(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3587346号
(P3587346)
(45)発行日　平成16年11月10日(2004.11.10)　(24)登録日　平成16年8月20日(2004.8.20)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H04B 7/26　H04B 7/26 102
H04B 1/04　H04B 1/04 E

請求項の数 8　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平10-224530
(22)出願日　平成10年8月7日(1998.8.7)
(65)公開番号　特開2000-59295(P2000-59295A)
(43)公開日　平成12年2月25日(2000.2.25)
審査請求日　平成14年2月28日(2002.2.28)

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100105647
弁理士　小栗　昌平
(74)代理人　100108589
弁理士　市川　利光
(74)代理人　100115107
弁理士　高松　猛
(74)代理人　100073874
弁理士　萩野　平
(74)代理人　100093573
弁理士　添田　全一
(74)代理人　100105474
弁理士　本多　弘徳
最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線通信装置および無線通信装置における送信電力制御方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
通信相手局へ送信する電力を制御する送信電力制御機能を有する無線通信装置において、
少なくとも２つの可変電力増幅器と、
前記可変電力増幅器を制御する可変電力増幅制御手段と、
前記可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御する切り換え制御手段と、
通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出手段とを備え、
前記切り換え制御手段は、前記検出した送信電力と所定の閾値とを比較し、前記検出した送信電力の絶対値が前記閾値に達してから正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数が所定の回数になった場合に前記可変電力増幅器の切り換えを行うことを特徴とする無線通信装置。
【請求項２】
通信相手局へ送信する電力を制御する送信電力制御機能を有する無線通信装置において、
少なくとも２つの可変電力増幅器と、
前記可変電力増幅器を制御する可変電力増幅制御手段と、
前記可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御する切り換え制御手段と、
通信相手局から送られてくる送信電力制御ビットを受信信号より抽出する送信電力制御ビット抽出手段と、

前記送信電力制御ビットに基づいて自己の送信電力の理論値を更新する送信電力理論値更新手段とを備え、
前記切り換え制御手段は、前記送信電力の理論値と所定の閾値とを比較し、前記送信電力の理論値の絶対値が前記閾値に達してから正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数が所定の回数になった場合に前記可変電力増幅器の切り換えを行うことを特徴とする無線通信装置。
【請求項３】
通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出手段を備え、
前記可変電力増幅制御手段は、前記検出した送信電力の１制御単位毎の増減量を求め、この増減量の大きさに応じて前記可変電力増幅器の制御量を変更することを特徴とする請求項１または２記載の無線通信装置。
【請求項４】
通信相手局から送られてくる送信電力制御ビットを受信信号より抽出する送信電力制御ビット抽出手段を備え、
前記可変電力増幅制御手段は、前記送信電力制御ビットに設定された電力増加または電力減少を表す符号を判定し、この送信電力制御ビットの符号変化に応じて前記可変電力増幅器の制御量を変更することを特徴とする請求項１または２記載の無線通信装置。
【請求項５】
通信相手局へ送信する電力を制御する無線通信装置における送信電力制御方法であって、
少なくとも２つの可変電力増幅器を制御する可変電力増幅制御ステップと、前記可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御する切り換え制御ステップと、
通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出ステップとを有し、
　前記切り換え制御ステップにおいて、前記検出した送信電力と所定の閾値とを比較し、前記検出した送信電力の絶対値が前記閾値に達してから正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数になった場合に前記可変電力増幅器の切り換えを行うことを特徴とする無線通信装置における送信電力制御方法。
【請求項６】
通信相手局へ送信する電力を制御する無線通信装置における送信電力制御方法であって、
少なくとも２つの可変電力増幅器を制御する可変電力増幅制御ステップと、前記可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御する切り換え制御ステップと、
通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出ステップと、
通信相手局から送信電力制御ビット抽出ステップ送られてくる送信電力制御ビットを受信信号より抽出すると、前記送信電力制御ビットに基づいて自己の送信電力の理論値を更新する送信電力理論値更新ステップとを有し、
前記切り換え制御ステップにおいて、前記送信電力の理論値と所定の閾値とを比較し、前記送信電力の理論値の絶対値が前記閾値に達してから正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数が所定の回数になった場合に前記可変電力増幅器の切り換えを行うことを特徴とする無線通信装置における送信電力制御方法。
【請求項７】
通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出ステップを有し、
前記可変電力増幅制御ステップにおいて、前記検出した送信電力の１制御単位毎の増減量を求め、この増減量の大きさに応じて前記可変電力増幅器の制御量を変更することを特徴とする請求項５または６記載の無線通信装置における送信電力制御方法。
【請求項８】
通信相手局から送られてくる送信電力制御ビットを受信信号より抽出する送信電力制御ビット抽出ステップを有し、前記可変電力増幅制御ステップにおいて、前記送信電力制御ビットに設定された電力増加または電力減少を表す符号を判定し、この送信電力制御ビットの符号変化に応じて前記可変電力増幅器の制御量を変更することを特徴とする請求項５または６記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、携帯電話機のような移動体通信を行う移動体通信機器等の無線通信装置およびその無線通信装置における送信電力制御方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般に用いられている携帯電話機などの移動体通信機器においては、情報伝送の際に基地局と移動局との距離に応じて自らの送信電力を制御する機能が搭載されている。複数の通信チャネルを多重化する多元接続型の通信方式では、通信チャネル間の干渉を低減して周波数利用効率を向上させるために、基地局に到達する信号の電力を一定にする送信電力制御は必須のものである。
【０００３】
特に、スペクトラム拡散技術を用いたＣＤＭＡ（Ｃｏｄｅ　Ｄｉｖｉｓｉｏｎ　Ｍｕｌｔｉｐｌｅ　Ａｃｃｅｓｓ　：符号分割多元接続）方式の移動体通信機器においては、単一の周波数帯域を複数の利用者が共有することから、電力の大きな信号が小さな信号をマスクするいわゆる遠近問題が発生する可能性が高く、他局の信号が干渉波として自局の回線品質を劣化させる問題点が生じる。この問題点を解決するために、従来より種々の送信電力制御技術の検討がなされており、特に瞬時変動する干渉信号に追従する送信電力制御方式として、クローズドループによる送信電力制御方式が知られている。ＣＤＭＡ方式では、特に広ダイナミックレンジ（例えば７０～８０ｄＢ）かつ高リニアリティ（高線形性）の送信電力制御が要求されており、さらに次世代の移動体通信システムとして現在検討されている広帯域ＣＤＭＡ（Ｗ－ＣＤＭＡ）方式では、大電力時の送信電力の精度要求が高く、さらなる高精度の送信電力制御が要求される。
【０００４】
図８はクローズドループによる従来の送信電力制御方法の一例を示したフローチャートである。基地局と移動局とが通信する場合、移動局は、基地局からの受信波（希望波）の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定し（Ｓ１０１）、送信信号の中にこの送信電力制御ビットを挿入し、基地局に対して送信する。基地局は、移動局から送信された信号を受信し、受信信号の中から送信電力制御ビットを抽出し（Ｓ１０５）、この送信電力制御ビットの指示にしたがって、自局の可変電力増幅器を制御する（Ｓ１０６）。
【０００５】
同様に、基地局は、移動局からの受信波の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定し（Ｓ１０４）、送信信号の中にこの送信電力制御ビットを挿入し、移動局に対して送信する。移動局は、基地局から送信された信号を受信し、受信信号の中から送信電力制御ビットを抽出し（Ｓ１０２）、この送信電力制御ビットの指示にしたがって、自局の可変電力増幅器を制御する（Ｓ１０３）。
【０００６】
このような送信電力制御を行うことにより、移動局の所在位置に関わらず、基地局および移動局における受信電力をほぼ一定に保持することが可能となる。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
前述したような従来の送信電力制御方法によって、高精度の送信電力制御を行うためには、高精度の可変電力増幅器が必要であり、また、可変電力増幅器の高精度な制御を行う必要がある。しかしながら、高精度の可変電力増幅器を用いて高精度の可変電力増幅器制御を実現しようとすると、回路規模が大きくなり、電力消費量が増大すると共に、装置が高価なものとなってしまうという問題点が生じる。また、１つの可変電力増幅器で高い精度を維持しつつ広範囲の利得制御に対応させるのは困難な場合がある。従って、消費電力、携帯性、装置コスト等を考慮すると、従来の送信電力制御方法によって広範囲かつ高精度の送信電力制御を実現するには種々の困難を伴うことになる。

【０００８】
本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、送信電力制御の精度を向上させることが可能であると共に、簡単な構成で消費電力の少ない送信電力制御手段を実現でき、低消費電力化および小型化が可能な無線通信装置および無線通信装置における送信電力制御方法を提供することを目的とする。
【０００９】
【課題を解決するための手段】
前述した目的を達成するために、本発明の請求項１、３、４による無線通信装置は、通信相手局へ送信する電力を制御する送信電力制御機能を有する無線通信装置において、少なくとも２つの可変電力増幅器と、前記可変電力増幅器を制御する可変電力増幅制御手段と、前記可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御する切り換え制御手段と、通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出手段とを備え、前記切り換え制御手段は、前記検出した送信電力と所定の閾値とを比較し、前記検出した送信電力の絶対値が前記閾値に達してから正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数が所定の回数になった場合に前記可変電力増幅器の切り換えを行うものである。
【００１１】
また、本発明の請求項２ないし４による無線通信装置は、少なくとも２つの可変電力増幅器と、前記可変電力増幅器を制御する可変電力増幅制御手段と、前記可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御する切り換え制御手段と、通信相手局から送られてくる送信電力制御ビットを受信信号より抽出する送信電力制御ビット抽出手段と、前記送信電力制御ビットに基づいて自己の送信電力の理論値を更新する送信電力理論値更新手段とを備え、前記切り換え制御手段は、前記送信電力の理論値と所定の閾値とを比較し、前記送信電力の理論値の絶対値が前記閾値を越えた状態で正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数が所定の回数になった場合に前記可変電力増幅器の切り換えを行うものである。
【００１２】
また、請求項３に記載したように、請求項１または２において、通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出手段を備え、可変電力増幅制御手段は、前記検出した送信電力の１制御単位毎の増減量を求め、この増減量の大きさに応じて前記可変電力増幅器の制御量を変更することを特徴とする。
また、請求項４に記載したように、請求項１または２において、通信相手局から送られてくる送信電力制御ビットを受信信号より抽出する送信電力制御ビット抽出手段を備え、可変電力増幅制御手段は、前記送信電力制御ビットに設定された電力増加または電力減少を表す符号を判定し、この送信電力制御ビットの符号変化に応じて前記可変電力増幅器の制御量を変更することを特徴とする。
【００１３】
本発明の請求項５、７、８による無線通信装置における送信電力制御方法は、通信相手局へ送信する電力を制御する無線通信装置における送信電力制御方法であって、少なくとも２つの可変電力増幅器を制御する可変電力増幅制御ステップと、前記可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御する切り換え制御ステップと、通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出ステップとを有し、前記切り換え制御ステップにおいて、前記検出した送信電力と所定の閾値とを比較し、前記検出した送信電力の絶対値が前記閾値に達してから正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数になった場合に前記可変電力増幅器の切り換えを行うものである。
【００１５】
また、本発明の請求項６ないし８による無線通信装置における送信電力制御方法は、通信相手局へ送信する電力を制御する無線通信装置における送信電力制御方法であって、少なくとも２つの可変電力増幅器を制御する可変電力増幅制御ステップと、前記可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御する切り換え制御ステップと、通信相手

局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出ステップと、通信相手局から送られてくる送信電力制御ビットを受信信号より抽出する送信電力制御ビット抽出ステップと、前記送信電力制御ビットに基づいて自己の送信電力の理論値を更新する送信電力理論値更新ステップとを有し、前記切り換え制御ステップにおいて、前記送信電力の理論値と所定の閾値とを比較し、前記送信電力の理論値の絶対値が前記閾値に達してから正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数が所定の回数になった場合に前記可変電力増幅器の切り換えを行うものである。

【００１６】

また、請求項７に記載したように、請求項５または６において、通信相手局に対して出力される自己の送信電力を検出する送信電力検出ステップを有し、可変電力増幅制御ステップにおいて、前記検出した送信電力の１制御単位毎の増減量を求め、この増減量の大きさに応じて前記可変電力増幅器の制御量を変更することを特徴とする。

また、請求項８に記載したように、請求項５または６において、通信相手局から送られてくる送信電力制御ビットを受信信号より抽出する送信電力制御ビット抽出ステップを有し、可変電力増幅制御ステップにおいて、前記送信電力制御ビットに設定された電力増加または電力減少を表す符号を判定し、この送信電力制御ビットの符号変化に応じて前記可変電力増幅器の制御量を変更することを特徴とする。

【００１７】

本発明の請求項１ないし４に係る無線通信装置および請求項５ないし８に係る送信電力制御方法では、複数の可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御して、通信相手局へ送信する電力を制御する。このとき、複数の可変電力増幅器は送信電力に応じて切り換えられて動作するため、簡単な構成で広範囲かつ高精度の送信電力制御が可能であり、送信電力制御の精度の向上、動作オフによる低消費電力化、および装置の小型化を図れる。

【００１８】

また、検出した自己の送信電力あるいは送信電力制御ビットに基づく送信電力の理論値と所定の閾値とを比較し、この比較結果に基づいて可変電力増幅器の切り換えを行う。例えば、１つの閾値との比較結果に応じて切り換え制御を行ったり、複数の閾値を設けて可変電力増幅器の動作停止期間が長くなるように切り換え制御を行うことも可能である。これにより、送信電力制御の精度を保持しつつ、消費電力の削減が可能となる。

【００１９】

また、検出した自己の送信電力あるいは送信電力制御ビットに基づく送信電力の理論値の絶対値が所定の閾値に達してから正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数が所定の回数になった場合に可変電力増幅器の切り換えを行う。これにより、可変電力増幅器の動作停止期間を長くすることができるため、送信電力制御の精度を保持しつつ、消費電力の削減が可能となる。

【００２０】

また、請求項３または４に係る無線通信装置および請求項７または８に係る送信電力制御方法では、検出した送信電力の１制御単位毎の増減量の大きさ、あるいは送信電力制御ビットの電力増加または電力減少を表す符号変化に応じて、可変電力増幅器の制御量を変更する。これにより、目的の送信電力に対する誤差が削減され、送信電力制御の精度が向上し、高精度の送信電力が得られる。

【００２１】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

図１は本発明の一実施形態に係る無線通信装置の主要部の構成を示すブロック図、図２および図３は本発明の一実施形態に係る送信電力制御方法の手順を示すフローチャートである。

【００２２】

本実施形態の無線通信装置は、例えばセルラー通信システムの基地局あるいは移動局を構

成する移動体通信機器等に設けられ、伝送情報を含む信号を電力増幅して通信相手に対して送信を行うものである。ここで述べる送信電力制御方法は、特にＣＤＭＡ方式の移動体通信機器等のように、広い電力制御範囲において高い線形性を保持しつつ高精度の送信電力制御を行う必要がある場合に好適である。しかし、本実施形態は移動体通信機器に限らず、同様の送信電力制御が必要な他の無線通信装置にも適宜応用可能である。

【００２３】

無線通信装置は、無線信号を送受信するアンテナ１１と、送信信号と受信信号とを分離する送受分離器１２とを有し、受信系として、受信信号をＩＦ帯（中間周波帯域）へ周波数変換する受信無線部１３と、受信信号をベースバンド信号に変換する復調部１４と、アナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ－デジタル変換器（ＡＤＣ）１５と、受信したベースバンド信号の信号処理、復号化等を行うベースバンド信号処理部１６とを有して構成される。

【００２４】

また、送信系として、送信するベースバンド信号の信号処理、符号化等を行う前記ベースバンド信号処理部１６と、送信信号をＩＦ帯へ周波数変換する変調部１７と、送信信号の電力増幅およびＲＦ帯（無線周波帯域）への周波数変換等を行う送信無線部１８とを有している。送信無線部１８には、複数の可変電力増幅器としての第１の可変電力増幅器１９および第２の可変電力増幅器２０と、第１の可変電力増幅器１９のオンオフを行う第１のスイッチ２１ａ，２１ｂと、第２の可変電力増幅器２０のオンオフを行う第２のスイッチ２２ａ，２２ｂと、ＲＦ帯への変換を行う周波数変換部および出力用の電力増幅を行う送信アンプを有してなる出力部２３とが設けられている。

【００２５】

そして、送信電力制御系として、前記ベースバンド信号処理部１６、第１および第２の可変電力増幅器１９，２０、第１および第２のスイッチ２１ａ，２１ｂ，２２ａ，２２ｂを有すると共に、アンテナ１１より放射する自己の送信電力を検出する送信電力検出手段としての送信電力検出部２４と、前記スイッチ２１ａ，２１ｂ，２２ａ，２２ｂの切り換え制御を行う切り換え制御手段としての切換制御部２５と、第１および第２の可変電力増幅器１９，２０の電源を供給する送信無線部電源２６と、第１および第２の可変電力増幅器１９，２０の利得制御を行う可変電力増幅制御手段としての可変電力増幅制御部２７と、デジタル信号をアナログ信号に変換するデジタル－アナログ変換器（ＤＡＣ）２８とを備えている。ベースバンド信号処理部１６は、送信電力制御ビット抽出手段および送信電力理論値更新手段の機能を有している。

【００２６】

第１の可変電力増幅器１９および第２の可変電力増幅器２０は、例えば合計で約７０ｄＢの範囲に対応して増幅利得を可変するものであり、例えば第１の可変電力増幅器１９は３０ｄＢ、第２の可変電力増幅器２０は４０ｄＢの範囲でそれぞれ利得可変できるようになっている。なお、可変電力増幅器は２つに限らず、３つ以上設ける構成としても良い。

【００２７】

本実施形態では、送信信号に付加する電力制御用の送信電力制御ビット、または検出した自己の送信電力（以下「検出電力」と称する）の値に応じて、第１および第２の可変電力増幅器１９，２０をオンオフ制御する。より具体的には、送信電力制御ビットまたは検出電力により表される送信電力値が所定の条件を示す値となった場合に、例えば所定の閾値に達してから正または負方向に連続して３回変化したときに、第１または第２の可変電力増幅器１９，２０の一方をオフするようにする。

【００２８】

図１に示した装置が移動局である場合、ベースバンド信号処理部１６は、基地局からの受信波（希望波）の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定し、送信信号の中にこの送信電力制御ビットを挿入する。送信信号は、変調部１７によりＩＦ帯に周波数変換され、さらに送信無線部１８によりＲＦ帯まで周波数変換された後、送受分離器１２を経由してアンテナ１１から基地局に向けて送信される。また、送信信号は送信電力検出部２４に

より検出され、検出電力がデジタル信号として切換制御部２５および可変電力増幅制御部２７へ送られる。

【００２９】

一方、基地局から送信された信号はアンテナ１１で受信され、この受信信号は送受分離器１２を経由して受信無線部１３に入力される。受信信号は、受信無線部１３によりＩＦ帯に周波数変換され、復調部１４によりベースバンド信号に変換された後、アナログ－デジタル変換器１５によってデジタル信号に変換されてベースバンド信号処理部１６に入力される。

【００３０】

ベースバンド信号処理部１６は、アナログ－デジタル変換器１５より入力されたデジタル信号から送信電力制御ビットを抽出する。この送信電力制御ビットは切換制御部２５および可変電力増幅制御部２７へ送られる。切換制御部２５は、送信電力制御ビットの指示に従って、自局が記憶している送信電力の理論値（以下「理論送信電力」と称する）を更新する。そして、切換制御部２５は、この理論送信電力の絶対値または送信電力検出部２４により検出した検出電力の絶対値と、予め設定して記憶してある所定の閾値との大小を比較し、この比較結果により第１の可変電力増幅器１９および第２の可変電力増幅器２０の動作のオンオフを切り換える。

【００３１】

図１は第１の可変電力増幅器１９がオン、第２の可変電力増幅器２０がオフの場合を示している。第１のスイッチ２１ａ，２１ｂは、第１の可変電力増幅器１９がオンのため、送信無線部電源１８から電源を供給する回路をオン（スイッチ２１ａをクローズ）にし、バイパス回路をオフ（スイッチ２１ｂをオープン）にしている。一方、第２のスイッチ２２ａ，２２ｂは、第２の可変電力増幅器２０がオフのため、送信無線部電源１８から電源を供給する回路をオフ（スイッチ２２ａをオープン）にし、バイパス回路をオン（スイッチ２２ｂをクローズ）にしている。

【００３２】

一方、可変電力増幅制御部２７は、送信電力制御ビットに対応する制御量を出力し、この制御量をデジタル－アナログ変換器２８を介して第１の可変電力増幅器１９および第２の可変電力増幅器２０へ送ることにより、オンしている可変電力増幅器の利得制御を行ってアンテナ１１より出力する送信電力を制御する。

【００３３】

本実施形態は、２つの可変電力増幅器を設けて、これらの可変電力増幅器によって広範囲をカバーしながら利得制御を行い、高精度の送信電力制御を可能としている。このとき、送信電力制御ビットまたは検出電力により表される送信電力値に応じて、所定の条件に基づきある利得範囲で２つの可変電力増幅器のうちの一方をオフする。これにより、可変電力増幅器がオフとなる期間を長くとることができ、また可変電力増幅器がオフのときは電源供給を停止できるため、消費電力の削減が可能になる。従って、移動局においてはバッテリの持続時間を長くでき、待ち受け時間や通話時間を延長できる。そして、２つの可変電力増幅器の切り換えによって、基地局と移動局等の装置間の距離変化などに対応した送信電力の調整、および周囲環境の変動などに対応した送信電力の調整を、広範囲にわたり高精度に行うことができる。

【００３４】

次に、本実施形態に係る送信電力制御方法の手順を図２および図３に基づいてより詳しく説明する。

基地局と移動局とが通信する場合、移動局は、基地局からの受信波（希望波）の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定し（図２のＳ１）、送信信号の中にこの送信電力制御ビットを挿入し、基地局に対して送信する。一方、基地局は、移動局から送信された信号を受信し、受信信号の中から送信電力制御ビットを抽出し（図３のＳ１２：送信電力制御ビット抽出ステップ）、送信電力制御ビットの指示にしたがって、自局が記憶している送信電力（理論送信電力）を更新する（Ｓ１４：送信電力理論値更新ステップ）。なお、

基地局は自局の送信電力（検出電力）を検出しておく（Ｓ２０）。

【００３５】

次に、基地局は、前記理論送信電力の絶対値と所定の閾値との大小の比較（Ｓ１５）、または検出電力の絶対値と所定の閾値との大小の比較（Ｓ１３）を行い、この比較結果に従って可変電力増幅器を切り換える（Ｓ１６：切り換え制御ステップ）。

【００３６】

ステップＳ１６において、基地局は、前記理論送信電力または検出電力の絶対値が閾値に達した後、これらが正または負方向に連続して変化する回数をカウントする。そして、基地局はこのカウント数から送信電力制御ビットの符号変化の方向を予測し、送信電力制御系に設けた複数の可変電力増幅器の動作のオンオフを切り換える。このとき、複数の可変電力増幅器のうちの一部がオンになるための正方向への連続変化回数をｍ、オフになるための負方向への連続変化回数をｎとし、ｍ＞ｎとする。

【００３７】

図４は可変電力増幅器の切り換え制御動作の一例として、ｍ＝３、ｎ＝２とした場合の動作を示すタイミングチャートである。この例では、閾値を１０［ｄＢｍ］とし、理論送信電力または検出電力の絶対値がこの閾値より小さい場合は１つの可変電力増幅器をオフにしておき、前記絶対値が閾値に達してから正方向に３回連続して変化した場合は該可変電力増幅器をオフからオンにし、負方向に２回連続して変化した場合は該可変電力増幅器をオンからオフにするように、切り換え信号Ａ１　を出力して切り換え制御を行う。

【００３８】

このように可変電力増幅器の切り換え制御を行うことにより、可変電力増幅器がオフである期間を長くとることができ、電源供給期間を短縮できるため、消費電力の削減が可能になる。ここで比較のために、切り換え信号Ａ２　は図４の条件では可変電力増幅器がオンのままで送信電力制御を行う一般的な制御方法を用いた場合の切り換え信号を示したものであり、切り換え信号Ａ１　の場合の方がオフの期間が長く、消費電力を削減できる。

【００３９】

なお、前述した可変電力増幅器の切り換え制御動作の変形例として、切り換えのための閾値を２つ設け、理論送信電力または検出電力が増加していって第１の閾値を超えたときに可変電力増幅器をオンし、このオン状態から理論送信電力または検出電力が減少して第２の閾値より小さくなったときに可変電力増幅器をオフするような方法を用いることもできる。このとき、（第１の閾値）＜（第２の閾値）とすれば、可変電力増幅器のオフの期間を短くでき、消費電力を削減できる。

【００４０】

図３に戻り、次に基地局は、検出電力の絶対値の増減量の判定（Ｓ１７）、または送信電力制御ビットの符号変化の判定（Ｓ１８）を行い、この判定結果によって可変電力増幅器の１制御単位（制御ステップ）当たりの制御量を調整し、送信電力制御ビットに基づいて利得を可変して送信電力を制御する（Ｓ１９：可変電力増幅制御ステップ）。そして、このとき出力した自己の送信電力を検出する（Ｓ２０：送信電力検出ステップ）。

【００４１】

図５は制御量調整動作の第１の例として、検出電力の増減量に応じて可変電力増幅器の制御量を変化させる場合の動作を示すタイミングチャートである。この場合はステップＳ１７における検出電力の増減量の判定結果を用いる。

【００４２】

この第１の例では、検出電力の増減量が１制御ステップ当たりに必要な増減電力量（以下「所要増減電力」と称する）よりも大きい場合は可変電力増幅器の制御量を減少させ、逆に検出電力の増減量が所要増減電力よりも小さい場合は可変電力増幅器の制御量を増加させる。このような制御方法によれば、可変電力増幅器の制御量を一定にする一般的な方法に比べて、目的の送信電力に対する誤差を削減でき、送信電力制御精度の向上を図ることが可能になる。

【００４３】

送信電力を所要増減電力分だけ変化させるために指示するデジタルの理論値に対して、実際に得られるアナログの増減量が所要増減電力と完全に一致することは稀であり、一般には所要増減電力に対して増減量の誤差が生じる。所要増減電力にできるだけ近づくように増減量を調整しようとした場合、離散的なデジタル値に対応して得られるアナログ量は離散的な値をとるため、所要増減電力をわずかに超えた値（以下「上側近似値」と称する）あるいはわずかに下回る値（以下「下側近似値」と称する）のいずれかになる。

【００４４】

図５の例は、所要増減電力の絶対値を１［ｄＢ］、所要増減電力の上側近似値の絶対値を｜１＋δ１　｜［ｄＢ］、所要増減電力の下側近似値の絶対値を｜１－δ２　｜［ｄＢ］、上側近似値に対応する制御量（デジタル値）を与えるためのＤＡＣのビット数（割当ビット）ｎをｎ＝ｎ１　、下側近似値に対応する制御量を与えるためのＤＡＣのビット数ｎをｎ＝ｎ２　とした場合を示したものである。ＣＤＭＡ方式の無線通信装置では、通常１制御ステップ当たり１［ｄＢ］ずつ変化させる送信電力制御が用いられており、この場合の所要増減電力は１［ｄＢ］となる。

【００４５】

この場合、本実施形態では、所要増減電力に対する検出電力の増減量の大小に応じて、すなわち増減量の誤差の符号に応じて、増減量絶対値Ｂ３　で示したように検出電力の増減量を調整する。具体的には、増減量が大きい場合（誤差符号が＋の場合）は制御量Ｃ（割当ビット）をｎ２　ビットとして増減量絶対値を１－δ２　とし、増減量が小さい場合は制御量Ｃをｎ１　ビットとして増減量絶対値を１＋δ１　とする。比較のために、増減量絶対値Ｂ１　は常にｎ＝ｎ１　ビットとした場合、増減量絶対値Ｂ２　は常にｎ＝ｎ２　ビットとした場合のそれぞれの場合における各制御ステップ毎の検出電力の増減量を示したものである。

【００４６】

このように検出電力の誤差を打ち消すように増減量を調整することにより、目的の送信電力に対する誤差が減少するため、送信電力制御精度を向上させることができる。

【００４７】

図６および図７は制御量調整動作の第２の例として、送信電力制御ビットの符号変化に応じて可変電力増幅器の制御量を変化させる場合の動作を示すタイミングチャートである。この場合はステップＳ１８における送信電力制御ビットの符号変化の判定結果を用いる。送信電力制御ビットは、“＋１”または“－１”の値をとる制御指示値であり、“＋１”のときは電力増加を、“－１”のときは電力減少をそれぞれ表す。

【００４８】

この第２の例では、送信電力制御ビットの符号が変化しない場合は、前述の所要増減電力の上側近似値を与える制御量と所要増減電力の下側近似値を与える制御量とが交互に切り換わるように可変電力増幅器の制御量を変化させ、逆に送信電力制御ビットの符号が変化する場合は可変電力増幅器の制御量を変化させないようにする。このような制御方法によれば、可変電力増幅器の制御量を一定にする一般的な方法に比べて、目的の送信電力に対する誤差の蓄積を削減でき、送信電力制御精度の向上を図ることが可能になる。

【００４９】

図６および図７の例は、図５と同様に所要増減電力の絶対値を１［ｄＢ］、所要増減電力の上側近似値の絶対値を｜１＋δ１　｜［ｄＢ］、所要増減電力の下側近似値の絶対値を｜１－δ２　｜［ｄＢ］、上側近似値に対応する制御量（デジタル値）を与えるためのＤＡＣのビット数（割当ビット）ｎをｎ＝ｎ１　、下側近似値に対応する制御量を与えるためのＤＡＣのビット数ｎをｎ＝ｎ２　とした場合を示したものである。ここで、図６は送信電力を繰り返し増減させる場合、図７は送信電力を単調増加させる場合の制御例である。

【００５０】

この場合、本実施形態では、送信電力制御ビットの符号変化に応じて、増減量Ｄ３　で示したように送信電力の増減量を調整する。具体的には、送信電力制御ビットの符号が変化

しない場合は制御量Ｃ（割当ビット）をｎ１　，ｎ２　交互に切り換えて増減量絶対値を１＋δ１　または１－δ２　に振動的に変化させ、送信電力制御ビットの符号が変化した場合は制御量Ｃを前回のままとして増減量絶対値を変化させないようにする。比較のために、増減量Ｄ１　は常にｎ＝ｎ１　ビットとした場合、増減量Ｄ２　は常にｎ＝ｎ２　ビットとした場合のそれぞれの場合における各制御ステップ毎の検出電力の増減量を示したものである。

【００５１】

図６および図７において右側のＰｏｕｔ　は、初期状態を０［ｄＢ］とした場合に右端の時点で得られる送信電力の値を示したものであり、送信電力制御ビットあるいは制御量の総和となる。このＰｏｕｔ　を見てもわかるように、増減量Ｄ１　またはＤ２　とした場合は各制御ステップにおける増減量の誤差が累積されてしまうのに対して、増減量Ｄ３　とした場合は増減量の誤差が足し引きされて蓄積しないため、送信電力制御精度を向上させることができる。

【００５２】

ここで、上述した制御量調整動作を図１の構成で行う場合の動作を説明する。可変電力増幅制御部２７は、送信電力検出部２４で検出された検出電力の絶対値の増減幅の判定、またはベースバンド信号処理部より送られる送信電力制御ビットの符号変化の判定を行う。この判定結果に基づいて、可変電力増幅制御部２７はデジタルーアナログ変換器２８の割当ビットを変更し、第１の可変電力増幅器１９および第２の可変電力増幅器２０へ送出する制御量を変化させる。これにより、可変電力増幅器の利得制御によって送信電力制御を行う際の検出電力の増減量が調整され、目的の送信電力に対する誤差を削減することができるため、送信電力制御精度を向上させることが可能となる。

【００５３】

図３に戻り、基地局も同様に、移動局からの受信波（希望波）の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定し（Ｓ１１）、送信信号の中にこの送信電力制御ビットを挿入し、移動局に対して送信する。一方、移動局は、基地局から送信された信号を受信し、受信信号の中から送信電力制御ビットを抽出し（図２のＳ２）、送信電力制御ビットの指示にしたがって、自局が記憶している送信電力（理論送信電力）を更新する（Ｓ４）。次に、移動局は、前記理論送信電力の絶対値と所定の閾値との大小の比較（Ｓ５）、または検出電力の絶対値と所定の閾値との大小の比較（Ｓ３）を行い、この比較結果に従って可変電力増幅器を切り換える（Ｓ６）。

【００５４】

ステップＳ６の手順はステップＳ１６と同様であり、このステップＳ６における可変電力増幅器の切り換え制御によって可変電力増幅器がオフである期間を長くとることができ、電源供給期間を短縮できるため、移動局においても基地局と同様に消費電力の削減が可能になる。

【００５５】

次に移動局は、検出電力の絶対値の増減量の判定（Ｓ７）、または送信電力制御ビットの符号変化の判定（Ｓ８）を行い、この判定結果によって可変電力増幅器の１制御ステップ当たりの制御量を調整し、送信電力制御ビットに基づいて利得を可変して送信電力を制御する（Ｓ９）。そして、このとき出力した自己の送信電力を検出する（Ｓ１０）。

【００５６】

ステップＳ９の手順はステップＳ１９と同様であり、このステップＳ９における可変電力増幅器の制御量調整によって検出電力の増減量の誤差を低減できるため、移動局においても基地局と同様に目的の送信電力に対する検出電力の誤差を削減でき、送信電力制御の精度を向上させ、高精度の送信電力を得ることが可能となる。

【００５７】

上述したように、本実施形態においては、複数の可変電力増幅器を設け、検出した送信電力あるいは送信電力制御ビットに基づく送信電力の理論値の絶対値が所定の閾値から正または負方向に連続して変化した回数によって可変電力増幅器を切り換える制御によって、

可変電力増幅器がオフである期間を長くとることができ、また可変電力増幅器がオフの場合は電源供給を停止できるため、低消費電力化を図ることが可能になる。また、可変電力増幅器の制御量調整によって簡単な構成で目的とする送信電力に対する誤差を削減でき、装置の小型化および送信電力制御精度の向上を図ることが可能になる。

【００５８】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、少なくとも２つの可変電力増幅器の動作を目的の送信電力に応じて切り換え制御して、通信相手局へ送信する電力を制御するようにしたため、送信電力制御の精度を向上させることが可能であると共に、簡単な構成で消費電力の少ない送信電力制御手段を実現でき、低消費電力化および小型化が可能な無線通信装置および無線通信装置における送信電力制御方法を提供できる効果がある。

【００５９】

また、検出した自己の送信電力あるいは送信電力制御ビットに基づく送信電力の理論値と所定の閾値とを比較し、この比較結果に基づいて可変電力増幅器の切り換えを行うことによって、より具体的には、検出した自己の送信電力あるいは送信電力制御ビットに基づく送信電力の理論値の絶対値が所定の閾値から正または負方向に連続して変化した回数を求め、この回数によって可変電力増幅器の切り換えを行うことによって、可変電力増幅器の動作停止期間を長くすることができ、送信電力制御の精度を保持しつつ、消費電力の削減が可能となる。

【００６０】

また、検出した送信電力の１制御単位毎の増減量の大きさ、あるいは送信電力制御ビットの電力増加または電力減少を表す符号変化に応じて、可変電力増幅器の制御量を変更することによって、目的の送信電力に対する誤差を削減でき、送信電力制御の精度を向上させ、高精度の送信電力を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態に係る無線通信装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図２】本発明の一実施形態に係る送信電力制御方法の手順を示すフローチャートである。

【図３】本発明の一実施形態に係る送信電力制御方法の手順を示すフローチャートである。

【図４】本発明の実施形態における可変電力増幅器の切り換え制御動作の一例を示すタイミングチャートである。

【図５】本発明の実施形態における制御量調整動作の第１の例として、検出電力の増減量に応じて可変電力増幅器の制御量を変化させる場合の動作を示すタイミングチャートである。

【図６】本発明の実施形態における制御量調整動作の第２の例として、送信電力制御ビットの符号変化に応じて可変電力増幅器の制御量を変化させる場合の動作を示すタイミングチャートである。（送信電力を繰り返し増減させる場合の制御例）

【図７】本発明の実施形態における制御量調整動作の第２の例として、送信電力制御ビットの符号変化に応じて可変電力増幅器の制御量を変化させる場合の動作を示すタイミングチャートである。（送信電力を単調増加させる場合の制御例）

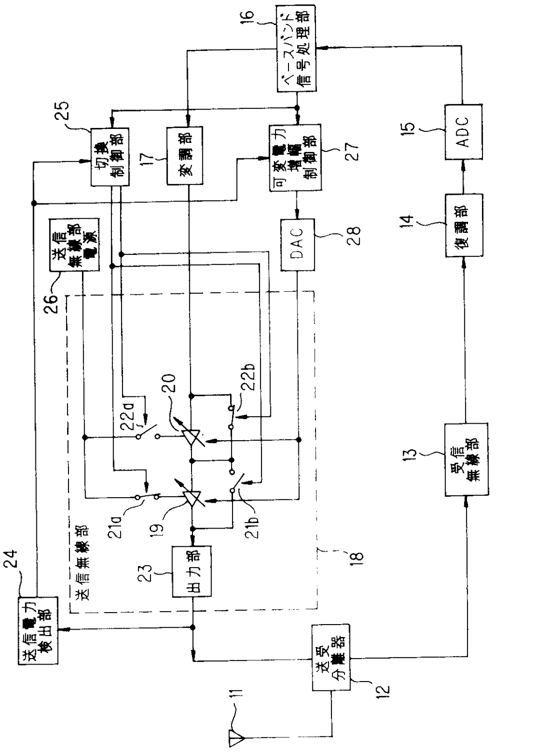
【図８】従来の送信電力制御方法の一例を示したフローチャートである。

【符号の説明】

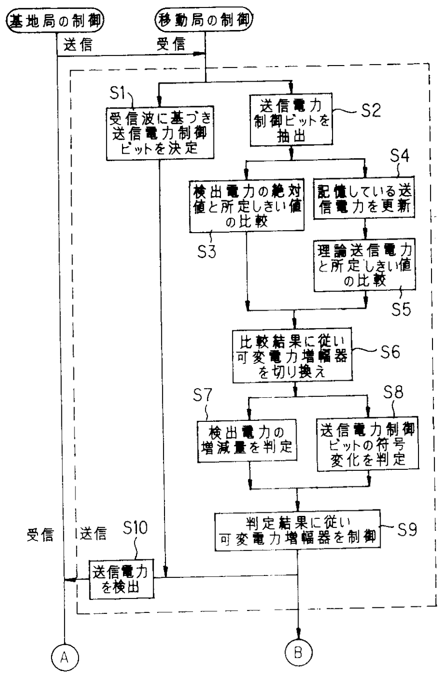
１１　アンテナ
１２　送受分離器
１３　受信無線部
１４　復調部
１５　アナログーデジタル変換器（ＡＤＣ）
１６　ベースバンド信号処理部

１７　変調部
１８　送信無線部
１９　第１の可変電力増幅器
２０　第２の可変電力増幅器
２１ａ，２１ｂ　第１のスイッチ
２２ａ，２２ｂ　第２のスイッチ
２３　出力部
２４　送信電力検出部
２５　切換制御部
２６　送信無線部電源
２７　可変電力増幅制御部
２８　デジタル－アナログ変換器（ＤＡＣ）

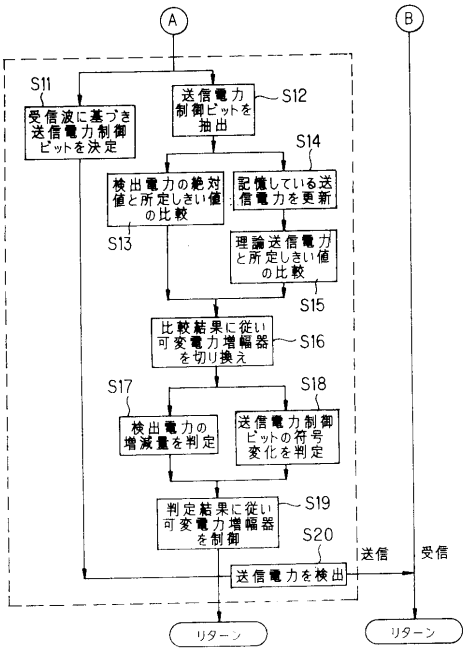
【図１】



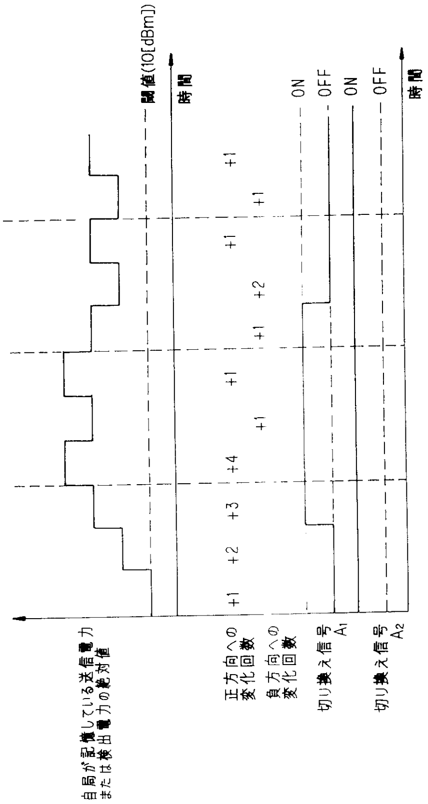
【図２】



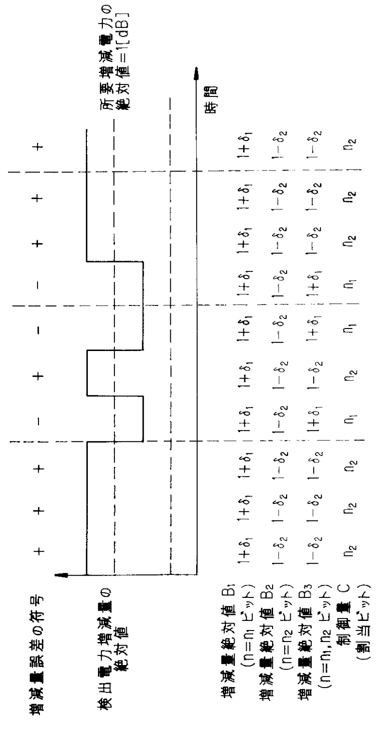
【図３】


A
B
S11
受信波に基づき送信電力制御ビットを決定
送信電力制御ビットを抽出
S12
S14
検出電力の絶対値と所定しきい値の比較
記憶している送信電力を更新
S13
理論送信電力と所定しきい値の比較
S15
比較結果に従い可変電力増幅器を切り換え
S16
S17
S18
検出電力の増減量を判定
送信電力制御ビットの符号変化を判定
判定結果に従い可変電力増幅器を制御
S19
S20
送信
受信
送信電力を検出
リターン
リターン

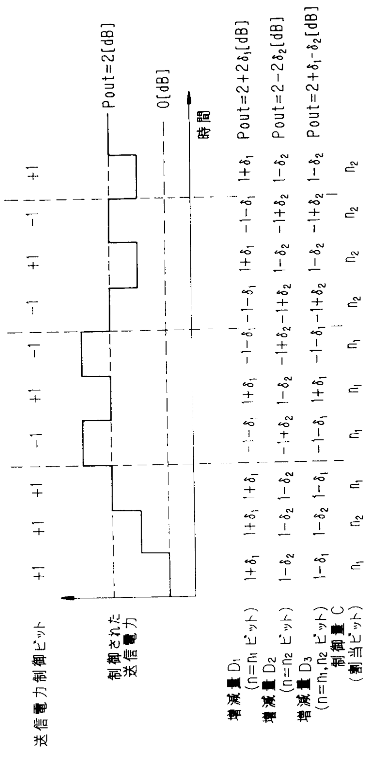
【図４】


自局が記憶している送信電力または検出電力の絶対値
閾値(10[dBm])
時間
正方向への変化回数
負方向への変化回数
切り換え信号A1
切り換え信号A2
ON
OFF
時間

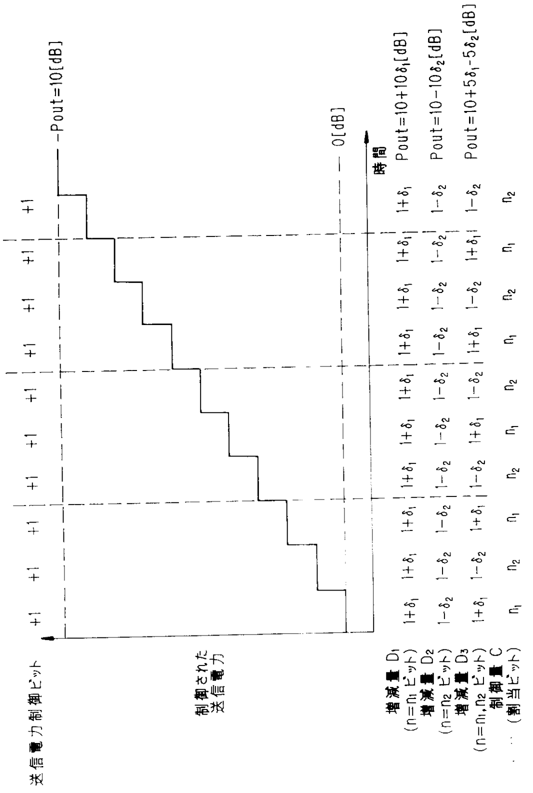
【図５】


増減量誤差の符号
検出電力増減量の絶対値
所要増減電力の絶対値=1[dB]
時間
増減量絶対値B1 (n=n1ビット)
増減量絶対値B2 (n=n2ビット)
増減量絶対値B3 (n=n1,n2ビット)
制御量C (割当ビット)

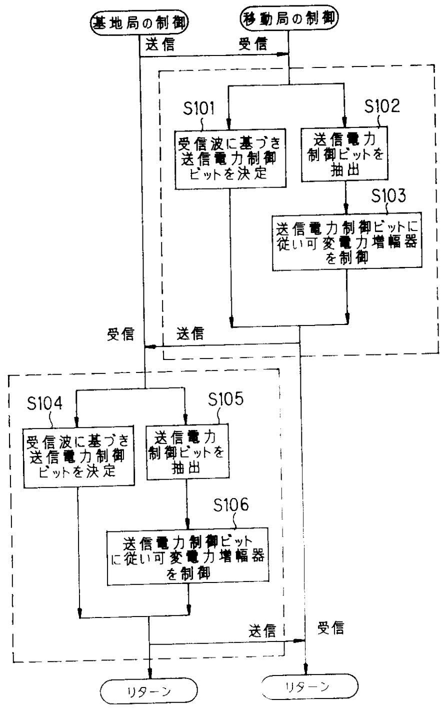
【図６】


送信電力制御ビット
制御された送信電力
Pout=2[dB]
0[dB]
時間
Pout=2+2δ1[dB]
Pout=2−2δ2[dB]
Pout=2+δ1−δ2[dB]
増減量D1 (n=n1ビット)
増減量D2 (n=n2ビット)
増減量D3 (n=n1,n2ビット)
制御量C (割当ビット)

【図７】


送信電力制御ビット
制御された送信電力
Pout=10[dB]
0[dB]
時間
増減量 D1 (n=n1 ビット)
増減量 D2 (n=n2 ビット)
増減量 D3 (n=n1,n2 ビット)
制御量 C (割当ビット)
Pout=10+10δ1[dB]
Pout=10-10δ2[dB]
Pout=10+5δ1-5δ2[dB]

【図８】


基地局の制御
移動局の制御
送信
受信
S101
受信波に基づき送信電力制御ビットを決定
S102
送信電力制御ビットを抽出
S103
送信電力制御ビットに従い可変電力増幅器を制御
受信
送信
S104
受信波に基づき送信電力制御ビットを決定
S105
送信電力制御ビットを抽出
S106
送信電力制御ビットに従い可変電力増幅器を制御
送信
受信
リターン
リターン

フロントページの続き

(74)代理人　100108589
弁理士　市川　利光
(74)代理人　100090343
弁理士　濱田　百合子
(72)発明者　市川　泰史
神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目３番１号　松下通信工業株式会社内

審査官　青木　健

(56)参考文献　特開平１０－１５０４２９（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０５１３２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１４８８５２（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０３２５１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２７５３７３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２８３７８３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
H04B　7/26