

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4426116号  
(P4426116)

(45) 発行日 平成22年3月3日(2010.3.3)

(24) 登録日 平成21年12月18日(2009.12.18)

(51) Int. Cl.	F I
HO4W 52/50 (2009.01)	HO4Q 7/00 453
HO4W 52/24 (2009.01)	HO4Q 7/00 440
HO4W 52/18 (2009.01)	HO4Q 7/00 437
HO4B 1/04 (2006.01)	HO4B 1/04 E
HO4J 13/00 (2006.01)	HO4B 1/04 R

請求項の数 31 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2000-605313 (P2000-605313)	(73) 特許権者	598036300
(86) (22) 出願日	平成12年3月7日(2000.3.7)		テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
(65) 公表番号	特表2002-539707 (P2002-539707A)		スウェーデン国 ストックホルム エスー
(43) 公表日	平成14年11月19日(2002.11.19)		164 83
(86) 国際出願番号	PCT/SE2000/000448	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開番号	W02000/055976		弁理士 大塚 康德
(87) 国際公開日	平成12年9月21日(2000.9.21)	(74) 代理人	100112508
審査請求日	平成19年3月7日(2007.3.7)		弁理士 高柳 司郎
(31) 優先権主張番号	09/267, 686	(74) 代理人	100115071
(32) 優先日	平成11年3月15日(1999.3.15)		弁理士 大塚 康弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムの適応電力制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の基地局と、それに対応するセル及び複数の移動局を有する移動通信システムにおいて、無線通信チャネルを介して移動局と基地局間の通信を改善するためのオープンループ電力制御を行う方法であって、

所望の通信信号及びアップリンク干渉信号間で所定関係を確立するステップと、

前記セルの内の1つのセル内のアップリンク干渉に対応する干渉値を判定するステップと、

前記セル内の無線経路に関連する信号損失要素を判定するステップと、

前記セル内の現在のトラフィック負荷に依存するセル固有オフセットと、移動体ユーザの加入タイプに依存するユーザ固有オフセットと、装置関連要素に依存する装置固有オフセットとの少なくとも1つを含む電力変数を判定するステップと、

低トラフィック負荷で送信電力レベルが高くなり、高トラフィック負荷で送信電力レベルが低くなるように、前記所定関係、前記干渉値、前記信号損失要素及び前記電力変数に基づいて、前記無線通信チャネルを介する送信時の送信電力を計算するステップとを備えることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記電力変数は、前記1つのセル内の干渉の関数を変更することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

10

20

前記干渉は、前記移動局から前記基地局へのアップリンク方向のものであることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記干渉は、前記1つのセル及び少なくとも1つの隣接セル内の干渉の関数であることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項5】

更に、低トラフィック負荷に対し、前記無線通信チャンネルを介する送信に対しより高い電力を設定するステップを備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】

更に、高トラフィック負荷に対し、前記無線通信チャンネルを介する送信に対しより低い電力を設定するステップを備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記無線通信チャンネルは、アクセスチャンネルであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記アクセスチャンネルは、前記セル内の前記移動局から前記基地局へのアップリンクランダムアクセスチャンネル(RACH)であることを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記所定関係は、前記基地局で判定されるキャリア対干渉率であることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記信号損失要素は、前記セル内の前記移動局及び前記基地局間のチャンネル上で判定される経路損失要素であることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項11】

1つ以上の前記ユーザ固有オフセットは、前記移動局と前記基地局間で採用されるデータ接続のタイプを含んでいることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項12】

前記電力変数は、前記データパケット通信のタイプが前記移動局に専用される専用接続を含む場合により大きく、前記電力変数は前記データパケット通信のタイプが複数の移動局によって共有される共通接続を含む場合により小さいことを特徴とする請求項11に記載の方法。

【請求項13】

1つ以上の前記装置関連要素は、前記判定された経路損失要素の誤差あるいは前記判定された干渉値の誤差を含んでいることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項14】

1つ以上の前記装置関連要素は、前記送信電力レベルの誤差を含んでいることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項15】

1つ以上の前記装置関連要素は、前記移動局の温度を含んでいることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項16】

更に、前記移動局の現在の温度を検出するステップと、前記検出された現在の温度に対応する前記電力変数を判定するステップとを備えることを特徴とする請求項15に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 17】

1つ以上の前記装置関連要素は、装置関連誤差及び物理的な条件に対する補償値を含んでいる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 18】

前記セルのエリア内の前記トラフィック負荷に基づいて送信電力を適応することによって、対応する地理的セルエリアに位置する基地局と通信するために、複数の移動局に採用される共通無線通信チャネル上の遅延を削減する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 19】

更に、低トラフィック負荷に対し、前記共通無線チャネルを介する送信に対しより高い電力を設定するステップを備える

ことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

## 【請求項 20】

更に、高トラフィック負荷に対し、前記共通無線チャネルを介する送信に対しより低い電力を設定するステップを備える

ことを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

## 【請求項 21】

前記無線通信チャネルは、アップリンクアクセスチャネルである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 22】

前記無線通信チャネルは、対応するセルのエリアを有する基地局と1つ以上の移動局間との通信を提供し、前記電力変数は、前記セル内でアクティブな前記移動局の1つ以上の固有特性の関数である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 23】

前記無線通信チャネルは、対応するセルのエリアを有する基地局と1つ以上の移動局間の通信を提供し、前記電力変数は、前記セル内のトラフィック負荷の関数である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 24】

前記無線通信チャネルは、対応するセルのエリアを有する基地局と1つ以上の移動局間の通信を提供し、前記電力変数は、前記セル内とその隣接セル内の干渉の関数である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 25】

前記無線通信チャネルは、対応するセルのエリアを有する基地局と1つ以上の移動局間の通信を提供し、前記電力変数は、ユーザ固有要素の関数である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 26】

前記無線通信チャネルは、対応するセルのエリアを有する基地局と1つ以上の移動局間の通信を提供し、前記電力変数は、装置関連要素の関数である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 27】

無線チャネルを介してデータパケットを送信する送信機(64~70、90)と前記無線チャネルを介してデータパケットを受信する受信機(64~70、84、85)を含み、地理的セル(S1~S6)に関連する該無線チャネルを介する通信が可能な無線局(16~18)であって、

コントローラ(72、78)を備え、

前記コントローラは、

所望の通信信号及びアップリンク干渉信号間で所定関係を確立し、

前記セルの内の1つのセル内のアップリンク干渉に対応する干渉値を判定し、

10

20

30

40

50

前記セル内の無線経路に関連する信号損失要素を判定し、  
前記セル内の現在のトラフィック負荷に依存するセル固有オフセットと、移動体ユーザの加入タイプに依存するユーザ固有オフセットと、装置関連要素に依存する装置固有オフセットとの少なくとも1つを含む電力変数を判定し、

低トラフィック負荷で送信電力レベルが高くなり、高トラフィック負荷で送信電力レベルが低くなるように、前記所定関係、前記干渉値、前記信号損失要素及び前記電力変数に基づいて、前記無線通信チャネルを介する送信時の送信電力を計算する

ように構成されている

ことを特徴とする無線局。

【請求項28】

前記コントローラは、前記送信機に接続される送信電力コントローラと、前記送信機、前記受信機及び送信電力コントローラを制御する局コントローラとを含んでいる

ことを特徴とする請求項27に記載の無線局。

【請求項29】

前記無線局は符号分割多元アクセス(CDMA)を使用し、前記受信機はレーク受信機である

ことを特徴とする請求項27に記載の無線局。

【請求項30】

前記無線局は移動局であり、前記セルは基地局に関連づけられている

ことを特徴とする請求項27に記載の無線局。

【請求項31】

前記電力変数は、以下の2つ以上の関数である

前記移動局が位置している前記セル内のアップリンク関数、

前記移動局の現在のパケットデータモード、

前記移動局の現在の加入

前記移動局の現在の温度、

前記移動局によるランダムアクセスに対して使用されている現在の基地局

前記移動局、

前記移動局が位置している前記セルに隣接する他のセル内の前記干渉、及び

前記移動局からの信号の受信を要求している前記基地局でのターゲット信号レベル値と実際の信号強度レベル値との差

であることを特徴とする請求項27に記載の無線局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

発明の分野

本発明は、無線通信における電力制御に関するものであり、より詳しくは、より効率的かつ効果的なオープンループ電力制御に関するものである。本発明の適応オープンループ電力制御方法は、特に、符号分割多元アクセス(CDMA)セルラー無線システムの通信によく適している。

本発明の背景及び要約

電力制御は、無線通信システムにおいてかなり重要であり、特に、第3世代の広帯域符号分割多元アクセス(WCDMA)セルラーシステムにおいてかなり重要である。「アップリンク」チャネルを介する送信前に、移動局は、自身の送信電力レベルを設定しなければならない。同様に、無線アクセスネットワークは、「ダウンリンクチャネル」、例えば、ページングチャネル(PCH)、順方向アクセスチャネル(FACH)、加えて、トラフィックチャネル(TCH)上の基地局送信電力を設定しなければならない。事実、実際の電力レベルは移動局及び基地局無線送信に対して設定され、かつそれらから得られる干渉レベルはすべての移動無線通信システムにかなり関係する。

【0002】

10

20

30

40

50

無線チャネルの物理的な特徴は、いくつかの理由によってかなり変更する可能性がある。例えば、無線送信機及び受信機間の信号伝搬損失は、それらの位置や、障害物、天気等の関数として変化する。その結果、異なる移動局から基地局が受信する信号強度には大きな誤差が生じる可能性がある。移動局信号の送信電力がかなり低い場合、受信基地局は弱信号を正確に復号できない可能性がある。この信号は訂正（可能であれば）あるいは再送信されなければならない。従って、誤り受信信号は無線アクセス処理に関連する遅延を発生し、データ処理オーバーヘッドを増加させ、また、その信号は再送信されなければならないので、利用可能な無線帯域幅を削減してしまう。一方、移動送信電力がかなり高い場合、移動局によって送信される信号は、システム内の他の移動局と基地局に対する干渉を生成してしまう。

10

**【 0 0 0 3 】**

干渉は、特に、同一周波数上で多数の無線送受信を行う C D M A システムにおいて問題となる。ある移動局がかなり大きい出力電力で送信する場合、移動局は干渉を発生し、受信基地局がその移動無線機からの送信を正確に復調できない地点で受信される移動無線機の信号の信号対干渉 ( S I R ) を低下させる。事実、移動局は基地局受信機で信号が正確に受信されるのに必要な電力レベルの 2 倍で信号を送信する場合、その移動信号は最適電力レベルで移動信号が送信された場合のシステム容量のほぼ 2 倍を必要とする。調整されがなされないと、他の移動送信の数倍の強度で基地局で受信される信号を送信する強い移動局が生じる。このような過度に「強い」移動局に対するシステム容量の損失は、許容することができない。

20

**【 0 0 0 4 】**

かなり過度の電力での送信に関しては更に問題がある。1つは、いわゆる「パーティ効果」である。移動局がかなり高い電力レベルで送信する場合、他の移動局は自身の電力レベルが上げることができ、そうすることによって、既に深刻な干渉問題が含んでいる状況でも「受信する ( be heard ) 」ことができる。別の問題には、バッテリー電力を浪費してしまうことである。移動無線機の規定のバッテリー寿命を節約することはかなり重要である。距離が離れることによって、送信中には、移動局のバッテリーが最大に消費されてしまう。それゆえ、任意の電力制御方法の重要な目的は、電力削減となるように、許容できない高レベルでの再送信数を増加させずに送信電力を削減することである。バッテリー消費以外は、送信電力の設定に関する上述の問題は基地局からのダウンリンク無線送信にも当てはまる。

30

**【 0 0 0 5 】**

2つの基本的な電力制御方法が存在し、それはオープンループとクローズドループである。オープンループ電力制御では、送信電力は1つ以上の変数に基づいて送信機で計算され、その計算値は送信電力レベルを設定するために使用される。特に、送信電力は、評価経路損失の照合のために調整されるので、所定電力レベルで信号は基地局で受信される。クローズドループ電力制御は、受信機からのフィードバックに依存するので、送信機は、例えば、どのような電力レベルで（時には、どのような干渉レベルでも）送信信号が受信されたかを把握している。このフィードバックを使用すると、送信機は自身の送信電力レベルを適切に調整する。選択的には、受信機は自身の送信電力を上げるあるいは下げることを送信機へ単に指示する。加えて、受信フィードバック情報は、クローズドループ電力制御が一般的にオープンループ電力制御よりも正確であることを意味している。

40

**【 0 0 0 6 】**

いくつかの移動無線機によって共有されるアップリンク及びダウンリンクの両方に対する共通チャネルは、典型的には、相対的に短い制御信号メッセージを送信するために使用され、この制御信号メッセージは遅延、信号オーバーヘッド、拡散符号割当及び専用チャネルに関する帯域幅消費に関わる付加的な「コスト」を保証しない。また、共通チャネルは、その共通チャネル上で送信される典型的な制御メッセージに直接付加されるショートトラフィックデータパケットを送信するために利用される。「より低コスト」なオープンループ電力制御は、専用チャネルに対して共通に使用されるクローズドループ電力制御よりも

50

、より高速で、より簡素で、かつより無線リソースの占有が少ない共通チャネルを介する送信によく適している。

【 0 0 0 7 】

移動局に共有される共通チャネルのタイプの1つにはランダムアクセスチャネルがあり、このランダムアクセスチャネルは、移動局に専用チャネルが割り当てられていない場合の複数の移動局と基地局間の通信を提供する。アクセスチャネルメッセージは、例えば、発呼予約、ページ応答、指示、登録及び小サイズユーザデータパケットを含むことができる。しかしながら、複数の移動局は同一時間にランダムアクセスチャネルを使用することができるので、アクセスチャネル上のたくさんの移動局送信はバックグラウンドノイズ及び干渉が生じ、これによって、有限なシステム容量を減らしてしまう。その結果、送信前に、移動局の出力電力を最適に設定することは重要である。

10

【 0 0 0 8 】

つまり、ランダムアクセスを実行する前に、移動局は、アップリンク方向でのランダムアクセスチャネル上で使用されるオープンループ送信電力  $P_{tx}$  を計算することで、移動局の信号は所定電力レベルで基地局に受信される。特に、移動局は、基地局でのターゲットキャリア対干渉率 (CIR)  $\gamma_t$  を達成することを試みる。基地局で実際に受信されるこのキャリア対干渉率は、受信アップリンクキャリア電力  $C_{UL}$  からアップリンク干渉  $I_{UL}$  を差し引いたものに対応する。受信キャリア電力  $C_{UL}$  は移動局の送信電力レベル  $P_{tx}$  から経路損失  $L$  を差し引いたものに対応する。それゆえ、オープンループ電力制御は、ターゲットキャリア対干渉率  $\gamma_t$ 、アップリンク干渉評価  $I_{UL}$ 、及び経路損失評価  $L$  の関数として、送信電力  $P_{tx}$  を判定することができる。経路損失評価  $L$  は、基地局によってダウンリンクチャネル上で送信される既知の受信信号 (例えば、ダウンリンクパイロットあるいは他のブロードキャスト信号) 電力を測定する移動局で取得することができる。既知の信号には、基地局によって送信される既知の信号の電力を移動局へ通知するメッセージが含まれる。アップリンク干渉は評価 (測定) され、かつダウンリンクパイロット信号出力電力値と一緒にセルを介して基地局によってブロードキャストされる。そして、送信電力  $P_{tx}$  は、以下のオープンループ電力制御アルゴリズムに従って、ターゲット CIR  $\gamma_t$ 、アップリンク干渉評価  $I_{UL}$  及び経路損失評価  $L$  を使用して判定される。

20

【 0 0 0 9 】

$$P_{tx} = \gamma_t + I_{UL} + L \quad (1)$$

30

不幸にも、式 (1) のオープンループ電力制御アルゴリズムは、受信キャリア対干渉率がターゲットキャリア対干渉率  $\gamma_t$  とを (頻繁に著しく) 異ならせてしまう不安定要素の影響を受けてしまう。例えば、評価経路損失  $L$  は、典型的には実際の経路損失  $L$  とは異なる、これは、以下のようないくつかの要素によるものであり、この要素には、(1) パイロット信号を送信する基地局での実際の電力は、ブロードキャストダウンリンクパイロット信号出力電力値と異なる可能性、(2) 移動局の信号強度の測定の不確性、経路損失の測定におけるフェーディング、ノイズ及び遅延がある。同様に、アップリンク干渉  $I_{UL}$  は著しく変化する可能性があり、これは、それが基地局によって最後に測定されるからである。オープンループ電力制御処理によって判定される送信電力  $P_{tx}$  が合理的で正確な評価値であるとしても、移動局の送信時の実際の送信電力  $P_{tx}$  は、移動局を動作させる環境における不完全要素及びハードウェア制限によって、指定送信電力とは異なる可能性がある。例えば、移動送信電力は、移動局の環境温度及び移動局に採用されている非線形構成要素に依存して、著しく変化する。基地局での実際の受信キャリア対干渉率  $\gamma_t$  は、以下のようになる。

40

【 0 0 1 0 】

$$= P_{tx} - I_{UL} - L \quad (2)$$

実際の送信電力  $P_{tx}$ 、実際のアップリンク干渉及び実際の経路損失は確実に把握することができない。アップリンク送信に対して説明されるオープンループ電力制御の欠点は、例えば、順方向アクセスチャネル (FACH) 等の共通チャネル上のダウンリンク送信に対するオープンループ電力制御にも当てはまる。

50

## 【 0 0 1 1 】

これらの様々な要素は、受信キャリア対干渉率 とターゲットキャリア対干渉率  $\gamma$  との差を  $+ / 10 \text{ dB}$  以上にしてしまう可能性がある。図 1 は、この不安定要素を、受信 C I R の確率密度関数 ( P D F )  $f ( )$  を用いて示しているものである。実際には、受信 C I R の確率密度関数は、ガウス分布に類似しているのが好ましい。図 1 は、単に、受信 C I R の分布が存在する事実を示すものである。

## 【 0 0 1 2 】

まとめると、上述のオープンループ電力制御方法の制約と実際の動作環境 ( 例えば、温度 ) 及び構成 ( 例えば、非線形構成要素 ) は、現在の通信環境下での送信に対して最適なオープンループ送信電力を達成することを難しくしている。その結果、通信の失敗 ( 過度に低い送信電力 ) あるいは不必要な干渉を招き、加えてシステム容量損失を発生する ( 過度に高い送信電力 ) 。

## 【 0 0 1 3 】

上述の問題に取り組む方法では、エリクソンの De n t による米国特許第 5 , 4 3 9 , 7 6 0 号のようなパワー「ランピング ( ramping ) 」を採用している。移動局は、低初期送信電力レベルでランダムアクセスを初期化し、かつ徐々に ( 例えば、増加方向に ) 送信電力レベルを、基地局がアクセス信号を検出し応答確認するまで上げる。一旦検出されると、メッセージの電力レベルは、その検出レベルで維持される。このパワーランピング方法の欠点の 1 つは、アクセス処理に著しい遅延を招くことである。具体的には、移動局が直前の送信アクセス信号の応答確認を待機している間のアクセス試行間には実質的に遅延が発生している可能性がある。この遅延は、特に、ランダムアクセス送信によって生じる干渉の重要性が低い時の低トラフィック負荷レベルで望ましくないものになる。一方で、パワーランピングが急激に発生すると、検出信号が応答確認される時間までに、電力レベルがかなり高くなる可能性がある。別の欠点には、受信機からの応答確認が必要となることである。応答確認メッセージは、パワーランピングの継続が必要なくなると損失あるいは受信することができなくなる。最小限な構成でも、応答確認は多少複雑になる。

## 【 0 0 1 4 】

パワーランピング処理における遅延を減らすために、1998年8月5日に併せて出願された米国特許出願番号 0 9 / 1 6 6 , 6 7 9 号で説明されているように、プリアンブルレベルでパワーランピングを採用しても良く、これは、参照することによって本明細書に組み込まれる。移動局は、基地局が受信プリアンブルエネルギーを検出し ( 全ランダムアクセスメッセージの復号とは対照的に ) 、かつ取得成功インジケータを移動局へ返信するまで、電力を上げながらショートプリアンブル信号だけを送信する。しかしながら、パワーランピングがいかに有効であるかに関係なく、パワーランピングを開始するための初期送信電力レベルは、上述のオープンループ電力制御に基づいて送信機によって決定されなければならない。

## 【 0 0 1 5 】

本発明の目的は、現在の送信状態を考慮する最適電力制御方法を達成することである。

## 【 0 0 1 6 】

本発明の目的は、最小干渉レベルで満足な通信品質を補償する適応電力制御技術を提供することである。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の目的は、実際の受信 C I R がターゲット C I R あるいはターゲット C I R に近い値となる保証送信電力レベルを判定することである。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の目的は、電力削減となるように再送信数を増やすことなく送信電力を削減することである。

## 【 0 0 1 9 】

本発明の目的は、移動局の送信電力レベルを最小化しかつ有効送信電力レベルに制御することによって移動局のバッテリー寿命を伸ばすことである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

本発明の目的は、オープンループ電力制御が、特に、低トラフィック状態で、アクセス送信に採用される場合の無線アクセスにおける不必要な遅延をなくすことである。

## 【 0 0 2 1 】

本発明の目的は、予備パワーランピングが、特に、低トラフィック状態で、アクセス送信に採用される場合の無線アクセスにおける不必要な遅延をなくすことである。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の目的は、現在の干渉レベル（群）、移動局固有変数及び電力検出応答確認信号あるいは受信機からの電力関連フィードバックを必要としない要素を考慮するフレキシブル移動局電力制御技術を提供することである。

## 【 0 0 2 3 】

本発明の目的は、ランダムアクセスの成功及び失敗の両方の基地局からの応答確認メッセージを受信する電力レベルフィードバックを認識することによってオープンループ電力設定を移動局に適応することである。

## 【 0 0 2 4 】

本発明の目的は、温度、移動局システム誤差及び基地局システム誤差を移動局に適応し保証することである。

## 【 0 0 2 5 】

本発明の適応電力制御は、上述の問題を解決し、かつ上述の目的及びそれ以外の目的を満足する。実施形態では、対応する地理的セルエリア内に位置する基地局と通信するために複数の移動局によって採用される共通無線通信チャンネル上の遅延は、トラフィック負荷に基づいて送信電力を適応することによって最小化される。低トラフィック負荷に対しては、より高い送信電力が許容される。高トラフィック負荷に対しては、より低い電力レベルが設定される。

## 【 0 0 2 6 】

送信電力レベルは、例えば、ターゲットCIRのような所望信号率、無線通信チャンネルを介する送信経路損失及び干渉値を使用して判定される。また、適合電力変数を導入して、1つ以上の現在の通信状態及び/あるいは移動局の特性に基づいて送信電力制御を適応する。例えば、適応電力変数は、基地局の単独セル内の現在の干渉あるいは1つ以上の隣接セルの現在の干渉の組み合わせの関数であっても良い。また、適応電力変数は、ランダムアクセス後の移動局と基地局間に採用されるべきデータパケット接続のタイプ、移動局の加入、移動局の現在の温度、移動局によって使用される現在の基地局、移動局と基地局間の現在の評価経路損失、及び/あるいは他の要素を考慮することができる。

## 図面の詳細説明

以下の記載は、説明を目的とし、かつ限定を目的とするものではなく、本発明の全体の理解を示すために、例えば、特定実施形態、技術、変数等で詳細説明を行うものである。しかしながら、本発明は、これらの特定実施形態から逸脱しない他の実施形態で実現されても良いことは当業者には明らかであろう。例えば、本発明は、CDMA通信システムのアップリンクのランダムアクセスチャンネル上の移動送信に対して有効に適用されるものであるが、本発明は、例えば、FDMA、TDMA等の任意のタイプの通信システムにおける任意のタイプの特定チャンネルを介する任意の方法での無線送信電力の制御に有効に適用することもできる。本発明は、ランダムアクセスタイプの共通チャンネルで説明されるが、本発明は、他の共通チャンネル及び専用チャンネルに同様に適用することができる。実際に、本発明は、任意の送信電力制御状況に適用することができる。他の例では、本発明の説明を不明瞭にしないために、詳細を必要としない周知の方法、インタフェース、装置及び信号技術の詳細説明は省略する。

## 【 0 0 2 7 】

実施形態1は、図2に示される電力制御ルーチン（ブロック2）で説明する。最初に、送信無線機は、予備送信電力を判定する（ブロック4）。しかしながら、この判定された予備送信電力に基づく無線送信電力レベルの設定は、望ましくないキャリア対干渉率、即ち

10

20

30

40

50

、かなり高いあるいはかなり低いC I Rの信号を無線受信機が受信する可能性がある。従って、ブロック4での予備送信電力は、1つ以上の現在のトラフィック状態を考慮する適応変数を使用して調整される(ブロック6)。本実施形態では、適応変数は、この無線通信に影響を与えている現在のトラフィック負荷を考慮している。次に、無線機の送信電力は、調整された送信電力値に基づいて制御される(ブロック8)。より具体的には、低トラフィック負荷で、適応変数値は、より高い送信電力値となるようにより高く設定される。一方、高トラフィック負荷で、適応電力変数値はより低く設定され、おそらくは、他の隣接無線機への妨害を最小化する負値と同等になる。そうでなければ、いくつかの場合には、最大送信電力に到達するまで、過度の送信電力は制御不能な別の無線機送信電力(即ち、パーティ効果)の増加を招いてしまう。

10

## 【0028】

図3はターゲットC I R<sub>t</sub>及び様々な適応変数値の効果に関連する受信キャリア対干渉率の確率密度関数 $f(x)$ のグラフを示している。高適応電力変数値は、 $f(x)$ グラフを右にシフトしている、この右にシフトとは、ターゲットC I Rより大きい密度の受信C I Rが存在することを意味している。これは、通信の成功の可能性をより大きくし、かつその通信に関連する遅延を小さくする。低適応電力変数値は、送信の成功確率が低くなる各ユーザによって生じる干渉量を減らすために、グラフを左にシフトする。また、本発明は、温度、移動局のシステム誤差、及び基地局システム誤差によって適応電力変数を変更する機能を移動局に与え、そうすることによって、確率密度関数 $f(x)$ の幅を縮めることができる。

20

## 【0029】

一方、本発明は、任意の方向、例えば、アップリンク及びダウンリンクでの任意の無線通信に適用することができ、本発明の次の実施形態は、共通チャネル、特に、ランダムアクセスチャネル上で1つ以上の移動局からのアップリンク通信で説明する。このような共通ランダムアクセスチャネルは、例えば、広帯域CDMAに基づく第3世代セルラーシステムで採用される。図4は、CDMAあるいは広帯域CDMA通信システムであり得る移動無線セルラー通信システム10を示している。無線ネットワークコントローラ(RNC群)12及び14は、例えば、無線アクセスベアラ設定、ダイバーシティハンドオーバー等を含む様々な無線ネットワーク機能を制御する。無線ネットワークコントローラ12は、複数の基地局16、18及び20に接続されている。無線ネットワークコントローラ14は、基地局22、24及び26に接続されている。各基地局は、セルとして参照される地理的領域を管理し、セルは複数のセクタに分割されていても良い。基地局26は、6つのアンテナセクタS1~S6を持つように示されている。基地局は、専用電話線、光ファイバリンク、マイクロ波リンク等の様々な手段によって対応する無線ネットワークコントローラに接続されている。無線ネットワークコントローラ12及び14の両方は、公衆交換電話ネットワーク(PSTN)、インターネット等のような外部ネットワークと、1つ以上の移動交換局かつ/あるいはパケット無線サービスノード(不図示)を介して接続されている。RNCは、適切な基地局(群)を介して移動局へ発呼を行う。

30

## 【0030】

図4では、複数の基地局と通信する2つの移動局28及び30が示されている。移動局28は、基地局16、18及び20と通信し、かつ移動局30は基地局20及び22と通信する。無線ネットワークコントローラ12と14間の制御リンクは、基地局20及び22を介して移動局30へ/からのダイバーシティ通信を可能にする。移動局及び基地局間で確立される各無線通信チャネルは、アップリンク成分及びダウンリンク成分を有している。複数の通信がCDMA通信の同一の無線周波数を利用するので、様々な移動局と基地局間の通信を区別するために周知のCDMA技術に従う拡散符号が使用される。本実施形態では、「チャネル」という表現は、RF周波数及び特定符号シーケンスに関して定義される、任意の移動局に対するCDMAチャネルを示している。

40

## 【0031】

基地局及び無線ネットワークコントローラの更なる詳細を、図5で説明する。各無線ネッ

50

トワークコントローラ（RNC）は、様々な基地局との通信を接続するネットワークインタフェース52を含んでいる。RNC内において、ネットワークインタフェース52は、コントローラ50及びダイバーシティハンドオーバユニット（DHO）54と接続されている。ダイバーシティハンドオーバユニット54は、確立、維持及びダイバーシティ合成、ダイバーシティ分割のようなダイバーシティ接続の切断、電力制御及び他のリンクに関連する無線リソース制御アルゴリズムで必要とされる様々な機能を実行する。

#### 【0032】

各基地局は、RNCと接続する対応ネットワークインタフェース60を含んでいる。加えて、基地局は、複数の送受信機（TRX）64、66、68及び70と接続されるコントローラ62と、送信電力コントローラ72とを含んでいる。コントローラ62は、基地局全体の動作及び、無線接続の確立、維持、解放を制御する。送受信機64～70はそれぞれ、移動局との特定通信が割り当てられている。少なくとも1つの送受信機は、パイロット、同期あるいは他のブロードキャスト信号のような共通信号を送信する基地局を介する共通制御チャンネルとして採用されている。基地局のセル内あるいはその周辺セル内にある移動局は、共通制御チャンネルを監視する。

#### 【0033】

ランダムアクセスチャンネル（RACH）と呼ばれる共通チャンネルは、専用チャンネルを要求する（アップリンク）局へ送信するために移動局によって使用され、かつ規定量のユーザデータ用に使用されても良い。共通順方向アクセスチャンネル（FACH）は、規定量の（ダウンリンク）ユーザデータを送信するために基地局によって使用される。RACH及びFACHのような共通チャンネルに対して、オープンループ電力制御が採用されることが好ましい。送信電力コントローラ72は、ダウンリンクに対してオープンループ電力制御を実行し、かつ送信電力コントローラは、基地局によって受信されるすべての移動送信からの送信電力を制御するために、アップリンクに対してクローズドループ電力制御を実行し、そうすることで、例えば、送信電力は、すべての移動局が同一タイプのサービスを使用することを想定する適切な同一の電力レベルとなる。

#### 【0034】

図6は、図4に示される移動局の更なる詳細を示している。移動局は、レーク受信機82、送信電力コントローラ88及び送信機90に接続されるコントローラ80を含んでいる。レーク受信機82は、ダイバーシティ合成器86と接続される複数の受信機84及び85（これらは補助的な受信機であっても良い）を含んでいる。1つ以上の信号強度検出器（不図示）あるいは同様の検出器（群）が移動受信機82に採用されており、受信信号の信号強度あるいは他の変数を検出する。基地局からの送信は、ダイバーシティ合成器86と接続する受信機84及び85への複数経路で受信され、1つの信号として処理される。送信電力コントローラ88は受信ダイバーシティ合成信号の電力レベル（好ましくは、キャリア対干渉率（CIR）あるいは信号対干渉率（ $E_b/I_0$ ））を判定する。

#### 【0035】

本発明の実施形態の動作を、図7に示される適応オープンループ電力制御ルーチン（ブロック100）をフローチャート形式で説明する。移動局30は、ダウンリンクアクセスチャンネルを介して基地局からブロードキャストされたターゲットキャリア対干渉率  $\gamma_t$  を検出する。ターゲットCIR  $\gamma_t$  はシステムで予め定義されていても良く、ここでは、移動局に既に設定されているものとする。また、移動局30は、対応する地理的セルを介してダウンリンクパイロット（あるいは他のブロードキャスト）信号送信電力値と、基地局によってブロードキャストされかつ測定される現在のアップリンク干渉評価  $I_{UL}$  を検出する。次に、移動コントローラ80は、ダウンリンクパイロット信号が実際に基地局から送信された（ブロック102）時のブロードキャスト送信電力値と実際のダウンリンクパイロット信号の受信電力との差を考慮することによって、評価経路損失  $L^{\wedge}$  を判定する。これらの判定された変数  $\gamma_t$ 、 $I_{UL}$  及び  $L^{\wedge}$  から、オープンループ送信電力レベル  $P_{TX}$  は、上述の式（1）、即ち、 $P_{TX} = \gamma_t + I_{UL} + L^{\wedge}$  に従って、移動コントローラ80によって判定されても良い。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 6 】

しかしながら、移動局 30、例えば、移動局コントローラ 80 は、現在の状態及び変数に基づいて、本実施形態では電力オフセット値  $\alpha_c$  として参照されるセル固有適応電力変数も判定する（ブロック 104）。次に、移動局の送信電力は、以下の式に従って判定する（ブロック 106）。

## 【 0 0 3 7 】

$$P_{tx} = P_{tx0} + I_{UL} + L_{UL} + \alpha_c \quad (3)$$

この電力オフセット  $\alpha_c$  は、セル内の現在のトラフィック負荷に依存するセル固有オフセット  $\alpha_c$  であることが好ましい。例えば、 $\alpha_c$  は、移動局がランダムアクセスを実行するセル内の測定アップリンク干渉  $I_{UL}$ 、かつ 1 つ以上の隣接セル内のアップリンク干渉の関数であり得る。つまり、電力オフセット  $\alpha_c$  は、以下の式によって、在圏及び周辺セル内の複数の測定アップリンク干渉値の関数として定義されても良い（ブロック 104）。

## 【 0 0 3 8 】

$$\alpha_c = f(I_{UL}, I_{UL1}, I_{UL2}, \dots, I_{ULN}) \quad (4)$$

アップリンク干渉  $I_{UL}$  は、移動局がランダムアクセスを実行するセル内で測定され、 $I_{UL1}$ 、 $I_{UL2}$ 、 $\dots$ 、 $I_{ULN}$  は、N 周辺セル内で測定されるアップリンク干渉値である。それゆえ、ローカルアップリンク干渉値  $I_{UL}$  を採用しつつ、周辺セルからのいくつかのアップリンク干渉値を使用するのが好ましい。これは、CDMA システムでは、すべての移動局が同一の周波数上で送受信を行うからであり、かつ周辺セル内でアップリンク干渉を生成するからである。その結果、これらのセル内の干渉レベルは、典型的には、移動局上のアップリンク干渉の全体に影響を与える。

## 【 0 0 3 9 】

式 (4) の 1 つの単純関数例は、 $\alpha_c = A(I_{ULmax} - I_{UL})$  であり、ここで、A は定数であり、 $I_{ULmax}$  は最大許容アップリンク関数である。もちろん、他の関数が使用されても良い。一般的には、より低い干渉値（群）、より大きい  $\alpha_c$  であり得る。好ましくは、移動局の現在のセル内の干渉は、隣接セルに対する干渉値より  $\alpha_c$  で受ける影響が大きい。

## 【 0 0 4 0 】

ランダムアクセスは、常に、より多くのアップリンク干渉を生成する。それゆえ、既にアクティブな移動局は、同一のターゲット CIR を維持するために自身の送信電力を上げる必要があり、これによって、アップリンク干渉が平均以上に増加する。低トラフィック負荷、即ち、低  $I_{UL}$  では、 $I_{UL}$  は、CDMA システムの最大アップリンク容量を定義する上述の最大許容値を増加させないので、システムはこれの発生を許容する。また、ランダムアクセスによって生成される干渉は、クローズドループ電力制御を使用して、セル内の他のアクティブな移動局において補償することができる。

## 【 0 0 4 1 】

ここで、低トラフィック負荷に対して、変数  $\alpha_c$  はより高い送信電力となるようにより高く設定される。上述の図 3 で示されるように、これは、キャリア対干渉率の確率密度関数をターゲット CIR の右に移動させ、これによって、よりランダムアクセスの成功確率を向上し、かつパケット遅延を短くする。低トラフィック負荷の場合も、ほぼ共通していると予測され、これは、セルラーシステムは、あるビジータイム中だけに典型的に発生するより高いトラフィック負荷に対して測定されるからである。そのため、このより高い送信電力は、典型的なトラフィック状況に対してより改善されたシステムパフォーマンスをもたらす。逆に、より高いトラフィック負荷では、アップリンク干渉が最大許容値に近い場合、電力オフセット  $\alpha_c$  はより低く設定され、おそらくは、アップリンク上の他のユーザへの過度な妨害を避けるために、図 3 に示される負値と等しくなる。これは、ターゲット CIR での受信確率をより低くするものであり、それゆえ、ランダムアクセスの成功確率が低くなり、かつパケット遅延が長くなる、このトレードオフは、すべてのユーザへの妨害に対する送信電力（即ち、パーティ効果）を大きくすることなく通信の継続を保証するために、高干渉期間中に必要となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

上述の説明は、本発明に電力オフセット  $c$  がアップリンク共通チャネル（例えば、R A C Hチャネル）に対する移動送信電力の設定にどのように適用されるかを示している。加えて、電力オフセット  $c$  は、オープンループ電力制御（例えば、F A C Hチャネル）でダウンリンク共通チャネルに対して適用されても良い。ダウンリンク共通チャネルでは、移動局での経路損失及び干渉は移動局によって測定され、かつ無線ネットワークへ通知される。一方、移動局は、F A C H上の基地局送信電力レベルがブロードキャストパイロット信号送信電力レベルとどのくらいの量で比較されるべきかをネットワークへ通知する。計算されたF A C H送信電力レベルを得た後、次に、無線ネットワークは電力オフセット  $c$  をその送信電力レベルに適用することができ、かつそれを上述のアップリンク送信に

10

## 【 0 0 4 3 】

ランダムアクセスの移動局の送信電力は、ユーザ固有変数だけあるいはそれに加えてアップリンク干渉に依存しても良い。例えば、電力オフセットは、ランダムアクセス後、移動局によって採用されるべき特定データパケットモードに依存しても良い。例えば、ランダムアクセス後、移動局が直ちに専用トラフィックチャネルに割られる場合、電力オフセットは高速ランダムアクセスを提供するためにより高い値が設定され、これによって、専用チャネルでの高速送信を容易化する。専用トラフィックチャネルはより高い容量を有し、かつ一般的にはより正確なクロズドループ電力制御を採用し、このクロズドループ電力制御は、通常クロズドループ電力制御を採用しない共有あるいは共通トラフィック

20

## 【 0 0 4 4 】

電力オフセット  $u$  は、 $c$  及びダウンリンク共通チャネル、例えば、F A C Hチャネル上の送信電力レベルの設定なしで使用することもできる。

30

## 【 0 0 4 5 】

ランダムアクセスでの移動局の送信電力は、更に、他の要素に依存しても良い。上述の背景には、受信キャリア対干渉率（C I R）及びターゲットC I R（ $t$ ）間の誤差の一部は、計算された送信電力  $P^{t,x}$  で実際に送信するために移動局が使用できないことによるものである。その代わりに、移動局は、計算されたあるいはそれ以外の所望の電力  $P^{t,x}$  から著しく異なることがある実際の電力  $P_{t,x}$  で送信することができる。以下の様々な例では、送信電力コントローラ 8 8 が送信機 9 0 へ所望の送信電力レベルを提供するにもかかわらず、実際の送信電力レベルにかなり影響を与えるものである。

## 【 0 0 4 6 】

- ・ 移動局温度
- ・ 移動局が現在送信している時点での実際の電力レベル
- ・ 特定移動局に対する個々の電子構成要素

40

別の要素には、移動局が経路損失の評価におけるシステム誤差を有している可能性があることである。評価経路損失  $L^h$  は、移動局の信号強度検出器の測定誤差によって実際の経路損失  $L$  と異なる可能性がある。また、経路損失評価は、経路損失測定におけるフェーディング、ノイズ及び遅延によって実際の経路損失と異なる可能性がある。更に、実際にパイロット信号を送信する基地局での実際の送信電力は、経路損失評価に対して移動局によって使用されるブロードキャストダウンリンクパイロット信号出力電力値と異なる可能性がある。これらの要素はそれぞれ、移動局固有誤差及び基地局固有誤差と呼ばれる。

## 【 0 0 4 7 】

50

このような移動局及び基地局固有誤差は、本発明では、装置固有電力オフセット  $E$  を使用して補償することができる。移動局固有変数の情報は、移動局へ累積しかつ記憶することができる。基地局固有誤差の情報は移動局の各基地局に累積しかつ記憶することができる。そして、移動局は、適切な補償を適用する。

【0048】

以下の実施形態では、基地局は受信電力レベルを正確に測定し、かつ基地局パイロット信号に対するブロードキャスト電力レベルはそのパイロット信号の実際の送信電力レベルと正確に等しいと仮定する。この例は、温度ドリフト、信号強度検出におけるシステム誤差、実際の送信出力電力と割当出力電力間のシステム差分を補償する移動局を示している。送信電力誤差を生じる他の要素は、同様な方法で補償することができる。

10

【0049】

ランダムアクセス送信中に、基地局は、移動局から受信ランダムアクセス信号電力  $C$  を測定し、 $C = P_{tx} - L$  であり、かつ移動局へ測定値  $C^{\wedge}$  を返信する。移動局は、ターゲット受信ランダム信号電力  $C_t$  が  $C_t = P_{tx} - L^{\wedge}$  と等しくなるように試行する。これによって、移動局は、以下の式で、受信信号電力誤差  $E$  を判定する。

【0050】

$$E = C_t - C^{\wedge} \quad (6)$$

$E$  が正である場合、移動送信電力はかなり低くなり、 $E$  が負である場合、受信電力ターゲット  $C_t$  を達成するために必要な電力以上の電力が移動局に使用される。移動局は、現在の温度、現在の送信電力レベル及びこの固有温度及び電力レベルでのルックアップテーブルにおける信号電力誤差  $E$  を測定し記憶する。次に、移動局は、ランダムアクセス送信を実行し、移動局は、実際の温度及び送信電力レベルに対する信号電力誤差をルックアップテーブルで参照し、この誤差の補償の試行を行う。この補償の実現方法にはいくつかの方法が存在する。1つの方法は、以下の式のような、時間  $t$  での装置固有補償項  $E$  を定義することである。

20

【0051】

$$E(t) = \alpha \cdot E(t-1) + (1-\alpha) \cdot E(t-2) + \alpha \cdot [C_t(t-1) - C^{\wedge}(t-1)] + (1-\alpha) \cdot [C_t(t-2) - C^{\wedge}(t-2)] \quad (7)$$

ここで、 $E(t-1)$  は、現在の温度及び送信電力に対する予め受信された信号電力誤差を示し、 $E(t-2)$  は、第2の既値である。係数  $\alpha$  ( $< 1$ ) は、新規データに従って更新される  $E$  の割合を示している。

30

【0052】

つまり、与えられる温度及び絶対電力レベルに対して、移動局は、補償項  $E$  を計算し、例えば、以下の式の固有電力オフセットのすべて、あるいはそのいくつか、あるいは1つだけを使用して、上述の式(5)のセル固有オフセット  $C_c$  及びユーザ固有オフセット  $U$  と同様な方法で、補償項  $E$  を移動送信電力に加える。

【0053】

$$P_{level} = P_t + I_{UL} + L^{\wedge} + C_c + U + E \quad (8)$$

1つ以上の固有電力オフセット  $E$  値は、移動局コントローラ 80 によって計算される。アップリンク共通チャネル送信に対しては、 $C_c$  及び  $U$  は、RNCで計算されて移動局へブロードキャストされるのが好ましい。ダウンリンク共通チャネル送信に対しては、すべての電力オフセットは、RNCで計算されるのが好ましい。集中処理及びブロードキャストを可能にするために、各セルに対してRNCコントローラ 50 が計算する電力オフセットを有することが好ましい。

40

【0054】

本発明は、特定実施形態で説明されているが、本発明が本明細書で説明されかつ図示される特定実施形態に限定されるものではないことが当業者には認識されるであろう。図示されかつ説明される実施形態以外の他の形態の実施形態及び適応形態ばかりでなく、多くの修正、変形及び等価構成が、本発明を実現するために使用することができる。例えば、本

50

発明は、アップリンク及びダウンリンクの両方に適用可能である。また、本発明は、パワーランピングのような他のアプリケーションと一緒に使用することができる。パワーランピング環境では、本発明は、パワーランピングの開始からの送信電力で有効に決定することを適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 受信キャリア対干渉率 に対する確率密度関数の軌跡を示すグラフである。

【図 2】 本発明の実施形態に従う電力制御処理を示すフローチャートである。

【図 3】 本発明の実施形態に従う適応電力変数の値に対する受信キャリア対干渉率 の確率密度関数の効果を示すグラフである。

【図 4】 本発明に有効に適用することができる無線通信システム例の機能ブロック図である。

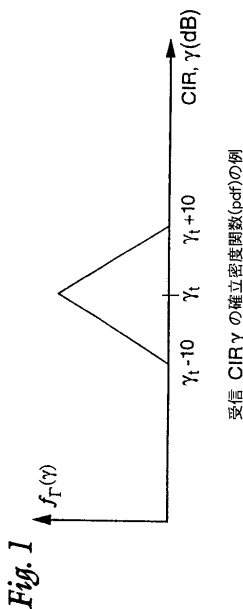
10

【図 5】 図 4 に示される無線ネットワークコントローラ及び基地局の詳細を示す機能ブロック図である。

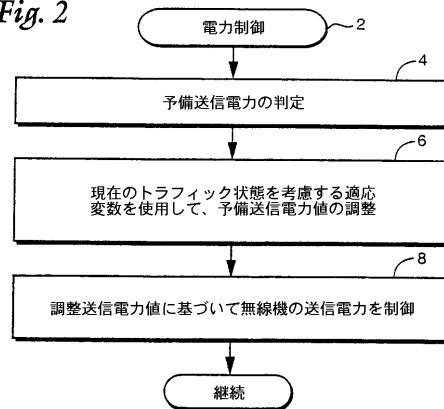
【図 6】 図 4 に示される移動局の詳細を示す機能ブロック図である。

【図 7】 本発明の別の実施形態に従うオープンループ電力制御ルーチンを示す図である。

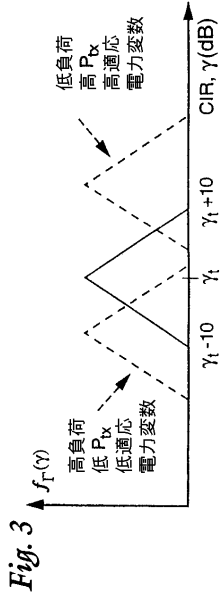
【 図 1 】



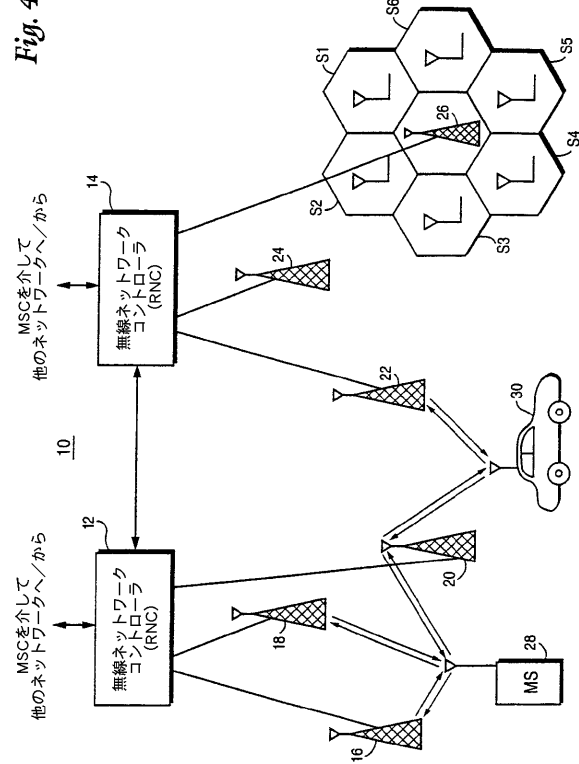
【 図 2 】  
Fig. 2



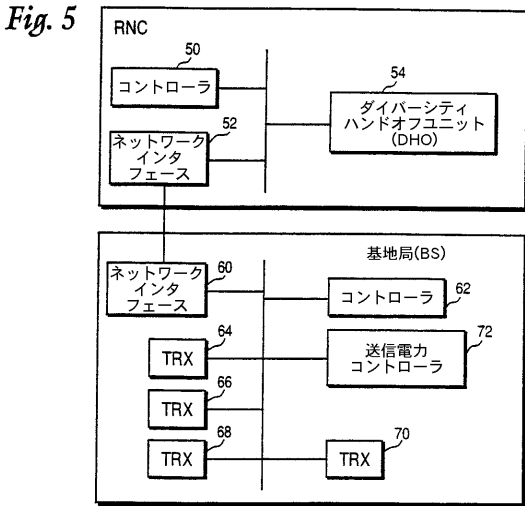
【 図 3 】



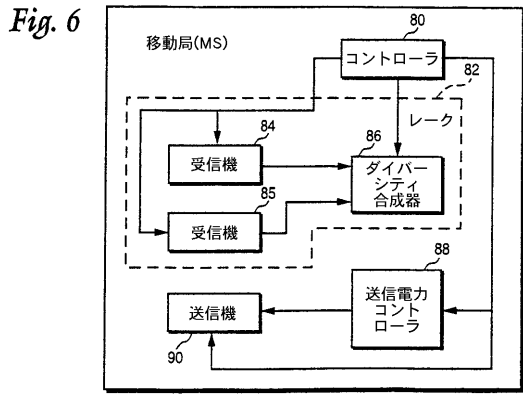
【 図 4 】



【 図 5 】

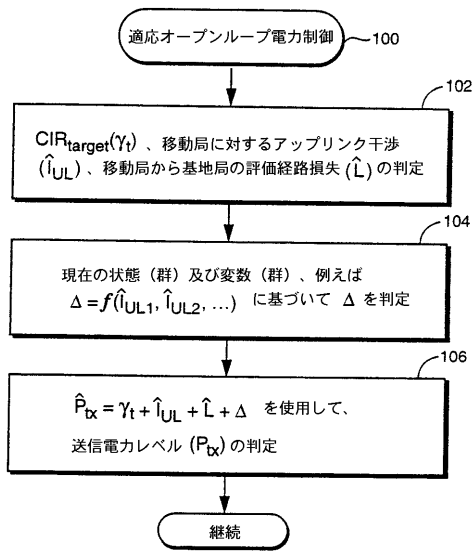


【 図 6 】



【 図 7 】

Fig. 7



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 4 J 13/00 A

- (72)発明者 バルク, ゲンナル  
スウェーデン国 リンケピング エス - 5 8 2 1 6, トルムスラガレガタン 5 0
- (72)発明者 ミューラー, ヴァルター, ゲルハルト, アロイス  
スウェーデン国 ヴェスビュ ウップスランズ エス - 1 9 4 6 2, フギンヴェーゲン 7
- (72)発明者 リムハゲン, トマス  
スウェーデン国 リンケピング エス - 5 8 3 3 7, グラスペルレヴェーゲン 1 2

審査官 浦口 幸宏

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 1 3 9 7 1 2 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 0 6 9 4 3 0 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 0 5 6 4 2 1 ( J P , A )  
特表平 0 9 - 5 0 0 7 7 8 ( J P , A )  
Samir Soliman et al., CDMA reverse link open loop power control, GLOBECOM '92. Communi-  
cation for Global Users, 米国, IEEE, 1 9 9 2 年 1 2 月 9 日, vol.1, P. 69 - 73

- (58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)  
H04B 7/24- 7/26  
H04W 4/00-99/00