

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日

2012 年 1 月 5 日 (05.01.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/002286 A1

- (51) 国際特許分類 :
F24F 11/02 (2006.01) H02J 3/00 (2006.01)
F25B 49/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP201 1/064577
- (22) 国際出願日 : 2011 年 6 月 24 日 (24.06.2011)
- (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 2010-150302 2010 年 6 月 30 日 (30.06.2010) JP
特願 2011-080864 2011 年 3 月 31 日 (31.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について) : 三洋電機株式会社 (SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP];
〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- () 発明者 ; および
() 発明者/出願人 (米国についてのみに) : 渡辺 恵子 (WATANABE Keiko) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 藤原 正人 (FUJIHARA Tadato) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目

5 番 5 号三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 小澤芳男 (OZAWA Yoshio) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋電機株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人 : ▲ 角 ▼ 谷 浩 (ADOYA Hiroshi); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号三洋電機株式会社内 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

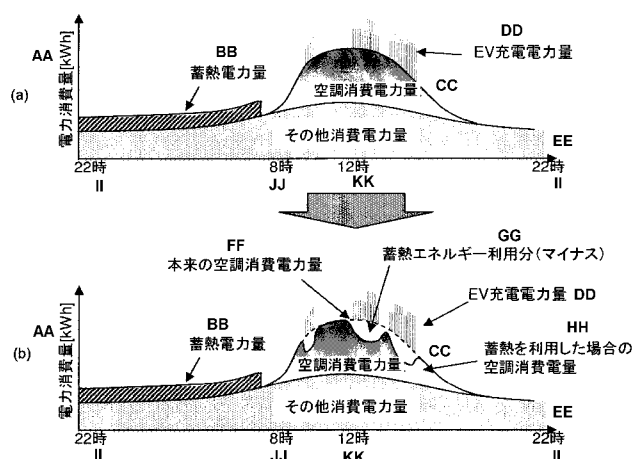
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) Title: HEAT STORAGE TYPE AIR CONDITIONING SYSTEM AND HEAT STORAGE TYPE SHOWCASE SYSTEM CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称 : 蓄熱式空調システムおよび蓄熱式ショーケースシステムの制御装置

【図 1】



AA power consumption amount [kWh]
BB heat storage power amount
CC air-conditioner power consumption amount
DD EV charging power amount
EE other power consumption amount
FF original air-conditioner power consumption amount
GG portion of use of stored heat energy (minus)
HH air-conditioner power consumption when heat storage is used
II 22 O'CLOCK
JJ 8 O'CLOCK
KK 12 O'CLOCK

(57) Abstract: The maximum peak electric power use in a facility can be suppressed. In a control device (100) of a heat storage type air conditioning system (200) in a facility in which a charger (300) for charging electric vehicles is installed, an estimation unit (120) estimates the amount of electricity used for charging electric vehicles. A control unit (140) controls, based on the estimation result by the estimation unit (120), the heat storage and heat discharge of the heat storage type air conditioning system (200). The control unit (140) may also determine the amount of use of energy that is stored by heat in the heat storage type air conditioning system (200), according to the level rank of each time zone of the estimated value of the amount of electricity for charging electric vehicles.

(57) 要約 : 【課題】施設の最大ピーク電力量を抑制する。【解決手段】電気自動車への充電用の充電器 300 が設置された施設における蓄熱式空調システム 200 の制御装置 100 において、予測部 120 は、電気自動車への充電電力量を予測する。制御部 140 は、予測部 120 による予測結果にもとづいて、蓄熱式空調システム 200 の蓄熱および放熱を制御する。制御部 140 は、電気自動車への充電電力量の予測値の、時間帯ごとのレベル分けに応じて、蓄熱式空調システム 200 内に蓄熱されたエネルギーの使用量を決定してもよい。

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

B, R, HR, IE, IS LT, LU, L , C MK, IT,

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,

NE, SN, TD, TG).

際調查報

(条約第 21 条(3))

附

明 細 書

発 明 の 名 称 ：

蓄熱式空調システムおよび蓄熱式ショーケースシステムの制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電気自動車への充電用の充電器が設置された施設における蓄熱式空調システムおよび蓄熱式ショーケースシステムの制御装置に関する。

背景技術

[0002] ショッピングセンターやコンビニエンスストアなどの店舗の電気料金は、最大ピーク電力量の大きさにより決定される契約形態が一般的である。よって、最大ピーク電力量を極力小さくすることが望まれる。そのため、蓄熱式空調システムを導入し、夜間に蓄熱したエネルギーを、空調負荷が大きい昼間に利用することにより、ピーク電力量の大きさを低減する仕組みが普及している。それに関連して、翌日の空調負荷を予測して夜間に蓄熱するエネルギー量を決定したり、空調負荷の予測値と現在の蓄熱残量との差に応じて、圧縮機の運転能力を決定する手法などが提案されている（たとえば、特許文献 1、2 参照）。

[0003] ところで近年、電気自動車（以下適宜、EV と表記する）が普及しはじめており、ショッピングセンターやコンビニエンスストアなどの店舗にも、充電設備が設置されることが予想される。今後、店舗への来客者がEV充電設備を使用することにより、その店舗のEV充電時間帯の消費電力量が大きくなると予測される。なお、本明細書においてEVに充電される電力とは、主にEVを駆動するための電力を指し、主に車両内の電子機器に供給される既存の自動車に搭載されるバッテリーに充電される電力ではない。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1 :特開 2 0 0 6 _ 2 6 6 5 2 0 号公報

特許文献 2 :特開 2 0 0 2 _ 3 4 9 9 3 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 蓄熱式空調システムや蓄熱式ショーケースシステムにおいて、蓄熱されたエネルギーは空調負荷、ショーケース負荷が大きいときに多く利用することが望ましいため、空調負荷、ショーケース負荷の推移を予測して、その放熱スケジュールを決定している。今後、EV充電設備が導入されると、外気温度に影響される空調負荷の変動とは全く異なるEV充電量の変動も考慮する必要が出てくる。
- [0006] 例えば空調負荷は外気温度により影響されるため、外気温度が高くなると負荷も高くなり、消費電力量も高くなる。それに対し、EV充電量は外気温度と関係なく、来客数に影響されると考えられる。
- [0007] EV充電設備導入後において、従来の空調負荷のみの予測制御では、EV充電電力量により、契約電力ピーク量を超えてしまう可能性がある。また、EV充電による急峻な消費電力量増加が発生することにより、消費電力量の平準化が難しくなる。
- [0008] また、消費電力量の時々刻々の変化に対して空調システムを、予測制御ではなく、適応制御した場合、蓄熱エネルギー利用の効果が空調機に現れるまでに時間がかかる。また、蓄熱エネルギーを使い切ってしまった後は、対応することができない。
- [0009] 本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、施設の最大ピーク電力量を抑制する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [001 0] 本発明のある態様の蓄熱式空調システムの制御装置は、電気自動車への充電用の充電器が設置された施設における蓄熱式空調システムの制御装置であつて、電気自動車への充電電力量を予測する予測部と、予測部による予測結果にもとづいて、蓄熱式空調システムの蓄熱および放熱を制御する制御部と、を備える。
- [001 1] また、本発明のある態様の蓄熱式ショーケースシステムの制御装置は、電

気自動車への充電用の充電器が設置された施設における蓄熱式ショーケースシステムの制御装置であって、電気自動車への充電電力量を予測する予測部と、予測部による予測結果にもとづいて、蓄熱式ショーケースシステムの蓄熱および放熱を制御する制御部と、を備える。

[001 2] なお、以上の構成要素の任意の組み合わせ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラム等の間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[001 3] 本発明によれば、施設の最大ピーク電力を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] 図1(a)、(b)は、本発明の実施例1の形態に係る充放電方法を説明するための図である。

[図2] 本発明の実施例1の形態に係る電力制御システムの構成を示すブロック図である。

[図3] 実施例1、2、3の形態に係るデータベースに構築されるテーブルの一例を示す図である。

[図4] 実施例1、2、3の形態に係る蓄熱エネルギーを利用するためのレベル分けを規定したテーブルの一例を示す図である。

[図5] 実施例1の蓄熱式空調システムにおいて、蓄熱エネルギーを利用しない場合のステータスを説明するための図である。

[図6] 実施例1の蓄熱式空調システムにおいて、蓄熱中のステータスを説明するための図である。

[図7] 実施例1の蓄熱式空調システムにおいて、一系統についてのみ蓄熱エネルギーを利用する場合のステータスを説明するための図である。

[図8] 実施例1の蓄熱式空調システムにおいて、冷媒の流量制御を行う場合を説明するための図である。

[図9] 実施例1の蓄熱式空調システムにおいて、冷水の流量制御を行う場合を説明するための図である。

[図10] 実施例1の本発明の実施の形態に係る制御装置による蓄熱制御を説明するためのフローチャートである。

[図11] 実施例1の本発明の実施の形態に係る制御装置による、蓄熱エネルギー利用制御の第1例を説明するためのフローチャートである。

[図12] 実施例1の本発明の実施の形態に係る制御装置による、蓄熱エネルギー利用制御の第2例を説明するためのフローチャートである。

[図13] 実施例1の、2、3の変形例1に係る蓄熱エネルギーを利用するためのレベル分けを規定したテーブルの一例を示す図である。

[図14] 図14(a)、(b)は、実施例1の変形例1に係る充放電方法を説明するための図である。

[図15] 実施例1の蓄熱式空調システムの変形例を示す図である。

[図16] 図16(a)、(b)は、本発明の実施例2の形態に係る充放電方法を説明するための図である。

[図17] 本発明の実施例2の形態に係る電力制御システムの構成を示すブロック図である。

[図18] 実施例2の蓄熱式空調システムにおいて、蓄熱エネルギーを利用しない場合のステータスを説明するための図である。

[図19] 実施例2の蓄熱式ショーケースシステムにおいて、蓄熱中のステータスを説明するための図である。

[図20] 実施例2の蓄熱式ショーケースシステムにおいて、一系統についてのみ蓄熱エネルギーを利用する場合のステータスを説明するための図である。

[図21] 実施例2の蓄熱式ショーケースシステムにおいて、冷媒の流量制御を行う場合を説明するための図である。

[図22] 実施例2の蓄熱式ショーケースシステムにおいて、冷水の流量制御を行う場合を説明するための図である。

[図23] 実施例2の本発明の実施の形態に係る制御装置による、蓄熱エネルギー利用制御の第1例を説明するためのフローチャートである。

[図24] 実施例2の本発明の実施の形態に係る制御装置による、蓄熱エネルギー

—利用制御の第2例を説明するためのフローチャートである。

[図25] 図14 (a)、(b)は、実施例2の変形例1に係る充放電方法を説明するための図である。

[図26] 実施例2の蓄熱式ショーケースシステムの変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] (実施例1)

まず、本発明の実施の形態を詳細に説明する前に、本発明の実施の形態の概要を述べる。図1(a)、(b)は、本発明の実施の形態に係る充放電方法を説明するための図である。図1(a)のグラフは、ある施設の一日の消費電力量の推移を示す。以下本明細書では、このグラフに示すように、施設の消費電力量を空調消費電力量、EV充電電力量およびその他の機器の消費電力量に分けて考える。EV充電設備が導入されると導入前と比べて、施設の最大ピーク電力量が大きくなる。このグラフに示すように、従来通りに、空調負荷の推移を予測して、蓄熱エネルギーを利用する手法では施設の最大ピーク電力量を十分に抑えることができない。

[0016] 図1(b)のグラフは、本発明の実施の形態に係る充放電方法を適用した後の、上記消費電力量の推移を示す。当該充放電方法では、EV充電電力量の推移を予測し、EV充電電力量が大きくなる時間帯に蓄熱エネルギーを使用する。その際、EV充電電力量の時間帯ごとの予測値にもとづいて、最適な量の蓄熱エネルギーを利用する。これにより、店舗の最大ピーク電力を抑え、消費電力量を平準化することができる。

[0017] 一例として、EV充電電力量を次のように試算する。EVの急速充電に必要な電力は充電時間30分かけると20kW、1時間かけると10kW、2時間かけると5kWになる。

[0018] 一例として、空調機の最大消費電力量を次のように試算する。夏期における空調機の最大消費電力量は、一系統が室外機一台と室内機四台で構成される場合、約12kWhである。したがって、空調機の消費電力量は、系統数 $\times$ 12kWhとなる。

[0019] EV一台の充電電力量は、空調機の一系統〜二系統弱にあたる。蓄熱エネルギーを利用して削減できる空調機の消費電力量は、もともとの消費電力量の約15〜20%である。この場合、空調機の消費電力量が100kWhとすると、蓄熱エネルギーを利用すると、その消費電力量は80kWhになる。蓄熱エネルギー利用により、EV約2台分、充電時間を長くすると約4台分の充電電力量をまかなうことができる。充電時間を長くすると、まかなえるEVの台数は増える。

[0020] 図2は、本発明の実施の形態に係る電力制御システム500の構成を示すブロック図である。電力制御システム500は、施設内外の機器に供給されるべき電力を制御する。電力制御システム500は、制御装置100、蓄熱式空調システム200およびEV充電用の充電器300を備える。なお、施設に設置されるその他の電力消費機器（たとえば、照明、ショーケースなど）については省略して描いている。

[0021] 制御装置100は、蓄熱式空調システム200を制御する。制御装置100は、データベース110、予測部120、レベル決定部130および制御部140を備える。これらの構成は、ハードウェア的には、任意のプロセッサ、メモリ、その他のLSIで実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされたプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組み合わせによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

[0022] データベース110は、当該施設におけるEV充電電力量のヒストリカルデータを保持する。たとえば、過去数カ月間の計測データを、たとえば、月（季節単位であってもよい）、曜日、時間帯、気象状況およびEV充電電力量をキーとして計測データを生成する。

[0023] 図3は、実施の形態に係るデータベース110に構築されるテーブルの一例を示す図である。当該テーブルは、項目として、月、曜日、時間帯、気象

状況およびEV充電電力量の平均値（図3では、一時間ごとの平均値）を含む。このうち、月、曜日および時間帯は、ネットワーク（たとえば、インターネット）を介して接続された日付配信サーバから取得することができる。気象状況は、ネットワークを介して接続された気象情報配信サーバから取得することができる。EV充電電力量は、充電器300から取得することができる。

[0024] なお、テーブルの項目はより細かく規定されてもよく、たとえば気象状況として気温や湿度などが規定されてもよい。

[0025] 図2に戻り、予測部120はデータベース110を参照して、充電器300からEVに充電される充電電力量を予測する。より具体的には、予想対象日に該当する月、曜日、時間帯、気象状況別のEV充電電力量をデータベース110から取得し、かつ当該予想対象日の気象予報を上記気象情報配信サーバから取得することにより、当該予想対象日の時間帯別のEV充電電力量を予測する。

[0026] レベル決定部130は、予測部120により予測されたEV充電電力量の予測値を、時間帯ごとにレベル分けする。

[0027] 図4は、実施の形態に係る蓄熱エネルギーを利用するためのレベル分けを規定したテーブルの一例を示す図である。当該テーブルでは、EV充電電力量の予測値が15kWh未満をレベル1、15kWh以上〜30kWh未満をレベル2、30kWh以上〜45kWh未満をレベル3、および45kWh以上をレベル4としている。

[0028] 図2に戻り、制御部140は予測部120による予測結果にもとづいて、蓄熱式空調システム200の蓄熱および放熱を制御する。より具体的には、制御部140は、他のレベルと比較して予測消費電力量が大きいレベルほど、冷熱のエネルギーの使用量を多くする。なお、蓄熱式空調システム200では、蓄熱エネルギーが利用できるタイミングは、空調機がオンの状態であり、蓄熱中以外の時間帯である。通常、蓄熱は深夜に行われるため、日中（昼間）の時間帯である。

[0029] 蓄熱式空調システム200は、蓄熱ユニット10、室外ユニット20および室内ユニット30を備える。ここで、室外ユニット20および室内ユニット30は一つの組をなし、以下、それら一組を一系統と呼ぶ。また、本実施の形態では室外ユニット20および室内ユニット（図では室内機が2台）30が四系統設置される例を説明する。すなわち、空調機が四系統設置される例を説明する。このように、空調機の数と系統数は対応する。

[0030] 蓄熱ユニット10は、凝縮器11、圧縮器12、蓄熱槽13、膨張弁15、開閉弁16、熱交換器17、開閉弁18および熱交換器19を備える。蓄熱槽13は蒸発器14を含む。圧縮器12、凝縮器11、膨張弁15および蒸発器14の間に冷媒循環経路が形成され、その経路を冷媒が循環することにより、蓄熱槽13に氷が作られる。

[0031] 蓄熱槽13を起点にメインの冷水循環経路が形成されており、その経路に開閉弁16を介して、熱交換器17内を通るサブの冷水循環経路が接続されている。開閉弁16を開くことにより、熱交換器17内の冷水循環経路に冷水を流すことができる。開閉弁18および熱交換器19も、開閉弁16および熱交換器17と同様の構成である。

[0032] 室外ユニット20aは、開閉弁21a、凝縮器22aおよび圧縮器23aを備える。室内ユニット30aは、開閉弁31a、膨張弁32a、蒸発器33a、膨張弁34aおよび蒸発器35aを備える。

[0033] 圧縮器23a、凝縮器22a、開閉弁31a、並列に分岐された第1経路（膨張弁32aおよび蒸発器33aの直列経路）および第2経路（膨張弁34aおよび蒸発器35aの直列経路）が環状に繋がったメインの冷媒循環経路が形成される。その経路に開閉弁21aを介して、熱交換器17内を通るサブの冷媒循環経路が接続されている。開閉弁21aを開くことにより、熱交換器17から蓄熱エネルギーを取得することができる。その他の系統（図2では、室外ユニット20dおよび室内ユニット30dについてのみ描いている）についても同様の構成である。

[0034] 図5は、蓄熱式空調システム200において、蓄熱エネルギーを利用しな

い場合のステータスを説明するための図である。このステータスでは、開閉弁 2 1 a が閉じられ、開閉弁 3 1 a が開かれる。すなわち、上記メインの冷媒循環経路（図 5 内の太線参照）を冷媒が循環し、熱交換器 1 7 からエネルギーが補給されない。他の系統についても同様である。このステータスでは、商用電源からの電力のみにより空調機が稼働する。

[0035] 図 6 は、蓄熱式空調システム 2 0 0 において、蓄熱中のステータスを説明するための図である。このステータスでは、圧縮器 1 2、凝縮器 1 1、膨張弁 1 5 および蒸発器 1 4 が環状に繋がった冷媒循環経路（図 6 内の太線参照）を冷媒が循環し、蓄熱槽 1 3 に氷が作られる。

[0036] 図 7 は、蓄熱式空調システム 2 0 0 において、一系統についてのみ蓄熱エネルギーを利用する場合のステータスを説明するための図である。第 1 系統では、開閉弁 2 1 a が開かれ、開閉弁 3 1 a が閉じられる。すなわち、圧縮器 2 3 a、凝縮器 2 2 a、開閉弁 2 1 a、熱交換器 1 7、並列に分岐された第 1 経路（膨張弁 3 2 a および蒸発器 3 3 a の直列経路）および第 2 経路（膨張弁 3 4 a および蒸発器 3 5 a の直列経路）が環状に繋がった冷媒循環経路が形成される。この第 1 系統では、熱交換器 1 7 からエネルギーが補給される。

[0037] 一方、その他の系統では、開閉弁 2 1 d が閉じられ、開閉弁 3 1 d が開かれる。すなわち、圧縮器 2 3 d、凝縮器 2 2 d、開閉弁 3 1 d、並列に分岐された第 1 経路（膨張弁 3 2 d および蒸発器 3 3 d の直列経路）および第 2 経路（膨張弁 3 4 d および蒸発器 3 5 d の直列経路）が環状に繋がった冷媒循環経路が形成される。この系統では、熱交換器 1 9 からエネルギーが補給されず、商用電源からの電力のみにより空調機が稼働する。図 7 内の太線は、蓄熱槽 1 3、開閉弁 1 6 および熱交換器 1 7 が環状に繋がった冷水循環経路、熱交換器 1 7 を通る第 1 系統の冷媒循環経路、およびその他の系統の熱交換器 1 9 を通らない冷媒循環経路を示す。

[0038] 制御部 1 4 0 は、レベル決定部 1 3 0 により決定されたレベルが高いほど、蓄熱されたエネルギーを使用する系統の数を増やすことにより、蓄熱式空

調システム 200 に供給される商用電力を低減することができる。

[0039] 図 8 は、蓄熱式空調システム 200 において、冷媒の流量制御を行う場合を説明するための図である。この制御を行う場合、室外ユニット 20a (図 2 参照) にポンプ 24a および開閉弁 25a がさらに追加される。その他の系統についても同様である。熱交換器 17 を通る冷媒の流量は 100% 未満に制御される。一方、熱交換器 19 を通る冷媒の流量は 100% に制御される。

[0040] 第 1 系統では、開閉弁 21a および開閉弁 25a が開かれ、開閉弁 31a が閉じられる。ここでは、圧縮器 23a、凝縮器 22a、開閉弁 21a、熱交換器 17、並列に分岐された第 1 経路 (膨張弁 32a および蒸発器 33a の直列経路) および第 2 経路 (膨張弁 34a および蒸発器 35a の直列経路) が環状に繋がった冷媒循環経路が形成され、ポンプ 24a の汲上能力が、例えば、50% に制御されることにより、熱交換器 17 を通る冷媒の流量が 50% に制御される。残り 50% の流量は開閉弁 25a を通る。

[0041] その他の系統では、開閉弁 21d が開かれ、開閉弁 25d および開閉弁 31d が閉じられる。ここでは、圧縮器 23d、凝縮器 22d、開閉弁 21d、熱交換器 19、並列に分岐された第 1 経路 (膨張弁 32a および蒸発器 33a の直列経路) および第 2 経路 (膨張弁 34a および蒸発器 35a の直列経路) が環状に繋がった冷媒循環経路が形成され、ポンプ 24d の汲上能力が 100% に制御されることにより、熱交換器 19 を通る冷媒の流量が 100% に制御される。このように、冷媒流量を変更することにより、冷媒の温度を制御することができる。制御部 140 は、蓄熱式空調システム 200 内の蓄熱槽に循環する冷媒量と蓄熱槽に循環しない冷媒量の割合を変化させることで、冷媒の温度を下げることができ、蓄熱式空調システム 200 に供給される商用電力を低減することができる。すなわち、冷凍能力の一部、あるいは全部を蓄熱エネルギーによって賄うことができるので、消費電力が低減できる。図 8 内の太線は、蓄熱槽 13、開閉弁 16、熱交換器 17、開閉弁 18 および熱交換器 19 が環状に繋がった冷水循環経路、各熱交換器を通る

各系統の冷媒循環経路を示す。なお、各熱交換器を通る冷媒の流量は異なる。

[0042] 図9は、蓄熱式空調システム200において、冷水の流量制御を行う場合を説明するための図である。この制御を行う場合、蓄熱ユニット10に開閉弁16の代わりにポンプ16aが設けられる。その他の系統についても同様である。図9内の太線は、蓄熱槽13、開閉弁16、熱交換器17、開閉弁18および熱交換器19が環状に繋がった冷水循環経路、各熱交換器を通る各系統の冷媒循環経路を示す。なお、各熱交換器を通る冷水の流量は異なる。

[0043] 第1系統では、ポンプ16aの汲上能力が、例えば、50%に制御されることにより、熱交換器17を通る冷水の流量が50%に制御される。その他の系統では、ポンプ18dの汲上能力が100%に制御されることにより、熱交換器19を通る冷水の流量が100%に制御される。このように、冷水の流量を変更することにより、冷媒の温度を制御することができる。制御部140は、蓄熱式空調システム200内の蓄熱槽に循環する冷水の流量と蓄熱槽に循環しない冷水の流量の割合を変化させることで、冷媒の温度を下げることができ、蓄熱式空調システム200に供給される商用電力を低減することができる。すなわち、冷凍能力の一部、あるいは全部を蓄熱エネルギーによって賄うことができるので、消費電力が低減できる。

[0044] 図10は、本発明の実施の形態に係る制御装置100による蓄熱制御を説明するためのフローチャートである。この蓄熱制御は、施設の消費電力が小さく、電気料金が安価な時間帯（22時～8時）に実行される。

[0045] 予測部120は、上述した手法を用いて、翌日のEV充電電力量の推移を予測する（S10）。制御部140は、当該EV充電電力量の推移にもとづき、蓄熱槽に蓄熱すべき蓄熱量を決定する（S11）。制御部140は、上記図6に示したように蓄熱ユニットの構成を設定する（S12）。蓄熱ユニットは蓄熱を開始する（S13）。すなわち、蓄熱槽への製氷を開始する。

[0046] 図11は、本発明の実施の形態に係る制御装置100による、蓄熱エネル

ギー利用制御の第1例を説明するためのフローチャートである。この蓄熱エネルギー利用制御は、8時～22時の時間帯に実行される。第1例に係る蓄熱エネルギー利用制御は、系統の台数制御により実行される。上述したように、本実施の形態では四系統を想定している。

[0047] 制御部140は、空調機がオンであり(320のY)、レベル決定部130により決定されたレベルの確認時刻が到来したとき(S21のY)、蓄熱エネルギーを利用可能か否か判定する(S22)。利用不可能の場合(たとえば、蓄熱エネルギーを使い切っている場合)(322のー)、商用電力を使用して空調機を稼働する(S23)。

[0048] 蓄熱エネルギーを利用可能な場合(ミ22のY)、制御部140は上記レベル(上記図4参照)を確認する(S24)。レベル1の場合、四系統のうち一系統を蓄熱エネルギー利用運転し(S25)、レベル2の場合、四系統のうち二系統を蓄熱エネルギー利用運転し(S26)、レベル3の場合、四系統のうち三系統を蓄熱エネルギー利用運転し(S27)、およびレベル4の場合、四系統のすべてを蓄熱エネルギー利用運転する(S28)。蓄熱エネルギー利用運転しない系統は、商用電力により運転する。

[0049] 図12は、本発明の実施の形態に係る制御装置100による、蓄熱エネルギー利用制御の第2例を説明するためのフローチャートである。第2例に係る蓄熱エネルギー利用制御は、冷媒の流量制御により実行される。第2例に係るフローチャートのステップS30～S33は、第1例に係るフローチャートのステップS20～S23と同様であるため、その説明を省略する。

[0050] 制御部140は上記レベルを確認する(S34)。レベル1の場合、四系統のうち一系統の熱交換器への冷媒流量を100%とし、三系統の熱交換器への冷媒流量を50%に設定する(S35)。レベル2の場合、四系統のうち二系統の熱交換器への冷媒流量を100%とし、二系統の熱交換器への冷媒流量を50%に設定する(S36)。レベル3の場合、四系統のうち三系統の熱交換器への冷媒流量を100%とし、一系統の熱交換器への冷媒流量を50%に設定する(S37)。レベル4の場合、四系統のすべての熱交換

器への冷媒流量を100%に設定する (S 3 8)。

[0051] 以上説明したように本実施の形態によれば、EV充電電力量を予測し、EV充電電力量が上昇する時間帯に、蓄熱式空調システムに蓄熱されたエネルギーを利用することにより、施設の最大ピーク電力量を抑制し、施設の消費電力量を平準化することができる。また、電力料金が安価な夜間に蓄熱し、その蓄熱エネルギーを昼間のEV充電時に利用することにより、トータルの電気料金を安くすることができる。

[0052] 以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0053] 上述した実施の形態では、レベル決定部130は、EVへの充電電力量の予測値をもとにレベル分けを行った。変形例では、レベル決定部130は、単位時間当たりの施設の最大消費電力量と、単位時間当たりのEVへの充電電力量の予測値、蓄熱式空調システム200の消費電力量の予測値および施設のその他の機器の消費電力量の予測値の合計消費電力量との割合をレベル分けする。なお、外気温度などによって蓄熱エネルギー利用効果は変動すると考えられる。そこで、EV充電電力量の予測値に、外気温度やCOP (Coefficient Of Performance) を踏まえた重み付け係数をかけてもよい。

[0054] なお、蓄熱式空調システム200の消費電力量の予測値およびその他の機器の消費電力量の予測値も、図3に示したEV充電電力量と同様に、計測データのテーブルを構築することにより生成可能である。

[0055] 図13は、変形例1に係る蓄熱エネルギーを利用するためのレベル分けを規定したテーブルを示す図である。ここでは、1時間当たりの施設内最大消費電力量 $[kW h / h]$ に対する、1時間当たりの予測消費電力量 $[kW h / h]$ (1時間当たりのEV充電電力量の予測値 + 1時間当たりの蓄熱式空調システム200の消費電力量の予測値 + その他の機器の消費電力量の予測値) の割合に応じて、レベル分けしている。その割合が70%未満の場合を

レベル 1、70%以上〜80%未満をレベル2、80%以上〜90%未満をレベル3、および90%以上をレベル4としている。

[0056] 図14(a)、(b)は、変形例1に係る充放電方法を説明するための図である。図14(a)のグラフは、施設内最大消費電力量に対するレベル分けラインを示している。図14(b)のグラフは、制御部140が時間帯ごとの上記レベルに応じて蓄熱エネルギーを利用し、蓄熱式空調システム200の消費電力量を制御した場合の例を示している。

[0057] 変形例によれば、よりきめ細やかな予測にもとづき、蓄熱式空調システム200を制御することができるため、施設の最大ピーク電力量をより高精度に抑制することができる。

[0058] なお、レベル決定部130は、単位時間当たりの施設の最大消費電力量と、単位時間当たりのEVへの充電電力量の予測値および蓄熱式空調システム200の消費電力量の予測値の合計消費電力量との割合をレベル分けしてもよい。この場合、上記変形例1と比較し、最大ピーク電力量の抑制精度は低下するが、上記その他の機器の消費電力量の計測データを収集する必要がなくなるため、構成を簡素化することができる。

[0059] 図15の蓄熱式空調システム200は、図2に示した蓄熱式空調システム200と比較し、蓄熱ユニット10内の熱交換器が二系統で共有される構成である。蓄熱槽13には、蒸発器14、熱交換器17、熱交換器19が含まれる。圧縮器23a、凝縮器22a、開閉弁16b、膨張弁15aおよび蒸発器14が環状に繋がった冷媒循環経路が形成され、蓄熱槽13に氷が作られる。また、圧縮器23b、凝縮器22b、開閉弁18b、膨張弁15bおよび蒸発器14が環上に繋がった冷媒循環経路によって、蓄熱槽13に氷が作られてもよい。

[0060] この変形例によれば、熱交換器が複数の系統で共有されることにより、蓄熱ユニット10の構成を簡素化することができる。

[0061] (実施例2)

まず、本発明の実施の形態を詳細に説明する前に、本発明の実施の形態の

概要を述べる。図 16 (a)、(b) は、本発明の実施の形態に係る充放電方法を説明するための図である。図 16 (a) のグラフは、ある施設の一日の消費電力量の推移を示す。以下本明細書では、このグラフに示すように、施設の消費電力量をショーケース消費電力量、EV 充電電力量およびその他の機器の消費電力量に分けて考える。EV 充電設備が導入されると導入前と比べて、施設の最大ピーク電力量が大きくなる。このグラフに示すように、従来通りに、空調負荷の推移を予測して、蓄熱エネルギーを利用する手法では施設の最大ピーク電力量を十分に抑えることができない。

[0062] 図 16 (b) のグラフは、本発明の実施の形態に係る充放電方法を適用した後の、上記消費電力量の推移を示す。当該充放電方法では、EV 充電電力量の推移を予測し、EV 充電電力量が大きくなる時間帯に蓄熱エネルギーを使用する。その際、EV 充電電力量の時間帯ごとの予測値にもとづいて、最適な量の蓄熱エネルギーを利用する。これにより、店舗の最大ピーク電力を抑え、消費電力量を平準化することができる。

[0063] 一例として、EV 充電電力量を次のように試算する。EV の急速充電に必要な電力は充電時間 30 分かけると 20 kW、1 時間かけると 10 kW、2 時間かけると 5 kW になる。

[0064] 一例として、ショーケースの最大消費電力量を次のように試算する。夏期におけるショーケースの最大消費電力量は、一系統が冷凍機一台とショーケース四台で構成される場合、約 12 kWh である。したがって、ショーケースの消費電力量は、系統数 $\times$ 12 kWh となる。

[0065] EV 台の充電電力量は、ショーケースの一系統〜二系統弱にあたる。蓄熱エネルギーを利用して削減できるショーケースの消費電力量は、もともとの消費電力量の約 15 ~ 20 % である。この場合、ショーケースの消費電力量が 100 kWh とすると、蓄熱エネルギーを利用すると、その消費電力量は 80 kWh になる。蓄熱エネルギー利用により、EV 約 2 台分、充電時間を長くすると約 4 台分の充電電力量をまかなうことができる。充電時間を長くすると、まかなえる EV の台数は増える。

[0066] 図 17 は、本発明の実施の形態に係る電力制御システム 500 の構成を示すブロック図である。電力制御システム 500 は、施設内外の機器に供給されるべき電力を制御する。電力制御システム 500 は、制御装置 100、蓄熱式ショーケースシステム 1200 および EV 充電用の充電器 300 を備える。なお、施設に設置されるその他の電力消費機器（たとえば、照明、空調など）については省略して描いている。

[0067] 制御装置 100 は、蓄熱式ショーケースシステム 1200 を制御する。制御装置 100 は、データベース 110、予測部 120、レベル決定部 130 および制御部 140 を備える。これらの構成は、ハードウェア的には、任意のプロセッサ、メモリ、その他の LSI で実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされたプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組み合わせによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

[0068] データベース 110 は、当該施設における EV 充電電力量のヒストリカルデータを保持する。たとえば、過去数カ月間の計測データを、たとえば、月（季節単位であってもよい）、曜日、時間帯、気象状況および EV 充電電力量をキーとして計測データを生成する。

[0069] 図 3 は、実施の形態に係るデータベース 110 に構築されるテーブルの一例を示す図である。当該テーブルは、項目として、月、曜日、時間帯、気象状況および EV 充電電力量の平均値（図 3 では、一時間ごとの平均値）を含む。このうち、月、曜日および時間帯は、ネットワーク（たとえば、インターネット）を介して接続された日付配信サーバから取得することができる。気象状況は、ネットワークを介して接続された気象情報配信サーバから取得することができる。EV 充電電力量は、充電器 300 から取得することができる。

[0070] なお、テーブルの項目はより細かく規定されてもよく、たとえば気象状況

として気温や湿度などが規定されてもよい。

[0071] 図 17 に戻り、予測部 120 はデータベース 110 を参照して、充電器 300 から EV に充電される充電電力量を予測する。より具体的には、予想対象日に該当する月、曜日、時間帯、気象状況別の EV 充電電力量をデータベース 110 から取得し、かつ当該予想対象日の気象予報を上記気象情報配信サーバから取得することにより、当該予想対象日の時間帯別の EV 充電電力量を予測する。

[0072] レベル決定部 130 は、予測部 120 により予測された EV 充電電力量の予測値を、時間帯ごとにレベル分けする。

[0073] 図 4 は、実施の形態に係る蓄熱エネルギーを利用するためのレベル分けを規定したテーブルの一例を示す図である。当該テーブルでは、EV 充電電力量の予測値が 15 kWh 未満をレベル 1、15 kWh 以上〜30 kWh 未満をレベル 2、30 kWh 以上〜45 kWh 未満をレベル 3、および 45 kWh 以上をレベル 4 としている。

[0074] 図 17 に戻り、制御部 140 は予測部 120 による予測結果にもとづいて、蓄熱式ショーケースシステム 1200 の蓄熱および放熱を制御する。より具体的には、制御部 140 は、他のレベルと比較して予測消費電力量が大きいレベルほど、冷熱のエネルギーの使用量を多くする。なお、蓄熱式ショーケースシステム 1200 では、蓄熱エネルギーが利用できるタイミングは、ショーケースがオンの状態であり、蓄熱中以外の時間帯である。通常、蓄熱は深夜に行われるため、日中（昼間）の時間帯である。

[0075] 蓄熱式ショーケースシステム 1200 は、蓄熱ユニット 10、冷凍機ユニット 201 およびショーケースユニット 301 を備える。ここで、冷凍機ユニット 201 およびショーケースユニット 301 は一つの組をなし、以下、それら一組を一系統と呼ぶ。また、本実施の形態では冷凍機ユニット 201 およびショーケースユニット（図ではショーケースが 2 台）301 が四系統設置される例を説明する。すなわち、ショーケースが四系統設置される例を説明する。このように、ショーケースの数と系統数は対応する。

- [0076] 蓄熱ユニット10は、凝縮器11、圧縮器12、蓄熱槽13、膨張弁15、開閉弁16、熱交換器17、開閉弁18および熱交換器19を備える。蓄熱槽13は蒸発器14を含む。圧縮器12、凝縮器11、膨張弁15および蒸発器14の間に冷媒循環経路が形成され、その経路を冷媒が循環することにより、蓄熱槽13に氷が作られる。
- [0077] 蓄熱槽13を起点にメインの冷水循環経路が形成されており、その経路に開閉弁16を介して、熱交換器17内を通るサブの冷水循環経路が接続されている。開閉弁16を開くことにより、熱交換器17内の冷水循環経路に冷水を流すことができる。開閉弁18および熱交換器19も、開閉弁16および熱交換器17と同様の構成である。
- [0078] 冷凍機ユニット201aは、開閉弁21a、凝縮器22aおよび圧縮器23aを備える。ショーケースユニット301aは、開閉弁31a、膨張弁32a、蒸発器33a、膨張弁34aおよび蒸発器35aを備える。
- [0079] 圧縮器23a、凝縮器22a、開閉弁31a、並列に分岐された第1経路（膨張弁32aおよび蒸発器33aの直列経路）および第2経路（膨張弁34aおよび蒸発器35aの直列経路）が環状に繋がったメインの冷媒循環経路が形成される。その経路に開閉弁21aを介して、熱交換器17内を通るサブの冷媒循環経路が接続されている。開閉弁21aを開くことにより、熱交換器17から蓄熱エネルギーを取得することができる。その他の系統（図17では、冷凍機ユニット201dおよびショーケースユニット301dについてのみ描いている）についても同様の構成である。
- [0080] 図18は、蓄熱式ショーケースシステム1200において、蓄熱エネルギーを利用しない場合のステータスを説明するための図である。このステータスでは、開閉弁21aが閉じられ、開閉弁31aが開かれる。すなわち、上記メインの冷媒循環経路（図18内の太線参照）を冷媒が循環し、熱交換器17からエネルギーが補給されない。他の系統についても同様である。このステータスでは、商用電源からの電力のみによりショーケースが稼働する。
- [0081] 図19は、蓄熱式ショーケースシステム1200において、蓄熱中のステ

—タスを説明するための図である。このステータスでは、圧縮器 12、凝縮器 11、膨張弁 15 および蒸発器 14 が環状に繋がった冷媒循環経路（図 19 内の太線参照）を冷媒が循環し、蓄熱槽 13 に氷が作られる。

[0082] 図 20 は、蓄熱式ショーケースシステム 1200 において、一系統についてのみ蓄熱エネルギーを利用する場合のステータスを説明するための図である。第 1 系統では、開閉弁 21a が開かれ、開閉弁 31a が閉じられる。すなわち、圧縮器 23a、凝縮器 22a、開閉弁 21a、熱交換器 17、並列に分岐された第 1 経路（膨張弁 32a および蒸発器 33a の直列経路）および第 2 経路（膨張弁 34a および蒸発器 35a の直列経路）が環状に繋がった冷媒循環経路が形成される。この第 1 系統では、熱交換器 17 からエネルギーが補給される。

[0083] 一方、その他の系統では、開閉弁 21d が閉じられ、開閉弁 31d が開かれる。すなわち、圧縮器 23d、凝縮器 22d、開閉弁 31d、並列に分岐された第 1 経路（膨張弁 32d および蒸発器 33d の直列経路）および第 2 経路（膨張弁 34d および蒸発器 35d の直列経路）が環状に繋がった冷媒循環経路が形成される。この系統では、熱交換器 19 からエネルギーが補給されず、商用電源からの電力のみにより空調機が稼働する。図 20 内の太線は、蓄熱槽 13、開閉弁 16 および熱交換器 17 が環状に繋がった冷水循環経路、熱交換器 17 を通る第 1 系統の冷媒循環経路、およびその他の系統の熱交換器 19 を通らない冷媒循環経路を示す。

[0084] 制御部 140 は、レベル決定部 130 により決定されたレベルが高いほど、蓄熱されたエネルギーを使用する系統の数を増やすことにより、蓄熱式ショーケースシステム 1200 に供給される商用電力を低減することができる。

[0085] 図 21 は、蓄熱式ショーケースシステム 1200 において、冷媒の流量制御を行う場合を説明するための図である。この制御を行う場合、冷凍機ユニット 201a（図 17 参照）にポンプ 24a および開閉弁 25a がさらに追加される。その他の系統についても同様である。熱交換器 17 を通る冷媒の

流量は 100 % 未満に制御される。一方、熱交換器 19 を通る冷媒の流量は 100 % に制御される。

[0086] 第 1 系統では、開閉弁 21 a および開閉弁 25 a が開かれ、開閉弁 31 a が閉じられる。ここでは、圧縮器 23 a、凝縮器 22 a、開閉弁 21 a、熱交換器 17、並列に分岐された第 1 経路 (膨張弁 32 a および蒸発器 33 a の直列経路) および第 2 経路 (膨張弁 34 a および蒸発器 35 a の直列経路) が環状に繋がった冷媒循環経路が形成され、ポンプ 24 a の汲上能力が、例えば、50 % に制御されることにより、熱交換器 17 を通る冷媒の流量が 50 % に制御される。残り 50 % の流量は開閉弁 25 a を通る。

[0087] その他の系統では、開閉弁 21 d が開かれ、開閉弁 25 d および開閉弁 31 d が閉じられる。ここでは、圧縮器 23 d、凝縮器 22 d、開閉弁 21 d、熱交換器 19、並列に分岐された第 1 経路 (膨張弁 32 a および蒸発器 33 a の直列経路) および第 2 経路 (膨張弁 34 a および蒸発器 35 a の直列経路) が環状に繋がった冷媒循環経路が形成され、ポンプ 24 d の汲上能力が 100 % に制御されることにより、熱交換器 19 を通る冷媒の流量が 100 % に制御される。このように、冷媒流量を変更することにより、冷媒の温度を制御することができる。制御部 140 は、蓄熱式ショーケースシステム 1200 内の蓄熱槽に循環する冷媒量と蓄熱槽に循環しない冷媒量の割合を変化させることで、冷媒の温度を下げることができ、蓄熱式ショーケースシステム 1200 に供給される商用電力を低減することができる。すなわち、冷凍能力の一部、あるいは全部を蓄熱エネルギーによって賄うことができるので、消費電力が低減できる。図 21 内の太線は、蓄熱槽 13、開閉弁 16、熱交換器 17、開閉弁 18 および熱交換器 19 が環状に繋がった冷水循環経路、各熱交換器を通る各系統の冷媒循環経路を示す。なお、各熱交換器を通る冷媒の流量は異なる。

[0088] 図 22 は、蓄熱式ショーケースシステム 1200 において、冷水の流量制御を行う場合を説明するための図である。この制御を行う場合、蓄熱ユニット 10 に開閉弁 16 の代わりにポンプ 16 a が設けられる。その他の系統に

についても同様である。図 2 2 内の太線は、蓄熱槽 1 3、開閉弁 1 6、熱交換器 1 7、開閉弁 1 8 および熱交換器 1 9 が環状に繋がった冷水循環経路、各熱交換器を通る各系統の冷媒循環経路を示す。なお、各熱交換器を通る冷水の流量は異なる。

[0089] 第 1 系統では、ポンプ 1 6 a の汲上能力が、例えば、5 0 % に制御されることにより、熱交換器 1 7 を通る冷水の流量が 5 0 % に制御される。その他の系統では、ポンプ 1 8 d の汲上能力が 1 0 0 % に制御されることにより、熱交換器 1 9 を通る冷水の流量が 1 0 0 % に制御される。このように、冷水の流量を変更することにより、冷媒の温度を制御することができる。制御部 1 4 0 は、蓄熱式ショーケースシステム 1 2 0 0 内の蓄熱槽に循環する冷水の流量と蓄熱槽に循環しない冷水の流量の割合を変化させることで、冷媒の温度を下げることができ、蓄熱式ショーケースシステム 1 2 0 0 に供給される商用電力を低減することができる。すなわち、冷凍能力の一部、あるいは全部を蓄熱エネルギーによって賄うことができるので、消費電力が低減できる。

[0090] 図 1 0 は、本発明の実施の形態に係る制御装置 1 0 0 による蓄熱制御を説明するためのフローチャートである。この蓄熱制御は、施設の消費電力が小さく、電気料金が安価な時間帯（2 2 時～8 時）に実行される。

[0091] 予測部 1 2 0 は、上述した手法を用いて、翌日の E V 充電電力量の推移を予測する（S 1 0）。制御部 1 4 0 は、当該 E V 充電電力量の推移にもとづき、蓄熱槽に蓄熱すべき蓄熱量を決定する（S 1 1）。制御部 1 4 0 は、上記図 1 9 に示したように蓄熱ユニットの構成を設定する（S 1 2）。蓄熱ユニットは蓄熱を開始する（S 1 3）。すなわち、蓄熱槽への製氷を開始する。

[0092] 図 2 3 は、本発明の実施の形態に係る制御装置 1 0 0 による、蓄熱エネルギー利用制御の第 1 例を説明するためのフローチャートである。この蓄熱エネルギー利用制御は、8 時～2 2 時の時間帯に実行される。第 1 例に係る蓄熱エネルギー利用制御は、系統の台数制御により実行される。上述したよう

に、本実施の形態では四系統を想定している。

[0093] 制御部 140 は、ショーケースがオンであり (S 20 の Y)、レベル決定部 130 により決定されたレベルの確認時刻が到来したとき (S 21 の Y)、蓄熱エネルギーを利用可能か否か判定する (S 22)。利用不可能の場合 (たとえば、蓄熱エネルギーを使い切っている場合) (322 のー)、商用電力を使用してショーケースを稼働する (S 23)。

[0094] 蓄熱エネルギーを利用可能な場合 (ミ22 の Y)、制御部 140 は上記レベル (上記図4 参照)を確認する (S 24)。レベル 1 の場合、四系統のうち一系統を蓄熱エネルギー利用運転し (S 25)、レベル 2 の場合、四系統のうち二系統を蓄熱エネルギー利用運転し (S 26)、レベル 3 の場合、四系統のうち三系統を蓄熱エネルギー利用運転し (S 27)、およびレベル 4 の場合、四系統のすべてを蓄熱エネルギー利用運転する (S 28)。蓄熱エネルギー利用運転しない系統は、商用電力により運転する。

[0095] 図 24 は、本発明の実施の形態に係る制御装置 100 による、蓄熱エネルギー利用制御の第 2 例を説明するためのフローチャートである。第 2 例に係る蓄熱エネルギー利用制御は、冷媒の流量制御により実行される。第 2 例に係るフローチャートのステップ S 30 ~ S 33 は、第 1 例に係るフローチャートのステップ S 20 ~ S 23 と同様であるため、その説明を省略する。

[0096] 制御部 140 は上記レベルを確認する (S 34)。レベル 1 の場合、四系統のうち一系統の熱交換器への冷媒流量を 100% とし、三系統の熱交換器への冷媒流量を 50% に設定する (S 35)。レベル 2 の場合、四系統のうち二系統の熱交換器への冷媒流量を 100% とし、二系統の熱交換器への冷媒流量を 50% に設定する (S 36)。レベル 3 の場合、四系統のうち三系統の熱交換器への冷媒流量を 100% とし、一系統の熱交換器への冷媒流量を 50% に設定する (S 37)。レベル 4 の場合、四系統のすべての熱交換器への冷媒流量を 100% に設定する (S 38)。

[0097] 以上説明したように本実施の形態によれば、EV 充電電力量を予測し、EV 充電電力量が上昇する時間帯に、蓄熱式ショーケースシステムに蓄熱され

たエネルギーを利用することにより、施設の最大ピーク電力量を抑制し、施設の消費電力量を平準化することができる。また、電力料金が安価な夜間に蓄熱し、その蓄熱エネルギーを昼間のEV充電時に利用することにより、トータルの電気料金を安くすることができる。

[0098] 以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0099] 上述した実施の形態では、レベル決定部130は、EVへの充電電力量の予測値をもとにレベル分けを行った。変形例では、レベル決定部130は、単位時間当たりの施設の最大消費電力量と、単位時間当たりのEVへの充電電力量の予測値、蓄熱式ショーケースシステム1200の消費電力量の予測値および施設のその他の機器の消費電力量の予測値の合計消費電力量との割合をレベル分けする。なお、外気温度などによって蓄熱エネルギー利用効果は変動すると考えられる。そこで、EV充電電力量の予測値に、外気温度やCOP(Coefficient Of Performance)を踏まえた重み付け係数をかけてもよい。

[0100] なお、蓄熱式ショーケースシステム1200の消費電力量の予測値およびその他の機器の消費電力量の予測値も、図3に示したEV充電電力量と同様に、計測データのテーブルを構築することにより生成可能である。

[0101] 図13は、変形例1に係る蓄熱エネルギーを利用するためのレベル分けを規定したテーブルを示す図である。ここでは、1時間当たりの施設内最大消費電力量[kWh/h]に対する、1時間当たりの予測消費電力量[kWh/h]（1時間当たりのEV充電電力量の予測値+1時間当たりの蓄熱式ショーケースシステム1200の消費電力量の予測値+その他の機器の消費電力量の予測値）の割合に応じて、レベル分けしている。その割合が70%未満の場合をレベル1、70%以上〜80%未満をレベル2、80%以上〜90%未満をレベル3、および90%以上をレベル4としている。

[01 02] 図 2 5 (a) 、 (b) は、変形例 1 に係る充放電方法を説明するための図である。図 2 5 (a) のグラフは、施設内最大消費電力量に対するレベル分けラインを示している。図 2 5 (b) のグラフは、制御部 1 4 0 が時間帯ごとの上記レベルに応じて蓄熱エネルギーを利用し、蓄熱式ショーケースシステム 1 2 0 0 の消費電力量を制御した場合の例を示している。

[01 03] 変形例によれば、よりきめ細やかな予測にもとづき、蓄熱式ショーケースシステム 1 2 0 0 を制御することができるため、施設の最大ピーク電力量をより高精度に抑制することができる。

[01 04] なお、レベル決定部 1 3 0 は、単位時間当たりの施設の最大消費電力量と、単位時間当たりの E V への充電電力量の予測値および蓄熱式ショーケースシステム 1 2 0 0 の消費電力量の予測値の合計消費電力量との割合をレベル分けしてもよい。この場合、上記変形例 1 と比較し、最大ピーク電力量の抑制精度は低下するが、上記その他の機器の消費電力量の計測データを収集する必要がなくなるため、構成を簡素化することができる。

[01 05] 図 2 6 の蓄熱式ショーケースシステム 1 2 0 0 は、図 1 7 に示した蓄熱式ショーケースシステム 1 2 0 0 と比較し、蓄熱ユニット 1 0 内の熱交換器が二系統で共有される構成である。蓄熱槽 1 3 には、蒸発器 1 4 、熱交換器 1 7 、熱交換器 1 9 が含まれる。圧縮器 2 3 a 、凝縮器 2 2 a 、開閉弁 1 6 b 、膨張弁 1 5 a および蒸発器 1 4 が環状に繋がった冷媒循環経路が形成され、蓄熱槽 1 3 に氷が作られる。また、圧縮器 2 3 b 、凝縮器 2 2 b 、開閉弁 1 8 b 、膨張弁 1 5 b および蒸発器 1 4 が環上に繋がった冷媒循環経路によって、蓄熱槽 1 3 に氷が作られてもよい。

[01 06] この変形例によれば、熱交換器が複数の系統で共有されることにより、蓄熱ユニット 1 0 の構成を簡素化することができる。

[01 07] なお、以上の説明では電力制御システム 5 0 0 を店舗などの施設に適用する例を説明したが、各家庭に適用することもできる。

[01 08] (実施例 3)

店舗に蓄熱式空調システムと、蓄熱式ショーケースシステムが導入されて

いる場合においても、本発明を適用することができる。

[01 09] この場合、空調消費電力の変動は、ショーケース消費電力量の変動よりも大きくなる。そのため、蓄熱式空調システムでは、外気温等から空調消費電力量を予測し、空調消費電力量のみで、図 13 のようなレベル分けを行い、そのレベル分けに従って蓄熱利用を制御することで空調消費電力量のピーク量の削減を行う。

[01 10] この時、蓄熱式ショーケースシステムの蓄熱量を確認し、蓄熱利用可能な場合、蓄熱式ショーケースシステムで蓄熱したエネルギーをEV充電に充てられる。

[01 11] 但し、蓄熱式ショーケースによる蓄熱ができていなかった場合には、蓄熱式空調システムでの蓄熱エネルギーを図 4 に沿ってEV充電に充てる、もしくは、図 13 に沿って店舗全体に充てる。

[01 12] なお、以上の説明では電力制御システム 500 を店舗などの施設に適用する例を説明したが、各家庭に適用することもできる。

符号の説明

[01 13] 100 制御装置、 110 データベース、 120 予測部、 130 レベル決定部、 140 制御部、 200 蓄熱式空調システム、 300 充電器、 500 電力制御システム、 1200 蓄熱式ショーケースシステム

請求の範囲

[請求項1]

冷熱を蓄熱する蓄熱ユニットと、前記蓄熱ユニットに蓄熱されたエネルギーを使用して空気の温度を調節する空調機とを有する蓄熱式空調システムに接続され、

電気自動車を充電する充電器が設置された施設に配置される前記蓄熱式空調システムの制御装置であって、

前記電気自動車八の充電電力量を予測する予測部と、

前記予測部による予測結果にもとづいて、前記蓄熱ユニットの蓄熱および前記空調機が使用する前記冷熱のエネルギーの使用量を制御する制御部と、

を備えることを特徴とする蓄熱式空調システムの制御装置。

[請求項2]

前記電気自動車八の充電電力量の予測値を予測消費電力量とし、予測消費電力量を時間帯ごとにレベル分けするレベル決定部をさらに備え、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記冷熱のエネルギーの使用量を多くすることを特徴とする請求項1に記載の蓄熱式空調システムの制御装置。

[請求項3]

単位時間当たりの前記電気自動車への充電電力量の予測値および前記蓄熱式空調システムの消費電力量の予測値を合計した予測消費電力量をレベル分けするレベル決定部をさらに備え、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記冷熱のエネルギーの使用量を多くすることを特徴とする請求項1に記載の蓄熱式空調システムの制御装置。

[請求項4]

単位時間当たりの前記電気自動車八の充電電力量の予測値、前記蓄熱式空調システムの消費電力量の予測値および前記施設のその他の機器の消費電力量の予測値を合計した予測消費電力量をレベル分けするレベル決定部をさらに備え、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記冷熱のエネルギーの使用量を多くすることを特徴とする請求項 1 に記載の蓄熱式空調システムの制御装置。

[請求項5]

前記蓄熱式空調システムは、前記空調機を複数台有し、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、蓄熱されたエネルギーを使用する蓄熱式空調システムの空調機の台数を増やすことを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の蓄熱式空調システムの制御装置。

[請求項6]

前記空調機は、冷媒が循環する冷媒循環経路を有し、

前記蓄熱式空調システムは、前記冷媒循環経路が循環し、前記冷媒循環経路と前記蓄熱ユニットとの間で熱交換を行う熱交換器を有し、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記熱交換器に循環する冷媒の流量を増大させることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の蓄熱式空調システムの制御装置。

[請求項7]

前記空調機は、冷媒が循環する冷媒循環経路を有し、

前記蓄熱式空調システムは、前記冷熱によって冷却される冷水が循環する冷水循環経路と、前記冷媒循環経路が循環し、前記冷媒循環経路と前記冷水循環経路との間で熱交換を行う熱交換器を有し、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記熱交換器に循環する冷水の流量を増大させることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれかに記載の蓄熱式空調システムの制御装置。

[請求項8]

冷熱を蓄熱する蓄熱ユニットと、前記蓄熱ユニットに蓄熱されたエネルギーを使用してショーケースの庫内温度を調節するショーケースとを有する蓄熱式ショーケースシステムに接続され、

電気自動車に充電する充電器が設置された施設に配置される前記蓄熱式ショーケースシステムの制御装置であって、

前記電気自動車に充電電力量を予測する予測部と、

前記予測部による予測結果にもとづいて、前記蓄熱ユニットの蓄熱

および前記ショーケースが使用する前記冷熱のエネルギーの使用量を制御する制御部と、

を備えることを特徴とする蓄熱式ショーケースシステムの制御装置。

[請求項9]

前記電気自動車八の充電電力量の予測値を予測消費電力量とし、予測消費電力量を時間帯ごとにレベル分けするレベル決定部をさらに備え、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記冷熱のエネルギーの使用量を多くすることを特徴とする請求項8に記載の蓄熱式ショーケースシステムの制御装置。

[請求項10]

単位時間当たりの前記電気自動車への充電電力量の予測値および前記蓄熱式ショーケースシステムの消費電力量の予測値を合計した予測消費電力量をレベル分けするレベル決定部をさらに備え、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記冷熱のエネルギーの使用量を多くすることを特徴とする請求項8に記載の蓄熱式ショーケースシステムの制御装置。

[請求項11]

単位時間当たりの前記電気自動車八の充電電力量の予測値、前記蓄熱式ショーケースシステムの消費電力量の予測値および前記施設のその他の機器の消費電力量の予測値を合計した予測消費電力量をレベル分けするレベル決定部をさらに備え、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記冷熱のエネルギーの使用量を多くすることを特徴とする請求項8に記載の蓄熱式ショーケースシステムの制御装置。

[請求項12]

前記蓄熱式ショーケースシステムは、前記ショーケースを複数台有し、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、蓄熱されたエネルギーを使用する蓄熱式ショーケースシステムのショーケースの台数を増やすことを特徴とする請求項9から11のいずれかに記載

の蓄熱式ショーケースシステムの制御装置。

[請求項 13]

前記ショーケースは、冷媒が循環する冷媒循環経路を有し、

前記蓄熱式ショーケースシステムは、前記冷媒循環経路が循環し、
前記冷媒循環経路と前記蓄熱ユニットとの間で熱交換を行う熱交換器
を有し、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記熱交
換器に循環する冷媒の流量を増大させることを特徴とする請求項 9 か
ら 11 のいずれかに記載の蓄熱式ショーケースシステムの制御装置。

[請求項 14]

前記ショーケースは、冷媒が循環する冷媒循環経路を有し、

前記蓄熱式ショーケースシステムは、前記冷熱によって冷却される
冷水が循環する冷水循環経路と、前記冷媒循環経路が循環し、前記冷
媒循環経路と前記冷水循環経路との間で熱交換を行う熱交換器を有し
、

前記制御部は、前記予測消費電力量が大きいレベルほど、前記熱交
換器に循環する冷水の流量を増大させることを特徴とする請求項 9 か
ら 11 のいずれかに記載の蓄熱式ショーケースシステムの制御装置。

[請求項 15]

冷熱を蓄熱する蓄熱ユニットと、前記蓄熱ユニットに蓄熱されたエ
ネルギーを使用して空気の温度を調節する空調機とを有する蓄熱式空
調システムと、

前記蓄熱ユニットに蓄熱されたエネルギーを使用してショーケースの
庫内温度を調節するショーケースとを有する蓄熱式ショーケースシス
テムに接続され、

電気自動車を充電する充電器が設置された施設に配置される前記蓄
熱式空調システムの制御装置と前記蓄熱式ショーケースシステムであ
って、

前記電気自動車八の充電電力量を予測する予測部と、

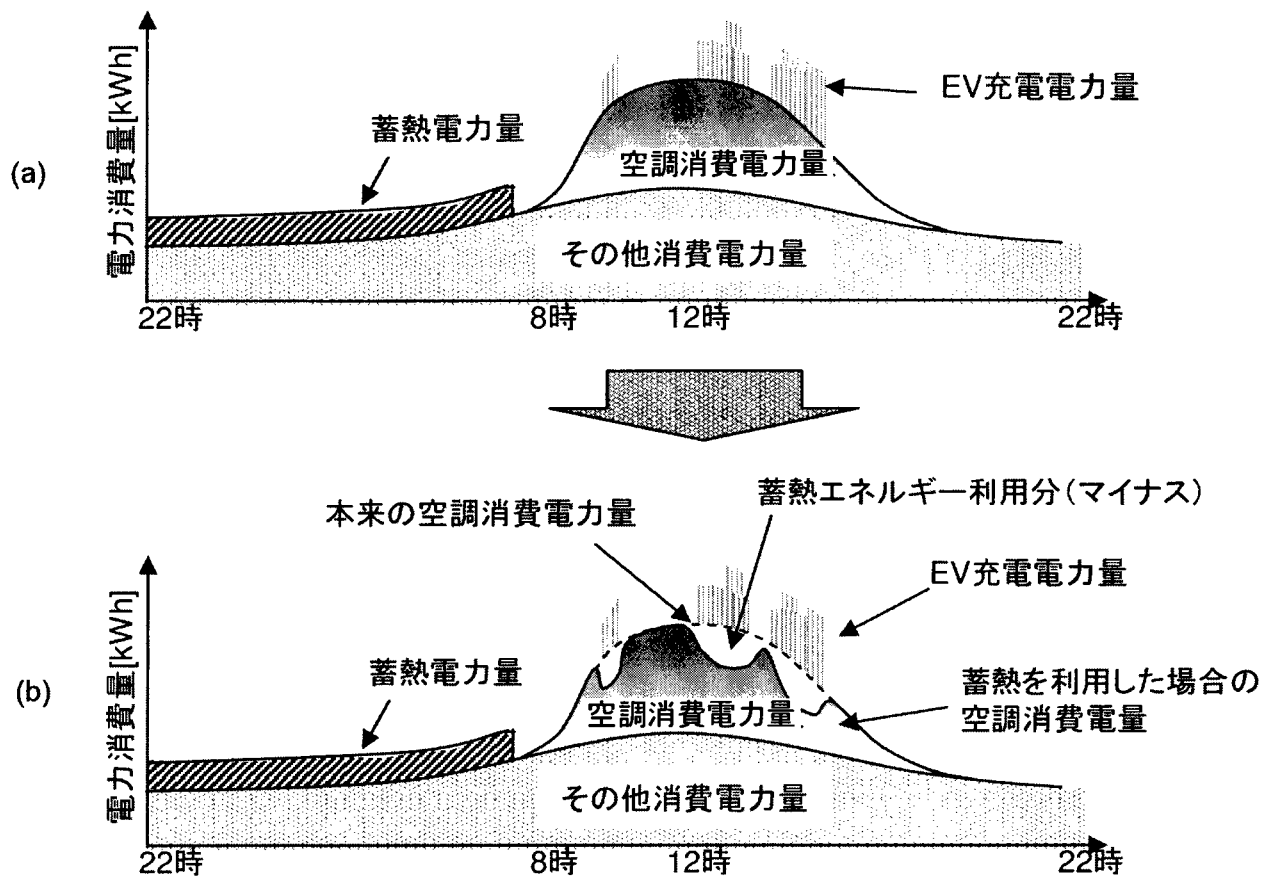
前記予測部による予測結果にもとづいて、前記蓄熱ユニットの蓄熱
および前記空調機が使用する前記冷熱のエネルギーの使用量を制御す

る制御部と、

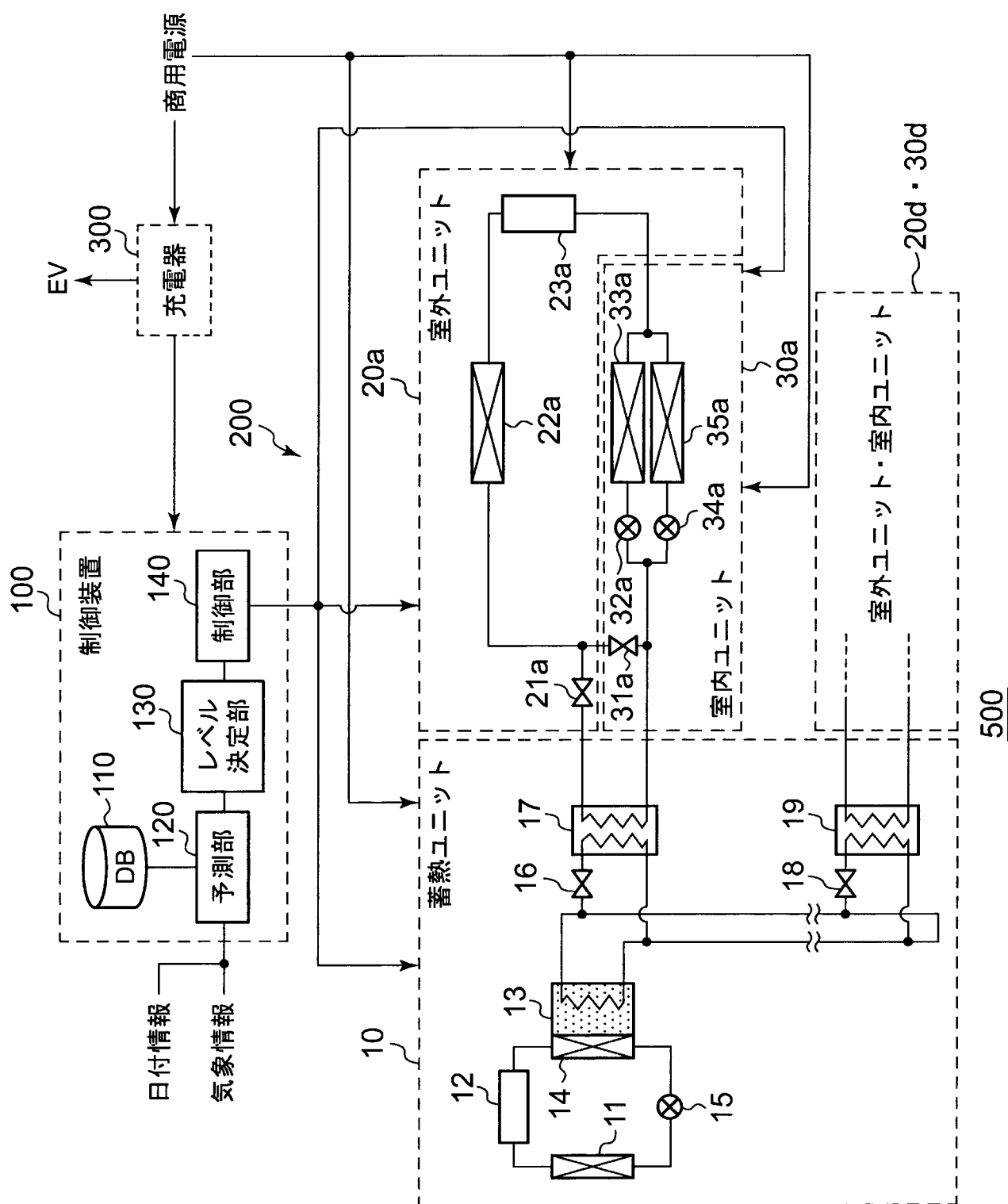
を備えることを特徴とする蓄熱式空調システムの制御装置と蓄熱式ショーケースシステムの制御装置。

[請求項 16] 請求項 1 から 15 のいずれかに記載の制御装置を備えることを特徴とする冷凍機システム。

【図 1】



【図 2】



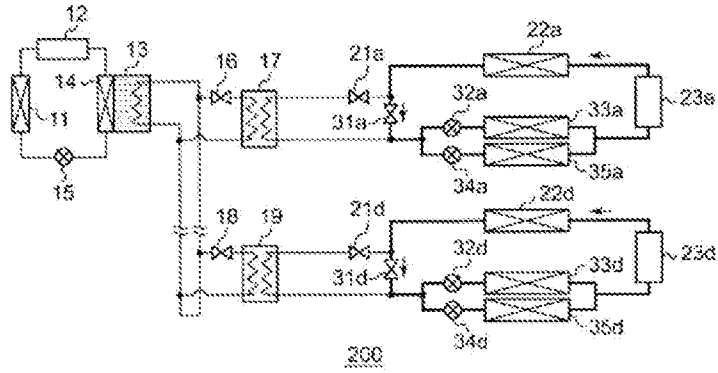
【図 3】

月	曜日	時間帯	気象状況	EV充電電力量の平均[kWh]
1	日	8:00～9:00	晴	10
			曇	25
			雨	40
1	日	9:00～10:00	晴	50
			曇	40
			雨	60
省略				
12	土	22:00～23:00	晴	60
			曇	30
			雨	20

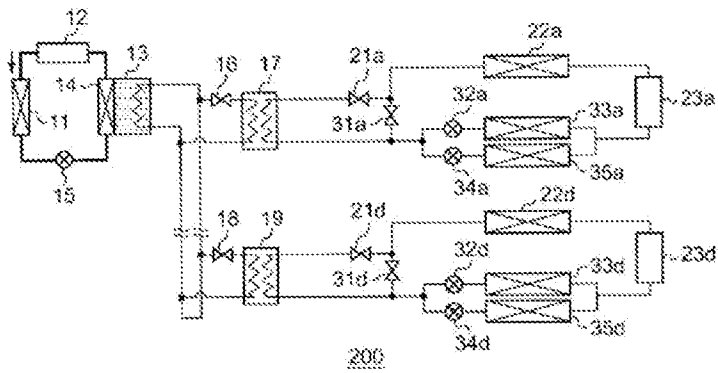
【図 4】

EV[kWh]予測値	レベル
15kWh未満	1
15kWh以上～30kWh未満	2
30kWh以上～45kWh未満	3
45kWh以上～	4

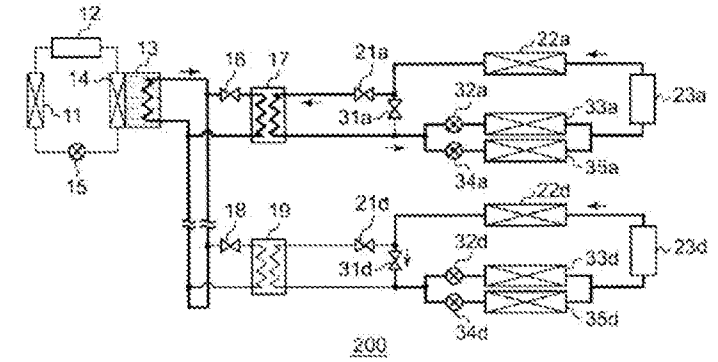
[図5]



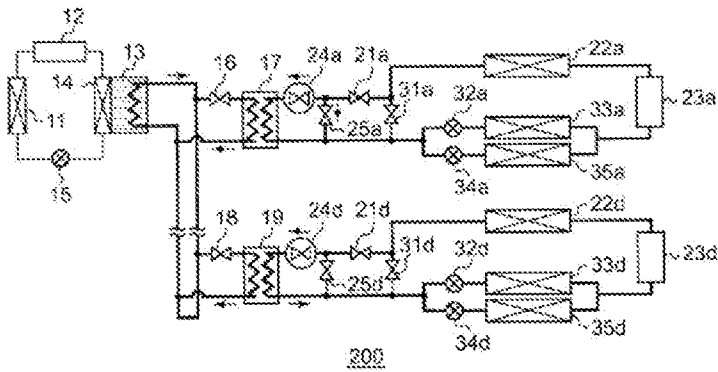
[図6]



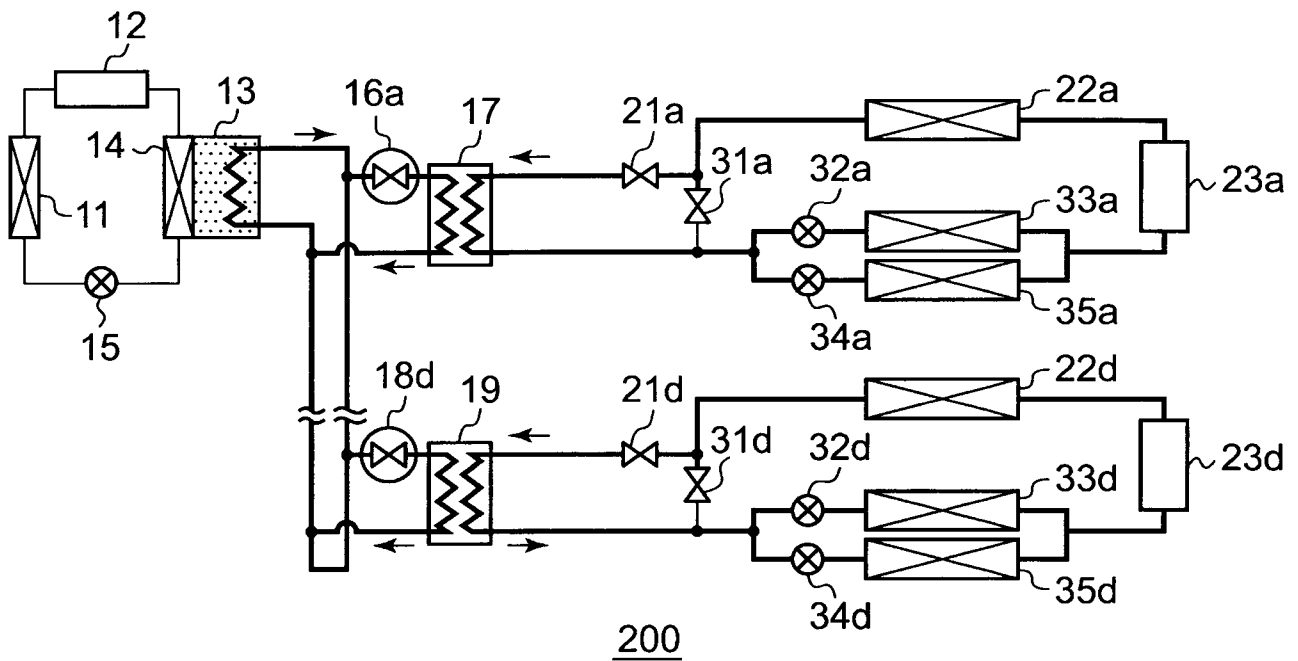
[図7]



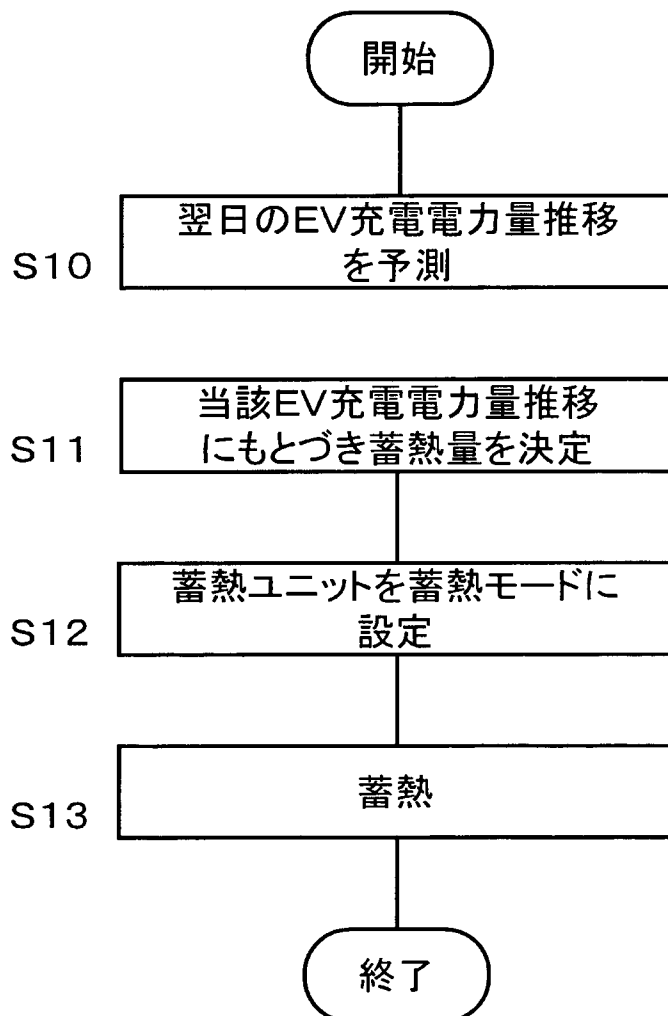
[図8]



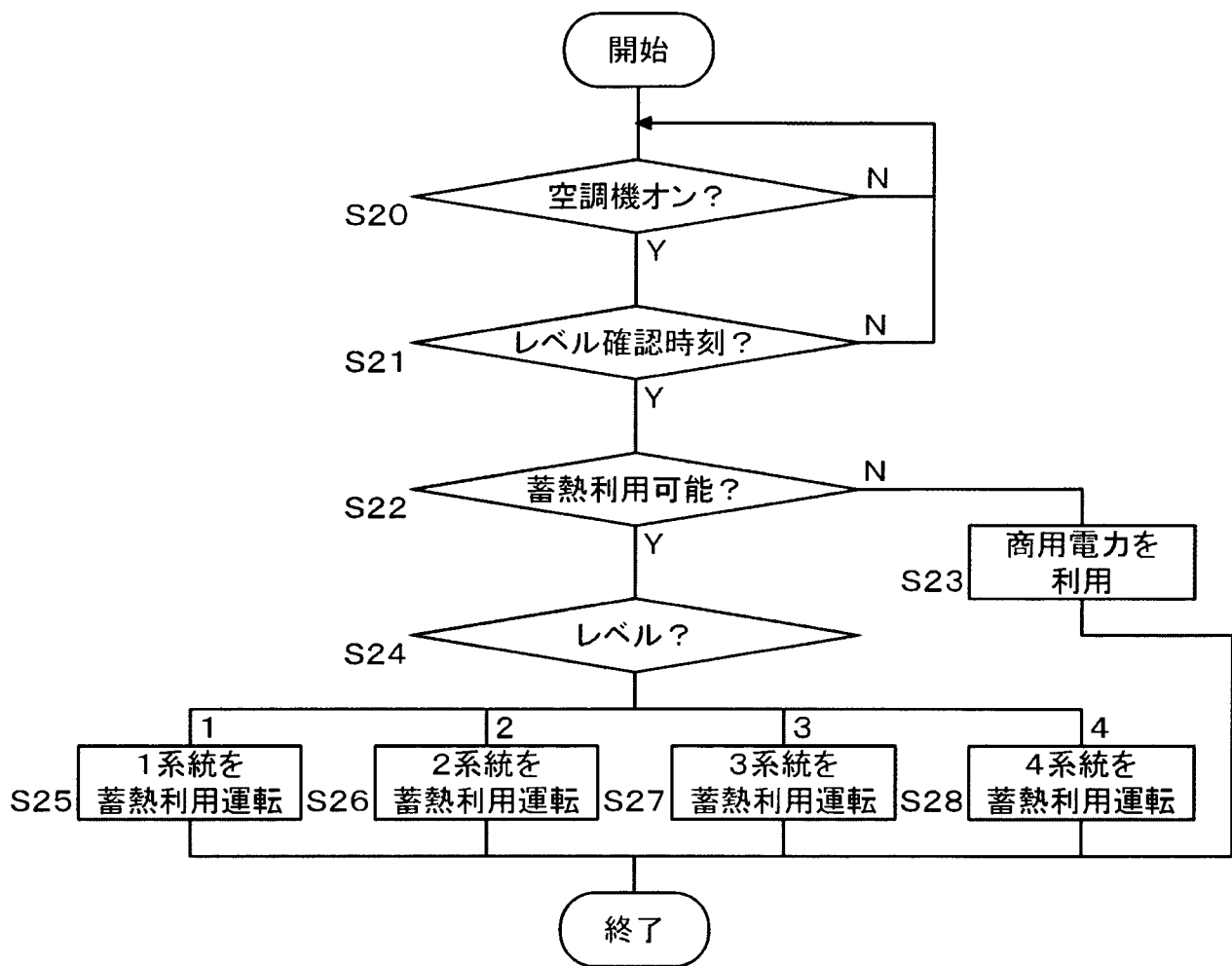
【図9】



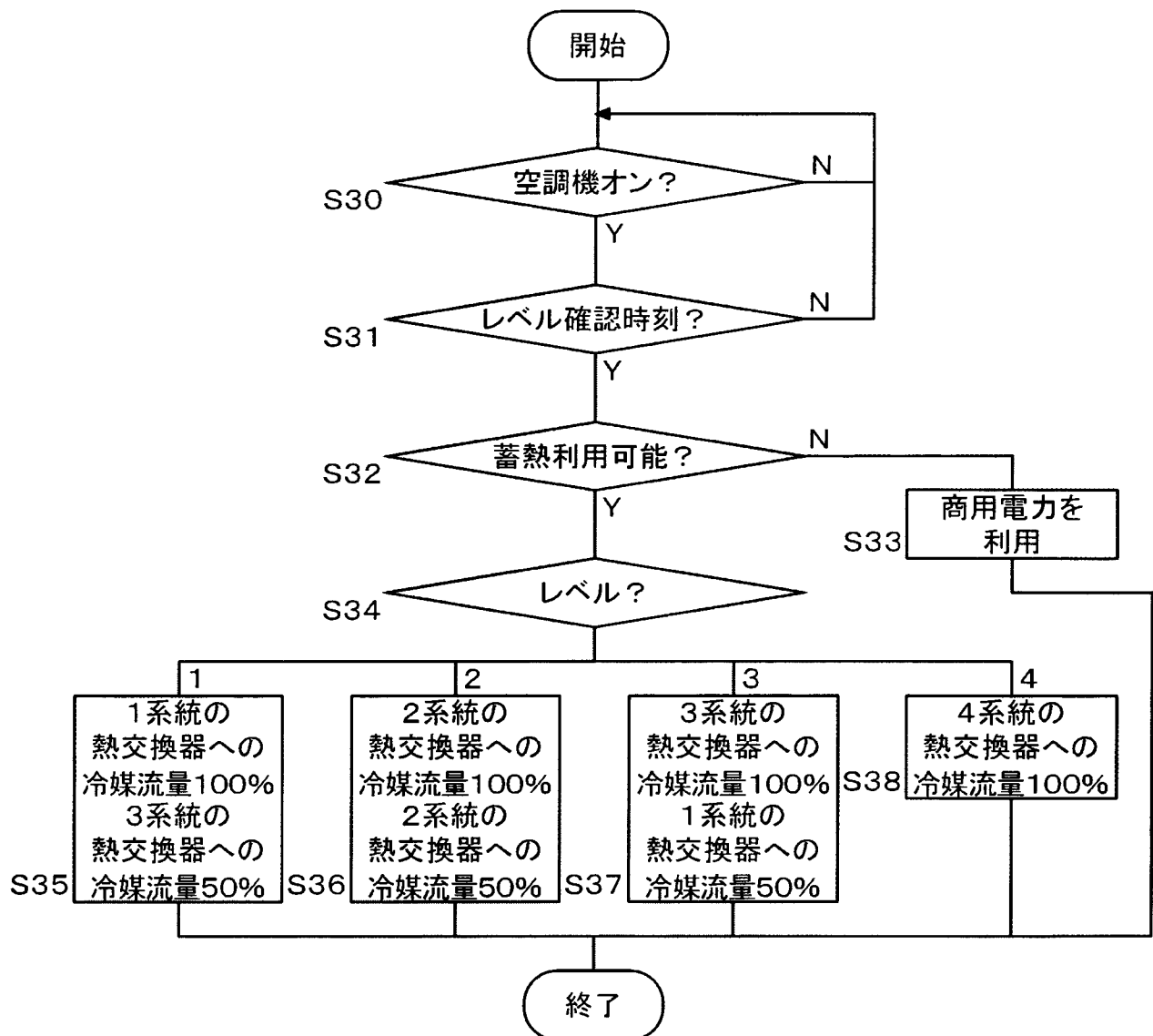
【図10】



【図 1 1】



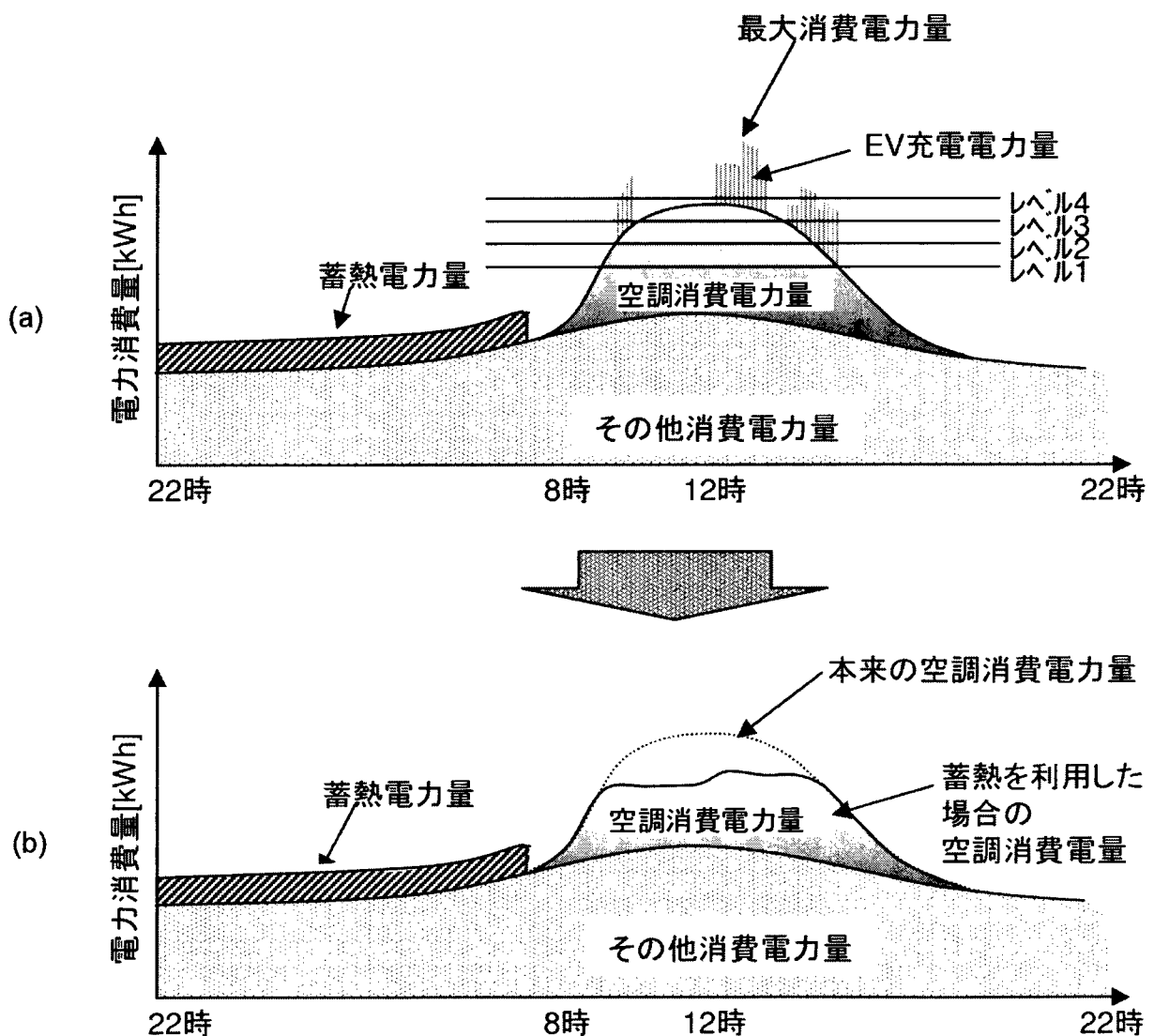
【図 1 2】



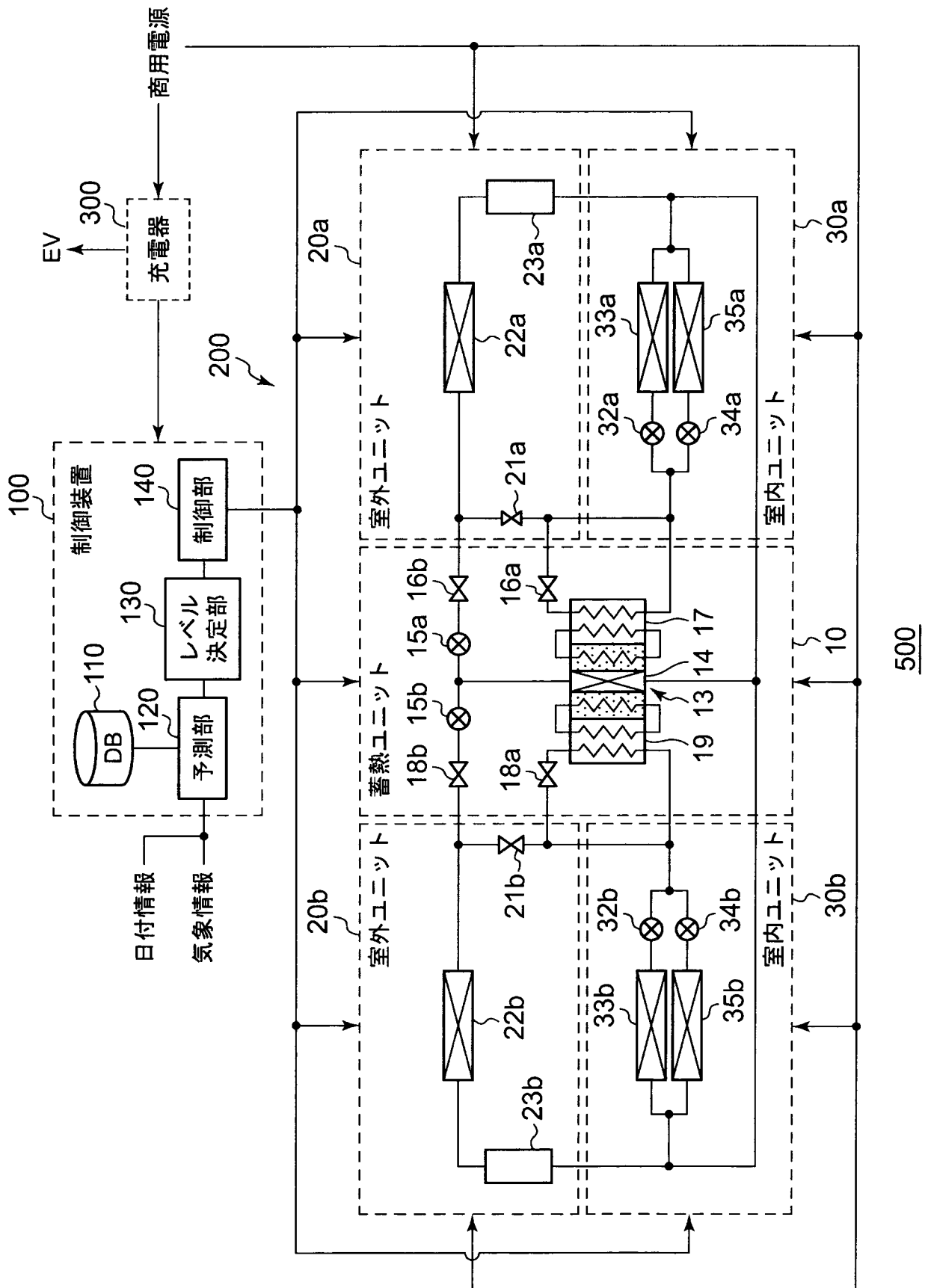
【図 1 3】

1時間当りの店舗内最大消費電力量と 当該時間当りの予測消費電力量との割合	レベル
最大消費電力量の70%未満	1
最大消費電力量の70%以上～80%未満	2
最大消費電力量の80%以上～90%未満	3
最大消費電力量の90%以上	4

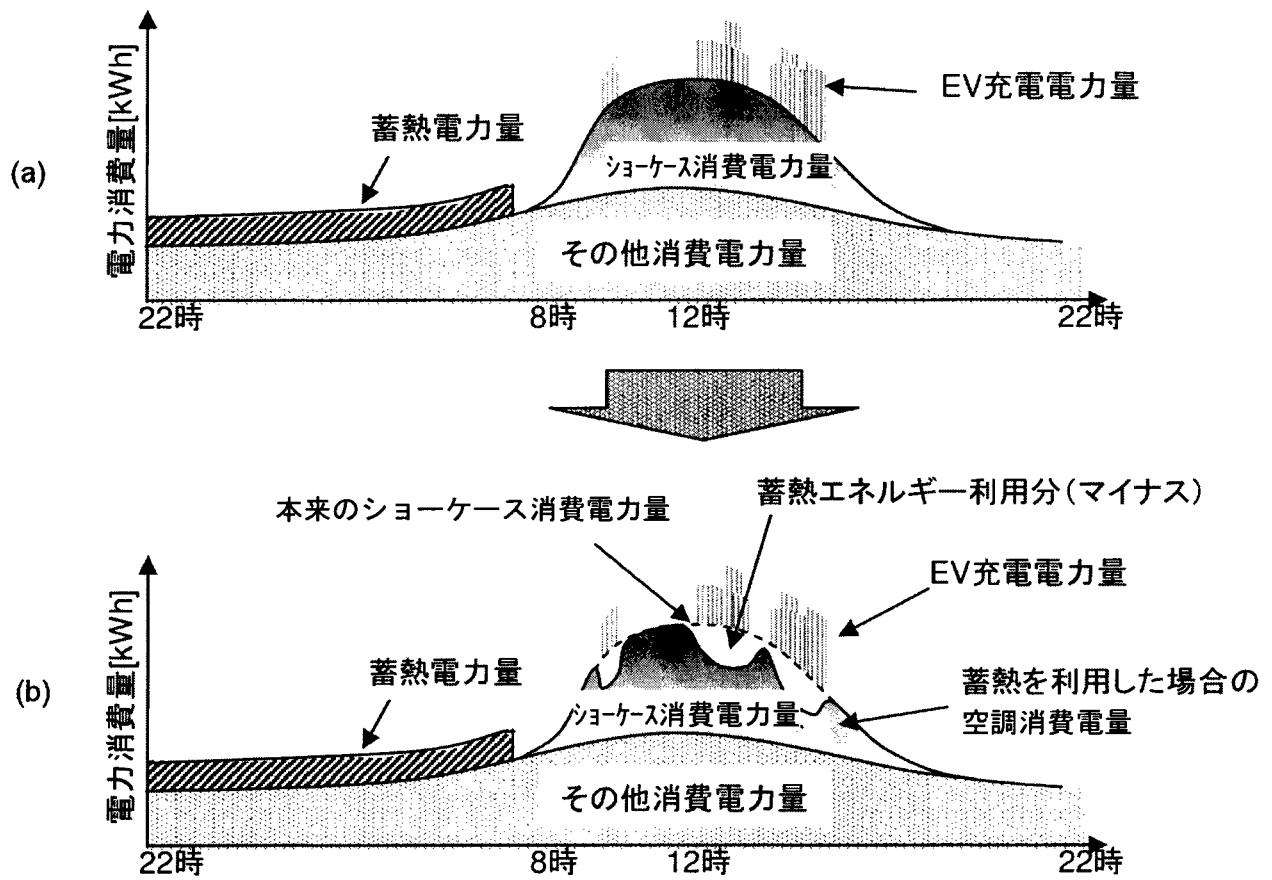
【図 1 4】



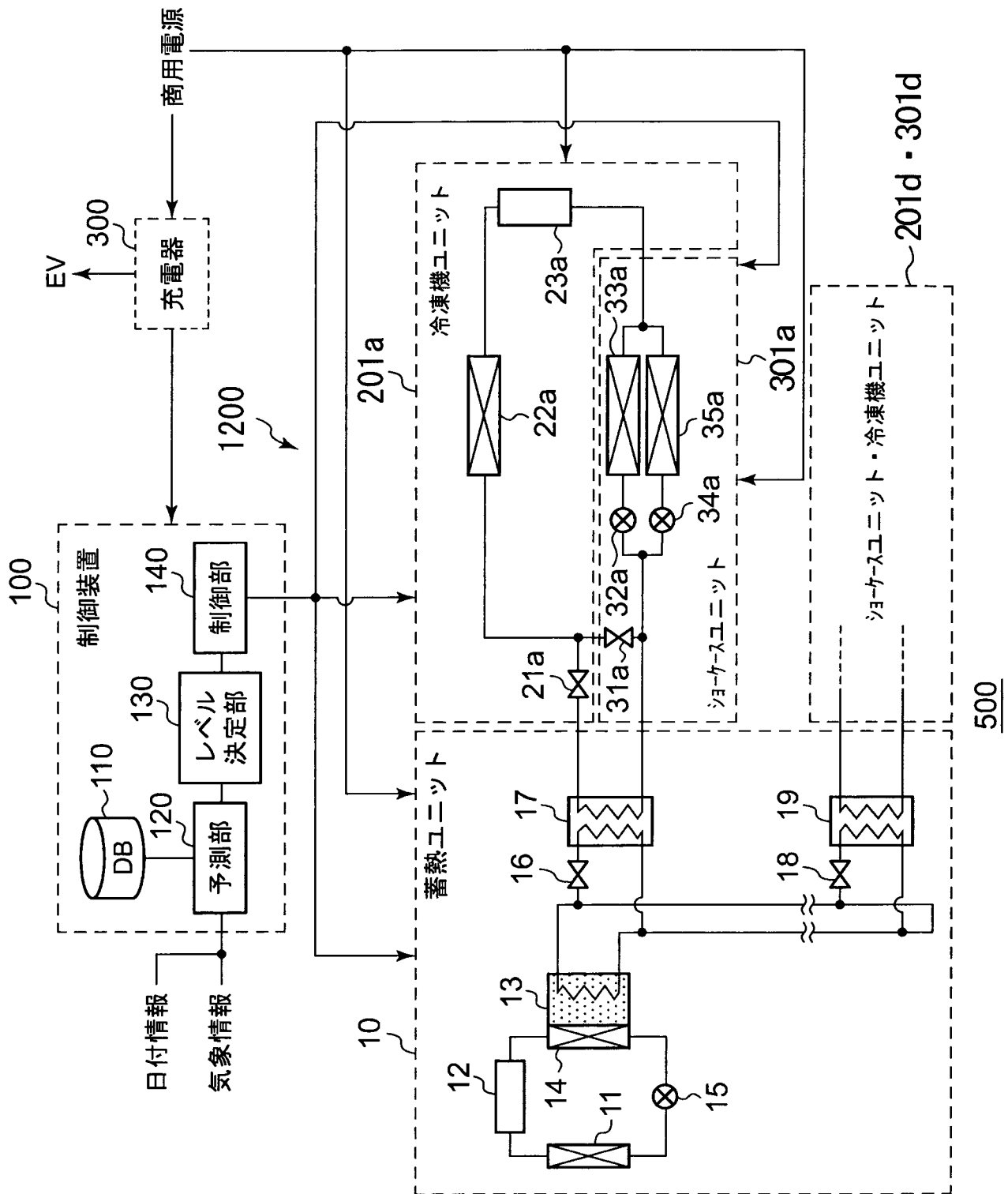
【図 15】



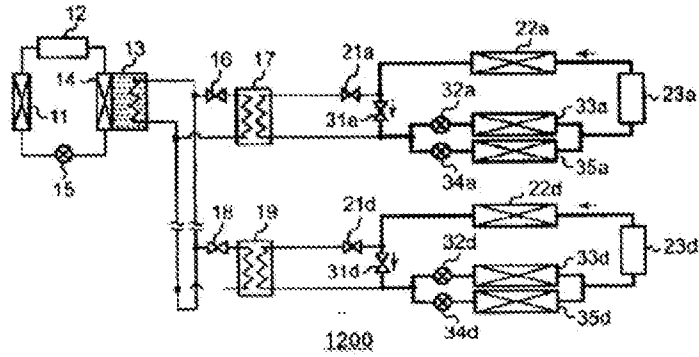
【図 16】



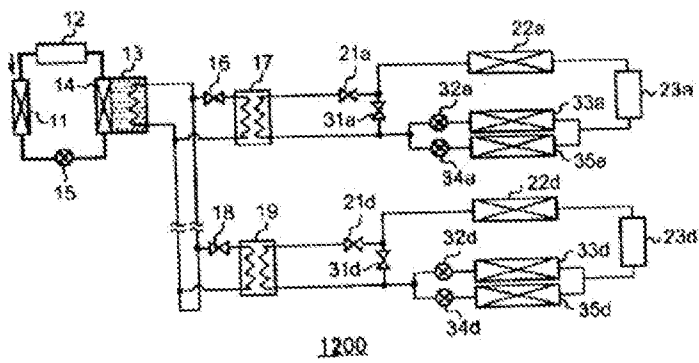
【図 17】



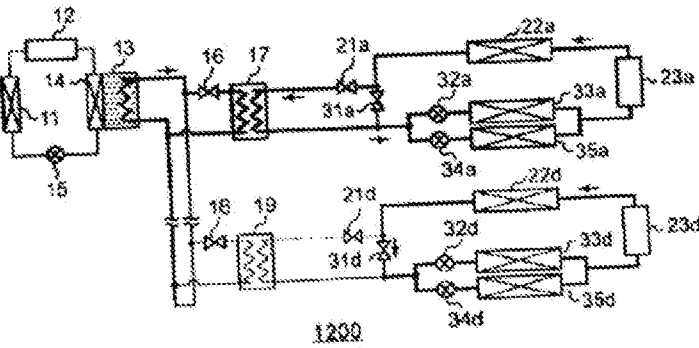
[図18]



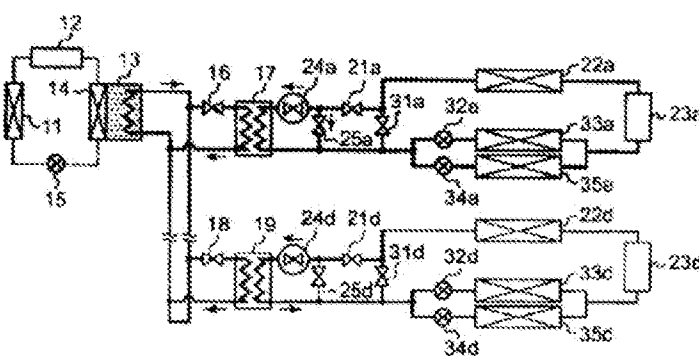
[図19]



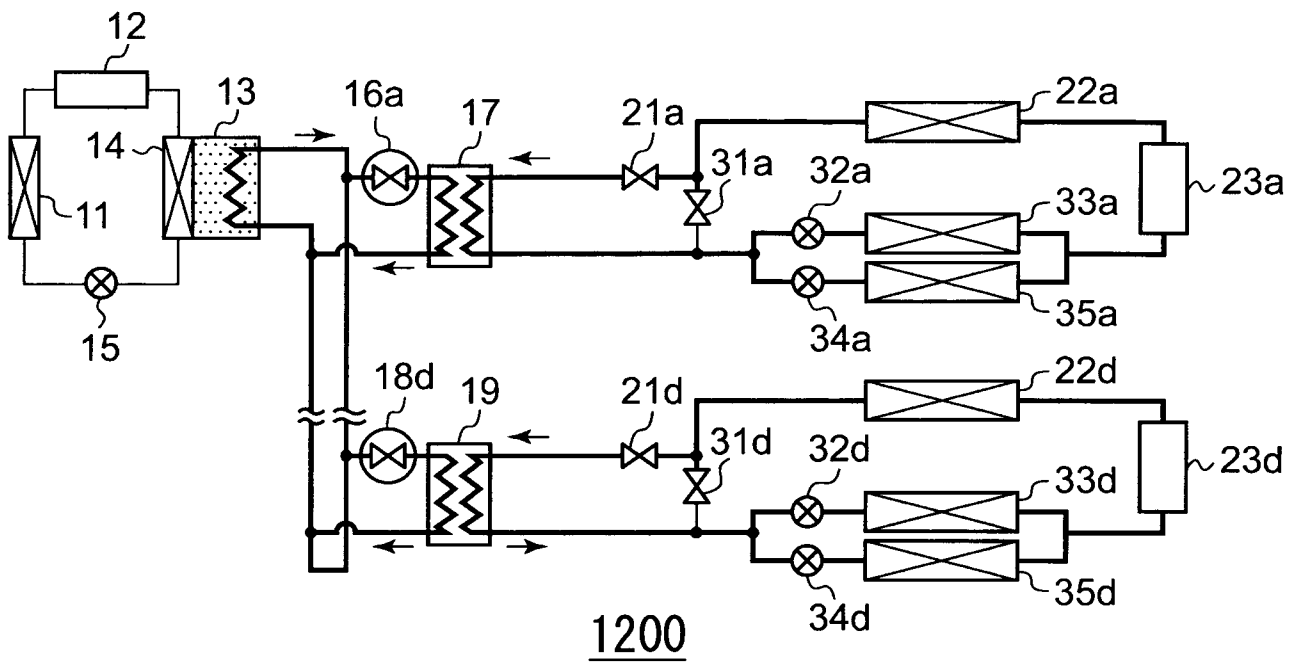
[図20]



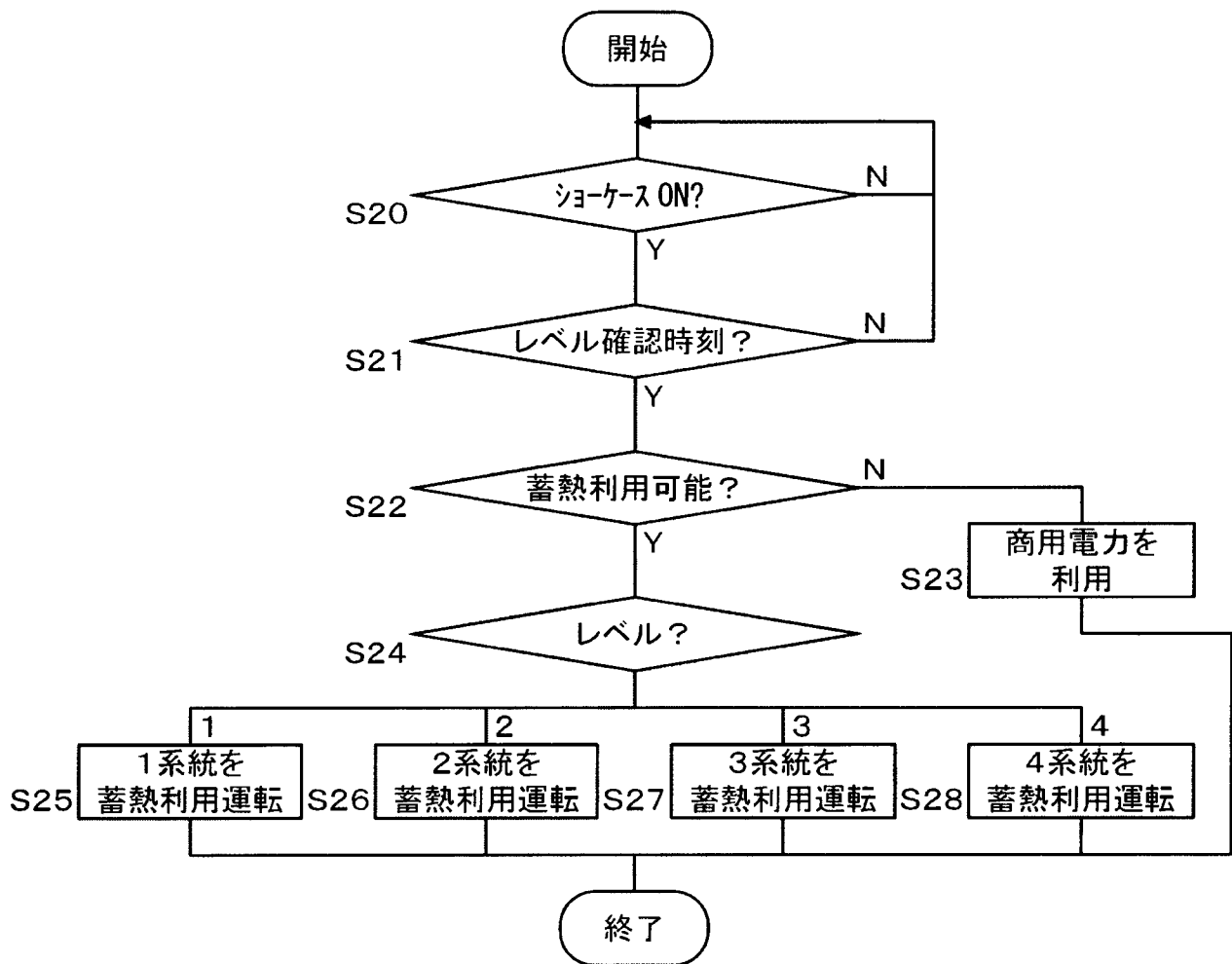
[図21]



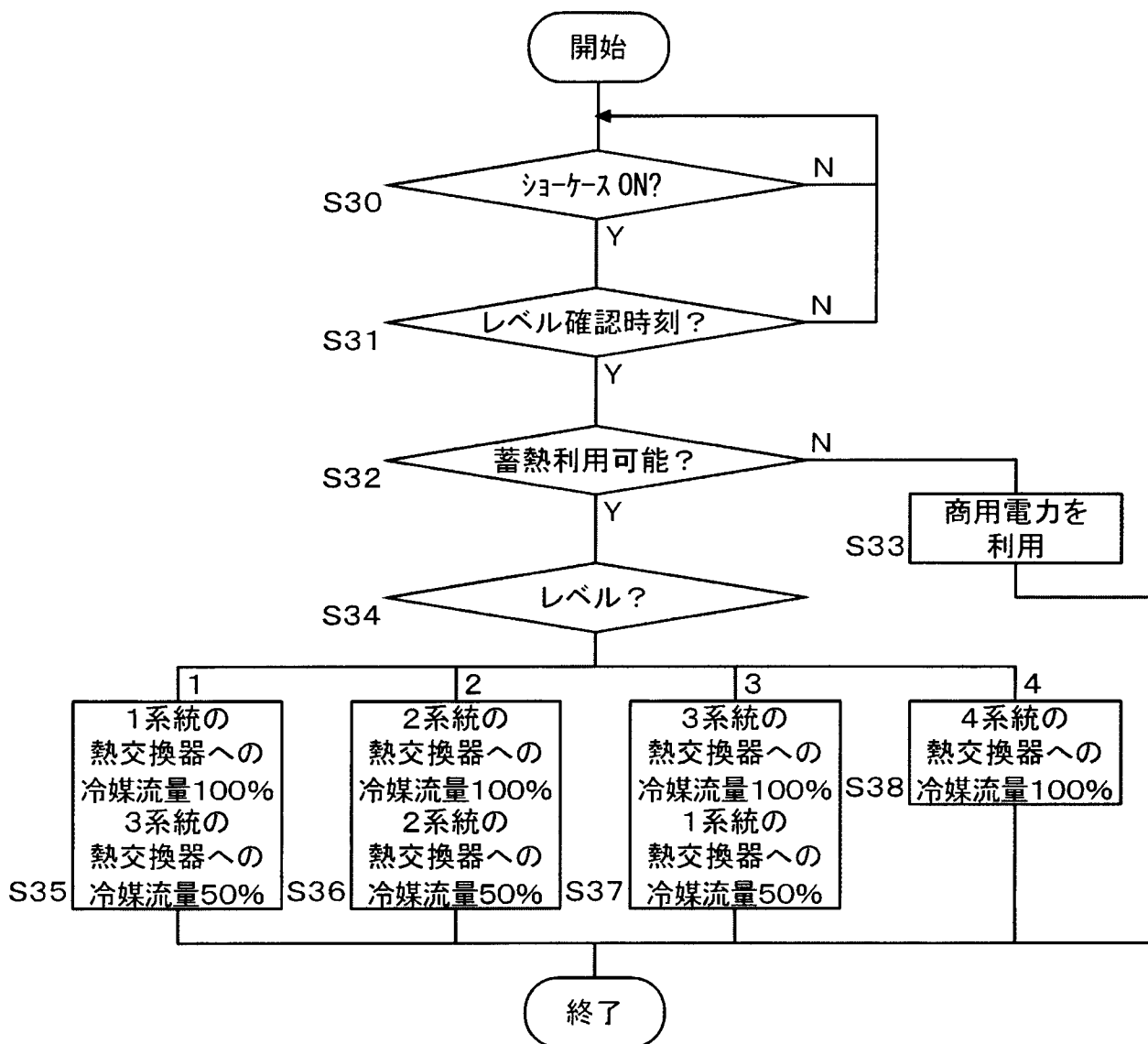
【図 22】



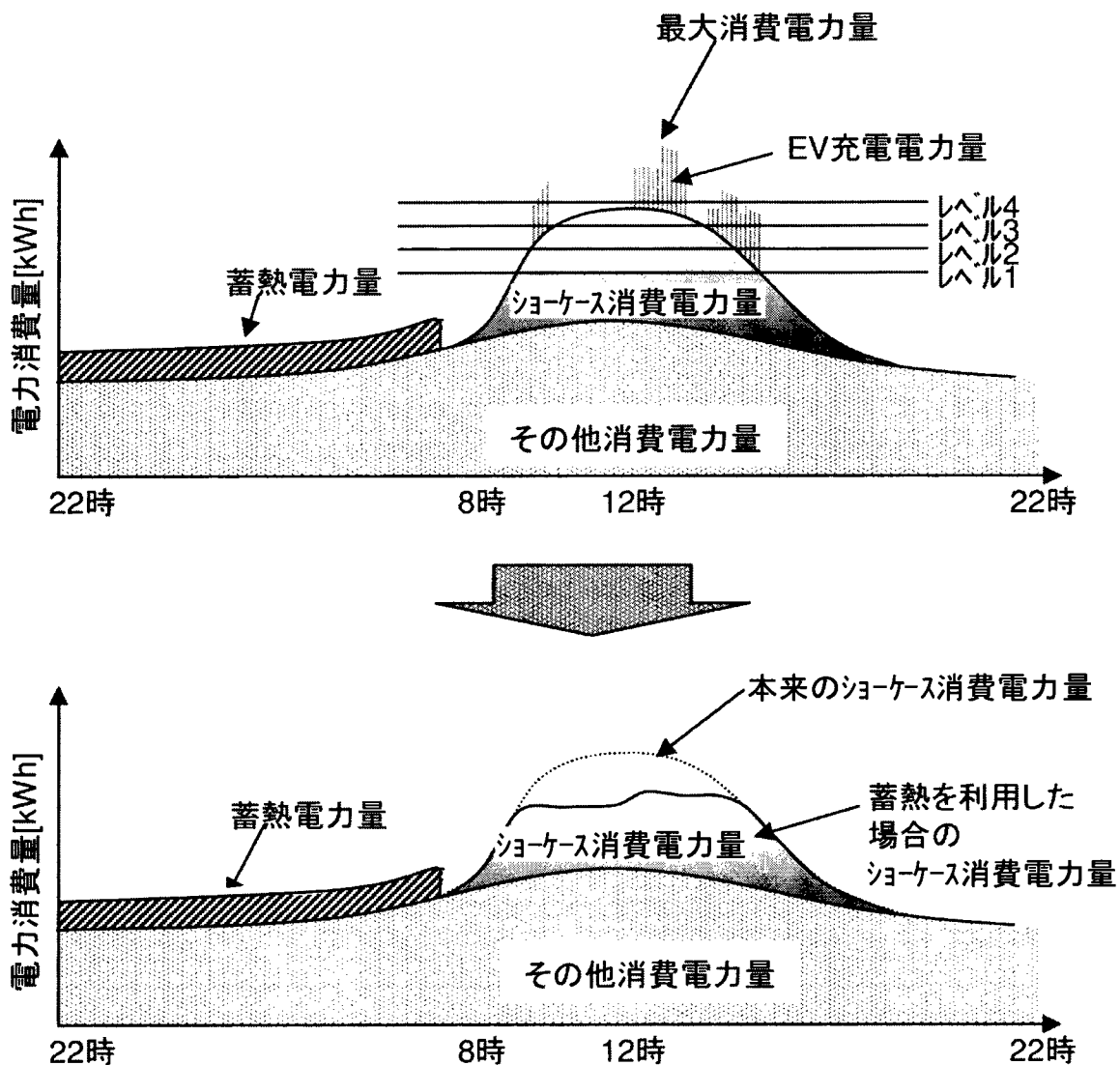
【図 23】



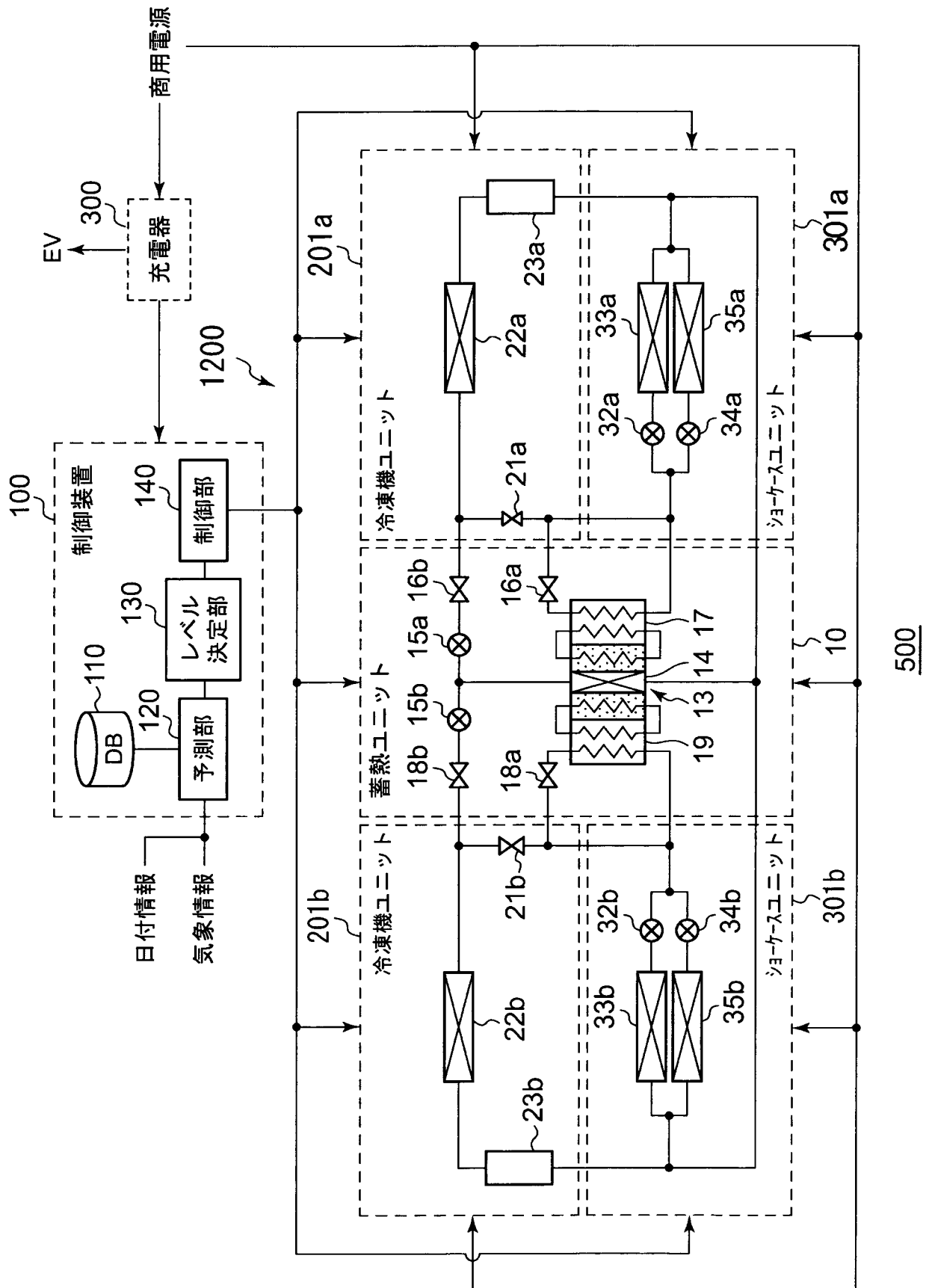
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064577

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F1 1/02 (2006.01)i, F25B 49/02 (2006.01)i, H02J3/00 (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)

F24F11/02, F25B49/02, H02J3/00

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	1996-2011	
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2011	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2011

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	JP 2007-187341 A (Dai kin Indu stries, Ltd.), 26 July 2007 (26.07.2007), claim 4; paragraphs [0031] to [0042] (Family: none)	1-16
Y	JP 2007-330083 A (The Chugo ku Electric Powe r Co., Inc.), 20 December 2007 (20.12.2007), paragraphs [0018] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	1-16
Y	JP 2010-115043 A (Toyota Moto r Corp.), 20 May 2010 (20.05.2010), paragraphs [0021] to [0029]; fig. 1 (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

"I" 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

"G" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 September, 2011 (13.09.11)Date of mailing of the international search report
20 September, 2011 (20.09.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064577

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-25879 A (Dai kin Indus trie s, Ltd .), 07 February 2008 (07.02.2008), claim 5; paragraphs [0044], [0084], [0089] (Fami ly : none)	2-7, 9-14
P, A	JP 2011-19363 A (Panas oni c Corp.), 27 January 2011 (27.01.2011), paragraph s [0090] to [0092]; fig . 5 (a) (Fami ly : none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F24F1 1/02 (2006. 01) i, F25B49/02 (2006. 01) i, H02J3/00 (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. F24F1 1/02, F25B49/02, H02J3/00

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-
日本国公開実用新案公報	1971-2
日本国実用新案登録公報	1996-
日本国登録実用新案公報	1994-2

国際調査で使用する電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
年

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	JP 2007-187341 A (ダイキン工業株式会社) 2007. 07. 26, 【請求項4】、段落【0031】 - 【0042】 (ファミリーなし)	1 - 16
Y	JP 2007-330083 A (中国電力株式会社) 2007. 12. 20, 段落【0018】 - 【0020】、図1 (ファミリーなし)	1 - 16
Y	JP 2010-115043 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 05. 20, 段落【0021】 - 【0029】、図1 (ファミリーなし)	1 - 16

①? c 欄の続きにも文献が列挙されている。

② 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

IA 「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」
IE 「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」
I 「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)」
Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
IP 「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

IT 「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」
IX 「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」
IY 「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」
I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

13. 09. 2011

国際調査報告の発送日

20. 09. 2011

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)

後藤 健志

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

3M

3433

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-25879 A (ダイキン工業株式会社) 2008. 02. 07, 請求項 5】、段落 【0 0 4 4】、【0 0 8 4】、【0 0 8 9】 (ファミリーなし)	2 — 7 , 9 - 1 4
P , A	JP 2011-19363 A (パナソニック株式会社) 2011. 01. 27, 段落 【0 0 9 0】 — 【0 0 9 2】、図 5 (a) (ファミリーなし)	1 - 1 6