

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5463297号
(P5463297)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月24日(2014.1.24)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 J 11/00 (2006.01)	HO 4 J 11/00 Z
HO 4 J 1/00 (2006.01)	HO 4 J 1/00

請求項の数 8 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2010-533302 (P2010-533302)	(73) 特許権者	510107563
(86) (22) 出願日	平成20年11月7日 (2008.11.7)		ゼットティーイー (ユーエスエー) イ
(65) 公表番号	特表2011-504018 (P2011-504018A)		ンコーボレイテッド
(43) 公表日	平成23年1月27日 (2011.1.27)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サン
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/082906		ディエゴ パシフィック ハイッ ブー
(87) 国際公開番号	W02009/062115		ルバード 9920 スイート 400
(87) 国際公開日	平成21年5月14日 (2009.5.14)	(74) 代理人	100102978
審査請求日	平成23年11月2日 (2011.11.2)		弁理士 清水 初志
(31) 優先権主張番号	60/986,809	(74) 代理人	100102118
(32) 優先日	平成19年11月9日 (2007.11.9)		弁理士 春名 雅夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100160923
(31) 優先権主張番号	60/987,747		弁理士 山口 裕孝
(32) 優先日	平成19年11月13日 (2007.11.13)	(74) 代理人	100119507
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 刑部 俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システムのためのフレキシブルなOFDM/OFDMAフレーム構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のサブフレームを含むフレームを生成する工程であって、各サブフレームが1つまたは複数の単位サブフレームを含み、各単位サブフレームが固定長の期間 $T_{u_サブ}$ を含む、工程、

前記フレーム内の前記サブフレームを制御するためのフレーム同期信号およびフレーム制御信号を生成し伝送する工程であって、前記フレームが、前記複数のサブフレームの複数の開始位置に対応する位置情報を提供するように構成されている、複数のポイントをさらに含む、工程、ならびに

前記フレーム内の各サブフレームの方向性情報を生成する工程であって、前記フレーム同期信号および前記フレーム制御信号は、前記フレームの始めに位置するダウンリンクサブフレームに位置しており、前記フレーム制御信号は、既定の集合から選択され、個別には信号発信されない、前記フレーム内の各サブフレームの方向性情報、開始時間位置、および期間 $T_{u_サブ}$ を含む、工程

を含む、通信システムにおけるデータ通信のためのフレームを提供する方法。

【請求項 2】

各単位サブフレームが1つまたは複数のOFDMシンボルを含み、かつ該単位サブフレームが、該単位サブフレームの終わりにアイドル時間を含むまたは該単位サブフレームの始めに同期信号を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

10

20

$T_{\text{サブ}}$ が 0.25、0.5、0.675、1、1.25、1.5、2、または 2.5ms に等しい、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

フレームが固定長の期間 $T_{\text{フレーム}}$ を含み、かつ $T_{\text{フレーム}}$ が 2.5、5、10、または 20ms に等しい、請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

複数のサブフレームを含む第一のフレームを、第一の通信システムによって伝送する工程であって、各サブフレームが 1 つまたは複数の単位サブフレームを含み、各単位サブフレームが固定長の期間 $T_{\text{サブ}}$ を含み、前記第一のフレームが、前記サブフレームがダウンリンク伝送のために使用されているか、アップリンク伝送のために使用されているか、または保留されているかを示す各サブフレームの方向性情報を含み、前記第一のフレームが前記第一のフレームの始めに位置するダウンリンクサブフレーム内にフレーム同期信号およびフレーム制御信号を含み、前記フレーム制御信号は、既定の集合から選択され、個別には信号発信されない、前記フレーム内の各サブフレームの方向性情報、開始時間位置、および期間 $T_{\text{サブ}}$ を含む、工程、

1 つまたは複数のサブフレームを含む第二のフレームを、第二の通信システムによって伝送する工程であって、前記第二のフレームが、前記第一のフレーム内の保留サブフレームの期間を占有し、前記第一のフレームは、前記第一のフレーム内の前記複数のサブフレームの複数の開始位置に対応する位置情報を提供するように構成されている、第一の複数のポインタを含み、かつ前記第二のフレームは、前記第二のフレームの前記 1 つまたは複数のサブフレームの 1 つまたは複数の開始位置に対応する位置情報を提供するように構成されている、1 つまたは複数のポインタを含む、工程

を含む、第一の通信システムと第二の通信システムとの間のスペクトル共有方法。

【請求項 6】

複数のサブフレームを含む第一のフレームを、第一の通信システムによって伝送する工程であって、各サブフレームが 1 つまたは複数の単位サブフレームを含み、各単位サブフレームが固定長の期間 $T_{\text{サブ}}$ を含み、前記第一のフレームが、前記サブフレームの周波数-時間資源の領域がダウンリンク伝送のために使用されているか、アップリンク伝送のために使用されているか、または保留されているかを示す各サブフレームの方向性情報を含み、前記第一のフレームが 1 つまたは複数のフレーム区画を含み、各フレーム区画が 1 つまたは複数のサブフレームを含み、かつ前記第一のフレームは、前記フレーム区画内の前記 1 つまたは複数のサブフレームの 1 つまたは複数の開始位置に対応する位置情報を提供する 1 つまたは複数のポインタを含む、各フレーム区間のフレーム区画制御信号を含み、前記フレーム区画制御信号は、前記フレーム区画の始めに位置するダウンリンクサブフレームに位置するとともに、方向性情報および前記フレーム区画内の各サブフレームの期間 $T_{\text{サブ}}$ を含み、かつ前記ポインタが前記フレーム区画内の各サブフレームの開始時間位置を含むとともに前記フレーム区画制御信号が前記フレーム内の後続のフレーム区画の開始時間位置を含む、工程、および

1 つまたは複数のサブフレームを含む第二のフレームを、第二の通信システムによって伝送する工程であって、前記第二のフレームが、前記第一のフレーム内の前記サブフレームの周波数-時間資源の保留された領域を占有し、前記第一のフレームは、前記第一のフレーム内の前記複数のサブフレームの複数の開始位置に対応する位置情報を提供するように構成される、第一の複数のポインタを含み、かつ、前記第二のフレームは、前記第二のフレームの前記 1 つまたは複数のサブフレームの 1 つまたは複数の開始位置に対応する位置情報を提供するように構成される、1 つまたは複数のポインタを含む、工程

を含む、第一の通信システムと第二の通信システムとの間のスペクトル共有方法。

【請求項 7】

通信システムが、周波数帯域チャネルラスタを均一に分割することができる値のサブキャリア間隔を採用し、そのような周波数帯域チャネルラスタは、250kHz であっても、または 200kHz であってもよく、そのようなサブキャリア間隔は、以下に限定されないが 10kHz

、12.5kHz、または25kHzを含む、請求項1、5、および6の何れか1項記載の方法。

【請求項8】

第一または第二の通信システムが、2.5、10、および15 μ sの値などの、同じフレームにおける1つより多いサイクリックプレフィックス長をサポートする、請求項1、5、および6の何れか1項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連特許出願

本出願は、35 U.S.C. § 119 (e) の下に、2007年11月9日出願の「Flexible OFDM/OFDMA Frame Structure For Communication Systems」と題する米国特許仮出願第60/986,809号；2007年11月13日出願の「Flexible OFDM/OFDMA Frame Structure For Communication Systems」と題する米国特許仮出願第60/987,747号；2008年1月11日出願の「Flexible OFDM/OFDMA Frame Structure For Communication Systems」と題する米国特許仮出願第61/020,690号；2008年1月16日出願の「Flexible OFDM/OFDMA Frame Structure For Communication Systems」と題する米国特許仮出願第61/021,442号；2008年2月26日出願の「Flexible OFDM/OFDMA Frame Structure For Communication Systems」と題する米国特許仮出願第61/031,658号；および2008年3月19日出願の「OFDM/OFDMA Frame Structure For Communication Systems」と題する米国特許仮出願第61/038,030号の優先権の恩典を主張し、これらの全ては参照により本明細書に組み入れられる。

【0002】

発明の分野

本発明は、概してデジタル通信に関し、より具体的には直交周波数分割多重（OFDM）または直交周波数分割多元接続（OFDMA）システムに関する。

【背景技術】

【0003】

発明の背景

音楽ファイルのダウンロード、テレビ、インターネット、およびフォトシェアリングなどの様々なサービスを提供するための、移動高速通信システムの需要が増えている。移動高速通信システムは、多くの困難な動作条件を克服する必要がある。システムが取り組む必要のあるこの多くの条件には、干渉、マルチパス信号、障害物の信号見通し環境への変更、ドップラー偏移、シンボル間干渉（ISI）、および送信機と受信機との間の距離の変更がある。直交周波数分割多重（OFDM）は、これらの条件の多くを軽減することができる高速通信として開発された一技術である。

【0004】

OFDMは、分配された通信チャネルを、同じ帯域幅の多くの直交サブチャネルに分割する。各サブチャネルは、固有のサブキャリア信号群によって変調されるが、これらの周波数は、最適な帯域幅効率のために等しくかつ最小限に間隔を空けている。サブキャリア信号群は、直交するように選択される、つまり任意の2つのサブキャリアの内積は零に等しい。サブキャリアを形成するために、しばしば逆高速フーリエ変換（IFFT）が使用される。直交サブキャリアの数は、使用すべき高速フーリエ変換（FFT）サイズ（N）を決定する。

【0005】

直交周波数分割多元接続（OFDMA）は、OFDMのマルチユーザ版である。基地局（BS）などの通信装置にとって、多元接続は、基地局と通信を行う移動局（MS）などの個別の加入者装置に直交サブキャリアのサブセットを割り当てることによって実現される。OFDMAは、周波数と時間領域の多元接続との組み合わせと考えることもよく、ここで時間-周波数空間が分割され、移動局データがOFDMシンボルおよびサブキャリアとともに割り当てられる。

【0006】

電気通信において、フレームはデータの固定長または可変長のパケットであって、デジタル伝送のための通信プロトコルに従って符号化されている。フレーム構造は、伝送のた

10

20

30

40

50

めにマルチプレクサが通信チャネルをフレームに分割する方法を定義する。OFDMまたはOFDMAシステムのフレーム構造は、システムの性能に大きな影響を与える。現在は、高性能OFDMおよびOFDMAフレーム構造には限られた選択しかない。従って、高性能OFDMおよびOFDMAシステムのフレキシブルなフレーム構造を提供するシステムおよび方法が求められている。

【0007】

特に、IEEE 802.16規格の802.16e修正は、本明細書において「802.16e」または単に「16e」と称するが、WirelessMAN-OFDMA基準システムに従って比較的厳格なフレーム構造を定義した。本明細書において「802.16m」、または単に「16m」と称する、IEEE 802.16規格の新しい修正である802.16m修正が提案された。参照により全体として本明細書に組み入れられる、IEEE 802.16mシステム要件文書（IEEE 802.16m SRD）、IEEE 802.16m-07/00 2r4、2007年10月19日によって指定される802.16mの開発要件は、802.16e WirelessMAN-OFDMA基準システムにおける多くの性能の改善、および多くの異なる設置環境での動作を規定している。性能の改善は、エアインターフェースでの待ち時間の短縮、ユーザおよびセクタの処理量の増加、ならびにシステムオーバーヘッドの減少を含む。また、静止状態から350km/h超までの様々な移動レベルが存在する中で、かつ数十から数百メートルのカバー範囲を持つマイクロセルおよびフェムトセルから5キロメートル超のカバー範囲を持つ広域のマクロセルまで、大きく異なるカバー範囲を持つセクタおよびセルの中でも、操作する必要がある。

【0008】

現在OFDMA物理層で動作するIEEE 802.16eに存在する比較的厳格なフレーム構造では、様々な展開および動作条件の下で実現可能な性能が最大となる可能性は低い。従って、与えられた展開および動作条件の下で最大性能を更に容易に実現できる、よりフレキシブルなフレーム構造が必要とされている。

【0009】

IEEE 802.16mのシステム設計の追加制約によれば、IEEE 802.16mのMSと同時に、同じ無線周波数キャリアのIEEE 802.16e WirelessMAN-OFDMA基準システムに対応する従来型移動局（MS）をサポートする必要がある。この混合動作モードにおいて、従来型MSは、あたかもWirelessMAN-OFDMA基準システムのみに対応する基地局（BS）が普及しているかのように操作できなければならない。従って、IEEE 802.16eに満たない従来型MSのサポートを提供するIEEE 802.16mフレーム構造も必要とされている。

【発明の概要】

【0010】

通信システムのためのフレキシブルなOFDM/OFDMAフレーム構造を開示する。OFDMフレーム構造は、OFDM帯域幅を有効に利用するための可変長サブフレーム構造を含む構成可能な長さのフレームを含む。更に、フレーム構造によって、多数のワイヤレス通信システムの間のスペクトル共有が容易になる。

【0011】

本発明の一態様によれば、OFDM/OFDMAフレーム構造は、各フレームが1つまたは複数の可変長サブフレームに更に分割され、かつ各サブフレームがその期間における整数の単位サブフレームである、時系列の連続する固定長のフレームを含む。フレームの期間である $T_{フレーム}$ および単位サブフレームの期間である $T_{サブフレーム}$ は、OFDM/OFDMAフレーム構造の特定のインスタンス化のために固定されているが、これらはOFDM/OFDMAフレーム構造の異なるインスタンス化のための異なる値を引き継いでもよい。例示的なフレーム期間は、 $T_{フレーム} = 5, 10$ 、および20msであってもよい。例示的な単位サブフレーム期間は、 $T_{サブフレーム} = 0.5, 0.675, 1, 1.25, 1.5$ 、および2msであってもよい。フレーム期間および単位サブフレーム期間の構成におけるこのフレキシビリティにより、第三世代パートナーシッププロジェクトロングタームエボリューション（Third Generation Partnership Project Long Term Evolution）（3GPP LTE）、第三世代パートナーシッププロジェクト2ウルトラモバイルブロードバンド（Third Generation Partnership Project 2 Ultra Mobile Broadb

and) (3GPP2 UMB)、時分割同期符号分割多元接続 (Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access) (TD-SCDMA)、マイクロ波アクセスのためのワイヤレス相互運用 (Wireless Interoperability for Microwave Access) (WiMAX) などの、現在および将来の工業規格に基づく現在ならびに将来のシステムの共存を容易にする。

【 0 0 1 2 】

本発明の別の態様によれば、OFDM/OFDMAフレームの開始点は、フレームの第一のサブフレームの開始点でダウンリンク伝送されるフレーム同期および制御信号の存在によって識別可能である。フレーム同期および制御信号は、例えばこのOFDM/OFDMAシステム内の他の発信元からの、またはマイクロ波アクセスのためのワイヤレス相互運用 (WiMAX) などの同じ伝送媒体 (例えば、同じ無線周波数) を共有する時分割多重 (TDM) ベースの他の伝送技術のシステムからの伝送など、類似の伝送からフレーム伝送のこの開始点を区別する特性を有している。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の別の態様によれば、OFDM/OFDMAフレームの開始点に位置するフレーム同期および制御信号は、フレーム内のサブフレーム構造を決定するために互換機が受信および復号することができる制御情報を含む。このフレーム制御情報のフレキシビリティは、フレーム内でもフレーム間でも異なる可能性のある期間および方向 (すなわち、ダウンリンクまたはアップリンク) を有するサブフレームの仕様をサポートする。このフレキシビリティにより、OFDM/OFDMAフレーム構造は、OFDM/OFDMAエインターフェースを通じて搬送されているデータの動的なサービス品質 (QoS) およびシステム制御要件に適合できるように

20

【 0 0 1 4 】

本発明の別の態様によれば、同じOFDM/OFDMAシステム内の他の発信元などの他の発信元からの、またはマイクロ波アクセスのためのワイヤレス相互運用 (WiMAX) などの同じ伝送媒体 (例えば、同じ無線周波数) を共有する時分割多重 (TDM) ベースの他の伝送技術のシステムからの伝送で使用するために、フレーム内の1つまたは複数のサブフレームを確保しておくことができる。フレームおよび単位サブフレームの期間の、ならびにフレーム内の動的サブフレーム期間の構成におけるフレキシビリティにより、他の技術のTDMタイミングおよびフレーミング要件を容易に受け入れることが可能になる。

【 0 0 1 5 】

30

本発明の別の態様によれば、同じOFDM/OFDMAシステム内の他の発信元などの他の発信元から、またはマイクロ波アクセスのためのワイヤレス相互運用 (WiMAX) などの同じ伝送媒体 (例えば、同じ無線周波数) を共有する時分割多重 (TDM) ベースの他の伝送技術のシステムからの伝送で使用するために、フレーム内の1つまたは複数のサブフレームの時間-周波数物理伝送資源の領域を確保しておくことができる。このアプローチは、他の伝送源が一次発信元 (すなわち、このOFDM/OFDMAフレーム構造のフレーム同期および制御信号の送信側) の伝送周波数のサブセットのみを占有している時に、有利である。

【 0 0 1 6 】

本発明の更に別の態様によれば、IEEE 802.16e規格 (16e) フレーム要件への従来型サポートを備えるIEEE 802.16m提案規格 (16m) フレーム構造を定義する方法が記載されている。本方法は、フレームを分割することができるようにするフレキシビリティ、および従来型16eフレーム要件に適合するタイミングを追加する。本方法は、16mの要件 (例えば、より短い遅延、より低い制御オーバーヘッドなど) に合うように調整されたフレーム設計を開始し、その後適切な資源保留によって、従来型16eフレームおよびサブフレームを16mフレーム構造に適合させてもよい。

40

【 0 0 1 7 】

本発明の別の態様によれば、フレームは更にフレーム区画に分割され、各フレーム区画は区画内の何らかの既知の場所に位置する区画の局所的制御情報を含み、区画の開始点の位置は、前の区画での制御情報によって示される。フレーム区画内の局所制御情報は、区画に適用可能なフレーム制御情報を含み、これは最低でも区画内のサブフレームの位置、

50

サイズおよび方向を含み、区画の他のタイプの送信制御情報と同じく、サブフレーム内のデータ伝送分配の位置およびサイズを含んでもよい。

【0018】

本発明の別の態様によれば、一次キャリアの制御情報は、二次キャリアにおける資源分配および伝送制御を提供する。この二次キャリアは一次キャリアに隣接していてもしていてもよく、1つまたは複数のこれらの二次キャリアの資源は、一次キャリアの資源と共に、基地局（BS）で利用可能な資源を構成する。

【0019】

本発明の別の態様によれば、一次キャリアの全てのサブフレームはダウンリンク方向（BSからMSへ）向けであり、二次キャリアの全てのサブフレームはアップリンク方向（MSからBSへ）向けであって、これはBSに属するキャリアの周波数分割復信（FDD）配置に適用可能な、本明細書において記載のフレーム構造構成の特殊な場合を示している。

【0020】

本発明の別の態様によれば、OFDM/OFDMA通信システムの物理層は12.5kHzの固定サブキャリア間隔に基づいている。12.5kHzのサブキャリア間隔は、例えば5/10/20MHz、3.5/7/14MHzおよび8.75MHzなど、全てのチャネル帯域幅に適合する。12.5kHzのサブキャリア間隔は、802.16mを動作しようとする全ての無線環境で役に立ち、利用可能かつ潜在的な将来のキャリア帯域幅との互換性が高い。

【0021】

本発明の別の態様によれば、12.5kHzサブキャリア間隔に基づく3つのサイクリックプレフィックス（CP）の長さが、異なる無線シナリオ向けに提供および使用されている。これらの3つのCP長は、802.16mのために想定される無線環境の幅に役立つために、CPの必要な長さとの間で適切なバランスを保つ必要がある。3つのCP長は、2.5us、10us、および15usである。

【0022】

本発明の更なる特徴および利点は、本発明の様々な態様の構造および動作と共に、添付の図面を参照して以下に詳細に記述される。

[請求項1001]

1つまたは複数のサブフレームを含むフレームを生成する工程であって、各サブフレームが1つまたは複数の単位サブフレームを含み、各単位サブフレームが固定長の期間 $T_{u-サブ}$ を含む、工程、ならびに

前記フレーム内の前記サブフレームを制御するためのフレーム同期信号およびフレーム制御信号を生成する工程を含む、通信システムにおけるデータ通信のためのフレームを提供する方法。

[請求項1002]

フレーム内の各サブフレームの方向性情報を生成する工程を更に含む、請求項1001記載の方法。

[請求項1003]

方向性情報が、サブフレームがダウンリンク伝送のために使用されているかまたはアップリンク伝送のために使用されているかを示す、請求項1002記載の方法。

[請求項1004]

方向性情報が方向制御ビットを含む、請求項1003記載の方法。

[請求項1005]

方向性情報が、サブフレームがダウンリンク伝送のために使用されているか、アップリンク伝送のために使用されているか、または保留されているかを示す、請求項1002記載の方法。

[請求項1006]

方向性情報が、サブフレーム内のチャネル帯域幅がダウンリンク伝送のために使用されているか、アップリンク伝送のために使用されているか、または保留されているかを示す、請求項1002記載の方法。

10

20

30

40

50

[請求項1007]

フレーム同期信号およびフレーム制御信号が、フレームの始めに位置するダウンリンクサブフレームに位置している、請求項1002記載の方法。

[請求項1008]

フレーム同期信号が、フレーム内の他の信号から、および同じ伝送媒体を使用している他の伝送源のフレーム同期信号から容易に識別可能である、請求項1007記載の方法。

[請求項1009]

フレーム同期信号が、強い自己相関特性、ならびにフレーム内の他の信号との、および同じ伝送媒体を使用している他の伝送源のフレーム同期信号との弱い相互相関特性を呈する、請求項1007記載の方法。

10

[請求項1010]

フレーム制御信号が、フレーム内の各サブフレームの方向性情報、開始時間位置、および期間 T_{sub} を含む、請求項1007記載の方法。

[請求項1011]

フレーム内のサブフレームの開始時間位置が、フレームの開始点からの時間オフセットによって指定される、請求項1010記載の方法。

[請求項1012]

サブフレームの時間オフセットが、整数の T_{sub} として表される、請求項1011記載の方法。

[請求項1013]

サブフレームの時間オフセットが、フレーム内の先行する全てのサブフレームの期間の合計として表される、請求項1012記載の方法。

20

[請求項1014]

フレーム内の各サブフレームの方向性情報、開始時間位置、および期間 T_{sub} が、既定の設定の集合から選択され、個別には信号発信されない、請求項1010記載の方法。

[請求項1015]

既定の設定の選択された集合を、フレーム制御信号を通じて移動局に伝送する工程を更に含む、請求項1014記載の方法。

[請求項1016]

フレーム内に1つまたは複数のフレーム区画を生成する工程であって、各フレーム区画が1つまたは複数のサブフレームを含む、工程、および

30

前記フレーム区画内の前記サブフレームを制御するように成り立つ各フレーム区画のためのフレーム区画制御信号を生成する工程
を更に含む、請求項1002記載の方法。

[請求項1017]

フレーム制御信号がフレーム内のフレーム区画の数を含む、請求項1016記載の方法。

[請求項1018]

フレーム区画制御信号が、フレーム区画の始めに位置するダウンリンクサブフレームに位置し、かつ前記フレーム区画内の各サブフレームの方向性情報、開始時間位置、および期間 T_{sub} を含む、請求項1016記載の方法。

40

[請求項1019]

フレーム区画内のサブフレームの開始時間位置が、前記フレーム区画の開始点からの時間オフセットによって指定される、請求項1018記載の方法。

[請求項1020]

サブフレームの時間オフセットが、整数の T_{sub} として表される、請求項1019記載の方法。

[請求項1021]

サブフレームの時間オフセットが、フレーム区画内の先行するサブフレームの期間の合計として表される、請求項1020記載の方法。

[請求項1022]

50

時間オフセットが、フレーム内のサブフレームの既定の位置および期間によって、ならびに前記フレーム内のフレーム区画の位置および期間によって、事前に決められている、請求項1019記載の方法。

[請求項1023]

フレーム区画制御信号が、フレーム内の後続のフレーム区画の開始時間位置を含む、請求項1018記載の方法。

[請求項1024]

各サブフレームが1つまたは複数のサブフレーム区画を含み、各サブフレーム区画が1つまたは複数の単位サブフレームを含む、請求項1001記載の方法。

[請求項1025]

サブフレームがサブフレーム区画制御信号を含み、前記サブフレーム区画制御信号が、前記サブフレーム内の各サブフレーム区画の開始時間位置および期間 $T_{\text{サブ}}$ を含む、請求項1024記載の方法。

[請求項1026]

フレーム区画制御信号が、サブフレーム内の各サブフレーム区画の開始時間位置および期間を含む、請求項1024記載の方法。

[請求項1027]

伝送用に個別にまたはまとめて識別可能なおよび分配可能な無線資源の単位が、サブフレーム区画内の伝送に利用可能な全無線資源の範囲内で定義されている、請求項1024記載の方法。

[請求項1028]

伝送用に個別にまたはまとめて識別可能なおよび分配可能な無線資源の単位が、単位サブフレーム内の伝送に利用可能な全無線資源の範囲内で定義されている、請求項1024記載の方法。

[請求項1029]

各単位サブフレームが1つまたは複数のOFDMシンボルを含む、請求項1001記載の方法。

[請求項1030]

単位サブフレームが、該単位サブフレームの終わりにアイドル時間を含む、請求項1029記載の方法。

[請求項1031]

単位サブフレームが、該単位サブフレームの始めに同期信号を含む、請求項1029記載の方法。

[請求項1032]

$T_{\text{サブ}}$ が0.5、0.675、1、1.25、1.5、または2msに等しい、請求項1001記載の方法。

[請求項1033]

フレームが固定長の期間 $T_{\text{フレーム}}$ を含み、かつ $T_{\text{フレーム}}$ が5、10、または20msに等しい、請求項1001記載の方法。

[請求項1034]

1つまたは複数のサブフレームを含む第一のフレームを、第一の通信システムによって伝送する工程であって、各サブフレームが1つまたは複数の単位サブフレームを含み、各単位サブフレームが固定長の期間 $T_{\text{サブ}}$ を含み、前記第一のフレームが、前記サブフレームがダウンリンク伝送のために使用されているか、アップリンク伝送のために使用されているか、または保留されているかを示す各サブフレームの方向性情報を含む、工程、

1つまたは複数のサブフレームを含む第二のフレームを、第二の通信システムによって伝送する工程であって、前記第二のフレームが、前記第一のフレーム内の保留サブフレームの期間を占有する、工程

を含む、第一の通信システムと第二の通信システムとの間のスペクトル共有方法。

[請求項1035]

第一のフレームが、該第一のフレームの始めに位置するダウンリンクサブフレームにおけるフレーム同期信号およびフレーム制御信号を含む、請求項1033記載の方法。

10

20

30

40

50

[請求項1036]

フレーム制御信号が、フレーム内の各サブフレームの方向性情報、開始時間位置、および期間T_{チャ}を含む、請求項1035記載の方法。

[請求項1037]

第二の通信システムが、常にその動作スペクトルの完全使用を必要とするわけではない、請求項1034記載の方法。

[請求項1038]

第一の通信システムおよび第二の通信システムが、異なるサブキャリア間隔を有する、請求項1034記載の方法。

[請求項1039]

第一の通信システムおよび第二の通信システムが、異なるシンボル時間を有する、請求項1034記載の方法。

[請求項1040]

第一の通信システムおよび第二の通信システムが、異なるOFDM/OFDMAサイクリックプレフィックス期間を有する、請求項1034記載の方法。

[請求項1041]

第一の通信システムおよび第二の通信システムが、異なるチャネル帯域幅を有する、請求項1034記載の方法。

[請求項1042]

第一の通信システムおよび第二の通信システムが、異なる中心周波数を有する、請求項1034記載の方法。

[請求項1043]

保留サブフレームが第一のフレーム内で周期的に発生し、かつ前記第一のフレームが、前記保留サブフレームの最小周期の整数倍に等しい期間を含む、請求項1034記載の方法。

[請求項1044]

第二のフレームが、保留サブフレームの最小周期に等しい期間を含む、請求項1043記載の方法。

[請求項1045]

第二のフレームが第二の通信システムのタイミング要件を満たすように、保留サブフレームが第一のフレーム内に配置されている、請求項1034記載の方法。

[請求項1046]

第一の通信システムが12.5kHzのサブキャリア間隔を有する、請求項1034記載の方法。

[請求項1047]

第一のキャリアが、2.5、10、および15 μ sの3つのサイクリックプレフィックス長をサポートする、請求項1046記載の方法。

[請求項1048]

第一の通信システムが25kHzのサブキャリア間隔を有する、請求項1034記載の方法。

[請求項1049]

保留サブフレームが、データ伝送のために第一のOFDMA通信システムによって使用されるのではない、請求項1034記載の方法。

[請求項1050]

第一の通信システムがIEEE 802.16mに準拠し、かつ第二の通信システムがIEEE 802.16eに準拠している、請求項1049記載の方法。

[請求項1051]

第一の通信および第二の通信が同じキャリアで動作する、請求項1034記載の方法。

[請求項1052]

第一のフレームが第一のプリアンブルを含み、第二のフレームが第二のプリアンブルを含み、かつ前記第一のプリアンブルが前記第二のプリアンブルに対して直交している、請求項1034記載の方法。

[請求項1053]

10

20

30

40

50

第一のフレームの期間が第二のフレームの整数倍である、請求項1034記載の方法。

[請求項1054]

第二のフレームの期間が5ミリ秒である、請求項1053記載の方法。

[請求項1055]

第一のフレームが1つまたは複数のフレーム区画を含み、各フレーム区画が1つまたは複数のサブフレームを含む、請求項1034記載の方法。

[請求項1056]

各フレーム区画が、該フレーム区画内のサブフレームを制御するためのフレーム区画制御信号を含み、前記フレーム区画制御信号が、フレーム内の各サブフレームの方向性情報、開始時間位置、および期間 $T_{\text{チャ}}$ を含む、請求項1055記載の方法。

[請求項1057]

各サブフレームが1つまたは複数のサブフレーム区画を含み、各サブフレーム区画が1つまたは複数の単位サブフレームを含む、請求項1055記載の方法。

[請求項1058]

各サブフレームが、該サブフレーム内のサブフレーム区画を制御するためのサブフレーム区画制御信号を含み、前記サブフレーム区画制御信号が、前記サブフレーム内の各サブフレーム区画の開始時間位置および期間 $T_{\text{チャ}}$ を含む、請求項1057記載の方法。

[請求項1059]

サブフレーム区画制御信号が、サブフレーム区画がダウンリンク伝送のために使用されているか、アップリンク伝送のために使用されているか、または保留されているかを示す各サブフレーム区画の方向性情報を含む、請求項1058記載の方法。

[請求項1060]

第一のフレーム内の保留サブフレーム区画の期間中に、第二の通信システムによって第二のフレームを伝送する工程を更に含む、請求項1059記載の方法。

[請求項1061]

第一のフレーム内の各保留サブフレームの方向性情報が、該保留サブフレームのチャネル帯域幅がダウンリンク伝送のために使用されているか、アップリンク伝送のために使用されているか、または保留されているかを更に示し、かつ保留サブフレームの保留チャネル帯域幅が、保留サブフレームを伝送するために第一の通信システムによって使用されるのではない、請求項1034記載の方法。

[請求項1062]

保留されていないチャネル帯域幅で第一のフレーム内の保留サブフレームを第一の通信によって伝送する工程を更に含む、請求項1061記載の方法。

[請求項1063]

第一の通信システムがOFDMA通信システムである、請求項1062記載の方法。

[請求項1064]

第二の通信システムのチャネル帯域幅が、第一の通信システムのチャネル帯域幅と完全には重複していない、請求項1061記載の方法。

[請求項1065]

保留されたチャネル帯域幅で第二のフレームを第二の通信によって伝送する工程を更に含む、請求項1064記載の方法。

[請求項1066]

1つまたは複数のサブフレームを含む第一のフレームを、第一の通信システムによって伝送する工程であって、各サブフレームが1つまたは複数の単位サブフレームを含み、各単位サブフレームが固定長の期間 $T_{\text{u-チャ}}$ を含み、前記第一のフレームが、前記サブフレームの周波数-時間資源の領域がダウンリンク伝送のために使用されているか、アップリンク伝送のために使用されているか、または保留されているかを示す各サブフレームの方向性情報を含む、工程、および

1つまたは複数のサブフレームを含む第二のフレームを、第二の通信システムによって伝送する工程であって、前記第二のフレームが、前記第一のフレーム内の前記サブフレ

10

20

30

40

50

ムの周波数-時間資源の保留領域を占有する、工程を含む、第一の通信システムと第二の通信システムとの間のスペクトル共有方法。

[請求項1067]

1つまたは複数のフレーム区画を含む第一のフレームを、第一のキャリアで伝送する工程であって、各フレーム区画が1つまたは複数のサブフレームを含み、各サブフレームが1つまたは複数の単位サブフレームを含み、各単位サブフレームが固定長の期間 $T_{\text{u-サブ}}$ を含む、工程、および

1つまたは複数のフレーム区画を含む第二のフレームを、第二のキャリアで伝送する工程であって、各フレーム区画が1つまたは複数のサブフレームを含む、工程を含む、通信システムにおけるフレーム制御方法であって、

前記第一のフレーム内の各フレーム区画が、前記第二のフレーム内の対応するフレーム区画を有する、方法。

[請求項1068]

第一のフレームが、該第一のフレームの始めに位置するダウンリンクサブフレームにおけるフレーム同期信号およびフレーム制御信号を含む、請求項1067記載の方法。

[請求項1069]

第一のフレーム内の各フレーム区画が、該フレーム区画の始めに位置するダウンリンクサブフレームにおいて前記フレーム区画内のサブフレームおよび第二のフレーム内の対応するフレーム区画内のサブフレームを制御するためのフレーム区画制御信号を含む、請求項1067記載の方法。

[請求項1070]

フレーム区画制御信号が、フレーム区画内の各サブフレームのおよび第二のフレーム内の対応するフレーム区画内の各サブフレームの方向性情報、開始時間位置、および期間 $T_{\text{サブ}}$ を含む、請求項1069記載の方法。

[請求項1071]

方向性情報が、サブフレームがダウンリンク伝送のために使用されているかまたはアップリンク伝送のために使用されているかを示す、請求項1070記載の方法。

[請求項1072]

フレーム区画制御信号が、第一のフレーム内の後続のフレーム区画のおよび第二のフレーム内の対応する後続のフレーム区画の開始時間位置を含む、請求項1070記載の方法。

[請求項1073]

フレーム区画制御信号が、第二のキャリアの中心周波数および帯域幅を含む、請求項1070記載の方法。

[請求項1074]

フレーム区画制御信号が、第二のキャリアの識別子を含む、請求項1070記載の方法。

[請求項1075]

フレーム区画制御信号が、第二のキャリアの移動局割り当てに関する情報を含む、請求項1070記載の方法。

[請求項1076]

フレーム区画制御信号が、第二のキャリアでのアップリンクデータ伝送のための資源に関する情報を含む、請求項1070記載の方法。

[請求項1077]

フレーム区画制御信号が、第二のキャリアでのダウンリンクデータ伝送のための資源に関する情報を含む、請求項1070記載の方法。

[請求項1078]

第一のフレーム内のフレーム区画と第二のフレーム内の対応するフレーム区画との間に時間遅延 $T_{\text{f,オフセット}}$ が存在する、請求項1067記載の方法。

[請求項1079]

$T_{\text{f,オフセット}}$ が第二のキャリアに基づいて構成可能である、請求項1078記載の方法。

10

20

30

40

50

[請求項1080]

第一のキャリアでフレーム区画制御信号を受信し、かつ処理した後に、第二のフレーム内の対応するフレーム区画を受信または送信するように、 $T_{\text{フレーム区画}}$ によって、移動局が第二のキャリアへと切り替えを行うことが可能になる、請求項1078記載の方法。

[請求項1081]

第一のフレーム内のフレーム区画および第二のフレーム内の対応するフレーム区画が、同じ期間を有する、請求項1067記載の方法。

[請求項1082]

第一のフレーム内のフレーム区画および第二のフレーム内の対応するフレーム区画が、異なる期間を有する、請求項1067記載の方法。

[請求項1083]

第一のキャリアが12.5kHzのサブキャリア間隔を有する、請求項1067記載の方法。

[請求項1084]

第一のキャリアが、2.5、10、および15 μ sの3つのサイクリックプレフィックス長をサポートする、請求項1083記載の方法。

[請求項1085]

第一のキャリアが25kHzのサブキャリア間隔を有する、請求項1067記載の方法。

[請求項1086]

第一のフレーム内のフレーム区画内の各サブフレームが、第二のフレーム内の対応するフレーム区画内の対応するサブフレームを有し、かつ前記第一のフレーム内の各サブフレームの開始時間位置および期間 $T_{\text{サブフレーム}}$ が、前記第二のフレーム内の対応するサブフレームの開始時間位置および期間と等しい、請求項1067記載の方法。

[請求項1087]

第一のフレーム内の全てのサブフレームがダウンリンク伝送のために使用され、かつ第二のフレーム内の全てのサブフレームがアップリンク伝送のために使用される、請求項1086記載の方法。

[請求項1088]

第一のフレーム内のサブフレームおよび第二のフレーム内のサブフレームを同時に基地局が伝送する工程を更に含む、請求項1087記載の方法。

[請求項1089]

第一のフレーム内のサブフレームおよび第二のフレーム内のサブフレームを同時に移動局が伝送する工程を更に含む、請求項1087記載の方法。

[請求項1090]

第一の中心周波数および第一のチャンネル帯域幅を有する第一のキャリアを設定する工程、

第二の中心周波数および第二のチャンネル帯域幅を有する第二のキャリアを設定する工程を含む、直交周波数分割多重（OFDM）または直交周波数分割多元接続（OFDMA）通信システムにおけるキャリア構成方法であって、

前記第一のキャリアおよび前記第二のキャリアが、同じサブキャリア間隔を有し、前記第一のチャンネル帯域幅が、前記第二のチャンネル帯域幅に隣接し、前記第一の中心周波数および前記第二の中心周波数が、整数の周波数ステップによって分離され、かつ前記周波数ステップが、整数の前記サブキャリア間隔である、方法。

[請求項1091]

第二のキャリアにおけるサブキャリアに実質的な干渉を発生させることなく、第一のキャリアのサブキャリアで信号を伝送する工程を更に含む、請求項1090記載の方法。

[請求項1092]

サブキャリア間隔が12.5kHzである、請求項1091記載の方法。

[請求項1093]

基地局が第一のキャリアで第一の移動局と、および第二のキャリアで第二の移動局と同

10

20

30

40

50

時に通信する工程を更に含む方法であって、前記第一のキャリアおよび前記第二のキャリアが、単一の集約OFDM/OFDMAキャリアとして前記基地局によって処理される、請求項1090記載の方法。

[請求項1094]

第一のキャリアのサブキャリアと第二のキャリアのサブキャリアとの間に実質的な干渉を発生させることなく、集約OFDM/OFDMAキャリアのサブキャリアで信号を送信する工程を更に含む、請求項1093記載の方法。

[請求項1095]

サブキャリア間隔が12.5kHzである、請求項1093記載の方法。

【0023】

本発明は、1つまたはそれ以上の様々な態様に従って、添付の図面を参照して詳細に記述される。図面は、図解の目的でのみ提供され、本発明の例示的態様を示すのみである。これらの図面は、読者によって本発明を理解しやすくするために提供されており、本発明の外延、範囲、または利用可能性を限定するものと考えられるべきではない。尚、図面の明確さとわかりやすさのため、これらの図面は必ずしも原寸通りに作られているとは限らないことに留意すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の一態様による、通常のTDDフレーム構造を示す。

【図2】本発明の一態様による、例示的なフレーム制御方法を示す。

【図3】本発明の一態様による、別の例示的なフレーム制御方法を示す。

【図4】本発明の一態様による、他のTDMベースの送信技術とのスペクトル共有の例示的な方法を示す。

【図5】本発明の一態様による、他のTDMベースの送信技術とのスペクトル共有の別の例示的な方法を示す。

【図6】本発明の一態様による、図5に示す例示的なスペクトル共有方法の別の局面を示す。

【図7】本発明の一態様による、一次キャリアからの二次キャリアのフレーム制御の例示的な方法を示す。

【図8】本発明の一態様による、図7に示す例示的な二次キャリア制御方法がどのようにFDDモード動作に適用できるかを示す。

【図9】本発明の一態様による、従来型802.16eのサポートを提供する802.16m時分割復信フレーム構造を示す。

【図10】本発明の一態様による、提案された802.16mフレームの基本フォーマットおよび主要な要素を示す。

【図11】本発明の一態様による、DLサブフレーム区画に適用可能な、単位サブフレームフォーマットのいくつかの例を示す。

【図12】本発明の一態様による、TDMによる従来型802.16eフレームサポートの例示的な方法を示す。

【図13】本発明の一態様による、FDDフレーム構造を示す。

【図14】従来型サブキャリア間隔による、隣接キャリアおよび重複キャリア展開の例示的な動作を示す。

【図15】ガードバンドを有するマルチキャリア展開の例示的な動作を示す。

【図16】混合システム帯域幅マルチキャリア展開の例示的な動作を示す。

【図17】ガードバンドのない混合帯域幅マルチキャリア展開の例示的な動作を示す。

【図18】異なるラスタによるキャリアのずれの例示的な動作を示す。

【図19】本発明の一態様による、12.5kHzサブキャリア間隔を有する802.16mシステムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

例示的態様の詳細な説明

以下の例示的態様の説明において、その一部を形成し、本発明を実行できる具体的な態様の説明によって示される添付図面が参照される。他の態様を利用してもよく、本発明の好適な態様の範囲を逸脱することなく構造的な変更を行ってもよいことは、理解されるべきである。

【0026】

本発明は、通信システムのためのOFDM/OFDMAフレーム構造技術のためのシステムおよび方法を対象とする。本発明の態様は、1つの実際的な適用、すなわち、基地局と複数の移動装置との間の通信に関連して、本明細書において記載されている。この状況において、例示的システムは、基地局と複数の移動装置との間のデータ通信の提供に適用できる。本発明はしかしながら、そのような基地局および移動装置の通信用途に限定されるわけではなく、本明細書において記載の方法は、例えば移動体同士の通信、ワイヤレスローカルループ通信、無線中継通信、または無線バックホール通信など、他の用途で利用されてもよい。

10

【0027】

現在および将来のシステムの要件を満たす最大のフレキシビリティを提供するために、本発明の態様による基本的なフレーム定義は、階層的な順番で、フレーム;フレーム区画;サブフレーム;サブフレーム区画;および単位サブフレームの5つの要素を含んでもよい。これら5つのフレーム要素をそれぞれ以下に説明する。

【0028】

フレームは、MSがフレーム境界との同期を獲得してBSとの通信を開始できる早さを支配する、主要な外部構造を提供する。従って、フレームは第一に、長さ、通常はフレームの最初のプリアンプルである同期信号の存在、およびフレームに関する制御情報によって特徴付けられる。

20

【0029】

従って、フレーム長は、MSが同期を取得または再取得できる早さと、フレーム同期および制御情報のオーバーヘッドを被る頻度とのトレードオフとして設定される。同期遅延への配慮は、最初のネットワーク接続もしくは同期失敗後のリカバリーなどの、BSとの通信を開始または再開する時間、またはハンドオーバーをサポートするための近隣走査中などの、BSにおける初期信号測定を実行する時間を含む。

30

【0030】

フレーム区画は、関連性をスケジューリングするためにより短い時間枠を提供する、フレームの小切片である。これは、無線資源の構造の判断およびフレーム区画の割り当ては、フレーム区画の最初に行われ、通常は変更できないということを意味する。これらは、フレーム区画の最初に出現するフレーム区画制御信号発信によってMSに伝えられる。

【0031】

フレーム区画は1つまたは複数のサブフレームを含むが、フレーム区画制御信号発信に対応するために、第一のサブフレームはDLサブフレームでなければならない。

【0032】

フレーム区画の長さは、利用可能な待機DLトラフィックおよび突出したULデータ要件およびフレーム中の次のサブフレームで利用可能なDLおよびUL無線資源に基づき、フレーム区画を基準として、通常は動的にフレーム区画に設定されるが、ただしフレーム区画が開始される可能性のあるフレーム内の利用可能な場所が、フレーム区画制御信号発信が配置されている可能性のある固定位置に基づいていたとしても、フレーム区画の利用可能な長さもまた同様に制限される可能性がある。このように、フレーム区画制御信号発信のスケジューリング範囲および頻度は、トラフィック負荷に対応する(すなわち、トラフィック負荷の増加に応じて長くなり、頻度が低下する)。フレーム区画の最大長さは、緊急信号発信のための最大許容遅延によって支配されており、最大長さがフレーム長よりも短い場合には関連してくる可能性がある。フレームには、1つまたは複数のフレーム区画がある。

40

50

【 0 0 3 3 】

サブフレームは、同じ方向特性、すなわちダウンリンクまたはアップリンクを有する、フレームにおける無線資源の連続する数の時間単位として定義される。従って、サブフレームは2つのパラメータ、すなわち、1) 方向 (ダウンリンクまたはアップリンク) および 2) 期間の長さによって特徴付けられる。この定義は本質的に、サブフレームが異なるフレーム区画に属している時に、同じ方向性を有する2つの連続するサブフレーム (例えばダウンリンクサブフレームの後に別のダウンリンクサブフレーム) があり得る場合を除いて、WirelessMAN-OFDMA基準システムからのサブフレームの定義を維持する。

【 0 0 3 4 】

サブフレームは、最小長さが1単位サブフレームでありかつ最大長さがそのサブフレームが属するフレーム区画の長さによって支配される、整数の単位サブフレームを含むので、サブフレームの長さを設定することができる粒状性は、単位サブフレームによって支配される。

10

【 0 0 3 5 】

サブフレームの長さがTDD動作におけるリンク方向の変更速度を支配するので、サブフレーム構成はエインターフェース転送待ち時間に、従ってQoSに、そして信号応答待ち時間に、直接影響する。

【 0 0 3 6 】

サブフレームは、1つまたは複数のサブフレーム区画を含む。異なるサブフレーム区画は、MSの特定の集合との通信により適している可能性のある、異なる物理層設定で動作してもよい。これはWirelessMAN-OFDMA基準システムの置換領域の概念と類似しているが、サブフレーム区画はサブキャリア置換とは異なる設定が可能な他のパラメータも存在するので、重要な違いがある。サブフレーム区画は、同一または互換性のある構成の1つまたは複数の単位サブフレームを含み、従って、長さに関しては整数の単位サブフレームである。

20

【 0 0 3 7 】

サブフレーム区画の数および長さは、特定の時間に利用されるMSおよびトラフィックにとって何が最良の構成かに基づいて、サブフレーム毎に設定される。サブフレーム区画は、その構成要素である単位サブフレームの長さおよび特性によって特徴付けられる。

【 0 0 3 8 】

具体的なバースト伝送のための無線資源の分配は、サブフレーム区画の単位サブフレーム内からの1つまたは複数の個別にアドレス可能な無線資源分配可能単位の集合を含んでもよい。バースト伝送は、サブフレーム区画境界を越えて発生することはない。

30

【 0 0 3 9 】

単位サブフレームは、パイロットおよびデータサブキャリア構成、無線資源分配構造、OFDMシンボル構造、ならびにアイドル時間長および場所などの、特定の物理層構造を有する無線キャリアの帯域幅全体 (すなわち、全てのサブキャリア) にわたる無線資源の連続する時間間隔として、定義される。媒体アクセス制御 (MAC) による無線資源分配の単位は、単位サブフレームの境界内に定義されており、従って、単位サブフレームもまた、個別にアドレス可能な最大の無線資源分配可能単位を示す。単位サブフレームは、個別にアドレス可能な無線資源のより小さい単位に更に分割することができるが、個別にアドレス可能な無線資源分配可能単位は、単位サブフレーム境界を越えない。あるいは、無線資源分配可能単位と、従ってそれに応じて無線資源分配用アドレス空間は、サブフレーム区画の範囲内にあると定義されてもよい。

40

【 0 0 4 0 】

単位サブフレームベースで設定され得る物理層パラメータ設定の性質は、更なる研究のテーマであり、定義すべき可能な物理層無線資源構成によって支配される。単位サブフレームは、1つまたは複数の (通常はいくつかの) 連続するOFDMシンボル期間、および無線キャリアの全てのサブキャリアにわたる1つまたは複数のアイドル時間を含む。

【 0 0 4 1 】

50

単位サブフレームは、フレーム構造の最小時間単位構成要素である。

【0042】

先に述べた5つの要素を全て含むフレーム構造は、現在および将来のシステムの要件を満たす最大のフレキシビリティを提供する。しかし、代替の態様では、フレーム制御のオーバーヘッドを削減し、具体的なシステムの性能を改善するために、1つまたは複数のフレーム要素を省略してもよい。

【0043】

図1は、本発明の一態様による、時分割復信（TDD）モードで動作している例示的なOFDM/OFDMAフレームを示す。

【0044】

OFDM/OFDMA TDDフレーム定義100は、フレーム期間（ $T_{\text{フレーム}}$ ）100、フレーム同期および制御信号102、様々な期間の1つまたは複数のダウンリンクサブフレーム103および104、ならびに様々な期間の1つまたは複数のアップリンクサブフレーム105および106を含む。サブフレームは、整数の単位サブフレーム期間（ $T_{\text{u-サブ}}$ ）101を含む。隣接するサブフレームは、105および103/104のように同じ方向の通信を提供してもよく、または103/106のように逆方向の通信を提供してもよい。第一のサブフレーム108は、ダウンリンクサブフレームであって、フレーム同期および制御信号102を含む。

【0045】

フレーム同期および制御信号102内のフレーム同期信号は一般的に、フレーム内の他の信号から、および同じ伝送媒体（例えば、同じ無線周波数）を使用している可能性のある他の伝送源のフレーム同期信号からそれを容易に識別可能にする固有の既知の特性を有する信号である。同等に、フレーム同期信号は、強い自己相関特性（すなわち、信号をその整列したコピーと比較した時に、自己相関関数の値が際だったピークを有する）、およびフレーム内の他の信号または同じ伝送媒体を使用している可能性のある他の伝送源の他のフレーム同期信号との弱い相関関係特性を示す。その特異性に加えて、フレーム同期信号は一般的に、受信機がフレーム内の他の制御およびデータ信号を正しく復調および復号するのを支援する、他の有益な特性も有する。フレームの開始点に位置するので、図1に示すフレーム同期および制御信号のフレーム同期信号は、一般的にフレームのプリアンプルとして知られている。

【0046】

図2は、本発明の一態様による、フレームのサブフレーム構造の制御の例示的な方法を示す。この方法において、フレーム同期および制御信号200は、フレーム全体のサブフレーム構造を定義する。このサブフレーム構造定義は、少なくとも以下の制御情報を含む：1）フレーム内の各サブフレームの開始点の時間位置を指すポインタ201、2）各サブフレームの方向性202（すなわち、そのサブフレームがダウンリンク伝送のために使用されているかまたはアップリンク伝送のために使用されているか）、および3）各サブフレームの期間 $T_{\text{サブ}}$ 203。

【0047】

サブフレームポインタ201は、様々な方法で実行されてもよい。1つの実行例は、フレームの開始点からなど、既知の時刻基準点からの時間オフセットとしてである。また、サブフレーム時間オフセットを表す時間単位には、時計ベースの時間単位（例えば、マイクロ秒またはミリ秒）、または単位サブフレームの期間（ $T_{\text{u-サブ}}$ ）を単位とするなど、いくつかの選択肢がある。各サブフレームは整数の単位サブフレームであると定義されているので、単位サブフレームの数という単位でサブフレームの期間を表すことは、その結果サブフレーム期間を表すのに必要な情報ビットの数が最少になるので、もっとも効率的である。従って、フレーム内の各サブフレームの開始点に対する時間オフセットは、フレームの開始点からの整数の単位サブフレームとして表すことができる。

【0048】

この方法の改良例として、各サブフレームの開始点を定義するより最適な方法は、サブフレーム期間がフレームの開始点から順に並べられているベクトルとしてその期間を配置

10

20

30

40

50

することによって、サブフレームの期間の指定と組み合わせることである。この改良型方法を用いると、フレームの開始点からフレーム内のサブフレームの開始点までの時間オフセットは、フレームの開始点からそのサブフレームまでの間にある全てのサブフレームの期間の合計となる。フレーム内のサブフレームの期間のベクトル構成を参照すると、 n 番目のサブフレームまでの時間オフセットは、次のように表すことができる。

$$T_{\text{オフセット-サブ}}[n] = \sum_{i=1}^{n-1} T_{\text{サブ}}[i]$$

【 0 0 4 9 】

サブフレーム方向性202は、2つの値（すなわち、ダウンリンクまたはアップリンク）のうちの1つを受け継ぐことができ、従って、サブフレーム当たり1ビットの制御情報によって表すことができる。このサブフレーム方向制御ビットは、各サブフレームの他の属性と一緒に分類されてもよく、またはフレームの最初の第一のサブフレームから始まるサブフレームの順番で指標づけられたサブフレーム方向制御ビットのベクトルとして構成されてもよい。これらはフレーム内のサブフレーム方向制御情報を構成する方法の例であるが、他の方法も可能である。フレーム構造のフレキシビリティと引き替えに制御信号発信オーバーヘッドを削減するために、適用可能なフレーム構造は、フレーム内のサブフレームの位置、長さおよび方向性を個別に信号発信する必要のない、事前に決められている設定の中から選択してもよい。

【 0 0 5 0 】

図3は、本発明の一態様による、フレームのサブフレーム構造の制御の別の例示的な方法を示す図である。この方法では、フレーム内の連続するサブフレームは、フレーム区画310に分類される。フレームは1つまたは複数のフレーム区画を含んでもよく、フレーム区画は異なる期間であってもよい。フレーム区画は、フレーム内のサブフレーム構造のより局所的な制御を提供する。フレーム区画の別の利点は、スケジューリングウィンドウをフレームの期間よりも短い期間まで短縮するフレキシビリティであり、これはタイムクリティカルなトラフィックのスケジューリングに恩恵をもたらすことができる。

【 0 0 5 1 】

フレーム区画310は第一に、サブフレーム内の既知の位置にある（例えば、図3に示すように、フレーム区画内のこの第一のダウンリンクサブフレームの周波数-時間空間の左上の隅に位置する）フレーム区画制御データブロック311を含むダウンリンクサブフレームを含む。第一のダウンリンクサブフレームに続いて、フレーム区画を含む、様々な期間および様々な方向性の0個以上の他のサブフレームがあってもよい。任意のフレーム区画の最大期間は、フレーム区画の開始点からフレームの最後まで残っている単位サブフレーム時間の数によって制約される。

【 0 0 5 2 】

フレーム区画制御311は、フレーム区画のサブフレーム構造を定義する。このサブフレーム構造定義は、少なくとも以下の制御情報を含む：1）フレーム区画内の第一のダウンリンクサブフレームに続く各サブフレームの開始点の時間位置を示すポイント313、2）フレーム区画内の第一のダウンリンクサブフレームに続く各サブフレームの方向性314（すなわち、サブフレームがダウンリンク伝送のために使用されているかまたはアップリンク伝送のために使用されているか）、3）各サブフレームの期間 $T_{\text{サブ}}$ 315、および4）フレーム内の次のフレーム区画の開始点を示すポイント312。フレームの構造が既定の集合から選択されている場合、フレーム区画内のサブフレームの位置、期間、および方向性は、フレーム内のフレーム区画の開始点の位置によって暗示され、従って明確に示される必要はなくなる。

【 0 0 5 3 】

サブフレームポイント313は、様々な方法で実行されてもよい。1つの実行例は、フレーム区画の開始点からなど、既知の時刻基準点からの時間オフセットとしてである。また、サブフレーム時間オフセットを表す時間単位には、時計ベースの時間単位（例えば、マイ

10

20

30

40

50

クロ秒またはミリ秒)、または単位サブフレームの期間($T_{\text{サブ}}$)を単位とするなど、いくつかの選択肢がある。各サブフレームは整数の単位サブフレームであると定義されているので、単位サブフレームの数という単位でサブフレームの期間を表すことは、その結果サブフレーム期間を表すのに必要な情報ビットの数が最少になるので、もっとも効率的である。従って、フレーム区画内の各サブフレームの開始点に対する時間オフセットは、フレーム区画の開始点からの整数の単位サブフレームとして表すことができる。

【0054】

この方法の改良例として、各サブフレームの開始点を定義するより最適な方法は、サブフレーム期間がフレーム区画の開始点から順に並べられているベクトルとしてその期間を配置することによって、サブフレームの期間の指定と組み合わせることである。この改良型方法を用いると、フレーム区画の開始点からフレーム区画内のサブフレームの開始点までの時間オフセットは、フレーム区画の開始点からそのサブフレームまでの間にある全てのサブフレームの期間の合計となる。フレーム区画内のサブフレームの期間のベクトル構成を参照すると、 n 番目のサブフレームに対する時間オフセットは、次のように表すことができる。

$$T_{\text{オフセット-サブ}}[n] = \sum_{i=1}^{n-1} T_{\text{サブ}}[i]$$

【0055】

サブフレーム方向性314は、2つの値のうちの1つ(すなわち、ダウンリンクまたはアップリンク)を受け継ぐことができ、従って、サブフレーム当たり1ビットの制御情報によって表すことができる。このサブフレーム方向制御ビットは、各サブフレームの他の属性と一緒に分類されてもよく、またはフレーム区画の最初の第一のサブフレームから始まるサブフレームの順番で指標づけられたサブフレーム方向制御ビットのベクトルとして構成されてもよい。これらはフレーム区画内のサブフレーム方向制御情報を構成する方法の例であるが、他の方法も可能である。

【0056】

各フレーム区画のフレーム区画制御情報の中に位置して次のフレーム区画の開始点の時間位置を指定するポイント312は、様々な方法で実行されてもよい。1つの実行例は、フレーム区画の開始点からなど、既知の時刻基準点からの時間オフセットとしてである。この時間オフセットを指定するのに使用される時間単位が単位サブフレームの期間($T_{\text{サブ}}$)に関してである場合、次のフレーム区画の開始点に対する時間オフセットは、このフレーム区画の開始点からの整数の単位サブフレームとして表すことができる。フレーム内の最終フレーム区画では、ポイント312は、フレーム内にはさらなる次のフレーム区画がないことを示す、適切な固有の値を含む。

【0057】

図3に示す方法では、フレーム同期および制御信号300に含まれるフレーム制御情報は、フレーム全体ベースに適用される情報を含む。そのような情報は、フレームの期間、フレーム内のフレーム区画の数、単位サブフレーム期間 $T_{\text{サブ}}$ 、OFDM/OFDMA信号内のサブキャリアがフレーム内で有効である任意の制約などを含んでもよい。

【0058】

図4は、本発明の一態様による、他の時分割多重(TDM)ベースの伝送技術に基づく、他のシステムとのスペクトル共有をサポートする例示的な方法を示す図である。単位サブフレーム期間 $T_{\text{サブ}}$ 401およびフレーム期間400の設定において許容されるフレキシビリティにより、時分割多重の方式によるスペクトル共有は、適用可能なフレームおよびサブフレームタイミングに関して他の技術の要件をサポートすることに、容易に適応できる。他の技術の唯一の要件は、常にその動作スペクトルの完全利用を必要とするわけではないことである。

【0059】

このスペクトル共有方法では、フレーム内の特定のサブフレーム期間404を他のシステ

10

20

30

40

50

ムで使用するために保留しておいてもよい。それらのサブフレーム期間は、その時間中に現在のシステムによって、ダウンリンクであれアップリンクであれ、伝送がないように、現在のシステム内で管理される。これは、これらの保留サブフレーム期間が、現在のシステム内で特別な指定を必要とすることを意味する。この指定を遂行することができる方法が多い。これらの保留サブフレーム期間を指定する1つの例示的な方法は、上述の方法などによって、現在のシステムのサブフレームが定義されている通常の様式でそれらを定義し、上述のようにサブフレーム方向性の定義を強化して、方向性がこのサブフレームには適用されないことを示す新しい状態値を含ませ、それによって特定のサブフレーム時間が現在のシステムによって使用されていないことを示す方法である。

【0060】

10

他のシステムで使用するために保留されているサブフレーム期間404は、現在のシステム内でアクティブなサブフレームの期間と同じ方針に従う。具体的には、これらの期間は、単位サブフレーム期間401の整数倍として定義される。

【0061】

現在のシステムのサブフレームと他のシステムのために保留されたサブフレーム期間とで伝送の物理的パラメータが同じでなければならないという制約はない。異なる可能性のある物理的伝送パラメータの例は、OFDM/OFDMAサブキャリア間隔、シンボル時間、およびサイクリックプレフィックス（CP）期間を含んでもよいが、これらに限定されない。

【0062】

図4に示す例において、他のシステムは、現在のシステムの帯域幅の半分のチャンネル帯域幅で動作する。図4から容易に分かるように、現在のシステムによって使用されている帯域幅と比較して、他のシステムによって必要とされる帯域幅に関する制約はない；他のシステムの帯域幅は、現在のシステムの帯域幅より小さくても、等しくても、大きくてもよい。

20

【0063】

図4に示す例において、他のシステムは、現在のシステムによって使用されるチャンネルの中心周波数からの中心オフセットを有するチャンネルで動作する。図4から容易に分かるように、現在のシステムによって使用されているチャンネル帯域幅の中心、および他のシステムによって使用されているチャンネル帯域幅の、相対センタリングに関する制約はない；他のシステムによって使用されるチャンネル帯域幅の中心は、現在のシステムによって使用されているチャンネル帯域幅の中心よりも上でも、同じでも、下でもよい。また、他のシステムによって使用されるチャンネル帯域幅が現在のシステムのチャンネル帯域幅の範囲内に完全に収まらなければならないという制約もない；他のシステムのチャンネル帯域幅のいずれかの部分が、現在のシステムによって使用されているチャンネル帯域幅の範囲外にあってもよい。

30

【0064】

図4に示す例において、他のシステムは、ちょうど1つのダウンリンクサブフレームの後に1つのアップリンクサブフレームを含むフレーム期間5msのフレームで、交互のダウンリンクサブフレーム410および412、ならびにアップリンクサブフレーム411および413を操作するTDDシステムである。容易に分かるように、保留サブフレーム期間内の他のシステムによる伝送の方向性は、現在のシステム内の保留サブフレーム期間の分配要件にとって重要ではない。他のシステムの関連情報は、保留サブフレームの最小周期性、および該当する場合は、この最小期間内の複数の保留サブフレームの間の任意の相対タイミング要件を含む。他のシステムによって必要とされる保留サブフレームの周期性は、図4の保留サブフレーム期間410および412によって表されるように、2つの基準保留サブフレーム期間の間の間隔の単位で定義される。現在のシステムのフレーム時間は、他のシステムによって必要とされる保留サブフレーム期間の最小期間の整数倍として選択されるべきである。このように、現在のシステムのフレーム時間内の保留サブフレーム期間の相対位置は固定されたままであり、それによって、現在のシステムによって必要とされる任意の周期的フレーム制御情報と矛盾する保留サブフレーム期間に関するいかなる問題も回避する。他のシ

40

50

システムの保留サブフレームの周期性要件に対応する現在のシステムのフレーム期間の設定のこのガイドラインを考慮すると、他のシステムのために保留されたサブフレーム期間が5ms間隔で繰り返されることを前提とする図4の例の現在のシステムのための10msフレーム期間の選択は、適切な選択であることが分かる；他のシステムのダウンリンクサブフレームのために保留されたサブフレーム期間は、現在のシステムの10msフレーム内の同じ相対位置に残り、それによって他のシステムのために保留されたサブフレーム期間と現在のシステムの10msフレームの最初のフレーム同期および制御信号405との間の任意の衝突を回避するのに役立つ。図4の例から分かるように、基準保留サブフレーム410および412の間にある、他の保留サブフレーム411および413と、これらの基準保留サブフレームとの間の相対間隔には、いくらかの可変性が提供される可能性がある。

10

【0065】

図5は、本発明の一態様による、他の時分割多重（TDM）ベースの伝送技術に基づく、他のシステムとのスペクトル共有をサポートする、別の例示的な方法を示す図である。この方法は、現在のシステムのチャンネル帯域幅と完全には重複しないチャンネル帯域幅を他のシステムが保留する必要がある、というシナリオに最も適用可能であり、それによって、要求に応じて、他のシステムのために保留されるべき現在のシステムの帯域幅全体を必要としない。OFDMA技術はいつでもサブキャリアのサブセットを利用することができるので、この方法は、現在のシステムがOFDMA技術に基づいている場合にのみ適用される。

【0066】

まず、図5の方法は図4のスペクトル共有の基本的な方法と多くの面で類似しており、その方法の記述と関連して既に述べられていることに、留意されたい。従って、図5の方法は、図4の基本的な方法と異なる局面に関してのみ記述される。

20

【0067】

図5に示すように、この方法は、二次元OFDMA信号（二次元とは、時間および周波数である）における矩形領域に基づく物理資源分配の概念を利用している。このような物理資源分配は、しばしばOFDMA領域として知られている。

【0068】

システムの一局面は、ダウンリンクおよびアップリンクサブフレームの両方における時間および周波数の両次元の様々な長さのOFDMA領域を分配する能力である。矩形OFDMA領域のエッジは、サブフレームの周波数および時間の境界内に収まるように制限されている。

30

【0069】

図4の基本的なスペクトル共有方法と図5のよりフレキシブルな共有方法との違いの1つは、基本的な方法では他のシステムのための保留資源がサブフレーム期間の単位で定義されている一方、よりフレキシブルな方法では他のシステムのための保留資源がOFDMA領域の単位で定義されていることである。従って、よりフレキシブルな方法では、現在のシステムは、サブキャリアの保留が他のシステムによって必要とされるそれらの間隔の間に、他のシステムによって必要とされないOFDMA信号の任意のサブキャリアを使用することができる。この違いについて別の言い方をすると、基本的な方法における他のシステムのための保留領域は、現在のシステム内の個別のサブフレームとして出現しているのに対し、よりフレキシブルな方法における保留領域は、現在のシステムのサブフレーム内のOFDMA領域として出現している。よりフレキシブルな方法の後者の特徴は、他のシステムのために保留されているOFDMA領域（510、511、512、513）が現在のシステム内のサブフレーム504の範囲内にある図5に示されている。

40

【0070】

図4の基本的な方法と同様に、図5のよりフレキシブルな方法も、他のシステムによって使用されるチャンネル帯域幅が現在のシステムのチャンネル帯域幅の範囲内に完全に収まるという制約はなく；他のシステムのチャンネル帯域幅の任意の部分が、現在のシステムによって使用されているチャンネル帯域幅の範囲外にあってもよい。後者の場合、他のシステムのために保留されたOFDMA領域のサイズは、現在のシステムのチャンネル帯域幅と他のシステムのチャンネル帯域幅との重複量によって決定される。

50

【 0 0 7 1 】

他のシステムのための保留OFDMA領域が現在のシステム内のダウンリンクサブフレームの範囲内にある場合、特別な配置を考慮する必要がある場合がある。これは、サブフレーム内にサブフレーム制御情報が存在する可能性のためである。もし存在すれば、このサブフレーム制御情報は、通常はサブフレームの前方（最も早い時間）に位置する。これが該当すれば、他のシステムのための保留OFDMA領域は、現在のシステムのためのダウンリンクサブフレームの前方に位置してはならない。この配慮は、他のシステムのための保留OFDMA領域510および512がダウンリンクサブフレームの第一の単位サブフレーム時間内に位置していない図5に示されている。

【 0 0 7 2 】

10

図6は、図5と同じ例示シナリオのためのフレームの図を提供するが、現在のシステムからの視点のみである。同図では、他のシステムのための保留OFDMA領域が現在のシステムのヌル（NULL）領域として出現しており、ヌル領域は、アップリンクであれダウンリンクであれ、現在のシステムからの伝送がない周波数-時間領域であることを示している。

【 0 0 7 3 】

図7は、エアインターフェースによって通信用のBSに利用可能な資源として1つまたは複数の二次キャリアも割り当てられるシナリオをサポートするために、上述のフレーム区画に基づくフレーム制御方法がどのように単純に拡張され得るかを示す。二次キャリア701は、一次キャリア700に隣接してもしなくてもよく、一次キャリアの資源と共に、これらの1つまたは複数の二次キャリアの資源は、基地局（BS）のために利用可能な資源を構成する。

20

【 0 0 7 4 】

図7のマルチキャリアサポートの拡張された方法において、制御情報は一次キャリア700にしか存在しない。一次キャリア700の、既に説明した最小制御情報に加えて、制御情報の付加的な集合714も、二次キャリア上に位置するフレーム区画の資源分配および伝送制御を提供する。最低でも、二次キャリア用のフレーム区画制御情報の各集合714は、二次キャリアの識別子によって、それぞれに、または代わりに要約された中心周波数および帯域幅の観点などから、二次キャリアの位置およびサイズを含む。ここで、二次キャリアの位置およびサイズ情報は、上記の一次キャリア700向けと同じ情報、および位置、サイズ、ならびにダウンリンクサブフレームのためのデータ伝送およびアップリンクサブフレームのためのULデータ伝送用資源のMS割り当てなどの情報を考慮して、各サブフレームの識別子、位置、サイズおよび方向性と事前に関連づけられている。

30

【 0 0 7 5 】

更に図7のマルチキャリアサポートの拡張された方法において、二次キャリアのフレーム区画の開始点と、関連するフレーム区画一次キャリアとの間に導入された時間遅延を示すパラメータ $T_{f, \text{オフセット}}$ 721が導入される。このようなオフセットは、MSが一次キャリア700からの二次キャリア714のフレーム区画制御情報を受信および処理して、該当する場合は、二次キャリア701への送受信動作の切り替えをすることができる時間を示す。 $T_{f, \text{オフセット}}$ は、固定システムパラメータとして、または、システム全体として、もしくは二次キャリア毎に、構成可能なパラメータとして、設計されていてもよい。後者の場合、パラメータの値は、BSに支配されているMSに対するシステム送信情報に含まれてもよい。

40

【 0 0 7 6 】

図8は更に、BSのマルチキャリアサポートの例示的方法を、どのようにして周波数分割復信（FDD）動作に適用することができるかを示す。このBSのマルチキャリア動作の特殊な場合では、一次キャリア800および二次キャリア801のフレーム区画制御方法は、一次キャリア800の全てのサブフレームがダウンリンク方向性を有し、二次キャリア801の全てのサブフレームがアップリンク方向性を有するという制約で、上述の通常のマルチキャリア動作について述べられたのと同じである。

【 0 0 7 7 】

また、図8のFDDサポートの例示的方法では、FDD MS全体のみをサポートするのか、また

50

は半二重FDD (H-FDD) MSもサポートする必要があるのかどうかに応じて適切にパラメータ値が設定できるように、パラメータ $T_{f, \text{オフセット}}$ 821は、二次キャリア毎に構成可能に設計されるべきである。H-FDD MSは、送信と受信を同時には実行しない。H-FDDの場合、十分なサイズのダウンリンクおよびアップリンク伝送がH-FDD MSに対して実行され得るように、一次キャリア800と二次キャリア801との間の関連するフレーム区画と十分に重ならないようにするため、十分な遅延が $T_{f, \text{オフセット}}$ によって導入されなければならない。例えば、フレーム区画は同じサイズに設定されてもよく、一次および二次キャリアの間の特定のフレーム区画に交互のパターンを本質的に提供するために、遅延 $T_{f, \text{オフセット}}$ はフレーム区画のサイズに設定されてもよい。特定のBSでFDD MS全体のみをサポートする場合は、MSは一次キャリア800を受信すると同時に二次キャリア801を送信することができるので、 $T_{f, \text{オフセット}}$ の値は実質的により短く設定されてもよい; この場合、二次キャリアのフレーム区画制御情報814を受信および処理するために、MSに時間を割り当てる必要があるだけである。 $T_{f, \text{オフセット}}$ のより短い値によって、BSとMSとの間のデータのやりとりが早くなるが、これは特に制御信号交換に関し、これにより、ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) 動作などの、実質的に高速信号交換の恩恵を受ける特定の動作の性能を向上させることができる。

10

【0078】

本発明の別の態様は、IEEE 802.16e規格 (16e) フレーム構造の従来型サポートを備える、提案されたIEEE 802.16m規格 (16m) フレーム構造を定義する新しい方法を記載する。

20

【0079】

提案されたIEEE 802.16m規格は将来重要になる可能性があり、16mフレーム構造は適用可能かつ進化可能な基礎を有する必要がある。しかし、従来型16eフレーム構造は、その適用可能性を制限する制約を課している。従って、同じキャリアで従来型16e移動局を利用しながら、16m性能の劣化を最小限に抑えるように、16mフレーム構造を設計することが望ましい。更に、2つの異なる16m設計、すなわち純粋な16m基地局 (BS) 向けと、16e従来型サポートを備える他の16mBS向けの設計を、回避することが重要である。

【0080】

本発明の一態様によれば、16mフレーム設計の新しいアプローチは、以下の内容を含む: (1) 16mの要件 (例えば、より短い遅延、より低い制御オーバーヘッドなど) に合うように調整されたフレーム設計を開始する; (2) フレーム区画およびタイミングを従来型16eフレーム要件に適合させるのに十分なフレキシビリティを追加する; ならびに (3) 適切な資源保留によって、従来型16eフレームおよびサブフレームを16mフレーム構造に適合させる (16mフレーム構造が従来型サポートを提供するか否かにかかわらず、16mフレーム構造要素および制御は同じである)。

30

【0081】

本発明の一態様による、時分割復信 (TDD) モードで動作するOFDM/OFDMAフレームの例示的な定義を図1に示す。本発明の一態様によれば、16mフレーム構造は、サブフレームパラメータの設定において、より大きなフレキシビリティを提供する。第一に、フレーム期間は、サブフレームの数および方向に縛られない。第二に、フレーム期間はサービス品質 (QoS) 遅延要件との適合にも縛られない。第三に、容量と遅延とのトレードオフは、サブフレームの設定を通じて制御することができる。サブフレームパラメータの設定におけるこのフレキシビリティは、多くの異なるシナリオの容易な適用を可能にする。例えば、双方向の実時間トラフィックで、交互の短いサブフレームを使用してもよい。

40

【0082】

16mフレーム構造は、フレーム同期および制御信号に16m特有のプリアンブルを有する。フレーム同期および制御信号は、少なくともフレーム全体に適用可能な制御パラメータを含み、フレーム内のサブフレームの制御情報を含んでもよい。サブフレームの制御情報は、サブフレーム内に分布していてもよい。

【0083】

50

フレキシビリティは、16mフレーム設計において重要な局面である。本発明の一態様によれば、16mフレーム構造のパラメータは、動的に構成可能である。16mフレーム構造は、従来型16eフレームと比較して、より長いフレームを有してもよい。しかし、より長いフレームは、より長いサブフレームと同じではなく、フレーム期間およびサブフレーム期間は、可能な限り独立している。サブフレームは、方向および物理（PHY）レベル特性の集合によって識別される。ほとんどのPHY特性は、サブフレーム毎に変わることができる。

【0084】

図9は、本発明の一態様による、16mフレーム構造における従来型16eサポートを示す。本発明のこの態様によれば、16mフレーム構造900は、図1に示すフレキシブルなフレームの属性の多くを保持している。更に、図9に示すように、16mフレーム内の特定のヌルサブフレーム904は、従来型16eで使用するために保留されている。これらの「ヌル」サブフレーム904の期間中には、16mの伝送はない。これらの期間は、従来型16eフレームのサブフレーム910、911、912、および913による使用のために保留されている。

【0085】

16mフレームは、従来型16e向けの既存のプリアンプルと理想的に直交する、これ自体のプリアンプルを有する。16m対応可能なMSは新しい16mプリアンプルと同期するが、従来型16e MSは、従来型16eプリアンプルと同期するフレームを取得する。

【0086】

16mフレームの開始点と16mフレームの期間内に存在する従来型16eフレームの開始点との間には、固定相対オフセットがある。これは、埋め込まれた従来型16eフレーム期間の整数倍になるように16mフレーム期間を設定することによって実現することができる。

【0087】

16mサブフレームのOFDMA物理層（PHY）のパラメータは、従来型16eサブフレームとは異なってもよい。無線資源管理は、従来型16eデータ伝送に対して16mデータ伝送に利用可能な無線資源の割合を決定するために提供される。

【0088】

本発明の一態様によれば、16mフレーム設計は、不必要に従来型16eサポートによる制約を受けない。一態様では、新しい16mフレーム構造は、フレーム構造に関する16m要件を満たすように定義されている。従来型16eサポートは、16mフレームに埋め込まれた個別のフレーム構造として扱われ、動作時に従来型16e共有の有無に関わらず、16mフレーム制御は一貫している。従って、16mフレーム構造は、その制約によって制限されることなく、従来型16eサポートに適応する。

【0089】

802.16mの利点を最大にするために、本発明の別の態様は、802.16mの要件に対応するための最大のフレキシビリティを有するフレーム構造を提供する。そして従来型サポートは、可能な限り独立して、この新規構造にも追加される。このように802.16mフレーム構造設計に取り組むことは、従来型フレーム構造から開始して、従来型フレーム構造に802.16mサポートを追加することに勝るいくつかの利点があり、それらは、（1）802.16mフレーム構造に対する従来型フレーム構造の影響を最小限に抑えること；（2）同じキャリアで従来型16e移動局を利用しながら、802.16m性能の劣化を最小限に抑えること；（3）動作時に従来型サポートがあろうがなかろうが、802.16m動作に一貫性を持たせることができること；および（4）従来型サポートをイネーブルにしたりまたはイネーブルとはせずに802.16m BSに支配されている時、802.16m MSを同じ様式で動作させることができることを含む。一態様では、802.16mフレーム構造は、独立して制御されるべきパラメータを強く結合しない。そのようなパラメータは、逆方向に伝送される機会のための最大時間；フレーム同期の機会の間の最短時間；および関連度時間枠をスケジューリングするためのパラメータを含む。

【0090】

本発明のこの態様による16mフレーム構造はまた、TDD、FDD、半二重FDD（H-FDD）、およびマルチキャリアなど、全ての必要な無線キャリア動作シナリオに適用可能な、一貫し

10

20

30

40

50

たベースフレーム構造およびフレーム構造要素を提供する。

【0091】

図10は、本発明の一態様による、提案されたIEEE 802.16mフレームの基本フォーマットおよび主要な要素を示す。このフォーマットは、様々な最小トラフィックQoS要件または異なる無線キャリア構成、異なる二重化モードまたはマルチキャリア動作に合わせるなど、このベースフレーム定義が様々な動作シナリオに対応できるようにするための、十分なフレキシビリティを提供する。しかし、設計が成熟してくると、フレーム制御オーバーヘッドを削減するための妥当なトレードオフとして、このフレキシビリティのうちいくらかを犠牲にすることもある。

【0092】

図10を参照すると、ベースフレーム定義は、階層的な順番で、フレーム;フレーム区画;サブフレーム、サブフレーム区画;および単位サブフレームの5つの要素を含む。ベースサブフレーム定義1100は、フレーム期間($T_{フレーム}$)1007、フレーム同期および制御信号1002、様々な期間の1つまたは複数のダウンリンクサブフレーム1003および1004、様々な期間の1つまたは複数のアップリンクサブフレーム1005および1006を含む。サブフレームは、整数の単位サブフレーム期間($T_{u.サブ}$)1001を含む。隣接するサブフレームは、1005および1003/1004のように同じ方向の通信を提供してもよく、または1003/1006のように逆方向の通信を提供してもよい。第一のサブフレーム1008は、ダウンリンクフレームであって、フレーム同期および制御信号1002を含む。

【0093】

図10にも示すように、ベースフレーム1000内の連続するサブフレームは、フレーム区画1010に分類される。フレームは1つまたは複数のフレーム区画を含んでもよく、フレーム区画は異なる期間であってもよい。フレーム区画は、フレーム内のサブフレーム構造のより局所的な制御を提供する。フレーム区画の別の利点は、スケジューリングウィンドウをフレームの期間よりも短い期間まで短縮するフレキシビリティであり、これはタイムクリティカルなトラフィックのスケジューリングに恩恵をもたらすことができる。

【0094】

フレーム区画1010は第一に、サブフレーム内の既知の位置にある(例えば、図10に示すように、フレーム区画内のこの第一のダウンリンクサブフレームの周波数-時間空間の左上の隅に位置する)フレーム区画制御データブロック1011を含むダウンリンクサブフレームを含む。第一のダウンリンクサブフレームに続いて、フレーム区画を含む、様々な期間および様々な方向性の0個以上の他のサブフレームがあってもよい。任意のフレーム区画の最大期間は、フレーム区画の開始点からフレームの最後まで残っている単位サブフレーム時間の数によって制約される。

【0095】

フレーム区画制御1011は、フレーム区画のサブフレーム構造を定義する。このサブフレーム構造定義は、少なくとも以下の制御情報を含む:1)フレーム区画内の第一のダウンリンクサブフレームに続く各サブフレームの開始点の時間位置を示すポイント、2)フレーム区画内の第一のダウンリンクサブフレームに続く各サブフレームの方向性(すなわち、サブフレームがダウンリンク伝送のために使用されているかまたはアップリンク伝送のために使用されているか)、3)各サブフレームの期間 $T_{サブ}$ 、および4)フレーム内の次のフレーム区画の開始点を示すポイント。

【0096】

サブフレームは、1つまたは複数のサブフレーム区画を含む(図10には図示せず)。先に述べたように、サブフレーム区画は、同一または互換性のある構成の1つまたは複数の単位サブフレームを含み、従って、長さに関しては整数の単位サブフレームである。サブフレーム区画の数および長さは、特定の時間に利用されるMSおよびトラフィックにとって何が最良の構成であり得るかに基づいて、サブフレーム毎に設定される。サブフレーム区画は、その構成要素である単位サブフレームの長さおよび特性によって特徴付けられる。

【0097】

単位サブフレームは、1つまたは複数の（通常はいくつかの）OFDMAシンボル期間、および全てのサブキャリアにわたる1つまたは複数のアイドル時間を含んでもよい。図11は、DLサブフレーム区画に適用可能な単位サブフレームフォーマットの、説明のための例をいくつか提供する。図11の例（a）は、OFDMシンボル期間1111、1112、...111n（つまり、理想的にはアイドル時間無し）で最大限に満たされている単位サブフレーム1101を示す。このタイプのサブフレームは、時分割復信（TDD）動作の場合のDLサブフレームにおける最後のサブフレーム区画の最後の単位サブフレームとして、またはフレームにおける最初のサブフレームの最初のDLサブフレーム区画の最初の単位サブフレームとして使用される場合を除く、全ての場合で一般的に使用される。図11の例（b）は、TDDモードでDLサブフレームの最後のサブフレーム区画における最後の単位サブフレームとして使用されるべき単位サブフレームの終わりの方向切り替えのために、十分なアイドル時間1199を含む単位サブフレーム1102を示す。図11の例（c）は、単位サブフレームの始まりに同期符号1131を含む、単位サブフレーム1103を示す。単位サブフレーム1103は、サブフレーム区画に同期信号が必要とされるところに適用可能なものの1つである。

【0098】

本発明の別の態様によれば、図11に示されるのと類似の単位サブフレーム構造の集合を、ULサブフレーム区画に適用することができる。単位サブフレームフォーマットの正確な集合は、OFDMAシンボルパラメータおよび単位サブフレーム長の定義に依存するが、これは単位サブフレーム内のシンボル期間の適合度を決定する。

【0099】

図10に示すベースフレーム構造は、TDD動作に直接的に適用可能である。TDD動作のための主な付加的な配慮は、干渉問題を最小限に抑えるために、フレームおよびサブフレームの境界ならびにサブフレーム方向が、近傍のBSの間に整列すべきだということである。

【0100】

IEEE 802.16m BSによるWirelessMAN-OFDMA基準システムに準拠するMSのサポートは、従来型16e OFDMAフレームのDLおよびULサブフレーム区間を有する802.16mフレームのサブフレーム区画の時分割多重（TDM）によって提供される。図12は、本発明の一態様による、TDMによる従来型16eフレームサポートの例示的方法を示す。

【0101】

従来型サポートを備えるTDM動作のいくつかの局面を、以下に説明する。第一に、IEEE 802.16mフレーム1200は、IEEE 802.16mモードのMS動作とWirelessMAN-OFDMA基準システムに従って動作するものとの間で実質的に透過的な動作を実現するために、従来型WirelessMAN-OFDMAプリアンプル1212に対して直交するIEEE 802.16m動作のための個別のプリアンプル1202を含む。新しいプリアンプルの詳細な定義は、後に決定される。

【0102】

第二に、IEEE 802.16mフレーム1200の長さは、5ミリ秒の従来型WirelessMAN-OFDMAフレーム長の整数倍に設定されている。これにより、IEEE 802.16mフレームの開始点と、IEEE 802.16mフレーム内で重複する1つまたは複数の従来型WirelessMAN-OFDMAフレームの開始点との間に、固定オフセットを保持することができる。

【0103】

第三に、IEEE 802.16フレーム1200は、従来型WirelessMAN-OFDMAフレーム1210のためにフレームの一部を保留するために、フレーム内のヌルサブフレーム区画1204を使用する。ヌルサブフレーム区画は、BSまたはMSのいずれによってもIEEE 802.16m伝送が発生しないものとして定義される。例えば、ヌルサブフレーム区画1204の期間は、従来型16eフレーム1210の部分1213および1214による使用のために保留される。

【0104】

第四に、IEEE 802.16フレームは、従来の使用のために保留されているDLおよびULサブフレームのギャップを従来型WirelessMAN-OFDMA MSに通知するために、従来型WirelessMAN-OFDMA基準システムによって提供される既存の仕組みを利用する。このようなギャップは、IEEE 802.16m動作への遅延影響を抑制するためにDLまたはULサブフレームの中央に挿

10

20

30

40

50

入されることを含む、DLまたはULサブフレーム内の任意のシンボルオフセットに位置してもよい。この一例は、従来型DLサブフレーム期間内の一対のIEEE 802.16mサブフレーム1205の挿入によって、第二の従来型WirelessMAN-OFDMAフレームのDLサブフレーム1215が2つに断片化されている図12に示されている。

【0105】

本発明の一態様によれば、BS上の複数の同時キャリアで動作するための、図10のベースフレーム構造の拡張は、具体的な下位ケースとしてFDDフレーム構造を提供する。FDDへの具体的な適用が可能なこの拡張型マルチキャリアフレーム構造を、図13に示す。

【0106】

FDDフレーム構造は、DLキャリア1300に出現する同一の要素および制御を備えるTDDフレーム構造と同じフレーム構造要素を共有するが、これは一次制御キャリアとみなされる。DLキャリア自体の中でフレーム構造および無線資源分配の制御を提供する他に、一次制御キャリアとして、ULキャリア1301にもフレーム構造および無線資源分配の制御を提供し、これは一次制御キャリアに拘束される二次キャリアとみなされる。

【0107】

二次ULキャリアに関する一次制御DLキャリアによって提供される制御情報のタイプは、1) 半静的および2) 動的の二種類に分類されてもよい。半静的制御情報は、構成可能であってもよく、一般的に長期間（通常はいくつかのシステム構成が変更されるまで）一定であるので、システム送信情報として通信されてもよい。動的制御情報は一般的に、その要素の或るインスタンスから、制御情報が関連する次のインスタンスへと変化する。

【0108】

半静的情報は、以下のFDDフレーム制御データを含んでもよい：二次ULキャリア1301の位置およびサイズ、キャリア識別子へのキャリアのマッピング；一次制御DLキャリアにおけるフレームの開始点から二次ULキャリアにおける同じフレームの開始点までの、時間オフセット $T_{f, \text{オフセット}}$ 1321。時間オフセット $T_{f, \text{オフセット}}$ 1321は、二次ULキャリアにおいて適用されなければならない前に、一次キャリアで制御情報を受信および処理するため、ある程度の余裕をMSに提供する。半二重FDD（H-FDD）動作をサポートするため、このオフセット13121は、一次制御DLキャリアから二次ULキャリアへのチャネル切り替えのため、および一次制御DLキャリアでのフレーム区画と二次ULキャリアでの同じフレーム区画との間の十分な非重複時間を確保するための余裕も含んでもよい。それぞれの二次キャリアには、個別の $T_{f, \text{オフセット}}$ がある。

【0109】

動的制御情報は、第一に各フレーム区画と関連付けられているので、FDD（および一般的にはマルチキャリア）動作をサポートするために、二次ULキャリアでの関連付けられたフレーム区画のための新しい制御データの集合が、各フレーム区画1320のための一次制御DLキャリア1300によって送信されるフレーム区画制御信号1311に含まれている。

【0110】

二次ULキャリア1301のためのフレーム区画制御信号1311は、フレーム区画内にサブフレーム構成を含む。マルチキャリア動作のFDD下位ケースでは、一次制御キャリアの全てのサブフレームはダウンリンクであり、二次キャリアの全てのサブフレームはアップリンクである。このため、サブフレームの一次特性はその方向性なので、通常はフレーム区画ごとに1つを超えるサブフレームを必要としない。

【0111】

フレーム区画制御信号1311はまた、フレーム区画の各サブフレーム内のサブフレーム区画構成、各サブフレーム区画内のデータ分配の構成および割り当て、ならびに、二次ULキャリアでの関連づけられたフレーム区画までの一次制御DLキャリアのフレーム区画のオフセットを指定する時間オフセット $T_{fp, \text{オフセット}}$ も含む。各フレーム区画に個別の時間オフセットを有することで、二次キャリアでのフレーム区画を、一次制御DLキャリアでの関連づけられたフレーム区画とは異なる長さにすることができる。

【0112】

10

20

30

40

50

将来にわたって、802.16mの設計によって802.16をコスト効率の良い、世界規模の、競争力のある技術にすることが望ましい。これらの需要を満たすには、世界規模のIMT-Advanced技術としての需要を満たしながら、従来型MSをサポートするための要件によって802.16mをどのようにして規制するかのパランスが、ある程度必要である。802.16m技術の基盤の1つは、基本物理層多元接続および802.16mの伝送技術として役立つ、OFDMA技術の構成である。802.16mをそのようなコスト効率の良い、競争力のある、世界規模の技術にするために、サブキャリア間隔が、16mが動作するように意図されている無線環境によく適合する値に固定され、利用可能かつ可能性の高い将来のキャリア帯域幅と互換性の高い、本発明の一態様による、OFDMA構成への新しいアプローチが採用されている。本発明の一態様によれば、16mの物理層は、12.5kHzの固定サブキャリア間隔に基づいている。このアプローチおよびこの具体的な間隔の選択の論理的根拠、ならびに現在のOFDMAパラメータの維持に関する問題を、以下に詳細に説明する。

10

【0113】

IEEE 802.16mシステム要件文書(SRD)は、IEEE 802.16mがIMT-Advanced要件を満たすことを要求している。更に、IEEE 802.16mの一部として含まれる全ての強化は、技術が802.16mよりも進歩してもIEEE 802.16が優れた性能を維持できるように、継続的な進化の概念を広めるべきである。

【0114】

一方、IEEE 802.16m SRDはまた、WiMAX Forum Mobile System Profile Release 1.0によって設定および指定されている能力に準拠したシステムとして定義されているWireless MAN-OFDMA基準システムのために、IEEE 802.16mが継続的なサポートおよび相互運用を提供することも要求している。例えば、後方互換性要件に基づいて、802.16m BSは、両者が同じRFキャリアで動作している間、802.16mおよび従来型MSをサポートする。

20

【0115】

しかし、現在の従来型システム設計には、多くの問題が存在する。そのうちのいくつかは、システムの実現、ネットワーク展開および機器コストに対して、好ましくない影響を与える。従って、802.16mシステムを設計する際には、従来型システムの欠点の継承を避けるべきである。

【0116】

OFDMAの数値決定(numerology)はOFDM技術の基盤であって、物理層の基本要素の1つであるフレーム構造設計に直接影響を与える。以下の章では、従来型システムによって使用されるOFDMA数値決定に起因するいくつかの問題、および現在の従来型システムに対するそれらの影響を説明する。

30

【0117】

第一の問題は、従来型数値決定では従来型サポートの苦痛を和らげることができないことである。5/10/20MHz、3.5/7MHzおよび8.75MHz帯域幅を有する従来型システムは、異なる列の帯域幅、従って異なるサンプリング周波数の集合に基づいて派生する、異なるサブキャリア間隔値を有する。このように互換性のないサンプリング周波数の集合は、様々な帯域幅をサポートする機器に不必要な複雑さを課す。従来のサポート要件によれば、802.16m BSは、両者が同じRFキャリアで動作している間、802.16mおよび従来型MSをサポートする。しかし、16e(またはWiMAX)展開には、3組の従来型数値決定、すなわち5/10、7/14、および8.75がある。汎用の機器および装置との国際ローミング互換性を保証するため、これら全てをサポートすることが望ましい。しかし、これらの従来型システムは、サブキャリア間隔などの異なる数値決定パラメータを有するのみならず、しばしば異なる周波数帯に位置する。従来型システムをサポートする16m設計において、これらは非常に難しい。

40

【0118】

伝統的な議論は、16mシステムは既存の従来型数値決定を採用することができ、あまり苦勞せずに16eシステムをサポートすることができるということである。しかし、このアプローチは、16m性能を危うくする。16m OFDMA設計が802.16eに既に存在する数値決定に

50

基づくとすると、このアプローチには2つのオプションがある。

【 0 1 1 9 】

オプション1:異なる数値決定の集合をそのまま受け継ぐ。16m MSは、(従来型サポートがなされない)グリーンフィールド展開においてさえも、全ての従来型サンプリングレートおよびサブキャリア間隔をサポートする。これは、国際ローミングのために異なる帯域幅および異なる数値決定の集合をサポートすることを意味する。このオプションは、従来型サポートを実現するための最も簡単な方法であり得る。しかし、既存のロングタームエボリューション(LTE)およびウルトラモバイルブロードバンド(UMB)の設計は、それぞれ既に一組の数値決定を採用しているが、16m設計は5/7/8.75MHzシステム帯域幅の3組の数値決定を利用し続ける。16m装置の国際ローミングをサポートする要件を備えると、複数組の数値決定を有する16mのコストを削減することは難しくなる。更に、今日の16e数値決定には、かなり多くの問題がある(以下に詳述)。例えば、700MHzおよびその他の帯域で定義された6MHzおよび12MHzのシステム帯域幅を、16mがどのように取り扱うのかが不明確である。それらのために4組の数値決定を作ることは、良い選択肢ではない。IMT-Advanced帯域用に他にどの帯域を分配するかを予測することは難しい。新しい数値決定の集合を追加し続けると、将来の16mのために、より高価でより複雑な設計を必要とし続けることになる。他の競合する技術は、単一の数値決定集合、および国際ローミングを実現するために異なる帯域の異なるシステム帯域幅をサポートする設計を使用しており、16mはあまり競争力がない。従って、オプション1はあまり確実ではない。

【 0 1 2 0 】

オプション2:従来型の数値決定の集合の1つを引き継ぐ(例えば、一般的な5/10MHz)。MSはまだ従来型サポートのための異なる数値決定の集合、すなわち7/14MHzおよび8.75MHzをサポートする必要がある。16mおよび16e設計の間で一組の数値決定を共有することの議論は、もはや真ではない。少なくとも本発明者らは、国際ローミング向け16m設計のために一組の数値決定を有することはできない。いずれにせよ16m MS設計は、1つの水晶または個別の水晶を備えるレート変更フィルタを使用して、16m(2.5GHz、10.9375kHz)および16e(3.5GHz、7.8125kHz)の両方にサポートを提供するなど、従来型サポートのために複数のサンプリング基本周波数をサポートする必要がある。そうすると、16mで使用されるサブキャリア間隔、すなわち10.9375kHzまたは12.5kHzなどの他のサブキャリア間隔に関わらず、設計の複雑さに違いはない。しかし、後述するように、10.9375kHzのサブキャリア間隔を使用するには、多くの問題がある。

【 0 1 2 1 】

第二の問題は、従来型の数値決定は、使用されないガードサブキャリアのため、スペクトル効率が低いことである。典型的な従来型16e設計に基づく数値決定は、IEEE 802.15e 2005の表310aに示され得る。10MHzの帯域幅に収まる914のサブキャリアのうち、情報を伝送するのに使用できるサブキャリアは840しかなく、この帯域幅の8.8%は無駄になっている。更に、914のサブキャリアによって占有された帯域は、10MHzキャリアの帯域幅を完全には満たしていない。下記は、最大周波数効率を求める式である。

$$n_{\text{効率}} = \frac{R_{\text{変調}} \times n_{\text{使用サブキャリア}}}{T_{\text{シンボル}} \times BW_{\text{システム}}} \quad (\text{Eq. 2-1})$$

ここで、 $R_{\text{変調}}$ は変調速度(例えば16QAMに対して4)、 $n_{\text{使用サブキャリア}}$ は公称システム帯域幅で使用されているサブキャリアの数、 $T_{\text{シンボル}}$ はシンボル期間、および $BW_{\text{システム}}$ は公称システム帯域幅である。

【 0 1 2 2 】

システムの最大 $n_{\text{効率}}$ を計算するために、サイクリックプレフィックス(CP)=0に設定してみる。

$$T_{\text{シンボル}} = \frac{1}{f_{\Delta}} \quad (\text{Eq. 2-2})$$

ここで、 f_{Δ} はサブキャリア間隔である。

$$BW_{\text{システム}} \geq n_{\text{最大サブキャリア}} \times f_{\Delta} \quad (\text{Eq. 2-3})$$

ここで、 $n_{\text{最大サブキャリア}}$ は、公称システム帯域幅が有することができるサブキャリアの最大数である。

【0123】

Eq. 2-2およびEq. 2-3をEq. 2-1に代入すると、次のような結論を得ることができる。

$$n_{\text{効率}} \leq \frac{R_{\text{変調}} \times n_{\text{使用サブキャリア}}}{n_{\text{最大サブキャリア}}} \quad (\text{Eq. 2-4})$$

【0124】

周波数効率は、システム帯域幅におけるサブキャリアの最大数を越えた使用サブキャリアの数に比例する。データを伝送するために、73のガードサブキャリア（ $n_{\text{最大サブキャリア}} - n_{\text{使用サブキャリア}} = 914 - 841 = 73$ ）および1つのDCサブキャリアを使用することができ、それを914のサブキャリアの最大数で割った場合、新しい16mシステムは直ちに8.8%効率が上がることが本発明者らには分かる。隣り合うキャリアの間のサブキャリア間隔はそろっているので、本発明の一態様に記載される、提案された16mの数値決定によって、ガードサブキャリアを利用することなく、全てのサブキャリアをデータ伝送に使用することができる。この結果、提案された16mの数値決定での動作は、既存の16eの数値決定でのPUSC動作と比較して、設計上8.8%効率が上がる。動作帯域がキャリアの周りに十分なガードバンドを有する場合には、この8.8%は無駄にならない。

【0125】

第三の問題は、隣接キャリアにおける非整列サブキャリアのため、従来型の数値決定はマルチキャリア転換で容量損失を被ることである。現在のWirelessMAN-OFDMA基準システムでは、キャリアの中心周波数は、スペクトル帯域のエッジから250kHzのラスタ上に位置する。250kHzラスタは、全てのキャリア帯域（通常は0.5または1MHzの倍数に設定される）に均一に分かれるので、一般的に利用され、スペクトル帯域内のキャリアまたは帯域内のブロックの位置を微調整する際のフレキシビリティを許容できるほど微細であるが、まだある程度粗いので、可能性のある中心周波数位置の数を減少させる（そしてそのため、動作キャリアのMS探索時間を制限する）。250kHzラスタは、均一に分かれて使用可能かつ一般的なキャリア帯域幅になるので、隣り合うキャリアが接するように配置することができ、そのため利用可能なスペクトルを最大限に使用することができるようになる。このタイプのRF展開の一例を、2つの隣接する5MHzキャリアが従来型サブキャリア間隔で展開されている図14に示す。

【0126】

また、図14は、このシナリオで5および10MHz帯域幅に10.9375kHzの従来型サブキャリア間隔を使用した場合の問題も示しており、キャリア中心周波数からキャリアエッジまでの間のサブキャリアの数が整数ではないので、隣り合うキャリアの間にサブキャリアが整列しない。OFDM動作の性質は、サブキャリアによる伝送が、伝送中のサブキャリアからの整数のサブキャリア間隔である点において干渉電力を導入せず、これらの点の間に干渉電力を発生させるようになっている。従って、隣り合うキャリアの間に整列していないサブキャリアは、適切に処理されなければ、1つのキャリアのエッジ付近の伝送からの干渉が、隣り合うキャリアのエッジ付近のサブキャリアに過剰な干渉を引き起こすことを意味する。従来型WirelessOFDMA-MAN基準システムの設計において、この問題は2つのアプローチを組み合わせることで解決された：1) 周波数分離の増加に伴う伝送信号電力の自然な減衰によって干渉がいくらか減少するように、使用されないガードサブキャリアとしてキャリアエッジで多数のサブキャリアを保留すること、および2) 隣り合うキャリアへの干渉電力を許容レベルまで更に減少させるために、伝送フィルタを使用することである。これらのアプローチはいずれもオーバーヘッドを被る：すなわち、1) ガードサブキャリアによる5%から8%超の容量損失、および2) 伝送フィルタを必要とするための実装コスト/複雑さである。従来型システムのこれらのオーバーヘッドはいずれも、単に隣り合うキャリアの

10

20

30

40

50

間のサブキャリアを整列させることによって、解消することができる。

【 0 1 2 7 】

第四の問題は、従来型の数値決定には、マルチキャリア展開のためのマルチキャリア拡張性が欠けていることである。サービスプロバイダは、ビジネスが成長するにつれてより多くのキャリアを送る、拡張可能な展開を好むことが多い。互換性のないサブキャリア間隔は、キャリアが同じかまたは異なるシステム帯域幅の混合である時に、1.25MHzシリーズ(5、8.75、10、20MHz)および3.5MHzシリーズ(3.5、7、14MHz)での効率およびフレキシビリティをマルチキャリアモードで働かせるように、不必要に制限する。図15は、ガードバンドを有するマルチキャリア展開の例示的な動作を示す。図16は、混合システム帯域幅マルチキャリア展開の例示的な動作を示す。キャリアが図15および図16に示されるように隣り合うキャリアとして動作する場合、互換性のないサブキャリア間隔によるキャリア間干渉は、先に述べたように、必然的にガードサブキャリアの存在を伴う。更に、異なる帯域幅能力の装置を同時にサポートするために、複数のキャリアが共通の総帯域幅(共通FFT)に対するいくつかの多重帯域幅の重複として動作することはできず、共通のエアインターフェース上でのコスト、複雑さおよびスループット要件が非常に異なる装置(例えば、低速、低コストの遠隔データ収集/監視装置から、ハイエンドのマルチメディア装置まで)をサポートするために、この特徴は重要である。このマルチキャリアモードを、ガードバンドのない混合帯域幅マルチキャリア展開の例示的な動作を示す図17に示す。

【 0 1 2 8 】

本発明の一態様において、16mはサブキャリア間隔として12.5kHzを使用して、異なる周波数帯域の異なるラスタに適合し、隣り合うキャリアの間のサブキャリア間隔は整列されている。従って、このサブキャリア間隔により、同じかまたは異なるシステム帯域幅の混合によるマルチキャリア展開を容易にサポートすることができる。この能力は、図17に示すように、付近のキャリアの間のガードサブキャリアがないとマルチキャリア展開をサポートできないUMBおよびLTEに勝る利点を16mに提供する。これは、マルチキャリア展開における大きな利点、および異なる16m装置向けの国際ローミングを実現する最も容易な方法を明示している。

【 0 1 2 9 】

第五の問題は、第三の問題を解決するためにラスタを変更することで、他の問題が発生することである。隣り合うキャリアの間のサブキャリアの整列を実現するための十分要件は、整数のサブキャリア間隔としてラスタを定義すること、および隣り合うキャリアの中心周波数を整数のラスタ間隔で分割することである。この要件を満たすために採用することができる設計アプローチが2つある:(a)従来型WirelessOFDMA-MAN基準システムからのサブキャリア間隔を維持し、それに基づいて新しいラスタを定義すること;および(b)既存の250kHzラスタを維持し、802.16mのために新しいサブキャリア間隔を定義することである。

【 0 1 3 0 】

上記のアプローチ(a)にはいくつかの問題がある。802.16m用のキャリアの中心化はWirelessOFDMA-MAN基準システム用のそれとは異なるので、従来のサポートは悪影響を受ける。このキャリアの位置ずれを、図18に示す。図18において注目すべき重要な特徴は、二組のキャリアの間のオフセットが一定ではないことで、これが従来型サポートの設計および製造を非常に複雑にしている。異なるラスタに起因する中心周波数のオフセットは、動作しているキャリア帯域幅の位置ずれ、および従来型領域と新しい16m領域が重複する周波数空間を占有している時の両者間のサブキャリアの位置ずれを引き起こす。この例を図18に示す。異なるラスタによる802.16m動作のためのキャリア中心周波数の個別の集合を有することも、探索する必要がある可能な中心周波数の数を倍増させるため、利用可能な16mまたは従来型サービスを探すために802.16m MSが必要とする時間にも、悪影響を及ぼす。

【 0 1 3 1 】

特に、5/10/20MHz帯域幅動作に適用する10.9375kHzサブキャリア間隔において、5、10

10

20

30

40

50

または20MHz帯域幅に更に均一に分割される整数のサブキャリア間隔を含むようにラスタを定義することはできない。この場合、ラスタをkHz単位で定義することができる250kHzと同じラスタ値範囲内に存在する175kHzのラスタ値のみがある（それ以外ではHzまたはHz未満のはるかに細かい単位となる）；そして、175kHzは5、10または20MHzに均一に分割されないことが、容易に分かる。この状況において、隣り合うキャリアの中心周波数をスペクトル帯域エッジから複数のラスタに対して位置決めすることができる方法は、2つしかない：1）図15および図16に示すような、隣り合うキャリアの間にギャップを導入すること、および2）図17に示すように、キャリアの有効帯域幅を切り捨てることによって、隣り合うキャリアの間のギャップの必要性をなくすことである。どちらの場合でも、スペクトルの損失がいくらか必要である。

10

【 0 1 3 2 】

1つの帯域内の1つのスペクトル帯域またはブロックの中の同じ対応する位置にある一組の隣り合うキャリアまたは1つのキャリアの一貫した中心化を定義することはできないので、実行が影響される。これは、設計において低コストの一般的部品の入手可能性に影響を与える可能性がある。

【 0 1 3 3 】

アプローチ（b）では、定義として250kHzラスタには整数のサブキャリア間隔があり、先述のように250kHzは現在802.16のためにある全てのキャリア帯域幅の中で均一に適合するので、アプローチ（a）について先に述べた問題は、アプローチ（b）には該当しない。250kHzのラスタに均一に分割されるサブキャリア間隔を使用することで、アプローチ（a）に関するいずれの問題も受けることなく分配されたスペクトルを最大限に利用するために考慮すべき、他の潜在的な将来の帯域幅にも容易に適合することができるという、更なる利点が得られる。ブロードバンドワイヤレスサービス向けの米国でのかなり多くのスペクトル分配は6または12MHz幅のいずれかであるため、後者の例は、6MHzの増強に基づいてキャリア帯域幅をサポートする。

20

【 0 1 3 4 】

アプローチ（b）の潜在的な欠点は、従来型サポートをイネーブルにして動作する時に2つのサブキャリア間隔の間で動的に切り替えることができるように、802.16mのBSを必要とすることであり得る。このタイプの動的切り替えは簡単な設計によって扱うことができるので、これによって被る更なる実行の複雑さは処理できるはずであり、5/10MHz、3.5/7MHz、および8.75MHz動作のうち2つ以上をサポートするようにBSが設計されていれば、同じハードウェアで複数のサブキャリア間隔をサポートする必要性は、今日のWirelessMAN-OFDMA基準システムに存在する。更に、アプローチ（a）は、領域間のサブキャリア間隔およびキャリア帯域幅の位置ずれによる、従来型領域と802.16m領域との間の異種動作も誘発する。アプローチ（a）に関するこの問題を解決する複雑さは、アプローチ（b）のように単純にこれらの領域間の2つのサブキャリア間隔を解決する時よりも大きい。

30

【 0 1 3 5 】

第六の問題は、10.9375kHzの単一のサブキャリア間隔は、各システム帯域幅向けに使用される全てのサブキャリアを定義する必要があるということである。各帯域幅で使用されるサブキャリアの数は、第四の問題で必要な修正による新たな定義を必要とする。新しいシステム帯域幅のそれぞれに、新しいシステムプロファイルが必要である。12.5kHzサブキャリア間隔を使用して、全ての周波数帯域クラスにおける全ての既存の帯域幅の分配は、均等に分割され得る。新しいシステム帯域幅のそれぞれに、使用済みサブキャリアを定義する必要はない。今日、本発明者らは、6MHzおよび12MHzが700MHz帯域およびその他の周波数帯域に分配されることを知っている。他のどの帯域幅がIMT-Advanced帯域に分配されるのかを発明者らが予測することはまた、非常に難しい。12.5kHzのサブキャリア間隔では、どの使用済みサブキャリアがこれらの帯域幅向けなのかが本発明者らには正確にわかり、16m設計は前方互換性がある。追加のガードサブキャリアが必要な時は、エッジ上の資源ブロックを落として、帯域外発射要件を満たすことができる。

40

【 0 1 3 6 】

50

従来型数値決定の第七の問題は、使用されるサブキャリアの数が異なることである。従来型システムの或る所与のFFTサイズでは、たとえ同じチャネル帯域幅であっても、異なる置換モードのため、使用されるサブキャリアの数の値は異なる。例えば、FFTサイズが1024でチャネル帯域幅が10MHzの従来型システムでは、使用されるサブキャリアの数は841から865までの間で、帯域幅効率も様々である。これは、適切な802.16mフレーム構造設計を用いて防止することができる問題である。一般的な12.5kHzのサブキャリア間隔では、使用されるサブキャリアの数は、混乱することなく適切に決められる。

【 0 1 3 7 】

一方では、モバイルWiMAXシステムプロファイルによって指定されるように、現在の従来型システムには一種類のサイクリックプレフィックス（CP）しか存在せず、これは有用なシンボル時間の1/8である。

10

【 0 1 3 8 】

第八の問題は、従来型数値決定はシステム展開に単一のサイクリックプレフィックス（CP）速度を使用することである。現在の従来型システムは、ネットワーク上の異なるBSのために異なるCP長をサポートしてはいないが、全てのBSに対して1つの有効なCP値のみを使用している。実際、BSに現在の従来型システムにおけるCP期間を変更または構成させる仕組みはない。しかし、異なる展開環境のためにたった1つのCP長を使用することは適切ではない。例えば、深刻なマルチパスが発生している（すなわち、遅延拡散が大きい）シナリオでは、ISIおよびICIを除去するために、より長いCPを使用すべきである。しかし、より少ないマルチパスの単純なシナリオでは、オーバーヘッドおよび伝送電力を削減するために、短いCPを必要とするだけである。

20

【 0 1 3 9 】

一方、現在の従来型システムによって定義されるCP長は、有効なシンボル時間の断片である。しかし、CP期間は、特に有効シンボル期間が異なるサンプリング周波数集合の間で変化する現在の従来型システムでは、有効シンボル時間に依存すべきではない。展開シナリオのほとんどで不要なオーバーヘッドが発生し、周波数効率が不必要に減少する結果になる。

【 0 1 4 0 】

第九の問題は、従来型数値決定に基づく新しい16mフレーム設計は、やがてLTEフレーム構造との後方互換性がなくなることである。既存の従来型数値決定の複数の集合に起因する不均衡なシンボル期間のため、従来型数値決定のシンボルに合わせた基礎構造境界に基づく16mフレーム構造は、適切ではない。従って、16m単位サブフレーム設計（または「スロット」と同義語）は、現在のLTE設計と連携することはできない。やがてLTEスーパーフレームとの後方互換性はなくなる。

30

【 0 1 4 1 】

16mはIMT-Advanced技術として適合することを目標としてきたので、同じIMT-AdvancedおよびIMT-2000帯域において必然的にLTEと一緒に共存することになる。LTEシステムが同じ周波数帯域で展開された後に16mが展開できないと、非常に不都合なことになる。今後数年のうちに16mに先立ってLTE設備が展開される可能性は非常に高く、16mの可能性が不必要に制限され得る。

40

【 0 1 4 2 】

12.5kHzサブキャリア間隔を採用するように16mを変更することにより、16m設計は時間的整合サブフレーム設計にとってより好ましくなる。サブフレームは、現在のLTE複合0.5msスロットスーパーフレーム構造と時間的に整合するように設計されてもよい。16mにとってLTEおよびTD-SCDMAフレーム構造と共存することは重要である。RATのハンドオフ設計全体に対してPHY最適化するように設計することができ、既存のLTEよりも技術的に勝り得る。本明細書において記載の16m設計は、LTEの将来の進化の技術候補になることができ、IMT-Advancedと調和するための基盤技術を形成する。

【 0 1 4 3 】

本発明の一態様によれば、IEEE 802.16mシステムは、以下のOFDMA数値決定を有する：（

50

- 1) 12.5kHzのサブキャリア間隔、(2) LTEと後方互換性の新規フレーム構造のサポート、
(3) 複数のCP選択肢、および(4) LTEと時間的整合性のあるフレーム構造設計。

【0144】

図19は、12.5kHzサブキャリア間隔を有する16mシステムを示す。図19に示すように、12.5kHzサブキャリア間隔は、例えば5/10/20MHz、3.5/7/14MHzおよび8.75MHzなど、全てのチャンネル帯域幅に適用される。12.5kHzサブキャリア間隔は、移動性およびCPオーバーヘッドによる周波数効率の良好なトレードオフの特性を有し、250kHzチャンネルラストに均一に分離する。異なるチャンネル帯域幅のサンプリング周波数は、このサブキャリア間隔および適切なFFTサイズに基づく。つまり、全てのチャンネル帯域幅は同じ基本サンプリング周波数を有することを意味する。移動局は、同じOFDMAパラメータセットを利用しながら、異なる周波数帯域の異なるキャリア帯域幅にローミングすることができ、この特徴は、簡素化された明確な4G規格、および健全なエコシステムの開発にとって、極めて重大である。

【0145】

16mの数値決定は、LTEと後方互換性の新しいフレーム構造をサポートする。既存の16eの数値決定は、LTEと後方互換性になるフレーム構造を設計することを不可能にする。16eの数値決定を利用した16mは、LTEスロットと時間的に整合するサブフレームまたはスロットを設計することはできない。16mはIMT-Advancedに含まれるので、同じ周波数帯域でLTEと一緒に展開されることは、理にかなっている。

【0146】

16mの数値決定は複数のCP選択肢をサポートする。表1は、本発明の一態様による、12.5kHzのサブキャリア間隔を有する基本的なOFDMAパラメータの例示的な表である。本発明の一態様によれば、12.5kHzサブキャリア間隔に基づく3つのCP長が、異なる無線シナリオ向けに提供および使用される。これらの3つのCP長は、802.16mのために想定される無線環境の幅に役立つために、CPの必要な長さとはCPによる容量の損失との間で適切なバランスを保つ必要がある。これらの3種類のCPは、通常は屋内などの非常に小さいセル展開で使用される、2.5us期間の短いCPと、通常は屋外の都心および郊外環境で使用される10us期間の通常のCPと、大きな田舎のセルに見られ得る大きな遅延拡散のために必要な15us期間の長いCPである。

【0147】

(表1) 12.5kHzサブキャリア間隔についての数値決定

パラメータ		単位	パラメータ値							
チャンネル帯域幅 (BW)		MHz	5	6	7	8.75	10	12	14	20
サブキャリア間隔 (Δf)		KHz	12.5							
サンプリング周波数 (F_s)		MHz	6.4	12.8	12.8	12.8	12.8	25.6	25.6	25.6
FFT サイズ			512	1024	1024	1024	1024	2048	2048	2048
使用サブキャリアの数 ($N_{\text{使用}}$)			400	480	560	700	800	960	1120	1600
CP長 (T_{CP})	短いCP	μs	2.5							
	通常のCP	μs	10							
	長いCP	μs	15							

【0148】

本発明の一態様によれば、使用されるサブキャリアの数は、置換モードと無関係である。全てのタイプの置換モードにとって、同じ帯域幅では、使用されるサブキャリアの数は同じである。本発明の別の態様によれば、TDMモードは、従来型システムサポートにおいて、ダウンリンク (DL) およびアップリンク (UL) の両方のデータ伝送に使用される。

【0149】

16mの数値決定は、LTEと時間的に整合するフレーム構造設計をサポートする。表2は、本発明の一態様による、LTEスロットと後方互換性の基本的な単位サブフレームパラメー

タの例示的な表である。

【 0 1 5 0 】

(表 2) LTEスロットと後方互換性となる単位サブフレーム

パラメータ		単位	パラメータ値					
チャンネル帯域幅 (BW)		MHz	5	7	8.75	10	14	20
サブキャリア間隔 (Δf)		KHz	12.5					
サンプリング周波数 (F_s)		MHz	6.4	12.8	12.8	12.8	25.6	25.6
FFT サイズ			512	1024	1024	1024	2048	2048
使用サブキャリアの数 ($N_{\text{使用}}$)			401	561	701	801	1121	1601
CP 長 (T_{CP})	短いCP	μs	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	通常のCP	μs	10	10	10	10	10	10
	長いCP	μs	15	15	15	15	15	15
	長いCP 2	μs	20	20	20	20	20	20
サブフレーム期間		ms	0.5	0.675	1	1.5	2	2.5
サブフレーム 当たりの OFDM シンボル数	短いCP (N_S)		6	8	12	18	24	30
	通常のCP (N_R)		5	7	10	16	22	27
	長いCP (N_L)		4	6	10	15	20	26
	長いCP 2 (N_L)		4	6	9	14	19	24

【 0 1 5 1 】

本発明の別の態様によれば、16mの物理層は、25kHzの固定サブキャリア間隔に基づいている。表3は、本発明の一態様による、移動モード用の25シリーズ (25kHzサブキャリア間隔) 用の基本的なOFDMパラメータの例示的な表である。

【 0 1 5 2 】

(表 3) 25kHzサブキャリア間隔についての数値決定

パラメータ		単位	パラメータ値					
チャンネル帯域幅 (BW)		MHz	5	7	8.75	10	14	20
サブキャリア間隔 (Δf)		KHz	25					
サンプリング周波数 (F_s)		Mhz	6.4	12.8	12.8	12.8	25.6	25.6
FFT サイズ			256	512	512	512	1024	1024
使用サブキャリアの数 ($N_{\text{使用}}$)			201	281	351	401	561	801
CP 長 (T_{CP})	短いCP	μs	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	通常のCP	μs	10	10	10	10	10	10
	長いCP	μs	15	15	15	15	15	15
	長いCP 2	μs	20	20	20	20	20	20

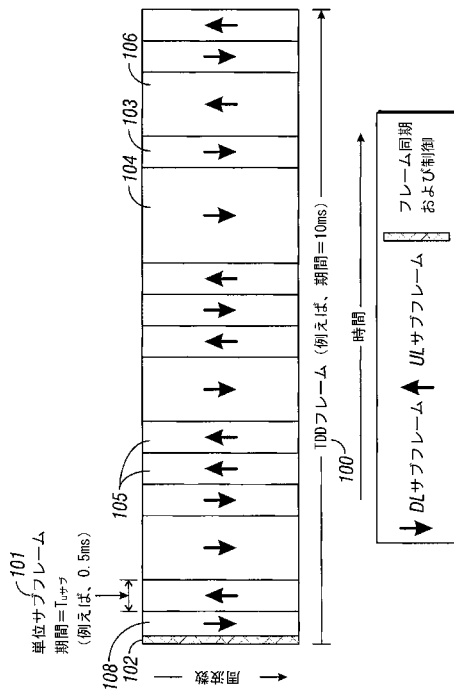
サブフレーム期間		ms	0.5	0.675	1	1.5	2	2.5
サブフレーム 当たりの OFDM シンボル数	短いCP (N_S)		11	15	23	35	46	58
	通常のCP (N_R)		9	13	19	29	39	49
	長いCP (N_L)		8	11	17	26	35	44
	長いCP 2 (N_L)		7	10	16	24	32	41
サブフレーム アイドル時間 (TTG-DLまたは TTG-UL)	短いCP	μs	32.5	37.5	22.5	12.5	45	35
	通常のCP		50	25	50	50	50	50
	長いCP		60	70	65	70	75	80
	長いCP 2		80	75	40	60	80	40

【 0 1 5 3 】

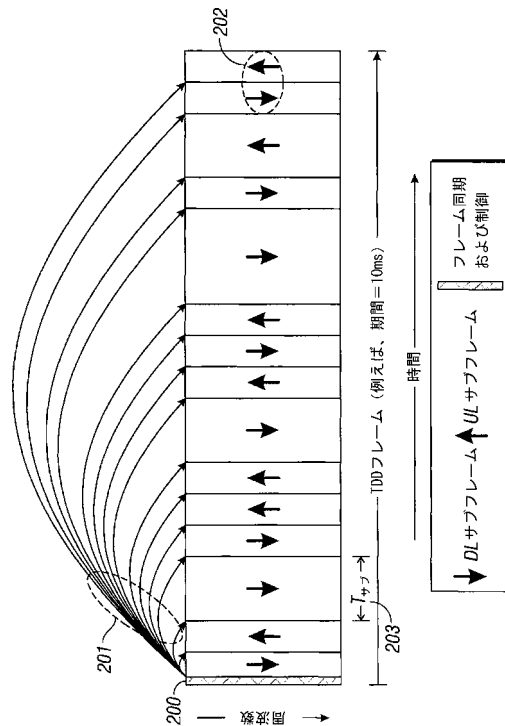
本発明の様々な態様を上に記載してきたが、これらは例示によってのみ示され、限定するわけではないことは、理解されるべきである。同様に、様々な図によって本発明の例示的構造上またはその他の構成を示したが、これは本発明に含むことができる特徴および機能を理解しやすくするためになされている。本発明は、図解された例示的構造または構成に限定されず、他の様々な構造および構成を利用して実現することができる。更に、本発明は、様々な例示的態様および実現に関連して上に記載されているが、1つまたは複数の個別の態様で記載された様々な特徴および機能は、その適用可能性において、これらを記載した特定の態様に限定されないこと、ならびに、そのような態様が記載されているか否かに関わらず、およびそのような特徴が記載された態様の一部として示されているか否かに関わらず、独立してまたは何らかの組み合わせで、本発明の1つまたは複数の他の態様にも適用可能であることは、理解されるべきである。このように、本発明の範囲は、上述の例示的な態様のいずれにも限定されるべきではない。

10

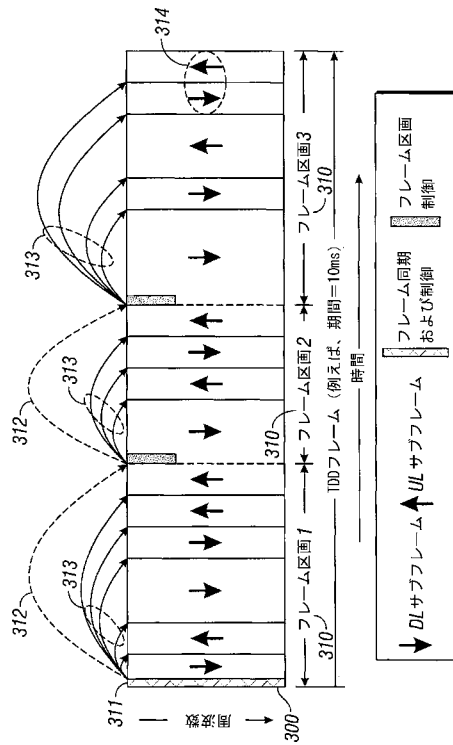
【図 1】



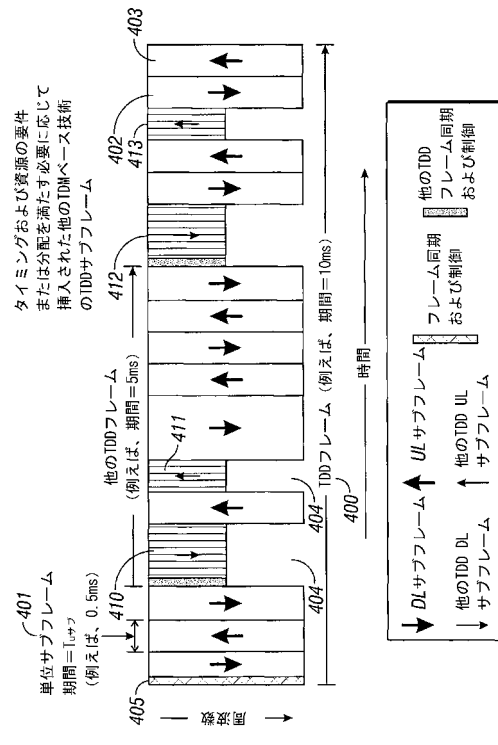
【図 2】



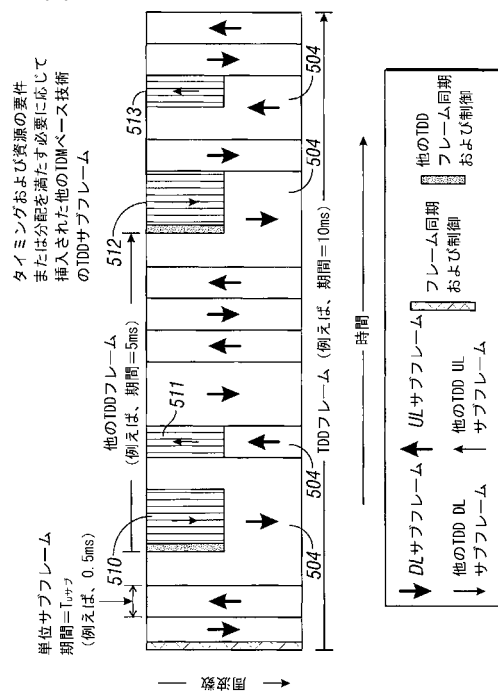
【図 3】



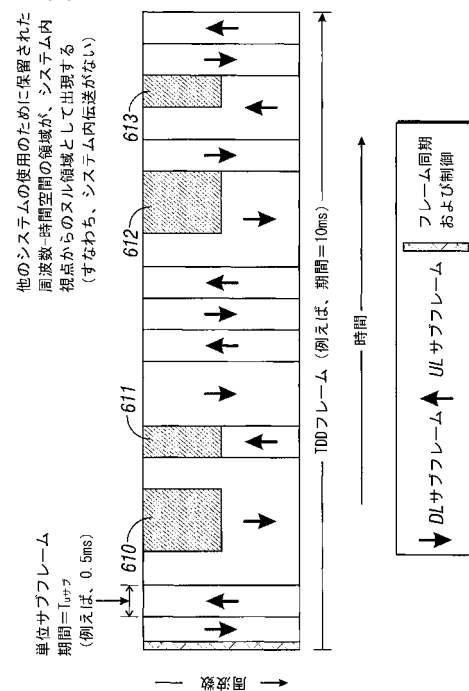
【図 4】



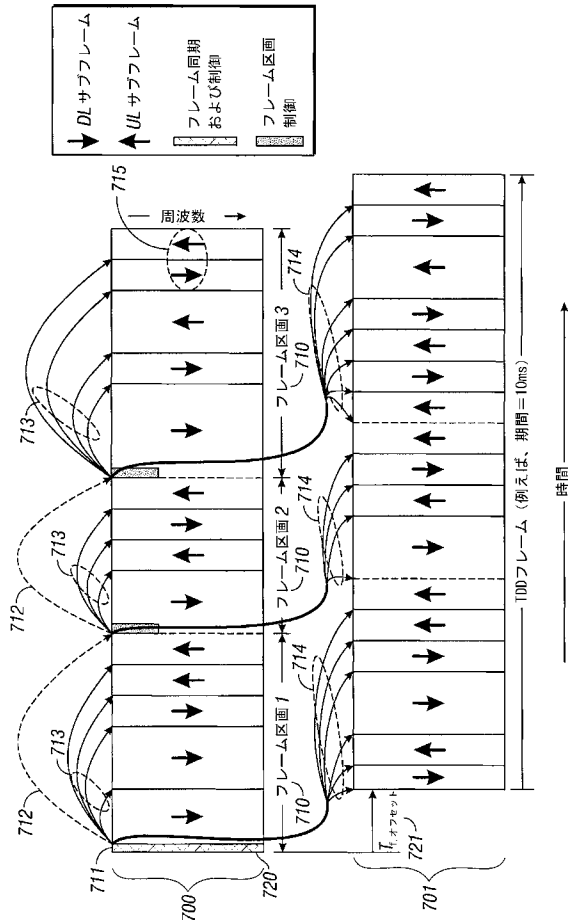
【図 5】



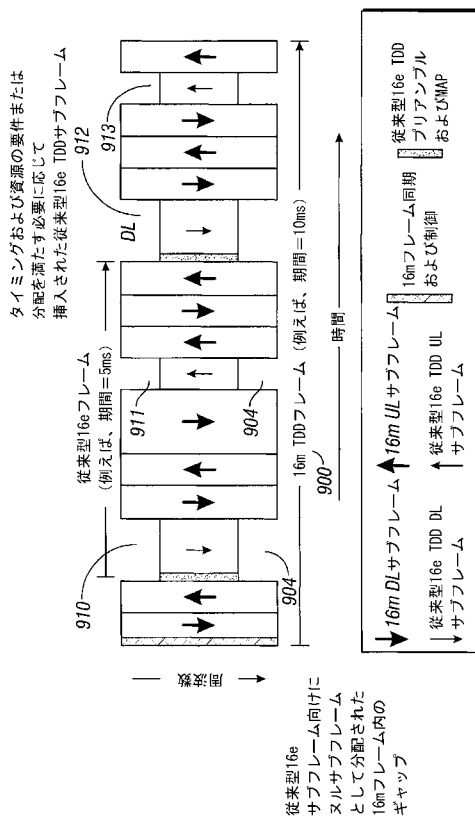
【図 6】



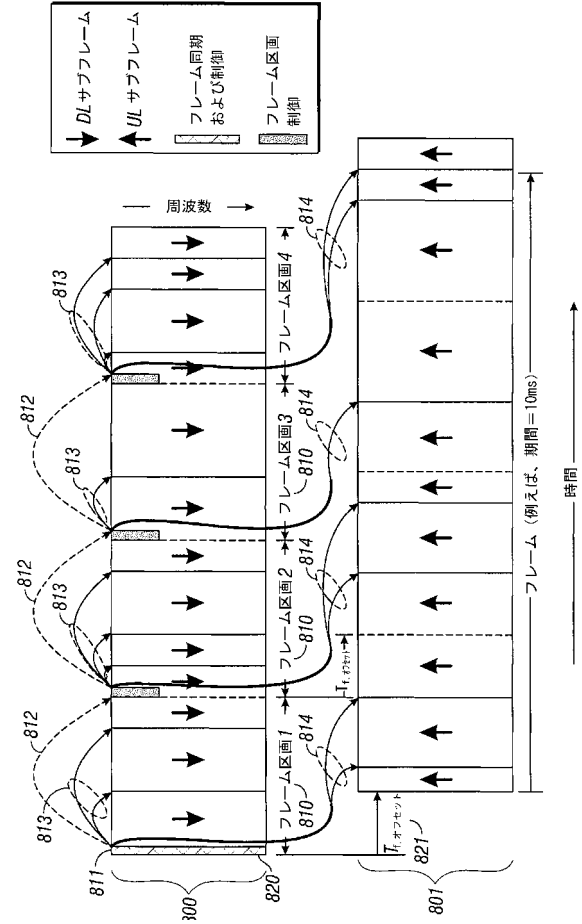
【図 7】



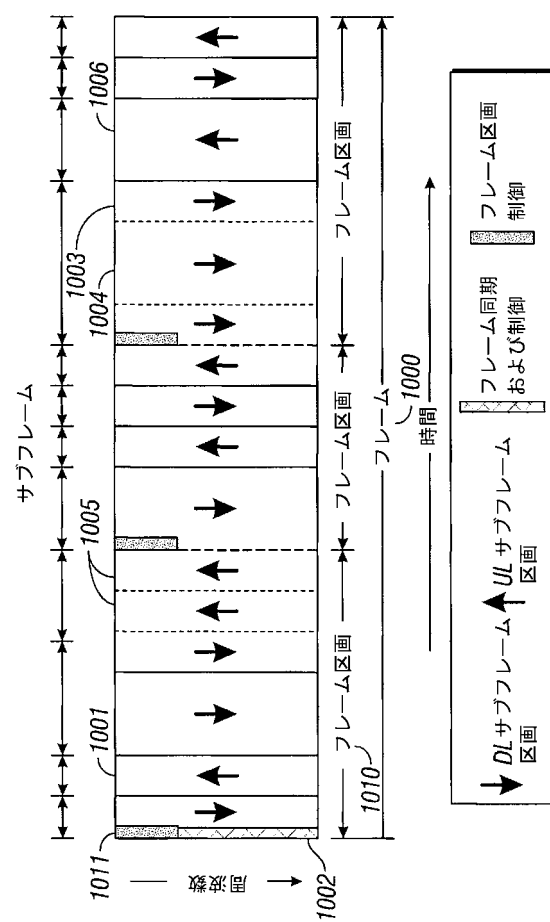
【図 9】



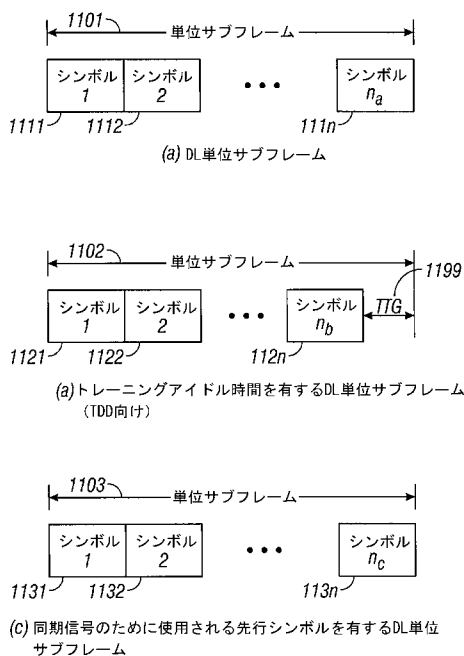
【図 8】



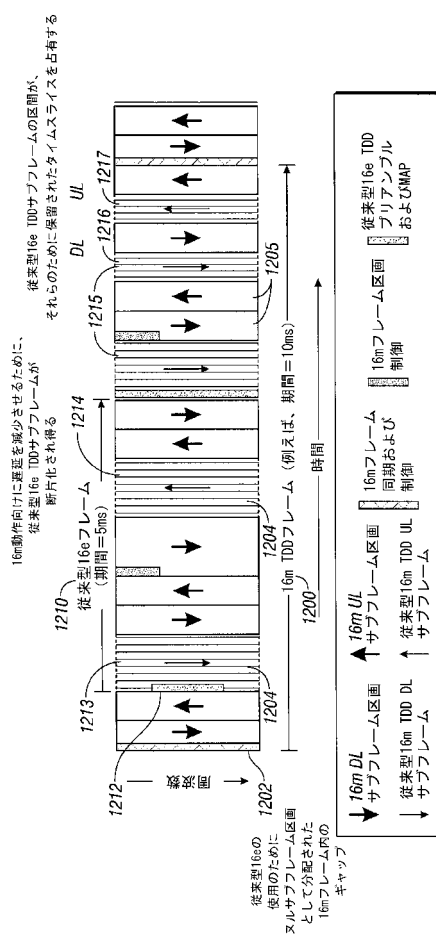
【図 10】



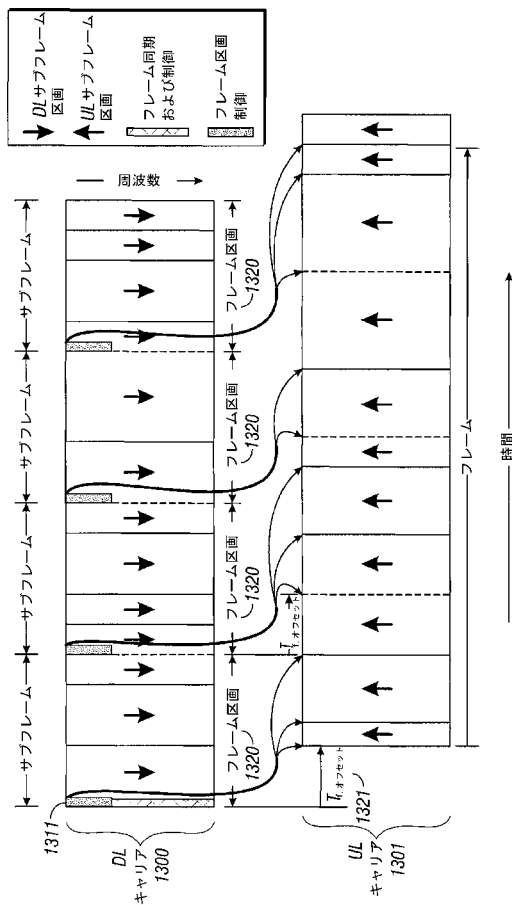
【 ㊦ 1 1 】



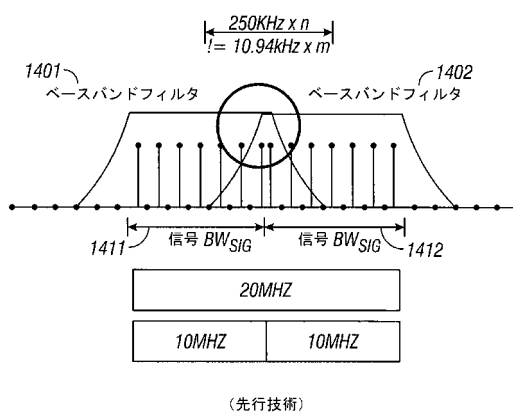
【 ㄨ 1 2 】



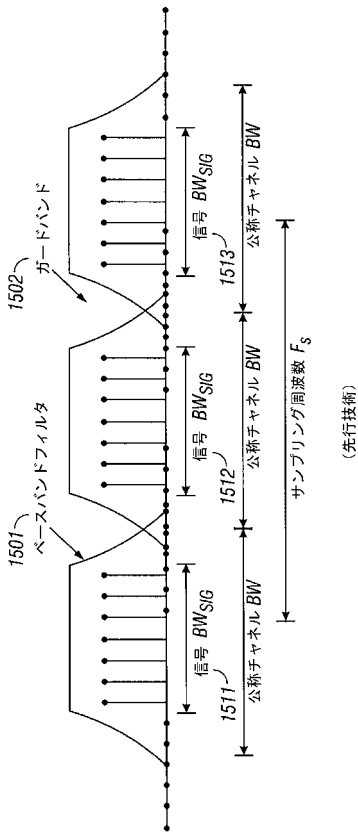
【 図 1 3 】



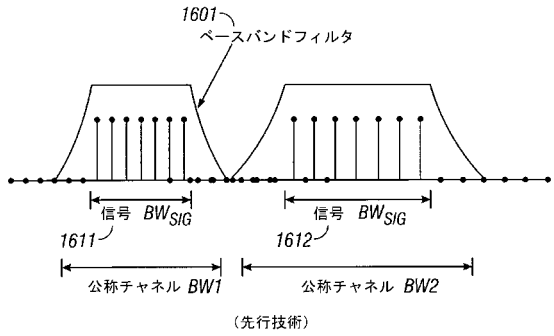
【 図 1 4 】



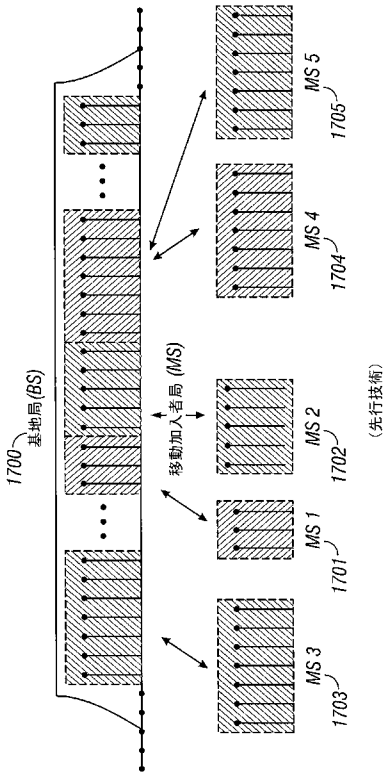
【図 15】



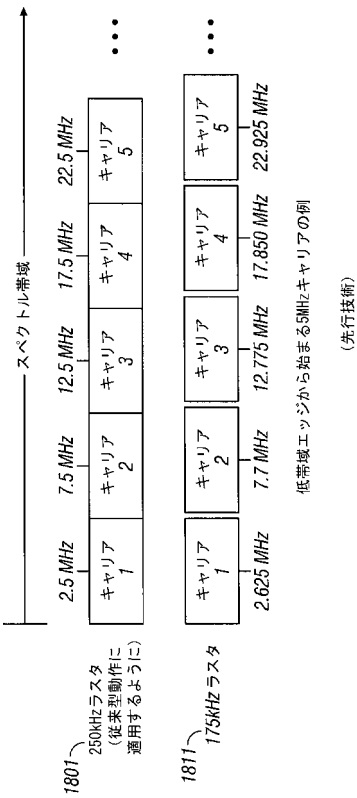
【図 16】



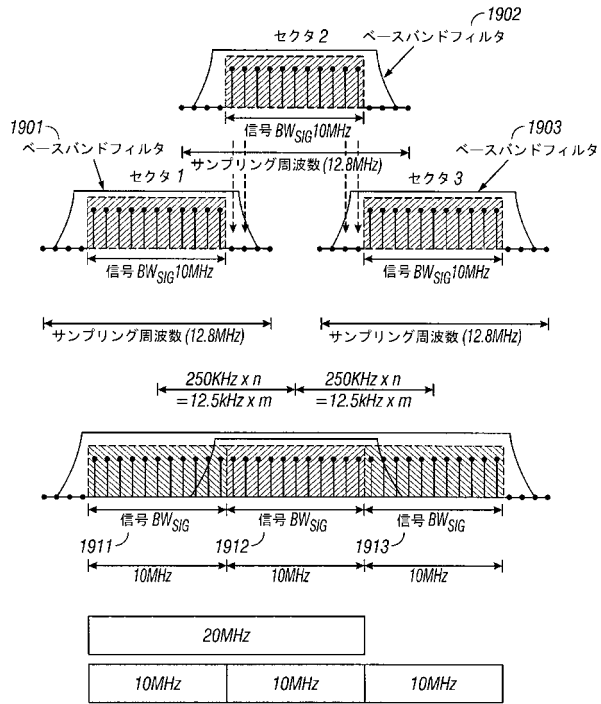
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/020,690
(32)優先日 平成20年1月11日(2008.1.11)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/021,442
(32)優先日 平成20年1月16日(2008.1.16)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/031,658
(32)優先日 平成20年2月26日(2008.2.26)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 61/038,030
(32)優先日 平成20年3月19日(2008.3.19)
(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100142929
弁理士 井上 隆一

(74)代理人 100148699
弁理士 佐藤 利光

(74)代理人 100128048
弁理士 新見 浩一

(74)代理人 100129506
弁理士 小林 智彦

(74)代理人 100130845
弁理士 渡邊 伸一

(74)代理人 100114340
弁理士 大関 雅人

(74)代理人 100114889
弁理士 五十嵐 義弘

(74)代理人 100121072
弁理士 川本 和弥

(72)発明者 カイ ショーン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンディエゴ パシフィック ハイッ ブールバード 10
105 スイート 250

(72)発明者 チャウ ジェリー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンディエゴ パシフィック ハイッ ブールバード 10
105 スイート 250

(72)発明者 ホンユン ク
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンディエゴ パシフィック ハイッ ブールバード 10
105 スイート 250

(72)発明者 ファイン ファン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サンディエゴ パシフィック ハイッ ブールバード 10
105 スイート 250

審査官 北村 智彦

(56)参考文献 特開2001-177865(JP,A)
特開平07-107546(JP,A)
国際公開第2007/080892(WO,A1)
特開2002-319917(JP,A)

国際公開第2007/005182(WO, A1)

特開2000-069550(JP, A)

特表2010-516164(JP, A)

Kiran Thakare, Per Ernstrom, An Evolved Frame Structure for IEEE 802.16m, IEEE C802.16m-07_235, 2007年11月7日, pp.1-5, URL, http://www.ieee802.org/16/tgm/contrib/C80216m-07_235.pdf

Zexian Li, Xin Qi, Shashikant Maheshwari, Adrian Boariu, TDD frame structure for 802.16m, IEEE C802.16m-07/215, 2007年11月7日, pp.1-4, URL, http://www.ieee802.org/16/tgm/contrib/C80216m-07_215.pdf

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00

H04J 1/00