

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4723575号
(P4723575)

(45) 発行日 平成23年7月13日 (2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日 (2011.4.15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 J 14/00 (2006.01)

H O 4 B 9/00 E

H O 4 J 14/02 (2006.01)

H O 4 B 9/00 F

H O 4 J 14/04 (2006.01)

H O 4 B 9/00 G

H O 4 J 14/06 (2006.01)

H O 4 B 9/00 V

H O 4 B 10/24 (2006.01)

請求項の数 12 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-516054 (P2007-516054)
 (86) (22) 出願日 平成17年10月27日 (2005.10.27)
 (65) 公表番号 特表2008-507862 (P2008-507862A)
 (43) 公表日 平成20年3月13日 (2008.3.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2005/004152
 (87) 国際公開番号 W02006/051262
 (87) 国際公開日 平成18年5月18日 (2006.5.18)
 審査請求日 平成18年12月13日 (2006.12.13)
 (31) 優先権主張番号 0425156.7
 (32) 優先日 平成16年11月15日 (2004.11.15)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)
 (31) 優先権主張番号 04257067.1
 (32) 優先日 平成16年11月15日 (2004.11.15)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 390038014
 ビーエイイー システムズ パブリック
 リミテッド カンパニー
 B A E S Y S T E M S p l c
 イギリス国、エスタブリッシュワイ・5エー
 ディー、ロンドン、カールトン・ガーデン
 ズ 6
 (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 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ通信

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動端末ユニットと無線で通信するように動作可能な少なくとも1つのアンテナユニットを経由して、移動端末ユニットと設定された双方向の通信チャネル上でデータを通信するように動作可能な基地局であって、基地局が、前記少なくとも1つのアンテナユニットと光ファイバリンク上で通信するように動作可能であり、基地局が、

ダウンリンク光データ信号を生成し、前記少なくとも1つのアンテナユニットへ送信する光送信機と、

前記通信チャネルに係る前記少なくとも1つのアンテナユニットによって生成されたアップリンク光データ信号を受信する光受信機とを含み、

前記光送信機が、

光搬送波を生成するように動作可能な光源を含み、

前記光搬送波を無線周波数発振器信号で変調し、アップリンク光データ信号を生成するときに前記少なくとも1つのアンテナユニットによって使用するのに適した周波数を有する光発振器信号を生成するように動作可能な第1の電気光変調器と、

第1の電気光変調器に光学的に結合されていて、光発振器信号を受信して、前記通信チャネルに係る割り振られた周波数の入力データ信号でそれを変調して、変調された光発振器信号を含むダウンリンク光データ信号を生成し、出力するように動作可能な第2の電気光変調器とを特徴とする基地局。

【請求項 2】

前記第 1 および第 2 の電気光変調器が、マッハ - ツェンダ光変調器である請求項 1 記載の基地局。

【請求項 3】

前記第 1 のマッハ - ツェンダ光変調器が、その伝達特性の最小値においてバイアスをかけられ、その結果、光発振器信号が、光搬送波を変調するのに使用される無線周波数発振器信号の周波数の 2 倍をもつ発振器信号を含む請求項 2 記載の基地局。

【請求項 4】

第 2 のマッハ - ツェンダ光変調器が、その伝達特性の直角位相点においてバイアスをかけられる請求項 2 または 3 記載の基地局。

【請求項 5】

前記光受信機が、前記少なくとも 1 つのアンテナユニットからの前記光ファイバリンク上で受信されるアップリンク光データ信号を検出し、前記通信チャンネルに係する信号を、他のチャンネルのものから分離する受光器手段を含む請求項 1 ないし 4 の何れか 1 項記載の基地局。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 の何れか 1 項記載の基地局を含む通信システム。

【請求項 7】

受信したダウンリンク光データ信号を無線周波数信号へ変換する光検出器と、
前記無線周波数信号を、アンテナユニットによって無線送信するデータ信号と、アップリンク光データ信号を生成するためにアンテナユニット内で使用する局部発振器信号とに分離する手段とを含むアンテナユニットを含む請求項 6 記載のシステム。

【請求項 8】

アンテナユニットが、

移動端末ユニットによって送信された無線周波数データ信号を受信する受信機と、
受信した無線周波数データ信号を、局部発振器信号を使用して、中間周波数データ信号へ変換する変換器と、
中間周波数データ信号を基地局へ伝達するアップリンク光データ信号を生成する光送信機とをさらに含む請求項 7 記載のシステム。

【請求項 9】

入力データ信号を変調するように動作可能な変調器と、
変調された入力データ信号を、通信チャンネルに係して割り振られた所定の周波数範囲内の周波数をもつアップリンクデータ信号へ変換する信号変換手段と、
基地局にリンクされた少なくとも 1 つのアンテナユニットによって受信される、アップリンクデータ信号を無線で送信するように動作可能な送信機と、
を有する移動端末ユニットを含む請求項 6 ないし 8 の何れか 1 項記載のシステム。

【請求項 10】

信号変換手段が、

ダウンリンク光データ信号内の、基地局によって出力された発振器信号の周波数に対応する周波数において動作可能な局部発振器と、

局部発振器によって出力された発振器信号を、変調器によって出力された変調されたデータ信号と混合して、アップリンクデータ信号を生成するように動作可能なミキサとを含む請求項 9 記載のシステム。

【請求項 11】

光ファイバリンクによって基地局へリンクされ、移動端末ユニットと無線で通信するように動作可能な少なくとも 1 つのアンテナユニットを経由して、前記基地局と前記移動端末ユニットとの間に設定された双方向の通信チャンネル上でデータを通信する方法であって、方法が、

(i) 前記基地局内の前記第 1 の電気光変調器において、光搬送波を無線周波数発振器からの出力で変調し、アップリンク光データ信号を生成するために前記少なくとも 1 つのアンテナユニットによって使用するのに適した周波数を有する光発振器信号を生成する

10

20

30

40

50

ステップと、

(i i) 第 1 の電気光変調器に光学的にリンクされた、前記基地局内の第 2 の電気光変調器において、光発振器信号を受信して、前記通信チャネルに關係して割り振られた周波数の入力された変調されたデータ信号で光発振器信号を変調し、ダウンリンク光データ信号を生成するステップと、

(i i i) ダウンリンク光データ信号を前記光ファイバリンクによって前記少なくとも 1 つのアンテナユニットへ伝達するステップと、

(i v) 前記少なくとも 1 つのアンテナユニットにおいて、ダウンリンク光データ信号を、無線送信のための無線周波数データ信号と、アップリンク光データ信号を生成するためにアンテナユニット内で使用する局部発振器信号とへ変換するステップとを含む方法

10

【請求項 1 2】

(v) 前記少なくとも 1 つのアンテナユニットにおいて、前記移動端末ユニットによって前記通信チャネル上で送信された変調されたデータ信号を受信し、ステップ (i v) からの局部発振器信号を使用し、受信した変調されたデータ信号を中間周波数のデータ信号へ変換するステップと、

(v i) 中間周波数のデータ信号をアップリンク光データ信号として前記基地局へ前記光ファイバリンク上で送信するステップとをさらに含む請求項 1 1 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、データ通信、とくに、その少なくとも 1 つが移動端末デバイスである端末デバイス間でデータを通信するための方法および装置に関する。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0002】

本発明の第 1 の態様にしたがって、移動端末ユニットと無線で通信するように動作可能な少なくとも 1 つのアンテナユニットを経由して、移動端末ユニットと設定された双方向の通信チャネル上でデータを通信するように動作可能な基地局であって、基地局が、前記少なくとも 1 つのアンテナユニットと光ファイバリンク上で通信するように動作可能であり、基地局が、

30

ダウンリンク光データ信号を生成し、前記少なくとも 1 つのアンテナユニットへ送信する光送信機と、

前記通信チャネルに關係して前記少なくとも 1 つのアンテナユニットによって生成されたアップリンク光データ信号を受信する光受信機とを含み、

前記光送信機が、

光搬送波を生成するように動作可能な光源と、

前記光搬送波を無線周波数発振器信号で変調し、アップリンク光データ信号を生成するときに、前記少なくとも 1 つのアンテナユニットによって使用するのに適した光発振器信号を生成するように動作可能な第 1 の光変調器と、

40

第 1 の光変調器に光学的に結合されていて、前記通信チャネルに關係して割り振られた周波数の入力データ信号で変調された光発振器信号を含むダウンリンク光データ信号を生成し、出力するように動作可能な第 2 の光変調器とを含む基地局が与えられる。

【0003】

本発明の好ましい実施形態では、第 1 および第 2 の光変調器の両者は、マッハ - ツェンダ光変調器である。好ましくは、第 1 のマッハ - ツェンダ光変調器は、その伝達特性の最小値においてバイアスをかけられ、その結果、光発振器信号が、光搬送波を変調するのに使用される無線周波数発振器信号の周波数の 2 倍をもつ発振器信号を含む。第 2 のマッハ - ツェンダ光変調器は、その伝達特性の直角位相点においてバイアスをかけられることが好ましい。

50

【 0 0 0 6 】

本発明の第 2 の態様にしたがって、少なくとも 1 つのアンテナユニットを経由して、移動端末ユニットと設定された双方向の無線チャネル上でデータを通信する基地局であって、前記少なくとも 1 つのアンテナユニットが、少なくとも 1 本の光ファイバによって基地局にリンクされ、前記少なくとも 1 つのアンテナユニットが、移動端末ユニットと無線で通信するように動作可能であり、基地局が、

ダウンリンク光データ信号を生成し、前記少なくとも 1 つのアンテナユニットへ送信する光送信機と、

前記少なくとも 1 つのアンテナユニットによって生成されたアップリンク光データ信号を受信する光受信機と、

前記通信チャネルに関して受信したアップリンク光データ信号を復調する復調器とを含み、

前記光送信機が、

無線周波数発振器信号を、前記通信チャネルに関して割り振られた周波数の入力された変調されたデータ信号で変調し、発振器信号と変調されたデータ信号とを含む変調された出力信号を生成するように定められた第 1 の光変調器と、

光搬送波を、第 1 の変調器によって出力された変調された信号で変調し、アップリンク光データ信号を生成するために前記少なくとも 1 つのアンテナユニットによって使用される光発振器信号と、ダウンリンク光データ信号とを含むダウンリンク光信号を生成し、出力するように定められた第 2 の光変調器とを含む基地局が与えられる。

【 0 0 0 7 】

好ましくは、第 1 の変調器は、単側波帯の実質的に抑圧されていない搬送波の電気変調器であり、第 2 の光変調器は、その伝達特性の最小値においてバイアスをかけられるマッハ - ツェンダ光変調器であり、その結果、ダウンリンク光信号が、前記第 1 の変調器によって変調された無線周波数発振器信号の周波数の 2 倍をもつ光発振器信号を含む。

【 0 0 0 8 】

本発明の第 3 の態様にしたがって、本発明の第 1 または第 2 の態様にしたがって定義されている基地局で使用するアンテナユニットであって、

受信したダウンリンク光データ信号を無線周波数信号へ変換する光検出器と、

前記無線周波数信号を、アンテナユニットによって無線送信するためのデータ信号と、アップリンク光データ信号を生成するためにアンテナユニット内で使用する局部発振器信号とへ分離する手段とを含むアンテナユニットが与えられる。

本発明の第 4 の態様にしたがって、光ファイバリンクによって基地局にリンクされ、移動端末ユニットと無線で通信するように動作可能な少なくとも 1 つのアンテナユニットを経由して、前記基地局と前記移動端末ユニットとの間に設定された双方向の通信チャネル上でデータを通信する方法であって、方法が、

(i) 前記基地局内の前記第 1 の光変調器において、光搬送波を無線周波数発振器からの出力で変調し、アップリンク光データ信号を生成するために前記少なくとも 1 つのアンテナユニットによって使用するのに適した光発振器信号を生成するステップと、

(i i) 第 1 の光変調器に光学的にリンクされた、前記基地局内の第 2 の光変調器において、前記通信チャネルに関して割り振られた周波数の入力された変調されたデータ信号で光発振器信号を変調し、ダウンリンク光データ信号を生成するステップと、

(i i i) ダウンリンク光データ信号を、前記光ファイバリンクによって前記少なくとも 1 つのアンテナユニットへ伝達するステップと、

(i v) 前記少なくとも 1 つのアンテナユニットにおいて、ダウンリンク光データ信号を、無線送信のための無線周波数データ信号と、アップリンク光データ信号を生成するためにアンテナユニット内で使用する局部発振器信号とへ変換するステップとを含む方法が与えられる。

本発明の第 5 の態様にしたがって、本発明の第 1 および第 2 の態様にしたがって定義された基地局との通信に使用する移動端末ユニットであって、移動端末ユニットが、

10

20

30

40

50

入力データ信号を変調するように動作可能な変調器と、
変調された入力データ信号を、通信チャネルに関係して割り振られた所定の周波数範囲内の周波数をもつアップリンクデータ信号へ変換する信号変換手段と、

基地局にリンクされた少なくとも1つのアンテナユニットによって受信される、アップリンクデータ信号を無線で送信するように動作可能な送信機とを含む移動端末ユニットが与えられる。

【0009】

好ましくは、信号変換手段は、

ダウンリンク光データ信号において、基地局によって出力される発振器信号の周波数に対応する周波数において動作可能な局部発振器と、

局部発振器によって出力された発振器信号を、変調器によって出力された変調されたデータ信号出力と混合して、アップリンクデータ信号を生成するように動作可能なミキサとを含む。

本発明の第6の態様にしたがって、基地局と、光ファイバリンクによって基地局にリンクされた少なくとも1つのアンテナユニットとを含む通信システムであって、システムが、移動端末ユニットと設定された双方向の通信チャネル上でデータを通信するように動作可能であり、前記少なくとも1つのアンテナユニットが、移動端末ユニットと無線で通信するように動作可能であり、基地局が、

ダウンリンク光データ信号を生成し、前記少なくとも1つのアンテナユニットへ送信する光送信機と、

前記通信チャネルに関係して前記少なくとも1つのアンテナユニットによって生成されたアップリンク光データ信号を受信する光受信機とを含み、

前記光送信機が、

光搬送波を生成するように動作可能な光源と、

前記光搬送波を無線周波数発振器信号で変調し、アップリンク光データ信号を生成するときに、前記少なくとも1つのアンテナユニットによって使用するのに適した光発振器信号を生成するように動作可能な第1の光変調器と、

第1の光変調器に光学的に結合されていて、前記通信チャネルに関係して割り振られた周波数の入力データ信号で変調された光発振器信号を含むダウンリンク光データ信号を生成し、出力するように動作可能な第2の光変調器とを含む通信システムが与えられる。

【0010】

ミリメートル波の局部発振器信号を遠隔アンテナユニットへ送信する重要な特長は、

1) 基地局において、アンテナユニットの数に関係なく、1つのみのLO源が必要とされることと、

2) 各アンテナユニットから基地局へのアップリンクが、例えば、62ないし64GHzの範囲において動作する自由空間のアップリンクと比較して、より低い中間周波数(本発明の好ましい実施形態では、1.5ないし3.5GHz)で動作し得ることとである。これは、アップリンク光配信ネットワークのより低コストの実施を可能にする。

【0011】

「含む」または「含んでいる」(“comprise”、“comprises”、または“comprising”)、あるいはその種類の用語が使用されている本特許明細書の全体にわたって、それらは、問題の主題が、その要素またはそれらの要素のみを含むことに制限されるのではなく、それがしたがう1つ以上の要素を含むことを意味すると解釈される。

【0012】

本発明の好ましい実施形態は、ここで、例のみによって、添付の図面を参照して、より詳しく記載される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の好ましい実施形態は、その中の少なくとも1つが移動端末ユニットである端末間に通信経路を与えるように設計された装置に関する。好ましい応用では、1本以上の高

10

20

30

40

50

帯域幅の通信チャネルが、中央端末と1つ以上の移動デバイスとの間の無線通信を可能にするために与えられる。移動デバイスは、例えば、大きなTVスタジオあるいは映画セットのような、比較的閉鎖された環境内で移動する高精細度テレビジョンカメラである。このような環境では、好ましくは55ないし65GHzのオーダの高周波数信号は、無線で通信されるとき、減衰、ひずみ、および他の影響を受ける。より低い周波数信号で、より開放的な環境において動作する従来の移動通信システムでは、通常は、このような影響に出会わない、または同じ程度には出会わない。好ましい装置は、基地局と、1つ以上の遠隔アンテナユニット(remote antenna unit, RAU)とを含む。好ましい基地局および遠隔アンテナユニットと共に使用される、好ましい移動端末ユニットの送信/受信インターフェイスも記載される。ここで、好ましい装置およびその動作の全体像が、図1を参照して記載される。

10

【0014】

図1を参照すると、基地局100は、RAU110によって、1つ以上の移動データ端末120、125と通信するように定められている。各RAU110は、ファイバ無線アーキテクチャにおいて、ダウンリンク光ファイバ115とアップリンク光ファイバ118とによって、基地局100にリンクされる。基地局100とRAU110との間の通信には、電気伝送線路(例えば、同軸ケーブルまたは電気導波管)または無線周波数(radio frequency, RF)伝送ではなく、光ファイバ伝送が使用される。これは、とくに、60GHzのオーダの周波数において適切である。ここで、電気導波管の挿入損は、1.5dB/m以下であり、減衰は、自由空間において約12dB/mである。基地局100は、例えば、中央端末ユニット105または他の端末デバイスから受信したデータ信号を変調し、それらを、ダウンリンク光ファイバ115上でRAU110の各々に、光学的に、低損失で、送信するように定められている。RAU110の各々は、受信した光信号を、それらのアンテナからの無線送信のためにミリメートル波信号へ変換するように定められている。したがって、RAU110の1つ以上の無線受信可能範囲130の領域内で移動している目標の移動データ端末120、125は、送信された信号を受信することができる。

20

【0015】

アップリンク方向では、移動データ端末120、125によって送信された無線周波数信号は、1つ以上のRAU110によって受信され得る。各受信RAU110は、受信信号を中間周波数(intermediate frequency, IF)のデータ信号へダウンコンバートし、IFデータ信号をそれぞれのアップリンク光ファイバ118上で光学的へ送信し、基地局100によって受信されるようにする。光学的に搬送されるIFデータ信号を復調した後で、基地局100は、結果の信号を出力する。

30

【0016】

本発明の好ましい実施形態では、簡潔化のために、個別のダウンリンク115およびアップリンク118の光ファイバ伝送線路が指定されているが、基地局100とRAU110との間のダウンリンクおよびアップリンクの伝送線路を1本の光ファイバにおいて結合することが、基地局100においてファイバを分割および結合する適切な多重化および変調技術およびインターフェイスを使用することによって可能である。

【0017】

40

部分的に重なり合っている無線受信可能範囲領域130をもつ多数のRAU110は、移動データ端末120、125の各々に対して異なる周波数を使用した単一周波数のセルラ構造を形成するように定められている。これは、異なる周波数が使用するために各RAU110によって割り振られて、無線受信可能範囲130の領域内を移動している移動データ端末120、125と通信する従来のセルラ無線方式と対照的である。さらに加えて、本発明の好ましい実施形態における移動体ごとの1つの周波数の使用は、そうでなければ、従来のセルラ無線システムにおけるように、必要とされていたであろう制御システムを不要にし、移動データ端末120、125が無線受信可能範囲領域130から、したがって1つのRAU110の通信周波数から別のRAU110の通信周波数へ移動するときに、移動データ端末120、125のハンドオーバーを管理する。これは、(例えば、実時間の高データレートのデジタルビデオ信号の

50

送信にとって不可欠である)中断のない連続通信を保証するのを助ける。これは、移動体が、セル間を移動するときに、その周波数を変更するために、短い中断がしばしば経験される従来の多数の周波数セルラ無線システムでは、しばしば不可能であった。

【0018】

ここで、本発明の好ましい実施形態にしたがって基地局100の素子および動作が、図2を参照し、さらに加えて、図1を参照して、さらに詳しく記載される。

【0019】

図2を参照すると、基地局100は、2つの主要な部分、すなわち、ダウンリンク送信インターフェイス200およびアップリンク受信インターフェイス245を含んでいることが分かる。ダウンリンクインターフェイス200からの光出力と、アップリンクインターフェイス245への光入力とは、R A U 110の各々を基地局100にそれぞれリンクする光ファイバ115および118への適切なインターフェイスによって結び付けられる。特定の目標の移動データ端末120、125に宛てられたデータ信号は、基地局100のダウンリンク送信インターフェイス200によって受信され、ここには、多数の変調器205が与えられており、各々は、入力データ信号を、異なるデータチャネルに関して変調するのに専用である。データチャネルは、1つ以上の移動端末ユニット120、125の帯域幅要件にしたがって、それらの端末と通信するのに使用され得る。しかしながら、T Vまたは映画のスタジオの応用に関する本発明の好ましい実施形態では、1つの移動端末ユニット120、125は、大抵、少なくともアップリンクの方向において、自分自身の使用のためにデータチャネルの全帯域幅を要求する。基地局100は、個々の応用によって要求されるのと同数のデータチャネルを与えるように装備されるであろう。しかしながら、周波数のアベイラビリティにおける制限は、最終的に、与えられ得るチャネル数を制限するであろう。本発明の好ましい実施形態において、55ないし65GHzの帯域の使用は、多数の高データレートのデュプレックスチャネルを扱うのに十分な帯域幅を与える。

【0020】

適切な変調器205による変調後、変調された入力信号は、ダウンリンク信号変換器210へ入力され、ここで、それぞれのデータチャネルのための変調された信号は、そのチャネルに特定の割り振られた所定の周波数へ変換される。次に、変換された信号は、ダウンリンク光信号を生成するように定められた光送信機および局部発振器215へ入力される。ダウンリンク光信号は、R A U 110へ送信するために、変換された入力信号によって変調される光発振器信号を含むことが好ましい。光送信機215によって出力されたダウンリンク光信号は、切り離れた後に、各受信R A U 110によって使用されるのに使用可能である個別の局部発振器信号を含み、したがって各R A U 110において同じ周波数の発振器を展開させる必要をなくしている。これは、各R A U 110内で局部発振器信号を生成し、制御するための複雑で、かさばる回路を低減する。これは、R A U 110が、環境、例えば、ある特定の応用では、温度が著しく変わり、L O信号を不安定にし得るランプポストに置かれ得るように、小型でコンパクトであるように設計されることが好ましいことを証明した。ダウンリンク光信号は、光スプリッタ220へ入力され、ここで、それは、分割され、適切なインターフェイスによって、ダウンリンク光ファイバリンク115の各々へ注入され、R A U 110の各々へ伝えられる。

【0021】

R A U 110の数が、1つの光スプリッタ220が非実用的であるか、または使用されるファイバ115の長さを考慮すると、弱過ぎるダウンリンク光信号がダウンリンクファイバ115の各々に注入されることになるようなものであるとき、ダウンリンク光信号を分割する別の技術を実施することができ、より低い次数のスプリッタ、例えば、1:4が、縦続配置において展開され、必要であれば、エルビウムドープファイバ増幅器が、信号を上昇させるのに使用される。例えば、基地局100における最初のスプリッタ220は、信号をさらに細分するのに役立つ特定のR A U 110により近くに配置された遠隔のスプリッタにリンクされ得る。

【0022】

10

20

30

40

50

アップリンク方向では、移動データ端末120、125から1つ以上のR A U 110によって受信された何れの信号も、変換され、アップリンク光ファイバ118上で、基地局100へ向かって送られ、アップリンク受信インターフェイス245に到達する。アップリンク受信インターフェイス245は、各アップリンク光ファイバ118に対して1つの受光器ずつ、1組の受光器225を含み、アップリンク光ファイバ118によって到達したアップリンク光信号を検出し、チャンネル分離器230へ入力するためのI F 信号へ変換する。アップリンク光信号は、基地局100によって分離させられる必要のある1本以上のデータチャンネルの信号の組合せを含み得る。したがって、チャンネル分離器230は、各データチャンネルのための信号が、異なる所定の周波数をもつことに基づいて、各データチャンネルのための(したがって、異なる移動データ端末120、125のための)信号を分離するように設計されている。次に、各チャンネルのための分離された信号は、アップリンク信号変換器235に入力され、ここで、それぞれの所定の周波数における信号は、復調器240、すなわち、各データチャンネルのための異なる復調器240へ入力するために変換される。各復調器235の復調された出力は、基地局100から、例えば、中央端末ユニット105への出力を形成する。

【 0 0 2 3 】

ここで、R A U 110の動作が、図3を参照して、さらに加えて、図2を参照して、もう少し詳しく記載される。

【 0 0 2 4 】

図3を参照すると、R A U 110は、ダウンリンク光受信機310およびアップリンク光送信機335を与えられており、各々は、光インターフェイス305によって、R A U 110を基地局100にそれぞれ接続するダウンリンク光ファイバ115およびアップリンク光ファイバ118へリンクされている。次に、ダウンリンク光受信機310は、基地局の光送信機および局部発振器215によって送信されたダウンリンク光信号を受信し、受信した光信号を無線周波数(R F)信号へ変換するように定められている。R F 信号は、ダイプレクサ312へ入力され、ダイプレクサ312は、基地局の光送信機215によって生成された局部発振器信号を、1本以上のデータチャンネルのためのデータ信号から分離するように定められている。ダイプレクサ312によって出力されたデータ信号は、増幅器315によって増幅され、R A U 110による無線送信のためにアンテナ320へ供給される。

【 0 0 2 5 】

アップリンク方向では、移動データ端末120、125によって送信され、アンテナ325において受信された何れのR F 信号も、受信したR F 信号を中間周波数(I F)データ信号へ変換するように定められたアップリンク信号変換器330へ通される。アップリンク信号変換器330は、ダイプレクサ312によって分離させられた局部発振器信号を使用し、受信したR F 信号をI F データ信号へ変換し、次に、I F データ信号は、アップリンク光送信機335へ通され、アップリンク光ファイバ118上で基地局100へ送信されるアップリンク光信号を生成する。アップリンク光送信機335は、I F データ信号を、レーザダイオードを直接に変調することによって、または外部の光変調器において(C W)レーザダイオードから光を変調することによって送信することが好ましい。特定の応用では、多数のアップリンク信号が、全R A U 110に供給する1本のアップリンク光ファイバ118、または少なくとも低減された数のアップリンク光ファイバ118に結合され得るように、R A U 110における波長分割多重化、および基地局100における波長分割デマルチプレクシングを使用することが、より好都合である。しかしながら、その場合は、アップリンク光送信機335において使用されるレーザダイオードは、波長分割多重化器および関係付けられたチャンネル間隔に対応する波長の光を放射するように選択される必要があるであろう。

【 0 0 2 6 】

図3は、信号を送信するためにR A U 110において使用されているアンテナ(320)が、信号を受信するために使用されているもの(325)と異なることが示されているが、同じ物理的アンテナが、送信および受信の両者に使用されてもよい。

【 0 0 2 7 】

既に記載されたように、異なる所定の周波数が、基地局100およびR A U 110によって与

10

20

30

40

50

えられる各データチャネルに割り振られる。データチャネルごとに異なる周波数を使用することは、本発明の実施形態における好ましい要素の1つを与える。すなわち、(移動データ端末120、125ごとの)1つの周波数の移動通信ネットワークが動作されるのを可能にする。1つの周波数のネットワークが動作することを可能にする別の好ましい要素は、基地局100における変調器205および復調器240によって実施され、移動データ端末120、125の各々において反復される変調技術の選択である。

【0028】

R A U 110の無線受信可能範囲130の領域が部分的に重なり合い得る図1に示されているアーキテクチャに基づく1つの周波数の通信構成では、送信信号は、2つ以上の異なるR A U 110から、移動データ端末120、125からの異なる距離のために、わずかに異なる量分遅らされて、移動データ端末120、125によって受信され得る。例えば、図1を参照すると、移動端末ユニット120が1つのR A U 110の無線受信可能範囲領域130内に位置し、したがって、“R A U 4”である一方で、他方の移動端末ユニット125は、2つのR A U 110の部分的に重なり合っている無線受信可能範囲の区域内に位置し、したがって、“R A U 2”および“R A U 3”であることが分かるであろう。同様に、移動データ端末120、125によって送信された信号は、移動端末の範囲内に位置する2つ以上のR A U 110によって受信されることがあり、したがって、各受信信号は、僅かに異なる時間に基地局100に到達するように送られることになる。各場合において、受信信号が、結合され、ダウンリンク方向では移動データ端末120、125によって、アップリンク方向では基地局100によって復調に成功され得るように、選択される変調方式は、そのような信号遅延に本質的に寛容であるべきである。

【0029】

本発明の好ましい実施形態では、選択される変調方式は、符号化直交周波数分割多重化(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing, COFDM)方式であり、これは、例えば、Digital tv books . Comによって発行されたMark Masseyによる文献(“Digital Television: DVB-T COFDM and ATSC 8-VsB”、ISBN 0970493207)に記載されている。変調されたデータ信号が異なる遅延で受信されることを可能にするCOFDMの主要な特徴の1つは、変調されたデータ信号における、いわゆる保護間隔の使用である。

【0030】

COFDMは、マルチキャリアディジタル変調の一形式であり、データは、多数の空間的に密な搬送波上へ変調され、周波数領域におけるその分離は、各搬送波が他の搬送波に相互に直交し、同時に送信されたときに、それらの間の干渉を無くすように、慎重に選択される。各搬送波は、一度に1つのシンボルを送るよう定められている。シンボルを送信するのにかかる時間は、シンボル継続期間と呼ばれる。2本以上の異なるアンテナから第1のシンボルの受信機に遅れて到達するために起きる個々の搬送波上でのシンボル間干渉がないことを保証するために、シンボル継続期間は、変調器によって、特定の搬送波上の送信シンボル間に所定の長さのいわゆる保護間隔を挿入することによって延ばされ、第1のシンボルが最後に遅れて到達した後で、搬送波上の次のシンボルが受信機に到達することを保証する。

【0031】

ダウンリンク光ファイバ115の各々およびアップリンク光ファイバ118の各々は、基地局100とR A U 110の各々との間で信号を伝達するときの較差の時間遅延を最小化するように、実質的に等しい長さをもつことが好ましい。

【0032】

ここで、基地局100のダウンリンクの送信インターフェイス200が、本発明の好ましい実施形態にしたがって、図4を参照して、より詳しく記載される。図4に示されている特徴であって、図1ないし3の何れかにおけるものに似たものを表示するために、同じ参照番号が使用されている。この好ましい実施形態では、基地局100は、2本の通信チャネルを与えている。この2本のチャネルの例は、図を単純にするために、本特許出願における記

載の残りの基礎として使用されることになるが、もちろん、後述から明らかになるように、基地局100は、必要に応じて、別のデータチャネルを与えるように装備され得る。

【0033】

図4を参照すると、好ましい2本のチャネルのダウンリンク送信インターフェイス200の構成要素が示されている。とくに、2つのモデム(変調器)205が、各データチャネルに1つずつ与えられている。移動データ端末120、125の特定的一方と通信するために、2本のデータチャネルの中の適切な一方が選択され、データは、そのチャネルのためのそれぞれのモデム205へ入力される。モデム205は、好ましくはC O F D M変調方式にしたがって、入力データ信号を変調する。図4には示されていないが、(C O F D M)モデム205から出力された“ I ”および“ Q ”チャネルは、“ I ”および“ Q ”信号の各々を、5 2 0 M H zの中間周波数(I F)の発振器信号と混合することによって、結合された第1の中間周波数チャネルへ変換され、“ Q ”信号は、“ I ”信号の位相と位相が4分の1周期ずれている5 2 0 M H zの I F 発振器信号と混合され、結果の信号を結合する。各モデム205からの結合された信号は、約3 4 0 M H zの帯域幅をもつ5 2 0 M H zのバンドパスフィルタ405を通され、望ましくない高調波および雑音を取り除く。これは、通常は、好ましい I F の混合および結合段の結果として生成される。

【0034】

次に、各チャネルのためのフィルタ405から出力された信号は、信号をそのデータチャネルのために割り振られた所定の周波数、好ましくは、1 . 5 ないし 3 . 5 G H z の範囲内の信号へ変換するためにダウンリンク信号変換器210へ入力される。ダウンリンク信号変換器210は、各データチャネルのために、ミキサ410および局部発振器(local oscillator, LO)415、418を含んでいる。局部発振器415および418の周波数は、発振器信号が、フィルタ405からの出力信号と混合されるとき(410)、そのチャネルのための所定の周波数の信号が生成されることを保証するように選択される。局部発振器415、418の周波数と、したがってチャネルのための所定の周波数とは、出力信号を生成するのに使用される周波数の特定の組合せを意識して、局部発振器415、418からの信号を、フィルタ405からの出力信号と混合する結果として生成される、望ましくない混合生成物を最小化するように選択される。2本のデータチャネルをもつ現在の例において、チャネルの一方のための局部発振器415は、1 . 4 3 G H z の周波数に設定され、他方のチャネルのための局部発振器418は、2 . 6 8 G H z の周波数に設定されることが好ましい。基地局100が、n本のデータチャネルを与えるように装備されているときは、通常は、n個のモデム205、フィルタ405、ミキサ410、および局部発振器415、418が与えられる必要があり、各局部発振器は、所定の周波数範囲、例えば、1 . 5 ないし 3 . 5 G H z 内でチャネル信号を生成するような異なる周波数に設定される。チャネル周波数、したがって対応する発振器周波数を選択するプロセスは、装置の全体的な設計段階の一部として行われる。現在の例では、固定された局部発振器周波数の使用が記載されているが、異なる局部発振器が選択されることを可能にして、データチャネル間の切り換え、したがって異なる移動端末ユニット120、125との通信を可能にするように、切り換え構成を実施することができる。その代わりに、同様の効果を達成するために、同調可能な局部発振器が与えられてもよい。

【0035】

ミキサ410からの出力は、データチャネルのための割り振られた周波数における信号のみを含むのではなく、1つ以上の他の周波数における信号も含む。したがって、フィルタ420、423が使用され、ミキサ出力信号から、望ましくない成分を取り除き、データチャネルのための割り振られた周波数の信号のみを残す。現在の例では、フィルタ420および423は、1 . 9 5 G H z および 3 . 2 G H z の周波数に中心を置くバンドパスフィルタであり、両者とも、3 4 0 M H z 以上の帯域幅をもつ。フィルタ420および423から現れる信号は、各々が別個の周波数をもち、結合器425において結合され、光送信機215へ入力するための複合信号を形成する。現在の例における結合器425は、データチャネルが2本のみであるので、2 : 1 の結合器である。基地局100が、n本のチャネルを与えるように装備されているときは、n : 1 の結合器が与えられ、信号を1本の複合チャネルへ結合するのである

う。

【0036】

本発明の好ましい実施形態では、光送信機215は、縦続接続された光変調器の設計にしたがって構成されている。レーザ430によって生成された光搬送波は、光ファイバを維持する偏波 (polarization) を使用して、第1の光変調器440へ光学的に結合され、これは、光搬送波を、発振器435によって生成され、増幅され(437)、フィルタにかけられた(439)発振器信号で変調し、光発振器信号を形成するように定められており、光ファイバを維持する偏波を使用して、第1の光変調器440に光学的に結合された第2の光変調器445では、光発振器信号は、結合器425によって出力され、増幅され(447)、フィルタにかけられた(449)複合信号で変調される。発振器435の周波数は、信号が、第2の光変調器445から、R A U 110による無線送信に適した所定の周波数をもって出力されることを保証するように選択される。この所定の周波数は、送信する承諾が与えられた周波数の範囲内に入るとを要求されるであろう。本発明の好ましい実施形態では、周波数のこの範囲は、60 . 5 G H z の局部発振器周波数と共に、ダウンリンクにおいて57ないし59 G H z 、アップリンクにおいて62ないし64 G H z であるように選択される。第2の光変調器445によって出力されたダウンリンク光信号は、光スプリッタ220によって分割され、基地局100をR A U 110とリンクするダウンリンク光ファイバ115の各々へ注入される。

10

【0037】

ここで、光送信機215の動作が、本発明の好ましい実施形態にしたがって、図5を参照して、より詳しく記載される。

20

【0038】

図5を参照すると、光変調器440および445は、市販されている高周波マッハ - ツェンダ (Mach-Zehnder, MZ) 光変調器であることが好ましい。第1の光変調器440は、その伝達特性の最小値においてバイアスをかけられ、その結果、周波数を2倍にする効果が、好ましくは50 m W の D F B レーザダイオード430によって出力されたレーザ光線(430)を、増幅された発振器信号(435、437、439)で変調するときに達成されることができ。周波数を2倍にすることは、第1の光変調器440に、その最大値または最小値の何れかにおいてバイアスをかけることによって達成され得る。しかしながら、最小点においてバイアスをかけることは、d c の光のレベルを受光器において最小化し、したがって、最良の雑音の働きを与えるので、好ましい。M Z 変調器の周波数を2倍にする特性を使用すると、30 . 25 G H z のみの周波数をもつ発振器435を使用して、第1のM Z 光変調器440からの光出力において60 . 5 G H z の発振器信号を生成することを可能にし、実際は、図5 (505) に示されているように、60 . 5 G H z 離れた、2つの光発振器側波帯信号が生成され、レーザ搬送波 (430) 自体は抑圧される。第2のM Z 光変調器445は、直角位相点、すなわち、その伝達特性の最も線形の区域においてバイアスをかけられる。増幅された複合 I F データ信号が、第2のM Z 光変調器445へ入力されるとき、光発振器の側波帯の各々が変調され、図5 (510) に示されているように、光発振器側波帯の各々の周りに中心を置く1対の光データ信号側波帯、すなわち、現在の例では、周波数範囲57ないし59 G H z における第1の対と、62ないし64 G H z の範囲における第2の対となり、これは、1 . 5 ないし3 . 5 G H z の複合 I F データ信号の周波数範囲に対応している。各データ信号側波帯は、周波数領域において、複合 I F データ信号内の信号成分の周波数にしたがって、光発振器側波帯信号から分離される。次に、第2のM Z 光変調器445によって出力されたダウンリンク光信号は、R A U 110に送るために、ダウンリンク光ファイバ115の各々に注入される。

30

40

【0039】

ここで、R A U 110の動作が、本発明の好ましい実施形態にしたがって、図6を参照して、より詳しく記載される。

【0040】

図6を参照すると、基地局100における光送信機215によって出力されたダウンリンク光信号は、ダウンリンク光ファイバ115上でダウンリンク光インターフェイス305において受

50

信され、受光器605を含む光受信機310へ通される。受光器605からのRF電気出力は、基地局の光送信機215によって生成された60.5GHzの局部発振器信号、および周波数範囲57ないし59GHzおよび62ないし64GHzにおける下および上のデータ信号側波帯(60.5GHz±1.5-3.5GHz)である。RF信号は、増幅器610において増幅され、データ信号側波帯から局部発振器信号を分離するように定められたダイプレクサ312へ入力される。好ましくは、現在の例では、57ないし59GHzの範囲における下周波数側波帯のみが、RAU110によって送信されるダウンリンク信号として保持され、一方で、上周波数側波帯は、下周波数帯域のみを電力増幅器315へ通すことを許すバンドパスフィルタ615、次に、アイソレータ620によって、ダウンリンクアンテナ320に対して遮られる。分離された局部発振器信号は、受信したmm波のアップリンク信号をIFのアップリンク信号へ変換するのに使用されるアップリンク信号変換器330へ通される。

10

【0041】

アップリンク方向では、移動データ端末120、125によって送信され、RAU110においてアンテナ325によって受信されたmm波信号は、アイソレータ635によってアップリンク信号変換器330に通される。受信アップリンク信号は、最初に、62ないし64GHzの範囲、すなわち、現在の例ではアップリンク通信のための好ましい周波数範囲内の信号が通るのを許すようにされたバンドパスフィルタ640においてフィルタにかけられ、次に、増幅器645において増幅され、ミキサ650へ入力される。ダイプレクサ312からの分離された60.5GHzの局部発振器信号は、60.5GHzのバンドパスフィルタにおいてフィルタをかけられ、増幅器630によって増幅され、その後で、ミキサ650へ入力される。60.5GHzの局部発振器信号を受信アップリンク信号と混合した結果は、他の混合生成物の中でもとりわけ、1.5ないし3.5GHzの周波数範囲におけるアップリンクIF信号である。ミキサの出力は、増幅器655において増幅され、その後で、1.5ないし3.5GHzの周波数範囲内のアップリンクIF信号を除く全てをバンドパスフィルタ660においてフィルタにかけて取り除く。増幅器665においてさらに増幅した後で、アップリンク信号変換器330は、アップリンクIF信号をアップリンク光送信機335へ出力する。アップリンク光送信機335は、光変調器670を含み、アップリンクIF信号を、レーザ675によって与えられる光搬送波信号上に変調し、アップリンク光信号を生成し、次に、これは、基地局100へのアップリンク光ファイバ118へ注入される。

20

30

【0042】

ここで、基地局100のアップリンク受信インターフェイス245が、本発明の好ましい実施形態にしたがって、図7を参照して、より詳しく記載される。同じ参照番号が、図1ないし6の何れかの中のものに類似した、図7に示されている特徴を表示するのに使用される。

【0043】

図7を参照すると、好ましい2本のチャネルのアップリンク受信インターフェイス245の構成要素が示されている。この例におけるアップリンク受信インターフェイス245は、3つのRAU110の任意の組合せとインターフェイスするように定められているが、もちろん、基地局100は、この記述から明らかになるように、別のRAU110とインターフェイスするように基準化され得る。3本のアップリンク光ファイバ118の何れにおいても受信されるアップリンク光信号は、適切なインターフェイスによってそのアップリンク光ファイバ118にリンクされた受光器225によって検出される。受光器225は、受信アップリンク光信号を、RAU110内のアップリンク信号変換器330によって生成されたものに似たアップリンクIF信号へ変換する。3本のアップリンク光ファイバ118の各々から信号を受信するために、異なる受光器225が与えられている。次に、受光器225の各々によって出力されたアップリンクIF信号出力は、チャネル分離器230へ入力される。RAU110が、多数の送信移動端末ユニット120、125の範囲内にあるときは、RAU110から受信されるアップリンク光信号は、2本以上のデータチャネルの信号を同時に搬送し得る。チャネル分離器230は、データチャネルの各々のための信号を分離するように設計され、ここでは、所

40

50

与のデータチャネルのための信号が、2つ以上のR A U110から別々に受信され、所与のデータチャネルのための全受信信号を結合し、各チャネルのための結合されたチャネル信号を出力する。したがって、図7に示されている例では、3つのアップリンク光ファイバ入力118は、チャネル分離器230からの2つのチャネル出力へ変換する。

【0044】

各データチャネルのための信号は、それらの異なる周波数によって区別される。したがって、チャネル分離器230は、I F増幅器705における増幅後に、スプリッタ710を使用して、各データチャネルに1本の信号経路ずつ、2本の信号経路に沿って、各受光器225からのアップリンクI F信号を分割する。現在の例では、一方の信号経路は、1.95GHzのバンドパスフィルタ715につながり、第1のデータチャネルのための割り振られた周波数における信号を通し、他方の信号経路は、3.2GHzのバンドパスフィルタ720につながり、第2のデータチャネルのための割り振られた周波数における信号を通す。第1のデータチャネルのための、図7に示されている、3つの第1のバンドパスフィルタ715の各々によって通される信号は、3:1の結合器725(n個のR A U110があるときは、結合器725は、n:1の結合器になるであろう)において、同様に、第2のデータチャネルのための3つのバンドパスフィルタ720では、異なる3:1の結合器728において結合される。次に、各データチャネルのための結合されたアップリンクI F信号は、各々、I F増幅器730および732において増幅され、それぞれフィルタ715および720に似た、それぞれの別のバンドパスフィルタ735、738において再びフィルタにかけられ、希望のチャネル周波数以外の周波数における、結合器725によって生成された信号成分を取り除く。フィルタリング後に、各データチャネルのための結合された信号は、アップリンク信号変換器235に個別に出力される。

【0045】

アップリンク信号変換器235は、各データチャネルにおいて、ミキサ740、742、および局部発振器745、748を含む。局部発振器745、748は、既に記載したダウンリンク送信信号変換器210内の局部発振器415および418と同じ周波数でそれぞれ動作する。各チャネルのための結合されたアップリンクI F信号は、ミキサ740、742において受信され、対応する局部発振器信号と混合される。次に、結果の信号は、それぞれのI F増幅器750、752によって増幅される。ミキサ740、742は、多数の信号成分を生成し、その中の1つのみが必要とされる。したがって、バンドパスフィルタ755、758を使用して、各チャネルの望ましくない信号成分を遮り、その後で、要求されたアップリンクの信号成分が出力され、それぞれのC O F D M復調器240において復調される。

【0046】

モデム240は、C O F D Mモデムであることが好ましい。次に、各チャネルのための復調されたデータ信号は、モデム240から、例えば、中央端末ユニット105へ出力される。

【0047】

ここで、図8を参照して、R A U110を介して基地局100との通信を可能にするために、移動端末ユニット120、125において使用される好ましい移動体の送信/受信インターフェイスが記載される。好ましい応用では、例えば、移動体の送信/受信インターフェイスは、移動可能なテレビジョンカメラに物理的に装着され、電氣的に接続され、カメラが、例えば、R A U110および基地局100によって、中央局へ画像データを送信し、そこから制御データを受信することを可能にし得る。

【0048】

図8を参照すると、好ましい移動端末ユニット120、125の構成要素が示されており、例えば、T Vカメラのような、データ源805は、C O F D M変調器815によって、移動体の送信/受信インターフェイス810へのアップリンク通信のためにリンクされる。移動体の送信/受信インターフェイス810から出力されるダウンリンク信号の出力は、C O F D M復調器820において復調され、例えば、T Vモニタへ出力される(825)。C O F D M変調器815および復調器820の両者は、それぞれ、基地局100において使用されている復調器240および変調器205と協力するように定められている。図8には示されていないが、C O F D M

変調器815は、ベースバンドの変調された信号を、その移動体の送信 / 受信インターフェイス810に特定の所定の周波数、すなわち、現在の2本のチャンネルの例では、1.95 GHzまたは3.2 GHzの何れかのIFアップリンクデータ信号へ変換するための回路を含んでいる。同様に、COFDM復調器820は、ダウンリンクIFデータ信号を、COFDM復調器820による復調のための要求される周波数の信号へ変換するための回路を含んでいる。もちろん、これは、移動体の送信 / 受信インターフェイスが、基地局100によって支援されているデータチャンネルの1本のみにおいて通信するために使用されることを仮定しているが、必要であれば、移動端末ユニット120、125において、交換器を与えて、好ましい基地局100の動作を記載している上述のやり方と同様のやり方で、チャンネル周波数間の切り換えを可能にすることができる。

10

【0049】

最初に、アップリンク方向について検討すると、データ源805によって入力された信号は、COFDM変調され、IFアップリンクデータ信号へ変換される(815)。移動体の送信 / 受信インターフェイス810は、アップリンクIFデータ信号を受信し、それをIF増幅器830において増幅し、ミキサ835において、増幅された信号を、現在の例では、局部発振器840によって生成された60.5 GHzの局部発振器信号と混合する。次に、ミキサの出力は、バンドパスフィルタにおいてフィルタにかけられ、62ないし64 GHzの好ましいアップリンク無線通信周波数範囲内のミキサ生成物を除く全てを遮る。電力増幅器850における増幅後に、アップリンクデータ信号は、アンテナ855によって無線で送信され、1つ以上のRAU110によって受信される。

20

【0050】

ダウンリンク方向では、現在の例では、57ないし59 GHzの好ましいダウンリンク無線通信周波数範囲内の、1つ以上のRAU110によって送信された信号は、アンテナ860において受信される。受信されたダウンリンク信号は、57ないし59 GHzのバンドパスフィルタ865においてフィルタにかけられ、低雑音増幅器(low noise amplifier, LNA)870において増幅され、その後で、増幅された信号を、発振器840からの局部発振器信号と混合するように定められたミキサ875へ入力される。発振器信号を、57ないし59 GHzの範囲内の信号と混合する結果の1つは、1.5ないし3.5 GHzの周波数範囲内のダウンリンクIFデータ信号である。他の全てのミキサ生成物は、バンドパスフィルタ880において、ダウンリンクIFデータ信号を残して遮られ、ダウンリンクIFデータ信号は、IF増幅器885において増幅され、移動体の送信 / 受信インターフェイス810から出力される。出力されたIFデータ信号は、COFDM復調器820において変換され、復調され、例えば、TVモニタに出力される(825)。

30

【0051】

ここで、ダウンリンク光送信機および局部発振器215の別の設計が、本発明の好ましい実施形態にしたがって、図9を参照して記載される。図4および図5を参照して既に記載された送信機215と共有される構成要素は、同じ参照符号で表示されている。

【0052】

図9を参照すると、好ましい光送信機が、いわゆるRFの単側波帯の周波数を2倍にする設計にしたがって構成されていることが示されている。この設計では、結合器425によって出力された複合信号は、最初に、1.5ないし3.5 GHzのバンドパスフィルタ449においてフィルタにかけられ、その後で、単側波帯の抑圧されていない搬送波の電気変調器905へ入力され、発振器435によって生成されたRF発振器信号を変調する。発振器信号は、RAU110へ送信される信号内に含まれることになるので、発振器搬送波信号は変調器によって抑圧されないことが重要である。変調器905によって出力された結果の単側波帯信号および発振器信号は、さらに増幅され(910)、30.5 GHzの低域フィルタ915においてフィルタにかけられ、望ましくない高い方の側波帯信号をさらに拒絶する。図9(920)に示されている結果の単側波帯信号および発振器信号は、図5を参照して既に記載された縦続接続の光変調器設計における第1の光変調器のように、その伝達特性の最小値においてバイアスをかけられるMZ光変調器440へ入力され、周波数を2倍にし、レー

40

50

ザ430からの光搬送波入力を抑圧するのを達成する。レーザ430は、光ファイバを維持する偏波を使用して、M Z 光変調器440に光学的に結合され、ここで、光搬送波は、単側波帯および発振器信号(920)によって変調される。(図9において参照番号925として示されている)結果は、60.5GHz離された1対の局部発振器信号を、単側波帯信号の周波数にしたがって発振器信号から周波数領域において分離させられた2つのダウンリンクデータ側波帯(920)と一緒に含む、ダウンリンク光信号である。M Z 変調器440へ入力された単側波帯および発振器信号の周波数は、2倍にされるが、発振器の信号成分と側波帯の信号成分との周波数の分離は、変調後に維持され、これは、光送信機215の設計が、図5を参照して既に記載された縦続接続された光送信機の設計の別のものとして、装置または移動端末ユニット120、125の他の構成要素の設計を修正する必要なしに使用されることを可能にする重要な特徴である。M Z 光変調器440によって出力されるダウンリンク光信号は、図9において参照番号925として示されている。この信号は、R A U 110へ通信するためのダウンリンク光ファイバ115へ注入される。

【0053】

ここで、本発明の好ましい実施形態によって既に記載された装置の好ましい応用が、概略的に記載される。この好ましい応用は、上述において示唆されており、T Vスタジオまたは映画セットの環境におけるテレビジョンまたは映画のカメラからの信号の無線通信に関係する。このような環境、とくに、多数の別個のスタジオを含む1つの環境では、上述で提示された例全体で記載されているように、約60GHzの周波数の、R A U 110によって無線で送信された信号は、本質的に、特定のスタジオに束縛されることになる。自由空間においてでさえ、このような信号は、12dB/kmのレートで減衰される。したがって、とくに、放射パターン整形アンテナ(shaped radiation pattern antenna)が、R A U 110および移動体の送信/受信インターフェイス810の両者において使用され、スタジオの壁、等からの反射を低減するとき、マルチパス信号の可能性を相当に低減することができる。

【0054】

ここで、放射パターン整形アンテナの好ましい設計が、本発明の好ましい実施形態にしたがって記載される。第1に、R A U 110のためのアンテナユニット320、325として使用される好ましい設計が、図10を参照して記載され、第2に、移動端末ユニット120、125のためのアンテナ855、860として使用される好ましい設計が、図11を参照して記載される。アンテナの各々は、57ないし64GHzの周波数範囲内の信号に使用されるように設計されることが好ましいが、アンテナ設計の分野において普通の技能をもつ者には、アンテナが、本発明の装置の特定の応用にしたがって、他の周波数範囲において動作するように設計され得ることは明らかであるだろう。

【0055】

図10aを参照すると、好ましい放射パターン整形アンテナ1000の平面図が示されている。好ましいアンテナ1000は、導電装着板1010上に装着された、好ましくはP T F Eから作られている誘電体レンズ部分1005を含む、回転対称型の誘電体レンズのアンテナである。誘電体レンズ1005は、実質的に \sec^2 の放射電力パターンを生成するように設計された既知の型をもつ。ここで、 θ は、アンテナ1000を通る対称軸から測定される角度であり、 θ の角度は、約70°までである。この電力パターンは、アンテナが空間の中心近くの天井に取り付けられているテレビジョンスタジオのような、閉鎖環境において使用するのに適していることが分かっている。この設計は、既知の代りのものよりも、このような環境において使用する良好な妥協になるが、実質的に長方形の放射電磁界を生成することができるより複雑なレンズ設計である。

【0056】

図10bを参照すると、図10aの線A-Aによって示されている面によって得られる、アンテナ1000を通る平面断面図が示されている。その形の誘電体レンズ1005は、導電装着板1010に4つの固定ボルトによって取り付けられ、各ボルトは、オプションで誘電体レンズ1005自体に使用されているものと同様の材料から作られるが、金属ボルトも使用され

得る。各ボルト1015は、誘電体レンズ1005の突起環状部分1016に与えられている対応するねじ穴と嵌まり合い、突起環状部分1016自体は、装着板1010内に与えられている対応する環状凹部1018と嵌まり合う。穴1020が、装着板1010の中心を貫通して与えられ、導波管1025の構成への入口点を与えている。導波管構成1025は、従来の設計の、空気が充填される偏波器 (air-filled polariser) を含み、円偏波の放射を誘電体レンズへ放出する2つの部分において構成されていて、長方形断面部分1030が、伸展された円形断面部分1035につながっていて、適切な型の遷移部分1040および1045が、長方形1030と伸展された円形1035の空気を充填される部分の間、および空気を充填される伸展された円形1035と誘電体が充填される入口の穴1020との間に配置されている。導波管フィードの遷移部分1045によって占められていない穴1020の部分は、誘電材料、好ましくは、レンズ1005自体に使用されているものと同じ材料で充填される。誘電材料の一部は、空気が充填される円形導波管と誘電体が充填される入口の穴との間にインピーダンス整合部分を与えるために、中央孔をもつか、または、その代わりに、その外側半径を小さくすることが好ましい。

【0057】

レンズ内における内反射の影響を弱めるのを助けるために、輪状溝1050の軸対称パターンが、既知のやり方で、誘電体レンズの表面に切り込まれることが好ましい。

【0058】

図11aを参照すると、移動端末ユニット120、125で使用される、好ましい放射パターン整形アンテナ1100の平面図が示されている。好ましいアンテナ1100は、導電装着板1110上に装着された、同じくPTFEから作られていることが好ましい誘電体レンズ部分1105を含む、回転対称型の誘電体レンズのアンテナである。誘電体レンズ1105は、実質的に半球の放射電力パターンを生成するように設計された既知の型にしたがって形成されている。

【0059】

図11bを参照すると、図11a内の線B-Bによって示されている面によって得られる、アンテナ1100を通る平面断面図が示されている。その形の誘電体レンズ1105は、突起環状部分1115によって導電装着板1110に取り付けられ、突起環状部分1115は、装着板内に与えられている対応する環状凹部1118と嵌まり合う。穴1120が、導波管1125の構成への入口点として、装着板1110の中心を貫通して与えられている。導波管構成1125は、図10のRAUアンテナ1000に使用されているもの(1025)と設計上類似しているが、誘電体レンズ1105内へより小さい直径のフィード1130をもち、より広い放射パターン、したがってレンズ1105のより広い照明を与える。しかしながら、レンズ1105内においてより広い照明を与えときに、放射パターンに対する内反射の影響は、RAUアンテナ1000を用いたものよりも、とくに、レンズの対称軸から測定される70°ないし90°間の電磁界の外側制限へ向かう放射パターンにおいて大きいことが分かった。しかしながら、放射吸収材料、例えば、Emerson & Cumingの“Eccosorb AN-72” (商標) の環状部分1135が、装着板1110の外側縁端部へ向かって形成されている環状凹部、すなわち、好ましくは凹部1118の幅を半径方向外側に延ばすことによって形成される凹部内に配置されるとき、内反射の影響を相当に低減することができる。誘電材料の突起環状部分1115は、吸収剤材料1135の環状部分と一緒に、装着板1110内の延在環状凹部1118を埋めて、誘電体レンズ1105を装着体1110に固定的に取り付ける。

【0060】

RAUアンテナ1000に関して、移動端末ユニットアンテナ1100の誘電体レンズ1105の表面は、内反射を低減するための輪状溝1140のパターンを与えられている。

【0061】

いくつかの応用では、1つの移動端末ユニット120、125が、データチャネルの全帯域幅を要求する一方で、他の応用では、多数の移動端末ユニットは、時分割多重化(Time Division Multiplexing, TDM)および周波数分割多重(Frequency Division Multiplexing, FDM)の組合せを使用することによって、所与のデータチャネルと関係付けられた基地局装置とを共有し得る。これは、1つの周波数において全員が動作する移動体ユーザのグループ

10

20

30

40

50

に時間間隔を割り振ることに関与する。多数のこれらの“グループ”が、異なる周波数において動作することもある。しかしながら、従来のセルラ無線システムは、数百万の移動体ユーザによる低帯域幅通信を支援するように設計されているが、本発明の好ましい実施形態にしたがう装置は、数百オーダのユーザ数を意図している。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明の好ましい実施形態にしたがう、ファイバ無線通信装置の全体像を示す図。

【図2】本発明の好ましい実施形態において使用される基地局の主な素子を示す図。

【図3】本発明の好ましい実施形態において使用される遠隔アンテナユニットの主な素子を示す図。

10

【図4】本発明の好ましい実施形態にしたがう、基地局のダウンリンク送信インターフェースの構成要素を示す図。

【図5】本発明の好ましい実施形態にしたがう、局部発振器信号およびデータ信号の両者を送信するように定められたダウンリンク光送信機の構成要素を示す図。

【図6】本発明の好ましい実施形態にしたがう、遠隔アンテナユニットの構成要素を示す図。

【図7】本発明の好ましい実施形態にしたがう、アップリンク受信インターフェースの構成要素を示す図。

【図8】本発明の好ましい実施形態にしたがう、移動体の送信／受信インターフェースの構成要素を示す図。

20

【図9】本発明の好ましい実施形態にしたがう、別の設計のダウンリンク光送信機の構成要素を示す図。

【図10】本発明の好ましい実施形態にしたがう、遠隔アンテナユニットで使用するのに適した整形誘電体アンテナを示す図(aおよびb)。

【図11】本発明の好ましい実施形態にしたがう、移動端末ユニットで使用するのに適した整形誘電体アンテナを示す図(aおよびb)。

【符号の説明】

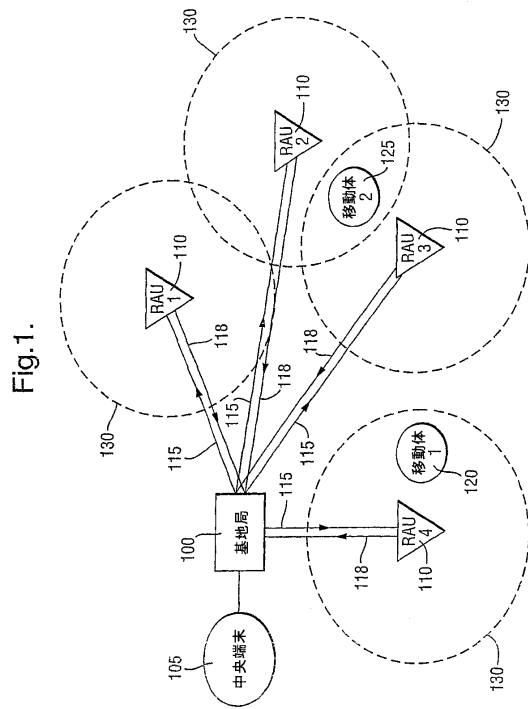
【0063】

115・・・ダウンリンク光ファイバ、118・・・アップリンク光ファイバ、130・・・無線受信可能範囲、200・・・ダウンリンク送信インターフェース、245・・・アップリンク受信インターフェース、405,420,423,439,449,615,640,660,715,720,735,738,755,758,845,865,880,915・・・バンドパスフィルタ、410,740,742,835,875・・・ミキサ、435・・・発振器、437,447,610,630,645,655,665,750,752,830,850,870,885,910・・・増幅器、505,510,920,925・・・信号、605・・・受光器、620,635・・・アイソレータ、1000,1100・・・アンテナ、1005,1105・・・誘電体レンズ、1010,1110・・・装着板、1015・・・ボルト、1016・・・突起環状部分、1020,1120・・・穴、1025,1125・・・導波管、1018,1118・・・環状凹部、1030,1035・・・断面部分、1040,1045・・・遷移部分、1050,1140・・・輪状溝、1130・・・フィード、1135・・・吸収剤材料。

30

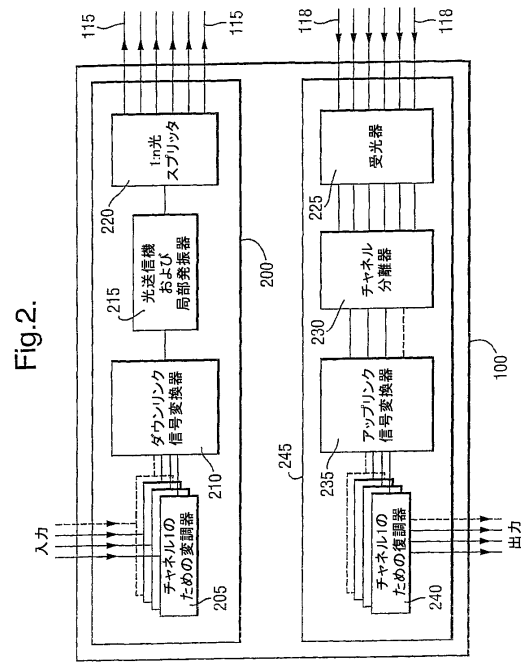
【図 1】

図 1



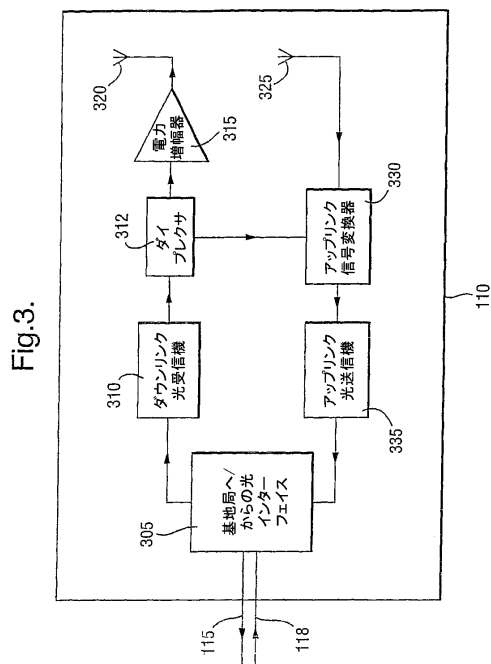
【図 2】

図 2



【図 3】

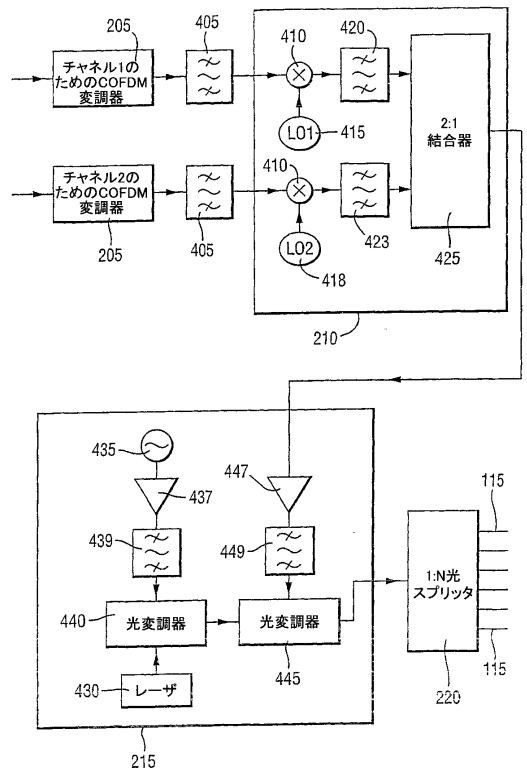
図 3



【図 4】

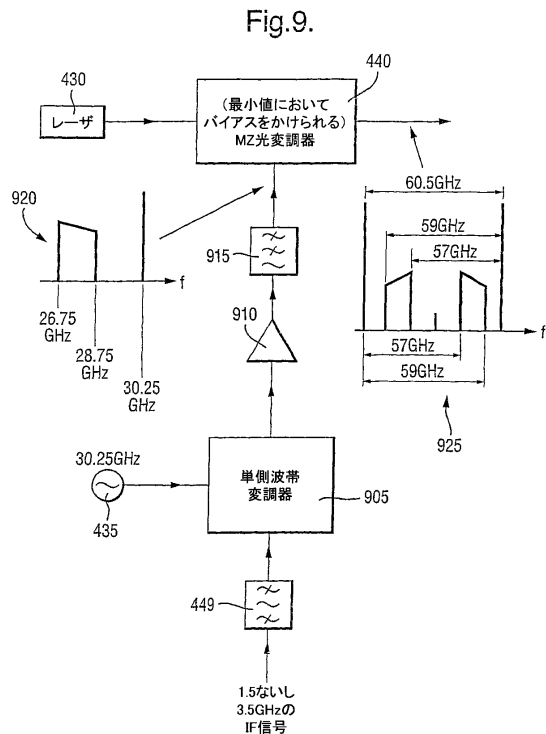
図 4

Fig.4.



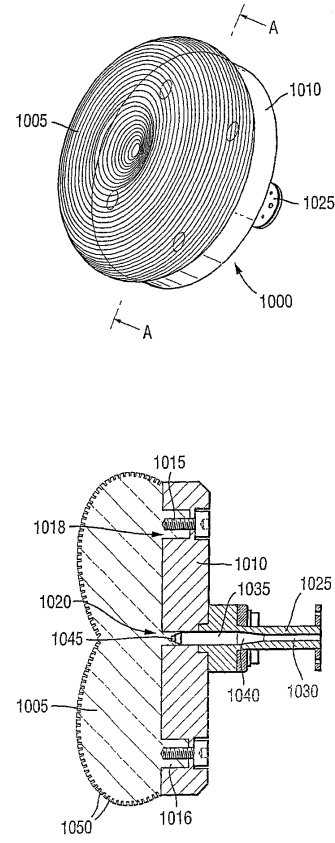
【図 9】

図 9



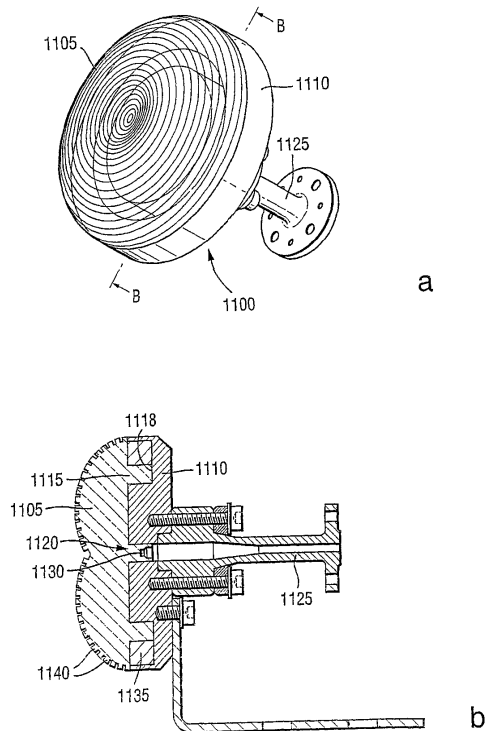
【図 10】

図 10



【図 11】

図 11



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 4 B 10/02 (2006.01)

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(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 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(72)発明者 ペスコド、クリストファー・ラルフ

イギリス国、シーエム２・８エイチエヌ、エセックス、チェルムスフォード、グレート・バッドウ、ピーエイイー・システムズ・エイティーシー

(72)発明者 ナウォズ、モハメド

イギリス国、シーエム２・８エイチエヌ、エセックス、チェルムスフォード、グレート・バッドウ、ピーエイイー・システムズ・エイティーシー

(72)発明者 ミラー、クライブ・ウィリアム

イギリス国、シーエム２・８エイチエヌ、エセックス、チェルムスフォード、グレート・バッドウ、ピーエイイー・システムズ・エイティーシー

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 特開２００２－２１７８７３（ＪＰ，Ａ）

特開２００３－３２４３９３（ＪＰ，Ａ）

特開２００２－０４４７１７（ＪＰ，Ａ）

特開２００１－０４４９４２（ＪＰ，Ａ）

特開２０００－１３８６４４（ＪＰ，Ａ）

特開２０００－３１０８００（ＪＰ，Ａ）

特開２００１－１０３０１５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H04B10/00-10/28

H04J14/00-14/08