

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-210170  
(P2005-210170A)

(43) 公開日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード (参考)  
 H04B 1/713 H04 J 13/00 E 5K022  
 H04 J 11/00 H04 J 11/00 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2004-11586 (P2004-11586)  
 (22) 出願日 平成16年1月20日 (2004.1.20)

(71) 出願人 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100105050  
 弁理士 鷲田 公一  
 (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  
 (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  
 (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

最終頁に続く

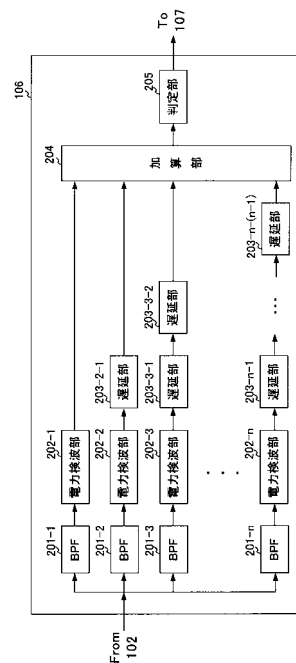
(54) 【発明の名称】 周波数ホッピング無線通信装置及びキャリアセンス装置

(57) 【要約】

【課題】 キャリアセンスの判定精度が高く、かつ、キャリアセンスに要する時間が短い周波数ホッピング無線通信装置及びキャリアセンス装置を提供すること。

【解決手段】 周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎にバンドパスフィルタ201、電力検波部202及び遅延部203を直列接続した複数の系を設置し、各系において出力タイミングを調節することによって全ての系の出力が同期して加算部204に入力されるようにし、同期して入力される全ての系の出力を加算した加算結果に基づいて判定部205がキャリアセンスの判定を行う。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

周波数ホッピング方式による無線信号を捕捉する受信手段と、  
前記周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎に受信信号をフィルタリングする複数のバンドパスフィルタと、  
フィルタリングされた前記受信信号毎に前記受信信号の電力レベルを測定する複数の検波手段と、  
前記検波手段毎の測定結果の出力を遅延させる複数の遅延手段と、  
フィルタリングされた全ての前記受信信号について、前記検波手段毎の測定結果及び遅延された前記検波手段毎の測定結果を加算する加算手段と、  
前記加算手段による加算結果に基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する判定手段と、  
前記周波数ホッピング方式で無線信号を送信する送信手段と、  
前記判定手段によって無線通信が行われていると判定されたときには、前記送信手段による無線信号の送信を中止させる制御手段と、を具備する周波数ホッピング無線通信装置。

10

## 【請求項 2】

前記遅延手段はそれぞれ、前記周波数ホッピング方式で設定された周波数が次の周波数に遷移するまでの期間分、前記検波手段毎の測定結果の出力を遅延させるものである請求項 1 記載の周波数ホッピング無線通信装置。

20

## 【請求項 3】

前記周波数ホッピング方式で使用されるホッピングパターンを検出するホッピングパターン検出手段と、  
直列接続された複数の前記遅延手段によって遅延させられている前記検波手段による測定結果について、検出された前記ホッピングパターンに基づいて前記測定結果を抽出するタイミングを選択し、選択されたタイミングで前記遅延手段のいずれかから前記測定結果を抽出して前記加算手段に出力する複数の選択手段と、を具備する請求項 2 記載の周波数ホッピング無線通信装置。

## 【請求項 4】

前記受信手段は、前記周波数ホッピング方式による OFDM 信号を受信し、  
前記検波手段は、フィルタリングされた OFDM 受信信号毎に自己相関を測定する、ものである請求項 1 記載の周波数ホッピング無線通信装置。

30

## 【請求項 5】

前記検波手段は、フィルタリングされた前記 OFDM 受信信号毎に自己相関を測定する自己相関測定手段と、前記 OFDM 受信信号の自己相関の測定結果を同期加算する同期加算手段と、同期加算された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記最大値の位相を検出する最大値 / 位相検出手段と、を具備し、

前記加算手段は、フィルタリングされた全ての前記 OFDM 受信信号について、前記検波手段によって検出された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記遅延手段によって遅延された前記最大値を加算すると共に、前記最大値の位相の分散を算出し、

40

前記判定手段は、前記加算手段による前記最大値の加算結果と前記最大値の位相の分散とに基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する、ものである請求項 4 記載の周波数ホッピング無線通信装置。

## 【請求項 6】

前記加算手段は、フィルタリングされた全ての前記 OFDM 受信信号について、前記検波手段によって検出された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記遅延手段によって遅延された前記最大値を加算すると共に、前記最大値の分散及び前記最大値の位相の分散をそれぞれ算出し、

前記判定手段は、前記加算手段による前記最大値の加算結果と前記最大値の分散と前記最大値の位相の分散とに基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われて

50

いるか判定する、ものである請求項 5 記載の周波数ホッピング無線通信装置。

【請求項 7】

周波数ホッピング方式による OFDM 信号を受信する受信手段と、  
 前記周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎に OFDM 受信信号をフィルタリングする複数のバンドパスフィルタと、  
 フィルタリングされた前記 OFDM 受信信号毎に前記 OFDM 受信信号の電力レベルを測定する複数の第 1 検波手段と、  
 フィルタリングされた前記 OFDM 受信信号毎に自己相関を測定する自己相関測定手段と、前記 OFDM 受信信号の自己相関の測定結果を同期加算する同期加算手段と、同期加算された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記最大値の位相を検出する最大値 / 位相検出手段と、を備える第 2 検波手段と、  
 前記第 1 検波手段毎の測定結果の出力を遅延させる複数の第 1 遅延手段と、  
 前記第 2 検波手段毎の検出結果の出力を遅延させる複数の第 2 遅延手段と、  
 フィルタリングされた全ての前記 OFDM 受信信号について、前記第 1 検波手段毎の測定結果及び遅延された前記第 1 検波手段毎の測定結果を加算する第 1 加算手段と、  
 フィルタリングされた全ての前記 OFDM 受信信号について、前記第 2 検波手段によって検出された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記遅延手段によって遅延された前記最大値を加算すると共に、前記最大値の位相の分散を算出する第 2 加算手段と、  
 前記第 1 加算手段による加算結果と前記第 2 加算手段による前記最大値の加算結果及び前記最大値の位相の分散とに基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する総合判定手段と、  
 前記周波数ホッピング方式で OFDM 信号を無線送信する送信手段と、  
 前記総合判定手段によって無線通信が行われていると判定されたときには、前記送信手段による OFDM 信号の無線送信を中止させる制御手段と、を具備する周波数ホッピング無線通信装置。

【請求項 8】

周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎に受信信号をフィルタリングする複数のバンドパスフィルタと、  
 フィルタリングされた前記受信信号毎に前記受信信号の電力レベルを測定する複数の検波手段と、  
 前記検波手段毎の測定結果の出力を遅延させる複数の遅延手段と、  
 フィルタリングされた全ての前記受信信号について、前記検波手段毎の測定結果及び遅延された前記検波手段毎の測定結果を加算する加算手段と、  
 前記加算手段による加算結果に基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する判定手段と、を具備するキャリアセンス装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時間経過に伴い搬送波を複数の周波数帯域にホッピングさせて無線通信を行う周波数ホッピング方式で使用される無線通信装置及びキャリアセンス装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超広帯域を使用する高速無線通信技術の UWB (Ultra WideBand) 技術として、2003 年 7 月に米国サンフランシスコ市で開催された IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers: 米国電子技術者協会) 802.15.3 標準化会合において、マルチバンド OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 技術が公開された (例えば、非特許文献 1 参照)。このマルチバンド OFDM 技術では、同標準化委員会で既に議論されている MAC 方式を、上位層として適用することが想定されている。

【0003】

UWB 技術を利用する複数の無線通信機器が同じ周波数帯域を使用するためには、一つ

の無線通信装置の送信した無線信号が他の無線通信装置の送信した無線信号に干渉しないように制御する必要がある。その制御方式であるM A C方式の一つとして、例えばキャリアセンスによるアクセス制御方式が挙げられる。ここで、「キャリアセンス」とは、無線信号を送信するときに、まず伝搬路上に他の無線通信装置による送信信号が流れていないか確認することをいう。キャリアセンス方式では、無線通信装置同士が対等な関係で無線通信を行う。そのため、キャリアセンス方式は、パーソナルエリアネットワーク(P A N)と呼ばれる小規模な無線ネットワークシステムに適している。一方で、他のM A C方式として時分割多重方式を使用した場合には、ネットワーク全体を制御する制御局が必要となる。そのため、時分割多重方式によるM A C方式は、P A Nのような小規模な無線ネットワークシステムには適していない(例えば、特許文献1参照)。

10

**【0004】**

マルチバンドO F D M技術は、O F D M信号を超広帯域で周波数ホッピングさせて無線送信する技術である。マルチバンドO F D M技術のアクセス制御方式としてキャリアセンス方式は想定されていないため、周波数ホッピングされたO F D M信号をキャリアセンス方式によって受信するとすれば、例えばI E E E 8 0 2 . 1 1規格において無線L A Nに規定されている周波数ホッピング型の場合には、そのホッピングパターンに同期した電圧制御発振器(V C O)によって周波数変換された信号をS A Wフィルタのような帯域通過フィルタに入力し、その出力をキャリアセンスすることになる(例えば、非特許文献2参照)。ちなみに、周波数ホッピングされていない無線信号に対する従来のキャリアセンス方式として、直接拡散信号についての相関器出力を複数シンボルに渡って積分し、その積分結果からキャリアセンスする方式が公知である(例えば、特許文献2参照)。

20

**【0005】**

ここで、図10に、周波数ホッピングされた受信信号について、そのホッピングパターンに同期した電圧制御発振器(V C O)によって周波数変換された信号をバンドパスフィルタへ入力し、その出力をそのまま用いてキャリアセンスする周波数ホッピング無線通信装置10の構成を示す。周波数ホッピング無線通信装置10は、アンテナ素子11、24、低雑音アンプ12、乗算器13、バンドパスフィルタ(B P F)14、自動利得制御手段15、電圧制御発振器(V C O)16、中間周波数(I F)部17、22、ベースバンド部18、21、キャリアセンス部19、制御部20及び無線送信(T x)部23を具備する。

30

**【0006】**

アンテナ素子11は、周波数ホッピングされた無線信号を捕捉して、その受信信号を低雑音アンプ12に入力する。

**【0007】**

低雑音アンプ12は、アンテナ素子11から入力されてくる受信信号を所定の利得で増幅し、増幅された受信信号を乗算器13に入力する。

**【0008】**

乗算器13は、低雑音アンプ12から入力されてくる受信信号にV C O 16からの出力を乗算して、周波数ホッピングされた信号の周波数を一定の周波数に変換する。ここで、V C O 16は、制御部20で推定されたホッピングパターンに従った周波数が出力されるように構成されている。また、乗算器13は、V C O 16からの出力を乗算した受信信号をB P F 14に入力する。

40

**【0009】**

B P F 14は、乗算器13から入力されてくる受信信号について、周波数ホッピングされる前の変調帯域幅のみの信号を通過させ、通過させた受信信号を自動利得制御手段15に入力する。

**【0010】**

自動利得制御手段15は、利得を適宜調節しつつB P F 14から入力されてくる受信信号の電力を入力前の電力レベルに応じた一定範囲内の電力レベルに制御し、制御された受信信号をI F部17及びキャリアセンス部19にそれぞれ入力する。

50

## 【 0 0 1 1 】

I F 部 1 7 は、自動利得制御手段 1 5 から入力されてくる受信信号に直交復調を施した後に、その受信信号をデータフィルタへ入力し、データフィルタから出力された受信信号をベースバンド部 1 8 に入力する。

## 【 0 0 1 2 】

ベースバンド部 1 8 は、I F 部 1 7 から入力されてくる受信信号に誤り訂正復号処理等を施して受信データを生成し、生成された受信データを図示しないデータ処理部に入力する。また、ベースバンド部 1 8 は、受信信号に誤り訂正復号処理を施した結果、受信データを生成できなかった場合には、再送信要求信号を生成して制御部 2 0 に入力する。

## 【 0 0 1 3 】

キャリアセンス部 1 9 は、自動利得制御手段 1 5 から入力されてくる受信信号の電力レベルを周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎に順次測定し、その測定結果が所定のレベル以上であるときには、他の無線通信装置によって伝搬路上に無線信号が送信されていると判定し、一方で周波数帯域間の電力レベルが所定のレベル以下であるときには、伝搬路上に無線信号が送信されていないと判定する。そして、キャリアセンス部 1 9 は、この判定結果を逐次制御部 2 0 に入力する。

10

## 【 0 0 1 4 】

制御部 2 0 は、キャリアセンス部 1 9 による判定結果に応じて、伝搬路上に無線信号が送信されていない場合には、ベースバンド部 1 8 から入力されてくる再送信要求信号等を伝搬路上に無線送信するようにベースバンド部 2 1 に指示する。一方で、制御部 2 0 は、伝搬路上に他の無線通信装置から無線信号が送信されている場合には、ベースバンド部 1 8 から入力されてくる再送信要求信号等を伝搬路上に無線送信しないようにベースバンド部 2 1 に指示する。また、制御部 2 0 は、キャリアセンス部 1 9 による判定結果を参照することにより、周波数ホッピング方式で使用される各周波数帯域の電力レベルと無線通信システムにおいて予め定められている複数のホッピングパターンとの相互相関を求め、最も相関値が大きいホッピングパターンを選定する。そして、制御部 2 0 は、乗算器 1 3 がキャリアセンス部 1 9 によって選定されたホッピングパターンに同期して受信信号の周波数を変化させるように、V C O 1 6 を制御する。

20

## 【 0 0 1 5 】

ベースバンド部 2 1 は、制御部 2 0 からの指示に従い、伝搬路上に無線信号を送信するように指示された場合に限り、制御部 2 0 から入力されてくる再送信要求信号や図示しないデータ処理部から入力されてくる送信データに所定の符号化処理等を施して、その処理された送信信号を I F 部 2 2 に入力する。

30

## 【 0 0 1 6 】

I F 部 2 2 は、ベースバンド部 2 1 から入力されてくる送信信号に所定の変調処理等を施した後に、その処理された送信信号を T x 部 2 3 に入力する。

## 【 0 0 1 7 】

T x 部 2 3 は、D / A 変換器や低雑音アンプ等を具備し、I F 部 2 2 から入力されてくる送信信号に所定の送信処理を施した後に、アンテナ素子 2 4 を介して伝搬路上に無線信号を送信する。

40

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 4 3 6 4 4 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 2 9 9 8 0 号公報

【非特許文献 1】[平成 1 5 年 9 月 3 日検索]、インターネット < [http://grouper.ieee.org/groups/802/15/pub/TG3a\\_CFP.html](http://grouper.ieee.org/groups/802/15/pub/TG3a_CFP.html) 03267r2P802-15\_TG3a-Multi-band-OFDM-CFP-Presentation.ppt >

【非特許文献 2】Manjuprakash Rama Rao etl.、「Design Challenges for a Multi-Standard 2.4GHz FHSS WLAN Radio」、IIC-Taipei Conference Proceedings P105-P109、[平成 1 5 年 9 月 3 日検索]、インターネット < [http://www.eetasia.com/ARTICLES/1999JUN/1999JUN29\\_NTEK\\_RFD\\_MSD\\_TAC.PDF](http://www.eetasia.com/ARTICLES/1999JUN/1999JUN29_NTEK_RFD_MSD_TAC.PDF) >

【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0018】

しかしながら、特許文献1、2や非特許文献1に記載された技術では、キャリアセンスの判定精度が低いため、マルチバンドOFDM技術のように送信信号が超広帯域で周波数ホッピングされる場合、特に高速周波数ホッピングの場合には、周波数ホッピングされた送信信号同士の衝突（コリジョン）が生じ易くなり、送信信号に含まれるデータが頻繁に破壊される問題がある。また、非特許文献2に記載された技術では、周波数ホッピング方式で使用される全ての周波数帯域の電力レベルが順次測定され、その測定結果に基づいてホッピングパターンが選定されるため、ホッピングパターンが選定されるまでに長い時間を要し、その結果伝送効率が低下するという問題がある。

10

## 【0019】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、キャリアセンスの判定精度が高く、かつ、ホッピングパターンの選定が早い周波数ホッピング無線通信装置及びキャリアセンス装置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】

## 【0020】

本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置は、周波数ホッピング方式による無線信号を捕捉する受信手段と、前記周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎に受信信号をフィルタリングする複数のバンドパスフィルタと、フィルタリングされた前記受信信号毎に前記受信信号の電力レベルを測定する複数の検波手段と、前記検波手段毎の測定結果の出力を遅延させる複数の遅延手段と、フィルタリングされた全ての前記受信信号について、前記検波手段毎の測定結果及び遅延された前記検波手段毎の測定結果を加算する加算手段と、前記加算手段による加算結果に基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する判定手段と、前記周波数ホッピング方式で無線信号を送信する送信手段と、前記判定手段によって無線通信が行われていると判定されたときには、前記送信手段による無線信号の送信を中止させる制御手段と、を具備する構成を採る。

20

## 【0021】

この構成によれば、周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎にバンドパスフィルタ、検波手段及び遅延手段がそれぞれ設けられ、周波数帯域毎の検波手段による測定結果の出力が適宜遅延された後に全て加算され、その加算結果に基づいてキャリアセンスの判定が行われるため、キャリアセンスの判定精度を高めることができ、その結果周波数ホッピングされた送信信号同士の衝突を回避することができる。さらに、この構成によれば、周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎に個別に、かつ、並行してキャリアセンスのための信号処理が行われるため、キャリアセンスに要する時間を短縮できる。

30

## 【0022】

本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置は、上記発明において、前記遅延手段はそれぞれ、前記周波数ホッピング方式で設定された周波数が次の周波数に遷移するまでの期間分、前記検波手段毎の測定結果の出力を遅延させるものである構成を採る。

## 【0023】

この構成によれば、上記発明による効果に加えて、各遅延手段が検波手段による測定結果の出力を周波数ホッピング方式における周波数の遷移期間に同期して遅延させるため、遅延手段の直列接続段数を調節するだけで全ての周波数帯域についての検波手段による測定結果の出力を加算手段に同時に入力することができる。

40

## 【0024】

本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置は、上記発明において、前記周波数ホッピング方式で使用されるホッピングパターンを検出するホッピングパターン検出手段と、直列接続された複数の前記遅延手段によって遅延させられている前記検波手段による測定結果について、検出された前記ホッピングパターンに基づいて前記測定結果を抽出するタイミングを選択し、選択されたタイミングで前記遅延手段のいずれかから前記測定結果を抽出して前記加算手段に出力する複数の選択手段と、を具備する構成を採る。

50

## 【0025】

この構成によれば、上記発明による効果に加えて、ホッピングパターン検出手段から各選択手段に現在使用されているホッピングパターンが通知されるため、ホッピングパターンが複雑な場合や通信途中で変更される場合でもキャリアセンスの判定精度を高めることができる。

## 【0026】

本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置は、上記発明において、前記受信手段は、前記周波数ホッピング方式によるOFDM信号を受信し、前記検波手段は、フィルタリングされたOFDM受信信号毎に自己相関を測定する、ものである構成を採る。

## 【0027】

この構成によれば、上記発明による効果に加えて、各検波手段がOFDM受信信号の自己相関を測定するため、OFDM受信信号に挿入されているガードインターバル(GI)を利用することによってOFDM受信信号に含まれる雑音を効果的に除去することができる。

10

## 【0028】

本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置は、上記発明において、前記検波手段は、フィルタリングされた前記OFDM受信信号毎に自己相関を測定する自己相関測定手段と、前記OFDM受信信号の自己相関の測定結果を同期加算する同期加算手段と、同期加算された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記最大値の位相を検出する最大値/位相検出手段と、を具備し、前記加算手段は、フィルタリングされた全ての前記OFDM受信信号について、前記検波手段によって検出された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記遅延手段によって遅延された前記最大値を加算すると共に、前記最大値の位相の分散を算出し、前記判定手段は、前記加算手段による前記最大値の加算結果と前記最大値の位相の分散とに基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する、構成を採る。

20

## 【0029】

この構成によれば、上記発明による効果に加えて、各検波手段においてOFDM受信信号の自己相関の測定結果が複数シンボル分同期加算され、その同期加算結果の最大値及び最大値の位相が検出され、検出された最大値を全ての周波数帯域について加算した加算結果と検出された最大値の位相の分散とに基づいてキャリアセンスが実行されるため、OFDM受信信号の特徴を活用してキャリアセンスの判定制度を効果的に高めることができる。

30

## 【0030】

本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置は、上記発明において、前記加算手段は、フィルタリングされた全ての前記OFDM受信信号について、前記検波手段によって検出された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記遅延手段によって遅延された前記最大値を加算すると共に、前記最大値の分散及び前記最大値の位相の分散をそれぞれ算出し、前記判定手段は、前記加算手段による前記最大値の加算結果と前記最大値の分散と前記最大値の位相の分散とに基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する、構成を採る。

40

## 【0031】

この構成によれば、上記発明による効果に加えて、判定手段が検波手段による検出結果である最大値の加算結果と同最大値の分散と同最大値の位相の分散とに基づいてキャリアセンスを実行することから、時間平均された情報に基づいてキャリアセンスが実行されることになるため、キャリアセンスの判定精度を一層高めることができる。

## 【0032】

本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置は、周波数ホッピング方式によるOFDM信号を受信する受信手段と、前記周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎にOFDM受信信号をフィルタリングする複数のバンドパスフィルタと、フィルタリングされた前記OFDM受信信号毎に前記OFDM受信信号の電力レベルを測定する複数の第1検波

50

手段と、フィルタリングされた前記OFDM受信信号毎に自己相関を測定する自己相関測定手段と、前記OFDM受信信号の自己相関の測定結果を同期加算する同期加算手段と、同期加算された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記最大値の位相を検出する最大値/位相検出手段と、を備える第2検波手段と、前記第1検波手段毎の測定結果の出力を遅延させる複数の第1遅延手段と、前記第2検波手段毎の検出結果の出力を遅延させる複数の第2遅延手段と、フィルタリングされた全ての前記OFDM受信信号について、前記第1検波手段毎の測定結果及び遅延された前記第1検波手段毎の測定結果を加算する第1加算手段と、フィルタリングされた全ての前記OFDM受信信号について、前記第2検波手段によって検出された前記自己相関の測定結果の最大値及び前記遅延手段によって遅延された前記最大値を加算すると共に、前記最大値の位相の分散を算出する第2加算手段と、前記第1加算手段による加算結果と前記第2加算手段による前記最大値の加算結果及び前記最大値の位相の分散とに基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する総合判定手段と、前記周波数ホッピング方式でOFDM信号を無線送信する送信手段と、前記総合判定手段によって無線通信が行われていると判定されたときには、前記送信手段によるOFDM信号の無線送信を中止させる制御手段と、を具備する構成を採る。

10

**【0033】**

この構成によれば、判定手段が、第1検波手段によって測定されたOFDM受信信号の電力レベルの加算結果と、第2検波手段による検出結果である最大値の加算結果と、同最大値の分散と、同最大値の位相の分散と、に基づいて、キャリアセンスを実行することから、リアルタイムの情報と時間平均された情報とを組み合わせることで総合的にキャリアセンスが実行されることになるため、キャリアセンスの判定精度をより一層高めることができる。

20

**【0034】**

本発明に係るキャリアセンス装置は、周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎に受信信号をフィルタリングする複数のバンドパスフィルタと、フィルタリングされた前記受信信号毎に前記受信信号の電力レベルを測定する複数の検波手段と、前記検波手段毎の測定結果の出力を遅延させる複数の遅延手段と、フィルタリングされた全ての前記受信信号について、前記検波手段毎の測定結果及び遅延された前記検波手段毎の測定結果を加算する加算手段と、前記加算手段による加算結果に基づいて前記周波数ホッピング方式によって無線通信が行われているか判定する判定手段と、を具備する構成を採る。

30

**【0035】**

この構成によれば、周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎にバンドパスフィルタ、検波手段及び遅延手段がそれぞれ設けられ、周波数帯域毎の検波手段による測定結果の出力が適宜遅延された後に全て加算され、その加算結果に基づいてキャリアセンスの判定が行われるため、キャリアセンスの判定精度を高めることができる。

**【発明の効果】****【0036】**

本発明によれば、周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎にバンドパスフィルタ、検波手段及び遅延手段がそれぞれ設けられ、周波数帯域毎の検波手段による測定結果の出力が適宜遅延された後に全て加算され、その加算結果に基づいてキャリアセンスの判定が行われるため、キャリアセンスの判定精度を高めることができ、かつ、キャリアセンスに要する時間を短縮することができる。

40

**【0037】**

また、本発明によれば、周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎にバンドパスフィルタ、検波手段及び遅延手段が直列接続されるため、キャリアセンスのための信号処理の負荷が分散されることから、高速周波数ホッピング方式でもキャリアセンスの判定精度を高めることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0038】**

50

本発明の骨子は、周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎にバンドパスフィルタ、検波手段及び遅延手段を直列接続した複数の系を設置し、各系において出力タイミングを調節することによって全ての系の出力が同期して加算手段に入力されるようにし、同期して入力される全ての系の出力を加算した加算結果に基づいてキャリアセンスの判定を行うことである。

【0039】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0040】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る周波数ホッピング無線通信装置100の構成を示すブロック図である。周波数ホッピング無線通信装置100は、UWB技術を利用して超広帯域で周波数ホッピングされた無線信号を送受信する無線通信システムにおいて、携帯電話等の通信端末装置や基地局装置に搭載されて使用される。また、本実施の形態では、周波数ホッピング方式におけるホッピングパターンが固定されているものとする。

10

【0041】

周波数ホッピング無線通信装置100は、アンテナ素子101、111、低雑音アンプ102、IF部104、109、ベースバンド部105、108、キャリアセンス部106、制御部107及びTx部110を具備する。

【0042】

アンテナ素子101は、超広帯域で周波数ホッピングされた無線信号を捕捉するため、周波数ホッピング方式で使用される全ての周波数帯域の無線信号を受信し、その受信信号を低雑音アンプ102に入力する。

20

【0043】

低雑音アンプ102は、アンテナ素子101から入力されてくる受信信号を所定の利得で増幅し、増幅された受信信号をIF部104及びキャリアセンス部106にそれぞれ入力する。

【0044】

IF部104は、低雑音アンプ102から入力されてくる受信信号に直交復調等の信号処理を行い、ベースバンド部105に入力する。

【0045】

ベースバンド部105は、IF部104から入力されてくる受信信号にA/D変換を施した後に誤り訂正復号処理等を施して受信データを生成し、生成された受信データを図示しないデータ処理部に入力する。また、ベースバンド部105は、受信信号に誤り訂正復号処理を施した結果、受信データを生成できなかった場合には、再送信要求信号を生成して制御部107に入力する。

30

【0046】

キャリアセンス部106は、低雑音アンプ102から入力されてくる受信信号に後述する所定の信号処理を実行することによって他の通信端末装置が周波数ホッピングされた無線信号を送信しているか判定し、その判定結果を制御部107に入力する。

【0047】

制御部107は、キャリアセンス部106から入力されてくる判定結果に応じて、他の無線通信装置が伝搬路上に周波数ホッピングされた無線信号を送信していない場合には、ベースバンド部105から入力されてくる再送信要求信号等を周波数ホッピングさせて送信するようにベースバンド部108に指示する。一方で、制御部107は、キャリアセンス部106から入力されてくる判定結果に応じて、他の無線通信装置が伝搬路上に周波数ホッピングされた無線信号を送信している場合には、ベースバンド部105から入力されてくる再送信要求信号等を周波数ホッピングさせて送信しない(送信を中止する)ようにベースバンド部108に指示する。

40

【0048】

ベースバンド部108は、符号化回路の他にD/A変換器等を具備し、制御部107か

50

ら送信するように指示されたときには、制御部 107 から入力されてくる再送信要求信号や図示しないデータ処理部から入力されてくる送信データに所定の符号化処理等を施した後に、その処理された送信信号を I F 部 109 に入力する。一方で、ベースバンド部 108 は、制御部 107 から送信を中止するように指示されたときには、制御部 107 から入力されてくる再送信要求信号や図示しないデータ処理部から入力されてくる送信データに所定の符号化処理等を施した後に、制御部 107 から改めて送信するように指示されるまでその処理された送信信号を保持する。

【0049】

I F 部 109 は、ベースバンド部 108 から入力されてくる送信信号に変調処理や拡散処理等を施した後に、処理された送信信号を T x 部 110 に入力する。

10

【0050】

T x 部 110 は、B P F 及び低雑音アンプ等を具備し、I F 部 109 から入力されてくる送信信号に所定の送信処理を施した後に、処理された送信信号をアンテナ素子 111 を介して他の無線通信装置に向けて無線送信する。

【0051】

図 2 は、キャリアセンス部 106 のより詳細な構成を示すブロック図である。キャリアセンス部 106 は、複数の B P F 201 - 1 ~ 201 - n、複数の電力検波部 202 - 1 ~ 202 - n、複数の遅延部 203 - 2 - 1 ~ 203 - n - ( n - 1 )、加算部 204 及び判定部 205 を具備する。なお、「n」は 2 以上の自然数である。また、B P F 201 - 1 ~ 201 - n はそれぞれ同一の機能を発揮するため、これらを総称する場合には、単

20

【0052】

B P F 201 - 1 ~ 201 - n はそれぞれ、周波数ホッピング方式における異なる周波数帯域を通過させるように設定されており、設定された周波数帯域でのみ低雑音アンプ 102 から入力されてくる周波数ホッピングされた受信信号を通過させ、通過させた受信信号を直列接続された電力検波部 202 - 1 ~ 202 - n にそれぞれ入力する。なお、B P F 201 は、受信信号を復調するものではないため、遮断特性の比較的緩やかなもので十分である。

【0053】

電力検波部 202 は、B P F 201 から入力されてくる受信信号の電力レベルを測定して、その測定結果を直列接続された遅延部 203 又は加算部 204 に入力する。なお、電力検波部 202 は、A / D 変換器等を備えて受信信号をデジタル信号に変換した後にその電力レベルを測定するものでもよい。また、本発明における「検波」とは、復調の意味ではなく、電波の存在を検出するという意味で使用される。

30

【0054】

遅延部 203 は、直列接続された電力検波部 202 から入力されてくる受信信号の電力レベルの測定結果を、周波数ホッピング方式において任意の周波数が次の周波数に遷移するまでの期間分遅延させ、遅延させた測定結果を直列接続された次の遅延部 203 又は加算部 204 に入力する。なお、遅延部 203 はデジタル回路で構成されていてもよい。

40

【0055】

加算部 204 は、全ての周波数帯域について、電力検波部 202 - 1 及び遅延部 203 から受信信号の電力レベルの測定結果を同時に入力される。そして、加算部 204 は、この同時入力された全ての測定結果を加算して、その加算結果を判定部 205 に逐次入力する。

【0056】

判定部 205 は、加算部 204 から入力されてくる加算結果が一定値以上の場合には、他の無線通信装置によって周波数ホッピング方式による無線通信が行われていると判定する。一方で、判定部 205 は、加算部 204 から入力されてくる加算結果が一定値未満の場合には、他の無線通信装置によって周波数ホッピング方式による無線通信が行われてい

50

ないと判定する。そして、判定部 205 は、これらの判定結果を制御部 107 に逐次入力する。

【0057】

図 3 に、本実施の形態で使用される固定されたホッピングパターンを示す。図 3 に示すように、本実施の形態では、使用される周波数帯域が低い方から高い方に即ち周波数帯域 z から周波数帯域 a へ順に遷移し、最高周波数帯域 a に達した後に再び最低周波数帯域 z に遷移する。従って、本実施の形態では、BPF 201 - 1 が周波数帯域 a を通過させ、同様に BPF 201 - 2 が周波数帯域 b を、そして BPF 201 - n が周波数帯域 z を通過させることになる。

【0058】

次いで、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置 100 の動作について、キャリアセンス部 106 の動作を中心に詳細に説明する。

【0059】

低雑音アンプ 102 からキャリアセンス部 106 に入力されてくる受信信号は、キャリアセンス部 106 に入力された直後に分割されて、BPF 201 - 1 ~ 201 - n にそれぞれ入力される。

【0060】

続いて、BPF 201 - 1 ~ 201 - n では、入力された受信信号がフィルタリングされ、それぞれ異なる周波数帯域の受信信号が抽出される。

【0061】

続いて、BPF 201 でフィルタリングされた受信信号は、BPF 201 に直列接続された電力検波部 202 に入力される。

【0062】

続いて、電力検波部 202 では、BPF 201 によってフィルタリングされた受信信号の電力レベルがそれぞれ測定される。ここで、キャリアセンス部 106 に入力される受信信号に周波数ホッピング方式による受信信号が含まれている場合には、電力検波部 202 - 1 ~ 202 - n のいずれか一つにおいて一定値以上の電力レベルが測定されることになる。一方で、キャリアセンス部 106 に入力される受信信号に周波数ホッピング方式による受信信号が含まれていない場合には、電力検波部 202 - 1 ~ 202 - n のいずれにおいても一定値以上の電力レベルが測定されないことになる。

【0063】

続いて、電力検波部 202 による受信信号の電力レベルの測定結果は、周波数帯域 a については直接、周波数帯域 b ~ z については遅延部 203 を必要段数分介して加算部 204 に入力される。ここで、遅延部 203 はそれぞれ、電力検波部 202 による測定結果を、任意の周波数から次の周波数に遷移するまでの期間分だけ遅延させるため、図 3 に示すホッピングパターンに基づいて遅延部 203 を必要段数直列接続することにより、周波数帯域 a ~ z についての測定結果を加算部 204 に同時に入力することができる。

【0064】

続いて、加算部 204 では、同時に入力される周波数帯域 a ~ z についての測定結果が加算され、その加算結果が逐次判定部 205 に入力される。

【0065】

続いて、判定部 205 では、加算部 204 から入力されてくる加算値が、図 3 に示すホッピングパターンにおいて周波数帯域 z から周波数帯域 a を経て再び周波数帯域 z に遷移するまでの 1 周期分蓄積される。また、判定部 205 では、蓄積された 1 周期分の加算値の最高値が一定値と比較され、その最高値が一定値以上の場合には、現在他の無線通信装置によって周波数ホッピング方式による無線通信が行われていると判定される。一方で、その最高値が一定値未満の場合には、現在他の無線通信装置によって周波数ホッピング方式による無線通信が行われていないと判定される。そして、このような判定部 205 による判定結果は、逐次制御部 107 に入力される。

【0066】

10

20

30

40

50

続いて、判定部 205 によって現在周波数ホッピング方式による無線通信が行われていると判定された場合には、制御部 107 からベースバンド部 108 に周波数ホッピング方式による無線信号の送信を中止するように指示が入力される。一方で、判定部 205 によって現在周波数ホッピング方式による無線通信が行われていないと判定された場合には、制御部 107 からベースバンド部 108 に必要に応じて再送要求信号等が入力されると共に、その再送信要求信号等を送信するように指示が入力される。

【0067】

従って、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置 100 によれば、周波数ホッピング方式で使用される周波数帯域毎に BPF 201、電力検波部 202 及び遅延部 203 が直列接続され、各周波数帯域についての電力レベルの測定結果が適宜遅延された後に全て加算され、その加算結果に基づいてキャリアセンスの判定が行われるため、キャリアセンスの判定精度を高めることができ、その結果周波数ホッピング方式で無線通信を行うシステムにおいて送信信号同士が衝突してデータが破壊されることを回避できる。

10

【0068】

また、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置 100 によれば、図 3 に示すホッピングパターンにおける周波数帯域 z から周波数帯域 a を経て再び周波数帯域 z に遷移するまでの 1 周期でキャリアセンスが完了するため、周波数ホッピング無線通信装置 100 が所属する無線通信システムの伝送効率を改善することができる。

【0069】

さらに、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置 100 によれば、遅延部 203 が電力検波部 202 による測定結果の出力を周波数ホッピング方式における周波数の遷移期間に同期して遅延させるため、遅延部 203 の直列接続段数を調節するだけで全ての周波数帯域についての電力検波部 202 による測定結果の出力を加算部 204 に同時に入力することができる。

20

【0070】

なお、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置 100 について、以下のように変形したり、応用したりしてもよい。

【0071】

本実施の形態では、遅延部 203 がそれぞれが周波数ホッピング方式において任意の周波数から次の周波数に遷移するまでの周波数遷移期間（周波数ホッピングの周期）分だけ電力検波部 202 による測定結果を遅延させる場合について説明したが、本発明はこの場合に限定されるものではなく、例えば遅延部 203 がそれぞれが周波数遷移期間の数分の一だけ電力検波部 202 による測定結果を遅延させるようにしてもよい。このようにすれば、ホッピングパターンが変更されて周波数遷移期間が短縮された場合でも、キャリアセンス部 106 によるキャリアセンスの判定精度を維持することができる。

30

【0072】

また、本実施の形態では、ベースバンド部 105 から制御部 107 に再送信要求信号が入力される場合について説明したが、本発明はこの場合に限定されるものではなく、例えばベースバンド部 105 から制御部 107 に入力される信号は、無線 LAN で用いられている RTS (Request To Send) / CTS (Clear To Send) 信号等であってもよい。

40

【0073】

また、本実施の形態では、周波数ホッピング方式で使用される全ての周波数帯域に対応させて BPF 201 を設置する場合について説明したが、本発明はこの場合に限定されるものではなく、例えば周波数帯域を離散的に選択して、その選択された周波数帯域についてのみ BPF 201 を設置するようにしてもよい。このようにすれば、周波数ホッピング無線通信装置 100 の回路構成を簡素化できると共に、その消費電力を削減することもできる。

【0074】

（実施の形態 2）

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る周波数ホッピング無線通信装置におけるキャリア

50

センス部 406 の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置は、実施の形態 1 に係る周波数ホッピング無線通信装置 100 において、キャリアセンス部 106 の代わりにキャリアセンス部 406 を具備するものである。また、実施の形態 1 では、固定されたホッピングパターンが使用されたが、本実施の形態では、ホッピングパターンは適宜変更されるものとする。従って、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置の構成要素の殆どは、周波数ホッピング無線通信装置 100 の構成要素と同様の機能を発揮するため、このように同様の機能を発揮する構成要素については、同一の参照番号を付してその説明を省略する。

【0075】

キャリアセンス部 406 は、複数の BPF 201、複数の電力検波部 202、複数の遅延部 203、加算部 204、判定部 205、ホッピングパターン検出部 401 及び複数の選択部 411 を具備する。 10

【0076】

キャリアセンス部 406 では、電力検波部 202 - 1 ~ 202 - n の全てに遅延部 203 が n - 1 個直列接続されている。そして、キャリアセンス部 406 では、電力検波部 202 による受信信号の電力レベルの測定結果が電力検波部 202 から直ちに又は直列接続された遅延部 203 を任意の段数経てから選択部 411 に入力される。

【0077】

ホッピングパターン検出部 401 は、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置が所属する無線通信システムにおいて現在使用されているホッピングパターンを検出することにより、或いは予め準備された条件式のパラメータにランダムな数値を適宜代入することにより、ホッピングパターンを検出又は生成して、そのホッピングパターンを全ての選択部 411 に入力する。 20

【0078】

選択部 411 はそれぞれ、直列接続された BPF 201 がどの周波数帯域の受信信号を通過させるか把握しており、直列接続された BPF 201 の通過させる周波数帯域とホッピングパターン検出部 401 から入力されてくるホッピングパターンとに基づいて、電力検波部 202 による測定結果を遅延部 203 のどの段数から取り出すか決定する。そして、選択部 411 は、決定された遅延部 203 の所定段数から電力検波部 202 による測定結果を取り出して加算部 204 に入力する。 30

【0079】

従って、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置によれば、ホッピングパターン検出部 401 から全ての選択部 411 に現在使用されているホッピングパターンが通知され、選択部 411 が直列接続された BPF 201 を通過する周波数帯域と通知されたホッピングパターンとに基づいて電力検波部 202 による測定結果をどの程度遅延させるか決定するため、周波数帯域が複雑にホッピングする場合や通信途中でホッピングパターンが変更される場合でもキャリアセンスの判定精度を高めることができる。

【0080】

(実施の形態 3)

図 5 は、本発明の実施の形態 3 に係る周波数ホッピング無線通信装置におけるキャリアセンス部 506 の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置は、実施の形態 2 におけるキャリアセンス部 406 の代わりにキャリアセンス部 506 を具備するものである。従って、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置の構成要素の殆どは、周波数ホッピング無線通信装置 100 及びキャリアセンス部 406 の構成要素と同様の機能を発揮するため、このように同様の機能を発揮する構成要素については、同一の参照番号を付してその説明を省略する。 40

【0081】

本実施の形態では、UWB 技術に由来する超広帯域で周波数ホッピングされた OFDM 信号によって無線通信を行う。OFDM 信号には、有効シンボルの一部が複製されたガードインターバル (GI) が挿入されるため、この GI 区間を利用して OFDM 受信信号に 50

ついて自己相関を測定し、その自己相関の測定結果に基づいてキャリアセンスを実施する。

【0082】

キャリアセンス部506は、複数のBPF201、複数の遅延部203、ホッピングパターン検出部401、複数の選択部411、複数の自己相関部502及び加算/分散部504及び判定部505を具備する。

【0083】

図6は、キャリアセンス部506における自己相関部502の構成を示すブロック図である。なお、自己相関部502-1~502-nは全て同一の構成からなるものとする。自己相関部502は、遅延部611、乗算器612、積分部613、同期加算部614及び最大値/位相検出部615を具備する。

10

【0084】

遅延部611は、直列接続されたBPF201を通過してきたOFDM受信信号を所定時間遅延させて乗算器612に入力する。ここで、遅延部611による遅延時間は、GI区間を有効に利用するため、OFDM受信信号の有効シンボル長であることが好ましい。

【0085】

乗算器612は、直列接続されたBPF201を通過してきたOFDM受信信号に遅延部611から入力されてくる所定時間遅延された同OFDM受信信号を乗算して、その乗算結果を積分部613に逐次入力する。

【0086】

積分部613は、乗算器612から入力されてくる乗算結果を所定の区間で積分することによって自己相関を測定し、その測定結果を同期加算部614に逐次入力する。ここで、積分部613における積分区間は、GI区間長とすることが好適である。そして、遅延部611における遅延時間を有効シンボル長とし、積分部613における積分区間をGI区間長とすることにより、OFDM受信信号の1シンボル毎にGI区間で自己相関の測定結果即ち自己相関値がピークを示すようになる。ここで、図7に、遅延部611における遅延時間を有効シンボル長とし、積分部613における積分区間をGI区間長とした場合における積分部613から同期加算部614に入力される自己相関値S1の一例を示す。このように自己相関値S1を実施の形態1における受信信号の電力レベルの代わりに使用することによってキャリアセンスを実行することも可能であるが、本実施の形態では、この自己相関値S1にさらに信号処理を施してキャリアセンスの判定精度を向上させる。

20

30

【0087】

同期加算部614は、OFDM受信信号の複数シンボル分の自己相関値を同期加算し、自己相関値の同期加算結果を最大値/位相検出部615に逐次入力する。ここで、同期加算部614に図7に示す自己相関値S1が入力される場合において、同期加算部614が3シンボル分の自己相関値S1を同期加算した結果S2を図8に示す。

【0088】

最大値/位相検出部615は、同期加算部614から入力されてくる同期加算された自己相関値について、その最大値と最大値の位相とを検出し、検出された最大値と最大値の位相を遅延部203に入力する。

40

【0089】

加算/分散部504は、選択部411から入力されてくる複数シンボル分同期加算されたOFDM受信信号の自己相関値の最大値を全て加算し、この加算結果を一定値と比較する。また、加算/分散部504は、選択部411から入力されてくる複数シンボル分同期加算されたOFDM受信信号の自己相関値の最大値と最大値の位相とについて、それらの分散を個別に算出する。ここで、選択部411から加算/分散部504に入力される最大値の位相について、選択部411間での差が小さい、即ち算出された分散が小さければ、OFDM受信信号には雑音が少ないということになり、これは自己相関部502における測定結果の信頼性が高いことを意味する。また、周波数ホッピング方式では、どの周波数帯域でも送信電力が一定であるため、いずれの周波数帯域においてもOFDM受信信号の

50

自己相関値の最大値は近似するものと考えられる。そこで、最大値の位相の分散だけでなく最大値の分散についても、自己相関部 502 における測定結果の信頼性を確認する基準として利用することができる。

【0090】

判定部 505 は、加算 / 分散部 504 から入力されてくる複数シンボル分同期加算された OFDM 受信信号の自己相関値の最大値の加算結果と一定値を比較すると共に、その最大値の分散の大きさとその最大値の位相の分散の大きさとを参酌して最大値の加算結果の信頼性を見極めた上で総合的にキャリアセンスの判定を行う。そのため、判定部 505 におけるキャリアセンスの判定精度は、実施の形態 1 における判定部 205 の判定精度よりも向上すると予想される。

【0091】

従って、本実施の形態におけるキャリアセンス部 506 によれば、判定部 505 が複数シンボル分同期加算された OFDM 受信信号の自己相関値の最大値の加算結果と、その最大値の分散の大きさと、その最大値の位相の分散の大きさと、に基づいてキャリアセンスの判定を行うため、その判定精度を一層高めることができる。

【0092】

また、本実施の形態におけるキャリアセンス部 506 によれば、自己相関部 502 が OFDM 受信信号の自己相関を測定するため、OFDM 受信信号に挿入されている GI を利用することによって OFDM 受信信号に含まれる雑音を効果的に除去することができる。

【0093】

さらに、本実施の形態におけるキャリアセンス部 506 によれば、判定部 505 が自己相関部 502 による検出結果である最大値の加算結果と同最大値の分散と同最大値の位相の分散とに基づいてキャリアセンスの判定を行うことから、これらの時間平均された情報に基づいてキャリアセンスが実行されることになるため、キャリアセンスの判定精度を一層高めることができる。

【0094】

なお、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置について、以下のように変形したり、応用したりしてもよい。

【0095】

本実施の形態では、加算 / 分散部 504 において複数シンボル分同期加算された OFDM 受信信号の自己相関値の最大値とその最大値の位相とについて個別に分散を算出する場合について説明したが、本発明はこの場合に限定されるものではなく、自己相関値の最大値及びその最大値の位相のいずれか一方のみについて分散を求めるようにしてもよい。このようにすれば、加算 / 分散部 504 によるキャリアセンスの判定精度をあまり低下させることなく、加算 / 分散部 504 に生じる信号処理の負荷を軽減することができる。

【0096】

なお、自己相関部 502 に入力される OFDM 受信信号は、アナログ信号であってもデジタル信号であってもよいが、デジタル信号の場合には、ダウンコンバート及び直交復調されたベースバンド信号であると好適である。また、この場合には、乗算器 612 が複素乗算手段であると、伝搬路上の位相回転の影響を受けずに自己相関の測定ができるため好適である。

【0097】

(実施の形態 4)

図 9 は、本発明の実施の形態 4 に係る周波数ホッピング無線通信装置におけるキャリアセンス部 906 の構成を示すブロック図である。本実施の形態におけるキャリアセンス部 906 は、実施の形態 2 におけるキャリアセンス部 406 の構成要素と実施の形態 3 におけるキャリアセンス部 506 の構成要素とを共に具備するものである。従って、本実施の形態に係る周波数ホッピング無線通信装置の構成要素の殆どは、周波数ホッピング無線通信装置 100、キャリアセンス部 406 及びキャリアセンス部 506 の構成要素と同様の機能を発揮するため、このように同様の機能を発揮する構成要素については、同一の参照

10

20

30

40

50

番号を付してその説明を省略する。なお、本実施の形態では、実施の形態 3 と同様に UWB 技術に由来する超広帯域で周波数ホッピングされた OFDM 信号によって無線通信を行うものとする。

【0098】

本実施の形態におけるキャリアセンス部 906 では、BPF 201 を通過した OFDM 受信信号が電力検波部 202 と自己相関部 502 とにそれぞれ入力され、それぞれの系で別個独立に所定の信号処理が施された後に、電力検波部 202 に入力された OFDM 受信信号については加算部 204 に、自己相関部 502 に入力された OFDM 受信信号については加算 / 分散部 504 にそれぞれ入力される。また、加算部 204 から OFDM 受信信号の電力レベルの加算結果が総合判定部 905 に入力され、加算 / 分散部 504 から複数シンボル分同期加算された OFDM 受信信号の自己相関値の最大値の加算結果とその最大値の分散の大きさとその最大値の位相の分散の大きさとが総合判定部 905 にそれぞれ入力される。そして、総合判定部 905 は、加算部 204 及び加算 / 分散部 504 から入力されてくるこれらの情報を勘案して総合的観点からキャリアセンスの判定を行う。

10

【0099】

従って、本実施の形態におけるキャリアセンス部 906 によれば、総合判定部 905 にキャリアセンスの判定基準となる情報が豊富に入力されるため、キャリアセンスの判定精度を効果的に高めることができる。

【0100】

なお、キャリアセンス応答時間や応答最小電力等に応じて、総合判定部 905 に入力される各情報の重要度等を適宜調整してもよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0101】

本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置及びキャリアセンス装置は、キャリアセンスの判定精度を高めることができるという効果を有し、周波数ホッピング方式により無線通信を行う携帯電話等の通信端末装置や基地局装置、さらには無線 IC 等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図 1】本発明に係る周波数ホッピング無線通信装置の構成を示すブロック図

30

【図 2】実施の形態 1 におけるキャリアセンス部の構成を示すブロック図

【図 3】実施の形態 1 における周波数のホッピングパターンを示す図

【図 4】実施の形態 2 におけるキャリアセンス部の構成を示すブロック図

【図 5】実施の形態 3 におけるキャリアセンス部の構成を示すブロック図

【図 6】実施の形態 3 及び 4 における自己相関部の構成を示すブロック図

【図 7】実施の形態 3 における積分部からの出力波形の一例を示す図

【図 8】実施の形態 3 における同期加算部からの出力信号の一例を示す図

【図 9】実施の形態 4 におけるキャリアセンス部の構成を示すブロック図

【図 10】従来の周波数ホッピング無線通信装置の構成を示すブロック図

40

【符号の説明】

【0103】

100 周波数ホッピング無線通信装置

101、111 アンテナ素子

102 低雑音アンプ

104、109 インターフェース (IF) 部

105、108 ベースバンド部

106、406、506、906 キャリアセンス部

107 制御部

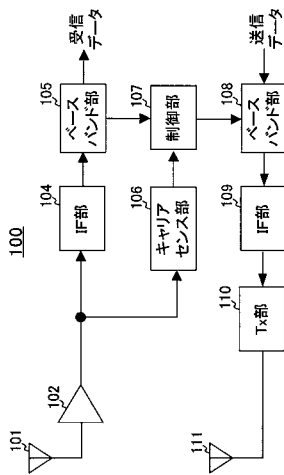
110 無線送信 (Tx) 部

201 バンドパスフィルタ (BPF)

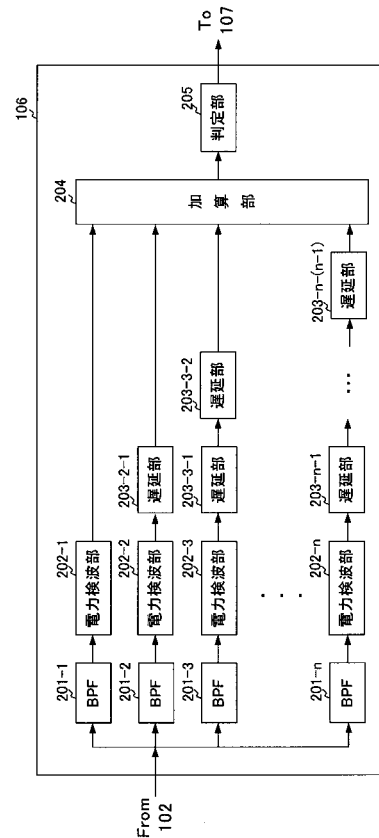
50

- 2 0 2 電力検波部
- 2 0 3、 6 1 1 遅延部
- 2 0 4 加算部
- 2 0 5、 5 0 5 判定部
- 4 0 1 ホッピングパターン検出部
- 4 1 1 選択部
- 5 0 2 自己相関部
- 5 0 4 加算 / 分散部
- 6 1 2 乗算器
- 6 1 3 積分部
- 6 1 4 同期加算部
- 6 1 5 最大値 / 位相検出部
- 9 0 5 総合判定部

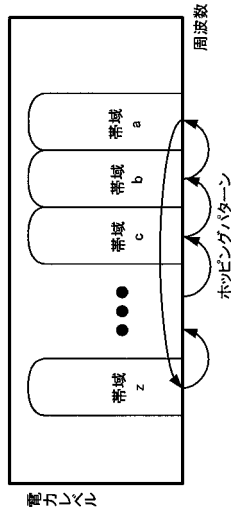
【 図 1 】



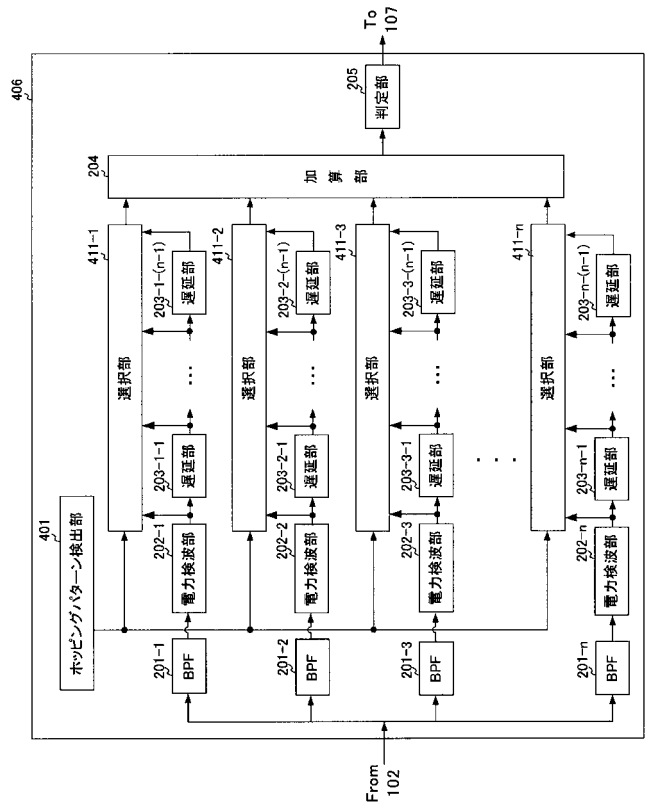
【 図 2 】



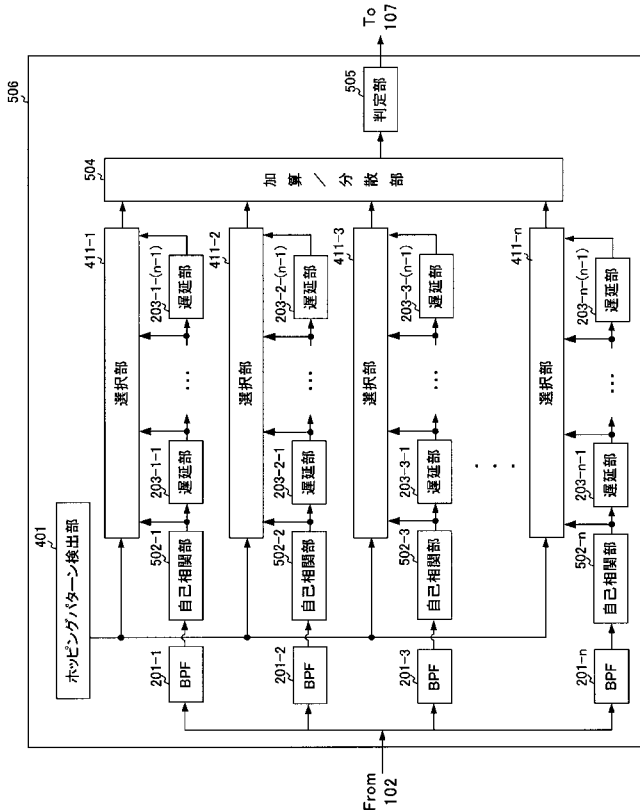
【 図 3 】



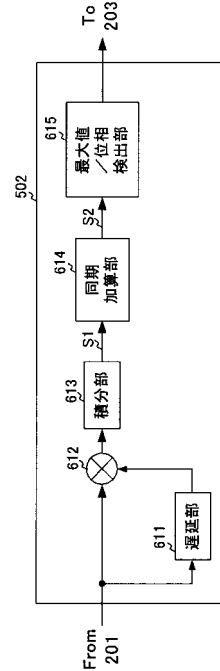
【 図 4 】



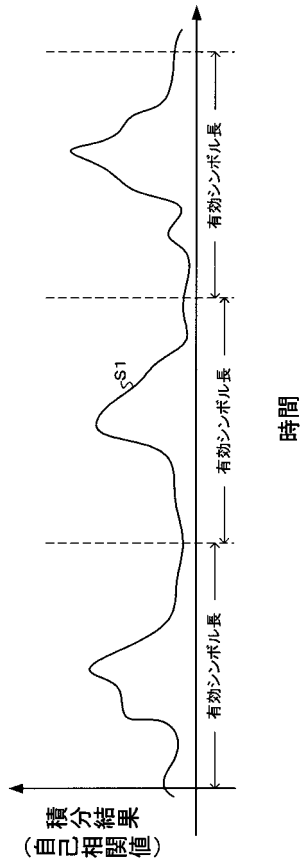
【 図 5 】



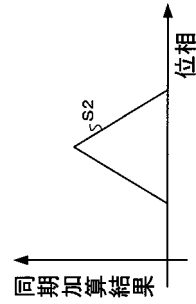
【 図 6 】



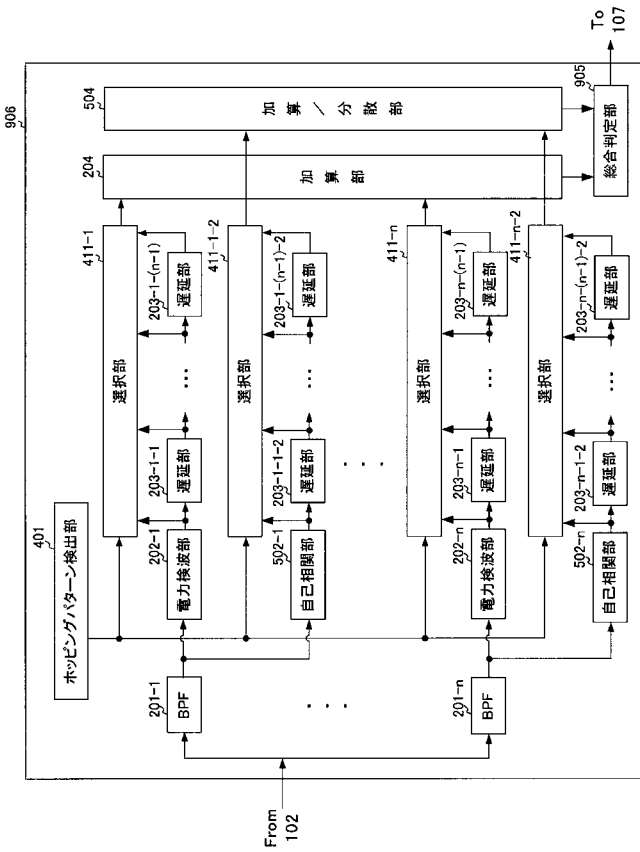
【 図 7 】



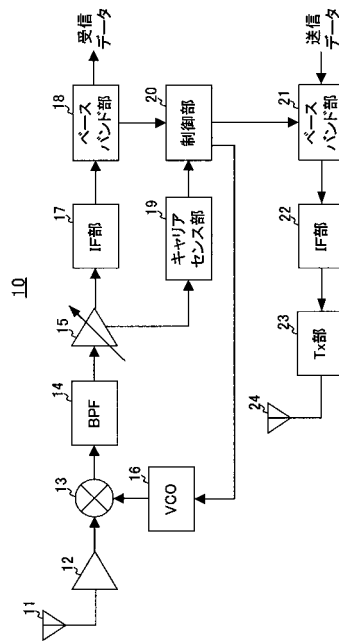
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 渡辺 善規  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 高橋 和晃  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 三村 政博  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 小林 広和  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD31 EE04 EE14 EE31