

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4086833号
(P4086833)

(45) 発行日 平成20年5月14日 (2008. 5. 14)

(24) 登録日 平成20年2月29日 (2008. 2. 29)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 B 7/10 (2006. 01)

H O 4 B 7/10

A

H O 4 B 1/707 (2006. 01)

H O 4 J 13/00

D

H O 4 B 7/08 (2006. 01)

H O 4 B 7/08

B

請求項の数 9 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2004-312968 (P2004-312968)
 (22) 出願日 平成16年10月27日 (2004. 10. 27)
 (65) 公開番号 特開2006-128950 (P2006-128950A)
 (43) 公開日 平成18年5月18日 (2006. 5. 18)
 審査請求日 平成19年10月22日 (2007. 10. 22)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000232483
 日本電波工業株式会社
 東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚
 N A ビル
 (74) 代理人 100093104
 弁理士 船津 暢宏
 (74) 代理人 100092772
 弁理士 阪本 清孝
 (72) 発明者 大西 直樹
 北海道千歳市柏台南1丁目3番1号 千歳
 アルカディア・プラザ 日本電波工業株式
 会社内

審査官 原田 聖子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波無線機の制御方法及び高周波無線機システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

子機からの微弱電波を受信する親機の高周波無線機における制御方法であって、
 初期設定のアンテナパターン又はアンテナ状態テーブルから形成されたアンテナパター
 ンに従って、スペクトラム拡散変調された微弱電波の信号を受信し、スペクトラム逆拡散
復調して、受信データに含まれる識別子を確認し、当該識別子が受信側で記憶する識別子
と一致する場合に、受信データの符号誤り率と予め設定された良好な通信における誤り率
のしきい値とを比較し、両者の差分を調整履歴から算出された標準値と比較して通信環境
の状態を判定する処理を行い、当該判定された通信環境の状態が安定したものであれば、
拡散率を減少させて伝送レートを増加させ、当該判定された通信環境の状態が不安定なも
のであれば、拡散率を増加させて伝送レートを減少させ、拡散率増加後の符号誤り率が低
くなったか否かを判定し、低くなっていなければ、アンテナ状態テーブルを参照して複数
配置したアンテナから受信させるアンテナを特定するアンテナパターンを形成し、当該形
成されたアンテナパターンに従ってアンテナの選択を行うことで、当該通信環境の状態に
応じてアンテナの総合した指向性を調整し、拡散率増加後の符号誤り率が低くなっていれ
ば、通信環境の状態を判定する処理に戻るものであり、更に、スペクトラム拡散変調され
た微弱電波の信号を受信する処理から前記アンテナの総合した指向性を調整する処理まで
を受信データについて繰り返し行うことを特徴とする高周波無線機の制御方法。

【請求項 2】

アンテナ状態テーブルは、電波の受信角度に対して使用のために選択されるアンテナを

記憶するものであり、

標準値に基づいて受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分の大小を決定することで通信環境の状態を判定し、前記アンテナ状態テーブルを参照して前記差分の大小に対応するアンテナパターンを形成することを特徴とする請求項1記載の高周波無線機の制御方法。

【請求項3】

受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分が標準値と比較して大きい場合は、現在の受信角度に対して180度方向の受信感度を持つアンテナパターンを形成することを特徴とする請求項2記載の高周波無線機の制御方法。

【請求項4】

受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分が標準値と比較して小さい場合は、現在の受信角度に対して隣接する受信角度の受信感度を持つアンテナパターンを形成することを特徴とする請求項2又は3記載の高周波無線機の制御方法。

【請求項5】

判定された通信環境の状態が安定したものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において下限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲において下限ではない場合に、以降の受信フレームから拡散率を減少させる旨の情報を送信側に通知し、受信側では当該減少させた拡散率により受信動作を行うことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか記載の高周波無線機の制御方法。

【請求項6】

判定された通信環境の状態が不安定なものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において上限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲において上限ではない場合に、以降の受信フレームから拡散率を増加させる旨の情報を送信側に通知し、受信側では当該増加させた拡散率により受信動作を行うことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか記載の高周波無線機の制御方法。

【請求項7】

子機からの微弱電波をスペクトラム拡散通信方式により受信する親機を備える高周波無線機システムであって、

前記親機が、

複数のアンテナを備えるアンテナ部と、

前記アンテナ部から取り込んだ微弱電波を増幅して帯域制限し、中間周波数帯にダウンコンバートして増幅する無線部と、

前記無線部から入力された信号をキャリア復調し、スペクトラム逆拡散処理して同期した信号を復調し、受信データを復号する信号処理部と、

前記アンテナ部における指向性を特定のアンテナを選択することで調整するアンテナ切替部と、

前記信号処理部で得られた受信データに含まれる識別子と予め記憶する識別子が一致した場合に、受信データについて符号誤り率に応じて前記アンテナ切替部におけるアンテナパターンを形成するアンテナ制御部とを有し、

前記無線部は、アンテナ部から取り込んだ微弱電波を増幅して帯域制限するのに水晶フィルタを用い、帯域制限された信号を中間周波数帯にダウンコンバートするのに高周波ローカル信号を発振する水晶振動子を用い、前記水晶フィルタと前記水晶発振子とを、温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じにする材料から成る一つのモジュール容器に同梱するよう実装し、

前記アンテナ制御部は、予め特定の指向性に対応するアンテナパターンと現状の指向性を記憶するアンテナ状態テーブルを備え、受信データについて、受信データの符号誤り率と予め設定された良好な通信における誤り率のしきい値とを比較し、両者の差分を調整履歴から算出された標準値と比較して通信環境の状態を判定する処理を行い、当該判定された通信環境の状態が安定したものであれば、拡散率を減少させて伝送レートを増加させ、当該判定された通信環境の状態が不安定なものであれば、拡散率を増加させて伝送レート

10

20

30

40

50

を減少させ、拡散率増加後の符号誤り率が低くなったか否かを判定し、低くなっていないければ、アンテナ状態テーブルを参照して複数配置したアンテナから受信させるアンテナを特定するアンテナパターンを形成し、拡散率増加後の符号誤り率が低くなっていれば、通信環境の状態を判定する処理に戻ることを特徴とする高周波無線機システム。

【請求項 8】

アンテナ制御部は、判定された通信環境の状態が安定したものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において下限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲内で下限でない場合に、以降の受信フレームから拡散率を減少させる旨の情報を子機に通知すると共に、親機の無線部及び信号処理部では当該減少させた拡散率により受信動作が行われるよう制御信号を出力することを特徴とする請求項 7 記載の高周波無線機システム。

10

【請求項 9】

アンテナ制御部は、判定された通信環境の状態が不安定なものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において上限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲内で上限でない場合に、以降の受信フレームから拡散率を増加させる旨の情報を子機に通知すると共に、親機の無線部及び信号処理部では当該増加させた拡散率により受信動作が行われるよう制御信号を出力することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の高周波無線機システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、近距離無線通信方式の利用に適した高周波無線機システムに係り、特に、通信環境における符号誤り率を低くし、良好な通信を実現する高周波無線機の制御方法及び高周波無線機システムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

「近距離無線通信方式」とは、例えば法律の規制を受けない微弱電力のキャリア帯信号を用いて行うものである。

近距離無線通信方式を利用した無線機システムの例として、キーレスエントリ制御システムが知られている。例えば、対象である車両のドアの開閉、エンジン始動あるいは停止等を、数メートルから数十メートル離れた位置から無線により制御するシステムであり、車両側に搭載される固定型の親局装置とユーザが所持する可搬型（携帯性）の子局装置との 1 対 1 により構成される。

30

【0003】

また、電波法施工規則によれば、図 10 に示すように、送信機から 3 m 離れた地点での電界強度は周波数が 3 2 2 M H z 以下、または 1 5 0 G H z 以上の場合は毎メートル 5 0 0 [μ V / m] 以下であれば方式や用途によらず規制を受けないとされている。それ以外の周波数では図 10 のように段階的に異なるものとなっている。

図 10 は、電波法規制を受けない周波数対電界強度値を示した図である。

【0004】

従来、電波法施工規則の規制を受けない微弱電力における 1 対 1 の近距離通信方式では、マルチパスフェージング、干渉等の影響が少ないのが一般的である。

40

これは、ワイヤレス L A N (Local Area Network) 等の小電力データ通信システムに利用されている I S M (Industrial Scientific Medical) バンド (2 . 4 G H z 帯) のように多くの通信システムが混在した周波数帯でかつ送信電力がある程度高いものは相互に干渉を起こし易いが、微弱電力における通信においては、多くのシステムで使用されている周波数は 3 2 2 M H z 以下と低いために電波の波長が長いこと、および送信電力が低いことによる通信距離が短いことで、このような問題にならないことが多い。

【0005】

次に、従来の無線機システムについて図 11 を参照しながら説明する。図 11 は、従来の無線機システムの概略構成図である。尚、図 11 のシステムは、キーレスエントリ制御システムへ適用した場合を想定している。

50

従来の無線機システムは、図 11 に示すように、ユーザが携帯する無線機（子機）である送信機 61 が、VHF 帯以上の周波数のキャリア帯信号をその送信機 61 の識別コードと例えば自動車のドアの開閉を指示する指示信号とで変調して、アンテナ 62 から固定型の無線機（親機）である受信機 63 に向けて送信する。

【0006】

受信機 63 では、受信したキャリア帯信号をフィルタリングして不要な周波数成分を除去するためフィルタを有しており、キーレスエントリー制御システムにおいて、通信に必要な帯域幅の周波数は、315MHz の高周波が使用されるようになっている。

そのため、受信機 63 のフィルタは、高周波での用途に適した弾性表面波フィルタ（SAW [Surface Acoustic Wave] フィルタ）が一般的に用いられる。

10

【0007】

また、電波法施行規則によれば、送信機 61 から 3m 離れた地点での電界強度は、毎メートル 500 [$\mu\text{V}/\text{m}$] 以下であれば、図 10 に示したとおり、規制を受けない。

受信機 63 では、このような微弱電力により送信されたキャリア帯信号をアンテナ 64 で受信し、SAW フィルタ 65 でフィルタリングし、周波数増幅部（プリアンプ）66 で所定の電力に増幅し、増幅されたキャリア帯信号に対して受信機構 67 で直接検波を行って識別コードと指示信号を復調する。

そして、指示信号に従って車両の各種駆動機構を制御してドアの開閉を行わせる。

【0008】

尚、キーレスエントリー制御システムに関する先行技術として、平成 12（2000）年 1 月 25 日公開の特開 2000 - 27504 号公報「リモートキーレスエントリーシステム」（出願人：株式会社日立製作所、発明者：小俣隆他）がある。

20

この先行技術は、キーレスエントリー制御システムにおいて、双方向通信において、操作装置（子機）と動作装置（親機）に複数の送信データレートを発生する手段を設け、最初、高速データレートで送信し、応答がない場合にデータレートを順次下げて送信することが記載されている（特許文献 1）。

【0009】

また、アダプティブアレーアンテナで指向性の制御を行いつつ、データ伝送レートを変更する先行技術として、平成 14（2002）年 3 月 15 日公開の特開 2002 - 076985 号公報「基地局装置、通信端末装置及び通信方法」（出願人：松下電器産業株式会社、発明者：青山高久他）がある。

30

この先行技術は、アダプティブアレーアンテナで指向性の制御を行う基地局で、変調手段が伝搬環境の状態が良い場合には、高速レートの変調方式で高速下りデータを変調するものである（特許文献 2）。

但し、この先行技術は、アダプティブアレーアンテナで受信した信号に対して重み付けを行うことで指向性の制御を行うものであり、符号誤り率を用いて複数の受信アンテナを直接的に選択して受信感度を調整するものではなく、更に通信端末装置から送信される信号の伝送レートを可変にするものではない。

【0010】

また、移動体通信装置で異なるチップレートを選択する先行技術として、平成 12（2000）年 1 月 2 日公開の特開 2000 - 307478 号公報「移動体通信装置、通信システム、及び通信方法」（出願人：松下電器産業株式会社、発明者：早川正）がある。

40

この先行技術は、移動体通信装置が基地局に対して情報伝送シンボルレート、通信品質の目標値、チップクロックを送信し、基地局が可否を判定して移動体通信装置に返信し、通信が可であれば、それに基づいて通信を行うものである（特許文献 3）。

従って、この先行技術では、最初に移動体通信装置から特定条件での問い合わせが必要であり、その問い合わせのやり取りで通信条件が決定されるものであって、符号誤り率からアンテナでの指向性を制御しつつ、伝送レートを可変とするものではない。

【0011】

【特許文献 1】特開 2000 - 027504 号公報（第 3 - 8 頁、図 5）

50

【特許文献2】特開2002-076985号公報

【特許文献3】特開2000-307478号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、従来の無線機システムでは、エリア内の極近傍に多くの自己と同等のシステムがある場合、または定常的な他システムからの干渉が少なからずある電波環境によっては符号誤り率が増加し、すなわち受信感度の劣化、あるいは伝送品質の悪化につながるという問題点があった。

【0013】

本発明は上記実状に鑑みて為されたもので、干渉に強く、受信感度を良好にして伝送品質を維持できるスペクトラム拡散無線データ通信における高周波無線機の制御方法及び高周波無線機システム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】

【0014】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、子機からの微弱電波を受信する親機の高周波無線機における制御方法であって、初期設定のアンテナパターン又はアンテナ状態テーブルから形成されたアンテナパターンに従って、スペクトラム拡散変調された微弱電波の信号を受信し、スペクトラム逆拡散復調して、受信データに含まれる識別子を確認し、当該識別子が受信側で記憶する識別子と一致する場合に、受信データの符号誤り率と予め設定された良好な通信における誤り率のしきい値とを比較し、両者の差分を調整履歴から算出された標準値と比較して通信環境の状態を判定する処理を行い、当該判定された通信環境の状態が安定したものであれば、拡散率を減少させて伝送レートを増加させ、当該判定された通信環境の状態が不安定なものであれば、拡散率を増加させて伝送レートを減少させ、拡散率増加後の符号誤り率が低くなったか否かを判定し、低くなっていなければ、アンテナ状態テーブルを参照して複数配置したアンテナから受信させるアンテナを特定するアンテナパターンを形成し、当該形成されたアンテナパターンに従ってアンテナの選択を行うことで、当該通信環境の状態に応じてアンテナの総合した指向性を調整し、拡散率増加後の符号誤り率が低くなっていれば、通信環境の状態を判定する処理に戻るものであり、更に、スペクトラム拡散変調された微弱電波の信号を受信する処理からアンテナの総合した指向性を調整する処理までを受信データについて繰り返し行うことを特徴とする。

【0015】

本発明は、上記高周波無線機の制御方法において、アンテナ状態テーブルは、電波の受信角度に対して使用のために選択されるアンテナを記憶するものであり、標準値に基づいて受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分の大小を決定することで通信環境の状態を判定し、アンテナ状態テーブルを参照して差分の大小に対応するアンテナパターンを形成することを特徴とする。

また、本発明は、上記高周波無線機の制御方法において、受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分が標準値と比較して大きい場合は、現在の受信角度に対して180度方向の受信感度を持つアンテナパターンを形成することを特徴とする。

また、本発明は、上記高周波無線機の制御方法において、受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分が標準値と比較して小さい場合は、現在の受信角度に対して隣接する受信角度の受信感度を持つアンテナパターンを形成することを特徴とする。

【0016】

本発明は、上記高周波無線機の制御方法において、判定された通信環境の状態が安定したものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において下限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲において下限ではない場合に、以降の受信フレームから拡散率を減少させる旨の情報を送信側に通知し、受信側では当該減少させた拡散率により受信動作を行うことを特徴とする。

10

20

30

40

50

本発明は、上記高周波無線機の制御方法において、判定された通信環境の状態が不安定なものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において上限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲において上限ではない場合に、以降の受信フレームから拡散率を増加させる旨の情報を送信側に通知し、受信側では当該増加させた拡散率により受信動作を行うことを特徴とする。

【0017】

本発明は、子機からの微弱電波をスペクトラム拡散通信方式により受信する親機を備える高周波無線機システムであって、親機が、複数のアンテナを備えるアンテナ部と、アンテナ部から取り込んだ微弱電波を増幅して帯域制限し、中間周波数帯にダウンコンバートして増幅する無線部と、無線部から入力された信号をキャリア復調し、スペクトラム逆拡散処理して同期した信号を復調し、受信データを復号する信号処理部と、アンテナ部における指向性を特定のアンテナを選択することで調整するアンテナ切替部と、信号処理部で得られた受信データに含まれる識別子と予め記憶する識別子が一致した場合に、受信データについて符号誤り率に応じてアンテナ切替部におけるアンテナパターンを形成するアンテナ制御部とを有し、無線部は、アンテナ部から取り込んだ微弱電波を増幅して帯域制限するのに水晶フィルタを用い、帯域制限された信号を中間周波数帯にダウンコンバートするのに高周波ローカル信号を発振する水晶振動子を用い、水晶フィルタと水晶発振子とを、温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じにする材料から成る一つのモジュール容器に同梱するよう実装し、アンテナ制御部は、予め特定の指向性に対応するアンテナパターンと現状の指向性を記憶するアンテナ状態テーブルを備え、受信データについて、受信データの符号誤り率と予め設定された良好な通信における誤り率のしきい値とを比較し、両者の差分を調整履歴から算出された標準値と比較して通信環境の状態を判定する処理を行い、当該判定された通信環境の状態が安定したものであれば、拡散率を減少させて伝送レートを増加させ、当該判定された通信環境の状態が不安定なものであれば、拡散率を増加させて伝送レートを減少させ、拡散率増加後の符号誤り率が低くなったか否かを判定し、低くなっていないければ、アンテナ状態テーブルを参照して複数配置したアンテナから受信させるアンテナを特定するアンテナパターンを形成し、拡散率増加後の符号誤り率が低くなっていれば、通信環境の状態を判定する処理に戻ることを特徴とする。

【0018】

本発明は、上記高周波無線機システムにおいて、アンテナ制御部が、判定された通信環境の状態が安定したものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において下限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲内で下限でない場合に、以降の受信フレームから拡散率を減少させる旨の情報を子機に通知すると共に、親機の無線部及び信号処理部では当該減少させた拡散率により受信動作が行われるよう制御信号を出力することを特徴とする。

【0019】

本発明は、上記高周波無線機システムにおいて、アンテナ制御部が、判定された通信環境の状態が不安定なものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において上限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲内で上限でない場合に、以降の受信フレームから拡散率を増加させる旨の情報を子機に通知すると共に、親機の無線部及び信号処理部では当該増加させた拡散率により受信動作が行われるよう制御信号を出力することを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、初期設定のアンテナパターン又はアンテナ状態テーブルから形成されたアンテナパターンに従って、スペクトラム拡散変調された微弱電波の信号を受信し、スペクトラム逆拡散復調して、受信データに含まれる識別子を確認し、当該識別子が受信側で記憶する識別子と一致する場合に、受信データの符号誤り率と予め設定された良好な通信における誤り率のしきい値とを比較し、両者の差分を調整履歴から算出された標準値と比較して通信環境の状態を判定する処理を行い、当該判定された通信環境の状態が安定し

10

20

30

40

50

たものであれば、拡散率を減少させて伝送レートを増加させ、当該判定された通信環境の状態が不安定なものであれば、拡散率を増加させて伝送レートを減少させ、拡散率増加後の符号誤り率が低くなったか否かを判定し、低くなっていなければ、アンテナ状態テーブルを参照して複数配置したアンテナから受信させるアンテナを特定するアンテナパターンを形成し、当該形成されたアンテナパターンに従ってアンテナの選択を行うことで、当該通信環境の状態に応じてアンテナの総合した指向性を調整し、拡散率増加後の符号誤り率が低くなっていれば、通信環境の状態を判定する処理に戻るものであり、更に、スペクトラム拡散変調された微弱電波の信号を受信する処理からアンテナの総合した指向性を調整する処理までを受信データについて繰り返し行う高周波無線機の制御方法としているので、通信環境の状態に応じて動的にアンテナの総合した指向性を最適化できる効果がある。

10

【0022】

本発明によれば、アンテナ状態テーブルは、電波の受信角度に対して使用のために選択されるアンテナを記憶するものであり、標準値に基づいて受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分の大小を決定することで通信環境の状態を判定し、アンテナ状態テーブルを参照して差分の大小に対応するアンテナパターンを形成する高周波無線機の制御方法としているので、通信環境の状態に応じて動的にアンテナの総合した指向性を最適化できる効果がある。

また、本発明によれば、受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分が標準値と比較して大きい場合は、現在の受信角度に対して180度方向の受信感度を持つアンテナパターンを形成する上記高周波無線機の制御方法としているので、角度調整を無理なく迅速に行うことができる効果がある。

20

また、本発明によれば、受信データの符号誤り率と誤り率のしきい値との差分が標準値と比較して小さい場合は、現在の受信角度に対して隣接する受信角度の受信感度を持つアンテナパターンを形成する上記高周波無線機の制御方法としているので、角度調整を無理なく迅速に行うことができる効果がある。

【0023】

本発明によれば、判定された通信環境の状態が安定したものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において下限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲において下限ではない場合に、以降の受信フレームから拡散率を減少させる旨の情報を送信側に通知し、受信側では当該減少させた拡散率により受信動作を行う上記高周波無線機の制御方法としているので、安定した通信環境では拡散率を減少（伝送レートを増加）させて、伝送効率を向上させることができる効果がある。

30

本発明によれば、判定された通信環境の状態が不安定なものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において上限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲において上限ではない場合に、以降の受信フレームから拡散率を増加させる旨の情報を送信側に通知し、受信側では当該増加させた拡散率により受信動作を行う上記高周波無線機の制御方法としているので、不安定な通信環境では拡散率を増加（伝送レートを減少）させて、通信の確実性を保持することができる効果がある。

【0024】

本発明によれば、子機からの微弱電波をスペクトラム拡散通信方式により受信する親機を備える高周波無線機システムであって、親機が、複数のアンテナを備えるアンテナ部と、アンテナ部から取り込んだ微弱電波を増幅して帯域制限し、中間周波数帯にダウンコンバートして増幅する無線部と、無線部から入力された信号をキャリア復調し、スペクトラム逆拡散処理して同期した信号を復調し、受信データを復号する信号処理部と、アンテナ部における指向性を特定のアンテナを選択することで調整するアンテナ切替部と、信号処理部で得られた受信データに含まれる識別子と予め記憶する識別子が一致した場合に、受信データについて符号誤り率に応じてアンテナ切替部におけるアンテナパターンを形成するアンテナ制御部とを有し、無線部は、アンテナ部から取り込んだ微弱電波を増幅して帯域制限するのに水晶フィルタを用い、帯域制限された信号を中間周波数帯にダウンコンバートするのに高周波ローカル信号を発振する水晶振動子を用い、水晶フィルタと水晶発振

40

50

子とを、温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じにする材料から成る一つのモジュール容器に同梱するよう実装し、アンテナ制御部は、予め特定の指向性に対応するアンテナパターンと現状の指向性を記憶するアンテナ状態テーブルを備え、受信データについて、受信データの符号誤り率と予め設定された良好な通信における誤り率のしきい値とを比較し、両者の差分を調整履歴から算出された標準値と比較して通信環境の状態を判定する処理を行い、当該判定された通信環境の状態が安定したものであれば、拡散率を減少させて伝送レートを増加させ、当該判定された通信環境の状態が不安定なものであれば、拡散率を増加させて伝送レートを減少させ、拡散率増加後の符号誤り率が低くなったか否かを判定し、低くなっていないければ、アンテナ状態テーブルを参照して複数配置したアンテナから受信させるアンテナを特定するアンテナパターンを形成し、拡散率増加後の符号誤り率が低くなっていれば、通信環境の状態を判定する処理に戻るものとしているので、受信データの符号誤り率に応じて動的にアンテナ部の指向性を最適化できる効果がある。

10

【0025】

本発明によれば、アンテナ制御部が、判定された通信環境の状態が安定したものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において下限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲内で下限でない場合に、以降の受信フレームから拡散率を減少させる旨の情報を子機に通知すると共に、親機の無線部及び信号処理部では当該減少させた拡散率により受信動作が行われるよう制御信号を出力する上記高周波無線機システムとしているので、安定した通信環境では拡散率を減少（伝送レートを増加）させて、伝送効率を向上させるこ

20

【0026】

本発明によれば、アンテナ制御部が、判定された通信環境の状態が不安定なものである場合に、拡散率が予め定められた範囲において上限か否かを判定し、拡散率が予め定められた範囲内で上限でない場合に、以降の受信フレームから拡散率を増加させる旨の情報を子機に通知すると共に、親機の無線部及び信号処理部では当該増加させた拡散率により受信動作が行われるよう制御信号を出力する上記高周波無線機システムとしているので、不安定な通信環境では拡散率を増加（伝送レートを減少）させて、通信の確実性を保持することが

30

【0027】

本発明によれば、無線部が、アンテナ部から取り込んだ微弱電波を増幅して帯域制限するのに水晶フィルタを用い、帯域制限された信号を中間周波数帯にダウンコンバートするのに高周波ローカル信号を発振する水晶振動子を用い、水晶フィルタと水晶発振子とを、温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じになる動作環境となる部位に実装する上記高周波無線機システムとしているので、仮に周波数のずれが発生した場合であっても、そのずれの方向が両者同じ方向になるので、不都合を回避することができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

40

本発明の実施の形態に係る高周波無線機の制御方法は、スペクトラム拡散処理されて変調された微弱電波信号を受信して復調し、スペクトラム逆拡散処理して受信データを取り出し、当該受信データの状態に応じて複数のアンテナで形成される総合的な指向性を特定するアンテナパターンを動的に変化させるものであり、妨害波に対する希望波の比を最大にし、すなわち誤り率の低い良好な通信を動的に実現できるものである。

【0029】

また、上記高周波無線機の制御方法において、通信環境が最も良い状態の場合に、拡散率を減少させて（伝送レートを増加させて）、伝送効率を向上させ、通信環境が最も良くない状態の場合に、拡散率を増加させ（伝送レートを減少させ）、通信の確実性を保持するものである。

50

【 0 0 3 0 】

本発明の実施の形態に係る高周波無線機システムは、親機の装置において、複数のアンテナから成るアンテナ部と、アンテナパターンに従ってアンテナ部におけるアンテナの総合した指向性を制御するアンテナ切替部と、アンテナ部から取り込まれた信号を増幅し、帯域制限して中間周波数にダウンコンバートする無線部と、無線部から入力された信号をキャリア復調し、スペクトラム逆拡散して同期した信号を復調し、受信データの復号を行う信号処理部と、信号処理部から入力された受信データについて符号誤り率を判定し、当該誤り率に基づいて適正なアンテナパターンを形成し、そのアンテナパターンの情報に従ってアンテナ切替部を制御する信号を出力するアンテナ制御部とを有するものであり、受信データの誤り率からアンテナ部の総合した指向性を調整するようにしているので、良好な通信環境を動的に実現できる。

10

【 0 0 3 1 】

また、上記高周波無線機システムにおいて、親機の装置において、アンテナ制御部が、受信データの誤り率が良い場合に、子機の装置に拡散率を減少（伝送レートを増加）させる旨の通知をして子機での拡散率を減少させ、親機の装置でも同様に拡散率を減少させるものであり、子機と親機との間の通信環境が安定しているときは、伝送速度を増加させて伝送効率を向上させるものである。

【 0 0 3 2 】

また、上記高周波無線機システムにおいて、親機の装置において、アンテナ制御部が、受信データの誤り率が良くない場合に、子機の装置に拡散率を増加（伝送レートを減少）させる旨の通知をして子機での拡散率を増加させ、親機の装置でも同様に拡散率を増加させるものであり、子機と親機との間の通信環境が不安定であるときは、伝送速度を減少させて通信の確実性を保持するものである。

20

【 0 0 3 3 】

本発明の実施の形態に係る高周波無線機システムにおける親機の概略について図 1 を参照しながら、また、子機の概略については図 2 を参照しながら説明する。図 1 は、本発明の実施の形態に係る高周波無線機システムの親機の概略構成ブロック図であり、図 2 は、本発明の実施の形態に係る高周波無線機システムの子機の概略構成ブロック図である。

尚、システムの概略は、子機と親機の 1 対 1 で構成されている。

【 0 0 3 4 】

本発明の実施の形態に係る高周波無線機システム（本システム）の親機は、図 1 に示すように、無線部 1 と、信号処理部 2 と、アンテナ部 3 と、アンテナ切替部 4 と、アンテナ制御部 5 と、情報処理部 6 とを基本的に有している。

30

【 0 0 3 5 】

本システムの親機の各部を説明する。

無線部 1 は、アンテナ部 3 で受信し、アンテナ切替部 4 を介して入力された信号を増幅し、帯域制限して I F（中間周波数：Intermediate Frequency）周波数帯にダウンコンバートし、更に信号処理部 2 への入力レベルに増幅する。

また、無線部 1 は、信号処理部 2 から入力された信号を R F（無線周波数：Radio Frequency）周波数帯に変換し、帯域制限して微弱無線局の電界強度レベル内で高周波増幅する。

40

尚、無線部 1 の内部の具体的構成は後述する。

【 0 0 3 6 】

信号処理部 2 は、無線部 1 から入力された信号をキャリア復調し、逆拡散して同期した信号を復調し、受信データの復号を行って情報処理部 6 に出力する。

また、信号処理部 2 は、情報処理部 6 から入力されたデータを拡散変調し、波形整形してキャリア変調し、無線部 1 に出力する。

更に、信号処理部 2 は、復号した受信データをアンテナ制御部 5 に出力する。アンテナ制御部 5 では、その受信データの誤り率の判定を行う。

尚、信号処理部 2 の内部の具体的構成は後述する。

50

【 0 0 3 7 】

アンテナ部 3 は、複数のアンテナから構成される。

これらアンテナは、水平面指向特性、または垂直面指向特性の異なるものを用いている。

親機におけるアンテナ部 3 は、第 1 のアンテナから第 N のアンテナを備え、この N 本のアンテナの内、特定のアンテナが 1 つ又は複数選択されて無線部 1 に接続されることで、アンテナ部 3 における指向性が形成される。

これら複数のアンテナは、例えば、キーレスエントリ制御システムの場合は、全方向の電波に対応するために車内に分散して設置されている。

【 0 0 3 8 】

アンテナ切替部 4 は、アンテナ制御部 5 からの制御信号によりアンテナ部 3 における複数のアンテナから特定のアンテナを選択して無線部 1 に接続する。

本システムでは、説明を簡単にするために、複数のアンテナの内、1 つ又は 2 つのアンテナを選択するようにしているが、複数のアンテナに対して重み付けを行うようにしてもよい。つまり、特定方向に対するアンテナの感度を高くし、その他のアンテナの感度を低くするといった制御を行うようにしてもよい。

【 0 0 3 9 】

アンテナ制御部 5 は、信号処理部 2 から入力された受信データについてビットデータにより誤り率を判定し、当該誤り率に基づいて適正なアンテナパターンを形成し、当該アンテナパターンの情報に従ってアンテナ切替部 4 を制御する制御信号を出力する。

尚、アンテナ制御部 5 の内部の内部構成は後述する。

【 0 0 4 0 】

情報処理部 6 は、信号処理部 2 から入力されたデータを解析して、接続する関連する装置へ当該データ内容を出力し、接続する装置からのデータを信号処理部 2 に出力する。

例えば、本システムがキーレスエントリ制御システムに適用された場合、情報処理部 6 は、ドアロック開閉装置、ドアミラー開閉装置等の駆動装置にカーインタフェースを介して制御を行うためのデータを出力するものである。

【 0 0 4 1 】

また、情報処理部 6 は、復号した受信データから ID を取得し、アンテナ制御部 5 のアンテナパターン形成回路 5 2 に出力する。

無論、情報処理部 6 では、取得した ID (子機からの ID) が親機の ID と一致するかどうかを判定し、一致する場合に、受信データの内容を接続する装置に出力する。

【 0 0 4 2 】

また、本システムの子機は、図 2 に示すように、無線部 1 と、信号処理部 2 と、アンテナ部 3 と、情報処理部 6 とを基本的に有している。

子機における無線部 1 と、信号処理部 2 と、アンテナ部 3 と、情報処理部 6 の構成は、図 1 で説明した親機の相当する構成とほぼ同様である。また、アンテナ切替部 4、アンテナ制御部 5 は、子機には備えておらず、よってそれらに関連する機能を上記各部が備えていないものであり、アンテナ部 3 も 1 つのアンテナによって構成されるものである。

【 0 0 4 3 】

尚、本システムが自動車のキーレスエントリ制御システムに適用された場合には、親機と子機では、親機がカーバッテリーで動作して情報処理部 6 がカーインタフェースに接続し、子機が電池で動作して情報処理部 6 が表示部及び操作部等のユーザインタフェースに接続する点で相違する。

【 0 0 4 4 】

次に、本システムにおける無線部 1 の構成について図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、無線部 1 の構成ブロック図である。

無線部 1 は、図 3 に示すように、バンドパスフィルタ (B P F) 1 1 と、パワーアンプ (P A) 1 2 と、低雑音増幅器 (Low Noise Amplifier : L N A) 1 3 と、スイッチ (S W) 1 4、スイッチ (S W) 1 5、バンドパスフィルタ (B P F) 1 6 と、スイッチ (S

10

20

30

40

50

W) 17、発振器 (Oscillator: OSC) 18、受信ミキサ 19、ローパスフィルタ (LPF) 20 と、可変利得増幅器 (Automatic Gain Control Amplifier: AGC) 21 と、ローパスフィルタ (LPF) 22 と、送信ミキサ 23 とを基本的に有している。

【0045】

ここで、BPF 16 は、SAWフィルタでもよいが、アンテナ部 3 で受信された VHF 帯以上の周波数のキャリア帯信号をフィルタリングする水晶フィルタ ($315\text{ MHz} \pm 20\text{ kHz}$) を用い、OSC 18 は、水晶振動子 ($315\text{ MHz} - 48\text{ kHz}$) を具備する高周波ローカル発振器を用い、温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じになる動作環境となる部位に実装する。

このような実装とすることで、仮に周波数のずれが発生した場合であっても、そのずれの方向が両者同じ方向になるので、不都合を回避することができる。

ここで、「同じ動作環境」とは、例えば、水晶フィルタ及び水晶振動子を、各々の温度特性を実質的に同じにする材質から成る一つのモジュール容器に同梱すること等をいう。

【0046】

アンテナフィルタとして水晶フィルタを用いることは、従来の SAWフィルタに比べて極めて狭帯域の帯域制限を実現できるものであり、キャリア帯信号が通過する帯域幅は数十 kHz 程度であって、SAWフィルタに比べて格段に狭帯域となる。

そのため、エネルギー保存の法則により、同じエネルギー (送信時の電力) に対する受信側の受信感度を飛躍的に向上させることができる。

【0047】

そもそも、水晶フィルタは、短波帯までの比較的短い周波数の無線機で使用されているが、水晶フィルタの実現可能範囲に一定の上限があるため、キーレスエントリ制御システムのような VHF 帯 ($30 \sim 30\text{ MHz}$) 又は UHF 帯 ($300\text{ MHz} \sim 3\text{ GHz}$) の周波数での使用は考えられていなかった。そのため、高周波帯用に開発された SAWフィルタがキーレスエントリ制御システムに使用されたものの、広帯域の SAWフィルタでは受信感度を高めることはできず、最大 20 m 程度の通信距離での運用となっていた。

【0048】

しかしながら、水晶フィルタを開発・製造する出願人の努力により、水晶フィルタが使用可能な周波数の範囲は拡大される方向にあり、更に、水晶は、基本波の他に、オーバートーン (基本波の周波数に対して奇数倍の周波数で使用可能であること) を利用し、水晶フィルタを VHF 帯以上の高周波でもアンテナフィルタに適用できるに至った。

【0049】

水晶フィルタは、例えば、AT カットした水晶片を有している。AT カットは、水晶の X 軸に平行で Z 軸から 35 度 15 分近辺にカットしたもので、周波数温度特性が広い温度範囲にわたって 3 次曲線の極めて良好な特性を示す。

水晶フィルタは、例えば、3 次オーバートーン、 $100 \sim 130\text{ MHz}$ 、好ましくは 105 MHz のものを 315 MHz で使用する。

これにより、水晶フィルタの 3 dB 減衰域での帯域幅は、数十 kHz 程度となり、SAWフィルタの帯域幅と比較すると、格段に狭帯域となり、受信感度が飛躍的に向上でき、通信距離が最大 150 m 程度を実現できたものである。

【0050】

次に、無線部 1 における動作を説明する。

まず、無線機 1 における受信の動作を説明する。

アンテナ制御部 5 によりアンテナ部 3 において選択されたアンテナから入力された信号はアンテナ切替部 4 を介して無線部 1 に入力され、BPF 11 を通過して帯域制限された後に、SW 14 にて受信側に切り替えられ、LNA 13 で増幅され、SW 15 で BPF 16 に出力される。

【0051】

そして、信号は、BPF 16 で帯域制限され、SW 17 で受信側に切り替えられ、受信ミキサ 19 で OSC 18 からの発振周波数を用いて合成され、IF 周波数帯へダウンコン

10

20

30

40

50

パートされる。

I F 周波数となった信号は、L P F 2 0 で受信ミキサ 1 9 による高調波スプリアスを除去した後に、A G C 2 1 にて信号処理部 2 のアナログ / デジタル変換器 (A / D) 3 1 に適切な一定の入力レベルに増幅される。

【 0 0 5 2 】

次に、無線機 1 における送信の動作を説明する。

信号処理部 2 から出力された I F 信号は、L P F 2 2 にて高調波を除去して O S C 1 8 からの発振周波数で送信ミキサ 2 3 にてミキシングし、R F 周波数帯に変換される。

その後 S W 1 7 で R F 周波数の信号は B P F 1 6 に出力され、B P F 1 6 にて帯域制限され、S W 1 5 が送信側に切り替えられ、P A 1 2 にて図 1 0 の微弱無線局の電界強度レベル内で高周波増幅される。

そして、S W 1 4 を経由し、B P F 1 1 にて空間に放射される最後の帯域制限を行い、受信側で決められた適切なアンテナ選択にてアンテナ切替部 4 を通じてアンテナ送信される。

【 0 0 5 3 】

次に、本システムにおける信号処理部 2 の構成について図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、信号処理部 2 の構成ブロック図である。

信号処理部 2 は、図 4 に示すように、アナログ / デジタル変換器 (A / D) 3 1 と、キャリア復調回路 3 2 と、A G C 制御回路 3 3 と、キャリアデータ生成回路 3 4 と、拡散符号生成回路 3 5 と、逆拡散回路 3 6 と、同期回路 3 7 と、B P S K (2 相位相変調方式 : Binary Phase Shift Keying) 復調回路 3 8 と、データ受信回路 3 9 と、データ生成回路 4 0 と、拡散回路 4 1 と、B P S K 変調回路 4 2 と、波形整形回路 4 3 と、キャリア変調回路 4 4 と、デジタル / アナログ変換器 (D / A) 4 5 とを基本的に有している。

【 0 0 5 4 】

次に、信号処理部 2 における動作を説明する。

まず、信号処理部 2 における受信の動作を説明する。

無線部 1 から入力された信号は、アナログ / デジタル変換器 (A / D) 3 1 でデジタル値となった後にキャリア復調回路 3 2 によりキャリアデータ生成回路 3 4 から出力されるキャリアデータを用いて復調され、I 成分と Q 成分の複素データに分割される。

このとき、A G C 2 1 の利得の制御を A G C 制御回路 3 3 で行う。具体的には、キャリア復調回路 3 2 から出力される I 成分と Q 成分について、I 成分の 2 乗と Q 成分の 2 乗との和の平方根を使って一定になるよう A G C 2 1 に制御信号を出力する。

【 0 0 5 5 】

次に、受信した複素データに対して、拡散符号生成回路 3 5 から生成された拡散符号を用いて逆拡散回路 3 6 でそれぞれ逆拡散処理を行う。逆拡散に使う符号は相手側 (子機) の送信に使用された拡散符号を使って行われる。

次に、同期回路 3 7 において、マッチドフィルタを用いて相関検出を行い、予め決められた閾値以上のピークを検出したときを同期タイミングとして、子局装置 (子機) 側と同期して受信が行われる。

同期した信号を B P S K 復調回路 3 8 で B P S K 復調し、元のデータに復号してデータ受信回路 3 9 に出力する。データ受信回路 3 9 は、復号したデータを情報処理部 6 に出力すると共に、アンテナ制御部 5 の誤り率判定部 5 1 にも復号データを出力する。

【 0 0 5 6 】

尚、同期回路 3 7 で同期タイミングが得られると、同期回路 3 7 は、当該同期タイミングに基づいて、無線部 1、信号処理部 2 における全ての回路等に受信用同期タイミング、送信用同期タイミングを出力する。また、同期回路 3 7 は、アンテナ制御部 5 のアンテナ切替制御部 5 3 に対してもアンテナ切替のタイミングを生成するために、受信用同期タイミング、送信用同期タイミングを出力する。

【 0 0 5 7 】

次に、信号処理部 2 における送信の動作を説明する。

情報処理部 6 からの送信用のデータは、データ生成回路 4 0 に入力され、データ生成回路 4 0 は、送信用データを拡散回路 4 1 に出力する。

拡散回路 4 1 では、拡散符号生成回路 3 5 から出力される予め決められた拡散符号により拡散変調を行い 1、0 の信号に拡散する。それを B P S K 変調回路 4 2 で B P S K 変調し、1、- 1 にレベル変換し、波形整形回路 4 3 におけるデジタルフィルタにて波形整形をする。

【 0 0 5 8 】

波形整形した送信データに対して、キャリア変調回路 4 4 にてキャリアデータ生成回路 3 4 から出力される I F 周波数である送信キャリアのデータを乗算する。このデジタル値を D / A 4 5 にてアナログ値に変換し無線周波数帯の I F 信号が無線部 1 の L P F 2 2 に出力される。

10

【 0 0 5 9 】

本システムにおける高周波無線機の無線部 1、信号処理部 2 の各部は、集積化された I C チップで構成され、水晶フィルタと共にモジュール容器に収容されて一体化されるようになっているので、小型化を図ることができる。

特に、水晶フィルタは S A W フィルタより遙かに小型軽量であるため、小型化に向いており、キーレスエントリ制御システムにおける子機の小型化を実現できるものである。

【 0 0 6 0 】

次に、本システムにおけるアンテナ制御部 5 の構成について図 5 を参照しながら説明する。図 5 は、アンテナ制御部 5 の構成ブロック図である。

20

アンテナ制御部 5 は、図 5 に示すように、誤り率判定部 5 1 と、アンテナパターン形成回路 5 2 と、アンテナ切替制御部 5 3 とを基本的に有している。

【 0 0 6 1 】

アンテナ制御部 5 の各部を説明する。

誤り率判定部 5 1 は、信号処理部 2 のデータ受信回路 3 9 から出力されるデータに対して予め付加されたビットデータにより符号誤り率を判定し、判定した誤り率（ビット誤り率）の値をアンテナパターン形成回路 5 2 に出力する。

尚、誤り率判定部 5 1 は、制御部と記憶部とを備え、入力データを一時的に記憶部に記憶し、付加されたビットデータから誤り率を制御部で算出している。

【 0 0 6 2 】

30

アンテナパターン形成回路 5 2 は、誤り率判定部 5 1 から入力された誤り率の値に基づいてアンテナ状態テーブルを参照してアンテナ部 3 における受信アンテナのパターンを形成し、当該アンテナパターンの情報をアンテナ切替制御部 5 3 に出力する。

尚、アンテナパターン形成回路 5 2 は、制御部と記憶部とを備え、誤り率を一時的に記憶部に記憶し、制御部がプログラム処理により、記憶部に記憶された誤り率の値に対して適正なアンテナパターンを形成する。具体的なアンテナパターンの形成については後述する。

【 0 0 6 3 】

アンテナ切替制御部 5 3 は、アンテナパターン形成回路 5 2 から入力されたアンテナパターンの情報に従ってアンテナ切替部 4 におけるアンテナ切替の制御を行う。つまり、アンテナ切替制御部 5 3 は、アンテナパターンの情報（データ）に対応するアンテナ切替の制御信号を出力するものである。

40

【 0 0 6 4 】

次に、アンテナパターン形成回路 5 2 におけるアンテナパターンの形成について説明する。

アンテナパターン形成回路 5 2 の制御部は、プログラム実行により処理を行うもので、例えば、良好な通信における誤り率の値がしきい値として予め設定されており、誤り率判定部 5 1 から入力された誤り率の値とそのしきい値とを比較し、両者の差分によって現在（ステータス）の角度に対して変更する角度を決定する。

【 0 0 6 5 】

50

例えば、入力された誤り率の値としきい値との差分が大きい場合に、変更角度をステータスの角度から180度に設定し、差分が小さい場合に、隣接する角度にシフトするようにする。そして、隣接する角度にシフトした結果、新たな差分がかえって大きくなれば、前回のステータスに対して反対方向の角度にシフトするよう制御すれば、角度調整を無駄なく迅速に行うことができる。

上記制御の前提として、差分の大小についてこれまでの調整履歴から標準値を算出し、当該標準値に基づいて差分の大小及び対応する調整角度を決定するとよい。

【0066】

尚、上記のようなアンテナパターン形成方法でもよいが、より単純な方法として、複数のアンテナにおいて1本ずつ順番に子機からの電波を受信して誤り率を算出し、各アンテナに対する誤り率を記憶部に記憶し、各アンテナに対して求められた誤り率に基づいて誤り率が低いアンテナの組み合わせをアンテナパターンとするものである。

10

このアンテナ1本、1本を順番に誤り率を求めてアンテナパターンを生成する方法は、初期設定でアンテナパターンを生成する場合に特に有効である。

【0067】

アンテナ1本、1本を順番に誤り率を求めてアンテナパターンを生成する方法とは別に、例えば、2本又は3本のアンテナをグループにし、当該グループ単位に子機からの電波を受信して誤り率を算出し、グループ毎の各アンテナに対する誤り率を記憶部に記憶し、グループ毎の各アンテナに対して求められた誤り率に基づいて誤り率が低いアンテナの組み合わせをアンテナパターンとするものもある。この方法も初期設定で有効である。

20

【0068】

また、アンテナパターン形成回路52に記憶されているアンテナ状態テーブルについて図6を参照しながら説明する。図6は、アンテナ状態テーブルの概略図である。

アンテナ状態テーブルは、図6に示すように、電波の受信角度（受信方向又はピーク方向）に対して使用のために選択されるアンテナと、現在のステータスを記憶したテーブルとなっている。

図6では、例えば、角度0度方向に受信感度（ピーク方向）を持つためには、アンテナa1、a2が選択され、角度45度方向に受信感度（ピーク方向）を持つためには、アンテナa2、a3が選択されように設定されており、更に現在のステータスは角度45度の受信感度となっている。

30

【0069】

尚、角度は東西南北の絶対的な方向を示すものではなく、例えば、本システムがキーレスエントリ制御システムに適用した場合には、車両内での特定方向を示す程度のものである。

また、特定の角度に対して本システムでは、複数のアンテナの中から特定のアンテナを選択して動作させることで、特定方向に受信感度（指向性）を持つアンテナ部3を動的に形成する。

【0070】

次に、アンテナ制御部5における概略動作を説明する。

誤り率判定部51は、信号処理部2のデータ受信回路39から入力された復号データについて付加されたビットデータにより誤り率の判定を行い、誤り率の値をアンテナパターン形成回路52に出力する。

40

【0071】

アンテナパターン形成回路52内の制御部は、誤り率判定部51から入力される誤り率の値に対して、予め記憶するしきい値と比較し、差分を求める。当該差分の大小を標準値と比較して判定し、アンテナ状態テーブルを参照して調整角度を決定する。

【0072】

例えば、誤り率としきい値との差分が大きい場合は、アンテナ状態テーブルにおけるステータスの角度に対して180度方向の受信感度を持つアンテナパターンを形成し、その差分が小さい場合は、アンテナ状態テーブルにおけるステータスの角度に対して例えば右

50

45度方向の受信感度を持つアンテナパターンを形成する。

【0073】

このように形成されたアンテナパターンの情報をアンテナパターン形成回路52がアンテナ切替制御部53に出力する。

アンテナ切替制御部53は、アンテナパターンの情報に従ってアンテナ切替部4を制御する制御信号を出力し、アンテナ切替部4の制御を行う。

【0074】

次に、アンテナパターン形成回路52の制御部における詳細な処理について図7を参照しながら説明する。図7は、アンテナ切替制御の処理を示すフローチャートである。

アンテナパターン形成回路52の制御部は、まず、初期動作として誤り率の情報が得られないため、任意のアンテナパターンを初期設定アンテナパターンとして生成する(S1)。任意のパターンとして、予め設定されたアンテナパターンを採用してもよいし、アンテナを1本又はグループ単位に誤り率を算出して良好なアンテナパターンを採用してもよいし、また、一度電源オンして動作させたのであれば、電源オフ時のアンテナパターンを記憶しておき採用することが考えられる。

【0075】

次に、受信したデータについて情報処理部6で受信データのID(識別子)が取得され、そのIDがアンテナパターン形成回路52の制御部に入力され、そのIDが親機のIDと一致したか否かの判定を行う(S2)。この判定のために、制御部は、親機のIDを記憶している。

【0076】

判定処理S2で、受信データのIDと親機のIDが一致したならば(Yesの場合)、希望波の受信と認定し(S3)、受信データの誤り率はしきい値より低いかなかを判定する(S6)。

また、判定処理S2で、受信データのIDと親機のIDが一致しなかったならば(Noの場合)、妨害波の受信と認定し(S4)、アンテナ状態テーブルに従いピーク方向を変更し(S5)、判定処理S2に戻る。

【0077】

また、判定処理S6で、受信データの誤り率がしきい値より低い場合(Yesの場合)、アンテナパターン情報をステータスとしてアンテナ状態テーブルに保存し(S7)、データを受信する(S8)。データの受信を行うと、処理S2に戻る。

【0078】

また、判定処理S6で、受信データの誤り率がしきい値より低くない場合(Noの場合)、当該誤り率を記憶部に保存し(S9)、妨害波と希望波の受信と認定する(S10)。

そして、A(カウント値)=0に設定し(S11)、アンテナ状態テーブルに従いピーク方向を変更する処理を行う(S12)。ピーク方向の変更動作は既に述べたとおりである。

【0079】

更に、 $A = A + 1$ とカウント値をインクリメントし(S13)、ピーク変更によって誤り率判定部51で得られた誤り率が処理S9で保存した誤り率よりも低くなったか否かを判定する(S14)。低くなっていれば(Yesの場合)、処理S6に移行する。

また、低くなっていなければ(Noの場合)、 $A < B$ (特定値)であるか否かを判定する(S15)。この判定処理は、ピーク方向の変更を特定回数(特定値B)行っても、適正なピーク方向が得られなかったとして処理S1に戻すためのものである。

【0080】

判定処理S15で、 $A < B$ であれば(Yesの場合)、処理S12を行い、アンテナのピーク方向をより最適な方向に近づけるものである。

また、判定処理S15で、 $A < B$ でなければ(Noの場合)、処理S1に移行する。

このようにして、アンテナパターン形成回路52の制御部が動作する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

更に、アンテナパターン形成回路 5 2 の制御部における別の処理について図 8 を参照しながら説明する。図 8 は、アンテナ切替制御の別の処理を示すフローチャートである。

この別の処理は、伝送環境に応じて伝送レート（拡散率）を変更して最適な伝送レート（拡散率）を用いて通信を実現し、伝送効率を向上させ、通信の確実性を保持することができるものである。

【 0 0 8 2 】

特に、最も誤り率が低くなる方向のアンテナパターンが変化しない状態が継続したときには、同じアンテナパターンにおいて拡散率を減少させて拡散利得を変化させることで伝送速度を増加（伝送レートを増加）させて通信を行うものであり、通信環境が安定している状況で、伝送速度を増加させて伝送効率を向上させるものである。

10

【 0 0 8 3 】

また、アンテナパターンを変化させても誤り率が向上しないときには、最も誤り率が低くなるアンテナパターンで固定し、拡散率を変化させて拡散利得を増加させ、妨害波に対する希望波の比を最大にして伝送速度を減少（伝送レートを減少）させて通信を行うものであり、通信環境が不安定な場合には、伝送速度を減少させて通信の確実性を保持するものである。

【 0 0 8 4 】

具体的に、拡散率を変更する場合には、信号処理部 2 の拡散符号生成回路 3 5 における拡散符号の符号長を変更し、BPSK 復調回路 3 8 での復調処理速度、データ受信回路 3 9 での処理速度、データ生成回路 4 0 での処理速度、BPSK 変調回路 4 2 での変調処理速度が変更となり、更に同期回路 3 7 における同期タイミングによって全体的な動作タイミングが変更になるものである。

20

よって、アンテナパターン形成回路 5 2 の制御部は、上記の符号長の変更、処理速度の変更に関する制御信号を各部に対して出力するようになっている。

【 0 0 8 5 】

アンテナパターン形成回路 5 2 の制御部は、まず、初期動作として誤り率の情報が得られないため、任意のアンテナパターンを初期設定アンテナパターンとして生成する（S 2 1）。任意のパターンについては、図 7 で説明したとおりである。

【 0 0 8 6 】

次に、受信したデータについて情報処理部 6 で受信データの ID（識別子）が取得され、その ID がアンテナパターン形成回路 5 2 の制御部に入力され、その ID が親機の ID と一致したか否かの判定を行う（S 2 2）。

30

【 0 0 8 7 】

判定処理 S 2 2 で、受信データの ID と親機の ID が一致したならば（Yes の場合）、希望波の受信と認定し（S 2 3）、受信データの誤り率はしきい値より低いかなかを判定する（S 2 6）。

また、判定処理 S 2 2 で、受信データの ID と親機の ID が一致しなかったならば（No の場合）、妨害波の受信と認定し（S 2 4）、アンテナ状態テーブルに従いピーク方向を変更し（S 2 5）、判定処理 S 2 2 に戻る。尚、ピーク方向の変更動作は既に述べたとおりである。

40

【 0 0 8 8 】

また、判定処理 S 2 6 で、受信データの誤り率がしきい値より低い場合（Yes の場合）、アンテナパターン情報をステータスとしてアンテナ状態テーブルに保存し（S 2 7）、データを受信する（S 2 8）。

データの受信後に、拡散変調及び拡散復調に用いられる拡散率が下限であるのか否かの判定を行い（S 3 7）、下限であるならば（No の場合）、処理 S 2 6 に戻る。

また、下限でなければ（Yes の場合）、次のフレームより拡散率を減少させる旨の情報を子機側に送信し（S 3 8）、続いて、拡散率を減少（伝送レートを増加）させる（S 3 9）。そして、処理 S 2 2 に戻る。

50

【 0 0 8 9 】

また、判定処理 S 2 6 で、受信データの誤り率がしきい値より低くない場合（ N o の場合）、当該誤り率を記憶部に保存し（ S 2 9 ）、拡散率は上限ではないか否かを判定する（ S 3 0 ）。拡散率が上限である場合（ N o の場合）、アンテナ状態テーブルに従いピーク方向を変更し（ S 3 1 ）、判定処理 S 2 2 に戻る。拡散率が上限でない場合（ Y e s の場合）、次のフレームより拡散率を増加させる旨の情報を子機側に送信し（ S 3 2 ）、続いて、拡散率を増加（伝送レートを減少）させる（ S 3 3 ）。

【 0 0 9 0 】

そして、希望波の受信と認定し（ S 3 4 ）、誤り率は記憶部に保存した値より低くなったか否かを判定する（ S 3 5 ）。低くなったのであれば（ Y e s の場合）、判定処理 S 2 6 に戻り、低くなっていないければ（ N o の場合）、アンテナ状態テーブルに従いピーク方向を変更し（ S 3 6 ）、判定処理 S 2 2 に戻る。

このようにして、アンテナパターン形成回路 5 2 の制御部が動作する。

【 0 0 9 1 】

尚、図 7 及び図 8 で示したアンテナパターン形成回路 5 2 における処理を、図 1 における情報処理部 6 で実行させるようにしてもよい。

【 0 0 9 2 】

ここで、図 9 に水平面アンテナ指向性特性を示す。図 9 は、水平面アンテナ指向特性の一例を示した説明図である。

アンテナ部 3 における第 1 のアンテナ A 1 から第 N のアンテナ A N までの N 本のアンテナを備える場合に、アンテナ A 1 の水平面指向特性を実線で、アンテナ A N の水平面指向特性を点線で示したとおり、指向特性が異なっていることから、第 1 ~ N のいずれかのアンテナの 1 つ又は複数を選択して信号の受信を行えば、到来する電波に対して親機のアンテナ部 3 における指向特性を最適化できるものである。

【 0 0 9 3 】

本システムによれば、アンテナ制御部 5 が、受信データの符号誤り率に応じた指向特性を備えるアンテナパターンを形成し、そのアンテナパターンの情報によってアンテナ切替部 4 を制御してアンテナ部 3 での指向特性を調整するようにしているので、例えば、キーレスエントリ制御システムのような車載の親機にあっては、電波の環境がダイナミックに変化する場合に、アンテナ部 3 の指向特性を動的に変更して最適化できる効果がある。

【 0 0 9 4 】

また、本システムによれば、アンテナ制御部 5 が、アンテナ部 3 の指向特性を動的に変更して最適化した結果、符号誤り率から通信環境を判断し、安定した通信状態にあれば、拡散率を減少（伝送レートを増加）させて伝送効率を向上させ、不安定な通信状態にあれば、拡散率を増加（伝送レートを減少）させて通信の確実性を保持することができる効果がある。

【 0 0 9 5 】

また、本システムによれば、最適なアンテナパターンを形成するに際して、受信データの I D を確認するようにしているので、一致しない I D の受信データは妨害波（対応する子機からの送信されていない電波）であるとして除去し、一致する I D の受信データが希望波（対応する子機から送信された電波）であるとして採用することで、より最適化の精度を向上させることができる効果がある。

【 0 0 9 6 】

また、本システムによれば、アンテナ部 3 における複数のアンテナに対して、1 本又は特定のグループ毎に順次子機からの信号を受信して符号誤り率を計算し、その計算結果に基づいてアンテナパターンを形成するようにしているので、初期設定及び周期的に、容易にアンテナパターンを形成できる効果がある。

【 0 0 9 7 】

本システムは、必ずしもキーレスシステムでの使用に限定されるわけではなく、近距離通信方式によるすべての無線通信、例えば、産業用テレコン装置（Tele-Control Device

10

20

30

40

50

）、照明コントローラ、工事用信号機、ガレージオープナー、ゲーム機器、設備防犯システム、住宅防犯システム等に広く適用することができる。

【 0 0 9 8 】

また、本発明の高周波無線機システムは、V H F 帯以上の周波数を使用して通信を行う他の無線通信方式にも同様に使用できるので、近距離通信方式に限定するものではない。

尚、上記で説明した機能実現手段は、当該機能を実現できる手段であれば、どのような回路構成であっても構わない。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 9 9 】

本発明は、干渉に強く、受信感度を良好にして伝送品質を維持できるスペクトラム拡散無線データ通信における高周波無線機システムに好適である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 0 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る高周波無線機システムの親機の概略構成ブロック図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係る高周波無線機システムの子機の概略構成ブロック図である。

【図 3】無線部 1 の構成ブロック図である。

【図 4】信号処理部 2 の構成ブロック図である。

【図 5】アンテナ制御部 5 の構成ブロック図である。

【図 6】アンテナ状態テーブルの概略図である。

【図 7】アンテナ切替制御の処理を示すフローチャートである。

【図 8】アンテナ切替制御の別の処理を示すフローチャートである。

【図 9】平面アンテナ指向特性の一例を示した説明図である。

【図 10】電波法規制を受けない周波数対電界強度値を示した図である。

【図 11】従来の無線機システムの概略構成図である。

【符号の説明】

【 0 1 0 1 】

1 ... 無線部、 2 ... 信号処理部、 3 ... アンテナ部、 4 ... アンテナ切替部、 5 ... アンテナ制御部、 6 ... 情報処理部、 11 ... バンドパスフィルタ (B P F)、 12 ... パワーアンプ (P A)、 13 ... 低雑音増幅器 (L N A)、 14 ... スイッチ (S W)、 15 ... スイッチ (S W)、 16 ... バンドパスフィルタ (B P F)、 17 ... スイッチ (S W)、 18 ... 発振器 (O S C)、 19 ... 受信ミキサ、 20 ... ローパスフィルタ (L P F)、 21 ... 可変利得増幅器 (A G C)、 22 ... ローパスフィルタ (L P F)、 23 ... 送信ミキサ、 31 ... アナログ / デジタル変換器 (A / D)、 32 ... キャリア復調回路、 33 ... A G C 制御回路、 34 ... キャリアデータ生成回路、 35 ... 拡散符号生成回路、 36 ... 逆拡散回路、 37 ... 同期回路、 38 ... B P S K 復調回路、 39 ... データ受信回路、 40 ... データ生成回路、 41 ... 拡散回路、 42 ... B P S K 変調回路、 43 ... 波形整形回路、 44 ... キャリア変調回路、 45 ... デジタル / アナログ変換器 (D / A)、 51 ... 誤り率判定部、 52 ... アンテナパターン形成回路、 53 ... アンテナ切替制御部、 61 ... 送信機、 62 ... アンテナ、 63 ... 受信機、 64 ... アンテナ、 65 ... S A W フィルタ、 66 ... 高周波増幅部、 67 ... 受信機構

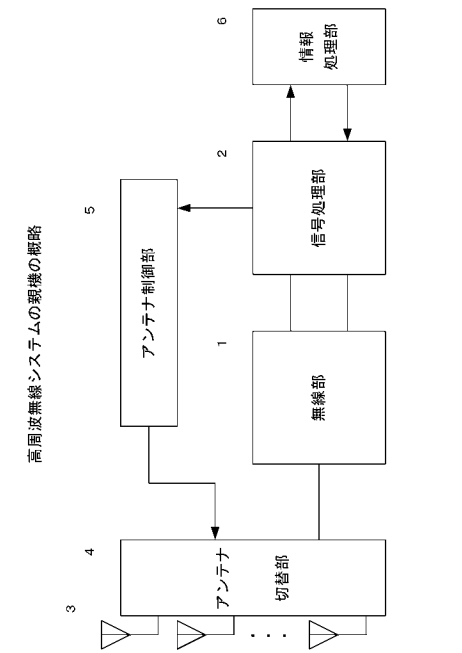
10

20

30

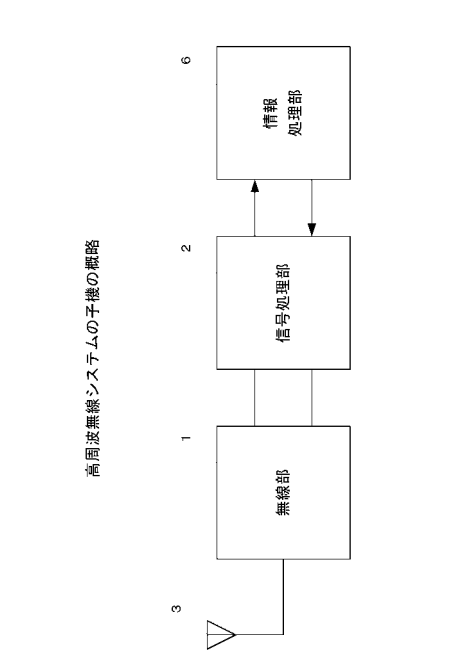
40

【図 1】



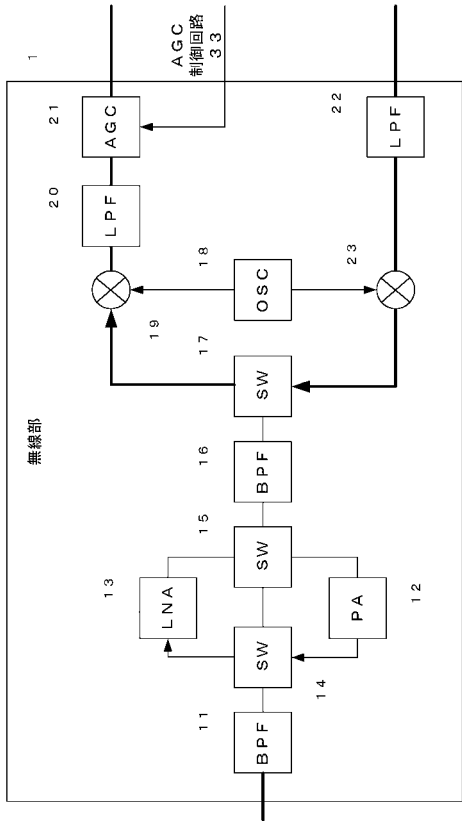
【図 1】

【図 2】



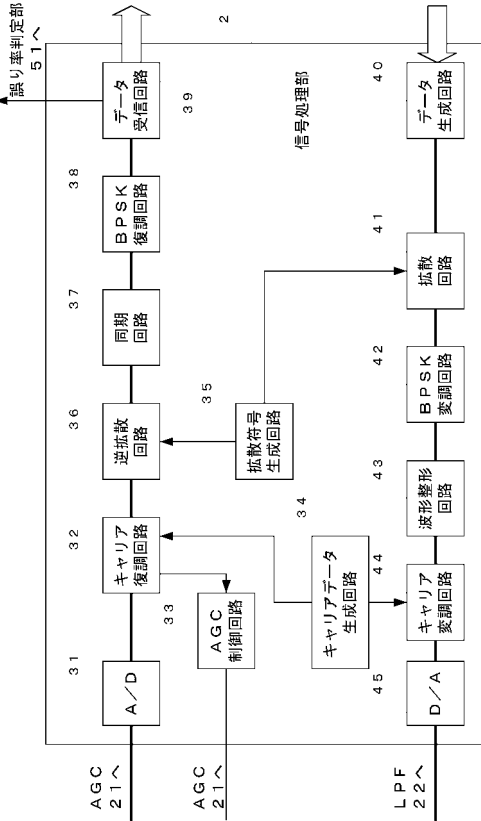
【図 2】

【図 3】



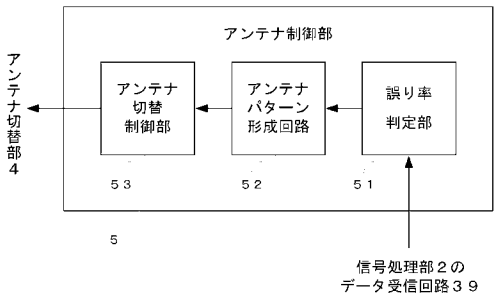
【図 3】

【図 4】



【図 4】

【図 5】



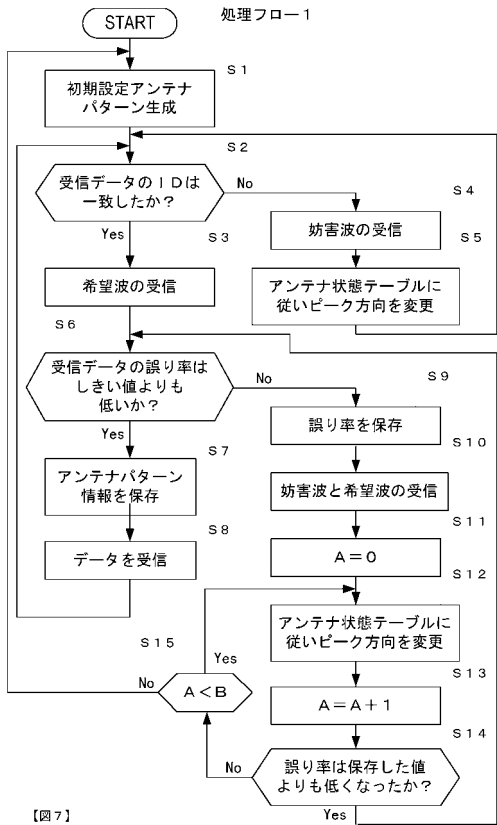
【図 5】

【図 6】

アンテナ状態テーブル		
角度	アンテナ	ステータス
0	a 1, a 2	
4 5	a 2, a 3	○
9 0	a 3, a 4	
1 3 5	a 4, a 5	
1 8 0	a 5, a 1	

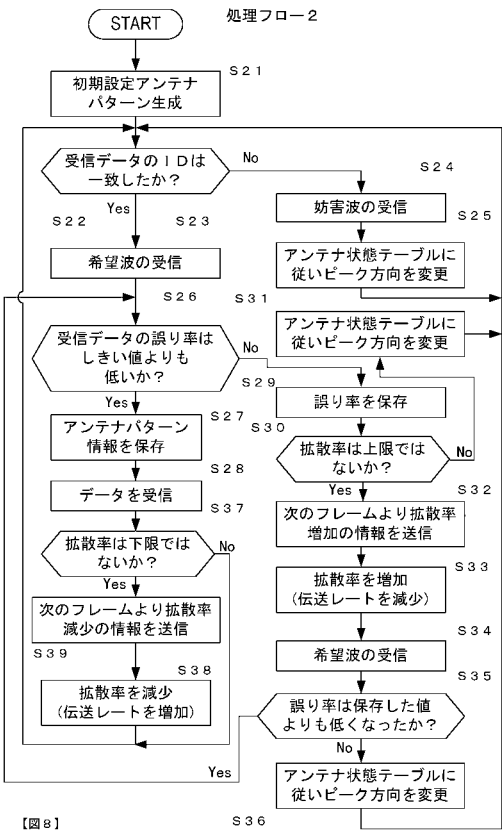
【図 6】

【図 7】



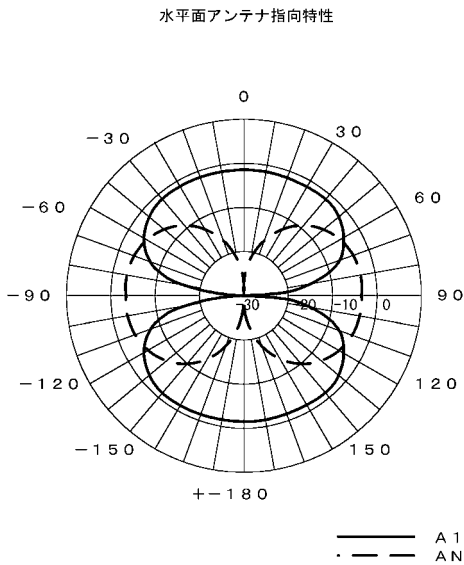
【図 7】

【図 8】



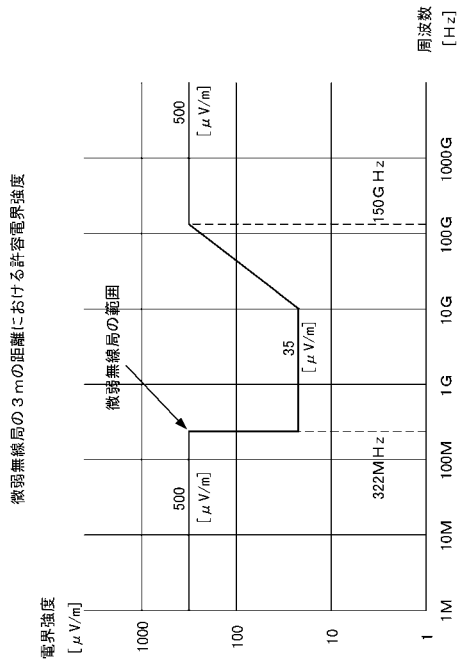
【図 8】

【図 9】



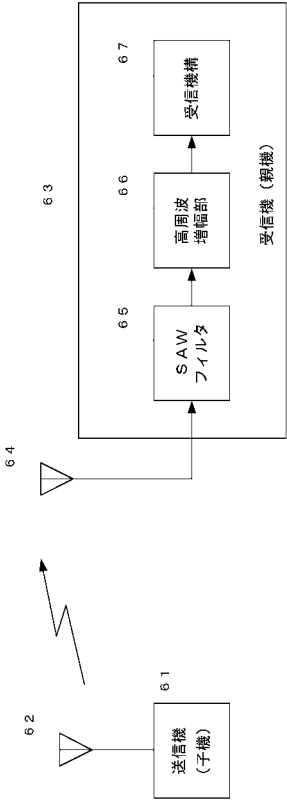
【図 9】

【図 10】



【図 10】

【図 11】



【図 11】

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-026782(JP,A)
特開平09-321524(JP,A)
実開平02-024640(JP,U)
特開2000-027504(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/02 - 7/10
H04B 1/707