

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4290212号
(P4290212)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月10日(2009.4.10)

(51) Int.Cl. F I
H04B 1/40 (2006.01) H04B 1/40

請求項の数 19 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-556288 (P2007-556288)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成18年2月16日 (2006.2.16)		京セラ株式会社
(65) 公表番号	特表2008-530957 (P2008-530957A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公表日	平成20年8月7日 (2008.8.7)	(74) 代理人	100149102
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/005466		弁理士 松山 習
(87) 国際公開番号	W02006/089018	(72) 発明者	チャン・ヘンリー
(87) 国際公開日	平成18年8月24日 (2006.8.24)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サン
審査請求日	平成20年4月22日 (2008.4.22)		ディエゴ キャンパス ポイント ドライ
(31) 優先権主張番号	11/062, 239		ブ10300, 92121 京セラ・ワ
(32) 優先日	平成17年2月17日 (2005.2.17)		イヤレスコーポレーション内
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ファブレガ=サンチェス・ジョージ
			アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サン
			ディエゴ キャンパス ポイント ドライ
			ブ10300, 92121 京セラ・ワ
			イヤレスコーポレーション内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動局の通信状態におけるアンテナ調整システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信と受信とで周波数帯が異なる通信システムにおいて、閉ループ送信電力制御が用いられる無線通信を基地局と実行する無線通信装置のアンテナ整合回路を調整する方法であって、

前記無線通信装置の送信電力を所定量だけ上昇又は低下させる第1の電力制御信号を所定の時間間隔で前記無線通信装置が前記基地局から受信するステップと、

前記受信した第1の電力制御信号それぞれを累積した第1の累積和を前記無線通信装置が保持するステップと、

前記第1の累積和に基づいて、前記無線通信装置が前記アンテナ整合回路のインピーダンス整合を調整するステップと
を含み、

前記第1の電力制御信号は、前記無線通信装置から前記基地局へ伝送されるデータ用の通信リンクであるリバースリンクの状態に応じて前記基地局が決定した前記無線通信装置の送信電力を示し、

前記調整するステップでは、

前記第1の累積和が第1の電力制御閾値よりも小さい場合に、前記インピーダンス整合を調整することにより前記無線通信装置の受信帯域におけるアンテナ効率を向上させ、

前記第1の累積和が第2の電力制御閾値よりも大きい場合に、前記インピーダンス整合を調整することにより前記無線通信装置の送信帯域におけるアンテナ効率を向上させる方

10

20

法。

【請求項 2】

前記基地局の送信電力を所定量だけ上昇又は低下させる第 2 の電力制御信号を所定の時間間隔で前記無線通信装置から前記基地局に送信するステップと、

前記送信した第 2 の電力制御信号それぞれを累積した第 2 の累積和を保持するステップと、

前記第 2 の累積和に基づいて、前記インピーダンス整合を調整するステップと
をさらに含み、

前記第 2 の電力制御信号は、前記基地局から前記無線通信装置へ伝送されるデータ用の通信リンクであるフォワードリンクの状態に応じて前記無線通信装置が決定した前記基地局の送信電力を示す請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

フレームエラー率を所定のフレームエラー率閾値と比較するステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記調整するステップは、前記受信帯域におけるアンテナ効率を向上させるステップを含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

受信信号強度インジケータを所定の受信信号強度インジケータ閾値と比較するステップをさらに含む請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 6】

前記調整するステップは、前記受信帯域におけるアンテナ効率を向上させるステップを含む請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記調整するステップは、誘電定数が調整可能な強誘電材料を有する調整可能な強誘電キャパシタに、電位を印加するステップを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

送信と受信とで周波数帯が異なる通信システムにおいて、閉ループ送信電力制御が用いられる無線通信を基地局と実行する無線通信装置であって、

アンテナと、

前記アンテナに接続された調整可能なアンテナ整合回路と、

前記調整可能なアンテナ整合回路に接続され、前記無線通信装置の送信電力を所定量だけ上昇又は低下させる第 1 の電力制御信号を所定の時間間隔で前記基地局から受信し、前記受信した第 1 の電力制御信号それぞれを累積した第 1 の累積和を保持し、前記第 1 の累積和に応じて前記アンテナ整合回路のインピーダンス整合を調整するように構成されるベースバンドプロセッサと

30

を備え、

前記第 1 の電力制御信号は、前記無線通信装置から前記基地局へ伝送されるデータ用の通信リンクであるリバースリンクの状態に応じて前記基地局が決定した前記無線通信装置の送信電力を示し、

40

前記ベースバンドプロセッサは、

前記第 1 の累積和が第 1 の電力制御閾値よりも小さい場合に、前記インピーダンス整合を調整することにより前記無線通信装置の受信帯域におけるアンテナ効率を向上させ、

前記第 1 の累積和が第 2 の電力制御閾値よりも大きい場合に、前記インピーダンス整合を調整することにより前記無線通信装置の送信帯域におけるアンテナ効率を向上させるように構成される無線通信装置。

【請求項 9】

電気制御指標、および、対応する調整可能なアンテナ整合回路設定を含むテーブルを記憶するメモリをさらに備え、

前記ベースバンドプロセッサは、前記テーブルにおける前記電気制御指標を検索し、前

50

記アンテナ整合回路を前記対応する調整可能なアンテナ整合回路設定に調整するように構成される請求項 8 に記載の無線通信装置。

【請求項 10】

受信信号強度指標、および、対応する調整可能なアンテナ整合回路設定を含むテーブルを記憶するメモリをさらに備え、

前記ベースバンドプロセッサは、前記テーブルにおける前記受信信号強度指標を検索し、前記アンテナ整合回路を前記対応する調整可能なアンテナ整合回路設定に調整するように構成される請求項 8 に記載の無線通信装置。

【請求項 11】

フレームエラー率指標、および、対応する調整可能なアンテナ整合回路設定を含むテーブルを記憶するメモリをさらに備え、

前記ベースバンドプロセッサは、前記テーブルにおける前記フレームエラー率指標を検索し、前記アンテナ整合回路を前記対応する調整可能なアンテナ整合回路設定に調整するように構成される請求項 8 に記載の無線通信装置。

【請求項 12】

前記ベースバンドプロセッサに接続された、または、前記ベースバンドプロセッサ内に接続された電圧源をさらに備え、

前記調整可能なアンテナ整合回路は、誘電定数が調整可能な強誘電材料を有する調整可能な強誘電キャパシタを備え、

前記電圧源は、前記ベースバンドプロセッサからの制御信号に応じて、前記誘電定数を調整するように構成される請求項 8 に記載の無線通信装置。

【請求項 13】

前記ベースバンドプロセッサは、前記基地局の送信電力を所定量だけ上昇又は低下させる第 2 の電力制御信号を所定の時間間隔で前記基地局に送信し、前記送信した第 2 の電力制御信号それぞれを累積した第 2 の累積和を保持し、前記第 2 の累積和に基づいて前記インピーダンス整合を調整するように構成され、

前記第 2 の電力制御信号は、前記基地局から前記無線通信装置へ伝送されるデータ用の通信リンクであるフォワードリンクの状態に応じて前記無線通信装置が決定した前記基地局の送信電力を示す請求項 8 に記載の無線通信装置。

【請求項 14】

送信と受信とで周波数帯が異なる通信システムにおいて、閉ループ送信電力制御が用いられる無線通信を基地局と実行する無線通信装置であって、

電磁信号を放射する放射手段と、

前記放射手段に接続され、前記放射手段のインピーダンス整合を調整する調整可能なインピーダンス整合手段と、

前記調整可能なインピーダンス整合手段に接続され、前記無線通信装置の送信電力を所定量だけ上昇又は低下させる第 1 の電力制御信号を所定の時間間隔で前記基地局から受信し、前記受信した第 1 の電力制御信号それぞれを累積した第 1 の累積和を保持し、前記第 1 の累積和に応じて前記調整可能なインピーダンス整合手段を調整するように構成される、ベースバンド信号を処理する処理手段と

を備え、
前記第 1 の電力制御信号は、前記無線通信装置から前記基地局へ伝送されるデータ用の通信リンクであるリバースリンクの状態に応じて前記基地局が決定した前記無線通信装置の送信電力を示し、

前記処理手段は、

前記第 1 の累積和が第 1 の電力制御閾値よりも小さい場合に、前記インピーダンス整合を調整することにより前記無線通信装置の受信帯域におけるアンテナ効率を向上させ、

前記第 1 の累積和が第 2 の電力制御閾値よりも大きい場合に、前記インピーダンス整合を調整することにより前記無線通信装置の送信帯域におけるアンテナ効率を向上させるように構成される無線通信装置。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

電力制御指標、および、対応する調整可能なインピーダンス整合手段設定を含むテーブルを記憶するメモリ手段をさらに備え、

前記処理手段は、前記テーブルにおける前記電力制御指標を検索し、前記調整可能なインピーダンス整合手段を前記対応する調整可能なインピーダンス整合手段設定に調整するように構成される請求項 14 に記載の無線通信装置。

【請求項 16】

受信信号強度指標、および、対応する調整可能なインピーダンス整合手段設定を含むテーブルを記憶するメモリ手段をさらに備え、

前記処理手段は、前記テーブルにおける前記受信信号強度指標を検索し、前記調整可能なインピーダンス整合手段を前記対応する調整可能なインピーダンス整合手段設定に調整するように構成される請求項 14 に記載の無線通信装置。

10

【請求項 17】

フレームエラー率指標、および、対応する調整可能なインピーダンス整合手段設定をさらに含むテーブルを記憶するメモリ手段をさらに備え、

前記処理手段は、前記テーブルにおける前記フレームエラー率指標を検索し、前記調整可能なインピーダンス整合手段を前記対応する調整可能なインピーダンス整合手段設定に調整するように構成される請求項 14 に記載の無線通信装置。

【請求項 18】

前記処理手段に接続され、電圧を供給する電圧手段をさらに備え、

前記調整可能なインピーダンス整合手段は、誘電定数が調整可能な強誘電材料を有する調整可能な強誘電キャパシタを備え、

前記電圧手段は、前記処理手段からの制御信号に応じて前記誘電定数を調整するように構成される請求項 14 に記載の無線通信装置。

20

【請求項 19】

前記処理手段は、前記基地局の送信電力を所定量だけ上昇又は低下させる第 2 の電力制御信号を所定の時間間隔で前記基地局に送信し、前記送信した第 2 の電力制御信号それぞれを累積した第 2 の累積和を保持し、前記第 2 の累積和に基づいて前記インピーダンス整合を調整するように構成され、

前記第 2 の電力制御信号は、前記基地局から前記無線通信装置へ伝送されるデータ用の通信リンクであるフォワードリンクの状態に応じて前記無線通信装置が決定した前記基地局の送信電力を示す請求項 14 に記載の無線通信装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に無線電子通信に関し、特に、アンテナ調整システムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

送信と受信とで周波数が異なる通信システムにおいて、移動局のアンテナ効率とは、送信周波数に対する最適化と受信周波数に対する最適化とのバランスである。典型的な動作条件下において、典型的なアンテナ効率のバランスによって、送信用リソースおよび受信用リソースを最大限に使用することが可能となる。しかしながら、通常、典型的なアンテナ効率のバランスが好適でない場合が発生してしまう。そのような状態においては、フォワードリンクとリバースリンクとのバランスが悪くなってしまふ。

40

【0003】

フォワードリンクは、基地局の送信機から移動局の受信機へ伝送されるデータ（音声データまたは他のデータ）用の通信リンクである。リバースリンクは、移動局の送信機から基地局の受信機へ伝送されるデータ（音声データまたは他のデータ）用の通信リンクである。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

フォワードリンクとリバースリンクがアンバランスとなる第1の例として、フェージング状態によって、フォワードリンクまたはリバースリンクの受信度が低減される場合があげられる。第2の例として、送信周波数と受信周波数との間のアンテナ効率のバランスが、あるゆっくりと変化するパラメータや固定のパラメータによって、理想的なものとならないことがあげられる。例えば、アンテナ整合回路または他のハードウェアコンポーネントが、送信周波数と受信周波数との間のバランスが理想的とならないように製造または較正されたりする場合がある。又、例えば、継続的に使用することによって高温になった時など、ある温度条件下においては、アンテナ効率のバランスが理想的な状態にはならない場合がある。

10

【0005】

第3の例として、移動局の周囲の環境が変化することによる性能低下の結果、フォワードリンクとリバースリンクがアンバランスになることがあげられる。例えば、アンテナが、ユーザの手で覆われていたり、移動局が金属製のテーブルに置かれていたりする場合である。

【0006】

第4の例として、フォワードリンクとリバースリンクとは、ある特定の時間において通信システムに負荷がかかるため、典型的なアンテナ効率のバランスが好適ではなくなることがあげられる。例えば、移動局が特定期間だけ送受信する場合である。他の例として、フォワードリンクにおける無線通信システムが、ある特定の時間に、リバースリンクと比べて過負荷となることである。フォワードリンクにおける通信システムは、例えば、基地局からデータを同時に多くのユーザに送信する一方、比較的少数のユーザがデータを基地局に送信している場合などに、過負荷となることがある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

フォワードリンクとリバースリンクとのバランスは、リバース電力制御信号(ビット)、および任意で受信信号強度インジケータ(RSSI)やフォワードフレームエラー率(FER)などの受信信号の品質表示、または任意でフォワード電力制御信号(ビット)に応じて、アンテナ整合回路を調整することによって改善される。フォワードリンクが、フェージング状態によって劣化する場合、送信周波数におけるアンテナ効率は劣化するが、受信周波数におけるアンテナ効率は増す。一方、リバースリンクが、フェージング状態によって劣化する場合、受信周波数におけるアンテナ効率は劣化するが、送信周波数におけるアンテナ効率は増す。

30

【0008】

アンテナ効率のバランスが送受信間で望ましくない場合、アンテナ効率を再調整することによってバランスが回復する。移動局、またはシステムのリバースリンクおよびフォワードリンクの利用がアンバランスである場合、アンテナ効率のバランスは、高い効率を必要としているのがどこであるかによって、送信周波数側または受信周波数側にシフトさせることができる。例えば、移動局が送信だけを行う場合、アンテナ効率のバランスは、送信周波数側へシフトさせることができる。アンテナ効率は、送信周波数側へ少しまたは大きくシフトさせることができるが、完全に送信周波数用に最適化しても良い。他の例として、リバースリンクと比較してフォワードリンクにおいて通信システムに大きな負荷がかかっている場合、移動局のアンテナ効率のバランスは、受信周波数帯域側へシフトしても良い。

40

【0009】

アンテナ整合回路を調整することによって、アンテナ効率のバランスが調節される。アンテナ整合回路を調整する方法の1つとして、1つまたは複数の電圧を、整合回路における1つまたは複数の強誘電キャパシタに印加することにより、強誘電キャパシタのキャパ

50

シタンスを変更し、アンテナシステム（アンテナおよび整合回路）のインピーダンスを変更する方法がある。

【0010】

本発明の他の態様、利点および新規特徴が、以下の好適な実施形態の詳細な説明を添付の図と併せて考察することで明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1は、電力制御信号に応じてアンテナ整合を調整する無線通信装置を示すブロック図である。無線通信装置100は、例えば、符号分割多重接続方式（CDMA）の移動局など、基地局と通信する携帯電話であっても良い。しかしながら、無線通信装置100は、通信システムから電力制御信号を受信し、少なくとも2つの周波数帯域において通信するものであれば、どのような無線通信装置であっても良い。参照により本明細書に含まれるホルツマン（Holtzman）の米国特許第6788685号には、閉ループ電力制御システムにおける送信電力を制御するための方法およびシステムが開示されている。

【0012】

無線通信装置100は、電磁信号を空中に放射し、空中から電磁信号を受信するためのアンテナ102を備える。アンテナ102は、1つしか図示されていないが、複数のアンテナを備えることが可能である。アンテナ102は、調整可能な整合回路104に接続されている。調整可能な整合回路104は、参照により本明細書に含まれる、同時係属出願である米国特許出願第10/899218号、第10/899278号、第10/899285号（以上、2004年7月26日出願）、および第10/806763（2004年3月22日出願）のいずれかに開示される強誘電整合回路でも良い。あるいは、調整可能なアンテナ整合回路は、パラクタダイオードや、整合回路104内外のさまざまなリアクタンス性コンポーネントを切り替える微小電気による機械的スイッチ手段、または整合回路104の調整に好適な他の手段によって、調整可能であっても良い。よって、調整可能な整合回路104は、切り替え可能な整合回路を回路でも良い。

【0013】

整合回路104は、送受切換器106に接続される。送受切換器106は、送受信の信号を二重化する。あるいは、送受切換器106は、送受信の信号を切り替えるスイッチであっても良い。送受切換器106は、電力増幅器（PA）108によって表される送信パス107に接続されている。また、送受切換器106は、低ノイズ増幅器（LNA）110によって表される受信パス109にも接続されている。送信パス107および受信パス109は、プロセッサ115に接続されている。プロセッサ115は、CDMA通信の市販のクワルコム（Qualcomm）（登録商標）6000シリーズ移動局モデム（MSM）などのクワルコムMSMであっても良い。

【0014】

プロセッサ115は、コントローラ120を備える。プロセッサ115は、受信パス109における受信信号を復調する。受信信号には、リバース電力制御ビットが含まれている。すなわち、基地局（図示せず）は、電力制御ビットを移動局100に送信する。スピーカ154、マイク157、ディスプレイ160およびキーパッド163などのユーザインターフェイス装置も、プロセッサ115に接続されている。

【0015】

一実施形態において、移動局100は、IS-2000セルラ通信システムにおいて通信を行う。（TIA/EIA/IS-2000、ニューヨーク、ニューヨーク、米国を参照）。移動局からの送信電力は、開ループ電力制御および閉ループ電力制御の2つの要素の合計によって決定される。開ループ電力制御においては、移動局は、移動局における全受信電力を使って移動局自体の送信電力を調節し、受信電力が強いほど移動局の送信機の電力が低くなる。セルサイトから強い信号を受信することは、移動局がセルサイトに近いが、セルサイトへのパスが並外れて優れていることを示す。

【0016】

10

20

30

40

50

開ループ電力制御メカニズムによって、わずかに数マイクロ秒の期間、非常に早い応答が可能となる。閉ループ電力制御（通常、通信状態において用いられる）において、基地局は、開ループ電力制御によって送信電力を決定するとともに、フォワード電力制御サブチャネルにおけるリバース電力制御ビットを移動局に送信し、移動局の送信電力を調節する。閉ループ電力制御では、突然の劣化や、リバースリンクにだけ影響を及ぼす信号の向上、また、移動局が予想できないフォワードリンクおよびリバースリンクにおけるレイリーフェージングの独立性も考慮する。閉ループ電力制御の調整は、最終的に、電力増幅器、およびリバースリンクにおける移動局のアンテナ効率によって制限される。基地局は、移動局に対して移動局の送信ゲインの調節方法を知らせているので、閉ループ電力制御では、移動局で受信したリバース電力制御ビットを、移動局において送信ゲイン調節信号として記憶してもよい。

10

【0017】

基地局は、送信ゲイン調節信号（電力制御ビットとしても公知である）を、通常は、1.25ミリ秒（ms）毎に移動局に送信する。送信ゲイン調節信号は、1つに合算される。送信ゲイン調節信号は、通常は、アップ信号及びダウン信号の形式を取る。基地局は、移動局に対して送信電力を1段階上げるように知らせたり、1段階下げるように知らせたりする。リバース電力制御ビットのステップサイズは、通常、1.0 dBである。dBmにおける平均パイロットチャネル出力電力は、次の式1によって制御されている。

【0018】

式1：平均パイロットチャネル出力電力（dBm）= - 平均入力電力 + オフセット電力 + 干渉補正 + ACC_CORRECTIONS + RL_GAIN_ADJ_s + 閉ループ電力制御の全補正の合計

20

以下は、上記式1における用語の定義である。

【0019】

平均パイロットチャネル出力電力：リバースパイロットチャネルの平均送信電力

平均入力電力：内部信号、外部信号、ノイズ源の全てを含むアンテナコネクタの特定帯域において測定した受信熱量電力の合計

オフセット電力：移動局のアンテナコネクタの受信電力に対する移動局の送信電力を決定するために移動局が用いる転換定数（単位なしで表される）。オフセット電力は、特定の変調方式や動作の帯域区分（周波数）により、TIA/EIA/IS-2000に定義されている。例えば、セルラ帯域（800 MHz）において、オフセット電力は、どの変調方式を用いるかに基づき、73または-81.5である。

30

【0020】

干渉補正： $\min(\max(-7 - ECIO, 0), 7)$ 。ここで、ECIOは、500 ms内で測定された強度の一番強いアクティブセットパイロットのキャリア当たりの E_c/I_o (dB)である。移動局は、最大限でもk個の使用可能なマルチパス成分の受信電力のスペクトル密度（ノイズと信号）の全体に対するチップ（ E_c ）当たりの受信パイロットエネルギーの割合によって E_c/I_o (dB)を決定する。ここで、kは、移動局がサポートする復調要素の数である。移動局は、1.23 MHzを超える受信電力のスペクトル密度（ I_o ）を決定する。

40

【0021】

ACC_CORRECTIONS：基地局が決定し、オーバーヘッドメッセージとして、全ての移動局に送信される追加的な電力オフセットを含む補正係数（すなわち、NOM_PWR, INIT_PWR, NOM_PWR_EXT）。

【0022】

RL_GAIN_ADJ_s：アクセスチャネル、エンハンスドアクセスチャネル、またはリバース共通制御チャネルにおける送信電力に対するトラフィックチャネル出力電力に適用したゲイン調節

閉ループ電力制御の全補正の合計：移動局のアクティブセットにおける1つ以上の基地局によって送信された全てのリバース電力制御ビットの合計

50

好ましいことに、送信ゲイン調節信号の合計は、コントローラ 120 またはプロセッサ 115 のどこかに保持される。この合計を、ここでは TGA と呼ぶ。TGA は、以下に詳細を説明するように、方法、または、テーブルにおける入力データとなる。

【0023】

コントローラ 115 は他に、受信信号強度インジケータ (RSSI) を入力する。RSSI は、I₀ として公知である受信電力のスペクトル密度 (ノイズ、シグナル、干渉) 全体によって除算されたチップ当たりのパイロットエネルギー (E_c) を合算した受信電力に等しい。

【0024】

コントローラ 120 には、主要な入出力テーブル (125)、最適送信 (Tx) テーブル 130、最適受信 (Rx) テーブル 135、および送受信 (Tx/Rx) テーブル 140 のうち 1 つあるいは複数が含まれていても良い。コントローラ 120 のテーブル 125、130、135 および 140 は、アンテナ整合回路 104 の制御に用いられる。

10

【0025】

主要な入出力テーブル、例えば、下の表 1 には、送信ゲイン調節 (TGA) と、受信信号強度インジケータ (RSSI) の入力、および、対応するアンテナ整合回路の出力の例を示すが、他にも多くの例があり得るものであって、表 1 は、単に例示として示すにすぎない。特に、表 1 中の値は、実験によって最適に決定されても良いし、実験による決定の結果として表 1 に他の列を追加しても良い。

【0026】

20

【表 1】

TGA	RSSI (dBm)	出力
≥7	> -80	最適Tx
5~6	> -85	3つのビンをTx側へ移動
4	> -85	2つのビンをTx側へ移動
3	> -85	1つのビンをTx側へ移動
-5~-6	< -85	1つのビンをRx側へ移動
≤-7	< -90	最適Rx

30

コントローラ 120 は、基地局から受信した送信ゲイン調節コマンド全ての合計を把握する。表 1 の TGA の欄には、送信ゲイン調節コマンド全ての合計の値を示す。例えば、TGA が 7 以上であり、RSSI が -80 dBm より大きい場合、移動局は、アンテナ整合回路を最適 Tx に設定する。最適 Tx は、使用中の送信チャネル、および温度に基づいて設定される。最適 Tx 設定は、以下の表 2 のような表に記憶される。

【0027】

【表 2】

チャンネルまたはグループ	温度(°C)	整合回路設定(ボルト)
1	<0	0.52
1	0~35	0.26
1	35~60	0.12
1	>60	0.0
2	<0	0.80
2	0~35	0.64
2	35~60	0.50
2	>60	0.38

10

表 2 において、電圧は、温度が増加するにつれて低下するが、それは、一般的に F E キャパシタが、温度、および、電圧と共にそのキャパシタンスを低減させるものだからである。温度の上昇を補うために、電圧が低下する。また、表 2 では、電圧は、チャンネル数、または、グループ数が増加するにつれて高くなっている。電圧と、チャンネル数またはグループ数との関係は、選択された特定の整合回路のトポロジ、および、整合回路における F E キャパシタの位置に基づく。(例えば、上述した米国特許出願番号第 10 / 899218 号、第 10 / 899278 号、第 10 / 899285 号、および、第 10 / 806763 号を参照)。

20

【0028】

表 2 は、移動局のメモリに記憶されており、表 1 の出力によって呼び出される度に参照される。表 2 には、2 つの送信チャンネルだけを示したが、実際には、多くのチャンネルが記憶される。さらに、表 2 に示したチャンネル指定は、実際の送信チャンネルでなくても良い。あるいは、チャンネル指定において、チャンネルのグループを指定しても良い。例えば、下から 200 のチャンネルを表 2 におけるチャンネル(または、グループ)1 として指定しても良い。また、第 2 の 200 のチャンネルのグループを表 2 におけるチャンネル(または、グループ 2) として指定しても良い。よって、下から 200 のチャンネルは、任意に与えられた温度に対して同じ整合回路設定を有しても良い。

30

【0029】

従って、上記の例を続けると、TGA が 7 で、RSSI が -80 dBm より大きい場合、コントローラ 125 は、表 1 から、最適 Tx 設定を用いるべきであると判断する。コントローラは、温度、および、現在の送信チャンネル、または、チャンネルのグループに基づいて、表 2 の最適 Tx 設定を検索する。例えば、現在の Tx チャンネルが、チャンネル 1 であり、現在の温度が 30 である場合、コントローラ 125 は、表 2 に基づいて、整合回路設定が、0.12 ボルトであると判断する。表 2 ~ 表 4 における整合回路設定用の実際の値は、実験によって決定される。

40

【0030】

プロセッサ 115 は、コントロールライン 142 によって整合回路 104 に接続されている。コントロールライン 142 は、例えば、上記の実験においては、0.12 ボルトの制御電圧を整合回路 104 に供給する。制御電圧を供給するために別個の電圧源(図示せず)を整合回路 104 に設けても良い。あるいは、図示したように、コントローラ 120 によって決定された表 2、表 3、または、表 4 の出力に対してプロセッサ 115 が直接制御電圧を供給しても良い。複数のコントロールラインを用いて、複数の整合回路、または、F E キャパシタなどの複数の整合回路コンポーネントを制御しても良い。

【0031】

50

コントローラ 1 2 0 は、プロセッサ 1 1 5 の内部に示されている。実際には、コントローラは、プロセッサ 1 1 5 の外部でも良いし、一部だけ外部にあっても良い。別個のコントローラを設けても良い。例えば、コントローラは、個別の集積回路であっても良いし、1 つ以上の独立したコンポーネントを含んでも良い。その場合、プロセッサ 1 1 5 は、電力制御ビット、または、T G A を外部からコントローラに提供する。また、R S S I を、外部からコントローラに提供しても良い。つまり、直接 R S S I 検知器 (図示せず) からコントローラ、または、プロセッサからコントローラに提供しても良い。

【 0 0 3 2 】

プロセッサ 1 1 5 は、メモリ 1 4 4 に接続されている。表 1 ~ 表 4 は、プロセッサ 1 1 5 内部のコントローラ 1 2 0 の内部に示される。表 1 ~ 表 4 は、メモリ 1 4 4 に記憶されても良い。コントローラは、表 1 ~ 表 4 を、整合回路設定を検索するために用いるので、図においては、表 1 ~ 表 4 は、コントローラ 1 2 0 の内部に示される。

【 0 0 3 3 】

最適な受信整合回路設定は、下の表 3 などのテーブルにおいてメモリ 1 4 4 に記憶され、表 1 の出力が最適 R x 設定を要求する度に参照される。

【 0 0 3 4 】

【表 3】

チャンネルまたはグループ	温度(°C)	整合回路設定(ボルト)
1	<0	2. 52
1	0~35	2. 26
1	35~60	2. 12
1	>60	2. 0
2	<0	2. 60
2	0~35	2. 44
2	35~60	2. 30
2	>60	2. 18

表 3 は、移動局のメモリに記憶されており、表 1 の出力によって呼び出される度に参照される。表 3 には、2 つの送信チャンネルだけを示したが、実際には、多くのチャンネルが記憶される。さらに、表 3 に示したチャンネルの指定は、実際の受信チャンネルでなくても良い。あるいは、チャンネルは、チャンネルのグループによって指定されても良い。例えば、下から 2 0 0 のチャンネルを、表 3 におけるチャンネル (または、グループ) 1 として指定しても良い。第 2 の 2 0 0 のチャンネルのグループは、表 3 におけるチャンネル (または、グループ 2) として指定しても良い。このように、下から 2 0 0 のチャンネルは、任意の温度に対して同じ整合回路設定を有しても良い。

【 0 0 3 5 】

他のテーブル、たとえば表 4 においては、より良好な送信整合に向かって段階的に移行する、または、より良好な受信整合に向かって段階的に移行するための整合回路設定が記憶されている。段階的な移行は、表 1 の出力が最適 T x または最適 R x 以外の時に用いられる。例えば、表 1 によれば、T G A が 5 または 6 で、R S S I が 8 5 d B m より大きい場合、移動局は、アンテナ整合回路を送信方向に 3 段階 (例えば、米国の C D M A 方式においては低周波数側、日本の C D M A 方式においては高周波数側) に調整する。例として表 4 を以下に示す。表 1 ~ 3 の場合と同様に、表 4 の最適値は、実験によって得られる。

【 0 0 3 6 】

【表 4】

ピン数	整合回路設定(ボルト)
1	0.0
2	0.13
3	0.26
4	0.38
5	0.50
6	0.62
7	0.73
8	0.83

10

表 4 には、パラメータとしての温度が含まれていないが、温度をパラメータに含めると表 4 が複雑かつ正確になる。さらに、表 4 には、8 つのピンのみを示しているが、実際には、さらに多くのピンを使用することが推奨される。

20

【 0 0 3 7 】

上述したように、コントローラ 1 2 0 は、整合回路 1 0 4 用の整合回路設定を決定する。図 2 は、決定した整合回路設定に応じて調整可能なアンテナ効率を説明する図である。周波数 1 5 0 に対するアンテナ効率 1 4 7 が図示されている。例として、アンテナ効率 1 5 3 を曲線 1 5 3 として示す。整合回路 1 0 4 を調整することによって、アンテナ効率 1 5 3 を調整することができる。整合回路 1 0 4 が調整されると、曲線 1 5 3 は、矢印 1 5 6 と 1 5 9 で示すように、より高い周波数、または、より低い周波数にシフトすることができる。上述した同時係属出願である米国特許出願第 1 0 / 8 9 9 2 7 8 号、および第 1 0 / 8 9 9 2 1 8 号に説明されるように、曲線 1 5 3 は、現在使用中の送信チャネルおよび受信チャネルに対して最大の効率を提供するように調整されても良い。また、曲線 1 5 3 は、表 1 ~ 表 4 に基づいて、コントローラ 1 2 0 からのコマンドに対して調整される。

30

【 0 0 3 8 】

例えば、表 1 が最適 T x 設定を要求する場合、コントローラは、表 2 からその最適 T x 設定を検索し曲線 1 5 3 を調整することによって、ピーク 1 6 2 を現在の T x チャネル、または、チャネルのグループ、および、現在の温度に対応する周波数に位置付ける。好ましくも、アンテナ効率は、T x 効率の向上が必要である時に、現在の T x チャネルにおいて向上される。そのような場合、R x のアンテナ効率は低下するが、これは、R x のアンテナ効率が不必要な場合に発生する。上述したように、最適 T x 整合回路の効率は、リバースリンク（移動局からの送信）の状態が悪く、フォワードリンク（移動局での受信）の状態が良い時だけ選択される。リバースリンクおよびフォワードリンクは、少なくともある程度のバランスを再度保つようになり、システムリソースは、さらに最適に利用される。

40

【 0 0 3 9 】

表 1 および表 3 に関して述べたように、リバースリンクの状態が良く、フォワードリンクの状態が悪い場合、最適 R x の整合回路設定が表 3 から選択される。整合回路 1 0 4 を調整して曲線 1 5 3 のピーク 1 6 2 を現在の R x チャネル、またはチャネルのグループの周波数側へシフトする。

【 0 0 4 0 】

50

表1および表4に関して述べたように、整合回路設定におけるシフトが最適T×設定、または最適R×設定以外のものを要求する場合、整合回路設定は表4から選択される。コントローラ120は、整合回路設定における現在のピンを把握する。そして、表1が表4に基づいてシフトを要求する場合、コントローラ120は、現在のピン、シフトするピンの数、および方向(T×またはR×)に基づいて、表4における新たな整合回路設定を検索する。例えば、現在の整合回路設定が0.13ボルト、つまり、ピン数が2で、表1が2つのピンをR×方向にシフトさせることを要求する場合、コントローラ120は、ピン4(選択した2ピンシフトにより、ピン2に2つのピンを加える)を検索し、この場合は0.38ボルトであるピン4に対応する整合回路設定を得る。コントローラ120は、0.38ボルトを整合回路104に印加することにより整合回路104を調整し、それによ

10

【0041】

図3は、リバースリンク電力制御パラメータ(TGAなど)、RSSI、FERに応じてアンテナ効率(図2の曲線153など)を調整する方法を示すフローチャートである。調整方法は、ステップ165から始まる。ステップ170において、移動局は、トラフィック状態に入る。トラフィック状態とは、移動局がトラフィックチャネルにおいてデータ(音声データ、または、他のデータ)の送受信を行っている状態のことである。判断ステップ180において、移動局は、TGAが-5以上5以下であるか否かを判断する。TGAが-5以上5以下でない場合、TGAは、-5~5の範囲外にあることになる。TGAが-5~5の範囲内にある場合、この例のリバースリンクは、所望の範囲内で動作していると考えられる。TGAが-5未満であれば、リバースリンクは、好適であると考えられ、一方、TGAが5よりも大きければ、リバースリンクは、好適には動作していないと考えられる。

20

【0042】

TGAが、-5~5の範囲外にある場合、次のステップは、移動局が、TGAが5よりも大きいか否かを判断する判断ステップ185である。5よりも大きくなければ、それはTGAが-5未満であることを意味する。次のステップは、アンテナ効率をR×周波数側にシフトするステップ190である。これにより、フォワードリンクの品質が向上するので、移動局に対するセルカバレッジ、およびネットワークリソース利用効率が向上する。ステップ190の後、ステップ180に戻る。

30

【0043】

TGAが5よりも大きい場合、次のステップは、FERが1パーセント未満であるか否かを判断する判断ステップ195である。FERが5よりも大きくなければ、「NO」の経路に従ってステップ195からステップ180に戻る。これは、リバースリンクの状態は悪いが、フォワードリンクの状態も悪いことを示すため、アンテナ効率において偏りをどちらかの方向に調節することは望ましくない。フォワードリンクおよびリバースリンクの両方の状態が悪い場合でも、整合回路を調節することは可能であるが、そのようなシステムおよび方法について本明細書では詳述しない。

【0044】

しかしながら、FERが1パーセント未満の場合、次のステップは、RSSIが-85dBmよりも大きいか否かを判断する判断ステップ200である。-85dBmよりも大きくなければ、「NO」の経路に従ってステップ195からステップ180に戻るが、RSSIが-85dBmよりも大きい場合、次のステップは、アンテナ効率をT×周波数側にシフトさせるステップ205である。ステップ205の後、ステップ180に戻る。

40

【0045】

ステップ180の説明に戻ると、TGAが-5~5の範囲にある場合、次のステップは、FERが1パーセント未満であるか否かを判断する判断ステップ210である。1パーセント未満でない場合、次のステップは、アンテナ効率をR×周波数側にシフトさせるステップ215である。

【0046】

50

しかしながら、FERが1パーセント未満の場合、次のステップは、RSSIが-85 dBmより大きいか否かを判断する判断ステップ220である。-85 dBmより大きくなければ、次のステップは、上述したように、アンテナ効率をRxの周波数側にシフトさせるステップ215である。しかしながら、RSSIが-85 dBmよりも大きい場合、ステップ180に戻る。これは、フォワードリンクおよびリバースリンクの両方の状態が良いことを示すので、アンテナ効率をどちらかの方向に調節する必要はない。

【0047】

ステップ190、ステップ205、ステップ215のアンテナ効率のシフトは、例えば、表4のようなテーブルを使用するなどの簡便な手段によって実現可能である。よって、図3に関して説明した方法は、表1～表3を用いずに表4を用いて実現することができる。あるいは、例えば、整合回路設定が全て等しい間隔で位置付けられている場合は、表4も使用する必要がない。シフトするステップ190、ステップ205、ステップ215は、整合回路設定を単にTxの方向、または、Rxの方向に所定の量だけ変更するだけで表4を用いずに実現することができる。例えば、ステップ190、および、ステップ215に対して、0.1ボルトを現在の整合回路設定に加え、一方、ステップ205に対しては、0.1ボルトを整合回路設定から引いても良い。

【0048】

FERおよびRSSIを図3で示したが、任意の受信信号品質インジケータを用いることができる。さらに、方法には、FERおよびRSSIなどの受信信号品質インジケータ、または他の受信信号品質インジケータのうちいずれか1つを含んでも良い。例えば、シンボルエラー率(SER)や、メッセージエラー率(MER)などを用いることができる。しかしながら、SERがTIA/EIA/IS-95、または、IS-2000などのシステムで用いられると、復号器のゲインが考慮されない。TIA/EIA/IS-2000において説明したCDMA方式のように、CDMA方式においては、畳み込み符号化器は、20msフレームにおけるビットのひとかたまり(例えば、テールビットを含む194ビット)によって、符号化率に応じて異なる数(例えば、1/2の符号化率に対して394)のシンボルを生成する。復号器は、シンボルから元の情報ビットに復調するために、例えば、394全てのシンボルを必要とするので、シンボルエラーは、復号器での処理前に決定される。このように、SERを用いることが可能である。SERは、FERよりも高速なので、SERは、無線通信システムの容量を改善する場合に理想的であるといえる。

【0049】

図3および図4に示す閾値(例えば、TGA=5および-5、RSSI=-85 dBm)は、示した以外の他の数字でも良い。例えば、商用無線通信ネットワークにおける移動局が平均TGAの5で動作し、5が特定のネットワークにとって適切なバランスであると考えられる場合、ステップ180で、「TGAが0以上かつ10以下か?」といったように、図3におけるTGAの閾値に5を加えることができる。他の例として、ステップ180は、「TGAが-2以上かつ3以下か?」とすることができる。つまり、閾値は、互いに近づけるか、離すことができ、また、シフトすることができる。図3～図4、および、表1～表4においても、同様の変更を行うことができる。

【0050】

図4は、リバースリンク電力制御パラメータ(TGAなど)、および、フォワードリンク電力制御パラメータに応じてアンテナ効率(図2の曲線153など)を調整する方法を説明するフローチャートである。通信システムの中には、移動局が電力制御信号を基地局に送信するものもある。(例えば、TIA/EIA/IS-2000参照)。移動局が基地局に対して基地局の電力を増加させるよう何度も知らせ、基地局が移動局に移動局の電力を増加させるよう何度も知らせなかった場合、フォワードリンクの状態は悪く、リバースリンクの状態は良好であるというように、フォワードリンクおよびリバースリンク間でアンバランスとなる。その場合、アンテナ効率は、Rx周波数側に調整されなければならない。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

一方、基地局が移動局に電力を増加させるよう何度も知らせ、移動局が基地局に対して電力を増加させるよう何度も知らせなかった場合、フォワードリンクの状態は良好で、リバースリンクの状態は悪いというように、フォワードリンクおよびリバースリンク間が、別のアンバランス状態となるかもしれない。その場合、アンテナ効率は、 $T \times$ 周波数側に調整されなければならない。図4は、どちらが良好な状態で、どちらが悪い状態であるかに関わりなく、フォワードリンクとリバースリンクのバランスを再度保つ方法を図示したものである。

【 0 0 5 2 】

移動局（プロセッサ115またはコントローラ120）は移動局から基地局に送信されたフォワードリンク電力制御信号の全ての合計を把握する。この合計は、本明細書では、リバースゲイン調節（RGA）と呼ぶ。

10

【 0 0 5 3 】

図4に示す方法は、ステップ224から始まる。ステップ228において、移動局は、トラフィック状態に入る。判断ステップ232において、TGAが5以下であるか否か判断される。5以下でなければ、次のステップは、RGAが5以下であるか否か判断する判断ステップ240である。5以下でなければ、ステップ232に戻るが、RGAが5以下であれば、次のステップは、アンテナ効率が $T \times$ 周波数側にシフトされるステップ244である。これにより、フォワードリンクおよびリバースリンクは、少なくともある程度再度バランスを保つようになり、ネットワークリソースをより効率的に使用するようになる。ステップ244の後、ステップ232に戻る。

20

【 0 0 5 4 】

ステップ232の説明に戻ると、TGAが5以下の場合、次のステップは、RGAが5以上であるか否かを判断する判断ステップ248である。5以上であれば、次のステップは、アンテナ効率を $R \times$ 周波数側にシフトするステップ252である。これにより、フォワードリンクおよびリバースリンクは、少なくともある程度再びバランスが保たれるようになり、ネットワークリソースをより効率的に使用するようになる。ステップ252の後、ステップ232に戻る。RGAが5以上でなければ、ステップ232に戻る。

【 0 0 5 5 】

また、本発明の実施形態および本発明の実施方法について示し説明してきたが、本発明の範囲内で、さらに多くの実施形態および実施方法が可能であることは明らかである。従って、本発明は、請求項およびそれに対応するものに照らす以外は、制限されるものではない。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 6 】

本明細書に教示されている本発明の好適な実施形態は、例として図示されているものであり、図により限定されるものではない。

【図1】図1は、リバース電力制御信号に応じてアンテナ整合を調整する無線通信装置を示すブロック図である。

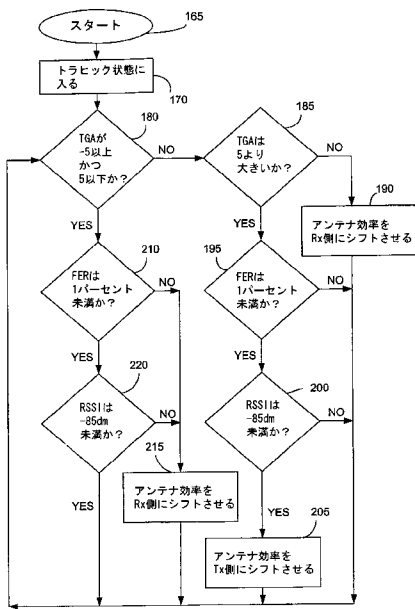
【図2】図2は、調整可能なアンテナ効率を示す図である。

40

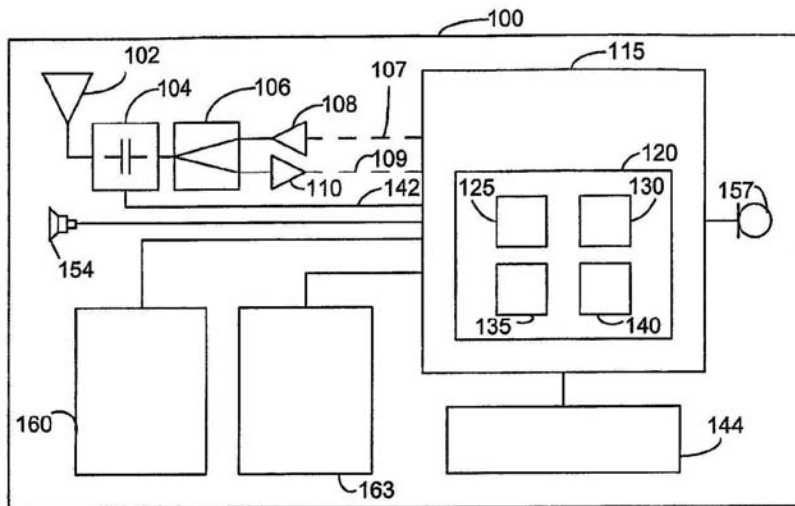
【図3】図3は、リバースリンクの電力制御パラメータ、受信信号強度インジケータ、フレームエラー率に応じてアンテナ効率を調整する方法を示すフローチャートである。

【図4】図4は、リバースリンクの電力制御パラメータおよびフォワードリンクの電力制御パラメータに応じてアンテナ効率を調整する方法を示すフローチャートである。

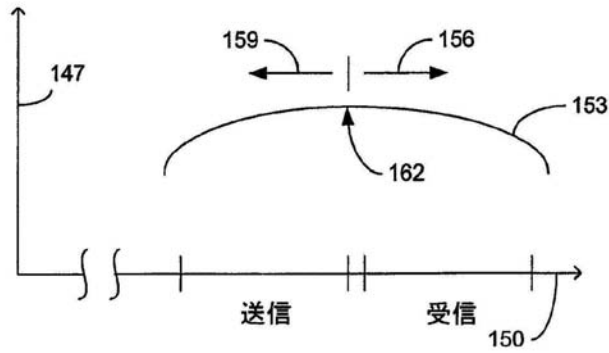
【図3】



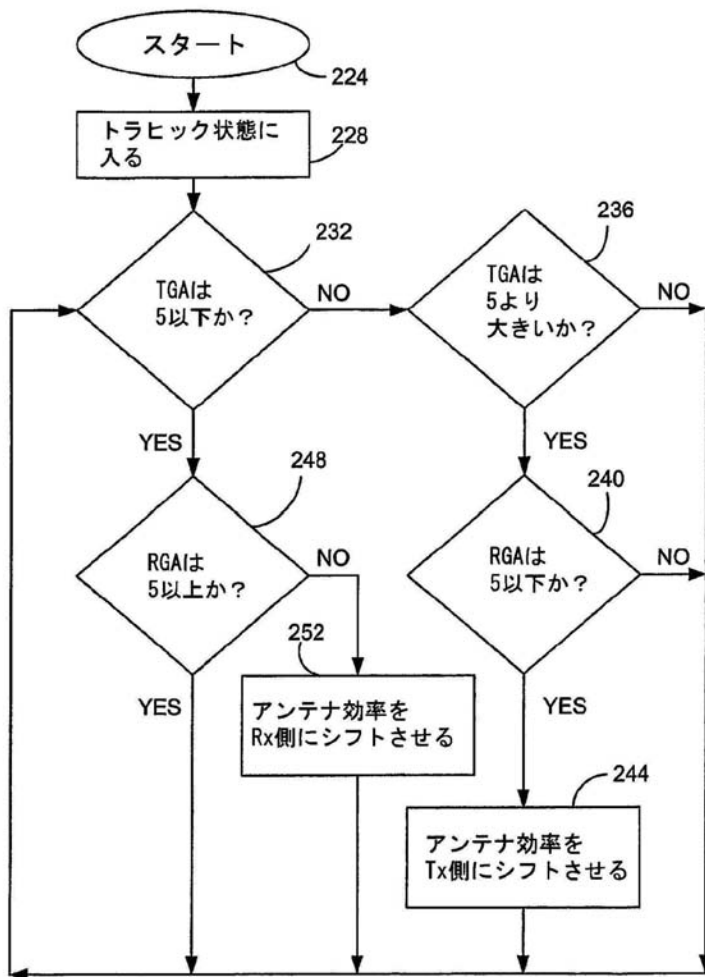
【図1】



【 図 2 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 ボイラズン・グレゴリー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンディエゴ キャンパス ポイント ドライブ10300
 , 92121 京セラ・ワイヤレスコーポレーション内

審査官 山中 実

(56)参考文献 欧州特許出願公開第01182787(EP, A1)

米国特許出願公開第2004/0009754(US, A1)

米国特許出願公開第2004/0222925(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/40