



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

|                             |           |             |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| (51) 。 Int. Cl.             | (45) 공고일자 | 2007년02월02일 |
| <i>G02B 13/18</i> (2006.01) | (11) 등록번호 | 10-0677055  |
| <i>G02B 13/00</i> (2006.01) | (24) 등록일자 | 2007년01월26일 |

|           |                 |           |
|-----------|-----------------|-----------|
| (21) 출원번호 | 10-2006-0066406 | (65) 공개번호 |
| (22) 출원일자 | 2006년07월14일     | (43) 공개일자 |
| 심사청구일자    | 2006년07월14일     |           |

(73) 특허권자      주식회사 디오스텍  
                         경기 용인시 남사면 북리 151-21

(72) 발명자      김문현  
                         경기 용인시 처인구 남사면 북리 151-21

이정환  
경기 용인시 처인구 남사면 북리 151-21

(74) 대리인      특허법인네이트

|                   |                |
|-------------------|----------------|
| (56) 선행기술조사문헌     |                |
| KR100457967B1 *   | JP06034878 A   |
| JP08234100 A      | JP09222557 A   |
| JP09251131 A      | JP2003307674 A |
| 1004579670000     |                |
| * 심사관에 의하여 인용된 문헌 |                |

심사관 : 경천수

전체 청구항 수 : 총 6 항

## (54) 소형 초광각 광학계

### (57) 요약

본 발명은, 물체측에서부터 부의 굴절력을 가지는 제1 렌즈(L1)와 정 또는 부의 굴절력을 가지는 제2 렌즈(L2)를 포함하여, 전체적으로 부의 굴절력을 가지는 제1 렌즈군; 정 of 굴절력을 가지는 제3 렌즈(L3)로 이루어지는 제2 렌즈군; 물체측으로부터 정 of 굴절력을 가지는 제4 렌즈(L4)와 부의 굴절력을 가지는 제5 렌즈(L5)를 포함하여, 전체적으로 정 of 굴절력을 가지는 제3 렌즈군; 상기 제1 렌즈군과 상기 제2 렌즈군의 사이에 설치되는 조리개를 포함하며, 물체측에서부터 상기 제1 렌즈군, 조리개, 제2 렌즈군 및 제3 렌즈군의 순서로 배열되는 것을 특징으로 하는 소형 초광각 광학계에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 종래에 비해 밝은 F값을 가지면서도 높은 해상력을 성능을 가지는 초광각 렌즈를 구현할 수 있다. 또한 초광각이면서도 짧은 전장의 광학계를 구현할 수 있으며 충분한 후초점거리를 확보할 수 있다.

대표도

도 1a

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

물체측에서부터 부의 굴절력을 가지는 제1 렌즈(L1)와 정 또는 부의 굴절력을 가지는 제2 렌즈(L2)를 포함하여, 전체적으로 부의 굴절력을 가지는 제1 렌즈군;

정의 굴절력을 가지는 제3 렌즈(L3)로 이루어지는 제2 렌즈군;

물체측으로부터 정의 굴절력을 가지는 제4 렌즈(L4)와 부의 굴절력을 가지는 제5 렌즈(L5)를 포함하여, 전체적으로 정의 굴절력을 가지는 제3 렌즈군;

상기 제1 렌즈군과 상기 제2 렌즈군의 사이에 설치되는 조리개;

를 포함하며, 물체측에서부터 상기 제1 렌즈군, 조리개, 제2 렌즈군 및 제3 렌즈군의 순서로 배열되는 광학계에 있어서,

상기 제1 렌즈군과 제2 렌즈군은 다음의 조건을 만족하는 것을 특징으로 하는 소형 초광각 광학계

$$0.4 < \Phi_{12} / \Phi_t < 0.8$$

$\Phi_{12}$ : 제1 렌즈군과 제2 렌즈군의 총초점거리의 역수

$\Phi_t$ : 렌즈 전체의 총초점거리의 역수

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈군의 모든 렌즈면은 비구면인 것을 특징으로 하는 소형 초광각 광학계

### 청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 제1 렌즈군의 상기 제1 렌즈(L1)는 물체측이 볼록한 매니스커스 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 소형 초광각 광학계

### 청구항 4.

삭제

### 청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 제3 렌즈군은 다음의 조건을 만족하는 것을 특징으로 하는 소형 초광각 광학계

$$0.1 < \Phi_3 / \Phi_t < 0.35$$

$\Phi_3$ : 제3 렌즈군의 총초점거리의 역수

$\Phi_t$ : 렌즈 전체의 총초점거리의 역수

## 청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 제3 렌즈군은 다음의 조건을 만족하는 것을 특징으로 하는 소형 초광각 광학계

$$1.5 < V_4 / V_5 < 3$$

$V_4$ : 제4 렌즈(L4)의 분산치

$V_5$ : 제5 렌즈(L5)의 분산치

## 청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 광학계에서 상기 제1 렌즈의 첫면부터 이미지 센서까지의 거리를 TTL이라하고, 이미지 센서의 대각 사이즈를 2Y라고 할 때,

$$TTL / 2Y < 2.0$$

의 관계를 가지는 것을 특징으로 하는 소형 초광각 광학계

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 넓은 영역을 감시할 수 있는 감시카메라, 특히 차량에 탑재되는 소형 초광각 광학계에 관한 것이다.

최근 들어 차량용으로 사용되는 광학계의 수요가 급증함에 따라 그에 맞는 기술적 요구 사항도 증가하고 있다.

일반적으로 차량용 감시 카메라에는 140도~160도 정도의 화각을 가지는 초광각(superwide angle) 광학계가 사용되며, 이러한 차량용 광학계에는 기본적으로 다음과 같은 조건이 요구된다.

첫째는, 밝은 렌즈이어야 한다. 차량용 광각렌즈는 주변환경에 크게 구애받지 않고 사물을 촬영해야 하는 특징이 있기 때문에, 광량이 적은 곳에서도 사물을 촬영하는데 지장이 없기 위해서는 밝은 렌즈가 요구된다.

둘째는, 차량의 미관을 해치지 않으면서 적당한 위치에 설치할 수 있어야 하므로 최대한 작은 사이즈가 요구된다.

셋째는, 높은 해상력 성능을 가져야 한다.

이러한 초광각 렌즈와 관련하여서는 일본공개특허공보 2006-11093호와 일본공개특허공보 2005-321742호에도 개시되어 있다.

그러나 2006-11093호의 광학계는 해상력 성능은 좋은 편이지만, 렌즈 밝기의 척도가 되는 F값이 2.46 정도에 불과하여 밝기가 충분하지 못한 문제점이 있다.

또한 개시된 실시예를 근거로 계산해 보면, 광학적 전장(제1 렌즈의 첫면부터 이미지면까지의 거리)이 이미지 센서의 대각 사이즈보다 5.3배 정도에 이르므로 광학계의 전체 사이즈가 상당히 큰 편이어서 광학계를 소형화하는데 한계를 가지고 있다.

2005-321742호에 개시된 광학계는 3장의 렌즈만으로 구성되어 간단하긴 하지만, F값이 2.96 으로 매우 어두울 뿐만 아니라 해상력 성능도 떨어진다. 그리고 광학적 전장이 이미지 센서의 대각사이즈보다 4.3배 정도로 광학계의 사이즈도 여전히 큰 편에 속한다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 종래의 방식에 비해 렌즈 밝기와 해상력 성능을 획기적으로 개선하고, 전체 사이즈를 대폭 줄인 초광각 광학계를 제공하는데 목적이 있다.

### 발명의 구성

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여, 물체측에서부터 부의 굴절력을 가지는 제1 렌즈(L1)와 정 또는 부의 굴절력을 가지는 제2 렌즈(L2)를 포함하여, 전체적으로 부의 굴절력을 가지는 제1 렌즈군; 정의 굴절력을 가지는 제3 렌즈(L3)로 이루어지는 제2 렌즈군; 물체측에서부터 정의 굴절력을 가지는 제4 렌즈(L4)와 부의 굴절력을 가지는 제5 렌즈(L5)를 포함하여, 전체적으로 정의 굴절력을 가지는 제3 렌즈군; 상기 제1 렌즈군과 상기 제2 렌즈군의 사이에 설치되는 조리개를 포함하며, 물체측에서부터 상기 제1 렌즈군, 조리개, 제2 렌즈군 및 제3 렌즈군의 순서로 배열되는 것을 특징으로 하는 소형 초광각 광학계를 제공한다.

이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

본 발명의 실시예에 따른 렌즈 광학계는 각각 제1,2,3 실시예에 따른 렌즈 구성을 나타낸 도 1a, 도 2a, 도 3a에 공통적으로 도시된 바와 같이, 물체측에서부터 제1 렌즈군, 제2 렌즈군, 제3 렌즈군의 순서로 배열되며, 각 렌즈군은 하나 이상의 렌즈를 포함하는 구조를 가진다. 또한 제1 렌즈군과 제2 렌즈군의 사이에는 조리개(미도시)가 설치된다.

제1 렌즈군, 제2 렌즈군 및 제3 렌즈군은 각각 부, 정, 정의 굴절력을 가지도록 배분되며, 초광각을 갖기 위해 제2 렌즈군의 강한 정의 굴절력을 제1 렌즈군 및 제3 렌즈군의 배치로서 성능을 보완하도록 한 구조를 가진다.

구체적으로 살펴보면, 제1 렌즈군은 전체적으로 부의 굴절력을 가지며, 물체측에서부터 부의 굴절력을 가진 제1 렌즈(L1)와, 정 또는 부의 굴절력을 가진 제2 렌즈(L2)를 포함한다.

이와 같이 조리개 앞쪽의 제1 렌즈군이 강한 부의 굴절력을 가짐으로써 초광각 시스템을 구성하는 것이 가능해지며, 광학계의 전장이 짧아져도 후초점거리(마지막 렌즈면에서부터 이미지 센서까지의 거리)의 여유를 충분히 확보할 수 있기 때문에 기구 구성이나 설계가 보다 용이해진다.

특히, 제1 렌즈(L1)는 초광각 영역의 빛이 입사하는데 적합하도록 물체측이 볼록한 매니스커스 형상의 렌즈가 사용된다.

또한 렌즈 밝기와 해상력을 높이기 위하여 제1,2 렌즈의 4개 렌즈면을 모두 비구면으로 구성한다.

제2 렌즈군은 정의 굴절력을 가진 제3 렌즈(L3)로 구성한다.

특히 본 발명의 각 실시예에서는 초광각 시스템을 구현하기 위해 제1 렌즈군과 제2 렌즈군의 굴절력에 대하여 다음의 조건식 1을 만족하도록 설계한다.

<조건식 1>

$$0.4 < \Phi_{12} / \Phi_t < 0.8$$

$\Phi_{12}$ : 제1 렌즈군과 제2 렌즈군의 총초점거리의 역수.

$\Phi_t$ : 렌즈 전체의 총초점거리의 역수.

상기 조건식 1은 제1 렌즈군과 제2 렌즈군의 총초점거리 사이의 관계에 대한 것으로서, 상한을 초과하면 굴절력(power) 부담이 커져서 수차 보정이 힘들어지고, 하한보다 작으면 초광각을 갖기 어려워진다.

제3 렌즈군은 전체적으로 정의 굴절력을 가지며, 물체측으로부터 정의 굴절력을 가진 제4 렌즈(L4)와 부의 굴절력을 가진 제5 렌즈(L5)를 포함하여 구성된다.

초광각 렌즈 시스템은 기본적으로 강한 굴절력을 가져야 하기 때문에, 본 발명의 각 실시예에서 제3 렌즈군은 제2 렌즈군이 가지는 강한 정의 굴절력 부담을 분담하는 역할을 한다. 제3 렌즈군은 제2 렌즈군에 비해 다소 약한 정의 굴절력을 가진다.

또한 가장 상측에 근접한 제3 렌즈군의 정의 굴절력은 이미지면에 입사하는 주광선의 입사각(CRA)을 작게 하는 효과도 있다.

본 발명의 각 실시예에서 제3 렌즈군은 굴절력(power)과 관련하여 다음의 조건식 2를 만족하도록 설계되어야 한다.

<조건식 2>

$$0.1 < \Phi_3 / \Phi_t < 0.35$$

$\Phi_3$ : 제3 렌즈군 총초점거리의 역수.

$\Phi_t$ : 렌즈 전체의 총초점거리의 역수.

상기 조건식 2에서 상한을 초과하면 파워부담으로 인해 수차보정이 어려워지고, 하한보다 값이 작아지면 짧은 전장에 초광각의 구성이 어려워진다.

또한 제3 렌즈군은 렌즈군 자체가 텔레포토 타입으로 구성되어 전장을 짧게 하는데 도움을 주고, 밝은 F넘버 임에도 수차 보정의 효과가 커서 밝은 F넘버가 가능하게 하는 결정적인 역할을 한다.

또한 높은 해상력을 가지기 위해 제3 렌즈군은 색수차 보정에 관한 다음의 조건식 3을 만족하여야 한다.

<조건식 3>

$$1.5 < V_4 / V_5 < 3$$

$V_4$ : 제4 렌즈의 분산치.

$V_5$ : 제5 렌즈의 분산치.

한편, 아래의 표 1은 전술한 렌즈의 구성을 만족하는 3가지 실시예의 설계 스펙에 대하여 성능값 및 조건식에 대한 계산값을 나타낸 것이다.

[표 1]

|                         | 실시예 1   | 실시예 2   | 실시예 3   |
|-------------------------|---------|---------|---------|
| FNO                     | 1.7916  | 1.7916  | 1.8200  |
| 화각                      | 144     | 148     | 154     |
| TTL/2Y                  | 1.9189  | 1.9750  | 1.9415  |
| 상고높이- Y                 | 1       | 1       | 1       |
| 렌즈 총초점거리                | 0.97760 | 0.97730 | 0.96280 |
| $\phi 12/\phi t$ - 조건식1 | 0.62729 | 0.70657 | 0.61669 |
| $\phi 3/\phi t$ - 조건식2  | 0.22170 | 0.15353 | 0.20317 |
| V4/V5 - 조건식3            | 2.18726 | 2.18726 | 2.18726 |

상기 표 1에 나타난 3가지 실시예는 모두 상고 높이인 Y 값이 1 (즉, 이미지 대각의 크기가 2)인 렌즈 시스템을 전제로 한 것이다. 여기서 TTL/2Y 는 렌즈 전장을 이미지 대각사이즈로 나눈 것으로 렌즈 전장에 대한 정보를 나타낸 것이다.

표 1에서 본 발명의 각 실시예에서 렌즈 밝기의 척도인 F넘버가 1.79, 1.82 에 불과함을 알 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예에 따르면 종래에 비해 훨씬 밝은 초광각 광학계를 구현할 수 있고, 실험에 의하면 1.65 ~ 1.85 범위의 F넘버를 쉽게 얻을 수 있다.

또한 광학계 사이즈와 관련된 TTL/2Y의 수치가 모두 2 미만이므로, 본 발명의 실시예에 의하면 광학적 전장을 이미지 센서의 대각사이즈보다 2배 미만으로 구성할 수 있음을 알 수 있다. 여기서 TTL은 렌즈 첫면부터 이미지 센서까지의 거리이고, 2Y는 이미지센서의 대각 사이즈이다.

상기 표 1의 값을 산출하는데 제공된 각 실시예별 데이터는 다음과 같으며, 상기 각 실시예에 따른 초광각 광학계의 구체적인 구성은 도 1a, 도 2a 및 도 3a에 도시된 바와 같다.

여기서 R값은 렌즈의 곡률반경, D값은 렌즈의 두께 및 공기간격, Nd 는 렌즈 소재의 d-line(587.56nm)에서의 굴절율, vd 는 렌즈 소재의 아베수이다. aperture 는 빛을 차단시켜주는 위치에서 차단하는 구경의 절반이 되는 값을 나타낸다.

또한 각 실시예에 나타난 비구면 계수는 비구면 형상에 관한 아래의 관계식에 적용되는 계수이다.

여기서, Z는 렌즈의 정점부터 광축방향으로의 거리이고, h는 광축에 수직방향으로의 거리이며, C는 렌즈의 정점에 있어서의 곡률반경의 역수이며, K는 Conic 상수이며, A4,A6,A8,A10,A12는 각각 비구면 계수이다.

<제 1 실시예>

| surface # |         | R 값      | D 값      | N d     | V d   |         | aperture |
|-----------|---------|----------|----------|---------|-------|---------|----------|
|           | Sphere  | infinity | infinity |         |       | Refract |          |
| 1         | Asphere | 6.94734  | 0.22838  | 1.48749 | 70.41 | Refract |          |
| 2         | Asphere | 0.65740  | 0.42632  |         |       | Refract | 0.57765  |
| 3         | Asphere | 1.02110  | 0.30019  | 1.75520 | 27.58 | Refract |          |
| STOP      | Asphere | 0.75068  | 0.18040  |         |       | Refract |          |
| 5         | Sphere  | 3.04316  | 0.68443  | 1.66545 | 52.89 | Refract |          |
| 6         | Sphere  | -0.85763 | 0.02222  |         |       | Refract | 0.59987  |
| 7         | Sphere  | 2.18749  | 0.69376  | 1.62041 | 60.32 | Refract |          |
| 8         | Sphere  | -0.76481 | 0.22217  | 1.75520 | 27.58 | Refract |          |
| 9         | Sphere  | -6.64485 | 0.08887  |         |       | Refract |          |
| 10        | Sphere  | infinity | 0.13330  | 1.48749 | 70.41 | Refract |          |
| 11        | Sphere  | infinity | 0.00000  |         |       | Refract |          |
| 12        | Sphere  | infinity | 0.85781  |         |       | Refract |          |
| image     | Sphere  | infinity | 0.00000  |         |       | Refract | 1        |

| surface # | K                  | A4                 | A6                 | A8                 | A10                |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1         | -1.20026284482E+03 | 7.59793053292E-02  | 1.25162873514E-02  | -4.58422870472E-02 | 1.63036516617E-02  |
| 2         | -3.59888235603E-01 | -2.53313868988E-01 | 1.64874959119E+00  | -1.99742632711E+00 | 6.09709082258E+00  |
| 3         | 1.49308936502E+00  | -9.54941784409E-01 | -1.06162023218E-01 | -5.64345129097E+00 | 1.62932933651E+00  |
| STOP      | 1.48193115891E+00  | -1.01615035828E+00 | -2.97436939940E+00 | 9.18894585998E+00  | -7.62335731333E+01 |

<제2 실시예>

| surface # |         | R 값       | D 값      | N d      | V d     |         | aperture |
|-----------|---------|-----------|----------|----------|---------|---------|----------|
|           | Sphere  | infinity  | infinity |          |         | Refract |          |
| 1         | Asphere | 13.77306  | 0.22212  | 1.48749  | 70.4058 | Refract |          |
| 2         | Asphere | 0.82951   | 0.87603  |          |         | Refract | 0.621946 |
| 3         | Asphere | 1.07799   | 0.22212  | 1.755201 | 27.5795 | Refract |          |
| stop      | Asphere | 0.83905   | 0.13322  |          |         | Refract |          |
| 5         | Sphere  | 2.74741   | 0.52558  | 1.690525 | 49.8164 | Refract |          |
| 6         | Sphere  | -1.00624  | 0.02221  |          |         | Refract | 0.666371 |
| 7         | Sphere  | 2.21528   | 0.75106  | 1.62041  | 60.3236 | Refract |          |
| 8         | Sphere  | -0.78811  | 0.22212  | 1.755201 | 27.5795 | Refract |          |
| 9         | Sphere  | -24.92379 | 0.08885  |          |         | Refract |          |
| 10        | Sphere  | infinity  | 0.13327  | 1.48749  | 70.4058 | Refract |          |
| 11        | Sphere  | infinity  | 0.00000  |          |         | Refract |          |
| 12        | Sphere  | infinity  | 0.75721  |          |         | Refract |          |
| image     | Sphere  | infinity  | 0.00000  |          |         | Refract | 1        |

| surface # | K                  | A4                 | A6                 | A8                 | A10                |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1         | -1.15471114692E+04 | 9.71554682466E-03  | 4.29475123404E-02  | -2.84857303097E-02 | 5.73144282638E-03  |
| 2         | 6.09619892230E-01  | -2.15382575413E-01 | 8.16697617510E-01  | -2.26212346620E+00 | 2.61020925799E+00  |
| 3         | 1.58095099146E+00  | -8.43300072497E-01 | -9.41087559933E-01 | 6.93880714737E-02  | -2.43328583469E+00 |
| STOP      | 1.42955707821E+00  | -9.66995337709E-01 | -2.83051597948E+00 | 1.19593152404E+01  | -4.41565657225E+01 |

## &lt;제3 실시예&gt;

| surface # |         | R 값      | D 값      | N d      | V d     |         | aperture |
|-----------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|
|           | Sphere  | infinity | infinity |          |         | Refract |          |
| 1         | Asphere | 19.98100 | 0.36535  | 1.48749  | 70.4058 | Refract |          |
| 2         | Asphere | 0.90228  | 0.71736  |          |         | Refract | 0.62769  |
| 3         | Asphere | 1.30522  | 0.25094  | 1.686232 | 31.0344 | Refract |          |
| stop      | Asphere | 1.81803  | 0.22418  |          |         | Refract |          |
| 5         | Sphere  | -6.49935 | 0.45732  | 1.743972 | 44.8504 | Refract |          |
| 6         | Sphere  | -1.02750 | 0.02242  |          |         | Refract | 0.672525 |
| 7         | Sphere  | 1.66226  | 0.91492  | 1.62041  | 60.3236 | Refract |          |
| 8         | Sphere  | -0.91506 | 0.22418  | 1.755201 | 27.5795 | Refract |          |
| 9         | Sphere  | 12.43153 | 0.08967  |          |         | Refract |          |
| 10        | Sphere  | infinity | 0.13451  | 1.48749  | 70.4058 | Refract |          |
| 11        | Sphere  | infinity | 0.00000  |          |         | Refract |          |
| 12        | Sphere  | infinity | 0.48226  |          |         | Refract |          |
| image     | Sphere  | infinity | 0.00000  |          |         | Refract | 1        |

| surface # | K                  | A4                 | A6                 | A8                 | A10                |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1         | -5.23155272594E+05 | -4.63946981798E-02 | 6.93622608746E-02  | -2.83795356778E-02 | 4.41362733685E-03  |
| 2         | 8.59839152288E-01  | -1.16148798405E-01 | -1.19583856324E-01 | -2.34363128789E-01 | 4.27002320065E-01  |
| 3         | 3.94967727877E+00  | -3.37063576512E-01 | -1.99280035227E+00 | 3.68450905956E+00  | -1.40168032471E+01 |
| STOP      | 6.98127355881E+00  | -2.95318593975E-02 | -1.95368650871E+00 | 7.46163554861E+00  | -2.19455273997E+01 |

한편, 도 1b, 도 2b 및 도 3b는 각각 제1, 2, 3 실시예에 따른 초광각 광학계의 수차도를 나타낸 것으로서, 이를 통해 각 실시예에서 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차가 양호한 것을 확인할 수 있다.

비점수차도에서 tan 은 물체와 광축이 나란한 방향의 비점수차 곡선을 나타내는 것이고, sag 은 물체와 광축이 수직되는 방향의 비점수차 곡선을 나타낸 것이다.

**발명의 효과**

본 발명의 실시예에 따르면, 조리개 앞쪽에 강한 부의 굴절력을 가지는 제1 렌즈군이 위치하기 때문에 초광각이면서도 짧은 전장을 가지는 광학계를 구현할 수 있고, 충분한 후초점거리를 확보할 수 있다.

구체적으로는 광학적 전장을 이미지 센서의 대각사이즈보다 2배 미만으로 구성하여 광학계를 소형화하는 것이 가능해진다.

또한 제1 렌즈군을 제 1 렌즈와 제 2 렌즈의 2장의 렌즈로 구성하고, 4개의 렌즈면을 모두 비구면으로 구성함으로써 밝은 F값을 가지면서도 높은 해상력을 성능을 가지는 렌즈를 구현할 수 있다.

특히, 본 발명에 따르면 렌즈 밝기인 F값이 1.65 ~ 1.85 정도에 이르러 종래에 비해 훨씬 밝은 초광각 광학계를 구현할 수 있다.

또한 가장 상측에 위치한 정의 굴절력인 제3 렌즈군을 정의 굴절력인 제4 렌즈와 부의 굴절력인 제 5 렌즈로 구성하고, 특히 텔레포토 타입으로 구성하기 때문에 광학적 전장을 더욱 짧게 할 수 있으며, 이 경우 수차보정의 효과가 커지기 때문에 밝은 F넘버를 구현할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

도 1a 및 도 1b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 광학계의 구성도 및 수차도를 각각 나타낸 도면

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 광학계의 구성도 및 수차도를 각각 나타낸 도면

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 제3 실시예에 따른 광학계의 구성도 및 수차도를 각각 나타낸 도면

\*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명\*

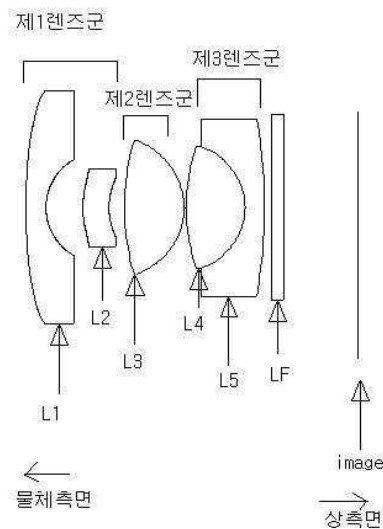
L1: 제1 렌즈 L2: 제2 렌즈

L3: 제3 렌즈 L4: 제 4렌즈

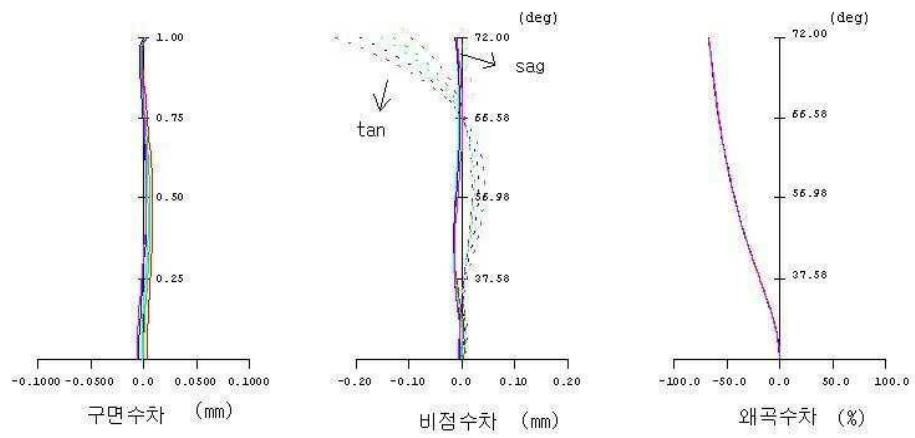
L5: 제 5렌즈 LF: 필터

도면

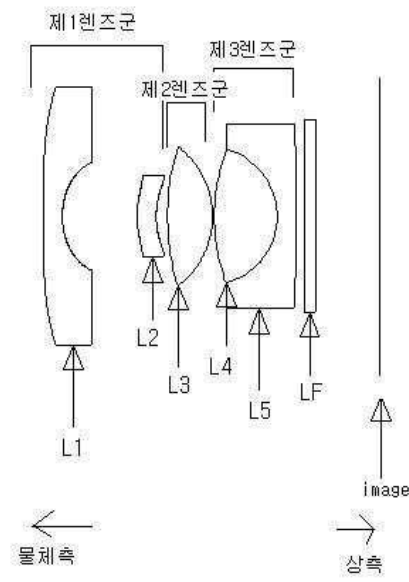
도면1a



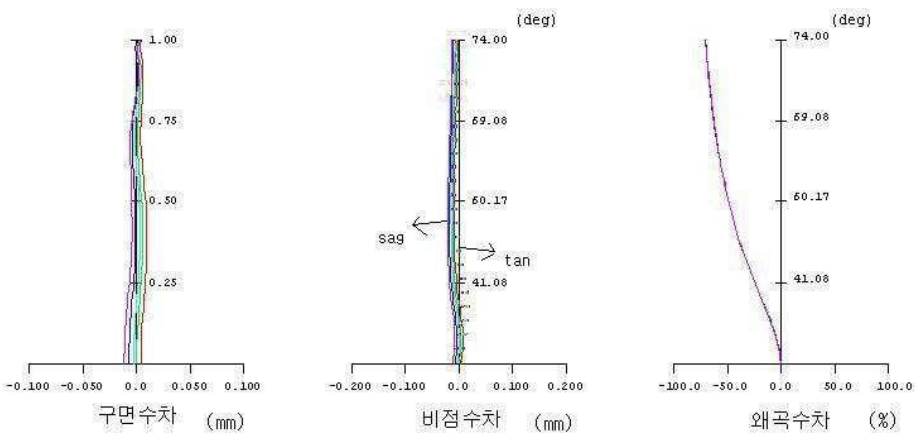
도면1b



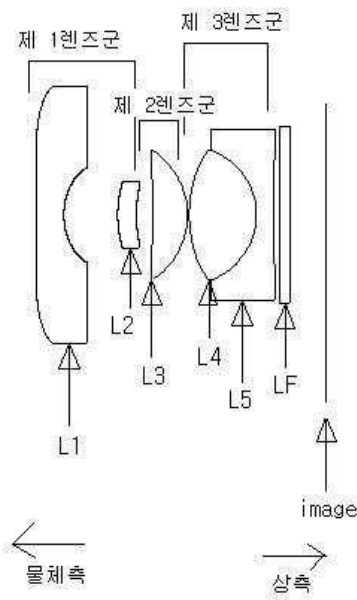
도면2a



도면2b



도면3a



도면3b

