

(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
2020年9月3日(03.09.2020)



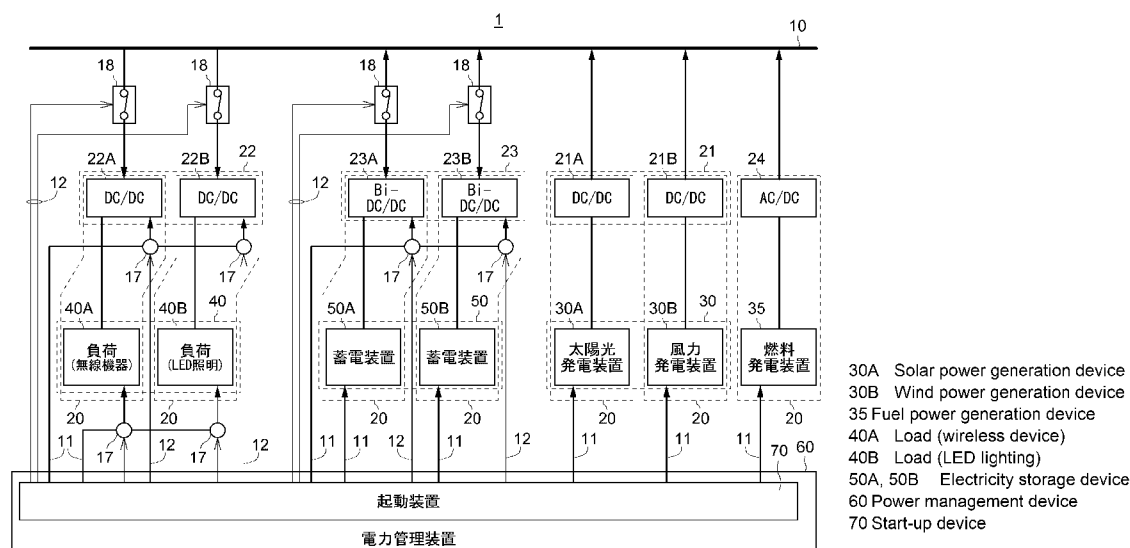
(10) 国際公開番号

WO 2020/174641 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 1/00 (2006.01) *H02J 7/34* (2006.01)
H02J 1/10 (2006.01) *H02J 7/35* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/007746
- (22) 国際出願日: 2019年2月28日(28.02.2019)
- (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: T D K株式会社(TDK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 一 雅雄 (ICHI Masao); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 鷲頭 光宏, 外(WASHIZU Mitsuhiro et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目5番1号第三太陽ビル7 F 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, IR, IS, 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,

(54) Title: DC POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 直流給電システム



(57) Abstract: [Problem] To provide a DC power supply system in which, when starting up a DC grid, each node can be safely connected to a DC bus. [Solution] The DC power supply system 1 is provided with: a plurality of nodes 20 configured connectable to a DC bus 10 and constituting a DC grid together with the DC bus 10; a power management device 60 for managing the power supply and demand of the entire DC grid; and a start-up device 70 for starting up the entire DC grid in such a way that the plurality of nodes 20 are started up one by one in a predetermined order and connected to the DC bus 10 in a state in which the DC bus 10 is down. The start-up device 70 starts up each of the nodes 20 by supplying a start-up power via a start-up power supply line 11. The start-up device 70 diagnoses, from a response when supplying a

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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))

diagnosis signal via the start-up power supply line 11 before supplying the start-up power, the presence or absence of an abnormality of a node-to-be-diagnosed selected from the plurality of nodes 20. When the node-to-be-diagnosed is normal, the start-up device 70 supplies the start-up power to the node-to-be-diagnosed and connects the node-to-be-diagnosed to the DC bus 10.

(57) 要約：【課題】DCグリッドの起動時に各ノードを安全に直流バスに接続することが可能な直流給電システムを提供する。【解決手段】直流給電システム1は、直流バス10に接続可能に構成され、直流バス10と共にDCグリッドを構成する複数のノード20と、DCグリッド全体の電力需給を管理する電力管理装置60と、直流バス10がダウンしている状態において、複数のノード20を予め決められた順番で1台ずつ起動して直流バス10に接続することによりDCグリッド全体を起動する起動装置70とを備える。起動装置70は、起動電力供給線11を介して起動電力を供給することにより各ノード20を起動し、複数のノード20から選ばれた診断対象ノードについては、起動電力を供給する前に起動電力供給線11を介して診断信号を供給したときの応答から異常の有無を診断し、診断対象ノードが正常である場合に起動電力を供給して直流バス10に接続する。

明 細 書

発明の名称： 直流給電システム

技術分野

[0001] 本発明は、直流給電システムに関し、特に、太陽光発電装置等の自然エネルギー発電装置と蓄電装置とを組み合わせ構成された直流給電システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、パワーエレクトロニクス技術の進歩を背景に、様々な電力貯蔵装置が開発されている。例えば太陽光発電や風力発電などで発電した自然エネルギーの余剰電力を、蓄電池や電気二重層コンデンサなどの蓄電装置に充電し、充電された電力を必要に応じて放電する。このような電力貯蔵装置には、電力の充放電を制御するコンバータやインバータなどのスイッチング電源装置が搭載される。

[0003] ところで、離島などの送電設備がない地域では、独立した発電設備を備えて電力供給を行う必要があり、自然エネルギーによる電力供給が期待されている。しかしながら、自然エネルギーは自然環境の影響を受けやすく変動も大きいため、蓄電装置などを導入して電力供給の変動を抑制する必要がある。このような電力供給の変動を抑制するためには、発電源と負荷との間の電力の需給バランスを調整する必要があり、電源バスラインに接続された蓄電池やスイッチング電源などを制御する機能を備えた直流給電システムが必要とされる。

[0004] 直流給電システムに関し、例えば特許文献1には、直流バスラインに接続されている各ノードの電圧変化の情報を取得する電圧変化情報取得部と、電圧変化情報取得部が取得した各ノードの電圧変化の情報に基づいて、各ノードのトポロジー情報を生成する経路情報生成部とを備える電力経路情報生成装置が記載されている。

[0005] また特許文献2には、太陽光発電装置の発電電力を電気二重層キャパシタ

にいったん蓄えてから複数の蓄電池の充電を行うと共に、充電対象の複数個の蓄電池のうちの少なくとも一つが満充電に達した場合に充電対象から外し、充電対象となっていない他の蓄電池を順次選択して充電することにより、すべての蓄電池に対して充電を実施する方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2016-82666号公報

特許文献2：特開2001-69688号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 直流給電システムにおいて、例えば太陽光発電装置からの電力供給が途絶え、さらに蓄電池が空になったときには、DCグリッドを構成する直流給電システム全体が停止することになる。商用系統から電力供給を受けないいわゆる独立型の直流給電システムでは、そのような電力不足によるシステムダウンが許容されており、太陽光発電装置による発電が再開したときにシステムが復帰するように構成されている。

[0008] しかしながら、DCグリッドの起動時に各ノードが直流バスと送受電をいきなり行くと安全性が損なわれる可能性がある。

[0009] したがって、本発明の目的は、DCグリッドの起動時に各ノードを安全に直流バスに接続することが可能な直流給電システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するため、本発明による直流給電システムは、直流給電の母線となる直流バスと、ノード接続スイッチを介して前記直流バスに接続可能に構成され、前記直流バスと共にDCグリッドを構成する複数のノードと、前記複数のノードを含むDCグリッド全体の電力需給を管理する電力管理装置と、前記直流バスがダウンしている状態において、前記複数のノードを予め決められた順番で1台ずつ起動して前記直流バスに接続することにより

、前記直流バスを含むＤＣグリッド全体を起動する起動装置とを備え、前記起動装置は、起動電力供給線を介して起動電力を供給することにより前記複数のノードを起動した後、前記ノード接続スイッチを制御して前記直流バスに接続し、前記複数のノードから選ばれた少なくとも一つの診断対象ノードについては、前記起動電力を供給する前に前記起動電力供給線を介して診断信号を供給したときの応答から異常の有無を診断し、前記診断対象ノードが正常である場合に前記起動電力を供給して前記直流バスに接続し、異常である場合に前記起動電力の供給と前記直流バスへの接続を保留することを特徴とする。

[0011] 本発明によれば、各ノードが直流バスといきなり送受電を行うことによる事故の発生を未然に防止してＤＣグリッドを安全に起動することができる。また各ノードの起動に用いる起動電力供給線を用いて診断信号を供給するので、特別な診断機器や専用線を用いることなく診断処理を行うことができる。

[0012] 本発明において、前記起動装置は、起動用蓄電部を含み、前記起動装置は、前記直流バスが起動しているとき前記直流バスから電力供給を受けて前記起動用蓄電部を充電した後、前記直流バスのダウンに備えて前記起動用蓄電部を前記直流バスから切り離し、前記直流バスがダウンしているときに前記起動用蓄電部に蓄えられた電力を前記起動装置の動作及び前記複数のノードの起動に用いることが好ましい。これにより、独立型の直流給電システムであってもＤＣグリッドの再開時に各ノードに起動電力を安定的に供給することができる。

[0013] 本発明において、前記起動装置は、前記ＤＣグリッドの起動指令信号を受信したことを契機に、前記複数のノードの起動を開始することが好ましい。この場合において、前記電力管理装置は、前記ＤＣグリッドが停止状態から起動可能な状態に遷移したこと検知して前記起動指令信号を出力することが好ましい。あるいは、前記起動装置は、前記直流バスがダウンしてから一定期間が経過したことを契機に、前記診断対象ノードの診断を開始してもよい。

。この構成により、適切なタイミングでノードを起動することができ、さらに特定の診断対象ノードを診断することができる。

[0014] 本発明において、前記起動装置は、前記診断対象ノードの診断結果を前記電力管理装置に通知することが好ましい。これにより、電力管理装置は、異常ノードを除外した状態で電力需給を管理することができる。

[0015] 本発明において、前記複数のノードは、自然エネルギー発電装置を含む発電装置と、双方向DC/DCコンバータを介して前記直流バスに接続される少なくとも一つの蓄電装置と、少なくとも一つの負荷機器とを含み、前記診断対象ノードは、少なくとも前記蓄電装置を含み、前記電力管理装置は、前記発電装置の発電量と前記負荷機器の電力消費量とを比較し、前記発電量が前記電力消費量よりも大きい場合に余剰電力を前記蓄電装置に充電し、前記発電量が前記電力消費量よりも小さい場合に前記蓄電装置を放電させて不足電力を供給するように前記双方向DC/DCコンバータを含む前記DCグリッド全体を制御することが好ましい。この構成によれば、自然エネルギーを利用した独立型の直流給電システムにおいて、各ノードを安全に起動することができる。

[0016] 本発明において、前記起動装置は、前記電力管理装置内に組み込まれていることが好ましい。あるいは、前記起動装置は、前記電力管理装置から独立して設けられていてもよい。いずれの構成であっても、本発明による直流給電システムは各ノードを安全に起動することができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、DCグリッドの起動時に各ノードを安全に直流バスに接続することが可能な直流給電システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本発明の実施の形態による直流給電システムの構成を概略的に示すブロック図である。

[図2]図2は、起動装置の構成を示すブロック図である。

[図3]図3(a)及び(b)は、起動装置が蓄電装置を起動する場合の動作を

説明するための図であって、（a）は診断信号供給時の動作、（b）は起動電力供給時の動作をそれぞれ示している。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

[0020] 図1は、本発明の実施の形態による直流給電システムの構成を概略的に示すブロック図である。

[0021] 図1に示すように、本実施形態による直流給電システム1は、直流給電の母線となる直流バス10と、直流バス10に接続されたDC/DCコンバータ21～23と、DC/DCコンバータ21を介して直流バス10に接続された自然エネルギー発電装置30と、DC/DCコンバータ22を介して直流バス10に接続された負荷機器40と、DC/DCコンバータ23を介して直流バス10に接続された蓄電装置50と、自然エネルギー発電装置30による発電量と負荷機器40による電力消費量とを比較し、発電量が電力消費量を上回る場合に蓄電装置50を充電し、電力消費量が発電量を上回る場合に蓄電装置50が放電するように、DC/DCコンバータ21～23の動作を含むシステム全体を管理する電力管理装置60とを備えている。

[0022] 自然エネルギー発電装置30、負荷機器40及び蓄電装置50は直流バス10と共にDCグリッドを構成しており、自然エネルギー発電装置30、負荷機器40及び蓄電装置50は、対応するDC/DCコンバータ21～23と共に複数のノード20を構成している。本実施形態において、負荷機器40及び蓄電装置50は、ノード接続スイッチ18を介して直流バス10に接続されており、ノード接続スイッチ18は電力管理装置60によって制御される。すなわち、これらのノード20は電力管理装置60からの制御により直流バス10から切り離すことが可能である。

[0023] 直流バス10は、例えば350±100Vの高圧直流伝送路である。そのため、それよりも低い電圧で動作する機器を直流バス10に接続する場合には、DC/DCコンバータを介して接続する必要がある。DC/DCコンバ

ータ 21 は、自然エネルギー発電装置 30 からの例えば 240 V の発電電力を 350 V まで昇圧して直流バス 10 に供給する一方向 DC/DC コンバータ（昇圧コンバータ）である。DC/DC コンバータ 22 は、直流バス 10 上の 350 V の電力を 24 V まで降圧して負荷機器 40 に供給する一方向 DC/DC コンバータ（降圧コンバータ）である。DC/DC コンバータ 23 は、直流バス 10 上の電力を降圧又は昇圧して蓄電装置 50 に供給すると共に、蓄電装置 50 からの電力を昇圧又は降圧して直流バス 10 に供給する双方向 DC/DC コンバータである。DC/DC コンバータ 21～23 は、ON/OFF 指令受信機能及び電力量調整指令受信機能を有しており、電力管理装置 60 と通信可能に構成されている。

[0024] 自然エネルギー発電装置 30 は、例えば太陽光発電装置 30 A や風力発電装置 30 B などである。本実施形態において、太陽光発電装置 30 A は太陽光発電パネル及びパワーコンディショナーを含み、DC/DC コンバータ 21 A を介して直流バス 10 に接続されている。風力発電装置 30 B は風力発電機本体及びパワーコンディショナーを含み、DC/DC コンバータ 21 B を介して直流バス 10 に接続されている。DC/DC コンバータ 21 A, 21 B は、それぞれのパワーコンディショナーに内蔵されたものであってもよい。パワーコンディショナーは、MPPT (Maximum Power Point Tracking) 機能、ON/OFF 指令受信機能、電力量調整指令受信機能、発電情報送信機能等を有しており、電力管理装置 60 と通信可能に構成されている。直流バス 10 に接続される自然エネルギー発電装置 30 の種類や台数は特に限定されないが、太陽光発電装置 30 A を含むことが好ましい。太陽光発電装置 30 A や風力発電装置 30 B が発電した電力は、直流バス 10 を介して負荷機器 40 や蓄電装置 50 に供給される。

[0025] 本実施形態において自然エネルギー発電装置 30 はノード接続スイッチ 18 を介して直流バス 10 に接続されていないが、パワーコンディショナーが有するスイッチ機能によって直流バス 10 との接続を外部から制御することが可能である。

- [0026] 負荷機器40は、例えばDCグリッドと外部との通信ネットワークを形成する無線機器やLED照明などである。これらの負荷機器40A、40Bは、DC/DCコンバータ22A、22Bを介して直流バス10にそれぞれ接続されており、直流バス10から電力の供給を受ける。
- [0027] 蓄電装置50は、独立に充放電動作が可能な2つの蓄電装置50A、50Bを含み、各蓄電装置50A、50Bは蓄電池本体（バッテリーセル）と充電状態を監視し制御するためのBMU（Battery Management Unit）を含む。蓄電装置50A、50Bは、双方向DC/DCコンバータ23A、23Bを介して直流バス10にそれぞれ接続されており、自然エネルギー発電装置30の発電電力が負荷機器40によって消費される電力（負荷電力）よりも大きい場合には発電電力の余剰分を充電し、負荷電力が発電電力よりも大きい場合には放電して負荷電力の不足分を補充する。蓄電装置50A、50Bは実質同一の最大容量及び充放電性能を有することが好ましい。蓄電装置50A、50BのBMUは、ON/OFF指令受信機能、直流バス電圧調整指令受信機能、充放電電流量調整指令受信機能、蓄電池情報送信機能等を有しており、電力管理装置60と通信可能に構成されている。各蓄電装置50A、50Bの充電率を示すSOC（State of Charge：残容量（Ah）／満充電容量（Ah）×100）は電力管理装置60に適宜通知される。
- [0028] 直流給電システム1は、ディーゼル発電機などの燃料発電装置35をさらに備えていてもよい。自然エネルギー発電装置30の発電電力が小さい場合に燃料発電装置35を動作させることにより、あるいは時間や期間のように計画的に動作させることで、発電量を強制的に増加させることができる。したがって、負荷電力の抑制や停電を回避することができ、負荷機器40に対して電力を安定的に供給することが可能である。また、燃料発電装置35は直流給電システム1をスタートアップする際の電力源として使用することができる。一般的にディーゼル発電機などの燃料発電装置35はAC出力であるため、燃料発電装置35はAC/DCコンバータ24を介して直流バス10に接続される。

- [0029] 電力管理装置 60 は E M S (Energy Management System) を装備するコンピュータシステムである。電力管理装置 60 は D C / D C コンバータ 21 ~ 23 の入出力動作を遠隔制御することができ、自然エネルギー発電装置 30 の発電量や負荷機器 40 の電力需要を制御することができる。電力管理装置 60 は、直流バス 10 の電圧を維持するため、自然エネルギー発電装置 30 、負荷機器 40 、蓄電装置 50 に指令すると共に、これらの機器から情報を収集する。これらの機器への指令及び情報の収集は、R S - 232 C、R S - 485、C A N (Controller Area Network)、E t h r n e t、W i - F i などの通信方式を用いて行われる。
- [0030] 電力管理装置 60 内には起動装置 70 が設けられている。起動装置 70 は、電力不足によってバスダウンが発生した後、自然エネルギー発電装置 30 による発電量が増加してシステムを再開することが可能となった際に動作する装置である。本実施形態において、起動装置 70 は電力管理装置 60 内に組み込まれているが、電力管理装置 60 から独立した構成であってもよい。
- [0031] 起動装置 70 は、予め決められた順番で各ノード 20 を 1 台ずつ起動して直流バス 10 に接続することにより D C グリッド全体を起動する。また起動装置 70 は、複数のノード 20 から選ばれた特定の診断対象ノードに対して当該ノードを起動する前に診断信号を供給して正常に動作しているかどうかのチェックを行う。
- [0032] 本実施形態において、起動装置 70 は、すべてのノード 20、つまり太陽光発電装置 30 A、風力発電装置 30 B、燃料発電装置 35、蓄電装置 50 A、50 B、負荷機器 40 A、40 B に起動電力を供給することができる。また起動装置 70 は、特定のノード 20、具体的には、蓄電装置 50 A の双方向 D C / D C コンバータ 23 A、蓄電装置 50 B の双方向 D C / D C コンバータ 23 B、負荷機器 40 A、負荷機器 40 B、負荷機器 40 A の D C / D C コンバータ 22 A、負荷機器 40 B の D C / D C コンバータ 22 B に診断信号をそれぞれ供給することができる。
- [0033] 診断信号は、通常は起動電力を供給するための起動電力供給線 11 を介し

て診断対象のノード２０に供給される。診断信号は、各ノード２０に対して個別に供給されてもよく、あるいは複数のノード２０に共通の診断信号がリレースイッチや半導体スイッチなどを介して選択的に供給されてもよい。複数のノード２０に共通の診断信号を選択的に供給する場合、電力管理装置６０からの制御信号によってスイッチ１７を制御して診断対象のノード２０を１台ずつ選択すればよい。スイッチ１７は制御信号線１２を介して電力管理装置６０に接続されており、診断信号の送り先の選択が可能である。

[0034] 図２は、起動装置７０の構成を示すブロック図である。

[0035] 図２に示すように、起動装置７０は、ノード２０に起動電力を供給する起動電力供給部７１と、ノード２０に診断信号を供給する診断信号送信部７２と、診断信号を入力したときのノード２０の応答を検出する診断信号検出部７３と、ノード２０の診断結果を記憶する記憶部７４と、起動装置７０内の各部を制御する起動制御部７５と、起動用電源としての起動用蓄電部７６とを備えている。起動用蓄電部７６は、ＤＣ／ＤＣコンバータ７７及びスイッチ７８を介して直流バス１０に接続されている。

[0036] 起動電力供給部７１は、各ノード２０に起動電力を供給する。起動電力としては起動用蓄電部７６に蓄えられている電力が用いられる。またＤＣグリッドの再開後には、各ノード２０は直流バス１０から電力の供給を受けるので、起動装置７０から各ノード２０への起動電力の供給を停止する。

[0037] 診断信号送信部７２は起動電力供給部７１の一部であり、各ノード２０にパルス波（矩形波）の診断信号を供給する。すなわち、起動電力供給線１１に直流電力ではなくパルス波を供給する。

[0038] 診断信号検出部７３は、起動電力供給線１１を介して各ノード２０に診断信号を入力したときの電流及び電圧の応答波形を診断する。診断結果は記憶部７４に記憶される。

[0039] 起動制御部７５は、診断結果に基づいて各部を制御する。すなわち、ノード２０が正常と診断された場合にはノード接続スイッチ１８やスイッチ１７を制御する制御信号を出力してノード２０を直流バス１０に接続すると共に

、起動電力供給部 71 から起動電力を供給するように指示する。またノード 20 が異常と診断された場合には、起動電力供給部 71 は、起動電力を供給せず、直流バス 10 に接続するためのノード接続スイッチ 18 をオフのままにする。すなわち、ノード 20 を起動対象から除外し、直流バス 10 から切り離された状態を維持する。

[0040] 起動用蓄電部 76 は、システムを再開する際に起動装置 70 を動作させる初期電源として用いられるものである。起動用蓄電部 76 は、直流バス 10 から DC/DC コンバータ 77 を介して電力の供給を受けることができ、直流給電システム 1 の通常動作時に満充電状態された後、システムダウンに備えて直流バス 10 から切り離されている。すなわち、通常時はスイッチ 78 がオフの状態である。起動制御部 75 は、自然エネルギー発電装置 30 の発電量が DC グリッドを再起動可能なレベルに達したことを示す起動指令信号を受信したとき、各ノードの起動を開始する。電力管理装置 60 は、例えば照度センサーを備えており、太陽光発電装置 30A の発電量を間接的に監視してシステムの再開が可能か否かを判断する。起動装置 70 内に照度センサーを設け、電力管理装置 60 ではなく起動装置 70 自身が DC グリッドを再開可能かどうか判断することも可能である。

[0041] 以上の構成において、起動装置 70 は、直流バス 10 がダウンしている状態でも起動用蓄電部 76 から電力供給を受けて省電力で動作しており、起動指令信号の入力を監視している。バスダウンの状態において、ノード 20 を直流バス 10 に接続するためのノード接続スイッチ 18 はすべてオフの状態である。

[0042] 太陽光発電装置 30A の発電量がシステム起動レベルに達したことを電力管理装置 60 が検知すると、電力管理装置 60 は起動装置 70 に対して起動指令信号を送信する。この起動指令信号を受けた起動装置 70 は、直流バス 10 の電圧を基準電圧 (350V) まで持ち上げた後、各ノード 20 を予め決められた順番で 1 台ずつ起動して直流バス 10 に接続してシステムを起動する。その際、特定のノード (ここでは蓄電装置 50 及び負荷機器 40) に

については、直流バス 10 に接続する前に動作確認を行い、正常である場合には直流バス 10 に接続し、異常である場合には直流バス 10 への接続を保留する。

[0043] 特定のノード 20 を診断は、上記のように当該ノードを直流バス 10 に接続する順番が来たときであって起動電力を供給する前に行ってもよく、あるいは、直流バス 10 に接続する順番によらず、直流バス 10 がダウンしてから一定期間が経過した後に予め行ってもよい。その後、自然エネルギー発電装置 30 の発電量が増加して DC グリッドの再開が可能となった時点で、診断結果に基づいて各ノード 20 を直流バス 10 に接続すると共に、異常があるノード 20 については直流バス 10 への接続を保留すればよい。

[0044] このように、直流バス 10 に接続する前に特定のノード 20 が正常に動作するか否かを診断することにより、ノード 20 が直流バス 10 といきなり送受電を行うことによる事故の発生を回避することができる。

[0045] 図 3 (a) 及び (b) は、起動装置 70 が蓄電装置 50 A を起動する場合の動作を説明するための図であって、(a) は診断信号供給時の動作、(b) は起動電力供給時の動作をそれぞれ示している。

[0046] DC グリッドが停止状態から再開可能な状態に遷移したことを電力管理装置 60 が判断したとき、起動装置 70 は DC グリッドの起動処理を開始する。図 3 (a) に示すように、起動処理を開始した起動装置 70 は、双方向 DC/DC コンバータ 23 A を介して蓄電装置 50 A に接続された起動電力供給線 11 上に診断信号を出力する。診断信号は、例えば 12 V のパルス波（矩形波）である。そして、診断信号を印加したときの電流及び電圧の応答波形、つまりノード起動時のパルス電圧の立ち上がり及び立ち下り、電流の立ち上がり及び立ち下りからノードの異常を検出する。例えば、蓄電装置 50 A に供給した 12 V の矩形波が 10 V 以下に低下した場合や、通常は過渡電流が 500 mA 以下となるのに対して 1 A 以上流れている場合には、蓄電装置 50 A が異常であると診断する。

[0047] 蓄電装置 50 A に異常がないと診断した場合、起動装置 70 は、図 3 (b)

）に示すように蓄電装置 50A への起動電力の供給を開始すると共に、ノード接続スイッチ 18 をオンにして蓄電装置 50A を直流バス 10 に接続する。一方、蓄電装置 50A に異常があると診断した場合、起動装置 70 は、蓄電装置 50A に起動電力を供給せず、ノード接続スイッチ 18 をオフのままにして蓄電装置 50A を直流バス 10 から切り離す。

[0048] 以上説明したように、本実施形態による直流給電システム 1 は、DC グリッドが停止状態から起動可能な状態に遷移したときに、複数のノード 20 に起動電力を供給すると共に直流バス 10 に接続して DC グリッドを起動する起動装置 70 を備え、起動装置 70 は、複数のノード 20 のうち特定のノードについては、直流バス 10 に接続する前に異常の有無を診断し、正常である場合に直流バス 10 に接続し、異常である場合に直流バス 10 に接続しないので、DC グリッドの起動時に直流バス 10 に対して各ノード 20 を安全に接続することができる。また各ノード 20 の起動に用いる起動電力供給線 11 を用いて診断信号を供給するので、特別な機器や専用線を用いることなく特定のノード 20 に対する診断処理を行うことができる。

[0049] 以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

[0050] 例えば、発電装置や負荷機器の種類や数は特に限定されず、どのような発電装置及び負荷機器を何台接続してもよい。また特定のノードではなくすべてのノードを診断対象とすることも可能である。

符号の説明

[0051] 1 直流給電システム
10 直流バス
11 起動電力供給線
12 制御信号線
17 スイッチ

- 18 ノード接続スイッチ
- 20 ノード
- 21, 21A, 21B DC/DCコンバータ
- 22, 22A, 22B DC/DCコンバータ
- 23, 23A, 23B DC/DCコンバータ（双方向DC/DCコンバータ）
- 24 AC/DCコンバータ
- 30 自然エネルギー発電装置
- 30A 太陽光発電装置
- 30B 風力発電装置
- 35 燃料発電装置
- 40, 40A, 40B 負荷機器
- 50, 50A, 50B 蓄電装置
- 60 電力管理装置
- 70 起動装置
- 71 起動電力供給部
- 72 診断信号送信部
- 73 診断信号検出部
- 74 記憶部
- 75 起動制御部
- 76 起動用蓄電部
- 77 DC/DCコンバータ
- 78 スイッチ

請求の範囲

[請求項1]

直流給電の母線となる直流バスと、
ノード接続スイッチを介して前記直流バスに接続可能に構成され、
前記直流バスと共にＤＣグリッドを構成する複数のノードと、
前記複数のノードを含むＤＣグリッド全体の電力需給を管理する電力管理装置と、
前記直流バスがダウンしている状態において、前記複数のノードを予め決められた順番で１台ずつ起動して前記直流バスに接続することにより、前記直流バスを含むＤＣグリッド全体を起動する起動装置とを備え、
前記起動装置は、起動電力供給線を介して起動電力を供給することにより前記複数のノードを起動した後、前記ノード接続スイッチを制御して前記直流バスに接続し、
前記複数のノードから選ばれた少なくとも一つの診断対象ノードについては、前記起動電力を供給する前に前記起動電力供給線を介して診断信号を供給したときの応答から異常の有無を診断し、前記診断対象ノードが正常である場合に前記起動電力を供給して前記直流バスに接続し、異常である場合に前記起動電力の供給と前記直流バスへの接続を保留することを特徴とする直流給電システム。

[請求項2]

前記起動装置は、起動用蓄電部を含み、
前記起動装置は、
前記直流バスが起動しているとき前記直流バスから電力供給を受けて前記起動用蓄電部を充電した後、前記直流バスのダウンに備えて前記起動用蓄電部を前記直流バスから切り離し、
前記直流バスがダウンしているときに前記起動用蓄電部に蓄えられた電力を前記起動装置の動作及び前記複数のノードの起動に用いる、
請求項１に記載の直流給電システム。

[請求項3]

前記起動装置は、前記ＤＣグリッドの起動指令信号を受信したこと

を契機に、前記複数のノードの起動を開始する、請求項 1 又は 2 に記載の直流給電システム。

[請求項4] 前記電力管理装置は、前記 DC グリッドが停止状態から起動可能な状態に遷移したこと検知して前記起動指令信号を出力する、請求項 3 に記載の直流給電システム。

[請求項5] 前記起動装置は、前記直流バスがダウンしてから一定期間が経過したことを契機に、前記診断対象ノードの診断を開始する、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の直流給電システム。

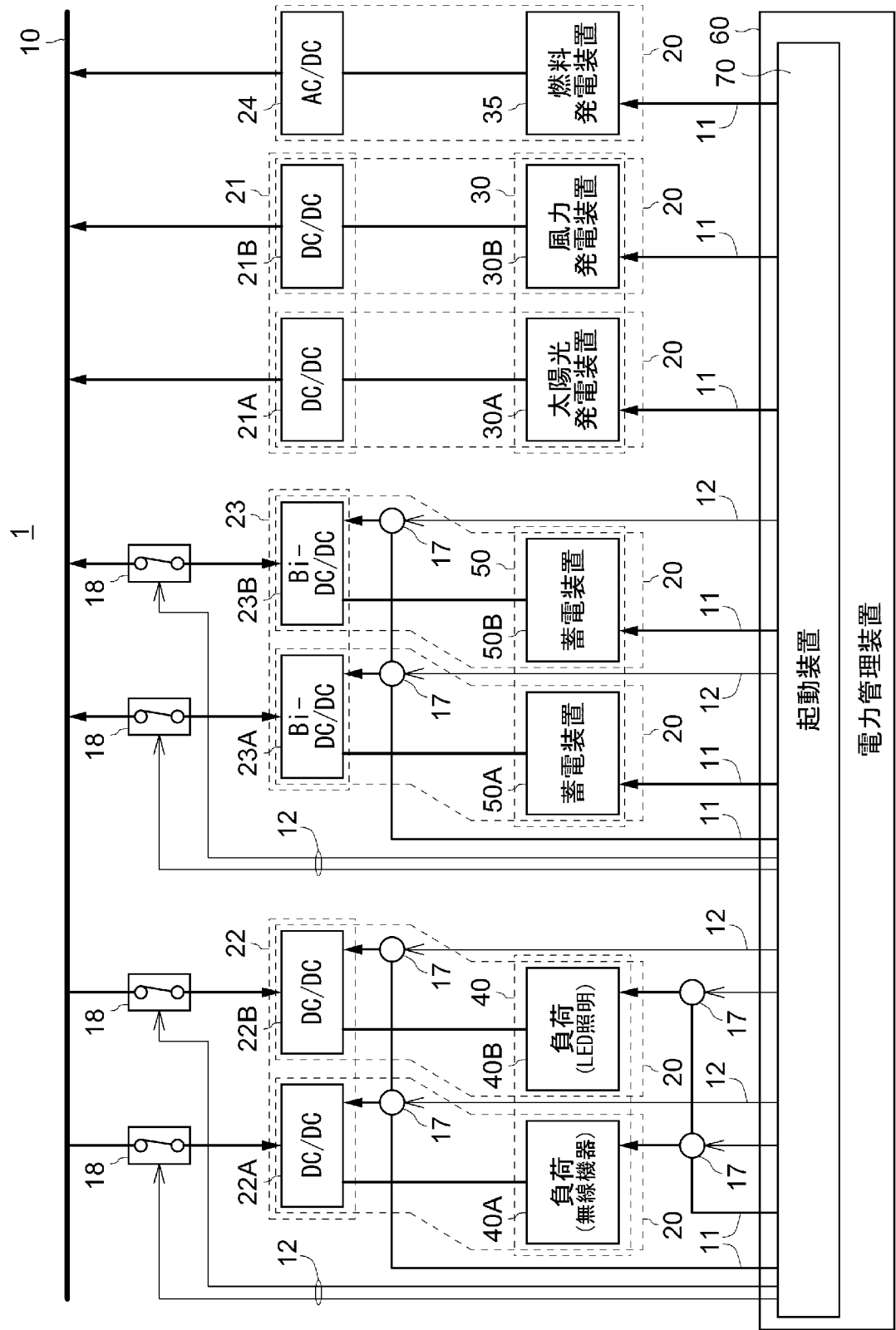
[請求項6] 前記起動装置は、前記診断対象ノードの診断結果を前記電力管理装置に通知する、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の直流給電システム。

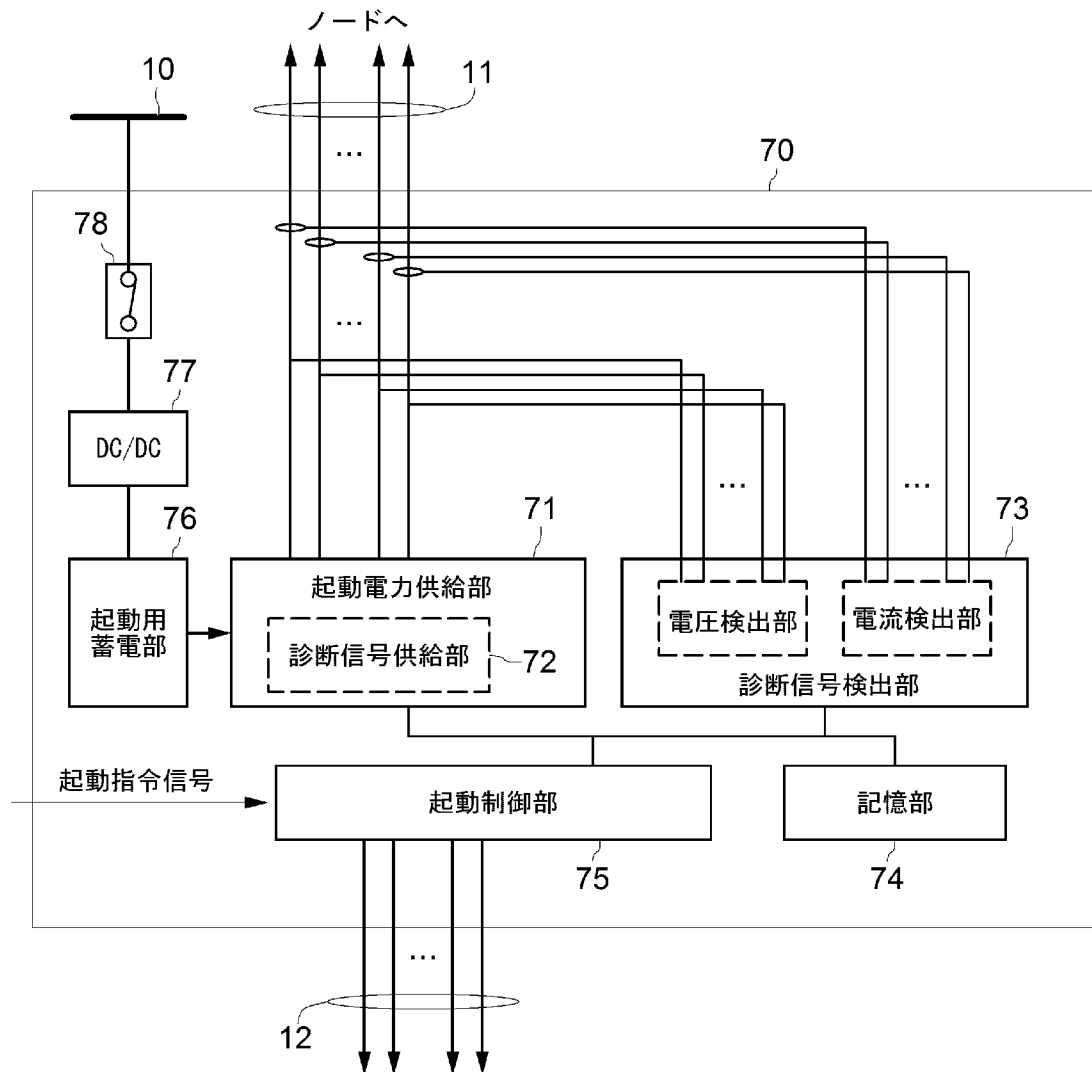
[請求項7] 前記複数のノードは、
自然エネルギー発電装置を含む発電装置と、
双方向 DC / DC コンバータを介して前記直流バスに接続される少なくとも一つの蓄電装置と、
少なくとも一つの負荷機器とを含み、
前記診断対象ノードは、少なくとも前記蓄電装置を含み、
前記電力管理装置は、前記発電装置の発電量と前記負荷機器の電力消費量とを比較し、前記発電量が前記電力消費量よりも大きい場合に余剰電力を前記蓄電装置に充電し、前記発電量が前記電力消費量よりも小さい場合に前記蓄電装置を放電させて不足電力を供給するように前記双方向 DC / DC コンバータを含む前記 DC グリッド全体を制御する、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の直流給電システム。

[請求項8] 前記起動装置は、前記電力管理装置内に組み込まれている、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の直流給電システム。

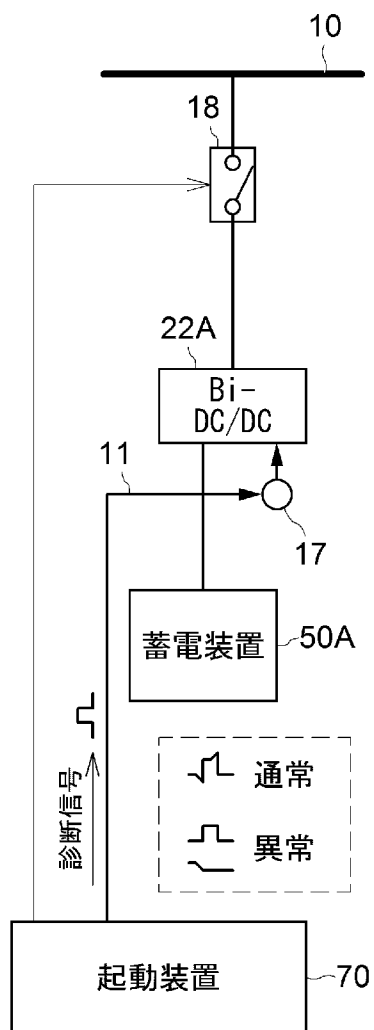
[請求項9] 前記起動装置は、前記電力管理装置から独立して設けられている、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の直流給電システム。

[図1]

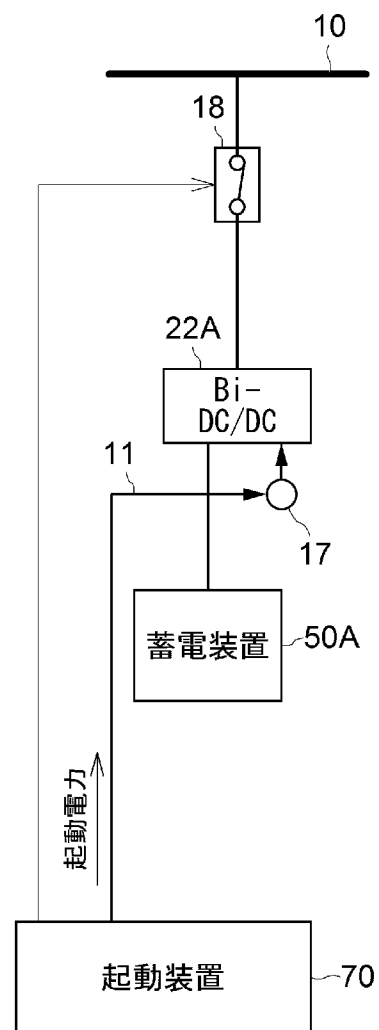




[図3]



(a)



(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/007746

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02J1/00(2006.01)i, H02J1/10(2006.01)i, H02J7/34(2006.01)i,
H02J7/35(2006.01)i

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. H02J1/00, H02J1/10, H02J7/34, H02J7/35

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2015-164377 A (NTT FACILITIES, INC.) 10 September 2015, paragraphs [0019]-[0120], fig. 1-9 (Family: none)	1-9
A	JP 2017-169436 A (NICHICON CORP.) 21 September 2017, paragraphs [0030]-[0065], fig. 1-4 (Family: none)	1-9
A	JP 2018-182905 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 15 November 2018, paragraphs [0075]-[0101], fig. 12-17 (Family: none)	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23.04.2019

Date of mailing of the international search report
14.05.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J1/00(2006.01)i, H02J1/10(2006.01)i, H02J7/34(2006.01)i, H02J7/35(2006.01)i

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））

Int.Cl. H02J1/00, H02J1/10, H02J7/34, H02J7/35

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2015-164377 A（株式会社NTTファシリティーズ） 2015.09.10, 段落[0019]-[0120], 図1-9 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2017-169436 A（ニチコン株式会社） 2017.09.21, 段落[0030]-[0065], 図1-4 (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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矛盾するものではなく、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

23.04.2019

国際調査報告の発送日

14.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

大濱 伸也

5 T

1210

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 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 2018-182905 A (三菱電機株式会社) 2018.11.15, 段落[0075]-[0101], 図 12-17 (ファミリーなし)	1-9