

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4985218号  
(P4985218)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4W 16/26 (2009.01)	HO4Q 7/00 231
HO4W 28/06 (2009.01)	HO4Q 7/00 265
HO4W 28/16 (2009.01)	HO4Q 7/00 280
HO4B 7/208 (2006.01)	HO4B 7/15 B

請求項の数 17 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2007-214178 (P2007-214178)
(22) 出願日	平成19年8月20日 (2007.8.20)
(65) 公開番号	特開2008-48425 (P2008-48425A)
(43) 公開日	平成20年2月28日 (2008.2.28)
審査請求日	平成22年5月17日 (2010.5.17)
(31) 優先権主張番号	0616474.3
(32) 優先日	平成18年8月18日 (2006.8.18)
(33) 優先権主張国	英国(GB)
(31) 優先権主張番号	0622124.6
(32) 優先日	平成18年11月6日 (2006.11.6)
(33) 優先権主張国	英国(GB)

(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(72) 発明者	マイケル ジョン ビームス ハート イギリス国, ダブリュ12 9エルエル, ロンドン, コボルド ロード 136番
(72) 発明者	ユエフオン ジョウ イギリス国, アールエイチ16 1ユーゼ ッド, ウエスト サセックス, ヘイワーズ ヒース, バーンメッド 20番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マルチホップ無線通信システム、ネットワーク管理エンティティ、ソース装置、中間装置、送信方法及びコンピュータプログラム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

送信元装置、送信先装置及び1以上の中間装置を有するマルチホップ無線通信システムで使用する送信方法であって、前記送信元装置は、該送信元装置から前記1以上の中間装置を介して前記送信先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記1以上の中間装置は、前記通信パスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信パスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、前記マルチホップ無線通信システムでは、時間及び周波数フォーマットを利用して無線信号が送信される複数の送信ウインドウが1つの送信期間内に設けられ、各送信ウインドウは、前記送信期間において、異なる部分を占め、当該送信方法は、

該送信期間内の第1送信ウインドウでプリアンブルを送信し、

前記第1送信ウインドウとは異なる、該送信期間内の第2送信ウインドウでシーケンスを送信し、

該シーケンスは、該1以上の中間装置によって同期又はモニターのために使用され、

前記プリアンブル、及び前記シーケンスは、ブーストされ、かつ前記シーケンスは、前記プリアンブルより弱くブーストされる、

ことを特徴とする送信方法。

## 【請求項 2】

前記第2送信ウインドウは、前記1以上の中間装置のうちの少なくとも1つの中間装置への送信のために、前記送信元装置に割り当てられる請求項1記載の送信方法。

**【請求項 3】**

前記第2送信ウインドウは、前記1以上の中間装置にのうちの少なくとも1つの中間装置に対して、下流の中間装置への送信のために、割り当てられる請求項1又は2に記載の送信方法。

**【請求項 4】**

送信される前記シーケンスは、該シーケンスの送信元の識別のために利用される請求項1乃至3の何れか1項に記載の送信方法。

**【請求項 5】**

前記マルチホップ無線通信システムは、プリアンブルとして一群のシーケンスを利用し、前記シーケンスは該一群のシーケンスに属する請求項1乃至4の何れか1項に記載の送信方法。10

**【請求項 6】**

前記プリアンブルのブーストと前記シーケンスのブーストとの差分は9dB以下の大きさである請求項1乃至5の何れか1項に記載の送信方法。

**【請求項 7】**

前記シーケンスは、前記プリアンブルとは異なる信号列を持つ請求項1乃至4の何れか1項に記載の送信方法。

**【請求項 8】**

特定の送信期間の後で、前記装置の1つが該時間及び周波数フォーマットの中における前記シーケンスの再配置を要求し。20

特定の送信期間に続く送信期間でプリアンブルと共にメッセージを送信する際に、ある送信期間の部分に対応する後続の送信期間の第1送信ウインドウでプリアンブルを送信し、該ある送信期間は、前記特定の送信期間の前記第1送信ウインドウで占められる送信期間の部分に続くものであり、

前記後続の送信期間の第3送信ウインドウで前記シーケンスを送信し、該後続の送信期間は、特定の送信期間の前記第1及び第2送信ウインドウで占められる送信期間の一部に続く送信期間の部分には対応しない請求項1乃至7の何れか1項に記載の送信方法。

**【請求項 9】**

特定の送信期間に続く送信期間でプリアンブルとともにメッセージを送信する際に、ある送信期間の部分に対応する後続の送信期間の第1送信ウインドウでプリアンブルを送信し、該ある送信期間は、前記特定の送信期間の前記第1送信ウインドウで占められる送信期間の部分に続くものであり、如何なる前記シーケンスも送信しないようにした請求項1乃至8の何れか1項に記載の送信方法。30

**【請求項 10】**

特定の送信期間に続く送信期間でプリアンブルとともにメッセージを送信する際に、ある送信期間の部分に対応する後続の送信期間の第1送信ウインドウでプリアンブルを送信し、該ある送信期間は、前記特定の送信期間の前記第1送信ウインドウで占められる送信期間の部分に続くものあり、ある送信期間の部分に対応する後続の送信の第2送信ウインドウで前記シーケンスを送信し、該ある送信期間は、前記特定の送信期間の前記第2送信ウインドウで占められる送信期間の部分に続くものである請求項1乃至9の何れか1項に記載の送信方法。40

**【請求項 11】**

前記後続の送信期間が、前記特定の送信期間と1つ以上の他の送信期間だけ離れている請求項8, 9又は10に記載の送信方法。

**【請求項 12】**

前記特定の送信期間での送信に先立って、前記装置の1つが前記シーケンスの送信を要求する請求項8乃至11の何れか1項に記載の送信方法。

**【請求項 13】**

送信元装置、送信先装置及び1以上の中間装置を有するマルチホップ無線通信システムであって、前記送信元装置は、該送信元装置から前記1以上の中間装置を介して前記送信50

先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記1以上の中間装置は、前記通信バスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信バスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、前記マルチホップ無線通信システムでは、時間及び周波数フォーマットを利用して無線信号が送信される複数の送信ウインドウが1つの送信期間内に設けられ、各送信ウインドウは、前記送信期間において、異なる部分を占め、当該マルチホップ無線通信システムは、

該送信期間内の第1送信ウインドウでプリアンブルを送信し、

前記第1送信ウインドウとは異なる、該送信期間内の第2送信ウインドウでシーケンスを送信し、

該シーケンスは、該1以上の中間装置によって同期又はモニターのために使用され、

前記プリアンブル、及び前記シーケンスは、ブーストされ、かつ前記シーケンスは、前記プリアンブルより弱くブーストされる、

ことを特徴とするマルチホップ無線通信システム。

#### 【請求項14】

マルチホップ無線通信システムを管理するネットワーク管理エンティティであって、前記マルチホップ無線通信システムは、送信元装置、送信先装置及び1つ以上の中間装置を有し、前記送信元装置は、該送信元装置から前記1以上の中間装置を介して前記送信先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記1以上の中間装置は、前記通信バスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信バスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、

時間及び周波数フォーマットを利用して無線信号が送信される複数の送信ウインドウが1つの送信期間内に設けられ、各送信ウインドウは、前記送信期間において、異なる部分を占め、

該送信期間内の第1送信ウインドウでプリアンブルが送信され、

前記第1送信ウインドウとは異なる、該送信期間内の第2送信ウインドウでシーケンスが送信され、

該シーケンスは、該1以上の中間装置によって同期又はモニターのために使用され、

前記プリアンブル、及び前記シーケンスは、ブーストされ、かつ前記シーケンスは、前記プリアンブルより弱くブーストされる、

ネットワーク管理エンティティ。

#### 【請求項15】

マルチホップ無線通信システムで使用する送信元装置であって、該送信元装置から中間装置を介して送信先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中間装置は、前記通信バスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信バスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、

時間及び周波数フォーマットを利用して無線信号が送信される複数の送信ウインドウが1つの送信期間内に設けられ、各送信ウインドウは、前記送信期間において、異なる部分を占め、

該送信期間内の第1送信ウインドウでプリアンブルが送信され、

前記第1送信ウインドウとは異なる、該送信期間内の第2送信ウインドウでシーケンスが送信され、

該シーケンスは、該1以上の中間装置によって同期又はモニターのために使用され、

前記プリアンブル、及び前記シーケンスは、ブーストされ、かつ前記シーケンスは、前記プリアンブルより弱くブーストされる、送信元装置。

#### 【請求項16】

送信元装置、送信先装置及び1つ以上の中間装置を有するマルチホップ無線通信システムで使用する特定の中間装置であって、前記送信元装置は、該送信元装置から前記中間装置を介して前記送信先装置に至る通信バスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中間装置は、前記通信バスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信バスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、

10

20

30

40

50

時間及び周波数フォーマットを利用して無線信号が送信される複数の送信ウインドウが1つの送信期間内に設けられ、各送信ウインドウは、前記送信期間において、異なる部分を占め、

該送信期間内の第1送信ウインドウでプリアンブルが送信され、

前記第1送信ウインドウとは異なる、該送信期間内の第2送信ウインドウでシーケンスが送信され、

該シーケンスは、当該中間装置によって同期又はモニターのために使用され、

前記プリアンブル、及び前記シーケンスは、ブーストされ、かつ前記シーケンスは、前記プリアンブルより弱くブーストされる、

ことを特徴とする中継装置。

10

#### 【請求項17】

送信元装置、送信先装置及び1つ以上の中間装置を有するマルチホップ無線通信システムの通信装置で実行されるコンピュータプログラムであって、前記送信元装置は、該送信元装置から前記中間装置を介して前記送信先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中間装置は、前記通信パスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信パスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、

時間及び周波数フォーマットを利用して無線信号が送信される複数の送信ウインドウが1つの送信期間内に設けられ、各送信ウインドウは、前記送信期間において、異なる部分を占め、

該送信期間内の第1送信ウインドウでプリアンブルを送信し、

20

前記第1送信ウインドウとは異なる、該送信期間内の第2送信ウインドウでシーケンスを送信し、

該シーケンスは、該1以上の中間装置によって同期又はモニターのために使用され、

前記プリアンブル、及び前記シーケンスは、ブーストされ、かつ前記シーケンスは、前記プリアンブルより弱くブーストされるようにした方法を前記マルチホップ無線通信システムに実行させるコンピュータプログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

30

本発明はマルチホップ無線通信システム、ネットワーク管理エンティティ、ソース装置、中間装置、送信方法及びコンピュータプログラムに関連する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

現在、パケットベースの無線その他の通信システムでマルチホップ技術を利用することに多くの関心が寄せられている。そのような技術では、カバレッジ範囲の拡張及びシステム容量(スループット)の増加双方を可能にすることが意図されている。

##### 【0003】

マルチホップ通信システムでは、通信信号は或る通信経路(C)に沿う通信方向でソース装置から宛先装置へ1以上の中間装置(中継装置)を介して送信される。図6は基地局BS(3G通信システムでは「ノードB」(NB)とも呼ばれる)、中継ノードRN(中継局RSとも呼ばれる)及びユーザ装置UE(移動局MSとも呼ばれる)を有するシングルセル2ホップ無線通信システムを示す。信号がダウンリンク(DL)で基地局から宛先ユーザ装置(UE)へ中継ノード(RN)を介して伝送される場合には、基地局はソース装置(S)を構成し、ユーザ装置は宛先装置(D)を構成する。通信信号がアップリンク(UL)でユーザ装置(UE)から中継ノードを経て基地局に伝送される場合には、ユーザ装置がソース装置を構成し、基地局が宛先装置を構成する。中継ノードは中間装置(I)の一例であり:ソース装置からの信号を受信する受信機と;そのデータを又はそれから導出したものを宛先装置へ送信する送信機を有する。

40

##### 【0004】

50

デッドスポットでのカバレッジを改善又は提供するために簡易なアナログリピータ又はディジタルリピータがリレーとして使用されている。これらはソース局とは異なる伝送周波数帯域で動作し、ソースの伝送及びリピータの伝送間の干渉を防ぐ、或いはソース局から何も送信されていない時にリピータが一度に動作してもよい。

#### 【0005】

図7は中継局の様々な適用例を示す。固定されたインフラストラクチャに関し、ある中継局により提供されるカバレッジは、ある移動局に通信ネットワークへのアクセスを許可するように補充(in-fills)されてもよい。その移動局は他の障害物の影になっているかもしないし、或いは基地局から通常の距離の範囲内であるにもかかわらず基地局から十分な信号強度を受信できないかもしれない。「レンジ拡張(Range extension)」も示されており、レンジ拡張では、移動局が基地局の通常のデータ伝送範囲外になった場合、中継局がアクセスを許可する。図7右上に示される補充(インフィル)の一例は、移動可能な(nomadic)中継局の設置例を示し、地上より高い、低い又は同じレベルにあってよい建物内部でのカバレッジ拡張を可能にする。10

#### 【0006】

他の例の移動可能な中継局(ノマディック中継局)は、一時的なカバレッジを用意し、イベントや緊急事態 / 災害の際にアクセスをもたらす。図7の右下に示される最後の例は、乗物に設けられたリレーを用いてネットワークへのアクセスをもたらす。

#### 【0007】

リレーは伝送技術の進歩とともに以下に説明されるように通信システムのゲインを強化するために使用される。20

#### 【0008】

無線通信信号が空間を伝搬する際の散乱又は吸収に起因して、伝搬損失又は「パスロス」が生じ、信号強度の減少を引き起こすことが知られている。送信機及び受信機間のパスロスに影響する要因は：送信機のアンテナの高さ、受信機のアンテナの高さ、キャリア周波数、散乱タイプ(都市、都市近郊、田舎)、形態の詳細(高度、密度、隔たり、地勢(丘上、平坦))等を含む。送信機及び受信機間のパスロス  $L$  (dB) は次のようにモデル化できるかもしれない：

$$L = b + 10n \log d \quad (A)$$

ここで  $d$  (メートル) は送信機 - 受信機間の隔たりであり、 $b$  (dB) 及び  $n$  はパスロスパラメータであり、絶対パスロスは  $I = 10^{(L/10)}$  で与えられる。30

#### 【0009】

間接的なリンクで受ける絶対パスロスの合計  $S_I + I_D$  は直接的なリンク  $S_D$  で受けるパスロスより少ないかもしれない。言い換えればそれは次のように書ける：

$$L(SI) + L(ID) < L(SD) \quad (B)$$

従って単一の伝送リンクを2つの短い伝送セグメントに分割することは、パスロス及び距離の間の非線形性を活用することになる。式(A)を用いたパスロスの簡易な理論分析により、ソース装置から宛先装置へ直接的に伝送されるのではなく、中間装置(例えば、中継ノード)を介してソース装置から宛先装置へ信号が伝送される場合に、全体的なパスロスの減少(及び信号強度及びデータスループットにおける改善又は利益)を達成できることが理解できる。適切に実現されるならば、マルチホップ通信システムは送信機の送信電力を削減し、無線送信を促し、これは、電磁放射に晒されることを減らすだけでなく干渉レベルの低減効果をもたらす。或いは、全体的なパスロスの低減は、信号を搬送するに必要な放射される全送信電力を増やすずに、受信機での受信信号品質を改善することに資する。40

#### 【0010】

マルチホップシステムはマルチキャリア伝送とともに使用するのに適している。FDM(周波数分割多重化)、OFDM(直交周波数分割多重化)又はDMT(ディスクリートマルチトーン)のようなマルチキャリア伝送システムでは、1つのデータストリームがN個の並列的なサブキャリア上に変調され、各サブキャリア信号は自身の周波数範囲を有す50

る。これは全体域（即ち、所与の期間内に送信される或る量のデータ）を複数のサブキャリアにわたって分割し、データシンボル各々の期間を増やすことを可能にする。各サブキャリアは低い情報レートを有するので、マルチキャリアシステムは、シングルキャリアシステムと比較して、導入されるチャネル歪に対する耐性を強化できる利点を有する。これは、伝送レート即ち各サブキャリアの帯域がチャネルのコヒーレンス帯域より狭いことを保証することで可能になる。その結果、サブキャリア信号で受けるチャネル歪は周波数に依存し、従ってシンプルな位相及び振幅補正因子で補正可能である。従って、システム帯域がチャネルのコヒーレンス帯域より広い場合には、マルチキャリア受信機内のチャネル歪補償エンティティは、シングルキャリア受信機内のものより複雑さをかなり低くすることができます。

10

## 【0011】

直交周波数分割多重化(OFDM)はFDMに基づく変調技術である。OFDMシステムは複数のサブキャリアを使用し、各サブキャリアは数学的な意味で直交しており、サブキャリアは互いに独立することに起因して、サブキャリアのスペクトルは干渉せずに重なっている。OFDMシステムの直交性は、ガードバンド周波数の必要性を排除し、それ故にシステムのスペクトル利用効率を増やす。OFDMは多くの無線システムで提案及び採用されている。それは現在のところ、非対称ディジタル加入者回線(ADSL)コネクションで、(IEEE802.11a/g標準規格に基づくWiFiデバイスのような)何らかの無線LANアプリケーションで、及び(IEEE802.16標準規格に基づく)WiMAXのような無線MANアプリケーションで使用されている。OFDMはしばしばチャネル符号化、誤り訂正技術とともに使用され、符号化された直交FDM又はCOFDMをもたらす。COFDMはデジタル電気通信システムで現在広く使用され、マルチパス環境下でのOFDMベースのシステムのパフォーマンスを改善している。そのような環境ではチャネル歪の変動が、周波数領域のサブキャリア及び時間領域のシンボル双方にわたって生じ得る。あるタイプのコンピュータネットワーク技術だけでなく、DVB及びDABのようなビデオ及びオーディオブロードキャストでもそのようなシステムが見受けられる。

20

## 【0012】

OFDMシステムでは、逆離散又は高速フーリエ変換アルゴリズム(IDFT/IFFT)を用いることで、変調されたN個の並列的なデータソース信号のブロックが、N個の直交する並列的なサブキャリアにマッピングされ、「OFDMシンボル」と呼ばれる信号を送信機の時間領域で形成する。従って「OFDMシンボル」はN個のサブキャリア信号全ての合成信号である。OFDMシンボルは数学的には次のように表現できる：

30

## 【数1】

$$x(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} c_n e^{j2\pi n \Delta f t}, 0 \leq t \leq T_s \quad (1)$$

ここで、 $\Delta f$ はサブキャリア間隔(Hz)であり、 $T_s=1/\Delta f$ はシンボル期間(秒)であり、 $c_n$ は変調されたソース信号である。数式(1)のサブキャリアベクトル $c=(c_0, c_1, \dots, c_{N-1})$ ,  $c$ は、ある有限のコンステレーションによるN個のコンステレーションシンボルの或るベクトルである。受信機では、受信された時間領域信号は、離散フーリエ(DFT)又は高速フーリエ変換(FFT)アルゴリズムを適用することで、周波数領域に逆変換される。

40

## 【0013】

OFDMA(直交周波数分割多重アクセス)はOFDMの多重アクセス変形例である。これは、サブキャリアの部分集合を個々のユーザに割り当てるよう動作する。これは、いくつものユーザからの同時送信を、より良いスペクトル利用効率になるようにする。しかしながら、アップリンク及びダウンロード方向で干渉なしに双方向通信を可能する問題がまだ残る。

50

**【 0 0 1 4 】**

2つのノード間で双方向通信を可能にする際に、ある装置が同じリソース媒体で同時に送信及び受信できないという物理的制約を克服するために、2つの（フォワード又はダウンロード及びリバース又はアップリンク）通信リンクを多重する周知の2つの別個のアプローチがある。第1に、周波数分割二重化(FDD)は、一方をフォワードリンクの通信用に及び他方をリバースリンク通信用に、送信媒体を2つの別個の帯域に分割することと、同時ではあるが別個の周波数帯域で2つのリンクを使用することを含む。第2に、時分割二重化(TDD)は、同じ周波数帯域上であるが、媒体へのアクセスを時間的に分割することを含み、時間的にどの時点でもフォワード又はリバースのリンクのみが媒体を使用しているようにする。何れのアプローチ(TDD及びFDD)も各自のメリットを有し、シングルホップの有線及び無線通信システムにかなり使用されている。例えばIEEE802.16規格はFDD及びTDDモード双方を組み込んでいる。10

**【 0 0 1 5 】**

一例として、図8はIEEE802.16規格(WiMAX)のOFDMA物理レイヤで使用されるシングルホップTDDフレーム構造を示す。各フレームはDL及びULサブフレームに分割され、その各々は別個の伝送期間になる。各サブフレームは送信／受信及び受信／送信传送ガードインターバール(それぞれTTG及びRTGと呼ばれる)で分割される。DLサブフレーム各々は、フレーム制御ヘッダ(FCH)、DL-MAP及びUL-MAPが後に続くプリアンブルとともに始まる。20

**【 0 0 1 6 】**

FCHはDLフレームプレフィックス(DLFP)を含み、バーストプロファイル及びDL-MAP長を指定する。DLFPは、各フレームの始めに伝送されるデータ構造であり、現在のフレームに関する情報を含む；それはFCHにマッピングされる。20

**【 0 0 1 7 】**

同時DL割り当てがブロードキャスト、マルチキャスト及びユニキャストされてもよく、それらはサービングBS以外の他のBSに対する割り当てを含んでもよい。同時ULはデータ割当及び測距又は帯域リクエストでもよい。

**【 0 0 1 8 】**

マルチホップアプリケーションで使用するフレーム構造は、(本願出願人により本願と同日に出願されている)代理人管理番号P107297GB00だけでなくGB0610477.6、GB0616482.8及びGB0616479.2にも開示されている。これらの出願各々の謄本は原出願とともに提出され、その内容はリファレンスに組み入れられる。30

**【 0 0 1 9 】**

情報信号の変調、送信、受信及び復調等のような通信システムで実行されるプロセスは、一般に、オリジナル信号(元の信号)にいくらか歪を生じさせる。これらの歪は遅延、周波数オフセット及び位相回転を含む可能性があり、様々な独立に歪んだオリジナル信号のレプリカを受信する結果となる。これらの歪を受信機で補正するため、通信システムは、特殊なトレーニングシーケンスをチャネルで送信し、それらが情報信号と同じ歪を受けるようになるのが一般的である。これらのトレーニングシーケンスは受信機で既知なので、伝送プロセスで導入された歪を推定し、そして受信した情報信号を補正し、歪が最小限に又は完全に除去されるようにする。このようなトレーニング信号は受信機の等化段階、チャネル推定及び同期(時間及び周波数)の何れでも使用可能である。40

**【 0 0 2 0 】**

多数の既知のトレーニングシーケンス群を形成し、通信システム内で送信することができる。群中の各シーケンスは他の全てのシーケンスと異なり、複数の送信機が存在する通信ネットワークの中で送信機の身元を受信機が識別できるようにする。これは、歪を受けたチャネル及び送信機を推定可能にするだけでなく、送信機が有する或る特性を受信機が突き止めることを可能にし、その歪はその特定の送信機から受信した信号が被っているものである。

**【 0 0 2 1 】**

シングルホップ通信システム(例えば、IEEE802.16e-2005)におけるそのような送信信50

号はプリアンブルシーケンスであり、その送信信号はトレーニング及び身元確認用に使用可能である。その名が示唆するように、その送信信号はデータ伝送前の全てのフレームの始めに送信される。802.16e-2005シングルホップサブスクライバ又は移動局(SS又はMS)は、プリアンブルを用いて多数のタスクを実行し、そのタスクは、送信機の身元を同定し、IDCell(セルID)パラメータ及びセグメント数を決定することを含む。また、プリアンブルは(正確なタイミング及び周波数オフセットに)送信機を同期させることにも使用される。

#### 【0022】

従って従来のMS又はSSをサポートするには、中継局はプリアンブルを送信し、MS又はSSが、身元確認可能であるように並びに中継局と同期及び通信可能であるようにする必要がある。全ての送信機(BS及びRS)からの全てのプリアンブル送信は、セルラ形式のネットワークでは時間的に同期すべきなので、そのような条件は、同じ送信リソースで同時には送信及び受信できないという物理的制約に起因して、或るアクティブなRSがBS又は他のRSからプリアンブルシーケンスを受信することを妨げる。

10

#### 【0023】

TDDネットワークを動作させる場合、全ての送信機が時間及び周波数双方で同期していることも望まれる。このことは、或る送信機に同期しているMSが、ネットワーク中の他の全ての送信機に自動的に同期できるようにし、この性質を利用して送信期間で高速ハンドオーバを実現し(再同期が不要になるので高速になる)、IEEE802.16e-2005規格で述べられているようなマルチBS-MBSのようなマクロダイバーシチ的な動作を実行し、2つの異なるソースから制御及びデータ情報を受信する。

20

#### 【0024】

RSが同期ネットワークに導入される場合、それらの送信が既存のBSのものと同期していることが更に望まれ、同期ネットワークに関連する恩恵をMSが引き続き受けられるようになることが望ましい。従ってRSはBSと同時に送信を開始しなければならず、MSの送信機判別のため及び同じ時点に同期するため双方について同期信号を送信しなければならない。このことは、1周波数のTDDネットワークで同期信号を送信し、BS同期信号を同時に受信することとなる点で、RSを非現実的なものにしてしまう。動作しているBSとの同期を維持しつつRSを利用できるようにすること(即ち、自身の同期及び識別信号を送信すること)を示す文献は今のところ見あたらない。

30

#### 【0025】

以下に説明される本発明は独立項で規定され、有利な実施例は従属項に関連する。

#### 【0026】

本願発明者等はRSにおけるこの制限を認識し、BS又はRSから送信する(RSにより受信可能な)新たな信号を考案することを含む実施例を提案し、標準的なプリアンブルシーケンスを送信すること及びその新たな信号を受信することの双方を可能にし、送信機の身元確認、同期及びチャネル推定を実行可能にする。

#### 【0027】

上記の問題に対して、本発明の実施例は、ある特定のBS-RS間で(又は2より多くのホップの場合はBS-RS間又はRS-RS間で)同期信号を送信する。この信号は適切ならばRS-MS間の信号になるかもしれない。しかしながらこの信号は好ましくは或る性質を有し、その性質は、BS又はRSが「リレーアンブル(RA: Relay Amble)」を送信してよいことに気付いていないMSにより、誤ったフレーム開始点として偶発的に検出されないようにする性質である。

40

#### 【0028】

本発明の有利な実施例は、リレーアンブルに使用されるように或る波形タイプ案をもたらす。

#### 【0029】

本発明の好適実施例は添付図面を参照しながら単なる例と共に説明される。

【非特許文献1】Frank RL, Zadoff SA. Phase Shift codes with good period

50

ic correlation properties. IEEE Transactions on Information Theory pp.38 1-2; October 1962

【非特許文献2】Chu DC. Polyphase codes with good periodic correlation properties. IEEE Transactions on Information Theory pp.531-2; July 1972

【非特許文献3】Milewski A. Periodic sequences with optimal properties for channel estimation and fast start-up equalization. IBM Research and Development Journal pp. 426-31; Sept 1983

【非特許文献4】M.J.E. Golay, "Multislit spectroscopy", J.Opt.Soc.Amer., 39, pp. 437-444

【非特許文献5】M.J.E. Golay, "Complementary series", IRE Trans. Inform. Theory, IT-7, pp.82-87, Apr.1961 10

【非特許文献6】Hart, M, et al., "Frame structure for multihop relaying support", IEEE C802.16j-06/138, IEEE802.16 meeting #46, Dallas, November 2006

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0030】

本発明の課題は、標準的なプリアンブルシーケンスを送信すること及びその新たな信号を受信することの双方を可能にし、送信機の身元確認、同期及びチャネル推定を実行可能にすることである。 20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0031】

本発明では、ソース装置、宛先装置及び1つ以上の中間装置を有するマルチホップ無線通信システムで使用する送信方法が使用される。ソース装置は、該ソース装置から中間装置を介して宛先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信する。中間装置は、通信パスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ通信パスに沿って後続の装置に受信情報を送信する。前記システムは、少なくとも1つの所定の送信導入シーケンスを利用し且つ時間周波数フォーマットを利用し、個々の送信間隔の間に利用可能な送信周波数帯域を割り当て、フォーマットは送信間隔内の複数の送信ウインドウを規定し、各ウインドウは、送信間隔内の異なる部分を占め且つ送信間隔の一部分にわたる利用可能な送信周波数帯域の中で或る周波数帯域特性を有し、各ウインドウは装置の少なくとも1つに対する送信時に使用する送信間隔に割り当て可能であり、当該送信方法は、特定の送信間隔でプリアンブルとともにメッセージを送信する際に、該送信間隔の第1送信ウインドウで該プリアンブルを送信し、第1送信ウインドウとは異なる送信間隔の第2送信ウインドウで送信導入シーケンスを、少なくとも1つの中間装置で又は宛先装置で好ましくは使用する制御情報として送信する。 30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0032】

一例として、図8は、IEEE802.16規格のOFDMA物理レイヤモードで使用されるシングルホップTDDフレーム構造を示し、標準的な必須のプリアンブルシーケンスの位置を示し、受信機の歪補償要素のトレーニング及びBSの確認をMSで行うのに使用可能である。 40

#### 【0033】

本発明の実施例は、DLサブフレームの他の領域（プリアンブルが設けられている領域以外の領域）で送信される新たな信号を導入する。この信号はDLサブフレームの中間に設けられてミッドアンブルを形成してもよいし、サブフレームの終わりに設けられてポストアンブルを形成してもよい。以後、一般化のため、新たな信号はリレーアンブル(RA: Relay Ambie)又はリレーミッドアンブル(RM: Mid Ambie)と言及する。

#### 【0034】

<RA信号設計>

プリアンブルの場合と同様にRAについての条件は、通信ネットワーク中の多数の他の送 50

信機の中からその送信機を確認及び区別するように、RAが受信機で使用できることである。送信機及びチャネルに導入された歪を推定すること及び既存の推定値を更新することも受信機に可能にしなければならない。リレーアンブルはMSにより偶発的に通常のプリアンブルシーケンスとして特定されてはならない。なぜならリレーアンブルの存在を知らない従来のMSは混乱するかもしれないからである。

#### 【0035】

これらの条件に合わせるため、多数の様々な周知の数学的シーケンスを利用して通信ネットワークで使用されるリレーアンブル又は一群のリレーアンブルを生成できることが予想される。

#### 【0036】

一般に、送信されるRA信号の特性は従って次のようになる：

優れた自己相関特性：伝送プロセスで導入される時間／周波数オフセットの判定を可能にする；

固有のシーケンス群を形成できること：様々なシーケンスを用いて様々な送信機を識別可能にする（即ち、受信機で更に使用可能な確認パラメータをもたらす）；

優れた相互相関特性：時間／周波数オフセットの検出誤りを防ぐ；

時間領域でピーク対平均電力比(PAPR)が低いこと：RA及びデータ信号間におけるPAPRの相違に起因して、標準的なデータ送信電力を上回る送信電力又は非線型増幅器の利用を可能にする；

周波数領域で一定の又はほぼ一定の振幅であること：伝送チャネルの一様なサウンドィングをもたらし、受信機のチャネル推定器で達成可能な精度を改善する；

通常のプリアンブルシーケンスの全てと相関が低いこと：RAを通常のプリアンブルとして従来のMSが誤って検出してしまうことを防ぐ。

#### 【0037】

これらの条件に基づいて、リレーアンブルを構成するのに以下の何れかを使用できる：IEEE802.16規格で使用されているようなPN（擬似雑音）系列；ゴレイ系列（非特許文献4, 5）；Chu系列（非特許文献2）及びFrank-Zadoff系列（非特許文献1）のようなカザック系列(CAZAC: Constant Amplitude & Zero Auto Correlation)（トレーニング用のCAZAC系列を利用することについての更なる情報については、例えば非特許文献3を参照されたい。）。これら全ての系列は必要な特性の全部又は一部を奏することが知られており、それ故にそのようなトレーニング又は確認シーケンスを形成するために従来提案してきたものである。

#### 【0038】

しかしながら通常のプリアンブルに使用されるシーケンスタイプに依存して及びシーケンス群に上記の特性をもたらす能力に依存して、どのシーケンスタイプでも利用できるよう考察することは不可能かもしれない。例えば、PNシーケンスが通常のプリアンブルに使用される場合、リレープリアンブル群について上記に列挙された特性（例えば、PAPRの低い特性）を備えた別のPNシーケンスを十分な数だけ生成することは困難であることが分かる。その場合、別のタイプのシーケンス群を利用して、選択された一群のリレープリアンブルが、全ての通常のプリアンブルシーケンスに対して相関が低いという必要な条件を維持することを保証する方がより一層相応しいかもしれない。

#### 【0039】

<BS又はRSにおけるRAの送信プロセス>

RAを送信するBS又はRSは先ずダウンリンクサブフレームの中でRAの位置を決定する。上述したように、送信はフレーム中のどこでなされてもよい。しかしながら、RAの配置に関して送信機に与えられる柔軟性を制限する或る形式的なフレーム構造が、中継機能をサポートするのに必要とされるかもしれないことが予想できる（これについては、上記のP106752GB00, P106753GB00及びP106773GB00で言及されている。）。

#### 【0040】

フレーム中のRAの場所が決定されると、送信機は、RAに割り当てられる送信リソース量

10

20

30

40

50

を決定する。この決定に関し、様々な要因が影響を及ぼし、その要因は：マルチセクタ送信機で達成される事実上の周波数再利用；BS - BS間又はRS - RS間のデータ伝送で使用される送信リソース量；セルラネットワークで同一周波数で動作する様々な送信機を分離するのに使用される方法；及びRAを形成するのに使用されるシーケンスタイプ等である。

#### 【 0 0 4 1 】

1つのソリューションは、図1(a)に示されるようにダウンリンクサブフレームでRAゾーンを形成することである。そこではOFDMシンボル全体がRA送信用に予約される。代替的な方法は、図1(b)に示されるようにダウンリンクサブフレームのサブバンド又は領域をRA送信に割り当てることである。

#### 【 0 0 4 2 】

前者はバンド全体がBS-RS間の又はRS-RS間のデータ伝送に利用可能な場合に相応しい一方、後者はそのような場合と同程度にシンボル全体を必要としない場合に、必要な送信リソース量を最小化するように選択でき、一群のRAが小規模である場合や、BS-RS間又はRS-RS間のデータ伝送が全周波数送信リソースの一部分（サブバンド）しか利用しない場合に相応しい。

#### 【 0 0 4 3 】

送信機におけるゾーン又は領域が規定されると、送信機は、そのゾーン又は領域における送信リソースの利用法を決める。次のような様々な利用のシナリオが予想できる：全てのトーンがRA伝送用に割り当てられる；トーンの総数がデシメートされ、RAが第2の、第3の、第4等のトーン毎に割り当てられるようにする。RAゾーンの場合について、これらの方法の各々が図2に示されている。提案方法をRA領域の場合に拡張することも可能である。

#### 【 0 0 4 4 】

第1の方法の利点は、正確なチャネル推定を可能にすることであり、その理由は個々のサブスクライバ各々について決まっている既知の伝送歪とともに各トーンが明示されるからである。第1の方法の利点は、周波数再利用1の場合に、トーンをデシメートし、デシメートされたシーケンスの様々なオフセットを様々な送信機で使用することで、1より大きな事実上の周波数再利用を達成できることである。図示の例は3セクタサイトの場合であり、各セクタでの初期サブキャリア番号の増分オフセットを利用して、デシメーション因子3が各セクタで使用されている（セクタ1はサブキャリア{0, 3, 6等}を利用し、セクタ2はサブキャリア{1, 4, 7等}を利用し、セクタ3はサブキャリア{2, 5, 8等}を利用する。）。第3の方法の利点は、上記の場合と同様に、様々なサブバンドを様々なセクタに割り当てることで1より大きな事実上の周波数再利用を達成できることである。

#### 【 0 0 4 5 】

送信機に利用可能なトーンの数及び場所が決定されると、最終的な段階は、確認されたトーンで送信されるトレーニング及び識別シーケンスを生成することである。上述したように、この目的に関して多種多様な周知のシーケンスを利用できる。

#### 【 0 0 4 6 】

同期セルラネットワークでは、ゾーン又は領域の割り当ては或るネットワーク管理エンティティで実行される可能性が高いことに留意を要する（ネットワーク管理エンティティはコアネットワーク内に又はある送信機内に設けられてもよい。）。送信機に特定のシーケンスを割り当てる場合も同様な状況になり、特にシーケンスが固有の身元パラメータを搬送する場合である。このネットワーク管理エンティティは、セルラネットワーク内の全ての送信機にわたってゾーン又は領域の場所が調和していることを保証する。このことは、ある送信機からのRA送信と別の送信機からのデータ送信との間の干渉を防ぎ、その干渉は、PAPRが低いという性質に起因して、RA送信電力が増やされる場合に特に大きくなる。身元パラメータの割り当ては、受信機の観点から、2つの認識可能な送信機から同じ身元を決して受信しないことを保証する（即ち、同じ身元シーケンスを再利用する場合、空間的に十分に離れている。）。

**【 0 0 4 7 】**

最後に、送信機(RS/BS)はブロードキャストメッセージ中に何らかのシグナリング情報を含めてもよく、RAゾーン又は領域の存在すること及びその場所をRSに通知してもよいし、或いはRSに固有に向けられたマルチキャスト又はユニキャストメッセージにシグナリング情報を含め、RAの存在することを通知してもよい。

**【 0 0 4 8 】**

手短に言えば、図3はネットワーク管理エンティティ及び基地局間でRAを送信するための通信を説明するためのフローチャートである。図4は、既に動作中のネットワークに入っているRSと、関連付けられつつあるBS又はRSとの間の通信を説明するフローチャートである。最後に図5は受信機におけるRAの受信及び処理手順の概要を示す。

10

**【 0 0 4 9 】**

リレーミッドアンブル(RM)デザインに関する上記の説明に加えて、代替実施例は、通常のプリアンブルに使用されるのと同じシーケンス群が使用されることを提案する。その利点は、そのシステムに最適な選択肢がプリアンブルにもRMにも双方に使用できることである(プリアンブル群を更に拡張することを必要とせず、従って次善のシーケンスを得る結果になり、これは、より高いPAPR又はより悪い相関特性を意味する。)。プリアンブル及びRMを異ならせる簡易な方法は、通常のデータ送信で異なる度合いでブーストしながらそれらを送信することである(又はRMを一切ブーストせずに送信することである。)。

**【 0 0 5 0 】**

例えばIEEE802.16規格では、プリアンブルの電力(パワー)は平均データ電力より9dBだけブースト(増加)される必要がある。かつてのそのような解決手段は、プリアンブル電力より3dB低くRM電力を設定することになる。MS又はRSはプリアンブルのスペクトルをスキヤンし、RMを発見するであろう。しかしながら、BS又はアクティブなRSからのプリアンブル/RMのペアは同じパスロスを受けるという事実に起因して、プリアンブルは、RMに比較して強い相関ピークで常に生じる。従ってターゲットを決める際に、MS(又はネットワークに参加するRS)は、RM送信ではなくプリアンブル送信に常にロックすることになる。

20

**【 0 0 5 1 】**

1より多くのフレームについてRM送信の比率を変えることで、この技術のロバスト性を更に増やすことも可能である。プリアンブル間の所定の期間待機しているMSは、RMでなくプリアンブルをフレーム開始点として正しく検出するであろう。

30

**【 0 0 5 2 】**

RMの場所は、通常の(即ち、BS又はRSからMSへの)送信期間中(アクセスリンク)に又は個別のRSの送信期間中(中継リンク)に含まれているシグナリングメッセージにより動的に制御可能である。

**【 0 0 5 3 】**

RMを常に送信する必要はないことに留意を要する。RMを送信するか否かの判定について2つの方法が考えられる。

**【 0 0 5 4 】**

1. BSは、RSからのアップリンク送信により、RSがBSとの同期を徐々に失いつつあることを検出する。BSはクローズドループプロセスを通じてそれを修正しつづけることができる。しかしながら、BS-RS(又はRS-RS)リンクで伝送されるシグナリング量がRM伝送のオーバーヘッドを凌ぐ場合、BS(又はRS)は、同期を維持するためにRSを支援するようRMを送信し始めるよう決定してよい。

40

**【 0 0 5 5 】**

2. RSは、同期を促すようにRMの送信を明示的に要求できる。この要求はネットワークエントリの中で固定的に用意されてもよい(即ち、容量ネゴシエーションは、RMが望まれている/要求されていることを、登録要求の一部等を通じて示す)。この段階で、RMに関する条件(例えば、どの程度頻繁に送信されることを要するか)が示されてもよい。或いは、必要に応じて割当リクエストメッセージを通じて動的になされてもよい。後者の方法

50

は、初期の静的な

RSにより使用可能であり、そのRSは高精度な水晶を有する又は良好な同期を維持する他の技術（例えば、OFDMAシンボル中のサイクリックプレフィックスの巡回的な繰り返し構造を利用する技術）を利用し、移動体になってもよく、RMが必要とされる。隣接局から信号強度に関する情報を集めることを希望するRSにより、RMが要求されてもよい。再び、RSは、どの程度頻繁に送信するRMを必要とするかを動的にリクエストできる。

#### 【0056】

表1：主な特徴事項の要約

#### 【表1】

10

特性	P	PM	説明
持続時間	1シンボル	1シンボル	不变
サブキャリア割当	3セグメントFDM	3セグメントFDM	不变
電力	+9dB	+6dB	+9dB未満の如何なる値をとってよい(MSがRMをプリアンプとして発見するのを防ぐだけでなく、同期及び識別に備えて良好な品質の信号を提供するように注意深く設定されなければならない)。
反復	フレーム毎	TBD(今のところ制約無し)	5ms周期を禁止し、利用できない程度に過剰に長くない間隔であること。RS条件を決めるメッセージングを考慮する。
(RSからの)RMリクエストメッセージ	N/A	要求されない	RMを要求する方法に関し、RSについては未定。今のところ、必要に応じてBSが如何なるドリフトをも監視し、RMを割り当てる仮定する。
ロケーション	固定(第1シンボル)	フレキシブル	
シーケンス	16eプリアンプル	16eプリアンプル	連続的なRS(即ち、2ホップを越える場合)についてPNシーケンスをBSが割り当てる。
ステータス	M	O	

20

30

#### 【0057】

##### <主な利点>

40

本発明の実施例は概して次のような利点を有する：

MSで使用するように生成された身元及びトレーニング情報をRSが受信できなかった場合に、BSと又は別のRSと(時間及び周波数に関して)同期を維持できるようにする。

#### 【0058】

RSがシーケンスを利用して、チャネル状態情報の推定値を更新できるようにすること。

#### 【0059】

別のトレーニング及び身元信号を送信することで従来のMS(中継システムで動作するようには設計されていないMS)が混乱することを防ぐこと。

#### 【0060】

50

RSが、（中継に関連する可能性のある）隣接するBS又はRSからの受信信号の品質をスキャン及びモニタできること。

#### 【0061】

本発明の実施例はハードウェアで、1以上のプロセッサ上で動作するソフトウェアモジュールとして又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。即ち、実際にはマイクロプロセッサ又はデジタル信号プロセッサ(DSP)が、本発明を利用する送信機の機能の全部又は一部を実現するのに使用されてもよいことを当業者は認識するであろう。本発明は本願で説明されたどの方法でもその全部又は一部を実行する1つ以上のデバイス又は装置プログラム(例えば、コンピュータプログラム及びコンピュータプログラムプロダクト)として実現されてよい。本発明を利用するそのようなプログラムは、コンピュータ読取可能な媒体に格納されてもよいし、例えば1つ以上の信号の形式をとってもよい。そのような信号はインターネットウェブサイトからダウンロード可能なデータ信号でもよいし、或いはキャリア信号で用意されてもよいし、何らかの他の形式をとってもよい。

10

#### 【0062】

< IEEE802.16規格に関するリレーミッドアンブルの可能な適用例：リレーミッドアンブル寄書 >

この寄書はリレーミッドアンブルに関する提案技術を含み、リレーミッドアンブルはMR-BS又はRSによりR-DLインターバルで選択的に送信可能である。このミッドアンブルは、RSが自身のプリアンブルを送信する場合のアクセスリンクで送信されるプリアンブルの代わりに、RSで受信可能である。

20

#### 【0063】

##### <序論>

BS及びRSがフレーム時間同期方式で動作する場合(非特許文献6)、IEEE標準規格802.16に規定されているようなSSのコネクションをサポートするようにRSはプリアンブルを送信しなければならないことに起因して、TDDシステムでプリアンブル送信を受信することはRSにとって不可能になる。

#### 【0064】

従って本提案は、アクセスリンクインターバルでプリアンブルを受信する代わりに、RSの受信に備えてRリンク伝送インターバルの間にBS又はRSで送信可能な新たなリレーミッドアンブルを規定することである。

30

#### 【0065】

ミッドアンブルは通常のプリアンブルと非常によく似た性質を有するよう設計され、既存の標準規格に与える影響を最小限にし、MS受信機用に規定された既存の技術をRS受信機でも再利用できるようにする。

#### 【0066】

##### <リレーミッドアンブル(RM)の性質>

リレーミッドアンブルの性質は以下の表2にまとめられる：

【表2】

特性	P	PM	説明
持続時間	1シンボル	1シンボル	不变
シーケンスタイプ 及びサブキャリア割当	IEEE 標準規格 802.16 の 8.4.6.1.1 に記載されているよう にする	IEEE 標準規格 802.16 の 8.4.6.1.1 に記載されているよう にする	シーケンスタイプ及 びサブキャリア割当 法は、プリアンブル に使用されるものと 同じ。
電力	+9dB	+6dB	平均データサブキャ リア電力に対する値
反復率	フレーム毎	フレキシブル(不定 期的)	
ロケーション	固定(第1シンボル)	フレキシブル(動的)	
ステータス	M	O	

10

## 【0067】

要するに、リレーミッドアンブルに使用されるシーケンスは、プリアンブルに使用されるシーケンス群と同じである。2つの相違点は、各トーンのパワーがブーストされてないデータサブキャリアパワーより+6dBだけ多くブーストされる点、及びRMの場所が柔軟に変わつてよい点である（非特許文献6）。このようにすることは、ネットワークエントリの中でのダウンリンクチャネル選択及びフレーム開始の候補点として、プリアンブルを上回るRMを、SSでのシンプルな相關関数により選択してしまうことを防ぐ。

20

## 【0068】

表2は様々に異なるデータ及びパイロットトーン変調形式の間でのパワーブーストの相違を比較している。

## 【0069】

RMの存在はBSにより制御される。RMの送信を要求するためのRSの選択肢は、将来的な技術動向に委ねられる(For Further Study)。しかしながら2つの方法が考えられる。第1の方法はSBCメッセージを介するネットワークエントリの中での静的なリクエストであり、SBCメッセージは動作中にRMが要求されたことを示す。第2の方法は、RSからBSへの非請求(unolicited)MAC管理メッセージによる動的なリクエストである。

30

## 【0070】

表3：データ及びパイロットトーンのブースト比較例

【表3】

変調タイプ	Iの値	Qの値	振幅	ブースト	
				振幅	パワー(dB)
QPSK	0.71	0.71	1.00	1.00	0.00
プリアンブル	1.00	0.00	1.00	2.83	9.03
レンジ	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00
パイロット	1.00	0.00	1.00	1.33	2.50
RM	1.00	0.00	1.00	2.00	6.02

40

## 【0071】

<提案されるテキスト変更>

セクション8.4.6.1.1の末尾に以下の新たな条項を挿入する：

50

「8.4.6.1.1.3 リレーミッドアンプル(RM)

BS又はRSはR-DL送信間隔でRMも送信してよく、BS又はRSの他のRSによる確認及びRS同期を促す。

【0072】

RMパイロットを変調するのに使用されるサブキャリアのセット及びシリーズは、8.4.6.1.1のプリアンプルについて規定されたものと同じでなければならない。RMパイロットに使用される変調は、8.4.9.4.3.3に規定されているようなブースとされたBPSKである。

【0073】

」。

【0074】

10

新たな条項8.4.9.4.3.3を挿入する：

「8.4.9.4.3.3リレーミッドアンプル変調

R-DLでのRMのパイロットは、8.4.6.1.3.3の指示に従わなければならず、式(137a)に従って変調されなければならない：

【数2】

$$\operatorname{Re}(RMPilotsModulated) = 4 \left( \frac{1}{2} - w_k \right)$$

$$\operatorname{Im}(RMPilotsModulated) = 0$$

20

」。

【0075】

セクション8.4.10.1の末尾に以下の新たな条項を挿入する：

「8.4.10.1.3 RS同期

TDD及びFDDの実現化に関し、RSは共通のタイミング信号に同期し、その同期信号はセクション8.4.10.1.1に説明されているようなBS同期にも使用されているものであることが推奨される。タイミング信号は1ppsタイミングパルス及び10MHz周波数リファレンスである。これらの信号は典型的にはGPS受信機から与えられる。リファレンスが、共通のリファレンスからは利用可能でなかった場合、セクション8.4.6.1.1.3に説明されているようにBSから他のRSへのRM送信を利用して、RSは同期を維持する。ネットワークタイミング信号が欠如し、BS又はRSにより提供されていない場合でも、RSは動作し続けなければならない。RSは利用可能になった場合にネットワークタイミング信号に自動的に再同期しなければならない。

30

【0076】

TDD及びFDD双方の実現化に関し、タイミングリファレンスから導出された周波数リファレンスは、それらが8.4.14の精度条件に合うように仮定される場合に、RSの周波数精度を制御するのに使用されてよい。これは、通常動作中及びタイミングリファレンスの欠落中に適用する。

【0077】

40

」。

【0078】

セクション8.4.14.1の末尾に以下の文章を挿入する：

「RSでは、送信機の中心周波数及びサンプリング周波数双方が、同じリファレンスオシレータから導出されなければならない。RSでのリファレンス周波数精度は、±2ppmよりも良好でなければならない。RSアップリンク送信はBSにロックされ、その中心周波数がBS中心周波数に比較してサブキャリア間隔の高々2%で導出されるようにする。RSダウンリンク送信はBSにロックされ、その中心周波数はBS中心周波数に比較してサブキャリア間隔の高々2%で導出されるようにする。

【0079】

50

】。  
【0080】

以下、本発明により教示される手段を例示的に列挙する。

【0081】  
(付記1)

ソース装置、宛先装置及び1つ以上の中间装置を有するマルチホップ無線通信システムで使用する送信方法であって、前記ソース装置は、該ソース装置から前記中间装置を介して前記宛先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中间装置は、前記通信パスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信パスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、前記システムは、少なくとも1つの所定の送信導入(transmission introduction)シーケンスを利用し且つ時間周波数フォーマットを利用し、個々の送信間隔の間に利用可能な送信周波数帯域を割り当て、前記フォーマットは送信間隔内の複数の送信ウインドウを規定し、各ウインドウは、送信間隔内の異なる部分を占め且つ送信間隔の一部分にわたる前記利用可能な送信周波数帯域の中で或る周波数帯域特性を有し、前記各ウインドウは前記装置の少なくとも1つに対する送信時に使用する送信間隔に割り当て可能であり、当該送信方法は、

特定の送信間隔でプリアンブルとともにメッセージを送信する際に、該送信間隔の第1送信ウインドウで該プリアンブルを送信し、

前記第1送信ウインドウとは異なる送信間隔の第2送信ウインドウで前記送信導入シーケンスを、少なくとも1つの中间装置で又は前記宛先装置で好ましくは使用する制御情報として送信するようにした送信方法。

【0082】  
(付記2)

前記第2送信ウインドウが、少なくとも1つの中间装置に送信することに備えて前記ソース装置に割り当てられる付記1記載の送信方法。

【0083】  
(付記3)

前記第2送信ウインドウが、前記少なくとも1つの中间装置に、少なくとも1つの他の中间装置に及び/又は前記宛先装置に送信することに備えて割り当てられる付記1又は2に記載の送信方法。

【0084】  
(付記4)

送信される前記送信導入シーケンスが、送信装置を識別し且トレーニング情報を与えるプリアンブルタイプのシーケンスである付記1乃至3の何れか1項に記載の送信方法。

【0085】  
(付記5)

前記システムが、プリアンブルとして使用する一群のシーケンスを利用し、前記送信導入シーケンスは該一群のシーケンスに属する付記1乃至4の何れか1項に記載の送信方法。

。

【0086】  
(付記6)

前記プリアンブルシーケンスが、良好な品質信号になるようにブーストされる付記1乃至5の何れか1項に記載の送信方法。

【0087】  
(付記7)

送信される送信導入シーケンスも、良好な品質信号になるようにブーストされる付記6記載の送信方法。

【0088】  
(付記8)

送信される前記送信導入シーケンスが、プリアンブルと区別可能になるように前記プリ

アンブルより弱くブーストされる付記 7 記載の送信方法。

【0089】

(付記 9 )

ブーストの差分は 9 dB 以下の大さであり、好ましくは約 1 - 8 dB の大きさであり、より好ましくは 2 - 4 dB の大きさである付記 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の送信方法。

【0090】

(付記 10 )

前記送信導入シーケンスが、前記プリアンブルから容易に区別されるシーケンスであり、前記送信導入シーケンスを前記プリアンブルと誤って検出するのを回避する付記 1 乃至 4 又は 6 乃至 8 の何れか 1 項に記載の送信方法。 10

【0091】

(付記 11 )

特定の送信間隔の後で、前記装置の 1 つが該フォーマットの中で送信導入シーケンスの再配置を要求し、

特定の送信間隔に続く送信間隔でプリアンブルと共にメッセージを送信する際に、ある送信間隔の部分に対応する後続の送信間隔の第 1 送信ウインドウでプリアンブルを送信し、該ある送信間隔は、前記特定の送信間隔の前記第 1 送信ウインドウで占められる送信間隔の部分に続くものであり、

前記後続の送信間隔の第 3 送信ウインドウで送信導入シーケンスを送信し、該後続の送信間隔は、特定の送信間隔の前記第 1 及び第 2 送信ウインドウで占められる送信間隔の一部に続く送信間隔の部分には対応しない付記 1 乃至 10 の何れか 1 項に記載の送信方法。 20

【0092】

(付記 12 )

前記特定の送信間隔に続く送信間隔でプリアンブルとともにメッセージを送信する際に、ある送信間隔の部分に対応する後続の送信間隔の第 1 送信ウインドウでプリアンブルを送信し、該ある送信間隔は、前記特定の送信間隔の前記第 1 送信ウインドウで占められる送信間隔の部分に続くものであり、

如何なる送信導入シーケンスも送信しないようにした付記 1 乃至 11 の何れか 1 項に記載の送信方法。 30

【0093】

(付記 13 )

前記特定の送信間隔に続く送信間隔でプリアンブルとともにメッセージを送信する際に、ある送信間隔の部分に対応する後続の送信間隔の第 1 送信ウインドウでプリアンブルを送信し、該ある送信間隔は、前記特定の送信間隔の前記第 1 送信ウインドウで占められる送信間隔の部分に続くものであり、

ある送信間隔の部分に対応する後続の送信間隔の第 2 送信ウインドウで送信導入シーケンスを送信し、該ある送信間隔は、前記特定の送信間隔の前記第 2 送信ウインドウで占められる送信間隔の部分に続くものである付記 1 乃至 12 の何れか 1 項に記載の送信方法。 40

【0094】

(付記 14 )

前記後続の送信間隔が、前記特定の送信間隔と 1 つ以上の他の送信間隔だけ離れている付記 11 , 12 又は 13 に記載の送信方法。 40

【0095】

(付記 15 )

前記特定の送信間隔での送信に先立って、前記装置の 1 つが前記送信導入シーケンスの送信を要求する付記 1 乃至 14 の何れか 1 項に記載の送信方法。 50

【0096】

(付記 16 )

前記ソース装置又は前記中間装置が、送信導入シーケンスの送信が有利であることを検出した場合に、該送信導入シーケンスの送信を要求する付記 1 乃至 15 の何れか 1 項に記

載の送信方法。

**【0097】**

(付記17)

送信導入シーケンスの送信は、別の同期方法が、失敗した場合又は送信導入シーケンスを送信する場合より多くの送信オーバーヘッドを含む場合に要求される付記15又は16に記載の送信方法。

**【0098】**

(付記18)

前記中間装置が、ネットワークエントリの中で送信導入シーケンスの送信を要求する付記15又は16に記載の送信方法。

10

**【0099】**

(付記19)

前記中間装置が、送信導入シーケンスの送信を動的に要求する付記15, 16又は17に記載の送信方法。

**【0100】**

(付記20)

前記第2送信ウインドウが一定の送信周波数帯域を有し、該送信周波数帯域は、前記送信間隔の全部にわたる利用可能な帯域全体を占める付記1乃至19の何れか1項に記載の送信方法。

20

**【0101】**

(付記21)

前記第2送信ウインドウが一定の送信周波数帯域を有し、該送信周波数帯域は、前記送信間隔の部分にわたる利用可能な帯域の一部を占める付記1乃至19の何れか1項に記載の送信方法。

**【0102】**

(付記22)

1つの送信導入シーケンスが第2送信ウインドウで送信される付記1乃至21の何れか1項に記載の送信方法。

**【0103】**

(付記23)

30

前記1つの送信シーケンスが前記ソース装置及び前記少なくとも中間装置で送信され、前記送信導入シーケンスは、前記ソース装置及び前記少なくとも1つの中間装置の身元を識別可能にする拡散符号を有する付記22記載の送信方法。

**【0104】**

(付記24)

1より多くの前記送信導入シーケンスが、前記第2送信ウインドウで送信される付記1乃至21の何れか1項に記載の送信方法。

**【0105】**

(付記25)

前記ソース装置及び前記少なくとも1つの中間装置各々が、装置に対する送信周波数帯域の個々の割当を利用して、個々の送信導入シーケンスを送信する付記24記載の送信方法。

40

**【0106】**

(付記26)

マルチキャリア伝送方式を利用して、個々の帯域割当がデシメーションを用いてなされる付記25記載の送信方法。

**【0107】**

(付記27)

マルチキャリア伝送方式を利用して、個々の帯域割当がサブバンドを用いてなされる付記25記載の送信方法。

50

**【 0 1 0 8 】**

(付記 2 8 )

前記第 2 ウィンドウの存在を示すシグナリング情報を送信することを含む付記 1 乃至 2 7 の何れか 1 項に記載の送信方法。

**【 0 1 0 9 】**

(付記 2 9 )

前記時間周波数フォーマットが、時間分割二重通信システムのダウンリンク又はアップリンクのサブフレーム用のフォーマットである付記 1 乃至 2 8 の何れか 1 項に記載の送信方法。

**【 0 1 1 0 】**

10

(付記 3 0 )

前記システムがOFDM又はOFDMAシステムであり、前記時間周波数フォーマットが、OFDM 又はOFDMA時間分割二重通信システムのOFDM又はOFDMAダウンリンク又はアップリンクのサブフレーム用のフォーマットである付記 1 乃至 2 9 の何れか 1 項に記載の送信方法。

**【 0 1 1 1 】**

(付記 3 1 )

個々の送信間隔各々が、サブフレーム期間である付記 1 乃至 3 0 の何れか 1 項に記載の送信方法。

**【 0 1 1 2 】**

20

(付記 3 2 )

前記送信ウィンドウ各々が、OFDM又はOFDMAフレーム構造の領域を有する付記 1 乃至 3 1 の何れか 1 項に記載の送信方法。

**【 0 1 1 3 】**

(付記 3 3 )

前記送信ウィンドウ各々が、OFDM又はOFDMAフレーム構造のゾーンを有する付記 1 乃至 3 1 の何れか 1 項に記載の送信方法。

**【 0 1 1 4 】**

(付記 3 4 )

ソース装置、宛先装置及び 1 つ以上の中間装置であって、前記ソース装置は、該ソース装置から前記中間装置を介して前記宛先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中間装置は、前記通信パスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信パスに沿って後続の装置に受信情報を送信するようにしたソース装置、宛先装置及び 1 つ以上の中間装置と、

少なくとも 1 つの所定の送信導入シーケンスを利用し且つ時間周波数フォーマットを利用し、個々の送信間隔の間に利用可能な送信周波数帯域を割り当てるアクセス手段であって、前記フォーマットは送信間隔内の複数の送信ウィンドウを規定し、各ウィンドウは、送信間隔内の異なる部分を占め且つ送信間隔の一部分にわたる前記利用可能な送信周波数帯域の中での或る周波数帯域特性を有し、前記各ウィンドウは前記装置の 1 つに対する送信時に使用する送信間隔に割り当て可能であるアクセス手段と、

特定の送信間隔でプリアンブルとともにメッセージを送信する際に、該送信間隔の第 1 送信ウィンドウで該プリアンブルを送信し、且つ前記第 1 送信ウィンドウとは異なる送信間隔の第 2 送信ウィンドウで前記送信導入シーケンスを、少なくとも 1 つの中間装置で又は前記宛先装置で好ましくは使用する制御情報として送信するようにした送信手段と、

を有するマルチホップ無線通信システム。

**【 0 1 1 5 】**

40

(付記 3 5 )

マルチホップ無線通信システムを管理するネットワーク管理エンティティであって、前記システムは、ソース装置、宛先装置及び 1 つ以上の中間装置を有し、前記ソース装置は、該ソース装置から前記中間装置を介して前記宛先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中間装置は、前記通信パスに沿って先行する装置から

50

情報を受信し且つ前記通信バスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、当該ネットワーク管理エンティティは、

前記通信システムに時間周波数フォーマットを用意し、個々の送信間隔の間に利用可能な送信周波数帯域を割り当てるアクセス準備手段であって、前記フォーマットは、送信間隔内の複数の送信ウインドウを規定し、ブリアンブル送信用の第1ウインドウと、少なくとも1つの所定の送信導入シーケンスを送信するための前記第1ウインドウとは異なる第2ウインドウとを含み、各ウインドウは、送信間隔内の異なる部分を占め且つ送信間隔の一部分にわたる前記利用可能な送信周波数帯域の中で或る周波数帯域特性を有し、前記各ウインドウは前記装置の少なくとも1つに対する送信時に使用する送信間隔に割り当て可能であるアクセス準備手段と、

少なくとも1つの中間装置で又は前記宛先装置で好ましくは使用するために、少なくとも1つの送信導入シーケンスを用意し、送信間隔の前記第2ウインドウで送信する送信導入シーケンス割当手段と、

を有するネットワーク管理エンティティ。

【0116】

(付記36)

ソース装置、宛先装置及び1つ以上の中間装置を有するマルチホップ無線通信システムで使用するソース装置であって、前記ソース装置は、該ソース装置から前記中間装置を介して前記宛先装置に至る通信バスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中間装置は、前記通信バスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信バスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、当該ソース装置は、

少なくとも1つの所定の送信導入シーケンスを利用及び処理する送信導入シーケンス手段と、

時間周波数フォーマットを利用し、個々の送信間隔の間に利用可能な送信周波数帯域を割り当てるフォーマットアクセス手段であって、前記フォーマットは送信間隔内の複数の送信ウインドウを規定し、各ウインドウは、送信間隔内の異なる部分を占め且つ送信間隔の一部分にわたる前記利用可能な送信周波数帯域の中で或る周波数帯域特性を有し、前記各ウインドウは前記装置の少なくとも1つに対する送信時に使用する送信間隔に割り当て可能であるフォーマットアクセス手段と、

特定の送信間隔でブリアンブルとともにメッセージを送信する際に、該送信間隔の第1送信ウインドウで該ブリアンブルを送信し、且つ前記第1送信ウインドウとは異なる送信間隔の第2送信ウインドウで前記送信導入シーケンスを、少なくとも1つの中間装置で又は宛先装置で好ましくは使用する制御情報として送信する送信手段と、

を有するソース装置。

【0117】

(付記37)

ソース装置、宛先装置及び1つ以上の中間装置を有するマルチホップ無線通信システムで使用する特定の中間装置であって、前記ソース装置は、該ソース装置から前記中間装置を介して前記宛先装置に至る通信バスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中間装置は、前記通信バスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信バスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、当該特定の中間装置は、

少なくとも1つの所定の送信導入シーケンスを利用及び処理する送信導入シーケンス手段と、

時間周波数フォーマットを利用し、個々の送信間隔の間に利用可能な送信周波数帯域を割り当てるフォーマットアクセス手段であって、前記フォーマットは送信間隔内の複数の送信ウインドウを規定し、各ウインドウは、送信間隔内の異なる部分を占め且つ送信間隔の一部分にわたる前記利用可能な送信周波数帯域の中で或る周波数帯域特性を有し、前記各ウインドウは前記装置の少なくとも1つに対する送信時に使用する送信間隔に割り当て可能であるフォーマットアクセス手段と、

特定の送信間隔でブリアンブルとともにメッセージを送信する際に、該送信間隔の第1

10

20

30

40

50

送信ウインドウで該プリアンブルを送信し、且つ前記第1送信ウインドウとは異なる送信間隔の第2送信ウインドウで前記送信導入シーケンスを、少なくとも1つの中間装置で又は宛先装置で好ましくは使用する制御情報として送信する送信手段と、

を有するソース装置。

【0118】

(付記38)

ソース装置、宛先装置及び1つ以上の中間装置を有するマルチホップ無線通信システムの通信装置で実行されるコンピュータプログラムであって、前記ソース装置は、該ソース装置から前記中間装置を介して前記宛先装置に至る通信パスを形成する一連のリンクに沿って情報を送信し、前記中間装置は、前記通信パスに沿って先行する装置から情報を受信し且つ前記通信パスに沿って後続の装置に受信情報を送信し、前記システムは、少なくとも1つの所定の送信導入シーケンスを利用し且つ時間周波数フォーマットを利用し、個々の送信間隔の間に利用可能な送信周波数帯域を割り当て、前記フォーマットは送信間隔内の複数の送信ウインドウを規定し、各ウインドウは、送信間隔内の異なる部分を占め且つ送信間隔の一部分にわたる前記利用可能な送信周波数帯域の中で或る周波数帯域特性を有し、前記各ウインドウは前記装置の少なくとも1つに対する送信時に使用する送信間隔に割り当て可能であり、当該送信方法は、

特定の送信間隔でプリアンブルとともにメッセージを送信する際に、該送信間隔の第1送信ウインドウで該プリアンブルを送信し、

前記第1送信ウインドウとは異なる送信間隔の第2送信ウインドウで前記送信導入シーケンスを、少なくとも1つの中間装置で又は宛先装置で好ましくは使用する制御情報として送信するようにした送信方法を前記システムに実行させるコンピュータプログラム。

【図面の簡単な説明】

【0119】

【図1】RAゾーン及びRA領域を示す図である。

【図2】RAゾーン中の送信リソースの利用例を示す図である。

【図3】送信機及びネットワーク管理エンティティ間の相互作用を示す図である。

【図4】RSに関するネットワーク及び運用中のネットワーク間の相互作用を示す図である。

【図5】受信機でのRA受信及び処理手順を示す図である。

【図6】シングルセル2ホップ無線通信システムを示す図である。

【図7】中継局の例を示す図である。

【図8】IEEE802.16規格のOFDMA物理レイヤモードで使用されるシングルホップTDDフレーム構造を示す図である。

【符号の説明】

【0120】

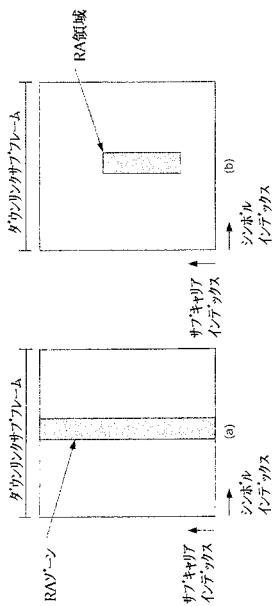
MS 移動局

RS 中継局

BS 基地局

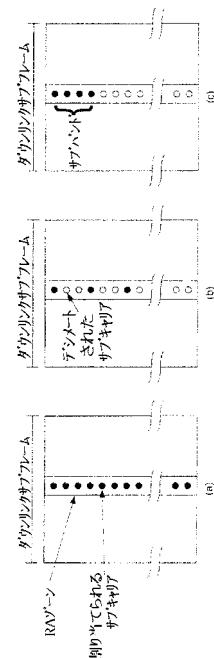
【図1】

RAゾーン及びRA領域を示す図



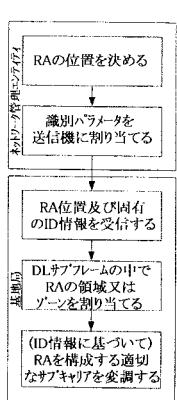
【図2】

RAゾーン中の送信リソースの利用例を示す図



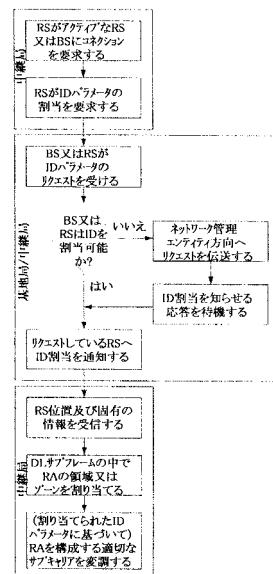
【図3】

送信機及びネットワーク管理エンティティ間の相互作用を示す図



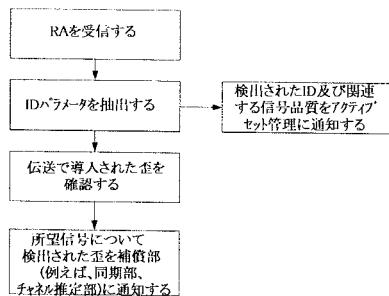
【図4】

RSに関するネットワーク及び運用中のネットワーク間の相互作用を示す図



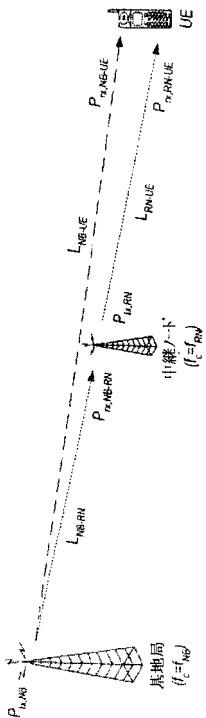
【図5】

受信機でのRA受信及び処理手順を示す図



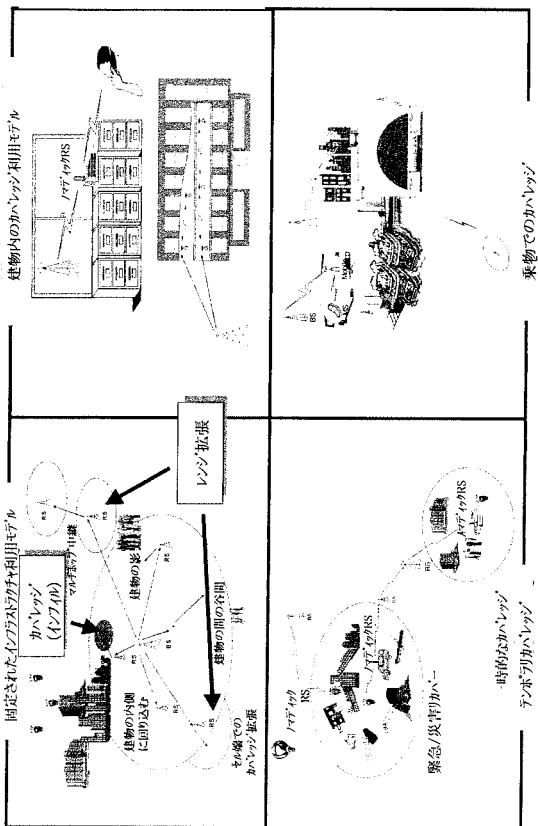
【図6】

シングルセル2ホップ無線通信システムを示す図



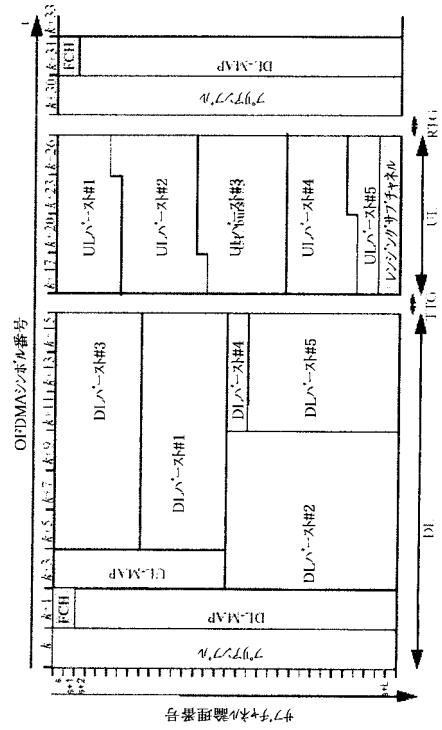
【図7】

中継局の例を示す図



【図8】

IEEE802.16規格のOFDMA物理レイヤモードで使用されるシングルホップTDDフレーム構造を示す図



---

フロントページの続き

(72)発明者 ドリン ヴィオレル  
カナダ国, ティー3 1ゼッド2, アルバータ, カルガリー, スクーナー コーヴ エヌダブリュ  
224番

(72)発明者 チェヌシィ ジュ  
アメリカ合衆国, メリーランド州 20878, ゲイザースバーグ, グレイスランド・ストリート  
6番

(72)発明者 中村 道春  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 渡辺 真弘  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 藤田 裕志  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 吉田 誠  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 川口 貴裕

(56)参考文献 特開平06-268635(JP,A)  
特開2006-074325(JP,A)  
Gang Shen et al., Recommendations on IEEE 802.16j, IEEE C802.16j-06/004r1, 2006年  
5月 8日  
Xiaobing Leng et al., A Frame Structure for Mobile Multi-hop Relay with Different Carr  
ier Frequencies, IEEE C802.16mmr-05/025, 2005年11月11日  
IEEE Std 802.16e-2005 and IEEE Std 802.16-2004/Cor1-2005, 2006年 2月28日, p.  
370 - 380

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 B	7 / 2 4	-	7 / 2 6
H 04 W	4 / 0 0	-	9 9 / 0 0
H 04 J	1 / 0 0		
H 04 J	1 1 / 0 0		