

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4435231号  
(P4435231)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

(51) Int. Cl.			F I		
HO4L	7/00	(2006.01)	HO4L	7/00	Z
HO4L	7/08	(2006.01)	HO4L	7/08	A
HO4J	11/00	(2006.01)	HO4J	11/00	Z
HO4B	10/16	(2006.01)	HO4B	9/00	J
HO4B	10/17	(2006.01)			

請求項の数 29 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-523488 (P2007-523488)	(73) 特許権者	500310672
(86) (22) 出願日	平成17年7月29日(2005.7.29)		エスケーテレコム株式会社
(65) 公表番号	特表2008-508781 (P2008-508781A)		SK TELECOM CO., LTD.
(43) 公表日	平成20年3月21日(2008.3.21)		大韓民国ソウル特別市中区乙支路2街11番地
(86) 国際出願番号	PCT/KR2005/002484		11, Euljiro-2ga, Jung-gu, Seoul, Korea
(87) 国際公開番号	W02006/011778	(74) 代理人	100066692
(87) 国際公開日	平成18年2月2日(2006.2.2)		弁理士 浅村 皓
審査請求日	平成19年1月29日(2007.1.29)	(74) 代理人	100072040
(31) 優先権主張番号	10-2004-0059582		弁理士 浅村 肇
(32) 優先日	平成16年7月29日(2004.7.29)	(74) 代理人	100091339
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 清水 邦明
		(74) 代理人	100094673
			弁理士 林 拓三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 TDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

TDD (Time Division Duplex) 方式とOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調方式を用いて、AP (Access Point)、AT (Access Terminal) 及び光中継器を含む移動通信システムの前記光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法であって、

(a) 前記APから伝送されたRF信号を前記光中継器のメインドナーを通じて前記光中継器のリモートに伝達するステップと、

(b) 前記リモートのケーブルで前記RF信号の一部を抽出して前記リモートのスイッチングタイミング信号生成回路に伝達するステップと、

(c) 前記ケーブルで抽出したRF信号と前記スイッチングタイミング信号生成回路で生成した基準信号を相関させるステップと、

(d) 前記相関結果値を分析して前記RF信号のフレーム開始位置を判別するステップと、

(e) 前記フレーム開始位置を基準に、前記RF信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算するステップと、

(f) 前記下り信号と前記上り信号の開始点情報を用いてスイッチングタイミング信号を生成して前記リモートのスイッチに伝達するステップと、

(g) 前記スイッチは、前記スイッチングタイミング信号により前記下り信号と前記上り信号を仕分けて伝送するステップと、

を含むことを特徴とするTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項2】

前記(d)ステップは、

前記相関結果値を分析して前記相関結果値が最大の位置を前記RF信号のフレーム開始位置と決定することを特徴とする請求項1記載のTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項3】

前記(g)ステップの前記スイッチは、前記スイッチングタイミング信号により、前記下り信号が入力された場合には前記下り信号を前記ATに放射し、前記上り信号が入力された場合には前記リモートのHPA(High Power Amplifier)と連結される経路を遮断し、前記上り信号が前記リモートのLNA(Low Noise Amplifier)に入力されるように経路を設定することを特徴とする請求項1記載のTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

10

【請求項4】

前記RF信号のフレームは、下りリンク(DL:Down Link)フレーム、上りリンク(UL:Up Link)フレーム、TTG(Tx/Rx Transition Gap)及びRTG(Rx/Tx Transition Gap)を含むことを特徴とする請求項1記載のTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項5】

前記フレームは、前記下りリンク、前記上りリンク、前記TTG及び前記RTGの時間間隔を全て足した5msecの長さを有することを特徴とする請求項4記載のTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

20

【請求項6】

前記下りリンクは、前記APから前記光中継器を介して前記ATに伝送される下り信号に対するフレームであり、前記上りリンクは、前記ATから前記光中継器を介して前記APに伝送される上り信号に対するフレームであることを特徴とする請求項4記載のTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

30

【請求項7】

前記TTGは、前記下りリンクとこれを続いて伝送される前記上りリンクとの間の間隔で前記下りリンクと前記上りリンクの伝送時間を仕分けるための保護時間(Guard Time)であり、前記TTGの間、前記APは前記上り信号を伝送されるモードに変更され、前記ATは前記上り信号を伝送するモードに変更されることを特徴とする請求項6記載のTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項8】

前記RTGは、前記上りリンクとこれを続いて伝送される前記下りリンクとの間の間隔で前記上りリンクと前記下りリンクの伝送時間を仕分けるための保護時間(Guard Time)であり、前記RTGの間、前記APは前記下り信号を伝送するモードに変更され、前記ATは前記下り信号を伝送されるモードに変更されることを特徴とする請求項6記載のTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

40

【請求項9】

前記TTGまたはRTGの間には、前記APと前記ATからデータを含む有効信号を送送しないことを特徴とする請求項7または8記載のTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項10】

前記(e)ステップは、

50

前記フレームの開始位置を前記下りリンクの開始点と決定し、前記下りリンクの時間間隔に前記 T T G を足した位置を前記上りリンクの開始点と決定して、前記下りリンクの開始点を前記下り信号の開始点と設定し、前記上りリンクの開始点を前記上り信号の開始点と設定することを特徴とする請求項 4 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項 1 1】

前記下りリンクと前記上りリンクは、多数個の O F D M シンボル (Symbol) から構成されて、前記 O F D M シンボルは、データシンボル、パイロット (Pilot) シンボル及びプリアンブル (Preamble) を含むことを特徴とする請求項 4 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

10

【請求項 1 2】

前記フレームの前記下りリンクと前記上りリンクを構成する前記データシンボルの割合は、16:6 または 13:9 の非対称構造を有することを特徴とする請求項 1 1 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項 1 3】

前記下りリンクは、一番目の O F D M シンボルは前記プリアンブルであり、前記データシンボル 3 つ当たり前記パイロットシンボルが 1 つずつ挿入されて構成され、前記上りリンクは前記データシンボルから構成されることを特徴とする請求項 1 1 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

20

【請求項 1 4】

前記下りリンクは、一番目の O F D M シンボルは前記プリアンブルであり、残りの O F D M シンボルは前記データシンボルから構成され、前記上りリンクは前記データシンボルから構成されることを特徴とする請求項 1 1 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項 1 5】

前記データシンボルは、データが伝送される時間区間で、データを含む有効シンボル時間区間 (T b) の中で、最後の T g だけの時間区間 (C P 時間区間) を前記有効シンボル区間の前に付けた全体時間区間 (T s = T g + T b) を前記データシンボルの時間区間として有することを特徴とする請求項 1 1 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

30

【請求項 1 6】

前記プリアンブルは、前記 T s を時間区間として有し、データ伝送が始まる時点を示せてくれて伝送タイミングを同期化するために使われることを特徴とする請求項 1 5 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

【請求項 1 7】

前記パイロットシンボルは、 $T p (= T b / 2 + T g)$  を時間区間として有し、前記データシンボルの中間に挿入されて通信チャンネルが前記下りリンクであるか、または、前記上りリンクであるかを推定することに用いることを特徴とする請求項 1 5 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法。

40

【請求項 1 8】

T D D (Time Division Duplex) 方式と O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調方式を用いる移動通信網の光中継器において、A P (Access Point) 及び A T (Access Terminal) から伝送された R F 信号を下り信号と上り信号に分離するスイッチングタイミング信号生成システムであって、

前記 A P から伝送された R F 信号を光信号に変換してリモートに伝送し、前記リモート

50

から伝送された光信号を R F 信号に変換して前記 A P に伝送する前記光中継器のメインドナーと、

前記メインドナーから伝送された光信号を R F 信号に変換して前記 A T に伝送し、前記 A T から伝送された R F 信号を光信号に変換して前記メインドナーに伝送する前記光中継器のリモートと、

前記メインドナーから前記リモートに伝送された R F 信号の一部を抽出して自体内で生成した基準信号と前記抽出した R F 信号を相関させ、前記相関結果値を分析して前記抽出した R F 信号のフレーム開始位置を判別し、前記フレーム開始位置を基準に前記抽出した R F 信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算し、前記計算された下り信号と上り信号の開始点情報を用いてスイッチングタイミング信号を生成して前記リモートのスイッチに伝達するスイッチングタイミング信号生成回路と、  
を含むことを特徴とする T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システム。

10

【請求項 19】

前記 A P は、前記 R F 信号を前記光中継器を介して前記 A T に伝送し、前記 A T から伝送した前記 R F 信号を前記光中継器を介して伝送されて、前記 A T は、前記 A P から伝送した前記 R F 信号を前記光中継器を介して伝送されて、前記 R F 信号を前記光中継器を介して前記 A P に伝送することを特徴とする請求項 18 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システム。

20

【請求項 20】

前記光中継器のメインドナーは、R F ケーブルを介して前記 A P に R F 信号を伝送し、前記 A P から R F 信号を伝送されることを特徴とする請求項 18 または 19 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システム。

【請求項 21】

前記光中継器のメインドナーは、L N A (Low Noise Amplifier)、電光変換モジュール、W D M (Wavelength Division Multiplexer)、光電変換モジュール、及び H P A (High Power Amplifier) を含むことを特徴とする請求項 18 または 19 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システム。

30

【請求項 22】

前記光中継器のメインドナーを光通信ケーブルを介して多数の前記光中継器のリモートと連結できることを特徴とする請求項 21 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システム。

【請求項 23】

前記光中継器のメインドナーは、多チャンネルを有する信号分配器及び信号結合器を含むことを特徴とする請求項 22 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システム。

【請求項 24】

前記光中継器のリモートは、W D M (Wavelength Division Multiplexer)、電光変換モジュール、H P A (High Power Amplifier)、スイッチ、L N A (Low Noise Amplifier)、及び電光変換モジュールを含むことを特徴とする請求項 18 または 19 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システム。

40

【請求項 25】

前記電光変換モジュールと前記 H P A との間にはカプラーが位置して、前記カプラーは前記電光変換モジュールから前記 H P A に伝えられる前記 R F 信号の一部を抽出して前記スイッチングタイミング信号生成回路に伝達することを特徴とする請求項 24 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチ

50

ングタイミング信号生成システム。

【請求項 26】

前記スイッチングタイミング信号生成回路は、前記光中継器のリモートの内部に位置して、前記コプラーで抽出した RF 信号を伝達受けて前記スイッチングタイミング信号を生成して前記スイッチに伝達することを特徴とする請求項 25 記載の TDD 方式と OFDM 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システム。

【請求項 27】

TDD (Time Division Duplex) 方式と OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調方式を用いる移動通信網の光中継器において、AP (Access Point) 及び AT (Access Terminal) から伝送された RF 信号を下り信号と上り信号に分離するスイッチングタイミング信号を生成するスイッチングタイミング信号生成回路であって、

前記光中継器のリモートに含まれたコプラーにおいて、前記光中継器のメインドナーから前記リモートに伝送された RF 信号の一部を抽出すれば、前記抽出した RF 信号を伝達受けてレベルディテクタ (Level Detector) と可変利得増幅器 (VGA: Variable Gain Amplifier) に分配する分配器 (Divider) と、

前記分配器から分配受けた前記抽出した RF 信号のレベルを測定して前記可変利得増幅器に伝達するレベルディテクタと、

前記レベルディテクタで測定されたレベル値を入力受けて前記抽出した RF 信号を一定のレベルに維持させて出力する可変利得増幅器と、

前記可変利得増幅器から入力受けた前記抽出した RF 信号の変化量を鎖状 (Linear) スケールからデシベル (dB) スケールに変えた後、パルスジェネレータ (Pulse-Shape Generator) に伝達するログスケール増幅器 (Log-Scale Amplifier) と、

前記ログスケール増幅器から入力受けた前記抽出した RF 信号を用いてパルス波形信号を生成して比較器 (Comparator) に伝達するパルスジェネレータと、

前記パルスジェネレータで生成された前記パルス波形信号と関連させて、前記抽出した RF 信号のフレーム開始位置を判別するための基準パルス波形信号を生成して前記比較器に伝達する基準パルスジェネレータ (Reference Pulse-Shape Generator) と、

前記パルスジェネレータと前記基準パルスジェネレータから伝達受けた信号を関連させて、その結果値をタイミングコントローラ (Timing Controller) に伝達する比較器と、

前記比較器から伝達受けた前記結果値を分析して前記抽出された RF 信号のフレーム開始位置を判別し、判別した前記フレーム開始位置を基準に前記抽出された RF 信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算し、前記計算された下り信号と上り信号の開始点情報を用いてスイッチングタイミング信号を生成して前記リモートのスイッチに伝達するタイミングコントローラと、

前記パルスジェネレータで生成された前記パルス波形信号の位相情報を前記比較器から伝達受けて前記基準パルス波形信号の位相を同調させる位相同調回路 (Phase Tuning Circuit) と、

を含むことを特徴とする TDD 方式と OFDM 変調方式を用いる移動通信網の光中継器において、RF 信号を下り信号と上り信号に分離するスイッチングタイミング信号を生成するスイッチングタイミング信号生成回路。

【請求項 28】

前記タイミングコントローラは、前記相関結果値を分析して、前記相関結果値が最大の位置を前記抽出された RF 信号のフレーム開始位置と決定することを特徴とする請求項 27 記載の TDD 方式と OFDM 変調方式を用いる移動通信網の光中継器において、RF 信号を下り信号と上り信号に分離するスイッチングタイミング信号を生成するスイッチングタイミング信号生成回路。

【請求項 29】

前記スイッチングタイミング信号は、前記スイッチに入力された前記 RF 信号を下り信号と上り信号に仕分けて、前記リモートの HPA (High Power Amplifier) から前記下り

10

20

30

40

50

信号が入力された場合には前記下り信号をアンテナを介して前記 A T に放射するように前記スイッチを制御し、前記アンテナを介して前記上り信号が入力された場合には前記上り信号が前記リモートの L N A (Low Noise Amplifier) で入力されるように前記スイッチを制御することを特徴とする請求項 27 記載の T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器において、R F 信号を下り信号と上り信号に分離するスイッチングタイミング信号を生成するスイッチングタイミング信号生成回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、T D D (Time Division Duplex) 方式と O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法及びシステムに関し、より詳しくは、A P (Access Point) から伝送された R F 信号が光中継器のメインドナーを通じてリモートに伝えられれば、リモートのカプラーで R F 信号の一部を抽出してスイッチングタイミング信号生成回路に伝達して、スイッチングタイミング信号生成回路で生成した基準信号とカプラーで抽出した R F 信号を相関させて R F 信号のフレーム開始位置を判別して、フレーム開始位置を基準に R F 信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算して、これを用いてスイッチングタイミング信号を生成してリモートのスイッチに伝達すれば、スイッチでスイッチングタイミング信号により下り信号と上り信号を仕分けて R F 信号が伝送できる T D D 方式と O F D M 変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

コンピュータ、電子、通信技術が飛躍的に発展することにつれて、無線通信網 (Wireless Network) を用いた多様な無線通信サービスが提供されている。最も基本的な無線通信サービスは移動通信端末機使用者に無線で音声通話を提供する無線音声通話サービスであって、これは時間と場所にかかわらず、サービスが提供できるという特徴がある。また、文字メッセージサービスを提供して音声通話サービスを補完してくれる一方、最近では移動通信端末機の利用者に無線通信網を通じてインターネット通信サービスを提供する無線インターネットサービスが台頭した。

【0003】

このように移動通信技術の発達によって、符号分割多重接続 (C D M A : Code Division Multiple Access) 移動通信システムで提供するサービスは、音声サービスだけでなく、サーキット (Circuit) データ、パケット (Packet) データなどのようなデータを伝送するマルチメディア通信サービスに発展している。

【0004】

また、最近では、情報通信の発達により I T U - R で標準に制定している第 3 世代の移動通信システムである I M T - 2 0 0 0 (International Mobile Telecommunication 2000) が常用化されている。I M T - 2 0 0 0 は、C D M A 2 0 0 0 1 X、3 X、E V - D O、W C D M A (Wide Band CDMA) 等で、既存の I S - 9 5 A、I S - 9 5 B 網から進化した I S - 9 5 C 網を用いて I S - 9 5 A、I S - 9 5 B 網で支援可能なデータ伝送速度である 1 4 . 4 k b p s や 5 6 k b p s よりはるかに速い 1 4 4 k b p s 以上の伝送速度で無線インターネットを提供することができるサービスである。特に、I M T - 2 0 0 0 サービスを利用すれば既存の音声及び W A P サービス品質の向上は勿論、各種マルチメディアサービス (A O D、V O D 等) をより速い速度で提供することができる。

【0005】

しかしながら、既存の移動通信システムは、基地局構築費用が高いため、無線インターネットの利用料金がなくて、移動通信端末機の画面の大きさが小さいため、利用できるコンテンツに制約がある等、超高速無線インターネットを提供するには限界があり、W L A N (Wireless Local Area Network) 技術は、伝播干渉及び狭い使用領域 (Coverage) な

どの問題で公衆サービスの提供に限界がある。したがって、携帯性と移動性が保障され、安い料金で超高速無線インターネットサービスが利用できるように、デュプレックス (duplex) 方式に TDD (Time Division Duplex) 方式を利用し、変調方式に OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式を利用する携帯インターネット技術が台頭した。

【0006】

ここで、TDD方式は、同一な周波数帯域で、時間的に上り (Uplink)、下り (downlink) を交互に割当てる両方向伝送方式である。TDD方式は下りと下りに各々異なる2つの周波数を割当てる FDD (Frequency Division Duplex) 方式より伝送効率が高く、タイムスロットの動的割当により非対称 (Asymmetric) やバースティー (Bursty) なアプリケーション伝送に適合した特徴がある。

10

【0007】

ここで、OFDM方式は、無線 LAN (802.11g, a)、W-MAN (802.16)、デジタル放送、VDSLなどに標準に採択されている次世代の通信方式であって、帯域幅当たり伝送速度を向上させて、マルチパス (Multipath) 干渉を防止するためのデジタル変調方式である。OFDM方式の最も大きい特徴は、サブキャリア間の直交性を有するという点で、多重経路フェーディングに優れる特性を有することができ、特定副搬送波での信号対雑音比により各副搬送波に対するデータ伝送率を適応的に調節して伝送容量を格段に向上させることができる。また、狭帯域干渉が一部副搬送波のみに影響するので、狭帯域干渉に強い特性を見せる。

20

【0008】

しかしながら、OFDM方式は搬送波の周波数オフセット (Frequency Offset) と位相雑音 (Phase Noise) に敏感な特性を見せて、これは直交性の確保に影響が及ぼして、直ぐにシステム性能を劣化させることができ、単一搬送波変調に比べて相対的に大きい最大電力対平均電力比を有し、RF電力増幅器の電力効率を減少させる要因となる。OFDM方式は、多重経路チャンネルによるシンボル間干渉が克服できる一方、特定の副チャンネルの減衰がひどい場合、その副チャンネルに伝送された信号は復元できなくなる。これを防止するためには誤り訂正符号を使用して問題が解決できるが、これを COFDM (Coded OFDM) 方式といい、この時に使われる誤り訂正符号にはリードソロモン (Reed-Solomon) 符号のようなブロック符号と畳込み (Convolutional) 符号が全て使用可能であり、2つを結合した接続符号、ターボ符号なども利用することができる。

30

【0009】

TDD方式とOFDM方式を用いる代表的な携帯インターネット技術として、超高速携帯インターネット (High-Speed Portable internet; 以下、'Hpi' と称する) システムがある。Hpiシステムは、韓国情報通信技術協会 (TTA) が三星電子、韓国電子通信研究院 (ETRI) などと共同で開発中にある次世代の無線インターネット技術である。

【0010】

Hpiシステムは、2.3GHz周波数帯域を使用し、前述したように、デュプレックス方式にTDD、変調方式にOFDMを使用する。また、時速60km/hの移動性を提供し、下り伝送速度は24.8Mbpsであるが、下り伝送速度は5.2Mbpsで、上下り非対称伝送特性を有するIP (Internet Protocol) 基盤の無線データシステムである。

40

【0011】

図1は、Hpiシステムを概略的に示す構成図である。

【0012】

図1に示すように、Hpiシステムは、AT100、AP110、PAR (Packet Access Router) 120、PDSN (Packet Data Serving Node) 130、PDGN (Packet Data Gateway Node) 140、AAA (Authentication, Authorization, Accounting) 150、IPネットワーク160及びインターネット170などを含むことができる。

50

## 【 0 0 1 3 】

ここで、A T 1 0 0 は、H p i システムに接続して超高速無線インターネットサービスを用いる移動通信端末機をいい、低電力 R F (Radio Frequency) / I F (Intermediate Frequency) モジュール及びコントローラ機能、サービス特性及び伝播環境に従う M A C (Media Access Control) フレーム可変制御機能、ハンドオーバー機能、認証及び暗号化機能などを有する。

## 【 0 0 1 4 】

A P 1 1 0 は、H p i システムの基地局であって、P A R 1 2 0 から受信したデータを無線で A T 1 0 0 に伝送することになり、低電力 R F / I F モジュール及びコントローラ機能、O F D M A / T D D パケットスケジューリングとチャンネル多重化機能、サービス特性及び伝播環境に従う M A C フレーム可変制御機能、5 0 M b p s 級高速トラフィックリアルタイム制御機能、ハンドオーバー機能などを有する。

10

## 【 0 0 1 5 】

また、A T 1 0 0 及び A P 1 1 0 はデータ伝送のための 5 0 M b p s パケット伝送変復調機能、高速パケットチャンネルコーディング機能、リアルタイムモデム制御機能などを有する。

## 【 0 0 1 6 】

P A R 1 2 0 は、多数個の A P 1 1 0 を受容するパケットアクセスルータであって、A P 1 1 0 間のハンドオーバー制御機能、P A R 1 2 0 間のハンドオーバー機能、パケットルーティング機能、インターネット接続機能などを有し、I P 網に接続される。

20

## 【 0 0 1 7 】

P D S N 1 3 0 は、I P ネットワーク 1 6 0 を通じてインターネット 1 7 0 などの外部パケットデータサービスサーバ及び基地局の間でパケットデータの送受信を中継して、A T 1 0 0 をはじめとする移動通信端末機の位置情報データを管理する。

## 【 0 0 1 8 】

P D G N 1 4 0 は、インターネット 1 7 0 などの外部パケットデータサービスサーバの位置を追跡して連結するルーティング (Routing) を遂行して、A A A 1 5 0 は P D S N 1 3 0 と連動して A T 1 0 0 で利用したパケットデータに対する課金を遂行して、A T 1 0 0 からの接続を認証する。

## 【 0 0 1 9 】

I P ネットワーク 1 6 0 は、P D S N 1 3 0、P D G N 1 4 0 及び A A A 1 5 0 などを連結させてあげて、インターネット 1 7 0 などの外部パケットデータサービスからパケットデータを伝達受けて A P 1 1 0 に伝送する。

30

## 【 0 0 2 0 】

一方、一般的に移動通信システムでは、移動通信網のカバレッジ (Coverage) を拡張するために、周波数再使用概念などを用いて移動通信サービス地域を多数のセル (Cell) に分割し、各々のセルの中心付近に移動通信サービスを処理するために無線基地局 (B S : Base Station) を設置している。ここで、セルの半径は該当地域の信号の強さやデータのトラフィック (Traffic) 量により決まる。即ち、トラフィック量の多い都心地域ではセルの半径を小さくし、トラフィック量の相対的に少ない都心外の地域ではセルの半径を大きくして各々のセルで発生するトラフィックが該当移動通信サービスを担当する無線基地局の処理容量を越えないようにしている。

40

## 【 0 0 2 1 】

このような周波数再使用概念、トラフィック量などによって、セルの半径を適切に調節して、よりよい移動通信サービスを支援しようとする努力にも拘わらず、都心地域では、地下、建物の内部、トンネルなど、一般的に伝播が到達し難い伝播陰影地域が存在している。このような伝播陰影地域での伝播陰影を解決するために多数の新しい無線基地局を施設することは、施設費用、設置費用及びメンテナンス費用などにより、経済性が大きく落ちるだけでなく、セルの設計にも好ましくない結果をもたらすことができる。

## 【 0 0 2 2 】

50

これに対する解決策として、このような伝播陰影地域には、光中継器システムを用いて移動通信サービスを提供することができる。光中継システムは、母基地局に割り当てられた通話チャンネルを光中継器を用いた光伝送方式により伝播陰影地域に伝送するようにして、伝播陰影の問題点を解消する。特に、2世代(2G)移動通信システムより2.5世代(2.5G)、PCS、3世代(3G)のCDMA2000系列システム、WCDMAシステム、及びHPIシステムでは、高い周波数を用いているので、伝播経路損失が大きくて、回折効果が小さくて、建物透過損失が大きいため、セルの半径が小さくて、光中継器を使用することが好ましい。

#### 【0023】

一方、光中継器で基地局と端末機との間の無線信号を中継するためには、下り信号と上り信号が仕分けできなければならない。移動通信システムの光中継器でFDD方式を用いる場合にはデュプレクサを使用して下り信号と上り信号を仕分けることになるが、HPIシステムのようにTDD方式を用いる場合には同一周波数を下り及び上り信号の伝送のために使用し、時間区間を分けて下り信号と上り信号を仕分けるため、デュプレクサを使用して下り信号と上り信号を仕分けることができない。したがって、TDD方式を用いる光中継器は、スイッチを使用して下り信号と上り信号を仕分けて、各々の信号に対する経路を選択的に提供することができる。このためには、下り信号の開始点と上り信号の開始点を正確に判別し、各々の信号によってスイッチの開閉を調節して信号の移動経路を変えることができる制御信号が必要であり、光中継器は前述した制御信号を基地局から光ケーブルを介して伝送されることができる。

#### 【0024】

しかしながら、一般的に基地局と光中継器の製造社が各々異なる場合が多いため、基地局から伝送したスイッチ制御信号を伝送されるために光中継器に別途のモデムを設置しなければならないので、追加費用が発生して、光中継器のスイッチ制御に障害が発生した場合、障害の原因を捜し出すことが容易でないという問題点がある。また、モデムを使用する場合にも光ケーブルの遅延値を制御信号に補正する別途の過程を経なければならないし、これに伴う追加費用が発生するという短所がある。

#### 【0025】

したがって、TDD方式を用いる光中継器自体内で下り信号と上り信号を仕分けて、各々の信号に対する経路が選択的に提供できるスイッチングタイミング信号が生成できる方案が要請される。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0026】

このような問題点を解決するために本発明は、光中継器のリモートに含まれたカプラーでRF信号の一部を抽出してスイッチングタイミング信号生成回路に伝達すれば、スイッチングタイミング信号生成回路で生成した基準信号とカプラーで抽出したRF信号を相関させてRF信号のフレーム開始位置を判別して、フレーム開始位置を基準にRF信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算し、これを用いてスイッチングタイミング信号を生成してリモートのスイッチに伝達すれば、スイッチでスイッチングタイミング信号により下り信号と上り信号を仕分けてRF信号が伝送できるTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法及びシステムを提供することをその目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0027】

本発明の第1の目的によれば、TDD(Time Division Duplex)方式とOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調方式を用いて、AP(Access Point)、AT(Access Terminal)及び光中継器を含む移動通信システムの前記光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法であって、(a)前記APから伝送されたRF信号を前記光中継器のメインドナーを通じて前記光中継器のリモートに伝達する

ステップと、(b)前記リモートのカプラーで前記RF信号の一部を抽出して前記リモートのスイッチングタイミング信号生成回路に伝達するステップと、(c)前記カプラーで抽出したRF信号と前記スイッチングタイミング信号生成回路で生成した基準信号を相関させるステップと、(d)前記相関結果値を分析して前記RF信号のフレーム開始位置を判別するステップと、(e)前記フレーム開始位置を基準に、前記RF信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算するステップと、(f)前記下り信号と前記上り信号の開始点情報を用いてスイッチングタイミング信号を生成して前記リモートのスイッチに伝達するステップと、(g)前記スイッチは、前記スイッチングタイミング信号により前記下り信号と前記上り信号を仕分けて伝送するステップと、を含むことを特徴とするTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法を提供する。

10

## 【0028】

本発明の第2の目的によれば、TDD(Time Division Duplex)方式とOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調方式を用いる移動通信網の光中継器において、AP(Access Point)及びAT(Access Terminal)から伝送されたRF信号を下り信号と上り信号に分離するスイッチングタイミング信号生成システムであって、前記APから伝送されたRF信号を光信号に変換してリモートに伝送し、前記リモートから伝送された光信号をRF信号に変換して前記APに伝送する前記光中継器のメインダーと、前記メインダーから伝送された光信号をRF信号に変換して前記ATに伝送し、前記ATから伝送されたRF信号を光信号に変換して前記メインダーに伝送する前記光中継器のリモートと、前記メインダーから前記リモートに伝送されたRF信号の一部を抽出して自体内で生成した基準信号と前記抽出したRF信号を相関させ、前記相関結果値を分析して前記抽出したRF信号のフレーム開始位置を判別し、前記フレーム開始位置を基準に前記抽出したRF信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算し、前記計算された下り信号と上り信号の開始点情報を用いてスイッチングタイミング信号を生成して前記リモートのスイッチに伝達するスイッチングタイミング信号生成回路と、を含むことを特徴とするTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成システムを提供する。

20

## 【0029】

本発明の第3の目的によれば、TDD(Time Division Duplex)方式とOFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調方式を用いる移動通信網の光中継器において、AP(Access Point)及びAT(Access Terminal)から伝送されたRF信号を下り信号と上り信号に分離するスイッチングタイミング信号を生成するスイッチングタイミング信号生成回路であって、前記光中継器のリモートに含まれたカプラーにおいて、前記光中継器のメインダーから前記リモートに伝送されたRF信号の一部を抽出すれば、前記抽出したRF信号を伝達受けてレベルディテクタ(Level Detector)と可変利得増幅器(VGA:Variable Gain Amplifier)に分配する分配器(Divider)と、前記分配器から分配受けた前記抽出したRF信号のレベルを測定して前記可変利得増幅器に伝達するレベルディテクタと、前記レベルディテクタで測定されたレベル値を入力受けて前記抽出したRF信号を一定のレベルに維持させて出力する可変利得増幅器と、前記可変利得増幅器から入力受けた前記抽出したRF信号の変化量を鎖状(Linear)スケールからデシベル(dB)スケールに変えた後、パルスジェネレータ(Pulse-Shape Generator)に伝達するログスケール増幅器(Log-Scale Amplifier)と、前記ログスケール増幅器から入力受けた前記抽出したRF信号を用いてパルス波形信号を生成して比較器(Comparator)に伝達するパルスジェネレータと、前記パルスジェネレータで生成された前記パルス波形信号と相関させて、前記抽出したRF信号のフレーム開始位置を判別するための基準パルス波形信号を生成して前記比較器に伝達する基準パルスジェネレータ(Reference Pulse-Shape Generator)と、前記パルスジェネレータと前記基準パルスジェネレータから伝達受けた信号を相関させて、その結果値をタイミングコントローラ(Timing Controller)に伝達する比較器と、前記比較器から伝達受けた前記結果値を分析して前記抽出されたRF信号の

30

40

50

フレーム開始位置を判別し、判別した前記フレーム開始位置を基準に前記抽出されたRF信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算し、前記計算された下り信号と上り信号の開始点情報を用いてスイッチングタイミング信号を生成して前記リモートのスイッチに伝達するタイミングコントローラと、前記パルスジェネレータで生成された前記パルス波形信号の位相情報を前記比較器から伝達受けて前記基準パルス波形信号の位相を同調させる位相同調回路(Phase Tuning Circuit)と、を含むことを特徴とするTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器において、RF信号を下り信号と上り信号に分離するスイッチングタイミング信号を生成するスイッチングタイミング信号生成回路を提供する。

【産業上の利用可能性】

10

【0030】

以上、説明したように、本発明は、TDD方式とOFDM方式を用いる移動通信網の光中継器自体内で下り信号と上り信号を仕分けて、各々の信号に対する経路が選択的に提供できるスイッチングタイミング信号を生成してスイッチを制御するため、光中継器が安定的に運用できる効果がある。

【0031】

また、光中継器自体内で伝送信号を区別するため、スイッチ制御信号を伝送されるために別途のモデムを設置する必要がなくて、光ケーブルの遅延値を補正するために別途の処理過程を経る必要なしに、光中継器を運用することができる長所がある。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0032】

以下、本発明の好ましい実施例を添付した図面を参照しつつ詳細に説明する。まず、各図面の構成要素への参照符号の付加において、同一な構成要素に対しては、たとえ他の図面上に表示されてもできる限り同一な符号が与えられていることに留意しなければならない。また、本発明の説明において、関連した公知構成または機能に対する具体的な説明が本発明の要旨を曖昧にすることができるものと判断される場合にはその詳細な説明は省略する。

【0033】

図2は、本発明の好ましい実施例に係る光中継器の内部構成を示す構成図である。

【0034】

30

本発明の光中継器は、TDD方式を使用するため、同一な周波数を時分割して下り信号と上り信号に仕分けて両方向通信が可能であるので、光中継器はAT100とAP110の間で同一な周波数を使用してRF信号を伝送することになる。

【0035】

図2に示すように、本発明の光中継器はメインドナー200及びリモート250などを含むことができる。

【0036】

光中継器のメインドナー200は、AP110とRFケーブルを介して連結されており、AP110からRF信号を伝送されれば電光変換を経てRF信号を光信号に変換し、光通信ケーブルを介してリモート250に光信号を伝送して、リモート250から伝送された光信号を電光変換を経てRF信号に変換し、RFケーブルを介してAP110に伝送する。

40

【0037】

光中継器のリモート250は、メインドナー200で光信号を伝送されれば、電光変換を経てRF信号に変換し、アンテナを介してAT100に伝送して、AT100から伝送されたRF信号を電光変換を経て光信号に変換し、光通信ケーブルを介してメインドナー200に伝送する。

【0038】

メインドナー200は、内部構成要素として、LNA(Low Noise Amplifier)205、電光変換モジュール(E/O)210、WDM(Wavelength Division Multiplexer)

50

215、光電変換モジュール(O/E)220、及びHPA(High Power Amplifier)225などを含むことができる。また、リモート250は、内部構成要素として、WDM255、光電変換モジュール260、カプラー(Coupler)265、HPA270、スイッチ275、LNA280、電光変換モジュール285、及びスイッチングタイミング信号生成回路290などを含むことができる。

【0039】

ここで、別途に図示してはいないが、光中継器のメインドナー200は、光通信ケーブルを介して多数のリモート250と連結されて光中継器のカバレッジを拡張することができる。このために、メインドナー200は多チャンネルを有する信号分配器(図示していない)及び信号結合器(図示していない)を含むことができ、AP110から伝達受けたRF信号を信号分配器を通じて分岐してLNA205に伝達し、HPA225から伝達受けたRF信号を信号結合器を通じて他のリモート250の出力と合成してRFケーブルを介してAP110に伝送することができる。

10

【0040】

WDM215、255は光ファイバチャンネルを光の波長により多数のチャンネルに分割して複数の通信路として使用できるようにする装置であって、光信号を伝送する場合には種々の光波長の信号を1つの光ファイバに乗せて伝送する波長分割多重化器として動作し、光信号を伝送される場合には1つの光ファイバに乗せた種々の光波長の信号を各々分岐する波長分割逆多重化器として動作することができる。電光変換モジュール210、285は、レーザダイオード(Laser Diode)を使用して具現することができ、光電変換モジュール220、260はフォトダイオード(Photo Diode)を使用して具現することができる。

20

【0041】

スイッチングタイミング信号生成回路290は、カプラー265でRF信号の一部を抽出すれば、下り信号及び上り信号を仕分けてスイッチが制御できるスイッチングタイミング信号を生成してスイッチ275に伝達する。スイッチングタイミング信号生成回路290の内部構成に対しては図3で後述する。

【0042】

前述した光中継器の構成要素を用いて順方向及び逆方向チャンネルでの信号の伝送過程を詳細に説明すれば、下記の通りである。

30

【0043】

順方向チャンネルの場合、AP110からRFケーブルを介して伝送したRF信号は、メインドナー200のLNA205に伝達される。LNA205はRF信号の雑音成分を減らして信号成分を増幅して電光変換モジュール210に伝達し、電光変換モジュール210は電光変換を通じてRF信号を光信号に変換し、WDM215に伝達する。WDM215は、電光変換モジュール210から伝達受けた多数の光信号を光通信ケーブルを介してリモート250に伝送する。

【0044】

メインドナー200から光信号を伝達受けたリモート250のWDM255は、伝達受けた多数の光信号を分岐して電光変換モジュール260に伝達して、電光変換モジュール260は電光変換を通じて光信号をRF信号に変換し、HPA270に伝達する。HPA270は、RF信号を無線で送出手のため失効出力まで増幅してスイッチ275に伝達して、スイッチ275ではアンテナを介してRF信号をAT100に放射することになる。

40

【0045】

逆方向チャンネルの場合、リモート250のアンテナを介してAT100からRF信号を伝達受ければ、LNA280を経て雑音を除去し、信号成分を増幅して電光変換モジュール285に伝達する。電光変換モジュール285は、電光変換を通じてRF信号を光信号に変換し、WDM255に伝達し、WDM255は、電光変換モジュール285から伝達受けた光信号を光通信ケーブルを介してメインドナー200に伝送する。

50

## 【 0 0 4 6 】

リモート 2 5 0 から光信号を伝達受けたメインドナー 2 0 0 の W D M 2 1 5 は、伝達受けた多数の光信号を分岐して光電変換モジュール 2 2 0 に伝達し、光電変換モジュール 2 2 0 は光電変換を通じて光信号を R F 信号に変換し、H P A 2 2 5 に伝達する。H P A 2 2 5 は、R F 信号を A P 1 1 0 に伝送するための失効出力まで増幅し、R F ケーブルを介して A P 1 1 0 に伝送する。

## 【 0 0 4 7 】

一方、カプラー 2 6 5 は光電変換モジュール 2 6 0 から H P A 2 7 0 に伝えられる R F 信号の一部を抽出してスイッチングタイミング信号生成回路 2 9 0 に伝達し、スイッチングタイミング信号生成回路 2 9 0 では、抽出した R F 信号を分析して R F 信号の伝送のためのスイッチングタイミング信号を生成してスイッチ 2 7 5 に伝達する。スイッチ 2 7 5 は、伝達受けたスイッチングタイミング信号の制御により、スイッチ 2 7 5 に下り信号が入力された場合にはアンテナを介して A T 1 0 0 に放射することになり、スイッチ 2 7 5 に上り信号が入力された場合には H P A 2 7 0 と連結される経路を遮断し、上り信号が L N A 2 8 0 に入力されるように経路を設定する。

10

## 【 0 0 4 8 】

図 3 は、本発明の好ましい実施例に係るスイッチングタイミング信号生成回路の内部構成を示す構成図である。

## 【 0 0 4 9 】

図 3 に示すように、本発明の好ましい実施例に係るスイッチングタイミング信号生成回路 2 9 0 は、内部構成要素として、分配器 (Divider) 3 0 0、レベルディテクタ (Level Detector) 3 1 0、可変利得増幅器 (V G A : Variable Gain Amplifier) 3 2 0、ログスケール増幅器 (Log-Scale Amplifier) 3 3 0、パルスジェネレータ (Pulse-Shape Generator) 3 4 0、比較器 (Comparator) 3 5 0、基準パルスジェネレータ (Reference Pulse-Shape Generator) 3 6 0、位相同調回路 (Phase Tuning Circuit) 3 7 0 及びタイミングコントローラ (Timing Controller) 3 8 0 などを含むことができる。

20

## 【 0 0 5 0 】

前述したスイッチングタイミング信号生成回路 2 9 0 の構成要素を用いてスイッチングタイミング信号を生成する過程を詳細に説明すれば、下記の通りである。

## 【 0 0 5 1 】

カプラー 2 6 5 で R F 信号の一部を抽出して分配器 3 0 0 に伝達すれば、分配器 3 0 0 で R F 信号をレベルディテクタ 3 1 0 と可変利得増幅器 3 2 0 に分配することになる。レベルディテクタ 3 1 0 は信号のレベルを測定して可変利得増幅器 3 2 0 に伝達して、可変利得増幅器 3 2 0 ではレベルディテクタ 3 1 0 で測定されたレベル値を入力受けて可変利得増幅器 3 2 0 の出力信号を常に一定のレベルに維持させる。ログスケール増幅器 3 3 0 は、可変利得増幅器 3 2 0 から入力受けた信号の変化量を鎖状 (Linear) スケールからデシベル (d B) スケールに変えた後、パルスジェネレータ 3 4 0 に伝達して、パルスジェネレータ 3 4 0 は入力受けた信号を用いてパルス波形信号を生成して比較器 3 5 0 に伝達する。

30

## 【 0 0 5 2 】

基準パルスジェネレータ 3 6 0 では、パルスジェネレータ 3 4 0 で生成されたパルス波形信号と相関させて R F 信号のフレーム開始位置を判別するための基準パルス波形信号を生成して比較器 3 5 0 に伝達する。比較器 3 5 0 では、パルスジェネレータ 3 4 0 から伝達受けたパルス波形信号と基準パルスジェネレータ 3 6 0 から伝達受けた基準パルス波形信号の相関度を比較することになる。即ち、比較器 3 5 0 は、2 つの信号を相関させて、その結果値をタイミングコントローラ 3 8 0 に伝達する。タイミングコントローラ 3 8 0 では、伝達受けた結果値を分析してカプラー 2 6 5 で抽出した信号のフレーム開始位置を判別することになり、判別したフレーム開始位置を基準に下り信号と上り信号の開始点を計算する。タイミングコントローラ 3 8 0 では、計算された下り信号と上り信号の開始点情報を用いてスイッチ 2 7 5 を制御するためのスイッチングタイミング信号を生成してス

40

50

スイッチ 275 に伝達することになる。位相同調回路 370 は、パルスジェネレータ 340 で生成されたパルス波形の位相情報を比較器 350 から伝達受けて基準パルス波形の位相を同調させる役割をする。

【0053】

スイッチングタイミング信号生成回路 290 で前述した過程を通じてスイッチングタイミング信号を生成してスイッチ 275 に伝達すれば、スイッチングタイミング信号はスイッチ 275 に入力された RF 信号を下り信号と上り信号に仕分けて、リモート 250 の HPA 270 から下り信号が入力された場合には下り信号をアンテナを介して AT100 に放射するようにスイッチ 275 を制御し、アンテナを介して上り信号が入力された場合には上り信号がリモート 250 の LNA 280 に入力されるようにスイッチ 275 を制御することになる。したがって、スイッチ 275 は、スイッチングタイミング信号によってスイッチ 275 の短絡を調節して、各々の下りまたは上り信号に対する経路が選択的に提供できるようになる。

10

【0054】

図 4 は、TDD 方式と OFDM 変調方式を用いる場合において、伝送信号のフレーム構造を示す図である。

【0055】

後述する TDD 方式と OFDM 変調方式を用いる場合において、伝送信号のフレーム構造は Hpi システムを中心に説明する。

【0056】

Hpi システムにおいて、1つのフレームは 5 msec の長さを有し、下りリンク (DL: Down Link) フレーム、上りリンク (UL: Up Link) フレーム、TTG (Tx/Rx Transition Gap)、RTG (Rx/Tx Transition Gap) などで構成される。

20

【0057】

ここで、下りリンクは AP110 から光中継器を介して AT100 に伝送される下り信号に対するフレームをいい、上りリンクは AT100 から光中継器を介して AP110 に伝送される上り信号に対するフレームをいう。TTG と RTG は、上下り伝送時間を仕分けるための保護時間 (Guard Time) であって、この間隔の間には AP110 と AT100 からデータを含む有効信号を伝送しない。TTG は下りリンクとこれを続けて伝送される上りリンクの間隔をいい、この間隔の間、AP110 は上り信号を伝送されるモードに変更され、AT100 は上り信号を伝送するモードに変更される。RTG は上りリンクとこれを続けて伝送される下りリンクの間隔をいい、この間隔の間、AP110 は下り信号を伝送するモードに変更され、AT100 は下り信号を伝送されるモードに変更される。

30

【0058】

Hpi システムにおいて、フレームを構成する下りリンクと上りリンクは、多数個の OFDM シンボル (Symbol) から構成され、OFDM シンボルは、データシンボル、パイロット (Pilot) シンボル、及びプリアンブル (Preamble) を含む。ここで、データシンボルは、データが伝送される時間区間で、データを含む有効シンボル時間区間 (Tb) の中で、最後の Tg だけの時間区間 (CP 時間区間) を有効シンボル時間区間の前に付けた全体時間区間 (Ts = Tg + Tb) をデータシンボルの時間区間として有する。データシンボルの時間区間を CP 時間区間と有効シンボル時間区間の合と設定する理由は、OFDM 方式を用いて多重経路の信号を収集し、副搬送波の間の直交性を維持するようにするためである。

40

【0059】

ここで、プリアンブルは、データシンボルのように、Ts を時間区間として有し、データ伝送が始まる時点を知らせてくれて、伝送タイミングを同期化するために使われる信号である。パイロットシンボルは、Tp (= Tb / 2 + Tg) を時間区間として有し、データシンボルの中間に挿入されて通信チャンネルが下りリンクであるか、または、上りリンクであるかを推定することに利用することができる。

50

## 【 0 0 6 0 】

フレームの下りリンクと上りリンクを構成するデータシンボルの割合は、16 : 6 と 13 : 9 の2つの構造を支援することができ、2つの構造によるフレーム構造は図4に図示されている。図4の(a)は下りリンクと上りリンクのデータシンボルの割合が16 : 6の場合のフレーム構造を表し、(b)は下りリンクと上りリンクのデータシンボルの割合が13 : 9の場合のフレーム構造を表す。

## 【 0 0 6 1 】

下りリンクの場合、1番目のOFDMシンボルはプリアンブルであり、データシンボル3つ当たりパイロットシンボルが1つずつ挿入され、上りリンクはデータシンボルだけで構成される。前述したように、下りリンクと上りリンクとの間の時間間隔は上下り伝送時間を仕分けるためのTTGとRTGで構成されており、TTGとRTGはサンプリング周波数(Fs)の逆数(1/Fs)に該当する周期の定数倍を時間区間として有する。

## 【 0 0 6 2 】

表1は、図4に図示された下りリンク及び上りリンクの個別シンボル位置を表す表である。

## 【 0 0 6 3 】

## 【表1】

表1

データシンボル数		DL:UL=16:6	DL:UL=13:9
DL	プリアンブル	0	0
	パイロットシンボル	4, 8, 12, 16, 20	4, 8, 12, 16
	データシンボル	(1), (2, 3, 5), (6, 7, 9), (10, 11, 13), (14, 15, 17), (18, 19, 21)	(1), (2, 3, 5), (6, 7, 9), (10, 11, 13), (14, 15, 17)
UL	データシンボル	(0, 1, 2), (3, 4, 5)	(0, 1, 2), (3, 4, 5), (6, 7, 8)

## 【 0 0 6 4 】

表1での番号は、図4に図示されたフレーム内の各シンボルに指定されたシンボル番号に該当し、データ伝送のための時間次元での資源割当は括弧で括ったシンボルを単位としてなされる。

## 【 0 0 6 5 】

表2は、図4に図示されたフレーム構造に対する物理係数を示す表である。

## 【 0 0 6 6 】

## 【表2】

表2

データシンボル数		DL:UL=16:6			DL:UL=13:9		
		量	長さ (サンプルタイム)	時間区間 ( $\mu$ s)	量	長さ (サンプルタイム)	時間区間 ( $\mu$ s)
DL	プリアンブル	1	2,176	190.5	1	2,176	190.5
	パイロットシンボル	5	5,760	504.4	4	4,608	403.5
	データシンボル	16	34,816	3,048.7	13	28,288	2,477.1
UL	データシンボル	6	13,056	1,143.3	9	19,584	1,714.9
TTG+RTG		1 (各々)	1,292	113.1	1 (各々)	2,444	214.0
全時間区間				5000			5000

## 【 0 0 6 7 】

図4に図示されたフレームは、表2のような物理係数を有し、上りリンクと下りリンクのシンボル、TTG及びRTGの時間区間を全て足せば、前述したように、1つのフレー

△は5 m s e cの長さを有することになる。

【0068】

一方、前述したように、フレーム内で上りリンクと下りリンクは非対称構造を有することができ、下りリンクではデータ伝送が始まる時点を知らせてくれるプリアンブルとチャンネルを推定するパイロットシンボルを使用するが、パイロットシンボルを使用しないでプリアンブルのみを使用することも可能である。また、上りリンクと下りリンクのデータシンボルには通話チャンネルの状態によって信号が存在することも、存在しないこともある。

【0069】

スイッチングタイミング信号生成回路290では、前述したフレーム構造を有する信号を伝達受けて下りリンクと上りリンクの開始点の位置を判別してスイッチングタイミング信号を生成するようになる。

【0070】

図5は図4のデータシンボルにデータが存在する確率が10%である信号の波形を示す例示画面であり、図6は光中継器で相関のために使用する基準信号の波形を示す例示画面であり、図7は図5と図6に図示された信号を相関させた結果出力された信号波形を示す例示画面である。

【0071】

図5に図示された信号がAP110から光中継器のメインドナー200を通じてリモートに伝えられれば、リモート250のカプラー265で信号の一部を抽出してスイッチングタイミング信号生成回路290に伝達する。スイッチングタイミング信号生成回路290では、図6に図示された基準信号を生成して、基準信号を図5に図示された入力信号と相関させれば、図7に図示された信号波形が得られる。

【0072】

ここで、図5に図示された入力信号は、0秒から0.015秒まで信号区間が存在するので、図6に図示された基準信号は入力信号が存在する信号区間で相関を遂行することができるように、0秒から0.015秒まで信号値を‘1’として有している。

【0073】

一方、図4に図示されたように、1つのフレームはプリアンブルから始まるので、プリアンブルの位置を確認すれば、フレーム開始位置が分かる。プリアンブルはデータシンボルでなく、データシンボルが始まる時点を知らせてくれて伝送タイミングを同期化するために使われる信号であるので、プリアンブル信号は簡単な形態である‘1’の連続で構成されることができる。即ち、プリアンブル信号区間では、基準信号と信号値が同一であるので、図5に図示された入力信号と図6に図示された基準信号を相関させればプリアンブルが位置した時点で相関結果値が最大となり、この位置が各フレームの開始位置となる。したがって、図7に図示された信号波形で最大値と表れる位置がフレームの開始位置となる。

【0074】

図4で前述したように、上りリンクと下りリンクを含むフレームの構造は予め定義されているので、フレームの開始位置を知ることになれば、フレームの各シンボルに定まった時間間隔を計算して上りリンクと下りリンクの開始点が計算できることになる。即ち、フレームは下りリンク区間から始まるので、フレームの開始位置が下りリンクの開始点となり、下りリンクの時間間隔にTTGを足した位置が上りリンクの開始点となる。したがって、図7の信号波形では最大値を有する0.005秒、0.01秒、0.015秒が各々フレームの開始位置となり、これを基準に計算された上りリンクと下りリンクの開始点が上り信号と下り信号の開始点となる。

【0075】

スイッチングタイミング信号生成回路290では、下り信号と上り信号の開始点を基準にスイッチングタイミング信号を生成してスイッチを制御することになり、その結果、光中継器では下り信号と上り信号を仕分けて、各々の信号に対する伝送経路が選択的に提供

10

20

30

40

50

できることになる。

【0076】

一方、前述したように、1つのフレームはプリアンブルから始まり、相関結果値がプリアンブルが位置した時間区間で最大になって、フレームの開始位置が分かるので、フレームの上りリンクと下りリンクを構成するデータシンボルの割合が変わったり、パイロットシンボルを使用しなくて、プリアンブルのみを使用する場合にも下り信号と上り信号を仕分けてスイッチングタイミング信号を生成することができる。

【0077】

図8は、本発明の好ましい実施例に係るTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法を示す順序図である。

10

【0078】

図8に示すように、AP110からRF信号を伝送すれば、光中継器のメーンドナー200でこれを伝送されて光信号に変換した後、光通信ケーブルを介してリモート250に伝送する(S800)。リモート250では伝送された光信号をまたRF信号に変換してAT100に送出することになるが、リモート250の光電変換モジュール260とHPA270との間に位置したカプラー265でRF信号の一部を抽出してスイッチングタイミング信号生成回路290に伝達することになる(S802)。スイッチングタイミング信号生成回路290では、カプラー265から伝達受けた信号とスイッチングタイミング信号生成回路290の基準パルスジェネレータ360で生成した基準信号を相関させる(S804)。2つの信号を相関させた結果波形から最大値と表れる位置がRF信号のフレーム開始位置となるので、相関させた結果波形を分析してフレームの開始位置を判別することになる(S806)。

20

【0079】

TDD方式とOFDM変調方式を用いる信号は、図4で前述したように、フレーム構造が予め定義されているので、スイッチングタイミング信号生成回路290ではフレーム開始位置を基準にRF信号に含まれた下り信号と上り信号の開始点を計算する(S808)。下り信号と上り信号の開始点が計算されれば、これを用いて下り信号と上り信号を仕分けるためのスイッチングタイミング信号を生成してスイッチ275に伝達することになる(S810)。スイッチングタイミング信号がスイッチ275に伝えられれば、スイッチ275はスイッチングタイミング信号により下り信号と上り信号を仕分けることになり、スイッチの短絡を調節して各々の信号に対する経路を選択的に提供することになる(S812)。したがって、光中継器は、スイッチングタイミング信号により下り信号と上り信号が干渉することを防止し、下り信号の場合にはAT100に送出し、上り信号の場合にはAP110に伝達して、AP110とAT100の間で伝送信号を中継することになる。

30

【0080】

以上の説明は、本発明を例示的に説明したことに過ぎないものであって、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者であれば、本発明の本質的な特性から外れない範囲で多様な変形が可能である。したがって、本明細書に開示された実施例は本発明を限定するためのものでなく、説明するためのものであり、このような実施例により本発明の思想と範囲に限るのではない。本発明の範囲は下記の請求範囲により解されなければならないことと解されているべきである。

40

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】HPiシステムを概略的に示す構成図である。

【図2】本発明の好ましい実施例に係る光中継器の内部構成を示す構成図である。

【図3】本発明の好ましい実施例に係るスイッチングタイミング信号生成回路の内部構成を示す構成図である。

50

【図4】TDD方式とOFDM変調方式を用いる場合において、伝送信号のフレーム構造を示す図である。

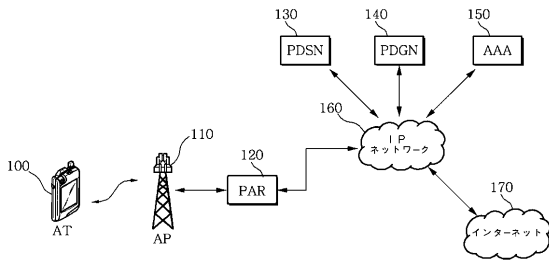
【図5】図4のデータシンボルにデータが存在する確率が10%である信号の波形を示す例示画面である。

【図6】光中継器で相関のために使用する基準信号の波形を示す例示画面である。

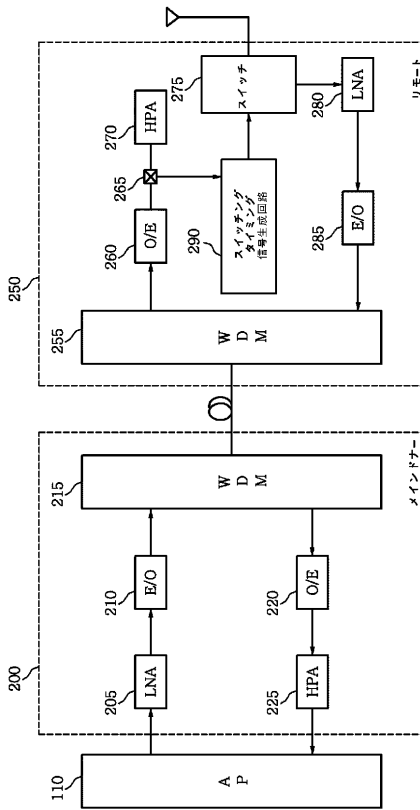
【図7】図5と図6に図示された信号を相関させた結果出力された信号波形を示す例示画面である。

【図8】本発明の好ましい実施例に係るTDD方式とOFDM変調方式を用いる移動通信網の光中継器で伝送信号を分離するスイッチングタイミング信号生成方法を示す順序図である。

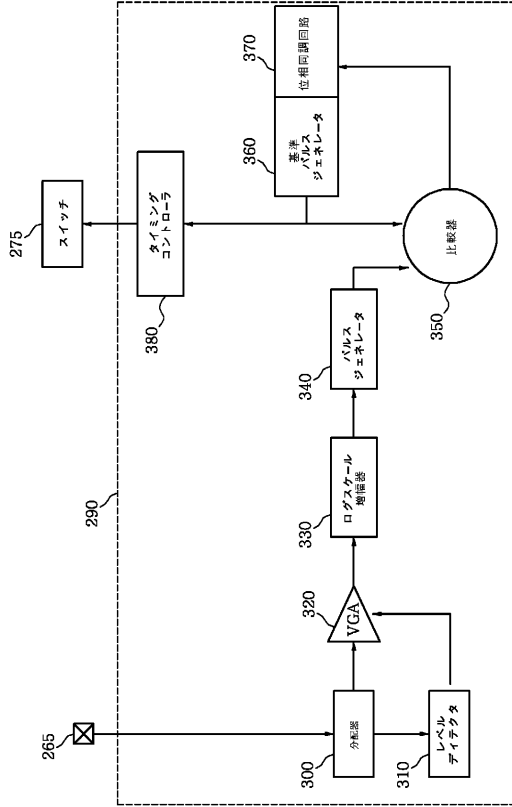
【図1】



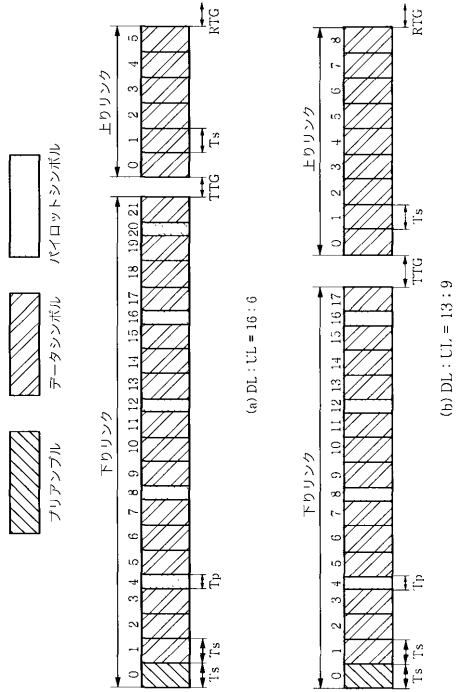
【図2】



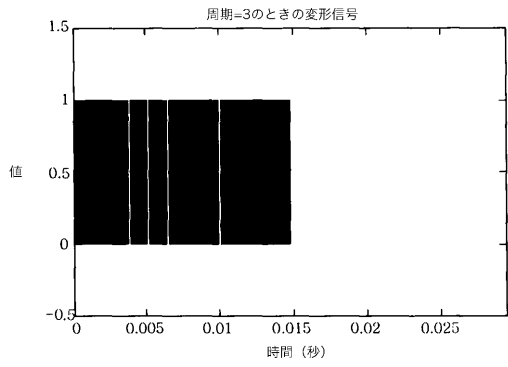
【図3】



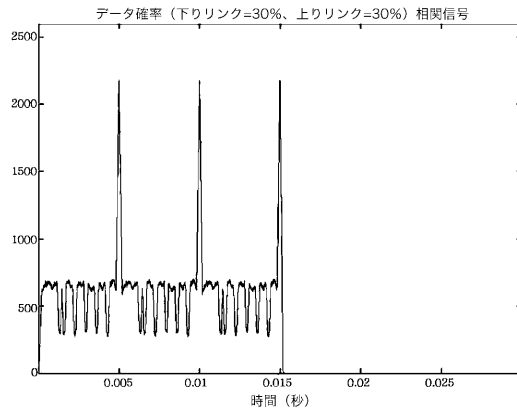
【図4】



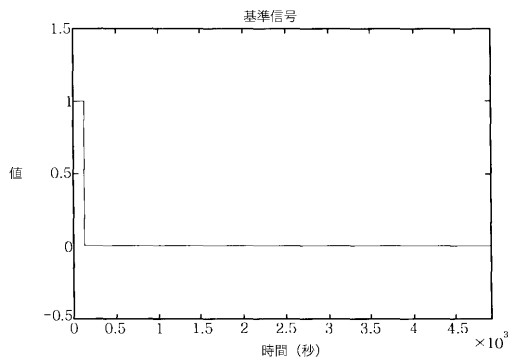
【図5】



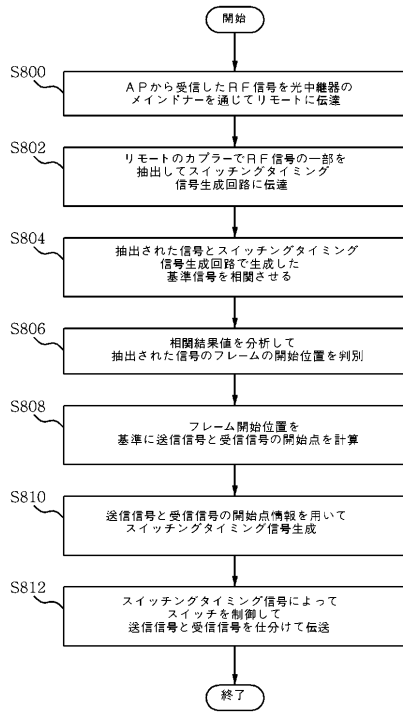
【図7】



【図6】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 チョ、ウォンシク  
韓国、ソウル、ソチョ - グ、チャムオン - ドン、73、ハンシン 2チャ アパートメン  
ト、104-805

(72)発明者 チョン、ヨンフン  
韓国、ソウル、マボ - グ、ヨムニ - ドン、サンノク アパートメント、103-312

審査官 白井 亮

(56)参考文献 特開2001-345788(JP,A)  
特開平11-163831(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 7/00-7/10