

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-22231
(P2020-22231A)

(43) 公開日 令和2年2月6日(2020.2.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/06 (2006.01)	H02J 3/06	5G064
H02J 3/38 (2006.01)	H02J 3/38 110	5G066
H02J 13/00 (2006.01)	H02J 13/00 301A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2018-142720 (P2018-142720)	(71) 出願人	519135633 公立大学法人大阪 大阪府大阪市阿倍野区旭町一丁目2番7-601号
(22) 出願日	平成30年7月30日 (2018.7.30)	(74) 代理人	100168583 弁理士 前井 宏之
		(72) 発明者	杉山 久佳 大阪府大阪市住吉区杉本3丁目3番138号 公立大学法人大阪市立大学内
		Fターム(参考)	5G064 AA04 AB03 AB05 AC09 CB08 CB13 DA02 DA05 5G066 AA04 AE09 HB02 HB09

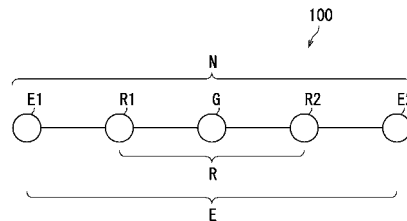
(54) 【発明の名称】 受電装置決定システム、受電装置決定方法および受電装置決定装置

(57) 【要約】

【課題】電力ネットワークにおいて、隣接するノード装置間の情報通信量を低減する。

【解決手段】受電装置決定システム(100)は、複数の受電装置(E)の中から発電装置(G)が電力を送電する1つの受電装置(E)を決定する。受電装置決定システム(100)において、複数のノード装置(N)の各々は、発電装置(G)、受電装置(E)または電力ルータ装置(R)を示す。ノード装置(N)は、隣接するノード装置から隣接するノード装置が保有する第2情報を取得し、第2情報に基づき、第1情報を更新し、第1情報に基づいて、隣接するノード装置の中から、電力を送電する1つのノード装置を決定する。第1情報および第2情報の各々は、受電装置の電力需要を示す情報、およびノード装置と受電装置との間の距離を示す情報の少なくとも一方を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の受電装置の中から発電装置が電力を送電する 1 つの受電装置を決定する受電装置決定システムであって、

複数のノード装置を備え、

前記複数のノード装置の各々は、前記発電装置、および前記複数の受電装置のうちのいずれか 1 つ、または電力ルータ装置を示し、

前記電力ルータ装置は、隣接する複数のノード装置のうちの 1 つのノード装置から電力を受け取り、前記隣接する複数のノード装置のうちの他の 1 つのノード装置に電力を送電し、

前記複数のノード装置の各々は、隣接するノード装置と送電線で接続され、

前記複数のノード装置の各々は、前記隣接するノード装置と通信可能に接続され、

前記複数のノード装置の各々は、

第 1 情報を記憶する記憶部と、

前記隣接するノード装置から前記隣接するノード装置が保有する第 2 情報を取得する取得部と、

前記第 2 情報に基づいて、前記隣接するノード装置の中から、前記電力を送電する 1 つのノード装置を決定する決定部と、

前記第 2 情報に基づき、前記第 1 情報を更新する更新部と

を備え、

前記第 1 情報および前記第 2 情報の各々は、前記受電装置の電力需要を示す情報、および前記ノード装置と前記受電装置との間の距離を示す情報の少なくとも一方を含む、受電装置決定システム。

【請求項 2】

前記第 1 情報および前記第 2 情報の各々は、ポテンシャル勾配情報を含み、

前記ポテンシャル勾配情報は、ポテンシャル勾配を示し、

前記ポテンシャル勾配は、前記受電装置の電力需要を、前記ノード装置と前記受電装置との間の距離で除した商を示す、請求項 1 に記載の受電装置決定システム。

【請求項 3】

前記取得部が隣接する複数のノード装置から複数の前記第 2 情報を取得した場合に、前記更新部は、前記複数の第 2 情報の中から、前記ポテンシャル勾配が最も大きい 1 つの第 2 情報を選択し、前記 1 つの第 2 情報に基づき、前記第 1 情報を更新する、請求項 2 に記載の受電装置決定システム。

【請求項 4】

前記第 1 情報および前記第 2 情報の各々は、送電経路情報を含み、

前記更新部は、前記第 2 情報の前記送電経路情報に基づき、前記第 1 情報の前記送電経路情報を更新する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の受電装置決定システム。

【請求項 5】

前記送電経路情報は、ノード識別情報で構成され、

前記ノード識別情報は、送電経路を構成するノード装置を示す、請求項 4 に記載の受電装置決定システム。

【請求項 6】

前記発電装置は、前記 1 つの受電装置に対して、電力パルスを送電する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の受電装置決定システム。

【請求項 7】

時間軸が等間隔の同期フレームに分割され、

前記同期フレームは、前記受電装置決定システムの全体で時刻同期され、

前記同期フレームは複数の電力スロットに分割され、

前記発電装置は、前記 1 つの受電装置に対して、前記複数の電力スロットのうちの 1 つ

10

20

30

40

50

の電力スロットを用いて、前記電力パルスを送電する、請求項 6 に記載の受電装置決定システム。

【請求項 8】

前記第 1 情報および前記第 2 情報の各々は、電力スロット情報を含み、

前記電力スロット情報は、前記複数の電力スロットの各々が前記電力パルスの伝送に使用されているか否かを示し、

前記更新部は、前記第 2 情報の前記電力スロット情報に基づき、前記第 1 情報の電力スロット情報を更新する、請求項 7 に記載の受電装置決定システム。

【請求項 9】

複数の受電装置の中から発電装置が電力を送電する 1 つの受電装置を決定する受電装置決定システムにおける受電装置決定方法であって、

前記受電装置決定システムは、

複数のノード装置を備え、

前記複数のノード装置の各々は、前記発電装置、および前記複数の受電装置のうちのいずれか 1 つ、または電力ルータ装置を示し、

前記電力ルータ装置は、隣接する複数のノード装置のうちの 1 つのノード装置から電力を受け取り、前記隣接する複数のノード装置のうちの他の 1 つのノード装置に電力を送電し、

前記複数のノード装置の各々は、隣接するノード装置と送電線で接続され、

前記複数のノード装置の各々は、前記隣接するノード装置と通信可能に接続され、

前記複数のノード装置の各々は、第 1 情報を記憶する記憶部を備え、

前記受電装置決定方法は、

前記複数のノード装置の各々が、前記隣接するノード装置から前記隣接するノード装置が保有する第 2 情報を取得する取得ステップと、

前記第 2 情報に基づき、前記第 1 情報を更新する更新ステップと、

前記第 1 情報に基づいて、前記隣接するノード装置の中から、前記電力を送電する 1 つのノード装置を決定する決定ステップとを含み、

前記第 1 情報および前記第 2 情報の各々は、前記受電装置の電力需要を示す情報、および前記ノード装置と前記受電装置との間の距離を示す情報の少なくとも一方を含む、受電装置決定方法。

【請求項 10】

複数の受電装置の中から発電装置が電力を送電する 1 つの受電装置を決定する受電装置決定システムを構成する受電装置決定装置であって、

前記受電装置決定システムは、

複数のノード装置を備え、

前記複数のノード装置の各々は、前記発電装置、および前記複数の受電装置のうちのいずれか 1 つ、または電力ルータ装置を示し、

前記電力ルータ装置は、隣接する複数のノード装置のうちの 1 つのノード装置から電力を受け取り、前記隣接する複数のノード装置のうちの他の 1 つのノード装置に電力を送電し、

前記複数のノード装置の各々は、隣接するノード装置と送電線で接続され、

前記複数のノード装置の各々は、前記隣接するノード装置と通信可能に接続され、

前記複数のノード装置の各々は、前記受電装置決定装置を備え、

前記受電装置決定装置は、

第 1 情報を記憶する記憶部と、

前記隣接するノード装置から前記隣接するノード装置が保有する第 2 情報を取得する取得部と、

前記第 2 情報に基づいて、前記隣接するノード装置の中から、前記電力を送電する 1 つのノード装置を決定する決定部と、

10

20

30

40

50

前記第 2 情報に基づき、前記第 1 情報を更新する更新部とを備え、

前記第 1 情報および前記第 2 情報の各々は、前記受電装置の電力需要を示す情報、および前記ノード装置と前記受電装置との間の距離を示す情報の少なくとも一方を含む、受電装置決定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受電装置決定システム、受電装置決定方法および受電装置決定装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

発電は、これまで、主として電力会社の発電所において行われ、電力会社が発生した電力を需要者に供給してきた。しかしながら、近年、電力会社以外の者が太陽光、風力等で発電した電力を電力会社に販売することも行われ始めている。

【0003】

このため、状況に応じて電力の発電元からの受電を可能にするシステムが要望されている。このような要望に応えるために、電力パケットを配送する電力パケットシステムが知られている（特許文献 1）。特許文献 1 の電力パケットシステムでは、電力エネルギーにヘッダ情報を付して電力パケットで配送し、需要者間で電力を供給および受給している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 142771 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載の電力パケットシステムでは、ヘッダ部の経路情報に基づいて電力パケットを配送する。しかしながら、特許文献 1 には、電力ネットワーク内で電力パケットを効率的に配送するために経路情報をいかに生成するかは記載されていない。このため、特許文献 1 の電力パケットシステムでは、電力ネットワーク内で電力を効率的に送電することは困難であった。

30

【0006】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、少ない情報通信量で電力を効率的に送電するための受電装置決定システム、受電装置決定方法および受電装置決定装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による受電装置決定システムは、複数の受電装置の中から発電装置が電力を送電する 1 つの受電装置を決定する。受電装置決定システムは、複数のノード装置を備える。前記複数のノード装置の各々は、前記発電装置、および前記複数の受電装置のうちのいずれか 1 つ、または電力ルータ装置を示し、前記電力ルータ装置は、隣接する複数のノード装置のうちの 1 つのノード装置から電力を受け取り、前記隣接する複数のノード装置のうちの他の 1 つのノード装置に電力を送電し、前記複数のノード装置の各々は、隣接するノード装置と送電線で接続され、前記複数のノード装置の各々は、前記隣接するノード装置と通信可能に接続され、前記複数のノード装置の各々は、第 1 情報を記憶する記憶部と、前記隣接するノード装置から前記隣接するノード装置が保有する第 2 情報を取得する取得部と、前記第 2 情報に基づいて、前記隣接するノード装置の中から、前記電力を送電する 1 つのノード装置を決定する決定部と、前記第 2 情報に基づき、前記第 1 情報を更新する更新部とを備える。前記第 1 情報および前記第 2 情報の各々は、前記受電装置の電力需要

40

50

を示す情報、および前記ノード装置と前記受電装置との間の距離を示す情報の少なくとも一方を含む。

【0008】

ある実施形態において、前記第1情報および前記第2情報の各々は、ポテンシャル勾配情報を含み、前記ポテンシャル勾配情報は、ポテンシャル勾配を示し、前記ポテンシャル勾配は、前記受電装置の電力需要を、前記ノード装置と前記受電装置との間の距離で除した商を示す。

【0009】

ある実施形態において、前記取得部が隣接する複数のノード装置から複数の前記第2情報を取得した場合に、前記更新部は、前記複数の第2情報の中から、前記ポテンシャル勾配が最も大きい1つの第2情報を選択し、前記1つの第2情報に基づき、前記第1情報を更新する。

10

【0010】

ある実施形態において、前記第1情報および前記第2情報の各々は、送電経路情報を含み、前記更新部は、前記第2情報の前記送電経路情報に基づき、前記第1情報の前記送電経路情報を更新する。

【0011】

ある実施形態において、前記送電経路情報は、ノード識別情報で構成され、前記ノード識別情報は、送電経路を構成するノード装置を示す。

【0012】

ある実施形態において、前記発電装置は、前記1つの受電装置に対して、電力パルスを送送する。

20

【0013】

ある実施形態において、時間軸が等間隔の同期フレームに分割され、前記同期フレームは、前記受電装置決定システムの全体で時刻同期され、前記同期フレームは複数の電力スロットに分割され、前記発電装置は、前記1つの受電装置に対して、前記複数の電力スロットのうちの1つの電力スロットを用いて、前記電力パルスを送送する。

【0014】

ある実施形態において、前記第1情報および前記第2情報の各々は、電力スロット情報を含み、前記電力スロット情報は、前記複数の電力スロットの各々が前記電力パルスの伝送に使用されているか否かを示し、前記更新部は、前記第2情報の前記電力スロット情報に基づき、前記第1情報の電力スロット情報を更新する。

30

【0015】

本発明による受電装置決定方法は、複数の受電装置の中から発電装置が電力を送電する1つの受電装置を決定する。前記受電装置決定システムは、複数のノード装置を備え、前記複数のノード装置の各々は、前記発電装置、および前記複数の受電装置のうちのいずれか1つ、または電力ルータ装置を示し、前記電力ルータ装置は、隣接する複数のノード装置のうちの1つのノード装置から電力を受け取り、前記隣接する複数のノード装置のうちの他の1つのノード装置に電力を送電し、前記複数のノード装置の各々は、隣接するノード装置と送電線で接続され、前記複数のノード装置の各々は、前記隣接するノード装置と通信可能に接続され、前記複数のノード装置の各々は、第1情報を記憶する記憶部を備え、前記受電装置決定方法は、前記複数のノード装置の各々が、前記隣接するノード装置から前記隣接するノード装置が保有する第2情報を取得する取得ステップと、前記第2情報に基づき、前記第1情報を更新する更新ステップと、前記第1情報に基づいて、前記隣接するノード装置の中から、前記電力を送電する1つのノード装置を決定する決定ステップとを含み、前記第1情報および前記第2情報の各々は、前記受電装置の電力需要を示す情報、および前記ノード装置と前記受電装置との間の距離を示す情報の少なくとも一方を含む。

40

【0016】

本発明による受電装置決定装置は、複数の受電装置の中から発電装置が電力を送電する

50

1つの受電装置を決定する受電装置決定システムを構成する。前記受電装置決定システムは、複数のノード装置を備え、前記複数のノード装置の各々は、前記発電装置、および前記複数の受電装置のうちのいずれか1つ、または電力ルータ装置を示し、前記電力ルータ装置は、隣接する複数のノード装置のうちの1つのノード装置から電力を受け取り、前記隣接する複数のノード装置のうちの他の1つのノード装置に電力を送電し、前記複数のノード装置の各々は、隣接するノード装置と送電線で接続され、前記複数のノード装置の各々は、前記隣接するノード装置と通信可能に接続され、前記複数のノード装置の各々は、前記受電装置決定装置を備え、前記受電装置決定装置は、第1情報を記憶する記憶部と、前記隣接するノード装置から前記隣接するノード装置が保有する第2情報を取得する取得部と、前記第2情報に基づいて、前記隣接するノード装置の中から、前記電力を送電する1つのノード装置を決定する決定部と、前記第2情報に基づき、前記第1情報を更新する更新部とを備える。前記第1情報および前記第2情報の各々は、前記受電装置の電力需要を示す情報、および前記ノード装置と前記受電装置との間の距離を示す情報の少なくとも一方を含む。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、少ない情報通信量で電力を効率的に送電できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本実施形態の受電装置決定システムの模式図である。

【図2】本実施形態の受電装置決定システムにおけるノード装置の模式図である。

【図3】(a)は本実施形態の受電装置決定システムにおける電力ルータ装置の模式図であり、(b)は本実施形態の受電装置決定システムにおける発電装置の模式図であり、(c)は本実施形態の受電装置決定システムにおける受電装置の模式図である。

【図4】(a)~(c)は、本実施形態の受電装置決定システムにおける受電装置決定方法を説明するための模式図である。

【図5】(a)~(c)は、本実施形態の受電装置決定システムにおける受電装置決定方法を説明するための模式図である。

【図6】(a)および(b)は、ポテンシャル勾配を説明するための模式図である。

【図7】(a)~(c)は、本実施形態の受電装置決定システムにおける受電装置決定方法を説明するための模式図である。

【図8】本実施形態の受電装置決定システムにおける電力ルータ装置の送電部の模式図である。

【図9】(a)は本実施形態の受電装置決定システムにおいて複数の同期フレーム内の電力パルスを示す模式図であり、(b)は本実施形態の受電装置決定システムにおいて同期フレーム内の複数の電力パルスを示す模式図である。

【図10】本実施形態の受電装置決定システムの模式図である。

【図11】図10に示した受電装置決定システムのノード装置N1における送電先決定方法を説明するためのテーブルである。

【図12】図10に示した受電装置決定システムにおいてノード装置N1の送電経路で使用可能な電力スロットの決定方法を説明するための模式図である。

【図13】図10に示した受電装置決定システムにおける初期状態および第1期間後の各ノード装置の記憶部に記憶された第1情報を示すテーブルである。

【図14】図10に示した受電装置決定システムにおける第2期間および第3期間後の各ノード装置の記憶部に記憶された第1情報を示すテーブルである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図中、同一または相当部分については同一の参照符号を付して説明を繰り返さない。

【0020】

10

20

30

40

50

まず、図1を参照して本実施形態の受電装置決定システム100を説明する。図1は、受電装置決定システム100の模式図である。

【0021】

受電装置決定システム100は、複数のノード装置Nを備える。受電装置決定システム100では、隣接するノード装置Nの間で電力を送電および/または受電する。複数のノード装置Nにより、電力ネットワークが構成される。

【0022】

ノード装置Nのそれぞれは、少なくとも1つの別のノード装置Nと接続する。複数のノード装置Nの各々は、隣接するノード装置Nと送電線で接続される。ノード装置Nは、隣接するノード装置Nに電力を送電する。また、複数のノード装置Nのそれぞれは、発電装置からの電力を送電する受電装置を決定するための受電装置決定装置として機能する。

10

【0023】

また、複数のノード装置Nの各々は、隣接するノード装置Nと情報を通信可能に接続される。なお、隣接するノード装置N間の通信は、有線を介して行われてもよく、無線によって行われてもよい。典型的には、ノード装置Nが電力を送電する前に、ノード装置Nは情報を通信し、情報に基づいて電力の送電先を決定する。

【0024】

なお、図1では、説明が過度に複雑になることを避けるために、ノード装置Nは、隣接する1または2のノード装置Nと隣接しており、複数のノード装置Nが一直線状に分岐することなく接続されている。ただし、図10~図14を参照して後述するように複数のノード装置Nは必ずしも直線状に接続されなくてもよい。例えば、受電装置決定システム100のうちの少なくとも1つのノード装置Nは、3以上の別のノード装置Nと隣接してもよい。

20

【0025】

ノード装置Nは、発電装置G、受電装置Eまたは電力ルータ装置Rである。典型的には、受電装置決定システム100における複数のノード装置Nは、発電装置Gと、受電装置Eと、電力ルータ装置Rとを含む。受電装置決定システム100は、受電装置Eを複数含む。受電装置決定システム100では、複数の受電装置Eの中から発電装置Gが少なくともある期間において電力を送電する1つの受電装置を決定する。

【0026】

発電装置Gは、発電機能を有する。受電装置Eは電力需要を有する。典型的には、受電装置Eは、電力を受電し、受電した電力を利用して消費する。例えば、受電装置Eは、工場に備え付けられてもよく、一般家庭に備え付けられてもよい。典型的には、受電装置Eは、電力を蓄える二次電池(バッテリー)を備えるが、ここでは、説明が過度に複雑になることを避けるために、特に言及した場合を除き、二次電池(バッテリー)についての説明を省略する。

30

【0027】

電力ルータ装置Rは、あるノード装置Nから電力を受け取り、その電力をノード装置Nに送電する。具体的には、電力ルータ装置Rは、隣接する複数のノード装置Nのうちの1つのノード装置Nから電力を受け取り、隣接する複数のノード装置Nのうちの他の1つのノード装置Nに電力を送電する。

40

【0028】

なお、発電装置G、受電装置Eおよび/または電力ルータ装置Rは、時間とともに変化してもよい。例えば、あるノード装置Nは、ある時間には電力需要を有する受電装置Eとして機能し、別の時間には発電機能を有する発電装置Gとして機能し、さらに別の時間には電力ルータ装置Rとして機能してもよい。

【0029】

図1に示した受電装置決定システム100では、受電装置Eは、受電装置E1と、受電装置E2とを含む。また、電力ルータ装置Rは、電力ルータ装置R1と、電力ルータ装置R2とを含む。

50

【 0 0 3 0 】

図 1 に示した受電装置決定システム 1 0 0 は、5 つのノード装置 N を備える。5 つのノード装置 N は、発電装置 G、受電装置 E 1、受電装置 E 2、電力ルータ装置 R 1 および電力ルータ装置 R 2 である。受電装置 E 1 は、電力ルータ装置 R 1 と接続する。発電装置 G は、電力ルータ装置 R 1 および電力ルータ装置 R 2 と接続し、受電装置 E 2 は、電力ルータ装置 R 2 と接続する。ここでは、受電装置 E 1、電力ルータ装置 R 1、発電装置 G、電力ルータ装置 R 2 および受電装置 E 2 がこの順番に一系列に接続されている。

【 0 0 3 1 】

発電装置 G は、発電機能を有する。受電装置 E 1 および受電装置 E 2 は、電力需要を有する。電力ルータ装置 R 1 は、発電装置 G からの電力を受け取り、この電力を受電装置 E 1 に送電する。また、電力ルータ装置 R 2 は、発電装置 G からの電力を受け取り、この電力を受電装置 E 2 に送電する。

10

【 0 0 3 2 】

例えば、受電装置 E 2 の電力需要がゼロの場合、発電装置 G の電力は、電力ルータ装置 R 1 を介して受電装置 E 1 に送電される。あるいは、受電装置 E 1 の電力需要がゼロの場合、発電装置 G の電力は、電力ルータ装置 R 2 を介して受電装置 E 2 に送電される。受電装置 E 1 および受電装置 E 2 の一方は、他方の電力需要がなければ、電力を受電する。なお、受電装置決定システム 1 0 0 は、受電装置 E 1 および受電装置 E 2 のそれぞれが電力需要を有する場合でも、発電装置 G の電力を受電装置 E 1 および受電装置 E 2 のいずれに送電すべきが決定する。

20

【 0 0 3 3 】

ノード装置 N は、電力の受取および / または電力の送電の前に、電力の送電先を決定する。ノード装置 N は、隣接するノード装置 N と情報を通信し、電力の送電先を決定する。

【 0 0 3 4 】

次に、図 2 を参照して、本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 におけるノード装置 N を説明する。図 2 は、受電装置決定システム 1 0 0 におけるノード装置 N の模式図である。

【 0 0 3 5 】

ノード装置 N は、記憶部 N a と、取得部 N b と、決定部 N c と、更新部 N d とを含む。記憶部 N a は、第 1 情報を記憶する。第 1 情報は、電力の送電先を決定するために用いられる。

30

【 0 0 3 6 】

取得部 N b は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N が保有する情報を第 2 情報として取得する。決定部 N c は、第 2 情報に基づいて、隣接するノード装置 N の中から、電力を送電する 1 つのノード装置 N を決定する。更新部 N d は、第 2 情報に基づき、記憶部 N a の第 1 情報を更新する。

【 0 0 3 7 】

例えば、第 1 情報および第 2 情報は、同種の情報である。更新部 N d は、隣接するノード装置 N から取得した同種の第 2 情報に基づいて、記憶部 N a の第 1 情報を更新してもよい。あるいは、更新部 N d は、第 2 情報に基づいて新たな第 1 情報を生成し、新たに生成した第 1 情報で記憶部 N a の情報を更新してもよい。第 1 情報および第 2 情報の各々は、ノード装置 N に対応する受電装置 E の電力需要を示す情報、および、ノード装置 N と受電装置 E との間の距離を示す情報の少なくとも一方を含む。

40

【 0 0 3 8 】

また、第 1 情報および第 2 情報の各々は、送電経路情報を含んでもよい。この場合、記憶部 N a は、第 1 情報として送電経路情報を記憶する。更新部 N d は、第 2 情報の送電経路情報に基づき、第 1 情報の送電経路情報を更新する。送電経路情報はノード識別情報で構成され、ノード識別情報は送電経路を構成するノード装置を示す。

【 0 0 3 9 】

ここで、図 3 を参照して、受電装置決定システム 1 0 0 における各ノード装置 N を具体

50

的に説明する。まず、図3(a)を参照して、電力ルータ装置Rを説明する。図3(a)は本実施形態の受電装置決定システム100における電力ルータ装置Rの模式図である。

【0040】

電力ルータ装置Rは、記憶部Raと、取得部Rbと、決定部Rcと、更新部Rdと、送電部Reとを備える。記憶部Ra、取得部Rb、決定部Rcおよび更新部Rdは、図2を参照して上述した記憶部Na、取得部Nb、決定部Ncおよび更新部Ndと同様に動作する。送電部Reは、他のノード装置Nから電力を受け取り、別のノード装置Nに電力を送電する。

【0041】

次に、図3(b)を参照して、発電装置Gを説明する。図3(b)は、本実施形態の受電装置決定システム100における発電装置Gの模式図である。

10

【0042】

発電装置Gは、記憶部Gaと、取得部Gbと、決定部Gcと、更新部Gdと、発電部Geとを備える。記憶部Ga、取得部Gb、決定部Gcおよび更新部Gdは、図2を参照して上述した記憶部Na、取得部Nb、決定部Ncおよび更新部Ndと同様に動作する。発電部Geは、発電機能を有する。

【0043】

次に、図3(c)を参照して、受電装置Eを説明する。図3(c)は、本実施形態の受電装置決定システム100における受電装置Eの模式図である。

【0044】

20

受電装置Eは、記憶部Eaと、取得部Ebと、決定部Ecと、更新部Edと、受電部Eeとを備える。記憶部Ea、取得部Eb、決定部Ecおよび更新部Edは、図2を参照して上述した記憶部Na、取得部Nb、更新部Ndおよび決定部Ncと同様に動作する。受電部Eeは、電力需要を有する。

【0045】

受電装置決定システム100は、電力需要および/または送電距離に基づいて送電する受電装置Eを決定する。例えば、受電装置決定システム100は、受電装置Eの電力需要に基づいて電力を送電する受電装置Eを決定してもよい。

【0046】

ここで、図4を参照して、受電装置決定システム100において電力を送電する受電装置を決定するための受電装置決定方法を説明する。図4(a)~図4(c)は、本実施形態の受電装置決定システム100において受電装置決定方法を説明するための模式図である。図4(a)~図4(c)では、図面が過度になることを避けるために、発電装置G、受電装置Eおよび電力ルータ装置Rのうちの記憶部Ga、Ea、Raおよび取得部Gb、Eb、Rbのみを示している。

30

【0047】

各ノード装置Nの記憶部Naは、第1情報として、情報を受けた受電装置Eの電力需要および送電先のノード装置Nを示す情報を記憶する。なお、ここでは、ノード装置Nが、第1情報として、ノード装置N自身の電力需要を示す情報を取得する初期状態の前から説明する。

40

【0048】

まず、図4(a)に示すように、初期状態において、ノード装置Nはノード装置N自身の電力需要を取得する。受電装置E1および受電装置E2は、電力需要を有する。ここでは、受電装置E1の電力需要は-50であり、受電装置E2の電力需要は-100である。このため、受電装置E1の記憶部Eaは、受電装置E1の電力需要が-50であることを示す情報を記憶する。また、受電装置E2の記憶部Eaは、受電装置E2の電力需要が-100であることを示す情報を記憶する。ここでは、受電装置Eの電力需要がある場合、電力需要は-(マイナス)で表記する。受電装置Eは電力需要を有するが、電力を充分受電できる場合、電力需要は+(プラス)となる。電力需要が+(プラス)となる場合、受電装置Eは、二次電池(バッテリー)に電力を充電してもよい。

50

【 0 0 4 9 】

一方、電力ルータ装置 R 1 および電力ルータ装置 R 2 の電力需要はゼロである。このため、電力ルータ装置 R 1 の記憶部 R a は、電力需要は 0 であることを示す情報を記憶する。また、電力ルータ装置 R 2 の記憶部 R a は、電力需要は 0 であることを示す情報を記憶する。同様に、発電装置 G の電力需要はゼロである。このため、発電装置 G の記憶部 G a は、電力需要は 0 であることを示す情報を記憶する。

【 0 0 5 0 】

また、初期状態において、ノード装置 N は送電先として情報を受けた受電装置 E を示す情報を記憶する。受電装置 E 1 および受電装置 E 2 は、情報を受けた受電装置 E として受電装置 E 1 および受電装置 E 2 自身を示す情報を記憶する。また、電力ルータ装置 R 1、
10 発電装置 G および電力ルータ装置 R 2 のそれぞれは、情報を受けた受電装置 E がいないことを記憶する。

【 0 0 5 1 】

その後、図 4 (b) に示すように、第 1 期間において、各ノード装置 N は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。

【 0 0 5 2 】

例えば、電力ルータ装置 R 1 は、第 2 情報として、受電装置 E 1 から受電装置 E 1 の電力需要が - 5 0 であることを示す情報を取得する。その後、電力ルータ装置 R 1 は、記憶部 R a の第 1 情報として、受電装置 E 1 の電力需要が - 5 0 であり、送電先が受電装置 E 1 であることを示す情報を記憶するように第 1 情報を更新する。このように、電力ルータ
20 装置 R 1 の記憶部 R a には、受電装置 E 1 からの情報が記憶される。なお、厳密には、電力ルータ装置 R 1 は、第 2 情報として、発電装置 G から電力需要が 0 であることを示す情報を取得するが、電力ルータ装置 R 1 の記憶部 R a には、発電装置 G からの情報は記憶されない。

【 0 0 5 3 】

また、電力ルータ装置 R 2 は、第 2 情報として、受電装置 E 2 から受電装置 E 2 の電力需要が - 1 0 0 であることを示す情報を取得する。その後、電力ルータ装置 R 2 は、記憶部 R a の第 1 情報として、受電装置 E 2 の電力需要が - 1 0 0 であり、送電先が受電装置 E 2 であることを示す情報を記憶するように第 1 情報を更新する。このように、電力ルータ
30 装置 R 2 の記憶部 R a には、受電装置 E 2 からの情報が記憶される。なお、厳密には、電力ルータ装置 R 2 は、第 2 情報として、発電装置 G から電力需要が 0 であることを示す情報を取得するが、電力ルータ装置 R 2 の記憶部 R a には、発電装置 G からの情報は記憶されない。

【 0 0 5 4 】

また、厳密には、受電装置 E 1 は、電力ルータ装置 R 1 から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。ただし、受電装置 E 1 は、予め受電装置 E 1 自身が受電装置であることを示す情報を記憶している。このため、受電装置 E 1 の記憶部 E a は、電力ルータ装置 R 1 からの情報によって更新されない。同様に、受電装置 E 2 は、電力ルータ装置 R 2 から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。ただし、受電装置 E 2 は、予め受電
40 装置 E 2 自身が受電装置であることを示す情報を記憶している。このため、受電装置 E 2 の記憶部 E a は、電力ルータ装置 R 2 からの情報によって更新されない。

【 0 0 5 5 】

また、発電装置 G は、電力ルータ装置 R 1 および電力ルータ装置 R 2 から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。このため、第 1 期間の終了後においても、発電装置 G の記憶部 G a に記憶された第 1 情報は、電力需要が 0 であることを示す。

【 0 0 5 6 】

図 4 (c) に示すように、第 2 期間において、各ノード装置 N は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。

【 0 0 5 7 】

例えば、発電装置 G は、第 2 情報として、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 の電力
50

需要が - 50 であることを示す情報を取得する。また、発電装置 G は、第 2 情報として、電力ルータ装置 R 2 から受電装置 E 2 の電力需要が - 100 であることを示す情報を取得する。ここでは、発電装置 G は、電力需要の大きさに応じて送電先を決定する。電力ルータ装置 R 1 から取得した電力需要が - 50 であり、電力ルータ装置 R 2 から示された電力需要が - 100 であるため、発電装置 G は、受電装置 E 2 の電力需要を示す情報を取得した電力ルータ装置 R 2 に電力を送電することを決定する。その後、発電装置 G は、記憶部 G a の第 1 情報として、受電装置 E 2 の電力需要が - 100 であり、送電先が電力ルータ装置 R 2 であることを示す情報を記憶するように第 1 情報を更新する。

【 0058 】

なお、受電装置 E 1 は、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 の電力需要が - 50 であることを示す情報を取得する。この場合、受電装置 E 1 は、第 2 情報に示される受電装置が受電装置 E 1 自身を含むため、受電装置 E 1 の記憶部 E a は第 1 情報を更新しない。同様に、受電装置 E 2 は、電力ルータ装置 R 2 から受電装置 E 2 の電力需要が - 100 であることを示す情報を取得する。この場合、受電装置 E 2 は、第 2 情報に示される受電装置が受電装置 E 2 自身を含むため、受電装置 E 2 の記憶部 E a は第 1 情報を更新しない。

10

【 0059 】

また、電力ルータ装置 R 1 は、第 2 期間においても、第 2 情報として、受電装置 E 1 から受電装置 E 1 の電力需要が - 50 であることを示す情報を取得する。また、電力ルータ装置 R 1 は、第 2 情報として、発電装置 G から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。この場合、電力ルータ装置 R 1 は、受電装置 E 1 の電力需要が - 50 であり、送電先が受電装置 E 1 であることを示す情報を記憶したままである。

20

【 0060 】

同様に、電力ルータ装置 R 2 は、第 2 情報として、受電装置 E 2 から受電装置 E 2 の電力需要が - 100 であることを示す情報を取得する。また、電力ルータ装置 R 2 は、第 2 情報として、発電装置 G から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。この場合、電力ルータ装置 R 2 は、受電装置 E 2 の電力需要が - 100 であり、送電先が受電装置 E 2 であることを示す情報を記憶したままである。

【 0061 】

なお、図 4 には示していないが、第 3 期間において、各ノード装置 N は、第 1 期間および第 2 期間と同様に、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得してもよい。なお、期間の上限は、受電装置決定システム 100 におけるノード装置 N の数に応じて決定される。典型的には、期間の上限は、複数のノード装置 N のうちの一方の端部に位置するノード装置 N から他方の端部に位置するノード装置 N までのノード装置 N の数を基準として決定される。あるいは、期間の上限は、一方の端部に位置するノード装置 N から他方の端部に位置するノード装置 N までのノード装置 N の数に余剰値を加算して決定されてもよい。

30

【 0062 】

受電装置を決定した後、発電装置 G からの電力は受電装置 E に送電される。上述したように、発電装置 G の電力が受電装置 E 2 に送電されることが決定される場合、発電装置 G の電力は、電力ルータ装置 R 2 を介して受電装置 E 2 に送電される。

40

【 0063 】

なお、仮に、一旦、発電装置 G の電力が電力ルータ装置 R 2 を介して受電装置 E 2 に送電した後、受電装置 E 1 の電力需要が - 50 のまま変化しない一方で、受電装置 E 2 の電力需要が - 100 から - 20 に変化すると仮定する。この場合、第 2 期間において、発電装置 G は、第 2 情報として、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 の電力需要が - 50 であることを示す情報を取得する。また、発電装置 G は、第 2 情報として、電力ルータ装置 R 2 から電力需要が - 20 であることを示す情報を取得する。

【 0064 】

したがって、発電装置 G は、電力ルータ装置 R 1 に電力を送電することを決定する。その後、発電装置 G は、記憶部 G a の第 1 情報として、受電装置 E 1 の電力需要が - 50 で

50

あること、および、送電先が電力ルータ装置 R 1 であることを示す情報を記憶するように第 1 情報を更新する。この場合も、受電装置 E 1 が決定された後、発電装置 G の電力は、電力ルータ装置 R 1 を介して受電装置 E 1 に送電される。

【 0 0 6 5 】

本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 によれば、各ノード装置 N は、隣接するノード装置 N からの情報に基づいて自身の情報を更新することにより、送電対象となる受電装置を決定できる。このため、少ない情報通信量で電力を効率的に送電できる。なお、図 4 に示した受電装置決定システム 1 0 0 では、電力需要の大きさに応じて送電対象となる受電装置を決めるため、電力需要の大きな受電装置 E ほど優先的に送電される。

【 0 0 6 6 】

なお、図 4 を参照して上述した説明では、受電装置決定システム 1 0 0 は、受電装置 E の電力需要に応じて電力の送電先を決定したが、本実施形態はこれに限定されない。受電装置決定システム 1 0 0 は、各ノード装置と受電装置 E との間の距離に基づいて送電対象となる受電装置 E を決定してもよい。

【 0 0 6 7 】

次に、図 5 を参照して、受電装置決定システム 1 0 0 における電力を受電する受電装置を決定するための受電装置決定方法を説明する。図 5 (a) ~ 図 5 (c) は、本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 における受電装置決定方法を説明するための模式図である。ここでは、受電装置 E 1 および受電装置 E 2 の電力需要は等しくてもよく、異なってもよい。

【 0 0 6 8 】

各ノード装置 N の記憶部 N a は、第 1 情報として、情報を受けた受電装置 E およびノード装置 N から情報を受けた受電装置 E までの距離を示す情報を記憶する。

【 0 0 6 9 】

受電装置 E 1 と電力ルータ装置 R 1 との間の距離を L とし、電力ルータ装置 R 1 と発電装置 G との間の距離を L とする。また、発電装置 G と電力ルータ装置 R 2 との間の距離を 2 L とし、電力ルータ装置 R 2 と受電装置 E 2 との間の距離を 2 L とする。例えば、電力ルータ装置 R 1 の記憶部 R a は、電力ルータ装置 R 1 と受電装置 E 1 との間の距離 L を示す情報を記憶する。また、電力ルータ装置 R 2 の記憶部 R a は、電力ルータ装置 R 2 と受電装置 E 2 との間の距離 2 L を示す情報を記憶する。さらに、発電装置 G の記憶部 G a は、発電装置 G と電力ルータ装置 R 1 との間の距離 L を示す情報を記憶し、発電装置 G と電力ルータ装置 R 2 との間の距離 2 L を示す情報を記憶する。ここでは、各ノード装置 N が、第 1 情報として、情報を受けた受電装置 E までの距離を示す情報を取得する初期状態の前から説明する。

【 0 0 7 0 】

まず、図 5 (a) に示すように、初期状態において、ノード装置 N は、情報を受けた受電装置 E および情報を受けた受電装置 E までの距離を取得する。受電装置 E 1 および受電装置 E 2 は電力需要を有する。このため、受電装置 E 1 の記憶部 E a は、受電装置 E 1 が受電装置であり、距離が 0 であることを示す情報を記憶する。また、受電装置 E 2 の記憶部 E a は、受電装置 E 2 が受電装置であり、距離が 0 であることを示す情報を記憶する。

【 0 0 7 1 】

一方、電力ルータ装置 R 1 および電力ルータ装置 R 2 の電力需要はゼロである。このため、電力ルータ装置 R 1 の記憶部 R a は、情報を受けた受電装置 E がないことを記憶する。また、電力ルータ装置 R 2 の記憶部 R a は、情報を受けた受電装置 E がないことを記憶する。同様に、発電装置 G の電力需要はゼロである。このため、発電装置 G の記憶部 G a は、情報を受けた受電装置 E がないことを記憶する。

【 0 0 7 2 】

その後、図 5 (b) に示すように第 1 期間において、各ノード装置 N は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。

【 0 0 7 3 】

10

20

30

40

50

例えば、電力ルータ装置 R 1 は、第 2 情報として、受電装置 E 1 から受電装置 E 1 が受電装置であること、および、受電装置 E 1 から受電装置までの距離が 0 であることを示す情報を取得する。その後、電力ルータ装置 R 1 は、記憶部 R a の第 1 情報として、受電装置 E 1 が受電装置であること、および、電力ルータ装置 R 1 と受電装置 E 1 との間の距離が L であることを示す情報を記憶するように第 1 情報を更新する。なお、厳密には、電力ルータ装置 R 1 は、発電装置 G から、第 2 情報として、情報を受けた受電装置がないことを示す情報を取得するが、電力ルータ装置 R 1 の記憶部 R a には発電装置 G からの情報は記憶されない。

【 0 0 7 4 】

また、電力ルータ装置 R 2 は、第 2 情報として、受電装置 E 2 から受電装置 E 2 が受電装置であること、および、受電装置 E 2 から受電装置までの距離が 0 であることを示す情報を取得する。その後、電力ルータ装置 R 2 は、記憶部 R a の第 1 情報として、受電装置 E 2 が受電装置であること、電力ルータ装置 R 2 と受電装置 E 2 との間の距離が 2 L であることを示す情報を記憶するように第 1 情報を更新する。なお、厳密には、電力ルータ装置 R 2 は、発電装置 G から、第 2 情報として、情報を受けた受電装置がないことを示す情報を取得するが、電力ルータ装置 R 2 の記憶部 R a には発電装置 G からの情報は記憶されない。

10

【 0 0 7 5 】

また、厳密には、受電装置 E 1 は、電力ルータ装置 R 1 から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。ただし、受電装置 E 1 は、予め受電装置 E 1 自身が受電装置であることを示す情報を記憶している。このため、受電装置 E 1 の記憶部 E a は、電力ルータ装置 R 1 からの情報によって更新されない。同様に、受電装置 E 2 は、電力ルータ装置 R 2 から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。ただし、受電装置 E 2 は、予め受電装置 E 2 自身が受電装置であることを示す情報を記憶している。このため、受電装置 E 2 の記憶部 E a は、電力ルータ装置 R 2 からの情報によって更新されない。

20

【 0 0 7 6 】

また、発電装置 G は、電力ルータ装置 R 1 および電力ルータ装置 R 2 から、情報を受けた受電装置がないことを示す情報を取得する。このため、第 1 期間の終了後においても、発電装置 G の記憶部 G a に記憶された第 1 情報は、情報を受けた受電装置がないことを示す。

30

【 0 0 7 7 】

図 5 (c) に示すように、第 2 期間において、各ノード装置 N は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。

【 0 0 7 8 】

例えば、発電装置 G は、電力ルータ装置 R 1 から、受電装置 E 1 が受電装置であること、および、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 までの距離が L であることを第 2 情報として取得する。同様に、発電装置 G は、電力ルータ装置 R 2 から、受電装置 E 2 が受電装置であること、および、電力ルータ装置 R 2 から受電装置 E 2 までの距離が 2 L であることを第 2 情報として取得する。

【 0 0 7 9 】

ここでは、発電装置 G は、発電装置 G と受電装置 E との間の距離に応じて送電先を決定する。電力ルータ装置 R 1 から取得した受電装置 E 1 について発電装置 G と受電装置 E 1 との間の距離が 2 L である。一方、電力ルータ装置 R 2 から取得した受電装置 E 2 について発電装置 G と受電装置 E 2 との間の距離が 4 L である。このため、発電装置 G は、発電装置 G との間の距離の短い受電装置 E 1 を送電先として決定する。その後、発電装置 G は、記憶部 G a の第 1 情報として、発電装置 G と受電装置 E 1 との間の距離が 2 L であり、送電先が電力ルータ装置 R 1 であることを示す情報を記憶するように第 1 情報を更新する。

40

【 0 0 8 0 】

なお、受電装置 E 1 は、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 が受電装置であることを

50

第2情報として取得する。この場合、受電装置E1は、第2情報に示される受電装置E1が受電装置E1自身を含むため、受電装置E1の記憶部Eaは第1情報を更新しない。同様に、受電装置E2は、電力ルータ装置R2から受電装置E2が受電装置であることを示す情報を取得する。この場合、受電装置E2は、第2情報に示される受電装置E2が受電装置E2自身を含むため、受電装置E2の記憶部Eaは第1情報を更新しない。

【0081】

また、電力ルータ装置R1は、第2情報として、受電装置E1から受電装置E1が受電装置であることを示す情報を取得する。また、電力ルータ装置R1は、第2情報として、発電装置Gから情報を受けた受電装置がないことを示す情報を取得する。この場合、電力ルータ装置R1は、送電先が受電装置E1であり、電力ルータ装置R1と受電装置E1との間の距離がLであることを示す情報を記憶したままである。

10

【0082】

同様に、電力ルータ装置R2は、第2情報として、受電装置E2から受電装置E2が受電装置であることを示す情報を取得する。また、電力ルータ装置R2は、第2情報として、発電装置Gから情報を受けた受電装置がないことを示す情報を取得する。この場合、電力ルータ装置R2は、送電先が受電装置E2であり、電力ルータ装置R2と受電装置E2との間の距離が2Lであることを示す情報を記憶したままである。

【0083】

電力が送電される受電装置Eが決定された後、発電装置Gからの電力が受電装置Eに送電される。上述したように、発電装置Gの電力が受電装置E1に送電されることが決定された場合、発電装置Gの電力は、電力ルータ装置R1を介して受電装置E1に送電される。

20

【0084】

本実施形態の受電装置決定システム100によれば、各ノード装置Nは、隣接するノード装置Nからの情報に基づいて自身の情報を更新することにより、送電対象となる受電装置を決定する。図5に示した受電装置決定システム100では、各ノード装置Nと受電装置Eとの間の距離に応じて送電対象となる受電装置を決定するため、発電装置Gからの距離の短い受電装置Eほど優先的に電力が送電される。このため、発電装置Gからの電力の送電に伴う電力損失を低減できる。

【0085】

なお、図4を参照して上述した受電装置決定システム100では、受電装置Eの電力需要に応じて電力の送電先を決定する一方で、図5を参照して上述した受電装置決定システム100では、ノード装置Nと受電装置Eとの間の距離に応じて電力の送電先を決定したが、本実施形態はこれらに限定されない。電力の送電先は、受電装置Eの電力需要およびノード装置Nと受電装置Eとの間の距離の両方に応じて決定されてもよい。

30

【0086】

例えば、電力の送電先は、ポテンシャル勾配に基づいて決定されてもよい。ここで、ポテンシャル勾配は、受電装置Eの電力需要の絶対値をノード装置Nと受電装置Eとの間の距離で除した商を示す。すなわち、ポテンシャル勾配は、ノード装置Nと受電装置Eとの間の距離に対する受電装置Eの電力需要（絶対値）で表される。

40

【0087】

この場合、図2に示したノード装置Nにおいて、記憶部Naは、ポテンシャル勾配を示すポテンシャル勾配情報を第1情報として記憶することが好ましい。取得部Nbは、隣接するノード装置Nからポテンシャル勾配に関する情報を第2情報として取得する。例えば、取得部Nbは、隣接するノード装置Nから、隣接するノード装置Nと受電装置Eまでの距離を示す情報、および、受電装置Eの電力需要を示す情報を第2情報として取得する。

【0088】

取得部Nbが隣接する複数のノード装置Nから第2情報を取得する場合、決定部Ncは、第2情報に基づいて、隣接するノード装置Nの中から、電力を送電する1つのノード装置を決定する。例えば、決定部Ncは、複数の第2情報に基づいて隣接する複数のノード

50

装置 N に対応するポテンシャル勾配の最も大きいノード装置 N を、電力を送電する 1 つのノード装置として決定する。

【 0 0 8 9 】

また、取得部 N b が隣接する複数のノード装置 N から第 2 情報を取得する場合、更新部 N d は、複数の第 2 情報の中から、ポテンシャル勾配の最も大きい 1 つの第 2 情報を選択し、選択した第 2 情報に基づき、第 1 情報を更新する。例えば、更新部 N d は、複数の第 2 情報に基づいて隣接する複数のノード装置 N からポテンシャル勾配が最も大きいノード装置 N を選択し、選択したノード装置 N の第 2 情報に基づき、第 1 情報を更新する。

【 0 0 9 0 】

まず、図 6 を参照して、ポテンシャル勾配について説明する。図 6 (a) は、受電装置 E 1 および受電装置 E 2 の電力需要が等しく、発電装置 G と受電装置 E 1 との間の距離が発電装置 G と受電装置 E 2 との間の距離とは異なる場合のポテンシャル勾配を説明するための模式図である。図 6 (a) では、発電装置 G は、受電装置 E 1 および受電装置 E 2 に直接接続されている。ここでは、受電装置 E 1 の電力需要を P a と示し、受電装置 E 2 の電力需要を P b と示す。また、発電装置 G と受電装置 E 1 との間の距離を D a と示し、発電装置 G と受電装置 E 2 との間の距離を D b と示す。

10

【 0 0 9 1 】

ここでは、受電装置 E 1 の電力需要 P a は受電装置 E 2 の電力需要 P b と等しい ($P a = P b$)。ただし、発電装置 G と受電装置 E 1 との間の距離 D a は、発電装置 G と受電装置 E 2 との間の距離 D b よりも長い ($D a > D b$)。この場合、受電装置 E 2 のポテンシャル勾配は、受電装置 E 1 のポテンシャル勾配よりも高くなる。このため、発電装置 G の電力は、受電装置 E 1 ではなく受電装置 E 2 に送電されることが好ましい。

20

【 0 0 9 2 】

図 6 (b) は、発電装置 G と受電装置 E 1 との間の距離が発電装置 G と受電装置 E 2 との間の距離と等しく、受電装置 E 1、E 2 の電力需要が異なる場合のポテンシャル勾配を説明するための模式図である。図 6 (b) では、発電装置 G は、受電装置 E 1 および受電装置 E 2 に直接接続されている。

【 0 0 9 3 】

ここでは、発電装置 G と受電装置 E 1 との間の距離 D a は発電装置 G と受電装置 E 2 との間の距離 D b と等しい ($D a = D b$)。ただし、受電装置 E 1 の電力需要 P a は受電装置 E 1 の電力需要 P b よりも大きい ($P a > P b$)。この場合、受電装置 E 1 のポテンシャル勾配は、受電装置 E 2 のポテンシャル勾配よりも高くなる。このため、発電装置 G の電力は、受電装置 E 2 ではなく受電装置 E 1 に送電されることが好ましい。

30

【 0 0 9 4 】

図 6 (a) および図 6 (b) から明らかであるように、他の条件が等しければ、距離が近いほど、ポテンシャル勾配は増大する。また、他の条件が等しければ、電力需要が高いほど、ポテンシャル勾配は増大する。

【 0 0 9 5 】

次に、図 7 を参照して、受電装置決定システム 1 0 0 における電力を受電する受電装置を決定するための受電装置決定方法を説明する。図 7 (a) ~ 図 7 (c) は、本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 における受電装置決定方法を説明するための模式図である。

40

【 0 0 9 6 】

ここでは、受電装置 E 1 と電力ルータ装置 R 1 との間の距離を 1 0 とし、電力ルータ装置 R 1 と発電装置 G との間の距離を 1 0 とする。発電装置 G と電力ルータ装置 R 2 との間の距離を 2 0 とし、電力ルータ装置 R 2 と受電装置 E 2 との間の距離を 2 0 とする。

【 0 0 9 7 】

なお、本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 では、各ノード装置 N の記憶部 N a は隣接するノード装置 N までの距離を示す情報を記憶する。例えば、受電装置 E 1 の記憶部 E a は電力ルータ装置 R 1 までの距離が 1 0 であることを示す情報を記憶する。電力ルー

50

タ装置 R 1 の記憶部 R a は、受電装置 E 1 までの距離が 1 0 であり、発電装置 G までの距離が 1 0 であることを示す情報を記憶する。発電装置 G の記憶部 G a は、電力ルータ装置 R 1 までの距離が 1 0 であり、電力ルータ装置 R 2 までの距離が 2 0 であることを示す情報を記憶する。電力ルータ装置 R 2 の記憶部 R a は、発電装置 G までの距離が 2 0 であり、受電装置 E 2 までの距離が 2 0 であることを示す情報を記憶する。受電装置 E 2 の記憶部 E a は、電力ルータ装置 R 2 までの距離が 2 0 であることを示す情報を記憶する。

【 0 0 9 8 】

図 7 (a) に示すように、初期状態において、ノード装置 N はノード装置 N 自身の電力需要を取得する。受電装置 E 1 および受電装置 E 2 は電力需要を有する。ここでは、受電装置 E 1 の電力需要は - 1 0 0 であり、受電装置 E 2 の電力需要は - 1 5 0 である。このため、受電装置 E 1 の記憶部 E a は、受電装置 E 1 の電力需要が - 1 0 0 であることを示す情報を記憶する。また、受電装置 E 2 の記憶部 E a は、受電装置 E 2 の電力需要が - 1 5 0 であることを示す情報を記憶する。

10

【 0 0 9 9 】

一方、電力ルータ装置 R 1 および電力ルータ装置 R 2 の電力需要はゼロである。このため、電力ルータ装置 R 1 の記憶部 R a は、電力需要が 0 であることを示す情報を記憶する。また、電力ルータ装置 R 2 の記憶部 R a は、電力需要が 0 であることを示す情報を記憶する。同様に、発電装置 G の電力需要はゼロである。このため、発電装置 G の記憶部 G a は、電力需要が 0 であることを示す情報を記憶する。

【 0 1 0 0 】

その後、第 1 期間において、各ノード装置 N は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。

20

【 0 1 0 1 】

図 7 (b) に示すように、電力ルータ装置 R 1 は、第 2 情報として、受電装置 E 1 から受電装置 E 1 の電力需要が - 1 0 0 であり、受電装置 E 1 から受電装置 E 1 までの距離が 0 であることを示す情報を取得する。その後、電力ルータ装置 R 1 は、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 までの距離が 1 0 であることを読み出し、受電装置 E 1 についてのポテンシャル勾配が $1 0 (= 1 0 0 / 1 0)$ であることを計算する。

【 0 1 0 2 】

また、電力ルータ装置 R 1 は、第 2 情報として、発電装置 G から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。この場合、電力ルータ装置 R 1 は、発電装置 G についてのポテンシャル勾配が 0 であることを計算する。

30

【 0 1 0 3 】

その後、電力ルータ装置 R 1 は、受電装置 E 1 のポテンシャル勾配および発電装置 G のポテンシャル勾配を比較し、ポテンシャル勾配の高いほうを選択する。受電装置 E 1 のポテンシャル勾配 (1 0) は発電装置 G のポテンシャル勾配 (0) よりも高いため、電力ルータ装置 R 1 は、受電装置 E 1 を選択する。電力ルータ装置 R 1 は、記憶部 R a の第 1 情報として、受電装置 E 1 の電力需要が - 1 0 0 であり、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 までの距離が 1 0 であることを第 1 情報として更新する。

【 0 1 0 4 】

また、電力ルータ装置 R 2 は、第 2 情報として、受電装置 E 2 から受電装置 E 2 の電力需要が - 1 5 0 であり、受電装置 E 2 から受電装置 E 2 までの距離が 0 であることを示す情報を取得する。その後、電力ルータ装置 R 2 は、電力ルータ装置 R 2 から受電装置 E 2 までの距離が 2 0 であることを読み出し、受電装置 E 2 についてのポテンシャル勾配が $7 . 5 (= 1 5 0 / 2 0)$ であることを計算する。

40

【 0 1 0 5 】

また、電力ルータ装置 R 2 は、第 2 情報として、発電装置 G から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。この場合、電力ルータ装置 R 2 は、発電装置 G についてのポテンシャル勾配が 0 であることを計算する。

【 0 1 0 6 】

50

厳密には、受電装置 E 1 は、電力ルータ装置 R 1 から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。ただし、受電装置 E 1 は、予め受電装置 E 1 自身が受電装置であることを示す情報を記憶している。このため、受電装置 E 1 の記憶部 E a は、電力ルータ装置 R 1 からの情報によって更新されない。同様に、受電装置 E 2 は、電力ルータ装置 R 2 から電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。ただし、受電装置 E 2 は、予め受電装置 E 2 自身が受電装置であることを示す情報を記憶している。このため、受電装置 E 2 の記憶部 E a は、電力ルータ装置 R 2 からの情報によって更新されない。

【 0 1 0 7 】

また、発電装置 G は、電力ルータ装置 R 1 および電力ルータ装置 R 2 から、電力需要が 0 であることを示す情報を取得する。このため、第 1 期間の終了後においても、発電装置 G の記憶部 G a に記憶された第 1 情報は、電力需要が 0 であることを示す。

10

【 0 1 0 8 】

第 2 期間においても、各ノード装置 N は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。

【 0 1 0 9 】

図 7 (c) に示すように、発電装置 G は、第 2 情報として、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 の電力需要が - 1 0 0 であり、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 までの距離が 1 0 であることを示す情報を取得する。その後、発電装置 G は、発電装置 G から電力ルータ装置 R 1 までの距離が 1 0 であることを読み出し、受電装置 E 1 についてのポテンシャル勾配が $5 (= 100 / (10 + 10))$ であることを計算する。

20

【 0 1 1 0 】

また、発電装置 G は、第 2 情報として、電力ルータ装置 R 2 から受電装置 E 2 の電力需要が - 1 5 0 であり、電力ルータ装置 R 2 から受電装置 E 2 までの距離が 2 0 であることを示す情報を取得する。その後、発電装置 G は、発電装置 G から電力ルータ装置 R 2 までの距離が 2 0 であることを読み出し、受電装置 E 2 についてのポテンシャル勾配が $3.75 (= 150 / (20 + 20))$ であることを計算する。

【 0 1 1 1 】

その後、発電装置 G は、受電装置 E 1 のポテンシャル勾配および受電装置 E 2 のポテンシャル勾配を比較し、ポテンシャル勾配の高いものを選択する。ここでは、発電装置 G は、ポテンシャル勾配の大きさに応じて送電先を決定する。電力ルータ装置 R 1 から取得した電力需要に基づくポテンシャル勾配は 5 であり、電力ルータ装置 R 2 から取得した電力需要に基づくポテンシャル勾配は 3.75 であるため、発電装置 G は、電力ルータ装置 R 1 に電力を送電することを決定する。その後、発電装置 G は、記憶部 G a の第 1 情報として、受電装置 E 1 の電力需要が - 1 0 0 であり、発電装置 G から受電装置 E 1 までの距離が 2 0 であることを第 1 情報として更新する。

30

【 0 1 1 2 】

なお、受電装置 E 1 は、電力ルータ装置 R 1 から受電装置 E 1 の電力需要が - 1 0 0 であることを示す情報を取得する。この場合、受電装置 E 1 は、第 2 情報に示される受電装置 E 1 が受電装置 E 1 自身を含むため、受電装置 E 1 の記憶部 E a は第 1 情報を更新しない。同様に、受電装置 E 2 は、電力ルータ装置 R 2 から受電装置 E 2 の電力需要が - 1 5 0 であることを示す情報を取得する。この場合、受電装置 E 2 は、第 2 情報に示される受電装置 E 2 が受電装置 E 2 自身を含むため、受電装置 E 2 の記憶部 E a は第 1 情報を更新しない。

40

【 0 1 1 3 】

電力ルータ装置 R 1 は、第 2 情報として、受電装置 E 1 から受電装置 E 1 の電力需要が - 1 0 0 であり、受電装置 E 1 から受電装置 E 1 までの距離が 0 であることを示す情報を取得する。また、電力ルータ装置 R 1 は、発電装置 G から、電力需要が 0 であることを示す第 2 情報を取得する。この場合、電力ルータ装置 R 1 は、受電装置 E 1 の電力需要が - 1 0 0 であり、送電先が受電装置 E 1 であり、受電装置 E 1 までの距離が L であることを示す情報を記憶したままである。

50

【0114】

同様に、電力ルータ装置 R 2 は、第 2 情報として、受電装置 E 2 から受電装置 E 2 の電力需要が - 1 5 0 であり、受電装置 E 2 から受電装置 E 2 までの距離が 0 であることを示す情報を取得する。また、電力ルータ装置 R 2 は、発電装置 G から、電力需要が 0 であることを示す第 2 情報を取得する。この場合、電力ルータ装置 R 2 は、受電装置 E 2 の電力需要が - 1 5 0 であり、送電先が受電装置 E 2 であり、受電装置 E 2 までの距離が 2 L であることを示す情報を記憶したままである。

【0115】

電力が送電される受電装置 E が決定された後、電力が送電される。上述したように、発電装置 G の電力が受電装置 E 1 に送電されることが決定される場合、発電装置 G の電力は、電力ルータ装置 R 1 を介して受電装置 E 1 に送電される。

10

【0116】

図 7 を参照して上述したように、本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 によれば、各ノード装置 N は、隣接するノード装置 N からの情報に基づいて自身の情報を更新することにより、送電対象となる受電装置が決定される。図 7 に示した受電装置決定システム 1 0 0 では、ポテンシャル勾配の大きさに応じて送電対象となる受電装置を決めるため、電力需要の大きく距離の近い受電装置 E ほど優先的に送電される。

【0117】

図 8 は、本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 における電力ルータ装置 R の送電部 R e の模式図である。送電部 R e は、パワー MOS F E T (M e t a l - O x i d e - S e m i c o n d u c t o r F i e l d - E f f e c t T r a n s i s t o r) を備えてもよい。あるいは、送電部 R e は、I G B T (I n s u l a t e d G a t e B i p o l a r T r a n s i s t o r) を備えてもよい。

20

【0118】

図 8 に示すように、送電部 R e は、端子 T 1 ~ T 5 と、スイッチ S W 1、S W 2 とを備える。端子 T 1 ~ T 5 のそれぞれは異なるノード装置 N と接続される。

【0119】

スイッチ S W 1 及びスイッチ S W 2 の各々は、端子 T 1 ~ T 5 のうちの任意の 2 つの端子間を電力が送電可能に接続する。例えば、スイッチ S W 1 は、ある時間において、端子 T 2 と端子 T 5 とを電力を送電可能に接続する。スイッチ S W 2 は、別の時間において、端子 T 1 と端子 T 4 とを電力を送電可能に接続する。

30

【0120】

すなわち、電力ルータ装置 R は、ある時間においてスイッチ S W 1 を閉じることによって、端子 T 2 から端子 T 5 に向けて電力を送電できる。また、電力ルータ装置 R は、別の時間においてスイッチ S W 2 を閉じることによって、端子 T 1 から端子 T 4 に向けて電力を送電できる。

【0121】

なお、受電装置決定システム 1 0 0 において、電力は、連続的に送電されてもよく、間欠的に送電されてもよい。例えば、電力を間欠的にパルス状に送電することにより、特定の受電装置が長期間送電されない状況を回避できる。このような電力パルスは、電力ネットワーク内に複数の発電装置がある場合の電力の送電に適している。

40

【0122】

ここで、図 1 ~ 図 4 および図 9 を参照して、受電装置決定システム 1 0 0 における電力パルスの送電を説明する。図 9 (a) は本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 において複数の同期フレーム内の電力パルスを示す模式図である。

【0123】

発電装置 G が受電装置 E に電力を送電する場合、発電装置 G からの電力は、電力パルスとして送電される。例えば、時間軸が等間隔の同期フレームに分割され、同期フレームは、受電装置決定システムの全体で時刻同期される。同期フレームは複数の電力スロットに分割される。図 9 (a) は、3 つの同期フレームを示しており、各同期フレームは 6 つの

50

電力スロットに分割される。例えば、同期フレームの周期は1秒である。

【0124】

発電装置Gは、受電装置Eに対して、複数の電力スロットのうちの少なくとも1つの電力スロットを用いて、電力パルスを送送する。図9(a)では、発電装置Gは、受電装置Eに対して、第2電力スロットを用いて、電力パルスを送送する。1つの電力パルスが100Jである場合、この電力パルスを1秒の同期フレームごとに1つ送送することにより、電力100Wを送電できる。

【0125】

この場合、図2に示したノード装置Nにおける第1情報および第2情報の各々は電力スロット情報を含むことが好ましい。電力スロット情報は、複数の電力スロットの各々が電力パルスの送送に使用されているか否かを示す。ノード装置Nの更新部Ndは、第2情報の電力スロット情報に基づき、第1情報の電力スロット情報を更新する。

10

【0126】

なお、図9(a)では、1つの同期フレーム内に1つの電力パルスが送送されたが、1つの同期フレーム内に複数の電力パルスが送送されてもよい。

【0127】

図9(b)は本実施形態の受電装置決定システム100において同期フレーム内に送送される複数の電力パルスを示す模式図である。図9(b)では、発電装置Gは、受電装置Eに対して、第2電力スロットおよび第5電力スロットを用いて、電力パルスを送送する。1つの電力パルスが100Jである場合、この電力パルスを1秒の同期フレームごとに2つ送送することにより、電力200Wを送電できる。

20

【0128】

なお、図4、図5および図7を参照して上述したように、第2期間以降、受電装置Eが、受電装置Eに隣接するノード装置Nから取得する第2情報は、受電装置E自身を示す情報であることが多い。この場合、受電装置Eは、受電装置Eに隣接するノード装置Nから第2情報を取得する意義はあまりない。したがって、受電装置Eは、受電装置Eに隣接するノード装置Nから第2情報を取得しなくてもよい。

【0129】

同様に、発電装置Gに隣接するノード装置Nが発電装置Gから取得する第2情報は、受電装置Eとは無関係の情報であることが多い。この場合、発電装置Gに隣接するノード装置Nが発電装置Gから第2情報を取得する意義はあまりない。したがって、発電装置Gに隣接するノード装置Nは、発電装置Gから第2情報を取得しなくてもよい。

30

【0130】

なお、図4、図5および図7を参照した上述の説明では、ノード装置Nの記憶部Naには、送電先のノード装置を示す情報が記憶されたが、本発明はこれに限定されない。ノード装置Nの記憶部Naには、当該ノード装置から受電装置までの経路を示す送電経路情報が記憶されてもよい。特に、1つの同期フレーム内の異なる電力スロットにおいて異なる経路で電力を送電する場合、ノード装置Nの記憶部Naは、当該ノード装置から受電装置までの経路を示す送電経路情報を記憶することが好ましい。

【0131】

次に、図10~図14を参照して、ノード装置Nが分岐して接続された受電装置決定システム100を説明する。図10は、本実施形態の受電装置決定システム100の模式図である。ここでは、受電装置決定システム100は、ノード装置N1~N12を備える。ここでは、ノード装置N1、N10は発電装置であり、ノード装置N7、N8、N9、N11、N12は受電装置であり、ノード装置N2~N6は電力ルータ装置である。

40

【0132】

ノード装置N7、N8、N9、N11、N12の電力需要は、それぞれ、-4.3kW、-2.8kW、-3.8kW、-8.2kW、-1.5kWである。また、ノード装置N1は、ノード装置N2~N5に接続されている。ノード装置N2は、ノード装置N1、N6に接続されている。ノード装置N3は、ノード装置N1、N7に接続されている。ノ

50

ード装置 N 4 は、ノード装置 N 1、N 8、N 1 2 に接続されている。ノード装置 N 5 は、ノード装置 N 1、N 9 に接続されている。ノード装置 N 6 は、ノード装置 N 2、N 1 0、N 1 1 に接続されている。

【 0 1 3 3 】

ノード装置 N 7 は、ノード装置 N 3 に接続されている。ノード装置 N 8 は、ノード装置 N 4 に接続されている。ノード装置 N 9 は、ノード装置 N 5 に接続されている。ノード装置 N 1 0 は、ノード装置 N 6 に接続されている。ノード装置 N 1 1 は、ノード装置 N 6 に接続されている。ノード装置 N 1 2 は、ノード装置 N 4 に接続されている。

【 0 1 3 4 】

ここでは、ノード装置 N 1 とノード装置 N 2 との間の距離は 2 2 . 4 m であり、ノード装置 N 1 とノード装置 N 3 との間の距離は 1 5 . 8 m であり、ノード装置 N 1 とノード装置 N 4 との間の距離は 2 2 . 4 m であり、ノード装置 N 1 とノード装置 N 5 との間の距離は 2 6 . 9 m である。また、ノード装置 N 2 とノード装置 N 6 との間の距離は 1 5 . 8 m であり、ノード装置 N 6 とノード装置 N 1 0 との間の距離は 2 0 . 0 m であり、ノード装置 N 6 とノード装置 N 1 1 との間の距離は 1 8 . 0 m である。

【 0 1 3 5 】

また、ノード装置 N 3 とノード装置 N 7 との間の距離は 2 0 . 6 m であり、ノード装置 N 4 とノード装置 N 8 との間の距離は 2 0 . 0 m であり、ノード装置 N 4 とノード装置 N 1 2 との間の距離は 2 1 . 2 m であり、ノード装置 N 5 とノード装置 N 9 との間の距離は 2 0 . 6 m である。本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 では、各ノード装置 N の記憶部 N a は隣接するノード装置 N までの距離を示す情報を記憶する。

【 0 1 3 6 】

本実施形態の受電装置決定システム 1 0 0 では、ノード装置 N 1 ~ N 1 2 のそれぞれはポテンシャル勾配に基づいて電力の送電先を決定する。また、受電装置決定システム 1 0 0 では、時間軸が等間隔の同期フレームに分割され、同期フレームは、受電装置決定システム 1 0 0 の全体で時刻同期される。同期フレームは 6 個の電力スロットに分割される。なお、ここでは、第 1、第 6 電力スロットでは、ノード装置 N 1 - N 4 - N 8 に電力を送電し、第 4、第 5 電力スロットでは、ノード装置 N 1 - N 3 - N 7 に電力を送電するように設定されている。また、第 2、第 3 電力スロットでは、ノード装置 N 1 0 - N 6 - N 1 1 に電力を送電するように設定されている。

【 0 1 3 7 】

ここで、図 1 1 および図 1 2 を参照して、図 1 0 の受電装置決定システム 1 0 0 におけるノード装置 N 1 における送電先の決定方法を説明する。ここでは、第 3 期間におけるノード装置 N 1 の受電装置の決定方法を説明する。図 1 1 は、図 1 0 の受電装置決定システム 1 0 0 におけるノード装置 N 1 における送電先決定方法を説明するためのテーブルである。図 1 1 に示すように、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 ~ N 5 から第 2 情報を取得する。第 2 情報は、ノード装置 N 2 ~ N 5 の第 2 期間後の情報である。ここでは、ノード装置 N 1 は、第 2 情報として、対象受電装置、電力需要、対象受電装置までの距離、ポテンシャル勾配、送電経路および使用可能電力スロットを示す情報を取得する。

【 0 1 3 8 】

ノード装置 N 2 からの第 2 情報において、対象受電装置はノード装置 N 1 1 であり、電力需要は - 8 2 0 0 W であり、対象受電装置までの距離は 3 3 . 8 m であり、ポテンシャル勾配は 2 4 2 であり、送電経路は、ノード装置 N 2 - N 6 - N 1 1 である。また、第 2 および第 3 電力スロットは使用予定である一方、第 1、第 4、第 5 および第 6 電力スロットは空いている。

【 0 1 3 9 】

ノード装置 N 3 からの第 2 情報において、対象受電装置はノード装置 N 7 であり、電力需要は - 4 3 0 0 W であり、対象受電装置までの距離は 2 0 . 6 m であり、ポテンシャル勾配は 2 0 9 であり、送電経路は、ノード装置 N 3 - N 7 である。また、第 4 および第 5 電力スロットは使用予定である一方、第 1、第 2、第 3 および第 6 電力スロットは空いて

10

20

30

40

50

いる。

【0140】

ノード装置 N 4 からの第 2 情報において、対象受電装置はノード装置 N 8 であり、電力需要は - 2800 W であり、対象受電装置までの距離は 20.0 m であり、ポテンシャル勾配は 140 であり、送電経路は、ノード装置 N 4 - N 8 である。また、第 1 および第 6 電力スロットは使用予定である一方、第 2、第 3、第 4 および第 5 電力スロットは空いている。

【0141】

ノード装置 N 5 からの第 2 情報において、対象受電装置はノード装置 N 9 であり、電力需要は - 3800 W であり、対象受電装置までの距離は 20.6 m であり、ポテンシャル勾配は 184 であり、送電経路は、ノード装置 N 5 - N 9 である。また、第 1、第 2、第 3、第 4、第 5 および第 6 電力スロットはすべて空いている。

10

【0142】

ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 ~ N 5 からの第 2 情報に基づいて受電装置を決定する。ここでは、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 ~ N 5 からの第 2 情報に基づいて、ノード装置 N 2 ~ N 5 に対応するポテンシャル勾配を計算する。

【0143】

ノード装置 N 1 がノード装置 N 2 から第 2 情報として取得した電力需要は、- 8200 W である。第 2 情報として取得したノード装置 N 1 までの距離 33.8 m とノード装置 N 1 とノード装置 N 2 との距離 22.4 m とから、ノード装置 N 1 からノード装置 N 1 までの距離 56.2 m ($= 33.8 + 22.4$) を求め、電力需要および対象受電装置までの距離からポテンシャル勾配 146 ($= 8200 / 56.2$) を求める。

20

【0144】

また、ノード装置 N 1 がノード装置 N 3 から第 2 情報として取得した電力需要は、- 4300 W である。第 2 情報として取得したノード装置 N 7 までの距離 20.6 m とノード装置 N 1 とノード装置 N 3 との距離 15.8 m とから、ノード装置 N 1 からノード装置 N 7 までの距離 36.4 m ($= 20.6 + 15.8$) を求め、電力需要および対象受電装置までの距離からポテンシャル勾配 118 ($= 4300 / 36.4$) を求める。

【0145】

また、ノード装置 N 1 がノード装置 N 4 から第 2 情報として取得した電力需要は、- 2800 W である。第 2 情報として取得したノード装置 N 8 までの距離 20.0 m とノード装置 N 1 とノード装置 N 4 との距離 22.4 m とから、ノード装置 N 1 からノード装置 N 8 までの距離 42.4 m ($= 20.0 + 22.4$) を求め、電力需要および対象受電装置までの距離からポテンシャル勾配 66 ($= 2800 / 42.4$) を求める。

30

【0146】

また、ノード装置 N 1 がノード装置 N 5 から第 2 情報として取得した電力需要は、- 3800 W である。第 2 情報として取得したノード装置 N 9 までの距離 20.6 m とノード装置 N 1 とノード装置 N 5 との距離 26.9 m とから、ノード装置 N 1 からノード装置 N 9 までの距離 47.5 m ($= 20.6 + 26.9$) を求め、電力需要および対象受電装置までの距離からポテンシャル勾配 80 ($= 3800 / 47.5$) を求める。

40

【0147】

ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 ~ N 5 のポテンシャル勾配を比較すると、ノード装置 N 2 についてのポテンシャル勾配が最も高い。しかしながら、ここでは、ノード装置 N 1 において第 1、第 4、第 5 および第 6 電力スロットは既に使用予定であり、第 2 および第 3 電力スロットのみが空いている。一方、ノード装置 N 2 についての経路情報では、第 2 および第 3 電力スロットは既に使用予定であり、第 1、第 4、第 5 および第 6 電力スロットのみが空いている。したがって、ノード装置 N 1 - N 2 - N 6 - N 10 への送電経路のために使用可能な電力スロットはなく、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2、N 6 を介してノード装置 N 10 に送電することはできない。

【0148】

50

このため、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 を除き、ノード装置 N 3 ~ N 5 のポテンシャル勾配を比較する。この場合、ノード装置 N 3 についてのポテンシャル勾配が最も高い。

【 0 1 4 9 】

図 1 2 は、図 1 0 の受電装置決定システム 1 0 0 におけるノード装置 N 1 の送電経路で使用可能な電力スロットの決定方法を説明するための模式図である。図 1 2 に示すように、ノード装置 N 1 は、1 つの同期フレーム内で、第 1、第 4、第 5 および第 6 電力スロットが既に使用予定である一方、第 2 および第 3 電力スロットは空いている。

【 0 1 5 0 】

一方、ノード装置 N 3 についての経路情報では、第 4 および第 5 電力スロットは既に使用予定であり、第 1、第 2、第 3 および第 6 電力スロットが空いている。したがって、ノード装置 N 1 において空いている電力スロットとノード装置 N 3 の経路情報において空いている電力スロットとが重なれば、ノード装置 N 1 からノード装置 N 3 についての経路情報に示される経路で電力を送電できる。ここでは、第 2、第 3 電力スロットは、ノード装置 N 1 - N 3 - N 7 への送電経路のために使用可能である。このため、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 ~ N 5 の中からノード装置 N 3 に電力を送電することを決定する。このように、ノード装置は、自身の使用可能な電力スロットと、ポテンシャル勾配の高いノード装置からの第 2 情報として取得した送電経路情報に含まれるノード装置において使用可能な電力スロットとを重ね合わせて、ノード装置の送電経路情報における使用可能な電力スロットを決定する。

【 0 1 5 1 】

なお、再び図 1 1 を参照すると、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 3 から取得した第 2 情報に基づいて、第 1 情報を更新する。具体的には、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 3 から取得した第 2 情報に基づいて、対象受電装置がノード装置 N 7 であり、電力需要が - 4 3 0 0 W であり、ノード装置 N 1 からノード装置 N 7 までの距離が 3 6 . 4 m であることを示す情報を記憶する。さらに、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 7 までの送電経路がノード装置 N 1 - N 3 - N 7 であり、第 1、第 4、第 5 および第 6 電力スロットのいずれも使用予定であり、第 2、第 3 電力スロットは空いていることを示す情報を記憶する。以上のようにして、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 ~ N 5 からの第 2 情報に基づいて電力を送電する受電装置を決定できる。

【 0 1 5 2 】

次に、図 1、図 2、図 1 3 および図 1 4 を参照して図 1 0 の受電装置決定システム 1 0 0 において各ノード装置 N の記憶部 N a に記憶される第 1 情報の変化を説明する。図 1 3 は、受電装置決定システム 1 0 0 における初期状態および第 1 期間後の各ノード装置 N の記憶部 N a に記憶された第 1 情報を示すテーブルであり、図 1 4 は、図 1 0 の受電装置決定システムにおける第 2 状態および第 3 期間後の各ノード装置 N の記憶部 N a に記憶された第 1 情報を示すテーブルである。

【 0 1 5 3 】

初期状態において、ノード装置 N 1 ~ 1 2 はノード装置 N 1 ~ 1 2 自身の電力需要を取得する。ノード装置 N 7、N 8、N 9、N 1 1、N 1 2 は、受電装置であり、電力需要を有する。したがって、ノード装置 N 7、N 8、N 9、N 1 1、N 1 2 は、対象受電者が自身であり、それぞれの電力需要を示す情報を記憶する。

【 0 1 5 4 】

一方、ノード装置 N 1、N 1 0 は発電装置であり、ノード装置 N 2 ~ N 6 は電力ルータ装置であるため、ノード装置 N 1 ~ N 6、N 1 0 の電力需要はゼロである。このため、ノード装置 N 1 ~ N 6、N 1 0 は、それぞれの電力需要が 0 であることを示す情報を記憶する。

【 0 1 5 5 】

その後、第 1 期間において、各ノード装置 N 1 ~ N 1 2 は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。例えば、ノード装置 N

1 は、ノード装置 N 2 ~ N 4 から電力需要がゼロであることを示す第 2 情報を取得する。

【 0 1 5 6 】

ノード装置 N 3 は、ノード装置 N 7 が受電装置であり、ノード装置 N 7 の電力需要が - 4 . 3 kW であることを示す第 2 情報をノード装置 N 7 から取得する。この場合、ノード装置 N 3 は、ノード装置 N 7 についてのポテンシャル勾配が $209 (= 4300 / 20.6)$ であることを計算する。ノード装置 N 3 は、記憶部 N a の第 1 情報として、対象受電装置がノード装置 N 7 であること、電力需要が - 4 . 3 kW であることを、ノード装置 N 3 からノード装置 N 7 までの距離が 20 . 6 m であることを、ポテンシャル勾配が 209 であることを、送電経路が N 3 - N 7 であることを、送電経路のノード装置で使用可能な電力スロットを示す情報を第 1 情報として更新する。

10

【 0 1 5 7 】

また、ノード装置 N 4 は、ノード装置 N 8 が受電装置であり、ノード装置 N 8 の電力需要が - 2 . 8 kW であることを示す第 2 情報をノード装置 N 8 から取得する。この場合、ノード装置 N 4 は、ノード装置 N 8 のポテンシャル勾配が $140 (= 2800 / 20.0)$ であることを計算する。

【 0 1 5 8 】

さらに、ノード装置 N 4 は、ノード装置 N 12 が受電装置であり、ノード装置 N 12 の電力需要が - 1 . 5 kW であることを示す第 2 情報をノード装置 N 12 から取得する。この場合、ノード装置 N 4 は、ノード装置 N 12 のポテンシャル勾配が $70.7 (= 1500 / 21.2)$ であることを計算する。

20

【 0 1 5 9 】

ノード装置 N 4 は、ノード装置 N 8 からのポテンシャル勾配およびノード装置 N 12 からのポテンシャル勾配を比較し、ノード装置 N 8 を選択する。ノード装置 N 4 は、記憶部 N a の第 1 情報として、対象受電装置がノード装置 N 8 であること、電力需要が - 2 . 8 kW であることを、ノード装置 N 4 からノード装置 N 8 までの距離が 20 . 0 m であることを、ポテンシャル勾配が 140 であることを、送電経路が N 4 - N 8 であることを、送電経路のノード装置で使用可能な電力スロットを示す情報を第 1 情報として更新する。

【 0 1 6 0 】

その後、第 2 期間において、各ノード装置 N 1 ~ N 12 は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。例えば、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 からノード装置 N 2 の電力需要がゼロであることを示す情報を取得する。

30

【 0 1 6 1 】

また、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 7 が受電装置であり、ノード装置 N 7 の電力需要が - 4 . 3 kW であることを示す第 2 情報をノード装置 N 3 から取得する。この場合、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 3 についてのポテンシャル勾配が $118 (= 4300 / (20.6 + 15.8))$ であることを計算する。

【 0 1 6 2 】

また、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 8 が受電装置であり、ノード装置 N 8 の電力需要が - 2 . 8 kW であることを示す第 2 情報をノード装置 N 4 から取得する。この場合、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 4 についてのポテンシャル勾配が $65 (= 2800 / (20.6 + 22.4))$ であることを計算する。

40

【 0 1 6 3 】

さらに、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 9 が受電装置であり、ノード装置 N 9 の電力需要が - 3 . 8 kW であることを示す第 2 情報をノード装置 N 5 から取得する。この場合、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 5 についてのポテンシャル勾配が $80 (= 3800 / (20.6 + 26.9))$ であることを計算する。

【 0 1 6 4 】

その後、ノード装置 N 1 は、ノード装置 N 2 ~ N 4 のポテンシャル勾配を比較し、ノード装置 N 3 を選択する。ノード装置 N 1 は、記憶部 N a の第 1 情報として、対象受電装置

50

がノード装置 N 7 であること、電力需要が - 4 . 3 kW であること、ノード装置 N 1 からノード装置 N 7 までの距離が 3 6 . 4 m であること、ポテンシャル勾配が 1 1 8 であること、送電経路が N 1 - N 3 - N 7 であること、送電経路のノード装置で使用可能な電力スロットを示す情報を第 1 情報として更新する。

【 0 1 6 5 】

その後、第 3 期間において、各ノード装置 N 1 ~ N 1 2 は、隣接するノード装置 N から隣接するノード装置 N の保有する情報を第 2 情報として取得する。なお、第 3 期間におけるノード装置 N 1 の受電先の決定方法は、図 1 1 および図 1 2 を参照して上述したとおりである。

【 0 1 6 6 】

以上、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明した。ただし、本発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の態様において実施することが可能である。図面は、理解し易くするために、それぞれの構成要素を主体に模式的に示しており、図示された各構成要素の厚み、長さ、個数等は、図面作成の都合上から実際とは異なる場合がある。また、上記の実施形態で示す各構成要素の形状、寸法等は一例であって、特に限定されるものではなく、本発明の構成から実質的に逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 6 7 】

本発明は、受電装置決定システム、受電装置決定方法および受電装置決定装置の分野に利用可能である。

【 符号の説明 】

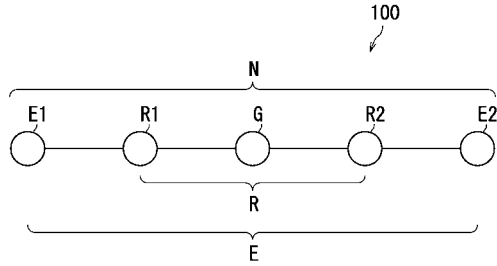
【 0 1 6 8 】

- 1 0 0 受電装置決定システム
- N ノード装置
- E 受電装置
- G 発電装置
- R 電力ルータ装置

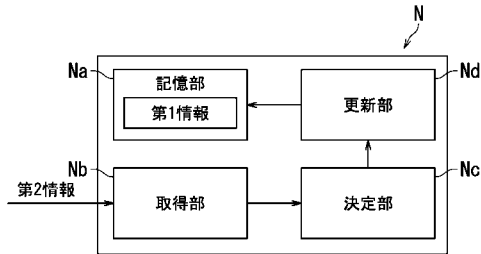
10

20

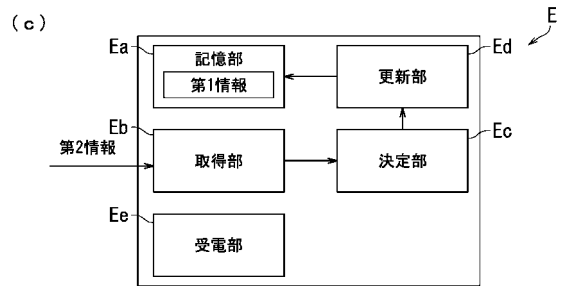
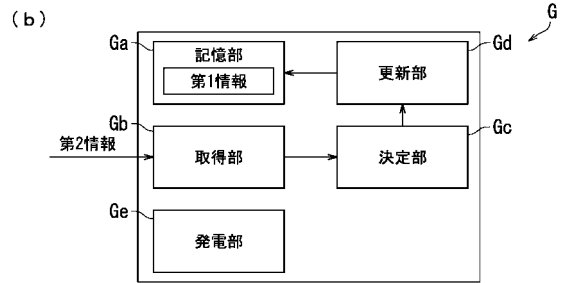
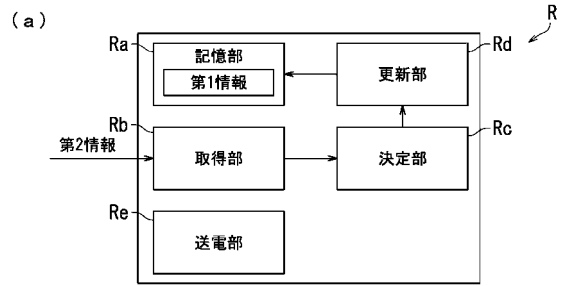
【 図 1 】



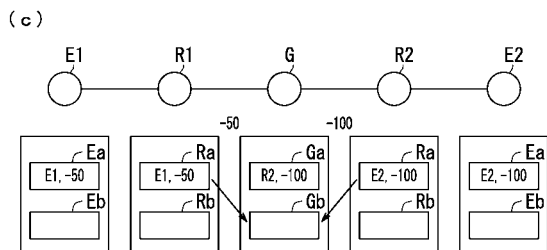
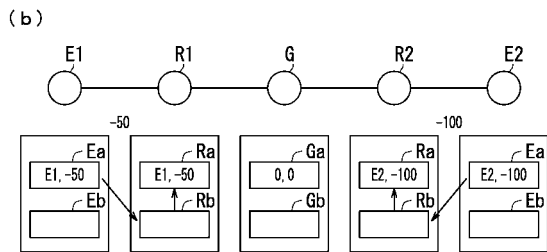
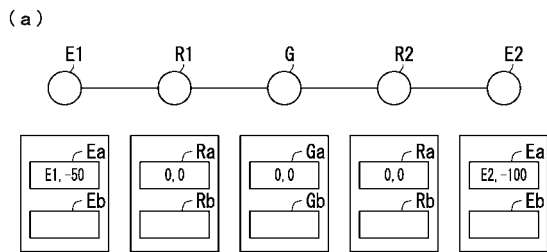
【 図 2 】



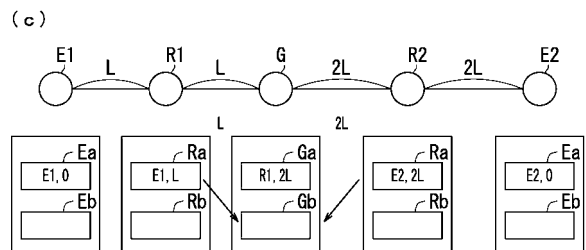
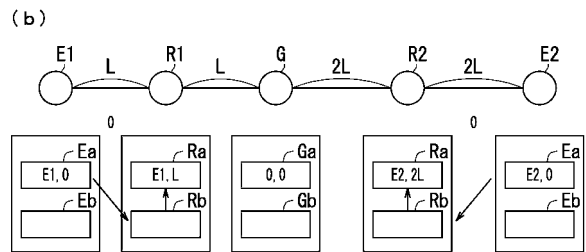
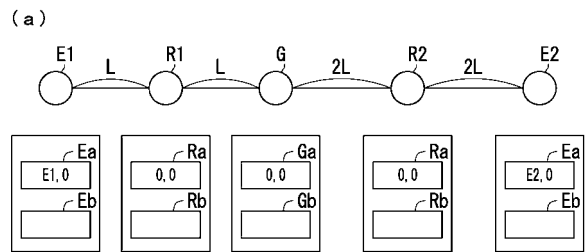
【 図 3 】



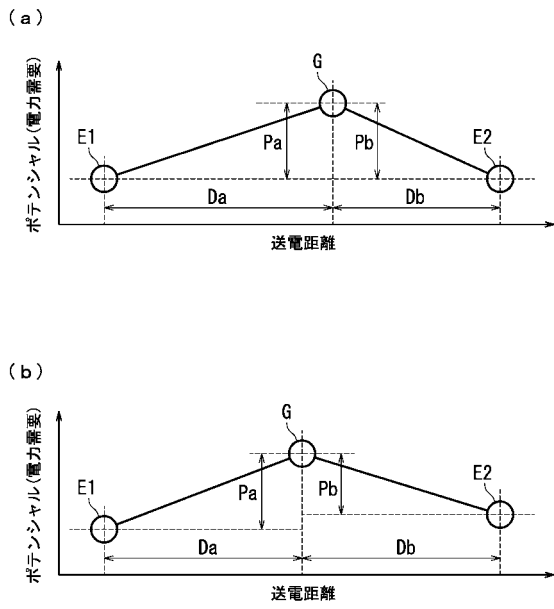
【 図 4 】



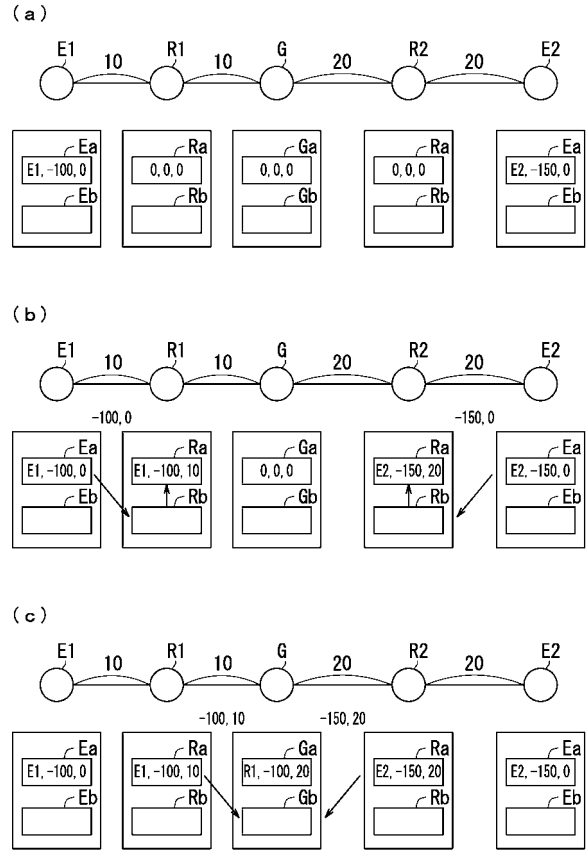
【 図 5 】



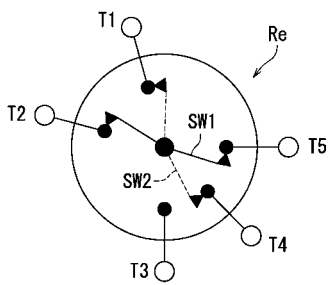
【図 6】



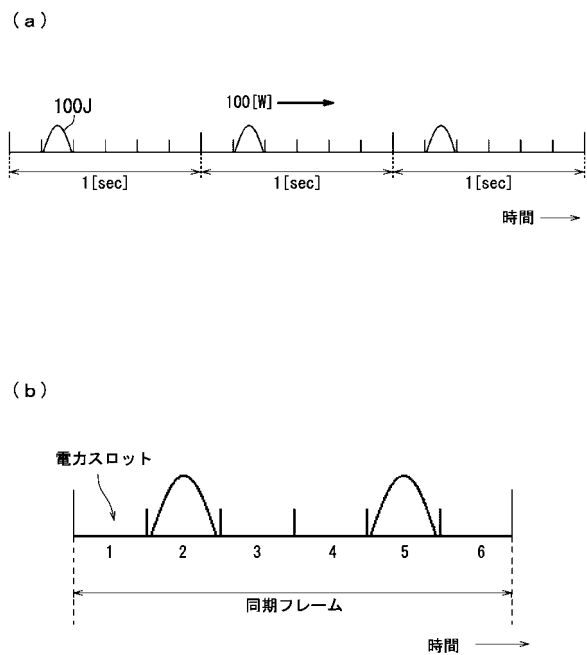
【図 7】



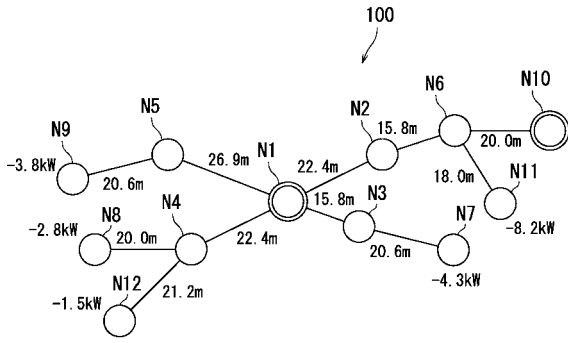
【図 8】



【図 9】



【 図 1 0 】

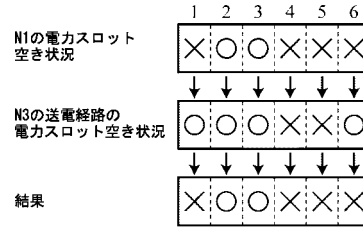


【 図 1 1 】

第2情報	対象受電 装置	電力需要	距離	ポテンシャル 勾配	送電経路	使用可能 電力スロット
N2	N11	-8200	33.8	242	N2→N6→N11	○×○×○×○
N3	N7	-4300	20.6	209	N3→N7	○○×○×○
N4	N8	-2800	20.0	140	N4→N8	×○×○×○×
N5	N9	-3800	20.6	184	N5→N9	○×○×○×○

N1	N7	-4300	36.4	118	N1→N3→N7	×○×○×○×

【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

種別	使用可能 電力スロット	対象受電 装置	電力需要	距離	ポテンシャル 勾配	送電経路	使用可能 電力スロット	
初期状態								
N1	G	X00XXX	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N1	X00XXX
N2	R	000000	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N2	000000
N3	R	000XX0	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N3	000XX0
N4	R	X0000X	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N4	X0000X
N5	R	000000	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N5	000000
N6	R	0XX000	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N6	0XX000
N7	E	000XX0	N7	-4300	0.00e+00	0.00e+00	N7	000XX0
N8	E	X0000X	N8	-2800	0.00e+00	0.00e+00	N8	X0000X
N9	E	000000	N9	-3800	0.00e+00	0.00e+00	N9	000000
N10	G	0XX000	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N10	0XX000
N11	E	0XX000	N11	-8200	0.00e+00	0.00e+00	N11	0XX000
N12	E	000000	N12	-1500	0.00e+00	0.00e+00	N12	000000
第1期間								
N1	G	X00XXX	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N1	X00XXX
N2	R	000000	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N2	000000
N3	R	000XX0	N7	-4300	2.06e+01	2.09e+02	N3-N7	000XX0
N4	R	X0000X	N8	-2800	2.00e+01	1.40e+02	N4-N8	X0000X
N5	R	000000	N9	-3800	2.06e+01	1.84e+02	N5-N9	000000
N6	R	0XX000	N11	-8200	1.80e+01	4.55e+02	N6-N10	0XX000
N7	E	000XX0	N7	-4300	0.00e+00	0.00e+00	N7	000XX0
N8	E	X0000X	N8	-2800	0.00e+00	0.00e+00	N8	X0000X
N9	E	000000	N9	-3800	0.00e+00	0.00e+00	N9	000000
N10	G	0XX000	*	0	0.00e+00	0.00e+00	N10	0XX000
N11	E	0XX000	N11	-8200	0.00e+00	0.00e+00	N11	0XX000
N12	E	000000	N12	-1500	0.00e+00	0.00e+00	N12	000000

【 図 1 4 】

種別	使用可能 電力スロット	対象受電 装置	電力需要	距離	ポテンシャル 勾配	送電経路	使用可能 電力スロット	
第2期間								
N1	G	X00XXX	N7	-4300	3.64e+01	1.18e+02	N1-N3-N7	X00XXX
N2	R	000000	N11	-8200	3.38e+01	2.42e+02	N2-N6-N11	0XX000
N3	R	000XX0	N7	-4300	2.06e+01	2.09e+02	N3-N7	000XX0
N4	R	X0000X	N8	-2800	2.00e+01	1.40e+02	N4-N8	X0000X
N5	R	000000	N9	-3800	2.06e+01	1.84e+02	N5-N9	000000
N6	R	0XX000	N11	-8200	1.80e+01	4.55e+02	N6-N11	0XX000
N7	E	000XX0	N7	-4300	0.00e+00	0.00e+00	N7	000XX0
N8	E	X0000X	N8	-2800	0.00e+00	0.00e+00	N8	X0000X
N9	E	000000	N9	-3800	0.00e+00	0.00e+00	N9	000000
N10	G	0XX000	N11	-8200	3.80e+01	2.16e+02	N10-N6-N11	0XX000
N11	E	0XX000	N11	-8200	0.00e+00	0.00e+00	N11	0XX000
N12	E	000000	N12	-1500	0.00e+00	0.00e+00	N12	000000
第3期間								
N1	G	X00XXX	N7	-4300	3.64e+01	1.18e+02	N1-N3-N7	X00XXX
N2	R	000000	N11	-8200	3.38e+01	2.42e+02	N2-N6-N11	0XX000
N3	R	000XX0	N7	-4300	2.06e+01	2.09e+02	N3-N7	000XX0
N4	R	X0000X	N8	-2800	2.00e+01	1.40e+02	N4-N8	X0000X
N5	R	000000	N9	-3800	2.06e+01	1.84e+02	N5-N9	000000
N6	R	0XX000	N11	-8200	1.80e+01	4.55e+02	N6-N11	0XX000
N7	E	000XX0	N7	-4300	0.00e+00	0.00e+00	N7	000XX0
N8	E	X0000X	N8	-2800	0.00e+00	0.00e+00	N8	X0000X
N9	E	000000	N9	-3800	0.00e+00	0.00e+00	N9	000000
N10	G	0XX000	N11	-8200	3.80e+01	2.16e+02	N10-N6-N11	0XX000
N11	E	0XX000	N11	-8200	0.00e+00	0.00e+00	N11	0XX000
N12	E	000000	N12	-1500	0.00e+00	0.00e+00	N12	000000