

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5122746号  
(P5122746)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年11月2日(2012.11.2)

(51) Int. Cl. F I  
**HO4J 11/00 (2006.01)** HO4J 11/00 Z

請求項の数 38 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2005-501915 (P2005-501915)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成15年10月29日(2003.10.29)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2006-505230 (P2006-505230A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成18年2月9日(2006.2.9)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/034507		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02004/040827		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成16年5月13日(2004.5.13)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成18年10月26日(2006.10.26)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	60/422,368	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成14年10月29日(2002.10.29)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
(31) 優先権主張番号	60/422,362		弁理士 中村 誠
(32) 優先日	平成14年10月29日(2002.10.29)	(74) 代理人	100103034
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 野河 信久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおけるアップリンクパイロット及びシグナリング伝送

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

サブバンドの第1のグループを第1の端末のパイロット信号に割り当て、前記第1のグループの各サブバンドは、前記第1のグループのどのサブバンドとも連続しておらず、前記第1の端末のパイロット信号は前記サブバンドの第1のグループで送信され、前記サブバンドの第1のグループに含まれない少なくとも1つのサブバンドを含む第1の複数のサブバンドのチャンネル推定のために使用され、

サブバンドの第2のグループを第2の端末のパイロット信号に割り当て、前記第2のグループの各サブバンドは、前記第2のグループのどのサブバンドとも連続しておらず、各グループは、少なくともサイクリックプレフィックス長によって決定された最小数のサブバンドを含み、前記第2の端末のパイロット信号は前記サブバンドの第2のグループで送信され、前記サブバンドの第2のグループに含まれない少なくとも1つのサブバンドを含む第2の複数のサブバンドのチャンネル推定のために使用され、各端末のために端末のパイロット信号が端末のデータ信号と時分割多重されている、伝送のためのパイロット信号を割り当てる方法。

【請求項2】

前記第1のグループ及び前記第2のグループの各々は、同じ数のサブバンドを含む請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記第1のグループ及び前記第2のグループの各々は、それぞれ異なる数のサブバンド

を含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 のグループにおける少なくとも 1 つのサブバンドは前記第 2 のグループにおける少なくとも 1 つのサブバンドに隣接する請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 のグループの各サブバンドは、前記第 1 のグループの最も近いサブバンドから N 個のサブバンド間隔で配置され、N は前記第 1 のグループにおける連続するサブバンド間の間隔である請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記第 2 のグループの各サブバンドは、前記第 2 のグループの最も近いサブバンドから M 個のサブバンド間隔で配置され、M は前記第 2 のグループにおける連続するサブバンド間の間隔である請求項 5 記載の方法。

10

【請求項 7】

N 及び M は等しい請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

N 及び M は等しくない請求項 6 記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 のグループのサブバンドは、複数の使用可能なサブバンド全体にわたって均一に分散される請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】

20

前記第 1 のグループのサブバンドは、複数の使用可能なサブバンド全体にわたって非均一に分散される請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

前記パイロット信号は、リバーズリンク上で送られる請求項 1 記載の方法。

【請求項 12】

メモリと、

サブバンドの第 1 のグループを第 1 の端末のパイロット信号に割り当て、サブバンドの第 2 のグループを第 2 の端末のパイロット信号に割り当てるように構成されるプロセッサとを具備し、前記第 1 のグループの各サブバンドは、前記第 1 のグループのどの周波数バンドとも連続しておらず、各グループは、少なくともサイクリックプレフィックス長によって決定された最小数のサブバンドを含み、前記第 1 の端末のパイロット信号は前記サブバンドの第 1 のグループで送信され、前記サブバンドの第 1 のグループに含まれない少なくとも 1 つのサブバンドを含む第 1 の複数のサブバンドのチャンネル推定のために使用され、

30

前記第 2 の端末のパイロット信号は前記サブバンドの第 2 のグループで送信され、前記サブバンドの第 2 のグループに含まれない少なくとも 1 つのサブバンドを含む第 2 の複数のサブバンドのチャンネル推定のために使用され、各端末のために端末のパイロット信号が端末のデータ信号と時分割多重されている、装置。

【請求項 13】

前記第 1 のグループ及び前記第 2 のグループの各々は、同じ数のサブバンドを含む請求項 1 2 記載の装置。

40

【請求項 14】

前記第 1 のグループ及び前記第 2 のグループ各々は、異なる数のサブバンドを含む請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 15】

前記第 1 のグループにおける少なくとも 1 つのサブバンドは前記第 2 のグループにおける少なくとも 1 つのサブバンドに隣接する請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 16】

前記第 1 のグループの各サブバンドは、前記第 1 のグループの最も近いサブバンドから N 個のサブバンド間隔で配置され、N は前記第 1 のグループにおける連続するサブバンド

50

間の間隔である請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 1 7】

前記第 2 のグループの各サブバンドは、前記第 2 のグループの最も近いサブバンドから M 個のサブバンド間隔で配置され、M は前記第 2 のグループにおける連続するサブバンド間の間隔である請求項 1 6 記載の装置。

【請求項 1 8】

N 及び M は等しい請求項 1 7 記載の装置。

【請求項 1 9】

N 及び M は等しくない請求項 1 7 記載の装置。

【請求項 2 0】

前記第 1 のグループのサブバンドは、複数の使用可能なサブバンド全体にわたって均一に分散される請求項 1 3 記載の装置。

【請求項 2 1】

非連続のサブバンドの第 1 のグループを第 1 の端末のパイロット信号に割り当てる手段と、前記第 1 の端末のパイロット信号は前記サブバンドの第 1 のグループで送信され、前記サブバンドの第 1 のグループに含まれない少なくとも 1 つのサブバンドを含む第 1 の複数のサブバンドのチャンネル推定のために使用され、

非連続のサブバンドの第 2 のグループを第 2 の端末のパイロット信号に割り当てる手段とを具備し、各グループは、少なくともサイクリックプレフィックス長によって決定された最小数のサブバンドを含み、前記第 2 の端末のパイロット信号は前記サブバンドの第 2 のグループで送信され、前記サブバンドの第 2 のグループに含まれない少なくとも 1 つのサブバンドを含む第 2 の複数のサブバンドのチャンネル推定のために使用され、各端末のために端末のパイロット信号が端末のデータ信号と時分割多重されている装置。

【請求項 2 2】

前記第 1 のグループ及び前記第 2 のグループの各々は、同じ数のサブバンドを含む請求項 2 1 記載の装置。

【請求項 2 3】

前記第 1 のグループ及び前記第 2 のグループの各々は、異なる数のサブバンドを含む請求項 2 1 記載の装置。

【請求項 2 4】

前記第 1 のグループの各サブバンドは、前記第 1 のグループの最も近いサブバンドから N 個のサブバンド間隔で配置され、N は前記第 1 のグループにおける連続するサブバンド間の間隔である請求項 2 1 記載の装置。

【請求項 2 5】

前記第 2 のグループの各サブバンドは、前記第 2 のグループの最も近いサブバンドから M 個のサブバンド間隔で配置され、M は前記第 2 のグループにおける連続するサブバンド間の間隔である請求項 2 4 記載の装置。

【請求項 2 6】

N 及び M は等しい請求項 2 5 記載の装置。

【請求項 2 7】

N 及び M は等しくない請求項 2 5 記載の装置。

【請求項 2 8】

前記第 1 のグループのサブバンド各々は、複数の使用可能なサブバンド全体にわたって均一に分散される請求項 2 1 記載の装置。

【請求項 2 9】

前記第 1 のグループのサブバンド各々は、複数の使用可能なサブバンド全体にわたって非均一に分散される請求項 2 1 記載の装置。

【請求項 3 0】

前記パイロット信号は、リバースリンク上で送られる請求項 2 1 記載の装置。

【請求項 3 1】

10

20

30

40

50

前記パイロット信号のためのサブバンドについての送信電力は、データのためのサブバンドについての送信電力よりも高い請求項 1 記載の方法。

【請求項 3 2】

前記パイロット信号は、指定されたタイムインターバルにおいて第 1 及び第 2 のサブバンドグループで送信される請求項 1 記載の方法。

【請求項 3 3】

前記第 1 及び第 2 の端末からのパイロット信号は、基地局で特定の時間ウインドウの範囲内で到達するように時間調整される請求項 1 記載の方法。

【請求項 3 4】

前記第 1 及び第 2 の端末からのパイロット信号の伝送電力は、基地局で所定の範囲内でパイロット信号の受信電力を維持するように調整される請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 3 5】

前記パイロット信号のためのサブバンドについての送信電力は、データのためのサブバンドについての送信電力よりも高い請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 3 6】

前記パイロット信号は、指定されたタイムインターバルにおいて第 1 及び第 2 のサブバンドグループで送信される請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 3 7】

前記第 1 及び第 2 の端末からのパイロット信号は、基地局で特定の時間ウインドウの範囲内で到達するように時間調整される請求項 1 2 記載の装置。

20

【請求項 3 8】

前記第 1 及び第 2 の端末からのパイロット信号の伝送電力は、基地局で所定の範囲内でパイロット信号の受信電力を維持するように調整される請求項 1 2 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願)

本願は、すべての目的のために全体として参照してここに組み込まれる「無線通信システムにおけるアップリンクパイロット及びシグナリング伝送 (Uplink Pilot And Signaling Transmission In Wireless Communication Systems)」と題される 2002 年 10 月 29 日に  
出願された米国特許仮出願第 60 / 422,368 号、及び「OFDM 通信システムのためのチャネル推定 (Channel Estimation for OFDM Communication Systems)」と題される 2002 年 10 月 29 日に提出された米国特許仮出願第 60 / 422,362 号の両方に対する優先権を主張する。

30

【0002】

本発明は概してデータ通信に関し、さらに詳細には無線通信システムのアップリンクでパイロット及びシグナリング (例えば速度制御) 情報を送信するための技法に関する。

【背景技術】

【0003】

無線通信システムは、音声、パケットデータ等の多様な種類の通信を提供するために幅広く配備されている。これらのシステムは、使用可能なシステムリソースを共有することにより連続してまたは同時に複数のユーザとの通信をサポートできる多重アクセスシステムであってよい。このような多重アクセスシステムの例は符号分割多重アクセス (CDMA) システム、時分割多重アクセス (TDMA) システム、及び直交周波数分割多重アクセス (OFDMA) システムを含む。

40

【0004】

OFDM システムは全体的なシステム帯域幅を多くの (N 個の) 直交サブバンドに効果的に分割するために直交周波数分割多重 (OFDM) を利用する。これらのサブバンドは、トーン、周波数ビン、及び周波数サブチャネルとも呼ばれる。各サブバンドは、データを送信するために使用されてよい独立した伝送チャネルと見なされてよい。

50

## 【 0 0 0 5 】

無線通信システムにおいては、送信機からのRF変調済み信号が多くの伝搬経路を介して受信機に到達してよい。前記伝搬経路の特性は、通常、多くの要因のために経時的に変化する。OFDMシステムの場合、N個のサブバンドは異なるチャンネル状態を経験し、異なる信号対雑音比(SNR)を達成してよい。

## 【 0 0 0 6 】

送信機と受信機との無線チャンネルの応答の正確な推定は、通常、使用可能なサブバンドで効果的にデータを送信するために必要とされる。チャンネル推定は、主として送信機からパイロットを送信し、前記パイロットを受信機で測定することにより実行される。パイロットは受信機により推測的に既知であるシンボルから構成されているため、チャンネル応答は前記送信されたパイロットシンボルに対する受信されたパイロットシンボルの比率として推定できる。

10

## 【 0 0 0 7 】

パイロット伝送は、無線通信システムにおけるオーバーヘッドを表す。したがって、可能な範囲までパイロット伝送を最小限に抑えることが望ましい。しかしながら、無線チャンネルにおける雑音及び他のアーチファクト(artifacts)のため、受信機がチャンネル応答のかなり正確な推定値を得るためには十分な量のパイロットを送信する必要がある。さらに、チャンネル応答に対する伝搬経路の貢献及び伝搬経路自体は通常経時的に変化するため、パイロット伝送は反復される必要がある。無線チャンネルを相対的に一定であると見なしてよい時間分は、多くの場合チャンネルコヒーレンス時間と呼ばれる。反復されるパイロット伝送は、高いシステム性能を維持するためにチャンネルコヒーレンス時間より大幅に近くに離間される必要がある。

20

## 【 0 0 0 8 】

無線通信システムのダウンリンクでは、アクセスポイント(または基地局)からの単一のパイロット伝送が、多くの端末によって、前記アクセスポイントから前記端末のそれぞれへの異なったチャンネルの応答を推定するために使用されてよい。アップリンクでは、端末のそれぞれからアクセスポイントへのチャンネルは、通常、端末のそれぞれからの別個のパイロット伝送を通して推定される必要がある。

## 【 0 0 0 9 】

したがって、無線通信システムの場合、複数の端末がそれぞれアップリンクでアクセスポイントに対してパイロットを送信する必要がある。さらに、ダウンリンク伝送のための速度制御及びアクノレッジなどのシグナリング情報は、アップリンクで送信される必要がある。アップリンク伝送が時分割多重化(TDM)方式で実行される場合には、各端末には異なったタイムスロットが割り当てられてよく、次に前記割り当てられたタイムスロット内でこれのパイロット及びシグナリング情報を送信するのである。アクティブ端末の数及びタイムスロットの持続時間に応じて、アップリンク伝送時間の相対的に大きな部分がパイロット伝送及びシグナリング伝送によって利用されてよい。パイロット及びシグナリング情報のアップリンク伝送におけるこの非効率性は、最小送信単位(通常、1個のOFDMシンボル)のデータ搬送容量がきわめて大きいことがあるOFDMシステムでは悪化する。

30

40

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 0 】

したがって、無線通信システム(例えばOFDMシステム)においてさらに効率的にパイロット情報及びシグナリング情報を送信するための技法に対してのニーズがある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 1 】

ここに、無線通信システムにおけるアップリンクでパイロット及びシグナリングをさらに効率的に送信するための技法が提供される。サブバンド多重化を用いて、システムのM個の有効なサブバンドは、各サブバンドが、仮にあったとすると、ただ1つのグループに

50

含まれるQ個の非連結のグループに分割されてよい。各サブバンドグループは異なる端末に割り当てられてよい。複数の端末はそれらの割り当てられたサブバンド上で同時に送信してよい。

【0012】

サブバンド多重化を使用して、前記有効なサブバンドの小さな部分集合に対してだけ、アップリンクパイロット伝送に基づいた有効なバンド全体について端末ごとに正確なチャネル推定値が得られてよい。S個のサブバンドでのパイロット伝送に使用される総エネルギーが、そうでなければM個すべての有効なサブバンドでのパイロット伝送使用される総エネルギーに等しくなるように維持される場合、他のM - Sサブバンドのためのチャネル応答を正確に補間するためにS個のサブバンドだけでパイロット伝送を使用することが可能である。

10

【0013】

ある実施形態は、複数のサブバンドを用いて無線通信システム（例えばOFDMシステム）のアップリンクでパイロットを送信するための方法を提供する。前記方法に従って、システム内のデータ伝送に適したM個の有効なサブバンドは、初期にQ個の非連結のグループのサブバンドに分割される。Q個のグループは等しい数または異なる数のサブバンドを含んでよく、各グループのサブバンドは前記M個の有効なサブバンド全体で均一に、あるいは不均一に分散されてよい。サブバンドの異なるグループはアップリンクパイロット伝送のために1つまたは複数の端末のそれぞれに割り当てられる。パイロット伝送は、次にサブバンドの前記割り当てられたグループ上の前記1つまたは複数の端末から受信される。端末ごとに、各サブバンドでのパイロットのための送信電力は、たとえ前記パイロット伝送がM個の代わりにS個のサブバンド上であったとしても前記同じ総パイロットエネルギーが達成されるように（例えば、Qという係数で）さらに高く設定されてもよい。電力のスケーリングは、各端末で使用可能な総送信電力が観察され、送信電力制約（例えば規定面の制約）が満たされ、ハードウェア構成要素費用が（仮にあるとしても）最小限に増加されるように実行されてよい。次にチャネル推定値は端末に割り当てられるサブバンドで受信されるパイロットに基づいて端末ごとに引き出されてよい。端末ごとのチャネル推定値は前記端末に割り当てられるグループに含まれていない1つまたは複数の追加サブバンドをカバーできる。例えば、チャネル推定値はM個すべての有効なサブバンドのための応答を含んでよい。

20

30

【0014】

アップリンクでのシグナリング情報の伝送のためには、サブバンド多重化も使用されてよい。前記シグナリング情報はダウンリンクデータ伝送、ダウンリンクで受信されるデータのためのアクノレッジ等のために使用される速度制御情報を備えてよい。

【0015】

本発明の多様な態様及び実施形態はさらに詳細に後述される。

【0016】

本発明の特徴、性質及び優位点は、類似する参照文字が全体を通して相応して特定する図面に関連して解釈されるときに後述される詳細な説明からさらに明らかになるであろう。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

単語「例示的な」は、ここでは「例、インスタンスまたは説明図としての役割を果たす」を意味するために使用される。「例示的」としてここに説明される実施形態または設計は必ずしも他の実施形態または設計に優り好ましいまたは有利と解釈されるべきではない。

【0018】

パイロット及びシグナリング情報を送信するためにここに説明される技法は、多様な種類の無線通信システムで使用されてよい。例えば、これらの技法は、CDMA、TDMA、FDMA、およびOFDMに使用されてもよい。これらの技法は、それによりOFDM

50

がパイロット/シグナリングに使用され、別の伝送方式がトラフィックデータに使用される時分割多重化を使用してパイロット/シグナリング及びトラフィックデータを送信するOFDM/TDMシステムなどのハイブリッドシステムにも使用されてよい。明確にするために、これらの技法はOFDMシステムのために具体的に後述される。

【0019】

図1は、多くのユーザをサポートするOFDMシステム100を描く。OFDMシステム100は、多くの端末(T)120のために通信をサポートする多くのアクセスポイント(AP)110を含む。簡単にするために、図1にはただ1つのアクセスポイントが示されている。アクセスポイントは、基地局または他のなんらかの専門用語としても参照されてよい。

10

【0020】

端末120は、システム全体で分散されてよい。端末は、移動局、遠隔局、アクセス端末、ユーザ装置(UE)、無線装置、または他のなんらかの用語と呼ばれてもよい。各端末は、いつなんどきでもダウンリンク及び/またはアップリンクで1つあるいはおそらく複数のアクセスポイントで通信できる固定端末または携帯端末であってよい。ダウンリンク(つまりフォワードリンク)とはアクセスポイントから端末までの伝送を指し、アップリンク(つまりリバースリンク)は端末からアクセスポイントまでの伝送を指す。

【0021】

図1では、アクセスポイント110は、ダウンリンク及びアップリンクを介してユーザ端末120aから120fと通信する。OFDMシステムの特定の設計に応じて、アクセスポイントは複数の端末と同時に(例えば、複数のサブバンドを介して)または連続して(例えば複数のタイムスロットを介して)通信してよい。

20

【0022】

図2は、単一の周波数バンドがダウンリンク及びアップリンク両方のために使用される場合OFDMシステムのために使用されてよいフレーム構造200を描く。このケースでは、ダウンリンクとアップリンクは時分割デュプレックス(TDD)を使用して同じ周波数バンドを共用できる。

【0023】

図2に図示されるように、ダウンリンク伝送及びアップリンク伝送は「MACフレーム」単位で発生する。MACフレームはある特定の時間分をカバーするために定められてよい。各MACフレームはダウンリンクフェーズ210及びアップリンクフェーズ220に分割される。複数の端末へのダウンリンク伝送は、ダウンリンクフェーズで時分割多重化(TDM)を使用して多重化されてよい。同様に、複数の端末からのアップリンク伝送はアップリンクフェーズでのTDMを使用して多重化されてよい。図2に図示される特定のTDMインプリメンテーションの場合、各相は、さらに、多くのタイムスロット(または単にスロット)230に分割される。スロットは固定持続時間または可変持続時間を有してよく、スロット持続時間はダウンリンクフェーズ及びアップリンクフェーズについて同じまたは異なってよい。この特定のTDMインプリメンテーションの場合、アップリンクフェーズの中の各スロット230はパイロットセグメント232、シグナリングセグメント234、及びデータセグメント236を含む。セグメント232は、端末からアクセスポイントへアップリンクパイロットを送信するために使用され、セグメント234はシグナリング(例えば速度制御、アクノレッジ等)を送信するために使用され、セグメント236はデータを送信するための使用される。

30

40

【0024】

各MACフレームのアップリンクフェーズでのスロットはアップリンク伝送のために1つまたは複数の端末に割り当てられてよい。それから、各端末はこれの割り当てられたスロット(複数の場合がある)で送信するであろう。

【0025】

フレーム構造200は、ただ1つの周波数バンドだけが使用可能である場合にOFDMシステムに使用されてよい特定のインプリメンテーションを表す。2つの周波数バンドが

50

使用可能である場合には、ダウンリンク及びアップリンクは周波数分割デュプレックス ( F D D ) を使用して別個の周波数バンドで送信されてよい。このケースでは、ダウンリンクフェーズは1つの周波数バンドで実現されてよく、アップリンクフェーズは他の周波数バンドで実現されてよい。

【 0 0 2 6 】

ここで説明されるパイロット及びシグナリング伝送技法は、 T D D ベースと F D D ベース両方のフレーム構造のために使用されてよい。簡単にするために、これらの技法は T D D ベースのフレーム構造について特に説明される。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、 O F D M システムのために使用されてよい O F D M サブバンド構造 3 0 0 を描く。 O F D M システムは、 O F D M を使用して N 個の直交サブバンドに分割される W M H z の全体的なシステム帯域幅を有する。各サブバンドは  $W / N$  M H z という帯域幅を有する。 N 個の総サブバンドの内、 M 個のサブバンドだけがデータ伝送に使用され、ここでは  $M < N$  である。残りの  $N - M$  サブバンドは使用されず、 O F D M システムがこれのスペクトルマスク要件を満たすことができるようにするためのガードバンドとして働く。 M 個の「有効な」サブバンドはサブバンド F から  $M + F - 1$  を含む。

【 0 0 2 8 】

O F D M の場合、各サブバンドで送信されるデータは、最初に、このサブバンドに使用するために選択されるある特定の 변調方式を使用して変調される (つまりシンボルマッピングされる)。 N - M 個の未使用のサブバンドの場合、信号値はゼロに設定される。各シンボル期間の間、 N 個すべてのサブバンドのための M 個の変調シンボル及び N - M 個のゼロが、 N 個の時間ドメインサンプルを備える変換済みのシンボルを得るために逆高速フーリエ変換 ( I F F T ) で時間ドメインに変換される。各変換済みの信号の持続時間は各サブバンドの帯域幅に逆関係である。例えば、システム帯域幅が  $W = 20$  M H z 及び  $N = 256$  である場合には、各サブバンドの帯域幅は  $78.125$  K H z であり、各変換されたシンボルの持続時間は  $12.8$   $\mu$  s e c である。

【 0 0 2 9 】

O F D M は、全体的なシステム帯域幅のさまざまな周波数でのさまざまなチャネル利得により特徴付けられる、周波数選択フェージングに対抗する能力などの特定の優位点を提供できる。周波数選択フェージングが、受信された信号の中の各シンボルが前記受信された信号の中の以後のシンボルに対するひずみとして働く現象であるシンボル間干渉 ( I S I ) を引き起こすことは周知である。 I S I ひずみは受信された信号を正しく検出する能力に影響を及ぼすことにより性能を劣化させる。周波数選択フェージングは、送信される対応する O F D M シンボルを形成するために各変換済みシンボルの一部を反復する (あるいは各変換済みシンボルに対するサイクリックプレフィックスを付加する) ことによって O F D M とタイミングよく対抗できる。

【 0 0 3 0 】

O F D M シンボルごとのサイクリックプレフィックスの長さ (つまり反復する量) は、無線チャネルの遅延拡散に依存している。指定された送信機の遅延拡散は、この送信機により送信される信号のための受信機での初期到着信号インスタンスと最後の到着信号インスタンスの間の差異である。システムのための遅延拡散は、システム内のすべての端末について予想される最悪のケースの遅延拡散である。 I S I に効果的に対抗するために、サイクリックプレフィックスは遅延拡散より長くなくてはならない。

【 0 0 3 1 】

各変換済みのシンボルは、各サンプル期間が  $(1 / W)$   $\mu$  s e c という持続時間を有する N サンプル期間という持続時間を有する。前記サイクリックプレフィックスは C p 個のサンプルを備えるように定められてよく、ここでは C p はシステムの予想される遅延拡散に基づいて選択された整数である。特に、 C p は無線チャネルのインパルス応答のタップの数 ( L ) より大きい、または等しい (つまり  $C p \geq L$  )。このケースでは、各 O F D M シンボルは  $N + C p$  個のサンプルを含み、各シンボル期間は  $N + C p$  個のサンプル期間に

10

20

30

40

50



及ぶであろう。

【 0 0 3 2 】

( アップリンク伝送 )

いくつかの OFDM システムでは、パイロットは、アクセスポイントがアップリンクチャネルを推定できるようにするために端末によりアップリンクで送信される。図 2 に示される TDD - TDM フレーム構造が使用される場合には、各端末は、この割り当てられたスロットのパイロットセグメント内でこのアップリンクパイロットを送信できる。通常、各端末は M 個すべての有効なサブバンド内で、及び完全送信電力でアップリンクパイロットを送信する。この場合、これによりアクセスポイントは有効なバンド全体でアップリンクチャネル応答を推定できるようになる。このアップリンクパイロット伝送方式は効果的であるが、それは、アップリンクフェーズの相対的に大きな部分がすべてのアクティブな端末によるパイロット伝送のために使用される可能性があるため非効率でもある。すべてのアクティブな端末のためのパイロットセグメントはアップリンクフェーズの大きな部分を構成してよい。

10

【 0 0 3 3 】

OFDM システムでのアップリンクでパイロットをさらに効率的に送信するための技法がここで提供される。効果的であるためには、パイロット伝送方式は、正確なチャネル推定値が端末からのアップリンクパイロット伝送に基づいてアクティブ端末ごとに得ることができるように設計される必要がある。しかしながら、一般的にはチャネル推定値の質はパイロット伝送方式の詳細よりむしろパイロットの総エネルギーにより決定されることが分かっている。総パイロットエネルギーは、パイロット伝送の時間分により乗算されるパイロットのために使用される送信電力に等しい。

20

【 0 0 3 4 】

正確なチャネル推定値は、S 個のサブバンド上だけでのパイロット伝送に基づいて全体の有効なバンドについて得られてよく、ここでは S は、 $C_p / S = M$  となるように選択され、通常 M よりはるかに少ない。1 つのこのようなチャネル推定の技法は、前述された米国特許仮出願第 6 0 / 4 2 2 , 6 3 8 号、米国特許仮出願第 6 0 / 4 2 2 , 3 6 2 号、及び米国特許出願 [ 代理人明細書番号第 0 2 0 7 1 8 号 ] に説明されている。事実上、S 個のサブバンドでのパイロット伝送に使用される総エネルギーが M 個すべてのサブバンドでのパイロット伝送に使用される総エネルギーに等しい場合には、前述のチャネル推定技法を使用して S 個のサブバンドでのパイロット伝送に基づいて他の M - S 個のサブバンドのためのチャネル応答を正確に補間することが可能である。言い換えると、総パイロットエネルギーが同じである場合には、M - S 個のサブバンドの補間されたチャネル応答は、通常、M 個すべてのサブバンドでのパイロット伝送に基づいて得られるチャネル推定値同じ質 (例えば、同じ平均二乗誤差 (average mean squared error)) を有するであろう。

30

【 0 0 3 5 】

サブバンド多重化は、複数の端末がアップリンクで同時にパイロットを送信できるようにするために使用されてよい。サブバンド多重化を実現するためには、M 個の有効なサブバンドが、各有効サブバンドが、仮にあるとしたら、ただ 1 つのグループに出現するようにサブバンドの Q 個の非連結のグループに分割されてよい。前記 Q 個のグループは同じ数または異なる数のサブバンドを含んでよく、各グループのサブバンドは M 個の有効なサブバンド全体で均一にまたは不均一に分散されてよい。また、Q 個のグループ内の M 個すべてのサブバンドを使用することは必要ではない (つまり、いくつかの有効なサブバンドはパイロット伝送のために使用から省略されてよい)。

40

【 0 0 3 6 】

実施形態では、各グループは S 個のサブバンドを含み、ここでは

【数 1】

$$S = \lfloor M/Q \rfloor$$

【0037】

及び  $S \leq C_p$  であり、

【数 2】

⌊ ⌋

10

【0038】

は下限演算子 (floor operator) を示す。各グループのサブバンド数は、ISIの影響が緩和でき、より正確なチャネル推定値を得ることができるように遅延拡散  $C_p$  以上でなければならない。

【0039】

図4は、OFDMシステムのために使用されてよく、サブバンド多重化をサポートするOFDMパイロット構造400の実施形態を描く。この実施形態では、M個の有効なサブバンドが当初S個の非連結の集合に分割され、各集合はQ個の連続サブバンドを含む。各集合の中のQ個のサブバンドは、各集合内のi番目のサブバンドがi番目のグループに割り当てられるようにQ個のグループに割り当てられる。各グループの中のS個のサブバンドは、次に、グループの中の連続サブバンドがQ個のサブバンドにより分離されるようにM個の有効なサブバンド全体で均一に分散されるであろう。M個のサブバンドはなんらかの他の方法でQ個のグループにも分散されてよく、これは本発明の範囲内である。

20

【0040】

サブバンドのQ個のグループは、アップリンクパイロット伝送のためにQ個の端末にまで割り当てられてよい。各端末は、次にこの割り当てられたサブバンドでパイロットを送信するであろう。サブバンド多重化を用いて、最高Q個の端末が、最高M個の有効なサブバンドまでアップリンクで同時にパイロットを送信してよい。これにより、アップリンクパイロット伝送のために必要とされる時間を大幅に削減できる。

【0041】

アクセスポイントが高品質チャネル推定値を得ることができるようにするために、各端末はQという係数でサブバンドあたりの送信電力を増加してよい。これは、S個の割り当てられたサブバンド上のパイロット伝送が、M個すべてのサブバンドがパイロット伝送に使用される場合と同じとなるために総パイロットエネルギーを生じさせるであろう。同じ総パイロットエネルギーは、前記アクセスポイントが、後述されるようにほとんどあるいはまったく品質を損失することなくM個の有効なサブバンドの部分集合に基づいて有効なサブバンド全体のチャネル応答を推定できるようにするであろう。

30

【0042】

OFDMシステムは、 $P_{dBm}/MHz$  というMHzあたりの電力制約及び  $P \cdot W_{dBm}$  という総電力制約を有する周波数バンドで操作されてよい。例えば、5GHz UNIIバンドはUNII-1、UNII-2及びUNII-3として指定される3つの20MHz周波数バンドを含む。これらの3つの周波数バンドは17dBm、24dBm、及び30dBmという総送信電力制約及び4dBm/MHz、11dBm/MHz、及び17dBm/MHzというMHzあたりの電力制約を有する。端末あたりの電力制約は、3つの周波数バンドのための最低の電力制約に基づいて選択されてよく、この結果、MHzあたりの電力制約は  $P = 4 \text{ dBm}/\text{MHz}$  であり、総電力制約は  $P \cdot W = 17 \text{ dBm}$  である。

40

【0043】

サブバンドのグループは、たとえMHzあたりの電力制約及び総電力制約が各端末に課されていようとも、完全送信電力がアップリンクパイロット伝送のために使用されてよい

50

ように形成されてよい。特に、各グループ内のサブバンド間の間隔が約 1 MHz である場合には、各端末は P d B m というサブバンドあたり電力でそれに割り当てられた S 個すべてのサブバンドでアップリンクパイロットを送信でき、依然として MHz あたりの電力制約に従うことができる。S 個のサブバンドのための総送信電力は、次に  $P \cdot S d B m$  に等しくなり、それは 1 MHz 間隔のために

【数 3】

$$S \approx W$$

【0044】

であるため  $P \cdot W$  にほぼ等しいであろう。一般的には MHz あたりの電力制約及び総電力制約は  $S > W$  である限り適切なスケールリングによって満たすことができ、ここでは W は MHz 単位で示される。

【0045】

例示的な OFDM システムでは、システム帯域幅は  $W = 20 \text{ MHz}$ 、 $N = 256$ 、及び  $M = 224$  である。OFDM パイロット構造は  $Q = 12$  グループを含み、各グループは  $S = 18$  サブバンドを含んでいる。このパイロット構造の場合、224 個の有効なサブバンドの内の 216 個がアップリンクパイロット伝送のために同時に使用されてよく、残りの 8 個のサブバンドが使用されていない。

【0046】

一般的には、各グループの中のサブバンドごとに使用されてよい送信電力の量は、(1) MHz あたりの電力制約及び総電力制約、及び(2)各グループ内のサブグループの分散などの多様な要因に依存している。端末は、サブバンド間の間隔が均一ではない、及び/または 1 MHz 未満である場合も完全な電力でアップリンクパイロットを送信してよい。サブバンドのために使用するための特定の電力量は、次に、Q 個のグループの間でのサブバンドの分散に基づいて決定されるであろう。簡単にするために、各グループの中の S 個のサブバンドは均一に離間され、必要とされる最小間隔(例えば、少なくとも 1 MHz)で分離されると仮定される。

【0047】

図 5 は、サブバンド多重化を使用してアップリンクパイロットを送信するためのプロセス 500 の実施形態のフローチャートである。最初に、M 個の有効なサブバンドは、サブバンドの Q 個の非連結のグループに分割される(ステップ 512)。この分割は、OFDM システムでの予想される負荷に基づいて一度実行されてよい。代わりに、M 個の有効なサブバンドは、システムロードの変化により保証されるときは常に動的に分割されてよい。例えば、軽いシステム負荷ではより少ないグループが形成されてよく、ピークシステム負荷の間はさらに多くのグループが形成されてよい。いずれのケースでも、分割はグループごとに条件  $S \cdot C p$  が満たされるほどである。

【0048】

アップリンクパイロット伝送のためのアクティブな端末ごとにサブバンドの 1 つのグループが割り当てられる(ステップ 514)。サブバンド割り当ては呼のセットアップ時、あるいは後になって決定されてよく、端末に信号で知らされてよい。その後、各端末はこの割り当てられたサブバンド上のアップリンクでパイロットを送信する(ステップ 522)。各端末はアップリンクパイロット伝送のために送信電力を設定してよく、サブバンドごとに使用される送信電力の量は前記に注記された多様な要因に基づいて求められる。サブバンドごとに使用するための送信電力の量(またはサブバンドの各グループ)もアクセスポイントによって指定され、サブバンド割り当てとともに端末に信号で知らされてよい。

【0049】

アクセスポイントは、M 個の有効なサブバンドのすべてあるいは部分集合でのすべてのアクティブ端末からアップリンクパイロット伝送を受信する(ステップ 532)。次に、

10

20

30

40

50

アクセスポイントはアクティブ端末ごとに割り当てられるサブバンドのためにサブバンドあたりのチャンネル推定値を得るために受信された信号を処理する。アクティブ端末ごとに、有効なバンド全体のチャンネル推定値は、割り当てられたサブバンドのために得られるサブバンドあたりのチャンネル推定値に基づいて引き出されてよい（ステップ536）。有効なバンド全体のチャンネル推定値は、多様な技法を使用して有効なサブバンドの部分集合のためのチャンネル推定値から引き出されてよい。1つのこのようなチャンネル推定技法は、前述された米国特許仮出願第60/422,638号、米国特許仮出願第60/422,362号、及び米国特許出願[代理人明細書番号第020718号]に説明されている。有効なバンド全体のためのチャンネル推定値は、有効なサブバンドの部分集合のためのサブバンドあたりのチャンネル推定値を補間することにより引き出されてもよい。

10

## 【0050】

アクティブな端末ごとに、有効なバンド全体のチャンネル推定値は、その後、端末への/からのダウンリンク及び/またはアップリンクデータ伝送のために使用されてよい（ステップ538）。アップリンクパイロット伝送及びチャンネル推定は、通常、最新のチャンネル推定値を得るために通信セッションの間に連続して実行される。

## 【0051】

OFDMシステム用のモデルは以下として表されてよく、

$$\underline{r} = \underline{H} \underline{o} \underline{x} + \underline{n} \quad \text{式(1)}$$

ここでは $\underline{r}$ はN個のサブバンドで受信されるシンボルのためのN個のエントリがあるベクタであり、

20

$\underline{x}$ は、N個のサブバンドで送信されるシンボルのためのN個のエントリがあるベクタであり、

（いくつかのエントリはゼロを含んでよい）

$\underline{H}$ は、アクセスポイントと端末間のチャンネル周波数応答のための $(N \times 1)$ ベクタであり、

$\underline{n}$ は、N個のサブバンドのための相加性白色ガウス雑音(AWGN)ベクタであり、

$\underline{O}$ は、Hadamardセキを示す（つまり、点別の積であり、ここでは $\underline{r}$ のi番目の要素が $\underline{x}$ 及び $\underline{H}$ のi番目の要素の積である）。

## 【0052】

雑音 $\underline{n}$ はゼロ平均及び $\sigma^2$ の平方偏差を有すると見なされる。

30

## 【0053】

サブバンド多重化を用いて、各アクティブ端末はパイロット伝送間隔の間にこのS個の割り当てられたサブバンドでパイロットを送信する。端末ごとの送信済みのパイロットは $(N \times 1)$ ベクタ $\underline{x}_i$ で示されてよく、それはS個の割り当てられたサブバンドのそれぞれにパイロットシンボルを、他のすべてのサブバンドにゼロを含む。割り当てられた各サブバンドのためのパイロットシンボルの送信電力は

## 【数4】

$$P_{UL} = x_{i,j}^2$$

40

## 【0054】

として表されてよく、ここでは $x_{i,j}$ は端末iによりj番目のサブバンドで送信されたパイロットシンボルである。

## 【0055】

端末iのためのサブバンドあたりのチャンネル推定値

## 【数5】

$$\hat{H}_i^{meas}$$

## 【0056】

50

は、  
【数 6】

$$\hat{\mathbf{H}}_i^{meas} = \mathbf{r}_i / \mathbf{x}_i = \mathbf{H}_i + \mathbf{n}_i / \mathbf{x}_i$$

【0057】  
として表されてよく、ここでは

【数 7】

$$\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$$

10

【0058】  
は  $(S \times 1)$  個のベクタ、及び  $\underline{a}_i / \underline{b}_i = [a_1 / b_1 \dots a_s / b_s]^T$  であり、それは端末  $i$  に割り当てられる  $S$  個のサブバンドのための比率を含む。サブバンドごとのチャンネル推定値

【数 8】

$$\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$$

【0059】 20

は、端末に割り当てられた  $S$  個のサブバンドのそれぞれについて受信されたパイロットシンボル及び送信されたパイロットシンボルに基づいて端末  $i$  のためのアクセスポイントにより決定されてよい。サブバンドあたりチャンネル推定値

【数 9】

$$\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$$

【0060】 30  
は、このようにして  $S$  個の割り当てられたサブバンドについて端末  $i$  のためのチャンネル周波数応答を示す。

【0061】

式(1)の中の  $\underline{H}$  の推定値は、複数の技法を使用してサブバンドごとのチャンネル推定値

【数 10】

$$\hat{\mathbf{H}}_i^{meas}$$

【0062】 40  
から得られてよい。前記に注記したように、1つのこのような技法は、前述された米国特許仮出願第 60 / 422 , 638 号、米国特許仮出願第 60 / 422 , 362 号、及び米国特許出願 [ 代理人明細書番号第 020718 号 ] に説明されている。

【0063】

$N$  個すべてのサブバンドがデータ伝送に使用される場合 (つまり  $M = N$ )、前述された米国特許仮出願第 60 / 422 , 638 号、米国特許仮出願第 60 / 422 , 362 号、及び米国特許出願 [ 代理人明細書番号第 020718 号 ] に説明される技法を使用して  $S$  個のサブバンドだけのパイロット伝送に基づいて得られるチャンネル推定値の平均二乗誤差 (MSE) が、以下の条件が満たされる場合に  $N$  個すべてのサブバンドでのパイロット伝送に基づいて得られるチャンネル推定値の MSE と同じであることが分かる。

【0064】

1.  $S$  Cp 及び  $S$  W を選ぶ。

【0065】

50

2. N個の総合サブバンド全体で各グループのS個のサブバンドの分散を均一にする。

【0066】

3. 割り当てられたS個のそれぞれについて以下に定められた平均送信電力  $P_{avg}$  より  $N/S$  倍高く送信電力を設定する。

【0067】

端末による伝送のために使用されてよい総送信電力は、(1)通常、(端末の電力増幅器により制限されてよい)端末の総送信電力  $P_{total}$ 、及び(2)操作バンドの総電力制約  $P \cdot W$  の少ない方により制約される。この結果、平均送信電力  $P_{avg}$  は、 $P_{total} / N$  及び  $P \cdot W / N$  の小さい方に等しい。例えば、端末により使用されてよい総送信電力が規定面の制約によって制限される場合には、 $P_{avg} = P \cdot W / N$  である。

10

【0068】

いくつかのサブバンドがガードバンドに使用される場合に当てはまる、N個の総サブバンドの部分集合だけがデータ伝送に使用される場合(つまり、 $M < N$ )には、最小平均二乗誤差(MMSE)は  $S = M$  の場合にだけ達成される。しかしながら、

【数11】

$$S \approx 1.1C_p$$

【0069】

の場合には、MSEがMMSEに近くなることは前述された米国特許仮出願第60/422,362号、米国特許仮出願第60/422,638号、及び米国特許出願[代理人明細書番号第020718号]で判明していた。したがって、 $S = M = N$  であるケースでは、MSEは、以下の条件が満たされる場合に、S個のサブバンド上だけでのパイロット伝送に基づいて得られるチャンネル推定値について最小限に抑えられる。

20

【0070】

1.

【数12】

$$S \approx 1.1C_p$$

30

【0071】

及び  $S > W$  を選ぶ。

【0072】

2. M個のデータサブバンド全体で各グループ内のS個のサブバンドを均一に分散する。

【0073】

3. S個の割り当てられたサブバンドのそれぞれについて送信電力を、前述された平均送信電力  $P_{avg}$  より  $N/S$  倍高く設定する。

【0074】

(アップリンクシグナリング伝送)

40

多くの無線システムにおいては、端末はアクセスポイントまでアップリンクでシグナリング情報を送信する必要がある可能性がある。例えば、端末はダウンリンクデータ伝送に使用するための速度(複数の場合がある)をアクセスポイントに知らせ、受信されたデータパケットについてアクノレッジを送信する等の必要がある場合がある。シグナリング情報は、通常、少量のデータを備えるが、おそらく定期的にタイムリに送信される必要がある可能性がある。

【0075】

いくつかのシステムでは、速度制御情報が、1つまたは複数の伝送チャンネルのそれぞれについてダウンリンクで使用されてよい速度を示すためにアップリンクで送信される必要がある場合がある。各伝送チャンネルは多入力多出力(MIMO)システム内の空間サブチ

50

チャンネル（つまり固有モード）、OFDMシステム内のサブバンドまたは周波数サブチャネル、TDDシステムのタイムスロット等に対応してよい。各端末はダウンリンクチャンネルを推定し、伝送チャンネルのそれぞれによりサポートされてよい最大速度を決定してよい。伝送チャンネルのための速度制御情報は、次にアクセスポイントに送り返され、端末へのダウンリンクデータ伝送のための速度を決定するために使用されてよい。速度制御情報は、1つまたは複数の速度符号（code rate）の形をとってよく、それぞれは情報点率（code rate）、変調方式等の特定の組み合わせにマッピングされてよい。代わりに、速度制御情報はなんらかの他の形式（例えば、伝送チャンネルごとの受信されたSNR）で提供されてよい。いずれのケースでも、伝送チャンネルごとの速度制御情報は、3ビットから4ビットを備え、すべての伝送チャンネルのための速度制御情報は合計15ビットを備えてよい。

10

## 【0076】

別の例としては、チャンネル応答または周波数選択能力情報が、アクセスポイントに報告し直される必要がある場合がある。チャンネル応答または周波数選択能力情報に必要とされるビット数は、送信されている情報の精度に依存してよい（例えば、あらゆるサブバンドまたは $n$ 番目おきのサブバンド）。

## 【0077】

OFDMシステムのアップリンクでシグナリング情報をさらに効率的に送信するための技法もここに提供される。前記 $M$ 個の有効なサブバンドは多くの $Q_R$ 個の非連結のグループに分割されてよく、各有効サブバンドは仮にあるとしてもただ1つのグループだけに出現する。 $Q_R$ 個のグループは同じ数または異なる数のサブバンドを含んでよい。アップリンクシグナリング情報のための有効なサブバンドのグループ分けは、アップリンクパイロット伝送のための有効なサブバンドのグルーピングは同じまたは異なる可能性がある。各サブバンドグループはアップリンクシグナリング伝送のための1つの端末に割り当てられてよい。複数の端末はこれらの割り当てられたサブバンド上でシグナリング情報を同時に送信してよい。

20

## 【0078】

アップリンクシグナリング情報を送信するためにサブバンド多重化を使用することは多様な利点を提供する可能性がある。OFDMシンボルの相対的に大きなデータ搬送能力のために、少量のデータだけを送信する必要があるときにアクティブな端末にOFDMシンボル全体を割り当てることはきわめて非効率的となる可能性がある。サブバンド多重化を使用して、それぞれのアクティブな端末に割り当てられるサブバンドの数は、送信される必要のあるデータ量と釣り合いが取れている可能性がある。

30

## 【0079】

サブバンド多重化により提供される節約は、サブバンドあたりの送信電力が同じ時間間隔内でも多重化される端末の数で増加される場合にさらに大きくなる可能性がある。サブバンドあたりの送信電力が高いほど、アクセスポイントで受信されるSNRは高くなり、この結果さらに高次の変調方式がサポートされるであろう。これは次に各サブバンドでさらに多くのデータまたは情報ビットを送信できるようにするであろう。代わりに、より多くの端末が同じ時間間隔でも多重化されてよいように、各端末にはより少ないサブバンドが割り当てられてよい。さらに高次の変調方式が使用される場合、サブバンドが少ないほうが必須データ搬送能力を提供できる。

40

## 【0080】

サブバンド多重化は、アップリンクでのアクノレッジの伝送のために使用されてもよい。いくつかのシステムの場合、アクノレッジは、受信機により受信された各パケットの正しいまたは誤った検出を認めるために受信機により送信される必要がある場合がある。システム効率の改善はアクノレッジ伝送のためのリソースの割り当ての精度を削減することにより（つまり端末ごとにOFDMシンボル全体の代わりにサブバンドのグループを割り当てることにより）達成されてよい。

## 【0081】

50

ACKノレッジのために送信するデータの量は端末ごとに、及びフレームごとにも異なっておりよい。これは、端末が、通常は、現在の/過去のMACフレームで受信されたパケットのためのACKノレッジを単に送信するだけであり、各端末に送信されるパケットの数は経時的に端末の間で異なることがあるためである。対称的に速度制御のために送信するデータの量はより一定になる傾向がある。

**【0082】**

アクティブな端末の間での可変量のシグナリング（例えばACKノレッジ）のアップリンク伝送のためにサブバンドを割り当てるための多くの方式が使用されておりよい。ある方式では、M個の有効なサブバンドが、多くの $Q_A$ 個の非連結のグループに分割される。 $Q_A$ 個のグループは、同じ数または異なる数のサブバンドを含んでよい。それぞれのアクティブ端末には、ACKノレッジ伝送のために可変数のサブバンドが割り当てられてよい。この方式の場合、指定される端末に割り当てられるサブバンドの数は、端末に送信されるパケットの数に比例してよい。

10

**【0083】**

別の方式では、それぞれのアクティブ端末には、ACKノレッジ伝送のために固定数のサブバンドが割り当てられる。しかしながら、各端末により使用される変調方式は固定されておらず、チャンネル状態に基づいて選択できる。ダウンリンク及びアップリンクがきわめて相関付けられている相互チャンネルの場合、ダウンリンク及びアップリンクの伝送容量は関係付けられている。このようにして、より多くのパケットが改善されたチャンネル状態のために一定の時間内にダウンリンク上で送信できる場合には、同じチャンネル状態が指定された時間間隔内のアップリンクでのより多くの情報ビットの伝送をサポートできる。このようにして、固定数のサブバンドを各アクティブ端末に割り当てるが、変調がチャンネル状態に基づいて適応できるようにすることにより、必要時により多くのACKノレッジビットが送信されてよい。

20

**【0084】**

アクティブ端末へのサブバンドの割り当てを簡略化するために、サブバンドはグループの中に配置されてよく、端末は個々のサブバンドの代わりにサブバンドのグループを割り当てられてよい。一般的には、サブバンド割り当てのために所望される精度に応じて、各グループは任意の数のサブバンドを含んでよい。一例として、サブバンドの37のグループは形成され、各グループが6つのサブバンドを含む場合がある。次に指定された端末には、このデータ要件に応じて任意の数のサブバンドグループを割り当てられてよい。

30

**【0085】**

特定のOFDMシステム設計の場合、150ビットと2000ビットの間が、システムによりサポートされる速度範囲の2個のOFDMシンボルで送信されておりよい。この範囲のビットレートは、サブバンド多重化を用いて各サブバンドに対してより高い送信電力が使用されるという仮定の元でも達成される。前述された例の37個のサブバンドグループのそれぞれは、チャンネル状態に応じてACKノレッジのための150/37から2000/37ビットを送信するために使用されておりよい。このようにして、各グループの固定数のサブバンドは、使用のために選択されたレートに応じてACKノレッジのために可変数のビットを送信できる可能性があり、それは同様にチャンネル状態による。

40

**【0086】**

サブバンドあたりの送信電力がデータ伝送の場合と同じレベルで維持される必要があるインスタンスがあってもよい。この状況は、例えば有効なサブバンドのすべてが単一の端末に割り当てられる場合に生じる可能性がある。しかしながら、サブバンドはさらに低いデータ搬送能力を有するとき、それに関する要件も相応して低くなる。2個のOFDMシンボルはすべての予想されたチャンネル構成のためのACKノレッジデータに適切である可能性がある。

**【0087】**

代替の方式では、ACKノレッジデータはアップリンクパケットデータとともに送信される。追加遅延は、パケットデータがアップリンクで送信されるのを待機する必要がある場

50



合にはACKノレッジデータのために生じる可能性がある。追加遅延が許容範囲内である場合には、ACKノレッジデータは、ACKノレッジデータの量が通常小さく、アップリンクデータパケットのパディング部分におそらく適合するであろうため、本質的にオーバーヘッドなしで送信されてよい。

【0088】

まだ別の方式では、ACKノレッジデータは速度制御情報とともに送信される。速度制御伝送のためにそれぞれのアクティブな端末に割り当てられるサブバンドのグループは、速度制御情報を送信するために必要とされる容量よりさらに大きなデータ搬送容量を有してよい。このケースでは、ACKノレッジデータは速度制御のために割り当てられるサブバンドの過剰なデータ搬送容量で送信されてよい。

10

【0089】

サブバンド多重化がアップリンクに関するシグナリング情報の伝送のために使用されるとき、アクセスポイントは各端末により送信されるシグナリング（例えば、速度制御及びACKノレッジ）を個々に回復するために受信された信号を処理できる。

【0090】

（サブバンド多重化を用いる例のフレーム構造）

図6は、アップリンクパイロット及びシグナリング伝送のためのサブバンド多重化をサポートするフレーム構造600の実施形態を描く。MACフレームはダウンリンクフェーズ610及びアップリンクフェーズ620に分割される。前記アップリンクフェーズは、さらにパイロットセグメント622、シグナリングセグメント624、及び多くのスロット630に分割される。サブバンド多重化は、複数の端末がこのセグメントの中のアップリンクでパイロットを同時に送信できるようにセグメント622のために使用されてよい。同様に、サブバンド多重化は、複数の端末がこのセグメントの中のアップリンクでシグナリング（例えば、速度制御情報、ACKノレッジ等）を同時に送信できるようにセグメント624のために使用されてよい。スロット630は、パケットデータ、メッセージ及び他の情報の伝送のために使用されてよい。各スロット630は、1つまたは複数のアクティブな端末へサブバンド多重化を用いて、あるいは用いずに割り当てられてよい。各スロット630は、複数の端末にオーバーヘッドメッセージを送信するために使用されてもよい。

20

【0091】

多様な他のフレーム構造も使用のために設計されてよく、これは本発明の範囲内である。例えば、アップリンクフェーズは、速度制御情報を送信するために使用される速度制御セグメント、及びACKノレッジデータを送信するために使用されるACKノレッジセグメントを含んでよい。別の例として、フレームは複数のアップリンクフェーズ及びダウンリンクフェーズに分割されてよく、異なるフェーズはトラフィックデータ、パイロット、速度シグナリング、及びACKノレッジなどの異なる種類の伝送のために使用されてよい。

30

【0092】

（インプリメンテーションの検討材料）

サブバンド多重化は、以下に定量化されるようにアップリンクでのパイロット及びシグナリングの伝送をサポートするために必要とされるリソースの量を大幅に削減できる。しかしながら、サブバンド多重化のインプリメンテーションにおいては、（1）端末に対するサブバンドの割り当てのためのオーバーヘッドシグナリング、（2）端末から受信されるアップリンク伝送の間のタイミングオフセット、及び（3）端末からのアップリンク伝送の間の周波数オフセットなどの多様な要因を考慮する必要がある可能性がある。これらの要因のそれぞれは以下に詳しく後述される。

40

【0093】

（オーバーヘッドシグナリング）

オーバーヘッドシグナリングは端末ごとのサブバンド割り当てを伝達するために必要とされる。パイロット及び速度制御情報の場合、それぞれのアクティブな端末には、それぞれのタイプまたは両方のタイプのアップリンク伝送のための特定のサブバンドグループが割

50

り当てられてよい。この割り当ては呼のセットアップの間に行われてよく、割り当てられたサブバンドは通常、MACフレームごとに反復または変更される必要はない。

【0094】

最高24の端末まで24個のサブバンドグループがある場合には、端末に割り当てられる特定のサブバンドグループを特定するためには5ビットで十分であろう。これらの5ビットは、端末をアクティブな状態にするために端末に送信される制御メッセージに含まれてよい。制御メッセージが80ビットの長さを有する場合には、サブバンド割り当てのための5ビットは約6%メッセージ長を増加するであろう。

【0095】

サブバンドグループを形成する際に柔軟性がある場合、及び/またはグループが端末に動的に割り当てられてよい場合にはオーバーヘッドシグナリングの量はさらに大きくなるであろう。例えば、アクノレッジ伝送のために割り当てられるサブバンドの数がフレームごとに変化する可能性がある場合には、さらに多くの量のオーバーヘッドシグナリングがサブバンド割り当てを伝達するために必要とされるであろう。

10

【0096】

(アップリンクタイミング)

サブバンド多重化を介して同時に送信することを許されている複数の端末がシステム全体に配置されてよい。これらの端末がアクセスポイントに対して異なる距離を有する場合には、これらの端末から送信される信号のための伝搬時間は異なることがあるであろう。このケースでは、端末が同時にこの信号を送信する場合には、アクセスポイントはさまざまなきにこれらの端末から信号を受信するであろう。アクセスポイントにおける最も早期の到着信号と最後の到着信号の間の差異は、アクセスポイントに関して端末についての往復遅延の差異に依存するであろう。

20

【0097】

さまざまな端末から信号のための到着時間の差異が最も遠い端末の遅延拡散公差に食い込むであろう。一例として、半径50メートルのカバレッジエリアでのアクセスポイントの場合、最も早期の到着信号と最後の到着信号間の到着時間の最大差異は約330nsである。これは、800nsのサイクリックプレフィックスの重大な部分を表すであろう。さらに減少した遅延拡散公差の影響はマルチパス遅延拡散に対する復元力を最も必要としているカバレッジエリアの端縁にある端末にとって最悪である。

30

【0098】

ある実施形態では、アクティブな端末の間での往復遅延の差異を考慮に入れるために、それぞれのアクティブ端末のアップリンクタイミングは、この信号がアクセスポイントにある特定の時間ウィンドウ内に到着するように調整される。タイミング調整ループはアクティブ端末ごとに維持されてよく、端末のための往復遅延を推定するであろう。端末からのアップリンク伝送は、すべてのアクティブ端末からのアップリンク伝送がアクセスポイントにある特定の時間ウィンドウ内に到着するように、次に推定された往復遅延により決定される量、先に進められる、あるいは遅延されるであろう。

【0099】

アクティブな端末ごとのタイミング調整は、端末からのパイロットまたはなんらかの他のアップリンク伝送に基づいて引き出されてよい。例えば、アップリンクパイロットは、アクセスポイントによるパイロットのコピーに対して相関付けられてよい。相関の関係は、受信されたパイロットが他の端末からのパイロットに関して早期であるのか、あるいは後期であるのかの表示である。次に、1ビットのタイミング調整値は、ある特定の量(例えば、±1サンプル期間)このタイミングを進めるまたは遅延させるように端末に命令するためにそれに送信されてよい。

40

【0100】

(周波数オフセット)

サブバンド多重化が複数の端末による、この割り当てられたサブバンドでの同時伝送を可能にするために使用される場合には、近傍の端末からの信号が、すべての端末が完全電

50

力で送信する場合に遠くの端末からの信号への多大な干渉を引き起こす可能性がある。特に、端末の間の周波数オフセットがサブバンド間の干渉を引き起こす場合があることが分かる。この干渉は、アップリンクパイロットから引き出されるチャネル推定値の劣化を引き起こし、及び/またはアップリンクデータ伝送のビット誤り率を上昇させることがある。サブバンド間の干渉の影響を緩和するために、端末は、近傍の端末が遠い端末に過剰な干渉を引き起こさないように電力制御されてよい。

**【 0 1 0 1 】**

近傍の端末からの干渉の影響が査され、電力制御がサブバンド間干渉影響を緩和するために粗く適用されてよいことが分かった。特に、端末の間の最大周波数オフセットが 3 0 0 H z 以下である場合には、近傍の端末の S N R を 4 0 d B 以下に制限することにより、他の端末の S N R の 1 d B 以下の損失があるであろう。そして、端末の間の周波数オフセットが 1 0 0 0 H z 以下である場合には、近傍の端末の S N R は他の端末の S N R における 1 d B 以下の損失を保証するために 2 7 d B に制限される必要がある。O F D M システムによってサポートされる最高レートを達成するために必要とされる S N R が 2 7 d B 未満である場合には、近傍の端末の S N R を 2 7 d B ( または 4 0 d B ) に制限しても近傍の端末のためにサポートされている最大のデータレートに影響を及ぼさないであろう。

10

**【 0 1 0 2 】**

前述された粗い電力制御要件は、低速電力制御ループで達成されてよい。例えば、制御メッセージは、近傍の端末のアップリンク電力を調整するために必要とされるとき、及び必要に応じて ( 例えば、これらの端末による移動のために電力レベルが変化するとき ) 送信されてよい。各端末は、呼のセットアップの一部としてシステムにアクセスするときにアップリンクのために使用するための初期送信電力レベルを知らされてよい。

20

**【 0 1 0 3 】**

サブバンドのグループは、サブバンド間の干渉の影響を削減するようにアクティブな端末に割り当てられてよい。特に高い受信済み S N R のある端末は互いに近くでサブバンドを割り当てられてよい。低い受信済み S N R のある端末は互いの近くでサブバンドを割り当てられてよいが、高い受信済み S N R のある端末に割り当てられたサブバンドから遠くてよい。

**【 0 1 0 4 】**

( サブバンド多重化を用いるオーバーヘッド節約 )

30

最高 Q 個のアップリンクパイロット伝送までを有する能力は、最高 Q までの係数でパイロットのためのオーバーヘッドを削減する。アップリンクパイロット伝送はアップリンクフェーズの大部分を表す場合があるので、改善は重大である場合がある。改善の量は例示的な O F D M システムのために量子化されてよい。

**【 0 1 0 5 】**

この例示的な O F D M システムでは、システム帯域幅は  $W = 20 \text{ MHz}$  及び  $N = 256$  である。各サンプル期間は  $50 \text{ nsec}$  という持続時間を有する。  $800 \text{ nsec}$  ( つまり  $C_p = 16$  サンプル ) のサイクリックプレフィックスが使用され、各 O F D M シンボルは  $13.6 \mu \text{sec}$  ( つまり  $N + C_p = 272$  サンプル ) の接続時間を有する。アップリンクパイロットは、  $5 \text{ msec}$  または  $367$  O F D M シンボルの持続時間を有する M A C フレームごとに送信される。各端末からのパイロット伝送が、4 個のシンボル期間  $\times$  完全送信電力という総エネルギーを有する必要がある。 K 個のアクティブ端末がある場合には、サブバンド多重化を使用しないパイロット伝送のために使用されるシンボル期間の総数は  $4 \cdot K$  である。  $K = 12$  の場合、48 のシンボル期間はアップリンクパイロット伝送のために使用され、それは M A C フレームの 367 個のシンボルの約 13.1 % を表すであろう。パイロットオーバーヘッドは、  $K = 24$  のアクティブな端末がある場合に M A C フレームの 26.2 % まで上昇するであろう。

40

**【 0 1 0 6 】**

K 個のアクティブな端末がサブバンドの K 個のグループに割り当てられ、アップリンクパイロットを同時に送信できる場合には、4 つのシンボル期間だけがアップリンクパイロ

50

ットのためのMACフレームごとに必要とされるであろう。アップリンクパイロットのためのサブバンド多重化の使用は、 $K = 12$ の場合MACフレームの1.1%まで、 $K = 24$ の場合2.2%までオーバーヘッドを削減する。これは、アップリンクパイロット伝送のために必要とされるオーバーヘッドの量で、それぞれ $K = 12$ 及び $24$ の場合1.2%及び2.4%というかなりの節約を表す。

【0107】

図8Aは、前述された例示的なOFDMシステムの異なる数のアクティブ端末のためのアップリンクパイロット伝送での節約量のプロットを示す。図8Aに図示されるように、節約の量は端末の数とともにほぼ直線状に増加する。

【0108】

$Q_R$ 個の同時アップリンク速度制御伝送をサポートする例示的なOFDMシステムの節約量も定量化されてよい。この例示的なOFDMシステムは $M = 224$ の有効なサブバンドを有し、速度 $1/3$ コードのBPSK変調を使用する。変調シンボルあたりの情報ビット数は $1/3$ であり、約75個の情報ビットがシンボル期間ごとに224個の有効なサブバンド上で送信されてよい。各端末がMACフレームごとに速度制御情報の15ビット以下を送信する場合には、約5つの端末が同じOFDMシンボル上で同時に収容されてよい。サブバンド多重化を用いない場合、(各OFDMシンボルが未使用のビットのために大量のパディングを含むであろう)5個のOFDMシンボルがこの速度制御情報について5つの端末に割り当てられる必要があるであろう。サブバンド多重化を用いると、同じレート制御情報は1個のOFDMシンボルの中で送信されてよく、それは80%の節約を表すであろう。

【0109】

サブバンド多重化による節約の量はいくつかのダイバシティ伝送モードにとってもさらに大きくなる。空間-時間送信ダイバシティ(STTD)方式の場合、( $s_1$ 及び $s_2$ として示される)変調シンボルの各組が2本の送信アンテナから2つのシンボル期間で送信される。第1のアンテナは2シンボル期間に渡ってベクタ $\underline{x}_1 = [s_1 \ s_2^*]^T$ を送信し、第2のアンテナが同じ2シンボル期間に渡ってベクタ $\underline{x}_2 = [s_2 \ -s_1^*]^T$ を送信する。STTDのための伝送単位は、事実上2個のOFDMシンボルである。サブバンド多重化を用いて、10の端末のための速度制御情報は、各端末がこの速度制御情報をOFDMシンボルの別の組で送信する場合に必要とされるであろう20個のOFDMシンボルより大幅に少ない、2個のOFDMシンボルで送信されてよい。

【0110】

節約の量は4本のアンテナを使用し、4個のOFDMシンボルという伝送単位を有するダイバシティ伝送モードの場合なおさらに大きくなる。このダイバシティ伝送モードの場合、15の端末が1つの4シンボル期間上にサブバンド多重化されてよい。15の端末のための速度制御情報はサブバンド多重化を用いて4個のOFDMシンボルで送信されてよく、それは、各端末が4個のOFDMシンボルの別個の集合上でこの速度制御情報を送信する場合に必要とされるであろう60個のOFDMシンボルより大幅に少ない。

【0111】

図8Bは、例示的なOFDMシステムのための異なる数のアクティブな端末のためのアップリンク速度制御伝送の節約量のプロットを示す。このシステムの場合、最高12の端末がサブバンド多重化を使用するとともに多重化されてよい。各端末は18のサブバンドを割り当てられてよく、各サブバンドは3個の情報ビットを搬送できる。12の端末はそれぞれ、2つのシンボル期間にこれらの18の割り当てられたサブバンドで108個の情報ビットを送信できてよい。これは、サブバンド多重化を使用しないで12の端末により必要とされるであろう24のシンボル期間よりはるかに少ない。12の端末が存在する場合には、22のシンボルの節約が達成されてよく、それは367のOFDMシンボルのあるMACフレームの約6%を表す。そして、24の端末が存在する場合には、44シンボルという節約が実現されてよく、それはMACフレームの約1.2%を表す。図8Bに図示されるように、節約量は端末数とともにほぼ直線状に増加する。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 2 】

図 8 C は、パイロットの多重化、速度制御及びアップリンクでのアクノレッジから生じる節約量のプロットを示す。プロット 8 1 2 では、複数の端末のパイロット及び速度制御情報は、それぞれパイロットセグメント及び速度制御セグメントで多重化されるサブバンドである。このケースにはアクノレッジは考えられない。プロット 8 1 4 では、パイロット、速度制御情報、及び複数の端末のためのアクノレッジはそれぞれパイロットセグメント、速度制御セグメント及びアクノレッジセグメントでサブバンド多重化される。

## 【 0 1 1 3 】

図 8 C のプロットから分かるように、節約の量はともに多重化される端末数とともにほぼ直線状に増加する。さらに節約の量は、さらに多くのタイプの情報が多重化されるにつれ増加する。サブバンド多重化はパイロット及びシグナリングのためのオーバーヘッドの量を大幅に削減し、この結果使用可能なリソースの多くはデータ伝送のために有利に使用されてよいことが分かる。

10

## 【 0 1 1 4 】

(システム)

図 7 は、アップリンクのためのサブバンド多重化をサポートできるアクセスポイント 1 1 0 x 及び端末 1 2 0 x の実施形態のブロック図である。アクセスポイント 1 1 0 x では、トラフィックデータが、データソース 7 0 8 から、符号化されたデータを提供するためにトラフィックデータをフォーマットし、符号化し、インタリーブする T x データプロセッサ 7 1 0 に提供される。データレート及び符号化は、それぞれ、コントローラ 3 0 により提供される速度制御及び符号化制御によって決定されてよい。

20

## 【 0 1 1 5 】

O F D M 変調器 7 2 0 は、O F D M シンボルのストリームを提供するために、符号化されたデータ及びパイロットシンボルを受信し、処理する。O F D M 変調器 7 2 0 による処理は、( 1 ) 変調シンボルを形成するために符号化されたデータを変調すること、( 2 ) パイロットシンボルで変調シンボルを多重化すること、( 3 ) 変換済みのシンボルを得るために変調シンボル及びパイロットシンボルを変換すること、及び( 4 ) 対応する O F D M シンボルを形成するためにそれぞれの変換されたシンボルにサイクリックプレフィックスを付加することを含んでよい。

## 【 0 1 1 6 】

送信機装置 ( T M T R ) 7 2 2 は、次に O F D M シンボルのストリームを受信し、1 つまたは複数のアナログ信号に変換し、さらに無線チャネル上での伝送に適したダウンリンク変調信号を発生させるために前記アナログ信号を調整する (例えば、増幅する、フィルタリングする、及びアップコンバートする)。変調された信号は次にアンテナ 7 2 4 を介して端末に送信される。

30

## 【 0 1 1 7 】

端末 1 2 0 x では、ダウンリンク変調済み信号はアンテナ 7 5 2 によって受信され、受信機装置 ( R C V R ) 7 5 4 に提供される。受信機装置 7 5 4 は、受信された信号を調整し (例えば、フィルタリングし、増幅し、及びダウンコンバートし)、サンプルを提供するために調整された信号をデジタル化する。

40

## 【 0 1 1 8 】

O F D M 復調器 7 5 6 は、次に、各 O F D M シンボルに付加された前記サイクリックプレフィックスを削除し、F F T を使用してそれぞれの受信された変換済みシンボルを変換し、復調されたデータを提供するために受信された変調シンボルを復調する。R X データプロセッサ 7 5 8 は、次に、データシンク 7 6 0 に提供される送信済みのトラフィックデータを回復するために前記復調されたデータを復号する。O F D M 復調器 7 5 6 及び R X データプロセッサ 7 5 8 による処理は、アクセスポイント 1 1 0 x で、それぞれ O F D M 変調器 7 2 0 及び T X データプロセッサ 7 1 0 によって実行される処理に相補的である。

## 【 0 1 1 9 】

図 7 で図示されるように、O F D M 復調器 7 5 6 は、チャンネル推定値を引き出し、これ

50

らのチャンネル推定値をコントローラ770に提供してよい。RXデータプロセッサ758は、受信されたパケットごとのステータスを提供してよい。OFDM復調器756及びRXデータプロセッサ758から受信された多様なタイプの情報に基づいて、コントローラ770は伝送チャンネルごとに特定の速度を決定または選択してよい。アップリンクパイロット及びシグナリング情報（例えば、ダウンリンクデータ伝送のために使用するための速度、受信されたパケットのためのアキュレシ等）は、コントローラ770により提供され、TXデータプロセッサ782によって処理され、OFDM変調器784によって変調され、送信機装置786により調整され、アクセスポイント110xにアンテナ752によって送り返されてよい。アップリンクパイロット及びシグナリング情報は、これらのタイプの伝送のために端末120xに割り当てられるサブバンドのグループ（複数の場合がある）で送信されてよい。

10

**【0120】**

アクセスポイント110xでは、端末120xからのアップリンク変調済み信号が、端末により送信されるパイロット及びシグナリング情報を回復するために、アンテナ724により受信され、受信機装置742により調整され、OFDM復調器744により復調され、RXデータプロセッサ746により処理される。回復されたシグナリング情報はコントローラ730に提供され、端末へのダウンリンクデータ伝送の処理を制御するために使用される。例えば、各伝送チャンネルでの速度は端末により提供される速度制御情報に基づいて決定されてよい、あるいは端末からのチャンネル推定値に基づいて決定されてよい。受信されたアキュレシは、端末により誤って受信されたパケットの再送を開始するために使用されてよい。コントローラ730は、前述されたように割り当てられたサブバンドで送信されたアップリンクパイロットに基づいて端末ごとに機能強化されたチャンネル周波数応答を導出してよい。

20

**【0121】**

コントローラ730及び770は、それぞれアクセスポイント及び端末で動作を命令する。メモリ732及び772は、それぞれコントローラ730及び770によって使用されるプログラムコード及びデータのための記憶を実現する。

**【0122】**

ここに説明されるアップリンクパイロット及びシグナリング伝送の技法は、多様な手段によって実現されてよい。例えば、これらの技法はハードウェア、ソフトウェア、またはこの組み合わせで実現されてよい。ハードウェアインプリメンテーションの場合、技術の1つまたは組み合わせを実現するために使用される要素は、1つまたは複数の特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、デジタル信号処理装置（DSPD）、プログラマブルロジックデバイス（PLD）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、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、ここに説明される機能を実行するために設計された他の電子装置、あるいはこの組み合わせの中で実現されてよい。

30

**【0123】**

ソフトウェアインプリメンテーションの場合、これらの技法はここに説明される機能を実行するモジュール（例えば、プロシジャ、関数等）で実現されてよい。ソフトウェアコードは、メモリ装置（例えば、図7のメモリ装置732または772）に記憶され、プロセッサ（例えば、コントローラ730または770）によって実行されてよい。メモリ装置は、プロセッサの中でまたはプロセッサの外部で実現されてよく、このケースではそれは技術で既知であるような多様な手段を介してプロセッサに通信で結合できる。

40

**【0124】**

ヘディングは、参照のため、及び特定のセクションの位置を見つけるのを助けるために含まれる。これらのヘディングは後述される概念の範囲を制限することを目的とせず、これらの概念は明細書全体を通して他の項に適用可能である。

**【0125】**

開示された実施形態の前記説明は、当業者が本発明を製造または使用できるようにする

50

ために提供される。これらの実施形態に対する多様な変型は当業者に容易に明らかになり、ここに定めら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、ここに示される実施形態に制限されることを目的とするのではなく、ここに開示されている原理及び新規特徴と一貫した最大の範囲を与えられるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図1】多くのユーザをサポートするOFDMシステムを描く図である。

【図2】フレーム構造を描く図である。

【図3】OFDMサブバンド構造を描く図である。

【図4】サブバンド多重化をサポートするOFDMサブバンドを描く図である。

【図5】サブバンド多重化を使用してアップリンクパイロットを送信するためのプロセスを示す図である。

【図6】アップリンクパイロット及びシグナリング伝送のためにサブバンド多重化をサポートするフレーム構造を描く図である。

【図7】OFDMシステムにおけるアクセスポイント及び端末のブロック図である。

【図8A】アップリンクパイロット及びシグナリング伝送のためにサブバンド多重化を用いて実現されてよい可能性のある節約のプロットを示す図である。

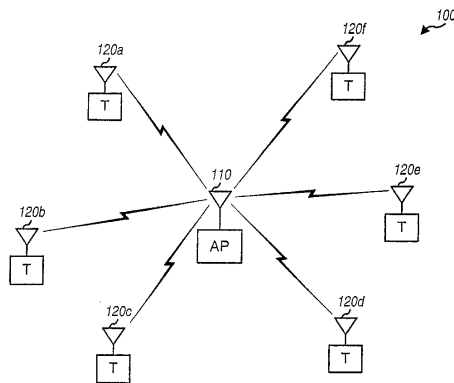
【図8B】アップリンクパイロット及びシグナリング伝送のためにサブバンド多重化を用いて実現されてよい可能性のある節約のプロットを示す図である。

【図8C】アップリンクパイロット及びシグナリング伝送のためにサブバンド多重化を用いて実現されてよい可能性のある節約のプロットを示す図である。

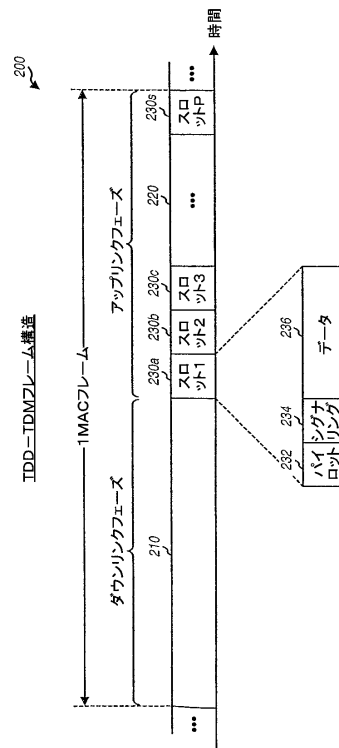
10

20

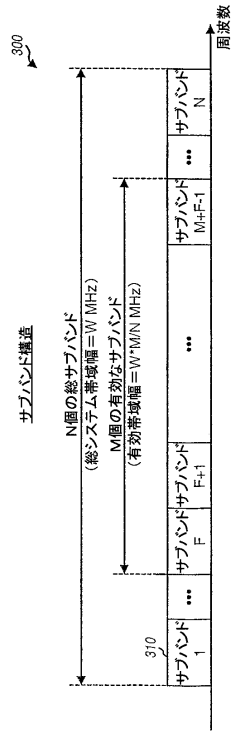
【図1】



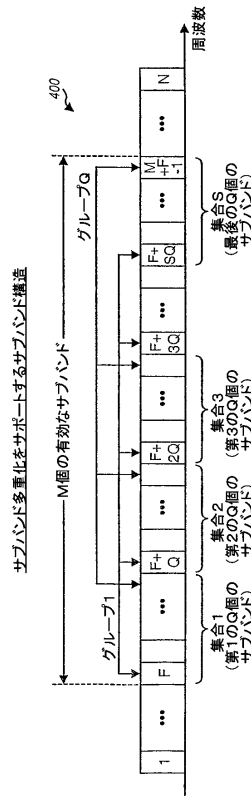
【図2】



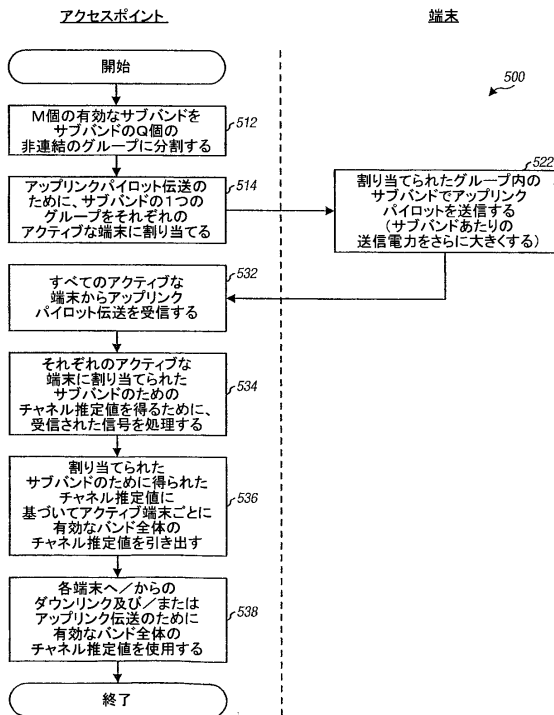
【図3】



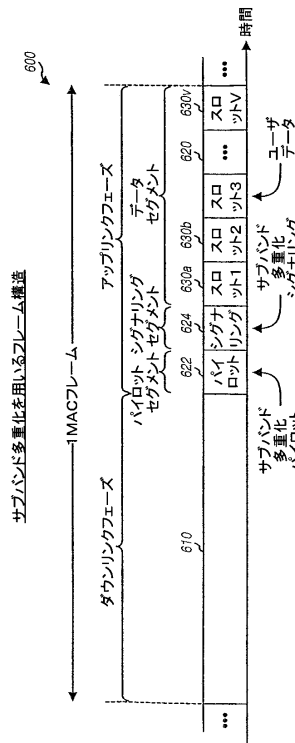
【図4】



【図5】

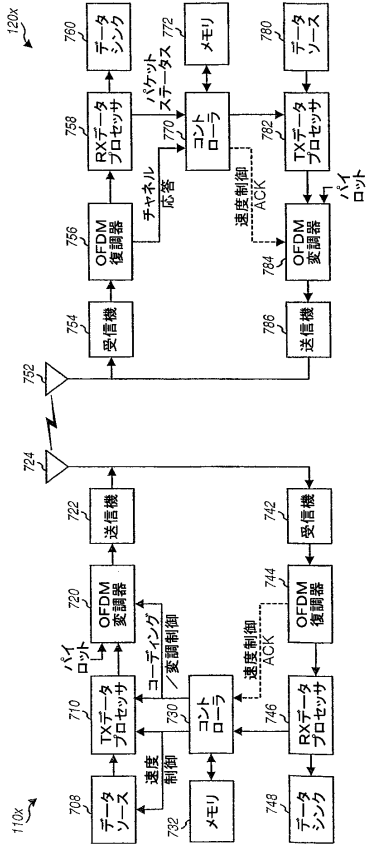


【図6】

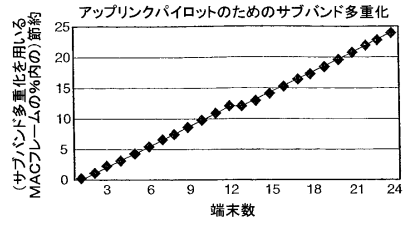




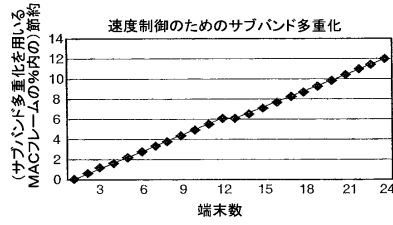
【図7】



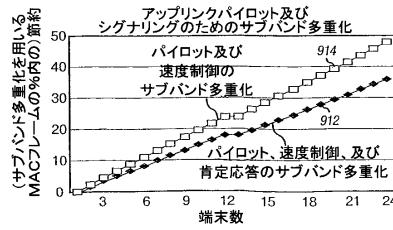
【図8A】



【図8B】



【図8C】



## フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 10/340,507  
(32)優先日 平成15年1月10日(2003.1.10)  
(33)優先権主張国 米国(US)

## 前置審査

- (74)代理人 100095441  
弁理士 白根 俊郎  
(74)代理人 100075672  
弁理士 峰 隆司  
(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 100158805  
弁理士 井関 守三  
(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  
(72)発明者 クリシュナン、ランガナサン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、ナンバー200、スイート  
1 2 3、ミラ・メサ・ブルーバード 6 7 5 5  
(72)発明者 ビジャヤン、ラジブ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 9、サン・ディエゴ、パバウタ・ロード 9 6 0 4  
(72)発明者 カドウス、タマー  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 2、サン・ディエゴ、ナンバー316、トスカナ・  
ウェイ 5 3 8 5

審査官 高野 洋

- (56)参考文献 特開平11-113049(JP,A)  
国際公開第2002/041548(WO,A1)  
特開平11-331121(JP,A)  
特開2000-252947(JP,A)  
特開平09-266466(JP,A)  
特開平11-346203(JP,A)  
特開平10-336159(JP,A)  
特表2006-505229(JP,A)  
特表2005-536103(JP,A)  
国際公開第03/021829(WO,A1)  
特表2004-537875(JP,A)

国際公開第 9 9 / 0 4 4 3 1 6 ( W O , A 1 )

特開 2 0 0 2 - 1 5 2 1 6 7 ( J P , A )

Zhongren Cao 他, Analysis of two receiver schemes for interleaved OFDMA uplink, Signals, Systems and Computers, 2002. Conference Record of the Thirty-Sixth Asilomar Conference on, 2 0 0 2 年 1 1 月 3 日, vol.2, pp.1818-1821

Kapoor, S. 他, Pilot assisted synchronization for wireless OFDM systems over fast time varying fading channels, Vehicular Technology Conference, 1998. VTC 98. 48th IEEE, 1 9 9 8 年 5 月 1 8 日, vol.3, pp.2077-2080

松井 保憲 他, OFDMA/TDD 上下非対称パケット通信システムにおける上り回線適応サブキャリア制御方式に関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告, 2 0 0 0 年 1 1 月 1 0 日, vol.100, no.435, pp.63-70, RCS2000-172

van de Beek, J.-J. 他, A time and frequency synchronization scheme for multiuser OFDM, Selected Areas in Communications, IEEE Journal on, 1 9 9 9 年 1 1 月, Volume:17, Issue:11, pp.1900-1914

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

H04J 11/00

H04J 1/00