

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4526898号  
(P4526898)

(45) 発行日 平成22年8月18日(2010.8.18)

(24) 登録日 平成22年6月11日(2010.6.11)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4W 84/18	(2009.01)	HO4Q 7/00	634
HO4B 1/707	(2006.01)	HO4J 13/00	D
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J 11/00	Z
HO4L 5/14	(2006.01)	HO4L 5/14	

請求項の数 7 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2004-228562 (P2004-228562)	(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成16年8月4日(2004.8.4)	(74) 代理人	100105050 弁理士 驚田 公一
(65) 公開番号	特開2005-117625 (P2005-117625A)	(72) 発明者	四方 英邦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
(43) 公開日	平成17年4月28日(2005.4.28)	(72) 発明者	國枝 賢徳 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
審査請求日	平成19年7月30日(2007.7.30)	(72) 発明者	山本 裕理 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2003-323674 (P2003-323674)		
(32) 優先日	平成15年9月16日(2003.9.16)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】中継装置、端末装置、および中継方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1の無線端末から第2の無線端末へ情報信号を同一周波数で、送信と受信とを時間的に切り替えない非再生中継する中継装置であって、

前記第1の無線端末から前記情報信号の中継を行うための中継時間を通知する第1の中継制御信号を前記情報信号に先立って受信し、

前記中継時間に前記情報信号を受信することを了承した前記第2の無線端末から送信された確認信号を受信し、

前記第1の無線端末から前記情報信号を受信する、

受信手段と、

前記第1の中継制御信号を用いて自装置による中継の可否を判断し、

前記確認信号を用いて前記第2の無線端末による前記情報信号の受信の可否を判断し、

前記中継の可否および前記情報信号の受信の可否を用いて、前記第1の無線端末による前記情報信号の送信の可否判断を示す第2の中継制御信号を出力する、

信号処理手段と、

前記第2の中継制御信号を前記第1の無線端末に送信する送信手段と、

前記第1の無線端末による前記情報信号の送信が許可された第2の中継制御信号を前記送信手段が送信した後に、前記受信手段が受信した前記情報信号を前記中継制御信号によって通知された中継時間に、前記送信手段に出力する切り替え手段と、

を含む中継装置。

10

20

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の中継装置を有することを特徴とする端末装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 の中継制御信号および前記第 2 の中継制御信号には、前記情報信号と異なる周波数帯域であって前記情報信号に割り当てられる周波数帯域よりも狭い周波数帯域が割り当てる。

請求項 1 記載の中継装置。

## 【請求項 4】

前記情報信号は、O F D M 信号であって、複数のサブキャリアのうち特定のサブキャリアに中継制御信号が重畠される。

請求項 1 記載の中継装置。

## 【請求項 5】

前記情報信号は、O F D M 信号であって、複数のサブキャリアのうち特定のサブキャリアに、所定の拡散符号によって拡散された中継制御信号が重畠される。

請求項 1 記載の中継装置。

## 【請求項 6】

前記情報信号は、O F D M 信号であり、

前記中継制御信号は、所定の拡散符号によって拡散して得られるC D M 信号である。

請求項 1 記載の中継装置。

## 【請求項 7】

中継装置が、第 1 の無線端末から第 2 の無線端末へ情報信号を同一周波数で、送信と受信とを時間的に切り替えない非再生中継する中継方法であって、

前記第 1 の無線端末から前記情報信号の中継を行うための中継時間を通知する第 1 の中継制御信号を受信するステップと、

前記第 1 の中継制御信号を用いて前記中継装置による中継の可否を判定するステップと、

前記中継時間に前記情報信号を受信することを了承した前記第 2 の無線端末から送信された確認信号を受信するステップと、

前記確認信号を用いて前記第 2 の無線端末による前記情報信号の受信の可否を判断するステップと、

前記中継の可否および前記情報信号の受信の可否を用いて、

前記第 1 の無線端末による前記情報信号の送信の可否判断を示す第 2 の中継制御信号を出力するステップと、

判定の結果、前記中継時間において中継動作が可能であるか否かを示す第 2 の中継制御信号を送信するステップと、前記第 1 の無線端末による前記情報信号の送信が許可された第 2 の中継制御信号を前記第 1 の無線端末に送信した後に、前記第 1 の無線端末から受信した前記情報信号を、前記中継制御信号によって通知された

前記中継時間に、非再生中継するステップと、

を有する中継方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、中継装置、端末装置、および中継方法に関し、特に装置間で双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて、同一周波数によって信号を中継する中継装置、端末装置、および中継方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

従来、この種の中継装置としては、例えば特許文献 1 に開示されたものがある。特許文献 1 には、無線信号を中継する場合、受信信号をデジタル記憶し、記憶された信号を再

10

20

30

40

50

生した上で送信することにより、送受信で周波数が同一の信号を中継し、周波数の利用効率を向上させる方法が開示されている。この方法においては、使用される無線周波数帯は1つであるが、受信信号を一度記憶してから送信するため、送受信を異なる時間に行う必要があり、時間的な無駄が生じてしまう。

#### 【0003】

これに対して、例えば特許文献2には、中継装置の送信アンテナから送信される信号が受信アンテナに回り込むことによって生じる干渉を等化回路によって除去するなどして、受信信号をすぐに送信して時間的な無駄を削減することが可能な構成が開示されている。

#### 【0004】

しかしながら、このような等化回路によって干渉を除去する中継装置においては、送信アンテナと受信アンテナとの結合量を十分小さくする必要がある。すなわち、送信アンテナと受信アンテナとを空間的に十分な距離をおいて配置する必要があり、装置が大型化してしまう。

#### 【0005】

また、中継装置による中継を必要とする端末装置が移動して、送受信アンテナ間の結合量を十分小さくすることができない場合には、回り込み波の干渉を除去することが困難となり、伝送品質が大きく劣化してしまう。また、中継装置が発振してしまう可能性も高くなる。

#### 【0006】

その他にも、例えば非特許文献1には、有線通信における中継の際に、衝突が起こっても所望の通信が可能な仕組みに関する技術が開示されている。さらに、非特許文献2には、無線LANの標準規格(IEEE802.11)のインフラストラクチャーモードにおいて、直接通信可能な距離にある端末同士がアクセスポイントを介さずに直接通信する方式が提案されている。

#### 【0007】

一方、地上波ディジタルテレビジョンなどの放送技術においては、例えば特許文献3に記載されたように、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex:直交周波数分割多重)信号を放送波中継する際に、中継装置内に回り込みキャンセラを配置し、中継装置の送受信アンテナ間の結合量を十分小さくできない場合にも、信号品質の劣化の少ない中継を可能とすることがある。

【特許文献1】特開昭59-10043号公報

【特許文献2】特開昭62-77725号公報

【特許文献3】特開2002-152065号公報

【非特許文献1】株式会社アスキー、“完全図解式ネットワーク再入門”、2003年4月15日発行、PP.80-83

【非特許文献2】Draft Amendment to IEEE Std 802.11, 1999 Edition (Reaff 2003)、2004年2月、PP.142-146

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

しかし、上述のような放送技術では、信号を送信する放送局が不動であり、中継装置における受信方向が一定で無線伝搬路も比較的安定しており、かつ、放送波として連続的に信号が送信されていることが前提となっている。

#### 【0009】

これに対して、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合には、一般に信号を送信する端末装置が移動して中継装置における受信方向や無線伝搬路の状況が変化したり、1つの端末装置から信号が送信されている時間と送信されていない時間とがある非連続通信が行われたりする。したがって、単純に上述のような放送技術における回り込みキャンセラを導入するだけでは、小型な中継装置で時間的な無駄を削減した中継を行うことができないという問題がある。

10

20

30

40

50

**【0010】**

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる中継装置、端末装置、および中継方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0011】**

本発明の中継装置は、無線伝送される情報信号を同一周波数で中継する中継装置であつて、前記情報信号の中継を行うための中継時間を通知する中継制御信号を前記情報信号に先立って受信する受信手段と、前記中継制御信号によって通知された中継時間に情報信号を中継する中継手段と、を有する構成を探る。

10

**【0012】**

この構成によれば、中継制御信号によって通知される中継時間に情報信号を中継するため、あらかじめ中継時間における情報信号の伝送経路を確保しておくことができ、情報信号を蓄積する必要がない。したがって、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる。

**【0013】**

本発明の中継装置は、前記中継制御信号によって通知された中継時間に情報信号の中継動作が可能か否かを判定する判定手段、をさらに有し、前記中継手段は、前記判定手段による判定の結果、中継動作が可能な場合は、前記中継時間に情報信号を中継する構成を探る。

20

**【0014】**

この構成によれば、情報信号を中継する際には、あらかじめ伝送経路が確保されているため、情報信号を中継装置に蓄積する必要がない。したがって、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる。すなわち、中継による周波数利用効率の低下を効果的に防ぐことができる。

**【0015】**

本発明の中継装置は、前記受信手段は、情報信号の中継が可能か否かを問い合わせる中継可否問い合わせ信号を中継制御信号として受信し、前記判定手段は、前記中継可否問い合わせ信号によって通知された中継時間に、前記情報信号以外の情報信号を中継する予定がなく、かつ、前記情報信号の中継先において前記情報信号以外の情報信号を受信する予定がない場合に、前記中継時間に情報信号の中継動作が可能であると判定する構成を探る。

30

**【0016】**

この構成によれば、例えば端末装置などから情報信号が送信されてきた際には、中継装置および情報信号の中継先がそれぞれ情報信号を中継・受信可能な状態となっており、情報信号を中継装置に蓄積する必要がなく、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる。

40

**【0017】**

本発明の中継装置は、前記判定手段は、前記中継可否問い合わせ信号によって通知される中継時間と当該中継時間における中継動作の可否とを対応づけて保持する予約テーブル、を含み、前記予約テーブルを参照して、新たに通知される中継時間に他の情報信号を中継する予定があるか否かを判定する構成を探る。

**【0018】**

この構成によれば、中継可否問い合わせ信号が受信された際に、中継装置が中継可能か否かを迅速かつ正確に判定することができる。

**【0019】**

50

本発明の中継装置は、前記判定手段は、前記情報信号の中継先から送信される、受信の可否を示す中継制御信号によって他の情報信号を受信する予定があるか否かを判定する構成を採る。

#### 【0020】

この構成によれば、情報信号の中継先が所望の中継時間に情報信号を受信可能か否かを正確に判定することができる。

#### 【0021】

本発明の中継装置は、前記受信手段は、情報信号とは異なる周波数帯域であって前記情報信号に割り当てられる周波数帯域よりも狭い周波数帯域が割り当てられた中継制御信号を受信する構成を採る。

10

#### 【0022】

この構成によれば、例えば音声やデータなどの情報信号と比較して情報量が少ない中継制御信号に狭い周波数帯域が割り当てられているため、周波数利用効率を向上させることができるとともに、情報信号と中継制御信号が異なる周波数帯域で伝送されるため、互いの信号間の干渉を低減させることができる。

#### 【0023】

本発明の中継装置は、前記受信手段は、複数のサブキャリアのうち特定のサブキャリアに中継制御信号が重畠されたO F D M 信号を受信し、前記中継手段は、前記特定のサブキャリア以外のサブキャリアに重畠された情報信号を中継する構成を採る。

#### 【0024】

この構成によれば、中継制御信号および情報信号に異なる周波数帯域を確保する必要がなく、周波数利用効率を向上させることができるとともに、O F D M 方式の伝送により、周波数選択性フェージングの影響を除去して、正確に情報信号の中継に必要な経路を確保することができる。

20

#### 【0025】

本発明の中継装置は、前記中継手段は、前記O F D M 信号の前記特定のサブキャリアのみを減衰するノッチフィルタを含み、前記特定のサブキャリアが減衰されて得られた情報信号を中継する構成を採る。

#### 【0026】

この構成によれば、比較的小型な回路で効果的に中継制御信号を減衰することができ、情報信号を中継する際に、中継制御信号による干渉を抑制することができる。

30

#### 【0027】

本発明の中継装置は、前記受信手段は、所定の拡散符号によって拡散された中継制御信号が前記特定のサブキャリアに重畠されたO F C D M 信号を受信する構成を採る。

#### 【0028】

この構成によれば、中継制御信号が所定の拡散符号によって拡散されているため、周波数利用効率を向上させることができるとともに、中継制御信号に対する他の信号による干渉を低減することができ、さらに正確に情報信号の中継に必要な経路を確保することができる。

#### 【0029】

本発明の中継装置は、前記受信手段は、中継制御信号が所定の拡散符号によって拡散されたC D M 信号を受信し、前記中継手段は、複数のサブキャリアに情報信号が重畠されたO F D M 信号を中継する構成を採る。

40

#### 【0030】

この構成によれば、全帯域の周波数を情報信号の伝送に用いて、中継制御信号の伝送による情報信号の伝送効率低下を防止することができるとともに、拡散により中継制御信号の電力レベルを情報信号の電力レベルよりも非常に小さくすることができ、中継制御信号が情報信号に与える干渉を抑圧することができる。

#### 【0031】

本発明の中継装置は、前記受信手段は、前記O F D M 信号と同時に同一周波数で送信さ

50

れる前記 C D M 信号を受信する構成を探る。

【 0 0 3 2 】

この構成によれば、周波数帯域を有効に利用することができるとともに、常に情報信号を伝送し続けることができ、中継制御信号の伝送による情報信号の伝送効率の低下をさらに効果的に防止することができる。

【 0 0 3 3 】

本発明の中継装置は、前記受信手段は、前記 O F D M 信号と時分割多重されて送信される前記 C D M 信号を受信する構成を探る。

【 0 0 3 4 】

この構成によれば、全帯域の周波数を情報信号の伝送に用いて、中継制御信号の伝送による情報信号の伝送効率低下を防止することができるとともに、情報信号と中継制御信号とを異なる時間に伝送して、中継制御信号が情報信号に与える干渉をさらに抑圧することができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の中継装置は、前記中継手段は、前記情報信号の送信電力が一定値となるように利得を制御する自動利得制御手段、を含む構成を探る。

【 0 0 3 6 】

この構成によれば、中継装置に信号を蓄積せずに同一周波数で中継する際の回り込み波による異常発振を防止し、中継装置における受信レベルが極端に大きくなつて装置が壊れてしまうことを防止することができ、通信ネットワークシステムを安定して運用することができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の中継装置は、前記中継手段は、自装置が中継する信号が回り込むことによって生じるエコーを中継すべき信号から除去するエコーチャンセラ、を含む構成を探る。

【 0 0 3 8 】

この構成によれば、中継装置の送受信アンテナ間の結合量を十分小さくすることができない場合でも、回り込み信号の影響を低減することができ、結果として、送受信アンテナを互いに近距離に配置して、装置の小型化を図ることができる。

【 0 0 3 9 】

本発明の中継装置は、前記エコーチャンセラは、自装置が中継する信号を入力とする F I R フィルタと、前記 F I R フィルタのフィルタ係数を制御する係数制御部と、前記 F I R フィルタからの出力を中継すべき信号から減算する減算器と、を有する構成を探る。

【 0 0 4 0 】

この構成によれば、回り込み信号のキャンセル後のキャンセル誤差を 0 に収束させるようにフィルタ係数を更新することにより、エコーチャンセル動作の精度をさらに向上させることができる。

【 0 0 4 1 】

本発明の中継装置は、前記係数制御部は、自装置が中継する信号を高速フーリエ変換する F F T 部と、高速フーリエ変換の結果を理想的な周波数特性と比較して誤差を演算する誤差演算部と、演算された誤差を逆高速フーリエ変換する I F F T 部と、逆高速フーリエ変換の結果を小さくするように前記 F I R フィルタのフィルタ係数を更新する係数更新部と、を有する構成を探る。

【 0 0 4 2 】

この構成によれば、情報信号が O F D M 信号である場合に、周波数領域にてキャンセル誤差を求め、このキャンセル誤差を 0 へと収束させることにより、比較的小型の回路規模で高精度なエコーチャンセラを実現することができる。

【 0 0 4 3 】

本発明の中継装置は、前記係数制御部は、中継する情報信号の送信元および中継先と当該情報信号の中継時の前記 F I R フィルタのフィルタ係数とを対応づけて記憶する記憶部、をさらに有し、前記係数更新部は、中継する情報信号の送信元および中継先が同一であ

10

20

30

40

50

る場合に、前記記憶部に記憶されているフィルタ係数を初期値として設定する構成を採る。

【0044】

この構成によれば、中継動作を開始してからキャンセル誤差が収束するまでの時間を短縮することができ、中継による信号の品質劣化を低減し、高精度な中継を行うことができる。

【0045】

本発明の中継装置は、前記係数制御部は、情報信号に含まれるフィルタ係数設定用の既知信号を用いて前記FIRフィルタのフィルタ係数を決定する構成を採る。

【0046】

この構成によれば、伝搬路状態が大きく変動するような場合でも、伝搬路状態に応じたフィルタ係数を短時間で決定することができ、十分に回り込み波をキャンセルした上で情報信号の中継を開始することができる。

【0047】

本発明の端末装置は、上記のいずれかに記載の中継装置を有する構成を採る。

【0048】

この構成によれば、上記のいずれかに記載の中継装置と同様の作用効果を端末装置において実現することができる。

【0049】

本発明の端末装置は、無線伝送される情報信号が中継装置によって同一周波数で中継される無線通信システムにおいて用いられる端末装置であって、前記情報信号の中継を行うための中継時間の情報を含む中継制御信号を生成する生成手段と、前記情報信号に先立つて前記中継制御信号を送信する送信手段と、を有し、前記送信手段は、前記中継時間において前記情報信号を送信する構成を採る。

【0050】

この構成によれば、中継制御信号によって通知される中継時間に情報信号を送信するため、あらかじめ中継時間における情報信号の伝送経路を確保しておくことができ、情報信号を中継装置に蓄積する必要がない。したがって、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、中継装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる。

【0051】

本発明の端末装置は、前記送信手段によって送信された中継制御信号に対する応答として、前記中継時間において中継動作が可能であるか否かを示す中継制御信号を受信する受信手段、をさらに有し、前記送信手段は、前記受信手段によって受信された中継制御信号により中継動作が可能であることが示された場合に、前記情報信号を前記中継時間に送信する構成を採る。

【0052】

この構成によれば、送信された情報信号は、あらかじめ確保された伝送経路で中継・伝送されるため、情報信号を中継装置に蓄積する必要がない。したがって、中継装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる。

【0053】

本発明の端末装置は、前記送信手段は、情報信号とは異なる周波数帯域であって前記情報信号に割り当てられる周波数帯域よりも狭い周波数帯域が割り当てられた中継制御信号を送信する構成を採る。

【0054】

この構成によれば、例えば音声やデータなどの情報信号と比較して情報量が少ない中継制御信号に狭い周波数帯域が割り当てられているため、周波数利用効率を向上させることができるとともに、情報信号と中継制御信号が異なる周波数帯域で伝送されるため、互い

10

20

30

40

50

の信号間の干渉を低減させることができる。

【0055】

本発明の端末装置は、前記送信手段は、複数のサブキャリアのうち特定のサブキャリアに中継制御信号が重畠され、前記特定のサブキャリア以外のサブキャリアに情報信号が重畠されたO F D M 信号を送信する構成を採る。

【0056】

この構成によれば、中継制御信号および情報信号に異なる周波数帯域を確保する必要がなく、周波数利用効率を向上させることができるとともに、O F D M 方式の伝送により、周波数選択性フェージングの影響を除去して、正確に情報信号の中継に必要な経路を確保することができる。

10

【0057】

本発明の端末装置は、前記送信手段は、所定の拡散符号によって拡散された中継制御信号が前記特定のサブキャリアに重畠されたO F C D M 信号を送信する構成を採る。

【0058】

この構成によれば、中継制御信号が所定の拡散符号によって拡散されているため、周波数利用効率を向上させることができるとともに、中継制御信号に対する他の信号による干渉を低減することができ、さらに正確に情報信号の中継に必要な経路を確保することができる。

【0059】

本発明の端末装置は、前記送信手段は、中継制御信号を所定の拡散符号によって拡散して得られるC D M 信号および複数のサブキャリアに情報信号が重畠されたO F D M 信号を送信する構成を採る。

20

【0060】

この構成によれば、全帯域の周波数を情報信号の伝送に用いて、中継制御信号の伝送による情報信号の伝送効率低下を防止することができるとともに、拡散により中継制御信号の電力レベルを情報信号の電力レベルよりも非常に小さくすることができ、中継制御信号が情報信号に与える干渉を抑圧することができる。

【0061】

本発明の端末装置は、前記送信手段は、前記O F D M 信号および前記C D M 信号を同時に同一周波数で送信する構成を採る。

30

【0062】

この構成によれば、周波数帯域を有効に利用することができるとともに、常に情報信号を伝送し続けることができ、中継制御信号の伝送による情報信号の伝送効率の低下をさらに効果的に防止することができる。

【0063】

本発明の端末装置は、前記送信手段は、前記O F D M 信号および前記C D M 信号を時分割多重して送信する構成を採る。

【0064】

この構成によれば、全帯域の周波数を情報信号の伝送に用いて、中継制御信号の伝送による情報信号の伝送効率低下を防止することができるとともに、情報信号と中継制御信号とを異なる時間に伝送して、中継制御信号が情報信号に与える干渉をさらに抑圧することができる。

40

【0065】

本発明の中継方法は、端末装置から送信される情報信号を中継装置が中継する中継方法であって、前記端末装置が、前記情報信号を伝送する経路を確保するための第1の中継制御信号を送信するステップと、前記中継装置が、前記第1の中継制御信号を受信するステップと、前記第1の中継制御信号によって通知された中継時間に前記情報信号の中継動作が可能か否かを判定するステップと、判定の結果、前記中継時間において中継動作が可能であるか否かを示す第2の中継制御信号を送信するステップと、前記端末装置が、前記第2の中継制御信号を受信するステップと、前記第2の中継制御信号により中継動作が可能

50

であることが示された場合に、前記情報信号を前記中継時間に送信するステップと、前記中継装置が、前記中継時間に前記情報信号を中継するステップと、を有するようにした。

【0066】

この方法によれば、情報信号を中継する際には、中継装置を経由した情報信号の中継先までの伝送経路があらかじめ確保されているため、情報信号を中継装置に蓄積する必要がない。したがって、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる。

【発明の効果】

【0067】

10

本発明によれば、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0068】

本発明の骨子は、中継装置が端末装置から他の端末装置などへ情報信号を同一の無線周波数で中継する場合、端末装置が情報信号の送信に先立って中継制御信号を送信することにより、情報信号の伝送のための経路を確保し、確保された経路にて情報信号を中継することである。

【0069】

20

以下、本発明の実施の形態については、図面を参照して詳細に説明する。

【0070】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信ネットワークの構成の一例を示す図である。同図に示すように、本実施の形態に係る無線通信ネットワークは、端末装置100、100a、100bおよび中継装置200から構成されている。

【0071】

端末装置100、100a、100bは、いずれも移動可能で、例えば端末装置100と端末装置100aは、比較的近距離に位置するため、端末装置100は、伝搬路P1を用いて直接端末装置100aへ信号を送信する。

30

【0072】

一方、例えば端末装置100と端末装置100bは、遠距離に位置するため、端末装置100は、伝搬路P2を用いて中継装置200へ信号を送信し、さらに、中継装置200が伝搬路P3を用いて端末装置100bへ端末装置100からの信号を送信する。

【0073】

なお、図1においては、端末装置100、100a、100b間の通信について示したが、例えば端末装置と有線ネットワークに接続されたアクセスポイントとの間の通信についても以下に説明する中継方法を行うことができる。

【0074】

図2は、本発明の実施の形態1に係る端末装置100の構成を示すブロック図である。なお、端末装置100a、100bも同様の構成を有している。図2に示す端末装置100は、中継制御信号処理部102、情報信号生成部104、変調部106、変調部108、無線送信部110、キャリアセンス部112、無線受信部114、復調部116、および復調部118を有している。

40

【0075】

中継制御信号処理部102は、送信制御部1021、伝送時間算出部1022、中継制御信号生成部1023、中継制御信号解析部1024、およびカウンタ1025を有している。中継制御信号処理部102は、音声やデータなどの情報信号を伝送する経路を確保するための中継制御信号を生成し、生成された中継制御信号の送信タイミングを制御するとともに情報信号の送信タイミングを制御する。

50

## 【0076】

具体的には、送信制御部1021は、伝送すべき情報信号がある場合に、この情報信号の中継の可否を問い合わせる中継可否問い合わせ信号を中継制御信号として送信するよう10に中継制御信号生成部1023を制御する。また、送信制御部1021は、中継制御信号として中継装置200から中継可能な旨のOK信号を受信した場合には、カウンタ1025によってカウントされるタイミングで情報信号を送信するように情報信号生成部104を制御する。さらに、送信制御部1021は、中継制御信号として中継装置200から情報信号の受信可否問い合わせ信号を受信した場合には、受信可を示すOK信号または受信不可を示すNG信号を中継制御信号として送信するように中継制御信号生成部1023を制御する。

## 【0077】

伝送時間算出部1022は、伝送すべき情報信号の情報量から伝送時間を算出する。すなわち、伝送時間算出部1022は、例えば情報量を伝送レートで除算することにより伝送時間を算出する。

## 【0078】

中継制御信号生成部1023は、伝送すべき情報信号がある場合に、この情報信号の所要伝送時間を含む中継可否問い合わせ信号を生成する。また、中継制御信号生成部1023は、情報信号の受信可否問い合わせ信号を受信した場合に、OK信号またはNG信号を生成する。

## 【0079】

中継制御信号解析部1024は、受信された中継制御信号を解析して、中継制御信号の種類および必要な情報を送信制御部1021へ通知する。具体的には、中継制御信号解析部1024は、受信された中継制御信号が、情報信号の中継可を示すOK信号、中継不可を示すNG信号、情報信号の受信可否問い合わせ信号のいずれであるかを分類し、それぞれの信号が受信された旨を送信制御部1021へ通知する。

## 【0080】

カウンタ1025は、送信制御部1021の制御に従い、中継制御信号生成部1023から中継可否問い合わせ信号が送信されると同時に動作し始め、送信制御部1021によって決定される情報信号の伝送開始時間になるとカウンタ値が0となるように設定されている。

## 【0081】

また、情報信号生成部104は、音声やデータなどの情報信号を生成し、送信制御部1021によって指示される送信タイミングで変調部106へ出力する。

## 【0082】

変調部106は、情報信号を変調し、無線送信部110へ出力する。

## 【0083】

変調部108は、中継制御信号を変調し、無線送信部110へ出力する。

## 【0084】

無線送信部110は、情報信号および中継制御信号に対して所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)を行い、アンテナを介して中継装置200へ送信する。

## 【0085】

キャリアセンス部112は、情報信号および中継制御信号の送信時に、干渉となる信号が伝送されているか否かを確認するため、無線受信部114に受信動作を行わせてキャリアセンスする。キャリアセンス部112は、キャリアセンスの結果を送信制御部1021へ通知する。

## 【0086】

無線受信部114は、アンテナを介して信号を受信し、所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換など)を行う。

## 【0087】

復調部116は、受信された中継制御信号を復調し、中継制御信号解析部1024へ出

10

20

30

40

50

力する。

【0088】

復調部204は、受信された情報信号を復調し、情報データを得る。

【0089】

図3は、実施の形態1に係る中継装置200の構成を示すブロック図である。図3に示す中継装置200は、無線受信部202、復調部204、中継制御信号処理部206、スイッチ208、変調部210、増幅部212、および無線送信部214を有している。

【0090】

無線受信部202は、アンテナを介して信号を受信し、受信信号のうち情報信号はスイッチ208へ出力し、中継制御信号は所定の無線受信処理（ダウンコンバート、A/D変換など）を施した上で復調部204へ出力する。

【0091】

復調部204は、受信された中継制御信号を復調し、中継制御信号処理部206へ出力する。

【0092】

中継制御信号処理部206は、中継制御信号解析部2061、中継時間抽出部2062、中継制御部2063、予約テーブル2064、および中継制御信号生成部2065を有している。中継制御信号処理部206は、情報信号の中継の可否を判定し、中継可の場合には、受信側の端末装置100bがこの情報信号を受信できるか否かを問い合わせる。また、中継制御信号処理部206は、情報信号が中継される時間を記憶しておき、この中継時間にスイッチ208を接続させる。

【0093】

具体的には、中継制御信号解析部2061は、受信された中継制御信号を解析して、中継制御信号の種類を判定する。すなわち、中継制御信号解析部2061は、受信された中継制御信号が、中継可否問い合わせ信号、受信側の端末装置100bの受信可を示すOK信号、受信不可を示すNG信号のいずれであるかを分類する。

【0094】

中継時間抽出部2062は、受信された中継制御信号が中継可否問い合わせ信号である場合に、この信号に含まれる、情報信号の伝送の開始時間と継続時間とを示す中継時間を抽出する。

【0095】

中継制御部2063は、中継可否問い合わせ信号を受信した場合には、予約テーブル2064を参照して中継可否を判定し、中継可の場合には、受信側の端末装置100bに受信可否を問い合わせる受信可否問い合わせ信号を中継制御信号として送信するように中継制御信号生成部2065を制御する。一方、中継不可の場合には、NG信号を中継制御信号として送信するように中継制御信号生成部2065を制御する。また、中継制御部2063は、受信側の端末装置100bからOK信号またはNG信号を受信した場合には、それぞれOK信号またはNG信号を中継制御信号として、送信側の端末装置100に送信するように中継制御信号生成部2065を制御する。さらに、中継制御部2063は、予約テーブル2064を参照して、情報信号の中継時間にスイッチ208を接続させる。

【0096】

予約テーブル2064は、各端末装置から送信される中継制御信号に応じて、情報信号の中継を行うための経路の確保状況を記憶している。具体的には、予約テーブル2064は、情報信号の送信元アドレス、宛先アドレス、ならびに情報信号の中継が開始される開始時間および中継が継続する継続時間を対応づけて記憶している。

【0097】

中継制御信号生成部2065は、情報信号の中継が可能である場合に、この情報信号の中継の開始時間および継続時間を含む受信可否問い合わせ信号を生成する。また、中継制御信号生成部2065は、受信側の端末装置100bからOK信号またはNG信号を受信した場合に、それぞれOK信号またはNG信号を生成する。

10

20

30

40

50

## 【0098】

また、スイッチ208は、中継制御部2063の制御に従って、中継すべき情報信号が受信されている間のみ接続して、無線受信部202に受信された情報信号を増幅部212へ出力する。

## 【0099】

変調部210は、中継制御信号を変調し、無線送信部214へ出力する。

## 【0100】

増幅部212は、情報信号を増幅し、無線送信部214へ出力する。

## 【0101】

無線送信部214は、増幅された情報信号を入力しアンテナを介して送信するとともに、中継制御信号に対して所定の無線送信処理（D/A変換、アップコンバートなど）を施した上でアンテナを介して送信する。 10

## 【0102】

次に、上記のように構成された中継装置200を介した端末装置100と端末装置100bとの間の信号の伝送について、図4に示すシーケンス図を参照して説明する。

## 【0103】

まず、端末装置100において伝送すべき情報がある場合、情報信号生成部104によって情報信号が生成される。生成された情報信号は、伝送時間算出部1022によって、例えば情報量が伝送レートによって除算されることにより所要伝送時間Taが算出される。この所要伝送時間Taは、中継装置200が中継を継続する継続時間に等しい。また、送信制御部1021によって、中継制御信号送信後に情報信号の伝送を開始する開始時間Tdが決定される（401）。なお、開始時間Tdは、例えば、一定時間またはランダム時間等に決定される。 20

## 【0104】

このように所望中継時間（すなわち、継続時間Taおよび開始時間Td）が決定されると、所望中継時間の情報を含む中継制御信号（中継可否問い合わせ信号）が中継制御信号生成部1023によって生成される（403）。

## 【0105】

ここで、中継制御信号のデータフォーマットとしては、例えば図5に示すようなものが想定される。図5に示す中継制御信号には、情報信号の宛先となる端末装置100bのアドレスを格納する宛先アドレスフィールド501、情報信号の送信元となる端末装置100のアドレスを格納する送信元アドレスフィールド503、中継可否問い合わせ信号と受信可否問い合わせ信号と受信のOK/NG信号と中継のOK/NG信号との区別を格納する信号の種類フィールド505、信号の種類が受信・中継のOK/NG信号である場合にOK/NGのいずれか一方を格納するOK/NGフィールド507、信号の種類が中継・受信の可否問い合わせ信号である場合に中継を開始する時間を格納する開始時間フィールド509、および信号の種類が中継・受信の可否問い合わせ信号である場合に中継を継続する時間を格納する継続時間フィールド511の6個のフィールドがある。 30

## 【0106】

ここでは、信号の種類フィールド505が中継可否問い合わせ信号であることを示しているため、開始時間Tdおよび継続時間Taが格納された中継制御信号が中継制御信号生成部1023によって生成される。 40

## 【0107】

中継制御信号が生成されると、送信制御部1021がキャリアセンス部112へキャリアセンスを行うように通知する。そして、キャリアセンス部112によって、無線受信部114の受信動作が制御され、干渉となる信号が伝送されているか否かが判定される（405）。判定結果は、送信制御部1021へ通知される。

## 【0108】

キャリアセンスの結果、干渉となる信号が伝送されていない場合は、送信制御部1021によってカウンタ1025のカウンタ値が開始時間Tdに設定され、同時に中継制御信 50

号が中継制御信号生成部 1023 から変調部 108 へ出力され、変調部 108 によって変調され、無線送信部 110 によって所定の無線送信処理 (D/A 変換、アップコンバートなど) が行われ、中継装置 200 へ送信される (407)。中継制御信号 (中継可否問い合わせ信号) の送信とともに、カウンタ 1025 がカウントダウンを開始する。

#### 【0109】

なお、例えば図 6 に示すように、情報信号には広い周波数帯域を割り当て、情報信号より情報量が少ない中継制御信号には狭い周波数帯域を割り当てる。このようにすることで、周波数利用効率を向上させることができる。

#### 【0110】

送信された中継制御信号 (中継可否問い合わせ信号) は、中継装置 200 のアンテナを介して無線受信部 202 に受信され、所定の無線受信処理 (ダウンコンバート、A/D 変換など) が施された後、復調部 204 によって復調され、中継制御信号解析部 2061 へ出力される。

#### 【0111】

そして、中継制御信号解析部 2061 によって、中継制御信号の信号の種類フィールド 505 から、この中継制御信号が中継可否問い合わせ信号であると判定される。中継制御信号が中継可否問い合わせ信号であるため、中継時間抽出部 2062 によって中継の開始時間  $T_d$  と継続時間  $T_a$  とが抽出され (409)、中継制御部 2063 へ通知される。

#### 【0112】

中継制御部 2063 に中継時間が通知されると、中継制御部 2063 によって予約テーブル 2064 が参照され、通知された中継時間に他の端末装置からの信号を中継する予定があるか否かが判定されることにより、端末装置 100 からの信号の中継可否が判定される。また、予約テーブル 2064 が更新され、端末装置 100 から新たに中継の要求が出されていることが記録されるとともに、この中継の可否が記録される (411)。

#### 【0113】

中継可である場合には、中継制御部 2063 によって中継制御信号生成部 2065 が制御され、端末装置 100b の受信可否を問い合わせる中継制御信号 (受信可否問い合わせ信号) が生成される。すなわち、中継制御信号生成部 2065 によって、受信可否問い合わせ信号であることが図 5 に示す信号の種類フィールド 505 に格納され、開始時間  $T_d$  および継続時間  $T_a$  がそれぞれ開始時間フィールド 509 および継続時間フィールド 511 に格納された受信可否問い合わせ信号が生成される (413)。

#### 【0114】

一方、中継不可である場合には、中継制御部 2063 によって中継制御信号生成部 2065 が制御され、端末装置 100 に中継不可であることを通知する中継制御信号 (NG 信号) が生成される。すなわち、中継制御信号生成部 2065 によって、中継のOK/NG 信号であることが信号の種類フィールド 505 に格納され、NG がOK/NG フィールド 507 に格納された NG 信号が生成される (413)。

#### 【0115】

このように生成された中継制御信号 (受信可否問い合わせ信号または NG 信号) は、変調部 210 によって変調され、無線送信部 214 によって所定の無線送信処理 (D/A 変換、アップコンバートなど) が行われ、受信可否問い合わせ信号は端末装置 100b へ送信され (415)、NG 信号は端末装置 100 へ送信される (417)。なお、図では省略したが、受信可否問い合わせ信号または NG 信号を送信する際、端末装置 100 と同様にキャリアセンスが行われるようにしておきたい。また、図 4 のシーケンス図中、実線は中継可の場合を示しており、破線は中継不可の場合を示している。中継不可の場合は、NG 信号は、端末装置 100 のアンテナを介して無線受信部 114 によって受信され、復調部 116 によって復調され、中継制御信号解析部 1024 によって NG 信号であると判定される。そして、端末装置 100 における処理がリセットされ (419)、送信制御部 1021 によって情報信号の伝送の開始時間が改めて決定される。

#### 【0116】

10

20

30

40

50

受信可否問い合わせ信号が端末装置 100b へ送信されると、受信可否問い合わせ信号は、端末装置 100b のアンテナを介して無線受信部 114 によって受信され、復調部 116 によって復調され、中継制御信号解析部 1024 によって受信可否問い合わせ信号であると識別される。

【0117】

受信可否問い合わせ信号であると識別されると、送信制御部 1021 によって、開始時間  $T_d$  および継続時間  $T_a$  の中継時間に、他の端末装置などから信号を受信する予定があるか否かが確認され、他の端末装置などから信号を受信する予定がない場合は受信可であると判定され、他の端末装置などから信号を受信する予定がある場合は受信不可であると判定される (421)。

10

【0118】

受信可である場合には、送信制御部 1021 によって中継制御信号生成部 1023 が制御され、中継装置 200 に受信可であることを通知する中継制御信号 (OK 信号) が生成される。すなわち、中継制御信号生成部 1023 によって、受信の OK / NG 信号であることが信号の種類フィールド 505 に格納され、OK が OK / NG フィールド 507 に格納された OK 信号が生成される (423)。

【0119】

一方、受信不可である場合には、送信制御部 1021 によって中継制御信号生成部 1023 が制御され、中継装置 200 に受信不可であることを通知する中継制御信号 (NG 信号) が生成される。すなわち、中継制御信号生成部 1023 によって、受信の OK / NG 信号であることが信号の種類フィールド 505 に格納され、NG が OK / NG フィールド 507 に格納された NG 信号が生成される (423)。

20

【0120】

このように生成された中継制御信号 (OK 信号または NG 信号) は、変調部 108 によって変調され、無線送信部 110 からアンテナを介して中継装置 200 へ送信される (425)。なお、図では省略したが、OK 信号または NG 信号を送信する際、端末装置 100 と同様にキャリアセンスが行われるようにも良い。

【0121】

OK / NG 信号が中継装置 200 へ送信されると、OK / NG 信号は、中継装置 200 のアンテナを介して無線受信部 202 によって受信され、復調部 204 によって復調され、中継制御信号解析部 2061 によって受信の OK / NG 信号であると識別される。

30

【0122】

OK / NG 信号であると識別されると、中継制御部 2063 によって、予約テーブル 2064 が更新され、端末装置 100 から端末装置 100b への中継について、端末装置 100b による受信の可否が記録される (427)。また、中継制御部 2063 によって中継制御信号生成部 2065 が制御され、端末装置 100 に受信・中継の可否を通知する中継制御信号 (OK / NG 信号) が生成される。すなわち、中継制御信号生成部 2065 によって、中継の OK / NG 信号であることが信号の種類フィールドに格納され、OK または NG が OK / NG フィールドに格納された OK / NG 信号が生成される (429)。

【0123】

40

このように生成された中継制御信号 (OK 信号または NG 信号) は、変調部 210 によって変調され、無線送信部 214 からアンテナを介して端末装置 100 へ送信される (431、433)。なお、図では省略したが、OK 信号または NG 信号を送信する際、端末装置 100 と同様にキャリアセンスが行われるようにも良い。また、上述したように、中継不可の場合 (端末装置 100 が NG 信号を受信する場合 (431)) は、端末装置 100 の送信制御部 1021 によって情報信号の伝送の開始時間が改めて決定される。

【0124】

また、中継可の場合 (端末装置 100 が OK 信号を受信する場合 (433)) は、OK 信号は、端末装置 100 のアンテナを介して無線受信部 114 によって受信され、復調部 116 によって復調され、中継制御信号解析部 1024 によって OK 信号であると識別さ

50

れる。

【0125】

これにより、開始時間  $T_d$  および継続時間  $T_a$  における情報信号の伝送に必要な経路が確保されたことになる。つまり、開始時間  $T_d$  から継続時間  $T_a$  の間に、端末装置 100 から中継装置 200 を介して端末装置 100b へ情報信号を伝送すれば、情報信号は中継装置 200 に受信されると、蓄積されることなく直ちに送信される。

【0126】

そこで、端末装置 100 は、この時間に中継装置 200 を介して端末装置 100b へ情報信号を伝送する。具体的には、中継可否問い合わせ信号と同時にカウントダウンを開始したカウンタ 1025 のカウンタ値が 0 となったことが送信制御部 1021 によって検出され (435)、カウンタ値が 0 となると同時に情報信号生成部 104 によって生成された情報信号が変調部 106 によって変調され、無線送信部 110 によって所定の無線送信処理 (D/A 変換、アップコンバートなど) が行われ、アンテナを介して送信される (437)。

10

【0127】

情報信号の送信は、継続時間  $T_a$  の間継続し、送信された情報信号は、中継装置 200 のアンテナを介して無線受信部 202 によって受信される。このとき、予約テーブル 2064 には、開始時間  $T_d$  から継続時間  $T_a$  の間、端末装置 100 から端末装置 100b への信号の中継を行なうことが記録されているため、この時間に中継制御部 2063 によってスイッチ 208 が接続される。

20

【0128】

したがって、無線受信部 202 に受信された情報信号は、増幅部 212 へ出力されて増幅され、無線送信部 214 からアンテナを介して端末装置 100b へ送信される。このように、中継すべき情報信号がある場合にのみスイッチ 208 が接続されるため、中継装置 200 による中継の必要がない信号を受信して増幅後に送信してしまうことを防止することができ、端末装置や他の中継装置への干渉の増大を防止することができる。

【0129】

中継装置 200 によって中継された情報信号は、端末装置 100b のアンテナを介して無線受信部 114 によって受信され、復調部 118 によって復調され、情報データが得られる。

30

【0130】

次に、中継装置 200 による情報信号中継のための経路確保の動作について、さらに具体的に図 7 に示すフロー図を参照して説明する。

【0131】

中継装置 200 には、端末装置 100 から送信された中継可否問い合わせ信号、端末装置 100b から送信された受信可を示すOK信号、および端末装置 100b から送信された受信不可を示すNG信号の3種類の中継制御信号が受信される。

【0132】

そこで、中継装置 200 の無線受信部 202 によって中継制御信号が受信されると (ST1000)、復調部 204 によって復調され、中継制御信号解析部 2061 によって、中継制御信号の信号の種類フィールド 505 が参照され、中継可否問い合わせ信号であるか、OK/NG 信号であるかが判定される (ST1100)。

40

【0133】

そして、信号の種類フィールド 505 が中継可否問い合わせ信号である場合には、この中継可否問い合わせ信号の開始時間フィールド 509 および継続時間フィールド 511 から端末装置 100 が要望する中継時間が抽出される (ST1200)。抽出された中継時間における中継の情報は、予約テーブル 2064 に記録されるとともに、中継制御部 2063 によって予約テーブル 2064 が参照される (ST1300)。

【0134】

中継制御部 2063 によって予約テーブル 2064 が参照されることにより、受信され

50

た中継可否問い合わせ信号で指定されている開始時間から継続時間内に、他の中継を行う予定があるかが抽出され、中継が可能であるか否かが判定される（ST1400）。

【0135】

この判定の結果、中継可否問い合わせ信号で指定されている開始時間から継続時間内に、他の中継を行う予定がない場合は、宛先の端末装置の受信可否を問い合わせる受信可否問い合わせ信号が生成され、無線送信部214から端末装置100bへ送信される（ST1500）。

【0136】

一方、ST1400の判定において、他の中継を行う予定がある場合は、情報信号を伝送するための経路を確保することができず、NG信号が無線送信部214から端末装置100へ送信される（ST1700）。

【0137】

また、ST1100の判定において、信号の種類フィールド505がOK/NG信号である場合には、このOK/NG信号のOK/NGフィールド507が参照される（ST1600）。

【0138】

OK/NGフィールド507がNGである場合は、中継装置200による中継は可能であっても、宛先の端末装置100bによる受信が不可能であるため、中継制御信号生成部2065によってNG信号が生成され、送信元の端末装置100へ送信される（ST1700）。

【0139】

一方、OK/NGフィールド507がOKである場合は、中継装置200による中継および宛先の端末装置100bによる受信のいずれも可能であるため、中継制御部2063によって予約テーブル2064が更新され（ST1800）、中継制御信号生成部2065によってOK信号が生成され、送信元の端末装置100へ送信される（ST1900）。

【0140】

ここで、予約テーブル2064の一例を図8に示す。同図に示すように、予約テーブル2064には、情報信号の宛先となる端末装置の宛先アドレス801、除法信号の送信元である端末装置の送信元アドレス803、情報信号の中継を開始する開始時間805、および情報信号の中継を継続する継続時間807からなる各中継の情報について、中継装置200における中継の可否809、および宛先の端末装置における受信の可否811が格納されている。

【0141】

具体的には、例えば端末装置Aから端末装置Bへの中継であって開始時間Td1から継続時間Ta1だけ継続する中継については、中継装置200においてこの時間に他の中継を行う予定がないため、中継判定809はOKとなっている。さらに、例えば端末装置Dから端末装置Cへの中継であって開始時間Td2から継続時間Ta2だけ継続する中継については、中継装置200における中継が可能であるとともに、宛先の端末装置Cにおける受信も可能であるため（端末装置CからのOK信号が受信されたため）、中継判定809および宛先端末の受信判定811ともにOKとなっている。

【0142】

したがって、受信された中継制御信号がOK信号である場合は、予約テーブル2064の該当する中継の行の宛先端末の受信判定811の列にOKのステータスが格納される。このようにして、端末装置から要望のある中継について、中継の開始時間および継続時間、ならびに中継の可否および宛先の端末装置による受信の可否を予約テーブルで一元管理することにより、中継装置200は、確実に情報信号の中継を行うことができる。

【0143】

このように、本実施の形態によれば、端末装置間で中継装置を介して伝送する情報信号がある場合に、中継制御信号によって、送信元の端末装置が中継装置に中継可否を問い合わせ合

10

20

30

40

50

わせ、さらに中継装置が宛先の端末装置に受信可否を問い合わせ、中継・受信が可能である場合、換言すれば、情報信号の伝送経路が確保された場合に、情報信号を伝送する。このため、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができる。

【0144】

また、有線通信の中継で用いられるリピーターハブのように、衝突が起こった後に再送する方式とは異なるため、伝送効率を向上することができる。なお、無線による同一周波数中継では中継遅延が許容されないため、情報信号と同時に受信された中継制御信号から宛先を認識して中継することはできない。しかし、本実施の形態によれば、無線通信において同一周波数による伝送効率の高い中継が可能となる。

10

【0145】

なお、本実施の形態においては、端末装置と中継装置を別体として構成するようにしたが、例えば図9に示すように、端末装置と中継装置を一体的に構成するようにしても良い。図9は、図2に示す端末装置100と図3に示す中継装置200とを組み合わせたものであり、図2および図3と同じ部分には同じ符号を付している。

【0146】

図9において、中継制御信号処理部102aは、図2に示す中継制御信号処理部102および図3に示す中継制御信号処理部206の機能を併せ持っている。

20

【0147】

すなわち、送信制御部1021aによって、情報信号、この情報信号の中継の可否を問い合わせる中継可否問い合わせ信号、および他の装置からの受信可否問い合わせ信号に対するOK/NOK信号の送信が制御されるとともに、中継制御部2063aによって、他の装置からの中継制御信号に応じてスイッチ208の接続が制御される。

【0148】

このように、端末装置と中継装置を一体的に構成することにより、通信ネットワークを柔軟に構成することができる。

【0149】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2の特徴は、中継可否判定において予約テーブルを使用しない簡易な構成で中継を行う点であり、DLP(Direct Link Protocol)のような手順を利用するなどを想定している。

30

【0150】

なお、本実施の形態に係る中継装置は、図3に示す中継装置200から中継制御信号処理部206の予約テーブル2064を削除した構成を有している。

【0151】

本実施の形態においては、予約テーブルが使用されるのではなく、ネットワークを構成する各々の装置がNAV(Network Allocation Vector)と呼ばれる送信禁止期間には、信号の送信が禁止される。すなわち、各々の装置が無線回線を使用する予定期間を他の装置に通知することで、他の装置はその期間中に信号を送信せず、信号の衝突が回避できる。

40

【0152】

本実施の形態においては、図1の端末装置100と端末装置100bのように、2つの端末装置が直接通信できない位置にある場合は、中継装置200がDLPを実行する。すなわち、端末装置100の中継制御信号生成部1023によって生成されたDLP要求信号が中継装置200へ送信され、中継装置200は、端末装置100bが通信圏内にある場合、端末装置100からのDLP要求信号を端末装置100bに転送する。

【0153】

そして、端末装置100bがこのDLP要求を許可する場合は、端末装置100bの中継制御信号生成部1023は、端末装置100および端末装置100bの宛先アドレスを

50

含むDLP応答信号を生成し、中継装置200に送信する。中継装置200は、このDLP応答信号を端末装置100に転送する。なお、中継制御信号であるDLP要求信号およびDLP応答信号は、中継装置200に一旦蓄積されて中継される。すなわち、DLP要求信号およびDLP応答信号は、従来の中継動作と同様の手順で中継される。

#### 【0154】

このようにして、DLPのセットアップが完了した後、端末装置100と端末装置100bは、直接通信を行うことができないため、中継装置200が互いの通信相手となる端末装置のように動作をする。

#### 【0155】

以下、DLPの手順を、送受信する信号の衝突を前提にしたアクセス制御方式であるDCF (Distributed Coordination Function) で通信する場合を例にとって説明する。 10

#### 【0156】

端末装置100から情報信号が送信される場合、キャリアセンス部112によってキャリアセンスが行われ、他の端末装置（例えば端末装置100a）から信号が送信されていないことが確認された後、中継制御信号生成部1023によって生成されたRTS (Request To Send: 送信要求) 信号が送信される。RTS信号には、端末装置100が情報信号を送信する送信継続時間(NAV)の情報が含まれている。

#### 【0157】

そして、RTS信号は、直接端末装置100bには到達しないため、中継装置200の無線受信部202によって受信される。中継装置200によってRTS信号が受信されると、中継制御信号解析部2061によって受信された中継制御信号がRTS信号であると判定される。その後、中継時間抽出部2062によって、RTS信号に含まれるNAVの情報が抽出され、中継制御部2063へ通知される。 20

#### 【0158】

そして、NAVは、中継制御部2063によって記憶されるとともに、中継制御部2063によって、CTS (Clear To Send: 受信準備完了) 信号を生成するように中継制御信号生成部2065が制御される。生成されたCTS信号は、本来、端末装置100の通信相手である端末装置100bが送信するものであるが、本実施の形態においては、中継装置200が端末装置100bの代わりにCTS信号を中継制御信号として返信する。 30

#### 【0159】

そして、RTS信号の送信からSIFS (Short Inter Frame Space) と呼ばれる一定時間（短フレーム間隔）経過後に端末装置100の情報信号生成部104によって生成された情報信号の送信が開始される。なお、端末装置100からの情報信号の送信継続時間(NAV)は、RTS信号のヘッダに含まれるデュレーションフィールドに格納されているため、RTS信号が中継制御信号解析部2061によって解析された結果、中継時間抽出部2062によって中継の開始時間（RTS信号受信からSIFS経過後）および終了時間が求められる。そして、中継制御部2063によって、情報信号が送信されるNAVの間のみ、スイッチ208が接続される。

#### 【0160】

ここで、中継装置200が端末装置100へ返信するCTS信号の送信元アドレスを中継装置200のアドレスではなく、端末装置100bのアドレスとしておくと、送信側の端末装置100は、中継装置200の存在を意識することなく従来と同様に動作するだけで良いことになる。 40

#### 【0161】

一方、端末装置100bは、本来、自装置が返信すべきCTS信号が中継装置200から返信されていることを把握し、SIFS経過後に中継装置200経由で伝送される端末装置100からの情報信号の受信準備を整える。

#### 【0162】

受信側の端末装置100bでは情報信号を復調・誤り検査が行われ、誤りがないと判定された場合には、情報信号のNAV完了からSIFS経過後に、ACKフレームを返信す 50

る。そこで、中継装置 200 の中継制御部 2063 は、端末装置 100b からのACKフレーム送信タイミングにおいても、スイッチ 208 を接続させる。このタイミングも、中継装置 200 の中継制御部 2063 において NAV が記憶されているとともに、SIFS が既知であるため、改めて中継装置 200 に通知される必要はない。

#### 【0163】

なお、PCF (Point Coordination Function: 集中制御によるアクセス制御機能) と呼ばれるアクセス制御方式により通信が行われる場合にも、中継装置 200 がアクセスポイントとしての動作に加え、受信側の端末装置 100b としての動作も実行することで、前述したDCFの場合と同様に通信することが可能である。

#### 【0164】

なお、端末装置 100 と端末装置 100b とが直接通信できる場合にも中継装置 200 が応答してしまうと、二つの装置（端末装置 100b および中継装置 200）からCTS 信号が返信されることとなり、干渉が発生する。したがって、中継装置 200 が応答する場合の基準をあらかじめ設けておくようにすれば良い。

#### 【0165】

また、本実施の形態においては、DLP のセットアップが完了した後、端末装置 100 からのRTS 信号に対応したCTS 信号が返信されない場合でも、端末装置 100 は、DLP モードを終了させない。CTS 信号が返信されない場合は、中継装置 200 が情報信号を蓄積せずに增幅して中継することで擬似的なDLP モードの確立が可能である旨が端末装置 100 に通知される。

#### 【0166】

このとき、端末装置 100 への通知方法は特に限定されるものでなく、例えば、端末装置 100 においてCTS 信号の返信が確認されない場合には、端末装置 100 が再度RTS 信号を送信するように規定しておき、2度目のRTS 信号が中継装置 200 によって受信された場合には、中継装置 200 が端末装置 100b の代わりにCTS 信号を返信するように規定しておけば良い。また、擬似的なDLP モードでの通信が可能であることを示す明示的な信号を、中継装置 200 から、端末装置 100 に送信するように規定しても良い。

#### 【0167】

なお、本実施の形態においては、端末装置 100 が直接通信可能な端末装置のリストを保有し、更新することが前提となっているが、直接通信可能な端末装置のリストに加え、中継装置 200 が通信可能な端末装置のリストも端末装置 100 が保有していれば、擬似的なDLP モードで通信できる頻度が高くなり、結果として周波数を有効利用することができる。

#### 【0168】

##### （実施の形態 3）

本発明の実施の形態 3 の特徴は、中継制御信号および情報信号をそれぞれ周波数が直交する複数のサブキャリアに重畠して、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 方式の伝送を行う点である。

#### 【0169】

図 10 は、本発明の実施の形態 3 に係る端末装置の構成を示すブロック図である。同図において、図 2 と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 10 に示す端末装置は、中継制御信号処理部 102、情報信号生成部 104、変調部 106、変調部 108、S/P 変換部 302、S/P 変換部 304、多重部 306、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform: 逆高速フーリエ変換) 部 308、P/S 変換部 310、G I (Guard Interval: ガードインターバル) 付加部 312、無線送信部 110、キャリアセンス部 112、無線受信部 114、G I 除去部 314、S/P 変換部 316、FFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 部 318、分離部 320、P/S 変換部 322、P/S 変換部 324、復調部 116、および復調部 118 を有している。なお、図 10 においては、中継制御信号処理部 102 の内部構成は、図 2 と同様であるため省略している。

10

20

30

40

50

## 【0170】

S / P 変換部 302 は、変調された情報信号を S / P 変換し、パラレルな情報信号を出力する。

## 【0171】

S / P 変換部 304 は、変調された中継制御信号を S / P 変換し、パラレルな中継制御信号を出力する。

## 【0172】

多重部 306 は、パラレルな情報信号とパラレルな中継制御信号とを多重し、パラレルな多重信号を出力する。

## 【0173】

IFFT 部 308 は、パラレルな多重信号を逆高速フーリエ変換し、周波数が互いに直交する複数のサブキャリアに情報信号および中継制御信号を重畠する。

## 【0174】

P / S 変換部 310 は、情報信号および中継制御信号が重畠された複数のサブキャリアを P / S 変換し、シリアル信号を出力する。

## 【0175】

GI 付加部 312 は、シリアル信号の末端部分を複製してガードインターバルとして先頭に付加して OFDM 信号を生成する。

## 【0176】

GI 除去部 314 は、受信信号からガードインターバルを除去する。

## 【0177】

S / P 変換部 316 は、ガードインターバル除去後の信号を S / P 変換し、サブキャリアごとのパラレル信号に分離する。

## 【0178】

FFT 部 318 は、サブキャリアごとのパラレル信号を高速フーリエ変換し、各サブキャリアに重畠されている信号を抽出する。

## 【0179】

分離部 320 は、FFT 部 318 によって抽出された信号に含まれる情報信号および中継制御信号を分離する。

## 【0180】

P / S 変換部 322 は、中継制御信号を P / S 変換し、シリアルな中継制御信号を出力する。

## 【0181】

P / S 変換部 324 は、情報信号を P / S 変換し、シリアルな情報信号を出力する。

## 【0182】

図 11 は、実施の形態 3 に係る中継装置の構成を示すブロック図である。同図において、図 3 と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 11 に示す中継装置は、無線受信部 202、GI 除去部 402、S / P 変換部 404、FFT 部 406、分離部 408、P / S 変換部 410、復調部 204、中継制御信号処理部 206、スイッチ 208、変調部 210、S / P 変換部 412、多重部 414、IFFT 部 416、P / S 変換部 418、GI 付加部 420、タイミング調整部 422、增幅部 212、および無線送信部 214 を有している。なお、図 11 においては、中継制御信号処理部 206 の内部構成は、図 3 と同様であるため省略している。

## 【0183】

GI 除去部 402 は、受信信号からガードインターバルを除去する。

## 【0184】

S / P 変換部 404 は、ガードインターバル除去後の信号を S / P 変換し、サブキャリアごとのパラレル信号に分離する。

## 【0185】

FFT 部 406 は、サブキャリアごとのパラレル信号を高速フーリエ変換し、各サブキ

10

20

30

40

50

キャリアに重畠されている信号を抽出する。

【0186】

分離部408は、FFT部406によって抽出された信号に含まれる情報信号および中継制御信号を分離し、中継制御信号のみを出力する。

【0187】

P/S変換部410は、中継制御信号をP/S変換し、シリアルな中継制御信号を出力する。

【0188】

S/P変換部412は、変調された中継制御信号をS/P変換し、パラレルな中継制御信号を出力する。

10

【0189】

多重部414は、パラレルな中継制御信号と0信号を多重し、パラレルな多重信号を出力する。なお、0信号は、何も情報を持たない信号であり、0信号が多重された部分には後段で情報信号が加算される。

【0190】

IFFT部416は、パラレルな多重信号を逆高速フーリエ変換し、周波数が互いに直交する複数のサブキャリアに0信号および中継制御信号を重畠する。

【0191】

P/S変換部418は、0信号および中継制御信号が重畠された複数のサブキャリアをP/S変換し、シリアル信号を出力する。

20

【0192】

GI附加部420は、シリアル信号の末端部分を複製してガードインターバルとして先頭に付加してOFDM信号を生成する。

【0193】

タイミング調整部422は、増幅部212から出力される情報信号との直交性が保たれるように0信号および中継制御信号を含むOFDM信号の出力タイミングを調整する。

【0194】

本実施の形態においては、端末装置が中継装置を介して送受信する信号は、OFDM方式で変調された信号である。OFDM方式で変調された信号は、図12に示すように、周波数が互いに直交する複数のサブキャリアに情報信号および中継制御信号が重畠されて生成される。

30

【0195】

このようなOFDM信号を生成するために、端末装置(図10)では、情報信号および中継制御信号がそれぞれS/P変換部302およびS/P変換部304によってS/P変換され、多重部306によって多重され、IFFT部308によって逆高速フーリエ変換される。ここで、情報信号と中継制御信号が多重されて、同時に送信されることになるが、この中継制御信号は、同時に送信される情報信号の中継に関するものではなく、後に送信される情報信号の中継に関するものである。

【0196】

また、中継制御信号は、情報信号と比較して情報量が少ないため、図12中斜線で示すように、中継制御信号には、情報信号よりも少ないサブキャリアを割り当てれば良い。さらに、中継制御信号に割り当てるサブキャリアの周波数を互いに大きく異なるようにすることにより、周波数選択性フェージングの影響を低減することができる。このようなサブキャリアの割り当ては、S/P変換部302およびS/P変換部304によるS/P変換を調整することにより実現することができる。

40

【0197】

一方、中継装置(図11)では、OFDM信号が受信されると、GI除去部402によってガードインターバルが除去された信号をFFT部406によって高速フーリエ変換し、分離部408によって中継制御信号が重畠されているサブキャリアのみが出力される。

【0198】

50

そして、実施の形態1と同様に中継制御信号の処理が行われ、中継制御信号処理部206によって生成された中継制御信号は、S/P変換部412によってS/P変換され、多重部414によって0信号と多重され、IFFT部416によって逆高速フーリエ変換される。ここで、中継制御信号は、何も情報を持たない0信号と多重されるが、この0信号の部分には、後段で増幅部212によって増幅された情報信号に置き換えられる。

#### 【0199】

逆フーリエ変換された信号は、G1付加部420によってガードインターバルが付加され、タイミング調整部422によってタイミングが調整されて出力される。タイミング調整部422によるタイミングの調整は、出力される中継制御信号と増幅部212によって増幅される情報信号との直交性が満たされるようなタイミングとなるように、中継制御信号の出力が遅延される。なお、タイミング調整部422は、中継制御信号と情報信号との直交性が満たされるようなタイミングではなく、中継装置において情報信号の送受信が行われていないタイミングで中継制御信号を出力するようにしても良い。このようにすることで、情報信号と中継制御信号は、周波数が異なるサブキャリアに重畠されているのみならず、送信タイミングが異なるため、情報信号と中継制御信号の分離がより容易になる。

10

#### 【0200】

このように、本実施の形態によれば、周波数が互いに直交する複数のサブキャリアに情報信号および中継制御信号を重畠してOFDM信号を生成する際に、中継制御信号には情報信号より少ないサブキャリアを割り当て、かつ中継制御信号に割り当てるサブキャリアの周波数を大きく異ならせるため、中継制御信号を伝送するために情報信号と異なる周波数帯域を確保する必要が無く、周波数利用効率を向上させることができるとともに、周波数選択性フェージングの影響を除去して、正確に情報信号の中継に必要な経路を確保することができる。

20

#### 【0201】

なお、本実施の形態において、図11に示す中継装置の無線受信部202によって受信された信号が図示しないノッチフィルタを通過し、ノッチフィルタによって中継制御信号が重畠されたサブキャリアの周波数が減衰され、得られた信号を増幅部212によって増幅して中継するようにしても良い。

#### 【0202】

この場合、複数のサブキャリアに周期的に中継制御信号を重畠することにより、ノッチフィルタの特性は、周期的に周波数を減衰するようにすれば良く、比較的小型な回路で効果的に中継制御信号を減衰することができる。また、中継制御信号が他の中継装置または端末装置へ中継されることを防止することができる。

30

#### 【0203】

##### (実施の形態4)

本発明の実施の形態4の特徴は、中継制御信号および情報信号をそれぞれ周波数が直交する複数のサブキャリアに重畠する際、中継制御信号のみを拡散して、OFCDM(Orthogonal Frequency Code Division Multiplex:直交周波数符号分割多重)方式の伝送を行う点である。

#### 【0204】

図13は、本発明の実施の形態4に係る端末装置の構成を示すブロック図である。同図において、図2および図10と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図13に示す端末装置は、図10に示した端末装置に拡散部502および逆拡散部504を加えた構成を有している。なお、図13においては、中継制御信号処理部102の内部構成は、図2と同様であるため省略している。

40

#### 【0205】

拡散部502は、変調部108によって変調された中継制御信号を所定の拡散符号で拡散する。

#### 【0206】

逆拡散部504は、P/S変換部322から出力されるシリアルな中継制御信号を後述

50

する中継装置が拡散に用いた拡散符号で逆拡散する。

【0207】

図14は、実施の形態4に係る中継装置の構成を示すブロック図である。同図において、図3および図11と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図14に示す中継装置は、図11に示した中継装置に逆拡散部602および拡散部604を加えた構成を有している。なお、図14においては、中継制御信号処理部206の内部構成は、図3と同様であるため省略している。

【0208】

逆拡散部602は、P/S変換部410から出力されるシリアルな中継制御信号を端末装置が拡散に用いた拡散符号で逆拡散する。

10

【0209】

拡散部604は、変調部210によって変調された中継制御信号を所定の拡散符号で拡散する。なお、拡散部604が拡散に用いる拡散符号は、端末装置の拡散部502が用いる拡散符号と同一でも同一でなくても良い。

【0210】

本実施の形態においては、情報信号と中継制御信号のうち、中継制御信号のみが拡散され、OFCDM方式で変調されたOFCDM信号となる。中継制御信号を拡散することで、他の端末装置および中継装置から送信される情報信号および中継制御信号による干渉を低減することができ、より正確に情報信号の中継に必要な経路を確保することができる。

【0211】

このように、本実施の形態によれば、中継制御信号を所定の拡散符号で拡散し、さらに、複数のサブキャリアに情報信号および中継制御信号を重畠してOFCDM信号を生成するため、周波数利用効率を向上させることができるとともに、中継制御信号の伝送における干渉を低減することができ、さらに正確に情報信号の中継に必要な経路を確保することができる。

20

【0212】

(実施の形態5)

本発明の実施の形態5の特徴は、情報信号についてはOFDM方式の伝送を行う一方、中継制御信号についてはCDM(Code Division Multiplex: 符号分割多重)方式の伝送を行う点である。

30

【0213】

図15は、本発明の実施の形態5に係る端末装置の構成を示すブロック図である。同図において、図2、図10、および図13と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図15に示す端末装置は、図13に示した端末装置からS/P変換部304、多重部306、分離部320、およびP/S変換部322を削除し、加算部702を加えた構成を有している。なお、図15においては、中継制御信号処理部102の内部構成は、図2と同様であるため省略している。

【0214】

加算部702は、複数のサブキャリアに情報信号が多重されたOFDM信号と中継制御信号を所定の拡散符号で拡散して得られたCDM信号と同じ周波数帯域に多重することにより、情報信号と中継制御信号のそれぞれに別の周波数帯域を確保する必要が無く、周波数利用効率を向上させることができる。

40

【0215】

図16は、実施の形態5に係る中継装置の構成を示すブロック図である。同図において、図3、図11、および図14と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図16に示す中継装置は、図14に示した中継装置からOFDM方式の変復調に関する処理部、すなわちG/I除去部402、S/P変換部404、FFT部406、分離部408、P/S変換部410、S/P変換部412、多重部414、IFFT部416、P/S変換部418、G/I付加部420、およびタイミング調整部422、を削除した構成を有し

50

ている。なお、図16においては、中継制御信号処理部206の内部構成は、図3と同様であるため省略している。

【0216】

本実施の形態においては、情報信号がOFDM変調されて複数のサブキャリアに重畠される一方、中継制御信号が所定の拡散符号によって拡散され、それぞれ得られたOFDM信号とCDM信号とが同一の周波数帯域に多重されている。このため、図17に示すように、各周波数帯における電力レベルは、情報信号よりも中継制御信号の方が非常に小さい。したがって、中継制御信号が情報信号に与える干渉を抑圧することができる。

【0217】

ここで、中継制御信号を拡散する拡散符号に必要とされる拡散率は、情報信号を重畠するサブキャリア数、CDM信号とOFDM信号の電力比、および許容されるCDM信号とOFDM信号の変調誤差比(MER: Modulation Error Ratio)などによって異なる。例えば、サブキャリア数を768、電力比を1/768、変調誤差比を30dBとすると、中継制御信号は、100倍程度に拡散される必要がある。

【0218】

また、いずれかのサブキャリアに中継制御信号を重畠する実施の形態3および実施の形態4と異なり、全帯域の周波数を情報信号の伝送に用いることができるため、中継制御信号の伝送によって情報信号の伝送効率を低下させることがない。

【0219】

このように、本実施の形態によれば、情報信号を複数のサブキャリアに重畠してOFDM信号とする一方、中継制御信号を所定の拡散符号で拡散してCDM信号として、得られたOFDM信号とCDM信号とを同一の周波数帯域に多重するため、全帯域の周波数を情報信号の伝送に用いて、中継制御信号の伝送による情報信号の伝送効率低下を防止することができるとともに、拡散により中継制御信号の電力レベルを情報信号の電力レベルよりも非常に小さくすることができ、中継制御信号が情報信号に与える干渉を抑圧することができる。

【0220】

(実施の形態6)

本発明の実施の形態6の特徴は、実施の形態5と同様にして得られるOFDM信号およびCDM信号を時分割多重して送受信する点である。

【0221】

図18は、本発明の実施の形態6に係る端末装置の構成を示すブロック図である。同図において、図2、図10、図13、および図15と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図18に示す端末装置は、図15に示した端末装置の加算部702に代えてスイッチ802を設け、スイッチ804を加えた構成を有している。なお、図18においては、中継制御信号処理部102の内部構成は、図2と同様であるため省略している。

【0222】

スイッチ802は、所定の時間ごとに切り替わり、OFDM信号となった情報信号およびCDM信号となった中継制御信号を時分割で出力する。なお、スイッチ802が切り替わる時間は、固定されていても可変であっても良い。固定周期でスイッチ802を切り替える場合には、切り替えの制御を単純な回路構成で実現することができ、回路の小型化を図ることができる。一方、スイッチ802の切り替え周期を可変にする場合には、情報信号のデータ量、無線伝搬路の状況、または要求されるQoS(Quality of Service:サービス品質)などのパラメータにより、状況に応じた最適な周期で送信を切り替えることができる。

【0223】

スイッチ804は、受信信号と同期をとることにより、中継制御信号を逆拡散部504へ出力し、情報信号をG1除去部314へ出力する。

【0224】

図19は、実施の形態6に係る中継装置の構成を示すブロック図である。同図において

10

20

30

40

50

、図3、図11、図14、および図16と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図19に示す中継装置は、図16に示した中継装置に、図11に示したタイミング調整部422を加えた構成を有している。なお、図19においては、中継制御信号処理部206の内部構成は、図3と同様であるため省略している。

【0225】

本実施の形態においては、実施の形態5と同様に、情報信号がOFDM変調されて複数のサブキャリアに重畠される一方、中継制御信号が所定の拡散符号によって拡散され、それぞれOFDM信号とCDM信号とが得られる。そして、本実施の形態においては、実施の形態5と異なり、端末装置において得られたOFDM信号とCDM信号とがスイッチ802によって切り替えられながら出力され、時分割多重されて送信される。

10

【0226】

そして、中継装置においては、実施の形態1から実施の形態5までと同様に、中継制御信号処理部206によって中継制御信号を用いた処理が行われ、新たに受信可否問い合わせ信号またはNG信号などの中継制御信号が生成される。生成された中継制御信号は、タイミング調整部422によって、タイミングが調整された上で送信される。タイミング調整部422によるタイミング調整は、増幅部212から情報信号が出力されていない時間に中継制御信号を出力するようにして行われる。したがって、中継装置において情報信号の送信が行われないタイミングで中継制御信号が送信される。

【0227】

これにより、情報信号と中継制御信号とが異なる時間に伝送されることになり、中継制御信号が情報信号に与える干渉を実施の形態5よりもさらに抑圧することができる。

20

【0228】

このように、本実施の形態によれば、情報信号を複数のサブキャリアに重畠してOFDM信号とする一方、中継制御信号を所定の拡散符号で拡散してCDM信号として、得られたOFDM信号とCDM信号とを時分割多重して送信するため、全帯域の周波数を情報信号の伝送に用いて、中継制御信号の伝送による情報信号の伝送効率低下を防止することができるとともに、情報信号と中継制御信号とを異なる時間に伝送して、中継制御信号が情報信号に与える干渉をさらに抑圧することができる。

【0229】

なお、上記実施の形態5および実施の形態6においては、拡散方式として直接拡散方式を採用する構成としたが、周波数ホッピング方式を採用しても良い。また、情報信号および中継制御信号に用いる変調方式も、上述した変調方式に限定されるものではない。

30

【0230】

(実施の形態7)

本発明の実施の形態7の特徴は、中継装置によって中継される情報信号の出力電力が一定となるように、利得を可変にして情報信号を增幅する点である。

【0231】

図20は、本発明の実施の形態7に係る中継装置の構成を示すブロック図である。同図において、図3と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図20に示す中継装置は、図3に示した中継装置200における増幅部212に代えて自動利得制御部902を備えた構成を有している。

40

【0232】

自動利得制御部902は、スイッチ208が接続されている際に入力される情報信号の入力電力を測定し、出力電力が一定となるよう利得を変化させる。なお、自動利得制御部902内に、情報信号の中継動作を行っていない時に発生する雑音を制御するためのスケルチ検出部を配置しても良い。スケルチ検出部を配置した場合には、入力電力が所定電力レベル以下であれば信号を全く出力させないようにしたり、同一周波数で中継すべきでない信号レベルの信号を増幅して送信することを防ぎ、他の装置に対する干渉の発生を防止したりすることができる。

【0233】

50

本実施の形態においては、実施の形態 1 から実施の形態 6 と同様に、端末装置の中継制御信号処理部（図示略）および中継装置の中継制御信号処理部 206 によって中継制御信号を用いた処理が行われる。このため、情報信号を中継するための経路は確保されており、情報信号の中継時には、中継装置において情報信号の送受信が同時に行われる。一般的にこのような場合、中継装置から送信される信号が再び中継装置に受信される回り込み波が発生し、中継装置が異常発振して装置が壊れてしまうことがある。そこで、本実施の形態においては、自動利得制御部 902 からの出力電力を一定にして、回り込み波による異常発振を防止する。

#### 【 0 2 3 4 】

このように、本実施の形態によれば、利得を制御して情報信号の出力電力を一定に保つため、中継装置に信号を蓄積せずに同一周波数で中継する際の回り込み波による異常発振を防止し、中継装置における受信レベルが極端に大きくなつて装置が壊れてしまうことを防止することができ、通信ネットワークシステムを安定して運用することができる。 10

#### 【 0 2 3 5 】

##### （実施の形態 8 ）

本発明の実施の形態 8 の特徴は、中継装置において回り込み波に相当するレプリカ信号をあらかじめ受信信号から減算してエコーチャンセルを行う点である。

#### 【 0 2 3 6 】

図 21 は、本発明の実施の形態 8 に係る中継装置の構成を示すブロック図である。同図において、図 3 および図 20 と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 21 に示す中継装置は、図 20 に示した中継装置にエコーチャンセル 904 を加えた構成を有している。 20

#### 【 0 2 3 7 】

エコーチャンセル 904 は、中継装置の送信アンテナから受信アンテナへ回り込む信号を擬似的に発生させて、得られたレプリカ信号を受信信号から減じる。なお、送信アンテナと受信アンテナとを空間的に十分離して配置し、送受信アンテナ間の結合量を十分小さくすることができれば、エコーチャンセル 904 が無くても回り込み波の影響は小さい。

#### 【 0 2 3 8 】

しかし、送受信アンテナを十分離して配置すると、装置の小型化を図ることが困難となる。また、中継すべき情報信号の受信電力が変動して極端に小さくなる場合には、受信アンテナ端において、中継すべき情報信号の電力と回り込み波の電力との比が逆転してしまうことがあり、結果として、中継装置の異常発振が発生することができる。エコーチャンセル 904 は、このような事態を防止して、回り込み波による中継の品質劣化を緩和する重要な役割を果たす。 30

#### 【 0 2 3 9 】

以下、エコーチャンセル 904 の内部構成例について、具体的に 5 つの構成例を挙げて説明する。

#### 【 0 2 4 0 】

(1) 図 22 は、エコーチャンセル 904 の第 1 の構成例を示すブロック図である。同図に示すエコーチャンセル 904 は、スイッチ 208 から出力される信号から回り込み波のレプリカ信号を除去する IIR (Infinite-duration Impulse Response) フィルタ 9041 および IIR フィルタ 9041 のフィルタ係数を制御する係数制御部 9042 を有している。 40

#### 【 0 2 4 1 】

図 22 に示すエコーチャンセル 904 においては、係数制御部 9042 によって、送信アンテナから受信アンテナへの伝搬路特性の推定値が求められ、この推定値が IIR フィルタ 9041 のフィルタ係数として設定される。そして、IIR フィルタ 9041 によって、送信アンテナから受信アンテナへの回り込み波のレプリカ信号が除去され、フィードバック制御が行われる。

#### 【 0 2 4 2 】

10

20

30

40

50

(2) 図23は、エコーチャンセラ904の第2の構成例を示すブロック図である。同図に示すエコーチャンセラ904は、係数制御部9042、減算器9043、およびFIR(Finite-duration Impulse Response)フィルタ9044を有している。

【0243】

図23に示すエコーチャンセラ904においては、係数制御部9042によって、FIRフィルタ9044のフィルタ係数が制御される。そして、FIRフィルタ9044によって、回り込み波のレプリカ信号が生成され、減算器9043によって、スイッチ208から出力される信号から回り込み波のレプリカ信号が減算される。すなわち、図23における減算器9043およびFIRフィルタ9044は、図22におけるIIRフィルタ9041と同様の動作をする。これらのエコーチャンセラ904においては、係数制御部9042へ入力される信号は、常に回り込み波成分がキャンセルされたものであり、キャンセル誤差のみを含む信号である。したがって、キャンセル誤差を0に収束させるように係数を更新することにより、エコーチャンセル動作の精度をさらに向上させることができる。

【0244】

(3) 図24は、エコーチャンセラ904の第3の構成例を示すブロック図である。同図に示すエコーチャンセラ904は、中継すべき情報信号がOFDM方式で変調されている場合に回り込み波を除去するもので、図23に示す係数制御部9042のさらに具体的な構成を示している。

【0245】

図24に示す係数制御部9042は、FFT部9042a、誤差演算部9042b、IFFT部9042c、および係数更新部9042dを有している。図24に示すエコーチャンセラにおいては、減算器9043によって回り込み波のレプリカ信号が減算された信号は、FFT部9042aによって高速フーリエ変換される。これにより、係数制御部9042へ入力された時間領域の信号が周波数領域の信号に変換される。

【0246】

ここで、上述したように、係数制御部9042へ入力される信号は、回り込み波成分がキャンセルされたものであり、キャンセル誤差を含んでいる。キャンセル誤差を含む信号がFFT部9042aによって周波数領域の信号に変換された上で、誤差演算部9042bによって、キャンセル誤差を含まない理想的な周波数特性と比較され、キャンセル誤差が演算される。

【0247】

そして、演算されたキャンセル誤差は、IFFT部9042cによって逆高速フーリエ変換されることにより、再び時間領域の信号となり、係数更新部9042dへ出力される。そして、係数更新部9042dによって、キャンセル誤差に基づいてFIRフィルタ9044のフィルタ係数が決定される。具体的には、係数更新部9042dによって、FIRフィルタ9044のタップごとに過去のキャンセル誤差成分が累積され、累積結果をFIRフィルタ9044のフィルタ係数とする。

【0248】

このようなフィルタ係数の更新を繰り返すことにより、キャンセル誤差が0へ収束し、回り込み波のレプリカ信号を精度良く生成することができる。なお、送受信アンテナ間の無線伝搬路は常に変動しているため、FIRフィルタ9044のフィルタ係数を頻繁に更新し、無線伝搬路の変動に追従させるのが望ましい。

【0249】

このように情報信号がOFDM信号である場合には、周波数領域にてキャンセル誤差を求め、このキャンセル誤差を0へと収束させることにより、比較的小型の回路規模で高精度なエコーチャンセラを実現することができる。

【0250】

なお、無線通信ネットワークにおいては、連続的に信号が中継される放送とは異なり、バースト的に信号が中継される。このため、係数更新部9042dにおいては、前回の中

10

20

30

40

50

継時に求められたFIRフィルタ9044のフィルタ係数を記憶しておき、次の中継動作開始時には、記憶されたフィルタ係数をFIRフィルタ9044に設定することにより、キャンセル誤差が収束するまでの時間を短縮することができる。

【0251】

(4) 図25は、エコーチャンセラ904の第4の構成例を示すブロック図である。同図に示すエコーチャンセラ904は、図24に示すエコーチャンセラ904に記憶部9042eを加えた構成を有している。その他の部分については、図24に示すエコーチャンセラ904と同様であるため、説明を省略する。

【0252】

記憶部9042eは、中継制御部2063から情報を取得し、過去の中継動作時の信号の送信元端末装置および宛先端末装置の組み合わせと係数更新部9042dによって求められたフィルタ係数とを対応づけて記憶する。

10

【0253】

図25に示すエコーチャンセラ904においては、今回中継すべき信号の送信元端末装置と宛先端末装置との組み合わせが、過去の中継動作時と同じものである場合に、過去の中継動作時に求められたFIRフィルタ9044のフィルタ係数が記憶部9042eから係数更新部9042dへと出力され、係数更新部9042dによる係数更新の初期値とされる。

【0254】

これにより、中継動作を開始してからキャンセル誤差が収束するまでの時間を短縮することができ、中継による信号の品質劣化を低減し、高精度な中継を行うことができる。

20

【0255】

(5) 図26は、エコーチャンセラ904の第5の構成例を示すブロック図である。同図に示すエコーチャンセラ904は、中継すべき情報信号の先頭部分にフィルタ係数設定用の既知信号が付加されている場合に回り込み波を除去するもので、図22に示すエコーチャンセラ904に既知信号記憶部9045を加えた構成を有している。

【0256】

既知信号記憶部9045は、中継すべき情報信号の先頭部分に付加されるフィルタ係数設定用の既知信号を記憶する。

【0257】

30

図26に示すエコーチャンセラ904においては、中継開始時に係数制御部9042によって、IIRフィルタ9041を通過した情報信号の先頭部分と既知信号記憶部9045に記憶されている既知信号との誤差が求められ、この誤差を低減するフィルタ係数が求められる。

【0258】

なお、既知信号記憶部9045に記憶される既知信号は、情報信号の先頭部分に付加されている信号そのものであっても良く、また、この信号を周波数領域に変換して得られた信号であっても良い。図24および図25に示すエコーチャンセラ904において、周波数領域で既知信号を用いた誤差の演算を行う場合には、既知信号記憶部9045に記憶される既知信号も周波数領域の信号となっているのが望ましい。

40

【0259】

このように既知信号を用いてフィルタ係数を決定することにより、伝搬路状態が大きく変動するような場合でも、伝搬路状態に応じたフィルタ係数を短時間で決定することができ、十分に回り込み波をキャンセルした上で情報信号の中継を開始することができる。

【0260】

このように、本実施の形態によれば、中継すべき情報信号から回り込み波のレプリカ信号をあらかじめ減じた上で中継するため、中継装置の送受信アンテナ間の結合量を十分小さくすることができない場合でも、回り込み波の影響を低減することができ、結果として、送受信アンテナを互いに近距離に配置して、装置の小型化を図ることができる。

【0261】

50

## (実施の形態 9)

本発明の実施の形態 9 の特徴は、中継すべき情報信号の信号品質に応じてこの情報信号を増幅する增幅利得を制御することである。

## 【0262】

図 27 は、本発明の実施の形態 9 に係る中継装置の構成を示すブロック図である。同図において、図 3 および図 21 と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 27 に示す中継装置は、図 3 に示した中継装置にエコーチャンセラ 904 および利得制御部 906 を加えた構成を有している。

## 【0263】

利得制御部 906 は、中継すべき情報信号の信号品質を監視し、信号品質に応じて増幅部 212 の利得を制御することにより、中継される情報信号の送信電力を制御する。具体的には、利得制御部 906 は、例えば D / U (Desire/Undesire: 所望波対非所望波) 比、S / N (Signal/Noise: 信号対雑音) 比、および変調誤差比 (MER) などを信号品質として監視し、信号品質が劣悪である場合には送信電力を小さくするように制御する。

10

## 【0264】

これにより、中継装置の送信アンテナから受信アンテナへの回り込み波によって、利得制御部 906 への入力端における D / U 比が負になることがなく、中継すべき情報信号の品質劣化を防止することができる。さらに、信号品質として S / N 比が劣悪な場合には、情報信号を中継しないようにすることで、周波数の浪費を防止することができる。

## 【0265】

20

このように、本実施の形態によれば、信号品質に応じて中継すべき情報信号の送信電力を制御するため、中継される情報信号の品質劣化を防止することができ、周波数の浪費を防止して周波数利用効率を向上させることができる。

## 【0266】

図 28 は、上記各実施の形態における端末装置および中継装置を地域防災無線システムのネットワークに配置した場合の例を示す模式図である。

## 【0267】

この地域防災無線システムにおいては、情報集中センター C が有線系ネットワークに接続されており、この有線系ネットワークにアクセスポイント AP - 1 およびアクセスポイント AP - 2 が接続されている。そして、端末装置 100 - 1 ~ 100 - 3 は、直接または中継装置 200 - 1 ~ 200 - 3 を介して、アクセスポイント AP - 1 およびアクセスポイント AP - 2 にアクセスする。

30

## 【0268】

また、端末装置 100 - 1 ~ 100 - 3 には、それぞれ例えば TV カメラ 100a - 1 ~ 100a - 3 が接続されており、TV カメラ 100a - 1 ~ 100a - 3 によって取得された映像などの情報が情報信号として、端末装置 100 - 1 ~ 100 - 3 から中継装置 200 - 1 ~ 200 - 3、アクセスポイント AP - 1 およびアクセスポイント AP - 2、ならびに有線系ネットワークを介して情報集中センター C へ伝送される。

## 【0269】

このような構成の地域防災無線システムを構築することにより、各端末装置 100 - 1 ~ 100 - 3 にて収集された様々な情報が情報集中センター C に集められ、災害が発生したエリアにおける状況を把握することができる。

40

## 【0270】

災害時に、例えば有線網が切断されて有線による通信が不能になったとしても、この地域防災無線システムを用いれば、広範囲にわたる情報を容易に収集することができる。すなわち、災害地域に複数の中継装置 200 - 1 ~ 200 - 3 を設置し、これらの中継装置 200 - 1 ~ 200 - 3 と無線通信可能な端末装置 100 - 1 ~ 100 - 3 を各地点に運び、TV カメラ 100a - 1 ~ 100a - 3 などを端末装置 100 - 1 ~ 100 - 3 に接続し、TV カメラ 100a - 1 ~ 100a - 3 によって撮影された映像を情報集中センター C に送信することができる。

50

## 【0271】

一般に、T V カメラなどで撮影された映像は、高速・広帯域な信号であるため、複数地点における映像を収集するためには広帯域な無線チャネルの確保が必須となる。本発明によれば、あらかじめ中継制御信号により無線チャネルを確保した上で、同一周波数を用いて情報信号を中継するため、高速・広帯域な信号を効率良く伝送することができる。また、O F D M 方式やO F C D M 方式を用いて周波数利用効率を高めることにより、数多くの端末装置においてインターネットなどの有線網に接続することが可能となり、被災地における情報の共有や発信が容易となる。

## 【0272】

なお、本発明は、災害時などの緊急用の地域防災無線システムのみではなく、通常の広範囲なエリアをカバーする無線通信ネットワークに広く適用することができる。 10

## 【産業上の利用可能性】

## 【0273】

本発明に係る中継装置、端末装置、および中継方法は、双方向通信が行われる無線通信ネットワークにおいて同一周波数による中継が行われる場合に、装置の規模を小型化しつつ、送信と受信を時間的に切り替えずに時間的な無駄を削減して信号を中継することができ、例えば無線 L A N や災害時などの緊急用の地域防災無線システムなどとして幅広い分野で有用である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0274】

【図1】本発明の実施の形態1に係る無線通信ネットワークの構成の一例を示す図 20

【図2】実施の形態1に係る端末装置の構成を示すブロック図

【図3】実施の形態1に係る中継装置の構成を示すブロック図

【図4】実施の形態1に係る端末装置および中継装置の中継動作を示すシーケンス図

【図5】実施の形態1に係る中継制御信号のフォーマットの一例を示す図

【図6】実施の形態1に係る周波数帯域の利用の一例を示す図

【図7】実施の形態1に係る中継装置の動作を示すフロー図

【図8】実施の形態1に係る予約テーブルの一例を示す図

【図9】実施の形態1に係る端末装置の他の構成を示すブロック図

【図10】本発明の実施の形態3に係る端末装置の構成を示すブロック図 30

【図11】実施の形態3に係る中継装置の構成を示すブロック図

【図12】実施の形態3に係る周波数帯域の利用の一例を示す図

【図13】本発明の実施の形態4に係る端末装置の構成を示すブロック図

【図14】実施の形態4に係る中継装置の構成を示すブロック図

【図15】本発明の実施の形態5に係る端末装置の構成を示すブロック図

【図16】実施の形態5に係る中継装置の構成を示すブロック図

【図17】実施の形態5に係る周波数帯域の利用の一例を示す図

【図18】本発明の実施の形態6に係る端末装置の構成を示すブロック図

【図19】実施の形態6に係る中継装置の構成を示すブロック図

【図20】本発明の実施の形態7に係る中継装置の構成を示すブロック図 40

【図21】本発明の実施の形態8に係る中継装置の構成を示すブロック図

【図22】実施の形態8に係るエコーチャンセラの第1の構成例を示すブロック図

【図23】実施の形態8に係るエコーチャンセラの第2の構成例を示すブロック図

【図24】実施の形態8に係るエコーチャンセラの第3の構成例を示すブロック図

【図25】実施の形態8に係るエコーチャンセラの第4の構成例を示すブロック図

【図26】実施の形態8に係るエコーチャンセラの第5の構成例を示すブロック図

【図27】本発明の実施の形態9に係る中継装置の構成を示すブロック図

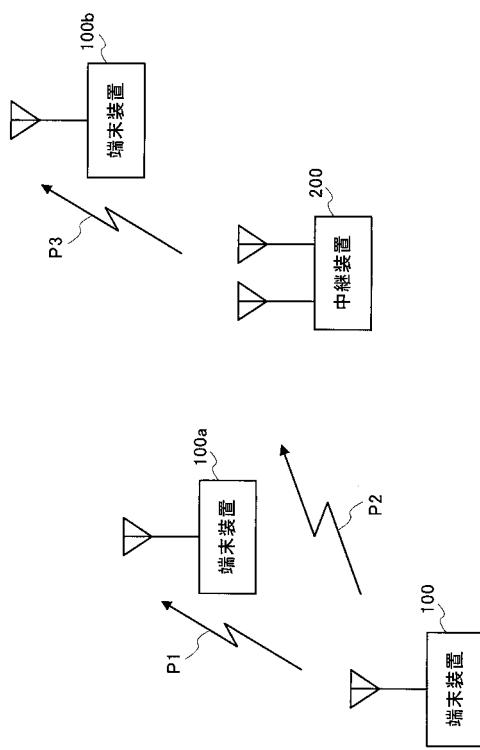
【図28】本発明の実施の形態に係る地域防災無線システムの例を示す模式図

## 【符号の説明】

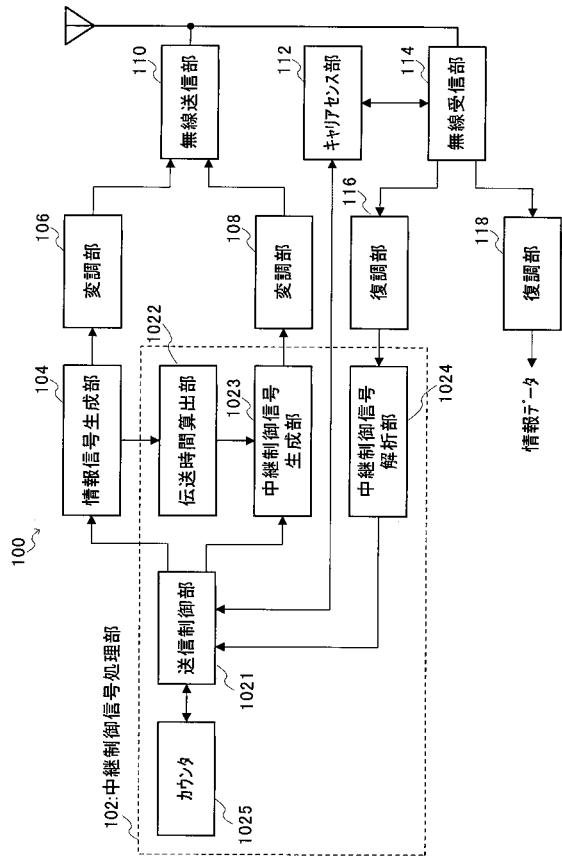
## 【0275】

1 0 2 、 2 0 6	中継制御信号処理部	
1 0 2 1	送信制御部	
1 0 2 2	伝送時間算出部	
1 0 2 3 、 2 0 6 5	中継制御信号生成部	
1 0 2 4 、 2 0 6 1	中継制御信号解析部	
1 0 2 5	カウンタ	
2 0 6 2	中継時間抽出部	
2 0 6 3	中継制御部	
2 0 6 4	予約テーブル	
1 0 4	情報信号生成部	10
1 0 6 、 1 0 8 、 2 1 0	変調部	
1 1 0 、 2 1 4	無線送信部	
1 1 2	キャリアセンス部	
1 1 4 、 2 0 2	無線受信部	
1 1 6 、 1 1 8 、 2 0 4	復調部	
2 0 8 、 8 0 2 、 8 0 4	スイッチ	
2 1 2	増幅部	
3 0 2 、 3 0 4 、 3 1 6 、 4 0 4 、 4 1 2	S / P 変換部	
3 0 6 、 4 1 4	多重部	
3 0 8 、 4 1 6	I F F T 部	20
3 1 0 、 3 2 2 、 3 2 4 、 4 1 0 、 4 1 8	P / S 変換部	
3 1 2 、 4 2 0	G I 付加部	
3 1 4 、 4 0 2	G I 除去部	
3 1 8 、 4 0 6	F F T 部	
3 2 0 、 4 0 8	分離部	
4 2 2	タイミング調整部	
5 0 2 、 6 0 4	拡散部	
5 0 4 、 6 0 2	逆拡散部	
7 0 2	加算部	
9 0 2	自動利得制御部	30
9 0 4	エコーキャンセラ	
9 0 6	利得制御部	
9 0 4 1	I I R フィルタ	
9 0 4 2	係数制御部	
9 0 4 3	減算器	
9 0 4 4	F I R フィルタ	
9 0 4 5	既知信号記憶部	
9 0 4 2 a	F F T 部	
9 0 4 2 b	誤差演算部	
9 0 4 2 c	I F F T 部	40
9 0 4 2 d	係数更新部	
9 0 4 2 e	記憶部	

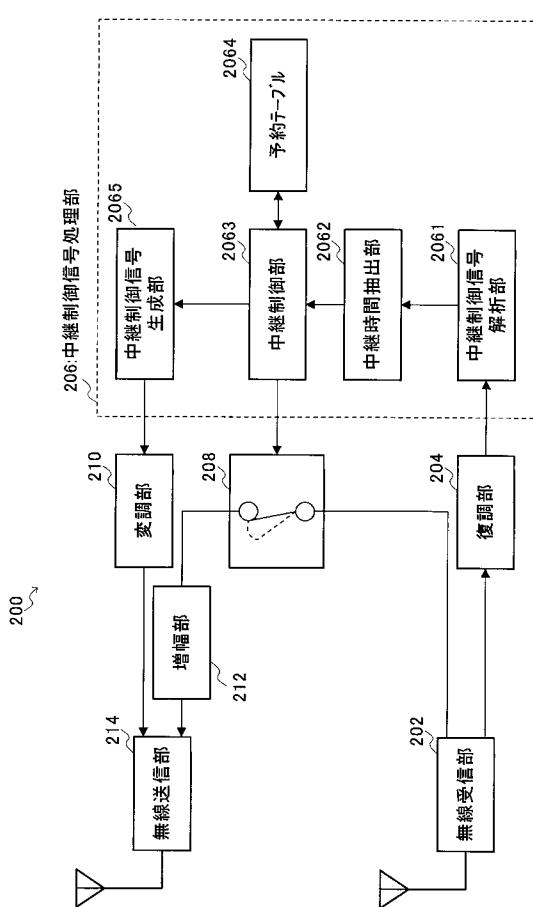
【図1】



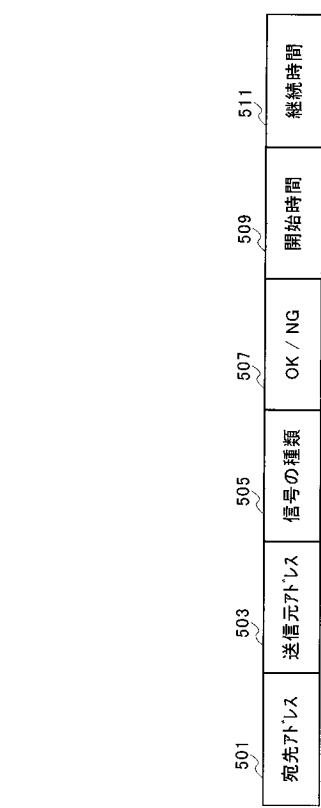
【図2】



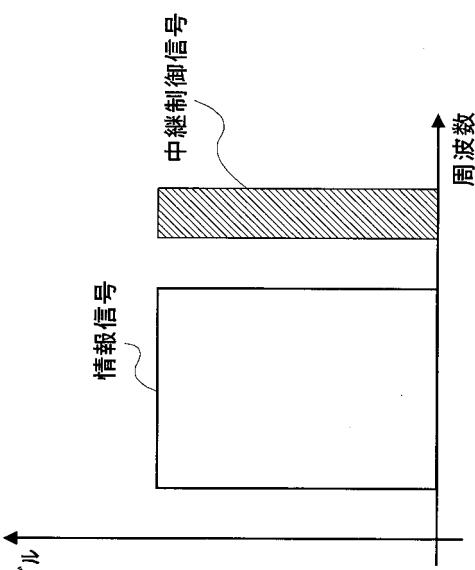
【図3】



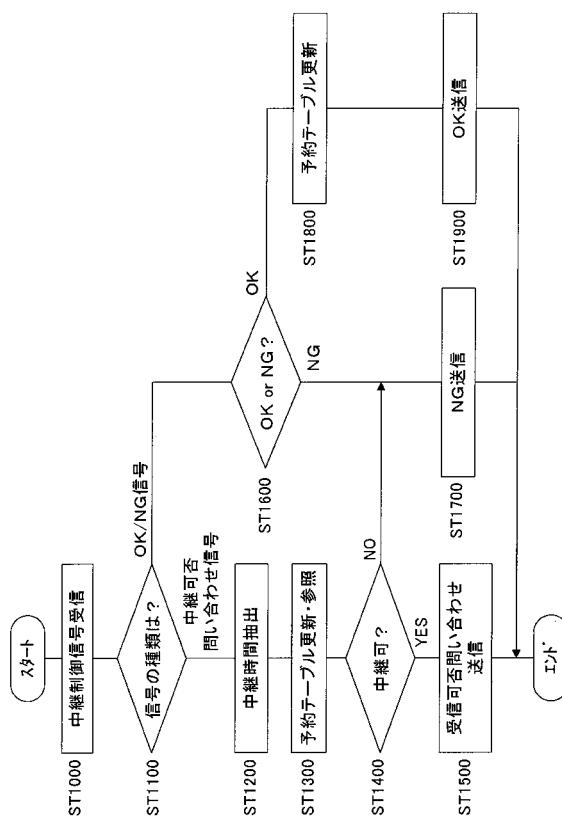
【図5】



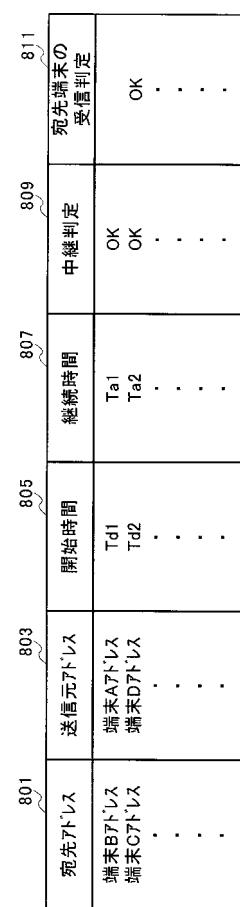
【図6】



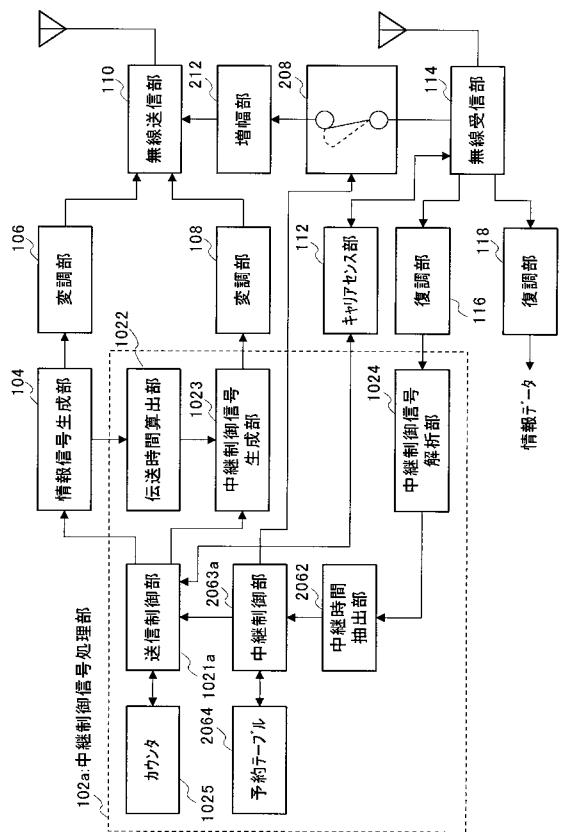
【図7】



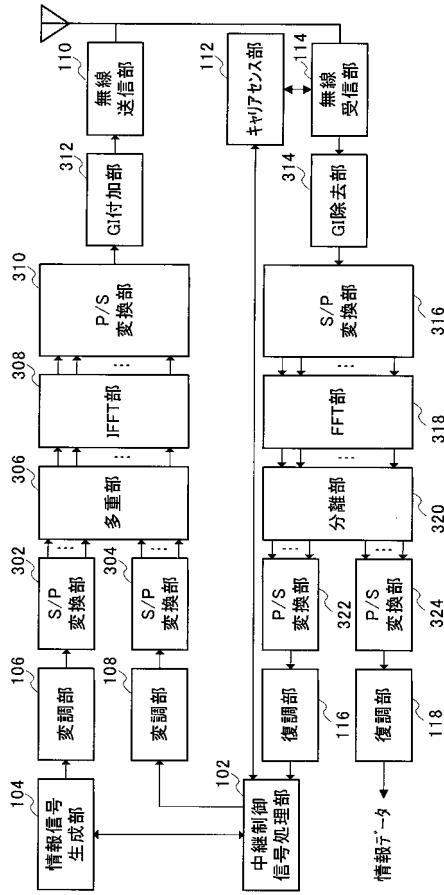
【図8】



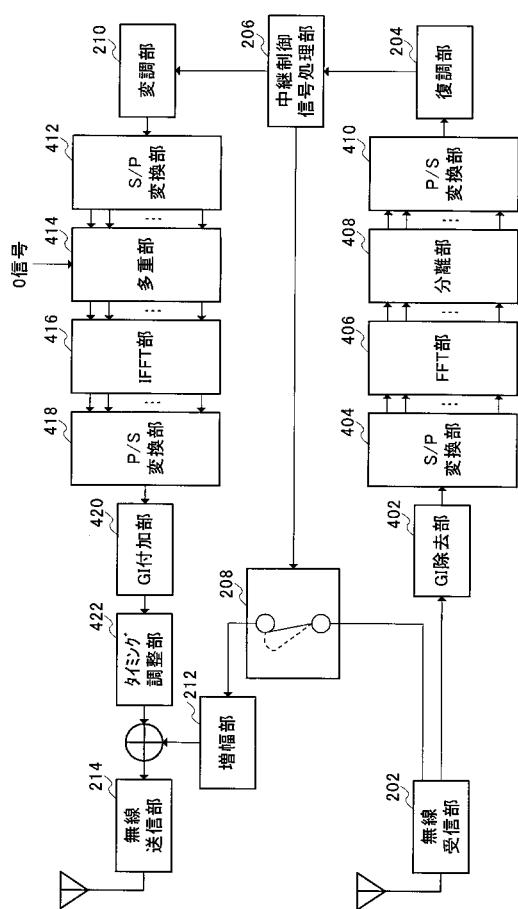
【図 9】



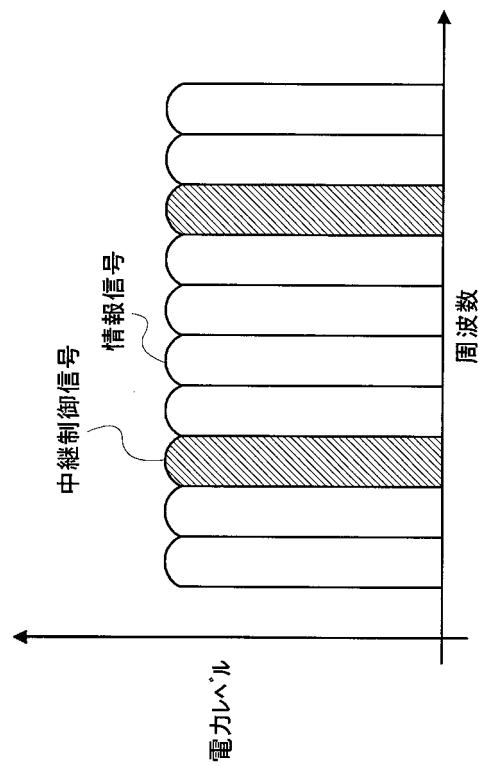
【図 10】



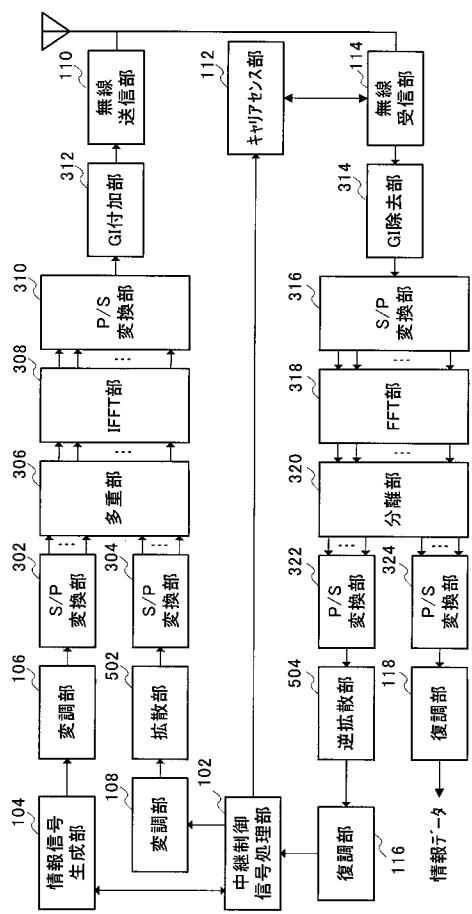
【図 11】



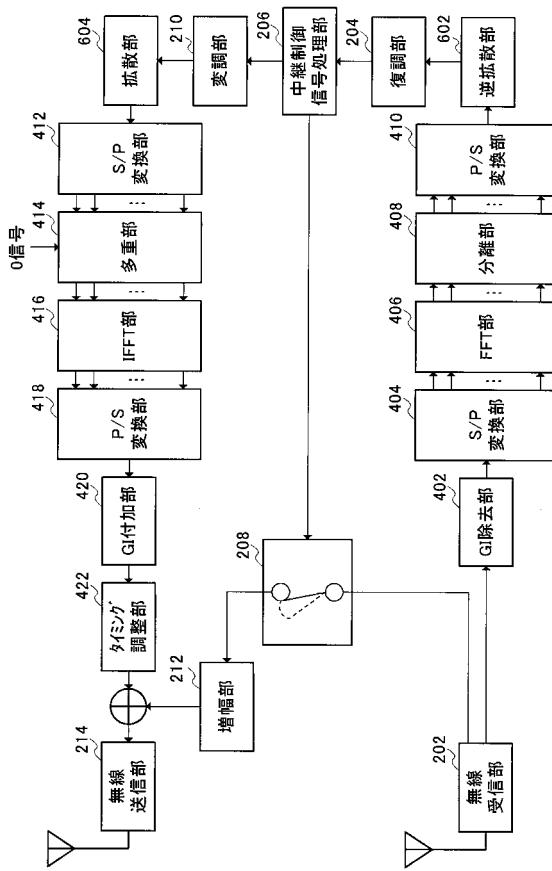
【図 12】



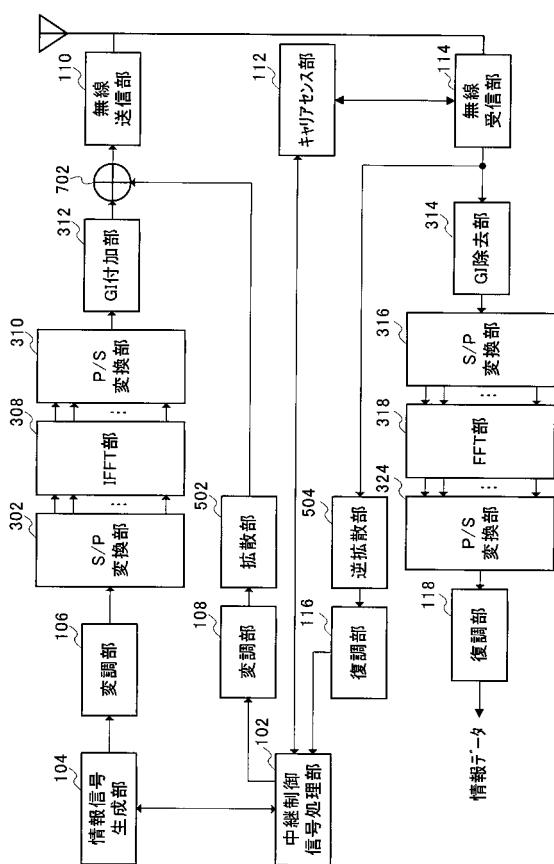
【 図 1 3 】



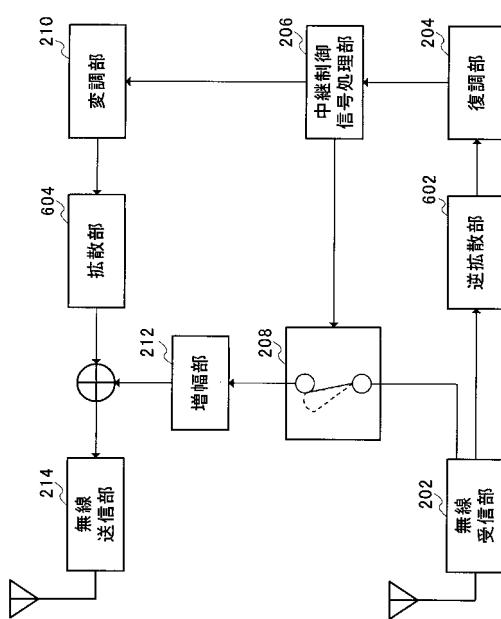
【図14】



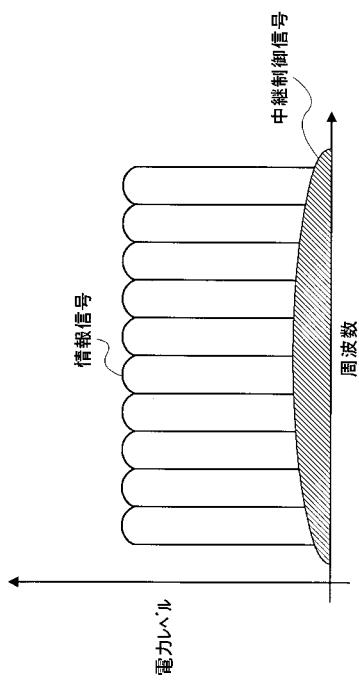
### 【 図 1 5 】



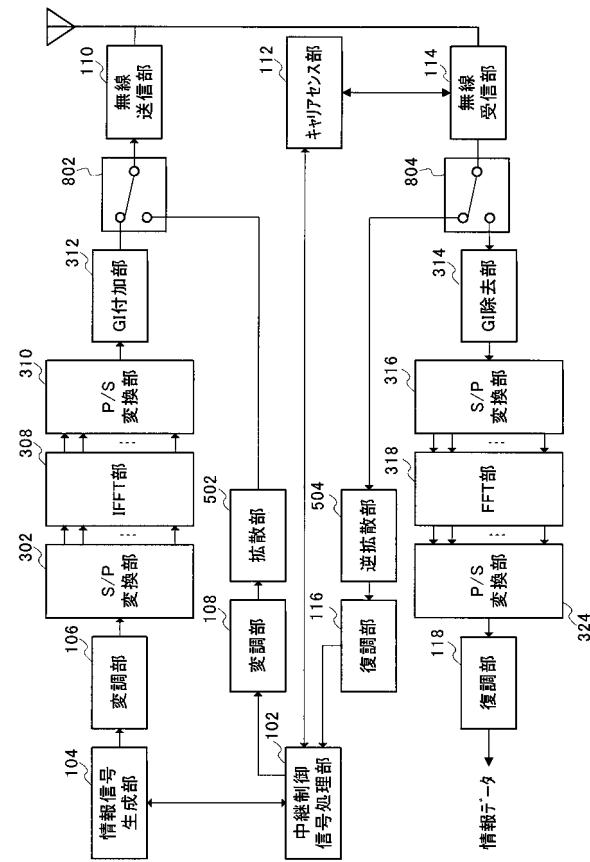
【図16】



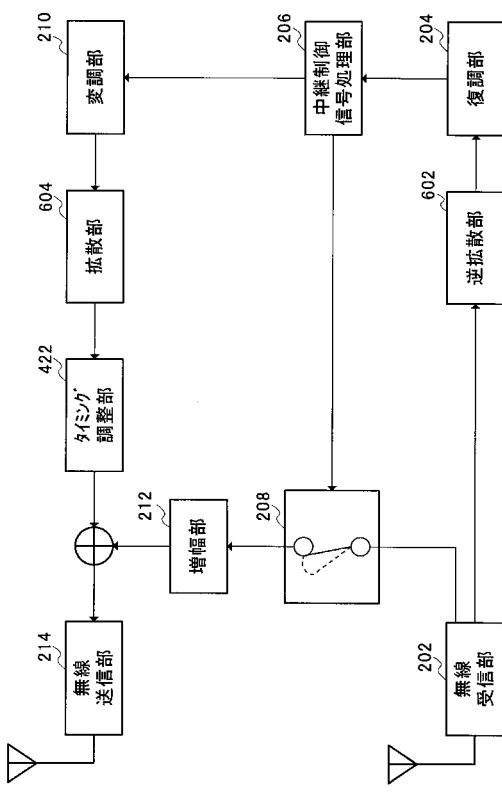
【図17】



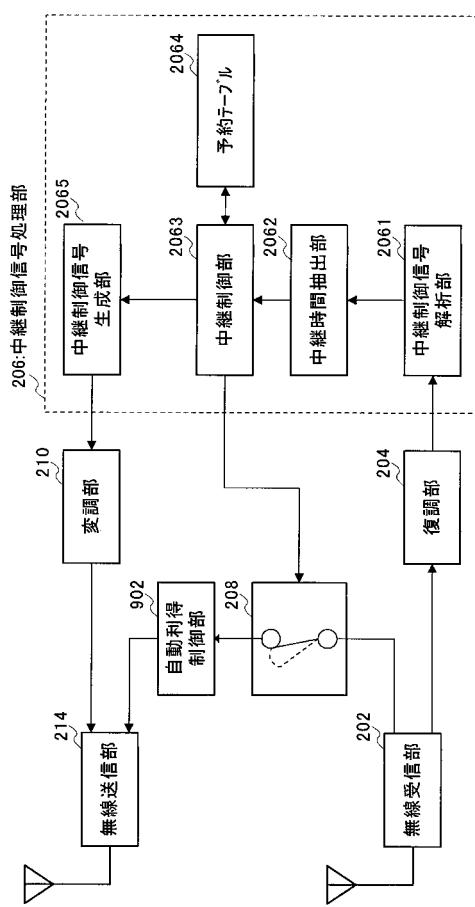
【 図 1 8 】



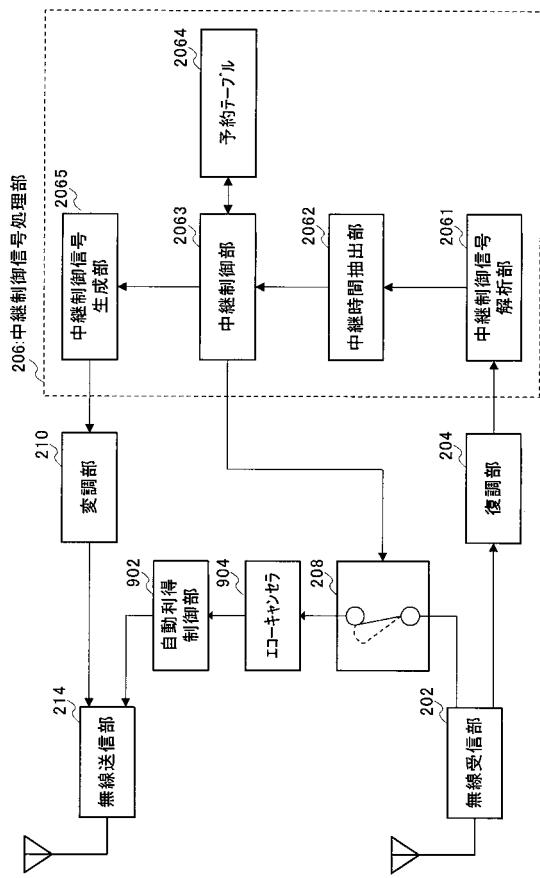
【図19】



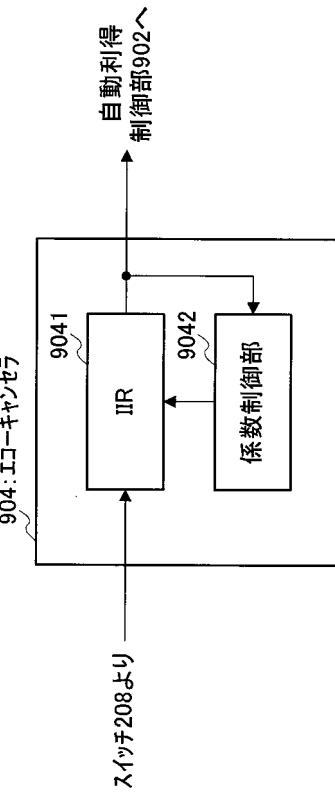
【図20】



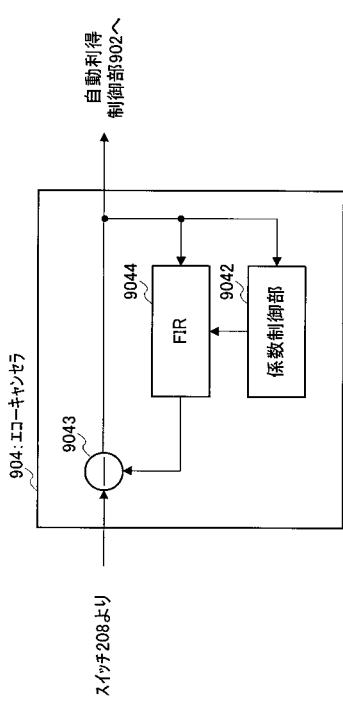
【図21】



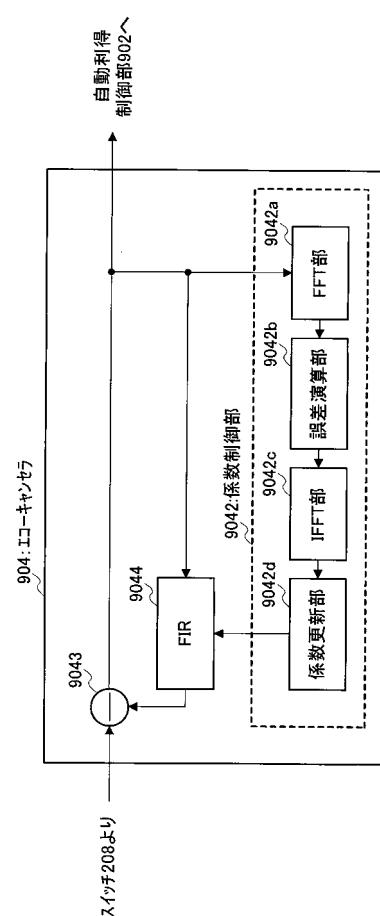
## 【 図 2 2 】



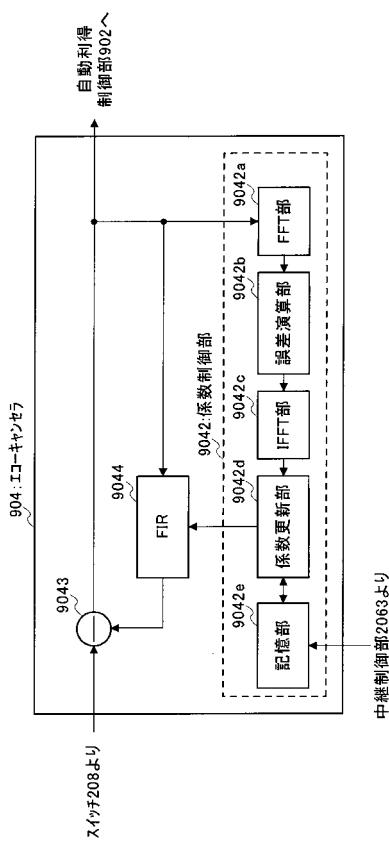
### 【図23】



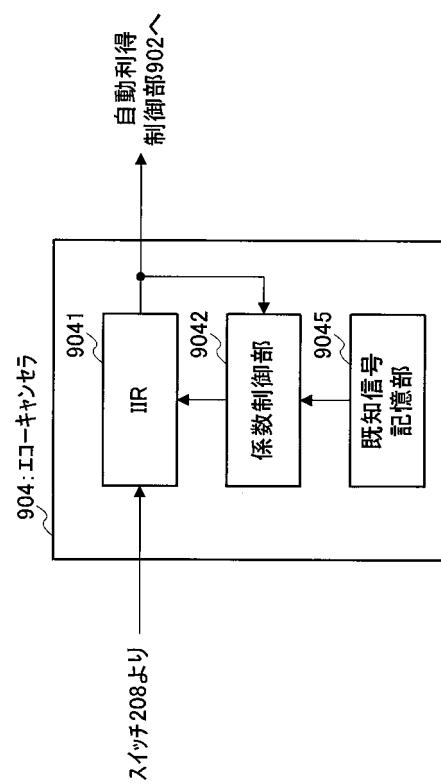
【 図 2 4 】



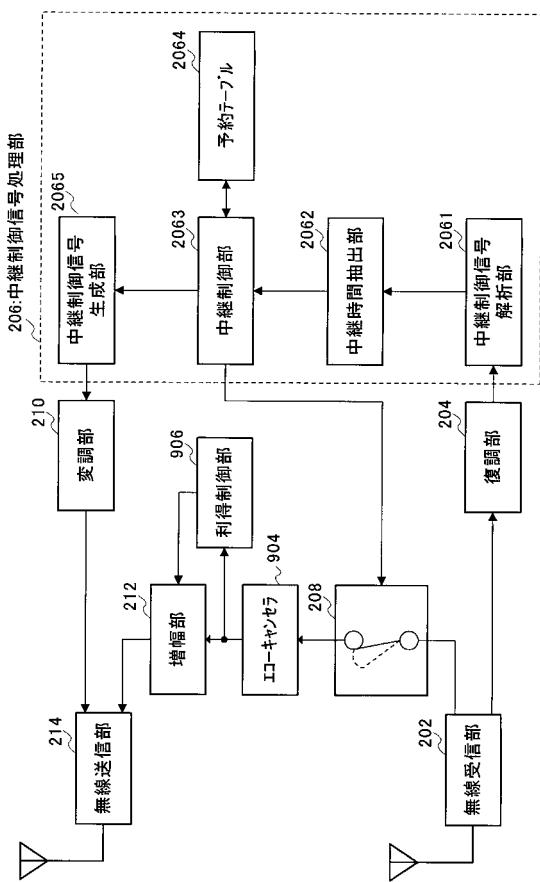
【図 25】



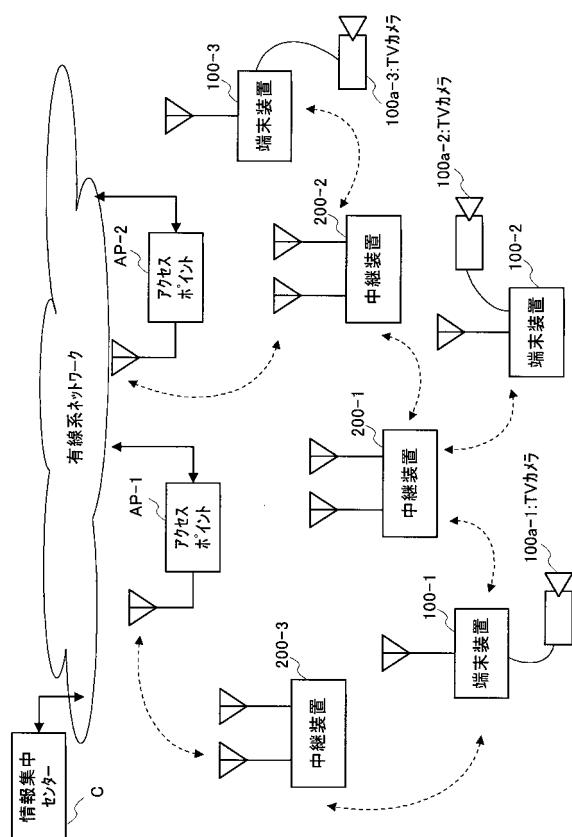
【図 26】



【図 27】



【図 28】



---

フロントページの続き

(72)発明者 河合 廉士  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 中元 淳二

(56)参考文献 特開2002-124953(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 W	8 4 / 1 8
H 04 B	1 / 7 0 7
H 04 J	1 1 / 0 0
H 04 L	5 / 1 4