

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4498973号
(P4498973)

(45) 発行日 平成22年7月7日(2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日(2010.4.23)

(51) Int.Cl.	F 1				
HO4W 28/18	(2009.01)	HO4Q	7/00	282	
HO4W 52/22	(2009.01)	HO4Q	7/00	439	
HO4W 52/24	(2009.01)	HO4Q	7/00	440	
HO4W 88/02	(2009.01)	HO4Q	7/00	649	
HO4W 28/04	(2009.01)	HO4Q	7/00	263	

請求項の数 13 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-138277 (P2005-138277)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成17年5月11日(2005.5.11)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2006-319520 (P2006-319520A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成18年11月24日(2006.11.24)	(74) 代理人	110000176
審査請求日	平成19年8月3日(2007.8.3)		一色国際特許業務法人
		(72) 発明者	清水 淳史
			神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
			株式会社日立製作所 システム開発研究所内
		(72) 発明者	福沢 尚司
			神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地
			株式会社日立製作所 システム開発研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信装置の制御方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信ネットワークを介して他の通信装置と通信を行う無線通信部を備える無線通信装置であって、

前記他の通信装置からの受信電波強度を測定する受信電波強度測定部と、

前記無線通信部によるパケットの再送回数を測定する再送回数測定部と、

前記無線通信装置の移動速度、前記無線通信ネットワークを介して接続する基地局の数である基地局数、前記無線通信ネットワークを介して通信可能な前記他の通信装置の数である周辺装置数、及び前記無線通信部の位置のうち、少なくとも一つを含む環境情報を測定する環境情報測定部と、

前記通信の通信品質を少なくとも二段階で評価する通信品質評価部と、

測定日時、前記受信電波強度測定部が測定した受信電波強度、前記再送回数測定部が測定した再送回数、前記環境情報測定部が測定した環境情報、及び前記通信品質評価部が評価した通信品質を、1セットの履歴情報として記憶する履歴情報記憶部と、

再送周期、冗長化送信フラグ、パケット長、及び送信出力に関する情報を含む1セットの通信パラメータを、前記通信品質毎に記憶する通信パラメータ記憶部と、

基地局に対する通信の通信モードを、前記履歴情報を用いた履歴通信モード又は現時点の測定値に基づく通信モードに切り替える通信モード切替部と、

前記他の通信装置と通信が不可能な状態であるかどうかを判断する通信可否判断部と、を備え、

前記他の通信装置と通信可能である場合、前記通信モード切替部は、現時点で測定された受信電波強度、再送回数、及び環境情報に対応する履歴情報が前記履歴情報記憶部にあるか判断し、対応する履歴情報があると判断した場合、前記対応する履歴情報に応じた前記1セットの通信パラメータを用いて通信を行うように、通信モードを履歴通信モードに切り替え、

前記他の通信装置と通信が不可能な状態にある場合、前記無線通信部は、前記他の通信装置に対して送信すべきデータを未送信のデータとして記憶し、前記通信が可能な状態となった場合に、前記未送信のデータを記憶しているときは、前記未送信のデータを前記他の通信装置に送信する

こと、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項2】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記通信品質評価部は、前記他の通信装置から受信した電波の強度によって前記評価値を生成すること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項3】

請求項2に記載の無線通信装置であって、

前記受信電波強度測定部は、前記他の通信装置から受信した電波の強度を複数回測定し、測定した前記電波の強度の平均値を算出し、

前記通信品質評価部は、前記平均値によって前記評価値を生成すること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項4】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記通信品質評価部は、前記無線通信部が前記他の通信装置に送信すべきデータを所定期間に再送した回数により前記評価値を生成すること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項5】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

利用者から前記通信品質の前記評価値を生成する周期を受け付ける評価周期入力部と、受け付けた前記周期を記憶する評価周期記憶部とを備え、

前記通信品質評価部は、前記周期で前記通信品質の評価値を生成すること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項6】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記無線通信装置の移動速度を測定する移動速度測定部と、

前記移動速度に応じて前記評価値を生成する周期を設定する評価周期設定部とを備え、

前記通信品質評価部は、前記周期で前記評価値を生成すること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項7】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記無線通信装置の移動距離を測定する移動距離測定部を備え、

前記通信品質評価部は、前記無線通信装置が予め設定される移動距離だけ移動する毎に前記評価値を生成すること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項8】

無線通信ネットワークを介して他の通信装置と通信を行う無線通信装置の制御方法であって、前記無線通信装置が、

前記他の通信装置からの受信電波強度を測定し、

パケットの再送回数を測定し、

10

20

30

40

50

前記無線通信装置の移動速度、前記無線通信ネットワークを介して接続する基地局の数である基地局数、前記無線通信ネットワークを介して通信可能な前記他の通信装置の数である周辺装置数、及び前記無線通信部の位置のうち、少なくとも一つを含む環境情報を測定し、

前記通信の通信品質を少なくとも二段階で評価し、

測定日時、前記測定した受信電波強度、前記測定した再送回数、前記測定した環境情報、及び前記評価した通信品質を、1セットの履歴情報として記憶し、

再送周期、冗長化送信フラグ、パケット長、及び送信出力に関する情報を含む1セットの通信パラメータを、前記通信品質毎に記憶し、

基地局に対する通信の通信モードを、前記履歴情報を用いた履歴通信モード又は現時点の測定値に基づく通信モードに切り替え、

前記他の通信装置と通信が不可能な状態であるかどうかを判断し、

前記他の通信装置と通信可能であると判断した場合に、現時点で測定された受信電波強度、再送回数、及び環境情報に対応する履歴情報が記憶されているか判断し、対応する履歴情報があると判断した場合、前記対応する履歴情報に応じた前記1セットの通信パラメータを用いて通信を行うように、通信モードを履歴通信モードに切り替え、

前記他の通信装置と通信が不可能な状態にあると判断した場合に、前記他の通信装置に対して送信すべきデータを未送信のデータとして記憶し、前記通信が可能な状態となった場合に、前記未送信のデータを記憶しているときは、前記未送信のデータを前記他の通信装置に送信する

こと、

を特徴とする無線通信装置の制御方法。

【請求項9】

無線通信ネットワークを介して他の通信装置と通信を行う無線通信装置に、

前記他の通信装置からの受信電波強度を測定するステップと、

パケットの再送回数を測定するステップと、

前記無線通信部の移動速度、前記無線通信ネットワークを介して接続する基地局の数である基地局数、前記無線通信ネットワークを介して通信可能な前記他の通信装置の数である周辺装置数、及び前記無線通信部の位置のうち、少なくとも一つを含む環境情報を測定するステップと、

前記通信の通信品質を少なくとも二段階で評価するステップと、

測定日時、前記受信電波強度測定部が測定した受信電波強度、前記再送回数測定部が測定した再送回数、前記環境情報測定部が測定した環境情報、及び前記通信品質評価部が評価した通信品質を、1セットの履歴情報として記憶するステップと、

再送周期、冗長化送信フラグ、パケット長、及び送信出力に関する情報を含む1セットの通信パラメータを、前記通信品質毎に記憶するステップと、

基地局に対する通信の通信モードを、前記履歴情報を用いた履歴通信モード又は現時点の測定値に基づく通信モードに切り替えるステップと、

前記他の通信装置と通信が不可能な状態であるかどうかを判断するステップと、

前記他の通信装置と通信可能であると判断した場合に、現時点で測定された受信電波強度、再送回数、及び環境情報に対応する履歴情報があるか判断し、対応する履歴情報があると判断した場合、前記対応する履歴情報に応じた前記1セットの通信パラメータを用いて通信を行うように、通信モードを履歴通信モードに切り替えるステップと、

前記他の通信装置と通信が不可能な状態にあると判断した場合に、前記他の通信装置に対して送信すべきデータを未送信のデータとして記憶し、前記通信が可能な状態となった場合に、前記未送信のデータを記憶しているときは、前記未送信のデータを前記他の通信装置に送信するステップと、を

実行させるためのプログラム。

【請求項10】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

10

20

30

40

50

前記無線通信装置と基地局との距離に応じて、前記環境情報測定部による前記環境情報の測定の周期、前記受信電波強度測定部による前記受信電波強度の測定の周期、及び前記再送回数測定部による再送回数の測定の周期の少なくともいずれか一つの周期を変更すること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の無線通信装置であって、

前記無線通信装置と基地局との距離が第 1 の距離であるときは前記周期を第 1 の周期とし、前記無線通信装置と基地局との距離が第 1 の距離よりも大きい第 2 の距離であるときは前記周期を前記第 1 の周期よりも短い第 2 の周期とすること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記無線通信装置の移動速度に応じて、前記環境情報測定部による前記環境情報の測定の周期、前記受信電波強度測定部による前記受信電波強度の測定の周期、及び前記再送回数測定部による再送回数の測定の周期の少なくともいずれか一つの周期を変更すること、

を特徴とする無線通信装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の無線通信装置であって、

前記無線通信装置の移動速度が第 1 の速度であるときは前記周期を第 1 の周期とし、前記無線通信装置の移動速度が第 1 の速度よりも速い第 2 の速度であるときは前記周期を前記第 1 の周期よりも短い第 2 の周期とすること、

を特徴とする無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置、無線通信装置の制御方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信において効率的にデータを通信する仕組みとして、例えば特許文献 1 には、無線データ通信装置が基地局を切り替えるハンドオーバーの開始時に再送タイマを一時停止し、無駄なパケットの再送をなくすようにする装置が開示されている。

【特許文献 1】特開 2002 - 354010 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、無線通信においては、周囲の通信装置が増えて無線通信の輻輳が生じたり、移動先に電波の遮蔽物が現れて受信電波強度が下がったりするなど、基地局を切り替えるハンドオーバー以外にも通信環境が変化することが多くある。無線通信装置にはこのように変化する通信環境においても効率的に通信を行うことが求められている。

【0004】

本発明は、このような背景を鑑みてなされたものであり、通信環境の変化に対応した無線通信を行うことのできる、無線通信装置、無線通信装置の制御方法、およびプログラ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】

【0005】

上記課題を解決するための本発明の主たる発明の無線通信装置は、無線通信ネットワークを介して他の通信装置と通信を行う無線通信部を備える無線通信装置であって、前記他の通信装置からの受信電波強度を測定する受信電波強度測定部と、前記無線通信部によるパケットの再送回数を測定する再送回数測定部と、前記無線通信装置の移動速度、前記無

10

20

30

40

50

線通信ネットワークを介して接続する基地局の数である基地局数、前記無線通信ネットワークを介して通信可能な前記他の通信装置の数である周辺装置数、及び前記無線通信部の位置のうち、少なくとも一つを含む環境情報を測定する環境情報測定部と、前記通信の通信品質を少なくとも二段階で評価する通信品質評価部と、測定日時、前記受信電波強度測定部が測定した受信電波強度、前記再送回数測定部が測定した再送回数、前記環境情報測定部が測定した環境情報、及び前記通信品質評価部が評価した通信品質を、1セットの履歴情報として記憶する履歴情報記憶部と、再送周期、冗長化送信フラグ、パケット長、及び送信出力に関する情報を含む1セットの通信パラメータを、前記通信品質毎に記憶する通信パラメータ記憶部と、基地局に対する通信の通信モードを、前記履歴情報を用いた履歴通信モード又は現時点の測定値に基づく通信モードに切り替える通信モード切替部と、前記他の通信装置と通信が不可能な状態であるかどうかを判断する通信可否判断部とを備え、前記他の通信装置と通信可能である場合、前記通信モード切替部は、現時点で測定された受信電波強度、再送回数、及び環境情報に対応する履歴情報が前記履歴情報記憶部にあるか判断し、対応する履歴情報があると判断した場合、前記対応する履歴情報に応じた前記1セットの通信パラメータを用いて通信を行うように、通信モードを履歴通信モードに切り替え、前記他の通信装置と通信が不可能な状態にある場合、前記無線通信部は、前記他の通信装置に対して送信すべきデータを未送信のデータとして記憶し、前記通信が可能な状態となった場合に、前記未送信のデータを記憶しているときは、前記未送信のデータを前記他の通信装置に送信することとする。

10

【発明の効果】

20

【0006】

本発明によれば、通信環境の変化に対応した無線通信を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本実施形態に係る無線通信装置10について説明する。本実施形態の無線通信装置10は、無線通信方式により基地局との間でパケット通信を行う、例えば、車両に搭載されるナビゲーション装置などである。図1に無線通信装置10のハードウェア構成を示す。同図に示すように、無線通信装置10は、CPU101、メモリ102、記憶装置103、無線通信インタフェース104、入力装置105、出力装置106を備えている。

【0008】

30

記憶装置103は、プログラムやデータなどを記憶する、例えば、ハードディスクやCD-ROM、DVD-ROM、フラッシュメモリ、NVRAM(Non Volatile RAM)などである。CPU101は、記憶装置103に記憶されているプログラムをメモリ102に読み出して実行することにより、無線通信装置としての各種の機能を実現する。入力装置105は、データの受け付けのための、例えば、ボタンやスイッチ、キーボード、マウス、タッチパネル、マイクロフォンなどである。出力装置106は、データを出力するための、例えば、ディスプレイやプリンタ、スピーカなどである。

【0009】

図2に無線通信装置10のソフトウェア構成を示す。同図に示すように、無線通信装置10は、環境情報測定部111、受信電波強度測定部112、再送回数測定部113、測定履歴情報登録部114、通信品質評価部115、履歴モード切替部116、履歴モード継続判断部117、通信モード切替部118、通信切断検知部119、通信部120、設定情報入力部121、記憶部150、送信バッファ161を備えている。記憶部150には、測定履歴151、受信電波強度152、再送回数153、通信品質評価情報154、非良好回数155、履歴使用フラグ156、通信パラメータ157、通信パラメータ規定値158、通信切断回数159、設定情報160が記憶されている。なお、無線通信装置10が備える環境情報測定部111、受信電波強度測定部112、再送回数測定部113、測定履歴情報登録部114、通信品質評価部115、履歴モード切替部116、履歴モード継続判断部117、通信モード切替部118、通信切断検知部119、通信部120、及び設定情報入力部121はそれぞれ、CPU101がメモリ102に記憶されている

40

50

プログラムを実行することにより実現される。また、記憶部 150 及び送信バッファ 161 は、無線通信装置 10 が備えるメモリ 102 や記憶装置 103 が提供する記憶領域として実現される。

【0010】

環境情報測定部 111 は、無線通信装置 10 が通信を行う環境に係る情報（以下、環境情報という。）を所定の周期で測定する。環境情報には、無線通信装置 10 の移動速度、無線通信装置 10 が現在通信可能な他の通信装置（基地局や移動端末など）の台数（周辺台数）、外気温、緯度経度情報などの位置情報、無線通信に利用しているチャンネルが含まれる。移動速度は、例えば、無線通信装置 10 が搭載されている車両の移動速度である。移動速度や外気温、位置情報などは、例えば、無線通信装置 10 が搭載されている車両が備える GPS システムやジャイロ、温度センサなどを用いて測定することができる。

10

【0011】

受信電波強度測定部 112 は、他の通信装置から受信する電波の強度（以下、受信電波強度という。）を所定の周期で測定する。受信電波強度の測定は例えば RSSI（Radio Signal Strength Indicator）などにより行う。受信電波強度測定部 112 による測定値は、受信電波強度 152 として記憶部 150 に記憶される。

【0012】

通信部 120 は、他の通信装置との無線通信を行い、通信パラメータ 157 は、通信部 120 の各種の通信モードを設定するための設定値である。図 3 に通信パラメータ 157 の一例を示す。同図に示すように、通信パラメータ 157 には、再送周期 1571、冗長化送信フラグ 1572、パケット長 1573、送信出力 1574 が含まれている。

20

【0013】

再送周期 1571 は、基地局に送信すべきパケット（以下、送信パケットという。）が送信先に届かなかった（パケットロスが発生した）かどうかを判断して、パケットロスが発生していれば送信パケットを再送する周期である。パケットロスの検知手法としては、例えば TCP/IP などの通信プロトコルに規定される一般的な検知手法を用いることができる。

【0014】

冗長化送信フラグ 1572 は、送信パケットを基地局側で回復するためのパケット（以下、冗長化パケットという。）を送信パケットとともに送出するかどうかを示す情報である。冗長化パケットは、例えば、誤り訂正に必要なデータであり、送信パケットが冗長化パケットの何れかが基地局に到達すれば、送信パケットが到達したことになる。なお、冗長化パケットは、送信パケットと同一の内容のパケットとしてもよい。この場合、無線通信装置 10 は、同一の内容の送信パケットを複数同時に基地局に向けて送出することになり、複数の送信パケットのうち少なくとも 1 つが基地局に到達すれば送信パケットが到達したことになる。パケット長 1573 は、送信パケットのデータ長である。送信出力 1574 は、送信パケットを送出する際の電波の出力である。

30

【0015】

再送回数測定部 113 は、所定の期間において通信部 120 によりパケットが再送された回数を測定する。再送回数測定部 113 により測定されたパケットが再送された回数は、再送回数 153 として記憶部 150 に記憶される。

40

【0016】

通信品質評価部 115 は、無線通信装置 10 と基地局との間の通信品質を評価する。本実施形態において、通信品質評価部 115 は、再送回数 153 が所定の閾値を越えているかどうかに応じて、「非良好」及び「良好」の 2 段階で通信品質を評価するものとする。通信品質評価部 115 により評価された、上記「良好」又は「非良好」を示す情報が通信品質評価情報 154（本発明の通信モード特定情報に該当する。）として記憶部 150 に記憶される。また、通信品質評価部 115 が、通信品質を「非良好」と評価した場合には非良好回数 155 がインクリメントされ、通信品質を「良好」と評価した場合、非良好回数 155 はデクリメントされる。

50

【 0 0 1 7 】

通信モード切替部 1 1 8 は、所定の期間毎に通信品質に応じて通信パラメータ 1 5 7 を設定することにより通信部 1 2 0 により行われる通信の通信モードを切り替える。通信品質評価情報 1 5 4 に対応する通信パラメータ 1 5 7 の規定値が、通信パラメータ規定値 1 5 8 として記憶部 1 5 0 に記憶されており、通信モード切替部 1 1 8 は、通信品質評価情報 1 5 4 に対応する通信パラメータ規定値 1 5 8 を記憶部 1 5 0 から読み出して通信パラメータ 1 5 7 に設定することで通信モードを設定する。なお、通信モード切替部 1 1 8 による処理の詳細については後述する。

【 0 0 1 8 】

図 4 に、通信パラメータ規定値 1 5 8 の一例を示す。同図に示すように、通信パラメータ規定値 1 5 8 には、通信品質 1 5 8 1 毎の、上述した通信パラメータ 1 5 7 に設定される再送周期 1 5 8 1、冗長化送信フラグ 1 5 8 3、パケット長 1 5 8 4、及び送信出力 1 5 8 5 の規定値が含まれている。なお、図 4 に示すように、通信品質 1 5 8 1 が「非良好」である場合に対応する通信パラメータ規定値 1 5 8 は、通信品質 1 5 8 1 が「良好」である場合に対応するものに比べて、再送周期 1 5 8 2 が短く、パケット長 1 5 8 4 が短く、送信出力 1 5 8 5 が大きくなる。また、通信パラメータ規定値 1 5 8 の冗長化送信フラグ 1 5 8 3 には、通信品質 1 5 8 1 が「良好」である場合、冗長化送信を行わないことを示す「×」が設定され、通信品質 1 5 8 1 が「非良好」である場合、冗長化送信を行うことを示す「」が設定される。

【 0 0 1 9 】

測定履歴情報登録部 1 1 4 は、上記各種の測定値の履歴（以下、測定履歴情報という。）を測定履歴 1 5 1 に登録する。図 5 に測定履歴 1 5 1 として記憶される測定履歴情報の構成を示す。同図に示すように、測定履歴情報には、日時 1 5 1 1、受信電波強度測定部 1 1 2 が測定した電波強度 1 5 1 2、再送回数測定部 1 1 3 が測定したパケットの再送回数 1 5 1 3、環境情報測定部 1 1 1 が測定した環境情報（移動速度 1 5 1 4、周辺台数 1 5 1 5、外気温 1 5 1 6、位置情報 1 5 1 7、チャンネル 1 5 1 8）、通信品質評価部 1 1 5 が評価した通信品質を示す情報（通信品質 1 5 1 9）が含まれる。

【 0 0 2 0 】

履歴モード切替部 1 1 6 は、所定の期間毎に、通信モードの設定を、履歴に基づいて行うか再送回数 1 5 3 に応じて行うかを決定する。なお、履歴モード切替部 1 1 6 の処理の詳細については後述する。履歴モード切替部 1 1 6 による決定の結果が履歴使用フラグ 1 5 6 に設定される。履歴モード切替部 1 1 6 が、通信モードを履歴に基づいて行うように決定した場合には、履歴使用フラグ 1 5 6 には「」が設定され、それ以外の場合には「×」が設定される。

【 0 0 2 1 】

履歴モード継続判断部 1 1 7 は、履歴モード切替部 1 1 6 が履歴に基づいて通信モードを設定すると決定した場合に、通信品質に応じて、履歴に基づいて設定された通信モードによる通信を継続するかどうかを決定する。なお、履歴モード継続判断部 1 1 7 の処理の詳細についても後述する。

【 0 0 2 2 】

通信切断検知部 1 1 9 は、無線通信装置 1 0 と基地局との間の通信が切断されたことを検知する。本実施形態では、通信切断検知部 1 1 9 は、テストデータを基地局に送信し、送信したテストデータに対する応答を基地局から受信できるかどうかによって、無線通信装置 1 0 と基地局との間の通信が切断されていないかどうかを検査するものとする。通信切断検知部 1 1 9 は、基地局からの応答を受信した場合、通信切断回数 1 5 9 が 1 以上である場合は通信切断回数 1 5 9 をデクリメントし、基地局からの応答を受信できない場合は、通信切断回数 1 5 9 をインクリメントする。

【 0 0 2 3 】

送信バッファ 1 6 1 は、後述するように、通信部 1 2 0 が無線通信装置 1 0 と基地局との間の通信ができないと判断した場合に送信すべきパケット（以下、送信パケットという

10

20

30

40

50

。)を記憶しておく記憶領域である。送信バッファ161は、例えば、メモリ102や記憶装置103により提供される記憶領域上のキューとして実現される。

【0024】

設定情報160は、測定の周期や判断のための閾値などである。図6に設定情報160の一例を示す。同図に示すように設定情報160には、測定周期1601、履歴モード継続判断周期1602、通信モード切替判断周期1603、通信確認メッセージ送信周期1604の各周期と、再送回数閾値1605、非良好回数閾値1606、受信電波強度閾値1607、通信切断回数閾値1607の各閾値が含まれている。

【0025】

測定周期1601は、環境情報測定部111、受信電波強度測定部112、及び再送回数測定部が測定を行う周期である。履歴モード継続判断周期1602は、履歴モード継続判断部117が履歴に基づく通信モードによる通信を継続するかどうかの判断処理を行う周期である。通信モード切替判断周期1603は、通信モード切替部118が通信品質に応じて通信モードを設定する処理を行う周期である。通信確認メッセージ送信周期1604は、通信切断検知部119が基地局に対してテストデータを送信する周期である。

10

【0026】

再送回数閾値1605は、通信品質評価部115が通信品質を評価する際に再送回数153と比較する閾値である。再送回数153が再送回数閾値1605を越えると通信品質は「非良好」と判断される。非良好回数閾値1606は、履歴モード切替部116が履歴に基づく通信モードによる通信を継続するかどうかを決定する際に用いる閾値である。受信電波強度閾値1607は、通信モード切替部118が通信モードを切り替える際に用いる閾値である。通信切断回数閾値1608は、通信部120が無線通信装置10にデータを送信する際に用いる閾値である。なお、これらの各閾値を用いた処理の詳細については後述する。

20

【0027】

上記設定情報160に含まれる周期及び閾値は、無線通信装置10の利用者から変更可能になっている。利用者から設定情報160の各項目の入力は、設定情報入力部121が受け付け、受け付けた設定情報160の各項目を設定情報160に設定する。

【0028】

図7は、履歴に基づく通信モードの設定をするかどうかを決定する処理の流れを示す図である。図7の処理は設定情報160の測定周期1601で実行される。

30

環境情報測定部111が上述した移動速度や周辺台数などの環境情報の測定を行い、受信電波強度測定部112が受信電波強度を測定し、再送回数測定部113がパケットの再送回数を測定する(S301)。履歴モード切替部116は、測定された環境情報、受信電波強度、及び再送回数と一致する測定履歴情報が測定履歴151に登録されているかどうかを判断する(S302)。

測定履歴情報が登録されている場合(S302: YES)、履歴モード切替部116は、上記環境情報、受信電波強度、及び再送回数と一致する測定履歴情報を測定履歴151から読み出し(S303)、履歴使用フラグ156を「」に設定し(S304)、検索した測定履歴情報の通信品質1519に対応する通信パラメータ規定値158を通信パラメータ157として設定する(S305)。

40

一方、測定履歴情報が登録されていない場合(S303: NO)、履歴モード切替部116は、履歴使用フラグ156を「×」に設定し(S306)、通信モード切替部118が、後述する測定値に応じた通信モードを設定する処理を行う(S307)。

履歴情報登録部114は、測定日時と、測定された環境情報、受信電波強度、及び再送回数と、通信品質評価情報154とを含む測定履歴情報を作成し、作成した測定履歴情報を測定履歴151に登録する(S308)。

【0029】

上記のようにして、本実施形態の無線通信装置10は、現在測定された環境情報などと同様の測定履歴がある場合には、過去の通信モードと同じ通信モードで通信を行うように

50

する。これにより、通信環境の変化に応じて過去の履歴に基づいた通信モードに切り替えて通信を行うことができる。

【 0 0 3 0 】

図 8 は、履歴に基づく通信モードによる通信を継続するかどうかを判断する処理の流れを示す図である。図 8 の処理は設定情報 1 6 0 の履歴モード継続判断周期 1 6 0 2 で実行される。

履歴モード継続判断部 1 1 7 は、履歴使用フラグ 1 5 6 が「」である場合 (S 3 2 1 : Y E S)、非良好回数 1 5 5 が設定情報 1 6 0 の非良好回数閾値 1 6 0 6 を越えていないかどうかを判定する (S 3 2 2)。非良好回数 1 5 5 が非良好回数閾値 1 6 0 6 を越えている場合 (S 3 2 2 : Y E S)、履歴モード継続判断部 1 1 7 は、履歴フラグ 1 5 6 に「x」を設定し (S 3 2 3)、通信モード切替部 1 1 8 は、後述する測定値に応じた通信モードを設定する処理を行う (S 3 2 4)。

10

【 0 0 3 1 】

このようにして、履歴に基づいて設定された通信モードにより通信を行っている場合に、非良好回数 1 5 5 が非良好回数閾値 1 6 0 6 を越えているときには、リアルタイムに測定した測定値に基づいて通信モードが設定されるようになる。すなわち、過去の履歴に基づく通信モードで通信を行った場合に、通信品質が非良好であったときには、現在の測定値に合わせた通信モードに切り替えるようにして、通信環境の変化に応じた適切な通信モードによる通信を行うことができるようにしている。

【 0 0 3 2 】

図 9 に、測定値に基づく通信モードの設定処理の流れを示す。なお、図 9 の処理は、上記図 7 の (S 3 0 7) 及び図 8 の (S 3 2 4) において行われる他、設定情報 1 6 0 の通信モード切替判断周期 1 6 0 3 毎にも行われる。

20

通信モード切替部 1 1 8 は、履歴使用フラグ 1 5 6 が「x」である場合 (S 3 4 1 : Y E S)、再送回数 1 5 3 が設定情報 1 6 0 の再送回数閾値 1 6 0 5 以下であるかどうかを判断する (S 3 4 2)。再送回数 1 5 3 が再送回数閾値 1 6 0 5 以下である場合 (S 3 4 2 : Y E S)、通信モード切替部 1 1 8 は、受信電波強度 1 5 2 が設定情報 1 6 0 の受信電波強度閾値 1 6 0 7 以上であるかどうかを判断する (S 3 4 3)。受信電波強度 1 5 2 が受信電波強度閾値 1 6 0 7 以上である場合 (S 3 4 3 : Y E S)、通信モード切替部 1 1 8 は、通信品質 1 5 8 1 が「良好」である通信パラメータ規定値 1 5 8 を通信パラメータ 1 5 7 に設定する (S 3 4 4)。

30

一方、再送回数 1 5 3 が再送回数閾値 1 6 0 5 より大きい場合 (S 3 4 2 : N O)、又は受信電波強度 1 5 2 が受信電波強度閾値 1 6 0 7 より小さい場合には (S 3 4 3 : N O)、通信品質 1 5 8 1 が「非良好」である通信パラメータ規定値 1 5 8 を通信パラメータ 1 5 7 に設定する (S 3 4 5)。

【 0 0 3 3 】

このようにして、再送回数 1 5 3 が少ない、あるいは受信電波強度 1 5 2 が大きい場合には、通信品質が「良好」であるものとして、再送周期が長く、冗長化送信を行わず、パケット長が大きく、送信出力が小さくなるような通信モードに切り替えることができる。逆に、再送回数 1 5 3 が多い、あるいは受信電波強度 1 5 2 が小さい場合には、通信品質が「非良好」であるものとして、再送周期が短く、冗長化送信を行い、パケット長が小さく、送信出力が大きくなるような通信モードに切り替えることができる。

40

【 0 0 3 4 】

通信品質が良好である場合には、パケットの伝播遅延は発生してもパケットロスが発生しにくいことが多いので、再送周期を長く設定することにより、パケットロスと判断するまでの時間を長くしている。これにより、伝播遅延が発生してもパケットの再送が行われにくくして、無駄なパケットの再送を抑制することができる。したがって、効率的な通信が可能となる。一方、通信品質が非良好である場合には、パケットの再送周期を短く設定することで、パケットロスの判断を早めに行うようにしている。これにより、パケットロスが発生しやすい状況において、パケットロスの判断に係る待機時間を短縮することで、

50

効率的な通信を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

また、通信品質が良好である場合には、パケットが基地局に到達する可能性が高いので、冗長化送信を行わないようにしている。これにより、冗長化パケットの送信に係る無線通信装置 1 0 の処理負荷及び無線通信路の通信負荷を低減することができる。一方、通信品質が非良好である場合には、冗長化送信を行うようにしている。これにより、送信パケットが欠損した場合にも、冗長化パケットが基地局に到達すれば送信パケットを回復することができるので、より確実な通信を行うことができる。

【 0 0 3 6 】

また、通信品質が良好である場合には、ノイズなどによりパケットの一部が欠損するようなことが少ないので、送出するパケット長を大きくしている。これにより、各パケットに付帯されるヘッダなどによるオーバーヘッドを低減し、効率的な通信を可能としている。一方、通信品質が非良好である場合には、送信するパケット長を小さくしている。これにより、パケットの一部が欠損した場合に再送されるパケットのデータ量を低減することができる。したがって、データの欠損が発生しやすい状況においてもより効率的なパケット通信を行うことができる。

10

【 0 0 3 7 】

また、通信品質が良好である場合には、電波の出力を抑えても通信ができる可能性が高いので、電波の送信出力を小さくしている。これにより、無線通信装置 1 0 の消費電力を抑えることができる。一方、通信品質が非良好である場合には、送信出力を大きくすることで、より確実に通信を行うことができる。

20

【 0 0 3 8 】

次に、通信部 1 2 0 による送信パケットの送出処理について説明する。図 1 0 に送信パケットの送出処理の流れを示す。

通信部 1 2 0 は、通信切断回数 1 5 9 が設定情報 1 6 0 の通信切断回数閾値 1 6 0 8 以下であるかどうかを判断し (S 3 6 1)、通信切断回数 1 5 9 が通信切断回数閾値 1 6 0 8 を越えていた場合 (S 3 6 1 : N O) には、送信バッファ 1 6 1 に送信パケットを記憶して (S 3 6 2)、処理を終了する。

一方、通信切断回数 1 5 9 が通信切断回数閾値 1 6 0 8 以下であった場合 (S 3 6 1 : Y E S)、通信部 1 2 0 は、まず送信バッファ 1 6 1 に記憶されているパケット (以下、未送信パケットという。) があるかどうかを判断する (S 3 6 3)。送信バッファ 1 6 1 に記憶されている未送信パケットがある場合には (S 3 6 3 : Y E S)、通信部 1 2 0 は、まず送信バッファ 1 6 1 に記憶されている未送信パケットを送信してから (S 3 6 4)、送信パケットを送出する (S 3 6 5)。

30

未送信パケットが記憶されていない場合には (S 3 6 3 : N O)、通信部 1 2 0 は、送信パケットを送出して (S 3 6 5) 処理を終了する。

【 0 0 3 9 】

上記のようにして、通信部 1 2 0 は、通信が切断されている場合には送信バッファ 1 6 1 に送信パケットを記憶しておき、通信が可能な場合には送信バッファ 1 6 1 に記憶されている未送信パケットを送信した後に、送信パケットを送出するようにしている。このようにすることで、通信が切断されているときに送信パケットを送出してしまうことがなくなり、効率的な通信を行うことができる。

40

【 0 0 4 0 】

なお、基地局からの距離に応じて、環境情報測定部 1 1 1 による環境情報の測定、受信電波強度測定部 1 1 2 による受信電波強度の測定、及び再送回数測定部 1 1 3 による再送回数の測定の周期 (設定情報 1 6 0 の測定周期 1 6 0 1) を変更するようにしてもよい。図 1 1 に、基地局からの距離に応じて測定される受信電波強度の測定値の一例を示す。同図に示すように、基地局からの距離が比較的近い区間 3 0 においては、無線通信装置 1 0 の基地局からの距離が変化しても、受信電波強度の変化は少ないが、基地局からの距離が比較的遠い区間 4 0 においては、移動距離の変化に対する受信電波強度の変化が大きくな

50

る。そこで、区間40においては短い周期で測定を行い、その測定値に応じて通信モードを設定するようにすることで、無線通信装置10の通信環境の変化に敏感に対応した通信モードに切り替えることが可能となり、通信環境に応じた効率的な通信ができる。また、区間30においては長い周期で測定を行うようにすることで、安定した通信が期待される間は通信モードの切替に係る処理を少なくして、無線通信装置10の処理効率を向上することができる。

【0041】

また、測定周期1601は、無線通信装置10の移動速度に応じて変更するようにしてもよい。この場合、移動速度が速くなるほど、無線通信装置10の通信環境は大きく変化することが予想されるので、測定周期1601を短くすることで、通信環境の変化に敏感に対応した通信モードに切り替えて通信を行うことが可能となる。

10

【0042】

また、本実施形態の無線通信装置10では、所定の周期毎に測定を行うようにしたが、移動距離を測定し、所定の移動距離毎に測定を行うようにしてもよい。移動距離が少ない場合には、受信電波強度は急激に変化しないことが多いため、そのような場合に測定や通信モードの切替判断などの処理頻度を下げることによって、無線通信装置10の処理負荷を軽減することができる。

【0043】

また、受信電波強度は複数回の測定値の平均を求めるようにしてもよい。図11に示すように、受信電波強度は小さくなるほどその測定値のばらつきが大きくなるが、複数回の測定値を平均することで、信頼性の高い測定値を算出することができる。図12に、時間の変化に伴う受信電波強度の変化の一例を示す。図12の例では、無線通信装置10が基地局から遠ざかっている状況での受信電波強度を示している。図12に示すように、受信電波強度測定部112は、設定情報160の測定周期1601(422)よりも短い期間421の間に複数回(図12の例では4回)の測定を行い、その測定値の平均を求めるようにする。

20

【0044】

また、本実施形態では、通信品質評価部115は、再送回数153が閾値を越えているかどうかに応じて通信品質の評価を行うようにしたが、これに限らず、例えば、CRCエラーやフレーム同期外れ(out of frame)などの回数や、BER(Bit Error Rate)、PER(Packet Error Rate)などのエラー率を用いて評価するようにしてもよい。また、通信品質評価部115は、再送回数153と受信電波強度152との両方に応じて通信品質を評価するようにしてもよい。

30

【0045】

また、上述の図9の処理では、(S342)及び(S343)において通信モード切替部118が再送回数153及び受信電波強度152に基づいて通信品質を評価するようにしたが、通信品質評価部115による評価値である通信品質評価情報154に対応する通信パラメータ規定値158を通信パラメータ157に設定するようにしてもよい。

【0046】

また、本実施形態では、通信品質は「良好」と「非良好」の2種類に評価するものとしたが、複数の評価値を用いるようにしてもよい。この場合、通信品質の評価値の取り得る値に対応する通信パラメータ規定値158を予め記憶部150に記憶しておくようにしておき、通信品質評価情報154に対応する通信パラメータ規定値158を通信パラメータ157に設定するようにする。

40

【0047】

また、環境情報測定部111が測定する環境情報には、例えば、無線通信装置10が搭載されている車両の種類(車種)を含めるようにしてもよい。この場合、車種によって適切な通信モードを選択するようにすることができる。なお、車種の特定は、例えば、利用者から入力を受け付けることなどによって行うようにすることができる。

【0048】

50

また、環境情報測定部 111 が測定する環境情報には、外気温以外にも、天候や湿度、降雨量、日照量などの気象データを含めるようにしてもよい。気象データは、無線通信装置 10 がセンサを用いて測定するようにしてもよいし、基地局から配信するようにしてもよい。

【0049】

また、無線通信装置 10 は、測定履歴 151 に登録されている測定履歴情報を基地局に送信する測定履歴情報送信部を備えるようにしてもよい。この場合、基地局側では、複数の無線通信装置 10 からの測定履歴情報を収集することができる。これにより、基地局側では、アンテナの増設など、無線通信装置 10 における通信性能を向上させるような対策を講じることができる。また、この場合、無線通信装置 10 は、基地局に送信した測定履歴情報は測定履歴 151 から消去するようにしてもよい。これにより、無線通信装置 10 の記憶資源を有効に利用することができる。さらに、複数の測定履歴 151 を記憶部 150 に設けるようにし、測定履歴情報送信部が測定履歴情報を基地局に送信している間にも測定された測定履歴情報が登録されるようにしてもよい。

10

【0050】

また、本実施形態では、通信切断検知部 118 が基地局からの応答があるかどうかに応じて、通信切断回数 159 をインクリメント又はデクリメントするようにしたが、例えば、応答があった場合には、通信切断回数 159 を「0 (ゼロ)」に設定したり、通信切断回数 159 を半分にしたりにするようにしてもよい。同様に、非良好回数 155 についても、通信品質評価部 115 は、通信品質を「良好」と判断した場合に、「0」を設定するようにしてもよい。

20

【0051】

また、本実施形態では、再送回数 153 が設定情報 160 の再送回数閾値 1605 を越えているかどうかにより、通信品質の良否を判断するようにしたが、閾値を 2 つ設け、再送回数 153 が一方の閾値を越えると通信品質を非良好と判断し、再送回数 153 が他方の閾値を下回ると通信品質を良好と判断するようにしてもよい。この場合、再送回数が閾値近くで増減を繰り返すような状況において、通信モードの切替が頻繁に発生してしまうことを回避して、通信効率を向上することができる。

【0052】

以上、本実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物も含まれる。

30

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】本実施形態に係る無線通信装置 10 のハードウェア構成を示す図である。

【図 2】無線通信装置 10 のソフトウェア構成を示す図である。

【図 3】通信パラメータ 157 の設定例を示す図である。

【図 4】通信パラメータ規定値 158 の一例を示す図である。

【図 5】測定履歴 151 として記憶される測定履歴情報の構成を示す図である。

【図 6】設定情報 160 の構成を示す図である。

40

【図 7】履歴に基づく通信モードの設定をするかどうかを決定する処理の流れを示す図である。

【図 8】非良好回数に応じて、履歴に基づく通信モードによる通信を継続するかどうかを判定する処理の流れを示す図である。

【図 9】測定値に基づく通信モードの設定処理の流れを示す図である。

【図 10】送信パケットの送出处理の流れを示す図である。

【図 11】基地局からの距離に応じて測定される受信電波強度の一例を示す図である。

【図 12】時間の変化に伴う受信電波強度の変化の一例を示す図である。

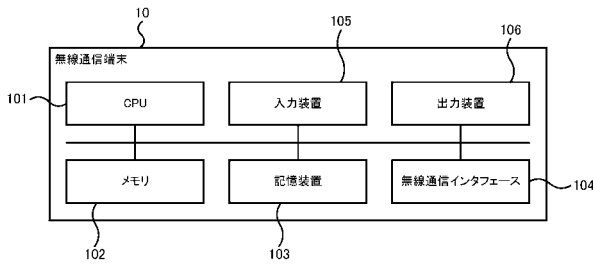
【符号の説明】

【0054】

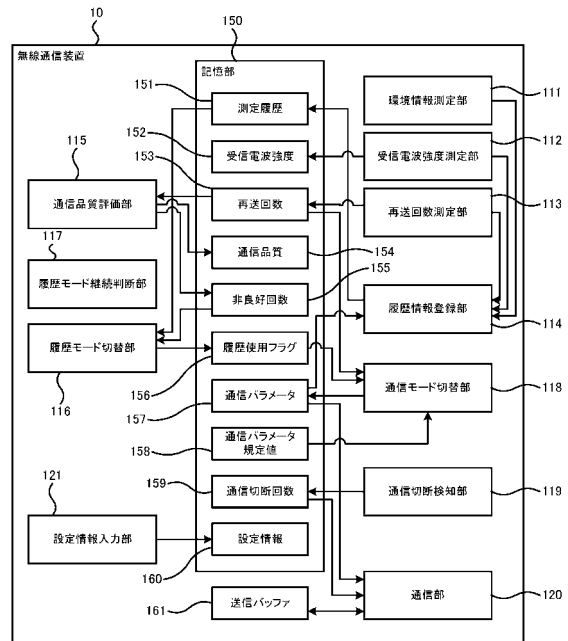
50

- 1 0 無線通信装置
- 1 0 1 CPU
- 1 0 3 記憶装置
- 1 0 5 入力装置
- 1 1 1 環境情報測定部
- 1 1 3 再送回数測定部
- 1 1 5 通信品質評価部
- 1 1 7 履歴モード継続判断部
- 1 1 9 通信切断検知部
- 1 2 1 設定情報入力部
- 1 5 1 測定履歴
- 1 5 3 再送回数
- 1 5 5 非良好回数
- 1 5 7 通信パラメータ
- 1 5 9 通信切断回数
- 1 6 1 送信バッファ
- 1 0 2 メモリ
- 1 0 4 無線通信インタフェース
- 1 0 6 出力装置
- 1 1 2 受信電波強度測定部
- 1 1 4 測定履歴情報登録部
- 1 1 6 履歴モード切替部
- 1 1 8 通信モード切替部
- 1 2 0 通信部
- 1 5 0 記憶部
- 1 5 2 受信電波強度
- 1 5 4 通信品質評価情報
- 1 5 6 履歴使用フラグ
- 1 5 8 通信パラメータ規定値
- 1 6 0 設定情報

【図1】



【図2】



【図3】

通信パラメータ

再送周期	50ms	1571
冗長化送信フラグ	しない	1572
パケット長	500bytes	1573
送信出力	15dB	1574

【図5】

測定履歴情報

日時	電波強度	再送回数	移動速度	周辺台数	外気温	位置情報	チャンネル	通信品質
2005/03/15 17:50	6dB	3	33km/h	15	12	○° △' □"/ ○° □' □"/	1	非良好
2005/03/15 17:45	15dB	1	40km/h	2	15	○° △' □"/ ○° □' □"/	1	良好

環境情報

【図4】

通信パラメータ規定値

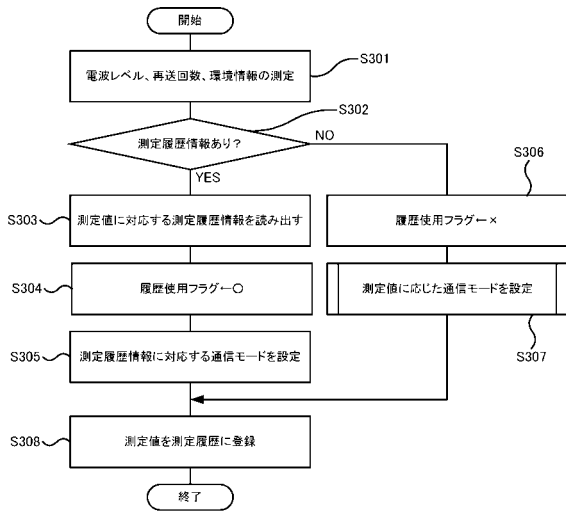
通信品質	再送周期	冗長化送信フラグ	パケット長	送信出力
良好	50ms	しない	500bytes	15dB
非良好	10ms	する	100bytes	30dB

【図6】

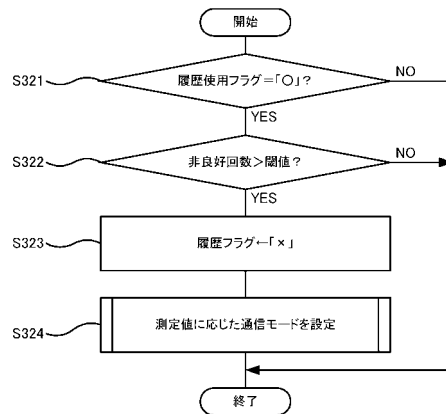
設定情報

周期	測定周期	1601
	履歴モード継続判断周期	1602
	通信モード切替判断周期	1603
	通信確認メッセージ送信周期	1604
閾値	再送回数閾値	1605
	非良好回数閾値	1606
	受信電波強度閾値	1607
	通信切断回数閾値	1608

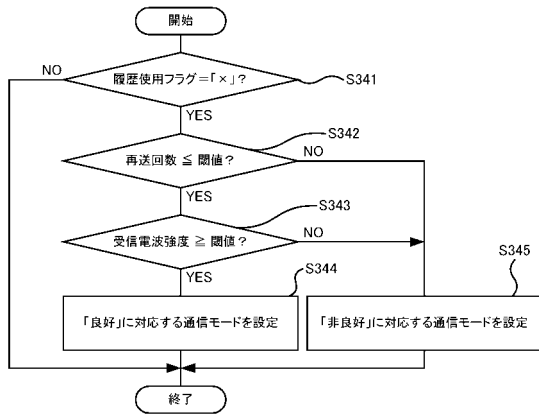
【図7】



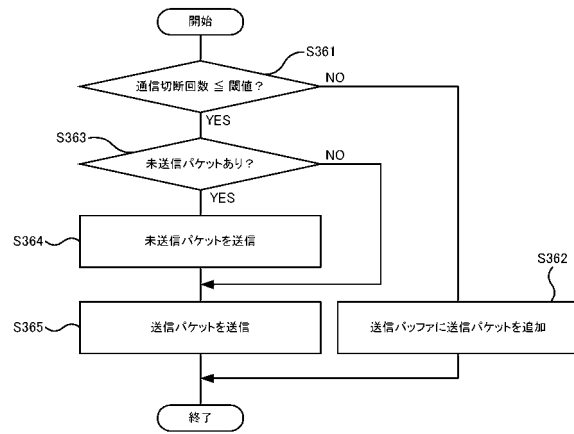
【図8】



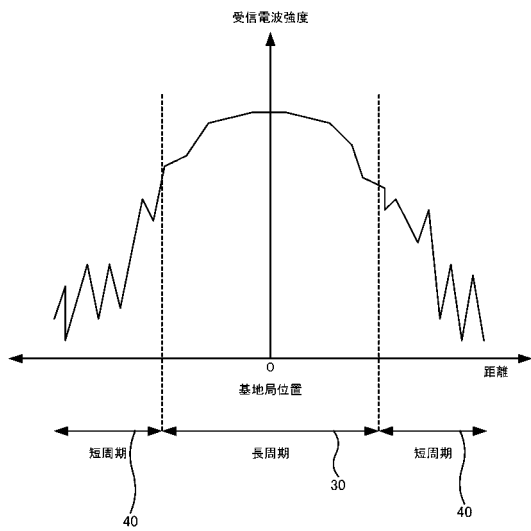
【図9】



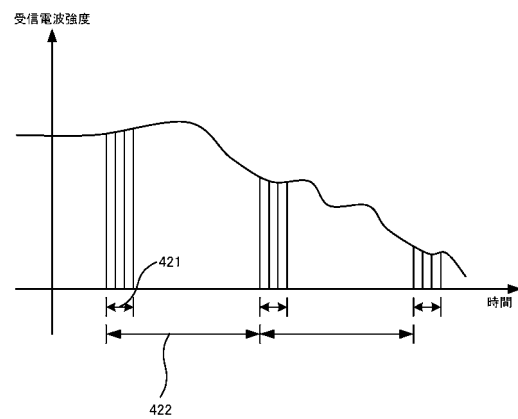
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 W 28/06 (2009.01) H 0 4 Q 7/00 2 6 4
H 0 4 L 29/06 (2006.01) H 0 4 L 13/00 3 0 5 C

(72)発明者 林 正人
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内
(72)発明者 松井 進
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

審査官 浦口 幸宏

(56)参考文献 特開2005-012684(JP,A)
特開2002-271303(JP,A)
特開2005-080046(JP,A)
特開2004-147227(JP,A)
特開2004-274185(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 L 1 3 / 0 2 - 1 3 / 1 8
H 0 4 L 2 9 / 0 0 - 2 9 / 1 2
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0