

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-45834

(P2010-45834A)

(43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
H04B	1/707	(2006.01)	H04J	13/00	D	5K022
H04B	7/10	(2006.01)	H04B	7/10	A	5K059
H04B	7/08	(2006.01)	H04B	7/08	D	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-237597 (P2009-237597)	(71) 出願人	508012091
(22) 出願日	平成21年10月14日 (2009.10.14)		アイピーコム ゲゼルシャフト ミット
(62) 分割の表示	特願2000-580315 (P2000-580315) の分割		ベシュレンクテル ハフツング ウント
原出願日	平成11年10月16日 (1999.10.16)		コンパニー コマンディートゲゼルシャフ
(31) 優先権主張番号	198 50 279.6		ト
(32) 優先日	平成10年10月30日 (1998.10.30)		I P Com GmbH & Co. KG
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		ドイツ連邦共和国 プラッハ ツークシュ
			ピッツシュトラッセ 15
			Zugspitzstrasse 15,
			D-82049 Pullach, G
			ermany
		(74) 代理人	100061815
			弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100094798
			弁理士 山崎 利臣

最終頁に続く

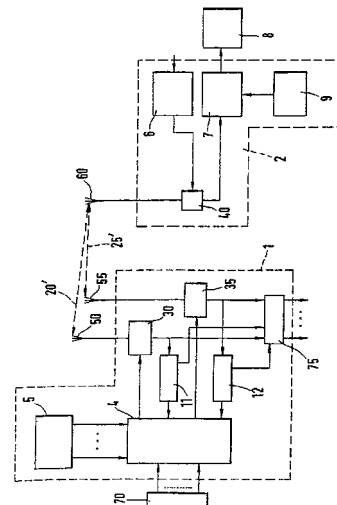
(54) 【発明の名称】 第1の無線局と第2の無線局との間の信号の伝送のための方法及び無線局

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】事前等化されたデータ信号がマルチパス伝送チャネルを介して受信器に送信されると、強いフェージング変動によって伝送エラーが発生する従来技術の欠点を克服する。

【解決手段】第1の無線局と第2の無線局または他の無線局との間で他の無線チャネルを介して信号が伝送され、該信号により伝送される異なる無線局のデータは異なるコードにより拡散され、第2の無線局のアンテナから基準信号が無線チャネルを介して第1の無線局に伝送され、前記各無線チャネルのインパルス応答の推定が、各無線チャネルを介する前記受信信号の受信から第1の無線局において導出される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の無線局 (1) と第 2 の無線局 (2) との間の信号の伝送のための方法であって、前記第 1 の無線局 (1) の変調器 (4) において伝送すべき信号の事前等化が行われ、事前等化された信号は複数の無線チャネル (2 0 、 2 5 、 2 0 ' 、 2 5 ') を介して前記第 1 の無線局 (1) から前記第 2 の無線局 (2) へと伝送される、第 1 の無線局 (1) と第 2 の無線局 (2) との間の信号の伝送のための方法において、

前記第 1 の無線局 (1) と前記第 2 の無線局 (2) または他の無線局 (3) との間において他の無線チャネルを介して信号が伝送され、該信号により伝送される異なる無線局のデータは異なるコードによって拡散され、前記第 2 の無線局 (2) のアンテナ (6 0) から基準信号が無線チャネル (2 0 ' 、 2 5 ') を介して第 1 の無線局 (1) へと伝送され、前記各無線チャネル (2 0 ' 、 2 5 ') のインパルス応答の推定が、各無線チャネル (2 0 ' 、 2 5 ') を介した前記基準信号の受信から第 1 の無線局 (1) において導出されることを特徴とする、第 1 の無線局 (1) と第 2 の無線局 (2) との間の信号の伝送のための方法。

10

【請求項 2】

第 1 の無線局 (1) の複数のアンテナ (5 0 、 5 5) からそれぞれ事前等化された信号が放射され、各無線チャネル (2 0 ' 、 2 5 ') を介して第 2 の無線局 (2) に伝送され、各無線チャネル (2 0 ' 、 2 5 ') に対してインパルス応答の推定が前記第 1 の無線局 (1) においてもとめられ、各アンテナ (5 0 、 5 5) から放射すべき信号の事前等化は、前記無線チャネル (2 0 ' 、 2 5 ') の前記インパルス応答の推定に依存して行われることを特徴とする、請求項 1 記載の方法。

20

【請求項 3】

第 2 の無線局 (2) の複数のアンテナ (6 0 、 6 5) によって第 1 の無線局 (1) から放射された事前等化された信号が各無線チャネル (2 0 、 2 5) を介して受信され、前記第 2 の無線局 (2) の複数のアンテナ (6 0 、 6 5) によってそれぞれ基準信号が所属の無線チャネル (2 0 、 2 5) を介して前記第 1 の無線局 (1) へと伝送され、前記第 1 の無線局 (1) において全インパルス応答の推定が、前記基準信号の重畳された受信から導出され、

前記第 1 の無線局 (1) から放射すべき信号の前記事前等化は前記全インパルス応答の推定に依存して行われ、前記第 2 の無線局 (2) の前記アンテナ (6 0 、 6 5) によって形成された受信信号は一次結合され、次いで復調器に供給されることを特徴とする、請求項 1 記載の方法。

30

【請求項 4】

各基準信号はその伝送に使用された無線チャネル (2 0 、 2 5) に依存して係数と乗算され、第 2 の無線局 (2) のアンテナ (6 0 、 6 5) により受信された信号の一次結合の際には各々受信された信号が該信号の伝送に使用された無線チャネル (2 0 、 2 5) の前記係数と乗算されることを特徴とする、請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

無線チャネルの伝送特性は第 1 の無線局 (1) への前記第 2 の無線局 (2) 及び他の無線局 (3) のデータ伝送からもとめられることを特徴とする、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法。

40

【請求項 6】

変調器 (4) を有する無線局 (1) であって、前記変調器 (4) において伝送すべき信号の事前等化が行われ、少なくとも 2 つのアンテナ (5 0 、 5 5) が設けられており、該少なくとも 2 つのアンテナ (5 0 、 5 5) から各無線チャネル (2 0 ' 、 2 5 ') を介して他の無線局 (2) へと事前等化された信号の放射が行われる、変調器 (4) を有する無線局 (1) において、

コード発生器 (5) が設けられており、該コード発生器 (5) は信号により伝送されるデータをコードにより拡散し、前記コード発生器 (5) は前記コードを選択された無線コ

50

ネクションに依存してもとめ、各アンテナ（５０、５５）から放射すべき信号の事前等化は全ての瞬時に使用されるコード及び全ての瞬時に使用される無線チャネルの伝送特性に依存して行われることを特徴とする、変調器（４）を有する無線局（１）。

【請求項７】

少なくとも１つのチャネル推定器（１１、１２）が設けられており、該少なくとも１つのチャネル推定器（１１、１２）は各無線チャネル（２０'、２５'）に対して該無線チャネル（２０'、２５'）のインパルス応答の推定をもとめ、各アンテナ（５０、５５）から放射すべき信号の事前等化が前記無線チャネル（２０'、２５'）の前記推定に依存して行われることを特徴とする、請求項６記載の無線局（１）。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【０００１】

従来技術

本発明は、独立請求項の上位概念記載の第１の無線局と第２の無線局との間の信号の伝送のための方法及び無線局に関する。

【背景技術】

【０００２】

出願番号１９８１８２１５を有するドイツ特許出願からすでに無線チャネルを介する基地局と複数の移動局との間の信号の伝送のための方法が公知であり、異なる移動局のデータは異なるコードによって拡散される。変調器において伝送すべき信号の事前等化（Vorentzerrung/pre-equalization）が行われる。

20

【０００３】

事前等化されたデータ信号がマルチパス伝送チャネルを介して受信器に送信されると、強いフェージング変動によって伝送エラーが発生する。この場合、フェージングは伝送された信号のマルチパス受信において発生しうる振幅変動と解釈する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】ドイツ連邦共和国特許出願第１９８１８２１５号

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

従来技術の欠点を克服すること。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

第１の無線局と第２の無線局または他の無線局との間で他の無線チャネルを介して信号が伝送され、該信号により伝送される異なる無線局のデータは異なるコードにより拡散され、第２の無線局のアンテナから基準信号が無線チャネルを介して第１の無線局に伝送され、前記各無線チャネルのインパルス応答の推定が、各無線チャネルを介する前記受信信号の受信から第１の無線局において導出されること。

40

【発明の効果】

【０００７】

本発明の利点

独立請求項の特徴部分記載の構成を有する本発明の方法及び無線局は従来技術に対して次のような利点を有する。すなわち、事前等化された信号は複数の無線チャネルを介して第１の無線局の送信装置から第２の無線局の受信装置に伝送される。こうして、第２の無線局において事前等化された信号の受信が基本的な振幅変動なしに行われることが保証される。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

50

【図 1】移動無線システム乃至は移動電話システムの一般的な構造

【図 2】第 1 及び第 2 の無線局の第 1 の実施例のブロック線図

【図 3】第 1 及び第 2 の無線局の第 2 の実施例のブロック線図

【図 4】本発明の方法の時間的な経過プラン

【発明を実施するための形態】

【0009】

従属請求項記載の構成によって、独立請求項記載の方法及び無線局の有利な実施形態が可能である。

【0010】

とりわけ有利には、第 1 の無線局の送信装置の複数のアンテナからそれぞれ事前等化された信号が放射され、各無線チャネルを介して第 2 の無線局の受信装置に伝送され、各無線チャネルに対して、インパルス応答の推定が第 1 の無線局においてもとめられ、各アンテナから放射すべき信号の事前等化が所属の無線チャネルのインパルス応答の推定に依存して行われる。こうして、複数の無線チャネルを介する第 1 の無線局と第 2 の無線局との間の信号の伝送が事前等化において考慮されることが保証される。従って、複数の無線チャネルを介する伝送においても受信された信号の等化が第 2 の無線局において省略でき、このため、第 2 の無線局におけるコストが節減される。

10

【0011】

所属の無線チャネルのインパルス応答の精確な推定は、第 2 の無線局のアンテナから基準信号が無線チャネルを介して第 1 の無線局に伝送されて、各無線チャネルのインパルス応答の推定が各無線チャネルを介するこの基準信号の受信から第 1 の無線局で導出される場合に行われる。

20

【0012】

第 2 の実施形態において第 1 の無線局の送信装置から放射された事前等化された信号が各無線チャネルを介して第 2 の無線局の受信装置の複数のアンテナによって受信され、第 1 の無線局において全ての無線チャネルの全インパルス応答の推定がとめられ、第 1 の無線局から放射すべき信号の事前等化が全インパルス応答の推定に依存して行われる場合、第 2 の無線局における第 1 の無線局の信号のマルチチャネル受信に対する等化は必要ない。こうして、第 1 の無線局から放射すべき信号の事前等化に対して第 1 の無線局と第 2 の無線局との間のマルチチャネル伝送が考慮される。

30

【0013】

この場合、全インパルス応答の精確な推定は、第 2 の無線局のアンテナから第 1 の無線局への所属の無線チャネルを介するその都度基準信号の伝送によって可能であり、全インパルス応答の推定は基準信号の重畳された受信から第 1 の無線局において導出される。第 1 の無線局から第 2 の無線局へ伝送される事前等化された信号はこの場合第 2 の無線局において単に一次結合されるだけでよく、等化なしに続いて復調器に供給される。こうして、第 2 の無線局におけるコストが節減される。

【0014】

とりわけ有利には、各基準信号はその伝送に使用された無線チャネルに依存して係数と乗算され、受信装置のアンテナにより形成される受信信号の一次結合の際には各受信信号はその伝送に使用された無線チャネルの係数と乗算される。この場合、これらの係数の適当な選択によって第 2 の無線局のアンテナの指向性特性が第 1 の無線局に対する方向において実現され、この結果、第 1 の無線局と第 2 の無線局との間の信号の伝送は比較的少ない送信電力を必要とする。

40

【0015】

他の利点は、第 1 の無線局と第 2 の無線局または他の無線局との間で他の無線チャネルを介して信号が伝送され、これらの信号により伝送される異なる無線局のデータは異なるコードによって拡散され、事前等化は第 1 の無線局の変調器において全ての異なるコード及び全ての無線チャネルの伝送特性に依存して行われる。こうして、事前等化はさらに改善され、この結果、無線局の伝送されるデータシンボル間のいわゆるシンボル間干渉（I

50

S I) 及び多重アクセス干渉 (M A I) 、すなわち他の無線局による妨害が事前等化において考慮され、この結果、このような妨害も第 2 の無線局における等化を必要としない。

【 0 0 1 6 】

本発明の実施例を図面に図示し、次の記述において詳しく説明する。

【実施例】

【 0 0 1 7 】

図 1 には概略的に基地局として構成された第 1 の無線局 1、移動局として構成された第 2 の無線局 2 ならびに他の同様に移動局として構成された無線局 3 を有するセルラー方式移動電話システム乃至は移動無線システムの無線セルが図示されている。このシステムにおいて重要なことは、データの交換が常に基地局 1 と移動局 2、3 との間だけで行われ、移動局 2、3 の間での直接的なデータ交換が不可能であることである。相応して基地局 1 は中央局と呼ばれ、移動局 2、3 は周辺局とも呼ばれる。基地局 1 と移動局 2、3 との間のデータの交換は無線伝送によって行われる。基地局 1 から移動局 2、3 のうちの 1 つへの無線伝送はこの場合ダウンリンクと呼ばれ、移動局 2、3 のうちの 1 つから基地局 1 へのデータ伝送はアップリンクと呼ばれる。中央又は基地局 1 及び複数の周辺又は移動局 2、3 を有する図 1 に図示されたこのようなシステムにおいては、データが異なる移動局 2、3 の受信器において別個に検出されるためにどのように異なる移動局 2、3 に対するデータが変調されるかが決定されなければならない。図 1 のシステムはいわゆる C D M A システム (符号分割多元接続) であり、この C D M A システムにおいてはデータ伝送のために共通の周波数バンドが使用でき、基地局 1 と各移動局 2、3 との間の個々の無線チャネルはコードに関して区別され、このコードによって相応の移動局 2、3 に対する信号が拡散される。しかし、このようなコーディングは、基地局 1 の他にただ 1 つの移動局 2、3 だけが無線セルに存在する場合には必要ない。以下においては、基地局 1 の他に複数の移動局 2、3 が無線セルに設けられているケースを記述する。この場合、コードによる拡散によって基地局 1 と所定の移動局 2、3 との間で交換すべき各信号は使用できる全スペクトルに亘って分布する。伝送すべき各々の個別情報ビットはこの場合多数の小さい「チップ」に分解される。これによって、ビットのエネルギーが全周波数スペクトルに亘って分散し、この全周波数スペクトルが C D M A システムに使用できる。図 2 には C D M A システムがダウンリンク伝送に基づいて詳しく説明される。図 2 は基地局として構成された第 1 の無線局 1 及び移動局として構成された第 2 の無線局 2 を示す。基地局 1 はこの場合第 1 のアンテナ 5 0 を有する。第 2 の無線局 2 は第 3 のアンテナ 6 0 及び第 4 のアンテナ 6 5 を有する。従って、第 1 の無線局 1 及び第 2 の無線局 2 はデータを第 1 の無線チャネル 2 0 及び第 2 の無線チャネル 2 5 を介して交換する。第 1 の無線チャネル 2 0 はこの場合第 1 のアンテナ 5 0 と第 3 のアンテナ 6 0 との間の伝送区間を記述する。第 2 の無線チャネル 2 5 は第 1 のアンテナ 5 0 と第 4 のアンテナ 6 5 との間の伝送区間を記述する。第 1 の無線局 1 は第 1 の変調器 4 を含み、この第 1 の変調器 4 はデータ源 7 0 のデータストリームを第 1 の無線チャネル 2 0 及び第 2 の無線チャネル 2 5 を介する伝送のために処理する。このために、第 1 の変調器 4 はさらにコード発生器 5 から供給されるコード情報を必要とする。例として図 2 には 2 つの矢印がデータ源 7 0 から第 1 の変調器 4 及び 2 つの矢印がコード発生器 5 から第 1 の変調器 4 に示されている。これら 2 つの矢印は 2 つの異なるデータストリーム乃至は 2 つの異なるコード情報を表す。実際のシステムでははるかに多くのデータストリーム及びコード情報を同時に処理する。第 1 の変調器 4 はデータストリーム及びコード情報から送信信号を発生する。この送信信号は第 2 の無線局 2 及び他の無線局 3 に送信される。図 2 では例として第 2 の無線局 2 だけが受信側移動局として図示されている。第 2 の無線局 2 だけが受信側移動局として無線セルに唯一のデータストリームを供給するために設けられているならば、第 1 の無線局 1 にはただ 1 つのコード情報が必要である。しかし、第 1 の無線局 1 は通常同時に相応の無線チャネルを介して他の無線局 3 にも送信する。これらの無線局 3 の各データも同様に異なるデータで変調される。これらの他の無線局 3 は図 2 では簡略化のために図示されていない。

【 0 0 1 8 】

コード発生器 5 は移動局 2、3 への選択された無線コネクシオンに依存してコードを発生する。信号により伝送すべきデータは第 1 の変調器 4 においてこのコードによって拡散される。

【0019】

第 1 の無線局 1 と第 2 の無線局 2 との間の伝送において多数の妨害が発生する。第 1 の妨害はこの場合 ISI (シンボル間干渉) と呼ばれ、この結果、送信された無線信号は複数の異なるパスを介して受信器に到達し、これらの到着時間はこの受信器において僅かに互いに異なる。従って、これは当該無線チャネルにおいて時間的に前に送信された信号が瞬時に受信される信号を妨害すること (よって、シンボル間干渉) によって発生する妨害である。もう 1 つの妨害は、複数のデータストリームが同時に伝送され、これらの複数のデータストリームがコードに関してのみ異なることによって起こる。この妨害は、基地局 1 が複数の移動局 2、3 と同時に無線コンタクトをとっている場合に発生する。これは現代の移動電話システムではごく普通のケースである。従って、これは、異なるユーザの信号に起因し、従って MAI (多重アクセス干渉) ととも呼ばれる妨害である。

【0020】

図 2 は移動局として構成された第 2 の無線局 2 の受信部も示し、この受信部は第 1 の無線チャネル 20 及び第 2 の無線チャネル 25 を介するダウンリンクデータの受信のために設定されている。このために第 1 の復調器 7 が設けられ、この第 1 の復調器 7 は第 3 のアンテナ 60 及び第 4 のアンテナを介して受信された無線信号を処理する。第 1 の復調器 7 は受信された信号を処理し、この受信信号からデータユーザ 8 に対するデータストリームを発生する。伝送されたデータが例えば音声情報である場合、データユーザ 8 は音声デコーダであり、他のデータの場合にはコンピュータ又は Fax 機器である。通常は、移動局は唯一のデータユーザ 8 だけを有し、従って、唯一のデータストリームだけを有する。第 1 の無線チャネル 20 及び第 2 の無線チャネル 25 を介する完全に妨害されなかった伝送の場合には、復調のために第 1 の復調器 7 はデータユーザ 8 のために検出すべきデータのコード情報のみを知りさえすればよい。しかし、上記の妨害のためこれでは十分ではない。従って、基地局 1 には付加的にさらに第 1 のチャネル推定器 11 が設けられている。この第 1 のチャネル推定器 11 は基地局 1 と移動局 2、3 との間の全無線チャネルの伝送特性に関する情報を供給する。第 1 の変調器 4 はこの場合 ISI も MAI も考慮する送信信号を発生する。この場合、送信信号は、その都度、各移動局 2、3 が受信の際にできる限り妨害なしの信号を受信するように設計されている。この場合、複数のコードを同時に使用することにより生じる妨害も個々の無線チャネルの伝送特性により生じる妨害も考慮される。この場合図 2 ではデータの受信器は、すなわち第 2 の無線局 2 は相応に簡単に構成されている。この第 2 の無線局 2 は第 1 の復調器 7 を有し、この第 1 の復調器 7 は第 2 のアンテナ 60 及び第 4 のアンテナ 65 の信号を受信する。この第 1 の復調器 7 にはさらに当該データストリームに対するコード情報がもう 1 つのコード発生器 9 から供給される。これからこの場合第 1 の復調器 7 はデータユーザ 8 に対してデータストリームを発生する。従って、第 2 の無線局 2 はとりわけ簡単に構成される。

【0021】

図 2 にはダウンリンク伝送の際には有利には無線チャネル 20、25 のあらゆる妨害が送信側局において考慮される。すなわち、ダウンリンク伝送の際には基地局 1 において考慮される。従って、第 2 の無線局 2 及び他の無線局 3 のダウンリンク部分はとりわけ簡単に構成される。これらの移動局 2、3 をアップリンクパス、すなわち各移動局 2、3 から基地局 1 へのデータ送信においても簡単に保つために、この伝送に対して論文 A.Klein, G. K. Kaleh and P. W. Beier; " Zero forcing and minimum mean - square - division - error equalization for multi user detection in code - division - multiple - access channels" IEEE Trans. Vehic. Tech. Vol. 45 (1996), p.276-287 による方法を使用することができる。この方法では、ISI 及び MAI の考慮が受信側局、すなわち基地局 1 でも再び行われる。この場合、このためには第 1 のチャネル推定器 11 に付加的に第 2 の復調器 75 が接続される。こうして移動局 2、3 がとりわけ簡単に構成されるシス

テムが可能になる。なぜならば、I S I 及び M A I の考慮が専ら基地局 1 で行われるからである。ダウンリンク伝送及びアップリンク伝送が隣接するスロットにおいて同一の周波数バンドにおいて行われる相応の T D D システム（時分割デュプレクス）において、チャネル伝送特性を基地局 1 における第 1 のチャネル推定器 1 1 によって得ることも、それぞれの伝送チャネルの特性を基地局 1 において受信されるアップリンクデータの評価によってもとめることによって非常に簡単に可能である。さらに、相応のチャネルインパルス応答乃至はチャネル品質が相応の移動局 2、3 から基地局 1 へのデータテレグラムによっても伝達されうる。

【0022】

第 1 の無線局 1 から第 2 の無線局 2 への伝送に対して唯一の無線チャネルだけが使用される場合、第 1 の無線局 1 における伝送すべき信号の事前等化にもかかわらず第 2 の無線局 2 における相応の受信信号の振幅変動が生じる可能性がある。この場合、フェージングとも呼ばれる第 2 の無線局 2 で受信される信号の振動変動は、例えば建物の近傍での移動局として構成された第 2 の無線局 2 の運動によるマルチパス受信又は無線シェーディングから結果的に生じる。マルチパス受信に基づく振幅変動を予防するためには、2 つの無線チャネル 2 0、2 5 を介する第 1 の無線局 1 と第 2 の無線局 2 との間の伝送が行われる。これを次に図 2 に基づいて詳しく説明する。この場合、第 1 の無線チャネル 2 0 は第 1 のアンテナ 5 0 と第 3 のアンテナ 6 0 との間の伝送区間を形成し、第 2 の無線チャネル 2 5 は第 1 のアンテナ 5 0 と第 4 のアンテナ 6 5 との間の伝送区間を形成する。これら 2 つの伝送区間のうちの 1 つにおいてこの伝送区間で伝送された信号の振幅変動が発生する場合、信号はさらにこれら 2 つの伝送区間のうちのもう 1 つの区間を介して十分な振幅で第 2 の無線局 2 において受信されうる。

【0023】

第 1 の無線局 1 はさらに第 1 の送信/受信装置 3 0 を含み、さらに第 2 の復調器 7 5 を含む。この第 1 の送信/受信装置 3 0 はアンテナスイッチ及び場合によっては送信/受信増幅器を含む。第 1 のアンテナ 5 0 は送信/受信アンテナであり、よって、アンテナスイッチは第 1 の送信/受信装置 3 0 において送信方向と受信方向との間の切り換えのために使用される。送信方向において、この第 1 の送信/受信装置 3 0 のアンテナスイッチは第 1 の変調器 4 を第 1 のアンテナ 5 0 に接続する。受信方向において、この第 1 の送信/受信装置 3 0 のアンテナスイッチは第 1 のアンテナ 5 0 を第 2 の復調器 7 5 に接続する。この第 2 の復調器 7 5 は受信された信号を復調し、1 つ又は複数のデータシンクに転送する。第 2 の復調器 7 5 に供給される受信信号はさらに第 1 のチャネル推定器 1 1 にも供給される。この第 1 のチャネル推定器 1 1 は第 1 の無線局 1 と第 2 の無線局 2 との間の 2 つの無線チャネル 2 0、2 5 の全インパルス応答の推定をもとめ、この推定を第 1 の変調器 4 に転送する。第 1 の無線局 1 の第 1 のアンテナ 5 0 から放射すべき信号の事前等化はこの場合第 1 の変調器 4 において全インパルス応答の推定に依存して行われる。第 2 の無線局 2 では第 3 のアンテナ 6 0 が第 3 の送信/受信装置 4 0 に接続され、第 4 のアンテナ 6 5 が第 4 の送信/受信装置 4 5 に接続されている。この場合、第 3 のアンテナ 6 0 及び第 4 のアンテナ 6 5 は同様にそれぞれ送信/受信アンテナとして構成されており、このため第 3 の送信/受信装置 4 0 及び第 4 の送信/受信装置 4 5 においてそれぞれ 2 つの伝送方向の間で切り換えることができるためにアンテナスイッチが設けられている。第 2 の無線局 2 は第 2 の変調器 6 を含み、この第 2 の変調器 6 は送信の場合には第 3 の送信/受信装置 4 0 及び第 4 の送信/受信装置 4 5 の各アンテナスイッチを介して第 3 のアンテナ 6 0 と第 4 のアンテナ 6 5 とも接続される。受信の場合には、第 3 の送信/受信装置 4 0 及び第 4 の送信/受信装置 4 5 の各アンテナスイッチは第 3 のアンテナ 6 0 及び第 4 のアンテナ 6 5 を加算素子 8 0 を介して第 1 の復調器 7 に接続する。この加算素子 8 0 によるこれら 2 つの受信信号の加算の前に、第 3 の送信/受信装置 4 0 から供給される受信信号は第 1 の係数 c_1 により乗算され、第 4 の送信/受信装置 4 5 から供給される受信信号は第 2 の係数 c_2 により乗算される。送信の場合には逆に第 2 の変調器 6 に供給される送信データがこの第 2 の変調器 6 における変調の後で一方では第 1 の第 1 の係数 c_1 により乗算され、

第 3 の送信/受信装置 4 0 を介して第 3 のアンテナ 6 0 に供給され、他方で第 2 の第 1 の係数 c_2 により乗算され、第 4 の送信/受信装置 4 5 を介して第 4 のアンテナ 6 5 に供給される。

【 0 0 2 4 】

係数 c_1 、 c_2 の相応の選択によって第 3 のアンテナ 6 0 及び第 4 のアンテナ 6 5 から有利には第 1 の無線局 1 に配向されている放射すべき乃至は受信すべき信号の指向性作用又は指向性特性が実現される。こうして、フェージングによる信号変動に対して有効な対策がとられる。加算素子 8 0 を介して、第 3 のアンテナ 6 0 及び第 4 のアンテナ 6 5 に供給された受信信号は一次結合され、次いで第 1 の復調器 7 における復調に供給される。この場合、第 1 の係数 c_1 は第 1 の無線チャンネル 2 0 に割り当てられ、第 2 の係数 c_2 は第 2 の無線チャンネル 2 5 に割り当てられている。第 2 の変調器 6 において基準信号が形成される。この基準信号は第 1 の係数 c_1 乃至は第 2 の係数 c_2 との乗算の後で所属の無線チャンネル 2 0、2 5 を介して第 1 の無線局 1 に伝送される。この場合、第 1 のチャンネル推定器 1 1 における全インパルス応答の推定は基準信号の重畳された受信から基地局 1 において導出される。

10

【 0 0 2 5 】

図 3 には図 2 と同一の参照符号が同一の部材を示している。図 2 とは異なり、第 1 の無線局 1 は第 1 のアンテナ 5 0 の他に第 2 のアンテナ 5 5 を含み、これに対して第 2 の無線局 2 は第 3 のアンテナ 6 0 だけを含む。第 1 の無線チャンネル 2 0 ' は図 3 では第 1 のアンテナ 5 0 と第 3 のアンテナ 6 0 との間の伝送区間を示し、第 2 の無線チャンネル 2 5 ' は第 2 のアンテナ 5 5 と第 3 のアンテナ 6 0 との間の伝送区間を示す。従って、図 3 では第 2 の無線局 2 には第 3 の送信/受信装置 4 0 だけが必要であり、この第 3 の送信/受信装置 4 0 は 2 つの可能な伝送方向のために 1 つのアンテナスイッチを含む。このアンテナスイッチは一方で第 2 の変調器 6 を第 3 のアンテナ 6 0 に伝送方向に依存して接続し、他方で第 1 の復調器 7 を第 3 のアンテナ 6 0 に伝送方向に依存して接続する。これに対して、第 1 の無線局 1 は第 1 の送信/受信装置 3 0 の他に第 2 の送信/受信装置 3 5 を含む。この第 2 の送信/受信装置 3 5 も同様にアンテナスイッチを含み、このアンテナスイッチは第 2 のアンテナ 5 5 を送信のために第 1 の変調器 4 に接続し、受信のために第 2 の復調器 7 5 に接続しさらに第 2 のチャンネル推定器 1 2 を介して第 1 の変調器 4 に接続する。第 2 のチャンネル推定器 1 2 は、ISI 及び MAI を受信信号から除去するために、付加的に図 3 に図示されているように第 2 の復調器 7 5 にも接続されている。

20

30

【 0 0 2 6 】

こうして、第 1 のアンテナ 5 0 及び第 2 のアンテナ 5 5 からそれぞれ事前等化された信号が放射され、第 1 の無線チャンネル 2 0 ' 乃至は第 2 の無線チャンネル 2 5 ' を介して第 3 の送信/受信装置 4 0 に伝送され、第 1 の無線チャンネル 2 0 ' に対してはそのインパルス応答の推定を第 1 のチャンネル推定器 1 1 においてもとめ、第 2 の無線チャンネル 2 5 ' に対してはそのインパルス応答の推定を第 2 のチャンネル推定器 1 2 においてもとめる。第 1 のアンテナ 5 0 から放射すべき信号の事前等化はこの場合第 1 の無線チャンネル 2 0 ' のインパルス応答の推定及び第 2 の無線チャンネル 2 5 ' のインパルス応答の推定に依存して第 1 の変調器 4 において行われ、第 2 のアンテナ 5 5 から放射すべき信号の事前等化は第 1 の無線チャンネル 2 0 ' のインパルス応答の推定及び第 2 の無線チャンネル 2 5 ' のインパルス応答の推定に依存して第 1 の変調器 4 において行われる。この場合、第 2 の無線局 2 の第 3 のアンテナ 6 0 から基準信号が両方の無線チャンネル 2 0 '、2 5 ' 及び第 1 のアンテナ 5 0 及び第 2 のアンテナ 5 5 を介して第 1 の無線局 1 に伝送される。この場合、第 1 の無線チャンネル 2 0 ' のインパルス応答の推定は第 1 の無線チャンネル 2 0 ' を介する基準信号の受信から第 1 のチャンネル推定器 1 1 において導出され、第 2 の無線チャンネル 2 5 ' のインパルス応答の推定は第 2 の無線チャンネル 2 5 ' を介する基準信号の受信から第 2 のチャンネル推定器 1 2 において導出される。

40

【 0 0 2 7 】

第 1 のアンテナ 5 0 及び第 2 のアンテナ 5 5 から放射すべき信号の事前等化は、第 1 の

50

無線局 1 の無線セルにおいて瞬時に使用される全てのコード及びそこで瞬時に使用される全ての無線チャネルの伝送特性に依存して行われる。これらの伝送特性はチャネル推定器 11、12 においてもとめられる。これは、第 1 のアンテナ 50 だけを第 1 の無線局 1 からの信号の放射のために使用しかつ第 1 のチャネル推定器 11 だけを使用する図 2 の実施例においても当てはまる。

【0028】

第 1 の無線局 1 も第 2 の無線局 2 もそれぞれ 2 つのアンテナを装備することができる。この結果、4 つの無線チャネルが生じ、これら 4 つの無線チャネルはフェージングに対してさらに改善された保護を可能にする。第 1 の無線局 1 及び第 2 の無線局 2 において任意により多くのアンテナを使用することもでき、これにより任意の個数の無線チャネルが第 1 の無線局 1 と第 2 の無線局 2 との間に設けることができ、第 1 の無線局 1 と第 2 の無線局 2 との間の無線チャネルの個数が増加するにつれて信号伝送に対するフェージングの影響は減少する。

【0029】

基地局 1 の代わりに事前等化を移動局 2、3 に対応のやり方で設けることもできる。基地局 1 と以下においてはユーザと呼ばれる移動局 2、3 との間のマルチチャネル伝送方法では全無線チャネルの伝送特性 (ISI) 及び全無線チャネルのコード (MAI) が考慮されるが、このマルチチャネル伝送方法は以下において数学的な式によって記述される。これらの式は対応のプログラム又はこれらの式を実装する対応のハードウェアモジュールによって実現される。

【0030】

図 4 は、事前等化を有する TDD モードにおける時間経過を示す。第 1 のステップ 100 において、第 2 の無線局 2 が 2 つの無線チャネル 20、25 の伝送特性の推定のために基準信号を第 1 の無線局 1 に送信する。このチャネル推定は第 2 のステップ 105 において基準信号の受信の後で第 1 の無線局 1 において実施される。次いで、第 1 の無線局 1 の第 1 の変調器 4 において無線局 2 に伝送すべき信号の事前等化が第 3 のステップ 110 において行われる。次に、事前等化された信号は第 2 の無線局 2 によって第 4 のステップ 115 において受信され、そこではもはや等化される必要がない。

【0031】

第 1 の例として、この場合、図 2 の第 1 のアンテナ 50 と第 3 のアンテナ 60 乃至は第 4 のアンテナ 65 との間の 2 チャネル伝送を記述する。この場合、第 2 の無線局 2 は複数のユーザのうちの 1 つである。

【0032】

ブロック毎の伝送を有する時間分散多重伝送システムを前提とする。 $\underline{d}^{(k)} = (d^{(k)}_1, \dots, d^{(k)}_M)$, $k = 1, \dots, K$ は k 番目のユーザのデータブロックの M 個の伝送すべきデータシンボルのベクトルである。 $\underline{d} = (\underline{d}^{(1)}, \dots, \underline{d}^{(K)})$ は伝送すべき全データシンボルのまとまりを示す。 K 人のユーザの各々に、長さ Q の CDMA コード $\underline{c}^{(k)} = (c^{(k)}_1, \dots, c^{(k)}_Q)$, $k = 1, \dots, K$ が割り当てられる。伝送すべきデータビットを CDMA コードで拡散することによって各ビットは Q 個のいわゆるチップに分配される。チップクロック周期はこの場合ちょうどビットクロック周期の $1/Q$ である。 k 番目のユーザのコード行列

【数 1】

$$C^{(k)} = \underbrace{\begin{pmatrix} \underline{c}^{(k)T} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \underline{c}^{(k)T} \end{pmatrix}}_M \Bigg\}_{M \cdot Q, k=1, \dots, K}$$

$$\underline{c}^{(k)T} = \text{転置ベクトル } \underline{c}^{(k)}$$

10

20

30

40

によって、k 番目のユーザのデータブロックの拡散が次式のように記述される：

【数 2】

$$C^{(k)} \cdot \underline{d}^{(k)T}$$

【0033】

この場合 M データビットのブロック全体は M・Q 個のチップに分配される。全ユーザのチップクロック信号を並べると

$$C \cdot \underline{d}^T$$

になる。ただしここで行列

【数 3】

$$C = \begin{pmatrix} C^{(1)} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & C^{(K)} \end{pmatrix}$$

は全ユーザのコード行列をまとめたものである。

【0034】

信号は変調の後で本発明によれば線形に事前等化される。図 2 及び図 3 にはここで数学的には別個に処理される変調及び事前等化のステップが第 1 の変調器 4 によって行われる。この事前等化は行列 P によって記述される。送信信号 $\underline{s}$ ：

$$\underline{s}^T = P \cdot C \cdot \underline{d}^T$$

が得られる。図 2 の実施例によれば $\underline{s}$ は k 番目のユーザに 2 つの無線チャネル 20、25 を介して到達する。 $\underline{h}^{(k,l)} = (h_1^{(k,l)}, \dots, h_W^{(k,l)})$, $k = 1, \dots, K$, $l = 1, 2$ 、によって k 番目のユーザへのこれら 2 つの無線チャネル 20、25 のインパルス応答がチップクロック周波数に関して与えられる。W はチップクロック周期の数であり、このチップクロック周期の数に亘ってマルチパス受信が考慮される。マルチパスチャネルによって、チップクロック長 M・Q のデータブロックは M・Q + W - 1 チップクロックに拡大される。最後の W - 1 チップカードはこの場合次のデータブロックの最初の W - 1 チップカードに重畳する。k 番目のユーザの復調器はマルチパス信号の他に無線チャネル 20、25 毎に一般的には長さ M・Q + W - 1 の相加性雑音 $\underline{n}^{(k,l)} = (n_1^{(k,l)}, \dots, n_{M \cdot Q + W - 1}^{(k,l)})$, $k = 1, \dots, K$, $l = 1, 2$ を受信する。

【0035】

よって、行列

【数 4】

$$H^{(k,l)} = \left\{ \underbrace{\begin{pmatrix} h^{(k,l)}_1 & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & 0 \\ h^{(k,l)}_W & \vdots & h^{(k,l)}_1 \\ 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & h^{(k,l)}_W \end{pmatrix}}_{M \cdot Q} \right\}_{M \cdot Q + W - 1}$$

$$D = \left\{ \underbrace{\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & \ddots & 0 & 0 & \ddots & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \dots \end{pmatrix}}_{M \cdot Q \cdot K} \right\}_{M \cdot Q}$$

によってこのシステムの k 番目のユーザの復調器は 2 つの受信信号

10

20

30

40

50

【数 5】

$$\underline{r}^{(k,l)T} = H^{(k,l)} \cdot D \cdot P \cdot C \cdot \underline{d}^{(k,l)T} + \underline{n}^{(k,l)T}, l=1,2, k=1,\dots,K$$

を得る。この場合、行列 D は、全ユーザの事前等化されたチップクロック信号をアンテナを介して放射できるように、全ユーザの事前等化されたチップクロック信号を合計する。

【0036】

これら 2 つの受信信号 $\underline{r}^{(k,1)}$, $l=1,2$, $k=1,\dots,K$ は加算素子 80 によってまず最初に一次結合されて、

$$\underline{r}^{(k)} = c_1 \cdot \underline{r}^{(k,1)} + c_2 \cdot \underline{r}^{(k,2)}$$

になる。図 2 に対応する k 番目のユーザの適当な復調器は簡単な「マッチドフィルタ」として構成でき、このマッチドフィルタは所望のデータ信号の CDMA コードを有する受信されたチップクロック信号を逆拡散する。k 番目のユーザコード $\underline{c}^{(k)}$ に対するこの「マッチドフィルタ」受信器（1フィンガーレイク受信器）

【数 6】

$$R^{(k)} = \underbrace{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 \\ \underline{c}^{(k)T} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \underline{c}^{(k)T} \end{pmatrix}}_M \left. \vphantom{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 \\ \underline{c}^{(k)T} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \underline{c}^{(k)T} \end{pmatrix}} \right\} M \cdot Q + W - 1$$

は一次結合された受信信号を

【数 7】

$$\hat{\underline{d}}^{(k)T} = R^{(k)H} \cdot \underline{r}^{(k)T}$$

$$R^{(k)H} = \text{共役複素転置行列} \quad R^{(k)}$$

に復調する。

【0037】

次のようにまとめると、

【数 8】

$$R = \begin{pmatrix} R^{(1)} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & R^{(K)} \end{pmatrix}$$

$$H = \begin{pmatrix} c_1 H^{(1,1)} + c_2 H^{(1,2)} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & c_1 H^{(K,1)} + c_2 H^{(K,2)} \end{pmatrix}$$

$$\underline{n} = (c_1 \cdot \underline{n}^{(1,1)} + c_2 \cdot \underline{n}^{(1,2)}, \dots, c_1 \cdot \underline{n}^{(K,1)} + c_2 \cdot \underline{n}^{(K,2)})$$

全ての復調された信号の全ベクトルとして

10

20

30

40

【数 9】

$$\hat{\underline{d}} = R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D \cdot P \cdot C \cdot \underline{d}^T + R^H \cdot \underline{n}^T$$

を得る。

【0038】

M・K×M・Q・K 行列 $R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D$ は、一般的には階数 M・K を有する。よって、 $(R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D) \cdot (R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D)^H$ は可逆であり、次式が存在する。

【0039】

【数 10】

10

$$P = (R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D)^H \cdot [(R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D) \cdot (R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D)^H]^{-1} \cdot \underline{d}^T \cdot \frac{1}{\|C \cdot \underline{d}^T\|^2} \cdot (C \cdot \underline{d}^T)^H$$

【0040】

この選択によって、

【数 11】

$$\hat{\underline{d}}^T = \underline{d}^T + R^H \cdot \underline{n}^T$$

になる。よって、 R^H は送信されたデータシンボル $\underline{d}^T$ 及び相加性雑音を供給する。非常に簡単な受信器の使用にもかかわらず、この検出された信号は ISI も MAI も含まない。これらの妨害は送信側で事前等化によって除去される。

20

【0041】

H は簡単に第 1 の無線局 1 の第 1 のチャネル推定器 11 によって推定できる。

【0042】

チャネル推定のためにアックリング伝送において送信される k 番目のユーザの基準信号 $\underline{p}^{(k)}$ は第 3 のアンテナ 60 を介して形式 $c_1 \cdot \underline{p}^{(k)}$ において送信され、第 4 のアンテナ 65 を介して形式 $c_2 \cdot \underline{p}^{(k)}$ において送信される。よって、基地局 1 は対応の信号

$$\begin{aligned} H^{(k, 1)} \cdot c_1 \cdot \underline{p}^{(k)} + H^{(k, 2)} \cdot c_2 \cdot \underline{p}^{(k)} \\ = c_1 \cdot H^{(k, 1)} \cdot \underline{p}^{(k)} + c_2 \cdot H^{(k, 2)} \cdot \underline{p}^{(k)} \end{aligned}$$

30

を受信し、k 番目のユーザのこれら 2 つの無線チャネル 20、25 の全インパルス応答を $\underline{h}^{(k)} = c_1 \cdot \underline{h}^{(k, 1)} + c_2 \cdot \underline{h}^{(k, 2)}$ において推定する。

【0043】

第 2 として、図 3 の基地局 1 と移動局 2、3 との間の信号伝送のための方法を記述する。この場合、基地局 1 と移動局 2、3 の各々との間のマルチチャネル伝送はそれぞれ 2 つの無線チャネル 20'、25' を介して行われ、図 3 によれば第 1 のアンテナ 50 と第 3 のアンテナ 60 との間ならびに第 2 のアンテナ 55 と第 3 のアンテナ 60 との間に伝送される。

40

【0044】

ここでもまたブロック毎の伝送を有する時間離散多重伝送システムを前提とする。 $\underline{d}^{(k)} = (d^{(k)}_1, \dots, d^{(k)}_M)$, $k = 1, \dots, K$ は k 番目のユーザのデータブロックの M 個の伝送すべきデータシンボルのベクトルである。 $\underline{d} = (\underline{d}^{(1)}, \dots, \underline{d}^{(K)})$ は伝送すべき全データシンボルのまとまりを示す。K 人のユーザの各々に、長さ Q の CDMA コード $\underline{c}^{(k)} = (c^{(k)}_1, \dots, c^{(k)}_Q)$, $k = 1, \dots, K$ が割り当てられる。伝送すべきデータビットを CDMA コードで拡散することによって、各ビットは Q 個のいわゆるチップに分配される。チップクロック周期はの場合ちょうどビットクロック周期の $1/Q$ である。k 番目のユーザのコード行列

【数 1 2】

$$C^{(k)} = \underbrace{\begin{pmatrix} \underline{c}^{(k)T} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \underline{c}^{(k)T} \end{pmatrix}}_M \Bigg\}_{M \cdot Q, k=1, \dots, K}$$

$$\underline{c}^{(k)T} = \text{転置ベクトル} \quad \underline{c}^{(k)}$$

によって、k 番目のユーザのデータブロックの拡散が次式のように記述される：

10

【数 1 3】

$$C^{(k)} \cdot \underline{d}^{(k)T}$$

【0 0 4 5】

この場合 M データビットのブロック全体は M・Q 個のチップに分配される。全ユーザのチップクロック信号を並べると

$$C \cdot \underline{d}^T$$

になる。ただしここで行列

【数 1 4】

$$C = \begin{pmatrix} C^{(1)} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & C^{(K)} \end{pmatrix}$$

20

は全ユーザのコード行列をまとめたものである。

【0 0 4 6】

信号は変調の後で本発明によれば線形に事前等化される。図 2 及び図 3 にはここで数学的には別個に処理される変調及び事前等化のステップが第 1 の変調器 4 によって行われる。この事前等化は行列 P によって記述される。

【0 0 4 7】

30

第 1 のアンテナ 5 0 及び第 2 のアンテナ 5 5 の結果的に生じる送信信号 $\underline{s}^{(1)}$ 、 $l = 1, 2$ は全信号ベクトル $\underline{s} = (\underline{s}^{(1)}, \underline{s}^{(2)})$ にまとめられる、ただしここで、

$$\underline{s}^T = P \cdot C \cdot \underline{d}^T$$

である。図 3 の実施例によれば全信号ベクトル $\underline{s}$ は k 番目のユーザに 2 つの無線チャネル 2 0 '、2 5 ' を介して到達する。 $\underline{h}^{(k, 1)} = (h_1^{(k, 1)}, \dots, h_W^{(k, 1)})$ 、 $k = 1, \dots, K$ 、 $l = 1, 2$ 、によって k 番目のユーザへのこれら 2 つの無線チャネル 2 0、2 5 のインパルス応答がチップクロック周波数に関して与えられる。W はチップクロック周期の数であり、このチップクロック周期の数に亘ってマルチパス受信が考慮される。マルチパスチャネルによって、チップクロック長 M・Q のデータブロックは M・Q + W - 1 チップクロックに拡大される。最後の W - 1 チップカードはの場合次のデータブロックの最初の W - 1 チップカードに重畳する。k 番目のユーザの復調器はマルチパス信号の他に無線チャネル 2 0 '、2 5 ' 毎に一般的には長さ M・Q + W - 1 の相加性雑音 $\underline{n}^{(k, 1)} = (n^{(k, 1)}_1, \dots, n^{(k, 1)}_{M \cdot Q + W - 1})$ 、 $k = 1, \dots, K$ 、 $l = 1, 2$ を受信する。行列

40

【数 1 5】

$$H^{(k,l)} = \left\{ \underbrace{\begin{pmatrix} h^{(k,l)}_1 & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & 0 \\ h^{(k,l)}_w & \vdots & h^{(k,l)}_1 \\ 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & h^{(k,l)}_w \end{pmatrix}}_{M \cdot Q} \right\}_{M \cdot Q + W - 1}$$

$$D = \left\{ \underbrace{\begin{pmatrix} D_0 & 0 \\ 0 & D_0 \end{pmatrix}}_{2 \cdot M \cdot Q \cdot K} \right\}_{2 \cdot M \cdot Q}$$

$$D_0 = \left\{ \underbrace{\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & \ddots & 0 & 0 & \ddots & 0 & \dots \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & \dots \end{pmatrix}}_{M \cdot Q \cdot K} \right\}_{M \cdot Q}$$

10

20

によってこのシステムの k 番目のユーザの復調器は信号

【数 1 6】

$$\underline{r}^{(k)T} = (H^{(k,1)}, H^{(k,2)}) \cdot D \cdot P \cdot C \cdot \underline{d}^T + \underline{n}^{(k,1)T} + \underline{n}^{(k,2)T}$$

を得る。

【0 0 4 8】

図 3 に対応する k 番目のユーザの適当な復調器は簡単な「マッチドフィルタ」として構成でき、このマッチドフィルタは所望のデータ信号の CDMA コードを有する受信されたチップクロックチャネルを逆拡散する。k 番目のユーザコード $\underline{c}^{(k)}$ に対するこの「マッチドフィルタ」受信器 (1 フィンガーレイク受信器)

30

【数 1 7】

$$R^{(k)} = \left\{ \underbrace{\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \underline{c}^{(k)T} & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \underline{c}^{(k)T} \end{pmatrix}}_M \right\}_{M \cdot Q + W - 1}$$

40

は受信信号を

【数 1 8】

$$\hat{\underline{d}}^{(k)T} = R^{(k)H} \cdot \underline{r}^{(k)T}$$

$$R^{(k)H} = \text{共役複素転置行列} \quad R^{(k)}$$

に復調する。

【0 0 4 9】

次のようにまとめると、

50

【数 1 9】

$$R = \begin{pmatrix} R^{(1)} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & R^{(K)} \end{pmatrix}$$

$$H = \begin{pmatrix} H^{(1,1)} & 0 & 0 & H^{(1,2)} & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & H^{(K,1)} & 0 & 0 & H^{(K,2)} \end{pmatrix} \quad 10$$

$$\underline{n} = (\underline{n}^{(1,1)} + \underline{n}^{(1,2)}, \dots, \underline{n}^{(K,1)} + \underline{n}^{(K,2)})$$

全ての復調された信号の全ベクトルとして

【数 2 0】

$$\hat{\underline{d}} = R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D \cdot P \cdot C \cdot \underline{d}^T + R^H \cdot \underline{n}^T$$

を得る。

【0 0 5 0】

20

M・K×2・M・Q・K 行列 $R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D$ は、一般的には階数 M・K を有する。よって、 $(R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D) \cdot (R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D)^H$ は可逆であり、次式が存在する。

【0 0 5 1】

【数 2 1】

$$P = (R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D)^H \cdot [(R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D) \cdot (R^H \cdot H \cdot D^T \cdot D)^H]^{-1} \cdot \underline{d}^T \cdot \frac{1}{\|C \cdot \underline{d}^T\|^2} \cdot (C \cdot \underline{d}^T)^H$$

【0 0 5 2】

30

この選択によって、

【数 2 2】

$$\hat{\underline{d}}^T = \underline{d}^T + R^H \cdot \underline{n}^T$$

になる。よって、 R^H は送信されたデータシンボル $\underline{d}^T$ 及び相加性雑音を供給する。非常に簡単な受信器の使用にもかかわらず、この検出された信号は ISI も MAI も含まない。これらの妨害は送信側で事前等化によって除去される。

【0 0 5 3】

H は簡単に第 1 の無線局 1 の 2 つのチャネル推定器 1 1、1 2 によって推定できる。

【符号の説明】

40

【0 0 5 4】

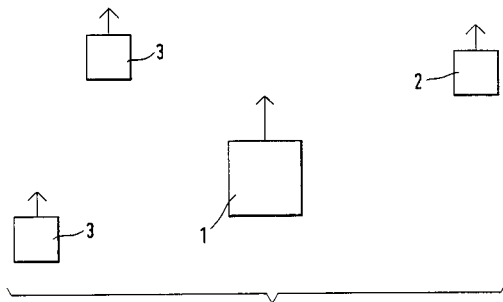
- 1 無線局（基地局）
- 2 無線局（移動局）
- 3 無線局（移動局）
- 4 第 1 の変調器
- 5 コード発生器
- 6 第 2 の変調器
- 7 第 1 の復調器
- 8 データユーザ
- 9 コード発生器

50

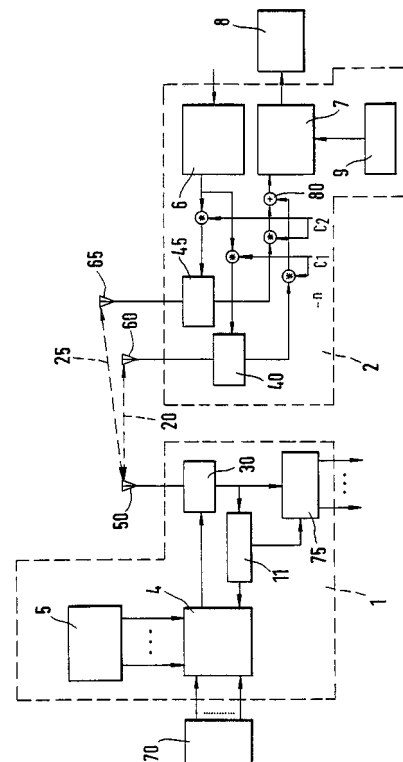
- 1 1 第 1 のチャネル推定器
- 1 2 第 2 のチャネル推定器
- 2 0 第 1 の無線チャネル
- 2 5 第 2 の無線チャネル
- 3 0 第 1 の送信/受信装置
- 3 5 第 2 の送信/受信装置
- 4 0 第 3 の送信/受信装置
- 4 5 第 4 の送信/受信装置
- 5 0 第 1 のアンテナ
- 5 5 第 2 のアンテナ
- 6 0 第 3 のアンテナ
- 6 5 第 4 のアンテナ
- 7 0 データ源
- 7 5 第 2 の復調器
- 8 0 加算素子

10

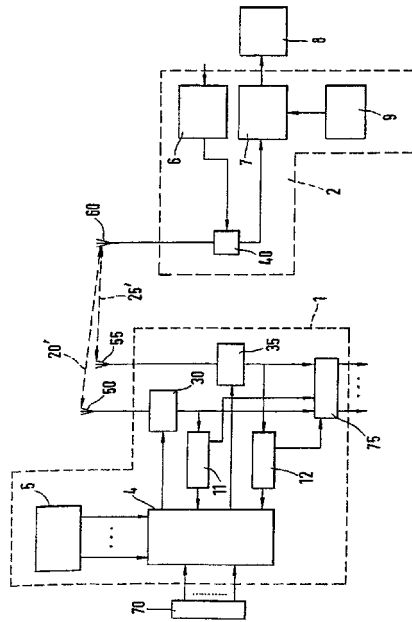
【図 1】



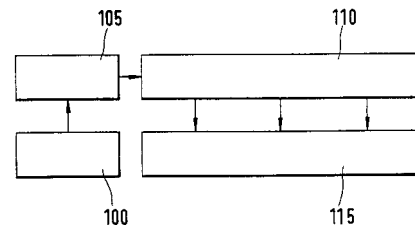
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 100110593

弁理士 杉本 博司

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 フランク コヴァレフスキー

ドイツ連邦共和国 ザルツギッター シールケ 1 6

F ターム(参考) 5K022 EE02 EE14 EE21 EE31

5K059 CC04 DD35 DD39