

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4981253号
(P4981253)

(45) 発行日 平成24年7月18日 (2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月27日 (2012.4.27)

| | | | |
|--------------------------|-----------|------------|---|
| (51) Int. Cl. | F I | | |
| HO4J 99/00 | (2009.01) | HO4J 15/00 | |
| HO4B 7/04 | (2006.01) | HO4B 7/04 | |
| HO4B 7/06 | (2006.01) | HO4B 7/06 | |
| HO4B 7/08 | (2006.01) | HO4B 7/08 | D |
| HO4J 11/00 | (2006.01) | HO4J 11/00 | Z |
| 請求項の数 13 (全 32 頁) 最終頁に続く | | | |

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2004-547251 (P2004-547251) | (73) 特許権者 | 595020643 |
| (86) (22) 出願日 | 平成15年10月24日 (2003.10.24) | | クォアルコム・インコーポレイテッド |
| (65) 公表番号 | 特表2006-504342 (P2006-504342A) | | QUALCOMM INCORPORATED |
| (43) 公表日 | 平成18年2月2日 (2006.2.2) | | ED |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2003/034568 | | アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 |
| (87) 国際公開番号 | W02004/038989 | | 121-1714、サン・ディエゴ、モア |
| (87) 国際公開日 | 平成16年5月6日 (2004.5.6) | | ハウス・ドライブ 5775 |
| 審査請求日 | 平成18年10月19日 (2006.10.19) | (74) 代理人 | 100108855 |
| 審査番号 | 不服2010-8016 (P2010-8016/J1) | | 弁理士 蔵田 昌俊 |
| 審査請求日 | 平成22年4月15日 (2010.4.15) | (74) 代理人 | 100091351 |
| (31) 優先権主張番号 | 60/421,309 | | 弁理士 河野 哲 |
| (32) 優先日 | 平成14年10月25日 (2002.10.25) | (74) 代理人 | 100088683 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | 弁理士 中村 誠 |
| (31) 優先権主張番号 | 60/432,626 | (74) 代理人 | 100109830 |
| (32) 優先日 | 平成14年12月10日 (2002.12.10) | | 弁理士 福原 淑弘 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 無線通信システムのためのデータ検出および復調

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線多重アクセス通信システムにおいて送信データを検出する方法において、
受信されたと仮定された送信データのための測定基準を決定することと、
複数のアンテナで受信されたサンプルに基づいて前記仮定された送信データのための閾値を決定することと、
ここにおいて、前記閾値は、前記複数のアンテナの各々に関して決定された前記送信データのための閾値の合計に基づいて決定される、
前記測定基準を前記閾値と比較し、前記送信データが受信されたと見なされるか否かを示す出力を供給することと、
を備え、

前記閾値を決定することは、前記仮定された送信データに対して受信されたパイロットシンボルに基づいて前記閾値を決定することを備え、

前記パイロットシンボルは、前記パイロットシンボルに基づいて発生された波形が最小のピーク対平均変動を有するように選択される、方法。

【請求項2】

前記閾値を決定することは、前記仮定された送信データに対して受信されたパイロットシンボルおよびデータシンボルに基づいて前記閾値を決定することを備えた、請求項1の方法。

【請求項3】

前記測定基準を決定することは、前記仮定された送信データの信号エネルギーに基づいて

前記測定基準を決定することを備えた、請求項 1 の方法。

【請求項 4】

前記測定基準を決定することは、複数のアンテナのための複数の受信された信号に基づいて前記測定基準を決定することを備え、前記閾値を決定することは前記複数の受信された信号に基づいて前記閾値を決定することを備えた、請求項 1 の方法。

【請求項 5】

受信されたと仮定された前記送信データに関する受信されたデータシンボルを処理し送信されたデータシンボルの推定値である再変調されたシンボルを供給することをさらに備え、

比較することは、前記データシンボルと前記再変調された信号を処理し、前記送信データが受信されたと見なされるか否かを示す検出器出力を供給することを含む、請求項 1 の方法。

10

【請求項 6】

処理することは、

前記データシンボルを復調してリカバーされたシンボルを供給することと、

前記リカバーされたシンボルをデコードしてデコードされたデータを供給することと、
および

前記デコードされたデータを再エンコードし再復調されたシンボルを供給することと、
を備えた請求項 5 の方法。

【請求項 7】

20

受信されたと仮定された送信データのための測定基準を決定する手段と、

複数のアンテナで受信されたサンプルに基づいて前記仮定された送信データのための閾値を決定する手段、
ここにおいて、前記閾値は、前記複数のアンテナの各々に関して決定された前記送信データのための閾値の合計に基づいて決定される、

前記測定基準を前記閾値と比較し、前記送信データが受信されたとみなされたか否かを示す出力を供給する手段と、
を備え、

前記閾値は、前記仮定された送信データに関する受信されたパイロットシンボルに基づいて決定される、
ここにおいて前記パイロットシンボルは前記パイロットシンボルに基づいて発生された波形が最小のピーク対平均変動を有するように選択される、無線多重アクセス通信システムにおける装置。

30

【請求項 8】

前記閾値は、前記仮定された送信データに関する受信されたデータシンボルに基づいてさらに決定される、請求項 7 の装置。

【請求項 9】

前記測定基準は、前記仮定された送信データの信号エネルギーに関連する、請求項 7 の装置。

【請求項 10】

前記測定基準を決定する手段は、複数のアンテナに関する複数の受信された信号に基づいて前記測定基準を決定するように機能的に作用し、前記閾値を決定する手段は、前記複数の受信された信号に基づいて前記閾値を決定するように機能的に作用する、請求項 7 の装置。

40

【請求項 11】

受信されたと仮定された前記送信データのためのデータシンボルを処理し、送信されたデータシンボルの推定値である再変調されたシンボルを供給する手段をさらに備え、

前記比較する手段は、前記データシンボルおよび前記再変調されたシンボルを処理し、前記送信データが受信されたと見なされるか否かを示す検出器出力を供給する、請求項 7 の装置。

【請求項 12】

前記処理する手段は、

50

前記データシンボルを復調してリカバーされたシンボルを供給する手段と、
 前記リカバーされたシンボルをデコードしてデコードされたデータを供給する手段と、
 前記デコードされたデータを再エンコードして前記再変調されたシンボルを供給する手段と、
 を備える、請求項 1 1 の装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 の方法を実行するための命令を含むコンピュータ読み取り可能媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

35 U.S.C. 119 に基づく優先権主張

この出願は、この出願の譲受人に譲渡され、すべての目的に対してその全体を参照することによりここに組み込まれる、2002年10月25日に出願された、「MIMO WLAN システム」(MIMO WLAN System) というタイトルの米国仮出願シリアル番号 60 / 421, 309 の利益を主張する。

【0002】

この出願は、この出願の譲受人に譲渡され、すべての目的に対してその全体において参照することによりここに組み込まれる、2002年12月10日に出願された「無線通信システムのためのデータ検出及び復調」(Data Detection and Demodulation for Wireless Communication Systems) というタイトルの米国仮出願シリアル番号 60 / 432, 626 の利益を主張する。

【0003】

分野

この発明は一般に、データ通信に関し、特に、無線通信システムにおいて、データを検出し復調するための技術に関する。

【背景技術】

【0004】

無線通信システムにおいて、送信されるデータは、典型的に処理され(例えば、符号化されおよび変調され)、次に無線周波数(RF)キャリア信号にアップコンバートされ、無線チャネル上に送信するためにより適切なRF変調信号を発生する。次に、RF変調された信号は送信器から送信され、無線チャネル内の多数の伝播路を経由して受信器に到達するかもしれない。伝搬路の特性は、例えばフェージング、マルチパスおよび外部干渉のような多くの要因により時間に対して典型的に変動する。従って、RF変調信号は、異なるチャネル条件(例えば異なるフェージングおよびマルチパス効果)を経験するかもしれない、システムの動作帯域幅にわたって異なる複素利得(complex gain)に関連しているかもしれない。

【0005】

高性能を達成するために、受信器が多くの機能を行なうのを支援するために、パイロット(すなわち、参照信号)は、送信器によって大抵の場合送信される。パイロットは既知シンボルに基づいて典型的に発生され、既知の方法で処理される。パイロットは、チャネル推定、タイミングおよび周波数取得、コヒーレント復調等のために受信器により使用してもよい。

【0006】

大抵の場合、受信信号にデータ送信の存在を検出することが望ましいかまたは必要である。データ送信の検出は通常、受信されたと仮定されるデータ送信ごとにパイロットを処理することにより達成される。パイロットのエネルギーが特定の閾値より大きい場合、仮定されたデータ送信は、さらに処理される(例えば、復調されおよび復号される)。従って、巡回冗長検査(CRC)のようなエラー検出コードに依存して、データ送信が正しくまたは誤って復号されたかどうかを決定する。

【0007】

10

20

30

40

50

いくつかの無線通信システムにおいて、パイロットだけに基づいた検出は十分ではない。

【 0 0 0 8 】

例えば、低い受信信号対雑音比(SNR)で動作するときがこの場合である。さらに、エラー検出コードは、受信したデータ送信の正確さを検証するために使用するのに利用できないかもしれない。

【 0 0 0 9 】

したがって、そのような無線通信システムにおいて、データ送信を検出し復調するための技術的必要性がある。

【 発明の概要 】

【 0 0 1 0 】

無線通信システムにおいて、データ送信を検出し復調するための技術がここに提供される。1つの観点において、受信信号内のデータ送信を検出するための決定用検出器(a decision-directed detector)が提供される。この検出器は受信データシンボル並びに受信パイロットシンボルを利用し、検知を実行し、従って改良された検出性能を提供することができる。決定用検出器は、周波数領域または時間領域で動作するように設計してもよい。

【 0 0 1 1 】

マルチキャリア変調(例えば、OFDM)を利用するシステムの場合、検出器は、周波数領域において差動検知を実行し、時間領域においてコヒーレント検知を実行するように設計してもよい。これら両方は以下に詳細に記載される。

【 0 0 1 2 】

別の観点では、適応性のある閾値を用いて、受信したデータ送信の検出を実行する。

【 0 0 1 3 】

閾値は受信されたと仮定された各データ伝送ごとに決定してもよい。例えば、閾値は、仮定されたデータ送信の合計受信信号エネルギー(すなわち、信号プラス雑音プラス干渉)に基づいて計算してもよい。適応できる閾値の使用は、多くの動作環境で堅固な検出性能を提供することができる。このような環境としては、例えば、干渉の種々のソースが存在するかもしれない無免許の周波数帯がある。

【 0 0 1 4 】

この発明の種々の観点と実施形態は以下にさらに詳細に記載する。

【 0 0 1 5 】

例えば、様々な送信スキームのための受信器構成もここに記載される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

本発明の特徴、性質および利点は、類似の参照文字が全体にわたって対応して特定する図面とともに以下に述べる詳細な説明からより明白になるであろう。

【 0 0 1 7 】

「例示」という用語は、ここでは、「例、インスタンス、または実例」として機能することを意味するために使用される。「例示」としてここに記載される任意の実施形態または設計は、他の実施形態または設計に対して好適であるまたは利点があると必ずしも理解されるべきでない。

【 0 0 1 8 】

図1は、多数のユーザ端末(UTs)120と通信する多数のアクセスポイント(APs)110を含む無線通信システムを示す。(簡単にするために、1つのアクセスポイントのみが図1に示される。)アクセスポイントはまた、基地局またはその他の用語で呼んでもよい。各ユーザ端末は固定または移動端末であってよく、アクセス端末、移動局、遠隔局、ユーザ機器(UE)、無線装置、またはその他の用語で呼んでもよい。ユーザ端末はいつなんどきでも、ダウンリンクおよび/またはアップリンク上の1つまたは複数のアクセスポイントと通信してもよい。ダウンリンク(すなわち、フォワードリンク)はアクセスポイントからユーザ端末への送信を指す。また、アップリンク(すなわち、リバース

10

20

30

40

50

リンク)はユーザ端末からアクセスポイントへの送信を指す。

【0019】

データ送信を検知して復調するためにここに記載される技術は、種々の無線通信システムに使用してもよい。例えば、これらの技術は、(1)データ送信のための1つまたは複数のアンテナおよびデータ受信のための1つまたは複数のデータ受信、(2)種々の変調技術(例えば、CDMA、OFDM等)、および(3)ダウリンクとアップリンクのための1つまたは複数の周波数帯を採用するシステムに使用してもよい。

【0020】

明確にするために、技術は、特に、例示無線通信システムに対して以下に記載される。このシステムにおいて、受信器は、データ受信のための複数(T)のアンテナを備え、送信器は、1つまたは複数のアンテナを備えていてもよい。システムはさらに直交周波数分割多重化(OFDM)を採用する。OFDMは、全体のシステム帯域幅を複数(N)の直交サブバンドに効率的に分割する。OFDMの場合、各サブバンド上で送信されるデータまたはパイロットは、特定の変調スキームを用いて最初に変調(すなわち、シンボルマッピング)される。ゼロの信号値は、データ/パイロット送信に使用されないサブバンドに供給される。OFDMシンボル期間ごとに、すべてのNのサブバンドのための変調シンボルおよびゼロ信号値は、逆高速フーリエ変換(IFFT)を用いて時間領域に変換されNの時間領域サンプルを構成する変換されたシンボルを得る。シンボル間干渉(ISI)に対抗するために、各変形されたシンボルの一部がしばしば反復され対応するOFDMシンボルを形成する。このOFDMシンボルは次に無線チャネル上に送信される。OFDMシンボル期間(または単にシンボル期間)は1つのOFDMシンボルの期間に相当する。この1つのOFDMシンボルの期間は、システムのための最小の送信単位である。1つの特定の設計において、システム帯域幅は20MHzであり、N=64であり、サブバンドは、-32乃至+31のインデックスが割り当てられる。各変形されたシンボルの期間は、3.2μsecであり、サイクリックプリフィックス(cyclic prefix)は800nsであり、各OFDMシンボルの期間は、4.0μsecである。

【0021】

明確にするために、2つの特定の送信スキームおよび2つの受信器構造が以下に記載される。最初の送信スキームは、トランスポートチャネル1(または、単に、チャネル1またはCH1)に使用され、以下の特徴を有する。(1)チャネル1上の送信は送信器において時間補償されておらず、受信器において未知の時刻に到着する、および(2)チャネル1上の各送信は、データおよびパイロットのための複数のOFDMシンボルを含む。

【0022】

第2の送信スキームは、トランスポートチャネル2(または、単に、チャネル2またはCH2)に使用され、以下の特徴を有する。(1)チャネル2上の送信は送信器において時間補償され、受信器において、スロット境界に時間が合わされて到着する。および(2)チャネル2上の各送信は、データおよびパイロットの両方に対して単一のOFDMシンボルを含む。チャネル1および2の特徴と類似した特徴を有する低速および高速アクセスチャネルは、上述した米国特許出願60/432,440に記載されている。

【0023】

図2Aは、チャネル1(CH1 PDU)のために使用してもよい例示プロトコルデータユニット(PDU)210を示す。CH1 PDU 210は、CH1メッセージ部分230と時分割多重化された(TDM)参照部分220を含む。参照部分220は、PのパイロットOFDMシンボル222を含む。この場合、Pは、1またはそれより大きい任意の整数であり得る。パイロットOFDMシンボルはCH1送信の取得と検出を容易にするため、並びにCH1メッセージ部分のコヒーレントな復調を支援するために使用される。CH1メッセージ部分230はDのデータOFDMシンボル232を含む。この場合、Dは1またはそれより大きい任意の整数であり得る。パイロットおよびデータOFDMシンボルは、以下に記載するように発生してもよい。

【0024】

10

20

30

40

50

図2Bは、チャンネル2 (CH2 PDU) に使用してもよい例示PDU 250を示す。

【0025】

CH2 PDU 250は、CH2メッセージ部分270とサブバンド多重化された参照サブバンド260を含む。参照部分260は、(図2Bにおいて、陰影のつけられたサブバンドに示すように)1セットのサブバンド上に送信されるパイロットシンボルのセットを含む。CH2メッセージ部分270は、サブバンドの別のセット上で送信される、データシンボルのグループを含む。データシンボルはCH2メッセージを、コーディング、インターリーブング、およびシンボルマッピングすることにより発生される。以下に記載するように、周波数領域多重化されたパイロットおよびデータシンボルは処理され時間領域CH2 PDU 250を発生する。

10

【0026】

図2Bに示す実施形態において、パイロットサブバンドおよびデータサブバンドは、各データサブバンドがパイロットサブバンドによって両側の側面に位置するように組み合わせられる。パイロットサブバンド上で送信されたパイロットシンボルはデータサブバンド、およびコヒーレント復調のためにチャンネル応答を推定するために使用されてもよい。他のサブバンド多重スキームも実施してもよい。これはこの発明の範囲内である。例えば、Qデータサブバンドの各グループは、パイロットサブバンドにより両側の側面に位置してもよい。この場合Qは、任意の正の整数であってよい。

【0027】

20

図3Aは、上述したチャンネル1およびチャンネル2のための送信データ処理を実行することができる送信器ユニット300の一実施形態のブロック図を示す。アクセスポイントまたはユーザ端末内に実施してもよい送信器ユニット300は、送信(TX)データプロセッサ310、任意のTX空間プロセッサ330、および各送信アンテナのための1つのOFDM変調器340を含む。

【0028】

TXデータプロセッサ310内において、CRC発生器312は、CH1またはCH2メッセージのためにデータを受信し、(任意に)メッセージのためのCRC値を発生する。次に、エンコーダ314は、特定のコーディングスキームに従って、メッセージデータおよび(もし含まれているなら)CRC値を符号化し、コードビットを供給する。次に、インターリーバ316は、特定のインターリーブスキームに基づいてコードビットをインターリーブ(すなわち、整理し直す)し周波数およびおそらく時間ダイバーシティを供給する。次に、シンボルマッピングユニット318は、特定の 변調スキームに従ってインターリーブされたデータをマッピングし、変調シンボルを供給する。変調シンボルは、データシンボルとも呼ばれ $s(k)$ として示される。

30

【0029】

マルチプレクサー(MUX)320は、処理されているCH1またはCH2メッセージのために定義された方法でデータシンボルを受信したパイロットシンボルと多重化する。図2Aに示す実施形態の場合、CH1 PDUは、PのパイロットOFDMシンボルを含み続いてDのデータOFDMシンボルを含む。CH1メッセージの場合、マルチプレクサー320は、PのパイロットOFDMシンボルの各々に対してパイロットシンボル $\{p_1(k)\}$ のセットを供給し、次に、DのデータOFDMシンボルの各々に対してデータシンボルを供給する。図2Bで示される実施形態の場合、CH2 PDU Lのデータシンボルと組み合わせられたL+1のパイロットシンボルを含む。CH2メッセージの場合、マルチプレクサー320は、Lデータシンボルのグループで多重化されたL+1のパイロットシンボル $\{P_2(k)\}$ のセットを供給する。どんな場合も、マルチプレクサー320は、多重データおよびパイロットシンボルのストリームを供給する。

40

【0030】

テーブル1は、CH1とCH2の参照部分のために、2セットのパイロットシンボル、 $\{P_1(k)\}$ および $\{P_2(k)\}$ の特定の実施形態を示す。この実施形態では、64の

50

合計サブバンドのうちの52だけがデータおよびパイロット送信に使用される。また、(表1においてゼロエントリを有する)他の12のサブバンドは使用されない。一実施形態において、パイロットシンボルはQPSK変調シンボルである。CH1参照部分のための52のパイロットシンボルは、これらのパイロットシンボルに基づいて発生された波形が最小のピーク対平均変動を有するように選択される。この特徴は、パイロットOFDMシンボルがより高い電力レベルで送信されることを可能にする。これは改善された性能を提供することができる。

【表 1】

表 1 - CH1 および CH2 のためのパイロットシンボル

| サブ バンド インデッ クス | CH1 パイ ロット シンボル p ₁ (k) | CH2 パイ ロット シンボル p ₂ (k) | サブ バンド インデッ クス | CH1 パイ ロット シンボル p ₁ (k) | CH2 パイ ロット シンボル p ₂ (k) | サブ バンド インデッ クス | CH1 パイ ロット シンボル p ₁ (k) | CH2 パイ ロット シンボル p ₂ (k) | サブ バンド インデッ クス | CH1 パイ ロット シンボル p ₁ (k) | CH2 パイ ロット シンボル p ₂ (k) |
|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| -32 | 0 | 0 | -16 | -1+j | データ | 0 | 0 | 0 | 16 | -1+j | データ |
| -31 | 0 | 0 | -15 | 1-j | 1+j | 1 | 1-j | -1-j | 17 | -1+j | 1-j |
| -30 | 0 | 0 | -14 | 1+j | データ | 2 | -1-j | データ | 18 | 1-j | データ |
| -29 | 0 | 0 | -13 | 1-j | 1+j | 3 | -1-j | -1-j | 19 | 1+j | -1-j |
| -28 | 0 | 0 | -12 | 1-j | データ | 4 | -1-j | データ | 20 | -1+j | データ |
| -27 | 0 | 0 | -11 | -1-j | 1+j | 5 | -1+j | 1+j | 21 | 1+j | -1-j |
| -26 | -1-j | -1+j | -10 | -1-j | データ | 6 | 1+j | データ | 22 | -1+j | データ |
| -25 | -1+j | -1-j | -9 | 1-j | 1-j | 7 | -1-j | -1-j | 23 | 1+j | -1-j |
| -24 | -1+j | データ | -8 | -1-j | データ | 8 | -1+j | データ | 24 | -1+j | データ |
| -23 | -1+j | -1-j | -7 | 1+j | -1+j | 9 | -1-j | 1-j | 25 | 1-j | -1+j |
| -22 | 1-j | データ | -6 | -1+j | データ | 10 | -1-j | データ | 26 | -1-j | 1-j |
| -21 | 1-j | -1-j | -5 | -1-j | -1-j | 11 | 1+j | 1+j | 27 | 0 | 0 |
| -20 | 1+j | データ | -4 | -1+j | データ | 12 | 1-j | データ | 28 | 0 | 0 |
| -19 | -1-j | -1-j | -3 | -1+j | -1+j | 13 | -1+j | 1-j | 29 | 0 | 0 |
| -18 | -1+j | データ | -2 | 1-j | データ | 14 | -1-j | データ | 30 | 0 | 0 |
| -17 | 1+j | 1+j | -1 | -1+j | -1+j | 15 | 1+j | -1+j | 31 | 0 | 0 |

【 0 0 3 1 】

複数のアンテナが利用可能なら、任意の T X 空間プロセッサ 3 3 0 を用いて、多重化され

10

20

30

40

50

たデータおよびパイロットシンボルに空間処理を実行してもよい。例えば、TX空間プロセッサ330は、(1)MIMOチャネルの単一空間チャンネル上のシンボルを送信するためにビームステアリング(beam-steering)またはビーム形成、(2)ダイバーシティを達成するために複数のアンテナおよびサブバンド上のシンボルを送信するための送信ダイバーシティ、または(3)複数の空間チャンネル上のシンボルを送信するために空間多重化するために空間処理を実行してもよい。これらの送信モードのすべてのための空間処理は、上述した仮米国出願シリアル番号60/4231,309に詳細に記載されている。

【0032】

TX空間プロセッサ330は各アンテナに対して送信シンボルの1つのストリームを供給する。空間処理が実行されないなら、送信シンボルは単に多重データおよびパイロットシンボルである。各送信シンボルストリームはそれぞれのOFDMモジュレータ340に供給される。各OFDMモジュレータ340内では、逆高速フーリエ変換(IFFT)ユニット342が、Nの送信シンボルの各シーケンスをNの時間領域サンプルから構成される時間領域変換されたシンボルに変換する。この場合Nは、サブバンドの合計数である。各変形されたシンボルの場合、サイクリックプリフィックス発生器344は、変換されたシンボルの一部を反復し、Mサンプルから構成される対応するOFDMシンボルを形成する。サイクリックプリフィックス発生器344は、OFDMシンボルのストリームを送信器(TMR)346に供給する。TMR346は、OFDMシンボルストリームを1つまたはそれ以上のアナログ信号に変換し、さらに、アナログ信号(複数の場合もある)を増幅し、フィルタし、周波数アップコンバートして、RF変調された信号を発生し、関連するアンテナ350から送信される。

【0033】

図3BはOFDMシンボルを図解する。OFDMシンボルは2つの部分から構成される。すなわち、サイクリックプリフィックスと変換されたシンボルである。一実施形態において、 $N=64$ であり、サイクリックプリフィックスは16のサンプルから構成され、各OFDMシンボルは、 $M=80$ サンプルを含む。サイクリックプリフィックスは変換されたシンボルの最後の16のサンプル(すなわち、周期的な継続)のコピーであり、変換されたシンボルの前に挿入される。サイクリックプリフィックスは、マルチパス遅延拡散が存在する場合に、その直交特性をOFDMシンボルが維持することを保証する。

【0034】

図10Aは、チャンネル1上の例示送信を示す。チャンネル1のための時間線はCH1スロットに分割される。各CH1スロットは、特定の期間(例えば、 $P+D$ OFDMシンボル期間)を有する。一実施形態において、1つのCH1 PDUは各CH1スロット上で送信されるかもしれない。

【0035】

ユーザ端末AおよびBは、タイミングと周波数をシステムのタイミングと周波数にロックした。これは、伝わる送信またはタイミング情報で埋め込まれた送信(例えば、ビーコンパイロット)を受信することにより達成してもよい。次に、ユーザ端末は、受信したタイミング情報に基づいてそれらのタイミングを設定する。しかしながら、各ユーザ端末のタイミングはシステムタイミングに関して歪曲(または遅延)されるかもしれない。この場合の歪曲の量は典型的にタイミング情報を含む送信のための伝播遅延に相当する。

【0036】

ユーザ端末およびシステムが両方とも共通の時間源(例えば、GPS)からそれらのタイミングを導き出す場合、これらのエンティティ間にタイミングスキューはないかもしれない。

【0037】

図10Aにおいて、ユーザ端末AおよびBは、(例えば、ランダムに)は、2つの異なるCH1スロット(例えば、それぞれスロット3およびスロット1)を選択して、それらのCH1 PDUsを送信する。ユーザ端末AおよびBは、異なるタイミングスキューおよび異なる伝播遅延に関連づけられるので、それらのCH1 PDUsは、アクセスボイ

10

20

30

40

50

ントのCH1スロット境界に対して異なる遅延(ラウンドトリップ遅延またはRTDsと呼ばれる)を有してアクセスポイントに到着する。

【0038】

図10Bは、チャンネル2上の例示送信を示す。チャンネル2のための時間線は、CH2スロットに分割される。各CH2スロットは、特定の期間(例えば、1つのOFDMシンボル期間)を有する。1つのCH2 PDUは各CH2スロット上で送信されるかもしれない。

【0039】

図10Bの場合、ユーザ端末AおよびBは、タイミングをシステムのタイミングにロックし、さらにそれらのRTDsの知識を有する。RTDsは、(例えば、システムアクセスの期間に)アクセスポイントにより決定し、ユーザ端末に報告してもよい。ユーザ端末はその後、CH2 PDUsがアクセスポイントにおいて選択されたCH2スロット境界に時間合わせされて到着するように、RTDsに対処するために送信タイミングを調節してもよい。

【0040】

図10Bにおいて、ユーザ端末AおよびBは(例えば、ランダムに)それぞれ、CH2スロット3およびスロット1を選択し、それらのCH2 PDUsを送信する。ユーザ端末AおよびBは、それらの端末を時間補償したので、CH2 PDUsは、図10Bに示すように選択されたCH2スロットの境界にほぼ合わされたアクセスポイントに到着する。

【0041】

図4は、上に記述されたチャンネル1および2のための受信データ処理を行なうことができる受信器ユニット400の一実施形態のブロック図を示す。アクセスポイントまたはユーザ端末内で実施してもよい受信器ユニット400は、Tの受信アンテナ408の各々に対する1つの受信器(RCVR)410、検出器/データ復調器420、および受信(RX)データプロセッサ450を含む。

【0042】

各アンテナ408は、送信器ユニットによって送信された、RF変調された信号を受信し、受信信号をそれぞれの受信器410に供給する。各受信器は、その受信信号を条件づけし(例えば、増幅し、フィルタし、および周波数コンバートする)、条件付けされた信号をデジタル化してサンプルを供給する。このサンプルは、 $x_i(n)$ として示される。

【0043】

検出器/データ復調器420は、チャンネル1および2のデータ伝送を検知し復調するためにすべての受信器410からサンプルを受信し処理するデータ復調器430および検出器440を含む。ユニット420による処理は、以下にさらに詳細に記載される。ユニット420は、

【数1】

$$\hat{s}(k)$$

【0044】

として示される回復されたデータシンボルを供給する。回復されたデータシンボルは送信されたデータシンボル $s(k)$ の推定値である。RXデータプロセッサ450内において、回復されたデータシンボルは、シンボルデマッピングユニット452によりデマッピングされ、デインターリーバ454によりデインターリーブされ、CH1およびCH2メッセージに対して復号されたデータを供給する。回復されたメッセージがCRC値を含んでいるなら、CRCチェッカー458は、CRC値を有するメッセージをチェックし、メッセージが正しくまたは誤って復号されたかどうか決定する。

【0045】

図 1 1 A は、時間補償されていない、チャンネル 1 のための受信器処理を示す。図 1 0 A に戻って参照すると、たとえ送信器ユニットが特定の C H 1 スロット上で送信することを試みても、C H 1 送信は時間補償されない。また、チャンネル 1 の結果として生じる行動は、スロット化されていないチャンネルの行動に類似している。この場合、図 1 1 A を参照すると、受信器ユニットは、C H 1 送信を検知するためにスライド相関検出器(sliding correlation detector)を使用することができる。C H 1 送信の各々は、任意のサンプル期間で開始して受信してもよい。

【 0 0 4 6 】

時間領域で動作してもよい相関検出器は、一度に 1 サンプル期間の割合で、C H 1 P D U s が受信してもよい全体のタイムスパンにわたってスライドする。検知窓は、1 つの C H 1 P D U のためのサンプルが検出器により処理される期間を示す。この検知窓は最初の C H 1 スロットの開始に初期化してもよく、従って、一度に 1 サンプル期間前にスライドするであろう。仮説に相当する各サンプル期間の場合、相関検出器は、検知窓内のサンプルを処理し、そのサンプル期間に開始して受信されたと仮定された C H 1 P D U のための測定基準を決定する。測定基準が C H 1 閾値を越えるなら、C H 1 P D U はさらに復号され、C H 1 メッセージを回復する。測定基準は信号エネルギーまたはその他のパラメータに関連していてもよい。C H 1 閾値は固定されていてもよいし、適応できていてもよい(例えば、検知窓内のサンプルにおいて動的に決定される)。

【 0 0 4 7 】

図 5 は、図 4 の検出器の一実施形態である、相関検出器 4 4 0 a のブロック図を示す。

【 0 0 4 8 】

T の受信アンテナの各々のためのサンプル $x_i(n)$ はそれぞれのアンテナプロセッサ 5 1 0 に供給される。各プロセッサ 5 1 0 内では、シンボルアキュムレータ 5 2 0 は、現在の仮説のためのサンプルを受信し累積し、遅延線 / バッファ 5 3 0 に累積されたサンプル

【 数 2 】

$$\tilde{x}_i(n)$$

【 0 0 4 9 】

を供給する。図 2 A に示される C H 1 P D U の場合、シンボルアキュムレータ 5 2 0 は P のパイロット OFDM シンボルの累積を実行する。累積はサンプルあたりにもとづいて実行され M のサンプルを有する累積されたパイロット OFDM シンボルを供給する。遅延線 / バッファ 5 3 0 は M サンプルの N に対して記憶装置を提供し、サイクリックプリフィックスのための M - N サンプルを効率的に破棄する。これらの N サンプルは、累積されたパイロット OFDM シンボルに対応する変換されたシンボルのためのものである。

【 0 0 5 0 】

次に、信号検出器 5 4 0 は、累積されたパイロット OFDM シンボルのための測定基準を決定する。一実施形態において、および以下に記載するように、測定基準は累積されたパイロット OFDM シンボルのための N サンプルの信号エネルギーに関連する。しかしながら、他の測定基準を用いてもよく、これはこの発明の範囲内である。適応性のある閾値計算ユニット 5 5 0 は、C H 1 送信が受信されたかどうか決定するために使用するために適応性のある閾値 $Y_i(n)$ を決定する。加算器 5 6 0 はすべての T アンテナの閾値を加算し、結合された閾値 $Y_{tot}(n)$ を供給する。この結合された閾値はさらに乗算器 5 6 2 により倍率 S_1 で倍率がかけられ最終閾値 $Y(n)$ を得る。加算器 5 6 4 は、すべての T アンテナのための測定基準値を加算し、最終測定基準値 $E(n)$ を供給する。次に、最終測定基準値 $E(n)$ は比較器 5 7 0 により最終閾値 $Y(n)$ と比較される。検出器出力は、 $E(n) > Y(n)$ なら C H 1 P D U が受信されたことを示すだろう。そして、そうでなければ、C H 1 P D U は受信されなかったことを示すだろう。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

図6は、図5の検出器440aの一実施形態である、相関検出器440bのブロック図を示す。受信アンテナごとにサンプル $x_i(n)$ がシンボルアキュムレータ520に供給される。シンボルアキュムレータ520は、 $P-1$ 遅延ユニット522および $P-1$ 加算器524を用いて実施される。各遅延ユニット522は遅延の1つのOFDMシンボル(すなわち、 M サンプル)を供給する。 $P-1$ 加算器524は、サンプルあたりに基づいて P のパイロットOFDMシンボルの累積を実行する。そして、最後の加算器は、累積されたパイロットOFDMシンボルのためのサンプル

【数3】

$$\tilde{x}_i(n)$$

10

【0052】

を供給する。

【0053】

サンプル

【数4】

$$\tilde{x}_i(n)$$

【0054】

は以下のように表してもよい。

20

【数5】

$$\tilde{x}_i(n) = \sum_{j=0}^{P-1} x_i(n-jM), \text{ 但し } i \in \{1 \dots T\} \quad \text{式(1)}$$

【0055】

サンプル

【数6】

$$\tilde{x}_i(n)$$

30

【0056】

は遅延線/バッファ530に供給される。遅延線/バッファ530は $N-1$ の遅延ユニット532を用いて実施される。各遅延ユニットは1サンプル期間の遅延を供給する。

【0057】

信号検出器540は既知のパイロットOFDMシンボルを用いて累積されたパイロットOFDMシンボルの相関を実行する。そして累積されたパイロットOFDMシンボルのための測定基準値 $E_i(n)$ を決定する。累積されたパイロットOFDMシンボルのための N サンプルのための各々は、それぞれの乗算器542に供給される。それぞれの乗算器542は、対応する共役パイロットサンプル

40

【数7】

$$\tilde{p}_i^*(j)$$

【0058】

を受信する。この場合 $j \in \{0 \dots N-1\}$ である。

【数 8】

$$\{\tilde{p}_1^*(j)\}$$

【0059】

を得るために、パイロットサブバンドのためのパイロットシンボル $\{p_1(k)\}$ および (例えば、表 1 に示すように) 未使用のサブバンドのためのゼロ信号値は N ポイント I F F T を用いて時間領域に変換され、N のパイロットサンプル

【数 9】

$$\tilde{p}_1(0) \text{ 乃至 } \tilde{p}_1(N-1)$$

10

【0060】

を得る。次に、N のパイロットサンプルは、結合され N の乗算器 5 4 2 に供給される。

【0061】

各乗算器 5 4 2 は、そのサンプル

【数 10】

$$\tilde{x}_i(n-j)$$

20

【0062】

を結合されたパイロットサンプル

【数 11】

$$\tilde{p}_1^*(j)$$

【0063】

と乗算し、その結果を加算器 5 4 4 に供給する。加算器 5 4 4 は、すべての N の乗算器 5 4 2 からの結果を加算し、加算した結果をユニット 5 4 6 に供給する。ユニット 5 4 6 は、加算した結果の 2 乗した大きさを決定する。この大きさは測定基準値 $E_i(n)$ として

30

【数 12】

$$E_i(n) = \left| \sum_{j=0}^{N-1} \tilde{p}_1^*(j) \cdot \tilde{x}_i(n-j) \right|^2, \text{ 但し } i \in \{1 \dots T\} \quad \text{式(2)}$$

【0064】

加算器 5 6 4 は、すべての T アンテナのための測定基準値を受信して加算し、最終測定基準値 $E(n)$ を供給する。この基準値は以下のように表してもよい。

【数 13】

40

$$E(n) = \sum_{i=1}^T E_i(n) \quad \text{式(3)}$$

【0065】

閾値計算ユニット 5 5 0 は、現在の仮説のための C H 1 P D U の検出に使用するための適応性のある閾値を決定する。累積されたパイロット O F D M シンボルのための N サンプルの各々は、それぞれのユニット 5 5 2 に供給される。それぞれのユニットは、サンプルの 2 乗された大きさを決定する。次に、加算器 5 5 4 は、すべての N ユニット 5 5 2 からの 2 乗された大きさを加算し、閾値 $Y_i(n)$ を供給する。加算器 5 6 0 は、すべての

50

Tアンテナのための閾値を受信して加算し、結合された閾値 $Y_{tot}(n)$ を供給する。これは、以下のように表してもよい。

【数14】

$$Y_{tot}(n) = \sum_{i=1}^T \sum_{j=0}^{N-1} |\tilde{x}_i(n-j)|^2 \quad \text{式(4)}$$

【0066】

乗算器562は、倍率 S_1 を用いて結合された閾値に倍率をかけ、最終閾値を供給する。これは、 $Y(n) = S_1 \cdot Y_{tot}(n)$ として与えられてもよい。

10

【0067】

コンパレータ570は最終の測定基準値 $E(n)$ を最終の閾値 $Y(n)$ と比較し検出器出力 $D(n)$ を供給する。検出器出力 $D(n)$ は以下のように表してもよい。

【数15】

$$D(n) = \begin{cases} E(n) > Y(n) \text{ ならば "CH1 PDU が存在する"} \\ \text{そうでなければ "CH1 PDU が存在しない"} \end{cases} \quad \text{式(5)}$$

【0068】

CH1 PDUが検出されるなら、OFDMシンボルタイミングは、CH1 PDU検出の時刻において設定される(すなわち、CH1 PDUが検出されたとき n の特定の値において)。

20

【0069】

倍率 S_1 は、(1)送信したCH1 PDUを検出しない確率である、特定の紛失した検出確率、および(2)実際には何も送信されなかったときにCH1 PDUが受信されたと誤って表示する確率である、特定の偽のアラームレートを供給するように選択された正の定数である。メッセージエラーレート(MER)が検出器によってではなく、受信したSNRおよび他のパラメータによって決定されるように、紛失した検出確率は、MER未滿にすることが望ましい。MERは例えば、1パーセント以下であるようにチャンネル1に対して指定してもよい。検出器出力は、送信されたCH1メッセージを回復するために、受信されるCH1 PDUを処理するべきかどうか判断するために使用してもよい。CH1メッセージが正確にあるいは誤って復号されたかどうかに関する決定は、メッセージ内に含まれるCRC値に基づいて行ってもよい。

30

【0070】

与えられた受信されるCH1 PDUについては、多重検知を宣言することは相関検出器にとって可能かもしれない。これは、検出が1つ以上のOFDMシンボル内の雑音および検出されるCH1 PDUのための他のOFDMシンボルにおける信号を用いて宣言してもよいためである。例えば、 $P=2$ のとき、第1の検出は、OFDMシンボル1内の雑音およびOFDMシンボル2内の信号で生じるかもしれない。そして、より大きな最終測定基準値を有する第2の検出は、1OFDMシンボル期間の後に第2の信号OFDMシンボルが到着するとき生じるであろう。従って、 $P>1$ の場合、検出器は、更なる $P-1$ OFDMシンボル期間、CH1 PDUを継続して検出するように動作し、PDUのための最大の最終測定基準値を発見するようにしてもよい。従って、OFDMシンボルタイミングは最大の最終測定基準値を有する検出によって設定され、RTDもこの検出に関連した時間に基づいて計算される。

40

【0071】

検出処理はメッセージ処理とは独立して実行してもよい。すなわち、検出処理は、CH1 PDUが検出されるか否かに関わらず通常の方法で継続することができる。従って、 $E(n-j)$ の最終測定基準値を有したサンプル期間 $n-j$ でCH1 PDUが最初に検出され、他のCH1 PDUは、 $E(n)$ の最終測定基準を有するサンプル期間 n で後

50

に検出されるなら、(但し、 $E(n) > E(n - j)$)であり j は検知窓のサイズより小さい) サンプル期間 $n - j$ において検出された $CH1$ PDU を処理するための現在のメッセージ処理は停止するかもしれない、そのかわりサンプル期間 n において検出された $CH1$ PDU が処理されるかもしれない。

【0072】

図11Bは、時間補償されたチャネル2の受信器処理を示す。図10Bを参照すると、送信器ユニットは特定のCH2スロット上で送信する。また、CH2送信は選択されたCH2スロット境界において受信器ユニットで到着するために時間補償される。この場合、図11Bを参照すると、受信器ユニットは(各サンプル期間の代わりに)各CH2スロットにおいてCH2送信のために検出することができ、検知窓はスロットからスロットに移動することができる。受信器ユニットは、各CH2スロット(各サンプルの代わりに)においてCH2送信のために検知することができる。期間、また、検知窓はスロットからスロットまで移ることができる。仮説に相当する各CH2スロットの場合、決定用検出器は検知窓内で受信したサンプルを処理し、そのスロットにおいて受信されたと仮定されるCH2 PDUのための測定基準を決定する。測定基準がCH2閾値を越えるなら、CH2 PDUは受信されたものと見なされる。

10

【0073】

図7は、図4のユニット420にも使用してもよい、検出器/データ復調器420cの一実施形態のブロック図を示す。検出器/データ復調器420cは、コヒーレント復調を実行するために使用されるデータ復調器430cおよびCH2 PDU sを検出するために使用される決定用検出器440cを含む。Tの受信アンテナの各々のためのサンプルは、データ復調器430c内のそれぞれのアンテナ復調器710および検出器440c内のそれぞれの決定用検出器750に供給される。

20

【0074】

各アンテナ復調器710は一度に1つの受信したOFDMシンボルのための1つのアンテナに対してコヒーレントな復調を実行する。各受信したOFDMシンボルに対して、FFTユニット712は、OFDMシンボルのためのサンプル $x_i(n)$ を受信し、サイクリックプリフィックスを除去して、変換されたシンボルを得、変換されたシンボルに高速フーリエ変換(FFT)を実行してNの受信したシンボル $r_i(k)$ を供給する。シンボル $r_i(k)$ は、受信したデータシンボル $r_{i,d}(k)$ および受信したパイロットシンボル $r_{i,p}(k)$ を含む。次に、チャネル推定器720は、受信した $r_{i,p}(k)$ に基づいて、データサブバンドのチャネル応答を推定する。復調器730は、チャネル推定を用いて受信したデータシンボルのコヒーレントな復調を実行し、回復されたデータシンボル

30

【数16】

$$\hat{s}_i(k)$$

【0075】

を供給する。

【0076】

シンボルアキュムレータ740は、Tの受信アンテナに対して、復調器710a乃至710tから回復されたデータシンボルを受信して累積し、回復されたシンボル

40

【数17】

$$\hat{s}(k)$$

【0077】

を供給する。

【0078】

次に、RXデータプロセッサは、図4に対して上述したように、回復されたシンボル

50

【数 18】

$$\hat{s}(k)$$

【0079】

を処理し、復号されたデータを供給する。一実施形態において、CH2メッセージはCRCを含んでいない。また、CRCチェックはRXデータプロセッサによって行なわれない。次に、TXデータプロセッサ310は、復号されたデータを処理し、再変調されたシンボル $c(k)$ を供給する。この再変調されたシンボルは、送信されたデータシンボル $s(k)$ の推定値である。図3Aに対して上述のように、プロセッサ310による処理は符号化、インターリーピングおよびシンボルマッピングを含む。RXデータプロセッサ450による処理は大抵の場合、単に「デコーディング」と呼ばれ、TXデータプロセッサ310による処理は、大抵の場合「再符号化」と呼ばれる。

10

【0080】

各決定用検出器750は、一度に1つの受信したOFDMの検出を実行する。各受信されるOFDMシンボルに対して、FFTユニット752はOFDMシンボルのためのサンプル $x_i(n)$ を受信し、対応する変換されたシンボル上でFFTを実行し、Nの受信されたシンボル $r_i(k)$ を供給する。FFTユニット712および752は、1つのFFTユニットで典型的に実施されるが、明瞭さのために図7では、2つのユニットとして示される。

20

【0081】

次に、信号検出器760は、予期されたシンボルを用いて、受信されるパイロットおよびデータシンボルを処理し、処理されるOFDMシンボルのための測定基準

【数 19】

$$E'_i(n)$$

【0082】

を供給する。適応性のある閾値計算ユニット770は、CH2 PDUが受信されたか否かを決定するために使用される適応性のある閾値

30

【数 20】

$$Y'_i(n)$$

【0083】

を決定する。加算器780はすべてのTのアンテナのための閾値を加算し、結合された閾値

【数 21】

$$Y'_{tot}(n)$$

40

【0084】

を供給する。この結合された閾値は、さらに乗算器782により倍率 S_2 を用いて倍率がかけられ、最終閾値 $Y'(n)$ を得る。加算器784はすべてのTのアンテナのための測定基準値を加算し、最終測定基準値を供給する。最終測定基準値は、次に、比較器790により最終閾値 $Y'(N)$ と比較される。検出器出力は、 $E'(n) > Y'(n)$ なら、CH2 PDUが受信されたことを示すだろう。さもなければ、CH2 PDUは受信されなかったことを示すだろう。

【0085】

図8Aは、図7のデータ復調器430cの一実施形態である、データ復調器のブロック

50

図を示す。各受信アンテナのためのサンプル $x_i(n)$ はFFTユニット712により変換され、各変換されたシンボルに対してNの受信されたシンボル $r_i(k)$ を供給する。表1に示される実施形態の場合、Nの受信したシンボルは、28のパイロットサブバンドに対して28の受信されたパイロットシンボルを含み、24のデータサブバンドに対して24の受信されたデータシンボルを含み、12の未使用のサブバンドに対して12のさらなるシンボルを含む。簡単にするために、以下の記載は図2Bに示す実施形態のためのものである。それによって、Nの受信したシンボルは、L+1のパイロットサブバンドに対してL+1の受信されたパイロットシンボルを含み、Lのデータサブバンドに対してLの受信したデータシンボルを含む。この場合、各データサブバンドは、パイロットサブバンドにより両側の側面に位置し、パイロットおよびデータサブバンドのためのサブバンドインデックス k は、 $k \in K_d$ 但し $K_d = \{1, \dots, 49\}$ として定義される。

10

【0086】

Lのデータサブバンドの各々のコヒーレント復調は、最初にデータサブバンドの側面に位置する2つのパイロットサブバンドを使用するデータサブバンドのためのチャネル応答の推定値を形成することにより実行される。k番目のサブバンドのためのチャネル推定値

$$\hat{h}_i(k)$$

20

【0087】

は、2つの側面に位置するパイロットサブバンドのためのチャネル推定値を結合することにより得てもよい。これは以下のように表してもよい。

【数23】

$$\begin{aligned} \hat{h}_i(k) &= \hat{h}_i(k-1) + \hat{h}_i(k+1) \\ &= p_2^*(k-1)r_i(k-1) + p_2^*(k+1)r_i(k+1) \end{aligned} \quad , \text{但し } k \in K_d \text{ および } i \in \{1 \dots T\} \quad \text{式(6)}$$

【0088】

この場合、 $p_2(k)$ は、チャネル2のためのk番目のサブバンド上に送信されるパイロットシンボルであり、 K_d は、データサブバンドのセット、すなわち、 $K_d = \{2, 4, \dots, 2L\}$ を表す。

30

【0089】

次に、各データサブバンドの回復されたデータシンボル

【数24】

$$\hat{s}_i(k)$$

【0090】

は以下のように表してもよい。

40

【数25】

$$\hat{s}_i(k) = \hat{h}_i^*(k) \cdot r_i(k), \text{ 但し } k \in K_d \text{ および } i \in \{1 \dots T\} \quad \text{式(7)}$$

【0091】

各データサブバンドのためのすべてのTの受信アンテナのための回復されたデータシンボルは、以下のように得てもよい。

【数 2 6】

$$\hat{s}(k) = \sum_{i=1}^T \hat{s}_i(k), \text{ 但し } k \in K_d \quad \text{式(8)}$$

【0092】

図 8 A において、方程式 (6) に示されるチャネル推定は $L + 1$ の乗算器 7 2 2 および L の加算器 7 2 4 により実行される。各乗算器 7 2 2 は、それぞれのパイロットサブバンドのための受信されたシンボルをそのサブバンドのための既知パイロットシンボルの共役と乗算し、パイロットサブバンドのためのチャネル推定値を供給する。次に、加算器 7 2 4 は関連するデータサブバンドの側面に位置する 2 つのパイロットサブバンドのためのチャネル推定値を加算し、そのデータサブバンドのチャネル推定値を供給する。 L のデータサブバンドのためのチャネル推定値も補間あるいは他のいくつかの方法に基づいて、得ても良い。これはこの発明の範囲内である。

10

【0093】

方程式 (7) で示されるコヒーレント復調は、 L の乗算器 7 3 2 により実行される。

【0094】

各乗算器 7 3 2 は、それぞれのデータサブバンドのための受信シンボル $r_i(k)$ をそのサブバンドのためのチャネル推定値

【数 2 7】

20

$$\hat{h}_i^*(k)$$

【0095】

の共役と乗算し、そのデータサブバンドの回復されたデータシンボル

【数 2 8】

$$\hat{s}_i(k)$$

30

【0096】

を得る。方程式 (8) に示すようにすべての T の受信アンテナのためのサンプル累積は、 L の加算器 7 4 2 により実行される。各加算器 7 4 2 は、関連するデータサブバンドのための T の受信アンテナのための T の回復されたデータシンボル

【数 2 9】

$$\hat{s}(k)$$

【0097】

を受信し加算し、そのサブバンドのための回復されたシンボル

【数 3 0】

40

$$\hat{s}(k)$$

【0098】

を供給する。

【0099】

上述したように、サブバンド多重化は、 Q のデータサブバンドの各グループがパイロットサブバンドにより両側の側面に位置するように行われてもよい。この場合、 Q は、1 より大きくてもよい。 $Q > 1$ なら、コヒーレント復調は、いくつかの方法で行ってもよい。

50

一実施形態において、各パイロットサブバンドの受信パイロットシンボルは、2つの隣接するデータサブバンドのためのコヒーレント参照として使用され。そして、これらのデータサブバンドのための受信データシンボルは、この受信パイロットシンボルに基づいてコヒーレントに復調してもよい。次に、今しがた検出されたデータシンボルから変調を除去するために厳しい決断を得て使用し、次の2つのデータサブバンドのための改良されたチャネル推定値を得る。復調プロセスは、終わりのデータサブバンド（すなわち、パイロットサブバンドの次）から開始することができ、中央のデータサブバンドに向かって動作することができる。パイロットサブバンドからさらに離れているデータサブバンドのための改良されたチャネル推定値は、受信データシンボルの各ペアが検出されるときに得てもよい。別の実施形態において、パイロットサブバンドの各ペアのための受信パイロットは、補間され、これらのパイロットサブバンドにより側面に位置されるQのデータサブバンドの各々のためのチャネル推定値を得る。

10

【0100】

CR C値は受信メッセージが正確にあるいはエラーで復号されたかどうか判断するためにしばしば使用される。あるインスタンスにおいて、CR C値および/または他のある考察に関連したオーバーヘッドのためにメッセージにCR C値を含むことは望ましくないかもしれない。この場合、受信メッセージが有効かどうか判断するために別の機構が必要である。図7に示される実施形態の場合、データ復調器430cおよびRXデータプロセッサ450は各仮説に対して復号されたメッセージを供給するように動作してもよい。また、検出器440cは、メッセージが仮説に対して受信されたか否かに関する表示を供給する

20

【0101】

図8Bは、周波数領域内で差動検知を実行し、図7の検出器440cの一実施形態である決定用検出器440dのブロック図を示す。各受信アンテナのためのサンプル $x_i(n)$ は、FFTユニット752により変換され、各変換されたシンボルに対してNの受信シンボル $r_i(k)$ を供給する。

【0102】

各変換されたシンボルに対して測定基準値 $E'(n)$ を決定するために、検出統計値 $g_i(n)$ は、パイロットおよびデータサブバンドの隣接するペアを用いることにより形成される2Lのドット積の実数部に対して加算することにより各受信アンテナに対して最初

30

【数31】

$$g_i(n) = \sum_{k=1}^{2L} z(k) \cdot z^*(k+1) \text{ 但し } i \in \{1 \dots T\} \quad \text{式(9a)}$$

但し

$$z_i(k) = \begin{cases} r_i(k) \cdot p_2^*(k) & \text{但し } k \in \{1, 3, \dots, 2L+1\} \\ r_i(k) \cdot c^*(k) & \text{但し } k \in \{2, 4, \dots, 2L\} \end{cases} \quad \text{式(9b)}$$

40

【0103】

従って、変換されたシンボルのための測定基準値 $E'(n)$ は、次のように表してもよい。

【数 3 2】

$$E'(n) = \left| \sum_{i=1}^T \text{Re}\{g_i(n)\} \right|^2 \quad \text{但し } i \in \{1 \dots T\} \quad \text{式(10a)}$$

【0104】

あるいは、測定基準値 $E'(n)$ は次のように表現してもよい：

【数 3 3】

$$E'(n) = \sum_{i=1}^T |\text{Re}\{g_i(n)\}|^2 \quad \text{但し } i \in \{1 \dots T\} \quad \text{式(10b)} \quad 10$$

【0105】

図 8 B において、方程式 (9) で示される検出統計値 $g_i(n)$ の計算は、 $2L+1$ の乗算器 762、 $2L$ の乗算器 764 および加算器 766 によって実行される。各乗算器 762 は、関連するパイロットまたはデータサブバンドの受信されるシンボルと、既知パイロットシンボルの共役またはそのサブバンドのための再変調されたシンボルとを乗算する。各乗算器 764 は、1 ペアの隣接したパイロットおよびデータサブバンドのための 1 ペアの乗算器 762 からの出力のドット積を実行する。次に、加算器 766 は、 L の乗算器 764 からの出力を加算し検出統計値 $g_i(n)$ を供給する。方程式 (10a) で示される実施形態の場合、ユニット 768 は $g_i(n)$ を受信し、実数部を加算器 784 に供給する。加算器 784 は、すべての T のアンテナに対して、 $g_i(n)$ の実数部を加算する。次に、加算器 784 からの出力は、ユニット 786 により二乗され測定基準値 $E'(n)$ を供給する。方程式 (10b) で示される実施形態の場合、ユニット 786 はユニット 768 と加算器 784 の間に配置してもよい。

【0106】

適応性のある閾値計算ユニット 770 は、各受信した変換されたシンボルに使用するために適応性のある閾値 $Y'(N)$ を決定する。パイロットおよびデータサブバンドのための $2L+1$ の受信したシンボル $r_i(k)$ は、それぞれのユニット 772 に供給される。ユニット 772 は、シンボルの二乗の大きさを決定する。次に、加算器 774 は、すべての $2L+1$ のユニット 772 からの二乗の大きさを加算し、閾値

【数 3 4】

$$Y'_i(n)$$

【0107】

を供給する。加算器 780 は、すべての T のアンテナのための閾値を受信して加算し、結合された閾値

【数 3 5】

$$Y'_{tot}(n) \quad 40$$

【0108】

を供給する。これは以下のように表してもよい。

【数 3 6】

$$Y'_{tot}(n) = \sum_{i=1}^T \sum_{k=1}^{2L+1} |r_i(k)|^2 \quad \text{式(11)}$$

【0109】

50

乗算器 782 は、結合された閾値を倍率 S_{2a} を用いて倍率をかけ、最終閾値を供給する。これは、以下のように与えられてもよい。

【数 37】

$$Y'(n) = S_{2a} \cdot Y'_{tot}(n)$$

【0110】

一般に、閾値 $Y'(n)$ および測定基準値 $E'(n)$ は各々、検出される PDU の期間にわたって累積される。したがって、PDU が複数の OFDM シンボル期間にまたがるなら、閾値と測定基準値は最初に、これらの OFDM シンボルの各々に対して上述したように計算され、次に累積され PDU のための最終閾値および測定基準値を供給する。

10

【0111】

比較器 790 は最終測定基準値 $E'(n)$ を最終閾値 $Y'(n)$ と比較し、検出器の出力 $D'(n)$ を供給する。この出力は以下のように表してもよい。

【数 38】

$$D'(n) = \begin{cases} E'(n) > Y'(n) \text{ ならば "CH2 PDU が存在する"} \\ \text{さもなければ "CH2 PDU が存在しない"} \end{cases} \quad \text{式(12)}$$

【0112】

CH2 PDU が存在することを検出器出力 $D'(n)$ が示す場合、RX データプロセッサによって復号された CH2 メッセージは有効であると見なされ、必要に応じてコントローラによってさらに処理してもよい。そうでなければ、CH2 メッセージは廃棄される。

20

【0113】

図 8C は、時間領域においてコヒーレント検出を実行し、図 7 の検出器 440c の他の実施形態である決定用検出器 440e のブロック図を示す。各受信アンテナのためのサンプル $x_i(n)$ は、 $N-1$ 遅延ユニット 832 で実施される遅延線 / バッファ 830 に供給される。遅延ユニットの各々は 1 サンプル期間の遅延を供給する。

【0114】

検出器 440e は、各受信した OFDM のシンボルとその対応する「再構成された」OFDM シンボルとの相関関係を実行し、受信した OFDM シンボルのための測定基準 $E'(n)$ を決定する。受信した OFDM シンボルのための N のサンプル $x_i(n)$ の各々は、それぞれの乗算器 842 に供給される。各乗算器 842 は、また対応する共役再構成されたサンプル $d^*(j)$ を受信する。但し $j \in \{0, \dots, N-1\}$ である。 $d^*(j)$ を得るために、(例えば、表 1 に示す)パイロットサブバンドのためのパイロットシンボル $P_2(k)$ 、データサブバンドのために再変調されたシンボル $c(K)$ 、および OFDM シンボルの期間未使用のサブバンドのためのゼロ信号値 (すなわち、 N の合計サブバンドのための N シンボル) は、 N ポイント IFFT 830 により時間領域に変換され N の再構成されたサンプル、 $d(0)$ 乃至 $d(N-1)$ を得る。次にこれらは結合され N の乗算器 842 に供給される。

30

40

【0115】

図 8C における他のエレメントにより実行される動作は図 6 に上述した通りである。各アンテナに対する測定基準値

【数 39】

$$E'_i(n)$$

【0116】

は以下のように表してもよい。

【数 4 0】

$$E_i''(n) = \left| \sum_{j=0}^{N-1} d^*(j) \cdot x_i(n-j) \right|^2, \text{ 但し } i \in \{1 \dots T\} \quad \text{式(13)}$$

【0 1 1 7】

従って、すべての T のアンテナのための最終測定基準値は以下のように表してもよい。

【数 4 1】

$$E''(n) = \sum_{i=1}^T E_i''(n) \quad \text{式(14)} \quad 10$$

【0 1 1 8】

最終測定基準値 $E''(n)$ と比較するのに使用する閾値 $Y''(n)$ は、図 6 で上述したように決定してもよい。特に、すべての T のアンテナに対して結合された閾値

【数 4 2】

$$Y_{tot}''(n)$$

【0 1 1 9】

は、以下のように表してもよい。

【数 4 3】

$$Y_{tot}''(n) = \sum_{i=1}^T \sum_{j=0}^{N-1} |x_i(n-j)|^2 \quad \text{式(15)} \quad 20$$

【0 1 2 0】

従って、最終閾値は、

【数 4 4】

$$Y''(n) = S_{2b} \cdot Y_{tot}''(n) \quad 30$$

【0 1 2 1】

として与えられてもよい。

【0 1 2 2】

決定用検出器の場合、倍率 S_2 (図 8 B の検出器の場合 S_{2a} であり、図 8 C の検出器 4 4 0 e の場合 S_{2b} である)、は、(1) CH2 PDUs の特定の紛失した検出確率、および (2) CH2 PDUs の存在を不正確に宣言するための特定の誤ったアラームレートを供給するように選択される正の定数である。CH2 メッセージが CRC 値を含まないように定義されるなら、CH2 メッセージが存在するか否かを決定するために、排他的に依存する。誤った CH2 メッセージは以下によりコントローラに供給してもよい：

- ・ 偽のアラーム - 受信信号内の雑音が誤って検出を引き起こす。および
- ・ 不正確な復号 - 信号は検出を正確に引き起こすが、復号された CH2 メッセージは、不正確で検出されない誤差を含む。

【0 1 2 3】

チャンネル 2 がラングムアクセスチャンネルとして使用されるなら、CH2 PDU のための偽のアラームは、システムにリソースを存在しないユーザ端末に割り当てさせる、この結果無駄なリソースを生じる。その場合、偽のアラーム確率を最小にするように倍率 S_2 50

を選択することが望ましい。なぜならば、無駄なリソースを頻繁に引き起こす雑音を持つことは望ましくないからである。

【 0 1 2 4 】

不正確な復号確率は、検出確率に関連し、より高い検出確率はより不正確な復号イベントに導く可能性がある。不正確な復号イベントが生じると、誤って復号されたCH2メッセージはコントローラに供給される。コントローラは、他のある方法でCH2メッセージの正当性をチェックすることができるようにしてもよい。例えば、CH2メッセージがメッセージを送信したユーザ端末用の固有の識別子を含むなら、コントローラは回復されたCH2メッセージ用の固有の識別子が有効な識別子のリストに含まれているかどうかチェックすることができる。受信したCH2メッセージ内の固有の識別子が正当であると決定されるなら、システムは、その識別子に関連したユーザ端末にリソースを割り当てることができる。

10

【 0 1 2 5 】

倍率 S_2 を選択する際に、フォールスアラームレートおよび不正確なデコード確率を特定のレベル未満に維持しながら、できるだけ多くの有効なCH2メッセージを検出することが望ましいかもしれない。また、システム負荷に基づいて倍率 S_2 を変更することも可能である。例えば、システム負荷が低く、有効な識別子がほとんどない場合、誤ってリソースを割り付けるシステムの可能性は、より小さい。この場合、より低い検出閾値を使用してもよい。システム負荷が増大するにつれ、検出閾値は、不正確な復号イベントの割合を低減するために増大するかもしれない。

20

【 0 1 2 6 】

図9は、システム100でのアクセスポイント110xおよびユーザ端末120xの一実施形態のブロック図を示す。この実施形態の場合、アクセスポイント110xおよびユーザ端末120xには各々複数のアンテナが備えられている。一般に、アクセスポイントおよびユーザ端末は各々、任意の数の送信/受信アンテナを備えていてもよい。

【 0 1 2 7 】

図3Aに上述するように、アップリンク上で、ユーザ端末120xにおいて、TXデータプロセッサ310は、データソース308からトラヒックデータを、およびコントローラ360から(たとえばCH1およびCH2メッセージのための)他のデータを受信して処理し、多重化データおよびパイロットシンボルを供給する。TX空間プロセッサ320は、パイロットおよびデータシンボル上で空間処理を実行し、各アンテナに対して送信シンボルのストリームを供給してもよい。各変調器340は、それぞれの送信シンボルストリームを受信して処理し、対応するアップリンク変調された信号を供給する。このアップリンク変調された信号は、関連するアンテナ350から送信される。

30

【 0 1 2 8 】

アクセスポイント110xにおいて、Tのアンテナ408a乃至408tは、ユーザ端末から送信されたアップリンク変調された信号を受信する。そして、各アンテナは、受信信号をそれぞれの受信器410に供給する。各受信器410は、受信した信号を条件づけし、さらに条件付けした信号をデジタル化してサンプルを供給する。次に、上述したように、検出器/データ復調器420はCH1とCH2のメッセージを検出するための処理を実行する。RXデータプロセッサ450は、回復されたシンボルを処理し、復号されたトラヒックデータ(このトラヒックデータは、記憶のためにデータシンク452に供給してもよい)およびCH1およびCH2メッセージ(このメッセージは、さらなる処理のためにコントローラ460に供給してもよい)を供給する。

40

【 0 1 2 9 】

ダウンリンクのための処理は、アップリンクの処理と同じであってもよいし異なってもよい。データソース468からのデータおよびコントローラ460からのシグナリング(例えば、応答メッセージ)は、TXデータプロセッサ470によって処理され(例えば、コード化され、インターリーブされおよび変調される)、TX空間プロセッサ480により空間的に処理してもよい。次に、TX空間プロセッサ480からの送信シンボルは

50

、変調器 410 a 乃至 410 t により処理され、T のダウンリンク変調された信号を発生する。このダウンリンク変調された信号は、アンテナ 408 a 乃至 408 t を介して送信される。

【0130】

ユーザ端末 120 x において、ダウンリンク変調された信号は、アンテナ 350 によって受信され、受信器 340 によって条件付けられ、デジタル化され、そして、アクセスポイントで行なわれた方法と相補的な方法で R X 空間プロセッサ 370 および R X データプロセッサ 380 によって処理される。ダウンリンクのための復号データは、記憶のためにデータシンク 382 に供給してもよいしおよび / またはさらなる処理のためにコントローラ 360 に供給してもよい。

10

【0131】

コントローラ 360 および 460 は、それぞれユーザ端末とアクセスポイントにおいて、種々の処理装置の動作を制御する。メモリユニット 362 および 462 は、それぞれコントローラ 360 および 460 によって使用されるデータとプログラムコードを記憶する。

【0132】

明確にするために、関連および決定用検出器、復調器、および受信器ユニットの特定の実施形態を特定の PDU フォーマットに対して記載した。これらの検出器の種々の他の実施形態および使用も可能であり、これは、この発明の範囲内である。例えば、関連検出器は、チャンネルに使用してもよい。それによって、送信は、時間補償される。また、決定用検出器は、チャンネルに使用してもよい。それによって、送信は時間補償されない。

20

【0133】

決定用検出器は、(図 8 B に示すように)周波数領域において実施してもよいし、または(図 8 C に示すように)時間領域において実施してもよい。さらに決定用検出器は、種々の PDU フォーマットに対して使用してもよい。例えば決定用検出器は、(CH2 PDU に対して上述したように)データおよびパイロットがサブバンド多重化される PDU フォーマット、(CH1 PDU に対して上述したように)データおよびパイロットが時分割多重化(TDM)される PDU フォーマット、およびその他に対して使用してもよい。決定用検出器は、パイロットを有してまたはパイロットを有せずに使用してもよい。一般に、決定用検出器は、周波数領域受信データシンボルまたは時間領域再構成データサンプルを使用して受信信号内のデータ送信を検出する。メッセージエラーを検出するために CRC または他のエラー検出機構が利用できないとき、この検出器は、有利に使用されてもよい。

30

【0134】

干渉の様々なソースが存在するかもしれない無免許の周波数帯のような多くの動作シナリオにおいて、適応性のある閾値の使用は、堅固な検出性能を提供することができる。閾値は、検出される送信のための特定の統計値に基づいて設定してもよい。この統計値は、送信における所望の信号プラス雑音および干渉のエネルギーまたはその他のパラメータに関連していてもよい。

【0135】

40

ここに記載された検出器、復調器、および受信器は、種々のタイプのトランスポートチャンネルに使用してもよい。例えば、これらのユニットは、上述した米国特許出願シリアル番号 60 / 432 , 440 および米国仮出願シリアル番号 60 / 421 , 309 に詳細に記載されたもののような、異なるタイプのランダムアクセスチャンネルに使用してもよい。

【0136】

ここに記載された検出器、復調器、および受信器はまた、種々の無線多重アクセス通信システムに使用してもよい。そのような 1 つのシステムは、上述の米国仮特許出願シリアル番号 60 / 421 , 309 に記載された無線多重アクセス MIMO システムである。一般に、これらのシステムは OFDM を採用してもよいし、採用しなくてもよく、または OFDM の代わりにその他のマルチキャリア変調スキームを採用してもよく、そして MIM

50

0を利用してよく、利用しなくてもよい。

【0137】

ここに記載された検出器、復調器、および受信器は、種々の手段により実施してもよい。

【0138】

例えば、これらのユニットは、ハードウェア、ソフトウェアあるいはそれらの組合せで実施してもよい。ハードウェア実施の場合、検出器と受信器は、1つ以上の特定用途向け集積回路(ASICs)、デジタルシグナルプロセッサ(DSPs)、デジタルシグナル処理装置(DSPDs)、プログラマブル論理装置(PLDs)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGAs)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、ここに記載した機能を実行するように設計された他の電子装置、またはそれらの組み合わせで実施してもよい。

10

【0139】

ソフトウェア実施の場合、検出器、復調器および受信器のための信号処理は、ここに記載した機能を実行するモジュール(例えば、手続き、機能等)を用いて実施してもよい。ソフトウェアコードは、メモリユニット(例えば、図9のメモリユニット362および462)に記憶してもよく、プロセッサ(例えば、コントローラ360および460)により実行してもよい。メモリユニットは、プロセッサ内部でまたはプロセッサ外部で実施してもよい。プロセッサ外部で実施する場合、メモリユニットは技術的に知られた種々の手段を介してプロセッサに通信可能に接続することができる。

20

【0140】

開示された実施形態の上述の記載は、任意の当業者がこの発明を製作しまたは使用することを可能にするために提供される。これらの実施形態への様々な変更は当業者に容易に明白であろう、そしてここに定義される包括的な原理は、この発明の精神または範囲を逸脱することなく他の実施形態に適用してもよい。したがって、この発明は、ここに示された実施形態に限定されることを意図したものではなく、ここに開示される原理および新規な特徴と一致する最も広い範囲が一致すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0141】

【図1】図1は、無線通信システムを示す。

30

【図2A】図2Aは、チャンネル1のための例示プロトコルデータユニット(PDU)を示す。

【図2B】図2Bは、チャンネル2のための例示プロトコルデータユニット(PDU)を示す。

【図3A】図3Aは、送信器ユニットのブロック図を示す。

【図3B】図3BはOFDMシンボルを図解する。

【図4】図4は、受信器ユニットのブロック図を示す。

【図5】図5は、相関検出器を示す。

【図6】図6は、相関検出器の一実施形態を示す。

【図7】図7は、データ復調器および決定用検出器を含む検出器/データ復調器を示す。

40

【図8A】図8Aは、データ復調器の一実施形態を示す。

【図8B】図8Bは、周波数領域の差動検知を実行する決定用検出器を示す。

【図8C】図8Cは、時間領域においてコヒーレント検出を実行する決定用検出器を示す。

【図9】図9は、アクセスポイントとユーザ端末のブロック図を示す。

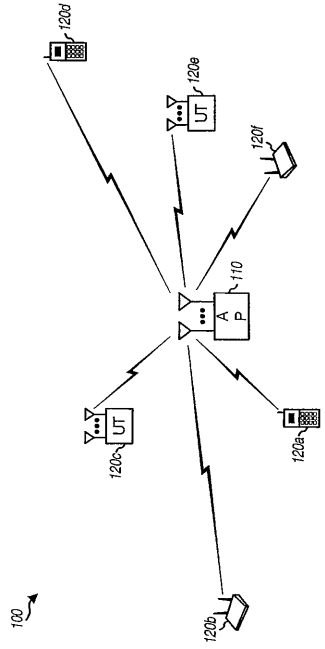
【図10A】図10Aはチャンネル1上の例示送信を示す。

【図10B】図10Bはチャンネル2上の例示送信を示す。

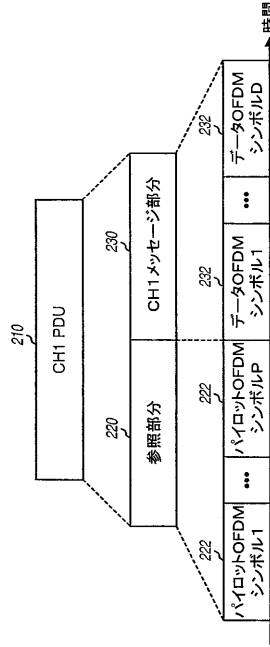
【図11A】図11Aは、チャンネル1のための受信器処理を示す。

【図11B】図11Bは、チャンネル2のための受信器処理を示す。

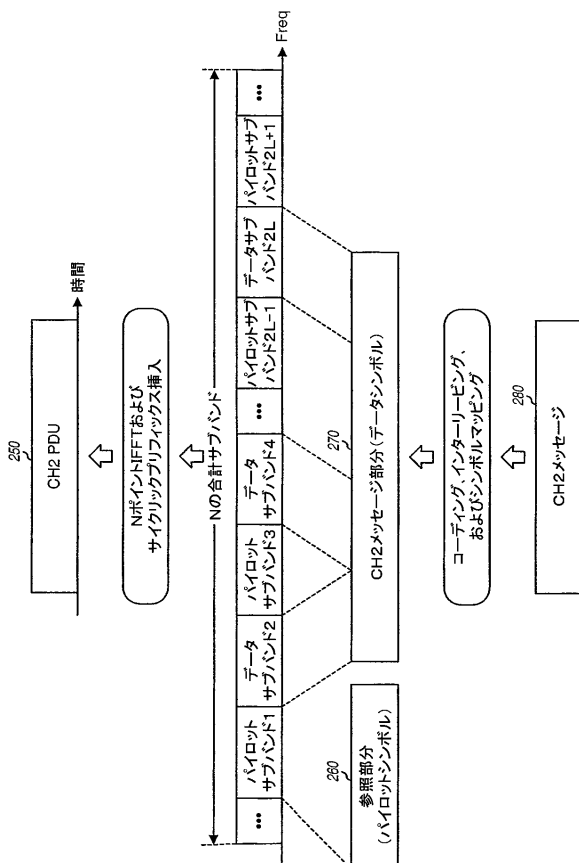
【図1】



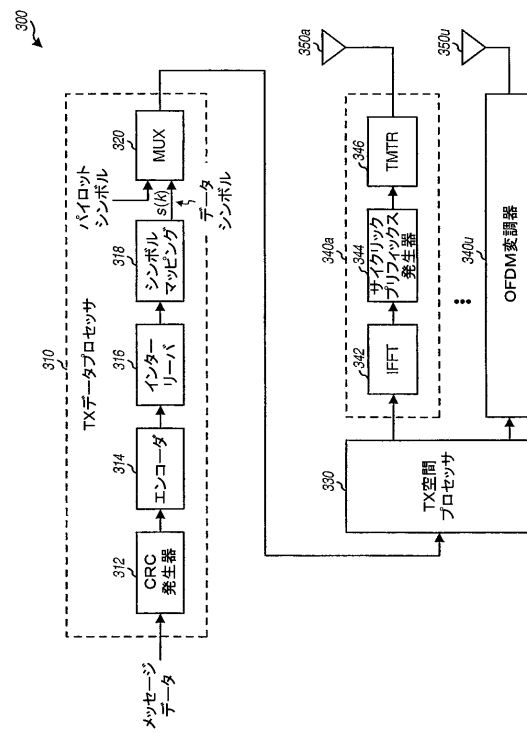
【図2A】



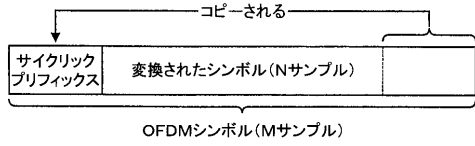
【図2B】



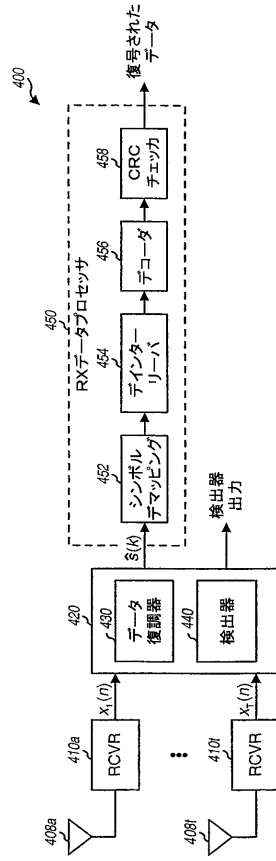
【図3A】



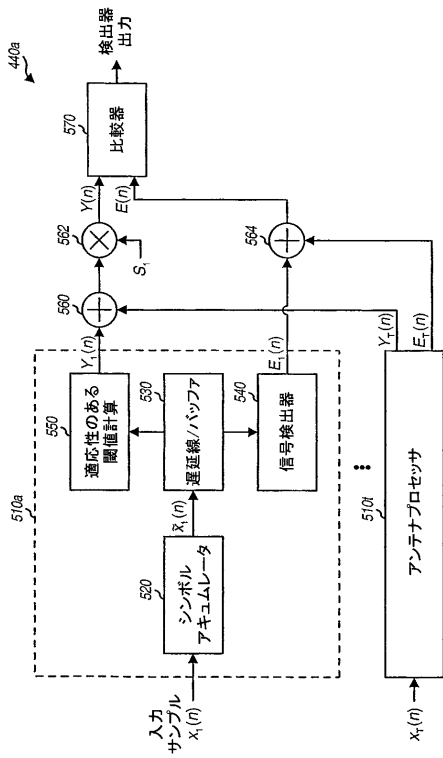
【図3B】



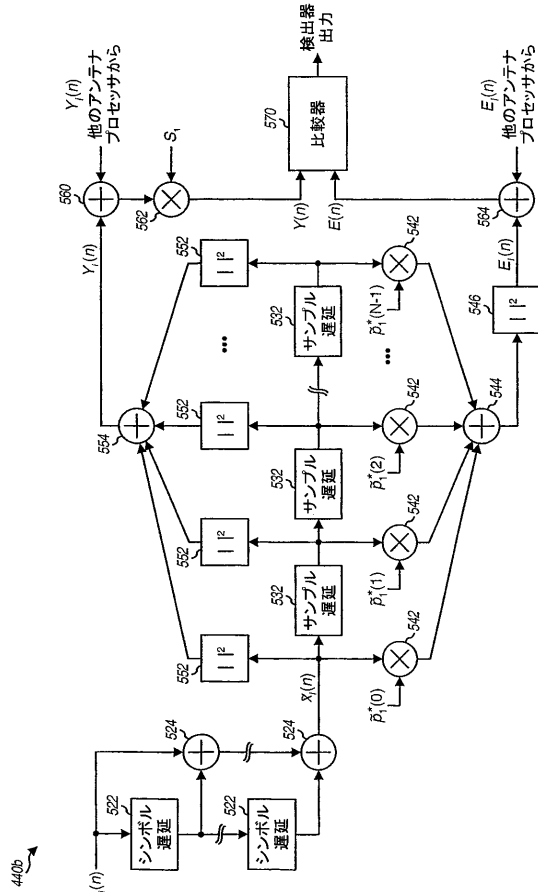
【図4】



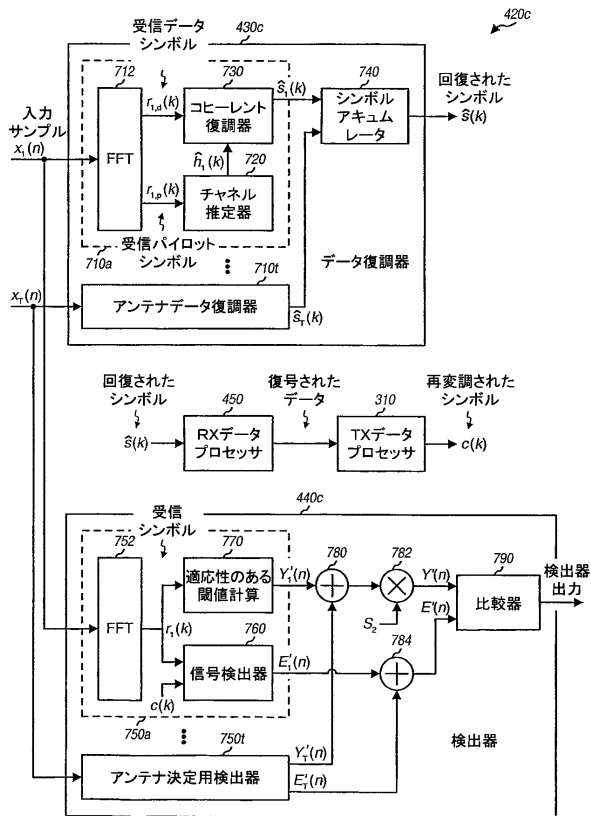
【図5】



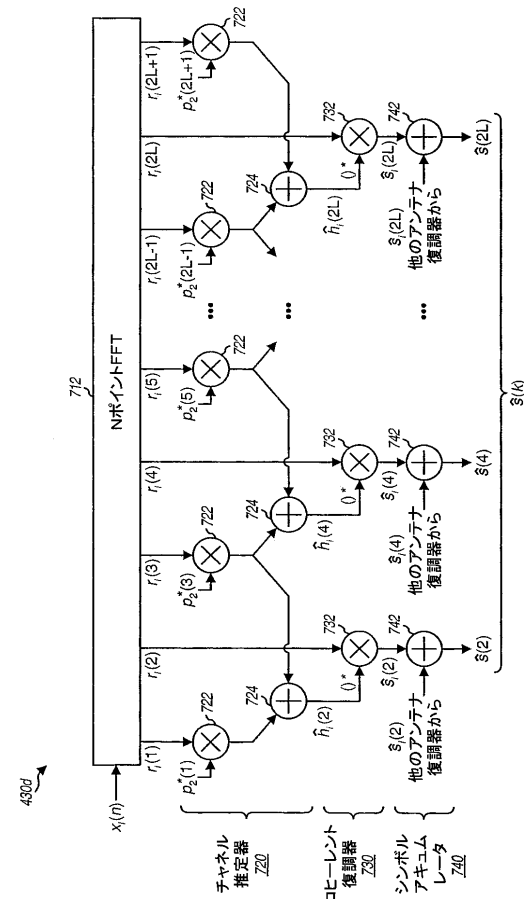
【図6】



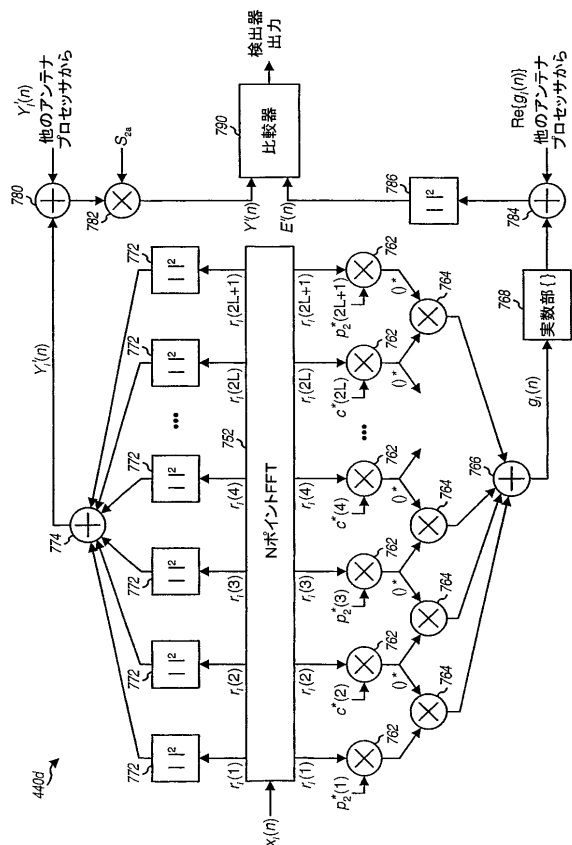
【図7】



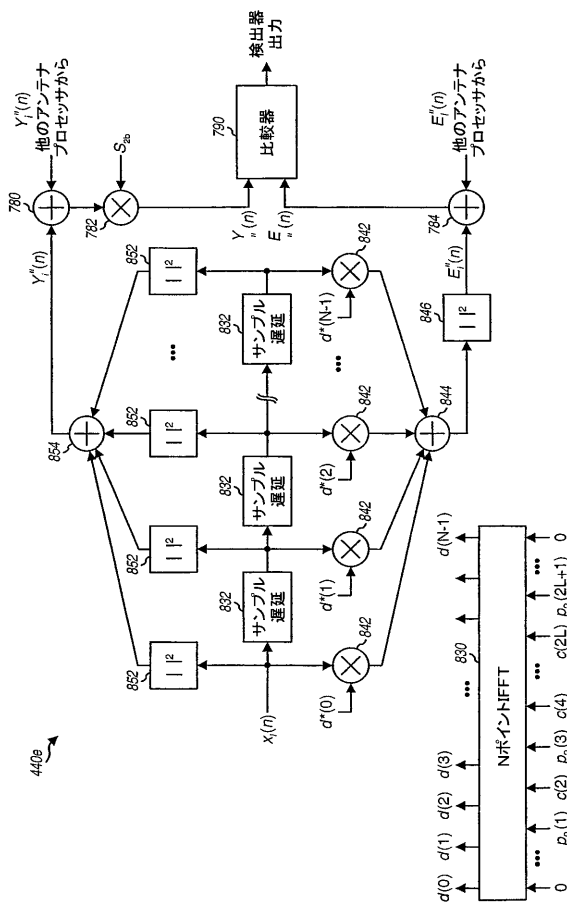
【図8A】



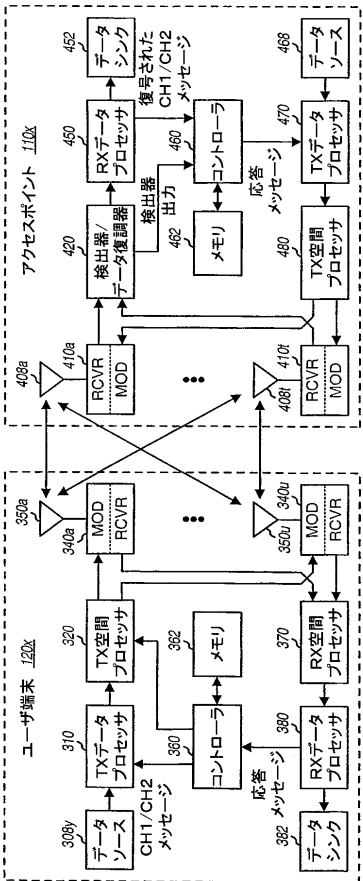
【図8B】



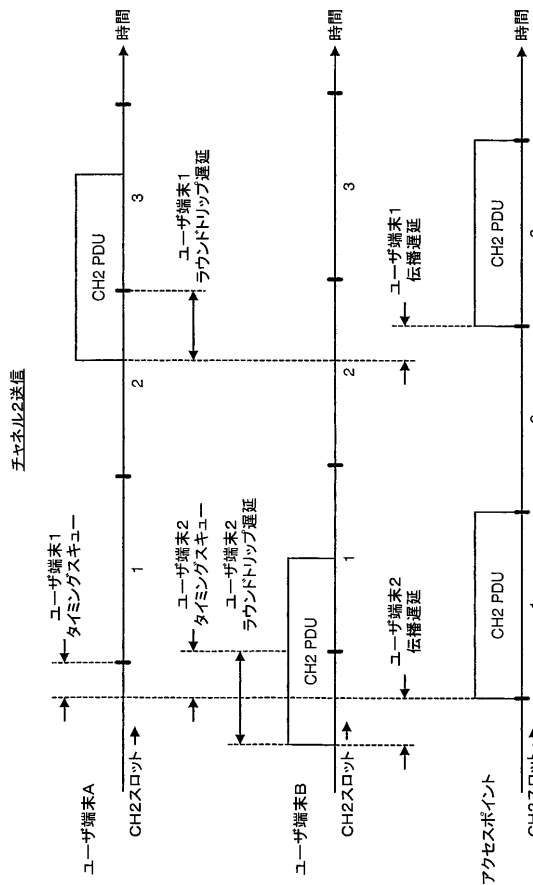
【図8C】



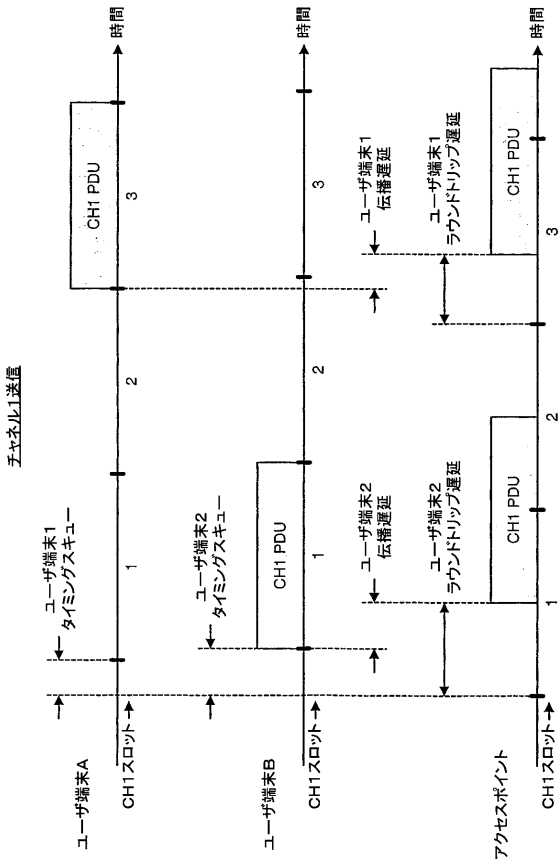
【図9】



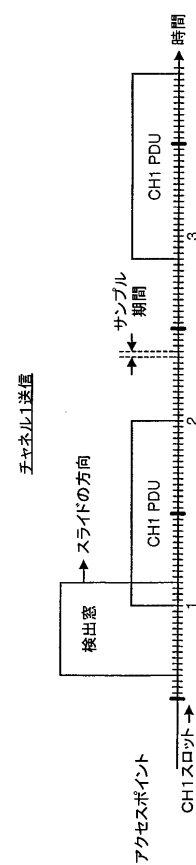
【図10B】



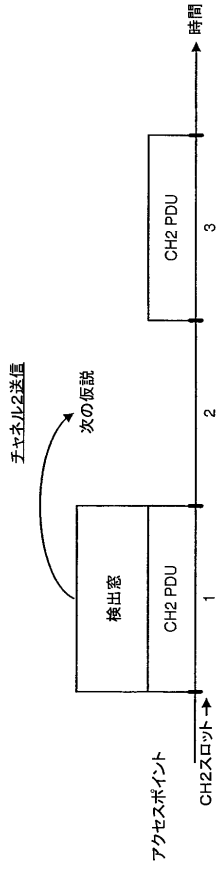
【図10A】



【図11A】



【図 11B】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 L 1/06 (2006.01) H 0 4 L 1/06

(31)優先権主張番号 10/692,833

(32)優先日 平成15年10月23日(2003.10.23)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74)代理人 100119976

弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051

弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100101812

弁理士 勝村 紘

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290

弁理士 竹内 将訓

(74)代理人 100127144

弁理士 市原 卓三

(74)代理人 100141933

弁理士 山下 元

(72)発明者 ワルトン、ジェイ・ロドニー

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 ウォーレス、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、マデル・レーン 4

合議体

審判長 石井 研一

審判官 遠山 敬彦

審判官 萩原 義則

(56)参考文献 特開2001-186051(JP,A)

特開平10-303794(JP,A)

特開平11-41159(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04J 11/00, 99/00

H04B 7/04

H04L 1/06