

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4664408号
(P4664408)

(45) 発行日 平成23年4月6日 (2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日 (2011.1.14)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 W	56/00	(2009.01)	HO 4 Q	7/00	4 6 2
HO 4 W	84/06	(2009.01)	HO 4 Q	7/00	6 2 6
HO 4 J	11/00	(2006.01)	HO 4 J	11/00	Z
HO 4 J	3/06	(2006.01)	HO 4 J	3/06	Z
HO 4 L	7/08	(2006.01)	HO 4 L	7/08	A

請求項の数 26 (全 60 頁)

(21) 出願番号	特願2008-516985 (P2008-516985)
(86) (22) 出願日	平成18年6月12日 (2006.6.12)
(65) 公表番号	特表2008-544651 (P2008-544651A)
(43) 公表日	平成20年12月4日 (2008.12.4)
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/022843
(87) 国際公開番号	W02006/138229
(87) 国際公開日	平成18年12月28日 (2006.12.28)
審査請求日	平成20年2月13日 (2008.2.13)
(31) 優先権主張番号	60/689, 910
(32) 優先日	平成17年6月13日 (2005.6.13)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	11/184, 741
(32) 優先日	平成17年7月18日 (2005.7.18)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	595020643
	クォアルコム・インコーポレイテッド
	QUALCOMM INCORPORATED
	アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
	121-1714、サン・ディエゴ、モア
	ハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100108855
	弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100091351
	弁理士 河野 哲
(74) 代理人	100088683
	弁理士 中村 誠
(74) 代理人	100109830
	弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイミング同期をサポートする基地局方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビーコンタイムスロットがダウンリンクにおいて周期的ベースで生じる周期的ダウンリンクタイミング構造を有する基地局を動作させる方法であって、各ビーコンタイムスロットは、連続 OFDM シンボル伝送時間間隔を表す複数のスーパースロットを含み、前記ビーコンスロット内のスーパースロットは、スーパースロット指標を用いることによって識別可能であり、各スーパースロットは、複数のシンボル伝送期間を含み、前記方法は、

アクセスプローブ信号の受信を検知するために監視することと、

前記アクセスプローブ信号に対する返信を送信することであって、前記返信は、i) スーパースロット期間の整数倍である、示されたメインスーパースロットタイミングオフセット補正量、ii) 前記返信に対応するアクセスプローブ信号を前記基地局が受信する期間であるビーコンスロット中のダウンリンクスーパースロットの位置を示すスーパースロット識別子、iii) 前記返信に対応するアクセスプローブ信号を送信した通信デバイスを識別する識別子、iv) 前記返信に対応するアクセスプローブを識別する識別子のうちの少なくとも1つを示す情報を含むこととを備え、

前記監視することは、アクセス間隔窓内で受信されるアクセスプローブ信号だけを認識し、前記アクセス間隔窓外のアクセスプローブ信号は、干渉雑音として容認する方法。

【請求項 2】

前記アクセスプローブ信号の受信を検知するために監視することは、アップリンクタイ

ミング構造内でのアクセス間隔の発生に従って、予め定めた周期ベースで実行され、各アクセス間隔は、ダウンリンクスーパースロット期間よりも短い請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記アクセスプローブ信号に対する返信を送信するステップは、前記受信された時間から予め定めたスーパースロット時間オフセットを有するダウンリンクスーパースロットで前記返信を送信することを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記返信を送信するステップは、送信されたアクセスプローブ信号と、サブスーパースロットタイミング補正インジケータ値とを送信したデバイスを識別するデバイス識別子を送信することを含む請求項 3 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記監視することは、アップリンクタイミング構造で生じる各アクセス間隔の一部について実行される請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

各ビーコンスロット中、少なくとも 1 つのビーコン信号を送信することを更に備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ビーコン信号は単一のトーン信号である請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ビーコン信号は、3 つの OFDM 伝送期間よりも短い持続時間を有する請求項 7 に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記アクセスプローブ信号は OFDM 信号である請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

受信されたアクセスプローブ信号に対する返信を送信することは、前記基地局がアクセスプローブ信号を受信する期間であるダウンリンクビーコンスロット内の前記スーパースロットの位置を示すダウンリンクスーパースロット識別子を符号化することを含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

受信されたアクセスプローブ信号に対する返信を送信することは更に、

30

前記返信におけるサブスーパースロットアップリンクタイミング補正情報を符号化することを含み、

前記サブスーパースロットアップリンクタイミング補正情報は、スーパースロットの持続時間よりも短いタイミング調整値を示す請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記受信されたアクセスプローブ信号は、符号化されたダウンリンクスーパースロット識別子を含み、前記方法は更に、

前記符号化されたダウンリンクスーパースロット識別子を復号することと、

前記アクセスプローブ信号が受信される期間であるダウンリンクスーパースロットのダウンリンクビーコンスロット内のスーパースロット指標と、前記復号されたダウンリンクスーパースロット識別子との相違から、ダウンリンクスーパースロットの持続時間の整数倍であるメインスーパースロットタイミングオフセット補正量を決定することとを備え、

40

前記ビーコンスロットごとに、ダウンリンクビーコン信号を含むダウンリンク信号が送信されることにより、前記周期的ダウンリンクタイミング構造が知られる請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記メインスーパースロットタイミングオフセット補正量は、整数値であり、

前記受信されたアクセスプローブ信号に対する返信を送信することは更に、前記返信内の前記決定されたメインスーパースロットタイミング補正量を符号化することを含む請求

50

項 9 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記受信されたアクセスプローブ信号に対する返信を送信することは更に、前記返信内のサブスーパースロットアップリンクタイミング補正情報を符号化することを含み、

前記スーパースロットアップリンクタイミング補正情報は、スーパースロットの持続時間よりも短いタイミング調節値を示す請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記メインスーパースロットタイミングオフセットと、前記サブスーパースロットタイミングオフセットとは、単一の符号化値の一部として符号化される請求項 1 4 に記載の方法。

10

【請求項 1 6】

前記メインスーパースロットタイミングオフセットと、前記サブスーパースロットタイミングオフセットとは、2 つの個別の値として符号化される請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記基地局は衛星基地局であり、前記アクセスプローブ信号及び前記送信された返信は OFDM 信号である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 8】

ビーコンタイムスロットが周期的ベースで生じる周期的ダウンリンクタイミング構造を用いる基地局であって、各ビーコンタイムスロットは連続 OFDM シンボル伝送時間間隔を表す複数のスーパースロットを含み、前記ビーコンタイムスロット内のスーパースロットは、スーパースロット指標を用いることによって識別可能であり、各スーパースロットは、複数のシンボル伝送期間を含み、前記基地局は、

20

無線端末からアクセスプローブ信号を受信して検知する受信機モジュールと、

前記アクセスプローブ信号に応答して、情報を含む返信を送信する送信機モジュールとを備え、

前記情報は、i) スーパースロット期間の整数倍である、示されたメインスーパースロットタイミングオフセット補正量、ii) 前記返信に対応するアクセスプローブ信号を前記基地局が受信する期間であるビーコンスロット中のスーパースロットの位置を示すスーパースロット識別子、iii) 前記返信に対応するアクセスプローブ信号を送信した通信デバイスを識別する識別子、iv) 前記返信に対応するアクセスプローブを識別する識別子のうちの少なくとも 1 つを示し、

30

前記受信機モジュールは、アクセス間隔窓内で受信されるアクセスプローブ信号だけを認識し、前記アクセス間隔窓外のアクセスプローブ信号は、干渉雑音として容認する基地局。

【請求項 1 9】

前記受信機モジュールは、予め定めた周期的期間中に、アクセスプローブの受信を検知する手段を含み、前記予め定めた周期的期間のうちの少なくとも 1 つは、各ビーコンスロットにおいて、少なくとも 1 つのスーパースロット期間の一部の間に引き起こり、前記一部は、スーパースロットの持続時間の半分未満である請求項 1 8 に記載の基地局。

【請求項 2 0】

40

各ビーコンスロット中、少なくとも 1 つのビーコン信号を送信する手段を更に備える請求項 1 8 に記載の基地局。

【請求項 2 1】

前記ビーコン信号は単一のトーン信号である請求項 2 0 に記載の基地局。

【請求項 2 2】

前記ビーコン信号は、3 つの OFDM 伝送期間よりも短い持続時間を有する請求項 2 1 に記載の基地局。

【請求項 2 3】

前記基地局がアクセスプローブ信号を受信する期間であるビーコンスロット内の前記スーパースロットの位置を示すスーパースロット識別子を、前記送信された返信信号内に含

50

める符号化モジュールを更に備える請求項 18 に記載の基地局。

【請求項 24】

前記返信におけるサブスーパースロットアップリンクタイミング補正情報を符号化する符号化モジュールを更に備え、

前記サブスーパースロットアップリンクタイミング補正情報は、サブスロットの持続時間よりも短いタイミング調整値を示す請求項 18 に記載の基地局。

【請求項 25】

前記受信されたアクセスプローブ信号は、通信デバイス識別子を含み、

前記基地局は更に、前記受信されアクセスプローブ信号を復号して、前記符号化された通信デバイス識別子を復元する復号モジュールを備える請求項 24 に記載の基地局。

10

【請求項 26】

前記受信されたアクセスプローブ信号は、符号化されたダウンリンクサブスロット識別子を含み、

前記基地局は更に、

前記受信されたアクセスプローブ信号を復号して、前記符号化されたサブスロット識別子を復元する復号モジュールと、

前記アクセスプローブ信号が受信される期間であるサブスロットのビーコンスロット内のサブスロット指標と、前記復号されたサブスロット識別子との相違から、サブスロットの持続時間の整数倍であるメインサブスロットタイミングオフセット補正量を決定するタイミング補正量決定モジュールと

20

を更に備え、

前記ビーコンスロットごとに、ダウンリンクビーコン信号を含むダウンリンク信号が送信されることにより、前記周期的ダウンリンクタイミング構造が知られる請求項 18 に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地上および／または衛星基地局にアップリンク信号を通信するために OFDM トーンを使用する OFDM システムを実施することが可能な方法および装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

広域で人物の位置に関係なく、ハンドヘルド通信装置（例えば、携帯電話）を使用して通信する能力は、大きな有用性がある。かかる装置の有用性は、軍事用途ならびに従来の消費者ベースの用途の場合に重要である。

【0003】

地上基地局は、音声および／またはデータサービスをサポートするために様々な地球ベースの位置で設置されている。かかる基地局は、通常、多くても数マイルの有効範囲を有する。したがって、使用の間の従来のセル電話と基地局の間の距離は、通常、数マイルだけである。通常の使用の間のセル電話と地上基地局の間の比較的短い距離を考慮すると、

40

ハンドヘルドセル電話は、通常、比較的広く、多くの場合、比較的高いデータ転送速度をサポートできる帯域幅を使用して、例えば、アップリンク上で、基地局に送信するための十分な電力を有する。

【0004】

地上基地局の使用に基づく 1 つの知られているシステムの場合、ユーザデータを基地局に送信するために、複数の OFDM トーン（例えば、場合によっては、7 つ以上のトーン）が無線端末によって並列で使用される。知られているシステムでは、アップリンクを経由して通信されることになるユーザデータと、アップリンクを経由して通信されることになる制御信号とは、通常、個別に符号化される。知られているシステムでは、無線端末は、地上基地局に送信される 1 つまたは複数のアップリンク要求に応答して割り当てられて

50

いるトーンに対応するアップリンクトラヒックセグメントによるアップリンク制御シグナリングのための専用トーンが割り当てられる場合がある。知られているシステムでは、アップリンクトラヒックチャネルセグメントの割当て情報は、送信要求に応答してアップリンクトラヒックチャネルセグメントの割当てを示すことができる割当て信号を監視する無線端末にブロードキャストされる。繰返し（*recurring*）ベースで、知られているシステムの基地局は、ビーコンスロットと呼ばれることがある期間にわたって繰り返す、ビーコン信号と呼ばれるタイミング同期信号によるタイミング同期に使用され得る信号もブロードキャストする。

【0005】

地上基地局は、人口が地上基地局の費用を正当化するのに十分な領域で有用であるものの、地球上の多くの場所では、基地局を配備するために十分な商業的に正当な理由が存在しない、かつ／または地理的課題により、固定地上基地局を配備することは非現実的である。例えば、開かれた海、デザート地域および／または氷床によって覆われた地域など、物理的に人の住みにくい領域では、地上基地局を配備および維持することは困難または非現実的である場合がある。

10

【0006】

一部の地理的領域における基地局の不足は、セル電話を使用して通信することが不可能な「不感地帯」をもたらす。セル電話の有効範囲が不足している領域の数をなくそうと試みるために、企業は新しい基地局を配備し続ける可能性が高いが、上で議論された理由により、見通しえる将来では、地上基地局からのセル電話の有効範囲が取得され得ない大きな地球領域が残存する可能性が高い。

20

【0007】

地上基地局の代替は、衛星を基地局として使用することである。衛星の打ち上げ費用を考慮すると、衛星基地局は配備費用が非常にかさむ。加えて、地球上では、静止衛星が配置され得る空間が制限されている。地球静止軌道内の衛星は地球と相対的な固定位置にあるという利点を有するものの、より低い地球軌道衛星も配備されることも可能であるが、かかる衛星は依然として配備費用がかかり、その当初軌道は静止衛星よりも低いため、より短い期間、軌道にとどまることになる。移動体電話が配置されることが可能である地球上の表面から静止軌道までの距離はかなりあるが（例えば、およそ22、226マイル（35、769 km））、一部の推定は22、300マイル（35、888 km）がよりよい推定であることを示唆している。これを見通しに加えると、地球の直径はおよそ7、926マイル（12、752 km）である。残念ながら、衛星基地局の場合、信号が移動しなければならない距離は、通常、多くても数マイルである、従来の地上基地局に達するために信号が移動する距離よりもかなり長い。

30

【0008】

理解され得るように、静止軌道への距離を考慮すると、多くの場合、地上基地局に信号を送信するために要求されるよりもより高い電力レベルで信号を衛星に送信することが必要である。結果として、電池、電力増幅器およびセル電話を実施するために使用されているその他の回路のサイズにより、ほとんどの衛星電話は、従来のセル電話と比較して、通常、比較的大きく、かさばる。比較的大きく、したがって、多くの場合、かさばる電力増幅器の必要性は、一つには、多くの従来型の通信システムは、理想的なピーク対平均電力比に満たないピーク対平均電力比を有するという事実に起因する。比較的大きなピーク対平均電力比は、同じ平均電力出力であるが、ピーク対平均電力比がより低い場合に使用されることが可能なピーク電力出力をサポートするためにより大きな増幅器が含まれることを要求する。

40

【0009】

地上基地局と比較して、衛星基地局までの大きな距離および／または比較的大きなセルサイズを考慮すると、アップリンク内でOFDM信号を使用する地上基地局に使用されるアップリンクタイミング同期は、衛星基地局と通信する場合、十分なアップリンクシンボルタイミング同期を実現するために十分でない可能性がある。したがって、長いラウンド

50

トリップ (round trip) 遅延と共に使用され得る改善されたタイミング同期の方法および／または装置を含めて、OFDMアップリンクシグナリングをサポートする改善された方法の必要性が存在する。

【発明の開示】

【0010】

本発明は、遠隔基地局および／またはより大きな有効範囲領域を有する基地局を含めて、通信システムに使用するのに適した通信方法および通信装置に関する。

【0011】

本発明の方法および装置は、通信装置（例えば、無線端末）のアップリンク伝送タイミングを基地局タイミングと同期するために使用されることが可能である。基地局からダウンリンク内で送信されるビーコン信号は、タイミング同期プロセスを円滑にするために使用され得る。本発明の方法および装置をサポートするために、様々なビーコン信号が使用されてよい。いくつかのOFDM実施形態では、ビーコン信号は、1つまたは少数の連続期間の間、1つまたは少数のトーンを使用して、ダウンリンク内で送信される。いくつかの実施形態では、ビーコン信号は、特定の実施形態に応じて、1つ、2つ、または3つの連続OFDMシンボル伝送期間に対して送信されるシングルトーン信号として実施される。

10

【0012】

下で議論されるように、OFDMシステムにおいて、通信装置による基地局への信号の伝送は、それに対して同期された方法で（例えば、巡回プレフィックスにより送信されるOFDMシンボルの場合、巡回プレフィックス (cyclic prefix) 期間内の同期レベルにより）それらの信号が送信される基地局に到着すべきである。

20

【0013】

本発明の方法および装置は、非常に遠隔な基地局の場合でさえも、所望される同期レベルを実現するために単独でまたは組合せて使用され得る様々な方法および技術により、かかる同期レベルが達成されることをサポートし、かつ可能にする。本出願内の議論の多くは、ダウンリンクタイミング構造と、ダウンリンク内で生じるビーコンスロットとに重点を置くが、基地局で、アップリンクタイミングはダウンリンクタイミングと知られている固定関係を有する点を理解されたい。受信信号と、信号が基地局で受信される時間とは、信号がアップリンク内で受信される間に、ダウンリンク伝送スロットおよびダウンリンクシンボル伝送タイミングの点で測定されることが可能である。

30

【0014】

本発明のアップリンクタイミング構造は、その間、アップリンク伝送タイミングの点で、基地局と同期されていない通信装置がアクセス要求を行うことができる周期的な間隔でアクセス間隔が生じることを可能にする。かかる要求は競争 (contention) ベースであってよい。本発明の基地局は、アクセス間隔の間にアクセス要求に関して監視し、タイミング訂正および／またはその他の情報を用いて応答する。アクセス間隔は、アップリンクタイミング構造の要素の間に、ダウンリンクタイミングとの知られている固定関係内で生じる。各アクセス間隔は、通常、期間の形で、ダウンリンクスーパースロット期間未満の期間を有する。

40

【0015】

スーパースロットは、様々な実施形態で、各々、複数のOFDMシンボル伝送期間（例えば、個定数のOFDMシンボル伝送期間）を含む。必ずしもすべての実施形態とは限らないが、いくつかの実施形態では、各アップリンクスーパースロットは、アクセス間隔を含む。アップリンク内のアクセス間隔は、ダウンリンクスーパースロットの開始およびダウンリンク内で生じるビーコン信号に関連して知られている固定関係位置で生じる。したがって、ダウンリンクタイミング構造は、下でさらに議論されるようにアップリンク伝送タイミングを制御するための基準として使用されることが可能である。

【0016】

本発明の多数の機能は、タイミング同期に関する。本発明のその他の機能は、遠隔基地

50

局（例えば、無線端末の位置から100マイル（160 km）を超える基地局）とのタイミング同期を登録および実施するために使用されることが可能な特定のアクセス方法およびアクセス装置に関する。

【0017】

様々な実施形態で、遠隔基地局は、使用の間、何十マイル、何百マイル、またはさらに何千マイルという形で測定される、無線端末からの最低距離を有する基地局である。静止衛星基地局は、遠隔基地局の1つの例である。静止衛星基地局は、地表の上方、何千マイルの位置に配置され、その場合、地球の表面上の通信装置までの最低距離、または民間飛行機内の通信装置までの最低距離ですらも、何千マイルの単位で測定される。これは、通常の使用の間、例えば、無線端末の最大50マイル（80 km）、しかし、より一般的には最大5マイル（8 km）の範囲内に位置する地上基地局である可能性がある近傍の基地局と対照的である。

10

【0018】

本発明のセル電話を含めて、本発明の方法および装置は、地上基地局および衛星基地局の両方を有する通信システムでの使用に大変適していると同時に、本発明の方法および装置は、固定帯域幅量に関して出力の量に大きな差が要求される広範囲の通信用途に大変適している。衛星例では、衛星基地局に対する奏功するアップリンクシグナリングには、地上基地局に対して同じ量の伝送帯域幅を使用した奏功するアップリンクシグナリングに要求されるよりも、通常、固定帯域幅量に関してよりはるかに大きな出力量が要求される点を理解されたい。

20

【0019】

本発明の様々な機能は、遠隔基地局および比較的近傍の基地局（例えば、衛星基地局および地上基地局）の両方との通信が可能な携帯通信装置を実施するために使用されることが可能な方法および装置に関する。本発明に従って実施されるシステムは、複数の近傍基地局と遠隔基地局とを含んでよい。1つのかかるシステムでは、地上基地局は、地上基地局の配備を正当化するに足る通信トラヒックを有する通信有効範囲を提供するために使用され得る。衛星基地局は、例えば、物理的環境の性質、基地局用の現場の不足、またはその他の理由により、地上基地局が配備されない領域で穴埋め（fill in）有効範囲を提供するために使用される。例示的システムにおける携帯通信装置は、例えば、異なる動作モード間を切り替えることによって、地上基地局および衛星基地局の両方と通信することが可能である。

30

【0020】

下に議論されるように、様々な実施形態で、システムはOFDMシステムとして実施される。いくつかの実施形態では、OFDMシグナリングは、アップリンクシグナリングならびにダウンリンクシグナリングのために使用される。OFDMアップリンク動作の第1および第2のモードがサポートされる。

【0021】

地上基地局との通常の動作の間、無線端末は、複数のトーン上でユーザデータを基地局に同時に送信するために、アップリンク内で複数のトーンを並列で使用する。これは、比較的高いデータ転送速度がサポートされることを可能にする。マルチトーンモードで動作する場合、ユーザデータが複数のトーン上で送信される時間の部分の間、平均ピーク対平均電力比は第1の比率（first ratio）である。下で議論されるように、例えば、衛星基地局との通信のために使用されるシングルトーン動作モードで動作する場合、第2の、より低いピーク対平均電力比が実現される。したがって、シングルトーンモードで動作する場合、電力増幅器はより効率的な方法で使用されることが可能である。様々な実施形態で、ピーク対平均電力比において、マルチトーン動作モードと、いくつかのシンボル時間の期間に対して実現されるシングルトーン動作モードの間の差は4 db以上であり、通常、6 dbである。

40

【0022】

シングルトーンモードは、地上基地局と通信する場合に遭遇する典型的な電力制約の下

50

で、そのアップリンクパワーバジェット (power budget) 有効範囲を最大化するためにOFDM無線端末を操作する方法である。このモードは、マルチトーンチャネル、すなわちACKがサポートされない音声リンクの低いレートデータに適している。

【0023】

シングルトーンモードでは、端末はOFDMシングルトーン上で一度に送信することになる。このトーンは、シンボル固定論理トーン (constant logical tone) として表される。しかし、このトーンは、いくつかのシステム内で使用されるその他のOFDMチャネルと一致するため、滞留境界 (dwell boundaries) 上で物理トーンから物理トーンへホップすることが可能であり、また様々な実施形態においてこれを実行する。一実施形態では、この論理トーンは、地上基地局と通信するために使用されるUL-DCHチャネルに取って代わり、それにより、標準のマルチトーンモードで動作するその他のOFDMユーザとの互換性を維持する。

10

【0024】

無線端末によって使用されるシングルトーンアップリンクチャネルのコンテンツは、いくつかの実施形態では、制御データとユーザデータの多重を含む。この多重は、符号語 (codeword) 内のフィールドレベルであってよい、すなわち、通信路符号化ブロックからのいくつかのビットは制御データを表すために使用され、残りはユーザデータを表す。しかし、その他の実施形態では、シングルトーンアップリンクチャネル内での多重化は符号語レベルである。例えば、制御データは通信路符号化ブロック内で符号化され、ユーザデータは通信路符号化ブロック内で符号化され、これらのブロックはシングルトーンアップリンクチャネル内での伝送のために一緒に多重化される。一実施形態では、シングルトーンチャネルがユーザデータによって完全に占有されていない場合 (例えば、音声呼出の無音抑止 (silence suppression) の間)、不要な送信シンボルの間に送信機をブランクにすることが可能であり、この期間中、信号は送信される必要がないため、それにより、送信機電力を保存する。ユーザデータは、多重化パケットデータもしくは定期的に予定された音声データ、またはこれら2つの混合であってよい。

20

【0025】

シングルトーンモードで動作する端末の場合、ダウンリンク肯定応答信号は、マルチトーンモードで行われるように個別のチャネル内で送信されることができず、したがって、ダウンリンク肯定応答は、論理シングルトーンアップリンクチャネルトーンに多重化されるか、またはACKは使用されない。このような場合、基地局は、必要に応じて、無線端末が明示的に再伝送を要求することにより、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントは首尾よく受信されていると想定することが可能である。

30

【0026】

本発明によれば、シングルトーンモードで動作する無線端末は、送信機を実施するために標準OFDM成分を使用すると同時に、送信電力の利点を得ることが可能である。標準モードでは、送信される平均電力は、通常、ピーク対平均比 (PAR) (一般的に9dB) を可能にして、過剰な帯域外放射 (out-of-band emission) を引き起こす可能性のあるピーククリッピング (peak clipping) を避けるために、送信機の電力増幅器のピーク電力容量未満に制限される。シングルトーンモードでは、様々な実施形態で、PARはおよそ3dBに制限され、それにより、平均送信電力は、クリッピングの確率を高めずに大体6dBまで増加され得る。

40

【0027】

(シンボル論理トーンに対応する物理トーン内の変化が滞留境界で生じる) 頻繁なホップで、周波数の全域で連続位相 (phase continuous) となるように送信波形の位相が制御されることが可能である。これは、シンボルの終りの信号位相が、後続のシンボルの開始位相に等しい所望される値となるように、OFDMシンボルの巡回拡張の間にトーンの搬送周波数をアップリンク内で送信される1つのシンボルから次のシンボルに変更することによって可能であり、またいくつかの実施形態で実現されるが、必ずしもすべての実施形態で実施されるとは限らない。この連続位相動作は、信号のRAPが3

50

d Bで制限されることを可能にすることになる。

【0028】

静止衛星上のOFDMは、基本的な既存の基本OFDM通信プロトコルの少数の変更により可能である。極めて長いラウンドトリップ時間(RTT)により、トラヒックチャネル用のスレーブされた(slaved)肯定応答の値はわずかしかな存在しないか、または全く存在しない。したがって、本発明のいくつかの実施形態では、シングルトーンアップリンクモードで動作する場合、ダウンリンク肯定応答は送信されない。いくつかのかかる実施形態では、ダウンリンク肯定応答は、首尾よく受信されなかったデータの再伝送のために要求がUL内で送信される再送要求機構に置き換えられる。

【0029】

本発明の多数の機能、利点および実施形態が、続く詳細な説明で議論される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

図1は、本発明の方法に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な無線通信システム100の図である。例示的システム100は、例示的な直交周波数分割多重(OFDM)多元接続のスペクトル拡散無線通信システムである。例示的なシステム100は、複数の基地局(102、104)と、複数の無線端末(106、108)(例えば、移動体ノード)とを含む。様々な基地局(102、104)は、バックホールネットワークを経由して共に結合されてよい。移動体ノード(MN1 106、MN N108)は、システムの全体にわたって移動して、そのネットワーク接続機構(network attachment)地点として、その有効範囲領域でその移動体ノードが現在配置される基地局を利用することが可能である。基地局のいくつかは、地上ベースの基地局(例えば、BS102)であり、基地局のいくつかは衛星ベースの基地局(例えば、BS104)である。MN(106、108)の観点から、地上基地局は近隣の基地局(102)と見なされ、一方、衛星ベースの基地局は遠隔基地局(104)と見なされる。MN(106、108)は、2つの異なる動作モード(例えば、近隣の(例えば、地上)基地局102との通信の電力およびタイミングの考慮事項に合わせて調整されたアップリンクマルチトーン動作モード、および遠隔の(例えば、衛星)基地局104との通信の電力およびタイミングの考慮事項に合わせて調整されたアップリンクシングルトーン動作モード)で動作するための能力を含む。場合によっては、MN1 106は、無線リンク114を経由して衛星BS104に結合されてよく、アップリンクシングルトーン動作モードで動作してよい。その他の場合、MN1 106は、無線リンク110を経由して地上基地局102に結合されてよく、より従来型のマルチトーンアップリンク動作モードで動作してもよい。同様に、場合によっては、MN N108は、無線リンク116を経由して衛星BS104に結合されてよく、アップリンクシングルトーン動作モードで動作してもよい。その他の場合、MN N108は、無線リンク112を経由して地上基地局102に結合されてよく、より従来型のマルチトーンアップリンク動作モードで動作してもよい。

【0031】

その他のMNが1つの種類の基地局(例えば、地上基地局102)との通信をサポートするが、他の種類の基地局(例えば、衛星基地局104)との通信をサポートしないシステム内に存在してよい。

【0032】

図2は、本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な基地局200(例えば、地上ベースの基地局)の図である。例示的な基地局200は、図1の例示的システム100の近隣の(例えば、地上)基地局102であってよい。基地局200はWTにネットワーク接続を提供するため、基地局200はアクセスノードと呼ばれることがある。基地局200は、その上で様々な要素がデータと情報とを交換できるバス212を経由して共に結合される受信機202と、送信機204と、プロセッサ206と、I/Oインターフェース208と、メモリ210とを含む。受信機202は、WTから受信されたアップリンク信号を復号化するための復号器214を含む。送信機204は、WTに送

10

20

30

40

50

信されることになるダウンリンク信号を符号化するための符号器 216 を含む。受信機 202 および送信機 204 は、各々、それを経て、それぞれ、アップリンク信号が WT から受信され、ダウンリンク信号が WT に送信されるアンテナ (218、220) に結合される。いくつかの実施形態では、受信機 202 と送信機 204 とに同じアンテナが使用される。I/O インターフェース 208 は、基地局 200 をインターネット/その他のネットワークノードに結合する。メモリ 210 は、ルーチン 222 とデータ/情報 224 とを含む。プロセッサ 206 (例えば、CPU) は、基地局 200 の動作を制御して、本発明の方法を実施するために、ルーチン 222 を実行して、メモリ 210 内のデータ/情報 224 を使用する。ルーチン 222 は、通信ルーチン 226 と、基地局制御ルーチン 228 とを含む。通信ルーチン 226 は、基地局 200 によって使用される様々な通信プロトコルを実施する。基地局制御ルーチン 228 は、アップリンクトラヒックチャネルセグメントを含めて、アップリンクセグメントとダウンリンクセグメントとを WT に割り当てるスケジューラモジュール 230 と、ダウンリンク制御モジュール 232 と、アップリンクマルチトーンユーザ制御モジュール 234 とを含む。ダウンリンク制御モジュール 232 は、ビーコンシグナリング、パイロットシグナリング、割当てシグナリング、およびダウンリンクトラヒックチャネルセグメントシグナリングを含む、WT に対するダウンリンクシグナリングと、受信された ack/nak に従ってダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに関して自動再伝送機構とを制御する。アップリンクマルチトーンユーザ制御モジュール 234 は、マルチトーンアップリンクモードで動作する WT に関する動作 (例えば、アクセス動作) と、経時的に異なる WT 間の割当て変更により、割り当てられたアップリンクトラヒックチャネルセグメント内で複数の (例えば 7 つの) トーンにわたって同時に通信される WT からのアップリンクトラヒックチャネルユーザデータの受信動作および処理動作と、タイミング同期動作と、専用の論理トーンを使用して専用の制御チャネル上で通信される WT からの制御情報を処理することとを制御する。

【0033】

データ/情報 224 は、そのネットワーク接続機構地点として基地局 200 を使用する無線端末に対応する複数の情報のセット (ユーザ 1/MN セッション A セッション B データ/情報 238、ユーザ N/MN セッション X データ/情報 240) を含むユーザデータ/情報 236 を含む。かかる WT ユーザデータ/情報は、例えば、WT 識別子と、ルーティング情報と、セグメント割当て情報と、ユーザデータ/情報 (例えば、音声情報、テキストのデータパケット、ビデオ、音楽など) と、情報の符号化ブロックとを含んでよい。データ/情報 224 は、マルチトーン UL ユーザ周波数/タイミング/電源/トーンホッピング/符号化構造情報 244 を含むシステム情報 242 も含む。

【0034】

図 2A は、本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な基地局 300 (例えば、衛星ベースの基地局) の図である。例示的な基地局 300 は、図 1 の例示的なシステム 100 の BS 104 であってよい。基地局は WT にネットワーク接続を提供するため、基地局 300 はアクセスノードと呼ばれることがある。基地局 300 は、その上で様々な要素がデータと情報とを交換できるバス 310 を経由して共に結合される受信機 302 と、送信機 304 と、プロセッサ 306 と、メモリ 308 とを含む。受信機 302 は、WT から受信されたアップリンク信号を復号化するための復号器 312 を含む。送信機 304 は、WT に送信されることになるダウンリンク信号を符号化するための符号器 314 を含む。受信機 302 および送信機 304 は、各々、それを経て、それぞれ、アップリンク信号が WT から受信され、ダウンリンク信号が WT に送信されるアンテナ (316、318) に結合される。いくつかの実施形態では、受信機 302 と送信機 304 とに同じアンテナが使用される。WT と通信することに加えて、基地局 300 はその他のネットワークノード (例えば、方向性アンテナと大容量リンクとを有する地上局) と通信することが可能であり、地上局はその他のネットワークノード (例えば、その他の基地局、ルータ、AAA サーバ、ホームエージェントノードおよびインターネット) に結合される。いくつかの実施形態では、BS-WT 通信リンクを用いて予め説明されたものと同じ受信機

10

20

30

40

50

302、送信機304、および／またはアンテナがBSネットワークノードの基地局リンクに使用され、一方、その他の実施形態では、異なる機能に関して個別の要素が使用される。メモリ308は、ルーチン320とデータ／情報322とを含む。プロセッサ306（例えば、CPU）は、基地局300の動作を制御して、本発明の方法を実施するために、ルーチン320を実行して、メモリ308内のデータ／情報322を使用する。メモリ308は、通信ルーチン324と基地局制御ルーチン326とを含む。通信ルーチン324は、基地局300によって使用される様々な通信プロトコルを実施する。基地局制御ルーチン326は、ダウンリンクセグメントをWTに割り当て、受信された再伝送要求に応答して、WTに対してダウンリンクセグメントの予定を変更するスケジューラモジュール328と、ダウンリンク制御モジュール330と、シンボルアップリンクトーンユーザ制御モジュール332と、ネットワークモジュール334とを含む。ダウンリンク制御モジュール330は、ビーコンシグナリングと、パイロットシグナリングと、ダウンリンクセグメント割当てシグナリングと、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントシグナリングとを含めて、WTへのダウンリンクシグナリングを制御する。シンボルULトーンユーザ制御モジュール332は、ユーザデータおよび制御情報の両方を含めて、アップリンクシグナリングに使用されるようにシングル専用論理トーンをWTユーザに割り当てることと、そのネットワーク接続機構地点としてBSを使用することを求めるWTとのタイミング同期動作とを含む動作を実行する。ネットワークモジュール334は、ネットワークノードの地上局リンクによりI/Oインターフェースに関する動作を制御する。

10

【0035】

20

データ／情報322は、そのネットワーク接続機構地点として基地局300を使用する無線端末に対応する複数の情報のセット（ユーザ1/MNセッションAセッションBデータ／情報338、ユーザN/MNセッションXデータ／情報340）を含むユーザデータ／情報336を含む。かかるWT情報は、例えば、WT識別子と、ルーティング情報と、割当てアップリンクシンボル論理トーンと、ダウンリンクセグメント割当て情報と、ユーザデータ／情報（例えば、音声情報、テキストのデータパケット、ビデオ、音楽など）と、情報の符号化ブロックとを含んでよい。データ／情報322はまた、シングルトーンULユーザ周波数／タイミング／電源／トーンホッピング／符号化構造情報344を含むシステム情報342も含む。

【0036】

30

図3は、本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な無線端末400（例えば、移動体ノード）の図である。例示的なWT400は、図1の例示的なシステム100のMN106、108のいずれかであってよい。例示的な無線端末400は、その上で様々な要素がデータ／情報を交換できるバス410を経由して共に結合される受信機402と、送信機404と、プロセッサ406と、メモリ408とを含む。受信アンテナ412に結合された受信機402は、BSから受信されたダウンリンク信号を復号化するための復号器414を含む。送信アンテナ416に結合された送信機404は、BSに送信されているアップリンク信号を符号化するための符号器を含む。いくつかの実施形態では、受信機402と送信機404とに同じアンテナが使用される。いくつかの実施形態では、全方向性アンテナが使用される。

40

【0037】

送信機404は、電力増幅器405も含む。同じ電力増幅器405は、マルチトーンアップリンク動作モードとシングルトーンアップリンク動作モードの両方のためにWT400によって使用される。例えば、アップリンクトラヒックチャネルセグメントが、一般に7個、14個、または28個のトーンを同時に使用できるマルチモードアップリンク動作モードでは、電力増幅器は、28個のトーンに対応する28個の信号が同時に建設的に同期する（*constructively align*）ピーク条件に対応する必要がある。これは平均出力レベルを制限する傾向がある。しかし、WT400が同じ電力増幅器を使用してシンボルアップリンクトーン動作モードで動作する場合、異なるトーンからの信号間の建設的な同期に対する懸念は問題ではなく、増幅器のための平均電力出力レベルは

50

マルチトーン動作モードにわたって相当に増加され得る。この手法は、本発明によれば、従来型の地上移動体ノードが、些少な修正により適合され、実質的に増大された距離でアップリンク信号を衛星基地局に通信するために使用されることを可能にする。

【0038】

メモリ408は、ルーチン420とデータ／情報422とを含む。プロセッサ406（例えば、CPU）は、無線端末400の動作を制御して、本発明の方法を実施するために、ルーチン420を実行して、メモリ408内のデータ／情報422を使用する。ルーチン420は、通信ルーチン424と、無線端末制御ルーチン426とを含む。通信ルーチン424は、無線端末400によって使用される様々な通信プロトコルを実施する。無線端末制御ルーチン426は、初期化モジュール427と、ハンドオフモジュール428と、アップリンクモード交換制御モジュール430と、アップリンクシングルトーンモードモジュール432と、アップリンクマルチトーンモードモジュール434と、アップリンクトーンホッピングモジュール436と、符号化モジュール438と、変調モジュール440とを含む。

【0039】

初期化モジュール427は、無線端末の始動（例えば、動作のパワーオフ状態からパワーオン状態への始動）に関する動作と、基地局と無線通信リンクを確立することを求める無線端末400に関する動作とを制御する。ハンドオフモジュール428は、1つの基地局から別の基地局へのハンドオフに関する動作を制御する。例えば、WT400は、現在、地上基地局と接続しているが、衛星基地局へのハンドオフに関与することが可能である。アップリンク交換制御モジュール430は、異なる動作モード間の交換（例えば、無線端末が地上基地局から衛星基地局に通信を交換する場合、マルチトーンアップリンク動作モードからシングルトーンアップリンク動作モードへの交換）を制御する。アップリンクシングルトーンモードモジュール432は、衛星基地局に対してシングルトーン動作モードで使用されるモジュールを含み、一方、ULマルチトーンモードモジュール434は、地上基地局に対してマルチトーン動作モードで使用されるモジュールを含む。

【0040】

アップリンクシングルトーンモードモジュール432は、ユーザデータ伝送制御モジュール442と、伝送電力制御モジュール444と、制御シグナリングモジュール446と、ULシングルトーン決定モジュール448と、制御データ／ユーザデータ多重モジュール450と、DLトラヒックチャネル再伝送要求モジュール452と、滞留境界および／または符号間境界キャリア調整モジュール454と、アクセスモジュール456とを含む。ユーザデータ伝送モジュール442は、シングルトーン動作モードの間、アップリンクユーザデータに関する動作を制御する。伝送電力制御モジュール444は、シングルトーンアップリンクモードの間、前記マルチトーンアップリンク動作モードの間に維持されるピーク対平均電力比よりも少なくとも4dB低い平均ピーク対平均電力比を維持するために電力の伝送を制御する。制御シグナリングモジュール446は、シングルトーン動作モードの間にシグナリングを制御し、かかる制御動作は、動作が、マルチトーン動作モードからシングルトーン動作モードに交換する場合、WT400から送信されるアップリンク制御信号の周波数および／または数を削減することを含む。アップリンクシングルトーン決定モジュール448は、例えば、基地局割り当てされたWT識別子との関連によって、アップリンクシグナリングに使用されるようにTWに割り当てられているアップリンクタイミング構造内のシンボル論理トーンを決定する。制御データ／ユーザデータ多重モジュール450は、制御データビットを用いてユーザデータ情報ビットを多重化して、ブロックとして符号化され得る組み合わせられたインプットを提供する。ダウンリンクトラヒックチャネル再伝送要求モジュール452は、例えば、長いラウンドトリップシグナリング時間により大きな遅延が伴うことを考慮して、WTがデータは依然として有効であると見なす場合、首尾よく復号化されなかったダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの再伝送の要求を発行する。滞留境界キャリア調整モジュール454は、シンボルの終りで信号位相が後続のシンボルの開始位相に等しい所望となる値であるように、滞留を終了するO

10

20

30

40

50

FDMシンボルの巡回拡張の間にトーンの搬送周波数をわずかに変更する。このようにして、本発明のいくつかの実施形態の機能によれば、周波数ホップで、送信波形の位相は、周波数の全域で連続位相となるように制御されることが可能である。いくつかの実施形態では、周波数調整は、シンボルULトーン動作モードの間にアップリンク上でWTによって送信される連続アップリンクOFDMシンボル間に連続性を提供するために、例えば、連続OFDMシンボルの各々内に含まれるマルチパート (multi-part) 巡回プレフィックスの一部として実行される。信号のシンボル間のこの連続性は、シングルトーン動作モードの間に電力増幅器405が駆動され得るレベルに影響を及ぼすピーク電力レベル制御を維持する際に有利である。

【0041】

アクセスモジュール456は、衛星基地局との新しい無線リンクの確立に関する動作を制御する。かかる動作は、例えば、本発明のいくつかの実施形態の様々な機能によるアクセスプロービングナリングを含むタイミング同期動作を含む。大きな地理的領域を網羅するビームを有する静止衛星の場合、ビームの中央と縁の間のラウンドトリップ時間には著しい差が存在する可能性がある。このRTTあいまい性を解決するために、数ミリ秒のデルタRTTを解決することが可能なレンジング方式 (ranging scheme) が使用される。例えば、タイミング構造は、異なる時間セグメント、例えば、スーパースロットなどに分割されてよく、スーパースロットは114個の連続OFDMシンボル伝送時間間隔を表し、アクセスプローブ信号の異なる符号化が異なるスーパースロットのために使用されてよい。これは、スーパースロット内でWTと衛星BSの間のタイミングあいまい性が解決されることを可能にするために使用され得る。加えて、様々な時間オフセットで繰り返されるアクセスの試みは、スーパースロットあいまい性をカバーするために繰返し (例えば、 < 11.4 ミリ秒) 試みられてよい。いくつかの実施形態では、検出された最後の地上BSに関する位置は、初期のラウンドトリップ時間推定 (WT-SAT-BS-WT) を形成するために使用されてよく、この推定は、一般に地上基地局に対して使用されるアクセスシグナリングによってサポートされる範囲内で使用される範囲を圧縮することが可能である。

【0042】

アップリンクマルチトーンモジュール434は、ユーザデータ伝送制御モジュール458と、伝送電力制御モジュール460と、制御シグナリングモジュール462と、アップリンクトラヒックチャネル要求モジュール464と、アップリンクトラヒックチャネルトーンセット決定モジュール466と、アップリンクトラヒックチャネル変調/符号化選択モジュール468と、ダウンリンクトラヒックチャネルack/nakモジュール470と、アクセスモジュール472とを含む。ユーザデータ伝送制御モジュール458は、WTに割り当てられたアップリンクトラヒックチャネルセグメントの伝送を制御することを含む動作を含む。

【0043】

ユーザデータ伝送制御モジュール458は、マルチトーン動作モードでユーザデータのアップリンク伝送関連動作を制御し、ユーザデータは、一時的にWTに割り当てられたアップリンクトラヒックチャネルセグメント内で通信され、複数のトーンを使用して同時に送信されることになる信号を含む。伝送電力制御モジュール460は、アップリンク動作のマルチトーンモードでアップリンク伝送電力レベルを制御する。例えば、受信された基地局のアップリンク電力制御信号に従って、電力増幅器の能力範囲内で (例えば、電力増幅器のピーク電力出力能力を超えない形で) 出力電力レベルを調整する。制御シグナリングモジュール462は、マルチトーンアップリンク動作モードの間、電力とタイミング制御シグナリング動作を制御し、制御シグナリングのレートはシングルトーンアップリンク動作モードのレートよりも高い。いくつかの実施形態では、制御シグナリングモジュール462は、アップリンク制御シグナリング内の使用のために、 (例えば、BS割り当てされたWT識別子に対応する) BSによってWTのために設けられた専用の制御チャネル論理トーンの使用を含む。制御シグナリングモジュール462は、ユーザデータを含まない

10

20

30

40

50

、アップリンク制御チャネルセグメント内の伝送用の制御情報を符号化することが可能である。ULトラヒックチャネル要求モジュール464は、例えば、WT400がアップリンク上で通信するためのユーザデータを有する場合、割り当てられることになるトラヒックチャネルセグメントに対して要求を生成する。ULトラヒックチャネルトーンセット決定モジュール466は、割り当てられたアップリンクトラヒックチャネルセグメントに対応して使用するためのトーンのセットを決定する。トーンのセットは、同時に使用されることになる複数のトーンを含む。マルチトーン動作モードでは、WTが同じBSによって同じWT識別子を割り当てられている可能性があるとしても、ある時にアップリンクトラヒックチャネルユーザデータを通信するためにWTに割り当てられた論理トーンセットは、異なる時にアップリンクトラヒックチャネルユーザデータを通信するためにWTに割り当てられた論理トーンと異なる場合がある。モジュール466は、論理トーンに対応する物理トーンを決定するためにトーンホッピング情報を使用することもできる。ULトラヒックチャネル変調／符号化選択モジュール468は、アップリンクトラヒックチャネルセグメントに使用されることになるアップリンク符号化レートと、変調方法とを選択および実施する。例えば、ULマルチトーンモードで、WTは、異なる符号化レートおよび／または異なる変調方法（例えば、QPSK、QAM16）を使用して実施される複数のユーザデータ転送速度をサポートすることが可能である。DLトラヒックチャネルAck／Nakモジュール470は、アップリンクマルチトーン動作モードの間、Ack／Nak決定と、受信されたダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの応答シグナリングとを制御する。例えば、ダウンリンクタイミング構造内の各ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントの場合、ULマルチトーン動作モードのためにアップリンクタイミング構造内に対応するAck／Nakアップリンクセグメントが存在する可能性があり、WTは、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを割り当てられている場合、例えば、自動再伝送機構で使用されるように、伝送の結果を伝えるAck／NakをBSに返送する。アクセスモジュール472は、マルチトーン動作モードの間にアクセス動作、例えば、近傍の（例えば、地上）基地局と無線リンクを確立して、タイミング同期を実現するためにアクセス動作を制御する。いくつかの実施形態では、マルチトーンモードのアクセスモジュール472は、シングルトーンモジュールのアクセスモジュール456よりもより低い複雑性レベルを有する。

【0044】

データ／情報422は、アップリンク動作モード474と、基地局識別子476と、基地局システム情報475と、基地局割り当てされた無線端末識別子477と、ユーザ／装置／セッション／リソース情報478と、アップリンクユーザ音声データ情報ビット479と、アップリンクユーザ多重化パケットデータ情報ビット480と、アップリンク制御データ情報ビット481と、アップリンクユーザデータと制御データとを含む符号化ブロック482と、符号化ユーザデータブロックと、符号化制御データブロック484と、周波数およびタイミング構造情報485と、シングルトーンモード符号化ブロック情報488と、マルチトーンモード符号化ブロック情報489と、シングルトーンモード送信機ブランキング（blanking）基準／情報490と、シングルトーンモード送信機電力調整情報491と、マルチトーンモード送信機電力調整情報492と、シングルトーンモード搬送周波数／巡回拡張調整情報493とを含む。アップリンク動作モード474は、WT400が、現在、例えば、地上基地局との通信のためにマルチトーンアップリンクモードであるか、または例えば、衛星基地局との通信のためにシングルトーンアップリンクモードであるかどうかを識別する情報を含む。BSシステム情報475は、システム内の基地局の各々に関連する情報（例えば、基地局の種類（衛星もしくは地上）、搬送周波数または基地局によって使用される周波数、基地局識別子情報、基地局内のセクタ、基地局によって使用されるタイミングおよび周波数のアップリンク構造とダウンリンク構造などを含む）。

【0045】

BS識別子476は、（例えば、システム全体内でBSをその他のBSと区別する）W

10

20

30

40

50

T 4 0 0がその現在のネットワーク接続機構地点として使用しているB Sの識別子を含む。B S割り当てされたW T識別子4 7 7は、W Tのネットワーク接続機構地点として使用されているB Sによって割り当てられた識別子（例えば、範囲0 . . . 3 1内の値）であってよい。シングルトーンアップリンク動作モードでは、識別子4 7 7は、ユーザデータおよび制御データの両方を含めて、アップリンクシグナリングのためにW Tによって使用されることになるアップリンクタイミング構造内のシングル専用論理トーンに関連付けられてよい。マルチトーンアップリンク動作モードでは、識別子4 7 7は、アップリンク制御データ用の専用の制御チャネルのためにW Tによって使用されることになるアップリンクタイミング構造内の論理トーンに関連付けられてよい。B S割り当てされたW T識別子4 7 7はまた、例えば、マルチトーンアップリンク動作モードでアップリンクトラヒックチャネルセグメントのセグメント割当てを行う場合、B Sによって使用されることが可能である。

10

【0 0 4 6】

ユーザ／装置セッション／リソース情報4 7 8は、ユーザおよび装置識別情報と、ルーティング情報と、セキュリティ情報と、進行中のセッション情報と、エアリンクリソース情報とを含む。アップリンクユーザ音声データ情報ビット4 7 9は、音声呼出に対応するインプットユーザデータを含む。アップリンクユーザ多重化パケットデータ情報ビット4 8 0は、例えば、テキスト、音声、音楽、データファイルなどに対応するインプットユーザデータを含む。アップリンク制御データ情報ビット4 8 1は、W T 4 0 0がB Sに通信することを所望する電力およびタイミング制御情報を含む。アップリンクユーザデータと制御ビットとを含む符号化ブロック4 8 2は、いくつかの実施形態では、U Lシングルトーン動作モードの間に形成される、制御情報ビット4 8 1と組み合わせてユーザ情報ビット4 7 8および／または4 7 9の混合に対応する符号化されたアウトプットブロックである。符号化されたユーザデータブロック4 8 3は、ユーザ情報ビット4 7 8および／または4 7 9の符号化ブロックであり、一方、符号化制御データブロック4 8 4は、制御情報ビット4 8 1の符号化ブロックである。データおよび制御情報は、U Lマルチトーン動作モードで、またいくつかの実施形態では、U Lシングルトーン動作モードの個別に符号化される。アップリンクユーザデータとアップリンク制御データの間の符号化が個別であるシングルトーン動作モードのいくつかの実施形態では、通信するためのユーザデータが存在しない場合、送信機をブランクにする能力が円滑にされる。シングルトーンモード送信機ブランキング基準／情報4 9 0は、ブランキング決定（例えば、（例えば、進行中の会話での一時休止により）通信するためのデータが存在しない場合、ユーザデータのために設けられるいくつかの間隔の間、シンボルアップリンクトーンにわたって出力送信機電力を加えないこと）で使用される。送信機ブランキングのこの手法は、結果として、無線端末に電力節約をもたらす。これは、静止軌道内の衛星との通信を円滑にするための平均電力出力が比較的高い場合に重要な考慮事項である。加えて、干渉レベルが削減され得る。

20

30

【0 0 4 7】

シングルトーンモード符号化ブロック情報4 8 8は、シングルトーン動作モード（例えば、（例えば、少なくとも4 . 8 Kビット／秒でサポートする）Q P S K変調を使用する低符号化レート）でアップリンクのために使用される符号化レートと変調方法とを識別する情報を含む。マルチトーンモード符号化ブロック情報4 8 9は、シングルトーンモードのように少なくとも同じ符号化レートと、さらにいくつかの追加的なより高いデータ転送速度とをサポートするためなど、マルチトーン動作モード（例えば、様々な符号化レートとQ A M 4（例えば、Q P S K）とQ A M 1 6とを含む変調方式）の間にアップリンク内のアップリンクトラヒックチャネルセグメントのためにサポートされる複数の異なるデータ転送速度の選択肢を含む。

40

【0 0 4 8】

周波数およびタイミング構造情報4 8 5は、滞留境界情報4 8 6と、ネットワーク接続機構地点として使用されているB Sに対応するトーンホッピング情報4 8 7とを含む。周波数およびタイミング構造機構4 8 5はまた、タイミングおよび周波数構造内の論理トーン

50

ンを識別する情報も含む。

【0049】

シングルトーンモード送信機電力調整情報491と、マルチトーンモード電力調整情報492とは、それぞれ、シングルトーン動作モードおよびマルチトーン動作モードの場合、電力増幅器405の動作および制御のためのピーク電力、平均電力、ピーク対平均電力比、最大電力レベルなどの情報を含む。シングルトーンモード搬送周波数巡回拡張調整情報493は、シングルトーン動作モードの間に（例えば、特に、滞留境界での1つの物理トーンから別の物理トーンへのホップの間に）アップリンク内でシンボル境界で信号間の連続性を実施するために、滞留境界および／またはシンボル間境界キャリア調整モジュール454によって使用される情報を含む。

10

【0050】

図4は、本発明の様々な実施形態に従って、シングルトーンアップリンク動作モードで動作する例示的なWT（例えば、MN）のための例示的なアップリンク情報ビット符号化を例示する図500である。アップリンク周波数構造内で、論理トーンは、例えば、基地局によって直接的または間接的にWTに割り当てられる。例えば、BSは、シングルトーンモードWTに特定の専用の論理トーンに関連する可能性のあるユーザ識別子を割り当てる。例えば、論理トーンは、WTがマルチトーン動作モードである場合（例えば、WTが、通常、7個以上のトーンを同時に使用してアップリンクトラヒックチャネル情報を通信する場合）、専用の制御チャネル（DCH）トーンとして使用されるものと同じ論理トーンであってよい。論理トーンは、基地局およびWTの両方に知られているトーンホッピング情報に従って物理トーンにマップされてよい。異なる物理トーン間のトーンホッピングは、滞留がアップリンク内で使用されるタイミング構造内の連続OFDMシンボル伝送時間間隔の固定数（例えば、7個）であり得る場合、滞留境界上で生じる場合がある。アップリンク周波数構造内の同じ論理トーンは、制御情報ビット502およびユーザデータ情報ビット504の両方を伝えるために、シングルトーン動作モードで使用される。制御情報ビット502は、例えば、電力およびタイミング制御情報を含んでよい。ユーザデータビット504は、音声ユーザデータ情報ビット506および／または多重化パケットユーザデータビット508を含んでよい。多重化装置510は、制御データ情報ビット502と、ユーザデータ情報ビット504とを受信するために使用される。多重化装置510のアウトプット512は、制御情報ビットおよびユーザ情報ビットの組合せを符号化し、符号化ビットの符号化ブロック516を出力するアップリンクブロック符号化モジュール514へのインプットである。符号化ビットは、使用されるアップリンク変調方式（例えば、QSPK変調方式）に従って変調シンボル上にマップされ、変調シンボルは、割り当てられた論理トーンに対応する物理トーンを使用して送信される。アップリンクレートは、少なくとも1つのシンボル音声呼出をサポートするためのようなものである。いくつかの実施形態では、アップリンクユーザ情報レートは、少なくとも4.8Kビット／秒である。

20

30

【0051】

図5は、本発明の様々な実施形態に従って、地上ベースおよび宇宙ベースの両方である基地局の混成を含む例示的なOFDM無線多元接続通信システム600を示す図である。各衛星（衛星1 602、衛星2 604、衛星N 606）は、本発明に従って、かつ本発明の情報を使用して実施される基地局（衛星基地局1 608、衛星基地局2 610、衛星基地局N 612）を含む。衛星（602、604、608）は、地球603の赤道周囲のおよそ22、300マイル（35、880 km）の高い地球軌道の宇宙空間601内に配置される、例えば、静止衛星であってよい。衛星（602、604、606）は、それぞれ、地球の表面上に対応するセルラ有効範囲領域（セル1 614、セル2 616、セルN 618）を有してよい。例示的な混成通信システム600は、各々、対応するセルラ有効範囲領域（セル1' 626、セル2' 628、セルN' 630）をそれぞれ有する複数の地上基地局（地上BS1' 620、地上BS2' 622、地上BSN' 624）も含む。異なるセルまたは異なるセルの部分は、互いに、部分的にまたは完全に

40

50

重複してよく、または重複しなくてもよい。一般に、地上基地局セルのサイズは、衛星のセルのサイズより小さい。一般に、地上基地局の数は、衛星基地局の数を超える。いくつかの実施形態では、多くの比較的小さな地上BSセルが衛星の比較的大きなセル内に配置される。例えば、いくつかの実施形態では、地上セルは1～5マイル（1.6～8 km）の典型的半径を有するが、衛星セルは一般に100～500マイル（160～804 km）の半径を有する。本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される複数の無線端末（例えば、セル電話、PDA、データ端末などのユーザ通信装置）がシステム内に存在する。無線端末のセットは、静止ノードと移動体ノードとを含んでよく、移動体ノードはシステムの全体にわたって移動することが可能である。移動体ノードは、そのネットワーク接続機構地点として、そのセル内にその移動体ノードが現在存在する基地局を使用することが可能である。いくつかの実施形態では、衛星基地局が地上基地局によって網羅されないそれらの領域でアクセスを提供するために主に使用されている場合、地上BSは、まず、地上基地局または衛星基地局によってアクセスが提供され得る位置で使用を試みるために、基地局の省略タイプとしてWTによって使用される。例えば、ある領域では、経済的、環境的、および／または地形的な理由（例えば、低人口密度のため、険しく人の住みにくい地形のためなど）で地上基地局を設置することは現実的でない場合がある。いくつかの地上基地局セルでは、例えば、山、高層ビルなどの障害によりデッドスポットが存在する場合がある。かかるデッドスポット位置では、より継ぎ目のない全体的な有効範囲をWTユーザに提供する目的で、有効範囲内でギャップを埋めるために衛星基地局が使用される場合がある。加えて、いくつかの実施形態では、衛星基地局へのアクセスを決定するために、優先考慮事項と、ユーザ加入されたティアレベル（tier levels）とが使用される。基地局は、例えば、バックホールネットワークを経由して共に結合され、異なるセル内に配置されたMNに相互接続性を提供する。

【0052】

衛星基地局と通信するMNは、シングルトーンが、例えば、音声チャネルをサポートするアップリンクのために使用される場合、シングルトーン動作モードで動作してよい。ダウンリンクでは、より大きなトーンのセット、例えば、WTによって受信および処理される113個のダウンリンクトーンが使用され得る。例えば、ダウンリンクで、WTは、必要に応じて、複数のトーンを同時に使用するダウンリンクトラヒックチャネルセグメントを一時的に割り当てられてよい。加えて、WTは、異なるトーンにわたって同時に制御シグナリングを受信することが可能である。セル1614は、それぞれ、無線リンク（644、646）を経由して衛星BS1608と通信する（MN1632、MN N634）を含む。セル2616は、それぞれ、無線リンク（648、650）を経由して衛星BS2610と通信する（MN1'636、MN N'638）を含む。セルN618は、それぞれ、無線リンク（652、654）を経由して衛星BS N612と通信する（MN1''640、MN N''642）を含む。いくつかの実施形態では、衛星BSとMNの間のダウンリンクは、対応するアップリンクよりも、より高いユーザ情報レートをサポートする（例えば、ダウンリンク内で音声、データ、および／またはデジタルビデオブロードキャストをサポートする）。いくつかの実施形態では、そのネットワーク接続機構地点として衛星BSを使用して、ダウンリンクユーザデータ転送速度はWTを提供したは、およそアップリンクユーザデータ転送速度（例えば、4.8 Kビット／秒）と同じであり、したがって、シンボル音声呼出をサポートするが、衛星基地局の電力源を保存しやすい。

【0053】

地上基地局と通信するMNは、例えば、アップリンクトラヒックチャネルセグメントのために複数のトーン（例えば、7個以上）が同時に使用される場合、従来型の動作モードで動作してよい。セル1'626は、それぞれ、無線リンク（666、668）を経由して地上BS1'620と通信する（MN1'''654、MN N'''656）を含む。セル2'628は、それぞれ、無線リンク（670、672）を経由して地上BS2622と通信する（MN1''''658、MN N''''660）を含む。セル N'630は、そ

10

20

30

40

50

れぞれ、無線リンク（６７４、６７６）を経由して地上ＢＳ　Ｎ’　６２４と通信する（ＭＮ１’　６６２、ＭＮ　　Ｎ’　６６４）を含む。

【００５４】

図６は、図５の様々な衛星ベースおよび地上ベースの基地局間の例示的なバックホール相互接続性を示す図である。様々なネットワークノード（７０２、７０４、７０６、７０８、７１０、７１２）は、例えば、ルータと、ホームエージェントノードと、外部エージェントノードと、ＡＡＡサーバノードと、バックホールネットワークにわたって衛星をサポートして、衛星と通信するための衛星追跡／高通信データ転送速度容量地上局とを含んでよい。地上局として機能するネットワークノード（７０２、７１６、７１８）と衛星基地局（６０８、６１０、６１２）の間のリンク（７１４、７１６、７１８）は、方向性アンテナを使用する無線リンクであってよく、一方、地上ノード間のリンク（７２０、７２２、７２４、７２６、７２８、７３０、７３２、７３４、７３６、７３８）は、有線および／または無線リンク（例えば、光ファイバケーブル、広帯域ケーブル、マイクロ波リンクなど）であってよい。

10

【００５５】

図７Ａは、その例示的な衛星基地局６０８と、地球の表面上の対応するセルラ有効範囲領域（セル２）６１６とを含む、例示的な衛星２　　６０４を示す図８００である。ＭＮ１’　６３６は、セル６１６の中央近くに配置され、セル６１６の外周近くに置かれるＭＮ　　Ｎ’　６３８よりも衛星６０４に近い。この例では、衛星からのビームは大きな地理的領域を網羅し、ＭＮ１’　６３６がより短いラウンドトリップ時間（ＲＴＴ）を有することにより、２つの異なるＭＮに関してＲＴＴ（ＷＴ－ＢＳ－ＷＴ）に著しい差が存在する。ＴＲＲあいまい性を解決するために、本発明によれば、数ミリ秒のデルタＲＴＴを解決することが可能なレンジング方式が実施される。

20

【００５６】

一般に、従来型の動作モードでは、正確にタイミング同期または電力制御されない可能性があるＷＴが、基地局と接続および同期して、そのネットワーク接続機構地点としてそのＢＳを使用するためにアップリンクトーン（例えば、競争ベースのアップリンクトーン）上で要求信号を送信することが可能な場合、システムのタイミング構造に組み込まれたアクセス間隔が存在する。本発明の様々な実施形態によれば、逆方向リンク伝送がどの順方向リンクスーパースロットと関連付けられているかを示すために、アクセストーンセット上に追加時間変化符号化（varying coding）を用いて、アクセス間隔（例えば、従来型の動作モードで使用される同じアクセス間隔）を使用して、衛星ベースの１個のトーンに関してＲＴＴ考慮事項を解決する１つの例示的な方式。この符号化は、スーパースロットレベルに対するあいまい性を解決するために使用され得る。例えば、スーパースロットは、１１４個の連続ＯＦＤＭシンボル伝送時間間隔に対応する期間の形でおよそ１１．４ミリ秒であってよい。無線端末は、スーパースロット（＜１１．４ミリ秒）あいまい性をカバーするために様々な時間オフセットでアクセスの試みを繰り返す努力を行う必要がある可能性がある。

30

【００５７】

図８は、地上基地局および衛星基地局の両方を含む、例示的な混成システム、および衛星基地局に関してラウンドトリップタイミングあいまい性を削減するために地上基地局の位置情報を利用する無線端末の図８００を示す。例示的なＷＴ（ＭＮＡ）９０２は、セル２’　６２８内の地上ＢＳ２’　６２２に予め接続されているが、衛星ＢＳ２によって網羅されるセル２　　６１６に移動した。ＭＮ　　Ａ９０２は、ＢＳ２　　６０８と無線リンクを確立することを求めるが、タイミングあいまい性を解決する必要がある。本発明の機能によれば、ＷＴは地上基地局の位置を衛星基地局のセルと関連付ける情報を含む。いくつかの実施形態では、複数の地上基地局は、同じ衛星セル有効範囲領域に関連付けられてよい（図８Ａを参照）。ＭＮ　　Ａ９０２は、当初ＲＴＴ推定を形成するために、検出された最後の地上基地局６２２の位置に関する情報を使用する。このように、本発明によれば、ＲＴＴに関連するあいまい性は圧縮されることが可能である。いくつかのかかる実施形態では、

40

50

あいまい性は、地上基地局と共に使用されるアクセスプロトコルによってサポートされる範囲内に圧縮されることが可能である。

【0058】

図8Aは、本発明による、複数の地上基地局が同じ衛星基地局有効範囲領域に関連付けられる例示的实施形態を示す。例示のために、3つの例示的な基地局が示されるが、地上BSは、一般に、地球の表面上におよそ1~5マイル(1.6~8km)の半径を有するセルラ有効範囲を有するものの、衛星は、一般に、地球の表面上におよそ100~500マイル(160~804km)の半径を有するセルラ有効範囲を有するため、一般に、衛星基地局のセルラ有効範囲領域内にまたは当該有効範囲領域に関連して、さらに多くの地上基地局が存在する可能性がある点を理解されたい。対応するセル(962、964、966)を有する地上基地局(BS A956、BS B958、BS C960)は、衛星BS D952を含む衛星D950に対応する有効範囲領域(セルD954)に関連する。その正確な位置を知らず、衛星D BS952と接続を確立することを求めている無線端末は、地上基地局の位置の知られている位置情報と、静止軌道内の衛星基地局の知られている位置と、例えば、起点としてWTが接続された最後の地上基地局の知られている位置を使用して、地上基地局に関するシグナリング情報とに基づいてそのラウンドトリップ信号時間を推定することができる。例えば、セル954の外側境界(outer limit)近くに位置する地上BS A956は、最長のRTTを表す推定値に対応する可能性があり、セルの外側境界とセルの中央の間の中間地点に位置する地上BS B958は、中間RTTを表す可能性があり、一方、セル954の中央近くに位置する地上BS C960は最短RTTを表す可能性がある。

【0059】

図7は、本発明による、無線端末(例えば、移動体ノード)の例示的な動作方法の流れ図1200である。無線端末は、複数の基地局を含む例示的な無線ODFM多元接続拡張スペクトル通信システム内の複数の第1の種類の無線端末のうちの1つであってよく、いくつかの基地局は地上ベースであり、いくつかの基地局は衛星ベースであり、前記第1の種類の無線端末は、地上基地局および衛星基地局の両方と通信することが可能である。例示的な通信システムは、地上基地局と通信できるが、衛星基地局とは通信できない例示的な第2の種類の無線端末を含んでもよい。

【0060】

流れ図1200の方法の動作は、ステップ1202で、電力が供給されている無線端末に応答して、またはハンドオフ動作に応答して開始する。動作は、開始ステップ1202からステップ1204に進む。ステップ1204で、無線端末は、その無線端末がその新しいネットワーク接続機構地点として使用すること意図するネットワーク接続機構地点が、地上基地局であるか、または衛星基地局であるかを決定する。ステップ1204で、新しいネットワーク接続機構地点が地上基地局であることが決定された場合、動作はステップ1206に進み、ここで、無線端末はその動作モードを第1の動作モード(例えば、マルチトーンアップリンク動作モード)に設定する。しかし、ステップ1204で、新しいネットワーク接続機構地点が衛星基地局であることが決定された場合、動作はステップ1208に進み、ここで、無線端末はその動作モードを第2の動作モード(例えば、シングル トーンアップリンク動作モード)に設定する。

【0061】

ステップ1206に戻って、動作はステップ1206からステップ1210に進み、ここで、新しい地上基地局に受入れられているWTは、基地局割り当てされた無線端末ユーザ識別子を受信する。動作はステップ1210からステップ1212、1214、および1216に進む。ステップ1212で、WTは地上基地局から、ダウンリンクユーザデータを伝える、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対応する信号を受信するように動作される。動作はステップ1212からステップ1218へ進み、ここで、WTは肯定応答/否定応答(Ack/Nak)応答信号を基地局に送信する。

【0062】

ステップ1214に戻って、ステップ1214で、WTはステップ1212で受信されたWTユーザIDから専用の制御チャネル論理トーンを決定する。動作はステップ1214からステップ1220に進む。ステップ1220で、WTは、トーンホッピング情報に基づいて使用するために、論理トーンに対応する物理トーンを決定する。例えば、WT割り当てされたID変数は、各IDがアップリンクタイミング構造（例えば、113個のトーンを含むアップリンクタイミング構造）内の異なるシンボル論理トーンに対応する32個の値（0...31）の範囲を有してよい。113個の論理トーンは、アップリンクタイミング構造内のアップリンクトーンホッピングパターンに従ってホップされてよい。例えば、アクセス間隔を除いて、アップリンクタイミング構造は、各滞留間隔が固定数（例えば、7個）の期間を有する滞留間隔と、連続OFDMシンボル伝送時間間隔とに細分されてよく、トーンホッピングは滞留境界で生じるが、中間には発生しない。動作はステップ1220からステップ1222に進む。ステップ1222で、WTは、専用の制御チャネルトーンを使用してアップリンク制御チャネル信号を送信するように動作される。

10

【0063】

ステップ1216に戻って、ステップ1216で、WTはアップリンク上で送信するためのユーザデータが存在するかどうかについて検査する。送信されることを待つデータが存在しない場合、動作はステップ1216に戻り、ここで、WTは送信するためのデータについて検査する。しかし、ステップ1216で、アップリンク上で送信するためのユーザデータが存在することが決定される場合、動作はステップ1216からステップ1224に進む。ステップ1224で、WTは地上基地局からアップリンクトラヒックチャネル割当てを要求する。動作はステップ1224からステップ1226に進む。ステップ1226で、WTはアップリンクトラヒックチャネルセグメント割当てを受信する。動作はステップ1228に進み、ここで、WTは使用するための変調方法（例えば、QPSKまたはQAM16）を選択する。ステップ1230で、WTは使用されることになる符号化レートを選択する。動作はステップ1230からステップ1232に進み、ここでWTは、ステップ1230の選択された符号化レートに従って割り当てられたアップリンクトラヒックチャネルセグメントに関してユーザデータを符号化して、ステップ1228の選択された変調方法に従って符号化ビットを変調シンボル値にマップする。動作はステップ1232からステップ1234に進み、ここでWTは、アップリンクトラヒックチャネルセグメント割当てに基づいて使用するための論理トーンを決定する。ステップ1236で、WTは、トーンホッピング情報に基づいて使用するために論理トーンに対応する物理トーンを決定する。動作はステップ1236からステップ1238に進む。ステップ1238で、WTは、決定された物理トーンを使用してユーザデータを地上基地局に送信する。

20

30

【0064】

ステップ1208に戻って、動作はステップ1208からステップ1240に進む。ステップ1240で、地上基地局に受け入れられているWTは、衛星基地局からBS割り当てされたWTユーザIDを受信する。動作はステップ1240からステップ1242およびステップ1244に進む。

【0065】

ステップ1242で、WTは、ダウンリンクユーザデータを伝える、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメントに対応する信号を衛星基地局から受信するように動作される。動作はステップ1242からステップ1246に進み、ここでWTは、誤りに反応してダウンリンクトラヒックチャネルユーザデータの伝送を要求する。ダウンリンク伝送が首尾よく受信されて復号化された場合、無線端末から基地局には何の応答も通信されない。いくつかの実施形態では、情報回復プロセスで誤りが検出される場合、例えば、失われたダウンリンクデータに関する有効性の時間窓は再伝送が完了され得る前に終了することになるため、またはデータの低い優先レベルのため、再伝送の要求は送信されない。

40

【0066】

ステップ1244に戻って、ステップ1244で、WTは割り当てられたWTユーザIDに関して、制御データおよびユーザデータの両方に使用するためのシンボルアップリン

50

ク論理トーンを決定する。特定の実施形態に応じて、動作はステップ1248またはステップ1250に進む。

【0067】

ステップ1248で、WTは、アップリンク上で通信されることになるユーザデータと制御データを多重化する。ステップ1248の多重データはステップ1252に転送され、ここでWTはユーザ情報ビットおよび制御情報ビットの混合をシンボルの符号化ブロックに符号化する。動作はステップ1252からステップ1254に進み、ここでWTは、決定された論理トーンとトーンホッピング情報とに基づいて、各滞留に使用するための物理トーンを決定する。動作はステップ1254からステップ1256に進む。ステップ1256で、WTは、各滞留に関して決定された物理トーンを使用して、組み合わされたユーザデータと制御データの符号化ブロックを衛星基地局に送信するように動作される。

10

【0068】

ステップ1250で、WTは、ユーザデータと制御データとを独立ブロック内で符号化するように動作される。動作はステップ1250からステップ1258に進み、ここでWTは、決定された論理トーンとトーンホッピング情報とに基づいて、各滞留に関して使用されることになる物理トーンを決定するように動作される。動作はステップ1258からステップ1260に進む。ステップ1260で、WTは、滞留ごとベースで決定された、決定物理トーンを使用して、ユーザデータと制御データの符号化ブロックを衛星基地局に送信するように動作される。ステップ1260に関して、本発明のいくつかの実施形態の機能によれば、ユーザデータのために設けられた時間間隔の間に、送信されるべきユーザデータが存在しない場合、シングルトーンは使用されずに終わることが許可される。

20

【0069】

流れ図1200の方法に従って無線端末を操作することは、結果として、その間に、第1のピーク対平均電力比を有する第1のアップリンク信号内で少なくともいくつかのユーザデータを送信するために複数のOFDMトーンが同時に使用される第1の動作モードの第1の複数の連続OFDMシンボル伝送期間を含めて、第1の期間の間に無線端末を操作することになる。例えば、WTは、そのネットワーク接続機構地点として地上基地局を使用していることが可能であり、アップリンクトラヒックチャネルデータのために複数のトーン（例えば、7個、14個、または28個のトーン）を同時に使用して、アップリンクトラヒックチャネルセグメントに対応するエアリンクリソース上でアップリンクユーザデータを通信することが可能である。制御シグナリングのために追加的な1つまたは複数のトーン（例えば、専用の制御チャネルトーン）が並列で使用されてもよい。流れ図1200の方法に従って無線端末を操作することは、結果として、その間に、前記第1のピーク対平均比とは異なる第2のピーク対平均電力比を有する第2のアップリンク信号内で少なくともいくつかのユーザデータを送信するために多くても1つのOFDMトーンが使用される第2の動作モードの第2の複数の連続OFDMシンボル伝送期間を含めて、第2の期間の間に無線端末を操作することになる可能性もある。例えば、第2の期間の間、WTはそのネットワーク接続機構地点として衛星基地局を使用している可能性があり、基地局割り当てされたWT識別子に関連するシングル専用論理トーンに対応するエアリンクリソース上でアップリンクユーザデータと制御データとを通信することが可能であり、前記シングル専用論理トーンは滞留境界上で異なる物理トーンにホップされてよい。

30

40

【0070】

いくつかの実施形態では、第2のピーク対平均電力比は、第1のピーク対平均電力比よりも、例えば、少なくとも4dBだけ低い。いくつかの実施形態では、WTは全方向性アンテナを使用する。第1の期間の間、第1の動作モードの間にアップリンク上で通信されるユーザデータは、少なくとも4.8Kビット/秒のレートでユーザデータを含んでよい。第2の期間の間、第2の動作モードの間にアップリンク上で通信されるユーザデータは、少なくとも4.8Kビット/秒のレートでユーザデータを含んでよい。例えば、音声チャネルは、第1および第2の動作モードの両方で、WT動作のためにサポートされてよい。いくつかの実施形態では、WTは、複数の異なる符号化レートと複数の異なる変調方式

50

(例えば、QPSK、QAM16)とを含めて、第1の動作モードで複数の異なるアップリンク符号化レートの選択肢をサポートする。いくつかの実施形態では、WTは、単一符号化レートを使用して、第2のモード(例えば、QPSK)での動作のためにシンボルアップリンクレートの選択肢をサポートする。いくつかの実施形態では、WTは、単一符号化レートを使用して、第2のモード(例えば、QPSK)の動作のために、単威圧のアップリンクユーザデータ信号に関する情報ビットレートは、第1の動作モードのアップリンクユーザデータ信号に関する最低情報ビットレート以下である。

【0071】

いくつかの実施形態では、衛星基地局がそのネットワーク接続機構の地点としてWTによって使用されている場合、前記衛星基地局と無線端末の距離は、地上基地局がそのネットワーク接続機構の地点としてWTによって使用されている場合、前記地上基地局と無線端末の距離の少なくとも3倍である。いくつかの実施形態では、通信システム内の衛星基地局の少なくともいくつかは、静止衛星すなわち同期軌道衛星である。いくつかのかかる実施形態では、静止衛星すなわち同期軌道衛星の基地局と、当該衛星基地局をそのネットワーク接続機構の地点として使用するWTの間の距離は、少なくとも35,000kmであり、一方、地上基地局と、当該地上基地局をそのネットワーク接続機構の地点として使用するWTの間の距離は、多くても100kmである。いくつかの実施形態では、そのネットワーク接続機構の地点としてWTによって使用されている衛星基地局は、少なくとも、信号ラウンドトリップ期間が、各OFDMシンボル伝送期間が1個のOFDMシンボルと対応する巡回プレフィックスとを送信するために使用される時間量を含む、100個のOFDMシンボル伝送期間を超えるようにWTから離れる。

【0072】

いくつかの実施形態では、第1の動作モードから第2の動作モードへの交換とは、地上基地局と衛星基地局の間にハンドオフが生じる場合に発生する。第1の動作モードから第2の動作モードへの交換が発生するいくつかのかかる実施形態では、WTは、受信されたダウンリンクユーザデータに応答して、肯定応答信号を送信することを中止する。第1の動作モードから第2の動作モードへの交換が発生するいくつかのかかる実施形態では、WTは周波数および/または送信されたアップリンク制御信号の数を削減する。

【0073】

本発明の様々な機能によれば、その他の実施形態は、宇宙ベースの基地局を含むが地上ベースの基地局を含まないシステムと、地上基地局を含むが宇宙ベースの基地局を含まないシステムと、空中プラットフォームベースの基地局を含む様々な組合せとを含んでよい。

【0074】

本発明の様々な実施形態では、そのいくつかがアップリンク内で複数のトーンを使用する遠隔基地局と通信する場合、UL割り当てスレーブ構造が、トラヒックセグメントの割り当て>最大RTT(ラウンドトリップ時間)の2倍であることを明らかにするために調整されていることにより、アップリンクセグメント割当てが使用される。必ずしもすべての事例ではないが、高利得アンテナを有さない端末(例えば、全方向性アンテナまたはほぼ全方向性アンテナを有するハンドセット)のいくつかの事例では、衛星基地局によって送信された信号の奏功する受信の最大のアップリンクバジェット要件は、シングルモードの使用により通信を制限する可能性がある。したがって、いくつかの実施形態では、ハンドオフが地上基地局から衛星基地局に発生する場合、無線端末は変更を検出して、マルチトーンアップリンクモードから、シンボルOFDMトーンアップリンク動作モードに交換する。

【0075】

大きな地理的領域を網羅するビームを有する静止衛星の場合、ビームの中央と縁の間のラウンドトリップ時間にかなりの差が存在する可能性がある。このRTTあいまい性を解決するために、数ミリ秒のデルタRTTを解決することが可能なレンジング方式が使用さ

10

20

30

40

50

れる。

【0076】

かかる方式は、逆方向リンク伝送がどの順方向リンクスーパースロットと関連付けられているかを示すために、アクセストーンセット上に追加時間変化符号化を用いて、OFDM内の既存のアクセス間隔を使用することができる。この符号化は、スーパースロットレベルに対するあいまい性を解決できる。端末は、スーパースロット (< 11.4 ミリ秒) のあいまい性をカバーするために様々な時間オフセットでアクセスの試みを繰り返す努力を行う必要がある可能性がある。混成地上-衛星ネットワークの場合、端末は、当初RTT推定を形成するために、検出された最後の地上基地局の位置に関する情報を使用して、あいまい性を通常のアクセスプロトコルによってサポートされる範囲内に圧縮することが可能である。

10

【0077】

図9は、衛星基地局と地上配置されたWTの間のラウンドトリップ信号遅延がスーパースロットよりも大きくなることを例示する図1000である。図1000は、時間を表す横軸1002と、地上配置された無線端末から衛星基地局に送られているアクセスプローブ信号1004と、地上配置された無線端末によって受信されている衛星基地局からの応答信号1006とを含む。ラウンドトリップ遅延時間1008は、スーパースロット間隔よりも大きい。例えば、いくつかの地上無線通信システムでは、アクセス間隔は、スーパースロットごとに1度構成され、無線端末が新しい地上BSとの接続とタイミング同期とを確立することを要求する機会を提供する。地上基地局とのアクセスを求める地上配置された無線端末の場合では、ラウンドトリップ距離が比較的短い（例えば、一般に、2~10マイル（3~16 km））場合、ラウンドトリップ信号の移動時間はおよそ11マイクロセカンドから54マイクロセカンドであり、地上基地局による信号処理を含むラウンドトリップ遅延はスーパースロット内（例えば、およそ11.4 ミリ秒を表す114個のスーパースロットの時間間隔）であってよい。したがって、アクセスプローブと応答信号がどのスーパースロットと関連付けられているかに関してあいまい性は存在しない。他方で、ラウンドトリップ信号移動時間がおよそ240ミリ秒であることにより、およそ22、300マイル（35、880 km）の同期軌道内の衛星基地局とのアクセスを求める地上無線端末の場合、ラウンドトリップ遅延は、11.4 ミリ秒のスーパースロット間隔時間よりも大きくなる。加えて、衛星基地局の大きな有効範囲領域により、ラウンドトリップ遅延に偏差が存在する可能性があり、結果として、セル内のWTの位置に応じて異なるRTTをもたらす。本発明によれば、衛星BSとの無線リンクとタイミング同期とを確立することを求めるWTのアクセス方法は、WTが衛星BSに接続することを求める場合に存在し、WTが地上BSに接続することを求める場合には存在しない、タイミングあいまい性の問題に対処するように修正される。

20

30

【0078】

図10は、衛星基地局とWTの間のタイミング同期を決定するためにアクセスプロセスで使用される、本発明の1つの機能を例示する図1100である。図10は、例示的なタイミング構造がスーパースロット（例えば、114個のOFDMシンボル時間間隔）に細分化されることを例示し、各スーパースロットの開始はアクセス間隔（例えば、9個のOFDMシンボル時間間隔）である。図1100は、時間を表す横軸1102と、スーパースロット1 1104と、スーパースロット2 1106と、スーパースロットN 1108とを含む。スーパースロット1 1104は例示的な地上アクセス間隔1110を含み、スーパースロット2 1106は例示的な地上アクセス間隔1112を含み、スーパースロットNは例示的な地上アクセス間隔1114を含む。基地局は、ビーコンスロットを定義する参照信号（例えば、ビーコン信号）を送信することが可能であり、スーパースロットはビーコンスロット内で指標付けられてよい。地上BSの場合、BSとのリンクを確立することを求めるWTは、アクセス間隔の間にアクセスプローブ信号を送信して、信号を受信するBSは、同期を提供するためにWT識別子とタイミング訂正とを送り返すことができる。しかし、衛星BSの場合、タイミングあいまい性はスーパースロットより大き

40

50

い。したがって、WTは、それがどのスーパースロットから送信されたかに応じて、アクセス信号プローブを異なって符号化してよい。アクセス間隔1110内で発生する符号化アクセスプローブ信号1116は、スーパースロット1 1104を識別するために符号化される。アクセス間隔1112内で発生する符号化アクセスプローブ信号1118は、スーパースロット2 1106を識別するために符号化される。アクセス間隔1114内で発生する符号化アクセスプローブ信号は、スーパースロットN1108を識別するために符号化される。したがって、基地局が符号化アクセスプローブ信号を受信する場合、BSはそのコードから、その信号が送信されたスーパースロットを決定することができる。

【0079】

図11は、衛星基地局とWTの間のタイミング同期を決定するために、アクセスプロセスで使用される本発明のもう1つの機能を例示する図1200である。図11は、WTの観点から、衛星がスーパースロット内のタイミング同期をさらに解決できるように、WTが、例えば、異なるオフセット（例えば、400マイクロセカンドオフセット）によって、アクセスプローブ信号をオフセットできることを例示する。図1200は、時間を表す横軸1150と、スーパースロット1 1152と、スーパースロット2 1154と、スーパースロットN1156とを含む。スーパースロット（1152、1154、1156）は、各スーパースロットの開始時に、一般に、WTが接続とタイミング同期とを確立するためにアクセスプローブ信号を地上基地局に送信する機会を提供するために使用される、時間間隔（1158、1160、1162）（例えば、9個のOFDMシンボル伝送時間間隔）を含む。衛星基地局とのアクセスを試みるためのモードで動作する場合、WTは、WTの基準に関して、例えば、間隔（1158、1160、1162）外の時間を含めて、アクセスプローブをスーパースロット内の異なる時間に送信することが可能である。アクセスプローブがスーパースロット内で様々な時間に発生することが可能であることを例示する、アクセスプローブ信号間の例示的な間隔オフセットが400マイクロセカンドである複数のアクセスプローブ信号（1164、1166、1168、1170、1172、1174、1176）が示されている。スーパースロット1 1152の間に送信されたアクセスプローブ信号（例えば、アクセスプローブ信号（1164、1166、1168、1170、または1172））は、スーパースロット1を識別するために符号化される。アクセスプローブ1174など、スーパースロット2 1154の間に送信されたアクセスプローブ信号は、スーパースロット2を識別するために符号化される。アクセスプローブ信号1176など、スーパースロットN1156の間に送信されたアクセスプローブ信号は、スーパースロットNを識別するために符号化される。

【0080】

衛星基地局に対して正確に同期されておらず、衛星とWTの間の大きな可能な距離偏差により大きな不確実度が存在する、地上配置されたWTは、スーパースロット内で短い間隔（例えば、地上基地局によって使用されるものに対応する同じ間隔）に関してWTからのアクセスプローブ信号を監視できる。送信されたWTプローブ信号が衛星基地局内の受信のためのアクセス間隔機会の窓にヒットしない場合、衛星基地局は要求を復号化しない。WTは、異なるオフセットを有する複数の要求を送信することによって、タイミング内で潜在的な偏差を補う（span）ことが可能であり、最終的に、WTプローブ信号は衛星BSによって捕捉および復号化されるべきである。次いで、衛星BSは、信号を復号化することによって、そこから信号が方向付けられたスーパースロットを識別して、スーパースロット内のタイミングを解決することが可能であり、衛星BSはBS割り当てされたWT識別子とタイミング訂正信号とをWTに送信することができる。WTは、衛星基地局と同期するために受信タイミング訂正情報を応用することが可能である。

【0081】

図12は、異なるタイミングオフセットにより複数のアクセスプローブを衛星基地局に送信するWTの概念をさらに例示する。図12は、その間にWTがアクセスプローブを衛星基地局に送信する範囲を示す時間を表す横軸1171を含む図1169である。図12は、第1のタイミングオフセット値 t_0 1179に従って、その間にWTが符号化アクセ

10

20

30

40

50

スプローブ信号 1177 を送信する、アクセスプローブ信号 1175 を送信するために WT によって使用される第 1 のスーパースロットと、第 2 のタイミングオフセット $t_0 + \Delta$ ルタ 1184 に従って、その間に WT が符号化アクセスプローブ信号 1182 を送信する、アクセスプローブ信号 1180 を送信するために WT によって使用される第 2 のスーパースロットと、第 N のタイミングオフセット値 $t_0 + N\Delta$ ルタ 1190 に従って、その間に WT が符号化アクセスプローブ信号 1188 を送信する、アクセスプローブ信号 1186 を送信するために WT によって使用される第 N のスーパースロットとを含む。衛星 BS は、WT からのアクセスプローブ信号の受入れおよび処理のために BS によって監視されるアクセス間隔にたまたま該当するアクセスプローブのうちの 1 つ（例えば、第 k 番目のプローブ）を受け入れることになると考えられたい。

10

【0082】

例えば、衛星 BS と地上 WT の間のタイミングにおけるあいまい性はスーパースロットよりも大きいと考えられたい。WT は衛星 BS への接続を求める。衛星 BS はビーコン信号を出力し、各ビーコン信号はビーコンスロットとスーパースロットのセットとに関連する。各スーパースロットは、その間、BS が衛星 BS との接続を確立することを求める WT から符号化アクセスプローブを受け入れるアクセス間隔（例えば、9 個の OFDM シンボル）を有する。信号を受信する BS の観点から、アクセスプローブがこのアクセス間隔窓外である場合、BS はその信号を受け入れないことになる。そのネットワーク接続機構地点として衛星 BS を使用することを求める WT は、スーパースロット指数を示すために符号化された、符号化アクセスプローブ信号を送信する。WT が BS に達する場合、WT のアクセスプローブは受入れ窓外である可能性があるため、WT は、例えば、スーパースロットの開始に関して、異なるタイミングオフセットを用いて、複数のプローブを送信することができる。例えば、400 マイクロ秒のタイミングオフセットが使用されてよい。例えば、WT は、およそ $1/2$ 秒離れた間隔で、アクセスプローブのシーケンス（例えば、10 個のアクセスプローブ）を送信してよく、各連続アクセスプローブは、スーパースロットの開始に関して、異なるタイミングオフセットを有する。しかし、BS は、そのアクセス間隔窓内で受信されるアクセスプローブ信号だけを認識することになる。窓外のアクセスプローブ信号は、干渉雑音としてシステムによって容認される。BS が WT から、アクセス間隔窓範囲内で受信された、複数のアクセスプローブのうちの 1 つを受信する場合、BS はその信号を復号化することによってスーパースロット情報を決定して、BS と WT の間のタイミング同期を実現するためのタイミング訂正を決定する。BS は基地局割り当てされた WT 識別子と、スーパースロット識別情報の繰返しと、タイミング訂正值とを WT に送信する。WT は、基地局割り当てされた WT 識別子を受信して、タイミング訂正を応用することが可能であり、したがって、WT はそのネットワーク接続機構地点として衛星 BS を使用することが可能になる。シングル専用論理アップリンクトーンは、WT が衛星 BS に対するアップリンクシグナリングに使用するために、割り当てられた WT 識別子と関連付けられてよい。

20

30

【0083】

図 13 は、本発明の方法による例示的なアクセスシグナリングを示す図 1300 である。図 13 は、本発明に従って実施される、例示的な基地局 1302 と、例示的な無線端末 1304 とを含む。例示的な BS 1302 は、ダウンリンクタイミングと周波数構造とを使用してダウンリンクシグナリングを送信する。ダウンリンクタイミング構造は、ビーコンスロットを含み、各ビーコンスロットは、ビーコンスロットごとに固定数の指標付きスーパースロット（例えば、8 個の指標付きスーパースロット）を含み、各スーパースロットはスーパースロットごとに固定数の OFDM シンボル伝送時間間隔（例えば、114 個の OFDM シンボル伝送期間間隔）を含む。各ビーコンスロットはビーコン信号も含む。BS 1302 からのダウンリンク信号は、WT 1304 によって受信され、BS 1302 が送信する場合と WT 1304 が受信する場合の間のダウンリンクシグナリング遅延は、BS と WT の間の距離に応じて異なる。受信ビーコン信号 1306 は、指標付きスーパースロット（スーパースロット 1 1310、スーパースロット 2 1312、スーパース

40

50

ロット3 1314、...、スーパースロットN1316)を含めて、対応するビーコンスロット1308と共に示される。WT1304は、受信ビーコンスロットタイミングに関してアップリンクシグナリングを参照することが可能である。

【0084】

BS1302は、ダウンリンクタイミング構造に関して基地局で同期されたアップリンクタイミングおよび周波数構造も維持する。BS1302でのアップリンクタイミングおよび周波数構造範囲内で、アクセス信号を受信するための受信窓(例えば、各スーパースロットに対応する1つの窓(1318、1320、1322、...、1324))が存在する。

【0085】

WT1304は、BS1302とのアクセスを得て、BS1302に登録することを求めて、アップリンクアクセスプローブ信号1326をアクセスBS1302に送信する。矢印(1328、1330、1332)は、BS1302とWT1304の間で、それぞれ、(短、中間、および長)距離に対応する(より短い、中間の、およびより長い)伝搬遅延の事例(A、B、C)を示す。

【0086】

例示的な事例Aでは、WT1304は、アクセスプローブ信号1326を送信して、首尾よくアクセス機会の窓1318にヒットした。BS1302は、アクセスプローブ信号を処理して、タイミングオフセットを決定し、タイミングオフセット訂正をWT1304に送信することが可能であり、WT1304が、WT1304からのアップリンク信号がBS1302アップリンク受信タイミングにより同期されて到着するように、より正確にそのアップリンクシグナリングをタイミング同期する目的でアップリンク伝送タイミングを調整するために受信タイミングオフセット訂正を使用することを可能にする(例えば、データ通信を可能にする)。

【0087】

例示的な事例Bでは、WT1304は、アクセスプローブ信号1326を送信して、アクセス機会の窓(1318、1320)にヒットし損ねた。BS1302は、アクセスプローブ信号を首尾よく処理せず、アクセスプローブ信号はBS1302によって干渉として扱われ、BS1302はWT1304に応答しない。

【0088】

例示的な事例Cでは、WT1304は、アクセスプローブ信号1326を送信して、首尾よくアクセス機会の窓1320にヒットした。BS1302は、アクセスプローブ信号を処理して、タイミングオフセット訂正を決定し、タイミングオフセット訂正をWT1304に送信することが可能であり、WT1304が、WT1304からのアップリンク信号がBS1302アップリンク受信タイミングにより同期されて到着するように、より正確にそのアップリンクシグナリングをタイミング同期する目的でアップリンク伝送タイミングを調整するために受信タイミングオフセットを使用することを可能にする(例えば、データ通信を可能にする)。

【0089】

例えば、5マイル(8km)のセル半径を有する地上BSなど、近傍の地上基地局を用いるいくつかの実施形態では、ラウンドトリップ時間の不確かさの量は比較的小さく、WT1304は、アクセスプローブ信号を送信する場合、基地局で次のアクセス窓にヒットすることが予測され得る。いくつかの実施形態では、基地局はWTから遠く離れているものの、相対的な距離の不確かさが非常に小さい場合、アクセスプローブ信号は基地局でアクセス窓にヒットすることが予想され得る。

【0090】

しかし、実施形態では、ラウンドトリップ時間における不確かさがアクセス間隔サイズによってサポートされるものより大きい場合、アクセスプローブ信号はアクセス機会の窓にヒットする可能性もあり、またはヒットしない可能性もある。かかる場合、上の事例Bのように、アクセスプローブが損なった場合、WTタイミングは調整されて、もう1つ

10

20

30

40

50

のアクセスプローブが送られる必要がある。アクセス間隔窓時間は、シグナリングオーバーヘッドを表し、アクセス間隔は短く維持することが所望される。例えば、例示的なアクセス窓時間間隔は、114個のOFDM信号伝送時間間隔の例示的なスーパースロットに対応する9個のOFDM信号伝送時間間隔である。

【0091】

図13の例では、伝搬遅延における偏差は、例えば、WT1304とBS1302の間の相対距離に応じて、アクセスプローブ信号1326が異なるアクセス窓1318、1320にヒットできるように考えてよいと考えられたい。例えば、事例A（矢印1328）と事例C（矢印1332）とは、WTに対するその相対距離が、アクセスプローブ信号が首尾よく受信された場合、アクセスプローブ信号が所与の時間で相対的なBS-WT距離に応じて、アクセス窓のうちの異なる1つの中で受信され得る程度まで異なると同じBSに対応すると考えられたい。また、WTは、異なる指標値を有するスーパースロットの間にアクセスプローブ信号を送信することが可能になると考えられたい。BSが正確なタイミング訂正を計算するために、BSがアクセスプローブ信号を受信する場合、基地局は、タイミング基準点を得るためにWT1304からより多くの情報を知る必要がある。本発明のいくつかの実施形態の1つの機能によれば、WTは、そこからアクセスプローブ信号1326が送信されたスーパースロット指標を識別するためにアクセスプローブ信号1326を符号化する。BS1302は、ダウンリンク信号を経由してWTに送信されるタイミングオフセット訂正を計算するためにスロット指標情報を使用する。WT1304は、タイミング訂正信号を受信して、それに応じて、そのアップリンクタイミングを調整する。

【0092】

本発明のいくつかの実施形態では、代替方法が用いられ、その場合、アクセスプローブ信号はスーパースロット指標を符号化しないが、基地局はダウンリンクを経由してタイミング訂正信号と、（例えば、アクセス窓1318とアクセス窓1320とを区別する）スロット指標オフセット標識とを通信する。その場合、送信されたアクセスプローブ信号のスーパースロット標識を知っているWT1304は、復号タイミング調整を計算するためにその情報を受信タイミング訂正信号および受信スロット指標標識と組み合わせて、タイミング調整を応用することができる。

【0093】

図14は、本発明の方法による例示的なアクセスシグナリングを示す図1400である。図14は、本発明に従って実施される、例示的な基地局1402と例示的な無線端末1404とを含む。例示的なBS1402は、ダウンリンクタイミングと周波数構造とを使用して、ダウンリンクシグナリングを送信する。ダウンリンクタイミング構造は、ビーコンスロットを含み、各ビーコンスロットは、ビーコンスロットごとに固定数の指標付きスーパースロット（例えば、8個の指標付きスーパースロット）を含み、各スーパースロットは、スーパースロットごとに、固定数のOFDMシンボル伝送時間間隔（例えば、114個のOFDMシンボル伝送時間間隔）を含む。各ビーコンスロットはビーコン信号も含む。BS1402からのダウンリンク信号はWT1404によって受信され、BS1402が送信する場合とWT1402が受信する場合の間のダウンリンクシグナリング遅延は、BSとWTの間の距離に応じて異なる。受信ビーコン信号1406は、指標付きスーパースロット（スーパースロット1 1410、スーパースロット2 1412、スーパースロット3 1414、...、スーパースロットN 1416）を含めて、対応するビーコンスロット1408と共に示される。WT1404は、受信ビーコンスロットタイミングに関してアップリンクシグナリングを参照することが可能である。RTT不確かさは、アクセスプローブ信号を送信する場合、WT1404が、基地局1402で首尾よくアクセススロットにヒットする可能もあり、またはヒットしない可能性もあるようなものである。

【0094】

BS1402は、そのダウンリンクタイミング構造に関して基地局で同期されたアップ

リンクタイミングおよび周波数構造も維持する。BS 1402でのアップリンクタイミングおよび周波数構造の範囲内で、アクセス信号、アクセススロットを受信するための受信窓（例えば、各スーパースロットに対応する1つの窓（1418、1420、1422、...、1424））が存在する。加えて、アップリンクタイミングは、アクセススロット間にデータスロット（1426、1428、1428）が存在するように構成される。

【0095】

図14は、本発明による、アクセスプローブアップリンク信号が最終的にアクセススロット範囲内で受信されることになるように、スーパースロットの開始に関してアクセスタイミングオフセットを調整する方法を例示する。この方法は、例えば、BS-WT距離内の潜在的な偏差による信号RTTにおける偏差が第1の試みでアクセス窓にヒットすることが確実にされないような場合に有用である。

10

【0096】

WT 1404は、アクセスプローブ信号1432を送信し、伝送タイミングは、その間に信号が送信されるスーパースロットの開始に関して第1のタイミングオフセット（タイミングオフセット t_1 1434）が存在するように制御されている。送信アクセスプローブ信号1432は、傾斜矢印1433によって表されるようにシグナリング伝搬によって遅延され、BS 1402の受信機にアクセスプローブ信号1432'として到着するアップリンク信号である。しかし、アクセスプローブ信号1432'は、データスロット1426の間にたまたま到着し、したがって、BS 1402によって干渉であるとみなされる。BS 1402はWT 1404に応答を送信しない。

20

【0097】

WT 1404は、タイミングオフセットを第2のタイミングオフセット値 t_2 1438に調整し、アクセスプローブ信号1436を送信する。送信アクセスプローブ信号1436は、傾斜矢印1437によって表されるようにシグナリング伝搬によって遅延され、BS 1402の受信機にアクセスプローブ信号1436'として到着するアップリンク信号である。しかし、今回は、受信アクセスプローブ信号1436'はアクセススロット1420の範囲内にあり、BS 1402はアクセス信号を処理し、登録されるようにWT 1404を受け入れ、タイミング訂正信号を計算して、ダウンリンクを経由してWT 1404にタイミング訂正信号を送信する。WTは、受信タイミング訂正信号に従ってそのアップリンクタイミングを調整する。

30

【0098】

アクセスプローブシグナリングタイミングオフセット間の差は、異なるオフセットを用いて連続アクセスプローブが最終的にアクセススロットにヒットすることになるように、アクセススロットのサイズとの相関関係で選択されてよい。例えば、9個のOFDMシンボル伝送時間間隔を有する例示的なシステムでは、異なる時間オフセットは、例えば、OFDM伝送時間間隔がおよそ100マイクロセカンドの場合、4個のOFDMシンボル伝送時間間隔だけ異なってよい。

【0099】

図15は、本発明の方法による例示的なアクセスシグナリングを示す図1500である。図15は、本発明に従って実施される、例示的な基地局1502と例示的な無線端末1504とを含む。例示的なBS 1502は、地球の表面上に大きなセルラ有効範囲領域（例えば、100マイル（160 km）、200マイル（321 km）、500マイル（804 km）、またはそれ以上の半径）を有する静止軌道内の衛星BSであると考えられたい。かかる実施形態では、RTTはダウンリンク内のスーパースロットよりも大きく、例えば、潜在的なWT 1504位置偏差により、RTT不確かさは、例示的なアクセスプローブ信号が基地局1502で首尾よくアクセスタイムスロットにヒットする可能もあり、またはヒットしない可能性もあるようなものであると考えられたい。この例示的な実施形態では、上で説明される2つの機能、すなわち、スーパースロット指標識別情報をアクセスプローブに符号化することと、その中でアクセス信号が送信されるスーパースロットの開始とは異なるタイミングオフセットを用いて連続アクセスプローブを送信することは、

40

50

WT 1504に関してタイミング訂正を取得するために組み合わせて使用される。

【0100】

BS 1502は、スーパースロットを含むダウンリンクタイミング構造の一部であるビーコンスロットごとに、ダウンリンクビーコン信号を含むダウンリンク信号を送信し、ダウンリンクタイミング構造はBSとWTとに知られている。WT 1504は、受信ダウンリンク信号に関して同期することが可能であり、各ビーコンスロット内のスーパースロットの指標値を識別することができる。

【0101】

WT 1504は、WT 1504がBS 1502、すなわち、衛星BSをそのネットワーク接続機構地点として使用したいことを決定する。しかし、WT 1504はその位置を知らず、したがって、RTTを知らない。WT 1504は、その間に信号が送信されるスーパースロット1512の開始に関して、第1のタイミングオフセット t_{1510} を用いてアクセスプローブ信号1508を送信する。そのビーコンスロット内のスーパースロット1512の指数はWT 1504に知られており、アクセスプローブ信号1508内で符号化される。WT-BS伝搬遅延時間の後、アクセス信号はアクセスプローブ1508'としてBS 1502に到着する。しかし、アクセスプローブ信号1508'は、アクセススロットではなく、データスロット1514にヒットする。BS 1502は、信号1508'を干渉として扱い、WT 1504に応答しない。

10

【0102】

無線端末1504は、もう1つのアクセスプローブ信号を送信する前に、時間間隔1516を待つ。時間間隔1516は、RTTに、信号処理に認められたいくつかの追加時間を加えたものより大きくなるように選択され、アクセスプローブ信号がBS 1502で首尾よくアクセススロットにヒットして、BS 1502が登録のためにWT 1504を受け入れた場合、BS 1502アクセスプローブ応答信号が生成され、送信され、伝搬され、WT 1504によって検出されるために十分な時間を提供する。

20

【0103】

予測された時間間隔内に応答を受信しないと、WT 1504はそのタイミングオフセットをスーパースロットの開始から、第1のタイミングオフセット1510とは異なる第2のタイミングオフセット1518に調整して、スーパースロット1522の間にもう1つのアクセスプローブ信号1520を送信する。そのビーコンスロット内のスーパースロット1522の指数は信号1520内で符号化され、指標値は信号1508内で符号化された指標値と同じであってよく、または異なってもよい。WT-BS伝搬遅延時間の後、アクセス信号はアクセスプローブ1520'としてBS 1502に到着する。この場合、アクセスプローブ信号1520'はアクセススロット1521にヒットする。BS 1502は、通信されたスーパースロット指標を復号化して、アクセススロット1512内の受信信号1520'のタイミングオフセットを測定して、WT 1504に関してタイミング訂正值を計算するために測定タイミングオフセットとスーパースロット情報とを使用する。BS 1502は、ダウンリンク信号としてタイミングオフセット訂正值をWT 1504に送信する。WT 1504は、タイミングオフセット値を受信および復号化して、受信された訂正に従って、そのアップリンクタイミングを調整する。WT 1504は、WT 1504が、例えば、別のオフセットを用いて、もう1つのアクセスプローブ信号を送信しようと試みることになる時間の前に、BS 1502によって登録のために受け入れられていることを識別するシグナリングを受信した。

30

40

【0104】

図16は、本発明に従って、基地局に接続して、タイミング同期動作を実行するための無線端末の例示的な動作方法の流れ図1600である。動作はステップ1602で開始し、ここでWTは、電力供給され、初期化され、1つまたは複数の基地局からダウンリンク信号を受信し始める。動作はステップ1602からステップ1604に進む。

【0105】

ステップ1604で、WTは衛星基地局とのアクセスを開始することを求めるか、また

50

は地上基地局とのアクセスを開始することを求めるかを決定する。本発明に従って実施される例示的なWTは、異なるアクセス方法の実施を含んでよい。第1のアクセス方法は、衛星基地局、例えば、およそ100～500マイル（160～804 km）の半径を有する、地球の表面上のセル有効範囲領域を有する静止軌道内の衛星基地局に合わせて調整され、この場合、信号RTTはスーパースロットより大きく、RTT内のあいまい性はアクセス時間間隔より大きい。第2のアクセス方法は、例えば、比較的小さなセル半径（例えば、1マイル（1 km）、2マイル（3 km）、また5マイル（8 km））を有する地上基地局に合わせて調整され、この場合、信号RTTはスーパースロット未満であり、RTT内のあいまい性は、WTから送信されたアクセス要求信号が単一の試みで、地上BSでアクセススロットにヒットすることが予測されるべきであるように十分小さい。WTが衛星BSとのアクセスを求める場合、動作はステップ1604からステップ1606に進み、一方、WTが地上基地局とのアクセスを求める場合、動作はステップ1604からステップ1608に進む。

10

【0106】

ステップ1606で、WTはダウンリンクビーコン信号または衛星BSからの信号を受信するように動作される。例示的なシステムで衛星基地局によって使用されるダウンリンクタイミングおよび周波数構造は、繰返しベースで発生するビーコンスロットを含んでよく、各ビーコンスロットはビーコン信号を含み、各ビーコンスロットは固定数のスーパースロット（例えば、8個）を含み、ビーコンスロット内のスーパースロットの各々は指標値と関連付けられ、スーパースロットの各々は固定数のOFDMシンボル伝送時間間隔（例えば、114個）を含む。

20

【0107】

動作はステップ1606からステップ1608に進む。ステップ1608で、WTは（1つまたは複数の）受信ビーコン信号からタイミング基準を決定する（例えば、受信ダウンリンクシグナリングに関してビーコンスロットの開始を決定する）。ステップ1610で、WTはプローブカウンタを1と等しく設定し、ステップ1612で、WTはタイミングオフセット変数を初期タイミングオフセットと等しく設定する。例えば、初期タイミングオフセットは、WT内に記憶された所定の値である。動作はステップ1612からステップ1614に進む。

【0108】

30

ステップ1614で、WTは、第1のアクセスプローブ信号を送信するためにビーコンスロット内でスーパースロットを選択して、選択されたスーパースロットの指標を識別する。次いで、ステップ1614で、WTは選択されたスーパースロットを第1のアクセスプローブ信号内に符号化する。次に、ステップ1618で、WTは、伝送がステップ1612のタイミングオフセット値によって選択されたスーパースロットの開始からのタイミングオフであるように、選択されたスーパースロット内で生じる時間点で第1のアクセスプローブ信号を送信する。動作は、接続ノードA1620を経由してステップ1618からステップ1622に進む。

【0109】

ステップ1622で、WTは、衛星基地局からダウンリンクシグナリングを受信するように動作され、受信ダウンリンクシグナリングは、アクセスプローブ信号に対する応答を含んでよい。動作はステップ1622からステップ1624に進む。ステップ1624で、WTは応答がWTに向けて受信されたかどうかについて検査する。応答が受信されなかった場合、動作はステップ1624からステップ1626に進む。しかし、応答がWTに向けて受信された場合、WT動作はステップ1628に進む。

40

【0110】

ステップ1626で、WTは、最後のアクセスプローブ伝送以来の時間の変化が予測された最悪のRTT+処理時間（例えば、WT内に記憶された所定の限界値）を超えるかどうかについて検査する。期限を超えていない場合、動作はステップ1622に戻り、ここでWTは、ダウンリンク信号の受信と、応答に対する検査とを継続する。しかし、ステッ

50

プ1626で、WTが期限を超えていることを決定する場合、WT動作はステップ1630に進み、ここでWTはプローブカウンタを増分する。

【0111】

次に、ステップ1632で、WTはプローブカウンタが最大プローブカウンタ数を超えるかどうかについて検査する。最大プローブカウンタ数は、異なるタイミングオフセットにより最大プローブカウンタ数アクセスプローブのセットが、アクセスプローブのうちの少なくとも1つが衛星基地局でアクセススロットにヒットするために時間調整されることが期待されるべきであるように、タイミングあいまい性をカバーするに足るべきであるように選択された、WTメモリ内に記憶された所定の値であってよい。

【0112】

プローブカウンタがステップ1632で最大プローブ数を超えた場合、アクセス試みセットは結果として失敗に終わったことが推定され得、動作は接続ノードB1634を経由してステップ1604に進む。例えば、失敗の考えられる原因は、基地局でアクセススロットにヒットすべきであったアクセスプローブ信号が首尾よく検出および処理されることが不可能であったような干渉条件、例えば、荷重条件により、衛星BSがWTアクセスを拒絶することを決定したような干渉条件、または衛星基地局からの応答信号が首尾よく回復されることが不可能であったような干渉条件を含む可能性がある。ステップ1604で、WTは同じ衛星基地局を用いてプロセスを繰り返すか、または異なる基地局にアクセスすることを試みるかを決定することができる。

【0113】

ステップ1632で、プローブカウンタが最大プローブカウンタ数を超えなかった場合、動作はステップ1636に進み、ここでWTは、タイミングオフセットを現在のタイミングオフセット値にデルタオフセットを加えたものに等しく設定する。例えば、デルタオフセットは、アクセススロット間隔の端数（例えば、半分未満）であってよい。次いで、ステップ1640で、WTは、もう1つのアクセスプローブ信号を送信するためにビーコンスロット内のスーパースロットを選択して、選択されたスーパースロットの指標を識別する。次にステップ1642で、WTは選択されたスーパースロットの指標をもう1つのアクセスプローブ信号内に符号化する。次いで、ステップ1644で、WTは、伝送がステップ1638のタイミングオフセット値によって選択されたスーパースロットの開始からのタイミングオフであるように、選択されたスーパースロット内で生じる時間点で、もう1つのアクセスプローブ信号を送信する。動作は、接続ノードA1620を経由してステップ1644からステップ1622に戻り、ここでWTは、ダウンリンク信号を受信して、アクセスプローブ信号に対する応答を検査する。

【0114】

ステップ1624に戻って、ステップ1624で、WTが無線端末に向けられた応答を受信したことが決定された場合、動作はステップ1628に進み、ここでWTは、タイミング訂正情報を含めて、WTに向けられた受信応答を処理する。動作はステップ1628からステップ1646に進む。ステップ1646で、WTは、受信タイミング訂正情報に従ってWTタイミングを調整する。

【0115】

ステップ1604に戻って、ステップ1604で、無線端末が地上BS局を経由してアクセスを開始することを求める場合、動作はステップ1608に進み、ここでWTは、地上基地局から1つまたは複数のダウンリンクビーコン信号を受信するように操作され、WTはそのネットワーク接続機構地点としてそれを使用することを望む。次いで、ステップ1646で、WTは1つまたは複数の受信ビーコン信号からタイミング基準を決定し、ステップ1648で、WTは、アクセス要求信号がアクセス期間の間に地上基地局で受信されることが予測されるべきであるように、アクセス要求信号をいつ送信すべきかを決定するために決定された時間基準を使用する。動作はステップ1648からステップ1650に進む。

【0116】

ステップ1650で、WTは、アクセス要求信号が所定の時間でのようにアクセス要求信号を送信するように動作され、前記アクセス要求信号は符号化スーパースロット識別情報を含まない。次に、ステップ1652で、WTは、地上BSから、アクセス付与情報を含んでよいダウンリンクシグナリングを受信するように動作される。動作はステップ1652からステップ1654に進む。

【0117】

ステップ1654で、WTは、そのアクセス要求伝送に応答して、WTがアクセス付与信号を受信したかどうかを決定するように動作される。アクセス付与が受信されなかった場合、動作は接続ノードB1634を経由してステップ1654に進み、ここでWTは、同じ地上基地局とのアクセスを再度試みるか、または異なるBSとのアクセスを試みるかを決定する。ステップ1654で、WTがそのネットワーク接続機構地点として地上BSを使用するためのアクセスを付与されたことが決定される場合、動作はステップ1656に進み、ここでWTは、タイミング訂正情報を含めて、WTに向けられたアクセス付与シグナリングを処理するように動作される。次いで、ステップ1658で、WTは、ステップ1656の受信タイミング訂正情報に従ってWTタイミングを調整するように動作される。

【0118】

図17Aおよび図17Bの組合せを含む図17は、通信システムで使用するための通信装置の例示的な動作方法の流れ図1700である。例えば、例示的な通信装置は、本発明に従って実施される、移動体ノードなどの無線端末であってよく、例示的な通信システムは、多元接続拡張スペクトルOFDM無線通信システムであってよい。通信システムは、1つまたは複数の基地局を含み、各基地局はダウンリンクビーコン信号を送信することが可能である。システム内の様々な基地局は、互いにタイミング同期されてもよく、またはされなくてもよい。例示的な通信システムでは、基地局によるビーコンシグナリングブロードキャストは、基地局に関してタイミング基準情報を提供する際に使用されることが可能である。例示的な通信システムでは、基地局用のタイミング構造は、ビーコンタイムスロットが周期ベースで発生するようなものであり、ビーコン信号は周期的ダウンリンクタイミング構造に従って各ビーコンタイムスロット中に基地局によって送信されており、前記ダウンリンクタイミング構造は各ビーコンスロット内に複数のスーパースロットを含み、各ビーコンスロット内の個々のスーパースロットは、スーパースロット指標の使用による識別に適しており、各スーパースロットは複数の信号伝送期間を含む。

【0119】

動作は、通信装置が電源供給および初期化されるステップ1702で開始する。動作はステップ1702からステップ1704に進む。ステップ1704で、通信装置は、その通信装置がネットワーク接続機構地点を使用することを望む基地局（例えば、衛星BS）から少なくとも1つのビーコン信号を受信する。いくつかの実施形態では、通信装置は、先に進む前に、複数のビーコン信号および／またはその他のダウンリンクブロードキャスト情報（例えば、パイロット信号）を基地局から受信する。動作はステップ1704からステップ1706に進む。ステップ1706で、通信装置はダウンリンクタイミング基準点を決定するために受信ビーコン信号を処理し、スーパースロットは決定されたタイミング基準点に対して所定の基準を有するビーコンスロット内で発生する。動作はステップ1706からステップ1708に進む。

【0120】

ステップ1708で、通信装置は、決定されたタイミング基準点に応じて第1のアクセスプローブを送信する時間を決定する。例えば、第1のアクセスプローブは、決定されたタイミング基準点からの初期時間オフセットを有する。いくつかの実施形態（例えば、衛星基地局および地上基地局の両方を含むいくつかの混成システム）では、通信装置はサブステップ1709を実行し、サブステップ1709で、通信装置は、地上基地局からの信号から決定された位置情報に応じて第1のアクセスプローブを送信する時間を決定する。いくつかのかかる実施形態では、第1のアクセスプローブを送信する時間を決定すること

は、前記地上基地局の位置と前記衛星基地局の位置を示す、知られている情報に応じてさらに実行される。例えば、それに対して通信装置が現在アクセスプローブ信号を送信することを望む基地局は衛星基地局である可能性があり、地球の表面上の大きな有効範囲領域に起因する信号 R T T 内の比較的大きな偏差により、アクセスプローブの送信に使用するためのタイミング内に比較的大量の不確実さが存在し、通信装置の現在の位置が知られていない可能性がある。しかし、衛星のセル有効範囲領域は、いくつかのより小さなセルとの重複および／またはこれらのセルの近くにあることを含む可能性があり、これらのより小さいセルは地上基地局に対応する。地上基地局信号から決定された通信装置の現在の位置の近似値を求めることによって、通信装置は、アクセスプローブをいつ送信するかについてタイミングの不確実さを削減することができ、それにより、アクセスプローブが衛星基地局によって受け入れられることになる可能性を高め、衛星 B S に送信される必要がある異なるタイミングオフセットアクセスプローブの時間と数を削減する。例えば、通信装置は、アクセス点としてその通信装置が使用された最後の地上 B S と、通信装置内に記憶された、知られている地上 B S の位置とを識別する、記憶された情報を有してよく、また地上 B S セルを衛星位置および／または衛星セル位置に相関させる情報も記憶および使用されてよい。いくつかの実施形態では、通信装置は、複数の地上基地局から受信されたビーコン信号に基づいてその位置を三角形に分ける (t r i a n g u l a t e) ことができる。いくつかの実施形態では、衛星基地局に対する第 1 のアクセスプローブ信号がその衛星基地局のアクセススロットにヒットすることが予測されるべきであるように、地上基地局から得られた位置情報を使用することによって、タイミングの不確実さレベルを削減することが可能であってよい。

10

20

【0121】

動作はステップ 1708 からステップ 1710 に進む。ステップ 1710 で、通信装置は、第 1 のスーパースロット指標を識別する第 1 のアクセスプローブ信号内の情報を符号化する。次いで、ステップ 1712 で、通信装置は、第 1 のスーパースロット指標を識別する第 1 のアクセスプローブ信号を送信し、第 1 のアクセスプローブ信号は、第 1 のスーパースロット指標の開始に関連して第 1 のタイミングオフセットで送信される。動作はステップ 1712 からステップ 1714 に進み、ここで通信装置は、第 1 のアクセスプローブ信号に対する応答が基地局から受信されたかどうかを決定するために監視する。次いで、ステップ 1716 で、動作は、応答が受信されなかった場合、ステップ 1718 に進み、応答が受信された場合、ステップ 1720 に進む。

30

【0122】

応答が受信された場合、ステップ 1720 で、通信装置は、その応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行する。

【0123】

しかし、応答が受信されなかった場合、ステップ 1718 で、通信装置は、第 2 のスーパースロット指標を識別する第 2 のアクセスプローブ信号内の情報を符号化し、ステップ 1722 で、通信装置は、第 2 のスーパースロット指標を識別する第 2 のアクセスプローブ信号を前記第 2 のスーパースロット指標を有する第 2 のスーパースロットの開始に関連する第 2 のタイミングオフセットで送信し、第 2 のタイミングオフセットは、第 1 のタイミングオフセットと異なっている。動作は、接続ノード A 1724 を経由してステップ 1722 からステップ 1726 に進む。

40

【0124】

ステップ 1726 で、通信装置は、第 2 のアクセスプローブ信号に対する応答が基地局から受信されたかどうかを判定するために監視する。次いで、ステップ 1728 で、動作は、応答が受信されなかった場合、ステップ 1732 に進み、応答が受信された場合、ステップ 1730 に進む。

【0125】

応答が受信された場合、ステップ 1732 で、通信装置は、その応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行する。

50

【0126】

しかし、応答が受信されなかった場合、ステップ1730で、通信装置は、第3のスーパーロット指標を識別する第3のアクセスプローブ信号内の情報を符号化し、ステップ1734で、通信装置は、第3のアクセスプローブ信号を前記第3のスーパーロット指標を有する第3のスーパーロットの開始に関連して第3のタイミングオフセットで送信する。第3のタイミングオフセットは、第1および第2のタイミングオフセットと異なる。

【0127】

動作はステップ1734からステップ1736に進む。ステップ1736で、通信装置は、第3のアクセスプローブ信号に対する応答が基地局から受信されたかどうかを決定するために監視する。次いで、ステップ1740で、動作は、応答が受信されなかった場合、ステップ1742に進み、応答が受信された場合、ステップ1740に進む。

10

【0128】

応答が受信された場合、ステップ1742で、通信装置は、その応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行する。ステップ1740で応答が受信されなかった場合、通信装置は、実施形態に従って、アクセス信号生成／伝送／応答決定／さらなる動作のプロセスを続ける。例えば、いくつかの実施形態では、通信装置は、プローブが応答されるまで、または固定数のアクセスプローブが送信されるまで、連続アクセスプローブの各々に関して異なるタイミングオフセットを用いてアクセスプローブを通信することが可能である。例えば、アクセスプローブの総数は、少なくとも予測されるタイミングあいまい性をカバーするのに十分なものであってよい。

20

【0129】

いくつかの実施形態では、第1および第2のアクセスプローブは異なるビーコンスロット内で送信され、第2のスーパーロット指標は第1のスーパーロット指標と同じであってもよく、または異なってもよい。いくつかの実施形態では、第1および第2のアクセスプローブは異なるビーコンスロット内で送信され、第2のスーパーロット指標は第1のスーパーロット指標と異なる。

【0130】

いくつかの実施形態では、第1および第2のアクセスプローブは、同じビーコンスロット内で送信され、第2のスーパーロットは第1のスーパーロットと異なる。いくつかのかかる実施形態では、応答は、応答されているプローブ信号のうちの1つを識別する情報を含む。

30

【0131】

いくつかの実施形態では、少なくとも3つのアクセスプローブを含むシーケンスが送信される場合、第2のタイミングオフセットは初期タイミングオフセット値に固定ステップサイズオフセットの第1の整数倍を加えた値だけ第1のタイミングオフセットと異なり、第3のタイミングオフセットは初期タイミングオフセット値に、固定ステップサイズオフセットの第1の整数倍とは異なる、固定ステップサイズタイミングオフセットの第2の整数倍を加えた値だけ第1のタイミングオフセットと異なる。いくつかの実施形態では、固定ステップサイズタイミングオフセットの第1および第2の整数倍は、正の数であってもよく、または負の数であってもよい。

40

【0132】

いくつかの実施形態では、固定ステップサイズは、基地局アクセス間隔の期間未満であり、基地局アクセス間隔は、その間に基地局がアクセスプローブ信号に対応する期間である。

【0133】

様々な実施形態では、それに対して通信装置がアクセスプローブを送信する基地局は、衛星基地局であり、衛星基地局と通信装置の間における、光速度で移動する信号のラウンドトリップ時間(RTT)は、スーパーロットの期間を超える。いくつかのかかる実施形態では、RTTはビーコンスロットの期間も超える。いくつかの実施形態では、RTT

50

は0.2秒を超える。

【0134】

図18は、本発明による例示的な通信装置の例示的な動作方法の流れ図1800である。流れ図1800の例示的な方法は、ビーコンタイムスロットが周期ベースで発生し、ビーコン信号が周期的ダウンリンクタイミング構造に従って各ビーコンタイムスロット中に基地局によって送信されており、前記ダウンリンクタイミング構造が各ビーコンスロット内に複数のスーパースロットを含み、ビーコンスロット内の個々のスーパースロットがスーパースロット指標の使用による識別に適しており、各スーパースロットが複数のシンボル伝送期間を含む通信システムでの使用のための通信装置の動作方法である。

【0135】

動作は、通信装置が電源供給および初期化されるステップ1802で開始する。動作はステップ1802からステップ1804に進み、ここで通信装置は、少なくとも1つのビーコン信号を受信するように動作され、次いで、ステップ1806で、通信装置は、ダウンリンクタイミング基準点を決定するために受信ビーコン信号を処理し、スーパースロットは、所定のタイミング基準点と所定の関係を有するビーコンスロット内で発生する。動作はステップ1806からステップ1808に進む。

【0136】

ステップ1808で、通信装置は、第1および第2のアクセスプローブのうちの少なくとも1つの中でアクセスプローブ識別子を符号化する。ステップ1810で、通信装置は、ビーコンスロット内のスーパースロットの開始に関連して第1のタイミングオフセットに対応する時間に第1のアクセスプローブを送信する。次いで、ステップ1812で、通信装置は、スーパースロットの開始に関連して第2のタイミングオフセットに対応する時間に第2のアクセスプローブを送信し、第2のアクセスプローブは、より大きなスーパースロット期間未満であり、第1のアクセスプローブが送信された時間点から、送信信号が通信装置から基地局に移動するために要求される時間の2倍である時間点で送信されている。動作はステップ1812からステップ1814に進む。

【0137】

ステップ1814で、通信装置は、応答が基地局から受信されたかどうかを決定するために監視するように動作され、ステップ1816で、動作は決定に応じて進む。基地局から応答が受信された場合、動作はステップ1816からステップ1818に進む。ステップ1818で、通信装置は、その応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行する。応答が基地局から受信されなかった場合、動作は接続ノードA1820を経由してステップ1816からステップ1804に進み、ここで通信装置は、アクセスシグナリングを開始するプロセスを再開できる。

【0138】

いくつかの実施形態で、最大タイミングあいまい性はスーパースロットの期間未満であり、第1および第2のアクセスプローブの伝送間の時間は、スーパースロットの期間未満である。いくつかの実施形態では、第1および第2のアクセスプローブは、その間に基地局が受信されたアクセスプローブに応答することになるアクセス間隔以下の間隔で互いから送信される。

【0139】

受信応答は応答が対応するアクセスプローブを識別する情報を含む様々な実施形態では、その応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行するステップは、基地局から受信されたタイミング訂正情報と、決定されたダウンリンクタイミング基準点に関連して識別されたプローブの伝送時間に関する情報とから実行されることになるタイミング調整の量を決定することを含む。

【0140】

図19は、本発明による例示的な通信装置の例示的な動作方法の流れ図1900である。流れ図1900の例示的な方法は、ビーコンタイムスロットが周期ベースで発生し、ビーコン信号が周期的ダウンリンクタイミング構造に従って各ビーコンタイムスロット中に基

10

20

30

40

50

地局（例えば、衛星基地局）によって送信されており、前記ダウンリンクタイミング構造が各ビーコンスロット内に複数のスーパースロットを含み、ビーコンスロット内の個々のスーパースロットがスーパースロット指標の使用による識別に適しており、各スーパースロットが複数のシンボル伝送期間を含む通信システム（例えば、OFDMシステム）内で使用するための通信装置の動作方法である。

【0141】

動作は、通信装置が電源供給および初期化されるステップ1902で開始する。動作はステップ1902からステップ1904に進み、ここで通信装置は、基地局から少なくとも1つのビーコン信号を受信するように動作され、次いで、ステップ1906で、通信装置は、ダウンロードタイミング基準点を決定するために受信ビーコン信号を処理し、スーパースロットは決定されたタイミング基準点と所定の関係を有するビーコンスロット内で発生する。動作はステップ1906からステップ1908に進む。

10

【0142】

ステップ1908で、通信装置は、基地局にアクセスプローブ信号を送信するように動作される。次いで、ステップ1910で、通信装置は、基地局からアクセスプローブ信号に対する応答を受信し、応答は、i) スーパースロット期間の整数倍である、示されたメインスーパースロットタイミングオフセット訂正の量と、ii) その間に基地局が、受信応答が対応するアクセスプローブ信号を受信した、ビーコンスロット内のスーパースロットの位置を示すスーパースロット識別子とのうちの少なくとも1つを示す情報を含む。動作はステップ1910からステップ1912に進み、ここで通信装置は、受信応答内で受信された情報に応じてタイミング調整を実行する。ステップ1912は、サブステップ1914を含む。サブステップ1914で、通信装置は、基地局から受信された情報と、アクセスプローブ信号が送信された時間を示す情報とからタイミング調整量を決定する。

20

【0143】

いくつかの実施形態では、基地局からの受信応答は、その間に基地局がアクセスプローブ信号を受信したビーコンスロット内のスーパースロットの位置を示すスーパースロット識別子を含み、その応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行することは、アクセスプローブが送信されたビーコンスロット内で、ダウンリンクタイミング基準点に関連して、受信応答内に含まれたスーパースロット識別子と、スーパースロット位置を示す情報とからメインスーパースロットタイミングオフセットを決定することを含み、メインスーパースロットタイミングオフセットは、スーパースロットの期間の整数倍である。いくつかのかかる実施形態では、受信応答は、サブスーパースロットタイムオフセットを含むサブスーパースロットタイミング訂正情報をさらに含み、伝送タイミング調整を実行することは、決定されたメインスーパースロットタイミングオフセットとサブスーパースロットタイムオフセットの合計に対応する量によって伝送タイミングを調整することを含む。

30

【0144】

様々な実施形態では、基地局からの受信応答は、スーパースロットの期間の整数倍であるメインスーパースロットタイミングオフセットと、スーパースロットの期間未満のタイムオフセットであるサブスーパースロットタイムオフセットとを含むサブスーパースロットタイミング訂正情報を含む。いくつかのかかる実施形態では、伝送タイミング調整を実行するステップは、メインスーパースロットタイミングオフセットとサブスーパースロットタイムオフセットの合計に対応する量によって伝送タイミングを調整することを含む。いくつかのかかる実施形態では、メインスーパースロットタイミングオフセットおよびサブスーパースロットタイムオフセットは、単一符号化値の一部として通信される。その他の実施形態では、メインスーパースロットタイミングオフセットおよびサブスーパースロットタイムオフセットは、2つの個別の符号化値として通信される。

40

【0145】

図20は、基地局が、周期的な方法で繰り返される複数のスーパースロットを含むダウンリンクタイミング構造を有し、各スーパースロットが複数のOFDMシンボル伝送期間

50

を含むシステム内で無線通信端末を動作する例示的な方法の流れ図2000である。動作は、無線端末が電力供給および初期化されるステップ2002で開始する。動作は、開始ステップ2002からステップ2004に進み、ここで無線端末は、それに対してその無線端末がアップリンク信号を送信することを求めている基地局が衛星基地局であるか、または地上基地局であるかを決定するように動作される。ステップ2004の決定に基づいて、動作はステップ2006から、衛星BSの場合はステップ2008に、または基地局が地上基地局である場合はステップ2010に進む。

【0146】

ステップ2008で、無線端末は第1のアップリンクタイミング同期プロセスを実行するように動作され、第1のタイミングアップリンク同期プロセスは、通信端末に対するアップリンクタイミング訂正信号の通信をサポートする。ステップ2008は、サブステップ2012と、2014と、2016とを含む。サブステップ2012で、無線端末は、衛星基地局2012にアクセスプローブ信号を送信するように動作される。サブステップ2014で、無線端末は、基地局からアクセスプローブ信号に対する応答を受信するように動作され、応答は、i) スーパースロット期間の整数倍である、示されたメインスーパースロットタイミングオフセット訂正の量と、ii) その間に基地局が受信応答が対応するアクセスプローブ信号を受信したビーコンスロット内のスーパースロットの位置を示すスーパースロット識別子とのうちの少なくとも1つを含む。次いで、ステップ2016で、無線端末は、受信応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行する。

【0147】

ステップ2010で、無線端末は、第2のアップリンクタイミング同期プロセスを実行し、前記第2のアップリンクタイミング同期プロセスは、前記第1のアップリンクタイミング同期プロセスと異なる。ステップ2010は、サブステップ2018と、2020と、2022とを含む。サブステップ2018で、無線端末は、地上基地局にアクセスプローブ信号を送信する。ステップ2018で、無線端末は、地上基地局からアクセスプローブ信号に対する応答を受信し、応答は、スーパースロットの期間未満であるタイム訂正を示す情報を含む。いくつかの実施形態では、タイミング訂正は、アクセス間隔期間未満である。いくつかの実施形態では、タイミング訂正は、半分のアクセス間隔期間未満である。次いで、ステップ2022で、無線端末は、地上基地局から受信された応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行し、タイミング調整は、送信機のタイミングをスーパースロットの期間未満の量だけ変えることを伴う。

【0148】

図21は、本発明に従って実施される、例示的な無線端末2100（例えば、移動体ノード）の図である。例示的なWT2100は、本発明の無線通信システムの様々な実施形態で使用されることが可能である。例示的なWT2100は、その上で様々な要素がデータと情報とを交換できるバス2110を経由して共に結合される受信機2102と、送信機2104と、プロセッサ2106と、メモリ2108とを含む。メモリ2108は、ルーチン2120とデータ／情報2122とを含む。プロセッサ2106（例えば、CPU）は、WT2100の動作を制御して、本発明の方法を実施するために、ルーチンを実行して、メモリ2108内のデータ情報2122を使用する。

【0149】

受信機2102（例えば、OFDM受信機）は、ビーコン信号と、タイミング調整情報を含む応答信号とを含めて、それを經由して、WT2100が基地局からダウンリンク信号を受信できる受信アンテナ2112に結合される。送信機2104（例えば、OFDM送信機）は、アクセスプローブ信号を含めて、それを經由して、WT2100がアップリンク信号を基地局に送信できる送信アンテナ2116に結合される。アクセスプローブ信号のタイミングは、スーパースロットからのオフセットを含み、その中でどのスーパースロットとどのビーコンスロットとが所与のアクセスプローブ信号を送るかは送信機2104で制御されることが可能である。受信機2102は、ダウンリンク信号を復号化するために使用される復号器モジュール2114を含み、一方、送信機2104は、アップリン

ク信号を符号化するための符号器モジュール 2 1 1 8 を含む。

【0 1 5 0】

ルーチン 2 1 2 0 は、WT 2 1 0 0 によって使用される通信プロトコルを実施するための通信ルーチン 2 1 2 4 と、WT 2 1 0 0 の動作を制御するための WT 制御ルーチン 2 1 2 5 とを含む。WT 制御ルーチン 2 1 2 5 は、受信信号処理モジュール 2 1 2 6 と、符号化モジュール 2 1 2 8 と、送信機制御モジュール 2 1 3 0 と、監視モジュール 2 1 3 2 と、タイミング訂正モジュール 2 1 3 4 と、復号器モジュール 2 1 3 6 と、位置ベースのタイミング調整モジュール 2 1 3 8 とを含む。受信信号処理モジュール 2 1 2 6 は、ビーコン信号を含む信号を処理して、少なくとも 1 つのビーコン信号からダウンリンクタイミング基準点を決定する。いくつかの実施形態では、単独でまたは符号器 2 1 1 8 と共に動作する符号化モジュール 2 1 2 8 は、アクセスプローブ信号に対応するスーパースロット指標を識別する、アクセスプローブ信号内の情報を符号化する。いくつかの実施形態では、WT 識別子および／または独自のアクセスプローブ識別子は、符号化され、アクセスプローブ信号内に包括される。送信機制御モジュール 2 1 3 0 は、送信機 2 1 0 4 の動作を制御するために動作し、タイミングオフセット（例えば、異なるアクセスプローブに関して異なるタイミングオフセット）を用いて送信されることになる符号化アクセスプローブ信号を制御することを含む。いくつかの実施形態では、送信機制御モジュール 2 1 3 0 は、連続アクセスプローブの伝送が WT から基地局へのシグナリング時間の 2 倍に信号処理時間を加えた時間を超えるように制御して、例えば、WT 2 1 0 0 が、もう 1 つのアクセスプローブを発行する前にアクセスプローブが応答されているかどうかを判断することを可能にする。監視モジュール 2 1 3 2 は、アクセスプローブ信号に対する応答が基地局から受信されているかどうかを決定するために使用される。タイミング訂正モジュール 2 1 3 4 は、監視モジュール 2 1 3 2 に対応し、受信アクセスプローブ応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行する。単独でまたは復号器 2 1 1 4 と共に動作する復号器モジュール 2 1 3 6 は、アクセスプローブ信号のうちの 1 つを識別する、応答内の情報を復号化する。位置ベースのタイミング調整モジュール 2 1 3 8 は、地上基地局から受信された信号から決定された位置情報に応じて第 1 のアクセスプローブを送信する時間を決定する。位置ベースのタイミング調整モジュール 2 1 3 8 は、大きな有効範囲領域に起因する衛星基地局に関連するタイミングあいまい性を削減するために使用されることが可能であり、それにより、衛星基地局に伴う必要なアクセスプローブ数および／またはアクセスプロセスの平均時間を削減する。

【0 1 5 1】

データ／情報 2 1 2 2 は、タイミング／周波数構造情報 2 1 4 0 と、ユーザ／装置／セッション／リソース情報 2 1 4 2 と、複数のアクセスプローブ信号情報セット（第 1 のアクセスプローブ信号情報 2 1 4 4、．．．、第 N のアクセスプローブ情報 2 1 4 6）と、受信ビーコン信号情報 2 1 4 8 と、タイミング基準点情報 2 1 5 0 と、初期タイミングオフセット情報 2 1 5 2 と、ステップサイズ情報 2 1 5 4 と、受信応答信号情報 2 1 5 6 と、タイミング調整情報 2 1 5 8 と、地上 BS／衛星 BS 位置情報 2 1 6 0 とを含む。タイミング／周波数構造情報 2 1 4 0 は、ダウンリンクとアップリンクのタイミングおよび周波数構造情報と、周期性情報と、指標付け情報と、OFDM シンボル伝送時間間隔情報と、スロット、スーパースロット、ビーコンスロットなどの OFDM シンボル伝送時間間隔のグループ化に関する情報と、基地局識別情報と、ビーコン信号情報と、繰返し間隔情報と、アクセス間隔情報と、アップリンク搬送周波数と、ダウンリンク搬送周波数と、アップリンクトーンブロック情報と、ダウンリンクトーンブロック情報と、アップリンクとダウンリンクのトーンホッピング情報と、基地局識別情報などを含む。タイミング／周波数構造情報 2 1 4 0 は、無線通信システム内に存在する可能性がある複数の基地局に対応する情報を含む。ユーザ／装置／セッション／リソース情報 2 1 4 2 は、WT 2 1 0 0 のユーザに対応する情報と、例えば、識別子、アドレス、ルーチン情報、割り当てられたエアリンクリソース（例えば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント、地上基地局に伴うマルチトーンモードのためのアップリンクトラヒックチャネルセグメント、衛星 BS に

10

20

30

40

50

伴うアップリンクシグナリングのためのシングル専用論理トーン、基地局割り当てされたWTユーザ情報など)を含めて、WT 2100との通信セッション内のピア(peers)に対応する情報とを含む。第1のアクセスプローブ情報2144は、例えば、スーパースロットの開始に関連して、アクセスプローブに対応するタイミングオフセット情報、スーパースロット指標を識別する情報、符号化情報、ビーコンスロットを識別する情報などを含む。第Nのアクセスプローブ情報2146は、例えば、スーパースロットの開始に関連して、アクセスプローブに対応するタイミングオフセット情報、スーパースロット指標を識別する情報、符号化情報、ビーコンスロットを識別する情報などを含む。アクセスプローブ情報の異なるセット(2144、2146)は、部分的にまたは完全に、異なる情報(例えば、異なるタイミングオフセット、異なるスーパースロット指標値または異なるタイミングオフセット、同じスーパースロット値)を含んでよい。アクセスプローブ信号情報(2144、2146)は、ユーザ識別情報(例えば、WTユーザ識別子および/または独自のアクセスプローブ信号識別子)と、アクセスプローブ信号に関連するトーン情報とを含んでもよい。受信ビーコン信号情報2148は、受信ビーコン信号からの情報(例えば、特定の基地局に伴うビーコンに関連する情報)、搬送周波数、および/またはセクタ、ビーコン信号強度情報、WTがタイミング基準点を確立することを可能にする情報などを含む。タイミング基準点情報2150は、基準点を確立する、例えば、ダウンリンクビーコンシグナリングを使用して決定された情報(例えば、スーパースロット指標付けがそれに基づくビーコンスロット開始)を含む。アクセスプローブシグナリング伝送タイミングは、確立されたタイミング基準点情報2150に関して参照されることが可能である。初期タイミングオフセット情報2152は、アクセスプローブに関して、例えば、スーパースロット開始に関して、タイミングオフセットの計算で使用される初期タイミングオフセット値を識別する情報を含む。ステップサイズ情報2154は、例えば、ステップサイズタイミングオフセットの異なる整数倍を使用する異なるアクセスプローブを用いて、特定のアクセスプローブに関してスーパースロットの開始からのオフセットを決定するために、整数倍で初期タイミングオフセットに加えられる固定ステップサイズタイミングオフセットを識別する情報を含む。固定ステップサイズは、いくつかの実施形態では、基地局のアクセス間隔期間未満であり、基地局のアクセス間隔は、その間に基地局がアクセスプローブ信号に対応する期間である。受信応答信号情報2156は、タイミング訂正情報を含めて、アクセスプローブシグナリングに応答して受信される情報を含む。タイミング訂正情報は符号化されてよい。いくつかの実施形態では、応答信号情報2156は、アクセスプローブ信号のうちどの1つが、例えば、WT識別子および/または独自のアクセスプローブ信号識別子を経由して、応答されているかを識別する情報も含む。タイミング調整情報2158は、受信応答信号から抽出されたタイミング訂正情報と、訂正情報を応用した結果としての伝送タイミングへの変化を示す情報とを含む。地上基地局/衛星基地局位置情報2160は、システム内の地上基地局の位置と衛星基地局の位置とを示す情報を含む。情報2160は、セル有効範囲領域または衛星基地局を地上基地局と関連させる情報を含んでもよい。

【0152】

図23は、本発明に従って実施される、例示的な無線端末2300(例えば、移動体ノード)の図である。例示的なWT 2100は、本発明の無線通信システムの様々な実施形態で使用されることが可能である。例示的なWT 2300は、その上で様々な要素がデータと情報とを交換できるバス2310を経由して共に結合される受信機2302と、送信機2304と、プロセッサ2306と、メモリ2308とを含む。メモリ2308は、ルーチン2320とデータ/情報2322とを含む。プロセッサ2306(例えば、CPU)は、WT 2300の動作を制御して、本発明の方法を実施するために、ルーチンを実行して、メモリ2308内のデータ情報2322を使用する。

【0153】

受信機2302(例えば、OFDM受信機)は、ビーコン信号と、タイミング調整情報を含む応答信号とを含めて、それを経由してWT 2300が基地局からダウンリンク信号

10

20

30

40

50

を受信できる受信アンテナ 2312 に結合される。送信機 2304（例えば、OFDM 送信機）は、アクセスプロブ信号を含めて、それを經由して WT 2300 がアップリンク信号を基地局に送信できる送信アンテナ 2316 に結合される。アクセスプロブ信号のタイミングは、スーパースロットからのオフセットを含み、その中で、どのスーパースロットとどのビーコンスロットとが所与のアクセスプロブ信号を送るかは送信機 2304 によって制御されることが可能である。受信機 2302 は、ダウンリンク信号を復号するために使用される復号器モジュール 2314 を含み、一方、送信機 2304 はアップリンク信号を符号化するための符号器モジュール 2318 を含む。

【0154】

ルーチン 2320 は、WT 2300 によって使用される通信プロトコルを実施するための通信ルーチン 2324 と、WT 2300 の動作を制御するための WT 制御ルーチン 2325 とを含む。WT 制御ルーチン 2325 は、受信信号処理モジュール 2326 と、符号化モジュール 2328 と、送信機制御モジュール 2330 と、監視モジュール 2332 と、タイミング調整モジュール 2334 と、復号器モジュール 2136 とを含む。受信信号処理モジュール 2326 は、ビーコン信号を含む信号を処理して、少なくとも 1 つのビーコン信号からダウンリンクタイミング基準点を決定する。いくつかの実施形態で、単独でまたは符号器 2318 と共に動作する符号化モジュール 2328 は、例えば、アクセスプロブ信号のシーケンス内で、対応するアクセスプロブ信号を識別する、アクセスプロブ信号内の情報を符号化する。無線端末識別子および／または独自のアクセスプロブ信号識別子は、アクセスプロブを送信できるシステム内で複数の WT 間の区別を可能にするために符号化され得る。送信制御モジュール 2330 は、送信機 2304 の動作を制御するために動作し、タイミングオフセット（例えば、異なるアクセスプロブに関して異なるタイミングオフセット）を用いて送信されることになる符号化アクセスプロブ信号を制御することを含む。いくつかの実施形態では、連続アクセスプロブ間の時間は、より大きなスーパースロット期間未満、かつ信号が WT から基地局に移動するために要求される時間の 2 倍であってよい。例えば、スーパースロットは 1 つのアクセス間隔を含むと考えられたい。しかし、タイミングあいまい性はアクセス間隔を超えるが、スーパースロット期間未満である可能性があり、WT は、スーパースロット内の可能なタイミング範囲あいまい性をカバーするために、例えば、アクセスプロブを識別するために符号化されたアクセスプロブのシーケンスをアクセス間隔未満の時間間隔をあけて送信することができる。監視モジュール 2332 は、アクセスプロブ信号に対する応答が基地局から受信されたかどうかを判定するために使用される。タイミング調整モジュール 2334 は、監視モジュール 2332 に対応して、受信アクセスプロブ応答内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行する。単独でまたは復号器 2314 と共に動作する復号器モジュール 2336 は、アクセスプロブ信号のうちの 1 つを識別する、応答内の情報を復号化する。

【0155】

データ／情報 2322 は、タイミング／周波数構造情報 2340 と、ユーザ／装置／セッション／リソース情報 2342 と、複数のアクセスプロブ信号情報セット（第 1 のアクセスプロブ信号情報 2344、．．．、第 N のアクセスプロブ情報 2346）と、受信ビーコン信号情報 2348 と、タイミング基準点情報 2350 と、アクセスプロブスペーシング／オフセット情報 2352 と、受信応答信号情報 2356 と、タイミング調整情報 2358 とを含む。タイミング／周波数構造情報 2340 は、ダウンリンクとアップリンクの周波数構造情報と、周期性情報と、指標付け情報と、OFDM シンボル伝送時間間隔情報と、スロット、スーパースロット、ビーコンスロットなどの OFDM シンボル伝送時間間隔のグループ化に関する情報と、基地局識別情報と、ビーコン信号情報と、繰返し間隔情報と、アクセス間隔情報と、アップリンク搬送周波数と、ダウンリンク搬送周波数と、アップリンクトーンブロック情報と、ダウンリンクトーンブロック情報と、アップリンクとダウンリンクのトーンホッピング情報と、基地局識別情報などを含む。タイミング／周波数構造情報 2340 は、無線通信システム内に存在する可能性のある複数の基

10

20

30

40

50

地局に対応する情報を含む。ユーザ／装置／セッション／リソース情報 2342 は、WT 2300 のユーザに対応する情報と、例えば、識別子、アドレス、ルーチン情報、割り当てられたエアリンクリソース（例えば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント、地上基地局に伴うマルチトーンモードのためのアップリンクトラヒックチャネルセグメント、衛星 BS に伴うアップリンクシグナリングのためのシングル専用論理トーン、基地局割り当てされた WT ユーザ情報など）を含めて、WT 2300 との通信セッション内のピアに対応する情報とを含む。第 1 のアクセスプローブ情報 2344 は、例えば、スーパースロットの開始に関連して、アクセスプローブに対応するタイミングオフセット情報、スーパースロット指標を識別する情報、符号化情報、ビーコンスロットを識別する情報などを含む。第 N のアクセスプローブ情報 2346 は、例えば、スーパースロットの開始に関連して、アクセスプローブに対応するタイミングオフセット情報、スーパースロット指標を識別する情報、符号化情報、ビーコンスロットを識別する情報などを含む。アクセスプローブ情報の異なるセット（2344、2346）は、部分的にまたは完全に、異なる情報（例えば、異なるタイミングオフセットだが同じスーパースロット）を含んでよい。アクセスプローブ信号情報（2344、2346）は、ユーザ識別情報（例えば、WT ユーザ識別子および／または独自のアクセスプローブ信号識別子）と、アクセスプローブ信号に関連するトーン情報とを含んでもよい。受信ビーコン信号情報 2348 は、受信ビーコン信号からの情報（例えば、特定の基地局に伴うビーコンに関連する情報）、搬送周波数、および／またはセクタ、ビーコン信号強度情報、WT がタイミング基準点を確立することを可能にする情報などを含む。タイミング基準点情報 2350 は、基準点を確立する、例えば、ダウンリンクビーコンシグナリングを使用して決定された情報（例えば、スーパースロット指標付けがそれに基づくビーコンスロット開始）を含む。アクセスプローブシグナリング伝送タイミングは、確立されたタイミング基準点情報 2350 に関して参照されることが可能である。アクセスプローブスペーシング／オフセット情報 2352 は、アクセスプローブのシーケンス内のアクセスプローブに関するタイミング情報（例えば、連続アクセスプローブ間のデルタ時間間隔）を含む。例えば、各アクセス間隔期間はスーパースロット未満であるが、タイミングあいまい性がアクセス間隔期間を超える場合、いくつかの連続アクセスプローブは、アクセス間隔期間以下のデルタ時間間隔によって間隔があげられてよく、その数はタイミングあいまい性をカバーするようなものである。受信応答信号情報 2356 は、タイミング訂正情報を含めて、アクセスプローブシグナリングに
10
20
30

【0156】

図 24 は、本発明に従って実施される、例示的な無線端末 2400（例えば、移動体ノード）の図である。例示的な WT 2400 は、本発明の無線通信システムの様々な実施形態で使用されることが可能である。例示的な WT 2400 は、その上で様々な要素がデータと情報とを交換できるバス 2410 を経由して共に結合される受信機 2402 と、送信機 2404 と、プロセッサ 2406 と、メモリ 2408 とを含む。メモリ 2408 は、ルーチン 2420 とデータ／情報 2422 とを含む。プロセッサ 2406（例えば、CPU）は、WT 2400 の動作を制御して、本発明の方法を実施するために、ルーチンを実行して、メモリ 2408 内のデータ情報 2422 を使用する。
40

【0157】

受信機 2402（例えば、OFDM 受信機）は、ビーコン信号と、タイミング調整情報を含む応答信号とを含めて、それを経由して、WT 2400 が基地局からダウンリンク信号を受信できる受信アンテナ 2412 に結合される。送信機 2404（例えば、OFDM 送信機）は、アクセスプローブ信号を含めて、それを経由して、WT 2400 がアップリ
50

ンク信号を基地局に送信できる送信アンテナ2416に結合される。アクセスプローブ信号のタイミングは、スーパースロットからのオフセットを含み、その中でどのスーパースロットとどのビーコンスロットとがその中で所与のアクセスプローブ信号を送るかは送信機2404によって制御されることが可能である。受信機2402は、ダウンリンク信号を復号化するために使用される復号器モジュール2414を含み、一方、送信機2404は、アップリンク信号を符号化するための符号器モジュール2418を含む。

【0158】

ルーチン2420は、WT2400によって使用される通信プロトコルを実施するための通信ルーチン2424と、WT2400の動作を制御するためのWT制御ルーチン2425とを含む。WT制御ルーチン2425は、受信信号処理モジュール2426と、符号化モジュール2428と、送信機制御モジュール2430と、監視モジュール2432と、伝送タイミング訂正モジュール2434と、受信機制御および復号化モジュール2436とを含む。受信信号処理モジュール2426は、ビーコン信号を含む信号を処理して、少なくとも1つのビーコン信号からダウンリンクタイミング基準点を決定する。単独でまたは符号器2118と共に動作する符号化モジュール2128は、アップリンク信号内の情報を符号化して（例えば、WT2400によって送信されることになるアクセスプローブ信号内のWT識別子および／または独自のアクセスプローブ識別子を符号化して）、アクセスプローブが、BSによって、その他のWTによって送信されている可能性があるその他のアクセスプローブと区別されることを可能にする。送信機制御モジュール2430は、送信機2404の動作を制御するために動作し、タイミングオフセット（例えば、異なるアクセスプローブに関してスーパースロットの開始とは異なるタイミングオフセット）を用いて送信されることになるアクセスプローブ信号を制御することを含む。いくつかの実施形態では、送信機制御装置モジュール2430は、連続アクセスプローブの伝送がWTから基地局へのシグナリング時間の2倍に信号処理時間を加えた時間を超えるように制御して、例えば、WT2400が、もう1つのアクセスプローブを発行する前にアクセスプローブが応答されているかどうかを判断することを可能にする。監視モジュール2432は、アクセスプローブ信号に対する応答が基地局から受信されているかどうかを決定するために使用される。伝送タイミング調整モジュール2434は、監視モジュール2432に対応し、受信アクセスプローブ応答信号内に含まれた情報に応じて伝送タイミング調整を実行する。例えば、伝送タイミング調整モジュール2434は、タイミング調整を計算するために、アクセスプローブがいつ送信されたかについてWT2400に知られている情報と共に、受信応答信号内の情報（例えば、サブスーパースロットタイミングオフセット訂正情報2464）、およびメインスーパースロットタイミングオフセット訂正值のうちの1つ、または基地局の受信を示すスーパースロット位置標識を使用することが可能である。いくつかの実施形態では、受信応答信号は、例えば、応答信号内の符号化ビットを経由して、サブスーパースロットタイミングオフセット情報を伝え、メインスーパースロットタイミングオフセット情報は、応答信号の伝送時間を経て伝えられる。いくつかの実施形態では、単独でまたは符号器2414と共に動作する受信機制御および復号器モジュール2436は、基地局からアクセスプローブ応答信号を受信して、i) スーパースロット期間の整数倍である、示されたメインスーパースロットタイミングオフセット訂正の量と、ii) その間に基地局が受信応答が対応するアクセスプローブ信号を受信した、ビーコンスロット内のスーパースロットの位置を示すスーパースロット識別子とのうちの少なくとも1つを抽出して、応答内の情報を復号化する。いくつかの実施形態では、メインスーパースロットタイミングオフセットは、単一符号化値としてサブスーパースロットタイムオフセットにより符号化されており、モジュール2436は復号化動作を実行する。いくつかの実施形態では、メインスーパースロットタイミングオフセットは、2つの個別に符号化された値としてサブスーパースロットタイムオフセットとは個別に符号化されており、モジュール2436は復号化動作を実行する。いくつかの実施形態では、サブスロットタイミングオフセットは、応答信号の符号化ビットを経由して伝えられ、メインスーパースロットオフセットは、例えば、異なる量でオフセットされている応答信号内の応答信

10

20

30

40

50

号内で、応答信号の伝送時間を制御することにより伝えられる。いくつかの実施形態では、応答信号は、WT 2400が応答信号はシステム内のもう1つのWTではなく、WT 2400に向けられていることを認識できるように、WT識別子および／または独自のアクセスプロブ信号識別子2465も含む。

【0159】

データ／情報2422は、タイミング／周波数構造情報2440と、ユーザ／装置／セッション／リソース情報2442と、複数のアクセスプロブ信号情報セット（第1のアクセスプロブ信号情報2444、．．．、第Nのアクセスプロブ情報2446）と、受信ビーコン信号情報2448と、タイミング基準点情報2450と、初期タイミングオフセット情報2452と、ステップサイズ情報2454と、受信応答信号情報2456と、タイミング調整情報2458とを含む。タイミング／周波数構造情報2440は、ダウンリンクとアップリンクのタイミングおよび周波数構造情報と、周期性情報と、指標付け情報と、OFDMシンボル伝送時間間隔情報と、スロット、スーパースロット、ビーコンスロットなどのOFDMシンボル伝送時間間隔のグループ化に関する情報と、基地局識別情報と、ビーコン信号情報と、繰返し間隔情報と、アクセス間隔情報と、アップリンク搬送周波数と、ダウンリンク搬送周波数と、アップリンクトーンブロック情報と、ダウンリンクトーンブロック情報と、アップリンクとダウンリンクのトーンホッピング情報と、基地局識別情報などを含む。タイミング／周波数構造情報2440は、無線通信システム内に存在する可能性がある複数の基地局に対応する情報を含む。ユーザ／装置／セッション／リソース情報2442は、WT 2400のユーザに対応する情報と、例えば、識別子、アドレス、ルーチン情報、割り当てられたエアリンクリソース（例えば、ダウンリンクトラヒックチャネルセグメント、地上基地局に伴うマルチトーンモードのためのアップリンクトラヒックチャネルセグメント、衛星BSに伴うアップリンクシグナリングのためのシングル専用論理トーン、基地局割り当てされたWTユーザ情報など）を含めて、WT 2400との通信セッション内のピアに対応する情報とを含む。第1のアクセスプロブ情報2444は、例えば、スーパースロットの開始に関連して、アクセスプロブに対応するタイミングオフセット情報、スーパースロット指標を識別する情報、およびビーコンスロットを識別する情報などを含む。第Nのアクセスプロブ情報2446は、例えば、スーパースロットの開始に関連して、アクセスプロブに対応するタイミングオフセット情報、スーパースロット指標を識別する情報、およびビーコンスロットを識別する情報などを含む。アクセスプロブ情報の異なるセット（2444、2446）は、部分的にまたは完全に、異なる情報（例えば、異なるタイミングオフセット、異なるスーパースロット指標値または異なるタイミングオフセット、同じスーパースロット値）を含んでよい。アクセスプロブ信号情報（2444、2446）は、ユーザ識別情報（例えば、WT識別子および／または独自のアクセスプロブ信号識別子）と、アクセスプロブ信号に関連するトーン情報とを含んでもよい。WT識別子および／または独自のアクセスプロブ信号識別子は、BSが複数のアクセスプロブの中から（例えば、システム内の異なるWTから）区別することができるようにアクセスプロブ信号に符号化されてよく、BSは応答信号内に識別子を含み、WT 2400が応答信号はWT 2400向けであることを知ることを可能してもよい。受信ビーコン信号情報2448は、受信ビーコン信号からの情報（例えば、特定の基地局に伴うビーコンに関する情報）、搬送周波数、および／またはセクタ、ビーコン信号強度情報、WTがタイミング基準点を確立することを可能にする情報などを含む。タイミング基準点情報2450は、基準点を確立する、例えば、ダウンリンクビーコンシグナリングを使用して決定された情報（例えば、スーパースロット指標付けがそれに基づくビーコンスロット開始）を含む。アクセスプロブシグナリング伝送タイミングは、確立されたタイミング基準点情報2450に関して参照されることが可能である。初期タイミングオフセット情報2452は、アクセスプロブに関して、例えば、スーパースロット開始に関連して、タイミングオフセットの計算で使用される初期タイミングオフセット値を識別する情報を含む。ステップサイズ情報2454は、例えば、ステップサイズタイミングオフセットの異なる整数倍を使用する異なるアクセスプロブを用いて

10

20

30

40

50

、特定のアクセスプローブに関してスーパースロットの開始からのオフセットを決定するために、整数倍で初期タイミングオフセットに加えられる固定ステップサイズタイミングオフセットを識別する情報を含む。固定ステップサイズは、いくつかの実施形態では、基地局のアクセス間隔期間未満であり、基地局のアクセス間隔は、その間に基地局がアクセスプローブ信号に対応する期間である。受信応答信号情報 2 4 5 6 は、タイミング訂正情報を含めて、アクセスプローブシグナリングにตอบสนองして受信される情報を含む。受信応答信号情報 2 4 5 6 は、WT 2 4 0 0 が、システム内のもう 1 つの WT ではなく WT 2 4 0 0 が自らに向けた応答信号を認識することを可能にする、WT 識別子および／または独自のアクセスプローブ信号識別子 2 4 6 5 を含んでよい。いくつかの実施形態では、応答信号情報 2 1 5 6 は、例えば、WT 2 4 0 0 が WT から BS までの信号送信時間の 2 倍未満の時間間隔内で複数のアクセスプローブを送信する場合、WT 2 4 0 0 によって送信されたアクセスプローブ信号のうちのどの 1 つがตอบสนองされているかを識別する情報も含む。タイミング訂正情報は符号化されてよい。いくつかの実施形態では、応答信号情報 2 1 5 6 は、アクセスプローブ信号のうちのどの 1 つがตอบสนองされているかを識別する情報も含む。受信応答信号情報 2 4 5 6 は、サブスーパースロットタイミングオフセット訂正情報 2 4 6 0 と、いくつかの実施形態では、メインスーパースロットタイミングオフセット訂正情報 2 4 6 0（例えば、スーパースロット期間の整数倍）および、例えば、その間に基地局が、受信応答が対応するアクセスプローブ信号を受信したビーコンスロット内のスーパースロットの位置を識別するスーパースロット位置識別子 2 4 6 2 のうちの少なくとも 1 つとを含む。タイミング調整情報 2 4 5 8 は、例えば、アクセスプローブに対応する、知られているタイミング情報と組み合わせて、受信応答信号から抽出されたタイミング訂正情報と、訂正情報を応用した結果としての伝送タイミングの変化を示す情報とを含む。

【0160】

図 2 2 は、本発明の例示的な実施形態による、基地局（例えば、衛星基地局）の動作の方法を例示する。方法のすべてまたは一部は、特定の実施形態と、基地局に送信される無線端末シグナリングの種類（例えば、送信アクセスプローブに関して符号化された情報の種類）とに応じて使用されることが可能である。

【0161】

方法は、例えば、基地局が初期化されて、動作状態に置かれて、ステップ 2 2 0 2 で開始する。動作は平行経路に沿って、平行して実行されてよいステップ 2 2 0 3 および 2 2 0 4 に進む。ステップ 2 2 0 3 で、基地局は、所定のダウンリンクタイミング構造に従って周期ベースでビーコン信号を送信し、少なくとも 1 つのビーコン信号は各ビーコンスロットの間に送信されている。様々な実施形態で、ビーコン信号は、ユーザデータ（例えば、テキスト、ビデオ、またはアプリケーションデータ）を送信するために通常使用されるものより高い出力レベルで送信される信号である。いくつかの実施形態では、ビーコン信号は、狭帯域信号である。いくつかの実施形態では、ビーコン信号は、1 つの少数の連続信号伝送期間（例えば、3 個または 4 個の連続 OFDM シンボルの期間未満）に対して送信される シングルトーン 信号として実施される。ビーコン信号は、ダウンリンクタイミング構造によって決定された周期ベースで送信される。

【0162】

ビーコン伝送ステップ 2 2 0 3 と平行して発生してよいステップ 2 2 0 4 で、基地局は、例えば、周期ベースで生じるアクセス間隔の間に、アクセスプローブ信号を検出するために監視する。いくつかの実施形態では、周期的アクセス間隔は、ダウンリンクスーパースロットの期間より短い期間を有する。アクセスプローブ信号は、基地局とのアップリンクタイミング同期をまだ完全に実現していない 1 つまたは複数の通信装置から受信され得る。スーパースロットおよび／またはサブスーパースロットアップリンクタイミング訂正は、アクセスプローブを送信する無線端末が基地局とのシンボルレベルのアップリンクタイミング同期を実現することになる前に要求されてよい。ステップ 2 2 0 4 で検出された各アクセスプローブ信号に関して、動作はステップ 2 2 0 6 に進む。ステップ 2 2 0 6 で、基地局は、その間にアクセスプローブ信号が受信された、前記基地局でのダウンリンク

スーパースロット期間の指標を決定する。これは、その中で送信通信装置が中でアクセスプローブを送信していたと考えたスーパースロットと異なってよい。どのダウンリンクスーパースロットのアクセスプローブ信号が受信されたかの決定は、内部基地局タイミング情報とアクセクプローブが受信されたかの認識とを使用して行われることが可能である。

【0163】

動作はステップ2206から2208に進む。ステップ2208で、基地局は、信号に関して符号化されている可能性がある情報（例えば、アクセスプローブ識別子、送信通信装置を識別する通信装置識別子、および／または、例えば、その中で送信装置がアクセスプローブを送信したビーコンスロット内のスーパースロットの指標を示すダウンリンクスーパースロット識別子）を検出するためにアクセスプローブ信号に関して復号化動作を実行する。

10

【0164】

アクセスプローブ情報が復号化されて、動作はステップ2210および2212に進む。ステップ2210で、基地局は、基地局に送信された信号（例えば、OFDM信号）に関して、スーパースロット内で適切なシンボルレベルのタイミングを実現するために受信プローブを送信した通信装置によって行われることになるサブスーパースロットアップリンク伝送タイミング訂正オフセットを決定する。このタイミング訂正值は、スーパースロット期間未満である訂正を示す値である。動作はステップ2210から2214に進む。

【0165】

20

ステップ2212は、受信アクセスプローブに関してスーパースロット指標が符号化されるいくつかの実施形態で実行される、オプションのステップである。いくつかの実施形態で実行されるが、必ずしもすべての実施形態で実施されないステップ2212で、その中でアクセスプローブが受信されたダウンリンクスーパースロットと、復号化されたスーパースロット識別子によって示されたように、その中でアクセスプローブが送信されたスーパースロットの指標の間の差から、メインスーパースロットタイミングオフセット訂正が決定される。動作はステップ2212からステップ2214に進む。

【0166】

ステップ2214は、受信アクセスプローブに対する応答が生成および送信されるステップである。いくつかの実施形態では、応答は、その中でその応答が対応するアクセスプローブが基地局によって受信されたダウンリンクスーパースロット期間からの所定のダウンリンクスーパースロットオフセットを有するダウンリンクスーパースロット内で送信される。スーパースロットオフセットは、基地局が必要な応答を処理および生成するに足るものである（例えば、その中でアクセスプローブが受信されたスーパースロットからの1つまたは2つのスーパースロット）。その中で応答が受信されたスーパースロットからの所定の知られているスーパースロットオフセットを有するダウンリンクスーパースロット内で応答を送信するかかる実施形態は、無線端末が応答タイミングからスーパースロットタイミングオフセット誤りを推定することを可能にする。

30

【0167】

アクセスプローブ信号がその中でアクセスプローブが受信される時点に対する所定のスーパースロットオフセットで応答を送信するいくつかの実施形態では、アクセスプローブ応答を受信する無線端末は、以下の方程式に従って、実施されることになるメインタイミング調整を計算する。

40

【0168】

メインタイミング調整 = $2 \times (\text{その中でアクセスプローブに対する応答が受信されたスーパースロットの指標} - \text{その中でアクセスプローブが送信された通信装置によって決定されたスーパースロットの指標}) - \text{固定スーパースロット遅延}) \times \text{スーパースロット期間}$ 。
固定スーパースロット遅延は、所定のオフセットに応じる。2倍数は、伴う遅延がラウンドトリップ遅延であることを考慮に入れており、一方、ダウンリンクスーパースロットの期間を掛ける乗算は、スーパースロットの期間を考慮に入れている。

50

【0169】

ステップ2214で、ステップ2210で決定されたサブスーパースロットアップリンクタイミングオフセット訂正は、応答中に符号化される。加えて、その他の情報も生成されるアクセスプローブ応答信号に符号化されてよい。要素の各々は、例えば、個別の誤り値として個別に符号化されてよく、または、例えば、単一値として符号化されているメインスーパースロット誤り情報およびサブスーパースロット誤り情報と組み合わせられてもよい。サブステップ2224で、メインスーパースロットアップリンクタイミングオフセット訂正（例えば、ステップ2212で生成された訂正值）は、応答信号内に符号化される。サブステップ2226で、その中でアクセスプローブ信号が受信されたダウンリンクスーパースロットの指標を示すスーパースロット識別子は、応答信号内に符号化される。サブステップ2228で、通信装置識別子および／または応答されている受信アクセスプローブに対応するアクセスプローブ識別子は、応答信号内に符号化される。それに対して応答が向けられる通信装置の識別は、特に、例えば、競争ベースのアクセスプロセスの一部として、複数の装置が要求を行うことが可能なマルチユーザシステムにおいて有用である。動作はステップ2214から2230に進み、ここで、生成されたプローブは、アクセスプローブ応答信号として送信される。受信された検出アクセスプローブに対応する処理はステップ2232で終了するが、その他のアクセスプローブの受信および処理は継続することが可能である。

【0170】

図25は、本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な基地局2500（例えば、衛星ベースの基地局）の図である。例示的な基地局2500は、本発明に従って実施される例示的な無線通信システムのBSであってよい。基地局はWTにネットワーク接続を提供するため、基地局2500はアクセスノードと呼ばれることがある。基地局2500は、その上で様々な要素がデータと情報とを交換できるバス2510を経由して共に結合される受信機2502と、送信機2504と、プロセッサ2506と、メモリ2508とを含む。受信機2502は、例えば、アクセスプローブ信号を含めて、WTから受信されたアップリンク信号を復号化するための復号器2512を含む。送信機2504は、例えば、ダウンリンクビーコン信号およびアクセスプローブに対するダウンリンク応答信号を含めて、WTに送信されることになるダウンリンク信号を符号化するための符号器2514を含む。受信機2502および送信機2504は、各々、それを経て、それぞれ、アップリンク信号がWTから受信され、ダウンリンク信号がWTに送信されるアンテナ（2516、2518）に結合される。いくつかの実施形態では、受信機2502と送信機2504とに同じアンテナが使用される。WTと通信することに加えて、基地局2500はその他のネットワークノードと通信することが可能である。BS2500が衛星基地局であるいくつかの実施形態では、BSは、方向性アンテナと高容量リンクとを用いて地上局と通信し、地上局はその他のネットワークノード（例えば、その他の基地局、ルータ、AAAサーバ、ホームエージェントノードおよびインターネット）に結合される。いくつかのかかる実施形態では、BS-ネットワークノード基地局リンクに関して、BS-WT通信リンクを用いて予め説明されたものと同じ受信機2502、送信機2504、および／またはアンテナが使用され、一方、その他の実施形態では、異なる機能に関して個別の要素が使用される。BS2500が地上基地局である実施形態では、BS2500は、BS2500をその他のネットワークノードおよび／またはインターネットに結合するネットワークインターフェースを含む。メモリ2508は、ルーチン2520とデータ／情報2522とを含む。プロセッサ2506（例えば、CPU）は、基地局2500の動作を制御して、本発明の方法を実施するために、ルーチン2520を実行して、メモリ2508内のデータ／情報2522を使用する。

【0171】

メモリ2508は、通信ルーチン2524と基地局制御ルーチン2526とを含む。通信ルーチン2524は、基地局2500によって使用される様々な通信プロトコルを実施する。基地局制御ルーチン2526は、セグメント（例えば、ダウンリンクトラヒックチ

チャンネルセグメント)をWTに割り当てるスケジューラモジュール2528と、送信機制御モジュール2530と、受信機制御モジュール2536と、符号器モジュール2546と、アクセスプローブ復号化および処理モジュール2548と、タイミング訂正決定モジュール2550を含む。

【0172】

送信機制御モジュールは、送信機2504の動作を制御する。送信機制御モジュール2530は、ビーコンモジュール2532と、アクセスプローブ応答モジュール2534を含む。ビーコンモジュールは、ビーコンスロット間にビーコン信号の伝送(例えば、少なくとも1つのビーコン信号の伝送)を制御する。いくつかの実施形態では、ビーコン信号は、シングルトーン信号である。いくつかの実施形態では、ビーコン信号は、3個のOFDMシンボル伝送期間未満の期間を有する。アクセスプローブ応答モジュール2542は、アクセスプローブ信号に応答する応答信号の生成および伝送を制御する。

10

【0173】

受信機制御モジュール2536は、アクセスプローブ受信および検出モジュール2540を含む。受信機制御モジュール2536は、受信機2502の動作を制御する。アクセスプローブ受信および検出モジュール2540は、無線端末からアクセスプローブ信号を受信および検出する際に使用される。アクセスプローブ検出モジュール2540は、アクセスプローブ検出モジュール2542と、アクセス時間間隔決定モジュール2544を含む。アクセス時間間隔決定モジュール2544は、ビーコンスロットの間に各スーパースロットの部分の間に発生する所定の周期的な期間を識別し、前記部分は、スーパースロットの半分以下であり、所定の期間は、アクセスプローブの受信のために確保されているアクセス間隔またはスロットと呼ばれることがある。アクセス間隔外に到着するアクセスプローブは、基地局によって干渉として扱われ、応答されない。いくつかの実施形態では、アクセス間隔はスーパースロット間隔の25%未満である。例えば、アクセス間隔は、114個のOFDMシンボル伝送間隔のスーパースロットに対応する8個または9個のOFDMシンボル伝送間隔であってよい。いくつかの実施形態では、OFDMシンボル伝送間隔は、およそ100マイクロ秒である。アクセスプローブ検出モジュール2542は、アクセス間隔決定モジュール2544によって受け入れ可能であると見なされる時間間隔の間に到着する受信アクセスプローブを検出および処理する。

20

【0174】

いくつかの実施形態では、単独でまたは符号器2514と共に動作する符号化モジュール2546は、応答信号内に、その間に基地局がアクセスプローブ信号を受信したビーコンスロット内のスーパースロットの位置を示すスーパースロット識別子を含む。いくつかの実施形態では、単独でまたは符号器2514と共に動作する符号化モジュールは、応答信号内のサブスーパースロットタイミング訂正情報を符号化し、前記スーパースロットタイミング訂正情報は、スーパースロットの期間より短いタイミング調整を示す。

30

【0175】

単独でまたは復号器2512と共に動作するアクセスプローブ復号化および処理モジュール2548は、符号化情報(例えば、符号化スーパースロット識別子、WTを識別する符号化情報、アクセスプローブ信号を識別する符号化情報)を回復するために受信アクセスプローブ信号を復号化する。

40

【0176】

いくつかの実施形態では、タイミング訂正決定モジュール2550は、復号化されたスーパースロット識別子と、その中でアクセスプローブが受信されたスーパースロットのビーコンスロット内のスーパースロット指標の間の差からメインスーパースロットタイミングオフセット訂正(例えば、スーパースロットの期間の整数倍)を決定する。いくつかの実施形態では、タイミング訂正決定2550は、ビーコン伝送基準点と、受信アクセスプローブ信号の基準点とに基づいて、メインスーパースロットタイミングオフセット訂正を決定する。いくつかのかかる実施形態では、アクセスプローブ信号は、その間にWTがアクセスプローブ信号を送信したスーパースロットの指標を識別する情報を運ぶ。いくつか

50

のかかる実施形態では、応答信号は、WTによって、WTに知られているが、BSに知られていないアクセス信号オフセット情報と組み合わせられるタイミング調整情報を伝える。いくつかのかかる実施形態では、サブスーパースロットタイミング訂正は、符号化ビットを経由して応答信号内で伝えられ、一方、メインタイミングオフセット情報は応答信号の伝送時間によって伝えられる。

【0177】

データ／情報2522は、そのネットワーク接続機構地点として基地局2500を使用する無線端末に対応する複数の情報のセット（ユーザ1／MNセッションAセッションBデータ／情報2554、ユーザN／MNセッションXデータ／情報2556）を含むユーザデータ／情報2552を含む。かかるWT情報は、例えば、WT識別子と、ルーティング情報と、割当てアップリンクシンボル論理トーンと、ダウンリンクセグメント割当て情報と、ユーザデータ／情報（例えば、音声情報、テキストのデータパケット、ビデオ、音楽など）と、情報の符号化ブロックとを含んでよい。データ／情報2522は、ダウンリンク／アップリンクタイミングおよび周波数構造情報2576、ビーコン信号情報2558、受信アクセスプローブ信号情報2560、ならびに応答信号情報2562を含むシステム情報2574も含む。応答信号情報は、サブスーパースロットタイミングオフセット訂正情報2572と、メインスーパースロットタイミングオフセット訂正情報2564、スーパースロット識別子情報2566、通信装置識別子情報2568、およびアクセスプローブ識別子情報2570のうちの少なくとも1つを含む。

10

【0178】

いくつかの実施形態では、メインスーパースロットタイミングオフセット訂正は、スーパースロット期間の整数倍である。スーパースロット識別子は、その間に基地局が、受信応答が対応するアクセスプローブ信号を受信したビーコンスロット内のスーパースロットの位置を示すために使用され得る。通信装置識別子は、受信応答が対応するアクセスプローブ信号を送信した通信装置を識別するために使用され得る。アクセスプローブ識別子は、応答信号が対応するアクセスプローブを識別するために使用され得る。

20

【0179】

ダウンリンク／アップリンクタイミングおよび周波数構造情報2576は、OFDMシンボル伝送タイミング情報と、OFDMシンボルのグループ化に対応する情報（例えば、スロット、スーパースロット、ビーコンスロット、アクセス間隔などの情報）と、ビーコンタイミングおよびトーン情報と、（例えば、ビーコンスロット内のスーパースロットの）指標付け情報と、アップリンクとダウンリンクのために使用される搬送周波数と、アップリンクとダウンリンクのために使用されるトーンブロックと、アップリンクとダウンリンクのために使用されるトーンホッピング情報と、基地局でのアップリンクとダウンリンクのタイミング構造間のタイミング関係およびオフセットと、タイミング構造内の周期期間などを含む。

30

【0180】

本発明の技術は、ソフトウェア、ハードウェアおよび／またはソフトウェアとハードウェアの組合せを使用して実施されてよい。本発明は、装置、例えば、本発明を実施する移動体端末などの移動体ノード、基地局、通信システムに関する。本発明はまた、方法、例えば、本発明による移動体ノード、基地局および／または通信システム（例えば、ホスト）の制御および／または動作の方法にも関する。本発明はまた、本発明による1つまたは複数のステップを実施する目的で機械を制御するために機械可読命令を含む機械可読媒体（例えば、ROM、RAM、CD、ハードディスクなど）にも関する。

40

【0181】

様々な実施形態で、本明細書で説明されるノードは、本発明の1つまたは複数の方法に対応するステップ（例えば、信号処理ステップ、メッセージ生成および／または伝送ステップ）を実行するために1つまたは複数のモジュールを使用して実施される。したがって、いくつかの実施形態では、本発明の様々な機能はモジュールを使用して実施される。かかるモジュールは、ソフトウェア、ハードウェアまたはソフトウェアとハードウェアの組

50

合せを使用して実施されてよい。上述の方法または方法ステップの多くは、例えば、1つまたは複数のノードで、上述の方法のすべてまたは一部を実施する目的で、機械（例えば、追加ハードウェアの有無にかかわらず汎用コンピュータ）を制御するために、メモリ装置（例えば、RAM、フロッピー（登録商標）ディスクなど）などの機械可読媒体内に含まれるソフトウェアなどの機械実施可能命令を使用して実施されてよい。したがって、とりわけ、本発明は、機械（例えば、プロセッサおよび関連ハードウェア）に上述の（1つまたは複数の）方法の1つまたは複数のステップを実行させるための機械実施可能命令を含む機械可読媒体に関する。

【0182】

本発明のタイミング同期の方法および装置は、様々な装置およびシステムにより使用されることが可能である。本発明の方法および装置は、本出願と同じ日に出願され、本出願と同じ発明者を指定する「COMMUNICATIONS SYSTEM, METHODS AND APPARATUS」と題された、米国特許出願第11/184,051号で説明される方法および装置と組み合わせた使用に大変適しており、当該方法および装置との組合せで使用されてよい。この一般特許出願は、参照により本発明に明示的に組み込まれ、本特許出願の開示の一部と見なされるべきである。

【0183】

OFDMシステムとの関連で説明されているが、本発明の方法および装置の少なくともいくつかは、多くの非OFDMおよび／または非セルラシステムを含めて、広範囲の通信システムに適用可能である。

【0184】

上に説明された本発明の方法および装置に関する多数の追加変更形態は、本発明の上の説明から当業者に明らかになるであろう。かかる変更形態は、本発明の範囲内とみなされるべきである。いくつかの実施形態では、OFDM信号を使用して移動体ノード（WT）と通信リンクを確立するアクセスノードなどの基地局サーバ。様々な実施形態では、WTは、本発明の方法を実施するために、セル電話、ノートブックコンピュータ、パーソナルデータアシスタント（PDA）、または、受信機／送信機回路ならびに論理および／またはルーチンを含めて、その他の携帯装置として実施される。

【図面の簡単な説明】

【0185】

【図1】本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な無線通信システムの図である。

【図2】本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な基地局（例えば、地上ベースの基地局）の図である。

【図2A】本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な基地局（例えば、衛星ベースの基地局）の図である。

【図3】本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な無線端末（例えば、移動体ノード）の図である。

【図4】本発明の様々な実施形態に従って、シングルトーンアップリンク動作モードで動作する例示的なWT（例えば、MN）のための例示的なアップリンク情報ビット符号化を例示する図である。

【図5】本発明の様々な実施形態に従って、地上ベースおよび宇宙ベースの両方である基地局の混成（hybrid）を含む例示的なOFDM無線多元接続通信システムを示す図である。

【図6】図5の様々な衛星ベースおよび地上ベースの基地局間の例示的なバックホール（backhaul）相互接続性を示す図である。

【図7】本発明による、無線端末（例えば、移動体ノード）の例示的な動作方法の流れ図である。

【図7A】結果として、本発明の方法および装置に従って対処されるタイミング同期の考慮事項をもたらす、例示的な衛星基地局と地球の表面上の衛星基地局のセルラ有効範囲領

10

20

30

40

50

域内の異なる点に配置される異なる移動体ノードの間の比較的長いラウンドトリップシグナリング時間と、極めて異なる信号路の長さを例示する図である。

【図 8】地上基地局および衛星基地局の両方を含む例示的な混成システムと、衛星基地局に関してラウンドトリップタイミングあいまい性を削減するために地上基地局の位置情報を利用する無線端末とを示す図である。

【図 8 A】複数の地上基地局が同じ衛星基地局有効範囲領域に関連付けられ、地上基地局の位置および／または接続情報が W T / 衛星基地局のタイミングあいまい性を削減するために使用される実施形態を例示する図である。

【図 9】例示的な衛星／地上混成無線通信システムにおいて、衛星基地局と地上配置された無線端末の間のラウンドトリップ信号遅延が、いくつかの地上ベースの無線通信システムで使用される典型的なスーパースロット時間間隔を超えることになることを例示する図である。

10

【図 10】タイミング構造範囲内で、より大きな相対時間間隔（例えば、ビーコンスロット）内の相対時間間隔値（例えば、スーパースロット指標値）を識別する情報によりアクセスプローブ信号を符号化する機能を例示する図であって、前記符号化情報が、本発明に従って、衛星基地局と W T の間のタイミング同期を決定するためにアクセスプロセスで使用されている図である。

【図 11】本発明に従って、衛星基地局と W T の間のタイミング同期がより小さな時間間隔内でさらに解決され得るように、異なるタイミングオフセットにより複数のアクセスプローブ信号を使用する機能を例示する図である。

20

【図 12】本発明に従って、異なるタイミングオフセットにより複数のアクセスプローブを衛星基地局に送信する無線端末の概念をさらに例示する図である。

【図 13】本発明の方法による例示的なアクセスシグナリングを示す図である。

【図 14】本発明の方法による例示的なアクセスシグナリングを示す図である。

【図 15】本発明の方法による例示的なアクセスシグナリングを示す図である。

【図 16】図 16 および図 16 B の組合せを含む。

【図 16 A】本発明に従って、基地局に接続して、タイミング同期動作を実行するための無線端末の例示的な動作方法の流れ図である。

【図 16 B】本発明に従って、基地局に接続して、タイミング同期動作を実行するための無線端末の例示的な動作方法の流れ図である。

30

【図 17】図 17 A および図 17 B の組合せを含む。

【図 17 A】通信システムで使用するための通信装置の例示的な動作方法の流れ図である。

【図 17 B】通信システムで使用するための通信装置の例示的な動作方法の流れ図である。

【図 18】本発明による例示的な通信装置の例示的な動作方法の流れ図である。

【図 19】本発明による例示的な通信装置の例示的な動作方法の流れ図である。

【図 20】本発明による無線通信端末の例示的な動作方法の流れ図である。

【図 21】本発明に従って実施される例示的な無線端末（例えば、移動体ノード）の図である。

40

【図 22】本発明による基地局の例示的な動作方法の流れ図である。

【図 23】本発明に従って実施される例示的な無線端末（例えば、移動体ノード）の図である。

【図 24】本発明に従って実施される例示的な無線端末（例えば、移動体ノード）の図である。

【図 25】本発明に従って、かつ本発明の方法を使用して実施される例示的な基地局の図である。

【図 1】

図 1

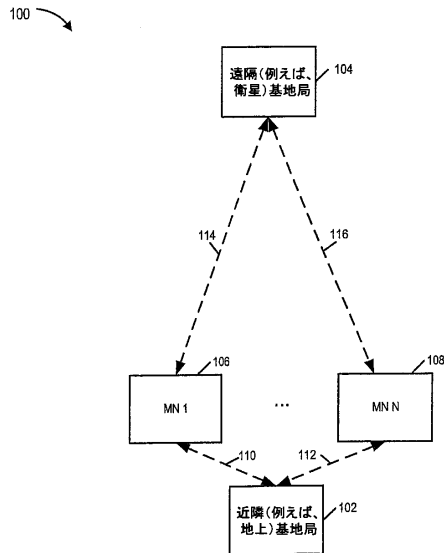


FIGURE 1

【図 2】

図 2

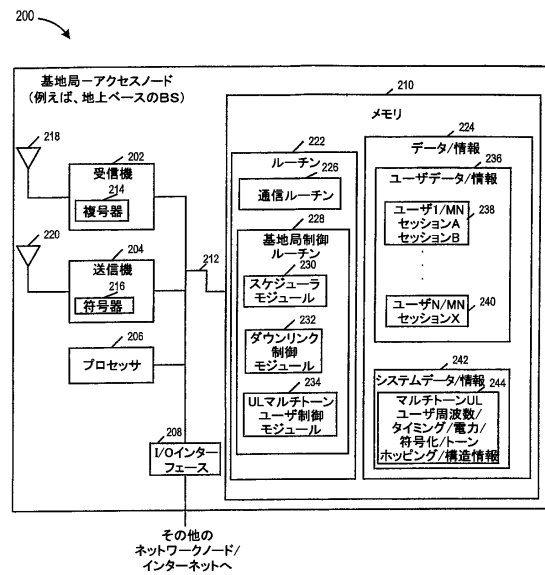


FIGURE 2

【図 2 A】

図 2A

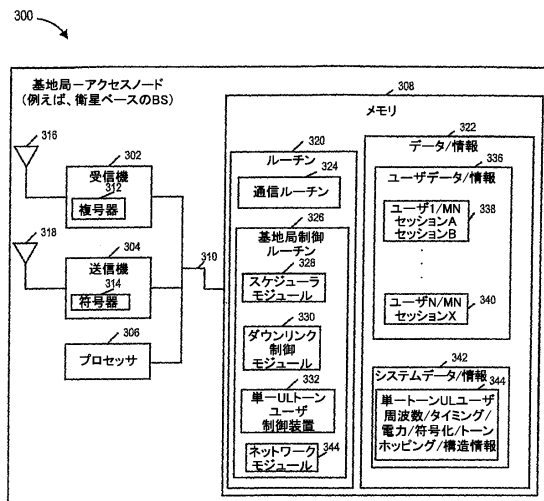


FIGURE 2A

【図 3】

図 3

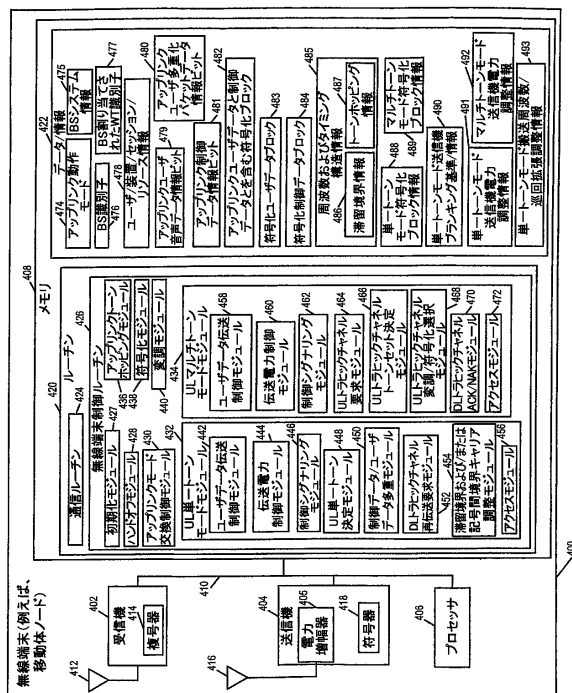


FIGURE 3

【図 4】

図 4

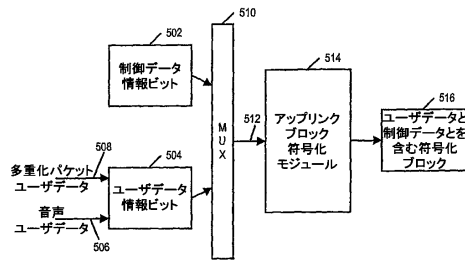


FIGURE 4

【図 5】

図 5

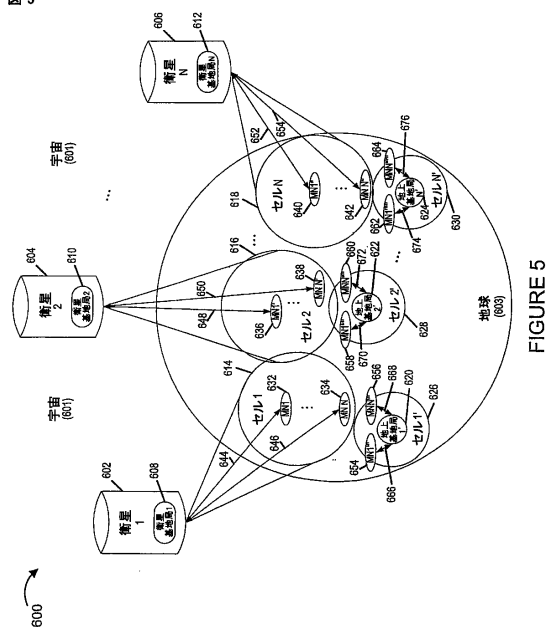


FIGURE 5

【図 6】

図 6

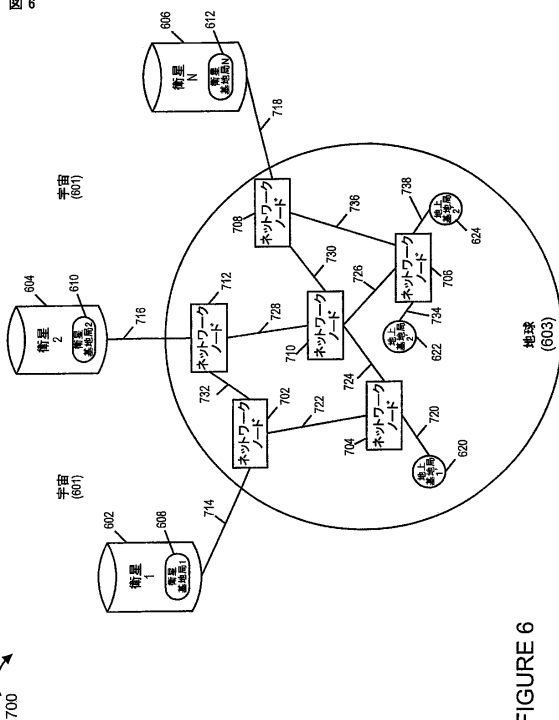


FIGURE 6

【図 7】

図 7

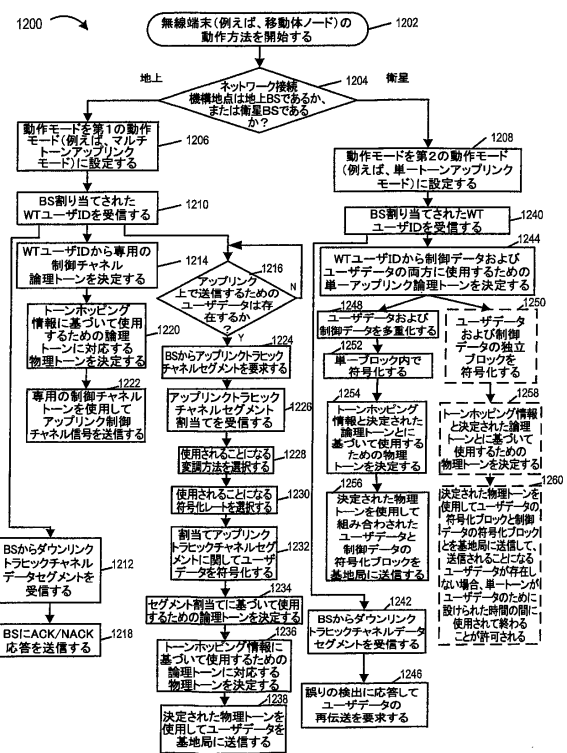


FIGURE 7

【図 7 A】

図 7A 800

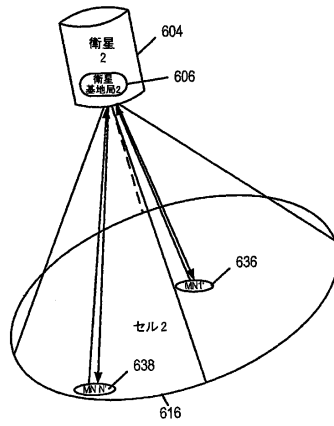


FIGURE 7A

【図 8】

図 8

900

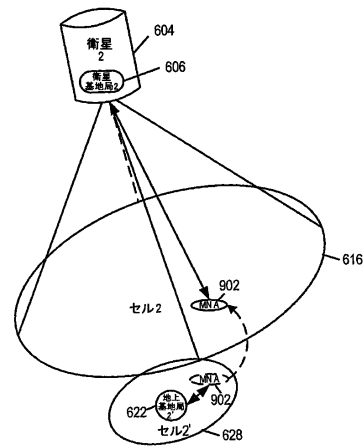


FIGURE 8

【図 8 A】

図 8A

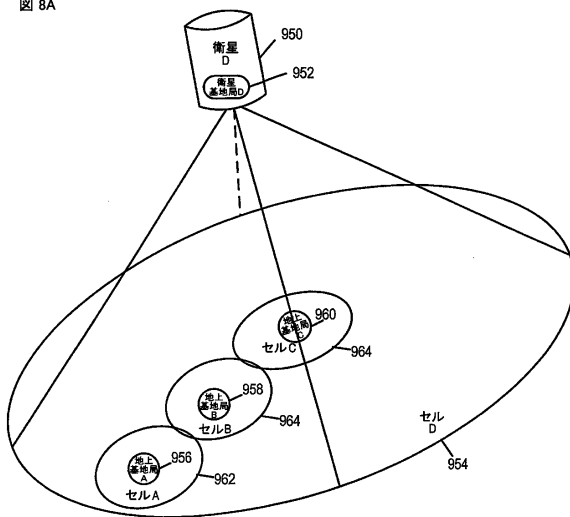


FIGURE 8A

【図 9】

図 9

1000

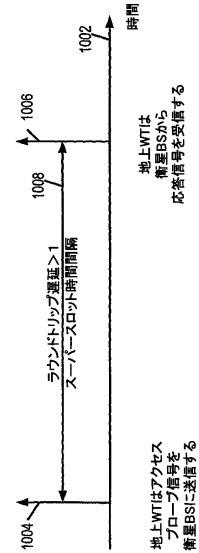


FIGURE 9

【図 10】

図 10

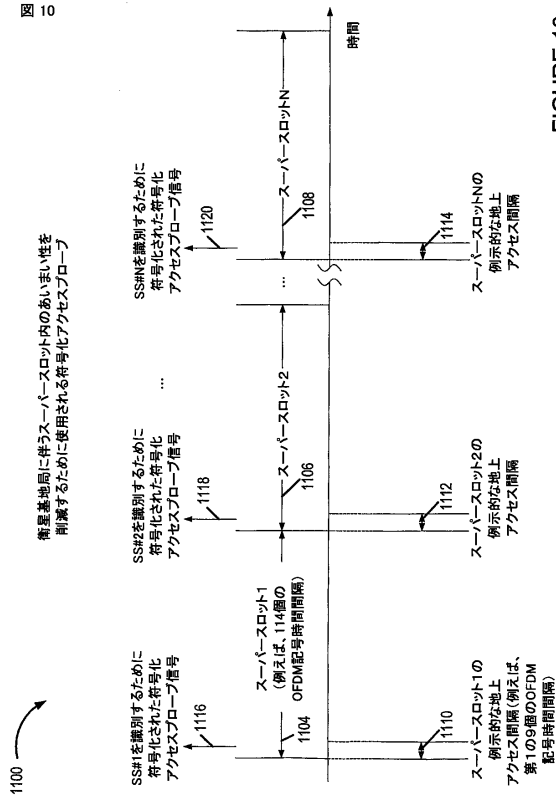


FIGURE 10

【図 11】

図 11

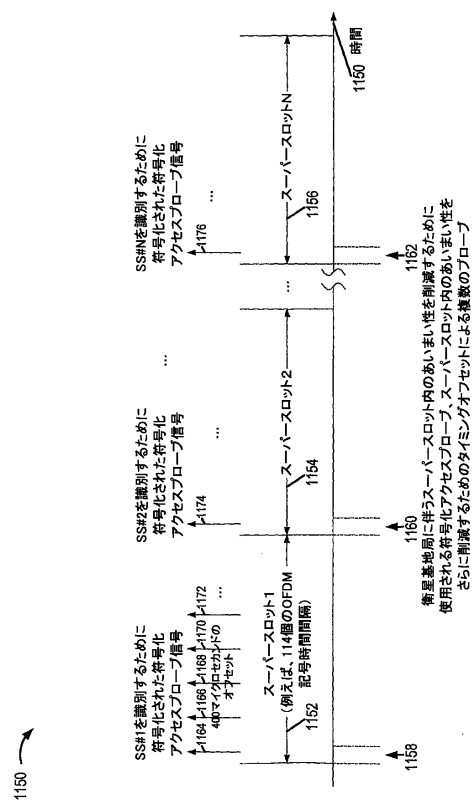


FIGURE 11

【図 12】

図 12

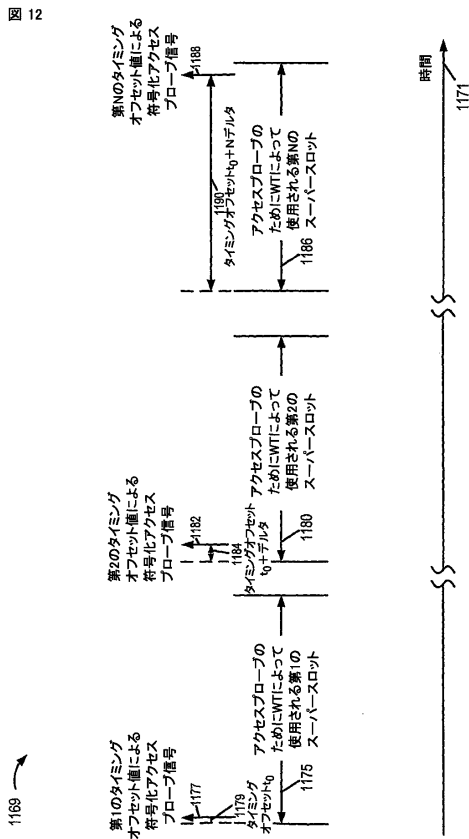
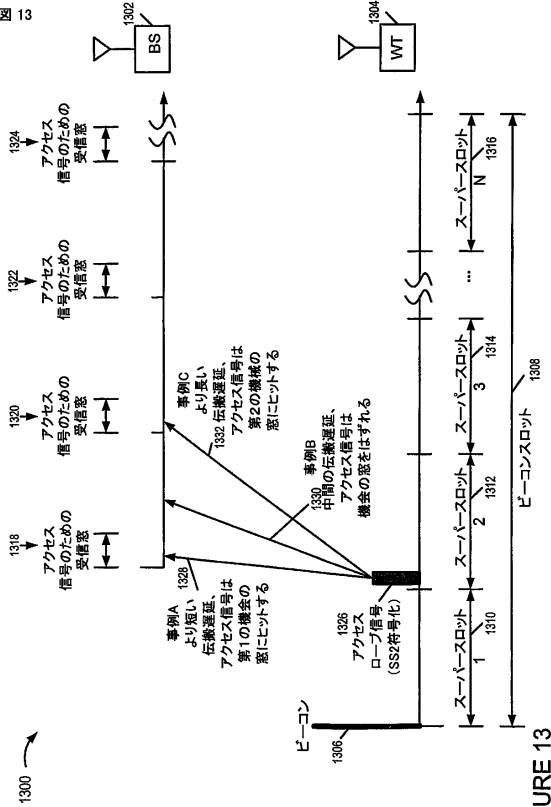


FIGURE 12

【図 13】

図 13



【図 14】

図 14

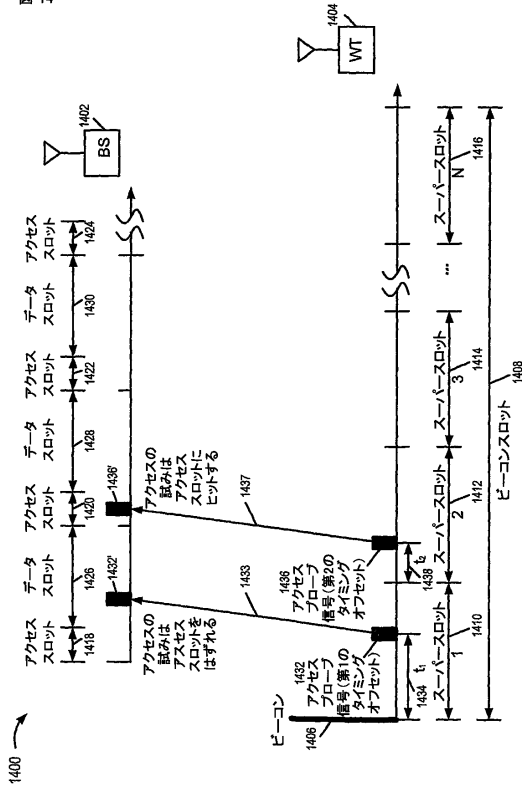


FIGURE 14

【図 15】

図 15

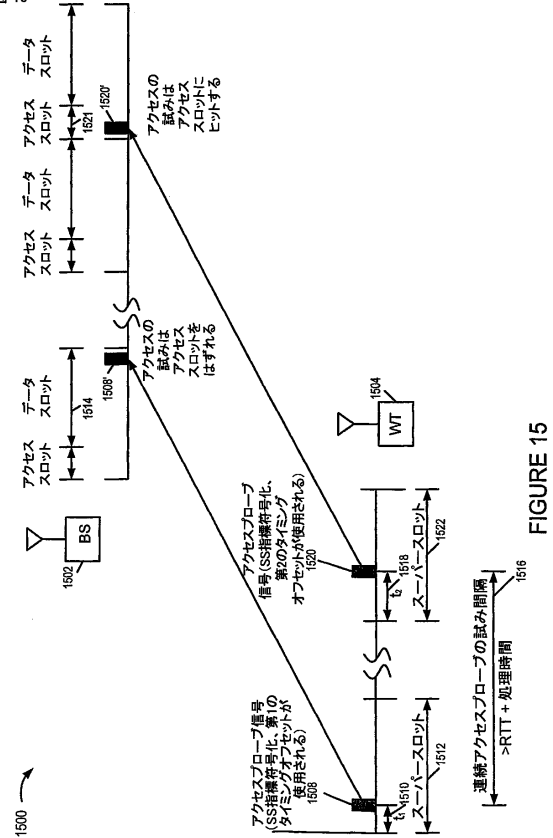


FIGURE 15

【図 16】

図 16

図 16A
図 16B

FIGURE 16

【図 16A】

図 16A

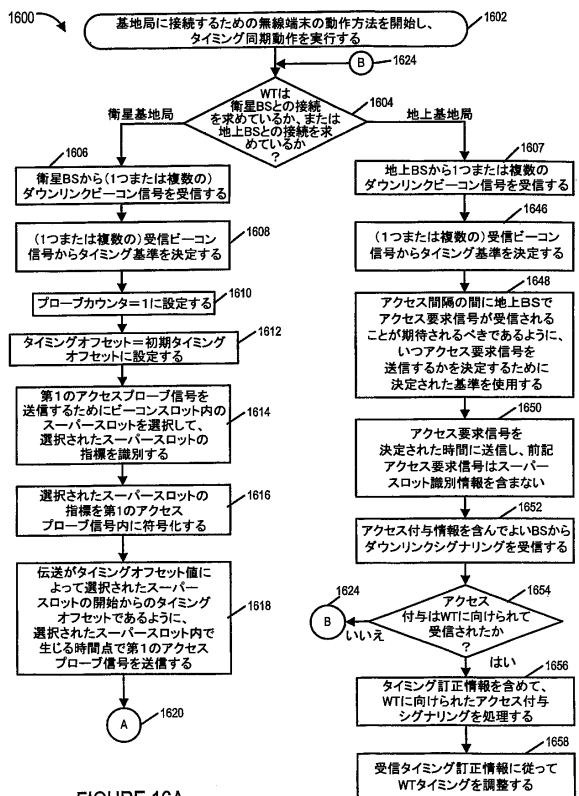


FIGURE 16A

【図 16 B】

図 16B

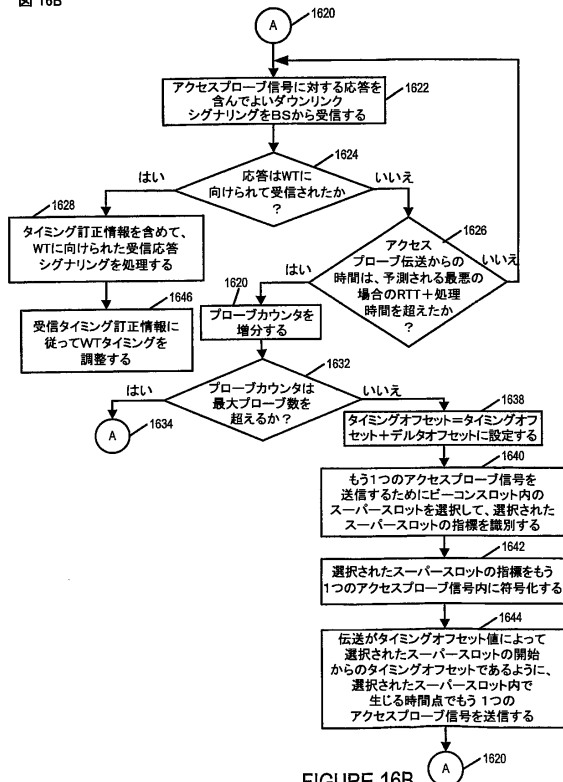


FIGURE 16B

【図 17】

図 17

図 17A
 図 17B

FIGURE 17

【図 17 A】

図 17A

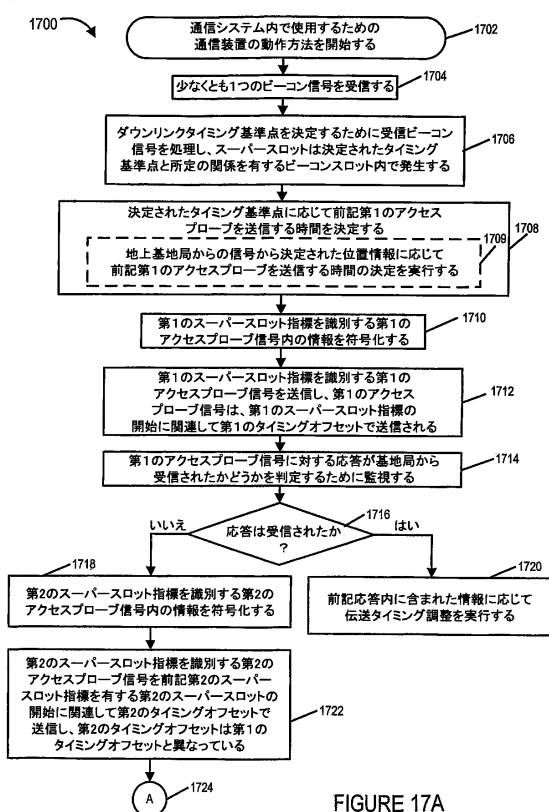


FIGURE 17A

【図 17 B】

図 17B

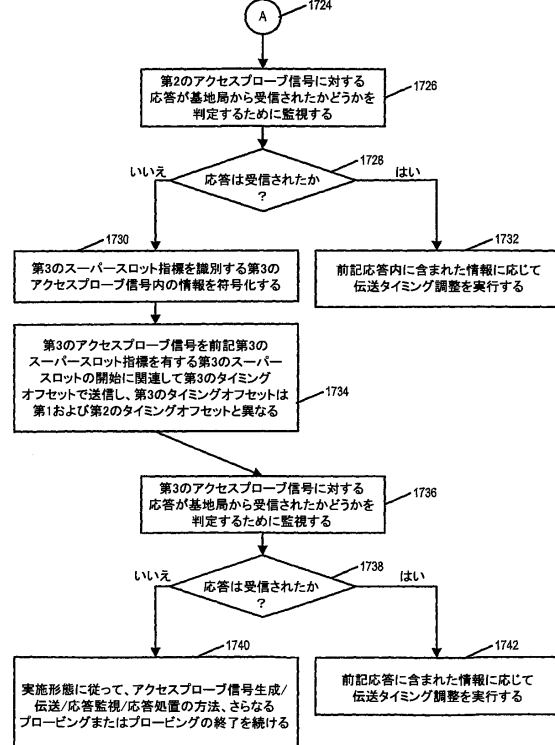


FIGURE 17B

【図 18】

図 18

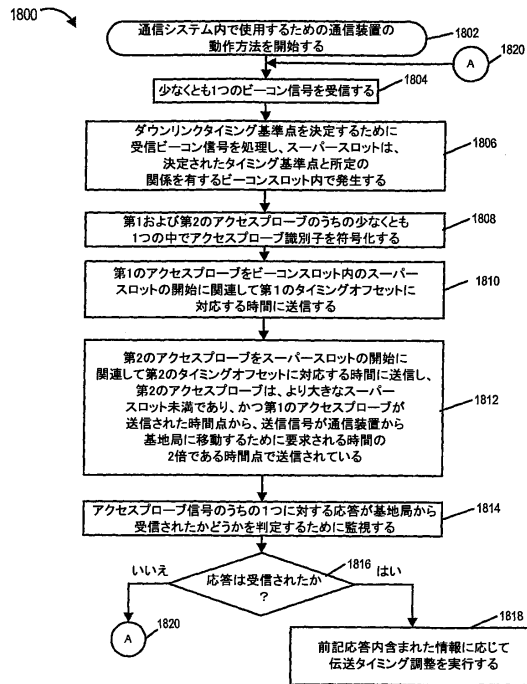


FIGURE 18

【図 19】

図 19

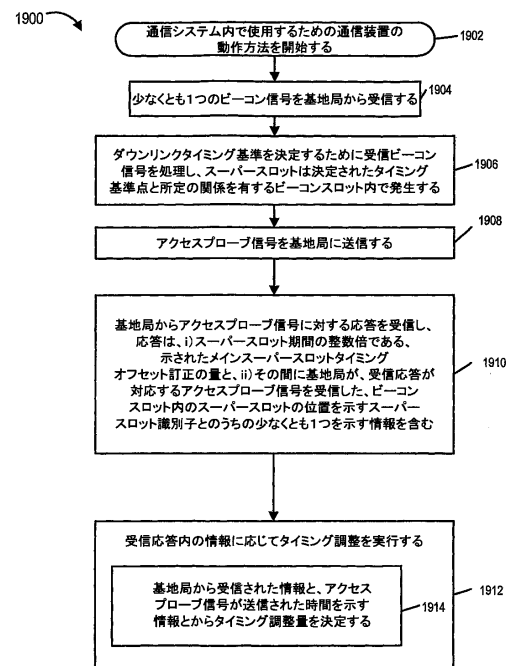


FIGURE 19

【図 20】

図 20

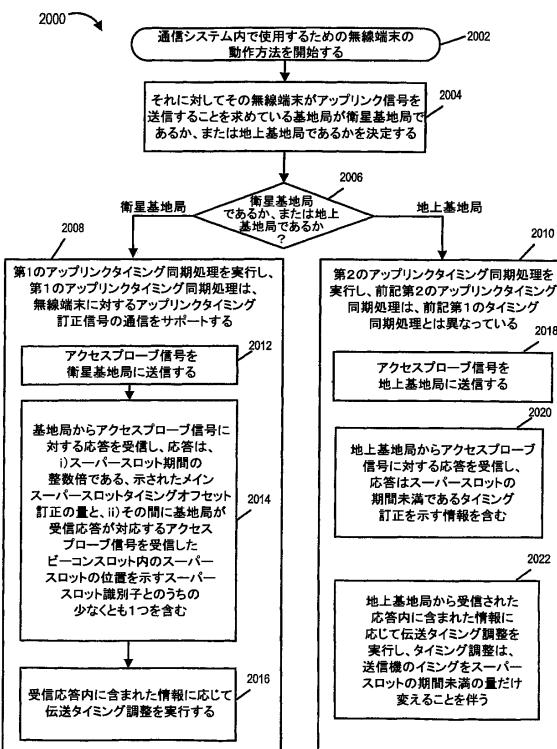


FIGURE 20

【図 21】

図 21

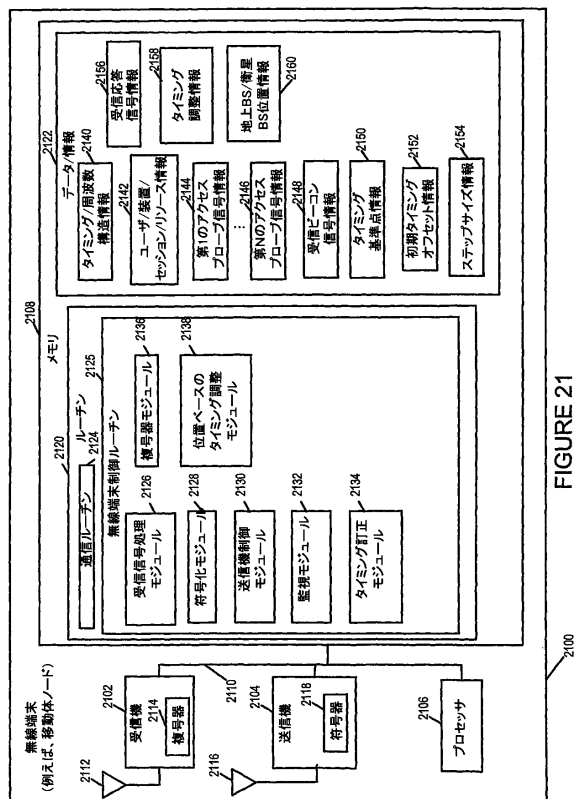


FIGURE 21

【图 2 2】

图 22

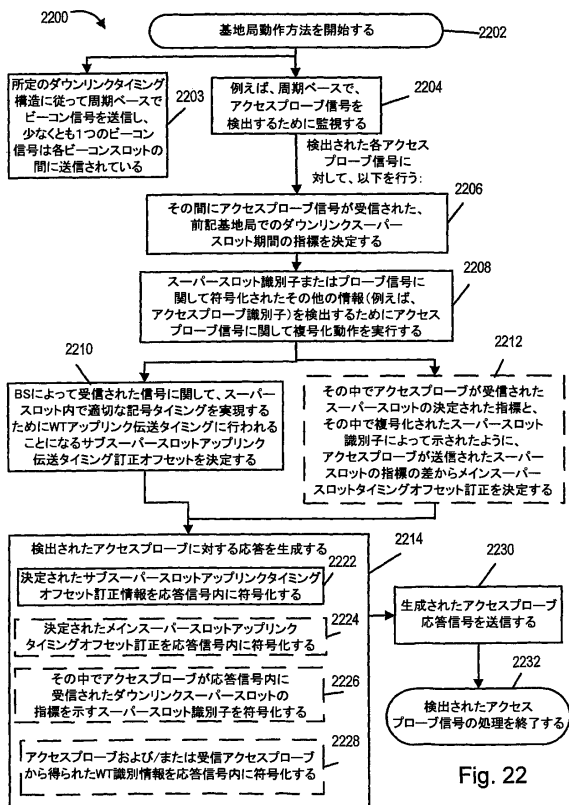


Fig. 22

【图 2 3】

图 23

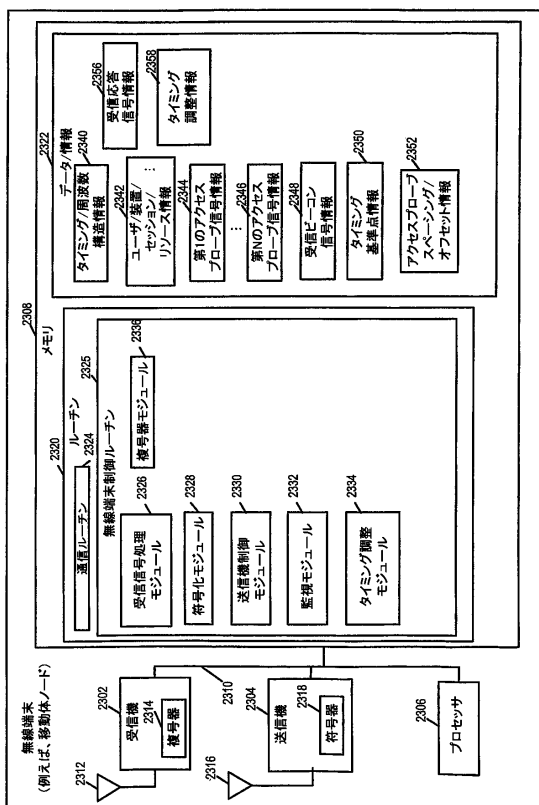


FIGURE 23

【图 2 4】

☒ 24

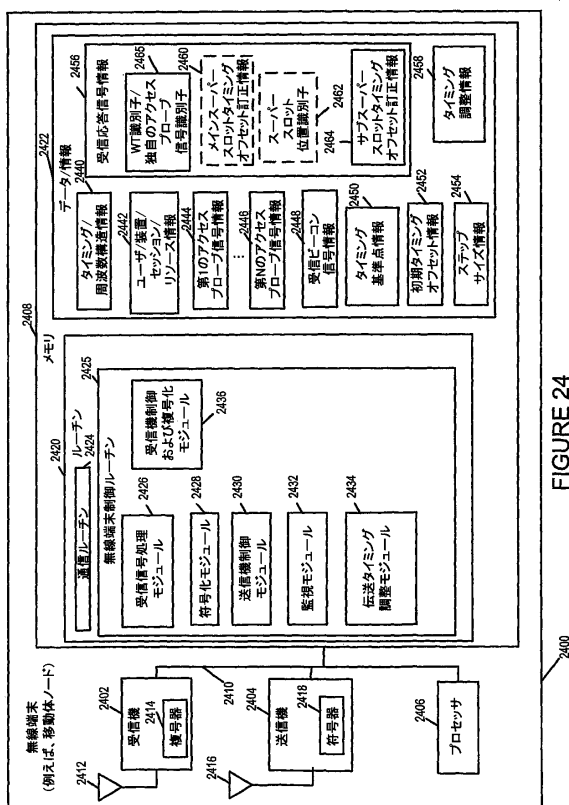


FIGURE 24

【図 25】

图 25

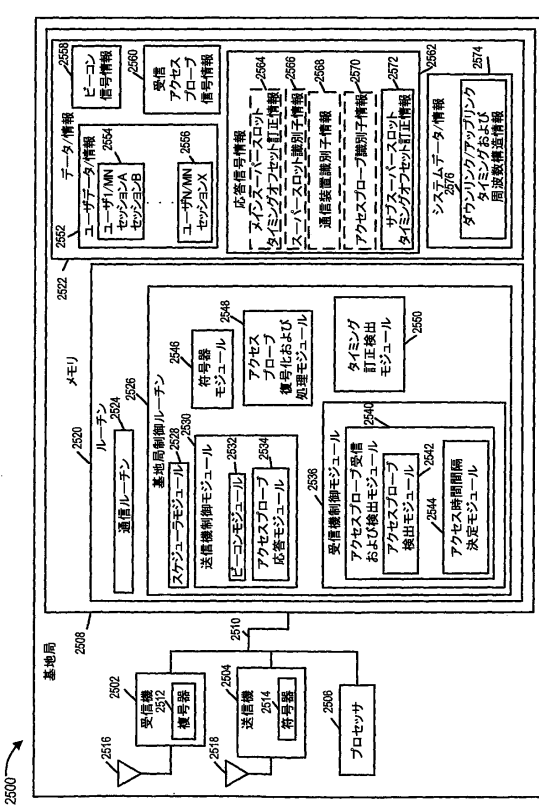


FIGURE 25

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 レーン、フランク・エー、
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 08802、アズバリー、ターキー・ヒル・ロード 208
- (72)発明者 ラロイア、ラジブ
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 07920、バスキング・リッジ、サマービル・ロード 455
- (72)発明者 リ、ジュンイ
アメリカ合衆国、ニュージャージー州 07921、ベッドミンスター、レン・レーン 357

審査官 田中 寛人

- (56)参考文献 特開2001-169345 (JP, A)
特開平05-048508 (JP, A)
特開2001-257641 (JP, A)
特表2000-506346 (JP, A)
特開平11-008584 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

H04B7/24-7/26

H04W4/00-99/00