

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5110169号

(P5110169)

(45) 発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F I

H04W 72/04 (2009.01)

H04Q 7/00 546

H04Q 7/00 548

請求項の数 13 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2010-531567 (P2010-531567)	(73) 特許権者	000005223
(86) (22) 出願日	平成20年3月18日(2008.3.18)		富士通株式会社
(65) 公表番号	特表2011-503949 (P2011-503949A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公表日	平成23年1月27日(2011.1.27)		
(86) 国際出願番号	PCT/GB2008/000957	(74) 代理人	100070150
(87) 国際公開番号	W02009/060164		弁理士 伊東 忠彦
(87) 国際公開日	平成21年5月14日(2009.5.14)	(74) 代理人	100146776
審査請求日	平成22年9月1日(2010.9.1)		弁理士 山口 昭則
(31) 優先権主張番号	0721763.1	(72) 発明者	パワー, ケヴィン
(32) 優先日	平成19年11月6日(2007.11.6)		イギリス国, ユービー7 9エフディー, ウエスト ドレイトン ミドルセックス, パーク ロッジ アヴェニュー 1番, アー リントン ハウス, フラット 3号
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムのためのフレーム構成

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局と、複数の固定または移動加入者局とを含む無線通信システムであって、前記基地局は、前記無線通信システムにおいて、フレーム単位で無線通信を行い、各フレームにおいてデータ送信とシグナリングのためのリソースをアロケートすることにより、各加入者局との接続を維持し、前記フレームは前記基地局から前記加入者局への送信のための下りリンクサブフレームと、前記加入者局から前記基地局への送信のための上りリンクサブフレームとに分割され、

各フレームは、時間順に、最初の下りリンクサブフレームと、最初の上りリンクサブフレームと、最後の下りリンクサブフレームと、最後の上りリンクサブフレームとを含む複数の下りリンクサブフレーム及び複数の上りリンクサブフレームを有し、

前記加入者局は第1のタイプの加入者局と第2のタイプの加入者局とを含み、前記基地局は前記最初の下りリンクサブフレームにおいてのみ前記第1のタイプの加入者局に下りリンクリソースをアロケートし、

前記基地局は前記最後の上りリンクサブフレームにおいてのみ前記第1のタイプの加入者局に上りリンクリソースをアロケートするようにさらに構成され、

複数の通信標準により動作するTDD OFDMA無線通信システムの形態において、前記第1のタイプの加入者局は第1の通信標準に従い、前記第2のタイプの加入者局は前記第1の通信標準の発展形である第2の通信標準に従い、

前記第1の通信標準は、レガシーシステムに準拠し、単一の下りリンクサブフレームを

10

20

前半に有し、単一の上りリンクサブフレームを後半に有する固定長のフレームを想定したものであり、前記基地局は、前記複数の下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとのタイミングにより前記フレームを前記第 1 の通信標準と互換性をもたせつつ、前記第 2 のタイプの加入者局の使用のために確保された少なくとも 1 つの下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとを含むことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

前記基地局は少なくとも前記最初の上りリンクサブフレームと前記最後の下りリンクサブフレームにおいて前記第 2 のタイプの加入者局にリソースをアロケートするようにさらに構成される、

請求項 1 に記載の無線通信システム。

10

【請求項 3】

前記最後の下りリンクサブフレームと最後の上りリンクサブフレームとの前に、前記第 2 のタイプの加入者局にリソースをアロケートするために予約された少なくとももう 1 つの下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとを設ける、

請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

第 2 のタイプの各加入者局は、リソースをアロケートされた少なくとも 1 つの上りリンクサブフレームにおいて前記基地局にチャネル品質情報を返すように構成され、前記基地局は、その後の下りリンクサブフレームまたは上りリンクサブフレームにおいて第 2 のタイプのその加入者局にリソースをアロケートするとき、前記接続品質情報に応答する、

20

【請求項 5】

各下りリンクサブフレームは後続の上りリンクサブフレームから所定の時間ギャップだけ分離され、各上りリンクサブフレームは後続の下りリンクサブフレームがもしあればその下りリンクサブフレームから所定の時間ギャップだけ分離され、前記基地局は、前記第 2 のタイプの加入者局のために確保されたサブフレームの後の少なくとも 1 つの時間ギャップの長さを設定し、前記フレームを前記第 1 の通信標準と互換性を有させるように構成され、

データは前記システムにおいて所定長のシンボルを用いて送信され、各サブフレームは整数個のシンボルを含み、前記少なくとも 1 つのギャップの長さは前記第 1 の通信標準と前記第 2 の通信標準との両方に従うタイミングに一組のシンボルが現れるように設定される、

30

請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

各フレームは、前記第 1 の通信標準に従う複数のフレームを含むスーパーフレームであり、前記スーパーフレームのサブフレームにおいて前記第 2 のタイプの加入者局にリソースをアロケートできる、

請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記基地局は前記無線通信システムの動作中に動的に下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームの数を変更でき、

40

前記基地局は、下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームの数を変更するとき、第 1 のタイプの加入者局と第 2 のタイプの加入者局の相対的な数に応答する、

請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 8】

レガシー加入者局と改善型加入者局とを含む複数の固定または移動加入者局を有する無線通信システムで使用する基地局であって、前記基地局は、前記無線通信システムにおいて、フレーム単位で無線通信を行い、各フレームにおいてデータ送信とシグナリングのためのリソースをアロケートすることにより、各加入者局との接続を維持し、前記フレームは、レガシー加入者局において、フレーム長が固定であり、前半が、前記基地局から前記

50

加入者局への送信のための下りリンクサブフレームに、後半が、前記加入者局から前記基地局への送信のための上りリンクサブフレームに分割され、

前記基地局は、

各フレームを、時間順に、最初の下りリンクサブフレームと、最初の上りリンクサブフレームと、最後の下りリンクサブフレームと、最後の上りリンクサブフレームとを含む複数の下りリンクサブフレーム及び複数の上りリンクサブフレームで構成し、

前記最初の下りリンクサブフレームにおいてのみ前記レガシー加入者局に下りリンクリソースをアロケートし、

前記最後の上りリンクサブフレームにおいてのみ前記レガシー加入者局に上りリンクリソースをアロケートし、

10

少なくとも前記最初の上りリンクサブフレームと前記最後の下りリンクサブフレームにおいて前記改良型加入者局にリソースをアロケートするように構成されることを特徴とする基地局。

【請求項 9】

後の下りリンクサブフレームまたは上りリンクサブフレームにおいて各改良型加入者局にリソースをアロケートするとき、前記基地局がリソースをアロケートした上りリンクサブフレームでその改良型加入者局によりフィードバックされた接続品質情報に応答する、請求項 8 に記載の基地局。

【請求項 10】

前記レガシー加入者局は、単一の下りリンクサブフレームと単一の上りリンクサブフレームとを有する所定長のフレームで動作し、前記基地局は、前記複数の下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとのタイミングにより前記フレームに前記レガシー加入者局のための上りリソースを含ませつつ、前記改良型加入者局の使用のために確保された少なくとも 1 つの下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとを含める、請求項 8 に記載の基地局。

20

【請求項 11】

各下りリンクサブフレームは後続の上りリンクサブフレームから所定の時間ギャップだけ分離され、各上りリンクサブフレームは後続の下りリンクサブフレームがもしあればその下りリンクサブフレームから所定の時間ギャップだけ分離され、前記基地局は、前記所定のフレーム長に従って、前記改良型加入者局のために確保されたサブフレームの後の時間ギャップの少なくとも 1 つの長さを設定し、前記フレームを前記レガシー加入者局により復号させるように構成された、請求項 10 に記載の基地局。

30

【請求項 12】

各フレームをレガシー加入者局が動作する所定長の複数のフレームを含むスーパーフレームとして構成し、前記スーパーフレームの任意のサブフレームにおいて前記改良型加入者局にリソースをアロケートするように構成された、請求項 11 に記載の基地局。

【請求項 13】

前記基地局は、現在サービスしている改良型加入者局のレガシー加入者局に対する相対的比率に応じて各フレームまたはスーパーフレームの下りリンクサブフレーム及び上りリンクサブフレームの数を動的に変更できる、請求項 8 に記載の基地局。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は、基地局（BS）が複数の固定または移動の加入者局（MS）と通信するタイプの無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0001】

近年、ブロードバンドワイヤレスリンクを介したデータ通信のために様々な規格が開発

50

されている。かかる規格の1つはIEEE 802.16仕様書で策定されたものであり、一般にWiMAXと呼ばれている。既存の仕様には、固定加入者局を有するシステムを主に想定したIEEE 802.16-2004と、移動加入者局のためのIEEE 802.16e-2005とが含まれる。現在検討されている(アドバンスドWiMAXまたはギガWiMAXとも呼ばれる)IEEE 802.16mプロジェクトは、複数アンテナを含む先進技術を利用して移動加入者局に高データレートを提供することを提案している。以下の説明では、移動局(MS)という用語を、移動及び固定の加入者局の両方に対する略称として用いる。「ユーザ」という用語を、移動局と同じ意味で用いる。さらに、「レガシーMS」や「レガシーユーザ」は、現在のワイヤレスMAN-OFDMA仕様書(IEEE 802.16e-2005)により、WiMAXフォーラムシステムプロファイル(リリース1.0)で規定された機能を用いて動作する移動局を指す。

10

【0002】

IEEE標準802.16-2004「Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems」とIEEE 802.16e-2005「Amendment 2 and Corrigendum 1 to IEEE Std 802.16-2004」の全内容は、ここに参照援用する。

【0003】

上記のタイプのシステムでは、データは移動局と基地局との間のパケットの交換で行われるが、(接続IDを有する)接続(管理接続またはトランスポート接続)はその移動局と基地局との間で維持される。加入者局から基地局へのパケットの伝送方向は上りリンク(UL)であり、基地局から加入者局へのパケットの伝送方向は下りリンク(DL)である。データパケットの伝送は「フレーム」で行われる。このフレームはシステムにおける所定の時間単位であり、従来、各フレームは下りリンクのサブフレームと、それに続く上りリンクのサブフレームとを有している。これらのサブフレームは時間領域と周波数領域とで複数のスロットに分割される。また、複数の送信アンテナを用いる場合には、空間的にも複数のストリームに分割される。物理レイヤレベルでは、データ伝送にはサブキャリア群(システムにおいて利用可能な周波数)を結合して、周知のOFDMA(直交周波数分割多重)方式を利用して「シンボル」を形成する。基地局は、サブフレームの別のゾーンでは別のMCSを用いて、例えば、近隣のユーザには高いデータスループットを提供し、一方、遠隔のユーザや高移動度で移動しているユーザにはロバスト(robust)な信号を提供することもできる。

20

30

【0004】

IEEE 802.16ネットワークでは、利用可能な周波数範囲やアプリケーションに応じて、物理レイヤは様々に実施できる。これには時分割多重(TDD)モードも含む。時分割多重では、同じ周波数帯域で2つのリンクを張るが、媒体へのアクセスは時間的に分割し、どの時点でもDLまたはULの一方のみがその媒体を利用する。本明細書では、以下、例としてTDDモードのWiMAXシステムについて説明する。

【0005】

このように、従来、TDDモードでは、図1に示したように、各フレームはDLサブフレームとそれに続くULサブフレームとに分割される。DLサブフレームは、DL-MAPとUL-MAPを含むブロードキャストコントロールフィールドを含み、BSはこのDL-MAPとUL-MAPにより、DLとULにおけるアロケーションをMSに通知する。MAPは、フレーム内の帯域幅アロケーションのマップであり、その他のPHYシグナリングに関するメッセージも含んでいる。それぞれコネクションIDを含むインフォメーションエレメント(IE)により構成されている。マップIEは、移動局に対して、情報を送受信するどのバーストに割り当てられているか通知する。

40

【0006】

IEEE 802.16e-2005標準は2msから20msにわたってあり得る多くのフレーム長を規定している。しかし、現在のWiMAXフォーラムプロファイル(リリース1.0)の規定によると、5msフレームのみを利用することと規定している。そうすることにより、WiMAXフォーラムが認定したすべての機器が相互運用可能(intero

50

perable)となるからである。5msフレームが広く受け入れられているが、このフレーム長を用いるとレイテンシ(latency)問題が生じ、移動度が中程度または高いユーザには問題が生じる可能性があると考えられる。高移動度で移動しているユーザは、チャネル状態が急激に変化することを経験し、十分な性能及びスループットを維持するためには高速なリンク適応を必要とする。しかし、5msフレームではこうした高速なリンク適応は困難である。どのMSも自機のMCS(Modulation and Coding Scheme)を広い伝搬リンク(prevaling propagation link)に適応するのに最低5msかかるからである。この場合、MSは、干渉とノイズのレベルを含み受信器の実際の動作状態に関する情報を提供する物理的または有効CINRと、信号強度とに基づき、チャネル品質測定値を計算する。この情報は、上りリンクでCQIフィードバックチャネル(CQICH)を介してBSにフィードバックされ、結果として、BSはMSのリンク適応を行う。上記の通り、高速で移動するユーザは、5msの時間フレーム内で特にチャネル状態の急激な変動を経験し、MSがフィードバックするチャネル品質情報が、スケジューリング時には、送信時のチャネルを正しく表していないことが大いにあり得る。チャネル品質情報が正しく表されない結果、MSが経験する性能とスループットは低下する。

【0007】

高速で移動するユーザをサポートするため、フレームの長さを短くして高速かつ効果的なリンク適応を行わねばならないことは明らかである。しかし、技術が進歩すると後方互換性が大きな問題となり、これは現在のIEEE802.16mプロジェクトの場合にもあてはまる。このIEEEプロジェクトの目的は、レガシーなIEEE802.16e-2005に、将来の高度なサービス及びアプリケーションをサポートするのに必要な性能の改善を行うことを目的とする改正をすることである。このプロジェクトでは、厳しいレガシーサポート要件に抵触せずに、できるだけレイテンシを短くする必要がある。上記の通り、フレームの長さを短くして、最終的にレイテンシを短くするが、これはレガシーなMSの性能に影響を与えないように行わねばならない。言い換えると、IEEE802.16mBSは、レガシーMSをサポートできなければならないが、レガシーBSがレガシーMSをサポートするのと同じ性能レベルで、IEEE802.16mMSもサポートしなければならない。

【0008】

再び図1を参照して、レガシーなIEEE802.16e-2005TDDフレーム構成では、第1シンボルはプリアンブル(preamble)で占められており、主に同期目的に用いられる。プリアンブルに続く第2と第3のシンボルはフレーム制御ヘッダFCHである。FCHは、周知のフォーマットを用いて送信され、それに続くMAPメッセージを復号するために十分な情報、すなわちMAPメッセージ長、符号化方式、及びアクティブサブチャネルを提供する。FCHに続きDL-MAPがあり、それに続きUL-MAPがある。これらのMAPメッセージは、フレーム内のトラフィックチャネルに割り当てられたリソース(スロット)に関する情報を提供する。これらのMAPは、フレーム内のバーストを規定するDL-MAP__IEとUL-MAP__IEを含む(すなわち、1つのMAP__IEはフレーム内の1つのバーストに関連する)。これらのMAP__IE内の情報、例えばサブチャネルオフセットやシンボルオフセットは、MSがサブフレーム内でリソースを見つけるために用いられるので不可欠なものである。CID(コネクションID)、MCS、サブチャネル数等の情報も、バースト中のデータの復調及び復号をするものであり、不可欠なものである。DL-MAPとUL-MAPに続き、下りリンクチャネルディスクリプタ(DCD)及び/または上りリンクチャネルディスクリプタ(UCD)がある。DCDとUCDは基地局(BS)により定期的に送信され、下りリンクと上りリンクの物理チャネルを規定する。この情報は、TLV符号化され、(後で詳細に説明する)TTG時間とRTG時間、中心周波数、BS-ID、フレーム長、及びハンドオーバータイプなどのパラメータを含む。また、DCDとUCDには、下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレーム内のバーストに用いられるバーストプロファイルの記述も含まれる。この情報もTLV(type/length/value)符号化され、FECタイプ、符号化レート及び変調等の

10

20

30

40

50

情報を含む。これらのプロファイルは、一旦決定されると、D I U C (Downlink Interval Usage Code) と U I U C (Uplink Interval Usage Code) と呼ばれる数値指標により、後続フレームの D L M A P _ I E と U L M A P _ I E で参照される。I E E E 8 0 2 . 1 6 標準では、D I U C と U I U C の数値を用いて、使用するバーストプロファイルを規定するが、D I U C / U I U C 中の値を用いて、P A P R (Peak to Average Power Ratio) 低下ゾーン等のゾーンプロファイルを示すことができる。この場合、D I U C / U I U C = 1 3 とすることにより、基地局は、送信する波形のピーク対平均比を低減するために、情報を担わない信号を送信する P A P R 低減ゾーンを作るとともに、カバレージを強化したセーフティゾーン (coverage-enhancing safety zones) を設け、他の基地局との干渉を回避する。

10

【0009】

移動局 (M S) は、(それぞれ D I U C と U I U C を含む) D L - M A P _ I E と U L - M A P _ I E から、下りリンクと上りリンクのサブフレームにおいて移動局の接続が関連するバーストと、それに付随するバーストプロファイル (すなわち、M C S) を決定できる。物理チャネルまたはバーストプロファイルの T L V 符号化された情報においていずれかの構成が変化すると、D C D 及び / または U C D を更新して、(D L M A P 及び U L M A P の後に) 以前と同様に送信しなければならない。

【0010】

I E E E 8 0 2 . 1 6 m B S がレガシー M S をサポートしなければならない場合を考えると、レガシー M S が D L サブフレーム及び U L サブフレームにおける自機のリソースアロケーションを判断するためには、上記のシグナリングは、プリアンプルに続く D L サブフレームの最初のゾーンになければならない。しかし、最初の I E E E 8 0 2 . 1 6 m ネットワークでは、I E E E 8 0 2 . 1 6 m B S を実装し、これらの B S を用いる大部分の端末はレガシー I E E E 8 0 2 . 1 6 e - 2 0 0 5 標準のみをサポートすることとなっている。しかし、時間がたつにつれ、ほとんどのユーザはレガシー機器の使用から I E E E 8 0 2 . 1 6 m 端末の使用に最終的には切り替えるので、この割合は徐々に減少するだろう。そのため、I E E E 8 0 2 . 1 6 m フレーム構成が、レガシーライクなシステムから I E E E 8 0 2 . 1 6 m システムにほぼシームレスに移行できれば有利である。この移行の状態は、ネットワークにアクセスしようとするレガシー端末の割合のみによって決まる。レガシーユーザの数が減少するにつれ、I E E E 8 0 2 . 1 6 m M S の性能はよくなること、及びその逆も期待できるだろう。

20

30

【0011】

I E E E 8 0 2 . 1 6 m フレーム構成の設計における大きな制約の 1 つは、レガシーな同期とネットワーク加入において用いられるプリアンプルの位置である。このプリアンプルは不可欠であり、(W i M A X フォーラムのリリース 1 . 0 プロファイルによると) 現在の T D D レガシーフレーム構成では、5 m s ごとに生成される。そのため、このプリアンプルは、フレーム設計における柔軟性を制約するフレーム構成案になくてはならない。上記の通り、レイテンシを低下するためフレーム長を短くしなければならないが、結果として T D D システムでは、R T G と T T G の数が増え、無駄なシンボルの数が増えてしまう。重要な留意点として、レガシーアロケーションをしたサブフレームすなわちゾーンは、U L または D L のレガシーサブフレームの最初から整数個のシンボルで始まらねばならない。D L におけるサブフレーム長を短くする場合を考えると、最初の D L サブフレームは、面倒なレガシーシグナリング (すなわち、F C H、D L M A P、U L M A P 等) を収容するために適当な数のシンボルを含んでいなければならない。

40

【発明の開示】

したがって、改良型加入者局の高移動度ユーザに対してレイテンシを改善しつつ、レガシー加入者局と完全に互換性を維持する無線通信システムを提供することが望ましい。

【0012】

本発明の第 1 の態様は、基地局と、複数の固定または移動加入者局とを含む無線通信システムであって、前記基地局は、前記無線通信システムにおいて、フレーム単位で無線通

50

信を行い、各フレームにおいてデータ送信とシグナリングのためのリソースをアロケートすることにより、各加入者局との接続を維持し、前記フレームは前記基地局から前記加入者局への送信のための下りリンクサブフレームと、前記加入者局から前記基地局への送信のための上りリンクサブフレームとに分割され、各フレームは、時間順に、第1の下りリンクサブフレームと、第1の上りリンクサブフレームと、最後の下りリンクサブフレームと、最後の上りリンクサブフレームとを含む複数の下りリンクサブフレーム及び複数の上りリンクサブフレームを有することを特徴とする。

【0013】

好ましくは、同期目的のプリアンプルを前記第1の下りリンクサブフレームの始めのみに設ける。

10

【0014】

好ましくは、前記加入者局は第1のタイプの加入者局と第2のタイプの加入者局とを含み、前記基地局は前記第1の下りリンクサブフレームにおいてのみ前記第1のタイプの加入者局に下りリンクリソースをアロケートする。

【0015】

前記基地局は、好ましくは、前記最後の上りリンクサブフレームにおいてのみ前記第1のタイプの加入者局に上りリンクリソースをアロケートするようにさらに構成される。前記基地局は少なくとも前記第1の上りリンクサブフレームと前記最後の下りリンクサブフレームにおいて前記第2のタイプの加入者局にリソースをアロケートしてもよい。

【0016】

20

前記最後の下りリンクサブフレームと最後の上りリンクサブフレームとの前に、前記第2のタイプの加入者局にリソースをアロケートするために予約された少なくとももう1つの下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとを設けてもよい。好ましくは、第2のタイプの各加入者局は、リソースをアロケートされた少なくとも1つの上りリンクサブフレームにおいて前記基地局にチャネル品質情報を返すように構成され、前記基地局は、その後の下りリンクサブフレームまたは上りリンクサブフレームにおいて第2のタイプのその加入者局にリソースをアロケートするとき、前記接続品質情報に応答する。

【0017】

無線通信システムは、複数の通信標準により動作するTDD OFDMA無線通信システムの形体であり、前記第1のタイプの加入者局は第1の通信標準に従い、前記第2のタイプの加入者局は前記第1の通信標準の発展形である第1の通信標準に従ってもよい。

30

【0018】

この場合、好ましくは、前記第1の通信標準は、単一の下りリンクサブフレームと単一の上りリンクサブフレームとを有する所定長のフレームを想定したものであり、前記基地局は、前記複数の下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとのタイミングにより前記フレームを前記第1の通信標準と互換性をもたせつつ、前記第2のタイプの加入者局の使用のために確保された少なくとも1つの下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとを含む。

【0019】

また、好ましくは、各下りリンクサブフレームは後続の上りリンクサブフレームから所定の時間ギャップだけ分離され、各上りリンクサブフレームは後続の下りリンクサブフレームがもしあればその下りリンクサブフレームから所定の時間ギャップだけ分離され、前記基地局は、前記第2のタイプの加入者局のために確保されたサブフレームの後の時間ギャップの少なくとも1つの長さを設定し、前記フレームを前記第1の通信標準と互換性を有させる。

40

【0020】

データは前記システムにおいて所定長のシンボルを用いて送信されてもよく、各サブフレームは整数個のシンボルを含み、前記少なくとも1つのギャップの長さは前記第1の通信標準と前記第2の通信標準との両方に従うタイミングにシンボルが現れるように設定されてもよい。

50

【 0 0 2 1 】

この一組のシンボルは、好ましくは、前記第 1 の上りリンクサブフレームに現れ、前記第 1 のタイプの加入者局へのリソースのアロケーションに利用できる。

【 0 0 2 2 】

システムの一実施形態では、各フレームは、前記第 1 の通信標準に従う複数のフレームを含むスーパーフレームであり、前記スーパーフレームのサブフレームにおいて前記第 2 のタイプの加入者局にリソースをアロケートできる。

【 0 0 2 3 】

上記の無線通信システムにおいて、第 1 の標準は I E E E 8 0 2 . 1 6 e であり得る。第 2 の標準は I E E E 8 0 2 . 1 6 m であり得る。

10

【 0 0 2 4 】

前記基地局は前記無線通信システムの動作中に動的に下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームの数を変更できるものであってもよい。前記基地局は、下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームの数を変更するとき、第 1 のタイプの加入者局と第 2 のタイプの加入者局の相対的な数に応答するものであってもよい。

【 0 0 2 5 】

好ましくは、第 2 のタイプの各加入者局は下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームの数及び／または長さの変化を認識するように構成される。

【 0 0 2 6 】

前記システムに、前記下りリンクサブフレーム及び／または上りリンクサブフレームの数及び／または長さの変更を指示できる中央制御部を設けてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

本発明の第 2 の態様は、レガシー加入者局と改善型加入者局とを含む複数の固定または移動加入者局を有する無線通信システムで使用する基地局であって、前記基地局は、前記無線通信システムにおいて、フレーム単位で無線通信を行い、各フレームにおいてデータ送信とシグナリングのためのリソースをアロケートすることにより、各加入者局との接続を維持し、前記フレームは前記基地局から前記加入者局への送信のための下りリンクサブフレームと、前記加入者局から前記基地局への送信のための上りリンクサブフレームとに分割され、前記基地局は、各フレームを、時間順に、第 1 の下りリンクサブフレームと、第 1 の上りリンクサブフレームと、第 2 の下りリンクサブフレームと、第 2 の上りリンクサブフレームとを含む複数の下りリンクサブフレーム及び複数の上りリンクサブフレームで構成し、前記第 1 の下りリンクサブフレームにおいてのみ前記レガシー加入者局に下りリンクリソースをアロケートし、少なくとも前記第 1 の上りリンクサブフレームと前記第 2 の下りリンクサブフレームにおいて前記改良型加入者局にリソースをアロケートするように構成される。

30

【 0 0 2 8 】

好ましくは、前記基地局は、後の下りリンクサブフレームまたは上りリンクサブフレームにおいて各改良型加入者局にリソースをアロケートするとき、前記基地局がリソースをアロケートした上りリンクサブフレームでその改良型加入者局によりフィードバックされた接続品質情報に応答する。

40

【 0 0 2 9 】

前記レガシー加入者局は、単一の下りリンクサブフレームと単一の上りリンクサブフレームとを有する所定長のフレームで動作し、その場合、前記基地局は、前記複数の下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとのタイミングにより前記フレームに前記レガシー加入者局のための上りリソースを含ませつつ、前記改良型加入者局の使用のために確保された少なくとも 1 つの下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとを含めるように構成される。

【 0 0 3 0 】

好ましくは、各下りリンクサブフレームは後続の上りリンクサブフレームから所定の時間ギャップだけ分離され、各上りリンクサブフレームは後続の下りリンクサブフレームが

50

もしあればその下りリンクサブフレームから所定の時間ギャップだけ分離され、前記基地局は、前記所定のフレーム長に従って、前記改良型加入者局のために確保されたサブフレームの後の時間ギャップの少なくとも1つの長さを設定し、前記フレームを前記レガシー加入者局により復号させるように構成される。

【0031】

この場合、基地局は、各フレームをレガシー加入者局が動作する所定長の複数のフレームを含むスーパーフレームとして構成し、前記スーパーフレームの任意のサブフレームにおいて前記改良型加入者局にリソースをアロケートするように構成され得る。

【0032】

前記基地局は、現在サービスしている改良型加入者局のレガシー加入者局に対する相対的比率に応じて各フレームまたはスーパーフレームの下りリンクサブフレーム及び上りリンクサブフレームの数を動的に変更できてもよい。

10

【0033】

本発明の第3の態様は、基地局と、複数の固定または移動加入者局とを含む無線通信システムで用いられるフレームフォーマットであって、前記基地局は、前記無線通信システムにおいて、前記フレームフォーマットを有するフレーム単位で無線通信を行い、各フレームにおいてデータ送信とシグナリングのためのリソースをアロケートすることにより、各加入者局との接続を維持し、前記フレームフォーマットは前記基地局から前記加入者局への送信のための下りリンクサブフレームと、前記加入者局から前記基地局への送信のための上りリンクサブフレームとに分割され、各フレームは、時間順に、第1の下りリンクサブフレームと、第1の上りリンクサブフレームと、最後の下りリンクサブフレームと、最後の上りリンクサブフレームとを含む複数の下りリンクサブフレーム及び複数の上りリンクサブフレームを有することを特徴とする。

20

【0034】

好ましくは、第1の下りリンクサブフレームと、最後の上りリンクサブフレームの少なくとも一部を用いて、レガシー加入者局にリソースをアロケートしつつ、他のサブフレームは改良型加入者局による使用のために確保する。

【0035】

前記加入者局の前記基地局との同期のために設けたプリアンプルを設けてもよく、この場合、前記複数の下りリンクサブフレームのうち、第1の下りリンクサブフレームのみが前記プリアンプルを含む。

30

【0036】

好ましくは、前記第1の下りリンクサブフレームと前記最後のアップリンクサブフレームは、フレームごとに単一の上りリンクサブフレームと下りリンクサブフレームとのみを有するレガシーフレームフォーマットのリソースを利用するように構成されたレガシー加入者局に対するリソースのアロケーションのために設けられ、少なくとも前記第1の上りリンクサブフレームと前記最後の下りリンクサブフレームは、前記フレーム中の複数のサブフレームのリソースを利用するように構成された改良型加入者局に対するリソースのアロケーションのためだけに設けられる。

【0037】

40

前記複数の下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームのタイミングを、前記フレームに、前記レガシー加入者局のための上りリンクリソースを含むように構成し、前記複数の下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームを前記改良型加入者局により使用する。

【0038】

前記下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームのタイミングは、連続するサブフレーム間の少なくとも1つの時間ギャップであって改良型加入者局へのリソースのアロケーションのためだけに設けられたサブフレームに続く時間ギャップの長さを変更することにより調整されてもよい。

【0039】

50

ここで、前記時間ギャップは、好ましくは、IEEE 802.16 無線通信システムで規定された送受信切り替え保護時間 TTG、または受送信切り替え保護時間 RTG であり得る。

【0040】

また、好ましくは、各サブフレームは整数個のシンボルを含み、前記少なくとも 1 つのギャップの長さは前記レガシー加入者局が期待するタイミングで前記最後の上りリンクサブフレームにおいて複数のシンボルが利用可能であるように決定される。

【0041】

前記フレームフォーマットは、前記第 1 の上りリンクサブフレームと前記最後の下りリンクサブフレームの間に下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームとが無い、1 つ含む、またはそれ以上含むように再構成可能であり得る。

10

【0042】

このフレームフォーマットにおいて、好ましくは、各フレームの長さはレガシーフレームフォーマットの倍数であり、前記レガシー加入者局が期待する各タイミングで同期目的のプリアンプルが設けられる。

【0043】

このフレームフォーマットは、前記レガシーフレームフォーマットの倍数である全フレーム長ごとに、レガシーフレームごとに、及びサブフレームごとに部分的にアロケートされたシグナリングを含んでいてもよい。

【0044】

20

また、本発明は、上記の通り、システムに第 2 のタイプの加入者局、及び WiMAX 無線通信システムで用い上記の中央制御部を提供する加入者局も含む。

【0045】

本発明のさらに別の態様は、無線通信システムの無線サービス局のプロセッサにより実行されたとき、上記の基地局を提供するソフトウェアであり、また、無線情報処理端末のプロセッサにより実行されたとき、上記の「改良型」加入者局を提供するソフトウェアでもある。

【0046】

本発明の実施形態により、下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームをそれぞれ 1 つのみ有する既存のフレームフォーマットを、複数の下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームを有するフレキシブルかつ再構成可能であるが、既存のフレームフォーマットでデータを送受信することを期待する「レガシー」ユーザに対して変化がトランスパレントな方法で構成されたフレームフォーマットで置き換えることができる。所定長のフレームにより多くの下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームを追加することにより、「改良型 (enhanced)」ユーザ (すなわち、新しいフレームフォーマットを処理できる端末) のレイテンシを短縮できる。

30

【0047】

本発明の一実施形態では、「レガシー」加入者局は IEEE 802.16 e 準拠の加入者局であり、「改良型」加入者局は現在検討されている IEEE 802.16 m などの IEEE 802.16 標準の今後のバージョンに準拠したものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0048】

例示として、添付した図面を参照する。

【図 1】既知の IEEE 802.16 e 無線通信システムにおける TDD フレーム構成を示す図である。

【図 2】ガードインターバル TTG と RTG を含む図 1 のフレーム構成におけるタイミング関係を示す図である。

【図 3】本発明を化体するフレーム構成の第 1 実施例のフレームタイミングを図 2 と同様に示す図である。

【図 4】図 3 より多くのサブフレームを有する、本発明を化体するフレーム構成の第 2 実

50

施例を示す図である。

【図5】フレーム構成に関する情報を伝送するために本発明で用いるDL-MAPのハイレベルな実施例を示す図である。

【図6】フレーム構成に関する情報を伝送するために本発明で用いるUL-MAPのハイレベルな実施例を示す図である。

【図7】2つ以上のフレームを合成して「スーパーフレーム」とする、本発明の他の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0049】

本発明は、レガシーMSの性能を低下させることなく、IEEE 802.16e-2005 MSとIEEE 802.16m MSのミックスをサポートできる新しいフレーム構成を提案するものである。本フレーム構成は、既存のレガシーデザインをほとんど複製するフレーム構成から、レイテンシを大幅に低下させられる構成へのほとんどシームレスな移行をサポートすることもできる。レイテンシの低下により、現在のレガシーシステムにおける既存の5msと比較して、ずっと短い時間フレームでリンク適応を実行できるので、高速で移動するユーザをサポートすることができる。

【0050】

前述の通り、提案のフレーム構成は、レガシーMSにフレーム構成の変化による性能の低下がないように、レガシーIEEE 802.16e-2005 MSとIEEE 802.16m MSのミックスをサポートするように設計されている。提案では、フレーム構成を、レガシーフレームの現在の制限(limitations)があるものとして設計されている。上記の通り、プリアンプルは5msごとに生成され、主にネットワーク加入とハンドオーバーのための同期と送信器特定とに用いられる。そのため、提案のフレーム構成内にこのプリアンプルがあることは必須である。結果として、このプリアンプルを、各プリアンプルの間のDLサブフレームとULサブフレームを再設計する設計境界として用いる。こうすることにより、レガシーMSは同期してネットワーク加入を行うことができる。

【0051】

図2は、RTGとTTGとを含む現在のIEEE 802.16e-2005 TTDフレーム構成を示す。下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームの相対的な長さは、利用可能な総シンボル数(例えば、帯域幅10MHzの場合47)以内で可変である。図2の例では、(プリアンプルを含め)DLは30シンボルを占め、ULは17シンボルを占める。これを(30, 17)で示す。しかし、WiMAXシステムプロファイル(リリース1.0)によると、(35, 12)から(26, 21)まで、DLとULのシンボルのその他の多くの組み合わせが許容されている。

【0052】

図2から明らかなように、レガシー5msフレームには2つの時間ギャップがある。TTGは送受信切り替え保護時間(relay transmit-to-receive transition time gap)を表し、RTGは受送信切り替え保護時間(relay receive-to-transmit transition time gap)を示す。TTGにより、BSが送信(TX)モードから受信(Rx)モードに切り替わる時間が与えられ、またMSが同様に切り替わる時間が与えられる。このギャップでは、BSは変調データを送信せずに、単にBS送信器のキャリアを減少させ、送受信アンテナを切り替え、BS受信器セクションを起動する。前述の通り、サブフレーム長を短くし、1フレームにより多くのサブフレームを含めることにより、必要な移行ギャップの数が必然的に増加するので、1フレームごとにOFDMAシンボルを担持するデータ数は減少する。これは、TDDシステムにおいてサブフレーム長を短くすることにより発生する既知の欠点である。

【0053】

10MHz帯域幅に対してWiMAXフォーラムで規定されているTTG時間とRTG時間は次の通りである：

$$TTG = 296 \text{ PS}$$

10

20

30

40

50

$$\underline{RTG} = 168 \quad PS$$

ここで、PS（物理スロット）は次のように表せる：

【数 1】

$$PS = \frac{4}{F_s}$$

F_s は次式で与えられる：

【数 2】

$$F_s = \left\lfloor \frac{n \times BW}{8000} \right\rfloor \times 8000$$

10

ここで、BW は名目チャネル帯域幅であり、この場合 10 MHz である。また、n はオーバーサンプリング比であり、10 MHz 帯域幅の場合、28 / 25 である。

そのため、10 MHz チャネルの場合：

【数 3】

$$TTG = 296 \times 3.5714e^{-7}$$

$$= 105.71 \mu s$$

$$RTG = 168 \times 3.5714e^{-7}$$

$$= 60 \mu s$$

20

【0054】

留意すべきことは、TTG 時間は OFDMA シンボル長 T_s とほぼ同じである。10 MHz 帯域幅の場合に 1 / 8 サイクリックプレフィックスを含む OFDMA シンボル長は 102.86 μs である。提案のフレーム構成について重要なことは、選択する DL / UL スプリット（WiMAX フォーラム）によっては、レガシー UL サブフレームは、DL サブフレームが終わり TTG が経過してから整数個のシンボル（すなわち、 $N_{symbols_in_DL}$ ）経過してから開始しなければならないことである。さらに、後続のフレームのプリアンブルの前の RTG は 60 μs としておかねばならない。

30

【0055】

図 3 は、本発明の一実施形態のフレーム構成例を示す図であり、5 ms フレームを 2 つの DL サブフレームと 2 つの UL サブフレームとに分割したものである。

【0056】

図 3 に示したフレーム構成の設計では、最初の DL サブフレームの最初のゾーンに、図 1 に示した、必要なレガシーシグナリングを含める。このゾーンは PUSC ゾーンであり、FCH、DL MAP、UL MAP 等を含む。レガシー MS は、これらの MAP を用いて、それに割り当てられたリソース（があればそれ）を決定する。WiMAX リリース 1.0 プロファイルで規定された DL 及び UL サブフレームのシンボル数を考慮すると、レガシー DL 及び UL のアロケーションはこの要求を満たさねばならない。すなわち DL について規定されたシンボル数内でのみ、DL アロケーションをしなければならず、同様に、UL について規定されたシンボル数内でのみ、UL アロケーションをしなければならない。

40

【0057】

例えば、レガシー MS が (35, 12) の DL / UL スプリットであれば、すなわち、1 フレームが DL で 35 シンボル、UL で 12 シンボルを使う構成であれば、5 ms フレームにおいて、DL アロケーションは最初の 35 シンボル内でのみ行うことができ、同様に、UL アロケーションは最後の 12 シンボル内で行わねばならない。そのため、図 3 では、DL アロケーションは最初の DL サブフレーム内で行われる。これは既存のレガシー

50

DL-MAPを用いて実現できる。Nsymbols_in_DL、すなわちDLのOFDMAシンボル数はDL-MAPで規定できるからである（この場合、35である）。しかし、15番目と35番目との間（両端も含む）のOFDMAシンボルには、レガシーMSに対するリソースアロケーションはしてはいけない。これらのシンボルはIEEE 802.16m端末が使用するからである。これはDL-MAPでDLゾーンスイッチIE（DL Zone Switch IE）を用いて実現できる。スイッチIEの後にDL-MAP-IEがなければ、このゾーンではMSにリソースが割り当てられてないことを示す。しかし、DIUC=13としてDL-MAP-IEまたはDLゾーンスイッチIEを用いる方が適している。こうすることにより、レガシーMSが、アロケーションがないゾーンのパイロットを復号することを防止できる。（留意すべき点として、DLゾーンスイッチIEは、ゾーンの始めを示すのに用いられるOFDMAシンボルオフセットを含む。ゾーンの終わりは、DLサブフレームの最後のシンボル、または（もしあれば）次のDLゾーンスイッチIEのシンボルオフセットによって決まる。ゾーンDLサブフレームの終わりは、DLサブフレームの最後のシンボル、または（もしあれば）次のDLゾーンスイッチIEのシンボルオフセットにより決まる。DIUC=13としてMAP-IEまたはゾーンスイッチIEを用いると、フレーム中に、IEEE 802.16m送信だけに使えるギャップを作ることができる。上記の例では、このギャップはシンボル15で始まり、レガシーDLサブフレームの終わり（すなわち、35番目のシンボル）まで続く。

【0058】

ここで、ULアロケーションを検討すると、UL-MAPにおけるULアロケーションの始めは、PSに表された、UL-MAPメッセージがあるDLフレームの始めからのアロケーションスタート時間フィールドにより規定される。図3を参照して、レガシーユーザのULサブフレームは、Nsymbols_in_DL×Ts+TTGで与えられるタイミングで始まらねばならない。ここで、Tsはシンボル長である。こうすることにより、レガシーULサブフレームの始めと、次のフレームのプリアンプルの前にあるRTG_eとの間が12シンボルとなるからである。しかし、図3から明らかなことは、提案のフレーム構成の第2のULサブフレームまで、レガシーアロケーションはしないことである。レガシーULサブフレームの始めと、レガシーアロケーションとの間のリソースはIEEE 802.16m端末で使用するからである。これは、UL-MAPのOFDMAシンボル数（この例では12である）を規定し、UIUC=13としてUL-MAP-IEまたはUL_Zone_Switch-IEを用いることにより実現できる。これは、ギャップが、レガシーULの始めから、レガシーアロケーションをするサブフレーム（すなわち、図3のフレーム構成の第2のULサブフレーム）まで、整数個のシンボルよりなることを示すからである。

【0059】

後方互換性をサポートするために、ULレガシーアロケーションをするゾーンの始めは、そのレガシーULサブフレームの概念的な始めから整数個のシンボルから開始しなければならない（すなわち、Nsymbols_in_DL×Ts+TTGである。ここで、Nsymbols_in_DLはレガシーDLサブフレームのシンボル数を示し、この例では35である）。これは、TTG₂の長さを変えることにより実現できる（図3参照）。このTTGはIEEE 802.16mでのみ用いられ、レガシーのIEEE 802.16e端末の後方互換性には影響しないからである。例えば、レガシーアロケーションが始まる第2のULサブフレームは、レガシーULの始めから4番目のシンボルで始まるように構成できる。こうすると、図3に示したように、9シンボルをレガシーアロケーションに用いることができる。このように、最後のULサブフレーム（図3の例では第2のサブフレーム）の少なくとも一部をレガシーULアロケーションに確保する。留意すべき点として、TTG₁とRTG₂は、IEEE 802.16eのDLアロケーションがすべてこれらの移行ギャップの前になされるので、所望の任意の値に設定できる。

図3の例を参照して、TTG₂を計算するために、次の仮定をおく：

【数4】

$$TTG_1 = RTG_2 = 1 \text{ OFDMA symbol} = T_s = 102.86 \mu s$$

また、

【数 5】

$$RTG_e = 60 \mu s$$

そうすると、レガシー U L の始めは次式で決められる：

【数 6】

$$\begin{aligned} N_{\text{symbols_in_DL}} \times T_s + TTG &= (35 \times 102.86 \mu s) + 105.71 \mu s \\ &= 0.00370581 \text{ seconds} \end{aligned}$$

10

レガシーアロケーションがある第 2 の U L サブフレームの始めは次式で表せる：

【数 7】

$$\begin{aligned} \text{Start of Second UL subframe} &= (N_{\text{symbols_in_DL}} \times T_s + TTG) + (3 \times 102.86 \mu s) \\ &= 0.004014390 \text{ seconds} \end{aligned}$$

20

これは、事実上 3 シンボルのオフセットであり、レガシー M S は、これから U L サブフレームが始まると期待できる。

レガシーフレーム長は次式で書ける：

【数 8】

$$\begin{aligned} \text{Legacy Frame Duration} &= (47 \times T_s) + TTG + RTG \\ &= (47 \times 102.86 \mu s) + 105.71 \mu s + 60 \mu s \\ &= 0.00500013 \text{ seconds} \end{aligned}$$

30

よって、TTG__2 は次式で書ける：

【数 9】

$$\begin{aligned} TTG_2 &= \text{Legacy Frame Duration} - ((45 \times T_s) + TTG_1 + RTG_1 + RTG_e) \\ &= 0.00500013 - 0.00489442 \\ &= 105.71 \mu s \end{aligned}$$

注意：TTG__1 と RTG__1 に 2 つのシンボルが使われるので、IEEE 802.16 m フレームで使用可能なシンボル数は、47 ではなく、45 である。

40

【0060】

U L アロケーションが始まるべきところから始まるかチェックするには、

【数 10】

$$\begin{aligned} \text{Start of Second UL subframe} &= (36 \times T_s) + TTG_1 + RTG_1 + TTG_2 \\ &= 36 \times 102.86 \mu s + 102.86 \mu s + 102.86 \mu s + 105.71 \mu s \\ &= 0.004014390 \text{ seconds} \end{aligned}$$

(これは上記と同じである)

50

【 0 0 6 1 】

こ例ではレガシーMSの動作のみを検討したが、もちろんこれによる改良型MS (enhanced MS) に対する効果を検討することが重要である。第1のDLサブフレームの第1のゾーンはレガシー移動局に対するシグナリングを含むので、このフレームにIEEE 802.16mシグナリングを含めることも可能だが、レガシーシグナリングに従ってもよい。IEEE 802.16mシグナリングはDL-MAPとUL-MAPにも含まれるので、この場合、レガシーMSはスキップIE (Skip IE) に来るまで、すべてのアロケーションIEを処理する。スキップIEは、モード = 1 に設定されている場合、すべてのレガシーMSに、後続のIEを処理しないように通知するものである。これにより、レガシーMSがIEEE 802.16mシグナリングを処理することを防止する。しかし、モード = 0 に設定されたスキップIEに来ると、レガシーMSは、後続のIEを処理しなければならないことを知り、適宜、処理を行う。当業者には明らかであるが、IEEE 802.16mシグナリングを含めねばならず、DLサブフレームのどこにそのシグナリングを配置するかについては様々なオプションがある。しかし、IEEE 802.16mMSに、DLサブフレームまたはULサブフレームのどこのリソースをアロケーションしてもよいことに留意することは重要である。IEEE 802.16mシグナリングはすべてのレガシーMSに対してトランスパレント (transparent) でなければならず、レガシーMSをIEEE 802.16mシグナリングがあるリソースにアロケーションしてはならないことに留意することも重要である。

10

【 0 0 6 2 】

一般的に、上記のコンセプトは、レガシーな5msフレームをさらに小さなDLサブフレームとULサブフレームに分割する、どのフレーム構成にも適用できる。これは、第1のDLサブフレームが、レガシーな16e及び/または16mのシグナリングまたはデータをサポートするのに適した大きさとするにより、及びDL及びULゾーンスイッチIE (または、DIUCまたはUIUC = 13のMAP-IE) を用いて、指定のゾーン内にはアロケーションはされていないことをレガシーMSに対して示すことにより、実現できる。

20

【 0 0 6 3 】

本発明を化体するフレーム構成の第2の例を図4に示す。図4では、第1のDLサブフレームは残りのDLサブフレーム及びULサブフレームよりも大きい。

30

【 0 0 6 4 】

図4を参照するに、この例では、レガシーDL/ULスプリットは(26, 21)であると仮定する(WiMAXフォーラムプロファイルリリース1.0)。結果として、レガシーMSには、最初の26シンボル内でDLリソースを割り当て、同様に最後の21シンボル内でULアロケーションをしなければならない。また、図3に示した例と同様に、レガシーDLアロケーションを最初のDLサブフレーム内で行い、最後のULサブフレームはULアロケーションに用いる。図3と図4のレガシーULアロケーションの場合のシンボルカウントは、共に3シンボルの倍数であることに留意せよ。これは、必要なサブキャリアアロケーション方式(AMC及びPUSC)を下りリンク及び上りリンクで使わせるには好ましい。図4の例を参照するに、実際のレガシーアロケーションはレガシーULの最後の6シンボル内で行われる。これより前のシンボルは16m端末により使われているからである。さらに、レガシーアロケーションがなされる最後のULサブフレームは、レガシーULサブフレームの始めから整数個のシンボルで始まるように構成される(すなわち、 $N_{\text{symbols_in_DL}} \times T_s + TTG$ 、ここで、 $N_{\text{symbols_in_DL}}$ はレガシーDLサブフレームのシンボル数を示す：この例では26である)。これは、 TTG_2 , RTG_2 , TTG_3 の長さを、次の通り適切に設定することにより実現できる。これらの値を計算するため、このケースでは、 $TTG_1 = RTG_1 = 1 OFDMA$ シンボルであり、 $RTG_e = 60 \mu s$ であると仮定する。そうすると、レガシーULの始めは次式で決められる：

40

【 数 1 1 】

$$N_{\text{symbols_in_DL}} \times T_s + \text{TTG} = (26 \times 102.86 \mu\text{s}) + 105.71 \mu\text{s}$$

$$= 0.00278007 \text{ seconds}$$

レガシーアロケーションがある第2のULサブフレームの始めは次式で表せる：

【数12】

$$\text{Start of Second UL subframe} = (N_{\text{symbols_in_DL}} \times T_s + \text{TTG}) + (15 \times 102.86 \mu\text{s})$$

$$= 0.004322970$$

10

それゆえ、TTG₂、RTG₂、TTG₃の合計時間は次のようにかかる：

【数13】

$$\text{TTG}_2 + \text{RTG}_2 + \text{TTG}_3 = \text{Legacy Frame Duration} - ((43 \times T_s) + \text{TTG}_1 + \text{RTG}_1 + \text{RTG}_e)$$

$$= 0.00500013 - 0.004688700$$

$$= 311.43 \mu\text{s}$$

TTG₂、RTG₂、及びTTG₃の個々の長さは次のようにかかる：

20

【数14】

$$\text{TTG}_2 = \text{RTG}_2 = \text{TTG}_3 = (\text{TTG}_2 + \text{RTG}_2 + \text{TTG}_3) / 3$$

$$= 103.81 \mu\text{s}$$

ULアロケーションが始まるべきところから始まるかチェックするには、

【数15】

$$\begin{aligned} \text{Start of Second UL subframe} &= (37 \times T_s) + \text{TTG}_1 + \text{RTG}_1 + \text{TTG}_2 + \text{RTG}_2 \\ &+ \text{TTG}_3 \end{aligned}$$

30

$$= (37 \times 102.86 \mu\text{s}) + 102.86 \mu\text{s} + 102.86 \mu\text{s} + 103.81 \mu\text{s} +$$

$$103.81 \mu\text{s} + 103.81 \mu\text{s}$$

$$= 0.004322970 \text{ seconds}$$

(これは上記と同じである)

【0065】

図3または図4のような構成が改良型ユーザのレイテンシの向上に有利である理由は、フィードバックシグナリングとデータ送信との間の時間を短縮できるからである。すなわち、最初の上りリンクサブフレームを、基地局にチャネル品質情報(CQI)をフィードバックするのに用いることができる。次に、基地局はそのCQIを用いてリンクアダプテーション(link adaptation)を実行し、同じ改良型MSを第2の下りリンクサブフレームに再びスケジューリングし、それゆえ最小レイテンシを短縮できる。図3の例では、レイテンシは5ms(下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームが1つずつあるレガシーフレームの長さ)から約2.5msに短縮する。図4の場合、レイテンシは、最初のDLサブフレームとULサブフレームの長さ(TTG₁とRTG₁を含む21シンボル)を考慮すると、さらに約2.2msまで短縮される。あるいは、第2のDLサブフレームとULサブフレームの長さ(TTG₂とRTG₂を含む約14シンボル)を考慮すると、1.4msまで短縮される。

40

【0066】

50

図4から明らかなように、ギャップはDLとULの両方に作らなければならない。これらのギャップ内のシンボルのみを16m送信に用いるからである。これらのギャップは、UL及びDLゾーンスイッチIE、またはDLの場合DIUC = 13とし、ULの場合UIUC = 13としたMAP-IEを用いて作れる。そこで、図4の例を参照して、下りリンクの場合、ギャップをシンボル14と26との間(両端を含む)に作らなければならない。図5は、DL-MAPのハイレベルの例を示す。このDL-MAPを用いて、ユーザを第1のDLサブフレーム内に割り当て、16m送信用のギャップを作ることができる。

【0067】

前述の通り、ギャップは上りリンクにも作らねばならない。しかし、このギャップは、実際のレガシーアロケーションをする前に、レガシーULサブフレームの始めに作らねばならない。図6は、UL-MAPのハイレベル例を示す。このUL-MAPを用いて、レガシー端末へのリソースを、図4に示した提案のフレーム構成の最後のULサブフレームにアロケートすることができる。図6から明らかなように、このギャップを作るためには、UIUC = 15としたULゾーンスイッチIEか、またはUIUC = 13としたUL-MAP-IEがUL-MAPの始めになければならない。

【0068】

図3と図4に示した提案の2つのフレーム構成例から明らかなように、サポートする必要がある16eMSまたは16mMSの所望の数に応じて、フレーム構成を変更することが可能である。例えば、端末の過半数が16e(レガシー)であれば、図3のようなフレーム構成が望ましいだろう。一方、端末が主に16mである場合、図4のようなフレーム構成が好ましいだろう。これにより前述のレイテンシ問題がほぼ確実に改善するからである。よりレガシーなフレーム構成から、多数の16m端末をサポートに用いるフレーム構成へのほぼシームレスな移行は、フレーム構成を徐々に変えて、より多くの下りリンクサブフレームと上りリンクサブフレームを加えることにより行える。

【0069】

このプロセスは、DCDタイプのメッセージでフレーム構成をブロードキャスト(fragmentable broadcast)することにより、動的に、すなわち、無線通信システムの動作中に行うこともできる。このメッセージにより、各サブフレームのシンボル数、TTG及びRTG時間、及びフレーム内のサブフレームの総数などの情報を送信できる。これにより、すべての16mMSが新しいフレーム構成を知り、適応できる。16mBSは前述のアプローチによりレガシー端末に対するアロケーションをアレンジするので、16e端末はこのメッセージを分かる必要はない。

【0070】

前述のすべての例は16eの後方互換性に注目したものであるが、提案のフレーム構成における16m端末の動作を考慮することも重要である。上記の方法から明らかなように、すべての16eユーザをサポートするため、プリアンプルが5msごとになければならず、そのプリアンプルのすぐ後にレガシーシグナリング(FCH DL、UL-MAP等)が続かねばならない。16mのために、図3または図4いずれかの提案のフレーム構成を2つ以上つなげることもできる。提案のスーパーフレーム構成を図7に示す。これは、2つのフレーム(図4のフレーム構成)を連結したものである。

【0071】

この例では、16m端末の場合、スーパーフレーム内のDLサブフレームとULサブフレームとに論理的に番号をつけることが好ましい。スーパーフレームに番号を付けることにより、BSは、アロケーションをする所望のサブフレーム番号を用いた適当なシグナリングメカニズムにより、16mユーザにリソースを割り当てることができる。16mシグナリングを実際に位置づけるのは、どのサブフレームであってもよい。しかし、このシグナリングは、レガシーシグナリングに続くスーパーフレームの最初のDLサブフレームにあることが好ましい。シグナリングメカニズムを用いて16m端末に対するリソースをスーパーフレーム内のどのサブフレームにもアロケートできる。16m端末は、スーパーフレーム内のミッドアンプル(中間のプリアンプル)を利用することもできる。このミッド

10

20

30

40

50

アングルは高移動度ユーザの同期に役立つからである。よって、提案のスーパーフレーム構成では、シグナリングは分散または分離される（すなわち、制御シグナリングの要素の一部は、スーパーフレームごとにあり、他の一部はフレームごとにあり、さらに他の一部はサブフレームごとにある）。

【 0 0 7 2 】

本発明は、フレキシブルかつ、大部分がレガシー端末のサポートから、増大する 1 6 m 端末のサポートに進化しつつあるシステムに適応可能な、新規なフレーム構成を提案するものである。提案のフレーム構成内にレガシー端末と 1 6 m 端末が共存しても、レガシー M S の性能には最小限の影響しかない。サポートする必要があるレガシー端末または 1 6 m 端末の必要数に応じて、B S は、フレーム構成を決定できる。このフレーム構成は、常に、1 6 m の改良機能をサポートしないレガシー局をサポートする十分な機能を維持するように、フレームごとのサブフレーム数を、動作している加入者局の機能（feature set）と機能改良した移動局（1 6 m）の移動度要件とに基づき設定する。

10

【 0 0 7 3 】

それゆえ、提案のフレーム構成の一般的な形体は次の通りである：

- (a) フレームフォーマット構成を（動的に）制御し、レガシー加入者局、改良型加入者局、または両方のタイプの加入者局をサポートしているか決定する装置（B S と M S）。
- (b) 特に、レガシー M S と改良機能型 M S の数と、局の状況（例えば移動度）とを考慮して、各タイプに用いるリソースを適切にパーティションする、B S（または、ネットワークのアクセスサービスネットワークゲートウェイ（A S N - G W））における制御部。
- (c) 改良機能型 M S の状況を検出して、サブフレームを増やしたときのオーバーヘッドの増加に対する高移動度における性能改善を考慮して、最適なフレーム構成（すなわち、スーパーフレームごとのフレーム数と、フレーム毎のサブフレーム数）を決定できる制御装置。

20

【 0 0 7 4 】

要約すると、本発明は、フレキシブルかつ、大部分がレガシー端末のサポートから、増大する改良型端末のサポートに進化しつつあるシステムに適応可能な、新規なフレーム構成を提供するものである。提案のフレーム構成内にレガシー端末と改良型端末が共存しても、レガシー M S の性能には最小限の影響しかない。サポートする必要があるレガシー端末または改良型端末の必要数に応じて、B S は、フレーム構成を決定できる。このフレーム構成は、常に、新しい通信標準（ここで参照した I E E E 8 0 2 . 1 6 m やアドバンスド / ギガビット W i M A X など）の改良機能をサポートしないレガシー局をサポートする十分な機能を維持するように、フレームごとのサブフレーム数を、動作している加入者局の機能（feature set）と機能改良した移動局の移動度要件とに基づき設定する。

30

【 0 0 7 5 】

本発明は、新規な B S または M S、またはこれらのためのハードウェアモジュールの形体をとり、B S 及び / または各 M S のプロセッサにより実行されるソフトウェアを置き換え、または修正することにより実施できる。基地局の機能の一部を有する中継局を設けたシステムにおいては、本発明は各中継局に適用することも可能である。

【 0 0 7 6 】

このように、本発明の実施形態は、ハードウェアで実施してもよいし、1 つ以上のプロセッサ上で動作するソフトウェアモジュールとして実施してもよいし、これらの組み合わせとして実施してもよい。すなわち、実際にはマイクロプロセッサまたはデジタルシグナルプロセッサ（D S P）を用いて上記の基地局の機能の一部または全部を実施してもよいことは、当業者には明らかであろう。本発明は、ここに提案した新規なフレームフォーマットを処理するように 1 6 m M S を適応させることを含め、ここに開示した方法の一部または全部を実行するデバイスまたは装置のプログラム（例えば、コンピュータプログラム及びコンピュータプログラム製品）として化体してもよい。本発明を化体するかかるプログラムは、コンピュータ読み取り可能媒体に格納したものでよく、例えば信号の形態であってもよい。かかる信号はインターネットのウェブサイトからダウンロード可能なデー

40

50

タ信号であっても、キャリア信号上の信号であっても、その他の形態であってもよい。

【 0 0 7 7 】

以上の説明は例として I E E E 8 0 2 . 1 6 m 無線通信システムを参照したが、リソースアロケーションをフレームごとに行い、同一基地局からレガシー端末と改良型端末の両方をサービスする必要がある他のフレームベースの通信システムに本発明を適用してもよい。

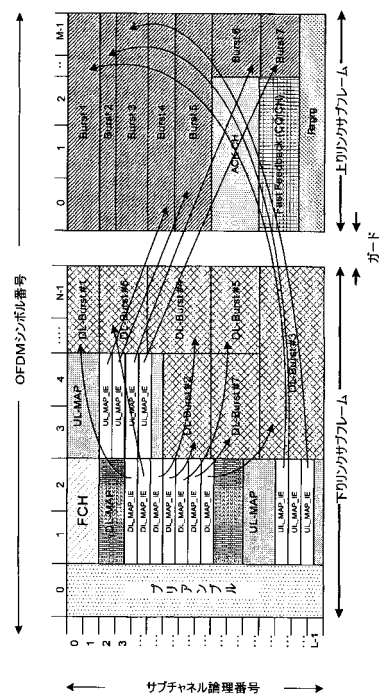
産業上の利用性

本発明の実施形態は次の利点を提供する：

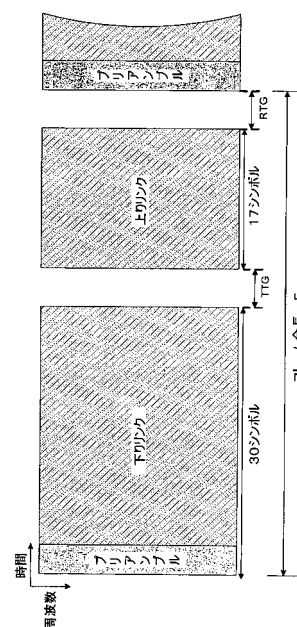
- 改良機能型 M S のレイテンシを大幅に短縮し、高移動度で移動するユーザに対するサポートを増大できる。
- レガシー端末を大部分サポートするシステムから、数が増大する改良機能セット端末をサポートするシステムへのシームレスな移行を可能とする。
- システムが、レガシー T D D 端末に潜在的にトランスパレントな動作を提供できる。
- 新しい改良機能型 B S がレガシー M S にフルサポートを提供できる。

10

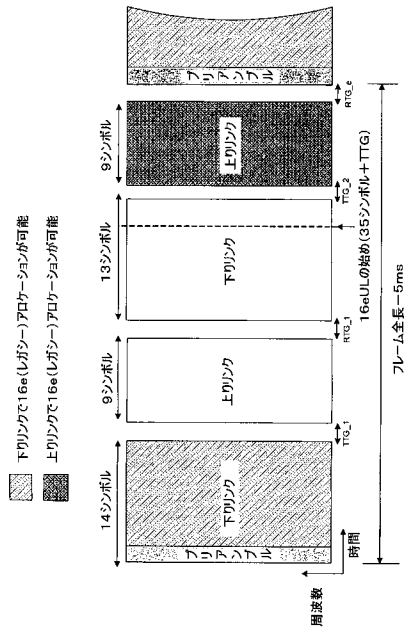
【 図 1 】



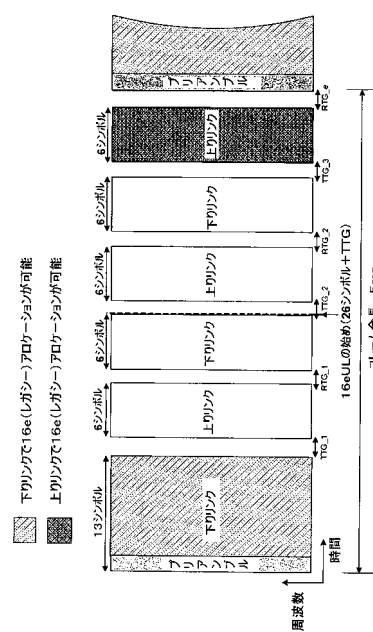
【 図 2 】



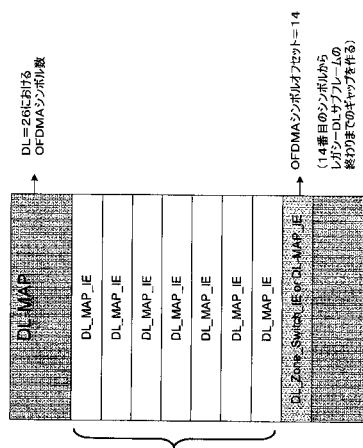
【図 3】



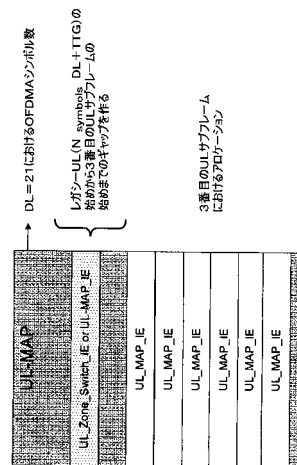
【図 4】



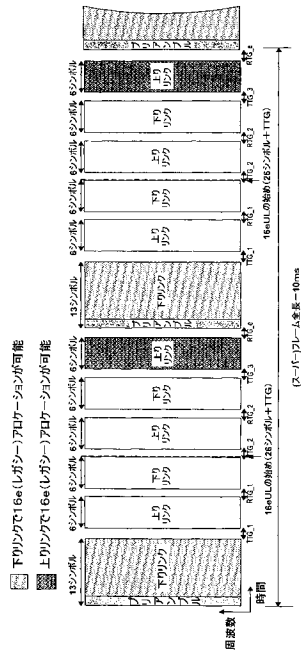
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ハート, マイケル ジョン ビームス
イギリス国, ダブリュ 1 2 9 エルエル, ロンドン, コボルド ロード 1 3 6 番

審査官 丸山 高政

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 1 4 1 5 2 2 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04W 4/00 - H04W 99/00

H04B 7/24 - H04B 7/26