ンタを用い、上記の焦点と略共役な位置に配置すると、高感度な２光子又は多光子の蛍光像を検出することが可能になる。

【００４０】次に、請求項４に記載された発明について説明する。本発明の顕微鏡も蛍光観察に好適なものであって、超短パルスレーザよりなる光源手段と、その光源手段からの光束を複数の光束に分割する光束分割手段と、その光束分割手段により分割された複数の光束から規則正しく配列した複数の線状焦点を生成する多重線状焦点生成手段と、隣接する線状焦点によって挟まれた小領域で走査を行う走査手段と、線状焦点の略共役位置に配置された複数の受光素子からなる受光手段と、走査手段の与える偏向量及び受光手段によって受光された信号から標本の蛍光像を形成する標本像生成手段とで構成されている。

【００４１】本発明によれば、超短パルスレーザから発した光束を、光束分割手段によって分割し、多重線状焦点生成手段によって複数の規則的に配列された線状焦点を生成するようにしているから、走査手段は、隣接する線状焦点を結ぶ線分上を走査するだけで、標本の全視野の蛍光像を得るようにすることが可能となり、上記した請求項３に記載の発明の場合よりも更に高速に画像を生成することができ、リアルタイムに観察が一段と好適に行えるようになる。

【００４２】また、本発明においても、標本像生成手段が、像形成手段と画像記憶装置とを含んでいて、像形成手段が、画像記憶装置に設けられた所定の番地に、受光素子からの信号に対応した値を書き込んで、標本像を形成していくようにしておけば、一回の走査が終了した時点においては、記憶装置内に標本の視野全体の画像が形成されることになり、画像表示装置によって標本像を観察することが可能になる。

【００４３】更に、本発明においては、線状焦点を、互いに平行に且つ等間隔に配列し、走査手段が、線状焦点の長手方向に対して所定の角度をなす方向へ一方向のみ走査するようにすれば、短時間で視野全体の標本像を形成することができる。特に、線状焦点の長手方向に対して直角方向へ一方向のみ走査するようにすれば、最短時間で全体の標本像を形成することが可能になる。

【００４４】本発明においても、光束分割手段として、複数の光ファイバを用いることができる。また、走査手段としては、ガルバノミラー、ポリゴンミラー又は音響光学素子を用いると好適であり、簡単な構成で、高速且つ安定した走査を行うことが可能になる。更に、受光手段としてフォトンカウンタを用い、上記の焦点と略共役な位置に配置すると、高感度な２光子又は多光子の蛍光像を検出することが可能になる。

【００４５】本発明における多重線状焦点生成手段として、シリンドリカルレンズアレーを用いれば、光源手段より発した平行光束から、複数の線状焦点を生成することが可能になる。また、シリンドリカルレンズアレーが、光束分割手段と多重線状焦点生成手段とを兼ねるようにすることも可能であるが、シリンドリカルレンズアレーだけでは線状焦点が好適に得られない場合には、シリンドリカルレンズアレーのほかに、請求項２の発明の説明で述べたようなスリット板を配置するようにすればよい。

【００４６】次に、上記した四つの発明の顕微鏡に、付加的に設けると、極めて好都合となる三つの構成手段について説明する。最初は、光束分割数調節手段についてである。この光束分割数調節手段は、上記した光束分割手段によって分割される光束数を増減させることができるものであって、それによって、標本上に集光する各スポットの光量を調節することが可能になり、効率のよい照明を可能にするためのものである。そのため、例えば、観察したい物体又は部位が、顕微鏡の視野の一部の領域に限られている場合には、観察者が、本人の観察したい領域のみに照明光を集光させると、光束の分割数が減少するために、各スポットの光量が増加し、観察がし易くなる。特に、観察が困難な暗い標本部分がある場合には、光束の分割数を少なくして集光させることにより、観察することが可能になる。

【００４７】また、請求項３及び４に記載された顕微鏡の場合には、励起光の照明範囲を制限することによって、蛍光色素の無駄な退色を防止することが可能になる。更に、スポット間隔を変えるようにすると種々のモード選択が可能になる。即ち、標本視野上における照明光のスポット間隔を広くしスポットの総数を減らすと、走査時間は長いが明るい像を得るモードとなり、また、標本視野上における照明光のスポット間隔を狭くしスポットの総数を増やすと、像は暗いが走査時間の短いモードとなり、更に、標本視野上における照明光のスポット間隔を狭くし照明領域も狭くすれば、短い走査時間で明るい像を得るモードとなる。そして、また、標本視野上における照明光のスポット総数を少なくして、使用する受光素子の数を節約するようにすることも可能である。

【００４８】このような光束分割数調節手段としては、光束径可変光学系を用いることが考えられ、それを光源手段と光束分割手段との間に配置し、光源から光束分割手段に入射する光束径を変化させるようにすれば、光束の分割数を調節することが可能になる。

【００４９】２番目の構成手段は投影倍率調節手段である。この投影倍率調節手段としてはズームレンズが最適であり、生成された複数の光源又は焦点が標本上へ投影されるに際し、その投影倍率を調節できるようにしたものである。このような手段を設けることによって、標本視野上での照明光のスポット間隔や照明領域の調節が可能になり、その結果、標本視野の一部の領域だけに照明を制限することによって、蛍光色素の無駄な退色を防止することが可能になるなど、上記した光束分割数調節手

段と同様な種々の使い方、及びそれに伴う作用効果を得ることが可能になる。

【００５０】３番目は、投影位置調節手段である。この投影位置調節手段を設けることによって、標本視野上での照明位置を調節できる結果、標本視野の一部の領域だけに照明を制限することによって、蛍光色素の無駄な退色を防止することが可能になるなど、上記した光束分割数調節手段と同様な種々の使い方、及びそれに伴う作用効果を得ることが可能になる。そして、このような投影位置調節手段は、生成された複数の光源又は焦点の光路に配置される場合と、光源手段と光束分割手段との間に配置される場合とが考えられる。前者の場合には、その光路上に配置された光束偏向手段や走査手段で兼ねるようにすることが可能である。また、後者の場合には、光源手段からの光束が光束分割手段に入射する位置を調節することになり、前者の場合において走査手段に共振ガルバノミラーが採用され、走査手段による偏向領域の調節が簡単には行えない場合にも、照明位置の調節を可能にする。

【００５１】

【実施例】以下、図面を用いて実施例を説明する。先ず、第１実施例は、図１に示すように、光源手段としてのレーザ１と、ビームエキスパンダ２と、光束分割手段及び多重焦点生成手段としてのマイクロレンズアレー３と、多重光源生成手段と検出側微小開口とを兼ねる多孔板からなる共焦点板４と、第一のリレーレンズ５と、走査手段としての第一のガルバノミラー６及び第二のガルバノミラー７と、第二のリレーレンズ８と、対物レンズ９と、ハーフミラー１０と、撮影レンズ１１と、受光手段としてのイメージセンサ１２と、標本像生成手段を構成する制御装置１３，演算装置１４，記憶装置１５と、テレビモニタ１６とから成っている。符号１７は標本である。

【００５２】このような構成の本実施例においては、レーザ１から出射された光は、ビームエキスパンダ２で光束径が広げられ、マイクロレンズアレー３に、平行光線となって入射する。マイクロレンズアレー３は、同一特性の複数の微小なレンズが規則正しく配列された構造となっているため、入射した平行光は、各レンズごとに収束され、焦点位置において規則正しく配列される。そして、その焦点位置には、複数の微小開口を有する共焦点板４が配置されているので、そこで、規則正しく配列された複数の点光源と等価な多重点光源が生成されることになる。

【００５３】また、その場合における各点光源は、それらから発せられた光が、相互に干渉することなく、標本１７上に集光されるようにするために、充分な間隔をもって配列されている。尚、その点については、E.M.McCabe,et.al.,"Direct-viewmicroscopy:optical sectioning strength for finite-sized, multiple-pinhole arrays", Jounal of Microscopy,Vol.184,Pt2,November 1996,pp.95-105 によれば、各点光源の間隔は標本面上におけるスポット径の１０倍程度が適当である、と記載されている。

【００５４】二つのガルバノミラー６，７は、近接して配置されており、夫々、制御装置１３に接続され、同期して作動されるようになっている。そこで、共焦点板４上の各点光源から発した光が、第一のリレーレンズ５を介して第一のガルバノミラー６に集光されると、その第一のガルバノミラー６は、それらの光束を一方向（ｘ軸方向）に走査し、第二のガルバノミラー７は、偏向された光束を更に直交する方向（ｙ軸方向）へ走査する。その走査軌跡は、図２（ａ）に示すとおりであり、標本面上において隣接する四つの点光源によって囲まれた小領域内をカバーするようになっている。

【００５５】二つのガルバノミラー６，７によって偏向された光束は、第二のリレーレンズ８によって再び集光される。対物レンズ９は、その集光位置近傍に射出瞳を合わせるようにして配置されていて、その対物レンズ９を通った光束は、共焦点板４と共役位置に配置されている標本１７面上で反射される。反射された光束は、それまでとは逆の光路を辿り、共焦点板４の微小開口を逆方向から透過することによって、共焦効果を得ることになる。光束の一部は、その後、マイクロレンズアレー３に戻ることなく、ハーフミラー１０によって直角に偏向され、撮影レンズ１１によって共焦点像がイメージセンサ１２に投影され、撮像される。言うまでもなく、イメージセンサ１２は、共焦点板４の微小開口に対応して規則正しく配列されている複数の受光素子の集合体であって、それらの受光素子が、共焦点板４の夫々の開口からの光束を独立して受光するようになっている。

【００５６】また、演算装置１４には、イメージセンサ１２から各受光素子の信号が入力され、また、制御装置１３からは二つのガルバノミラー６，７の偏向量が入力されるようになっている。そこで、演算装置１４は、予め記憶してある受光素子の位置座標と、ガルバノミラー６，７の偏向量とを用いて算出した記憶装置１５内の番地に、各受光素子の信号に応じた値を、夫々、書き込んでいく。そして、一通り走査が終了したときには、記憶装置１５に、標本１７の視野全体の像が書き込まれたことになり、その標本像は、記憶装置１５に接続されたテレビモニタ１６に表示され、目視による観察が可能になっている。

【００５７】尚、上記した図２（ａ）についての説明からも理解されるように、本実施例においては、マイクロレンズアレー３及び共焦点板４の微小開口の配列、即ち点光源の配列が、正方配列になっているが、規則的な配列であるならば、その他の配列となるようにしても差し支えなく、例えば、図２（ｂ）のように、点光源が六方格子の配列をとるようにしても差し支えない。そのよう

にした場合においても、走査は、点光源によって分割された小領域内で行われることになる。また、図２（ａ），図２（ｂ）に示された走査軌跡は、いずれも一方向繰り返し走査であるが、図２（ｃ）に示すように、折り返し走査を行うようにしてもよく、そのようにすることによって、全走査に要する時間を短くすることが可能になる。

【００５８】更に、本実施例においては、走査手段としてガルバノミラーを使用しているが、それ以外のもの、例えばポリゴンミラーや音響光学素子を使用しても構わない。また、本実施例を一部変形し、蛍光観察が行えるようにすることも可能である。その場合には、ハーフミラー１０に代えてダイクロイックミラーを用い、そのダイクロイックミラーとイメージセンサ１２の間に、レーザ１が発した光の波長を吸収し、使用する蛍光色素が発する蛍光だけを透過することのできる吸収フィルタを配置すればよいことになる。

【００５９】また、本実施例は、図３に示されているように変形させて実施することも可能である。この変形例は、ダイオードレーザマトリックス１８が、単独で多重点光源生成手段を構成するようにしたものである。ダイオードレーザマトリックス１８は、図４に示すように、行列状に配列された複数の活性領域１８ａの上に、共振器を含む基板１８ｂを配置したものであり、複数の点光源を配列したものとみなすことができる。そして、このようにした場合には、共焦点板４は、図３に示すようにダイオードレーザマトリックス１８と共役の位置に配置されることになる。尚、図３においては、図１に示したものと同じものに同じ符号を付けてあるので、その他の構成の説明は重複を避けるために省略する。

【００６０】次に、図５を用いて第２実施例を説明する。尚、図５においては、図１に示したものと同じものに同じ符号を付けてある。本実施例の構成は、光源手段としてのレーザ１と、光線分割手段としての光ファイバ１９と、共焦点板（スリット板）４と共に線状焦点生成手段を構成するシリンドリカルレンズアレー２０と、第一のリレーレンズ５と、走査手段としてのガルバノミラー６と、ミラー２１と、第二のリレーレンズ８と、対物レンズ９と、ハーフミラー１０と、撮影レンズ１１と、受光手段としてのラインセンサ２２と、標本像生成手段を構成する制御装置１３，演算装置１４，記憶装置１５と、テレビモニタ１６と、標本１７の位置を移動させるステージ駆動装置２３とから成っている。

【００６１】レーザ１から出射された光束は、複数の光ファイバ１９によって分割され、シリンドリカルレンズアレー２０に入射する。夫々の光束は、シリンドリカルレンズアレー２０の配列に対応して複数の線状焦点を結び、その線状焦点位置に共焦点板４が配置されている。この共焦点板４は、第１実施例の場合とは異なり、スリット状の複数の開口を有していて、レーザ１，光ファイバ１９，シリンドリカルレンズアレー２０と共に多重線光源生成手段を構成している。尚、この多重線光源生成手段を、周知のレーザアレーとシリンドリカルレンズアレー２０とで構成するようにしても差し支えない。

【００６２】このようにして、共焦点板４を通過した各光束は、第一のリレーレンズ５を介してガルバノミラー６上に集光され、ガルバノミラー６は、線状化された光束を、その線の垂直方向に走査する。ガルバノミラー６によって偏向された光束は、ミラー２１によって反射された後、第二のリレーレンズ８によって再び集光され、その集光位置に射出瞳を合わせて配置されている対物レンズ９を通って標本１７の表面に達する。標本面で反射された光束は、それまでとは逆の光路を辿り、リレーレンズ５によって共焦点板４上に再び集光し、共焦効果をもたらす。共焦点板４のスリット開口を透過した光束の一部は、その後、シリンドリカルレンズアレー２０には戻らず、ハーフミラー１０によって偏向され、撮影レンズ１１によって、ラインセンサ２２上に集光され、標本像がラインセンサ２２上に結像される。

【００６３】演算装置１４には、制御装置１３からガルバノミラー６の偏向量が入力され、ラインセンサ２２からは撮像信号が入力されるようになっている。記憶装置１６は、演算装置１４に接続されていて、そこには、予め記憶しているラインセンサ２２の各受光素子の位置座標と、ガルバノミラー６の偏向量とによって算出された番地が設定されている。従って、演算装置１４は、ラインセンサ２２の各受光素子から入力される撮像信号に対応した値を、各番地に書き込んでいく。そして、一通り走査が終了したときに、記憶装置１５に、標本１７の視野全体の像が書き込まれたことになり、その標本像は、記憶装置１５に接続されたテレビモニタ１６に表示される。

【００６４】本実施例においては、ステージ駆動装置２３が、制御装置１３と接続されていて、標本１７を上下方向（光軸方向）へ移動させることが可能になっている。そのため、ガルバノミラー６による標本面の一回の走査が終わるたびに、標本１７を少しずつ移動させ、複数の焦点位置における共焦点像を演算装置１４に取り込むことにより、演算装置１４は、それらの画像を基にして三次元像を構築し、それを、テレビモニタ１６に表示できるようになっている。

【００６５】このように、本実施例は、線状の開口（スリット）を用いた共焦点装置として構成されていることから、第１実施例のように点状の開口を用いた共焦点装置に比較して、共焦点性は多少劣るが、一画面の走査が非常に短時間で終了するため、焦点位置の移動を行わせながらの三次元像の構築が高速に行えるという利点がある。また、本実施例においても、構成の一部を変えることによって、蛍光観察が行えるようにすることが可能である。その場合には、ハーフミラー１０に代えてダイク

ロイックミラーを用い、そのダイクロイックミラーとラインセンサ２２の間に、レーザ１が発した光の波長を吸収し、使用する蛍光色素が発する蛍光のみを透過する吸収フィルタを配置すればよいことになる。

【００６６】次に、図６及び図７を用いて、第３実施例を説明する。尚、図６においては、図１及び図５に示したものと同じものに同じ符号を付けてある。そこで、先ず、本実施例の構成は、光源手段としてのチタンサファイアレーザ２４と、ビームエキスパンダ２と、光束分割手段及び多重焦点生成手段としてのマイクロレンズアレー３と、第一のリレーレンズ５と、走査手段としてのガルバノミラー６と、ミラー２１と、第二のリレーレンズ８と、対物レンズ９と、ダイクロイックミラー２５と、吸収フィルタ２６と、受光手段としてのフォトンカウンタ２７と、標本像生成手段を構成する制御装置１３，演算装置１４，記憶装置１５と、テレビモニタ１６とから成っている。

【００６７】チタンサファイアレーザ２４から出射された光束は、ビームエキスパンダ２によって広げられ、マイクロレンズアレー３によって複数のビームに分割される。分割された夫々のビームは、マイクロレンズアレー３のレンズの配列に対応したパターンで、複数の点光源に準じる焦点を結ぶ。第一のリレーレンズ５は、マイクロレンズアレー３の焦点からの光をガルバノミラー６に集光し、ガルバノミラー６は、その光束を一方向、即ちｘ軸方向に走査する。ガルバノミラー６によって偏向された光束は、ミラー２１によって反射され、第二のリレーレンズ８の方向へ偏向される。

【００６８】ところで、本実施例においては、マイクロレンズアレー３によって生成された焦点の配列は、図７（ａ）に示すように、ガルバノミラー６の走査方向に対して、微小な角度θをなす軸に沿って等間隔に配置されている。そして、ガルバノミラー６による走査は、上記したようにｘ軸方向の一次元のみで行われる。そして、図７（ｂ）に拡大して示したように、各焦点の直径をｄとし、焦点の間隔を１とすると、走査方向に対する焦点配列の軸の角度θが、ｔａｎθ≦ｄ／１の関係を満たすようになっている。従って、ガルバノミラー６による一次元の走査だけでも、各焦点の軌跡が重なり合い、標本面上の全視野領域が照明ムラを生じないようになっている。

【００６９】このようにして走査され、ミラー２１によって偏向された光束は、リレーレンズ８によって再び集光され、その集光位置に射出瞳を合わせて配置されている対物レンズ９を通り、マイクロレンズアレー３の焦点と共役位置に配置された標本１７の表面に集光される。そして、その集光された照明光は、その焦点位置付近で２光子又は多光子励起による蛍光を誘導する。このようにして発した蛍光は、それまでの光路を逆に辿り、第一のリレーレンズ５を透過した後、ダイクロイックミラー２５によって、マイクロレンズアレー３とは異なる方向へ偏向される。そして、光路の途中から反射して戻ってきた励起光が吸収フィルタ２６によって除去された後、マイクロレンズアレー３の焦点と共役の位置に配置されているフォトンカウンタ２７の受光面に集光する。

【００７０】演算装置１４には、制御装置１３からガルバノミラー６の偏向量が入力され、フォトンカウンタ２７からは撮像信号が入力されるようになっている。記憶装置１６は、演算装置１４に接続されていて、そこには、予め記憶しているフォトンカウンタ２７の受光面における複数の微小開口の位置座標と、ガルバノミラー６の偏向量とによって算出された番地が設定されている。従って、演算装置１４は、フォトンカウンタ２７から入力される像信号に対応した値を、各番地に書き込んでいく。そして、一通り走査が終了したときに、記憶装置１５に、標本１７の視野全体の像が書き込まれたことになり、その標本像は、記憶装置１５に接続されたテレビモニタ１６に表示される。

【００７１】このように、本実施例によれば、走査手段による走査を、上記したｘ軸方向のように一方向へのみ行えばよいことから、従来のシングルビーム走査装置を用いた共焦点顕微鏡に比較して、遙に高速に一画面の走査が終了する。また、本実施例の受光素子には、フォトンカウンタを用いているので、超高感度な２光子又は多光子の蛍光像を観察することが可能になる。

【００７２】尚、これまでに、三つの実施例を説明したが、各実施例の構成要素を相互に組み変えるようにしても、本発明の目的は達せられ、所定の効果を得ることが可能である。例えば、第３実施例における走査手段を第１実施例における走査手段として採用するようにしても何ら差し支えない。

【００７３】次に、図８を用いて、第４実施例を説明する。本実施例は、上記した第１実施例及び第３実施例のように、多重点光源生成手段にマイクロレンズアレー３を用いた場合、そのマイクロレンズアレー３の照明面積を調節できるようにした場合の実施例である。そのため、図８には、その説明に必要な構成要素だけを示してあり、また、これまでに示したものと同じものには同じ符号を付けてある。

【００７４】本実施例として示された構成は、光源手段としてのレーザ１と、三つのレンズ２８，２９，３０と、マイクロレンズアレー３とから成っており、レンズ２８はレーザ１と一体的に組み付けられている。レンズ２９とレンズ３０は光束径可変光学系を形成しており、レーザ１から出射した光束は、レンズ２９とレンズ３０の間隔を変えることによって、マイクロレンズアレー３に対する照明面積を調節できるようになっている。図８（ａ）は、そのような調節によって、マイクロレンズアレー３を広範囲に照明している場合を示し、図８（ｂ）は、中心部分だけを照明している場合を示している。

【００７５】また、本実施例においては、レーザ１とレンズ２８との一体構成部と、レンズ２９，３０やマイクロレンズアレー３を含むその他の光学系とが、相対的に、光軸に対して垂直方向へ移動可能になっていて、投影位置調節手段を形成している。そのため、図８（ｂ）に示したように、レンズ２９とレンズ３０の間隔を大きくしておき、それらに対してレーザ１及びレンズ２８を偏心させると、マイクロレンズアレー３の照明部位を調節でき、ひいては標本の照明部位を調節できることになる。図８（ｃ）は、そのようにして調節した場合の一例を示している。

【００７６】このように、本実施例によれば、レンズ２９とレンズ３０の位置間隔を変えたり、それらとレンズ２８を偏心させることにより、顕微鏡の視野範囲において、必要な部分のみを観察することが可能になるので、その他の部分にとらわれることなく、観察がし易いという利点があるほか、レーザ１からの出射光を、制限された領域に集中して照明させることが可能であるため、例えば暗い物体であっても、その部分を明るくして観察することができるという利点がある。

【００７７】尚、本実施例においては、レンズ２９とレンズ３０の位置間隔を変えたり、それらとレンズ２８を偏心させたりして照明領域を調節しているが、本発明は、このような構成のみに限定されず、種々の構成が考えられる。例えば、予め複数の光学系を配置しておき、それらを切り換えて使用できるようにしても差し支えない。また、別の二つの変形例が、図９（ａ），図９（ｂ）に示されている。これらの変形例は、いずれもビームエキスパンダ２とマイクロレンズアレー３の間に、ミラー３１，３２を配置したものである。そして、図９（ａ）に示した変形例は、ミラー３１を図の左右方向へ移動させるようにしたものであり、図９（ｂ）に示した変形例は、ミラー３２の傾きを変えるようにしたものである。尚、図９（ｂ）に示した変形例においては、ミラー３２の傾きを変えても、マイクロレンズアレー３に光束が垂直に入射するようにするために、レンズ３３が配置されている。

【００７８】次に、図１０を用いて、第５実施例を説明する。尚、本実施例は、第１実施例における第一のリレーレンズ５の配置位置に、正，負，正の３枚のレンズからなるズームレンズ群３４を配置しており、それによって、第１実施例の場合とは、二つのガルバノミラー６，７の機能が変わるようにしたものである。そのため、図１に示したものと同じものには同じ符号を付け、重複した構成の説明は省略する。

【００７９】本実施例においても、レーザ１から出射された光束は、ビームエキスパンダ２によって広げられた後、マイクロレンズアレー３によって複数の光束に分割され、夫々の焦点が共焦点板４の微小開口上に形成されることによって、規則正しく配列した点光源が生成されるようになっている。このようにして生成された複数の点光源は、倍率可変光学系即ちズームレンズ群３４によって投影倍率を調整され、二つのガルバノミラー６，７、リレーレンズ８、対物レンズ９を経て、標本１７上に投影される。また、その投影に際して、二つのガルバノミラー６，７は、制御装置１３によって、走査の原点を調節できるようになっていて、標本１７上における照明位置を調節できるようになっている。

【００８０】このように、本実施例によれば、ズームレンズ群３４を調節することにより、標本１７上における照明面積を変えることが可能となり、また、二つのガルバノミラー６，７の走査原点を調節することにより、標本１７上における照明位置も変えることができるようになっている。そのため、標本視野上の必要な箇所のみを照明して、不要な照明を避けるようにすることが可能になる。更に、投影倍率を下げることにより、各点光源の、標本上での間隔が狭くなるため、一画面を生成するのに必要な走査時間を短縮することも可能になる。

【００８１】尚、本実施例においては、投影倍率に対応して、対物レンズ９の瞳位置における各点光源の光束径が変化するが、投影倍率が最大のときに、その光束径が対物レンズ９の瞳径を満たすようにしておけば、対物レンズ９の解像力を確保することが可能になる。

【００８２】以上説明したことからも明らかなように、各請求項に記載の構成のほか、以下に示す構成も本願発明の特徴である。

（１）前記標本像生成手段が、像形成手段と画像記憶装置とを含んでおり、前記画像記憶装置には、前記受光素子の夫々の受光面上での位置座標と前記走査手段の与える偏向量とから演算される標本の位置を表す番地が設定されていて、それらの番地に、前記像形成手段が、前記受光素子からの信号に対応した値を書き込むことにより標本像を形成するようにしたことを特徴とする請求項１に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２）前記複数の点光源又はそれに準じる焦点は、互いに所定の角度をなす二組の等間隔な平行線によって形成される交点上に配置され、前記走査手段が焦点によって分割される平行四辺形の小領域を走査するようにしたことを特徴とする請求項１又は上記（１）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（３）前記の所定の角度が直角であり、前記の小領域の形状が長方形又は正方形であることを特徴とする上記（２）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（４）前記複数の点光源又はそれに準じる焦点は、前記走査手段の走査方向に対して微小な角度をなす等間隔な平行線上に等間隔に配置されており、また、前記走査手段は、一方向のみに走査を行う走査手段であることを特徴とする請求項１又は上記（１）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（５）前記した微小な角度は、前記走査手段によって前

記複数の点光源又はそれに準じる焦点が走査されたとき、隣接する走査軌跡が接するか又は一部が重なり合うように定められていることを特徴とする上記（４）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（６）前記受光素子がイメージセンサであることを特徴とする請求項１、又は上記（１）～（５）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（７）前記受光素子は、前記検出側微小開口と相似形に配列されたフォトマルチプライアであることを特徴とする請求項１、又は上記（１）～（５）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（８）前記受光素子は、前記検出側微小開口と相似形に配列されたフォトンカウンタであることを特徴とする請求項１、又は上記（１）～（５）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（９）前記走査手段が、ガルバノミラーであることを特徴とする請求項１、又は上記（１）～（８）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１０）前記走査手段が、ポリゴンミラーであることを特徴とする請求項１、又は上記（１）～（８）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１１）前記走査手段が、音響光学素子であることを特徴とする請求項１、又は上記（１）～（８）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１２）前記多重点光源生成手段が、一つ若しくは複数の点光源又はそれに準じる光を生成する光源手段と、前記光源手段からの光束を複数の光束に分割する光束分割手段と、前記光束分割手段により分割された複数の光束から複数の焦点を生成する多重焦点生成手段とから成っていることを特徴とする請求項１、又は上記（１）～（１１）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１３）前記光束分割手段と前記多重焦点生成手段は、マイクロレンズアレーで兼ねていることを特徴とする上記（１２）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１４）前記光束分割手段が、マイクロレンズアレーであり、前記多重焦点生成手段が、前記マイクロレンズアレーの焦点位置に複数の小開口を有する多孔板であることを特徴とする上記（１２）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１５）前記多孔板の小開口は、前記検出側微小開口も兼ねていることを特徴とする上記（１４）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１６）前記光束分割手段と前記多重焦点生成手段は、複数の光ファイバで兼ねていることを特徴とする上記（１２）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１７）前記光源手段が、レーザ光源であることを特徴とする上記（１２）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１８）前記多重点光源生成手段が、ダイオードレーザマトリクスであることを特徴とする請求項１、又は上記（１）～（１１）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（１９）前記標本像生成手段が、像形成手段と画像記憶装置とを含んでおり、前記画像記憶装置には、前記受光素子の夫々の受光面上での位置座標と前記走査手段の与える偏向量とから演算される標本の位置を表す番地が設定されていて、それらの番地に、前記像形成手段が、前記受光素子からの信号に対応した値を書き込むことにより標本像を形成するようにしたことを特徴とする請求項２に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２０）前記複数の線光源又はそれに準じる線状焦点は、互いに平行で等間隔に配列され、また、前記走査手段は前記複数の線光源又はそれに準じる線状焦点と所定の角度をなす方向に一方向のみに走査を行う走査手段であることを特徴とする請求項２又は上記（１９）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２１）前記走査手段は、前記複数の線光源又はそれに準じる線状焦点は、その線と直角をなす方向に一方向のみに走査を行う走査手段であることを特徴とする上記（２０）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２２）前記受光素子は、前記検出側線状開口と相似形に配列されたラインセンサであることを特徴とする請求項２、又は上記（１９）～（２１）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２３）前記走査手段が、ガルバノミラーであることを特徴とする請求項２、又は上記（１９）～（２２）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２４）前記走査手段が、ポリゴンミラーであることを特徴とする請求項２、又は上記（１９）～（２２）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２５）前記走査手段が、音響光学素子であることを特徴とする請求項２、又は上記（１９）～（２２）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２６）前記多重線光源生成手段が、一つ若しくは複数の点光源又はそれに準じる光を生成する光源手段と、前記光源手段からの光束を複数の光束に分割する光束分割手段と、前記光束分割手段により分割された複数の光束から複数の線状焦点を生成する線状焦点生成手段とから成っていることを特徴とする請求項２、又は上記（１９）～（２５）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２７）前記線状焦点生成手段は、シリンドリカルレンズアレーを含んでいることを特徴とする上記（２６）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２８）前記線状焦点生成手段は、前記シリンドリカルレンズアレーと、該シリンドリカルレンズアレーの焦点位置に複数の線状開口を有するスリット板とから成ることを特徴とする上記（２７）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（２９）前記スリット板は、前記検出側線状開口も兼ねていることを特徴とする上記（２８）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（３０）前記光源手段が、レーザ光源であることを特徴とする上記（２６）に記載の走査型共焦点顕微鏡。

（３１）前記光束分割手段が、複数の光ファイバでであることを特徴とする上記（２６）～（３０）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（３２）前記光束分割手段が、シリンドリカルレンズアレーであることを特徴とする上記（２６）～（３０）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（３３）前記光源手段と前記光束分割手段を、レーザーアレーが兼ねていることを特徴とする上記（２６）～（２９）の何れかに記載の走査型共焦点顕微鏡。

（３４）前記標本像生成手段が、像形成手段と画像記憶装置とを含んでおり、前記画像記憶装置には、前記受光素子の夫々の受光面上での位置座標と前記走査手段の与える偏向量とから演算される標本の位置を表す番地が設定されていて、それらの番地に、前記像形成手段が、前記受光素子からの信号に対応した値を書き込むことにより標本像を形成するようにしたことを特徴とする請求項３に記載の走査型蛍光顕微鏡。

（３５）前記複数の焦点は、互いに所定の角度をなす二組の等間隔な平行線によって形成される交点上に配置され、前記走査手段が焦点によって分割される平行四辺形の小領域を走査するようにしたことを特徴とする請求項３又は上記（３４）に記載の走査型蛍光顕微鏡。

（３６）前記の所定の角度が直角であり、前記の小領域の形状が長方形又は正方形であることを特徴とする上記（３５）に記載の走査型蛍光顕微鏡。

（３７）前記複数の焦点は、前記走査手段の走査方向に対して微小な角度をなす等間隔な平行線上に等間隔に配置されており、また、前記走査手段は、一方向のみに走査を行う走査手段であることを特徴とする請求項３又は上記（３４）に記載の走査型蛍光顕微鏡。

（３８）前記した微小な角度は、前記走査手段によって前記複数の焦点が走査されたとき、隣接する走査軌跡が接するか又は一部が重なり合うように定められていることを特徴とする上記（３７）に記載の走査型蛍光顕微鏡。

（３９）前記受光素子は、前記焦点と略共役な位置に配列されたフォトンカウンタであることを特徴とする請求項３、又は上記（３４）～（３６）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４０）前記走査手段が、ガルバノミラーであることを特徴とする請求項３、又は上記（３４）～（３９）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４１）前記走査手段が、ポリゴンミラーであることを特徴とする請求項３、又は上記（３４）～（３９）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４２）前記走査手段が、音響光学素子であることを特徴とする請求項３、又は上記（３４）～（３９）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４３）前記光束分割手段と前記多重焦点生成手段を、マイクロレンズアレーで兼ねていることを特徴とする請求項３、又は上記（３４）～（４２）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４４）前記光束分割手段と前記多重焦点生成手段を、複数の光ファイバが兼ねていることを特徴とする請求項３、又は上記（３４）～（４２）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４５）前記標本像生成手段が、像形成手段と画像記憶装置とを含んでおり、前記画像記憶装置には、前記受光素子の夫々の受光面上での位置座標と前記走査手段の与える偏向量とから演算される標本の位置を表す番地が設定されていて、それらの番地に、前記像形成手段が、前記受光素子からの信号に対応した値を書き込むことにより標本像を形成するようにしたことを特徴とする請求項４に記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４６）前記複数の線状焦点は、互いに平行で等間隔に配列されており、また、前記走査手段は前記複数の線状焦点と所定の角度をなす方向に一方向のみに走査を行う走査手段であることを特徴とする請求項４又は上記（４５）に記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４７）前記走査手段は、前記複数の線状焦点の線と直角をなす方向に一方向のみに走査を行う走査手段であることを特徴とする上記（４６）に記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４８）前記受光素子は、前記複数の線状焦点と略共役な位置に配列されたラインセンサであることを特徴とする請求項４、又は上記（４５）～（４７）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（４９）前記走査手段が、ガルバノミラーであることを特徴とする請求項４、又は上記（４５）～（４８）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（５０）前記走査手段が、ポリゴンミラーであることを特徴とする請求項４、又は上記（４５）～（４８）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（５１）前記走査手段が、音響光学素子であることを特徴とする請求項４、又は上記（４５）～（４８）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（５２）前記光束分割手段が、複数の光ファイバであることを特徴とする請求項４、又は上記（４５）～（５１）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（５３）前記多重線状焦点生成手段が、シリンドリカルレンズアレーであることを特徴とする請求項４、又は上記（４５）～（５２）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（５４）前記光束分割手段と前記多重線状焦点生成手段を、シリンドリカルレンズアレーが兼ねていることを特徴とする請求項４、又は上記（４５）～（５１）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（５５）前記光束分割手段が、シリンドリカルレンズア

レーであり、また、前記多重線状焦点生成手段が、前記シリンドリカルレンズアレーの焦点位置に複数の線状開口を有するスリット板であることを特徴とする請求項４、又は上記（４５）～（５１）の何れかに記載の走査型蛍光顕微鏡。

（５６）光束分割数調節手段が備えられて、前記光束分割手段によって分割される光束の数を調節できるようにしたことを特徴とする請求項３若しくは４、又は上記（１２）～（１７）、（２６）～（３２）、（３４）～（５５）の何れかに記載の走査型顕微鏡。

（５７）前記光束分割数調節手段が、前記光源手段と前記光束分割手段との間に配置された光束径可変光学系であることを特徴とする上記（５６）に記載の走査型顕微鏡。

（５８）投影倍率調節手段が、前記多重点光源生成手段と標本との間に配置されており、標本上に対する前記複数の点光源又はそれに準じる焦点の投影倍率を調節できるようにしたことを特徴とする請求項１若しくは３、又は上記（１）～（１８）、（３４）～（４４）、（５６）、（５７）の何れかに記載の走査型顕微鏡。

（５９）投影倍率調節手段が、前記多重線光源生成手段と標本との間に配置されており、標本上に対する前記複数の線光源又はそれに準じる線状焦点の投影倍率を調節できるようにしたことを特徴とする請求項２若しくは４、又は上記（１９）～（３３）、（４５）～（５７）の何れかに記載の走査型顕微鏡。

（６０）投影位置調節手段が備えられていて、前記複数の点光源又はそれに準じる焦点の標本上への投影位置を調節できるようにしたことを特徴とする請求項１若しくは３、又は上記（１）～（１８）、（３４）～（４４）、（５６）～（５９）の何れかに記載の走査型顕微鏡。

（６１）投影位置調節手段が備えられていて、前記複数の線光源又はそれに準じる線状焦点の標本上への投影位置を調節できるようにしたことを特徴とする請求項２若しくは４、又は上記（１９）～（３３）、（４５）～（５９）の何れかに記載の走査型顕微鏡。

（６２）前記投影位置調節手段が、前記多重点光源生成手段と標本との間に配置された光束偏向手段であることを特徴とする上記（６０）又は（６１）に記載の走査型顕微鏡。

（６３）前記投影位置調節手段を、前記走査手段が兼ねていることを特徴とする上記（６０）又は（６１）に記載の走査型顕微鏡。

（６４）投影位置調節手段が、前記光源手段と前記光束分割手段の間に配置されており、前記光源手段を発した光束が前記光束分割手段に入射する位置を調節できるようにしたことを特徴とする請求項３若しくは４、又は上記（１２）～（１７）、（２６）～（３２）、（３４）～（５５）の何れかに記載の走査型顕微鏡。

【００８３】

【発明の効果】上記のように、本発明の走査型顕微鏡によれば、照明効率が良く且つリアルタイムで観察でき、また、高感度な受光素子を使用することができるために、例えば蛍光観察のように、非常に暗い標本像の観察も可能となり、更に、共焦点顕微鏡の有する高解像性を損なわず且つ広い視野を有したままで受光素子の総数を少なくし、消費電力を少なくすることが可能となる。また、必要に応じて、標本視野内の所望の領域のみを効率よく観察できるようにすることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１実施例の構成図である。

【図２】第１実施例に採用することの可能な走査軌跡を示す図であって、図２（ａ），図２（ｂ）は、夫々、点光源が正方配列と六方格子配列されているときの一方向繰り返し走査の場合を示し、図２（ｃ）は、点光源が正方配列されているときの折り返し走査の場合を示している。

【図３】第１実施例の変形例を示す構成図である。

【図４】図３におけるダイオードレーザマトリックスの構造を示した説明図である。

【図５】第２実施例の構成図である。

【図６】第３実施例の構成図である。

【図７】図７（ａ）は第３実施例における焦点の配列と走査軌跡との関係を示す図であって、図７（ｂ）は図７（ａ）の部分拡大図である。

【図８】第４実施例の構成図であって、マイクロレンズアレーの照明領域の調節状態を示すものであり、図８（ａ）は広範囲の照明状態、図８（ｂ）は中心部分の照明状態、図８（ｃ）は軸外部分の照明状態を示している。

【図９】第４実施例の変形例を示す構成図であって、図９（ａ）はミラーを直線的に移動させるようにした場合を示し、図８（ｂ）はミラーの傾きを変えるようにした場合を示している。

【図１０】第５実施例の構成図である。

【図１１】従来例の基本構成図である。

【図１２】他の従来例の基本構成図である。

【符号の説明】

１	レーザ
２	ビームエキスパンダ
３	マイクロレンズアレー
４	共焦点板
５，８	リレーレンズ
６，７	ガルバノミラー
９	対物レンズ
１０	ハーフミラー
１１	撮像レンズ
１２	イメージセンサ
１３	制御装置

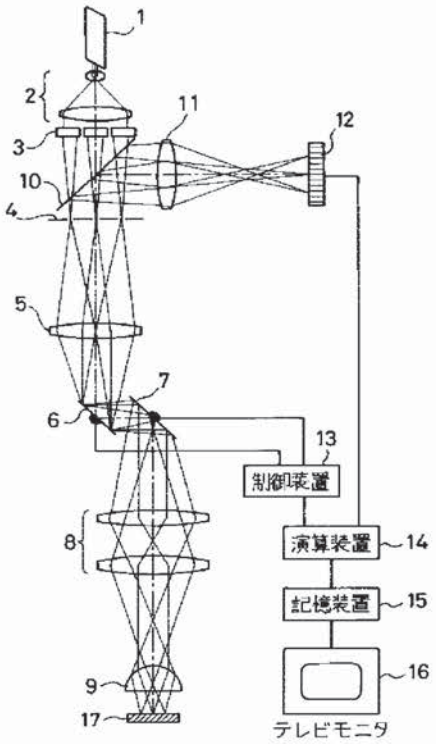
27

１４	演算装置
１５	記憶装置
１６	テレビモニタ
１７	標本
１８	ダイオードレーザマトリックス
１８ａ	活性領域
１８ｂ	基板
１９	光ファイバ
２０	シリンドリカルレンズアレー

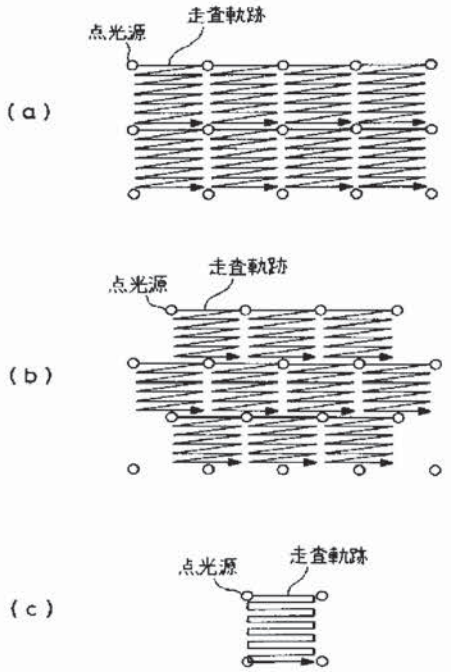
28

２１，３１，３２	ミラー
２２	ラインセンサ
２３	ステージ駆動装置
２４	チタンサファイアレーザ
２５	ダイクロイックミラー
２６	吸収フィルタ
２７	フォトンカウンタ
２８，２９，３０，３３	レンズ
３４	ズームレンズ群

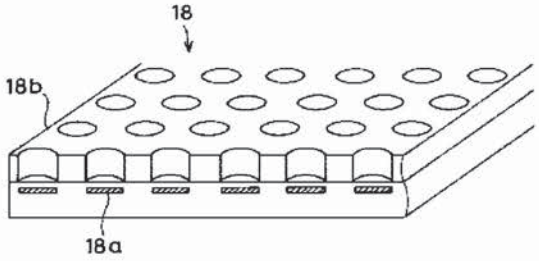
【図１】



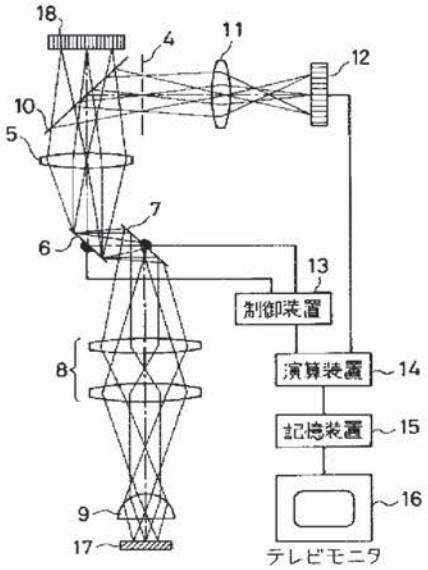
【図２】



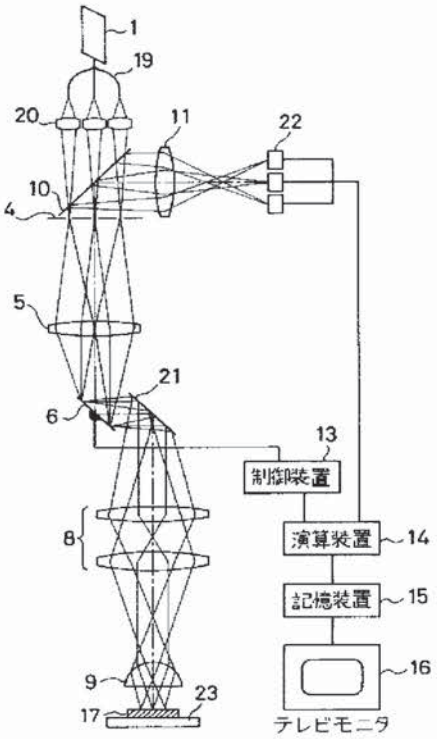
【図４】



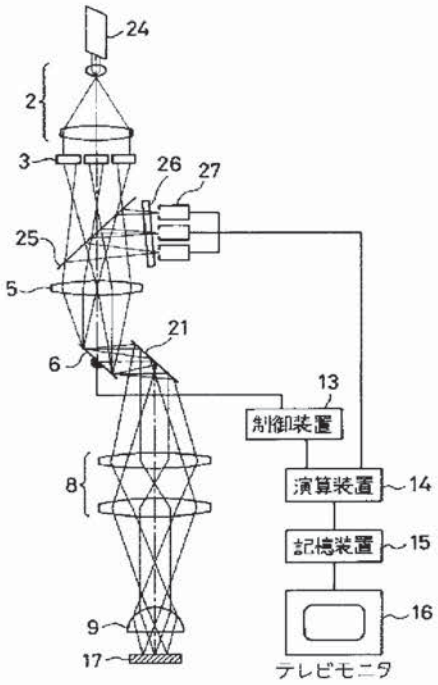
【図３】


18
4
11
12
10
5
7
6
13
制御装置
8
演算装置
14
記憶装置
15
16
9
17
テレビモニタ

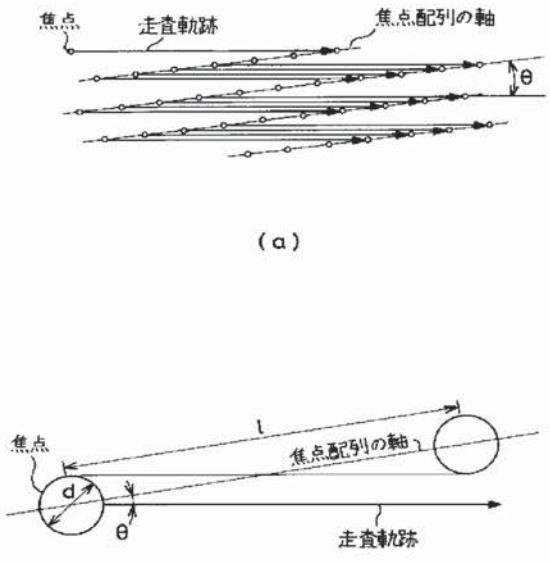
【図５】


1
19
20
11
22
10
4
5
21
6
13
制御装置
8
演算装置
14
記憶装置
15
16
9
23
17
テレビモニタ

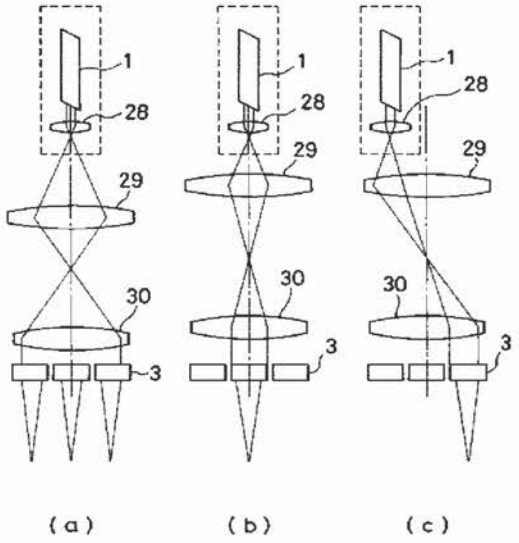
【図６】


24
2
3
26
27
25
5
21
6
13
制御装置
8
演算装置
14
記憶装置
15
16
9
17
テレビモニタ

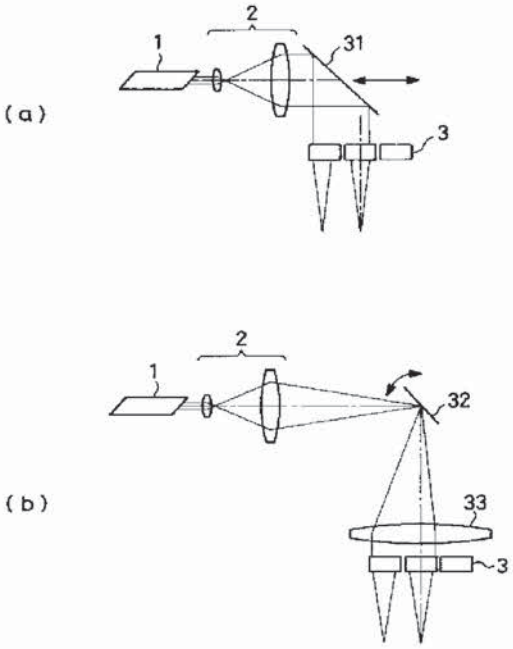
【図７】


焦点
走査軌跡
焦点配列の軸
θ
(a)
焦点
l
焦点配列の軸
d
θ
走査軌跡
(b)

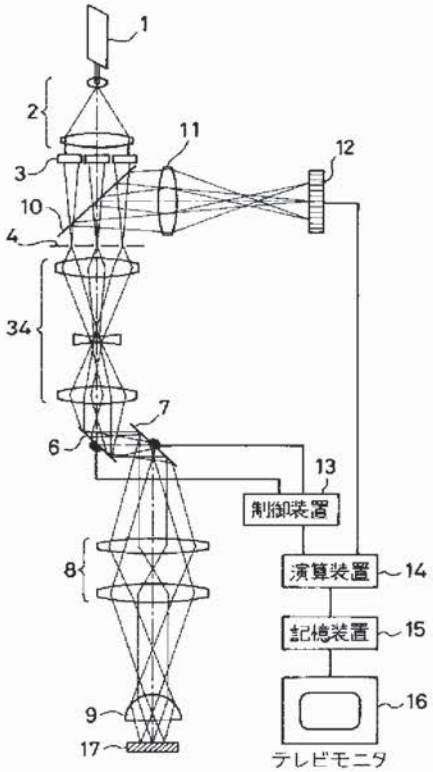
【図８】


1
28
29
30
3
(a)
(b)
(c)

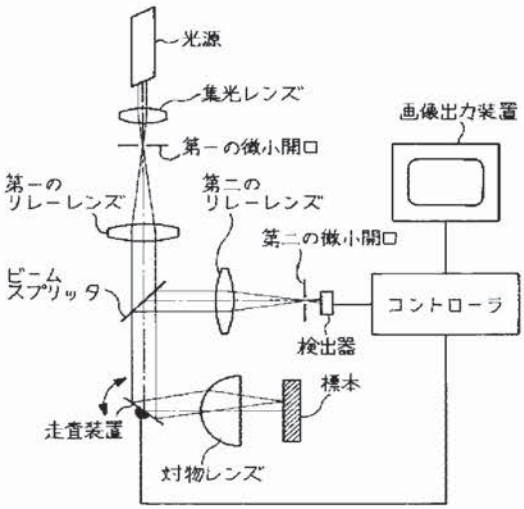
【図９】


(a)
(b)
1
2
31
3
32
33

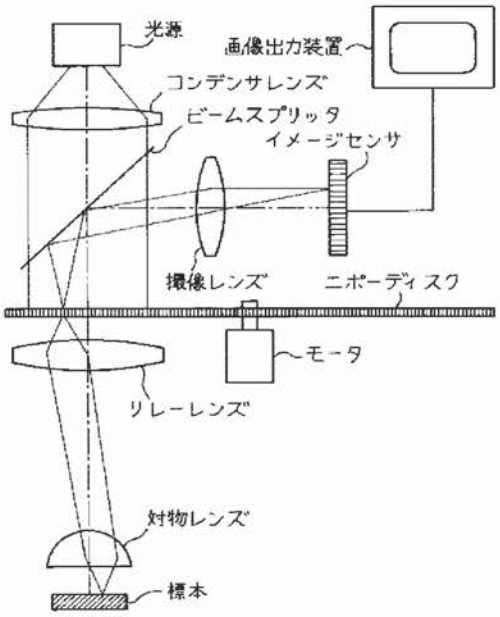
【図１０】


1
2
3
10
4
34
11
12
7
6
13
制御装置
8
演算装置
14
記憶装置
15
16
9
17
テレビモニタ

【図１１】


光源
集光レンズ
第一の微小開口
画像出力装置
第一の
リレーレンズ
第二の
リレーレンズ
第二の微小開口
ビーム
スプリッタ
コントローラ
検出器
標本
走査装置
対物レンズ

【図１２】


光源
画像出力装置
コンデンサレンズ
ビームスプリッタ
イメージセンサ
撮像レンズ
ニポーディスク
モータ
リレーレンズ
対物レンズ
標本

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	16046643
Filing Date:	26-Jul-2018
Title of Invention:	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS
First Named Inventor/Applicant Name:	Angus Pacala
Filer:	William Leland Shaffer/LaRenda Meyer
Attorney Docket Number:	103033-P001USC2-1096583

Filed as Small Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
SUBMISSION- INFORMATION DISCLOSURE STMT	2806	1	130	130
		Total in USD ($)		**130**

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	42448852
Application Number:	16046643
International Application Number:	
Confirmation Number:	1720
Title of Invention:	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS
First Named Inventor/Applicant Name:	Angus Pacala
Customer Number:	20350
Filer:	William Leland Shaffer/LaRenda Meyer
Filer Authorized By:	William Leland Shaffer
Attorney Docket Number:	103033-P001USC2-1096583
Receipt Date:	15-APR-2021
Filing Date:	26-JUL-2018
Time Stamp:	11:53:58
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	DA
Payment was successfully received in RAM	$130
RAM confirmation Number	E20214EB57101419
Deposit Account	201430
Authorized User	LaRenda Meyer
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows: 37 CFR 1.16 (National application filing, search, and examination fees) 37 CFR 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)	

37 CFR 1.19 (Document supply fees)

37 CFR 1.20 (Post Issuance fees)

37 CFR 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	P001USC2-IDS.pdf	192180 5b229c61f95c90e556d30657bc308d9fd77f f351	no	3
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Foreign Reference	JP-440-with-english-abstract.pdf	8979990 fd3e2fae5a46e2cd4f34c221ce9ea5afc1422 49b	no	17
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	JP917.pdf	636243 f347c486e1c0ab7ef4a12f936422b383fdb7 9051	no	21
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	JP-461-with-engl-abstract.pdf	883708 ca20492ec807d7ba3146a89a696c2ec4a26 b5d8a	no	22
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	JPH07181023A-with-english-translation.pdf	12063524 5564b54c2e2884348065e2578812c0d4b13 de6bc	no	38
Warnings:					
Information:					
6	Non Patent Literature	JP-0A-with-english-translation.pdf	920317 8c6343b0b56db25a781d3b44d980f3dae0 2dc676	no	10
Warnings:					

Information:					
7	Foreign Reference	JP2012202776A-with-engl-translation.pdf	8868035 7533e9e88deddb181368eb948c7d8b285fdd2abc	no	65
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	JP1998311950A.pdf	7830157 4c455b8ff1c6ad7c1132f313e417c32b04820829	no	18
Warnings:					
Information:					
9	Non Patent Literature	2021-03-12-NOA.PDF	1580278 72097e56c39a68bbaecc637bdb9135c507378084	no	36
Warnings:					
Information:					
10	Non Patent Literature	2021-03-16-NOA.PDF	493610 6d6ba27a9f67255c14dba8720c8f6b2d4027664f	no	12
Warnings:					
Information:					
11	Non Patent Literature	2021-02-25-Corrected-NOA.PDF	175297 708da94635672850e685a552e0b32b0f2c08fb0e	no	4
Warnings:					
Information:					
12	Non Patent Literature	NPL_DK_PA201970244_OA.pdf	159314 335962bd136e7305765840a1fec994269695be35	no	3
Warnings:					
Information:					
13	Non Patent Literature	NPL_CN_201780015714-1_OA.pdf	894401 f2709c3c59b4399050d623da5660a80f9c4a5f9f	no	18
Warnings:					
Information:					

14	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30508 75dd0787fc3d2e2d3bb61e3d12a78808720 6ad51	no	2
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	43707562	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

I hereby certify that this correspondence is being filed via EFS-Web with the United States Patent and Trademark Office on May 10, 2021.

KILPATRICK TOWNSEND & STOCKTON LLP

By: /Kristina Alvarez/
Kristina Alvarez

PATENT
Attorney Docket No.: 103033-P001USC2-1096583
Client Ref. No.: P001USC2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:	Confirmation No.: 1720
Angus Pacala, et al.	Examiner: John R. Lee
Application No.: 16/046,643	Art Unit: 2878
Filed: July 26, 2018	
For: OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS	**AFTER NON-FINAL AMENDMENT**
Customer No.: 20350	

Mail Stop: Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

In response to the Non-Final Office Action mailed February 10, 2021, please enter the following amendments and consider the following remarks:

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims which begins on page 2 of this paper.

Remarks/Arguments begin on page 13 of this paper.

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	16046643
Filing Date	2018-07-26
First Named Inventor	Pacala
Art Unit	2878
Examiner Name	John R Lee
Attorney Docket Number	103033-P001USC2-1096583

U.S.PATENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button. Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1	20110038459	A1	2011-02-17	ANDREWS, et al.	

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button. Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS Remove

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2] i	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1							

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]

EFS Web 2.1.17

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	16046643
	Filing Date	2018-07-26
	First Named Inventor	Pacala
	Art Unit	2878
	Examiner Name	John R Lee
	Attorney Docket Number	103033-P001USC2-1096583

	1	CN201780015714.1, "Supplemental Search Report", March 4, 2021, 1 page	

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. [4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	16046643
	Filing Date	2018-07-26
	First Named Inventor	Pacala
	Art Unit	2878
	Examiner Name	John R Lee
	Attorney Docket Number	103033-P001USC2-1096583

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/William L. Shaffer/	Date (YYYY-MM-DD)	2021-05-21
Name/Print	William L. Shaffer	Registration Number	37,234

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these record s.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	16046643
Filing Date:	26-Jul-2018
Title of Invention:	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS
First Named Inventor/Applicant Name:	Angus Pacala
Filer:	William Leland Shaffer/Kristina Alvarez
Attorney Docket Number:	103033-P001USC2-1096583

Filed as Small Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
CLAIMS IN EXCESS OF 20	2202	10	50	500
INDEPENDENT CLAIMS IN EXCESS OF 3	2201	1	240	240
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
SUBMISSION- INFORMATION DISCLOSURE STMT	2806	1	130	130
		Total in USD ($)		**870**

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	42683150
Application Number:	16046643
International Application Number:	
Confirmation Number:	1720
Title of Invention:	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS
First Named Inventor/Applicant Name:	Angus Pacala
Customer Number:	20350
Filer:	William Leland Shaffer/Kristina Alvarez
Filer Authorized By:	William Leland Shaffer
Attorney Docket Number:	103033-P001USC2-1096583
Receipt Date:	10-MAY-2021
Filing Date:	26-JUL-2018
Time Stamp:	16:51:35
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	$870
RAM confirmation Number	E202150G52001671
Deposit Account	201430
Authorized User	Kristina Alvarez
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows: 37 CFR 1.21 (Miscellaneous fees and charges)	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		AmendmentP001USC2.pdf	140104 a399d6de2f5a7e3aeac4dc5287748a79ba16829b	yes	15
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		**Start**	**End**	
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment		13	15	
	Claims		2	12	
	Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject		1	1	
Warnings:					
Information:					
2	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	SupplDSP001USC2.pdf	612096 70505184ae1932dc8e7fd82dccb1070bd13e9807	no	4
Warnings:					
Information:					
3	Non Patent Literature	NPL_CN_201780015714-1_SSR_03042021.pdf	33113 5e2f453130c0372773adc916221ba9b6280053fd	no	1
Warnings:					
Information:					
4	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	34002 849b6b0c0bc48cfe926e3ee7833d2634314b1583	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	819315		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

REMARKS/ARGUMENTS

Upon entry of the present amendment, claims 1-50 will be pending in this application. Claims 5-8, 10, 13, 20-27, 31, 33-34 and 36-37 have been amended, no claims have been canceled, and claims 41-50 have been added. No new matter is added.

Claims 39-40 stand objected to as being dependent upon a rejected base claim, but would be allowable if rewritten in independent form including all of the limitations of the base claim and any intervening claims.

Claims 35-38 stand rejected on the grounds of alleged nonstatutory double patenting as unpatentable over claims 22-26 of U.S. Application No. 15/880,491.

Based on the following remarks, Applicant respectfully requests reconsideration and allowance of the pending claims.

Allowable Subject Matter

Applicants appreciate the indication in the Office Action that claims 1-34 have been allowed.

Applicants also appreciate that the Office Action has indicated that claims 39-40 are objected to as being dependent upon a rejected base claim, but would be allowable if rewritten to overcome the claim objection and placed in independent form including all of the limitations of the base claim and any intervening claims. Rather than amend claims 39-40 into independent form, as set forth below, Applicants have obtained a terminal disclaimer to alleviate the double patenting rejection of the parent claims that each of claims 39 and 40 depend from. Accordingly, Applicants believe that claims 39-40 are in condition for allowance.

Double Patenting

Claims 35-38 stand provisionally rejected on the ground of nonstatutory obviousness-type double patenting as being un-patentable over various claims of co-pending Application No. 15/880,491, which Applicants note has been allowed but not yet issued as a patent.

Without agreeing with this rejection and in the interest of expediting allowance of the present application, a terminal disclaimer has been obtained and included with this Amendment

to alleviate the double patenting rejection. Since the claims in the present application are not subject to any other outstanding rejection, Applicants respectfully assert that all claims in the present application are now in condition for allowance.

New Claims

New claims 41-50 have been added to secure an appropriate scope of protection for the present invention.

Applicants respectfully assert that each of the new claims is supported by the application as originally filed. For example, claim 41 is supported at least by Section 1.6 of the application as filed including paragraphs [0037] to [0043]; claim 42 is supported by at least paragraph [0037]; claim 43 is supported by at least paragraph [0015]; claims 44 and 45 are supported by at least the same sections of the application that support the other independent claims in the application as well as FIGS. 1 and 2 and the associated text, claims 46 and 47 are supported at least by Section 1.7 including paragraph [0044]; claim 48 is supported at least by paragraph [0045]; claim 49 is supported at least by FIGS. 1 and 2 and paragraph [0045]; and claim 50 is supported at least by paragraph [0016].

Accordingly, examination and allowance of the new claims is respectfully requested.

CONCLUSION

In view of the foregoing, Applicant believes all claims now pending in this application are in condition for allowance. The issuance of a formal Notice of Allowance at an early date is respectfully requested.

Except for the issue fees payable under 37 C.F.R. § 1.18, the Director is authorized to charge any additional fees during pendency of this application, including any required extension of time fees, or credit any overpayment to Deposit Account Number 20-1430. This paragraph is intended to be a constructive petition for extension of time in accordance with 37 C.F.R. § 1.136(a)(3).

If the Examiner believes a telephone conference would expedite prosecution of this application, please contact the undersigned at 858-350-6104 or wshaffer@kilpatricktownsend.com.

Respectfully submitted,

/ William L. Shaffer /

William L. Shaffer
Registration No. 37,234

WLS/ka
74488874V.1

AMENDMENTS TO THE CLAIMS

This listing of claims will replace all prior versions, and listings of claims in the application.

Listing of Claims:

1. (Previously Presented) An optical imaging system comprising:

a bulk imaging optic having a focal plane;

an array of pixels; and

an aperture layer disposed between the bulk imaging optic and the array of pixels, the aperture layer including a plurality of discrete apertures coincident with the focal plane, wherein the aperture layer and pixel layer are arranged to form a plurality of sense channels defining a plurality of discrete, non-overlapping fields of view beyond a threshold distance in a field external to the optical imaging system, each sense channel in the plurality of sense channels including a pixel from the array of pixels and an aperture from the plurality of apertures that defines the field of view for its respective pixel, and wherein a pixel area of each pixel in the plurality of sense channels is larger than an area of its corresponding aperture in the plurality of apertures.

2. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 1 wherein each pixel in the array of pixels comprises a plurality of subpixels distributed across its pixel area.

3. (Original) The optical imaging system of claim 2 wherein the plurality of subpixels in each pixel is a plurality of SPADs.

4. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 1 further comprising, within each channel in the plurality of sense channels, an optical filter disposed between the bulk imaging optic and the array of pixels, the optical filter configured to receive light passed through the bulk imaging optic and pass a narrow band of radiation while blocking radiation outside the band.

5. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 1 further comprising:

a bulk transmitter optic; and

an illumination source comprising a plurality of ~~lasers~~ emitters corresponding in number to the plurality of sense channels, each ~~laser~~ emitter in the plurality of ~~lasers~~ emitters configured to project an ~~discrete~~ illuminating beam at an operating wavelength through the bulk transmitter optic into a field of view that is substantially the same size and geometry as a field of view defined by the bulk imaging optic and a corresponding aperture in the plurality of sense channels.

6. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 5 wherein each emitter ~~laser~~ in the plurality of emitters comprises ~~lasers is~~ a vertical-cavity surface-emitting laser (VCSEL).

7. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 5 wherein a diameter of each illuminating ~~discrete~~ beam projected from each emitter in the illumination source is substantially similar to a cross-section to a ~~of the~~ field of view of its respective sense channel at various distances from the optical [[bulk]]imaging system[[optic]].

8. (Currently Amended) The optical imaging system of claim [[5]]6 further comprising, within each channel in the plurality of sense channels, an optical filter disposed between the bulk imaging optic and the array of pixels, the optical filter configured to receive light passed through the bulk imaging optic and pass a narrow band of radiation that includes the operating wavelength of the plurality of lasers to the plurality of pixels while blocking radiation outside the band.

9. (Original) The optical imaging system of claim 8 further comprising, within each channel in the plurality of sense channels, a diffuser disposed within the channel between the aperture and the pixel.

10. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 5 wherein each emitter[[laser]] in the plurality of emitters ~~lasers is~~ comprises a vertical-cavity surface-

emitting laser (VCSEL), each pixel in the array of pixels comprises a plurality of SPADs and an optical filter is disposed between the bulk imaging optic and the array of pixels, the optical filter configured to receive light passed through the bulk imaging optic and pass a narrow band of radiation that includes the operating wavelength of the plurality of VCSELs to the array of pixels while blocking radiation outside the band.

11. (Original) The optical imaging system of claim 1 further comprising a plurality of lenses, wherein each channel in the plurality of channels includes a lens from the plurality of lenses disposed between the aperture of the channel and its corresponding pixel.

12. (Original) The optical imaging system of claim 1 wherein adjacent apertures in the aperture layer are offset by an aperture pitch distance greater than a diameter of each aperture.

13. (Currently Amended) An optical imaging system comprising:

a bulk imaging optic having a focal plane;

an array of pixels of substantially uniform pixel area, each pixel in the array of pixels including a plurality of subpixels distributed across its pixel area; and

an aperture layer disposed between the bulk imaging optic and the array of pixels, the aperture layer including a plurality of discrete apertures of substantially uniform area formed coincident with the focal plane and stop regions interposed between adjacent apertures in the aperture layer, wherein the aperture layer and pixel layer are arranged to form a plurality of sense channels defining a plurality of discrete, non-overlapping fields of view beyond a threshold distance in a field external to the optical imaging system, each sense channel in the plurality of sense channels including an aperture from the plurality of apertures and a pixel from the array of pixels with the aperture of each channel defining the field of view for its respective pixel, and wherein [[the]]an area of the aperture in each channel is smaller than [[the]]a pixel area of its respective pixel.

14. (Original) The optical imaging system of claim 13 wherein the plurality of subpixels in each pixel is a plurality of SPADs.

15. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 13 further comprising:

a bulk transmitter optic; and

an illumination source comprising a plurality of lasers corresponding in number to the plurality of sense channels, each laser in the plurality of lasers configured to project a discrete illuminating beam at an operating wavelength through the bulk transmitter optic into a field of view that is substantially the same size and geometry as a field of view defined by the bulk imaging optic and a corresponding aperture in the plurality of sense channels.

16. (Original) The optical imaging system of claim 15 wherein each aperture in the plurality of discrete apertures defines a field of view in the field coincident a discrete spot output by a corresponding laser in the plurality of lasers.

17. (Previously Presented) An optical imaging system comprising:

a bulk receiver imaging optic having a focal plane;

an optical assembly having a plurality of sense channels defining a plurality of discrete, non-overlapping fields of view beyond a threshold distance in a field external to the bulk imaging optic, the optical assembly comprising:

an array of pixels of substantially uniform pixel area, each pixel in the array of pixels including a plurality of subpixels distributed across its pixel area;

an aperture layer disposed between the bulk receiver optic and the array of pixels, the aperture layer including a plurality of discrete apertures of substantially uniform area formed coincident with the focal plane and stop regions between adjacent apertures;

a lens layer including a plurality of lenses arranged to receive light passed through the aperture and pass the received light towards the array of pixels; and

an optical filter layer disposed between the bulk imaging optic and the array of pixels, the optical filter layer configured to receive light passed through the bulk imaging optic and pass a narrow band of radiation while blocking radiation outside that band;

wherein each sense channel in the optical assembly includes a pixel from the array of pixels, an aperture from the aperture layer that defines the field of view for its respective

pixel and has an area that is smaller than a sensing area of its respective pixel, a lens from the lens layer and a filter from the optical filter layer.

18. (Original) The optical imaging system of claim 17 wherein adjacent apertures in the aperture layer are offset by an aperture pitch distance greater than a diameter of each aperture and substantially equal to a pitch between adjacent lenses in the lens layer.

19. (Original) The optical imaging system of claim 18 wherein the optical filter layer is disposed between the lens layer and the array of pixels and wherein each lens is configured to collimate light rays passed by its respective aperture so that light rays incident on the optical filter meet the optical filter at an angle of incidence of approximately 0 degrees.

20. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 18 further comprising:

a bulk transmitter optic; and

an illumination source comprising a plurality of ~~lasers~~ emitters corresponding in number to the plurality of sense channels, each ~~laser~~ emitter in the plurality of ~~lasers~~ emitters configured to project an ~~discrete~~ illuminating beam at an operating wavelength through the bulk transmitter optic into a field of view that ~~is substantially the same size and geometry as~~ overlaps with a field of view defined by the bulk imaging optic and a corresponding aperture in the plurality of sense channels.

21. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 20 wherein the plurality of subpixels in each pixel is a plurality of SPADs and where the plurality of ~~lasers~~ emitters in the illumination source is a plurality of vertical-cavity surface-emitting lasers (VCSELs).

22. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 21 wherein each aperture in the plurality of discrete apertures has a diameter of 200 microns or less.

23. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 21 wherein each aperture in the plurality of discrete apertures has a diameter approaching the diffraction-limited diameter for ~~by~~ the plurality of ~~lasers~~ VCSELs.

24. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 21 wherein each aperture in the plurality of discrete apertures has a diameter less than the diffraction-limited diameter for the operating wavelength of ~~light output by~~ the plurality of ~~lasers~~ emitters.

25. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 21 wherein each aperture in the plurality of discrete apertures has a diameter matched to a dynamic range of its corresponding pixel.

26. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 21 wherein the stop region surrounding each aperture in the plurality of discrete apertures blocks light rays reflected from a region of the surface outside the field of view of its corresponding aperture.

27. (Currently Amended) An optical imaging system comprising:

a bulk imaging optic having a focal plane;

a plurality of pixels arranged in a pixel array in which adjacent pixels in the array are spaced apart from each other in a first dimension by a pixel pitch; and

an aperture layer disposed between the bulk imaging optic and the plurality of pixels arranged in the pixel array, the aperture layer including a plurality of discrete apertures of substantially uniform size coincident with the focal plane and stop regions between adjacent apertures, wherein the plurality of discrete apertures are arranged in an aperture array in which adjacent apertures in the aperture array are spaced apart from each other in the first dimension by an aperture pitch and wherein the aperture array is aligned with the pixel array and a maximum linear dimension of each aperture in the aperture array is less than the pixel pitch; and

wherein the aperture layer and pixel layer are arranged to form a plurality of sense channels defining a plurality of discrete, non-overlapping fields of view beyond a threshold distance in a field external to the optical imaging system, each sense channel in the plurality of sense channels including a pixel from the ~~array~~ plurality of pixels and an aperture from the plurality of apertures that defines the field of view for its respective pixel.

28. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 27 wherein each aperture in the plurality of discrete apertures is a circular aperture of substantially uniform diameter.

29. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 27 wherein the aperture pitch is substantially equal to the pixel pitch.

30. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 27 wherein each pixel in the plurality of pixels comprises a plurality of subpixels distributed across a pixel area.

31. (Currently Amended) The optical imaging system of claim [[29]] 30 wherein the plurality of subpixels in each pixel is a plurality of SPADs.

32. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 27 further comprising, within each channel in the plurality of sense channels, an optical filter disposed between the bulk imaging optic and the pixel within the channel, the optical filter configured to receive light passed through the bulk imaging optic and pass a narrow band of radiation while blocking radiation outside the band.

33. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 32 further comprising:

a bulk transmitter optic; and

an illumination source comprising a plurality of ~~lasers~~ emitters corresponding in number to the plurality of sense channels, each emitter ~~laser~~ in the plurality of emitters~~lasers~~ configured to project ~~a discrete illuminating beam~~ electromagnetic radiation at an operating wavelength through the bulk transmitter optic into a field of view that is aligned with and overlaps with ~~substantially the same size and geometry as~~ a field of view defined by the bulk imaging optic and a corresponding aperture in the plurality of sense channels; and

wherein the narrow band of radiation passed by the optical filter includes the operating wavelength.

34. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 33 wherein each emitter ~~laser~~ in the plurality of emitters comprises a laser~~lasers is a VCSEL~~.

35. (Previously Presented) An optical imaging system comprising:

a bulk imaging optic having a focal plane;

an array of pixels; and

an aperture layer disposed between the bulk imaging optic and the array of pixels, the aperture layer including a plurality of discrete apertures coincident with the focal plane, wherein the aperture layer and pixel layer are arranged to form a plurality of sense channels defining a plurality of discrete, non-overlapping fields of view beyond a threshold distance in a field external to the optical imaging system, each sense channel in the plurality of sense channels including a pixel from the array of pixels and an aperture from the plurality of apertures that defines the field of view for its respective pixel.

36. (Currently Amended) The optical imaging system of claim 35 further comprising a plurality of lenses disposed between the aperture layer and the array of pixels with each lens in the plurality of lenses being characterized by a second focal length, and wherein each channel in the plurality of channels includes a lens from the plurality of lenses offset from the bulk ~~receiver~~ imaging optic focal plane by the second focal length and aligned with a corresponding aperture in the channel.

37. (Currently Amended) The optical system of claim 36 further comprising, within each channel in the plurality of sense channels, an optical filter disposed between the bulk imaging optic and the array of pixels, the optical filter configured to receive light passed through the bulk imaging optic and pass a narrow band of radiation ~~that includes the operating wavelength of the plurality of lasers~~ to the ~~plurality~~ array of pixels while blocking radiation outside the band.

38. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 36 wherein, within each channel, the lens from the plurality of lenses is disposed between an aperture and optical filter and is configured to collimate light rays passed by the aperture and to pass the collimated light rays into the optical filter.

39. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 35 wherein the pixel in each of the plurality of sense channels comprises a plurality of SPADs distributed across a pixel area of the pixel that is larger than an area of its corresponding aperture.

40. (Previously Presented) The optical imaging system of claim 39 further comprising, within each channel in the plurality of sense channels, a diffuser disposed within the channel between the aperture and its corresponding pixel, the diffuser configured to spread light rays passed by the aperture across the plurality of SPADs distributed across the pixel area of the pixel.

41. (New) The optical imaging system of claim 35 wherein each pixel in the array of pixels comprises a plurality of SPADs.

42. (New) The optical imaging system of claim 41 wherein each pixel in the array of pixels is operable to output a signal corresponding to a count of photons incident on the pixel within one sample period.

43. (New) The optical imaging system of claim 35 further comprising:

a bulk transmitting optic;

a plurality of emitters, each emitter in the plurality of emitters configured to output electromagnetic radiation of an operating wavelength through the bulk transmitting optic and into a field of view in the field external to the optical imaging system coincident a field of view of a defined by a corresponding aperture in the plurality of discrete apertures.

44. (New) An optical imaging system comprising:

a bulk imaging optic;

a plurality of pixels arranged behind the bulk imaging optic, wherein each pixel in the plurality of pixels comprises a plurality of single photon avalanche diodes (SPADs) and has a field of view that is non-overlapping beyond a threshold distance in a field external to the optical imaging system with fields of view of all other pixels in the plurality of pixels, and wherein the plurality of pixels includes at least a first pixel and a second pixel;

an aperture layer disposed between the bulk imaging optic and the plurality of pixels, the aperture layer comprising a plurality of apertures separated from each other by a stop region, the plurality of apertures including a first aperture disposed in a first optical path extending between the bulk imaging optic and the first pixel and a second aperture disposed in a second optical path extending between the bulk imaging optic and the second pixel;

a bulk transmitting optic disposed adjacent to the bulk imaging optic; and

a plurality of emitters arranged to project electromagnetic radiation through the bulk transmitting optic and into the field according to an illumination pattern where electromagnetic radiation output from each emitter in the illumination pattern is coincident with a field of view of a corresponding pixel in the plurality of pixels.

45. (New) The optical imaging system of claim 44 wherein the plurality of pixels further includes third and fourth pixels, and the plurality of apertures further includes a third aperture disposed in a third optical path extending between the bulk imaging optic and the third pixel and a fourth aperture disposed in a fourth optical path extending between the bulk imaging optic and the fourth pixel.

46. (New) The optical imaging system of claim 44 wherein the plurality of emitters comprises a plurality of vertical-cavity surface-emitting lasers (VCSELs).

47. (New) The optical imaging system of claim 46 wherein each emitter in the plurality of emitters comprises a single VCSEL.

48. (New) The optical imaging system of claim 44 wherein each pixel in the plurality of pixels is operable to output a signal corresponding to a count of photons incident on the pixel within one sample period.

49. (New) The optical imaging system of claim 44 wherein the bulk transmitting optic and the bulk imaging optic are each image-space telecentric lenses.

50. (New) The optical imaging system of claim 44 wherein the optical imaging system is configured to collect distance data based on recorded times between transmission of beams of electromagnetic radiation emitted from the plurality of emitters and detection of photons originating from the beams of electromagnetic radiation.

Doc Code: DIST.E.FILE Document Description: Electronic Terminal Disclaimer - Filed	PTO/SB/25 U.S. Patent and Trademark Office Department of Commerce

Electronic Petition Request	**TERMINAL DISCLAIMER TO OBVIATE A PROVISIONAL DOUBLE PATENTING REJECTION OVER A PENDING "REFERENCE" APPLICATION**
Application Number	16046643
Filing Date	26-Jul-2018
First Named Inventor	Angus Pacala
Attorney Docket Number	103033-P001USC2-1096583
Title of Invention	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS

☒ Filing of terminal disclaimer does not obviate requirement for response under 37 CFR 1.111 to outstanding Office Action

☒ This electronic Terminal Disclaimer is not being used for a Joint Research Agreement.

Owner	Percent Interest
OUSTER, INC.	100%

The owner(s) of percent interest listed above in the instant application hereby disclaims, except as provided below, the terminal part of the statutory term of any patent granted on the instant application which would extend beyond the expiration date of the full statutory term of any patent granted on pending reference Application Number(s)

15880491 filed on 01/25/2018

as the term of any patent granted on said reference application may be shortened by any terminal disclaimer filed prior to the grant of any patent on the pending reference application. The owner hereby agrees that any patent so granted on the instant application shall be enforceable only for and during such period that it and any patent granted on the reference application are commonly owned. This agreement runs with any patent granted on the instant application and is binding upon the grantee, its successors or assigns.

In making the above disclaimer, the owner does not disclaim the terminal part of any patent granted on the instant application that would extend to the expiration date of the full statutory term of any patent granted on said reference application, "as the term of any patent granted on said reference application may be shortened by any terminal disclaimer filed prior to the grant of any patent on the pending reference application," in the event that any such patent granted on the pending reference application: expires for failure to pay a maintenance fee, is held unenforceable, is found invalid by a court of competent jurisdiction, is statutorily disclaimed in whole or terminally disclaimed under 37 CFR 1.321, has all claims canceled by a reexamination certificate, is reissued, or is in any manner terminated prior to the expiration of its full statutory term as shortened by any terminal disclaimer filed prior to its grant.

◉ Terminal disclaimer fee under 37 CFR 1.20(d) is included with Electronic Terminal Disclaimer request.

○	I certify, in accordance with 37 CFR 1.4(d)(4), that the terminal disclaimer fee under 37 CFR 1.20(d) required for this terminal disclaimer has already been paid in the above-identified application.

Applicant claims the following fee status:

◉ Small Entity

○ Micro Entity

○ Regular Undiscounted

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

THIS PORTION MUST BE COMPLETED BY THE SIGNATORY OR SIGNATORIES

I certify, in accordance with 37 CFR 1.4(d)(4) that I am:

◉ An attorney or agent registered to practice before the Patent and Trademark Office who is of record in this application

Registration Number 37234

○ A sole inventor

○ A joint inventor; I certify that I am authorized to sign this submission on behalf of all of the inventors as evidenced by the power of attorney in the application

○ A joint inventor; all of whom are signing this request

Signature	/William L. Shaffer/
Name	William L. Shaffer

*Statement under 37 CFR 3.73(b) is required if terminal disclaimer is signed by the assignee (owner).
Form PTO/SB/96 may be used for making this certification. See MPEP § 324.

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	16046643
Filing Date:	26-Jul-2018
Title of Invention:	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS
First Named Inventor/Applicant Name:	Angus Pacala
Filer:	William Leland Shaffer/Kristina Alvarez
Attorney Docket Number:	103033-P001USC2-1096583

Filed as Small Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
STATUTORY OR TERMINAL DISCLAIMER	2814	1	170	170
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	**170**

Doc Code: DISQ.E.FILE
Document Description: Electronic Terminal Disclaimer – Approved

Application No.: 16046643

Filing Date: 26-Jul-2018

Applicant/Patent under Reexamination: Pacala

Electronic Terminal Disclaimer filed on May 10, 2021

☒ APPROVED

This patent is subject to a terminal disclaimer

☐ DISAPPROVED

Approved/Disapproved by: Electronic Terminal Disclaimer automatically approved by EFS-Web

U.S. Patent and Trademark Office

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	42683269
Application Number:	16046643
International Application Number:	
Confirmation Number:	1720
Title of Invention:	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS
First Named Inventor/Applicant Name:	Angus Pacala
Customer Number:	20350
Filer:	William Leland Shaffer/Kristina Alvarez
Filer Authorized By:	William Leland Shaffer
Attorney Docket Number:	103033-P001USC2-1096583
Receipt Date:	10-MAY-2021
Filing Date:	26-JUL-2018
Time Stamp:	16:57:43
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	$170
RAM confirmation Number	E202150G57361818
Deposit Account	201430
Authorized User	Kristina Alvarez
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows: 37 CFR 1.21 (Miscellaneous fees and charges)	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Terminal Disclaimer-Filed (Electronic)	eTerminal-Disclaimer.pdf	34040 83dc88f71fa1b7c8c31ff0cf1ffacebbb8ef61c4	no	2
Warnings:					
Information:					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30622 972e49540170ef555e0d23489a1a0c1e47db48b8	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	64662		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.
National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.
New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	16/046,643
	Filing Date	July 26, 2018
	First Named Inventor	Angus Pacala
	Art Unit	2878
	Examiner Name	John R Lee
	Attorney Docket Number	103033-1096583-P001USC2

U.S. PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code[1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

U.S. PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code[1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2]	Kind Code[4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]
	1.	Application No. 17/317,809 filed May 11, 2021, 81 pages.	
	2.	Application No. 17/323,962, filed May 18, 2021, 78 pages.	

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Field

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	16/046,643
	Filing Date	July 26, 2018
	First Named Inventor	Angus Pacala
	Art Unit	2878
	Examiner Name	John R Lee
	Attorney Docket Number	103033-1096583-P001USC2

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document.
[4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e) (1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e) (2).

☐ See attached certification statement.

☒ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/ William L. Shaffer /	Date (YYYY-MM-DD)	2021-06-03
Name/Print	William L. Shaffer	Registration Number	37,234

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Field

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	16/046,643
	Filing Date	July 26, 2018
	First Named Inventor	Angus Pacala
	Art Unit	2878
	Examiner Name	John R Lee
	Attorney Docket Number	103033-1096583-P001USC2

Electronic Patent Application Fee Transmittal	
Application Number:	16046643
Filing Date:	26-Jul-2018
Title of Invention:	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS
First Named Inventor/Applicant Name:	Angus Pacala
Filer:	William Leland Shaffer/LaRenda Meyer
Attorney Docket Number:	103033-P001USC2-1096583

Filed as Small Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Miscellaneous:				
SUBMISSION- INFORMATION DISCLOSURE STMT	2806	1	130	130
		Total in USD ($)		**130**

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	42890637
Application Number:	16046643
International Application Number:	
Confirmation Number:	1720
Title of Invention:	OPTICAL IMAGING SYSTEM WITH A PLURALITY OF SENSE CHANNELS
First Named Inventor/Applicant Name:	Angus Pacala
Customer Number:	20350
Filer:	William Leland Shaffer/LaRenda Meyer
Filer Authorized By:	William Leland Shaffer
Attorney Docket Number:	103033-P001USC2-1096583
Receipt Date:	03-JUN-2021
Filing Date:	26-JUL-2018
Time Stamp:	14:41:51
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	DA
Payment was successfully received in RAM	$130
RAM confirmation Number	E202163E42224963
Deposit Account	201430
Authorized User	LaRenda Meyer
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows: 37 CFR 1.16 (National application filing, search, and examination fees) 37 CFR 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)	

37 CFR 1.19 (Document supply fees)

37 CFR 1.20 (Post Issuance fees)

37 CFR 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	IDS-P001USC2-1096583.pdf	191054 b9497ea10a0b8d6db3e671a125e64a1330626bc8	no	3
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30507 05aa28980d9feed4633c179e2e05c8fe9a32cc1b	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	221561		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	16/046,643
	Filing Date	July 26, 2018
	First Named Inventor	Angus Pacala
	Art Unit	2878
	Examiner Name	John R Lee
	Attorney Docket Number	103033-1096583-P001USC2

U.S. PATENTS

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code [1]	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

U.S. PATENT APPLICATION PUBLICATIONS

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code [1]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number[3]	Country Code[2]	Kind Code [4]	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages, Columns, Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[5]
	1	2011063347	WO		May 26, 2011	Pelican Imaging Corporation		
	2	20120137432	KR		Dec 20, 2012	Qualcomm Incorporated		
	3	20130038388	KR		Apr 17, 2013	Fraunhofer-Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung E.V.		
	4	2015037211	WO		Mar 19, 2015	Sony Corporation		
	5	20150072439	KR		Jun 29, 2015	Qualcomm Incorporated		

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[5]

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Field

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)		
	Application Number	16/046,643
	Filing Date	July 26, 2018
	First Named Inventor	Angus Pacala
	Art Unit	2878
	Examiner Name	John R Lee
	Attorney Docket Number	103033-1096583-P001USC2

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

[1] See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. [2] Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). [3] For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document.
[4] Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. [5] Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e) (1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e) (2).

☐ See attached certification statement.

☐ Fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/William Shaffer/	Date (YYYY-MM-DD)	2021-07-09
Name/Print	William L. Shaffer	Registration Number	37,234

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Doc code: IDS
Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Field

PTO/SB/08a (01-10)
Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	16/046,643
Filing Date	July 26, 2018
First Named Inventor	Angus Pacala
Art Unit	2878
Examiner Name	John R Lee
Attorney Docket Number	103033-1096583-P001USC2

Espacenet

Bibliographic data: KR20120137432 (A) — 2012-12-20

COMBINING DATA FROM MULTIPLE IMAGE SENSORS

Inventor(s): ALEKSIC MILIVOJE [CA]; GOMA SERGIU R [CA]; HWANG HAU [US]; CHEUNG JOSEPH [US] ± (ALEKSIC MILIVOJE, ; GOMA SERGIU R, ; HWANG HAU, ; CHEUNG JOSEPH, ; 알렉식 밀리보제, ; 고마 세르지우 알, ; 황 하우, ; 청 조셉)

Applicant(s): QUALCOMM INC [US] ± (QUALCOMM INCORPORATED, ; 퀄컴 인코포레이티드)

Classification: - international: *H04N5/341*
- cooperative: H04N13/161 (EP, KR, US); H04N13/239 (EP, KR, US); H04N13/296 (EP, KR, US); H04N5/2258 (EP, KR, US); H04N5/23227 (EP, KR, US); H04N5/23238 (EP, KR, US); H04N5/247 (EP, KR, US); H04N9/04557 (EP, KR, US); H04N9/045 (EP)

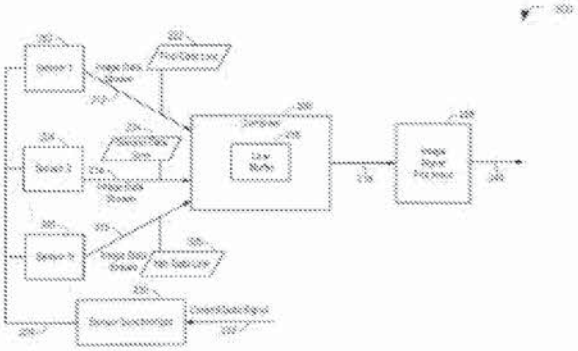
Application number: KR20127029028 20110405 Global Dossier

Priority number(s): US201113079629 20110404 ; US20100320940P 20100405 ; US20100324259P 20100414 ; US20100359312P 20100628 ; US20100412755P 20101111 ; WO2011US31285 20110405

Also published as: AR081160 (A1) AR081161 (A1) AR081486 (A1) AU2011237801 (A1) BR112012025182 (A2) more

Abstract not available for KR20120137432 (A)
Abstract of corresponding document: US2011242342 (A1)

A method of combining data from multiple sensors is disclosed. The method includes providing a common control signal to multiple image sensors to be synchronized. The method further includes receiving a first data line from a first image sensor of the multiple image sensors, receiving a second data line from a second image sensor of the multiple image sensors, and combining the first data line and the second data line to generate a synchronized data line.



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0137432
(43) 공개일자 2012년12월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/341 (2011.01)
(21) 출원번호 10-2012-7029028
(22) 출원일자(국제) 2011년04월05일
심사청구일자 2012년11월05일
(85) 번역문제출일자 2012년11월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/031285
(87) 국제공개번호 WO 2011/127078
국제공개일자 2011년10월13일
(30) 우선권주장
01/079,629 2011년04월04일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
알렉식 밀리보제
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
고마 세로지우 알
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

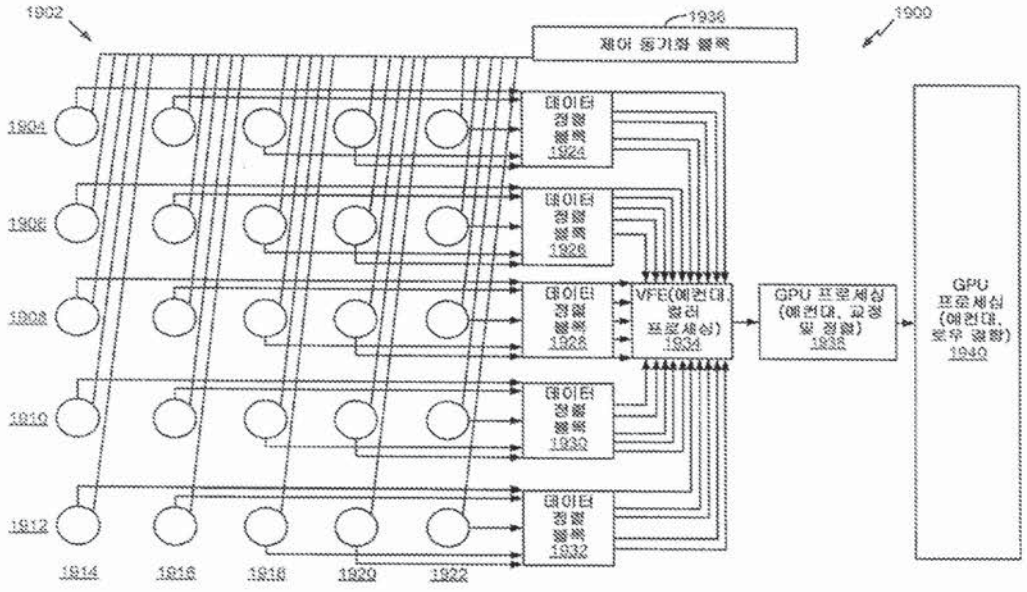
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 **다중 이미지 센서들로부터 데이터의 결합**

(57) 요 약

다중 센서들로부터의 데이터를 결합하는 방법이 개시된다. 그 방법은 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하는 단계를 포함한다. 다중 이미지 센서들 각각은 상기 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성한다. 그 방법은 또한 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신하는 단계를 포함한다.

대 표 도



(72) 발명자
황 하우
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
청 조셉
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(30) 우선권주장
61/320.940 2010년04월05일 미국(US)
61/324.259 2010년04월14일 미국(US)
61/359.312 2010년06월28일 미국(US)
61/412.755 2010년11월11일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하는 단계로서, 상기 다중 이미지 센서들 각각은 상기 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성하는, 상기 공통 제어 신호를 제공하는 단계; 및

상기 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 동기화된 데이터 출력은 제 1 이미지 센서로부터 수신된 제 1 데이터 라인들 및 제 2 이미지 센서로부터 수신된 제 2 데이터 라인들을 포함하고,

상기 제 1 이미지 센서로부터의 각각의 수신된 데이터 라인과 상기 제 2 이미지 센서로부터의 각각의 대응하는 데이터 라인 간의 위상 오프셋은 실질적으로 일정한, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호는 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링된 센서 동기화기에 의해 제공되는, 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 센서 동기화기는 I2C (inter-integrated circuit) 제어 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호는 카메라 리셋 신호, 카메라 클록 신호, 게어 클록 신호 및 제어 데이터 신호를 포함하는, 방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 센서 동기화기는 카메라 직렬 인터페이스 (CSI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 방법.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 센서 동기화기는 카메라 병렬 인터페이스 (CPI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 방법.

청구항 8

다중 이미지 센서들에서 공통 제어 신호를 수신하는 단계로서, 상기 다중 이미지 센서들 각각은 상기 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성하는, 상기 공통 제어 신호를 수신하는 단계; 및

상기 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 생성하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 동기화된 데이터 출력은 제 1 이미지 센서에 의해 생성된 제 1 데이터 라인들 및 제 2 이미지 센서에 의해 생성된 제 2 데이터 라인들을 포함하고,

상기 제 1 이미지 센서로부터의 각각의 데이터 라인 출력과 상기 제 2 이미지 센서로부터의 각각의 대응하는 데이터 라인 출력 간의 위상 오프셋은 실질적으로 일정한, 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호는 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링된 센서 동기화기로부터 수신되는, 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호는 I2C (inter-integrated circuit) 제어 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에서 수신되는, 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호는 카메라 리셋 신호, 카메라 클록 신호, 제어 클록 신호 및 제어 데이터 신호를 포함하는, 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호는 카메라 직렬 인터페이스 (CSI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에서 수신되는, 방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호는 카메라 병렬 인터페이스 (CPI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에서 수신되는, 방법.

청구항 15

다중 이미지 센서들로 하여금 이미지 데이터를 생성하게 하기 위해 공통 제어 신호를 상기 다중 이미지 센서들에 제공하도록 구성된 센서 동기화기; 및

상기 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신하도록 구성된 센서 데이터 인터페이스를 포함하는, 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 센서 동기화기는 I2C (inter-integrated circuit) 제어 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호는 카메라 리셋 신호, 카메라 클록 신호, 제어 클록 신호 및 제어 데이터 신호를 포함하는, 장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 센서 동기화기는 카메라 직렬 인터페이스 (CSI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 장치.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 센서 동기화기는 카메라 병렬 인터페이스 (CPI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 장치.

청구항 20

제 1 이미지 센서; 및

제 2 이미지 센서를 포함하며,

상기 제 1 이미지 센서와 상기 제 2 이미지 센서는 공통 제어 신호를 수신하도록 구성되고, 상기 공통 제어 신호에 응답하여 동기화된 데이터 출력을 생성하는, 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 동기화된 데이터 출력은 상기 제 1 이미지 센서에 의해 생성된 제 1 데이터 라인들 및 상기 제 2 이미지 센서에 의해 생성된 제 2 데이터 라인들을 포함하고,

상기 제 1 이미지 센서로부터의 각각의 데이터 라인 출력과 상기 제 2 이미지 센서로부터의 각각의 대응하는 데이터 라인 출력 간의 위상 오프셋은 실질적으로 일정한, 장치.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 이미지 센서와 상기 제 2 이미지 센서는 I2C (inter-integrated circuit) 제어 인터페이스를 통해 상기 공통 제어 신호를 수신하도록 구성되는, 장치.

청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 이미지 센서와 상기 제 2 이미지 센서는 카메라 직렬 인터페이스 (CSI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 공통 제어 신호를 수신하도록 구성되는, 장치.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 이미지 센서와 상기 제 2 이미지 센서는 카메라 병렬 인터페이스 (CPI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 공통 제어 신호를 수신하도록 구성되는, 장치.

청구항 25

다중 이미지 센서들로 하여금 이미지 데이터를 생성하게 하기 위해 공통 제어 신호를 상기 다중 이미지 센서들에 제공하는 수단; 및

상기 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신하는 수단을 포함하는, 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호를 제공하는 수단은 I2C (inter-integrated circuit) 제어 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 장치.

청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호를 제공하는 수단은 카메라 직렬 인터페이스 (CSI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 장치.

청구항 28

제 25 항에 있어서,

상기 공통 제어 신호를 제공하는 수단은 카메라 병렬 인터페이스 (CPI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 상기 다중 이미지 센서들 각각에 커플링되는, 장치.

청구항 29

제 1 이미지 데이터를 생성하는 수단; 및

제 2 이미지 데이터를 생성하는 수단을 포함하며,

상기 제 1 이미지 데이터를 생성하는 수단과 상기 제 2 이미지 데이터를 생성하는 수단은 공통 제어 신호를 수신하도록 구성되고, 상기 공통 제어 신호에 응답하여 동기화된 데이터 출력을 생성하는, 장치.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 동기화된 데이터 출력은 상기 제 1 이미지 데이터를 생성하는 수단에 의해 생성된 제 1 데이터 라인들 및 상기 제 2 이미지 데이터를 생성하는 수단에 의해 생성된 제 2 데이터 라인들을 포함하고,

상기 제 1 이미지 데이터를 생성하는 수단으로부터의 각각의 데이터 라인 출력과 상기 제 2 이미지 데이터를 생성하는 수단으로부터의 각각의 대응하는 데이터 라인 출력 간의 위상 오프셋은 실질적으로 일정한, 장치.

청구항 31

제 29 항에 있어서,

상기 제 1 이미지 데이터를 생성하는 수단과 상기 제 2 이미지 데이터를 생성하는 수단은 I2C (inter-integrated circuit) 제어 인터페이스를 통해 상기 공통 제어 신호를 수신하도록 구성되는, 장치.

청구항 32

명령들을 포함하는 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체로서,

상기 명령들은, 프로세서에 의해 실행될 경우, 상기 프로세서로 하여금,

공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하게 하는 것으로서, 상기 다중 이미지 센서들 각각은 상기 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성하는, 상기 공통 제어 신호를 제공하게 하고; 그리고

상기 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신하게 하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 동기화된 데이터 출력은 제 1 이미지 센서로부터 수신된 제 1 데이터 라인들 및 제 2 이미지 센서로부터 수신된 제 2 데이터 라인들을 포함하고,

상기 제 1 이미지 센서로부터의 각각의 수신된 데이터 라인과 상기 제 2 이미지 센서로부터의 각각의 대응하는 데이터 라인 간의 위상 오프셋은 실질적으로 일정한, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 34

명령들을 포함하는 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체로서,

상기 명령들은, 프로세서에 의해 실행될 경우, 상기 프로세서로 하여금,

다중 이미지 센서들에서 공통 제어 신호를 수신하게 하는 것으로서, 상기 다중 이미지 센서들 각각은 상기 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성하는, 상기 공통 제어 신호를 수신하게 하고; 그리고

상기 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 생성하게 하는, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 동기화된 데이터 출력은 제 1 이미지 센서로부터 생성된 제 1 데이터 라인들 및 제 2 이미지 센서로부터 수신된 제 2 데이터 라인들을 포함하고,

상기 제 1 이미지 센서로부터의 각각의 데이터 라인 출력과 상기 제 2 이미지 센서로부터의 각각의 대응하는 데이터 라인 출력 간의 위상 오프셋은 실질적으로 일정한, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] **우선권 주장**

[0002] 본 출원은 각각 2010 년 4 월 5 일에 출원된 미국 가출원 제 61/320,940 호, 2010 년 4 월 14 일에 출원된 미국 가출원 제 61/324,259 호, 2010 년 6 월 28 일에 출원된 미국 가출원 제 61/359,312 호 및 2010 년 11 월 11 일에 출원된 미국 가출원 제 61/412,755 호를 우선권 주장하고 참조로서 통합한다.

[0003] **기술 분야**

[0004] 본 개시물은 일반적으로 다중 이미지 센서들로부터 데이터를 결합하는 것과 관련된다.

배 경 기 술

[0005] 기술의 진보는 더 작고 더 강력한 컴퓨팅 디바이스들을 발생하였다. 예를 들면, 소형이고, 경량이며, 사용자들이 쉽게 운반할 수 있는, 휴대용 무선 전화기들, 개인 휴대 정보 단말기들 (PDAs) 및 페이징 디바이스들과 같은 무선 컴퓨팅 디바이스들을 포함하는 다양한 휴대용 개인 컴퓨팅 디바이스들이 현존하고 있다. 더욱 상세하게는, 셀룰러 전화기들 및 인터넷 프로토콜 (IP) 전화기들과 같은 휴대용 무선 전화기들은 무선 네트워크들을 통해 음성 및 데이터 패킷들을 통신할 수 있다. 추가로, 다수의 이러한 무선 전화기들은 그 내부에 통합되는 다른 타입의 디바이스들을 포함한다. 예를 들어, 무선 전화기는 디지털 스틸 카메라 및 디지털 비디오 카메라를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 무선 전화기들은 인터넷에 액세스하는데 이용될 수 있는, 웹 브라우저 애플리케이션과 같은 소프트웨어 애플리케이션들을 포함하는 실행가능한 명령들을 처리할 수도 있다.

[0006] 추가로, 무선 디바이스들은 3 차원 (3D) 애플리케이션들을 실행할 수도 있다. 3D 애플리케이션들에서, 통상적으로 적어도 2 개의 이미지 센서들이 장면으로부터 깊이 (depth) 정보를 캡처하는데 이용된다. 2 개의 이미지 센서들로부터의 프레임 데이터는 거리 정보를 추론하기 위해 결합되고 처리되며, 3D 표현을 구성하기 위해 이용된다. 센서들 각각으로부터의 이미지 데이터를 결합하는 것은 통상적으로 프레임 동기화 및 라인 동기화를 수행하는 것을 포함하며, 이들은 동기화 및 정렬 문제들을 발생할 수도 있다. 추가로, 다중 센서들로부터의 이미지 데이터의 멀티링 및 이러한 이미지 데이터의 인터리빙은 소스 센서들이 상이한 주파수들 또는 위상들로 데이터를 제공할 경우 더 복잡해질 수도 있다. 다중 센서들로부터의 데이터를 효율적으로 동기화하고, 데이터를 효율적으로 처리하여 원래 이미지 프로세싱 시스템 비용 및 복잡도를 감소시키는 것은 유리할 것

이다.

발명의 내용

해결의 해결 수단

[0007] 다수의 카메라 어레이 애플리케이션들에서, 다중 센서들 각각으로부터의 이미지 데이터는 라인 레벨로 동기화되고 처리된다. 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하기 위한 이미지 프로세싱 시스템이 개시되며, 여기서 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서로부터의 이미지 데이터는 동기화되고 처리된다. 동기화된 데이터 라인들은 제 1 이미지 센서에 의해 생성된 제 1 데이터 스트림으로부터의 제 1 데이터와 제 2 이미지 센서에 의해 생성된 제 2 데이터 스트림으로부터의 제 2 데이터를 동기화시키고 결합함으로써 생성된다. 이미지 신호 프로세서는 결합기로부터 수신된 동기화된 데이터 라인들을 처리하여, 처리된 프레임을 디스플레이로 출력하도록 구성된다.

[0008] 특정 실시형태에서, 하나의 방법이 개시된다. 그 방법은 동기화될 다중 이미지 센서들에 공통 제어 신호를 제공하는 단계를 포함한다. 그 방법은 다중 이미지 센서들 중 제 1 이미지 센서로부터 제 1 데이터 라인을 수신하는 단계, 다중 이미지 센서들 중 제 2 이미지 센서로부터 제 2 데이터 라인을 수신하는 단계, 및 동기화된 데이터 라인을 생성하기 위해 제 1 데이터 라인과 제 2 데이터 라인을 결합하는 단계를 더 포함한다.

[0009] 다른 특정 실시형태에서, 하나의 장치가 개시된다. 그 장치는 공통 제어 신호를 통해 동기화될 다중 이미지 센서들 중 제 1 이미지 센서로부터 제 1 데이터 라인을 수신하도록 구성된 제 1 입력을 포함한다. 그 장치는 다중 이미지 센서들 중 제 2 이미지 센서로부터 제 2 데이터 라인을 수신하도록 구성된 제 2 입력, 및 제 1 입력과 제 2 입력에 커플링된 결합기를 더 포함하며, 상기 결합기는 제 1 데이터 라인과 제 2 데이터 라인을 결합하여 동기화된 데이터 라인을 생성하도록 구성된다.

[0010] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 방법이 개시된다. 그 방법은 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하는 단계를 포함한다. 다중 이미지 센서들 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성한다. 그 방법은 다중 이미지 센서들의 각각으로부터의 동기화된 데이터 출력을 수신하는 단계, 동기화된 데이터 라인을 생성하기 위해 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 결합하는 단계 및 이미지 프로세서의 단일 카메라 입력을 통해 동기화된 데이터 라인을 이미지 프로세서에 제공하는 단계를 더 포함한다.

[0011] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 장치가 개시된다. 그 장치는 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하도록 구성된 센서 동기화기를 포함한다. 다중 이미지 센서들 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성한다. 그 장치는 이미지 프로세서의 단일 카메라 입력을 통해 이미지 프로세서에 제공될 동기화된 데이터 라인을 생성하기 위해 다중 이미지 센서들 각각으로부터의 동기화된 데이터 출력을 결합하도록 구성된 결합기를 더 포함한다.

[0012] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 방법이 개시된다. 그 방법은 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하는 단계를 포함한다. 다중 이미지 센서들 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성한다. 그 방법은 다중 이미지 센서들의 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신하는 단계를 더 포함한다.

[0013] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 방법이 개시된다. 그 방법은 다중 이미지 센서들에서 공통 제어 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 다중 이미지 센서들 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성한다. 그 방법은 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 생성하는 단계를 더 포함한다.

[0014] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 장치가 개시된다. 그 장치는 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하여 다중 이미지 센서들이 이미지 데이터를 생성하게 하도록 구성된 센서 동기화기를 포함한다. 그 장치는 다중 이미지 센서들의 각각으로부터의 동기화된 데이터 출력을 수신하도록 구성된 센서 데이터 인터페이스를 더 포함한다.

[0015] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 방법이 개시된다. 그 방법은 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 프로세서에서 이미지 데이터의 라인들을 수신하는 단계를 포함한다. 이미지 데이터의 각각의 라인은 제 1 카메라에 의해 캡처된 제 1 이미지로부터의 제 1 라인 데이터 및 제 2 카메라에 의해 캡처된 제 2 이미지로부터의 제 2 라인 데이터를 포함한다. 그 방법은 제 1 이미지의 라인 데이터에 대응하는 제 1 섹션 및 제 2 이미지의 라인 데이터에 대응하는 제 2 섹션을 갖는 출력 프레임을 생성하는 단계를 더 포함한다. 제 1 섹션 및 제 2 섹션은 3 차원 (3D) 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷을 생성하는데 이용되도록 구성된다.

[0016] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 장치가 개시된다. 그 장치는 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 프로세서를 포함한다. 이미지 프로세서는 입력을 통해 이미지 데이터의 라인들을 수신하도록 구성된다. 이미지 데이터의 각각의 라인은 제 1 카메라에 의해 캡처된 제 1 이미지로부터의 제 1 라인 데이터 및 제 2 카메라에 의해 캡처된 제 2 이미지로부터의 제 2 라인 데이터를 포함한다. 이미지 프로세서는 제 1 이미지의 라인 데이터에 대응하는 제 1 섹션 및 제 2 이미지의 라인 데이터에 대응하는 제 2 섹션을 갖는 출력 프레임을 생성하도록 구성된다. 제 1 섹션 및 제 2 섹션은 3 차원 (3D) 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷을 생성하는데 이용되도록 구성된다.

[0017] 특정 실시형태에서, 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하는 방법이 개시된다. 그 방법은 제 1 이미지 센서로부터 제 1 데이터 스트림을 수신하는 단계, 제 2 이미지 센서로부터 제 2 데이터 스트림을 수신하는 단계, 및 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터를 결합하여 프레임을 생성하는 단계를 포함한다. 그 방법은 이미지 신호 프로세서에서 프레임을 추리하여 처리된 프레임을 생성하고 처리된 프레임을 디스플레이를 위해 출력하는 단계를 더 포함한다. 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서 각각은 이미지 신호 프로세서에 적절 응답한다.

[0018] 다른 특정 실시형태에서, 하나의 장치가 개시된다. 그 장치는 제 1 데이터 스트림을 생성하도록 구성된 제 1 이미지 센서, 제 2 데이터 스트림을 생성하도록 구성된 제 2 이미지 센서, 및 제 1 데이터 스트림으로부터의 제 1 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 제 2 데이터를 결합하여 프레임을 생성하도록 구성된 결합기를 포함한다. 그 장치는 프레임을 처리하여 처리된 프레임을 디스플레이에 출력하도록 구성된 이미지 신호 프로세서를 더 포함한다. 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서 각각은 이미지 신호 프로세서에 적절 응답한다.

[0019] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 방법이 개시된다. 그 방법은 제 1 이미지 센서로부터 이미지의 제 1 이미지 데이터를 수신하는 단계, 제 2 이미지 센서로부터 이미지의 제 2 이미지 데이터를 수신하는 단계, 및 이미지 데이터 획득 동안 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서의 노출을 라인별로 동기화하는 단계를 포함한다. 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서는 서로 독립적이다. 동기화는 라인별로 이루어질 수도 있고, 프레임별로 이루어질 수도 있다.

[0020] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 장치가 개시된다. 그 장치는 메모리 버퍼를 포함한다. 메모리 버퍼는 각각의 프레임의 스트리밍을 통해 들어온 스트림들을 결정적 순서로 정렬하는 섹션, 및 스트림들 사이에 프로그래밍 가능한 갭 섹션을 포함한다.

[0021] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 방법이 개시된다. 그 방법은 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 프로세서에서 이미지 데이터의 로우들을 수신하는 단계를 포함한다. 이미지 데이터의 각각의 로우는 제 1 카메라에 의해 캡처된 제 1 이미지의 로우로부터의 데이터 및 제 2 카메라에 의해 캡처된 제 2 이미지의 로우로부터의 데이터를 포함한다. 그 방법은 또한 3 차원 (3D) 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷을 갖는 출력을 생성하는 단계를 포함한다. 출력은 제 1 이미지와 제 2 이미지에 대응한다.

[0022] 또 다른 특정 실시형태에서, 하나의 장치가 개시된다. 그 장치는 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 프로세서를 포함한다. 그 장치는 또한 이미지 데이터의 로우들을 이미지 프로세서에 송신하도록 구성된 결합기를 포함한다. 이미지 데이터의 각각의 로우는 제 1 카메라에 의해 캡처된 제 1 이미지의 로우로부터의 제 1 데이터 및 제 2 카메라에 의해 캡처된 제 2 이미지의 로우로부터의 제 2 데이터를 포함한다. 이미지 프로세서는 3 차원 (3D) 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷을 갖는 출력을 생성하도록 구성된다. 출력은 제 1 이미지와 제 2 이미지에 대응한다.

발명의 효과

[0023] 개시된 실시형태들 중 적어도 하나에 의해 제공되는 하나의 특별한 장점은 단일 이미지 신호 프로세서가 다중 이미지 센서들로부터의 이미지 데이터를 동기화하고 제어하는데 이용될 수도 있다. 다른 특별한 장점은 스트림들 사이에 갭들을 가지는 것이 이미지 신호 프로세서에서 결합된 스트림을 단일 프레임으로서 처리하는 유연성을 제공하고, 후속하는 블록-기반 프로세싱에 의한 스트림들의 오염을 방지하는 (즉, 그 갭이 최대 블록 기반 프로세싱과 동일하다면 스트림들의 오염이 방지된다) 것이다.

[0024] 본 개시물의 다른 양태들, 장점들 및 특징들은 하기의 섹션들 : 도면의 간단한 설명, 상세한 설명, 및 청구범위를 포함하는 전체 출원을 검토한 후에 인식될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1 은 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템의 특정 예시적 실시형태의 블록도이다.

도 2 는 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템의 제 2 예시적 실시형태의 블록도이다.

도 3 은 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템의 제 3 예시적 실시형태의 블록도이다.

도 4 는 도 2 의 이미지 프로세싱 시스템의 선택된 부분의 특정 예시적 실시형태의 블록도이며, 여기서 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서는 공통 제어 데이터를 수신한다.

도 5 는 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템의 제 4 예시적 실시형태의 블록도이다.

도 6 은 제 1 이미지 센서의 출력에서 제 1 데이터 스트림과 제 2 이미지 센서의 출력에서 제 2 데이터 스트림이 결합되어 동기화된 데이터 라인을 형성하는 제 1 실시형태의 도식적인 표현이다.

도 7 은 제 1 이미지 센서의 출력에서 제 1 데이터 스트림과 제 2 이미지 센서의 출력에서 제 2 데이터 스트림이 결합되어 동기화된 데이터 라인을 형성하는 제 2 실시형태의 도식적인 표현이다.

도 8 은 제 1 센서로부터의 제 1 데이터 스트림과 제 2 센서로부터의 제 2 데이터 스트림 간의 2 라인 위상 차이를 예시하는 위상도의 제 1 실시형태의 도식적인 표현이다.

도 9 는 제 1 센서로부터의 제 1 데이터 스트림과 제 2 센서로부터의 제 2 데이터 스트림 간의 1 라인 위상 차이를 예시하는 위상도의 제 2 실시형태의 도식적인 표현이다.

도 10 은 다중 센서들 각각의 픽셀 데이터를 예시하고 동기화된 데이터 라인들을 예시하는 도식적인 표현이다.

도 11 은 다중 센서들에 대한 프레임 유효 및 라인 유효 신호 타이밍을 예시하는 타이밍도이다.

도 12 는 제 1 센서로부터의 제 1 데이터 스트림과 제 2 센서로부터의 제 2 데이터 스트림 간의 3 라인 위상 차이를 예시하는 위상도의 제 3 실시형태의 도식적인 표현이다.

도 13 은 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하여 3 차원 이미지 포맷을 생성하는 이미지 프로세싱 시스템의 특정 예시적 실시형태의 블록도이다.

도 14 는 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템들을 갖는 모바일 디바이스들의 다양한 실시형태들을 예시하는 도식적 표현이다.

도 15 는 이미지들 사이의 중첩을 포함하는, 카메라 어레이에 의해 캡처된 이미지들의 일 예를 예시하는 도식적인 표현이다.

도 16 은 이미지들 사이의 중첩을 포함하는, 카메라 어레이에 의해 캡처된 이미지들의 일 예를 예시하는 도식적인 표현이며, 여기서 각각의 이미지는 자기 소유의 쉬프팅 성분 및 회전 성분을 가질 수도 있다.

도 17 은 카메라 어레이 및 카메라 어레이와 연관된 전기적 접속들의 특정 실시형태를 예시하는 블록도이다.

도 18 은 카메라 어레이 프로세싱 시스템의 제 1 특정 예시적인 실시형태의 블록도이다.

도 19 는 카메라 어레이 프로세싱 시스템의 제 1 특정 예시적인 실시형태의 블록도이다.

도 20 은 메인 랩즈 및 하나의 어레이에 배열된 다중 카메라들을 포함하는 카메라 시스템을 예시하는 도식적인 표현이다.

도 21 은 자동차 내의 다중 카메라 모듈을 예시하는 도식적인 표현이다.

도 22 는 다중 센서들로부터의 데이터를 동기화된 데이터 라인으로 결합하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 23 은 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하고, 동기화된 데이터 라인을 이미지 프로세서의 단일

카메라 입력을 통해 이미지 프로세서에 제공하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 24 는 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하고, 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 25 는 다중 이미지 센서들에서 공통 제어 신호를 수신하고, 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 생성하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 26 은 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 신호 프로세서에서 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 27 은 다중 센서들로부터의 데이터를 하나의 프레임으로 결합하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 28 은 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서의 라인별 노출을 동기화하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 29 는 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하여 3 차원 이미지 데이터를 생성하는 방법의 제 1 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 30 은 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하여 3 차원 이미지 데이터를 생성하는 방법의 제 2 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 31 은 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서의 라인별 노출을 동기화하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 32 는 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하여 동기화된 데이터 라인으로부터 3 차원 이미지 데이터를 생성하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도이다.

도 33 은 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템의 특정 예시적 실시형태의 블록도이다.

도 34 는 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템을 포함하는 무선 디바이스의 제 1 예시적 실시형태의 블록도이다.

도 35 는 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템을 포함하는 무선 디바이스의 제 2 예시적 실시형태의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 도 1 을 참조하면, 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템의 특정 예시적 실시형태가 도시되고, 일반적으로 100 으로 지정된다. 이미지 프로세싱 시스템 (100) 은 다중 카메라 모듈 (102), 센서 모듈 (104) 및 단일 카메라 입 모듈 (106) 을 포함한다. 특정 실시형태에서, 센서 모듈 (104) 은 도 2 및 도 3 의 센서들 (202 및 204) 과 같은 다중 센서들을 포함할 수도 있고, 여기서 다중 센서들 각각은 이미지의 데이터 라인들을 포함하는 데이터 스트림을 생성하도록 구성된다. 단일 카메라 모듈 (106) 은 도 2 및 도 3 의 이미지 프로세서 (205) 와 같은 단일 카메라 입력을 갖는 이미지 프로세서를 포함할 수도 있다. 다중 센서들의 이미지 데이터 스트림들의 라인별 이미지 데이터를 동기화된 데이터 라인들 (108) 로 결합하는 것은 이미지 프로세서가 단일 카메라 입력을 가지는데도 불구하고 이미지 프로세서가 다중 카메라 프로세싱을 위한 포맷화를 수행하는 것을 가능하게 한다. 결과적으로, 시스템 (100) 은 각각의 카메라에 대하여 별개의 프로세서를 이용하거나 다중 카메라 입력들을 구비한 프로세서를 이용하는 시스템과 비교할 때 감소된 비용으로 구현될 수도 있다.

[0027] 도 2 를 참조하면, 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템의 특정 예시적인 실시형태가 도시되고, 일반적으로 200 으로 지정된다. 이미지 프로세싱 시스템 (200) 은 제 1 센서 (202) 와 제 2 센서 (204) 를 포함한다. 이미지 프로세싱 시스템 (200) 은 결합기 (206), 이미지 신호 프로세서 또는 비디오 프론트 엔드 (208), 및 센서 동기화기 (230) 를 추가로 포함한다. 이미지 신호 프로세서 (208) 는 디스플레이 디바이스 (미도시) 에 커플링될 수도 있다. 결합기 (206) 는 하나 이상의 라인 버퍼들 (216) 을 포함한다. 이미지 프로세싱 시스템 (200) 은 적어도 하나의 반도체 다이에 집적될 수도 있다.

[0028] 제 1 센서 (202) 는 제 1 이미지 데이터 스트림 (212) 으로 도시된 제 1 데이터 스트림을 생성하도록 구성된다.

제 1 이미지 데이터 스트림 (212) 은 제 1 데이터 라인 (222) 을 포함한다. 제 2 센서 (204) 는 제 2 이미지 데이터 스트림 (214) 으로 도시된 제 2 데이터 스트림을 생성하도록 구성된다. 제 2 이미지 데이터 스트림 (214) 은 제 2 데이터 라인 (224) 을 포함한다. 제 1 및 제 2 센서들 (202, 204) 은 서로에 대하여 독립적이며, 센서 동기화기 (230) 로부터 공통 제어 신호 (234) 를 수신하는 실질적으로 유사한 이미지 센서들일 수도 있다. 센서 동기화기 (230) 는 제어/데이터 신호 (232) 를 수신하고 공통 제어 신호 (234) 를 제 1 및 제 2 센서들 (202, 204) 에 출력하여 제 1 및 제 2 센서들 (202, 204) 이 인접하여 정렬된 데이터 스트림들 (212, 214) 을 생성하게 하도록 구성된다. 예를 들어, 데이터 스트림들 (212, 214) 은 실질적으로 동일한 타이밍 특성들, 예컨대 주파수 및 위상을 가질 수도 있다. 특정 실시형태에서, 제어/데이터 신호 (232) 는 이미지 신호 프로세서 (208) 로부터 수신될 수도 있다.

[0029] 결합기 (206) 는 제 1 이미지 데이터 스트림 (212) 과 제 2 이미지 데이터 스트림 (214) 에 응답한다. 결합기 (206) 는 제 1 이미지 데이터 스트림 (212) 으로부터의 데이터와 제 2 이미지 데이터 스트림 (214) 으로부터의 데이터를 라인 버퍼 (216) 내에서 결합하도록 구성된다. 특정 실시형태에서, 라인 버퍼 (216) 는 제 1 센서 (202) 로부터의 제 1 데이터 라인 (222) 과 같은 제 1 데이터 및 제 2 센서 (204) 로부터의 제 2 데이터 라인 (224) 과 같은 제 2 데이터를 정렬시키도록 구성된다. 특정 실시형태에서, 결합기 (206) 는 라인 버퍼 (216) 내에 저장된 데이터에 응답하여 라인 데이터 (218) 를 이미지 신호 프로세서 (208) 에 제공한다. 특정 실시형태에서, 라인 데이터 (218) 는 복수의 로우들을 포함할 수도 있고, 여기서 각각의 로우는 도 6 을 참조하여 설명된 것과 같이 각각의 센서 (202, 204) 로부터의 대응하는 로우들의 조합이다.

[0030] 이미지 신호 프로세서 (208) 는 라인 데이터 (218) 를 처리하고, 처리된 라인 데이터 (240) 를 생성하도록 구성된다. 특정 실시형태에서, 처리된 라인 데이터 (240) 는 처리된 프레임 데이터로서 제공될 수도 있다. 2 개의 센서들이 도시되지만, 다른 실시형태들은 3 이상의 센서들을 포함할 수도 있다. 예를 들면, 도 3 은 3 이상의 센서들을 포함하는 일 실시형태 (300) 를 도시한다. 제 N 센서 (305) 는 제 N 이미지 데이터 스트림 (315) 으로 도시된 제 N 데이터 스트림을 생성하도록 구성된다. 제 N 이미지 데이터 스트림 (315) 은 제 N 데이터 라인 (325) 을 포함한다. 제 N 센서 (305) 는 제 1 및 제 2 이미지 센서들 (202, 204) 과 실질적으로 유사할 수도 있고, 센서 동기화기 (230) 로부터 공통 제어 신호 (234) 를 수신하여 제 1, 제 2, 및 제 N 센서들 (202, 204, 305) 이 인접하여 정렬된 데이터 스트림들 (212, 214, 315) 을 생성하게 할 수도 있다. 예를 들어, 데이터 스트림들 (212, 214, 315) 은 주파수 및 위상과 같은 실질적으로 동일한 타이밍 특성들을 가질 수도 있다. 결합기 (206) 는 제 1 이미지 데이터 스트림 (212), 제 2 이미지 데이터 스트림 (214) 및 제 N 이미지 데이터 스트림 (315) 에 응답한다. 결합기 (206) 는 제 1 이미지 데이터 스트림 (212), 제 2 이미지 데이터 스트림 (214) 및 제 N 이미지 데이터 스트림 (315) 을 라인 버퍼 (216) 내에서 결합하도록 구성된다.

[0031] 공통 제어되는, 유사한 센서들 (예컨대, 도 2 의 202, 204 또는 도 3 의 202, 204, 305) 로부터 수신된 데이터가 실질적으로 동일한 주파수 및 위상을 가지기 때문에, 결합기 (206) 에서 수신된 데이터 스트림들 간의 동기화는 이미지 데이터의 단일 이미지 라인 내에서 발생할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 라인 버퍼 (216) 는 오정렬 (misalignment) 과 같은 최악의 경우를 위한 크기를 가질 수도 있다 (즉, 동기화 오정렬이 3 개의 라인들에서 발생하면, 라인 버퍼 (212) 는 적어도 6 개 라인들을 버퍼링하도록 크기가 정해져야 한다). 결과적으로, 결합된 데이터는 단일 이미지 신호 프로세서를 이용하여 효율적으로 처리될 수도 있다. 따라서, 전체 이미지 시스템 비용 및 복잡도는 다중 프로세서 시스템들 (예컨대, 각각의 센서에 하나의 프로세서가 할당됨) 과 비교할 때 감소될 수도 있다.

[0032] 도 4 를 참조하면, 도 2 의 이미지 프로세싱 시스템 (200) 의 선택된 부분 (400) 의 특정 예시적인 실시형태가 도시된다. 이미지 프로세싱 시스템의 부분 (400) 은 제 1 센서 (202), 제 2 센서 (204) 및 센서 동기화기 (230) 를 포함한다. 특정 실시형태에서, 제 1 센서 (202) 와 제 2 센서 (204) 는 센서 동기화기 (230) 로부터 동일한 시작 또는 리셋 신호들 및 동일한 클록 입력을 수신하는, 동일한 센서들 또는 거의 동일한 센서들이다. 예를 들면, 제 1 센서 (202) 및 제 2 센서 (204) 는 각각 센서 동기화기 (230) 로부터 공통 제어 데이터/신호들을 수신할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 제어 데이터/신호들은 제어 클록 신호 (404), 제어 데이터 신호 (406), 카메라 클록 신호 (408) 및 카메라 리셋 신호 (410) 를 포함할 수도 있다. 제어 데이터/신호들 (404-410) 은 I2C (Inter-Integrated Circuit) 멀티-마스터 직렬 컴퓨터 버스와 같은 2 와이어 접속 통신 프로토콜과 호환가능한 인터페이스를 통해 형성되고 송신될 수도 있다. 대안적으로, 제어 데이터/신호들 (404-410) 은 카메라 직렬 인터페이스 (CSI) 와 같이 디지털 카메라 모듈과 모바일 전화 엔진 간의 직렬 인터페이스, 카메라 직렬 인터페이스 2 (CSI-2) 와 같이 주변 장치 (카메라) 와 호스트 프로세서 (베이스밴드, 애플리케이션 엔진) 간의 인터페이스, 카메라 병렬 인터페이스 (CPI) 와 같이 디지털 카메라 모듈과 모바일 전화

엔진 간의 병렬 인터페이스, 또는 다른 제어 인터페이스들의 사양에 부합하는 인터페이스에 따라 형성되고 송신될 수도 있다.

[0033] 제 1 센서 (202) 는 제 1 타이밍 데이터 (420) 와 제 1 센서 이미지 데이터 (422) 를 도 2 또는 도 5 의 시스템에 도시된 것과 같은 결합기 (206) 로 송신하도록 구성될 수도 있다. 유사하게, 제 2 센서 (204) 는 제 2 타이밍 데이터 (430) 와 제 3 센서 이미지 데이터 (432) 를 도 2 또는 도 5 의 시스템에 도시된 것과 같은 결합기 (206) 로 송신하도록 구성될 수도 있다.

[0034] 동작 동안, 제 1 센서 (202) 와 제 2 센서 (204) 는 각각 타이밍 관점에서 동일하거나 거의 동일한 조건들에서 동작한다. 예를 들면, 제 1 및 제 2 센서들 (202, 204) 은 각각 동일한 제어 클록 신호 (404), 동일한 제어 데이터 신호 (406), 동일한 카메라 클록 신호 (408) 및 동일한 카메라 리셋 신호 (410) 를 수신한다. 제 1 및 제 2 센서들 (202, 204) 이 동일하거나 거의 동일하기 때문에, 동일한 타이밍 조건들에서 실질적으로 유사하게 동작한다. 예를 들면, 제 1 센서 (202) 로부터의 데이터 출력은 센서 (204) 로부터의 데이터 출력과 실질적으로 동일한 주파수 및 위상을 갖는다. 설명을 위해, 제 1 센서 (202) 및 제 2 센서 (204) 로부터의 데이터 출력 간의 위상 차이는 단일 수평선의 위상 차이보다 적을 수도 있으며, 이는 단일 이미지 신호 프로세서가 2 개의 이미지 센서들 (202, 204) 로부터의 이미지 데이터를 동기화하고 제어하는데 이용되게 한다.

[0035] 도 5 를 참조하면, 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템의 특정 예시적 실시형태의 블록도가 도시되고, 일반적으로 500 으로 지정된다. 시스템 (500) 은 제 1 이미지 센서 (202), 제 2 이미지 센서 (204), 결합기 (206), 센서 동기화기 (230) 및 이미지 신호 프로세서 (208) 를 포함한다. 시스템 (500) 은 레지스터 인터페이스 (510) 및 클록 관리 디바이스 (512) 를 추가로 포함한다. 특정 실시형태에서, 레지스터 인터페이스 (510) 는 센서 동기화기 (230) 내에 있을 수도 있다. 대안적으로, 레지스터 인터페이스 (510) 는 자립형 모듈일 수도 있다. 특정 실시형태에서, 시스템 (500) 은 (예도우로 도시된) 젊은 출력 포맷화기 (506) 와, (예도우로 도시된) 전송 패커 및 포맷화기 (508) 를 추가로 포함할 수도 있다.

[0036] 특정 실시형태에서, 결합기 (206) 는 제 1 센서 (202) 로부터 제 1 타이밍 데이터 (420) 와 제 1 센서 이미지 데이터 (422) 를 수신하도록 구성된다. 결합기 (206) 는 또한 제 2 센서 (204) 로부터 제 2 타이밍 데이터 (430) 와 제 2 센서 이미지 데이터 (432) 를 수신하도록 구성된다. 결합기 (206) 는 추가로 클록 관리 디바이스 (512) 로부터 클록 신호 (526) 를 수신하도록 구성된다. 결합기 (206) 는 제 1 타이밍 데이터 (420), 제 2 센서 이미지 데이터 (422), 제 2 타이밍 데이터 (430) 및 제 2 센서 이미지 데이터 (432) 를 이용하여 이미지 프로세서 (208) 에 제공되는 동기화된 데이터 라인을 생성한다. 이미지 신호 프로세서 (208) 는 동기화된 데이터 라인을 처리하여 처리된 데이터 라인 데이터를 생성한다. 처리된 데이터 라인 데이터는 또 다른 컴포넌트, 예컨대 디스플레이 디바이스로 제공될 수도 있다. 따라서, 다중 센서들로부터의 이미지 데이터가 결합되고, 처리되고, 디스플레이에서 디스플레이를 위해 렌더링될 수도 있다.

[0037] 특정 실시형태에서, 제 1 타이밍 데이터 (420) 는 제 1 픽셀 클록과 연관될 수도 있고, 제 1 센서 이미지 데이터 (422) 는 제 1 픽셀 사이즈와 연관될 수도 있고, 제 2 타이밍 데이터 (430) 는 제 2 픽셀 클록과 연관될 수도 있고, 제 2 센서 이미지 데이터 (432) 는 제 2 픽셀 사이즈와 연관될 수도 있다. 결합기 (406) 가 제 1 타이밍 데이터 (420), 제 2 센서 이미지 데이터 (422), 제 2 타이밍 데이터 (430) 및 제 2 센서 이미지 데이터 (432) 를 결합하여 동기화된 데이터 라인을 형성할 경우에, 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 및 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인은 단일 이미지 라인으로 결합된다. 특정 실시형태에서, 단일 이미지 라인의 사이즈는 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 또는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인의 실질적으로 2 배 (예컨대, 제 1 픽셀 사이즈 또는 제 2 픽셀 사이즈의 2 배) 가 될 수도 있고, 결합된 단일 이미지 라인의 픽셀 클록의 레이트는 제 1 픽셀 클록 또는 제 2 픽셀 클록의 레이트의 실질적으로 2 배일 수도 있다 (예컨대, 제 1 픽셀 클록 주파수 또는 제 2 픽셀 클록 주파수의 2 배인 클록 주파수를 가질 수도 있다). 생성된 동기화된 데이터 라인은 결합기 타이밍 데이터 신호 (528) 와 결합기 이미지 데이터 신호 (530) 를 통해 이미지 신호 프로세서 (208) 로 송신된다.

[0038] 특정 실시형태에서, 결합기 (206) 에 의해 생성된 동기화된 데이터 라인은 포맷화된 데이터를 생성하기 위해 젊은 출력 포맷화기 (506) 로 제공될 수도 있고, 이 포맷화된 데이터는 이미지 신호 프로세서 (208) 로 제공되기 전에 전송 패커 및 포맷화기 (508) 로 제공된다.

[0039] 특정 실시형태에서, 젊은 출력 포맷화기 (506) 는 결합기 타이밍 데이터 신호 (528) 및 결합기 이미지 데이터 신호 (530) 를 수신하여 포맷화된 데이터를 생성한다. 포맷화된 데이터는 출력 포맷화기 타이밍 데이터 신

호 (530), 출력 포맷화기 이미지 데이터 신호 (538), 출력 포맷화기 통계 데이터 신호 (540), 출력 포맷화기 시각 데이터 신호 (542) 및 출력 포맷화기 유효 데이터 신호 (544) 를 포함할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 전송 패커 및 포맷화기 (508) 는 앞은 출력 포맷화기 (506) 로부터 포맷화된 데이터 (530-544) 를 수신하고, 전송 타이밍 데이터 신호 (546) 와 전송 이미지 데이터 신호 (548) 를 포함하는 전송 데이터 스트림을 생성한다.

[0040] 특정 실시형태에서, 레지스터 인터페이스 (510) 는 이미지 신호 프로세서 (208) 에 커플링되고, 클록 관리 디바이스 (512) 에 커플링될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 레지스터 인터페이스 (510) 는 클록 관리 디바이스 (512) 로부터 클록 신호 (527) 를 수신할 수도 있고, 레지스터 버스 (572) 에 커플링될 수도 있다. 클록 관리 디바이스 (512) 는 제 2 타이밍 데이터 신호 (430) 를 수신하고 클록 신호 (526) 를 출력하도록 구성된다.

특정 실시형태에서, 클록 신호 (526) 는 제 2 타이밍 데이터 신호 (430) 의 주파수의 실질적으로 2 배이며, 이는 결합기 (206) 가 다중 센서들로부터의 동시 데이터를 결합하면서 프레임 프로세싱 레이트를 유지할 수 있게 한다.

[0041] 공통으로 제어된, 유사한 센서들로부터의 데이터 출력이 실질적으로 동일한 주파수 및 위상을 가지기 때문에, 데이터 스트림들 간의 동기화는 이미지 데이터의 단일 이미지 라인 내에서 발생할 수도 있다. 따라서, 결합된 데이터는 이미지 데이터의 단일 라인으로 액세스하는 단일 이미지 신호 프로세서를 이용하여 효율적으로 처리될 수도 있다.

[0042] 도 6 을 참조하면, 제 1 이미지 센서의 출력에서 제 1 데이터 스트림과 제 2 이미지 센서의 출력에서 제 2 데이터 스트림이 결합되어 동기화된 데이터 라인을 형성하는 특정 실시형태의 도식적인 표현이 도시되며, 일반적으로 600 으로 지정된다. 도 2 의 제 1 센서 (202) 와 같은 제 1 센서는 이미지의 제 1 이미지 데이터에 대응하는 제 1 데이터 스트림 (602) 을 생성한다. 도 2 의 제 2 센서 (204) 와 같은 제 2 센서는 이미지의 제 2 이미지 데이터에 대응하는 제 2 데이터 스트림 (604) 을 생성한다. 제 1 데이터 스트림 (602) 으로부터의 데이터 및 제 2 데이터 스트림 (604) 으로부터의 데이터는 데이터 아웃 데이터 스트림 (606) 을 형성하도록 결합된다.

[0043] 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림 (602) 은 이미지의 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 연관된 데이터를 포함하고, 제 2 데이터 스트림 (604) 은 이미지의 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인과 연관된 데이터를 포함한다. 제 1 데이터 스트림 (602) 은 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터 (610), 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터 (612), 제 3 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터 (614) 및 제 4 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터 (616) 를 포함한다. 제 2 데이터 스트림 (604) 은 제 1 데이터 스트림과 대응하는 라인 데이터를 포함하며, 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 대응 라인 데이터 (620), 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 대응 라인 데이터 (622), 제 3 라인 인덱스 값을 갖는 대응 라인 데이터 (624) 및 제 4 라인 인덱스 값을 갖는 대응 라인 데이터 (626) 를 포함한다.

[0044] 데이터 아웃 데이터 스트림 (606) 은 이미지의 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 및 이미지의 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인의 결합을 포함한다. 도시된 것과 같이, 제 1 데이터 스트림 (602) 과 제 2 데이터 스트림 (604) 은 데이터 아웃 데이터 스트림 (606) 을 형성하도록 인터리빙된다. 예를 들면, 데이터 아웃 데이터 스트림 (606) 은 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 결합된 라인 데이터 (630), 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 결합된 라인 데이터 (632), 및 제 3 라인 인덱스 값을 갖는 결합된 라인 데이터 (634) 를 포함한다. 결합된 라인 데이터 (630) 는 라인 데이터 (610) 및 대응 라인 데이터 (620) 를 포함한다. 결합된 라인 데이터 (632) 는 라인 데이터 (612) 및 대응 라인 데이터 (622) 를 포함한다. 결합된 라인 데이터 (634) 는 라인 데이터 (614) 및 대응 라인 데이터 (624) 를 포함한다. 각각의 결합된 라인 (630-634) 은 도 2 의 라인 버퍼 (216) 와 같은 라인 버퍼 내에서 대응하는 라인들을 결합함으로써 생성될 수도 있다.

[0045] 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림 (602) 으로부터의 데이터는 제 2 데이터 스트림 (604) 으로부터의 데이터와 결합되어 프레임 (660) 을 형성하는 복수의 동기화된 데이터 라인들을 생성한다. 프레임 (660) 은 복수의 로우들 (642) 을 포함할 수도 있고, 여기서 각각의 로우는 라인 인덱스 값에 대응하고, 그 라인 인덱스 값을 갖는 제 1 이미지 데이터의 하나의 라인과 라인 인덱스 값을 갖는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인을 포함하는 동기화된 데이터 라인을 저장한다. 예를 들면, 프레임 (660) 의 제 1 로우는 결합된 라인 데이터 (630) 를 포함할 수도 있고, 프레임 (660) 의 제 2 로우는 결합된 라인 데이터 (632) 를 포함할 수도 있고, 프레임 (660) 의 제 3 로우는 결합된 라인 데이터 (634) 를 포함할 수도 있다. 각각의 동기화된 이미지 데이터 라인은 프레임 (660) 내의 데이터가 정렬되도록 프레임 (660) 의 일부를 형성한다.

[0046] 프레임 (660) 은 이미지 센서들로부터의 이미지 데이터의 원래 순서에 해당하는 로우들 (642) 의 순서가 항해

도시된다 (즉, 이미지 센서들의 최상위 라인으로부터 결합된 데이터 (라인 인덱스 1) 는 프레임 (660) 의 최상위 라인에 있고, 이미지 센서들의 다음 라인으로부터 결합된 데이터 (라인 인덱스 2) 는 프레임 (660) 의 다음 라인에 있다). 대안적으로, 다른 실시형태들에서, 프레임 (660) 의 로우들은 이미지 데이터의 판독 순서와 매칭하지 않을 수도 있고, 대신에 이미지 데이터의 임의의 다른 순서에 대응할 수도 있다. 예를 들면, 프레임 (660) 의 최상위 로우는 라인 인덱스 2 에 대응할 수도 있고, 프레임 (660) 의 다음 로우는 라인 인덱스 1 에 대응할 수도 있다. 프레임 (660) 은 로우들 (642) 각각이 이미지 데이터의 라인 인덱스 값들 중 임의의 라인 인덱스 값에 대응하게 프로그래밍될 수 있도록 프로그래밍 가능할 수도 있다.

[0047] 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 (610) 은 제 1 픽셀 사이즈 (예컨대, 라인당 픽셀 수) 및 제 1 픽셀 클록과 연관되고, 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인 (620) 은 제 2 픽셀 사이즈 및 제 2 픽셀 클록과 연관된다. 데이터 스트림들 (602, 604) 을 생성하는 제 1 센서와 제 2 센서는 공통 제어 신호 및 공통 리셋 신호를 수신하도록 구성된다. 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 (610) 과 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인 (620) 이 단일 이미지 라인으로 결합될 경우에, 단일 이미지 라인의 사이즈는 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 (610) 또는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인 (620) 의 사이즈의 실질적으로 2 배이고, 결합된 단일 이미지 라인의 픽셀 클록 신호 (예컨대, 제 3 픽셀 클록 신호) 는 제 1 픽셀 클록 신호 또는 제 2 픽셀 클록 신호의 클록 레이트의 실질적으로 2 배의 클록 레이트를 갖는다. 예를 들면, 결합된 라인 데이터 (630) 는 라인 데이터 (610) 의 실질적으로 2 배 또는 대응하는 라인 데이터 (620) 의 실질적으로 2 배인 이미지 사이즈를 가질 수도 있다. 유사하게, 결합된 라인 데이터 (630) 의 픽셀 클록 주파수는 라인 데이터 (610) 와 연관된 제 1 픽셀 클록 신호의 실질적으로 2 배 또는 대응하는 라인 데이터 (620) 와 연관된 제 2 픽셀 클록 신호의 실질적으로 2 배인 주파수를 가질 수도 있으며, 따라서 결합된 라인 데이터 (630) 의 픽셀 클록 주파수는 제 1 픽셀 클록 또는 제 2 픽셀 클록의 주파수의 실질적으로 2 배의 주파수를 갖는 제 3 픽셀 클록 신호와 연관될 수도 있다.

[0048] 대안적으로, 동일한 라인 사이즈들을 갖는 라인 데이터 3 이미지 센서들이 결합되는 일 구현예서, 동기화된 라인 사이즈는 센서 라인 사이즈의 실질적으로 3 배일 수도 있고, 픽셀 클록 레이트는 개별 센서들의 픽셀 클록 레이트의 실질적으로 3 배일 수도 있다. 임의의 수의 센서들이 동일하거나 상이한 사이즈들을 가질 수 있는 일반적인 경우에, 동기화된 라인 사이즈는 결합된 라인 사이즈들의 합보다 크거나 동일하게 세팅될 수도 있고, 픽셀 클록 레이트는 출력 라인 대역폭이 입력 대역폭의 합보다 크거나 동일하도록 세팅될 수도 있다.

[0049] 프레임 (660) 은 도 2 의 이미지 신호 프로세서 (208) 와 같은 이미지 신호 프로세서에서 처리되어 처리된 프레임 (650) 을 생성할 수도 있다. 처리된 프레임 (650) 은 도 2 의 센서 (202) 와 같은 제 1 이미지 센서로부터의 제 1 이미지 데이터를 포함하는 제 1 섹션 (652), 도 2 의 센서 (204) 와 같은 제 2 이미지 센서로부터의 제 2 이미지 데이터를 포함하는 제 2 섹션 (654) 및 갭 섹션 (656) 을 포함한다. 갭 섹션 (656) 은 제 1 섹션 (652) 과 제 2 섹션 (654) 사이에 배치된 비-이미지 데이터를 포함할 수도 있다.

[0050] 특정 실시형태에서, 제 1 섹션 (652) 은 제 1 이미지 데이터의 라인을 포함하고, 제 2 섹션 (654) 은 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인을 포함한다. 특정 실시형태에서, 갭 섹션 (656) 은 에지 필터링을 위해 이용될 수도 있고, 폭이 대략 5 개 픽셀들인 블랙 갭을 포함할 수도 있다. 추가의 예로서, 갭 섹션 (656) 은 라인들 사이에 부가될 수도 있고, 보간 커널 (interpolation kernel) 의 사이즈 또는 이미지 신호 프로세서에 의해 프레임 (650) 에 적용되는 최대 2 차원 필터의 사이즈와 동일한 사이즈를 가질 수도 있다.

[0051] 특정 예시적인 실시형태에서, 자동 노출, 자동 포커스, 및 자동 화이트 밸런스를 위한 통계치들이 제 1 섹션 (652) 또는 제 2 섹션 (654) 으로부터 수집될 수도 있으며, 이들 각각은 개별 센서들 중 하나의 센서로부터의 완전한 이미지일 수도 있다. 따라서, 자동 노출, 자동 포커스 및 자동 화이트 밸런스에 대한 통계치들은 최종 이미지의 결함 (예컨대, 제 1 섹션 (652)) 으로부터 수집될 수도 있고, 양자의 센서들이 실질적으로 동일한 타이밍 정보를 수신하고 있기 때문에 양자의 센서들로 적용될 수도 있다. 이와 같이, 다중 센서들로부터의 데이터 출력은 이미지의 이미지 데이터의 하나의 이미지 라인에서 동기화가 발생할 수 있도록 실질적으로 동일한 주파수와 위상을 가질 수도 있다.

[0052] 프레임 (650) 은 적어도 하나의 반도체 다이에 집적된 메모리에 저장될 수도있다. 프레임 (650) 은 고객용 전자 디바이스, 예컨대 셋톱 박스, 음악 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 네비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 개인 디지털 보조장치 (PDA), 고정 위치 데이터 유닛, 및 컴퓨터 내에 통합된 메모에 저장될 수도 있다. 전자 디바이스들은 다중 센서들로부터의 이미지데이터를 처리하는 3D 애플리케이션들을 포함하여 이미지 프로세싱 방법들을 활용할 수도 있다.

[0053] 도 7 을 참조하면, 제 1 이미지 센서의 출력에서 제 1 데이터 스트림과 제 2 이미지 센서의 출력에서 제 2 데이터 스트림이 결합되어 동기화된 데이터 라인을 형성하는 제 2 실시형태의 도식적인 표현이 도시되고, 일반적으로 700 으로 지정된다. 도 2 의 제 1 이미지 센서 (202) 와 같은 제 1 센서는 이미지의 제 1 이미지 데이터에 대응하는 제 1 데이터 스트림 (702) 을 생성한다. 도 2 의 제 2 이미지 센서 (204) 와 같은 제 2 센서는 이미지의 제 2 이미지 데이터에 대응하는 제 2 데이터 스트림 (704) 을 생성한다. 제 1 데이터 스트림 (702) 으로부터의 데이터와 제 2 데이터 스트림 (704) 으로부터의 데이터는 결합되어 데이터 아웃 데이터 스트림 (706) 을 형성한다.

[0054] 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림 (702) 은 이미지의 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 연관된 데이터를 포함하고, 제 2 데이터 스트림 (704) 은 이미지의 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인과 연관된 데이터를 포함한다. 제 1 데이터 스트림 (702) 은 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터 (710), 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터 (712), 제 3 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터 (714) 및 제 4 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터 (716) 를 포함한다. 제 2 데이터 스트림 (704) 은 제 1 데이터 스트림과 대응하는 라인 데이터를 포함하며, 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 대응 라인 데이터 (720), 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 대응 라인 데이터 (722), 제 3 라인 인덱스 값을 갖는 대응 라인 데이터 (724) 및 제 4 라인 인덱스 값을 갖는 대응 라인 데이터 (726) 를 포함한다.

[0055] 데이터 아웃 데이터 스트림 (706) 은 이미지의 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 및 이미지의 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인의 결합을 포함한다. 도시된 것과 같이, 제 1 데이터 스트림 (702) 과 제 2 데이터 스트림 (704) 은 데이터 아웃 데이터 스트림 (706) 을 형성하도록 갭 섹션 (708) 과 인터리빙된다. 예를 들면, 데이터 아웃 데이터 스트림 (706) 의 도시된 부분은 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 결합된 라인 데이터 (730), 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 결합된 라인 데이터 (732), 및 제 3 라인 인덱스 값을 갖는 결합된 라인 데이터 (734) 를 포함한다. 결합된 라인 데이터 (730) 는 갭 섹션 (708) 에 의해 대응하는 라인 데이터 (720) 와 분리되는 라인 데이터 (710) 를 포함한다. 결합된 라인 데이터 (732) 는 갭 섹션 (708) 에 의해 대응 라인 데이터 (722) 와 분리되는 라인 데이터 (712) 를 포함한다. 결합된 라인 데이터 (734) 는 갭 섹션 (708) 에 의해 대응 라인 데이터 (724) 와 분리되는 라인 데이터 (714) 를 포함한다. 각각의 결합된 라인 (730-734) 은 도 2 의 라인 버퍼 (216) 와 같은 라인 버퍼 내에서 대응하는 라인들 간의 갭 섹션 (708) 과 대응하는 라인들을 결합함으로써 생성될 수도 있다.

[0056] 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림 (702) 으로부터의 데이터는 제 2 데이터 스트림 (704) 으로부터의 데이터와 결합되어 프레임 (740) 을 형성하는 복수의 동기화된 데이터 라인들을 생성한다. 프레임 (740) 은 복수의 로우들 (742) 을 포함할 수도 있고, 여기서 각각의 로우는 라인 인덱스 값에 대응하고, 그 라인 인덱스 값을 갖는 제 1 이미지 데이터의 하나의 라인을 저장하고 그 라인 인덱스 값을 갖는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인을 저장한다. 예를 들면, 프레임 (740) 의 제 1 로우는 결합된 라인 데이터 (730) 를 포함할 수도 있고, 프레임 (740) 의 제 2 로우는 결합된 라인 데이터 (732) 를 포함할 수도 있고, 프레임 (740) 의 제 3 로우는 결합된 라인 데이터 (734) 를 포함하여 프레임 (740) 내의 데이터가 정렬되도록 한다.

[0057] 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 (710) 은 제 1 픽셀 사이즈 (예컨대, 라인당 픽셀 수) 및 제 1 픽셀 클록과 연관되고, 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인 (720) 은 제 2 픽셀 사이즈 및 제 2 픽셀 클록과 연관된다. 데이터 스트림들 (702, 704) 을 생성하는 제 1 센서와 제 2 센서는 공통 클록 신호 및 공통 타겟 신호를 수신하도록 구성된다. 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 (710) 과 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인 (720) 이 단일 이미지 라인으로 결합될 경우에, 단일 이미지 라인의 사이즈는 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 (710) 또는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인 (720) 의 사이즈의 실질적으로 2 배이다. 추가로, 결합된 단일 이미지 라인의 픽셀 클록 신호 (예컨대, 제 3 픽셀 클록 신호) 는 제 1 픽셀 클록 신호 또는 제 2 픽셀 클록 신호의 클록 레이트의 실질적으로 2 배의 클록 레이트를 갖는다. 예를 들면, 결합된 라인 데이터 (730) 는 라인 데이터 (710) 의 대략 2 배 또는 대응하는 라인 데이터 (720) 의 대략 2 배인 이미지 사이즈를 가질 수도 있다. 유사하게, 결합된 라인 데이터 (730) 의 픽셀 클록 주파수는 라인 데이터 (710) 와 연관된 제 1 픽셀 클록 신호의 대략 2 배 또는 대응하는 라인 데이터 (720) 와 연관된 제 2 픽셀 클록 신호의 대략 2 배인 주파수를 가질 수도 있으며, 따라서 결합된 라인 데이터 (730) 의 픽셀 클록 주파수는 제 1 픽셀 클록 또는 제 2 픽셀 클록의 주파수의 대략 2 배의 주파수를 갖는 제 3 픽셀 클록 신호와 연관될 수도 있다.

[0058] 각각의 갭 섹션 (708) 은 비-이미지 데이터를 포함할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 갭 섹션들 (708) 에 의해 형성된 프레임 (740) 내의 비-이미지 데이터 영역은 에러 정정을 위해 이용될 수도 있다. 갭 섹션 (708) 은 폭이 대략 5 픽셀들인 블랙 갭을 포함할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 각각의 갭 섹션 (708)

은 도 2 의 이미지 프로세서 (208) 와 같은 이미지 프로세서에 의해 프레임 (740) 에 적용된 최대 2-차원 필터의 사이즈 또는 보간 커널의 사이즈와 동일한 사이즈를 갖는다. 프레임 (740) 은 이미지 프로세서에 의해 처리되어 3D 이미지를 생성할 수도 있다.

[0059] 도 8 을 참조하면, 제 1 센서로부터의 제 1 데이터 스트림과 제 2 센서로부터의 제 2 데이터 스트림 간의 2 라인 위상 차이를 예시하는 위상도의 제 1 실시형태의 도식적인 표현이 도시되고, 일반적으로 800 으로 지정된다.

도 2 의 제 1 센서 (202) 와 같은 제 1 센서는 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (802), 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (804) 및 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (806) 를 포함하는 제 1 데이터 스트림을 생성한다. 도 2 의 제 2 센서 (204) 와 같은 제 2 센서는 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (812), 제 2 센서 제 2 라인 데이터 (814) 및 제 2 센서 제 3 라인 데이터 (816) 를 포함하는 제 2 데이터 스트림을 생성한다. 제 1 데이터 스트림으로부터의 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터는 결합되어 결합된 라인 (820) 을 형성한다. 도 8 에 도시된 특정 실시형태에서, 제 1, 제 2 및 제 3 라인 데이터가 도시된다. 대안적으로, 임의의 수의 라인 데이터 (예컨대, 도 6 및 도 7 에 도시된 것과 같은 720 개 라인들) 가 생성될 수도 있다.

[0060] 도 8 의 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림의 데이터와 제 2 데이터 스트림의 데이터 간에 2 라인 위상 차이가 발생한다. 예컨대, 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (802) 는 제 1 라인 위상 동안 도 2 의 결합기 (216) 와 같은 결합기에 의해 수신될 수도 있고, 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (804) 는 제 2 라인 위상 동안 수신될 수도 있고, 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (806) 와 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (812) 는 제 3 라인 위상 동안 수신될 수도 있다. 이와 같이, 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (802) 와 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (812) 사이에 2 라인 위상 차이가 존재한다.

[0061] 결합된 라인 (820) 은 이미지의 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 이미지의 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인의 결합을 포함한다. 도시된 것과 같이, 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림은 인터리빙되어 결합된 라인 (820) 을 형성한다. 예를 들어, 결합된 라인 (820) 은 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (802) 와 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (812) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (822), 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (804) 와 제 2 센서 제 2 라인 데이터 (814) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (824), 및 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (806) 와 제 2 센서 제 3 라인 데이터 (816) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (826) 를 포함한다. 각각의 결합된 라인 (822-826) 은 도 2 의 라인 버퍼 (216) 와 같은 라인 버퍼 내에서 대응하는 라인들을 결합함으로써 생성될 수도 있다. 라인 버퍼는 동기화된 데이터 라인 (예컨대, 결합된 라인 데이터 (822)) 가 생성되기 전에 제 1 이미지 센서로부터 수신되는, 다음 데이터 라인 (예컨대, 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (804) 의 적어도 일부분을 버퍼링하도록 구성될 수도 있다. 이와 같이, 2 라인 위상 차이를 갖는 다중 센서들로부터의 데이터 출력은 결합되어 이미지의 이미지 데이터의 하나의 이미지 라인 내에서 동기화가 발생하도록 할 수도 있다.

[0062] 도 9 를 참조하면, 제 1 센서로부터의 제 1 데이터 스트림과 제 2 센서로부터의 제 2 데이터 스트림 간의 1 라인 위상 차이를 예시하는 위상도의 제 1 실시형태의 도식적인 표현이 도시되고, 일반적으로 900 으로 지정된다.

도 2 의 제 1 센서 (202) 와 같은 제 1 센서는 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (902), 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (904), 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (906) 및 제 1 센서 제 4 라인 데이터 (908) 를 포함하는 제 1 데이터 스트림을 생성한다. 도 2 의 제 2 센서 (204) 와 같은 제 2 센서는 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (912), 제 2 센서 제 2 라인 데이터 (914), 제 2 센서 제 3 라인 데이터 (916) 및 제 2 센서 제 4 라인 데이터 (918) 를 포함하는 제 2 데이터 스트림을 생성한다. 제 1 데이터 스트림으로부터의 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터는 결합되어 결합된 라인 (920) 을 형성한다. 도 9 에 도시된 특정 실시형태에서, 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 라인 데이터가 도시된다. 대안적으로, 임의의 수의 라인 데이터 (예컨대, 도 6 및 도 7 에 도시된 것과 같은 720 개 라인들) 가 생성될 수도 있다.

[0063] 도 9 의 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림의 데이터와 제 2 데이터 스트림의 데이터 간에 1 라인 위상 차이가 발생한다. 예컨대, 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (902) 는 제 1 라인 위상 동안 도 2 의 결합기 (216) 와 같은 결합기에 의해 수신될 수도 있고, 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (904) 및 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (912) 는 제 2 라인 위상 동안 수신될 수도 있다. 이와 같이, 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (902) 와 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (912) 사이에 1 라인 위상 차이가 존재한다.

[0064] 결합된 라인 (920) 은 이미지의 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 이미지의 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인의 결합을 포함한다. 도시된 것과 같이, 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림은 인터리빙되어 결합된 라인 (920) 을 형성한다. 예를 들어, 결합된 라인 (920) 은 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (902) 와 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (912) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (922), 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (904) 와 제 2

센서 제 2 라인 데이터 (914) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (924), 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (906) 와 제 2 센서 제 3 라인 데이터 (916) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (926), 및 제 1 센서 제 4 라인 데이터 (908) 와 제 2 센서 제 4 라인 데이터 (918) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (928) 를 포함한다. 각각의 결합된 라인 (922-926) 은 도 2 의 라인 버퍼 (216) 와 같은 라인 버퍼 내에서 대응하는 라인들을 결합함으로써 생성될 수도 있다. 이와 같이, 1 라인 위상 차이를 갖는 다중 센서들로부터의 데이터 출력은 결합되어 이미지의 이미지 데이터의 하나의 이미지 라인 내에서 동기화가 발생하도록 할 수도 있다.

[0065] 도 10 을 참조하면, 다중 센서들 각각에 대한 적색-녹색-청색 (RGB) 데이터를 예시하고 동기화된 데이터 라인들을 예시하는 도식적인 표현이 도시되고, 일반적으로 1000 으로 지정된다. 도 10 에 도시된 실시형태에서, 도 3 의 제 1 센서 (202) 와 같은 제 1 센서는 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (1002), 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (1004), 및 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (1006) 를 포함하는 제 1 데이터 스트림을 생성한다. 도 3 의 제 2 센서 (204) 와 같은 제 2 센서는 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (1012), 제 2 센서 제 2 라인 데이터 (1014), 및 제 2 센서 제 3 라인 데이터 (1016) 를 포함하는 제 2 데이터 스트림을 생성한다. 도 3 의 제 N 센서 (305) 와 같은 제 3 센서는 제 3 센서 제 1 라인 데이터 (1022), 제 3 센서 제 2 라인 데이터 (1024), 및 제 3 센서 제 3 라인 데이터 (1026) 를 포함하는 제 3 데이터 스트림을 생성한다. 제 1 데이터 스트림으로부터의 데이터, 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터, 및 제 3 데이터 스트림으로부터의 데이터는 결합되어 결합된 라인 (1020) 을 형성한다.

[0066] 일 예로서, 베이어 (Bayer) 필터 패턴에 따라, 제 1 라인 데이터 (1002, 1012, 1022) 각각은 교번하는 적색 및 녹색 픽셀 값들을 포함하고, 제 2 라인 데이터 (1004, 1014, 1024) 의 각각은 교번하는 녹색 및 청색 픽셀 값들을 포함하고, 제 3 라인 데이터 (1006, 1016, 1026) 의 각각은 교번하는 적색 및 녹색 픽셀 값들을 포함한다.

[0067] 도시된 것과 같이, 제 1 데이터 스트림, 제 2 데이터 스트림 및 제 3 데이터 스트림은 결합된 라인 데이터 스트림 (1020) 을 형성하도록 인터리빙된다. 예를 들어, 결합된 라인 데이터 스트림 (1020) 은 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (1002), 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (1012), 및 제 3 센서 제 1 라인 데이터 (1002) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (1040), 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (1004), 제 2 센서 제 2 라인 데이터 (1014) 및 제 3 센서 제 2 라인 데이터 (1024) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (1050), 및 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (1006), 제 2 센서 제 3 라인 데이터 (1016) 및 제 3 센서 제 3 라인 데이터 (1026) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (1060) 를 포함한다. 각각의 결합된 라인 (1040-1060) 은 도 3 의 라인 버퍼 (216) 와 같은 라인 버퍼 내에서 대응하는 라인들을 결합함으로써 생성될 수도 있다. 각각의 결합된 라인 (1040-1060) 은 그 개별 센서 라인 데이터로부터 판독된 프루 픽셀 (예컨대, R, G 및 B) 값들을 포함하며, 이 값들은 도 3 의 이미지 신호 프로세서 (208) 와 같은 이미지 신호 프로세서에서 디모자이크 (demosaic) 될 수도 있다. 이와 같이, 다중 센서들로부터의 데이터 출력은 결합되어 이미지의 이미지 데이터의 하나의 이미지 라인 내에서 동기화가 발생하게 할 수도 있다.

[0068] 도 10 은 원시 (raw) 픽셀 값들을 베이어 필터 패턴에 따라 RGB 데이터를 포함하는 것으로 도시하지만, 다른 실시형태들에서, 센서들로부터의 라인 데이터는 베이어 RGB 픽셀 값들을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 대신에 센서들은: 루마, 청색-차이 크로마, 적색-차이 크로마 (YCbCr) 값들; 시안, 노랑색, 녹색 및 마젠타 (CYGM) 값들; 적색, 녹색, 청색 및 에메랄드 (RGBE) 값들; 적색, 녹색, 청색 및 백색 (RGBW) 값들; 또는 예시적이고 비제한적인 예들로서 임의의 다른 타입의 값들을 제공할 수도 있다. 대안적으로 또는 추가로, 센서들 중 하나 이상은 휘도로마틱 셀들, 포토 리셉터 그룹상의 마이크로 렌즈들, 수직 컬러 필터들 또는 원시 이미지 데이터의 라인별 판독이 가능한 임의의 다른 센서 기술을 구현할 수도 있다.

[0069] 도 11 을 참조하면, 다중 센서들을 갖는 장치와 연관된 신호 타이밍을 예시하는 타이밍도의 특정 실시형태가 도시되고, 일반적으로 1100 으로 지정된다. 신호들은 제 1 센서의 프레임 유효 (FV) 신호 (1102) 및 라인 유효 (LV) 신호 (1104), 제 2 센서의 FV (1106) 및 LV (1108), 및 제 3 센서의 FV (1110) 및 LV (1112) 를 포함한다. 특정 실시형태에서, 제 1 센서, 제 2 센서, 및 제 3 센서는 도 3 의 제 1, 제 2, 및 제 3 센서들 (202, 204, 305) 일 수도 있다. 결합된 프레임 유효 신호 (1114) 는 결합된 라인 유효/데이터 신호 (1116) 와 라인 부하 (LL) 신호 (1118) 와 함께 도시된다.

[0070] 특정 실시형태에서, 신호들 (1114-1118) 은 결합기에 의해 생성된 도 6 의 프레임 (660) 과 같은, 프레임의 하나 이상의 동기화된 데이터 라인들과 관련된 시그널링에 대응하고, 신호들 (1102-1112) 은 결합기에서 수신된 시그널링에 대응한다. 도시된 것과 같이, 제 1 라인 데이터 (1120), 제 2 라인 데이터 (1122), 및 제 3 라인 데이터 (1124) 는 제 1 센서로부터 수신되고, 제 1 라인 데이터 (1130), 제 2 라인 데이터 (1132), 및 제 3

라인 데이터 (1134) 는 제 2 센서로부터 수신되며, 제 1 라인 데이터 (1140), 제 2 라인 데이터 (1142) 및 제 3 라인 데이터 (1144) 는 제 3 센서로부터 수신된다.

[0071] 제 1 라인 데이터 (1130) 는 제 1 라인 데이터 (1120) 및 제 2 라인 데이터 (1140) 이전에 제 2 센서로부터 수신된다. 제 1 라인 데이터 (1130) 와 제 2 라인 데이터 (1120) 의 수신 간의 위상 차이는 제 1 위상 차이 (1180) 로 도시된다. 제 1 센서의 제 1 라인 데이터 (1120) 는 제 3 센서의 제 1 라인 데이터 (1140) 이전에 수신되며, 이는 제 2 위상 차이 (1182) 로서 도시된다. 센서들 각각으로부터의 라인 데이터는 대응하는 프레임 유효 신호의 상승 에지를 뒤따를 수도 있으며, 이는 이미지 데이터 라인을 통해 수신된 데이터가 각각의 특정 센서로부터 유효한 라인 데이터임을 나타낸다. 도시된 것과 같이, 결합된 프레임 유효 라인 (1114) 은 로우 (low) 를 유지하며, 이는 제 1 라인 데이터 (1120, 1130 및 1140) 각각이 예컨대 도 2 의 결합기 (206) 에서 수신된 이후 까지 비-유효 데이터임을 나타낸다. 제 1 라인들 (1120, 1130 및 1140) 각각이 수신된 후에, 결합된 프레임 유효 신호 (1114) 는 라인 유효 신호 (1116) 상에 유효한 데이터를 나타내도록 상승한다. 제 1 동기화된 데이터 라인 (1150) 은 LL 라인 (1118) 상에서 강조되고 있는 유효 신호와 결합하여 생성된다. 제 1 동기화된 라인 데이터 (1150) 의 생성 이후에, 결합된 프레임 유효 신호 (1114) 는 유효 상태를 유지하지만 LL 신호 (1118) 는 비-유효 상태로 리턴하며, 그 후에 LL 신호 (1118) 는 제 2 동기화된 데이터 라인 (1160) 의 생성 및 그 후의 제 3 동기화된 데이터 라인 (1170) 의 생성시 유효 상태로 복귀한다.

[0072] 도 12 를 참조하면, 제 1 센서로부터의 제 1 데이터 스트림, 제 2 센서로부터의 제 2 데이터 스트림 및 제 3 센서로부터의 제 3 데이터 스트림 간의 3 라인 위상 차이를 예시하는 위상도의 제 1 실시형태의 도식적인 표현이 도시되고, 일반적으로 1200 으로 지정된다. 도 3 의 제 1 센서 (202) 와 같은 제 1 센서는 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (1202), 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (1204), 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (1206) 및 제 1 센서 제 4 라인 데이터 (1208) 를 포함하는 제 1 데이터 스트림을 생성한다. 도 3 의 제 2 센서 (204) 와 같은 제 2 센서는 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (1212), 제 2 센서 제 2 라인 데이터 (1214), 제 2 센서 제 3 라인 데이터 (1216) 및 제 2 센서 제 4 라인 데이터 (1218) 를 포함하는 제 2 데이터 스트림을 생성한다. 도 3 의 제 N 센서 (305) 와 같은 제 3 센서는 제 3 센서 제 1 라인 데이터 (1222), 제 3 센서 제 2 라인 데이터 (1224), 제 3 센서 제 3 라인 데이터 (1226) 및 제 3 센서 제 4 라인 데이터 (1228) 를 포함하는 제 3 데이터 스트림을 생성한다. 제 1 데이터 스트림으로부터의 데이터, 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터, 및 제 3 데이터 스트림으로부터의 데이터는 결합되어 결합된 라인 (1220) 을 형성한다. 도 12 에 도시된 특정 실시형태에서, 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 라인 데이터가 도시된다. 대안적으로, 임의의 수의 라인 데이터 (예컨대, 도 6 및 도 7 에 도시된 것과 같은 720 개 라인들) 가 생성될 수도 있다.

[0073] 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림의 데이터, 제 2 데이터 스트림의 데이터 및 제 3 데이터 스트림의 데이터 간에 3 라인 위상 차이가 발생한다. 예컨대, 제 3 센서 제 1 라인 데이터 (1222) 는 제 1 라인 위상 동안 도 2 의 결합기 (216) 와 같은 결합기에 의해 수신될 수도 있고, 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (1202) 와 제 3 센서 제 2 라인 데이터 (1224) 는 제 2 라인 위상 동안 수신될 수도 있고, 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (1204) 와 제 3 센서 제 3 라인 데이터 (1226) 는 제 3 라인 위상 동안 수신될 수도 있으며, 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (1206), 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (1212) 및 제 3 센서 제 4 라인 데이터 (1228) 는 제 4 라인 위상 동안 수신될 수도 있다. 이와 같이, 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (1202), 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (1212) 및 제 3 센서 제 1 라인 데이터 (1222) 사이에 3 라인 위상 차이가 존재한다.

[0074] 결합된 라인 (1220) 은 이미지의 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 이미지의 제 2 이미지 데이터 및 이미지의 제 3 이미지 데이터의 대응하는 라인의 결합을 포함한다. 도시된 것과 같이, 제 1 데이터 스트림, 제 2 데이터 스트림 및 제 3 데이터 스트림은 인터리빙되어 결합된 라인 (1220) 을 형성한다. 예를 들어, 결합된 라인 (1220) 은 제 1 센서 제 1 라인 데이터 (1202), 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (1212) 및 제 3 센서 제 1 라인 데이터 (1222) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (1232), 제 1 센서 제 2 라인 데이터 (1204), 제 2 센서 제 2 라인 데이터 (1214) 및 제 3 센서 제 2 라인 데이터 (1224) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (1234), 및 제 1 센서 제 3 라인 데이터 (1206), 제 2 센서 제 3 라인 데이터 (1216) 및 제 3 센서 제 3 라인 데이터 (1226) 를 갖는 결합된 라인 데이터 (1236) 를 포함한다. 각각의 결합된 라인 (1232-1236) 은 도 3 의 라인 버퍼 (216) 와 같은 라인 버퍼 내에서 대응하는 라인들을 결합함으로써 생성될 수도 있다. 이와 같이, 3 라인 위상 차이를 갖는 다중 센서들로부터의 데이터 출력은 결합되어 이미지의 이미지 데이터의 하나의 이미지 라인 내에서 동기화가 발생하도록 할 수도 있다.

[0075] 도 13 을 참조하면, 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하여 3D 데이터를 생성하는 이미지 프로세싱 시스템의 특정 예시적 실시형태가 도시되고, 일반적으로 1300 으로 지정된다. 이미지 프로세싱 시스템 (1300) 은 제

1 이미지 센서 (1302) 및 제 2 이미지 센서 (1304) 를 포함한다. 이미지 프로세싱 시스템 (1300) 은 추가로 결합기 (1306) 및 이미지 프로세서 (1308) 를 포함한다. 이미지 프로세서 (1308) 는 디스플레이 디바이스 (1310) 에 커플링된다. 결합기 (1306) 는 적어도 하나의 라인 버퍼 (1312) 를 포함한다. 이미지 프로세싱 시스템 (1300) 은 적어도 하나의 반도체 다이에 집적될 수도 있다.

[0076] 제 1 이미지 센서 (1302) 는 제 1 이미지 데이터 스트림 (1314) 으로 도시된 제 1 데이터 스트림을 생성하도록 구성되고, 제 2 이미지 센서 (1304) 는 제 2 이미지 데이터 스트림 (1316) 으로 도시된 제 2 데이터 스트림을 생성하도록 구성된다. 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 데이터 스트림 (1314) 은 제 2 이미지 데이터 스트림 (1316) 과 비동기적일 수도 있다. 제 1 및 제 2 이미지 센서들 (1302, 1304) 은 서로에 대하여 독립적이고 프로세서 (예컨대, 결합기 (1306) 또는 이미지 프로세서 (1308)) 로부터 공통 제어 신호를 수신하여 인접하게 정렬된 이미지 데이터 스트림들 (1314, 1316) 을 생성할 수도 있는 실질적으로 유사한 이미지 센서들일 수도 있다. 예를 들면, 이미지 데이터 스트림들 (1314, 1316) 은 주파수 및 위상과 같이 실질적으로 동일한 타이밍 특성들을 가질 수도 있다. 공통 제어 신호는 도 2 의 신호 동기화기 (230) 를 통해서와 같이 프로세서에 의해 생성될 수도 있기 때문에, 이미지 센서들 (1302, 1304) 각각은 단일 프로세서에 직접 응답하고 단일 프로세서에 의해 제어될 수도 있다. 2 개의 이미지 센서들 (1302, 1304) 이 도시되지만, 3 이상의 이미지 센서들이 이미지 프로세싱 시스템 (1300) 과 함께 사용될 수도 있음이 이해되어야 한다.

[0077] 결합기 (1306) 는 제 1 이미지 데이터 스트림 (1314) 과 제 2 이미지 데이터 스트림 (1316) 에 대응한다. 결합기 (1306) 는 제 1 이미지 데이터 스트림 (1314) 으로부터의 데이터와 제 2 이미지 데이터 스트림 (1316) 으로부터의 데이터를 라인 버퍼 (1312) 내에서 결합하도록 구성된다. 특정 실시형태에서, 라인 버퍼 (1312) 는 제 1 이미지 센서 (1302) 로부터의 제 1 데이터와 제 2 이미지 센서 (1304) 로부터의 제 2 데이터를 정렬하도록 구성된다. 특정 실시형태에서, 결합기 (1306) 는 라인 버퍼 (1312) 내에 저장된 데이터에 응답하고, 프레임 데이터 (1318) 를 이미지 프로세서 (1308) 에 제공한다. 특정 실시형태에서, 프레임 데이터 (1318) 는 이미지 데이터의 복수의 로우들로 구성되고, 여기서 각각의 로우는 도 3 과 관련하여 설명된 것과 같은 각각의 센서 (1302, 1304) 로부터의 대응하는 로우들의 조합이다.

[0078] 이미지 센서 (1308) 는 프레임 데이터 (1318) 를 처리하여 처리된 프레임 데이터 (1320) 를 디스플레이 디바이스 (1310) 에 제공하도록 구성된다. 처리된 프레임 데이터 (1320) 는 3D 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷을 가질 수도 있다.

[0079] 디스플레이 디바이스 (1310) 는 처리된 프레임 데이터 (1320) 를 수신하는데 응답하여 이미지 데이터를 렌더링하고 디스플레이한다. 따라서, 다중 이미지 센서들로부터의 이미지 데이터는 결합되고, 처리된 후, 디스플레이 디바이스 (1310) 에서의 디스플레이를 위해 렌더링될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 디스플레이 디바이스 (1310) 는 이미지 프로세서 (1308) 에 직접 응답하지 않도록 이미지 프로세서 (1308) 로부터 디커플링될 수도 있다. 예를 들면, 디스플레이 디바이스 (1310) 는 이미지 프로세서 (1308) 와 별개의 디바이스일 수도 있다.

[0080] 공통으로 제어되는, 유사한 이미지 센서들 (1302, 1304) 로부터 수신된 데이터가 실질적으로 동일한 주파수 및 위상을 가지기 때문에, 데이터 스트림들 (1314, 1316) 간의 동기화는 이미지 데이터의 단일 이미지 라인 내에서 발생할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 라인 버퍼 (1312) 는 오정렬과 같은 최악의 경우를 위한 크기를 가질 수도 있다 (예컨대, 동기화 오정렬이 3 개의 라인들에서 발생하면, 라인 버퍼 (1312) 는 적어도 6 개 라인들을 저장하도록 크기가 정해져야 한다). 결과적으로, 결합된 데이터는 단일 이미지 프로세서 (1308) 를 이용하여 효율적으로 처리될 수도 있다. 따라서, 전체 이미지 시스템 비용 및 복잡도는 다중 프로세서 시스템들 (예컨대, 각각의 센서에 하나의 프로세서가 할당됨) 과 비교할 때 감소될 수도 있다.

[0081] 실시형태들은 3D/입체 이미지들 및/또는 비디오 데이터를 제공하도록 구성될 수도 있다. 예를 들면, 일 실시형태에서, 제 1 이미지 센서 (1302) 와 제 2 이미지 센서 (1304) 는 좌/우 (입체) 이미지들을 제공하기 위해 나란히 위치될 수도 있다. 결합기 (1306) 에 의해 제공된 신호가 수신되어, 이미지 프로세서 (1308) 에 의해 3D 이미지들을 생성하도록 처리될 수도 있다. 사용자 명령은 이미지 프로세서 (1308) 로 하여금 오직 단일 센서 (즉, 제 1 이미지 센서 (1302) 또는 제 2 이미지 센서 (1304)) 로부터 데이터를 수신하고 처리하여 3D 이미지들을 생성하는 대신 2 차원 (2D) 이미지들을 생성하게 할 수도 있다.

[0082] 이미지 프로세서 (1308) 와 같이, 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 프로세서는 결합기 (1306) 에 의해 제공된 2 개의 카메라들로부터의 결합된 데이터를 이용함으로써 3D 프로세싱을 위해 이용될 수 있는 데이터를 처리할 수 있다. 이미지 프로세서 (1308) 는 결합기 (1306) 로부터 또는 결합기 (1306) 로부터의 이미지 데

이터를 저장하는 메모리로부터 이미지 데이터를 수신할 수도 있다. 이러한 실시형태에서, 이미지 프로세서 (1308) 는 수신된 이미지 데이터를 2D 이미지/비디오 데이터로서 처리하여, 이미지 프로세서 (1308) 에 의한 후속 프로세싱이 이미지 프로세서 (1308) 로부터의 처리된 데이터에 기초하여 3D 입체 이미지/비디오 스트림을 제공할 수 있게 한다. 대안적으로, 이미지 프로세서 (1308) 는 수신된 이미지 데이터에 기초하여 3D 입체 이미지/비디오 스트림을 직접 제공하도록 구성될 수도 있다. 일 실시형태에서, 3D 캡처 시스템은 제 1 집적 회로로 구현된 결합기 (1306) 및 제 2 집적 회로로 구현된 이미지 프로세서 (1308) 를 포함한다. 제 1 및 제 2 집적 회로들은 예컨대, 직렬, 병렬 또는 I2C 버스 중 하나 이상의 버스에 의해 접속될 수도 있다.

[0083] 프레임 데이터 (1318) 를 생성하기 위해 이미지 데이터 스트림 (1314, 1316) 을 결합하는 것은 이미지 프로세서 (1308) 가 단일 카메라 입력을 가지는데도 불구하고 이미지 프로세서 (1308) 가 다중 카메라 3D 프로세싱을 위한 포맷화를 수행하는 것을 가능하게 한다. 결과적으로, 시스템 (1300) 은 각각의 카메라에 대하여 별개의 프로세서를 이용하거나 다중 카메라 입력들을 구비한 프로세서를 이용하는 시스템과 비교할 때 감소된 비용으로 구현될 수도 있다.

[0084] 도 14 를 참조하면, 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템들을 갖는 모바일 디바이스들의 다양한 실시형태들을 예시하는 도식적 표현이 도시되고, 일반적으로 1400 으로 지정된다. 1402 에 도시된 특정 실시형태에서, 모바일 디바이스는 2 개의 인접하는 카메라들의 어레이를 갖는 이미지 프로세싱 시스템을 포함한다. 1404 에 도시된 특정 실시형태에서, 모바일 디바이스는 인라인 (in-line) 구성으로 배열된 3 개의 카메라들의 어레이를 갖는 이미지 프로세싱 시스템을 포함한다. 대안적으로, 임의의 수의 카메라들이 인라인 구성으로 배열될 수도 있다. 1406 에 도시된 특정 실시형태에서, 모바일 디바이스는 카메라들의 3×3 어레이를 갖는 이미지 프로세싱 시스템을 포함한다. 1408 에 도시된 특정 실시형태에서, 모바일 디바이스는 카메라들의 5×5 어레이를 갖는 이미지 프로세싱 시스템을 포함한다. 대안적으로, 임의의 수의 카메라들이 2-차원 어레이에 배열될 수도 있다.

[0085] 도 15 를 참조하면, 다중 카메라들 또는 이미지 센서들에 의해 캡처되는 이미지들의 어레이의 일 예가 도시되고, 일반적으로 1500 으로 지정된다. 도 15 에 도시된 것과 같이, 하나의 카메라에 의해 캡처된 이미지는 다른 인접 카메라들에 의해 캡처된 이미지들과 중첩할 수도 있다. 이미지 중첩은 카메라들 각각에 의해 캡처된 이미지들을 단일 이미지로 결합하는데 있어 유용할 수도 있다. 도 15 에 도시된 특정 실시형태에서, 어레이 (1500) 는 카메라들 또는 이미지 센서들의 4×4 어레이에 대응한다. 대안적으로, 임의의 수의 카메라들이 2 차원 어레이 (예컨대, 도 18 및 도 19 에 도시된 것과 같은 5×5 어레이) 로 배열될 수도 있다.

[0086] 각각의 카메라는 어레이 (1500) 의 단일 카메라 이미지를 캡처한다. 도 15 에 도시된 실시형태에서, 어레이 (1500) 는 4×4 어레이이다. 이와 같이, 어레이 (1500) 는 제 1 로우 (1502), 제 2 로우 (1504), 제 3 로우 (1506) 및 제 4 로우 (1608) 를 포함한다. 추가로, 어레이 (1500) 는 제 1 컬럼 (1510), 제 2 컬럼 (1512), 제 3 컬럼 (1514) 및 제 4 컬럼 (1516) 을 포함한다. 일 예로서, 단일 카메라 이미지 (1518) 는 제 1 로우 (1502) 및 제 4 컬럼(1516) 에 대응하는 카메라에 의해 캡처될 수도 있다. 단일 카메라 이미지 (1518) 는 인접 셀들의 다른 카메라들에 의해 캡처된 카메라 이미지들과 중첩할 수도 있다. 제 1 로우 (1502) 및 제 4 컬럼 (1516) 에 대응하는 카메라의 경우에, 인접 셀의 카메라는 제 1 로우 (1502) 및 제 3 컬럼 (1514) 에 대응하는 카메라, 제 2 로우 (1504) 및 제 3 컬럼 (1514) 에 대응하는 카메라, 또는 제 2 로우 (1504) 및 제 4 컬럼 (1516) 에 대응하는 카메라를 포함할 수도 있다. 예를 들면, 단일 카메라 이미지 중첩 (1520) 은 제 1 로우 (1502) 및 제 4 컬럼 (1516) 에 대응하는 카메라에 의해 캡처된 단일 카메라 이미지 (1508) 와 연관될 수도 있다. 도 15 는 로우들 (1502-1508) 각각의 각 카메라와 컬럼들 (1510-1516) 각각의 각 카메라에 대한 절대적인 정렬의 이론적인 경우를 도시한다. 어와 같이, 인접하는 로우 (예컨대, 제 2 로우 (1504)) 에 대응하는 카메라에 의해 캡처된 이미지와의 이미지 중첩은 이웃하는 컬럼 (예컨대, 제 3 컬럼 (1514)) 에 대응하는 카메라에 의해 캡처된 이미지와의 이미지 중첩과 동일할 수도 있다.

[0087] 특정 수평 해상도 ("H-res") 에 따라 개별 이미지가 캡처될 수도 있다. 설명을 위해, 수평 해상도 (1522) 는 제 1 로우 (1502) 와 제 4 컬럼 (1516) 에 대응하는 카메라에 의해 캡처된 단일 카메라 이미지 (1518) 와 연관될 수도 있다. 도 15 는 각각의 카메라가 동일한 수평 해상도 (1522) 를 갖는 이미지 중첩의 이론적인 케이스를 도시한다. 이와 같이, 전체 수평 해상도 (1524) (즉, 로우들 (1502-1508) 각각에서 픽셀들의 수) 는 개별 카메라의 수평 해상도 (1522) 와 하나의 로우에서 셀들의 수 ("n") 의 조합에 기초하여 계산될 수도 있다. 도 15 의 4×4 어레이 (1500) 의 경우에, 각각의 로우에는 4 개의 셀들이 존재한다 (즉, 하나의 셀은 컬럼들 (1510-1516) 각각과 연관된다). 전체 수평 해상도 (1524) 는 이미지 중첩을 고려할 수도 있다. 예를 들면, 전체 수평 해상도 (1524) 는 H_res*n - overlap*(n-2) 로 계산될 수도 있으며, 여기서 overlap 은 인접하

는 이미지들의 중첩하는 픽셀들의 개수를 나타낸다. 전체 수직 해상도를 결정하기 위해 유사한 계산이 수행될 수도 있다.

[0088] 도 15 는 동일한 이미지 중첩을 갖는 각각의 카메라의 절대적인 정렬의 이론적인 케이스를 도시한다. 개별 카메라들에 의해 캡처된 이미지들 간의 이미지 중첩은 개별 이미지들 각각이 단일 이미지 내에 "함께 스티치(stitched together)" 되게 할 수도 있다.

[0089] 도 16 을 참조하면, 다중 카메라들 또는 이미지 센서들에 의해 캡처된 이미지들의 어레이의 일 예가 도시되고, 일반적으로 1600 으로 지정된다. 도 16 에 도시된 것과 같이, 하나의 카메라에 의해 캡처된 이미지는 다른 인접 카메라들에 의해 캡처된 이미지들과 중첩할 수도 있다. 이미지 중첩은 카메라들 각각에 의해 캡처된 이미지들을 단일 이미지로 결합하는데 있어 유용할 수도 있다. 도 16 에 도시된 특정 실시형태에서, 어레이(1600) 는 카메라들 또는 이미지 센서들의 4×4 어레이에 대응한다. 대안적으로, 임의의 수의 카메라들이 2-차원 어레이에 배열될 수도 있다. 도 16 은 기계적인 제약들로 인해, (도 15 에 도시된 것과 같이) 로우 또는 컬럼에서 카메라들의 절대적인 정렬을 달성하는 것이 가능하지 않을 수도 있는 것을 도시한다.

[0090] 어레이 (1600) 의 각각의 이미지는 자신의 회전 (1602), 쉬프트 (1604) 및 틸트 (미도시) 를 가질 수도 있다. 하나 이상의 포지셔닝 오차들 (1606) 은 각각의 이미지와 연관될 수도 있다 포지셔닝 오차들 (1606) 은 회전 오차, 쉬프트 오차, 틸트 오차 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 이미지 중첩은 카메라들 각각에 의해 캡처된 이미지들을 단일 이미지로 결합하는데 있어 유용할 수도 있다. 도 16 은 디바이스를 구성하는 것과 관련된 기계적인 제약들에서 기인하는 각각의 이미지의 회전 (1602), 쉬프트 (1604) 및 틸트를 고려할 수도 있다. 디바이스가 구성되면, 이미지 중첩은 알려지거나 안정적일 수도 있다. 이와 같이, 이미지 중첩은 정량화될 수도 있고, 후속 단계에서 수정될 수도 있다.

[0091] 도 17 을 참조하면, 카메라들의 어레이 및 그 카메라 어레이와 연관된 전기적 접속들의 특정 실시형태가 도시되고, 일반적으로 1700 으로 지정된다. 도 17 은 어레이 (1700) 의 각 카메라가 제 1 타입 인터페이스 (즉, 데이터 인터페이스 (1702)) 및 제 2 타입 인터페이스 (즉, 제어 인터페이스 (1704)) 를 가지는 것을 도시한다. 도 17 에 도시된 실시형태에서, 어레이 (1700) 는 카메라들의 3×3 어레이를 포함한다. 대안적으로, 어레이 (1700) 는 (예컨대, 도 15 및 16 의 어레이들 (1500, 1600) 과 같은) 4×4 어레이에 배열된 카메라들 또는 2 차원 어레이에 배열된 임의의 다른 수의 카메라들을 포함할 수도 있다.

[0092] 데이터 인터페이스 (1702) 는 직렬 데이터 버스 (예컨대, 모바일 산업 프로세서 인터페이스 또는 표준 모바일 이미징 아키텍처 인터페이스) 를 포함할 수도 있다. 도 17 의 데이터 인터페이스 (1702) 는 어레이 (1700) 의 제 1 로우 (1706), 어레이 (1700) 의 제 2 로우 (1708) 및 어레이 (1700) 의 제 3 로우 (1710) 와 연관된다. 데이터 인터페이스 (1702) 와 연관된 라인들은 로우들 (1706-1710) 의 각각에서의 카메라들의 데이터를 수집하여 병렬로 처리되도록 하는데 이용될 수도 있다. 일 예로서, 5 메가픽셀 (mpix) 및 초당 10 프레임 까지의 해상도에 대하여, 4 개의 와이어들이 요구될 수도 있다 (예컨대, 상이한 데이터 및 클럭).

[0093] 도 17 의 예시적인 3×3 어레이 (1700) 에서, 로우들 (1706-1710) 각각은 어레이 (1700) 의 제 1 컬럼 (1712) 에서 일 카메라, 어레이 (1700) 의 제 2 컬럼 (1714) 에서 일 카메라, 및 어레이 (1700) 의 제 3 컬럼(1716) 에서 일 카메라를 포함한다. 따라서, 데이터 인터페이스 (1702) 는 9 개의 카메라들로부터의 데이터를 수집하여 병렬로 처리되도록 하는데 이용될 수도 있다.

[0094] 제어 인터페이스 (1704) 는 어레이 (1700) 에서 모든 카메라를 동기화하는데 이용되는 라인들을 포함할 수도 있다. 예를 들면, 제어 인터페이스 라인들은 플럭, 리셋 및 I2C 통신과 연관될 수도 있다. 도 17 의 예시적인 3×3 어레이 (1700) 에서, 제어 인터페이스 (1704) 는 어레이 (1700) 의 9 개 카메라들을 동기화시키는데 이용될 수도 있다.

[0095] 도 18 을 참조하면, 카메라 어레이 프로세싱 시스템의 특정 실시형태가 도시되고, 일반적으로 1800 으로 지정된다. 어레이 (1802) 에서 모든 카메라들은 공통 제어 신호에 응답하고, 정렬되고, 처리된 후에 결과적인 이미지 데이터가 최종 이미지로 결합될 수도 있다. 도 18 에 도시된 실시형태에서, 어레이 (1802) 는 카메라들의 5×5 어레이를 포함한다. 대안적으로, 어레이 (1802) 는 (예컨대, 도 17 의 3×3 어레이 (1700) 와 같은) 2 차원 어레이에 배열된 임의의 다른 수의 카메라들을 포함할 수도 있다.

[0096] 어레이 (1802) 에서 모든 카메라들은 단일 ISP 파이프라인을 이용하는 동시 이미지 센서 지원 방식을 이용하여 동기화될 수도 있다. 또한, 카메라들의 각각의 로우는 정렬 방법을 이용하여 정렬될 수도 있다. 즉, 이미지들의 하나의 로우가 수집되고, 동일한 순서로 정렬되며, 사이즈 n*line 을 갖는 단일 라인으로 처리하기 위

해 송신될 수도 있고, 여기서 n 은 하나의 로우에서 카메라들의 수이고, line 은 하나의 카메라의 수평 사이즈 (즉, 도 15 에 도시된 것과 같은 "H_res") 이다. 도 18 에 도시된 5×5 어레이 (1802) 는 제 1 로우 (1804), 제 2 로우 (1806), 제 3 로우 (1808), 제 4 로우 (1810) 및 제 5 로우 (1812) 를 포함한다. 추가로, 5×5 어레이 (1802) 는 제 1 컬럼 (1814), 제 2 컬럼 (1816), 제 3 컬럼 (1818), 제 4 컬럼 (1820) 및 제 5 컬럼 (1822) 을 포함한다. 로우들 (1804-1812) 각각은 VFE 성분에서의 컬러에 대하여 병렬로 처리될 수도 있고, 로우들 (1804-1812) 각각은 하나의 로우에서 각각의 개별 이미지를 정렬하고 교정하기 위해 그래픽 프로세서 또는 그래픽 프로세싱 유닛 (GPU) 성분에서 처리될 수도 있다. 교정 및 정렬 이후, GPU 프로세싱이 수행되어 로우들 (1804-1812) 전부를 함께 결합하고, 그 결과 최종 이미지를 발생한다.

[0097] 제 1 로우 (1804) 는 제 1 이미지 정렬 블록 (1824) 과 연관될 수도 있고, 제 2 로우 (1806) 는 제 2 이미지 정렬 블록 (1826) 과 연관될 수도 있고, 제 3 로우 (1808) 는 제 3 이미지 정렬 블록 (1828) 과 연관될 수도 있고, 제 4 로우 (1810) 는 제 4 이미지 정렬 블록 (1830) 과 연관될 수도 있으며, 제 5 로우 (1812) 는 제 5 이미지 정렬 블록 (1832) 과 연관될 수도 있다. 설명을 위해, 제 1 정렬 블록 (1824) 은 제 1 로우 (1804) 에서 각각의 카메라 (즉, 어레이 (1802) 의 5 개 컬럼들 (1814-1822) 에서의 5 개 카메라들) 로부터 이미지 데이터 라인들을 수집하도록 구성될 수도 있다. 제 1 정렬 블록 (1824) 은 이미지 데이터 라인들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지 데이터 라인들을 송신하도록 구성될 수도 있다. 제 1 정렬 블록 (1824) 은 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지 데이터 라인들을 제 1 VFE 성분 (1834) 에 송신하여도 2, 도 3 및 도 5 의 결합기 (206) 와 관련하여 설명된 것과 같이 컬러에 대하여 처리되도록 구성될 수도 있다. 단일 라인의 사이즈는 카메라들의 수 (즉, 5 개 카메라) 및 제 1 로우 (1804) 의 각각의 카메라의 수평 사이즈 (즉, 도 15 에서 설명된 것과 같은 "H_res") 에 기초하여 결정될 수도 있다.

[0098] 제 2 정렬 블록 (1826) 은 제 2 로우 (1806) 에서 각각의 카메라로부터 이미지들을 수집하고, 이미지들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지들을 제 2 VFE 성분 (1836) 에 송신하도록 구성될 수도 있다. 제 3 정렬 블록 (1828) 은 제 3 로우 (1808) 에서 각각의 카메라로부터 이미지들을 수집하고, 이미지들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지들을 제 3 VFE 성분 (1838) 에 송신하도록 구성될 수도 있다. 제 4 정렬 블록 (1830) 은 제 4 로우 (1810) 에서 각각의 카메라로부터 이미지들을 수집하고, 이미지들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지들을 제 4 VFE 성분 (1840) 에 송신하도록 구성될 수도 있다. 제 5 정렬 블록 (1832) 은 제 5 로우 (1812) 에서 각각의 카메라로부터 이미지들을 수집하고, 이미지들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지들을 제 5 VFE 성분 (1842) 에 송신하도록 구성될 수도 있다.

[0099] 제어 동기화 블록 (1844) 은 센서 동기화기 (230) 와 유사한 방식으로 어레이 (1802) 의 카메라들 (즉, 도 18 의 예시적인 5×5 어레이 (1802) 의 경우에 25 개 카메라들) 각각을 동기화하는데 이용될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 제어 동기화 블록 (1844) 은 도 17 의 제어 인터페이스 (1704) 를 구현할 수도 있다. 제어 동기화 블록 (1844) 은 어레이 (1802) 의 카메라들 각각과 VFE 성분들 (1834-1842) 각각에 통신적으로 커플링될 수도 있다. 어레이 (1802) 에서 모든 카메라들의 동기화는 고 해상도에서 롤링 셔터 (rolling shutter) 의 이용을 허용할 수도 있다. 모든 카메라들이 동시에 판독될 수도 있기 때문에, 롤링 셔터 영향은 (어레이의 사이즈에 따라) 감소될 수도 있다. 예를 들어, 도 18 의 5×5 어레이 (1802) 에서, 25 개 카메라들의 동기화는 상보적 금속 산화물 반도체 (CMOS) 카메라와 연관된 롤링 셔터 영향을 감소시킬 수도 있다.

[0100] 제 1 VFE 성분 (1834) 은 제 1 GPU 성분 (1846) 에 통신적으로 커플링되어 제 1 로우 (1804) 에서 각각의 개별 이미지 (즉, 5 개 컬럼들 (1814-1822) 에서의 카메라들에 의해 캡처된 5 개 이미지들) 를 정렬시키고 교정할 수도 있다. 제 2 VFE 성분 (1836) 은 제 2 GPU 성분 (1848) 에 통신적으로 커플링되어 제 2 로우 (1806) 에서 각각의 개별 이미지를 정렬시키고 교정할 수도 있다. 제 3 VFE 성분 (1838) 은 제 3 GPU 성분 (1850) 에 통신적으로 커플링되어 제 3 로우 (1808) 에서 각각의 개별 이미지를 정렬시키고 교정할 수도 있다. 제 4 VFE 성분 (1840) 은 제 4 GPU 성분 (1852) 에 통신적으로 커플링되어 제 4 로우 (1810) 에서 각각의 개별 이미지를 정렬시키고 교정할 수도 있다. 제 5 VFE 성분 (1842) 은 제 5 GPU 성분 (1854) 에 통신적으로 커플링되어 제 5 로우 (1812) 에서 각각의 개별 이미지를 정렬시키고 교정할 수도 있다. GPU 성분들 (1846-1854) 각각은 로우들 (1804-1812) 전부를 함께 결합하여 최종 이미지를 발생하도록 구성된 GPU 프로세싱 성분 (1856) 에 통신적으로 커플링될 수도 있다.

[0101] 도 18 에 도시된 실시형태에서, 정렬 블록들 (1824-1832) 각각은 자신의 VFE 성분 및 GPU 교정 및 정렬 성분과 연합된다. 따라서, 도 18 은 로우들 (1804-1812) 각각이 별개의 VFE 성분들을 이용하여 컬러에 대하여 병렬로 처리될 수도 있고, 로우들 (1804-1812) 각각이 별개의 GPU 성분들을 이용하여 특정 로우에서 각각의 개별 이

이미를 정렬하고 교정하도록 처리될 수도 있는 것을 도시한다. 대안적으로, 정렬 블록들 (1824-1832) 각각은 단일 VFE 성분 및 단일 GPU 교정 및 정렬 성분과 연합될 수도 있다 (도 19 참조).

[0102] 도 19 를 참조하면, 카메라 어레이 프로세싱 시스템의 특정 실시형태가 도시되고, 일반적으로 1900 으로 지정된다. 어레이 (1902) 에서 모든 카메라들은 동기화되고, 정렬되고, 처리된 후에 최종 이미지로 결합될 수도 있다. 도 19 에 도시된 실시형태에서, 어레이 (1902) 는 카메라들의 5×5 어레이를 포함한다. 대안적으로, 어레이 (1902) 는 2 차원 어레이에 배열된 임의의 다른 수의 카메라들을 포함할 수도 있다. 도 19 는, 도 18 에 도시된 복수의 VFE 및 GPU 교정 및 정렬 성분들보다는 단일 VFE 성분과 단일 GPU 교정 및 정렬 성분이 어레이 (1902) 의 모든 로우들을 처리하기 위해 이용될 수도 있는 것을 도시한다.

[0103] 도 19 에 도시된 5×5 어레이 (1902) 는 제 1 로우 (1904), 제 2 로우 (1906), 제 3 로우 (1908), 제 4 로우 (1910) 및 제 5 로우 (1912) 를 포함한다. 추가로, 5×5 어레이 (1902) 는 제 1 컬럼 (1914), 제 2 컬럼 (1916), 제 3 컬럼 (1918), 제 4 컬럼 (1920) 및 제 5 컬럼 (1922) 을 포함한다. 제 1 로우 (1904) 는 제 1 이미지 정렬 블록 (1924) 과 연관될 수도 있고, 제 2 로우 (1906) 는 제 2 이미지 정렬 블록 (1926) 과 연관될 수도 있고, 제 3 로우 (1908) 는 제 3 이미지 정렬 블록 (1928) 과 연관될 수도 있고, 제 4 로우 (1910) 는 제 4 이미지 정렬 블록 (1930) 과 연관될 수도 있으며, 제 5 로우 (1912) 는 제 5 이미지 정렬 블록 (1932) 과 연관될 수도 있다. 설명을 위해, 제 1 정렬 블록 (1924) 은 제 1 로우 (1904) 에서 각각의 카메라 (즉, 어레이 (1902) 의 5 개 컬럼들 (1914-1922) 에서의 5 개 카메라들) 로부터 이미지 데이터 라인들을 수집하도록 구성될 수도 있다.

[0104] 제 1 정렬 블록 (1924) 은 이미지 데이터 라인들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지 데이터 라인들을 송신하도록 구성될 수도 있다. 제 2 정렬 블록 (1926) 은 제 2 로우 (1906) 에서 각각의 카메라로부터 이미지 데이터 라인들을 수집하고, 이미지 데이터 라인들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지 데이터 라인들을 송신하도록 구성될 수도 있다. 제 3 정렬 블록 (1928) 은 제 3 로우 (1908) 에서 각각의 카메라로부터 이미지 데이터 라인들을 수집하고, 이미지 데이터 라인들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지 데이터 라인들을 송신하도록 구성될 수도 있다. 제 4 정렬 블록 (1930) 은 제 4 로우 (1910) 에서 각각의 카메라로부터 이미지 데이터 라인들을 수집하고, 이미지 데이터 라인들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지 데이터 라인들을 송신하도록 구성될 수도 있다. 제 5 정렬 블록 (1932) 은 제 5 로우 (1912) 에서 각각의 카메라로부터 이미지 데이터 라인들을 수집하고, 이미지 데이터 라인들을 동일한 순서로 정렬하고, 단일 라인으로서 처리를 위해 이미지 데이터 라인들을 송신하도록 구성될 수도 있다.

[0105] 도 19 에 도시된 실시형태에서, 정렬 블록들 (1924-1932) 각각은 단일 VFE 성분 (1934) 으로의 처리를 위해 그 이미지들을 송신하여 컬러에 대하여 처리되도록 구성될 수도 있다. 단일 VFE 성분 (1934) 은 5 개 정렬 블록들 (1924-1932) 로부터 송신된 5 개 라인들 각각을 처리할 수도 있다. 전술된 것과 같이, 특정 정렬 블록으로부터의 단일 라인의 사이즈는 특정 로우에서 카메라들의 수 (즉, 5 개 카메라들) 및 특정 로우의 각각의 카메라의 수평 사이즈 (즉, 도 5 에서 설명한 "H_res") 에 기초하여 결정될 수도 있다. 이와 같이, 도 19 의 단일 VFE 성분 (1934) 에 의해 처리된 다중 라인들의 사이즈는 도 18 의 VFE 성분들 (1834-1842) 중 하나에 의해 처리된 단일 라인의 사이즈의 5 배일 수도 있다.

[0106] 제어 동기화 블록 (1936) 은 하나 이상의 로우들 (1904-1912) 의 카메라들에 공통 제어 신호들을 제공하여 어레이 (1902) 의 카메라들 각각을 동기화하는데 이용될 수도 있다. 제어 동기화 블록 (1936) 은 어레이 (1902) 의 카메라들 각각과 단일 VFE 성분들 (1934) 에 통신적으로 커플링될 수도 있다. 어레이 (1902) 에서 모든 카메라들의 동기화는 고 해상도에서 롤링 셔터의 이용을 허용할 수도 있다. 모든 카메라들이 동시에 판독될 수도 있기 때문에, 롤링 셔터 영향은 (어레이의 사이즈에 따라) 감소될 수도 있다. 예를 들어, 도 19 의 5×5 어레이 (1902) 에서, 25 개 카메라들의 동기화는 CMOS 카메라와 연관된 롤링 셔터 영향을 감소시킬 수도 있다.

[0107] 단일 VFE 성분 (1934) 은 단일 GPU 성분 (1938) 에 통신적으로 커플링되어 로우들 (1904-1912) 각각에서 각각의 개별 이미지를 정렬시키고 교정할 수도 있다. 이와 같이, 도 19 의 단일 GPU 성분 (1938) 은 도 18 의 GPU 정렬 및 교정 성분들 (1846-1854) 의 각각에서 처리된 5 개의 이미지들과 비교할 때 25 개의 이미지들을 정렬하고 교정할 수도 있다. 단일 GPU 성분 (1938) 은 로우들 (1904-1912) 전부를 함께 결합하여 최종 이미지를 발생하도록 구성된 GPU 프로세싱 성분 (1940) 에 통신적으로 커플링될 수도 있다.

[0108] 도 20 은 들어오는 광 (2004) 을 포커싱하도록 구성된 예인 렌즈 (2002) 및 하나의 어레이 (2006) 에 배열된 다

중 카메라들을 포함하는 고 해상도 디지털 카메라 시스템 (2000) 을 도시한다. 고 해상도 이미지는 어레이 (2006) 의 카메라들 각각에서 캡처되는 이미지들을 결합함으로써 합성 (또는 "모자이크") 이미지로서 생성될 수 있다. 예를 들면, 어레이 (2006) 의 카메라들 각각은 CMOS-타입 카메라 또는 전하 결합 디바이스 (CCD) 타입 카메라일 수도 있다. 메인 렌즈 (2002) 는 (어레이 (2006) 에서 메인 렌즈 (200) 의 "초점 평면" 과 카메라들의 "객체 평면" 으로 지칭되는) 평면 (2008) 에 캡처된 장면을 포커싱할 수도 있고, 어레이 (2006) 에서 각각의 카메라는 전체 이미지의 일부분을 캡처할 수도 있다. 어레이 (2006) 의 각각의 카메라는 평면 (2008) 에서 인접 카메라의 시계와 부분적으로 중첩하는 시계를 갖는다. 이러한 중첩은 어레이 (2006) 에서 인접 카메라들로부터 획득된 이미지들이 모두 별로 정렬되고 후속 프로세싱 동안 함께 "스티치" 될 수 있게 하며, (도 16 과 관련하여 설명된 것과 같은) 어레이 내의 카메라들의 비-이상적인 위치 및 정렬에 대한 오차를 제공할 수도 있다.

[0109] 합성 이미지는 어레이 (2006) 의 카메라들로부터 이미지 데이터를 로우 별로 정렬함으로써 생성될 수 있다. 예를 들면, 도 20 의 어레이 (2006) 는 3 개의 로우들을 갖는 3×3 어레이를 포함한다. 어레이 (2006) 의 특정 로우 ("어레이 로우") 내의 각각의 카메라는 컬럼들 및 로우들 ("센서 컬럼" 및 "센서 로우") 로 배열된 광 검출기들을 갖는 이미지 센서를 포함할 수도 있다. 어레이 로우 내의 카메라들은 센서 로우들이 실질적으로 정렬될 수 있도록 포지셔닝될 수도 있다. 설명을 위해, 하나의 어레이 로우에서 각각의 카메라의 제 1 센서 로우는 동일한 어레이 로우 에서 모든 다른 카메라의 제 1 센서 로우와 실질적으로 정렬된다.

[0110] 이미지 캡처 동안, 이미지 데이터의 제 1 센서 로우는 하나의 어레이 로우에서 각각의 카메라로부터 판독되고, (도 17 내지 도 19 와 관련하여 설명된 것과 같은) 이미지 프로세싱 회로에 제공된다. 제 1 센서 로우로부터의 이미지 데이터는 그 어레이 로우의 각각의 카메라의 위치에 따라 통합된다. 통합된 이미지 데이터는 더 큰 카메라로부터의 이미지 데이터의 단일 로우가 존재하는 것처럼 처리된다. 제 2, 제 3 및 후속 이미지 센서 로우들이 통합되어 이미지 프로세싱 회로에 제공되고, 합성 이미지의 로우들로서 처리된다. 각각의 어레이 로우는 다른 어레이 로우들과 병렬로 처리될 수도 있다.

[0111] 도 20 의 배열은 고 해상도 카메라들에 대한 저렴한 대안을 제공할 수도 있다. 예를 들면, 100 메가픽셀 (mpix) 카메라는 메인 렌즈 뒤의 20 개의 5 mpix CMOS 카메라들의 어레이를 이용하여 구성될 수 있다. 각 카메라가 이미지의 일부분을 캡처하는 다중 CMOS 카메라들을 이용하여 이미지 캡처가 수행될 수 있기 때문에, 전체 이미지를 캡처하는 단일 100 mpix CMOS 카메라와 비교하여 "롤링 셔터" 아티팩트가 감소될 수도 있다.

[0112] 도 21 을 참조하면, 다중 카메라 모듈의 일 구현의 특정 실시형태가 도시되고, 일반적으로 2100 으로 지정된다.

시스템 (2100) 은 다중 카메라 모듈, 예컨대 도 1 내지 도 5 에 도시된 것과 같은 다중 카메라 모듈이 자동차에 장착된 것을 도시한다. 다중 카메라 모듈은 도 6 및 도 7 과 관련하여 설명된 것과 같은 3 차원 이미지 또는 비디오 데이터로서 포맷화하기 위한, 동기화된 라인 데이터 프레임들을 생성하도록 구성될 수도 있다.

다중 카메라 모듈을 자동차의 후면부에 장착함으로써, 3차원 뷰가 획득되며, 이는 자동차를 후진하는 동안 내부 디스플레이 (비도시) 상에 거리 감각 (depth perception) 을 자동차의 운전자에게 제공할 수도 있다. 다중 카메라 모듈은 자동차에 대한 제한 없이 임의의 타입의 차량에 장착될 수도 있다.

[0113] 도 22 를 참조하면, 다중 센서들로부터의 데이터를 동기화된 데이터 라인으로 결합하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도가 도시되고, 일반적으로 2200 으로 지정된다. 일 예로서, 방법 (2200) 은 도 2 의 시스템, 도 3 의 시스템, 도 5 의 시스템 또는 이들의 임의의 조합에 의해 수행될 수도 있다.

[0114] 공통 제어 신호는 동기화될 다중 이미지 센서들에 제공될 수도 있다 (2202). 예를 들면, 공통 제어 신호는 도 4 에 도시된 공통 제어 신호들 (404-410) 과 같이 공통 클록 신호 및 공통 리셋 신호를 포함할 수도 있다.

[0115] 다중 이미지 센서들 중 제 1 이미지 센서로부터 제 1 데이터 라인이 수신될 수도 있다 (2204). 다중 이미지 센서들 중 제 2 이미지 센서로부터 제 2 데이터 라인이 수신될 수도 있다 (2206). 예를 들어, 제 1 센서와 제 2 센서는 도 2 의 센서들 (202, 204) 일 수도 있다.

[0116] 제 1 데이터 라인 및 제 2 데이터 라인은 동기화된 데이터 라인을 생성하도록 라인 결합될 수도 있다 (2208).

예를 들어, 방법 (2200) 은 제 1 이미지 센서로부터 수신된 제 1 데이터 스트림과 제 2 이미지 센서로부터 수신된 제 2 데이터 스트림을 라인별로 인터리빙하는 것을 포함할 수도 있다. 동기화된 데이터 라인은 도 5 에 도시된 제 1 센서 이미지 데이터 (422) 와 제 2 센서 이미지 데이터 (432) 를 결합하는 결합기 (406) 와 관련하여 설명된 것과 같이 형성될 수도 있다.

[0117] 동기화된 데이터 라인은 도 6 의 프레임 (660) 과 같은 일 프레임의 부분을 형성할 수도 있다. 프레임은 제

1 이미지 센서로부터의 제 1 이미지 데이터를 포함하는 제 1 섹션 (예컨대, 제 1 섹션 (652)), 제 2 이미지 센서로부터의 제 2 이미지 데이터를 포함하는 제 2 섹션 (예컨대, 제 2 섹션 (654)) 및 제 1 섹션과 제 2 섹션 사이에 보간된 비-이미지 데이터를 포함하는 갭 섹션 (예컨대, 갭 섹션 (656)) 을 포함할 수 있다. 다른 실시형태들에서, 프레임은 제 1 섹션과 제 2 섹션 사이에 갭 섹션을 포함하지 않을 수도 있다.

[0118] 제 1 데이터 라인을 수신하는 것은 제 2 데이터 라인을 수신하는 것이 완료되기 전에 종료될 수도 있고, 동기화된 데이터 라인은 제 2 데이터 라인을 수신하는 것이 완료된 이후에 발생될 수도 있다. 일 예로서, 도 8 의 결합된 데이터 라인 (822) 은 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (812) 가 수신된 후에 생성된다.

[0119] 3 이상의 이미지 센서들을 갖는 일 실시형태에서, 제 3 데이터 라인은 도 11 에 도시된 것과 같은 다중 이미지 센서들 중 제 3 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다. 제 3 데이터 라인은 제 1 데이터 라인 및 제 2 데이터 라인과 결합되어 도 11 의 제 1 동기화된 데이터 라인 (1150) 과 같은 동기화된 데이터 라인을 생성할 수 있다.

[0120] 도 23 을 참조하면, 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하고, 동기화된 데이터 라인을 이미지 프로세서의 단일 카메라 입력을 통해 이미지 프로세서에 제공하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도가 도시되며, 일반적으로 2300 으로 지정된다. 방법 (2300) 은 예시적이고 제한되지 않는 예들로서 도 2, 도 3, 도 5 의 시스템들 중 하나 이상에서 수행될 수도 있다.

[0121] 공통 제어 신호는 다중 이미지 센서들에 제공될 수도 있다 (2302). 다중 이미지 센서들 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성할 수도 있다. 예를 들면, 공통 제어 신호는 도 2 의 센서 동기화기 (230) 와 같이, 다중 이미지 센서들의 각각에 커플링된 센서 동기화기에 제공될 수도 있다. 설명을 위해, 센서 동기화기는 I2C (inter-integrated circuit) 제어 인터페이스를 통해, 카메라 직렬 인터페이스 (CSI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해, 또는 카메라 병렬 인터페이스 (CPI) 사양에 부합하는 인터페이스를 통해 다중 이미지 센서들 각각에 커플링될 수도 있다.

[0122] 다중 이미지 센서들 중 각각으로부터 출력된 동기화된 데이터가 수신될 수도 있다 (2304). 제 1 데이터 라인은 다중 이미지 센서들 중 제 1 이미지 센서로부터 수신될 수도 있고, 제 2 데이터 라인은 다중 이미지 센서들 중 제 2 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다. 제 1 데이터 라인을 수신하는 것은 제 2 데이터 라인을 수신하는 것이 완료되기 전에 종료될 수도 있고, 동기화된 데이터 라인은 제 2 데이터 라인을 수신하는 것이 완료된 이후에 발생될 수도 있으며, 예컨대 도 8 에서 결합된 데이터 라인 (822) 은 제 2 센서 제 1 라인 데이터 (812) 가 수신된 후에 생성된다.

[0123] 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력은 결합되어 동기화된 데이터 라인을 생성할 수도 있다 (2306). 예를 들면, 도 2 의 결합기 (206) 는 제 1 이미지 센서 (202) 로부터 수신된 제 1 데이터 스트림과 제 2 이미지 센서 (204) 로부터 수신된 제 2 데이터 스트림을 라인별로 인터리빙할 수도 있다.

[0124] 동기화된 데이터 라인은 이미지 프로세서의 단일 카메라 입력을 통해 이미지 프로세서에 제공될 수도 있다 (2308). 동기화된 데이터 라인은 도 6 의 프레임 (660) 과 같이, 복수의 로우들을 갖는 일 프레임의 부분을 형성할 수도 있다. 예를 들면, 프레임은 제 1 이미지 센서로부터의 제 1 이미지 데이터를 포함하는 제 1 섹션, 제 2 이미지 센서로부터의 제 2 이미지 데이터를 포함하는 제 2 섹션 및 제 1 섹션과 제 2 섹션 사이의 갭 섹션을 포함할 수 있다.

[0125] 도 24 를 참조하면, 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하고, 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도가 도시되고, 일반적으로 2400 으로 도시된다.

[0126] 다중 이미지 센서들로의 공통 제어 신호가 제공될 수도 있다 (2402). 다중 이미지 센서들의 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성한다. 예를 들면, 공통 제어 신호는 다중 이미지 센서들의 각각에 커플링된 센서 동기화기, 예컨대 도 2 내지 도 5 중 임의의 것의 센서 동기화기 (230), 도 18 의 제어 동기화 블록 (1844), 도 19 의 제어 동기화 블록 (1930), 또는 이들의 임의의 조합에 의해 제공될 수도 있다.

[0127] 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력이 수신될 수도 있다 (2404). 동기화된 데이터 출력은 제 1 이미지 센서로부터 수신된 제 1 데이터 라인들 및 제 2 이미지 센서로부터 수신된 제 2 데이터 라인들을 포함할 수도 있다. 제 1 이미지 센서로부터의 각각의 수신된 데이터 라인과 제 2 이미지 센서로부터의 각각의 대응하는 데이터 라인 사이의 위상 오프셋은, 예시적이고 제한되지 않는 예들로서 도 9 의 1-라인 위상

차이, 도 8 의 2-라인 위상 차이, 또는 도 12 의 3-라인 위상 차이와 같이 실질적으로 일정할 수도 있다.

[0128] 도 25 를 참조하면, 공통 제어 신호를 다중 이미지 센서들에 제공하고, 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 생성하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도가 도시되고, 일반적으로 2500 으로 지정된다.

[0129] 다중 이미지 센서들에서 공통 제어 신호가 수신될 수도 있다 (2502). 다중 이미지 센서들의 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성한다. 예를 들면, 공통 제어 신호는 다중 이미지 센서들의 각각에 커플링된 센서 동기화기, 예컨대 도 2 내지 도 5 중 임의의 것의 센서 동기화기 (230), 도 18 의 제어 동기화 블록 (1844), 도 19 의 제어 동기화 블록 (1936), 또는 이들의 임의의 조합으로부터 수신될 수도 있다.

[0130] 다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력이 생성될 수도 있다 (2504). 동기화된 데이터 출력은 제 1 이미지 센서로부터 수신된 제 1 데이터 라인들 및 제 2 이미지 센서로부터 수신된 제 2 데이터 라인들을 포함할 수도 있다. 제 1 이미지 센서로부터의 각각의 수신된 데이터 라인과 제 2 이미지 센서로부터의 각각의 대응하는 데이터 라인 사이의 위상 오프셋은, 예시적이고 제한되지 않는 예들로서 도 9 의 1-라인 위상 차이, 도 8 의 2-라인 위상 차이, 또는 도 12 의 3-라인 위상 차이와 같이 실질적으로 일정할 수도 있다.

[0131] 도 26 을 참조하면, 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 신호 프로세서에서 다중 센서들로부터의 데이터를 결합하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름가 도시되고, 일반적으로 2600 으로 지정된다.

[0132] 이미지 데이터의 라인들은 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 프로세서에서 수신될 수도 있다 (2602). 이미지 데이터의 각 라인은 제 1 카메라에 의해 캡처된 제 1 이미지로부터의 제 1 라인 데이터 및 제 2 카메라에 의해 캡처된 제 2 이미지로부터의 제 2 라인 데이터를 포함할 수도 있다. 예시적이고 제한되지 않은 예로서, 이미지 프로세서는 도 2 및 도 3 또는 도 5 의 이미지 신호 프로세서 (208), 도 13 의 이미지 프로세서 (1308), 도 18 의 VFE들 (1834-1842), 도 19 의 VFE들 (1934-1942), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0133] 이미지 데이터의 라인들은 제 1 카메라 및 제 2 카메라에 커플링된 결합기로부터 제 1 이미지 프로세서에서 수신될 수도 있다. 제 1 카메라로부터의 제 1 이미지 데이터와 제 2 카메라로부터의 제 2 이미지 데이터의 라인별 판독은 결합기를 이용하여 이미지 데이터의 각 라인을 생성하도록 동기화될 수도 있다. 예를 들면, 결합기는 도 2 및 도 3 또는 도 5 의 결합기 (206), 도 13 의 결합기 (1306), 도 18 의 데이터 정렬 블록들 (1824-1832), 도 19 의 데이터 정렬 블록들 (1924-1932), 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0134] 제 1 이미지의 라인 데이터에 대응하는 제 1 섹션과 제 2 이미지의 라인 데이터에 대응하는 제 2 섹션을 갖는 출력 프레임이 생성될 수도 있다 (2604). 제 1 섹션 및 제 2 섹션은 3 차원 (3D) 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷을 생성하는데 이용되도록 구성될 수도 있다.

[0135] 특정 실시형태에서, 출력 프레임은 3D 이미지 데이터를 생성하도록 처리되고, 3D 이미지 데이터는 디스플레이 디바이스로 송신된다. 다른 실시형태에서, 출력 프레임은 3D 비디오 데이터를 생성하도록 처리되고, 3D 비디오 데이터는 도 13 의 디스플레이 디바이스 (1310) 와 같은 디스플레이 디바이스로 송신된다. 설명을 위해, 디스플레이 디바이스는 통신 디바이스, 카메라, 개인 휴대 정보 단말기, 및 컴퓨터 중 적어도 하나의 구성요소일 수도 있다.

[0136] 도 27 을 참조하면, 다중 센서들로부터의 데이터를 하나의 프레임으로 결합하는 방법의 특정 예시적 실시형태의 흐름도가 도시되고, 일반적으로 2700 으로 지정된다. 일 예로서, 방법 (2700) 은 도 2 의 시스템, 도 5 의 시스템, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 수행될 수도 있다.

[0137] 제 1 데이터 스트림은 도 2 의 제 1 센서 (202) 와 같은 제 1 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (2702). 도 2 의 제 1 이미지 데이터 스트림 (212), 도 6 의 제 1 데이터 스트림 (602), 또는 도 5 의 타이밍 데이터 신호 (420) 와 이미지 데이터 신호 (422) 와 같은 제 1 데이터 스트림은 이미지의 제 1 이미지 데이터에 대응할 수도 있다. 제 2 데이터 스트림은 도 2 의 제 2 센서 (204) 와 같은 제 2 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (2704). 도 2 의 이미지 데이터 스트림 (214) 과 같은 제 2 데이터 스트림, 도 6 의 제 2 데이터 스트림 (604) 또는 도 5 의 타이밍 신호 데이터 (430) 와 이미지 데이터 신호 (432) 는 이미지의 제 2 이미지 데이터에 대응할 수도 있다.

[0138] 제 1 데이터 스트림으로부터의 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터가 결합될 수도 있다 (2706). 예를 들면, 도 2 의 결합기 (206) 또는 도 5 의 결합기 (206) 와 같은 결합기는 제 1 데이터 스트림으로부터의

제 1 이미지 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 제 2 이미지 데이터를 결합하여 결과적인 프레임을 생성할 수도 있다. 설명을 위해, 제 1 데이터 스트림은 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터, 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터, 등을 포함하는 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 연관된 데이터를 포함할 수도 있다. 제 2 데이터 스트림은 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 대응하는 라인 데이터, 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 대응하는 라인 데이터, 등을 포함하는, 제 1 데이터 스트림의 라인 데이터에 대응하는 라인 데이터를 포함할 수도 있다. 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 제 1 데이터 스트림으로부터의 라인 데이터 및 대응하는 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 제 2 데이터 스트림으로부터의 라인 데이터는 서로 부가되거나 결합되어 단일 이미지 라인을 형성할 수도 있다. 프로세스는 도 6 의 프레임 (660) 과 같은 결과적인 프레임을 생성하기 위해 각각의 라인 인덱스 값에 대하여 반복될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 프레임은 복수의 로우들을 포함할 수도 있고, 여기서 각각의 로우는 라인 인덱스 값에 대응하고, 라인 인덱스 값을 갖는 제 1 이미지 데이터의 라인을 저장하고, 라인 인덱스 값을 갖는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인을 저장한다. 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인이 단일 이미지 라인으로 결합될 경우, 단일 이미지 라인의 사이즈는 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 또는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인의 사이즈의 실질적으로 2 배이다.

[0139] 프레임은 이미지 신호 프로세서에서 처리되어 처리된 프레임을 생성할 수도 있다 (2708). 특정 실시형태에서, 이미지 신호 프로세서는 도 2 의 이미지 신호 프로세서 (208) 또는 도 5 의 이미지 신호 프로세서 (208) 일 수도 있고, 처리된 프레임은 도 2 의 처리된 프레임 (240) 또는 도 6 의 처리된 프레임 (650) 일 수도 있다. 특정 실시형태에서, 처리된 프레임은 제 1 섹션 (652) 과 같이 제 1 이미지 센서로부터의 제 1 이미지 데이터를 포함하는 제 1 섹션, 제 2 섹션 (654) 과 같이 제 2 이미지로부터의 제 2 이미지 데이터를 포함하는 제 2 섹션 및 도 6 의 갭 섹션 (656) 과 같은 갭 섹션을 포함할 수도 있다. 갭 섹션은 제 1 섹션과 제 2 섹션 사이에 배치된 비-이미지 데이터를 포함할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 제 1 섹션은 제 1 이미지 데이터의 라인을 포함할 수도 있고, 제 2 섹션은 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인을 포함할 수도 있다.

[0140] 처리된 프레임은 디스플레이 디바이스에 디스플레이 되도록 출력될 수도 있다 (2710). 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서는 각각 이미지 신호 프로세서에 직접 응답하고, 디스플레이 디바이스는 이미지 신호 프로세서로부터 디커플링될 수도 있다.

[0141] 도 28 을 참조하면, 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서를 동기화하는 방법의 예시적인 실시형태의 흐름도가 도시되며, 일반적으로 2800 으로 지정된다. 일 예로서, 방법 (2800) 은 도 2 의 시스템 (200), 도 5 의 시스템 (600), 또는 이들의 임의의 조합에서 수행될 수도 있다.

[0142] 이미지의 제 1 이미지 데이터는 제 1 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (2802). 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 센서는 도 2 의 제 1 센서 (202) 일 수도 있다. 제 1 이미지 데이터와 연관된 제 1 데이터 스트림은 제 1 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (2804). 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림은 이미지 센서에 의해 생성될 수도 있고, 도 2 의 제 1 이미지 데이터 스트림 (212), 도 6 의 제 1 데이터 스트림 (602), 또는 도 5 의 타이밍 데이터 신호 (420) 와 이미지 데이터 신호 (422) 일 수도 있다.

[0143] 이미지의 제 2 이미지 데이터는 제 2 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (2806). 특정 실시형태에서, 제 2 이미지 센서는 도 2 의 제 2 센서 (204) 일 수도 있다. 제 2 이미지 데이터와 연관된 제 2 데이터 스트림은 제 2 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (2808). 특정 실시형태에서, 제 2 데이터 스트림은 이미지 센서에 의해 생성될 수도 있고, 도 2 의 제 2 이미지 데이터 스트림 (214), 도 6 의 제 2 데이터 스트림 (604), 또는 도 5 의 타이밍 데이터 신호 (430) 와 이미지 데이터 신호 (432) 일 수도 있다.

[0144] 이미지 데이터 획득 동안 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서의 라인별 노출은 동기화될 수도 있다 (2810). 특정 실시형태에서, 동기화는 도 2 의 결합기 (206) 또는 도 5 의 결합기 (206) 와 같은 결합기를 포함하는 호스트에서 이미지의 이미지 데이터 획득 동안 발생할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서는 서로 독립적이다. 예를 들어, 도 2 의 제 1 및 제 2 센서들 (202, 204) 은 제어 신호 (232) 를 통해 이미지 신호 프로세서 (208) 에 직접 응답하며, 서로 독립적이지만 유사한 타이밍 특성들을 갖는다. 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림은 인터리빙될 수도 있다 (2812). 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림은 라인별로 인터리빙될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 제 1 데이터 스트림으로부터의 라인 데이터와 대응하는 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 제 2 데이터 스트림으로부터의 라인 데이터는 서로 부가되어 인터리빙된 단일 이미지 라인을 형성할 수도 있다.

[0145] 따라서, 결합된 데이터는 단일 이미지 신호 프로세서를 이용하여 효율적으로 처리될 수도 있다. 따라서, 전

체 이미지 시스템 비용 및 복잡도는 프로세서가 각각의 센서에 할당되는 다중 프로세서 시스템들과 비교할 때 감소될 수도 있다.

[0146] 도 29 를 참조하면, 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하여 3D 이미지 데이터를 생성하는 방법의 제 1 예시적 실시형태의 흐름도가 도시되며, 일반적으로 2900 으로 지정된다. 일 예로서, 방법 (2900) 은 도 13 의 시스템에 의해 수행될 수도 있다.

[0147] 방법은 제 1 카메라와 제 2 카메라로부터 제 1 이미지의 라인별 판독을 동기화하여 이미지 데이터의 로우들을 생성하는 것을 포함한다 (2902). 제 1 카메라로부터의 제 1 이미지 데이터는 도 1 의 제 1 이미지 센서 (1302) 로부터의 이미지 데이터 스트림 (1314) 일 수도 있고, 제 2 이미지 데이터는 도 13 의 제 2 이미지 센서 (1304) 로부터의 이미지 데이터 스트림 (1316) 일 수도 있다.

[0148] 방법은 단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 프로세서에서 이미지 데이터의 로우들을 수신하는 것을 포함한다 (2904). 이미지 데이터의 각 로우는 제 1 카메라에 의해 캡처된 제 1 이미지의 로우로부터의 데이터와 제 2 카메라에 의해 캡처된 제 2 이미지의 로우로부터의 데이터를 포함한다. 이미지 데이터의 로우들은 도 7 에 도시된 데이터 아웃 스트림 (706) 일 수도 있다.

[0149] 방법은 이미지 프로세서를 사용하여 3D 이미지 포맷과 3D 비디오 포맷 중 하나를 갖는 출력을 생성하는 것을 포함한다 (2906). 출력은 제 1 이미지와 제 2 이미지에 대응한다. 출력은 디스플레이 디바이스 (예컨대, 도 13 의 디스플레이 디바이스 (1310)) 로 송신된다 (2908).

[0150] 도 30 을 참조하면, 다중 센서들로부터의 데이터를 하나의 프레임으로 결합하는 방법의 예시적 실시형태의 흐름도가 도시되고, 일반적으로 3000 으로 지정된다. 일 예로서, 방법 (3000) 은 도 13 의 시스템에 의해 수행될 수도 있다.

[0151] 제 1 데이터 스트림은 도 13 의 제 1 이미지 센서 (1302) 와 같은 제 1 이미지 센서로부터 수신된다 (3002). 도 13 의 제 1 이미지 데이터 스트림 (1314) 또는 도 7 의 제 1 데이터 스트림 (702) 와 같은 제 1 데이터 스트림은 제 1 이미지의 제 1 이미지 데이터에 대응할 수도 있다. 제 2 데이터 스트림은 도 13 의 제 2 이미지 센서 (1304) 와 같은 제 2 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (3004). 도 13 의 제 2 이미지 데이터 스트림 (1316), 도 7 의 제 2 데이터 스트림 (704) 과 같은 제 2 데이터 스트림은 제 2 이미지의 제 2 이미지 데이터에 대응할 수도 있다. 제 1 이미지와 제 2 이미지는 장면의 이미지들일 수도 있다. 장면의 제 1 이미지와 제 2 이미지는 실질적으로 동시에 취득될 수도 있거나, 상이한 시간에 취득될 수도 있다. 제 1 이미지는 제 2 이미지와 서로 다른 유리한 거점으로부터 취득되며, 따라서 깊이 정보는 장면의 제 1 이미지와 제 2 이미지로부터 결정될 수도 있다.

[0152] 제 1 데이터 스트림으로부터의 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터가 결합된다 (3006). 예를 들면, 도 13 의 결합기 (1306) 와 같은 결합기는 제 1 데이터 스트림으로부터의 제 1 이미지 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 제 2 이미지 데이터를 결합하여 결과적인 프레임을 생성할 수도 있다. 설명을 위해, 제 1 데이터 스트림은 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터, 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 라인 데이터, 등을 포함하는 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 연관된 데이터를 포함할 수도 있다. 제 2 데이터 스트림은 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 대응하는 라인 데이터, 제 2 라인 인덱스 값을 갖는 대응하는 라인 데이터, 등을 포함하는, 제 1 데이터 스트림의 라인 데이터에 대응하는 라인 데이터를 포함할 수도 있다. 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 제 1 데이터 스트림으로부터의 라인 데이터 및 대응하는 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 제 2 데이터 스트림으로부터의 라인 데이터는 서로 부가되거나 결합되어 단일 이미지 라인을 형성할 수도 있다. 프로세스는 도 7 의 프레임 (740) 과 같은 결과적인 프레임을 생성하기 위해 각각의 라인 인덱스 값에 대하여 반복될 수도 있다. 특정 실시형태에서, 프레임은 복수의 로우들을 포함할 수도 있고, 여기서 각각의 로우는 라인 인덱스 값에 대응하고, 라인 인덱스 값을 갖는 제 1 이미지 데이터의 라인을 저장하고, 라인 인덱스 값을 갖는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인을 저장한다. 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인과 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인이 단일 이미지 라인으로 결합될 경우, 단일 이미지 라인의 사이즈는 제 1 이미지 데이터의 제 1 라인 또는 제 2 이미지 데이터의 대응하는 라인의 사이즈의 실질적으로 2 배이다.

[0153] 프레임은 단일 카메라에 대한 입력을 통해 이미지 데이터의 로우들로서 수신된다 (3008). 특정 실시형태에서, 단일 카메라에 대한 입력은 도 13 의 이미지 프로세서 (1308) 과 같은 이미지 프로세서의 입력일 수도 있다. 프레임은 도 7 의 프레임 (740) 일 수도 있다.

[0154] 프레임으로부터 출력이 생성된다 (3010). 출력은 3D 이미지 포맷과 3D 비디오 포맷 중 하나를 갖는다.

출력은 제 1 이미지와 제 2 이미지에 대응한다. 출력은 도 13의 처리된 프레임 데이터 (1320) 일 수도 있다. 출력은 디스플레이 디바이스로 송신된다 (3012). 특정 실시형태에서, 디스플레이 디바이스는 도 13 의 디스플레이 디바이스 (1310) 일 수도 있다.

[0155] 도 31 을 참조하면, 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서를 동기화하는 방법의 예시적인 실시형태의 흐름도가 도시되며, 일반적으로 3100 으로 지정된다. 일 예로서, 방법 (3100) 은 도 13 의 시스템 (1300) 에 의해 수행될 수도 있다.

[0156] 이미지의 제 1 이미지 데이터는 제 1 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (3102). 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 센서는 도 13 의 제 1 이미지 센서 (1302) 일 수도 있다. 제 1 이미지 데이터와 연관된 제 1 데이터 스트림은 제 1 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (3104). 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림은 이미지 센서에 의해 생성될 수도 있고, 도 13 의 제 1 이미지 데이터 스트림 (1314) 또는 도 7 의 제 1 데이터 스트림 (702) 일 수도 있다.

[0157] 이미지의 제 2 이미지 데이터는 제 2 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (3106). 특정 실시형태에서, 제 2 이미지 센서는 도 13 의 제 2 이미지 센서 (1304) 일 수도 있다. 제 2 이미지 데이터와 연관된 제 2 데이터 스트림은 제 2 이미지 센서로부터 수신될 수도 있다 (3108). 특정 실시형태에서, 제 2 데이터 스트림은 이미지 센서에 의해 생성될 수도 있고, 도 13 의 제 2 이미지 데이터 스트림 (1316) 또는 도 7 의 제 2 데이터 스트림 (704) 일 수도 있다.

[0158] 이미지 데이터 획득 동안 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서의 라인별 노출은 동기화될 수도 있다 (3110). 특정 실시형태에서, 동기화는 도 13 의 결합기 (1306) 와 같은 결합기를 포함하는 호스트에서 이미지의 이미지 데이터 획득 동안 발생할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서는 서로 독립적이다. 예를 들어, 도 13 의 제 1 및 제 2 이미지 센서들 (1302, 1304) 은 제어 신호를 통해 이미지 프로세서 (1308) 에 직접 응답하며, 서로 독립적이지만 유사한 타이밍 특성들을 갖는다. 다른 실시형태에서, 제 1 및 제 2 이미지 센서들 (1302, 1304) 은 제어 신호를 통해 결합기 (1306) 에 직접 응답하며, 서로 독립적이지만 유사한 타이밍 특성들을 갖는다. 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림은 인터리빙될 수도 있다 (3112). 특정 실시형태에서, 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림은 라인별로 인터리빙될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 제 1 데이터 스트림으로부터의 라인 데이터와 대응하는 제 1 라인 인덱스 값을 갖는 제 2 데이터 스트림으로부터의 라인 데이터는 서로 부가되어 인터리빙된 단일 이미지 라인을 형성할 수도 있다.

[0159] 따라서, 결합된 데이터는 단일 이미지 신호 프로세서를 이용하여 효율적으로 처리될 수도 있다. 따라서, 전체 이미지 시스템 비용 및 복잡도는 프로세서가 각각의 센서에 할당되는 다중 프로세서 시스템들과 비교할 때 감소될 수도 있다.

[0160] 도 32 를 참조하면, 이미지 프로세서를 이용하여 3D 이미지를 생성하는 방법의 예시적 실시형태의 흐름도가 도시되고, 일반적으로 3200 으로 지정된다. 이미지 프로세서는 도 13 의 이미지 프로세서 (1308) 일 수도 있다. 방법 (3200) 은 이미지 프로세서가 (예컨대, 도 1 의 결합기 (1306) 와 같은) 결합기로부터 수신된 프레임, 메모리로부터의 프레임을 처리할 경우, 또는 사용자가 3D 이미지를 디스플레이하는 디바이스의 하나 또는 그 초과 특징을 이용하여 디스플레이된 3D 이미지를 변경할 것을 선택할 경우에 이용될 수도 있다.

[0161] 이미지 프로세서는 캘리브레이션 행렬의 파라미터들에 기초하여 제 1 이미지와 제 2 이미지를 교정한다 (3202). 캘리브레이션 행렬은 제 1 이미지와 제 2 이미지를 캡처하는 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서의 상대적인 위치들에 대한 조정들을 제공할 수도 있다. 2 개의 카메라들의 상대적인 위치들은 최소의 장면 왜곡 및 눈의 피로를 보장하도록 선택될 수도 있다. 캘리브레이션 행렬은 3D 이미지를 취득하는 디바이스에 대한 제작 프로세스에서 결정될 수도 있고, 여기서 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서의 위치들은 서로에 대하여 고정된다. 캘리브레이션은 디바이스의 메모리 내에 저장될 수도 있다. 제 1 이미지 센서, 제 2 이미지 센서, 또는 이들 양자의 위치들은 조정가능한, 3D 이미지를 취득하는 디바이스에 대하여, 디바이스의 프로세서는 캘리브레이션 행렬을 결정하기 위해 캘리브레이션 루틴을 실행하고 캘리브레이션 행렬을 메모리에 저장하는데 이용될 수도 있다. 캘리브레이션 루틴은 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서가 이미지 센서들로부터 설정된 거리에 위치된 특정 캘리브레이션 장면에서 포커싱될 것을 요구할 수도 있다. 캘리브레이션 루틴은 이미지 센서들의 서로에 대한 위치 조정 이후에 수행될 수도 있다.

[0162] 이미지 프로세서는 제 1 이미지에서 키포인트들을 검출한다 (3204). 이미지 프로세서는 제 1 이미지에서 독

특한 (고주파수) 포인트들을 검출할 수도 있다. 이미지 프로세서 블록은 제 1 이미지에서 각각의 검출된 키 포인트에 대한 디스패리티들을 계산하기 위해 제 1 이미지와 제 2 이미지의 로컬 이미지 패치들 간에 매칭한다 (3206). 선택도 추정기는 모든 키포인트들이 여러 있는 매칭들이 제거되는 것을 보장하도록 생성될 수도 있다. 이미지 프로세서는 계산된 디스패리티들로부터 결정된 디스패리티 범위에 기초하여 컨버전스 조정을 결정한다 (3208). 컨버전스 조정은 장면 깊이 및 디스플레이 지오메트리를 고려한다.

[0163] 이미지 프로세서는 컨버전스 조정이 출력을 생성하기 위해 3D 이미지를 디스플레이하는 디스플레이 디바이스의 능력 내에 있을 경우 컨버전스 조정에 기초하여 제 1 이미지와 제 2 이미지 중 적어도 하나를 선택적으로 쉬프트한다 (3210). 이미지 프로세서는 컨버전스 조정이 출력을 생성하기 위한 디스플레이 디바이스의 능력 밖일 경우에 대부분의 장면에 매칭하도록 조정된 디스패리티를 갖는 제 1 이미지를 이용한다 (3212). 이미지 프로세서는 디바이스 디바이스의 하나 이상의 디바이스 특징들에 기초하여 출력을 프롬한다 (3214).

[0164] 도 33 은 다중 이미지 센서들로부터의 데이터를 결합하는 이미지 프로세싱 시스템 (3300) 의 특정 실시형태의 블록도이다. 이미지 프로세싱 시스템 (3300) 은 제 1 렌즈 (3304) 에 커플링되고, 제 2 렌즈 (3306) 에 커플링되고, 휴대용 멀티미디어 디바이스의 애플리케이션 프로세서 칩셋 (3308) 에 커플링된 이미지 센서 디바이스 (3302) 를 포함할 수도 있다. 이미지 센서 디바이스 (3302) 는 결합기 (3310) 및 단일 카메라에 대한 입력을 수신하는 이미지 프로세서 (3312) 를 포함할 수도 있다. 이미지 프로세서 (3312) 는 결합기 (3310) 로부터, 또는 휴대용 멀티미디어 디바이스의 애플리케이션 프로세서 칩셋 (3308) 의 메모리 디바이스 (3314) 로부터 단일 카메라 입력을 수신할 수도 있다. 결합기 (3310) 는, 예컨대 도 13 의 시스템 (1300) 을 구현함으로써, 도 29 내지 도 31 의 임의의 실시형태들에 따라 동작함으로써, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 프레임을 생성하기 위해 제 1 데이터 스트림으로부터의 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터를 결합할 수도 있다.

[0165] 결합기 (3310) 는 제 1 아날로그-디지털 컨버터 (3318) 를 통해 제 1 센서 (3316) 로부터 이미지 데이터를 수신하도록 커플링된다. 결합기 (3310) 는 제 2 아날로그-디지털 컨버터 (3322) 를 통해 제 2 센서 (3320) 로부터 이미지 데이터를 수신하도록 커플링된다. 결합기 (3310) 또는 이미지 프로세서 (3312) 는 서로 독립적일 수도 있는 제 1 센서 (3316) 와 제 2 센서 (3320) 를 제어할 수도 있다. 특정 실시형태에서, 이미지 프로세서 (3312) 는 (쉐도우로 도시된) 센서 동기화기 (3330) 를 통해 제 1 센서 (3316) 와 제 2 센서 (3320) 를 제어할 수도 있다.

[0166] 특정 실시형태에서, 결합기 (3310) 와 같은 이미지 프로세싱 회로를 포함하는 집적 회로는 프레임을 생성하도록 구성된다. 이미지 프로세싱 회로는 제 1 센서 (3316) 와 같은 제 1 이미지 센서로부터 제 1 데이터 스트림을 수신하고, 제 2 센서 (3320) 와 같은 제 2 이미지 센서로부터 제 2 데이터 스트림을 수신하고, 제 1 데이터 스트림으로부터의 데이터와 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터를 결합하여 프레임을 생성하도록 구성된다. 예를 들면, 도 7 의 제 1 데이터 스트림 (702) 과 제 2 데이터 스트림 (704) 은 도 7 의 프레임 (740) 을 형성하기 위해 결합기 (3310) 에 의해 결합될 수도 있다.

[0167] 결합기 (3310) 로부터의 출력은 휴대용 멀티미디어 디바이스의 애플리케이션 프로세서 칩셋 (3308) 의 메모리 디바이스 (3314) 로, 이미지 프로세서 (3312) 로, 또는 이들 양자로 송신될 수도 있다. 이미지 프로세서 (3312) 는 이미지 프로세싱 시스템에 의해 수행된 하나 이상의 동작들과 같은 추가의 이미지 프로세싱 동작들을 수행하도록 구성될 수도 있다. 이미지 프로세서 (3312) 는 결합기 (3310) 로부터 또는 메모리 디바이스 (3314) 로부터 프레임을 수신할 수도 있다. 이미지 프로세서 (3312) 는 3D 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷을 갖는 처리된 프레임과 같은 처리된 이미지 데이터를 생성할 수도 있다. 일 실시형태에서, 처리되는 이미지 데이터를 생성하기 위한 평균 시간은 약 20 밀리초이다. 이미지 프로세서 (3312) 는 추가의 처리, 송신, 저장, 디스플레이 디바이스 (3324) 로의 디스플레이 또는 이들의 임의의 조합을 위해 처리된 이미지 데이터를 휴대용 멀티미디어 디바이스의 애플리케이션 프로세서 칩셋 (3308) 에 제공할 수도 있다.

[0168] 도 34 를 참조하면, 본 명세서에서 설명된 것과 같은 프레임 생성기 모듈을 포함하여 무선 전화기와 같은 전자 디바이스의 특정 예시적 실시형태의 블록도가 도시되고, 일반적으로 3400 로 지정된다. 디바이스 (3400) 는 메모리 (3432) 에 커플링된 프로세서 (3410) 를 포함한다. 프로세서는 제어기 (3464) 를 포함하거나 커플링된다. 대안적으로, 전자 디바이스는 셋톱 박스, 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 네비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 카메라, 고정 위치 데이터 유닛, 또는 컴퓨터일 수도 있다.

[0169] 도 34 는 또한 프로세서 (3410) 및 디스플레이 (3428) 에 커플링된 디스플레이 제어기 (3426) 를 도시한다.

코더/디코더 (코덱; 3434) 는 또한 프로세서 (3410) 에 커플링될 수 있다. 스피커 (3439) 및 마이크로폰 (3438) 은 코덱 (3434) 에 커플링될 수 있다. 카메라 제어기 (3470) 는 또한 프로세서 (3410) 에 커플링될 수 있다. 제 1 카메라 (3472) 및 제 2 카메라 (3473) 은 카메라 제어기 (3470) 에 커플링될 수 있다.

[0170] 도 34 는 또한 무선 인터페이스 (3440) 가 프로세서 (3410) 및 무선 안테나 (3442) 에 커플링될 수 있는 것을 나타낸다. 특정 실시형태에서, 프로세서 (3410), 디스플레이 제어기 (3426), 메모리 (3432), 코덱 (3434), 무선 인터페이스 (3440) 및 제어기 (3464) 는 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 (3422) 에 포함된다. 특정 실시형태에서, 입력 디바이스 (3430) 및 전원 (3444) 은 온-칩 시스템 (3422) 에 커플링된다. 추가로, 특정 실시형태에서, 도 34 에 도시된 것과 같이, 디스플레이 (3428), 입력 디바이스 (3430), 스피커 (3439), 마이크로폰 (3438), 무선 안테나 (3442), 및 전원 (3444) 이 온-칩 시스템 (3422) 외부에 있다. 그러나, 그 각각이 인터페이스 또는 제어기와 같은 온-칩 시스템 (3422) 의 컴포넌트에 커플링될 수 있다.

[0171] 특정 실시형태에서, 프로세서 (3410) 는 메모리 (3432) 에 저장된 프로그램 명령들 (3482) 과 같은, 프로세서 판독가능 매체로부터의 프로세서 실행가능 프로그램 명령들을 실행한다. 예를 들면, 메모리 (3432) 는 프로세서 (3410) 에 의해 판독될 수도 있고, 명령들 (3482) 은 프로세서 (3410) 에 의해 도 22 의 방법 (2200) 을 수행하도록 실행가능한 동작 명령들일 수도 있다. 예를 들면, 명령들 (3482) 은 프로세서 (3410) 에 의해 카메라 (3473) 와 같은 제 1 이미지 센서로부터의 제 1 데이터 스트림을 수신하고, 카메라 (3472) 와 같은 제 2 이미지 센서로부터의 제 2 데이터 스트림을 수신하고, 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터를 결합하여 프레임을 생성하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수도 있다. 예를 들면, 제 1 이미지 센서는 도 2 의 제 1 센서 (202) 일 수도 있고, 제 2 이미지 센서는 도 2 의 제 2 센서 (204) 일 수도 있다. 명령들 (3482) 은 프로세서 (3410) 에 의해 프로세서 (3410) 또는 이미지 신호 프로세서 (미도시) 에서 프레임을 처리하여 처리된 프레임을 생성하도록 실행가능한 명령들을 추가로 포함할 수도 있다. 명령들 (3482) 은 프로세서 (3410) 에 의해 처리된 프레임을 송신하여 디스플레이 디바이스 (3428) 에 디스플레이 되거나 메모리 (3432) 에 이미지 데이터 (3480) 로서 저장되도록 실행가능한 명령들을 추가로 포함할 수도 있다.

[0172] 도 35 를 참조하면, 모바일 전화기와 같은 전자 디바이스의 특정 예시적 실시형태의 블록도가 도시되고, 일반적으로 3500 로 지정된다. 디바이스 (3500) 는 메모리 (3504) 에 커플링된 프로세서 (3502) 를 포함한다. 프로세서 (3502) 는 이미지 프로세서 (3506) 를 포함하거나 커플링된다. 이미지 프로세서 (3506) 는 단일 카메라 입력을 수신할 수도 있고, 3D 데이터 (3590) 를 출력할 수도 있다. 3D 데이터 (3590) 는 3D 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷일 수도 있다. 대안적으로, 전자 디바이스 (3500) 는 셋톱 박스, 뮤직 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 네비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 카메라, 고정 위치 데이터 유닛, 컴퓨터, 또는 이들의 임의의 조합일 수도 있다.

[0173] 도 35 는 또한 프로세서 (3502) 및 디스플레이 (3510) 에 커플링된 디스플레이 제어기 (3508) 를 도시한다. 코더/디코더 (코덱; 3512) 는 또한 프로세서 (3502) 에 커플링될 수 있다. 스피커 (3514) 및 마이크로폰 (3516) 은 코덱 (3512) 에 커플링될 수 있다. 카메라 제어기 (3518) 는 또한 프로세서 (3502) 에 커플링될 수 있다. 카메라 제어기 (3518) 는 결합기 (3520) 를 포함할 수도 있다. 결합기 (3520) 는 이미지 데이터를 이미지 프로세서 (3506) 에 제공할 수도 있다. 예들로서, 결합기 (3520) 는 도 13 의 결합기 (1306), 또는 도 7 과 관련하여 도시된 것과 같은 다중 카메라들로부터의 데이터를 결합하도록 구성된 다른 하드웨어 회로 또는 프로세서일 수도 있다. 제 1 카메라 (3522) 및 제 2 카메라 (3524) 는 카메라 제어기 (3518) 에 커플링될 수 있다.

[0174] 도 35 는 또한 무선 인터페이스 (3526) 가 프로세서 (3502) 및 무선 안테나 (3528) 에 커플링될 수 있는 것을 나타낸다. 특정 실시형태에서, 프로세서 (3502), 디스플레이 제어기 (3508), 메모리 (3504), 코덱 (3512), 카메라 제어기 (3518) 및 무선 인터페이스 (3526) 는 시스템-인-패키지 또는 시스템-온-칩 (3530) 에 포함된다. 특정 실시형태에서, 입력 디바이스 (3532) 및 전원 (3534) 은 온-칩 시스템 (3530) 에 커플링된다. 추가로, 특정 실시형태에서, 도 35 에 도시된 것과 같이, 디스플레이 (3510), 입력 디바이스 (3532), 스피커 (3514), 마이크로폰 (3516), 무선 안테나 (3528), 및 전원 (3534) 이 온-칩 시스템 (3530) 외부에 있다. 그러나, 그 각각이 인터페이스 또는 제어기와 같은 온-칩 시스템 (3530) 의 컴포넌트에 커플링될 수 있다.

[0175] 특정 실시형태에서, 프로세서 (3502) 는 메모리 (3504) 에 저장된 프로그램 명령들 (3536) 과 같은, 프로세서 판독가능 매체로부터의 프로세서 실행가능 프로그램 명령들을 실행한다. 예를 들면, 메모리 (3504) 는 프로세서 (3502) 에 의해 판독될 수도 있고, 명령들 (3536) 은 프로세서 (3502) 에 의해 도 25 의 방법 (2500) 을 수행하도록 실행가능한 동작 명령들일 수도 있다. 예를 들면, 명령들 (3536) 은 프로세서 (3502) 에 의해

카메라 (3524) 와 같은 제 1 이미지 센서로부터의 제 1 데이터 스트림을 수신하고, 카메라 (3524) 와 같은 제 2 이미지 센서로부터의 제 2 데이터 스트림을 수신하고, 카메라 제어기 (3518) 의 제어기 (3520) 를 이용하여 제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터를 결합하여 프레임을 생성하도록 실행가능한 명령들을 포함할 수도 있다. 예를 들면, 제 1 이미지 센서는 도 13 의 제 1 이미지 센서 (1302) 일 수도 있고, 제 2 이미지 센서는 도 13 의 제 2 이미지 센서 (1304) 일 수도 있다. 명령들 (3536) 은 프로세서 (3502) 에 의해 이미지 프로세서 (3506) 에서 프레임을 처리하여 처리된 프레임을 생성하도록 실행가능한 명령들을 추가로 포함할 수도 있다. 명령들 (3536) 은 프로세서 (3502) 에 의해 디스플레이 디바이스 (3510) 에서 디스플레이를 위해 처리된 프레임을 3D 데이터로서 출력하거나 처리된 프레임을 메모리 (3504) 에 이미지 데이터 (3538) 로서 저장되도록 실행가능한 명령들을 추가로 포함할 수도 있다.

[0176] 당업자는 또한 본 명세서에 개시된 실시형태들과 관련하여 설명되는 다양한 설명의 논리적인 블록들, 구성들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양자의 조합들로서 구현될 수도 있음을 인식할 것이다. 다양하게 설명되는 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 일반적으로 그들의 기능성에 관련하여 전술되었다. 그러한 기능성이 프로세서에 의해 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지의 여부는 전체 시스템에 부과된 특정 애플리케이션 및 설계 제약에 의존한다. 당업자는 각각의 특정 애플리케이션을 위해 다양한 방식들로 기술된 기능성을 구현할 수도 있지만, 그러한 구현 결정들은 본 발명의 예시적인 실시예들의 범위로부터 벗어나는 것으로 해석되지 않아야 한다.

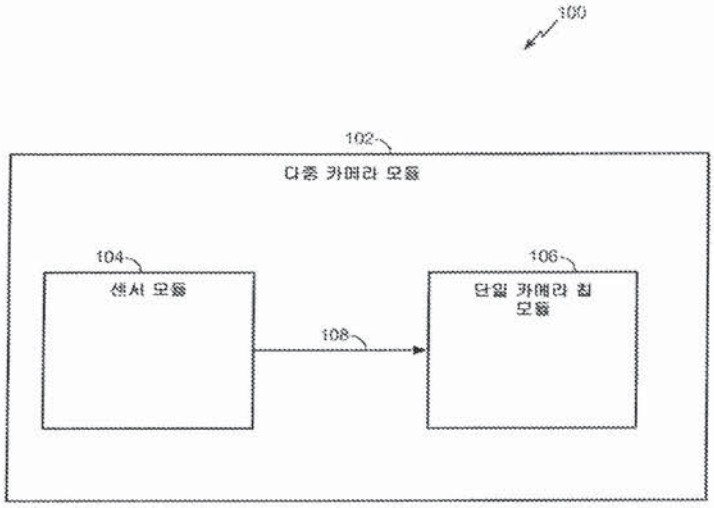
[0177] 도 22 내지 도 32 의 방법들은 컴퓨터 판독가능 명령들의 형태로 메모리에 저장될 수 있는 프로그램 코드를 실행함으로써 수행될 수도 있다. 그 경우, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 이미지 신호 프로세서 (ISP) 또는 다른 프로세서와 같은 프로세서는 이미지 프로세싱 방법들 중 하나 이상을 실행하기 위해 메모리에 저장된 명령들을 실행할 수도 있다. 일부 경우에, 방법들은 이미지 프로세싱을 가속화하기 위해 다양한 하드웨어 컴포넌트들을 적용하는 DSP 또는 ISP 에 의해 실행될 수도 있다. 다른 경우에, 본 명세서에서 설명된 유닛들은 마이크로프로세서, 하나 이상의 애플리케이션용 집적 회로들 (ASICs), 하나 이상의 현장 프로그래머블 게이트 어레이들 (FPGAs), 또는 이들의 임의의 조합에 의해 수행될 수도 있다.

[0178] 본 명세서에 개시된 실시형태들와 관련하여 설명되는 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어에서 직접, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리 (ROM), 프로그래머블 판독 전용 메모리 (PROM), 소거가능한 프로그래머블 판독 전용 메모리 (EPROM), 전기적으로 소거가능한 프로그래머블 판독 전용 메모리 (EEPROM), 레지스터들, 하드디스크, 소거가능한 디스크, CD-ROM 또는 당업계에 공지된 임의의 다른 형태의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서에 커플링되며, 따라서 프로세서는 저장 매체로부터 정보를 판독하고, 저장 매체에 정보를 기록할 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 필수일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 애플리케이션용 집적 회로 (ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC 은 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 컴퓨팅 디바이스 또는 사용자 단말기 내에 별개의 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

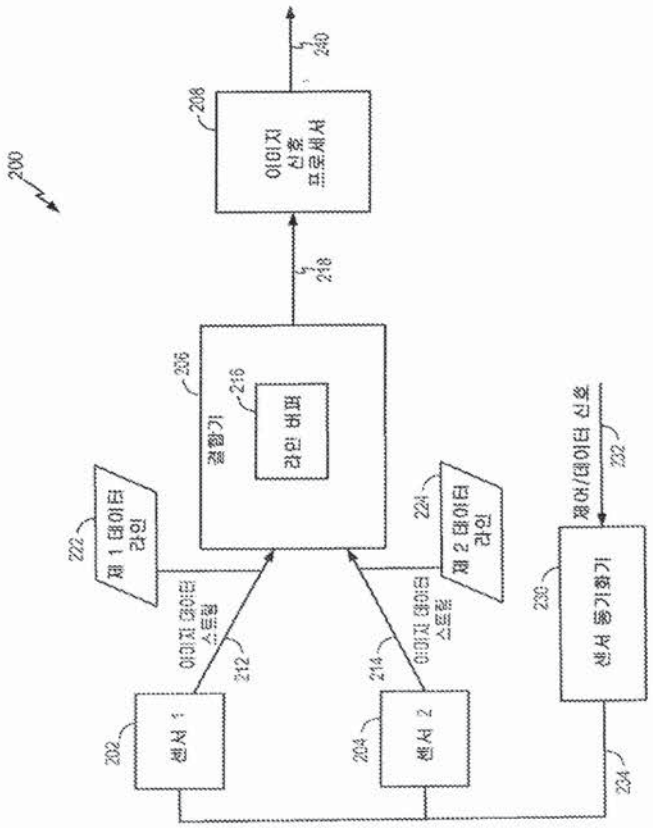
[0179] 개시된 실시예들의 전술된 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 이용하기에 용이하도록 하기 위하여 제공되었다. 이들 실시예에 대한 여러 가지 변형은 당업자에게 자명하며, 여기서 정의된 원칙들은 본 개시물의 범위를 벗어나지 않고 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시물은 여기에 도시된 실시형태들에 한정되는 것이 아니며, 다음 청구범위들에 의해 정의된 것과 같은 원칙들 및 신규한 특징들과 일치하는 가장 넓은 범위에 따른다.

도면

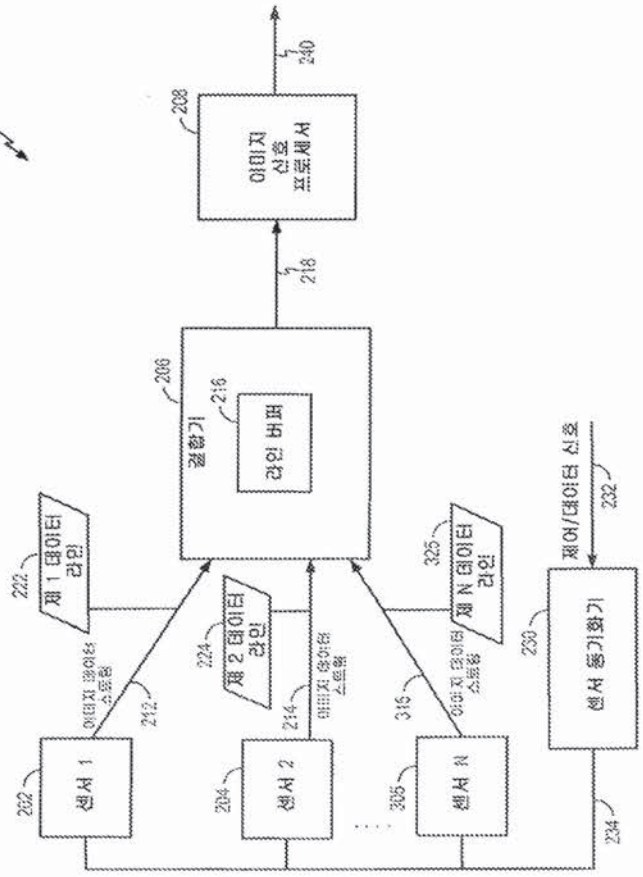
도면1



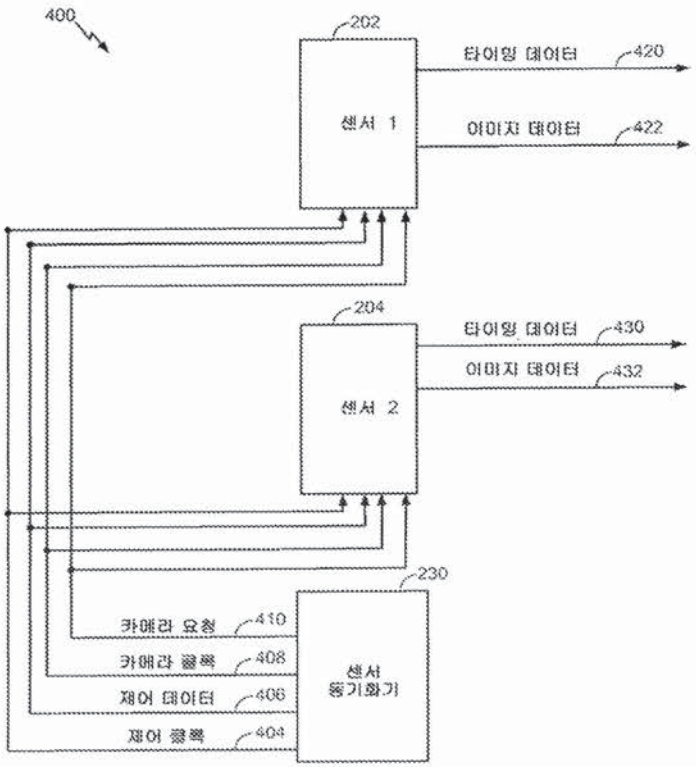
도면


200
240
208
이미지 신호 프로세서
218
216
라인 버퍼
206
결합기
222
제 1 데이터 라인
224
제 2 데이터 라인
212
이미지 데이터 스트림
214
이미지 데이터 스트림
232
제어/데이터 신호
230
센서 동기화기
202
센서 1
204
센서 2
234

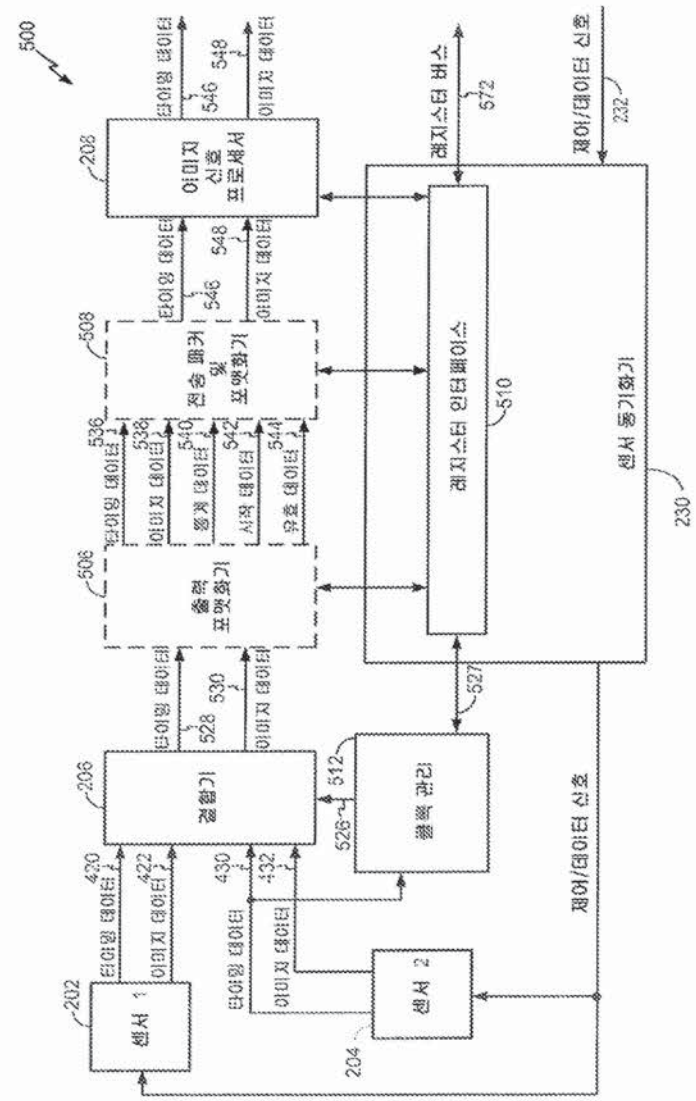
도면3


300
240
208
이미지 신호 프로세서
218
206
결합기
216
라인 버퍼
222
제 1 데이터 라인
224
제 2 데이터 라인
325
제 N 데이터 라인
212
214
315
이미지 데이터 스트림
이미지 데이터 스트림
이미지 데이터 스트림
202
센서 1
204
센서 2
205
센서 N
230
센서 동기화기
232
제어/데이터 신호
234

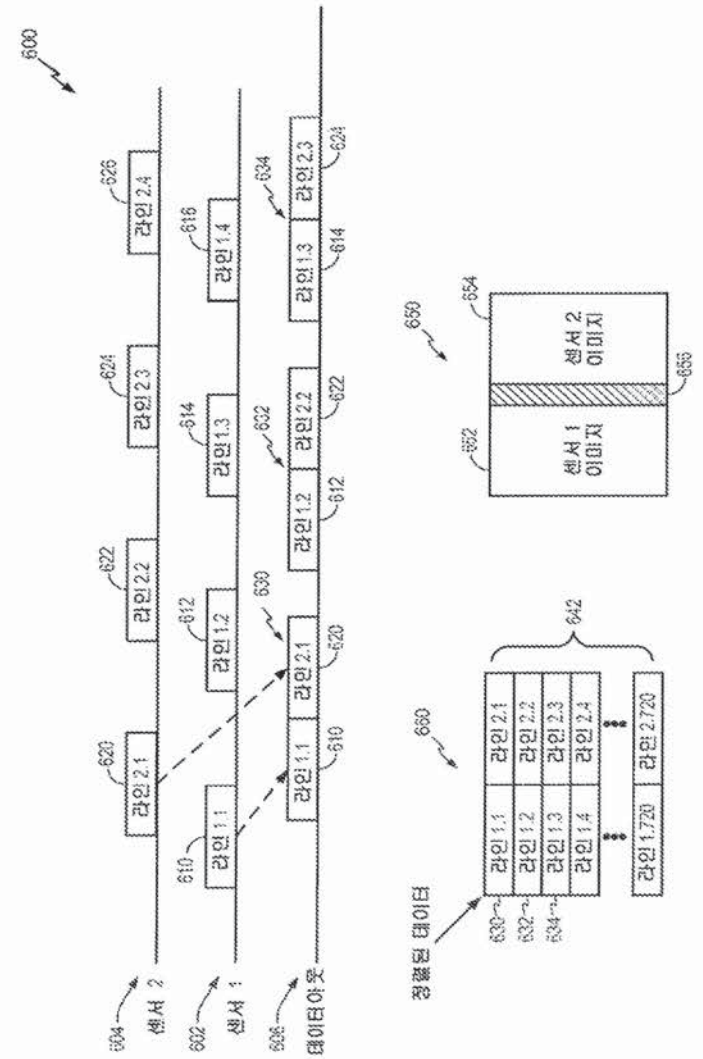
도면4


400
202
센서 1
타이밍 데이터
420
이미지 데이터
422
204
센서 2
타이밍 데이터
430
이미지 데이터
432
230
센서 동기화기
카메라 요청
410
카메라 클록
408
제어 데이터
406
제어 클록
404

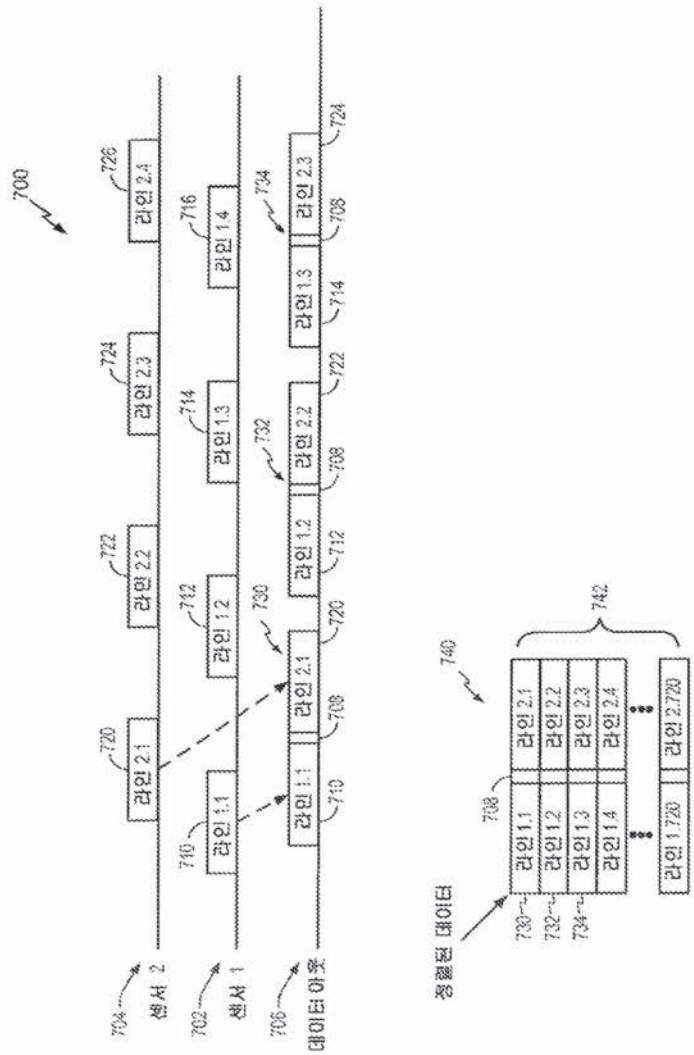
도면 5


500
202
센서 1
204
센서 2
206
결합기
208
이미지 신호 프로세서
230
센서 동기화기
232
제어/데이터 신호
510
레지스터 인터페이스
512
버퍼 관리
527
레지스터 버스
572
출력 포맷화기
506
전송 패커 및 포맷화기
508
타이밍 데이터
420
이미지 데이터
422
430
432
528
530
536
538
540
542
544
546
548

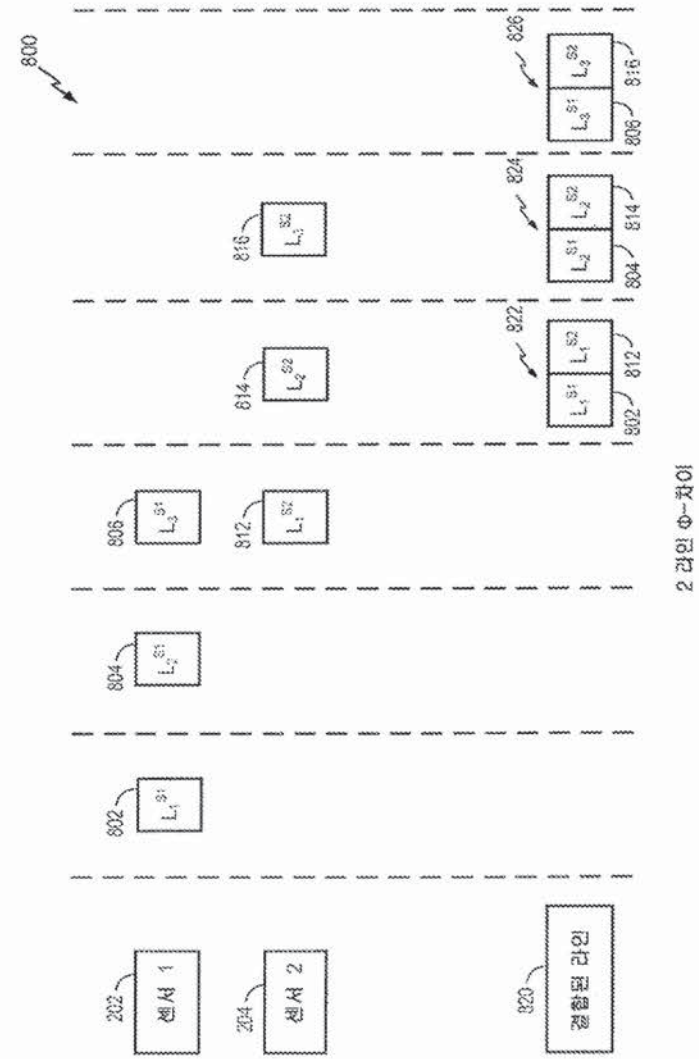
도면6


600
센서 2
센서 1
데이터아웃
라인 2.1
라인 1.1
라인 2.2
라인 1.2
라인 2.3
라인 1.3
라인 2.4
라인 1.4
라인 2.1
라인 1.1
라인 2.2
라인 1.2
라인 2.3
라인 1.3
라인 2.4
라인 1.4
라인 1.720
라인 2.720
정렬된 데이터
센서 2 이미지
센서 1 이미지

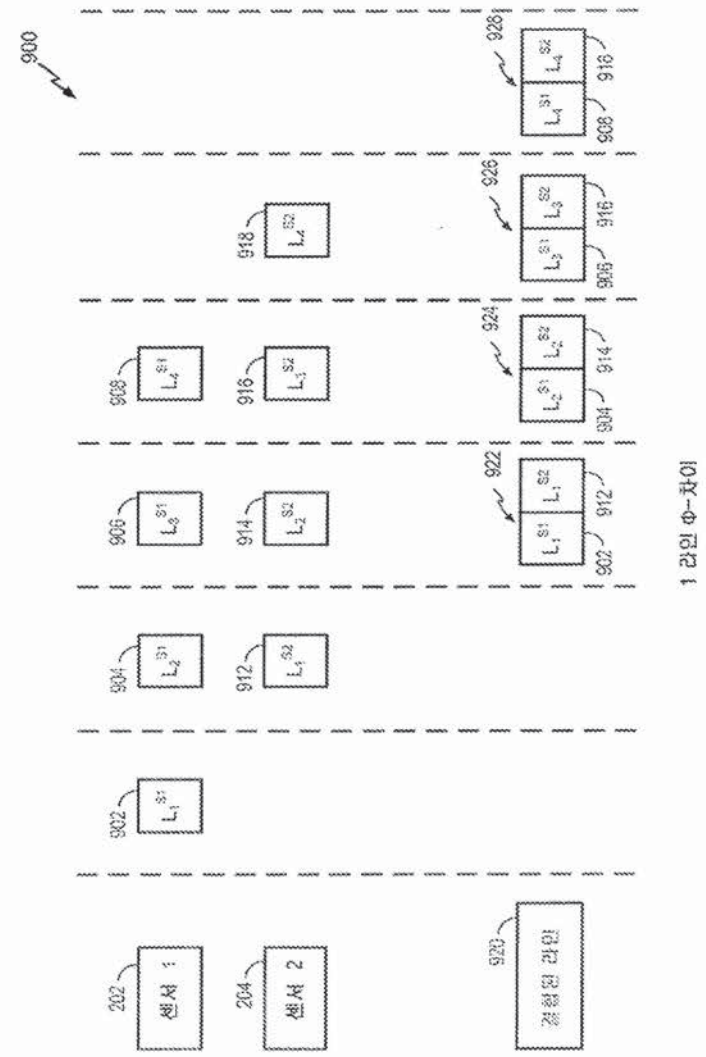
도면7


700
704
센서 2
702
센서 1
706
데이터 아웃
710
712
714
716
720
722
724
726
730
732
734
708
라인 1.1
라인 1.2
라인 1.3
라인 1.4
라인 2.1
라인 2.2
라인 2.3
라인 2.4
740
정렬된 데이터
742
라인 1.720
라인 2.720

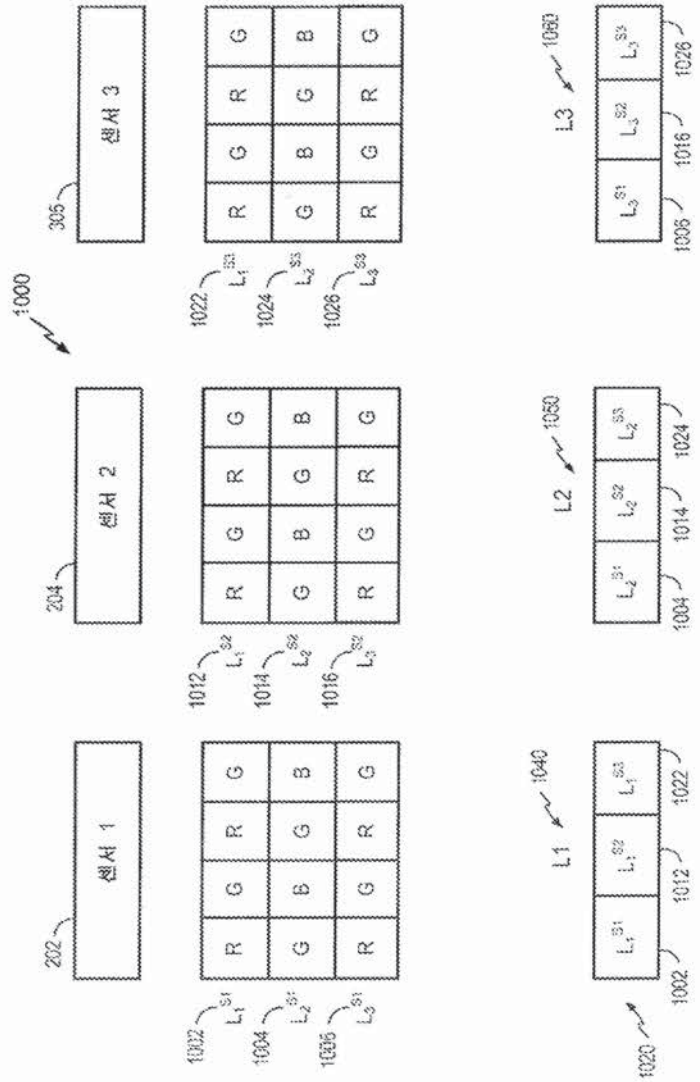
도면8


800
826
816
806
824
814
804
922
812
902
614
816
804
806
812
802
202
센서 1
204
센서 2
920
결합된 라인
2 라인 쓰-차이

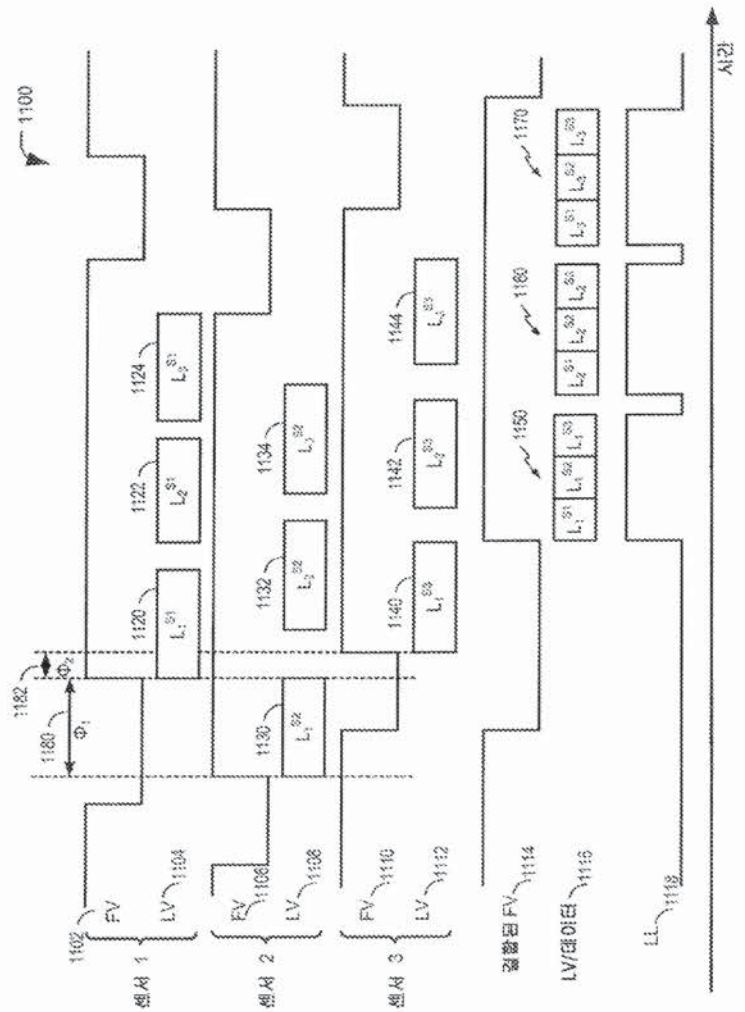
도면


900
928
926
924
922
918
916
914
912
908
906
904
902
202
204
920
센서 1
센서 2
결함된 라인
1 라인 Φ-차이

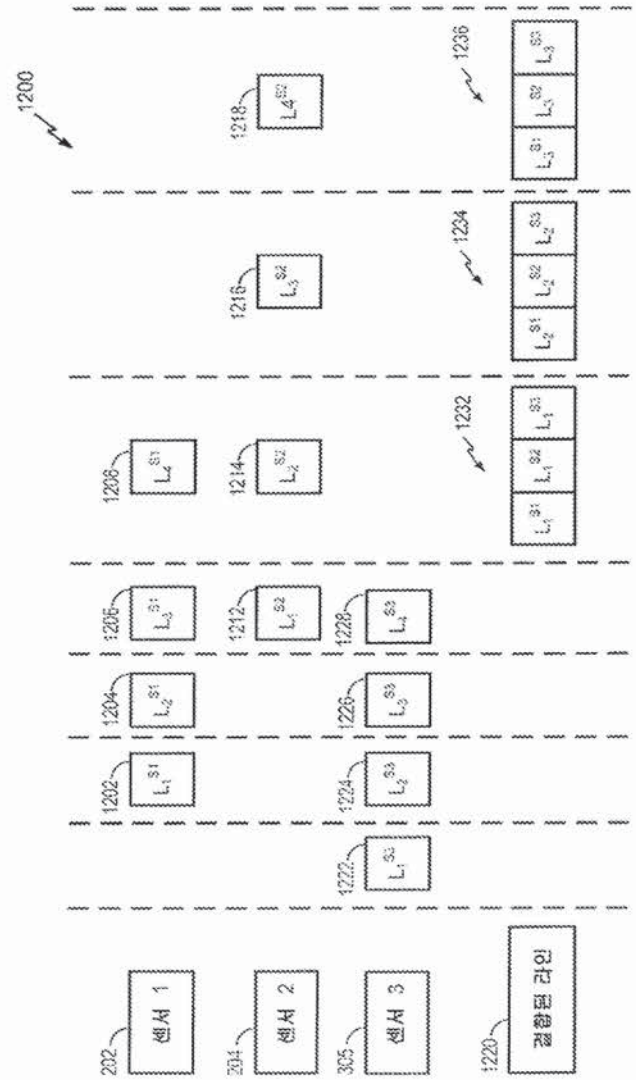
도면10


1000
202
센서 1
204
센서 2
305
센서 3
R G R G
G B G B
R G R G
1002
1004
1006
1012
1014
1016
1022
1024
1026
L1
L2
L3
1040
1050
1060
1020

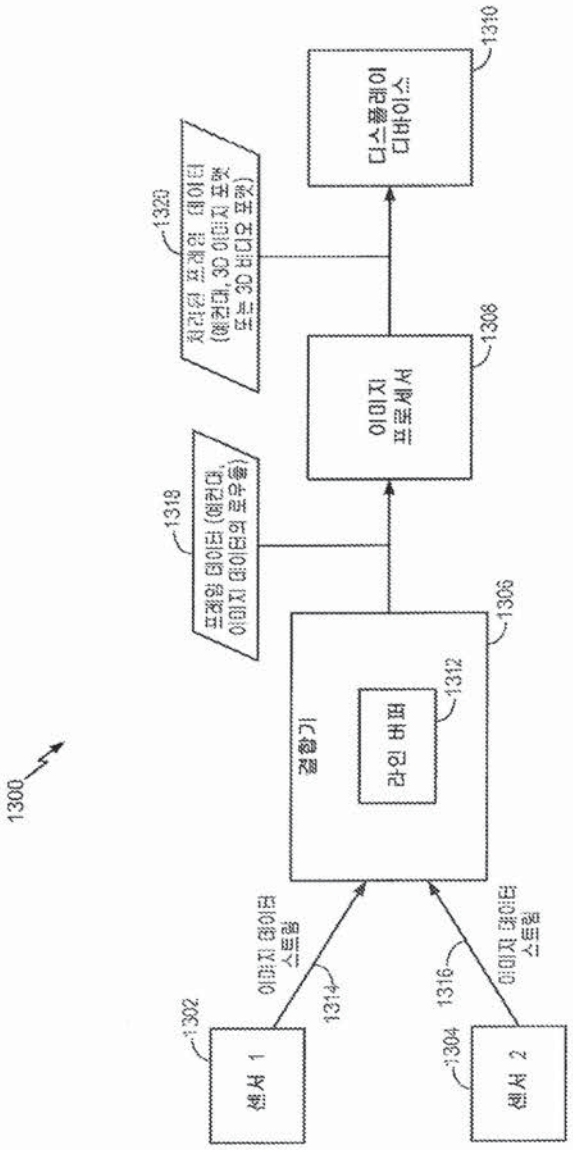
도면11


1100
시간
1102
FV
LV
1104
센서 1
1106
1108
센서 2
1110
1112
센서 3
결합된 FV
1114
LV/데이터
1116
LL
1118
1120
1122
1124
1130
1132
1134
1140
1142
1144
1150
1160
1170
1180
1182

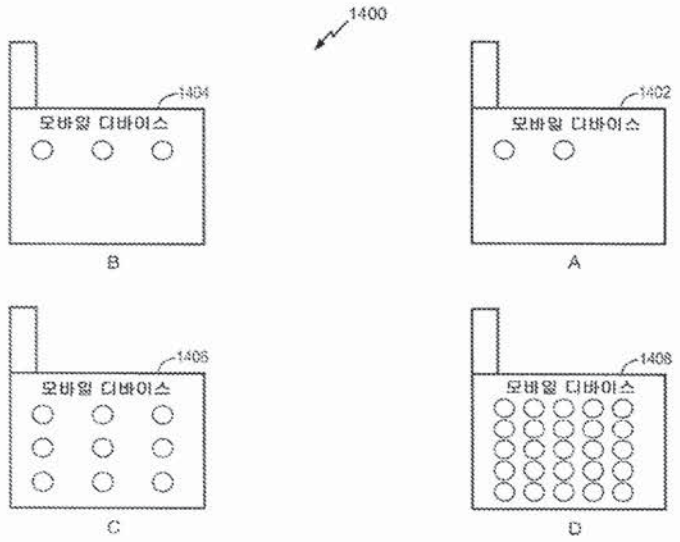
도면12


1200
202
센서 1
204
센서 2
305
센서 3
1220
결합된 라인
1222
1224
1226
1228
1202
1204
1206
1212
1214
1216
1218
1232
1234
1236
3 라인 Φ-차이

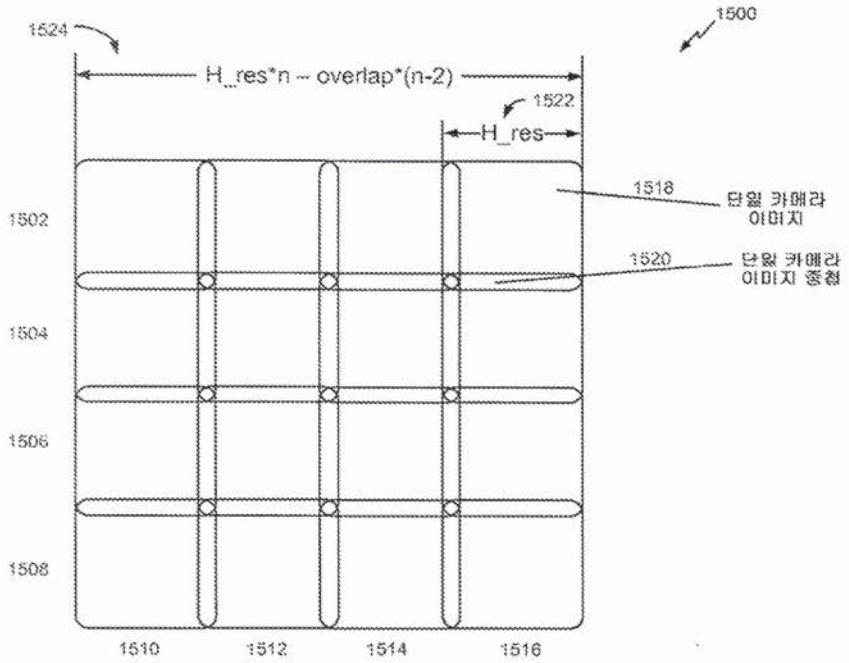
도면13


1300
1302
센서 1
1304
센서 2
1306
결합기
1308
이미지 프로세서
1310
디스플레이 디바이스
1312
라인 버퍼
1314
이미지 데이터 스트림
1316
이미지 데이터 스트림
1318
프레임 데이터 (예컨대, 이미지 데이터의 모두들)
1320
처리된 프레임 데이터 (예컨대, 3D 이미지 포맷 또는 3D 비디오 포맷)

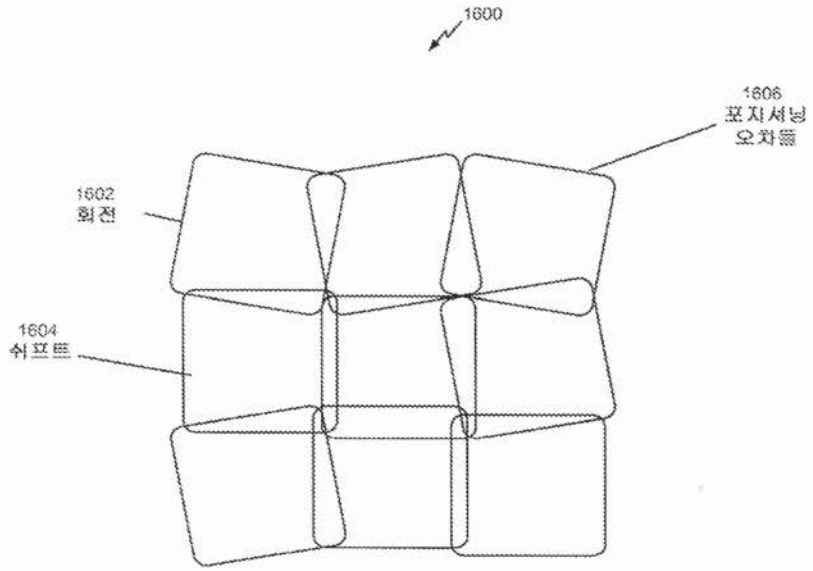
도면14


1400
1404
모바일 디바이스
B
1402
모바일 디바이스
A
1406
모바일 디바이스
C
1408
모바일 디바이스
D

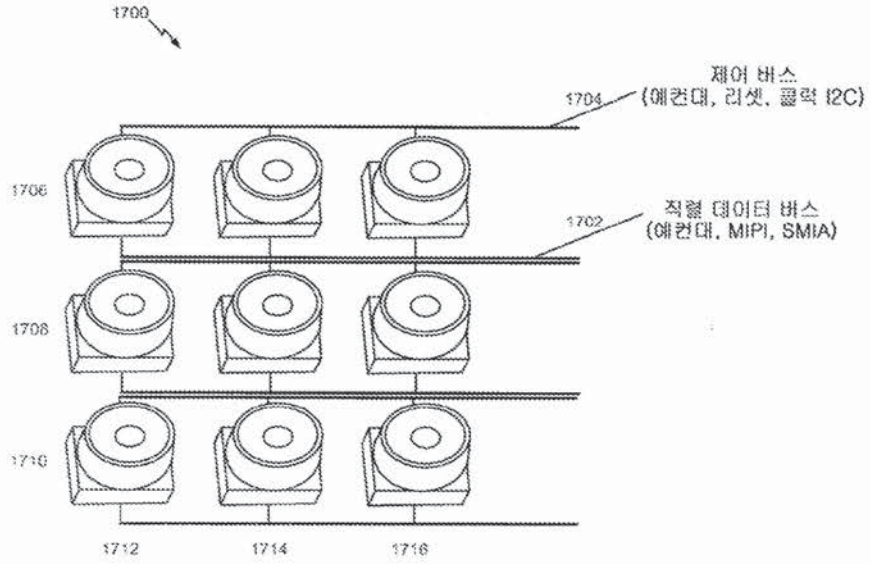
도면15


1524
1500
H_res*n - overlap*(n-2)
1522
H_res
1518
단일 카메라 이미지
1520
단일 카메라 이미지 종합
1502
1504
1506
1508
1510
1512
1514
1516

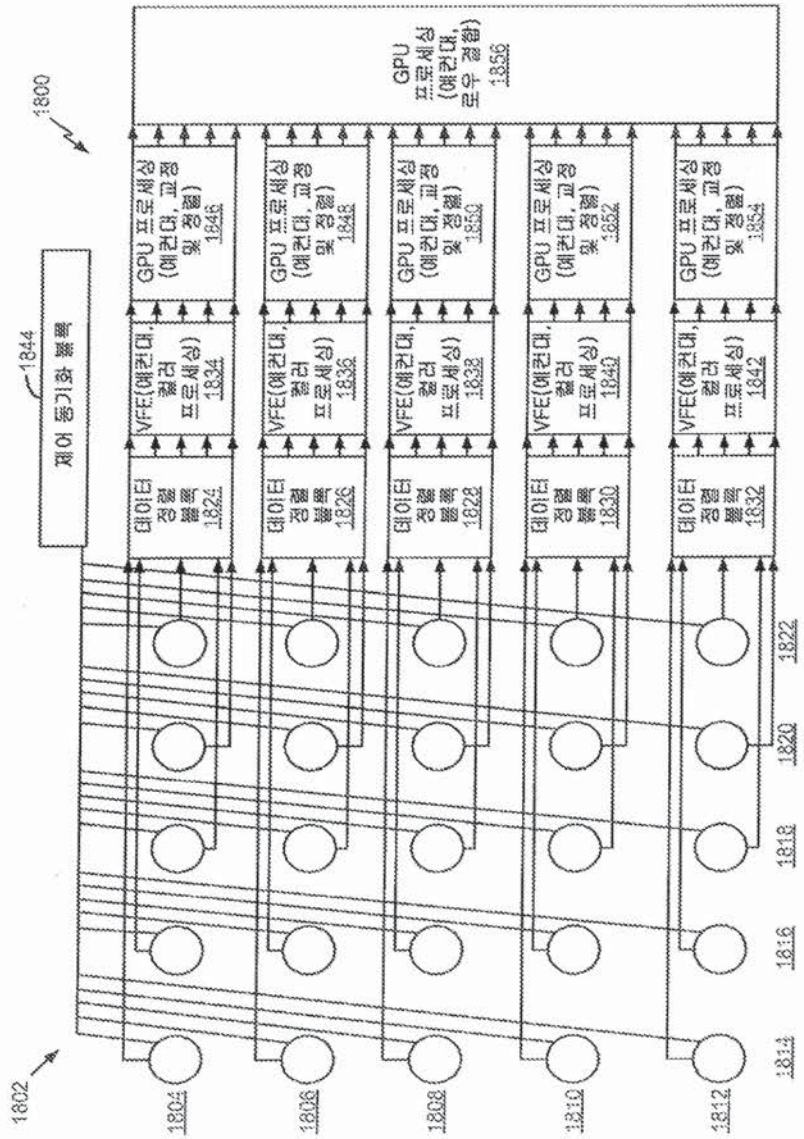
도면16


1600
1606
포지셔닝
오차들
1602
회전
1604
쉬프트

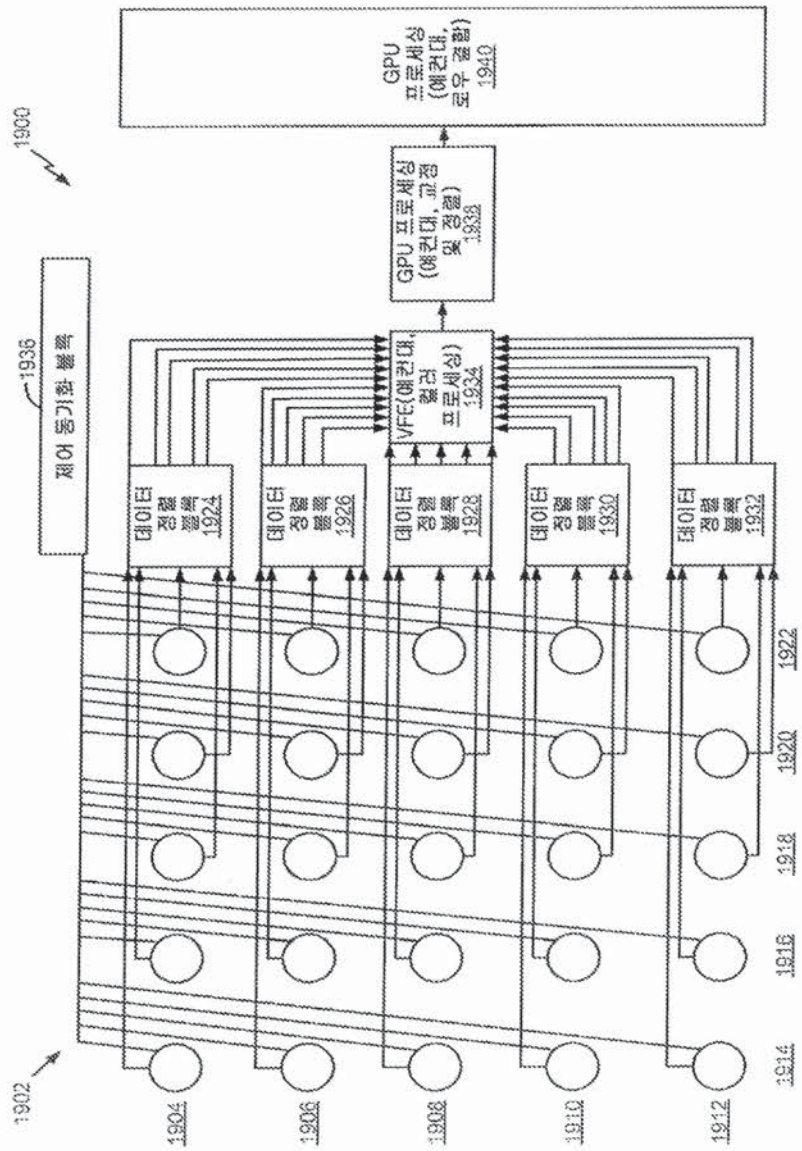
도면17


1700
제어 버스
(예컨대, 리셋, 클럭 I2C)
1704
1706
직렬 데이터 버스
(예컨대, MIPI, SMIA)
1702
1708
1710
1712
1714
1716

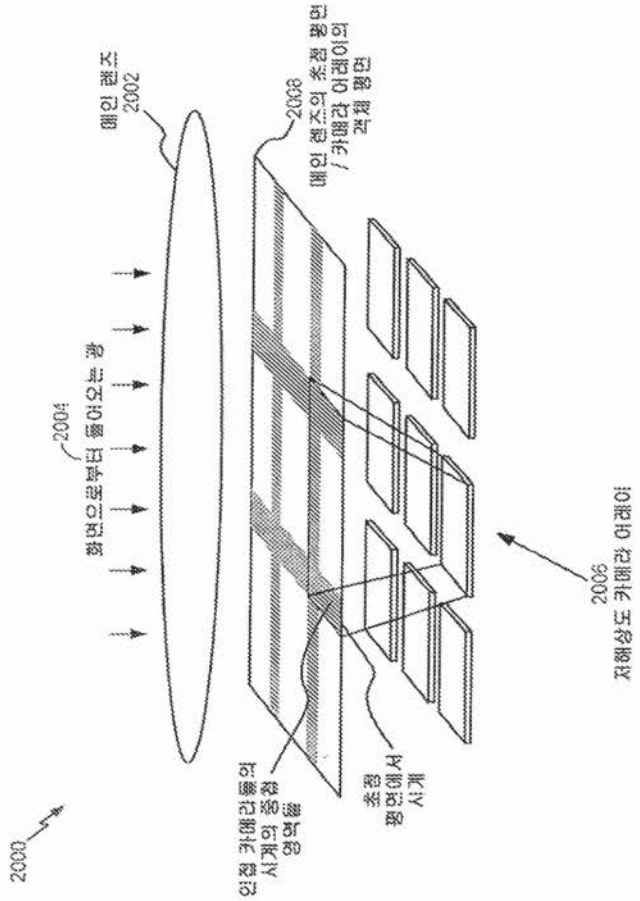
도면18


1800
1844
제어 동기화 블록
GPU 프로세싱 (예컨대, 로우 결합) 1856
GPU 프로세싱 (예컨대, 쿼드 정렬 및 정렬) 1846
VFE(예컨대, 컬러 프로세싱) 1834
데이터 정렬 블록 1824
GPU 프로세싱 (예컨대, 쿼드 정렬 및 정렬) 1848
VFE(예컨대, 컬러 프로세싱) 1836
데이터 정렬 블록 1826
GPU 프로세싱 (예컨대, 쿼드 정렬 및 정렬) 1850
VFE(예컨대, 컬러 프로세싱) 1838
데이터 정렬 블록 1822
GPU 프로세싱 (예컨대, 쿼드 정렬 및 정렬) 1852
VFE(예컨대, 컬러 프로세싱) 1840
데이터 정렬 블록 1830
GPU 프로세싱 (예컨대, 쿼드 정렬 및 정렬) 1854
VFE(예컨대, 컬러 프로세싱) 1842
데이터 정렬 블록 1832
1802
1804
1806
1808
1810
1812
1814
1816
1818
1820
1822

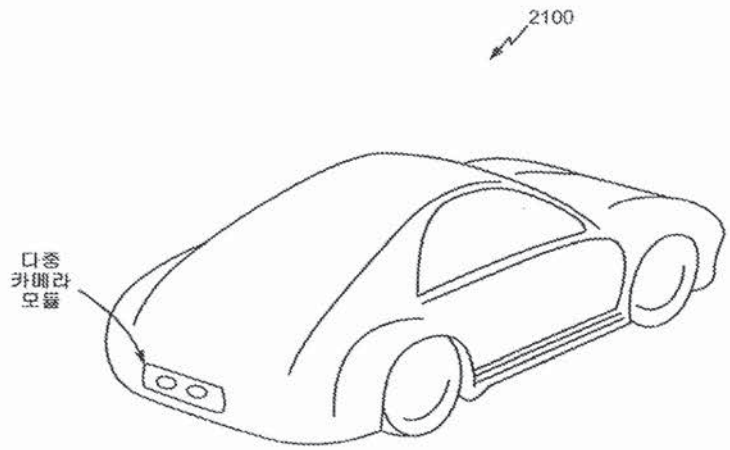
도면19


GPU
프로세싱
(예컨대,
로우 쓸림)
1940
1900
GPU 프로세싱
(예컨대, 교점
및 정렬)
1938
1936
제어 동기화 블록
VFE(예컨대,
헐러
프로세싱)
1934
데이터
정렬 블록
1924
데이터
정렬 블록
1926
데이터
정렬 블록
1928
데이터
정렬 블록
1930
데이터
정렬 블록
1932
1922
1920
1918
1916
1914
1902
1904
1906
1908
1910
1912

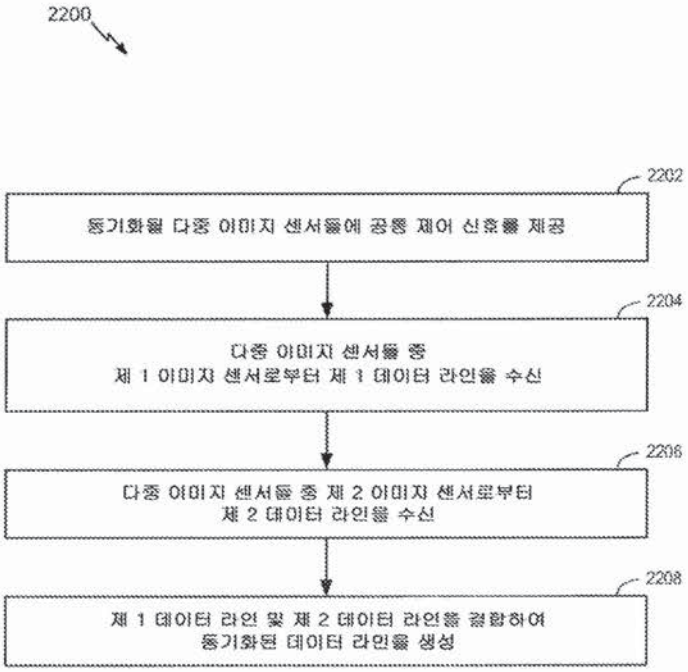
도면20


2000
메인 렌즈
2002
2004
평면으로부터 들어오는 광
메인 렌즈의 초점 평면
/ 카메라 어레이의
객체 평면
2006
자해상도 카메라 어레이
인접 카메라들의
시계의 중첩
영역들
초점
평면에서
시계

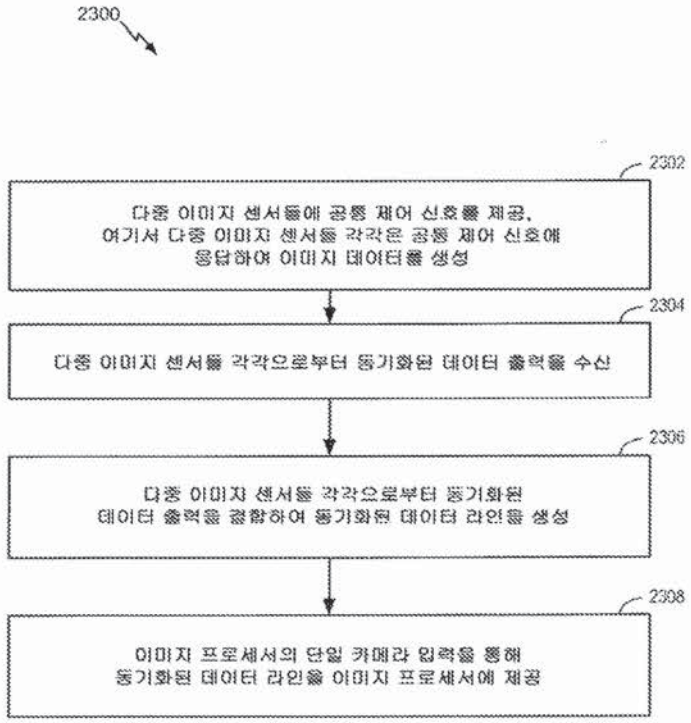
도면21


2100
다중
카메라
모듈

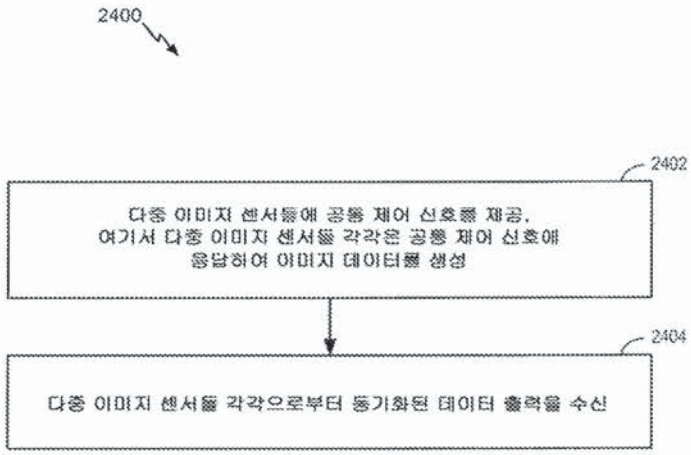
도면22


2200
2202
동기화될 다중 이미지 센서들에 공통 제어 신호를 제공
2204
다중 이미지 센서들 중
제 1 이미지 센서로부터 제 1 데이터 라인을 수신
2206
다중 이미지 센서들 중 제 2 이미지 센서로부터
제 2 데이터 라인을 수신
2208
제 1 데이터 라인 및 제 2 데이터 라인을 결합하여
동기화된 데이터 라인을 생성

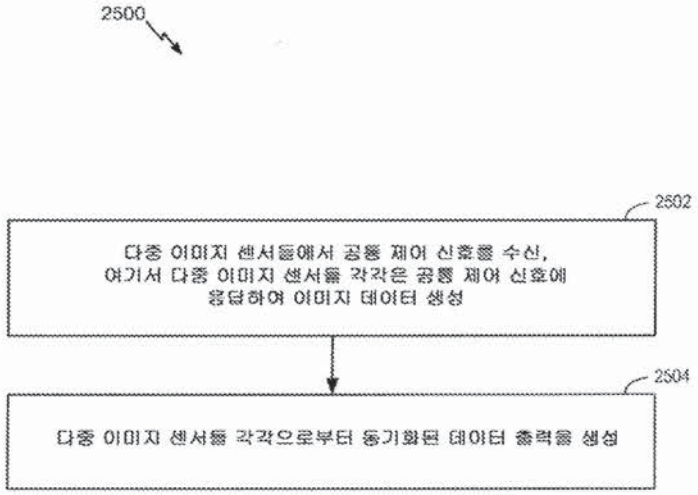
도면23


2300
2302
다중 이미지 센서들에 공통 제어 신호를 제공, 여기서 다중 이미지 센서들 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성
2304
다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신
2306
다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 결합하여 동기화된 데이터 라인을 생성
2308
이미지 프로세서의 단일 카메라 입력을 통해 동기화된 데이터 라인을 이미지 프로세서에 제공

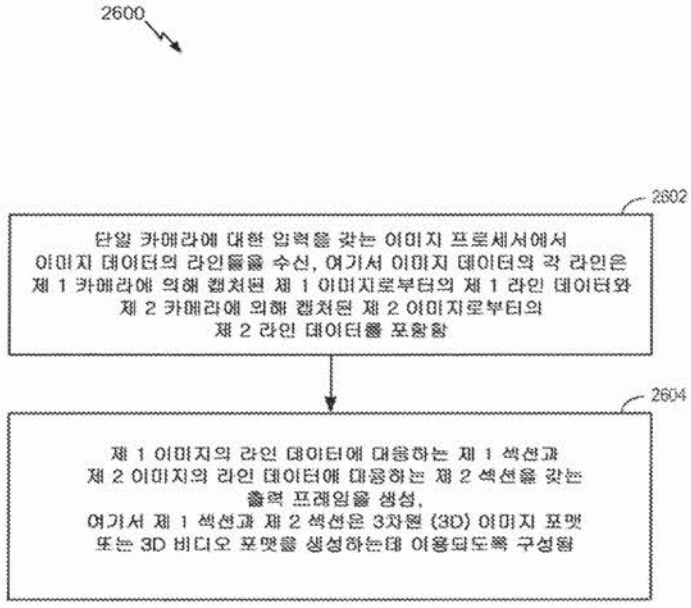
도면24


2400
2402
다중 이미지 센서들에 공통 제어 신호를 제공, 여기서 다중 이미지 센서들 각각은 공통 제어 신호에 응답하여 이미지 데이터를 생성
2404
다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 수신

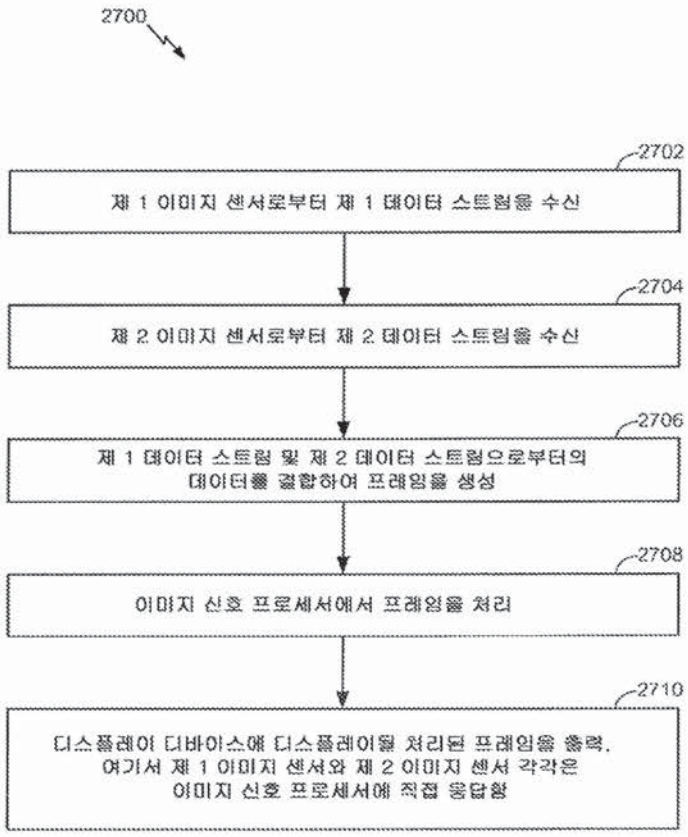
도면25


2500
2502
다중 이미지 센서들에서 공통 제어 신호를 수신,
여기서 다중 이미지 센서들 각각은 공통 제어 신호에
응답하여 이미지 데이터 생성
2504
다중 이미지 센서들 각각으로부터 동기화된 데이터 출력을 생성

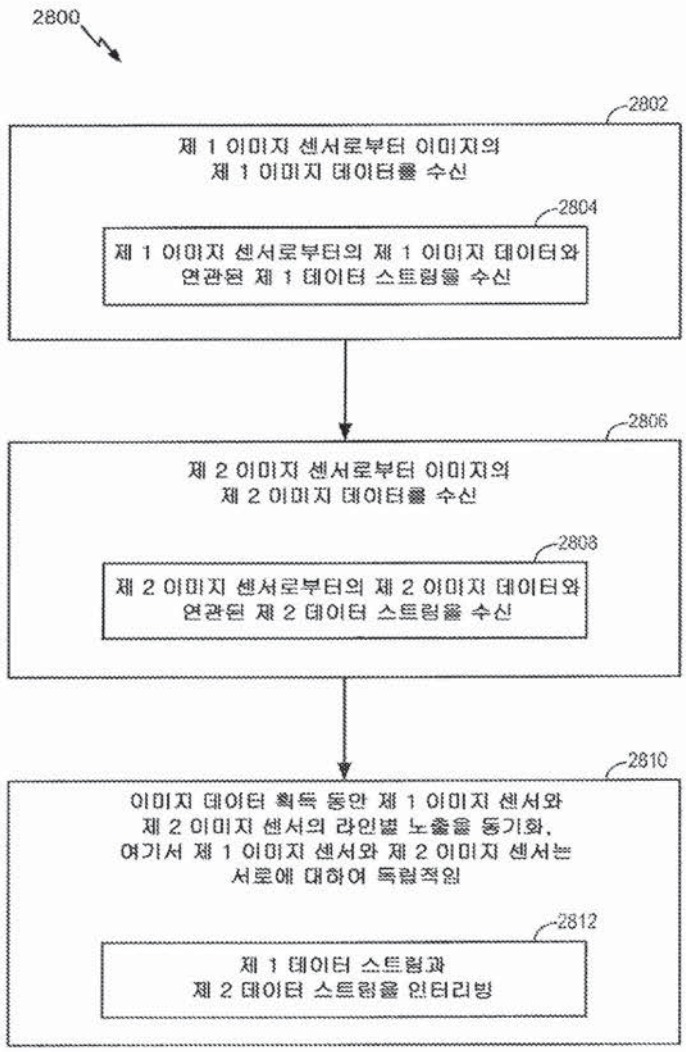
도면26


2600
2602
단일 카메라에 대한 입력을 갖는 이미지 프로세서에서
이미지 데이터의 라인들을 수신, 여기서 이미지 데이터의 각 라인은
제 1 카메라에 의해 캡처된 제 1 이미지로부터의 제 1 라인 데이터와
제 2 카메라에 의해 캡처된 제 2 이미지로부터의
제 2 라인 데이터를 포함함
2604
제 1 이미지의 라인 데이터에 대응하는 제 1 섹션과
제 2 이미지의 라인 데이터에 대응하는 제 2 섹션을 갖는
출력 프레임을 생성,
여기서 제 1 섹션과 제 2 섹션은 3차원 (3D) 이미지 포맷
또는 3D 비디오 포맷을 생성하는데 이용되도록 구성됨

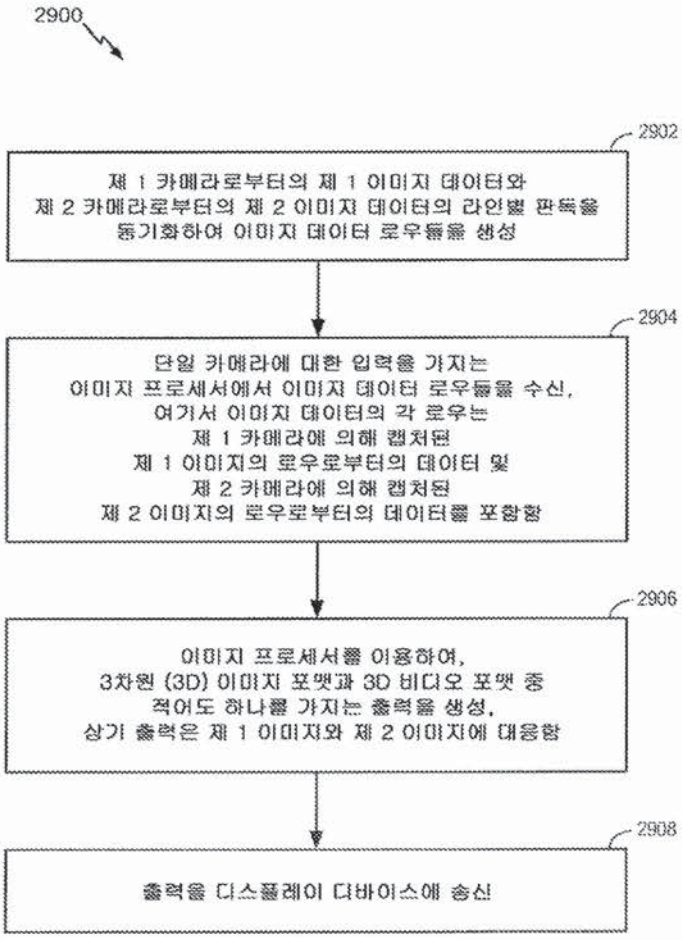
도면27


2700
2702
제 1 이미지 센서로부터 제 1 데이터 스트림을 수신
2704
제 2 이미지 센서로부터 제 2 데이터 스트림을 수신
2706
제 1 데이터 스트림 및 제 2 데이터 스트림으로부터의 데이터를 결합하여 프레임을 생성
2708
이미지 신호 프로세서에서 프레임을 처리
2710
디스플레이 디바이스에 디스플레이된 처리된 프레임을 출력, 여기서 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서 각각은 이미지 신호 프로세서에 직접 응답함

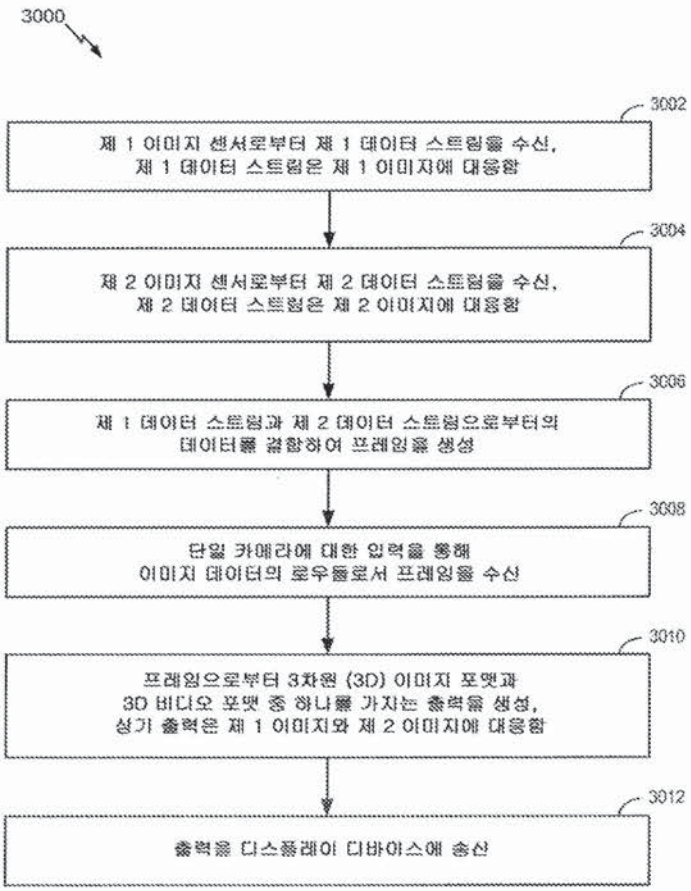
도면28


2800
2802
제 1 이미지 센서로부터 이미지의
제 1 이미지 데이터를 수신
2804
제 1 이미지 센서로부터의 제 1 이미지 데이터와
연관된 제 1 데이터 스트림을 수신
2806
제 2 이미지 센서로부터 이미지의
제 2 이미지 데이터를 수신
2808
제 2 이미지 센서로부터의 제 2 이미지 데이터와
연관된 제 2 데이터 스트림을 수신
2810
이미지 데이터 획득 동안 제 1 이미지 센서와
제 2 이미지 센서의 라인별 노출을 동기화,
여기서 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서는
서로에 대하여 독립적임
2812
제 1 데이터 스트림과
제 2 데이터 스트림을 인터리빙

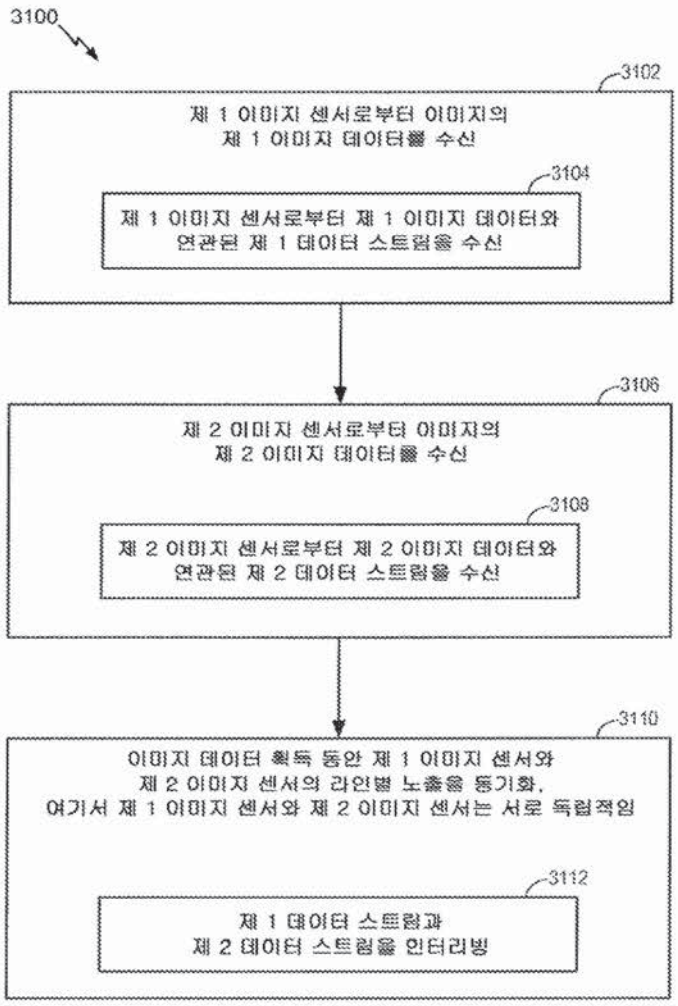
도면39


2900
2902
제 1 카메라로부터의 제 1 이미지 데이터와
제 2 카메라로부터의 제 2 이미지 데이터의 라인별 판독을
동기화하여 이미지 데이터 로우들을 생성
2904
단일 카메라에 대한 입력을 가지는
이미지 프로세서에서 이미지 데이터 로우들을 수신,
여기서 이미지 데이터의 각 로우는
제 1 카메라에 의해 캡처된
제 1 이미지의 로우로부터의 데이터 및
제 2 카메라에 의해 캡처된
제 2 이미지의 로우로부터의 데이터를 포함함
2906
이미지 프로세서를 이용하여,
3차원 (3D) 이미지 포맷과 3D 비디오 포맷 중
적어도 하나를 가지는 출력을 생성,
상기 출력은 제 1 이미지와 제 2 이미지에 대응함
2908
출력을 디스플레이 디바이스에 송신

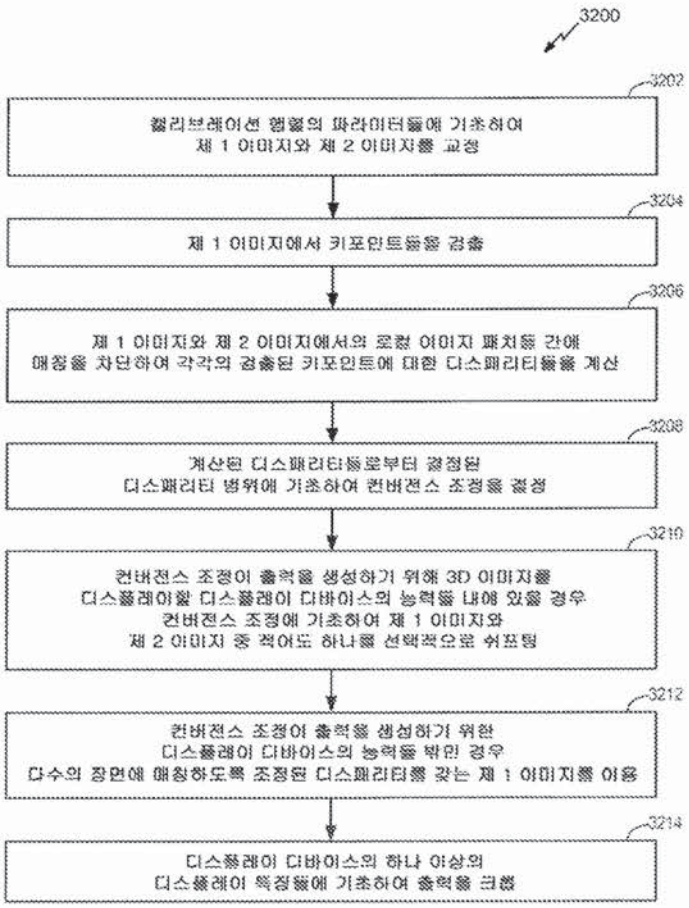
도면30


3000
3002
제 1 이미지 센서로부터 제 1 데이터 스트림을 수신,
제 1 데이터 스트림은 제 1 이미지에 대응함
3004
제 2 이미지 센서로부터 제 2 데이터 스트림을 수신,
제 2 데이터 스트림은 제 2 이미지에 대응함
3006
제 1 데이터 스트림과 제 2 데이터 스트림으로부터의
데이터를 결합하여 프레임을 생성
3008
단일 카메라에 대한 입력을 통해
이미지 데이터의 로우들로서 프레임을 수신
3010
프레임으로부터 3차원 (3D) 이미지 포맷과
3D 비디오 포맷 중 하나를 가지는 출력을 생성,
상기 출력은 제 1 이미지와 제 2 이미지에 대응함
3012
출력을 디스플레이 디바이스에 송신

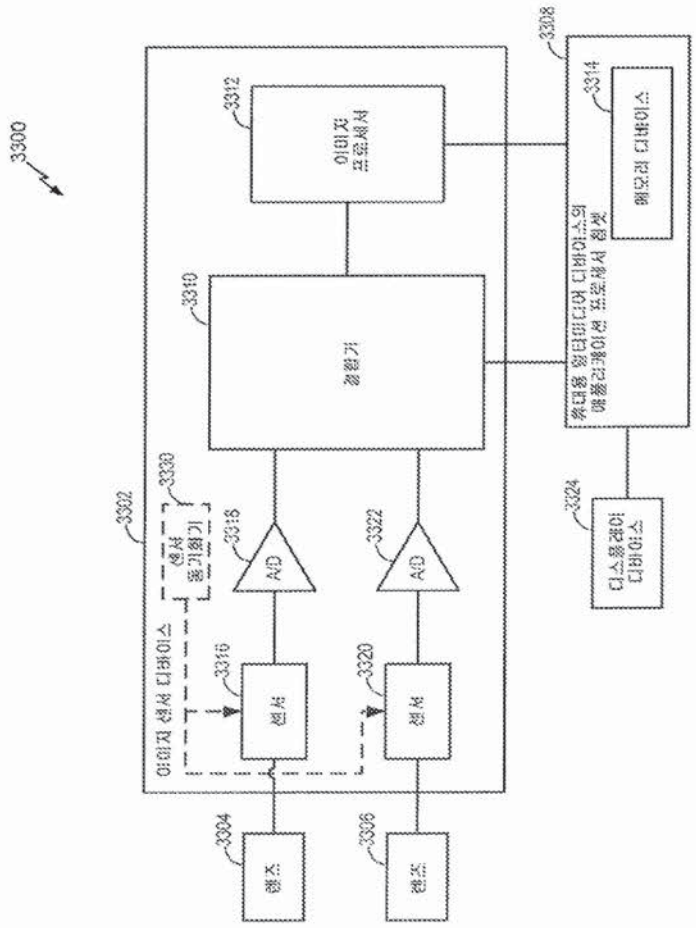
도면31


3100
3102
제 1 이미지 센서로부터 이미지의
제 1 이미지 데이터를 수신
3104
제 1 이미지 센서로부터 제 1 이미지 데이터와
연관된 제 1 데이터 스트림을 수신
3106
제 2 이미지 센서로부터 이미지의
제 2 이미지 데이터를 수신
3108
제 2 이미지 센서로부터 제 2 이미지 데이터와
연관된 제 2 데이터 스트림을 수신
3110
이미지 데이터 획득 동안 제 1 이미지 센서와
제 2 이미지 센서의 라인별 노출을 동기화,
여기서 제 1 이미지 센서와 제 2 이미지 센서는 서로 독립적임
3112
제 1 데이터 스트림과
제 2 데이터 스트림을 인터리빙

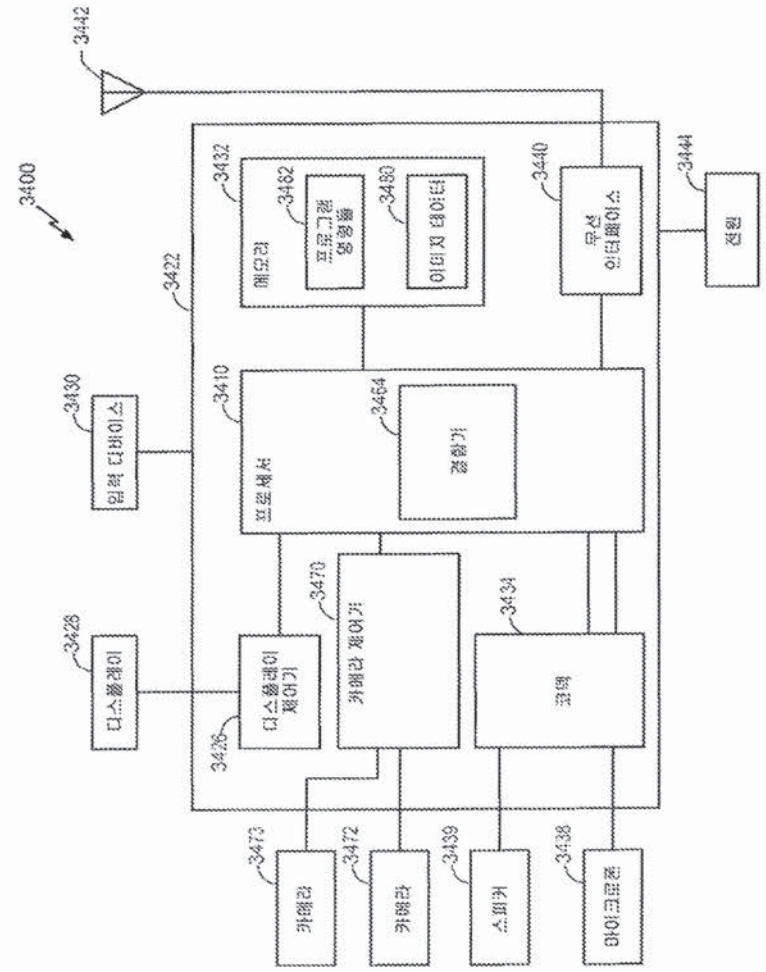
도면32


3200
3202
캘리브레이션 행렬의 파라미터들에 기초하여
제 1 이미지와 제 2 이미지를 교정
3204
제 1 이미지에서 키포인트들을 검출
3206
제 1 이미지와 제 2 이미지에서의 로컬 이미지 패치들 간에
매칭을 차단하여 각각의 검출된 키포인트에 대한 디스패리티들을 계산
3208
계산된 디스패리티들로부터 결정된
디스패리티 범위에 기초하여 컨버전스 조정을 결정
3210
컨버전스 조정이 출력을 생성하기 위해 3D 이미지를
디스플레이할 디스플레이 디바이스의 능력을 내에 있을 경우
컨버전스 조정에 기초하여 제 1 이미지와
제 2 이미지 중 적어도 하나를 선택적으로 쉬프팅
3212
컨버전스 조정이 출력을 생성하기 위한
디스플레이 디바이스의 능력을 밖인 경우
다수의 장면에 매칭하도록 조정된 디스패리티를 갖는 제 1 이미지를 이용
3214
디스플레이 디바이스의 하나 이상의
디스플레이 특징들에 기초하여 출력을 크롭

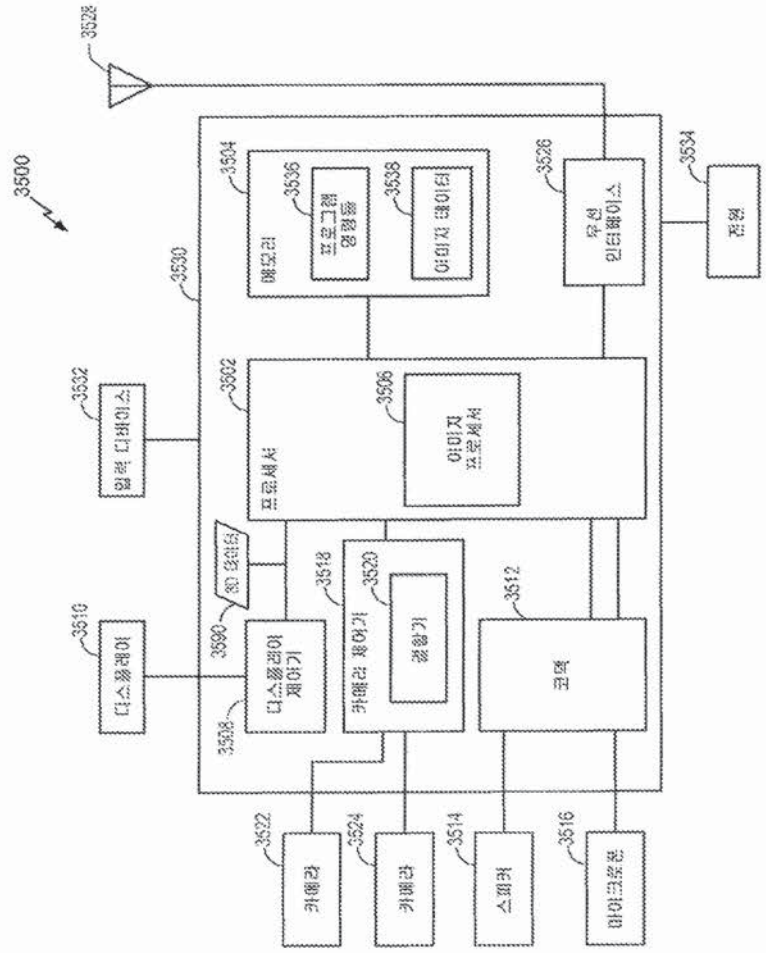
도면33


3300
3302
이미지 센서 디바이스
센서 옵티컬 필터
3330
3316
센서
3318
A/D
3320
센서
3322
A/D
3304
렌즈
3306
렌즈
3310
광학기
3312
이미지 프로세서
3308
휴대용 멀티미디어 디바이스의 애플리케이션 프로세서 칩셋
3314
메모리 디바이스
3324
디스플레이 디바이스

도면34


3400
3442
3422
3432
메모리
3462
프로그램 명령들
3480
이미지 데이터
3440
무선 인터페이스
3444
전원
3430
입력 디바이스
3410
프로세서
3464
캐쉬
3426
디스플레이
3428
디스플레이 제어기
3470
카메라 제어기
3434
코덱
3473
카메라
3472
카메라
3439
스피커
3438
마이크로폰

도면 35


3500
3528
3504
메모리
3536
프로그램 명령들
3538
이미지 데이터
3530
3526
무선 인터페이스
3534
전원
3532
입력 디바이스
3502
프로세서
3506
이미지 프로세서
3508
3518
3520
3512
3510
디스플레이
3590
디스플레이 제어기
카메라 제어기
콘텍
3522
카메라
3524
카메라
3514
스피커
3516
마이크폰

Espacenet

Bibliographic data: KR20130038388 (A) — 2013-04-17

IMAGE RECORDING DEVICE AND METHOD FOR RECORDING AN IMAGE

Inventor(s): OBERDOERSTER ALEXANDER [DE]; BRUECKNER ANDREAS [DE]; WIPPERMANN FRANK [DE] ± (OBERDOERSTER ALEXANDER, ; BRUECKNER ANDREAS, ; WIPPERMANN FRANK, ; 오버도스터 알렉산더, ; 브루크너 안드레아스, ; 비퍼맨 프랑크)

Applicant(s): FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE] ± (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V, ; 프라운호퍼-게젤샤프트 츄어 푀르더룽 데어 안게반텐 포르슝에.파우.)

Classification: - international: ***G06T5/00; H04N13/02; H04N5/225; H04N5/357***
- cooperative: **G02B3/0006 (KR); G02B5/205 (KR); G02B5/30 (KR); H01L27/146 (KR); H01L27/14625 (EP, US); H01L27/14627 (EP, KR, US); H04N5/3572 (EP, KR, US); H04N5/72 (KR); H04N7/0135 (KR); H04N9/04515 (EP, KR, US); H04N9/04517 (EP, KR, US)**

Application number: KR20137004041 20110718 Global Dossier

Priority number(s): DE20101031535 20100719 ; US201113098208 20110429 ; WO2011EP62266 20110718

Also published as: DE102010031535 (A1) EP2596642 (A1) EP2596642 (B1) JP2013534379 (A) JP5649091 (B2) KR101517704 (B1) US2012013749 (A1) US8717485 (B2) WO2012019875 (A1) less

Abstract of KR101517704 (B1)

광학 소자가 개별 픽셀에 객체를 이미지화하는 이미지화 방향 또는 광학 소자에 의해 개별 픽셀에 이미지화되는 초점 깊이 영역 내의 횡적 이미지화 위치에 따라 픽셀의 샘플이 배열될 때, 그리고 (이와 같이 배열된) 픽셀의 샘플의 분포가 샘플의 전체 분포에 걸쳐 확장되는 균일 격자의 교차점에서 보간될 때, 다중 채널 광학 소자를 이용하는 경우, 한편으로는 하드웨어와 제조 비용간의 개선된 비율, 다른 한편으로는 화상 품질이 얻어진다. 이러한 방식으로, 전체 화상에 걸쳐 처리가 표준화되어, 서브영역간의 전이 문제가 방지된다.

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Patent Translate
Powered by EPO and Google

Notice

This translation is machine-generated. It cannot be guaranteed that it is intelligible, accurate, complete, reliable or fit for specific purposes. Critical decisions, such as commercially relevant or financial decisions, should not be based on machine-translation output.

ABSTRACT KR101517704B1

When a sample of a pixel is arranged according to an imaging direction in which the optical element images an object in an individual pixel or a lateral imaging position within the depth-of-focus region in which an individual pixel is imaged by the optical element, and the sample of a pixel (so arranged) An improved ratio between hardware and manufacturing cost on the one hand and image quality on the other hand is obtained when using multi-channel optics when the distribution is interpolated at the intersection of a uniform grating that extends over the entire distribution of the sample. In this way, the processing is standardized over the entire image, and the problem of transition between subregions is prevented.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0038388
(43) 공개일자 2013년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 13/02 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
H04N 5/357 (2011.01) *G06T 5/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7004041
(22) 출원일자(국제) 2011년07월18일
심사청구일자 2013년02월18일
(85) 번역문제출일자 2013년02월18일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2011/062266
(87) 국제공개번호 WO 2012/019875
국제공개일자 2012년02월16일
(30) 우선권주장
10 2010 031 535.4 2010년07월19일 독일(DE)
13/096,208 2011년04월29일 미국(US)

(71) 출원인
프라운호퍼-게젤샤프트 츄어 푀르더룽 데어 안게반텐 포르슝에.파우.
독일 데-80686 뮌헨 한자스트라쎄 27체
(72) 발명자
오비도스티 알렉산더
독일 07749 예나 카를-리프크네히트-스트라세 6
브루크너 안드레아스
독일 07743 예나 도른부르크 스트라세 83
비피엔 프랑크
독일 98617 마이닝겐 베를리너 스트라세 57
(74) 대리인
제일특허법인

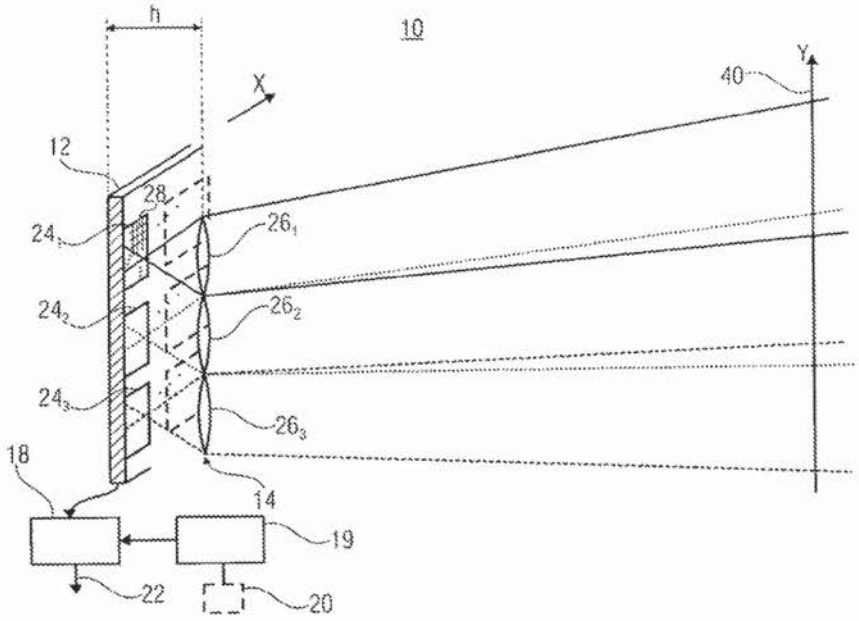
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **이미지를 기록하기 위한 이미지 기록 장치 및 방법**

(57) 요 약

광학 소자가 개별 픽셀에 객체를 이미지화하는 이미지화 방향 또는 광학 소자에 의해 개별 픽셀에 이미지화되는 초점 깊이 영역 내의 평적 이미지화 위치에 따라 픽셀의 샘플이 배열될 때, 그리고 (이와 같이 배열된) 픽셀의 샘플의 분포가 샘플의 전체 분포에 걸쳐 확장되는 균일 격자의 교차점에서 보간될 때, 다중 채널 광학 소자를 이용하는 경우, 한편으로는 하드웨어와 제조 비용간의 개선된 비율, 다른 한편으로는 화상 품질이 얻어진다. 이러한 방식으로, 전체 화상에 걸쳐 처리가 표준화되어, 서브영역간의 전이 문제가 방지된다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 픽셀을 포함하고, 사진에서 픽셀 당 하나의 샘플을 검출하는 이미지 센서와,

상기 이미지 센서에 광학 이미지를 생성하는 광학 소자 - 상기 광학 소자는 중첩되는 입체각 범위를 개별적으로 이미지화(imaging)하여 상기 이미지 센서의 서브영역을 분리하는 다중 채널 광학 소자를 포함하며, 상기 이미지 센서의 각 픽셀은 상기 각 픽셀에 연관된 이미지화 값을 가지며, 상기 이미지화 값은 상기 광학 소자가 상기 개별 픽셀로 객체를 이미지화하는 이미지화 방향 또는 상기 광학 소자에 의해 상기 개별 픽셀로 이미지화되는 초점 깊이 영역 내의 횡적 이미지화 위치임 - 와,

화상 값의 어레이를 얻기 위해 상기 픽셀의 샘플의 전체 분포에 걸쳐 확장되는 균일 격자의 교차점에서 상기 픽셀의 이미지화 값에 따라 상기 픽셀의 샘플의 분포를 보간하는 보간기를 포함하는

화상 캡처 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다중 채널 광학 소자는, 상기 중첩되는 입체각 범위가 상기 중첩되는 입체각 범위 중 어느 하나보다 최대 120% 큰 전체 입체각 범위를 함께 커버하는

화상 캡처 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 다중 채널 광학 소자는, 상기 중첩되는 입체각 범위가 상기 중첩되는 입체각 범위 중 어느 하나보다 적어도 4배 이상 큰 전체 입체각 범위를 함께 커버하는

화상 캡처 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광학 소자는, 상기 개별 이미지가 서로 다르지만, 횡으로 변화없는 방식으로 각기 스펙트럼 필터링, 편광 필터링 또는 중성 농도(ND : neutral-density) 필터링되도록 구성되며, 상기 보간기는, 동일한 것에 대한 각 개별 이미지화가 동일하게 필터링되는 서브영역에 속하는 상기 픽셀의 샘플의 분포에 대해 개별적으로 보간을 수행하도록 구성되는

화상 캡처 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

동일한 것에 대한 각 개별 이미지화가 동일하게 필터링되는 서브 영역에 속하는 상기 픽셀의 상기 샘플의 상기 분포의 상기 개별 보간에 있어서, 상기 보간기는, 동일한 것에 대한 각 개별 이미지화가 상이하게 필터링되는 서브 영역에 속하는 픽셀의 상기 샘플의 상기 분포를 고려하는

화상 캡처 장치.

청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이미지 센서의 상기 픽셀은 서로 상이한 스펙트럼, 편광 및/또는 중성 농도(ND : neutral-density) 감도를 포함하고, 상기 이미지 센서의 각 서브영역은 2개의 상이한 픽셀 그룹으로부터의 픽셀을 적어도 포함하고, 상기 보간기는 상기 픽셀 그룹에 대해 개별적으로 보간을 수행하도록 구성되는

화상 캡처 장치.

청구항 7

제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보간기는 개별 필터링 동작을 위해 동일한 위치에서 동일한 균일 적작를 사용하는

화상 캡처 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이미지 센서의 사전 결정된 픽셀에 대해, 상기 이미지 센서 상의 상기 사전 결정된 픽셀에 관한 위치 정보를 이용한 계산에 의해, 또는 상기 사전 결정된 픽셀에 대한 기준을 이용한 룩업에 의해, 상기 사전 결정된 픽셀에 연관된 이미지화 값을 결정하는 연관기(associator)를 더 포함하는

화상 캡처 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 사전에 대해, 근접 촬영과 원거리 촬영 사이를 적어도 구분하는 입력 인터페이스 및/또는 거리 추정기를 더 포함하되,

상기 연관기는, 근접 촬영의 경우 상기 이미지화 값이 상기 초점 깊이 영역 내의 정적 이미지화 위치가 되도록 시차 효과를 고려하면서 상기 결정을 수행하고, 원거리 촬영의 경우 상기 이미지화 값이 이미지화 방향이 되도록 시차 효과를 무시한 채 상기 결정을 수행하는

화상 캡처 장치.

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 사전에 대해, 촬영 거리를 결정하는 입력 인터페이스 및/또는 거리 추정기를 더 포함하되, 상기 연관기는 상기 촬영 거리에 따라 상기 결정을 수행하는

화상 캡처 장치.

청구항 11

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 화상 캡처 장치는 상기 화상 값의 어레이 내의 상기 픽셀과 상기 이미지화 값의 연관에 의해 상기 광학 소자의 왜곡이 상쇄되도록 구성되는

화상 캡처 장치.

청구항 12

제 1 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다중 채널 광학 소자는 복수의 마이크로렌즈를 포함하고, 상기 이미지 센서의 각 픽셀과 개별 이미지화 값의 상기 연관은, 상기 다중 채널 광학 소자의 상기 마이크로 렌즈의 광축의 방향, 상기 마이크로렌즈 중 상기 픽셀의 픽셀 좌표, 및 상기 마이크로렌즈의 왜곡에 의존하는

화상 캡처 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보간기는 각 교차점에 대해 상기 샘플의 분포 중 최근접 이웃을 검색하고, 상기 개별 교차점과 상기 최근접 이웃에 연관된 상기 이미지화 값 사이의 상기 거리의 반비례 또는 상기 거리의 제곱의 반비례에 해당하는 가중치로 상기 샘플에 걸쳐 가중 평균을 수행하는

화상 캡처 장치.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다중 채널 광학 소자는 마이크로렌즈의 어레이를 포함하고, 상기 이미지 센서로부터의 상기 광학 소자의 거리는 상기 마이크로렌즈의 초점 거리와 같거나 크며, 상기 마이크로렌즈의 정점으로부터의 평균 거리는 상기 이미지 센서의 서브영역의 중심간 거리에 비해 확장되는

화상 캡처 장치.

청구항 15

다수의 픽셀을 포함하고, 사건에서 픽셀당 하나의 샘플을 검출하는 이미지 센서와, 상기 이미지 센서에 광학 이미지를 생성하는 광학 소자에 의해 화상을 캡처하는 방법 - 상기 광학 소자는 중첩되는 입체각을 개별적으로 이미지화하여 상기 이미지 센서의 서브영역을 분리하는 다중 채널 광학 소자를 포함함 - 으로서,

상기 광학 소자가 개별 픽셀로 객체를 이미지화하는 이미지화 방향 또는 상기 광학 소자에 의해 상기 개별 픽셀로 이미지화되는 초점 깊이 영역 내의 횡적 이미지화 위치인 이미지화 값을 상기 이미지 센서의 각 픽셀과 연관하는 단계와,

화상 값 어레이를 얻도록 상기 픽셀의 샘플의 상기 전체 분포에 걸쳐 확장되는 균일 격자의 교차점에서 상기 픽셀의 이미지화 값에 따라 상기 픽셀의 샘플의 분포를 보간하는 단계를 포함하는

화상 캡처 방법.

청구항 16

컴퓨터 상에서 실행될 때, 청구항 15의 화상 캡처 방법을 수행하는 프로그램 코드를 포함하는

컴퓨터 프로그램.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 화상 캡처 장치 및 화상 캡처 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이동 전화 카메라 분야 및 자동차 부품(automotive engineering) 분야와 같은 여러 분야에서, 카메라 모듈의 소형화 및 그 제조 비용의 저감은 중요한 목표이다. 모든 면에서, 모듈 크기는 화소 크기에 비례한다. 이것은 또한 광축에 따른 길이에도 적용되어, 상대적으로 작은 화소는 주어진 전체 화소수에 대한 센서 크기를 감소시키고, 상대적으로 작은 센서는 주어진 시야에 대해 초점 길이를 보다 짧게 할 수 있다. 카메라 모듈의 광축에 따른 치수 확장은 주로 광학 시스템의 초점 길이 의해 제한된다.

[0003] 곤충의 겹눈에 착안하면, 다중 채널 이미지화 시스템(multi-channel imaging system)은 소형화 및 비용 저감의 두가지 측면 모두에서 개선을 보장한다. 대략 몇 밀리미터 확장된 단일 스택(single stack)의 렌즈 대신에, 다중 채널 이미지화 시스템 내의 광학 시스템은 마이크로렌즈 어레이로 구성된다. 이들 마이크로렌즈 어레이에 의해 생성된 마이크로화상(micropicture)은 광학적으로 또는 전기적으로 단일 화상으로 합치진다. 전체 시스템의 특정한 사전정의된 시야에 대해, 그러한 다중 채널 이미지화 시스템의 마이크로렌즈의 초점 길이는 단채널 시스템의 초점 길이의 단지 일부이며, 그에 따라 광축에 따른 설계 높이(design height)는 감소되고, 초점 깊이는 현저히 증가된다. 각 마이크로화상은 시야의 작은 부분만을 커버하기 때문에, 광학 시스템은 단순하게 구성될 수 있다(종종, 채널당 하나의 렌즈와 몇개의 조리개로 충분함). 마이크로렌즈는 대략 몇백 마이크로미터(㎛)의 직경과 몇십 마이크로미터 범위의 정점 높이(vertex height)를 갖기 때문에, 웨이퍼 접합 배열(wafer bond arrangement)에서 비용 효율이 높게, 그리고 고정밀도로 생산될 수 있다.

[0004] 그러나, 카메라, 이동 전화 등과 같은 애플리케이션에 대해 충분한 해상도를 얻어야한다는 과제를 여전히 갖고 있다. 비교적 측 방향으로 평행한 각 개별 채널의 광학 경로에도 불구하고, 개별 영상 채널 상의 개별 부분 화상이 만나는 스티칭(stitching)을 복잡하게 하는 광학 왜곡이 각 채널에 대해 발생한다. 만일 이미지 센서의 서브영역의 프레임 어레이가 단지 함께 스티치되어 전체 픽셀 어레이를 형성하는 그런 경향성을 가지고, 마이크로렌즈 어레이와 이미지 센서의 연관된 서브영역을 서로 배열하려고 하면, 이것은 제조 허용 범위와 이미지 센서와 마이크로렌즈 어레이의 어셈블리에서의 허용 범위에 대한 요구가 커진다는 것을 의미한다. 브루크너, 두파레, 단베르그, 라이텐 및 브라우너의 "Driving Microoptical Image System towards Miniature Camera Application, Micro-Optic 2010, Processing of SPIE, vol.7716"에서, 전체 화상을 형성하기 위해 다중 채널 이미지화 시스템의 부분 화상을 조합하는 알고리즘이 설명되고, 이것은 몇몇 스테이지에서 효과를 거두었다. 마이크로화상은 초기에 반전되고 이어서 등화되며, 그결과 시차를 고려하면서 재배열됨으로써 마이크로화상은 함께 결합되어 전체 화상을 형성한다. 서브픽셀 정확도로 등화가 수행된다. 그래서 얻어진 개별 픽셀 콜라우드는 각각의 경우에 등화되는 부분 화상을 생성하기 위해 보간이 이루어지고, 화상 정보는 정수 픽셀 위치로 명시된다. 상기 부분 화상은 최종적으로 짜맞춰져, 픽셀을 재배열하거나 또는 등화된 부분 화상의 중첩 영역에서 픽셀을 재배열하거나 픽셀을 간삽하여전체 화상을 형성한다. 거기에 개시된 이 방안이 부분 화상의 개별 거리의 불일치로 인한 상기 문제를 감소시키더라도, 생성된 전체 화상내에서, 특히 부분 화상의 중첩 영역을 따라 인공 산물(artifact)이 발생한다.

[0005] 전체 시야가 커진 다중 채널 이미지화 시스템과 관련하여 상술한 바와 유사한 문제가 다른 출원에서 발생할 수도 있다. "Scene independent Method for Information in lenslet Array Images"라는 발명의 명칭을 가진 US2001/0138071A1호는, 예를 들어, 렌즈가 거의 동일한 방향으로 향하고 동일한 이미지 조리개 각도를 가져야 하는 마이크로렌즈 어레이를 설명한다. 그러나, 개별 마이크로렌즈의 시선 방향은 매우 작은 차이만 있다. 특히, 그 특허는 어떻게 개별 부분 화상의 시선 방향에서의 차이가 결정될 수 있는지를 설명한다. 이점에 있어서, 상기 특허는 그중에서도 어떻게 부분 화상이 다른 것에 대해 매우 정확하게 배치될 수 있는지에 대해 설명한다. 그러나, 프레임의 잠재적인 왜곡은 보상되지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 화상 캡처 장치 및 화상 캡처 방법을 제공하여, 촬영(photographing)에 다중 채널 광학 소자가 이용될 때, 제조 및 하드웨어면에서 상대적으로 저렴한 비용으로 전체 화상의 만족스러운 품질을 얻을 수 있는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 이 목적은 청구항 1에서 청구된 바와 같은 화상 캡처 장치 및 청구항 15에서 청구된 바와 같은 방법에 의해 달성된다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따라, 화상 캡처 장치는, 복수의 픽셀을 구비하고 사진에서 픽셀 당 하나의 샘플을 검출하도록 구성되는 이미지 센서와, 이미지 센서에 광학 이미지를 생성하는 광학 소자를 포함하며, 상기 광학 소자는 중첩되는 입체각 범위를 개별적으로 형성하여 이미지 센서의 서브영역을 분리하는 다중 채널 광학 소자를 구비한다. 이미지 센서의 각 픽셀은 그와 연관된 이미지 값을 갖고, 이미지 값은 광학 소자가 객체를 개별 픽셀로 이미지화하는 이미지 방향 또는 광학 소자에 의해 개별 픽셀로 이미지화되는 초점 깊이 영역 내의 횡적 이미지화 위치이다. 최종적으로, 화상 캡처 장치는 화상 값의 어레이를 획득하기 위해 픽셀의 샘플의 전체 분포를 가로질러 확장되는 균일 격자(regular grid)의 교차점에서 그 이미지 값에 따라 픽셀의 샘플의 분포를 보간하는 보간기를 구비한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 발견은, 광학 소자가 개별 픽셀로 객체를 이미지화하는 이미지화 방향 또는 광학 소자에 의해 개별 픽셀에 이미지화되는 초점 깊이 영역 내의 횡적 이미지화 위치에 따라 픽셀의 샘플이 배열될 때, 그리고 (이와 같이 배열된) 픽셀의 샘플의 분포가 샘플의 전체 분포에 걸쳐 확장되는 균일 격자의 교차점에서 보간될 때, 다중 채널 광학 소자를 이용하는 경우, 한편으로는 하드웨어와 제조 비용간의 개선된 비율, 다른 한편으로는 화상 품질이 얻어질 수 있다. 이러한 방식으로, 전체 화상에 걸쳐 처리가 표준화되어, 서브영역간의 전이 문제가 방지된다.

[0010] 본 출원의 바람직한 실시예는 종속 청구항의 주제이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 출원의 바람직한 실시예를 더욱 상세히 설명한다.

도 1은 본 출원의 일 실시예에 따른 화상 캡처 장치의 개략도,

도 2는 본 출원의 다른 조금 더 상세한 실시예에 따른 화상 캡처 장치의 개략도,

도 3a는 이미지화 값으로서 초점 깊이 영역에서의 횡적 이미지화 위치가 이용되는 본 출원의 일 실시예에 따른, 그 이미지화 값(imaging value)에 따른 픽셀 분포의 개략도,

도 3b는 이미지화 값으로서 광학 소자가 개별 픽셀에 이미지화 하는 이미지 방향이 이용되는 본 발명의 일 실시예에 따른, 이미지화 값에 따른 픽셀 분포의 개략도,

도 4는 일 실시예에 따른 이미지 센서 및 마이크로렌즈 어레이로 구성된 배열의 단면도,

도 5a 및 도 5b는 개별 픽셀의 시야 및 시선 방향을 도시하는 개략도,

도 6은 일 실시예에 따른 해곡을 포함하는 서브영역 내의 픽셀의 시선 방향을 나타내는 공간뷰(spatial view),

도 7은 일 실시예에 따른 픽셀 도트 클라우드 및 중첩된 레귤러 그리드(superimposed regular grid)의 개략도.

도 8은 시차 효과(parallax effect)를 잘못 무시하여 야기되는 에러를 나타내는 두 촬영 상황(situations)의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 화상 캡처 장치이다. 도 1의 화상 캡처 장치는 일반적으로 참조 번호 '10'으로 표시되고, 예를 들어 다수의 픽셀(도 2까지는 도시되지 않음)을 갖는 이미지 센서(12)와, 이미지센서(12)에 광학 이미지를 생성하는 광학 소자(14)를 구비하며, 광학 소자는 중첩 입체각 범위(16_1~16_3)를 개별적으로 이미지화(imaging)하며 이미지 센서의 서브영역(subares)(이것도 도 2까지는 도시되지 않음)을 분리하는 다중 채널 광학 소자를 구비한다. 도 1의 이미지 캡처 장치(10)는 보간기(18)를 더 구비하고, 연관기(19) 및 사용자 입력 인터페이스 및/또는 거리계(20)와 같은 추가 구성 요소를 (옵션으로) 더 구비한다.

[0013] 이미지 센서(12)는 보간기(18)에 접속되고, 밝기 값과 같은 샘플을 픽셀당 검출하여, 그것을 보간기(18)에 출력하도록 구성된다. 옵션의 입력 인터페이스 및/또는 옵션의 거리계(20)는 연관기를 통해 보간기(18)에 옵션으로 접속된다. 옵션의 입력 인터페이스 또는 거리계(20)를 통해 연관기(19)와 협력하여, 보다 상세히 후술될 보간 예서, 중첩 입체각 범위(16_1~16_3)에 의해 형성된 전체 시야 내에 위치하고 이미지 센서(12)의 개별 소영역에 이미지화 되는 장면(scene)의 객체에 의해 나타나는 거리를 보간기(18)가 고려하는 것이 가능하다. 보간기(18)는 화상 캡처 장치(10)의 출력단(22)에서 화상 값의 배열 형태로 소망하는 화상을 출력한다.

[0014] 도 1의 화상 캡처 장치(10)의 설계는 상술했기 때문에, 이하 그 작동 모드에 대해 보다 상세히 설명한다. 도 1과 동일한 구성 요소가 도시되지만 본 출원의 일 실시예에 따라 더욱 상세한 레벨을 갖는 도 2도 예때로 참조한다.

[0015] 이미 상술한 바와 같이, 광학 소자(14)는 이미지 센서(12)의 소영역(24_1-24_3, 24_3)을 분리하기 위해 중첩하는 입체각 범위(16_1~16_3)를 개별적으로 이미지화하는 다중 채널 광학 소자를 구비한다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 멀티채널 광학 소자는 마이크로렌즈(26_1~26_3)의 렌즈 어레이일 수 있으며, 그 각각은 시야, 또는 입체각 범위(16_1~16_3)를 갖는 해당 채널을 형성하기 위해 서브영역(24_1, 24_2, 23_3) 중 하나와 연관된다. 도 1 및 도 2의 예인 경우에, 다중 채널 광학 소자는 개별적으로 보이는 서로 중첩된 입체각 범위보다 명확하게(예를 들어, 중첩된 입체각 범위(16_1~16_3)의 각각보다 4배) 큰 전체 입체각 범위를 중첩된 입체각 범위(16_1~16_3)가 함께 커버하도록 구성된다. 그렇게 함으로써, 본 출원의 상세한 설명의 도입부에서 미리 언급한 바와 같이, 본질적으로 이미지 센서(12)로부터 광학 소자(14)의 거리에 해당하고, 마이크로렌즈의 초점 길이와 같거나 약간 큰 설계 높이 h는 감소될 수 있다. 마이크로렌즈(26_1~26_3)의 중심간 거리(center-to-center distance) 또는 마이크로렌즈(26_1~26_3)의 정점(vertices)의 평균 거리가 이미지 센서(12)의 서브영역(24_1~24_3)의 중심간 거리 또는 반복 거리에 비해서 커진다는 점에서, 전체 시야각이 확실히 전체적으로 커진다. 이런 방식으로, 화상 캡처 장치의 소망하는 전체 시야 범위는 설계 높이 h로부터 분리된다. 한편, 전체 시야 범위가 개별 시야 범위(16_1~16_3)로 세분화됨으로 인하여, 개별 광학 소자를 구비하는 설계에 비해 설계 높이 h가 감소될 수 있고, 설계 높이 h의 감소량은 서브영역의 수가 증가되는 만큼 증가된다. 그러나, 실제로는 렌즈간의 요구되는 거리 또는 보다 작은 서브영역에 관한 렌즈의 크기로 인하여, 개별 채널로의 세분화는 제한될 수 있다. 예를 들어, 채널의 수는 4~10000개 사이이다.

[0016] 작동 모드를 설명하기 전에, 다음 실시예에서 설명되는 시나리오와 달리, 마이크로렌즈(26_1~26_3)의 반복 거리가 서브영역(24_1~24_3)의 평균 반복 거리보다 작게(즉, 입체각 범위가 본질적으로 완전히 중첩되게) 설정되는 것도 가능하다는 점에 최종적으로 주목해야 한다. 예를 들어, 전체 입체각 범위는 기껏해야 중첩된 개별 입체각 범위 중 어느 하나보다 120% 큰 정도로 작을 수 있다.

[0017] 상술한 바와 같이, 이미지 센서(12)는 다수의 픽셀(28)을 구비한다. 특히, 서브영역(24_1~24_3)의 각각은 다수의 상기 픽셀(28)을 구비한다. 예를 들어, 각 서브영역(24_1~24_3)은 32개 이상의 픽셀을 구비한다. 도 4를 참조하여 보다 상세히 후술하는 바와 같이, 이미지 센서(12)는 단일 칩 이미지 센서일 수 있으며, 예를 들어, 여기서 서브영역(24_1~24_3)은 결합하여 형성되고, 여기서 상기 서브영역(24_1~24_3)간의 간격은 판독 증폭기, 열 및/

또는 행 디코더 등과 같은, 픽셀(28)의 감광 영역을 제어하는 제어 회로부를 수용하는 데 이용될 수 있다.

[0018] 개별적인 입체각 영역(16_1~16_9)이 광학 소자(14), 특히 마이크로 렌즈(26_1~26_9)에 관한 배열에 의해 서브영역(24_1~24_9)과 연관되는 것과 마찬가지로, 각 픽셀(28)도 당연히 개별 입체각 범위를 갖고, 그 개별 입체각 범위는 그것과 연관된 시선 방향 및/또는 이미지화 방향보다 확실히 작고, 상기 방향은 예를 들어 픽셀의 개별적인 입체각 범위를 중심으로 확장된다. 도 5 및 도 5b를 참조하여 연관성을 보다 상세하게 후술한다. 이미지화 방향 및/또는 시선 방향의 모든 이미지화 각도 및/또는 시선 각도는, 예를 들어, 광학 소자(14)의 광축 또는 이미지 센서(12)의 감광성 표면 영역의 표면 법선에 관해서 결정된다. 이런 방식으로, 도 3b에 도시된 바와 같은 평면, 즉 2개의 축을 가로지르는 평면 내에 픽셀(28)을 배열하는 것이 가능하고, 그 중 축(30)은 픽셀(28)의 열 방향(x)으로 개별 픽셀의 이미지화 방향의 편차 φ가 늘어가고, 축(32)은 예를 들어 축(x)에 수직인 행 방향(y)으로 광학축에 대한 이미지화 방향의 각도 편차가 늘어간다(나중의 각도는 ϑ에 의해 지시됨). 축이 가급적 동일하게 크기 조정되거나 등방성인 점을 주목해야 한다. 도 3b는 이렇게 가로지르는(spanned) 평면 내에 픽셀이 어떻게 그 이미지화 방향을 따라 배열되는지를 나타낸다. 가장자리(34)는 예를 들어 서브영역(24_1)의 픽셀(28)의 위치(도트로 표시됨)를 둘러싼다. 가장 자리(34)의 루션감은 모양은 마이크로 렌즈의 왜곡이 (φ, ϑ) 평면 내의 서브영역(24_1)의 픽셀(28)의 루션 형상 분포를 초래한다는 점을 나타낸다. 명확히 하기 위해, 도 3b는 다른 서브영역(24_1~24_9)의 픽셀(28)은 도시하기 않고 그 가장자리(36, 38)만을 도시하며, 개별적인 부분 픽셀의 에지(edge)는 흐리게 했다. 또한, 도 3b는 예를 들어 x 방향에서 서브영역(24_1~24_9)에 인접하여 배치될 수 있고, 도 2에서 파선으로 표시된 서브 영역의 픽셀 위치를 도시한다.

[0019] 화상 캡처 장치(10)에 의해 캡처된 장면이 충분히 멀어져 있는 경우, 상술한 바와 같이 각 픽셀(28)에 연관된 시선 방향을 고려하는 것만으로 충분할 것이다. 화상 영역(24_1~24_9) 및 연관된 마이크로렌즈가 서로 평으로 상쇄(offset)되어 발생하는 시차 효과(parallax effect)는 간격이 큰 경우에 영향이 없다. 이것은 보다 짧은 간격과는 다르다. 예를 들어, 도 2가 이 초점 깊이 영역을 도시하는 것과 마찬가지로, 도 1은 광학 소자(14)의 광축에 수직으로 확장되는 면으로서 초점 깊이 영역(40)을 도시한다. 캡처된 장면이 몇개의 채널로 분할되어 광학 소자(14)의 초점 깊이가 매우 높은 것을 다시 한번 주목해야한다. 이런 방식으로, 마이크로렌즈(26_1~26_9)가 매우 큰 초점 깊이 범위(즉, 광학 소자(14)로부터의 거리의 매우 큰 범위) 내의 객체를 이미지화 하는 것도 가능하다. 예를 들어, 이미지 센서(12)의 감광성 영역으로부터 마이크로렌즈(26_1~26_9)의 초점 길이와 같거나 약간 더 큰 거리에 마이크로렌즈(26_1~26_9)를 배치할 수 있다.

[0020] 각 픽셀(28)이 그것과 연관된 이미지화 방향을 가질 수 있는 것과 마찬가지로, 각 픽셀은 그것과 연관된(즉, 광학 소자(14)에 의해 개별 픽셀(28)에 대해 이미지화되는) 횡적으로 확장되는 초점 깊이 영역(40) 내의 횡적 이미지화 위치를 가질 수도 있다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 방향 x에서의 직교 좌표와 방향 y에서의 직교 좌표에 의해 짐처지는 평면 내에 그 횡적 이미지화 위치에 따라 픽셀(28)을 배열할 수 있다. 도 3b에서와 같이, 도 3a는 단지 서브영역(24_1)에 대한 픽셀(28)의 위치를 도트에 의해 개별적으로 나타내거만, 실선은 전반적으로 서브영역(24_1~24_9)의 픽셀의 위치의 클라우드(cloud)의 위치 및/또는 확장을 나타내고, 파선은 도 2에서 파선에 의해 표시된 잠재적인 추가 서브영역의 픽셀의 위치를 나타낸다. 도 3a에서, 또한, 가장자리선의 루션 형상의 구현은 광학 소자(14)의 단일 채널 광학 소자가 왜곡을 야기할 수 있다는 점을 나타낸다.

[0021] 상술한 바와 같이, 이미지 센서(12) 및 광학 소자(14)는 서로 동거리에 배열된다. 물론, 초점 깊이 범위를 조절할 수 있도록 이미지 센서(12)와 광학 소자(14) 사이의 거리를 다양하게 조정하는 것도 가능하지만, 상술한 바와 같이 다중 채널 광학 소자 및 마이크로렌즈의 (크기가 감소된) 조리개의 활용으로 인해, 초점 깊이 범위는 대부분의 경우 어떠한 재조정이 필요하지 않을 정도로 충분히 크다. 아직 시차가 문제가 되지 않는 거리에 배열된 객체의 화상을 캡처하도록 화상 캡처 장치(10)가 설계된 경우, 서브영역(24_1~24_9)의 개별 픽셀(28)과 이미지화 방향의 연관(도 3b에 도시됨)이 고정되는 것도 가능할 것이다. 이 경우, 거기에 연관기(19)가 반드시 필요한 것은 아니다. 오히려, 연관은 보간기(18)의 기능을 수행하는 프로그램 코드 내에서 일관되게 프로그래밍되거나, 하드웨어에 내장될 수 있다. 대신에, 연관기(19)는 룩업 테이블의 형태로 메모리로서 제공될 수 있다. 각 사건에 대한 개별 픽셀(19)의 이미지화 방향을 제산출하는 연산부로서 연관기(19)를 구현하는 것도 가능할

것이다.

[0022] 물론, 도 1의 화상 캡처 장치(10)는 대략 1/2미터의 근접 범위와 같이 특정한 근접 범위 내의 객체를 캡처하는 데만 적용되는 것도 가능할 것이다. 이 경우, 도 3a에 따른 상술한 연관이 보간기(18) 내에 고정적으로 탑재될 수 있고, 연관기(19)는 생략할 수 있다. 그러나, 도 3b의 연관과 관련하여 상술한 바와 같은 대안도 당연히 가능할 것이다.

[0023] 예를 들어 적절한 교정 객체를 캡처함으로써(화상 캡처 장치의 후속하는 어셈블리(assembly)에 의해) 도 3b 및 도 3a에 따른 연관이 결정될 수 있다. 대신에, 초점 깊이 영역(40)의 이미지화 방향 및/또는 횡적 이미지화 위치의 연관의 결정은, 화상 캡처 장치(10)의 설계 파라미터 및/또는 특히 광학 소자(14)의 이미지 센서(12)의 설계 파라미터와 그 상호 연관 위치를 이용한 산출에 의해 결정될 수 있다. 두 대안 모두에 대하여, 광학 소자(14)에 의해 야기된 왜곡을 고려하는 것도 가능할 것이다.

[0024] 물론, 서브영역간 또는 조리개간의 횡적인 상쇄로 인해 시차 효과가 영향을 미치는 사진과 그렇지 않은 사진 둘 다에 대해 화상 캡처 장치(10)가 제공되는 것도 가능할 것이다. 이 경우, 연관이 도 3b에 따라(즉, 원거리 촬영(long-distance shot)에 대해) 수행되는 것인지 또는 도 3a에 따라(즉, 근접 촬영(close-up shot)에 대해) 수행되는 것인지를 연관기(19)에 명시하기 위해, 사용자 입력 인터페이스(20)가 사용자에 의해 사용될 수 있다. 거리계(20)에 의한 명시(specification) 역시 가능하며, 상기 거리계는 실시간 측정 등에 의해 또는 상관 관계와 같이 서브영역 내에 존재하는 그 자신의 정보를 분석하는 것에 의해 거리를 결정할 수 있다. 도 3b 및 도 3a에 따른 연관간의 전이는 급격할 필요가 없다. 오히려, 광학 소자(14)로부터의 장면의 거리가 증가함 만큼 시차 구간은 계속해서 사라진다. 따라서, 연관기(19)가 입력 인터페이스/거리계(20)로부터 캡처될 객체의 거리의 지시(indication)를 획득하고, 거리의 지시에 의해 검색하거나 또는 거리의 지시를 이용하여 산출함으로써, 시차 구간을 고려하면서 그에 따라 연관을 조정하는 것도 가능할 것이다.

[0025] 보간기(18)는 도 3b 및/또는 도 3a에 따른 평면 내의 모든 픽셀(28)의 공통 도트 플라우드로부터 픽셀의 어레이(즉, 화상 값의 균일한 격자(즉, 소망하는 화상))를 생성한다. 이를 위해, 보간기(18)는 서브영역의 모든 개별 도트 플라우드의 조합에 걸쳐 균일 격자(42)를 중첩시키고(즉, 픽셀을 갖는 전체 프레임이 이미지값에 따라 배열됨), 도 3a 및 도 3b에 따른 평면 내의 위치에서(즉, 균일 격자(42)의 교차점의 위치에서) 픽셀의 샘플 사이를 보간한다. 균일 격자가 노드보다 많은 교차점(즉, 픽셀(28)보다 많은 교차점)을 구비하는 것이 가능하다는 점에 주목해야 한다. 그러나, 소망하는 화상 화상 어레이에 기여하는 균일 격자(42)의 교차점은 모든 픽셀의 공유량 내에 있어야 하며, 그것은 그렇지 않을 경우 거기에 연관된 부정확성을 포함하는 외삽법(extrapolation)이 요구될 수 있기 때문이다. 보간 방법의 예를 하기에 제시한다. 그러나, 제공될 수 있는 다수의 가능한 보간 방법이 있다. 어쨌든, 이미지값은 균일 격자의 격자 간격보다 적어도 16배 큰 최소 단위를 갖는 스칼라 정확도(scalar accuracy)로 존재하는 것이 바람직하다. 한편, 도 3a 또는 도 3b에 따른 공간(room) 내의 보간기(18)는 거기에서 발생한 구성 요소들을 제 1 비트 정확도(first bit accuracy)로 처리할 수 있고, 그와 관련하여 격자(42)의 교차점은 적어도 16배의 최소 단위의 간격을 갖는다. 따라서, 예를 들어, 도트 프레임의 중첩 영역 또는 개별 픽셀 도트 플라우드에서 조차 격자점 당 한번의 보간만 수행되고, 개별 중첩 영역 내에서 중첩되는 모든 프레임이 상기 보간에 동일하게 참여한다는 사실을 반영 하는 하나의 단계에서 그리고 동일한 방식으로 모든 프레임에 대해 보간이 일어날 수 있다. 이미지값을 재조정하거나 조작할 필요가 없다. 일단 그들이 결정되면, 그들은, 예를 들어 픽셀의 빛 밀도값이 개별 보간값과 결합되는 가중값으로만, 특히, 후술하는 바와 같이, 현재 보간이 일어나는 고려되는 교차 격자점과 개별 포위 픽셀 사이의 간격의 적정한 측정과 동일한 가중값으로만, 그들이 고려된다.

[0026] 상술한 설명은 픽셀(28)이 상이한 감도 반응을 나타낼 가능성을 언급하지 않았다. 그 감도는 예를 들어 입사광의 컨광에 비례 또는 (준립) 감도에 비례 다를 수 있다. 이 경우, 균일 화상 어레이를 얻기 위해 보간기(18)가 상술한 바와 같이 도 3a 및/또는 도 3b에 따른 평면 내에 동일한 감도 특성을 갖는 픽셀을 배열하고, 별도로 이 감도 특성에 대해 그 위에 격자(42)를 각기 중첩시킬 수 있을 것이다. 그래서, 이 방안은 모든 감도 특성에 대해 및/또는 모든 감도 특성의 픽셀과 별도의 각 감도 특성에 대해 수행될 것이다. 후술하는 바와 같이, 이 경우에 상이한 감도 특성을 갖는 픽셀이 고려된다는 점에서 동일한 감도 특성을 갖는 픽셀의 개별적인 부분 분포의 보간이 개선되는 것이 가능하다. 방금 설명된 방식으로, 컬러 화상을 얻을 수 있다. 이 방안의 효과는, 격자(42)가 도 3a 및/또는 도 3b에 따른 평면 내의 모든 감도 특성에 대해 정확히 동일한 위치에 배치되어, 공유되는 컬러 화상 어레이의 위치에 관한 모든 색상 성분이 정확히 동일한 위치를 나타내는 데 있다. 서브픽셀 셀(subpixel cell)의 구성이 상이한 위치에서 횡적으로 샘플링되므로, 컬러 화상 센서로 적은 통상의 컬러 사진을

가지고는, 그 경우가 아니다. 화상 캡처 장치(10)의 서브영역(24_1~24_9)에서, 이것도 그 경우이지만, 보간에 의해, 개별 감도 특성의 픽셀 도트 서브클라우드가 정확히 동일한 위치에서 보간된다. 방금 설명된 바와 같이, 만일 보간을 개선하기 위해 다른 감도 특성을 갖는 픽셀이 추가로 이용되면, 훨씬 더 좋은 화상 품질이 얻어질 것이다.

[0027] 그러나, 화상 캡처 장치(10)에서, 개별적으로 도시된 각 채널은 균일하게 필터링(예를 들어 스펙트럼 필터링, 중성 농도 필터링, 또는 편광 필터링)되기만, 상이한 채널은 상이한 필터 특성을 갖는 것도 가능하다. 이 경우, 각 필터 특성을 위해, 이 필터 특성에 속하는 채널이 화상 캡처 장치(10)의 전체 시야를 커버하도록 입체각 범위가 제공될 수 있고, 그래서 이들 모든 필터 특성을 위한 도 3a 및/또는 도 3b에 따른 전체 화상 클라우드가 얻어진다. 다시, 이 경우에, 이러한 방식으로 컬러 화상과 같은 다중 성분 화상 정보를 구비하는 균일한 화상 어레이를 얻기 위해, 보간기(18)는 상이한 필터 특성을 위한 이들 픽셀 도트 서브클라우드 각각에 대해 균일 격자(42)의 격자 교차점에서 따로 보간을 수행할 수 있다.

[0028] 본 출원에 따른 실시예의 작동 모드 및 구조를 대략 설명했기 때문에, 하기에는 상술한 개별 구성요소를 구성하는 가능성을 다룬다. 후술하는 설명으로부터 보는 바와 같이, 이미지 센서(12)는 CMOS 이미지 센서일 수 있고, 예를 들어 여기에서 서브영역(24_1~24_9)은 기판 또는 칩 상에 공동으로 집적된다. 웨이퍼 본딩 또는 플립칩 기술에 의해, 멀티채널 광학 소자는 칩 자신에 직접 집적되거나, 또는 서브영역(24_1~24_9)과 조리개 사이의 광학적 투명성(transparency)을 보장하지만 개별 채널의 광학적 상호 분리를 보장하는 반투명층 배열에 의해 기판의 표면으로부터 떨어져서 집적될 수 있다.

[0029] 보간기(18)는 그 위에 집적된 이미지 센서(12)도 구비하는 동일 칩 또는 기판 상에 집적될 수 있다. 보간기(18)는 프로세서 상에서 실행되는 프로그래밍 가능한 회로 또는 컴퓨터 프로그램일 수 있다. 그러나 특히, 보간기(18)는 이미지 센서(12)에 집속된 컴퓨터일 수도 있다.

[0030] 연관기(19)는 비휘발성 메모리(예를 들어, EEPROM 등)일 수 있다. 화상 입력 인터페이스(20)는 예를 들어 제 1 토글 위치, 제 2 토글 위치 및 비토글 위치를 갖는 토글 스위치일 수 있다(앞의 두 위치는 원거리 촬영(long-distance shot)이나 근접 촬영(close-up shot)을 트리거할 수 있고, 끝에 말한 위치는 아이들 또는 무정의(don't-care) 상태일 것이다). 구동 위치에 따라, 연관기는 예를 들어 도 3b 또는 도 3a에 따른 연관을 수행할 것이다. 그러나, 사용자 입력 인터페이스(20)는 그래픽 유저 인터페이스 내의 조절 가능한 바(adjustable bar)와 같이 기타 상식 가변형 사용자 인터페이스 상의 회전 휠인 것도 가능할 것이다. 방금 설명한 경우에 있어서, 연관기(19)는 초점 깊이 영역(40)의 형적 이미지화 위치의 연관을 산출하는 것과 동일하게 이용하기 위하여, 연속 또는 준연속의 거리의 지시만을 나타내거나 입력을 이용할 수도 있다.

[0031] 그러나, 상술한 바와 같이, 거리 센서(20)가 이용될 수도 있다. 이 거리 센서는 캡처되는 장면의 거리를 실행시간 측정 등과 같은 임의의 방식으로 측정할 수 있지만, 예를 들어 그들 자신의 개별 부분 화상의 화상 정보로부터의 추정에 의해서도 측정할 수 있다. 따라서, 이렇게 얻어진 거리 측정은 거의 양자화된 상태에서 상술한 바와 같이 연관 사양을 조절하는 연관기(19)에 의해 이용될 수 있다.

[0032] 본 출원의 몇몇 실시예를 이미 상술했으므로, 아마 상기 실시예를 구현하는 데 이용될 수 있는 몇몇 세부 구현을 하기에 제공한다.

[0033] 이와 관련해서, 상술한 무언가는 처음에 다룬 바로 반복될 것이다. 상술한 바와 같이, 광학 소자(14)는 예를 들어 센서(12) 상의 M×N 비중첩 마이크로화상을 생성한다. 마이크로채널 광학 소자의 개별 채널은 예를 들어 개별 마이크로렌즈(26_1~26_9)를 구비한다. 각 마이크로렌즈는, 미리 상술하였고 후술되는 바와 같이, 객체 공간(object room)으로부터 센서까지 입체각 범위(16_1~16_9)를 이미지화한다(이 간소화는 마이크로렌즈 반복 거리에 비해 그 거리가 큰 객체에만 적용함). 도 1의 44에서 도시된 바와 같이 개별 채널의 입체각 범위(16_1~16_9) 또는 시야는 분리되는 것이 아니라 서로 중첩된다.

[0034] 마이크로화상(24_1~24_9)(이 마이크로 화상은 연관된 마이크로렌즈(26_1~26_9)에 의해 조사된 영역 내에 차례로 배치됨) 내의 각 픽셀(28)은 같은 것에 대해 통합되는 작은 입체각을 "본다(see)". 도 5a는 이 관련 서브영역(24_1)의 매우 간소화한 도면을 예시적으로 제공한다. 마이크로렌즈의 서브영역(24_1)(명확하게 하기 위해 도 5a에서 도시 생략함) 내의 서로 인접한 픽셀(28) 중 단 하나를 바라보는 입체각(46)은 어떠한 공백도 없이 인접해 있다. 물론, 픽셀(28)의 제한된 충전율로 인해, 영역(46)은 어떠한 공백도 없이 서로 인접하지 않는 것이 가능

하다. 그러나, 간소화하기 위해, 픽셀(28)의 값이 개별적인 입체각(46)의 중앙에서 빔의 방향으로 개별 픽셀(28) 상에 입사되는 복사 휘도의 측정량을 나타낸다고 상정할 수 있다. 그래서 이것은 개별 픽셀(28)의 상술한 시선 방향(48)을 나타내고, 도 5b에 도시된다.

[0035] 제조 비용을 감소시키기 위하여, 마이크로렌즈가 왜곡으로부터 자유로울 수 없을 수도 있다. 따라서, 픽셀은 도 3a 및 도 3b에 따라 동일한 방식으로 공간을 스캔하지 않는다(예를 들어, 그래서 도 3b에서 픽셀의 시선 방향으로부터 형성된 격자는 균일하지 않다. 또한, 다중 채널 광학 소자의 각 마이크로렌즈(26_1~26_5)는 도 6에서 영역(24_1)의 채널에 대한 예로서 도시된 고유의 왜곡 형태를 가질 수 있다.

[0036] 그러나, 상술한 바와 같이, 화상 캡처 장치(10)가 마이크로 화상으로부터 균일한, 단속스러운 공유 화상을 생성하는 것이 가능하다.

[0037] 픽셀로부터의 방사 휘도(radiance)의 측정값, 즉 개별 픽셀(28)의 샘플은 도 3a 또는 도 3b에 따라 평면 내에 구획된다. 측정값의 좌표는, 예를 들어, 연관된 마이크로렌즈(26_1~26_5) 또는 각 채널의 시선 방향 또는 광학 방향으로부터, 각 마이크로렌즈 아래의 각 픽셀의 픽셀 좌표로부터, 그리고 각 마이크로렌즈의 방향으로부터 비롯되고, 각도 단위, 또는 초점 깊이면(focal-depth plane)에 관한 직교 플롯(Cartesian plot)으로 나타낼 수 있다. 왜곡의 정확한 형상은 광학 소자(14)의 광학 설계로부터 결정될 수 있지만, 센서(12)와 예를 들어 집적 광학 소자(14)로 이루어지는 특정한 물리적 시스템에 대해 측정될 수도 있다.

[0038] 어떤 방식으로, 각 마이크로렌즈 또는 이미지 센서의 각 서브영역은 도 3a 및 도 3b에 따른 평면 내에 작은 도트 클라우드(dot cloud)를 생성한다. 도트 클라우드 내의 각 (대단히 작은) 도트는 각 초점 깊이면 내의 특정 시선 방향 또는 확적 형성 위치에 대한 방사 휘도의 측정값을 나타낸다. 도트 사이의 방사 휘도는 서로에 보르는 것으로 상정될 수 있다.

[0039] 인접 마이크로렌즈(도 3a 및 도 3b에서 단지 외부 크기에 관해 지시되는 가장 자리(34)를 가짐)의 도트 클라우드는 서로 침범한다. 마이크로렌즈 시스템의 광학적 설계는, 도트 클라우드의 도트가 일치하지는 않지만 가능한한 균일하게 평면 내에 분포되도록, 즉 개별 채널의 픽셀 도트 서브클라우드가 서로 교차하는 영역(그러한 중첩 영역은 도 3b에서 50으로 지시됨) 내에도 분포되도록 구성될 수 있다.

[0040] 그 다음, 보간기(18)는 상술한 바와 같이 균일한 직교 격자(42)에 의해 얻어진 전체 도트 클라우드를 중첩시킨다. 직교 격자의 교차 도트에 존재하는 방사 휘도는 기존 측정값으로부터 결정되거나 보간된다. 예를 들어, 각 교차점에 관해, n개의 최근접 이웃이 결정되고, 그들의 방사 휘도값은 가중 평균하는 데 이용된다. 각 픽셀 밀도값의 가중 또는 표준은 예를 들어 간격의 역 또는 간격의 제곱의 역에 의해 결과를 얻을 수 있다.

[0041] 최근접 이웃은 예를 들어 도트 클라우드의 모든 도트를 훑어서(browsing) 결정할 수 있다. 도트가 소위 빈(bin)이라 하는 여러 영역으로 사전에 분할된 경우, 이것은 검색을 가속시킬 수 있다. 첫번째 대안은 클라우드의 픽셀간의 삼각 분할(이상적으로 델로네 삼각 분할(Delaunay triangulation))을 포함하는 것이다. 델로네 삼각 분할 내의 임의의 도트의 최근접 이웃을 찾는 것이 비교적 빠르다. 특히, 의사 코드에 의해 묘사된 다음 알고리즘은 도트 클라우드를 생성하고 보간하는 데 이용될 수 있다.

```
// Erzeuge Punktwolke
für jede Farbe
    PunktWolke(Farbe).init()
     für jedes Mikrobild
          für jeden Bildpunkt in Mikrobild
                falls (FarbevonBildpunkt(Bildpunkt) = Farbe)
                      BlickRichtung = BerechneBlickRichtungdesPixels
                      (Mikrolinse, PositionInLinse(Bildpunkt))
                      PunktWolke(Farbe).Hinzufügen(BlickRichtung,
                      StrahldichteVonBildpunkt(Bildpunkt))
                 Ende falls
          Ende für
     Ende für
Ende für
// Ergebnis: drei Bildwolken mit Strahldichteinformationen


// Interpolation
InterpoliertesBild.init()
für jede Farbe
    für x = 0 bis BildBreite
      für y = 0 bis BildHöhe
        Nachbarn = PunktWolke(Farbe).findeNächstenNachbarn(x,y)
        für jeden Nachbarn in Nachbarn
            Gewicht = BerechneNorm(Nachbar, x,y)
            InterpoliertesBild(Farbe,x,y)+=     Gewichtung     *     Nach-
            bar.Strahldichte;
        Ende für
      Ende für
    Ende für
Ende für
// Ergebnis: Interpoliertes Bild
```

[0042]

[0043] 상기 의사 코드를 설명하기 위해, 도 7과 관련하여 위 도면을 다시 한번 간략하게 참조한다. 도트 클라우드 생성 프로그램 코드 내의 첫번째 루프는 픽셀의 개별 색상을 통과한다. 따라서, 전체 클라우드는 각 색상에 대해 생성된다. 두번째 루프는 모든 마이크로화상(24_1~24_5)을 통과한다. 세번째 루프(즉, 가장 안쪽의 것)는 현재 마이크로화상(24_1~24_5) 내의 모든 픽셀(28)을 통과한다. 가장 안쪽의 이프 질의(if query)에 의해, 현재 검색될 픽셀이 현재 색상을 갖는지의 여부와 같이 검증이 이루어진다. 만일 그렇다면, 특히 개별 채널 및/또는 개별 마이크로렌즈에 대한 참고(reference)와 마이크로 화상 내의 픽셀 위치를 이용하여 그 시선 방향이 산출되고, 현재 검색된 픽셀의 방사 휘도는 도 3a 및/또는 도 3b에 따른 평면 내의 해당 위치에서 구해진다. 이 예의 경우, 시선 방향(즉, 도 3b에 따른 평면)이 기준으로서 이용된다.

[0044] 두번째 프로그램 부분은 실제 보간을 다룬다. 가장 바깥쪽 루프는 개별 색상을 다시 통과한다. 각 색상에 대해, 균일한 직교 격자(42)(즉, 그 교차점(52))는 한차례 순환된다. "pictureWidth"과 "pctureHeight"는 출력단(22)에서 나중에 출력될 소망하는 전체 화상의 화상 높이 및 화상 너비를 가리킨다. 해당하는 2개의 루프에 이어서, 이 격자점(52)에 대해 이웃이 처음에 결정된다. 예로서 도 7에 도시된 바와 같이, 격자(42)의 교차점(52)의 4개의 최근접 이웃은 예를 들어, 1~4에 의해 지시되는 픽셀일 것이다. 상기 최근접 이웃 픽셀 전체에 걸쳐 가장 안쪽의 루프 사이클은, 현재 교차점(52)의 위치에서 보간값을 얻기 위해, 상기 픽셀의 각각에 대해 현재 격자점(52)으로부터의 적절한 거리 표준에 따른 가중을 산출하고, 상기 픽셀 이웃의 방사 휘도의 합(그에 따라 상기 합은 가중됨)을 형성한다. 이러한 방식으로, 교차 격자점(52) 전체에 대해 보간값이 (특히, 모든 색상에 대해) 결정되어, 다중 성분 색상값이 각 격자 교차점(52)에 대한 각 격자(42)에 대해 얻어진다.

[0045] 이전 설명에 대한 몇개의 대체예를 하기에 설명한다. 상술한 바와 같이, 각 채널은 개별적으로 필터링될 수 있다. 그러나, 이미지 센서(12)가 베이어 패턴(Bayer pattern)과 같은 적절한 컬러 필터 어레이에 의해 커버되는 것도 가능하다. 이런 방식으로, 전체 화상의 분광 복사량(spectral radiance)은 몇개(일반적으로 3개)의 파장 대역에 대해 측정될 수 있다. 당연히, 단일 대역 내의 측정점의 밀도는 감소된다. 베이어 패턴에서, 녹색용 2개, 적색 및 청색용 4개 로 나뉜다. 상술한 바와 같이, 예를 들어 색상 채널당 하나의 도트 클라우드가 생성될 것이다. 최종 화상의 녹색 채널은 녹색 도트 클라우드 내의 해당 보간으로부터 얻어진다. 그것이 적색 및 청색에 대해서 유사하게 적용된다. 채널들은 함께 최종 컬러 화상을 생산한다.

[0046] 개선된 점으로서, 녹색 채널로부터의 측정점이 적색 및 청색 채널을 보간하는 데 이용되는 것이 가능하고, 그 반대도 가능하다.

[0047] 또한 이미 상술한 바와 같이, 시차 효과는, 이미지 처리될 객체의 거리가 마이크로렌즈 반복 거리에 비해 크지 않으면, 시차 구간이 무시될 정도인지에 따라 간소화가 더이상 적용되지 않게 한다. 픽셀의 시선 방향(48)에

더하여, 이미지 센서 상의 그의 위치도 이 경우에 관련이 있다. 이것을 설명하기 위해, 객체가 원거리에 정확하게 배열되고(즉, 객체가 이미지 센서(12)로부터 충분히 멀리 떨어지고), 여기에서 캡처될 객체가 상기 원거리에 배치된다(즉, 도 3b에 따른 연관이 이용된다)고 상정될 수도 있는 경우가 위에 도시되고, 객체가 원거리에 배치되어 있다고 상정하더라도 그것이 가깝게 배치된 경우가 아래 부분에 도시된 도 5을 개략적으로 참조한다. 5a는 각각의 경우에 객체가 시선 방향(48)에 닿는 위치에서 객체의 샘플 지점 A~Y가 최종 화상 내에 어떻게 재배열되는지를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 최종 화상 내에 객체가 정확히 배치된 경우에 객체 상의 일련의 지점 A~Y가 유지되는 반면, 잘못 배치된(즉, 이미지 센서(12)에 너무 가까운) 경우에 일련의 객체 지점은 뒤죽박죽된다.

[0048] 따라서, 상기 실시예가 채용되는 경우, 보간기(18)는 어떠한 끊김없이 만족스러운 고해상도 이미지를 구성할 수 있다. 화상 캡처 장치가 명시된 바와 같이 움직이는 한 및/또는 상술한 조정 가능성이 이용되는 한, 객체 상의 인접 지점의 측정값은 최종 화상에서 거기 계속해서 인접된다. 또 다른 한편, 이미지면 내의 측정 지점의 배열의 객체 거리가 고려되어야 할 수 있다. 가장 간단한 경우, 고정된 객체 거리가 상정될 수 있다. 상술한 바와 같이, 상술한 바와 같이 측정 기점의 거리 추정 및/또는 측정 그리고 측정점의 해당 처리도 실현 가능한 것이다.

[0049] 상술한 실명은 보다 작은 시야각을 갖고 서로 중첩되는 몇개의 채널로 구획함으로써 시야가 확대된 화상 캡처 장치에 관해 주로 언급했다. 본 출원은 또한 다른 출원에 대해서도 실현 가능하며, 여기서, 예를 들어 본질적으로 중첩되는 단일 채널 시야를 갖는 상이한 시야각으로부터 장면이 보인다.

[0050] 상기 실시예에 있어서, 사용된 다중 채널 광학 소자는 처프된(chirped) 마이크로렌즈 어레이(즉, 해당 기판의 중앙 위치에 대하여 확장 방식으로 배치되거나 또는 상이한 방식으로 상대되는, 횡적 위치를 그의 렌즈 정점이 구비하는 마이크로 렌즈 어레이)일 수 있다. 예를 들면, 도 4는 이미지 센서(12)와 마이크로렌즈 어레이(14) 사이에 고정 거리를 갖는 고정 배열의 가능한 예를 나타낸다. 이미지 센서(12)는 예를 들어 CMOS 이미지 센서, 또는 어떤 다른 반도체 센서이다. 채널 분리 및 미광(stray light) 흡수를 위한 엠브레인 영역(66, 68)을 사이에 두고 몇개의 유리 기판(60, 62, 64)이 기판(12) 상에 배열된다. 최상부 유리 기판(60) 상에 마이크로렌즈(26_1~26_5)가 형성된다. 도시된 바와 같이, 마이크로렌즈의 정점 반복 거리가 서브영역(24_1~24_5)의 중심 반복 거리보다 크고, 그것은 전체 시야가 확산 및/또는 개별 채널의 중앙 시선 방향(70_1~70_5)의 발산(divergence)을 야기한다. 도 4에 따른 설계의 예는, 예를 들어 개별 카메라(즉, 이미지 센서 및 마이크로렌즈 어레이의 개별 조합)의 절단 공정(dicing)이 후속되는 웨이퍼 접합 배열로 생산될 수 있다.

[0051] 플렌옵틱 카메라(plenoptic camera)의 범주 내에서, 상기 실시예는 주요한 광학 소자를 상술한 실시예에서의 마이크로렌즈 어레이에 부가하는 데 이용될 수 있다.

[0052] 상기 실시예에 관해서, 상술한 마이크로렌즈 어레이의 채널은 서로 동일할 수도 있고, 또는 측면 방향이나 필드를 가로질러 상이하거나 처핑될(chirped) 수 있다. 결국, 채널은 개별 렌즈에 의해 이미지화되거나, 예로서 도 4에 도시된 바와 같이, 렌즈 시스템에 의해 이미지화될 수 있다. 마이크로렌즈 어레이 대신에 이미지화용 조리개를 이용하는 것도 가능하고, 또는 양자의 조합도 가능하다. 두 경우 모두, 하나의 클라우드가 각 픽셀의 시선 방향을 결정하여, 상술한 보간이 수행될 수 있는 도트 클라우드(dot cloud)로 이어질 수 있다.

[0053] 상기 실시예에서, 시차 정정(parallax correction) 뿐만 아니라 프레임의 반전(inversion) 및 그 등화(equalization)가 결과적으로 또는 본질적으로 하나의 단계에서 수행되어, 처리를 가속시킨다. 한 단계에서 전체 화상을 형성하도록 화상 정보가 조합되고, 중간 보간 단계가 생략되어, 화질이 개선되고 아티팩트(artifact)가 감소되기 때문에, 전체 화상의 품질이 더욱 개선된다. 상기 실시예는 필터를 구비하는 센서에 적합하다. 각 마이크로렌즈 아래의 컬러 필터 어레이를 이용하거나, 또는 각 마이크로렌즈의 아래에 정확히 한 컬러의 필터를 배치할 수 있다. 방금 말한 필터는 RGB 컬러 필터일 수 있고, 또한 RGB+그레이나 RGB+시안과 같은 추가 색상이 이용될 수도 있다. 편광 필터 또는 다양한 농도의 그레이 및/또는 중성 농도 필터(ND(neutral density) filter)가 이용될 수도 있다.

[0054] 따라서, 컬러 사진을 찍을 수 있다. 또한, 다중 분광 이미지화 영역 내의 추가 분광 화상, 편광 정보, 더 큰 동적 범위 등과 같은 부가 정보를 갖는 화상의 사진을 찍을 수 있다.

[0055] 상술한 예에 의하면, 서로에 관한 부분 화상을 전체적으로 기록할 뿐만 아니라 다른 것에 관해 화상의 각 픽셀을 기록하는 것도 가능해질 수도 있다. 마이크로 화상의 왜곡은 본질적으로 자동으로 균형이 무너진다. 따라서, 다양한 마이크로화상이 상이하게 왜곡될 수도 있어, 광학 시스템에 의해 제한된 요건이 확실히 감소된다.

광학 소자(14)는 설계가 보다 간단해질 수 있고 보다 작거나 보다 평평해질 수 있으며, 제조 허용 범위(manufacturing tolerance)는 보다 커질 수 있고, 이 모든 것은 결과적으로 상기 실시예의 제조 비용을 감소시키고 설계 크기를 줄일 수도 있다.

[0056] 상기 실시예는 이동 전화, 화상 회의 시스템과 같은 다양한 분야의 애플리케이션, 의료 애플리케이션 분야, 로봇 공학, 기계 시각(machine-vision) 애플리케이션, 차량 카메라 및 원격 감지, 특히 다중 분광 이미징 분야의 카메라 시스템에 채용될 수 있다. 시스템의 관점에서, 상술한 실시예는 다중 조리개(multi-aperture) 이미지화 시스템을 구비하는 카메라 및 카메라 어레이(즉 몇 개의 카메라를 구비하는 시스템)에 의해 적용될 수 있다. 한편, 상술한 채널 각각은 명확히 하나의 카메라로 개별적으로 형성될 수 있으며, 이 경우, 상술한 이미지 센서(12)는 그 자체가 각기 서브영역(24_1~4_n)을 형성할 카메라의 개별 칩으로 분리(break down)되고, 광학 소자(14)는 카메라의 개별 렌즈로 분리될 것이다.

[0057] 비록 장치와 관련하여 몇개의 형태를 설명했지만, 상기 형태는 해당하는 방법의 기술을 나타내는 것으로도 이해되는 것이며, 그래서 장치의 블록 또는 구성요소는 해당하는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징으로서 이해될 수도 있다. 거기에 유추하면, 방법 단계 또는 그와 관련하여 설명된 형태도 해당 장치의 해당 블록 또는 세부 내용 또는 특징을 나타낸다

[0058] 특정 구현 요건에 따르면, 본 발명의 실시예는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현될 수 있다. 예를 들어 플로피 디스크, DVD, 블루레이 디스크, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM 또는 플래시 메모리, 하드 디스크 또는 기타 자기 또는 광학 메모리와 같은 디지털 저장 매체를 이용하여 구현(implementation)이 수행되며, 디지털 저장 매체는 그 위에 저장되어 각각의 방법이 수행되도록 프로그래밍 가능한 컴퓨터 시스템과 협력 또는 실질적으로 협력할 수 있는 전기적으로 판독 가능한 제어 신호를 구비한다. 따라서, 디지털 저장 매체는 컴퓨터로 판독될 수 있다. 본 발명에 따른 몇몇 실시예는, 본 명세서에서 설명된 방법 중 어느 하나를 수행하도록 프로그래밍 가능한 컴퓨터 시스템과 협력할 수 있는 전기적으로 판독 가능한 제어 신호를 갖는 데이터 캐리어를 구비한다.

[0059] 일반적으로, 본 발명의 실시예는 컴퓨터 프로그램 제품이 컴퓨터 상에서 실행될 때 본 방법 중 하나를 수행하도록 작동하는 프로그램 코드를 구비하는 컴퓨터 프로그램 제품으로서 구현될 수 있다. 프로그램 코드는 또한 예를 들어 기계 판독 가능한 캐리어에 저장될 수 있다.

[0060] 다른 실시예는 본 명세서에서 설명된 방법 중 어느 하나를 수행하는 컴퓨터 프로그램을 구비하되, 상기 컴퓨터 프로그램은 기계 판독 가능 캐리어 상에 저장된다.

[0061] 환언, 본 창의적인 방법의 실시예는 컴퓨터 프로그램이 컴퓨터 상에서 실행될 때 본 명세서에서 설명된 방법 중 하나를 수행하는 프로그램 코드를 구비하는 컴퓨터 프로그램이다. 본 창의적인 방법의 또 다른 실시예는 본 명세서에서 설명된 방법 중 하나를 수행하는 컴퓨터 프로그램이 그 위에 저장된 데이터 캐리어(또는 디지털 저장 매체 또는 컴퓨터 판독 가능한 매체)이다.

[0062] 본 창의적인 방법의 또 다른 실시예는 본 명세서에서 설명된 방법 중 하나를 수행하는 컴퓨터 프로그램을 나타내는 데이터 스트림 또는 일련의 신호이다. 데이터 스트림 또는 일련의 신호는 예를 들어 데이터 통신 링크(예를 들어, 인터넷)를 통해 전송되도록 구성될 수 있다.

[0063] 또 다른 실시예는 처리 수단, 예를 들어, 본 명세서에서 설명된 방법 중 하나를 수행하도록 구성되거나 또는 적용된 컴퓨터 또는 컴퓨터 프로그래밍 가능한 로직 디바이스를 구비한다.

[0064] 또 다른 실시예는 그 위에 설치되어 본 명세서에서 설명한 방법 중 하나를 수행하는 컴퓨터 프로그램을 갖는 컴퓨터를 포함한다.

[0065] 몇몇 실시예에서, 프로그래밍 가능한 로직 디바이스(예를 들어, FPGA(field-programmable gate array))는 본 명세서에서 설명한 방법의 일부 또는 모든 기능을 수행하는 데 이용될 수 있다. 몇몇 실시예에서, FPGA는 본 명세서에서 설명한 방법 중 하나를 수행하는 마이크로프로세서와 협력할 수 있다. 일반적으로, 몇몇 실시예에서 본 방법은 임의의 하드웨어 디바이스에 의해 수행된다. 이것은 컴퓨터 프로세서(CPU)와 같이 일반적으로 적용될 수 있는 하드웨어이거나 또는 본 방법에 특화된 하드웨어(예를 들어, ASIC)일 수 있다.

[0066] 상술한 실시예는 단지 본 발명의 원리를 예시한 것이다. 본 명세서에서 설명된 배열과 세부 내용의 수정 및 변형은 당업자에게 명확할 것으로 이해되는 것이다. 따라서, 실시예의 기술 및 설명에 의해 본 명세서에서 제공하는 특정한 세부 내용보다는 이하의 청구범위의 범주에 의해서만 본 발명이 제한되어야 한다.

부호의 설명

[0067] 10 : 화상 캡처 장치 12 : 이미지 센서

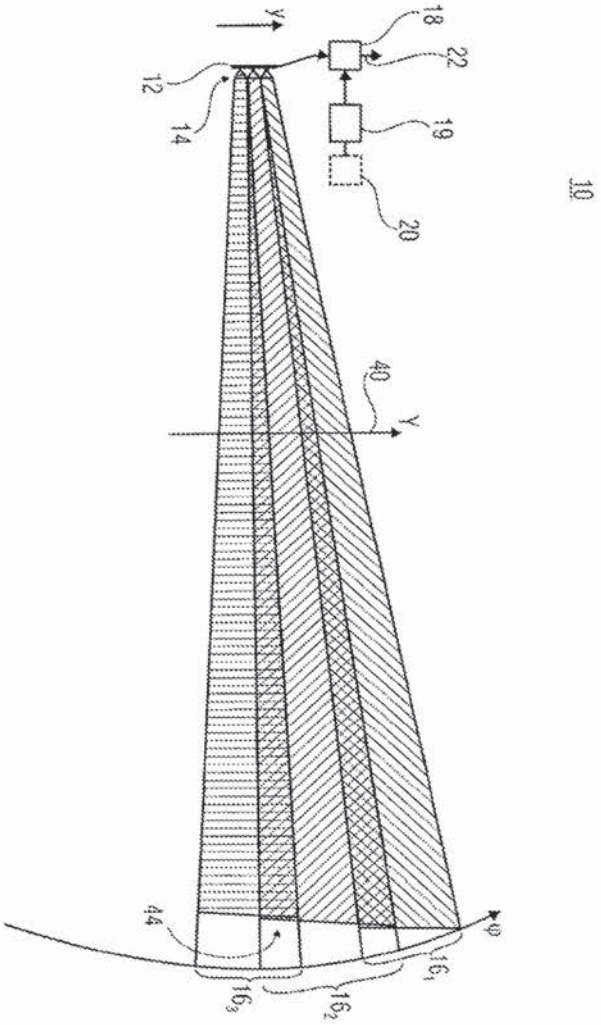
14 : 광학 소자 16_1 ~ 16_3 : 입체각 범위

18 : 보간기(interpolator) 19 : 연관기(associator)

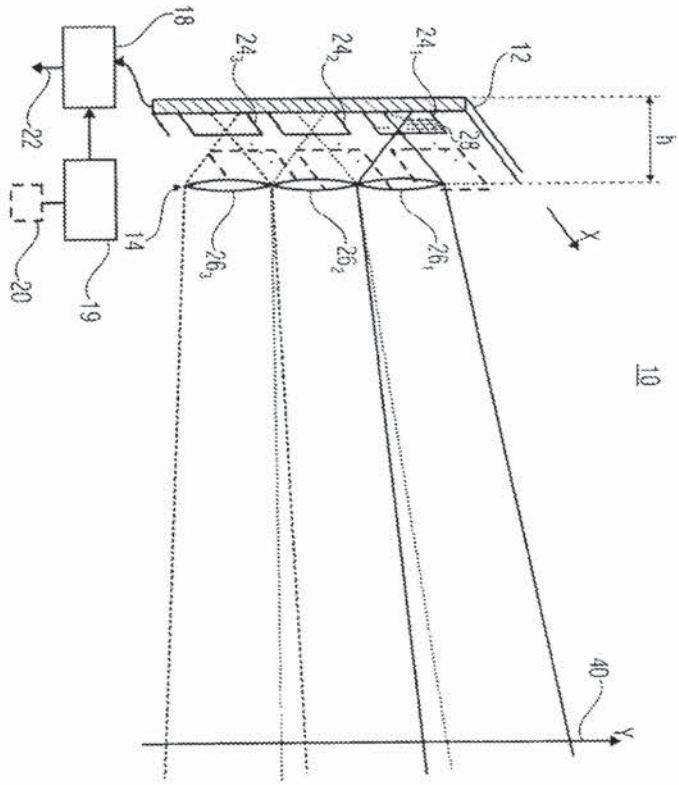
20: 사용자 입력 인터페이스

도면

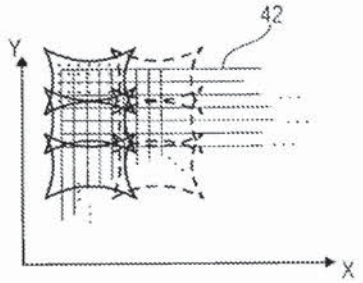
도면1



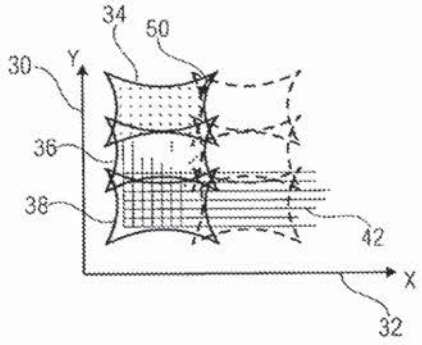
도면5



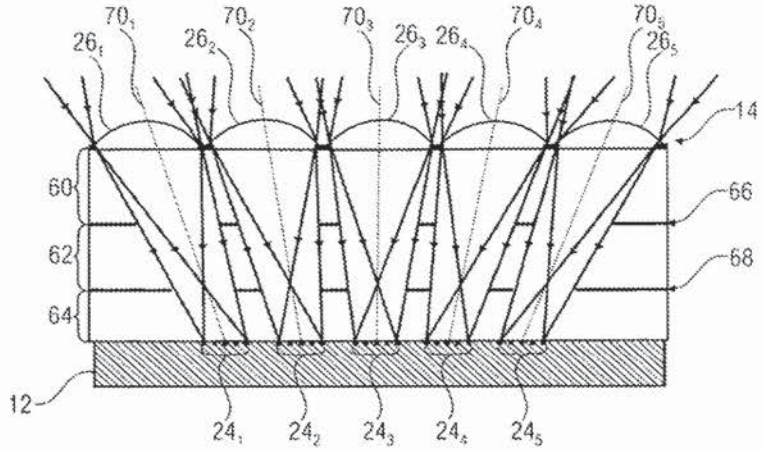
도면5a



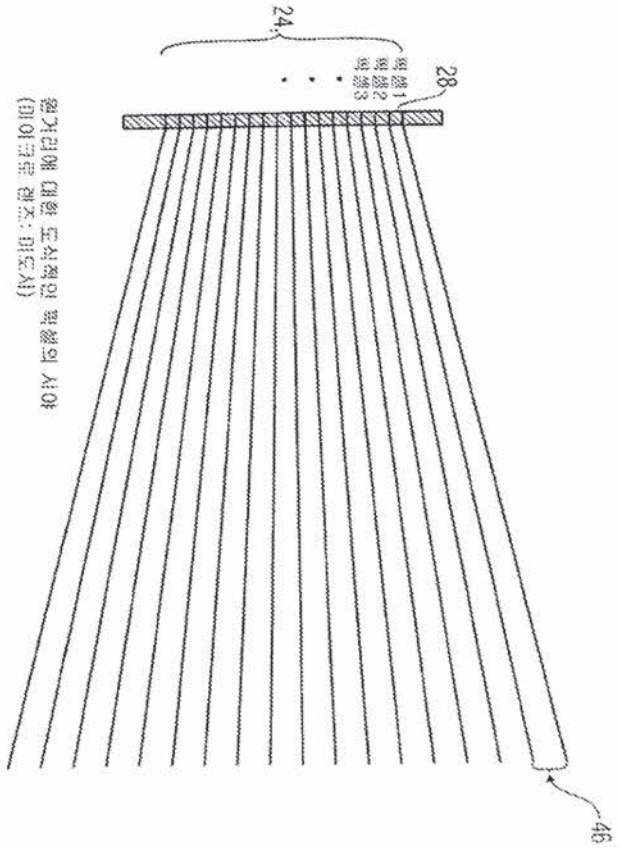
도면3b


34
50
30
Y
36
38
42
X
32

도면4

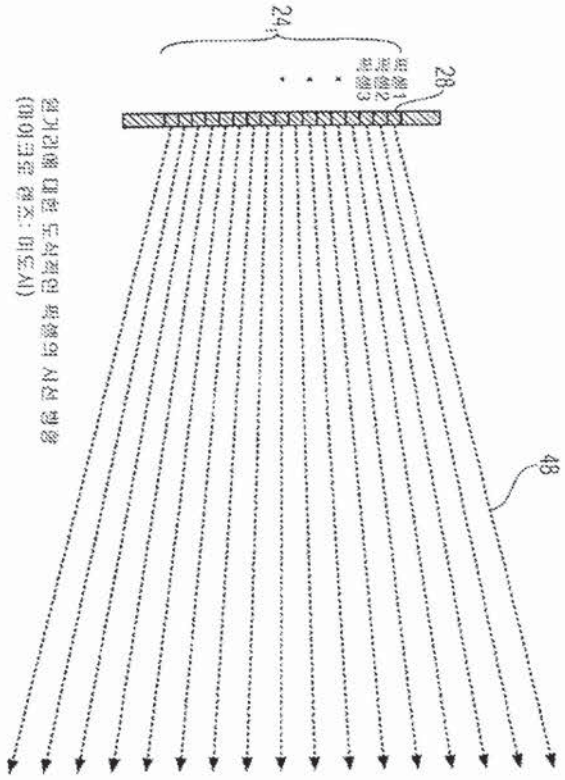

70_1
26_1
70_2
26_2
70_3
26_3
26_4
70_4
70_5
26_5
14
60
66
62
68
64
12
24_1
24_2
24_3
24_4
24_5

도면

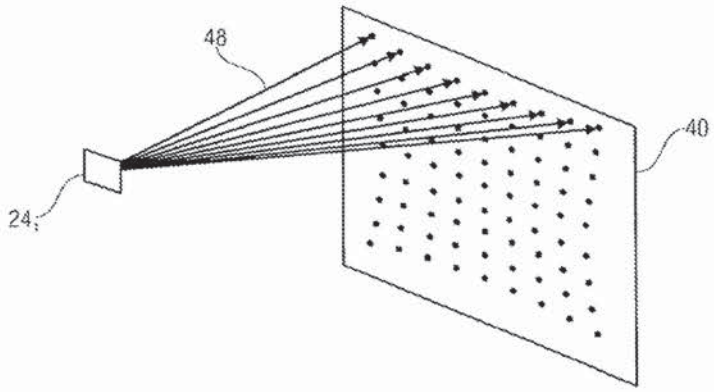


웜 거리에 대한 도식적인 빛원의 시야
(미크론 렌즈 : 미도시)

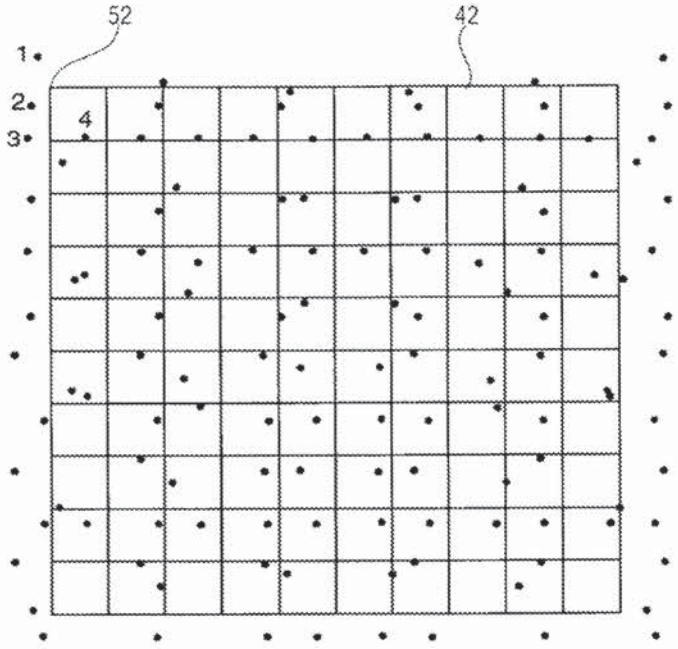
도면5



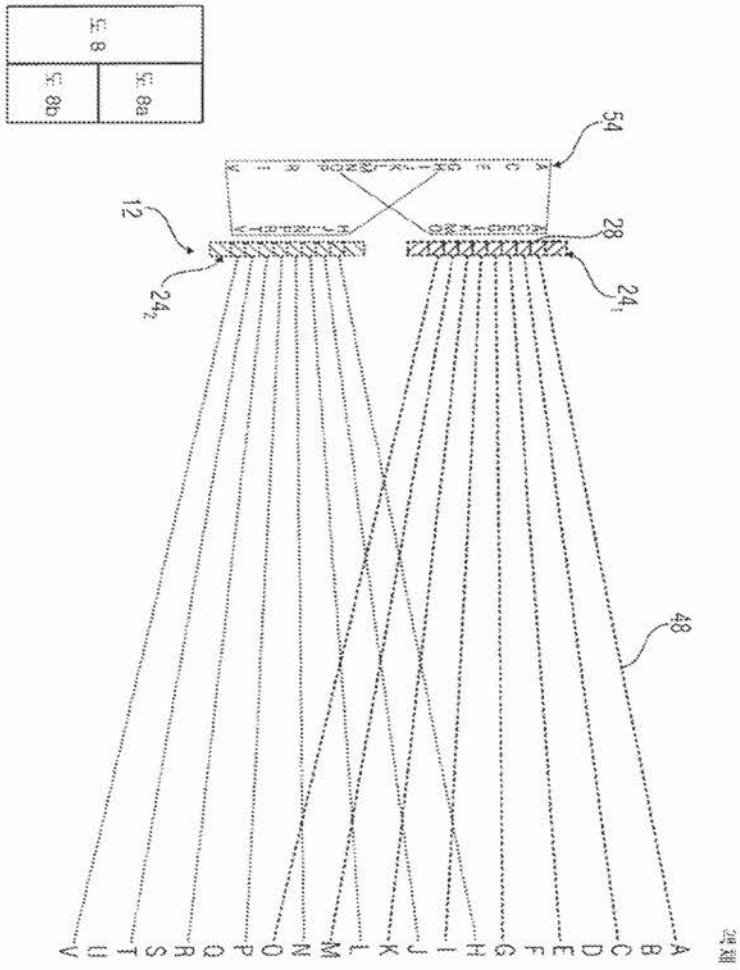
도면6



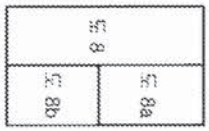
도면7

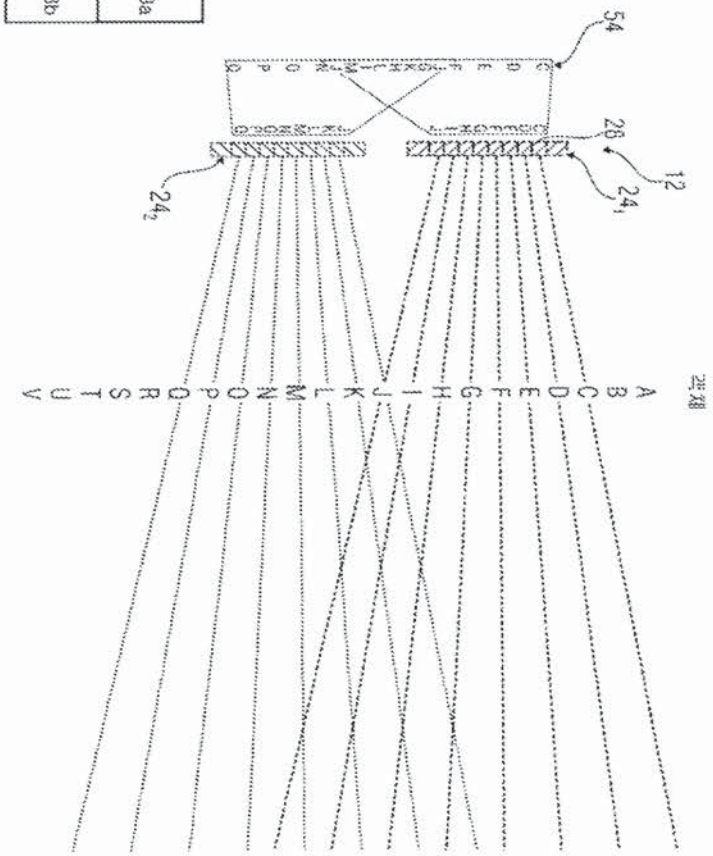


도면8a



도면8b





도면8a

Espacenet

Bibliographic data: KR20150072439 (A) — 2015-06-29

MULTI-CAMERA SYSTEM USING FOLDED OPTICS

Inventor(s): GEORGIEV TODOR GEORGIEV [US]; OSBORNE THOMAS WESLEY [IN]; GOMA SERGIU RADU [CA] ± (게오르기예프 토도르 게오르기예프, ; 오스본 토마스 웨슬리, ; 고마 세르지우 라두)

Applicant(s): QUALCOMM INC [US] ± (퀄컴 인코포레이티드)

Classification: - international: *G06T3/40; H04N5/232; H04N7/18*
- cooperative: G02B13/0065 (US); G06T3/4038 (EP, US); H04N5/2257 (EP, US); H04N5/23238 (EP, US); H04N5/247 (US); H04N5/3415 (EP, US); H04N7/18 (US)

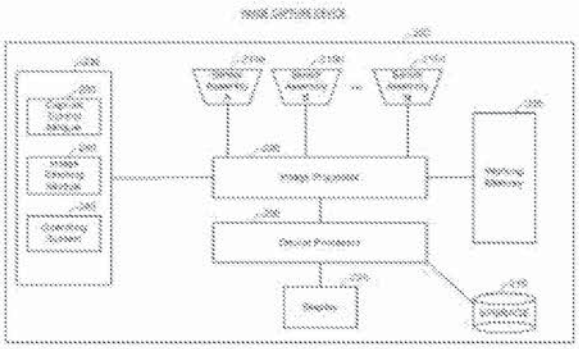
Application number: KR20157012776 20131010 Global Dossier

Priority number(s): US201261716339P 20121019 ; US201313837098 20130315 ; WO2013US64381 20131010

Also published as: BR112015008296 (A2) CN104704809 (A) CN104704809 (B) CN110072048 (A) CN110072048 (B) EP2910011 (A1) EP2910011 (B1) ES2714278 (T3) HUE042567 (T2) JP2016500962 (A) JP2018201214 (A) JP6692640 (B2) JP6700345 (B2) KR102108597 (B1) US10165183 (B2) US2014111650 (A1) US2016295112 (A1) US2018084193 (A1) US9398264 (B2) US9838601 (B2) WO2014062481 (A1) less

Abstract not available for KR20150072439 (A)
Abstract of corresponding document: US2014111650 (A1)

Described herein are methods and devices that employ a plurality of image sensors to capture a target image of a scene. As described, positioning at least one reflective or refractive surface near the plurality of image sensors enables the sensors to capture together an image of wider field of view and longer focal length than any sensor could capture individually by using the reflective or refractive surface to guide a portion of the image



scene to each sensor. The different portions of the scene captured by the sensors may overlap, and may be aligned and cropped to generate the target image.

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0072439
(43) 공개일자 2015년06월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/232 (2006.01) *G06T 3/40* (2006.01)
H04N 7/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04N 5/23238 (2013.01)
G06T 3/4038 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7012776
(22) 출원일자(국제) 2013년10월10일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년05월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/064381
(87) 국제공개번호 WO 2014/062481
국제공개일자 2014년04월24일
(30) 우선권주장
61/716,339 2012년10월19일 미국(US)
13/837,096 2013년03월15일 미국(US)

(71) 출원인
엘컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
게오르기예프 토도르 게오르기예프
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
오스본 토마스 웨슬리
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
코마 세르지우 라두
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

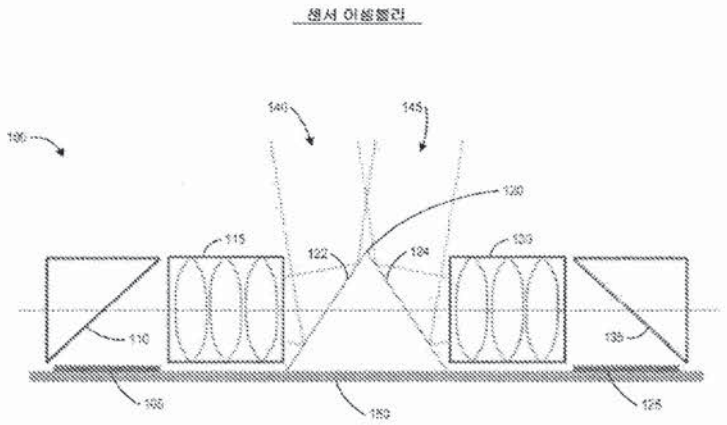
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 **폴드형 광학계를 이용한 다중-카메라 시스템**

(57) 요 약

본 명세서에서는 장면의 타겟 이미지를 캡처하기 위해 복수의 이미지 센서들을 채용하는 방법들 및 디바이스들이 기술된다. 기술된 바와 같이, 복수의 이미지 센서들 부근에 적어도 하나의 반사 또는 굴절 면을 포지셔닝시키는 것은 센서들이, 각 센서로 이미지 장면의 일부분을 가이드하기 위해 반사 또는 굴절 면을 이용함으로써 임의의 센서가 개별적으로 캡처하는 것보다 더 긴 초점 길이 및 더 넓은 시야의 이미지들 함께 캡처하는 것을 가능하게 한다. 센서들에 의해 캡처된 장면의 상이한 부분들은 오버랩될 수도 있고, 정렬 및 프로세싱되어 타겟 이미지를 생성할 수도 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04N 5/2254 (2013.01)
H04N 5/23296 (2013.01)
H04N 7/18 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

장면의 타겟 이미지를 캡처하기 위한 이미지 캡처 시스템으로서,

복수의 이미지 센서들로서, 상기 복수의 이미지 센서들의 각각은 복수의 시야들 (fields of view) 중 하나를 가지고, 상기 복수의 시야들의 각각은 상기 장면의 실질적으로 상이한 부분을 포함하는, 상기 복수의 이미지 센서들;

복수의 렌즈 어셈블리들로서, 각 렌즈 어셈블리는 상기 복수의 이미지 센서들 중의 하나에 대응하는, 상기 복수의 렌즈 어셈블리들;

상기 장면의 적어도 일부분을 포함하는 광을 상기 복수의 렌즈 어셈블리들 중의 적어도 하나를 통과하도록 지향시키도록 포지셔닝된 주변;

복수의 부면들로서, 상기 부면들의 각각은 상기 복수의 렌즈 어셈블리들 중의 하나로부터의 상기 광의 적어도 일부분을 상기 복수의 이미지 센서들 중의 하나로 지향시키고, 상기 복수의 이미지 센서들의 각각은 복수의 부분 이미지들 중 하나를 캡처하며, 상기 복수의 부분 이미지들의 각각은 상기 복수의 시야들 중 하나에 대응하는, 상기 복수의 부면들; 및

상기 복수의 부분 이미지들을 상기 타겟 이미지로 어셈블링하도록 구성된 프로세싱 모듈을 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

실질적으로 평평한 기판을 더 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 이미지 센서들은 상기 기판 상에서 서로에 대해 인접하여 측방으로 배치되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 이미지 센서들은 상기 기판 상에서 2 열들로 배열되고, 상기 주변은 상기 2 열들 사이에 포지셔닝되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 이미지 센서들은 상기 기판 상에서 상기 주변 주위로 원형으로 배열되는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 주변은 상기 광을 반사시키도록 구성된 프리즘을 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 프리즘은 복수의 면들을 포함하고, 상기 복수의 면들의 각각은 상기 복수의 시야들 중 하나를 포함하는 광

의 일부분을 상기 복수의 렌즈 어셈블리들 중의 하나를 향해 반사시키는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 주변은 거울을 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 주변은 복수의 반사 면들을 포함하고, 상기 복수의 반사 면들의 각각은 상기 복수의 시야들 중 하나를 포함하는 광의 일부분을 상기 복수의 렌즈 어셈블리들 중의 하나를 향해 반사시키는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 부면들 각각은 반사 면을 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

청구항 11

장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법으로서,

복수의 이미지 센서들을 제공하는 단계로서, 상기 복수의 이미지 센서들의 각각은 복수의 시야들 중 하나를 가지고, 상기 복수의 시야들의 각각은 상기 장면의 실질적으로 상이한 부분을 포함하는, 상기 복수의 이미지 센서들을 제공하는 단계;

복수의 렌즈 어셈블리들을 제공하는 단계로서, 각 렌즈 어셈블리는 상기 복수의 이미지 센서들 중의 하나에 대응하는, 상기 복수의 렌즈 어셈블리들을 제공하는 단계;

상기 장면의 적어도 일부분을 포함하는 광을 적어도 하나의 주변을 이용하여 상기 복수의 렌즈 어셈블리들의 각각을 향해 지향시키는 단계;

상기 복수의 렌즈 어셈블리들의 각각으로부터의 상기 광을 복수의 부면들을 이용하여 상기 복수의 이미지 센서들 중의 대응하는 이미지 센서를 향해 지향시키는 단계;

복수의 부분 이미지들을 캡처하는 단계로서, 상기 복수의 부분 이미지들의 각각은 상기 복수의 이미지 센서들 중의 하나에 의해 캡처되고 상기 복수의 시야들 중 하나에 대응하는, 상기 복수의 부분 이미지들을 캡처하는 단계; 및

상기 복수의 부분 이미지들을 상기 타겟 이미지로 어셈블링하는 단계를 포함하는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 부분 이미지들을 상기 타겟 이미지로 어셈블링하는 단계는,

상기 복수의 부분 이미지들을 결합 이미지로 결합하는 단계; 및

상기 타겟 이미지를 생성하기 위해 원하는 에스펙트 비에 따라 상기 결합 이미지를 크로핑 (cropping) 하는 단계를 포함하는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 부분 이미지들을 상기 타겟 이미지로 어셈블링하는 단계는,

상기 복수의 부분 이미지들에서 적어도 하나의 오버랩 영역을 결정하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 오버랩 영역에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 복수의 부분 이미지들을 정렬시킴으로써

상기 장면을 포함하는 정렬된 이미지를 생성하는 단계를 포함하는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 타겟 이미지를 생성하기 위해 원하는 에스펙트 비에 따라 상기 정렬된 이미지를 크로핑하는 단계를 더 포함하는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 렌즈 어셈블리들을 이용하여 상기 복수의 부분 이미지들을 포커싱하는 단계를 더 포함하는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 장면의 적어도 일부분을 포함하는 광을 상기 복수의 렌즈 어셈블리들의 각각을 향해 지향시키는 단계는, 적어도 하나의 반사 면을 이용하여 상기 광을 반사시키는 단계를 포함하는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 반사 면을 이용하여 상기 광을 반사시키는 단계는, 상기 복수의 시야들 중 하나를 포함하는 상기 광의 일부분을 복수의 반사 면들을 이용하여 상기 복수의 렌즈 어셈블리들의 각각을 향해 반사시키는 단계를 포함하는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 장면의 적어도 일부분을 포함하는 광을 상기 복수의 렌즈 어셈블리들의 각각을 향해 지향시키는 단계는, 적어도 하나의 프리즘을 이용하여 상기 광을 굴절시키는 단계를 포함하는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프리즘을 이용하여 상기 광을 굴절시키는 단계는, 상기 광을 상기 프리즘의 복수의 면들을 통해 굴절시키는 단계를 포함하고,

상기 복수의 시야들의 각각의 시야를 포함하는 상기 광의 일부분은 상기 복수의 렌즈 어셈블리들 중의 하나를 향해 상기 복수의 면들 중의 하나를 통해 굴절되는, 장면의 타겟 이미지를 캡처하는 방법.

청구항 20

명령들을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서,

상기 명령들은 프로세서에 의해 실행될 때,

복수의 이미지 센서들을 이용하여 타겟 이미지 장면의 복수의 부분들의 이미지 데이터를 캡처하는 단계로서, 상기 복수의 이미지 센서들의 각각은, 상기 장면의 적어도 일부분을 포함하는 광을 적어도 하나의 주면으로부터 복수의 렌즈 어셈블리들 중의 하나를 통과하도록 지향시킨 다음 그 광을 복수의 부면들 중 하나에서 반사시킴으로써 결정된 복수의 실질적으로 상이한 시야들 중 하나를 가지고, 상기 타겟 이미지의 상기 복수의 부분들의 각각은 상기 복수의 시야들 중 하나에 대응하며, 제 1 시야 및 제 2 시야는 상기 장면을 포함하는 광을 제 1 및 제 2 이미지 센서들을 향해 반사 또는 굴절시키도록 구성된 적어도 하나의 면에 적어도 부분적으로 기초하여 결

정되는, 상기 복수의 이미지 센서들을 이용하여 타겟 이미지 장면의 복수의 부분들의 이미지 데이터를 캡처하는 단계; 및

상기 타겟 이미지의 상기 복수의 부분들을 상기 타겟 이미지로 결합하는 단계

를 포함하는 방법을 수행하는, 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 21

장면의 타겟 이미지를 캡처하기 위한 이미지 캡처 시스템으로서,

타겟 이미지 장면의 적어도 일부분을 포함하는 광을 재지향시키는 수단;

복수의 부분 이미지들을 포거상하는 수단으로서, 상기 복수의 부분 이미지들의 각각은 상기 장면의 실질적으로 상이한 부분을 각각 포함하는 복수의 시야들 중 하나에 대응하는, 상기 복수의 부분 이미지들을 포거상하는 수단;

상기 복수의 부분 이미지들을 캡처하는 수단; 및

상기 복수의 부분 이미지들을 상기 타겟 이미지로 결합하는 수단을 포함하는, 이미지 캡처 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시물은 다중-카메라 어레이를 포함하는 이미징 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 특히, 본 개시물은 이미지 품질을 유지 또는 향상시키면서 저-프로필 이미징 시스템들 및 모바일 디바이스들을 가능하게 하는 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 모바일 전화기들 및 태블릿 컴퓨팅 디바이스들과 같은 많은 모바일 디바이스들은 스틸 및/또는 비디오 이미지들을 캡처하기 위해 사용자에 의해 작동될 수도 있는 카메라들을 포함한다. 모바일 디바이스들은 통상적으로 비교적 작도록 설계되기 때문에, 카메라 또는 이미징 시스템들을 저-프로필 모바일 디바이스들 유지하기 위해 가능한 한 얇게 설계하는 것이 중요해질 수 있다. 다양한 종래의 디바이스들에서, 모바일 디바이스들의 두께는, 이미징 센서를 그것의 측면으로 돌리고 광선들을 그 센서로 굽게 하기 위해 반사 디바이스들을 이용함으로써 가능한 한 작게 유지된다. 하지만, 이 특별한 솔루션 (solution) 은, 이미징 센서의 폭 및 픽셀 피치가 카메라의 최고 해상도를 결정할 수도 있기 때문에, 매우 간소하지는 않다.

[0003] 다른 종래의 디바이스들에서, 모바일 디바이스의 두께는 이미징 시스템의 초점 길이를 짧게 함으로써 가능한 한 작게 유지된다. 하지만, 시스템의 초점 길이가 가능한 한 짧도록 설계되는 경우에 여러 문제점들이 발생할 수 있다. 예를 들어, 초점 길이와 시스템의 시야는 역의 관계가 있기 때문에, 초점 길이을 짧게 하는 것은, 이미지가 자연스러운 이미지로부터 예컨대 약 60 도 이상의 시야로 자연스럽지 못한 넓은 시야 이미지로 바뀔 수도 있을 정도로 시야를 증가시킬 수도 있다. 또한, 초점 길이가 감소함에 따라 렌즈 롤-오프 (roll-off), 예컨대, 이미지의 중앙에 비해 이미지의 에지 부근에서의 광 또는 화도의 손실이 증가할 수도 있다. 따라서, 모바일 디바이스들에서의 이미징 시스템들의 초점 길이가 감소됨에 따라, 이미지 품질은 바람직하지 않은 렌즈 롤-오프로 인해 열화될 수도 있다.

[0004] 또한, 다양한 모바일 디바이스들에서의 이미징 시스템들의 변조 전달 함수 (modulation transfer function; MTF) 는 이미지의 중앙에 비해 이미지의 에지 부근에서 보다 낮은 해상도를 생성할 수도 있고, 이는 MTF 롤-오프로서 기칭될 수도 있다. MTF 롤-오프는 또한 초점 길이에 대해 역의 관계일 수도 있기 때문에, 모바일 디바이스들에서의 감소된 초점 길이는 이미지의 에지들에서의 해상도를 감소시킬 수도 있다. 또한, 보다 짧은 초점 길이들은 렌즈의 주 광선의 입사각을 증가시킬 수도 있고, 이는 또한 픽셀들 사이의 증가된 광 및 전기적 크로스토크 (crosstalk) 및 더 낮은 센서 MTF 성능을 포함하는 바람직하지 않은 아티팩트들 (artifacts) 을 생성할 수 있다. 따라서, 이미지 품질을 유지하면서 모바일 디바이스들에서의 이미징 시스템들의 두께를 감소시키는 것이 이로울 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0005] 본 명세서에서 기술된 폴드형 (folded) 광학 센서 어레이들 및 이미지 캡처 기술들은 초점 길이 (focal length)를 짧게 하는 것 또는 센서 어레이의 시야 (field of view) 에 걸쳐 이미지의 해상도를 감소시키는 것 없이 저-프로필 (low-profile) 이미지 캡처 (capture) 디바이스들의 형성을 허용한다. 주 및 부 면을 이용하여 어레이에서 각 센서를 향해 광을 재지향시킴으로써, 그리고, 주 및 부 면들 사이에서 입사 광 (incoming light) 을 포커싱하기 위해 사용되는 렌즈 어셈블리들을 포지셔닝 (positioning) 시킴으로써, 센서 어레이는 렌즈 어셈블리들에 대해 직교하는 평평한 기판 (flat substrate) 상에 포지셔닝될 수도 있다. 보다 긴 초점 길이는 광학 줌과 같은 특징들을 구현하는 것, 및 보다 많은 광학 엘리먼트들을 부가하는 것과 같이, 전통적인 모바일 카메라에 의해 통상적으로 부여되는 보다 많은 공간을 필요로하는 보다 복잡한 광학들을 통합하는 것을 가능하게 한다. 카메라의 각도 해상도를 지정하고 카메라가 얼마나 잘 멀리 떨어진 곳의 물체들을 해상하는지를 정의하는 카메라 예큐티 (acuity) 는 초점 길이에 비례하고 따라서 보다 긴 카메라들로부터 직접 혜택이 있다.

[0006] 실시형태들의 일부는 타겟 이미지를 포함하는 입사 광을 어레이에서의 센서들에 의한 캡처를 위해 다수의 부분들로 분할하기 위해 예를 들어 다수의 면들을 갖는 중앙 거울을 채용할 수도 있다. 다른 실시형태들은 다수의 면들 (facets) 을 갖는 프리즘을 채용할 수도 있고, 여기서, 각 면은 타겟 이미지를 포함하는 광의 일부분을 어레이에서의 센서를 향해 지향시킨다. 분할 광 (split light) 의 각 부분은 렌즈 어셈블리를 통과하여 센서 바로 위 또는 아래에 포지셔닝된 면에서 반사되어, 각 센서가 이미지의 일부분을 캡처할 수도 있다. 몇몇 상황들에서, 어레이에서의 각 센서는 어레이에서의 이웃하는 (neighboring) 센서들에 의해 캡처된 부분들과 약간 오버랩 (overlap) 되는 이미지의 부분을 캡처할 수도 있고, 이들 부분들은 예를 들어 이미지 스티칭 (image stitching) 기법들에 의해 타겟 이미지로 어셈블링될 수도 있다.

[0007] 일 실시형태에 따르면, 이미지 캡처 시스템은, 복수의 이미지 센서들로서, 복수의 이미지 센서들의 각각은 복수의 시야들 (fields of view) 중 하나를 가지고, 복수의 시야들의 각각은 장면 (scene) 의 실질적으로 (substantially) 상이한 부분을 포함하는, 상기 복수의 이미지 센서들; 복수의 렌즈 어셈블리들로서, 각 렌즈 어셈블리는 복수의 이미지 센서들 중의 하나에 대응하는, 상기 복수의 렌즈 어셈블리들; 장면의 적어도 일부분을 포함하는 광을 복수의 렌즈 어셈블리들 중 적어도 하나를 통과하도록 지향 (direct) 시키도록 포지셔닝된 주 면 (primary surface); 복수의 부면들 (secondary surfaces) 로서, 부면들의 각각은 광의 적어도 일부분을 복수의 렌즈 어셈블리들 중의 하나로부터 복수의 이미지 센서들 중의 하나로 지향시키고, 복수의 이미지 센서들의 각각은 복수의 부분 이미지들 중 하나를 캡처하며, 복수의 부분 이미지들의 각각은 복수의 시야들 중 하나에 대응하는, 상기 복수의 부면들; 및 복수의 부분 이미지들을 타겟 이미지로 어셈블링하도록 구성된 프로세싱 모듈을 포함한다.

[0008] 이미지 캡처 시스템은 실질적으로 평평한 기판을 더 포함할 수도 있다. 복수의 이미지 센서들, 복수의 렌즈 어셈블리들, 주면 및 부면들은 다양한 적합한 구성들로 기판 상에 탑재될 수도 있다. 주면은 하나 이상의 반사 면을 포함할 수도 있고, 일부 실시형태들에서는 타겟 이미지 장면을 포함하는 입사광을 재지향 (redirect) 시키도록 구성된 하나 이상의 면들을 포함하는 프리즘일 수도 있다.

[0009] 다른 실시형태에 따르면, 타겟 이미지 장면을 캡처하는 방법이 제공되고, 이 방법은, 복수의 이미지 센서들을 제공하는 단계로서, 복수의 이미지 센서들의 각각은 복수의 시야들 중 하나를 가지고, 복수의 시야들의 각각은 장면의 실질적으로 상이한 부분을 포함하는, 상기 복수의 이미지 센서들을 제공하는 단계; 복수의 렌즈 어셈블리들을 제공하는 단계로서, 각 렌즈 어셈블리는 복수의 이미지 센서들 중의 하나에 대응하는, 상기 복수의 렌즈 어셈블리들을 제공하는 단계; 장면의 적어도 일부분을 포함하는 광을 적어도 하나의 주면을 이용하여 복수의 렌즈 어셈블리들의 각각을 향해 지향시키는 단계; 복수의 렌즈 어셈블리들의 각각으로부터의 광을 복수의 부면들을 이용하여 복수의 이미지 센서들 중의 대응하는 이미지 센서를 향해 지향시키는 단계; 복수의 부분 이미지들을 캡처하는 단계로서, 복수의 부분 이미지들의 각각은 복수의 이미지 센서들 중의 하나에 의해 캡처되고 복수의 시야들 중 하나에 대응하는, 상기 복수의 부분 이미지들을 캡처하는 단계; 및 복수의 부분 이미지들을 타겟 이미지로 어셈블링 (assembling) 하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 이미지 캡처의 다양한 양태들이 첨부 도면들에서 제한적 방식이 아닌 예시적인 방식으로 도시된다.

도 1a 는 폴드형 광학 센서 어셈블리의 일 실시형태의 횡단 측면도를 나타낸다.

도 1b 는 도 1a 의 폴드형 광학 센서 어셈블리의 투영된 시야들의 일 실시형태의 상면도를 나타낸다.

도 2 는 이미지 캡처 디바이스의 하나의 실시형태의 블록도를 나타낸다.

도 3a 는 폴드형 광학 센서 어레이의 일 실시형태의 블록도를 나타낸다.

도 3b 는 도 3a 의 폴드형 광학 센서 어레이의 일 실시형태의 투시도를 나타낸다.

도 3c 는 도 3a 및 도 3b 의 폴드형 광학 센서 어레이의 투영된 시야들의 하나의 실시형태의 개략도를 나타낸다.

도 4 는 폴드형 광학 센서 어셈블리의 컴포넌트들의 각도 관계를 보여주는 폴드형 광학 센서 어셈블리의 하나의 실시형태의 횡단 측면도를 나타낸다.

도 5a 는 폴드형 광학 센서 어레이의 다른 실시형태의 투시도를 나타낸다.

도 5b 는 폴드형 광학 센서 어레이의 또 다른 실시형태의 투시도를 나타낸다.

도 5c 는 도 5a 및 도 5b 의 폴드형 광학 센서 어레이들의 투영된 시야들의 일 실시형태의 개략도를 나타낸다.

도 6a 는 폴드형 광학 센서 어레이의 다른 실시형태의 투시도를 나타낸다.

도 6b 는 도 6a 의 폴드형 광학 센서 어레이의 투영된 시야들의 일 실시형태의 개략도를 나타낸다.

도 7 은 캐스케이드된 폴드형 광학 센서 어레이의 일 실시형태의 블록도를 나타낸다.

도 8 은 폴드형 광학 센서 어셈블리의 다른 실시형태의 횡단 측면도를 나타낸다.

도 9 는 폴드형 광학 이미지 캡처 프로세스의 일 실시형태를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 명세서에서 개시된 구현형태들은 모바일 이미징 애플리케이션들 (mobile imaging applications) 을 위한 시스템들, 방법들 및 장치들을 제공한다. 예를 들어, 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 이미지 품질을 유지 또는 향상시키면서 모바일 디바이스들의 폼 팩터 (form factor) 를 감소시키는 것이 바람직할 수 있다. 본 명세서에서 개시된 구현형태들은 이미징 시스템의 시야에 걸쳐 다수의 이미징 센서들 및/또는 다수의 렌즈들을 채용함으로써 이미지 시스템들의 두께를 감소시키기 위해 모바일 디바이스들에서 이용될 수 있다. 다양한 구현들에서, 카메라들 및/또는 이미징 센서들의 어레이는 하나 이상의 반사 면들에 인접 (adjacent) 하여 제공될 수도 있다. 센서들의 어레이는 다수의, 중첩하는 (overlapping) 이미지들을 캡처할 수 있고, 이는 함께 스티치되어 높은 이미지 품질 및 해상도 (resolution) 를 유지하면서 단일 이미지를 형성할 수 있다. 다수의 센서들을 가진 상에서 측방으로 (laterally) 이격 배치하거나 그 외에 시스템에서 서로 인접하게 배치함으로써, 이미징 시스템의 전체 높이 또는 두께가 감소될 수 있다. 다양한 구현들에서, 개시된 시스템들은 비교적 긴 광학 경로 길이들을 포함하는 소위 폴드형 광학 시스템들일 수도 있다. 초점 길이를 실질적인 방식으로 감소시키지 않음으로써, 감소된 높이의 이미징 시스템을 여전히 유지하면서 상기 설명된 이미지 품질에서의 감소들이 회피될 수 있다.

[0012] 개시된 개념들의 많은 다른 구현형태들이 가능하다는 것을 이해하여야 한다. 다양한 이점들은 개시된 구현형태들로 달성될 수 있다. 예를 들어, 이미징 시스템을 포함하는 모바일 디바이스의 전체 두께는 모바일 디바이스들에서 사용되는 종래의 이미징 시스템들에 비해 감소될 수 있다. 또한, 센서 어레이의 시야에 걸친 이미지의 해상도가 향상될 수 있고, (예컨대, 해상도가 에지들에서 감소할 수도 있는) 전통적인 카메라들에서 발견되는 해상도에서의 롤-오프를 회피할 수 있다. 또한, 시스템의 시야에 걸친 다중 렌즈들의 사용은 전체 시야에 걸친 총 유효 해상도를 증가시킬 수 있다. 또한, 다중 렌즈들의 사용은 카메라의 초점 길이를 증가시키고 따라서 카메라의 애퍼처를 증가시킬 수도 있다.

[0013] 다양한 배열들에서, 각 카메라의 시야는 포스트-프로세싱 (post-processing) 후에 초점을 조정하기 위한 능력을 가능하게 하는 것과 같은 특정 목적들을 달성하기 위해 오버랩될 수도 있다. 또한, 하이 다이내믹 레인지 카메라들은 2 개의 동시적 이미지들을 캡처하고 그 다음 그들을 함께 병합 (merge) 하도록 구현될 수 있다. 또한, 렌즈들과 어레이에서의 각 카메라의 센서 사이의 초점 길이를 변화시킴으로써 오토포커스 애플리케이션이 구현될 수 있다. 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 다양한 다른 이점들 및 구현형태들이 달성될 수 있다.

[0014] 당해 기술 분야에서 통상의 기식을 가진 자 (이하, '통상의 기술자' 라 함) 는, 이들 실시형태들이 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다는 것을 인식할 것이다. 통상의 기술자는, 정보 및 신호들이 여러 상이한 기술들 및 기법들의 임의의 것을 이용하여 표현될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전체를 통해 언급될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 입자들, 광학 필드들 또는 입자들, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

[0015] 이하의 설명에서, 특정 상세들은 예들의 완전한 이해를 제공하기 위해 주어진다. 하지만, 통상의 기술자는 예들이 이들 특정 상세들 없이도 실시될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 전기적 컴포넌트들/디바이스들은 불필요한 상세에서 예들을 모호하게 하지 않도록 블록도들로 보여질 수도 있다. 다른 경우들에서, 이러한 컴포넌트들, 다른 구조들 및 기법들은 예들을 추가적으로 설명하기 위해 상세하게 보여질 수도 있다.

[0016] 예들은 플로우차트, 흐름도, 유한 상태도, 구조도, 또는 블록도로서 묘사되는 프로세스로서 설명될 수도 있다는 것을 또한 유의한다. 비록 플로우차트가 동작들을 순차적인 프로세스로서 설명할 수도 있지만, 많은 동작들은 병행하여 또는 동시에 수행될 수 있고 프로세스는 반복될 수 있다. 또한, 동작들의 순서는 재배열될 수도 있다. 프로세스는 그것의 동작들이 완료될 때 종결된다. 프로세스는 방법, 함수, 절차, 서브루틴, 서브프로그램 등에 대응할 수도 있다. 프로세스가 소프트웨어 함수에 대응하는 경우, 그것의 종결은 함수의 호출 함수 또는 메인 함수로의 복귀에 대응한다.

[0017] 이제 도 1a 및 도 1b 를 참조하면, 예시적인 플드형 광학 다중-뷰서 어셈블리 (100) 가 이제 보다 자세히 설명될 것이다. 도 1a 에서 보는 바와 같이, 센서 어셈블리 (100) 는 이미지 센서들 (105, 125), 반사 면들 (110, 135), 렌즈 어셈블리들 (115, 130), 중앙 반사 면 (120) 을 포함하고, 이들 모두는 기판 (150) 에 탑재된다.

[0018] 이미지 센서들 (105, 125) 은, 어떤 실시형태들에서, 전하 결합형 디바이스 (CCD), 상보형 금속 산화물 반도체 센서 (CMOS), 또는 광을 수용하고 수용된 이미지에 응답하여 이미지 데이터를 생성하는 임의의 다른 이미지 감지 디바이스를 포함할 수도 있다. 이미지 센서들 (105, 125) 은 정지 사진의 이미지 데이터를 획득할 수도 있고, 또한 캡처된 비디오 스트림에서의 모션에 관한 정보를 제공할 수도 있다. 센서들 (105 및 125) 은 개별 센서들일 수도 있고, 또는, 3x1 어레이와 같은 센서들의 어레이를 나타낼 수도 있다. 하지만, 통상의 기술자에 의해 이해될 바와 같이, 임의의 적합한 센서들의 어레이가 개시된 구현형태들에서 사용될 수도 있다.

[0019] 센서들 (105, 125) 은 도 1a 에서 도시된 바와 같이 기판 (150) 상에 탑재될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 모든 센서들은 평평한 기판 (150) 에 탑재됨으로써 하나의 평면 상에 있을 수도 있다. 기판 (150) 은 임의의 적합한 실질적으로 평평한 재료일 수도 있다. 중앙 반사 면 (120) 및 렌즈 어셈블리들 (115, 130) 역시 기판 (150) 상에 탑재될 수도 있다. 센서 어레이 또는 어레이들, 복수의 렌즈 어셈블리들, 및 복수의 주 및 부 반사 또는 굴절 면들을 탑재하기 위한 다수의 구성들이 가능하다.

[0020] 일부 실시형태들에서, 중앙 반사 면 (120) 은 타겟 이미지 장면으로부터의 광을 센서들 (105, 125) 을 향해 재지향시키도록 이용될 수도 있다. 중앙 반사 면 (120) 은 거울 또는 복수의 거울들일 수도 있고, 평평할 수도 있고 또는 입사 광을 이미지 센서들 (105, 125) 로 적절하게 재지향시키기 위해 필요한 형상으로 될 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시형태들에서, 중앙 반사 면 (120) 은 입사 광선들을 렌즈 어셈블리들 (115, 130) 을 통과하여 센서들 (105, 125) 로 반사시키기 위한 사이즈 및 형상의 거울일 수도 있다. 중앙 반사 면 (120) 은 타겟 이미지를 포함하는 광을 다수의 부분들로 분할하고 각 부분을 상이한 센서에 지향시킬 수도 있다. 예를 들어, 중앙 반사 면 (120) 의 제 1 측 (122) 은 제 1 시야 (140) 에 대응하는 광의 일부분을 좌측 센서 (105) 를 향해 보낼 수도 있는 한편, 제 2 측 (124) 은 제 2 시야 (145) 에 대응하는 광의 제 2 부분을 우측 센서 (125) 를 향해 보낸다. 이미지 센서들의 시야들이 함께 적어도 타겟 이미지를 커버한다는 것을 이해하여야 한다.

[0021] 수용 센서들이 복수의 센서들의 어레이의 각각인 일부 실시형태들에서, 중앙 반사 면은 타겟 이미지 장면의 상이한 부분을 센서들의 각각으로 보내도록 서로에 대해 각도를 가진 다수의 반사 면들로 이루어질 수도 있다. 어레이에서의 각 센서는 실질적으로 상이한 시야를 가질 수도 있고, 일부 실시형태들에서, 시야들은 오버랩할 수도 있다. 중앙 반사 면의 어떤 실시형태들은 렌즈 시스템을 설계할 때 자유도 (degree of freedom) 를 증가시키기 위해 복잡한 비-평면형 면들을 가질 수도 있다. 또한, 비록 중앙 면이 반사 면으로서 논의되지만, 다른 실시형태들에서, 중앙 면은 굴절형일 수도 있다. 예를 들어, 중앙 면은 복수의 면들로 구성된 프리즘

일 수도 있고, 여기서, 각 면은 광면을 포함하는 광의 일부분을 센서들 중의 하나를 향해 지향시킨다.

[0022] 중앙 반사 면 (120) 에서 반사된 후에, 광은 렌즈 어셈블리들 (115, 130) 을 통과할 수도 있다. 하나 이상의 렌즈 어셈블리들 (115, 130) 은 중앙 반사 면 (120) 과 센서들 (105, 125) 및 반사 면들 (110, 135) 사이에 제공될 수도 있다. 렌즈 어셈블리들 (115, 130) 은 각 센서를 향해 지향되는 타겟 이미지의 부분을 포커싱하기 위해 이용될 수도 있다.

[0023] 일부 실현형태들에서, 각 렌즈 어셈블리는 하나 이상의 렌즈들 및 렌즈를 하우징 (housing) 을 통해 복수의 상이한 렌즈 포지션들 (positions) 중에서 이동시키기 위한 액츄에이터 (actuator) 를 포함할 수도 있다. 액츄에이터는 보이스 코일 모터 (VCM), 마이크로-전자 기계 시스템 (MEMS), 또는 형상 메모리 합금 (SMA) 일 수도 있다. 렌즈 어셈블리는 액츄에이터를 제어하기 위한 렌즈 드라이버 (lens driver) 를 더 포함할 수도 있다.

[0024] 전통적인 오토 포커스 기법들은 렌즈들 (115, 130) 과 각 센서 어셈블리의 대응하는 센서 (105, 125) 사이의 초점 길이를 변경함으로써 구현될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 이것은 렌즈 배럴 (barrel) 을 이동시킴으로써 달성될 수도 있다. 다른 실시형태들은 렌즈 어셈블리에 대한 거울의 각도를 조정함으로써 또는 중앙 거울을 위 또는 아래로 이동시킴으로써 초점을 조정할 수도 있다. 어떤 실시형태들은 각 센서에 대해 측면 거울들을 이동시킴으로써 초점을 조정할 수도 있다. 이러한 실시형태들은 어셈블리가 각 센서의 초점을 개별적으로 조정하는 것을 허용할 수도 있다. 또한, 일부 실시형태들에 대해, 예를 들어 전체 어셈블리에 대해 액체 렌즈와 같은 렌즈를 배치함으로써, 전체 어셈블리의 초점을 한번에 변경하도록 하는 것이 가능하다. 어떤 구현형태들에서, 카메라 어레이의 초점 포인트를 변화시키기 위해 계산적인 사진촬영술이 이용될 수도 있다.

[0025] 반사 면들 (110 및 135) 과 같은, 다수의 측면 반사 면들이 센서들과 대향하여 중앙 거울 (120) 주위에 제공될 수 있다. 렌즈 어셈블리들을 통과한 후에, 측면 반사 면들 (110, 135) 은 광을 평평한 센서들 (105, 125) 을 향해 아래로 반사시킬 수 있다. 묘사된 바와 같이, 센서 (105) 는 반사 면 (110) 아래에 포거셔닝될 수도 있고, 센서 (125) 는 반사 면 (135) 아래에 포거셔닝될 수도 있다. 하지만, 다른 실시형태들에서, 센서들은 측면 반사 면들 위에 있을 수도 있고, 측면 반사 면들은 광을 위로 반사시키도록 구성될 수도 있다. 각 렌즈 어셈블리로부터의 광이 센서들을 향해 재지향되는 측면 반사 면들 및 센서들의 다른 적합한 구성들이 가능하다. 어떤 실시형태들은 측면 반사 면들 (110, 135) 의 이동이 연관된 센서의 초점 또는 시야를 변화시키는 것을 가능하게 할 수도 있다.

[0026] 도 1b 에서 도시된 바와 같이, 각 센서의 시야 (140, 145) 는 그 센서와 연관된 중앙 거울 (120) 의 면에 의해 대상 공간으로 방향이 틀어질 수도 있다. 각 카메라의 시야가 대상 필드 상의 상이한 로케이션들로 조향될 수 있도록 어레이에서의 프리즘들을 이동 및/또는 거울들을 경사시키기 위해 기계적인 방법들이 채용될 수도 있다. 이것은, 예를 들어, 하이 다이내믹 레인지 카메라를 구현하기 위해, 카메라 시스템의 해상도를 증가시키기 위해, 또는 플렌옵틱스 (plenoptics) 카메라 시스템을 구현하기 위해, 이용될 수도 있다. 각 센서의 (또는 각 3x1 어레이의) 시야는 대상 공간으로 투영될 수도 있고, 각 센서는 그 센서의 시야에 따라 타겟 장면의 일부분을 포함하는 부분 이미지를 캡처할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 대향 센서 어레이들 (105, 125) 에 대한 시야들 (140, 145) 은 소정 양 (150) 만큼 오버랩될 수도 있다. 오버랩 (150) 을 감소시키고 단일 이미지를 형성하기 위해, 아래 설명되는 스티칭 프로세스가 2 개의 대향하는 센서 어레이들 (105, 125) 로부터의 이미지들을 결합하기 위해 이용될 수도 있다. 스티칭 프로세스의 어떤 실시형태들은 부분 이미지들을 함께 스티칭함에 있어 공통적인 포인트들을 식별하기 위해 오버랩 (150) 을 채용할 수도 있다. 공통하는 이미지들을 함께 스티칭한 후에, 스티칭된 이미지는 최종 이미지를 형성하기 위해 원하는 애스펙트 비 (aspect ratio), 예컨대 4:3 또는 1:1 로 크로핑될 수도 있다.

[0027] 도 2 는 하나 이상의 이미지 센서 어셈블리들 (215a-n) 에 연결된 이미지 프로세서 (220) 를 포함하는 컴포넌트들의 셋트를 갖는 디바이스 (200) 의 하이 레벨 블록도를 나타낸다. 이미지 프로세서 (220) 는 또한 작업 메모리 (205), 메모리 (230), 및 디바이스 프로세서 (250) 와 통신하고, 디바이스 프로세서 (250) 는 다시 스토리지 (storage) (210) 및 전자 디스플레이 (225) 와 통신한다.

[0028] 디바이스 (200) 는 셀 전화기, 디지털 카메라, 태블릿 컴퓨터, PDA 등일 수도 있다. 본 명세서에서 기술된 것과 같은 감소된 두께의 이미징 시스템이 이점들을 제공할 수 있을 많은 휴대용 컴퓨팅 디바이스들이 존재한다. 디바이스 (200) 는 또한 정지형 컴퓨팅 디바이스 또는 얇은 이미징 시스템이 유리할 임의의 디바이스일 수도 있다. 디바이스 (200) 상의 사용자에 대해 복수의 애플리케이션들이 이용가능할 수도 있다. 이들 애플리케이션들은 전통적인 사진 및 비디오 애플리케이션들, 하이 다이내믹 레인지 이미징 (high

dynamic range imaging), 파노라믹 포토 및 비디오, 또는 3D 이미지들 또는 3D 비디오와 같은 입체적 이미징을 포함할 수도 있다.

[0029] 이미지 캡처 디바이스 (200) 는 외부 이미지들을 캡처하기 위한 이미지 센서 어셈블리들 (215a-n) 을 포함한다. 이미지 센서 어셈블리들 (215a-n) 은, 도 1a 에 대해 상기 논의된 바와 같이, 센서, 렌즈 어셈블리, 및 타겟 이미지의 일부분을 각 센서로 재지향시키기 위한 주 및 부 반사 또는 굴절 변을 각각 포함할 수도 있다. 일반적으로, N 개의 이미지 센서 어셈블리들 (215a-n) 이 사용될 수도 있고, 여기서, N ≥ 2 이다. 따라서, 타겟 이미지는 N 개의 부분들로 분할될 수도 있고, 여기서, N 센서 어셈블리들의 각 센서는 그 센서의 시야에 따라 타겟 이미지의 하나의 부분을 캡처한다. 하지만, 일부 실시형태들은 오직 하나의 이미지 센서 어셈블리만을 채용할 수도 있고, 이미지 센서 어셈블리들 (215a-n) 은 본 명세서에서 설명된 폴드형 광학 이미징 디바이스의 구현을 위해 적합한 임의의 수의 이미지 센서 어셈블리들을 포함할 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 센서들의 수는, 도 4 에 대해 이하 더 자세히 논의되는 바와 같이 시스템의 보다 낮은 z-높이를 달성하기 위해, 또는, 포스트-프로세싱 후에 이미지의 포커스를 조정하는 능력을 가능하게 할 수도 있는, 플렌옵틱스 카메라의 것과 유사한 중첩하는 시야들을 가지는 것과 같은 다른 목적들의 필요성들을 충족시키기 위해, 증가될 수도 있다. 다른 실시형태들은 2 개의 동시적인 이미지들을 캡처하고 그 다음 그들을 함께 병합하는 능력을 가능하게 하는 하이 다이내믹 레인지 카메라들에 적합한 시야 중첩 구성을 가질 수도 있다. 이미지 센서 어셈블리들 (215a-n) 은 캡처된 이미지들을 이미지 프로세서 (220) 에 전송하기 위해 카메라 프로세서 (220) 에 커플링될 수도 있다.

[0030] 이미지 프로세서 (220) 는, 이하 보다 자세히 설명될 바와 같이, 고품질의 스티칭된 이미지를 산출하기 위해 타겟 이미지의 N 개의 부분들을 포함하는 수신된 이미지 데이터에 대해 다양한 프로세싱 동작들을 수행하도록 구성될 수도 있다. 프로세서 (220) 는 범용 프로세싱 유닛 또는 이미징 애플리케이션들 (imaging applications) 을 위해 특별히 설계된 프로세서일 수도 있다. 이미징 프로세싱 동작들의 예들은 크로핑 (cropping), (예를 들어 상이한 해상도로의) 스케일링 (scaling), 이미지 스티칭, 이미지 포맷 변환, 컬러 보간, 컬러 프로세싱, 이미지 필터링 (예컨대, 공간 이미지 필터링), 렌즈 아티팩트 또는 결함 보정 등을 포함한다. 프로세서 (220) 는 일부 실시형태들에서 복수의 프로세서들을 포함할 수도 있다. 어떤 실시형태들은 각각의 이미지 센서에 대해 전용되는 프로세서를 가질 수도 있다. 프로세서 (220) 는 하나 이상의 전용 이미지 신호 프로세서들 (ISPs) 또는 프로세서의 소프트웨어 구현일 수도 있다.

[0031] 도시된 바와 같이, 이미지 프로세서 (220) 는 메모리 (230) 및 작업 메모리 (205) 에 접속된다. 예시된 실시형태에서, 메모리 (230) 는 캡처 제어 모듈 (235), 이미지 스티칭 모듈 (240), 및 오퍼레이팅 시스템 (245) 을 저장한다. 이들 모듈들은 다양한 이미지 프로세싱 및 디바이스 관리 태스크들 (tasks) 을 수행하도록 디바이스 프로세서 (250) 의 이미지 프로세서 (220) 를 구성하는 명령들을 포함한다. 작업 메모리 (205) 는 메모리 (230) 의 모듈들에 포함된 프로세서 명령들의 작업 셋트를 저장하기 위해 이미지 프로세서 (220) 에 의해 이용될 수도 있다. 대안적으로, 작업 메모리 (205) 는 또한, 디바이스 (200) 의 동작 동안 생성된 동적 데이터를 저장하기 위해 이미지 프로세서 (220) 에 의해 이용될 수도 있다.

[0032] 상기 언급된 바와 같이, 이미지 프로세서 (220) 는 메모리들에 저장된 수개의 모듈들에 의해 구성된다. 캡처 제어 모듈 (235) 은 이미징 센서 어셈블리들 (215a-n) 의 포커스 포지션을 조정하도록 이미지 프로세서 (220) 를 구성하는 명령들을 포함할 수도 있다. 캡처 제어 모듈 (235) 은 디바이스 (200) 의 전체 이미지 캡처 기능들을 제어하는 명령들을 더 포함할 수도 있다. 예를 들어, 캡처 제어 모듈 (235) 은 이미징 센서 어셈블리들 (215a-n) 을 이용하여 타겟 이미지 장면의 로 (raw) 이미지 데이터를 캡처하도록 이미지 프로세서 (220) 를 구성하기 위한 서브루틴들을 호출하는 명령들을 포함할 수도 있다. 캡처 제어 모듈 (235) 은 그 다음, 센서 어셈블리들 (215a-n) 에 의해 캡처된 N 개의 부분 이미지들에 대해 스티칭 기법을 수행하고 스티칭되고 크로핑된 타겟 이미지를 이미징 프로세서 (220) 로 출력하기 위해 이미지 스티칭 모듈 (240) 을 호출할 수도 있다. 캡처 제어 모듈 (235) 은 또한, 캡처될 장면의 프리뷰 (preview) 이미지를 출력하기 위해 로 이미지 데이터에 대해 스티칭 동작을 수행하기 위해, 그리고, 소정 시간 간격들로 또는 로 이미지 데이터에서의 장면이 변경될 때 프리뷰 이미지를 업데이트하기 위해 이미지 스티칭 모듈 (240) 을 호출할 수도 있다.

[0033] 이미지 스티칭 모듈 (240) 은 캡처된 이미지 데이터에 대해 스티칭 및 크로핑 기법들을 수행하도록 이미지 프로세서 (220) 를 구성하는 명령들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, N 개의 센서들 (215a-n) 의 각각은 각 센서의 시야에 따른 타겟 이미지의 부분을 포함하는 부분 이미지를 캡처할 수도 있다. 시야들은 도 1b 에 대해 상기 설명되고 도 3c, 도 4c, 도 5b 및 도 6b 에 대해 이하 설명되는 바와 같이, 오버랩 영역들을 공유할 수도 있다. 단일 타겟 이미지를 출력하기 위해, 이미지 스티칭 모듈 (240) 은 고해상도 타겟 이미지를 생성하

기 위해 다수의 N 개의 부분 이미지들을 결합하도록 이미지 프로세서 (220) 를 구성할 수도 있다. 타겟 이미지 생성은 종래의 이미지 스티칭 기법들을 통해 발생할 수도 있다. 이미지 스티칭의 예들은, 참조에 의해 그 전체가 본원에 통합되는, 미국 특허 출원 번호 제 11/623,050 호 (문서 번호 060170) 에서 발견될 수 있다.

[0034] 예를 들어, 이미지 스티칭 모듈 (240) 은 N 개의 부분 이미지들의 서로에 대한 회전 및 정렬을 결정하기 위해 피처들 (features) 을 매칭 (matching) 시키기 위해 N 개의 부분 이미지들의 에지들을 따라 오버랩 영역들을 비교하기 위한 명령들을 포함할 수도 있다. 각 센서의 시야의 형상 및/또는 부분 이미지들의 회전으로 인해, 결합된 이미지는 불규칙한 형상을 형성할 수도 있다. 따라서, N 개의 부분 이미지들을 정렬 및 결합한 후에, 이미지 스티칭 모듈 (240) 은 예컨대 4:3 직사각형 또는 1:1 정사각형과 같은 원하는 형상 및 에스펙트비로 결합된 이미지를 크로핑하도록 이미지 프로세서 (220) 를 구성하는 서브루틴들을 호출할 수도 있다. 크로핑된 이미지는 스토리지 (210) 에의 저장을 위해 또는 디스플레이 (225) 상에서의 표시를 위해 디바이스 프로세서 (250) 로 전송될 수도 있다.

[0035] 오퍼레이팅 시스템 모듈 (245) 은 디바이스 (200) 의 프로세싱 자원 및 작업 메모리 (205) 를 관리하도록 이미지 프로세서 (220) 를 구성한다. 예를 들어, 오퍼레이팅 시스템 모듈 (245) 은 이미징 센서 어셈블리들 (215a-n) 과 같은 하드웨어 자원을 관리하기 위한 디바이스 드라이버들을 포함할 수도 있다. 따라서, 일부 실시형태들에서, 상기 논의된 이미지 프로세싱 모듈들에 포함된 명령들은 이들 하드웨어 자원들과 직접 상호작용하지 않을 수도 있지만, 대신에, 오퍼레이팅 시스템 컴포넌트 (270) 에 위치된 표준 서브루틴들 또는 API 들을 통해 상호작용할 수도 있다. 오퍼레이팅 시스템 (245) 내의 명령들은 그 다음 이들 하드웨어 컴포넌트들과 직접 상호작용할 수도 있다. 오퍼레이팅 시스템 모듈 (245) 은 디바이스 프로세서 (250) 와 정보를 공유하도록 이미지 프로세서 (220) 를 추가로 구성할 수도 있다.

[0036] 디바이스 프로세서 (250) 는 사용자에게 캡처된 이미지 또는 캡처된 이미지의 프리뷰를 표시하도록 디스플레이 (225) 를 제어하도록 구성될 수도 있다. 디스플레이 (225) 는 이미징 디바이스 (200) 의 외부에 있을 수도 있고, 또는 이미징 디바이스 (200) 의 일부일 수도 있다. 디스플레이 (225) 는 또한, 이미지를 캡처하기 이전에 사용자에 대해 프리뷰 이미지를 디스플레이하는 뷰 파인더 (view finder) 를 제공하도록 구성될 수도 있고, 또는, 사용자에 의해 최근에 캡처된 또는 메모리에 저장된 캡처된 이미지를 디스플레이하도록 구성될 수도 있다. 디스플레이 (225) 는 LCD 또는 LED 스크린을 포함할 수도 있고, 터치 감지 기술들을 구현할 수도 있다.

[0037] 디바이스 프로세서 (250) 는 예를 들어 캡처된 이미지들을 나타내는 데이터를 스토리지 모듈 (210) 에 기입할 수도 있다. 스토리지 모듈 (210) 은 전통적인 디스크 디바이스로서 도표로 표현되지만, 통상의 기술자는, 스토리지 모듈 (210) 은 임의의 스토리지 매체 디바이스로서 구성될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 스토리지 모듈 (210) 은, 플로피 디스크 드라이브, 하드 디스크 드라이브, 광학 디스크 드라이브 또는 광자기 디스크 드라이브와 같은 디스크 드라이브, 또는 플래시 메모리, RAM, ROM, 및/또는 EEPROM 과 같은 솔리드 스테이트 메모리를 포함할 수도 있다. 스토리지 모듈 (210) 은 또한 다수의 메모리 유닛들을 포함할 수 있고, 메모리 유닛들 중 임의의 것은 이미지 캡처 디바이스 (200) 내에 있도록 구성될 수도 있고, 또는, 이미지 캡처 디바이스 (200) 외부에 있을 수도 있다. 예를 들어, 스토리지 모듈 (210) 은 이미지 캡처 디바이스 (200) 내에 저장된 시스템 프로그램 명령들을 포함하는 ROM 메모리를 포함할 수도 있다. 저장 모듈 (210) 은 또한, 카메라로부터 착탈 가능할 수도 있는, 캡처된 이미지들을 저장하도록 구성된 메모리 카드들 또는 고속 메모리들을 포함할 수도 있다.

[0038] 비록 도 2 는 프로세서, 이미징 센서, 및 메모리를 포함하도록 별개의 컴포넌트들을 갖는 디바이스를 묘사하지만, 통상의 기술자는, 이들 별개의 컴포넌트들은 특정 설계 목적들을 달성하기 위해 다양한 방식들로 결합될 수도 있다는 것을 인식할 것이다. 예를 들어, 대안적인 실시형태에서, 메모리 컴포넌트들은 비용을 절약하고 성능을 향상시키기 위해 프로세서 컴포넌트들과 결합될 수도 있다.

[0039] 또한, 비록 도 2 는 수개의 모듈들을 포함하는 메모리 컴포넌트 (230) 및 작업 메모리를 포함하는 별개의 메모리 (205) 를 포함하는 2 개의 메모리 컴포넌트들을 도시하지만, 통상의 기술자는 상이한 메모리 아키텍처들 (architectures) 을 이용한 수개의 실시형태들을 인식할 것이다. 예를 들어, 설계는 메모리 (230) 에 포함된 모듈들을 구현하는 프로세서 명령들의 스토리지를 위해 ROM 또는 정적 RAM 을 이용할 수도 있다. 프로세서 명령들은 이미지 프로세서 (220) 에 의한 실행을 용이하게 하기 위해 RAM 내로 로딩될 수도 있다. 예를 들어, 작업 메모리 (205) 는, 프로세서 (220) 에 의한 실행 전에 작업 메모리 (205) 로 로딩되는 명령들을 갖는 RAM 메모리를 포함할 수도 있다.

[0040] 도 3a 내지 도 3c 로 가서, 폴드형 광학 센서 어레이 (300) 의 하나의 실시형태가 보다 자세히 설명될 것이다. 어레이 (300) 는 2 개의 3x1 열들 (rows) 의 센서 어셈블리들 및 중앙 광 반사 면 (335), 예컨대 거울을 포함한다. 도 1a 에서 도시된 바와 같이, 센서 어셈블리들 A-F 은 각각, 이미지 센서, 렌즈 어셈블리, 및 부 반사 면을 포함할 수도 있다. 센서 어레이 (300) 구성의 일부 실시형태들은 82 도의 시야를 가질 수도 있다.

[0041] 도 3a 및 도 3b 에서 도시된 바와 같이, 센서 어셈블리 A (305), 센서 어셈블리 B (310), 및 센서 어셈블리 C (315) 는 중앙 미러 (335) 의 일 측 (337) 에 제 1 축 (301) 을 따라 서로 인접하게 평행하게 정렬된다. 센서 어셈블리 D (320), 센서 어셈블리 E (325), 및 센서 어셈블리 F (330) 는 중앙 미러 (335) 의 대향 측 (338) 에 제 2 축 (302) 을 따라 서로 인접하게 평행하게 정렬된다. 제 1 및 제 2 축은 중앙 거울 (335) 의 대칭의 중앙 라인 (336) 에 대해 평행하게 정렬된다. 비록 축 상의 각 센서 어셈블리 사이에 균일한 갭 (gap) 이 존재하는 것으로 묘사되었지만, 이 갭의 양은 가변적이고, 일부 실시형태들은, 예를 들어 센서들을 실리콘 웨이퍼의 그룹으로서 싱귤레이션으로써, 그들 사이에 갭이 없이 센서들을 배열할 수도 있다.

[0042] 도 3b 는 3 개의 구분 미러링되는 면들 (337, 338, 및 339) 을 디스플레이하는 중앙 거울 (335) 의 투시도를 나타낸다. 미러링된 면 (337) 은 타겟 이미지의 일부분을 포함하는 광을 센서 어셈블리 (320) 을 향해 재지향시킨다. 타겟 이미지의 이 부분은 센서 (320) 의 시야에 대응한다. 미러링된 면 (338) 은 타겟 이미지의 다른 부분을 센서 어셈블리 (325) 를 향해 재지향시키고, 미러링된 면 (339) 은 타겟 이미지의 제 3 부분을 센서 어셈블리 (330) 를 향해 재지향시킨다. 비록 도 3b 에 의해 도시된 도에서는 나타나지 않지만, 중앙 거울의 대향 측은 센서 어셈블리 (305, 310, 및 315) 를 향해 광을 반사시키는 3 개의 유사한 면들을 포함한다.

[0043] 어레이 (300) 에서의 센서들의 각각의 시야들이 도 3c 에서 도시된다. 시야 (360) 는 센서 (320) 에 대응하고, 시야 (365) 는 센서 (325) 에 대응하며, 시야 (370) 는 센서 (330) 에 대응한다. 부분적으로 중앙 거울 면들 (337 및 338) 의 상대 각도로 인해, 시야들 (360 및 365) 은 삼각형의 오버랩을 공유한다. 시야들 (365 및 370) 은 또한 동일한 사양들의 삼각형의 오버랩을 공유할 수도 있다. 중앙 거울 (335) 이 대칭 라인 (336) 에 관해 대칭적이므로, 시야들 (345, 350, 및 355) 은 시야들 (360, 365, 및 370) 과 서로에 대해 유사한 관계를 보유할 수도 있다. 또한, 센서 어레이의 2 열들은 중첩하는 시야들을 공유할 수도 있다. 시야들 (365 및 350) 은 직사각형 오버랩을 공유한다. 일부 실시형태들에서, 어레이에서의 센서들은 예시된 시야들에 따라 복수의 이미지들을 캡처할 수도 있고, 복수의 이미지들은 함께 스티칭되고 직사각형 경계 (340) 로 크로핑되어 타겟 이미지를 생성할 수도 있다.

[0044] 도 4 는 센서 (405), 렌즈 시스템 (495), 제 1 반사면 (480) 및 제 2 반사 면 (401) 을 포함하는 폴드형 광학 센서 어셈블리 (400) 의 일 실시형태를 나타낸다.

[0045] 폴드형 광학 센서 어셈블리 (400) 에서, 제 1 반사 면 (480) 은 센서 (405) 가 합계되는 평면에 대해 각도 τ_0 로 포지셔닝될 수도 있다. 제 2 반사 면 (401) 은 센서 (405) 가 합계되는 평면에 대해 각도 τ_1 로 포지셔닝될 수도 있다. 센서 (405) 는 적어도 부분적으로 센서 높이 (410) 에 의해 결정된 센서의 높이의 시야 (γ_s) 및 대각선 시야 (γ) 를 가질 수도 있다. 렌즈 시스템 (495) 은, 렌즈 시스템 (495) 의 수용 에지 상의 포인트 (d_0) 로부터 반사 면 (480) 상의 포인트 (Q_0) 까지 중앙 축을 따라서 측정된, 제 1 반사 면 (480) 으로부터 거리 (445) 에 포지셔닝될 수도 있다. 렌즈 시스템은, 렌즈 시스템 (495) 의 송광 에지 상의 포인트 (d_1) 로부터 반사 면 (401) 상의 포인트 (Q_1) 까지 중앙 축을 따라서 측정된, 제 2 반사 면 (401) 으로부터 거리 (430) 에 포지셔닝될 수도 있다.

[0046] 타겟 이미지 장면을 포함하는 입사 광 (475) 은 제 1 반사면 (480) 을 향해 이동한다. 입사 빔 (475) 은 포인트 (P_0) 에서 면 (480) 을 때리고, 그 다음, 면 (480) 에서 반사되어 렌즈 시스템 (495) 을 향해 반사된 빔 (470) 으로서 이동한다. 입사 빔 (475) 은 렌즈 시스템 (495) 의 수용 에지에 대해 각도 (α_0) 를 형성하고, 반사된 빔 (470) 은 렌즈 시스템 (495) 의 수용 에지에 대해 각도 (β_0) 를 형성한다. 입사 빔 (475) 과 반사된 빔 (470) 사이의 반사각은 변수 (δ_0) 에 의해 표시된다.

[0047] 반사된 빔 (470) 은 그 다음 렌즈 시스템 (495) 으로 들어가고, 적어도 하나의 직경 (465) 의 렌즈를 통과한다. 렌즈 시스템 (495) 은 길이 (435) 및 직경 (425) 을 갖는다. 렌즈 시스템 내에서, 타겟 이미지는 높이 (460) 의 것이다. 거리 (440) 는 렌즈 시스템 (495) 의 에지로부터 렌즈 다이어프램의 포지션을 나타낸다.

수렴 렌즈를 채용하는 실시형태들에서, 짧은 초점 포인트 R 에서 수렴할 수도 있고, 그 다음, 렌즈 시스템 (495) 의 다른 측으로 밖으로 이동한다.

[0048] 렌즈 시스템 (495) 을 떠난 후에, 광의 빔 (455) 은 부 반사 면 (401) 에 입사한다. 입사 빔 (455) 은 포인트 (P_i) 에서 면 (480) 을 떠리고, 그 다음, 면 (401) 에서 반사되어 센서 (405) 를 향해 반사된 빔 (450) 으로서 이동한다. 반사된 빔 (450) 은 렌즈 시스템 (495) 의 송광 에지에 대해 각도 (α_i) 를 형성하고, 입사 빔 (455) 은 렌즈 시스템 (495) 의 송광 에지에 대해 각도 (β_i) 를 형성한다. 입사 빔 (455) 과 반사 빔 (450) 사이의 반사의 각도는 변수 (δ_i) 에 의해 표시된다.

[0049] 전술한 변수들 사이의 관계는, 일부 2D 실시형태들에서, 다음 식들에 의해 정의된다:

$$\alpha = \pi - \beta - \delta$$

$$\beta = (\pi - \gamma_H) / 2$$

$$\delta = \pi - \gamma_H - 2\tau$$

[0050]

[0051] 폴드형 광학들을 갖는 시스템 (400) 의 최소 Z-높이 (490) 는 최소 백 초점 길이 (minimum back focal length) 에 의해 결정된다. 최소 백 초점 길이는 렌즈 시스템의 직경 (425) 에 대한 최대 값을 계산하기 위해 이용될 수도 있다. 렌즈 시스템의 직경 (425) 은 센서에 대한 Z-거리의 값 (420) 및 거울의 상부에 대한 Z-거리의 값 (485) 을 결정한다. 센서에 대한 Z-거리 (420) 및 거울의 상부에 대한 Z-거리 (485) 의 값들은 시스템 (480) 에 대한 최소 Z-높이를 제공한다.

[0052] 일 실시형태에서, 센서에 대한 Z-거리 (420) 및 부 반사 면에 대한 거리 (430) 양자 모두는 최소이고, 따라서, 어셈블리 (400) 는 폴드형 광학들 (folded optics) 을 이용하기 위해 필요한 최소 백 초점 길이를 갖는다. 이것은, 반사된 빔 (450) 이 단지 렌즈 시스템 (495) 과 교차하지 않고 센서 (405) 가 단지 렌즈 시스템 (495) 및 부 반사 면 (401) 과 교차하지 않는 포인트까지 렌즈 시스템의 직경 (425) 이 증가될 때, 발생할 수도 있다. 이 포인트에서, 렌즈 시스템의 직경 (425) 은 또한 그것의 최대 값에 도달했을 수도 있다.

[0053] 폴드형 광학들을 갖는 시스템 (490) 의 최소 Z-높이는 최소 백 초점 길이에 관련되고, 최소 백 초점 길이로부터, 렌즈 시스템의 직경 (425) 에 대한 최대 값이 계산될 수도 있다. 폴드형 광학들을 갖는 렌즈 시스템 (495) 의 백 초점 길이는 부 반사 면 (401) 까지의 거리와 센서 (415) 까지의 거리를 합산함으로써 계산될 수도 있다. 일 실시형태에서, 시야 (γ_H) 는 40 도로 고정될 수도 있고, 센서 (405) 의 높이는 1.6㎜ 일 수도 있으며, 센서 (405) 는 1㎛px 센서일 수도 있다. 백 초점 길이는 렌즈 직경 (465) 이 .5㎜ 인 경우에 2㎜ 일 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 폴드형 광학 센서 어레이에서의 센서들의 수는 보다 낮은 Z-높이들을 달성하기 위해 증가될 수도 있다.

[0054] 일 실시형태들에서, 센서 (405) 는 1.4㎛ 픽셀 피치를 갖는 5MP 센서일 수도 있고, 시야 (γ_H) 는 65 도일 수도 있다. 이 실시형태의 유효 초점 길이는 유한에서 포커싱될 때 3.57㎜ 일 수도 있다. 유사하게, 1.12㎛ 픽셀 피치를 갖는 8MP 센서를 갖는 실시형태의 유효 초점 길이는 또한, 센서가 5MP 센서와 동일한 물리적 사이즈일 수 있으므로, 3.57㎜ 일 수도 있다. 이들 실시형태들의 시스템의 Z-높이 (490) 가 3.9㎜ 정도이도록 하는 것이 가능하다.

[0055] 도 5a 및 도 5b 는 대응하는 시야들을 갖는 6 센서 폴드형 광학 어레이들의 2 개의 실시형태들을 나타낸다. 도 4 와 관련하여 상기 논의된 바와 같이, 이들 실시형태들의 센서 어셈블리들은 각각, 센서, 렌즈 시스템, 및 광을 센서 상으로 가이드하기 위해 포지셔닝된 반사 면을 포함할 수도 있다. 이들 실시형태들에서 논의된 중앙 거울은 별개의 반사 면들의 어셈블리 (assembly) 로서 제조될 수도 있고, 또는, 다중 반사 면들을 갖는 단일 프리즘으로서 제조될 수도 있다.

[0056] 도 5a 는 중앙 거울 (505) 주위에 센서 어셈블리들 (510, 520, 및 530) 의 제 1 열 및 센서 어셈블리들 (540, 550, 및 560) 의 제 2 열을 갖는 폴드형 광학 센서 어레이 (500) 의 다른 실시형태를 나타낸다. 각 열의 센서 어셈블리들은, 센서들이 동일 평면에 탑재되지 않도록, 서로에 대해 회전 또는 경사될 수도 있다. 예를 들어, 외측 센서 어셈블리들 (510, 530 및 540, 560) 은 중앙 센서들 (520, 550) 에 대해 대략적으로 21 도 폴리스 또는 마이너스로 회전될 수도 있다. 어셈블리들의 중앙 축들은 이미지 평면에 대해 평행한 하나의 평

면 내에 있을 수도 있다. 센서 어셈블리 (500) 의 어떤 실시형태들은 11㎜ × 12㎜ - 4.5㎜ (W × L - Z-높이) 를 측정할 수도 있다. 물론, 실시형태들이 이들 최전에 제한되지 않고, 다른 정도의 최전이 고려된다.

[0057] 중앙 거울 (505) 은 6 개의 면들을 포함할 수도 있고, 각 면은 타겟 이미지 장면의 일부분을 포함하는 광을 센서 어셈블리들 중의 하나를 향해 재지향시키도록 구성된다. 예를 들어, 면 (570) 은 광을 센서 어셈블리 (540) 에 지향시킬 수도 있고, 면 (580) 은 광을 센서 어셈블리 (550) 에 지향시킬 수도 있으며, 면 (590) 은 광을 센서 어셈블리 (560) 에 지향시킬 수도 있다. 일 실시형태에서, 면들 (570 및 590) 은 76 × 31.3 도 (상부 × 하부) 로 각을 이룰 수도 있고, 면 (580) 은 76.4 도 × 0 도 (상부 × 하부) 로 각도를 이룰 수도 있다. 비록 도 5a 의 투시도에서는 보이지 않지만, 중앙 거울 (505) 의 측면은 센서 어셈블리들 (510, 520, 및 530) 에 대응하는 3 개의 추가적인 면들을 포함할 수도 있다. 일 실시형태는 10 개의 면들을 갖는 복잡한 거울을 포함할 수도 있고, 이 중 6 개는 반사 면들일 수도 있다. 중앙 거울의 일부 실시형태들은 6 개의 면들을 갖는 복잡한 거울을 포함할 수도 있고, 다른 실시형태들은 3 개의 별개의 웨지 (wedge) 형상의 거울들을 포함할 수도 있다. N 개의 센서들을 갖는 다른 실시형태들에서, 중앙 거울은 N 개의 면들을 포함할 수도 있고, 여기서, N 개의 면들의 각각은 타겟 이미지 장면의 일부분을 포함하는 광을 N 개의 센서들 중의 하나를 향해 지향시키도록 구성된다.

[0058] 도 5b 는 6 개의 센서 어셈블리들 (511, 521, 531, 541, 551, 및 561) 이 3 개의 중앙 거울들 (571, 581, 및 591) 의 클러스터 (cluster) 주위에 일반적으로 원형 패턴으로 주위에 탑재된 폴드형 광학 센서 어레이 (501) 의 다른 실시형태를 나타낸다. 일부 실시형태들에서, 센서 어셈블리들 (511 및 541) 및 센서 어셈블리들 (531 및 561) 사이에는 대략적으로 76 도의 각도가 존재할 수도 있다. 센서 어셈블리들은 동일 평면에, 예컨대 실질적으로 평평한 기판 상에 탑재될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 센서 어셈블리들에서의 센서들은 탑계 면에 대해 수직으로 배열될 수도 있다. 각 센서는 전체 시야의 상이한 부분을 보여줄 수도 있다.

[0059] 중앙 거울들 (571, 581, 및 591) 은 또한 기판 상에 탑재될 수도 있다. 중앙 거울들 (571, 581, 및 591) 은 각각 별개의 웨지 형상의 거울일 수도 있다. 면 (571) 은 광을 양 센서 어셈블리들 (511 및 541) 에 지향시킬 수도 있다. 면 (581) 은 2 개의 별개의 반사 면들을 포함할 수도 있고, 그것의 제 1 면은 광을 센서 어셈블리 (551) 에 지향시킬 수도 있고, 그것의 제 2 면은 광을 센서 어셈블리 (521) 에 지향시킬 수도 있다. 면 (591) 은 광을 양 센서 어셈블리들 (531 및 561) 에 지향시킬 수도 있다. 센서 어레이 (501) 의 어떤 실시형태들은 15㎜ × 17㎜ - 3.6㎜ (W × L - Z-높이) 를 측정할 수도 있다.

[0060] 일 실시형태에서, 어레이 (501) 에서의 센서들은 1.4㎛ 픽셀 사이즈 및 4:3 비를 가지고 3.61 × 2.71 ㎜ (W × H) 를 갖는 5 메가픽셀들일 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 센서들은 1.12㎛ 픽셀 사이즈 및 4:3 비를 가지고 3.66 × 2.74 ㎜ (W × H) 를 갖는 8 메가픽셀들일 수도 있다. 각 센서의 시야는 40 도일 수도 있다. 어떤 실시형태들에서 어레이 (501) 의 전체 사이즈는 18 × 18 - 2.5 ㎜ (W × L - Z-높이) 보다 더 크지 않을 수도 있다. 20㎝ 이상인 대상 거리에서 여러 센서들의 시야들 사이에 5% 내지 10% 의 오버랩이 존재할 수도 있다. 각도 오버랩은 대상 거리의 함수로서 일정할 수도 있고, 또는, 적어도 점근적으로 일정하다.

[0061] 어레이들 (500, 501) 의 어떤 실시형태들은 도 4 에서 묘사된 렌즈 시스템 (495) 에 유사한 렌즈 어셈블리를 채용할 수도 있다. 어레이의 어떤 실시형태들에서의 모든 렌즈 시스템들은 동일한 초점 길이, 렌즈 직경 및 길이를 가질 수도 있고, 이는 이용가능한 센서 면적을 최대화시키는 것과 관련하여 바람직한 결과들을 가져올 수도 있다. 이용가능한 센서 면적을 최대화하는 것은 또한 내측 및 외측 센서들의 렌즈 시스템들에 대해 상이한 설계들을 이용함으로써 달성될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 렌즈 직경은 대략적으로 1.3㎜ 일 수도 있고, 초점 거리는 대략적으로 2.7㎜ 일 수도 있다. 렌즈 시스템의 최대 가능 길이는 대략적으로 2.3㎜ 일 수도 있고, 렌즈 시스템의 직경 (높이) 은 대략적으로 1.6㎜ 일 수도 있다. 어레이 (501) 의 총 시야는 83 도일 수도 있다.

[0062] 도 5c 는 도 5a 및 도 5b 의 폴드형 광학 센서 어레이 실시형태들의 투영된 시야들의 일 실시형태를 나타낸다. 비록 2 개의 어레이 실시형태들 (500, 501) 사이에 센서 및 중앙 거울 구성들이 상이하지만, 그들은 동일한 시야 구성을 공유한다. 시야 (515) 는 센서들 (510, 511) 에 대응하고; 시야 (525) 는 센서들 (520, 521) 에 대응하고; 시야 (535) 는 센서들 (530, 531) 에 대응하고; 시야 (545) 는 센서들 (540, 541) 에 대응하며; 시야 (555) 는 센서들 (550, 551) 에 대응하고; 시야 (565) 는 센서들 (560, 561) 에 대응한다.

[0063] 시야들 (515 및 525) 은 삼각형 오버랩을 공유하고, 여기서, 각도 오버랩은 X 및 Y-방향들에서 1-4 도 사이에서 변화한다. 일부 실시형태들에서, 오버랩은 4 도보다 더 크다. 예를 들어, 일부 실시형태들에서, 센서 면적의 이용 효율 및 관련된 손실에 적어도 부분적으로 기초하여, 설계로서 적절할 수도 있는 경우에, 오버랩은

10 도 이상일 수도 있다. 각도 오버랩이 3 도인 일부 실시형태들에서, 1 미터 시야들 (515 및 525) 은 2 개의 중첩하는 시야들의 전체 캡처된 면적의 3.3% 를 포함하는 오버랩을 가질 수도 있다. 시야들 (525 및 535), 시야들 (545 및 555), 및 시야들 (555 및 565) 은 또한 동일 사양의 삼각형 오버랩을 공유할 수도 있다.

또한, 시야들 (515 및 545) 은 4 도에서 5.1% 의 삼각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 시야들 (535 및 565) 은 유사한 오버랩을 공유할 수도 있다. 시야들 (525 및 555) 은 센서 어레이 (500, 501) 에 걸쳐 중첩할 수도 있고, 3 도에서 3.3% 를 공유할 수도 있다. 전체 어레이 (500, 501) 의 시야는 82 도일 수도 있다.

중첩하는 시야들의 일부 실시형태들은 직사각형 4:3 애스펙트 비 (596) 로 크로핑되어 18.8% 의 손실을 초래할 수도 있다. 다른 실시형태들은 1:1 정사각형 애스펙트 비 (595) 로 크로핑되어 11.3% 의 손실을 초래할 수도 있다.

[0064] 다른 실시형태들에서, 시야들 (515 및 525) 은 2 개의 중첩하는 시야들의 전체 캡처된 면적의 6.7% 를 포함하는 5.2 도의 오버랩을 가질 수도 있다. 시야들 (525 및 535), 시야들 (545 및 555), 및 시야 (555 및 565) 는 또한 동일 사양들의 삼각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 또한, 시야들 (515 및 545) 은 4.9 도에서 8.5% 의 삼각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 도시된 바와 같이, 시야들 (535 및 565) 은 유사한 오버랩을 공유한다.

시야들 (525 및 555) 은 센서 어레이 (500, 501) 에 걸쳐 중첩하고, 5.3 도에서 7.5% 를 공유할 수도 있다.

다른 실시형태들은 다양한 각도들에서 더 크거나 더 작은 백분율의 캡처된 영역을 공유할 수도 있다. 중첩 시야들의 일부 실시형태들은 직사각형 4:3 의 애스펙트 비 (596) 로 크로핑되어 24.2% 의 손실을 초래할 수도 있다. 다른 실시형태들은 최대 직사각형으로 크로핑되어 6.6% 의 손실을 초래할 수도 있다. 전체 시야는 76 도일 수도 있다. 하지만, 이들 수들은 오버랩 영역들의 가시적 최적화에 기초하고, 허용가능한 손실 면적 및 대상 거리와 같은 팩터들에 따라 변화한다.

[0065] 센서 어레이 (500) 의 일 실시형태에서, 중앙-중앙 오버랩 (525, 555) 은 3.7 도에서 5% 일 수도 있고, 측면-측면 오버랩은 4 도에서 5.1% 일 수도 있으며, 중앙-측면 오버랩은 3.3 도에서 3.3% 일 수도 있다. 4:3 직사각형 애스펙트 비에서의 크로핑은 18.8% 의 손실을 초래할 수도 있는 한편, 가능 최대 직사각형에서의 크로핑은 11.3% 의 손실을 초래할 수도 있다. 센서 어레이 (501) 의 일 실시형태에서, 중앙-중앙 오버랩 (525, 555) 은 4.7 도에서 5% 일 수도 있고, 측면-측면 오버랩은 4 도에서 5% 일 수도 있으며, 중앙-측면 오버랩은 2.2 도에서 3.6% 일 수도 있다. 4:3 직사각형 애스펙트 비에서의 크로핑은 10.4% 의 손실을 초래할 수도 있는 한편, 가능 최대 직사각형에서의 크로핑은 11.2% 의 손실을 초래할 수도 있다. 센서 어레이 (501) 의 다른 실시형태에서, 중앙-중앙 오버랩 (525, 555) 은 1.6 도에서 2.4% 일 수도 있고, 측면-측면 오버랩은 6.2 도에서 8% 일 수도 있으며, 중앙-측면 오버랩은 4.3 도에서 6.9% 일 수도 있다. 4:3 직사각형 애스펙트 비에서의 크로핑은 14.2% 의 손실을 초래할 수도 있는 한편, 가능 최대 직사각형에서의 크로핑은 14.2% 의 손실을 초래할 수도 있다. 전체 시야는 83 도일 수도 있다. 일 실시형태에서, 최종 이미지는 4:3 크로핑 후에 19 메가픽셀들 정도일 수도 있다.

[0066] 시스템의 총 Z-높이를 제한하는 것은 어레이에서의 각 센서의 일부분이 각 부 거울의 제한된 높이로 인해 사용가능하지 않게 되는 결과를 초래할 수도 있다.예를 들어, 도 4 에서 기술된 것과 같은 센서 어셈블리들을 채용하는 어레이 (501) 의 일 실시형태에서, 크리코 시스템의 Z-높이가 2.5㎜ 로 제한되는 경우에, 센서들 (561 및 521) 은 54.2% 의 가용 면적을 가질 수도 있고, 센서들 (511, 531, 541, 및 561) 은 52.1% 의 가용 면적을 가질 수도 있다. 이용가능한 센서의 높이는 시스템에 대한 높이 제약 하에서 2㎜ 정도일 수도 있다.

[0067] 도 6a 는 폴드형 광학 센서 어레이 (600) 의 다른 실시형태를 나타낸다. 센서 어레이 (600) 는 중앙 거울 (505) 주위로 제 1 열의 센서 어셈블리들 (610, 620, 및 630) 및 제 2 열의 센서 어셈블리들 (640, 650, 및 660) 을 갖는다. 각 열의 센서 어셈블리들은, 센서들이 동일 평면에 랩핑되지 않도록, 서로에 대해 회전 또는 경사질 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 이러한 센서 구성은, 이미지 평면 및 초점 평면이 평행할 수도 있으므로, 복수의 직사각형 이미지들을 제공한다. 센서 어레이 (600) 의 어떤 실시형태들은 12㎜ × 15㎜ - 4.6㎜ (X × L - Z-높이) 를 측정할 수도 있다.

[0068] 중앙 거울 (670) 은 6 개의 면들을 포함할 수도 있고, 각 면은 타겟 이미지 장면의 일부분을 포함하는 광을 센서 어셈블리들 중의 하나를 향해 재지향시키도록 구성된다. 중앙 거울의 일부 실시형태들은 6 개의 면들을 갖는 복합 거울을 포함할 수도 있고, 다른 실시형태들은 3 개의 별개의 해저 형상의 거울들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 면 (673) 은 광을 센서 어셈블리 (640) 에 지향시킬 수도 있고, 면 (672) 은 광을 센서 어셈블리 (650) 에 지향시킬 수도 있으며, 면 (671) 은 광을 센서 어셈블리 (660) 에 지향시킬 수도 있고, 면 (674) 은 광을 센서 어셈블리 (630) 에 지향시킬 수도 있다. 비록 도 6a 의 투시도에서는 보이지 않지만, 중앙 거울 (505) 의 대향 측은 센서 어셈블리들 (510 및 520) 에 대응하는 2 개의 추가적인 면들을 포함할 수도

있다. N 개의 센서들을 갖는 다른 실시형태들에서, 중앙 거울은 N 개의 면들을 포함할 수도 있고, 여기서, N 개의 면들의 각각은 타겟 이미지 장면의 일부분을 포함하는 광을 N 개의 센서들 중의 하나를 향해 지향시키도록 구성된다.

[0069] 도 6b 는 도 6a 의 폴드형 광학 센서 어레이 (600) 의 투영된 시야들의 일 실시형태를 나타낸다. 시야 (615) 는 센서 (610) 에 대응하고; 시야 (625) 는 센서 (620) 에 대응하고; 시야 (635) 는 센서 (630) 에 대응하고; 시야 (645) 는 센서 (640) 에 대응하며; 시야 (655) 는 센서 (650) 에 대응하고; 시야 (665) 는 센서 (660) 에 대응한다.

[0070] 시야들 (615 및 625) 은 X- 및 Y-방향에서 일정하고 Z-방향에서 점근적으로 일정한 직사각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 각도 오버랩이 1.8 도인 일부 실시형태들에서, 1 미터 시야들 (615 및 625) 은 2 개의 중첩하는 시야들의 전체 캡처된 면적의 3.3% 를 포함하는 오버랩을 가질 수도 있다. 시야들 (625 및 635), 시야들 (645 및 655), 및 시야들 (655 및 665) 은 또한 동일 사양들의 직사각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 중앙 시야들 (625 및 655) 은 3.4 도에서 5.1% 의 직사각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 측면 시야들 (615 및 645, 및 635 및 665) 은 3.6 도에서 5% 의 직사각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 직사각형 4:3 애스펙트 비트의 프로젝션 (680) 은 15.6% 의 손실을 초래할 수도 있고, 1:1 정사각형 애스펙트 비트의 프로젝션 (680) 은 4% 의 손실을 초래할 수도 있다.

[0071] 다른 실시형태들에서, 시야들 (615 및 625) 사이의 각도 오버랩은 3-5 도일 수도 있고, 1 미터 시야들 (615 및 625) 은 2 개의 중첩하는 시야들의 전체 캡처된 면적의 4% - 6% 를 포함하는 오버랩을 가질 수도 있다. 시야들 (625 및 635), 시야들 (645 및 655), 및 시야들 (655 및 665) 은 또한 동일 사양들의 직사각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 중앙 시야들 (625 및 655) 은 4-8 도에서 6%-8% 의 직사각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 측면 시야들 (615 및 645, 및 635 및 665) 은 4-10 도에서 6% - 9% 의 직사각형 오버랩을 공유할 수도 있다. 직사각형 4:3 애스펙트 비트의 프로젝션 (680) 은 17.8% 의 손실을 초래할 수도 있고, 최대 직사각형으로의 프로젝션은 4.5% 의 손실을 초래할 수도 있다. 전체 시야는 70 도와 120 도 사이일 수도 있다. 하지만, 이들 수들은 오버랩 영역들의 가시적 최적화에 기초하고, 허용가능한 손실 면적 및 대상 거리와 같은 팩터들에 따라 변화한다.

[0072] 도 7 은 복수의 센서 어셈블리들 (705) 및 복수의 중앙 거울들 (710) 을 갖는 폴드형 광학 센서 어레이 (700) 의 다른 실시형태를 나타낸다. 도 4 에 대해 상기 논의된 바와 같이, 각 센서 어셈블리는 센서, 렌즈 시스템, 및 렌즈 시스템으로부터의 광을 센서 상으로 재지향시키도록 구성된 반사 면을 포함할 수도 있다. 이 실시형태에서, 중앙 거울 (710) 의 양 측에 2 개의 3x1 어레이들을 포함하는 센서 어레이는, 센서 어레이들의 2x2 캐스케이딩 어레이가 존재하도록 반복되었다. 다른 실시형태들은 임의의 적합한 캐스케이드된 어레이 구성을 채용할 수도 있다.

[0073] 도 8 은 폴드형 광학 센서 어셈블리 (800) 의 다른 실시형태를 나타낸다. 본질적으로, 거울들은 상기 설명된 실시형태들에 비해 역 포지션이다. 예를 들어, 타겟 이미지를 포함하는 광은 센서 (810, 811) 를 둘러싸는 2 개의 주 반사 면들 (820, 821) 에 입사한다. 광은 2 개의 렌즈 어셈블리들 (840, 841) 을 통해 안쪽으로 재지향되고, 그 다음, 중앙의 부 반사 면들 (830, 831) 에서 반사되어 센서들 (810, 811) 상으로 아래로 향한다. 센서들 (810, 811) 은 개별 센서들 또는 센서들의 어레이을 나타낼 수도 있다.

[0074] 도 9 는 폴드형 광학 이미지 캡처 프로세스 (900) 의 일 실시형태를 나타낸다. 프로세스 (900) 는 복수의 이미징 센서 어셈블리들이 있는 단계 905 에서 시작한다. 이 단계는 이전 이미지들에 대해 상기 논의된 센서 어레이 구성들 중 임의의 것을 포함한다. 센서 어셈블리들은, 도 4 에 대해 상기 논의된 바와 같이, 센서, 렌즈 시스템, 렌즈 시스템으로부터의 광을 센서 상으로 재지향시키도록 포지셔닝된 반사 면을 포함할 수도 있다. 프로세스 (900) 는 그 다음 단계 910 로 이동하고, 여기서, 적어도 하나의 반사 면이 복수의 이미지 센서들에 근접하여 포함된다. 예를 들어, 이 단계는 2 개 열의 센서 어레이들 사이에 중앙 거울을 포함하는 것을 포함할 수 있을 것이고, 여기서, 중앙 거울은 어레이들에서의 각 센서와 연관된 면을 포함한다.

[0075] 프로세스 (900) 는 그 다음 단계 915 로 천이하고, 여기서, 장면의 타겟 이미지를 포함하는 광이 이미징 센서들을 향해 적어도 하나의 반사 면에서 반사된다. 예를 들어, 광의 일부분은 복수의 면들의 각각에서 복수의 센서들의 각각을 향해 반사될 수도 있다. 이 단계는, 광을 각 센서와 연관된 렌즈 어셈블리를 통과하게 하는 것을 더 포함할 수도 있고, 제 2 면에서 센서 상으로 광을 반사시키는 것을 또한 포함할 수도 있다. 단계 915 는 렌즈 어셈블리를 이용하여 또는 반사 면들 중 임의의 것의 움직임을 통해 광을 포커싱 (focusing) 하는 것을 더 포함할 수도 있다.

[0076] 프로세스 (900) 는 그 다음 단계 920 으로 이동할 수도 있고, 여기서, 센서들은 타겟 이미지 장면의 복수의 이미지들을 캡처한다. 예를 들어, 각 센서는 그 센서의 시야에 대응하는 장면의 일부분의 이미지를 캡처할 수도 있다. 함께, 복수의 센서들의 시야들은 적어도 대상 공간에서의 타겟 이미지를 커버한다.

[0077] 프로세스 (900) 는 그 다음 단계 925 로 천이할 수도 있고, 여기서, 복수의 이미지들로부터 단일 이미지를 생성하기 위해 이미지 스티칭 방법이 수행된다. 일부 설시형태들에서, 도 2 의 이미지 스티칭 모듈 (240) 이 이 단계를 수행할 수도 있다. 이것은 공지의 이미지 스티칭 기법들을 포함할 수도 있다. 또한, 시야들에서의 오버랩의 임의의 영역들은, 스티칭 프로세스에서 이미지들을 정렬시키는데 사용될 수도 있는, 복수의 이미지들에서의 오버랩을 생성할 수도 있다. 예를 들어, 단계 925 는 인접 이미지들의 중첩하는 영역에서의 공통 피처들을 식별하는 것 및 이미지들을 정렬하기 위해 그 공통 피처들을 이용하는 것을 더 포함할 수도 있다.

[0078] 다음으로, 프로세스 (900) 는 단계 930 으로 천이하고, 여기서, 스티칭된 이미지는 특정 애프펙트 비, 예컨대 4:3 또는 1:1 로 프로핑된다. 마지막으로, 단계 935 에서 크로핑된 이미지를 저장한 후에 프로세스는 종료된다. 예를 들어, 이미지는 도 2 의 스토리지 (210) 에 저장될 수도 있고, 또는, 타겟 장면의 프리뷰 이미지로서의 디스플레이를 위해 도 2 의 작업 메모리 (205) 에 저장될 수도 있다.

[0079] 용어에 관한 명확화

[0080] 통상의 기술자는, 본 명세서에서 개시된 구현형태들과 관련하여 기술된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자적 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양자의 조합으로서 구현될 수도 있다는 것을 또한 이해할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 그들의 기능성 관점에서 일반적으로 상기 설명되었다. 이러한 기능성이 하드웨어로 구현될지 또는 소프트웨어로 구현될 지는 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들 및 특정 애플리케이션들에 의존한다. 통상의 기술자는 각각의 특정 애플리케이션에 대하여 다양한 방식들로 기술된 기능성을 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정들이 본 발명의 범위로부터의 이탈을 야기하는 것으로 해석되어서는 아니된다. 통상의 기술자는, 부분 또는 일부분은 전체보다 적거나 전체와 동일한 어떤 것을 포함할 수도 있다는 것을 인식할 것이다. 예를 들어, 픽셀들의 집합의 부분은 그들 픽셀들의 하위 집합을 지칭할 수도 있다.

[0081] 본 명세서에서 개시된 구현형태들과 관련하여 기술된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그래머블 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 기술된 기능들을 수행하도록 설계되는 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로, 그 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들의 조합, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0082] 본 명세서에서 개시된 실시형태들과 함께 기술된 방법 또는 프로세스의 단계들은 직접 하드웨어에, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어 모듈에, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 또는 당해 기술분야에 공지된 임의의 다른 형태의 비-일시적 (non-transitory) 저장 매체에 상주할 수도 있다. 일 예시적인 컴퓨터 판독가능 저장 매체는 프로세서가 컴퓨터 판독가능 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고 컴퓨터 판독가능 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC 은 사용자 단말기, 카메라, 또는 다른 디바이스에 상주할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 이산 컴포넌트들로서 사용자 단말기, 카메라, 또는 다른 디바이스에 상주할 수도 있다.

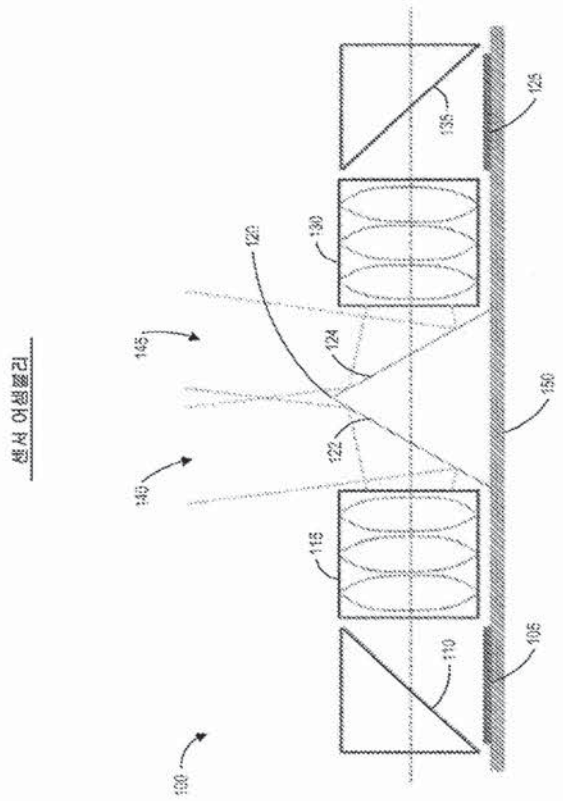
[0083] 제목들은 참조를 위해 그리고 여러 섹션들을 위치시키는 것을 돕기 위해 본 명세서에 포함된다. 이들 제목들은 그에 대해 기술된 개념들의 범위를 제한하도록 의도되지 아니한다. 이러한 개념들은 전체 명세서에 걸쳐 적용성을 가질 수도 있다.

[0084] 개시된 구현형태들의 이전 설명은 통상의 기술자가 본 발명을 실시 또는 이용할 수 있도록 하기 위해 제공된다. 이들 구현형태들에 대한 다양한 변형들은 통상의 기술자에게 자명할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고도 다른 구현형태들에 적용될 수도 있다. 따라서,

본 발명은 본 명세서에 나타난 구현형태들로 제한되는 것으로 의도되지 않고, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 부합하는 최광의 범위에 부합한다.

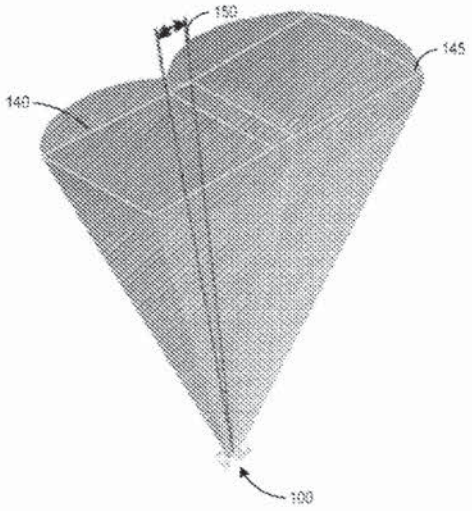
도면

도면1a

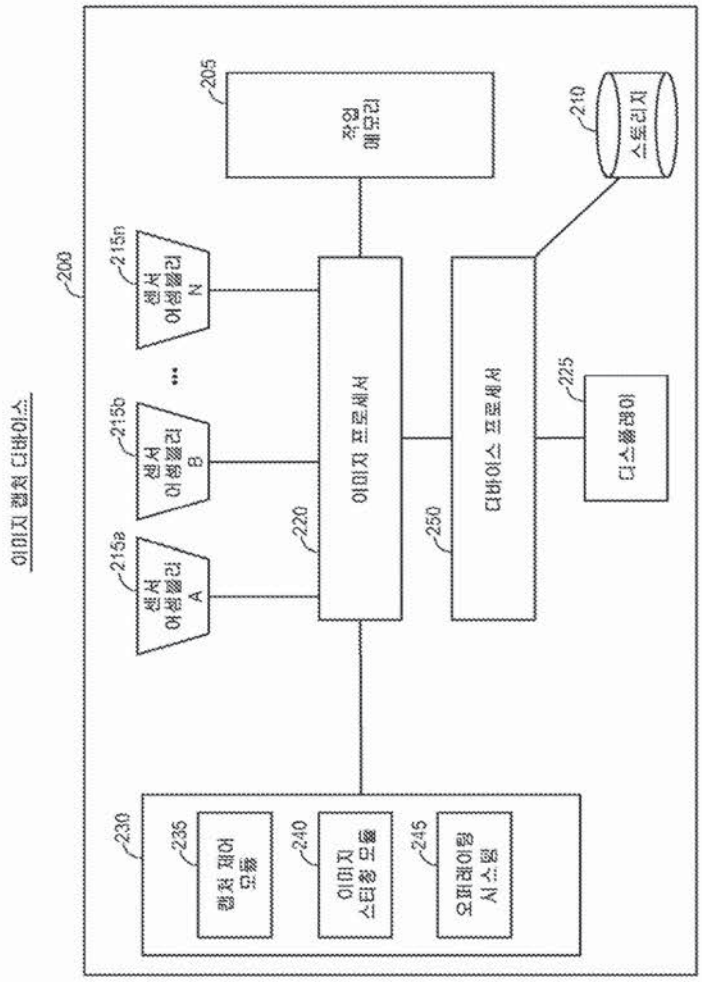


도면1b

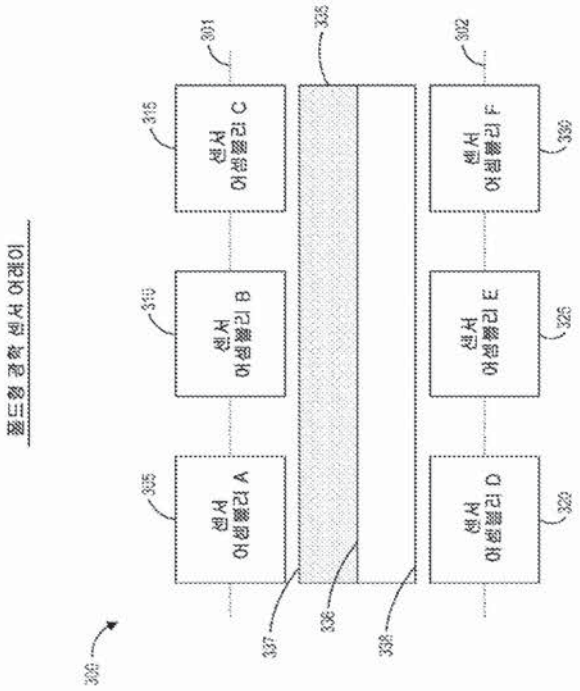
센서 시야폴



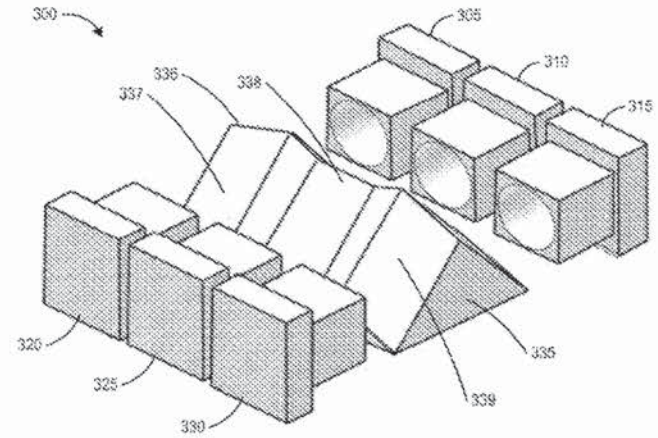
도면2


이미지 캡처 디바이스
200
205
작업 메모리
210
스토리지
215n
센서 어셈블리 N
215b
센서 어셈블리 B
215a
센서 어셈블리 A
220
이미지 프로세서
250
디바이스 프로세서
225
디스플레이
230
235
캡처 제어 모듈
240
이미지 스티칭 모듈
245
오퍼레이팅 시스템

도면3a

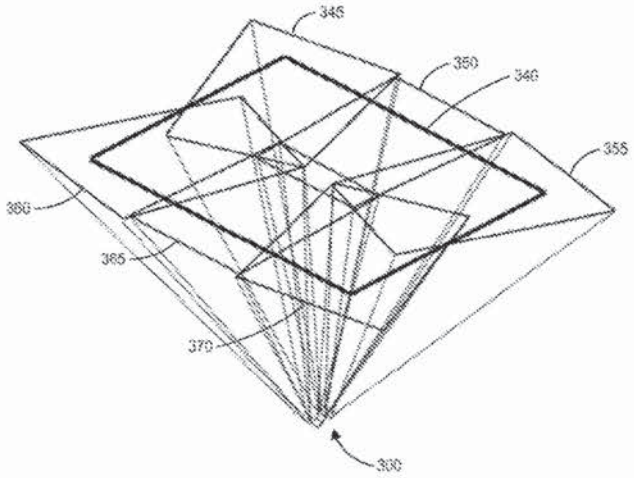

폴드형 광학 센서 어레이
센서 어셈블리 A
센서 어셈블리 B
센서 어셈블리 C
센서 어셈블리 D
센서 어셈블리 E
센서 어셈블리 F
301
302
305
310
315
320
325
326
329
335
336
337
338
300

도면3b

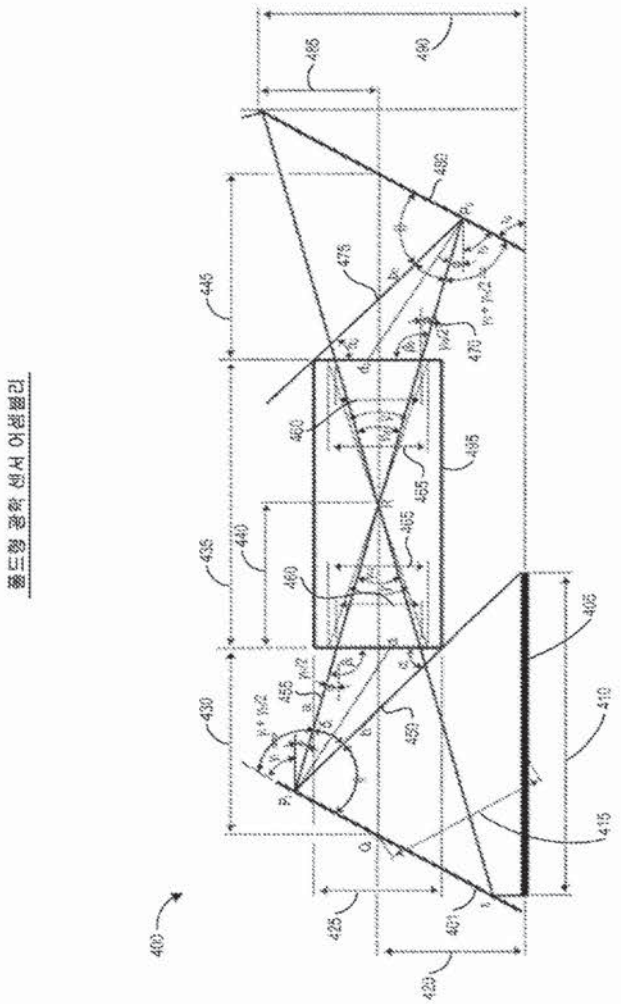

폴드형 광학 센서 어레이
300
305
310
315
320
325
330
335
336
337
338
339

도면3c

폴드형 광학 센서 시야폭



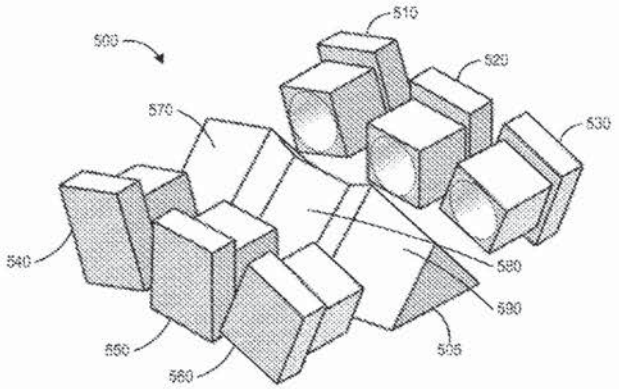
도면4



폴드형 광학 센서 어셈블리

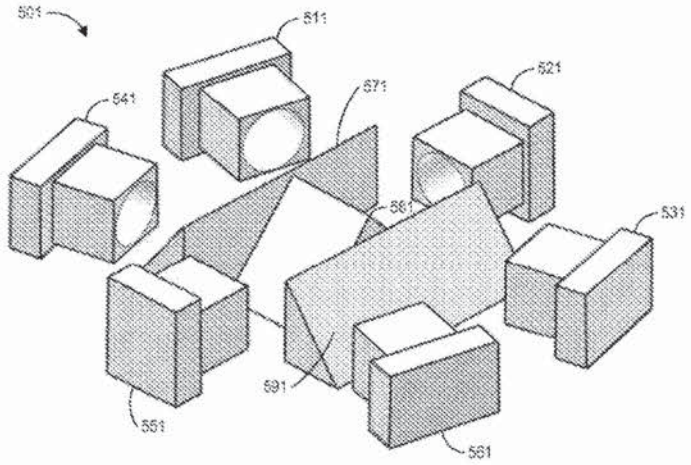
도면5a

폴드형 광학 센서 어레이



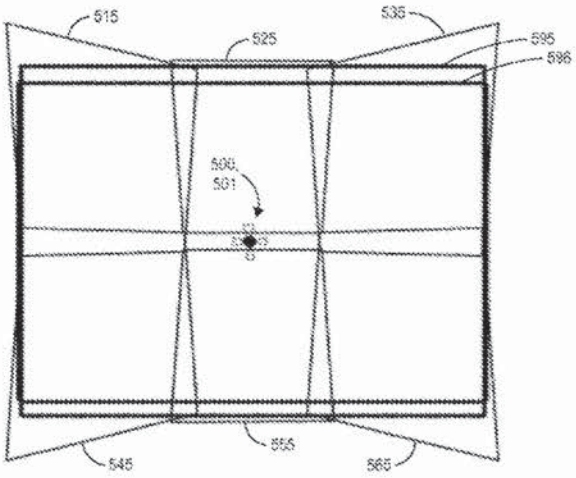
도면5b

폴드형 광학 센서 어레이



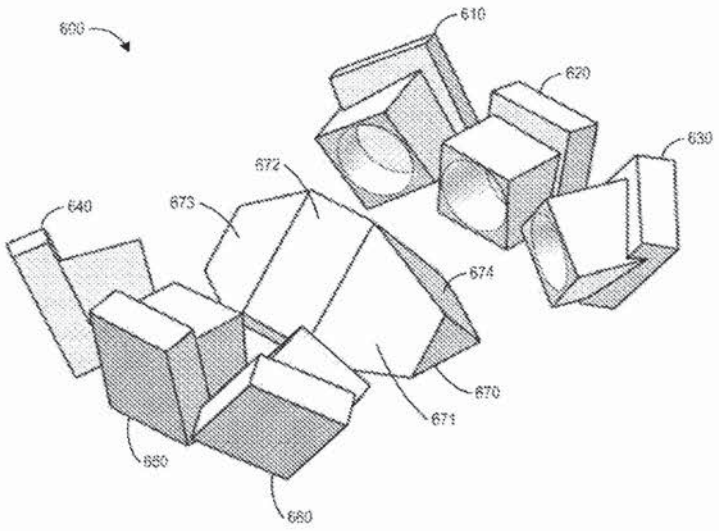
도면5c

돔드형 광학 센서 시야들



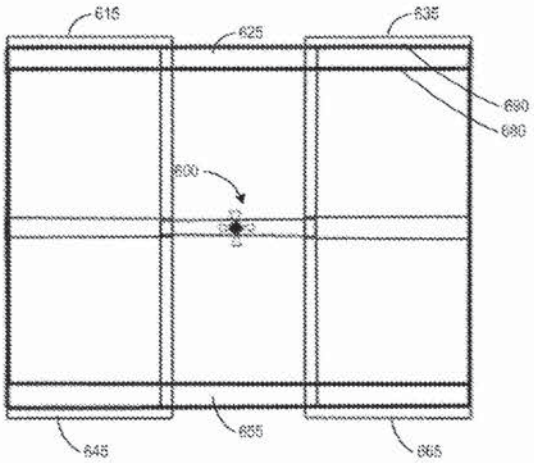
도면6a

돔드형 광학 센서 어레이

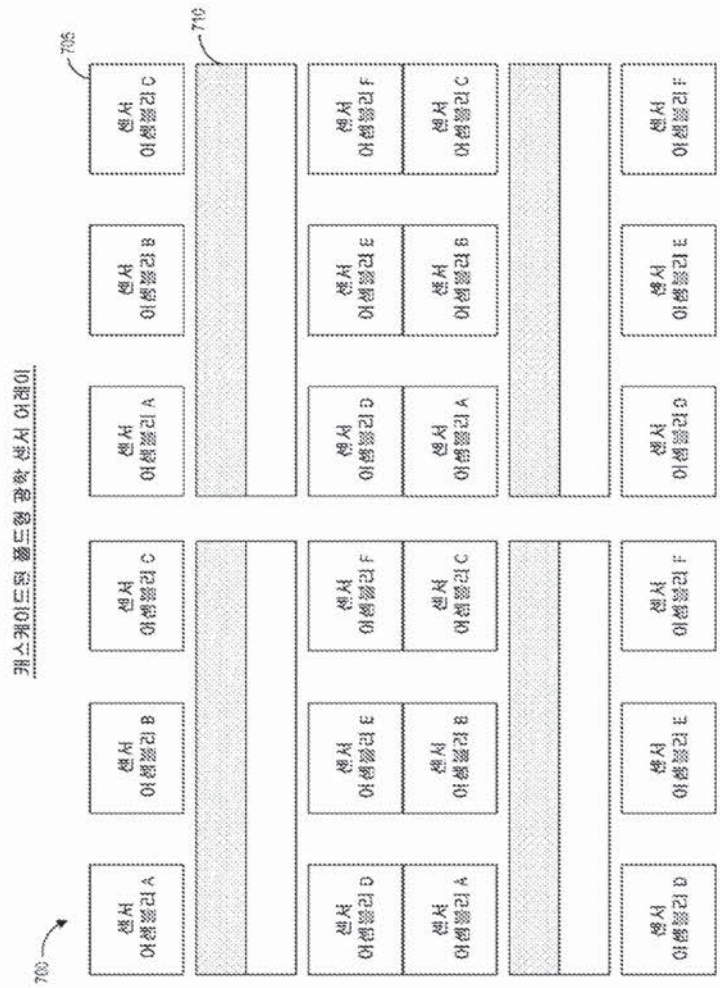


도면6b

풀드웰 광학 센서 사이들

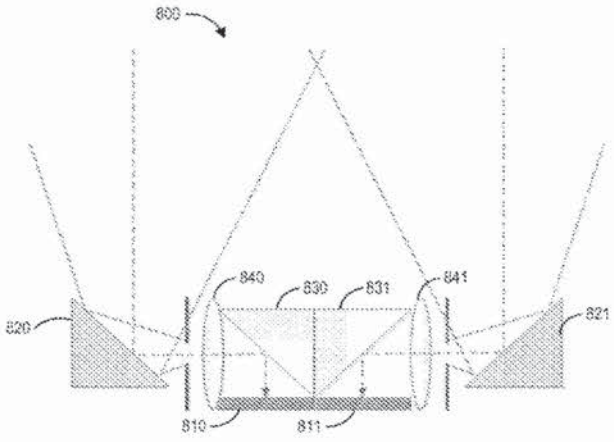


도면7

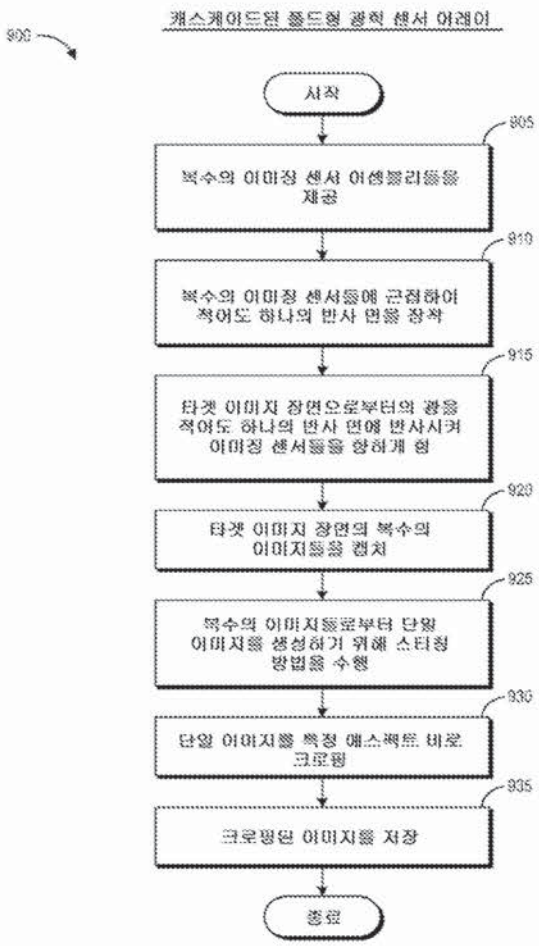

캐스케이드된 폼드형 광학 센서 어레이
700
705
710
센서 어셈블리 A
센서 어셈블리 B
센서 어셈블리 C
센서 어셈블리 D
센서 어셈블리 E
센서 어셈블리 F

도면8

볼드형 광학 센서 어레이



도면9


900
캐스케이드된 폴드형 광학 센서 어레이
시작
905
복수의 이미징 센서 어셈블리들을 제공
910
복수의 이미징 센서들에 근접하여 적어도 하나의 반사 면을 장착
915
타겟 이미지 장면으로부터의 광을 적어도 하나의 반사 면에 반사시켜 이미징 센서들을 향하게 함
920
타겟 이미지 장면의 복수의 이미지들을 캡처
925
복수의 이미지들로부터 단일 이미지를 생성하기 위해 스티칭 방법을 수행
930
단일 이미지를 특정 에스펙트 비로 크로핑
935
크로핑된 이미지를 저장
종료

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
26 May 2011 (26.05.2011)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2011/063347 A2

(51) International Patent Classification:
H04N 5/225 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2010/057661

(22) International Filing Date:
22 November 2010 (22.11.2010)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
61/281,662 20 November 2009 (20.11.2009) US
61/263,339 20 November 2009 (20.11.2009) US

(71) Applicant *(for all designated States except US)*: **PELICAN IMAGING CORPORATION** [US/US]; 779 E. Evelyn Avenue, Mountain View, CA 94041 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants *(for US only)*: **VENKATARAMAN, Katrik** [US/US]; 779 E. Evelyn Avenue, Mountain View, CA 94041 (US). **JABBI, Amandeep, S.** [US/US]; 779 E. Evelyn Avenue, Mountain View, CA 94041 (US). **MULLIS, Robert, H., Jr.** [US/US]; 779 E. Evelyn Avenue, Mountain View, CA 94041 (US). **DUPARRE, Jacques** [DE/DE]; Buchaer Str. 12c, 07745 Jena (DE). **HU, Shane, Ching-Feng** [US/US]; 1368 Grosventres Court, Frement, CA 94539 (US).

(74) Agent: **BAILEY, David, J.**; Kauth, Pomeroy, Peck & Bailey, LLP, 2875 Michelle Drive, Suite 110, Irvine, CA 92606 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

---- *without international search report and to be republished upon receipt of that report (Rule 48.2(g))*

(54) Title: CAPTURING AND PROCESSING OF IMAGES USING MONOLITHIC CAMERA ARRAY WITH HETEROGENEOUS IMAGERS

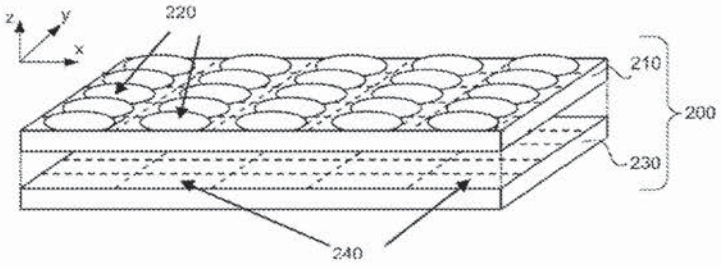


FIG. 2A

(57) Abstract: Systems and methods for implementing array cameras configured to perform super- resolution processing to generate higher resolution super-resolved images using a plurality of captured images and lens stack arrays that can be utilized in array cameras are disclosed. Lens stack arrays in accordance with many embodiments of the invention include lens elements formed on substrates separated by spacers, where the lens elements, substrates and spacers are configured to form a plurality of optical channels, at least one aperture located within each optical channel, at least one spectral filter located within each optical channel, where each spectral filter is configured to pass a specific spectral band of light, and light blocking materials located within the lens stack array to optically isolate the optical channels.

WO 2011/063347 A2

CAPTURING AND PROCESSING OF IMAGES USING MONOLITHIC CAMERA ARRAY WITH HETEROGENEOUS IMAGERS

FIELD OF THE INVENTION

[0001] The present invention is related to an image sensor including a plurality of heterogeneous imagers, more specifically to an image sensor with a plurality of wafer-level imagers having custom filters, sensors and optics of varying configurations.

BACKGROUND

[0002] Image sensors are used in cameras and other imaging devices to capture images. In a typical imaging device, light enters through an opening (aperture) at one end of the imaging device and is directed to an image sensor by an optical element such as a lens. In most imaging devices, one or more layers of optical elements are placed between the aperture and the image sensor to focus light onto the image sensor. The image sensor consists of pixels that generate signals upon receiving light via the optical element. Commonly used image sensors include CCD (charge-coupled device) image sensors and CMOS (complementary metal-oxide-semiconductor) sensors.

[0003] Filters are often employed in the image sensor to selectively transmit lights of certain wavelengths onto pixels. A Bayer filter mosaic is often formed on the image sensor. The Bayer filter is a color filter array that arranges one of the RGB color filters on each of the color pixels. The Bayer filter pattern includes 50% green filters, 25% red filters and 25% blue filters. Since each pixel generates a signal representing strength of a color component in the light and not the full range of colors, demosaicing is performed to interpolate a set of red, green and blue values for each image pixel.

[0004] The image sensors are subject to various performance constraints. The performance constraints for the image sensors include, among others, dynamic range, signal to noise (SNR) ratio and low light sensitivity. The dynamic range is defined as the ratio of the maximum possible signal that can be captured by a pixel to the total noise signal. Typically, the well capacity of an image sensor limits the maximum possible signal that can be captured by the image sensor. The maximum possible signal in turn is dependent on the strength of the incident illumination and the duration of exposure (e.g., integration time, and

shutter width). The dynamic range can be expressed as a dimensionless quantity in decibels (dB) as:

$$DR = \frac{full\ well\ capacity}{RMS\ noise} \quad \text{.....equation} \quad (1)$$

Typically, the noise level in the captured image influences the floor of the dynamic range. Thus, for an 8 bit image, the best case would be 48dB assuming the RMS noise level is 1 bit. In reality, however, the RMS noise levels are higher than 1 bit, and this further reduces the dynamic range.

[0005] The signal to noise ratio (SNR) of a captured image is, to a great extent, a measure of image quality. In general, as more light is captured by the pixel, the higher the SNR. The SNR of a captured image is usually related to the light gathering capability of the pixel.

[0006] Generally, Bayer filter sensors have low light sensitivity. At low light levels, each pixel's light gathering capability is constrained by the low signal levels incident upon each pixel. In addition, the color filters over the pixel further constrain the signal reaching the pixel. IR (Infrared) filters also reduce the photo-response from near-IR signals, which can carry valuable information.

[0007] These performance constraints of image sensors are greatly magnified in cameras designed for mobile systems due to the nature of design constraints. Pixels for mobile cameras are typically much smaller than the pixels of digital still cameras (DSC). Due to limits in light gathering ability, reduced SNR, limits in the dynamic range, and reduced sensitivity to low light scenes, the cameras in mobile cameras show poor performance.

SUMMARY

[0008] Camera arrays, imaging devices including a camera array and/or a method for capturing an image that employ a plurality of imagers where each imager includes a plurality of sensor elements, and lens stack arrays that can be utilized in camera arrays in accordance with embodiments of the invention are disclosed. The plurality of imagers can include at least a first imager and a second imager, where the first imager and the second imager may have the same imaging characteristics or different imaging characteristics.

[0009] In one embodiment, the first imaging characteristics and the second imager have different imaging characteristics. The imaging characteristics may include, among others, the size of the imager, the type of pixels included in the imager, the shape of the imager, filters associated with the imager, exposure time of the imager, aperture size associated with the

imager, the configuration of the optical element associated with the imager, gain of the imager, the resolution of the imager, and operational timing of the imager.

[0010] In one embodiment, the first imager includes a filter for transmitting a light spectrum. The second imager also includes the same type of filter for transmitting the same light spectrum as the first imager but captures an image that is sub-pixel phase shifted from an image captured by the first imager. The images from the first imager and the second imager are combined using a super-resolution process to obtain images of higher resolution.

[0011] In one embodiment, the first imager includes a first filter for transmitting a first light spectrum and the second imager includes a second filter for transmitting a second light spectrum. The images from the first and second imagers are then processed to obtain a higher quality image.

[0012] In one embodiment, lens elements are provided to direct and focus light onto the imagers. The lens elements form lens stacks that create optical channels, and each lens stack focuses light onto one imager. Because each lens element is associated with one imager, each lens element may be designed and configured for a narrow light spectrum. Further, the thickness of the lens element may be reduced, decreasing the overall thickness of the camera array. In such an embodiment, the lens elements may be made using any suitable fabrication technique, such as, for example using wafer level optics (WLO) technology, injection molding, and/or glass molding.

[0013] In one embodiment, the plurality of imagers include at least one near-IR imager dedicated to receiving near-IR (Infrared) spectrum. An image generated from the near-IR imager may be fused with images generated from other imagers with color filters to reduce noise and increase the quality of the images. In another such embodiment, imagers covering other spectrum ranges including far-IR and UV spectra may be included as well.

[0014] In one embodiment, the plurality of imagers may be associated with lens elements that provide a zooming capability. In one such embodiment, different imagers may be associated with lenses of different focal lengths to have different fields-of-views and provide different levels of zooming capability. Different fields-of-view can also be achieved using imagers having different sensor sizes/formats by means of different pixel sizes or different numbers of pixels/light sensing elements. A mechanism may be provided to provide smooth transition from one zoom level to another zoom level.

[0015] In one or more embodiments, the plurality of imagers is coordinated and operated to obtain at least one of a high dynamic range image, a panoramic image, a hyper-spectral image, distance to an object and a high frame rate video.

[0016] An imaging device in accordance with one embodiment of the invention includes at least one imager array, and each imager in the array comprises a plurality of light sensing elements and a lens stack including at least one lens surface, where the lens stack is configured to form an image on the light sensing elements, control circuitry configured to capture images formed on the light sensing elements of each of the imagers, and a super-resolution processing module configured to generate at least one higher resolution super-resolved image using a plurality of the captured images.

[0017] A lens stack array in accordance with another embodiment of the invention includes lens elements formed on substrates separated by spacers, where the lens elements, substrates and spacers are configured to form a plurality of optical channels, at least one aperture located within each optical channel, at least one spectral filter located within each optical channel, where each spectral filter is configured to pass a specific spectral band of light, and light blocking materials located within the lens stack array to optically isolate the optical channels.

[0018] The features and advantages described in the specification are not all inclusive and, in particular, many additional features and advantages will be apparent to one of ordinary skill in the art in view of the drawings, specification, and claims. Moreover, it should be noted that the language used in the specification has been principally selected for readability and instructional purposes, and may not have been selected to delineate or circumscribe the inventive subject matter.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

[0019] Figure 1 is a plan view of a camera array with a plurality of imagers, according to one embodiment.

[0020] Figure 2A is a perspective view of a camera array with lens elements, according to one embodiment.

[0021] Figure 2B is a cross-sectional view of a camera array, according to one embodiment.

[0022] Figure 2C is a cross-sectional view of a camera array with optical crosstalk suppression, according to one embodiment.

[0023] Figure 2D is a cross-sectional view of a camera array with optical crosstalk suppression, according to a second embodiment.

[0024] Figure 2E is a cross-sectional view of a camera array incorporating opaque spacers to provide optical crosstalk suppression, according to a further embodiment.

[0025] Figure 2F is a cross-sectional view of a camera array incorporating spacers coated with opaque material to provide crosstalk suppression, according to another embodiment.

[0026] Figures 3A and 3B are sectional diagrams illustrating changes in the heights of lens elements depending on changes in the dimensions of imagers, according to one embodiment.

[0027] Figure 3C is a diagram illustrating chief ray angles varying depending on differing dimensions of the lens elements.

[0028] Figure 3D is a cross-sectional view of a camera array with field flattening, according to one embodiment.

[0029] Figure 4 is a functional block diagram for an imaging device, according to one embodiment.

[0030] Figure 5 is a functional block diagram of an image processing pipeline module, according to one embodiment.

[0031] Figures 6A through 6F are plan views of camera arrays having different layouts of heterogeneous imagers, according to embodiments.

[0032] Figure 6G is a diagram conceptually illustrating the manner in which sampling diversity can depend upon object distance.

[0033] Figure 6H is a is a cross sectional view of pixels of an imager in accordance with an embodiment of the invention

[0034] Figure 6I is a diagram conceptually illustrating occlusion zones created when Red and Blue imagers are not symmetrically distributed about the central access of a camera array.

[0035] Figure 6J is a diagram conceptually illustrating the manner in which the occlusion zones illustrated in Figure 6I are eliminated by distributing Red and Blue imagers symmetrically about the central access of a camera array.

[0036] Figure 7 is a flowchart illustrating a process of generating an enhanced image from lower resolution images captured by a plurality of imagers, according to one embodiment.

[0037] Figure 7A seems to be a flowchart is a flow chart illustrating a process for constructing a normalization plane during calibration in accordance with an embodiment of the invention.

[0038] Figure 7B conceptually illustrates the process for constructing a normalized plane during calibration in accordance with an embodiment of the invention illustrated in Figure 7A.

[0039] Figure 8A is a cross-sectional view of a camera array with optical zoom, according to one embodiment.

[0040] Figure 8B is a cross-sectional view of a camera array with optical zoom, according to a second embodiment.

[0041] Figure 8C is a cross-sectional view of a camera array with imagers having different fields-of-view, according to a further embodiment.

DETAILED DESCRIPTION

[0042] Embodiments of the invention are now described with reference to the figures where like reference numbers indicate identical or functionally similar elements. Also in the figures, the left most digits of each reference number corresponds to the figure in which the reference number is first used.

[0043] Many embodiments relate to using a distributed approach to capturing images using a plurality of imagers of different imaging characteristics. Each imager may be configured in such a manner that each imager captures an image that is shifted by a sub-pixel amount with respect to the image captured by other imagers having similar imaging characteristics. Each imager may also include separate optics with different filters and operate with different operating parameters (e.g., exposure time). Distinct images generated by the imagers are processed to obtain an enhanced image. In many embodiments, the separate optics incorporated into each imager are implemented using a lens stack array. The lens stack array can include one or more optical elements fabricated using wafer level optics (WLO) technology.

[0044] A sensor element or pixel refers to an individual light sensing element in an imager. The light sensing element can be, but is not limited to, traditional CIS (CMOS Image Sensor), CCD (charge-coupled device), high dynamic range pixel, multispectral pixel and various alternatives thereof.

[0045] A sensor refers to a two dimensional array of pixels used to capture an image formed on the sensor by the optics of the imager. The sensor elements of each sensor have similar physical properties and receive light through the same optical component. Further, the sensor elements in the each sensor may be associated with the same color filter.

[0046] A camera array refers to a collection of imagers designed to function as a unitary component. The camera array may be fabricated on a single chip for mounting or installing in various devices.

[0047] An array of camera arrays refers to an aggregation of two or more camera arrays. Two or more camera arrays may operate in conjunction to provide extended functionality over a single camera array, such as, for example, stereo resolution.

[0048] Image characteristics of an imager refer to any characteristics or parameters of the imager associated with capturing of images. The imaging characteristics may include, among others, the size of the imager, the type of pixels included in the imager, the shape of the imager, filters associated with the imager, the exposure time of the imager, aperture size associated with the imager, the configuration of the optical element associated with the imager (such as the number of elements, the shapes, profiles and sizes of the lens surfaces, including the radii of curvature, aspheric coefficients, focal lengths and FOVs of the objectives, color correction, F/#s, etc.), the gain of the imager, the resolution of the imager, and operational timing of the imager.

Structure of Camera array

[0049] Figure 1 is a plan view of a camera array 100 with imagers 1A through NM, according to one embodiment. The camera array 100 is fabricated on a semiconductor chip to include a plurality of imagers 1A through NM. Each of the imagers 1A through NM may include a plurality of pixels (e.g., 0.32 Mega pixels). In one embodiment, the imagers 1A through NM are arranged into a grid format as illustrated in Figure 1. In other embodiments, the imagers are arranged in a non-grid format. For example, the imagers may be arranged in

a circular pattern, zigzagged pattern or scattered pattern or an irregular pattern including sub-pixel offsets.

[0050] The camera array may include two or more types of heterogeneous imagers, each imager including two or more sensor elements or pixels. Each one of the imagers may have different imaging characteristics. Alternatively, there may be two or more different types of imagers where the same type of imager shares the same imaging characteristics.

[0051] In one embodiment, each imager 1A through NM has its own filter and/or optical element (e.g., lens). Specifically, each of the imagers 1A through NM or a group of imagers may be associated with spectral color filters to receive certain wavelengths of light. Example filters include a traditional filter used in the Bayer pattern (R, G, B or their complements C, M, Y), an IR-cut filter, a near-IR filter, a polarizing filter, and a custom filter to suit the needs of hyper-spectral imaging. Some imagers may have no filter to allow reception of both the entire visible spectra and near-IR, which increases the imager's signal-to-noise ratio. The number of distinct filters may be as large as the number of imagers in the camera array. Further, each of the imagers 1A through NM or a group of imagers may receive light through lenses having different optical characteristics (e.g., focal lengths) or apertures of different sizes.

[0052] In one embodiment, the camera array includes other related circuitry. The other circuitry may include, among others, circuitry to control imaging parameters and sensors to sense physical parameters. The control circuitry may control imaging parameters such as exposure times, gain, and black level offset. The sensor may include dark pixels to estimate dark current at the operating temperature. The dark current may be measured for on-the-fly compensation for any thermal creep that the substrate may suffer from. Alternatively, compensation of thermal effects associated with the optics, e.g., because of changes in refractive index of the lens material, may be accomplished by calibrating the PSF for different temperatures.

[0053] In one embodiment, the circuit for controlling imaging parameters may trigger each imager independently or in a synchronized manner. The start of the exposure periods for the various imagers in the camera array (analogous to opening a shutter) may be staggered in an overlapping manner so that the scenes are sampled sequentially while having several imagers being exposed to light at the same time. In a conventional video camera sampling a scene at N exposures per second, the exposure time per sample is limited to 1/N seconds.