(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4923104号
(P4923104)
(45)発行日　平成24年4月25日(2012.4.25)　(24)登録日　平成24年2月10日(2012.2.10)

(51)Int.Cl.　　F I
H04W 52/10 (2009.01)　H04Q 7/00 433
H04W 52/08 (2009.01)　H04Q 7/00 432
H04W 52/38 (2009.01)　H04Q 7/00 447

請求項の数 15　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2009-505308 (P2009-505308)
(86)(22)出願日　平成19年5月11日 (2007.5.11)
(65)公表番号　特表2009-533944 (P2009-533944A)
(43)公表日　平成21年9月17日 (2009.9.17)
(86)国際出願番号　PCT/KR2007/002340
(87)国際公開番号　WO2007/133021
(87)国際公開日　平成19年11月22日 (2007.11.22)
審査請求日　平成20年10月14日 (2008.10.14)
(31)優先権主張番号　10-2006-0042958
(32)優先日　平成18年5月12日 (2006.5.12)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)

(73)特許権者　503447036
サムスン　エレクトロニクス　カンパニー　リミテッド
大韓民国キョンギ－ド，スウォン－シ，ヨントン－ク，マエタン－ドン　４１６
(74)代理人　100094145
弁理士　小野　由己男
(74)代理人　100121382
弁理士　山下　託嗣
(72)発明者　ヨ　ファ－スン
大韓民国，ギョンギ－ド，スウォン－シ，パルダル－グ，メサンロ　２－ガ，デハン　デウー　アパートメント　ナンバー１０７－７０２，４４２－７８３

最終頁に続く

(54)【発明の名称】広帯域無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用された送信電力値P_{Tx,CL_last}、端末で推定された経路損失値L_{OL_init}、もっとも最近に受信された基地局におけるNI値N_{OL_init}、閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用されたＭＣＳ水準に対する要求ＣＮＲ値C/N_{CL_last}、前記最後の送信において利用されたＭＣＳ水準による繰り返し回数R_{CL_last}を求め、求めた値を利用して（式１）のように電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を算出し、該電力修正値を利用して（式２）のように前記開ループの電力制御による送信電力レベルPを決定する電力コントローラと、

前記決定された送信電力レベルPに従って、アップリンク信号の送信電力を調整して送信する送信部と、を含むことを特徴とする無線通信システムにおける端末装置。

（式１）

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10\log_{10}(R_{CL_last})$$

（式２）

$$P = L + C/N + NI - 10\log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$

（ここで、前記Pは、アップリンクバーストの副搬送波当たりの送信電力（ｄＢｍ）値であり、前記Lは、経路損失に対する推定値であり、前記C/Nは、アップリンクバーストのＭＣＳ水準が要求するＣＮＲ値であり、前記NIは、基地局における干渉及び雑音電力（ｄＢｍ）の推定値であり、前記Rは、前記ＭＣＳ水準による繰り返し回数であり、前記$Offset_SS_{perSS}$は、前記端末により制御される端末の電力修正値であり、前記$Offset_BS_{perSS}$

は、基地局により制御される基地局の電力修正値を示す。）

【請求項２】

開ループの電力制御への電力制御モードの切換えのとき、以前の閉ループの電力制御における最終の送信電力を利用して電力修正値を算出し、該電力修正値を利用して前記開ループの電力制御による送信電力を決定する電力コントローラと、

前記電力コントローラの制御下でアップリンク信号の送信電力を調整して送信する送信部と、を含み、

前記電力コントローラは、（式１）のように前記電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を算出し、（式２）のように、前記開ループの電力制御による送信電力レベルPを決定することを特徴とする無線通信システムにおける端末装置。

（式１）

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - P_{Tx,OL_init} + \Delta CINR_{req}$$

（ここで、前記P_{Tx,CL_last}は、閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用された送信電力値であり、前記P_{Tx,OL_init}は、開ループの電力制御モードの切換え後の初期の送信電力の推定値であり、前記$\Delta CINR_{req}$は、開ループの電力制御モードにおける初期のＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値と閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用されたＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値との差である。）

（式２）

$$P = L + C/N + NI - 10\log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$

（ここで、前記Pは、アップリンクバーストの副搬送波当たりの送信電力（ｄＢｍ）値であり、前記Lは、経路損失に対する推定値であり、前記C/Nは、アップリンクバーストのＭＣＳ水準が要求するＣＮＲ値であり、前記NIは、基地局における干渉及び雑音電力（ｄＢｍ）の推定値であり、前記Rは、前記ＭＣＳ水準による繰り返し回数であり、前記$Offset_SS_{perSS}$は、前記端末により制御される端末の電力修正値であり、前記$Offset_BS_{perSS}$は、基地局により制御される基地局の電力修正値を示す。）

【請求項３】

基地局から受信されるプレアンブルの受信電力を測定して前記電力コントローラに提供する電力測定器をさらに含み、

前記電力コントローラは、前記基地局から受信される基地局の送信電力値と前記電力測定器からの前記受信電力を利用してアップリンクの経路損失を推定し、前記推定された経路損失を前記開ループの電力制御に利用することを特徴とする請求項１に記載の無線通信システムにおける端末装置。

【請求項４】

前記電力制御モードの切換えは、前記基地局からの電力制御モード変更メッセージ（ＰＭＣ＿ＲＳＰ）により行なわれることを特徴とする請求項１に記載の無線通信システムにおける端末装置。

【請求項５】

前記電力修正値$Offset_SS_{perSS}$は、前記電力制御モードの切換えのときに計算され、前記電力制御モードが切り替えられる前まで維持されることを特徴とする請求項１に記載の無線通信システムにおける端末装置。

【請求項６】

閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用された送信電力値P_{Tx,CL_last}、端末で推定された経路損失値L_{OL_init}、もっとも最近に受信された基地局におけるNI値N_{OL_init}、閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用されたＭＣＳ水準に対する要求ＣＮＲ値C/N_{CL_last}、前記最終のＭＣＳ水準による繰り返し回数R_{CL_last}を求める過程と、

求めた値を利用して（式１）のように電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を算出する過程と、

前記電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を利用して（式２）のように開ループの電力制御による送信電力レベルPを決定する過程と、を含むことを特徴とする無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。

（式１）

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10\log_{10}(R_{CL_last})$$

（式２）

$$P = L + C/N + NI - 10\log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$

（ここで、前記Pは、アップリンクバーストの副搬送波当たりの送信電力（ｄＢｍ）値であり、前記Lは、経路損失に対する推定値であり、前記C/Nは、アップリンクバーストのＭＣＳ水準が要求するＣＮＲ値であり、前記NIは、基地局における干渉及び雑音電力（ｄＢｍ）の推定値であり、前記Rは、前記ＭＣＳ水準による繰り返し回数であり、前記Offset_SS_{perSS}は、前記端末により制御される端末の電力修正値であり、前記Offset_BS_{perSS}は、基地局により制御される基地局の電力修正値を示す。）

【請求項７】

アップリンク信号の電力を前記決定された送信電力レベルPに調整して送信する過程をさらに含むことを特徴とする請求項６に記載の無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。

【請求項８】

開ループの電力制御への電力制御モードの切換えのとき、以前の閉ループの電力制御における最終の送信電力を利用して電力修正値を算出する過程と、

前記電力修正値を利用して開ループの電力制御による送信電力を決定する過程と、を含み、

前記電力修正値Offset_SS_{perSS}は、（式１）のように算出し、（式２）のように、前記開ループの電力制御による送信電力レベルPは決定されることを特徴とする無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。

（式１）

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - P_{Tx,OL_init} + \Delta CINR_{req}$$

（ここで、前記P_{Tx,CL_last}は、閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用された送信電力値であり、前記P_{Tx,OL_init}は、開ループの電力制御モードの切換え後の初期の送信電力の推定値であり、前記$\Delta CINR_{req}$は、開ループの電力制御モードにおける初期のＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値と閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用されたＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値との差である。）

（式２）

$$P = L + C/N + NI - 10\log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$

（ここで、前記Pは、アップリンクバーストの副搬送波当たりの送信電力（ｄＢｍ）値であり、前記Lは、経路損失に対する推定値であり、前記C/Nは、アップリンクバーストのＭＣＳ水準が要求するＣＮＲ値であり、前記NIは、基地局における干渉及び雑音電力（ｄＢｍ）の推定値であり、前記Rは、前記ＭＣＳ水準による繰り返し回数であり、前記Offset_SS_{perSS}は、前記端末により制御される端末の電力修正値であり、前記Offset_BS_{perSS}は、基地局により制御される基地局の電力修正値を示す。）

【請求項９】

前記電力制御モードの切換えは、前記基地局からの電力制御モード変更メッセージ（ＰＭＣ＿ＲＳＰ）により行なわれることを特徴とする請求項６に記載の無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。

【請求項１０】

前記電力修正値は、前記電力制御モードの切換えのときに計算され、前記電力制御モードOffset_SS_{perSS}が切り換えられる前まで維持されることを特徴とする請求項６に記載の無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。

【請求項１１】

閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用された送信電力値P_{Tx,CL_last}、端末で推定された経路損失値L_{OL_init}、もっとも最近に基地局から受信されたNI値NI_{OL_init}、前記閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用されたＭＣＳ水準に対する要求ＣＮＲ値C/N_{CL_last}、及び前記最後の送信において利用されたＭＣＳ水

準による繰り返し回数R_{CL_last}を得る過程と、
前記得られた値を利用して（式１）のように端末で制御される電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を算出する過程と、
前記電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を利用して（式２）のように開ループの電力制御による送信電力Pを計算する過程を含むことを特徴とする無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。
（式１）

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10\log_{10}(R_{CL_last})$$

（式２）

$$P = L + C/N + NI - 10\log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$

（ここで、前記Pは、アップリンクバーストの副搬送波当たりの送信電力（ｄＢｍ）値であり、前記Lは、経路損失に対する推定値であり、前記C/Nは、アップリンクバーストのＭＣＳ水準が要求するＣＮＲ値であり、前記NIは、基地局における干渉及び雑音電力（ｄＢｍ）の推定値であり、前記
R
は、前記ＭＣＳ水準による繰り返し回数であり、前記$Offset_SS_{perSS}$は、前記端末により制御される端末の電力修正値であり、前記$Offset_BS_{perSS}$は、基地局により制御される基地局電力修正値を示す。）
【請求項１２】
アップリンクバーストの電力を前記決定された送信電力に調整して送信する過程をさらに含むことを特徴とする請求項１１に記載の無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。
【請求項１３】
前記電力制御モードの切換えは、前記基地局からの電力制御モード変更メッセージ（ＰＭＣ＿ＲＳＰ）により行なわれることを特徴とする請求項１１に記載の無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。
【請求項１４】
前記電力修正値は、前記電力制御モードの切換えのときに計算され、前記電力制御モードが切り換えられる前まで維持されることを特徴とする請求項１１に記載の無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法。
【請求項１５】
閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用された送信電力値P_{Tx,CL_last}、端末で推定された経路損失値L_{OL_init}、もっとも最近に受信された基地局におけるNI値N_{OL_init}、閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用されたＭＣＳ水準に対する要求ＣＮＲ値C/N_{CL_last}、前記最終のＭＣＳ水準による繰り返し回数R_{CL_last}を求める手段と、
前記求めた値を利用して（式１）のように端末で制御される電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を算出するための手段と、
前記電力修正値を利用して（式２）のように前記開ループの電力制御による送信電力を決定するための手段と、を含むことを特徴とする無線通信システムにおける電力制御装置。
（式１）

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10\log_{10}(R_{CL_last})$$

（式２）

$$P = L + C/N + NI - 10\log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$

（ここで、前記Pは、アップリンクバーストの副搬送波当たりの送信電力（ｄＢｍ）値であり、前記Lは、経路損失に対する推定値であり、前記C/Nは、アップリンクバーストのＭＣＳ水準が要求するＣＮＲ値であり、前記NIは、基地局における干渉及び雑音電力（ｄＢｍ）の推定値であり、前記Rは、前記ＭＣＳ水準による繰り返し回数であり、前記$Offset_SS_{perSS}$は、前記端末により制御される端末の電力修正値であり、前記$Offset_BS_{perSS}$

は、基地局により制御される基地局の電力修正値を示す。）

【発明の詳細な説明】

【従来の技術】

【０００１】

本発明は、広帯域無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御装置及び方法に関し、さらに詳しくは、前記広帯域無線通信システムにおいてアップリンクの電力制御モードを安定して切り換えるための装置及び方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

次世代通信システムである４Ｇ（4th Generation）通信システムにおいては、高速の送信速度を有し、多様なサービス品質（Quality of Service：以下「ＱｏＳ」という）を有するサービスをユーザに提供するための研究が盛んに行われている。そのため、現在の４Ｇ通信システムにおいては、比較的高い伝送速度を保障する無線近距離通信ネットワーク（Local Area Network：以下「ＬＡＮ」という）システム及び無線の都市地域ネットワーク（Metropolitan Area Network：以下「ＭＡＮ」という）システムに移動性（mobility）とＱｏＳを保障する形態で新しい通信システムを開発して高速サービスを支援しようとする研究が進んでいる。

【０００３】

前記無線ＭＡＮシステムの物理チャンネル（physical channel）に広帯域送信ネットワークを支援するために、直交周波数分割多重（Orthogonal Frequency Division Multiplexing：以下「ＯＦＤＭ」という）方式及び直交周波数分割多重接続（Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access：以下「ＯＦＤＭＡ」という）方式を適用したシステムが、ＩＥＥＥ（Institute of Electrical and Electronics Engineers）８０２．１６通信システムである。前記ＩＥＥＥ ８０２．１６通信システムは、前記無線ＭＡＮシステムにＯＦＤＭ／ＯＦＤＭＡ方式を適用するため、多数の副搬送波を用いて物理チャンネル信号を送信することにより、高速のデータ送信が可能な通信システムである。

【０００４】

前記ＯＦＤＭＡ方式の通信システムにおけるアップリンク信号は、伝送電力によって他の端末や隣接セルに過度な干渉として作用し、または前記基地局の受信電力が小さくなる問題が発生するおそれがある。そのため、要求される信号対干渉及び雑音比（Carrier to Interference and Noise Ratio：以下「ＣＩＮＲ」という）による適切な電力制御が必要である。

【０００５】

通常、前記電力制御モードは、閉ループ（closed loop）電力制御と開ループ（open loop）電力制御とに大きく分けられる。

【０００６】

先ず、前記閉ループの電力制御は、端末のアップリンク送信電力に対する補正を基地局の制御によって行なう。しかし、前記閉ループの電力制御は、パケット通信システムにおいて電力制御の正確度が低下し得る。すなわち、前記基地局は、アップリンクで受信されるパケットに対するＣＩＮＲ値を利用して電力制御量を決定する。前記基地局でパケットが間欠的に受信されると、前記基地局における前記パケット受信の度に電力制御を行なっても、前記端末がアップリンクのパケットを伝送する時点と基地局の電力制御指示時点との間の時間差が発生するため、電力制御の正確度が低下し得る。

【０００７】

次に、前記開ループの電力制御は、アップリンクとダウンリンクとの間の経路損失が等しいという想定下で、端末がダウンリンクの経路損失を推定してアップリンク信号の伝送電力を自ら調整する。すなわち、端末は、基地局から提供された、要求されるＣＩＮＲ値と、アップリンクの干渉及び雑音レベル情報と、ダウンリンクの経路損失とを利用してアップリンク電力の調整を行なう。また、前記基地局は、受信パケットに対するＣＩＮＲ値

に基づいて前記端末に微細な調整をさらに指示することができる。

【０００８】

上述したように、前記開ループの電力制御は、端末自身の送信電力の調整及び前記基地局の追加電力の調整の指示によって電力制御の正確度が閉ループの電力制御に比べて大きく向上され得る。

【０００９】

したがって、前記ＯＦＤＭＡ通信システムにおいて、端末は、初期ネットワーク進入段階では閉ループの電力制御を行い、以後、電力制御モードを切り換えて開ループの電力制御を行なう。

【００１０】

図１は、従来の技術による広帯域無線通信システムにおいて閉ループの電力制御から開ループの電力制御に切り換えられる手順を示している。

【００１１】

図１を参照すると、初期接続時に、端末１０は、ステップ１０１において、基地局２０からＤＣＤ（Downlink Channel Description）／ＵＣＤ（Uplink Channel Description）メッセージを受信し、前記受信されたメッセージから初期接続に必要な情報（パラメータ）を得る。このとき、前記端末１０は、初期レーンジング（initial ranging）関連パラメータを得ることができる。さらに、端末１０は、ステップ１０３で前記基地局２０からのアップリンクの干渉及び雑音レベル情報を受信する。

【００１２】

その後、前記端末１０は、ステップ１０５において、基地局から受信された情報に基づいて初期の送信電力を設定し、ステップ１０７において、前記初期の送信電力で初期レーンジングコード（initial ranging code）を前記基地局２０に伝送する。さらに、前記基地局２０は、ステップ１０９において、前記初期レーンジングコードに応答してレーンジング応答メッセージ（ＲＮＧ＿ＲＳＰ ｍｅｓｓａｇｅ）を前記端末１０に伝送する。また、前記基地局２０は、ステップ１１１において、レーンジング要請のための帯域割当てメッセージ（ＣＤＭＡ Ａｌｌｏｃ ＩＥ）を、前記端末１０に伝送する。

【００１３】

前記初期レーンジングコードの伝送後、予め設定された時間内に前記レーンジング応答メッセージが受信されないと、前記端末１０は、送信電力を高く調整して前記初期レーンジングコードを再伝送する。なお、前記レーンジング応答メッセージが予め設定された時間内に受信されると、前記端末１０は、ステップ１１３において、初期レーンジングを始めとしてネットワーク進入（Ｎ／Ｅ：Network Entry）手続きを行なう。前記ネットワーク進入手続きとして、初期レーンジング手続き（ＲＮＧ＿ＲＥＱ／ＲＳＰ）、基本能力交渉手続き（ＳＢＣ＿ＲＥＱ／ＲＳＰ）、認証手続き（ＰＫＭ＿ＲＥＱ／ＲＳＰ）などがある。

【００１４】

このように、ネットワーク進入手続きの後、前記端末１０は、ステップ１１５において、前記基地局２０からの電力制御命令（Power control ＩＥ）に応じて送信電力を調整する閉ループの電力制御モードで動作する。

【００１５】

一方、前記基地局２０は、前記基本能力交渉手続きを通じて前記端末１０の開ループの電力制御能力を確認する。その後、前記ネットワーク進入手続きを行なった後、前記基地局２０は、ステップ１１７において、ＰＭＣ＿ＲＳＰ（Power control Mode Change ReSPonse）メッセージを伝送することにより、前記端末１０に開ループの電力制御へのモードの切換えを要請する。そうすると、前記端末１０は、ステップ１１９において、応答としてＰＭＣ＿ＲＥＱ（Power control Mode Change REQest）メッセージを前記基地局２０に伝送し、ステップ１２１において、電力制御モードを開ループの電力制御に切り換える。

【００１６】

なお、前記端末１０は、開ループの電力制御による送信電力
P
を、下記の式１のように計算する。
【数１】
【００１７】
$$P = L + C/N + NI - 10\log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$
【００１８】
前記の式１に用いられたパラメータは、次のように定義される。
－P：アップリンクバーストの副搬送波当たりの送信電力（ｄＢｍ）である。
－L：電波の経路損失に対する平均推定値で、プレアンブルの副搬送波（active subcarriers）を通じて測定された全受信電力と基地局から送信されたＢＳ＿ＥＩＲＰ（efficient Isotropic Radiation Power）パラメータを利用して計算される。ここで、基地局の送信電力を示すＢＳ＿ＥＩＲＰパラメータは、ＤＣＤメッセージを通じて受信される。
－C/N：アップリンクバーストのＭＣＳ（Modulation and Coding Scheme）水準が要求する受信ＣＮＲ値である。
－NI：基地局で測定した副搬送波当たりの平均干渉及び雑音電力（ｄＢｍ）の推定値で、すべての端末に共通情報として提供される。
－R：ＭＣＳレベル（またはＭＣＳ水準）による繰り返し回数である。
－Offset_SS$_{perSS}$：端末により制御される端末の電力修正値で、受動開ループの電力制御モードでは常に「０」である。
－Offset_BS$_{perSS}$：基地局により制御される基地局の電力修正値である。ＰＭＣ＿ＲＳＰメッセージを通じてこの値が設定される場合、Offset_BS$_{perSS}$を前記ＰＭＣ＿ＲＳＰメッセージの値で置き換える。基地局で、電力制御（Power Control）ＩＥを利用して微細な電力調整を指示する場合、前記電力制御ＩＥ内の電力調整値を累積してOffset_BS$_{perSS}$値として使用する。他の例として、基地局から受信されるＲＮＧ＿ＲＳＰメッセージ内の電力調整値を累積してOffset_BS$_{perSS}$値として使用してもよい。
【００１９】
上述した従来の技術による問題点を説明すると、次のとおりである。
【００２０】
システムに中継器が設置される場合、特に中継器のダウンリンク（中継器→端末）とアップリンク（中継器→基地局）の送信電力を異ならせて設定した場合、開ループの電力制御が正常動作をしない場合がある。なぜならば、基本的に開ループの電力制御は、ダウンリンクの電波の経路損失とアップリンクの電波の経路損失が等しいことを前提としているためである。
【００２１】
中継器のダウンリンクの送信電力がアップリンクに対する送信電力よりも大きい場合、端末は、ダウンリンクの電波の経路損失を測定してアップリンクの電波の経路損失を推定することになるため、実際の値よりさらに小さくアップリンク電波の経路損失を推定することになる。よって、この場合、式１により開ループの電力制御が行なわれると、端末は、実際に必要な送信電力よりもさらに小さな電力でアップリンクパケットを伝送するようになるため、基地局においては、アップリンク信号を受信することができなかったり、アップリンクパケットに対するエラー率が増加したりする問題が生じる。特に、前記のようにダウンリンクとアップリンクとの間の電波の経路損失が異なる環境で電力制御モードの切換え（閉ループの電力制御→開ループの電力制御）が行なわれる場合、その影響は極めて大きく現れる。
【００２２】
ＤＣＤのＢＳ＿ＥＩＲＰ値が、実際の基地局の出力値よりも大きく設定された場合、端末は、ダウンリンクの経路損失を実際の値よりも大きく計算することになる。この場合、開ループの電力制御のときにアップリンクの送信出力を必要以上に大きく設定することができるため、基地局受信の側面からみると、他の端末信号に影響を与えることがある。す

なわち、基地局において、ＦＦＴ（Fast Fourier Transform）以前の段で自動利得制御（ＡＧＣ：Automatic Gain Control）を行なうと、すべてのアップリンク信号電力の和に基づいてＡＧＣが動作するので、受信信号が相対的に弱い端末信号に干渉として作用することがある。

【００２３】

それに対し、ＤＣＤのＢＳ＿ＥＩＲＰ値が実際の基地局の出力値よりも小さく設定されると、端末のダウンリンクの経路損失を実際の値よりも小さく計算することになる。この場合、開ループの電力制御のときにアップリンクの送信出力を必要値よりも小さく設定することができるため、基地局において端末信号を受信できない場合が生じ得る。

【００２４】

以上のように、開ループの電力制御は、外部の多様な要素によって適切でない送信電力が計算されることがあるため、より安定して開ループの電力制御を行なえる方案が必要である。さらに、このようなエラーは、閉ループの電力制御から開ループの電力制御に切り換える時点で著しくなり、よって、電力制御モードの切換えのときに送信電力を適切に維持する方案が必ず必要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００２５】

そこで、本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、広帯域無線通信システムにおいて電力制御モードを安定して切り換えるための装置及び方法を提供することにある。

【００２６】

本発明の別の目的は、広帯域無線通信システムにおいて閉ループの電力制御モードから開ループの電力制御モードに安定して切り換えるための装置及び方法を提供することにある。

【００２７】

本発明のさらに別の目的は、広帯域無線通信システムにおいて開ループの電力制御を安定して行なうための装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００２８】

前記目的を達成するための本発明の一態様によると、無線通信システムにおける端末装置において、開ループの電力制御への電力制御モードの切換えのとき、以前の閉ループの電力制御における最終の送信電力を利用して電力修正値を算出し、前記電力修正値を利用して前記開ループの電力制御による送信電力を決定する電力コントローラと、前記電力コントローラの制御下でアップリンク信号の送信電力を調整して送信する送信部とを含むことを特徴とする。

【００２９】

本発明の別の態様によると、無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法において、開ループの電力制御への電力制御モードの切換えのとき、以前の閉ループの電力制御における最終の送信電力を利用して電力修正値を算出する過程と、前記電力修正値を利用して開ループの電力制御による送信電力を決定する過程と、を含むことを特徴とする。

【００３０】

本発明のさらに別の態様によると、無線通信システムにおけるアップリンクの電力制御方法において、開ループの電力制御への電力制御モードの切換えのとき、閉ループの電力制御モードにおける最終の送信電力値P_{Tx,CL_last}、端末で推定された経路損失値L_{OL_init}、もっとも最近に基地局から受信されたNI値NI_{OL_init}、前記閉ループの電力制御モードにおける最終のＭＣＳ水準に対する要求ＣＮＲ値C/N_{CL_last}、及び前記最終のＭＣＳ水準による繰り返し回数R_{CL_last}を得る過程と、前記得られた値を利用して下記の式のように、端末で制御される電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を算出する過程と、を含むことを特徴とす

る。

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10\log_{10}(R_{CL_last})$$

【発明の効果】

【００３１】

本発明によれば、ＯＦＤＭＡのような広帯域無線接続通信システムにおいて、電力制御モードが開ループ電力制御モードに切り換えられる場合、アップリンクとダウンリンクとの間に経路損失の不均衡が存在する場合でも、開ループの電力制御を安定して行なうことができる利点がある。すなわち、アップリンクパケット伝送に対し、基地局の受信電力レベルを適正の水準に維持するようにすることで、安定した開ループの電力制御が可能で、かつアップリンクの性能を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３２】

以下、本発明の好ましい実施形態を、添付した図面の参照とともに詳細に説明する。そして、本発明を説明するにおいて、関連した公知機能又は構成に対する具体的な説明が本発明の要旨を不明にすると判断される場合には、その詳細な説明を省略する。さらに、後述の用語は、本発明における機能を考えて定義された用語であり、これらは、ユーザ、運用者の意図または慣例などによって変わる。よって、その定義は、本明細書の全般にわたる内容に基づいて行われるべきである。

【００３３】

以下において、広帯域無線通信システムにおける開ループの電力制御を安定して行なうための方案について説明する。

【００３４】

先に説明したように、前記の式１のような開ループの電力制御のとき、適切でない送信電力が計算される環境は、アップリンクとダウンリンクの経路損失が一致しない場合である。その代表となるのが、基地局と端末との間で中継器を使用する場合であるが、このような場合、開ループの電力制御を正常動作させるためのもっとも簡単な方法は、中継器のダウンリンクとアップリンクの利得を同一に設定することである。

【００３５】

また、上述した開ループの電力制御の遂行時の問題点は、実際のアップリンクバースト送信の前に行なわれる帯域幅要請（Bandwidth request）レーンジングあるいは周期的（periodic）レーンジングを、初期レーンジングと同様に送信電力を徐々に増加させる方式で行なうことにより解決することができる。

【００３６】

端末は、帯域幅要請レーンジングを通じてアップリンク帯域幅を要請するが、前記帯域幅要請レーンジングのときに、初期レーンジングと同様に送信電力を徐々に増加させる。すなわち、基地局の受信レベルが適正の水準になるまで、端末は、帯域幅要請レーンジングの送信電力を増加させ、これにより、以後のアップリンクバースト送信のときの基地局の受信レベルを適正の水準に維持することができる。

【００３７】

また、端末は、アップリンクパケットが送信されない間にも周期的レーンジングを行い、この場合でも、初期レーンジングと同様に送信電力を徐々に増加させる。すなわち、基地局の受信レベルが適正の水準になるまで、端末は、周期的レーンジングの送信電力を増加させ、これにより、以後のアップリンクバースト伝送のときの基地局の受信レベルを適正の水準に維持することができる。

【００３８】

上述した方法は、既知の技術を利用して上述した開ループの電力制御による問題点を解決したものである。さらに別の方法として、ＰＭＣ＿ＲＳＰメッセージを利用する方案がある。具体的に、前記ＰＭＣ＿ＲＳＰメッセージ内に含まれた$Offset_BS_{perSS}$値を中継器のダウンリンクの利得とアップリンクの利得との間の差の値で設定する方案である。この方法は、開ループの電力制御モードに切り換えられて基地局及び中継器に連結されたすべ

ての端末がＰＭＣ＿ＲＳＰメッセージ内の$Offset_BS_{perSS}$値だけ高い電力で信号を送信するようになるので、他のセルに及ぼす干渉が瞬間的に高くなることもある。しかし、基地局とのリンクを形成する端末は、その後、持続的な電力制御ＩＥを通じて送信電力を低めることができ、中継器とのリンクを形成する端末は、基地局の受信側面で、一定の水準の受信電力レベルを維持することができる。

【００３９】

一方、上述した方法の他に、開ループの電力制御のときに端末自体で信頼性のある送信電力を計算することができる方案がある。以下、図を参照しながら具体的な実施例を説明する。

【００４０】

図２は、本発明の実施例による広帯域無線通信システムにおける端末の構成を示している。以下において、ＴＤＤ（Time Division Duplexing）－ＯＦＤＭＡシステムを想定して説明する。しかし、本発明は、ＦＤＤ（Frequency Division Duplexing）－ＯＦＤＭＡシステム、ＴＤＤとＦＤＤをともに使用するハイブリッドシステムなど、電力制御を行なうすべてのシステムに容易に適用される。

【００４１】

図２のように、本発明にかかる端末は、上位階層と連結されるＭＡＣ（Media Access Control）階層部２０１、送信モデム２０３、受信モデム２０５、デュプレックサ２０７、電力コントローラ２０９及び受信電力測定器２１１を含んで構成される。

【００４２】

図２を参照すると、先ず、ＭＡＣ階層部２０１は、上位階層（例：ＩＰ階層部）からの送信データを受信し、前記送信データを前記送信モデム２０３との接続方式に準じて加工して送信モデム２０３に伝達する役割を果たす。さらに、受信モデム２０５から受信データを伝達され、前記受信データを上位階層との接続方式に準じて加工して上位階層に伝達する。また、本発明により、前記ＭＡＣ階層部２０１は、電力制御に必要な情報を電力コントローラ２０９に提供する。前記電力制御に必要な情報は、基地局から受信された情報及び基地局から受信された情報に基づいて生成された情報などであってもよい。

【００４３】

前記送信モデム２０３は、チャンネル符号ブロック、変調ブロック、ＲＦ送信ブロックなどを含んで構成され、前記ＭＡＣ階層部２０１からのデータ（バーストデータ）を無線区間伝送のための形に変換してデュプレックサ２０７へ伝達する。ここで、前記チャンネル符号ブロックは、チャンネルエンコーダ、インタリーバ及び変調器（modulator）などで構成され、前記変調ブロックは、送信データを多数の直交する副搬送波にマッピングするためのＩＦＦＴ演算器などで構成され、前記ＲＦ送信ブロックは、フィルタ及びＲＦ前処理器（front end unit）などで構成されてもよい。

【００４４】

それに対し、前記受信モデム２０５は、ＲＦ受信ブロック、復調ブロック、チャンネル復号ブロックなどを含んで構成され、前記デュプレクサ２０７からの無線区間信号からデータを復元して前記ＭＡＣ階層部２０１へ伝達する。ここで、ＲＦ受信ブロックは、フィルタ及びＲＦ前処理器などで構成され、前記復調ブロックは、各副搬送波にマッピングされたデータを抽出するためのＦＦＴ演算器などで構成され、前記チャンネル復号ブロックは、復調器（demodulator）、デインターリーバ（deinterleaver）及びチャンネルデコーダなどで構成されてもよい。

【００４５】

前記デュプレクサ２０７は、ＴＤＤ方式に従ってアンテナからの受信信号（ダウンリンク信号）を前記受信モデム２０５に伝達し、前記送信モデム２０３からの送信信号（アップリンク信号）を前記アンテナに伝達する。

【００４６】

前記受信電力測定器２１１は、基地局から受信されるプレアンブル副搬送波の値を前記受信モデム２０５から提供され、前記プレアンブル副搬送波の値を利用して受信電力を測

定して電力コントローラ２０９に提供する。このように測定された受信電力は、前記の式１のアップリンクの経路損失Lを算出するのに用いられる。

【００４７】

前記電力コントローラ２０９は、閉ループの電力制御または開ループの電力制御を行なうためのブロックである。前記閉ループの電力制御の場合、基地局から受信される電力制御命令によりアップリンク送信電力を決定して前記送信モデム２０３に伝達する。そうすると、前記送信モデム２０３は、前記電力コントローラ２０９からの送信電力によりアップリンク信号の送信電力を調整して送信する。ここで、前記送信電力の調整は、基底帯域段、ＩＦ段及びＲＦ段のうちのいずれか１ヶ所で行なわれる。

【００４８】

前記開ループの電力制御の場合、前記の式１を用いてアップリンク送信電力を決定して前記送信モデム２０３に伝達する。前記の式１を用いて送信電力を決定する場合、伝送されるアップリンクバーストのＭＣＳ水準の要求するＣＩＮＲ値、基地局受信段における搬送波当たりの平均干渉及び雑音電力の推定値などの情報を要するが、これは、前記ＭＡＣ階層部２０１から提供される。

【００４９】

なお、本発明により閉ループの電力制御モードから開ループの電力制御モードに切り換えるとき、前記電力コントローラ２０９は、電力制御モードの切換えによる急激な送信電力の変動を防ぐために、前記の式１における端末の電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を下記の式２のように計算し、前記計算された端末の電力修正値を、前記の式１に反映して開ループの電力制御を行なう。

【数２】

【００５０】

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - P_{Tx,OL_init} + \Delta CINR_{req}$$

【００５１】

前記の式２で使用されたパラメータは、次のように定義される。

【００５２】

－P_{Tx,CL_last}：閉ループの電力制御モードにおける最終の送信電力値である。

－P_{Tx,OL_init}：開ループの電力制御モードの切換え後の初期の送信電力の推定値で、下記の式３で示すことができる。

ここで、閉ループの電力制御モードにおける最終の送信電力値とは、閉ループの電力制御モードにおける最後の送信において利用された送信電力値を意味する。

【数３】

【００５３】

$$P_{Tx,OL_init} = L_{OL_init} + C/N_{OL_init} + NI_{OL_init} - 10\log_{10}(R_{OL_init})$$

－$\Delta CINR_{req}$：伝送されるアップリンクバーストのＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値と閉ループの電力制御モードで使用された最終のＭＣＳに対する要求ＣＩＮＲ値との差で、下記の式４のように示すことができる。

【数４】

【００５４】

$$\Delta CINR_{req} = C/N_{OL_init} - C/N_{CL_last} - (10\log_{10}(R_{OL_init}) - 10\log_{10}(R_{CL_last}))$$

【００５５】

よって、前記の式２は、下記の式５のようにさらに定義されることができる。

【数５】

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10\log_{10}(R_{CL_last})$$

【００５６】

ここで、前記の式５で使用されたパラメータをさらにまとめると、次のとおりである。前記P_{Tx,CL_last}は、閉ループの電力制御モードにおける最終の送信電力値であり、前記L_{OL_init}は、閉ループの電力制御から開ループの電力制御に切り換えられる間に端末で推定された経路損失値であり、前記NI_{OL_init}は、最も最近に受信された基地局におけるNI

値であり、前記C/N_{CL_last}は、閉ループの電力制御モードにおける最終のＭＣＳ水準（modulation and FEC）に対する要求ＣＮＲ値であり、前記R_{CL_last}は、前記最終のＭＣＳ水準による繰り返し回数を示す。ここで、閉ループの電力制御モードにおける最終のＭＣＳ水準とは、閉ループの電力制御モードにおける最後の通信に使用されたＭＣＳ水準を意味する。

【００５７】

上述したように、前記電力コントローラ２０９は、前記の式２または前記の式５を利用して端末の電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を計算し、前記端末の電力修正値を反映して開ループの電力制御を行なう。前記の式２で分かるように、本発明は、開ループの電力制御のときに前記の式１における端末の電力修正値を「０」と設定せず、以前の閉ループの電力制御モードにおける最終の送信電力値と開ループの電力制御モードに切り換えることにより推定された初期の送信電力値との差と、ＭＣＳの差による要求ＣＩＮＲ値の差との和で設定する。

【００５８】

なお、前記の式２と前記の式５における端末の電力修正値は、電力制御モードが閉ループの電力制御から開ループの電力制御に切り換えられるときに一度だけ演算され、さらに電力制御モードが切り換えられる前まで維持される。完璧な電力制御が行なわれると想定する場合、開ループの電力制御の初期の電力水準と閉ループの電力制御の最終の電力水準は等しいため、前記端末の電力修正値$Offset_SS_{perSS}$は、「０」の値を有する。しかし、アップリンクとダウンリンクとの間に経路損失の不均衡がある場合、前記端末の電力修正値を通じてこのような不均衡を補うことにより、モードの切換えのときの急激な送信電力の変化を防止する。

【００５９】

図３は、本発明の実施例による広帯域無線通信システムにおけるアップリンクの開ループの電力制御を行なうための手続きを示している。

【００６０】

図３を参照すると、先ず、端末は、ステップ３０１において電力制御モードが開ループの電力制御に切り換えられるか否かを検査する。前記電力制御モードの切換えは、先に説明したように、基地局から受信されるＰＭＣ＿ＲＳＰメッセージを通じて行われる。基地局からＰＭＣ＿ＲＳＰメッセージを受信すると、前記端末は、開ループの電力制御へのモードの切換え要請を認知し、前記ＰＭＣ＿ＲＳＰメッセージに対する応答として、ＰＭＣ＿ＲＥＱメッセージを前記基地局に送った後、電力制御モードを開ループの電力制御に切り換える。

【００６１】

前記開ループの電力制御モードに切り換えられると、前記端末は、ステップ３０３において閉ループの電力制御モードにおける最終の送信電力値と最終のＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値とを確認する。さらに、前記端末は、ステップ３０５において開ループの電力制御モードへの切換後に伝送されるアップリンクバーストの初期のＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値を確認する。

【００６２】

その後、前記端末は、ステップ３０７において開ループの電力制御モードの切換え後に用いられる初期の送信電力を前記の式３のように推定する。そして、前記端末は、ステップ３０９で前記閉ループの電力制御モードにおける最終の送信電力値P_{Tx,CL_last}、前記最終のＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値、前記初期のＭＣＳ水準に対する要求ＣＩＮＲ値、及び前記初期の送信電力の推定値P_{Tx,OL_init}を利用して端末の電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を計算する。前記端末の電力修正値は、前記の式２または式５を通じて計算されることができる。

【００６３】

このように、端末の電力修正値$Offset_SS_{perSS}$を計算した後、前記端末は、ステップ３１１に進んで前記端末の電力修正値を前記の式１に反映して開ループの電力制御を行なう

。

【００６４】

上述した本発明の好ましい実施形態は、例示の目的のために開示されたものであり、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲内で、様々な置換、変形、及び変更が可能であり、このような置換、変更などは、特許請求の範囲に属するものである。

【図面の簡単な説明】

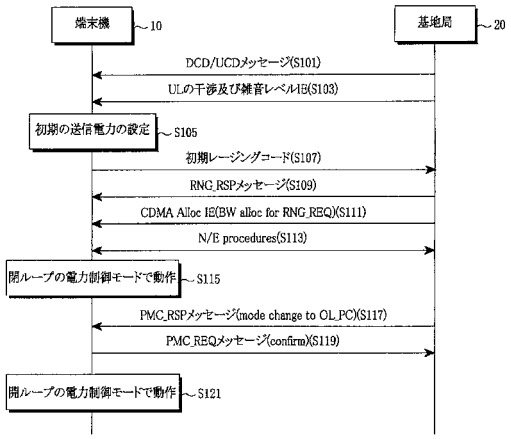
【００６５】

【図１】従来の技術による広帯域無線通信システムにおいて閉ループの電力制御から開ループの電力制御に切り換えられる手続きを示す図である。

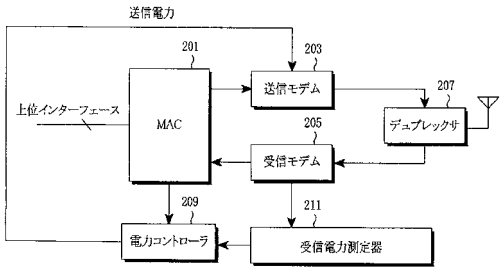
【図２】本発明の実施例による広帯域無線通信システムにおける端末の構成を示す図である。

【図３】本発明の実施例による広帯域無線通信システムにおけるアップリンクの開ループの電力制御を行なう手続きを示す図である。

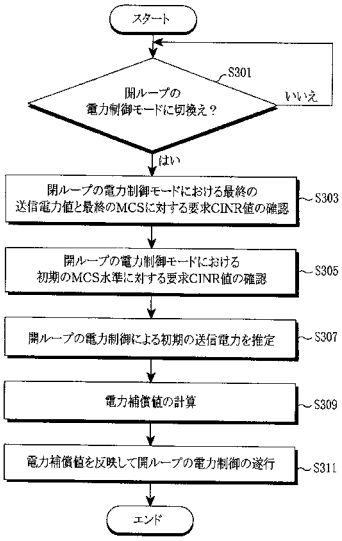
【図１】



【図２】



【図３】


スタート
S301
開ループの
電力制御モードに切換え？
いいえ
はい
開ループの電力制御モードにおける最終の
送信電力値と最終のMCSに対する要求CINR値の確認
S303
開ループの電力制御モードにおける
初期のMCS水準に対する要求CINR値の確認
S305
開ループの電力制御による初期の送信電力を推定
S307
電力補償値の計算
S309
電力補償値を反映して開ループの電力制御の遂行
S311
エンド

フロントページの続き

(72)発明者　ジャン　ジーホ
大韓民国，ギョンギード，ヨンジンーシ，スージーグ，シンボンードン，シン　エルジーシ　2チャ　アパートメント　ナンバー２０７－１１０３，４４８－５３４
(72)発明者　ジョン　ジェーホ
大韓民国，ギョンギード，ソンナムーシ，ブンダンーグ，ジョンジャードン，パークビュー　ナンバー６０８－２１０４，４６３－８６３
(72)発明者　メン　スンージュ
大韓民国，ギョンギード，ソンナムーシ，ブンダンーグ，ジョンジャードン，ハンジン７ダンジアパートメント　ジョンドゥン　ビレッジ　ナンバー７０４－１５０４，４６３－７５７

審査官　佐藤　聡史

(56)参考文献　特開２０００－２６１３７４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３２０１６５（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００６／０４６８３９（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04W　4/00-99/00