

(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8月15日(15.08.2024)



(10) 国際公開番号  
**WO 2024/166300 A1**

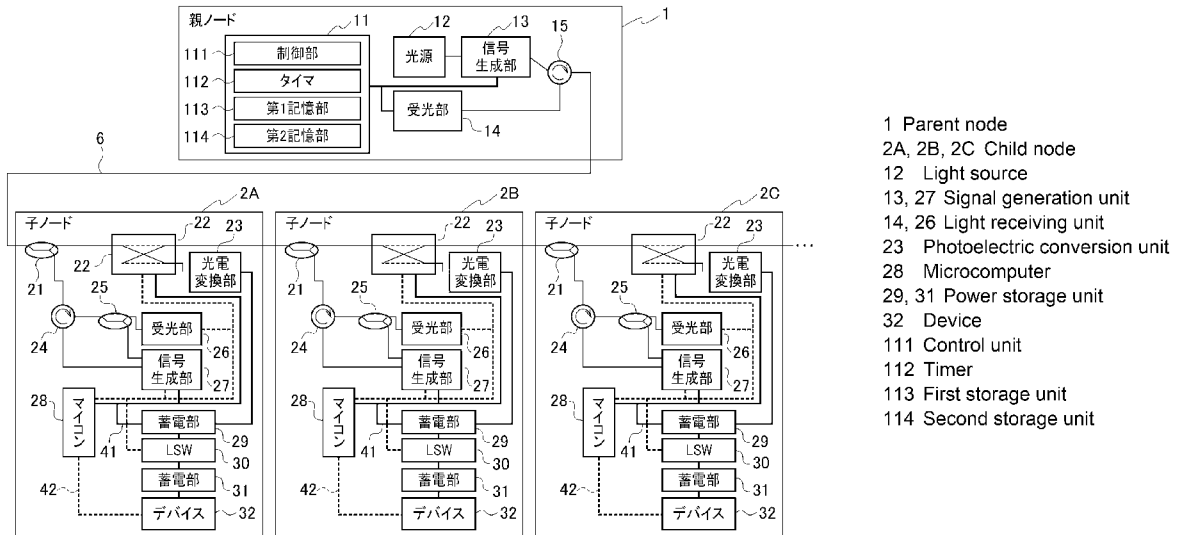
- (51) 国際特許分類:  
**H04B 10/80** (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/004384
- (22) 国際出願日: 2023年2月9日(09.02.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 黒田 晃弘 (KURODA Akihiro); 〒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). 川野 友裕

(KAWANO Tomohiro); 〒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). 片山 和典(KATAYAMA Kazunori); 〒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). 大串 幾太郎(OGUSHI Ikutaro); 〒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). 渡邊 ひろし(WATANABE Hiroshi); 〒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). 寺川 邦明(TERAKAWA Kuniaki); 〒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).

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

(54) 発明の名称: 光ノードシステム、給電制御方法、及びプログラム

[図1]



- 1 Parent node
- 2A, 2B, 2C Child node
- 12 Light source
- 13, 27 Signal generation unit
- 14, 26 Light receiving unit
- 23 Photoelectric conversion unit
- 28 Microcomputer
- 29, 31 Power storage unit
- 32 Device
- 111 Control unit
- 112 Timer
- 113 First storage unit
- 114 Second storage unit

(57) Abstract: Provided is an optical node system comprising a parent node 1 and a plurality of child nodes 2. The parent node 1 is provided with a light source 12 which outputs light to the child nodes 2, and a control device 11 which controls the supply of power to the child nodes 2. The control device 11 instructs each of the child nodes 2 for each prescribed time to measure the voltages of power storage units 29, 31; determines, on the basis of the voltages acquired from each of the child nodes 2, a child node 2 to which power is to be supplied; and transmits, to the child nodes 2, an instruction to switch a power supply destination to the determined child node 2 to which power is to be supplied. Each child node 2 is provided with: an optical switch 22 which switches, to that node or to another node, light output from the parent node 1;

WO 2024/166300 A1

(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, 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, 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))

the power storage units 29, 31 which store electricity converted from light; and a processing unit 28 which measures the voltages of the power storage units 29, 31 in accordance with the instruction to measure the voltages and which transmits a measurement result to the parent node 1.

(57) 要約: 親ノード1と複数の子ノード2とを備える光ノードシステムであって、親ノード1は、子ノード2に光を出力する光源12と、子ノード2の給電を制御する制御装置11とを備え、制御装置11は、所定の時間毎に各子ノード2に蓄電部29、31の電圧測定を指示し、各子ノード2から取得した電圧に基づいて給電先の子ノード2を判定し、判定した給電先の子ノード2に給電先を切り替える指示を子ノード2に送信し、子ノード2は、親ノード1から出力された光を自ノードまたは他ノードへ切り替える光スイッチ22と、光から変換された電気を蓄電する蓄電部29、31と、電圧測定の指示に従って蓄電部29、31の電圧を測定し、測定結果を親ノード1に送信する処理部28と、を備える。

## 明 細 書

**発明の名称**：光ノードシステム、給電制御方法、及びプログラム  
**技術分野**

[0001] 本開示は、光ノードシステム、給電制御方法、及びプログラムに関する。

### 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ノード（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作業員が現地に赴いて、物理的に接続切替えを行うのに対し、遠隔操作で光スイッチを用いて接続切替え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、1本の光ファイバに複数の光ノード（子ノード）が接続され、これらの光ノードを光ファイバ給電で駆動させる光ノードシステムが記載されている。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0004] 非特許文献1：Tomohiro Kawano et. al., “Control using Power-over-Fiber for Remote-Operated Optical Fiber Switching Nodes”, Cable & Connectivity Industry Forum by IWCS, pp.152-156, 2022.

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 非特許文献1では、各光ノードが、駆動電源となるキャパシタの電圧を定期的に測定し、光ファイバ給電の給電先を自ノードとするか、または他ノードとするかを判断している。

[0006] しかしながら、非特許文献1の制御方法では、光ノードがタイマを用いて電圧の測定タイミングを計測するため、タイマ動作による電力消費が常時発生するという課題がある。

[0007] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、本開示の目的は、光ノードの電力消費を低減する技術を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本開示の一態様は、親ノードと複数の子ノードとを備える光ノードシステムであって、前記親ノードは、光ファイバを介して、前記子ノードに光を出力する光源と、前記子ノードの給電を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、所定の時間毎に各子ノードに蓄電部の電圧測定を指示し、各子ノードから取得した電圧に基づいて、給電先の子ノードを判定し、判定した給電先の子ノードに給電先を切り替える指示を子ノードに送信し、前記子ノードは、前記親ノードから出力された光を自ノードまたは他ノードへ切り替える光スイッチと、前記光から変換された電気を蓄電する蓄電部と、前記電圧測定の指示に従って前記蓄電部の電圧を測定し、測定結果を前記親ノードに送信する処理部と、を備える。

[0009] 本開示の一態様は、親ノードと複数の子ノードとを備える光ノードシステムが行う給電制御方法であって、前記親ノードは、光ファイバを介して、前記子ノードに光を出力し、所定の時間毎に各子ノードに蓄電部の電圧測定を指示し、各子ノードから取得した電圧に基づいて、給電先の子ノードを判定し、判定した給電先の子ノードに給電先を切り替える指示を子ノードに送信し、前記子ノードは、前記光から変換された電気を蓄電部に蓄電し、前記電圧測定の指示に従って前記蓄電部の電圧を測定し、測定結果を前記親ノードに送信し、前記給電先を切り替える指示に従って、前記親ノードから出力された光を自ノードまたは他ノードへ切り替える。

[0010] 本開示の一態様は、上記光ノードシステムの制御装置として、コンピュータを機能させるためのプログラムである。

### 発明の効果

[0011] 本開示によれば、光ノードの電力消費を低減する技術を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0012] [図1]図 1 は、本実施形態の光ノードシステムの構成を示す図である。
- [図2]図 2 は、親ノードが行う給電制御処理の概要を示すフローチャートである。
- [図3]図 3 は、蓄電情報の一例を示す図である。
- [図4]図 4 は、蓄電状態のレベルを説明するための図である。
- [図5]図 5 は、給電先情報の一例を示す図である。
- [図6]図 6 は、図 2 の電圧測定指示の詳細を示すフローチャートである。
- [図7]図 7 は、図 2 の給電先判定の詳細を示すフローチャートである。
- [図8]図 8 は、図 2 の給電先切替指示の詳細を示すフローチャートである。
- [図9]図 9 は、ハードウェア構成図である。

### 発明を実施するための形態

- [0013] 添付の図面を参照して本開示の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本開示の実施例であり、本開示は、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。
- [0014] 図 1 は、本実施形態の光ノードシステムの構成を示す図である。
- [0015] 本実施形態の光ノードシステムは、親ノード 1 と、複数の子ノード 2 A、2 B、2 C とを備える。上流の親ノード 1 と下流の子ノード 2 A、2 B、2 C とが、光ファイバ 6（光ファイバ伝送路）を介して、接続される。図示する光ノードシステムでは、1 本の光ファイバ 6 に複数の子ノード 2 A、2 B、2 C が直列に接続されている。
- [0016] 本実施形態では、子ノード 2 から親ノード 1 からへ向かう方向を「上り方向」、親ノード 1 から子ノード 2 へ向かう方向を「下り方向」として説明する。なお、子ノード 2 A、2 B、2 C は、子ノード 2 と記載する場合もある。親ノード 1 および子ノード 2 は、光ノードともいう。
- [0017] 親ノード 1 は、電源が確保できる環境（例えば通信ビル内）に設置され、子ノード 2 に対して光給電（光ファイバ給電）を行うとともに、子ノード 2 と通信する。具体的には、親ノード 1 は、光ファイバ 6 を介して給電用の光

を子ノード2へ出力する。

[0018] 図示する親ノード1は、制御装置11（コントローラ）と、子ノード2に光を出力する光源12と、信号生成部13と、受光部14と、光サーキュレータ15とを備える。なお、光は、以降の説明において光信号ともいう。

[0019] 光サーキュレータ15は、下り方向の光信号（以下、「下り信号」）と、上り方向の光信号（以下、「上り信号」）とを分岐する。下り信号と上り信号は、光サーキュレータ15を介することで分岐され、1本の光ファイバ6で親ノード1と子ノード2とを接続できる。

[0020] 光源12は、変調機能を備えた例えば内部変調型レーザで構成され、子ノード2への制御信号を給電用の光に重畳することが可能である。光源12から発光したレーザ光は、光サーキュレータ15を介して光ファイバ6に入力される。レーザ光の波長は、例えば1480nmから1490nmである。また、レーザ光のパワーは、例えば+10~17dBm程度である。

[0021] 信号生成部13は、制御装置11の指示に応じて、下り信号として制御信号を生成し、給電用の光に重畳して、子ノード2へ出力する。

[0022] 受光部14は、光ファイバ6を介して子ノード2から出力された上り信号を受光し、電気信号に変換して制御装置11へ出力する。上り信号には、子ノード2が測定した蓄電部29、31の電圧などが含まれる。受光器14には、フォトダイオードなどの受光素子が用いられる。

[0023] 図示する制御装置11は、制御部111と、タイマ112と、第1記憶部113と、第2記憶部114とを備える。

[0024] 制御部111は、子ノード2への給電を制御する。具体的には、制御部111は、所定の時間毎に各子ノード2に蓄電部29、31の電圧測定を指示し、各子ノード2から取得した電圧に基づいて、給電先の子ノード2を判定し、判定した給電先の子ノード2に給電先を切り替える指示を、対応する子ノード2に送信する。また、制御部111は、各子ノード2から取得した電圧に基づいて、給電先の子ノード2のいずれかの蓄電部29、31を判定してもよい。

- [0025] 例えば、制御部 111 は、信号生成部 13 に変調信号を送出し、子ノード 2 への制御信号を、光源 12 が出力する給電用の光に重量させる。制御信号には、例えば、蓄電部 29、31 の電圧測定指示、給電先の蓄電部 29、31 を切り替えるための切替指示などが含まれる。
- [0026] 制御部 111 は、タイマ 112 を用いて、所定の時間毎（所定の時間間隔）で周期的に後述する給電制御処理を実行し、子ノード 2 と通信する。具体的には、制御部 111 は、給電制御処理により、子ノード 2 から取得した蓄電部 29、31 の電圧に基づく蓄電状態を、第 1 記憶部 113 の蓄電情報に記憶する。また、制御部 111 は、蓄電情報に基づいて次の給電先の蓄電部 29、31 を判定し、判定した給電先を第 2 記憶部 114 の給電先情報に記憶する。
- [0027] タイマ 112 は、子ノード 2 の蓄電部 29、31 の電圧測定タイミングを計測する。すなわち、タイマ 112 は、周期的に実行する給電制御処理のタイミングを計測する。第 1 記憶部 113 には蓄電情報が記憶され、第 2 記憶部 114 には給電先情報が記憶される。蓄電情報および給電先情報については後述する。
- [0028] 子ノード 2 は、光ファイバ 6 を介して親ノード 1 と接続され、光給電による蓄電が可能な装置である。このため、子ノード 2 は、電源の無い場所に設置することができる。
- [0029] 本実施形態の光ノードシステムは、親ノード 1 に、複数の子ノード 2 が光ファイバ 6 および光スイッチ 22 を介して直列に接続されている。これにより、親ノード 1 の光源 12 で、複数の子ノード 2 を駆動させることができる。
- [0030] 図示する子ノード 2A は、光カップラ 21 と、光スイッチ 22 と、光電変換部 23 と、光サーキュレータ 24 と、光カップラ 25 と、受光部 26 と、信号生成部 27 と、マイコン 28 と、蓄電部 29、31 と、ロードスイッチ（LSW）30 と、デバイス 32 とを備える。
- [0031] 光カップラ 21（第 1 光カップラ）は、親ノード 1 から出力された光を 2 つに

分岐する。光カップラ 21 は、下り方向の光および上り方向の光を合分波可能な合分波器である。光カップラ 21 は、分岐比カップラであって、例えば 90 : 10 などの分岐比で、親ノード 1 から出力される下り方向の光の光パワーのうち、より多くの光パワーを光スイッチ 22 に分岐する。光カップラ 21 が分岐した光パワーの小さい方の光は、光サーキュレータ 24 に誘導される。

[0032] 光スイッチ 22 は、光カップラ 21 から分岐された一方の光を、自ノードまたは他ノードへ切替える。すなわち、光スイッチ 22 は、蓄電に用いる光給電方向を自ノードと下位ノードへ切り替えることができる。光スイッチ 22 は、光カップラ 21 の直下に配置され、光カップラ 21 から分岐された下り方向の光を、自身の光電変換部 23 に誘導するか、下流に設置されている子ノード 2B に誘導するかを切り替える。光スイッチ 22 には、例えば 2×2 光スイッチを用いることができる。

[0033] 光電変換部 23 は、光スイッチ 22 から出力された光を電気に変換し、蓄電部 29、31 に蓄電する。光電変換部 23 には、光源 12 が発光したレーザー光の波長を受光可能な光電変換素子が用いられる。光電変換素子は、容易に入手可能な、通信用の長波長 1300 nm ~ 1600 nm 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、開放電圧 5 V 以下、変換効率約 30% 程度のものを利用できる。光源 12 が発光する光の波長は、使用する光電変換部 23 の光電変換素子に応じた波長とする。

[0034] 蓄電部 29 は、光電変換部 23 で変換された電気エネルギーを蓄電する。蓄電部 29 には、例えば電気二重層キャパシタ等を用いることができる。蓄電部 29 に蓄電された電気エネルギーは、マイコン 28、光スイッチ 22、信号生成部 27 などの電源となる。

[0035] 光サーキュレータ 24 は、光カップラ 21 から分岐された他方の光を下り信号と上り信号に分離する。

[0036] 光カップラ 25 (第 2 光カップラ) は、光サーキュレータ 24 で分離された光を分岐する。光カップラ 25 は、光スイッチ 22 の切り替え状態に関わらず、親ノード 1 からの制御信号を受信できるようにするため、光カップラ 21 で分

岐された光を更に分岐する。光カプラ 25 で分岐された光は、下り信号として受光する受光部 62 と、上り信号を生成する信号生成部 27 とに誘導される。これにより、光スイッチ 22 が、自ノード 2A より下流の他ノード 2B に切り替えられている場合であっても、自ノード 2A に対する下り信号を受光することが可能となる。

[0037] 受光部 26 は、光カプラ 25 から分岐された一方の光を、下り信号として受光する。受光部 26 には、フォトダイオードなどの受光素子が用いられる。

[0038] 信号生成部 27 は、光カプラ 25 で分岐された他方の光を変調して変調光を生成し、変調光を親ノード 1 に出力する。具体的には、信号生成部 27 は、後述するマイコン 28 からの信号に同期した変調を行う反射型の光スイッチ（不図示）を備える。信号生成部 27 は、光カプラ 25 が分岐した光を光スイッチによって変調して変調光を生成する。生成された変調光は、親ノード 1 への上り信号として、光ファイバ 6 を介して親ノード 1 に出力される。例えば、信号生成部 27 は、前記他方の光を、蓄電部 29、31 の電圧に基づいて変調して変調光を生成し、変調光を親ノード 1 に出力してもよい。

[0039] 信号生成部 27 は、低電圧かつ、数  $\mu\text{W}$  以下の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。

[0040] マイコン（処理部）28 は、光スイッチ 22、信号生成部 27、ロードスイッチ 30、デバイス 32 などのアクティブ素子を制御する。マイコン 28 には、例えばマイクロプロセッサを用いることができる。

[0041] マイコン 28 は、受光部 26 が受光した下り信号を解析する。親ノード 1 の光源 12 が出力する光は、制御装置 11 の制御により、出力レーザ光に強度変調が加えられ、例えば TTL (Time to Live)、CMOS 信号のような下り信号となる。下り信号には、蓄電部 29、31 の測定指示、給電先の切替指示などの各種の制御信号が含まれる。マイコン 28 は、信号生成部 27 が備える光スイッチを変調させて上り信号を生成する。

- [0042] マイコン28は、当該マイコン28が備えるADコンバータ（不図示）などを利用して、蓄電部29、31の電圧を測定する。例えば、マイコン28は、親ノード1からの制御信号に従って、蓄電部29、31の電圧を測定し、測定した電圧を含む上り信号を、信号生成部27を用いて生成し、親ノード1に送信する。マイコン28は、親ノード1からの制御信号に従って、光スイッチ22またはロードスイッチ30を動作させ、給電先を切り替える。
- [0043] ロードスイッチ30は、蓄電部29と蓄電部31との間に設けられ、蓄電部29から蓄電部31への電力供給を制御する。具体的には、ロードスイッチ30は、蓄電部31（デバイス32）への電力供給を必要なときだけ実施できるようにオン／オフの制御を行う。ロードスイッチ30は、マイコン28の指示に従って駆動する。これにより、子ノード2Aに供給される微小な電力の無駄な消費を削減することができる。
- [0044] デバイス32は、蓄電部31に蓄電された電力を利用して駆動する。デバイス32は、例えばセンサ等の所定の装置である。なお、子ノード2の各部分は、蓄電分配線41および／または信号線42を介して接続されている。
- [0045] 子ノード2Bは、光ファイバ6を介して子ノード2Aと直列に接続される。子ノード2Cは、光ファイバ6を介して子ノード2Bと直列に接続される。子ノード2B、2Cの構成は、子ノード2Aと同様である。
- [0046] なお、図1では、3つの子ノード2A、2B、2Cを示しているが、親ノード1に接続される子ノード2は、2つであっても、4つ以上であってもよい。例えば、子ノード2Cの下流に別の子ノード（不図示）が接続されていてもよい。
- [0047] また、図示する子ノード2は2つの蓄電部29、31を備えるが、蓄電部は1つであってもよい。この場合、デバイス32は蓄電部29に蓄電された電力を利用して駆動する。また、子ノード2は、3つ以上の蓄電部を備えてもよい。
- [0048] また、直列に接続された複数の子ノードの内、親ノード1から最も遠くに配置された子ノードは、光スイッチ22を備えず、光カプラ21と光電変換

部 2 3 とを直接接続してもよい。

[0049] 図 2 は、本実施形態の親ノード 1 の制御装置 1 1 (制御部 1 1 1) が行う給電制御処理の概要を示すフローチャートである。

[0050] 初めに、制御装置 1 1 は、第 2 記憶部 1 1 4 に記憶された給電先情報を用いて、子ノード 2 に電圧測定を指示する (S 1)。子ノード 2 は、親ノード 1 からの指示に従って、自ノードが備える蓄電部 2 9、3 1 の電圧を測定し、測定した電圧を親ノード 1 に送信する。親ノード 1 は、子ノード 2 から取得した電圧に基づく電圧状態を、第 1 記憶部 1 1 3 の蓄電情報に記憶する。

[0051] 次に、制御装置 1 1 は、蓄電情報と給電先情報とを用いて、次に給電すべき子ノード 2 の蓄電部 2 9、3 1 を判定し、判定した給電先で給電先情報を更新する (S 3)。

[0052] 次に、制御装置 1 1 は、現在給電中の蓄電部 2 9、3 1 から S 3 で判定した蓄電部 2 9、3 1 に、給電先を切り替えるための切り替えを、対応する子ノード 2 へ順次、指示する (S 5)。

[0053] 制御装置 1 1 は、S 5 の切り替えが完了後、所定の時間 (t 秒) 待機する (S 7 : NO)。制御装置 1 1 は、タイマ 1 1 2 を用いて所定の時間を計測する。所定の時間が経過した後 (S 7 : YES)、制御装置 1 1 は S 1 に戻り、以降の処理を繰り返す。これにより、図 2 に示す給電制御処理を、所定の時間毎に周期的に実行することができる。

[0054] このとき、所定の時間 (待機時間) を任意に変更することで、子ノード 2 が蓄電部 2 9、3 1 の電圧を計測し、親ノード 1 に送信する頻度を変えて、子ノード 2 の消費電力を調整することができる。

[0055] 例えば、制御装置 1 1 は、全ての子ノード 2 の全ての蓄電部 2 9、3 1 の電圧が、所定の閾値 (上限閾値) 以上の場合、所定の時間 (t 秒) を長くしてもよく、あるいは、光源 1 2 を停止してもよい。具体的には、制御装置 1 1 は、所定の時間を t 秒  $\times$  n 倍して、子ノード 2 の通信頻度をより低下させてもよく、あるいは、所定の時間 (t 秒) の間、光源 1 2 を停止してもよい。これにより、子ノード 2 をより省電力化することができる。

[0056] 図3は、第1記憶部113に格納される蓄電情報の一例である。蓄電情報は、各子ノード2が備える蓄電部29、31の蓄電状態を示す。制御装置11は、子ノード2から取得した蓄電部29、31の電圧と、第1閾値および第2閾値とを用いて、各蓄電部29、31の蓄電状態を蓄電情報に設定する。第2閾値は、第1閾値より大きな値である。具体的には、制御装置11は、各蓄電部29、31の蓄電状態を、測定した電圧に基づいてレベル分けし、蓄電部29、31と蓄電状態のレベルとを対応付けて蓄電情報に記憶する。

[0057] 図示する蓄電情報は、親ノード1に近い子ノード2の蓄電部29、31から順に記載され、各蓄電部29、31には順番が付されている。図3に示す蓄電情報は、図1の子ノード2A、2B、2Cを、それぞれ「子ノードA」、「子ノードB」、「子ノードC」と記載した。また、図1の子ノード2Aの蓄電部29を「A1」とし、蓄電部31を「A2」とした。同様に、図1の子ノード2Bの蓄電部29を「B2」とし、蓄電部31を「B2」とした。同様に、図1の子ノード2Cの蓄電部29を「C2」とし、蓄電部31を「C2」とした。

[0058] 図4は、図3の蓄電状態のレベルを説明するための図である。図示する例では、第1閾値（下限電圧）と、第2閾値（上限電圧）を設定する。制御装置11は、子ノード2が測定した各蓄電部29、31の電圧と、第1閾値および第2閾値とを比較することで、レベルを設定する。ここでは、第1閾値未満の電圧のレベルを「0」とし、第1閾値以上第2閾値未満の電圧のレベルを「1」とし、第2閾値以上の電圧のレベルを「2」とする。なお、電圧は、蓄電部29、31の蓄電量を示すものである。また、蓄電状態の初期値は、すべて0である。

[0059] 図5は、第2記憶部114に格納される給電先情報の一例である。給電先情報には、蓄電情報に基づいて制御装置11が判定した給電先に関する情報が設定される。すなわち、給電先情報は、給電中の子ノードの蓄電部29、31を示す。図示する給電先情報には、各子ノード2の各蓄電部29、31

の給電状態が設定されている。ここでは、給電状態として、給電していない状態を「0」で、給電中の状態を「1」で表している。

[0060] 図示する給電先情報は、図3の蓄電情報と同様に、親ノード1に近い子ノード2の蓄電部29、31から順に記載され、各蓄電部29、31には順番が付されている。給電先情報の初期値は、A1（子ノード2Aの蓄電部29）が「1」（給電中）で、他の蓄電部29、31は全て「0」とする。同時に複数の蓄電部29、31に「1」（給電中）が設定されることはない。

[0061] 図6は、図2のフローチャートの電圧測定指示（S1）の詳細を示すフローチャートである。

[0062] 制御装置11は、第2記憶部114の給電先情報を参照して、現在の給電先の蓄電部29、31を特定する。すなわち、制御装置11は、給電状態に「1」（給電中）が設定された蓄電部29、31を特定する。そして、制御装置11は、「1」が設定されている蓄電部29、31の順番を、変数Yに設定する（S11）。

[0063] 次に、制御装置11は、1番からY番の各蓄電部29、31の電圧測定指示を、対応する各子ノード2に順次指示し、各子ノード2から1番からY番の電圧の測定結果を取得する（S12）。本実施形態では、制御装置11は、現在給電中の子ノード2と、当該子ノード2と親ノードとの間に配置された子ノード2に、蓄電部29、31の電圧測定を指示する。これにより、給電中の子ノード2より下流の子ノード2の電力消費を低減することができる。

[0064] そして、制御装置11は、2つの閾値を用いて、取得した各蓄電部29、31の蓄電状態のレベルを設定し、蓄電情報を更新する（S13～S18）。なお、制御装置11は、測定指示した蓄電部29、31毎に、S13～S18の処理を行う。

[0065] 具体的には、制御装置11は、測定された電圧と第2閾値（上限電圧）とを比較し、測定した電圧が第2閾値以上の場合（S13：YES）、蓄電状態のレベルを「2」（上限以上）と判定し、蓄電情報の当該蓄電部29、3

1の蓄電状態に「2」を設定する(S14)。

[0066] 一方、測定した電圧が、第2閾値未満で(S13:NO)、第1閾値(下限電圧)未満の場合(S15:YES)、制御装置11は、蓄電状態のレベルを「0」(下限未満)と判定し、蓄電情報の当該蓄電部29、31の蓄電状態に「0」を設定する(S16)。

[0067] また、制御装置11は、測定した電圧が第1閾値以上の場合(S15:NO)、蓄電状態のレベルを「1」(下限以上、上限未満)と判定し、蓄電情報の当該蓄電部29、31の蓄電状態に「1」を設定する(S17)。

[0068] そして、制御装置11は、次の蓄電部がある場合(S18:YES)、S13に戻り次の蓄電部29、31に対して以降の処理を繰り返し行う。次の蓄電部29、31がない場合、すなわち1番からY番までの蓄電部29、31の蓄電状態を更新した場合(S18:NO)、制御装置11は処理を終了する。

[0069] 図7は、図2のフローチャートの給電先判定処理(S3)の詳細を示すフローチャートである。

[0070] 本実施形態では、子ノード2は、2つの蓄電部29、31を備える。子ノード2内では、蓄電部29の優先度を蓄電部31より高くする。複数の子ノード2の間では親ノード1に近い順に、子ノード2の優先度を高くする。すなわち、親ノード1に近い子ノード2を優先して給電する。これにより、直列接続された複数の子ノード2の給電を、順番に制御することができる。

[0071] 制御装置11は、S1の蓄電部29、31の測定指示後に更新された蓄電情報と、第2記憶部114に記憶された給電先情報とに基づいて、次の給電先の蓄電部29、31を決定し、給電先情報を更新する。第2記憶部114に記憶された給電先情報は、t秒前の前回の処理で更新された給電先情報であって、現在の給電先の蓄電部29、31を示すものである。

[0072] 具体的には、制御装置11は、蓄電情報を参照して、親ノード1の最も近くに配置された子ノード2Aから下り方向に順に、優先度が高い蓄電部29の蓄電状態が「0」(第1閾値未満)か否かを判定し、「0」の蓄電部29

を検出した場合、当該蓄電部 29 を給電先と判定する (S 3 1)。

[0073] ここでは、制御装置 11 は、親ノード 1 の最も近くに配置された子ノード 2 A から下り方向に順 (図 3 の A 1、B 1、C 1 の順番) に、優先度が高い蓄電部 29 の蓄電状態をチェックする。

[0074] 蓄電状態に「0」が設定された蓄電部 29 がある場合 (S 3 1: YES)、制御装置 11 は、「0」が設定された蓄電部 29 の順番を変数 X に設定する (S 3 2)。蓄電部 29 の順番は、図 3 に示すように A 1 を 1 番とした順番である。

[0075] そして、制御装置 11 は、 $X = Y$  か否かを判定する (S 3 3)。Y には、給電先情報で給電状態が「1」(給電中)の蓄電部 29、31 の順番が設定されている。 $X = Y$  でない場合 (S 3 3: NO)、制御装置 11 は、X 番目の蓄電部 29 を次の給電先と判定する。そして、制御装置 11 は、X 番目の蓄電部 29 へ給電先を切り替えるために、給電先情報の X 番目の蓄電部 29 の給電状態を「0」から「1」に更新し、現在の給電先である Y 番目の蓄電部 29、31 の給電状態を「1」から「0」に更新する (S 3 4)。一方、 $X = Y$  の場合 (S 3 3: YES)、給電先を切り替える必要がないため、制御装置 11 は、給電先情報を更新しない (S 3 9)。

[0076] 蓄電状態に「0」が設定された蓄電部 29 がない場合 (S 3 1: NO)、制御装置 11 は、給電中の Y 番目の蓄電部 29、31 が、優先度の高い蓄電部 29 か否かを判定する (S 3 5)。例えば、制御装置 11 は、給電先情報を参照し、Y 番目の蓄電部 29、31 が、図 5 に示す A 1、B 1、C 1 のいずれかであるかを判定する。

[0077] 給電中の Y 番目の蓄電部 29、31 が、優先度の高い蓄電部 29 の場合 (S 3 5: YES)、制御装置 11 は、蓄電情報を参照して、Y 番目の蓄電部 29 の蓄電状態を取得する。Y 番目の蓄電部 29 の蓄電状態が「2」(上限以上)の場合 (S 3 6: YES)、Y 番目の蓄電部 29 には、上限電圧以上に蓄電されている。この場合、制御装置 11 は、当該子ノード 2 の優先度の低い蓄電部 31 (すなわち、Y + 1 番目の蓄電部 31) を次の給電先と判定

する。そして、制御装置 11 は、 $Y + 1$  番目の蓄電部 31 へ給電先を切り替えるために、給電先情報の  $Y$  番目の蓄電部 29 の給電状態を「1」から「0」に更新し、 $y + 1$  番目の蓄電部 31 の給電状態を「0」から「1」に更新する（S37）。

[0078] 一方、 $Y$  番目の蓄電状態が「0」または「1」の場合（S36：NO）、 $Y$  番目の蓄電部 29 の蓄電状態を「2」（上限以上）とするために給電先を切り替えず、制御装置 11 は、給電先情報を更新しない（S39）。

[0079]  $Y$  番目の給電中の蓄電部 29、31 が優先度の低い蓄電部 31 であって（S35：NO）、 $Y$  番目の蓄電部 31 の蓄電状態が「2」（上限以上）の場合（S38：YES）、制御装置 11 は、 $Y + 1$  番目の蓄電部 29 を次の給電先と判定する。そして、制御装置 11 は、 $Y + 1$  番目の蓄電部 28 へ給電先を切り替えるために、給電先情報の  $Y$  番目の蓄電部 31 の給電状態を「1」から「0」に更新し、 $Y + 1$  番目の蓄電部 29 の給電状態を「0」から「1」に更新する（S37）。この場合の  $Y + 1$  番目の蓄電部 29 は、 $Y$  番目の蓄電部 31 を備える子ノード 2 の下り方向に接続された子ノード 2 の優先度が高い蓄電部 29 である。

[0080] 一方、 $Y$  番目の蓄電状態が「0」または「1」の場合（S38：NO）、 $Y$  番目の蓄電部 31 の蓄電状態を「2」（上限以上）とするために給電先を切り替えず、制御装置 11 は、給電先情報を更新しない（S39）。

[0081] 図 8 は、図 2 のフローチャートの給電先切替指示（S5）の詳細を示すフローチャートである。

[0082] 図 7 の給電先判定処理で更新した給電先情報と、更新前の給電先情報とを用いて、制御装置 11 は、対応する子ノード 2 に対して順次、給電先の蓄電部 29、31 及び給電先の子ノードの切り替えを指示する。制御装置 11 は、更新前の給電先情報を、第 2 記憶部 114 に一時的に格納しておくものとする。

[0083] まず、制御装置 11 は、更新前の給電先情報を用いて、現在、給電中の子ノード 2 および蓄電部 29、31 を特定する。また、制御装置 11 は、更新

後の給電先情報を用いて、次の給電先の子ノード2と蓄電部29、31とを取得する(S51)。ここでは、更新前の給電中の蓄電部29、31の順番と、更新後の次の給電先の蓄電部29、31の順番とを取得する(図5参照)。

[0084] 制御装置11は、給電先の切り替えが、現在、給電中の蓄電部29、31の子ノード2を起点として、下り方向(親ノード1から離れる方向)の子ノード2への切り替えか否かを判定する(S52)。例えば、制御装置11は、給電先情報の子ノード2の配置および蓄電部29、31の順番を用いて、下り方向か否かを判定してもよい。

[0085] 給電先の子ノード2を、給電中の蓄電部29、31の子ノード2を起点として下り方向の子ノード2へ切り替える場合(S52: YES)、制御装置11は、給電中の子ノード2と、給電中の子ノード2と給電先の子ノード2との間に配置された途中の子ノード2(以下、中間子ノード2)とに対して、子ノード2内の給電先が優先度の高い蓄電部29となるようにロードスイッチ30を切り替え、光スイッチ22を下り方向の他ノード側に切り替えるための切替指示(制御信号)を送信する(S53)。なお、制御装置11は、給電中の子ノード2から下り方向の順番で、給電中の子ノード2および中間子ノード2に切替指示を送信してもよい。

[0086] そして、制御装置11は、給電先の子ノード2に対しては、更新後の給電先情報で指定された蓄電部29、31が給電先となるようにロードスイッチ30を切り替えるための切替指示を送信する(S53)。給電先の子ノード2の光スイッチ22は、自ドード側に切り替えられているものとする。

[0087] 下り方向の切り替えではなく(S52: NO)、給電先の子ノード2を上り方向の子ノード2へ切り替える場合(S54: NO)、制御装置11は、給電中の子ノード2に対して、当該子ノード2内の給電先が優先度の高い蓄電部29となるようにロードスイッチ30を切り替えるための切替指示を送信する。また、制御装置11は、中間子ノード2に対して、当該子ノード2内の給電先が優先度の高い蓄電部29となるようにロードスイッチ30を切

り替え、光スイッチ22を自ノード側に切り替えるための切替指示を送信する(S55)。なお、制御装置11は、給電中の子ノード2から上り方向の順番で、給電中の子ノード2および中間子ノード2に切替指示を送信してもよい。

[0088] そして、制御装置11は、給電先の子ノード2に対して、光スイッチ22を自ノード側へ切り替え、更新後の給電先情報で指定された蓄電部29、31が給電先となるようにロードスイッチ30を切り替えるための切替指示を送信する(S55)。

[0089] 給電中の子ノード2と、給電先の子ノード2とが同じ場合、すなわち、子ノード2の切替が発生しない場合(S54:NO)であって、給電先が優先度の高い蓄電部29から優先度の低い蓄電部31への切り替えの場合(S56:YES)、制御装置11は、当該子ノード2に対して、給電先が蓄電部31になるように、ロードスイッチ31を切り替えるための切替指示を送信する(S57)。

[0090] 一方、給電先が優先度の低い蓄電部31から優先度の高い蓄電部29への切り替えの場合(S58:NO)、制御装置11は、当該子ノード2に対して、給電先が蓄電部29になるように、ロードスイッチ31を切り替えるための切替指示を送信する(S59)。

[0091] 給電中の蓄電部29、31と、給電先の蓄電部蓄電部29、31とが同じ場合(S58:NO)、制御装置11は、切替指示を送信しない(S60)。

[0092] 以上説明した本実施形態の光ノードシステムは、親ノード1と複数の子ノード2とを備える。親ノード1は、光ファイバ6を介して、子ノード2に光を出力する光源12と、子ノード2の給電を制御する制御装置11と、を備える。制御装置11は、所定の時間毎に各子ノード2に蓄電部29、31の電圧測定を指示し、各子ノード2から取得した電圧に基づいて、給電先の子ノード2を判定し、判定した給電先の子ノード2に給電先を切り替える指示を子ノード2に送信する。子ノード2は、親ノード1から出力された光を自

ノードまたは他ノードへ切り替える光スイッチ 22 と、光から変換された電気を蓄電する蓄電部 29、31 と、前記電圧測定の指示に従って蓄電部 29、31 の電圧を測定し、測定結果を親ノード 1 に送信するマイコン 28 とを備える。

[0093] このように、本実施形態では、親ノード 1 の制御装置 11 が、所定の時間毎に蓄電部 29、31 の電力測定指示を子ノード 2 に送信する。これにより、子ノード 2 が、タイマを用いて電圧測定タイミングを自分で判定する必要がなく、制御装置 11 からの指示で電圧測定すればよいため、子ノード 2 の消費電力を低減することができる。また、制御装置 11 の図 2 に示す給電制御処理は、所定の時間毎に周期的に行われるため、子ノード 2 の消費電力を低減することができる。

[0094] また、本実施形態では、制御装置 11 は、子ノード 2 から取得した電圧に基づいて、給電先の子ノード 2 を決定するため、蓄電部 29、31 の蓄電状態に応じて給電先の蓄電部 29、31 を決定することができる。例えば、本実施形態では、電圧が低い蓄電部 29、31 を給電先として決定することができる。

[0095] また、本実施形態では、制御装置 11 は蓄電情報を保持するため、子ノード 2 の蓄電状態を把握できる。そのため、子ノード 2 の蓄電状態に異常（例えば、第 2 閾値（下限電圧）未満の電圧となった場合）が発生すると、早急に、作業員を現地に派遣をして、緊急の工事をするなどの対策ができ、通信品質を向上することができる。

[0096] 上記説明した制御装置 11 は、例えば、図 9 に示すような汎用的なコンピュータシステムを用いることができる。図示するコンピュータシステムは、CPU (Central Processing Unit、プロセッサ) 901 と、メモリ 902 と、ストレージ 903 (HDD : Hard Disk Drive、SSD : Solid State Drive) と、通信装置 904 と、入力装置 905 と、出力装置 906 とを備える。メモリ 902 およびストレージ 903 は、記憶装置である。このコンピュータシステムにおいて、CPU 901 がメモリ 902 上にロードされた所定のプログラムを

実行することにより、制御装置 1 1 の機能が実現される。

[0097] 制御装置 1 1 は、1 つのコンピュータで実装されてもよく、あるいは複数のコンピュータで実装されても良い。また、制御装置 1 1 は、コンピュータに実装される仮想マシンであっても良い。制御装置 1 1 のプログラムは、HDD、SSD、USB (Universal Serial Bus) メモリ、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disc) などのコンピュータ読取り可能な記録媒体に記憶することも、ネットワークを介して配信することもできる。コンピュータ読取り可能な記録媒体は、例えば非一時的な (non-transitory) 記録媒体である。

[0098] なお、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、制御装置 1 1 は、親ノード 1 の中に配置されるものとしたが、これに限定されない。制御装置 1 1 は、親ノード 1 の外に独立して配置されていてもよい。この場合、制御装置 1 1 は、親ノード 1 の信号生成部 1 3 および受光部 1 4 と接続される。

## 符号の説明

- [0099] 1 : 親ノード  
1 1 : 制御装置  
1 1 1 : 制御部  
1 1 2 : タイマ  
1 1 3 : 第 1 記憶部  
1 1 4 : 第 2 記憶部  
1 2 : 光源  
1 3 : 信号生成部  
1 4 : 受光部  
1 5 : 光サーキュレータ  
2、2 A、2 B、2 C : 子ノード  
2 1、2 5 : 光カプラ  
2 2 : 光スイッチ

- 23 : 光電変換部
- 24 : 光サーキュレータ
- 26 : 受光部
- 27 : 信号生成部
- 28 : マイコン (処理部)
- 29、31 : 蓄電部
- 30 : ロードスイッチ
- 32 : デバイス

## 請求の範囲

- [請求項1] 親ノードと複数の子ノードとを備える光ノードシステムであって、  
前記親ノードは、  
光ファイバを介して、前記子ノードに光を出力する光源と、  
前記子ノードの給電を制御する制御装置と、を備え、  
前記制御装置は、所定の時間毎に各子ノードに蓄電部の電圧測定を指示し、  
各子ノードから取得した電圧に基づいて、給電先の子ノードを判定し、  
判定した給電先の子ノードに給電先を切り替える指示を子ノードに送信し、  
前記子ノードは、  
前記親ノードから出力された光を自ノードまたは他ノードへ切り替える光スイッチと、  
前記光から変換された電気を蓄電する蓄電部と、  
前記電圧測定の指示に従って前記蓄電部の電圧を測定し、測定結果を前記親ノードに送信する処理部と、を備える  
光ノードシステム。
- [請求項2] 前記子ノードは、複数の前記蓄電部を備え、  
前記制御装置は、子ノードから取得した電圧に基づいて、給電先の子ノードのいずれかの蓄電部を判定する  
請求項1に記載の光ノードシステム。
- [請求項3] 複数の前記子ノードは、前記親ノードに直列に接続され、  
前記制御装置は、  
各子ノードの蓄電部の蓄電状態を示す蓄電情報を記憶する第1記憶部を備え、  
前記親ノードの最も近くに配置された子ノードから下り方向に順に、前記蓄電部の蓄電状態が所定の第1閾値以下の状態か否かを判定し

、前記第1閾値未満の蓄電状態の蓄電部を検出した場合、当該蓄電部を給電先と判定する

請求項1に記載の光ノードシステム。

[請求項4] 前記制御装置は、前記子ノードから取得した蓄電部の電圧と、前記第1閾値および前記第1閾値より大きな第2閾値とを用いて、前記蓄電情報における各蓄電部の蓄電状態を設定する

請求項3に記載の光ノードシステム。

[請求項5] 前記制御装置は、複数の前記子ノードの蓄電部の電圧が全て所定の閾値以上の場合、前記所定の時間を長くする、または、前記光源を停止する

請求項1に記載の光ノードシステム。

[請求項6] 複数の前記子ノードは、前記親ノードに直列に接続され、  
前記制御装置は、

給電先の子ノードを、給電中の子ノードを起点として下り方向の子ノードに切り替える場合、前記給電中の子ノードの光スイッチと、前記給電中の子ノードと前記給電先の子ノードとの間に配置された子ノードの光スイッチとを、他ノード側に切り替える指示を送信し、

前記給電先の子ノードを、前記給電中の子ノードを起点として上り方向の子ノードに切り替える場合、前記給電中の子ノードと前記給電先の子ノードとの間に配置された子ノードの光スイッチを、自ノード側に切り替える指示を送信する

請求項1に記載の光ノードシステム。

[請求項7] 親ノードと複数の子ノードとを備える光ノードシステムが行う給電制御方法であって、

前記親ノードは、

光ファイバを介して、前記子ノードに光を出力し、

所定の時間毎に各子ノードに蓄電部の電圧測定を指示し、

各子ノードから取得した電圧に基づいて、給電先の子ノードを判

定し、

判定した給電先の子ノードに給電先を切り替える指示を子ノードに送信し、

前記子ノードは、

前記光から変換された電気を蓄電部に蓄電し、

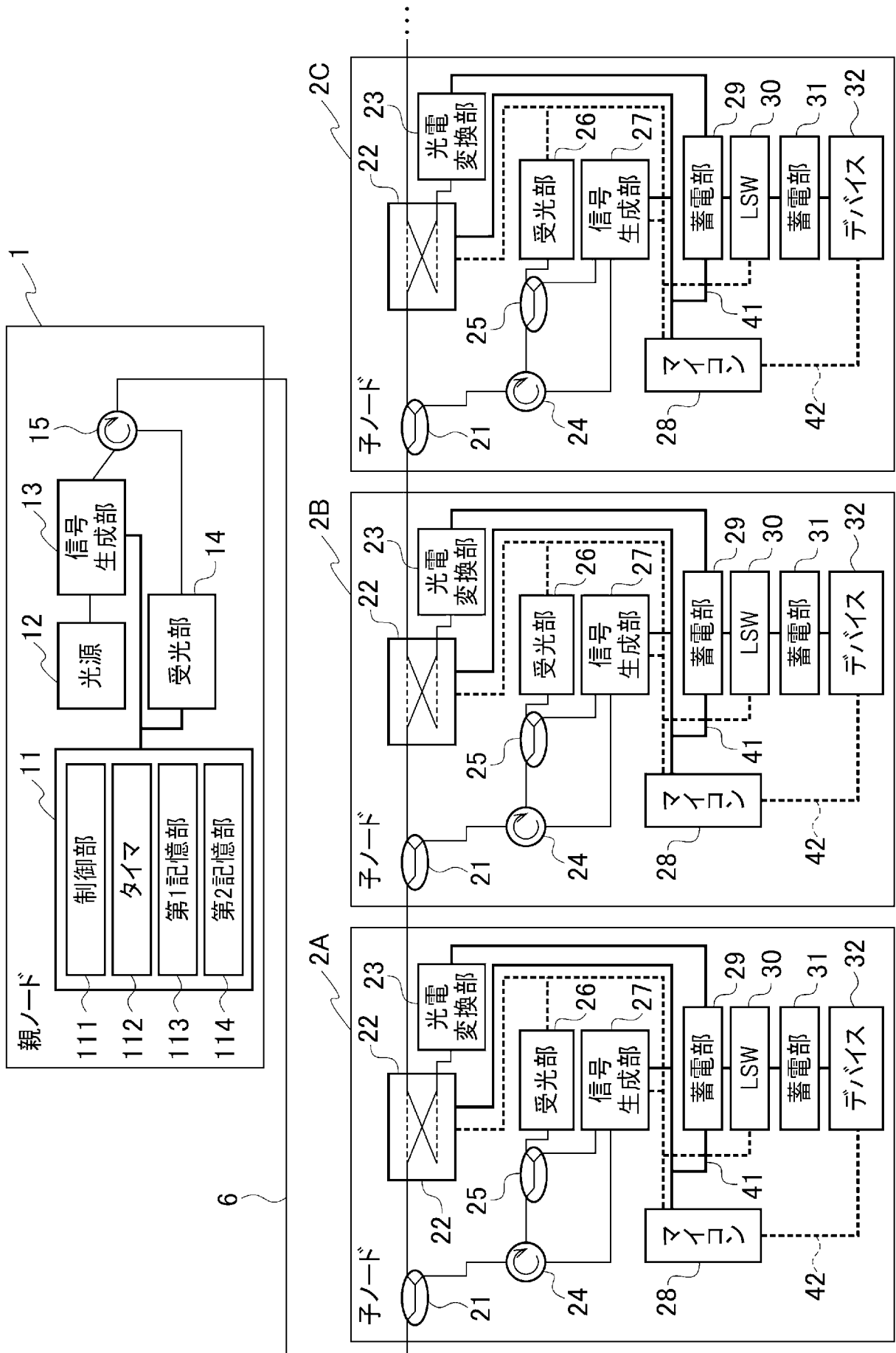
前記電圧測定の指示に従って前記蓄電部の電圧を測定し、測定結果を前記親ノードに送信し、

前記給電先を切り替える指示に従って、前記親ノードから出力された光を自ノードまたは他ノードへ切り替える

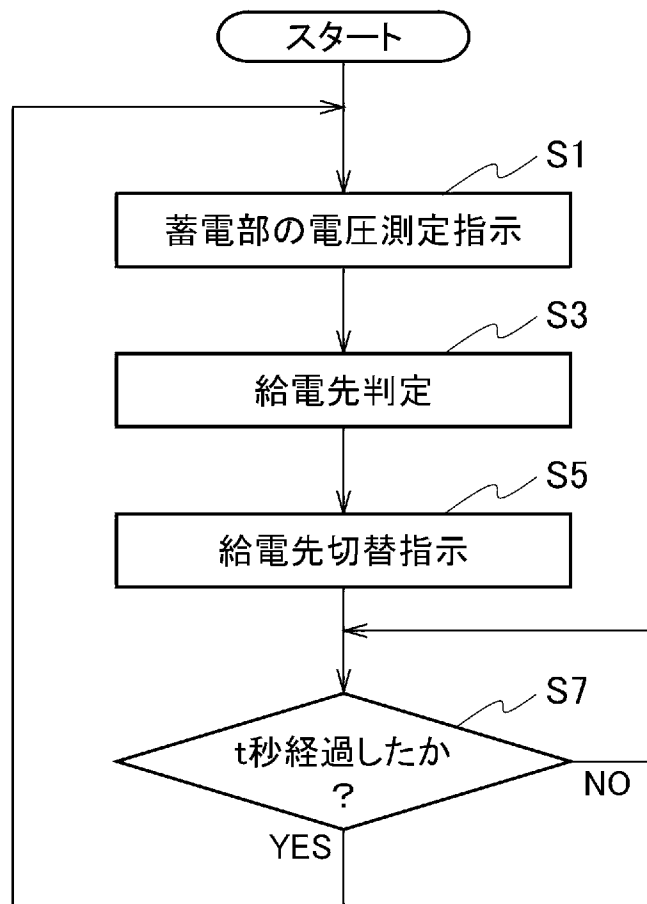
給電制御方法。

[請求項8] 請求項1に記載の前記光ノードシステムの制御装置として、コンピュータを機能させるためのプログラム。

[図1]



[図2]

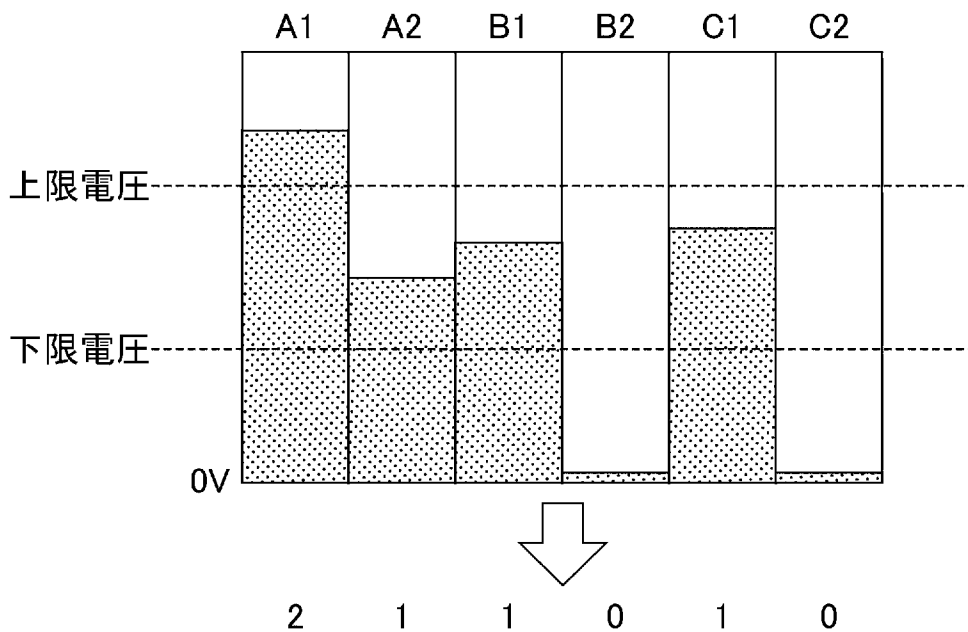


[図3]

子ノード	子ノードA		子ノードB		子ノードC	
蓄電部	A1	A2	B1	B2	C1	C2
順番	1	2	3	4	5	6
蓄電状態 0: 下限未満 1: 下限以上、上限未満 2: 上限以上	2	1	1	0	1	0

.....

[図4]

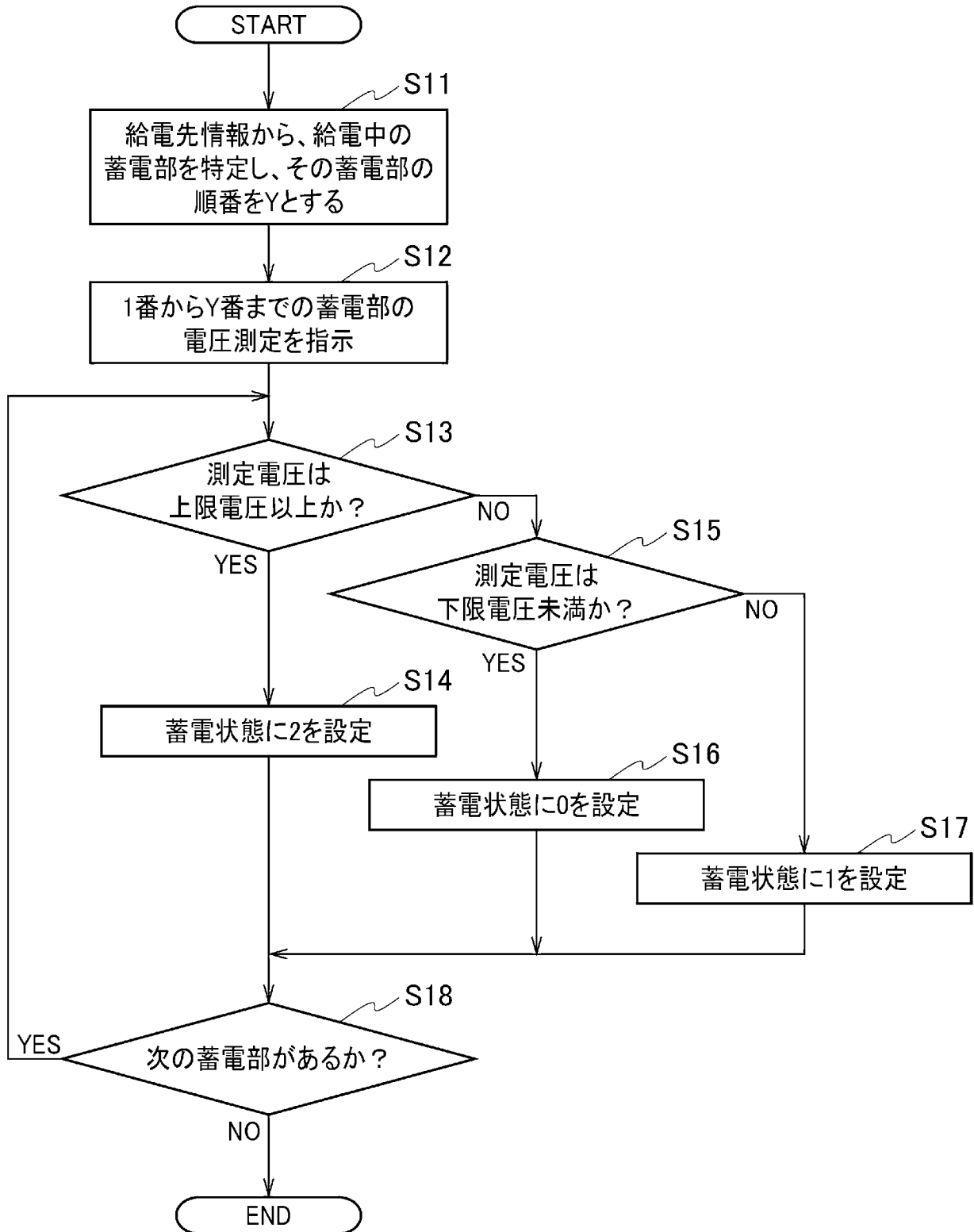


[図5]

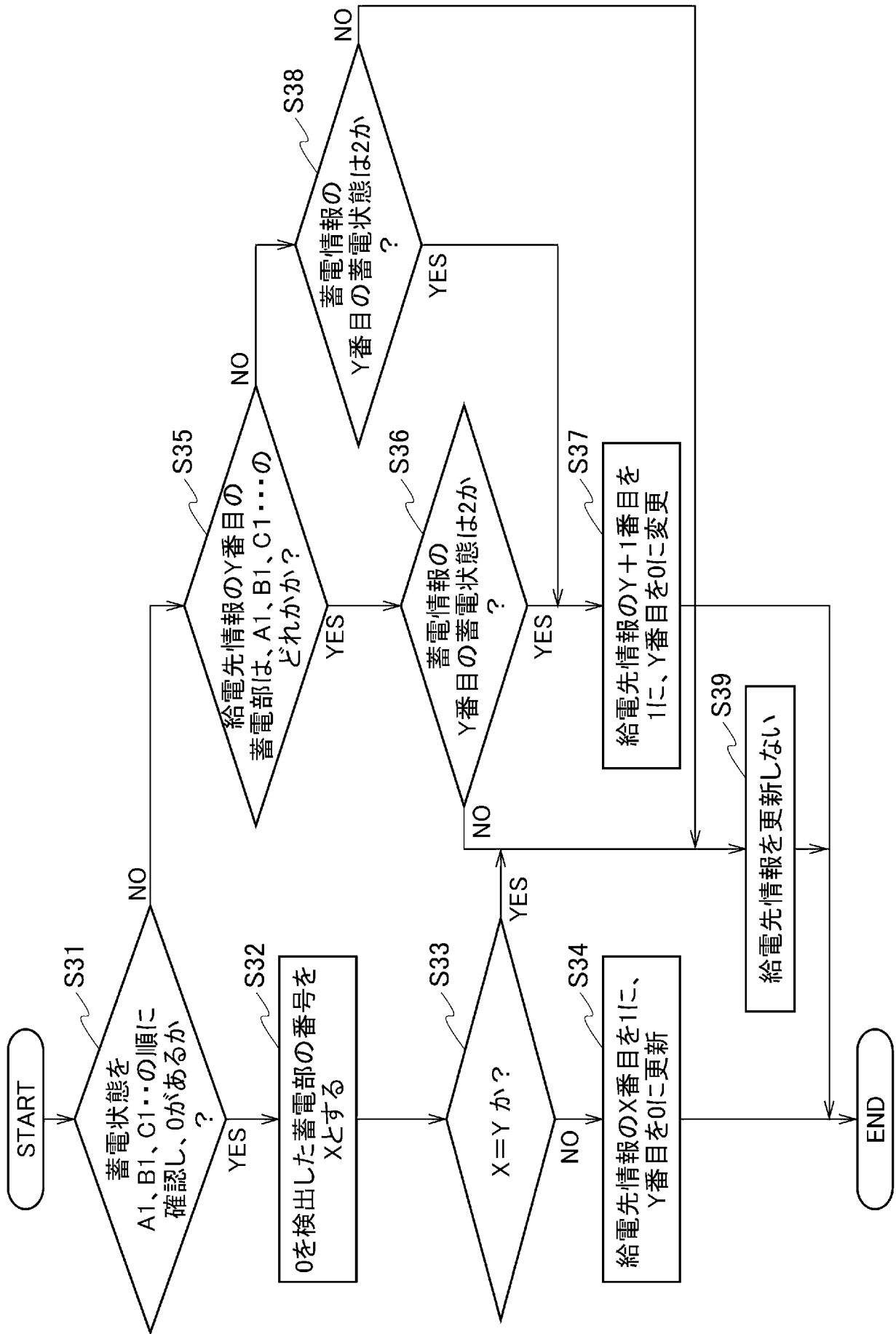
子ノード	子ノードA		子ノードB		子ノードC	
蓄電部	A1	A2	B1	B2	C1	C2
順番	1	2	3	4	5	6
給電状態 0:給電無し 1:給電中	1	0	0	0	0	0

.....

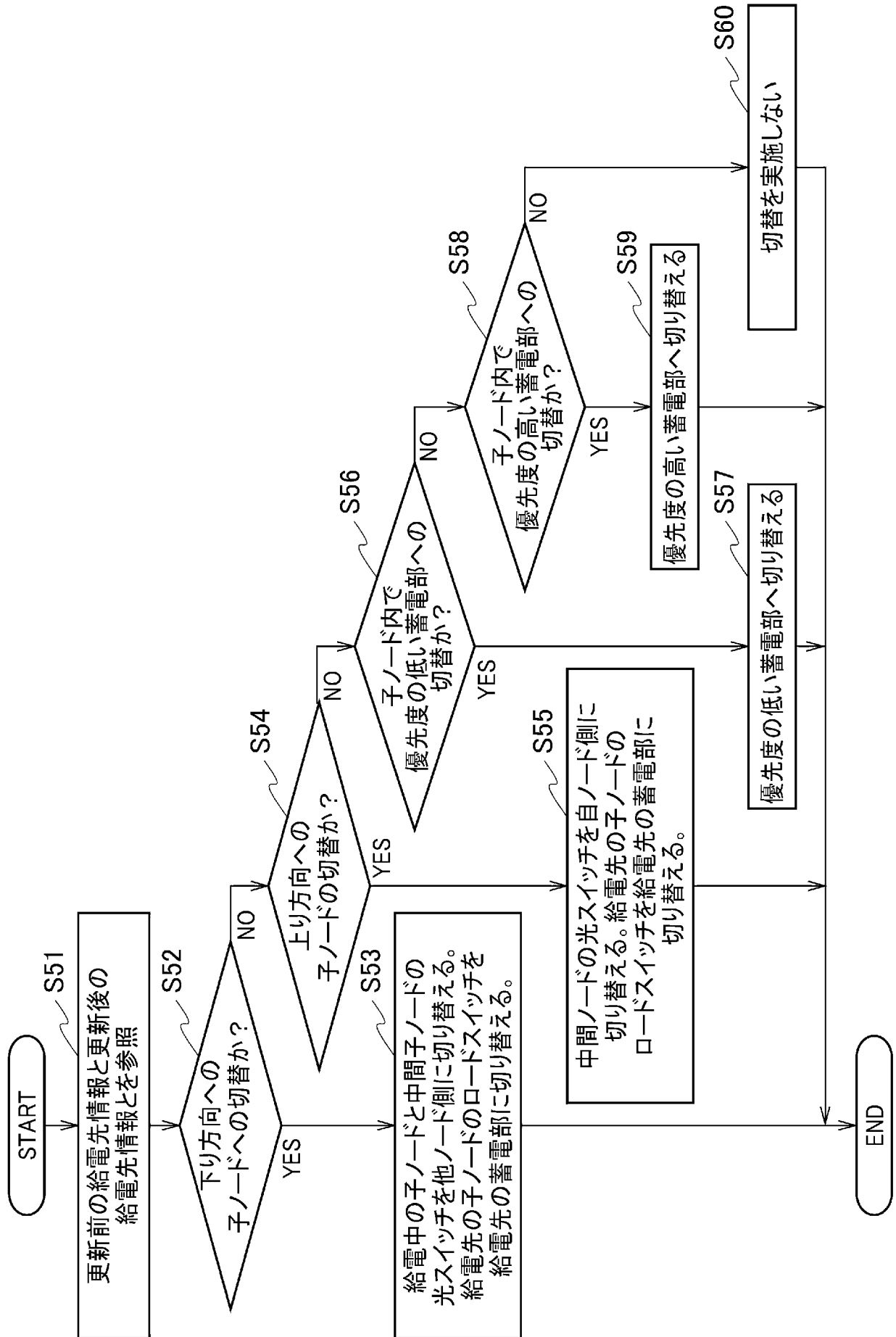
[図6]



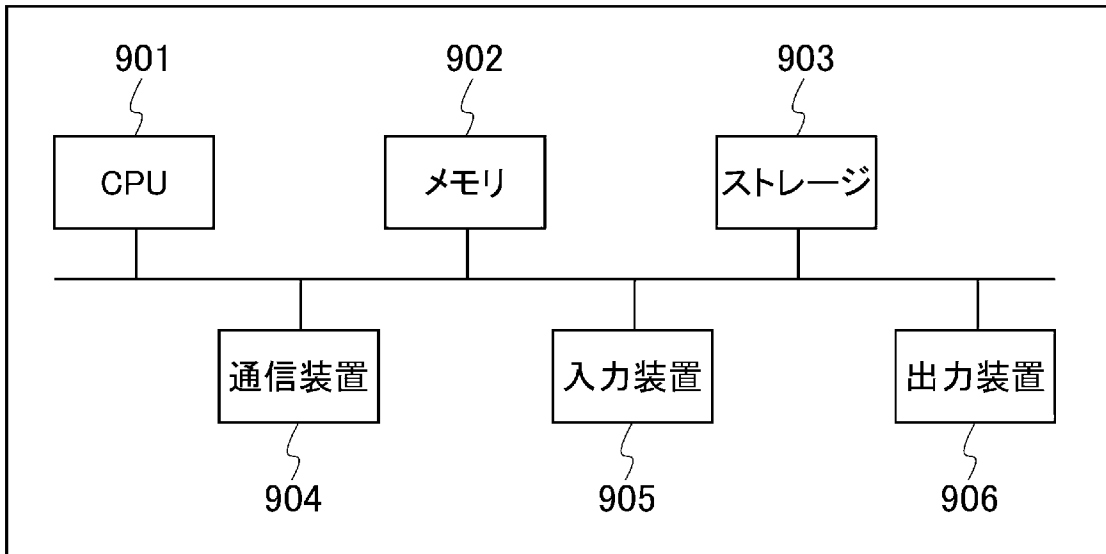
[図7]



[図8]



[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/004384

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04B 10/80</i> (2013.01) FI: H04B10/80 160		
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		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-196794 A (CENTRAL RES. INST. OF ELECTRIC POWER IND.) 06 October 2011 (2011-10-06) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2022/024270 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 03 February 2022 (2022-02-03) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2006-165651 A (THE KANSAI ELECTRIC POWER CO., INC.) 22 June 2006 (2006-06-22) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2019-54423 A (HITACHI, LTD.) 04 April 2019 (2019-04-04) 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>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>10 April 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>25 April 2023</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.

**PCT/JP2023/004384**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-196794 A	06 October 2011	(Family: none)	
WO 2022/024270 A1	03 February 2022	(Family: none)	
JP 2006-165651 A	22 June 2006	(Family: none)	
JP 2019-54423 A	04 April 2019	(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 FI: H04B10/80 160		
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 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 2011-196794 A（財団法人電力中央研究所）06.10.2011（2011 - 10 - 06） 全文,全図	1-8
A	WO 2022/024270 A1（日本電信電話株式会社）03.02.2022（2022 - 02 - 03） 全文,全図	1-8
A	JP 2006-165651 A（関西電力株式会社）22.06.2006（2006 - 06 - 22） 全文,全図	1-8
A	JP 2019-54423 A（株式会社日立製作所）04.04.2019（2019 - 04 - 04） 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	国際調査報告の発送日	
10.04.2023	25.04.2023	
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）  対馬 英明 5K 1211  電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/004384

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2011-196794 A	06.10.2011	(ファミリーなし)	
WO 2022/024270 A1	03.02.2022	(ファミリーなし)	
JP 2006-165651 A	22.06.2006	(ファミリーなし)	
JP 2019-54423 A	04.04.2019	(ファミリーなし)	