

(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3月10日(10.03.2022)



(10) 国際公開番号

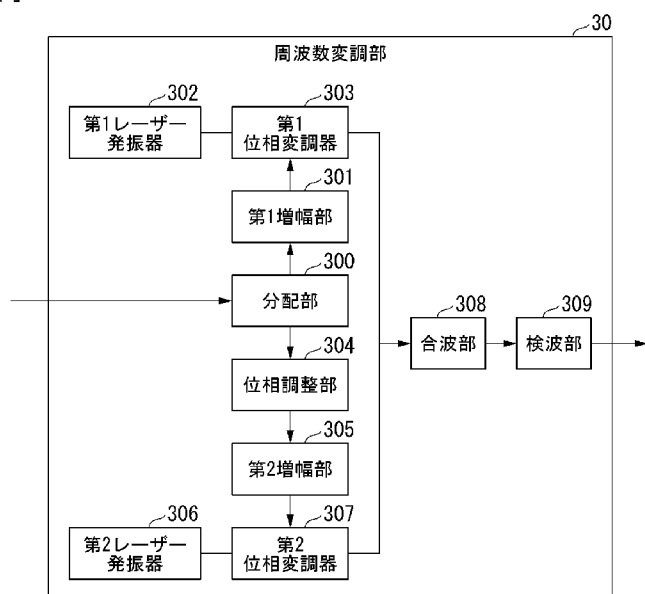
WO 2022/049623 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04B 10/516 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/033052
- (22) 国際出願日: 2020年9月1日(01.09.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 下羽 利明 (SHITABA Toshiaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 吉田 智暁 (YOSHIDA Tomoaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 田邊 暁弘 (TANABE Akihiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 光井 隆 (MITSUI Takashi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (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, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: LIGHT TRANSMITTING DEVICE, LIGHT TRANSMITTING METHOD, AND OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 光送信装置、光送信方法及び光伝送システム

[図2]



- 30 Frequency modulation unit
- 300 Distribution unit
- 301 First amplification unit
- 302 First laser oscillator
- 303 First phase modulator
- 304 Phase adjustment unit
- 305 Second amplification unit
- 306 Second laser oscillator
- 307 Second phase modulator
- 308 Multiplexing unit
- 309 Wave detection unit

(57) Abstract: This light transmitting device comprises: a distribution unit that generates first and second modulation signals through a distribution process performed on an input signal; a first phase modulator that generates a first optical signal that has been phase-modulated in accordance with the first modulation signal by using a laser beam based on a first oscillation frequency; a phase adjustment unit that generates a second modulation signal having a phase reverse to that of the first modulation signal; a second phase modulator that generates a second optical signal that has been phase-modulated

WO 2022/049623 A1

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))

---

in accordance with the second modulation signal having the reverse phase by using a laser beam based on a second oscillation frequency; a multiplexing unit that multiplexes the first and second optical signals; and a wave detection unit that generates a frequency modulation signal by executing a square-law detection process on the result of multiplexing the first and second optical signals.

(57) 要約 : 光送信装置は、入力信号に対する分配処理によって、第1変調信号と第2変調信号とを生成する分配部と、第1変調信号に応じて位相変調された第1光信号を、第1発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第1位相変調器と、第1変調信号の位相に対して逆位相の第2変調信号を生成する位相調整部と、逆位相の第2変調信号に応じて位相変調された第2光信号を、第2発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第2位相変調器と、第1光信号と第2光信号とを合波する合波部と、第1光信号と第2光信号とが合波された結果に対して二乗検波処理を実行することによって、周波数変調信号を生成する検波部と備える。

## 明 細 書

発明の名称：光送信装置、光送信方法及び光伝送システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、光送信装置、光送信方法及び光伝送システムに関する。

### 背景技術

[0002] 周波数多重 (Frequency Division Multiplexing :FDM) 信号を周波数変調 (Frequency Modulation : FM) 信号に一括変換する方式 (以下「FM一括変換方式」という。) の光伝送システムが、映像信号の配信システムに導入されている (非特許文献 1 及び 2 参照)。

[0003] 図 4 は、このような光伝送システムの光送信装置に備えられた周波数変調部の構成の第 1 例を示す図である。周波数変調部 100 は、第 1 レーザー発振器 101 と、第 2 レーザー発振器 102 と、位相変調器 103 と、合波部 104 と、検波部 105 とを備える。

[0004] 第 1 レーザー発振器 101 は、レーザーダイオードである。第 1 レーザー発振器 101 は、第 1 発振周波数「 $f_1$ 」に基づいてレーザー光を生成する。第 1 レーザー発振器 101 には、周波数多重信号におけるケーブルテレビ放送の映像信号 (変調信号) が、ヘッドエンド装置 (不図示) から入力される。第 1 レーザー発振器 101 は、ケーブルテレビ放送の映像信号に応じて直接変調された光信号を、第 1 発振周波数「 $f_1$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する。

[0005] 第 2 レーザー発振器 102 は、レーザーダイオードである。第 2 レーザー発振器 102 は、第 2 発振周波数「 $f_2$ 」に基づいてレーザー光を生成する。以下、位相が反転された映像信号を「逆位相の映像信号」という。第 2 レーザー発振器 102 には、周波数多重信号におけるケーブルテレビ放送の逆位相の映像信号が、ヘッドエンド装置 (不図示) から入力される。第 1 レーザー発振器 101 は、逆位相の映像信号に応じて直接変調された光信号を、第 2 発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する。

- [0006] 位相変調器103には、ケーブルテレビ放送の映像信号に応じて直接変調された光信号が、第1レーザー発振器101から入力される。また、位相変調器103には、周波数多重信号における衛星放送の映像信号（変調信号）が、ヘッドエンド装置（不図示）から入力される。
- [0007] 位相変調器103は、ケーブルテレビ放送の映像信号に応じて直接変調された光信号の位相を、衛星放送の映像信号に応じて変調する。位相変調器103は、位相変調された光信号を、合波部104に出力する。
- [0008] 合波部104には、位相変調された光信号が、位相変調器103から入力される。また、合波部104には、逆位相の映像信号に応じて直接変調された光信号が、第2レーザー発振器102から入力される。合波部104は、位相変調された光信号と、逆位相の映像信号に応じて直接変調された光信号とを合波する。
- [0009] 検波部105は、フォトダイオードを用いて、合波された光信号に対して一括受信処理（光ヘテロダイン検波）を実行する。これによって、検波部105は、線形性の高い周波数変調信号を生成する。この周波数変調信号の中心周波数は、「 $|f_1 - f_2|$ 」である。

## 先行技術文献

### 非特許文献

- [0010] 非特許文献1：ITU-T J.185 : Transmission equipment for transferring multi-channel television signals over optical access networks by frequency modulation conversion, [online], [令和2年8月24日検索], インターネット<URL : <https://www.itu.int/rec/T-REC-J.185-201206-I/en>>  
非特許文献2：下羽 利明, 外2名, “FM一括変換方式を用いた光映像配信技術,” 信学技報 IEICE Technical Report CS2019-84, IE2019-64(2019-12).

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

- [0011] FM一括変換方式では、周波数変調部は、入力された映像信号（変調信号

) に応じて直接変調された光信号を、2本のレーザー光を用いて生成する。この2本のレーザー光における、バイアス電流と発振周波数との間の特性には、非常に高い線形性が要求される。このため、各レーザー発振器の選別コストが非常に高いという問題がある。この問題を解決するために、2個のレーザー発振器のうちの1個のレーザー発振器の後段に位相変調器が接続された上で、伝送される全ての映像信号が位相変調器に入力されるようにすることが考えられる。

[0012] 図5は、光伝送システムの光送信装置に備えられた周波数変調部の構成の第2例を示す図である。周波数変調部110は、第1レーザー発振器111と、第2レーザー発振器112と、位相変調器113と、合波部114と、検波部115と、増幅部116とを備える。

[0013] 第1レーザー発振器111は、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づいてレーザー光を生成する。第1レーザー発振器111は、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づくレーザー光を、位相変調器113に出力する。第2レーザー発振器112は、第2発振周波数「 $f_2$ 」に基づいてレーザー光を生成する。第2レーザー発振器112は、第2発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光を、合波部114に出力する。

[0014] 増幅部116には、ケーブルテレビ放送の映像信号と衛星放送の映像信号とが、周波数多重信号として、ヘッドエンド装置（不図示）から入力される。増幅部116は、周波数変調信号において十分な周波数偏移量が得られるようにするために、これらの映像信号の振幅を数ボルト程度まで増幅する。増幅部116は、振幅が増幅された映像信号を、位相変調器113に出力する。

[0015] 位相変調器113は、振幅が増幅された映像信号を用いて位相変調された光信号を、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する。合波部114には、位相変調された光信号が、位相変調器113から入力される。また、合波部114には、第2発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光が、第2レーザー発振器112から入力される。

[0016] 合波部104は、位相変調された光信号と、第2発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光とを合波する。検波部115は、フォトダイオードを用いて、合波された光信号に対して一括受信処理（光ヘテロダイン検波）を実行する。

[0017] しかしながら、周波数変調部110では、増幅部116において映像信号に発生する歪によって信号品質が劣化するので、雑音特性及びひずみ特性を向上させることができない場合がある。

[0018] 上記事情に鑑み、本発明は、雑音特性及びひずみ特性を向上させることが可能である光送信装置、光送信方法及び光伝送システムを提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

[0019] 本発明の一態様は、入力信号に対する分配処理によって、第1変調信号と第2変調信号とを生成する分配部と、前記第1変調信号に応じて位相変調された第1光信号を、第1発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第1位相変調器と、前記第1変調信号の位相に対して逆位相の前記第2変調信号を生成する位相調整部と、逆位相の前記第2変調信号に応じて位相変調された第2光信号を、第2発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第2位相変調器と、前記第1光信号と前記第2光信号とを合波する合波部と、前記第1光信号と前記第2光信号とが合波された結果に対して二乗検波処理を実行することによって、周波数変調信号を生成する検波部と備える光送信装置である。

[0020] 本発明の一態様は、光送信装置が実行する光送信方法であって、入力信号に対する分配処理によって、第1変調信号と第2変調信号とを生成する分配ステップと、前記第1変調信号に応じて位相変調された第1光信号を、第1発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第1位相変調ステップと、前記第1変調信号の位相に対して逆位相の前記第2変調信号を生成する位相調整ステップと、逆位相の前記第2変調信号に応じて位相変調された第2光信号を、第2発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第2位相変調

ステップと、前記第1光信号と前記第2光信号とを合波する合波ステップと、前記第1光信号と前記第2光信号とが合波された結果に対して二乗検波処理を実行することによって、周波数変調信号を生成する検波ステップとを含む光送信方法である。

[0021] 本発明の一態様は、光送信装置と、光加入者線端局装置と、光回線終端装置と備える光伝送システムであって、前記光送信装置は、入力信号に対する分配処理によって、第1変調信号と第2変調信号とを生成する分配部と、前記第1変調信号に応じて位相変調された第1光信号を、第1発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第1位相変調器と、前記第1変調信号の位相に対して逆位相の前記第2変調信号を生成する位相調整部と、逆位相の前記第2変調信号に応じて位相変調された第2光信号を、第2発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第2位相変調器と、前記第1光信号と前記第2光信号とを合波する合波部と、前記第1光信号と前記第2光信号とが合波された結果に対して二乗検波処理を実行することによって、周波数変調信号を生成する検波部と、前記周波数変調信号に応じて強度変調された第3光信号を生成する強度変調器とを備え、前記光加入者線端局装置は、前記第3光信号を送信し、前記光回線終端装置は、前記第3光信号を取得する、光伝送システムである。

### 発明の効果

[0022] 本発明により、雑音特性及びひずみ特性を向上させることが可能である。

### 図面の簡単な説明

[0023] [図1]実施形態における、光伝送システムの構成例を示す図である。

[図2]実施形態における、周波数変調部の構成例を示す図である。

[図3]実施形態における、周波数変調部の動作例を示すフローチャートである。

[図4]光伝送システムの光送信装置に備えられた周波数変調部の構成の第1例を示す図である。

[図5]光伝送システムの光送信装置に備えられた周波数変調部の構成の第2例

を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0024] 本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図1は、光伝送システム1の構成例を示す図である。光伝送システム1は、光信号を伝送するシステムである。以下では、光伝送システム1は、一例として、光信号を用いて映像信号を配信する。映像は、動画像でもよいし、静止画像でもよい。

[0025] 光伝送システム1は、ヘッドエンド装置2と、光送信装置3と、VOLT4と、伝送路5と、N台(Nは1以上の整数)のVONU6と、表示装置7とを備える。光送信装置3は、周波数変調部30と、レーザー発振器31と、強度変調器32とを備える。VONU6は、検波部60と、周波数復調部61と、増幅部62とを備える。

[0026] ヘッドエンド装置2は、映像信号(変調信号)を含む周波数多重信号を、光送信装置3に出力する。なお、変調信号は、例えば音声信号又はデータ信号でもよい。

[0027] 光送信装置3は、光信号を送信する装置である。周波数変調部30は、映像信号に応じて位相変調された第1光信号と逆位相の映像信号に応じて位相変調された第2光信号との間の光ビートに対して、二乗検波処理を実行する。これによって、周波数変調部30は、周波数変調信号(FM信号)を生成する。

[0028] レーザー発振器31は、伝送用のレーザー光を生成する。強度変調器32は、周波数変調信号に応じて、伝送用のレーザー光に対して強度変調(Intensity Modulation)を実行する機器である。強度変調器32は、強度変調された光信号(第3光信号)を、伝送用のレーザー光を用いて生成する。強度変調器32は、強度変調された光信号を、VOLT4に送信する。

[0029] VOLT4(Video - Optical Line Terminal)は、光加入者線端局装置である。VOLT4は、強度変調器32によって強度変調された光信号を、伝送路5を経由させて各VONU6に送信する。伝送路5は、光ファイ



バを用いて、光信号を伝送する。伝送路5は、光スプリッタを用いて、V-ONU6-1からV-ONU6-Nに光信号を分配する。

[0030] V-ONU6 (Video - Optical Network Unit) は、光回線終端装置である。検波部60は、フォトダイオードを有する。検波部60は、伝送路5を経由して取得された光信号（第3光信号）を、周波数変調信号（電気信号）に変換する。周波数復調部61は、周波数変調信号に対して復調処理を実行することによって、映像信号を含む周波数多重信号を生成する。復調処理は、周波数変調信号の立ち上がりを検出する処理と、周波数変調信号の立ち下がりを検出する処理とを含む。増幅部62は、周波数多重信号における映像信号の振幅を、予め定められたレベルまで増幅させる。

[0031] 表示装置7は、映像を画面に表示する装置である。表示装置7は、予め定められたレベルまで振幅が増幅された映像信号を含む周波数多重信号を、増幅部62から取得する。表示装置7は、周波数多重信号における映像信号に応じて、映像を画面に表示する。

[0032] 次に、周波数変調部30の構成例を説明する。

図2は、周波数変調部30の構成例を示す図である。周波数変調部30は、分配部300と、第1増幅部301と、第1レーザー発振器302と、第1位相変調器303と、位相調整部304と、第2増幅部305と、第2レーザー発振器306と、第2位相変調器307と、合波部308と、検波部309とを備える。

[0033] 分配部300には、映像信号（変調信号）を含む周波数多重信号が、入力信号としてヘッドエンド装置2から入力される。以下では、映像信号は、一例として、ケーブルテレビ放送の映像信号と、衛星放送の映像信号（中間周波数（Intermediate Frequency : IF）信号）とである。

[0034] ケーブルテレビ放送の映像信号は、例えば70MHzから770MHzまでの帯域に含まれる、アナログ放送用のAM（Amplitude Modulation）と、デジタル放送用のQAM（Quadrature Amplitude Modulation）信号とである。衛星放送の映像信号は、例えば1.0GHzから2.1GHzまでの帯域

に含まれる、BS (Broadcast Satellite) の信号と、CS (Communication Satellite) 110度の信号とである。

[0035] 分配部300は、映像信号(変調信号)を含む周波数多重信号を、第1増幅部301と位相調整部304とに分配する。第1増幅部301には、映像信号が分配部300から入力される。第1増幅部301は、映像信号の振幅を所定レベルまで増幅させる。第1増幅部301は、振幅が増幅された映像信号を、第1位相変調器303に出力する。

[0036] 第1レーザー発振器302は、レーザーダイオードである。第1レーザー発振器302は、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づいてレーザー光を生成する。第1レーザー発振器302は、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づくレーザー光を、第1位相変調器303に出力する。

[0037] 第1位相変調器303には、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づくレーザー光が、第1レーザー発振器302から入力される。第1位相変調器303には、振幅が増幅された映像信号(変調信号)が、第1増幅部301から入力される。第1位相変調器303は、振幅が増幅された映像信号に応じて位相変調された光信号を、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する。第1位相変調器303は、振幅が増幅された映像信号に応じて位相変調された光信号を、合波部308に出力する。以下では、第1位相変調器303によって位相変調された光信号の周波数偏移量は、「 $\Delta F_{m1}$ 」と表記される。

[0038] 位相調整部304には、映像信号が分配部300から入力される。位相調整部304は、映像信号の位相を反転させる。すなわち、位相調整部304は、逆位相の映像信号(変調信号)を生成する。位相調整部304は、逆位相の映像信号を第2増幅部305に出力する。

[0039] 第2増幅部305は、逆位相の映像信号の振幅を、所定レベルまで増幅させる。第2増幅部305は、振幅が増幅された逆位相の映像信号を、第2位相変調器307に出力する。

[0040] 第2レーザー発振器306は、レーザーダイオードである。第2レーザー

発振器 306 は、第 2 発振周波数「 $f_2$ 」に基づいてレーザー光を生成する。第 2 レーザー発振器 306 は、第 2 発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光を、第 2 位相変調器 307 に出力する。

[0041] 第 2 位相変調器 307 には、第 2 発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光が、第 2 レーザー発振器 306 から入力される。第 2 位相変調器 307 には、逆位相の映像信号（変調信号）が、第 2 増幅部 305 から入力される。第 2 位相変調器 307 は、振幅が増幅された映像信号に応じて位相変調された光信号を、第 2 発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する。第 2 位相変調器 307 は、振幅が増幅された逆位相の映像信号に応じて位相変調された光信号を、合波部 308 に出力する。以下では、第 2 位相変調器 307 によって位相変調された光信号の周波数偏移量は、「 $\Delta F_{m_2}$ 」と表記される。

[0042] 合波部 308 は、映像信号に応じて位相変調された光信号が、第 1 位相変調器 303 から入力される。また、合波部 308 には、逆位相の映像信号に応じて位相変調された光信号が、第 2 位相変調器 307 から入力される。合波部 308 は、映像信号に応じて位相変調された光信号と、逆位相の映像信号に応じて位相変調された光信号とを合波する。合波部 308 は、合波された光信号を検波部 309 に出力する。

[0043] 検波部 309 は、フォトダイオードを有する。検波部 309 は、フォトダイオードを用いて、合波された光信号に対して二乗検波処理を実行する。これによって、検波部 309 は、周波数変調信号（FM 信号）を生成する。検波部 309 のフォトダイオードに受信された周波数変調信号における、映像信号（入力信号）の変調指数は、「 $\Delta F_{m_1} + \Delta F_{m_2}$ 」である。検波部 309 は、広帯域（例えば、500 MHz から 6 GHz まで）の周波数変調信号を、強度変調器 32 に出力する。

[0044] 次に、周波数変調部 30 の動作例を説明する。

図 3 は、周波数変調部 30 の動作例を示すフローチャートである。分配部 300 は、入力信号に対する分配処理によって、第 1 映像信号（第 1 変調信

号)を第1増幅部301に出力し、第2映像信号(第2変調信号)を位相調整部304に出力する(ステップS101)。

[0045] 第1増幅部301は、第1映像信号の振幅を、所定レベルまで増幅させる(ステップS102)。第1位相変調器303は、振幅が増幅された第1映像信号に応じて位相変調された光信号を、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する(ステップS103)。

[0046] 位相調整部304は、第2映像信号の位相を反転させる。すなわち、位相調整部304は、逆位相の映像信号(変調信号)を生成する(ステップS104)。第2増幅部305は、逆位相の映像信号の振幅を、所定レベルまで増幅させる(ステップS105)。第2位相変調器307は、振幅が増幅された映像信号に応じて位相変調された光信号を、第2発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する(ステップS106)。

[0047] 合波部308は、映像信号に応じて位相変調された光信号(第1光信号)と、逆位相の映像信号に応じて位相変調された光信号(第2光信号)とを合波する(ステップS107)。検波部309は、第1光信号と第2光信号とが合波された結果に対して二乗検波処理を実行することによって、周波数変調信号(FM信号)を生成する(ステップS108)。

[0048] 以上のように、分配部300は、入力信号に対する分配処理によって、第1変調信号と第2変調信号とを生成する。第1位相変調器303は、第1変調信号に応じて位相変調された第1光信号を、第1発振周波数「 $f_1$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する。位相調整部304は、第1変調信号の位相に対して逆位相の第2変調信号を生成する。第2位相変調器307は、逆位相の第2変調信号に応じて位相変調された第2光信号を、第2発振周波数「 $f_2$ 」に基づくレーザー光を用いて生成する。合波部308は、第1光信号と第2光信号とを合波する。検波部309は、第1光信号と第2光信号とが合波された結果に対して検波処理(例えば、二乗検波処理)を実行することによって、周波数変調信号(FM信号)を生成する。強度変調器32は、周波数変調信号に応じて強度変調された第3光信号を、伝送用のレーザー光

を用いて生成する。V-O-L-T 4（光加入者線端局装置）は、第3光信号を送信する。V-O-N-U 6（光回線終端装置）は、第3光信号を取得する。

[0049] ここで、第1位相変調器303に入力される映像信号（変調信号）の振幅を小さくすることができるので、第1増幅部301における映像信号の振幅の増幅率を下げることができ、第1位相変調器303に入力される映像信号の歪は少ない。同様に、第2位相変調器307に入力される映像信号（変調信号）の振幅を小さくすることができるので、第2増幅部305における映像信号の振幅の増幅率を下げることができ、第2位相変調器307に入力される映像信号の歪は少ない。また、第1レーザー発振器302のレーザー光の線幅は狭くてもよい。同様に、第2レーザー発振器306のレーザー光の線幅は狭くてもよい。このため、雑音特性を改善することが可能である。

[0050] これによって、光ビートを用いて周波数変調信号を生成する光伝送システムにおいて、雑音特性及びひずみ特性を向上させることが可能である。

[0051] このように、雑音特性及びひずみ特性に優れるFM一括変換方式では、第1位相変調器303及び第2位相変調器307にそれぞれ入力される映像信号の電圧を低くできる。このため、第1位相変調器303及び第2位相変調器307に入力される映像信号の振幅がチャンネル追加及び帯域増加等に応じて高くなった場合でも、映像信号の品質が劣化しにくい。

[0052] 光伝送システム1の各機能部のうちの一部又は全部は、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサが、不揮発性の記録媒体（非一時的な記録媒体）を有する記憶装置とメモリとに記憶されたプログラムを実行することにより、ソフトウェアとして実現される。プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM（Read Only Memory）、CD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置などの非一時的な記録媒体である。

[0053] 光伝送システム1の各機能部の一部又は全部は、例えば、LSI（Large S

cale Integrated circuit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device) 又はFPGA (Field Programmable Gate Array) 等を用いた電子回路 (electronic circuit又はcircuitry) を含むハードウェアを用いて実現されてもよい。

[0054] 以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

### 産業上の利用可能性

[0055] 本発明は、映像配信システムに適用可能である。

### 符号の説明

[0056] 1…光伝送システム、2…ヘッドエンド装置、3…光送信装置、4…VOLT、5…伝送路、6…V-ONU、7…表示装置、30…周波数変調部、31…レーザー発振器、32…強度変調器、60…検波部、61…周波数復調部、62…増幅部、100…周波数変調部、101…第1レーザー発振器、102…第2レーザー発振器、103…位相変調器、104…合波部、105…検波部、110…周波数変調部、111…第1レーザー発振器、112…第2レーザー発振器、113…位相変調器、114…合波部、115…検波部、116…増幅部、300…分配部、301…第1増幅部、302…第1レーザー発振器、303…第1位相変調器、304…位相調整部、305…第2増幅部、306…第2レーザー発振器、307…第2位相変調器、308…合波部、309…検波部

## 請求の範囲

- [請求項1] 入力信号に対する分配処理によって、第1変調信号と第2変調信号とを生成する分配部と、
- 前記第1変調信号に応じて位相変調された第1光信号を、第1発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第1位相変調器と、
- 前記第1変調信号の位相に対して逆位相の前記第2変調信号を生成する位相調整部と、
- 逆位相の前記第2変調信号に応じて位相変調された第2光信号を、第2発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第2位相変調器と、
- 前記第1光信号と前記第2光信号とを合波する合波部と、
- 前記第1光信号と前記第2光信号とが合波された結果に対して二乗検波処理を実行することによって、周波数変調信号を生成する検波部と
- 備える光送信装置。
- [請求項2] 光送信装置が実行する光送信方法であって、
- 入力信号に対する分配処理によって、第1変調信号と第2変調信号とを生成する分配ステップと、
- 前記第1変調信号に応じて位相変調された第1光信号を、第1発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第1位相変調ステップと、
- 、
- 前記第1変調信号の位相に対して逆位相の前記第2変調信号を生成する位相調整ステップと、
- 逆位相の前記第2変調信号に応じて位相変調された第2光信号を、第2発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第2位相変調ステップと、
- 前記第1光信号と前記第2光信号とを合波する合波ステップと、
- 前記第1光信号と前記第2光信号とが合波された結果に対して二乗

検波処理を実行することによって、周波数変調信号を生成する検波ステップと

を含む光送信方法。

[請求項3]

光送信装置と、光加入者線端局装置と、光回線終端装置と備える光伝送システムであって、

前記光送信装置は、

入力信号に対する分配処理によって、第1変調信号と第2変調信号とを生成する分配部と、

前記第1変調信号に応じて位相変調された第1光信号を、第1発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第1位相変調器と、

前記第1変調信号の位相に対して逆位相の前記第2変調信号を生成する位相調整部と、

逆位相の前記第2変調信号に応じて位相変調された第2光信号を、第2発振周波数に基づくレーザー光を用いて生成する第2位相変調器と、

前記第1光信号と前記第2光信号とを合波する合波部と、

前記第1光信号と前記第2光信号とが合波された結果に対して二乗検波処理を実行することによって、周波数変調信号を生成する検波部と、

前記周波数変調信号に応じて強度変調された第3光信号を生成する強度変調器とを備え、

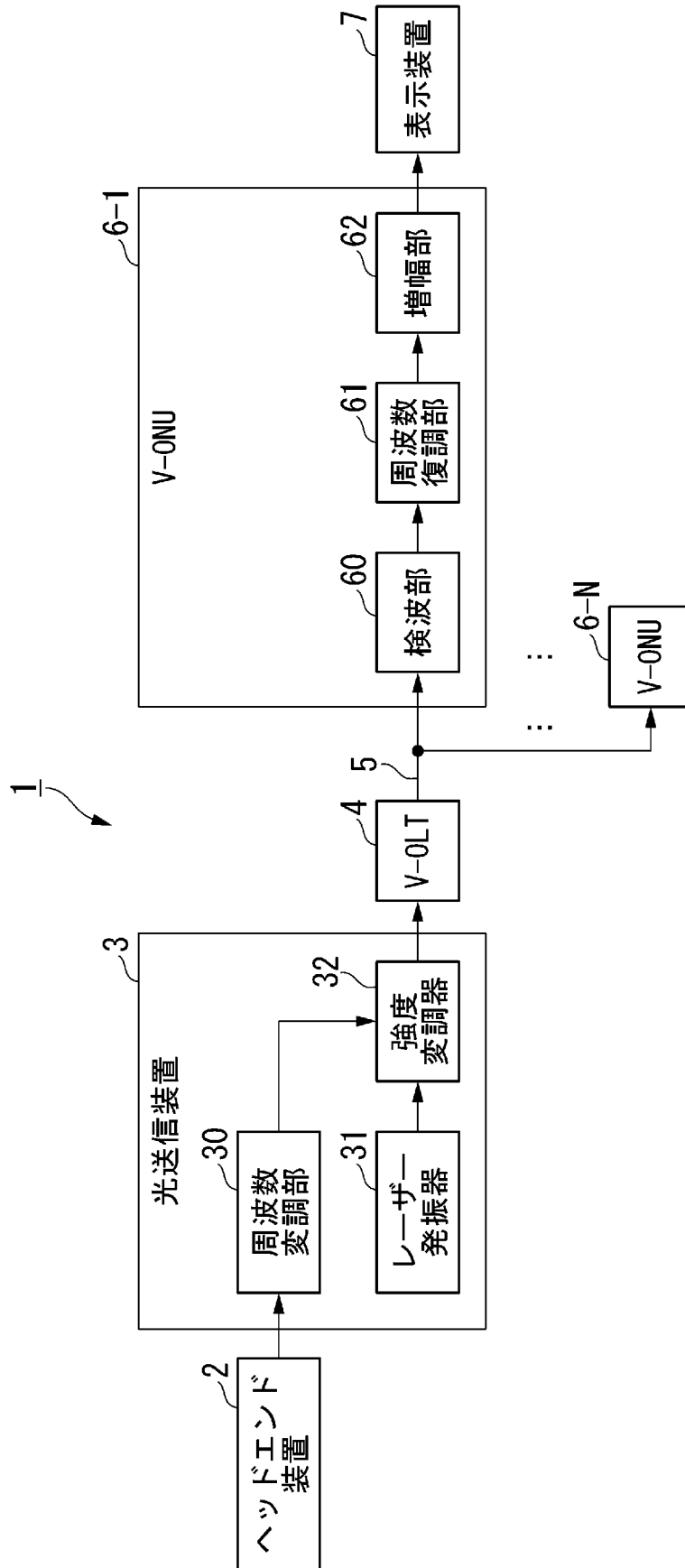
前記光加入者線端局装置は、前記第3光信号を送信し、

前記光回線終端装置は、前記第3光信号を取得する、

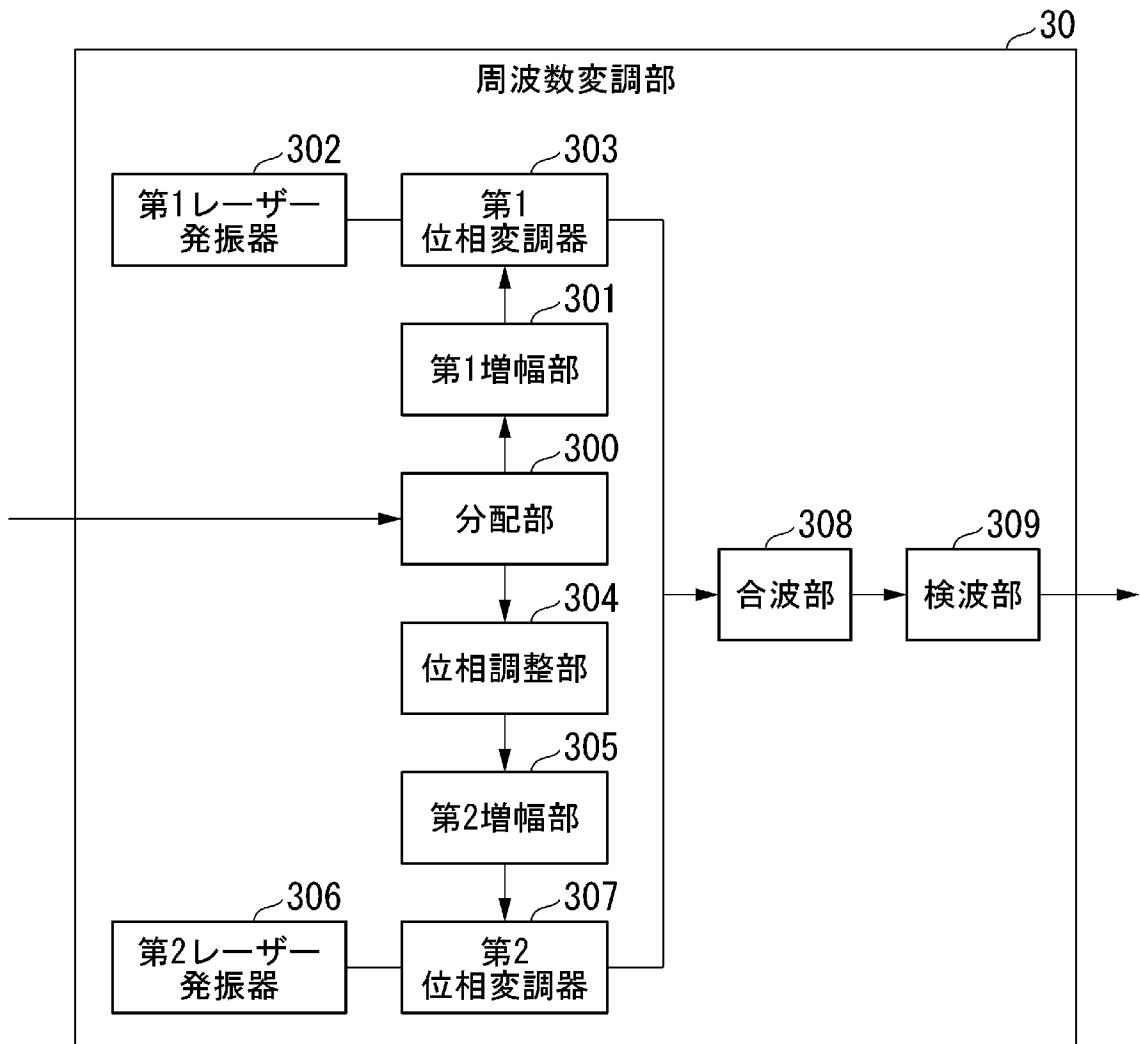
光伝送システム。



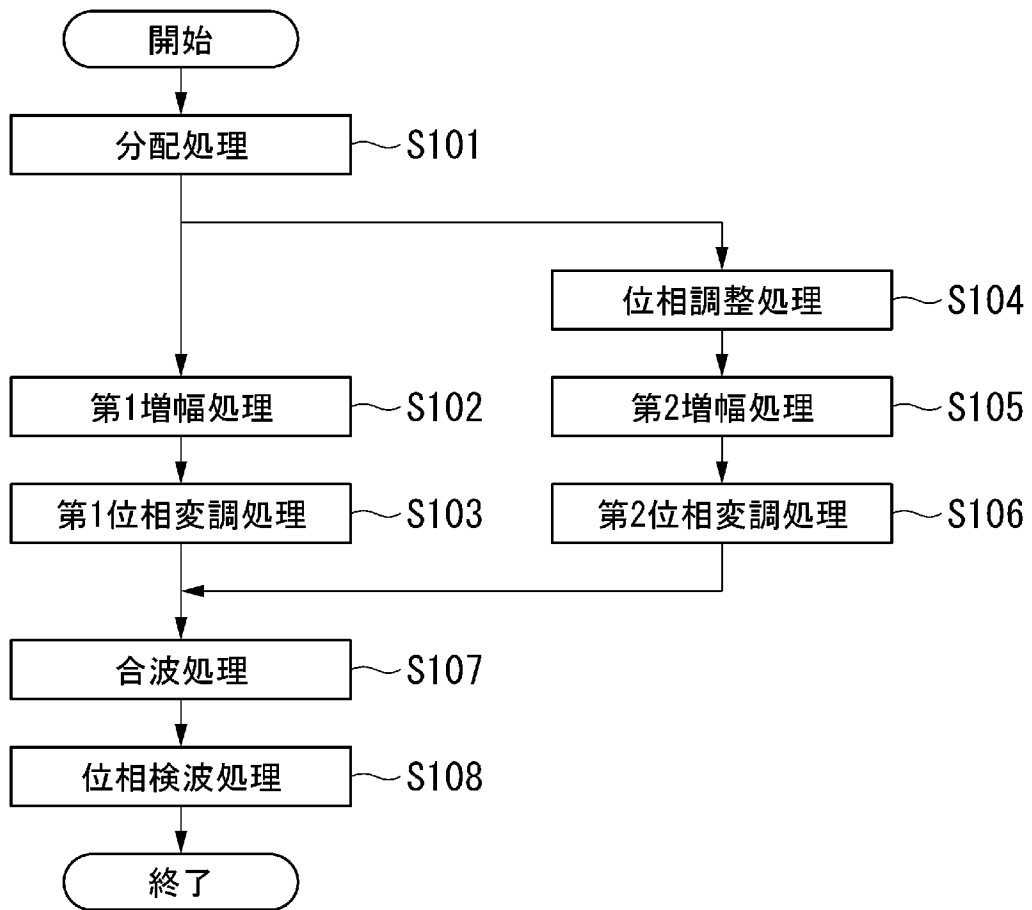
[図1]



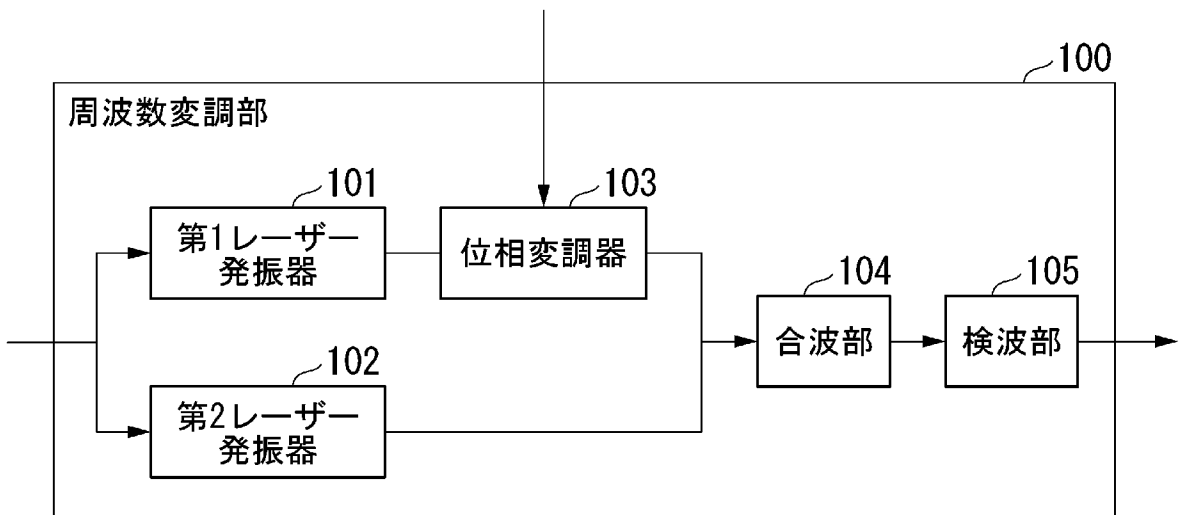
[図2]



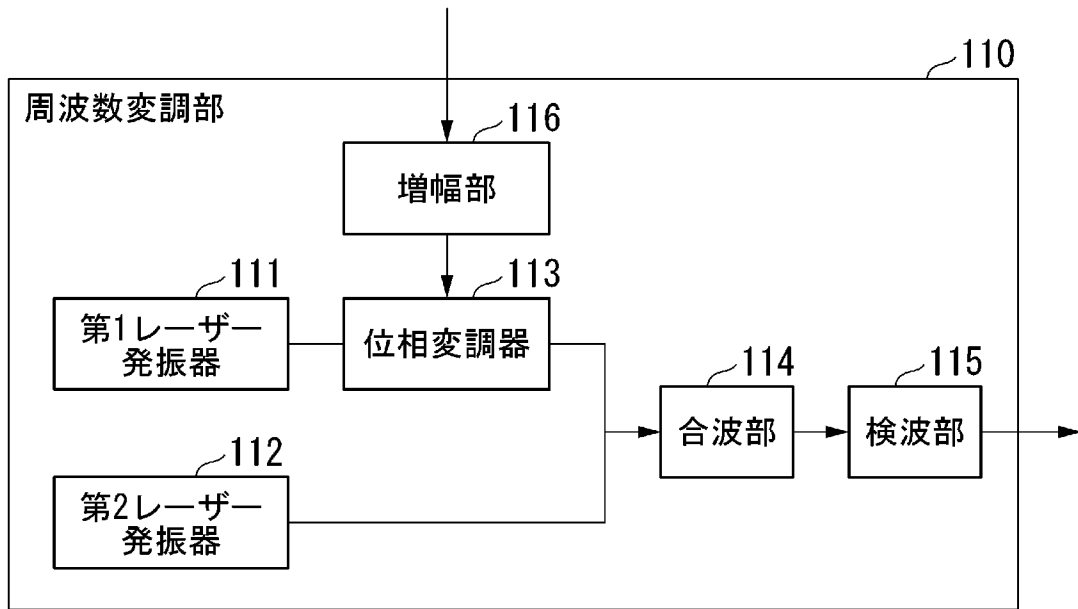
[図3]



[図4]



[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/033052

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. H04B10/516 (2013.01) i

FI: H04B10/516

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)

Int.Cl. H04B10/516

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
X Y	JP 2010-62619 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 18 March 2010 (2010-03-18), paragraphs [0030]-[0034], fig. 2	1-2 3
Y A	下羽 利明 他, FM一括変換方式を用いた光映像配信技術, 電子情報通信学会技術研究報告, December 2019, pp. 97-101, CS2019-84, IE2019-64, 「2. FM一括変換方式」, fig. 1, (SHITABA, Toshiaki et al., Optical video transmission technique using FM conversion, IEICE Technical Report), non-official translation ("2. FM conversion")	3 1-2

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 12 January 2021	Date of mailing of the international search report 19 January 2021
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 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/JP2020/033052

JP 2010-62619 A    18 March 2010    (Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 10/516(2013.01)i FI: H04B10/516		
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）） H04B10/516 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 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 請求項の番号
X	JP 2010-62619 A（日本電信電話株式会社）18.03.2010（2010-03-18） 段落0030-0034, 図2	1-2
Y		3
Y	下羽 利明 他 SHITABA T. et al., FM一括変換方式を用いた光映像配信技術 Optical Video Transmission Technique using FM conversion, 電子情報通信学 会技術研究報告 IEICE Technical Report, 2019.12, pages 97-101, CS2019-84, IE2019-64 「2. FM一括変換方式」, 図1	3
A		1-2
<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。		
* 引用文献のカテゴリー “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 “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 “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） “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 “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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 12.01.2021	国際調査報告の発送日 19.01.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 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） 対馬 英明 5K 1211 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

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/JP2020/033052

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2010-62619 A	18.03.2010	(ファミリーなし)	