

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5583664号
(P5583664)

(45) 発行日 平成26年9月3日(2014.9.3)

(24) 登録日 平成26年7月25日(2014.7.25)

(51) Int.Cl.

H04L 5/16 (2006.01)

F 1

H04L 5/16

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-514885 (P2011-514885)
 (86) (22) 出願日 平成21年6月22日 (2009.6.22)
 (65) 公表番号 特表2011-525754 (P2011-525754A)
 (43) 公表日 平成23年9月22日 (2011.9.22)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/048147
 (87) 國際公開番号 WO2010/008795
 (87) 國際公開日 平成22年1月21日 (2010.1.21)
 審査請求日 平成24年6月5日 (2012.6.5)
 (31) 優先権主張番号 12/144,939
 (32) 優先日 平成20年6月24日 (2008.6.24)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 509014238
 エルジーシー ワイヤレス、インコーポレイティド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア 95134, サンノゼ、ジョンクション アベニュー 2540
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 卓二
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100125874
 弁理士 川端 純市

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】同期された時分割複信信号を切り替えるシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1ユニットと、

前記第1ユニットに通信可能に結合される第2ユニットと
を含むシステムであって、

第1ユニットは、上流機器から第1通信方向において第1無線周波数原信号を受信する操作ができ、第2ユニットは、下流機器から第2通信方向において第2無線周波数原信号を受信する操作ができ、

第1及び第2無線周波数原信号は、時分割複信を利用して、無線周波数チャンネル上に最初に伝送され、

第1ユニットが、少なくとも部分的に、前記第1ユニットで第1無線周波数原信号がいつ受信されているかを検出することに基づいて、制御信号を生成し、第1ユニットが、前記第1通信方向において、第2ユニットに前記制御信号を伝達し、

第2ユニットが、前記制御信号を利用して、無線周波数チャンネル上に第1及び第2無線周波数原信号を最初に伝送するのに利用される時分割複信に従って、第1無線周波数復元信号をいつ出力すべきかを定め、

第1無線周波数復元信号が、第1無線周波数原信号の内容から導出され、かつ前記第2ユニットから前記下流機器に、前記第1通信方向において出力される、システム。

【請求項 2】

10

20

第1ユニットが、第1無線周波数原信号又は第2無線周波数原信号を復調することなく、制御信号を生成する、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記システムが、分散型アンテナシステムを含み、第1ユニットが主要ハブを含み、第2ユニットが少なくとも1つの遠隔アンテナユニットを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

主要ハブが、少なくとも1つの拡張ハブを介して、少なくとも1つの遠隔アンテナユニットに通信可能に結合される、請求項3に記載のシステム。

【請求項5】

第1ユニットが、前記第1ユニットで第1無線周波数原信号が受信されていると判定するときに、第1ユニットが、第2ユニットに第1転送信号を出力し、

前記第1転送信号は、少なくとも部分的に、第1無線周波数原信号から導出され、

第2ユニットが、前記第1転送信号を利用し、第1無線周波数復元信号を生成する、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

第1ユニットが、少なくとも一部の第1無線周波数原信号を低周波に変換して、第1転送信号を生成し、第2ユニットが、少なくとも一部の前記第1転送信号を高周波に変換して、第1無線周波数復元信号を生成する、請求項5に記載のシステム。

【請求項7】

制御信号が、第2ユニットに伝達される第1転送信号に結合される、請求項6に記載のシステム。

【請求項8】

第1ユニットは、複数の第1無線周波数原信号を受信する操作ができ、第2ユニットは、複数の第2無線周波数原信号を受信する操作ができ、

複数の第1無線周波数原信号の各々と、複数の第2無線周波数原信号のそれぞれ対応するものが、時分割複信を利用して、少なくとも1つの無線周波数チャンネル上に最初に伝送され、

複数の第1無線周波数原信号の各々に対して、

第1ユニットは、少なくとも部分的に、第1ユニットでそれぞれの第1無線周波数原信号がいつ受信されているかを検出することに基づいて、それぞれの制御信号を生成し、第2ユニットに前記それぞれの制御信号を送り、

第2ユニットが、それぞれの制御信号を利用して、それぞれの無線周波数チャンネル上にそれぞれの第1及び第2無線周波数原信号を最初に伝送するのに利用される時分割複信に従って、それぞれの第1無線周波数復元信号をいつ出力すべきかを定め、

それぞれの第1無線周波数復元信号が、それぞれの第1無線周波数原信号から導出される、

請求項1に記載のシステム。

【請求項9】

複数入力・複数出力方式が、同じ無線周波数チャンネル上に、複数の第1無線周波数原信号と複数の第2無線周波数原信号を伝送するために利用され、

第2ユニットが、複数のアンテナに結合され、複数の第1無線周波数復元信号のそれらが、前記複数のアンテナのそれぞれに出力され、複数の第2無線周波数原信号のそれらが、前記複数のそれぞれのアンテナ上で受信される、

請求項8に記載のシステム。

【請求項10】

第1無線周波数原信号と第2無線周波数原信号が、WiMAX規格及びWiBro規格のうちの1つに従って伝送される、請求項1に記載のシステム。

【請求項11】

第1無線周波数原信号と第2無線周波数原信号が、時分割複信を利用して、無線周波数

10

20

30

40

50

チャンネル上に最初に伝送され、第1ユニットで上流機器から第1通信方向において第1無線周波数原信号を受信する無線周波数インターフェースと、

少なくとも1つの第2ユニットに第1ユニットを通信可能に結合する転送インターフェースと
を含み、

第1ユニットは、無線周波数チャンネル上に第1及び第2無線周波数原信号を最初に伝送するのに利用される時分割複信に従って、第1無線周波数復元信号を前記第1通信方向において下流機器にいつ出力すべきかを定めるのに前記少なくとも1つの第2ユニットにより利用される制御信号を、前記第1通信方向において、前記少なくとも1つの第2ユニットに出力し、

10

前記第1のユニットは、少なくとも部分的に、前記第1ユニットで第1無線周波数原信号がいつ受信されているかを検出することに基づいて、制御信号を生成し、

第1無線周波数復元信号が、第1無線周波数原信号の内容から導出される、
第1ユニット。

【請求項12】

第1無線周波数原信号と第2無線周波数原信号が、時分割複信を利用して、無線周波数チャンネル上に最初に伝送され、第1ユニットで第1無線周波数原信号を、第1通信方向において、上流機器から受信することと

第1無線周波数原信号が第1ユニットでいつ受信されているかを検出することと、

第1ユニットが、少なくとも部分的に、第1無線周波数原信号が第1ユニットでいつ受信されているかを検出することに基づいて生成する制御信号を、前記第1の通信方向において、少なくとも1つの第2ユニットに出力することと
を含み、

第2ユニットが、制御信号を利用して、無線周波数チャンネル上に第1及び第2無線周波数原信号を最初に伝送するのに利用される時分割複信に従って、第1無線周波数復元信号を下流機器に第2通信方向においていつ出力すべきかを定め、

前記第1無線周波数復元信号が、前記第1無線周波数原信号の内容から導出される、
方法。

【請求項13】

制御信号が、第1無線周波数原信号又は第2無線周波数原信号を復調することなく、生成される、請求項12に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照。

この出願は、本件と同日に出願された次の同時係属の出願に関連し、これらの出願は参考により本明細書に組み込まれる。

【0002】

「通信システム内でフレームを検出する方法及び装置」と題する、米国特許出願シリアル番号第12/144,961号、弁理士整理番号第100.921U.S.01号(921出願)。

【0003】

「TDDシステムでの切替方法及び装置」と題する、米国特許出願シリアル番号第12/144,977号、弁理士整理番号第100.916U.S.01号(916出願)。

【背景技術】

【0004】

時分割複信(TDD)方法は、半二重通信リンク上で、完全二重通信の動作を模倣している。特に、第1装置から第2装置へ伝達される信号が、信号が第2装置から第1装置に伝達される時とは異なる時間で発生する。通常、通信の一方の方向は、「下り回線」方向と呼ばれ(対応する信号は、ここでは、「下り回線信号」又は「下り回線通信」と呼ばれ

10

20

30

40

50

る)、他方の方向は、「上り回線」方向と呼ばれる(対応する信号は、ここでは、「上り回線信号」又は「上り回線通信」と呼ばれる)。例えば、幾つかのシステムでは、個別の下り回線及び上り回線の時間間隔又はサブフレームが割り当てられる。

【0005】

多くのシステムは、通信用TDDを利用している。例えば、米国電気電子学会(IEEE)の802.16規格の幾つかの実装は、無線周波数信号通信用のTDDを利用している。例えば、マイクロ波アクセスのための世界的相互運用性(WIMAX)フォーラムは、TDDを利用するIEEE802.16に基づいた実装の概要を公表した。そのようなWIMAX概要では、各方向の通信に割り当てられる時間量は、動的に割り当てられる。言い換えると、上り回線データ量が増加するにつれて、より大きなサブフレームの形態の更なる帯域幅が、上り回線方向に割り当てられる。10

【0006】

TDDシステム内の装置間の連続した通信のために、下り方向の通信から上り方向の通信へ切り替える時に、及び、上り方向の通信から下り方向の通信へ切り替える時に、装置は同期化される必要がある。他方では、信号は、干渉のために失われるか、又は、各装置が同じ信号方向に切り替えられなかつたために見落とされる。IEEE802.16規格は、各装置を同期させる正確な時間参照を与えるために、全地球測位システム(GPS)受信機の利用を明記している。更に、IEEE802.16規格は、各装置が、個別の下り回線及び上り回線のサブフレームの長さを示す情報を抽出するために、IEEE802.16フレーム及びサブフレームを復調、復号する能力を有することも考慮している。抽出された情報は、通信方向を切り替える時刻を定めるにも利用される。20

【0007】

幾つかの場所では、WIMAX信号を送信し、受信する課題があり得る。例えば、建物(事務所、アパートビル、病院及び空港等)内のWIMAX適用範囲の課題があり得る。建物内でのRF適用範囲を向上させる1つの方法は、周波数変換分散型アンテナシステム(DAS)を利用する。例えば、1つのそのような分散型アンテナシステムでは、建物の屋根の上にあるドナーアンテナで受信される下り回線RF信号は、ハブユニットにより中間周波数(IF)信号へ低周波に変換され、転送ケーブル(例えば、光ファイバ、同軸ケーブル、CATVケーブル、撲り対ケーブル)を通じて、建物内にある遠隔アンテナユニットに分散される。遠隔アンテナユニットで受信される下り回線IF信号は、RF原周波数へ戻るように高周波に変換され、遠隔アンテナから放射される。同様に、遠隔アンテナで受信される上り回線RF信号は、遠隔アンテナユニットにより、IF信号へ低周波に変換され、転送ケーブルを通じてハブユニットに戻るように転送される。ハブユニットで受信される上り回線IF信号は、RF原周波数へ戻るように高周波に変換され、ドナーアンテナから放射される。そのような分散型アンテナシステムの一例は、米国特許第6,157,810号に記載されている。30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、そのような周波数変換分散型アンテナシステムは、しばしば、TDD RF伝送方式(TDD WIMAX実装等)での利用に適していない。例えば、従来の周波数変換分散型アンテナシステムは、通常、周波数分割複信(FDD)システム(移動通信用包括的システム(GSM)及び符号分割多重アクセス(CDMA)セル方式システム等)で利用するように設計されている。更に、GPS受信機は、通常、建物内では機能しない(又は、あまり良く機能しない)。その上、そのような周波数変換分散型アンテナシステムは、通常、それらのシステムが分配するRF信号を復調、復号しない。40

【課題を解決するための手段】

【0009】

一実施形態では、システムが提供される。そのシステムは、第1ユニットと、その第1ユニットに結合された第2ユニットとを含む。第1ユニットは、第1無線周波数原信号を50

受信する操作ができる、第2ユニットは、第2無線周波数原信号を受信する操作ができる。第1及び第2無線周波数原信号は、時分割複信を利用して、無線周波数チャンネル上に最初に伝送される。第1ユニットは、少なくとも部分的に、第1ユニットで第1無線周波数原信号がいつ受信されているかを検出することに基づいて、制御信号を生成し、第2ユニットにその制御信号を伝達する。第2ユニットは、その制御信号を利用して、無線周波数チャンネル上に第1及び第2無線周波数原信号を最初に伝送するのに利用される時分割複信に従って、第1無線周波数復元信号をいつ出力すべきかを定める。第1無線周波数復元信号は、第1無線周波数原信号から導出される。

【0010】

本発明の特徴は、次の記載から、図面を参照しながら、当業者に明らかになる。図面は、本発明の典型的な実施形態を単に示し、従って、範囲を限定するものとして考慮されるべきではないことを理解しながら、本発明は、付属の図面を利用して、追加の特殊性及び詳細とともに記載されることになる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】TDD無線周波数信号を分配するシステムの一実施形態のブロック図である。

【図2A】時分割複信を利用する通信システムに時分割複信制御信号を分配する方法を示す、流れ図である。

【図2B】時分割複信を利用する通信システムに時分割複信制御信号を分配する方法を示す、流れ図である。

20

【図3】図1に示されるシステムに利用するのに適した主要ハブの一典型的実施形態のブロック図である。

【図4】図3に示される主要ハブに利用するのに適した一典型的検出回路のブロック図である。

【図5】図3に示される主要ハブに利用するのに適した一典型的制御回路のブロック図である。

【図6】主要ハブに、及び、主要ハブから伝達される信号についての典型的周波数分布図である。

【図7】図1のシステムに利用するのに適した遠隔アンテナユニットの一実施形態のブロック図である。

30

【0012】

慣行に従って、記載される様々な機構は、縮尺を変更して描かれてはなく、本発明に関連する特定の機構を強調して描かれている。様々な図面内の同じ参照番号及び表記は、同じ要素を示している。

【発明を実施するための形態】

【0013】

次の詳細な記載では、その一部分を構成する付属の図面が参照され、説明のために、本発明が実行され得る特定の説明上の実施形態が示される。これらの実施形態は、当業者が本発明を実行できる程度に十分に詳細に記載される。理解されるべきこととして、他の実施形態が用いられてもよく、本発明の範囲から逸脱することなく、論理的、機械的、及び電気的に変更されてもよい。更に、図面又は詳細事項内に表される方法は、個別の工程が実行され得る順序を限定するものとして解釈されるべきではない。次の詳細な記載は、従って、限定した意味に取られるべきではない。

40

【0014】

図1は、TDD無線周波数信号を分配する分散型アンテナシステム100の一実施形態のブロック図である。図1に示される分散型アンテナシステム100は、ここでは、TDD WiMAX RF信号を分配するように実装されるものとして記載されている。しかしながら、他の実施形態が、他の方法で（例えば、無線ブロードバンド又はWiBro等の、他の種類のTDD RF信号を分配するように）実装できると理解されるべきである。分散型アンテナシステム100を利用して、1つ以上の上流機器101（基地局無線機

50

又は無線アクセスポイント又は無線周波数信号の他の発信源等)と1つ以上の下流無線機器110(例えば、移動基地、固定無線モデム又は他の無線機器)と間で、無線周波数信号を転送する。幾つかの実施形態では、上流機器101は、遠隔通信サービスプロバイダの基盤の一部であるのに対し、下流機器は、顧客宅内設備を含む。一般に、各無線周波数信号又は、上流機器101が下流無線機器110と通信するチャンネルに対して、下り回線無線周波数原信号は、下流無線機器110により受信されるように、上流機器101により最初に伝送される。上り回線無線周波数原信号は、上流機器101により受信されるように、下流無線機器110により最初に伝送される。本明細書内に記載される特定の実施形態では、時分割複信方式は、各無線周波数チャンネルを割り当てるために利用される。DAS100は、上流機器101の無線適用範囲を向上させるために利用される。

10

【0015】

分散型アンテナシステム100は、(例えば、直接的に、又は、1つ以上の中間ユニットを介して)1つ以上の第2ユニットに通信可能に結合された第1ユニットを含む。図1の典型的実施形態では、第1ユニットは、主要ハブ102を含み、中間ユニットは、拡張ハブ104を含み、第2ユニットは、遠隔アンテナユニット(RAU)106を含む。特に、この実施例には、説明のために、8つのRAU106と2つの拡張ハブ104のみを示しているが、他の実施形態では、他の数のRAU106と拡張ハブ104を利用することができる。特に、幾つかの実施形態では、8つまでのRAUが、各拡張ハブ104に接続でき、4つまでの拡張ハブ104が、主要ハブ102に結合できる。

【0016】

図1に示される特定の実施形態では、主要ハブ102は、1つ以上の中間拡張ハブ104を介して、遠隔アンテナユニット106に通信可能に結合される。そのような実施形態では、主要ハブ102は、1つ以上の通信回線112を介してそれぞれの拡張ハブ104に通信可能に結合される。例えば、図1に関連してここに記載される一実施形態では、回線112は、1つ以上の光ファイバケーブルを含む。特に、図1に示されるように、個別の光ファイバが、各拡張ハブ104と主要ハブ102との間の下り回線及び上り回線信号に対して利用される。しかしながら、他の実施形態では、各拡張ハブ104と主要ハブ102との間で、上り回線信号と下り回線信号の両方に対して単一ファイバを利用して、波長分割多重化(WDM)光結合器が、拡張ハブ104及び主要ハブ102内に利用される。遠隔アンテナユニット106は、適切な回線114を介して、拡張下部104に通信可能に結合される。適切な回線114は、例えば、細径同軸ケーブル、CATVケーブル、又は、複数のRF周波数帯を分配する光ファイバケーブル、又は、例えば、单一RF周波数帯のみを分配する非シールド撲り対線等の低周波数帯域通過ケーブルを含む。

20

【0017】

主要ハブ102は、1つ以上の上流機器101(基地局又は無線アクセスポイントなど)に通信可能に結合される。幾つかの実施形態では、主要ハブ102は、1つ以上の上流機器に物理的に結合される。他の実施形態では、主要ハブ102は、他の方法で(例えば、1つ以上のドナーアンテナと1つ以上の双方向増幅器又は中継器を利用して)、1つ以上の上流機器に通信可能に結合される。

30

【0018】

図1に示される特定の実施形態では、上流機器は、WiMAX基地局101を含む。その上、図1に示される実施形態は、ここでは、幾つかのWiMAXシステム概要に対して定義される多入力多出力(MIMO)通信技術に対応するように記載される。結果として、この特定の実施形態では、WiMAX基地局101は、2つのRFインターフェース103(個別に、103Aと103Bと呼ばれる)を有し、それらのうちの各々は、(例えば、各同軸ケーブルを介して)主要ハブ102の各RFインターフェース116(個別に、116Aと116Bと呼ばれる)に直接結合される。

40

【0019】

他の実施形態では、ハブ102と基地局101は、他の方法で(例えば、分散型アンテナシステム100が、WiMAX基地局101を用いてRF信号を無線で送受信するよう

50

に配置される、建物の屋根の上にあるドナーアンテナを利用して) 互いに通信可能に結合される。

【 0 0 2 0 】

その上、図 1 に示される特定の MIMO WiMAX 実施形態では、各遠隔アンテナユニット 106 は、2 つの遠隔アンテナ 118 (個別に 118A と 118B と呼ばれる) に結合され、RF 信号が、それらの遠隔アンテナから 1 つ以上の無線機器 110 に、及び、前記無線機器から前記遠隔アンテナに伝達される。しかしながら、他の実施形態では、各遠隔アンテナユニット 106 が、異なる数のアンテナ (例えば、必要に応じて RF 信号を結合させ、分離するために分波器及びフィルタを利用する、單一アンテナ) に結合されると理解されるべきである。

10

【 0 0 2 1 】

DAS100 は、下り回線方向の 2 つの無線周波数帯と上り回線方向の 2 つの無線周波数帯に対応するように構成される。更に具体的には、「下り回線 RF 帯 A」を利用して、RF インターフェース 103A から RF インターフェース 116A 上の主要ハブ 102 へ、そして最終的には、個別の遠隔アンテナ 118A に下り回線 RF 信号を伝達し、その遠隔アンテナから、前記信号が放射される。「下り回線 RF 帯 B」を利用して、RF インターフェース 103B から RF インターフェース 116B 上の主要ハブ 102 へ、そして最終的には、個別の遠隔アンテナ 118B に下り回線 RF 信号を伝達し、その遠隔アンテナから、前記信号が放射される。「上り回線無線周波数帯 A」を利用して、主要ハブ 102 の RF インターフェース 116A に、そして最終的には、WiMAX 基地局 102 の RF インターフェース 103A に、個別の遠隔アンテナ 118A 上で受信される上り回線 RF 信号を伝達する。「上り回線無線周波数帯 B」を利用して、主要ハブ 102 の RF インターフェース 116B に、そして最終的には、WiMAX 基地局 101 の RF インターフェース 103B に、個別の遠隔アンテナ 118B 上で受信される上り回線 RF 信号を伝達する。

20

【 0 0 2 2 】

しかしながら、そのような実施形態では MIMO 通信技術を利用するため、下り回線 RF 信号帯 A に利用される RF 周波数帯は、下り回線 RF 信号帯 B に利用される RF 周波数帯と同じである。同様に、上り回線 RF 信号帯 A に利用される RF 周波数帯は、上り回線 RF 信号帯 B に利用される RF 周波数帯と同じである。理解されるべきこととして、他の実施形態では、しかしながら、下り回線 RF 信号帯 A に利用される RF 周波数帯は、下り回線 RF 信号帯 B に利用される RF 周波数帯と異なる。

30

【 0 0 2 3 】

その上、TDD を利用するために、下り回線 RF 信号帯 A に利用される RF 周波数帯は、利用される上り回線 RF 信号帯に利用される RF 周波数帯と同じである。同様に、下り回線 RF 信号帯 B に利用される RF 周波数帯は、上り回線 RF 信号帯 B に利用される RF 周波数帯と同じである。結果として、次の記載で時折述べられるのは、「RF 帯 A」と「RF 帯 B」である。しかしながら、上述のように、TDD の利用は、RF 帯 A 及び B の各々が、下り回線方向の (つまり、主要ハブ 102 から遠隔アンテナユニット 106 への) 通信と、上り回線方向の (つまり、各遠隔アンテナユニット 106 から主要ハブ 102 への) 通信との間で、及び、上り回線方向の通信と下り回線方向の通信との間で切り替わるのに主要ハブ 102 と各遠隔アンテナユニット 106 を必要とする。

40

【 0 0 2 4 】

図 1 に示される特定の MIMO WiMax の実施形態では、WiMax 基地局 101 は、2 つの下り回線 RF 原信号をそれぞれの RF インターフェース 103 から伝送し、2 つの下り回線 RF 原信号は、同じ RF 周波数帯で伝送される。下り回線 RF 原信号は、主要ハブ 102 の各インターフェース 116 に供給される。更に詳細に以下に記載されるように、個別の下り回線 RF 原信号は、個別に選別され、中間周波数 (IF) へ低周波に変換される。下り回線 RF 原信号は、異なる IF 周波数帯へ低周波に変換される。2 つの下り回線 IF は、遠隔アンテナユニット 106 に分配するために結合される (即ち、周波数

50

分割多重処理（FDM）を利用して多重化される）。

【0025】

結合された下り回線IF信号は、アナログ光変調器を利用して、各ファイバ回線112を通じて、各拡張ハブ104に伝達される。各拡張ハブ104は、光信号を受信、復調し、結合された下り回線IF信号を復元し、その信号は、次に、配線114を利用して、その拡張ハブ104に結合される個別の遠隔アンテナユニット106に伝送される。各遠隔アンテナユニット106は、結合されたIF信号を受信し、WiMAX基地局101から最初に受信された各下り回線RF信号に対して、IF信号を個別のIF信号に分離する。遠隔アンテナユニット106は、次に、各自のそのように分離されたIF信号を、（この実施形態での下り回線RF帯A及びBの両方に対して同じ）WiMAX基地局101から受信されたような、そのRF原周波数へ高周波に変換し、各下り回線無線周波数原信号を復元する。下り回線無線周波数帯Aに対応する下り回線RF復元信号は、次に、その遠隔アンテナユニット106の遠隔アンテナ118Aから放射される。下り回線無線周波数帯Bに対応する下り回線RF復元信号は、次に、その遠隔アンテナユニット106の遠隔アンテナ118Bから放射される。2つの下り回線RF復元信号は、その遠隔アンテナユニット106の適用領域内にある適切な無線機器110（もしあれば）により受信されるよう、放射される。

【0026】

同様の工程が、上り回線方向で行われる。各無線機器110は、2つの各アンテナから、2つの上り回線RF原信号を伝送する。各遠隔アンテナユニット106では、そのRAU106の個別の遠隔アンテナ118A及び118Bは、2つの上り回線RF原信号を受信する。受信された上り回線RF原信号は、帯域外の信号を取り除くように選別される。遠隔アンテナユニット106は、そのような各自の上り回線RFチャンネルを、拡張ハブ104を介して主要ハブ102に戻るように分配される異なる中間周波数（IF）へ低周波に変換する。低周波に変換された上り回線IFチャンネルは、（FDMを利用して）結合され、各ケーブル114を通じて各拡張ハブ104に伝達される。各拡張ハブ104は、その拡張ハブと結合される遠隔アンテナユニット106から受信する様々なIF上り回線信号を結合し、アナログ光変調器を利用して、ファイバ回線112を通じて主要ハブ102に、結合されたIFチャンネルを伝達する。主要ハブ102は、各拡張ハブ104からの光信号を受信、復調し、その拡張ハブ104から伝送された、結合された上り回線IF信号を復元する。全ての拡張ハブ106からの結合された上り回線IF復元信号は、次に、結合される。主要ハブ102は、次に、その結合された上り回線IF信号を個別の上り回線IF信号に分離し、その上り回線IF信号の一方は、上り回線RF帯Aの信号に対応し、その上り回線IF信号の他方は、上り回線RF帯Bに対応する。

【0027】

主要ハブ102は、次に、そのように分離されたIF信号を、（この実施形態での上り回線RF帯A及びBの両方に対して同じ）大気を通じて受信されたような、そのRF原周波数へ高周波に変換し、各上り回線無線周波数原信号を復元する。各上り回線RF復元チャネルは、次に、主要ハブ102の各RFインターフェース116を介して、WiMAX基地局101の各RFインターフェース103に伝達される。つまり、上り回線RF帯Aに対応する上り回線RF復元信号は、主要ハブ102のRFインターフェース116Aを介して、WiMAX基地局101のRFインターフェース103Aに伝達される。それらの上り回線RF帯Bに対応する上り回線RF復元信号は、主要ハブ102のRFインターフェース116Bを介して、WiMAX基地局101のRFインターフェース103Bに伝達される。

【0028】

他の実施形態では、IF及びRF周波数が、（分離した個別の狭帯域高周波数変換器及び低周波数変換器を利用する代わりに）ブロック高周波数変換器とブロック低周波数変換器を利用できるように選択される場合、信号を分離する必要はない。そのような実施形態の最も簡単な例では、システムが、900MHz帯GSMでの複数の搬送波を分配するよ

10

20

30

40

50

うに設計され、各搬送波が、相互補正された周波数オフセットに位置する場合、I F 域全体は、個別の狭帯域高周波数変換器を有する代わりに、連続ブロックとして高周波に変換でき、同様にして、R F 域は、低周波に変換できる。

【0029】

配線 114 を通じて遠隔アンテナユニット 106 に電力を供給できるので、遠隔アンテナユニット 106 に電力を供給する追加の電力源を必要としない。

【0030】

D A S 1 0 0 は、必要であれば、次の、選別、増幅、周波数分割多重化、二重化、同期、及び監視機能のうちの 1 つ以上のものを含んでもよい。更に具体的には、主要ハブ 102 は、各 R A U 1 0 6 に、多重化下り回線信号と共に、各 R F 帯域 A 及び B に対する T D D 制御信号を分配するように構成される。個別の周波数帯域 A 及び B に対する T D D 制御信号は、各 R A U 1 0 6 とハブ 102 の切り替えが同期されるように、各 R A U 1 0 6 がその周波数帯の通信方向をいつ切り替えるべきかを表す。加えて、各周波数帯にはそれ自身の T D D 制御信号があるので、各周波数帯は、独立に切り替えられる。これにより、主要ハブ 102 の個別の R F インターフェース 116 に、分離した上流機器を接続することができる。10

【0031】

図 2 A ~ 2 B は、それぞれ、時分割複信を利用する通信システム内に、時分割複信制御信号を分配する方法 200 及び 250 を示す流れ図である。図 2 A ~ 2 B の次の記載では、方法 200 及び 250 は、ここでは、図 1 の D A S 1 0 0 に接続して実装されるものとして記載されている。更に具体的には、図 2 A の方法 200 は、ここでは、主要ハブ 102 を利用して実装されるものとして記載されている。図 2 B の方法 250 は、ここでは、遠隔アンテナユニット 106 を利用して実装されるものとして記載されている。方法 200 は、T D D を利用する他の種類の通信システムに実装できると理解されるべきである。更に、方法 200 及び 250 は、その上、ここでは、図 1 の D A S 1 0 0 が対応する周波数帯のうちの 1 つに関して記載されているが、そのような工程は、他の周波数帯に対しても実行されると理解されるべきである。20

【0032】

図 2 A の方法 200 は、主要ハブ 102 が、関連周波数帯内で下り回線無線周波数原信号を受信している時刻を検出する工程（ブロック 202）を含む。主要ハブ 102 が、関連周波数帯内で下り回線無線周波数原信号を受信していることを検出するとき、主要ハブ 102 は、主要ハブ 102 で受信される関連周波数帯の無線周波数原信号から導出される下り回線転送信号を、下り回線方向に出力する（ブロック 204）。必要であれば、主要ハブ 102 は、上り回線方向の通信から下り回線方向の通信へ切り替える。その上、主要ハブ 102 が、関連周波数帯内で下り回線無線周波数原信号を受信していることを検出するとき、主要ハブ 102 は、遠隔アンテナユニット 106 に、遠隔アンテナユニット 106 が関連周波数帯の下り回線無線周波数復元信号を出力するべきであると指示する（ブロック 206）。下り回線無線周波数復元信号は、各遠隔アンテナユニット 106 により、その遠隔アンテナユニット 106 で受信される下り回線転送信号から生成される。一実装では、主要ハブ 102 は、遠隔アンテナユニット 106 に、遠隔アンテナユニット 106 が、制御信号を出力することにより、関連周波数帯の下り回線無線周波数復元信号を出力するべきであると指示する。3040

【0033】

主要ハブ 102 が、関連周波数帯内で下り回線無線周波数原信号を受信していないことが検出されるとき、主要ハブ 102 は、少なくとも 1 つの遠隔アンテナユニット 106 から受信される上り回線転送信号から少なくとも部分的に導出される上り回線無線周波数復元信号を出力する（ブロック 208）。必要であれば、主要ハブ 102 は、下り回線方向の通信から、上り回線方向の通信へ切り替える。上り回線転送信号は、少なくとも 1 つの遠隔アンテナユニット 106 により、遠隔アンテナユニット 106 で最初に受信された少なくとも一部の関連周波数帯の上り回線無線周波数原信号から少なくとも部分的に生成さ50

れる。主要ハブ102は、適切なRFインターフェース116上に上り回線無線周波数復元信号を出力し、上り回線無線周波数復元信号が、そのRFインターフェースから、RFインターフェース116を介して、主要ハブ102に通信可能に結合している上流機器101に伝達される。その上、主要ハブ102が、関連周波数帯内で下り回線無線周波数原信号を受信していないことが検出されるとき、主要ハブ102は、少なくとも1つの遠隔アンテナユニット106に、遠隔アンテナユニット106が関連周波数帯の下り回線無線周波数復元信号を出力するべきであると指示しない(ブロック210)。一実装では、主要ハブ102は、制御信号を出力しないことにより(又は、異なる制御信号を出力することにより、又は、その主要ハブ上で変調又は符号化される異なる情報を有する制御信号を出力することにより)、これを行う。

10

【0034】

別の実施形態では、主要ハブ102が、関連周波数帯に対する下り回線無線周波数原信号を受信していないことが検出されるとき、主要ハブ102は、少なくとも1つの遠隔アンテナユニット102に、関連周波数帯の上り回線転送信号を出力すべきであると指示する。上り回線転送信号は、そのような各々の遠隔アンテナユニット106により、その遠隔アンテナユニット106で受信される少なくとも一部の上り回線無線周波数原信号から少なくとも部分的に生成される。そのような各々の遠隔アンテナユニット106からの上り回線転送信号は、主要ハブ102に(例えば、拡張ハブ104を介して)伝達される。

【0035】

方法250は、各遠隔アンテナユニット106で実行される。遠隔アンテナユニット106が関連周波数帯の下り回線無線周波数復元信号を出力するべきであるという主要ハブ102からの指示を、遠隔アンテナユニット106が受信するとき(ブロック252)、遠隔アンテナユニット106は、主要ハブ102から受信された下り回線転送信号から少なくとも部分的に導出される下り回線無線周波数復元信号を出力する(ブロック254)。一実装では、その指示は、主要ハブ102から出力される制御信号である。必要であれば、遠隔アンテナユニット106は、上り回線方向の通信から下り回線方向の通信へ切り替える。下り回線無線周波数復元信号は、遠隔アンテナユニット106により、主要ハブ102からその遠隔アンテナユニット106で受信される下り回線転送信号から生成される。この特定の実施形態では、下り回線無線周波数復元信号は、遠隔アンテナユニット106の適切なRFインターフェース上に出力され、そのインターフェースは、次に、アンテナ118に結合され、下り回線無線周波数復元信号は、そのアンテナから、遠隔アンテナユニット106の適用領域内にある任意の無線機器110により受信されるように放射される。

20

【0036】

遠隔アンテナユニット106が関連周波数帯の下り回線無線周波数復元信号を出力するべきであるという主要ハブ102からの指示を、遠隔アンテナユニット106が受信しないとき、遠隔アンテナユニット106は、関連周波数帯の上り回線転送信号を出力する(ブロック256)。遠隔アンテナユニット106は、その遠隔アンテナユニット106で受信される少なくとも一部の上り回線無線周波数原信号から少なくとも部分的に上り回線転送信号を生成する。上り回線転送信号は、遠隔アンテナユニット106から主要ハブ102に(例えば、拡張ハブ104を介して)伝達される。必要であれば、遠隔アンテナユニット106は、下り回線方向の通信から上り回線方向の通信に切り替える。別の実施形態では、主要ハブ102は、少なくとも1つの遠隔アンテナユニット102に関連周波数帯の上り回線転送信号を出力するべきであると断定的に指示し、遠隔アンテナユニット106は、上り回線転送信号を、主要ハブ102により指示されたときに、出力する。

30

【0037】

方法200及び250のそのような実施形態の一実装では、主要ハブ102は、TDD制御信号を出力し、各遠隔アンテナユニット106は、そのTDD制御信号を利用し、いつ下り回線方向に通信するべきかと、いつ上り回線方向に通信するべきかを定める。例えば、そのような一実装では、主要ハブ102は、各遠隔アンテナユニットが、関連周波数

40

50

帯の下り回線方向に通信するべきときに、TDD制御信号を出力し、各遠隔アンテナユニットが、関連周波数帯の上り回線方向に通信するべきときに、TDD制御信号を出力しない。拡張ハブ104は、そのような実装では、各遠隔アンテナユニット106にTDD制御信号を単に通過させる。そのような実装では、各遠隔アンテナユニット106は、主要ハブ102がTDD制御信号を出力していることを確認するときに、下り回線方向に通信するべきであると判定でき、主要ハブ102がTDD制御信号を出力していないときに、上り回線方向に通信するべきであると判定できる。

【0038】

更に、以下に記載される技術では、DAS100が、RF原信号を伝達するのに利用されるTDD方式に対応できるように、基本RF信号を復調又は復号する必要はない。従つて、主要ハブ102も、遠隔アンテナユニット106も、そのようなTDD方式に対応するため、そのような機能を含む必要がない。10

【0039】

図3は、図1に示されるDASを利用するのに適している主要ハブ102の典型的実施形態のブロック図である。上述のように、主要ハブ102は、TDD WiMAX RF信号を分配するように実装される。ハブ102は、2つの帯域通過フィルタ322を含み、各周波数帯に対して1つである。帯域通過フィルタ322は、図3では、個別に、322Aと322Bと呼ばれる。各帯域通過フィルタ322は、主要ハブ102の各々のRFインターフェース116に結合される。帯域通過フィルタ322は、各RFインターフェース116上で受信される下り回線RF信号内に、及び、各RFインターフェース116上で出力される上り回線RF信号内に含まれる、あらゆる帯域外の信号（即ち、各周波数帯A又はBの外側にある、あらゆる信号）を取り除く。20

【0040】

主要ハブ102は、個別の周波数帯A及びBに対する、各々の下り回線IF回路330及び上り回線IF回路332を含む。下り回線IF回路330は、図3では個別に、330A及び330Bと呼ばれる。上り回線IF回路332は、図3では個別に、332A及び332Bと呼ばれる。個別の帯域A及びBに対して、各切替器326を利用して、その帯域の各TDD制御信号の制御のもとで、各下り回線IF回路330又は各上り回線IF回路332に、各帯域通過フィルタ322を選択的に結合させる。切替器326は、図3では個別に、326A及び326Bと呼ばれる。30

【0041】

各下り回線IF回路330は、各RF信号を各IF周波数帯へ低周波に変換する。上述のように、ここに記載されるTDD WiMAXの実施形態では、帯域A及びBの下り回線RF信号の両方は、同じRF周波数帯を有し、下り回線IF回路330は、帯域A及びBのRF信号を異なるIF帯域へ低周波に変換する。一実装では、各下り回線IF回路330は、混合器を含み、前記混合器は、各RF信号を低周波に変換するのに、例えば、下り回線IF回路330、上り回線IF信号332、及び各々のRAU106内の対応する回路により利用される包括的参照信号（CLOCK）から生成される、適切なIF参照信号を利用する。そのような実装では、混合器の低周波に変換された出力は、次に、調整される（例えば、低周に波変換された信号の利得を調整するために増幅及び/又は減衰され、帯域外のあらゆる信号を取り除くために帯域通過フィルタに通される）。40

【0042】

多重器340は、下り回線IF回路330により出力された下り回線IF信号、包括的参照信号（CLOCK）、操作・管理・保全（OAM）チャンネル（FSK）、下り回線パイロット信号（PILOT）、及び帯域A及びBに対するTDD制御信号を結合する。OAMチャンネルを利用して、主要ハブ102と各々の遠隔アンテナユニット106との間で、操作、管理、及び保全情報を伝達する。図3に示される特定の実施形態では、そのようなOAM情報は、周波数シフトキーイング（FSK）変調/復調を利用して、OAMチャンネル上で変調され、そのチャンネルから復調される。下り回線パイロット信号を利用して、遠隔アンテナユニット106内で下り回線自動利得制御を実行する。下り回線I50

F信号、包括的参照信号（CLOCK）、操作チャンネル（FSK）、下り回線パイロット信号（PILLOT）、並びに、帯域A及びBに対するTDD制御信号は、周波数分割多重化（FDM）を利用して結合される。多重器340の電気的出力を利用して、（（図3にE/Oインターフェース342として示される）アナログ光変調器を利用して）光搬送波を変調する。その結果得られる下り回線光信号は、次に、分割され、個別の拡張ハブ104に与えられる。

【0043】

主要ハブ102は、各々の拡張ハブ104に対するO/Eインターフェース344も含み、そのハブに、主要ハブ102が接続される。各O/Eインターフェース344は、各拡張ハブ104から伝送された各上り回線光信号を復調する。その結果得られる電気的信号は、次に、分割器341により周波数的に分割され、周波数帯Bに対する上り回線IF信号から、周波数帯Aに対する上り回線IF信号を分離し、上り回線パイロット信号（上り回線IF信号の自動利得制御のために利用される）とOAM信号（処理用コントローラ324（以下に記載される）に与えられる）とを抽出する。各帯域の上り回線IF信号は、各上り回線IF回路332に供給される。10

【0044】

各上り回線IF回路332は、各上り回線IF信号を各RF周波数帯へ高周波に変換する。上述のように、ここで記載されるTDD WiMAXの実施形態では、帯域A及びBの上り回線RF信号の両方は、同じRF周波数を有し、各上り回線IF回路332は、帯域A及びBのIF信号を同じRF帯へ高周波に変換する。一実装では、各上り回線IF回路332は、例えは、包括的参照信号（CLOCK）から生成される適切なRF参照信号を利用して、各IF信号を高周波に変換する混合器を含む。そのような実装では、混合器の高周波に変換された出力は、次に、調整される（例えは、上り回線パイロット信号を利用して、高周波に変換された信号の利得を調整するために増幅及び/又は減衰され、帯域外のあらゆる信号を取り除くために帯域通過フィルタに通される）。

【0045】

主要ハブ102は、DAS100の操作を制御するコントローラ324を含む。コントローラ324は、帯域A及びBの両方の個別のTDD制御信号を生成する。コントローラ324は、各検出回路320により作り出される検出信号に基づいて、個別のTDD制御信号を生成する。各検出回路320は、図3では個別に、320A及び320Bと呼ばれる。各検出回路320は、各帯域通過フィルタ322に結合される。各検出回路320は、下り回線方向に伝搬する通信下り回線RF信号を監視する。各検出回路320が、下り回線RF信号を検出するとき、検出回路320は、その検出信号を確認し、その実状をコントローラ324に知らせる。各検出回路320は、所与の方向に伝達されている信号を検出するように構成された任意の適切な検出回路を利用して、実装できる。典型的検出回路は、図4に更に詳細に示され、記載される。30

【0046】

検出回路320がその検出信号を確認するとき、コントローラ324は、対応する周波数帯に対して各TDD制御信号を確認する。例えは、検出器320Aが、帯域Aに対する下り回線RF信号を検出する場合、コントローラ324は、帯域Aのその制御信号を確認する。各切替器326は、TDD制御信号が確認されるときに、各RFインターフェース116に各下り回線IF回路330を結合させ、各TDD制御信号が確認されないときに、各RFインターフェース116に各上り回線IF回路332を結合させるように構成されている。そのような切り替えの結果、各下り回線IF回路330は、下り回線方向に伝達されるあらゆる下り回線RF信号を低周波に変換し、調整することができ、各上り回線IF回路332は、上り回線方向に伝達されるあらゆる上り回線IF信号を高周波に変換し、調整することができる。40

【0047】

各帯域A及びBのTDDバースト制御信号は、DAS100内の遠隔アンテナユニット106に分配される。結果として、RAU106は、個別の帯域A及びBに対して、下り50

回線方向の通信と上り回線方向の通信との間でいつ切り替えをすべきかを判定する必要がない。代わりに、R A Uは、主要ハブ102からR A Uに供給される各帯域A及びBのT D D バースト制御信号に基づいて、そのような切替を行う。以下に記載されるように、各帯域A及びBのT D D バースト制御信号は、2つのI F周波数帯A及びB並びに包括的参照信号(C L O C K)、下り回線パイロット信号(P I L O T)、及び操作・管理・保全チャンネル(F S K)を用いて、周波数分割で多重化される。多重化は、多重器340により行われる。主要ハブ102は、個別の周波数帯A及びBのバースト制御信号328(図3では個別に、328A及び328Bと呼ばれる)を含む。各バースト制御回路328は、各直流(D C)T D D 制御信号を、周波数分割多重化のための適切な周波数を有するT D D バースト制御信号に変換するのに利用され、他の信号は、R A U106に伝達される。ここに記載される特定の実施形態では、各バースト制御回路328は、各T D D 制御信号が確認されるとき、適切な周波数を有する信号を出力し、T D D 制御信号が確認されないとき、信号を出力しない。

【0048】

下り回線I F回路330内の下り回線I F信号の処理により、各T D D バースト制御信号が、対応する下り回線I F信号の少し前にR A U106に到達するように、最小限の遅延が導入される。従って、R A U106は、下り回線進行の情報を失うことなく、下り回線方向の通信に切り替えることができる。最小限の遅延は、T D D バースト制御信号が通過する必要がない下り回線I F回路330を通じての伝送経路の長さによる。従って、各周波数帯の単一T D D バースト制御信号を用いて、主要ハブ102に結合される各R A Uは、下り回線方向の通信と上り回線方向の通信との間の切り替えを同期することができる。

【0049】

典型的検出回路322は、図4に示されている。図4は、主要ハブ102内で利用される模範的検出回路322のブロック図である。図4に示されるように、検出回路322は、下り回線方向に伝搬する信号を不均衡に分割し、上り回線方向に伝搬する信号を完全に通過させるように構成される方向性結合器462を含む。従って、下り回線信号の信号振幅の微小部分は、方向性結合器462を通じて増幅器464に進む。増幅器464は、あらかじめ定められた利得により、分割された信号を増幅する。増幅された信号は、次に、検出器466に進む。検出器466は、閾振幅レベルを越えない場合、増幅された信号がコントローラ324を通過するのを禁止する。従って、検出器466は、雑音を下り回線信号として誤って解釈するのを防止する。閾振幅レベルを越えた後に、増幅された信号は、コントローラに進む。検出器466を実装するのに利用できる様々な回路部品は、逆バイアスダイオード及び平均二乗偏差(R M S)検出器、並びに、アナログ・デバイスI C部品番号A D 8 3 6 2等の集積回路型検出器であるが、これらに限定されない。加えて、検出回路322は、図4に示される模範的検出回路に限定されない。例えば、いくつかの実施形態では、921出願又は916出願内に記載される検出回路が利用される。

【0050】

典型的バースト制御回路328は、図5に示される。図5に示されるように、バースト制御回路328は、設定周波数及び振幅で信号を生成するように構成される位相固定ループ(P L L)534を含む。バースト制御回路328は、P L L534の出力内の雑音を取り除くように構成される帯域通過フィルタ536も含む。バースト制御回路328は、切替器538を含む。そのバースト制御回路328のT D D 制御信号が確認されるとき、切替器538は、多重器340にP L L534の出力を結合する。そのバースト制御回路328のT D D 制御信号が確認されないとき、切替器538は、多重器340にP L L524の出力を結合せず、代わりに、出力を接地に短絡する。各R A U106は、T D D バースト制御を利用し、各周波数帯に対する下り回線方向の通信と上り回線方向の通信との間でいつ切り替えをすべきか定める。R A U106が、所与の周波数帯に対するT D D バースト制御信号(つまり、P L L534の出力)を検出するとき、R A U106は、その周波数帯の下り回線方向に通信する。R A U106が、その周波数帯のT D D バースト制御信号を検出しないとき、R A U106は、その周波数帯の上り回線方向に通信する。

10

20

30

40

50

【0051】

図6は、主要ハブ102に、及び、その主要ハブから伝達される信号についての周波数分布図である。特に、図6に示され、本明細書内で議論される周波数は、例として与えられ、限定するものとして与えられていない。他の周波数が、他の実施形態で利用できると理解されるべきである。各々のIF帯域は、上り回線IF信号を伝達する部分（つまり、副帯域）と下り回線IF信号を伝達する部分とを含む。周波数分布図は、包括的参照信号（CLOCK）を含む（図6に示される実施例で10.7MHzである）。周波数は、個別のRF帯域A及びBに対応するIF周波数帯も含む。幾つかの実施形態では、帯域A及びBは、幅で30MHz又は66MHzのどちらかに選択できる。操作上のRF及び対応するIF帯域は、設置中にフィールドが構成される。例えば、以下の表1は、30MHz又は66MHz帯として構成されたときの、各々の帯域A及びBに対する模範的上り回線及び下り回線IF周波数帯を表示している。

【0052】

【表1】

	選択可能フィルタ 66 MHz又は30MHz	下り回線IF周波数 BW			上り回線IF周波数 BW		
		低	中央	高	低	中央	高
帯域A	66MHz BWに対するIF	317	350	383	54	87	120
	30MHz BWに対するIF	335	350	365	72	87	102
帯域B	66MHz BWに対するIF	462	495	528	172	205	238
	30MHz BWに対するIF	480	495	510	190	205	220

【0053】

周波数分布図は、下り回線パイロット信号と上り回線パイロット信号（Pilot）も含む（図6に示される実施例では、それぞれ609.9MHz及び315MHzである）。この実施例での上り回線パイロット信号は、主要ハブ102と拡張ハブ104との間で、315MHzに設定される。加えて、この実施例では、上り回線パイロット信号は、拡張ハブ104とRAU106との間で140MHzに設定される。周波数分布図は、各々の周波数帯A及びBに対するTDDバースト信号も含む（図6に示される実施例では、それぞれ、636MHzと656MHzである）。周波数分布図は、OAMチャンネル（FSK）も含む（図6に示される実施例では、900MHzである）。

【0054】

図7は、図1のDAS100に利用するのに適した遠隔アンテナユニット106の一実施形態のブロック図である。RAU106は、転送インターフェース746を介して、各拡張ハブ104に通信可能に結合される。分波器748を利用して、転送インターフェース746上に、上り回線IF信号と上り回線パイロット信号を出力し、下り回線IF信号、包括的参照信号、下り回線パイロット信号、TDDバースト制御信号、及びOAM信号を受信する。下り回線信号は、フィルタ750により分離される。パイロット信号は、パイロット検出器752に進み、RAU106から最終的に放射される下り回線RF信号の利得を制御するのに利用される。各帯域に対するTDDバースト制御回路は、各TDDバースト制御回路754に進む。

【0055】

RAU106は、各々の周波数帯A及びBに対する下り回線IF回路756（個別に7

10

20

30

40

50

56A及び756Bと呼ばれる)と、各々の周波数帯A及びBに対する上り回線IF回路758(個別に758A及び758Bと呼ばれる)とを含む。

【0056】

各下り回線IF回路756は、各下り回線IF信号を各RF周波数帯へ高周波に変換する。上述のように、ここに記載されるTDD WiMAXの実施形態では、帯域A及びBの下り回線RF信号の両方は、同じRF周波数帯を有する。下り回線IF回路756は、帯域A及びBのIF信号(異なるIF周波数帯を有する)を同じRF帯へ高周波に変換する。一実施形態では、各下り回線IF回路756は、例えば、RAU106で受信される包括的参照信号(CLOCK)から生成される適切なRF参照信号を利用して、各IF信号を高周波に変換する混合器を含む。そのような実装では、混合器の高周波に変換された出力は、次に、調整される(例えば、下り回線パイロット信号を利用して、高周波に変換された信号の利得を調整するために増幅及び/又は減衰され、帯域外のあらゆる信号を取り除くために帯域通過フィルタに通される)。高周波に変換されたRF信号は、次に、(各切替器760が、以下に記載されるようにアンテナ118に下り回線IF回路756を結合するときに、各切替器760と各帯域通過フィルタ762を介して)各々のアンテナ118に供給され、そのアンテナから放射される。各々のアンテナ118は、各無線周波数インターフェース761を介して遠隔アンテナユニット106(及びその部品)に結合される。

10

【0057】

各々のアンテナ118から受信される上り回線RF信号は、(各切替器760が、以下に記載されるように上り回線IF回路758にアンテナ118を結合するときに、各帯域通過フィルタ762と各切替器760を介して)各上り回線IF回路758に与えられる。各上り回線IF回路758は、各上り回線RF信号を各IF周波数帯へ低周波に変換する。上述のように、ここに記載されるTDD WiMAX実施形態では、帯域A及びBの上り回線RF信号の両方は、同じRF周波数帯を有し、上り回線IF回路758は、帯域A及びBの上り回線RF信号を異なるIF帯域へ低周波に変換する。一実装では、各上り回線IF回路758は、例えば、RAU106で受信される包括的参照信号(CLOCK)から生成される適切なIF参照信号を利用して、各上り回線RF信号を低周波に変換する混合器を含む。そのような実装では、混合器の低周波に変換された出力は、次に、調整される(例えば、低周波に変換された信号の利得を調整するために増幅及び/又は減衰され、帯域外のあらゆる信号を取り除くために帯域通過フィルタに通される)。

20

【0058】

結合器764は、上り回線IF回路758により出力された上り回線IF信号と、上り回線パイロット信号とを結合する。上り回線パイロット信号を利用して、主要ハブ102内の上り回線自動利得制御を行なう。上り回線IF信号と上り回線パイロット信号は、周波数分割多重化を利用して結合される。結合器764の出力は、分波器748を介して、転送インターフェース746上に出力される。

30

【0059】

各TDDバースト制御回路754は、そのRAU106で受信されたその帯域の各TDDバースト制御信号(もしあれば)を受信する。TDDバースト制御回路754は、TDDバースト制御信号が主要ハブ102のTDDバースト制御回路328によりいつ出力されているかを判定する。TDDバースト制御回路754が、TDDバースト制御信号を出力していると判定するとき、TDDバースト制御回路754は、各帯域の各TDD制御信号を確認する。TDDバースト制御回路754が、TDDバースト制御信号を出力していないと判定するとき、TDDバースト制御回路754は、各帯域の各TDD制御信号を確認しない。一実装では、各TDDバースト制御回路754は、整流形回路を利用して実装される。他の実装では、他の種類の検出回路が利用される。

40

【0060】

各帯域に対するTDD制御信号は、各切替器760に結合される。各切替器760は、各TDD制御信号が確認されるときに、各アンテナ118に各下り回線IF回路756を

50

結合し、各TDD制御信号が確認されないときに、各アンテナ118に各上り回線IF回路758を結合するように構成されている。そのような切り替えの結果、各下り回線IF回路756は、下り回線方向に伝達されるあらゆる下り回線IF信号を高周波に変換し、調整することができ、各上り回線IF回路758は、上り回線方向に伝達されるあらゆる上り回線RF信号を低周波に変換し、調整することができる。

【0061】

図1～7に示される実施形態は、遠隔アンテナユニット106に主要ハブ102を結合するために、1つ以上の拡張ハブ104を利用するものとして記載されている。別の実施形態では、主要ハブ102は、拡張ハブを用いずに、遠隔アンテナユニット106に直接結合される。そのような一実施形態では、主要ハブは、分割器を含み、前記分割器が、多重器340により出力される下り回線IF信号を、主要ハブが結合される各遠隔アンテナユニットの異なる事例の下り回線IF信号に分割することを除いて、図1～3に示される主要ハブ102に類似している。そのような実装での主要ハブは、主要ハブが結合される各遠隔アンテナユニットに対する異なる分波器も含み、分波器は、分波器に結合された遠隔アンテナユニットにより出力される上り回線IF信号に、一事例の下り回線IF信号を結合する。そのような一実装では、主要ハブは、結合器も含み、前記結合器は、遠隔アンテナユニットから受信される全ての上り回線IF信号を結合し、分割器341に供給される結合された上り回線IF信号を出力する。幾つかの実施形態では、幾つかの遠隔アンテナユニットは、拡張ハブを介して、主要ハブに結合され、幾つかの遠隔アンテナユニットは、拡張ハブを用いずに、主要ハブに直接結合される。

10

20

【0062】

図1～7に示される実施形態は、2つの周波数帯を転送するように実装されるものとして記載されているが、他の実施形態では、異なる数の周波数帯が転送される。例えば、そのような一実施形態では、DASを利用して、（例えば、非シールド撲り対ケーブル等の比較的低帯域の配線を利用して）單一周波数帯を分配する。別の実施形態では、3つ以上の周波数帯が転送される。

【0063】

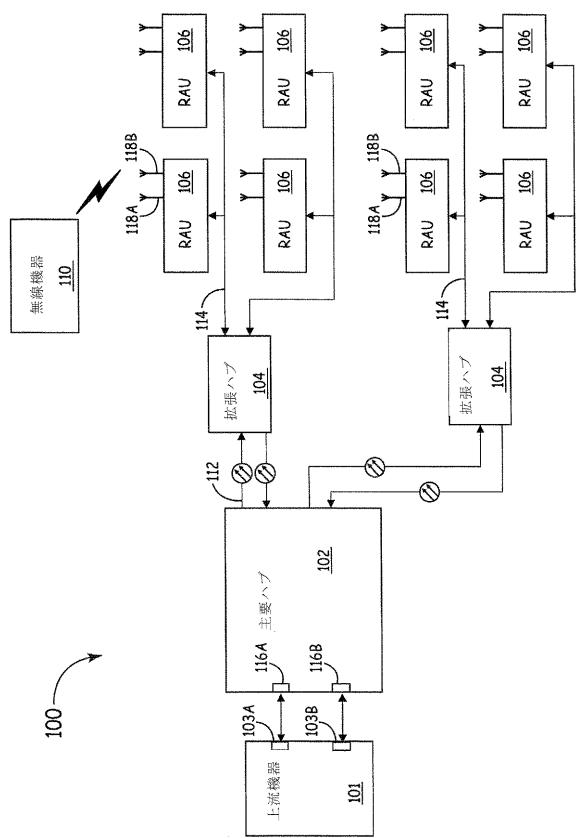
図1～7に示される実施形態は、2つのMIMO WiMAX周波数帯を転送するように実装されるものとして記載されているが、他の実施形態では、他の種類のTDD信号が転送される（例えば、非MIMO WiMAX信号）。

30

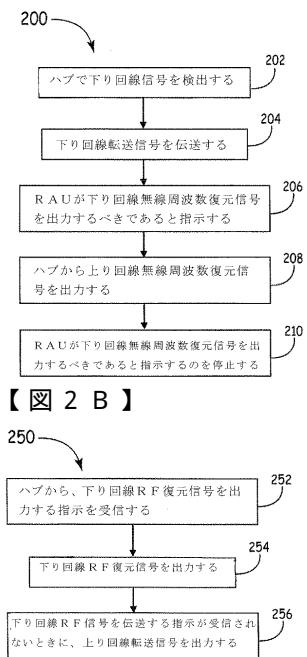
【0064】

特定の実施形態が、本明細書内に説明され、記載されたが、同じ目的を達成するように計算されるあらゆる配置は、示された特定の実施形態に代わり得ると当業者により理解されるであろう。この用途は、本発明のあらゆる適応又は変更に及ぶように意図されている。従って、本発明は、明らかに、請求項及びその均等論によってのみ限定されると意図されている。

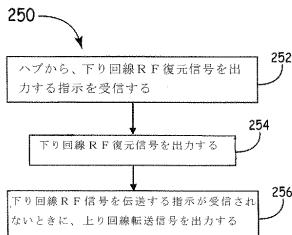
【図1】



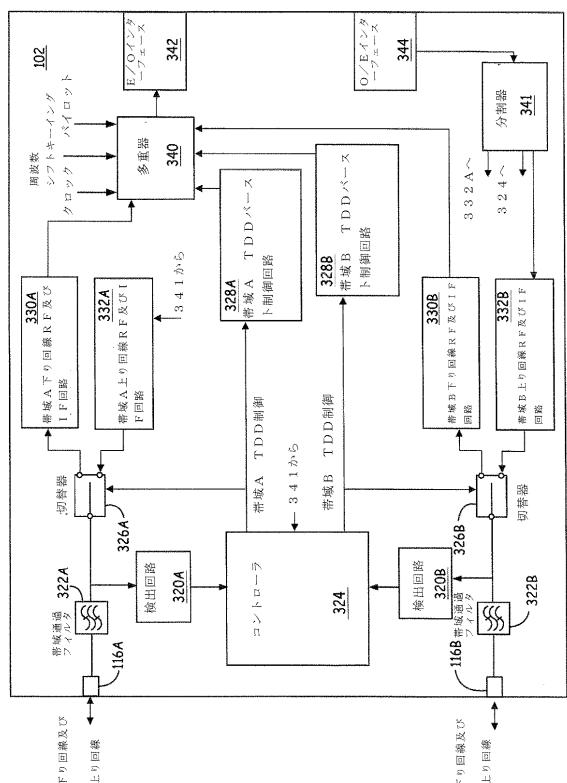
【図2 A】



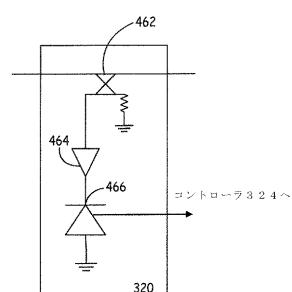
【図2 B】



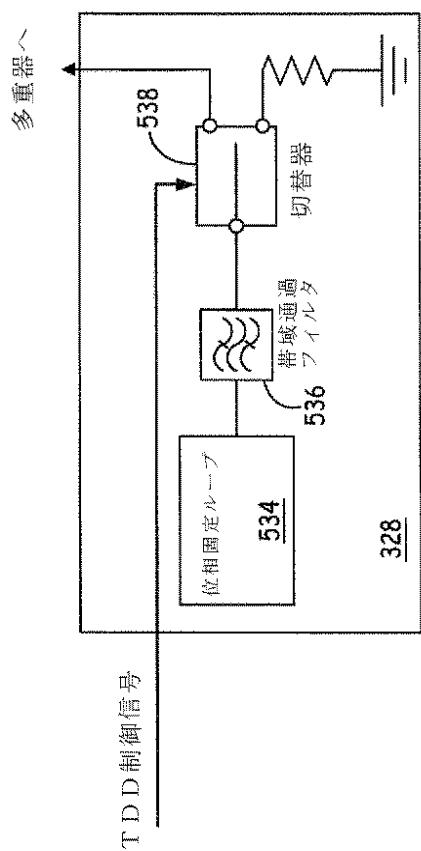
【図3】



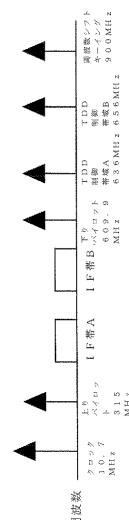
【図4】



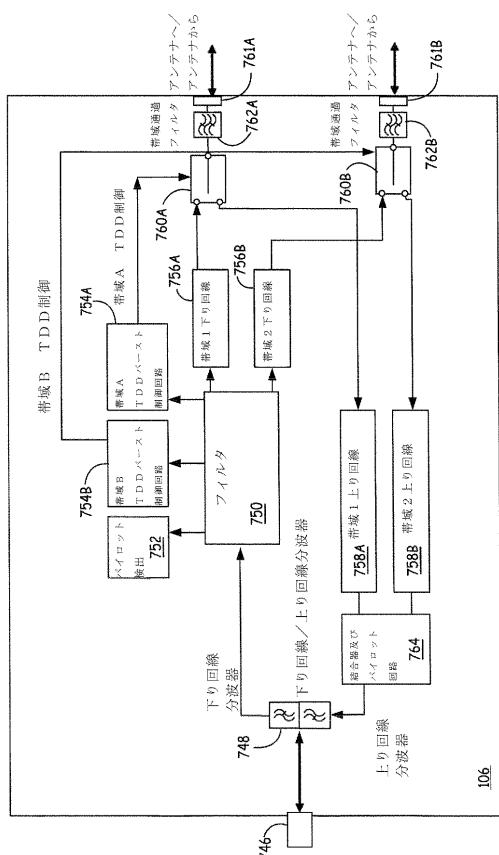
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 バルジト・シン

アメリカ合衆国 9 5 1 4 8 カリフォルニア州サンノゼ、アレンウッド・ドライブ 3 1 1 7 番

審査官 白井 亮

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 9 8 0 7 7 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 1 5 9 2 1 7 (J P , A)

特開平 0 9 - 1 6 2 8 0 1 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 1 1 1 5 7 1 (J P , A)

特開平 0 7 - 1 3 1 4 0 1 (J P , A)

特表 2 0 1 1 - 5 2 5 7 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 L 5 / 1 6