

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3860216号

(P3860216)

(45) 発行日 平成18年12月20日(2006.12.20)

(24) 登録日 平成18年9月29日(2006.9.29)

(51) Int. Cl. F I  
**H04B 7/26 (2006.01)** H04B 7/26 102

請求項の数 9 (全 11 頁)

|               |                               |           |                     |
|---------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号     | 特願平10-509058                  | (73) 特許権者 | クゥアルコム・インコーポレイテッド   |
| (86) (22) 出願日 | 平成9年7月29日(1997.7.29)          |           | アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 |
| (65) 公表番号     | 特表2000-516065 (P2000-516065A) |           | 121、サン・ディエゴ、ラスク・ブール |
| (43) 公表日      | 平成12年11月28日(2000.11.28)       |           | バート 6455            |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US1997/013225             | (74) 代理人  | 弁理士 鈴江 武彦           |
| (87) 国際公開番号   | W01998/005129                 | (74) 代理人  | 弁理士 村松 貞男           |
| (87) 国際公開日    | 平成10年2月5日(1998.2.5)           | (74) 代理人  | 弁理士 橋本 良郎           |
| 審査請求日         | 平成16年7月28日(2004.7.28)         | (74) 代理人  | 弁理士 白根 俊郎           |
| (31) 優先権主張番号  | 688,453                       |           |                     |
| (32) 優先日      | 平成8年7月30日(1996.7.30)          |           |                     |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           |                     |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CDMA無線通信システムにおけるロード監視および管理

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

閉ループパワー制御指令を送信し、システム管理局により制御されるCDMAベースステーションに対するローディングを決定するシステムにおいて、  
 前記CDMAベースステーションとの第1の通信および第2の通信を開始し、前記第1の通信の開始が前記第2の通信の開始から予め定められた時間インターバルだけ隔てられている送信回路と、前記閉ループパワー制御指令を受信する受信回路とを備えているCDMA通信装置と、  
 前記受信回路に結合され、前記第1および第2の通信期間中に受信された前記閉ループパワー制御指令を記録し、処理し、前記処理に基づいてデータ信号を出力として発生するデータプロセッサとを具備しており、  
 前記データプロセッサは前記システム管理局に結合され、前記システム管理局は前記データ信号を処理し、前記データ信号に応答して前記CDMAベースステーションを制御するシステム。

## 【請求項2】

前記データプロセッサは、前記第1の通信期間中に受信された前記処理された閉ループパワー制御指令と前記第2の通信期間中に受信された前記処理された閉ループパワー制御指令との差が予め定められたしきい値を超えた場合には、前記システム管理局に警報信号を送信する請求項1記載のシステム。

## 【請求項3】

前記システム管理局は、前記警報信号に応答して前記ベースステーションがさらにローディングされることを阻止する請求項 2 記載のシステム。

【請求項 4】

前記データプロセッサは C D M A 診断監視装置である請求項 3 記載のシステム。

【請求項 5】

閉ループパワー制御指令を送信し、システム管理局により制御される C D M A ベースステーションに対するローディングを決定する方法において、

前記 C D M A ベースステーションとの第 1 の通信を開始し、

閉ループパワー制御指令の第 1 のセットを受信し、

前記第 1 のセットを記録し、

予め定められた時間インターバルだけ前記第 1 の通信の開始から隔てられた時間に前記 C D M A ベースステーションとの第 2 の通信を開始し、

閉ループパワー制御指令の第 2 のセットを受信し、

前記第 2 のセットを記録し、

閉ループパワー制御指令の前記第 1 および第 2 のセットを処理してデータ信号を発生し、

前記データ信号を前記システム管理局に供給し、

前記システム管理局が前記データ信号に応答して前記ベースステーションのローディングを制御するステップを含んでいる方法。

【請求項 6】

前記送信するステップは、前記第 1 の通信期間中に受信された前記閉ループパワー制御指令と前記第 2 の通信期間中に受信された前記閉ループパワー制御指令との差が予め定められたしきい値を超えた場合には前記システム管理局に警報信号を送信するステップをさらに含んでいる請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記警報信号に応答して前記ベースステーションが前記システム管理局からさらにローディングされることを阻止するステップをさらに含んでいる請求項 6 記載のシステム。

【請求項 8】

閉ループパワー制御指令を送信し、システム管理局により制御されている C D M A ベースステーション上のローディングを決定するシステムにおいて、

前記 C D M A ベースステーションとの第 1 の通信および第 2 の通信を開始し、前記第 1 の通信の開始が前記第 2 の通信の開始から予め定められた時間インターバルだけ隔てられている送信回路と、前記閉ループパワー制御指令を受信する受信回路とを備えている C D M A 通信装置と、

前記受信回路に結合され、前記第 1 および第 2 の通信期間中に受信されたパワー制御パラメータを記録し、処理し、前記処理に基づいてデータ信号を出力として発生するデータプロセッサとを具備しており、

前記パワー制御パラメータは、C D M A 通信装置の逆方向リンク送信パワー、C D M A 通信装置で受信されたパワー、およびベースステーションから受信された閉ループパワー制御指令の少なくとも 1 つを含んでおり、

前記データプロセッサは前記システム管理局に結合され、前記システム管理局は前記データ信号を処理し、前記データ信号に応答して前記 C D M A ベースステーションを制御するシステム。

【請求項 9】

前記第 1 の通信はピーク使用時期中に開始され、前記第 2 の通信は非ピーク使用時期中に開始される請求項 8 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

I . 発明の分野

本発明は、一般に無線通信に関する。とくに、本発明は、コード分割多重アクセス ( C D M A ) 無線通信システムのローディングの監視および管理を行うための新しい改良されたシステムおよび方法に関する。

10

20

30

40

50

## II. 関連の説明

コード分割多重アクセス (C D M A) 無線通信の分野において、多数の通信装置が、それぞれ異なった疑似雑音 (P N) 拡散コードを使用しながら広帯域周波数チャンネルを共有している。一般的な C D M A 無線通信システムにおいて、第 1 の周波数帯域は、順方向チャンネル通信 (ベースステーションから移動ステーションへ) のために使用され、第 1 の周波数帯域とは異なった第 2 の周波数が逆方向チャンネル通信 (移動ステーションからベースステーションへ) のために使用される。このようなシステムの一例は、本発明の出願人に譲渡され、ここにおいて参考文献とされている米国特許第 4,901,307 号明細書 ("SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", issued February 13, 1990,) に記載されている。

10

上述の C D M A 無線通信システムにおいてシステム容量を最大にする構想の基本は、パワー制御のプロセスである。加入者装置の出力パワーは、ベースステーションで受信された信号の十分な強度を保証し、かつ、干渉の可能性を最小限にしながら良好な品質の音声を維持するように制御されなければならない。C D M A の広帯域チャンネルは、あらゆるセルにおいて再利用されるため、同じセル中の別のユーザによって発生される自己干渉、および別のセル中のユーザにより発生される干渉がシステムの容量を最も制限する要因である。フェーディングおよびその他のチャンネル傷害のために、あらゆるユーザに対する信号対雑音比 (S N R) が平均して "許容可能な" チャンネル性能を維持するために必要とされる最小値である場合に最大容量が達成される。雑音スペクトル密度はもっぱら別のユーザの干渉によって生じるので、全ての信号が同じ平均パワーで C D M A 受信機に到達しなければならない。移動伝搬環境において、これは、移動ステーショントランシーバのダイナミックパワー制御を行うことによって達成される。パワー制御は、システムローディング、ジャミング、チャンネル状態の低速および高速バリエーション、およびチャンネル中の突然の改善または劣化 (シャドーイング) の変化が生じないようにする。

20

移動ステーションの送信機のパワー制御は、移動ステーションによる送信パワーの開ループ評価と、ベースステーションによるこの評価におけるエラーの開ループ補正という 2 つの要素から構成されている。開ループパワー制御において、各移動ステーションは、割当てられた C D M A 周波数チャンネルで受信されたパワー全体を評価する。この測定値およびベースステーションによって提供された補正值に基づいて、移動ステーションの送信パワーが、評価された通路損失に一致し、予め定められたレベルでベースステーションに到達するように調節される。全ての移動ステーションは、同じプロセスを使用し、等しい平均パワーでベースステーションに到達する。しかしながら、周波数差のために発生し、移動ステーションの受信および送信連鎖 (chain) がくい違う可能性のある逆フェーディングのような、順方向および逆方向チャンネルの制御されていない差を、移動ステーションは評価することができない。

30

これらの残留エラーを減少させるために、各移動ステーションは、各順方向トラフィックチャンネル中に挿入された低速度データを介してベースステーションにより供給された開ループパワー制御情報により、その送信パワーを補正する。ベースステーションは、各移動ステーションの逆方向 C D M A チャンネル品質を監視することによって補正情報を獲得し、この測定値をしきい値と比較し、その結果に応じて増加または減少のいずれかを要求する。このようにして、ベースステーションは、各逆方向チャンネルを維持し、それによって全ての逆方向チャンネルを許容可能な性能を提供するために必要とされる最小の受信パワーに維持している。上述の開ループおよび閉ループパワー制御方法を使用する通信システムの一例は、本出願人に譲渡され、ここにおいて参考文献とされている米国特許第 5,056,109 号明細書 ("METHODS AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM") に記載されている。

40

上述された C D M A 無線通信システムにおいて、トランシーバおよびチャンネル変調器 / 復調器 (モデム) のような予め定められた個数の無線周波数リソースが各ベースステーションに配置されている。特定のベースステーションに割当てられたリソースの個数は、予想されるトラフィックローディング状態の関数である。たとえば、地方エリアにおけるシ

50

システムは、各ベースステーションに1個の全指向性アンテナと、8つの同時的な発呼に耐えるのに十分なチャンネルモデムを有しているだけかもしれない。他方において、過密都市エリア中のベースステーションは、別のベースステーションと同位置に配置され、その各ベースステーションがいくつかの高度に指向性のアンテナと、40以上の同時的な発呼を処理するのに十分なモデムを有している可能性がある。これらの過密都市エリアにおいてこそ、セルサイト容量の需要が大であり、許容可能な通信品質を維持しながら、限られたリソースを最も効率的に割当てするために厳密に監視および管理されなければならない。セクタ/セルローディングとは、セクタがサポートできる理論上の最大数に対するセクタ中の実際のユーザ数の比率である。この比率は、セクタ/セルの受信機で測定された干渉の合計に比例する。セクタ/セルがサポートできるユーザの最大数は、総信号対雑音比、音声活性度、および他のセルからの干渉の関数である。個々の加入者装置の信号対雑音比は、加入者装置の速度、無線周波数伝搬環境、およびシステムにおけるユーザ数に依存している。他のセルからの干渉は、これらのセル内のユーザ数、無線周波数の伝搬損失、およびユーザが分散される方法に依存する。容量の一般的な計算は、全てのユーザに対して等しい信号対雑音比と、音声活性度および他のセルからの干渉の公称値とを仮定している。しかしながら、実際のシステムにおいて、信号対雑音比はユーザ間で変化し、また周波数再使用効率はセクタ間で変動する。したがって、セクタまたはセルのローディングを継続的に監視することが必要である。

セルサイトのローディング状態を監視する従来の方法は、人間の場合では、通常、無線通信サービスプロバイダが雇用しているネットワーク技術者または専門家であり、その者がセル間を移動して、特別に設計された高価なテスト器具を使用してローディング状態を読み取る。その後、記録されたデータは、後処理および解析のために中央処理装置に戻される。この方法に関するいくつかの大きい欠点は、データを実時間で評価できないことと、ベースステーションと測定装置との間の伝搬効果により無視できないエラーが導入されることである。したがって、この監視方法は、セルサイトのローディング状態を大まかに評価するだけであり、かつ、将来的にリソースを再度割当てる等の補正作業を行うのに時間遅延された方式でしか使用できない。そのために、サービスプロバイダは、ローディング状態およびシステム性能に対するそれらの影響を改善するために実時間で行動することができない。さらに、この方法では、人間が各サイトを順次移動する必要があるため、ピークローディング状態の評価およびその結果得られるシステム性能は、その者が各サイトを訪れた時機が実際のピーク使用期間（想定したピーク使用期間ではなく）と一致したかどうか

に依存するので、一貫性のない“運にまかせた”ものとなる。セルサイトローディング状態を監視する別の可能な方法は、ベースステーション自身またはベースステーション制御装置によって記録された性能データにアクセスすることである。しかしながら、このために、乏しいベースステーション処理リソースをデータの収集および検索に回す必要がある。さらに、上述された非実時間の後処理問題が生じる。最後に、この方法でも、人間がデータを検索するために各セルサイトを順次訪れる必要がある。したがって、ベースステーションまたはベースステーション制御装置により記録されたデータへのアクセスを要求せず、したがってプロセッサ性能に影響を与えない簡単で正確な遠隔実時間ロード監視および管理システムが必要とされている。

#### 発明の概要

本発明は、CDMA無線通信システムにおけるローディング状態を監視し、管理する新しい改良されたシステムおよび方法である。このシステムおよび方法は、移動ステーションによって収集された順方向リンクデータを使用して、システム性能に対するローディングの影響を評価する。このシステム性能に対するローディングの影響が知られると、システムへのアクセスを制限したり、あるいはシステム性能の劣化を阻止するためにもっと多くのリソースを割当てる等の方法がとられる。

システムは、診断監視装置のようなデータ記録および処理装置に接続されたCDMA移動ステーションのようなロード監視装置、あるいはデータ記録および処理機能自身を実行できる修正された移動ステーションを含んでいる。監視装置は、ベースステーションのサー

10

20

30

40

50

ビスエリア内に配置されている。この監視装置は、呼を周期的に発生し、この呼は通常トラフィックチャンネルに割当てられるものであり、また、次のデータ：(1)アンテナコネクタにおいてdBm単位で測定された移動ステーション逆方向リンク送信パワーと、(2)アンテナコネクタにおいてdBm単位で測定された順方向リンク上の移動ステーション受信パワーと、(3)単位時間当たりベースステーションから受信された閉ループパワー制御命令とを記録する。この情報から、ロード監視装置は、ベースステーションの実時間のトラフィックローディング状態を推定できる。好ましい実施形態において、ロード監視装置は、放送伝搬効果における時間バリエーションによって導入されるエラーを避けるためにベースステーションに導線で接続されている。

上記の情報は、ピーク使用期間およびピークでない使用期間中に測定される。好ましい実施形態において、ロード監視装置は、30分ごとに持続時間が2分の呼を発する。この期間中、装置はトラフィックチャンネルを制御し、移動ステーション送信パワーを継続的に測定して、それを平均し、平均移動ステーション送信パワーを算出する。ピーク期間中に測定された平均送信パワーとピークでない期間中に測定されたものとを比較することによって、ロード監視装置はシステム性能に対するローディングの影響を推定することができる。別の実施形態において、ロード監視装置は、閉ループパワー制御命令のような別のパワー関連パラメータを測定して、それらを平均し、送信利得調節と名付けられた変数の平均値を算出する。その後、この送信利得調節はまた、システム性能に対するローディングの影響を推定するために使用されてもよい。

ロード監視装置はまた、実時間データをシステムリソース管理ステーションに送り、このステーションにおいて、システム性能に対するローディングの影響に基づいて適切な動作がとられる。たとえば、ロード監視装置は、システム性能が予め定められたしきい値を越えて劣化した場合に、システムリソース管理局に警報を自動的に送信したり、あるいは報告するために使用されることができる。この警報は、別の移動ステーションによるベースステーションへのさらに別のアクセスの拒否等の実時間補正動作を発生させたり、あるいは単に毎日のサイクルにわたるシステム性能に対するローディングの影響によるグラフィック表示を生成するために使用されることができる。さらに、あるシステム中のベースステーションにリソースをもっと効率的に割当てするために実時間データを使用してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

以下の詳細な説明および図面から本発明の特徴、目的および利点がさらに明らかになるであろう。なお、図中の同じ参照符号は、全図面にわたって同じ素子に対応的に示す。

図1は、本発明のシステムの高レベルの概略図を示す。

図2は、本発明のロード監視装置の選択された部分の概略図である。

図3は、本発明の方法を示す。

好ましい実施形態の詳細な説明

#### I. 解析

本発明は、種々の程度のトラフィックローディング中のベースステーションの特性に依存している。とくに、共通のCDMAトラフィックチャンネルで送信する移動ステーションが多くなると、それだけいっそう移動ステーションによる任意の個々の送信に対するベースステーションの感度が低くなり、したがってベースステーションは、全ての移動ステーションの送信が等しい平均パワーでベースステーションに到達することを確実にするために、もっと積極的に閉ループパワー制御を行わなければならない。したがって、所定の移動ステーションが静止していて、さらに伝搬効果の時間変化の影響を受けないならば(すなわち、ベースステーションに導線で接続されているなら)、ベースステーションから受取ることとなる閉ループパワー制御命令は、ベースステーションで受取られるその移動体の逆方向リンクパワーの変化(それ以外は一定である)によってではなく、逆方向リンクCDMAチャンネルローディングによってのみドライブされる。これに関して、本発明では、ロード監視装置が、それ自身の送信パワーとベースステーションからの送信利得調節命令との差からシステム性能に対するシステムローディングの影響を推測できる。

移動ステーションによる逆方向リンク送信に対するベースステーションのdBm単位での

10

20

30

40

50

感度は次式によって求められる：

$$S = -13.4 + NF + E_B / N_0 + X_L \quad (1)$$

ここで、 $NF$  はベースステーションの  $dB$  単位での雑音指数であり、 $E_B / N_0$  は、CDMA 帯域幅における  $dB$  単位での雑音スペクトル密度に対する、逆方向リンク情報ビットの 1 ビット当たりのエネルギーの比であり、 $X_L$  は  $dB$  単位でのシステムローディングである。換言すると、 $X_L$  は  $10 [\log(1-X)]$  に等しく、ここで  $X$  は、逆方向リンク CDMA チャンネルが支持できる移動ステーションの理論上の最大数に対する、逆リンク CDMA チャンネル上に同時に存在する移動ステーションの数の比である。ベースステーションの感度は、ベースステーションが逆方向送信を移動ステーションから適切に受取ることのできる  $dB$  単位でのしきい値である。したがって、認められるように、システムローディング  $X_L$  が増加するにつれて、ベースステーションの感度は低下する。

パワー制御された移動ステーションの送信パワーは、ベースステーション感度から逆方向リンクの通路損失を減算したものに等しい。換言すると、移動ステーションは、逆方向リンク通路損失を克服するように十分に高いパワーレベルで送信して、依然として許容可能なレベルでベースステーションに到達しなければならない。数学的表現では：

$$P_T^S = S + L_p^r \quad (2)$$

ここで、 $P_T^S$  はアンテナコネクタで測定したときの  $dBm$  単位での移動ステーション送信パワーであり、 $S$  は式 (1) において定義されるベースステーションの感度であり、 $L_p^r$  は移動ステーションアンテナコネクタとベースステーションの受信アンテナコネクタとの間の  $dB$  単位で示した逆方向リンク通路損失である。このファクタは、伝搬損失、アンテナ利得およびフィーダ損失を含んでいる。

式 (1) と (2) の代入によって、システムローディングは移動ステーションの送信パワーについて記述することができる：

$$X_L = 13.4 - NF - E_B / N_0 + P_T^S - L_p^r \quad (3)$$

量  $NF$ 、 $L_p^r$  および  $E_B / N_0$  は定数であり、ローディング状態に依存せず、したがって式 (3) を次のように書きかえることができる：

$$X_L = C + P_T^S \quad (4)$$

ここで、 $C$  は定数であり、 $P_T^S$  はアンテナコネクタで測定された  $dBm$  単位での移動ステーション送信パワーである。したがって、式 (4) が式 (3) に代入される：

$$C = 13.4 - NF - E_B / N_0 - L_p^r \quad (5)$$

ここで、好ましい実施形態では、ロード監視装置は、検討されているベースステーションに導線で接続されており、したがって伝搬効果の変化のために発生する時間変化の影響を受けないため、 $E_B / N_0$  は定数と見なされることに留意されたい。

式 (5) は常に真であるため、次のように 2 つの分離された測定期間の間のローディング効果の差を示すことができる：

$$X_L(t2) - X_L(t1) = P_T^S(t2) - P_T^S(t1) \quad (6)$$

ここで、 $t2$  および  $t1$  は任意の 2 つの異なる測定時間であり、したがって、ピークでない使用期間中の単位送信パワー  $P_T^S$  をピーク使用期間中のものと比較して、システム性能に対するローディングの影響を判断して決定してもよい。

別の方法を検討すると、システム性能に対するローディングの影響を判断して決定するために平均送信利得調節を使用してもよい。再び図 3 を参照すると、順方向リンク上の通路損失も示されており、それは移動ステーションによって受取られた順方向リンクパワーから、ベースステーションによって送信された順方向リンクパワーを減算したものに等しい。数学的表現では：

$$L_p^f = P_r^S - P_t^b \quad (7)$$

ここで、 $L_p^f$  はベースステーション送信アンテナと移動ステーションアンテナコネクタとの間の  $dB$  単位での順方向リンク通路損失であり、 $P_r^S$  はアンテナコネクタで測定された  $dBm$  単位での移動ステーション順方向リンク受信パワーであり、 $P_t^b$  はアンテナコネクタで測定された  $dBm$  単位でのベースステーション送信パワーである。平均順方向リンク通路損失が平均逆方向リンク通路損失に等しいという交換の定理を援用すると、システム

10

20

30

40

50

ローディングを移動ステーションによって送信された逆方向リンクパワーと、移動ステーションによって受取られる順方向リンクパワーと、およびベースステーションによって送信される順方向リンクパワーとについて、式(3)および(7)の代入によってシステムローディングが次のように表わされる：

$$X_L = 134 - NF - E_B / N_0 + P_T^S + P_r^S - P_t^b \quad (8)$$

しかし、移動ステーションは閉ループ送信利得調節命令を使用して、その送信パワーを計算するため、式(8)は便利のように次のように書きかえられる：

$$P_T^S + P_r^S - T_{adj} = k \quad (9)$$

ここで、 $T_{adj}$ は、ベースステーションによって送信された閉ループパワー制御命令に応答した移動装置のdB単位での送信利得調節であり、 $k$ は移動ステーションが開ループ送信パワーを計算するために使用しているターンアラウンド係数である。式(7)において、順方向および逆方向リンクの通路損失の交換性が仮定されたとしても、その仮定における任意のエラーは閉ループパワー制御命令によって補償され、したがって $T_{adj}$ において反映されることに留意されたい。

式(8)および(9)の代入によって、ベースステーションローディングは、次のように $T_{adj}$ について書きかえることができる：

$$X_L = 134 - NF - E_B / N_0 + k + T_{adj} - P_t^b \quad (10)$$

これは、便宜上次のように書きかえることができる：

$$X_L = C + T_{adj} \quad (11)$$

ここで、 $C$ は次式によって求められる定数である：

$$C = 134 - NF - E_B / N_0 + k - P_t^b \quad (12)$$

式(12)は常に真であるため、次のように2つの別個の測定期間の間のローディング効果の差を書くことができる：

$$X_L(t2) - X_L(t1) = T_{adj}(t2) - T_{adj}(t1) \quad (13)$$

ここで、 $t2$ および $t1$ は任意の2つの異なる測定時間であり、したがって、ピークでない使用期間中の $T_{adj}$ をピーク使用期間中のものと比較して、システム性能に対するローディングの影響を判断して決定してもよい。明らかに、ある時間のシステムローディングを別の時間のシステムローディングと比較するために測定される可能性のあるパワー関連パラメータは多数存在する。たとえば、移動ステーションで受取られたパワーに関して表されたローディングの関係をj得るために上記の解析を行ってもよい。

## II. ロード監視システムおよび方法

本発明では、システムローディングの実時間監視および管理を行うために上記の式(6)および(13)に示された関係を利用する。図1は、本発明のシステム100の高レベルの概略図を示している。CDMAベースステーション112は、4個の例示的な移動ステーション108a乃至108dによりアンテナ110により無線通信していることが認められる。移動ステーション108a乃至108dは、たとえば技術的によく知られているパワー制御されたCDMAセルラー無線電話機である。ベースステーション112は、ロード監視装置102とも周期的な通信をしており、このロード監視装置102は、CDMA診断監視装置または他の技術的に知られているデータ処理装置のようなデータ記録および処理装置106に結合された通常のパワー制御されたCDMAセルラー無線電話機104を含んでいてもよい。その代わりに、ロード監視装置102は、データ記録および処理機能を果たすようにプログラムされたマイクロプロセッサを含む特別に修正された移動ステーションであってもよい。

好ましい実施形態において、ロード監視装置102は、ロード監視装置102によって記録されたデータに対する伝搬効果および $E_b / N_0$ の両方の任意の時間変化を最小にするためにケーブル116によりベースステーション112に導線で接続されている。しかしながら、別の実施形態では、ロード監視装置102は、以下説明するように適切なデータを記録するために、ベースステーション112との無線通信を開始しているあいだ静止していてもよい。

ベースステーション112は、システム管理局114とも通信しており、ここには、ベースステーション112の故障監視、診断および管理を行うために必要とされる乗員およびネットワークコンピュータが備えられている。図1において、ベースステーション112はシステム

10

20

30

40

50

動作パラメータを送り、ケーブル118によってシステム管理局114に警報を出す。しかしながら、別の実施形態において、ベースステーション112は、無線ポイント・ツー・ポイントマイクロ波通信のような技術的に知られている任意の逆方向路中継通信方法を使用してシステム管理局114と通信していてもよい。

システム100の通常の動作において、移動ステーション108 a 乃至108 d は、呼を発生するか、呼を受信（端末）するか、あるいは種々のオーバーヘッドメッセージをベースステーション112との間で送信または受信するためにベースステーション112と周期的に通信している。日中のようなピーク使用期間中、4個の移動ステーション108 a 乃至108 d の全てがベースステーション112と同時に通信しており、したがって逆方向リンク上のシステムローディングおよび干渉が増加していると予想される。逆に、夜中のようなピークでない使用期間中は、任意の所定の時間にベースステーション112と通信しているのは移動ステーション108 a 乃至108 d うちただ1つだけであり、したがってシステムローディングは減少すると予想される。ベースステーション112と同時に通信している移動ステーションは、ベースステーション112の容量に応じて4個未満でも、または4個以上であってもよいことに留意されたい。しかしながら、簡単にするために、図1には4個の移動ステーション108 a 乃至108 d による場合だけが示されている。

さらに、ロード監視装置102は、ベースステーション112に対して予め定められた長さの呼を予め定められたスケジュールにしたがって周期的に発生する。好ましい実施形態では、ロード監視装置102は、ピーク時およびピークでない時の両方の使用期間中にベースステーション112に対して30分ごとに持続時間が2分の呼を発する。明らかに、この予め定められたスケジュールは、システム管理局114の監視および管理要求に応じて、その持続時間（2分未満または2分以上）および頻度（30分未満または30分以上）が変化してもよい。好ましい実施形態では、2分の呼持続時間が実際のセルラー無線電話機の平均呼持続時間に近かったために選択された。さらに、データ分解能とデータ量と間の妥協案として30分ごとの頻度が選択されてもよい。

移動ステーション108 a 乃至108 d の任意のものがベースステーション112と通信しているとき、このベースステーション112は、上述の米国特許第5,056,109号明細書に記載されているように、閉ループパワー制御命令を活動している移動ステーション108 a 乃至108 d に送信する。種々の活動している移動ステーション108 a 乃至108 d に送信された各閉ループパワー制御命令が特定の移動ステーションに命令して、それらの送信パワーを1 dB程度の量だけ増加または減少させ、これによって各移動ステーションの送信された信号は、信号対雑音比または $E_b/N_0$ が最低限の要求される音声品質を保証するのに十分な状態でベースステーション112に到達する。さらに、ロード監視装置102がベースステーション112と通信しているときは常に、ベースステーション112は同様にロード監視装置102に閉ループパワー制御命令を送信する。これは、ベースステーション112にはロード監視装置102が単にもう1つの移動ステーションと同じに見えるためである。

図2を参照すると、ロード監視装置102の選択された部分が示されている。変調された情報および閉ループパワー制御命令の両方を含む無線周波数（RF）信号が、ロード監視装置102のアンテナ200によって受信される。再び好ましい実施形態において、ベースステーション112（図1参照）がケーブル116によってロード監視装置102に送信した信号は、ロード監視装置102のアンテナポートに直接結合されることに留意されたい。しかしながら、別の実施形態では、ロード監視装置102は、技術的に知られている標準的なアンテナ200を使用する。

受信された信号は、デュプレクサ202によって低雑音増幅器（LNA）204に送られ、ここでフロントエンド利得が調節される。その後、自動利得制御増幅器（AGC）206において、中間周波数（IF）パワーレベルが調節される。受信された信号の強度は、受信信号強度インジケータ（RSSI）212において測定され、このインジケータ212は受信信号強度を使用して閉ループパワー制御信号214を生成する。さらに、受信された信号は、アナログデジタル変換器208においてサンプリングされ、その後復調器210においてデジタル的に復調される。閉ループパワー制御命令216は、結合器228に与えられ、ここでそれらは開

10

20

30

40

50



ループパワー制御信号214と結合され、パワー増幅器(PA)220の送信パワーを調節するために使用される。

好ましい実施形態において、データプロセッサ218は、このPA220の出力パワーを記録し、アンテナ200のコネクタで測定された出力パワーを表すようにスケールされる。好ましい実施形態において、データプロセッサ218は、2分間の呼持続時間にわたってデータライン232により出力パワー測定値を累算し、それらを平均して移動ステーションの平均送信パワーを算出する。

別の実施形態において、ベースステーション112からの閉ループパワー制御命令216は、復調された信号から抽出され、データプロセッサ218によって記録される。この別の実施形態では、データプロセッサ218が2分間の呼持続時間にわたって閉ループパワー制御命令を累算し、それらを平均して $T_{ADJ}$ を算出する。CDMAフレームはその持続時間が20m秒であり、またベースステーションは1フレームに1つの閉ループパワー制御命令を送るため、 $T_{ADJ}$ は、6,000個の個々のパワー調節値に基づくこととなる。高次の統計も行われてもよい。

データプロセッサ218は、修正された移動ステーションの一体の部分でもよいし、あるいは技術的に知られているCDMA診断監視装置のような別個のデータ記録および処理装置であってもよい。データプロセッサ218は、ピークでない使用期間に発生された平均送信パワー(または、その代わりに平均 $T_{ADJ}$ 値)を、ピーク使用期間に発生された平均送信パワー(または、その代わりに平均 $T_{ADJ}$ 値)と比較して、式(6)または(13)で求められたシステムローディングの差を判断して決定する。この情報に基づいて、データプロセッサ218は、適切な動作のために警報その他の情報信号230をシステム管理局114(図1参照)に送ってもよい。警報その他の情報信号230は、システムローディングの状態報告を生成したり、あるいはローディングがあるしきい値を越えた場合、システムへのそれ以上のアクセスを拒否するような実時間動作を取るために使用されてもよい。

図3は、本発明の方法を示す。この方法は、ピークでない時間 $T_1$ 中にロード監視装置がベースステーションに呼を発生するブロック302から始まる。ブロック304において、呼の持続時間中にロード監視装置102がパワー関連パラメータを測定する。この持続時間は、好ましい実施形態において2分である。このパワー関連パラメータは、好ましい実施形態における移動ステーション送信パワーあるいは別の実施形態における $T_{ADJ}(T_1)$ のいずれであってもよい。その後、ロード監視装置102は、ブロック306でピーク時間 $T_2$ 中にベースステーション112に呼を発生し、ブロック308で呼の持続時間中に同じパワー関連パラメータを測定する。ブロック310において、ロード監視装置102は、式(6)または(13)のいずれかで定義された $X_L(T_2) - X_L(T_1)$ を計算し、ブロック312において、これを予め定められたしきい値 $Y$  dBと比較する。このしきい値 $Y$ は、所望のベースステーション性能に応じて各ベースステーションに対して別個に決定されてもよい。

ブロック310において計算された差 $X_L(T_2) - X_L(T_1)$ が、予め定められたしきい値 $Y$ より大きい場合、ロード監視装置102はブロック314でシステム管理局に警報を送り、システムにさらにアクセスすることを拒否する等の適切な動作がとられる。この場合、その後でロード監視装置102は、もう一度ブロック302から処理を開始する。ブロック310において計算された差 $X_L(T_2) - X_L(T_1)$ が予め定められたしきい値 $Y$ より小さい場合、ロード監視装置102は警報を送らず、単にもう一度ブロック302から再び処理を開始する。

別の実施形態では、図3のフロー図が修正され、種々の用途に対してこの方法がカスタマイズされる。たとえば、ブロック302および306において、ロード監視装置は、平均を算出するためにピークおよびピークでない期間中にいくつかの呼を30分置きに発生する。さらに、ロード監視装置は、ローディングが予め定められたしきい値を越えたか否かにかかわらず、システム管理局に情報を送るように構成されてもよい。この情報は、たとえば毎日の動作サイクルに関する時間対ローディングのグラフを生成するために利用できる。明らかに、本発明の技術的範囲を逸脱することなく、情報のスケジューリングおよび利用の両方に対して多数の調節が実施されてもよい。

好ましい実施形態の上記の説明により、当業者は、本発明を構成および使用することが可

10

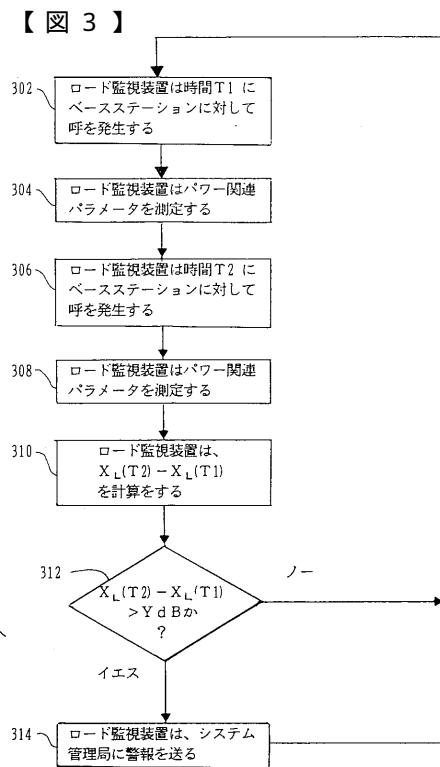
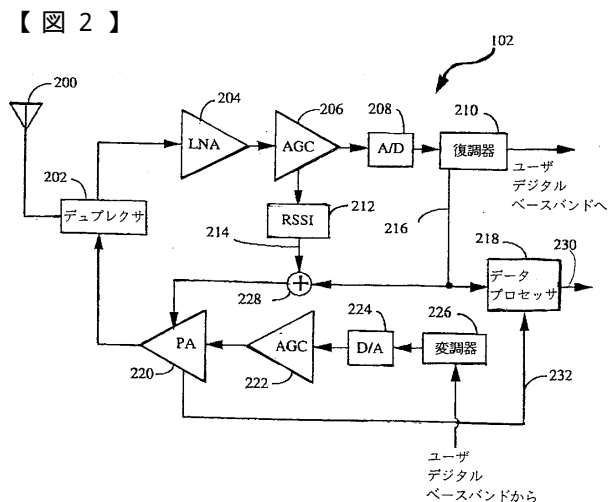
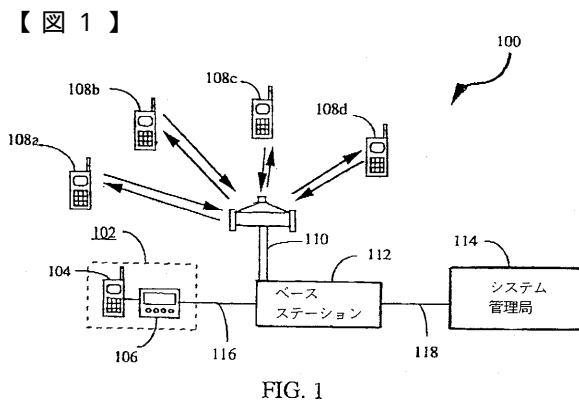
20

30

40

50

能となる。当業者は、これらの実施形態に対する種々の修正を容易に理解し、またここに限定されている一般原理は発明力を要することなくその他の実施形態に適用されるであろう。したがって、本発明は、ここに示されている実施形態に限定されるものではなく、ここに記載されている原理および新しい特徴に対応する広い技術的範囲に一致するものである。



---

フロントページの続き

(72)発明者 ソリマン、サミール・エス  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 3 1、サン・ディエゴ、サイプレス・キャンヨン・パーク・ドライブ 1 1 4 1 2

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 米国特許第 5 3 6 7 5 3 3 ( U S , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04B 7/24 - 7/26

H04Q 7/00 - 7/38