

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-103459

(P2014-103459A)

(43) 公開日 平成26年6月5日(2014.6.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03F 1/06 (2006.01)	H03F 1/06	5J500
H03F 1/32 (2006.01)	H03F 1/32	5K060
H03F 3/24 (2006.01)	H03F 3/24	
H04B 1/04 (2006.01)	H04B 1/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-252551 (P2012-252551)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成24年11月16日 (2012.11.16)		富士通株式会社
	(特許庁注：以下のものは登録商標)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
1. WCDMA		(74) 代理人	100089118
2. LTE			弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	菅野 浩年
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	前田 満則
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	大出 高義
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置および電力制御方法

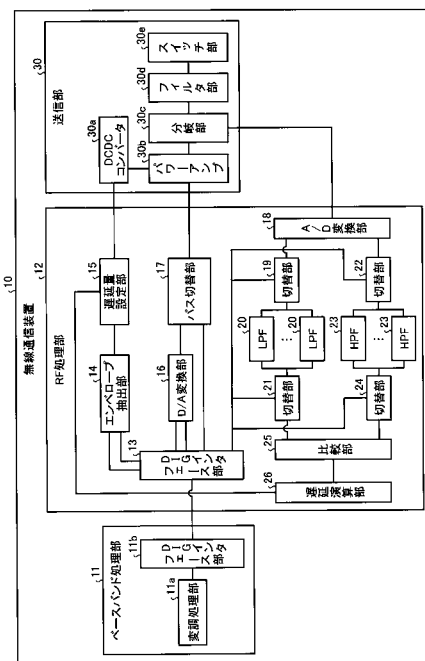
(57) 【要約】

【課題】消費電力の削減性能を向上させることを課題とする。

【解決手段】無線通信装置は、回線ネットワークの状況に応じて、高速な第1の通信方式または第1の通信方式より低速な第2の通信方式を選択する。無線通信装置は、第1の通信方式が選択される場合に、無線通信で送信される送信信号を所定の電力レベルまで増幅させる増幅部の電源電圧を第1の制御方式で制御する。無線通信装置は、第2の通信方式が選択される場合に、第1の制御方式とは異なる第2の制御方式で増幅部の電源電圧を制御する。

【選択図】 図1

無線通信装置の機能構成を示す機能ブロック図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線通信で送信される送信信号を所定の電力レベルまで増幅させる増幅部と

回線ネットワークの状況に応じて、高速な第 1 の通信方式または前記第 1 の通信方式より低速な第 2 の通信方式を選択する選択部と、

前記選択部により前記第 1 の通信方式が選択される場合に、第 1 の制御方式で前記増幅部の電源電圧を制御する第 1 制御部と、

前記選択部により前記第 2 の通信方式が選択される場合に、前記第 1 の制御方式とは異なる第 2 の制御方式で前記増幅部の電源電圧を制御する第 2 制御部と、

を有することを特徴とする無線通信装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 制御部は、前記選択部により前記第 1 の通信方式が選択される場合であっても、前記第 1 の通信方式で使用される帯域幅が所定値未満の場合には、前記第 2 の制御方式で前記増幅部の電源電圧を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記増幅部から出力された送信信号の一部を抽出してダウンコンバートした信号から、当該信号の中心周波数より高い周波数における 3 次歪成分と、当該信号の中心周波数より低い周波数における 3 次歪成分とを抽出し、各 3 次歪成分の差分から補正量を算出する算出部をさらに有し、

前記第 1 制御部または第 2 制御部は、前記算出部が算出した補正量を用いて、前記増幅部の電源電圧を印加するタイミングの遅延量を補正することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の無線通信装置。

20

【請求項 4】

前記算出部は、前記各帯域幅に対応したハイパスフィルタおよびローパスフィルタを有し、前記無線通信に使用する帯域幅に対応したハイパスフィルタを用いて、前記ダウンコンバート後の信号の中心周波数より高い周波数における 3 次歪成分を抽出し、前記無線通信に使用する帯域幅に対応したローパスフィルタを用いて、前記ダウンコンバート後の信号の中心周波数より低い周波数における 3 次歪成分を抽出することを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

30

前記第 1 の制御方式はエンベロープトラッキング方式であり、前記第 2 の制御方式は E E R (Envelope Elimination and Restoration) 方式である、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一つに記載の無線通信装置。

【請求項 6】

メモリと、

前記メモリに接続されるプロセッサと、を有し、

前記プロセッサが、

回線ネットワークの状況に応じて、高速な第 1 の通信方式または前記第 1 の通信方式より低速な第 2 の通信方式を選択し、

前記第 1 の通信方式を選択する場合に、第 1 の制御方式で、無線通信で送信される送信信号を所定の電力レベルまで増幅させる増幅部の電源電圧を制御し、

40

前記第 2 の通信方式を選択する場合に、前記第 1 の制御方式とは異なる第 2 の制御方式で前記増幅部の電源電圧を制御する、

ことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 7】

無線通信装置が、

回線ネットワークの状況に応じて、高速な第 1 の通信方式または前記第 1 の通信方式より低速な第 2 の通信方式を選択し、

前記第 1 の通信方式を選択する場合に、第 1 の制御方式で、無線通信で送信される送信信号を所定の電力レベルまで増幅させる増幅部の電源電圧を制御し、

50

前記第 2 の通信方式を選択する場合に、前記第 1 の制御方式とは異なる第 2 の制御方式で前記増幅部の電源電圧を制御する、

処理を含んだことを特徴とする電力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置および電力制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話などの無線装置では、無線通信を実行する無線通信回路で消費する電力が装置全体の消費電力の多くを占める。例えば、通話を行っている状態では、消費電流の 7 割から 8 割が無線通信回路で消費される。無線通信回路が電力を多く消費する要因としては、アナログ信号を処理する回路で構成されていることや、数百 MHz から数 GHz の高周波の信号を処理することが挙げられる。

10

【0003】

また、無線通信回路は、無線で信号を送信するために、パワーアンプを用いて送信信号を所定の電力レベルまで増幅させる。パワーアンプは、無線通信回路の主要な構成要素であることから、パワーアンプの消費電力は、無線通信回路の中でも多くの割合を占めている。このため、パワーアンプの消費電力を低減することが、無線通信回路の低消費電力化に繋がる。

20

【0004】

パワーアンプの低消費電力化としては、エンベロープトラッキング (ET: Envelope Tracking) や EER (Envelope Elimination and Restoration) が知られている。ET は、変調信号の振幅変動成分に応じてパワーアンプの電源電圧を可変する手法である。具体的には、ET は、変調信号の振幅が大きい場合にパワーアンプの電源電圧を上げ、変調信号の振幅が小さい場合にパワーアンプの電源電圧を下げる。このように、ET は、エンベロープに応じてパワーアンプの電源電圧を変動させて、電源供給の効率を向上させる。

【0005】

EER は、パワーアンプの電源電圧を可変してスイッチングで動作させ、変調信号の振幅変動成分を再生させる手法である。具体的には、EER は、変調信号の位相変動成分をスイッチングアンプで増幅させ、パワーアンプの電源を変調信号の振幅変動に合わせて可変する。このように、EER は、変調信号をパワーアンプ出力にて再生させて、電源供給の効率を向上させる。

30

【0006】

また、ET では、変調信号がパワーアンプに入力されるメインパスとは別のパスでエンベロープを測定し、測定結果をパワーアンプの電源電圧制御に用いることから、両パスの遅延補正が行われる。これに対して、EER でも、位相変動成分の信号のメインパスと振幅変動成分を再生する電源回路側のパスとの遅延補正が行われるが、ET に比べて特性への影響がより大きい。このため、EER の場合、位相変動信号と電源による振幅変動との誤差を 1 . 5 n s e c 程度に収める高い精度が要求される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2005 - 269440 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 9923 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 117315 号公報

【特許文献 4】特開 2005 - 20696 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

しかしながら、従来技術では、帯域幅が異なる複数の通信方式を用いる無線装置などでは、消費電力の削減を高性能で実現することは難しいという問題がある。

【0009】

例えば、近年の携帯電話では、高速なLTE (Long Term Evolution) 方式に対応した回路とLTEより低速なWCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) 方式に対応した回路との両方を搭載している。携帯電話は、LTEが使用可能な環境ではLTEを用いて通信を実行し、LTEが使用できない環境ではWCDMAを用いて通信を実行する。

【0010】

このような携帯電話のパワーアンプをETで制御した場合、低速なWCDMAを使用している状態では、遅延補正に余裕があることから、より低消費電力化を行うだけの余地がある。一方で、上記携帯電話のパワーアンプをEERで制御した場合、高速なLTEを使用している状態では、遅延補正が困難であり、送信される信号の精度が劣化する。

【0011】

つまり、パワーアンプをより高効率で動作制御するためには、EER方式が適しているが、高速通信時の遅延補正が困難になり、LTEなどの高速通信時は適用が困難である。一方、ETは、低速な通信方式であっても高速な通信方式であっても、比較的適用が容易ではあるが、EERほどの低消費電力化を期待できない。

【0012】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、消費電力の削減性能を向上させることができる無線通信装置および電力制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本願の開示する無線通信装置および電力制御方法は、一つの態様において、無線通信で送信される送信信号を所定の電力レベルまで増幅させる増幅部を有する。無線通信装置および電力制御方法は、回線ネットワークの状況に応じて、高速な第1の通信方式または前記第1の通信方式より低速な第2の通信方式を選択する選択部を有する。無線通信装置および電力制御方法は、前記選択部により前記第1の通信方式が選択される場合に、第1の制御方式で前記増幅部の電源電圧を制御する第1制御部を有する。無線通信装置および電力制御方法は、前記選択部により前記第2の通信方式が選択される場合に、前記第1の制御方式とは異なる第2の制御方式で前記増幅部の電源電圧を制御する第2制御部を有する。

【発明の効果】

【0014】

本願の開示する無線通信装置および電力制御方法の一つの態様によれば、消費電力の削減性能を向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、無線通信装置の機能構成を示す機能ブロック図である。

【図2】図2は、パス切替を説明する図である。

【図3】図3は、遅延量の算出例を説明する図である。

【図4】図4は、パス切替の処理シーケンスを説明する図である。

【図5】図5は、パス切替処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】図6は、遅延補正処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】図7は、無線通信装置のハードウェア構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、本願の開示する無線通信装置および電力制御方法の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【 0 0 1 7 】

[全体構成]

実施例 1 に係る無線通信装置は、マルチモード方式に対応した装置であり、高速な通信方式に対応する回路と低速な通信方式に対応する回路とを有する。一例を挙げると、無線通信装置は、携帯電話やスマートフォンなどの端末であり、L T E 方式または W C D M A 方式を用いて無線通信を実行する。このような無線通信装置は、回線ネットワークの状況に応じて適切な通信方式に切替えて、無線通信を実行する。

【 0 0 1 8 】

実施例 1 に係る無線通信装置は、無線通信で送信される送信信号を所定の電力レベルまで増幅させるパワーアンプ (P A : Power Amplifier) を有する。また、実施例 1 に係る無線通信装置は、回線ネットワークの状況に応じて、L T E または W C D M A を選択する。そして、実施例 1 に係る無線通信装置は、L T E が選択される場合に、エンベロープトラッキング方式でパワーアンプの電源電圧を制御する。一方、実施例 1 に係る無線通信装置は、W C D M A が選択される場合に、E E R (Envelope Elimination and Restoration) 方式でパワーアンプの電源電圧を制御する。

10

【 0 0 1 9 】

このように、実施例 1 に係る無線通信装置は、L T E の場合にはエンベロープトラッキング方式で P A を制御し、W C D M A の場合には E E R で P A を制御することで、通信速度に応じた最適な省電力方法を選択でき、消費電力の削減性能を向上させることができる。

20

【 0 0 2 0 】

[無線通信装置の構成]

図 1 は、無線通信装置の機能構成を示す機能ブロック図である。図 1 に示すように、無線通信装置 1 0 は、ベースバンド処理部 1 1、R F (Radio Frequency) 処理部 1 2、送信部 3 0 を有する。なお、ここで示した処理部は、例示であり、他の処理部を有してもよい。例えば、携帯電話が有する表示処理部、通話処理部、メール処理部等を有してもよい。また、図 1 は、説明を簡略するために、受信系の機能ブロック図を省略し、送信系の機能ブロック図を図示する。

【 0 0 2 1 】

ベースバンド処理部 1 1 は、変調処理部 1 1 a と D I G (digital) インタフェース部 1 1 b とを有し、送信信号や受信信号にベースバンド処理を実行する処理部である。例えば、ベースバンド処理部 1 1 としては、L T E や W C D M A 各々に対応した変調や復調を実行するモデム回路等が該当する。

30

【 0 0 2 2 】

変調処理部 1 1 a は、通信対象の信号を無線通信に適した信号に変調する処理部である。例えば、変調処理部 1 1 a は、電波状況または基地局からの通知等によって、使用する通信方式や帯域幅を決定する。そして、変調処理部 1 1 a は、決定した通信方式に対応した変調処理を実行し、変調信号を D I G インタフェース部 1 1 b に出力する。また、変調処理部 1 1 a は、決定した変調方式を特定する制御コマンドも D I G インタフェース部 1 1 b に出力する。

40

【 0 0 2 3 】

例を挙げると、変調処理部 1 1 a は、W C D M A と決定した場合に、W C D M A に対応した変調処理を実行し、変調後の変調信号や通信方式が W C D M A であること示す制御コマンドを D I G インタフェース部 1 1 b に出力する。また、変調処理部 1 1 a は、L T E の 1 0 M H z と決定した場合に、L T E に対応した変調処理を実行する。そして、変調処理部 1 1 a は、変調後の変調信号、通信方式が L T E の 1 0 M H z であること、リソースブロック数等を示す制御コマンドを D I G インタフェース部 1 1 b に出力する。

【 0 0 2 4 】

D I G インタフェース部 1 1 b は、R F 処理部 1 2 とデジタル信号で通信するために、変調信号等を D I G R F などの信号フォーマットに変換して送信する処理部である。

50

【 0 0 2 5 】

具体的には、D I G インタフェース部 1 1 b は、W C D M A または L T E を識別する制御コマンドや変調信号を R F 処理部 1 2 に送信する。例えば、D I G インタフェース部 1 1 b は、変調処理部 1 1 a から入力された変調信号、各種変調情報、リソースブロック数等を特定する制御コマンドを R F 処理部 1 2 の D I G インタフェース部 1 3 に送信する。

【 0 0 2 6 】

R F 処理部 1 2 は、ベースバンド処理部 1 1 から変調信号として受け渡された I Q 信号に対して送信処理を実行して、送信信号を生成する処理部である。この R F 処理部は、例えば、R F - L S I (Large Scale Integration) 等に該当する。

【 0 0 2 7 】

R F 処理部 1 2 は、D I G インタフェース部 1 3、エンベロープ抽出部 1 4、遅延量設定部 1 5、D / A (デジタル / アナログ) 変換部 1 6、パス切替部 1 7 を有する。また、R F 処理部 1 2 は、A / D (アナログ / デジタル) 変換部 1 8、切替部 1 9、複数の L P F (ローパスフィルタ) 2 0、切替部 2 1、切替部 2 2、複数の H P F (ハイパスフィルタ) 2 3、切替部 2 4、比較部 2 5、遅延演算部 2 6 を有する。

【 0 0 2 8 】

D I G インタフェース部 1 3 は、D I G R F などの信号フォーマットで、ベースバンド処理部 1 1 からデジタル信号を受信する処理部である。例えば、D I G インタフェース部 1 3 は、ベースバンド処理部 1 1 の D I G インタフェース部 1 1 b から、変調信号や制御コマンド等を受信する。そして、D I G インタフェース部 1 3 は、変調信号として受信した I Q 信号をエンベロープ抽出部 1 4 に出力する。

【 0 0 2 9 】

また、D I G インタフェース部 1 3 は、変調信号として受信した I Q 信号を D / A 変換部 1 6 に出力する。また、D I G インタフェース部 1 3 は、受信した制御コマンド等を、パス切替部 1 7、切替部 1 9、切替部 2 1、切替部 2 2、切替部 2 4 に発行する。

【 0 0 3 0 】

エンベロープ抽出部 1 4 は、D I G インタフェース部 1 3 から入力された I 信号と Q 信号とを加算処理してエンベロープ成分を抽出し、エンベロープ信号を生成する処理部である。具体的には、エンベロープ抽出部 1 4 は、I Q 信号を合成し、デジタル / アナログコンバータでサンプリングして、エンベロープ成分を抽出する。

【 0 0 3 1 】

例えば、3 . 8 4 M H z の帯域幅まで拡散させた帯域幅で送信信号が伝送される場合、この搬送波の 3 . 8 4 M H z の帯域幅が搬送波キャリアの振幅変動の周波数成分に相当する。このため、エンベロープ抽出部 1 4 は、エンベロープとして、3 . 8 4 M H z の周波数成分を抽出して、遅延量設定部 1 5 を介して D C D C コンバータ 3 0 a に出力する。

【 0 0 3 2 】

遅延量設定部 1 5 は、エンベロープ抽出部 1 4 から入力されるエンベロープ信号の遅延を補正する処理部である。具体的には、遅延量設定部 1 5 は、エンベロープ抽出部 1 4 から入力されるエンベロープ信号を、遅延演算部 2 6 から通知された遅延量分だけ遅延させて、D C D C コンバータ 3 0 a に出力する。例えば、遅延量設定部 1 5 は、エンベロープ成分に基づいて D C D C コンバータ 3 0 a がパワーアンプ 3 0 b の電源電圧に印加するタイミングと、パワーアンプ 3 0 b へ入力信号が入力されるタイミングとの同期をとるために、遅延処理を実行する。

【 0 0 3 3 】

D / A 変換部 1 6 は、D I G インタフェース部 1 3 から入力された変調信号すなわち I Q 信号を合成し、フィルタ処理を実行し、アナログ信号に変換する処理部である。また、D / A 変換部 1 6 は、R F 周波数の搬送波でアップコンバートする。そして、D / A 変換部 1 6 は、アップコンバートされた変調信号をパス切替部 1 7 に出力する。

【 0 0 3 4 】

パス切替部 1 7 は、L T E が選択される場合に、エンベロープトラッキング方式で制御

10

20

30

40

50

されるようにパワーアンプ 30b へのパス切替を実行し、WCDMA が選択される場合に、EER 方式で制御されるようにパワーアンプ 30b へのパス切替を実行する。

【0035】

具体的には、パス切替部 17 は、DIG インタフェース部 13 を介して受信した制御コマンド等に基づいて、通信方式を判定する。そして、パス切替部 17 は、エンベロープトラッキング方式の場合には、線形増幅パスを用いて、変調信号をパワーアンプ 30b に出力する。また、パス切替部 17 は、EER 方式の場合には、リミッタアンプなどの飽和アンプのパスを通して、位相変調成分だけを通過させて、パワーアンプ 30b に出力する。

【0036】

ここで、パス切替の一例を説明する。図 2 は、パス切替を説明する図である。図 2 は、パス切替部 17 の構成例を図示したものであり、簡略化するためにその他の処理部等を省略した。図 2 に示すように、パス切替部 17 は、切替部 17a とリミッタアンプ 17b とを有する。

10

【0037】

切替部 17a は、DIG インタフェース部 13 を介して受信した制御コマンド等に基づいて、D/A 変換部 16 から入力された変調信号の出力パスを切替える。例えば、切替部 17a は、制御コマンド等によって LTE が選択されていることが特定できた場合、線形増幅のパス 17c を経由して、変調信号をパワーアンプ 30b に出力する。

【0038】

一方、切替部 17a は、制御コマンド等によって WCDMA が選択されていることが特定できた場合、変調信号をリミッタアンプ 17b に出力する。リミッタアンプ 17b は、入力された変調信号 17d の振幅成分を一定レベルに変換した出力信号 17e を生成して、パワーアンプ 30b に出力する。

20

【0039】

なお、切替部 17a は、制御コマンド等によって LTE が選択されていることが特定できた場合であっても、帯域幅が 5MHz 以下の場合には、変調信号をリミッタアンプ 17b に出力してもよい。

【0040】

また、変調信号の一部は、パス切替部 17 に入力される一方で、エンベロープ抽出部 14 にも入力される。そして、エンベロープ抽出部 14 によって変調信号のエンベロープ成分が抽出され、遅延量設定部 15 によって遅延された後、DCDC コンバータ 30a にエンベロープ成分が入力される。その後、DCDC コンバータ 30a は、エンベロープ成分に応じて、パワーアンプ 30b の電源電圧を制御する。

30

【0041】

図 1 に戻り、A/D 変換部 18 は、分岐部 30c から入力された、アナログ信号である送信信号の一部をデジタル信号に変換する処理部である。具体的には、A/D 変換部 18 は、送信信号の一部をダウンコンバートし、IQ 信号に再変換する。そして、A/D 変換部 18 は、変換後のデジタル信号を切替部 19 と切替部 22 とに出力する。

【0042】

切替部 19 は、DIG インタフェース部 13 を介して受信した制御コマンド等によって、出力先を切替える処理部である。例えば、切替部 19 は、制御コマンド等で特定される通信方式に対応する LPF 20 に出力先を切替え、A/D 変換部 18 から入力されたデジタル信号を該当する LPF 20 に出力する。

40

【0043】

複数の LPF 20 は、無線通信装置 10 が使用可能な各帯域幅に対応したローパスフィルタなどであり、切替部 19 から入力されるデジタル信号をフィルタリングする処理部である。例えば、各 LPF 20 は、WCDMA、LTE (1.4MHz)、LTE (3MHz)、LTE (5MHz)、LTE (10MHz)、LTE (15MHz)、LTE (20MHz) の各々に対応したフィルタである。

【0044】

50

切替部 2 1 は、DIG インタフェース部 1 3 を介して受信した制御コマンド等によって、入力先を切替える処理部である。例えば、切替部 2 1 は、制御コマンド等で特定される帯域幅に対応する LPF 2 0 に入力先を切替え、入力先の LPF 2 0 からフィルタリング後の信号を受信する。そして、切替部 2 1 は、受信したフィルタリング後の信号を比較部 2 5 に出力する。

【0045】

切替部 2 2 は、DIG インタフェース部 1 3 を介して受信した制御コマンド等によって、出力先を切替える処理部である。例えば、切替部 2 2 は、制御コマンド等で特定される帯域幅に対応する HPF 2 3 に出力先を切替え、A/D 変換部 1 8 から入力されたデジタル信号を該当する HPF 2 3 に出力する。

10

【0046】

複数の HPF 2 3 は、無線通信装置 1 0 が使用可能な各帯域幅に対応したハイパスフィルタなどであり、切替部 2 2 から入力されるデジタル信号をフィルタリングする処理部である。例えば、各 HPF 2 3 は、WCDMA、LTE (1.4 MHz)、LTE (3 MHz)、LTE (5 MHz)、LTE (10 MHz)、LTE (15 MHz)、LTE (20 MHz) の各々に対応したフィルタである。

【0047】

切替部 2 4 は、DIG インタフェース部 1 3 から発行される制御コマンド等によって、入力先を切替える処理部である。例えば、切替部 2 4 は、制御コマンド等で特定される帯域幅に対応する HPF 2 3 に入力先を切替え、入力先の HPF 2 3 からフィルタリング後の信号を受信する。そして、切替部 2 4 は、受信したフィルタリング後の信号を比較部 2 5 に出力する。

20

【0048】

比較部 2 5 は、切替部 2 1 からの出力結果と切替部 2 4 からの出力結果とを比較する処理部である。例えば、比較部 2 5 は、切替部 2 1 から入力されるローパスフィルタ後の信号と、切替部 2 4 から入力されるハイパスフィルタ後の信号とを比較する。こうすることで、比較部 2 5 は、送信信号における上側周波数の歪み成分と、送信信号における下側周波数の歪み成分とを比較することができ、歪量のバランスを検出することができる。そして、比較部 2 5 は、比較結果を遅延演算部 2 6 に出力する。

【0049】

遅延演算部 2 6 は、比較部 2 5 からの出力結果に応じて遅延量を決定する処理部である。具体的には、遅延演算部 2 6 は、様々な公知の手法を用いて遅延量を決定することができるが、例えばルックアップテーブル等を用いて遅延量を決定することもできる。例えば、遅延演算部 2 6 は、歪量と遅延量とを予め対応付けたルックアップテーブルを保持する。そして、上側周波数または下側周波数の歪量がどのくらい多いかなどを示す比較結果を比較部 2 5 から受信する。その後、遅延演算部 2 6 は、受信した歪量に対応する遅延量をルックアップテーブルから特定し、特定した遅延量を遅延量設定部 1 5 に出力する。

30

【0050】

ここで、図 3 を用いて、遅延量の算出例を説明する。図 3 は、遅延量の算出例を説明する図である。図 3 に示すように、パワーアンプから出力された送信信号は、カップラ等を用いてアンテナとフィードバック回路とに分岐される。

40

【0051】

カップラから分岐されたフィードバック信号は、ダウンコンバートされ LPF 2 0 に入力される。そして、LPF 2 0 では、ダウンコンバート後の送信信号がフィルタリングされ、下限周波数の歪成分が抽出される。ここで、無線通信で使用される帯域幅に応じた LPF 2 0 を用いることで、カットオフ周波数を可変にしてフィルタリングすることができる。

【0052】

同様に、カップラから分岐されたフィードバック信号は、ダウンコンバートされ HPF 2 3 にも入力される。そして、HPF 2 3 では、ダウンコンバート後の送信信号がフィル

50

タリングされ、上限周波数の歪成分が抽出される。ここでも、無線通信で使用する帯域幅に応じた H P F 2 3 を用いることで、カットオフ周波数を可変にしてフィルタリングすることができる。

【 0 0 5 3 】

その後、L P F 2 0 でのフィルタリング結果と H P F 2 3 でのフィルタリング結果とが比較されて、歪量のバランスが検出される。ここで検出された歪量のバランスに基づいて、遅延量が決定される。そして、決定された遅延量分、エンベロープ成分の出力が遅延される。この結果、D C D C コンバータは、パワーアンプへの電源電圧の印加タイミングを、随時修正することができる。

【 0 0 5 4 】

図 1 に戻り、送信部 3 0 は、送信信号をアンテナから出力する処理部である。この送信部 3 0 は、D C D C コンバータ 3 0 a、パワーアンプ 3 0 b、分岐部 3 0 c、フィルタ部 3 0 d、スイッチ部 3 0 e を有する。

【 0 0 5 5 】

D C D C コンバータ 3 0 a は、遅延量設定部 1 5 から入力されるエンベロープ信号に応じて、パワーアンプ 3 0 b の電源電圧を印加する処理部である。例えば、D C D C コンバータ 3 0 a は、変調信号の振幅が大きい時にはパワーアンプの電源電圧を上げ、変調信号の振幅が小さい時にはパワーアンプの電源電圧を下げるように制御する。

【 0 0 5 6 】

パワーアンプ 3 0 b は、D / A 変換部 1 6 から入力された変調信号を所定値の電力レベルまで増幅させる処理部である。具体的には、パワーアンプ 3 0 b は、D C D C コンバータ 3 0 a がエンベロープ信号に応じて入力する電源電圧の制御信号にしたがって、変調信号を増幅させた送信信号を分岐部 3 0 c に出力する。

【 0 0 5 7 】

例えば、変調信号の振幅変動ピークの軌跡がエンベロープ（包絡線）であるので、高速データ通信になるほど占有する帯域幅も広くなり速度が高速になる。エンベロープトラッキング方式で制御される場合、パワーアンプ 3 0 b の電源電圧は、エンベロープ信号の周波数相当の速度で可変される。

【 0 0 5 8 】

一方、E E R 方式で制御される場合、変調信号の位相変調成分は、スイッチングアンプで増幅させる。さらに、パワーアンプ 3 0 b の電源電圧を変調信号の振幅変動に合わせて可変する。これらにより、パワーアンプ 3 0 b の出力にて変調信号を再生させる。このように、E E R 方式で制御される場合、パワーアンプ 3 0 b は、スイッチングで動作する。この結果、E E R 方式は、エンベロープトラッキング方式に比べて、消費電力の削減性能が高い。

【 0 0 5 9 】

分岐部 3 0 c は、カップラなどであり、パワーアンプ 3 0 b から出力された送信信号をフィルタ部 3 0 d と A / D 変換部 1 8 に分岐する処理部である。つまり、分岐部 3 0 c は、装置内の遅延量を補正するために、送信信号の一部をフィードバックさせる。

【 0 0 6 0 】

フィルタ部 3 0 d は、分岐部 3 0 c から入力される送信信号をフィルタリングして、スイッチ部 3 0 e に出力する処理部である。スイッチ部 3 0 e は、送信信号をアンテナに出力する処理部である。このスイッチ部 3 0 e は、通信する周波数が他の周波数である場合には、他の周波数の信号に切替えてアンテナに出力する。

【 0 0 6 1 】

[処理シーケンス]

続いて、制御方式が決定されてパワーアンプ 3 0 b の電源が制御されるまでの一連の流れを説明する。図 4 は、パス切替の処理シーケンスを説明する図である。なお、ここでは、ベースバンド処理部 1 1 がベースバンド回路で構成され、R F 処理部 1 2 が R F 回路で構成される例で説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

エンベロープトラッキング方式とE E R方式の切り替えは、W C D M A / L T E方式の切り替え時であるI n t e r R A T時のR F - L S I制御の信号に基づいて行われる。方式自体の選択は、ベースバンド回路側で回線ネットワークをサーチする制御が行われており、そこで選択された回線ネットワークの選択結果に基づき、ベースバンド回路からR F回路に対して、送信(T x)制御のコマンドが設定される。

【 0 0 6 3 】

この各方式に応じたコマンドを受信したR F回路では、送信信号のO Nコマンドを発行し、無線回路を制御する動作を行う。L T E通信時は、リソースブロック数の情報もR F処理部に送られてくるので、帯域幅を識別することができ、帯域幅に応じて、エンベロープトラッキング方式とE E R方式を切り替える。

10

【 0 0 6 4 】

パワーアンプ3 0 bの制御方式を決定した後は、3 G P P (Third Generation Partnership Project) 規格に準拠した無線性能を維持するために、各R F回路を起動する。起動する順序は、パワーアンプ3 0 bに供給する電源回路であるD C D Cコンバータ3 0 aから起動する。次に、R F回路を決定するアンテナスイッチであるパス切替部1 7を起動し、続いて、パワーアンプ3 0 bを起動する。その後、送信R F信号をパワーアンプ3 0 bに送出する。この時、遅延補正されたエンベロープ信号もパワーアンプ3 0 bの電源を制御するD C D Cコンバータ3 0 aに送出し、パワーアンプ3 0 bの電源制御を行う。

【 0 0 6 5 】

20

一方、送信信号の送信完了後は、上記順序とは逆の順序で送信信号のO F Fコマンドが通知され、送信信号の送信処理が完了する。具体的には、送信が完了すると、ベースバンド回路側からR F回路へO F Fコマンドが発行される。その後、エンベロープ抽出部1 4へO F Fコマンドが通知され、順に、パワーアンプ3 0 b、パス切替部1 7、D C D Cコンバータ3 0 aにO F Fコマンドが通知されて、順に処理が終了する。この結果、エンベロープトラッキング方式とE E R方式の切替制御が終了する。

【 0 0 6 6 】

[フローチャート]

続いて、実施例1に係る無線通信装置が実行する処理のフローチャートを説明する。ここでは、パス切替処理と遅延補正処理について説明する。

30

【 0 0 6 7 】

(パス切替処理)

図5は、パス切替処理の流れを示すフローチャートである。図5に示すように、無線通信装置1 0のベースバンド処理部1 1の変調処理部1 1 aは、回線ネットワークのサーチ等によって、通信方式がW C D M Aか否か判定する(S 1 0 1)。

【 0 0 6 8 】

変調処理部1 1 aは、通信方式がW C D M Aであると判定した場合(S 1 0 1 : Y e s)、W C D M Aを用いると決定する(S 1 0 2)。そして、D I Gインタフェース部1 1 bは、W C D M Aを用いることを通知するコマンドであって、W C D M Aに対応した制御コマンドをR F処理部1 2に発行する(S 1 0 3)。

40

【 0 0 6 9 】

一方、変調処理部1 1 aは、通信方式がW C D M Aではないと判定した場合(S 1 0 1 : N o)、L T Eを用いると決定する(S 1 0 4)。このとき、変調処理部1 1 aは、リソースブロック数を決定する。そして、D I Gインタフェース部1 1 bは、L T Eを用いることおよびリソースブロック数を通知するコマンドであって、決定されたL T Eに対応した制御コマンドをR F処理部1 2に発行する(S 1 0 3)。

【 0 0 7 0 】

その後、R F処理部1 2のパス切替部1 7は、D I Gインタフェース部1 3を介してベースバンド処理部1 1から受信した制御コマンドを判定する(S 1 0 5)。

【 0 0 7 1 】

50

そして、パス切替部 17 は、制御コマンドによって W C D M A が選択されていると判定した場合 (S 1 0 5 : Y e s)、制御方式を E E R に決定する (S 1 0 6)。続いて、制御コマンドにしたがって、切替部 19 と切替部 21 は、5 M H z に対応した L P F 20 に接続先を切替え、切替部 22 と切替部 24 は、5 M H z に対応した H P F 23 に接続先を切替える (S 1 0 7)。そして、パス切替部 17 は、パワーアンプ 30 b への経路を、E E R に対応したパスに切替える (S 1 0 8)。なお、S 1 0 7 と S 1 0 8 は、いずれが先に実行されてもよい。

【 0 0 7 2 】

一方、パス切替部 17 は、制御コマンドによって W C D M A ではなく L T E が選択されていると判定した場合 (S 1 0 5 : N o)、選択されている L T E の帯域幅が 5 M H z 以下か否かを判定する (S 1 0 9)。

10

【 0 0 7 3 】

そして、パス切替部 17 は、選択されている L T E の帯域幅が 5 M H z 以下と判定した場合 (S 1 0 9 : N o)、制御方式を E E R に決定する (S 1 1 0)。そして、パス切替部 17 は、パワーアンプ 30 b への経路を、E E R に対応したパスに切替える (S 1 1 1)。続いて、制御コマンドにしたがって、切替部 19 と切替部 21 は、選択されている周波数に対応した L P F 20 に接続先を切替え、切替部 22 と切替部 24 についても、選択されている周波数に対応した H P F 23 に接続先を切替える (S 1 1 2)。なお、S 1 1 1 と S 1 1 2 は、いずれか先に実行されてもよい。

【 0 0 7 4 】

20

また、パス切替部 17 は、選択されている L T E の帯域幅が 5 M H z より大きいと判定した場合 (S 1 0 9 : Y e s)、制御方式をエンベロープトラッキング (E T) に決定する (S 1 1 3)。そして、パス切替部 17 は、パワーアンプ 30 b への経路を、E T に対応したパスに切替える (S 1 1 4)。続いて、制御コマンドにしたがって、切替部 19 と切替部 21 は、選択されている周波数に対応した L P F 20 に接続先を切替え、切替部 22 と切替部 24 についても、選択されている周波数に対応した H P F 23 に接続先を切替える (S 1 1 5)。なお、S 1 1 4 と S 1 1 5 は、いずれが先に実行されてもよい。

【 0 0 7 5 】

(遅延補正処理)

図 6 は、遅延補正処理の流れを示すフローチャートである。図 6 に示すように、送信部 30 の分岐部 30 c は、R F 処理部 12 ヘフィードバックさせるために、パワーアンプ 30 b から出力された送信信号の一部を分岐する (S 2 0 1)。

30

【 0 0 7 6 】

そして、R F 処理部 12 の A / D 変換部 18 は、分岐された送信信号をダウンコンバートして、ベースバンド付近の帯域に変換する (S 2 0 2)。続いて、A / D 変換部 18 は、ダウンコンバートした信号をデジタル信号に変換する (S 2 0 3)。

【 0 0 7 7 】

その後、切替部 19 は、A / D 変換部 18 から出力された信号を、指定された L P F 20 へ入力し、切替部 22 は、A / D 変換部 18 から出力された信号を、指定された H P F 23 へ入力する (S 2 0 4)。例えば、切替部 19 および切替部 22 は、制御コマンド等で特定される帯域幅に対応するフィルタへ信号を入力する。

40

【 0 0 7 8 】

そして、比較部 25 は、L P F 20 によるフィルタリング後の信号レベルと、H P F 23 でのフィルタリング後の信号レベルとを比較する (S 2 0 5)。その後、遅延演算部 26 は、比較部 25 による比較結果に基づいて、遅延補正量を算出する (S 2 0 6)。そして、遅延量設定部 15 は、遅延演算部 26 によって算出された遅延補正量を遅延量として設定する (S 2 0 7)。

【 0 0 7 9 】

上述したように、L P F 20 および H P F 23 を通過した信号は、3 次歪成分の電力だけとなり、それぞれの電力レベルを比較する回路に送られる。パワーアンプ 30 b に入力

50

される送信信号と、パワーアンプ 30b の電源のエンベロープ信号の同期がずれている場合、LPF 20 や HPF 23 を通過した歪信号成分に差分がある。すなわち、歪量が異なる。このため、両方のレベルを比較することで、遅延量に誤差が生じていることが判別できる。その差分の電力が最小となるように演算した補正量、もしくは、ルックアップテーブル等に記憶しておいた補正量を遅延量設定部 15 に送信することで、最適な遅延量に制御を実行する。

【0080】

[効果]

このように、実施例 1 に係る無線通信装置 10 は、高速なデータ通信である LTE 時には、エンベロープトラッキング方式を用いて低消費電力の制御を実行する。また、無線通信装置 10 は、LTE 通信時のスケラブルな帯域幅運用に合わせて、エンベロープトラッキング方式または、EE R 方式を選択する。例えば、無線通信装置 10 は、LTE 通信時であっても占有帯域幅が狭いときは EE R を選択する。また、無線通信装置 10 は、低速なデータ通信である WCDMA 通信時は、EE R 方式を用いて低消費電力の制御を実行する。

10

【0081】

したがって、無線通信装置 10 は、通信速度の異なる複数の通信方式で通信を行うマルチモード無線機であって、通信速度によりパワーアンプの制御方法を切り替えることができるので、最適なパワーアンプの効率性能の状態で通信を実行することができる。

【0082】

20

また、無線通信装置 10 は、3 次歪みの上側周波数の歪量と下側周波数の歪量とのアンバランスを検出し、このアンバランスとなる歪量を比較して、同レベルとなるように遅延量を演算することができる。このため、無線通信装置 10 は、遅延補正量を動作中に適応的に補正することができる。したがって、無線通信装置 10 は、送信信号の歪みレベルを監視することで、同期を確保することができ、低消費化と同時に信号品質の安定化を図ることができる。

【実施例 2】

【0083】

さて、これまで本発明の実施例について説明したが、本発明は上述した実施例以外にも、種々の異なる形態にて実施されてよいものである。そこで、以下に異なる実施例を説明する。

30

【0084】

(通信方式)

実施例 1 では、高速な通信の例として LTE、低速な通信の例を WCDMA として説明したが、これに限定されるものではない。例えば、20 MHz 以上の帯域幅を有する通信を高速な通信として、上述した実施例と同様に処理することができる。また、パワーアンプの制御方式は、ET 方式と EE R 方式に限定するものではなく、他の様々な方式を採用することができる。

【0085】

(切替ポイント)

40

EE R または ET の切替境界となる帯域幅は、DCDC コンバータの効率性能、パワーアンプの効率性能から、事前に決めておく。その切替ポイントは、プログラミング可能な構成として、RF - LSI のファームウェア上に初期値として保存しておくこともできる。

【0086】

(ハードウェア)

実施例 1 に係る無線通信装置 10 は、例えば、携帯電話やスマートフォンによって実現される。図 7 は、無線通信装置 10 のハードウェア構成例を示す図である。図 7 に示すように、無線通信装置 10 は、表示装置 101、メモリ 102、プロセッサ 103、RF 回路 104 を有する。

50

【 0 0 8 7 】

表示装置 1 0 1 は、例えば L C D (Liquid Crystal Display) などのディスプレイである。メモリ 1 0 2 は、例えば、S D R A M (Synchronous Dynamic Random Access Memory) 等の R A M、R O M (Read Only Memory)、フラッシュメモリである。

【 0 0 8 8 】

図 1 で説明した R F 処理部 1 2 と送信部 3 0 の各処理部は、例えば R F 回路 1 0 4 またはプロセッサ 1 0 3 によって実現される。また、図 1 で説明したベースバンド処理部 1 1 は、例えばプロセッサ 1 0 3 によって実現される。なお、無線通信装置 1 0 は、D S P (Digital Signal Processor) などを有していてもよい。

【 0 0 8 9 】

10

(システム)

また、本実施例において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的におこなうこともできる。あるいは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的におこなうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

【 0 0 9 0 】

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散や統合の具体的形態は図示のものに限られない。つまり、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。さらに、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部または任意の一部が、C P U および当該 C P U にて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 9 1 】

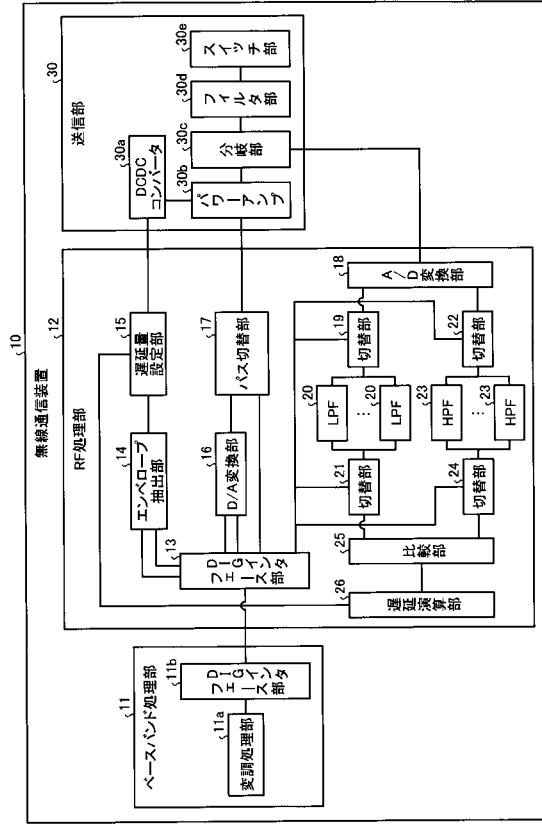
- 1 0 無線通信装置
- 1 1 ベースバンド処理部
- 1 1 a 変調処理部
- 1 1 b D I G インタフェース部
- 1 2 R F 処理部
- 1 3 D I G インタフェース部
- 1 4 エンベロープ抽出部
- 1 5 遅延量設定部
- 1 6 D / A 変換部
- 1 7 パス切替部
- 1 8 A / D 変換部
- 1 9、2 1、2 2、2 4 切替部
- 2 0 L P F
- 2 3 H P F
- 2 5 比較部
- 2 6 遅延演算部
- 3 0 送信部
- 3 0 a D C D C コンバータ
- 3 0 b パワーアンプ
- 3 0 c 分岐部
- 3 0 d フィルタ部
- 3 0 e スイッチ部

30

40

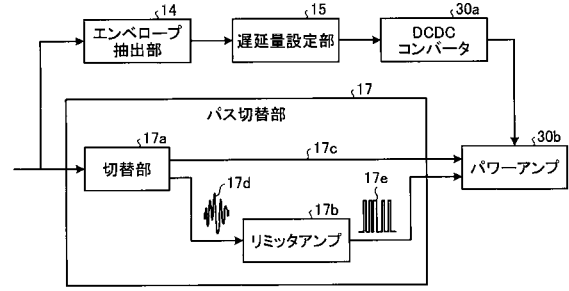
【図 1】

無線通信装置の機能構成を示す機能ブロック図



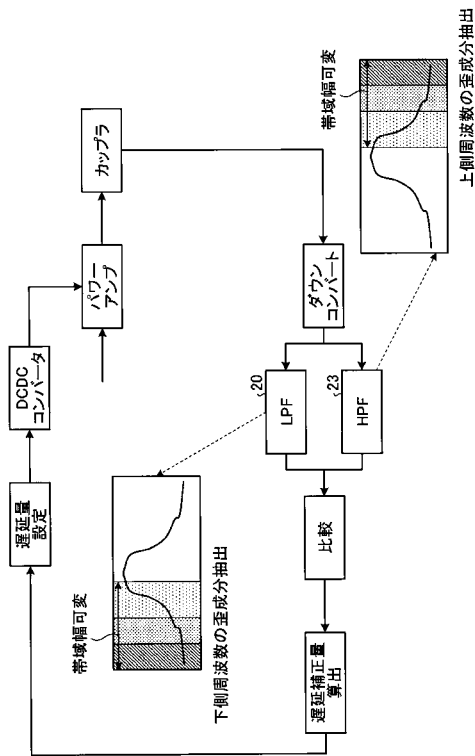
【図 2】

バス切替を説明する図



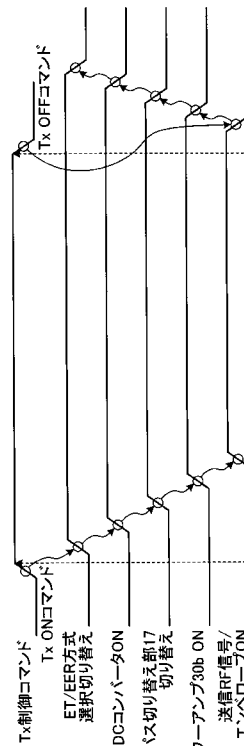
【図 3】

遅延量の算出例を説明する図



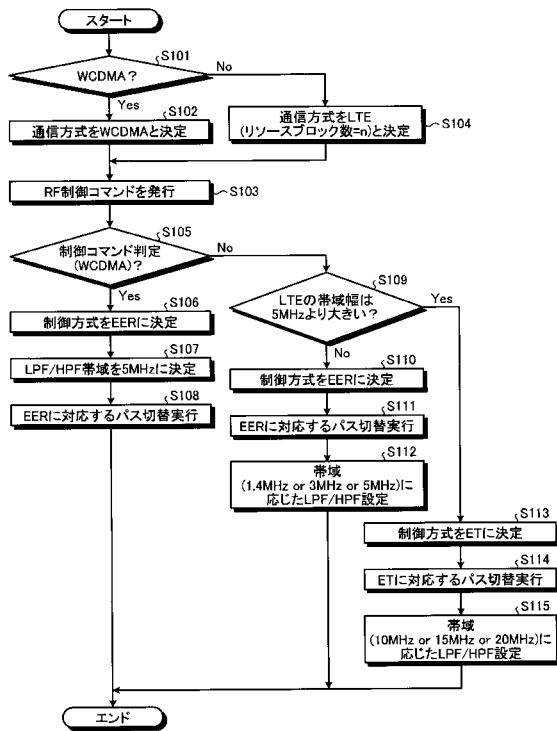
【図 4】

バス切替の処理シーケンスを説明する図



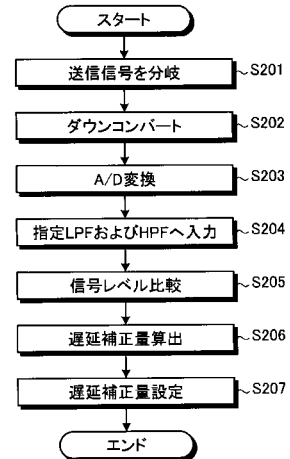
【図5】

パス切替処理の流れを示すフローチャート



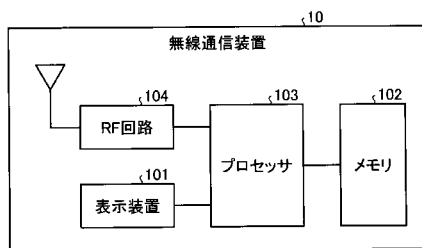
【図6】

遅延補正処理の流れを示すフローチャート



【図7】

無線通信装置のハードウェア構成例を示す図



フロントページの続き

F ターム(参考) 5J500 AA01 AA26 AA41 AC21 AC36 AF10 AF17 AF18 AH38 AK15
AK17 AK34 AK42 AK46 AK49 AK51 AS14 AT01 AT07 NG01
NH07 NH08 NH09 NH15 NH17 NH18 WU04
5K060 CC04 DD04 HH06 HH11 HH34 KK08 MM03