

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-152732  
(P2003-152732A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

|                           |       |               |                          |
|---------------------------|-------|---------------|--------------------------|
| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テーマコード <sup>*</sup> (参考) |
| H 0 4 L 12/28             | 3 0 0 | H 0 4 L 12/28 | 3 0 0 B 5 K 0 3 3        |
| H 0 4 B 7/24              |       | H 0 4 B 7/24  | E 5 K 0 6 7              |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-346042(P2001-346042)

(22) 出願日 平成13年11月12日 (2001.11.12)

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 江藤 弘司

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(74) 代理人 100090620

弁理士 工藤 宣幸

Fターム(参考) 5K033 AA05 DA01 DA17 DB20 EA02

EA04 EA06 EB02 EC01

5K067 AA11 BB02 BB21 DD51 EE02

EE06 EE10 EE61 JJ11 KK02

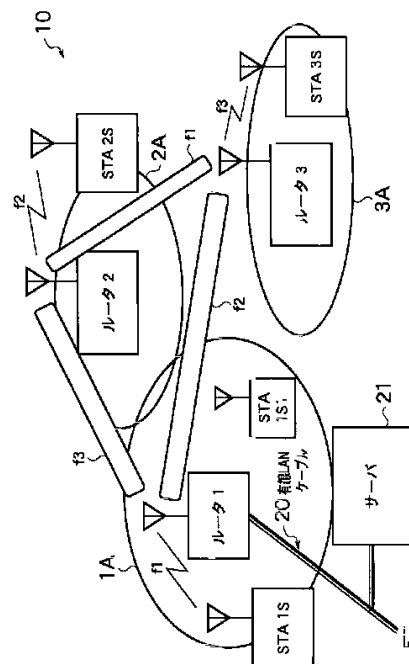
KK03

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 無線周波数を効率的、かつ柔軟に割り当てる。

【解決手段】 各自でカバー領域を持つ複数の無線基地局が、カバー領域内の端末局と通信する場合だけでなく、隣接している無線基地局相互間の通信にも無線を使用する無線通信システムにおいて、前記無線基地局は、中継装置としての機能を発揮するための中継処理手段を備え、カバー領域内の端末局との通信で使用する無線周波数、および無線基地局相互間の通信で使用する無線周波数に関する周波数管理情報を、無線基地局間で共有するための周波数管理情報共有手段を備える。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各自でカバー領域を持つ複数の無線基地局が、カバー領域内の端末局と通信する場合だけでなく、隣接している無線基地局相互間の通信にも無線を使用する無線通信システムにおいて、

前記無線基地局は、  
中継装置としての機能を発揮するための中継処理手段を備え、

カバー領域内の端末局との通信で使用する無線周波数、および無線基地局相互間の通信で使用する無線周波数に関する周波数管理情報を、無線基地局間で共有するための周波数管理情報共有手段を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 請求項1の無線通信システムにおいて、前記無線基地局は、  
カバー領域内の端末局と無線通信するための無指向性アンテナ手段と、  
無線基地局相互間で通信するための指向性アンテナ手段とを備え、

前記周波数管理情報共有手段は、  
前記周波数管理情報を用いることにより、周波数利用効率を高く維持しながら、少なくとも領域上、重複する通信には、同じ無線周波数を使用しないように使用周波数を管理する使用周波数管理部を有することを特徴とする無線通信システム。

【請求項3】 請求項2の無線通信システムにおいて、前記使用周波数管理部は、  
使用周波数の変更を要する動的事象が発生した場合にも、領域上、重複する通信には、同じ無線周波数を使用しないように、前記周波数管理情報を用いた使用周波数の管理を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項4】 請求項3の無線通信システムにおいて、前記使用周波数管理部は、  
異なる無線基地局間で、前記周波数管理情報の内容に一貫性を持たせるための更新処理部を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項5】 請求項1の無線通信システムにおいて、無線基地局相互間の通信のための無線周波数と、無線基地局と端末局間の通信のための無線周波数は、異なる周波数帯から選定することを特徴とする無線通信システム。

# 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は無線通信システムに関し、例えば、無線LAN（ローカルエリアネットワーク）システムなどに適用して好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のLANは、Ethernet（登録商標）等の有線回線で構成されていた。

【0003】一方、無線LAN（ワイヤレスLAN）で

は無線回線を用いて通信が行われる。この無線LANの規格として、IEEE802. 11、IEEE802. 11a、IEEE802. 11bなどの標準仕様が定められている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、電波を用いる無線LANでは、隣接周波数による干渉や妨害波による通信回線の劣化等、従来のEthernetには無かった問題が発生し得るが、上述したIEEE802. 11、IEEE802. 11a、IEEE802. 11b仕様でもこれらの点に関して明確に規定されてはならず、無線ルータや無線スイッチの配置、周波数割当方法等は未解決な問題である。

【0005】また、有線回線で構成されたLANのルーティング手順をそのまま無線LANに適用すると、無線LANの伝送速度は一般に有線における伝送速度より遅いため、ルーティングによって割振られた無線回線の速度が極端に遅くなることがあり、端末によっては、通信タイムアウトによる通信障害が発生する可能性がある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するために、本発明では、各自でカバー領域を持つ複数の無線基地局が、カバー領域内の端末局と通信する場合だけでなく、隣接している無線基地局相互間の通信にも無線を使用する無線通信システムにおいて、前記無線基地局は、中継装置としての機能を発揮するための中継処理手段を備え、カバー領域内の端末局との通信で使用する無線周波数、および無線基地局相互間の通信で使用する無線周波数に関する周波数管理情報を、無線基地局間で共有するための周波数管理情報共有手段を備えたことを特徴とする。

## 【0007】

### 【発明の実施の形態】（A）実施形態

以下、本発明にかかる無線通信システムを、無線LANシステムに適用した場合を例に、実施形態について説明する。

【0008】通信回線としてケーブルなどの有線回線を使用しないLANが無線LANであるとする、一般的な無線LANには、電波を用いるもの、赤外線を用いるもの、レーザー光などを用いるもの等が含まれ得るが、以下の実施形態では主として電波を用いる無線LANについて説明する。

【0009】Ethernetなど有線LANは、基本的にLAN上の各ノード（端末だけでなくルータも含む）が対等な関係にある分散制御の概念のもとに構築され、伝送媒体へのアクセスでも競合型のCSMA/CDが用いられるが、無線LANの場合、分散制御は必ずしも適切でない場合もあり、制御するノードと制御されるノードの関係が明確な集中制御型のシステム構成を取る必要が生じることもある。

## 【0010】（A-1）第1の実施形態の構成

本実施形態の無線LANシステム10の全体構成例を図

1に示す。

【0011】図1において、当該無線LANシステム10は、ルータ1～3と、ステーション1S～3Sおよび1S1と、有線LANケーブル20と、サーバ21とを備えている。

【0012】図示のものには3つのルータ1～3が含まれているが、これらのルータ1～3はシステム10内の全ルータであるとみることでもできるし、システム10中に含まれるさらに多数のルータの中から一部だけを取り出して図示したものとみることでもできる。

【0013】各ルータ1～3は、ルータとしての機能のほかに無線通信の基地局としての機能を持つ機器で、ルータ1～3ごとに異なるサービスエリア1A～3Aを有する。すなわち、ルータ1はサービスエリア1Aを有し、ルータ2はサービスエリア2Aを有し、ルータ3はサービスエリア3Aを有する。

【0014】図示の状態では、サービスエリア1A内にはステーション1Sと1S1が存在し、サービスエリア2A内にステーション2Sが存在し、サービスエリア3A内にステーション3Sが存在している。各サービスエリア1A～3A内に存在するステーションの数は、同数である必要はなく、また1つより多くてもよいことは当然である。

【0015】ステーション1S～3S、1S1としては様々な通信機器が使用可能であり、必要に応じて移動性を持っていてもよいが、多くの場合、無線LAN用のLANカード（LANアダプタ）を搭載した据え置き型のパーソナルコンピュータやノート型のパーソナルコンピュータがその典型的な例であると考えられる。

【0016】一般的にサービスエリアの大きさは各ルータの送信電力の値に応じて決まり、サービスエリアの2次元的な形状は、各ルータが各ステーションへの無線送信に用いるアンテナの水平面内における指向性パターンに応じて決まる。また、例えば、ある程度の広さを持つ地理的領域全体をいずれかのサービスエリアで漏れなくカバーするためには、隣接するサービスエリアを相互にオーバーラップさせる必要があるが、いずれのサービスエリアによってもカバーされない領域が存在してもかまわない場合にはその必要はない。

【0017】図1の例では、各サービスエリア1A～3Aの形状はほぼ円形であり、サービスエリア1Aと2Aはオーバーラップしているが、サービスエリア3Aは1Aとも、2Aともオーバーラップしていない。

【0018】隣接ルータ相互間の距離およびルータと端末間の距離としては様々なものがあり得るが、無線LANでは、一例として、隣接基地局相互間の距離は1～2キロメートル、端末と基地局間の距離は数十メートル程度とすることがある。これを本実施形態に当てはめて、ルータとステーションの距離（例えば、ルータ1とステーション1Sの距離）を50メートル（最大値）とし、

ルータ相互間の距離を1キロメートルとすれば、図1のサービスエリア1Aと2Aのあいだにみられるようなオーバーラップが発生しないように構成することは容易である。

【0019】また、各サービスエリア内でルータとステーション（例えば、ルータ1とステーション1S）が通信（エリア内通信）を行うために使用する周波数は必ずしも1つである必要はなく、複数であってもかまわないが、周波数資源を節約するためには1つとするのが好ましい。本実施形態でも、当該エリア内通信のためには、単一の周波数を使用するものとしている。すなわち、サービスエリア1Aのエリア内通信では周波数f1を使用し、サービスエリア2Aのエリア内通信では周波数f2を使用し、サービスエリア3Aのエリア内通信では周波数f3を使用している。

【0020】エリア内通信のために単一の周波数の無線信号を使用するかぎり、前記サービスエリア1A～3Aのうち任意の1つのサービスエリア（例えば、1A）は各ルータ（例えば、1）配下の1つのセグメント（1つのコリジョンドメイン）に相当する。したがってこの場合には、1つのサービスエリア内で複数の機器（ステーションまたはルータ）が同時に無線送信するとコリジョンが発生する。無線通信の場合は、EthernetのようにCSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection）を用いることが難しいため、多くの場合、CSMA/CA（CSMA with Collision Avoidance）が用いられ、コリジョンが回避される。

【0021】さらに、本実施形態においてルータ1～3は、各ステーション（1Sなど）とのあいだで行うエリア内通信だけでなく、他のルータ（例えば、ルータ1にとってはルータ2または3）との通信（エリア間通信）にも無線を使用するため、エリア内通信とエリア間通信が干渉しないように配慮する必要もある。ここで、ルータ1～3の相互間は、当該エリア間通信によってのみ接続され、有線回線を用いた接続は行われていない。

【0022】前記ルータ1～3の主要部の構成例を図2に示す。

【0023】ルータ1～3の機能は実質的に同じであってよいので、図2には主としてルータ1を示したものと説明する。ただし有線ケーブル20を介して有線LAN（Ethernet）ET1と接続されるルータ1には、他のルータ2、3にはない特有な機能も装備されている。

【0024】（A-1-1）ルータの構成例

図2において、当該ルータ1は、アンテナAT0～AT6と、無線部30～36と、制御部37と、Ethernetインタフェース部38とを備えている。

【0025】このうちアンテナAT0は前記エリア内通信を行うための無指向性アンテナで、水平面内で無指向性の指向性パターンを持つ。

【0026】また、アンテナAT1～AT6は前記エリ

ア間通信を行うための指向性アンテナで、水平面内で指向性を示す。上述したように、ルータ1～3がシステム10内の全ルータである場合には、ルータ1は、多くても2つのルータ（2および3）とだけエリア間通信を行えばよい。指向性アンテナの数は2つで足りるが、ルータ1～3がシステム10中に含まれるさらに多数のルータの中から一部だけを取り出して図示したものである場合には、3つ以上の指向性アンテナを備える必要が生じ得る。

【0027】あるルータがどのルータとエリア間通信を行うかはネットワーク構成に依存する問題であるため、一般的にはルータ1は必ずしも地理的に隣接して配置されているすべての隣接ルータ（ルータ1にとっては例えばルータ2、3が隣接ルータ）とエリア間通信を行う必要はないが、ここではすべての隣接ルータとエリア間通信を行う場合を想定する。

【0028】この場合、6つの指向性アンテナAT1～AT6を装備することは、ルータ1が6つの隣接ルータを持ち、それらすべてとエリア間通信を行う場合に対応する。ルータ1を中心とし水平面内の全方位を6等分すれば、各指向性アンテナAT1～AT6の配置は図3に示すとおりとなり、指向性アンテナAT1～AT6は放射角60度となる。

【0029】なお、指向性アンテナAT1～AT6の指向性パターンをビーム状に鋭く絞り込めば、設置する各ルータ1～3等の位置関係や指向性アンテナAT1～AT6の方向調整には、より高い精度が求められるものの、周辺のサービスエリア内で行われるエリア内通信に対する当該エリア間通信の地理的な影響範囲を縮小または解消することができるため、他のルータが他のサービスエリア内でエリア内通信のために使用している周波数をエリア間通信に活用しやすくなって、地理的領域上の周波数利用効率が向上する。

【0030】各サービスエリアのオーバーラップの状況などにも依存するが、最低限3つの周波数があれば、図7に示すように、6つの隣接ルータに対して行う全エリア間通信と、エリア内通信のすべてをまかなうことが可能となる。

【0031】図7には、ルータ1にとっての6つの隣接ルータのうち4つを図示し、図1に示した2つのルータ2および3に加え、ルータRX1とRX2を付加した構成を示している。図7からも明らかなように、ルータ1のエリア間通信の相手となるルータがエリア内通信に使用している周波数とルータ1自身がエリア内通信に使用している周波数（ここでは、f1）以外の周波数ならばエリア間通信に使用して差し支えない。

【0032】したがってエリア内通信でf2を使用しているルータR2とはf3を使用したエリア間通信を行い、エリア内通信でf3を使用しているルータR3とはf2を使用したエリア間通信を行い、エリア内通信でf

1を使用しているルータRX1とはf2（このf2はf3に置換可能）を使用したエリア間通信を行い、エリア内通信でf2を使用しているルータRX2とはf3を使用したエリア間通信を行っている。

【0033】なお、サービスエリア間で上述したオーバーラップが発生する場合、オーバーラップした領域上に位置するステーションにおける動作は問題となり得る。特に、同じ周波数をエリア内通信に使用しているサービスエリア間で起きるオーバーラップ（例えば、図7のサービスエリア1Aと4Aのオーバーラップ）に関しては問題である。

【0034】これに対しては、例えば、自動車電話の小ゾーン方式の周波数繰返しパターン（12セル繰返しパターン）を利用して、オーバーラップする任意の2サービスエリアのエリア内通信の周波数が必ず相違するように構成することが有効であるが、その場合には、12通りの周波数が必要になり、周波数利用効率が低下する。

【0035】周波数資源を節約しながらこの問題を解決するもっとも単純な方法は、このようなオーバーラップの発生そのものを許さないことである。上述したように、エリア間通信を行うルータ相互間の距離に比較して各ルータのサービスエリアの大きさが十分に小さければ（例えば、ルータ1とRX1の距離に比較してサービスエリア1A、4Aの大きさが十分に小さければ）、当該オーバーラップは発生しない。

【0036】あるいは、オーバーラップの発生そのものは許容しても、オーバーラップしている領域にはステーション（例えば、1S）を配置しないような運用を実行することでも対応可能である。

【0037】図2において、ルータ1の1つの無指向性アンテナAT0と、6つの指向性アンテナAT1～AT6にはそれぞれ無線部30～36が接続されている。各無線部30～36の機能は実質的に同じで、接続しているアンテナから無線送信する場合には、変調処理を実行し、必要に応じて符号化処理、暗号化処理などを行い、反対に、アンテナから無線信号を受信する場合には復調処理を実行し、必要に応じて復号処理を行う部分である。

【0038】各無線部が受信し復調処理を行う周波数は、周波数の割り当てが決定されたあとでは、割り当てられた特定の周波数に固定され、障害発生などにより、当該割り当てが変更されるまでその周波数は維持されるが、割り当てが行われる前の初期状態では、割り当てられる可能性のある全周波数に対して受信を行う。割り当てられる可能性のある全周波数の具体的な値については、無線部が内蔵する不揮発性メモリ（図示せず）に保存しておくといふ。

【0039】各ルータがこの初期状態にあるかぎり、各ルータは基本的にエリア間通信を行わないが、周波数の

割り当てが決定されたあとでは、割り当てられた特定の周波数で無線送信を行う。障害発生などにより、当該割り当てが変更されるまで周波数が維持される点は、送信の場合も同様である。各ルータにとっての無線送信用の周波数と受信用の周波数は別個に設けてもかまわないが、本実施形態では同一の周波数を用いるものとする。

【0040】当該無線部にはまた、障害発生を検出し、通知する機能も装備している。障害発生の通知には、制御部37に出力するIPパケットが利用される。

【0041】本実施形態の構成上、同一のルータ内の無線部（例えば、ルータ1内の無線部30と31）であっても、相互に独立して動作できる必要があることは当然である。

【0042】また、基本的には、1つのアンテナとそれに接続された1つの無線部（例えば、AT0と30）が、Ethernet用のルータにおける1つのポートに相当するものとみることができる。

【0043】なお、ここでは、OSI参照モデルのデータリンク層に位置するMAC副層以下の層における処理は、当該無線部30が実行するものとする。

【0044】制御部37は基本的にルーティング処理部40（図5参照）として機能する部分で、予め用意されているルーティングテーブル（図示せず）を用いてルーティングを実行する。ルーティング処理部40としての当該制御部37は、通常のEthernet用のルータにおいてルーティングを実行するルーティング処理部と同じであってよい。

【0045】したがって例えば、当該ルーティング処理部40がOSI参照モデルのネットワーク層プロトコルとしてIP（インターネットプロトコル）に対応するものとする、ステーション1Sが無線送信した無線信号WL1をもとに無線部30内で得られるMAC（メディアアクセスコントロール）フレームの送信先MACアドレスがサービスエリア1A内に存在することがMACアドレステーブルなどから判明した場合（例えば、前記ステーション1S1のMACアドレスである場合など）にはエリア間通信は必要ないため、無線部30はIPパケットBA1を出力せず、制御部37（ルーティング処理部40）は何も処理を行わないが、当該送信先MACアドレスがルータ1自身が搭載するLANカードのMACアドレスである場合には、無線部30はMACフレームからIPパケットを取り出して制御部37に供給し、制御部37は、当該IPパケットの持つ送信先IPアドレスをもとに前記ルーティングテーブルを参照して、必要な無線部に出力する。

【0046】例えば、当該送信先IPアドレスがステーション3SのIPアドレスである場合には、制御部37は、ルータ3とのエリア間通信を行うための無線部33へIPパケットBA8として出力することになる。

【0047】これを受けた無線部33は、指向性アンテ

ナAT3から無線信号WL8を無線送信することで、ルータ3に向けてエリア間通信を行う。

【0048】なお、前記MACフレームの送信先MACアドレスがサービスエリア1A内に存在する場合には、ルータ1を介することなく、例えば、ステーション1Sと1S1とが直接、前記周波数f1を用いた通信（これもエリア内通信）を行うことが可能である。

【0049】一方、制御部37に接続されているEthernetインタフェース部38も、制御部37からみた場合、無線部31～36と同様な1つのポートであるが、当該Ethernetインタフェース部38の実体は、無線部31～36とはまったく異なる。

【0050】すなわち当該Ethernetインタフェース部38は無線LANシステム10から有線LANシステムET1へのアクセスポイント（AP）として機能する部分で、一般的なEthernet（ここでは、有線LANシステムET1）で使用されるIEEE802.3プロトコルと、無線LANシステム10で使用されるプロトコル（例えば、IEEE802.11プロトコル）とのインタフェース変換を行うゲートウェイである。

【0051】このEthernetインタフェース部38は、有線LANシステムとは接続されていない他のルータ（例えば、2、3）が装備していない、ルータ1に特有な機能である。

【0052】前記制御部37は例えば図5に示す内部構成を有する。

【0053】（A-1-2）制御部の内部構成例  
図5において、当該制御部37は、ルーティング処理部40と、周波数割当部41と、リスト更新部42と、リスト蓄積部43とを備えている。

【0054】このうちルーティング処理部40の機能はすでに述べたとおりであるが、ルーティング処理部40がIPパケットをやり取りする構成要素は、前記無線部30～36や、Ethernetインタフェース部38にかかわらず、周波数割当部41やリスト更新部42も含まれる。

【0055】周波数割当部41は、例えば、障害発生などの動的な要因が発生した場合に、前記エリア内通信およびエリア間通信で使用する周波数の割り当てを変更する部分である。

【0056】有線回線を用いるEthernetなどでは、例えば有線ケーブルが物理的に破損したときには回線が2重化されている場合などを除き、通信の続行は不可能であるが、無線回線を用いる場合には使用する周波数（チャネル）を変更することにより、通信の続行が可能になることも多い。無線通信における伝搬路の特性は周波数に依存して大きく異なるのが普通であるため、ある周波数を用いた通信の品質が極めて劣悪な場合（例えば、有線通信でケーブルが切断されたケースに相当する）であっても、他の周波数を用いた通信は良好に行えることも多いからである。

【0057】リスト蓄積部43は、現時点において、各エリア内通信およびエリア間通信に使用されている周波数の割り当て状況を示す周波数リストを蓄積している一種のデータベースある。電力の供給が断たれたときにも周波数リストの内容を保存する必要がある場合などには、当該リスト蓄積部43は、ハードディスクなど、不揮発性の記憶手段によって構成する必要がある。

【0058】当該周波数リストは、一例として、図6(A)および(B)に示す論理構造をもとに生成される。ここで、図6(A)のテーブルを割当テーブルとし、図6(B)のテーブルを優先順位テーブルとする。図6(A)の割当テーブルは、3つのデータ項目を含む。すなわち、各周波数(チャンネル)の割り当て先を示す「割当先」、各割り当て先における障害発生の有無を示す「障害発生」、各周波数を一意に指定する「チャンネル番号」である。

【0059】また、図6(B)の優先順位テーブルは、データ項目として、各周波数の使用順序を規定する「優先順位」と、前記「チャンネル番号」を備えている。図6(A)のテーブルと図6(B)のテーブルには共通のデータ項目としてチャンネル番号が設けられているため、当該チャンネル番号を用いて両テーブルを自然結合することができることは明白である。そして、両テーブルを自然結合して得られるテーブルを周波数リストとする。

【0060】この周波数リストは、割当テーブルのデータ項目である「割当先」、「障害発生」、「チャンネル番号」に加えて、優先順位テーブルのデータ項目である「優先順位」を付加した構成のテーブルである。図6(A)の例において、各タプルの優先順位の値は、右端の括弧内に付記した優先順位値(1)、(2)、(3)、(2)、(2)、(2)、(1)、…、(4)、(5)、(6)となっている。

【0061】図6(B)に示す優先順位テーブルにおいて、周波数f1のチャンネル番号がCN(f1)、周波数f2のチャンネル番号がCN(f2)、周波数f3のチャンネル番号がCN(f3)、周波数f4のチャンネル番号がCN(f4)、周波数f5のチャンネル番号がCN(f5)、周波数f6のチャンネル番号がCN(f6)であるので、無線LANシステム10全体で使用できる周波数は、f1～f6の6周波数となる。ただし通常は、優先順位が上位の3周波数(f1、f3、f2)までしか使用せず、残りの3周波数(f4～f6)は、障害発生時などに備えて用意した予備の周波数である。

【0062】また、図6(A)に示す割当テーブルにおいて、割当先は、該当周波数を使用する通信がエリア内通信の場合には割当先であるサービスエリアの符号を示し、エリア間通信の場合には通信する両ルータの符号を示してある。

【0063】したがって、図6(A)の最上部に配置したタプルは、サービスエリア1Aのエリア内通信で使用

される周波数がチャンネル番号CN(f1)で指定されるf1であり、その時点において、周波数f1を用いた当該エリア内通信に障害発生は検出されていないことを示す。同様に、図6(A)の上から2番目に配置したタプルは、ルータ1と2のあいだで行われるエリア間通信で使用される周波数はチャンネル番号CN(f3)で指定されるf3であり、その時点において、周波数f3を用いた当該エリア間通信に障害発生は検出されていないことを示す。

【0064】なお、図6(A)における下位に配置したタプル、例えば、最下位のタプルで、割当先が「未」、障害発生が「未」、チャンネル番号がCN(f6)とあるのは、周波数f6は割り当てがまだ行われておらず、そのため障害発生の検出の対象にもなっていないことを示す。

【0065】必要に応じ、エリア内通信に使用する周波数と、エリア間通信に使用する周波数を優先順位テーブルにおいて、明確に区別して定義しておくようにしてもよいが、図6(B)では、そのような区別を設けていない。したがってすべての周波数f1～f6がエリア内通信にもエリア間通信にも使用され得る。

【0066】前記リスト蓄積部43に蓄積されるのは、例えば、図6(A)に示す周波数リストであるが、この周波数リストは、前記サーバ21からルータ1に供給される図6(B)に示す優先順位テーブルをもとに、ルータ1～3などが連携して動作した結果として動的に生成されるものである。

【0067】当該リスト蓄積部43に信号MPで接続されるリスト更新部42は、必要に応じて、前記周波数リストの内容を更新する部分である。周波数リストの更新は、運用開始当初に各エリア内通信やエリア間通信に対する周波数の割り当てが進むことに応じて行われるほか、運用中に障害発生が検出された場合にも随時、実行される。

【0068】周波数の割り当ての進行や、障害発生など、リスト更新の契機となる事象の発生およびその事象の内容は、ルーティング処理部40からリスト更新部42に供給されるIPパケットBAYによって、各ルータ1～3等の該当無線部から当該ルータ1のリスト更新部42に伝えられる。

【0069】前記周波数割当部41が実行する周波数の割り当ての変更は、論理的な当該周波数リストの更新内容を、物理的に実現するための操作であるといえる。当該周波数割当部41が各無線部(例えば30や31、あるいは他のルータの無線部)に伝える周波数割当の変更は、信号REとしてルーティング処理部40に供給するIPパケットで伝送され、その変更が実行されたか否かは、応答のIPパケットBAHで当該周波数割当部41に伝えられる。

【0070】なお、前記サーバ21は、ルータ1からの

要求に応じて、前記優先順位テーブルを提供するものである。

【0071】以下、上記のような構成を有する本実施形態の動作について説明する。ここでは、基本的に前記 $f_1 \sim f_3$ の3周波数だけで、無線LANシステム10内の全エリア間通信および全エリア内通信を行う場合を例に、動作を説明する。

【0072】(A-2)第1の実施形態の動作  
最初に無線LANシステム10を構成する場合の初期動作を説明する。

【0073】(A-2-1)初期動作  
まず、有線LANシステムET1に接続されているルータ1に対し、電源が投入され、ルータ1が起動すると、通常のEthernet上で実行され得る手順にしたがい、ルータ1がサーバ21から例えば図6(B)に示すような優先順位テーブルの供給を受ける。

【0074】ルータ1が起動した時点における他のルータ2、3等の状態は、まだ起動していないケースとすでに起動しているケースの双方があり得る。また、すでに起動しているケースの中には、起動している各ルータがすでにエリア内通信やエリア間通信を実行しているケースとしていないケースが含まれる。

【0075】ただしここでは、主として、ルータ1が起動したときには他のルータはまだ起動していないか、起動していたとしても、少なくともまだエリア間通信は始めているものとし、エリア間通信を最初に始めるのはルータ1で、それ以外のルータはルータ1に続いて逐次、これらの通信を開始する場合を想定する。

【0076】すなわちルータ1は、受け取った当該優先順位リストに従い、例えば、図6(A)に示すような周波数リストを生成して行き、ルータ1以外の各ルータのリスト蓄積部43に蓄積されている周波数リストも、当該ルータ1内のリスト蓄積部43に蓄積されている周波数リストと同一の内容になるように、各周波数リスト間の一貫性が確保される。このための処理には、分散型データベースで更新内容の一貫性を確保するために用いられる処理がそのまま利用可能である。

【0077】ルータ1が起動した直後の時点ではまだ、いずれの周波数 $f_1 \sim f_6$ についても割り当てが確定していないため、周波数リストの各タプル中の各データ項目の値は有効なものではない。

【0078】まだいずれのルータにおいても、少なくともエリア間通信は実行されていないのであるから、この時点のルータ1は、基本的に優先順位テーブル中のどの周波数を使用することも自由であるが、ここでは、優先順位値に基づいて、優先順位の最も高いチャネル番号CN( $f_1$ )の周波数 $f_1$ を使用する。

【0079】すなわちルータ1は、当該周波数 $f_1$ を使い、自分のサービスエリア1Aに対して無線部30、アンテナAT0を介して制御用情報を送出する。この制御

用情報を受信したサービスエリア1A内の端末、例えばステーション1Sは、その時点で送信したいデータがあると、ルータ1のサービスエリア1Aにてサービスを受ける旨の要求信号を、当該周波数 $f_1$ で返送する。ルータ1は、この要求信号を受信すると許可信号を周波数 $f_1$ で送付し、ルータ1とステーション1Sの接続は完了する。この手順は、例えば、IEEE802.11bやBluetoothにしたがったものであってよい。

【0080】Ethernetなどの有線LANのセグメント内ではコネクションレス型の通信が行われるのが普通であるが、ここではこのように、コネクション型の通信を行っている。

【0081】なお、制御用情報の受信は、ステーション1Sに限らず、サービスエリア1A内のすべての端末(例えば、1S1)が実行可能であるため、その受信によって各端末は、エリア内通信に使用される可能性のある複数の周波数(ここでは、 $f_1 \sim f_6$ )のうち、当該制御用情報で伝えた周波数(ここでは $f_1$ )をルータ1と端末(ここでは1S1または1S)間および端末間(ステーション間)の通信に使用するという共通認識をルータとのあいだで形成することができる。

【0082】もしもこの時点で、すでにステーション1Sと1S1の双方に送信したいデータが存在する場合には、同じ周波数 $f_1$ ではほぼ同時に要求信号を返送する可能性があり、また、要求信号の送信と同じ周波数 $f_1$ でルータ1が許可信号を送信したりすると、要求信号と許可信号間でもコリジョンが発生する可能性があるが、その場合には、例えば、上述したCSMA/CAなどのコリジョン回避方式を用いることが可能である。

【0083】同一の周波数を使用していても、各ステーションのLANカードに割り当てられたMACアドレスは一意であるため、当該MACアドレスを用いることで、ルータ1は1つのステーションだけに許可信号による許可を与えることができ、データを送信することのできるステーションを一義的に指定することが可能である。これにより、Ethernetなどで起こり得るデータ送信時のコリジョンの発生を防止することができる。

【0084】これは、制御されるノードをステーション(例えば、1S、1S1)とし、制御するノードをルータ1とした場合の、上述した集中制御型のシステム構成に相当する処理である。

【0085】このエリア内通信に関する処理のあとで、または、このエリア内通信に関する処理と同時進行で、ルータ1は、エリア間通信に関する接続を実現するための処理を実行するべく、所定の制御信号を無線送信する。この制御信号には前記周波数リストが含まれている。

【0086】ルータ1が行うエリア間通信の接続のための処理は、ルータ1の各隣接ルータごとに行われるものの、その処理の内容は実質的に同じである。

【0087】この処理をルータ1から受け入れる隣接ルータのうち例えばルータ2は、電源が投入されると、予め不揮発性メモリに書き込まれた処理手順にしたがって必要な処理を実行する。

【0088】このため、ルータ2の動作は、当該処理手順の内容に応じて相違する。例えば、ルータ1との連携によって、自身のサービスエリア2Aにおけるエリア内通信に使用する周波数や、自身の各隣接ルータとのエリア間通信のための周波数が確定してから有効な動作を開始する処理手順とすることも可能であるが、サービスエリア2Aが例えば上述したオーバーラップをいずれのサービスエリアとの関係においても有しない場合などには、少なくともエリア内通信に関してはその必要性は低い。

【0089】したがってオーバーラップが存在しない場合には、エリア内通信のために割り当てられる周波数が確定する前であっても、ルータ2は任意の周波数でエリア内通信を実行することが可能で、ルータ2による制御のもと、ステーション2Sなどのサービスエリア2A内の各端末間で通信を行うことができる。

【0090】この場合、前記ルータ1と同様、ルータ2も、サービスエリア2A内のステーション（例えば、2S）とのあいだで、前記制御用情報、要求信号、許可信号のやり取りを行うことができる。この点は、ルータ2以外の他の隣接ルータ（3、RX1、RX2など）や、ルータ1に隣接していないルータについても同様で、各ステーションは各サービスエリア内でエリア内通信を行うことができる。

【0091】このように各ルータのサービスエリア内の各ステーションが各ルータの制御のもと、各個にエリア内通信を実行している状態で、例えばルータ2に対し、前記ルータ1からエリア間通信に関する接続を実現するための制御信号が無線送信される。この制御信号の主要な構成要素は、前記周波数リストであるが、この時点の周波数リストと優先順位テーブルであるが、周波数リストは図6（A）に示した状態ではなく、図6（A）で最上部に位置するタプルだけが存在する状態である。

【0092】ルータ1が最初にこの処理を開始するルータはルータ1に隣接しているルータであればどのルータでもかまわないが、ここでは最初にルータ2を選んだものと想定しているため、ルータ1とルータ2間のエリア間通信には、図6（B）に示す優先順位テーブルで上から2番目にあたる周波数f3を使用する。このf3の使用はルータ1からルータ2に対して強制してもよいし、必要ならば、ルータ2とルータ1のあいだの調停によって決定してもよい。

【0093】例えば、ルータ2がすでにエリア内通信に当該f3を使用している場合、エリア内通信の周波数を変更したくなければ、エリア間通信の周波数としてf3以外の周波数（例えば、f2）を希望することはあり得

る。

【0094】ルータ2の側では、ルータ1からの無線信号を受信するために、方式上割り当てられた全ての無線チャンネル（ここではf1～f6）に対して予め不揮発性メモリに格納されている優先順位に従い、順次サーチを行ない続けることで、前記制御信号を受信する。そしてこの受信には、指向性アンテナとそれらに接続されている各無線部31～36を使用する。

【0095】またルータ2は、自分のサービスエリア2Aでエリア内通信に使用している周波数についても、ルータ1からの前記制御信号の受信を試みる。このとき、ルータ2は、エリア内通信を一時的に中断するか、あるいは異なる周波数で行うことが必要になる。

【0096】いずれにしてもルータ1と2のあいだのエリア間通信で使用される周波数が確定すると、それが前記周波数リストに反映される。当該エリア間通信に例えば周波数f3を用いることが確定した場合、周波数リストは、図6（A）の最上部に対し、上から2番目のタプル（割当先が1-2で、障害発生が無で、チャンネル番号がCN（f3）のタプル）が追加された状態となる。

【0097】したがってこの状態の周波数リストが、ルータ1とルータ2の双方のリスト蓄積部43に蓄積されて、周波数リストの一貫性が確保される。この時点ではまだ、ルータ1および2以外のルータ（例えば、3）に対しては、エリア間通信を行うことができないため、周波数リストの一貫性はルータ1と2のあいだだけで確保されることになる。

【0098】次に、ルータ2がサービスエリア2A内で実行するエリア内通信に使用する周波数を確定する。この確定は、ルータ2自身の判断で実行するため、確定結果をルータ1に返す必要がある。ルータ2がどのようにしてエリア内通信の使用周波数を選ぶかについては様々な方法が考えられる。例えば、それまでエリア内通信に使用していた周波数を選んだり、これを無視して優先順位値だけにしたがって周波数を選んだりすることが可能であるが、少なくとも、ルータ1とのエリア間通信で使用するものが確定した前記周波数f3とは異なる周波数であることが必要である。

【0099】また、ルータ1のサービスエリア1Aとルータ2のサービスエリア2Aとのオーバーラップに配慮する必要がある場合には、ルータ1がエリア内通信で使用するものを確定した周波数f1とも異なる周波数である必要がある。オーバーラップが生じるか否か、あるいはいずれのサービスエリアとのあいだでオーバーラップが生じるか等を判断するためには、隣接する各ルータとのあいだの地理的な位置関係や距離、および各隣接ルータのサービスエリアの大きさや形状など、無線LANの物理的な構成に関する諸情報を、ルータ2が認識している必要があることは当然である。

【0100】ルータ2がそれまでエリア内通信に使用し

ていた周波数と異なる周波数を選んだ場合には、当該確定の前後で、エリア内通信に使用する周波数が変更され、この変更は、サービスエリア2A内の各ステーション（例えば、2S）に伝えられる。

【0101】例えば、ルータ2がエリア内通信に用いる周波数として、f2を確定した場合、周波数リストにはさらに、図6（A）の最上部から3番目のタプルが追加され、その旨がルータ1に返される。ただしルータ2が必ず優先順位値にしたがってエリア内通信に使用する周波数を確定することがわかっている場合には、ルータ1でもルータ2の確定結果を確実に予測することが可能であるため、必ずしもルータ1へ確定結果を返す必要はないが、通信品質が良好であるとはかぎらない無線を使用する以上、少なくとも、ルータ1が送信した制御信号の受信が正常に行われたことは、ルータ2からルータ1へ伝える必要がある。

【0102】ルータ1に隣接するその他のルータに対してもルータ2と同様な、エリア間通信およびエリア内通信のための処理が繰り返され、そのたびに、周波数リストにタプルが追加されて行く。

【0103】以上の処理を図7上で説明すると、まず最初にルータ1のエリア内通信に使用する周波数f1が確定し、これに続いて、ルータ1、2間のエリア間通信の周波数f3、ルータ2のエリア内通信の周波数f2が確定し、他の隣接ルータ3、RX1、RX3についても同様にエリア間通信、エリア内通信の周波数が順次確定して行く。これによって基本的には例えば図4に示すように、相互にエリア間通信で結ばれたルータが通信を行うことが可能となる。

【0104】図4では、ルータを中心として放射状に伸びるエリア間通信の周波数は、3重線と、点線と、実線によって区別されている。ここで、例えば、3重線は前記周波数f3を示し、点線は前記周波数f2を示し、実線は前記周波数f1を示すものであってよい。

【0105】無線LANシステム10中に存在し、運用するすべてのルータについて、前記エリア間通信とエリア内通信の周波数が確定し、その確定が周波数リストに反映された時点で、以上の初期動作は終了する。そして初期動作終了後は、当該周波数リストにしたがって、各ルータごとに、エリア内通信およびエリア間通信が実行される定常的な運用状態となる。

【0106】このとき、各ステーション（例えば、1S）がエリア内通信で無線送信した信号は、必要に応じて、当該無線信号の宛先となるステーション（例えば、2S）に送達するために、ルータ（例えば、1）によってルーティングされ、所要のエリア間通信を用いて当該宛先となるステーションを配下に持つルータ（例えば、2）へ送信され、さらに当該ルータから当該宛先へ送信されるから、無線LANシステム10の内部であれば、エリア内およびエリア間で、任意の宛先にデータを送信

することができる。

【0107】このようなルーティングが無線LANシステム10全体で正常に行われているとき、図6（A）に示す割当済みの各チャネル番号の障害発生は無である。

【0108】ところが、このような定常的な運用状態を継続していると、例えば、システム10の内部または外部のノイズ発生源などのため、無線LANシステム10中のいずれかのエリア間通信またはエリア内通信が正常に実行できなくなることが起こり得る。この場合、ノイズ（妨害波）の強さや周波数、ノイズ発生源の位置などに応じて様々な形態の障害が発生する可能性がある。

【0109】例えば、ノイズ発生源が図7の位置Nにあり、ノイズの周波数がf3で、ノイズの強さがあまり強くない場合には、ルータ1、2間のエリア間通信だけが不能になり、それ以外のエリア内通信およびエリア間通信は正常に行うことができるが、このノイズが強い場合には周波数f3を用いたその他のエリア間通信（例えば、ルータ1とRX2間のエリア間通信）やエリア内通信も不能になる可能性があるし、ノイズの周波数帯がf3だけでなく、f1やf2にも及んでいる場合には、f1やf2を用いるエリア間通信やエリア内通信にも影響が出る可能性がある。

【0110】ただしここでは、一例として、ノイズ発生源が図7の位置Nにあり、ノイズの周波数がf3で、ノイズの強さがあまり強くないために、ルータ1、2間のエリア間通信だけが不能（あるいは、通信の継続は可能であるとしてもBER（ビットエラーレート）が極めて高い伝送路が劣悪な）状態になり、それ以外のエリア内通信およびエリア間通信は正常に行うことができる場合を例に、復旧動作について説明する。

【0111】ルータ1、2間のエリア間通信が正常に行えないことは、ルータ1または2によって検出され、その検出により、図6（A）の上から2番目のタプルの障害発生が、無から有に更新される。

【0112】（A-2-2）復旧動作

前述のように、有線LANシステムでは、このような場合、ルータ1は、ルータ2との直接的な通信をあきらめ、例えば、ルータ3を介しての迂回ルートを用いたエリア間通信を行なうことになるが、無線の場合には、有線の場合と異なり、通信の不能がそのまま回線の致命的障害とは限らない。

【0113】何らかの原因で発生したチャネル内の妨害波や他システムとの干渉による通信不可が頻繁に発生しうるため、使用するチャネル周波数を変更する事によって復旧する事が見込まれる。

【0114】もちろん、無線の場合でも有線と同様、迂回ルートを利用することは復旧方法の1つであるし、例えば、妨害波の周波数帯域が極めて広く、周波数f1～f6のすべてに及んでいる場合などには、無線においても、当該迂回ルートの利用が唯一の復旧方法となること

は起こり得る。しかしながら迂回ルートを用いて復旧すると、迂回ルート上に存在するルータに復旧以前よりも大きな通信トラフィックが流れることになり、大きな負荷がかかる。通常でも、無線LANは有線LANに比べて通信速度が遅いのであるから、このような負荷の増大によってさらなる通信速度の低減が起きることは、上述した通信タイムアウトによる通信障害が発生する可能性があるなど、様々な点で好ましくない。

【0115】このような事態を回避するめ、ルータ1とルータ2は前記位置Nのノイズ発生源に起因する通信障害を検知すると、その時点の周波数リスト（これは、上から2番目のタプルを除き、図6（A）の通りであるものとする）に従って、優先順位の高い周波数での通信を試みる。

【0116】ただしこのとき、ルータ1がエリア内通信に用いている周波数f1やルータ2がエリア内通信に用いている周波数f3は選択することができない。ルータ1、2間のエリア間通信をビーム状の鋭い指向性を持つ指向性アンテナで行う場合や、隣接サービスエリア（例えば、4A、3A）とのオーバーラップがない場合には、隣接サービスエリア内でエリア内通信に使用する周波数を意識せずに周波数を選択することができるが、そうでない場合には、隣接サービスエリア内でエリア内通信に使用する周波数も除外して周波数を選択する必要がある。

【0117】障害検出時の周波数リストの状態が上から2番目のタプルを除き、図6（A）の通りであるものとする、予備の周波数はチャンネル番号CN（f4）で指定されるf4と、チャンネル番号CN（f5）で指定されるf5と、チャンネル番号CN（f6）で指定されるf6の3つであり、そのなかで優先順位が最も高いのは、周波数f4であるから、まず最初に、当該周波数f4を用いたエリア間通信を試みる。

【0118】このエリア間通信が正常に行えることがルータ1、2間で確認されると、上から2番目のタプルのチャンネル番号がCN（f3）からCN（f4）に更新され、下から3番目のチャンネル番号CN（f4）のタプルは削除されて復旧動作が終了する。復旧前に周波数f3を使用していたのがルータ1、2間のエリア間通信だけであれば、この復旧によって、割当先が未、障害発生が未、チャンネル番号がCN（f3）の新たなタプルが、周波数リストの最下部に追加されることになるが、図6（A）では周波数f3をルータ1、3間のエリア間通信などでも使用しているためこのような追加は行われず、結局、予備の周波数が1つ減って、2周波数となる。

【0119】もし必要ならば、復旧前に周波数f3を使用している全エリア間通信およびエリア内通信につき、当該周波数f3を周波数f4に変更する更新を行うようにしてもよい。このような更新を行えば、予備の周波数は3周波数を維持することができる。

【0120】なお、この更新の内容は無線LANシステム10内の全ルータのリスト蓄積部43において一貫性を確保される。

【0121】この障害をもたらした位置Nのノイズ発生源からのノイズは、自然に消滅することもあり、また、意識的な作業によって消去されることもあるため、恒久的に残留するものではないから、予備の周波数となった周波数f3は当該ノイズの消滅後に再利用することが可能である。また、ノイズの消滅前であっても、当該ノイズが強いものでなければ、当該周波数f3はルータ1、2間以外の場所（例えば、サービスエリア4A内で行うエリア内通信）で再利用可能である。

【0122】なお、もしも前記周波数f4を用いたエリア間通信が正常に行えないことが確認された場合、優先順位にしたがって、順次、周波数f5、f6を用いたエリア間通信が試みられることになる。

【0123】優先順位が最下位の周波数f6を用いた試行でも、正常なエリア間通信が行えない場合には、前記迂回ルートを利用するようにしてもよい。

【0124】ただしこの場合でも、周波数f1やf2はまだ試していないのであるから、必要に応じて、すでに使用している周波数f1やf2も試してみるとよい。もちろん周波数f1を当該エリア間通信に使用するということは、ルータ1のサービスエリア1A内で行っているエリア内通信の周波数を変更することを意味し、周波数f2を当該エリア間通信に使用するということは、ルータ2のサービスエリア2A内で行っているエリア内通信の周波数を変更することを意味する。また、この変更による影響は、他のエリア内通信やエリア間通信にも波及するため、無線LANシステム10全体にかなり大きな影響を与えるが、迂回ルートを用いる場合に比べて、通信速度の観点で有利である。

【0125】なお、もし必要ならば、ただ単純に順次、各周波数（例えば、f4）を用いてエリア間通信を試みるのではなく、ノイズの周波数を測定した上で、当該測定結果に応じて、エリア間通信に使用する周波数を決定するようにしてもよい。これにより復旧動作に要する時間を短縮できる可能性がある。

【0126】また、迂回ルートを設定する場合には、迂回ルート上に存在するルータ数（ホップ数）が少なくなるルートを選択したり、各ルータの空き帯域量などを考慮して、新たな通信トラフィックを高速に伝送できる可能性の高いルートを選択することが望ましい。

【0127】この迂回ルートの選択には、前記優先順位テーブルのほか、障害発生時に接続が正常に行なわれているルートを示すルーティングリスト（これには、各ルータのMACアドレスと各々に接続されているルータのMACアドレスの関係が記述されており、その中に各ルータ間の接続で使用されている周波数の情報（チャンネル番号など）も記述される）等を利用することができる。

当該ルーティングリストは、前記周波数リストに、各ルータのMACアドレスを付記した構成とすることができる。

【0128】復旧動作が終了したあとでは、前記定常的な運用状態に復帰し、周波数リストにしたがって、各ルータごとに、エリア内通信およびエリア間通信を実行する。

【0129】以上のような復旧動作は、ルータ1、2間以外のエリア間通信（例えば、ルータ2、3間のエリア間通信など）や、エリア内通信に障害が発生した場合でも同様である。初期動作においてはルータ1が特別な役割を果たしたが、定常的な運用状態においては、当該無線LANシステム10内の各ルータ（1～3、RX1、RX2など）は対等な関係にあって、前記分散制御の範疇に属するシステム構成となっているからである。

【0130】なお、前記初期動作時に行われる無線LANシステム10内の各ルータに対する電源の投入については、必要に応じて、別途、電源をほぼ同時に投入するためのネットワークを構成してもよい。

【0131】（A-3）第1の実施形態の効果  
以上のように、本実施形態によれば、無線LANシステムにおいて、効率的なルータの配置や周波数割当を実現することが可能である。

【0132】また、本実施形態では、周波数リスト、ルーティングリスト等を用いることで、大規模な無線LANシステムが構成できると共に、無線周波数を有効に活用でき、高速で安定した通信と高速なルーティングが可能になる。

【0133】さらに、障害発生などの動的な要因にも、通信速度の低下を抑制すると共に、全体としての一貫性を維持しながら、柔軟に対応することが可能である。

【0134】（B）第2の実施形態

以下では、本実施形態が第1の実施形態と相違する点についての説明する。

【0135】第1の実施形態では、無線LANシステム10におけるエリア間通信にもエリア内通信にも同じ周波数を利用したが、本実施形態ではこれらを明確に区別するものとする。

【0136】周波数利用効率に関しては両者を区別しないほうが有利となるが、両者を区別しない方法では、無線LANの物理的な構成に関する諸情報を、ルータが認識している必要が高く、諸情報のいずれか（例えば、ルータ1と3の距離）が変化した場合にはそれに応じて各エリア間通信やエリア内通信に使用する周波数を変更する必要性が生じる可能性が高いが、両者を区別する方法では、周波数利用効率は比較的低いものの、無線LANの物理的な構成に関する諸情報を、ルータが認識している必要性が低く、諸情報のいずれか（例えば、ルータ1と3の距離）が変化した場合でも、それに応じて各エリア間通信やエリア内通信に使用する周波数を変更する必要

性も低い。また、変更する必要がある場合でも、エリア内通信とエリア間通信が明確に区別されているため、その影響範囲が限定される。

【0137】（B-1）第2の実施形態の構成および動作

本実施形態では、エリア内通信にIEEE802.11bの方式である2.4GHz帯を用い、エリア間通信にIEEE802.11aの規格である5GHz帯を用いるものとする。

【0138】本実施形態でも前記ルーティングリストや周波数リストは基本的にそのまま使用するが、ルーティングリストまたは周波数リスト内の各チャンネル番号に対応づけて、各チャンネル番号で指定する周波数が属する周波数帯の種別を付記する点だけが相違する。

【0139】それ以外の点は、第1の実施形態と同じであってよい。

【0140】（B-2）第2の実施形態の効果

本実施形態によれば、第1の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0141】加えて、本実施形態では、エリア内通信とエリア間通信の使用周波数帯を異なるものにする事で、それぞれに使用できるチャンネルの数が増え、システム全体に収容できる端末（ステーション）の数を増やす事が出来ると共に、各サービスエリア内の伝送効率を確保できる。

【0142】また、上述したように、無線LANの物理的な構成に関する諸情報を、ルータが認識している必要性が低いため、ルータの設定等が簡単になる。

【0143】さらに、前記諸情報のいずれか（例えば、ルータ1と3の距離）が変化した場合でも、それに応じて各エリア間通信やエリア内通信に使用する周波数を変更する必要性も低いため、いずれかのエリア内通信やエリア間通信に使用する周波数を変更する際の制御が簡単になる。

【0144】さらにまた、変更する必要がある場合でも、エリア内通信とエリア間通信が明確に区別されているため、その影響範囲が限定され、この点でも制御が簡単になることが期待できる。

【0145】（C）他の実施形態

上記第1の実施形態において、図6（A）に示す周波数リストは前記サーバ21からルータ1に供給される図6（B）に示す優先順位テーブルをもとに、ルータ1～3などが連携して動作した結果として動的に生成されるものとしたが、少なくとも、運用開始当初の周波数リストの内容は予め静的に決定しておくことも可能である。したがって、静的に決定した周波数リストそのものを、前記サーバ21からルータ1へ供給し、ルータ1およびその他のルータは、当該周波数リストにしたがって各エリア内通信やエリア間通信に使用する周波数を決定するようにしてもよい。

【0146】また、上記第1、第2の実施形態では、サ

ービスエリア内の無線方式とルータ間の無線方式を類似のものとしている(IEEE802.11関連)。しかしながら、この2つは類似である必要が無いため、これらを異なる通信方式にて構成することも可能である。

【0147】例えば、ルータ間(エリア間通信)と、サービスエリア内(エリア内通信)に関する方式の組合わせとしては、図8に示すものが利用可能である。

【0148】図8において、第1の組合せは、ルータ間でIEEE802.11a(5GHz)、サービスエリア内でBluetooth(2.4GHz)をそれぞれ使用し、第2の組合せでは、ルータ間でBluetoothをサービスエリア内でPHS(1.9GHz)をそれぞれ使用し、第3の組合せでは、ルータ間でIEEE802.11b(2.4GHz)、サービスエリア内でPHSをそれぞれ使用し、第4の組合せでは、ルータ間でIEEE802.11a、サービスエリア内でPHSをそれぞれ使用し、第5の組合せでは、ルータ間で802.11b(2.4GHz)サービスエリア内でBluetooth(2.4GHz)をそれぞれ使用している。

【0149】また、必要に応じて、第1～第5の組合せにおけるルータ間の方式とサービスエリア内の方式とを置換した組合せもまた、使用可能である。

【0150】このような第1～第5の組合せとその置換によって、無線LANシステムの周波数設計に関しては、10通りのバリエーションが提供されることになるが、いずれを使用するかは、各システム内のトラフィックの状況に合わせて決定することができる。

【0151】また、サービスエリア毎に異なる無線システムを使用しても良いことは当然である。

【0152】なお、IEEE802.11bとBluetoothは同じ周波数帯であるが、アンテナの種別を区別する事で最低限の影響で通信することが可能である。

【0153】また、以上の説明では、有線LANと接続された無線ルータが1台(ルータ1)存在していたが、有線LANと接続された無線ルータを2台以上もうけたり、1台も設けず、無線のみで閉じたLANシステムとすることも可能である。

【0154】さらに、以上の説明では、OSI参照モデ

ルのネットワーク層に属する中継処理を行うルータを例に説明したが、本発明はルータ以外にも適用可能である。例えば、OSI参照モデルのデータリンク層に属する中継処理を行うレイヤ2スイッチ(スイッチングハブ)に相当する無線通信機器などにも適用可能である。

【0155】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、無線基地局の配置や、カバー領域内や、無線基地局相互間の通信で使用する無線周波数を効率的に割り当て、障害発生などの動的な要因にも柔軟に対応して無線周波数の再割り当てを実行することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1および第2の実施形態に係る無線LANシステムの全体構成例を示す概略図である。

【図2】第1および第2の実施形態で使用するルータの主要部の構成例を示す概略図である。

【図3】第1および第2の実施形態で使用するルータにおけるアンテナ配置例を示す概略図である。

【図4】第1および第2の実施形態の無線LANシステムにおける周波数配置例を示す概略図である。

【図5】第1および第2の実施形態のルータで使用する制御部内の主要部の構成例を示す概略図である。

【図6】第1の実施形態で使用するテーブルの構成例を示す概略図である。

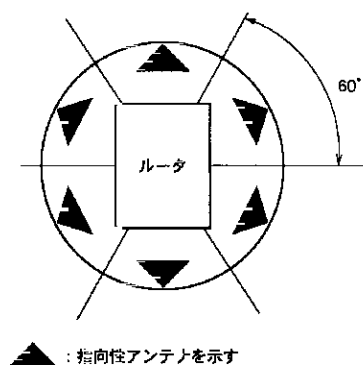
【図7】第1の実施形態の無線LANシステムにおける周波数配置例を、より詳細に説明するための概略図である。

【図8】他の実施形態におけるルータ間(エリア間通信)と、サービスエリア内(エリア内通信)に関する方式の組み合わせ例を示す概略図である。

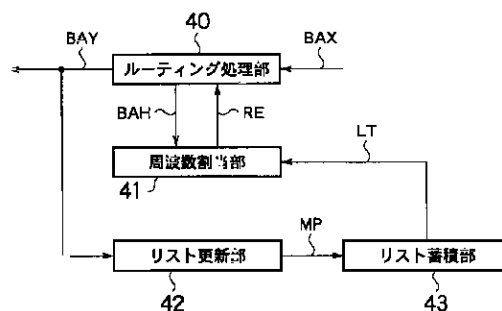
【符号の説明】

1～3、RX1、RX2…ルータ、1A～5A…サービスエリア、1S～3S、1S1…ステーション、30～36…無線部、37…制御部、38…Ethernetインタフェース部、40…ルーティング処理部、41…周波数割当部、42…リスト更新部、43…リスト蓄積部。

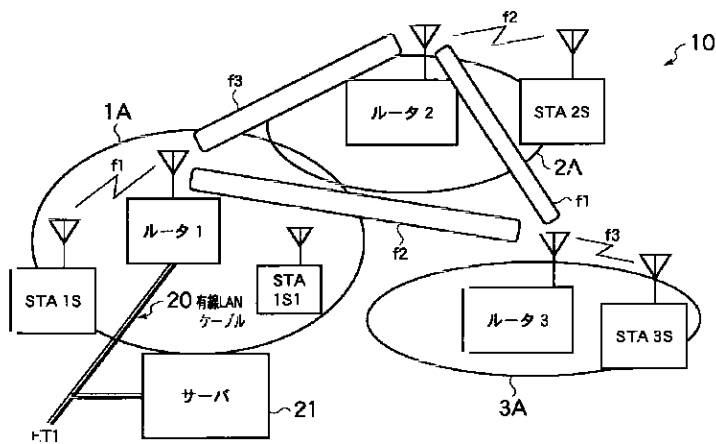
【図3】



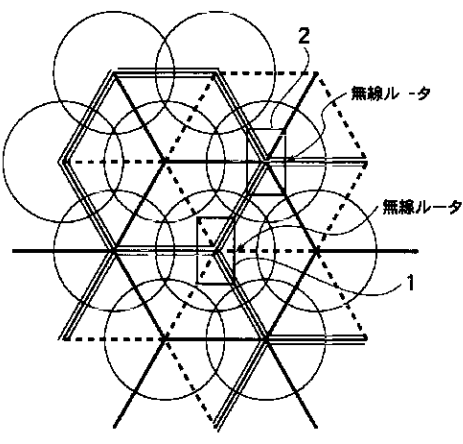
【図5】



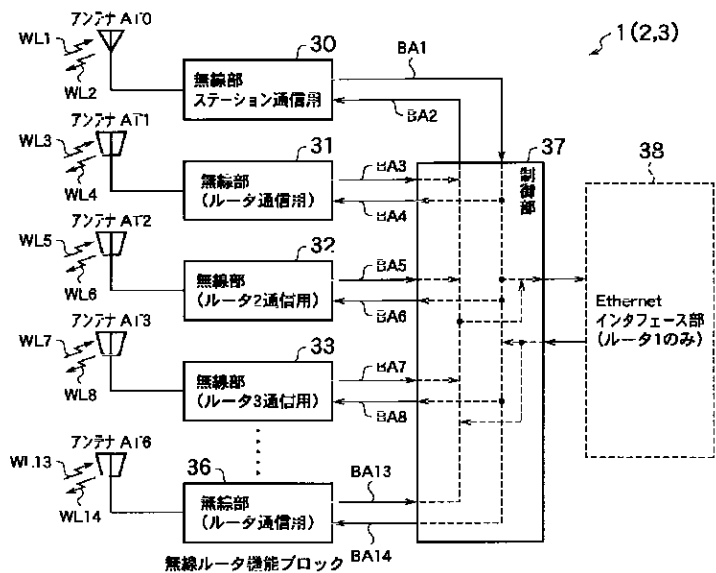
【図1】



【図4】



【図2】

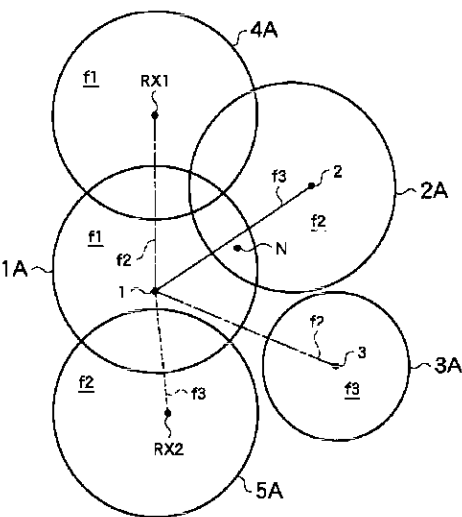


【図6】

(A)

| 割当先   | 障害発生 | チャネル番号 |     |
|-------|------|--------|-----|
| 1A    | 無    | CN(f1) | (1) |
| 1-2   | 無    | CN(f3) | (2) |
| 2A    | 無    | CN(f2) | (3) |
| 1-3   | 無    | CN(f3) | (2) |
| 3A    | 無    | CN(f3) | (2) |
| 1-RX1 | 無    | CN(f2) | (3) |
| 4A    | 無    | CN(f1) | (1) |
| ...   | ...  | ...    | ... |
| 未     | 未    | CN(f4) | (4) |
| 未     | 未    | CN(f5) | (5) |
| 未     | 未    | CN(f6) | (6) |

【図7】



(B)

| 優先順位 | チャネル番号 |
|------|--------|
| 1    | CN(f1) |
| 2    | CN(f3) |
| 3    | CN(f2) |
| 4    | CN(f4) |
| 5    | CN(f5) |
| 6    | CN(f6) |

【図8】

| ルータ間                   | サービスエリア内          |
|------------------------|-------------------|
| 1. IEEE802.11a(5GHz)   | Bluetooth(2.4GHz) |
| 2. Bluetooth           | PHS(1.9GHz)       |
| 3. IEEE802.11b(2.4GHz) | PHS               |
| 4. IEEE802.11a         | PHS               |
| 5. IEEE802.11b(2.4GHz) | Bluetooth(2.4GHz) |