

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年12月12日(12.12.2024)



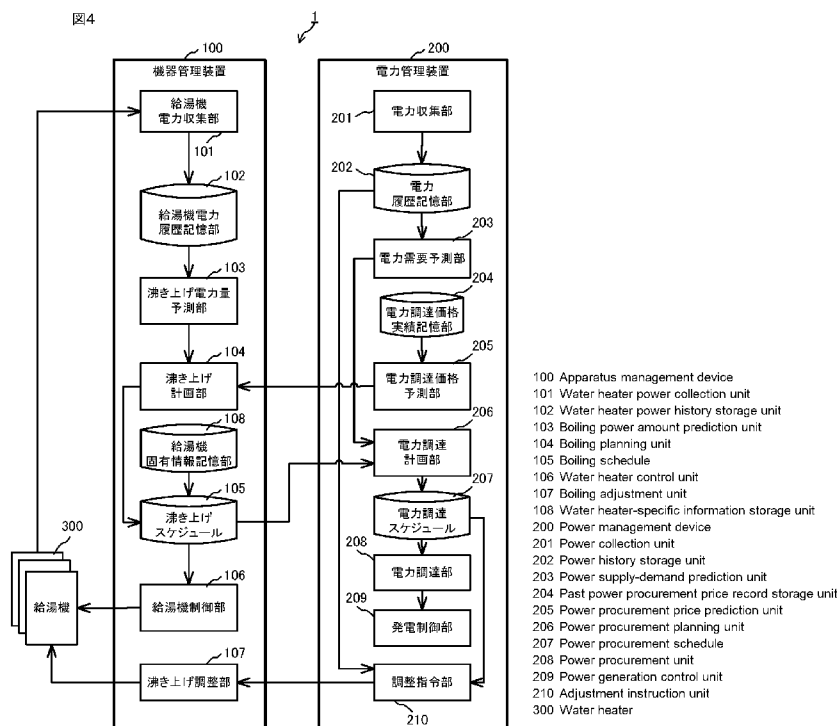
(10) 国際公開番号
WO 2024/252457 A1

- (51) 国際特許分類:
F24H 1/18 (2022.01) *F24H 15/164* (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/020789
- (22) 国際出願日: 2023年6月5日(05.06.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:中野 聡(NAKANO Satoshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小松 正之(KOMATSU

Masayuki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小宮 紀之(KOMIYA Noriyuki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 水城 優(MIZUSHIRO Yu); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 広瀬 公一(HIROSE Koichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 高田 一輝(TAKADA Ikki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西岡 篤史(NISHIOKA Atsushi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 雨水 佳奈子(HOMIZU Kanako);

(54) **Title:** POWER SUPPLY-DEMAND ADJUSTMENT SYSTEM, POWER SUPPLY-DEMAND ADJUSTMENT METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 電力需給調整システム、電力需給調整方法、及び、プログラム



(57) **Abstract:** A power supply-demand adjustment system (1) for adjusting power supply to and power demand from a consumer provided with a water heater (300) inside a pipe comprises: a boiling power amount prediction unit (103) for predicting an amount of power required for future boiling from a past power consumption record of the water heater (300); a power procurement price prediction unit (205) for predicting a power procurement price for each future fixed period on the basis of a past power procurement price record; a boiling planning unit (104) for planning a boiling schedule (105) for

〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番
3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 石崎 啓
(ISHIZAKI Hiromu); 〒1008310 東京都千代田
区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会
社内 Tokyo (JP). 飯塚 雅文(IIZUKA Masafumi);
〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番
3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 木村 満(KIMURA Mitsuru); 〒1010054
東京都千代田区神田錦町二丁目 7 番地
協販ビル 2 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

determining a boiling shift-destination period in which the power procurement cost is the lowest on the basis of the power procurement price predicted by the power procurement price prediction unit (205), and consuming at least a portion of the required boiling power amount in the boiling shift-destination period; and a water heater control unit (106) for controlling the water heater (300) in the pipe according to the boiling schedule (105).

(57) 要約: 管内の給湯機 (300) を備える需要家への電力需給を調整する電力需給調整システム (1) は、給湯機 (300) の消費電力量実績から未来の沸き上げ必要電力量を予測する沸き上げ電力量予測部 (103) と、電力調達価格実績に基づき、未来の一定時間毎の電力調達価格を予測する電力調達価格予測部 (205) と、電力調達価格予測部 (205) が予測した電力調達価格に基づいて、最も電力調達コストが小さくなる沸き上げシフト先期間を決定し、沸き上げ必要電力量の少なくとも一部を沸き上げシフト先期間で消費する沸き上げスケジュール (105) を計画する沸き上げ計画部 (104) と、沸き上げスケジュール (105) に従って、管内の給湯機 (300) を制御する給湯機制御部 (106) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

電力需給調整システム、電力需給調整方法、及び、プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、電力需給調整システム、電力需給調整方法、及び、プログラムに関する。

背景技術

[0002] 電力事業者が需要家に供給する電力を調達するコストを低減するための種々の技術が知られている。例えば、特許文献1には、各電力需要者の需要予測量、電力取引情報、履歴などに基づいたポジションで入札をして電力卸市場から電力を調達し、翌日の発電計画・需給計画を生成する電力需要調達支援サーバについて記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-77834号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 需要家には、貯湯式の給湯機を有している場合も多い。このような需要家の場合、給湯機の沸き上げ時間を工夫することで電力調達コストをさらに低減することが期待できる。引用文献1に記載の技術では、給湯機を管理するようなことについては記載がないため、このような効果を得ることはできない。

[0005] 本開示は、上記実情に鑑みてなされたものであり、電力事業者の電力調達コストをより低減することができる電力需給調整システムなどを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本開示に係る電力需給調整システムは、管内の給湯機を備える需要家への電力需給を調整する電力需給調整システムであって、

前記給湯機の消費電力量実績から未来の沸き上げ必要電力量を予測する沸き上げ電力量予測部と、

電力調達価格実績に基づき、未来の一定時間毎の電力調達価格を予測する電力調達価格予測部と、

前記電力調達価格予測部が予測した前記電力調達価格に基づいて、最も電力調達コストが小さくなる沸き上げシフト先期間を決定し、前記沸き上げ必要電力量の少なくとも一部を前記沸き上げシフト先期間で消費する沸き上げスケジュールを作成する沸き上げ計画部と、

前記沸き上げスケジュールに従って、前記管内の前記給湯機を制御する給湯機制御部と、

を備える。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、電力事業者の電力調達コストをより低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の実施形態に係る電力需給調整システムの全体構成を示す図

[図2]本開示の実施形態に係る機器管理装置の構成を示すブロック図

[図3]本開示の実施形態に係る電力管理装置の構成を示すブロック図

[図4]本開示の実施形態に係る電力需給調整システムの構成を示すブロック図

[図5]本開示の実施形態に係る給湯機制御処理のフローチャート

[図6]本開示の実施形態に係る沸き上げ必要電力量予測処理のフローチャート

[図7]本開示の実施形態に係る沸き上げ必要電力量予測処理を説明するための図（その1）

[図8]本開示の実施形態に係る沸き上げ必要電力量予測処理を説明するための図（その2）

[図9]本開示の実施形態に係る沸き上げスケジュール作成処理のフローチャート

[図10]本開示の実施形態に係る沸き上げスケジュール作成処理を説明するための図

[図11]本開示の実施形態において、電力の調達コストが最も安くなるシフト継続時間の時間帯の特定の仕方を説明するための図

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

なお、図中同一または相当部分には同一符号を付す。

[0010] 本開示の実施形態に係る電力需給調整システム1について説明する。電力需給調整システム1の構成を図1に示す。電力需給調整システム1は、管内の各需要家800への電力需給を調整するシステムであり、機器管理装置100と電力管理装置200とを備える。管内の全ての需要家800は、給湯機300と、電力測定器400と、コントローラ500と、を備えている。さらに、いくつかの管内の需要家800は、太陽光パネルなどの発電設備600を備えているものもある。

[0011] 給湯機300は、貯湯タンク及びヒートポンプを備える貯湯式の給湯機である。給湯機300は、水を貯湯タンクに貯め、それをヒートポンプで沸き上げる。貯湯タンクには数百リットルの水を蓄えることができる。給湯機300は、沸き上げ時に貯湯タンク内の大量の水を沸き上げるため、かなりの電力を消費するが、一度沸き上げてしまえば、その後、住人は沸き上げた水（お湯）を用いることができる。

[0012] また、給湯機300は消費した電力の値を送信する通信機能を備えている。給湯機300は、例えば5分毎にその5分で消費した電力量を測定し、測定値をコントローラ500に送信している。コントローラ500は、給湯機300から電力量の値を受信する毎に、ネットワーク700を介して、機器管理装置100に送信している。

[0013] 電力測定器400は、需要家800で使用される電力を測定する機能と、

測定した電力の値を送信する通信機能とを備えるスマートメータである。需要家８００で使用される電力には、給湯機３００が使用する電力も含まれるし、図示せぬ空調機、照明機器、調理家電機器等が使用する電力も含まれる。電力測定器４００は、例えば３０分毎にその３０分間に需要家８００内で消費された電力量を測定し、測定値をコントローラ５００に送信している。

[0014] コントローラ５００は、ＨＥＭＳ（Home Energy Management System）の規格に準拠した制御装置であり、需要家８００内の各種電気機器の運転を制御する。コントローラ５００は、３０分毎に、需要家８００で消費される電力量の値を電力測定器４００から取得し、ネットワーク７００を介して電力管理装置２００に送信する。また、コントローラ５００は、５分毎に、給湯機３００で消費される電力量の値を給湯機３００から取得し、ネットワーク７００を介して機器管理装置１００に送信する。

[0015] 需要家８００は、それぞれ一戸建ての住宅でも良いし、マンション、アパートといった集合住宅の中の一つの住戸でも良い。本実施の形態においてはどの需要家８００も給湯機３００、電力測定器４００、コントローラ５００を備えている。

[0016] 機器管理装置１００は、ネットワーク７００を介して、需要家８００内の給湯機３００を監視、制御するためのコンピュータである。例えば、機器管理装置１００は、ネットワーク７００を介して、給湯機３００の消費電力量の値を取得する。また、機器管理装置１００は、ネットワーク７００を介して、各給湯機３００に対し、沸き上げ指令を送信することにより、各給湯機３００の沸き上げ制御を行う。

[0017] 機器管理装置１００は、図２に示すように、制御部１１０と、記憶部１２０と、通信部１３０とを備える。制御部１１０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＲＡＭ（Random Access Memory）等を備え、機器管理装置１００を統括制御する。記憶部１２０は、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ（Erasable Programmable Read Only Memory）、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable ROM）等の不揮発性の半

導体メモリを備える。記憶部１２０は、制御部１１０が各種処理を実行するために使用するプログラム及びデータを記憶したり、制御部１１０が各種処理を実行することにより生成又は取得するデータを記憶したりする。通信部１３０は、ネットワーク７００に接続する機能を有し、制御部１１０の制御に従って、ネットワーク７００に接続された各機器と通信する。

[0018] 図１に戻り、電力管理装置２００は、需要家８００の消費電力を監視、制御するためのコンピュータである。例えば、電力管理装置２００は、ネットワーク７００を介して、需要家８００の消費電力量の値を取得する。また、電力管理装置２００は、電力市場から需要家８００に必要な電力を調達するための処理を行う。

[0019] 電力管理装置２００は、図３に示すように、制御部２２０と、記憶部２３０と、通信部２４０とを備える。制御部２２０は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等を備え、電力管理装置２００を統括制御する。記憶部２３０は、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ等の不揮発性の半導体メモリを備える。記憶部２３０は、制御部２２０が各種処理を実行するために使用するプログラム及びデータを記憶したり、制御部２２０が各種処理を実行することにより生成又は取得するデータを記憶したりする。通信部２４０は、ネットワーク７００に接続する機能を有し、制御部２２０の制御に従って、ネットワーク７００に接続された各機器と通信する。

[0020] ここで、図４は、電力需給調整システム１の機能的構成を示したものである。機器管理装置１００は、給湯機電力収集部１０１と、給湯機電力履歴記憶部１０２と、沸き上げ電力量予測部１０３と、沸き上げ計画部１０４と、沸き上げスケジュール１０５と、給湯機制御部１０６と、沸き上げ調整部１０７と、給湯機固有情報記憶部１０８と、を備える。

[0021] 給湯機電力収集部１０１は、５分毎に、管内の各コントローラ５００から各給湯機３００の消費電力量の値を取得し、給湯機電力履歴記憶部１０２にこれまでの実績として蓄積記憶する。

[0022] 給湯機電力履歴記憶部１０２には、給湯機電力収集部１０１が収集した各

給湯機３００の電力量の実績値が直近１４日間分記憶される。

- [0023] 沸き上げ電力量予測部１０３は、給湯機電力履歴記憶部１０２に記憶されている過去の給湯機３００の電力量の実績値から、未来（翌日１日分）の沸き上げに必要な電力量を予測する。以下の説明では、沸き上げ電力量予測部１０３が予測した電力量を沸き上げ必要電力量とも表記する。
- [0024] 沸き上げ計画部１０４は、電力調達コストが小さくなるように給湯機３００の運転計画を決定する。具体的には、沸き上げ計画部１０４は、後述する電力調達価格予測部２０５が予測した電力調達価格と後述する給湯機固有情報記憶部１０８に記憶されている各給湯機３００に関する固有の情報とに基づいて、最も電力調達コストが小さくなる沸き上げシフト先期間を決定し、沸き上げ必要電力量の少なくとも一部を沸き上げシフト先期間にシフトする沸き上げスケジュール１０５を作成する。
- [0025] 給湯機制御部１０６は、沸き上げ計画部１０４が作成した沸き上げスケジュール１０５に従って、管内の各給湯機３００を制御する。
- [0026] 沸き上げ調整部１０７は、後述する調整指令部２１０が算出した調整電力量に相当する電力量を増減することが可能な給湯機３００を特定し、特定した給湯機３００に、給湯機制御部１０６による沸き上げスケジュール１０５に従った運転とは異なる沸き上げ運転をするよう指令する。
- [0027] 給湯機固有情報記憶部１０８には、管内の各給湯機３００に固有の情報を記憶する。具体的には、給湯機固有情報記憶部１０８には、各給湯機３００の定格消費電力、最大貯湯量、現在の湯量、加熱能力、保温効率等を示す情報が記憶されている。なお、給湯機３００の定格消費電力は、その給湯機３００を最大出力で運転させたときの消費電力であり、その給湯機３００における消費電力の最大値に相当する。
- [0028] 電力管理装置２００は、電力収集部２０１と、電力履歴記憶部２０２と、電力需要予測部２０３と、電力調達価格実績記憶部２０４と、電力調達価格予測部２０５と、電力調達計画部２０６と、電力調達スケジュール２０７と、電力調達部２０８と、発電制御部２０９と、調整指令部２１０と、を備え

る。

- [0029] 電力収集部 201 は、30 分毎に、管内の需要家 800 の各コントローラ 500 から各需要家 800 の消費電力量の値を取得し、電力履歴記憶部 202 にこれまでの実績として記憶する。
- [0030] 電力履歴記憶部 202 には、電力収集部 201 が収集した各需要家 800 の電力量の実績値が直近 14 日間分記憶される。
- [0031] 電力需要予測部 203 は、電力履歴記憶部 202 に記憶されている各需要家 800 の消費電力量の実績値に基づいて、管内の需要家 800 全体での未来（翌日）の一定期間毎の需要電力量を予測する。
- [0032] 電力調達価格実績記憶部 204 には、過去に調達した電力の調達価格の実績値が記憶されている。調達価格は、例えば、単位電力量当たりの調達に要する金額で表される。
- [0033] 電力調達価格予測部 205 は、電力調達価格実績記憶部 204 に記憶されている調達価格の実績値に基づいて、管内における翌日 1 日における 30 分毎の電力調達価格を予測する。
- [0034] 電力調達計画部 206 は、電力需要予測部 203 が予測した需要電力量と沸き上げ計画部 104 が立案した一定時間毎の沸き上げ電力量計画（沸き上げスケジュール 105）とに基づき、管内の翌日の一定時間毎の調達必要電力量を決定して電力調達スケジュール 207 を作成する。
- [0035] 電力調達部 208 は、電力調達スケジュール 207 に基づいて、調達必要電力量を電力市場または発電設備 600 から調達する。
- [0036] 発電制御部 209 は、管内の発電設備 600 に接続されており、当該発電設備 600 から調達する分の調達必要電力量を少なくとも発電するように当該発電設備 600 を制御する。
- [0037] 調整指令部 210 は、管内の消費電力量実績と、調達必要電力量とに差異が生ずる場合に、当該差異分を埋め合わせるための調整電力量を算出する。
- [0038] 続いて、電力需給調整システム 1 が実行する給湯機制御処理について説明する。電力需給調整システム 1 は、常に、機器管理装置 100 の給湯機電力

収集部 101 が 5 分毎に給湯機 300 の消費電力量を収集して給湯機電力履歴記憶部 102 に記憶する処理、および、電力管理装置 200 の電力収集部 201 が 30 分毎に需要家 800 の消費電力量を収集して電力履歴記憶部 202 に記憶する処理が並行して実行されている。そして、これらの処理とは別スレッドで並行して、図 5 に示す給湯機制御処理が毎日朝 7 時に実行される。

[0039] 給湯機制御処理が開始されると、まず、機器管理装置 100 の沸き上げ電力量予測部 103 は、給湯機電力履歴記憶部 102 に記憶されている過去の各給湯機 300 の電力量の実績値から、翌日 1 日分の沸き上げ必要電力量を予測する沸き上げ必要電力量予測処理を実行する（ステップ S11）。沸き上げ必要電力量予測処理の詳細について、図 6 のフローチャートを用いて説明する。

[0040] まず、沸き上げ電力量予測部 103 は、給湯機電力履歴記憶部 102 に記憶されている直近 14 日分の管内の各給湯機 300 の電力量の履歴から、管内の給湯機 300 全体の 1 日における、30 分毎の平均消費電力量を算出する（ステップ S111）。

[0041] ステップ S111 で算出した 30 分毎の平均消費電力量には、昼間の時間帯（9 時～19 時）にシフトして沸き上げをした分が含まれている。そのため、沸き上げ電力量予測部 103 は、ステップ S111 で算出した平均消費電力量のうち、昼間の時間帯の平均消費電力量を深夜の時間帯（0 時～6 時）にシフトする（ステップ S112）。深夜時間帯であればどのようにシフトするかは任意であるが、給湯機 300 全体の 30 分当たりの消費電力量の上限値を超えないようにする。ここでの給湯機 300 全体の 30 分当たりの消費電力量の上限値は、給湯機固有情報記憶部 108 に記憶されている各給湯機 300 の定格消費電力から求めることができる。例えば、管内に定格消費電力が 1 kW の給湯機 300 が 5 台、2 kW の給湯機 300 が 5 台あるとすると、30 分当たりの消費電力量の上限値は 7.5 kWh となる。なお、沸き上げ電力量予測部 103 は、各給湯機 300 の定格消費電力の平均値を

保有しておき、この平均値から1台の給湯機300の30分当たりの消費電力量の上限値を求め、これらを管内の給湯機300の台数分足し合わせることで、給湯機300全体の30分当たりの消費電力量の上限値を求めてもよい

[0042] 例えば、ステップS111で図7に示すように給湯機300全体の平均消費電力量が算出された場合を考える。この場合、ステップS112において、図8に示すように、上述した30分当たりの消費電力量の上限値Zを越えない範囲で、昼間の時間帯の平均消費電力量の部分Aが、夜間時間帯の部分Bにシフトされる。

[0043] 図6に戻り、続いて、沸き上げ電力量予測部103は、ステップS112でシフトされた給湯機300全体の平均消費電力量から給湯機300全体の1日分の沸き上げ必要電力量を算出する（ステップS113）。なお、ステップS112のシフトをしない給湯機300全体の平均消費電力量から1日分の沸き上げ必要電力量を算出してもよい。以上で沸き上げ必要電力量予測処理は終了する。

[0044] 図5に戻り、沸き上げ必要電力量予測処理が終了すると、電力管理装置200の電力需要予測部203は、管内の需要家800全体での未来（翌日）の一定期間毎（30分毎）の需要電力量を予測する（ステップS12）。具体的には、電力需要予測部203は、電力履歴記憶部202に記憶されている各需要家800の消費電力量の実績値を平均化することで需要電力量を予測すればよい。なお、このとき電力需要予測部203は、給湯機300の沸き上げを昼間の時間帯にシフトしない場合の需要電力量を予測するのが望ましい。即ち、電力需要予測部203は、図8で説明したような、昼間の時間帯の沸き上げシフトを深夜時間帯に戻す処理（シフトを行わなかった状態に戻す処理）を行った上で、需要家800全体での未来（翌日）の一定期間毎（30分毎）の需要電力量を予測する。

[0045] 続いて、電力管理装置200の電力調達価格予測部205は、電力調達価格実績記憶部204に記憶されている電力調達価格の実績値に基づいて、管

内における翌日 1 日における 30 分毎の電力調達価格を予測する（ステップ S 13）。

[0046] 続いて、機器管理装置 100 の沸き上げ計画部 104 は、ステップ S 13 で予測した電力調達価格に基づいて、電力調達コストが小さくなるように給湯機 300 の沸き上げスケジュール 105 を作成する沸き上げスケジュール作成処理を実行する（ステップ S 14）。沸き上げスケジュール作成処理の詳細について図 9 を用いて説明する。

[0047] 沸き上げスケジュール作成処理が開始されると、まず、沸き上げ計画部 104 は、給湯機 300 全体での夜間（0 時～6 時）から昼間（9 時～19 時）に沸き上げシフトする電力量（昼間沸き上げ電力量）を算出する（ステップ S 141）。

[0048] ここで、昼間沸き上げ電力量の算出について具体的に説明する。管内の各給湯機 300 は、基本的に、毎日、夜間沸き上げを開始する直前の時刻（例えば、23 時頃）に、夜間から昼間にシフトする昼間沸き上げ電力量を予測し、予測に従って沸き上げ運転を行っている。例えば、各給湯機 300 は、23 時に、過去の一定期間、例えば直近 2 週間の湯の使用実績、タンクの残量等から、沸き上げに必要な 1 日分の必要電力量を算出し、そのうちの一部、例えば 30% を昼間にシフトする分として昼間沸き上げ電力量を予測している。なお、各給湯機 300 による昼間沸き上げ電力量の予測方法は種々の方法が考えられ、これに限定されるものではない。そのため、沸き上げ計画部 104 は、管内の各給湯機 300 から、給湯機 300 が直近に予測した昼間沸き上げ電力量の予測値を取得し、それらを合計することで、給湯機 300 全体での昼間沸き上げ電力量を算出することができる。なお、沸き上げ計画部 104 は、直近の予め定めた日数分（例えば、14 日分）の管内の各給湯機 300 が予測した昼間沸き上げ電力量の予測値の平均値から、給湯機 300 全体での昼間沸き上げ電力量を算出してもよい。

[0049] 続いて、沸き上げ計画部 104 は、昼間沸き上げシフトするシフト先期間の継続時間（シフト継続時間）を算出する（ステップ S 142）。具体的に

は、沸き上げ計画部 104 は、図 10 に示すように、ステップ S 141 で算出した昼間沸き上げ電力量を、30 分毎に管内の各給湯機 300（給湯機 A～C）に、30 分当たりの消費電力量の上限分ずつ順に割り振っていく。従って、この図において、面積が給湯機 A～C の消費電力量を表す各矩形の高さは、給湯機 A～C の消費電力の上限（定格消費電力）を表す。そして、沸き上げ計画部 104 は、昼間沸き上げ電力量を全て割り振った場合の 30 分のコマ数に相当する時間をシフト継続時間として算出する。即ち、図 10 では、シフト継続時間は 90 分と算出される。

[0050] 続いて、沸き上げ計画部 104 は、ステップ S 13 で予測した電力の調達価格に基づいて、昼間の時間帯（9 時～17 時）の中から、最も電力の調達コストが安くなるシフト継続時間の時間帯を特定する（ステップ S 143）。例えば、ステップ S 13 で予測したシフト継続時間を 90 分とすると、沸き上げ計画部 104 は、図 11 に示すように、9 時～17 時の範囲で、9 時～10 時 30 分の時間帯 t 1、9 時 30 分～11 時の時間帯 t 2、・・・、15 時 30 分～17 時の時間帯 t 14 のように、30 分ずつシフト継続時間である 90 分の長さの時間帯をずらしながら、都度、予測した調達価格を参照していくことによって、時間帯 t 1～t 14 の中から電力調達コストが最小となる時間帯を特定することができる。

[0051] 続いて、沸き上げ計画部 104 は、ステップ S 143 で特定したシフト継続時間の時間帯に各給湯機 300 の沸き上げをする沸き上げスケジュール 105 を作成する（ステップ S 144）。以上で沸き上げスケジュール作成処理は終了する。

[0052] 図 5 に戻り、沸き上げスケジュール作成処理が終了すると、電力管理装置 200 の電力調達計画部 206 は、ステップ S 12 で予測した管内の需要電力量と沸き上げ計画部 104 が作成した沸き上げスケジュール 105 とに基づき、管内の翌日の一定時間毎（30 分毎）の調達必要電力量を決定して、電力調達スケジュール 207 を作成する（ステップ S 15）。

[0053] そして、電力調達部 208 は、作成した電力調達スケジュール 207 に従

い、調達必要電力量を電力市場または管内の発電設備 600 から調達するための処理（例えば、電力市場への入札）を行う（ステップ S 16）。

[0054] 続いて、給湯機制御部 106 は、ステップ S 14 で作成された沸き上げスケジュール 105 をスケジュール管理ツールに登録するなどして、管内の各給湯機 300 の給湯制御を開始する（ステップ S 17）。これにより、各給湯機 300 では、沸き上げスケジュール 105 で規定された時間に湯上げの処理が行われる。

[0055] 続いて、電力調達スケジュール 207 で規定された電力調達の実行時刻になると（ステップ S 18；Yes）、発電制御部 209 は、管内の発電設備 600 から調達する分の調達必要電力量を少なくとも発電するように当該発電設備 600 を制御する（ステップ S 19）。

[0056] また、電力履歴記憶部 202 で随時更新される管内の消費電力量の実績値と調達必要電力量とに予め定めた基準以上の差異が生じる場合（ステップ S 20；Yes）、調整指令部 210 は、当該差異分を埋め合わせるための調整電力量を算出する（ステップ S 21）。

[0057] そして、機器管理装置 100 の沸き上げ調整部 107 は、算出した調整電力量を埋め合わせることが可能な給湯機 300 を特定し、特定した給湯機 300 を個別に制御する（ステップ S 22）。例えば、沸き上げ調整部 107 は、調整電力量に応じて、特定した沸き上げ運転中又は 30 分以内に沸き上げ予定のある給湯機 300 に、電力削減指令、電力増加指令等を適宜送信して、当該給湯機 300 の運転を制御する。

[0058] そして、24 時になり日付が変わったタイミングで（ステップ S 23；Yes）、給湯機制御処理は終了する。また、日付が変わっていない場合は（ステップ S 23；No）、処理はステップ S 18 に戻る。

[0059] このように本開示によれば、予測された一定時間毎の電力調達価格に基づいて、最も電力調達コストが小さくなる沸き上げシフト先期間が決定され、シフト先期間に管内の各給湯機 300 の沸き上げが制御されるため、電力事業者の電力調達コストをより低減することが可能となる。

[0060] (変形例)

なお、本開示は、上記実施形態に限定されず、本開示の要旨を逸脱しない範囲での種々の変更は勿論可能である。

[0061] 沸き上げスケジュール作成処理のステップS 1 4 2において、30分毎に昼間沸き上げ電力量を消費電力量の上限分ずつ各給湯機300に割り振っていくことによってシフト継続時間を算出したが(図10)、シフト継続時間の算出方法はこれに限定されるものではない。例えば、沸き上げ計画部104は、管内にある複数の給湯機300を同時に沸き上げ開始した場合に、複数の給湯機300の全ての沸き上げが完了するまでに必要な時間をシフト継続時間としてもよい。

[0062] 上記実施の形態では、1つの沸き上げシフト先期間を決定して、当該沸き上げシフト先期間に沸き上げするように給湯機300を制御したが、決定した1つの沸き上げシフト先期間を分割するなどして複数の沸き上げシフト先期間を決定して、それぞれの沸き上げシフト先期間に沸き上げをするように給湯機300を制御してもよい。

[0063] 例えば、機器管理装置100と電力管理装置200の機能が統合された1つの装置によって、電力需給調整システム1を構成してもよい。また、このような1つの装置が実行するプログラムを、既存のコンピュータに適用することで、当該コンピュータを本開示に係る電力需給調整システム1として機能させることも可能である。

[0064] このようなプログラムの配布方法は任意であり、例えば、CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk)、MO (Magneto Optical Disk)、メモリカード等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布してもよいし、インターネット等の通信ネットワークを介して配布してもよい。

[0065] 本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施形態は、本開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。つま

り、本開示の範囲は、実施形態ではなく、請求の範囲によって示される。そして、請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、本開示の範囲内とみなされる。

符号の説明

[0066] 1 電力需給調整システム、100 機器管理装置、200 電力管理装置、300 給湯機、400 電力測定器、500 コントローラ、600 発電設備、700 ネットワーク、800 需要家、101 給湯機電力収集部、102 給湯機電力履歴記憶部、103 沸き上げ電力量予測部、104 沸き上げ計画部、105 沸き上げスケジュール、106 給湯機制御部、107 沸き上げ調整部、108 給湯機固有情報記憶部、110, 220 制御部、120, 230 記憶部、130, 240 通信部、201 電力収集部、202 電力履歴記憶部、203 電力需要予測部、204 電力調達価格実績記憶部、205 電力調達価格予測部、206 電力調達計画部、207 電力調達スケジュール、208 電力調達部、209 発電制御部、210 調整司令部

請求の範囲

- [請求項1] 管内の給湯機を備える需要家への電力需給を調整する電力需給調整システムであって、
- 前記給湯機の消費電力量実績から未来の沸き上げ必要電力量を予測する沸き上げ電力量予測部と、
- 電力調達価格実績に基づき、未来の一定時間毎の電力調達価格を予測する電力調達価格予測部と、
- 前記電力調達価格予測部が予測した前記電力調達価格に基づいて、最も電力調達コストが小さくなる沸き上げシフト先期間を決定し、前記沸き上げ必要電力量の少なくとも一部を前記沸き上げシフト先期間で消費する沸き上げスケジュールを作成する沸き上げ計画部と、
- 前記沸き上げスケジュールに従って、前記管内の前記給湯機を制御する給湯機制御部と、
- を備える電力需給調整システム。
- [請求項2] 前記管内の消費電力量実績から、前記管内の未来の一定時間毎の需要電力量を予測する電力需要予測部と、
- 前記電力需要予測部が予測した前記需要電力量と前記沸き上げ計画部が作成した前記沸き上げスケジュールとに基づいて、前記管内の未来の一定時間毎の調達必要電力量を決定する電力調達計画部と、
- 前記電力調達計画部が決定した前記調達必要電力量を、電力市場または前記管内の発電設備から調達する電力調達部と、
- を備える請求項 1 に記載の電力需給調整システム。
- [請求項3] 前記電力調達部が調達する前記調達必要電力量のうち、前記管内の前記発電設備を制御して前記調達必要電力量の少なくとも一部を生成する発電制御部、
- をさらに備える請求項 2 に記載の電力需給調整システム。
- [請求項4] 前記沸き上げ計画部は、複数の前記沸き上げシフト先期間を決定し、前記沸き上げ必要電力量の少なくとも一部を前記複数の沸き上げシ

フト先期間で消費する前記沸き上げスケジュールを作成する

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の電力需給調整システム。

[請求項5] 前記電力需要予測部は、給湯機の沸き上げをシフトしない場合の、
未来の一定時間毎の前記需要電力量を予測する、

請求項 2 に記載の電力需給調整システム。

[請求項6] 前記管内の一定時間毎の消費電力量実績と、前記電力調達計画部が
決定した前記管内の一定時間毎の前記調達必要電力量とに予め定めた
基準以上の差異が生ずる場合に、前記沸き上げ計画部が決定した前記
沸き上げシフト先期間内の沸き上げ電力量のうち、現在以降の少なく
ともいずれかの時間帯に計画された沸き上げ電力量に対する調整電力
量を算出する調整指令部と、

前記調整指令部が算出した前記調整電力量に相当する電力量を増減
することが可能な給湯機を特定し、特定した給湯機に、前記給湯機制
御部による制御とは異なる沸き上げ運転をするよう指令する沸き上げ
調整部と、

を備える請求項 2 に記載の電力需給調整システム。

[請求項7] 管内の給湯機を備える需要家への電力需給を調整する電力需給調整
方法であって、

前記給湯機の消費電力量実績から未来の沸き上げ必要電力量を予測
する沸き上げ電力量予測ステップと、

電力調達価格実績に基づき、未来の一定時間毎の電力調達価格を予
測する電力調達価格予測ステップと、

前記電力調達価格予測ステップで予測した前記電力調達価格に基づ
いて、最も電力調達コストが小さくなる沸き上げシフト先期間を決定
し、前記沸き上げ必要電力量の少なくとも一部を前記沸き上げシフト
先期間で消費する沸き上げスケジュールを作成する沸き上げ計画ステ
ップと、

前記沸き上げスケジュールに従って、前記管内の前記給湯機を制御

する給湯機制御ステップと、

を有する電力需給調整方法。

[請求項8]

管内の給湯機を備える需要家への電力需給を調整するコンピュータを、

前記給湯機の消費電力量実績から未来の沸き上げ必要電力量を予測する沸き上げ電力量予測部、

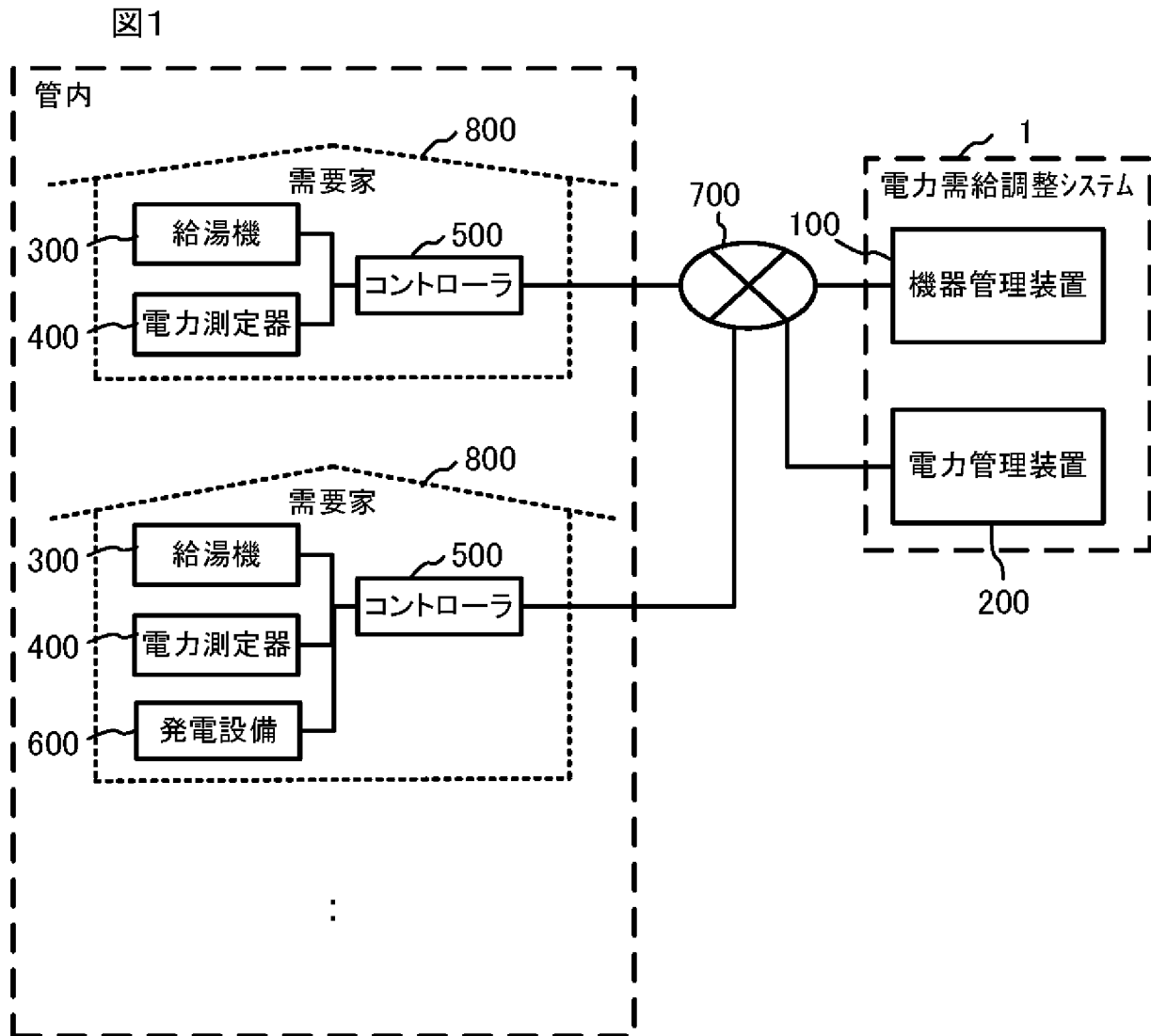
電力調達価格実績に基づき、未来の一定時間毎の電力調達価格を予測する電力調達価格予測部、

前記電力調達価格予測部が予測した前記電力調達価格に基づいて、最も電力調達コストが小さくなる沸き上げシフト先期間を決定し、前記沸き上げ必要電力量の少なくとも一部を前記沸き上げシフト先期間で消費する沸き上げスケジュールを作成する沸き上げ計画部、

前記沸き上げスケジュールに従って、前記管内の前記給湯機を制御する給湯機制御部、

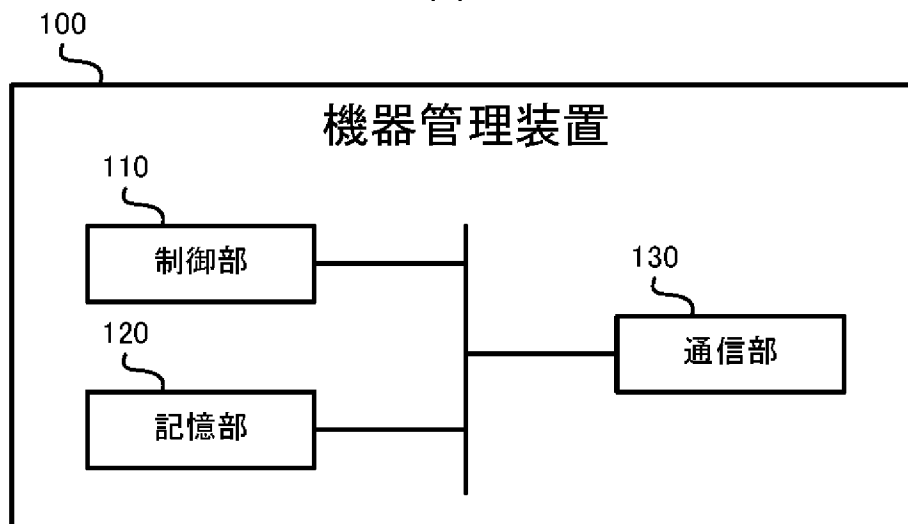
として機能させるプログラム。

[図1]



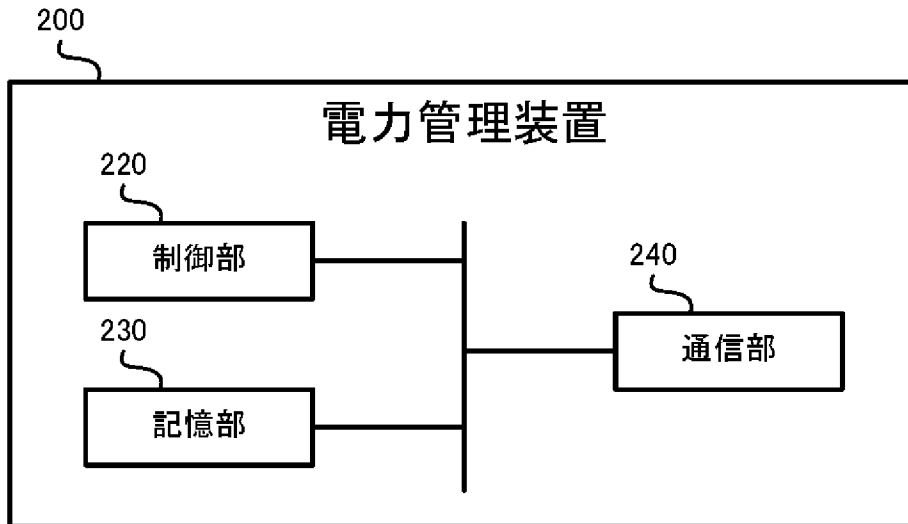
[図2]

図2



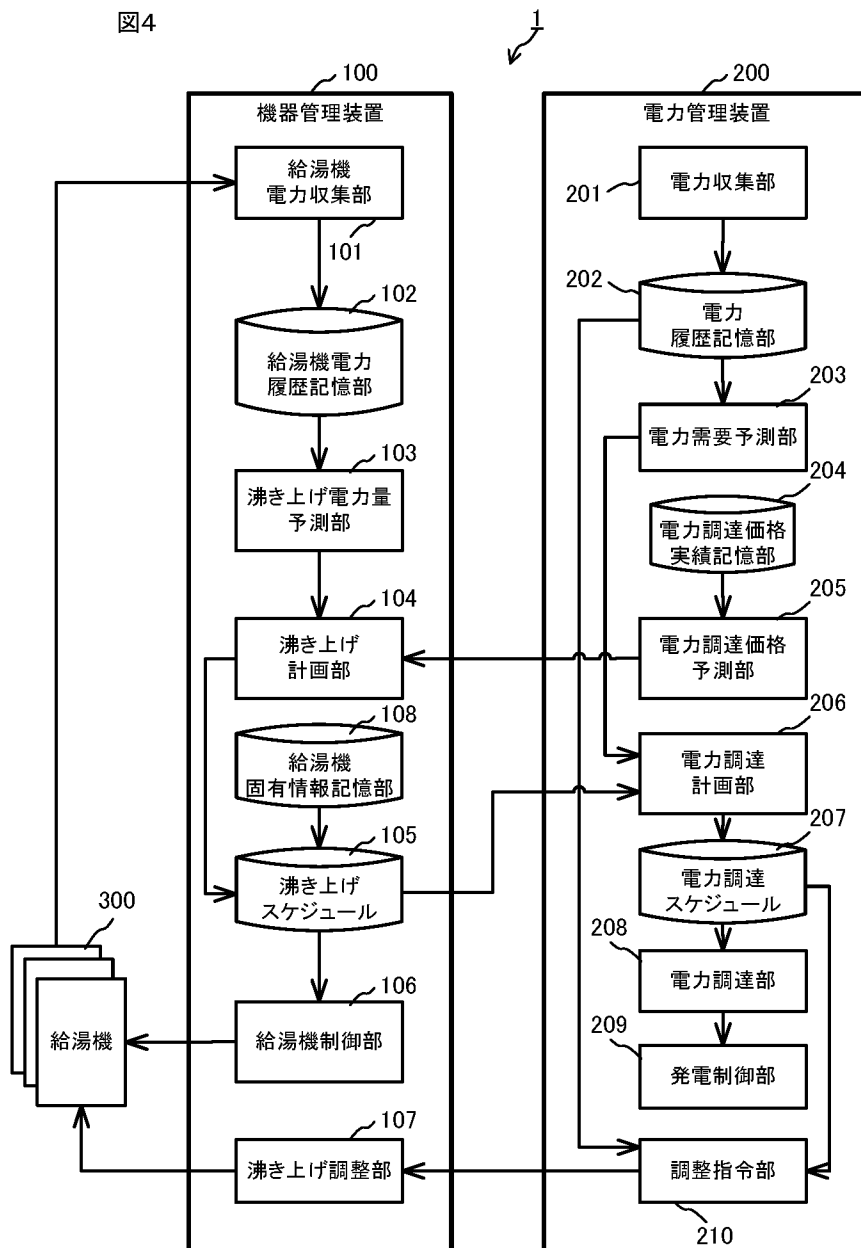
[図3]

図3

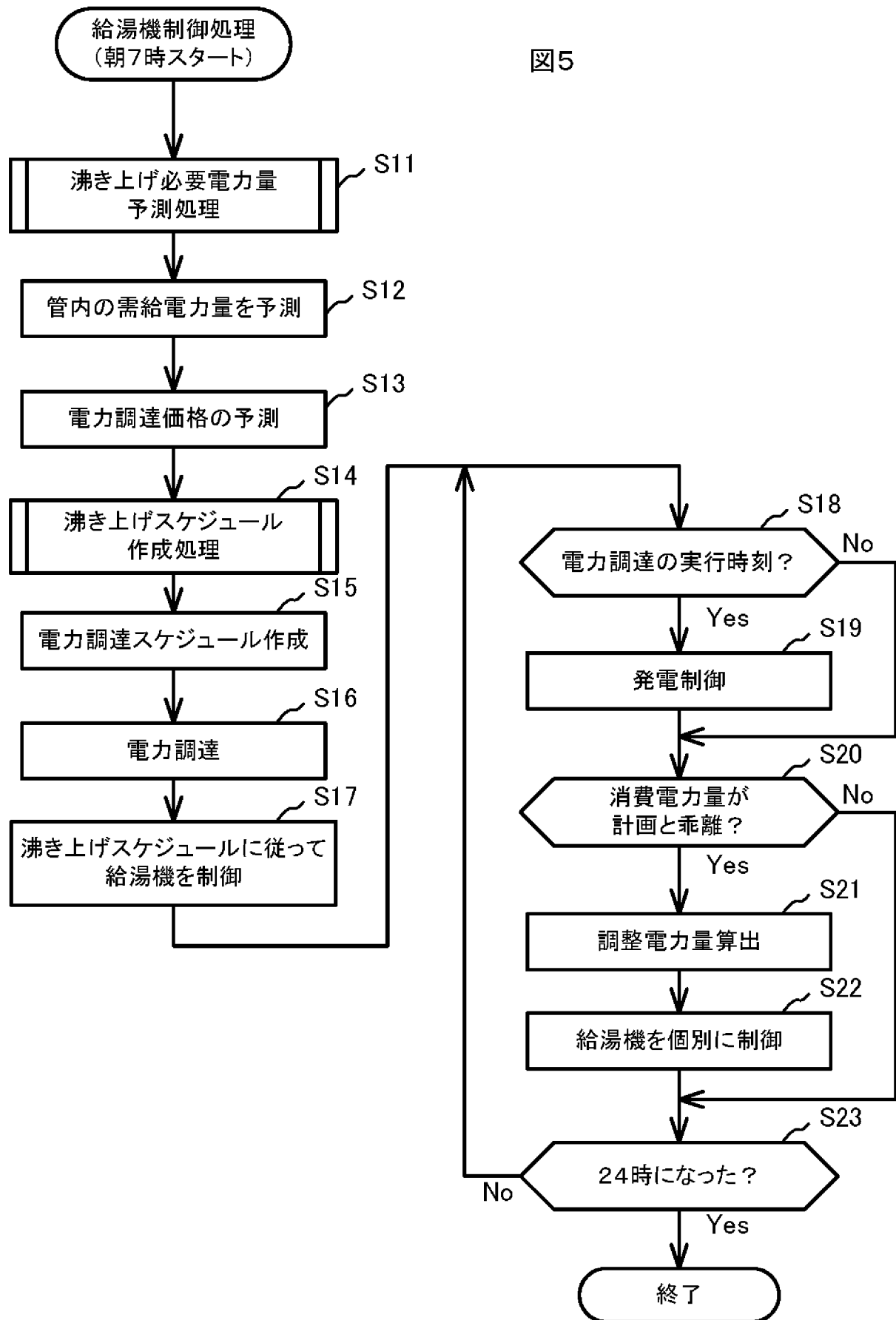


[図4]

図4

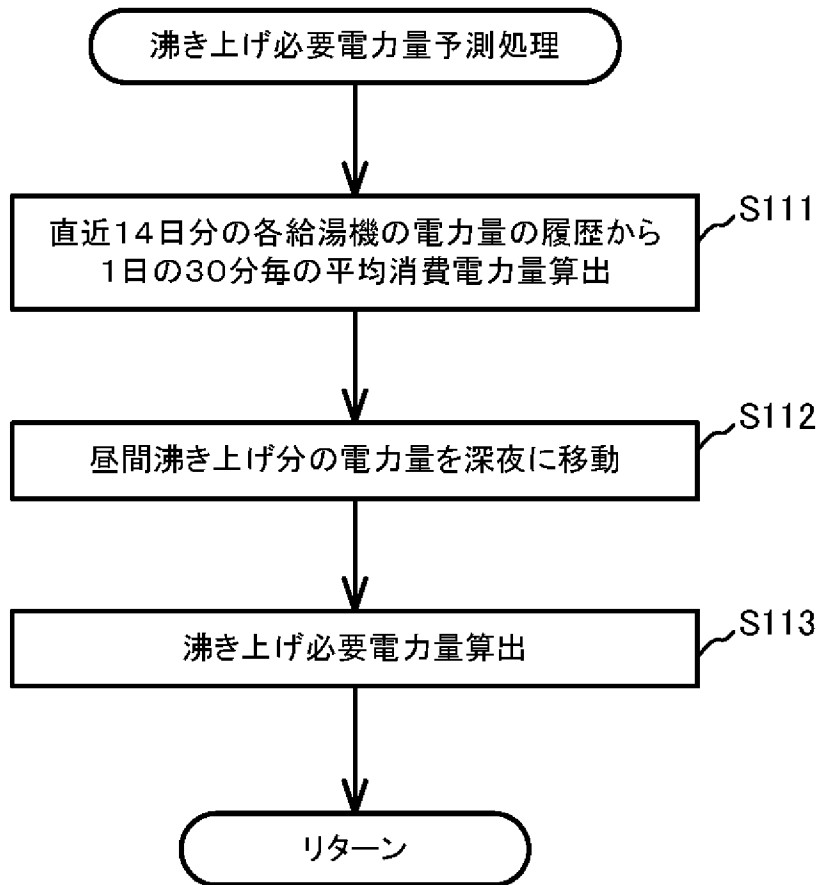


[図5]



[図6]

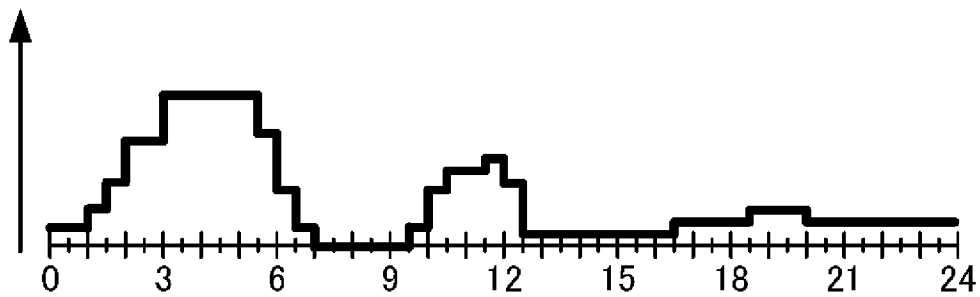
図6



[図7]

図7

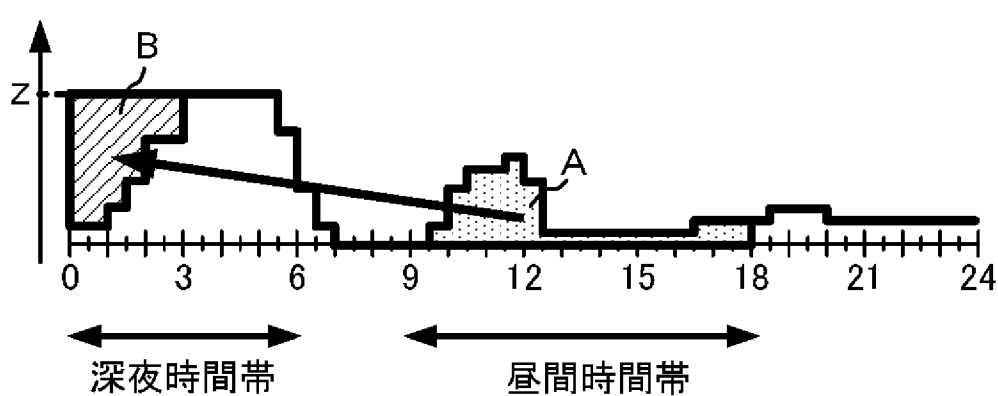
消費電力量



[図8]

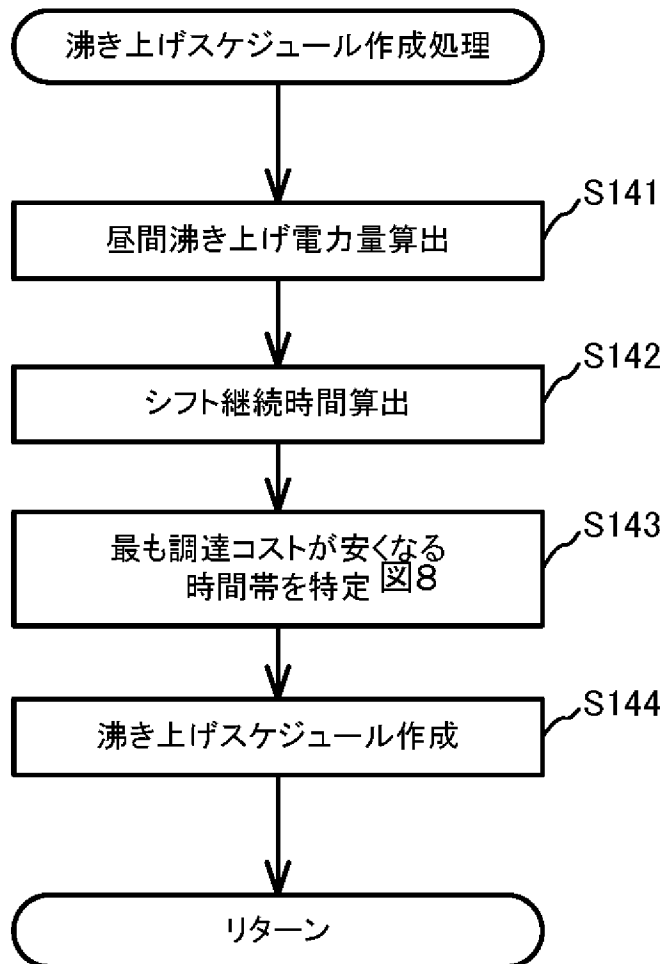
図8

消費電力量



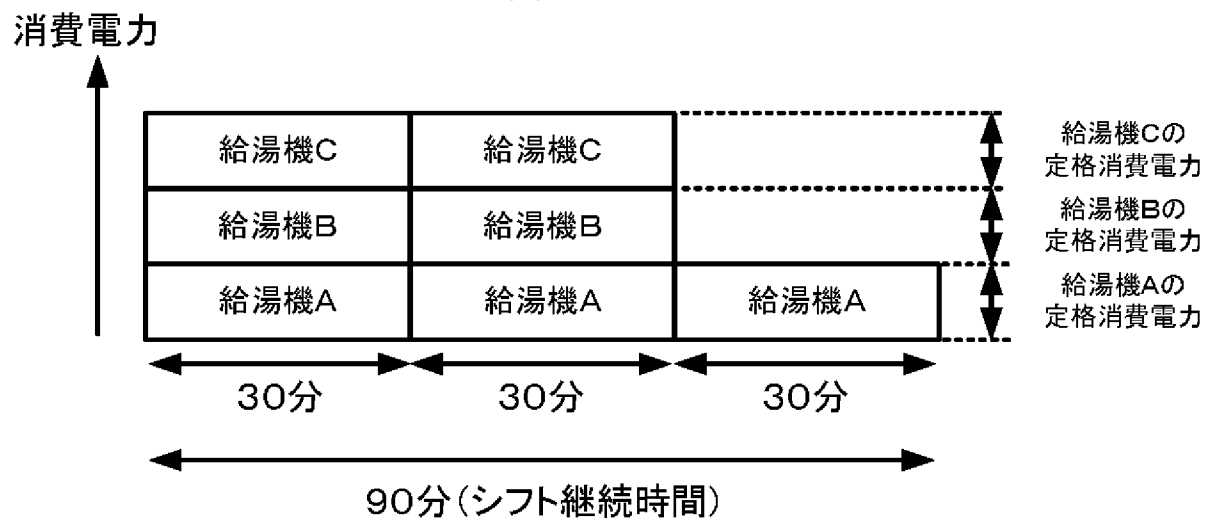
[図9]

図9



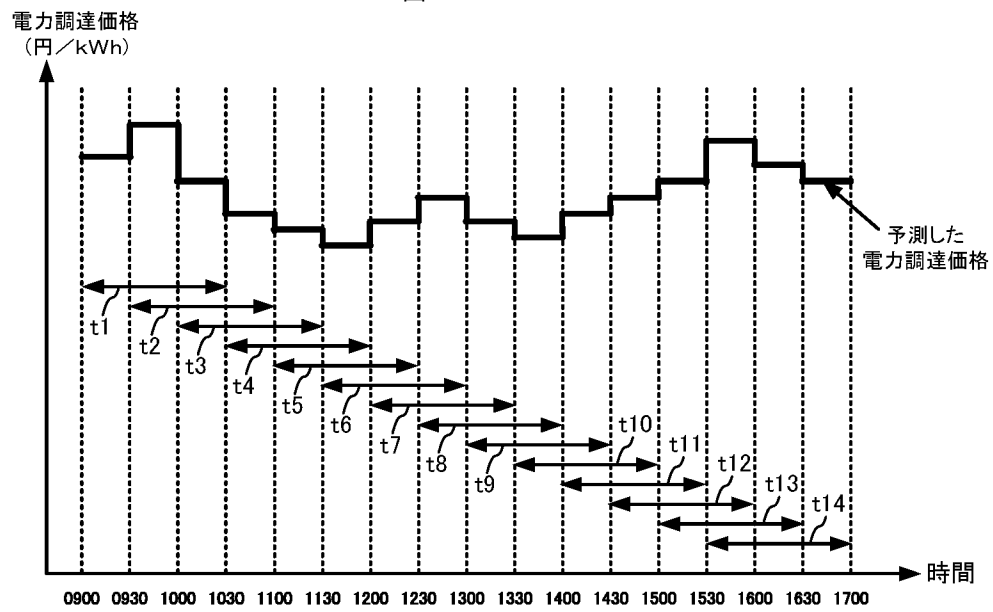
[図10]

図10



[図11]

図11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F24H 1/18**(2022.01)i; **F24H 15/164**(2022.01)i

FI: F24H1/18 A; F24H15/164

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)

F24H1/18; F24H15/164

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/009912 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 19 January 2017 (2017-01-19) paragraphs [0011]-[0100], fig. 1-13	1, 4, 7-8
A		2-3, 5-6
Y	JP 2015-28410 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 12 February 2015 (2015-02-12) paragraphs [0065]-[0071]	1, 4, 7-8
Y	JP 2011-175556 A (SONY CORPORATION) 08 September 2011 (2011-09-08) paragraph [0130]	1, 4, 7-8
A	JP 2013-174408 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 05 September 2013 (2013-09-05) paragraphs [0026]-[0095], fig. 1-5	1-8
A	JP 2005-135266 A (OSAKA GAS CO., LTD.) 26 May 2005 (2005-05-26) paragraphs [0027]-[0066], fig. 1-5	2
E, A	JP 2023-102129 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 24 July 2023 (2023-07-24) paragraphs [0011]-[0045], fig. 1-9	1-8

☐ 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

28 July 2023

Date of mailing of the international search report

15 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/020789

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2017/009912	A1	19 January 2017	(Family: none)	
JP	2015-28410	A	12 February 2015	(Family: none)	
JP	2011-175556	A	08 September 2011	US 2011/0208637 A1 paragraphs [0192]-[0193] CN 102194188 A	
JP	2013-174408	A	05 September 2013	(Family: none)	
JP	2005-135266	A	26 May 2005	(Family: none)	
JP	2023-102129	A	24 July 2023	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F24H 1/18(2022.01)i; F24H 15/164(2022.01)i FI: F24H1/18 A; F24H15/164										
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）） F24H1/18; F24H15/164										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
Y	WO 2017/009912 A1（三菱電機株式会社）19.01.2017（2017-01-19） 段落[0011]-[0100]，図1-13	1, 4, 7-8								
A		2-3, 5-6								
Y	JP 2015-28410 A（ダイキン工業株式会社）12.02.2015（2015-02-12） 段落[0065]-[0071]	1, 4, 7-8								
Y	JP 2011-175556 A（ソニー株式会社）08.09.2011（2011-09-08） 段落[0130]	1, 4, 7-8								
A	JP 2013-174408 A（ダイキン工業株式会社）05.09.2013（2013-09-05） 段落[0026]-[0095]，図1-5	1-8								
A	JP 2005-135266 A（大阪瓦斯株式会社）26.05.2005（2005-05-26） 段落[0027]-[0066]，図1-5	2								
E, A	JP 2023-102129 A（出光興産株式会社）24.07.2023（2023-07-24） 段落[0011]-[0045]，図1-9	1-8								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 28.07.2023		国際調査報告の発送日 15.08.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 大谷 光司 3L 4033 電話番号 03-3581-1101 内線 3337								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/020789

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2017/009912	A1	19.01.2017	(ファミリーなし)	
JP	2015-28410	A	12.02.2015	(ファミリーなし)	
JP	2011-175556	A	08.09.2011	US 2011/0208637 A1	
				段落[0192]-[0193]	
				CN 102194188 A	
JP	2013-174408	A	05.09.2013	(ファミリーなし)	
JP	2005-135266	A	26.05.2005	(ファミリーなし)	
JP	2023-102129	A	24.07.2023	(ファミリーなし)	