

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3712920号
(P3712920)

(45) 発行日 平成17年11月2日(2005. 11. 2)

(24) 登録日 平成17年8月26日(2005. 8. 26)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26 1 0 2

H 0 4 J 13/00

H 0 4 B 7/26 1 0 5 Z

H 0 4 Q 7/36

H 0 4 J 13/00 A

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2000-210724 (P2000-210724)
 (22) 出願日 平成12年7月12日(2000. 7. 12)
 (65) 公開番号 特開2001-69078 (P2001-69078A)
 (43) 公開日 平成13年3月16日(2001. 3. 16)
 審査請求日 平成14年9月27日(2002. 9. 27)
 (31) 優先権主張番号 09/354696
 (32) 優先日 平成11年7月16日(1999. 7. 16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(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 100106703
 弁理士 産形 和央
 (74) 代理人 100096943
 弁理士 臼井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信強度レベル制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線システムにおける基地局（312、314、316、612、614、616）の送信強度レベルを制御する方法において、当該方法が、
 前記基地局（312、314、316、612、614、616）の送信強度レベルを少なくとも最小スレッシュールド強度レベルに維持する段階；及び、
 前記送信強度レベルが少なくともある時間期間の所定の割合だけ前記最小スレッシュールド強度レベル（420）に等しいことに応答して前記最小スレッシュールド強度レベルをスレッシュールドステップサイズ分だけ調節する段階；
 を有すること送信強度レベル制御方法。

【請求項 2】

前記維持段階が、さらに、
 ある時間間隔に係る強度制御情報を受信する段階；及び、
 前記基地局の前記送信強度レベルを前記最小スレッシュールド強度レベル（420）方向へ調節することを示す前記強度制御情報に応答して、及び、前記基地局の前記送信強度レベルが前記最小スレッシュールド強度レベル（420）から1ステップサイズ以内にあるということに応答して、前記基地局の前記送信強度レベルを前記最小スレッシュールド強度レベルに調節する段階；
 を有することを特徴とする請求項 1 に記載の送信強度レベル制御方法。

【請求項 3】

10

20

前記強度制御情報受信段階が、
複数個の基地局（３１２、３１４、３１６）の各々が各時間間隔に関して強度制御情報を
受信する段階；ここで、前記複数個の基地局（３１２、３１４、３１６）は同一のソフト
ハンドオフに参加している；

を有しており、前記基地局の前記最小スレッシュールド強度レベル（４２０）を調節する前
記段階が、

前記複数個の基地局（３１２、３１４、３１６）の各々において受信された前記強度制御
情報をプロセッサ（３２８）に転送する段階；

前記基地局（３１２、３１４、３１６）の全てからの送信強度レベルが前記時間間隔のう
ちの少なくとも所定の割合だけ前記最小スレッシュールド強度レベル（４２０）に実質的に
等しいことに応答して前記最小スレッシュールド強度レベルをスレッシュールドステップサイ
ズだけ調節する段階；及び、

前記調節された最小スレッシュールド強度レベルを各基地局（３１２、３１４、３１６）宛
に転送する段階；

を有していることを特徴とする請求項２に記載の送信強度レベル制御方法。

【請求項４】

前記強度制御情報受信段階が、

複数個の基地局（６１２、６１４、６１６）の各々が各時間間隔に関して強度制御情報を
受信する段階；

を有しており、前記基地局（６１２、６１４、６１６）の前記送信強度レベル調節段階が
、

前記送信強度レベルを前記最小スレッシュールド強度レベル方向へ調節することを示す前記
各基地局（６１２、６１４、６１６）で受信された前記強度制御情報に応答して、及び、
前記基地局（６１２、６１４、６１６）の前記送信強度レベルが前記最小スレッシュールド
強度レベルから１ステップサイズ以内にあるということに応答して、各前記基地局（６１
２、６１４、６１６）が送信強度レベルを前記最小スレッシュールド強度レベルに調節する
段階；

を有しており、及び、

前記最小スレッシュールド強度レベル調節段階が、

前記各基地局（６１２、６１４、６１６）において受信された前記送信強度レベルが時間
間隔のうちの少なくとも所定の割合だけ前記最小スレッシュールド強度レベルに等しいとい
うことに応答して前記各基地局（６１２、６１４、６１６）がそれぞれの最小スレッシュ
ールド強度レベルを調節する段階；

を有していることを特徴とする請求項２に記載の送信強度レベル制御方法。

【請求項５】

無線システムにおける基地局（３１２、３１４、３１６、６１２、６１４、６１６）の送
信強度レベルを制御する方法において、当該方法が、

時間間隔に係る強度制御情報を受信する段階；及び、

前記送信強度レベルが時間期間の少なくとも所定の割合の間前記スレッシュールド強度レベ
ルに等しいことに応答して前記スレッシュールド強度レベルをスレッシュールドステップサイ
ズだけ調節する段階；

を有することを特徴とする送信強度レベル制御方法。

【請求項６】

無線システムにおける複数個の基地局のうちの少なくとも一つにおける送信強度レベルを
制御する方法において、各基地局がソフトハンドオフに参加しており、当該方法が、

前記基地局の送信強度レベルを少なくとも最小スレッシュールド強度レベルに維持する段階
；ここで、前記送信強度レベルは複数個の時間期間のうちの少なくとも５０％の間前記最
小スレッシュールド強度レベルに等しい；

を有することを特徴とする送信強度レベル制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は無線通信に関し、特に、無線通信システムにおけるソフトハンドオフの間でのフォワードリンクパワー制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

無線通信システムは、大量のシステムユーザによる相互通信を実現する目的で、符号分割多重アクセス（“CDMA”）変調技法を利用する。この種のシステムは、各々の信号が、擬似ランダム雑音（“PN”）シーケンスなどの拡散シーケンス、及び、ワルシュ（Walsh）符号などの直交拡散シーケンスによって符号化されるために正常に機能する。この符号化により、レシーバにおける信号分離と信号再構成が可能になる。代表的なCDMAシステムにおいては、通信は、各チャネルに相異なった拡散シーケンスを用いることによって実現される。このことは、複数個の送信される信号が同一の帯域を共有することを可能にする。送信された信号の中の個々のものは、全信号から当該信号を逆拡散（despread）することによって通信チャネルから回復される。逆拡散は、トランスミッタによって実装された拡散シーケンスに関連する既知のユーザの逆拡散シーケンスを用いることによって実現される。

【0003】

図1は、CDMAシステム100を示している。CDMAシステム100によってサービスを提供されている地理的領域は、“セル”と呼称される空間的に相異なった複数個の領域に分割されている。図1においてはセル102、104、106がハニカムパターンに配置された六角形として描かれているが、各々のセルは、実際には、そのセルの周囲の地域の地形に依存した不規則な形状を有している。各々のセル102、104、106は、それぞれ一つの基地局112、114、及び116を有している。各基地局112、114、及び116は、移動体交換センター（“MSC”）120と通信するための装置を有しており、MSCは、公衆交換電話ネットワーク（PSTN）などの地域及び／あるいは長距離伝送ネットワーク122によって接続されている。各基地局112、114、及び116は、さらに、移動体（モバイル）端末124、126と通信する目的で基地局が使用する無線設備及びアンテナを有している。

【0004】

CDMAシステム100において通話が設定されると、モバイル端末124は、最も強く受信されたパイロット信号を発した基地局、この場合は基地局112、と通信する。基地局112及びモバイル端末124は、フォワードリンク及びリバースリンクを介して通信する。フォワードリンクは基地局からモバイル端末へ信号を送信するための通信チャネルを含んでおり、リバースリンクはモバイル端末から基地局へ信号を送信するための通信チャネルを含んでいる。基地局112は、本明細書においてフォワード制御チャネルと呼称される通信チャネルを介してモバイル端末124宛に制御情報を送信し、本明細書においてフォワードトラフィックチャネルと呼称される通信チャネルを介して音声あるいはデータを送信する。モバイル端末124は、本明細書においてリバース制御チャネルと呼称される通信チャネルを介して基地局112宛に制御情報を送信し、本明細書においてリバーストラフィックチャネルと呼称される通信チャネルを介して音声あるいはデータを送信する。通信チャネルは、フレームと呼称される20ミリ秒毎の時間期間に組織化されている。フォワードトラフィックフレームはフォワードトラフィックチャネルを介して送信されるフレームであり、リバーストラフィックフレームはリバーストラフィックチャネルを介して送信されるフレームである。

【0005】

同時に送信されうる信号数は、本明細書において強度割合と呼称される、送信される信号の各々の総信号強度に対する比率によって制限される。よって、信号の各々の強度割合を低減することは、無線通信システムの容量を増大する。しかしながら、信号の強度割合を低減することによって、その信号内のエラーの個数が増大する。強度制御の目的は、信号

10

20

30

40

50

の強度レベルを調節して、強度割合を、信号におけるエラーの個数を受認可能なレベルに保ったままシステムの容量を最大化することが可能となるようなレベルに可能な限り近く保つことである。フォワードリンク強度制御は、モバイル端末におけるフレームエラーレートを一定に維持する目的で、基地局の出力強度を変化させる。フレームエラーは、フレーム内に単一あるいは複数の修正不能なビットエラーが発生した場合に発生する。フレームエラーレートは、フレームエラーの個数を観測された総フレーム数で除したものである。目標とするフレームエラーレートは、所望されるシステム性能に依存して通常1%から3%の間であるが、信号品質に悪影響を与えることなく強度を最小化するように選択される。フレームエラーレートが目標とするフレームエラーレートを超過した場合には、信号の有用性が低減され、フレームエラーの個数を低減するために強度レベルが増大される。フレームエラーレートが目標とするフレームエラーレートより低い場合には、強度レベルが最適強度レベルを超過しており、強度レベルが低減される。

10

【0006】

モバイル端末がソフトハンドオフ状態にある場合には、ソフトハンドオフに係る全ての基地局がフォワードリンク強度制御に含まれる。モバイル端末126が複数の基地局、ここでは基地局112、114、及び116、からかなり強力なパイロット信号を受信する場合には、モバイル端末はソフトハンドオフ状態にある。この状況は、通常、モバイル端末126がセルの端部に近接している場合に発生する。3つの基地局112、114、及び116の全てが、モバイル端末126宛に、対応するフォワード制御チャネルを介して制御情報を、及び、対応するフォワードトラフィックチャネルを介して音声あるいはデータを送信する。ソフトハンドオフ状態では、モバイル端末126は、基地局112、114、及び116の全てに対して、対応するリバース制御チャネルを介して制御情報を、及び、対応するリバーストラフィックチャネルを介して音声あるいはデータを送信する。

20

【0007】

基地局112、114、及び116は、フォワードトラフィックフレームを送信する。各フォワードトラフィックフレームは、音声あるいはデータ、及び、通常循環冗長符号(CRC)の形式でのエラー制御情報を含んでいる。これに対して、各リバーストラフィックフレームは、音声あるいはデータ、及び、最後に受信されたフォワードトラフィックフレームがエラーを含んでいたか否かを示すエラーインジケータビット(EIB)を含んでいる。モバイル端末126は、3つ基地局112、114、及び116の全てからの送信を受信し、これらの全てからの信号を組み合わせるフォワードトラフィックフレームを得る。その後、モバイル端末126は、組み合わせられた信号のCRCをチェックしてフォワードトラフィックフレームがエラー状態にあるか否かを決定する。モバイル端末126は、次に送信するリバーストラフィックフレーム中のEIBを用いて3つの基地局112、114、及び116の全てに対してこの決定を通知する。例えば、エラーインジケータビットがゼロの場合にはフォワードトラフィックフレームはエラー状態に無いことを示しており、正のエラーインジケータビットはフォワードトラフィックフレームがエラー状態にあることを示す。モバイル端末からリバーストラフィックフレームを受信すると、基地局はEIBを分配選択ユニット(SDU)128宛に送出する。SDU128は3つのEIBの全てを調査し、これらEIBの多数がフォワードトラフィックフレームにエラーが発生したことを示しているか否かを決定する。その後、SDU128は、3つの基地局の全てに対して、そのフォワードリンクの強度を調節すべきか否か、及び、どのように調節すべきかを通知する。例えば、モバイル端末126は、フォワードトラフィックフレームにエラーが発生したことを示すEIBを送出する。基地局112及び116は、フレーム中にエラーが存在することを示すEIBを受信する。しかしながら、モバイル端末126と基地局114との間のリバーストラフィックリンクにおける干渉のために、基地局114は、フレームにエラーが存在しないことを示すEIBを受信する。これら3つのEIB全てを受信して調査した後、SDU128はエラーが発生したフレームが存在することを決定し、3つの基地局の全てに対してフォワードリンクの強度を増大させることを指示する。通常、EIBをSDU宛に送出し、SDUが決定して基地局宛に通知するためにはおよ

30

40

50

そ5フレームが必要である。

【0008】

それゆえ、ソフトハンドオフ状態にある従来技術に係るCDMA無線通信システムにおいては、現時点の強度制御情報の受信と当該情報に基づく強度制御決定との間には5フレーム、すなわち100ミリ秒、の遅延が存在する。CDMA2000無線通信システムにおいては、強度制御の速度は800Hzである。各フレームは、本明細書において強度制御グループと呼称される16個の1.25ミリ秒の時間間隔を有している。本明細書において強度制御ビットと呼称される強度制御情報は1.25ミリ秒毎、すなわち、全ての強度制御グループにおいて王出される。それゆえ、強度制御決定における100ミリ秒の遅延の間に、各基地局はあらたな強度制御情報を80回受信する。その時刻までに、SDUは基地局にフォワードリンクの強度をどのように調節するかを通知するが、SDUがこの決定をなすために依拠した情報はこのように多くの回数更新されてしまっているために、正確とも不正確ともつかない状態になっている。100ミリ秒前の情報に基づいて決定をなすことにより、1.25ミリ秒毎に強度制御情報を供給することの利点の大部分が失われてしまう。

10

【0009】

基地局における強度制御決定を実行することによって強度制御情報をSDU宛に送出してさらにそれを基地局宛に返送させる段階を除去することにより、強度制御情報をそれが古くなる前に用いることが可能になる。しかしながら、このことによって、別の重要な問題が生ずる。前述されているように、3つの基地局は、リバースリンクでの干渉及びフェージングのために、相異なった強度制御信号を受信する可能性がある。それゆえ、ある基地局の強度レベルは上がって他の基地局の強度レベルは下がり、これらの基地局のフォワードリンクの強度レベル間で相違が生じる。モバイル端末は基地局からの最も強い信号；以下、プライマリ基地局と呼称される；を受信し、他の基地局からはより弱い信号；以下、セコンダリ基地局と呼称される；を受信する。プライマリ基地局が、信号があまりに多くのエラーを有さずに受信されるように、十分な強度で信号を送出することを保証するためには、セコンダリ基地局はあまりにも多くの強度を実現しなければならないことになる。セコンダリ基地局は、あまりにも多くの強度を実現するとその容量が低減させられ、このことによってCDMAシステム100の容量が低減させられる。この問題は、最も強いフォワードリンクを有する基地局が最も強いリバースリンクを有する基地局ではない場合により悪化させられる。

20

30

【0010】

図1及び図2はこの問題をより詳細に示している。図2は、トラフィックチャネルの強度レベルの時間変化を例示したものである。時刻Tでは、3つの基地局112、114、及び116は同一の強度レベルPである。モバイル端末126は、フォワードリンクの強度を上昇させるように強度制御ビットを送出する。基地局112及び116は強度を増大させることを要求する強度制御ビットを受信し、それゆえ、フォワードリンクの強度レベルをステップバイステップで増大させる。しかしながら、モバイル端末126と基地局114との間のリバーストラフィックリンクにおける干渉のために、基地局114は強度を減少させることを要求する強度制御ビットを受信し、それゆえ、フォワードリンクの強度レベルを徐々に減少させる。基地局114は最強のフォワードリンクであったがフォワードリンクの強度レベルを低減したために、モバイル端末126は依然として所望の強度で信号を得ることができない。モバイル端末126は、さらに、基地局がフォワードリンクの強度を増加させることを要求する強度制御ビットを送信する。リバーストラフィックリンクが改善しない場合には、基地局114は、他の基地局が正確な強度制御ビットを受信する一方で、再び不正確な強度制御ビットを受信する可能性がある。このことは、基地局114からのフォワードリンクの強度レベルを低下させ、基地局112及び116からのフォワードリンクの強度レベルを増大させる。モバイル端末126は、フォワードリンクの強度の増強を要求する強度制御ビットを再度送信する。

40

【0011】

50

時刻 T + 2. 5 において、基地局 1 1 4 はようやく正確な強度制御ビットを受信し、そのフォワードリンクの強度レベル 1 3 0 を増大させる。このことは T + 5 まで反復され、この時点でモバイル端末 1 2 6 はようやく受容可能な強度レベルで信号を受信する。基地局 1 1 2 及び 1 1 6 も、強度レベルを増大させる強度制御ビットを受信するため、フォワードリンクの強度レベル 1 4 0 及び 1 5 0 を増大させる。よって、これら二つの基地局は必要とされるよりも遙かに多い強度を生成しており、このためにこれら 2 つの基地局の容量が低減され、それゆえ、C D M A システム 1 0 0 の容量が低減させられる。

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 2】

従って、ソフトハンドオフ状態において、複数個の基地局の強度レベル間のばらつきを低減しつつ強度を迅速に制御する方法が必要とされている。 10

【0 0 1 3】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前述された課題を、ソフトハンドオフ状態にある各基地局に、当該基地局によってフォワードリンクに送信される強度を制御する目的のスレッシュOLD強度レベルをプログラムすることによって解決する。スレッシュOLD強度レベルが最小スレッシュOLD強度レベルである場合には、各基地局は送信強度をその最小スレッシュOLD強度レベルあるいはそれ以上で維持する。スレッシュOLD強度レベルが最大スレッシュOLD強度レベルである場合には、各基地局は送信強度をその最大スレッシュOLD強度レベルあるいはそれ以下で維持する。全ての強度レベルが、パイロット強度レベルに対する相対値としてデシベル (d B) 表現されることが望ましい。 20

【0 0 1 4】

スレッシュOLD強度レベルは、調節可能なスレッシュOLD強度レベルあるいは固定されたスレッシュOLD強度レベルである。スレッシュOLD強度レベルが固定されている場合には、各基地局は固定されたスレッシュOLD強度レベルがプログラムされ、各基地局は、他の基地局からの入力を用いることなく、その送信強度レベルをその固定されたスレッシュOLD強度レベルに基づいて局所的にどのように調節するかを決定する。

【0 0 1 5】

スレッシュOLD強度レベルが調節可能な場合には、時間期間の少なくとも所定のパーセンテージに亘って送信強度レベルが実質的にスレッシュOLD強度レベルに等しい場合に、スレッシュOLD強度レベルがスレッシュOLDステップサイズ毎に調節される。例えば、フレームの強度制御グループの少なくとも 5 0 % に亘って送信強度レベルが実質的にスレッシュOLD強度レベルに等しい場合には、スレッシュOLD強度レベルがスレッシュOLDステップサイズ毎に調節される。各基地局が、送信強度レベルをどのように調節するかを決定するためには二つの方法がある。その一つにおいては、ソフトハンドオフに参加している各基地局が、スレッシュOLD強度レベルを調節するプロセッサにその強度制御情報を送出し、そのプロセッサがスレッシュOLD強度レベルを調節して、各基地局宛にあらたに調節されたスレッシュOLD強度レベルを通知する。同時に、各基地局は、現時点でそれらが有しているスレッシュOLD強度レベルをそれらの送信強度レベルを局所的に調節する目的で利用する。別の方法においては、各基地局はスレッシュOLD強度レベルを他の基地局からの入力なしに局所的に調節し、スレッシュOLD強度レベルをその送信強度レベルを調節する目的で利用する。 30 40

【0 0 1 6】

【発明の実施の形態】

図 3 は C D M A システム 3 0 0 を示している。本明細書においては、本発明の実施例が C D M A システムを用いて例示されているが、本発明は C D M A システムにおける使用に限定されている訳ではない。本発明は、ソフトハンドオフ機能を有するあらゆる通信システムに適用可能である。

【0 0 1 7】

C D M A システム 3 0 0 によってサービスを提供されている地理的領域は、セル 1 0 2、 50

104、及び106に分割されており、各々対応する基地局312、314、及び316を有している。各基地局312、314、及び316は、移動体交換センター（“MSC”）320と通信するための装置を有している。MSCは、公衆交換電話ネットワーク（PSTN）などの地域及び／あるいは長距離伝送ネットワーク122に接続されている。各基地局312、314、及び316は、モバイル端末124、126と通信する目的で使用される無線及びアンテナもそれぞれ有している。

【0018】

各基地局には、基地局によってフォワードリンク上へ送信される強度を制御する目的で、スレッシュールド強度レベルがプログラムされている。全ての強度レベルは、パイロット信号に対する相対値でデシベル（dB）表示されていることが望ましい。スレッシュールド強度レベルは、調節可能かあるいは固定である。

10

【0019】

スレッシュールド強度レベルが固定の場合には、各基地局はその固定されたスレッシュールド強度レベルがプログラムされており、各基地局は、他の基地局からの入力無しに、固定されたスレッシュールド強度レベルに基づいて送信強度レベルをどのように調節するかを決定する。ソフトハンドオフ状態にある各基地局は、ソフトハンドオフ状態にあるモバイル局と通信する際に、固定されたスレッシュールド強度レベルに関して同一の値を用いるべきである。この固定されたスレッシュールド強度レベルは、ソフトハンドオフの開始時にプライマリ基地局によって決定されてセコンダリ基地局に供給されるか、あるいは、固定されたスレッシュールド強度レベルが中央位置、例えばMSC320、において決定され、ソフトハンドオフ状態にある全ての基地局に対して供給される。別のソフトハンドオフ状態にある基地局は、この別のソフトハンドオフ状態にあるモバイル局と通信する際に、固定されたスレッシュールド強度レベルとして同一の値あるいは別の値を用いることが可能である。

20

【0020】

スレッシュールド強度レベルが調節可能な場合には、各基地局がそれぞれの送信強度レベルをどのように調節するかを決定するための方法が二つ存在する。一方の方法においては、ソフトハンドオフに参加している各基地局がその強度制御情報を選択分配ユニットなどのプロセッサ328宛に供給する。プロセッサ328はスレッシュールド強度レベルを調節し、各基地局に新たに調節されたスレッシュールド強度レベルを通知する。その間、各基地局は現時点でのスレッシュールド強度レベルをその送信強度レベルを局所的に調節する目的で利用する。この別の場合には、各基地局は他の基地局からの入力無しにスレッシュールド強度レベルを調節し、送信強度を調節する目的でスレッシュールド強度レベルを利用する。固定されたスレッシュールド強度レベル及びプロセッサによって調節可能なスレッシュールド強度レベルは、各基地局によって調節可能なスレッシュールド強度レベルより望ましい。

30

【0021】

さらに、前述された各々の場合において、スレッシュールド強度レベルは、最大スレッシュールド強度レベルか最小スレッシュールド強度レベルのいずれかでありうる。あるいは、各々の基地局は、最小スレッシュールド強度レベルと最大スレッシュールド強度レベルの双方を有しうる。

【0022】

40

図3、4、5及び6は、プロセッサ328によって調節されるスレッシュールド強度レベルが最小スレッシュールド強度レベルである場合を例示している。モバイル端末126は、フォワードリンクの送信強度レベルの調節を要求する強度制御ビット（PCB）を送信する。例えば、モバイル端末126は、基地局が送信強度レベルを増大させることを要求する強度制御ビットを送信する。段階500では、基地局が強度制御ビットを受信する。基地局312及び316は、基地局がその送信強度レベルを増大することを要求する強度制御ビットを受信する。しかしながら、モバイル端末126と基地局314との間のリバーストラフィックリンクにおけるフェージング及び／あるいは干渉のために、基地局314は、その送信強度レベルを低減することを要求する強度制御ビットを受信する。段階510では、基地局312、314、及び316の各々が、受信された強度制御ビットが送信強

50

度レベルを最小スレッシュホールド強度レベルに調節することを指示しているか否かをチェックする。この例の場合では、各基地局が、各基地局は、強度制御ビットがその送信強度レベルを低減することを指示しているか否かをチェックする。基地局 3 1 2 及び 3 1 6 に関しては、段階 5 1 0 での答えはノーである。図 4 に示されているように、時刻 T において、これら 2 つの基地局は段階 5 2 0 へ進み、その送信強度レベル 4 1 0 を、強度制御ビットによって表わされているように、1 ステップサイズだけ増大させるように調節する。その後、段階 5 5 2 において、基地局 3 1 2 及び 3 1 6 は、その送信強度レベルをプロセッサ 3 2 8 に通知する。プロセッサ 3 2 8 は、以下に記述されているように、最小スレッシュホールド強度レベルをフレーム毎に 1 回ずつ調節する。それゆえ、プロセッサが最小スレッシュホールド強度レベルの値を同一に保つべきであると決定するまで、各基地局は調節された最小スレッシュホールド強度レベルをプロセッサ 3 2 8 からフレーム毎に 1 回ずつ受信する。通常、基地局は、調節された最小スレッシュホールド強度レベルをプロセッサ 3 2 8 から各フレーム内の同一時刻に受信する。段階 5 5 5 では、各基地局は、調節された最小スレッシュホールド強度レベルをプロセッサから受信する時刻であるかをチェックする。答えがノーである場合には、基地局は段階 5 0 0 へ戻り、次の強度制御ビットを待機する。段階 5 5 5 での答えがイエスである場合には、段階 5 6 0 において、各基地局は調節された最小スレッシュホールド強度レベル 4 2 0 をプロセッサ 3 2 8 から受信し、その最小スレッシュホールド強度レベルを調節された最小スレッシュホールド強度レベルに変更する。その後、基地局は段階 5 0 0 へ戻り、次の強度制御ビットを待機する。

【0023】

基地局 3 1 4 に関しては、段階 5 1 0 での答えがイエスであり、段階 5 3 0 へ進んで、送信強度レベル 4 3 0 が最小スレッシュホールド強度レベル 4 2 0 から 1 ステップサイズでないであるか否かがチェックされる。段階 5 3 0 での答えがノーである場合は、段階 5 4 0 において、基地局はその送信強度レベルを 1 ステップサイズだけ低減し、段階 5 5 2 においてその送信強度レベルをプロセッサ 3 2 8 に通知し、調節された最小スレッシュホールド強度レベルをプロセッサから受信する時刻であるか否かをチェックして、段階 5 0 0 に戻る。この事例のように、段階 5 3 0 での答えがイエスである場合には、基地局 3 1 4 は段階 5 5 0 へ進み、その送信強度レベル 4 3 0 を最小スレッシュホールド強度レベル 4 2 0 に等しいように調節する。段階 5 5 2 においては、基地局 3 1 4 はその送信強度レベル 4 3 0 をプロセッサ 3 2 8 に通知し、段階 5 5 5 において、調節された最小スレッシュホールド強度レベルをプロセッサから受信する時刻であるか否かをチェックする。答えがノーである場合には、基地局は段階 5 0 0 へ戻り、次の強度制御ビットを待機する。段階 5 5 5 での答えがイエスである場合には、段階 5 6 0 において、基地局は調節された最小スレッシュホールド強度レベル 4 2 0 をプロセッサ 3 2 8 から受信し、その最小スレッシュホールド強度レベルを調節された最小スレッシュホールド強度レベルに変更する。その後、基地局は段階 5 0 0 へ戻り、次の強度制御ビットを待機する。

【0024】

基地局 3 1 4 が最強のフォワードリンクを有していてそのフォワードリンクの送信強度レベル 4 3 0 を低減したため、モバイル端末 1 2 6 は依然として信号を所望の強度で受信しない。モバイル端末 1 2 6 は、基地局がフォワードリンクの強度を増大させることを要求する別の強度制御ビットを送信する。段階 5 0 0 において、基地局 3 1 2 及び 3 1 6 は、基地局がその強度を増大させることを要求する強度制御ビットを受信し、前述された段階に従って、時刻 T + 1. 2 5 において、基地局 3 1 2 及び 3 1 6 は再びそのフォワードリンク 4 1 0 の送信強度レベル 4 1 0 を 1 ステップサイズだけ増大する。リバーストラフィックリンクが改善されていなかったため、基地局 3 1 4 は再びその強度を低減することを要求する強度制御ビットを受信する（すなわち、基地局 3 1 4 は再び不正確な強度制御ビットを受信する）。基地局 3 1 4 は、前述されたものと同じの段階に従う。図 4 に示されているように、基地局 3 1 4 が時刻 T + 1. 2 5 において段階 5 5 0 に達した際、送信強度レベル 4 3 0 は既に最小スレッシュホールド強度レベル 4 2 0 である。それゆえ、基地局 3 1 4 の送信強度レベル 4 3 0 は最小スレッシュホールド強度レベル 4 2 0 に留まる。

【0025】

モバイル端末126は、フォワードリンクの強度レベルを増大させることを要求する強度制御ビットを送信する。基地局314は、最終的に正確な強度制御ビットを受信すると、フォワードリンク上の送信強度レベル430を増大し、モバイル端末126は最終的に受容可能な強度レベルで信号を受信する。基地局312及び316も強度制御ビットを受信し、そのフォワードリンク上の送信強度レベル410を増大させる。

【0026】

図2及び図4を比較することから明らかなように、ソフトハンドオフの間、最小スレッシュホールド強度レベルを有する各基地局の送信強度レベル410と430との差異は、最小スレッシュホールド強度レベルを有さない基地局の場合の送信強度レベル140及び130との差異よりも著しく小さい。このことによって、基地局のうちのいくつかが過剰な強度レベルで送信することが防止され、それゆえ、システムの総電力が低減される。

10

【0027】

段階552において述べられているように、基地局312、314、及び316は、その送信強度レベルをプロセッサ328に通知する。図3、4、及び6に示されているように、段階565においては、強度制御グループ毎に1回、プロセッサ328が、ソフトハンドオフ状態にある基地局312、314、及び316から、基地局の送信強度レベルが最小スレッシュホールド強度レベルに等しいか否かに係る通知を受信する。あるいは、各基地局は、フレーム内で最小スレッシュホールド強度レベルにあった回数をカウントするカウンタを保持していて、そのカウンタをフレーム毎に1回、プロセッサ328宛に送出する。段階570においては、プロセッサ328が、その時間期間、おそらく1フレーム、に係る各基地局からの全ての通知を受信したか否かがチェックされる。例えば、各基地局がプロセッサ328宛に強度制御グループ毎に1回通知を送出し、フレーム当たり16の強度制御グループが存在するため、プロセッサ328はフレーム毎に48個の通知を受信する。全ての通知を受信していない場合には、プロセッサ328は段階565へ戻って次の通知の組を待機する。

20

【0028】

プロセッサ328は、全ての通知を受信した場合には、段階575において、そのフレームの間に、強度制御グループの所定の割合の間、全基地局が最小スレッシュホールド強度レベルに等しい送信強度レベルを有していたか否かをチェックする。例えば、所定の割合が50%である場合が考えられ、それは、48個の表示中で24の強度制御グループに相当する。それゆえ、段階575では、プロセッサ328は、そのフレームの強度制御グループのうちの少なくとも24個が最小スレッシュホールド強度レベルに等しい送信強度レベルを有していたか否かをチェックする。送信強度レベルが24あるいはそれ以上の強度制御グループに亘って最小スレッシュホールド強度レベルに等しかった場合には、最小スレッシュホールド強度のあらゆる極小に従属して、プロセッサは最小スレッシュホールド強度レベルを低減する。24個の強度制御グループ未満に関してのみ送信強度レベルが最小スレッシュホールド強度レベルに等しかった場合には、プロセッサ328は、最小強度レベルに係るあらゆる極大に従属して、最小スレッシュホールド強度レベルを増大させる。

30

【0029】

所定の割合は、総送信電力を最も大きく低下させる割合に選択されるべきである。所定の割合は、ソフトハンドオフ状態にある全ての基地局からソフトハンドオフ状態にあるモバイル端末へのフォワードリンクの総電力を求めるためのシミュレーションあるいは実験的な研究の複数回の実行によって得られる。シミュレーションにおいては、基地局は、最小スレッシュホールド強度レベルを有するようにプログラムされる。各シミュレーションは、基地局が総負荷状態、すなわち全ての容量を使い切っている状態で、モバイル端末がある速度で移動しており、基地局とモバイル端末との間にある値の信号帯雑音比を想定するようにセットアップされる。信号帯雑音比は

40

【数1】

$$\frac{\hat{I}_{or}}{I_{oc} + N_o}$$

のように表現される。ここで、

【数 2】

$$\hat{I}_{or}$$

は、モバイル局における単位帯域当たりの強度レベル、すなわち、モバイル端末の地点で測定された、モバイル端末とソフトハンドオフ状態にある基地局からの信号全ての強度レベルの総和である。 I_{oc} は、無線通信システムにおける、そのモバイル端末とソフトハンドオフ状態に無い基地局からの信号の全ての強度レベルの総和である。 N_o は、モバイル端末のレシーバの熱雑音である。

【0030】

各シミュレーションでは、プロセッサが最小スレッショルド強度レベルに調節する強度制御グループの割合が特定の割合に等しいように設定される。シミュレーションでは、フォワードリンクにおけるフレームエラーレートが受容可能であることを保証する十分に長い時間における総送信電力を求めるべきである。例えば、所望のフレームエラーレートが1%である場合には、十分に長い時間はおおよそ10,000フレームである。この総電力が時間亘って平均され、シミュレーションでの平均送信電力が求められる。

【0031】

シミュレーションは、1つの係数のみを変更し、その他の係数を同一に保って反復されるべきである。信号帯雑音比は変更されるべきである。例えば、各々、相異なった信号帯雑音比、例えば2 dB、5 dB、及び8 dB、を与えてシミュレーションが複数回、例えば3回、反復される。他の係数は一定、すなわち、全基地局は総負荷状態、モバイル端末はある一定の速度で移動中、及び、割合は一定割合、というように保たれる。その後、モバイル端末が移動する速度が変化させられ、相異なった信号帯雑音比を有する3回のシミュレーションが反復される。速度が1回あるいは2回変化させられ、結果として全6回あるいは全9回のシミュレーションがなされる。2つの速度を用いて2組のシミュレーションがなされる場合には、速度として毎時3 kmと毎時100 kmが用いられる。3組のシミュレーションがなされる場合には、速度毎時33 kmが第三速度として追加される。ソフトハンドオフ状態にある基地局の数も変化させられうるが、通常、シミュレーションは2つあるいは3つの基地局に関して実行される。相異なった信号帯雑音比及び相異なったモバイル端末速度を有するシミュレーションが、基地局の数が2の場合と基地局の数が3の場合とで反復されるべきである。プロセッサが最小スレッショルド強度レベルを調節する強度制御グループの割合は、これらのシミュレーションにおいて一定に保たれる。各シミュレーションにおいて得られた平均送信電力が、その割合に係るシミュレーション全てに対して平均される。この平均された電力が、その割合に係る電力である。

【0032】

その後、割合が変化させられて同一のシミュレーションが別の割合に関して実行される。シミュレーションは、シミュレーションを実行するために利用可能なプロセッサ時間に依存して、2ないし3、あるいはそれ以上の相異なった割合に関して実行されうる。割合に係る電力が互いに比較され、最小電力が決定される。最小電力に係る割合が最適割合であり、それが、プロセッサが最小スレッショルド強度レベルを調節する強度制御グループの所定の割合として選択されるべきである。通常、この割合は強度制御グループの10%から70%、例えば50%、であるが、この割合は0%から100%の間のあらゆる値を取りうる。

【0033】

総送信電力の計測に加えて、各シミュレーションにおいては、シミュレーション全体を通

10

20

30

40

50

じての最小スレッシュヨルド強度レベルの値が計測される。この値は、シミュレーションにおけるフレーム数に亘って平均され、その後、シミュレーションの回数に亘って平均されて、各々の割合に係る平均された最小スレッシュヨルド強度レベルが求められる。最適割合に係る平均された最小スレッシュヨルド強度レベルが、基地局 3 1 2、3 1 4、及び 3 1 6 における最小スレッシュヨルド強度レベルの初期値とされるべきである。通常、この値は、パイロット信号の強度レベルよりもおよそ 8 d B から 1 0 d B 下である。

【0034】

段階 5 7 5 へ戻って、その答えがノーである場合には、プロセッサ 3 2 8 は段階 5 7 7 へ進み、最小スレッシュヨルド強度レベルが最小スレッシュヨルド強度レベルとして許容される最大強度レベルに等しいか否かがチェックされる。この最大強度レベルは、基地局が総負荷状態であって基地局とモバイル端末との間の経路損失が最大である場合に信号に必要とされる強度レベルである。最大強度レベルは、シミュレーションあるいは実験的研究のいずれかによって求められる。通常、最大強度レベルは、パイロット信号の強度レベルに対して 0 d B から 1 1 d B 下である。例えば、データレート 9 6 0 0 を有する C D M A 2 0 0 0 1 X システムにおいては、最高強度レベルはパイロット信号の強度レベルから 0 d B 下であることが可能である。

10

【0035】

段階 5 7 7 での答えがノーである場合には、段階 5 7 8 において、プロセッサ 3 2 8 がスレッシュヨルドステップサイズを決定する。スレッシュヨルドステップサイズは、全基地局からの送信強度レベルが最小スレッシュヨルド強度レベルに等しい時間の回数に基づいて、そのサイズが変化することが望ましい。このことにより、スレッシュヨルドステップサイズが送信強度レベルにより応答することが可能となる。あるいは、スレッシュヨルドステップサイズは固定されたステップサイズであることも可能である。

20

【0036】

式 (1) は、全基地局からの送信強度レベルが最小スレッシュヨルド強度レベルに等しい時間の回数に基づいてそのサイズが変化するスレッシュヨルドステップサイズを得るための一つの方法を例示している。E_u は対応する基地局の送信強度レベルが最小スレッシュヨルド強度レベルと等しくない時間の回数である。N はフレーム内の強度制御グループの個数である。A_N はソフトハンドオフ状態にある基地局の個数である。F_d は、最小強度レベルの調節のきっかけとなる、最小スレッシュヨルド強度レベルに等しい送信強度レベルを有する強度制御グループの、所定の割合である。Δ_d は、フレーム毎のスレッシュヨルドステップサイズの取りうる最大値を d B で表現したものである。

30

【数 3】

$$\text{スレッシュヨルドステップサイズ} = \frac{E_u - N * A_N * (1 - F_d) * \Delta_d}{1 - F_d} \quad (1)$$

【0037】

例えば、3 つの基地局がソフトハンドオフ状態にあり、所定の割合が 5 0 %、それぞれの基地局の送信強度レベルが最小スレッシュヨルド強度レベルに等しくない時間の数が 2 0、そしてフレーム当たりの可能なダウンステップサイズの最大値が 0. 5 の場合、式 (1) を用いることによって、スレッシュヨルドステップサイズは、

40

【数 4】

$$\text{スレッシュヨルドステップサイズ} = \frac{20 - 16 * 3 * (1 - 0.5) * 0.5}{1 - 0.5} = 2 * (20 - 24) * 0.03125 = - 2.5 \text{ dB.}$$

となる。

【0038】

スレッシュヨルドステップサイズを決定した後、段階 5 8 0 で、プロセッサ 3 2 8 は、最小スレッシュヨルド強度レベルを、スレッシュヨルドステップサイズあるいは最小スレッシュヨルド強度レベルを許容された最高の強度レベルにする値のうちのより小さいものの分だけ増大させる。プロセッサ 3 2 8 は段階 5 9 5 へ進み、調整されたスレッシュヨルド強度レベル

50

を基地局宛に送信する。その後、プロセッサ 328 は段階 565 へ戻り、次の送信強度レベルを待機する。段階 577 での答えがイエスである場合には、プロセッサは最小スレッシュホルド強度レベルを調整せず、段階 565 へ戻って次の送信強度レベルを待機する。

【0039】

段階 575 での答えがイエスである場合には、プロセッサ 328 は、段階 585 で、最小スレッシュホルド強度レベルが、最小スレッシュホルド強度レベルとして許容される最小の値に等しいか否かをチェックする。この最小強度レベルは、基地局が総負荷状態であって、基地局とモバイル端末との間の経路損失が最小である場合の通話に必要なとされる強度レベルである。最小強度レベルは、シミュレーションあるいは実験的研究のいずれかによって求められうる。通常、最小強度レベルはパイロット信号の強度レベルより 8 dB から 20 dB 下である。例えば、9600 のデータレート及び 1.2288 M チップ／秒のチップレート
10
を有する CDMA 2000 1X システムにおいて、最小強度レベルはパイロット信号の強度レベルより 20 dB 下である。

【0040】

段階 585 での答えがノーである場合には、プロセッサ 328 は、段階 587 において、前述された式 (1) を用いてスレッシュホルドステップサイズを決定する。例えば、3つの基地局がソフトハンドオフ状態にあり、所定の割合が 50%、それぞれの基地局の送信強度レベルが最小スレッシュホルド強度レベルに等しくない時間の数が 30、そしてフレーム当たりの可能なダウンステップサイズの最大値が 0.5 の場合、式 (1) を用いることによって、スレッシュホルドステップサイズは、
20

【数 5】

$$\text{スレッシュホルドステップサイズ} = \frac{30 - 16 * 3 * (1 - 0.5)}{1 - 0.5} * \frac{0.5}{16} = 2 * (30 - 24) * 0.03125 = 0.375 \text{ dB.}$$

となる。

【0041】

スレッシュホルドステップサイズを決定した後、段階 590 で、プロセッサ 328 は、最小スレッシュホルド強度レベルを、スレッシュホルドステップサイズあるいは最小スレッシュホルド強度レベルを許容された最低の強度レベルにする値のうちのより小さいものの分だけ減少させる。プロセッサ 328 は段階 595 へ進み、調整されたスレッシュホルド強度レベルを基地局宛に送信する。その後、プロセッサ 328 は段階 565 へ戻り、次の送信強度レベルを待機する。段階 585 での答えがイエスである場合には、プロセッサは最小スレッシュホルド強度レベルを調整せず、段階 565 へ戻って次の送信強度レベルを待機する。
30

【0042】

あるいは、最小スレッシュホルド強度レベルが、それぞれ段階 577 及び 585 において許容されている最大あるいは最小強度レベルのいずれかに等しい場合には、プロセッサは段階 595 へ進んで最小強度レベルを送信することも可能である。その後、プロセッサ 328 は段階 565 へ戻って次の送信強度レベルを待機する。

【0043】

図 7、8、9、及び 10 は、各基地局がスレッシュホルド強度レベルを他の基地局からの入力無しに局所的に調節し、その送信強度レベルを調節する場合を例示している。モバイル端末 126 は、フォワードリンクの送信強度レベルの調節を要求する強度制御ビット (PCB) を送信する。例えば、モバイル端末 126 は、基地局が送信強度レベルを増大させることを要求する強度制御ビットを送信する。段階 700 では、基地局 612、614、及び 616 の各々が強度制御ビットを受信する。基地局 612 及び 616 は、基地局がその送信強度レベルを増大することを要求する強度制御ビットを受信する。しかしながら、モバイル端末 126 と基地局 614 との間のリバーストラフィックリンクにおけるフェージング及び／あるいは干渉のために、基地局 614 は、その送信強度レベルを低減することを要求する強度制御ビットを受信する (すなわち、不正確な強度制御ビットを受信する)。段階 710 では、基地局 612、614、及び 616 の各々が、受信された強度制御ビットが送信強度レベルを最小スレッシュホルド強度レベルに調節することを指示している
40
50

か否かをチェックする。この例の場合では、各基地局が、各基地局は、強度制御ビットがその送信強度レベルを低減することを指示しているか否かをチェックする。基地局 6 1 2 及び 6 1 6 に関しては、段階 7 1 0 での答えはノーである。図 1 0 に示されているように、時刻 T において、これら 2 つの基地局は段階 7 2 0 へ進み、その送信強度レベル 8 1 0 を、強度制御ビットによって表わされているように、1 ステップサイズだけ増大させるように調節する。その後、基地局 6 1 2 及び 6 1 6 は、段階 7 3 5 に進み、各基地局は、そのフレームの間に、強度制御グループの所定の割合の間、最小スレッシュホールド強度レベルに等しい送信強度レベルを有していたか否かをチェックする。例えば、所定の割合が 5 0 % である場合には、各基地局がフレーム毎に 1 6 個の強度制御グループを受信するため、それは、8 個の強度制御グループに相当する。それゆえ、段階 7 3 5 では、各基地局が、そのフレームの強度制御グループのうちの少なくとも 8 個が最小スレッシュホールド強度レベルに等しい送信強度レベルを有していたか否かをチェックする。段階 7 3 5 での答えがノーである場合には、段階 7 4 0 において、基地局 6 1 2 及び 6 1 6 の各々が、最小スレッシュホールド強度レベルが最小スレッシュホールド強度レベルとして許容されている最大強度レベルに等しいか否かをチェックする。

10

【0044】

段階 7 4 0 における答えがノーである場合には、段階 7 4 2 において、各基地局は式 (1) を用いてスレッシュホールドステップサイズを計算する。しかしながら、基地局はそれ自体に関する情報しか有していないため、ソフトハンドオフに関与している基地局数、 A_N 、は、実際にソフトハンドオフに関与している基地局数にかかわらず、1 にセットされる。よって、段階 7 4 5 において、基地局 6 1 2 及び 6 1 6 は、最小スレッシュホールド強度レベルを、スレッシュホールドステップサイズあるいは最小スレッシュホールド強度レベルを許容された最高の強度レベルにする値のうちのより小さいものの分だけ増大させる。その後、基地局 6 1 2 及び 6 1 6 は、段階 7 0 0 へ戻って次の強度制御ビットを待機する。段階 7 4 0 における答えがイエスである場合には、基地局は最小スレッシュホールド強度レベルを調節せず、段階 7 0 0 へ戻って次の強度制御ビットを待機する。

20

【0045】

段階 7 3 5 での答えがイエスである場合には、段階 7 5 0 において、各基地局が、最小スレッシュホールド強度レベルが最小スレッシュホールド強度レベルとして許容される最小の値に等しいか否かをチェックする。段階 7 5 0 での答えがノーである場合には、段階 7 5 2 において、各基地局が式 (1) を用いてスレッシュホールドステップサイズを計算する。しかしながら、基地局はそれ自体に関する情報しか有していないため、ソフトハンドオフに関与している基地局数、 A_N 、は、実際にソフトハンドオフに関与している基地局数にかかわらず、1 にセットされる。その後、段階 7 5 5 において、各基地局は、最小スレッシュホールド強度レベルを、スレッシュホールドステップサイズあるいは最小スレッシュホールド強度レベルを許容された最低の強度レベルにする値のうちのより小さいものの分だけ減少させる。その後、基地局 6 1 2 及び 6 1 6 は、段階 7 0 0 へ戻って次の強度制御ビットを待機する。段階 7 5 0 における答えがイエスである場合には、基地局は最小スレッシュホールド強度レベルを調節せず、段階 7 0 0 へ戻って次の強度制御ビットを待機する。

30

【0046】

段階 7 1 0 の答えは基地局 6 1 4 に関してはイエスであり、段階 7 6 0 へ進んで、送信強度レベル 8 3 0 が最小スレッシュホールド強度レベル 8 2 0 から 1 ステップサイズ以内であるか否かがチェックされる。段階 7 6 0 の答えがノーである場合には、段階 7 6 5 において、基地局は送信強度レベルを 1 ステップサイズだけ低減するように調節し、段階 7 3 5 へ進んで、前述されているようにその最小スレッシュホールド強度レベルを調節する。この例のように、段階 7 6 0 の答えがイエスである場合には、基地局 6 1 4 は段階 7 7 0 へ進み、その送信強度レベル 8 3 0 を最小スレッシュホールド強度レベル 8 2 0 に等しいように調節する。その後、基地局 6 1 4 は段階 7 3 5 へ進み、前述されているようにその最小スレッシュホールド強度レベルを調節する。

40

【0047】

50

基地局 6 1 4 は最強のフォワードリンクを有してそのフォワードリンクの送信強度レベル 8 3 0 を低減したため、モバイル端末 1 2 6 は依然として信号を所望の強度で受信しない。モバイル端末 1 2 6 は、基地局がフォワードリンクの強度を増大させることを要求する別の強度制御ビットを送信する。段階 7 0 0 において、基地局 6 1 2 及び 6 1 6 は、基地局がその強度を増大させることを要求する強度制御ビットを受信する。その後、前述された段階に従って、時刻 T + 1 . 2 5 において、基地局 6 1 2 及び 6 1 6 は再びそのフォワードリンクの送信強度レベルを 1 ステップサイズだけ増大する。リバーストラフィックリンクが改善されていなかったため、基地局 6 1 4 は再びその強度を低減することを要求する強度制御ビットを受信する。基地局 6 1 4 は、前述されたものと同一の段階に従う。図 1 0 に示されているように、基地局 6 1 4 が時刻 T + 1 . 2 5 において段階 7 6 0 に達した際、送信強度レベル 8 3 0 は既に最小スレッシュホールド強度レベル 8 2 0 である。それゆえ、基地局 6 1 4 の送信強度レベル 8 3 0 は最小スレッシュホールド強度レベル 8 2 0 に留まる。

10

【0048】

モバイル端末 1 2 6 は、フォワードリンクの強度レベルを増大させることを要求する強度制御ビットを送信する。基地局 6 1 4 は、最終的に正確な強度制御ビットを受信すると、フォワードリンク上の送信強度レベル 8 3 0 を増大し、モバイル端末 1 2 6 は最終的に受容可能な強度レベルで信号を受信する。基地局 6 1 2 及び 6 1 6 も強度制御ビットを受信し、そのフォワードリンク上の送信強度レベル 8 1 0 を増大させる。

【0049】

20

図 1 0 より明らかなように、各基地局が最小スレッシュホールド強度レベルを調節するため、最小スレッシュホールド強度レベルは基地局毎に変化する。しかしながら、送信強度レベルはそれほど大幅に異なることはない。なぜなら、基地局は最小スレッシュホールド強度レベルをスレッシュホールドステップサイズずつ調節するためであり、送信強度レベルは最小強度レベル未満にはなり得ないからである。それゆえ、ソフトハンドオフの間の最小スレッシュホールド強度レベルを有する基地局の送信強度レベル 8 1 0 と 8 3 0 との間の差異は、最小スレッシュホールド強度レベルを有さない基地局の送信強度レベルの間の差異よりも著しく小さい。このことは、基地局が過大な強度レベルで送信することを防止し、それゆえ、システムの総電力を低減する。

【0050】

30

図 7 及び図 5 を参照して、スレッシュホールド強度レベルが固定されていて、各基地局に固定されたスレッシュホールド強度レベルがプログラムされており、及び、各基地局がその送信強度レベルをどのように調節するかを局所的に決定する場合が以下に記述される。この場合には、基地局は、前述された、プロセッサによって調節される最小スレッシュホールド強度レベルの場合の方法の一部に従う。適用可能な部分には、プロセッサを有さない基地局によって実行される段階、すなわち、段階 5 0 0 から段階 5 5 0 まで、が含まれる。

【0051】

段階 5 0 0 においては、基地局は強度制御ビットを受信する。段階 5 1 0 では、基地局 6 1 2、6 1 4、及び 6 1 6 の各々が、受信された強度制御ビットがその送信強度レベルを最小スレッシュホールド強度レベルに向かって調節することを指示しているか否かがチェックされる。この場合には、各基地局は、強度制御ビットがその送信強度レベルを低下させることを指示しているか否かをチェックする。特定の基地局において段階 5 1 0 での答えがノーである場合には、その基地局は段階 5 2 0 へ進み、その送信強度レベルを 1 ステップサイズだけ調節する。その後、基地局は段階 5 0 0 へ戻り、次の強度制御ビットを待機する。段階 5 1 0 での答えがイエスである場合には、基地局は段階 5 3 0 へ進み、その送信強度レベルが最小スレッシュホールド強度レベルから 1 ステップサイズ以内であるか否かをチェックする。段階 5 3 0 での答えがノーである場合には、段階 5 4 0 において、基地局がその送信強度レベルを 1 ステップサイズだけ調節し、段階 5 0 0 へ戻って次の強度制御ビットを待機する。段階 5 3 0 での答えがイエスである場合には、基地局は段階 5 5 0 へ進み、その送信強度レベルを最小スレッシュホールド強度レベルに等しくなるように調節する。

40

50

その後、基地局は段階 5 0 0 へ戻って次の強度制御ビットを待機する。

【0052】

前述された方法と同様に、固定された最小スレッシュホールド強度レベルは、ソフトハンドオフ状態にある基地局の送信強度レベル間の差異を、固定された最小スレッシュホールド強度レベルを有さない基地局の送信強度レベル間の差異より小さく保つ。このことは、基地局が過大な強度レベルで送信することを防止し、それゆえ、システムの総電力を低減する。

【0053】

固定された最小スレッシュホールド強度レベルは、総送信電力を最大に低減する最小スレッシュホールド強度レベルであるように選択されるべきである。通常、この値はパイロット信号の強度レベルよりもおよそ 8 dB から 10 dB 下である。

10

【0054】

固定された最小スレッシュホールド強度レベルは、プロセッサによって調節される最小スレッシュホールド強度レベルの場合に関して前述されているように、シミュレーションあるいは実験的研究を実行することによって求められうる。最適割合に係る平均された最小スレッシュホールド強度レベルが基地局の固定された最小スレッシュホールド強度レベルであるべきである。

【0055】

ソフトハンドオフ状態にある各々の基地局は、ソフトハンドオフ状態にあるモバイル局と通信する場合には、固定されたスレッシュホールド強度レベルに関して同一の値を有するべきである。この固定されたスレッシュホールド強度レベルは、プライマリ基地局によって決定されてソフトハンドオフの開始時にセコンダリ基地局へ供給されるか、あるいは、固定されたスレッシュホールド強度レベルが MSC 6 2 0 などの中央位置において決定されてソフトハンドオフ状態にある全ての基地局に供給される。別のソフトハンドオフ状態にある基地局は、そのソフトハンドオフ状態にあるモバイル局と通信する際に、固定されたスレッシュホールド強度レベルとして同一の値を使うことも可能であり、また、他の値を用いることも可能である。

20

【0056】

前述された実施例は全て最小スレッシュホールド強度レベルに関して記述されているが、これら実施例の全てが、最大強度レベル、あるいは最小及び最大スレッシュホールド強度レベルの双方を含むことが可能である。最小スレッシュホールド強度レベルと同様に、最大スレッシュホールド強度レベルが、最小の総電力を得るために選択される。最大スレッシュホールド強度レベルは、最小スレッシュホールド強度レベルと同様の方式で選択されうる。しかしながら、最大スレッシュホールド強度レベルを追加することが、送信された信号において受容不能な個数のエラーにつながらないように保証するためには、注意がなされなければならない。例えば、最大スレッシュホールド強度レベルが調節可能な場合には、最大スレッシュホールド強度レベルは、最大スレッシュホールド強度レベルに等しい強度レベルを有する強度制御グループの割合が、フレーム内でソフトハンドオフ状態にある全ての基地局からの強度制御グループのおよそ 1 % から 5 % である場合には修正されるべきである。

30

【0057】

以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例が考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。よって、前述された実施例においては時間期間が 1 フレームであって時間間隔が 1 強度制御グループであるが、少なくとも 1 時間間隔を有するあらゆる時間期間を用いることが可能であり、フォワードリンクの強度レベル測定がなされうるようなあらゆる時間間隔が用いられうる。例えば、時間期間が数フレームであることは可能であり、また、1 強度制御グループあるいは数強度制御グループであることも可能である。後者は、フォワードリンクに係る強度測定がなされる 1. 25 ミリ秒の時間間隔である。時間間隔は、数強度制御グループであることも可能であり、あるいは 1 もしくは数フレームであることも可能である。

40

【0058】

50

さらに、前述された実施例においては、プロセッサが中央位置、例えばM S C、に配置されているが、プロセッサは基地局の一つに配置されることも可能である。あるいは、処理機能がM S C及び複数の基地局の間で分散されていることも可能であり、また、単にいくつかの基地局の間で分散されていることも可能である。

【0059】

【発明の効果】

以上述べたごとく、本発明によれば、ソフトハンドオフ状態において、複数の基地局の強度レベル間のばらつきを低減しつつ強度を迅速に制御する方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 無線通信システムの一部を模式的に示すブロック図。

10

【図2】 図1における基地局に関するフォワードリンクトラフィックチャネルの強度レベルを時間の関数として示したグラフ。

【図3】 各基地局のスレッシュOLD強度レベルを有するプロセッサを有している場合の本発明に係る無線通信システムの一部を模式的に示すブロック図。

【図4】 図3における基地局のフォワードリンクトラフィックチャネルの強度レベルを時間の関数として示したグラフ。

【図5】 基地局がスレッシュOLD強度レベルを有する場合の基地局の強度レベルを制御する方法を示す流れ図。

【図6】 基地局がスレッシュOLD強度レベルを有する場合の基地局の強度レベルを制御する方法を示す流れ図。

20

【図7】 基地局がスレッシュOLD強度レベルを有する場合の本発明に係る無線通信システムの一部を模式的に示すブロック図。

【図8】 基地局がスレッシュOLD強度レベルを有する場合の基地局の強度レベルを制御する方法を示す流れ図。

【図9】 基地局がスレッシュOLD強度レベルを有する場合の基地局の強度レベルを制御する方法を示す流れ図。

【図10】 図7における基地局のフォワードリンクトラフィックチャネルの強度レベルを時間の関数として示したグラフ。

【符号の説明】

100 C D M A システム

30

102、104、106 セル

112、114、116 基地局

120 移動体交換センター

122 地域及び／あるいは長距離伝送ネットワーク

128 選択分配ユニット

130、140 強度レベル

312、314、316 基地局

320 移動体交換センター

328 プロセッサ

410、430 強度レベル

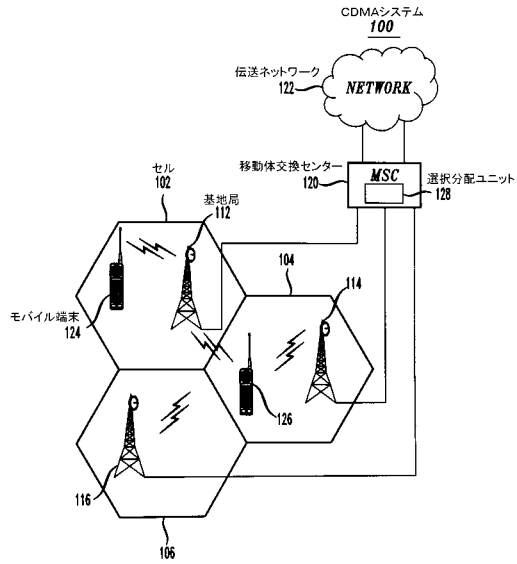
40

420 最小スレッシュOLD強度レベル

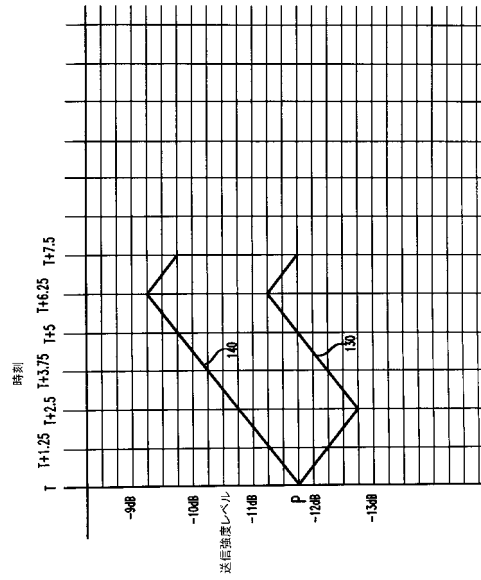
612、614、616 基地局

620 移動体交換センター

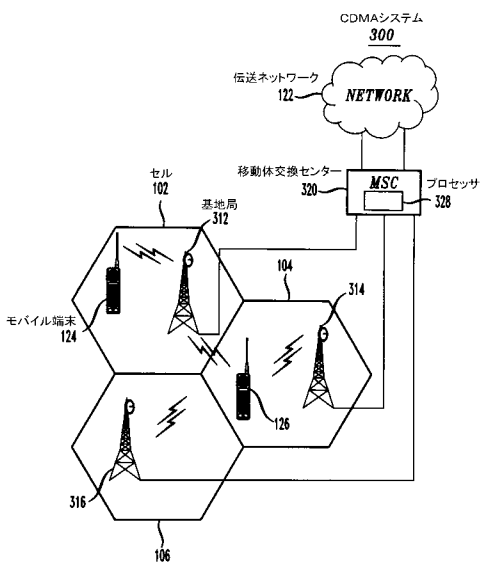
【図 1】



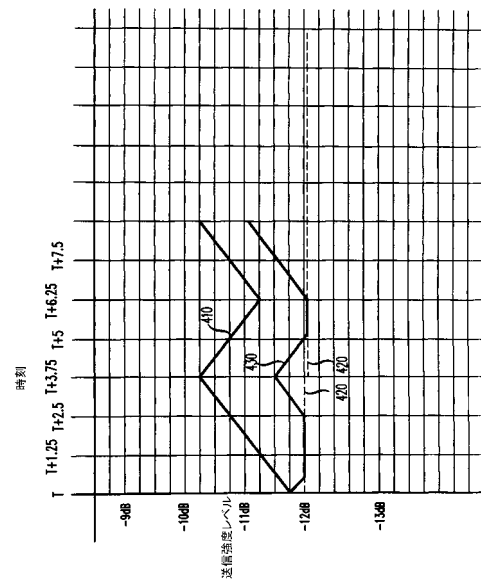
【図 2】



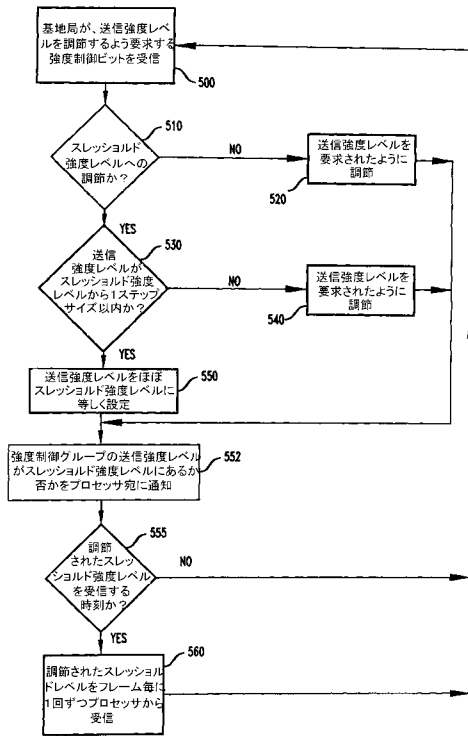
【図 3】



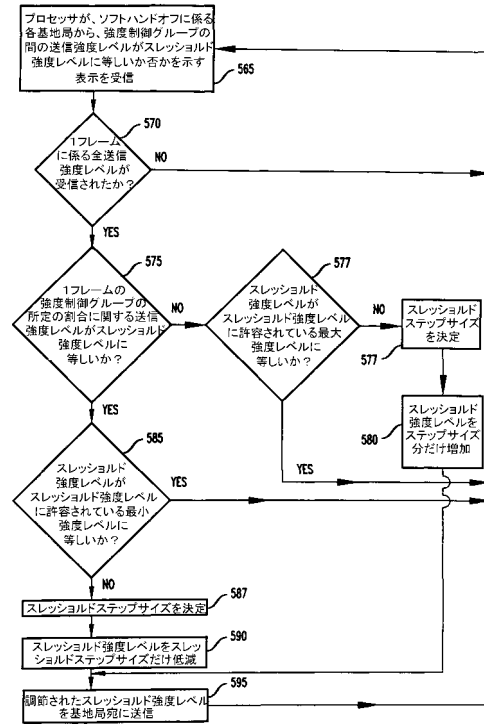
【図 4】



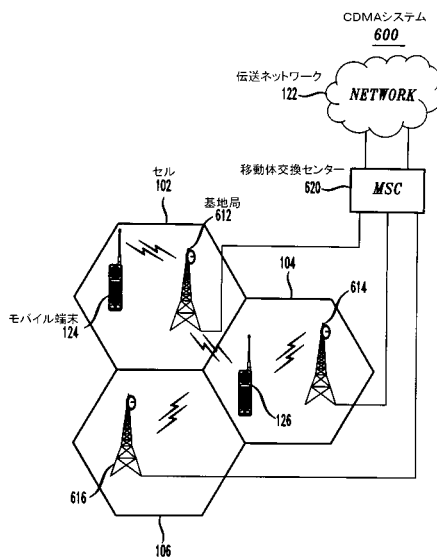
【図 5】



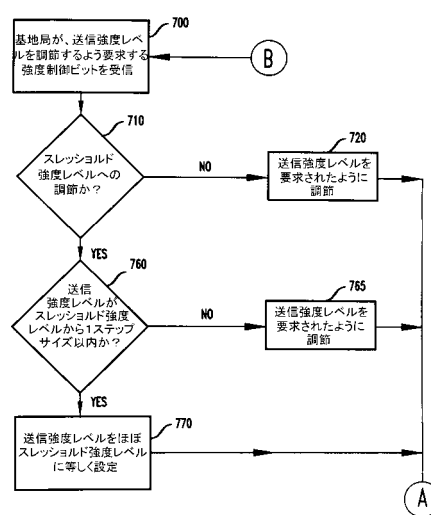
【図 6】



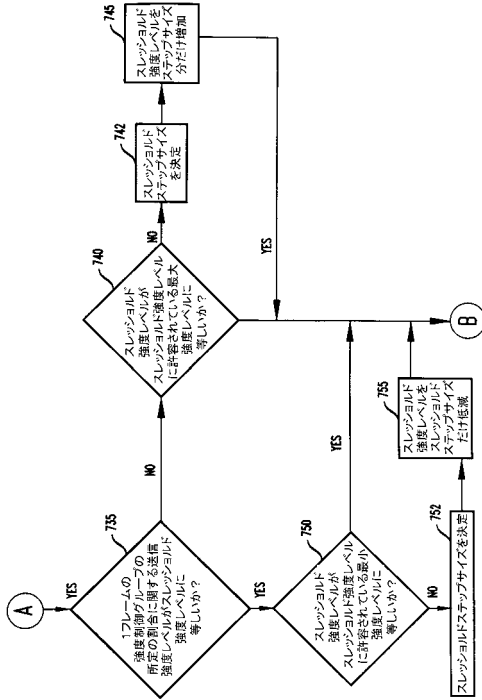
【図 7】



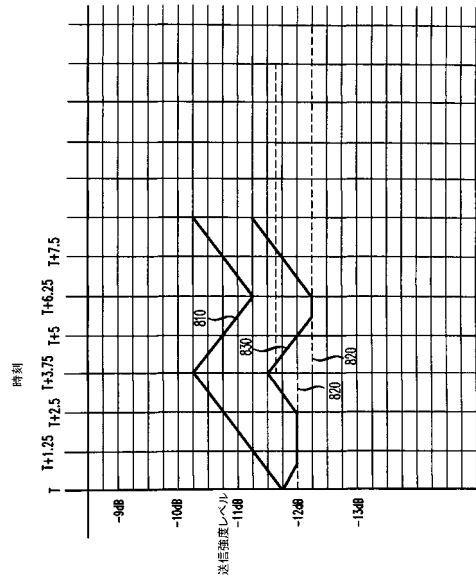
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (74)代理人 100081053
弁理士 三俣 弘文
- (72)発明者 カール フランシス ウェーバー
アメリカ合衆国、07950 ニュージャージー、タウンシップ オブ ハノーバー、エドウィン
ロード 16
- (72)発明者 シャオ チェン ウー
アメリカ合衆国、07054 ニュージャージー、パーシパニー 1480、ルート 46、アパ
ートメント 198ビー

審査官 高橋 宣博

- (56)参考文献 欧州特許出願公開第926842 (EP, A2)
特開平08-256102 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/38