

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

**WO 2022/201712 A1**

(51) 国際特許分類:

**H04L 12/44** (2006.01) **H04L 12/46** (2006.01)  
**H04J 14/02** (2006.01)

[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/048347

(22) 国際出願日: 2021年12月24日(24.12.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願 2021-053058 2021年3月26日(26.03.2021) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社  
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)

(72) 発明者: 梅田 大助 (UMEDA, Daisuke);  
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 滝澤 康裕 (TAKIZAWA, Yasuhiro); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

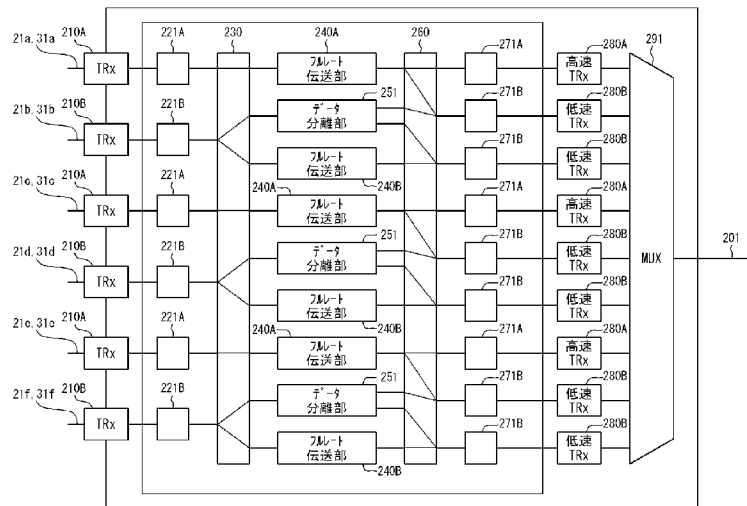
(74) 代理人: 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所 (SUNCREST PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区栄町通四丁目1番11号 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: RELAY SYSTEM, TRANSMISSION DEVICE, RECEPTION DEVICE, AND SWITCHING METHOD

(54) 発明の名称: 中継システム、送信装置、受信装置、及び切替方法

[図2A]



240A, 240B... FULL RATE TRANSMISSION UNIT  
251... DATA SEPARATION UNIT  
280A... HIGH-SPEED TRx  
280B... LOW-SPEED TRx

(57) Abstract: This relay system comprises a transmission device and a reception device, and the transmission device includes: a first optical transmitter converts a first signal to a first optical signal having an equivalent transmission speed to the first signal, and sends the first optical signal; a data separation unit that converts the first signal to a plurality of low-rate signals that are lower-speed than the first signal; a plurality of second optical transmitters that are capable of converting the low-rate signals to low-rate optical signals and sending the low-rate optical signals, and that are capable of converting a second signal to a second optical signal having an equivalent transmission speed to the second signal, and sending the second optical signal; and a multiplexer that multiplexes a plurality of optical signals selected from among the first optical signal, the low-rate optical signals, and the second optical signal, and transmits the same as a multiplexed optical signal.

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 中継システムは、送信装置と、受信装置と、を備え、前記送信装置は、第1信号を、前記第1信号と伝送速度が等しい第1光信号に変換して送信する第1光送信器と、前記第1信号を、前記第1信号より低速の複数の低レート信号へ変換するデータ分離部と、前記低レート信号を低レート光信号に変換して送信することが可能であり、且つ、第2信号を、前記第2信号と伝送速度が等しい第2光信号に変換して送信することが可能である複数の第2光送信器と、前記第1光信号、前記低レート光信号及び前記第2光信号から選択される複数の光信号を多重化し、多重化光信号として送信するマルチプレクサと、を含む。

## 明 細 書

発明の名称： 中継システム、送信装置、受信装置、及び切替方法  
技術分野

[0001] 本開示は、中継システム、送信装置、受信装置、及び切替方法に関する。  
本出願は、2021年3月26日出願の日本出願第2021-053058号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての内容を援用するものである。

### 背景技術

[0002] モバイル通信ネットワークに含まれるモバイルフロントホール（MFH）、モバイルミッドホール（MMH）、及びモバイルバックホール（MBH）において光通信システムが利用される場合がある。例えば、特許文献1には、PON（Passive Optical Network）を用いた、MFHにおける中継伝送システムが開示されている。

[0003] モバイル通信ネットワークに光通信システムを適用するにあたり、既設のダークファイバが利用されることが考えられる。例えばMFHの長さは一般的に20km未満である。しかし、ダークファイバを利用する場合、30km～40kmに拡張することが考えられる。その一方、5G（第5世代移动通信システム）で利用されるeCPRI（enhanced CPRI）では25.78125Gbpsの通信（25Gイーサネット。以下、「25GE」ともいう。「イーサネット」は登録商標。）の利用が見込まれている。25GEにおける長距離の伝送では光ファイバの波長分散による光信号波形の劣化が課題となる。非特許文献1には、25Gイーサネット信号を2チャンネルのハーフレート信号に分割して伝送することで波長分散の影響を抑制した伝送方式が開示されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2017/073547号

特許文献2：特開平 1 1－3 4 6 1 9 1 号公報

## 非特許文献

- [0005] 非特許文献1：滝澤 康裕，他 2 名，「4 0 k m 伝送を実現する 5 G 無線アクセスネットワーク用波長多重伝送方式」，S E I テクニカルレビュー，住友電気工業株式会社発行，2 0 2 0 年 7 月，第 1 9 7 号，P. 4 3－4 6

## 発明の概要

- [0006] 本開示の一態様に係る中継システムは、第 1 装置と第 2 装置との間の通信を中継する中継システムであって、前記第 1 装置から送信される原信号を受信し、受信される前記原信号に応じた光信号を送信する送信装置と、前記送信装置から送信される前記光信号を受信し、受信される前記光信号に基づいて復元される前記原信号を前記第 2 装置へ送信する受信装置と、を備え、前記原信号は、誤り訂正符号化された第 1 信号と、前記第 1 信号より低速であり、誤り訂正符号化されていない第 2 信号とのうちの少なくとも一方を含み、前記送信装置は、前記第 1 装置から送信される前記原信号を受信する第 1 受信器及び第 2 受信器と、前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第 1 フルレート伝送部と、前記第 2 信号を、伝送速度を変更せずに出力する第 2 フルレート伝送部と、前記第 1 信号を、前記第 1 信号より低速の複数の低レート信号へ変換するデータ分離部と、前記第 1 信号を、前記第 1 信号と伝送速度が等しい第 1 光信号に変換して送信する第 1 光送信器と、前記低レート信号又は前記第 2 信号を、前記第 1 光信号よりも低速の光信号に変換して送信する複数の第 2 光送信器と、前記第 1 受信器及び前記第 2 受信器と、前記第 1 フルレート伝送部、前記第 2 フルレート伝送部及び前記データ分離部との間の接続を切替可能である第 1 切替部と、前記第 1 フルレート伝送部、前記第 2 フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第 1 光送信器及び前記複数の第 2 光送信器との間の接続を切替可能である第 2 切替部と、前記第 1 光送信器及び前記複数の第 2 光送信器から送信される複数の光信号を多重化し、多重化光信号として送信するマルチプレクサと、を含み、前記受信装置は、前記マルチプレクサによって送信される前記多重化光信号を受信し

、受信される前記多重化光信号を、前記複数の光信号に変換するデマルチプレクサと、前記デマルチプレクサによって生成される前記第1光信号を前記第1信号へ変換する第1光受信器と、前記デマルチプレクサによって生成される前記第1光信号よりも低速の光信号を前記低レート信号又は前記第2信号へ変換する複数の第2光受信器と、前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第3フルレート伝送部と、前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第4フルレート伝送部と、複数の前記低レート信号に基づいて、前記第1信号を復元するデータ結合部と、前記第2装置へ前記原信号を送信する第1送信器及び第2送信器と、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切替可能である第3切替部と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部と、前記第1送信器及び前記第2送信器との間の接続を切替可能である第4切替部と、を含み、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第1信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第1信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記データ分離部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と前記第1光送信器とを接続し、且つ、前記データ分離部と前記第2光送信器とを接続し、前記第3切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記データ結合部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記データ結合部と前記第2送信器とを接続し、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第1信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と前記第1光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と前記第2光送信器とを接続し、前記第3

切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続し、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第2信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうちの一の光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうちの他の光送信器とを接続し、前記第3切替部は、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの一の光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの他の光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続する。

[0007] 本開示の一態様に係る送信装置は、誤り訂正符号化された第1信号と、前記第1信号より低速であり、誤り訂正符号化されていない第2信号とのうちの少なくとも一方を含む原信号を第1装置から受信し、受信される前記原信号に応じた光信号を送信する送信装置であって、前記第1装置から送信される前記原信号を受信する第1受信器及び第2受信器と、前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第1フルレート伝送部と、前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第2フルレート伝送部と、前記第1信号を、前記第1信号より低速の複数の低レート信号へ変換するデータ分離部と、前記第1信号を、前記第1信号と伝送速度が等しい第1光信号に変換して送信する第1光送信器と、前記低レート信号又は前記第2信号を、前記第1光信号よりも低速の光信号に変換して送信する複数の第2光送信器と、前記第1受信

器及び前記第2受信器と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部との間の接続を切替可能である第1切替部と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第1光送信器及び前記第2光送信器との間の接続を切替可能である第2切替部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器から送信される複数の光信号を多重化し、多重化光信号として送信するマルチプレクサと、を備え、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第1信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第1信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記データ分離部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と前記第1光送信器とを接続し、且つ、前記データ分離部と前記第2光送信器とを接続し、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第1信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と前記第1光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と前記第2光送信器とを接続し、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第2信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうちの一の光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうち他の光送信器とを接続する。

[0008] 本開示の一態様に係る受信装置は、誤り訂正符号化された第1信号と、前記第1信号より低速であり、誤り訂正符号化されていない第2信号とのうちの少なくとも一方を含む原信号に基づいて生成される多重化光信号を受信し

、受信される前記多重化光信号に基づいて復元される前記原信号を第2装置へ送信する受信装置であって、前記多重化光信号を受信し、受信される前記多重化光信号を、複数の光信号に変換するデマルチプレクサと、前記デマルチプレクサによって生成される前記第1光信号を前記第1信号へ変換する第1光受信器と、前記デマルチプレクサによって生成される前記第1光信号よりも低速の光信号を前記低レート信号又は前記第2信号へ変換する複数の第2光受信器と、前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第3フルレート伝送部と、前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第4フルレート伝送部と、複数の前記低レート信号に基づいて、前記第1信号を復元するデータ結合部と、前記第2装置へ前記原信号を送信する第1送信器及び第2送信器と、前記第1光受信器及び前記第2光受信器と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切替可能である第3切替部と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部と、前記第1送信器及び前記第2送信器との間の接続を切替可能である第4切替部と、を備え、前記第1光受信器によって受信される光信号が前記第1光信号であり、且つ、前記第2光受信器によって受信される光信号が前記低レート信号が変換された低レート光信号である場合、前記第3切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記データ結合部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記データ結合部と前記第2送信器とを接続し、前記第1光受信器によって受信される光信号が前記第1光信号であり、且つ、前記第2光受信器によって受信される光信号が前記第2信号が変換された第2光信号である場合、前記第3切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続し、前記第1光受信器によって受信される光信号が前記第2光信号であり、且つ、前記第2

光受信器によって受信される光信号が前記第2光信号である場合、前記第3切替部は、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの一の光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの他の光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続する。

[0009] 本開示の一態様に係る切替方法は、送信装置の設定を切り替える切替方法であって、前記第1切替部を操作し、前記第1受信器及び前記第2受信器と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部との間の接続を切り替えるステップと、前記第2切替部を操作し、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第1光送信器及び前記第2光送信器との間の接続を切り替えるステップと、を含む。

[0010] 本開示の一態様に係る切替方法は、受信装置の設定を切り替える切替方法であって、前記第3切替部を操作し、前記第1光受信器及び前記第2光受信器と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切り替えるステップと、前記第4切替部を操作し、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部と、前記第1送信器及び前記第2送信器との間の接続を切り替えるステップと、を含む。

[0011] 本開示は、上記のような特徴的な構成を備える送信装置として実現することができるだけでなく、送信装置における特徴的な処理をステップとする送信方法として実現したり、かかるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムとして実現したり、送信装置の設定を切り替える切替方法として実現したりすることができる。本開示は、上記のような特徴的な構成を備える受信装置として実現することができるだけでなく、受信装置における特徴的な処理をステップとする受信方法として実現したり、かか

るステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムとして実現したり、受信装置の設定を切り替える切替方法として実現したりすることができる。さらに、送信装置の一部又は全部を半導体集積回路として実現したり、受信装置の一部又は全部を半導体集積回路として実現したり、送信装置及び受信装置を含む中継システムとして実現したりすることができる。

## 図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態に係る通信システムの構成の一例を示す模式図である。

[図2A]送信装置として機能するWDM集線装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図2B]受信装置として機能するWDM集線装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図3]実施形態に係る送信装置が備えるデータ分離部の構成の一例を示すブロック図である。

[図4]コードワードマーカを用いたハーフレート変換の概要を説明するための図である。

[図5]実施形態に係るWDM集線装置の送信装置としての機能による信号処理の一例を示すタイミングチャートである。

[図6]実施形態に係る送信装置及び受信装置が備えるフルレート伝送部の構成の一例を示すブロック図である。

[図7]実施形態に係る受信装置が備えるデータ結合部の構成の一例を示すブロック図である。

[図8]実施形態に係るWDM集線装置の受信装置としての機能による信号処理の一例を示すタイミングチャートである。

[図9]高速光トランシーバ及び低速光トランシーバの受信特性を示すグラフである。

[図10]6つの原信号の全てがCPR1信号である場合のWDM集線装置の設定例を示す図である。

[図11] 6つの原信号のうちの3つがCPR I 信号であり、3つがeCPR I 信号である場合のWDM集線装置の設定例を示す図である。

[図12] 6つの原信号の全てがeCPR I 信号である場合のWDM集線装置の設定例を示す図である。

[図13] 実施形態に係るWDM集線装置の受信装置としての機能による信号処理の第2変形例を示すタイミングチャートである。

### 発明を実施するための形態

#### [0013] <本開示が解決しようとする課題>

5Gでも25GEだけでなく、CPR I (Common Public Radio Interface) に規定される9.8304 Gbpsの通信を行う場合がある。さらに、5Gと4G (第4世代移動通信システム) とを混在させるニーズもあり、4Gで用いられるCPR I では、9.8304 Gbps (以下、「9.8 Gbps」ともいう。) だけでなく、1.2288 Gbps (以下、「1.2 Gbps」ともいう。)、2.4576 Gbps (以下、「2.48 Gbps」ともいう。)、及び4.9152 Gbps (以下、「4.9 Gbps」ともいう。) のデータレートが規定されている。しかしながら、上述した特許文献1及び非特許文献1においては、マルチレートの対応について考慮されていない。

#### [0014] <本開示の効果>

本開示によれば、モバイル通信ネットワークにおけるマルチレートに対応することができる。

#### [0015] <本開示の実施形態の概要>

以下、本開示の実施形態の概要を列記して説明する。

[0016] (1) 本実施形態に係る中継システムは、第1装置と第2装置との間の通信を中継する中継システムであって、前記第1装置から送信される原信号を受信し、受信される前記原信号に応じた光信号を送信する送信装置と、前記送信装置から送信される前記光信号を受信し、受信される前記光信号に基づいて復元される前記原信号を前記第2装置へ送信する受信装置と、を備え

、前記原信号は、誤り訂正符号化された第1信号と、前記第1信号より低速であり、誤り訂正符号化されていない第2信号とのうちの少なくとも一方を含み、前記送信装置は、前記第1装置から送信される前記原信号を受信する第1受信器及び第2受信器と、前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第1フルレート伝送部と、前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第2フルレート伝送部と、前記第1信号を、前記第1信号より低速の複数の低レート信号へ変換するデータ分離部と、前記第1信号を、前記第1信号と伝送速度が等しい第1光信号に変換して送信する第1光送信器と、前記低レート信号又は前記第2信号を、前記第1光信号よりも低速の光信号に変換して送信する複数の第2光送信器と、前記第1受信器及び前記第2受信器と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部との間の接続を切替可能である第1切替部と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器との間の接続を切替可能である第2切替部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器から送信される複数の光信号を多重化し、多重化光信号として送信するマルチプレクサと、を含み、前記受信装置は、前記マルチプレクサによって送信される前記多重化光信号を受信し、受信される前記多重化光信号を、前記複数の光信号に変換するデマルチプレクサと、前記デマルチプレクサによって生成される前記第1光信号を前記第1信号へ変換する第1光受信器と、前記デマルチプレクサによって生成される前記第1光信号よりも低速の光信号を前記低レート信号又は前記第2信号へ変換する複数の第2光受信器と、前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第3フルレート伝送部と、前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第4フルレート伝送部と、複数の前記低レート信号に基づいて、前記第1信号を復元するデータ結合部と、前記第2装置へ前記原信号を送信する第1送信器及び第2送信器と、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切替可能である第3切替部と、前記第3フル

レート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部と、前記第1送信器及び前記第2送信器との間の接続を切替可能である第4切替部と、を含み、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第1信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第1信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記データ分離部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と前記第1光送信器とを接続し、且つ、前記データ分離部と前記第2光送信器とを接続し、前記第3切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記データ結合部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記データ結合部と前記第2送信器とを接続し、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第1信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と前記第1光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と前記第2光送信器とを接続し、前記第3切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続し、前記第1受信器によって受信される前記原信号が第2信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうちの1つの光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうちの他の光送信器とを接続し、前記第

3切替部は、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの一の光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの他の光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続する。これにより、送信装置が第1信号を第1光信号に変換し、第1信号を複数の低レート光信号に変換し、第2信号を第2光信号に変換し、変換後の複数の光信号を多重化して送信することができる。受信装置が多重化光信号を受信し、第1光信号を第1信号に復元し、複数の低レートを第1信号に復元し、第2光信号を第2信号に復元することができる。したがって、モバイル通信ネットワークにおけるマルチレートに対応することができる。

[0017] (2) 前記第1受信器によって受信される前記原信号が第2信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と一の前記第2光送信器とを接続し、前記第2フルレート伝送部と他の前記第2光送信器とを接続し、前記第3切替部は、一の前記第2光受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、他の第2光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続してもよい。これにより、低速な第2信号が第1受信器及び第2受信器のそれぞれによって受信される場合に、第2信号を効率的に光伝送することができる。

[0018] (3) 前記第1フルレート伝送部は、前記データ分離部の出力タイミングと同期して前記原信号を出力し、前記第3フルレート伝送部は、前記データ結合部の出力タイミングと同期して前記原信号を出力してもよい。これにより、第1フルレート伝送部からの原信号の出力タイミングと、データ分離部からの低レート信号の出力タイミングとが合致するため、光信号の多重化が容易となり、第3フルレート伝送部からの原信号の出力タイミングと、データ結合部の出力タイミングとが合致するため、復元された原信号が適切なタイミングで出力される。

[0019] (4) 前記第1フルレート伝送部は、前記原信号に含まれる複数のブロ

ックの境界を検出し、前記データ分離部の出力タイミングと同期させるための遅延時間の間、前記ブロックを保持した後、前記ブロックを出力し、前記第3フルレート伝送部は、前記原信号に含まれる複数の前記ブロックの境界を検出し、前記データ結合部の出力タイミングと同期させるための遅延時間の間、前記ブロックを保持した後、前記ブロックを出力してもよい。これにより、第1フルレート伝送部とデータ分離部との出力タイミングの同期化が可能となり、第3フルレート伝送部とデータ結合部との出力タイミングの同期化が可能となる。

[0020] (5) 前記第2受信器によって受信される前記原信号が第1信号である場合、前記第2フルレート伝送部が無効化され、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記データ分離部が無効化されてもよい。これにより、第2受信器によって受信される原信号に応じて、送信装置において使用されないユニットを無効化することができる。

[0021] (6) 前記第2受信器によって受信される前記原信号が第1信号である場合、前記第2光受信器が光信号を前記低レート信号へ変換し、前記第4フルレート伝送部が無効化され、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記第2光受信器が光信号を前記第2信号へ変換し、前記データ結合部が無効化されてもよい。これにより、第2受信器によって受信される原信号に応じて、受信装置において使用されないユニットを無効化することができる。

[0022] (7) 本実施形態に係る送信装置は、誤り訂正符号化された第1信号と、前記第1信号より低速であり、誤り訂正符号化されていない第2信号とのうちの少なくとも一方を含む原信号を第1装置から受信し、受信される前記原信号に応じた光信号を送信する送信装置であって、前記第1装置から送信される前記原信号を受信する第1受信器及び第2受信器と、前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第1フルレート伝送部と、前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第2フルレート伝送部と、前記第1信号を、前記第1信号より低速の複数の低レート信号へ変換するデータ分離部と、前

記第 1 信号を、前記第 1 信号と伝送速度が等しい第 1 光信号に変換して送信する第 1 光送信器と、前記低レート信号又は前記第 2 信号を、前記第 1 光信号よりも低速の光信号に変換して送信する複数の第 2 光送信器と、前記第 1 受信器及び前記第 2 受信器と、前記第 1 フルレート伝送部、前記第 2 フルレート伝送部及び前記データ分離部との間の接続を切替可能である第 1 切替部と、前記第 1 フルレート伝送部、前記第 2 フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第 1 光送信器及び前記第 2 光送信器との間の接続を切替可能である第 2 切替部と、前記第 1 光送信器及び前記複数の第 2 光送信器から送信される複数の光信号を多重化し、多重化光信号として送信するマルチプレクサと、を備え、前記第 1 受信器によって受信される前記原信号が第 1 信号であり、且つ、前記第 2 受信器によって受信される前記原信号が第 1 信号である場合、前記第 1 切替部は、前記第 1 受信器と前記第 1 フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第 2 受信器と前記データ分離部とを接続し、前記第 2 切替部は、前記第 1 フルレート伝送部と前記第 1 光送信器とを接続し、且つ、前記データ分離部と前記第 2 光送信器とを接続し、前記第 1 受信器によって受信される前記原信号が第 1 信号であり、且つ、前記第 2 受信器によって受信される前記原信号が第 2 信号である場合、前記第 1 切替部は、前記第 1 受信器と前記第 1 フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第 2 受信器と前記第 2 フルレート伝送部とを接続し、前記第 2 切替部は、前記第 1 フルレート伝送部と前記第 1 光送信器とを接続し、且つ、前記第 2 フルレート伝送部と前記第 2 光送信器とを接続し、前記第 1 受信器によって受信される前記原信号が第 2 信号であり、且つ、前記第 2 受信器によって受信される前記原信号が第 2 信号である場合、前記第 1 切替部は、前記第 1 受信器と前記第 1 フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第 2 受信器と前記第 2 フルレート伝送部とを接続し、前記第 2 切替部は、前記第 1 フルレート伝送部と、前記第 1 光送信器及び前記複数の第 2 光送信器のうちの一の光送信器とを接続し、且つ、前記第 2 フルレート伝送部と、前記第 1 光送信器及び前記複数の第 2 光送信器のうち他の光送信器とを接続する。これにより、送信装置が第

1 信号を第 1 光信号に変換し、第 1 信号を複数の低レート光信号に変換し、第 2 信号を第 2 光信号に変換し、変換後の複数の光信号を多重化して送信することができる。したがって、モバイル通信ネットワークにおけるマルチレートに対応することができる。第 2 信号を低速な第 2 光送信器を用いて送信することで、高速な光送信器よりも高いパワーバジェットを確保することができる。さらに、一部の第 1 信号を複数の第 2 光送信器を用いて送信することが可能であるため第 1 光送信器の数を節約することができる。

[0023] (8) 本実施形態に係る受信装置は、誤り訂正符号化された第 1 信号と、前記第 1 信号より低速であり、誤り訂正符号化されていない第 2 信号とのうちの少なくとも一方を含む原信号に基づいて生成される多重化光信号を受信し、受信される前記多重化光信号に基づいて復元される前記原信号を第 2 装置へ送信する受信装置であって、前記多重化光信号を受信し、受信される前記多重化光信号を、複数の光信号に変換するデマルチプレクサと、前記デマルチプレクサによって生成される前記第 1 光信号を前記第 1 信号へ変換する第 1 光受信器と、前記デマルチプレクサによって生成される前記第 1 光信号よりも低速の光信号を前記低レート信号又は前記第 2 信号へ変換する複数の第 2 光受信器と、前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第 3 フルレート伝送部と、前記第 2 信号を、伝送速度を変更せずに出力する第 4 フルレート伝送部と、複数の前記低レート信号に基づいて、前記第 1 信号を復元するデータ結合部と、前記第 2 装置へ前記原信号を送信する第 1 送信器及び第 2 送信器と、前記第 1 光受信器及び前記第 2 光受信器と、前記第 3 フルレート伝送部、前記第 4 フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切替可能である第 3 切替部と、前記第 3 フルレート伝送部、前記第 4 フルレート伝送部及び前記データ結合部と、前記第 1 送信器及び前記第 2 送信器との間の接続を切替可能である第 4 切替部と、を備え、前記第 1 光受信器によって受信される光信号が前記第 1 光信号であり、且つ、前記第 2 光受信器によって受信される光信号が前記低レート信号が変換された低レート光信号である場合、前記第 3 切替部は、前記第 1 光受信器と前記第 3 フルレート伝

送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記データ結合部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記データ結合部と前記第2送信器とを接続し、前記第1光受信器によって受信される光信号が前記第1光信号であり、且つ、前記第2光受信器によって受信される光信号が前記第2信号が変換された第2光信号である場合、前記第3切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続し、前記第1光受信器によって受信される光信号が前記第2光信号であり、且つ、前記第2光受信器によって受信される光信号が前記第2光信号である場合、前記第3切替部は、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの1の光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの他の光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続する。これにより、受信装置が多重化光信号を受信し、第1光信号を第1信号に復元し、複数の低レートを第1信号に復元し、第2光信号を第2信号に復元することができる。したがって、モバイル通信ネットワークにおけるマルチレートに対応することができる。

[0024] (9) 本実施形態に係る一の切替方法は、(1)に記載された送信装置の設定を切り替える切替方法であって、前記第1切替部を操作し、前記第1受信器及び前記第2受信器と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部との間の接続を切り替えるステップと、前記第2切替部を操作し、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第1光送信器及び前記第2光送信器との間の接続を切り替えるステップと、を含む。これにより、原信号として第1信号及び第2信号のいずれが与えられた場合でも、第1切替部及び第2切替

部を適切に設定することで、適切な光信号に変換して送信することができる。

[0025] (10) 本実施形態に係る他の切替方法は、(1)に記載された受信装置の設定を切り替える切替方法であって、請求項1に記載された受信装置の設定を切り替える切替方法であって、前記第3切替部を操作し、前記第1光受信器及び前記第2光受信器と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切り替えるステップと、前記第4切替部を操作し、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部と、前記第1送信器及び前記第2送信器との間の接続を切り替えるステップと、を含む。これにより、送信装置から第1光信号、第2光信号、及び低レート光信号のいずれが送信された場合であっても、第3切替部及び第4切替部を適切に設定することで、適切な原信号を復元することができる。

[0026] <本開示の実施形態の詳細>

以下、図面を参照しつつ、本開示の実施形態の詳細を説明する。なお、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0027] [1. 中継システムの構成]

図1は、本実施形態に係る通信システム10の構成の一例を示す模式図である。図1に示される通信システム10は、モバイルフロントホールである。通信システム10は、遠隔無線ヘッド（以下、「RRH」という）20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20fと、ベースバンド装置（以下、「BBU」という）30とを備える。RRH20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20fは無線基地局のアンテナである。本実施形態に係る通信システム10は、図示しない第1基地局及び第2基地局を含む。RRH20a, 20c, 20eは第1基地局用のアンテナであり、RRH20b, 20d, 20fは第2基地局用のアンテナである。BBU30は、無線基地局の信号処理部である。1台のBBU30に対して複数台（図1の例では6台）のRRH20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20fが接続される。

なお、以下では、RRH20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20fを「RRH20」と総称することもある。

[0028] 通信システム10は、RRH20とBBU30との間に中継システム100を含む。中継システム100は、RRH20とBBU30との間の通信を中継する。なお、本実施形態ではMFHに適用される中継システム100が説明されるが、これに限定されない。MBH又はMMHに中継システム100を適用してもよい。

[0029] 中継システム100は、WDM集線装置200A, 200Bを含む。WDM集線装置200Aは、6台のRRH20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20fのそれぞれに6本の光ファイバケーブル21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21fによって接続される。WDM集線装置200Bは、BBU30に6本の光ファイバケーブル31a, 31b, 31c, 31d, 31e, 31fによって接続される。WDM集線装置200A及び200Bは、1本の光ファイバケーブル201を介して互いに接続される。光ファイバケーブル201は、例えば20km以上の長さを有する。光ファイバケーブル201には、例えばダークファイバが利用される。なお、以下では、光ファイバケーブル21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21fを「光ファイバケーブル21」と総称することもあり、光ファイバケーブル31a, 31b, 31c, 31d, 31e, 31fを「光ファイバケーブル31」と総称することもある。

[0030] [2. 送信装置]

図2A及び図2Bは、本実施形態に係るWDM集線装置の構成の一例を示すブロック図である。図2Aは、送信装置として機能するWDM集線装置の構成例を示しており、図2Bは、受信装置として機能するWDM集線装置の構成例を示している。WDM集線装置200A及び200Bは同一の構成を有する。以下の説明では、WDM集線装置200A及び200Bを総称して「WDM集線装置200」ともいう。WDM集線装置200は、送信装置としても、受信装置としても機能する。図2A及び図2Bにおいて、信号の伝

送方向は右方である。以下、送信装置としてのWDM集線装置の構成について説明する。

[0031] WDM集線装置200が送信装置として機能する場合、図2Aに示すように、WDM集線装置200は、6個の光トランシーバ210A、210Bと、6個のシリアル／パラレル変換部221A、221Bと、1個の第1切替部230と、6個のフルレート伝送部240A、240Bと、3個のデータ分離部251と、1個の第2切替部260と、9個のパラレル／シリアル変換部271A、271Bと、3個の高速光トランシーバ280Aと、6個の低速光トランシーバ280Bと、1個のマルチプレクサ291とを含む。

[0032] 光トランシーバ210A、210B、280A、280Bは、光信号と電気信号とを相互変換する。すなわち、光トランシーバ210A、210B、280A、280Bのそれぞれは、入力される光信号を電気信号に変換して出力し、入力される電気信号を光信号に変換して出力する。光トランシーバ210A、210B、280A、280Bのそれぞれは、光送信器であり、光受信器でもある。光送信器は、入力される電気信号を所定の波長の光信号に変換して出力する。光受信器は、入力される光信号を電気信号に変換して出力する。

[0033] 光トランシーバ210A、210B及び280Aは、25GEに対応した光トランシーバである。RRH20から、eCPR1に準拠するRS-FEC (Reed-Solomon Forward Error Correction) 符号化データ（以下、「eCPR1信号」ともいう）が、25GEによって送信され、又は、RRH20から、CPR1に準拠するデータ（以下、「CPR1信号」ともいう）が、9.8Gbpsで送信される。CPR1信号は、誤り訂正符号化されていない信号である。光トランシーバ210A、210B及び280Aは、IEEE 802.3に規定される25GBASE-LRに準拠している。光トランシーバ210A、210B及び280Aは、シリアル信号であるeCPR1光信号を受信し、シリアル電気信号（eCPR1信号）へ変換して出力する。光トランシーバ210A、210B及び280Aから出力されるeCPR

1 信号の伝送速度は 25.8 Gbps である。

[0034] 光トランシーバ 210A, 210B 及び 280A は、25GE だけでなく、CPR1 に規定される 9.8 Gbps, 1.2 Gbps, 2.4 Gbps, 及び 4.9 Gbps の通信にも対応する。光トランシーバ 280B は、9.8 Gbps, 1.2 Gbps, 2.4 Gbps, 及び 4.9 Gbps の通信に対応しているが、25GE には対応していない。光トランシーバ 280A は、25GE 及びそのハーフレートの 12.9 Gbps に対応していれば、9.8 Gbps, 1.2 Gbps, 2.4 Gbps, 及び 4.9 Gbps の通信に対応していなくてもよい。

[0035] フルレート伝送部 240A, 240B 及びデータ分離部 251 のそれぞれは、信号処理回路である。フルレート伝送部 240A, 240B 及びデータ分離部 251 のそれぞれは、例えば、特定の情報処理が可能となるように設計された論理回路デバイスよりなり、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 及び FPGA (Field Programmable Gate Array) のうちの少なくとも 1 つを含む。

[0036] フルレート伝送部 240A, 240B は、受信された信号を、伝送速度を変更することなく出力する。データ分離部 251 は、受信された信号を、当該信号より低速の複数の低レート信号へ変換する。具体的には、データ分離部 251 は、25GE 信号を、1/2 の通信速度の 2 つの低レート信号に変換する。

[0037] WDM 集線装置 200A について説明する。光トランシーバ 210A, 210B のそれぞれは、光ファイバケーブル 21 を介して RRH 20 に接続される (図 1 参照)。2 台の RRH 20 に対して、2 個の光トランシーバ 210A, 210B と、2 個のシリアル/パラレル変換部 221A, 221B と、2 個のフルレート伝送部 240A, 240B と、1 個のデータ分離部 251 と、3 個のパラレル/シリアル変換部 271A, 271B と、1 個の高速光トランシーバ 280A と、2 個の低速光トランシーバ 280B とが対応している。

- [0038] 1台のRRH20から送信される原信号が光トランシーバ210Aに与えられる場合を考える。光トランシーバ210Aによって受信されたシリアル信号である原信号は、シリアル／パラレル変換部221Aに与えられる。シリアル／パラレル変換部221Aは、シリアル信号の原信号からクロックデータを抽出し、タイミング再生し、シリアルデータをパラレルデータ（以下、「再生データ」という）に、原信号に応じたクロックレート（例えば、25.8 GbpsのeCPR1信号の場合、25.8 Gbpsのクロックレート。9.8 GbpsのCPR1信号の場合、9.8 Gbpsのクロックレート。）で変換する。なお、25.8 Gbpsのクロックレートとは、例えば66ビットのパラレルデータの場合、25.8 / 66 GHzを意味するものとする。
- [0039] 再生データは、フルレート伝送部240Aに与えられる。フルレート伝送部240Aは、与えられた再生データを伝送速度を変更せずに出力する。
- [0040] 第2切替部260は、フルレート伝送部240Aの出力先を、パラレル／シリアル変換部271A及び271Bの間で切り替えることができる。原信号が25.8 GbpsのeCPR1信号である場合、フルレート伝送部240Aの出力先は、高速光トランシーバ280Aが接続されたパラレル／シリアル変換部271Aに設定される。原信号が9.8 GbpsのCPR1信号である場合、フルレート伝送部240Aの出力先は、低速光トランシーバ280Bが接続されたパラレル／シリアル変換部271Bに設定される。
- [0041] パラレル／シリアル変換部271A又は271Bは、パラレル信号である再生データをシリアル信号に変換し、高速光トランシーバ280A又は低速光トランシーバ280Bに出力する。
- [0042] 上記のRRH20から原信号が送信されるのと同時に、別のRRH20からも原信号が送信され、この原信号が光トランシーバ210Bに与えられる。光トランシーバ210Bによって受信されたシリアル信号である原信号は、シリアル／パラレル変換部221Bに与えられる。シリアル／パラレル変換部221Bは、シリアル信号である原信号をパラレルデータ（再生データ

)に変換する。

[0043] 第1切替部230は、シリアル／パラレル変換部221Bの出力先を、データ分離部251とフルレート伝送部240Bとの間で切り替えることができる。原信号が25.8GbpsのeCPR1信号である場合、シリアル／パラレル変換部221Bの出力先は、データ分離部251に設定される。データ分離部251は、再生データを2つの低レート信号に変換する。原信号が9.8GbpsのCPR1信号である場合、シリアル／パラレル変換部221Bの出力先は、フルレート伝送部240Bに設定される。フルレート伝送部240Bは、与えられた再生データを伝送速度を変更せずに出力する。なお、原信号が9.8GbpsのCPR1信号である場合を例として説明するが、原信号が4.9Gbps、2.4Gbps、1.2GbpsのCPR1信号である場合も同様である。

[0044] 3個のフルレート伝送部240B、3個のデータ分離部251、9個のパラレル／シリアル変換部271A、271B、3個の高速光トランシーバ280A、及び6個の低速光トランシーバ280Bのうち、第1切替部230及び第2切替部260の設定によって使用されなくなったユニットは、無効化される。

[0045] データ分離部251は2つの出力端子を有し、それぞれの出力端子から低レート信号を出力する。フルレート伝送部240Bは1つの出力端子を有する。第2切替部260は、データ分離部251の2つの出力端子及びフルレート伝送部240Bの1つの出力端子と2つのパラレル／シリアル変換部271Bの入力端子との接続を切り替えることができる。原信号が25.8GbpsのeCPR1信号である場合、データ分離部251の2つの出力端子のそれぞれが2つのパラレル／シリアル変換部271Bの入力端子のそれぞれに接続される。原信号が9.8GbpsのCPR1信号である場合、フルレート伝送部240Bの1つの出力端子がパラレル／シリアル変換部271Bの入力端子に接続される。

[0046] 本実施形態に係るWDM集線装置200Aは、上述したような、2個の光

トランシーバ210A、210Bと、2個のシリアル／パラレル変換部221A、221Bと、2個のフルレート伝送部240A、240Bと、1個のデータ分離部251と、3個のパラレル／シリアル変換部271A、271Bと、1個の高速光トランシーバ280Aと、2個の低速光トランシーバ280Bとの組み合わせを、3セット備えている。

[0047] 高速光トランシーバ280A及び低速光トランシーバ280Bのそれぞれは、電気信号をそれぞれ異なる波長の光信号へ変換し、マルチプレクサ291へ出力する。マルチプレクサ291は、波長分割多重（WDM）によって複数の光信号を多重化し、多重化光信号として出力する。マルチプレクサ291は、光ファイバケーブル201を介して対向装置であるWDM集線装置200Bに接続される。マルチプレクサ291から出力される多重化光信号は、光ファイバケーブル201を伝送され、WDM集線装置200Bに与えられる。

[0048] [2-1. データ分離部]

図3は、本実施形態に係る送信装置が備えるデータ分離部の構成の一例を示すブロック図である。データ分離部251は、境界検出部312と、書込部313と、キュー314a、314bと、読出部315とを含む。

[0049] シリアル信号のeCPR1信号は、シリアル／パラレル変換部221Aに与えられる（図2A参照）。シリアル／パラレル変換部221Aは、シリアル信号のeCPR1信号からクロックデータを抽出し、タイミング再生し、シリアルデータをパラレルデータ（再生データ）に25.8Gbpsのクロックレートで変換する。なお、25.8Gbpsのクロックレートとは、例えば66ビットのパラレルデータの場合、25.8/66GHzを意味するものとする。

[0050] 本実施形態では、25GBASE-Rに定義されるコードワードマーカ（CWM）を用いて25.8Gbpsの1つのストリームを12.9Gbpsの2つのストリームに分割し、再び25.8Gbpsの1つのストリームに結合する（以下、ハーフレート変換という）。25GEにはRS（528

、514) FEC (RS: リードソロモン、FEC: 誤り訂正) が用いられる。RS (528, 514) FEC のブロック長は5280ビットであり、1024ブロック毎にCWMが配置される。CWMは257ビットの固定データであり、本実施形態では、受信側がCWMを検出することによって符号化ブロック (以下、「FECブロック」という) を識別する。1つの25.8 Gbps ストリームを2つの12.9 Gbps ストリームへ分割する処理においてCWMを両方のストリームに交互に分配する。さらに、12.9 Gbps ストリームからCWMを検出することによってストリーム中のFECブロックの境界を検出し、単一の25.8 Gbps ストリームに正しく結合する。これにより、FECをデコードしなくてもFECブロックの境界を検出することができるため、低遅延の処理が可能となる。

[0051] 再生データは、境界検出部312に与えられる。境界検出部312は、再生データに含まれるCWMを検出する。図4は、CWMを用いたハーフレート変換の概要を説明するための図である。RS-FEC RS (528, 514) 符号化データであるeCPR1信号は、複数のFECブロックが並んだ構成を有する。CWMでは、1024個のFECブロックのそれぞれに対して#1~#1024の番号が割り当てられる。#1~#1023のFECブロックにCWMは含まれず、#1024のFECブロックにのみCWMが含まれる。#1024のFECブロックにおける最初の257ビットがCWMである。

[0052] 境界検出部312は、与えられた再生データからCWMを検出し、FECブロックの境界を検出する。境界検出部312は再生データをFECブロック毎に分割し、分割データを生成する。境界検出部312は、CWMが所定の位置に配置されるように各分割データ (FECブロック) を書込部313へ出力する。すなわち、本実施形態においては、CWMの先頭ビットがパラレルデータの先頭ビットに配置されるように、各分割データが調整される。書込部313は、与えられた分割データを2個のキュー314a, 314bに25.8 Gbps のクロックレートで書き込む。キュー314a, 314

bのそれぞれは、2ブロック分以上のデータ容量を有する。

[0053] 図5は、本実施形態に係るWDM集線装置200の送信装置としての機能による信号処理の一例を示すタイミングチャートである。境界検出部312は、再生データをブロック単位で分割する。書込部313は、パラレルデータのFECブロック（分割データ）を交互に2つのキュー314a, 314bに書き込む。ただし、#1024のFECブロックと、次の再生データの#1のFECブロックとは同じキューに書き込まれる。このような書き込み動作によって、CWMが含まれる#1024のFECブロックが、キュー314a, 314bに交互に割り当てられる。

[0054] なお、再生データをFECブロック毎に分割し、各FECブロックをキュー314a, 314bに交互に振り分けなくてもよい。FECブロックがさらに分割されたデータ（分割ブロック）を、キュー314a, 314bに振り分けてもよい。具体的な一例では、FECブロックをさらに2分割した2640ビットの分割ブロック（以下、「1/2FECブロック」という）毎に再生データを分割し、各1/2FECブロックをキュー314a, 314bに交互に振り分けることができる。この場合、CWMが含まれる1/2FECブロックが、直前の1/2FECブロックと同じキューに書き込まれる。FECブロックの分割数は2に限られない。分割ブロックにCWMを含むことができればよい。分割ブロックのサイズが257ビット以上であればよい。すなわち、FECブロックの分割数は20以下であればよい。さらに、キュー314a, 314bのそれぞれは、分割ブロック2つ分以上のデータ容量があればよい。

[0055] 再び図3を参照する。読出部315は、2つのキュー314a, 314bのそれぞれからFECブロック又は分割ブロックを12.9Gbpsのクロックレートで読み出す。25.8Gbpsのクロックレートは、第1速度の一例であり、12.9Gbpsのクロックレートは、第2速度の一例である。キュー314a, 314bに対しては、FIFO (First In, First Out) によってFECブロック又は分割ブロックの書き込み及び読出しが実行され

る。キュー 3 1 4 a, 3 1 4 b はユーザデータ（ブロック）が書込部 3 1 3 から書き込まれた順に読出部 3 1 5 によって読み出される一時記憶部であり、例えば、2 ブロック分以上のデータを保持できるバッファでもよい。この場合、データ分離部 2 5 1 は、二つのバッファ（A, B とする）を備え、書込部 3 1 3 がブロックデータをバッファ A, B に第 1 レートで交互に書き込み（ただし、# 1 0 2 4 の C W M を含む F E C ブロック又は分割ブロックは直後のブロック（F E C ブロックの場合、# 1 のブロック）と同じバッファに書き込まれる）、読出部 3 1 5 がバッファ A, B に書き込まれたブロックデータを第 2 レートで読み出すものでもよい。

[0056] 読出部 3 1 5 は、2 つのキュー 3 1 4 a, 3 1 4 b のそれぞれから読み出された F E C ブロック又は分割ブロックを対応するチャンネルに出力する。すなわち、キュー 3 1 4 a から読み出された F E C ブロック又は分割ブロックが 1 つの信号として 1 つのパラレル／シリアル変換部 2 7 1 B に出力され、キュー 3 1 4 b から読み出された F E C ブロック又は分割ブロックがもう 1 つの信号としてもう 1 つのパラレル／シリアル変換部 2 7 1 B に出力される。これにより、2 つの低レート信号（パラレル信号）が 1 2. 9 G b p s のクロックレートで生成される。読出部 3 1 5 は、1 2. 9 G b p s の 2 つのパラレル信号を 2 個のパラレル／シリアル変換部 2 7 1 B のそれぞれに与える。

[0057] [ 2 - 2. フルレート伝送部 ]

図 6 は、本実施形態に係る送信装置が備えるフルレート伝送部の構成の一例を示すブロック図である。なお、以下の説明において、フルレート伝送部 2 4 0 A, 2 4 0 B を総称して「フルレート伝送部 2 4 0」ともいう。フルレート伝送部 2 4 0 は、書込部 4 1 3 と、キュー 4 1 4 と、読出部 4 1 5 とを含む。

[0058] シリアル／パラレル変換部 2 2 1 B（図 2 A 参照）に与えられる原信号が e C P R I 信号である場合は、シリアル／パラレル変換部 2 2 1 B は、シリアル信号の e C P R I 信号からクロックデータを抽出し、タイミング再生し

、シリアルデータをパラレルデータ（再生データ）に25.8 Gbpsのクロックレートで変換する。シリアル／パラレル変換部221Bに与えられる原信号が9.8 GbpsのCPR1信号である場合は、シリアル／パラレル変換部221Bは、シリアル信号のCPR1信号からクロックデータを抽出し、タイミング再生し、シリアルデータをパラレルデータ（再生データ）に9.8 Gbpsのクロックレートで変換する。

[0059] 再生データは、書込部413に与えられる。書込部413は、与えられた再生データからCWMを検出し、FECブロックの境界を検出する。書込部413は再生データをFECブロック毎に分割し、分割データを1個のキュー414に上記のクロックレート（25.8 Gbps又は9.8 Gbps）で書き込む。

[0060] 読出部415は、1個のキュー414からFECブロック又は分割ブロックを上記のクロックレートで読み出す。キュー414に対しては、FIFOによってFECブロック又は分割ブロックの書き込み及び読出しが実行される。読出部415は、データ分離部251と同等の遅延時間が発生するように、ブロックデータをキュー414に一定時間保持した後に読み出す。これにより、フルレート伝送部240の信号の出力タイミングを、データ分離部251の信号の出力タイミングと同期させることができる。キュー414はユーザデータ（ブロック）が書込部413から書き込まれた順に読出部415によって読み出される一時記憶部であり、例えば、2ブロック分以上のデータを保持できるバッファでもよい。この場合、フルレート伝送部240は、1個のバッファを備え、書込部413がブロックデータをバッファに上記クロックレートで書き込み、読出部415がバッファに書き込まれたブロックデータを上記クロックレートで読み出すものでもよい。

[0061] 読出部415は、キュー414から読み出されたFECブロック又は分割ブロックをパラレル／シリアル変換部271A又は271Bに出力する。これにより、データ分離部251が出力する低レート信号と同等の遅延時間によって遅延されたシリアル信号のeCPR1信号又はCPR1信号が生成さ

れる。

[0062] [3. 受信装置]

以下、図2Bを参照し、受信装置としてのWDM集線装置の構成について説明する。

[0063] WDM集線装置200が送信装置として機能する場合、図2Aに示すように、WDM集線装置200は、6個の光トランシーバ210A、210Bと、6個の平行／シリアル変換部222A、222Bと、1個の第1切替部230と、6個のフルレート伝送部240A、240Bと、3個のデータ結合部252と、1個の第2切替部260と、9個のシリアル／平行変換部272A、272Bと、3個の高速光トランシーバ280Aと、6個の低速光トランシーバ280Bと、1個のデマルチプレクサ292とを含む。WDM集線装置200が受信装置として機能する場合、光トランシーバ210A、210B、平行／シリアル変換部222A、222B、6個のフルレート伝送部240A、240B、データ結合部252、シリアル／平行変換部272A、272B、高速光トランシーバ280A、低速光トランシーバ280B、及びデマルチプレクサ292のそれぞれの入力側及び出力側は、WDM集線装置200が送信装置として機能する場合とは反対となる。

[0064] マルチプレクサ291はデマルチプレクサとしての機能も有する。デマルチプレクサ292は、マルチプレクサ291と同じ構成の部品である。デマルチプレクサ292が多重分離する波長群は、高速光トランシーバ230A及び低速光トランシーバ280Bが送信する信号の波長群と整合されている。送信装置における光トランシーバ210A、210B、シリアル／平行変換部221A、221B、6個のフルレート伝送部240A、240B、データ分離部251、平行／シリアル変換部271A、271B、高速光トランシーバ280A、低速光トランシーバ280Bによって構成される信号伝送ラインの並びと、受信装置における光トランシーバ210A、210B、平行／シリアル変換部222A、222B、6個のフルレート

伝送部240A、240B、データ結合部252、シリアル／パラレル変換部272A、272B、高速光トランシーバ280A、低速光トランシーバ280Bによって構成される信号伝送ラインの並びとを一致させることができる。シリアル／パラレル変換部221A、221Bは、シリアル信号をパラレル信号へ変換するシリアル／パラレル変換回路と、パラレル信号をシリアル信号へ変換するパラレル／シリアル変換回路とを含む。WDM集線装置200Bから送信される多重化光信号は、デマルチプレクサ292によって光波長別に複数の光信号に分離され、それぞれ光トランシーバ280A、280Bに与えられる。eCPR1信号から伝送速度を変更されずに変換された光信号は、高速光トランシーバ280Aに与えられ、シリアル電気信号（再生データ）に変換される。CPR1信号から伝送速度を変更されずに変換された光信号は、低速光トランシーバ280Bに与えられ、シリアル電気信号（再生データ）に変換される。シリアル信号はシリアル／パラレル変換部272A又は272Bに与えられ、パラレル信号に変換される。低レート信号から変換された光信号（低レート光信号）は、低速光トランシーバ280Bに与えられ、シリアル電気信号（再生データ）に変換される。得られたシリアル信号はシリアル／パラレル変換部272Bに与えられ、パラレル信号に変換される。

[0065] 第2切替部260は、1個の高速光トランシーバ280A及び2個の低速光トランシーバ280Bの出力先を、フルレート伝送部240A、240B及びデータ結合部252の間で切替可能である。つまり、第2切替部260は、1個のシリアル／パラレル変換部272A及び2個のシリアル／パラレル変換部272Bの出力先を、フルレート伝送部240A、240B及びデータ結合部252の間で切替可能である。

[0066] シリアル／パラレル変換部272A、272Bは、シリアル信号の再生データをパラレル信号に変換する。高速光トランシーバ280Aが接続されたシリアル／パラレル変換部272Aには、25.8GbpsのeCPR1信号であるシリアル信号が与えられ、パラレル信号に変換される。この場合、

第2切替部260によって、シリアル／パラレル変換部272Aの出力先がフルレート伝送部240Aに設定される。低速光トランシーバ280Bがそれぞれ接続された2個のシリアル／パラレル変換部272Bには、9.8 GbpsのCPR1信号がそれぞれ与えられるか、1つのeCPR1信号を分割した2つの低レート信号（12.9 Gbps）がそれぞれ与えられる。原信号が9.8 GbpsのCPR1信号である場合、第2切替部260によって、2個のシリアル／パラレル変換部272Bの出力先がフルレート伝送部240A、240Bに設定される。多重化光信号に低レート光信号が含まれ、2つの低レート信号が2個のシリアル／パラレル変換部272Bに与えられる場合、第2切替部260によって、2個のシリアル／パラレル変換部272Bの出力先がデータ結合部252に設定される。

[0067] フルレート伝送部240A、240Bは、与えられたパラレル信号を伝送速度を変更せずに出力する。データ結合部252は、与えられた2つの低レート信号を結合し、eCPR1信号を復元する。

[0068] フルレート伝送部240Aの出力子は、パラレル／シリアル変換部222Aの入力端子に接続されている。フルレート伝送部240Aから出力されるパラレル信号であるeCPR1信号は、パラレル／シリアル変換部222Aによってシリアル信号に変換され、光トランシーバ210Aから外部へと出力される。

[0069] 第1切替部230は、パラレル／シリアル変換部222Bの入力端子の接続先を、データ結合部252の出力端子及びフルレート伝送部240Bの出力端子の間で切り替えることができる。データ結合部252からパラレル信号であるeCPR1信号が出力される場合、第1切替部230によって、データ結合部252の出力端子とパラレル／シリアル変換部222Bの入力端子とが接続される。データ結合部252から出力されたeCPR1信号は、パラレル／シリアル変換部222Bによってシリアル信号に変換され、光トランシーバ210Bから外部へと出力される。

[0070] フルレート伝送部240Bからパラレル信号であるCPR1信号が出力さ

れる場合、第1切替部230によって、フルレート伝送部240Bの出力端子とパラレル／シリアル変換部222Bの入力端子とが接続される。フルレート伝送部240Bからの出力信号は、パラレル／シリアル変換部222Bによってシリアル信号に変換され、光トランシーバ210Bから外部へと出力される。

[0071] [3-1. データ結合部]

図7は、本実施形態に係る受信装置が備えるデータ結合部の構成の一例を示すブロック図である。データ結合部252は、境界検出部322a, 322bと、書込部323と、キュー324a, 324bと、読出部325とを含む。

[0072] デマルチプレクサ292によって多重化光信号から変換された低レート光信号は、低速光トランシーバ280Bによってシリアル電気信号に変換され、シリアル／パラレル変換部272Bに与えられる（図2B参照）。2個のシリアル／パラレル変換部272Bのそれぞれは、シリアル信号の低レート信号からクロックデータを抽出し、タイミング再生し、シリアルデータをパラレルデータ（再生データ）に12.9Gbpsのクロックレートで変換する。

[0073] パラレルデータである再生データは、境界検出部322a, 322bに与えられる。境界検出部322a, 322bのそれぞれは、再生データに含まれるCWMを検出し、2つの再生データ（低レート信号）のそれぞれにおいて送信装置と同じ分割単位でFECブロック又は分割ブロック（分割データ）の境界を検出する。さらに境界検出部322a, 322bは、各FECブロック又は分割ブロックを書込部323へ出力する。境界検出部322a, 322bは、CWMを含む#1024のFECブロック又は分割ブロックには印（情報）を付加する。この印は、読出部325がCWMを含むFECブロック又は分割ブロックを識別するために用いられる。書込部323は、境界検出部322a, 322bからそれぞれ出力された2チャンネルのFECブロック又は分割ブロックを対応するキュー324a, 324bに12.9

G b p s のクロックレートでそれぞれ書き込む。

[0074] 読出部 3 2 5 は、2 つのキュー 3 2 4 a, 3 2 4 b のそれぞれから F E C ブロックを 2 5 . 8 G b p s のクロックレートで読み出す。ここで、読出部 3 2 5 は、境界検出部 3 2 2 a, 3 2 2 b が付加した印によって、# 1 0 2 4 の C W M を含む F E C ブロック又は分割ブロックを識別する。# 1 0 2 4 の C W M を含む F E C ブロック又は分割ブロックと、その直後のブロックとは、同じキューから連続して読み出される。読出部 3 2 5 は、読み出された F E C ブロックを組み合わせるパラレル信号である e C P R I 信号（原信号）を復元する。

[0075] 図 8 は、本実施形態に係る W D M 集線装置 2 0 0 の受信装置としての機能による信号処理の一例を示すタイミングチャートである。この例では、分割データを F E C ブロックとしている。受信装置は、2 チャネルの低レート光信号を受信する。2 チャネルの低レート光信号は、2 個の低速光トランシーバ 2 8 0 B のそれぞれによって受信され、シリアル電気信号である低レート信号に変換されて 2 個のシリアル／パラレル変換部 2 7 2 B のそれぞれに与えられる。

[0076] 2 個のシリアル／パラレル変換部 2 7 2 B のそれぞれは、低レート信号をシリアル信号からパラレル信号に変換する。

[0077] 境界検出部 3 2 2 a, 3 2 2 b は、隣接する F E C ブロックの境界を検出する。F E C ブロックのブロック長は 5 2 8 0 ビットであるので、境界検出部 3 2 2 a, 3 2 2 b が # 1 0 2 4 の C W M を検出し、F E C ブロックの境界を検出すれば、F E C ブロックのデコードを行わなくても 5 2 8 0 ビット毎に境界を検出することができる。

なお、境界検出部 3 2 2 a, 3 2 2 b は、F E C ブロックの正常性をチェックしてもよい。例えば、境界検出部 3 2 2 a, 3 2 2 b は、F E C ブロックをデコードして正しくデコードできない状態が継続した場合、F E C ブロックの境界を正しく処理できていないと判断することができる。

[0078] 境界検出部 3 2 2 a, 3 2 2 b のそれぞれは、分割された F E C ブロック

を書込部323へ出力する。つまり、境界検出部322aは一方のチャンネルのFECブロックを書込部323へ出力し、境界検出部322bは他方のチャンネルのFECブロックを書込部323へ出力する。境界検出部322a, 322bのそれぞれは、CWMを含む#1024のFECブロックに印（CWMを含むブロックであることを示す情報）を付加する。書込部323は、パラレルデータのFECブロック（分割データ）を2つのキュー324a, 324bのそれぞれに書き込む。すなわち、境界検出部322aから出力されたFECブロックはキュー324aに書き込まれ、境界検出部322bから出力されたFECブロックはキュー324bに書き込まれる。CWMを含むブロックであることを示す印は、キュー324a, 324bとは異なるキュー（図示せず）を用いて読出部325に渡すことができる。

[0079] 読出部325は、2つのキュー324a, 324bのそれぞれからFECブロックを25.8Gbpsのクロックレートで順次読み出す。読出部325は、一方のチャンネルのFECブロックをキュー324aから順番に読み出し、他方のチャンネルのFECブロックをキュー324bから順番に読み出す。さらに読出部325は、2つのキュー324a, 324bから交互にFECブロックを読み出す。これにより、FEC\_\_1, FEC\_\_2, FEC\_\_3, …の順番でFECブロックが逐次読み出される。FECブロックのブロック長は、遅延揺らぎに対して十分大きいので、2つのチャンネルにおいてFECブロックの追い越しが生じる蓋然性は極めて低い。

[0080] 読出部325は、読み出されたFECブロックを組み合わせることにより、パラレル信号であるeCPR1信号（第1信号）を25.8Gbpsのクロックレートで復元する。ここで、#2～#1024のFECブロックは2つのキュー324a, 324bから交互に読み出されるが、#1024のFECブロック及び続く#1のFECブロックは連続して同じキューから読み出される。具体的な一例では、読出部325は、#1024のFECブロックを上述した印によって識別し、同じキューから直後の（#1の）FECブロックを読み出す。読み出されたFECブロックが組み合わせられ、#1～#

1024のFECブロックが順番に並んだeCPR1信号が復元される。読出部325は、復元されたeCPR1信号をパラレル／シリアル変換部222Bに与える。パラレル／シリアル変換部222Bは、パラレル信号をシリアル信号に変換し、変換後のeCPR1信号を光トランシーバ210Bへ出力する。光トランシーバ210Bは、電気信号のeCPR1信号を光信号へ変換して出力する。

なお、読出部325は、読み出されたブロックの正常性をチェックしてもよい。例えば、分割データをFECブロックとした場合において、読出部325は、FECブロックをデコードして正しくデコードできない状態が継続したとき、FECブロックの境界を正しく処理できていないと判断することができる。

[0081] [3-2. フルレート伝送部]

本実施形態に係る受信装置が備えるフルレート伝送部の構成の一例を図6を用いて説明する。フルレート伝送部240は、書込部413と、キュー414と、読出部415とを含む。

[0082] 受信装置がeCPR1信号を含む多重化光信号を受信した場合、25.8 Gbpsの再生データが書込部413に与えられる。受信装置がCPR1信号を含む多重化光信号を受信した場合、9.8 Gbpsの再生データが書込部413に与えられる。

[0083] 書込部413は、再生データに含まれるCWMを検出し、再生データにおいて送信装置と同じ分割単位でFECブロック又は分割ブロック（分割データ）の境界を検出する。書込部413は、FECブロック又は分割ブロックを1個のキュー414に上記のクロックレート（25.8 Gbps又は9.8 Gbps）で書き込む。

[0084] 読出部415は、キュー414からFECブロックを上記のクロックレートで読み出す。キュー414に対しては、FIFOによってFECブロック又は分割ブロックの書き込み及び読出しが実行される。読出部415は、データ結合部252と同等の遅延時間が発生するように、ブロックデータをキ

ユーザ 414 に一定時間保持した後に読み出す。これにより、フルレート伝送部 240 の信号の出力タイミングを、データ結合部 252 の信号の出力タイミングと同期させることができる。読出部 415 は、読み出された FEC ブロックを組み合わせてパラレル信号である eCPR1 信号又は CPR1 信号（原信号）を復元する。

[0085] [4. WDM 集線装置の設定切替方法]

第 1 切替部 230 及び第 2 切替部 260 は、例えば WDM 集線装置 200 に設けられたディップスイッチ（図示せず）によって設定することができる。WDM 集線装置 200 に設定用の端末装置（図示せず）を接続し、ユーザが端末装置を操作して第 1 切替部 230 及び第 2 切替部 260 を設定してもよい。さらに、公知のアウトバウンドの管理通信を用いて遠隔から第 1 切替部 230 及び第 2 切替部 260 を設定してもよい。

[0086] ユーザは、例えば WDM 集線装置 200A 及び 200B の取付作業、又は、WDM 集線装置 200A 及び 200B に RRH20 又は BBU30 から与えられる信号の規格が変更される場合等に、第 1 切替部 230 及び第 2 切替部 260 を操作して、WDM 集線装置 200A、200B の設定を切り替える。

[0087] ユーザは、送信装置として機能する WDM 集線装置 200 に設けられたディップスイッチ、WDM 集線装置 200 に接続された端末装置、又はアウトバウンドの管理通信によって、第 1 切替部 230 を操作し、光トランシーバ 210B と、フルレート伝送部 240B 及びデータ分離部 251 との間の接続を切り替える（第 1 ステップ）。ユーザは、ディップスイッチ、端末装置、又はアウトバウンドの管理通信によって、第 2 切替部 260 を操作し、フルレート伝送部 240A、240B 及びデータ分離部 251 と、高速光トランシーバ 280A 及び低速光トランシーバ 280B との間の接続を切り替える（第 2 ステップ）。

[0088] 上記の第 2 ステップは、WDM 集線装置 200 を受信装置としたときに、第 2 切替部 260 を操作し、高速光トランシーバ 280A 及び低速光トラン

シーバ280Bと、フルレート伝送部240A, 240B及びデータ結合部252との間の接続を切り替えるステップに相当する。第1ステップは、WDM集線装置200を受信装置としたときに、第1切替部230を操作し、光トランシーバ210Bと、フルレート伝送部240B及びデータ結合部252との間の接続を切り替えるステップに相当する。

[0089] さらに、シリアル／パラレル変換部221A, 221B及びパラレル／シリアル変換部222A, 222Bに与えられる信号のパターンを解析し、原信号がeCPR1信号であるかCPR1信号であるかを判定して、原信号に合わせて第1切替部230及び第2切替部260を自動で設定してもよい。

[0090] [5. 光トランシーバの受信特性と受信感度]

本実施形態では、上述したように、高速光トランシーバ280Aと低速光トランシーバ280Bとを使用する。高速光トランシーバ280Aは25.8Gbpsの通信速度に対応しており、低速光トランシーバ280Bは9.8Gbps及び12.9Gbpsの通信速度に対応している。図9は、高速光トランシーバ280A及び低速光トランシーバ280Bの受信特性を示すグラフである。図9では、高速光トランシーバ280Aを「25G TRx」と示し、低速光トランシーバ280Bを「10G TRx」と示している。図9において横軸は平均受信パワーを示し、縦軸はBER (Bit Error Ratio)を示す。四角形のマークでプロットされたグラフは高速光トランシーバ280Aによって25.8GbpsのeCPR1信号を受信したときの受信特性を示し、三角形のマークでプロットされたグラフは高速光トランシーバ280Aによって9.8GbpsのCPR1信号を受信したときの受信特性を示し、円形のマークでプロットされたグラフは低速光トランシーバ280Bによって9.8GbpsのCPR1信号を受信したときの受信特性を示す。

[0091] 高速光トランシーバ280Aでは、誤り訂正符号化されたeCPR1信号において $BER = 5 \times 10^{-5}$ 以下の性能が要求される。低速光トランシーバ280Bでは、誤り訂正符号化されていないCPR1信号において $BER =$

$1 \times 10^{-12}$ 以下の性能が要求される。高速光トランシーバ280Aは25 Gbpsの通信速度に対応しているが、9.8 Gbpsの光信号も受信可能である。高速光トランシーバ280Aで9.8 GbpsのCPR1信号を受信した場合、ISI（相互符号間干渉）ペナルティの減少によりeCPR1信号よりも2～3 dBの感度改善が見込める。しかし、eCPR1信号におけるBERの基準値 $5 \times 10^{-5}$ での受信感度は-25.6 dBmであるのに対して、CPR1信号におけるBERの基準値 $1 \times 10^{-12}$ での受信感度は-22.2 dBmと悪化する。このため、CPR1信号を利用する場合、パワーバジェットが悪化する。

[0092] 低速光トランシーバ280Bを利用すると、高速光トランシーバ280Aと比べて受信帯域が約1/3になることによってノイズ帯域も減少するため、4～5 dBの感度改善が見込める。このため、CPR1信号におけるBERの基準値 $1 \times 10^{-12}$ での受信感度は-25.4 dBmであり、高速光トランシーバ280AにおいてeCPR1信号を受信した場合の受信感度-25.6 dBmと同等となる。さらに、低速光トランシーバ280Bは、高速光トランシーバ280Aよりも送信振幅を大きくすることができるため、誤り訂正がなくても高速光トランシーバ280AにおけるeCPR1信号の伝送と同等以上のパワーバジェットを確保することができる。すなわち、CPR1信号を伝送する場合、高速光トランシーバ280Aを用いるより低速光トランシーバ280Bを用いる方がパワーバジェットが大きくなる。別の見方をすれば、1つの高速光トランシーバを用いてeCPR1信号及びCPR1信号を伝送するより、eCPR1信号の場合は高速光トランシーバ280Aを用い、CPR1信号の場合は低速光トランシーバ280Bを用いる方が、伝送距離を長くすることができる。

[0093] [6. WDM集線装置の設定例]

以下、WDM集線装置の設定例について説明する。本実施形態に係る通信システム10により、第1基地局及び第2基地局のそれぞれは、4G用の基地局及び5G用の基地局のいずれにも変更することが可能となる。つまり、

第1基地局を4G用の基地局とすることも、5G用の基地局とすることもできる。第2基地局を4G用の基地局とすることも、5G用の基地局とすることもできる。

[0094] [6-1. CPR1信号×6]

図10は、6つの原信号の全てがCPR1信号である場合のWDM集線装置200の設定例を示す図である。送信装置では、第1切替部230において、シリアル／パラレル変換部221Aとフルレート伝送部240Aとが接続され、シリアル／パラレル変換部221Bとフルレート伝送部240Bとが接続される。第2切替部260において、フルレート伝送部240Aとパラレル／シリアル変換部271Bとが接続され、フルレート伝送部240Bとパラレル／シリアル変換部271Bとが接続される。3個のデータ分離部251、3個のパラレル／シリアル変換部271A、及び3個の高速光トランシーバ280Aは未使用ブロックとして無効化される。図10において、破線のユニットは無効化されていることを示す。図10では、送信装置として機能するWDM集線装置200における設定を示しているが、受信装置として機能するWDM集線装置200でも同じ設定となる。受信装置では、第1切替部230において、パラレル／シリアル変換部222Aとフルレート伝送部240Aとが接続され、パラレル／シリアル変換部222Bとフルレート伝送部240Bとが接続される。第2切替部260において、フルレート伝送部240Aとシリアル／パラレル変換部272Bとが接続され、フルレート伝送部240Bとシリアル／パラレル変換部272Bとが接続される。3個のデータ結合部252、3個のシリアル／パラレル変換部272A、及び3個の高速光トランシーバ280Aは未使用ブロックとして無効化される。なお、送信装置の第2切替部260が、フルレート伝送部240Aとパラレル／シリアル変換部271Aとを接続し、受信装置の第2切替部260が、フルレート伝送部240Aとシリアル／パラレル変換部272Aとを接続することもできる。しかし、高速光トランシーバ280Aよりも低速光トランシーバ280Bの方が低速なCPR1信号を効率的に光伝送するとこと

ができるため、送信装置においてフルレート伝送部 240A とパラレル／シリアル変換部 271B とが接続され、受信装置においてフルレート伝送部 240A とシリアル／パラレル変換部 272B とが接続されることが好ましい。

[0095] この設定は、第1基地局及び第2基地局のそれぞれが4G用の基地局である場合に利用される。つまり、図1において、光ファイバケーブル21a, 21c, 21e及び31a, 31c, 31eのそれぞれがCPR1信号を伝送し、光ファイバケーブル21b, 21d, 21f及び31b, 31d, 31fのそれぞれがCPR1信号を伝送するケースである。

[0096] [6-2. CPR1信号×3、eCPR1信号×3]

図11は、6つの原信号のうちの3つがCPR1信号であり、3つがeCPR1信号である場合のWDM集線装置200の設定例を示す図である。送信装置では、第1切替部230において、シリアル／パラレル変換部221Aとフルレート伝送部240Aとが接続され、シリアル／パラレル変換部221Bとフルレート伝送部240Bとが接続される。第2切替部260において、フルレート伝送部240Aとパラレル／シリアル変換部271Aとが接続され、フルレート伝送部240Bとパラレル／シリアル変換部271Bとが接続される。3個のデータ分離部251、3個のパラレル／シリアル変換部271B、及び3個の低速光トランシーバ280Bは未使用ブロックとして無効化される。図11では、送信装置として機能するWDM集線装置200における設定を示しているが、受信装置として機能するWDM集線装置200でも同じ設定となる。受信装置では、第1切替部230において、パラレル／シリアル変換部222Aとフルレート伝送部240Aとが接続され、パラレル／シリアル変換部222Bとフルレート伝送部240Bとが接続される。第2切替部260において、フルレート伝送部240Aとシリアル／パラレル変換部272Aとが接続され、フルレート伝送部240Bとシリアル／パラレル変換部272Bとが接続される。3個のデータ結合部252、3個のシリアル／パラレル変換部272B、及び3個の低速光トランシー

バ280Bは未使用ブロックとして無効化される。

[0097] この設定は、第1基地局が5G用の基地局であり、第2基地局が4G用の基地局である場合に利用される。つまり、図1において、光ファイバケーブル21a, 21c, 21e及び31a, 31c, 31eのそれぞれがeCPR1信号を伝送し、光ファイバケーブル21b, 21d, 21f及び31b, 31d, 31fのそれぞれがCPR1信号を伝送するケースである。

[0098] なお、第1基地局が4G用の基地局であり、第2基地局が5G用の基地局である場合、上記とは異なる設定となる。つまり、送信装置では、第1切替部230において、シリアル／パラレル変換部221Aとフルレート伝送部240Aとが接続され、シリアル／パラレル変換部221Bとデータ分離部251とが接続される。第2切替部260において、フルレート伝送部240Aとパラレル／シリアル変換部271Aとが接続され、データ分離部251と2個のパラレル／シリアル変換部271Bとが接続される。3個のフルレート伝送部240Bは未使用ブロックとして無効化される。これは次の6-3に示す例と同じ設定である。受信装置では、第1切替部230において、パラレル／シリアル変換部222Aとフルレート伝送部240Aとが接続され、パラレル／シリアル変換部222Bとデータ結合部252とが接続される。第2切替部260において、フルレート伝送部240Aとシリアル／パラレル変換部272Aとが接続され、データ結合部252と2個のシリアル／パラレル変換部272Bとが接続される。3個のフルレート伝送部240Bは未使用ブロックとして無効化される。

[0099] [6-3. eCPR1信号×6]

図12は、6つの原信号の全てがeCPR1信号である場合のWDM集線装置200の設定例を示す図である。送信装置では、第1切替部230において、シリアル／パラレル変換部221Aとフルレート伝送部240Aとが接続され、シリアル／パラレル変換部221Bとデータ分離部251とが接続される。第2切替部260において、フルレート伝送部240Aとパラレル／シリアル変換部271Aとが接続され、データ分離部251と2個のパ

ラレル／シリアル変換部 271B とが接続される。3 個のフルレート伝送部 240B は未使用ブロックとして無効化される。図 12 では、送信装置として機能する WDM 集線装置 200 における設定を示しているが、受信装置として機能する WDM 集線装置 200 でも同じ設定となる。受信装置では、第 1 切替部 230 において、パラレル／シリアル変換部 222A とフルレート伝送部 240A とが接続され、パラレル／シリアル変換部 222B とデータ結合部 252 とが接続される。第 2 切替部 260 において、フルレート伝送部 240A とシリアル／パラレル変換部 272A とが接続され、データ結合部 252 と 2 個のシリアル／パラレル変換部 272B とが接続される。3 個のフルレート伝送部 240B は未使用ブロックとして無効化される。

[0100] この設定は、第 1 基地局及び第 2 基地局のそれぞれが 5 G 用の基地局である場合に利用される。つまり、図 1 において、光ファイバケーブル 21a, 21c, 21e 及び 31a, 31c, 31e のそれぞれが eCPR1 信号を伝送し、光ファイバケーブル 21b, 21d, 21f 及び 31b, 31d, 31f のそれぞれが eCPR1 信号を伝送するケースである。

[0101] [7. 変形例]

[7-1. 第 1 変形例]

FEC ブロックの検出に、再生データに対して FEC のデコードを実行し、FEC ブロックの境界を検出することもできる。境界検出部 312 及び境界検出部 322a, 322b のそれぞれが、FEC のデコードを実行し、FEC ブロックの境界を検出する。

[0102] [7-2. 第 2 変形例]

上述したように、2 チャネルの低レート信号を波長差 20 nm で 40 km 伝送した場合、ファイバ分散により最大で 17.3 ns の遅延差が発生する。その一方で、FEC ブロックを正しい順番及び適切なタイミングでキュー 324a, 324b から読み出さなければ、eCPR1 信号を正確に復元することができない。そこで、本変形例では、例えば符号長が短い FEC 符号が使用される場合に、低レート信号間の遅延差を吸収してチャネル間で FE

Cブロックの読出しタイミングの同期を取るために、初期化信号が利用される。

[0103] 図13は、実施形態に係るWDM集線装置200の受信装置としての機能による信号処理の第2変形例を示すタイミングチャートである。送信装置（対向装置）であるWDM集線装置200は、低レート信号の先頭に初期化ブロック（初期化信号）を付加し、低レート光信号を送信する。初期化ブロックは、実データを含むFECブロックとの識別可能な情報を含むブロックである。初期化ブロックのブロック長は予め規定されている。受信装置は、初期化ブロックが付加された2チャンネルの低レート光信号を受信する。2チャンネルの低レート光信号は、2個の低速光トランシーバ280Bのそれぞれによって受信され、シリアル電気信号である低レート信号に変換されて2個のシリアル／パラレル変換部272Bに与えられる。

[0104] 2個のシリアル／パラレル変換部272Bのそれぞれは、初期化ブロック及び低レート信号をシリアル信号からパラレル信号に変換する。

[0105] 境界検出部322a, 322bは、初期化ブロックを読み出し、初期化処理を実行する。初期化処理では、初期化ブロックの終端、すなわち初期化ブロックと最初のFECブロックとの境界が検出される。この境界の検出には、初期化ブロックのブロック長が用いられる。すなわち、境界検出部322a, 322bは、データ受信を開始すると、既知である初期化ブロックのブロック長だけ後が初期化ブロックの終端であると判断する。初期化ブロックの終端の後には、5280ビット（FECブロックのブロック長）毎にFECブロックの境界が繰り返されるため、初期化ブロックの終端が検出されることにより、以降のFECブロックの境界が検出される。

[0106] 書込部323は、初期化ブロックをキュー324a, 324bに書き込まず、最初のFECブロック（FEC\_\_1）のキュー324aへの書込を開始する。書込部323は、FEC\_\_1の半分、すなわち、2640ビットをキュー324aに書き込んだ時点以降に、初期化の完了を読出部325に通知する。書込部323は、FEC\_\_1, FEC\_\_2, FEC\_\_3, FEC\_\_4

，…の順番で、パラレルデータのF E Cブロック（分割データ）を交互に2つのキュー3 2 4 a，3 2 4 bに書き込む。

[0107] 読出部3 2 5は、初期化完了の通知を受けると、キュー3 2 4 aからのF E C\_\_1の読出しを開始する。書込部3 2 3によるF E Cブロックのキュー3 2 4 aへの書込速度は1 2. 9 G b p sであり、読出部3 2 5によるF E Cブロックのキュー3 2 4 aからの読出速度は2 5. 8 G b p sである。上述のように、F E C\_\_1の半分、すなわち、2 6 4 0ビットがキュー3 2 4 aに書き込まれた時点以降に、初期化完了が通知されるため、読出部3 2 5によるF E C\_\_1の読み出しが、書込部3 2 3によるF E C\_\_1の書き込みを追い越すことがない。読出部3 2 5は、2つのキュー3 2 4 a，3 2 4 bのそれぞれからF E Cブロックを2 5. 8 G b p sのクロックレートで順次読み出す。

[0108] 読出部3 2 5は、読み出されたF E Cブロックを組み合わせることにより、パラレル信号であるe C P R I信号（原信号）を2 5. 8 G b p sのクロックレートで復元する。読出部3 2 5は、復元されたe C P R I信号をパラレル／シリアル変換部2 2 2 Bに与える。パラレル／シリアル変換部2 2 2 Bは、パラレル信号をシリアル信号に変換し、変換後のe C P R I信号を光トランシーバ2 1 0 Bへ出力する。光トランシーバ2 1 0 Bは、電気信号のe C P R I信号を光信号へ変換して出力する。

[0109] [ 8. その他の変形例]

R S－F E Cのブロックではなく、独自に規定したビット数Nのブロックを用いてもよい。具体的な一例では、Nビット毎に2ビットの同期ヘッダ（例えば、「0 0」又は「1 1」）を付加することができる。

[0110] 上記の実施形態では、フルレート伝送部2 4 0 A，2 4 0 B、データ分離部2 5 1、及びデータ結合部2 5 2をハードウェアロジック回路によって構成したが、これに限定されない。例えば、フルレート伝送部2 4 0 A，2 4 0 B、データ分離部2 5 1、及びデータ結合部2 5 2をC P U（Central Processing Unit）によって構成してもよい。すなわち、C P Uがコンピュータ

プログラムを実行することにより、フルレート伝送部240A、240B、データ分離部251、及びデータ結合部252の機能を実現してもよい。

[0111] [9. 効果]

中継システム100は、RRH20（第1装置）とBBU30（第2装置）との間の通信を中継する。中継システム100は、WDM集線装置200（送信装置）と、WDM集線装置200（受信装置）とを備える。送信装置としてのWDM集線装置200は、RRH20から送信される原信号を受信し、受信される原信号に応じた光信号を送信する。受信装置としてのWDM集線装置200は、光信号を受信し、受信される光信号に基づいて復元される原信号をBBU30へ送信する。原信号は、誤り訂正符号化されたeCPR信号（第1信号）と、eCPR信号より低速であり、誤り訂正符号化されていないCPR信号（第2信号）とのうちの少なくとも一方を含む。

[0112] 送信装置としてのWDM集線装置200は、光トランシーバ210A（第1受信器）及び210B（第2受信器）と、フルレート伝送部240A（第1フルレート伝送部）と、フルレート伝送部240B（第2フルレート伝送部）と、データ分離部251と、高速光トランシーバ280A（第1光送信器）と、複数の低速光トランシーバ280B（第2光送信器）と、第1切替部230と、第2切替部260と、マルチプレクサ291とを含む。光トランシーバ210A、210Bは、RRH20から送信される原信号を受信する。フルレート伝送部240Aは、原信号を、伝送速度を変更せずに出力する。フルレート伝送部240Bは、CPR信号を、伝送速度を変更せずに出力する。データ分離部251は、eCPR信号を、eCPR信号より低速の複数の低レート信号へ変換する。高速光トランシーバ280Aは、eCPR信号を、eCPR信号信号と伝送速度が等しい第1光信号に変換して送信する。複数の低速光トランシーバ280Bは、低レート信号又はCPR信号を、eCPR信号よりも低速の光信号に変換して送信する。第1切替部230は、光トランシーバ210A、210Bと、フルレート伝送部240A、フルレート伝送部240B及びデータ分離部251との間の接

続を切替可能である。第2切替部260は、フルレート伝送部240A、フルレート伝送部240B及びデータ分離部251と、高速光トランシーバ280A及び複数の低速光トランシーバ280Bとの間の接続を切替可能である。マルチプレクサ291は、高速光トランシーバ280A及び複数の低速光トランシーバ280Bから送信される複数の光信号を多重化し、多重化光信号として送信する。

[0113] 受信装置としてのWDM集線装置200は、デマルチプレクサ292と、高速光トランシーバ280A（第1光受信器）と、複数の低速光トランシーバ280B（第2光受信器）と、フルレート伝送部240A（第3フルレート伝送部）と、フルレート伝送部240B（第4フルレート伝送部）と、データ結合部252と、光トランシーバ210A（第1送信器）及び210B（第2送信器）と、第2切替部260（第3切替部）と、第1切替部230（第4切替部）とを含む。デマルチプレクサ292は、多重化光信号を受信し、受信される多重化光信号を、複数の光信号に変換する。高速光トランシーバ280Aは、デマルチプレクサ292によって生成される第1光信号をeCPR1信号へ変換する。低速光トランシーバ280Bは、デマルチプレクサ292によって生成される第1光信号よりも低速の光信号を低レート信号又はCPR1信号へ変換する。フルレート伝送部240Aは、原信号を、伝送速度を変更せずに出力する。フルレート伝送部240Bは、CPR1信号を、伝送速度を変更せずに出力する。データ結合部252は、複数の低レート信号に基づいて、eCPR1信号を復元する。光トランシーバ210A、210Bは、BBU30へ原信号を送信する。第2切替部260は、高速光トランシーバ280A及び複数の低速光トランシーバ280Bと、フルレート伝送部240A、フルレート伝送部240B及びデータ結合部252との間の接続を切替可能である。第1切替部230は、フルレート伝送部240A、フルレート伝送部240B及びデータ結合部252と、光トランシーバ210A、210Bとの間の接続を切替可能である。

[0114] 送信装置の光トランシーバ210Aによって受信される原信号がeCPR

l 信号であり、且つ、送信装置の光トランシーバ210Bによって受信される原信号がeCPRl 信号である場合、送信装置の第1切替部230は、光トランシーバ210Aとフルレート伝送部240Aとを接続し、且つ、光トランシーバ210Bとデータ分離部251とを接続する。送信装置の第2切替部260は、フルレート伝送部240Aと高速光トランシーバ280Aとを接続し、且つ、データ分離部251と低速光トランシーバ280Bとを接続する。受信装置の第2切替部260は、高速光トランシーバ280Aとフルレート伝送部240Aとを接続し、且つ、低速光トランシーバ280Bとデータ結合部252とを接続する。受信装置の第1切替部230は、フルレート伝送部240Aと光トランシーバ210Aとを接続し、且つ、データ結合部252と光トランシーバ210Bとを接続する。

[0115] 送信装置の光トランシーバ210Aによって受信される原信号がeCPRl 信号であり、且つ、送信装置の光トランシーバ210Bによって受信される原信号がCPRl 信号である場合、送信装置の第1切替部230は、光トランシーバ210Aとフルレート伝送部240Aとを接続し、且つ、光トランシーバ210Bとフルレート伝送部240Bとを接続する。送信装置の第2切替部260は、フルレート伝送部240Aと高速光トランシーバ280Aとを接続し、且つ、フルレート伝送部240Bと低速光トランシーバ280Bとを接続する。受信装置の第2切替部260は、高速光トランシーバ280Aとフルレート伝送部240Aとを接続し、且つ、低速光トランシーバ280Bとフルレート伝送部240Bとを接続する。受信装置の第1切替部230は、フルレート伝送部240Aと光トランシーバ210Aとを接続し、且つ、フルレート伝送部240Bと光トランシーバ210Bとを接続する。

[0116] 送信装置の光トランシーバ210Aによって受信される原信号がCPRl 信号であり、且つ、光トランシーバ210Bによって受信される原信号がCPRl 信号である場合、送信装置の第1切替部230は、光トランシーバ210Aとフルレート伝送部240Aとを接続し、且つ、光トランシーバ21

0 Bとフルレート伝送部240 Bとを接続する。送信装置の第2切替部260は、フルレート伝送部240 Aと、高速光トランシーバ280 A及び複数の低速光トランシーバ280 Bのうちの一の光トランシーバとを接続し、且つ、フルレート伝送部240 Bと、高速光トランシーバ280 A及び複数の低速光トランシーバ280 Bのうちの他の光トランシーバとを接続する。受信装置の第2切替部260は、受信装置の高速光トランシーバ280 A及び複数の低速光トランシーバ280 Bのうちの一の光トランシーバとフルレート伝送部240 Aとを接続し、且つ、受信装置の高速光トランシーバ280 A及び複数の低速光トランシーバ280 Bのうちの他の光トランシーバとフルレート伝送部240 Bとを接続する。受信装置の第1切替部230は、フルレート伝送部240 Aと光トランシーバ210 Aとを接続し、且つ、フルレート伝送部240 Bと光トランシーバ210 Bとを接続する。

[0117] これにより、送信装置としてのWDM集線装置200がeCPR I信号を第1光信号に変換し、eCPR I信号を複数の低レート光信号に変換し、CPR I信号を第2光信号に変換し、変換後の複数の光信号を多重化して送信することができる。受信装置としてのWDM集線装置200が多重化光信号を受信し、第1光信号をeCPR I信号に復元し、複数の低レートをeCPR I信号に復元し、第2光信号をCPR I信号に復元することができる。したがって、モバイル通信ネットワークにおけるマルチレートに対応することができる。

[0118] 送信装置の光トランシーバ210 Aによって受信される原信号がCPR I信号であり、且つ、光トランシーバ210 Bによって受信される原信号がCPR I信号である場合、送信装置の第2切替部260は、フルレート伝送部240 Aと一の低速光トランシーバ280 Bとを接続し、且つ、フルレート伝送部240 Bと他の低速光トランシーバ280 Bとを接続してもよい。受信装置の第2切替部260は、一の低速光トランシーバ280 Bとフルレート伝送部240 Aとを接続し、且つ、他の低速光トランシーバ280 Bとフルレート伝送部240 Bとを接続してもよい。これにより、低速なCPR I

信号が送信装置の光トランシーバ210A及び210Bのそれぞれによって受信される場合に、CPR1信号を効率的に光伝送することができる。

[0119] 送信装置のフルレート伝送部240Aは、送信装置のデータ分離部251の出力タイミングと同期して原信号を出力してもよい。受信装置のフルレート伝送部240Aは、受信装置のデータ結合部252の出力タイミングと同期して原信号を出力してもよい。これにより、送信装置のフルレート伝送部240Aからの原信号の出力タイミングと、送信装置のデータ分離部251からの低レート信号の出力タイミングとが合致するため、光信号の多重化が容易となり、受信装置のフルレート伝送部240Aからの原信号の出力タイミングと、受信装置のデータ結合部252の出力タイミングとが合致するため、復元された原信号が適切なタイミングで出力される。

[0120] 送信装置のフルレート伝送部240Aは、原信号に含まれる複数のブロックの境界を検出し、データ分離部251の出力タイミングと同期させるための遅延時間の間、ブロックを保持した後、ブロックを出力してもよい。受信装置のフルレート伝送部240Aは、原信号に含まれる複数のブロックの境界を検出し、データ結合部252の出力タイミングと同期させるための遅延時間の間、ブロックを保持した後、ブロックを出力してもよい。これにより、送信装置のフルレート伝送部240Aとデータ分離部251との出力タイミングの同期化が可能となり、受信装置のフルレート伝送部240Aとデータ結合部252との出力タイミングの同期化が可能となる。

[0121] 送信装置の光トランシーバ210Bによって受信される原信号がeCPR1信号である場合、送信装置のフルレート伝送部240Bが無効化されてもよい。送信装置の光トランシーバ210Bによって受信される原信号がCPR1信号である場合、送信装置のデータ分離部251が無効化されてもよい。これにより、送信装置の光トランシーバ210Bによって受信される原信号に応じて、送信装置において使用されないユニットが無効化することができる。

[0122] 送信装置の光トランシーバ210Bによって受信される原信号がeCPR

Ⅰ信号である場合、受信装置の低速光トランシーバ280Bが光信号を低レート信号へ変換し、受信装置のフルレート伝送部240Bが無効化されてもよい。送信装置の光トランシーバ210Bによって受信される原信号がCPRⅠ信号である場合、受信装置の低速光トランシーバ280Bが光信号をCPRⅠ信号へ変換し、受信装置のデータ結合部252が無効化されてもよい。これにより、送信装置の光トランシーバ210Bによって受信される原信号に応じて、受信装置において使用されないユニットを無効化することができる。

[0123] 送信装置としてのWDM集線装置200の設定を切り替える切替方法は、第1ステップと、第2ステップとを含む。第1ステップでは、第1切替部230を操作し、光トランシーバ210A、210Bと、フルレート伝送部240A、240B及びデータ分離部251との間の接続を切り替える。第2ステップでは、第2切替部260を操作し、フルレート伝送部240A、240B及びデータ分離部251と、高速光トランシーバ280A及び低速光トランシーバ280Bとの間の接続を切り替える。これにより、原信号としてeCPRⅠ信号及びCPRⅠ信号のいずれが与えられた場合でも、第1切替部230及び第2切替部260を適切に設定することで、適切な光信号に変換して送信することができる。

[0124] 受信装置としてのWDM集線装置200の設定を切り替える切替方法は、第1ステップと、第2ステップとを含む。第2ステップでは、第2切替部260を操作し、高速光トランシーバ280A及び低速光トランシーバ280Bと、フルレート伝送部240A、240B及びデータ結合部252との間の接続を切り替える。第1ステップでは、第1切替部230を操作し、光トランシーバ210A、210Bと、フルレート伝送部240A、240B及びデータ結合部252との間の接続を切り替える。これにより、送信装置としてのWDM集線装置200から第1光信号、第2光信号、及び低レート光信号のいずれが送信された場合であっても、第2切替部260及び第1切替部230を適切に設定することで、適切な原信号を復元することができる。

[0125] [10. 補記]

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的ではない。本発明の権利範囲は、上述の実施形態ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及びその範囲内でのすべての変更が含まれる。

## 符号の説明

[0126] 10 通信システム  
20 RRH（第1装置）  
30 BBU（第2装置）  
21, 31, 201 光ファイバケーブル  
100 中継システム  
200, 200A, 200B WDM集線装置（送信装置、受信装置）  
210A, 210B 光トランシーバ（受信器、送信器, TRx）  
221A, 221B シリアル／パラレル変換部  
222A, 222B パラレル／シリアル変換部  
230 第1切替部（第4切替部）  
240, 240A, 240B フルレート伝送部（第1フルレート伝送部, 第2フルレート伝送部）  
251 データ分離部  
252 データ結合部  
260 第2切替部（第3切替部）  
271A, 271B パラレル／シリアル変換部  
272A, 272B シリアル／パラレル変換部  
280A 高速光トランシーバ（第1光送信器, 第1光受信器, 高速TRx）  
280B 低速光トランシーバ（第2光送信器, 第2光受信器, 低速TRx）  
291 マルチプレクサ  
292 デマルチプレクサ

3 1 2, 3 2 2 a, 3 2 2 b 境界検出部

3 1 3, 3 2 3, 4 1 3 書込部

3 1 4 a, 3 1 4 b, 3 2 4 a, 3 2 4 b, 4 1 4 キュー

3 1 5, 3 2 5, 4 1 5 読出部

## 請求の範囲

- [請求項1]           第1装置と第2装置との間の通信を中継する中継システムであって、
- 、
- 前記第1装置から送信される原信号を受信し、受信される前記原信号に応じた光信号を送信する送信装置と、
- 前記送信装置から送信される前記光信号を受信し、受信される前記光信号に基づいて復元される前記原信号を前記第2装置へ送信する受信装置と、
- を備え、
- 前記原信号は、誤り訂正符号化された第1信号と、前記第1信号より低速であり、誤り訂正符号化されていない第2信号とのうちの少なくとも一方を含み、
- 前記送信装置は、
- 前記第1装置から送信される前記原信号を受信する第1受信器及び第2受信器と、
- 前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第1フルレート伝送部と、
- 前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第2フルレート伝送部と、
- 前記第1信号を、前記第1信号より低速の複数の低レート信号へ変換するデータ分離部と、
- 前記第1信号を、前記第1信号と伝送速度が等しい第1光信号に変換して送信する第1光送信器と、
- 前記低レート信号又は前記第2信号を、前記第1光信号よりも低速の光信号に変換して送信する複数の第2光送信器と、
- 前記第1受信器及び前記第2受信器と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部との間の接続を切替可能である第1切替部と、

前記第 1 フルレート伝送部、前記第 2 フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第 1 光送信器及び前記複数の第 2 光送信器との間の接続を切替可能である第 2 切替部と、

前記第 1 光送信器及び前記複数の第 2 光送信器から送信される複数の光信号を多重化し、多重化光信号として送信するマルチプレクサと、

を含み、

前記受信装置は、

前記マルチプレクサによって送信される前記多重化光信号を受信し、受信される前記多重化光信号を、前記複数の光信号に変換するデマルチプレクサと、

前記デマルチプレクサによって生成される前記第 1 光信号を前記第 1 信号へ変換する第 1 光受信器と、

前記デマルチプレクサによって生成される前記第 1 光信号よりも低速の光信号を前記低レート信号又は前記第 2 信号へ変換する複数の第 2 光受信器と、

前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第 3 フルレート伝送部と、

前記第 2 信号を、伝送速度を変更せずに出力する第 4 フルレート伝送部と、

複数の前記低レート信号に基づいて、前記第 1 信号を復元するデータ結合部と、

前記第 2 装置へ前記原信号を送信する第 1 送信器及び第 2 送信器と、

前記第 1 光受信器及び前記複数の第 2 光受信器と、前記第 3 フルレート伝送部、前記第 4 フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切替可能である第 3 切替部と、

前記第 3 フルレート伝送部、前記第 4 フルレート伝送部及び前記

データ結合部と、前記第 1 送信器及び前記第 2 送信器との間の接続を切替可能である第 4 切替部と、

を含み、

前記第 1 受信器によって受信される前記原信号が第 1 信号であり、且つ、前記第 2 受信器によって受信される前記原信号が第 1 信号である場合、

前記第 1 切替部は、前記第 1 受信器と前記第 1 フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第 2 受信器と前記データ分離部とを接続し、

前記第 2 切替部は、前記第 1 フルレート伝送部と前記第 1 光送信器とを接続し、且つ、前記データ分離部と前記第 2 光送信器とを接続し、

前記第 3 切替部は、前記第 1 光受信器と前記第 3 フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第 2 光受信器と前記データ結合部とを接続し、

前記第 4 切替部は、前記第 3 フルレート伝送部と前記第 1 送信器とを接続し、且つ、前記データ結合部と前記第 2 送信器とを接続し、

前記第 1 受信器によって受信される前記原信号が第 1 信号であり、且つ、前記第 2 受信器によって受信される前記原信号が第 2 信号である場合、

前記第 1 切替部は、前記第 1 受信器と前記第 1 フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第 2 受信器と前記第 2 フルレート伝送部とを接続し、

前記第 2 切替部は、前記第 1 フルレート伝送部と前記第 1 光送信器とを接続し、且つ、前記第 2 フルレート伝送部と前記第 2 光送信器とを接続し、

前記第 3 切替部は、前記第 1 光受信器と前記第 3 フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第 2 光受信器と前記第 4 フルレート伝送部とを接続し、

前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続し、

前記第1受信器によって受信される前記原信号が第2信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、

前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、

前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうちの一の光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうち他の光送信器とを接続し、

前記第3切替部は、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうち一の光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうち他の光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、

前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続する、

中継システム。

[請求項2]

前記第1受信器によって受信される前記原信号が第2信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、

前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と一の前記第2光送信器とを接続し、前記第2フルレート伝送部と他の前記第2光送信器とを接続し、

前記第3切替部は、一の前記第2光受信器と前記第2フルレート伝

送部とを接続し、他の第2光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続する、

請求項1に記載の中継システム。

[請求項3] 前記第1フルレート伝送部は、前記データ分離部の出力タイミングと同期して前記原信号を出力し、

前記第3フルレート伝送部は、前記データ結合部の出力タイミングと同期して前記原信号を出力する、

請求項1又は請求項2に記載の中継システム。

[請求項4] 前記第1フルレート伝送部は、前記原信号に含まれる複数のブロックの境界を検出し、前記データ分離部の出力タイミングと同期させるための遅延時間の間、前記ブロックを保持した後、前記ブロックを出力し、

前記第3フルレート伝送部は、前記原信号に含まれる複数の前記ブロックの境界を検出し、前記データ結合部の出力タイミングと同期させるための遅延時間の間、前記ブロックを保持した後、前記ブロックを出力する、

請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の中継システム。

[請求項5] 前記第2受信器によって受信される前記原信号が第1信号である場合、前記第2フルレート伝送部が無効化され、

前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記データ分離部が無効化される、

請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の中継システム。

[請求項6] 前記第2受信器によって受信される前記原信号が第1信号である場合、前記第4フルレート伝送部が無効化され、

前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、前記データ結合部が無効化される、

請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の中継システム。

[請求項7] 誤り訂正符号化された第1信号と、前記第1信号より低速であり、

誤り訂正符号化されていない第2信号とのうちの少なくとも一方を含む原信号を第1装置から受信し、受信される前記原信号に応じた光信号を送信する送信装置であって、

前記第1装置から送信される前記原信号を受信する第1受信器及び第2受信器と、

前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第1フルレート伝送部と、

前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第2フルレート伝送部と、

前記第1信号を、前記第1信号より低速の複数の低レート信号へ変換するデータ分離部と、

前記第1信号を、前記第1信号と伝送速度が等しい第1光信号に変換して送信する第1光送信器と、

前記低レート信号又は前記第2信号を、前記第1光信号よりも低速の光信号に変換して送信する複数の第2光送信器と、

前記第1受信器及び前記第2受信器と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部との間の接続を切替可能である第1切替部と、

前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第1光送信器及び前記第2光送信器との間の接続を切替可能である第2切替部と、

前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器から送信される複数の光信号を多重化し、多重化光信号として送信するマルチプレクサと、

を備え、

前記第1受信器によって受信される前記原信号が第1信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第1信号である場合、

前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記データ分離部とを接続し、

前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と前記第1光送信器とを接続し、且つ、前記データ分離部と前記第2光送信器とを接続し、

前記第1受信器によって受信される前記原信号が第1信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、

前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、

前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と前記第1光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と前記第2光送信器とを接続し、

前記第1受信器によって受信される前記原信号が第2信号であり、且つ、前記第2受信器によって受信される前記原信号が第2信号である場合、

前記第1切替部は、前記第1受信器と前記第1フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2受信器と前記第2フルレート伝送部とを接続し、

前記第2切替部は、前記第1フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうちの一の光送信器とを接続し、且つ、前記第2フルレート伝送部と、前記第1光送信器及び前記複数の第2光送信器のうち他の光送信器とを接続する、

送信装置。

[請求項8]

誤り訂正符号化された第1信号と、前記第1信号より低速であり、誤り訂正符号化されていない第2信号とのうちの少なくとも一方を含む原信号に基づいて生成される多重化光信号を受信し、受信される前

記多重化光信号に基づいて復元される前記原信号を第2装置へ送信する受信装置であって、

前記多重化光信号を受信し、受信される前記多重化光信号を、複数の光信号に変換するデマルチプレクサと、

前記デマルチプレクサによって生成される前記第1光信号を前記第1信号へ変換する第1光受信器と、

前記デマルチプレクサによって生成される前記第1光信号よりも低速の光信号を前記低レート信号又は前記第2信号へ変換する複数の第2光受信器と、

前記原信号を、伝送速度を変更せずに出力する第3フルレート伝送部と、

前記第2信号を、伝送速度を変更せずに出力する第4フルレート伝送部と、

複数の前記低レート信号に基づいて、前記第1信号を復元するデータ結合部と、

前記第2装置へ前記原信号を送信する第1送信器及び第2送信器と、

前記第1光受信器及び前記第2光受信器と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切替可能である第3切替部と、

前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部と、前記第1送信器及び前記第2送信器との間の接続を切替可能である第4切替部と、

を備え、

前記第1光受信器によって受信される光信号が前記第1光信号であり、且つ、前記第2光受信器によって受信される光信号が前記低レート信号が変換された低レート光信号である場合、

前記第3切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送

部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記データ結合部とを接続し、

前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記データ結合部と前記第2送信器とを接続し、

前記第1光受信器によって受信される光信号が前記第1光信号であり、且つ、前記第2光受信器によって受信される光信号が前記第2信号が変換された第2光信号である場合、

前記第3切替部は、前記第1光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第2光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、

前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続し、

前記第1光受信器によって受信される光信号が前記第2光信号であり、且つ、前記第2光受信器によって受信される光信号が前記第2光信号である場合、

前記第3切替部は、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの一の光受信器と前記第3フルレート伝送部とを接続し、且つ、前記第1光受信器及び前記複数の第2光受信器のうちの他の光受信器と前記第4フルレート伝送部とを接続し、

前記第4切替部は、前記第3フルレート伝送部と前記第1送信器とを接続し、且つ、前記第4フルレート伝送部と前記第2送信器とを接続する、

受信装置。

[請求項9] 請求項1に記載された送信装置の設定を切り替える切替方法であって、

前記第1切替部を操作し、前記第1受信器及び前記第2受信器と、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記デー

タ分離部との間の接続を切り替えるステップと、

前記第2切替部を操作し、前記第1フルレート伝送部、前記第2フルレート伝送部及び前記データ分離部と、前記第1光送信器及び前記第2光送信器との間の接続を切り替えるステップと、

を含む、

切替方法。

[請求項10]

請求項1に記載された受信装置の設定を切り替える切替方法であって、

前記第3切替部を操作し、前記第1光受信器及び前記第2光受信器と、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部との間の接続を切り替えるステップと、

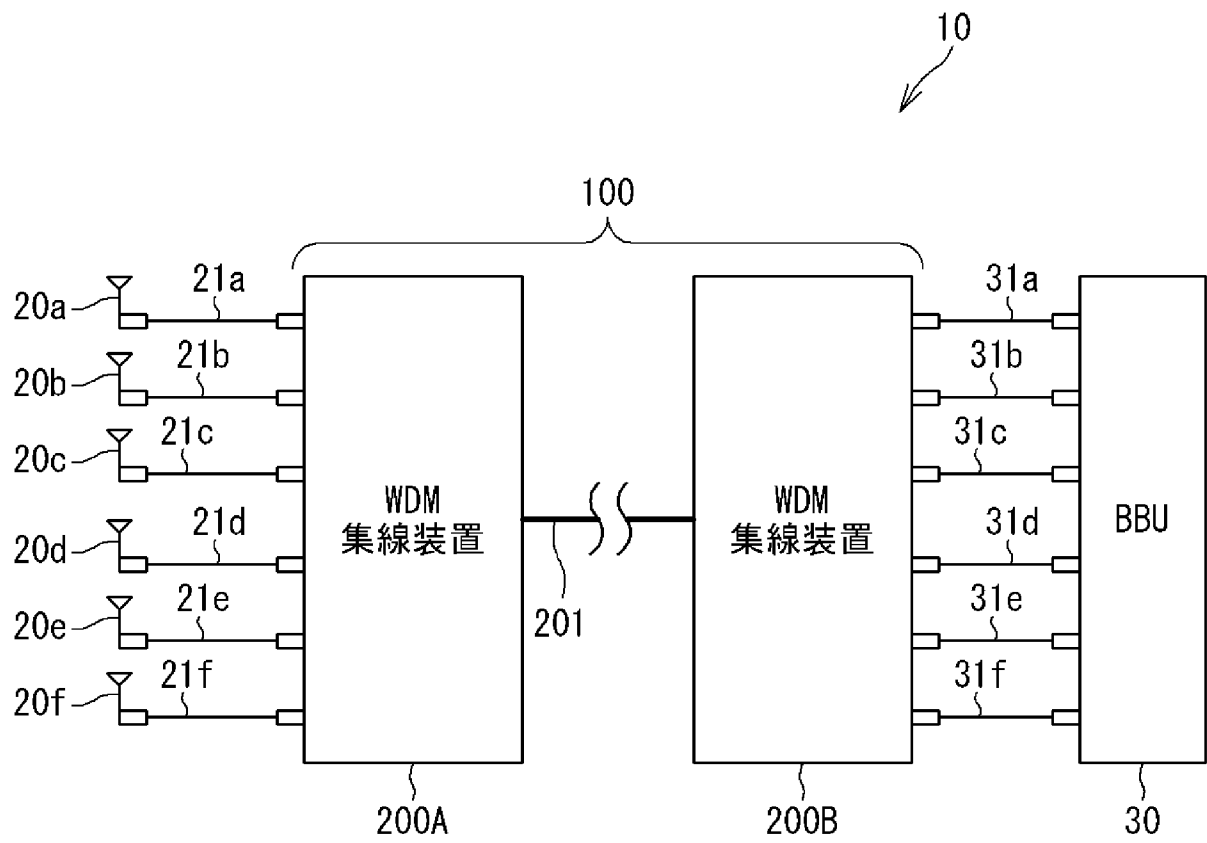
前記第4切替部を操作し、前記第3フルレート伝送部、前記第4フルレート伝送部及び前記データ結合部と、前記第1送信器及び前記第2送信器との間の接続を切り替えるステップと、

を含む、

切替方法。

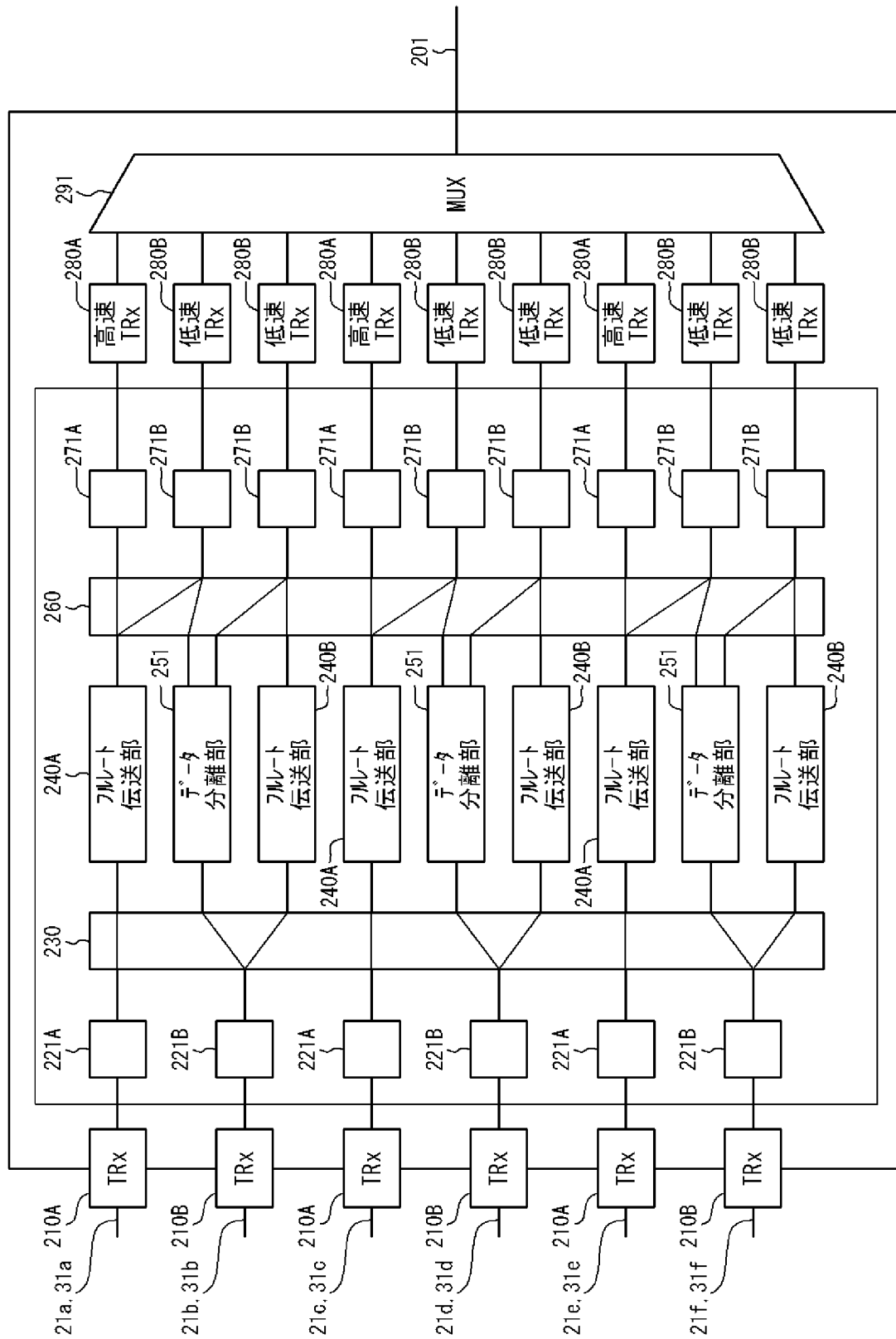
[図1]

図 1



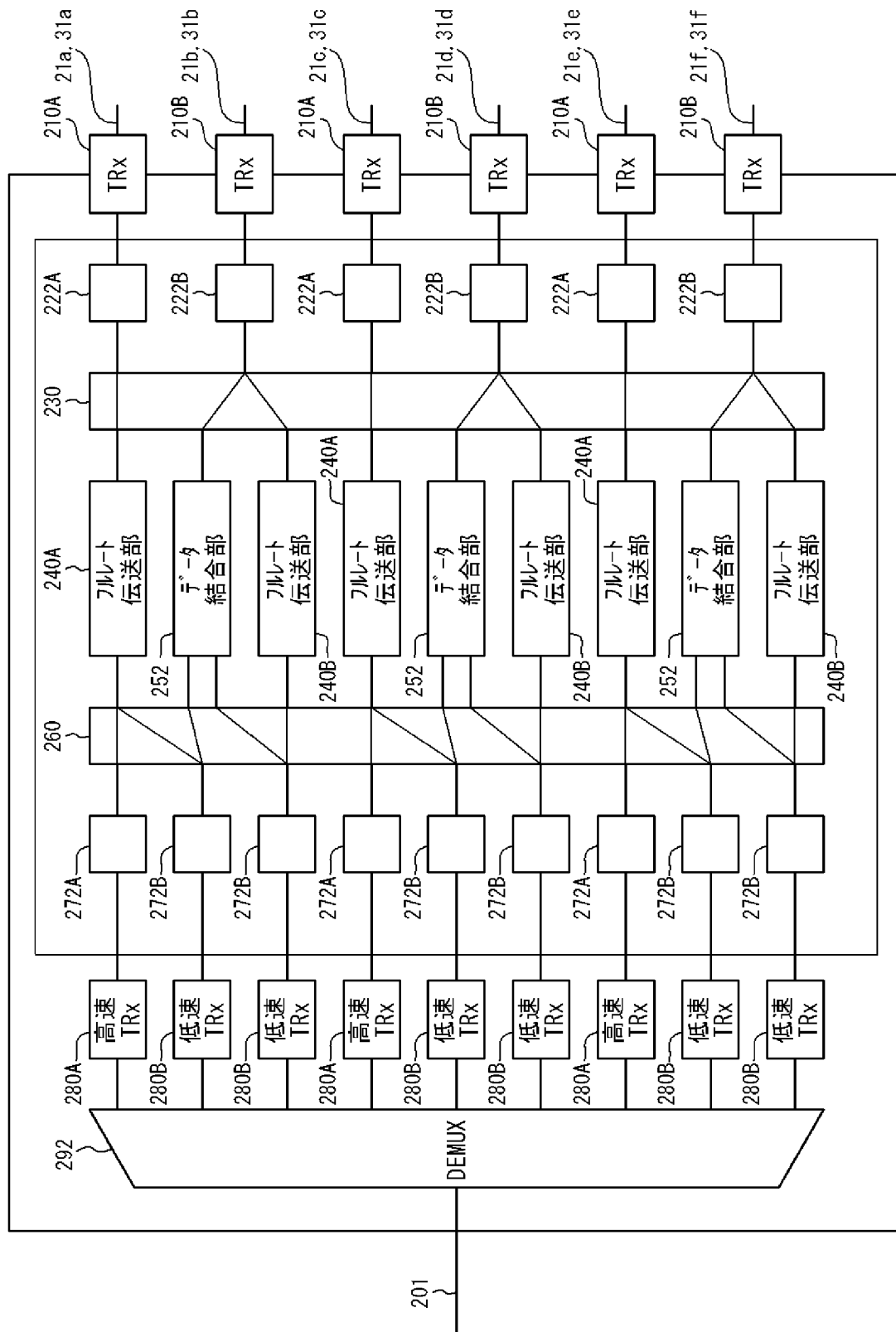
[図2A]

図 2 A



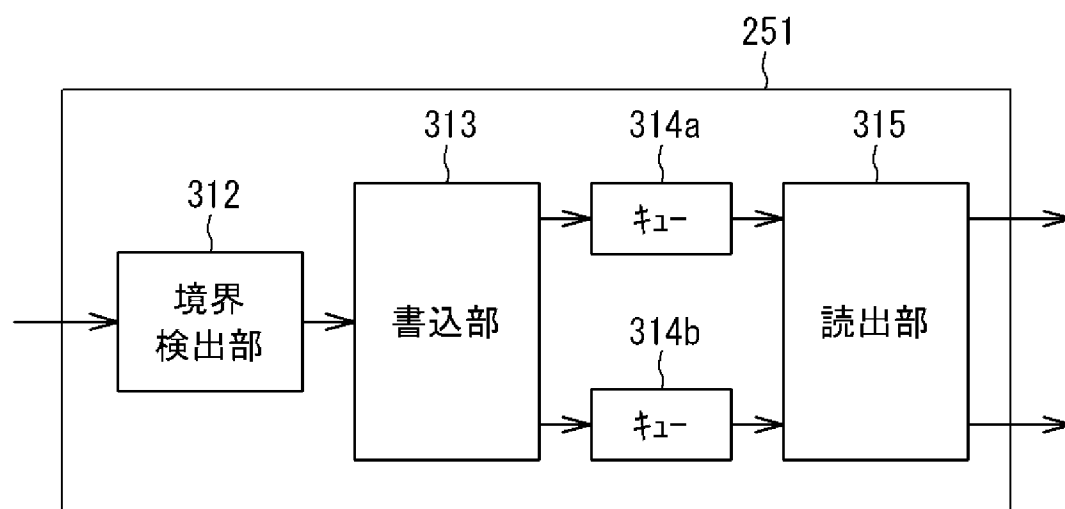
[図2B]

図 2 B



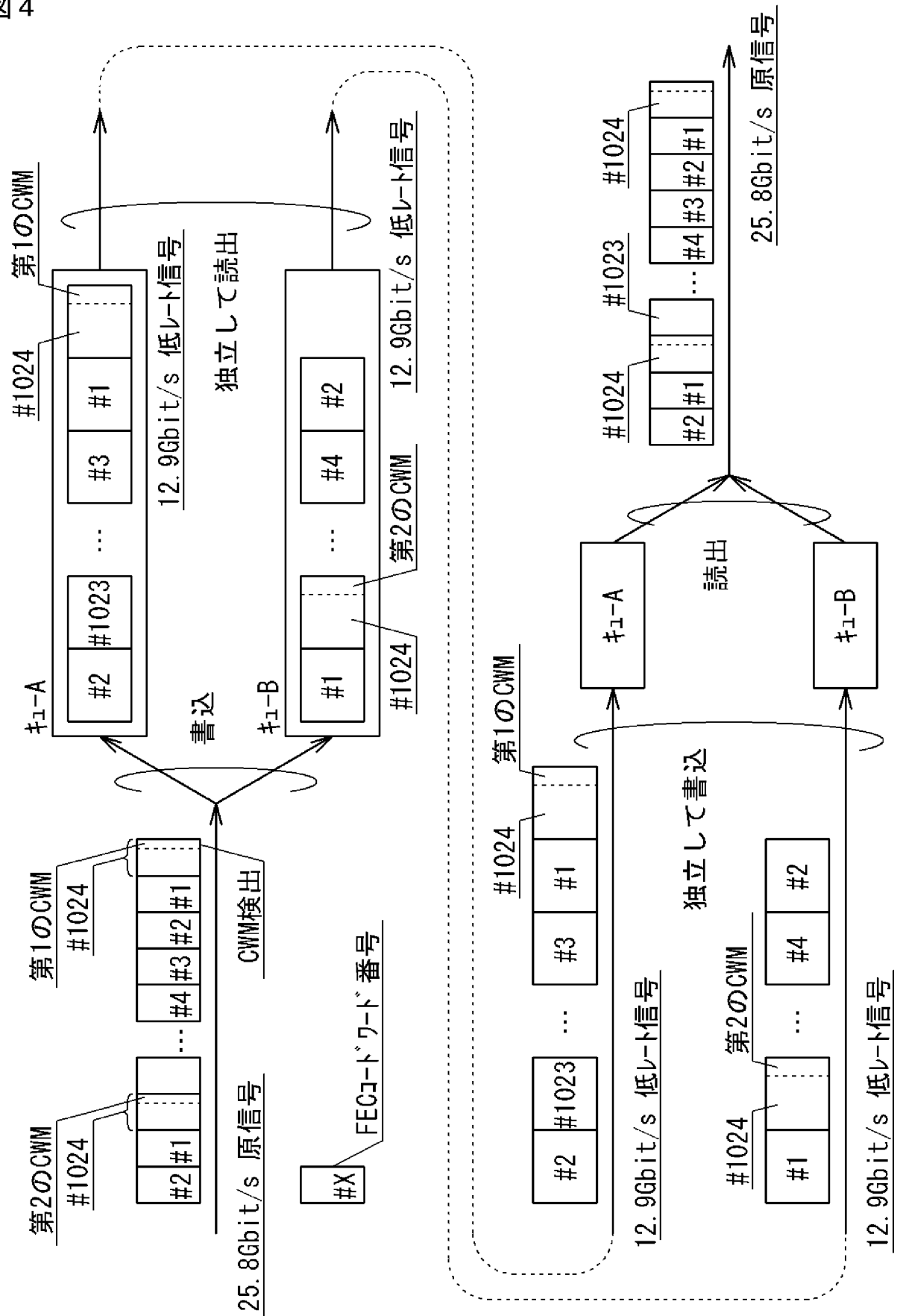
[図3]

図 3

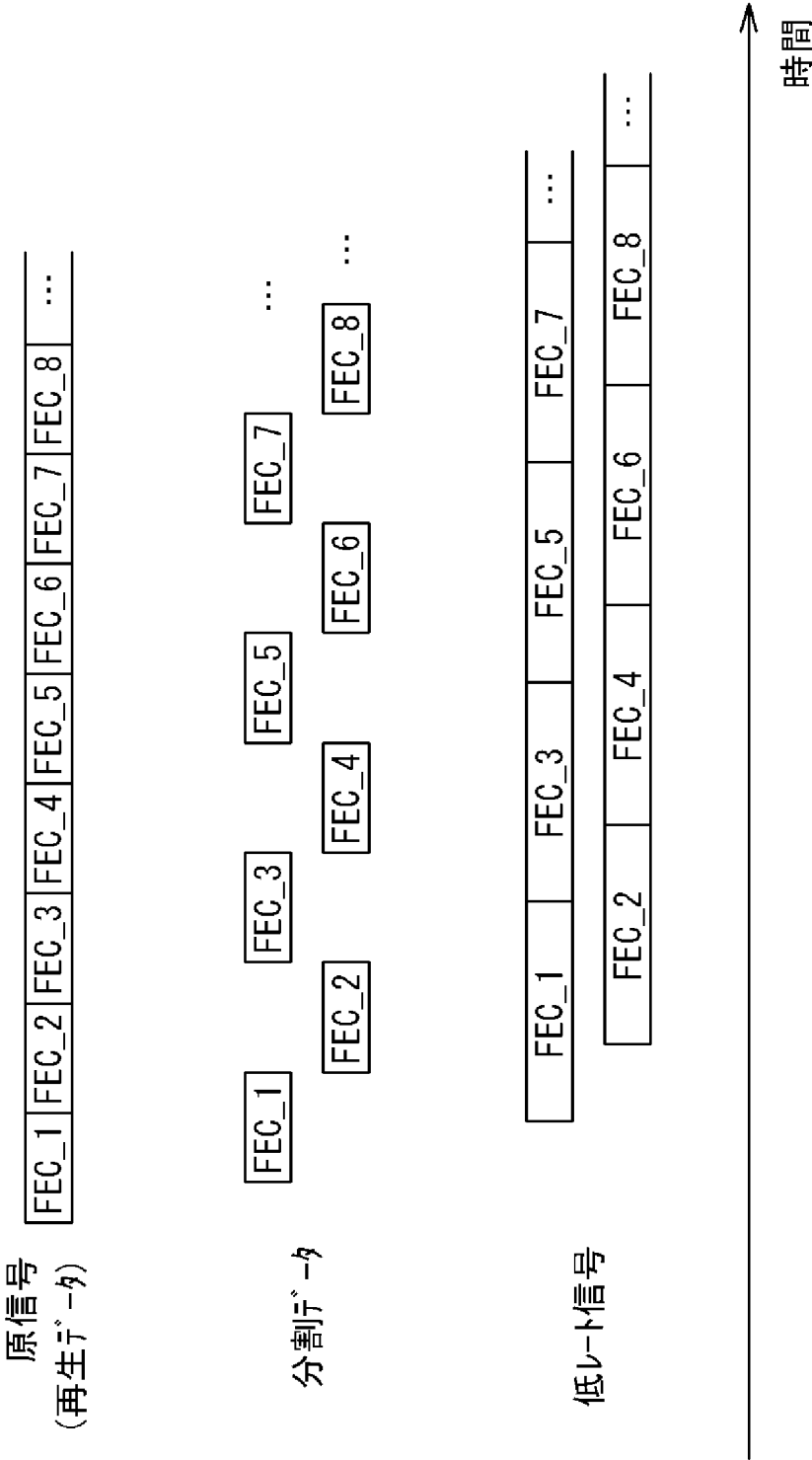


[図4]

図 4

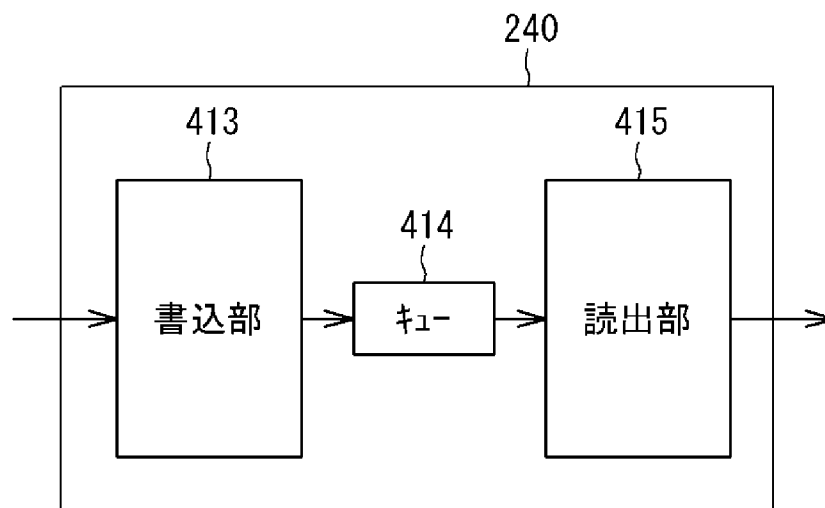


[図5]  
図 5



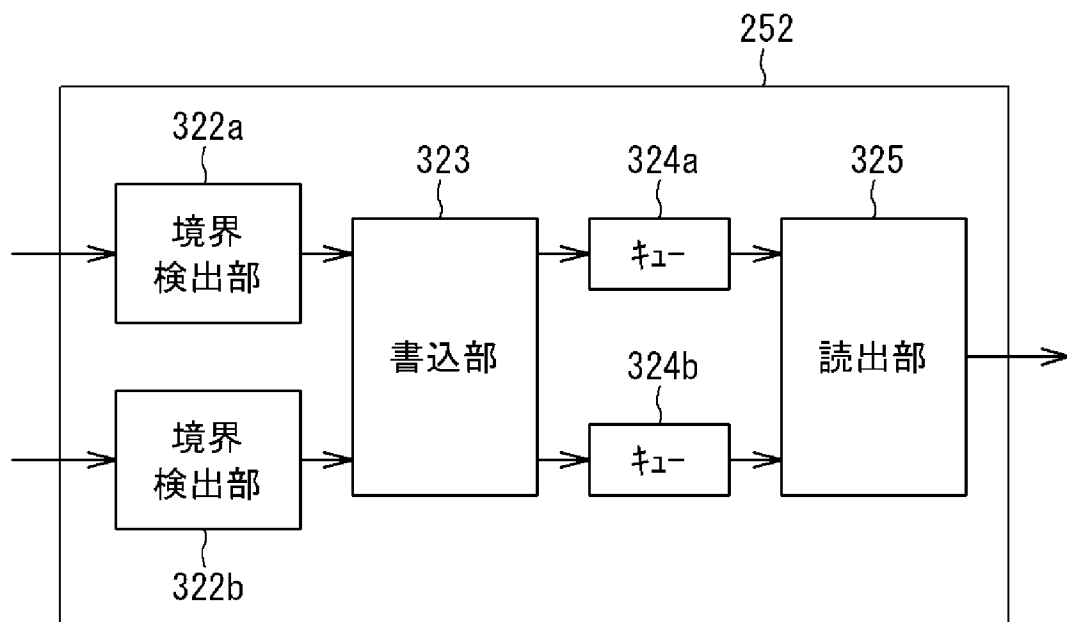
[図6]

図 6



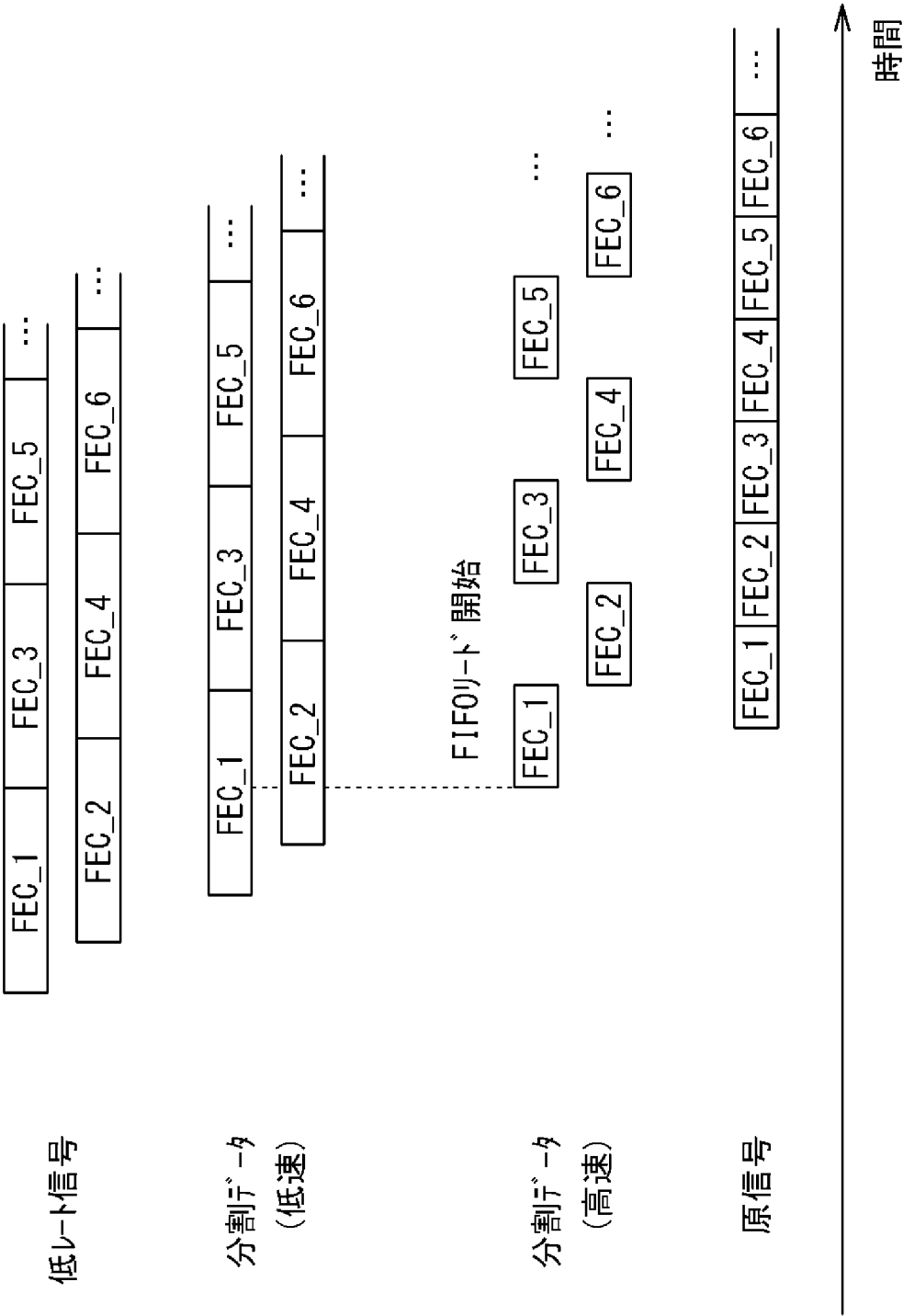
[図7]

図 7



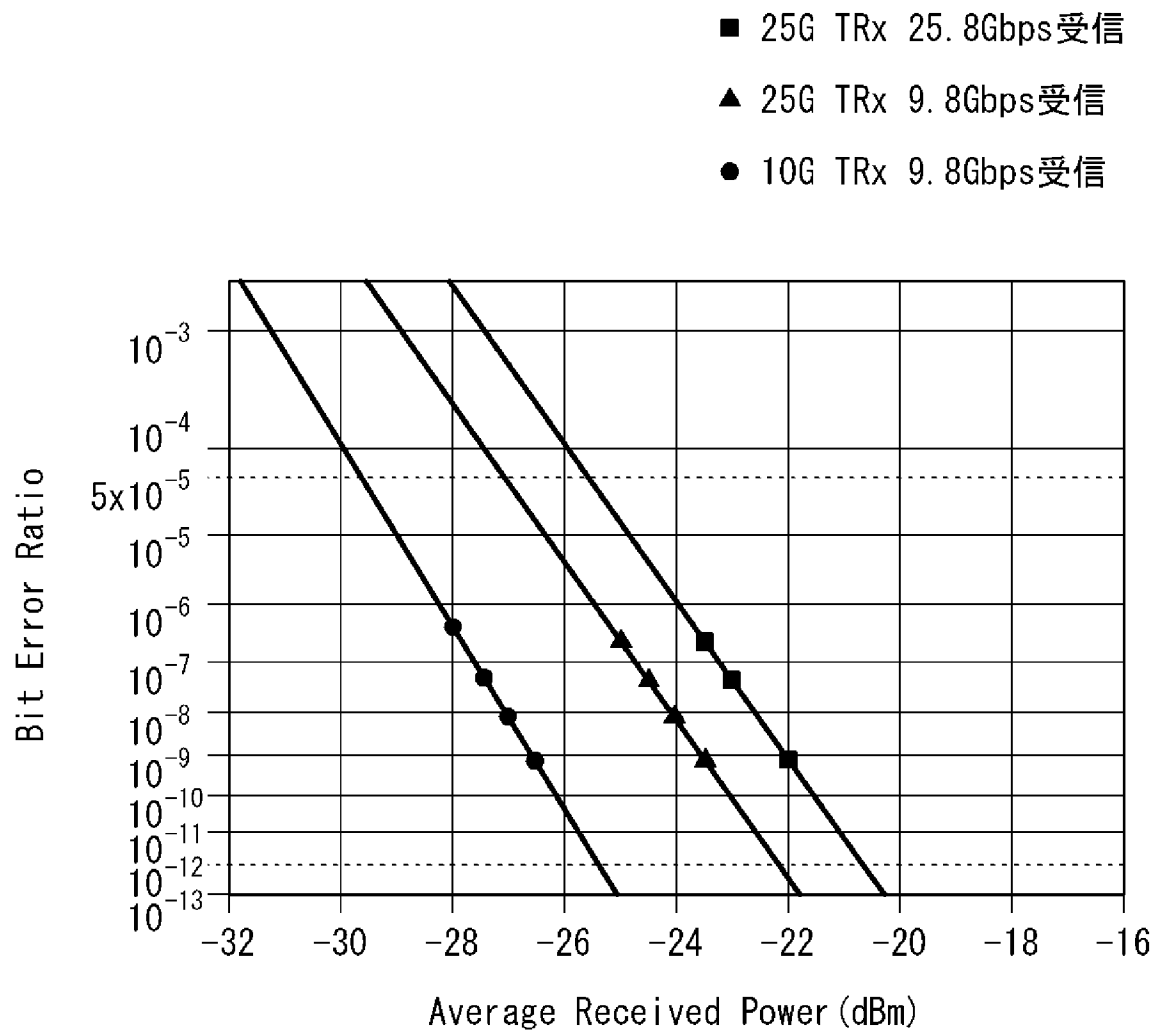
[図8]

図 8



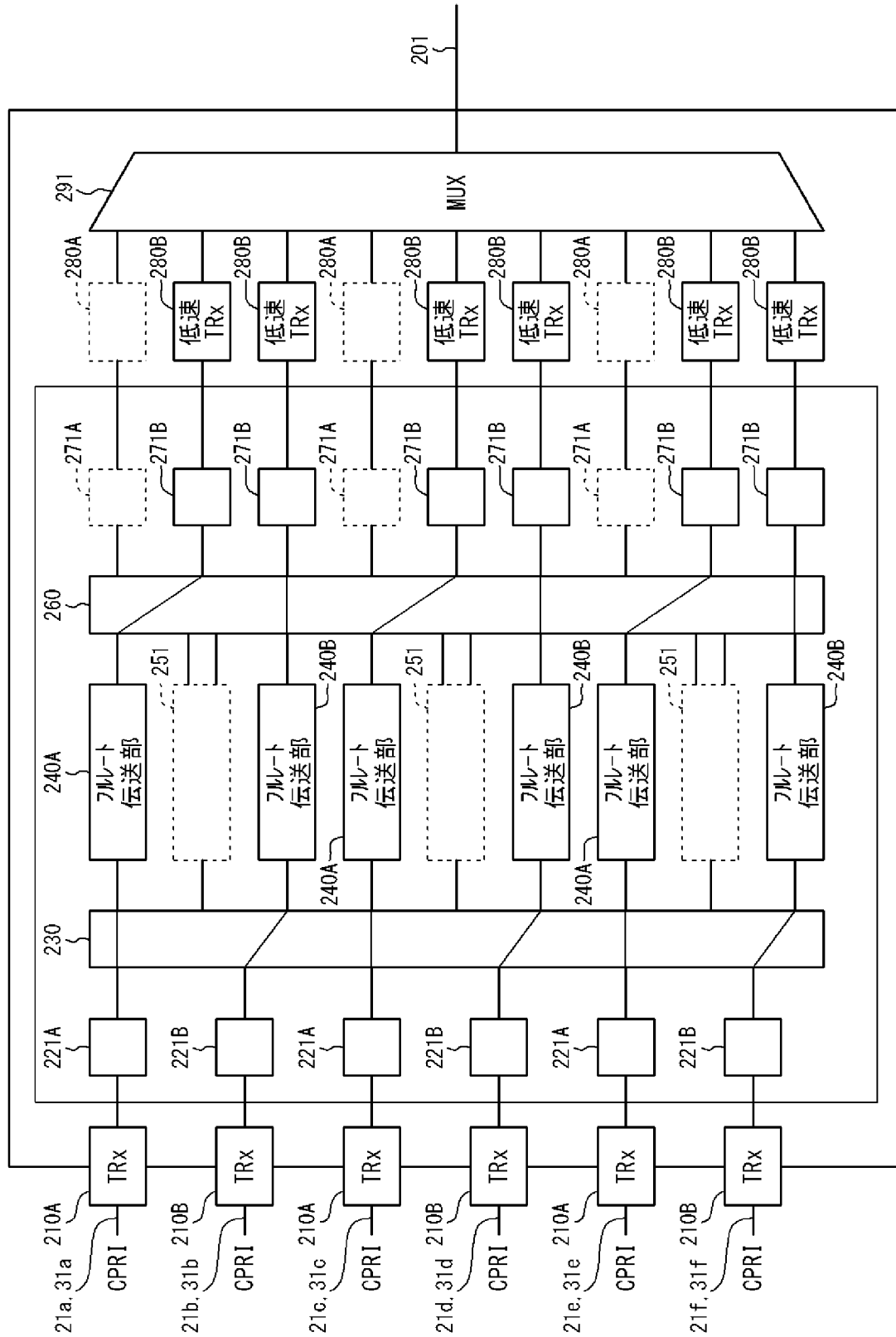
[図9]

図 9



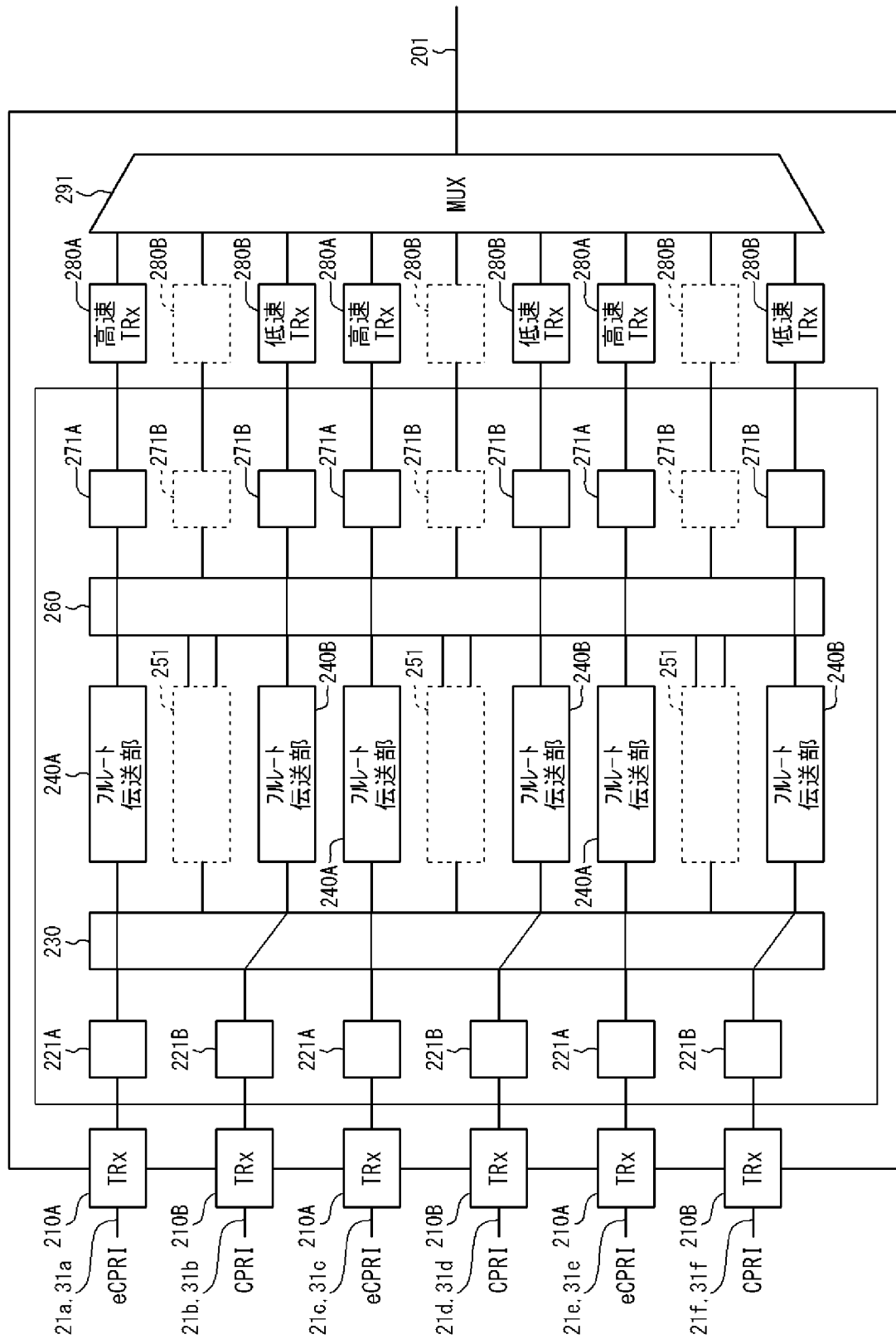
[図10]

図 10



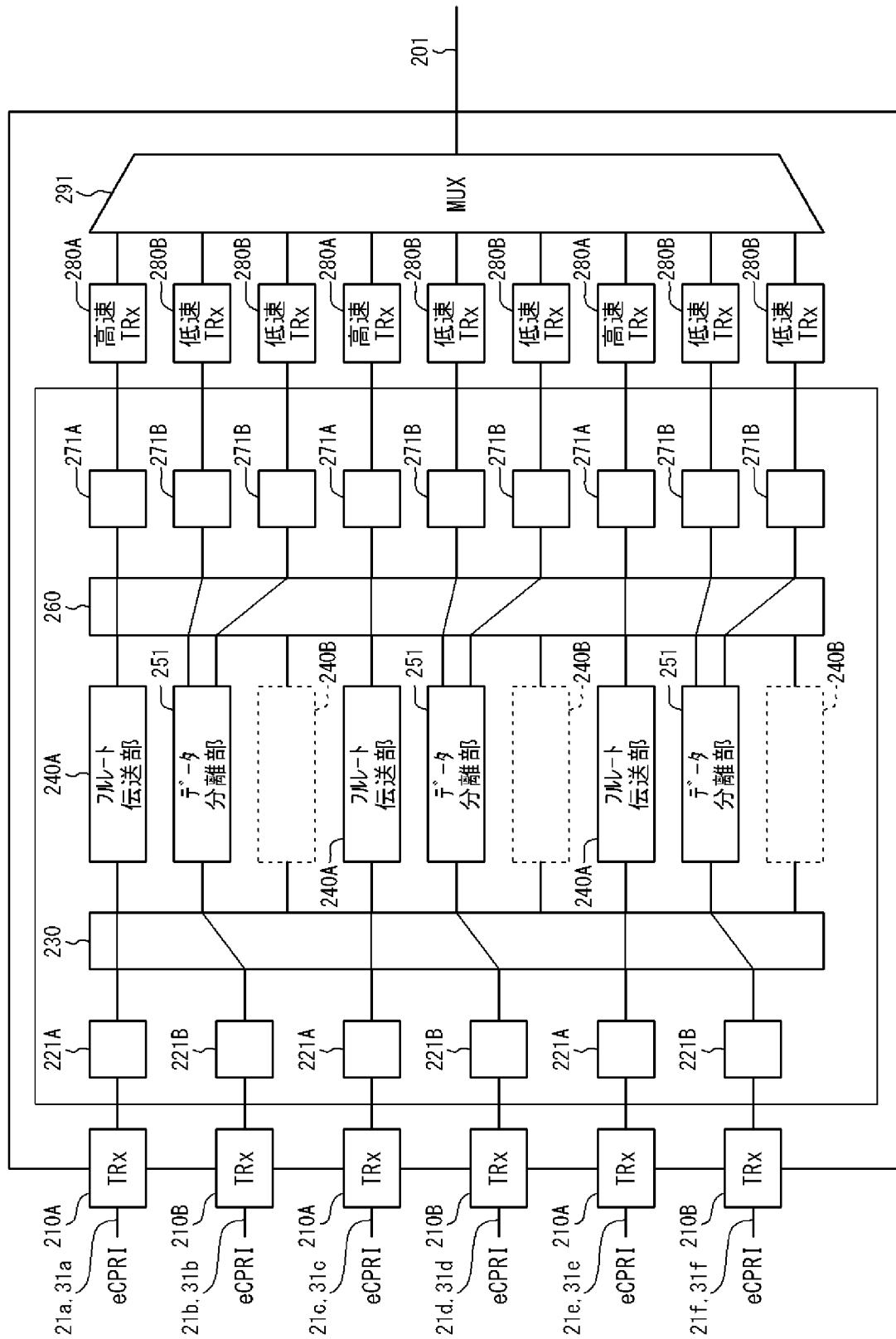
[図11]

図 1 1

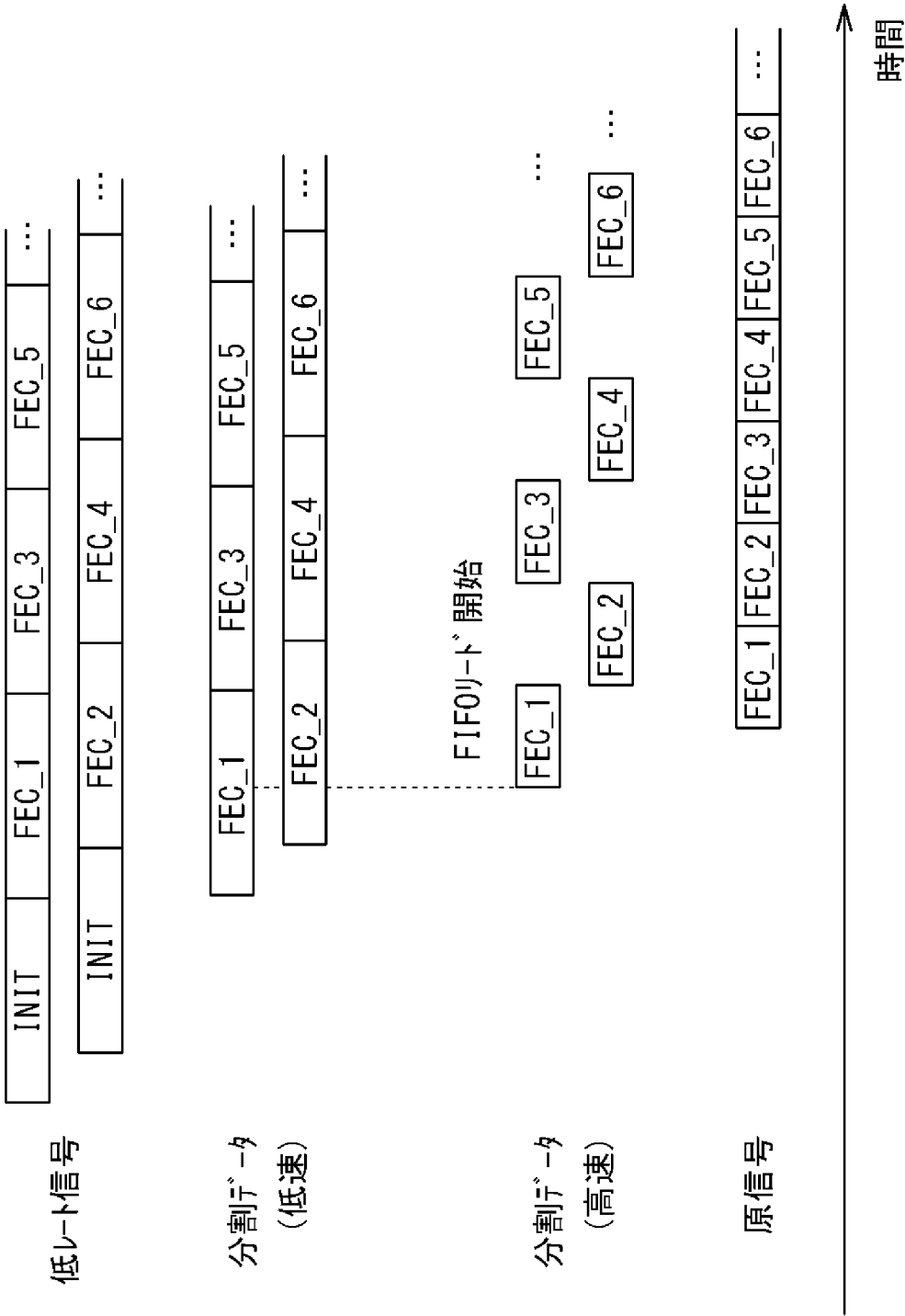


[図12]

図 1 2



[図13]  
図 1 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/048347

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 12/44**(2006.01)i; **H04J 14/02**(2006.01)i; **H04L 12/46**(2006.01)i

FI: H04L12/44 300; H04L12/46 200S; H04J14/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L12/44; H04J14/02; H04L12/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | 滝澤康裕, 40km伝送を実現する5G無線アクセスネットワーク用波長多重伝送方式, SEIテクニカルレビュー, no. 197, July 2020, (TAKIZAWA, Yasuhiro. Wavelength Division Multiplexing Transmission Method for 5G Radio Access Networks to Achieve 40km Transmission. SEI Technical Review.)<br>entire text, all drawings | 1-10                  |
| A         | 滝澤康裕, 40km伝送を実現する5G無線アクセスネットワーク用波長多重伝送方式, 月刊JETI, vol. 69, no. 3, 22 February 2021, (TAKIZAWA, Yasuhiro. Wavelength Division Multiplexing Transmission Method for 5G Radio Access Networks to Achieve 40km Transmission. Monthly JETI.)<br>entire text, all drawings | 1-10                  |
| A         | US 2020/0280370 A1 (SEALIGHT TECHNOLOGIES, INC.) 03 September 2020 (2020-09-03)<br>paragraph [0172], fig. 12                                                                                                                                                         | 1-10                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 February 2022

Date of mailing of the international search report

08 March 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)  
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915  
Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/048347**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| US                                        | 2020/0280370 | A1 | 03 September 2020                    | (Family: none)          |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H04L 12/44(2006.01)i; H04J 14/02(2006.01)i; H04L 12/46(2006.01)i<br>FI: H04L12/44 300; H04L12/46 200S; H04J14/02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--|------------------------------------------|--|
| B. 調査を行った分野                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>H04L12/44; H04J14/02; H04L12/46                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                             |                | 日本国実用新案公報    | 1922 - 1996年                                                    | 日本国公開実用新案公報                     | 1971 - 2022年                                    | 日本国実用新案登録公報                            | 1996 - 2022年                                                        | 日本国登録実用新案公報                                                   | 1994 - 2022年      |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1922 - 1996年                                                                                                                |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1971 - 2022年                                                                                                                |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1996 - 2022年                                                                                                                |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1994 - 2022年                                                                                                                |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 引用文献の<br>カテゴリー*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                           | 関連する<br>請求項の番号 |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 滝澤 康裕 Yasuhiro Takizawa, 40 km伝送を実現する5 G無線アクセスネットワーク用波長多重伝送方式, SEIテクニカルレビュー No. 197 SEI TECHNICAL REVIEW, 2020.07<br>全文, 全図 | 1-10           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 滝澤 康裕, 40 km伝送を実現する5 G無線アクセスネットワーク用波長多重伝送方式, 月刊J E T I 第69巻 第3号, 2021.02.22<br>全文, 全図                                       | 1-10           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | US 2020/0280370 A1 (SEALIGHT TECHNOLOGIES, INC.) 03.09.2020 (2020 - 09 - 03)<br>段落[0172], 図12                               | 1-10           |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table> |                                                                                                                             |                | * 引用文献のカテゴリー | “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの | “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの | “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの | “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの | “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） | “&” 同一パテントファミリー文献 | “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 |  | “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 |  |
| * 引用文献のカテゴリー                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの                                                         |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | “&” 同一パテントファミリー文献                                                                                                           |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                             |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 国際調査を完了した日<br><br>25.02.2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 国際調査報告の発送日<br><br>08.03.2022                                                                                                |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>中川 幸洋 5X 1212<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3596                                                       |                |              |                                                                 |                                 |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/048347

| 引用文献 |              |    | 公表日        | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------|--------------|----|------------|-------------|-----|
| US   | 2020/0280370 | A1 | 03.09.2020 | (ファミリーなし)   |     |