

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4239828号
(P4239828)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int.Cl. F I
HO4B 7/08 (2006.01) HO4B 7/08 C
HO4N 5/44 (2006.01) HO4N 5/44 H

請求項の数 7 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2004-6756 (P2004-6756)
 (22) 出願日 平成16年1月14日(2004.1.14)
 (65) 公開番号 特開2005-203947 (P2005-203947A)
 (43) 公開日 平成17年7月28日(2005.7.28)
 審査請求日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082131
 弁理士 稲本 義雄
 (72) 発明者 森 信之
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 審査官 原田 聖子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受信装置および受信方法、並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のアンテナまたは第2のアンテナを介して電波を受信する受信装置において、
 前記第1のアンテナまたは第2のアンテナの一方を介して受信された前記電波に含まれるプリアンプフィールドとSIGNALフィールドとデータフィールドから成るパケットを処理対象として、前記一方のアンテナに対する受信レベル、および前記処理対象に格納されている、前記電波を送信する送信装置によって設定された前記電波の伝送速度を示す伝送レートに関するビット情報を取得する取得手段と、

複数の伝送レートごとに、パケットのエラーが略0%になる受信レベルの範囲を記憶する記憶手段と、

前記処理対象についての、前記伝送レートに対応する、前記記憶手段に記憶されている受信レベルの範囲、および前記受信レベルに基づいて、前記一方のアンテナを他方のアンテナに切り換えるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段により前記他方のアンテナに切り換えると判定された場合、前記処理対象のデータフィールドの受信終了タイミングと、該処理対象の次に受信されるパケットのプリアンプフィールドの受信開始タイミングとの間の所定の期間で、前記電波を前記他方のアンテナを介して受信するように、前記アンテナの切り換えを制御する制御手段と

を備えることを特徴とする受信装置。

【請求項2】

前記判定手段は、前記受信レベルが前記範囲内である場合、前記他方のアンテナに切り

換えないと判定し、前記受信レベルが前記範囲内でない場合、前記他方のアンテナに切り換えると判定し、

前記取得手段は、

前記パケットのそれぞれを前記処理対象とし、

PLCPプリアンブルフィールドを前記プリアンブルフィールドをとし、PLCPヘッダを前記SIGNALフィールドとし、PSDUを前記データフィールドとするパケットであって、前記第1のアンテナまたは第2のアンテナの一方を介して受信された前記電波に含まれるパケットも、さらに前記処理対象とする

ことを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項3】

前記制御手段により前記他方のアンテナに切り換えが制御された場合、

前記取得手段は、前記他方のアンテナを介して受信された前記電波に含まれるプリアンブルフィールドとSIGNALフィールドとデータフィールドから成るパケットを新たな処理対象として、前記他方のアンテナに対する受信レベル、および前記新たな処理対象に格納されている、伝送速度を示す伝送レートに関するビット情報を取得し、

前記判定手段は、前記他方のアンテナに対する前記受信レベルが前記範囲内でない場合、かつ、前記一方のアンテナに対する前記受信レベルが前記他方のアンテナに対する前記受信レベルより前記範囲に近いとき、前記一方のアンテナに切り換えると判定し、前記一方のアンテナに対する前記受信レベルが前記他方のアンテナに対する前記受信レベルより前記範囲に近くないとき、前記一方のアンテナに切り換えないと判定する

ことを特徴とする請求項2に記載の受信装置。

【請求項4】

前記判定手段により前記一方のアンテナを他方のアンテナに切り換えると判定された場合、前記送信装置に、送信する前記電波の伝送レートを下げるよう要求する要求手段をさらに備える

ことを特徴とする請求項1に記載の受信装置。

【請求項5】

前記要求手段により前記伝送レートを下げるように要求した後、伝送レートが下げられた場合に、前記判定手段によってさらに判定を行う

ことを特徴とする請求項4に記載の受信装置。

【請求項6】

第1のアンテナまたは第2のアンテナを介して電波を受信する受信装置の受信方法において、

前記第1のアンテナまたは第2のアンテナの一方を介して受信された前記電波に含まれるプリアンブルフィールドとSIGNALフィールドとデータフィールドから成るパケットを処理対象として、前記一方のアンテナに対する受信レベル、および前記処理対象に格納されている、前記電波を送信する送信装置によって設定された前記電波の伝送速度を示す伝送レートに関するビット情報を取得する取得ステップと、

記憶されている、前記処理対象についての、前記伝送レートに対応する、パケットのエラーが略0%になる受信レベルの範囲、および前記受信レベルに基づいて、前記一方のアンテナを他方のアンテナに切り換えるか否かを判定する判定ステップと、

前記判定ステップの処理により前記他方のアンテナに切り換えると判定された場合、前記処理対象のデータフィールドの受信終了タイミングと、該処理対象の次に受信されるパケットのプリアンブルフィールドの受信開始タイミングとの間の所定の期間で、前記電波を前記他方のアンテナを介して受信するように、前記アンテナの切り換えを制御する制御ステップと

を含むことを特徴とする受信方法。

【請求項7】

第1のアンテナまたは第2のアンテナを介して電波を受信する処理を制御するプログラムであって、

10

20

30

40

50

前記第1のアンテナまたは第2のアンテナの一方を介して受信された前記電波に含まれるプリアンプフィールドとSIGNALフィールドとデータフィールドから成るパケットを処理対象として、前記一方のアンテナに対する受信レベル、および前記処理対象に格納されている、前記電波を送信する送信装置によって設定された前記電波の伝送速度を示す伝送レートに関するビット情報を取得する取得ステップと、

記憶されている、前記処理対象についての、前記伝送レートに対応する、パケットのエラーが略0%になる受信レベルの範囲、および前記受信レベルに基づいて、前記一方のアンテナを他方のアンテナに切り換えるか否かを判定する判定ステップと、

前記判定ステップの処理により前記他方のアンテナに切り換えると判定された場合、前記処理対象のデータフィールドの受信終了タイミングと、該処理対象の次に受信されたパケットのプリアンプフィールドの受信開始タイミングとの間の所定の期間で、前記電波を前記他方のアンテナを介して受信するように、前記アンテナの切り換えを制御する制御ステップと

を含む処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受信装置および受信方法、並びにプログラムに関し、特に、2つのアンテナのいずれかを介して電波を受信する場合において、アンテナの制御を容易、かつ最適にできるようにした受信装置および受信方法、並びにプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のダイバーシティアンテナを制御する無線LAN(Local Area Network)装置を、図1を参照して説明する。

【0003】

無線LAN装置10は、パーソナルコンピュータに内蔵されているホスト通信制御部11と接続されている。無線LAN装置10には、アンテナ21、アンテナ22、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ23、送受信切り換え用スイッチ24、RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency)デバイス25、ベースバンドプロセッサ26、およびメディアアクセスコントローラ27が設けられている。

【0004】

ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ23は、各受信パケットにおいて、受信パケットのプリアンプ信号期間中に、アンテナ21とアンテナ22を切り換え、それぞれのアンテナを介してプリアンプ信号を受信する。

【0005】

RF/IFデバイス25は、各アンテナで受信した信号のうち、所定の周波数帯域の成分からなるRF信号を取得するとともに、RF信号を増幅、周波数変換、および帯域制限することで、IFレベル検波信号を取得し、ベースバンドプロセッサ26に供給する。ベースバンドプロセッサ26は、各アンテナのIFレベル(信号強度)を比較して、よりレベルの高いアンテナを選択するよう、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ23を制御する。これにより、受信パケットのプリアンプ信号期間後には、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ23により切り換えられた側のアンテナによりデータが受信される。

【0006】

このように、無線LAN装置10が、2本のアンテナにおける受信パケットの信号強度を判断することで、IFレベルのより高いアンテナでパケットを受信するようにしている。

【0007】

また、例えば、特許文献1には、OFDM(直交周波数分割多重(Orthogonal Frequency Division Multiplexing))の高周波信号を、OFDM構成する各搬送波の信号に分離する回路を2組設け、この2組の回路から出力される信号のうち、振幅の大きい信号が合成回路

10

20

30

40

50

で選択されることが開示されている。

【0008】

【特許文献1】特開2000-41020号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、図1に示される無線LAN装置10では、受信パケットごとに2つのアンテナで信号強度を確認しているため、アンテナを切り換える為の高速なスイッチを使用する必要があり、その制御も定常的に高速にする必要があるため、制御デバイスに大きな負荷がかかるという課題があった。

10

【0010】

また、例えば、OFDM変調であるIEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.11aやIEEE802.11gのデータ部以外の長さ(プリアンブル長+ヘッダの長さ)は16 μ sであり、データ部以外の長さ(プリアンブル長+ヘッダの長さ)が192 μ sあるCCK (Complementary Code Keying) 変調であるIEEE802.11bと比較して、非常に短くなっている。IEEE802.11aのように、プリアンブル長が短い場合、図1に示される無線LAN装置10および特許文献1に開示されている方法では、プリアンブル信号期間中に両方のアンテナのレベルを確認することが困難である。

【0011】

さらに、図1に示される無線LAN装置10および特許文献1に開示されている方法では、常に受信レベルの高い信号を選択するようにしているが、受信レベルがある程度以上高くなった場合、RF/IFデバイス25に内蔵されるLNA (Low Noise Amplifier) などの受信回路に歪みが生じ、結果としてパケットエラーが生じてしまう恐れがある。すなわち、通信を行う相手側の無線LAN装置が近距離にある場合には、必ずしも受信レベルの高いアンテナを選択することがよいとは限らない。

20

【0012】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、ダイバーシティアンテナを、容易かつ最適に制御できるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の受信装置は、第1のアンテナまたは第2のアンテナの一方を介して受信された電波に含まれるプリアンブルフィールドとSIGNALフィールドとデータフィールドから成るパケットを処理対象として、一方のアンテナに対する受信レベル、および処理対象に格納されている、電波を送信する送信装置によって設定された電波の伝送速度を示す伝送レートに関するビット情報を取得する取得手段と、複数の伝送レートごとに、パケットのエラーが略0%になる受信レベルの範囲を記憶する記憶手段と、処理対象についての、伝送レートに対応する、記憶手段に記憶されている受信レベルの範囲、および受信レベルに基づいて、一方のアンテナを他方のアンテナに切り換えるか否かを判定する判定手段と、判定手段により他方のアンテナに切り換えると判定された場合、処理対象のデータフィールドの受信終了タイミングと、処理対象の次に受信されるパケットのプリアンブルフィールドの受信開始タイミングとの間の所定の期間で、電波を他方のアンテナを介して受信するように、アンテナの切り換えを制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

30

40

【0014】

判定手段は、受信レベルが範囲内である場合、他方のアンテナに切り換えないと判定し、受信レベルが範囲内でない場合、他方のアンテナに切り換えると判定するものとしてできる。取得手段は、パケットのそれぞれを処理対象とし、PLCPプリアンブルフィールドをプリアンブルフィールドをとし、PLCPヘッダをSIGNALフィールドとし、PSDUをデータフィールドとするパケットであって、第1のアンテナまたは第2のアンテナの一方を介して受信された電波に含まれるパケットも、さらに処理対象とすることができる。

【0015】

50

制御手段により他方のアンテナに切り換えが制御された場合、取得手段は、他方のアンテナを介して受信された電波に含まれるプリアンプフィールドとSIGNALフィールドとデータフィールドから成るパケットを新たな処理対象として、他方のアンテナに対する受信レベル、および新たな処理対象に格納されている、伝送速度を示す伝送レートに関するビット情報を取得し、判定手段は、他方のアンテナに対する受信レベルが範囲内でない場合、かつ、一方のアンテナに対する受信レベルが他方のアンテナに対する受信レベルより範囲に近いとき、一方のアンテナに切り換えると判定し、一方のアンテナに対する受信レベルが他方のアンテナに対する受信レベルより範囲に近くないとき、一方のアンテナに切り換えないと判定するものとすることができる。

【0016】

判定手段により一方のアンテナを他方のアンテナに切り換えると判定された場合、送信装置に、送信する電波の伝送レートを下げるよう要求する要求手段をさらに備えるものとすることができる。

要求手段により伝送レートを下げるように要求した後、伝送レートが下げられた場合に、判定手段によってさらに判定を行うことができる。

【0017】

本発明の受信方法およびプログラムは、上述した本発明の受信装置に対応する方法およびプログラムである。

【0019】

本発明においては、第1のアンテナまたは第2のアンテナの一方を介して受信された電波に含まれるプリアンプフィールドとSIGNALフィールドとデータフィールドから成るパケットを処理対象として、一方のアンテナに対する受信レベル、および処理対象に格納されている、電波を送信する送信装置によって設定された電波の伝送速度を示す伝送レートに関するビット情報が取得され、処理対象について、取得された伝送レートに対応する、パケットのエラーが略0%になる受信レベルの範囲および受信レベルに基づいて、一方のアンテナを他方のアンテナに切り換えるか否かが判定され、他方のアンテナに切り換えると判定された場合、処理対象のデータフィールドの受信終了タイミングと、該処理対象の次に受信されるパケットのプリアンプフィールドの受信開始タイミングとの間の所定の期間で、電波を他方のアンテナを介して受信するように、アンテナの切り換えが制御される。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、2つのアンテナのうち一方を介して電波を受信する場合において、アンテナの制御を容易にすることができる。特に、本発明によれば、2つのアンテナのうち、一方を介して電波を受信する場合に、アンテナを最適に制御することができる。また、コストを抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0030】

図2は、本発明を適用した通信システムの全体の構成例を示す図である。

【0031】

この通信システム100は、ベースステーション121と表示装置131により構成されている。

【0032】

ベースステーション121は、図3を用いて後述する無線通信部193を有しており、表示装置131と無線により通信できるようになされている。また、ベースステーション121には、テレビジョン放送受信アンテナ122が接続されている。そのため、ベースステーション121は、選局するチャンネルを指定する情報が表示装置131から送信されてくることに応じて、番組信号を抽出することができ、抽出した番組信号を

10

20

30

40

50

、デジタル変換し、例えば、MPEG(Moving Picture Experts Group) 2フォーマットで圧縮した後、無線を介して表示装置 1 3 1 に送信する。

【 0 0 3 3 】

送信された番組データは、表示装置 1 3 1 において、伸長処理、および再生処理が施された後、番組の映像がLCD (Liquid Crystal Display) 1 3 4 に表示され、音声はスピーカ 1 3 5 - 1 , 1 3 5 - 2 に出力される。これにより、ユーザは、表示装置 1 3 1 を保持した状態で、操作部 1 3 2 の各種の操作ボタン、またはタッチペン 1 3 3 を利用してチャンネルなどを指定することができるとともに、自由に移動して、テレビジョン番組を視聴することができる。

【 0 0 3 4 】

また、ユーザは、表示装置 1 3 1 を利用して、電子メールを送受信したり、記憶媒体としてのメモリカード 1 3 7 をメモリカードスロット 1 3 6 に装着し、メモリカード 1 3 7 に記憶されている静止画像をLCD 1 3 4 に表示させることもできる。

【 0 0 3 5 】

さらに、ユーザは、操作部 1 3 2 に設けられているインデックス表示ボタンを操作することで、例えば、表示させるテレビジョン番組を変更したり、各種の機能(テレビジョン番組閲覧機能、Web (World Wide Web) ページ閲覧機能、電子メール機能など)を切り換えるためのインデックスパネルをLCD 1 3 4 に表示させることができる。

【 0 0 3 6 】

図 3 は、図 2 のベースステーション 1 2 1 の構成例を示すブロック図である。

【 0 0 3 7 】

CPU (Central Processing Unit) 1 8 1 は、ROM (Read Only Memory) 1 8 3 に記憶されている制御プログラムをRAM (Random Access Memory) 1 8 4 に展開し、入力部 1 8 6 から入力された指示、および無線通信部 1 9 3 を介して表示装置 1 3 1 から送信されてきた指示に応じて、バス 1 8 2 を介して接続されている各部の動作を制御する。

【 0 0 3 8 】

フラッシュメモリ 1 8 5 は、不揮発性のメモリであり、様々なデータが記憶される。入力部 1 8 6 は、マウスやキーボードからなり、ユーザからの入力に対応する信号をCPU 1 8 1 に出力する。

【 0 0 3 9 】

ネットワークインターフェース 1 8 7 は、例えば、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) モデムや、LAN (Local Area Network) カード等で構成され、インターネットなどの各種のネットワークとの間の通信インターフェースとして機能する。

【 0 0 4 0 】

CPU 1 8 1 は、ネットワークインターフェース 1 8 7 を介して取得したHTMLファイルや、インターネットを介してダウンロードした情報などを、切替スイッチ 1 9 0 に供給する。

【 0 0 4 1 】

選局部 1 8 8 は、CPU 1 8 1 からの指示に基づいて、テレビジョン放送受信アンテナ 1 2 2 で受信されたテレビジョン放送波から、所定の番組信号を抽出する。抽出された番組信号は、信号処理部 1 8 9 に供給され、復調処理や増幅処理、およびアナログデジタル変換処理などが施された後、切替スイッチ 1 9 0 に供給される。

【 0 0 4 2 】

切替スイッチ 1 9 0 は、端子 1 9 0 - 1 または 1 9 0 - 2 のうちのいずれかを選択し、圧縮処理部 1 9 1 に供給するデータを選択する。例えば、表示装置 1 3 1 (ユーザ) によりテレビジョン番組の再生が要求されている場合、切替スイッチ 1 9 0 は、CPU 1 8 1 からの指示に基づいて、信号処理部 1 8 9 から供給されてきたテレビジョン番組データを圧縮処理部 1 9 1 に供給する。一方、例えば、Webページの表示が要求されている場合、切替スイッチ 1 9 0 は、バス 1 8 2 を介して供給されてきたHTMLファイルを圧縮処理部 1 9 1 に供給する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

圧縮処理部 1 9 1 は、切替スイッチ 1 9 0 から供給されてきたテレビジョン番組データ、およびHTMLファイルなどを所定の方式により圧縮処理し、得られたデータを送信バッファ 1 9 2 に供給する。送信バッファ 1 9 2 は、CPU 1 8 1 からの指示のタイミングに応じて、圧縮処理部 1 9 1 から供給されてきたデータを無線通信部 1 9 3 に供給する。

【 0 0 4 4 】

無線通信部 1 9 3 は、送信バッファ 1 9 2 から供給されてきたデータに対して変調処理、およびデジタルアナログ変換処理などを施すことにより得られた信号を、例えば、IE

Engineers)802.11a に準拠した無線方式により、表示装置 1 3 1 に対して送信する。

10

【 0 0 4 5 】

また、無線通信部 1 9 3 は、無線を介して表示装置 1 3 1 から取得した、例えば、アクセスするWebサーバのURL (Uniform Resource Locator) などの信号に対し、復調処理、アナログデジタル変換処理などを施すことにより得られたデータを、バス 1 8 2 を介してCPU 1 8 1 に通知する。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、図 2 の表示装置 1 3 1 の構成例を示すブロック図である。

【 0 0 4 7 】

CPU 2 1 1 は、バス 2 1 2 を介して操作部 1 3 2 から供給されてきた信号、またはタッチパネル 2 1 6 から供給されてきた信号に基づいて、ROM 2 1 3 に記憶されている制御プログラムをRAM 2 1 4 に展開し、表示装置 1 3 1 の全体の動作を制御する。

20

【 0 0 4 8 】

フラッシュメモリ 2 1 5 には、例えば、ユーザがブックマークに登録したWebサイトのアドレス情報や、上述したサイトボタンが操作されたときにアクセスするWebサイトのアドレス情報などの各種の情報が記憶される。

【 0 0 4 9 】

タッチパネル 2 1 6 は、LCD 1 3 4 に積層されており、ユーザがタッチペン 1 3 3 で入力したとき、その入力位置を検出し、検出した位置情報をCPU 2 1 1 に通知する。

【 0 0 5 0 】

メモリカードドライブ 2 1 7 は、CPU 2 1 1 からの指示に基づいて、メモリカードスロット 1 3 6 に挿入されるメモリカード 1 3 7 に対し、各種のデータを読み書きする。例えば、メモリカードドライブ 2 1 7 は、メモリカード 1 3 7 に記憶されているサイトボタン情報を読み出し、それをフラッシュメモリ 2 1 5 等に供給する。

30

【 0 0 5 1 】

操作部 1 3 2 は、各種のボタンから構成されており、ユーザから入力された各種の入力情報をCPU 2 1 1 に通知する。

【 0 0 5 2 】

無線通信部 2 1 8 は、CPU 2 1 1 から供給されてきた信号を、無線を介してベースステーション 1 2 1 に送信する。また、無線通信部 2 1 8 は、ベースステーション 1 2 1 から送信されてきた信号を受信し、アナログ信号を増幅、復調、およびアナログデジタル変換処理などを施した後、得られたデジタルデータを受信バッファ 2 2 1 に供給する。

40

【 0 0 5 3 】

受信バッファ 2 2 1 は、受信処理部 1 2 0 から供給されてきたデータを所定のタイミングで伸長処理部 2 2 2 に出力する。

【 0 0 5 4 】

そして、伸長処理部 2 2 2 は、受信バッファ 2 2 1 から供給されてきたデータが圧縮されている場合、それを伸長処理し、デジタルアナログ変換することにより得られた画像信号を画像信号処理部 2 2 3 に出力し、音声信号を音声信号処理部 2 2 4 に出力する。

【 0 0 5 5 】

画像信号処理部 2 2 3 は、例えば、伸長処理部 2 2 2 から供給されてきた画像信号をLC

50

D134に表示する。一方、音声信号処理部224は、伸長処理部222から供給されてきた音声信号をスピーカ135-1および135-2に出力する。以上のような構成により、例えば、MPEG2に基づいて圧縮された状態で、ベースステーション121から無線を介して送信されてきたテレビジョン番組信号が再生処理され、ユーザに提示される。

【0056】

また、バス212には、必要に応じてドライブ219が接続され、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、あるいは半導体メモリなどによりなるリムーバブルメディア220が適宜装着され、それから読み出されたコンピュータプログラムが、必要に応じてフラッシュメモリ215にインストールされる。

【0057】

図5は、図4の無線通信部218と、無線通信部218を制御するホスト通信制御部301の構成例を示すブロック図である。

【0058】

無線通信部218は、表示装置131のCPU211の機能を示すホスト通信制御部301により制御される。

【0059】

無線通信部218には、アンテナ311、アンテナ312、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ313、送受信切り換え用スイッチ314、RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency)デバイス315、ベースバンドプロセッサ316、およびメディアアクセスコントローラ317が設けられている。

【0060】

アンテナ311およびアンテナ312は、RF/IFデバイス315からの制御に基づいて、電波を受信したり、送信する。ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ313は、アンテナ311とアンテナ312のいずれかを、ベースバンドプロセッサ316からの制御に基づいて選択する。送受信切り換え用スイッチ314は、信号の受信または送信のいずれかを、ベースバンドプロセッサ316からの制御に基づいて選択する。

【0061】

パケット信号を受信する場合、アンテナ311およびアンテナ312により受信された電波のうち、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ313により選択されたアンテナ(図5の例の場合、アンテナ311)により受信された電波に基づく信号が、送受信切り換え用スイッチ314を介して、RF/IFデバイス315に供給される。

【0062】

RF/IFデバイス315は、高周波帯域の信号のうち、所定の周波数帯域の成分のみを通過させ、所定の周波数帯域の成分からなるRF信号を取得し、内蔵されるLNAを用いて所定の利得で増幅し、増幅した信号を内蔵するミキサによりIF信号へとダウンコンバートする。また、RF/IFデバイス315は、IF信号をさらにベースバンド復調し、これを受信IQ信号として、ベースバンドプロセッサ316に供給する。また、RF/IFデバイス315の内部には、IFレベル検波回路が内蔵されており、RF/IFデバイス315は、このIFレベル検波回路を用いて、IFレベル検波信号を検出し、ベースバンドプロセッサ316に供給する。

【0063】

ベースバンドプロセッサ316は、制御プログラムを実行し、RF/IFデバイス315から供給された信号を処理し、無線通信部218全体を制御する。ベースバンドプロセッサ316は、受信IQ信号を受信データとしてメディアアクセスコントローラ317に供給する。また、ベースバンドプロセッサ316は、受信IQ信号から、送信側のベースステーション121により設定された電波の伝送速度を示す伝送レートを取得するとともに、IFレベル検波信号に基づいて受信された電波の受信信号レベル(受信レベル)を取得し、これらを、状態情報(状態信号)としてメディアアクセスコントローラ317に供給する。送信側のベースステーション121が、送信するパケットの伝送速度を示す伝送レートをパケットに格納しているため、ベースバンドプロセッサ316は、この伝送レ

10

20

30

40

50

トを取得する。また、受信信号レベルは、受信した電波の周波数振幅に比例している。具体的には、振幅が大きい場合、すなわち送信側と受信側が近接している場合に受信信号レベルが大きく、振幅が小さい場合、すなわち送信側と受信側が離れている場合に受信信号レベルが小さくなる。

【 0 0 6 4 】

ベースバンドプロセッサ 3 1 6 は、さらに、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ 3 1 3 への制御信号に基づいて、現在選択されているアンテナ（図 5 の例の場合、アンテナ 3 1 1）を示す情報を設定情報としてメディアアクセスコントローラ 3 1 7 に供給する。このように、ベースバンドプロセッサ 3 1 6 から、受信データ、状態情報、および設定情報が、メディアアクセスコントローラ 3 1 7 に供給される。

10

【 0 0 6 5 】

メディアアクセスコントローラ 3 1 7 は、ベースバンドプロセッサ 3 1 6 から供給された情報（受信データ、状態情報、および設定情報）を、ホスト通信制御部 3 0 1 に供給する。

【 0 0 6 6 】

ホスト通信制御部 3 0 1 には、取得部 3 3 0、アンテナ切り換え判定部 3 3 1、Ack (ACKnowledgement) 処理部 3 3 2、テーブル記憶部 3 3 3、およびアンテナ制御部 3 3 4 が設けられている。取得部 3 3 0 は、ホスト通信制御部 3 0 1 に供給された情報を取得し、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 に供給する。アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、取得部 3 3 0 から供給された情報に基づいて、アンテナの切り換えを行うか否かを判定する。アンテナ制御部 3 3 4 は、アンテナの切り換えを制御する。例えば、アンテナ制御部 3 3 4 は、現在選択されているアンテナを表わす設定情報とアンテナ切り換え判定部 3 3 1 による判定結果に基づいて、アンテナの切り換えを制御する制御信号を出力したり、アンテナを維持するよう制御する制御信号を出力する。Ack 処理部 3 3 2 は、受信データ（1 つのパケット）を正確に（エラーせずに）受信し終えた場合に、送信側の装置（本実施の形態の場合、ベースステーション 1 2 1）に Ack を送信する処理を実行する。テーブル記憶部 3 3 3 には、図 6 に示されるようなテーブル 3 8 0 が記憶されている。

20

【 0 0 6 7 】

図 6 においては、複数の所定の伝送レートに対する、最小値と最大値が記載されており、この最小値と最大値は、パケットエラーレートが 0 % になる範囲を示すものである。具体的には、受信したパケットの伝送レートが 5 4 Mbps である場合、- 8 0 d B m から - 3 0 d B m の範囲（- 8 0 d B m 以上 - 3 0 d B m 以下）のパケットエラーレートは 0 % であり、伝送レートが 3 6 Mbps である場合、- 9 0 d B から - 2 0 d B m の範囲（- 9 0 d B 以上 - 2 0 d B m 以下）のパケットエラーレートは 0 % であることを示している。すなわち、テーブル記憶部 3 3 3 は、伝送レートごとに、パケットエラーレートが 0 % になる範囲をテーブルとして記憶している。なお、図 6 の例の場合、5 4 Mbps と 3 6 Mbps の 2 個のテーブルしか記憶されていないが、実際には、送信側のベースステーション 1 2 1 により送信可能な全ての伝送レート（例えば、4 8 , 2 4 , 1 8 , 1 2 , 9 , 6 Mbps に対するテーブルが記憶されている。また、パケットエラーレートが 0 % の範囲は、実験的または経験的に求められるものであり、適宜、出荷時にメーカー側によって設定される。なお、本実施の形態では、パケットエラーレートが 0 % としたが、パケットエラーレートが略 0 % であってもよい。

30

40

【 0 0 6 8 】

アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、ホスト通信制御部 3 0 1 に供給された状態情報と、テーブル記憶部 3 8 0 に記憶されているパケットエラーレートが 0 % の範囲に基づいて、アンテナの切り換えが必要であるか否かを選択する。具体的には、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、伝送レート（状態情報に含まれる伝送レート）に対するテーブル（例えば、伝送レートが 5 4 Mbps である場合、5 4 Mbps のパケットエラーレートが 0 % の範囲）と、選択されたアンテナを介して受信された電波に対する受信信号レベル（状態情報に含まれる受信信号レベル）とを比較することで、アンテナの切り換えが必要であるか否かを判定する

50

。すなわち、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、アンテナを介して受信された電波に対する受信信号レベルが、パケットエラーレートが 0 % になる範囲内に入っている場合、アンテナの切り換えが必要でないと判定し、受信信号レベルが、パケットエラーレートが 0 % になる範囲内に入っていない場合、アンテナの切り換えが必要であると判定する。アンテナ制御部 3 3 4 は、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 の判定結果と、現在選択されているアンテナの情報である設定情報に基づいて、アンテナ切り換え制御信号をメディアアクセスコントローラ 3 1 7 に供給する。

【 0 0 6 9 】

メディアアクセスコントローラ 3 1 7 は、アンテナ切り換え制御信号をベースバンドプロセッサ 3 1 6 に供給し、ベースバンドプロセッサ 3 1 6 は、アンテナ切り換え制御信号に基づいて、アンテナ切り換え用スイッチ 3 1 3 を制御し、アンテナを他のアンテナ（図 5 の例の場合、アンテナ 3 1 2 ）に切り換える。これにより、次のパケット（パケット信号に対応する電波）は、アンテナ 3 1 2 を介して受信され、上述した経路と同じ経路で、情報がホスト通信制御部 3 0 1 に供給される。

【 0 0 7 0 】

なお、ベースステーション 1 2 1 の無線通信部 1 9 3 とそれを制御する処理部の構成は、図 5 の表示装置 1 3 1 の無線通信部 2 1 8 と同一であるため、その説明は省略する。そして、以下においては、無線通信部 1 9 3 の構成としても引用する。

【 0 0 7 1 】

次に、図 7 のフローチャートを参照して、ベースステーション 1 2 1 におけるパケット送信処理を説明する。本実施の形態においては、ベースステーション 1 2 1 をデータ送信側、表示装置 1 3 1 をデータ受信側として説明する。なおこの処理は、ベースステーション 1 2 1 に、所定のデータを送信する指令がユーザから（例えば、表示装置 1 3 1 を介して）入力されたとき開始される。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 1 において、ベースステーション 1 2 1 の無線通信部 1 9 3 は、CPU 1 8 1 からの制御に基づいて、所定のデータを含むパケットを生成し、送信する。具体的には、送信するパケット（データ）に対して変調処理、およびデジタルアナログ変換処理などを施すことにより得られた信号を、例えば、IEEE802.11a に準拠した無線方式により、表示装置 1 3 1 に対して送信する。このパケットの構成については、図 8 を用いて後述するが、このパケットには、無線通信部 1 9 3 により設定される、送信する電波の伝送レートを表わすデータが含まれている。

【 0 0 7 3 】

これに対して、表示装置 1 3 1 は、パケットを受信し終わると、パケットの受信が完了したことを示す Ack をベースステーション 1 2 1 に送信し、パケットエラーが生じたり、パケットエラーやロスが出た場合（パケットを正しく受信できなかった場合）、Ack を送信しない。なお、この処理の詳細は、図 1 0 乃至図 1 3 を参照して後述する。

【 0 0 7 4 】

そこで、ステップ S 1 2 において、ベースステーション 1 2 1 の無線通信部 1 9 3 の Ack 処理部 3 3 2 は、Ack を受信したか否かを判定する。Ack を受信していないと判定された場合、ステップ S 1 3 において、ベースステーション 1 2 1 の無線通信部 1 9 3 は、伝送レートを下げるように設定する。具体的には、Ack が受信されなかった場合、受信側の装置（本実施の形態においては、表示装置 1 3 1 ）が、現在の伝送レートに対応しきれなかったことを示しているため、ベースステーション 1 2 1 の無線通信部 1 9 3 は、次にパケットを送信する場合には、伝送レートを下げて送信するよう設定する。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 1 4 において、無線通信部 1 9 3 は、CPU 1 8 1 からの制御に基づいて、ステップ S 1 1 の処理で送信したパケットを再送信する。送信側の無線通信部 1 9 3 において Ack が受信されなかった場合、送信側の無線通信部 1 9 3 がステップ S 1 1 の処理で送信したパケットを、受信側の表示装置 1 3 1 で受信していないことを示しているため、ス

10

20

30

40

50

ステップ S 1 4 では、ステップ S 1 1 で送信したパケットと同じパケットであって、伝送レートを表わすデータのみが異なるパケット（すなわちデータ部は同一であるパケット）を、伝送レートを下げて再送信する。表示装置 1 3 1 に対して送信する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 2 において、Ackを受信したと判定された場合、またはステップ S 1 4 の処理の後、ステップ S 1 5 において、全てのパケットを送信し終えたか否かを判定する。また送信するパケットが残っている（全てのパケットを送信し終えていない）と判定された場合、処理はステップ S 1 1 に戻り、それ以降の処理が繰り返される。すなわち、次のパケットが送信される。ステップ S 1 5 において、全てのパケットを送信し終えたと判定された場合、処理は終了される。

10

【 0 0 7 7 】

図 7 の処理により、送信側のベースステーション 1 2 1 は、パケットを送信し、受信側の表示装置 1 3 1 から Ack が送信されてこない（戻ってこない）場合、伝送レートを下げようとしたので、受信側の表示装置 1 3 1 の受信能力に応じた伝送レートでパケットを送信することができる。すなわち、受信側の表示装置 1 3 1 は、Ack を返信しないことで、送信側のベースステーション 1 2 1 に対して、伝送レートを下げるよう要求することができる。

【 0 0 7 8 】

なお、実際には、1 つ目のパケットを送信してから 1 つ目のパケットに対応する Ack が戻って来る前に、2 つ目のパケットを送信することになる。例えば、1 番目のパケットと 2 番目のパケットを送信した後に、1 番目のパケットに対応する Ack が戻って来なかった場合、再度 1 番目のパケットを送信する。

20

【 0 0 7 9 】

また、図 7 の例では、伝送レートを下げる条件として、1 回 Ack が戻って来ない場合としたが、あらかじめ設定された所定の回数だけ Ack が戻ってこない場合や、あらかじめ設定された回数だけ連続して Ack が戻ってこない場合などとしてもよい。

【 0 0 8 0 】

ここで、図 7 のステップ S 1 1 の処理で送信されるパケットのフレーム構成の例を、図 8 に示す。図 8 は、IEEE802.11a に規定されるフレーム構成の例を示す図である。

【 0 0 8 1 】

図 8 に示されるように、フレームは、「PLCP プリアンブル」、「SIGNAL」、および「データ」の各フィールドから構成される。「PLCP プリアンブル」フィールドは、既知の固定パターン信号、すなわち、無線パケット信号の受信同期処理に必要な $16 \mu s$ の固定波形信号である。「SIGNAL」フィールドは、伝送速度（RATE）やデータ長（LENGTH）の情報を格納するために用いられる、1 つの OFDM のシンボルである。「データ」フィールドは、実際のデータを格納するために用いられる。

30

【 0 0 8 2 】

「PLCP プリアンブル」は、「ショート・プリアンブル」と「ロング・プリアンブル」により構成される。「ショート・プリアンブル」は、主にタイミング検出のための AFC（自動周波数制御（Automatic Frequency Control））に利用され、ロング・プリアンブルは、主に AFC 微調整のためのチャンネル推定に利用される。ショート・プリアンブルは、10 個のシンボルにより構成され、その長さは、 $10 (t_{11} \text{ 乃至 } t_{10}) \times 0.8 = 8 \mu s$ である。また、ロング・プリアンブルは、GI（Guard Interval）と 2 個のシンボルにより構成され、その長さは、 $1.6 (GI) + 3.2 \times 2 (T1, T2) = 8 \mu s$ である。すなわち、PLCP プリアンブル（以下、プリアンブルと称する）の長さは $18 \mu s$ である。

40

【 0 0 8 3 】

「SIGNAL」フィールドは、伝送速度を示す 4 ビットの「RATE」フィールド、1 ビットの「予約」フィールド、データ部のオクテット長を格納する 12 ビットの「LENGTH」フィールド、1 ビットの「パリティ」フィールド、および、畳み込み符号化を終端するための符号ビットを格納する 6 ビットの「Tail」フィールドにより構成されている。なお、「LENG

50

TH」フィールドは、拘束長が7である場合、6ビットが必要である。この「SIGNAL」フィールドは、OFDMの方式により符号化され、BPSK, $r = 1/2$ とされる。また、「SIGNAL」フィールドの長さは、 $0.8(GI) + 3.2(SIGNAL) = 4 \mu s$ である。

【0084】

「データ」フィールドは、16ビットの「SERVICE」フィールド、物理レイヤが伝送するデータ本体が格納される「PSDU (PLCP Service Data Unit)」フィールド、6ビットの「Tail」フィールド、および「パディング・ビット」フィールドにより構成されている。データは、 $0.8(GI) + 3.2(データ1) = 4 \mu s$ ごとに分割される。

【0085】

PLCPヘッダは、「SIGNAL」フィールドと、「データ」フィールドの先頭の「SERVICE」フィールドに格納される。なお、情報を受け取ったことを示す制御信号Ackは、「SERVICE」フィールドの後ろの「PSDU」に格納される。

10

【0086】

このように、ステップS11で送信されるパケットには、伝送レート(「RATE」フィールドに格納される)が含まれている。そして、ステップS14で再送信されるパケットは、その前のステップS13で伝送レートが下げられているので、「RATE」フィールドのみが異なるデータであって、それ以外はステップS11で送信されたパケットと同じパケットとなる。

【0087】

次に、図9のフローチャートを参照して、図7のパケット送信処理に対応する、図5の無線通信部218における表示装置131におけるパケット受信処理を説明する。なお、この処理は、ユーザにより所定の情報を受信するよう指令されたとき開始される。

20

【0088】

ステップS51において、RF/IFデバイス315は、現在選択されているアンテナ(例えば、アンテナ311)を介して受信される電波に対応する信号を受信する。例えば、アンテナ311は、ベースステーション121から送信された電波を受信し、受信した電波に対応する信号を、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ313に供給する。ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ313は、ベースバンドプロセッサ316から供給されたアンテナ切り換え制御信号に基づいてアンテナ311を選択しているため、アンテナ311からの信号は、送受信切り換え用スイッチ314を介してRF/IFデバイス315に供給される。RF/IFデバイス315は、アンテナ311またはアンテナ312のいずれか一方のアンテナを介して受信された電波に対応する信号を受信する。

30

【0089】

例えば、図7のステップS11の処理の繰り返しにより送信されたパケットは、受信側の表示装置131においては、図11に示されるように受信される。

【0090】

図11において、横軸は時間 t を示している。P# n (なお、 $n = 1, 2, 3$)は図8の「プリアンブル(PLCPプリアンブル)」に対応し、S# n ($n = 1, 2, 3$)は「SIGNAL」に対応し、D# n は「データ」に対応する。#の後に付された数字は、それぞれ受信するパケットの順番に対応している。すなわち、時刻 t_1 乃至時刻 t_3 において受信されるP#1, S#1, およびD#1が1番目に受信されるパケット#1であり、時刻 t_4 乃至時刻 t_7 において受信されるP#2, S#2, およびD#2が2番目に受信されるパケット#2であり、時刻 t_8 乃至時刻 t_{11} において受信されるP#3, S#3, およびD#3が3番目に受信されるパケット#3である。1回目のステップS51では、図11のパケット#1が受信される。

40

【0091】

図9に戻って、ステップS52において、RF/IFデバイス315は、受信した信号からRF信号を取得するとともに、RF信号をIF信号に変換する。具体的には、RF/IFデバイス315は、受信した高周波帯域の信号のうち、所定の周波数帯域の成分のみを通過させ、所定の周波数帯域の成分からなるRF信号を取得するとともに、内蔵される

50

LNAを用いて所定の利得で増幅し、増幅した信号を内蔵するミキサによりIF信号へとダウンコンバートすることで、IF信号に変換する。

【0092】

ステップS53において、RF/IFデバイス315は、IF信号をベースバンド復調し、これを受信IQ信号として、ベースバンドプロセッサ316に供給する。

【0093】

ステップS54において、RF/IFデバイス315は、内蔵するIFレベル検波回路を用いてIFレベル検波信号を検出し、ベースバンドプロセッサ316に供給する。ステップS53およびステップS54の処理により、ベースバンドプロセッサ316には、受信IQ信号とIFレベル検波信号が供給されることになる。

10

【0094】

ステップS55において、ベースバンドプロセッサ316は、受信IQ信号に基づいて、伝送レートを取得する。具体的には、図8の「RATE」フィールドに格納されている伝送速度を、伝送レートとして取得する。ベースバンドプロセッサ316は、例えば、54Mbpsの伝送レートを取得する。

【0095】

ステップS56において、ベースバンドプロセッサ316は、IFレベル検波信号に基づいて、受信信号レベルを取得する。

【0096】

ステップS57において、ベースバンドプロセッサ316は、伝送レートと受信信号レベルを状態情報としてメディアアクセスコントローラ317に供給し、ステップS58において、IQ信号を受信データとしてメディアアクセスコントローラ317に供給する。

20

【0097】

ステップS59において、ベースバンドプロセッサ316は現在選択されているアンテナ(図5の例の場合、アンテナ311)の設定情報をメディアアクセスコントローラ317に供給する。

【0098】

ステップS60において、メディアアクセスコントローラ316は、受信データ、状態情報、および設定情報をホスト通信制御部301に供給する。

【0099】

これに対して、ホスト通信制御部301は、受信データ、状態情報、および設定情報を受け付け、これらの情報に基づいて、アンテナの切り換えを行うか否かを判定し、アンテナの切り換えを行うと判定した場合、アンテナ切り換え制御信号をメディアアクセスコントローラ317に出力し、アンテナの切り換えを行わないと判定した場合、アンテナ維持制御信号をメディアアクセスコントローラ317に出力してくる(後述する図12および図13の処理)。

30

【0100】

そこで、ステップS61において、メディアアクセスコントローラ317は、ホスト通信制御部301からアンテナ切り換え制御信号が供給されたか否かを判定する。アンテナ切り換え制御信号が供給されたと判定された場合、ステップS62において、メディアアクセスコントローラ317は、アンテナ切り換え制御信号を取得する

40

【0101】

ステップS63において、メディアアクセスコントローラ317は、アンテナ切り換え制御信号をベースバンドプロセッサ316に供給する。

【0102】

ステップS64において、ベースバンドプロセッサ316は、アンテナ切り換え制御信号に基づいて、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ313を切り換える。具体的には、ベースバンドプロセッサ316は、ダイバーシティアンテナ切り換え用スイッチ313を切り換えて、現在のアンテナ311からアンテナ312へと切り換える。これにより、これ以降は、アンテナ312により受信された電波に基づく信号が、RF/IFデバ

50

イス 3 1 5 に供給されることになる。

【 0 1 0 3 】

ステップ S 6 1 において、アンテナ切り換え制御信号が供給されていない、すなわち、アンテナ維持制御信号が供給されたと判定された場合、ステップ S 6 5 において、メディアアクセスコントローラ 3 1 7 は、アンテナ維持制御信号を取得する。

【 0 1 0 4 】

また、ホスト通信制御部 3 0 1 は、アンテナ切り換えを行わないと判定した場合であって、図 1 1 のパケット # 1 (データ D # 1) を正確に (エラーすることなく) 受信した場合、受信したことを示す Ack を無線通信部 2 1 8 に供給してくる。

【 0 1 0 5 】

そこで、メディアアクセスコントローラ 3 1 7 は、ステップ S 6 6 において、ホスト通信制御部 3 0 1 から Ack が供給されたか否かを判定し、供給されたと判定した場合、ステップ S 6 7 において、Ack を、アンテナ 3 1 1 を介して送信する。これにより、送信側のベースステーション 1 2 1 は、受信側の表示装置 1 3 1 が正しくパケットを受信したことを確認することができる。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 6 4 の処理の後、ステップ S 6 7 の処理の後、またはステップ S 6 6 において、Ack が供給されていないと判定された場合、処理は終了される。

【 0 1 0 7 】

図 9 および図 1 0 の処理により、2 つのアンテナ 3 1 1 およびアンテナ 3 1 2 のうち、いずれか一方のアンテナにより 1 つのパケットが受信され、受信されたパケットに対して各種の処理が行われた後、ホスト通信制御部 3 0 1 からの制御信号に基づいて、アンテナ切り換え用スイッチ 3 1 3 が切り換えられる。

【 0 1 0 8 】

次に、図 1 2 のフローチャートを参照して、図 5 のホスト通信制御部 3 0 1 におけるアンテナ切り換え判定処理を説明する。この処理は、図 1 0 のステップ S 6 0 の処理により、メディアアクセスコントローラ 3 1 7 により受信データ、状態情報、および設定情報が、ホスト通信制御部 3 0 1 に供給されたとき開始される。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 1 0 1 において、ホスト通信制御部 3 0 1 の取得部 3 3 0 は、メディアアクセスコントローラ 3 1 7 から受信データ、状態情報、および設定情報を取得する。取得部 3 3 0 は、状態情報、すなわち、伝送レートと受信レベルをアンテナ切り換え判定部 3 3 1 に供給する。

【 0 1 1 0 】

ステップ S 1 0 2 において、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、状態情報に含まれる伝送レートに対応するテーブルを、テーブル記憶部 3 3 3 から取得する。例えば、伝送レートが 5 4 Mbps である場合、図 6 に示される、 $- 8 0 \text{ dBm}$ から $- 3 0 \text{ dBm}$ の範囲 ($- 8 0 \text{ dBm}$ 以上 $- 3 0 \text{ dBm}$ 以下) のパケットエラーレートが 0 % である、という情報を取得する。

【 0 1 1 1 】

ステップ S 1 0 3 において、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、状態情報に含まれる受信信号レベルが、ステップ S 1 0 2 で取得したパケットエラー 0 % の範囲にあるか否かを判定する。例えば、ステップ S 1 0 2 の処理で取得されたパケットエラー 0 % の範囲が、図 1 4 に示される場合、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、状態情報に含まれる受信信号レベルが、 $- 8 0 \text{ dBm}$ 以上 $- 3 0 \text{ dBm}$ 以下の範囲にあるか否かを判定する。すなわち、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、受信信号レベルが $- 5 0 \text{ dBm}$ である場合、パケットエラー 0 % の範囲にあると判定し、受信信号レベルが $- 2 0 \text{ dBm}$ である場合、パケットエラー 0 % の範囲にないと判定することで、アンテナを切り換えるか否かを判定する。なお、図 1 4 において、横軸は受信レベル (dBm) であり、縦軸はエラー比率 (PER (パケットエラーレート)) である。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 2 】

ステップS 1 0 3において、受信信号レベルがパケットエラー0%の範囲にあると判定された場合、ステップS 1 0 4において、アンテナ制御部3 3 4は、アンテナ維持制御信号を無線通信部2 1 8（メディアアクセスコントローラ3 1 7）に出力する。具体的には、ステップS 1 0 1の処理で取得した設定情報に、現在選択されているアンテナ3 1 1の情報が含まれているので、アンテナ制御部3 3 4は、アンテナ3 1 1を選択するような制御信号を生成し、出力する。無線通信部2 1 8は、これを受信し（図10のステップS 6 5の処理）、アンテナを維持する。なお、本実施の形態では、アンテナを維持する場合（アンテナを切り換えない場合）に、アンテナ制御部3 3 4がアンテナ維持制御信号を送信するようにしているが、勿論、何も送信しないことで、アンテナを維持するようにしてもよい。

10

【 0 1 1 3 】

ステップS 1 0 5において、ホスト通信制御部3 0 1は、受信データに基づく処理を実行する。すなわち、ホスト通信制御部3 0 1は、受信信号レベルがパケットエラー0%の範囲にあるので、そのパケットの受信データ（取得部3 3 0により取得された受信データ）に基づく処理を実行する。具体的には、表示装置1 3 1において各種の処理が行われるが、その詳細は省略する。

【 0 1 1 4 】

ステップS 1 0 6において、Ack処理部3 3 2は、データを受信したことを示すAckをメディアアクセスコントローラ3 1 7に出力する。これに対し、無線通信部2 1 8の各部分は、Ackを、現在選択されているアンテナ（例えば、アンテナ3 1 1）を介して送信側のベースステーション1 2 1に送信する（図10のステップS 6 6およびステップS 6 7の処理）。送信側のベースステーション1 2 1は、これを受信し、上述したように、伝送レートを調整する（図7のステップS 1 2およびステップS 1 3の処理）。その後、処理は終了される。

20

【 0 1 1 5 】

ステップS 1 0 3において、受信信号レベルがパケットエラー0%の範囲にないと判定された場合、ステップS 1 0 7において、アンテナ制御部3 3 4は、アンテナを切り換えるよう制御する制御信号を無線通信部2 1 8（メディアアクセスコントローラ3 1 7）に出力する。具体的には、ステップS 1 0 1の処理で取得した設定情報に、現在選択されているアンテナ3 1 1の情報が含まれているので、アンテナ制御部3 3 4は、アンテナ3 1 2を選択するような制御信号を生成し、出力する。無線通信部2 1 8のメディアアクセスコントローラ3 1 7は、これを受信し、ベースバンドプロセッサ3 1 6に供給する。ベースバンドプロセッサ3 1 6は、アンテナ切り換え制御信号による制御に基づいて、アンテナ切り換え用スイッチ3 1 3を切り換える（図10のステップS 6 2乃至ステップS 6 4の処理）。これにより、例えば、一方のアンテナ3 1 1から他方のアンテナ3 1 2にスイッチが切り換えられる。

30

【 0 1 1 6 】

このアンテナが切り換えられるタイミングは、図11の時間T 1（時刻t 3から時刻t 4の時間）とされる。すなわち、1番目のパケット# 1は、アンテナ3 1 1により受信され、アンテナを切り換えると判定された場合、時刻t 3から時刻t 4までの間のタイミングで、アンテナ3 1 2に切り換えられ、2番目のパケット# 2は、アンテナ3 1 2により受信される。すなわち、1つのパケットは、1つのアンテナによってのみ受信されることになる。

40

【 0 1 1 7 】

ステップS 1 0 8において、アンテナ切り換え判定部3 3 1は、次のパケットが受信されたか否かを判定し、受信されたと判定するまで待機する。具体的には、ベースステーション1 2 1による図7の処理により、1番目のパケット# 1のAckが受信できなかったため、2番目のパケット# 2（図11）の伝送レートが下げられて送信され（例えば、図7のステップS 1 4）、無線通信部2 1 8による図9および図10の処理により、アンテナ

50

3 1 2 を介して取得されたパケット # 2 の受信データ、状態情報、および設定情報がホスト通信制御部 3 0 1 に供給される。すなわち、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、図 1 1 の時刻 t_7 になるまで待機する。このように、ホスト通信制御部 3 0 1 は、Ack を送信側のベースステーション 1 2 1 に返していないため、ベースステーション 1 2 1 は、パケット # 2 の伝送レートを下げて送信する。すなわち、Ack 処理部 3 3 2 は、ベースステーション 1 2 1 への伝送レートを下げるよう要求することができる。

【 0 1 1 8 】

ステップ S 1 0 8 において、次のパケット（例えば、パケット # 2）が受信されたと判定された場合、ステップ S 1 0 9 において、取得部 3 3 0 は、メディアアクセスコントローラ 3 1 7 から切り換えられたアンテナ 3 1 2 に対応する受信データ、状態情報、および設定情報を取得する。すなわち、上述したステップ S 1 0 1 で取得された受信データ、状態情報、および設定情報に対応するアンテナとは異なるアンテナに対応する受信データ、状態情報、および設定情報が取得される。取得部 3 3 0 は取得した状態情報をアンテナ切り換え判定部 3 3 1 に供給する。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 1 1 0 において、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、状態情報に含まれる伝送レートに対応するテーブルを、テーブル記憶部 3 3 3 から取得する。上述したように、送信側のベースステーション 1 2 1 は、Ack を受信しなかった場合に、次のパケットの伝送レートを下げて送信するため、このときの伝送レートは、ステップ S 1 0 1 の処理で取得された状態情報に含まれる伝送レートより低いものとなる（または低くなる可能性がある）。例えば、伝送レートが 3 6 Mbps である場合、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、図 6 に示される、 -90 dBm から -20 dBm の範囲（ -90 dBm 以上 -20 dBm 以下）のパケットエラーが 0 % である、という情報を取得する。なお、実際には、Ack がベースステーション 1 2 1 に戻るまでと、ベースステーション 1 2 1 から次のパケットが送信されるタイミングが異なっているが、基本的には、このような処理が行われる。

【 0 1 2 0 】

ステップ S 1 1 1 において、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、状態情報に含まれる受信信号レベルが、ステップ S 1 1 0 で取得したパケットエラー 0 % の範囲にあるか否かを判定する。具体的には、状態情報に含まれる受信信号レベルが、 -90 dBm 以上 -20 dBm 以下の範囲にあるか否かを判定する。すなわち、アンテナ切り換え判定部 3 3 1 は、受信信号レベルが -50 dBm である場合、パケットエラー 0 % の範囲にあると判定し、受信信号レベルが -10 dBm である場合、パケットエラー 0 % の範囲にないと判定する。ここで、伝送レートが 5 4 Mbps である場合と 3 6 Mbps である場合の、パケットエラー 0 % の範囲を表わす図を図 1 5 に示す。

【 0 1 2 1 】

なお、図 1 4 において、横軸は受信レベル（dBm）であり、縦軸はエラー比率（PER（パケットエラーレート））である。図 1 5 の実線は、伝送レートが 5 4 Mbps である場合のパケットエラー 0 % の範囲を表わしており、破線は伝送レートが 3 6 Mbps である場合のパケットエラー 0 % の範囲を表わしている。図 1 5 に示されるように、伝送レートが 5 4 Mbps である場合と、3 6 Mbps である場合を比較すると、3 6 Mbps の方がパケットエラー 0 % の範囲が広いことがわかる。このことは、伝送レートが低くなることで、受信側のパケットエラーの確率が低くなることを示している。すなわち、ベースステーション 1 2 1 が、図 7 の処理において、Ack が受信されない場合に伝送レートを下げるのは、パケットエラー 0 % の範囲が広がるからである。すなわち、1 番目のパケット # 1 の受信信号レベルが -25 dBm であり、伝送レートが 5 4 Mbps であった場合、パケットエラー 0 % の範囲にないと判定されるが、2 番目のパケット # 2 の受信信号レベルが -25 dBm であり、伝送レートが 3 6 Mbps であった場合、パケットエラー 0 % の範囲にあると判定される。換言すると、パケットエラー 0 % の範囲にあると判定される確率が減少し、パケットエラー 0 % の範囲にあると判定される確率が大きくなる。

【 0 1 2 2 】

図 13 に戻って、ステップ S 111 において、受信信号レベルがパケットエラー 0% の範囲にないと判定された場合、ステップ S 112 において、アンテナ切り換え判定部 331 は、アンテナを切り換えた後の受信信号レベルの方が、パケットエラー 0% の範囲に近いかが判定する。例えば、アンテナ 312 に切り換えた後の受信信号レベル（ステップ S 109 で取得された状態情報に含まれる受信信号レベル）の方が、切り換える前のアンテナ 312 の受信信号レベル（ステップ S 101 で取得された状態情報に含まれる受信信号レベル）よりパケットエラー 0% の範囲に近いかが判定される。上述した処理により、アンテナ 311 とアンテナ 312 の両方で、受信信号レベルがパケットエラー 0% の範囲にないと判定されているが、2つのうちいずれの受信信号レベルがパケットエラー 0% の範囲に近いかが判定される。例えば、アンテナ 311 に対応する受信信号レベルが -100 dBm であり、アンテナ 312 に対応する受信信号レベルが -95 dBm である場合、アンテナ 312 がパケットエラー 0% の範囲に近いと判定される（パケットエラー 0% の範囲は、-90 dBm 以上 -20 dBm 以下であるので、-90 dBm に近いのは、アンテナ 312 であると判定される）。

【0123】

ステップ S 112 において、アンテナを切り換えた後の受信レベルの方が、パケットエラー 0% の範囲に近いと判定された場合、ステップ S 113 において、アンテナ制御部 334 は、アンテナ維持制御信号を無線通信部 218 に出力する。

【0124】

ステップ S 112 において、アンテナを切り換えた後の受信レベルの方が、パケットエラー 0% の範囲に近くない、すなわち、アンテナを切り換える前の受信レベルの方が、パケットエラー 0% の範囲に近いと判定された場合、ステップ S 114 において、アンテナ制御部 334 は、アンテナ切り換え制御信号を無線通信部 218 に出力する。具体的には、ステップ S 109 の処理で取得した設定情報に、現在選択されているアンテナ 312 の情報が含まれているので、アンテナ制御部 334 は、アンテナ 311 を選択するような制御信号を生成し、出力する。

【0125】

無線通信部 218 のメディアアクセスコントローラ 317 は、これを受信し、ベースバンドプロセッサ 316 に供給する。ベースバンドプロセッサ 316 は、アンテナ切り換え制御信号による制御に基づいて、アンテナ切り換え用スイッチ 313 を切り換える（図 10 のステップ S 62 乃至ステップ S 64 の処理）。これにより、例えば、アンテナ 312 からアンテナ 311 にスイッチが切り換えられる。

【0126】

このアンテナが切り換えられるタイミングは、いまの例の場合、図 11 の時間 T2（時刻 t7 から時刻 t8 の時間）とされる。すなわち、2 番目のパケット #2 は、アンテナ 312 により受信され、アンテナを切り換えると判定された場合（ステップ S 112 で NO と判定された場合）、時刻 t7 から時刻 t8 までの間のタイミングで、アンテナ 311 に再び切り換えられ、3 番目のパケット #3 は、アンテナ 311 により受信される。すなわち、パケット #1 とパケット #2 がそれぞれアンテナ 311 とアンテナ 312 により受信され、いずれのアンテナもパケットエラー 0% の範囲から外れている場合、より、パケットエラー 0% の範囲に近いアンテナに切り換えられる。

【0127】

ステップ S 108 において、アンテナ切り換え判定部 331 は、次のパケットが受信されたか否かを判定し、受信されたと判定するまで待機する。すなわち、図 11 の時刻 t11 になるまで待機する。

【0128】

ステップ S 113 またはステップ S 114 の処理の後、処理はステップ S 108 に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

【0129】

ステップ S 111 において、受信信号レベルがパケットエラー 0% の範囲にあると判定

10

20

30

40

50

された場合、ステップS 1 1 5において、アンテナ制御部3 3 4は、アンテナ維持制御信号を無線通信部2 1 8（メディアアクセスコントローラ3 1 7）に出力する。無線通信部2 1 8は、これを受信する（図10のステップS 6 5の処理）。

【0 1 3 0】

ステップS 1 1 6において、ホスト通信制御部3 0 1は、受信データに基づく処理を実行する。すなわち、ホスト通信制御部3 0 1は、受信信号レベルがパケットエラー0%の範囲にあるので、そのパケットの受信データに基づく処理を実行する。

【0 1 3 1】

ステップS 1 1 7において、Ack処理部3 3 2は、データを受信したことを示すAckをメディアアクセスコントローラ3 1 7に出力する。これに対し、無線通信部2 1 8の各部分は、Ackを、現在選択されているアンテナ（例えば、アンテナ3 1 2）を介して送信側のベースステーション1 2 1に送信する（図10のステップS 6 6およびステップS 6 7の処理）。そして、送信側のベースステーション1 2 1は、これを受信し、上述したように、伝送レートを調整する（図7のステップS 1 2およびステップS 1 3の処理）。その後、処理は終了される。

【0 1 3 2】

ここで、図7、図9、図10、図12、および図13の処理をまとめると、以下のようになる。

【0 1 3 3】

無線通信部2 1 8は、ベースステーション1 2 1から送信される電波を一方のアンテナを介して受信し、パケットに含まれる受信データ、状態情報、および設定情報を取得する。ホスト通信制御部3 0 1は、複数の伝送レートごとに基づくパケットエラー0%の範囲が記述されたテーブルに基づいて、そのアンテナの受信信号レートが、対応する伝送レートのパケットエラー0%の範囲内であるか否かを判定する。パケットエラー0%の範囲内である場合、アンテナは切り換えられることなく、次のパケットが受信される。パケットエラー0%の範囲外である場合、ホスト通信制御部3 0 1は、アンテナ切り換え制御信号を出力し、無線通信部2 1 8は、他方のアンテナでベースステーション1 2 1からの電波を受信し、パケットに含まれる受信データ、状態情報、および設定情報を取得する。このとき、ベースステーション1 2 1は、表示装置1 3 1からAckが送信されてこなかったため、伝送レートを下げて電波を送信している。

【0 1 3 4】

ホスト通信制御部3 0 1は、受信したパケットに対する伝送レートに基づくパケットエラー0%の範囲が記述されたテーブルに基づいて、そのアンテナの受信信号レートが、パケットエラー0%の範囲内であるか否かを判定する。パケットエラー0%の範囲内である場合、アンテナは切り換えられることなく、次のパケットが受信される。パケットエラー0%の範囲外である場合、最初に受信したアンテナと、次に受信したアンテナのうち、どちらで受信した電波に対する受信信号レベルがパケットエラー0%の範囲に近いかが判定される。そして、パケットエラー0%の範囲外であっても、パケットエラー0%の範囲に近い方のアンテナが選択され、そのアンテナで受信が行われる。送信側のベースステーション1 2 1は、受信側の表示装置1 3 1からAckが返信されない場合、伝送レートを順次下げて電波を送信することと、無線通信部2 1 8ではパケットエラー0%の範囲に近い方のアンテナにより電波が受信されること、また、一般的には、パケットエラー0%の範囲に近い方のアンテナの方が先にパケットエラー0%の範囲に入ると予測されることから、ホスト通信制御部3 0 1は効率よくアンテナ切り換え用スイッチ3 1 3を切り換えることができる。

【0 1 3 5】

すなわち、ホスト通信制御部3 0 1は、一方のアンテナにより受信された受信信号のレベルが、パケットエラー0%の範囲にある場合には、仮に他方のアンテナの受信信号レベルが高かったとしても、他方のアンテナの受信信号レベルを確認することなく、一方のアンテナを維持し、パケットエラー0%の範囲外であった場合には、アンテナを他方に切り

10

20

30

40

50

換え、受信信号レベルを確認する。

【0136】

そして、一方のアンテナ311と他方のアンテナ312のうち、どちらのアンテナによる受信信号レベルがパケットエラー0%の範囲に近いかによりアンテナの切り換えの有無が判定され、切り換えた他方のアンテナ312の方がパケットエラー0%の範囲に近い場合には、そのままアンテナ312が維持され、切り換え前の一方のアンテナ311の方がパケットエラー0%の範囲に近い場合には、アンテナ311に切り換えられる。アンテナ311は既にパケットエラー0%の範囲外であるが、Ackまたはホスト通信制御部301側からの制御信号によって、送信側で伝送レートが下げられる(送信側が判断するか、または、ホスト通信制御部301からの制御信号によるレートダウン要求により送信側が制

10

【0137】

なお、以上の例では、本発明をIEEE802.11aに準拠した無線方式に適用した場合について説明したが、これに限定されない。例えば、IEEE802.11bに準拠した無線方式においても適用することができる。

【0138】

IEEE802.11bに規定されるフレーム構成の例を図16に示す。

【0139】

図16に示されるように、フレームは、144ビットの「PLCPプリアンプル」、48ビットの「PLCPヘッダ」、および「PSDU」の各フィールドを含む、PLCPプロトコルデータ単位の「PPDU」により構成されている。「PLCPプリアンプル」フィールドは、同期処理をするための信号を格納する128ビットの「SYNC」フィールド、およびフレーム開始、物理層に依存した有効フレームの先頭を示す16ビットの「SFD」により構成され、「PLCPヘッダ」は、データ部の伝送速度を示すフィールドである8ビットの「SIGNAL」フィールド、高速変調方式(CCK, PBCC)を識別するフィールドである8ビットの「SERVICE」フィールド、データ部を送信するための時間を格納する16ビットの「LENGTH」フィールド、および巡回冗長検査、誤り検出方式の1つである16ビットの「CRC」フィールドにより構成される。「PSDU」フィールドには、例えば、1MbpsのDBPSK(差動2相変調)のデータが格納される。図16においては、「PLCPプリアンプル」フィールドと「PLCPヘッダ」を合わせてロング・プリアンプルと称し、ロング・プリアンプルの長さは192 μ sである。このようなフレーム構成であっても、本発明は適用することができる。

20

30

【0140】

以上により、受信パケット1個につき、選択された一方のアンテナのみで受信するようにしたので、受信パケットごとに2つのアンテナで受信信号レベルを確認する必要がなくなり、アンテナを制御するデバイスの負荷を低減することができる。すなわち、ダイバーシティアンテナを容易、かつ最適に制御することができる。

【0141】

また、常に、受信信号レベルの高いアンテナを選択するわけではなく、受信信号レベルがパケットエラー0%の範囲であれば、アンテナの切り換えを行わないようにしたので、受信信号レベルがある程度以上高くなった場合においても、受信側に歪みが生じるのを防ぐことができる。すなわち、パケットエラーを防止することができる。

40

【0142】

さらに、受信パケットごとに片方の(1個の)アンテナで受信信号と伝送レートを確認し、その伝送レートに対応するパケットエラーが0%の範囲外である場合のみ、他方のアンテナに切り換え、受信信号レベルを確認するようにしたので、アンテナ切り換え用スイッチ313を1つの受信パケットを受信する間に切り換えるほど高速化する必要がなくなり、よって、コストを抑えることができる。

【0143】

また、アンテナ切り換え用スイッチ313の制御も、パケットごとに両方のアンテナで

50

受信する場合に較べて高速性が問われないため、制御デバイスへの負荷を抑えることができる。これらの結果から部品選定の幅も広がり、製造コストを低下させることができる。

【0144】

さらに、プリアンプル信号が短い信号においても、そのプリアンプル信号間に片方のアンテナのみで受信信号レベルを確認すればよいため、プリアンプル信号の長さをきにすることなく、ダイバーシティアンテナを採用することができる。

【0145】

なお、以上の例では、送信側のベースステーション121において、受信側からのAckに基づいて、伝送レートを下げようとしたが、受信側が、伝送レートを下げると判断した場合に、伝送レートを下げるための指令を、送信側に送信するようにしてもよい。すなわち、Ackを受信側の表示装置131からの伝送レートを下げる要求と捉えることができる。

【0146】

さらに、以上の例では、ダイバーシティアンテナを制御する無線通信部218に適用した場合について説明したが、これに限らず、ダイバーシティアンテナを制御する受信装置や通信装置であれば何でもよい。また、送信側のベースステーション121においても、ダイバーシティアンテナを制御する無線通信部193を備える送信装置であれば何でもよい。

【0147】

上述した一連の処理は、ソフトウェアにより実行させることもできるし、ハードウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、ネットワークや記録媒体からインストールされる。

【0148】

この記録媒体は、図4に示されるように、装置本体とは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されているリムーバブルメディア220よりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されているROM213やフラッシュメモリ215が含まれるハードディスクなどで構成される。

【0149】

なお、本明細書において、記録媒体に記録される制御プログラムを記述するステップは、記載された順序に従って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【図面の簡単な説明】

【0150】

【図1】従来のダイバーシティアンテナを制御する無線LAN装置を説明する図である。

【図2】本発明を適用した通信システムの全体の構成例を示す図である。

【図3】図2のベースステーションの構成例を示すブロック図である。

【図4】図2の表示装置の構成例を示すブロック図である。

【図5】表示装置の無線通信部とホスト通信制御部の構成例を示すブロック図である。

【図6】図5のテーブル記憶部に記憶されるテーブルを説明する図である。

【図7】ベースステーションにおけるパケット送信処理を説明するフローチャートである。

【図8】IEEE802.11aに規定されるフレーム構成の例を示す図である。

【図9】無線通信部におけるパケット受信処理を説明するフローチャートである。

【図10】無線通信部におけるパケット受信処理を説明するフローチャートである。

【図11】パケット受信の流れを説明する図である。

【図12】ホスト通信制御部におけるアンテナ切り換え判定処理を説明するフローチャートである。

【図13】ホスト通信制御部におけるアンテナ切り換え判定処理を説明するフローチャー

10

20

30

40

50

トである。

【図14】パケットエラーの範囲を説明する図である。

【図15】パケットエラーの範囲を説明する図である。

【図16】IEEE802.11bに規定されるフレーム構成の例を示す図である。

【符号の説明】

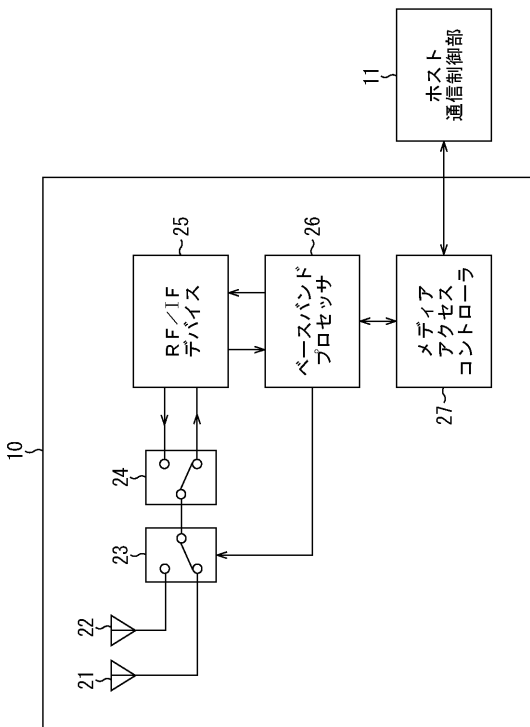
【0151】

193 無線通信部, 218 無線通信部, 301 ホスト通信制御部, 311, 312 アンテナ, 313 アンテナ切り換え用スイッチ, 315 RF/IFデバイス, 316 ベースバンドプロセッサ, 317 メディアアクセスコントローラ, 331 アンテナ切り換え判定部, 332 Ack処理部, 333 テーブル記憶部

10

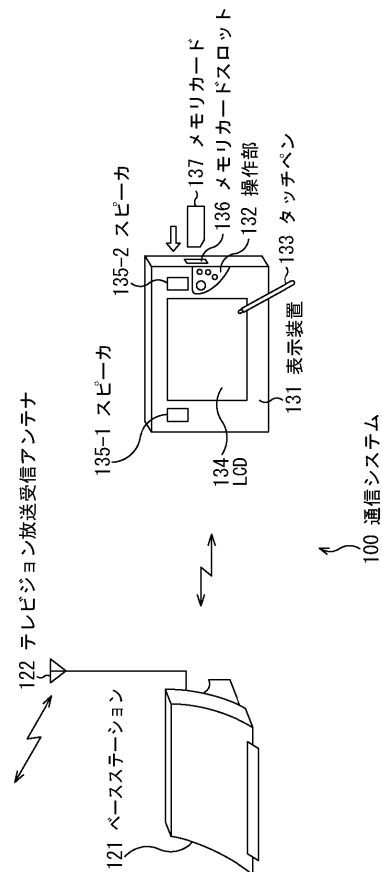
【図1】

図1

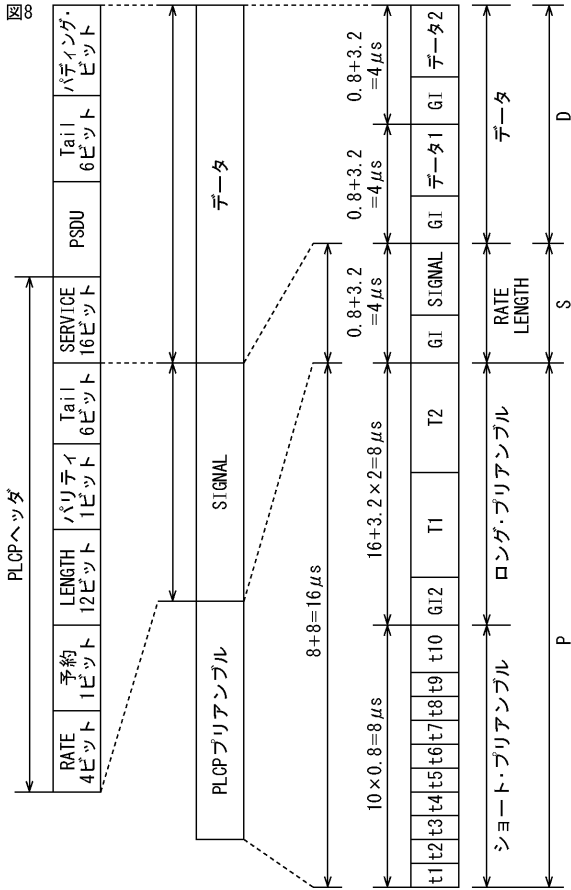


【図2】

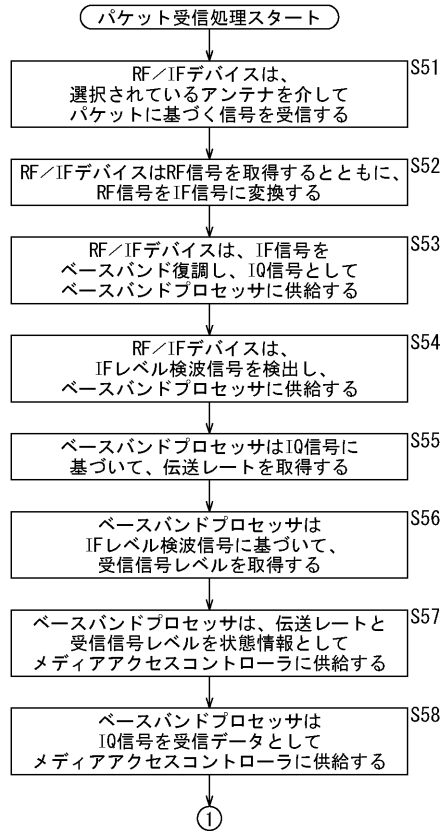
図2



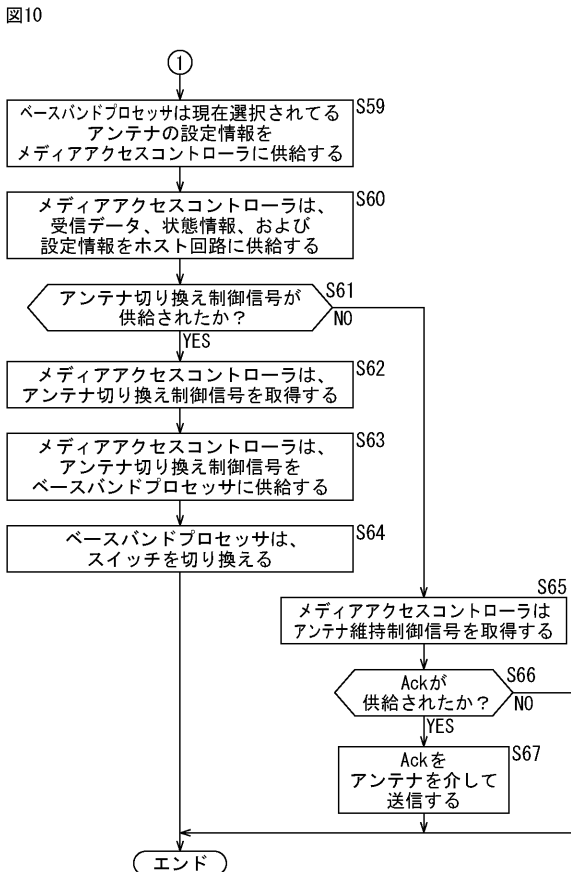
【図8】



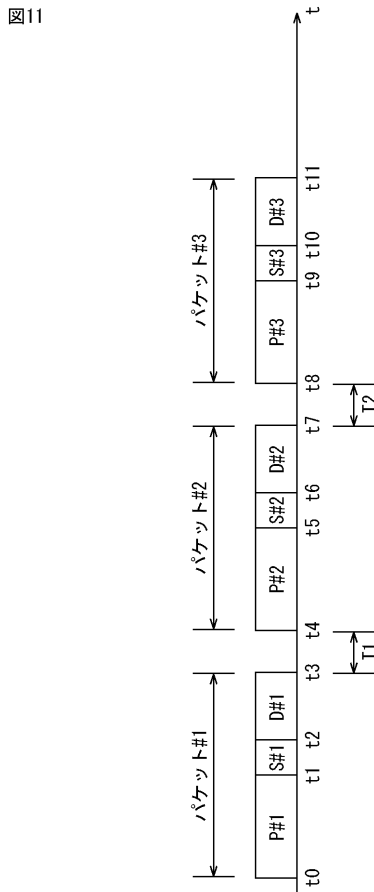
【図9】



【図10】

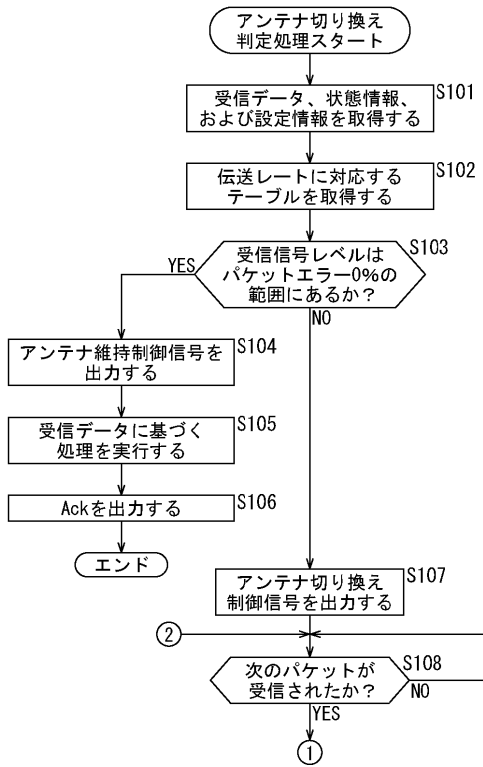


【図11】



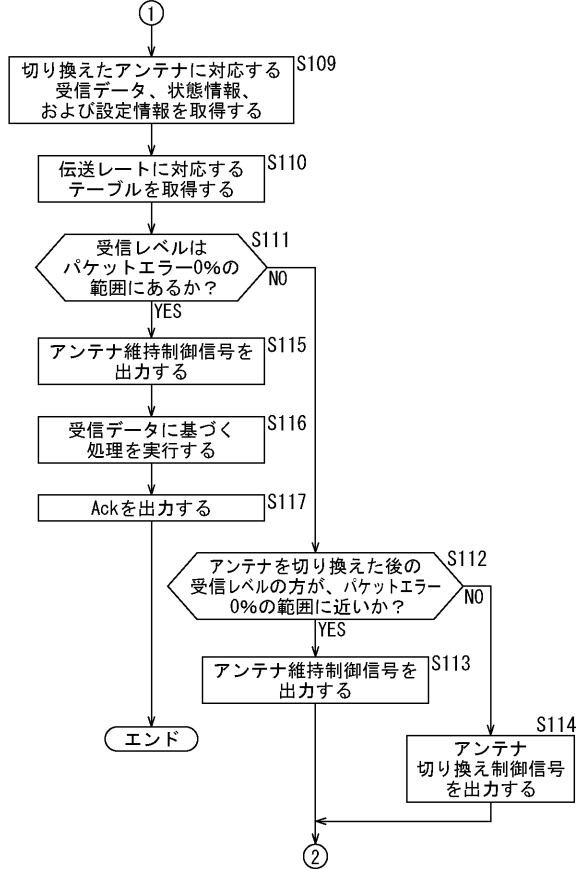
【図12】

図12



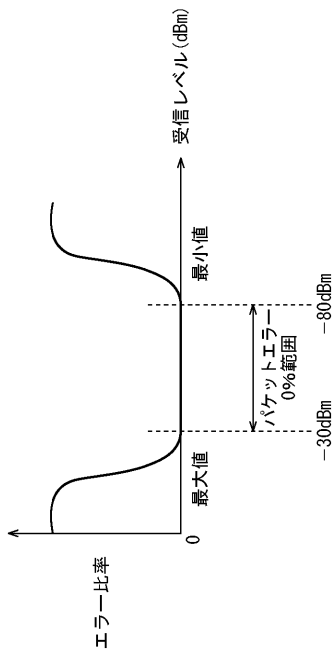
【図13】

図13



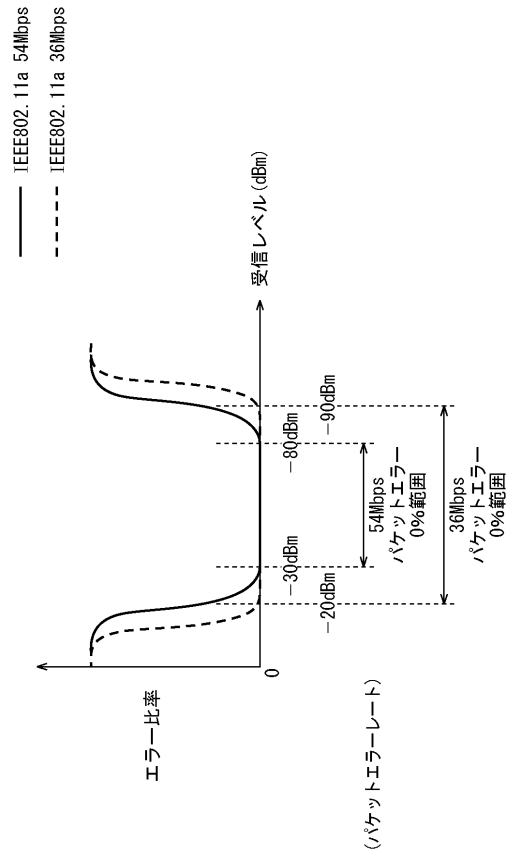
【図14】

図14



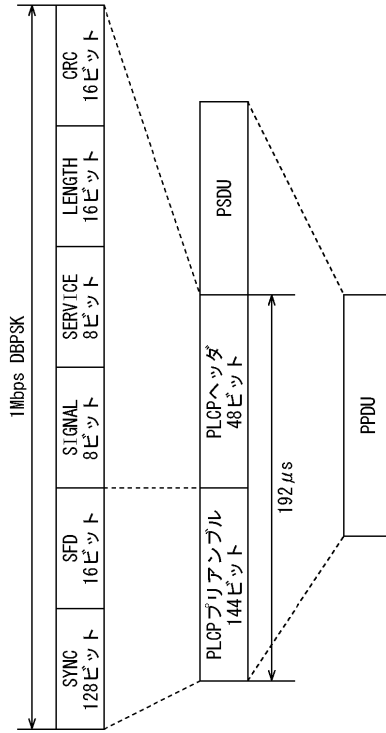
【図15】

図15



【 16 】

16



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-283399(JP,A)
特開平07-307723(JP,A)
特開2002-300098(JP,A)
特開2002-237771(JP,A)
特開平09-130447(JP,A)
特開平06-334636(JP,A)
特開平03-076323(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/02 - 7/12
H04L 1/00 - 1/06
H04N 5/44