(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/158027 A1

(51) 国際特許分類:
*H02J 3/14* (2006.01) *H02J 3/38* (2006.01)
*H02J 3/00* (2006.01) *H02J 13/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054084

(22) 国際出願日: 2016 年 2 月 12 日(12.02.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-070180 2015 年 3 月 30 日(30.03.2015) JP

(71) 出願人: オムロン株式会社(OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 今井 紘(IMAI, Hiroshi); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 高塚 皓正(TAKATSUKA, Hiromasa); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 生田 雅代(IKUTA, Masayo); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 吉川 泰司(YOSHIKAWA, Taiji); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 笠井 一希(KASAI, Kazuki); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

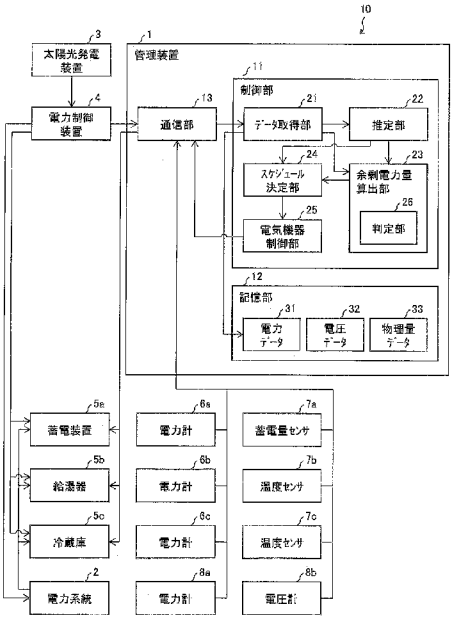
(74) 代理人: 元山 雅史, 外(MOTOYAMA, Masafumi et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町１丁目４番１９号 サウスホレストビル１１階 Osaka (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) **Title**: MANAGEMENT DEVICE, MANAGEMENT SYSTEM, CONTROL METHOD FOR MANAGEMENT DEVICE, AND CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称 : 管理装置、管理システム、管理装置の制御方法および制御プログラム




1 Management device
2 Power system
3 Photovoltaic power generation device
4 Power control device
5a Electrical storage device
5b Water heater
5c Refrigerator
6a Power meter
6b Power meter
6c Power meter
7a Power storage amount sensor
7b Temperature sensor
7c Temperature sensor
8a Power meter
8b Voltmeter
11 Control unit
12 Storage unit
13 Communication unit
21 Data acquisition unit
22 Estimation unit
23 Surplus power amount calculation unit
24 Schedule determination unit
25 Electrical device control unit
26 Determination unit
31 Power data
32 Voltage data
33 Physical quantity data

(57) **Abstract**: The present invention is provided with a surplus power amount calculation unit (23), which calculates an actual measurement value or estimate value for a surplus power amount which is the amount of power obtained by excluding the amount of power consumed by electrical devices (5a-5c) from the amount of power generated by a photovoltaic power generation device (3), and a schedule determination unit (24), which determines an operation schedule of a specified electrical device, which is scheduled to operate in a period that differs from a surplus power generation period, such that the specified electrical device operates using the surplus power amount during the surplus power generation period, wherein the schedule determination unit (24) shifts the operation period of the specified electrical device in the event that an unused power amount is larger than an increase in the amount of power consumed, said increase being generated by the shift in the operation period of the specified electrical device.

(57) 要約: 太陽光発電装置（３）の発電量から、電気機器（５ａ～５ｃ）の消費電力量を除いた電力量である余剰電力量の実測値または推定値を算出する余剰電力量算出部（２３）と、余剰電力発生期間とは異なる期間に稼働予定の特定電気機器が余剰電力発生期間内に余剰電力量を利用して稼働するように、該特定電気機器の稼働スケジュールを決定するスケジュール決定部（２４）と、を備え、スケジュール決定部（２４）は、未活用電力量が、前記特定電気機器の稼働期間のシフトにより生じる消費電力量の増加分より大きい場合、該特定電気機器の稼働期間をシフトさせる。

WO 2016/158027 A1

LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

# 明　細　書

## 発明の名称 ：

# 管理装置、管理システム、管理装置の制御方法および制御プログラム

## 技術分野

[0001] 本発明は発電装置および電気機器を管理する管理装置、管理システム、管理装置の制御方法および制御プログラムに関する。

## 背景技術

[0002] 近年、太陽光発電装置を設置する工場や住宅が増えてきている。太陽光発電装置で発電された電力は、工場や住宅内に設置された電気機器によって消費され、残った余剰電力は電力会社へ売電される。このように太陽光発電装置で発電された電力を利用するために、太陽光発電装置で発電された電力の供給を制御する電力制御装置が設置されている。

電力制御装置は、余剰電力を電力会社の系統電源へ供給するが、系統電源の電圧値が或る一定値（整定値）を超えている場合、系統電源へ供給できない、すなわち売電ができない。この場合、余剰電力のうち、一部または全部を売電することができず、活用されない電力（未活用電力）が生じる。

[0003] そこで、この未活用電力を利用する技術が開発されている。例えば、特許文献１には、系統電源の電圧値が所定の閾値を超えた場合、余剰電力を系統電源に供給することを停止し、電気機器において消費される電力を上昇させるために電気機器の動作を変更する電力制御装置が記載されている。また、特許文献２には、系統電源の電圧値が所定の閾値以下となるように、系統電源への供給と、蓄電池の充放電とを制御する電力制御装置が記載されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１４－１９７９６０号公報（２０１４年１０月１６日公開）

特許文献2：特開２０１４－１８７８７６号公報（２０１４年１０月２日公開）

## 発明の概要

[0005] しかしながら、上述のような従来技術では、未活用電力を含む余剰電力を効果的に活用できていないという問題がある。

具体的には、従来技術では、単に未活用電力を消費するように電気機器を稼働させているだけである。そのため、未活用電力を利用して電気機器の稼働させることが、需要家に利益をもたらさない場合がある。

[0006] 本発明は、前記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、余剰電力を効果的に活用する管理装置、管理装置の制御方法および制御プログラムを実現することにある。

前記の課題を解決するために、本発明に係る管理装置は、発電装置および電気機器を管理する管理装置であって、前記発電装置の発電量から、前記電気機器の消費電力量を除いた電力量である余剰電力量の実測値または推定値を算出する余剰電力量算出部と、前記余剰電力量が生じる余剰電力発生期間とは異なる期間に稼働予定の特定電気機器が前記余剰電力発生期間内に前記余剰電力量を利用して稼働するように、該特定電気機器の稼働スケジュールを決定するスケジュール決定部と、を備え、前記スケジュール決定部は、前記余剰電力量から売電可能な電力量を除いた未活用電力量が、前記特定電気機器の稼働期間のシフトにより生じる消費電力量の増加分より大きい場合、該特定電気機器の稼働期間をシフトさせる。

[0007] 前記の構成によれば、前記余剰電力発生期間とは異なる期間に稼働予定の前記特定電気機器を、前記余剰電力を利用して稼働させるため、前記余剰電力発生期間とは異なる期間における消費電力量を低減することができる。そのため、電気料金のトータルコストを下げることができる。また、前記未活用電力量が、前記特定電気機器の稼働期間のシフトにより生じる消費電力量の増加分より大きい場合、稼働期間のシフトにより電気料金のトータルコストを下げることができる。よって、前記の構成によれば、確実に電気料金の

トータルコストを下げることができる。したがって、前記余剰電力を効果的に活用することができるという効果を奏する。また、前記の構成によれば、蓄電池等の特別な機器を導入することなく（少ない初期投資額で）、未活用電力の有効活用を行うことが可能になる。

[0008] 本発明に係る管理装置において、前記余剰電力量算出部は、所定期間における前記発電量の推定値から、前記所定期間における前記消費電力量の推定値を除いて、前記所定期間における前記余剰電力量の推定値を算出してもよい。

前記の構成によれば、前記発電量および前記消費電力量を推定することにより、前記余剰電力量を推定することができる。

[0009] 本発明に係る管理装置において、前記余剰電力量算出部は、前記発電量の実測値から、前記消費電力量の実測値を除いて、前記余剰電力量の実測値を算出してもよい。

前記の構成によれば、前記発電量および前記消費電力量を計測することにより、前記余剰電力量の実測値を算出することができる。

本発明に係る管理装置において、前記発電量および前記消費電力量の少なくとも何れかの実測値を示す電力データを計測部から取得するデータ取得部をさらに備え、前記余剰電力量算出部は、前記電力データに基づいて、前記所定期間における前記余剰電力量の推定値を更新してもよい。

[0010] 前記の構成によれば、前記計測部が計測した前記発電量および前記消費電力量の少なくとも何れかの実測値に基づいて、前記余剰電力量の推定値を更新する。そのため、前記余剰電力量の推定精度を向上させることができる。ひいては、より効率的に前記余剰電力を利用することができる。

本発明に係る管理装置において、前記管理装置は、複数の前記特定電気機器を管理し、各特定電気機器に予め優先度が設定されており、前記スケジュール決定部は、前記特定電気機器の優先度が高い順に、前記余剰電力量を使用するように、前記稼働スケジュールを決定してもよい。

[0011] 例えば、コスト削減効果の高い順に優先度が設定されている場合、前記の

構成によれば、より効果的に電気料金のトータルコストを下げることができる。

本発明に係る管理装置において、前記スケジュール決定部は、電力系統から購入する電力料金から、シフトさせる前記特定電気機器の電力量に相当する電力料金を減算して、シフトにより生じる消費電力量の増加分に相当する電力料金およびシフトにより生じる逸失売電量に相当する電力料金を加算した値が最小になるように、シフトさせる前記特定電気機器の電力量を決定してもよい。

[0012] 前記の構成によれば、前記スケジュール決定部は、電気料金のトータルコストが最小になるように、シフトさせる前記特定電気機器の電力量を決定するため、より効果的に電気料金のトータルコストを下げることができる。

本発明に係る管理装置において、前記スケジュール決定部は、電力系統から購入する電力量から、シフトさせる前記特定電気機器の電力量を減算して、シフトにより生じる消費電力量の増加分を加算した値が最小になるように、シフトさせる前記特定電気機器の電力量を決定してもよい。

[0013] 前記の構成によれば、前記スケジュール決定部は、購入電力量が最小になるように、シフトさせる前記特定電気機器の電力量を決定するため、より効果的に電気料金のトータルコストを下げることができる。

本発明に係る管理装置において、前記稼働スケジュールは、少なくとも前記特定電気機器の稼働開始時を示してもよい。

[0014] 本発明に係る管理装置において、前記稼働スケジュールは、さらに前記特定電気機器の稼働期間を示してもよい。

本発明に係る管理装置は、前記稼働スケジュールに基づいて、前記特定電気機器を稼働させる電気機器制御部をさらに備えていてもよい。

前記の構成によれば、余剰電力を利用して前記特定電気機器を稼働させるため、電気料金を節約することができる。また、前記電気機器制御部が前記特定電気機器を自動的に稼働させるため、需要家の手間を省くことができる。

[0015] 本発明に係る管理装置は、複数の需要家によって所有されている前記発電装置および前記電気機器の少なくとも１つを管理していてもよい。

本発明に係る管理装置では、前記スケジュール決定部は、前記複数の需要家が所有する複数の前記電気機器の中から、前記未活用電力を供給する前記特定電気機器を決定してもよい。

[0016] 本発明に係る管理装置では、前記スケジュール決定部は、前記複数の需要家間をつなぐ配電網を介して配電した場合に生じる配電ロスを考慮して、稼働期間をシフトさせる前記特定電気機器を決定してもよい。

本発明に係る管理システムは、上述した管理装置と、前記発電装置および前記電気機器と、を備えている。

[0017] 前記の課題を解決するために、本発明に係る管理装置の制御方法は、発電装置および電気機器を管理する管理装置の制御方法であって、前記発電装置の発電量から、前記電気機器の消費電力量を除いた電力量である余剰電力量の実測値または推定値を算出する余剰電力量算出ステップと、前記余剰電力量が生じる余剰電力発生期間とは異なる期間に稼働予定の特定電気機器が前記余剰電力発生期間内に前記余剰電力量を利用して稼働するように、該特定電気機器の稼働スケジュールを決定するスケジュール決定ステップと、を含み、前記スケジュール決定ステップにおいて、前記余剰電力量から売電可能な電力量を除いた未活用電力量が、前記特定電気機器の稼働期間のシフトにより生じる消費電力量の増加分より大きい場合、該特定電気機器の稼働期間をシフトさせる。

前記の構成によれば、前記管理装置と同様の効果を奏する。

[0018] 本発明の各態様に係る管理装置は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを前記管理装置が備える各手段として動作させることにより前記管理装置をコンピュータにて実現させる管理装置の制御プログラム、およびそれを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本発明の範疇に入る。

（発明の効果）

本発明は、余剰電力を効果的に活用することができるという効果を奏する。

## 図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明に係る管理システムの概要および管理システムが備える管理装置の要部構成の一例を示すブロック図である。

[図2]発電量、消費電力量および購入電力量の関係を示す図である。

[図3]前記管理装置が実行する稼働スケジュール決定処理の一例を示すフローチャートである。

[図4]前記管理装置が実行する稼働スケジュール決定処理の他の一例を示すフローチャートである。

[図5]前記管理装置が実行する稼働スケジュール更新処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]優先順に逐次最適値を算出する方法の一例を示すフローチャートである。

[図7]本発明の他の実施形態に係る管理装置を含む管理システムの構成を示すブロック図である。

## 発明を実施するための形態

[0020] 本発明の一実施形態について図１から図６に基づいて説明すると以下の通りである。

〔管理システム〕

図１に基づいて、本発明に係る管理システム１０の概要について説明する。図１は、本発明に係る管理システム１０の概要および管理システム１０が備える管理装置１の要部構成の一例を示すブロック図である。管理システム１０は、管理装置１と、電力制御装置４と、少なくとも１つの計測部とを含む。計測部は、図１に示す電力計６ａ～６ｃおよび８ａ、並びに、蓄電量センサ７ａ、温度センサ７ｂ、温度センサ７ｃおよび電圧計８ｂの総称である。

[0021] 管理装置１は、工場や自宅等の需要家の敷地内に設置されている発電装置

および電気機器を管理するものである。管理装置１の詳細な構成については後述する。

図１に示す例では、管理装置１は、発電装置として太陽光発電装置３を管理し、電気機器として蓄電装置５ａ、給湯器５ｂおよび冷蔵庫５ｃを管理するものとする。ただし、これに限るものではない。管理装置１は、太陽光発電装置３に代えて風力発電装置、燃料電池等の任意の発電装置を管理してもよいし、複数の発電装置を管理してもよい。また、管理装置１は、１または複数の電気機器を管理してよく、電力を消費して動作する任意の電気機器を管理することができる。

[0022] 太陽光発電装置３は、太陽の光エネルギーを電力に変換する装置である。太陽光発電装置３は発電した電力を電力制御装置４に供給する。

電力制御装置４は、太陽光発電装置３が発電した電力を制御するものであり、いわゆるパワーコンディショナーである。電力制御装置４は、太陽光発電装置３が発電した電力を、自家消費のために電気機器に供給したり、電力会社へ売電するために電力系統へ供給（逆潮流）したりする。また、電力制御装置４は、太陽光発電装置３が発電した電力量（発電量）、電気機器に供給した電力量、および、電力系統へ供給した電力量（売電量）を示すデータを管理装置１に送信する。

[0023] なお、図１では、管理装置１と電力制御装置４とが別体である例を示しているが、管理装置１と電力制御装置４とが一体であってもよい。

電力系統２は、電力会社が有するシステムであり、需要家の敷地に設置されている電気機器に電力を供給するものである。電力系統２には、電力系統２から各電気機器に供給する合計電力量（購入電力量）を計測する電力計８ａと、電力系統２の電圧を計測する電圧計８ｂとが設置されている。

[0024] 電力計８ａは、それぞれ、計測した購入電力量を示す電力データを管理装置１に送信する。電圧計８ｂは、計測した電力系統２の電圧値を示す電圧データを管理装置１に送信する。

蓄電装置５ａは、電力系統２および電力制御装置４から供給された電力を

化学的エネルギーに変換して、蓄電装置５ａ内にエネルギーを蓄える。また、蓄電装置５ａは、蓄えているエネルギーを必要に応じて他の電気機器に放電することができる。給湯器５ｂは、電力系統２および電力制御装置４から供給された電力を利用して、温水を生成する。冷蔵庫５ｃは、電力系統２および電力制御装置４から供給された電力を利用して、庫内の温度を所定の温度に維持する。

[0025] 各電気機器には、電気機器が利用する電力量（消費電力量）を計測する電力計と、電気機器の状態を示す物理量を計測する物理量センサとが設置されている。具体的には、蓄電装置５ａには、蓄電装置５ａが蓄電（エネルギー変換）のために消費する電力量を計測する電力計６ａと、蓄電装置５ａが蓄えているエネルギー量（蓄電量）を計測する蓄電量センサ７ａとが設置されている。給湯器５ｂには、給湯器５ｂが消費する電力量を計測する電力計６ｂと、給湯器５ｂが生成する温水の温度を計測する温度センサ７ｂとが設置されている。冷蔵庫５ｃには、冷蔵庫５ｃが消費する電力量を計測する電力計６ｃと、冷蔵庫５ｃの庫内の温度を計測する温度センサ７ｃとが設置されている。

[0026] 電力計６ａ～６ｃは、それぞれ、計測した消費電力量を示す電力データを管理装置１に送信する。蓄電量センサ７ａ、温度センサ７ｂおよび温度センサ７ｃは、それぞれ、計測した蓄電量または温度を示す物理量データを管理装置１に送信する。

〔本発明の概要〕

図２に基づいて、本発明の概要について説明する。図２は、或る期間（例えば、１日）における、発電量、消費電力量および購入電力量の関係を示す図である。

[0027] 図２に示す時刻ｔ１～ｔ２および時刻ｔ５～ｔ６の期間では、消費電力量が発電量より多いため、電力系統２から電力を購入し、消費電力量をまかなっている。時刻ｔ２～ｔ５の期間では、発電量が消費電力量より多いため、余った電力を電力系統２に売電することができる。ただし、電力系統２の電

圧の閾値として整定値が設定されており、電力系統２の電圧が整定値以上の場合、電力系統２に電力を逆潮流できないように設定されている。すなわち、売電可能な電力量（売電可能量）には上限値がある。そのため、時刻ｔ３～ｔ４の期間では、自家消費電力量（下記の通常電気機器の合計消費電力量）と売電可能量との合計値以上の発電量が発電されているため、消費も売電もされない未活用電力が生じている。なお、発電電力から自家消費電力を除いた電力を余剰電力と称し、余剰電力から未活用電力を除いた電力を未利用電力と称する。

[0028] 本発明は、この余剰電力を効果的に活用することを目的としている。具体的には、本発明は、余剰電力を算出し、算出した未活用電力を利用して特定電気機器を稼働させるように、特定電気機器の稼働スケジュールを決定する。さらに本発明は、余剰電力量が生じる余剰電力発生期間（図２に示す時刻ｔ２～ｔ５の期間）とは異なる期間（図２に示す時刻ｔ１～ｔ２および時刻ｔ５～ｔ６の期間）に稼働予定の特定電気機器が余剰電力発生期間内に稼働するように、稼働スケジュールを決定する。これにより、余剰電力発生期間外の消費電力量を下げることができる。よって、電力系統２からの購入電力量を下げることができ、電気料金のトータルコストを下げることができる。また、本発明は、蓄電池等の特別な機器を導入することなく（少ない初期投資額で）、未活用電力の有効活用を行うことが可能になる。

[0029] ここで、特定電気機器は、余剰電力を消費して動作する電気機器である。また、余剰電力が発生しない場合に、需要家が通常に稼働させる電気機器を通常電気機器と称する。特定電気機器は、通常電気機器に含まれる。

なお、前記の整定値は一定の値であるが、電力系統２が電力を供給する各需要家の購入電力量および売電量等に応じて、電力系統２の電圧値が変動する。つまり、売電可能量とは、電圧値である整定値に対応する電力量であるが、各需要家の購入電力量および売電量等に応じて、売電可能量は変動する。

[0030] 〔管理装置の構成〕

図１に示すように、管理装置１は、制御部１１、記憶部１２および通信部１３を備えている。なお、管理装置１は、表示部、操作部、音声入力部、音声出力部等の部材を備えていてもよいが、発明の特徴点とは関係がないため当該部材を図示していない。

通信部１３は、無線通信手段または有線通信手段によって、電力制御装置４および計測部等の他の装置と通信を行い、制御部１１の指示に従って、データのやりとりを行うものである。例えば、通信部１３は、制御部１１の指示に従って、電力制御装置４および計測部から電力データ、電圧データおよび物理量データを取得する。

[0031] 制御部１１は、記憶部１２から一時記憶部（不図示）に読み出されたプログラムを実行することにより、各種の演算を行うと共に、管理装置１が備える各部を統括的に制御するものである。

本実施形態では、制御部１１は、機能ブロックとして、データ取得部２１、推定部２２、余剰電力量算出部２３、スケジュール決定部２４および電気機器制御部２５を備える構成である。これらの制御部１１の各機能ブロックは、ＣＰＵ（central processing unit）が、ＲＯＭ（read only memory）等で実現された記憶装置に記憶されているプログラムをＲＡＭ（random access memory）等で実現された一時記憶部に読み出して実行することで実現できる。

[0032] データ取得部２１は、通信部１３を介して、電力制御装置４および計測部から電力データ、電圧データおよび物理量データを取得する。データ取得部２１は、取得した電力データ、電圧データおよび物理量データを、推定部２２および余剰電力量算出部２３に出力する。また、データ取得部２１は、取得した電力データ、電圧データおよび物理量データを記憶部１２に格納する。

[0033] 推定部２２は、所定期間における、太陽光発電装置３が発電する発電量、各通常電気機器の合計消費電力量を推定する。推定部２２は、推定により算出した発電量および合計消費電力量の推定値を余剰電力量算出部２３に出力

する。また、推定部２２は、推定した発電量および合計消費電力量から、購入電力量を推定し、推定した購入電力量をスケジュール決定部２４に出力する。

[0034] ここで、所定期間とは、３０分、１時間、１日間など任意の期間であり、現在以降の期間である。

推定部２２は、例えば、所定期間における、気温、湿度、気圧、日照量、降雨率等を示す天気情報に基づいて、所定期間における、太陽光発電装置３が発電する発電量を推定してもよい。また、推定部２２は、現在または過去の発電量または天気情報に基づいて、所定期間における、太陽光発電装置３が発電する発電量を推定してもよい。また、推定部２２は、太陽光発電装置３のパネル温度など、太陽光発電装置３の状態を示す物理量または太陽光発電装置３の定格値に基づいて、所定期間における、太陽光発電装置３が発電する発電量を推定してもよい。また、推定部２２は、これらを組み合わせて発電量を推定してもよい。なお、これらの場合、例えば、データ取得部２１が、通信部１３を介して、インターネットで接続している外部装置（不図示）から天気情報を取得し、太陽光発電装置３に設置されている物理量センサ（不図示）から物理量データを取得し、取得した天気情報および物理量データを記憶部１２に格納する。

[0035] また、推定部２２は、例えば、現在または過去の各通常電気機器の消費電力量に基づいて、所定期間における、各通常電気機器の合計消費電力量を推定してもよい。ここで、推定部２２が推定する合計消費電力量には、特定電気機器の消費電力量は含まれない。すなわち、推定部２２が推定する合計消費電力量は、余剰電力が発生しない場合に、需要家が通常に稼働させる電気機器の合計消費電力量である。そのため、推定部２２が参照する現在または過去の消費電力量は、通常電気機器の消費電力量であり、特定電気機器の消費電力量を含まない。

[0036] なお、推定部２２は、さらに、売電可能な電力量（売電可能量）を推定してもよい。具体的には、推定部２２は、例えば、所定期間における発電量お

よび合計消費電力量の推定値、並びに、整定値に基づいて、所定期間における売電可能量を推定してよい。

本実施形態では、管理装置１が推定部２２を備えているがこれに限るものではない。例えば、電力制御装置４またはインターネット上の他の装置等が発電量、合計消費電力量、購入電力量、売電可能量等を推定してもよい。この場合、データ取得部２１が、通信部１３を介して、電力制御装置４またはインターネット上の他の装置等から発電量、合計消費電力量、購入電力量、売電可能量等の推定値を取得する。また、複数の管理装置１がある場合、或る管理装置１は、他の管理装置１が推定した発電量、合計消費電力量、購入電力量、売電可能量等の推定値を当該他の管理装置１から取得してもよい。

[0037] 余剰電力量算出部２３は、太陽光発電装置３の発電量から、各通常電気機器の合計消費電力量を除いた電力量である余剰電力量の実測値または推定値を算出する。余剰電力量算出部２３は、算出した余剰電力量の実測値または推定値をスケジュール決定部２４に出力する。

具体的には、余剰電力量算出部２３は、所定期間における発電量の推定値から、所定期間における合計消費電力量の推定値を除いて、所定期間における余剰電力量の推定値を算出する。また、余剰電力量算出部２３は、発電量の実測値から、合計消費電力量の実測値を除いて、余剰電力量の実測値を算出する。

[0038] また、余剰電力量算出部２３は、余剰電力が生じる期間である余剰電力発生期間を特定してもよい。また、余剰電力量算出部２３は、発電量が整定値に相当する電力量に到達する時点である整定値到達時点を特定してもよい。

また、余剰電力量算出部２３は、発電量および合計消費電力量の実測値の少なくとも何れかに基づいて、過去に算出した、所定期間における余剰電力量の推定値を更新する。

[0039] 余剰電力量算出部２３は、図１に示すように、判定部２６を備える。判定部２６は、余剰電力量算出部２３が算出した現在の余剰電力量の推定値と、現在の余剰電力量の実測値との差分値が所定値以上であるか否かを判定する

。余剰電力量算出部２３は、判定部２６が差分値が所定値以上であると判定した場合、現在以降の余剰電力量の推定値を更新する。

[0040] なお、余剰電力量算出部２３は、太陽光発電装置３の発電量から、各通常電気機器の合計消費電力量、および、売電可能量を除いた電力量である未活用電力量の実測値または推定値を算出してもよい。また、余剰電力量算出部２３は、未活用電力が生じる期間である未活用電力発生期間を特定してもよい。

本実施形態では、管理装置１が余剰電力量算出部２３を備えているがこれに限るものではない。例えば、電力制御装置４またはインターネット上の他の装置等が余剰電力量を算出してもよい。この場合、データ取得部２１が、通信部１３を介して、電力制御装置４またはインターネット上の他の装置等から余剰電力量を取得する。また、複数の管理装置１がある場合、或る管理装置１は、他の管理装置１が算出した余剰電力量を当該他の管理装置１から取得してもよい。

[0041] スケジュール決定部２４は、余剰電力量または未活用電力量を利用して１または複数の特定電気機器を稼働させるように、特定電気機器の稼働スケジュールを決定する。より詳細には、スケジュール決定部２４は、余剰電力量が生じる余剰電力発生期間（または未活用電力量が生じる未活用電力発生期間）とは異なる期間に稼働予定の特定電気機器が余剰電力発生期間（または未活用電力発生期間）内に稼働するように、稼働スケジュールを決定する。スケジュール決定部２４は、決定した稼働スケジュールを電気機器制御部２５に出力する。

[0042] スケジュール決定部２４は、余剰電力量から売電可能な電力量を除いた未活用電力量が、特定電気機器の稼働期間のシフトにより生じる消費電力量の増加分（損失電力量）より大きい場合、該特定電気機器の稼働期間をシフトさせてもよい。

また、スケジュール決定部２４は、余剰電力発生期間とは異なる期間に稼働予定の特定電気機器の消費電力量（稼働期間をシフトさせる電力量：シフ

ト電力量）が未活用電力量より大きく、かつ、未活用電力量が損失電力量より大きい場合、特定電気機器の稼働期間をシフトさせてもよい。また、スケジュール決定部２４は、シフト電力量が未活用電力量以下であり、かつ、シフト電力量が損失電力量より大きい場合、特定電気機器の稼働期間をシフトさせてもよい。

[0043] 稼働期間をシフトさせるか否かの判定条件について詳細に説明する。従来の場合、未利用電力を全て売電し、売電単価と購入電力単価が等価の場合、未利用電力量Ｐｎから購入電力Ｐｔｏｔａｌから減算した値$Ｂ_0$が利益となる。すなわち、従来の場合の利益$Ｂ_0$は下記の式（１）で表される。

[0044] [数1]

$$B_0 = P_n - P_{total} \quad \cdots(1)$$

[0045] 一方、本発明を実施した場合の利益$Ｂ_1$は下記の式（２）で表される。具体的には、シフト電力量Ｐｂはまず未活用電力量Ｐｒで賄われる。未活用電力量Ｐｒで賄いきれない電力量は、未利用電力量Ｐｎで賄う。すなわち、式（２）の第１項は、電力をシフトさせた場合における未利用電力量Ｐｎの残量を示す。また、式（２）の第２項に示すように、正味の購入電力量は、電力をシフトしない場合における購入電力量Ｐｔｏｔａｌからシフト電力量Ｐｂを減算し、損失電力量Ｐｌｏｓｔを加算して求められる。そのため、未利用電力量Ｐｎの残量から正味の購入電力量を減算した値$Ｂ_1$が利益となる。

[0046] [数2]

$$B_1 = (P_n - (P_b - P_r)) - (P_{total} - P_b + P_{lost}) \quad \cdots(2)$$

[0047] ここで、本発明を実施した場合の利益$Ｂ_1$が従来の場合の利益$Ｂ_0$より大きい場合が、本発明を実施すべき場合である。そのため、下記の式（３）の条件式から下記の式（４）の条件式が得られる。

[0048]

[数3]

$$B_1 - B_0 > 0 \quad \cdots(3)$$

[0049] [数4]

$$P_r > P_{lost} \quad \cdots(4)$$

[0050] すなわち、式（４）に示すように、本発明を実施すべき場合は、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きい場合である。ただし、上記の式（２）は、シフト電力Ｐｂが未活用電力量Ｐｒより大きい場合である。シフト電力Ｐｂが未活用電力量Ｐｒ以下の場合、シフト電力Ｐｂは未活用電力量Ｐｒで全て賄われるため、本発明を実施した場合の利益$Ｂ_1$は下記の式（５）で表される。

[0051] [数5]

$$B_1 = P_n - (P_{total} - P_b + P_{lost}) \quad \cdots(5)$$

[0052] 式（３）に式（１）および式（５）を導入すると、下記の式（６）が得られる。

[0053] [数6]

$$P_b > P_{lost} \quad \cdots(6)$$

[0054] すなわち、式（６）に示すように、シフト電力Ｐｂが未活用電力量Ｐｒ以下の場合、本発明を実施すべき条件は、シフト電力Ｐｂが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きい場合である。

なお、上記式（１）～（６）は、売電単価と購入電力単価とが等価の場合を想定しているため、等価ではない場合は、それぞれの単価を考慮して条件式を算出すればよい。

[0055] 管理装置１が複数の特定電気機器を管理し、各特定電気機器に予め優先度

が設定されている場合、スケジュール決定部２４は、特定電気機器の優先度が高い順に、余剰電力量（または未活用電力量）を使用するように、前記稼働スケジュールを決定してよい。換言すると、スケジュール決定部２４は、優先度の高い順に特定電気機器に消費させる電力量を決定して、余剰電力量（または未活用電力量）の使用率を最大化するように、稼働スケジュールを決定する。

[0056] スケジュール決定部２４は、電力系統２から購入する電力料金から、シフトさせる特定電気機器の電力量に相当する電力料金を減算して、シフトにより生じる消費電力量の増加分に相当する電力料金およびシフトにより生じる逸失売電量に相当する電力料金を加算した値が最小になるように、シフトさせる特定電気機器の電力量を決定してよい。また、スケジュール決定部２４は、電力系統２から購入する電力量から、シフトさせる特定電気機器の電力量を減算して、シフトにより生じる消費電力量の増加分を加算した値が最小になるように、シフトさせる特定電気機器の電力量を決定してよい。

[0057] 電気機器の稼働期間をシフトした場合、同じ電力を消費しても、同じ効果が得られない場合がある。具体的には、蓄電装置５ａでは、時間経過と共に自然放電が生じるため、稼働期間を前倒しにシフトさせた場合、稼働予定期間後に同じ効果（蓄電量）を得るためには、余分に蓄電する必要があり、追加の消費電力が必要になる。この追加の消費電力が、前記の「シフトにより生じる消費電力量の増加分（損失電力量）」である。この損失電力量が少ない方が好ましい。例えば、蓄電装置５ａであれば自然放電量が少なく、給湯器５ｂであれば自然放熱が少なく、冷蔵庫５ｃであれば放冷が少ない場合である。また、電気機器をすぐに使用する予定がある場合も、時間経過による効果の減少が少ないため、好ましい。

[0058] また、逸失売電量とは、稼働期間をシフトして、特定電気器が電力を消費することにより、余剰電力（未利用電力）を売電することができなくなった電力量である。

スケジュール決定部２４は、少なくとも特定電気機器の稼働開始時を示す

稼働スケジュールを決定してよい。また、スケジュール決定部２４は、稼働開始時に加え、特定電気機器の稼働終了時、稼働期間および特定電気機器の出力率の少なくとも何れかを示す稼働スケジュールを決定してよい。ここで、特定電気機器の出力率とは、例えば、特定電気機器が給湯器の場合、給湯器が生成する温水の温度であり、特定電気機器が空気調和機の場合、空気調和機の設定温度である。

[0059] また、スケジュール決定部２４は、電気機器の稼働期間をシフトさせた場合、予定していた余剰電力発生期間外（または未活用電力発生期間外）における当該電気機器の稼働を中止するように電気機器制御部２５に指示してもよい。

本実施形態では、管理装置１がスケジュール決定部２４を備えているがこれに限るものではない。例えば、電力制御装置４またはインターネット上の他の装置等が稼働スケジュールを決定してもよい。この場合、データ取得部２１が、通信部１３を介して、電力制御装置４またはインターネット上の他の装置等から稼働スケジュールを取得する。また、複数の管理装置１がある場合、或る管理装置１は、他の管理装置１が決定した稼働スケジュールを当該他の管理装置１から取得してもよい。

[0060] 電気機器制御部２５は、稼働スケジュールに基づいて、特定電気機器を稼働させる。具体的には、電気機器制御部２５は、通信部１３を介して、制御信号を特定電気機器に送信し、特定電気機器の稼働開始、稼働終了および出力率を制御する。

また、電気機器制御部２５は、スケジュール決定部２４からの指示に基づいて、余剰電力発生期間外（または未活用電力発生期間外）に予定していた稼働を中止するように、稼働期間をシフトする電気機器を制御してもよい。

[0061] 記憶部１２は、制御部１１が参照するプログラムやデータ等を格納するものであり、例えば、前記の電力データ３１、電圧データ３２、物理量データ３３等を格納している。このように、過去の発電量、消費電力量、購入電力量、売電量、電力系統２の電圧値、および各電気機器の物理量等が電力デー

タ３１、電圧データ３２および物理量データ３３として記憶部１２に記憶されている。そのため、推定部２２、余剰電力量算出部２３およびスケジュール決定部２４がこれらのデータを参照することができる。

[0062] 〔管理装置の処理〕

（実施例１：稼働スケジュール決定処理）

図３に基づいて、実施例１に係る管理装置１が実行する稼働スケジュール決定処理について説明する。図３は、本発明に係る管理装置１が実行する稼働スケジュール決定処理の一例を示すフローチャートである。ここでは、所定期間（例えば１日間）の余剰電力を推定し、その余剰電力発生期間の稼働スケジュールを予め（例えば、前日以前に）決定する例を説明する。

[0063] 図３に示すように、推定部２２が、所定期間における、発電量、合計消費電力量および売電可能量を推定する（Ｓ２１）。余剰電力量算出部２３が、推定部２２が推定した発電量、合計消費電力量および売電可能量に基づいて、所定期間における、未活用電力量および未利用電力量（または余剰電力）を推定する（Ｓ２２：余剰電力量算出ステップ）。

ここで、未活用電力または未利用電力（もしくは余剰電力）が発生する場合（Ｓ２３でＹＥＳ）、推定部２２は、推定した発電量および合計消費電力量から、所定期間における購入電力量Ｐｔｏｔａｌを推定する（Ｓ２４）。スケジュール決定部２４は、未活用電力発生期間外または余剰電力発生期間外に消費予定の電力を、消費時期をシフトさせる電力の候補としてリストアップする（Ｓ２５）。すなわち、スケジュール決定部２４は、未活用電力発生期間外または余剰電力発生期間外に稼働予定の通常電気機器を、稼働期間をシフトさせる電気機器の候補としてリストアップする。そして、スケジュール決定部２４は、候補ごとに、シフトにより生じる消費電力量の増加分（損失電力量Ｐｌｏｓｔ）を算出する（Ｓ２６）。

[0064] ここで、スケジュール決定部２４は、候補ごとに、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きいか否かを判定する。スケジュール決定部２４は、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きい候補の通常電気機

器を、未活用電力または余剰電力を利用して稼働させる特定電気機器に決定し、未活用電力発生期間または余剰電力発生期間における、特定電気機器の稼働スケジュールを決定する（Ｓ２８：スケジュール決定ステップ）。

[0065] なお、未活用電力または未利用電力（もしくは余剰電力）が発生しない場合（Ｓ２３でＮＯ）、管理装置１は、稼働スケジュールを決定することなく、稼働スケジュール決定処理を終了する。また、Ｓ２７において、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きい候補が無い場合、管理装置１は、稼働スケジュールを決定することなく、稼働スケジュール決定処理を終了する。

[0066] （実施例２：稼働スケジュール決定処理）

図４に基づいて、実施例２に係る管理装置１が実行する稼働スケジュール決定処理について説明する。図４は、本発明に係る管理装置１が実行する稼働スケジュール決定処理の他の一例を示すフローチャートである。実施例２では、実施例１と異なり、未活用電力量および余剰電力量の実測値を算出する。

[0067] 図４に示すように、データ取得部２１は、現在の電力系統の電圧値を示す電圧データ、並びに、現在の発電量、消費電力量、売電量を示す電力データを取得する（Ｓ３１）。余剰電力量算出部２３は、データ取得部２１が取得した現在の実測値を示すデータに基づいて、現在の未活用電力量または余剰電力量の実測値を算出する（余剰電力量算出ステップ）。

[0068] ここで、未活用電力または未利用電力（もしくは余剰電力）が発生している場合（Ｓ３２でＹＥＳ）、推定部２２は、データ取得部２１が取得した現在の実測値を示すデータに基づいて、所定期間における購入電力量Ｐｔｏｔａｌを推定する（Ｓ３３）。スケジュール決定部２４は、未活用電力発生期間外または余剰電力発生期間外に消費予定の電力を、消費時期をシフトさせる電力の候補としてリストアップする（Ｓ３４）。すなわち、スケジュール決定部２４は、未活用電力発生期間外または余剰電力発生期間外に稼働予定の通常電気機器を、稼働期間をシフトさせる電気機器の候補としてリストア

ップする。そして、スケジュール決定部２４は、候補ごとに、シフトにより生じる消費電力量の増加分（損失電力量Ｐｌｏｓｔ）を算出する（Ｓ３５）。

[0069] ここで、スケジュール決定部２４は、候補ごとに、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きいか否かを判定する。スケジュール決定部２４は、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きい候補の通常電気機器を、未活用電力または余剰電力を利用して稼働させる特定電気機器に決定し、未活用電力発生期間または余剰電力発生期間における、特定電気機器の稼働スケジュールを決定する（Ｓ３７：スケジュール決定ステップ）。

[0070] なお、未活用電力または未利用電力（もしくは余剰電力）が発生しない場合（Ｓ３２でＮＯ）、管理装置１は、稼働スケジュールを決定することなく、稼働スケジュール決定処理を終了する。また、Ｓ３６において、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きい候補が無い場合、管理装置１は、稼働スケジュールを決定することなく、稼働スケジュール決定処理を終了する。

[0071] （実施例３：稼働スケジュール更新処理）

図５に基づいて、実施例３に係る管理装置１が実行する稼働スケジュール更新処理について説明する。図５は、本発明に係る管理装置１が実行する稼働スケジュール更新処理の一例を示すフローチャートである。ここでは、特定電気機器を稼働させながら、リアルタイムで稼働スケジュールを更新する例を説明する。

[0072] 図５に示すように、電気機器制御部２５は、スケジュール決定部２４が予め決定した稼働スケジュールに基づいて、特定電気機器を稼働させる（Ｓ４１）。このとき、データ取得部２１は、現在の電力系統の電圧値を示す電圧データ、並びに、現在の発電量、消費電力量、売電量を示す電力データを取得する（Ｓ４２）。余剰電力量算出部２３は、データ取得部２１が取得した現在の実測値を示すデータに基づいて、現在の未活用電力量または余剰電力量の実測値を算出する。そして、判定部２６は、予め算出していた現在の未

活用電力量または余剰電力量の推定値と、現在の未活用電力量または余剰電力量の実測値との差分値を算出する（Ｓ４３）。

[0073] ここで、判定部２６が算出した差分値が所定値未満であった場合（Ｓ４４でＮＯ）、Ｓ４２の処理を行う。

一方、判定部２６が算出した差分値が所定値以上であった場合（Ｓ４４でＹＥＳ）、つまり、推定値と実測値とにずれが生じていた場合、推定部２２は、現在の発電量、合計消費電力量および売電可能量の実測値を考慮して、発電量、合計消費電力量および売電可能量を推定する（Ｓ４５）。そして、余剰電力量算出部２３は、推定部２２が推定した発電量、合計消費電力量および売電可能量に基づいて、未活用電力量および未利用電力量（または余剰電力量）を推定する（Ｓ４６）。

[0074] 推定部２２は、データ取得部２１が取得した現在の実測値を示すデータに基づいて、所定期間における購入電力量Ｐｔｏｔａｌを推定する（Ｓ４７）。スケジュール決定部２４は、未活用電力発生期間外または余剰電力発生期間外に消費予定の電力を、消費時期をシフトさせる電力の候補としてリストアップする（Ｓ４８）。そして、スケジュール決定部２４は、候補ごとに、シフトにより生じる消費電力量の増加分（損失電力量Ｐｌｏｓｔ）を算出する（Ｓ４９）。

[0075] ここで、スケジュール決定部２４は、候補ごとに、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きいか否かを判定する。スケジュール決定部２４は、未活用電力量Ｐｒが損失電力量Ｐｌｏｓｔより大きい候補の通常電気機器を、未活用電力または余剰電力を利用して稼働させる特定電気機器に決定し、未活用電力発生期間または余剰電力発生期間における、特定電気機器の稼働スケジュールを新たに決定し、以前に決定していた稼働スケジュールを更新する（Ｓ５０）。

[0076] そして、電気機器制御部２５は、スケジュール決定部２４が更新した稼働スケジュールに基づいて、特定電気機器を稼働させる（Ｓ４１）。

（実施例４：優先度に基づく稼働スケジュール決定処理）

図２に示すように、購入電力量Ｐｔｏｔａｌが最小になるように、電気機器の稼働期間をシフトさせることが好ましい。そこで、購入電力量Ｐｔｏｔａｌを、各需要量（電気機器の消費電力量）の時間シフト量の関数で表すと、下記の式（７）となる。

[0077] [数7]

$$P_{total} = f(\mathrm{T}) = \min_{\mathrm{T}} \left\{ s(t) - \sum_i d_i(t+\tau_i) + c_i(t+\tau_i) \right\} \quad \cdots(7)$$

[0078] Ｔは下記の式（８）に示すように、各需要量の時間シフト量の行列である。また、式（７）の右辺第１項は、未活用電力の関数である。また、右辺第２項は、各需要ｉの関数である。右辺第３項は、各需要の時間シフトの困難さを表す関数である。なお、ｔは時間を表す。また、ｉは１～ｎの値をとり、ｎは需要の個数を示す。

[0079] [数8]

$$\mathrm{T} = \begin{bmatrix} \tau_1 \\ \tau_2 \\ \tau_3 \\ \vdots \end{bmatrix} \quad \cdots(8)$$

[0080] 上記式（７）において、Ｔが求めたいものであるが、ｆ（Ｔ）はＴに対して線形ではないため、Closed Form（閉形式）では解けない。そのため、上記式（７）を線形近似または非線形最適化法等により算出する。以下、実施例４として、電気機器に優先順位を設定し、その優先順位の順番で全検索を行って、Ｔを算出する方法を説明する。

まず、上記式（７）は、下記式（９）のように近似することができる。

[0081] [数9]

$$P_{total} = f(\mathrm{T}) = \min_{\mathrm{T}} \left\{ s(t) - \sum_i d_i(t+\tau_i) + c_i(t+\tau_i) \right\} \fallingdotseq \sum_i \min_{\tau_i} (f_i(\tau_i; \mathrm{T}_{i-1})) \quad \cdots(9)$$

[0082] 上記式（９）の右辺は、具体的には、下記式（１０）で表すことができる。式（１０）の右辺第１項はｉ－１番目までの需要を表し、右辺第２項はｉ番目の需要を表す。

[0083] [数10]

$$\min_{\tau_i}(f_i(\tau_i;\mathrm{T}_{i-1})) = \min_{\tau_i}\left\{\left|s(t)-\sum_j^{i-1} d_j(t+\tau_j^*)+c_j(t+\tau_j^*)\right|-\left[d_i(t+\tau_i)+c_i(t+\tau_i)\right]\right\} \quad \cdots(10)$$

[0084] 本実施例では、この式（１０）に基づいて、ｉ＝１から順番に最適化を行う。具体的には、ｉ－１番目までの需要の時間シフト量Ｔ（$\tau_1$～$\tau_{i-1}$）を既知として、ｉ番目の需要の最適時間シフト量$\tau_i$を算出する。最適な時間シフト量$\tau_i$を求める方法として、例えば、時間シフト量$\tau$を１分刻みで全探索を行い、最小の$f_i$になる$\tau_i$を求める。

図６に基づいて、優先順に逐次最適値を算出する方法について説明する。図６は、優先順に逐次最適値を算出する方法の一例を示すフローチャートである。

[0085] 図６に示すように、まず、スケジュール決定部２４は、各需要（電気機器）ｄに対して、優先順位を設定する（Ｓ６１）。スケジュール決定部２４は、例えば、電力量（積分値）または稼働期間シフトの困難さ（時間シフト関数の傾き）等に基づいて、優先度を決定する。

スケジュール決定部２４は、ｉ＝１、$\tau$＝０から$f_i$を計算する（Ｓ６２）。スケジュール決定部２４は、計算終了後、$\tau=\tau+\Delta\tau$とする（Ｓ６３）。ここで$\Delta\tau$は、上述のように探索間隔であり、例えば、１分とする。スケジュール決定部２４は、$\tau$が$\tau_{max}$以下であるか否かを判定する（Ｓ６４）。スケジュール決定部２４は、$\tau$が$\tau_{max}$以下であれば（Ｓ６４でＮＯ）、Ｓ６２に戻り$f_i$を計算する。このように、スケジュール決定部２４は、$\tau$が$\tau_{max}$になるまで、$f_i$の計算を繰り返す。ここで、$\tau_{max}$は、探索範囲を示し、例えば、１４４０分とする。

[0086] スケジュール決定部２４は全探索範囲について計算終了すると（Ｓ６４で

ＹＥＳ）、計算した$f_i$の中から、最小の$f_i$における$\tau$を$\tau_i$として決定する（Ｓ６５）。そして、スケジュール決定部２４は、ｉ＝ｉ＋１とする（Ｓ６６）。スケジュール決定部２４は、ｉがｎ以下であるか否かを判定する（Ｓ６７）。スケジュール決定部２４は、ｉがｎ以下であれば（Ｓ６７でＹＥＳ）、Ｓ６２に戻り$f_i$を計算する。

[0087] 一方、全ての需要について$\tau_i$が算出できていれば（Ｓ６７でＮＯ）、スケジュール決定部２４は処理を終了する。

スケジュール決定部２４は、図６に示す処理の終了後、算出した各電気機器の$\tau_i$に基づいて、各電気機器の稼働スケジュールを決定する。

[0088] 〔ソフトウェアによる実現例〕

管理装置１の制御ブロック（特に制御部１１）は、集積回路（ＩＣチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ＣＰＵを用いてソフトウェアによって実現してもよい。

後者の場合、管理装置１は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するＣＰＵ、前記プログラムおよび各種データがコンピュータ（またはＣＰＵ）で読み取り可能に記録されたＲＯＭまたは記憶装置（これらを「記録媒体」と称する）、前記プログラムを展開するＲＡＭなどを備えている。そして、コンピュータ（またはＣＰＵ）が前記プログラムを前記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。前記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、前記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して前記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明は、前記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

[0089] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲

に含まれる。

（他の実施形態）

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0090] （Ａ）

上記実施形態では、管理装置１が、１つの需要家が所有する発電装置（太陽光発電装置３）、電気機器（蓄電装置５ａ、給湯器５ｂ、冷蔵庫５ｃ）を管理する例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、図７に示すように、複数の需要家Ａ～Ｃにまたがって所有されている発電装置１０３ａ，１０３ｂおよび／または電気機器１０５ａ～１０５ｃを管理する管理装置１０１を含む管理システム１１０として本発明を実施してもよい。

[0091] 管理装置１０１は、上記実施形態の管理装置１と同様の構成（制御部１１、記憶部１２、通信部１３等）を備えている。

需要家Ａは、発電装置１０３ａ、電力制御装置１０４ａ、電気機器１０５ａを所有している。需要家Ｂは、発電装置１０３ｂ、電力制御装置１０４ｂ、電気機器１０５ｂを所有している。需要家Ｃは、発電装置および電力制御装置を所有しておらず、電気機器１０５ｃだけを所有している。

[0092] この場合には、共通の配電網Ｏを介して接続された複数の需要家Ａ～Ｃ間において、余剰電力（未活用電力）を融通し合うことができる。

また、複数の需要家Ａ～Ｃ間において余剰電力（未活用電力）を融通し合う際には、例えば、１つの需要家Ａにおいて生じた余剰電力（未活用電力）を、複数の需要家Ｂ，Ｃが所有する電気機器１０５ｂ，１０５ｃに対して供給してもよい。

[0093] さらに、余剰電力（未活用電力）が生じる需要家から電力を供給する需要家を選択する際には、制御部１１（スケジュール決定部２４）は、配電時に

生じる配電ロスの大きさを考慮して、供給先を決定することが好ましい。

これにより、例えば、異なる配電網に接続されており配電時におけるロスが大きい需要家を除外して、余剰電力（未活用電力）の供給先を決定することができる。

[0094] なお、複数の需要家Ａ～Ｃが所有する発電装置には、太陽光発電装置、風力発電装置、地熱発電装置等の自然エネルギーを活用した発電装置、発電機、バイナリー発電装置等、各種発電装置が含まれる。

また、複数の需要家Ａ～Ｃが所有する電気機器には、蓄電装置、給湯器、冷蔵庫、エアコン（空調装置）、電気自動車、照明装置、洗濯機、テレビ等、各種電気製品が含まれる。

[0095] （Ｂ）

上記実施形態では、図１に示すように、電力データ３１、電圧データ３２、物理量データ３３を含む各種データを保存する記憶部１２が、管理装置１内に設けられている例を挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、管理装置外に設けられたサーバ、クラウド等を活用して、各種データを保存してもよい。

## 産業上の利用可能性

[0096] 本発明は、発電装置および電気機器を管理する管理装置に利用することができる。

## 符号の説明

[0097]

| | |
|---|---|
| １ | 管理装置 |
| ２ | 電力系統 |
| ３ | 太陽光発電装置（発電装置） |
| ４ | 電力制御装置 |
| ５ａ | 蓄電装置（電気機器） |
| ５ｂ | 給湯器（電気機器） |
| ５ｃ | 冷蔵庫（電気機器） |

６ａ～６ｃ、８ａ　電力計

７ａ　蓄電量センサ

７ｂ、７ｃ　温度センサ

８ｂ　電圧計

１０　管理システム

２１　データ取得部

２２　推定部

２３　余剰電力量算出部

２４　スケジュール決定部

２５　電気機器制御部

２６　判定部

１０１　管理装置

１０３ａ，１０３ｂ　発電装置

１０４ａ，１０４ｂ　電力制御装置

１０５ａ～１０５ｃ　電気機器

１１０　管理システム

# 請求の範囲

[請求項1] 発電装置および電気機器を管理する管理装置であって、

前記発電装置の発電量から、前記電気機器の消費電力量を除いた電力量である余剰電力量の実測値または推定値を算出する余剰電力量算出部と、

前記余剰電力量が生じる余剰電力発生期間とは異なる期間に稼働予定の特定電気機器が前記余剰電力発生期間内に前記余剰電力量を利用して稼働するように、該特定電気機器の稼働スケジュールを決定するとともに、前記余剰電力量から売電可能な電力量を除いた未活用電力量が、前記特定電気機器の稼働期間のシフトにより生じる消費電力量の増加分より大きい場合、該特定電気機器の稼働期間をシフトさせるスケジュール決定部と、

を備えている管理装置。

[請求項2] 前記スケジュール決定部は、電力系統から購入する電力料金から、シフトさせる前記特定電気機器の電力量に相当する電力料金を減算して、シフトにより生じる消費電力量の増加分に相当する電力料金およびシフトにより生じる逸失売電量に相当する電力料金を加算した値が最小になるように、シフトさせる前記特定電気機器の電力量を決定する、

請求項１に記載の管理装置。

[請求項3] 前記スケジュール決定部は、電力系統から購入する電力量から、シフトさせる前記特定電気機器の電力量を減算して、シフトにより生じる消費電力量の増加分を加算した値が最小になるように、シフトさせる前記特定電気機器の電力量を決定する、

請求項１に記載の管理装置。

[請求項4] 前記余剰電力量算出部は、所定期間における前記発電量の推定値から、前記所定期間における前記消費電力量の推定値を除いて、前記所定期間における前記余剰電力量の推定値を算出する、

請求項１～３の何れか１項に記載の管理装置。

[請求項5] 前記余剰電力量算出部は、前記発電量の実測値から、前記消費電力量の実測値を除いて、前記余剰電力量の実測値を算出する、

請求項１～３の何れか１項に記載の管理装置。

[請求項6] 前記発電量および前記消費電力量の少なくとも何れかの実測値を示す電力データを計測部から取得するデータ取得部をさらに備え、

前記余剰電力量算出部は、前記電力データに基づいて、前記所定期間における前記余剰電力量の推定値を更新する、

請求項４に記載の管理装置。

[請求項7] 前記管理装置は、複数の前記特定電気機器を管理し、各特定電気機器に予め優先度が設定されており、

前記スケジュール決定部は、前記特定電気機器の優先度が高い順に、前記余剰電力量を使用するように、前記稼働スケジュールを決定する、

請求項１～６の何れか１項に記載の管理装置。

[請求項8] 前記稼働スケジュールは、少なくとも前記特定電気機器の稼働開始時を示す、

請求項１～７の何れか１項に記載の管理装置。

[請求項9] 前記稼働スケジュールは、さらに前記特定電気機器の稼働期間を示す、

請求項８に記載の管理装置。

[請求項10] 前記稼働スケジュールに基づいて、前記特定電気機器を稼働させる電気機器制御部をさらに備える、

請求項１～９の何れか１項に記載の管理装置。

[請求項11] 複数の需要家によって所有されている前記発電装置および前記電気機器の少なくとも１つを管理する、

請求項１から１０のいずれか１項に記載の管理装置。

[請求項12] 前記スケジュール決定部は、前記複数の需要家が所有する複数の前

記電気機器の中から、前記未活用電力を供給する前記特定電気機器を決定する、

請求項１１に記載の管理装置。

[請求項13] 前記スケジュール決定部は、前記複数の需要家間をつなぐ配電網を介して配電した場合に生じる配電ロスを考慮して、稼働期間をシフトさせる前記特定電気機器を決定する、

請求項１１または１２に記載の管理装置。

[請求項14] 請求項１から１３のいずれか１項に記載の管理装置と、

前記発電装置および前記電気機器と、

を備えている管理システム。

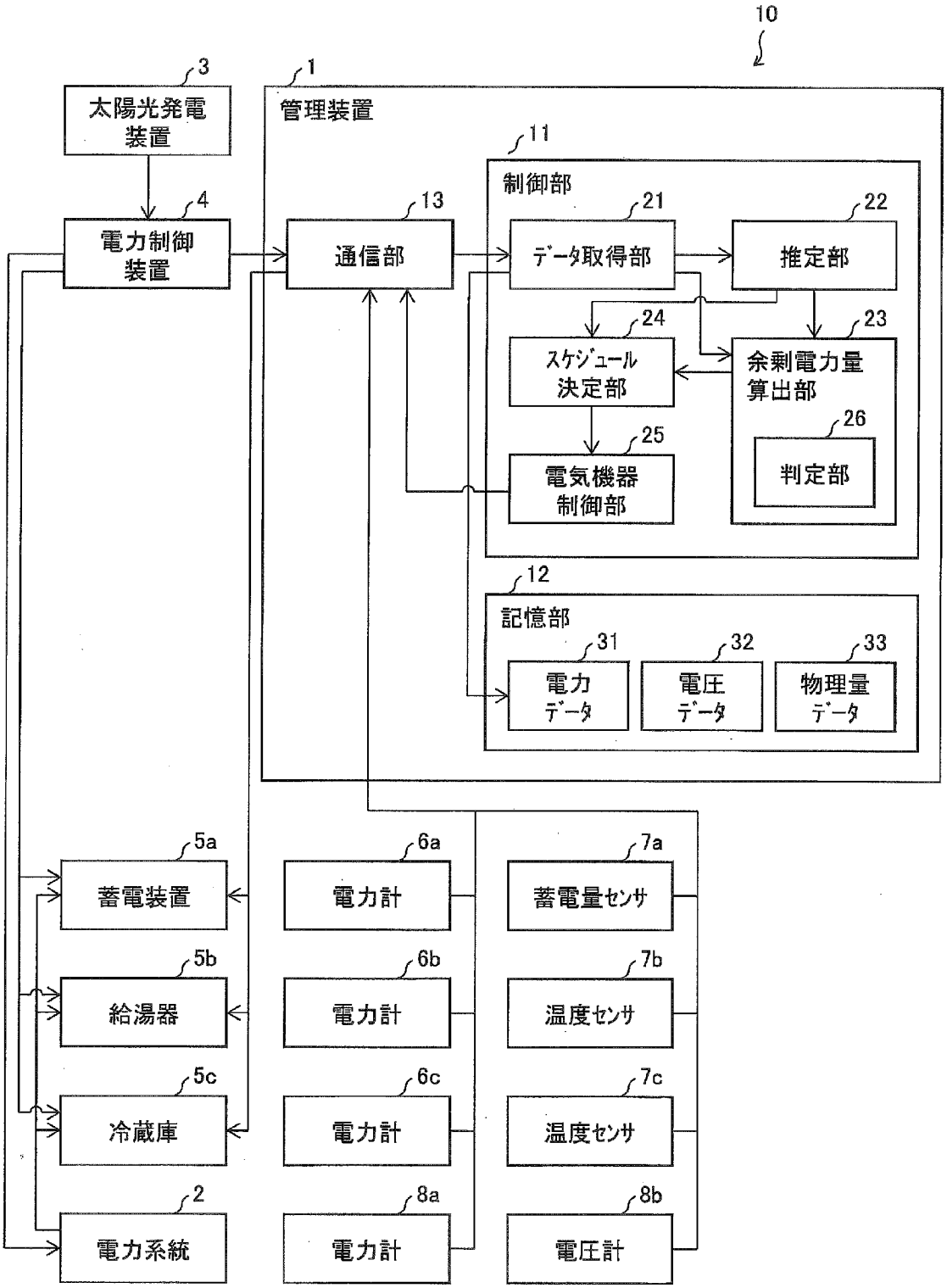
[請求項15] 発電装置および電気機器を管理する管理装置の制御方法であって、

前記発電装置の発電量から、前記電気機器の消費電力量を除いた電力量である余剰電力量の実測値または推定値を算出する余剰電力量算出ステップと、

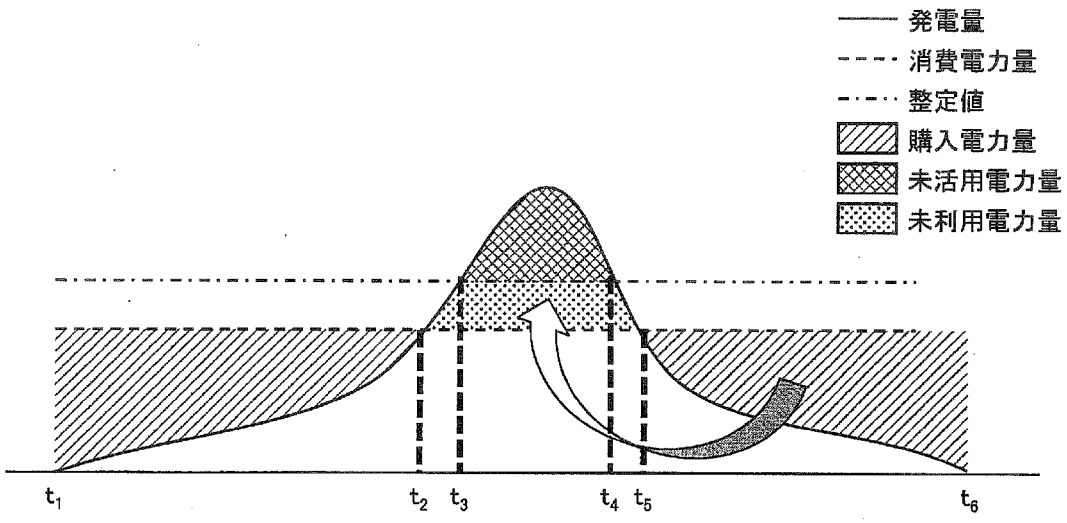
前記余剰電力量が生じる余剰電力発生期間とは異なる期間に稼働予定の特定電気機器が前記余剰電力発生期間内に前記余剰電力量を利用して稼働するように、該特定電気機器の稼働スケジュールを決定するとともに、前記余剰電力量から売電可能な電力量を除いた未活用電力量が、前記特定電気機器の稼働期間のシフトにより生じる消費電力量の増加分より大きい場合、該特定電気機器の稼働期間をシフトさせるスケジュール決定ステップと、を含む管理装置の制御方法。

[請求項16] 請求項１に記載の管理装置としてコンピュータを機能させるための制御プログラムであって、前記余剰電力量算出部および前記スケジュール決定部としてコンピュータを機能させるための制御プログラム。

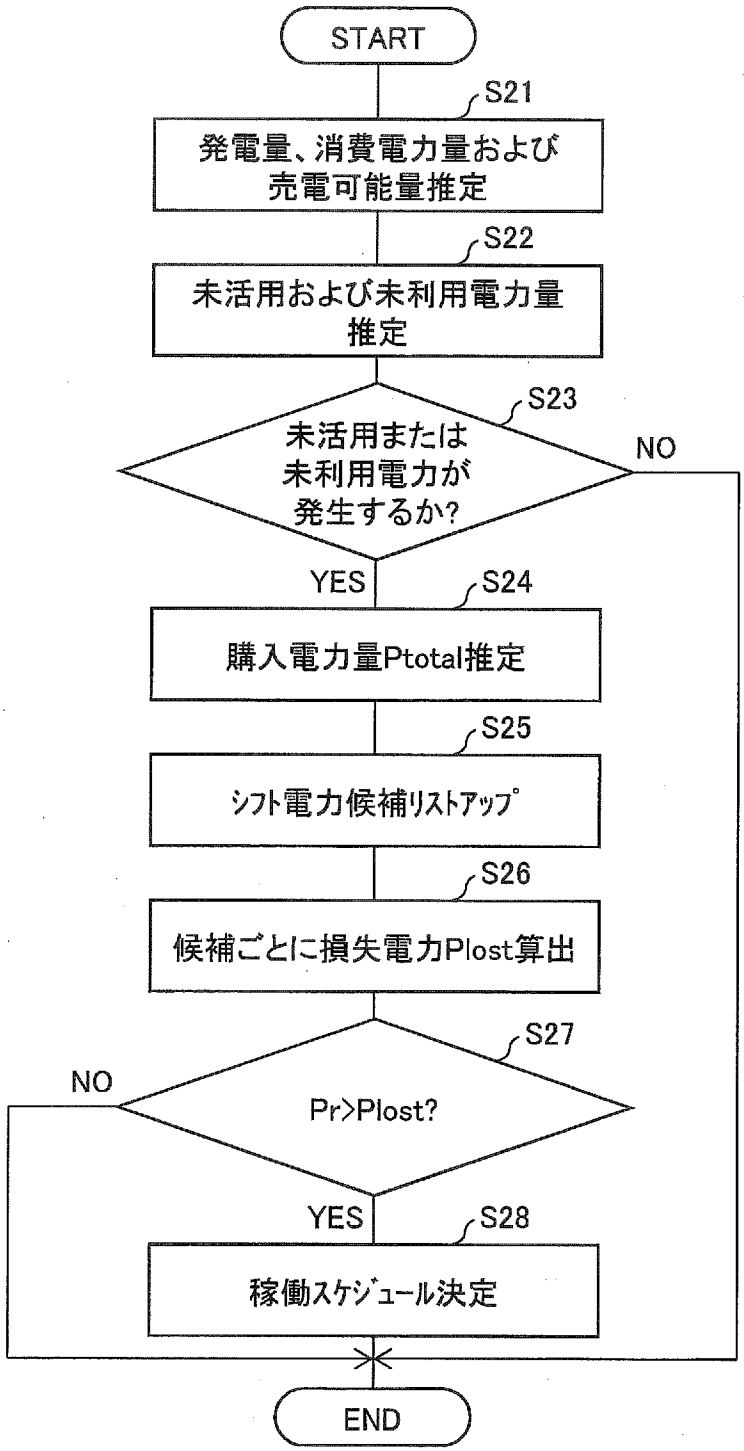
[図1]


10
3
太陽光発電装置
1
管理装置
11
制御部
4
電力制御装置
13
通信部
21
データ取得部
22
推定部
24
スケジュール決定部
23
余剰電力量算出部
26
判定部
25
電気機器制御部
12
記憶部
31
電力データ
32
電圧データ
33
物理量データ
5a
蓄電装置
6a
電力計
7a
蓄電量センサ
5b
給湯器
6b
電力計
7b
温度センサ
5c
冷蔵庫
6c
電力計
7c
温度センサ
2
電力系統
8a
電力計
8b
電圧計

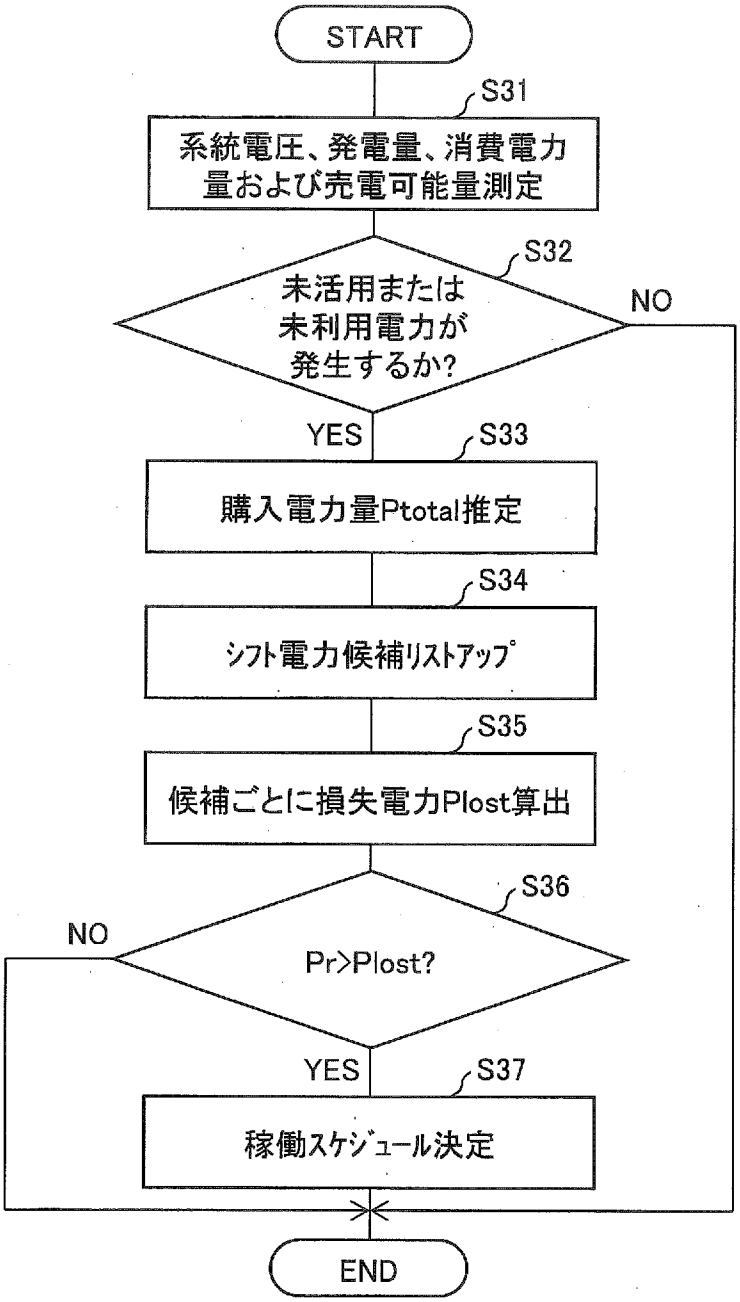
[図2]



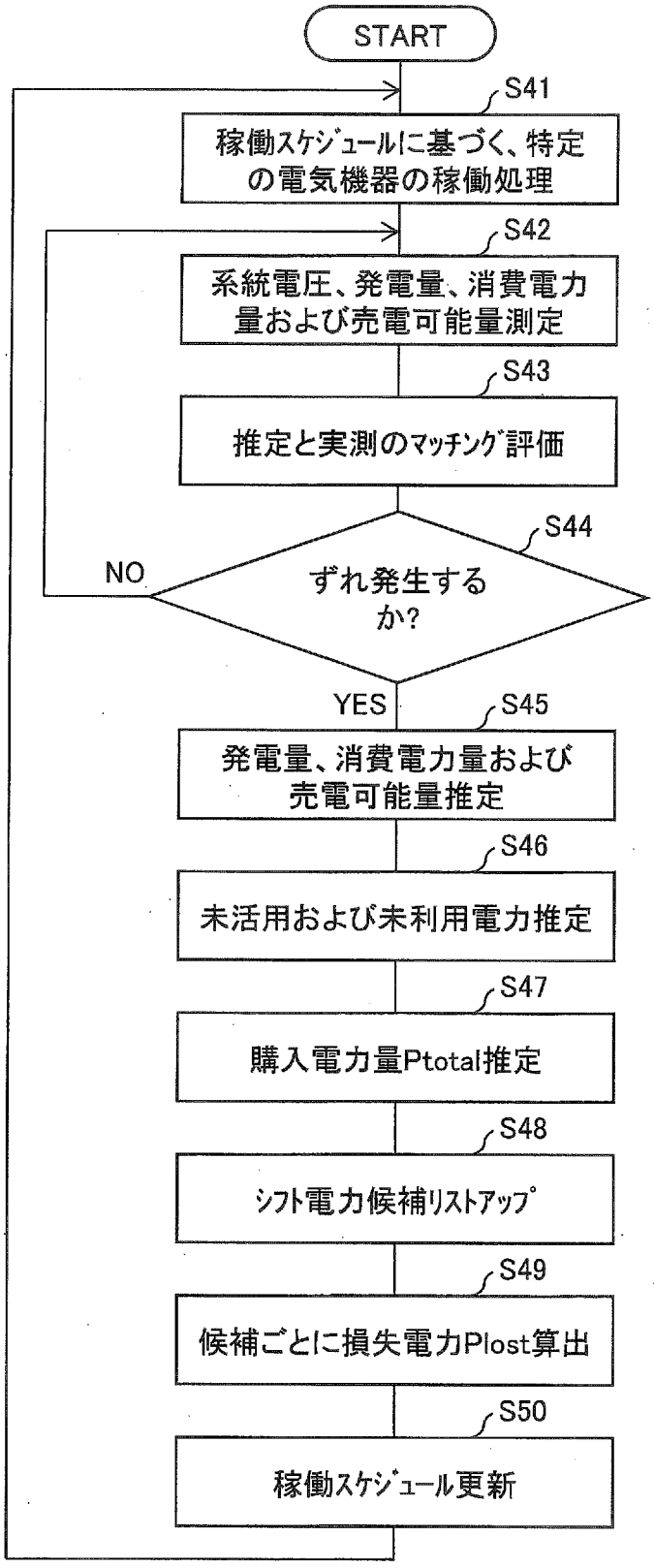
[図3]


START
S21
発電量、消費電力量および
売電可能量推定
S22
未活用および未利用電力量
推定
S23
未活用または
未利用電力が
発生するか?
NO
YES
S24
購入電力量Ptotal推定
S25
ｼﾌﾄ電力候補ﾘｽﾄｱｯﾌﾟ
S26
候補ごとに損失電力Plost算出
S27
Pr>Plost?
NO
YES
S28
稼働ｽｹｼﾞｭｰﾙ決定
END

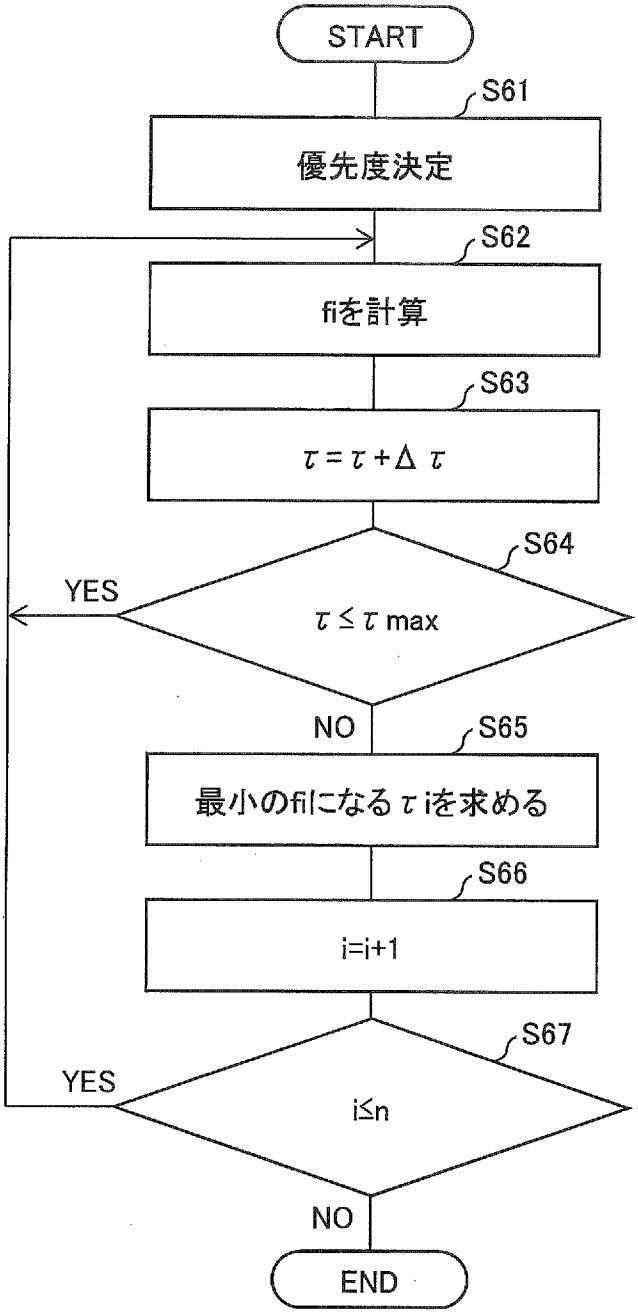
[図4]


START
S31
系統電圧、発電量、消費電力量および売電可能量測定
S32
未活用または未利用電力が発生するか?
NO
YES
S33
購入電力量Ptotal推定
S34
シフト電力候補リストアップ
S35
候補ごとに損失電力Plost算出
S36
Pr>Plost?
NO
YES
S37
稼働スケジュール決定
END

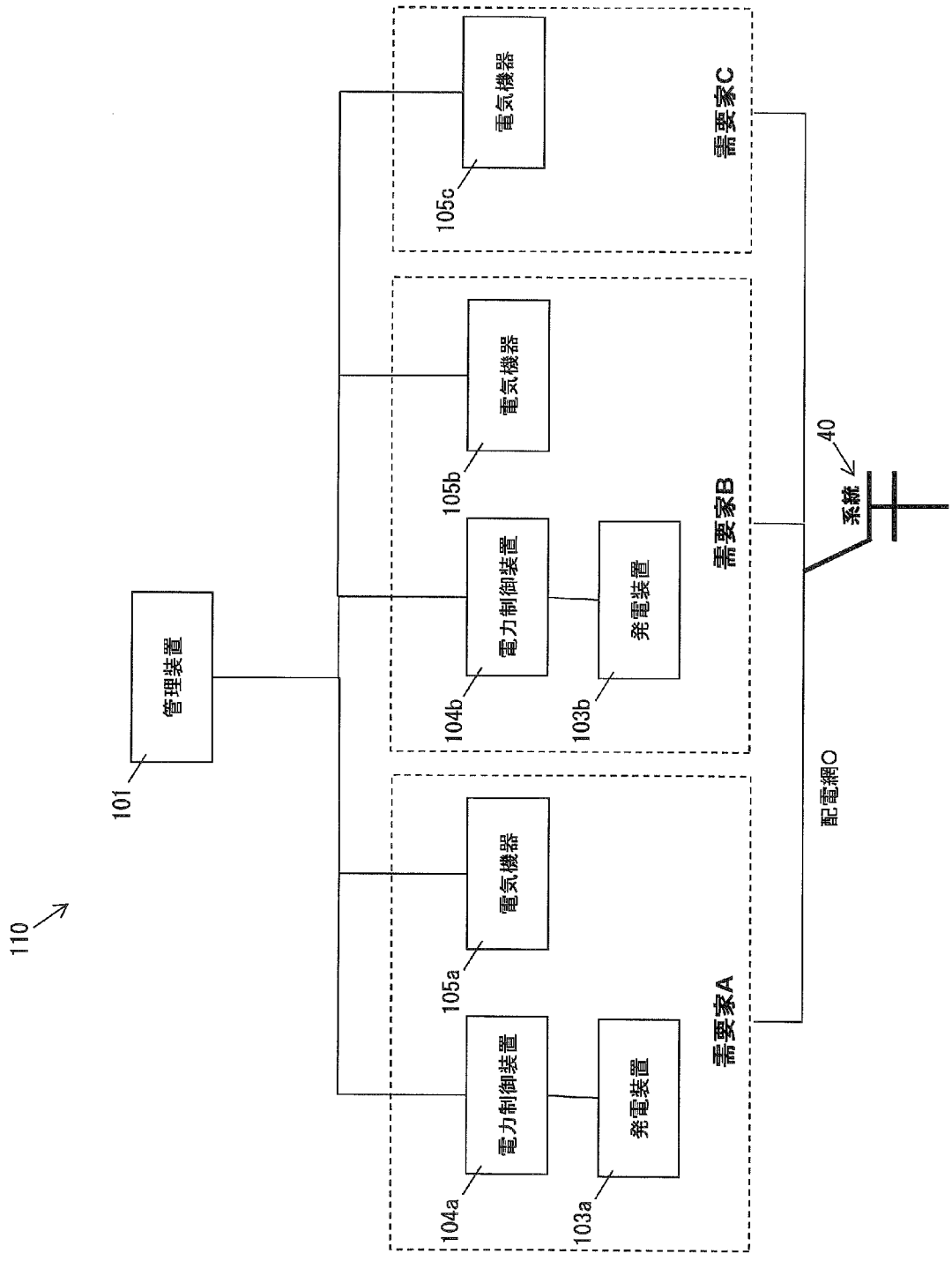
[図5]


START
S41
稼働スケジュールに基づく、特定の電気機器の稼働処理
S42
系統電圧、発電量、消費電力量および売電可能量測定
S43
推定と実測のマッチング評価
S44
ずれ発生するか?
NO
YES
S45
発電量、消費電力量および売電可能量推定
S46
未活用および未利用電力推定
S47
購入電力量Ptotal推定
S48
シフト電力候補リストアップ
S49
候補ごとに損失電力Plost算出
S50
稼働スケジュール更新

[図6]


START
S61
優先度決定
S62
fiを計算
S63
τ=τ+Δτ
S64
τ≤τmax
YES
NO
S65
最小のfiになるτiを求める
S66
i=i+1
S67
i≤n
YES
NO
END

[図7]


110
管理装置
101
電気機器
105c
需要家C
電気機器
105b
電力制御装置
104b
発電装置
103b
需要家B
電気機器
105a
電力制御装置
104a
発電装置
103a
需要家A
40
系統
配電網O

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/054084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*H02J3/14*(2006.01)i, *H02J3/00*(2006.01)i, *H02J3/38*(2006.01)i, *H02J13/00*(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)
H02J3/14, H02J3/00, H02J3/38, H02J13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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 2007-295680 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 November 2007 (08.11.2007), paragraphs [0010] to [0058]; fig. 1 to 15 & JP 2011-92002 A | 1-16 |
| A | JP 2012-100427 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 May 2012 (24.05.2012), entire text; all drawings (Family: none) | 1-16 |
| P,A | WO 2015/072029 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 21 May 2015 (21.05.2015), paragraphs [0056] to [0058], [0135] to [0138] (Family: none) | 1-16 |

☐ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 18 April 2016 (18.04.16) | 26 April 2016 (26.04.16) |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| Japan Patent Office<br>3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915,Japan | Telephone No. |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５４０８４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J3/14(2006.01)i, H02J3/00(2006.01)i, H02J3/38(2006.01)i, H02J13/00(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.　H02J3/14, H02J3/00, H02J3/38, H02J13/00

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 | １９７１－２０１６年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１６年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１６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 2007-295680 A（松下電器産業株式会社）2007.11.08, 段落［００１０］－［００５８］, 第１－１５図 & JP 2011-92002 A | 1 - 16 |
| Ａ | JP 2012-100427 A（三菱電機株式会社）2012.05.24, 全文, 全図（ファミリーなし） | 1 - 16 |
| Ｐ，Ａ | WO 2015/072029 A1（三菱電機株式会社）2015.05.21, 段落［００５６］－［００５８］,［０１３５］－［０１３８］（ファミリーなし） | 1 - 16 |

☐　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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| １８．０４．２０１６ | ２６．０４．２０１６ |


国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　３４５８
赤穂　嘉紀
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８