

(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
2024年12月26日(26.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/261851 A1

(51) 国際特許分類:

H02J 50/30 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/022742

(22) 国際出願日: 2023年6月20日(20.06.2023)

(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: 宮武 遼(MIYATAKE Ryo); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 深田 陽一(FUKADA Yoichi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 桂井 宏明(KATSURAI Hiroaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 関口 真良(SEKIGUCHI

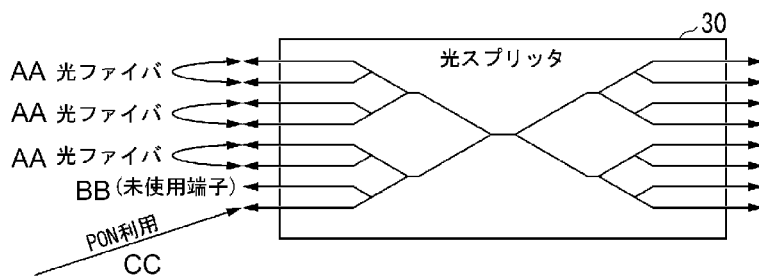
Masayoshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 吉田 智暁(YOSHIDA Tomoaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士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, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) Title: OPTICAL POWER SUPPLY SYSTEM AND OPTICAL POWER SUPPLY METHOD

(54) 発明の名称: 光給電システム及び光給電方法



30 Optical splitter
AA Optical fiber
BB Unused terminal
CC PON use

(57) Abstract: An optical power supply system according to the present invention comprises: an optical power supply unit that supplies power obtained from a received optical signal to a power supply target apparatus; a multi-input-multi-output, bidirectional optical splitter that transfers a first optical signal transmitted from a first light source to a second light source side and the optical power supply unit, and transfers a second optical signal transmitted from the second light source to the first light source side and the optical power supply unit; and a folding part that, by means of an optical fiber connecting two terminals on one side of the optical splitter, converts uplink directions and downlink directions of optical signals output from the optical splitter and re-inputs the optical signals to the optical splitter. The optical power supply unit combines power obtained from the first optical signal, the first optical signal having been transmitted from the first light source and transferred through the optical splitter, and power obtained from the second optical signal, the second optical signal having been transmitted from the second light source, output to the folding part via the optical splitter, changed in direction, and then transferred again through the optical splitter, and outputs the combined power to the power supply target apparatus.

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 光給電システムは、受光した光信号から得られる電力を給電対象機器へ供給する光給電部と、第1の光源から送出された第1の光信号を第2の光源側と前記光給電部とへ伝送し、第2の光源から送出された第2の光信号を第1の光源側と前記光給電部とへ伝送する、多入力多出力の双方向の光スプリッタと、前記光スプリッタの一方の側の2つの端子どうしを接続する光ファイバにより、前記光スプリッタから出力された光信号の上り方向と下り方向とを変換し、前記光信号を前記光スプリッタに再入力する折り返し部と、を有し、前記光給電部は、前記第1の光源から送出され前記光スプリッタを介して伝送された前記第1の光信号から得られる電力と、前記第2の光源から送出され前記光スプリッタを介して前記折り返し部へ出力されて方向変換された後に再び前記光スプリッタを介して伝送された第2の光信号から得られる電力と、を合わせて前記給電対象機器へ出力する。

明 細 書

発明の名称：光給電システム及び光給電方法

技術分野

[0001] 本発明は、光給電システム及び光給電方法に関する。

背景技術

[0002] 受光端にある機器を長時間かつ大電力で駆動させるため、光給電を用いて供給電力量を増大させる技術がある。ここでいう受光端にある機器とは、例えばONU (Optical Network Unit) 等の大電力を必要とする機器である。図9は、従来の光給電方法を用いた光給電システムの構成の一例を示す図である。図9に示されるように、従来の光給電方法では、局舎等に備えられた光源から、光ファイバを用いた光給電回線によって、例えば非電化エリアである給電対象エリアに設置された光給電部へ光信号が伝送される。光給電回線のネットワーク構成としては、分岐損を減らすため、分岐を行わないSS (Single Star) 構成が用いられる。給電対象エリアでは、光給電回線を介して伝送された光信号が光給電部のPD (Photodiode) によって受光される。受光された光信号は、PDによって電気信号に変換され、給電対象エリア内の機器に対して電力として供給される。

[0003] しかしながら、従来の光給電方法では、局舎等に備えられた光源から光給電部までの長距離の区間に、光給電回線である光ファイバを新たに敷設しなければならない。そのため、従来の光給電方法では、長距離の光ファイバを敷設するための時間や労力が必要になる。このような課題に対し、新たな光ファイバを敷設せず、データ通信用に用いられている既存のPONのネットワークで未使用になっている光信号を、光給電部へ伝送して、給電対象エリアへの電力供給に用いる方法が考えられる。

[0004] PONを用いた光通信システムでは、光スプリッタによってネットワーク経路の分岐及び合流がなされる。例えば、光スプリッタとして、多入力多出力の双方向の光カプラが用いられる。光カプラは、例えば局舎側とユーザ宅

側の双方に複数の端子をそれぞれ備えている。そして、PONを用いた光通信システムでは、一般的に、これら全ての端子へ光信号が流れる仕組みになっているため、未使用で終端されている端子ではこの光信号が活用されずに無駄になっている。このような未使用端子から出力されている光信号から得られる電力を光給電に活用する方法が考えられる。このような方法を用いる場合、光給電部の近くにある光スプリッタから当該光給電部へ光ファイバを敷設すればよいため、遠く離れた局舎の光源から長距離の光ファイバを敷設する必要がなくなる。

先行技術文献

非特許文献

- [0005] 非特許文献1：喜多亮太，深田陽一，桂井宏明，吉田智暁，“IoT端末向け光給電装置の試作と、間欠動作時の電力収支評価”，電子情報通信学会総合大会，B-8-12，2022年3月

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上記のような方法を用いる場合、十分な電力を確保するためには、光スプリッタのより多くの未使用端子から出力される光信号をそれぞれ光給電部へ伝送させる必要がある。そのため、このような方法では、光スプリッタと光給電部との間に多数の光ファイバを敷設する必要が生じ、設置コストが増大するという課題がある。

- [0007] 本発明は、上記のような技術的背景に鑑みてなされたものであり、コストの増大を抑えつつ、光給電による電力供給を行うことができる技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の一態様は、受光した光信号から得られる電力を給電対象機器へ供給する光給電部と、第1の光源から送出された第1の光信号を第2の光源側と前記光給電部とへ伝送し、第2の光源から送出された第2の光信号を第1

の光源側と前記光給電部とへ伝送する、多入力多出力の双方向の光スプリッタと、前記光スプリッタの一方の側の2つの端子どうしを接続する光ファイバにより、前記光スプリッタから出力された光信号の上り方向と下り方向とを変換し、前記光信号を前記光スプリッタに再入力する折り返し部と、を有し、前記光給電部は、前記第1の光源から送出され前記光スプリッタを介して伝送された前記第1の光信号から得られる電力と、前記第2の光源から送出され前記光スプリッタを介して前記折り返し部へ出力されて方向変換された後に再び前記光スプリッタを介して伝送された第2の光信号から得られる電力と、を合わせて前記給電対象機器へ出力する光給電システムである。

[0009] また、本発明の一態様は、光スプリッタに、第1の光源から送出された第1の光信号を第2の光源側及び光給電部とへ伝送させるステップと、前記光スプリッタに、第2の光源から送出された第2の光信号を第1の光源側と前記光給電部とへ伝送させるステップと、前記光スプリッタの一方の側の2つの端子どうしを接続する光ファイバにより、前記光スプリッタから出力された光信号の上り方向と下り方向とを変換させ、前記光信号を前記光スプリッタに再入力させ折り返しステップと、前記第1の光源から送出され前記光スプリッタを介して伝送された前記第1の光信号から得られる電力と、前記第2の光源から送出され前記光スプリッタを介して前記折り返し部へ出力されて方向変換された後に再び前記光スプリッタを介して伝送された第2の光信号から得られる電力と、を合わせて給電対象機器へ出力させるステップと、を有する光給電方法である。

発明の効果

[0010] 本発明により、コストの増大を抑えつつ、光給電による電力供給を行うことが可能になる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]従来のPONを用いた光通信システムの構成の一例を示す図である。

[図2]従来の光給電システム1cの構成例を示す図である。

[図3]従来の光給電システム1dの構成例を示す図である。

[図4]本発明の実施形態における光給電システム1の全体構成図である。

[図5]本発明の実施形態における光サーキュレータ60の構成の一例を示す図である。

[図6]本発明の実施形態における光給電システム1の動作を示すフローチャートである。

[図7]本発明の実施形態の第1の変形例における光給電システム1aのネットワーク経路の折り返しの構成を示す図である。

[図8]本発明の実施形態の第2の変形例における光給電システム1bのネットワーク経路の折り返しの構成を示す図である。

[図9]従来の光給電方法による光給電システムの構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、実施形態の光給電システム及び光給電方法について、図面を参照しながら説明する。なお、実施形態の光給電システム及び光給電方法の特徴を分かり易くするため、従来の一般的なPONシステムの構成例、及び比較対象としての従来の光給電システムの2つの構成例について先に説明する。

[0013] 以下、従来の一般的なPONシステムの構成例について説明する。図1は、従来のPONシステムの構成を示す図である。図1に示されるように、従来のPONシステムは、光源12と、光スプリッタ30とを含んで構成される。また、PONシステムは、各ユーザ宅内にそれぞれ設置された複数のONU（不図示）、及び、光源12と光スプリッタ30と各ユーザ宅内のONUとを接続する光ファイバを含む。

[0014] 光源12は、例えば局舎ビル等の建物の中に設置される。光源12は、局舎ビルから複数のユーザ宅内のONUへ、通信データを載せた光信号を伝送するための光源である。光源12と各ユーザ宅内のONUとの間のネットワーク構成としては、PON構成が用いられる。光源12から送出された光信号は、ネットワーク経路上に設置された光スプリッタに30によって分岐され、各ユーザ宅内のONUによって受光される。

[0015] 光スプリッタ30は、例えば電柱の上等に設置される。光スプリッタ30

は、光源 1 2 から送出された光信号（下り信号）を、複数のユーザ宅に向けて分岐させる。また、光スプリッタ 3 0 は、各ユーザ宅内の ONU からそれぞれ送出された光信号（上り信号）を、局舎の方向に向けて合流させる。

[0016] 光スプリッタ 3 0 は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とがいずれも複数である、多入力多出力の光カプラである。図 1 に例示された光スプリッタ 3 0 は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とを 4 つずつ有する、4 対 4 の双方向の入出力の光カプラである。

[0017] なお、図 1 に示されるように、上り信号と下り信号とでは、互いに異なる波長領域の光信号が用いられる。例えば、図 1 に示される PON システムでは、上り信号には 1 2 6 0 ~ 1 3 6 0 [nm] の波長領域の光信号が用いられ、下り信号には 1 4 8 0 ~ 1 5 8 0 [nm] の波長領域の光信号が用いられる構成である。

[0018] 図 1 に例示される PON システムでは、光スプリッタ 3 0 の局舎側の 4 つの端子のうち、1 つの端子は局舎の光源 1 2 に接続されているが、残りの 3 つの端子は未使用端子となっている。ここでいう未使用端子とは、光スプリッタ 3 0 の端子のうち、光源 1 2 及びユーザ宅内の ONU のいずれにも接続されていない未使用の端子である。そのため、伝送される光信号から光給電によって電力を得ることを考えた場合、光スプリッタ 3 0 の局舎側の 3 つの未使用端子から出力される光信号から得ることが可能な電力が、活用されることなく無駄になっている。

[0019] また、図 1 には、一例として 2 軒のユーザ宅が図示されている。図 1 に例示される PON システムでは、光スプリッタ 3 0 のユーザ宅側の 4 つの端子のうち、2 つの端子は各ユーザ宅内の ONU にそれぞれ接続されているが、残りの 2 つの端子は未使用端子となっている。そのため、伝送される光信号から光給電によって電力を得ることを考えた場合、光スプリッタ 3 0 のユーザ宅側の 2 つの未使用端子から出力される光信号から得ることが可能な電力が、活用されることなく無駄になっている。

[0020] このように、従来一般的な PON システムでは、光スプリッタ 3 0 の端

子のいくつかが未使用端子になっている場合が珍しくない。一般的に、PONシステムでは、光スプリッタ30によって分岐されたネットワーク経路の全ての端子へ光信号が流れる仕組みになっているため、未使用で終端されている端子においてはこの光信号が活用されず、無駄になっている。以下に説明する従来の光給電システム1c、1d、及び実施形態の光給電システム1は、この無駄になっている光信号を活用して光給電を行い、給電対象エリアの給電対象機器へ供給する電力を得ようとするものである。

[0021] 以下、比較対象としての従来の光給電システムの構成例について説明する。図2は、従来の光給電システム1cの構成例を示す図である。図2に示される従来の光給電システム1cは、前述の従来のPONシステムを活用した光給電システムである。光給電システム1cは、前述の従来のPONシステムの構成に加えて、さらに光給電部2を備えている。

[0022] 図2に示されるように、光給電システム1cは、光源12と、光スプリッタ30と、光給電部2とを含んで構成される。また、光給電システム1cは、各ユーザ宅内にそれぞれ設置された複数のONU（不図示）、及び、光源12と光スプリッタ30と各ユーザ宅内のONUとを接続する光ファイバを含む。

[0023] 光給電部2は、PONの光スプリッタ30から伝送される光信号を用いて発電し、給電対象エリア内の給電対象機器に電力を供給する。ここでいう給電対象機器とは、例えばONU（光回線終端装置）等の大電力を必要とする機器である。図2に示されるように、光給電部2は、2つのPD（Photodiode）20（PD20-1及びPD20-2）を備える。なお、PD20の個数は2つに限られるものではなく、例えば光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子の個数だけあればよい。各PD20と、光スプリッタ30と、光給電部2との間は、光給電回線52によって接続されている。光給電回線52には、例えば光ファイバが用いられる。

[0024] 光源12は、例えば局舎ビル等の建物の中に設置される。光源12は、局舎ビルから複数のユーザ宅内のONUへ、通信データを載せた光信号を伝送

するための光源である。光源12と各ユーザ宅内のONUとの間のネットワーク構成としては、PON構成が用いられる。光源12から送出された光信号は、ネットワーク経路上に設置された光スプリッタ30によって分岐され、各ユーザ宅内のONUによって受光される。

[0025] 光スプリッタ30は、例えば電柱の上等に設置される。光スプリッタ30は、光源12から送出された光信号（下り信号）を、複数のユーザ宅の方向に向けて分岐させる。また、光スプリッタ30は、各ユーザ宅内のONUからそれぞれ送出された光信号（上り信号）を、局舎の方向に向けて合流させる。

[0026] 光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とがいずれも複数である、多入力多出力の光カプラである。図2に例示された光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とを4つずつ有する、4対4の入出力の光カプラである。

[0027] なお、図2に示されるように、上り信号と下り信号とでは、互いに異なる波長領域の光信号が用いられる。例えば、図2に示される光給電システム1cでは、上り信号には1260～1360[nm]の波長領域の光信号が用いられ、下り信号には1480～1580[nm]の波長領域の光信号が用いられる構成である。

[0028] 図2に例示される光給電システム1cでは、光スプリッタ30の局舎側の4つの端子のうち、1つの端子は局舎の光源12に接続されているが、残りの3つの端子は未使用端子となっている。

[0029] また、図2には、一例として2軒のユーザ宅が図示されている。図2に例示される光給電システム1cでは、光スプリッタ30のユーザ宅側の4つの端子のうち、2つの端子は各ユーザ宅内のONU（不図示）に接続されており、残りの2つの端子はPD20-1及びPD20-2にそれぞれ接続されている。そのため、光源12によって送出された光信号は、PD20-1及びPD20-2によってもそれぞれ受光される。

[0030] PD20-1及びPD20-2の各々は、受光した光信号を電気信号に変

換することにより、それぞれ電力を得る。PD20-1及びPD20-2は、それぞれ得られた電力を給電対象エリアの給電対象機器へ供給する。

[0031] PD20-1及びPD20-2は、PONの局舎からユーザ宅へ伝送される通信データを載せた光信号を受光して電力を得る。PD20-1及びPD20-2は、直列に接続される。図2に示されるように、PD20-1によって得られた電力はPD20-2へ出力される。PD20-1から出力された電力とPD20-2によって得られた電力とが合わされて、給電対象エリアの給電対象機器へ出力される。

[0032] なお、PD20-1及びPD20-2が直列に接続される順序はこれに限られるものではなく、例えば図2に示される順序とは逆であってもよい。なお、PD20-1及びPD20-2は並列に接続されてもよい。PD20-1とPD20-2とを並列に接続する場合、直列に接続する場合と比べてより電流を上げることができる。一方、PD20-1とPD20-2とを直列に接続する場合、並列に接続する場合と比べてより電圧を上げることができる。

[0033] このように、従来の光給電システム1cは、光源12から送出される光信号を伝送するPON構成の複数のネットワーク経路のうち、光スプリッタ30のユーザ宅側の1つ以上の未使用端子に接続された光給電回線52を経由するネットワーク経路を介して、給電対象エリアの給電対象機器への光給電を行う。

[0034] 以上説明した従来の光給電システム1cは、光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子を光給電に活用する構成であるが、局舎側の未使用端子については未使用のままとなっている構成であった。そのため、光給電システム1cでは、各ユーザ宅内のONUから送出される光信号から電力を得ることを考えた場合、光スプリッタ30の局舎側の3つの未使用端子から出力される光信号から得ることが可能な電力が使われることなく無駄になっている。

[0035] これに対し、以下に説明する従来の光給電システム1dは、PONの光スプリッタ30のユーザ宅側の1つ以上の未使用端子を介して伝送される光信

号から電力を得るだけでなく、光スプリッタ30の局舎側の1つ以上の未使用端子を介して伝送される光信号からも電力を得る構成である。

[0036] 以下、従来の光給電システム1dの構成について説明する。図3は、従来の光給電システム1dの構成例を示す図である。図3に示されるように、光給電システム1dは、光源12と、光スプリッタ30と、光給電部2bとを含んで構成される。また、光給電システム1dは、各ユーザ宅内にそれぞれ設置された複数のONU（不図示）、及び、光源12と光スプリッタと各ONUとを接続する光ファイバを含む。

[0037] 光給電部2bは、PONの光スプリッタ30から伝送される光信号を用いて発電し、給電対象エリア内の給電対象機器に電力を供給する。図3に示されるように、光給電部2bは、5つのPD20（PD20-1～PD20-5）を備える。なお、PD20の個数は5つに限られるものではなく、例えば、光スプリッタ30のユーザ宅側及び局舎側の未使用端子の個数だけあればよい。各PD20と、光スプリッタ30と、センサ40との間は、光給電回線52によって接続されている。光給電回線52には、例えば光ファイバが用いられる。

[0038] 光源12は、例えば局舎ビル等の建物の中に設置される。光源12は、局舎ビルから複数のユーザ宅内のONUへ、通信データを載せた光信号を伝送するための光源である。光源12と各ユーザ宅内のONUとの間のネットワーク構成としては、PON構成が用いられる。光源12から送出された光信号は、ネットワーク経路上に設置された光スプリッタに30によって分岐され、各ユーザ宅内のONUによって受光される。

[0039] 光スプリッタ30は、例えば電柱の上等に設置される。光スプリッタ30は、光源12から送出された光信号（下り信号）を、複数のユーザ宅の方向に向けて分岐させる。また、光スプリッタ30は、各ユーザ宅内のONUからそれぞれ送出された光信号（上り信号）を、局舎の方向に向けて合流させる。

[0040] 光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とが

いずれも複数である、多入力多出力の光カプラである。図3に例示された光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とを4つずつ有する、4対4の入出力の光カプラである。

[0041] なお、図3に示されるように、上り信号と下り信号とでは、互いに異なる波長領域の光信号が用いられる。例えば、図3に示される光給電システム1dでは、上り信号には1260～1360[nm]の波長領域の光信号が用いられ、下り信号には1480～1580[nm]の波長領域の光信号が用いられる構成である。

[0042] 図3に例示される光給電システム1dでは、光スプリッタ30の局舎側の4つの端子のうち、1つの端子は局舎の光源12に接続されており、残りの3つの端子はPD20-1～PD20-3にそれぞれ接続されている。また、図3には、一例として2軒のユーザ宅が図示されている。そのため、ユーザ宅内のONUによって送出された光信号は、PD20-1～PD20-3によってもそれぞれ受光される。PD20-1～PD20-3の各々は、受光した光信号を電気信号に変換することにより、それぞれ電力を得る。

[0043] また、図3に例示される光給電システム1dでは、光スプリッタ30のユーザ宅側の4つの端子のうち、2つの端子はユーザ宅内のONU（不図示）に接続されており、残りの2つの端子はPD20-4及びPD20-5にそれぞれ接続されている。そのため、光源12によって送出された光信号は、PD20-4及びPD20-5によってもそれぞれ受光される。PD20-4及びPD20-5の各々は、受光した光信号を電気信号に変換することにより、それぞれ電力を得る。

[0044] PD20-1～PD20-3は、ユーザ宅内のONUからPONの局舎へ伝送される通信データを載せた光信号を受光して電力を得る。また、PD20-4及びPD20-5は、PONの局舎からユーザ宅へ伝送される通信データを載せた光信号を受光して電力を得る。

[0045] PD20-1～PD20-5は、直列に接続される。図3に示されるように、PD20-1からPD20-5まで順に得られた電力が合わされて、給

電対象エリアの給電対象機器へ出力される。

[0046] なお、PD20-1～PD20-5が直列に接続される順序は、これに限られるものではなく、例えば、図3に示される順序とは逆であってもよい。なお、PD20-1～PD20-5の一部又は全部は並列に接続されてもよい。PD20-1～PD20-5を並列に接続する場合、直列に接続する場合と比べてより電流を上げることができる。一方、PD20-1～PD20-5を直列に接続する場合、並列に接続する場合と比べてより電圧を上げることができる。

[0047] このように、従来の光給電システム1dでは、光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子から得られる電力だけでなく、局舎側の未使用端子から得られる電力も合わせて給電対象エリアの給電対象機器に供給される。そのため、光給電システム1dは、前述の光給電システム1cと比べて、より大きな電力を給電対象エリアの給電対象機器に供給することができる。

[0048] 上記のような従来の光給電システム1c及び1dの場合、十分な電力を確保するためには、光スプリッタ30のより多くの未使用端子から出力される光信号をそれぞれ光給電部2及び2bへ伝送させる必要がある。そのため、従来の光給電システム1c及び1dのような構成では、多数の未使用端子と光給電部2（又は光給電部2b）との間に、それぞれ光給電回線52である光ファイバを敷設する必要性が生じるため、設置コストが増大するという課題がある。以下に説明する実施形態における光給電システム1は、敷設する光ファイバの数を削減し、コストの増大を抑えつつ光給電による電力供給を行うことを可能にする。

[0049] <実施形態>

以下、本発明の実施形態について説明する。

[0050] [光給電システムの構成]

以下、実施形態における光給電システム1の構成について説明する。図4は、本発明の実施形態における光給電システム1の全体構成図である。実施形態における光給電システム1は、前述の従来のPONシステムを活用した

光給電システムである。

- [0051] 図4に示されるように、光給電システム1は、光源12と、光スプリッタ30と、光サーキュレータ60と、光給電部2とを含んで構成される。また、光給電システム1は、各ユーザ宅内にそれぞれ設置された複数のONU（不図示）、及び、光源12と光スプリッタ30と各ユーザ宅内のONUとを接続する光ファイバを含む。
- [0052] 光給電部2は、PONから伝送される光信号を用いて発電し、給電対象エリア内の給電対象機器に電力を供給する。図4に示されるように、光給電部2は、2つのPD20（PD20-1及びPD20-2）を備える。なお、PD20の個数は2つに限られるものではなく、例えば光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子の個数だけあればよい。PD20と、光スプリッタ30と、光サーキュレータ60との間は、光給電回線52によって接続されている。光給電回線52には、例えば光ファイバが用いられる。
- [0053] なお、図4に示されるように、実施形態における光給電システム1では、光スプリッタ30の局舎側の全ての未使用端子は、光サーキュレータ60に接続されている。そのため、本実施形態では、光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子に対するPD20が光給電部2に備えられる必要はない。
- [0054] 光源12は、例えば局舎ビル等の建物の中に設置される。光源12は、局舎ビルから複数のユーザ宅内のONUへ、通信データを載せた光信号を伝送するための光源である。光源12と各ユーザ宅内のONUとの間のネットワーク構成としては、PON構成が用いられる。光源12から送出された光信号は、ネットワーク経路上に設置された光スプリッタ30によって分岐され、各ユーザ宅内のONUによって受光される。
- [0055] 光スプリッタ30は、例えば電柱の上等に設置される。光スプリッタ30は、光源12から送出された光信号（下り信号）を、複数のユーザ宅の方向に向けて分岐させる。また、光スプリッタ30は、各ユーザ宅内のONUからそれぞれ送出された光信号（上り信号）を、局舎の方向に向けて合流させる。

- [0056] 本実施形態における光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とがいずれも複数である、多入力多出力の光カプラである。図4に例示された光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とを4つずつ有する、4対4の入出力の光カプラである。
- [0057] なお、上り信号と下り信号とでは、互いに異なる波長領域の光信号が用いられる。例えば、図4に示される光給電システム1では、上り信号には1260～1360[nm]の波長領域の光信号が用いられ、下り信号には1480～1580[nm]の波長領域の光信号が用いられる構成である。
- [0058] 図4に例示される光給電システム1では、光スプリッタ30の局舎側の4つの端子のうち、1つの端子は局舎の光源12に接続されているが、残りの3つの端子は光サーキュレータ60に接続されている。図4に示される光サーキュレータ60は、各ユーザ宅内のONUから送出された上り信号を下り信号に方向変換する装置である。
- [0059] 図5は、本発明の実施形態における光サーキュレータ60の構成の一例を示す図である。図5に示される光サーキュレータ60は、あるポートから入力された光信号が、隣のポートから出力されるように設計された素子である。図5に示されるように、Port1から入力された光信号はPort2から出力され、Port2から入力された光信号はPort3から出力され、Port3から入力された光信号はPort1から出力される。このような光サーキュレータ60が用いられることで、上り信号を下り信号に方向変換することが可能になる。
- [0060] 図4には、一例として2軒のユーザ宅が図示されている。図4に例示される光給電システム1では、光スプリッタ30のユーザ宅側の4つの端子のうち、2つの端子は各ユーザ宅内のONU（不図示）に接続されており、残りの2つの端子はPD20-1及びPD20-2にそれぞれ接続されている。
- [0061] 各ユーザ宅内のONUによって送出された光信号は、局舎側へ伝送されるほか、光サーキュレータ60によって下り信号に方向変換されてPD20-1及びPD20-2によってもそれぞれ受光される。なお、方向変換されて

下り信号となった光信号は、送信元のユーザ宅を含む各ユーザ宅内のONUへもそれぞれ伝送されることになるため、上り信号の波長領域（1260～1360 [nm]）の光信号をカット（除去）するフィルタをユーザ宅側に設置すればよい。

[0062] また、光源12によって送出された光信号は、PD20-1及びPD20-2によってもそれぞれ受光される。PD20-1及びPD20-2は、受光した光信号を電気信号に変換することにより、それぞれ電力を得る。

[0063] PD20-1及びPD20-2は、光給電により得られた電力を、給電対象エリアの給電対象機器へ供給する。

[0064] すなわち、本実施形態では、光スプリッタ30によって分岐された複数のネットワーク経路のうち少なくとも1つのネットワーク経路が、ユーザ宅及び局舎側への通信データの伝送には用いられておらず未使用で終端されているような場合を想定している。本実施形態は、PONにおいて未使用になっているネットワーク経路を、給電対象エリアの給電対象機器に対する光給電に活用しようとするものである。

[0065] 実施形態におけるPD20-1及びPD20-2は、PONの局舎の光源12から各ユーザ宅内のONUへ伝送される通信データを載せた光信号（第1の下り信号）を受光して電力を得る。さらに、PD20-1及びPD20-2は、各ユーザ宅内のONUから局舎側へ向けてそれぞれ送出される通信データを載せた光信号（上り信号）が光サーキュレータ60によって上り信号から下り信号に方向変換されて伝送される光信号（第2の下り信号）を受光して電力を得る。

[0066] PD20-1及びPD20-2は、直列に接続される。図4に示されるように、PD20-1によって得られた電力はPD20-2へ出力される。PD20-1から出力された電力とPD20-2によって得られた電力とが合わされて、センサ40へ出力される。

[0067] なお、PD20-1及びPD20-2が直列に接続される順序はこれに限られるものではなく、例えば図4に示される順序とは逆であってもよい。な

お、PD20-1及びPD20-2は並列に接続されてもよい。PD20-1とPD20-2とを並列に接続する場合、直列に接続する場合と比べてより電流を上げることができる。一方、PD20-1とPD20-2とを直列に接続する場合、並列に接続する場合と比べてより電圧を上げることができる。

[0068] 給電対象エリアの給電対象機器（不図示）は、PD20-2から供給される電力によって駆動する。

[0069] なお、PONの局舎からユーザ宅へ伝送される通信データを載せた光信号は、データ通信用の光信号そのものであってもよいし、データ通信用の光信号に光給電用の追加信号が付加された（より光量が増加された）光信号であってもよい。この場合、より大きな電力の供給が可能になる。

[0070] このように、実施形態における光給電システム1は、光源12から送出される光信号を伝送するPON構成の複数のネットワーク経路のうち、光スプリッタ30のユーザ宅側の1つ以上の未使用端子に接続された光給電回線52を経由するネットワーク経路を介して、給電対象エリアの給電対象機器への光給電を行う。

[0071] また、光給電システム1cは、各ユーザ宅内のONUから送出される光信号を伝送するPON構成の複数のネットワーク経路のうち、光スプリッタ30の局舎側の1つ以上の未使用端子に接続された光給電回線52を経由するネットワーク経路を介して、給電対象エリアの給電対象機器への光給電を行う。この場合、局舎側の未使用端子から出力された上り信号は、光サーキュレータ60によって下り信号に方向変換されて、光スプリッタ30の局舎側のその他の未使用端子に再び入力される。

[0072] なお、本実施形態においては、光スプリッタ30の局舎側の未使用端子のみに光サーキュレータ60を接続するものとしたが、光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子のみに光サーキュレータ60を接続する構成であってもよい。または、光スプリッタ30の局舎側の未使用端子及びユーザ宅側の未使用端子の双方に光サーキュレータ60をそれぞれ接続する構成であって

もよい。

[0073] なお、信号の折り返しによる干渉が懸念される場合には、干渉を回避するため、一般的に干渉が少ないことで知られているファブリペローレーザを、局舎の光源12及び各ユーザ宅内のONUの光源の少なくとも一方に使用するようにしてもよい。

[0074] [光給電システムの動作]

以下、実施形態における光給電システム1の動作の一例について説明する。図6は、本発明の実施形態における光給電システム1の動作を示すフローチャートである。

[0075] 光源12が、PONにデータ通信用の既存信号である光信号（下り信号）を送出する（ステップS001）。PONの光スプリッタ30が、光源12から送出手された光信号を分岐し、ユーザ宅側の全ての未使用端子から光給電部2へ、光給電回線52を介して光信号（第1の下り信号）をそれぞれ伝送する（ステップ002）。

[0076] 各ユーザ宅内のONUが、PONにデータ通信用の既存信号である光信号（上り信号）をそれぞれ送出手する（ステップS003）。PONの光スプリッタ30が、光源12から送出手された光信号を分岐し、局舎側の全ての未使用端子から光サーキュレータ60へ光信号をそれぞれ伝送する（ステップS004）。

[0077] 光サーキュレータ60は、上り信号を下り信号に方向変換する。光サーキュレータ60は、下り信号に方向変換された光信号を光スプリッタ30に再入力する（ステップS005）。PONの光スプリッタ30が、光サーキュレータ60から伝送された光信号を分岐し、ユーザ宅側の全ての未使用端子から光給電部2へ、光給電回線52を介して光信号（第2の下り信号）をそれぞれ伝送する（ステップ006）。

[0078] PD20-1（第1のPD）が、PONの光スプリッタ30によって分岐されたネットワーク経路の一つである光給電回線52によって伝送された光信号を受光する（ステップS007）。PD20-1（第1のPD）が、受

光した光信号を電気信号に変換し、得られた電力をPD20-2（第2のPD）へ出力する（ステップS008）。

[0079] PD20-2（第2のPD）が、PONの光スプリッタ30によって分岐されたその他のネットワーク経路の一つである光給電回線52によって伝送された光信号を受光する（ステップS009）。PD20-2（第2のPD）が、受光した光信号を電気信号に変換し、得られた電力を、PD20-1（第1のPD）から入力された電力と合わせて、給電対象エリア内の給電対象機器へ供給する（ステップS010）。以上で、図6のフローチャートが示す光給電システム1の動作が終了する。

[0080] 以上説明したように、実施形態における光給電システム1は、光源12からPONによって伝送されるデータ通信用の光信号から電力を得ることができる。実施形態における光給電システム1は、光源12から送出される光信号を伝送するPON構成の複数のネットワーク経路のうち、光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子に接続された光給電回線52を経由するネットワーク経路を介して、センサ40への光給電を行う。

[0081] 実施形態における光給電システム1では、PONの光スプリッタ30によって分岐された複数のネットワーク経路のうち未使用のネットワーク経路が複数ある場合には、これら複数の未使用のネットワーク経路の各々に接続させるPD20がそれぞれ用意される。実施形態における光給電システム1では、PONの光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子にそれぞれ接続されたPD20へ向けて光給電が行われる。

[0082] さらに、実施形態における光給電システム1では、PONの光スプリッタ30の局舎側の未使用端子に光サーキュレータ60が接続される。実施形態における光給電システム1では、光サーキュレータ60によって上り信号から下り信号に方向変換された光信号も用いて、光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子にそれぞれ接続されたPD20へ向けて光給電が行われる。このように、実施形態における光給電システム1では、局舎の光源12から送出される光信号、及び各ユーザ宅内のONUからそれぞれ送出される光信

号の両方から電力を得ることができる。そのため、給電対象エリアの給電対象機器は、より大きな電力を得ることが可能になる。

[0083] このように、実施形態における光給電システム1では、光スプリッタ30の局舎側の未使用端子から出力される光信号（上り信号）、及び各ユーザ宅側の未使用端子から出力される光信号（下り信号）の両方を光給電に用いることができるが、光サーキュレータ60によって上り信号を下り信号に方向変換する構成を備えているため、設置されるPD20の個数は、多くとも光スプリッタ30の局舎側の未使用端子だけあればよい。

[0084] このような構成を備えることにより、実施形態における光給電システム1は、例えば前述の図3に示される従来の光給電システム1cと比べて、新たに敷設する必要がある光ファイバの数を削減することができるため、コストの増大を抑えつつ光給電による電力供給を行うことを可能にする。

[0085] また、実施形態における光給電システム1では、供給電力量を増大させるために既存の光源12の光量を増加させる必要がないため、光ファイバの加熱等が生じることもない。そのため、実施形態における光給電システム1は、光給電において、安全性を損なうことなく供給電力量を増大させることができる。

[0086] また、実施形態における光給電システム1では、PONシステムの既存の光源12及び既存の光スプリッタ30等を活用することができる。よって、実施形態における光給電システム1では、新たにPD20及び光サーキュレータ60を設置し、光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子とPD20とを光給電回線52で接続し、かつ、光スプリッタ30の局舎側の未使用端子と光サーキュレータ60とを光給電回線52で接続するだけでよい。

[0087] このように、実施形態における光給電システム1は、既存のシステムを大きく改変することなく構築することができるため、設置コストを低く抑えることができる。また、実施形態における光給電システム1は、PONにおいて未使用のネットワーク経路を流れる無駄な光信号を光給電に有効活用することができる。

[0088] なお、例えば図4に示される実施形態における光給電システム1では、光スプリッタ30のユーザ宅側の全ての未使用端子がPD20にそれぞれ接続されている構成であった。しかしながら、光スプリッタ30のユーザ宅側の複数の未使用端子のうち、一部の未使用端子のみがPD20にそれぞれ接続されているような構成であってもよい。この場合、全ての未使用端子を光給電のために用いる前述の光給電システム1と比べて、得られる電力は小さくなるものの、光ファイバの敷設コストを削減することができる。

[0089] また、例えば図4に示される実施形態における光給電システム1では、光スプリッタ30の局舎側の全ての未使用端子が光サーキュレータ60にそれぞれ接続されている構成であった。しかしながら、光スプリッタ30の局舎側の複数の未使用端子のうち、一部の未使用端子のみが光サーキュレータ60にそれぞれ接続されているような構成であってもよい。この場合、全ての未使用端子を光給電のために用いる場合と比べて、得られる電力は小さくなるものの、光ファイバの敷設コストを削減することができる。

[0090] (第1の変形例)

以下、本発明の実施形態の第1の変形例について説明する。

[0091] 前述の実施形態における光給電システム1は、光スプリッタ30の局舎側の未使用端子に、上り信号を下り信号に方向変換する光サーキュレータ60が接続されている構成であった。しかしながら、光信号を方向変換する手段は、その他の手段であってもよい。例えば、以下に説明する実施形態の第1の変形例における光給電システム(以下、「光給電システム1a」という。)は、光スプリッタ30の局舎側の複数の未使用端子のうち、2つの未使用端子を1組として、各組の未使用端子どうしが光ファイバで互いに接続される構成である。これにより、上り信号を下り信号に方向変換され、ネットワーク経路が折り返される構成である。

[0092] 図7は、本発明の実施形態の第1の変形例における光給電システム1aのネットワーク経路の折り返しの構成を示す図である。第1の変形例における光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とがい

ずれも複数である、多入力多出力の光カプラである。図7に例示された光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とを8つずつ有する、8対8の入出力の光カプラである。

[0093] 図7に示されるように、実施形態の第1の変形例における光給電システム1aでは、光スプリッタ30の局舎側の端子のうち、1つの端子は局舎の光源12に接続されている。また、光スプリッタ30の局舎側の残りの7つの端子のうち、2つの端子を1組として3組の端子が互いに光ファイバで接続されている。また、光スプリッタ30の局舎側の残りの1つの端子は、未使用端子のままとなっている。

[0094] このように、光ファイバを用いてネットワーク経路を折り返す構成とすることによって、例えば前述の実施形態における光給電システム1のように光サーキュレータ60等の機器を用いなくても、上り信号を下り信号に方向変換することが可能になる。

[0095] なお、本変形例においては、光スプリッタ30の局舎側の未使用端子のみに、ネットワーク経路を折り返すための光ファイバを接続するものとしたが、これに限られるものではない。これとは逆に、光スプリッタ30のユーザ宅側の未使用端子のみに、ネットワーク経路を折り返すための光ファイバが接続される構成であってもよい。この場合、下り信号を上り信号に方向変換する折り返しのネットワーク経路が構成される。または、光スプリッタ30の局舎側の未使用端子及びユーザ宅側の未使用端子の双方に、光ファイバによる折り返しのネットワーク経路が設置される構成であってもよい。

[0096] (第2の変形例)

以下、本発明の実施形態の第2の変形例について説明する。

[0097] 前述の実施形態における光給電システム1は、光スプリッタ30の局舎側の未使用端子に、上り信号を下り信号に方向変換する光サーキュレータ60が接続されている構成であった。また、前述の実施形態の第1の変形例における光給電システム1aは、光スプリッタ30の局舎側の複数の未使用端子のうち、2つの未使用端子を1組として、各組の未使用端子どうしが光ファ

イバで互いに接続される構成であった。

[0098] これに対し、以下に説明する実施形態の第2の変形例における光給電システム（以下、「光給電システム1b」という。）は、前述の実施形態における光給電システム1と同様の光サーキュレータ60を用いてネットワーク経路を折り返す構成と、前述の実施形態の第1の変形例と同様の光ファイバを用いてネットワーク経路を折り返す構成とを併用した構成である。

[0099] 図8は、本発明の実施形態の第2の変形例における光給電システム1bのネットワーク経路の折り返しの構成を示す図である。第2の変形例における光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とがいずれも複数である、多入力多出力の光カプラである。図8に例示された光スプリッタ30は、局舎側の端子の個数とユーザ宅側の端子の個数とを8つつ有する、8対8の入出力の光カプラである。

[0100] 図8に示されるように、実施形態の第2の変形例における光給電システム1bでは、光スプリッタ30の局舎側の端子のうち、1つの端子は局舎の光源12に接続されている。また、光スプリッタ30の局舎側の残りの7つの端子のうち、3つの端子は光サーキュレータ60に接続されている。また、光スプリッタ30の局舎側の残りの4つの端子は、2つの端子を1組として2組の端子が互いに光ファイバで接続されている。

[0101] このように、光サーキュレータ60を用いて折り返すネットワーク経路と、光ファイバを用いて折り返すネットワーク経路とを構成することで、いずれかの構成によって上り信号を下り信号に方向変換することが可能になる。

[0102] 前述の実施形態の第1の変形例における光給電システム1aのように、光ファイバを用いてネットワーク経路を折り返す構成のみが用いられる場合、図7に示されるように、光スプリッタ30の一方の側の（例えば図7では局舎側の）未使用端子の数が奇数である場合、2つの未使用端子を1組として使用するため、少なくとも1つの端子は未使用端子のまま余ってしまう。

[0103] これに対し、実施形態の第2の変形例における光給電システム1bのように、光サーキュレータ60を用いてネットワーク経路を折り返す構成と、光

ファイバを用いてネットワーク経路を折り返す構成とが併用されることによって、未使用端子の数がたとえ奇数であっても、光サーキュレータ60に奇数の未使用端子を接続することで、残りの未使用端子の個数を偶数にすることができる。これにより、2つの未使用端子を1組として各組の未使用端子どうしを互いに接続し、全ての未使用端子から出力される上り信号をそれぞれ下り信号に方向変換して、給電対象エリアの給電対象機器への光給電に活用することが可能になる。

[0104] このような構成を備えることで、実施形態の第2の変形例における光給電システム1bは、例えば光サーキュレータ60の使用を最小限にして（すなわち、例えば図8に示されるように、光スプリッタ30の3つの未使用端子のみに光サーキュレータ60が接続されるような構成として）機器の設置コストの抑制を図りつつ、未使用端子から出力される光信号から得られる電力を無駄なく光給電に活用することができる。

[0105] なお、実施形態の第2の変形例における光給電システム1bにおいては、光スプリッタ30の局舎側のみに、光サーキュレータ60及び光ファイバを用いた折り返しのネットワーク経路を設置するものとしたが、これに限られるものではない。光スプリッタ30のユーザ宅側のみに、光サーキュレータ60及び光ファイバを用いた折り返しのネットワーク経路が設置される構成であってもよい。または、光スプリッタ30の局舎側とユーザ宅側の双方に、光サーキュレータ60及び光ファイバを用いた折り返しのネットワーク経路が設置される構成であってもよい。

[0106] なお、上述した実施形態における光給電システム1、実施形態の第1の変形例における光給電システム1a、及び実施形態の第2の変形例における光給電システム1bにおいて用いられる光スプリッタ30は、PONの既存光スプリッタ（光カプラ）であるものとしたが、これに限られるものではない。市中で導入されている既存のスプリッタ、あるいは既存のカプラを任意に用いることも可能である。

[0107] なお、上述した実施形態における光給電システム1、実施形態の第1の変

形例における光給電システム 1 a、及び実施形態の第 2 の変形例における光給電システム 1 b では、光スプリッタ（光カプラ）の未使用端子が光給電に用いられるものとしたが、これに限られるものではない。例えば、別の用途や別のシステムにて使用中であった分岐端について、当該用途や当該システムでの使用を止めさせ、代わりに光給電として使用されるように切り替えるような方法も考えられる。

[0108] 上述した実施形態によれば、光給電システムは、光給電部と、多入力多出力の双方向の光スプリッタと、折り返し部とを有する。例えば、光給電システムは、実施形態における光給電システム 1、1 a 及び 1 b であり、折り返し部は、実施形態における光サーキュレータ 60、又は光スプリッタ 30 の一方の側の 2 つの端子を互いに接続する光ファイバを含み、光給電部は、実施形態における光給電部 2 である。

[0109] 上記の光給電部は、受光した光信号から得られる電力を給電対象機器へ供給する。上記の多入力多出力の双方向の光スプリッタは、第 1 の光源から送出された第 1 の光信号を第 2 の光源側と光給電部とへ伝送し、第 2 の光源から送出された第 2 の光信号を第 1 の光源側と光給電部とへ伝送する。例えば、第 1 の光源は、実施形態における光源 12 であり、第 2 の光源は、実施形態における各ユーザ宅内の ONU であり、第 1 の光信号は、実施形態における光源 12 から送出される光信号であり、第 2 の光信号は、実施形態における各ユーザ宅内の ONU から送出される光信号である。上記の折り返し部は、光スプリッタの一方の側の 2 つの端子どうしを接続する光ファイバにより、光スプリッタから出力された光信号の上り方向と下り方向とを変換し、光信号を光スプリッタに再入力する。光給電部は、第 1 の光源から送出され光スプリッタを介して伝送された第 1 の光信号から得られる電力と、第 2 の光源から送出され光スプリッタを介して折り返し部へ出力されて方向変換された後に再び光スプリッタを介して伝送された第 2 の光信号から得られる電力と、を合わせて給電対象機器へ出力する。

[0110] なお上記の光給電システムにおいて、例えば折り返し部は、双方向の光ス

プリッタの少なくとも一方の側に接続される。例えば、一方の側は、実施形態における局舎側又はユーザ宅側である。

[0111] なお、例えば上記の光給電システムにおいて、折り返し部は、一方のポートに入力された光信号を他方のポートから出力する光サーキュレータをさらに備える。例えば、光サーキュレータは、実施形態における図5に示される構成を有する光サーキュレータ60である。

[0112] なお、例えば上記の光給電システムにおいて、光サーキュレータは、双方向の光スプリッタの一方の側の奇数個の端子と接続する。例えば、光サーキュレータは、実施形態における図8に示される光サーキュレータ60である。

[0113] なお、例えば上記の光給電システムは、第2の光源側に設置され、第1の光信号を受信する受信装置をさらに有する。受信装置は、第2の光信号に用いられる波長領域の光信号を除去するフィルタを備える。

[0114] なお、例えば上記の光給電システムにおいて、給電対象機器は、光回線終端装置である。

[0115] なお、例えば上記の光給電システムにおいて、第1の光源及び第2の光源のうち少なくとも一方はファブリペローレーザである。

[0116] 上述した実施形態における光給電システム1、1a及び1bの構成の一部をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM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のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、

短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

[0117] 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。

符号の説明

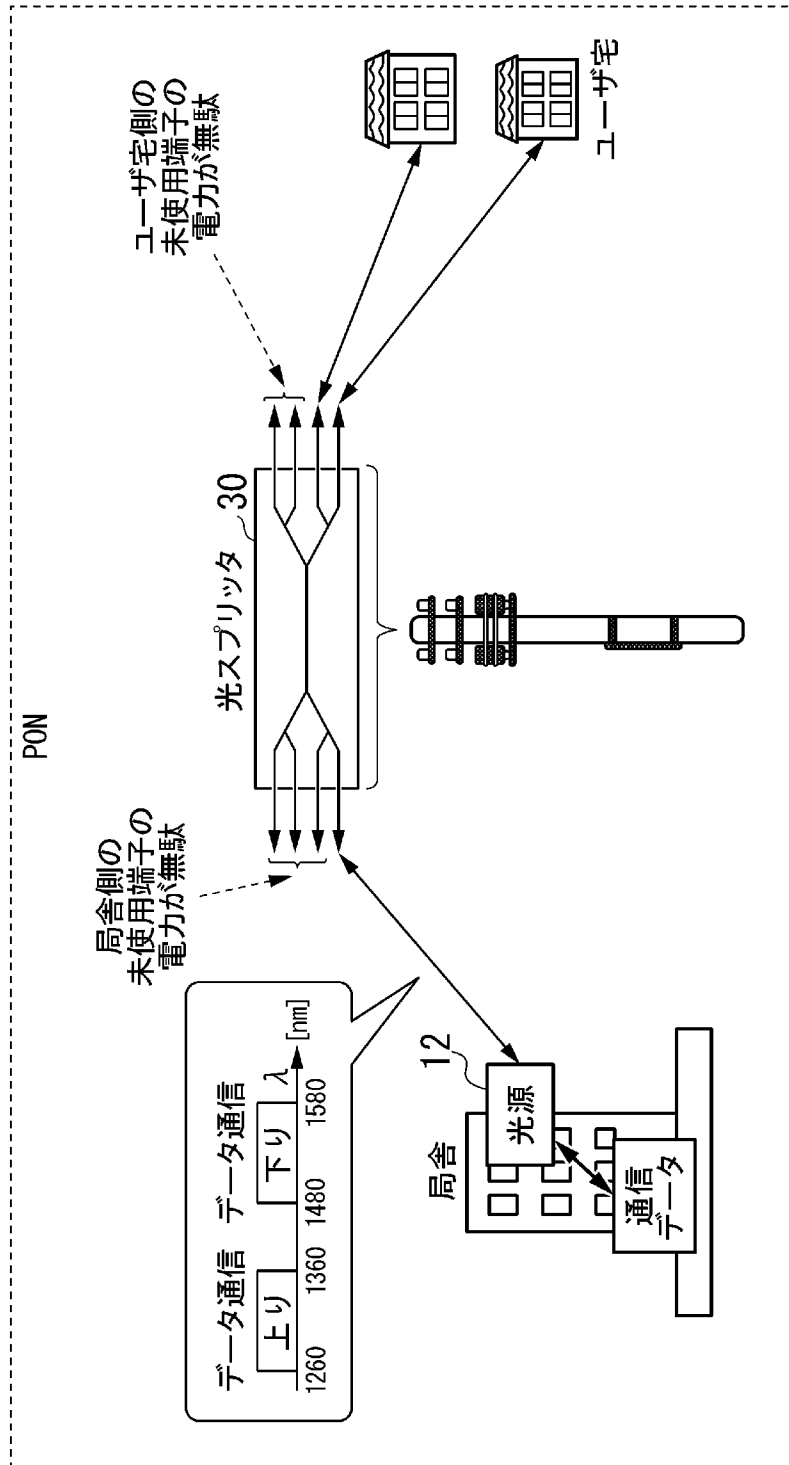
[0118] 1, 1 a ~ 1 b … 光給電システム、2, 2 b … 光給電部、1 2 … 光源、2 0 - 1 ~ 2 0 - 5 … PD、3 0 … 光スプリッタ、5 2 … 光給電回線、6 0 … 光サーキュレータ

請求の範囲

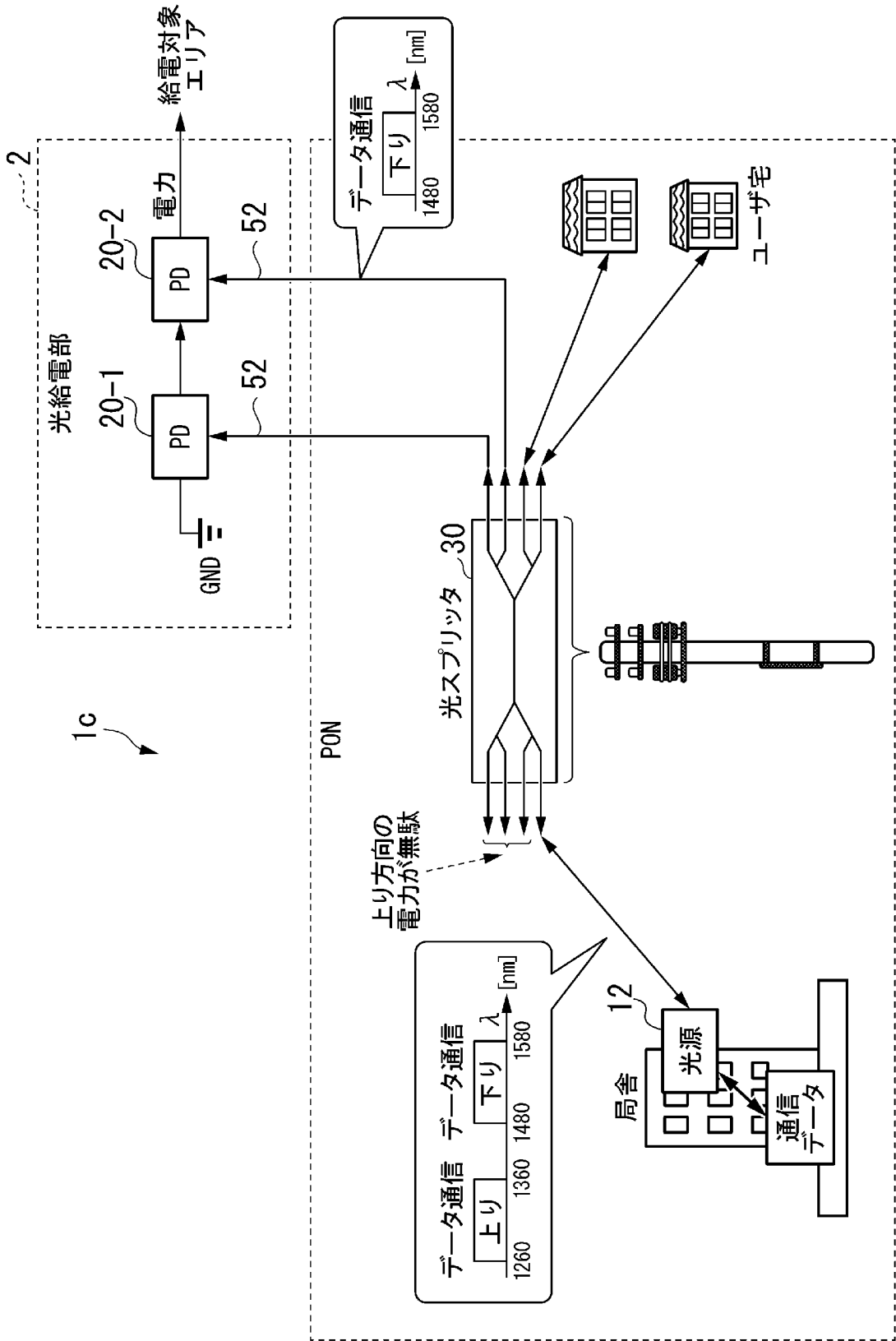
- [請求項1] 受光した光信号から得られる電力を給電対象機器へ供給する光給電部と、
- 第1の光源から送出された第1の光信号を第2の光源側と前記光給電部とへ伝送し、第2の光源から送出された第2の光信号を第1の光源側と前記光給電部とへ伝送する、多入力多出力の双方向の光スプリッタと、
- 前記光スプリッタの一方の側の2つの端子どうしを接続する光ファイバにより、前記光スプリッタから出力された光信号の上り方向と下り方向とを変換し、前記光信号を前記光スプリッタに再入力する折り返し部と、
- を有し、
- 前記光給電部は、
- 前記第1の光源から送出され前記光スプリッタを介して伝送された前記第1の光信号から得られる電力と、前記第2の光源から送出され前記光スプリッタを介して前記折り返し部へ出力されて方向変換された後に再び前記光スプリッタを介して伝送された第2の光信号から得られる電力と、を合わせて前記給電対象機器へ出力する
- 光給電システム。
- [請求項2] 前記折り返し部は、双方向の前記光スプリッタの少なくとも一方の側に接続される
- 請求項1に記載の光給電システム。
- [請求項3] 前記折り返し部は、一方のポートに入力された前記光信号を他方のポートから出力する光サーキュレータをさらに備える
- 請求項1に記載の光給電システム。
- [請求項4] 前記光サーキュレータは、双方向の前記光スプリッタの一方の側の奇数個の端子と接続する
- を備える請求項3に記載の光給電システム。

- [請求項5] 前記第2の光源側に設置され、前記第1の光信号を受信する受信装置
をさらに有し、
前記受信装置は、前記第2の光信号に用いられる波長領域の光信号を除去するフィルタを備える
請求項1に記載の光給電システム。
- [請求項6] 前記給電対象機器は、光回線終端装置である
請求項1に記載の光給電システム。
- [請求項7] 前記第1の光源及び前記第2の光源のうち少なくとも一方はファブリペローレーザである
請求項1から請求項6のうちいずれか1項に記載の光給電システム。
- [請求項8] 光スプリッタに、第1の光源から送出された第1の光信号を第2の光源側及び光給電部とへ伝送させるステップと、
前記光スプリッタに、第2の光源から送出された第2の光信号を第1の光源側と前記光給電部とへ伝送させるステップと、
前記光スプリッタの一方の側の2つの端子どうしを接続する光ファイバにより、前記光スプリッタから出力された光信号の上り方向と下り方向とを変換させ、前記光信号を前記光スプリッタに再入力させ折り返しステップと、
前記第1の光源から送出され前記光スプリッタを介して伝送された前記第1の光信号から得られる電力と、前記第2の光源から送出され前記光スプリッタを介して前記折り返し部へ出力されて方向変換された後に再び前記光スプリッタを介して伝送された第2の光信号から得られる電力と、を合わせて給電対象機器へ出力させるステップと、
を有する光給電方法。

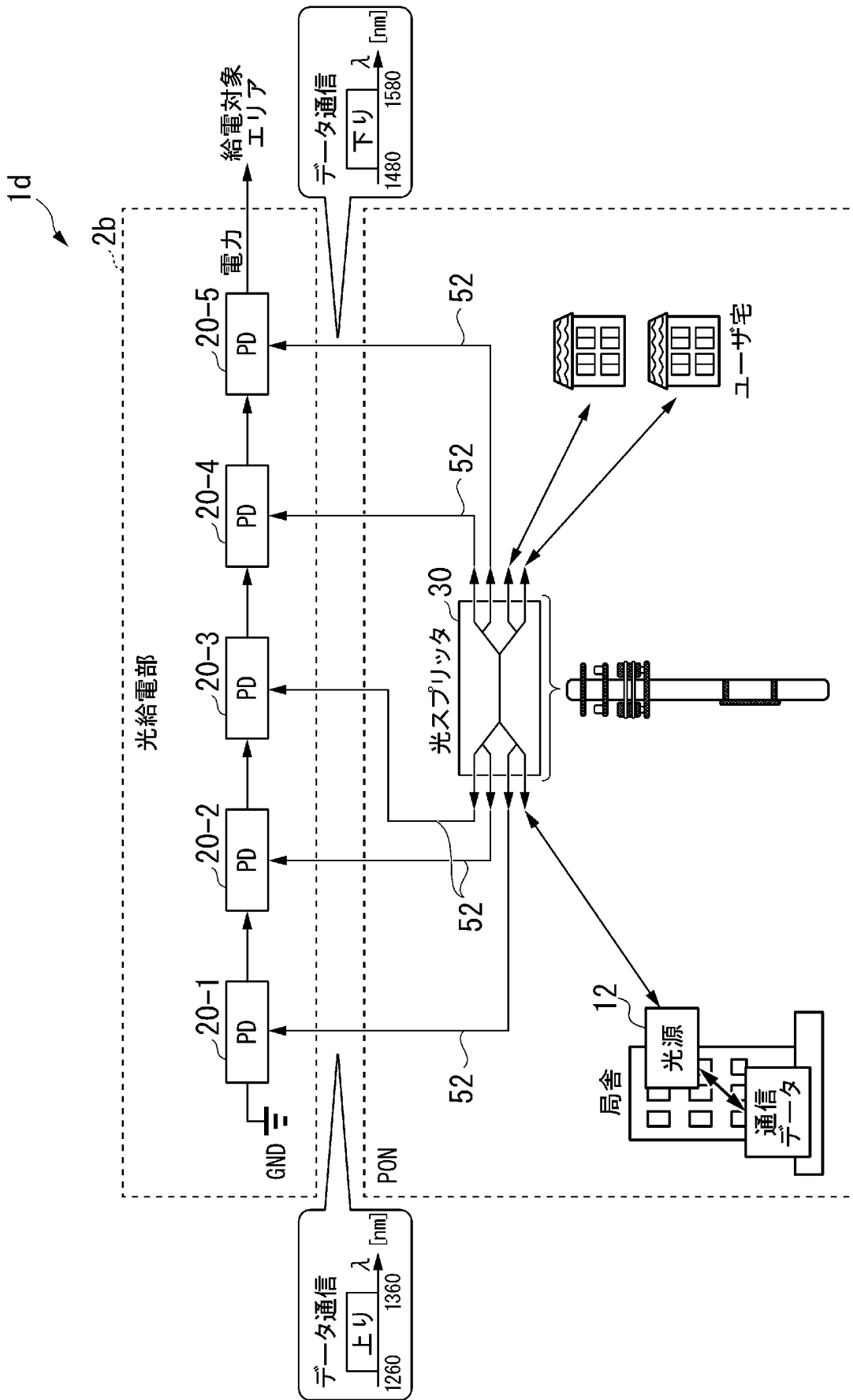
[図1]



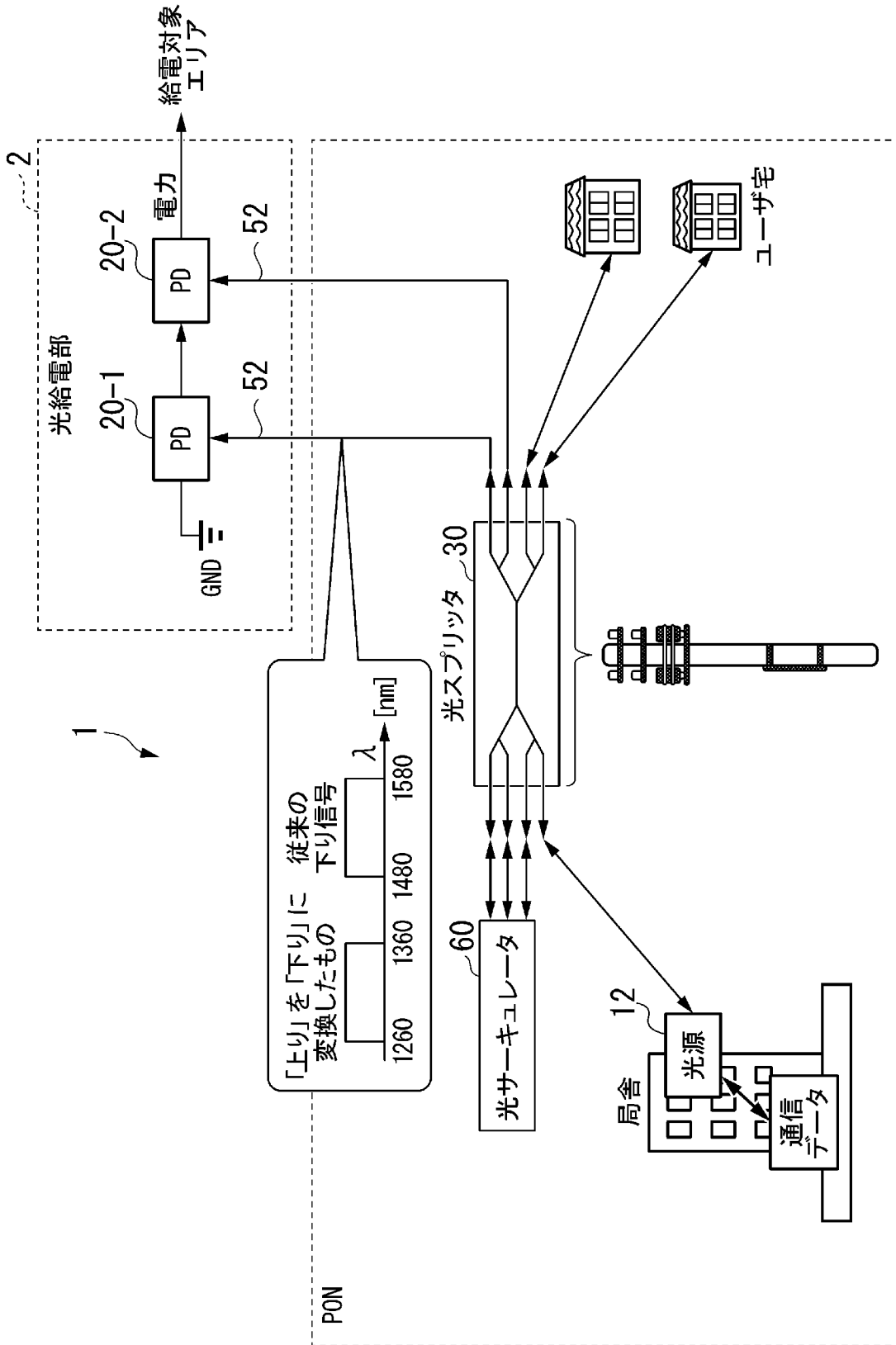
[図2]



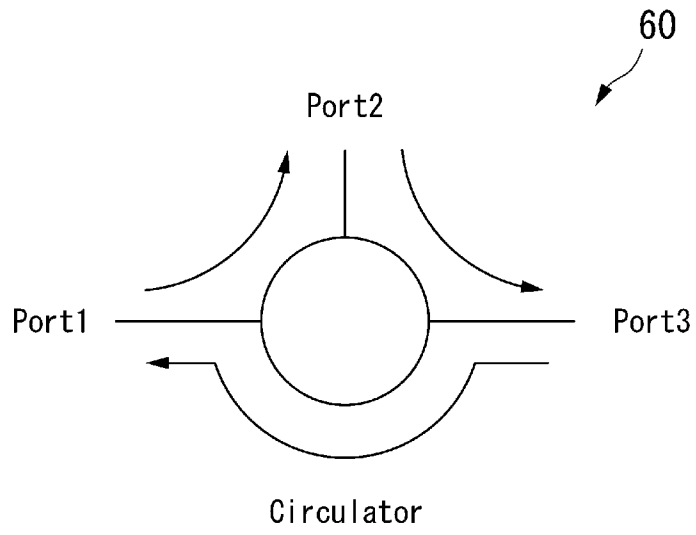
[図3]



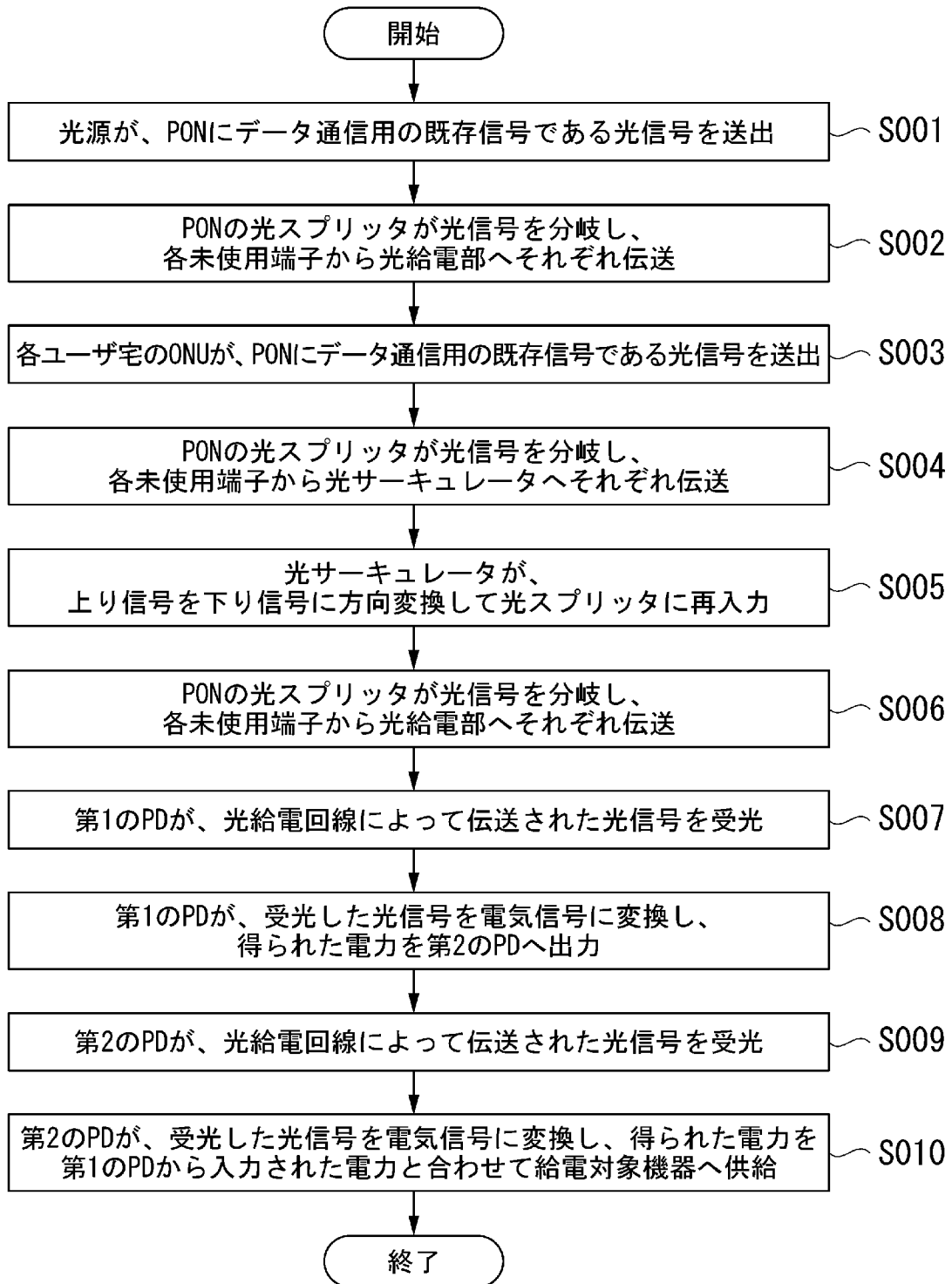
[図4]



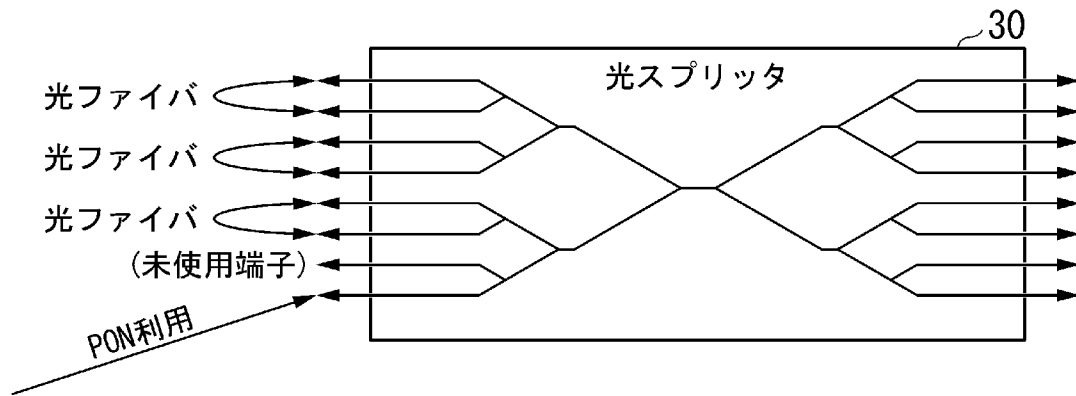
[図5]



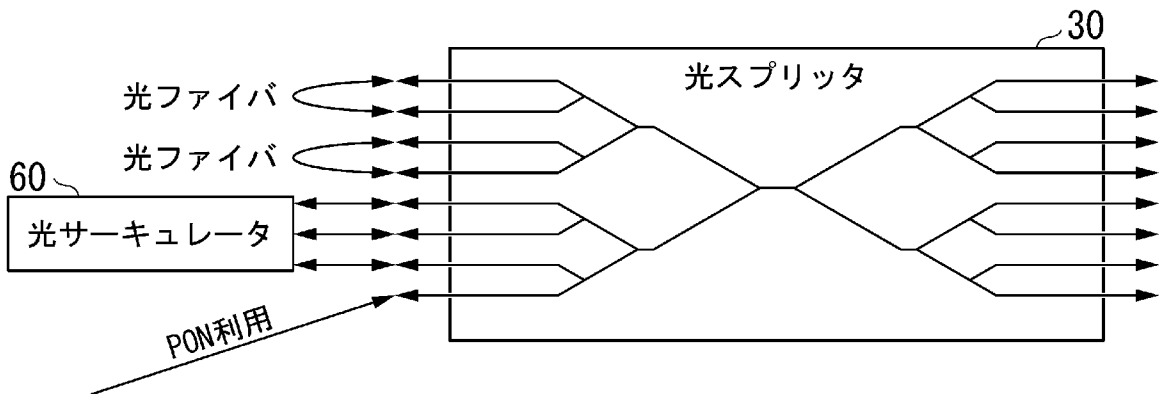
[図6]



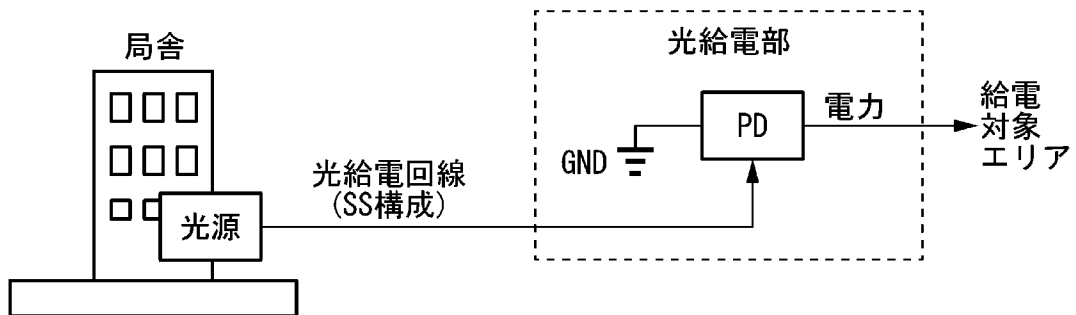
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/022742

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02J 50/30</i> (2016.01)i FI: H02J50/30		
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) H02J50/30; H04B10/80		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	JP 2018-064231 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 19 April 2018 (2018-04-19) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2022/130483 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 23 June 2022 (2022-06-23) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2018-174478 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE EAST CORP.) 08 November 2018 (2018-11-08) entire text, all drawings	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 30 August 2023		Date of mailing of the international search report 12 September 2023
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/JP2023/022742

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-064231	A	19 April 2018	(Family: none)	
WO	2022/130483	A1	23 June 2022	(Family: none)	
JP	2018-174478	A	08 November 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 50/30(2016.01)i FI: H02J50/30		
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）） H02J50/30; H04B10/80 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
A	JP 2018-064231 A（日本電信電話株式会社）19.04.2018（2018-04-19） 全文、全図	1-8
A	WO 2022/130483 A1（日本電信電話株式会社）23.06.2022（2022-06-23） 全文、全図	1-8
A	JP 2018-174478 A（東日本電信電話株式会社）08.11.2018（2018-11-08） 全文、全図	1-8
<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	30.08.2023	国際調査報告の発送日 12.09.2023
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） 辻丸 詔 5T 8389 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	

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/JP2023/022742

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-064231 A	19.04.2018	(ファミリーなし)	
WO 2022/130483 A1	23.06.2022	(ファミリーなし)	
JP 2018-174478 A	08.11.2018	(ファミリーなし)	