

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4482645号  
(P4482645)

(45) 発行日 平成22年6月16日(2010.6.16)

(24) 登録日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int. Cl.	F I				
HO4W 56/00	(2009.01)	HO4Q	7/00	461	
HO4J 13/00	(2006.01)	HO4J	13/00		A
HO4L 7/00	(2006.01)	HO4L	7/00		B

請求項の数 11 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2000-587467 (P2000-587467)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成11年12月3日 (1999.12.3)		クアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2002-532946 (P2002-532946A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成14年10月2日 (2002.10.2)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US1999/028705		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02000/035117		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成12年6月15日 (2000.6.15)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成18年11月28日 (2006.11.28)	(74) 代理人	100058479
(31) 優先権主張番号	09/206,037		弁理士 鈴江 武彦
(32) 優先日	平成10年12月4日 (1998.12.4)	(74) 代理人	100084618
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム同期を行う方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の基地局および第2の基地局のクロックを同期化するシステムであって、  
無線通信信号を送信する第1の基地局と、  
前記無線通信信号を受信し、かつ前記無線通信信号に従って内部クロックを調整する第2の基地局と、を備え、  
前記第2の基地局は、  
逆方向リンク周波数帯域で移動局から無線通信信号を受信する逆方向リンク受信サブシステムと、  
順方向リンク周波数帯域で前記第1の基地局から無線通信信号を受信する順方向リンク受信サブシステムと、  
前記順方向リンク受信サブシステムからの無線通信信号に従って前記内部クロックを調整するタイミング調整手段と、  
前記順方向リンク周波数帯域で無線通信信号を送信する順方向リンク送信サブシステムと、を具備し、  
前記第2の基地局はさらに、前記順方向リンク受信サブシステムが前記第1の基地局からの無線通信信号を受信している間、前記順方向リンク送信サブシステムによる信号の送信を禁止するスイッチを含むことを特徴とするシステム。

【請求項 2】

前記順方向リンク周波数帯域と、前記逆方向リンク周波数帯域とは異なるものであるこ

とを特徴とする請求項 1 のシステム。

【請求項 3】

逆方向リンク周波数帯域で移動局から無線通信信号を受信する逆方向リンク受信サブシステムと、

順方向リンク周波数帯域で第 1 の基地局から無線通信信号を受信する順方向リンク受信サブシステムと、

前記順方向リンク受信サブシステムからの無線通信信号に従って内部クロックを調整するタイミング調整手段と、

前記順方向リンク周波数帯域で無線通信信号を送信する順方向リンク送信サブシステムと、を具備する基地局であって、

前記基地局はさらに、前記順方向リンク受信サブシステムが前記第 1 の基地局から無線通信信号を受信している間、前記順方向リンク送信サブシステムによる信号の送信を禁止するスイッチを含むことを特徴とする基地局。

10

【請求項 4】

第 1 の基地局および第 2 の基地局のクロックを同期化するシステムであって、

逆方向リンク周波数帯域で無線通信信号を送信する第 1 の基地局と、

前記無線通信信号を受信し、かつ前記無線通信信号に従って内部クロックを調整する第 2 の基地局と、を備え、

前記第 1 の基地局は、

順方向リンク周波数帯域で無線通信信号を送信する順方向リンク送信サブシステムと、

逆方向リンク周波数帯域で移動局から無線通信信号を受信する逆方向リンク受信サブシステムと、

前記逆方向リンク周波数帯域で前記無線通信信号を送信する逆方向リンク送信サブシステムと、を含み、

前記第 1 の基地局はさらに、前記逆方向リンク送信サブシステムが前記逆方向リンク周波数帯域で無線通信信号を送信している間、逆方向リンク受信サブシステムによる前記移動局からの前記無線通信信号の受信を禁止するスイッチを含むことを特徴とするシステム

20

【請求項 5】

前記第 1 の基地局は、前記無線通信信号を所定の時間に送信し、かつ前記第 2 の基地局は、前記無線通信信号の到着時間に基づいて前記内部クロックを調整することを特徴とする請求項 4 のシステム。

30

【請求項 6】

順方向リンク周波数帯域で無線通信信号を送信する順方向リンク送信サブシステムと、

逆方向リンク周波数帯域で移動局から無線通信信号を受信する逆方向リンク受信サブシステムと、

前記逆方向リンク周波数帯域で前記無線通信信号を送信する逆方向リンク送信サブシステムと、を備え、

前記逆方向リンク送信サブシステムが前記逆方向リンク周波数帯域で無線通信信号を送信している間、前記逆方向リンク受信サブシステムによる前記移動局からの前記逆方向リンク信号の受信を禁止するスイッチをさらに含むことを特徴とする基地局。

40

【請求項 7】

第 1 の基地局および第 2 の基地局のクロックを同期化するシステムであって、

第 1 の無線通信信号を送信する第 1 の基地局と、

第 2 の無線通信信号を送信する第 2 の基地局と、

前記第 1 の無線通信信号を受信し、かつ前記第 2 の無線通信信号を受信し、かつ前記第 1 の基地局のタイミングおよび前記第 2 の基地局のタイミングを示すタイミング信号を発生するダミー局と、を備え、

前記ダミー局は、前記タイミング信号を前記第 1 の基地局と前記第 2 の基地局とに送信し、前記第 1 の基地局が前記タイミング信号を受信した時間と、前記第 2 の基地局が前記

50

タイミング信号を受信した時間とに基づいて、前記第1の基地局のタイミングと前記第2の基地局のタイミングとが訂正されることを特徴とするシステム。

【請求項8】

前記ダミー局は、前記第1の無線通信信号および前記第2の無線通信信号の位相に従って前記第1の基地局のタイミングおよび前記第2の基地局のタイミングを示す前記信号を発生することを特徴とする請求項7のシステム。

【請求項9】

前記第1の無線通信信号および前記第2の無線通信信号が符号分割多元接続信号であることを特徴とする請求項7に記載のシステム。

【請求項10】

前記ダミー局は、前記第1の無線通信信号および前記第2の無線通信信号の擬似雑音拡散の位相オフセットを決定し、かつ前記第1の基地局のタイミングおよび前記第2の基地局のタイミングを示す前記信号が、前記第1の無線通信信号および前記第2の無線通信信号の擬似雑音拡散の位相オフセットに従って決定されることを特徴とする請求項9に記載のシステム。

【請求項11】

前記第1の基地局および前記第2の基地局のクロックを同期化するシステムであって、無線通信信号を送信するダミー局と、

前記無線通信信号を受信し、かつ前記無線通信信号が第1の基地局に到着する時間を計算し、かつ前記無線通信信号が第1の基地局に到着する時間を示すメッセージを中央コントローラに送信する第1の基地局と、

前記無線通信信号を受信し、かつ前記無線通信信号が前記第2の基地局に到着する時間を計算し、かつ前記無線通信信号が第2の基地局に到着する時間を示すメッセージを中央コントローラに送信する第2の基地局と、

前記無線通信信号が前記第1の基地局に到着する時間を示す前記メッセージおよび前記無線通信信号が前記第2の基地局に到着する時間を示すメッセージに従ってタイミング調整メッセージを発生し、かつ前記タイミング調整メッセージを前記第1の基地局及び前記第2の基地局とに送信する中央コントローラと、を備え、

前記ダミー局は、前記中央コントローラからのリクエストメッセージに基づいてプローブ信号を前記第1の基地局と前記第2の基地局とに送信し、前記第1の基地局と前記第2の基地局とはプローブ信号を受信した時間を示す信号をそれぞれ前記中央コントローラに送信し、前記中央コントローラは、当該受信時間を示す信号をもとに前記タイミングを訂正するメッセージを前記第1の基地局と前記第2の基地局の送信することを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の背景)

(I. 発明の分野)

本発明は通信システムに関するものである。より詳細には、本発明は、無線通信システムで基地局を同期化する新規で、改良された方法および装置に関するものである。

【0002】

(II. 関連技術の説明)

符号分割多元接続(CDMA)変調技術の使用は、多数のシステムユーザがある通信を容易にするいくつかの技術の中のほんの1つだけである。時間分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)および振幅圧伸単側波帯(ACSSB)のようなAM変調方式のような他の技術は公知であるけれども、CDMAはこれらの他の変調技術よりも顕著な長所を有する。多元接続通信システムのCDMA技術の使用は、その両方が本発明の譲受人に譲渡され、参照して組み込まれる名称が「衛星あるいは地上中継器を使用するスペクトル拡散多元接続通信システム」である米国特許第4,901,307号および名称が「CDMAセルラ電話システムの信号波形を発生するシステムおよび方法」である米

10

20

30

40

50

国特許第5,103,459号に開示されている。CDMA移動通信を行う方法は、ここでIS 95と呼ばれる名称が「デュアルモード広域スペクトル拡散セルラシステムのための移動局 基地局の適合性規格」であるTIA/EIA/IS 95 Aで米国電気通信工業会によって米国で標準化された。

【0003】

いま述べた特許では、各々がトランシーバを有する多数の移動局ユーザが、符号分割多元接続(CDMA)スペクトル拡散通信信号を使用して衛星中継器あるいは地上基地局(セル基地局あるいはセルサイトとしても知られている)を通して通信する多元接続技術が開示されている。CDMA通信を使用することによって、周波数スペクトルは複数回再使用できるので、システムユーザ容量の増加を可能にする。CDMA技術の使用は、他の多元接続技術を使用して得ることができるより非常に高いスペクトル効率を生じる。

10

【0004】

1つの基地局から異なる伝搬路に沿って移動するデータを同時に復調し、2つ以上の基地局から余分に供給されるデータを同時に復調する方法は、本発明の譲受人に譲渡され、ここに参照して組み込まれる名称が「CDMAセルラ通信システムのダイバシティ受信機」である米国特許第5,109,390号('390特許)に開示されている。'390特許では、別々に復調された信号は、任意の1つの経路によって復調されあるいは任意の1つの基地局からのデータよりも高い信頼性を有する送信データの推定を行うように結合される。

【0005】

ハンドオフは、一般に2つの範疇、すなわちハードハンドオフおよびソフトハンドオフに分類できる。ハードハンドオフでは、移動局が発信基地局を離れ、着信基地局に入る場合、移動局は、発信基地局との移動局の通信リンクを断ち、その後着信基地局との新しい通信リンクを確立する。ソフトハンドオフでは、移動局は、着信基地局との移動局の通信リンクを断つ前に着信基地局との通信リンクを終了する。したがって、ソフトハンドオフでは、移動局は、若干の時間、発信基地局および着信基地局の両方と余分に通信する。

20

【0006】

ソフトハンドオフは、ハードハンドオフよりも通話を中止する可能性はるかに少ない。さらに、移動局が基地局のカバレッジ境界の近くに移動する場合、移動局は、環境上のわずかな変化に応じて反復ハンドオフ要求を行ってもよい。ピンポンと呼ばれるこの問題はソフトハンドオフによっても大いに減らされる。ソフトハンドオフを実行する典型的な処理は、本発明の譲受人に譲渡され、ここに参照して組み込まれる名称が「CDMAセルラ電話システムでソフトハンドオフ通信を行う方法およびシステム」である米国特許第5,101,501号に詳述される。

30

【0007】

改良されたソフトハンドオフ技術は、本発明の譲受人に譲渡され、ここに参照して組み込まれる名称が「CDMAセルラ通信システムの移動局援用ソフトハンドオフ」である米国特許第5,267,261号に開示されている。'261特許のシステムでは、ソフトハンドオフ処理は、各基地局によって送信された「パイロット」信号の強度を移動局で測定することによって改良される。これらのパイロット強度測定は、実行可能な基地局ハンドオフ候補の表示を容易にすることによってソフトハンドオフ処理の援助のためのものである。

40

【0008】

基地局候補は4つの組に分類できる。アクティブセットと呼ばれる第1の組は、目下移動局と通信している基地局を含む。候補セットと呼ばれる第2の組は、その信号が移動局に使用されているのに十分な強度の信号であると決定されるが、目下使用されていない基地局を含む。基地局の測定パイロットエネルギーが所定の閾値TADDを超える場合、基地局は候補セットに追加される。第3のセットは、移動局の近くにある(さらにアクティブセットあるいは候補セットに含められない)基地局のセットである。さらに、第4のセットは、全ての他の基地局からなる残りのセットである。

50

## 【 0 0 0 9 】

IS 95では、基地局候補は、基地局のパイロットチャネルの擬似雑音(PN)シーケンスの位相オフセットが特徴である。移動局が候補基地局からのパイロット信号の強度を決定するように探索する場合、移動局は、フィルタリングされた受信信号がPNオフセット仮説のセットに相関される相関演算を実行する。本発明の譲受人に譲渡され、ここに参照して組み込まれる名称が「CDMA通信システムの探索捕捉を実行する方法および装置」である米国特許第5,644,591号に詳述される。

## 【 0 0 1 0 】

基地局と移動局との間の伝搬遅延は既知でない。この未知の遅延は、PN符号の未知のシフトを生じる。この探索処理は、PN符号の未知のシフトを決定することを試行する。これを行うために、移動局は、移動局のサーチャのPN符号発生器の出力を時間シフトする。探索シフトの範囲は探索ウィンドウと呼ばれる。探索ウィンドウはPNシフト仮説の周りに中心がある。基地局は、基地局パイロットのPNオフセットを示すメッセージを物理的に接近して移動局に送信する。移動局は、PNオフセット仮説の周りの移動局の探索ウィンドウの中心にある。

## 【 0 0 1 1 】

探索ウィンドウの適切なサイズは、パイロットの優先権、探索プロセッサの速度、およびマルチパス到着の予想遅延広がりを含むいくつかの要因によって決まる。CDMA規格(IS 95)は3つの探索ウィンドウパラメータを規定する。アクティブセットおよび候補セットの両方のパイロットの探索は、探索ウィンドウ「A」によって決められる。隣接セットパイロットは、ウィンドウ「N」をくまなく探索され、残りのセットパイロットはウィンドウ「R」をくまなく探索される。サーチャウィンドウサイズは、下記の表1に与えられる。ここでチップは1/1.2288MHzである。

## 【 0 0 1 2 】

【表1】

SRCH_WIN_A SRCH_WIN_N SRCH_WIN_R	ウィンドウサイズ (PNチップ)	SRCH_WIN_A SRCH_WIN_N SRCH_WIN_R	ウィンドウサイズ (PNチップ)
0	4	8	60
1	6	9	80
2	8	10	100
3	10	11	130
4	14	12	160
5	20	13	226
6	28	14	320
7	40	15	452

ウィンドウサイジングは、探索速度と探索ウィンドウの外側にある強い経路を欠いている確率との間のトレードオフである。

## 【 0 0 1 3 】

基地局は、移動局が移動局自体のPNオフセットに対して探索すべきであるPN仮説を特定するメッセージを移動局に送信する。例えば、発信基地局は、移動局自体のPNオフセットより早くパイロットの128のPNチップを探索するように移動局に命令してもよい。移動局は、応答して、出力チップサイクルで前以て移動局のサーチャの復調器に128のチップを設定し、特定のオフセットの周りに中心がある探索ウィンドウを使用してパイロットを探索する。一旦移動局がハンドオフを実行するのに役立つリソースを決定するためにPN仮説を探索するように命令されると、着信基地局パイロットのPNオフセットが命令されたオフセットに時間が非常に接近していることが重要である。必要な探索を完了する際の遅延が中止通話を生じ得るために、探索する速度は、基地局境界近くできわめて重要である。

## 【 0 0 1 4 】

米国のCDMAシステムでは、この基地局同期は、各基地局にグローバルポジショニング

衛星(GPS)受信機を備えることによって得られる。しかしながら、基地局はGPS信号を受信できなくてもよい場合がある。例えば、地下鉄およびトンネル内では、GPS信号は、基地局あるいはマイクロ基地局のタイミング同期のために地下鉄およびトンネルでの使用を禁止するまで減衰される。さらに、危険なサービスの操作のためのGPS信号の依存性を妨害する国家的な議題がある。

【0015】

本発明は、少しのネットワークが集中タイミング信号を受信し、それからタイミングを得ることができ、基地局の一部が集中タイミング信号を受信できないこれらの環境でタイミング同期を行う方法およびシステムを示している。この状況は、本発明の譲受人に譲渡され、ここに参照して組み込まれ、1997年9月19日に出願され、名称が「CDMA通信システムの移動局援用タイミング同期」である同時係属米国特許第08/933,888号('888出願)で扱われる。さらに、本発明は、基地局が集中タイミング信号に全然よらないタイミング同期を行う方法およびシステムを示している。

10

【0016】

'888出願では、スレーブ基地局は、基準基地局とスレーブ基地局との間のソフトハンドオフ領域の移動局から送信され、この移動局によって受信されたメッセージによって基準基地局との同期を得る。まず第一に、移動局と基準基地局との間の往復遅延は基準基地局によって測定される。次に、スレーブ基地局は、逆方向リンク信号と呼ばれる移動局によって送信された信号を得るまで、探索する。逆方向リンク信号の捕捉に応じて、スレーブ基地局は、移動局が順方向リンク信号と呼ばれる移動局の信号を得ることができるよう

20

【0017】

一旦移動局がスレーブ基地局から信号を得ると、移動局は、基準基地局から移動局に移動する信号を処理する時間量とスレーブ基地局から移動局に移動する信号を処理する時間量との差を測定し、報告する。必要な最後の測定は、スレーブ基地局が移動局から逆方向リンク信号を受信する時間と信号を移動局に送信した時間との時間差のスレーブ基地局による測定である。

【0018】

一連の計算は、スレーブ基地局間の時間差を決定するように測定時間値で実行され、スレーブ基地局タイミング調整はそれに従って実行される。前述した測定の全てはIS-95のCDMA通信システムの通常の動作中実行されることに注目すべきである。

30

【0019】

(発明の概要)

本発明は無線通信システムにおいて基地局を同期化する新規で、改良された方法および装置である。本発明は、無線通信システムが外部基準なしに同期化されたままにする方法を示す。名称が「CDMA通信システムの移動局援用タイミング同期」である出願08/933,888号に開示された1つの方法は、基地局対の相対タイミングを決定するためにハンドオフで移動局のメッセージ通信を使用することにある。測定されたタイミングエラーを与えられると、基地局のタイミングはネットワーク同期を保持するように調整される。

40

【0020】

不十分なトラフィックがこのように同期を保持するためにネットワークにある場合、他の方法を使用しなければならない。1つの方法は、基地局間のタイミングの直接測定を行うことを含む。これは2つの方法の1つで行われる。基地局は、順方向リンク信号を他の基地局から受信する短い間隔全セクタでの基地局の送信を中断してもよい。他の基地局位置の情報を与えると、全ての他の基地局に対する時間エラーを得ることができ。それとは別に、基地局は、移動局送信帯域で高電力で短い信号を送信する。この信号の到着時間は、取り囲む基地局によって測定され、基地局対間の時間エラーが計算される。

【0021】

50

いくつかの場合、基地局は、直接の基地局間の測定が可能でないようにネットワークの全ての他の基地局から十分隔離されてもよい。この場合、固定ダミー局は、ネットワークの隔離セルと他のセルとの間のハンドオフ領域のある場所に置かれている。固定ダミー局は、基地局のコマンドで基地局パイロットの測定を実行し、タイミング情報を報告するかあるいは基地局によって測定される特定の時間にバースト伝送を送信するかのいずれかである。

【 0 0 2 2 】

( 好ましい実施形態の詳細な説明 )

( I . 基地局ランキング )

移動局からの不十分なデータがハンドオフにある場合、移動局のハンドオフメッセージ通信は同期を実行するために使用できない。これは、非常にわずかなトラフィックがある場合、あるいは移動局が一般に静止している場合に可能性がある。本発明の第 1 の典型的な実施形態では、基地局は、隣接基地局あるいは隣接基地局のセットから順方向リンク送信を受信する。基地局は、必要なタイミング情報を他の基地局から受信された信号から抽出する。

10

【 0 0 2 3 】

全ての基地局は同じ周波数で送信するために、基地局は、他の基地局からの信号の受信を可能にするために基地局の順方向リンク送信を禁止しなければならない。図 1 を参照すると、基地局 1 0 4 は、基地局 1 0 4 のタイミングを基地局 1 0 0 のタイミングと同期化するために順方向リンク信号を基地局 1 0 0 から受信するように構成される。基地局 1 0 4 が複数のセクタ ( 図示せず ) を有する場合、好ましくは、全セクタは、アンテナのバックローブは基地局 1 0 0 からの送信の信号レベルを超えるために、順方向リンク送信を同時に中止する。順方向リンク信号を基地局 1 0 0 から受信することは、基地局 1 0 4 に基地局 1 0 0 から順方向リンク信号を受信するために順方向リンク受信機サブシステム 1 5 0 を有することを要求する。

20

【 0 0 2 4 】

基地局は隣接セルのカバレッジ領域のある程度の重なりを有する特定の領域をカバーするように設計されるために、基地局が他の基地局から信号を受信できることは必ずしも正確でない。しかしながら、大部分の配置では、基地局がほぼ同じ半径を有するおおよそ円形 ( あるいは六角形 ) カバレッジ領域を有する場合、基地局間の距離はカバレッジ半径の約 2 倍である。C O S T 2 3 1 伝搬モデルでは、パス損失は、距離の倍増で約 1 0 あるいは 1 1 d B だけ増加し、基地局アンテナの高度は 2 0 ~ 6 0 m の範囲にあると仮定する。これは、容易に下記によってオフセットされる経路損失の比較的わずかな増加である。

30

【 0 0 2 5 】

1 . パイロットのより長い統合時間。送信機および受信機の両方はこの場合静止しているために、妥当な長い P N 統合が可能である ( 必要である場合 ) 。

【 0 0 2 6 】

2 . 車内あるいは屋内の操作のために通常とられる無進入損失。

【 0 0 2 7 】

3 . 高利得基地局アンテナ。

40

【 0 0 2 8 】

4 . 平均移動局高度よりも大きい基地局アンテナ高度。

【 0 0 2 9 】

5 . 減少されたローカルクラスタ。

【 0 0 3 0 】

それで、十分な信号は大多数の場合に使用可能である。

【 0 0 3 1 】

順方向リンク測定を実行するために 2 つ以上の基地局の順方向リンク送信を同時に禁止することも必要である。例えば、一対の基地局がこれらの基地局間の明瞭な見通し ( L O S ) 経路を有する場合がありますが、全ての他の隣接基地局は目に見えない。この場合、こ

50

の対の1つが基地局の送信をブランキングする場合、この対の1つは、この基地局信号は他方隣接基地局のより弱い信号をマスクするので、この対の他方の基地局からの信号だけを受信できる。この対の他方の基地局はこの基地局の送信をブランキングする場合、同じ結果が生じる。この結果は、2つの基地局が隔離され、ネットワークの残りに対する2つの基地局のタイミングを決定できないことである。両方の基地局が同時にブランキングする場合、ネットワークの残りとの接続だけが可能である。同じ種類の問題は、所定の未使用の特定のパターンが使用されない限り、ネットワークから有効的に分離されるより多くの基地局の集合体で生じる。

**【0032】**

ブランキングパターンを決定するために必要されるネットワークの詳細な分析を避けるために、所与の固定間隔でランダムにブランキングする簡単な方式が使用される。所定の時間間隔で、各基地局は、基地局の送信をブランキングするか否かをランダム化方法で決定する。典型的な実施形態では、ブランキングすることをランダムに決定する確率は50%に設定される。このように、このシステムの基地局の約50%は2、3分毎にオフである。このように、各基地局は最終的には各基地局の隣接する基地局を調べさせる。

10

**【0033】**

基地局の既知の位置が与えられると、基地局間の伝搬遅延は到着時間推定値から取り除くことができ、セル間のタイミング差が決定できる。タイミングエラーは、多分予め確立された基地局階層に基づいて、集中プロセッサを使用するかあるいは個別基地局において処理するかのいずれかで基地局タイミングを調整するために使用できる。

20

**【0034】**

基地局をブランキングすることは全てのアクティブ移動局に対する順方向リンクに影響を及ぼす。この影響を最少にするために、ブランキング時間は短くすべきである。順方向リンク信号が消える場合、ブランク基地局のカバレッジ領域のアクティブ移動局は、約1dB/ミリ秒だけアクティブ移動局の送信電力を増加させる。ブランキングが5m秒だけである場合、回復時間は約6m秒であり、大部分の移動局は単一フレームを消失するだけである。ブランキングが10m秒に延びる場合、2つ以上のフレームは消失される可能性がある。しかしながら、2分毎の2つの連続フレームの消失は、0.03%のフレームエラー率(FER)増加だけである。これは1%あるいはそれ以上の典型的な操作FERに対して重要でない。

30

**【0035】**

基地局100および104から送信される順方向リンク信号は第1の周波数で送信される。移動局(図示せず)から基地局100および104に送信される逆方向リンク信号は第2の周波数で送信される。典型的な実施形態では、順方向リンク信号および逆方向リンク信号は符号分割多元接続(CDMA)信号である。全二重CDMA信号を送信する典型的な実施形態は、本発明の譲受人に譲渡され、ここで参照して取り入れられる名称が「衛星中継器あるいは地上中継器を使用するスペクトル拡散多元接続通信システム」である米国特許第4,901,307号に詳述される。

**【0036】**

基地局100では、パイロットシンボルおよび順方向リンクトラフィックデータは、順方向リンク変調器106に供給される。典型的な実施形態では、順方向リンク変調器106は、前述の米国特許第5,103,459号に詳述されるような符号分割多元接続変調器である。符号分割多元接続信号は、アンテナ110を通して送信するための順方向リンク信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅する順方向リンク送信機(FL T M T R)108に供給される。

40

**【0037】**

さらに、逆方向リンク信号は、アンテナ116を通して受信され、逆方向リンク受信機(R L R C V R)114に供給される。受信機114は、受信逆リンク信号をダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号を逆方向リンク復調器112に供給する。CDMA信号を復調する典型的な実施形態は、本発明の譲受人に譲渡され、ここで参照

50



して取り入れられる名称が「スペクトル拡散多元接続通信システムのためのセルサイト復調器アーキテクチャ」である米国特許第5,654,979号に記載されている。

【0038】

順方向リンク信号を送信し、逆方向リンク信号を受信できることに加えて、基地局104は、基地局100によって送信される順方向リンク信号を受信できる。基地局104では、パイロットシンボルおよび順方向リンクトラフィックデータは、順方向リンク変調器122に供給される。典型的な実施形態では、順方向リンク変調器122は、前述の米国特許第5,103,459号に詳述されるような符号分割多元接続変調器である。次に、符号分割多元接続信号は、順方向リンク信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅し、アンテナ118を通して送信するためにスイッチ128を通して信号を供給する順方向リンク送信機(F L T M T R)120に供給される。

10

【0039】

逆方向リンク信号は、アンテナ126を通して受信され、逆方向リンク受信機(R L R C V R)130に供給される。受信機130は、逆方向リンク周波数帯域に従って受信逆方向リンク信号をダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号を逆方向リンク(R L)復調器132に供給する。逆方向リンクC D M A信号を復調する方法および装置の典型的な実施形態は、前述された米国特許第5,654,979号に詳述されている。

【0040】

基地局100から送信される順方向リンク信号は基地局104による受信もできる。基地局104がタイミング同期動作を実行するように準備されている場合、スイッチ128は、順方向リンク送信機120からアンテナ118に送信するためのデータを供給する代わりに、アンテナ118によって受信された信号が順方向リンク受信機サブシステム150に供給されるように切り換える。順方向リンク受信機(F L R C V R)134は、順方向リンク周波数帯域に従って受信逆方向リンク信号をダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号を順方向リンク(F L)復調器136に供給する。典型的な実施形態では、受信された信号は、捕捉を容易にするように供給され、トラフィックチャネルのコヒーレント復調のために供給されたパイロットシンボルを含む。順方向リンクパイロット信号を得るための典型的な実施形態は、本発明の譲受人に譲渡され、ここで参照して取り入れられる名称が「C D M A通信システムの探索捕捉を実行する方法および装置」である米国特許第5,644,591号に詳述される。

20

30

【0041】

復調パイロット信号は順方向リンク復調器136からタイミング調整要素138に供給される。タイミング調整要素138は、順方向リンク変調器122に供給され、そのタイミングを調整し、基地局100および104間の同期を行うタイミング補正率を決定する。

【0042】

図2は、移動受信サブシステム150をより詳細に示している。基地局104の移動受信機サブシステム150は、PN発生器206によって発生された擬似雑音信号を基地局100から受信された順方向リンク信号と整列させるように試みる。典型的な実施形態では、PN発生器206は、パイロット信号を拡散し、逆拡散するためのPN符号シーケンスを発生する線形フィードバックシフトレジスタによってPN信号PN<sub>1</sub>およびPN<sub>Q</sub>を発生する。したがって、受信パイロット信号を逆拡散するために使用される符号と受信パイロット信号のPN拡散符号との間の同期を得る動作は、PN発生器206内の線形フィードバックシフトレジスタの時間オフセットを決定することを含む。

40

【0043】

スペクトル拡散信号は、順方向受信機(F L R C V R)134に供給される。受信機134は、この信号をダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、この信号を任意のバッファ200に供給する。バッファ200は、受信サンプルを逆拡散要素202および204に供給する。逆拡散要素202および204は、受信信号をPN発生器206によって発生されるPN符号と乗算する。PN符号の特性のようなランダム雑音により、PN

50

符号および受信信号の積は、本来は同期点にあることを除いてゼロにすべきである。

【0044】

サーチコントローラ218は、オフセット仮説をPN発生器206に供給する。サーチコントローラ218は、基地局からの順方向リンクパイロット信号を探索するウィンドウを決定する。典型的な実施形態では、各基地局は、基地局の隣接基地局からの所定のPNオフセットである。典型的な実施形態では、基地局104は、基地局の順方向リンクパイロット信号と基地局100からの順方向リンクパイロット信号との間の所定のPNオフセット( $P N_{RELATIVE}$ )を知る。さらに、基地局104は、基地局100と基地局104(R)との間の距離を知る。したがって、典型的な実施形態では、サーチコントローラ218は、基地局のパイロット探索の中心を下記の式に従って決定されるPNシーケンス( $P N_{center}$ )に置く。

【0045】

$$P N_{center} = P N_{104} + P N_{RELATIVE} + R / c \quad (1)$$

ここで、 $P N_{104}$ は、基地局104のPNオフセットであり、 $c$ は光速である。基地局100および104が同期化された場合、パイロット信号が検出される位置にパイロット探索ウィンドウの中心を置くことによって、探索ウィンドウの中心からの偏差は基地局100および104間のタイミングエラーに等しい。

【0046】

この拡散フォーマットによれば、順方向リンク変調器122からの順方向リンクパイロット信号オフセットは、サーチコントローラ218に供給される。サーチコントローラ218は、PN発生器を進めたりあるいは遅らせたりし、基地局100および基地局104の拡散符号間の所定の位相オフセットを補償する。さらに、サーチコントローラ218は、基地局100から基地局104に移動する信号の伝搬を補償する。PN発生器206の時間シフトは、PN発生器206内の線形シフトレジスタのタップをバンクロードすることあるいはシフトPNシーケンスを供給するように出力をマスクすることもしくは当該技術分野で公知であるようなこれらの2つの方法の組合せによって実行できる。基地局100のパイロットに対する探索を実行するこの初期位相情報は、サーチコントローラ218からPN発生器206に供給される。

【0047】

典型的な実施形態では、受信信号は、4位相シフトキーイング(QPSK)によって変調されるので、PN発生器206は、I変調成分に対してPNシーケンスおよびQ変調成分に対して別個のシーケンスを逆拡散要素202および204に供給する。逆拡散要素202および204は、PNシーケンスをこの要素の対応する変調成分と乗算し、2つの出力成分積をコヒーレント累算器208および210に供給する。

【0048】

コヒーレント累算器208および210は、積シーケンスの長さにもわたる積を加算する。コヒーレント累算器208および210は、サーチコントローラ218からの信号に応じて加算期間をリセットし、ラッチし、セットする。この積の和は、加算器208および210から二乗手段214に供給される。二乗手段214は、和の各々を二乗し、この二乗数値を一緒に加算する。

【0049】

二乗数値の和は、二乗手段212によって非コヒーレント結合器214に供給される。非コヒーレント結合器214は、二乗手段212の出力からエネルギー値を決定する。非コヒーレント累算器214は、基地局送信クロックと移動局受信クロックとの周波数不一致の影響に逆らうのに役立ち、フェージング環境の検出統計値を助ける。非コヒーレント累算器214はエネルギー信号を比較器216に供給する。比較器216は、エネルギー値とサーチコントローラ218によって供給される所定の閾値とを比較する。そして、各比較の結果はサーチコントローラ218にフィードバックされる。サーチコントローラ218にフィードバックされる結果はこの測定値を生じた相関のエネルギーおよびPNオフセットの両方を含む。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 0 】

本発明では、サーチャコントローラ 2 1 8 は、基地局 1 0 0 に同期する P N 位相をタイミング調整要素 1 3 8 に出力する。タイミング調整要素 1 3 8 は、P N オフセットを順方向リンク変調器 1 0 6 からのタイミング信号に従って発生された仮想 P N 位相オフセット、既知の伝搬遅延および基地局 1 0 0 および 1 0 4 の P N シーケンス間の所定の位相オフセットと比較する。タイミングエラー信号は、タイミング調整要素 1 3 8 から順方向リンク変調器 1 2 2 に供給される。応答中順方向リンク変調器 1 2 2 は、その順方向リンク拡散信号を発生するためにそのタイミング信号を調整する。

## 【 0 0 5 1 】

提案されているヨーロッパ電気通信規格協会（以下、W C D M A）の U M T S に示されている他の実施形態では、地上無線アクセス I T U R R T T の候補サブミッションは、各基地局が別個の P N シーケンス発生器（直交ゴールドコード発生器と呼ばれる）を使用する P N 拡散の方法を示している。初期の捕捉およびハンドオフを容易にするために、移動局が次には捕捉時間を減少させ、ハンドオフ中の中止通話の確率を減少させる減少された探索推測ウィンドウを探索できるように基地局の P N シーケンス時間を整列させることが望ましい。

10

## 【 0 0 5 2 】

提案された W C D M A 拡散フォーマットによれば、順方向リンク変調器 1 2 2 からのタイミング信号は、サーチャコントローラ 2 1 8 に供給される。サーチャコントローラ 2 1 8 は、基地局 1 0 0 から基地局 1 0 4 までの既知の伝搬経路遅延に従ってこのタイミング信号を補償する。これは、P N 発生器 2 0 6 を初期化するために使用される位相基準を提供する。P N 発生器 2 0 6 は、このタイミングオフセットに従ってバンクロードできる。異なる拡散機能に基づいてシステムを同期化させることと単一拡散機能のオフセットの異なる拡散機能ベースとの主要差異は、異なる拡散機能のこれらのシステムベースが 2 つの拡散機能の既知位相に対する時間である受信拡散機能から時間基準を抽出する付加工程を必要とすることである。

20

## 【 0 0 5 3 】

（ I I . 移動周波数で基地局からの送信）

隣接基地局送信のブランキング基地局送信および検出の代替物は、移動局送信周波数で基地局から短いプローブを周期的に送信することにある。通常、基地局の近くの C D M A 移動局送信は非常に低い電力にあるが、これらの短い送信は、隣接基地局に到着するのに十分な電力での送信である。基地局が逆リンク周波数帯域で送信する時間間隔では、基地局の逆方向リンク受信機は、基地局のカバレッジ領域の移動局からの逆方向リンク信号を復調することができない。さらに、他の近くの基地局は、基地局からの逆方向リンク送信によって悪影響を及ぼされるかもしれない、フレーム消去が結果として生じる。基地局ブランキングのように、これは、たまに生じるので、全システム性能はほんの少しだけ影響を及ぼされる。

30

## 【 0 0 5 4 】

これらの送信のスケジューリングは必要であるので、全基地局は、何時にタイミングプローブを探索するかを知る。同期が必要である基地局は、基地局のプローブの測定が隣接する基地局によって実行されるべきであることを要求する。次に、基地局タイミングを示すデータは、タイミングエラー値のセットを発生するように基地局間の既知の距離と併用される。前述の方法のように、次に、タイミングエラー値は、ネットワークのいろいろの基地局のタイミングを調整するために使用される。

40

## 【 0 0 5 5 】

基地局ブランキング方式のように、基地局から基地局へのプローブの送信のためのリンクバジェットは、より大きな距離による付加経路損失を克服するのに十分でなければならない。経路損失の同じ 1 0 あるいは 1 1 d B の増加は予想されるべきであり、前述の同じ緩和係数はこの方式に適用する。基地局がその送信機のために標準移動局電力増幅器（～ 2 0 0 m W）を使用すると仮定するならば、基地局ブランキング方式は、基地局パイロット

50

が基地局 H P A の 10 ~ 20 % で通常送信される、すなわちパイロットが約 1 ~ 4 W で送信されることが与えられるとすると、より大きなリンクマージンを有する。しかしながら、前述の係数は、電力増幅器サイズのよりも非常に大きいので、大部分のネットワークに関して、どちらかの技術は同様に適切に適用する。

【 0 0 5 6 】

図 3 は、2つの基地局、すなわち基地局 3 0 0 と基地局 3 0 4 との間のタイミングを同期化する第 2 の典型的な実施形態を示している。前述のように、順方向リンク信号は、第 1 の周波数帯域で送信され、逆方向リンク信号は第 2 の周波数帯域で送信される。典型的な実施形態では、順方向リンク信号および逆方向リンク信号は符号分割多元接続 ( C D M A ) 信号である。

10

【 0 0 5 7 】

前述されるように、基地局 3 0 0 は、何時基地局 3 0 4 からのプローブシーケンスを探るかを知る。この情報を基地局 3 0 0 に供給する 1 つの方法は、基地局 3 0 4 が基地局 3 0 0 および基地局 3 0 4 の両方と通信している基地局コントローラ ( 図示せず ) にリクエストメッセージを送信することにある。基地局 3 0 4 からのリクエストメッセージに応じて、基地局コントローラは、プローブが基地局 3 0 4 によって送信され、このメッセージを基地局 3 0 0 に供給されるべきである時間を示すプローブスケジュールメッセージを発生する。基地局 3 0 0 でプローブを受信するための予定の時間と基地局 3 0 0 が基地局 3 0 4 からプローブを受信する時間との差は、基地局 3 0 4 のタイミングクロックが正しいと仮定すると基地局 3 0 0 の時間エラーである。

20

【 0 0 5 8 】

基地局 3 0 4 は、典型的な動作に必要な回路の全てを含む。さらに、基地局 3 0 4 は、逆方向リンク信号を同時に禁止している間逆方向リンク周波数帯域でメッセージを送信する機能を含んでいる。基地局 3 0 4 では、パイロットシンボルおよび順方向リンクトラフィックデータは、順方向リンク変調器 3 2 2 に供給される。典型的な実施形態では、順方向リンク変調器 3 2 2 は、米国特許第 5 , 1 0 3 , 4 5 9 号に詳述されるような符号分割多元接続変調器である。次に、符号分割多元接続信号は、アンテナ 3 1 8 を通して送信するための順方向リンク信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅する順方向リンク送信機 ( F L T M T R ) 3 2 0 に供給される。

30

【 0 0 5 9 】

逆リンク信号は、アンテナ 3 2 6 を通して受信され、スイッチ 3 2 4 を通して逆方向リンク受信機 ( R L R C V R ) 3 3 0 に供給される。受信機 3 3 0 は、受信逆方向リンク信号を逆方向リンク周波数帯域に従ってダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号を逆方向リンク ( R L ) 復調器 2 3 2 に供給する。C D M A 信号を復調する方法および装置の典型的な実施形態は前述の米国特許第 5 , 6 5 4 , 9 7 9 号に記載されている。

【 0 0 6 0 】

基地局 3 0 4 が逆方向リンク上の同期プローブを基地局 3 0 0 に送信する準備ができている場合、スイッチ 3 2 4 は、アンテナ 3 2 6 上で受信されたデータを受信機 3 3 0 に供給する代わりに、送信するためのデータは、スイッチ 3 2 4 によって逆方向リンク送信機 ( R L T M T R ) 3 2 5 からアンテナ 3 2 6 に供給されるように切り替える。スイッチ 3 2 4 の切り替えによって、逆方向リンク周波数で送信されたタイミングメッセージは、逆方向リンク受信機 3 3 0 によって受信されることを防止する。これによって、逆方向リンク上の基地局 3 0 4 から送信される信号は基地局 3 0 4 の受信機ハードウェアを損傷することを防止する。

40

【 0 0 6 1 】

指定時間 ( t t r a n s m i t ) に、タイミング要素 3 5 0 は、トリガ信号をメッセージ発生器 3 3 7 およびスイッチ 3 2 4 に出力する。スイッチ 3 2 4 は、タイミング要素 3 5 0 からのトリガ信号に応じて切り替える。タイミング要素 3 5 0 からの切り替え信号に応じて、メッセージ発生器 ( M S G G E N ) 3 3 7 は、逆方向リンク送信機 ( R L T M

50

TR) 352に供給される所定のシンボルシーケンスを発生する。逆方向リンク送信機352は、この信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅する。逆方向リンク送信機352によって出力された信号は、アンテナ326を通して送信するためにスイッチ324を通して供給される。

【0062】

基地局300では、パイロットシンボルおよびトラフィックデータは順方向リンク(FL)変調器306に供給される。典型的な実施形態では、順方向リンク変調器306は、前述の米国特許第5,103,459号に詳述されるような符号分割多元接続変調器である。次に、CDMA信号は、アンテナ310を通して送信するための順方向リンク信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅する順方向リンク送信機(FL TMR)308に供給される。

10

【0063】

逆方向リンク信号は、アンテナ316を通して基地局300で受信され、逆方向リンク受信機(RLRCVR)314に供給される。受信機314は、受信逆方向リンク信号をダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号をスイッチ315を通して逆方向リンク(RL)復調器312に供給する。逆方向リンクCDMA信号を復調する典型的な実施形態は、前述された米国特許第5,654,979号に記載されている。

【0064】

指定時間に、スイッチ315は、スイッチ315を通して逆方向リンクデータを整合フィルタ(MF)315に供給するように切り替える。典型的な実施形態では、スイッチ315を切り替える指定時間( $t_{switch}$ )は、下記の式に従って決定される。

20

【0065】

$$t_{switch} = t_{transmit} + R/c - t_{window}/2 \quad (2)$$
ここで、 $t_{transmit}$ は、プローブを基地局304から送信する指定時間であり、Rは基地局300と基地局304との間の距離であり、cは光速であり、 $t_{window}$ は、基地局300が基地局304からのプローブを探索するウィンドウ関数である。

【0066】

指定されたスイッチング時間で、受信信号はスイッチ315を通して整合フィルタ317に供給される。スイッチ315の第1の実施形態では、スイッチ315は、逆方向リンク信号を整合フィルタ317に供給している間、逆方向リンク信号を逆方向リンク復調器312を供給し続ける。このプローブが、逆方向リンクが送信中本来中断されるのに十分なエネルギーで送信される場合、スイッチ315は、ある期間、逆方向リンク信号を逆方向リンク復調器312に供給することを禁止してもよい。

30

【0067】

整合フィルタ317は、所定の送信シーケンスのためにこのフィルタの出力で最大信号対雑音電力比を供給するように設計される。整合フィルタ317の実現は当該技術で周知である。整合フィルタ317を実現する2つの方法は、畳込みベース整合フィルタおよび相関器ベース整合フィルタの使用を含む。所定のシーケンスが受信される場合、整合フィルタ317の機能は高電力信号を出力することにある。

【0068】

整合フィルタ317から出力はエネルギー検出器319に供給される。エネルギー検出器319は、整合フィルタ317からの十分高い相関エネルギーの識別によって同期プローブの受信を検出する。同期プローブの受信の検出の際に、エネルギー検出器319は、信号をタイミング調整要素321に送信する。タイミング調整要素321は、基地局304からの受信の時間を基地局304からプローブを受信することを予想した時間と比較し、前述されたように、この差は基地局300と基地局304との間のタイミングエラーを示す。タイミング調整信号は、タイミング調整要素321から順方向リンク復調器306に供給される。タイミング調整信号に応じて、基地局300の内部クロックは調整される。

40

【0069】

(III. 基地局送信を測定するための固定局の使用)

50

少しの他の基地局も調べることができない基地局がある場合、上記の方法に関する問題は生じる。例えば、地下鉄の中の基地局は全て他の基地局から分離されてもよいが、他の基地局とハンドオフである移動局から信号をなお受信できる。効果的に、この信号は、一方の基地局から他方の基地局に進むために非常に鋭い角を一周する必要があるが、適切な位置の移動局は両方の基地局からの信号を受信できる。

#### 【0070】

基地局間の伝搬経路が全然ないこれらの場合をカバーするために、コマンドでパイロット位相測定値を供給する固定ダミー局が設置される。固定ダミー局は静止していて、既知の位置にあるので、固定ダミー局が両方の基地局からのパイロットを測定し、この測定値を基地局の中の1つに報告できる限り、2つの基地局間のタイミングエラーの推定を行うことができる。基地局は、他方の基地局に対して基地局のタイミングを決定するためにメッセージで報告された相対パイロット遅延とともに基地局から固定ダミー局までの距離を使用する。

10

#### 【0071】

固定ダミー局を基地局が同じ電力レベルに近い領域に入れることは困難である場合、両基地局の遅延を測定するためにより近い基地局のブランキングを使用することは必要であり得る。これを行うために、基地局は、固定ダミー局に2つのパイロット測定、一方のパイロット測定はブランキング前、他方のパイロット測定はブランキング中に実行することを知らせる。したがって、これらの測定の情報の組合せは2つのパイロットで同時に行われる単一の測定と相当する。

20

#### 【0072】

固定ダミー局の性能は測定される基地局の相対強度によって決まる。-7 dBの $E_c/I_o$ のパイロットおよび10 dBのより強い他の基地局を仮定すると、弱いパイロットは-17 dBの $E_c/I_o$ である。レイリーフェージングの90%検出確率および10%の間違った警報率を得るために、21 dBのSNRが必要であるので、6000チップ以上の統合が必要である。これは1.23 MHzのチップ速度に対して約5 msecである。他の基地局が20 dBよりも強い場合、50 msec以上の統合が必要である。50 msec以上のコヒーレント統合は多分固定ダミー局に対して可能であるが、いろいろの遅延仮説を考察する重要な処理を必要とする。コヒーレント統合の受容できるレベルは、2つの基地局間の経路損失が近くの基地局をブランキングする要求を避けるためにいかに厳密に整合されるかを決定する。

30

#### 【0073】

図4は、基地局間の伝搬経路が全然ない場合を示している。障害物400は、基地局402と基地局404との間にいかなる伝搬経路も妨害する。基地局402と404との間の伝搬経路の欠如を処理するために、固定ダミー局406は、基地局402と固定ダミー局406との間および基地局404と固定ダミー局406との間に伝搬経路があるように置かれている。固定ダミー局は静止していて、既知の位置にあるために、固定ダミー局が両方の基地局からの順方向リンク信号の位相を測定し、この測定値を基地局の中の1つに報告できる限り、2つの基地局間のタイミングエラーの推定を行うことができる。

#### 【0074】

基地局402では、パイロットおよびトラフィックシンボルは、順方向リンク(FL)変調器408に供給される。典型的な実施形態では、順方向リンク変調器408は、前述の米国特許第5,103,459号に詳述されるような符号分割多元接続変調器である。次に、符号分割多元接続信号は、アンテナ412を通して送信するための順方向リンク信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅する順方向リンク送信機(FL TMT R)410に供給される。逆方向リンク信号は、アンテナ414を通して受信され、逆方向リンク受信機(RL RCV R)416に供給される。受信機416は、受信された逆方向リンク信号を逆方向リンク周波数帯域に従ってダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号を逆方向リンク復調器418に供給する。CDMA信号を復調する方法および装置の典型的な実施形態は前述の米国特許第5,654,979号に記載されてい

40

50

る。

【0075】

同様に、基地局404では、パイロットおよびトラフィックシンボルは、順方向リンク（FL）変調器420に供給される。典型的な実施形態では、順方向リンク変調器420は、前述の米国特許第5,103,459号に詳述されるような符号分割多元接続変調器である。次に、符号分割多元接続信号は、アンテナ424を通して送信するための順方向リンク信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅する順方向リンク送信機（FL T M T R）422に供給される。逆方向リンク信号は、アンテナ430を通して受信され、逆方向リンク受信機（RL R C V R）428に供給される。受信機428は、受信された逆方向リンク信号を逆方向リンク周波数帯域に従ってダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号を逆方向リンク（RL）復調器426に供給する。

10

【0076】

基地局402および404の両方からの順方向リンク信号は、固定ダミー局406のアンテナ432によって受信される。この信号は、デュプレクサ434を通して受信機（RCVR）436に供給される。受信機436は、この信号を逆方向リンク周波数に従ってダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅する。受信信号はサーチャ（SEARCH）438に供給される。サーチャ438は、基地局402および404によって送信された順方向リンク信号のPNオフセットを決定する。典型的な実施形態では、順方向リンク信号は、基地局402および404からの順方向リンク信号のより容易な捕捉のために使用できるパイロットシンボルのセットを含む。

20

【0077】

受信された順方向リンク信号のPNオフセットはメッセージ発生器（MSG GEN）440に供給される。メッセージ発生器440は、基地局402および404からの受信信号のPNオフセットを示すメッセージを発生し、このメッセージを変調器（MOD）442に供給する。典型的な実施形態では、変調器442は米国特許第5,103,459号に詳述されるようなCDMA変調器である。

【0078】

典型的な実施形態では、メッセージは、基地局402あるいは基地局404のいずれかのアクセスチャネル上のアクセスプローブとして送信される。アクセスチャネルの生成は当該技術分野で周知である。IS 95方式のCDMAアクセスチャネルの典型的な実施形態では、アクセスプローブは、基地局および固定ダミー局406によって識別される所定の長いPNシーケンスを使用して最初にカバーされる。典型的な実施形態では、次にプローブは短いPNシーケンスによってカバーされ、次に基地局に送信される。CDMA通信システムのアクセスチャネルを生成する典型的な実施形態は、本発明の譲受人に譲渡され、ここで参照して組み込まれる名称が「CDMAセルラ通信システムの基地局を同時にアクセスする移動局間のメッセージ衝突を減少させる装置および方法」である米国特許第5,544,196号に詳述される。

30

【0079】

典型的な実施形態では、基地局402および404からの検出パイロットのPNオフセットに関する情報を伝えるアクセスプローブは、基地局402あるいは基地局404のいずれかによって受信される。典型的な実施形態では、アクセスプローブは基地局404に送信される。基地局404では、このプローブは、アンテナ430によって受信され、逆方向リンク受信機（RL R C V R）428に供給される。受信機428は、受信プローブを逆方向リンク周波数帯域に従ってダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅する。次に、受信信号は、プローブを復調し、測定されたPN位相オフセットを抽出する逆方向リンク（RL）復調器424に供給される。

40

【0080】

測定されたPN位相オフセットは、制御プロセッサ（Control Proc）446に供給される。制御プロセッサ446は、上記式（1）に対して記載されているように基地局404と基地局402との間のタイミングの相対エラーを計算する。計算されたタイミ

50

ングの変化は、計算されたタイミング調整に応じて基地局404のクロックを基地局402のクロックと同期させるタイミング調整要素448に供給される。

【0081】

基地局の必要なタイミング調整を行うことはタイミングの高速な調整を行う。他の実施形態では、基地局404は、アクセスプローブの情報を基地局コントローラ（図示せず）のような中央コントローラに送り返すことができる。次に、必要な計算は基地局コントローラで実行でき、必要なタイミングシフトは、次に基地局に送り返すことができる。この実施形態は、多数の基地局からの情報が共同で評価できる付加要因を有し、システム全体の同期はより少なくい例で実行できる。

【0082】

（IV．プローブを基地局に送信するための固定局の使用）

固定ダミー局も、コマンドでプローブを送信するために使用されてもよい。これらのプローブは、タイミングが調整されるべきである所望の隣接セルのセットに到達するのに十分な電力レベルで送信される。前述された移動測定のように、時間エラー推定は、基地局への到達時間測定値およびセルから固定移動局までの既知の距離から得られる。

【0083】

図5を参照すると、同期が基地局502と基地局504との間によって実行されるべきである場合、リクエストメッセージは移動局506に送信される。プローブリクエストメッセージは、アンテナ542によって固定ダミー局506で受信される。受信信号はデュプレクサ544を通して順方向リンク受信機（RCVR）546に供給される。受信機546は、受信信号を逆方向リンク周波数帯域に従ってダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅する。受信信号は、受信信号を復調し、プローブリクエストメッセージの受信を検出する復調器（Demod）548に供給される。

【0084】

プローブリクエストメッセージの受信の際に、復調器548は、トリガ信号をメッセージ発生器（MSG GEN）550に供給する。メッセージ発生器550は、所定のシンボルシーケンスを発生し、このシーケンスを逆方向リンク送信機（TMTR）552に供給する。送信機552は、この信号を逆方向リンク周波数帯域に従ってアップコンバートし、フィルタリングし、増幅し、アンテナ542によって送信するためにデュプレクサ544を通して供給する。

【0085】

基地局504で、プローブ信号は、アンテナ540によって受信され、逆方向リンク受信機（RL RCVR）538に供給される。逆方向リンク受信機538は、この信号をダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、この信号を整合フィルタ536に供給する。整合フィルタ536は、そのエネルギーが受信シンボルシーケンスに対する予想プローブシンボルの相関に比例する出力信号を発生する。このエネルギー値は制御プロセッサ534に供給される。プローブシーケンスの検出の際に、制御プロセッサ534は、固定ダミー局506からのプローブシーケンスの受信の時間を示す信号を基地局コントローラ506に供給する。

【0086】

同様に、基地局502で、プローブ信号は、アンテナ518によって受信され、逆方向リンク受信機（RL RCVR）520に供給される。逆方向リンク受信機520は、この信号をダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、この信号を整合フィルタ（MF）522に供給する。整合フィルタ522は、そのエネルギーが受信シンボルシーケンスに対する予想プローブシンボルの相関に比例する出力信号を発生する。エネルギー値は制御プロセッサ534に供給される。プローブシーケンスの検出の際に、制御プロセッサ534は、固定ダミー局506からのプローブシーケンスの受信時間を示す信号を基地局コントローラに供給する。基地局コントローラは、基地局504および502間のタイミングエラー訂正を決定し、上記の式（2）に従ってタイミング訂正を示すメッセージを基地局504および506に送信する。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 8 7 】

基地局 5 0 2 では、タイミングエラー訂正信号はタイミング調整信号をクロック 5 1 6 に供給する制御プロセッサ 5 2 4 によって受信される。次に、調整クロック信号は、下りのデータを拡散するために使用される P N シーケンスの生成において順方向リンク ( F L ) 変調器 5 1 0 によって使用される。順方向リンク変調器 5 1 0 に供給されるパイロットおよびトラフィックシンボルは、補正クロック信号に従って決定された P N シーケンスに従って拡散される。拡散信号は、順方向リンク送信機 ( F L T M T R ) 5 1 2 に供給される。送信機 5 1 2 は、この信号を順方向リンク周波数帯域に従ってアップコンバートし、フィルタリングし、増幅し、結果として生じる信号をアンテナ 5 1 4 に送信するために供給する。

10

## 【 0 0 8 8 】

同様に、基地局 5 0 4 では、タイミングエラー訂正信号は、タイミング調整信号をクロック 5 3 2 に供給する制御プロセッサ 5 3 4 によって受信される。次に、調整クロック信号は、下りのデータを拡散するために使用される P N シーケンスの生成において順方向リンク ( F L ) 変調器 5 3 0 によって使用される。順方向リンク変調器 5 3 0 に供給されるパイロットおよびトラフィックシンボルは、補正クロック信号に従って決定された P N シーケンスに従って拡散される。拡散信号は、順方向リンク送信機 ( F L T M T R ) 5 3 2 に供給される。送信機 5 2 8 は、この信号を順方向リンク周波数帯域に従ってアップコンバートし、フィルタリングし、増幅し、結果として生じる信号をアンテナ 5 2 6 に送信するために供給する。

20

## 【 0 0 8 9 】

( V . 固定トランスポンダ )

基地局同期のための本発明の第 5 の実施形態は簡単なトランスポンダの使用を含む。前述された方法の固定ダミー局のように、このトランスポンダは、2 つあるいはそれ以上の基地局から信号を受信できるように置かれる。

## 【 0 0 9 0 】

トランスポンダは、短時間順方向リンク上の受信信号を周期的にデジタル化し、記憶し、逆方向リンク上のこれらのサンプルを再送信する。それで、トランスポンダは、基地局の相対タイミングを決定するために使用されてもよい基地局パイロット送信のスナッチショットを得る。トランスポンダでこの情報を処理するよりもむしろ、この情報は単に分析のために基地局に単に中継される。この方式によって、低コスト、低電力装置を使用できる。トランスポンダも、入力順方向リンク信号の周波数変換を単に実行し、この信号を記憶しないで逆方向リンク上で再送信してもよい。これは、トランスポンダが同時に受信し、送信することを必要とするが、A / D 変換の要求およびサンプルの記憶を避ける。

30

## 【 0 0 9 1 】

トランスポンダは、一般に C D M A システムと同期化されない。トランスポンダ送信を検出するために基地局での処理を簡単にするために、送信は一定の間隔 ( 例えば、10 分ほど毎に ) 実行される。パルスのタイミングの曖昧さは、まさに送信間の時間にわたるトランスポンダクロックのエラーによる。  $3 \times 10^{-7}$  のクロック精度 ( 十分低い電力 T C X O ) の場合、ドリフトは 10 分毎に  $180 \mu s e c$  だけである。

40

## 【 0 0 9 2 】

基地局探索をさらに簡単にするために、トランスポンダは、妥当な高電力レベルでそのバースト伝送を送信する。これは、たまに生じるので、システム性能の著しい低下を全然生じない。この送信は、短い一定のプリアンプル、すなわち基地局で簡単な整合フィルタによって検出されてもよい特定のトランスポンダに固有な P N 符号によっても進行されてもよい。

## 【 0 0 9 3 】

図 6 を参照すると、基地局 6 0 2 では、パイロットおよびトラフィックシンボルは順方向リンク ( F L ) 変調器 6 0 8 に供給される。典型的な実施形態では、順方向リンク変調器 6 0 8 は、前述の米国特許第 5 , 1 0 3 , 4 5 9 号に詳述されるような符号分割多元接続

50

変調器である。次に、符号分割多元接続信号は、アンテナ 6 1 2 を通して送信するための順方向リンク信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅する順方向リンク送信機 ( F L T M T R ) 6 1 0 に供給される。逆方向リンク信号は、アンテナ 6 1 4 を通して受信され、逆方向リンク受信機 ( R L R C V R ) 6 1 6 に供給される。受信機 6 1 6 は、受信逆方向リンク信号を逆方向リンク周波数帯域に従ってダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号をスイッチ 6 1 7 を通して逆方向リンク復調器 6 1 8 に供給する。C D M A 信号を復調する方法および装置の典型的な実施形態は、前述の米国特許第 5 , 6 5 4 , 9 7 9 号に記載されている。

#### 【 0 0 9 4 】

同様に、基地局 6 0 4 では、パイロットおよびトラフィックシンボルは、順方向リンク ( F L ) 変調器 6 2 0 に供給される。典型的な実施形態では、順方向リンク変調器 6 2 0 は、前述の米国特許第 5 , 1 0 3 , 4 5 9 号に詳述されるような符号分割多元接続変調器である。次に、符号分割多元接続信号は、アンテナ 6 2 4 を通して送信するための順方向リンク信号をアップコンバートし、フィルタリングし、増幅する順方向リンク送信機 ( F L T M T R ) 6 2 2 に供給される。逆方向リンク信号は、アンテナ 6 3 0 を通して受信され、逆方向リンク受信機 ( R L R C V R ) 6 2 8 に供給される。受信機 6 2 8 は、逆方向リンク周波数に従って受信逆方向リンク信号をダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅し、受信信号を逆方向リンク ( R L ) 復調器 6 2 6 に供給する。

#### 【 0 0 9 5 】

基地局 6 0 2 および 6 0 4 の両方からの順方向リンク信号は、固定ダミー局 6 0 6 のアンテナ 6 3 2 によって受信される。この信号は、デュプレクサ 6 3 4 を通して受信機 ( R C V R ) 6 3 6 に供給される。受信機 6 3 6 は、この信号を逆方向リンク周波数に従ってダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅する。この受信信号は、アナログ/デジタル変換器 ( A / D ) 6 3 8 に供給される。受信信号のデジタル化サンプルは、デジタル/アナログ変換器 ( D / A ) 6 4 0 に供給される。デジタル/アナログ変換器 6 4 0 は、受信デジタル化サンプルを変換し、逆方向リンク周波数に変換するためにアナログフォーマット化に戻す。デジタル化サンプルは、この信号を逆方向リンク周波数帯域に従ってアップコンバートし、フィルタリングし、増幅し、この信号をアンテナ 6 3 2 を通して送信するためにデュプレクサ 6 3 4 を通して供給する送信機 ( T M T R ) 6 4 に供給される。

#### 【 0 0 9 6 】

典型的な実施形態では、順方向リンク周波数帯域の受信デジタル化サンプルの周波数変換である固定ダミー局 6 0 6 からのバースト伝送は、基地局 6 0 4 あるいは基地局 6 0 2 のいずれかによって受信される。プローブが基地局 6 0 2 で受信される場合、プローブは、アンテナ 6 1 4 によって受信され、逆方向リンク受信機 ( R L R C V R ) 6 1 6 に供給される。受信機 6 1 6 は、逆方向リンク周波数帯域に従って受信プローブをダウンコンバートし、フィルタリングし、増幅する。所定の時間間隔で、プローブが到着することが予想される場合、スイッチ 6 1 7 は受信信号をサーチャ 6 1 9 に供給される。

#### 【 0 0 9 7 】

サーチャ 6 1 9 は、トランスポンダ 6 0 6 によって中継される基地局送信の相対位相を決定する。トランスポンダはネットワークと同期化されていないので、P Nサーチャは、トランスポンダの予想送信時間の周りのウィンドウのための信号を調査しなければならない、若干のタイミングドリフトは最後のバースト伝送以来生じてもよい。サーチャ 6 1 9 は、第 1 の実施形態の順方向リンク復調器 1 3 6 に関して記載されているように順方向リンクサーチャ動作を実行する。サーチャ 6 1 9 は、基地局 6 0 2 および 6 0 4 から順方向リンク信号の位相を検出する。典型的な実施形態では、サーチャ 6 1 9 は、基地局 6 0 2 および 6 0 4 からパイロットチャネルの位相オフセットを検出する。

#### 【 0 0 9 8 】

サーチャ 6 1 9 は、順方向リンク信号の検出位相を基地局 6 0 2 および 6 0 4 の内部クロックを同期化する必要がある調整を計算する制御プロセッサ 6 5 0 に供給する。このタイ

10

20

30

40

50

ミング調整は、サーチャを実行した基地局によって適用されるかあるいは基地局604に中継される逆送リンク上の基地局コントローラに送信されるかのいずれかである。

【0099】

タイミング調整が基地局602によって実行されるべきである場合、制御プロセッサ650は、基地局602の内部タイミングに必要な変更を計算し、クロック652のこの変更を示す信号を供給する。クロック652は、この信号に従ってクロックのタイミングを調整し、順方向リンク変調器608は、基地局602からの順方向リンク信号の変調で調整クロックを使用する。

【0100】

タイミング調整が基地局602によって実行されるべきである場合、制御プロセッサ650は、基地局604の内部タイミングに必要な変更を計算し、基地局コントローラ654のこの変更を示す信号を供給する。基地局コントローラ654は、タイミング調整を示すメッセージを基地局604の制御プロセッサ646に送信する。制御プロセッサ646は、クロック648のどのタイミングが調整されるかに応じて信号をクロック648に送信する。クロック648は、この信号に従ってクロックのタイミングを調整し、順方向リンク変調器620は、基地局604からの順方向リンク信号の変調で調整クロックを使用する。

10

【0101】

好ましい実施形態の前述の説明は、当業者が本発明を製造あるいは使用することができるように提供される。これらの実施形態のいろいろの修正は、当業者に容易に明らかであり、ここに規定された一般的な原理は本発明力を使用しないで他の実施形態に適用されてもよい。したがって、本発明は、ここに示された実施形態に限定されることを意図しないで、ここに開示された原理および新規の特徴と一致した最も広い範囲に一致されるべきである。

20

【図面の簡単な説明】

本発明の特徴、目的および長所は、同じ参照文字が相応してあらゆる部分で識別する図面とともに詳細な説明が行われる場合、上記に詳述される詳細な説明からより明らかになる。

【図1】 基地局が隣接する基地局の順方向リンク信号を受信し、受信信号に従って基地局のタイミングを調整する本発明の第1の実施形態を示すブロック図である。

30

【図2】 移動局受信サブシステムを示すブロック図である。

【図3】 基地局が、受信信号に従って基地局のタイミングを調整する隣接基地局に逆方向リンク上のメッセージを送信できる本発明の第2の実施形態を示すブロック図である。

【図4】 固定ダミー局が順方向リンク信号を2つの基地局から受信し、固定ダミー局で受信されたときの2つの基地局のタイミング関係を示すメッセージを基地局の1つに送信する本発明の第4の実施形態を示すブロック図である。

【図5】 固定ダミー局が基地局の内部クロックを同期化するためにプローブの到着時間を使用する2つの基地局にプローブを送信する本発明の第5の実施形態のブロック図である。

【図6】 固定ダミー局が、順方向リンク信号を2つの基地局から受信し、受信信号が同期化を行うために使用できるように受信信号を基地局に送り返す第6の実施形態のブロック図である。

40

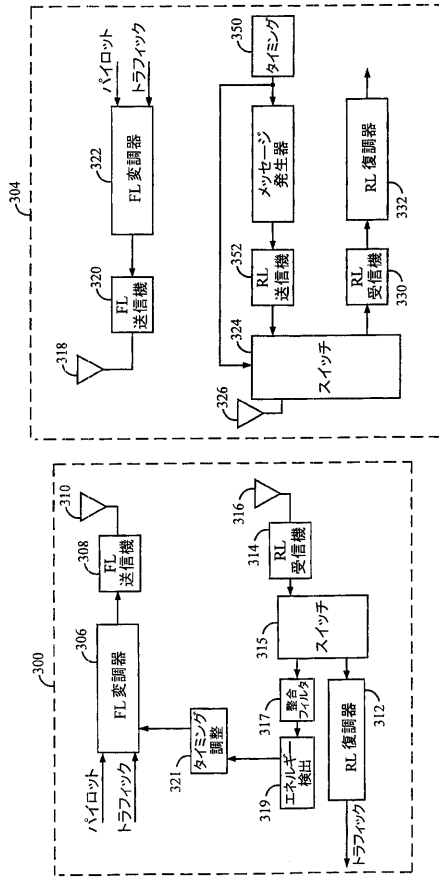
【符号の説明】

- 100 基地局
- 104 基地局
- 106 順方向リンク変調器
- 108 順方向リンク送信機
- 110 アンテナ
- 112 逆方向リンク復調器
- 114 逆方向リンク受信機

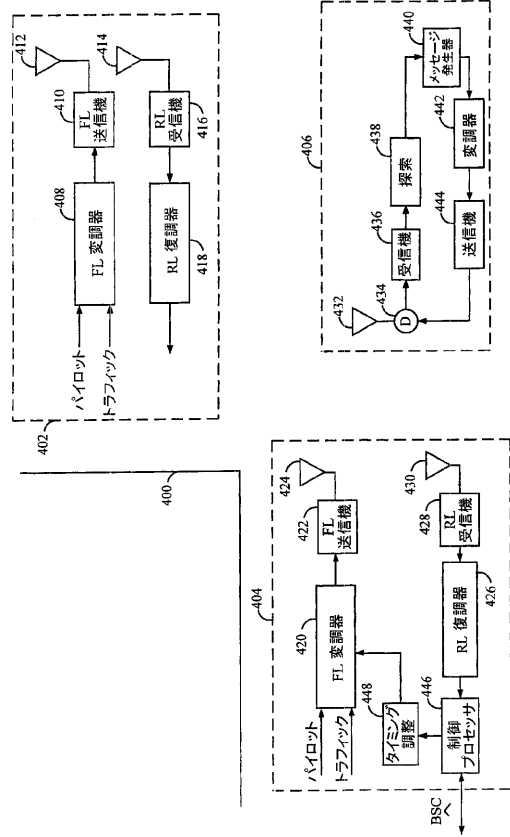
50



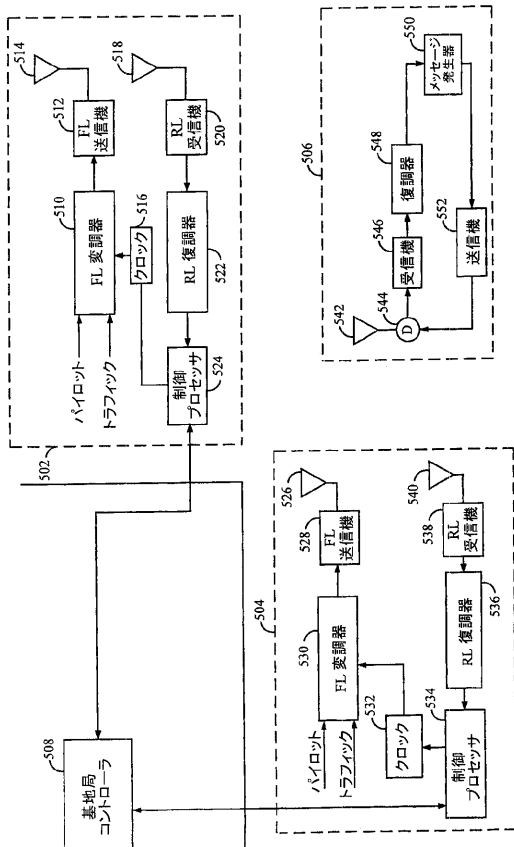
【図3】



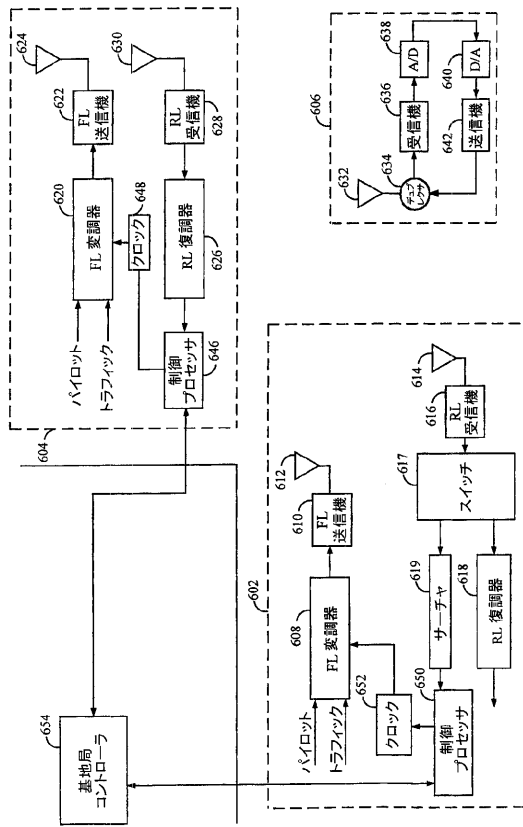
【図4】



【図5】



【図6】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ウォレス、マーク・エス  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01730 ベッドフォード、ビューラー・ロード 2
- (72)発明者 ティードマン、エドワード・ジー・ジュニア  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01742 コンコード、バレッツ・ミル・ロード 65  
6
- (72)発明者 ホイトリー、チャールズ・イー・ザ・サード  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92014 デル・マー、トレイ・ポイント・ロード 57  
0
- (72)発明者 ワルトソン、ジェイ・ロッド  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01741 カーリスル、ハイウッズ・レーン 85
- (72)発明者 ハワード、スティーブン・ジェイ  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 01721、アシュランド、ヘリテイジ・アベニュー 7  
5

審査官 遠山 敬彦

- (56)参考文献 特開平07-283772(JP,A)  
特開平02-034054(JP,A)  
特開平06-029914(JP,A)  
米国特許第05363376(US,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 13/00  
H04L 7/00  
H04B 7/24 - 7/26  
H04W 4/00 -99/00