

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4037660号
(P4037660)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

F I

H04B 7/26 102

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-57859 (P2002-57859)
 (22) 出願日 平成14年3月4日(2002.3.4)
 (65) 公開番号 特開2002-280957 (P2002-280957A)
 (43) 公開日 平成14年9月27日(2002.9.27)
 審査請求日 平成16年11月15日(2004.11.15)
 (31) 優先権主張番号 09/797708
 (32) 優先日 平成13年3月5日(2001.3.5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

前置審査

(73) 特許権者 596092698
 ルーセント テクノロジーズ インコーポ
 レーテッド
 アメリカ合衆国, 07974-0636
 ニュージャージー, マレイ ヒル, マウン
 テン アヴェニュー 600
 (74) 代理人 100064447
 弁理士 岡部 正夫
 (74) 代理人 100085176
 弁理士 加藤 伸晃
 (74) 代理人 100096943
 弁理士 臼井 伸一
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信環境中での逆方向リンク電力制御オーバーシュートを最小化する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信環境中での移動体局の出力電力レンジの上限及び下限についての逆方向リンク電力制御のオーバーシュートを最小化する方法であって、

第1の出力電力レベルで移動体局からの送信を受信するステップと、

通信環境に基づいて、前記移動体局がその出力電力レベルを調節すべきかどうかを決定するステップと、

出力電力レベル調節が必要とされるときには、前記移動体局に対し、移動体局の出力電力レベルレンジの前記上限及び下限に基づいて第2の出力電力レベルを計算するよう指示するステップと、

出力電力レベル調節が必要とされるときには、前記移動体局に対し、前記第2の出力電力レベルで送信するよう指示するステップとを有し、

前記第1の出力電力レベルが前記出力電力レベルレンジの前記下限より小さいときには、前記移動体局に対し、その出力電力レベルを第1の量だけ増大させるよう指示することにより、前記第2の出力電力レベルが得られ、そして前記第1の出力電力レベルが前記出力電力レベルレンジの前記上限より大きいときには、前記移動体局に対し、その出力電力を第2の量だけ減少させるよう指示することにより、前記第2の出力電力レベルが得られることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記第1の量および第2の量は等しいことを特徴とする請求項1記載の方法。

10

20

【請求項 3】

出力電力レベル調節の完了により、移動体局との通信リンクを確立するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

移動体局の出力電力レベルのダイナミックレンジの上限及び下限についての逆方向リンク電力制御のオーバーシュートを最小化する方法であって、

移動体局の現在の出力電力が移動体局出力電力レベルの前記ダイナミックレンジの前記上限及び下限の外にあるかどうかを検出するステップと、

前記検出された出力電力が前記ダイナミックレンジの前記上限及び下限の外にあるときには、調節された出力電力を得るために、前記移動体局に対し、その出力電力を前記ダイナミックレンジの上限または下限に向かって調節するよう指示するステップと、

前記検出された出力電力が前記ダイナミックレンジの前記上限及び下限の外にあるときには、前記移動体局に対し、前記調節された出力電力で送信するよう指示するステップとを有し、

前記検出された現在の出力電力が前記ダイナミックレンジの前記下限より小さいときには、前記移動体局に対し、その出力電力を第 1 の量だけ増大させるよう指示することにより、前記調節された出力電力が得られ、そして前記検出された現在の出力電力が前記ダイナミックレンジの前記上限より大きいときには、前記移動体局に対し、その出力電力を第 2 の量だけ減少させるよう指示することにより、前記調節された出力電力が得られることを特徴とする方法。

【請求項 5】

通信環境中で移動体局の出力電力レンジの上限及び下限についての逆方向リンク電力制御のオーバーシュートを最小化する方法であって、

第 1 の出力電力レベルで送信するステップと、

出力電力レベル調節が必要とされるときには、前記第 1 の出力電力レベルを調節するためのインストラクションを受信するステップと、

前記受信されたインストラクションに従って、出力電力レベルレンジの前記上限及び下限に基づいて第 2 の出力電力レベルを計算するステップと、

前記第 2 の出力電力レベルで送信するステップとを有し、

前記第 1 の出力電力レベルが前記出力電力レベルレンジの前記下限より小さいときには、第 1 の出力電力レベルを第 1 の量だけ増大させることによって前記第 2 の出力電力レベルが得られ、そして前記第 1 の出力電力レベルが前記出力電力レベルレンジの前記上限より大きいときには、前記第 1 の出力電力レベルを第 2 の量だけ減少させることによって前記第 2 の出力電力レベルが得られることを特徴とする方法。

【請求項 6】

移動体局の出力電力レベルのダイナミックレンジの上限及び下限についての逆方向リンク電力制御のオーバーシュートを最小化する方法であって、

第 1 の出力電力で送信するステップと、

前記第 1 の出力電力が前記ダイナミックレンジの前記上限及び下限の外にあるときには、第 2 の出力電力を得るために、前記第 1 の出力電力を移動体局出力電力レベルの前記ダイナミックレンジの前記上限または下限に向かって調節するためのインストラクションを受信するステップと、

前記第 1 の出力電力が前記ダイナミックレンジの前記上限及び下限の外にあるときには、前記第 2 の出力電力で送信するステップとを有し、

前記第 1 の出力電力が前記ダイナミックレンジの前記下限より小さいときには、前記第 1 の出力電力を第 1 の量だけ増大させることによって前記第 2 の出力電力が得られ、そして前記第 1 の出力電力が前記ダイナミックレンジの前記上限より大きいときには、前記第 1 の出力電力を第 2 の量だけ減少させることによって前記第 2 の出力電力が得られることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通信に係り、特に、ワイヤレス通信システムにおける逆方向リンク (reverse-link) 電力制御オーバーシュート (power control overshoot) を制御する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図1は、従来のワイヤレス通信システムの一部の概略図を示す。ワイヤレス通信システム1は、複数の基地局 (BS) 10と動作可能に接続され、呼び接続制御およびモビリティ管理を実行するための移動体交換センタ (MSC) 5を含む。基地局10は、MSC 5および様々な移動体局 (MS) 20と通信する装置を含む。各基地局10は、同じ周波数における一定電力のパイロット信号を送信する。受信されたパイロット信号の電力レベルは、移動体局20が、基地局10と移動体局20との間の経路損失 (path loss) を推定することを可能にする。

10

【0003】

経路損失を知ることによって、移動体局20は、基地局10が信号に必要な電力レベルで受信するように、その出力送信電力を調節する。基地局10は、移動体局20の出力電力を測定し、移動体局20にその送信電力にいずれか必要な調節を行うことを知らせる。基地局10と動作可能に接続された移動体局 (MS) 20は、基地局10との通信を可能にし、かつそれらの間に順方向リンク (基地局から移動体局へ) および逆方向リンク (移動体局から基地局へ) を確立するための装置を有する。

20

【0004】

CDMAは、セルラ電話システムのようなワイヤレス通信システムの基地局と移動体局との間の順方向および逆方向リンクチャネルを定義するための1つのスキームである。CDMAは、全ての移動体局が同じ周波数で送信する干渉妨害制限システム (interference-limited system) であり、このシステム中で生成される内部干渉妨害は、システムキャパシティおよび音声品質を決定するクリティカルな役割を演じる。CDMAシステムは、相互干渉妨害を最小化するために、電力制御および音声アクティベーションを使用する。正確な電力制御および音声アクティベーションは、システムにおける全体的干渉妨害を与える過剰な送信機電力を防止する。

30

【0005】

移動体局が動き回るとき、ワイヤレス通信環境は、ファーストフェージングおよびスローフェージング、シャドウウィング (shadowing)、外部干渉妨害および他のファクタのために連続的に変化する。CDMAシステムの1つの特徴は、必要とされる性能目標を満たすちょうど十分な電力を送信することである。電力制御の目標は、全ての条件下でリンク品質を維持する一方で、順方向および逆方向リンクにおける送信電力を制限することである。各移動体局からの送信電力は、それらの間の干渉妨害を制限するように制御されなければならない。同時に、電力レベルは、満足できる音声品質のために適切でなければならない。そうでない場合、必要なものよりもより多くの電力が送信される場合、1つの移動体局は、他の移動体局の動作と干渉し、キャパシティが減少させられる。

40

【0006】

CDMAシステムにおいて、全ての移動体局20は、必要とされる性能目標を達成する一方で、ワイヤレス通信システム1中の干渉妨害を最小化するために、基地局10において同じ受信電力レベルを達成しなければならない。逆方向リンク電力制御は、アクセスおよび逆方向トラフィックチャネルに影響を与える。逆方向リンク電力制御は、(自律的電力制御としても知られる) 開ループ電力制御および閉ループ電力制御を含む。

【0007】

開ループ電力制御は、基地局10により近い移動体局20は、基地局10より離れているまたはフェードしている移動体局20と比べてより小さい電力を送信する必要があるという原理に基づく。移動体局20は、その送信電力を、順方向リンクチャネルにおいて全て

50

の基地局 10 から受信された電力を含む受信された全電力に基づいて調節する。受信された電力が大きい場合、移動体局 20 は、その送信電力を減少させ、その逆も行う。マルチパスにおいてダイナミックな即ち移動する移動体局（即ち、フェージングソース）は、閉ループ電力制御が達成することができるよりも遙かに速い電力制御を必要とする。

【0008】

閉ループ電力制御は、例えば、移動体局と基地局との間の信号干渉妨害が増大するとき、フェージング損失を補償するために必要とされる追加的な電力調節を提供する。閉ループ電力制御は、開ループ電力制御に対する補正も提供する。トラフィックチャネルが確立されると、移動体局 20 および基地局 10 は、閉ループ電力制御に従事する。より速い応答時間は、閉ループ電力メカニズムに、実際的なアプリケーションにおいて開ループ電力制御メカニズムを超える能力を与える。

10

【0009】

図 2 は、適切な通信リンクがその間に確立されることを補償するために移動体局 20 と基地局 10 との間に実行される逆リンク閉ループ電力制御の従来の方法を示す。ステップ 100 において、移動体局 20 は、基地局 10 からのリクエストに従って、所定の出力電力で基地局 10 に送信する。ステップ 200 において、基地局 10 は、移動体局 20 の出力電力を検出しかつ測定する。

【0010】

次に、ステップ 300 において、基地局 10 は、移動体局 20 の出力電力が調節を必要とするかどうかを決定する。これは、基地局 10 によるリクエストされる出力電力レベルを移動体局 20 から受信される実際の出力電力と比較し、現在の通信環境における信号干渉妨害の量を考慮することによりなされる。移動体局の出力電力が調節を必要としない場合、逆方向リンク電力制御プロセスは、ステップ 600 に進み、この技術分野においてよく知られた技法を使用して、移動体局 20 と基地局 10 との間の通信リンクを確立する。これと対照的に、移動体局の出力電力が調節を必要とする場合、移動体局 20 は、ステップ 400 において示されているように、新しい出力電力を計算する。

20

【0011】

ステップ 400 は、IS-95CDMA 標準に関してより詳細に説明される。現行の IS-95CDMA 標準において、移動体局 20 の送信電力は、閉ループ電力制御で基地局 10 により厳密に制御されなければならない。基地局 10 は、電力制御ビットを送ることにより、移動体局 20 に、移動体局送信電力に対するいずれか必要な調節（即ち、増大または減少）をなすように知らせる。これは、一般に、閉ループ電力制御補正と呼ばれる。

30

【0012】

この技術分野において知られているように、移動体局 20 の平均出力電力（mean output power）は、以下のアルゴリズムを使用して移動体局 20 により計算される。

出力電力＝ ー平均入力電力

＋オフセット

＋最後のアクセスプローブからの干渉妨害補正

＋ (NOM_PWR－16＊NOM_PWR_EXT)

40

＋INIT_PWR

＋全てのアクセスプローブ補正の和

＋全ての閉ループ電力制御補正の和

(1)

【0013】

上記の式（1）において、全ての項は、この技術分野においてよく知られている。移動体局の出力電力を得るために、移動体局の平均入力電力の負の値が、所定のオフセット値および最後のアクセスプローブからの干渉妨害補正と加えられる。ここで、アクセスプロ

50

ブは、それらの間に通信リンクを確立するために、移動体局 20 と基地局 10 との間になされるアクセス試行における送信を指す。アクセスプローブは、増大する (incremental) 電力レベルで実行される。これは、アクセスプローブ補正の実行と呼ばれる。

【0014】

式 (1) の次に加算される項は、拡張されたハンドオフの公称電力 (NOM__PWR__EXT) とかけ算されたハンドオフに対する公称電力 (NOM__PWR) を含む。初期電力調節 (INIT__PWR) が、その後加算される。そして、通信リンクの確立において実行される全てのアクセスプローブ補正の和が、上記の複数の項に加算される。最後に、全ての閉ループ電力制御補正の和が加算される。

【0015】

移動体局の出力電圧の計算により、移動体局 20 は、基地局 10 に、ステップ 500 において示されるように、新たに計算された出力電力で送信する。ステップ 200 ないし 500 は、その後、必要とされる場合、反復され、閉ループ電力補正は、ステップ 600 に示されているように、移動体局 20 と基地局 10 との間の適切な通信を確立しかつ維持するために連続的に実行される。

【0016】

しかし、従来技術において、通常の開ループ電力制御において逆方向リンク中の移動体局の送信電力の電力制御「オーバーシュート」(例えば、上限または下限を超えること)の可能性がある。基地局 10 は、移動体局送信電力限界に既に到達したときであっても、移動体局 20 に、移動体局の送信電力に対する調節を行うよう不必要に通知し続ける可能性

【0017】

具体的には、開ループ補正および最大電力制約のために、最後の項、即ち全ての閉ループ電力制御補正の和は、移動体送信電力が最大値に到達した時であっても、蓄積 (accumulated) され得る。同様に、開ループ補正および最小電力制約のために、最後の項、即ち全ての閉ループ電力補正の和は、移動体局送信電力が最小値まで低下したときであっても、蓄積され得る。通信環境が、移動体局 20 と基地局 10 との間に多少の信号干渉妨害が存在するように変化する場合、閉ループ電力制御は、それが、適切な送信電力において移動体局 20 に送信させることを始める前に、まず、以前に蓄積された電力制御補正値をキャンセルする必要がある。

【0018】

例えば、移動体局送信電力が、既にその上限にあり、通信環境が、移動体と基地局との間に増大した信号干渉妨害が存在するように変化する場合、基地局 10 は、その送信電力をさらに増大させるように移動体局 20 に通知する。その後、移動体局 20 は、式 (1) に従って、移動体局の最大限可能な送信電力レベルより大きい送信電力レベルを決定し、したがって、最大電力レベルで送信する。通信環境が、移動体局 20 が、最大電力限界よりも小さい電力で送信するように再び変化する場合、移動体局 20 は、最大電力限界を超える計算された送信電力レベルを増大させた以前の閉ループ電力補正をキャンセルするのに十分な閉ループ電力補正を基地局が提供するまで、最大電力限界において送信を継続することになる。結果として、電力オーバーシュートが起き、余分の移動体局送信電力が、他の移動体局 20 と基地局 10 との間の送信と干渉する。

【0019】

同じ問題が、移動体局の電力レベルの下限についても生じる。移動体局送信電力が、既にその下限にあり、通信環境が、移動体局と基地局との間により小さな信号干渉妨害が存在するように変化する場合、基地局 10 は、その送信電力をさらに減少させることを移動体局 20 に通知する。その後、移動体局 20 は、式 (1) に従って、移動体局の可能な最小の送信電力レベルより低い送信電力レベルを決定し、したがって、最小電力レベルで送信する。

【0020】

通信環境が、移動体局 20 が、最小電力限界より大きい電力において送信するように再び

10

20

30

40

50

変化する場合、計算された送信電力レベルを最小電力限界より低く減少させた以前の閉ループ電力補正をキャンセルするために十分な閉ループ電力補正を基地局が提供するまで、移動体局 20 は、最小電力限界において送信することを継続することになる。結果として、以前の閉ループ電力補正をキャンセルするプロセスは、時間がかかり、これにより、逆方向リンク性能を低下させる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、移動体局 20 における送信電力の上限および下限を超える電力オーバーシュートは、過剰な干渉妨害を生じ、全体的な逆方向リンク性能を低下させる。

【0022】

10

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、逆方向リンク電力制御オーバーシュートを制御するための方法は、移動体局が送信機電力限界を有し、移動体局送信電力がその限界に既に到達した場合、移動体局の送信電力に対する不必要な調節はなされる必要がないことを認識することにより達成される。これは、移動体局送信電力がその限界に到達したかどうかを検出し、一定値を適用することにより移動体局平均出力電力を調節し、これにより、以前に蓄積された電力オーバーシュート補正をキャンセルする必要性を除去することにより達成される。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態において、移動体局の平均出力電力アルゴリズムは、出力電力が、移動体局送信電力ダイナミックレンジの上限または下限に到達したとき、計算が異なるように修正される。

20

【0024】

本発明は、図 1-3 で説明される。特に、図 3 は、本発明の一実施形態による逆方向リンク電力制御オーバーシュートを最小化する方法を説明するフローチャートを示す。ステップ 100 ないし 300 は、図 2 のステップと、等価であり、反復を避けるために説明しない。ステップ 300 の実行により、移動体局の出力電力が調節を必要としない場合、逆方向リンク電力制御プロセスは、ステップ 600 に進み、この技術分野においてよく知られた技法を使用して、移動体局 20 と基地局 10 との間の通信リンクを確立する。移動体局の出力電力が調節を必要とする場合、ステップ 350 に示されているように、移動体局 20 は、その出力電力が上限または下限にあるかどうかの更なる決定を行う。

30

【0025】

移動体局の出力電力が上限または下限にない場合、制御動作は、図 2 に示された従来の逆方向リンク電力制御方法において実行されるように、ステップ 400 に進む。対照的に、移動体局の出力電力が、上限または下限にあるとき、ステップ 450 が実行される。

【0026】

ステップ 450 において、移動体局出力電力は、平均出力電力アルゴリズムを修正することにより調節される。説明のみのために、修正された平均出力電力アルゴリズムを使用する本発明の一実施形態が、IS-95CDMA 標準（即ち、式（1））において適用されるが、本発明は、いかなる特定の標準にも限定されない。修正された平均出力電力アルゴリズムは、以下のようになる。

40

【0027】

$$\begin{aligned}
 \text{出力電力} = & \text{—平均入力電力} \\
 & + \text{オフセット} \\
 & + \text{最後のアクセスプロープからの干渉妨害補正} \\
 & + (\text{NOM_PWR} - 16 * \text{NOM_PWR_EXT}) \\
 & + \text{INIT_PWR} \\
 & + \text{全てのアクセスプロープ補正の和} \\
 & + \text{閉ループ補正} \tag{2}
 \end{aligned}$$

10

ここで、閉ループ補正、

$$\begin{aligned}
 & = \text{全ての閉ループ電力制御補正の和} - d ; \text{移動体局} \\
 & \text{出力電力がその上限にある場合} \tag{3} \\
 & \text{または} \\
 & = \text{全ての閉ループ電力制御補正の和} + d ; \text{移動体局} \\
 & \text{出力電力がその下限にある場合} \tag{4}
 \end{aligned}$$

【0028】

20

閉ループ補正の例外と共に、全ての他の変数は、上記の式（１）に示された通常の前出力電力アルゴリズムと同じである。即ち、閉ループ補正は、それに加算されるまたはそれから引き算される定数を伴う全ての閉ループ電力制御補正の和として定義される。具体的に、移動体ダイナミックレンジの上限に、以前の調節により到達し、基地局からの電力制御ビットが、出力電力が増大される必要があることを示す“１”である場合、移動体局は、上記の式（３）の閉ループ補正が使用されるように、その平均出力電力アルゴリズムを修正する。移動体ダイナミックレンジの下限に、以前の調節により到達し、基地局からの電力制御ビットが、出力電力が減少される必要があることを示す“０”である場合、移動体局は、上記の式（４）の閉ループ補正が使用されるように、その平均出力電力アルゴリズムを修正する。

30

【0029】

閉ループ補正において、定数“d”は、使用されるワイヤレス通信システムに適用可能な標準に依存して変化する。例えば、好ましくは、IS-95A標準が使用される場合、d＝１であり、IS-95B標準が使用される場合、d＝0.25または0.5または1である。

【0030】

本発明の上述の実施形態によれば、修正されたアルゴリズムは、望ましくない電力オーバーシュートを除去することができ、これは容易に実施できる。具体的には、自動利得制御（AGC）のような他の回路からの入力を必要とせず、具現化を大幅に単純化する。このAGCおよび閉ループ電力制御の分離は、AGC調節が、閉ループ電力制御よりも遙かに遅いので、性能にほとんど影響を与えない。電力制御グループ（PCG）におけるAGCによりなされるいかなる調節も、移動体ダイナミックレンジの正確さの要求条件の限界によく入る。本発明の実施形態は、CDMA技法に関するが、TDMAのような他の技法に対する適用も、実現可能である。

40

【0031】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ワイヤレス通信システムにおける逆方向リンク電力制御オーバーシュートを制御する方法を提供することができる。

【0032】

特許請求の範囲の発明の要件の後に括弧で記載した番号がある場合は、本発明の一実施例

50

の対応関係を示すものであって、本発明の範囲を限定するものと解釈すべきではない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 従来のワイヤレス通信システムの一部を示す図。

【図 2】 従来の逆方向リンク電力制御方法を示すフローチャート。

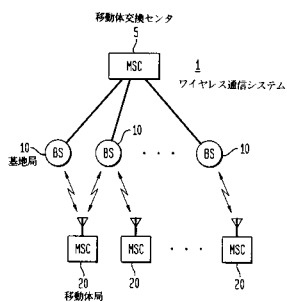
【図 3】 本発明の例示的な実施形態を示すフローチャート。

【符号の説明】

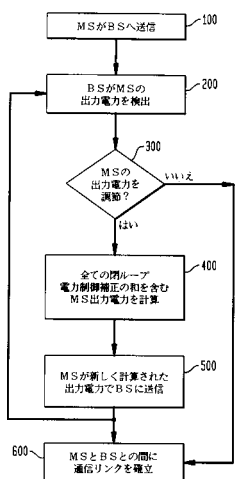
- 1 ワイヤレス通信システム
- 5 移動体交換センタ (MSC)
- 10 基地局 (BS)
- 20 移動体局 (MSC)

10

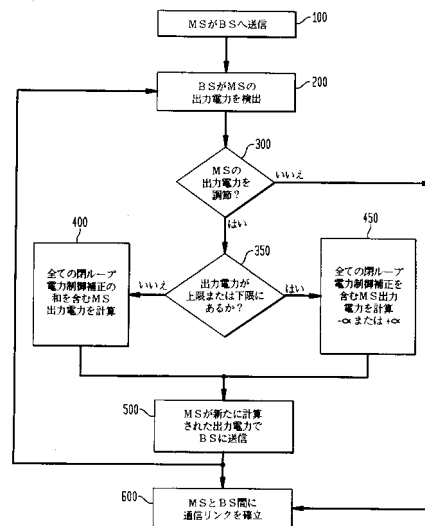
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(72)発明者 アヒ ディー ガンジー

アメリカ合衆国、08830 ニュージャージー州、イズリン、アパートメント 2202、タイ
ラー アベニュー 41

(72)発明者 マーク ベネディクト イバニュエ

アメリカ合衆国、07202 ニュージャージー州、エリザベス、#11エス、ウェスト ジャー
ジー ストリート 220

(72)発明者 レイ ソング

アメリカ合衆国、08817-6628 ニュージャージー州、エジソン、リーディング ロード
47キュー

(72)発明者 マシュー トーマス

アメリカ合衆国、07940 ニュージャージー州、マディソン、ハミルトン ストリート 57

(72)発明者 スタンレー ビデプスキー

アメリカ合衆国、07054 ニュージャージー州、パーシッパニー、レザボア ロード 124

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 米国特許第06169907 (US, B1)

特開平11-196042 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B7/24-H04B7/26

H04Q7/00-H04Q7/38