

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成18年1月5日(2006.1.5)

【公表番号】特表2005-501469(P2005-501469A)

【公表日】平成17年1月13日(2005.1.13)

【年通号数】公開・登録公報2005-002

【出願番号】特願2003-524149(P2003-524149)

【国際特許分類】

H 04 B 7/26 (2006.01)

H 04 J 13/00 (2006.01)

【F I】

H 04 B 7/26 102

H 04 J 13/00 A

【手続補正書】

【提出日】平成17年7月28日(2005.7.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記を具備する、無線通信システムにおいて、電力制御決定を導き出すための方法：受信した信号を処理し、複数の送信源から送信された電力制御コマンドのためのソフト決定シンボルを導き出す；

特定の結合スキームに基づいて各電力制御期間のための前記ソフト決定シンボルを結合し、前記電力制御期間のための測定基準を供給する；および

各測定基準から電力制御決定を導き出す；

各電力制御期間のための前記ソフト決定シンボルは、前記複数の送信源が送信したUPコマンドに前記電力制御期間のために導き出された前記ソフト決定シンボルが与えられる経験的確率に近似する方法で、結合される。

【請求項2】

前記結合は、前記送信源に関連する倍率に基づいて各送信源のための各ソフト決定シンボルに倍率をかけること、および

各電力制御期間のための前記倍率のかけられたソフト決定シンボルを結合し、前記電力制御期間のための前記測定基準を供給すること、

を含む、請求項1の方法。

【請求項3】

各測定基準を特定の閾値と比較し、前記電力制御決定は、前記比較の結果に基づいて導き出される、請求項1の方法。

【請求項4】

前記電力制御決定に基づいて、前記複数の送信源へのデータ送信のための送信電力を調節することをさらに具備する、請求項1の方法。

【請求項5】

前記無線通信システムは、IS-95、cdma2000、またはW-CDMA規格をサポートするCDMAシステムである、請求項1の方法。

【請求項6】

前記送信源は、CDMAシステム内の基地局である、請求項1の方法。

【請求項 7】

前記基地局は、ソフトハンドオフで動作している端末のアクティブセット内にある、請求項 6 の方法。

【請求項 8】

下記を具備する、無線通信システムにおいて、電力制御決定を導き出すための方法：

受信した信号を処理し、複数の送信源から送信された電力制御コマンドのためのソフト決定シンボルを導き出す；

特定の結合スキームに基づいて各電力制御期間のための前記ソフト決定シンボルを結合し、前記電力制御期間のための測定基準を供給する；

各測定基準を特定の閾値と比較する、前記閾値は、前記ソフト決定シンボルが前記電力制御期間のために結合される特定の数の送信源の関数である；および

各測定基準から電力制御決定を導き出し、前記電力制御決定は、前記比較の結果に基づいて導き出される。

【請求項 9】

下記を具備する、無線通信システムにおいて、電力制御決定を導き出すための方法：

受信した信号を処理し、複数の送信源から送信された電力制御コマンドのためのソフト決定シンボルを導き出す；

前記送信源に関連する倍率に基づいて各送信源のための各ソフト決定シンボルに倍率をかける；

各倍率のかけられたソフト決定シンボルのためのログドメイン表示を導き出す；

各電力制御期間のための前記ログドメイン表示を結合し、前記電力制御のための測定基準を導き出す；および

各測定基準から電力制御決定を導き出す。

【請求項 10】

各倍率のかけられたソフト決定シンボルのためのログドメイン表示は、ログ尤度比(LR)である、請求項 9 の方法。

【請求項 11】

各送信源のための前記倍率は、前記送信源のための前記ソフト決定シンボルの品質に関連する、請求項 9 の方法。

【請求項 12】

各送信源のための前記ソフト決定シンボルの前記品質は、前記送信源から受信したパケットに基づいて推定される、請求項 11 の方法。

【請求項 13】

下記を具備する、CDMA通信システムにおいて、リバースリンク送信のための電力制御決定を導き出すための方法：

受信した信号を処理し、複数の基地局から送信された電力制御コマンドのためのソフト決定シンボルを導き出す；

前記基地局に関連する倍率に基づいて各基地局のための各ソフト決定シンボルに倍率をかける；

各電力制御期間のための前記倍率のかけられたソフト決定シンボルを結合し、前記電力制御期間のための測定基準を供給する；

各測定基準を特定の閾値と比較する；および

前記比較の結果に基づいて各測定基準のための電力制御決定を導き出す、各電力制御期間のための前記ソフト決定シンボルは、前記複数の基地局が送信したUPコマンドに前記電力制御期間のために導き出される前記ソフト決定シンボルが与えられる経験的確率に近似する方法で結合される。

【請求項 14】

下記を具備する、CDMA通信システムにおいて、リバースリンク送信のための電力制御決定を導き出すための方法：

受信した信号を処理し、複数の基地局から送信された電力制御コマンドのためのソフト

決定シンボルを導き出す；

前記基地局に関連する倍率に基づいて各基地局のための各ソフト決定シンボルに倍率をかける；

各倍率のかけられたソフト決定シンボルのためのログドメイン表示を導き出す；

各電力制御期間のための前記ログドメイン表示を結合し、前記電力制御期間のための測定基準を導き出す；

各測定基準を特定の閾値と比較する；

前記比較の結果に基づいて各測定基準のための電力制御決定を導き出す。

【請求項 15】

前記複数の基地局は、ソフトハンドオフで動作する端末のアクティブセット内にある、請求項 14 の方法。

【請求項 16】

下記を具備する、無線通信システムに使用するための電力制御ユニット：

受信した信号を処理し、サンプルを供給するように構成された受信器ユニット；

前記受信器ユニットに接続され、前記サンプルを処理し、複数の送信源から送信された電力制御コマンドのためのソフト決定シンボルを供給するように構成された復調器；および

前記復調器に接続され、前記複数の送信源が送信した U P コマンドに前記電力制御期間のために導き出された前記ソフト決定シンボルが与えられる経験的確率に近似する方法で各電力制御期間のためのソフト決定シンボルを結合し、特定の結合スキームに基づいて前記電力制御期間のための測定基準を供給し、各測定基準から電力制御決定を導き出すように構成された電力制御プロセッサー。

【請求項 17】

前記電力制御プロセッサーは、さらに前記送信源に関連する倍率に基づいて各送信源のための各ソフト決定シンボルに倍率をかけるようにさらに構成される、請求項 16 の電力制御ユニット。

【請求項 18】

各送信源のための前記ソフト決定シンボルの品質を推定するように構成された信号品質測定ユニットをさらに具備し、

各送信源に関連する前記倍率は、前記送信源のための前記ソフト決定シンボルの前記推定された品質に関連する、請求項 17 の電力制御ユニット。

【請求項 19】

C D M A システムのリバースリンク上で機能的に作用する、請求項 16 の電力制御ユニット。

【請求項 20】

下記を具備する、無線通信システムにおける端末：

受信した信号を処理し、サンプルを供給するように構成された受信器ユニット；

前記受信器ユニットに接続され、前記サンプルを処理して複数の基地局から送信された電力制御コマンドのためのソフト決定シンボルを供給するように構成された復調器；

前記復調器に接続され、各電力制御期間のためのソフト決定シンボルを、前記複数の送信源が送信した U P コマンドに前記電力制御期間のために導き出される前記ソフト決定シンボルが与えられる経験的確率に近似する方法で結合し、特定の結合スキームに基づいて前記電力制御期間のための測定基準を供給し、各測定基準から電力制御決定を導き出すように構成された電力制御プロセッサー；および

前記電力制御プロセッサーから電力制御決定を受信し、前記電力制御決定に基づいて前記複数の基地局へのデータ送信のための送信電力を調節するように構成される送信器ユニット。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】無線通信システムにおいて受信した電力制御コマンドを結合する方法および装置

【技術分野】

【0001】

この発明は一般にデータ通信に関し、特に無線通信システムにおいて受信した電力制御コマンドを結合する新規で改良された技術に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいて、端末（例えば、携帯電話）を有するユーザは、1つ以上の基地局を有する順方向リンクおよび逆方向リンク上の送信を介して他のユーザと通信する。順方向リンク（ダウンリンク）は基地局から端末への送信を指し、逆方向リンク（アップリンク）は端末から基地局への送信を指す。順方向リンクおよび逆方向リンクは典型的に異なる周波数帯域が割当てられる。

【0003】

符号分割多重アクセス（CDMA）システムにおいて、多数の動作中の端末からの逆方向リンク送信は、各基地局において、同時に受信することができる。これらの送信は、共有された周波数帯域上で生じるので、各動作中の端末からの送信は、他の動作中の端末からの送信に対して干渉として作用する。各受信した端末に対して、他の送信している端末からの合計の受信した電力による干渉は、この端末の受信した信号品質を低下させる。これは、典型的に、信号対合計雑音プラス干渉比（SNR）により定量化される。所望のレベルの性能を供給するために、各動作中の端末に対して、ある最小のSNRを維持する必要があるので、すべての送信している端末からの合計干渉は典型的に逆方向リンクの合計容量を示す。

【0004】

逆方向リンク容量を最大にするために、各動作中の端末の送信電力は、この端末から基地局において受信された逆方向リンク送信の信号品質が特定の目標SNRに維持されるよう、典型的にそれぞれの第1の（内部）電力制御ループにより制御される。この目標SNRはしばしば電力制御セットポイント（または、単にセットポイント）と呼ばれる。第2の（外の）電力制御ループは、典型的に、所望のレベルの性能が維持されるように、セットポイントを調節するために採用される。この性能のレベルは典型的に、特定のフレーム、パケット、ロック、またはビットエラーレート（それぞれ、FER、PER、BLER、またはBER）により定量化される。従って、逆方向電力制御機構は、動作中の端末に対して、所望のリンク性能を維持しながら、電力消費および干渉を低減しようと試みる。この結果、サービスしているユーザにおいて、システム容量が増加し、遅延が減少する。

【0005】

多くのCDMAシステムは、逆方向リンク上でソフトハンドオフ（またはソフトハンドオーバー）をサポートし、それにより、動作中の端末からのデータ送信は、複数の基地局により同時に受信することができる。複数の信号経路を介した逆方向リンク送信の受信は、フェージングおよびマルチパスのような有害な経路効果に対してダイバーシティを供給する。従って、ソフトハンドオフは、逆方向リンクの品質と信頼性（例えば、複数の基地局により受信した送信が結合されたなら、より高い受信した信号品質、および欠落した呼のより低い確率）を改良する。

【0006】

端末が一組の基地局とソフトハンドオフにある間、内部電力制御ループは典型的にアクティブセット内の各基地局により維持され、端末に対してその送信電力を調節するように指示する。慣習的に、各基地局は、（例えば、端末により送信されるパイロットを処理す

ることにより、端末に対して受信した信号品質を決定し、受信した信号品質に基づいて電力制御コマンドを導き出し、その電力制御コマンドを端末に送信する。各電力制御コマンドは、その送信電力を若干上昇または下降するように端末に指示する。各基地局は、典型的に異なる信号品質において、逆方向リンク送信を受信するので、基地局からの電力制御コマンドは、必ずしも同じでない。

【0007】

慣習的に端末は、アクティブセット内の基地局から電力制御コマンドを受信し、各受信したコマンドを特定の閾値と比較し、送信電力の増加のためのUPコマンドか、送信電力の減少のためのDOWNコマンドかを検出する。次に、端末は、慣習的に各電力制御期間において検出された電力制御コマンドのための「ORオブザダウン(OR-of-the-down)」ルールを適用し、検出されたコマンドのいずれかが端末に対してその送信電力を減少するよう指示するなら、その送信電力を下向きに調節する。このルールを用いて、基地局のいずれかからの受信した電力制御コマンドが完全に信頼できないものであるならば、より信頼できる基地局から受信したコマンドに関係なく、端末は、必須的にその送信電力を1/2の時間に減少するであろう。この効果は、望ましくないので、いずれかの基地局の受信した電力制御コマンドが信頼できないとみなされるなら、最終的な電力制御決定を導き出すためにその電力制御コマンドが排除されるように、さらなる要求がしばしば課せられる。これを達成するための1つの方法は、各基地局の受信した信号強度（例えば、パワット電力）を「電力ロック」閾値と比較し、この閾値を下回る受信した信号強度を有する各基地局からの受信した電力制御コマンドを破棄する。

【0008】

複数の基地局から受信した電力制御コマンドを結合するための一般的な技術は、いくつかの理由で最適以下である。第1に、端末は、電力ロック閾値を送る辛うじて信頼できる基地局からDOWNコマンドを誤って受信するかもしれない。そして、これらの誤ったコマンドによって、より信頼できる基地局からの他の受信したコマンドに関係無く、最終電力制御決定をDOWNであるようにさせてしまうであろう。第2に、電力ロック閾値に達しない、弱い基地局からの付加的な情報は破棄され、電力制御決定を導き出すために使用されない。

【0009】

以上のように、受信した電力制御コマンドをより「最適に」結合し、信頼性とシステム性能を改良するために使用することができる技術が大いに望まれる。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明の観点は、複数の動作中の基地局から受信した電力制御コマンドをより高率的に結合する技術を提供する。第1の観点において、各電力制御期間において、多数の動作中の基地局のための「ソフト決定」電力制御シンボルが結合され、改良された品質を有する単一電力制御決定を提供する。各ソフト決定電力制御シンボルは、チャネルおよび処理雑音により歪ませた、送信されたハード決定（すなわち、バイナリ）電力制御コマンドを表す、複数ビット値である。他の観点において、動作中の基地局のためのソフト決定電力制御シンボルは、結合される前に関連する倍率により、倍率がかけられる。各基地局のための倍率は、基地局のための受信した信号品質に関連し、倍率をかけることは、より良く受信した基地局から電力制御シンボルにより大きな重みを与えることを可能にする。

【0011】

この発明の特定の実施の形態は、無線（例えば、CDMA）通信システムにおいて、（例えば、逆方向リンク送信のための）電力制御決定を導き出すための方法を提供する。この方法に従って、受信した信号が最初に処理され、多数の送信源（例えば、基地局）から送信された電力制御コマンドのためのソフト決定シンボルを導き出す。次に、各基地局のための各ソフト決定シンボルは、基地局に関連する倍率に基づいて倍率がかけられる。各電力制御期間のための倍率のかけられたソフト決定シンボルが結合され、その期間に対す

る（決定）測定基準を提供する。次に、各決定測定基準は特定の閾値と比較され、比較の結果に基づいて、各決定測定基準に対して、電力制御決定が導き出される。

【0012】

ここに記載するソフト決定電力制御シンボル結合技術は、種々の無線通信システム（例えば、IS-95、cdma2000およびW-CDMAシステム）に対して使用することができる。これらの技術は、また順方向リンクおよび／または逆方向リンクにおいて、有利に使用することもできる。この発明の種々の観点、実施の形態、および特徴は以下にさらに詳細に述べる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

この発明の特徴、性質、および利点は、同一部に同符号を付した図面と共に以下に述べる詳細な説明からより明白になるであろう。

【0014】

図1は、多数のユーザをサポートし、この発明の種々の観点および実施の形態を実施することのできる無線通信システム100の図である。システム100は、それぞれの地理的領域（簡単のために、図1では3つの基地局のみが示される）をカバーする多数の基地局104を含む。基地局は、また一般にベーストランシーバシステム（BTS）またはアクセスポイントと呼ばれ、基地局および／またはそのカバー領域は、しばしば「セル」と呼ばれる。システム100は、IS-95、cdma2000、W-CDMA、IS-856および他の標準のような1つ以上のCDMA標準のいずれかの組合せを実施するよう設計することができる。

【0015】

種々の端末がシステム全体に渡って典型的に分散される（簡単のために、1つの端末のみが図1に示される）。端末は、またユーザ機器（UE）、移動局、またはアクセス端末とも呼ばれる。各端末は、端末が動作中かどうか、および端末がソフトハンドオフ状態にあるかどうかに応じて、いつなんどきでも、順方向リンクおよび逆方向リンク上で1つ以上の基地局と通信することができる。図1に示す例において、端末106は、基地局104a、104bおよび104cのカバー領域内に位置し、3つの基地局とソフトハンドオフ状態にある。

【0016】

CDMAシステムにおいて、すべての動作中端末からの逆方向リンク送信は、同じ周波数帯域上で生じることができる。この場合、各動作中の端末からの逆方向リンク送信は、他の動作中の端末から送信に対して干渉として作用する。干渉を最小限にし、逆方向リンク上のシステム容量を増大させるために、他の端末への干渉量を最小にしながら、所望のレベルの性能（例えば、1パーセントのフレームエラーレート、すなわち1%FER）が得られるように各動作中の端末の送信電力が制御される。この送信電力の調節は、以下に記載するように、各動作中の端末に対して維持される電力制御機構により達成される。

【0017】

図1に示すように、端末106からの逆方向リンク送信は、一端に矢印を有する実線により示されるように、3つのすべての基地局104a、104bおよび104cにより受信することができる。各基地局は、端末からの逆方向リンク送信を受信し、一端に矢印を有する破線で示すように、順方向リンク上に電力制御コマンドを送信し、端末に対して、その送信電力を調節するように指示する。端末は、以下に記載するように、基地局からの電力制御コマンドを受信して結合し、それに従って、送信電力を調節する。

【0018】

受信した電力制御コマンドを結合するための発明の才のある技術は、複数の送信源が電力制御コマンドを同時に受信装置に送信する種々の無線通信システムにおいて使用することができる。明確にするために、この発明の種々の観点および実施の形態は、特に、CDMAシステム内の逆方向リンクに対して記載され、それにより、端末は、電力制御コマン

ドを同時に端末に送信する一組の基地局とハンドオフ状態になる。

【0019】

図2は、この発明のある観点および実施の形態を実施することができる逆方向電力制御機構200の図である。電力制御機構200は、外部電力制御ループ220とともに動作する内部電力制御ループ210を含む。ソフトハンドオフ状態にあり、一組の（動作中の）基地局と通信する端末に対して、単一の外部ループ220は、（例えば、以下に記載するように、スイッチにより）端末に対して維持することができる。

【0020】

内部ループ210は、目標の信号対合計雑音プラス干渉比（S N R）（または、単にセットポイント）にできるだけ近くにある各動作中の基地局（または、最善の基地局）で受信された逆方向リンク送信の信号品質を維持するために動作することができる（相対的に）高速なループである。内部ループ210はまた、セットポイントにできるだけ近くにあるすべての動作中の基地局で受信された結合された逆方向リンク送信の信号品質を維持するように動作することもできる。

【0021】

図2に示すように、内部ループ210は、端末と各基地局との間で動作する。内部ループ210のための電力調節は、典型的に、基地局において受信された逆方向リンク送信の信号品質を推定し（ブロック212）、受信した信号品質をセットポイントと比較し（ブロック214）、比較の結果に基づいて電力制御コマンドを発生し、および電力制御コマンドを、順方向通信リンクを介して端末に送信する（ブロック216）ことにより達成される。電力制御コマンドは、送信電力を調節するように端末に指示し、各コマンドは、例えば、送信電力の増加を指示するUPコマンドとして、または、送信電力の減少を指示するDOWNコマンドとして実施することができる。

【0022】

端末は、動作中の基地局から順方向リンク送信を受信し、電力制御コマンドを送信できる各時間期間（すなわち、各電力制御期間）に対して、動作中の基地局により送信された多数の電力制御コマンドに対して多数の電力制御シンボルを導き出す。各電力制御シンボルは、受信した電力制御コマンドに対するソフト決定シンボル（すなわち、複数ビット値）である。ソフト決定シンボルは、チャネルおよび処理雑音および他の歪みにより歪ませられた送信された電力制御コマンドに対してハード決定値（すなわち、バイナリ値「0」または「1」）を表す。

【0023】

端末は、各電力制御期間において、複数の基地局に対して受信した電力制御シンボルを処理して結合し、その期間に対して、单一の電力制御決定を導き出す（ブロック222）。従って、端末は次に、電力制御決定に基づいて、逆方向リンク送信のための送信電力を調節する（ブロック224）。cdma2000システムの場合、電力制御コマンドは、毎秒800回も送信することができ、従って、内部ループ210に対して、相対的に高速な応答時間を供給することができる。典型的には時間に対して、特に移動端末に対して変化する逆方向通信リンク（クラウド（cloud）226）内の経路損失およびフェージングにより、各動作中の基地局における受信した信号品質は連続的に変動する。従って、内部ループ210は、通信リンク内に変化があると、受信した信号品質を、セットポイントにまたはセットポイント付近に維持しようと試みる。

【0024】

外部ループ220は、端末からの逆方向リンク送信に対して特定のレベルの性能が得られるように、連続的にセットポイントを調節する（相対的に）遅いループである。所望のレベルの性能は、特定の目標フレーム、パケット、ブロック、またはビットエラーレート（それぞれ、F E R、B E R、B L E R、またはB E Rである）であり得る。いくつかのCDMAシステムの場合、その他の目標値またはその他の性能測定基準も使用してもよいけれども、特定のレベルの性能は1% F E Rである。外部ループは種々の方法で実施することができる。そのうちのいくつかを以下に記載する。

【 0 0 2 5 】

第1の実施において、単一外部ループ220は、端末と動作中の基地局との間の通信を調整するスイッチにより維持される。スイッチは、またW-CDMAにおいて、無線ネットワークコントローラ(RNC)と呼ばれ、または、IS-95およびcdma2000においてセレクタと呼ばれる。この実施の場合、すべての動作中の基地局(または、W-CDMAのノードB)により受信されたフレームはスイッチに送られ、スイッチは、次にある品質測定基準に基づいて受信したフレーム群の中からあるフレームを選択する。次に、選択されたフレームの誤差レートに基づいてセットポイントが調節される。

【 0 0 2 6 】

第2の実施において、各動作中の基地局は、端末に対して、別個の外部ループ220を維持する。この実施の場合、各動作中の基地局により受信されるフレームを用いて、基地局のためのセットポイントを調節する。

【 0 0 2 7 】

明確にするために、スイッチが、端末に対して单一の外部ループ220を維持する第1の実施に対して種々の詳細を以下に記載する。外部ループ220の場合、端末からの逆方向リンク送信は、各動作中の基地局により受信され処理され、送信されたフレームを復元し、各受信したフレームのステータスが決定される(ブロック232)。各受信したフレームに対して、フレームが正しく(良好に)復号されたか、または誤って復号(消去)されたか、または全く送信されなかつたかについて決定がなされる。復号の結果に関連した1つ以上の測定基準も得ることができる。次に、復号されたフレームのステータス(良好、消去された、または送信なし)および/または、恐らく全ての動作中の基地局からの他の復号測定基準がスイッチに送られる。

【 0 0 2 8 】

次に、スイッチは、受信したフレーム群の中のあるフレームを選択し、選択されたフレームのステータス(および恐らくは、関連する復号測定基準)に基づいて、セットポイントを調節する(ブロック234)。一般的に、フレームが正しく復号されたなら、基地局において、受信された信号品質は、必要以上に高くなる可能性がある。従って、セットポイントをわずかに低減してもよい。それにより、内部ループ210は、逆方向リンク送信のための送信電力を低減する。反対に、フレームが誤って復号されたなら、基地局において受信した信号品質は、必要以下に下がる可能性がある。その場合には、セットポイントを増加させることができ、それにより、内部ループ210は、逆方向リンク送信のための送信電力を増加させる。そして、フレームが送信されなかつたことをスイッチが検出するなら、潜在的な送信電力レベルを利用できない場合を除いて、セットポイントは調節されない。

【 0 0 2 9 】

従来は、内部電力制御ループの場合、端末は、(例えば、基地局により送信されたパイロットに基づいて)各動作中の基地局の受信した信号強度を決定し、電力ロック閾値を下回る受信した信号強度を持つ各基地局から受信した電力制御シンボルを破棄する。次に、端末は、各残された電力制御シンボルをハード決定電力制御コマンドに変換し、各電力制御期間に残された電力制御コマンドに対し、「ORオブザダウン(OR-of-the-downs)」ルールを適用し、残された電力制御コマンドのいずれかが、送信電力を減少するように端末に指示するDOWNコマンドであるなら、電力制御決定として、DOWNコマンドを供給する。従って、各残された電力制御シンボルがUPコマンドまたはDOWNコマンドに変換された後で、ハード決定に関して結合が実行される。

【 0 0 3 0 】

複数の基地局からのハード決定電力制御コマンドを結合するための従来のORオブザダウン(OR-of-the-downs)ルールは、最適以下の性能を供給するかもしれない。第1に、ハード決定電力制御コマンド結合は、より確実に受信した電力制御シンボルに服従を与えない。さらに、ORの性質のために、不確実に受信した電力制御コマンドは、最終電力制御決定をより決定力のあるものにすることができる。

【0031】

この発明の観点は、複数の基地局から受信した電力制御コマンドをより「最適に」結合するための技術を提供する。1つの観点において、各電力制御期間に動作中の基地局から送信された多数の電力制御コマンドに対して受信された多数のソフト決定電力制御シンボルは、結合されて、改良された品質を有する単一電力制御決定を提供する。他の観点において、動作中の基地局のための電力制御シンボルは、結合される前に関連する倍率により倍率がかけられる。各基地局のための倍率は、その基地局の受信した信号品質に比例する。倍率をかけることによって、より確実に受信した基地局のための電力制御シンボルにより大きな重みを与えることができる。

【0032】

本願明細書に記載したソフト決定電力制御シンボル結合技術は、ハード決定コマンドに依存する従来の技術よりも、平均してより少ない電力を用いて、端末がデータを確実に送信することを可能にする。この発明の技術はまた、各基地局がより少ない電力を用いて電力制御コマンドを送信することを可能にする。

【0033】

端末において、端末のアクティブセット内にある基地局により送信される順方向リンク信号は、受信され、条件づけされ、およびデジタル化され、(複素値)サンプルを供給する。各基地局により送信される順方向リンク信号は、この端末のための電力制御コマンド、パイロット、および恐らくこの端末および/またはその他の端末に向けられたメッセージおよびデータを具備してもよい。各基地局により送信される順方向リンク信号は、さらに複数の信号経路を介して端末に到達することができ、端末において受信された信号は、複数の信号経路を介して1つ以上の基地局から受信された複数の信号例(または、マルチパス)を含むことができる。

【0034】

レーキ受信器はしばしば受信した信号内の強い信号例(例えば、特定の検出閾値を越える信号強度を有する信号例)をデジタル的に処理するために使用される。レーキ受信器は、一般的に、各基地局のためのすべての処理されたマルチパスから同類型シンボル(例えば、電力制御機構)を結合し、改良された品質を有する結合されたシンボルを供給する。

【0035】

アクティブセット内の基地局から送信された電力制御コマンドを表すソフト決定シンボルは、以下のように表すことができる。

【数1】

$$x_1(k), x_2(k), \dots x_N(k) \quad \text{式(1)}$$

【0036】

但し、 $x_i(k)$ は、 k 番目の電力制御期間に i 番目の基地局から電力制御コマンドのためのソフト決定電力制御シンボルを表す。従って、端末のアクティブセット内の N 個の基地局のための N 個のソフト決定シンボルストリームを導き出すことができる。

【0037】

各ソフト決定シンボル、 x_i は信号成分および雑音成分を含み、以下のように表すことができる。

【数2】

$$x_i = \pm m_i + n_i \quad \text{式(2)}$$

【0038】

但し、 $+m_i$ は、 i 番目の基地局により送信されたUPコマンドのための値を表し、 $-m_i$ は、DOWNコマンドのための値を表し、および n_i は、 i 番目の基地局に対する電力制御シンボル内の合計雑音プラス干渉を表す。合計雑音プラス干渉、 n_i は、

【数3】

$$\sigma_i^2$$

【0039】

の分散を有し、ゼロ平均値を有するガウスであると仮定する。従って、電力制御シンボルの信号対合計雑音プラス干渉比（S N R）は、以下のように表しても良い。

【数4】

$$S N R_i = \frac{m_i^2}{\sigma_i^2} \quad \text{式(3)}$$

【0040】

i 番目の基地局により送信されたUPコマンドが、端末により、ソフト決定シンボル、 x_i として受信される確率は、以下のように表しても良い。

【数5】

$$Pr\{x_i|UP\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i^2}} \cdot e^{-\frac{(x_i - m_i)^2}{2\sigma_i^2}} \quad \text{式(4)}$$

【0041】

同様に、 i 番目の基地局により送信されたDOWNコマンドが、端末により、ソフト決定シンボル、 x_i として受信される確率は、以下のように表しても良い。

【数6】

$$Pr\{x_i|DOWN\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i^2}} \cdot e^{-\frac{(x_i + m_i)^2}{2\sigma_i^2}} \quad \text{式(5)}$$

【0042】

i 番目の基地局が平等に、UPコマンドまたはDOWNコマンドを送信する可能性があると仮定するなら、端末において、受信中のソフト決定シンボル、 x_i に条件づけされた i 番目の基地局によりUPコマンドが送信された経験的確率は、以下のように表しても良い。

【数7】

$$Pr\{UP_i|x_i\} = Pr\{i\text{番目の基地局がUPを送信した}|x_i\},$$

$$= \frac{Pr\{x_i|UP\}}{Pr\{x_i|UP\} + Pr\{x_i|DOWN\}}, \quad \text{式(6)}$$

$$= \frac{1}{1 + e^{-\frac{2x_i m_i}{\sigma_i^2}}}$$

【0043】

すべての動作中の基地局によって送信された電力制御コマンドが確実に受信されたなら、すべての動作中の基地局がUPコマンドを送信させたなら、端末はその送信電力を増加させるだけである。そして、異なる基地局により送信された電力制御コマンドが完全に確実に受信されない場合、端末の送信電力を増加または減少するための決定は、UPコマンドを送信したすべての基地局にその基地局のために受信したソフト決定シンボルが与えられるという経験的確率に基づくことができる。各動作中の基地局の電力制御コマンドが独立であり、平等にUPコマンドまたはDOWNコマンドである可能性があるなら、所定の電力制御期間に、すべての動作中の基地局がUPコマンドを送信した経験的確率として導き出された、決定測定基準 L_{lin} は以下のように表すことができる。

【数8】

$$\begin{aligned} L_{lin} &= \Pr\{UP_1, UP_2, \dots, UP_N | x_1, x_2, \dots, x_N\} \\ &= \Pr\{UP_1 | x_1\} \cdot \Pr\{UP_2 | x_2\} \cdot \dots \cdot \Pr\{UP_N | x_N\} \\ &= \prod \Pr\{UP_i | x_i\}, \text{ for } i=1 \text{ to } N \end{aligned} \quad \text{式(7)}$$

【0044】

決定測定基準、 L_{lin} を導き出すために、各基地局により送信されるUPコマンドの確率は、式(6)に示すように、その基地局に対して受信したソフト決定シンボル、 x_i に基づいて最初に決定される。次に、式(7)に示すように、これらのUPコマンド確率は、一緒に乗算され、送信されたUPコマンドを有するすべての基地局の確率を導き出す。

【0045】

次に、各電力制御期間に対する、決定測定基準、 L_{lin} は、特定の閾値、 $Th_{lin}(N)$ と比較することができ、端末の送信電力を調節するために使用することができる単一電力制御決定を導き出すことができる。電力制御決定を導き出すための比較は、以下のように表すことができる。

【数9】

$$L_{lin} > Th_{lin}(N), \quad \text{UP コマンドと判断する} \quad \text{式(8)}$$

$$L_{lin} \leq Th_{lin}(N), \quad \text{DOWN コマンドと判断する}$$

【0046】

式(8)に示すように、決定測定基準、 L_{lin} が閾値 $Th_{lin}(N)$ より大きければ、すべての動作中の基地局がUPコマンドを送信し、端末の送信電力が増加したと決定される。そうでなければ、決定測定基準、 L_{lin} が閾値 $Th_{lin}(N)$ 以下ならば、少なくとも1つの動作中の基地局がDOWNコマンドを送信し、端末の送信電力が減少したと決定される。

【0047】

式(7)のための計算を簡単にするために、確率 $\Pr\{UP_i | x_i\}$ はログドメインに変換してもよい。この場合、乗算はより簡単な加算と交換されるであろう。ログドメインのための導出は以下のようである。

【0048】

最初に、各基地局のための各電力制御期間で受信されたソフト決定シンボル、 x_i は、以下のように倍率をかける（または重み付けする）ことができる。

【数10】

$$y_i = \frac{2x_i m_i}{\sigma_i^2} \quad \text{式(9)}$$

【0049】

但し、 y_i は、 i 番目の基地局のための倍率がかけられたソフト決定シンボルを表す。式(9)に示すように、ソフト決定シンボル、 x_i のための倍率（又は重み）、 g_i は、端末において、受信される電力制御コマンドの品質に関連して選択される（すなわち、

【数11】

$$g_i = 2m_i / \sigma_i^2$$

【0050】

）。倍率、 g_i は、以下のように、端末において受信された電力制御機構の品質に基づいて推定することができる。

【数12】

$$g_i \propto \frac{\sqrt{E_{b,PC}}}{N_t} \quad \text{式(10)}$$

【0051】

但し、 $E_{b,pc} / N_t$ は、受信した電力制御シンボルのためのビットあたりのエネルギー対合計雑音プラス干渉比である。多くのCDMAシステムの場合、各基地局のための受信した信号品質は基地局により送信されたパイロットに基づいてより容易に推定することができる。この場合、倍率、 g_i は、以下のように表しても良い。

【数13】

$$g_i \propto \frac{\sqrt{E_{b,pilot}}}{N_t} \quad \text{式(11)}$$

【0052】

但し、 $E_{b,pc} / N_t$ は、受信したパイロットシンボルのためのビットあたりのエネルギー対合計雑音プラス干渉比である。倍率、 g_i は、基地局から受信した順方向リンク（例えば、パイロット）送信の信号強度に関連するように選択することもできる。倍率はまた、受信したチェーン内の信号処理の前の段階で実施することもできる。例えば、各指プロセッサのための受信した電力制御シンボルが、共通パイロットシンボルとのドット/クロス積(a dot/cross product)を用いて復調され、さらに、その指プロセッサ上で受信した雑音の逆数によりさらに倍率がかけられたなら、受信した電力制御シンボルは、結合された電力制御シンボルを倍率、 g_i と乗算することに等しい効果を有する。一般に、各基地局のための倍率、 g_i は、 y_i の信号成分の平均値がその基地局に対する端末において受信した電力制御シンボルの $E_{b,pc} / N_t$ に比例するように選択される。

【0053】

倍率のかけられたソフト決定シンボル、 y_i のための対数-尤度比(LLR) L_i は以下のように表すことができる。

【数14】

$$L_i = \log \left(\frac{1}{1 + e^{-y_i}} \right) \quad \text{式(12)}$$

【数15】

$$e^{-y_i}$$

【0054】

は、 y_i のすべての値に対して正であるので、対数尤度比、 L_i は負値である。対数尤度比、 L_i は、 y_i の種々の値を対応するLLR値にマップするルックアップテーブルを介して得てもよい。ログ領域内のかつ、すべての動作中の基地局がUPコマンドを送信した、経験的確立に基づいて導き出された決定測定基準 L_{log} は、以下のように表してもよい。

【数16】

$$L_{log} = L_1 + L_2 + \dots + L_N$$

式(13)

【0055】

決定測定基準、 L_{log} は、次に（負の）閾値 $T_{h_{log}}(N)$ と比較され、比較は以下のように表すことができる。

【数17】

$$L_{log} > T_{h_{log}}(N), \quad UP\text{コマンドと判断する}$$

式(14)

$$L_{log} \leq T_{h_{log}}(N), \quad DOWN\text{コマンドと判断する}$$

【0056】

式(8)および(14)に示すように、閾値 $T_{H_{lin}}(N)$ および $T_{h_{log}}(N)$ は各々Nの関数であり、そこから電力制御コマンドが受信され、結合され单一の電力制御決定が導き出される基地局の数である。これらの閾値は、さらに、電力制御機構のための所望の「バイアス」に基づいて設定してもよい。この所望のバイアスは、2つの矛盾する設計目標に基づいて設計するようにしてもよい。第1に、閾値が高く設定されるなら、UP送信された電力制御コマンドは、端末によりDOWNコマンドとして検出される可能性が高くなり、信号品質（例えば、正しい音声品質）を劣化させるであろう。第2に閾値が低く設定されるなら、DOWN送信された電力制御コマンドは端末によりUPコマンドとして検出される可能性が高くなり、より多くの干渉を生じ、システム容量が低くなる。閾値として使用される特定値は、コンピュータシミュレーション、実験室またはフィールドでの経験的測定等のような種々の機構に基づいて決定してもよい。

【0057】

ソフト決定シンボルを、受信した信号品質に比例する倍率とかけると、より高い品質シンボルにより多くの重みが与えられ、より低い品質シンボルにはより低い重みが与えられる。 $E_{b,pc}/N_{tga}$ が無限に近づくにつれ、ソフト決定電力制御シンボル結合技術は、以下に記載するように、「ORオブザダウン(OR-of-the-down)」ルールに近づく。

【0058】

動作中の基地局に対して受信したソフト決定シンボル、 x_i の各々が全体的に信頼できるなら、そのソフト決定シンボルのためのSNRは無限である。従って、各電力制御コマンドに対して倍率のかけられたソフト決定シンボル、 y_i は、UPコマンドに対して+無限になるかまたはDOWNコマンドに対して-無限になるであろう。等価的に、UPコマンドに対して、 $L_i = 0$ であり、DOWNコマンドに対して $L_i = -\infty$ である。いずれかの有限の閾値、 $L_{log}(N)$ に対して、最終電力制御決定は、いずれかの基地局がDOWNコマンドを送信するなら、DOWNコマンドになるであろう。なぜなら、1つの基地局からの単一のDOWNコマンドは、 L_i 、従って L_{log} に対して-無限になるからである。従って、全体的に信頼できる。ソフト決定シンボル結合技術は、「ORオブザダウン(OR-of-

-the-downs)」ルールに帰する。

【0059】

L_{LR} はすべて負値になるので、ログ尤度比、 L_i が閾値、 $L_{log}(N)$ 未満なら、端末の送信電力は減少する。従って、DOWN コマンドがいずれかの単一の基地局から十分確実に受信されるなら、端末の送信電力は減少される。これは、電力ロック閾値を有する一般的なアルゴリズムと共有される性質である。

【0060】

図 3 は複数の基地局から受信された電力制御コマンドに対し、ソフト決定シンボルを結合するためのプロセス 300 の一実施形態のフロー図である。最初に、ステップ 312において、端末において受信された信号が処理され、動作中の各基地局（例えば、端末のアクティブセット内の各基地局）に対して、ソフト決定シンボル、 x_i を導き出す。レーキ受信器を用いて、各基地局に対して 1 つ以上の信号例を処理し、各基地局に対して、すべての処理された信号例からのシンボルを結合し、その基地局のための单ーストリームのソフト決定シンボル、 x_i を導き出しても良い。従って、多数 (N) のシンボルストリームを多数の動作中の基地局に対して導き出してもよい。

【0061】

次に、ステップ 314において、各基地局に対する各ソフト決定シンボル x_i は、その基地局に相関する倍率 g_i と倍率がかけられる。各基地局に対する倍率 g_i は、ソフト決定シンボルの受信された信号品質に関連するように選択され、基地局から受信したパイロットに基づいて、推定してもよい。いつでも、フェージングおよび恐らくは他の現象のために、異なる基地局に対して受信した電力制御シンボルの信頼性は、典型的に異なる。従って、倍率をかけることは、より信頼性の高い電力制御シンボルにより多くの重みを与え、信頼性の低い電力制御シンボルに低い重みを与える。

【0062】

次に、各電力制御期間に全ての動作中の基地局に対して倍率のかけられたソフト決定シンボルが結合され、決定測定基準が導き出される。ソフト決定シンボルの結合は、上述したように、線形ドメインまたはログドメインにおいて得ることができる。

【0063】

ログドメインにおけるソフト決定電力制御シンボル結合の場合、ステップ 316において、各倍率のかけられたソフト決定シンボルに対してログ表示が最初に導き出される。ログ表示は、式 (12) に示すように導き出されたログ尤度比であってもよい。次に、ステップ 318において、各電力制御期間にすべての動作中の基地局に対するログ表示が結合される。これは式 (13) に示すように得ることができる。次に、ステップ 320において、各電力制御期間に対する結合されたログ表示（すなわち、決定測定基準、 $L_{log}(N)$ ）が閾値 $T h_{log}(N)$ と比較され、その期間に対する単一の電力制御決定が導き出される。この比較は、式 (14) に示すように得ることができる。従って、電力制御決定を用いて、端末の送信電力を上昇または下降するように調節することができる。以上でプロセスが終了する。

【0064】

図 4 は、この発明の種々の観点および実施の形態を実施することができる端末 106 の一実施形態のブロック図である。1 つ以上の基地局からの順方向リンク信号は、アンテナ 412 により受信され、デュプレクサ 414 を介して送られ、RF 受信器装置 422 に供給される。RF 受信器装置 422 は受信した信号を条件づけ（例えば、濾波し、増幅し、ダウンコンバートし、デジタル化）し、サンプルを供給する。復調器 424 は、サンプルを受信し、処理（例えば、逆拡散、デカバー、およびパイロット復調）し、再生されたシンボルを供給する。復調器 424 は、受信した信号内の複数の信号例を処理し、各動作中の基地局に対して再生されたシンボルを発生するレーキ受信器を実施することができる。復調器 424 は、データシンボルを受信器 (RX) データプロセッサ 426 に供給する。受信器 (RX) データプロセッサ 426 は、データシンボルを復号し、各受信したフレームをチェックし、出力データを供給する。復調器 424 および RX データプロセッサ 426

6による処理は、基地局において実行される処理と相補的である。

【0065】

逆方向リンク電力制御の場合、復調器424は、各動作中の基地局に対して電力制御シンボルストリームを供給する。RX信号品質測定装置428はまた各動作中の基地局に対して、電力制御機構の信号品質を推定する。信号品質は、復調器424により導き出された電力制御信号に基づいて推定してもよい。あるいは、電力制御シンボルの信号品質は、端末において受信した順方向リンク送信の信号品質に基づいて推定してもよい。一実施形態において、順方向リンク品質は、基地局により送信されるパイロットのSNRに基づいて推定される。順方向リンク送信のためのSNRは、参照することによりそのすべてが本願明細書に組み込まれる米国特許第6,097,972号、第5,903,554号、第5,056,109号、および5,265,119号に記載される技術のような種々の技術を用いて推定してもよい。動作中の基地局に対するSN推定値は、電力制御プロセッサ430に供給される。

【0066】

電力制御プロセッサ430は、復調器424から電力制御シンボルストリームを受信し、測定装置428からSNR推定値を受信し、SNR推定値に基づいて電力制御シンボルに倍率をかける。電力制御プロセッサ430は、(線形またはログドメインにおいて)各電力制御期間に倍率のかけられた電力制御機構をさらに結合し、その期間に対する決定測定基準を導き出し、各決定測定基準を閾値($T_{h_{in}}(N)$ または $T_{h_{log}}(N)$)と比較し、各決定測定基準のための電力制御決定を供給する。電力制御決定を用いて、端末からの逆方向リンク送信の送信電力を調節する。メモリ装置432を用いて電力制御プロセッサ330のためのデータおよび符号を記憶することができる。

【0067】

逆方向リンク上で、データは、送信(TX)データプロセッサ442により処理(例えば、フォーマット化、符号化)され、さらに変調器444により処理(例えば、カバー、拡散)され、RF TX装置446により条件づけされ(例えば、アナログ信号に変換され、增幅され、濾波され、および直交変調され)、逆方向リンク信号を発生する。電力制御プロセッサ430からの電力制御決定は、RF TX装置446に供給され、逆方向リンクのための送信電力を調節するために使用してもよい。あるいは、またはさらに、電力制御決定は、(破線で示すように)変調器444に供給し、変調器444内でデータシンボルに倍率をかけるために使用してもよい。逆方向リンク信号は、RF TX装置446からデュプレクサ414を介して送られ、アンテナ412を介して1つ以上の基地局に送信される。

【0068】

明確にするために、ソフト決定電力制御シンボル結合技術の種々の観点、実施の形態、および特徴は、特に、CDMAシステム内の逆方向リンク電力制御のために述べた。ここに記載した技術は、電力制御コマンドを複数の送信源からの単一の受信装置に同時に送信することができる、他の無線通信システムに使用してもよい。例えば、これらの技術は、他の符号分割多重(CDM)ベースシステムおよび他の電力制御されるシステムに用いてもよい。

【0069】

ここに記載された技術は、順方向リンク電力制御のために使用してもよく、それにより、電力制御コマンドを単一送信源から複数の受信装置に送ってもよい。

【0070】

ここに記載したソフト決定電力制御シンボル結合技術は、種々の手段により実施することができる。例えば、これらの技術は、ハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組合せを用いて実施することができる。ハードウェアで実施する場合、電力制御決定を導き出すために使用されるエレメントは、1つ以上の特定用途向け集積回路(ASSICs)、デジタルシグナルプロセッサ(DSPs)、デジタル信号処理装置(DSPDs)、プログラマブル論理装置(PLDs)、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロ

セッサ、ここに記載された機能を実行するように設計された他の電子装置、またはそれらの組合せ内で実施することができる。

【0071】

ソフトウェアで実施する場合、電力制御決定を導き出すために使用されるエレメントは、ここに記載した機能を実行するモジュール（例えば、手続き、機能等）を用いて実施することができる。ソフトウェアコードはメモリ装置（例えば、メモリ装置432）に記憶することができ、プロセッサ（例えば、図4の電力制御プロセッサ430）により実行することができる。メモリ装置は、プロセッサ内部で実施してもよいし、プロセッサ外部で実施してもよい。プロセッサ外部で実施する場合には、技術的に知られている種々の手段を介してプロセッサに通信可能に接続することができる。

【0072】

好適実施形態の上述の記載は、この分野のいかなる技術者もこの発明を製作または使用することを可能にするために提供される。これらの実施形態への種々の変更は、この分野の技術者にはたやすく明白であろうし、その中に定義された包括的な原理は、発明力の使用なしに他の実施の形態に適用されてもよい。従って、この発明は、その中に示された実施の形態に制限されることを意図したものではなく、しかしましろこの中に開示された原理および新規な特徴と矛盾しない最も広い範囲が許容されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】図1は、この発明の種々の観点および実施の形態が実施できる無線通信システムの図である。

【図2】図2は、この発明のある観点および実施の形態を実施することのできる逆方向リンク電力制御機構の図である。

【図3】図3は、複数の基地局から受信した電力制御コマンドのためのソフト決定シンボルを結合するための処理の一実施の形態のフロー図である。

【図4】図4は、この発明の種々の観点および実施の形態を実施することのできる端末の一実施の形態のブロック図である。