

(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  
2023年11月30日(30.11.2023)



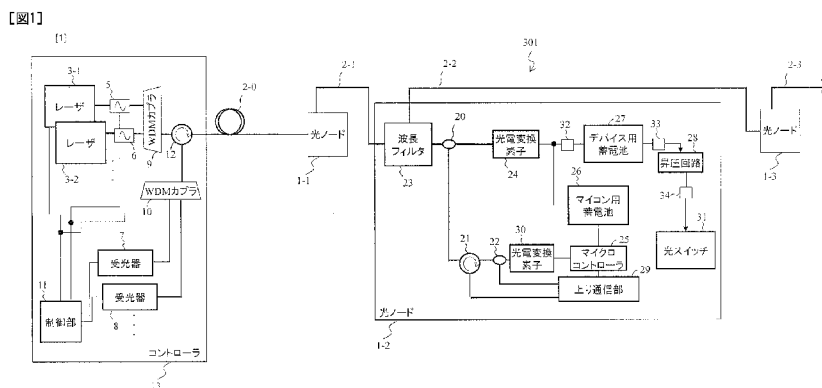
(10) 国際公開番号  
**WO 2023/228394 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H04B 10/80* (2013.01) *H04J 14/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/021668
- (22) 国際出願日: 2022年5月27日(27.05.2022)
- (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: 川野 友裕 (KAWANO, Tomohiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番1号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 黒

田 晃弘(KURODA, Akihiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番1号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 廣田 栄伸(HIROTA, Hidenobu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番1号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 中江 和英(NAKAE, Kazuhide); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番1号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 渡邊 ひろし(WATANABE, Hiroshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番1号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 片山 和典(KATAYAMA, Kazunori); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番1号 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).

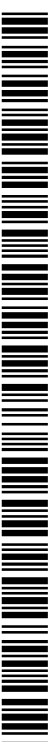
(54) Title: OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM, OPTICAL NODE, AND OPTICAL POWER SUPPLY METHOD

(54) 発明の名称: 光通信システム、光ノード、及び光給電方法



- 1-1, 1-2, 1-3 Optical node
- 3-1, 3-2 Laser
- 7, 8 Optical receiver
- 9, 10 WDM coupler
- 11 Control unit
- 13 Controller
- 23 Wavelength filter
- 24 Photoelectric conversion element
- 25 Microcontroller
- 26 Microcomputer storage battery
- 27 Device storage battery
- 28 Booster circuit
- 29 Uplink communication unit
- 31 Optical switch

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide: an optical communication system that can avoid loss of stored energy at each optical node; an optical node; and an optical power supply method. The present invention provides an optical communication system 301 wherein a plurality of optical nodes (1-1, 1-2, 1-3, ...) are connected in series by an optical fiber 2 in the downstream direction from an upstream controller 13, and the controller 13 performs optical power supply to each of the optical nodes (1-1, 1-2, 1-3, ...). The controller 13 inputs, into an optical fiber 2-0, wavelength



WO 2023/228394 A1

(74) 代理人: 岡田 賢治, 外 (OKADA, Kenji et al.);  
 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目12番5号  
 瀬戸口ビル3階アイル知財事務所 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, 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, 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, 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, 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))

multiplexed light in which light of differing wavelengths per optical node 1 is multiplexed. An optical node 1 comprises: an optical branching part (wavelength filter 23) that, of the wavelength multiplexed light from the upstream side, branches and extracts light of a wavelength assigned to the optical node 1, and outputs wavelength multiplexed light including other wavelengths to the downstream side; and photoelectric conversion parts (photoelectric conversion elements 24, 30) that charge storage batteries (26, 27) with light of the wavelength branched by the optical branching part.

(57) 要約: 本発明は、各光ノードの蓄電エネルギーが消失することを回避できる光通信システム、光ノード、及び光給電方法を提供することを目的とする。本発明に係る光通信システム301は、上流のコントローラ13から下流方向へ複数の光ノード(1-1、1-2、1-3、...)が光ファイバ2で直列に接続され、コントローラ13が各光ノード(1-1、1-2、1-3、...)へ光給電を行う。コントローラ13は、光ノード1毎に異なる波長の光を合波した波長多重光を光ファイバ2-0に入力する。光ノード1は、上流側からの波長多重光のうち、自身に割り当てられた波長の光を分岐して取り出し、他の波長が含まれる波長多重光を下流側へ出力する光分岐部(波長フィルタ23)と、前記光分岐部が分岐した波長の光で蓄電池(26、27)を充電する光電変換部(光電変換素子24、30)と、を備える。

## 明 細 書

発明の名称：光通信システム、光ノード、及び光給電方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、光ノードに光給電を行う光通信システム、その光ノード、及びその光給電方法に関する。

### 背景技術

[0002] 光ファイバネットワーク、特に通信事業者と光端末を結ぶアクセスネットワークでは、その開通や保守において効率的に設備を使用するために光ファイバ心線を任意のルートに接続したり、ルートを変更するといった光線路切替が一定の頻度で行われている。通常このような作業は現地に赴いて物理的に接続替えを行うのに対し、遠隔から光スイッチを用いてこれを行う技術が提案されている。

[0003] 例えば、非特許文献1では、レーザが設置された通信ビルと遠隔から光スイッチを操作する光ノードを単一の光ファイバで複数接続し制御する技術が報告されている。光ノードには、自己保持型の光スイッチが設置され、1台のレーザで複数の光ノードに光給電および光ノードとの通信を可能としている。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0004] 非特許文献1：川野友裕、真鍋哲也、黒田晃弘、中江和英、渡辺 汎、片山和典、“遠隔光路切替ノードの直列接続方式に関する一検討”、電子情報通信学会総合大会2022、B-13-28

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、非特許文献1に記載のシステムでは、何らかの理由で光ノードの蓄電エネルギーが消失したときに、前述の光スイッチの制御ができなくなり光給電および光ノードと通信することが困難という課題がある。

[0006] そこで、本発明は、前記課題を解決するために、各光ノードの蓄電エネルギーが消失することを回避できる光通信システム、光ノード、及び光給電方法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

[0007] 上記目的を達成するために、本発明に係る光通信システムは、光ノード毎に光給電の波長を違え、同時に全光ノードに光給電することを可能とした。

[0008] 具体的には、本発明に係る光通信システムは、上流のコントローラから下流方向へ複数の光ノードが光ファイバで直列に接続され、前記コントローラが前記光ノードへ光給電を行う光通信システムであって、

前記コントローラは、前記光ノード毎に異なる波長の光を合波した波長多重光を前記光ファイバに入力し、

前記光ノードは、

上流側からの前記波長多重光のうち、自身に割り当てられた波長の光を分岐して取り出し、他の波長が含まれる前記波長多重光を下流側へ出力する光分岐部と、

前記光分岐部が分岐した波長の光で蓄電池を充電する光電変換部と、を備えることを特徴とする。

[0009] また、本発明に係る光ノードは、上流のコントローラから下流方向へ複数の光ノードが光ファイバで直列に接続され、前記コントローラから光給電がなされるそれぞれの前記光ノードであって、

前記コントローラが前記光ファイバに入力した前記光ノード毎に異なる波長の光を合波した波長多重光のうち、自身に割り当てられた波長の光を分岐して取り出し、他の波長が含まれる前記波長多重光を下流側へ出力する光分岐部と、

前記光分岐部が分岐した波長の光で蓄電池を充電する光電変換部と、を備えることを特徴とする。

[0010] さらに、本発明に係る光給電方法は、上流のコントローラから下流方向へ複数の光ノードが光ファイバで直列に接続された光通信システムにおいて、

前記コントローラから前記光ノードへ行う光給電方法であって、

前記光ノードそれぞれにおいて、

前記コントローラが前記光ファイバに入力した前記光ノード毎に異なる波長の光を合波した波長多重光のうち、自身に割り当てられた波長の光を分岐して取り出し、他の波長が含まれる前記波長多重光を下流側へ出力すること、

分岐した前記自身に割り当てられた波長の光で自身の蓄電池を充電すること、及び

を特徴とする。

[0011] コントローラは光ノード毎に異なる波長の光を合波した波長多重光を光ファイバに送信する。各光ノードには排他的な特定の波長が設定されている。各光ノードは光ファイバの上流側から伝送されてきた波長多重光から自身に設定された波長の光を波長フィルタで抜き出して光給電に使用する。このため、コントローラは同時に全ての光ノードに対し光給電を行うことができる。

[0012] 従って、本発明は、各光ノードの蓄電エネルギーが消失することを回避できる光通信システム、光ノード、及び光給電方法を提供することができる。

[0013] また、非特許文献1のシステムの場合、通信ビルと光ノードの論理的なつながりは1対1であるため、ある光ノードと通信している間、他のノードとは通信できず、全ての光ノードについて光給電の過不足を管理することが困難という課題もある。

さらに、非特許文献1のシステムの場合、ある光ノードと通信している間、他の光ノードを常時監視できないため光給電の効率化が困難という課題もある。

[0014] 本発明に係る光通信システムの前記光ノードは、前記蓄電池の蓄電状況を把握し、前記自身に割り当てられた波長の光の光強度を調整させる通知を前記コントローラに対して行う制御部をさらに備えることを特徴とする。

また、本発明に係る光通信システムの前記光ノードは、前記自身に割り当

てられた波長の光であって前記コントローラが変調した光を受信する光受信器と、前記通知に基づいて前記自身に割り当てられた波長の光を変調し、前記コントローラへ送信する変調部と、をさらに備える。

[0015] 本光通信システムの場合、波長多重光を使用するため、コントローラはこれを変調することで同時に全ての光ノードと通信することができる。従って、本光通信システムは、全ての光ノードについて常時監視することができ、光給電の過不足を管理することができる。特に、蓄電エネルギーが減少している光ノードへの波長の光強度を強くし、蓄電エネルギーが十分である光ノードへの波長の光強度を弱くすることで、エネルギーの効率化を図ることができる。

[0016] 本発明に係る光通信システムの前記光ノードは、前記蓄電池を2つ備えており、前記蓄電池の一方が負荷用であり、前記蓄電池の他方が前記制御部用であることを特徴とする。

[0017] 光ノードの負荷が大電力を要求する場合、蓄電池の電圧低下が発生して制御部の動作に不具合が出る可能性がある。そこで、負荷用の蓄電池と制御部の蓄電池とを分けることで、負荷が大電力を要求する場合であっても制御部の動作不具合を回避することができる。

[0018] なお、上記各発明は、可能な限り組み合わせることができる。

### 発明の効果

[0019] 本発明は、各光ノードの蓄電エネルギーが消失することを回避できる光通信システム、光ノード、及び光給電方法を提供することができる。

本発明によれば、複数の光ノードに対して、対応した数のレーザを用意し合波して伝送することで単一の光ファイバで同時に複数の光ノードに対して光給電機能と光通信機能を同時に実現でき、かつ任意のタイミングで光ノードとの通信ができるため高信頼な光通信システムを提供することができる。

[0020] また、光ノードの蓄電量を常時監視且つ把握することで最適な光の給電量を制御することが可能となり、遠隔からの効率的な給電が可能な光通信システムを提供することができる。

## 図面の簡単な説明

- [0021] [図1]本発明に係る光通信システム及び光ノードの構成を説明する図である。  
[図2]本発明に係る光給電方法を説明する図である。  
[図3]蓄電池の充電による電圧曲線を説明する図である。

## 発明を実施するための形態

- [0022] 添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本発明の実施例であり、本発明は、以下の実施形態に制限されるものではない。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

- [0023] (実施形態1)

図1は、本実施形態の光通信システム301及び光ノード1の構成を説明する図である。

光通信システム301は、上流のコントローラ13から下流方向へ複数の光ノード(1-1、1-2、1-3、...)が光ファイバ2で直列に接続され、コントローラ13が各光ノード(1-1、1-2、1-3、...)へ光給電を行う。

- [0024] なお、本明細書では、個々の光ノードを説明するときは符号で1-1、1-2、1-3、...のように記載して区別し、全ての光ノードに共通する内容を説明するときは「光ノード1」のように記載する。同様に、個々の光ファイバを説明するときは符号で2-0、2-1、2-2、2-3、...のように記載して区別し、全ての光ファイバに共通する内容を説明するときは「光ファイバ2」のように記載する。

また、本明細書では、コントローラ13の方向を「上流」、光ノード1-1、光ノード1-2、光ノード1-3、...へ向かう方向を「下流」として説明する。

- [0025] コントローラ13は、光ノード1毎に異なる波長の光を合波した波長多重光を光ファイバ2-0に入力する。

具体的には、コントローラ13は、制御部11および、第1の波長の光を

出力する第一の給電用レーザ 3-1、第1の波長とは異なる第2の波長の光を出力する第二の給電用レーザ 3-2、第一の給電用レーザ 3の光を変調する第一の変調器 5、第二の給電用レーザ 4の光を変調する第二の変調器 6、光サーキュレータ 12、第一の光受信器 7、第二の光受信器 8、下り信号を合波するWDMカプラ 9、および上り信号を分波するWDMカプラ 10を備える。コントローラ 13は電源が確保できる通信ビル内に設置されている。第一の給電用レーザ 3および第二の給電用レーザ 4から発光したレーザ光は、WDMカプラ 9および光サーキュレータ 12を介して光ファイバ 2-0に入力される。

図1では、給電用レーザの数は2つであるが、給電用レーザの数は光ノードの数に応じて増減される。

[0026] 光ノード1は、例えば電源の無い場所などに設置される。それぞれの光ノード1は光ファイバ(2-0、2-1、2-2、2-3、...)によりコントローラ13から直列に接続されている。このように、光通信システム301は、1つのコントローラ装置13に対して光ファイバ2を介して複数の光ノード1が直列に接続される構成であることを特徴とする。

[0027] 光ノード1は、

上流側からの波長多重光のうち、自身に割り当てられた波長の光を分岐して取り出し、他の波長が含まれる波長多重光を下流側へ出力する光分岐部(波長フィルタ23)と、

前記光分岐部が分岐した波長の光で蓄電池(26、27)を充電する光電変換部(光電変換素子24、30)と、

を備える。

[0028] 光ノード1は、光ファイバ2からの波長多重された下り光を波長フィルタ23で当該光ノードに割り当てられた波長の光のみを抽出し、光電変換素子で電力に変換し、蓄電池に蓄電する。そして、蓄電池から当該光ノードが内包する全てのアクティブ素子(光スイッチ31等)に駆動電力を供給する。

[0029] 光分岐部20は、分岐比カプラであり、例えば90:10あるいは99:

1の分岐比であり、より多くの光パワーを給電用の光電変換素子24に分岐する。光電変換素子24は、通信用の長波長1300nm~1600nm帯に適した素子、例えばインジウムガリウムヒ素で構成される。光電変換素子としては、開放電圧5V以下、変換効率約30%程度のものが容易に入手できる。このため、コントローラ13の各レーザが出力する光の波長は当該光電変換素子に応じた波長とする。

[0030] デバイス用蓄電部27は、光電変換素子24で変換された電力エネルギーを蓄電する。デバイス用蓄電部27は、例えば、電気二重層キャパシタ等である。なお、各アクティブ素子への電圧供給においては、適宜昇圧回路28(DC/DCコンバータ等)で供給電圧を調整する。

[0031] 光分岐部20が分岐した光パワーの小さい光は、光サーキュレータ21を介して光分岐部22に誘導され、光信号受信用の光電変換素子30と上り通信部29に入力される。光電変換素子30は、コントローラ13からの制御信号を受け付ける。上り通信部29は、下り光の一部を減衰させるかさせないかのON/OFFを制御できる光スイッチであり、コントローラ13に向けた上り通信光の変調を行う。上り通信部29は、低電圧かつ、数nW以下の非常に小さな消費電力で動作するものが望ましく、例えば、駆動電力が少なく、一般にも入手可能な、静電駆動型のMEMS光スイッチを用いることが可能である。

[0032] 光ノード1は制御用にマイクロコントローラ25を有する。マイクロコントローラ25は、主に4つの機能(1)~(4)にて構成されている。

(1) 下りフレーム解析機能

マイクロコントローラ25は、光電変換素子30で受信したコントローラ13からの下り光に含まれる下りフレームを解析する。前記フレームには、ノード情報の要求や切替に関する実行指示等が含まれる。

(2) 上り信号生成機能

マイクロコントローラ25は、下りフレーム解析機能と連携して、上り通信部29を変調させて上り信号光を生成する。

(3) 光スイッチ動作制御機能

マイクロコントローラ25は、前記下リフレーム解析機能と連携して、例えば、コントローラ13からの指示を読み取り、通信サービスを切替える光スイッチ31を動作させる。

(4) 電力監視機能

マイクロコントローラ25は、蓄電池27の蓄電エネルギー量を監視する。マイクロコントローラ25は、常に蓄電池27の蓄電エネルギー量を電圧モニタ等を介して把握し、設定された閾値に基づいて前記信号生成機能を介してコントローラ13に通知を行う。

[0033] 以上のように、マイクロコントローラ25は、上記4つの機能を互いに連携させることで、光ノード自身が蓄電エネルギー量を管理し、コントローラ13と通信を行い、コントローラ13からの実行指示を受け付けることを特徴とする。

[0034] 光ノード1は、蓄電池を2つ備えており、蓄電池の一方（蓄電池27）が負荷（光スイッチ31等のアクティブ素子）用であり、蓄電池の他方（蓄電池26）が制御部（マイクロコントローラ25、上り通信部29）用であることが好ましい。

[0035] 光ノード1は、デバイス用蓄電部27とは別にマイクロコントローラ25および上り通信部29を駆動するためのマイクロコントローラ用蓄電部26を有する。蓄電池27として電気二重層キャパシタを使用した場合、大きな電流を出力すると内部抵抗の影響により電圧降下が発生する特徴があり、その際マイクロコントローラ25がリセットされる可能性がある。マイクロコントローラ25のリセットを避けるため、蓄電池をマイクロコントローラ25用と光スイッチ31用とに分けることが好ましい。光スイッチ1は、ロードスイッチ甲32によって、どちらの蓄電池（26か27）を蓄電するかをコントロールすることができる。

[0036] さらに、光ノード1は微小電力で駆動する必要があることから、電力を消費する、例えば昇圧回路28や光スイッチ31は必要なときだけ電力を供給

し駆動できれば良い。そのため、光スイッチ1はロードスイッチ乙33とロードスイッチ丙34を備える。ロードスイッチ乙33がONのときだけ昇圧回路28が駆動する。ロードスイッチ丙34がONのときだけ光スイッチ31が駆動するように、それぞれのロードスイッチがデバイス用蓄電部27からの給電ラインに配置される。本構成をとることにより、無駄な電力消費を回避することが可能となる。

[0037] (実施形態2)

本実施形態では、前述した電力監視機能を中心に説明する。

光ノード1のマイクロコントローラ25は、蓄電池27の蓄電状況を把握し、前記自身に割り当てられた波長の光の光強度を調整させる通知をコントローラ13に対して行う。

[0038] 図2は、電力監視機能を説明するためのフローチャート図である。

コントローラ13の制御部11は、蓄電量問合せによって各光ノード1の蓄電量を監視し、把握する(ステップS01)。ここで、制御部11は、任意の光ノード1-x(xは1、2、3、...)のデバイス用蓄電池27の電力量が光スイッチ31を動作させるのに不足している場合(ステップS02において“N o”)、光ファイバ2に入力できる光強度上限の範囲内で、光ノード1-xに対応する給電用レーザ3-xの出力を上げる(ステップS03)。

[0039] また、制御部11は、任意の光ノード1-x(xは1、2、3、...)のデバイス用蓄電部27の電力量が不足しておらず(ステップS02において“Y e s”)、かつ余剰がある場合(ステップS04において“Y e s”)、光ノード1-xに対応する給電用レーザ3-xの出力を下げる(ステップS05)。制御部11は、それ以外の場合(ステップS04において“N o”)、当該光ノードに対応する給電用レーザの出力を維持する(ステップS06)。

[0040] ここで、デバイス用蓄電池27の電力量の過不足について説明する。図3は、デバイス用蓄電池27の充電による電圧曲線を説明する図である。図3

に示すように、デバイス用蓄電池 27 の電力量が 0 のときから充電を始めると、蓄電池 27 の出力電圧は、光スイッチ 31 を動作可能な電圧  $V_a$  を経て、光電変換素子 24 の出力電圧  $V_b$  に限りなく近づいていく。しかしながら、蓄電池 27 の出力電圧は、光電変換素子 24 の出力電圧に近づくとつれ、電圧の上昇速度は遅くなっていく。

[0041] 例えば、図 3 に示すように、蓄電池 27 の出力電圧が光スイッチを動作できる電圧  $V_a$  より高い状態を「電力量が足りている状態」、蓄電池 27 の出力電圧が光電変換素子 24 の出力電圧  $V_b$  に近い状態、例えば、光電変換素子 24 の出力電圧  $V_b$  の 90% の電圧値のときの状態を「電力量に余剰がある状態」とする。また、蓄電池 27 の出力電圧が光スイッチを動作できる電圧  $V_a$  より低い状態を「電力量が不足している状態」とする。

[0042] 以上のように、デバイス用蓄電池 27 の電力量の過不足を判別し、コントローラ 13 へ通知することで、制御部 11 によって給電用レーザの出力を調整し、光ノード 1 への最適な給電が可能となる。また、蓄電池の過不足については、マイクロコントローラ用蓄電池 26 にも同様に適応してよい。

[0043] (効果)

以上実施形態で説明したように、本発明に係る光通信システムは、コントローラ 13 から各光ノード 1 に対して供給される複数の下りのレーザ光を単一の経路（光ファイバ 2）で伝送しており、その光パワーを各光ノード 1 への給電用の電力とするだけでなく、時間領域で瞬間的に強度変調することで各光ノード 1 に対する制御信号としてノードの電力管理およびノードの光スイッチ 31 の制御の双方に用いることを特徴とする。このため、本発明は、単一の経路で光給電および光スイッチ制御の機能を同時に複数の光ノードに対して実現でき、高信頼な光ノードシステムを提供することができる。また、各光ノードに固有の波長を割り当てており、各光ノードが当該波長を取り出す波長フィルタを備えるため、個々の光ノードを動作させることが可能である。このため、システムに具備する光ノードの台数を増加させるといった拡張が容易である。

[0044] また、複数の光ノードに対して伝送される光はそれぞれ波長が異なるため、通信ビル側に発せられる上り信号についても混信することがなく、任意のタイミングで受信することが可能である。このため、例えば光ノードからのアラームについても迅速に対応することが可能であり、即応性をもった光ノードシステムを提供することができる。

[0045] 更に光ノードの蓄電量と光スイッチ動作の必要性に応じて、各光ノードに供給する光給電光のレーザ出力を個別に可変である。このため、電力使用量の少ない光ノードには対応するレーザの出力を抑えることで所内側の給電光レーザの電力量を抑制、電力の蓄電量が少ない光ノードには対応する給電用レーザ出力を上げることで急速な充電を行い光スイッチ動作要求などに迅速に対応できる。

### 符号の説明

- [0046] 1、1-1、1-2、1-3、・・・：光ノード  
2、2-0、2-1、2-2、2-3、・・・：光ファイバ  
3-1、3-2、・・・：給電用レーザ  
5：第一の変調器  
6：第二の変調器  
7：第一の光受信器  
8：第二の光受信器  
9：WDMカプラ  
10：WDMカプラ  
11：制御部  
12：光サーキュレータ  
13：コントローラ  
20：光カプラ  
21：光サーキュレータ  
22：光カプラ  
23：波長フィルタ

- 24 : 光電変換素子
- 25 : マイクロコントローラ
- 26 : マイクロコントローラ用蓄電池
- 27 : デバイス用蓄電池
- 28 : 昇圧回路
- 29 : 上り通信部
- 30 : 光電変換素子
- 31 : 光スイッチ
- 32 : ロードスイッチ甲
- 33 : ロードスイッチ乙
- 34 : ロードスイッチ丙
- 301 : 光通信システム

## 請求の範囲

- [請求項1] 上流のコントローラから下流方向へ複数の光ノードが光ファイバで直列に接続され、前記コントローラが前記光ノードへ光給電を行う光通信システムであって、
- 前記コントローラは、前記光ノード毎に異なる波長の光を合波した波長多重光を前記光ファイバに入力し、
- 前記光ノードは、
- 上流側からの前記波長多重光のうち、自身に割り当てられた波長の光を分岐して取り出し、他の波長が含まれる前記波長多重光を下流側へ出力する光分岐部と、
- 前記光分岐部が分岐した波長の光で蓄電池を充電する光電変換部と、
- を備えることを特徴とする光通信システム。
- [請求項2] 前記光ノードは、前記蓄電池の蓄電状況を把握し、前記自身に割り当てられた波長の光の光強度を調整させる通知を前記コントローラに対して行う制御部をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の光通信システム。
- [請求項3] 前記光ノードは、前記蓄電池を2つ備えており、前記蓄電池の一方が負荷用であり、前記蓄電池の他方が前記制御部用であることを特徴とする請求項2に記載の光通信システム。
- [請求項4] 前記光ノードは、
- 前記自身に割り当てられた波長の光であって前記コントローラが変調した光を受信する光受信器と、
- 前記通知に基づいて前記自身に割り当てられた波長の光を変調し、前記コントローラへ送信する変調部と、
- をさらに備えることを特徴とする請求項2に記載の光通信システム。
- [請求項5] 上流のコントローラから下流方向へ複数の光ノードが光ファイバで直列に接続され、前記コントローラから光給電がなされるそれぞれの

前記光ノードであって、

前記コントローラが前記光ファイバに入力した前記光ノード毎に異なる波長の光を合波した波長多重光のうち、自身に割り当てられた波長の光を分岐して取り出し、他の波長が含まれる前記波長多重光を下流側へ出力する光分岐部と、

前記光分岐部が分岐した波長の光で蓄電池を充電する光電変換部と

、

を備えることを特徴とする光ノード。

[請求項6]

上流のコントローラから下流方向へ複数の光ノードが光ファイバで直列に接続された光通信システムにおいて、前記コントローラから前記光ノードへ行う光給電方法であって、

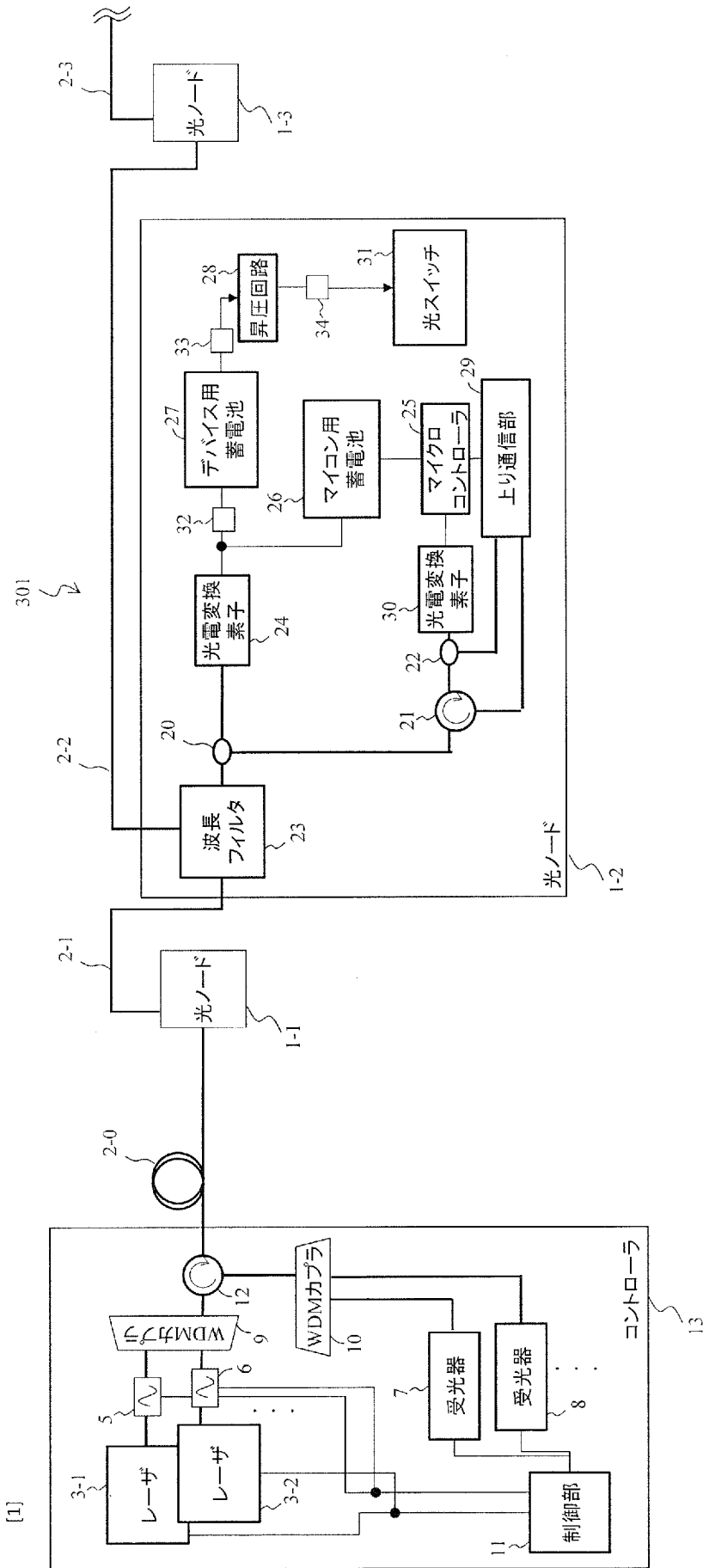
前記光ノードそれぞれにおいて、

前記コントローラが前記光ファイバに入力した前記光ノード毎に異なる波長の光を合波した波長多重光のうち、自身に割り当てられた波長の光を分岐して取り出し、他の波長が含まれる前記波長多重光を下流側へ出力すること、

分岐した前記自身に割り当てられた波長の光で自身の蓄電池を充電すること、及び

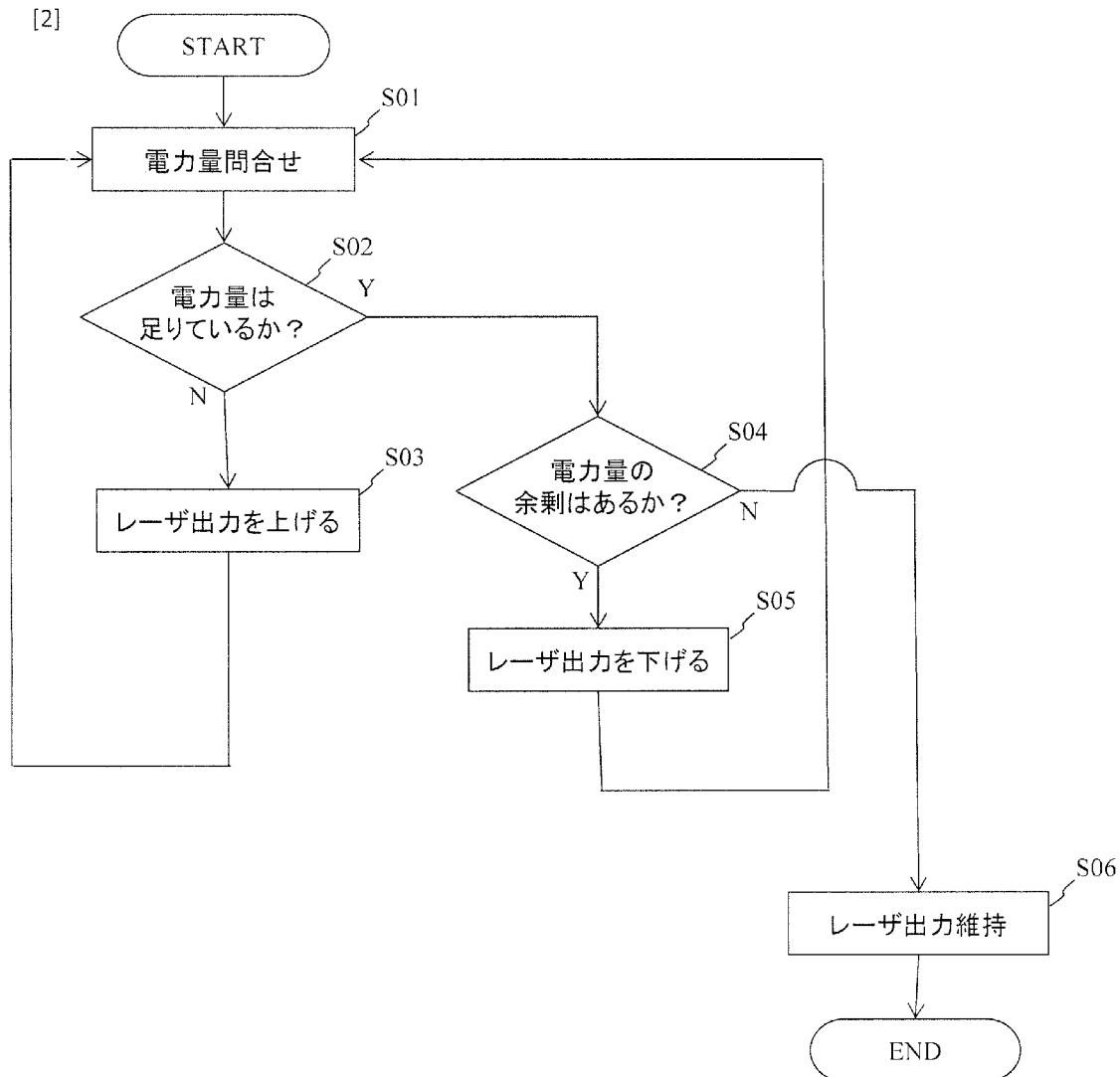
を特徴とする光給電方法。

[図1]

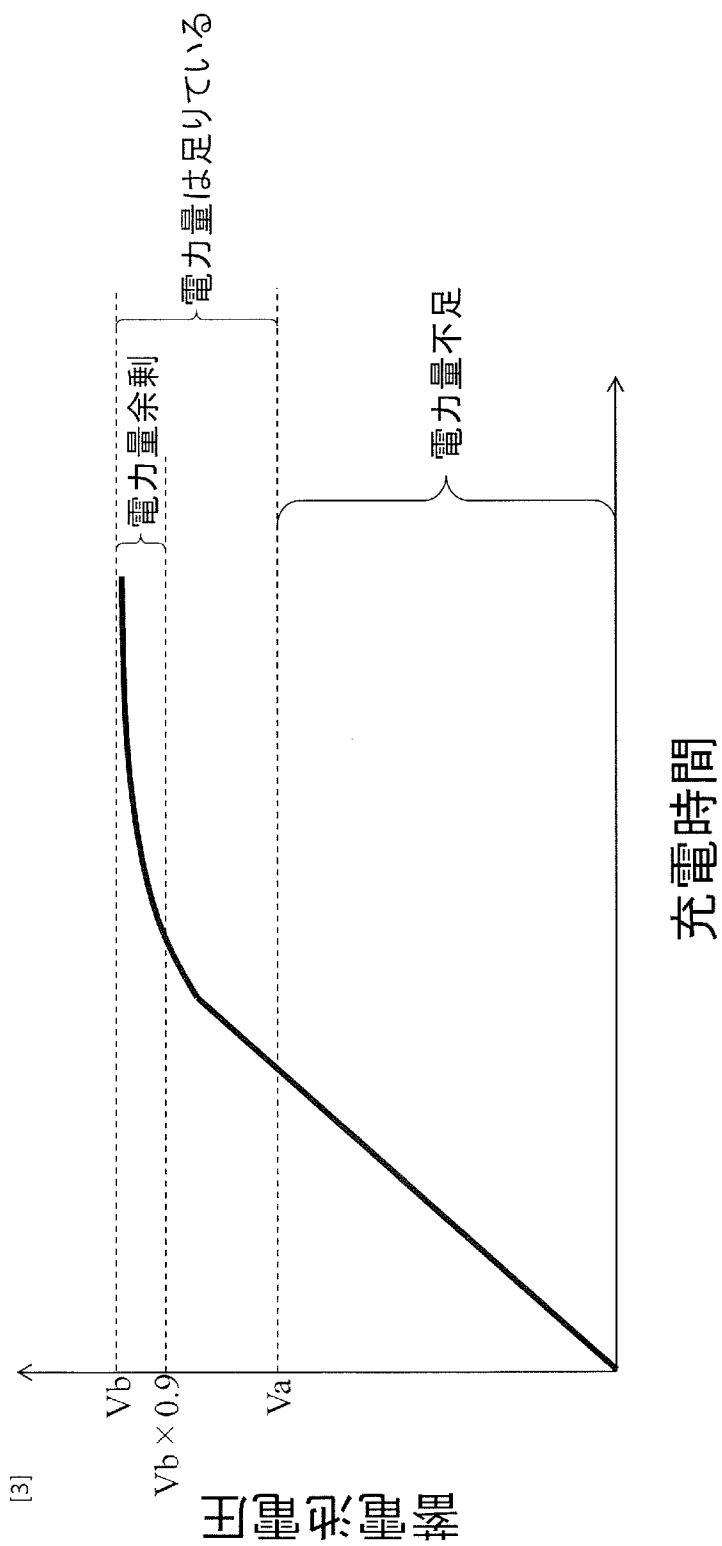


[図2]

[2]



[図3]



[3]

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2022/021668**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04B 10/80</i> (2013.01)i; <i>H04J 14/02</i> (2006.01)n FI: H04B10/80 160; H04J14/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B10/80; H04J14/02		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/158283 A1 (FUJITSU TELECOM NETWORKS LIMITED) 22 December 2011 (2011-12-22) paragraphs [0032]-[0044], fig. 2	1-2, 5-6
A		3-4
Y	JP 2001-25180 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>) 26 January 2001 (2001-01-26) paragraphs [0028]-[0037], fig. 1	1-2, 5-6
A		3-4
A	WO 2021/075196 A1 (KYOCERA CORP) 22 April 2021 (2021-04-22)	1-6
A	JP 2018-42170 A (NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>) 15 March 2018 (2018-03-15)	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>04 August 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>16 August 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

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

International application No. <b>PCT/JP2022/021668</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2011/158283	A1	22 December 2011	(Family: none)	
JP	2001-25180	A	26 January 2001	(Family: none)	
WO	2021/075196	A1	22 April 2021	JP 2021-68933	A
				JP 2021-68963	A
JP	2018-42170	A	15 March 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 10/80(2013.01)i; H04J 14/02(2006.01)n FI: H04B10/80 160; 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）） H04B10/80; H04J14/02 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 1971-2022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 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
Y A	WO 2011/158283 A1（富士通テレコムネットワークス株式会社）22.12.2011（2011-12-22） 段落[0032]-[0044], 図2	1-2, 5-6 3-4
Y A	JP 2001-25180 A（日本電信電話株式会社）26.01.2001（2001-01-26） 段落[0028]-[0037], 図1	1-2, 5-6 3-4
A	WO 2021/075196 A1（京セラ株式会社）22.04.2021（2021-04-22）	1-6
A	JP 2018-42170 A（日本電信電話株式会社）15.03.2018（2018-03-15）	1-6
<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 04.08.2022	国際調査報告の発送日 16.08.2022	
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） 後澤 瑞征 5K 4540 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/JP2022/021668

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2011/158283	A1	22.12.2011	(ファミリーなし)			
JP	2001-25180	A	26.01.2001	(ファミリーなし)			
WO	2021/075196	A1	22.04.2021	JP	2021-68933	A	
				JP	2021-68963	A	
JP	2018-42170	A	15.03.2018	(ファミリーなし)			