

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4426447号
(P4426447)

(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	
HO4B 7/06	(2006.01)	HO4B 7/06	
HO4W 16/28	(2009.01)	HO4B 7/26	D
HO4B 7/02	(2006.01)	HO4B 7/02	Z
HO4B 1/707	(2006.01)	HO4J 13/00	D

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-524650 (P2004-524650)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成15年7月18日 (2003.7.18)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2005-534255 (P2005-534255A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成17年11月10日 (2005.11.10)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/022593		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02004/012362		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成16年2月5日 (2004.2.5)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成18年7月5日 (2006.7.5)		弁理士 鈴江 武彦
(31) 優先権主張番号	10/205,685	(74) 代理人	100091351
(32) 優先日	平成14年7月26日 (2002.7.26)		弁理士 河野 哲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイバーシティシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ダイバーシティシステム内のダイバーシティ遠隔局の中央部で非ダイバーシティ遠隔局を動作可能にするための装置において、

少なくとも4つの時間変化する変換を変調シンボルのストリームに実施するためのスイッチング装置であって、前記変調シンボルの第1のストリームは、非ダイバーシティ遠隔局のためのものであり、前記変調シンボルの残りのストリームは、ダイバーシティ遠隔局のためのものであり、さらに、前記少なくとも4つの時間変化する送信は、信号対雑音比におけるダイバーシティ利得を前記非ダイバーシティレシーバーに供給する、ここにおいて、前記少なくとも4つの時間変化する変換は、少なくとも2つの発生器のペアにより実行され、各ペアは、サイン発生器とコサイン発生器、または2つの時間変化する鋸波発生器を備える、スイッチング装置と、

前記変調シンボルの変換されたストリームを送信するための少なくとも2つのアンテナと、

を備えた装置。

【請求項2】

ダイバーシティシステム内のダイバーシティ遠隔局の中央部で非ダイバーシティ遠隔局を動作可能にするための方法において、

変調シンボルの一次ストリームおよび変調シンボルの二次ストリームに第1の時間変化する変換を実施し、第1送信信号の一部を形成することであって、前記変調シンボルの一

次ストリームは、非ダイバーシティ遠隔局のためのものであり、前記変調シンボルの二次ストリームは、ダイバーシティ遠隔局のためのものであることと、

前記変調シンボルの一次ストリームおよび前記変調シンボルの二次ストリームに第2の時間変化する変換を実施し、第2の送信信号の一部を形成することと、前記第2の時間変化する変換は、前記第1の時間変化する変換とは異なる相対位相を有することと、

変調シンボルの3次ストリームに第3の時間変化する変換を実施し、前記第1の送信信号の他の部分を形成することと、前記変調シンボルの3次ストリームは前記ダイバーシティ遠隔局のためのものであることと、

前記変調シンボルの3次ストリームに第4の時間変化する変換を実施し、前記第2の送信信号の他の部分を形成することと、

前記第1の送信信号と前記第2の送信信号を前記非ダイバーシティ遠隔局および前記ダイバーシティ遠隔局に送信することと、

を備え、前記第1および第4の時間変化する変換はサイン変換であり、前記第2および第3の時間変化する変換はコサイン変換である、方法。

【請求項3】

ダイバーシティシステム内のダイバーシティ遠隔局の中央部で非ダイバーシティ遠隔局を動作可能にするための装置において、

変調シンボルの一次ストリームおよび変調シンボルの二次ストリームに第1の時間変化する変換を実施し第1の送信信号の一部を形成する手段と、前記変調シンボルの一次ストリームは非ダイバーシティ遠隔局のためのものであり、前記変調シンボルの二次ストリームはダイバーシティ遠隔局のためのものである手段と、

前記変調シンボルの一次ストリームおよび前記変調シンボルの二次ストリームに第2の時間変化する変換を実施し、第2の送信信号の一部を形成する手段と、前記第2の時間変化する変換は前記第1の時間変化する変換とは異なる相対位相を有する手段と、

変調シンボルの3次ストリームに第3の時間変化する変換を実施し前記第1の送信信号の他の部分を形成する手段と、前記変調シンボルの3次ストリームは、前記ダイバーシティ遠隔局のためのものである手段と、

前記変調シンボルの3次ストリームに第4の時間変化する変換を実施し前記第2の送信信号の他の部分を形成する手段と、

前記第1の送信信号と前記第2の送信信号を前記非ダイバーシティ遠隔局および前記ダイバーシティ遠隔局に送信する手段と、

を備え、前記第1の時間変化する変換は第1の位相を有する区分的線形変換であり、前記第2の時間変化する変換は第2の位相を有する区分的線形変換であり、前記第3の時間変化する変換は第3の位相を有する区分的線形変換であり、前記第4の時間変化する変換は第4の位相を有する区分的線形変換である、装置。

【請求項4】

ダイバーシティシステム内のダイバーシティを使う遠隔局の中央部でダイバーシティを使わない遠隔局を動作可能にするための装置において、

変調シンボルのストリームに少なくとも4つの時間変化する変換を実施する手段と、前記変調シンボルの第1のストリームは非ダイバーシティ遠隔局のためのものであり、前記変調シンボルの残りのストリームはダイバーシティ遠隔局のためのものであり、さらに前記少なくとも4つの時間変化する変換は、信号対雑音比におけるダイバーシティを前記非ダイバーシティ遠隔局に供給する手段と、

前記変調シンボルの変換されたストリームを送信する手段と、
を備え、前記少なくとも4つの時間変化する変換は、少なくとも2つの発生器のペアにより実行され、各ペアは、サイン発生器とコサイン発生器、または2つの時間変化する鋸波発生器を備えた、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

この発明は一般に、無線通信に関し、特にダイバーシティに関連する利得をダイバーシティシステム内のすべての遠隔局に供給することに関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信の分野は、例えば、コードレス電話、ページング、無線ローカルループ、パーソナルデジタルアシスタンス(PDAs)、インターネット電話、および衛星通信システムを含む多くのアプリケーションを有する。特に重要なアプリケーションは、遠隔加入者のための携帯電話システムである。本文中に使用するように、用語「セルラー」システムは、セルラーまたはパーソナル通信サービス(PCS)周波数を含む。種々の無線のインターフェースは、例えば、周波数分割多元接続(FDMA)、時分割多元接続(TDMA) 10、および符号分割多元接続(CDMA)を含む、セル方式の携帯無線電話システムのために開発されてきた。これに関連して、種々の国内規格および国際規格が確立されてきた。これらの規格は、例えば、アドバンスドモバイルフォーンシステム(AMPS)、グローバルシステムフォーモバイル(GSM)、および暫定規格95(IS-95)を含む。IS-95およびその派生物、すなわち、IS-95A、IS-95B、ANSI J-SSTD-008(ここでは、しばしば集合的にIS-95と呼ぶ)、および提案された高速データ転送速度システムは、米電子通信工業会(TIA)および他の良く知られた規格団体により推奨されている。

【0003】

IS-95規格の使用に従って構成される携帯電話システムは、CDMA信号処理技術 20を採用して、高性能で堅固な携帯電話サービスを提供する。IS-95規格の使用に従って実質的に構成される例示携帯電話システムは、この発明の譲受人に譲渡され、参照することにより本文中に組み込まれる米国特許第5,103,459および第4,901,307に記載されている。CDMA技術を利用する例示システムは、TIAにより発行されたcdma2000ITU-R無線送信技術(RTT)候補提案(ここでは、cdma2000と呼ぶ)である。cdma2000のための規格は、IS-2000のドラフトバージョンにおいて与えられ、TIAにより承認された。もうひとつのCDMA規格は、第三代パートナーシッププロジェクト「3GPP」において具現化されるW-CDMA規格、ドキュメント番号3G TS 25.211、3G TS 25.212、3G TS 25.213、および3G TS 25.214である。 30

【0004】

上で引用した電気通信規格は、実施できる種々の通信システムのいくつかのみの例である。これらのシステムのほとんどは、現在は、単一遠隔局に対してフォワードリンク送信に対して単一アンテナを使用するように構成されているが、最終的には、単一遠隔局に対してフォワードリンク送信のために使用されるであろう。複数のアンテナは、ダイバーシティ(D)を提供する。ダイバーシティは、フォワードリンクの品質を増加させる。フォワードリンクの品質が改良すると、情報を遠隔局の運ぶのに必要な送信電力が少なくなる。それゆえ、同じ送信電力を用いてより多くの情報を運ぶことができる。そして、リンクの全体的なデータスループットは、増加する。ここで使用されるように、用語「フォワードリンク」は、基地局から遠隔局への送信を指し、「リバースリンク」は、遠隔局から基地局への送信を指す。 40

【0005】

ダイバーシティシステムにおいて、アンテナ位相情報と振幅情報は、各アンテナから送信されるパイロットチャネルを介して遠隔局により獲得される。アンテナの1つは主アンテナであると考えられるのに対し、他のアンテナは、補助アンテナであると考えられる。説明を容易にするという目的のためだけのために、以下の実施形態は、2アンテナシステムとして記載されるであろう。アンテナの数は、ここに記載した実施形態の範囲に影響を与えずに、拡張することができる。

【0006】

システムの配置がダイバーシティを提供する場合に問題が生じる。すなわち、通信シス 50

テムは、グレードアップされて複数のアンテナを利用する一方で、個々のユーザーにより操作される遠隔局は、システムグレードアップと足並みをそろえないかもしれない。現在の技術状態は、主チャンネルのみを用いることにより非ダイバーシティ遠隔局をサポートすることができるシステムを描く。ほとんどすべての無線通信システムは、遠隔局からサービング基地局への特徴情報の送信を必要とするので、ダイバーシティ基地局は、非ダイバーシティ遠隔局への送信は、主チャンネル上のみを送信しなければならないということの通知を容易に受けることができる。次に、それに従って、基地局における変調を変更することができる。

【0007】

しかしながら、主チャンネル上のみで、非ダイバーシティ遠隔局に送信する現在の方法は、欠点がある。この欠点は、非ダイバーシティ遠隔局とダイバーシティ遠隔局の両方が、ダイバーシティを有するシステムにおいて動作しているとき、アンテナ送信経路間の干渉の悪影響から生じる。例えば、CDMAおよびWCDMAのようなスペクトラム拡散通信システムにおいて、ウォルシュコードシーケンスのような直交および準直交コードを用いて、フォワードリンク上の各遠隔局に送信される情報をチャンネル化する。言いかえれば、ウォルシュコードシーケンスはフォワードリンクで使用され、システムが複数のユーザを覆うことを可能にする。各ユーザには、同じ時間期間中に同じ周波数で異なる直交コードまたは準直交コードが割り当てられる。

【0008】

従って、1つのアンテナ送信から始まる信号直交である。また、これらの直交信号間の干渉の大きさが相互に関連がある。しかしながら、たとえ複数のアンテナから始まる信号が直交かもしれなくても、1つのアンテナ送信パスと別のアンテナ送信パスの間の干渉の大きさは相互に関連がない。様々なアンテナパス間の干渉の大きさが相互に関連しない場合、送信マルチパスを結合することから生じる送信利得は、非ダイバーシティ遠隔局に対してもはや存在しない。この現象のより詳細な説明は以下に示される。

【0009】

ダイバーシティを備えた基地局がダイバーシティ遠隔局および非ダイバーシティ遠隔局の両方へ同じ時間期間に、および同じ周波数上で送信するので、非ダイバーシティ遠隔局の性能は、ダイバーシティ遠隔局の真ん中で動作しているとき、非常に影響を受ける。したがって、受信したフォワードリンク送信の品質を悪くしない方法でダイバーシティシステム内で非ダイバーシティ遠隔局が動作することを可能にする方法および装置の技術的必要性がある。

【発明の概要】

上述した必要性を解決する方法と装置がここに提供される。1つの観点では、ダイバーシティ利得を非ダイバーシティレシーバーに供給するための装置が提供される。この装置は下記から構成される：変調記号の単一ストリームが変調記号の少なくとも2つの時間変化するストリームに変換されるように、変調記号の単一ストリームに対して少なくとも2つの時間変化する変換を実施するスイッチング装置；および変調記号の少なくとも2つの時間変化するストリームの各々を非ダイバーシティレシーバーに送信する少なくとも2つのアンテナ。

【0010】

別の観点では、方法はダイバーシティ利得を非ダイバーシティレシーバーに供給する方法が提供される。この方法は、下記から構成される。変調記号のストリームに第1の時間変化する変換を実施し、第1の送信信号を形成する；変調記号のストリームに第2の時間変化する変換を実施し、第2の送信信号を形成する、第2の時間変化する変換は、第1の時間変化する変換と異なる相対位相を有する；および第1の送信信号と第2の送信信号を非ダイバーシティレシーバーに送信する。

【0011】

他の観点において、ダイバーシティシステムにおいて、ダイバーシティ遠隔局の真ん中で非ダイバーシティ遠隔局を動作可能にするための装置が提供される。この装置は下記

10

20

30

40

50

から構成される：変調記号のストリームに少なくとも4つの時間変化する変換を実施するスイッチング装置、変調記号の第1のストリームは、非ダイバーシティ遠隔局に対するものであり、変調記号の残りのストリームは、ダイバーシティ遠隔局のためのものである；および変調記号の変換されたストリームの各々を送信するための少なくとも2つのアンテナ。

【0012】

他の観点において、ダイバーシティシステムにおいて、ダイバーシティを使う遠隔局の真ん中で、非ダイバーシティ遠隔局を動作可能にするための方法が提供される。この方法は、下記から構成される。変調記号の一次ストリームおよび変調記号の二次ストリームに第1の時間変化する変換を実施して第1の送信信号の一部を形成する、変調記号の一次ストリームは非ダイバーシティ遠隔局のためのものであり、二次ストリームは、ダイバーシティ遠隔局のためのものである；変調記号の一次ストリームおよび変調記号の二次ストリームに第2の時間変化する変換を実施し、第2送信信号の一部を形成する、第2の時間変化する変換は第1の時間変化する変換とは異なる相対位相を有する；変調記号の三次のストリームに第3の時間変化する変換を実施し、第1の送信信号の別の部分を形成する、変調記号の三次のストリームは、ダイバーシティ遠隔局のためのものである；変調記号の三次ストリームに第4の時間変化する変換を実施し、第2送信信号のもうひとつの部分を形成する；および第1の送信信号および第2の送信信号を非ダイバーシティ遠隔局およびダイバーシティ遠隔局に送信する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1に図解するように、無線通信ネットワーク10は一般に多くの遠隔局(加入者装置または移動局またはユーザ機器とも呼ばれる)12a - 12d、複数の基地局(基地局トランシーバ(BTS)またはノードBとも呼ばれる)14a - 14c、基地局コントローラ(BSC)(無線ネットワークコントローラあるいはパケットコントロールファンクション16とも呼ばれる)、モバイルスイッチングセンター(MSC)あるいはスイッチ18、パケットデータサービングノード(PDSN)またはインターネットワーキングファンクション(IWF)20、公衆交換電話網(PSTN)22(典型的に電話会社)およびインターネットプロトコル(IP)ネットワーク24(典型的にインターネット)を含む。簡単化の目的のために、4つの遠隔局12a - 12d、3つの基地局14a - 14c、1つのBSC16、1つのMSC18、および1つのPDSN20が示される。任意の数の遠隔局12、基地局14、BSCs16、MSCs18およびPDSNs20があり得ることは当業者により理解されるであろう。

【0014】

一実施形態において、無線通信ネットワーク10はパケットデータサービスネットワークである。遠隔局12a - 12dは多くの異なるタイプの無線通信装置のいずれかであってもよい。例えば、携帯電話、IPベースのウェブブラウザアプリケーションを実行するラップトップコンピュータに接続されるセル方式の携帯無線電話、関連するハンズフリーカーキットを備えたセル方式の携帯無線電話、IPベースウェブブラウザアプリケーションを実行するパーソナルデータアシスタント(PDA)、ポータブルコンピュータに組み込まれた無線通信モジュール、または無線ローカルループまたはメータ読み取りシステムに見られるような固定ロケーション通信モジュールである。最も一般的な実施形態において、遠隔局は任意のタイプの通信装置であってよい。

【0015】

遠隔局12a - 12dは、例えば、EIA/TIA/IS-707規格に記載されるような1つ以上の無線パケットデータプロトコルを実行するように有利に構成してもよい。

【0016】

特別の実施形態において、遠隔局12a - 12dは、IPネットワーク24に向けられたIPパケットを発生し、ポイントツーポイントプロトコル(PPP)を用いてIPパケットをカプセル化する。

【 0 0 1 7 】

－実施形態において、IPネットワーク24はPDSN20に接続される。PDSN20は、MSC18に接続される。MSCは、BSC16およびPSTN22に接続される。また、BSC16は、いくつかの周知のプロトコルのいずれかに従って音声および/またはデータパケットの送信のために構成されるワイヤラインを介して基地局14a-14cに接続される。周知のプロトコルは、例えば、E1、T1、非同期転送モード(ATM)、インターネットプロトコル(IP)、ポイントツーポイントプロトコル(PPP)、フレームリレー、高ビットレートデジタル加入者線(HDSL)、非同期デジタル加入者線(ADSL)、または他の一般的なデジタル加入者線機器およびサービス(xDSL)を含む。他の実施形態において、BSC16は、PDSN20に直接接続し、MSC18はPDSN20に接続しないこともあり得る。

10

【 0 0 1 8 】

無線通信ネットワーク10の典型的な動作中に、基地局14a-14cは、通話、ウェブブラウジング、または他のデータ通信に従事する種々の遠隔局12a-12dからのアップリンク信号のセットを受信し、復調する。所定の基地局14a-14cにより受信された各アップリンク信号は、その基地局14a-14c内で処理される。各基地局14a-14cは、ダウンリンク信号のセットを変調し、遠隔局12a-12dに送信することにより、複数の遠隔局12a-12dと通信してもよい。例えば、図1に示されるように、基地局14aは、同時に第1および第2の遠隔局12a、12bと通信し、基地局14cは、同時に、第3および第4の遠隔局12c、12dと通信する。結果として生じるパケットは、BSC16へ転送される。BSC16は、ある基地局14a-14cから別の基地局14a-14cへの特定の遠隔局12a-12dに対する呼のソフトハンドオフの編成を含む、呼びリソース割り当ておよび移動度管理機能を提供する。例えば、遠隔局12cは、同時に2つの基地局14b、14cと通信している。最終的に、遠隔局12cが基地局14cの1つから十分に離れて移動すると、呼は、他の基地局14bにハンドオフされる。

20

送信が一般的な電話呼であるなら、BSC16は、受信したデータをMSC18に送るのであろう。MSC18はPSTN22とのインターフェースのためのさらなるルーティングサービスを提供する。送信がIPネットワーク24に向けられたデータ呼のようなパケットベースの送信である場合、MSC18はPDSN20へのデータパケットを送るのであろう。PDSN20は、パケットをIPネットワーク24に送信するのであろう。

30

【 0 0 1 9 】

あるいは、BSC16は、PDSN20にパケットを直接送るのであろう。PDSN20はIPネットワーク24へパケットを送る。

【 0 0 2 0 】

WCDMAシステムでは、無線通信システムコンポーネントの用語は異なる。しかし、機能は同じである。例えば、基地局は、UTMS地上波無線アクセスネットワーク(UTRAN)において動作する無線ネットワークコントローラ(RNC)と呼ぶこともできる。この場合、「UTMS」はユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステムの頭文字である。

40

【 0 0 2 1 】

通信システムにおいて送信された信号は、本質的にチャネル雑音および干渉のような劣化の傾向がある。

【 0 0 2 2 】

チャネル雑音および干渉のレベルに応じて、送信されたデータは、レシーバーで復元可能かもしれないし、または復元可能ではないかもしれない。様々なエラーコントロールコーディング(ECC)技術は、チャネルからの雑音および干渉に対する通信システムの全体の堅固性を増加させるために存在する。そのような技術の背景にある基本的なアイデアは、送信されたデータのストリームに冗長な情報を導入することである。

【 0 0 2 3 】

50

エラーが送信された信号の受信で生じた場合、データはこの冗長を利用することにより依然として回復されるかもしれない。

【 0 0 2 4 】

ECC技術の一例は畳み込みコード化である。畳み込みコード化では、バイナリデータビットは有限状態マシン(FSM)へ入力される。FSMは、すべての入力データビットのための1つ以上のバイナリ出力を生成する。このFSMの出力はコードシンボルと呼ばれる。そのようなFSMを構築する典型的な方法は、1つ以上の畳み込みエンコーダー、すなわち、ガロア域GF(2)の中で算術を用いて動作する有限インパルス応答(FIR)バイナリデジタルフィルターを通すことである。コードシンボルが雑音のあるチャンネル上の送信の間に雑音と干渉によって悪くなる場合、データビットは、悪くなったコードシンボルに基づいた適切な推論によってまだ復元可能かもしれない。

10

【 0 0 2 5 】

コードシンボルが「冗長である」、すなわち、コードシンボルが入力データビットだけでなく、FSMの「内部状態」も含むので、推論は可能である。受信コードシンボルから入力データビットを最適に推論する方法は、当該技術において周知であり、一般にトレリス復号アルゴリズム、例えばビタビアルゴリズムまたはスタックアルゴリズムと呼ばれる。

【 0 0 2 6 】

ECC技術の別の例はターボコーディングである。

【 0 0 2 7 】

ターボコーディングは、並行、直列あるいはそれらの組み合わせにおける2以上の畳み込みエンコーダーを採用する。結果として生じるコードシンボルの系列も入力データビットに関する冗長な情報を所有する。更に、受信したコードシンボルから入力データビットを最適に推論する方法は、当該技術において周知であり、一般的にターボデコーディングアルゴリズムと呼ばれる。

20

【 0 0 2 8 】

典型的な通信システムでは、「ソース」は、例えば音声あるいはデータ「トラヒック」を表わす情報ビットのストリームを生成する。ビットのこのストリームは細分されグループ化される。様々なコントロールビットが付加され、その結果は、送信のために適切なフォーマットにパックされる。音声およびデータトラヒックは、例えばフレーム、パケット、およびサブパケットのように種々のフォーマットで送信することができる。ここに記述された実施形態の範囲は様々な送信フォーマットのいずれかを用いるすべての無線通信システムまで及ぶ。しかしながら、実例となる容易さの目的で、用語「フレーム」はトラヒックが運ばれる送信フォーマットについて記述するためにここで使用されるであろう。

30

【 0 0 2 9 】

典型的なCDMAスペクトラム拡散通信システムでは、ビットを構成するフレームは、畳み込みコード化され、またはターボコード化され、反復され、パンクチュアド(punctured)され、バイナリコードシンボルの系列を生成する。結果として生じるコードシンボルはインターリーブされ、変調シンボルのフレームを得る。インターリーブの出力はここでは、変調シンボルと呼ぶ。変調シンボルは、ウォルシュカバースされ、直交位相ブランチ上のパイロットシーケンスと結合され、PN拡散され、ベースバンドフィルターされ、送信搬送波信号上に変調される。[1033] 信号は複数の送信パス上のレシーバーに伝播し、各々が固有の振幅、位相および時間遅延を有する複数のコンポーネントの重ね合せとして受信される。これらの複数の送信パスは「マルチパス」と呼ばれ、送信パス内にある目標物からはずれた反射により一般に引き起こされる。レシーバーでは、信号はサーチャー(searcher)およびレーキプロセッサに供給される前に、マッチフィルターされ、サンプリングされ、デジタル化され、復号ベースバンドにダウンコンバートされる。サーチャーは、通常受信信号中のマルチパスコンポーネントの時間遅延を決定する。レーキプロセッサは複数の「フィンガー」から構成され、各フィンガーは、特定のマルチパスコンポーネントの時間遅延に同期する。各レーキフィンガーは、そのフィンガーの特定の時間遅延に同期す

40

50

るPNコードを用いてサンプリングされ、デジタル化された波形をPN逆拡散するように構成される。さらに、各レーキフィンガーは、ウォルシュデカバリング(Walsh de-covering)し、変調シンボルを直交パイロットシンボルから分離することができる。

【0030】

受信した変調シンボルおよびパイロットシンボルは、長さLの複合ベクトルであり、Lはレーキプロセッサのフィンガーの数である。レーキフィンガーが受信信号内のL個の異なるマルチパスコンポーネントに割り当てられているとき、その情報は時々マルチパスダイバーシティと呼ばれる。

【0031】

同じ変調シンボルが、異なる周波数帯上で、あるいは異なる搬送波上で送信される場合、レーキフィンガーは、異なる搬送波上の異なるマルチパスコンポーネントに割り当てられる。この方法は周波数ダイバーシティまたは搬送波ダイバーシティと呼ばれる。

10

【0032】

同じ変調シンボルが将来のフレームまたはタイムスロットで反復されるかまたは再送信されるとき、レーキフィンガーは、異なるタイムスロット上で異なるマルチパスコンポーネントに割り当てられる。これは、時々時間ダイバーシティとして知られている。

【0033】

複数の、空間的に分離されたアンテナが送信のために使用される場合、レーキフィンガーは、異なるアンテナから受信した異なるマルチパスコンポーネントに割り当てられる。

【0034】

20

この方法は、一般に送信ダイバーシティ、空間ダイバーシティ、またはアンテナダイバーシティとして知られている。例えば、 L_1 レーキフィンガーが第1のアンテナ上のマルチパスコンポーネントに割り当てられ、かつ L_2 レーキフィンガーが第2のアンテナ上のマルチパスコンポーネントに割り当てられる場合、 $L = L_1 + L_2$ である。送信ダイバーシティを用いて、より多くの変調シンボルをレシーバーに送信することができる。それはシステムのデータスループットを増加させる。さらに、送信ダイバーシティは、代替の信号パスを供給することにより、雑音と干渉に対する通信システムの堅固性を増加させる。

【0035】

例えば、物理的閉塞、すなわち、木またはビルにより一方のアンテナから遠隔局への送信が失敗する場合、代わりに他方のアンテナからの送信が遠隔局に到着するかもしれないということはある。従って、ダイバーシティは、接続の信頼性を増加させます。それは平均してより少ない送信力を必要とする。

30

【0036】

cdma2000規格では、2つのタイプのダイバーシティシステムが提供される。第1のタイプのダイバーシティシステムは直交送信ダイバーシティ(OTD)システムと呼ばれる。この場合、偶数の番号が付けられた変調シンボルは、第1のアンテナ上で送信され、奇数の番号が付けられた変調シンボルは、第2のアンテナ上で送信される。

【0037】

従って、変調シンボルの半分は各アンテナ上で送られる。アンテナからの送信は、各アンテナに対して異なるウォルシュコードの使用によって分離される。

40

【0038】

第2のタイプの送信ダイバーシティシステムは、空間-時間拡散(STS)システムと呼ばれる。STSシステムでは、変調シンボルはすべてのアンテナ上で送られる。

【0039】

アンテナからの送信は「Alamouti」マトリックスを使用して、変調される。「Alamouti」マトリックスは、遠隔局によって2つの変調シンボルの分離と結合を可能にする。

【0040】

ダイバーシティのために構成されるシステム内で動作する非ダイバーシティ遠隔局の場

50

合問題が生じる。ダイバーシティを有したシステムにおいて、パス内の信号は直交であり、直交信号間の干渉は、信号の大きさと相互に関連する。しかしながら、たとえ複数のアンテナパス上の信号が直交かもしれなくても、一方のアンテナ送信パスと他方のアンテナ送信パスの間の干渉は、必ずしも相互に関連していない。種々のアンテナパス間の干渉の大きさが相互に関連していないなら、マルチパスを結合することから生じる送信利得はもはや存在しない。

【 0 0 4 1 】

この相互関係現象の一例として、単一のアンテナを備えた非ダイバーシティシステムがレシーバーに送信すると仮定する。レシーバーは、 A_1 の信号強度と A_1 の10%の雑音を有する信号を見る。従って、信号対雑音比(SNR)は次のとおりである：

10

【数 1】

$$\frac{S}{N} = \frac{A_1}{0.10A_1} = 10$$

【 0 0 4 2 】

信号と雑音は上記の例において相互に関連する。2つのアンテナを備えたダイバーシティシステムが2つのアンテナの1つを使用して、レシーバーに送信すると仮定する。レシーバーは、 A_1 の信号強度を有しかつ $(A_1 + A_2)$ の10%である雑音を有する信号を見る。この場合、 A_2 は、他のレシーバーに送信する第2のアンテナの信号強度である。従って、SNRは以下のとおりである。

20

【数 2】

$$\frac{S}{N} = \frac{A_1}{0.10(A_1 + A_2)} = 10 \frac{A_1}{(A_1 + A_2)}$$

30

【 0 0 4 3 】

信号と雑音は A_2 の影響により相互に関係しない。

【 0 0 4 4 】

図2および図3は上記の記述された現象を図解する。

【 0 0 4 5 】

図2において、レーキプロセッサは、フィンガー $_1$ (図示せず)をスクランブルコードの第1のタイムオフセットで受信した第1のマルチパス信号200に割り当て、フィンガー $_2$ (図示せず)をスクランブルコードの第2のタイムオフセットで受信した第2のマルチパス信号210に割り当てる。第1のマルチパス信号は、雑音として第2のマルチパス信号210を直接干渉し、第2のマルチパス信号210は、雑音として第1のマルチパス信号と直接干渉する。それゆえ、第1のマルチパス信号200の振幅が減少するなら、第2のマルチパス信号210に対して、信号対雑音比(SNR)の雑音成分は、減少する。

40

【 0 0 4 6 】

したがって、一方のマルチパスのSNRが減少し、他方のマルチパスのSNRが増加するなら、結合されたマルチパスの全体のSNRは、さらに増加するであろう。なぜなら、全体のSNRは、マルチパスの最良のSNRに依存するからである。この現象は、スペクトラム拡散通信システムにおいてマルチパスレシーバーを用いた利点の1つである。

【 0 0 4 7 】

しかしながら、ダイバーシティを備えたシステムでは、遠隔局が、非ダイバーシティ遠

50

隔局の場合のような両方のアンテナからその信号を受信できない場合、この現象は消える。

【 0 0 4 8 】

図 3 において、レーキプロセッサは、第 1 のアンテナからの第 1 のマルチパス信号 3 1 0 及び第 2 のアンテナからの第 2 のマルチパス信号 3 2 0 にフィンガーを割り当てる。

【 0 0 4 9 】

レーキプロセッサは、フィンガー 2 を、第 1 のアンテナからの第 3 のマルチパス信号 3 3 0 および第 2 のアンテナからの第 4 のマルチパス信号 3 4 0 に割り当てる。第 1 のアンテナと第 2 のアンテナの間の干渉の大きさは、相互に関連が無い。それゆえ、第 1 のマルチパス信号 3 1 0 の振幅が減少するならば、第 2 のマルチパス信号の振幅は、同じ状態のままかもしれない。第 2 のマルチパス信号 3 2 0 の振幅が同じ状態のままであるならば、第 3 のマルチパス信号 3 3 0 および第 4 のマルチパス信号 3 4 0 の SNR は、第 1 のマルチパス信号 3 1 0 から、減少した干渉の利益を完全には享受しないであろう。第 2 のマルチパス信号 3 2 0 は、依然としてフィンガー 2 上の受信と干渉する。

10

【 0 0 5 0 】

ダイバーシティシステムで動作している、非ダイバーシティ局の場合、一例として、レシーバフィンガーは、第 1 のマルチパス信号 3 1 0 および第 3 のマルチパス信号 3 3 0 を獲得するであろうが、これらの信号は、依然として第 2 のマルチパス信号 3 2 0 と第 4 のマルチパス信号 3 4 0 の干渉により影響を及ぼすであろう。それゆえ、マルチパスレシーバの使用から発生する利得は、非ダイバーシティを局のために実現されない。

20

【 0 0 5 1 】

この場合も先と同様に、非ダイバーシティ遠隔局に信号を送信するために主要なアンテナだけを使用することにより、現在の最先端技術がダイバーシティでの非ダイバーシティ遠隔局の支援の構想を描くことに留意すべきである。その結果、非ダイバーシティ遠隔局は、非ダイバーシティ遠隔局によって復号することができる変調シンボルを受信するであろう。しかしながら、スペクトラム拡散通信の性質により、ダイバーシティ基地局は、さらに、主要アンテナおよび補助アンテナの両方上のダイバーシティ遠隔局へ送信している。それゆえ、非ダイバーシティ遠隔局は補助アンテナから干渉を受信するであろう。この干渉の大きさは、非ダイバーシティ信号と相互に関連しない。

30

【 0 0 5 2 】

ここに記述される実施形態は、非ダイバーシティ遠隔局へのダイバーシティに関連した利得を供給しながら、非ダイバーシティ遠隔局およびダイバーシティ遠隔局の両方を支援するダイバーシティシステムのためのものである。この実施形態は、非ダイバーシティ遠隔局へ送信されることになっている信号に対して時間変化する変換を実行するスイッチング装置に向けられている。一実施形態において、時間変化する変換は、さらに、ダイバーシティ遠隔局上で実行される。ダイバーシティ遠隔局に行くことになっている信号に対する時間変化する変換は、規格内で公布された現在の要件に影響を与えない実施を可能にするであろう。

【 0 0 5 3 】

図 4 A は、非ダイバーシティ遠隔局にダイバーシティを供給する装置のブロック図である。

40

【 0 0 5 4 】

非ダイバーシティ遠隔局のために発生される変調シンボルのストリームは、スイッチング装置 4 1 0 に入力される。スイッチング装置 4 1 0 内では、変調シンボルは、第 1 のアンテナ 4 2 0 または第 2 のアンテナ 4 2 5 を介した送信のために 2 つのストリームに分割される。第 1 のアンテナ 4 2 0 および第 2 のアンテナ 4 2 5 上の送信の前に、時間変化する変換は、各ストリーム上で実行される。1 つの観点では、第 1 のストリームは、時間が変化するサイン関数 4 3 0 により変調され、第 2 のストリームは、時間が変化するコサイン関数 4 3 5 により変調される。

【 0 0 5 5 】

50

図4Bは、非ダイバーシティ遠隔局とダイバーシティ遠隔局の間の共存を可能にする装置のブロック図である。変調シンボル450のストリームは、非ダイバーシティ遠隔局に対して発生され、変調シンボル455および457のストリームは、ダイバーシティ遠隔局に対して発生される。スイッチング装置459内において、時間変化する変換は、変調シンボル450、455、および457のストリーム上で実行される。変調シンボル450と455のストリームは、第1のアンテナ460または第2のアンテナ465上の送信のために2つのストリームに分割される。

【0056】

第1のアンテナ460および第2のアンテナ465上の送信の前に、時間変化する変換は、変換エレメント470および変換エレメント472によって各ストリーム上で実行される。

10

【0057】

調整シンボル457の流れは、第1のアンテナ460および第2のアンテナ465上の送信のための2つのストリームに分割される。送信の前に、時間変化する変換は、変換エレメント474および変換エレメント476によって各ストリーム上で実行される。

【0058】

実施形態の1つの観点において、変換エレメント470および476は、時間変化するサイン関数を構成することができ、変換エレメント472および474は、時間変化するコサイン関数を構成することができる。

【0059】

20

図5Aは、サイン発生器およびコサイン発生器を用いて、上述のスイッチング装置を用いて、第1のアンテナ420と第2のアンテナ430の出力のグラフである。時刻 $t = 0$ において、第1のアンテナ420からの送信のみが観察される。時刻 $0 < t < \pi/2$ において、第1のアンテナ420からの送信の大きさは、減少し、一方、第2のアンテナ430からの送信の大きさは増加する。時刻 $t = \pi/2$ において、第2のアンテナ430からの送信のみが観察される。時刻 $\pi/2 < t < \pi$ において、第2アンテナからの送信の大きさは減少し、一方第1のアンテナ420からの送信の大きさは増加する。図5Bは、区分的線形変換を用いたスイッチング装置の他の実施形態を用いた2つのアンテナの出力のグラフである。

【0060】

30

スイッチング装置内の周期的な、時間変化するサインおよびコサイン関数をモデル化することができる装置の使用は、両方のアンテナ上の信号および干渉の大きさと相互に関連する時間変化する効果を生成するであろう。他の観点において、他の時間変化する変換は、例えば、鋸波をモデル化する区分的線形関数のように、信号と干渉を相互に関連付けるように実行することができる。それゆえ、スイッチング装置の出力は変調シンボルのオリジナルストリームの時間変化する変換である。各アンテナ送信の相対的な位相が、例えば20ミリ秒のフレームあたり1つのサイクルのような適切な割合で設定されるなら、任意の特定のロケーションにおいて受信した信号は、貧弱なままではない。

【0061】

上述した実施形態を実施する効果は、数学的に記述することができる。

40

【0062】

$A_1 \gg A_2$ なら、すなわち、送信が、ほとんど主要なアンテナ上で生じるなら、非ダイバーシティレシーバーのフィンガーは、以下のようなSNRで、アンテナ A_1 からの信号に絶えず追従するであろう。

【数3】

$$\frac{S}{N} = 10 \frac{A_1}{(A_1 + A_2)} \approx 10 \frac{A_1}{A_1} \approx 10$$

【 0 0 6 3 】

しかし、スイッチングが生じるなら、いくつかのポイントにおいて、 $A_1 \ll A_2$ であり、非ダイバーシティレシーバーのフィンガーは、以下のようなSNRでアンテナ A_2 からの信号に絶えず追従するであろう。

10

【 数 4 】

$$\frac{S}{N} = 10 \frac{A_2}{(A_1 + A_2)} \approx 10 \frac{A_2}{A_2} \approx 10$$

【 0 0 6 4 】

この実施形態の目標は、信頼できる方法で、インターリーブされた変調シンボルの部分に対して良好な受信地域を提供することである。言いかえれば、遠隔局により受信された変調シンボルのフレーム内では、破損したビットおよび破損していないビットが生じるであろう。しかしながら、2つのアンテナ間の「周期的な」相互作用により、破損していないビットは、十分良好な条件で着信するであろう。従って、レシーバーは、上述した、エラー制御コーディング技術を有効に利用することができる。

20

【 0 0 6 5 】

上述の実施形態は、ダイバーシティシステムに関連して記載した。しかしながら、実施形態は、ダイバーシティを備えていないシステムをダイバーシティの利点を備えたシステムに変換する目的で拡張することもできる。特に、ダイバーシティを備えていないシステムは、ダイバーシティを備えたシステムの堅固性を得るために変更することができる。スイッチング装置は、非ダイバーシティ基地局と通信可能に接続することができる。従って、そうでなければ単一のアンテナ上に送信されるであろう変調シンボルのストリームを複数のアンテナ上に送信することもあり得る。それゆえ、遠隔局が一方のアンテナの送信パスからはずれていても、遠隔局は、依然として他方のアンテナの送信パス内においてよい。

30

【 0 0 6 6 】

当業者は、情報及び信号が多岐に渡る様々な技術及び技法のいずれかを使用して表現されてよいことを理解するだろう。例えば、前記説明を通して参照されてよいデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、記号及びチップは、電圧、電流、電磁波、磁場または磁性粒子、光学場または光学粒子、またはその任意の組み合わせによって表現されてよい。

40

【 0 0 6 7 】

当業者は、さらに、ここに開示されている実施形態に関連して説明された多様な例示的な論理ブロック、モジュール、回路及びアルゴリズムステップが、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組み合わせとして実現されてよいことを理解するだろう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に説明するために、多様な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路及びステップが、一般的にそれらの機能という点で前述されている。このような機能性がハードウェアとして実現されるのか、あるいはソフトウェアとして実現されるのかは、特定の用途及び全体的なシステムに課される設計制約に依存する。当業者は、それぞれの特定の用途のために変化する方法で説明され

50

た機能性を実現してよいが、このような実現の決定は、本発明の範囲からの逸脱を引き起こすと解釈されるべきではない。

ここに開示されている実施形態に関連して説明された多様な例示的な論理ブロック、モジュール及び回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、または他のプログラマブルロジックデバイス、離散ゲートまたはトランジスタ論理、離散ハードウェア構成要素、あるいはここに説明される機能を実行するように設計されたその任意の組み合わせをもって実現または実行されてよい。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであってよいが、代替策ではプロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラまたは状態機械であってよい。プロセッサは、例えばDSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連動する1台または複数台のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のこのような構成など計算装置の組み合わせとして実現されてもよい。

【0068】

ここに開示された実施形態に関連して説明された方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェア内、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュール内、あるいは2つの組み合わせの中で直接的に具体化されてよい。ソフトウェアモジュールはRAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、取り外し可能ディスク、CD-ROM、または技術的に既知である任意の他の形式の記憶媒体に常駐してよい。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。代替策では、記憶媒体はプロセッサに一体化してよい。プロセッサ及び記憶媒体はASICに常駐してよい。ASICはユーザ端末に常駐してよい。代替策では、プロセッサ及び記憶媒体はユーザ端末内に別々の構成要素として常駐してよい。

【0069】

開示された実施形態の過去の説明は、当業者が本発明を製造するまたは使用することができるようにするために提供される。これらの実施形態に対する多様な修正は、当業者に容易に明らかになり、ここに定義される一般的な原則は、本発明の精神または範囲から逸脱することなく他の実施形態に適用されてよい。したがって、本発明はここに示されている実施形態に制限されるのではなく、ここに説明される原則及び新規な特徴と一貫する最も幅広い範囲が許容されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】図1は、無線通信ネットワークの図である。

【図2】図2は、レーキ(RAKE)レシーバフィンガーで検知された非送信ダイバーシティ信号を示す。

【図3】図3は、レーキレシーバフィンガーで検知された送信ダイバーシティ信号を示す。

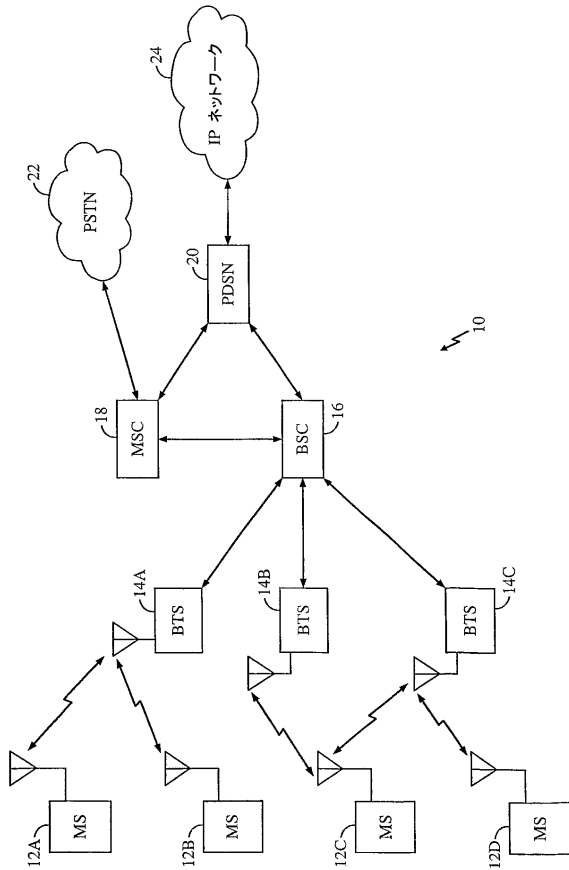
【図4A】図4Aは、送信ダイバーシティを非TD遠隔局に供給する装置のブロック図である。

【図4B】図4Bは、非TD遠隔局とTD遠隔局との間の共存を可能にする装置のブロック図である。

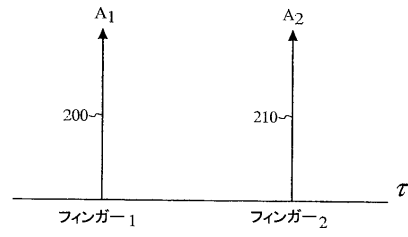
【図5A】図5Aはスイッチング装置の実施形態を用いた2本のアンテナの出力のグラフである。

【図5B】図5Bは、スイッチング装置の別の実施形態を使用した、2つのアンテナの出力のグラフである。

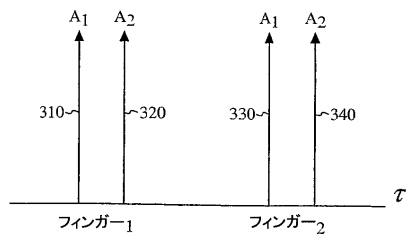
【 図 1 】



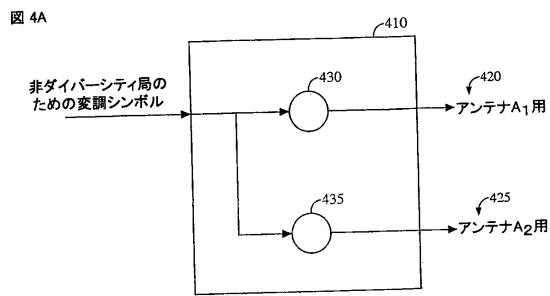
【 図 2 】



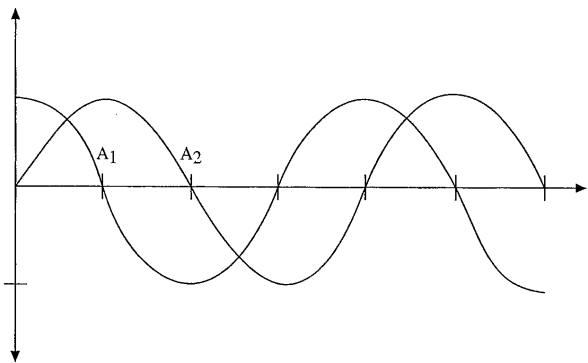
【 図 3 】



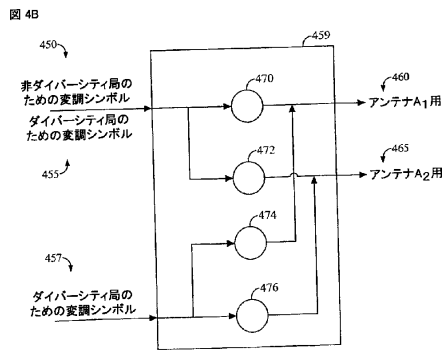
【 図 4 A 】



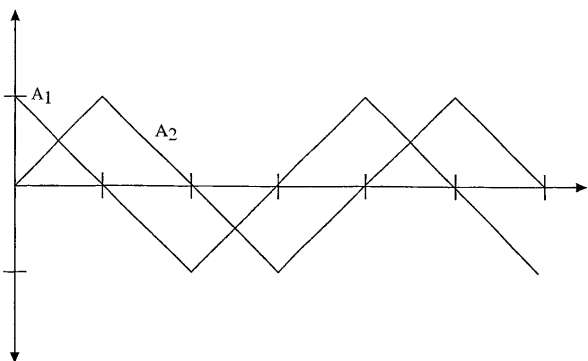
【 図 5 A 】



【 図 4 B 】



【 図 5 B 】



フロントページの続き

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 ウォーレス、マーク

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01730、ベッドフォード、マデル・レーン 7

(72)発明者 ルンドビー、ステイン・エー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92075、ソラナ・ビーチ、ノース・グラナドス・アベニ
ュー 716

審査官 丹治 彰

(56)参考文献 特開2000-349654(JP,A)

特開2002-026781(JP,A)

特表2002-538661(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/02-7/12

H04B 7/26