

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6061945号
(P6061945)

(45) 発行日 平成29年1月18日 (2017. 1. 18)

(24) 登録日 平成28年12月22日 (2016. 12. 22)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 J 3/00 (2006. 01)	HO 4 J 3/00 U
HO 4 L 12/951 (2013. 01)	HO 4 L 12/951
HO 4 L 12/28 (2006. 01)	HO 4 L 12/28 2 0 0 Z

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-545122 (P2014-545122)
 (86) (22) 出願日 平成24年11月5日 (2012. 11. 5)
 (65) 公表番号 特表2015-510704 (P2015-510704A)
 (43) 公表日 平成27年4月9日 (2015. 4. 9)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2012/004605
 (87) 国際公開番号 W02013/083222
 (87) 国際公開日 平成25年6月13日 (2013. 6. 13)
 審査請求日 平成26年7月22日 (2014. 7. 22)
 (31) 優先権主張番号 11290558.3
 (32) 優先日 平成23年12月5日 (2011. 12. 5)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者 391030332
 アルカテルルーセント
 フランス国、92100・ブローニュ・ビ
 ヤンクール、ルート・ドゥ・ラ・レーヌ・
 148/152
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (72) 発明者 カメイラオ、ペドロ
 ポルトガル ピー-2750-834 カ
 スカイス、920、エストラダ マルヴ
 ェイラ ダ セラ、 アルカテルルーセ
 ント ポルトガル エスエー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信用のデジタル信号を処理する方法、受信に際して光データ・ユニットを処理する方法、およ
 び、電気通信ネットワーク用のネットワーク要素

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

デジタル・データ・フレームを圧縮するステップと、
 複数個の前記圧縮されたデジタル・データ・フレームを含む、送信用の光データ・ユニ
 ットを生成するステップと
 によって、デジタル無線データ・フレームを含む送信用のデジタル信号を処理する方法に
 おいて、

前記複数個の前記圧縮されたデジタル・データ・フレームは、複数個のリンクからのも
 のであり、前記光データ・ユニットは、光伝送ネットワーク O T N による伝送のために構
 成されていることを特徴とし、

前記圧縮するステップは、各デジタル・データ・フレーム内の冗長性を減らすステップ
 と、前記減らすステップから出力されたサンプルのブロックを、スケーリング・ファクタ
 でスケーリングするステップと、前記スケーリングされたサンプルを量子化して、圧縮さ
 れたサンプルを生じるステップとを含む、方法。

【請求項 2】

前記生成するステップは、複数個の前記圧縮されたデジタル・データ・フレームを連結
 して複合フレームにするステップと、前記複合フレームをカプセル化して光データ・ユニ
 ットを形成するステップとにより行われる、請求項 1 に記載の処理する方法。

【請求項 3】

前記圧縮されたデータ・フレームは、連結されて複数の複合フレームにされ、各複合フ

フレームは、カプセル化されて、それぞれの光データ・ユニットを形成する、請求項 2 に記載の処理する方法。

【請求項 4】

各デジタル無線データ・フレームが、共通公衆無線インターフェイス C P R I データ・フレームであり、前記リンクは C P R I リンクである、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

各光データ・ユニットは、I T U - T 推奨 G . 7 0 9 に従った O D U 2 である、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の処理する方法。

【請求項 6】

光データ・ユニットを、複数個の圧縮されたデジタル・データ・フレームに分割するステップと、

前記圧縮されたデジタル・データ・フレームの各々を、圧縮解除して、複数個のリンクからのデジタル無線データ・フレームを提供するステップと

によって、光伝送ネットワーク O T N からの受信に際して光データ・ユニットを処理する方法であって、

前記圧縮解除するステップは、受信されたサンプルを逆量子化するステップと、前記逆量子化されたサンプルのブロックをデスクーリングするステップと、前記デスクーリングされたサンプル内に冗長性を挿入して、前記デジタル無線データ・フレームを生じるステップとを含む、方法。

【請求項 7】

前記分割するステップは、前記光データ・ユニットにカプセル化解除を行って、複合データ・フレームを提供するステップと、前記複合データ・フレームを連結解除して、前記複数個の圧縮されたデジタル・データ・フレームを提供するステップとにより行われる、請求項 6 に記載の処理する方法。

【請求項 8】

複数個の光データ・ユニットの各々が受信されて、複数個の光データ・ユニットの各々にカプセル化解除が行われて、それぞれの複合フレームを提供し、各複合フレームが、複数のデジタル・データ・フレームに連結解除される、請求項 7 に記載の処理する方法。

【請求項 9】

各デジタル無線データ・フレームは、共通公衆無線インターフェイス C P R I データ・フレームであり、前記リンクは C P R I リンクである、請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の処理する方法。

【請求項 10】

前記光データ・ユニットは、I T U - T 推奨 G . 7 0 9 に従った O D U 2 である、請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の処理する方法。

【請求項 11】

複数個のリンクからのデジタル無線データ・フレームを圧縮するように構成された圧縮器と、

複数個の前記圧縮されたデジタル・データ・フレームを含む、送信用の第 1 の光データ・ユニットを生成するように構成された生成器と、ここで、前記第 1 の光データ・ユニットは、光伝送ネットワーク O T N による伝送のために構成されており、

光伝送ネットワーク O T N からの受信に際して、第 2 の光データ・ユニットを、複数個の圧縮されたデジタル・データ・フレームに分割するように構成されたプロセッサと、

複数個のリンクからのデジタル無線データ・フレームを提供するために、前記第 2 の光データ・ユニットからの前記圧縮されたデジタル・データ・フレームの各々を、圧縮解除するように構成された圧縮解除器と

を備える、電気通信ネットワーク用のネットワーク要素であって、

前記電気通信ネットワークは、前記光伝送ネットワークと複数のベースバンド・ユニットとの間において接続された複数のネットワーク要素を備え、前記ネットワーク要素の少

10

20

30

40

50

なくとも１個が、時刻に依存して、複数の前記ベースバンド・ユニットに、切り替え可能に接続可能であるように構成されている、ネットワーク要素。

【請求項１２】

前記生成することは、複数の前記圧縮されたデジタル・データ・フレームを連結して複合フレームにすることと、前記複合フレームを第１の光データ・ユニットとしてカプセル化することとにより行われ、

前記分割することは、前記第２の光データ・ユニットにカプセル化解除を行って、複合データ・フレームを提供することと、前記複合データ・フレームを連結解除して、複数の前記圧縮されたデジタル・データ・フレームを提供することとにより行われる、請求項１１に記載のネットワーク要素。

10

【請求項１３】

各デジタル無線データ・フレームが、共通公衆無線インターフェイスＣＰＲＩデータ・フレームであり、前記リンクはＣＰＲＩリンクであり、各光データ・ユニットが、ITU-T推奨G.709に従ったODU2である、請求項１１または請求項１２に記載のネットワーク要素。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電気通信に関し、特に、ワイヤレス電気通信に関する。

【背景技術】

20

【０００２】

多くのワイヤレス基地局においては、ベースバンド・ユニット（ＢＢＵ）が、遠隔無線ヘッド（ＲＲＨ）から分離しており、物理的に遠隔である。これらの解決策において、無線周波フロント・エンドおよびアナログ・デジタル・インターフェイスは、遠隔無線ヘッド（ＲＲＨ）の一部である。ＲＲＨは、デジタル伝送ネットワークを介して、ベースバンド・ユニット（ＢＢＵ）に接続されている。当該伝送ネットワークを通じて、デジタル化されたベースバンド複素同相（Ｉ）および直交位相（Ｑ）サンプルが伝送される。

【０００３】

遠隔無線ヘッド（ＲＲＨ）をベースバンド・ユニット（ＢＢＵ）に接続するために、業界標準として、共通公衆無線インターフェイス（ＣＰＲＩ）スキームが使用されてきた。当該スキームは、異なるネットワークアーキテクチャを許容し、時分割多重アクセス（ＴＤＭＡ）に基づいている。ＣＰＲＩフレームは、非圧縮Ｉ／Ｑサンプルを伝送する。ＣＰＲＩの専門用語を使用すると、遠隔無線ヘッドは、無線機器（ＲＥ）であり、ベースバンド・ユニットは、遠隔機器コントローラ（ＲＥＣ）である。

30

【０００４】

遠隔無線ヘッド（ＲＲＨ）をベースバンド・ユニットに接続する、知られている方式とは、ポイント・ツー・ポイント・リンクとして光ファイバを使用することである。典型的に、ベースバンド・ユニットがあらゆる遠隔無線ヘッドを制御することから、各ベースバンド・ユニットに至る多くのファイバが存在することが考えられ、利用可能な帯域幅が、効率よく使用されない。知られている別の手法とは、必要とされるファイバの数を減らすために、光多重化を使用することである。

40

【発明の概要】

【０００５】

読者は、添付の特許請求の範囲の独立請求項を参照されたい。いくつかの好ましい特徴は、従属請求項に呈示されている。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の例は、デジタル・データ・フレームを含む、送信用のデジタル信号を処理する方法であって、当該デジタル・データ・フレームを圧縮するステップと、複数の当該圧縮されたデジタル・データ・フレームを含む、送信用の光データ・ユニットを生成するス

50

テップとによって、デジタル・データ・フレームを含む、送信用のデジタル信号を処理する方法である。当該光データ・ユニットは、光伝送ネットワークOTNによる伝送のために構成されている。

【0007】

好ましい実施形態は、OTNを介した送信のために、ワイヤレス・セル・サイトにおいて、デジタル無線データの集約および集信をもたらす。好ましい実施形態では、18個までの遠隔無線ヘッドが、OTNを介してベースバンド・ユニットに接続可能である。デジタル・データ・フレームは、共通公衆無線インターフェイス(CPRI)データ・フレームであることが好ましい。デジタル・データ・フレームは、圧縮されて、2個までの10ギガビットG.709フレーム、すなわちODU2に集約され、OTNを経由して送信される。OTNは、たとえば、受動光ネットワーク(PON)、たとえば10ギガビット受動光ネットワーク(10GPON)、波分割多重受動光ネットワーク(WDM PON)、10GPONへのWDMオーバーレイ、CDWM光リング、またはDWDM光リングであり得る。

10

【0008】

好ましい実施形態は、いくつかの無線データ・フローの圧縮をもたらし、それらをオプティカル・フローの内部で集約して、帯域幅を活用する。オプティカル・フローは、任意のタイプの光伝送ネットワーク(OTN)を経由して送信され得る。好ましい実施形態では、使用されるポイント・ツー・ポイント・リンクの数および波長の数が少ない。

【0009】

20

好ましい実施形態では、データ・フレームを、複数の遠隔無線ヘッドおよびベースバンド・ユニットからノードに、切り替えることが可能である。このことは、処理リソースをプールすること、故障の場合にネットワークを管理すること、および、負荷分担に、有利である。

【0010】

本発明の別の実施態様は、光伝送ネットワークOTNからの受信に際して光データ・ユニットを処理する方法であって、当該光データ・ユニットを、複数の圧縮されたデジタル・データ・フレームに分割するステップと、当該圧縮されたデジタル・データ・フレームの各々を、圧縮解除するステップとによって、光伝送ネットワークOTNからの受信に際して光データ・ユニットを処理する方法である。

30

【0011】

好ましい実施形態では、OTNへの送信に対して提供されたのと同じように、OTNからの受信に対し、概して逆の機能性が提供される。

【0012】

本発明のさらなる実施態様は、電気通信ネットワーク用のネットワーク要素である。当該要素は、デジタル・データ・フレームを圧縮するように構成された圧縮器と、複数の当該圧縮されたデジタル・データ・フレームを含む、送信用の第1の光データ・ユニットを生成するように構成された生成器であって、当該第1の光データ・ユニットが、光伝送ネットワークOTNによる伝送のために構成されている、生成器と、光伝送ネットワークOTNからの受信に際して、第2の光データ・ユニットを、複数の圧縮されたデジタル・データ・フレームに分割するように構成されたプロセッサと、デジタル・データ・フレームを提供するために、当該第2の光データ・ユニットからの当該圧縮されたデジタル・データ・フレームの各々を、圧縮解除するように構成された圧縮解除器とを備える。

40

【0013】

例として、および、以下の図を含む図面を参照して、本発明の実施形態をこれから説明する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】遠隔無線ヘッド(RRH)およびベースバンド・ユニット(BBU)、光伝送ネットワーク(OTN)、ならびに、第1および第2のインターフェイス・ボックスを含む

50

システムを例示する図である。

【図 2】図 1 に示される第 1 のインターフェイス・ボックスを、より詳細に例示する図である。

【図 3】図 2 に示される第 1 のインターフェイス・ボックスを、さらに詳細に例示する図である。

【図 4】C P R I フォーマットされた無線データの圧縮を例示するフロー図である。

【図 5】圧縮された無線データを多重化およびカプセル化して、光伝送ネットワーク (O T N) を通じた送信用の光データ・ユニットにすることを例示する図である。

【図 6】図 1 に示される第 2 のインターフェイス・ボックスを、さらに詳細に例示する図である。

10

【図 7】無線データを圧縮解除して、C P R I フォーマットされた無線データにすることを例示する図である。

【図 8】図 1 に示されるインターフェイス・ボックスによる切り替えの例 (切り替えは、単一の B B U に対するものである) を例示する図である。

【図 9】この発明の第 2 の実施形態における、インターフェイス・ボックスによる切り替えを例示する図である。

【図 10】この発明の第 3 の実施形態における、インターフェイス・ボックスによる切り替えを例示する図である。

【図 11】この発明の第 4 の実施形態における、インターフェイス・ボックスによる切り替えを例示する図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

図 1 に示されるように、例としてのシステム 2 は、簡略化するために、それらのうちの 3 個が示されている、複数個の遠隔無線ヘッド (R R H) 4 を含み、それらの各々は、第 1 のインターフェイス・ボックス 6 への 1 個または 2 個のそれぞれのリンク 3 によって、光伝送ネットワーク (O T N) 8 に接続されている。O T N 8 は、第 2 のインターフェイス・ボックス 10 にも接続されており、当該第 2 のインターフェイス・ボックス 10 は、第 1 のインターフェイス・ボックス 6 から遠隔無線ヘッド 4 へのリンク 3 の数に対応する或る数のリンク 7 によって、ベースバンド・ユニット (B B U) 12 に接続されている。この例において、遠隔無線ヘッド 4 は、共有されたセル・サイト 5 に位置付けられている。

30

【0016】

< 遠隔無線ヘッド (R R H) およびベースバンド・ユニット (B B U) >

例において、遠隔無線ヘッド (R R H) は、B B U の機能性を実施せず、たとえば、任意の特定のワイヤレス技術に固有の物理層処理を実施しない。さらに、この例では、遠隔無線ヘッドとベースバンド・ユニットとの間において、制御シグナリングが交換されない。

【0017】

図 2 に示されるように、簡略化するために、それらのうちの 1 個が示されている、遠隔無線ヘッド 4 の各々は、従来の回路を含む。

40

【0018】

たとえば、アップリンク上において、R R H 4 は、無線周波フロント・エンド 14 とアナログ・デジタル・コンバータ (A D C) 16 とを含み、当該アナログ・デジタル・コンバータ (A D C) 16 は、受信されたアナログ無線信号を、共通公衆無線インターフェイス (C P R I) 標準と整合性を有する、知られているデータ・フレーム・フォーマットにおける、デジタル I / Q サンプル形式に変換する。ちなみに、この例では、知られている C P R I 基本フレーム・フォーマットが使用されており、図 3 の左手側に例示されている。(他の例では、その代わりに、I / Q データを搬送するための、他の知られている C P R I フレーム・フォーマットが使用され得る)。C P R I フレームは、O T N 8 および第 2 のインターフェイス・ボックス 10 を介してベースバンド・ユニット 12 に至るデータ

50

送信用に、第1のインターフェイス・ボックス6に提供される。このことについては、以下に、後でより詳細に説明する。

【0019】

反対に、ダウンリンク上において、BBU12は、従来の回路、すなわち、CPRIフォーマットのデータ・フレーム内にI/Qサンプルを生成する送信機18を含む。これらのフレームは、OTN8および第1のインターフェイス・ボックス6を介して遠隔無線ヘッド(RRH)4に至るデータ送信用に、第2のインターフェイス・ボックス10に提供される。従来の遠隔無線ヘッド(RRH)は、信号を、アンテナ20を介して送信される無線周波信号に変換するために、デジタル・アナログ・コンバータ(DAC、図2には図示していないが、図6に図示)を含む。

10

【0020】

RRH無線周波フロント・エンド、ADC、DAC、およびBBU処理については知られており、それらのサブシステムにおいては、光伝送ネットワーク(OTN)を通じた伝送用の、圧縮およびG709 ODUへのパックに対応するように実装されたものも、CPRIフレーム・フォーマットのデータを再度提供するためのアンパックおよび圧縮解除に対応するように実装されたものも、何ら存在しない。

【0021】

<光伝送ネットワーク(OTN)>

光伝送ネットワーク(OTN)は、この特許出願の最先の出願日における、ITU-T推奨G.709標準に従ったものである。OTNは、G.709に準拠している。

20

【0022】

他の例において、OTNは、受動光ネットワーク(PON)、たとえば、ギガビット受動光ネットワーク(GPON)、イーサネット(登録商標)受動光ネットワーク(EPON)、または、波分割多重受動光ネットワーク(WDM PON)であり得る。

【0023】

他の例において、OTNは、ファイバ・ツー・ザ・エックス(FTTx)のインフラストラクチャであり得る。他の例において、OTNは、WDMリングなどのリング、たとえば、低密度波分割多重(CWDM)リングまたは高密度波分割多重(DWDM)リングであり得る。

【0024】

さらなる例において、OTNは、ポイント・ツー・ポイント(P2P)ファイバに基づいていることが考えられる。

30

【0025】

OTN標準では、いくつかの標準化された回線レートが存在し、そのうちの1つが、約10.78ギガビット/秒である光伝送ユニット2(OTU2)と表記される。OTU2は、別のデータ構造、すなわち光データ・ユニット2(ODU2)がマッピングされるデータ構造と考えられ得る。ODU2信号は、クライアント信号用のサーバ層信号である。ODU2は、イーサネット、MPLS、インターネット・プロトコル、または共通公衆無線インターフェイス(CPRI)パケットなどのパケットのストリームを伝送し得る。

【0026】

<インターフェイス・ボックス>

インターフェイス・ボックスは、双方向性である。しかしながら、OTNによる送信用のアップリンクおよびダウンリンク処理が、本質的に同じ様式で稼動することが注記される。同様に、OTNからの受信に際したアップリンクおよびダウンリンク処理は、本質的に同じ様式で稼動する。したがって、基本的に言えば、簡潔にするために、OTNによる送信用の(すなわちアップリンク)処理の単一のインスタンスと、OTNからの受信に際した(すなわちアップリンク)処理の単一のインスタンスとについて、説明する。

40

【0027】

この例において、アップリンクは、ベースバンド・ユニットに向かう方向を表記する。ダウンリンクは、RRHに向かう方向を表記する。

50

【 0 0 2 8 】

図 2 に示されるように、遠隔無線ヘッド (R R H) 4 に接続されたインターフェイス・ボックス 6 は、この例において、アップリンク圧縮器 2 2 とダウンリンク圧縮解除器 2 4 とから成ることが考えられ得る C P R I 圧縮器 / 圧縮解除器 2 0 を含む。アップリンク圧縮器 2 2 は、 R R H 4 の A D C 1 6 に接続されている。ダウンリンク圧縮解除器 2 4 は、 R R H 4 の D A C 1 8 に接続されている。

【 0 0 2 9 】

圧縮器 2 2 および圧縮解除器 2 4 は、スイッチ 2 6 に接続されており、当該スイッチ 2 6 は、マルチプレクサ / デマルチプレクサ (M U X / D E M U X) 2 8 に接続され、当該マルチプレクサ / デマルチプレクサ 2 8 は、 G . 7 0 9 コンバータ 3 0 に接続されている。

10

【 0 0 3 0 】

図 3 は、インターフェイス・ボックス 6 を、より詳細に示す。図 3 に示されるように、この例において、 C P R I フレーム 3 4 は、 1 2 個の C P R I 入力リンク 3 を介して、 C P R I 圧縮器 / 圧縮解除器 2 0 に入力される。 C P R I 圧縮器 / 圧縮解除器 2 0 と、 M U X / D E M U X 2 8 への 1 2 個のリンクを有するスイッチ 2 6 との間には、 1 2 個のリンクが存在する。 C P R I リンクの各々は、ローカル C P R I レート 2 . 7 において稼動する。この例において、各遠隔無線ヘッド 4 は、第 1 のインターフェイス・ボックス 6 への 1 個または 2 個の C P R I リンクを提供する。

【 0 0 3 1 】

20

完全を期すために、発明者らは、ここで、様々な数の C P R I リンクが想定されることを述べる。別の実施形態では、たとえば、 1 8 個の C P R I リンクが提供され、各々が当該リンクのうちの 1 個または 2 個を使用する、複数個の無線ヘッドによって使用される。当然ながら、他の例において、無線ヘッドが、異なる数の C P R I リンクを使用して、インターフェイス・ボックスに接続され得ること、および / または、異なる数の遠隔無線ヘッドが、インターフェイス・ボックスに接続され得ることを、技量を有する読者は認識されるであろう。いくつかのさらなる実施形態において、 2 個以上の遠隔無線ヘッドが、たとえばデジizer・チェーン接続されることによって、 C P R I リンクに接続され得ることも、技量を有する読者は理解されるであろう。

【 0 0 3 2 】

30

スイッチ 2 6 および M U X / D E M U X 2 8 は、どの光データ・ユニット O D U 2 に C P R I フレームが方向付けられるかを制御するように働く。

【 0 0 3 3 】

発明者らは、圧縮について、より詳細にこれから説明し、その後、圧縮された C P R I フレームが、 O T N による送信用の O D U 2 フレームに、どのようにして変換されるのかを説明する。

【 0 0 3 4 】

< 圧縮 >

図 4 は、たとえば圧縮器 2 2 において生じる圧縮を示すフロー図である。示されるように、圧縮は、 3 個の主たるプロセス、すなわち、スペクトル・ドメイン (s p e c t r a l d o m a i n) における冗長性の除去 S 5 0 0、ブロック・スケーリング (b l o c k s c a l l i n g) S 5 1 0、および量子化 S 5 2 0 を要する。各プロセスについて、以下に詳細に説明する。

40

【 0 0 3 5 】

< スペクトル・ドメインにおける冗長性の除去 - S 5 0 0 >

従来、 A D C、 D A C、および B B U 処理のサンプリング・レートは、ナイキストのサンプリング定理に従って必要とされる最小レートよりも高い。たとえば、 1 0 M H z の L T E システムにおいて、サンプリング・レートは、 (B B U 処理に対して、および、 C P R I 非圧縮送信の場合、の両方において) 1 5 . 3 6 M H z である。さらに、 c d m a 2 0 0 0 / E V - D O だけでなく、 U M T S / H S P A に関しては、 2 倍および 4 倍のオー

50

パーサンプリングが通例となっている。このことは、スペクトル・ドメインまたは周波数ドメインにおいて冗長性を生じる。すなわち、非圧縮形式においては、必要であり得るものよりも、スペクトルの、より広域の信号が送信される。

【 0 0 3 6 】

結果的に、処理 S 5 0 0 は、これらの冗長性を除去する。図 4 に示されるように、除去プロセスは、デジタル・ベースバンド信号の低域通過フィルタリング S 5 0 2 を含み、デシメーション S 5 0 4 が後に続く。一実施形態において、これらのプロセスは、サンプル毎に、ストリーミング方式で実施される。たとえば、一実施形態において、フィルタリング S 5 0 2 は、有限インパルス応答 (F I R) フィルタによって実施され、デシメーション S 5 0 4 は、アップ・サンプリングおよびダウン・サンプリングによって実施される。フィルタリング S 5 0 2 およびデシメーション S 5 0 4 は、ベースバンド信号に、特に、周波数帯域およびオーバーサンプリングの量に、依存する。

【 0 0 3 7 】

概念上、このことは、特定のワイヤレス技術 (たとえば、ユニバーサル・モバイル電気通信システム (U M T S)、ロング・ターム・エボリューション (L T E) など) に限られるものではない。特定のパラメータ (たとえば、帯域幅およびサンプリング・レート) が、所与のワイヤレス技術に対して指定される。さらに、低域通過フィルタのパラメータは、経験的に選択されるか、または、複雑度対性能のトレード・オフのバランスを取るための、および / もしくは、当該トレード・オフを最適化するための、設計上の選択によって選択される。

【 0 0 3 8 】

< ブロック・スケーリング - S 5 1 0 >

ブロック・スケーリングは、ブロック浮動小数点とも呼ばれ得る。ここで、デシメーション演算 S 5 0 4 から出力された K 個の I / Q サンプルのブロックは、ステップ S 5 1 2 において、収集される。K 個の I / Q サンプルのブロックは、次いで、ステップ S 5 1 4 においてスケーリング・ファクタで除算される。

【 0 0 3 9 】

スケーリング・ファクタは、一定数のビットであり得、その値は、ブロック毎に変動し得る。

【 0 0 4 0 】

たとえば、ブロック・スケーリング (ステップ S 5 1 0) は、24 サンプルのブロック上で実施され、スケーリング・ファクタを表すために 16 ビットが使用される。この実施形態では、K = 24 個のサンプルの各ブロックにおいて、最大絶対値を有するサンプルが特定される。その特定の値は、16 ビットの解像度で量子化されて、 A_m と表記される。対応するスケーリング・ファクタは、以下の等式によって示されるように、算出され得る (ここで N_b は、ビット解像度を表記する)。

$$S = 2^{N_b - 1} / A_m$$

【 0 0 4 1 】

ブロック内の各サンプルは、次いで、上記のスケーリング・ファクタで乗算される。この等式は、記載された実施形態のいずれにおいても、スケーリング・ファクタを算出するために、同じく使用され得る。

【 0 0 4 2 】

また、ブロック長 K は、設計パラメータであり、所望の信号品質 (たとえば E V M および A C P R) と伝送データ・レートとの間におけるトレード・オフ解析から導出され得る。一実施形態において、ブロック長 K は一定であり得る。しかしながら、より詳細に以下に論じるように、ブロック長は、一定であることに限定されない。それよりもむしろ、ブロック長は、動的におよび / または適合的に決定され得る。

【 0 0 4 3 】

スケーリング・ファクタ、および、可能性としてブロック長が変化し得るため、これらのパラメータのうちの 1 個または複数は、送信されて、オーバーヘッドを増すことが考

られる。たとえば、スケーリング・ファクタは、 K 個の I/Q サンプル毎に 1 度送信され得る。ブロック長 K を短くすることにより、その後の量子化誤差が減ることになるが、その一方で、送信オーバーヘッドを増大させる。したがって、ブロック長 K は、必要とされる信号品質と伝送データ・レートとの間におけるトレード・オフ解析から導出される設計パラメータである。

【0044】

< 量子化 - S520 >

ブロック・スケーリング S510 の後に、 I/Q サンプルは、各複素成分毎に N_b ビット解像度を使用する量子化器を使用して、量子化される。この例において、サンプルを表すビットの数は、 N_b 個の最上位ビットに切り捨てられる。この演算は、サンプル毎に実施される。

10

【0045】

代替的に、簡単な線形（すなわち一様）量子化器が適用され得る。しかしながら、量子化レベル間において最適化された間隔を用いる量子化器を適用することは、量子化誤差の一層の減少と、信号品質の改善とを生じる。非線形（すなわち非一様）量子化器の一例を、以下の擬似コード（A）に関して提示する。その場合、量子化レベルは、上記のブロック・スケーリングと併せて最適化される。

【0046】

より高い解像度は、信号品質を改善し（すなわち、量子化雑音を減らし）、その一方で、伝送データ・レートを上げる。したがって、解像度 N_b は、必要とされる信号品質とデータ・レートとの間におけるトレード・オフ解析から導出される設計パラメータである。

20

【0047】

アップリンクおよびダウンリンク上で所望の性能を達成するために、異なるパラメータが使用され得ることに留意されたい。アップリンクの場合において、たとえば、より高い量子化器解像度と、より短いブロック長とが予想されるが、その理由は、アップリンク信号が、より大きなダイナミック・レンジだけでなく、相加性雑音および干渉も存在させることが予想されるためである。

【0048】

< 圧縮された CPR I フレームの、ODU2 フォーマットへの変換 >

図3に示されるように、複数個の CPR I フレームは、スイッチ 26 および MUX / DEMUX 28 によって方向付けられた後に、共に集約されて、単一の光データ・ユニット（ODU2）内にカプセル化された状態で送られる。スイッチ 26 は、圧縮された CPR I フレームを方向付けるように働く。MUX / DEMUX 28 は、入力よりも出力が少なくなるように、および、結果として、より少ない帯域幅（換言すると、より小さい「ラムダ」）が送信用に使用されるように、複数個の圧縮された CPR I フレームを、共有されたチャネルに多重化するように働く。

30

【0049】

図5に、より詳細に示すように、複数個のリンクからの複数個の CPR I フレームは、一旦圧縮されると、送信用に、ODU2 フレームのペイロード内に共に挿入される。このことは、「xCPR I フレーミング」と考えることができ、それによって、圧縮後の複数個の CPR I フレームは、共に連結され、次いで、結果的に生じたデータには、ODU2 フレームを提供するために、G.709 カプセル化が施される。

40

【0050】

ODU2 フレームは、複数個の CPR I フレームに加え、ODU2 オーバーヘッドと、光チャネル・ペイロード・ユニット（OPU2）オーバーヘッドとを含む。図5に示されるように、光伝送ユニット（OTU2）としての送信用に、付加的なアライメントおよびオーバーヘッド・データが加えられ、順方向誤り訂正（FEC）が加えられる。

【0051】

戻って図3を参照すると、この例において、CPR I リンク、したがってフレームが、連結されて、2 個の出力 ODU2 に、したがって、2 個の OTU2 にされる（図3におい

50

て38と表記される)ことが視認されるであろう。図3において、これらはアクティブ(ACTIVE)と表記される。加えて、正しい送信を確保することを助ける保護の目的で、各OTU2フレームに関し、第2の経路を介して複製フレームが送られる(保護(PROTECTION)と表記される)。OTU2 34は、出力ポート36を介して、OTNネットワーク内に出力される(図3には図示せず)。

【0052】

ちなみに、インターフェイス・ボックス間においてOTNを介して送信される必要のある運用&管理(OAM)情報は(存在するとすれば)、ODU2内の制御チャンネルGCC1またはGCC2内に含まれる。

【0053】

<受信に際した処理>

図6に示されるように、OTU2フレームは、光伝送ネットワーク(OTN)8を通じて伝送され、第2のインターフェイス・ボックス10によって受信される。第2のインターフェイス・ボックスは、MUX/DEMUX28'に接続されたG.709コンバータ30'を含み、当該MUX/DEMUX28'は、スイッチ26'に接続されている。当該スイッチは、CPR圧縮器/圧縮解除器22'のアップリンク圧縮解除器24'およびダウンリンク圧縮器22'に接続されている。

【0054】

この第2のインターフェイス・ボックス10は、本質的に、第1のインターフェイス・ボックス6内で請け負われた処理のステップを逆にするように、このアップリンク方向で働く。G.709コンバータ30'は、OTU2およびODU2ヘッダ、FECなどを除去することによって、圧縮されて連結されたCPRデータにカプセル化解除を行うように働く。結果的に生じたデータストリームは、次いで、MUX/DEMUX28'において多重分離化されて、圧縮されたCPRフレームが提供される。スイッチ26'は、次いで、圧縮されたCPRフレームを、アップリンク圧縮解除器22'に送る。

【0055】

<圧縮解除>

図7に示されるように、圧縮解除は、3個の主たるプロセス、すなわち、逆量子化S600、デスケーリングS610、および、冗長性の挿入S620、すなわち、アップ・サンプリングを要する。各プロセスについて、以下に説明する。

【0056】

逆量子化S600中に、量子化演算の逆が実施される。すなわち、サンプルを表すのに使用されるビットの数が、ステップS520における量子化の前と同じ解像度まで増やされる。この実施形態において、このことは、最下位ビットとしてゼロを加えることによって実施される。代替的に、ステップS520において行われた量子化プロセスの逆が実施され得る。たとえば、ステップS520における量子化が、以下に示される擬似コード(A)において述べられているように進行する場合、当該擬似コード(A)の逆が実施され得る。

【0057】

デスケーリングS610中に、逆量子化S600からのK個のサンプルのブロックが収集されて、スケーリング・ファクタで乗算される。

【0058】

冗長性の挿入S620中に、デスケーリングS610からの各サンプルは、ステップS504におけるデシメーションの逆である、逆デシメーション(inverse decimation)S622を受ける。同様に、結果的に生じたサンプルは、S624において逆フィルタリングされ、ここで、「フィルタリング」は、ステップS502において実施されたフィルタリングの逆である。これは、アップ・サンプリングのプロシージャである。

【0059】

<その後の処理>

10

20

30

40

50

この多重分離化および圧縮解除の後に、圧縮解除されたC P R Iフレームは、次いで、遠隔無線ヘッド4と第1のインターフェイス・ボックス6との間におけるような、対応する数のC P R Iリンクを介して、従来のベースバンド・ユニット12に渡される。従来のベースバンド・ユニット12において、受信ベースバンド処理（すなわち、物理層処理が請け負われる。

【0060】

<動作不良によるアラームの取り扱い、ならびに、他の運用および管理シグナリング>

完全を期すために、発明者らは、遠隔無線ヘッド側におけるインターフェイス・ボックス6（およびベースバンド・ユニット12側におけるインターフェイス・ボックス10）の各々が、イーサネット・ポート（図示せず）を含むことを述べる。これらのe t e r n e tポートは、無線ヘッド側とベースバンド・ユニット側との間で、イーサネット・データ・フロー、たとえば、無線ヘッド側で収集されたバックホーリング情報またはデータを、トンネリングするために使用される。たとえば、この情報は、ベースバンド・ユニット12側におけるインターフェイス・ボックス10にとって利用可能な状態にされるために、O A Mチャンネル（光データ・ユニットO D U 2の制御チャンネルG C C 1もしくはG C C 2）の内部で、インターフェイス・ボックス6によってトンネリングされるか、または、O D U 2ペイロードの内部で、C P R Iデータと共に多重化されるか、のいずれかである。

【0061】

ベースバンド・ユニット12側においては、同様に、インターフェイス・ボックス10も、制御の目的のために、ベースバンド・ユニット12に接続するために使用されるイーサネット・ポート（図示せず）を有する。

【0062】

<送受信可能な機能性>

以前に述べたように、遠隔無線ヘッド（R R H）からベースバンド・ユニットへの経路について、詳細に解説してきたが、反対方向においても、すなわち、ベースバンド・ユニットから遠隔無線ヘッドにおいても、経路が存在する。これらは、それぞれ、アップリンクおよびダウンリンクと表記される。

【0063】

インターフェイス・ボックスは、双方向性である。しかしながら、O T Nによる送信用のアップリンクおよびダウンリンク処理が、本質的に同じ様式で稼動することが注記される。同様に、O T Nからの受信に際したアップリンクおよびダウンリンク処理は、本質的に同じ様式で稼動する。したがって、基本的に言えば、簡潔にするために、O T Nによる送信用の（すなわちアップリンク）処理の単一のインスタンスと、O T Nからの受信に際した（すなわちアップリンク）処理の単一のインスタンスとについて、上で説明された。

【0064】

<いくつかの代替的実装例>

図1～図7を参照して上で説明した例では、1個のセル・サイト5の遠隔無線ヘッド4に、単一の第1のインターフェイス・ボックス6が接続され、単一のベースバンド・ユニット12に、単一の第2のインターフェイス・ボックス10が接続されている（これは、図8において例示される）。しかしながら、たとえば以下のように、代替例が可能である。

【0065】

図9に示されるように、第2のインターフェイス・ボックス10'は、その出力のいくつかはベースバンド・ユニット12'に向かい、その出力の別のいくつかは第2のベースバンド・ユニット12aに向かうように、接続される。このことにより、複数のベースバンド・ユニットが含まれることが可能になり、容易にベースバンド・ユニットの容量が拡張される。

【0066】

図10に示されるように、2個の第1のインターフェイス・ボックス6、6aは、異なる

10

20

30

40

50

るセル・サイト5 a、5 bからの2組の遠隔無線ヘッド(RRH)4 a、4 bを、OTN 8'と、両方がベースバンド・ユニット12'に接続されている2個の第2のインターフェイス・ボックス10 a、10 bとに接続する。CPRIリンクの、ベースバンド・ユニット12'への割り当ては、静的なものであるが、ベースバンド・ユニット12'は、第1のインターフェイス・ボックス6 aから第2のインターフェイス・ボックス10 aまでのシステムと、第1のインターフェイス・ボックス6 bから第2のインターフェイス・ボックス10 bまでのシステムとの両方によって共有される。CPRIリンクの、ベースバンド・ユニットへの適切な割り当ては、トラフィックの統計分布と、対応されるべき遠隔無線ヘッドの数との知識を必要とする。

【0067】

図11に示されるように、別のシナリオにおいて、第2のベースバンド・ユニット12 bは、時刻に従って、異なるセル・サイト5 a'、5 b'からの2組の遠隔無線ヘッド(RRH)4 a'、4 b'間において共有される。午前7時から午後7時まで(日中)において、第1の遠隔無線ヘッド(RRH)4 a'からの、選択されたCPRIリンクH、I、Jは、OTNを介して第2のベースバンド・ユニットBBU#2に向かい、その一方で、第1の遠隔無線ヘッド(RRH)4 a'からの、他の選択されたCPRIリンクA、B、Cは、第1のBBU#1に向かう。反対に、午後7時から午前7時(夜分)においては、第2の遠隔無線ヘッド(RRH)4 b'からの、選択されたCPRIリンクH'、I'、J'は、OTNを介して第2のベースバンド・ユニットBBU#2に向かい、その一方で、第2の遠隔無線ヘッド(RRH)4 b'からの、他の選択されたCPRIリンクD、E、Fは、第1のBBU#1に向かう。第1の遠隔無線ヘッド(RRH)4 a'が、日中において、より良好に対応され、これに対し、第2の遠隔無線ヘッド(RRH)4 b'が、夜間において、より良好に対応されることが考えられ得る。この手法は、OTNとBBUとの間における、インターフェイス・ボックス10 a'、10 b'による適切な切り替えによる、BBUとRRHとの間の動的な負荷分担と考えることができる。

【0068】

図9~図11に示される特定の例は、第1および/または第2のインターフェイス・ボックスなどの重複を要するが、他の例では、任意の数の第1のインターフェイス・ボックス、第2のインターフェイス・ボックス、遠隔無線ヘッド(RRH)、およびベースバンド・ユニットが使用され得る。

【0069】

さらなる例が考えられることが理解されるであろう。たとえば、2個以上の第1のインターフェイス・ボックスが、2個以上の遠隔無線ヘッドを、光伝送ネットワークおよび単一の第2のインターフェイス・ボックスを介して、単一のベースバンド・ユニットに接続するために使用され得る。

【0070】

GCC1またはGCC2メッセージングを使用して、ODU2においてシグナリングされ得るような故障の場合に、ODU2を受信するインターフェイス・ボックスは、故障管理の目的で、その出力を切り替えて、たとえば、故障であることが分かっているベースバンド・ユニットに、デジタル日付フレームを送ることを回避することができる。

【0071】

<通則>

上記の例は、CPRIを要するが、さらなる例では、その代わりに、他のデジタル・データ・フォーマット、たとえば、オープン基地局アーキテクチャ・イニシアティブ(OBSAI)またはオープン無線イニシアティブ(ORI)が使用され得る。

【0072】

例としての実施形態は、異なるワイヤレス技術、たとえば、3GPP(第3世代パートナーシップ・プロジェクト)ロング・ターム・エボリューション(LTE)、LTEアドバンスド、高速パケット・アクセス(HSPA)などのユニバーサル・モバイル電気通信システム(UMTS)に、アップリンクおよびダウンリンク上においても適用可能である

10

20

30

40

50

。

【 0 0 7 3 】

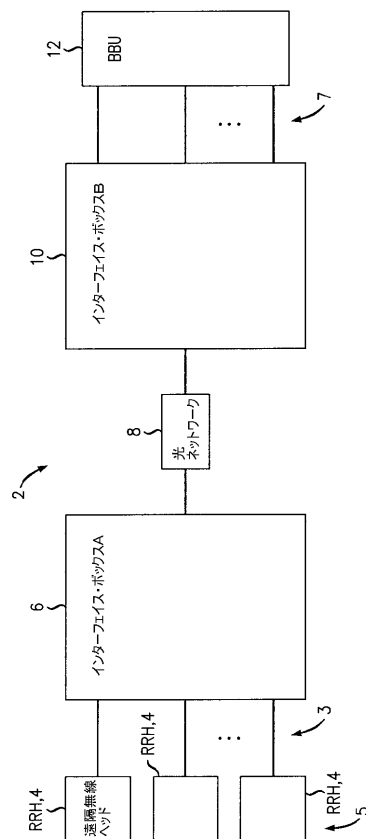
本発明は、その本質的な特性から逸脱することなく、他の固有の形式で具体化され得る。記載された実施形態は、あらゆる点において、単なる例示として、および、限定的ではないと考えられるべきである。したがって、この発明の範囲は、前述の説明によってではなく、むしろ、添付の特許請求の範囲によって示される。請求項の等価物の意味および範囲内に収まる全ての変更は、当該請求項の範囲内に包含されるべきである。

【 0 0 7 4 】

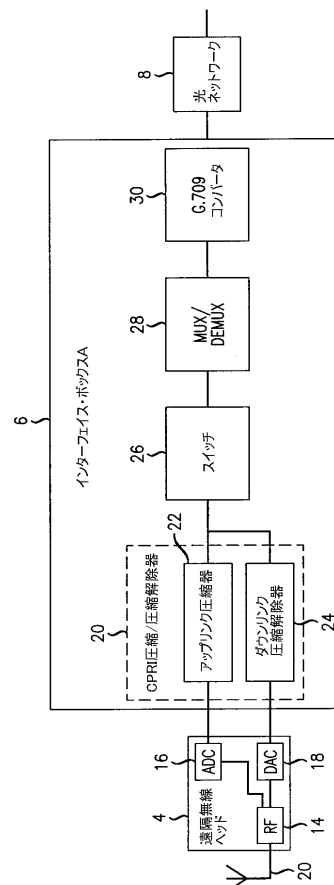
上記の様々な方法のステップが、プログラミングされたコンピュータによって実施され得ることを、当該技術において技量を有する者は、容易に認識されるであろう。いくつかの実施形態は、プログラム・ストレージ・デバイス、たとえば、機械可読またはコンピュータ可読であって、かつ、命令の、機械実行可能またはコンピュータ実行可能なプログラムを符号化する、デジタル・データ記憶媒体に関し、ここで、前記命令は、前記上記の方法のステップのいくつかまたは全てを実施する。プログラム・ストレージ・デバイスは、たとえば、デジタル・メモリ、磁気ディスクおよび磁気テープなどの磁気記憶媒体、ハード・ドライブ、または、光学的に可読なデジタル・データ記憶媒体であり得る。いくつかの実施形態は、上記の方法の前記ステップを実施するようにプログラミングされたコンピュータを要する。

10

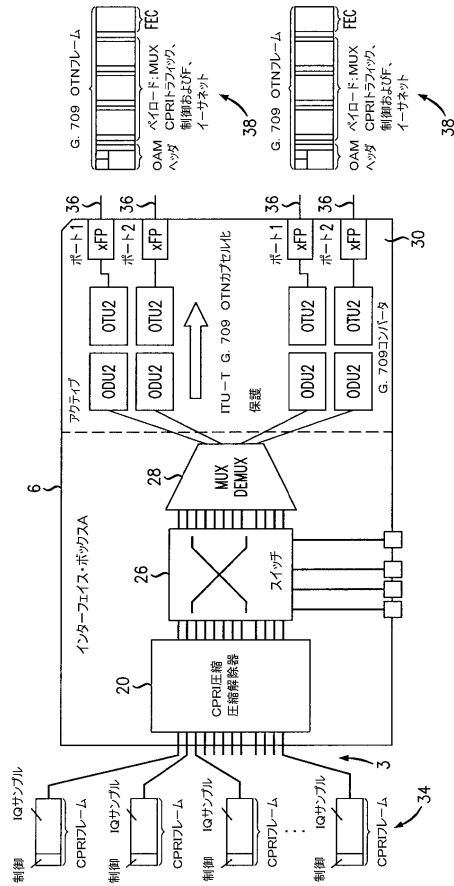
【 図 1 】



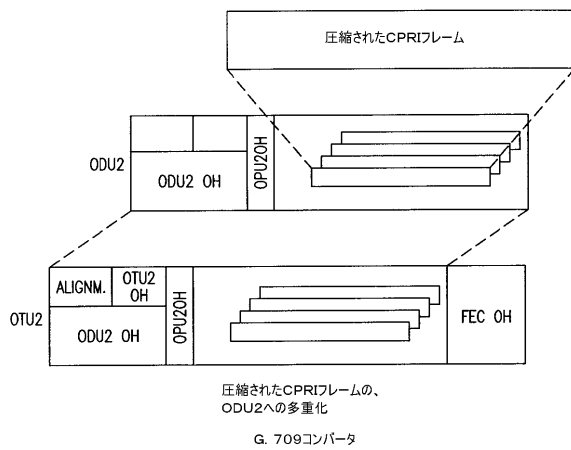
【 図 2 】



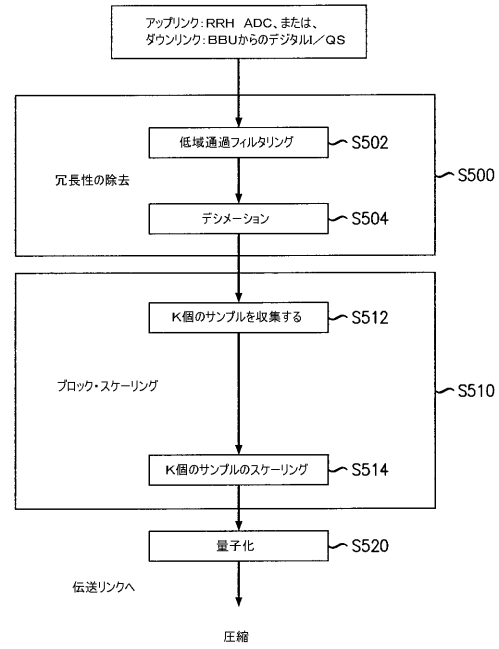
【図 3】



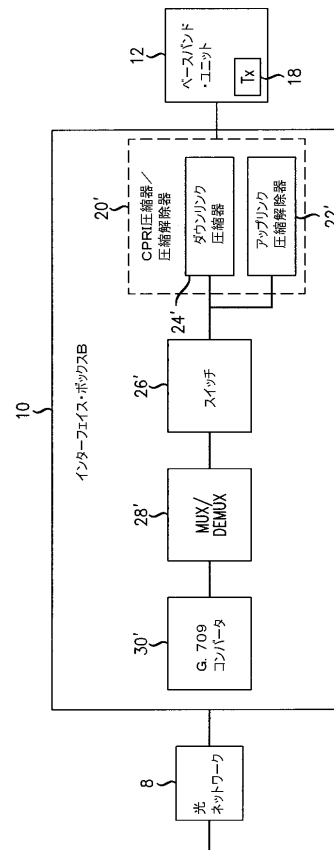
【図 5】



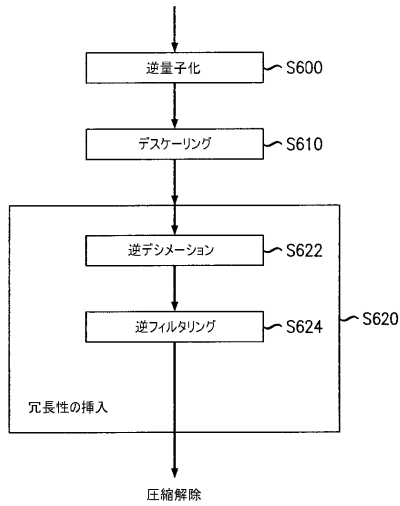
【図 4】



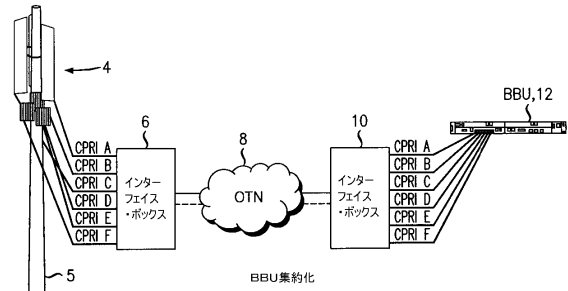
【図 6】



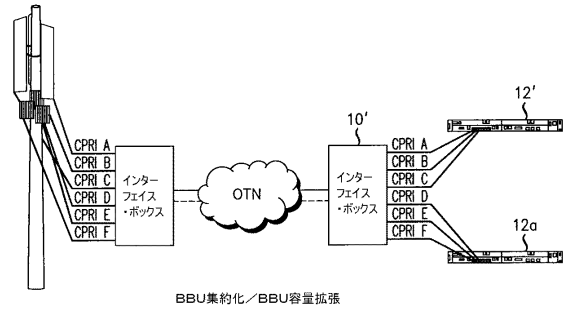
【図 7】



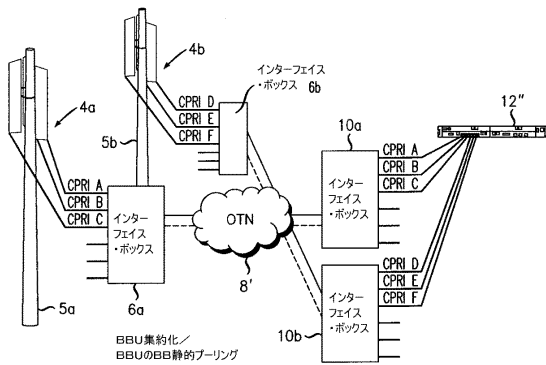
【図 8】



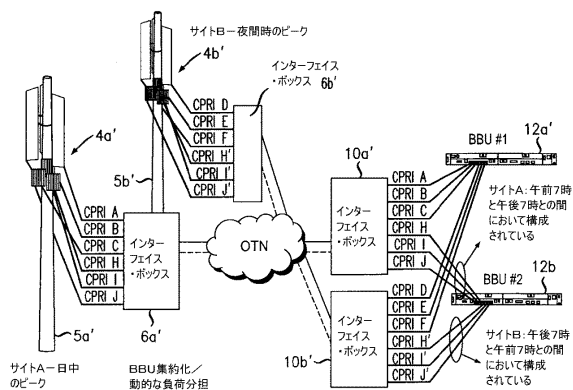
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ハモン, ジャン - フランソワ
フランス エフ - 9 1 6 2 0 ノゼ, ルート ドゥ ヴィルジュスト, セントレ ドゥ ヴィラソ
ー, アルカテル - ルーセント フランス
- (72)発明者 ロメッティ, アルベルト
イタリア アイ - 2 0 0 5 9 ヴィメルカーテ, ヴィア トレント 3 0, アルカテル - ルーセン
ト イタリア エス . ピー . エー .
- (72)発明者 コイヤー, ローラン
フランス エフ - 7 8 1 4 1 ヴェリジー, ベペ 5 7, アヴェニュー モラーヌ ソーニエ, 7
- 9, アルカテル - ルーセント フランス

審査官 森谷 哲朗

- (56)参考文献 中国特許出願公開第1 0 1 9 3 2 0 0 2 (C N , A)
米国特許出願公開第2 0 0 7 / 0 1 1 6 0 4 6 (U S , A 1)
特表2 0 0 8 - 5 0 6 3 2 1 (J P , A)
China Mobile Communication Corp. , The Building of UniPON Networks , 2 0 0 9 年1 2 月
2 日 , pp.1-21 , U R L , http://cms.comsoc.org/SiteGen/Uploads/Public/Docs_Globecom_2009/Huang.pdf
Li, Han , UniPON Transport Solution for C-RAN , 2 0 1 0 年 4 月2 3 日 , pp.1-11 , U R L
, http://www.labs.chinamobile.com/article_download.php?id=63226&rid=34575
China Mobile Research Institute , C-RAN The Road Towards Green RAN White Paper Version
2.5 , 2 0 1 1 年1 0 月 , pp.1-44 , U R L , [http://labs.chinamobile.com/cran/wp-content/up
loads/CRAN_white_paper_v2_5_EN.pdf](http://labs.chinamobile.com/cran/wp-content/uploads/CRAN_white_paper_v2_5_EN.pdf)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 J 3 / 0 0
H 0 4 L 1 2 / 2 8
H 0 4 L 1 2 / 9 5 1