

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-100687

(P2019-100687A)

(43) 公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 4 F 11/88 (2018.01)	F 2 4 F 11/02 1 0 3 A	3 L 2 6 0
F 2 4 F 11/89 (2018.01)	H 0 4 W 4/04 1 9 0	5 K 0 4 8
H 0 4 W 4/38 (2018.01)	H 0 4 M 11/00 3 0 1	5 K 0 6 7
H 0 4 M 11/00 (2006.01)	H 0 4 Q 9/00 3 0 1 D	5 K 2 0 1
H 0 4 Q 9/00 (2006.01)	H 0 4 W 52/02 1 1 0	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 39 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-235967 (P2017-235967)	(71) 出願人	314012076
(22) 出願日	平成29年12月8日 (2017.12.8)		パナソニックIPマネジメント株式会社
			大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
		(74) 代理人	100067828
			弁理士 小谷 悦司
		(74) 代理人	100115381
			弁理士 小谷 昌崇
		(74) 代理人	100109438
			弁理士 大月 伸介
		(72) 発明者	佐々木 泰治
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	杉本 博子
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		最終頁に続く	

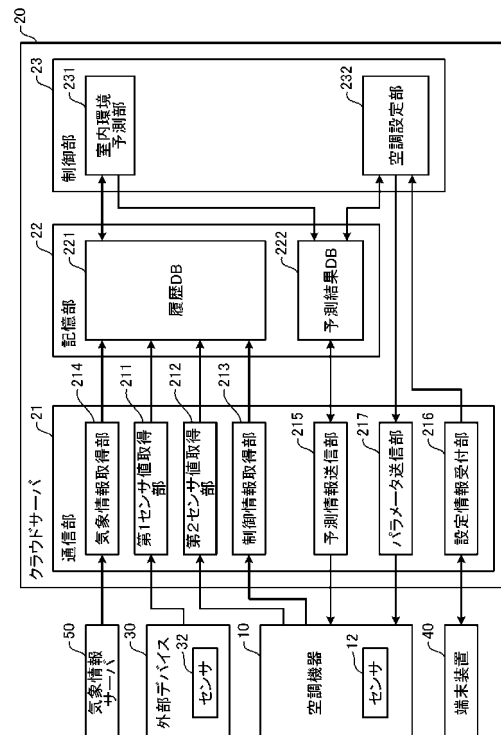
(54) 【発明の名称】 空調制御方法及び空調制御装置

(57) 【要約】

【課題】第2センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第1センサ装置の消費電力を削減することができるとともに、第1センサ装置の第1センサ値を正確に予測することができる空調制御方法及び空調制御装置を提供する。

【解決手段】第1センサ値取得部211は、センサ12と同一空間内の異なる位置に設けられたセンサ32によって計測された第1センサ値を第1頻度で取得し、第2センサ値取得部212は、センサ12によって計測された第2センサ値を第1頻度よりも高い第2頻度で取得し、室内環境予測部231は、第2センサ値が取得され且つ第1センサ値が取得されていない期間では、第1センサ値と第2センサ値との相関を基に第2センサ値から第1センサ予測値を生成し、空調設定部232は、第1センサ予測値を基に、空調機器10の動作を決定する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プロセッサを用いて、

第 2 センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第 1 センサ装置によって計測された第 1 センサ値を第 1 頻度で取得し、

前記第 2 センサ装置によって計測された第 2 センサ値を前記第 1 頻度よりも高い第 2 頻度で取得し、

前記第 2 センサ値が取得され且つ前記第 1 センサ値が取得されていない期間では、前記第 1 センサ値と前記第 2 センサ値との相関を基に前記第 2 センサ値から第 1 センサ予測値を生成し、

10

前記第 1 センサ予測値を基に、空調機器の動作を決定する、
空調制御方法。

【請求項 2】

前記第 1 センサ値、前記第 2 センサ値及び前記第 1 センサ予測値は、温度、湿度及び粒子状物質の量のうちの少なくとも 1 つを含む、

請求項 1 記載の空調制御方法。

【請求項 3】

前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ予測値及び前記第 1 センサ値を用いて前記第 1 頻度を決定することを含む、

請求項 1 又は 2 記載の空調制御方法。

20

【請求項 4】

前記第 1 頻度の決定においては、過去の前記第 1 センサ値と、過去の前記第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の前記第 2 のセンサ値から生成された前記第 1 センサ予測値との差分に基づいて前記第 1 頻度を決定する、

請求項 3 記載の空調制御方法。

【請求項 5】

前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ予測値及び前記第 1 センサ値を用いて前記第 1 センサ値の取得量を決定することを含む、

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の空調制御方法。

【請求項 6】

30

前記第 1 センサ予測値の生成においては、前記相関に基づく予測モデルを用いて前記第 2 センサ値から前記第 1 センサ予測値を生成する、

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の空調制御方法。

【請求項 7】

前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ値、前記第 2 センサ値、及び前記第 1 センサ予測値を用いて前記予測モデルの機械学習を行うことを含む、

請求項 6 記載の空調制御方法。

【請求項 8】

前記予測モデルは、それぞれ異なる学習方法で学習された複数の予測モデルを含み、

前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ予測値及び前記第 1 センサ値を用いて、
前記複数の予測モデルから使用する前記予測モデルを決定することを含む、

40

請求項 6 又は 7 記載の空調制御方法。

【請求項 9】

前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ予測値及び前記第 1 センサ値を用いて、
前記第 1 センサ装置の異常を検知することを含む、

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の空調制御方法。

【請求項 10】

前記空調制御方法は、さらに、過去の前記第 1 センサ値と、過去の前記第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の前記第 2 のセンサ値から生成された前記第 1 センサ予測値との差分を用いて、生成した前記第 1 センサ予測値を補正することを含む、

50

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の空調制御方法。

【請求項 1 1】

前記空調制御方法は、さらに、前記空調機器の動作状態を取得することを含み、

前記相関は、前記第 1 センサ値と、前記第 2 センサ値と、前記空調機器の動作状態との相関を含む、

請求項 1 ～ 1 0 のいずれか 1 項に記載の空調制御方法。

【請求項 1 2】

前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ装置及び前記第 2 センサ装置が設置される空間の外部の気象状況を示す気象情報を取得することを含み、

前記第 1 センサ装置及び前記第 2 センサ装置は、同一の空間において異なる場所に設置され、

前記相関は、前記第 1 センサ値と、前記第 2 センサ値と、前記気象情報との相関を含む、

請求項 1 ～ 1 0 のいずれか 1 項に記載の空調制御方法。

【請求項 1 3】

通信部と、

プロセッサと、

を備え、

前記通信部は、

第 2 センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第 1 センサ装置によって計測された第 1 センサ値を第 1 頻度で取得し、

前記第 2 センサ装置によって計測された第 2 センサ値を前記第 1 頻度よりも高い第 2 頻度で取得し、

前記プロセッサは、

前記第 2 センサ値が取得され且つ前記第 1 センサ値が取得されていない期間では、前記第 1 センサ値と前記第 2 センサ値との相関を基に前記第 2 センサ値から第 1 センサ予測値を生成し、

前記第 1 センサ予測値を基に、空調機器の動作を決定する、

空調制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、空調機器以外の外部デバイスから取得したセンサ値を用いて空調機器の動作を制御する空調制御方法及び空調制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

空調機器は、温度センサを搭載しており、温度センサにより室内の温度を計測することで、空調の強弱を調整している。例えば、冷房運転で、設定温度が 25 度である場合に、空調機器の温度センサが取得する温度が 30 度であれば、空調機器は圧縮機の回転数を上げるなどして冷たい風を生成し室内に送る。一方で、冷房運転で、設定温度が 25 度である場合に、空調機器の温度センサが取得する温度が 20 度であれば、空調機器は冷やす必要がないと判断し、圧縮機の動作を弱める。

【0003】

しかし、空調機器に搭載される温度センサには次のような課題がある。空調機器の室内機は、一般的に物理的に部屋の上部に設置されるため、実際に人がいる場所の温度を計測することが困難である。一般に、部屋の上部の空気温度は、部屋の下部の空気温度よりも暖かく、同じ部屋であっても上部と下部とで数度の差が発生する。また、空調機器に搭載される温度センサは、空調機器の室内機に搭載されるが、温度センサが搭載される位置は、空調機器が風を吹き出す位置に近いと、温度センサが、空調機器が吹き出す風の温度を計測することがある。このように、従来、空調機器の温度センサが計測する温度と、人

10

20

30

40

50

がいる位置の実際の温度とは異なるという課題がある。

【0004】

そこで、この課題を解決するために、空調機器とは別の位置で計測した温度情報を空調機器に送信して空調制御に利用する空調制御システムが考えられる。空調制御システムは、空調機器と、外部デバイスとから構成される。外部デバイスは、例えば、空調機器を遠隔制御するリモートコントローラである。外部デバイスは、温度センサと、通信部とから構成される。温度センサは、空間の温度を計測する。空調機器は、空調制御部と、通信部とから構成される。外部デバイスの通信部は、例えば、赤外線信号を用いて、空調機器の通信部と通信する。空調制御部は、圧縮機の回転数を制御して、室内の空調を制御する。

【0005】

外部デバイスの温度センサは、外部デバイス付近の温度を定期的に計測し、通信部は、空調機器に温度情報を送信する。空調機器の空調制御部は、受信した温度情報を使って、空調を制御する。このように構成することで、人に近い位置に外部デバイスが配置されれば、人がいる位置の温度にあわせて正確に空調を制御することが可能となる。

【0006】

外部デバイスは、人に近い場所に置くことが好ましい。その場合、外部デバイスの電力は、コンセントから供給されるのではなく、ワイヤレスで内部電池から供給されることが好ましい。外部デバイスが電池で駆動される場合、電力消費が課題となる。外部デバイスが定期的に温度を取得して、頻繁に通信する場合には、通信処理に多くの電力が消費され、電池を頻繁に交換したり、頻繁に充電したりする必要がある。

【0007】

例えば、特許文献1の無線センサシステムでは、外部デバイスに相当するセンサノードは、空調機器に相当する基地局にデータを送信する。基地局は、センサノードから送信されたデータに基づいて、センサノードが次に生成するであろう予測データを生成し、生成した予想データをセンサノードに送信する。センサノードは、予測データがそれに対応する生成したデータと一致しない場合に、生成したデータを基地局に送信し、予測データがそれに対応する生成したデータと一致する場合に、生成したデータの送信を停止する。このように構成することで、従来のシステムでは、未来のデータが正確に予測される場合には、データの送信頻度が下がるため、消費電力の削減が可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-206596号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、上記従来の技術では、消費電力の削減とセンサ値の予測の正確性との両立が困難な場合があり、更なる改善が必要とされていた。

【0010】

本開示は、上記の問題を解決するためになされたもので、第2センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第1センサ装置の消費電力を削減することができるとともに、第1センサ装置の第1センサ値を正確に予測することができる空調制御方法及び空調制御装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本開示の一態様に係る空調制御方法は、プロセッサを用いて、第2センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第1センサ装置によって計測された第1センサ値を第1頻度で取得し、前記第2センサ装置によって計測された第2センサ値を前記第1頻度よりも高い第2頻度で取得し、前記第2センサ値が取得され且つ前記第1センサ値が取得されていない期間では、前記第1センサ値と前記第2センサ値との相関を基に前記第2センサ値

10

20

30

40

50

から第 1 センサ予測値を生成し、前記第 1 センサ予測値を基に、空調機器の動作を決定する。

【発明の効果】

【0012】

本開示によれば、第 2 センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第 1 センサ装置の消費電力を削減できるとともに、第 1 センサ装置の第 1 センサ値を正確に予測することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本開示の実施の形態における空調制御システムが提供するサービスの全体像を示す図である。

10

【図 2】機器メーカーがデータセンタ運営会社に該当する例を示す図である。

【図 3】機器メーカー及び管理会社の両者又はいずれか一方がデータセンタ運営会社に該当する例を示す図である。

【図 4】本開示の実施の形態 1 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。

【図 5】本開示の実施の形態 1 における空調機器の構成を示すブロック図である。

【図 6】本開示の実施の形態 1 における外部デバイスの構成を示すブロック図である。

【図 7】本開示の実施の形態 1 における履歴 DB のデータ構造の一例を示す図である。

【図 8】本開示の実施の形態 1 において、空調機器を遠隔操作する際に、端末装置に表示される表示画面の一例を示す図である。

20

【図 9】本開示の実施の形態 1 における履歴 DB のデータ構造の変形例を示す図である。

【図 10】本開示の実施の形態 1 における空調機器によるデータ送信処理の一例を示すフローチャートである。

【図 11】本開示の実施の形態 1 における外部デバイスによるデータ送信処理の一例を示すフローチャートである。

【図 12】本開示の実施の形態 1 におけるクラウドサーバによる学習処理の一例を示すフローチャートである。

【図 13】本開示の実施の形態 1 におけるクラウドサーバによる予測処理の一例を示すフローチャートである。

30

【図 14】本開示の実施の形態 1 におけるクラウドサーバによる空調設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 15】本開示の実施の形態 1 において、外部デバイスが空調機器の ON タイミングを判定する処理について説明するための図である。

【図 16】本開示の実施の形態 1 におけるクラウドサーバと外部デバイスとの通信タイミングの変形例を説明するための図である。

【図 17】本開示の実施の形態 2 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。

【図 18】本開示の実施の形態 3 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。

40

【図 19】本開示の実施の形態 4 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。

【図 20】本開示の実施の形態 5 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。

【図 21】本開示の実施の形態 6 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。

【図 22】サービスの類型 1（自社データセンタ型クラウドサービス）における情報管理システムが提供するサービスの全体像を示す図である。

【図 23】サービスの類型 2（IaaS 利用型クラウドサービス）における情報管理システムが提供するサービスの全体像を示す図である。

50

【図 2 4】サービスの類型 3（PaaS 利用型クラウドサービス）における情報管理システムが提供するサービスの全体像を示す図である。

【図 2 5】サービスの類型 4（SaaS 利用型クラウドサービス）における情報管理システムが提供するサービスの全体像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

（本開示の基礎となった知見）

上記従来の技術では、消費電力の削減とセンサ値の予測の正確性との両立が困難な場合がある。具体的には、従来の技術では、未来のデータを予測しているが、予測が一致しない場合に、送信頻度は削減することができない。従来の技術では、未来のデータが過去のデータから予測されるため、未来に発生する変化に対応することが困難である。例えば、空調機器の電源が OFF されているときに計測されたデータを使って予測データを生成した後、空調機器の電源が ON された場合には、追従して予測することができない。そのため、生成されたデータは予測データと一致せず、生成されたデータが送信されることになってしまう。

【0015】

以上の課題を解決するために、本開示の一態様に係る空調制御方法は、プロセッサを用いて、第 2 センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第 1 センサ装置によって計測された第 1 センサ値を第 1 頻度で取得し、前記第 2 センサ装置によって計測された第 2 センサ値を前記第 1 頻度よりも高い第 2 頻度で取得し、前記第 2 センサ値が取得され且つ前記第 1 センサ値が取得されていない期間では、前記第 1 センサ値と前記第 2 センサ値との相関を基に前記第 2 センサ値から第 1 センサ予測値を生成し、前記第 1 センサ予測値を基に、空調機器の動作を決定する。

【0016】

この構成によれば、第 2 センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第 1 センサ装置によって計測された第 1 センサ値が第 1 頻度で取得される。第 2 センサ装置によって計測された第 2 センサ値が第 1 頻度よりも高い第 2 頻度で取得される。第 2 センサ値が取得され且つ第 1 センサ値が取得されていない期間では、第 1 センサ値と第 2 センサ値との相関を基に第 2 センサ値から第 1 センサ予測値が生成される。第 1 センサ予測値を基に、空調機器の動作が決定される。

【0017】

したがって、第 1 センサ値が第 1 センサ装置から第 1 頻度で取得され、第 2 センサ値が第 2 センサ装置から第 1 頻度よりも高い第 2 頻度で取得されるので、第 2 センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第 1 センサ装置の消費電力を削減することができる。また、第 2 センサ値が取得され且つ第 1 センサ値が取得されていない期間では、第 1 センサ値と第 2 センサ値との相関を基に第 2 センサ値から第 1 センサ予測値が生成され、生成された第 1 センサ予測値を基に、空調機器の動作が決定されるので、第 1 センサ装置の第 1 センサ値を正確に予測することができる。

【0018】

また、上記の空調制御方法において、前記第 1 センサ値、前記第 2 センサ値及び前記第 1 センサ予測値は、温度、湿度及び粒子状物質の量のうちの少なくとも 1 つを含んでもよい。

【0019】

この構成によれば、第 1 センサ値、第 2 センサ値及び第 1 センサ予測値は、温度、湿度及び粒子状物質の量のうちの少なくとも 1 つを含むので、温度、湿度及び粒子状物質の量のうちの少なくとも 1 つを基に、空調機器の動作を決定することができる。

【0020】

また、上記の空調制御方法において、前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ予測値及び前記第 1 センサ値を用いて前記第 1 頻度を決定することを含んでもよい。

【0021】

この構成によれば、第 1 センサ予測値及び第 1 センサ値を用いて第 1 頻度が決定されるので、第 1 センサ予測値の予測精度が低ければ、第 1 頻度を高くすることによって、第 1 センサ予測値と第 1 センサ値とが大きくずれることを防止することができる。

【0022】

また、上記の空調制御方法において、前記第 1 頻度の決定においては、過去の前記第 1 センサ値と、過去の前記第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の前記第 2 のセンサ値から生成された前記第 1 センサ予測値との差分に基づいて前記第 1 頻度を決定してもよい。

【0023】

この構成によれば、第 1 頻度の決定においては、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて第 1 頻度が決定される。

10

【0024】

したがって、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値から生成された第 1 センサ予測値との差分が大きければ、第 1 センサ予測値の予測精度が低いと判断することができる。そして、第 1 センサ予測値の予測精度が低ければ、第 1 頻度を高くすることによって、第 1 センサ予測値と第 1 センサ値とが大きくずれることを防止することができる。

【0025】

また、上記の空調制御方法において、前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ予測値及び前記第 1 センサ値を用いて前記第 1 センサ値の取得量を決定することを含んでもよい。

20

【0026】

この構成によれば、第 1 センサ予測値及び第 1 センサ値を用いて第 1 センサ値の取得量が決定されるので、第 1 センサ予測値の予測精度が高ければ、第 1 センサ値の取得量を減らし、第 1 センサ装置の処理負荷を低減することができる。

【0027】

また、上記の空調制御方法において、前記第 1 センサ予測値の生成においては、前記相関に基づく予測モデルを用いて前記第 2 センサ値から前記第 1 センサ予測値を生成してもよい。

30

【0028】

この構成によれば、第 1 センサ予測値の生成においては、相関に基づく予測モデルを用いて第 2 センサ値から第 1 センサ予測値が生成されるので、予測モデルに第 2 センサ値を入力することにより、容易に第 1 センサ予測値を生成することができる。

【0029】

また、上記の空調制御方法において、前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ値、前記第 2 センサ値、及び前記第 1 センサ予測値を用いて前記予測モデルの機械学習を行うことを含んでもよい。

【0030】

この構成によれば、第 1 センサ値、第 2 センサ値、及び第 1 センサ予測値を用いて予測モデルの機械学習が行われるので、第 1 センサ予測値をより高い精度で生成することができる。

40

【0031】

また、上記の空調制御方法において、前記予測モデルは、それぞれ異なる学習方法で学習された複数の予測モデルを含み、前記空調制御方法は、さらに、前記第 1 センサ予測値及び前記第 1 センサ値を用いて、前記複数の予測モデルから使用する前記予測モデルを決定することを含んでもよい。

【0032】

この構成によれば、予測モデルは、それぞれ異なる学習方法で学習された複数の予測モデルを含む。第 1 センサ予測値及び第 1 センサ値を用いて、複数の予測モデルから使用す

50

る予測モデルが決定される。

【0033】

したがって、第1センサ予測値の予測精度が低ければ、現在の予測モデルが別の予測モデルに変更され、別の予測モデルを用いて第1センサ予測値が生成されるので、第1センサ予測値の予測精度を高めることができる。

【0034】

また、上記の空調制御方法において、前記空調制御方法は、さらに、前記第1センサ予測値及び前記第1センサ値を用いて、前記第1センサ装置の異常を検知することを含んでもよい。

【0035】

この構成によれば、第1センサ予測値及び第1センサ値を用いて、第1センサ装置の異常が検知されるので、第1センサ予測値の予測精度が低ければ、第1センサ装置に異常が発生したと判断することができ、第1センサ装置に異常が発生したことをユーザに通知することができる。

【0036】

また、上記の空調制御方法において、前記空調制御方法は、さらに、過去の前記第1センサ値と、過去の前記第1センサ値を取得した際に取得された過去の前記第2のセンサ値から生成された前記第1センサ予測値との差分を用いて、生成した前記第1センサ予測値を補正することを含んでもよい。

【0037】

この構成によれば、過去の第1センサ値と、過去の第1センサ値を取得した際に取得された過去の第2のセンサ値から生成された第1センサ予測値との差分を用いて、生成された第1センサ予測値が補正される。

【0038】

したがって、過去の第1センサ値と、過去の第1センサ値を取得した際に取得された過去の第2のセンサ値から生成された第1センサ予測値との差分が、生成された第1センサ予測値に加算されることで、第1センサ予測値を補正することができ、第1センサ予測値の予測精度を高めることができる。

【0039】

また、上記の空調制御方法において、前記空調制御方法は、さらに、前記空調機器の動作状態を取得することを含み、前記相関は、前記第1センサ値と、前記第2センサ値と、前記空調機器の動作状態との相関を含んでもよい。

【0040】

この構成によれば、空調機器の動作状態が取得される。相関は、第1センサ値と、第2センサ値と、空調機器の動作状態との相関を含む。

【0041】

したがって、第2センサ値が取得され且つ第1センサ値が取得されていない期間では、第1センサ値と第2センサ値と空調機器の動作状態との相関を基に第2センサ値から第1センサ予測値が生成されるので、さらに空調機器の動作状態を考慮して第1センサ予測値を生成することができ、第1センサ予測値の予測精度を高めることができる。

【0042】

また、上記の空調制御方法において、前記空調制御方法は、さらに、前記第1センサ装置及び前記第2センサ装置が設置される空間の外部の気象状況を示す気象情報を取得することを含み、前記第1センサ装置及び前記第2センサ装置は、同一の空間において異なる場所に設置され、前記相関は、前記第1センサ値と、前記第2センサ値と、前記気象情報との相関を含んでもよい。

【0043】

この構成によれば、第1センサ装置及び第2センサ装置が設置される空間の外部の気象状況を示す気象情報が取得される。第1センサ装置及び第2センサ装置は、同一の空間において異なる場所に設置される。相関は、第1センサ値と、第2センサ値と、気象情報と

10

20

30

40

50

の相関を含む。

【0044】

したがって、第2センサ値が取得され且つ第1センサ値が取得されていない期間では、第1センサ値と第2センサ値と気象情報との相関を基に第2センサ値から第1センサ予測値が生成されるので、さらに気象情報を考慮して第1センサ予測値を生成することができ、第1センサ予測値の予測精度を高めることができる。

【0045】

本開示の他の態様に係る空調制御装置は、通信部と、プロセッサと、を備え、前記通信部は、第2センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第1センサ装置によって計測された第1センサ値を第1頻度で取得し、前記第2センサ装置によって計測された第2センサ値を前記第1頻度よりも高い第2頻度で取得し、前記プロセッサは、前記第2センサ値が取得され且つ前記第1センサ値が取得されていない期間では、前記第1センサ値と前記第2センサ値との相関を基に前記第2センサ値から第1センサ予測値を生成し、前記第1センサ予測値を基に、空調機器の動作を決定する。

【0046】

この構成によれば、第2センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第1センサ装置によって計測された第1センサ値が第1頻度で取得される。第2センサ装置によって計測された第2センサ値が第1頻度よりも高い第2頻度で取得される。第2センサ値が取得され且つ第1センサ値が取得されていない期間では、第1センサ値と第2センサ値との相関を基に第2センサ値から第1センサ予測値が生成される。第1センサ予測値を基に、空調機器の動作が決定される。

【0047】

したがって、第1センサ値が第1センサ装置から第1頻度で取得され、第2センサ値が第2センサ装置から第1頻度よりも高い第2頻度で取得されるので、第2センサ装置と同一空間内の異なる位置に設けられた第1センサ装置の消費電力を削減することができる。また、第2センサ値が取得され且つ第1センサ値が取得されていない期間では、第1センサ値と第2センサ値との相関を基に第2センサ値から第1センサ予測値が生成され、生成された第1センサ予測値を基に、空調機器の動作が決定されるので、第1センサ装置の第1センサ値を正確に予測することができる。

【0048】

以下添付図面を参照しながら、本開示の実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態は、本開示を具体化した一例であって、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

【0049】

(提供するサービスの全体像)

まず、本実施の形態における空調制御システムが提供するサービスの全体像について説明する。

【0050】

図1は、本実施の形態における空調制御システムが提供するサービスの全体像を示す図であり、図2は、機器メーカーがデータセンタ運営会社に該当する例を示す図であり、図3は、機器メーカー及び管理会社の両者又はいずれか一方がデータセンタ運営会社に該当する例を示す図である。空調制御システムは、グループ100、データセンタ運営会社110及びサービスプロバイダ120を備える。

【0051】

グループ100は、例えば企業、団体又は家庭等であり、その規模を問わない。グループ100は、第1の機器及び第2の機器を含む複数の機器101およびホームゲートウェイ102を備える。複数の機器101は、インターネットと接続可能な機器（例えば、スマートフォン、パーソナルコンピュータ（PC）又はテレビ等）、及びそれ自身ではインターネットと接続不可能な機器（例えば、照明、洗濯機又は冷蔵庫等）を含む。複数の機器101は、それ自身ではインターネットと接続不可能であっても、ホームゲートウェイ

102を介してインターネットと接続可能となる機器を含んでもよい。また、ユーザ15は、グループ100内の複数の機器101を使用する。

【0052】

データセンタ運営会社110は、クラウドサーバ113を備える。クラウドサーバ113は、インターネットを介して様々な機器と連携する仮想化サーバである。クラウドサーバ113は、主に通常のデータベース管理ツール等で扱うことが困難な巨大なデータ（ビッグデータ）等を管理する。データセンタ運営会社110は、データの管理、クラウドサーバ113の管理、及びそれらを行うデータセンタの運営等を行っている。データセンタ運営会社110が行っている役務の詳細については後述する。

【0053】

ここで、データセンタ運営会社110は、データの管理又はクラウドサーバ113の管理のみを行っている会社に限らない。例えば、図2に示すように、複数の機器101のうちの一つの機器を開発又は製造している機器メーカーが、データの管理又はクラウドサーバ113の管理等を行っている場合は、機器メーカーがデータセンタ運営会社110に該当する。また、データセンタ運営会社110は一つの会社に限らない。例えば、図3に示すように、機器メーカー及び管理会社が共同又は分担してデータの管理又はクラウドサーバ113の管理を行っている場合は、両者又はいずれか一方がデータセンタ運営会社110に該当する。

【0054】

サービスプロバイダ120は、サーバ121を備える。ここで言うサーバ121とは、その規模は問わず、例えば、個人用PC内のメモリ等も含む。また、サービスプロバイダ120がサーバ121を備えていない場合もある。

【0055】

なお、上記の空調制御システムにおいて、ホームゲートウェイ102は必須ではない。例えば、クラウドサーバ113が全てのデータ管理を行っている場合等は、ホームゲートウェイ102は不要となる。また、家庭内の全ての機器がインターネットに接続されている場合のように、それ自身ではインターネットと接続不可能な機器は存在しない場合もある。

【0056】

次に、上記の空調制御システムにおける機器のログ情報（操作履歴情報及び動作履歴情報）の流れを説明する。

【0057】

まず、グループ100の第1の機器又は第2の機器は、各ログ情報をデータセンタ運営会社110のクラウドサーバ113にそれぞれ送信する。クラウドサーバ113は、第1の機器又は第2の機器のログ情報を集積する（図1の矢印141）。ここで、ログ情報とは、複数の機器101の例えば運転状況又は動作日時等を示す情報である。例えば、ログ情報は、テレビの視聴履歴、レコーダの録画予約情報、洗濯機の運転日時、洗濯物の量、冷蔵庫の開閉日時、又は冷蔵庫の開閉回数などを含むが、これらの情報に限らず、種々の機器から取得が可能な種々の情報を含んでもよい。なお、ログ情報は、インターネットを介して複数の機器101自体から直接クラウドサーバ113に提供されてもよい。また、ログ情報は、複数の機器101から一旦ホームゲートウェイ102に集積され、ホームゲートウェイ102からクラウドサーバ113に提供されてもよい。

【0058】

次に、データセンタ運営会社110のクラウドサーバ113は、集積したログ情報を一定の単位でサービスプロバイダ120に提供する。ここで、一定の単位とは、データセンタ運営会社110が集積した情報を整理してサービスプロバイダ120に提供することのできる単位でもよいし、サービスプロバイダ120が要求する単位でもよい。また、一定の単位で提供するとしているが、一定の単位でなくてもよく、状況に応じて提供する情報量が変化してもよい。ログ情報は、必要に応じてサービスプロバイダ120が保有するサーバ121に保存される（図1の矢印142）。

10

20

30

40

50

【0059】

そして、サービスプロバイダ120は、ログ情報をユーザに提供するサービスに適合する情報に整理し、ユーザに提供する。情報が提供されるユーザは、複数の機器101を使用するユーザ15でもよいし、外部のユーザ16でもよい。ユーザ15、16への情報提供方法としては、例えば、サービスプロバイダ120から直接ユーザ15、16へ情報が提供されてもよい（図1の矢印143、144）。また、ユーザ15への情報提供方法としては、例えば、データセンタ運営会社110のクラウドサーバ113を再度経由して、ユーザ15に情報が提供されてもよい（図1の矢印145、146）。また、データセンタ運営会社110のクラウドサーバ113は、ログ情報をユーザに提供するサービスに適合する情報に整理し、サービスプロバイダ120に提供してもよい。

10

【0060】

なお、ユーザ15は、ユーザ16と異なっても同一であってもよい。

【0061】

（実施の形態1）

図4は、本開示の実施の形態1における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。図5は、本開示の実施の形態1における空調機器の構成を示すブロック図である。図6は、本開示の実施の形態1における外部デバイスの構成を示すブロック図である。

【0062】

空調制御システムは、空調機器10、クラウドサーバ20、外部デバイス30、端末装置40及び気象情報サーバ50を備える。なお、クラウドサーバ20の構成要素の一部又は全ては、データセンタ運営会社のクラウドサーバ又はサービスプロバイダのサーバのどちらかに属す。また、空調制御システムは、端末装置40及び気象情報サーバ50を備えていなくてもよい。

20

【0063】

まず、外部デバイス30の構成について説明する。

【0064】

外部デバイス30は、例えば、空調機器10を赤外線信号により遠隔制御するリモートコントローラである。外部デバイス30は、ユーザの近傍に配置される。なお、外部デバイス30は、スマートフォン、タブレット型コンピュータ、又はAI（Artificial Intelligence）スピーカであってもよい。外部デバイス30は、例えばインターネットなどのネットワークを介してクラウドサーバ20と互いに通信可能に接続されている。

30

【0065】

外部デバイス30は、制御部31、センサ32、記憶部33及び通信部34を備える。

【0066】

制御部31は、例えばプロセッサであり、通信制御部311を備える。通信制御部311は、通信部34を制御し、通信部34を介して種々の情報をクラウドサーバ20へ送信するとともに、通信部34を介して種々の情報をクラウドサーバ20から受信する。また、通信制御部311は、情報をクラウドサーバ20へ送信する頻度を決定する。

40

【0067】

センサ32は、外部デバイス30に搭載され、第1センサ値を計測する。センサ32は、例えば、温度を計測する温度センサ、又は湿度を計測する湿度センサを含む。第1センサ値は、例えば、外部デバイス30近傍の温度、外部デバイス30近傍の湿度、及び外部デバイス30近傍の粒子状物質の量の少なくとも1つを含む。粒子状物質は、例えば花粉又はPM_{2.5}などである。センサ32は、第1センサ値を定期的に計測する。センサ32は、第1センサ装置の一例に相当する。

【0068】

記憶部33は、例えば不揮発性の半導体メモリであり、第1センサ値記憶部331を備える。第1センサ値記憶部331は、第1センサ値送信部341によって第1センサ値が

50

送信されてから次に第1センサ値が送信されるまでの間、センサ32によって計測された第1センサ値を記憶する。通信制御部311は、センサ32から第1センサ値を取得し、第1センサ値記憶部331に記憶する。

【0069】

通信部34は、第1センサ値送信部341を備える。第1センサ値送信部341は、センサ32によって計測された第1センサ値を第1の頻度でクラウドサーバ20へ送信する。このとき、第1センサ値送信部341は、第1センサ値記憶部331に記憶されている第1センサ値をクラウドサーバ20へ送信する。

【0070】

続いて、空調機器10の構成について説明する。

10

【0071】

空調機器10は、室内の空質環境を調整する。空調機器10は、例えばインターネットなどのネットワークを介してクラウドサーバ20と互いに通信可能に接続されている。

【0072】

空調機器10は、制御部11、センサ12及び通信部13を備える。制御部11は、例えばプロセッサであり、通信制御部111及び空調制御部112を備える。通信部13は、第2センサ値送信部131、制御情報送信部132、予測情報受信部133及びパラメータ受信部134を備える。

【0073】

通信制御部111は、通信部13を制御し、通信部13を介して種々の情報をクラウドサーバ20へ送信するとともに、通信部13を介して種々の情報をクラウドサーバ20から受信する。また、通信制御部111は、情報をクラウドサーバ20へ送信する頻度を決定する。

20

【0074】

空調制御部112は、室内の空気の温度又は湿度などを調整する。具体的には、空調制御部112は、空調機器10の空調機能であるが、部屋の温度又は湿度をコントロールできる制御機構であれば、これに限らない。パラメータ受信部134は、クラウドサーバ20によって送信された運転パラメータを受信する。空調制御部112は、パラメータ受信部134によって受信された運転パラメータに基づいて空調機器10を制御する。

【0075】

運転パラメータは、後述する空調設定部232で指定される。運転パラメータは、例えば、運転のON/OFFを示す運転ステータス情報、冷房、暖房、除湿又は自動などの空調機器の設定モードを示す設定モード情報、空調機器に指定する外部デバイスの目標設定温度を示す情報、空調機器が排出する風量を示す情報、空調機器が排出する風の向きを示す情報、及び空調制御の制御強度を判定するために利用する室温センサの種別を示す室温センサ種別情報を含む。室温センサ種別情報は、センサ12によって取得される内部温度データと予測情報受信部133によって通知される外部温度データとの2種類の温度データのうちのいずれを利用するかを示す情報である。

30

【0076】

センサ12は、空調機器10に搭載され、第2センサ値を計測する。センサ12は、室内の温度を計測する温度センサ、室内の湿度を計測する湿度センサ、室外の温度を計測する温度センサ、室外の湿度を計測する湿度センサ、風の吹き出し口の温度を計測する温度センサ、人がいるか否かを示す情報を出力する赤外線などの人感センサ、及び空調機器稼動時の電流から電力量を計測する電力センサを含む。第2センサ値は、例えば、室内の温度、室内の湿度、室外の温度、室外の湿度、吹き出し温度、室内に人がいるか否かを示す情報、及び電力量を含む。なお、第2センサ値は、空調機器10近傍の温度、空調機器10近傍の湿度及び空調機器10近傍の粒子状物質の量のうちの少なくとも1つを含んでもよい。通信制御部111は、センサ12から第2センサ値を取得し、第2センサ値送信部131へ出力する。センサ12は、第2センサ装置の一例に相当する。

40

【0077】

50

なお、本実施の形態１では、空調機器１０がセンサ１２を備えているが、本開示は特にこれに限定されず、空調機器１０がセンサ１２を備えておらず、センサ１２は空調機器１０の外部に設けられていてもよい。

【００７８】

第２センサ値送信部１３１は、センサ１２によって計測された第２センサ値を第１頻度よりも高い第２頻度でクラウドサーバ２０へ送信する。

【００７９】

制御情報送信部１３２は、空調制御部１１２から空調制御情報を取得し、空調制御情報をクラウドサーバ２０へ送信する。空調制御情報は、空調制御部１１２の制御内容を示す。具体的には、空調制御情報は、運転のＯＮ／ＯＦＦを示す運転ステータス情報、冷房、暖房、除湿又は自動などの空調機器の設定モードを示す設定モード情報、室内の目標設定温度、風向き、風量、及び圧縮機の回転数（冷暖房強度）などを含む。

【００８０】

予測情報受信部１３３は、第１センサ値と第２センサ値との相関を基に第２センサ値から生成された第１センサ予測値をクラウドサーバ２０から受信する。空調制御部１１２は、第１センサ予測値を用いて空調機器１０の運転を制御する。

【００８１】

続いて、クラウドサーバ２０の構成について説明する。

【００８２】

クラウドサーバ２０は、通信部２１、記憶部２２及び制御部２３を備える。通信部２１は、第１センサ値取得部２１１、第２センサ値取得部２１２、制御情報取得部２１３、気象情報取得部２１４、予測情報送信部２１５、設定情報受付部２１６及びパラメータ送信部２１７を備える。記憶部２２は、例えばハードディスクドライブであり、履歴ＤＢ（データベース）２２１及び予測結果ＤＢ２２２を備える。制御部２３は、例えばプロセッサであり、室内環境予測部２３１及び空調設定部２３２を備える。

【００８３】

第１センサ値取得部２１１は、外部デバイス３０のセンサ３２によって計測された第１センサ値を第１頻度で取得する。第１センサ値は、センサ３２によって計測された温度及び湿度を含む。第１センサ値取得部２１１は、外部デバイス３０によって送信された第１センサ値を受信し、受信した第１センサ値を履歴ＤＢ２２１に格納する。第１センサ値送信部３４１は、インターネット等のネットワークを介して、第１センサ値取得部２１１に定期的に第１センサ値をアップロードする。外部デバイス３０からクラウドサーバ２０へのデータ通信頻度（第１頻度）は、空調機器１０からクラウドサーバ２０へのデータ通信頻度（第２頻度）よりも低い。例えば、空調機器１０からクラウドサーバ２０へのデータ通信頻度が１分に１回である場合には、外部デバイス３０からクラウドサーバ２０へのデータ通信頻度は６０分に１回である。

【００８４】

第２センサ値取得部２１２は、空調機器１０のセンサ１２によって計測された第２センサ値を第１頻度よりも高い第２頻度で取得する。第２センサ値取得部２１２は、空調機器１０によって送信された第２センサ値を受信し、受信した第２センサ値を履歴ＤＢ２２１に格納する。第２センサ値は、室内温度、室内湿度、室外温度、吹き出し温度、電力量及び在／不在情報を含む。第２センサ値取得部２１２は、インターネット等のネットワークを介して、例えば、１分に１回の頻度で、第２センサ値送信部１３１から第２センサ値を取得して履歴ＤＢ２２１に格納する。また、第２センサ値送信部１３１は、第２センサ値取得部２１２に定期的に第２センサ値をアップロードしてもよい。

【００８５】

制御情報取得部２１３は、空調機器１０の動作状態を示す空調制御情報を取得する。制御情報取得部２１３は、空調機器１０によって送信された空調制御情報を受信し、受信した空調制御情報を履歴ＤＢ２２１に格納する。空調制御情報は、運転ステータス情報、設定モード情報、設定温度、風量及び風向を含む。制御情報取得部２１３は、インターネッ

10

20

30

40

50

ト等のネットワークを介して、例えば、1分に1回の頻度で、制御情報送信部132から空調制御情報を取得して履歴DB221に格納する。また、制御情報送信部132は、制御情報取得部213に定期的に空調制御情報をアップロードしてもよい。また、制御情報送信部132は、制御が変更されたイベントをトリガーとして、空調制御情報を制御情報取得部213にアップロードしてもよい。

【0086】

また、外部デバイス30では、クラウドサーバ20へデータが送信される頻度よりも、センサ32からデータが取得される頻度の方が高い。そのため、前回データ送信してから次にデータ送信するまでの期間の第1センサ値が外部デバイス30の第1センサ値記憶部331に保存され、データ送信時において、第1センサ値送信部341は、第1センサ値記憶部331からデータを読み出して、その期間のデータをまとめて送信する。例えば、1分に1回の頻度でセンサ32から第1センサ値を取得し、60分に1回の頻度でクラウドサーバ20と通信する場合には、第1センサ値送信部341は、第1センサ値記憶部331に格納されている第1センサ値（前の送信時刻から現在時刻までの第1センサ値）をまとめて送信する。なお、センサ32は、センシング頻度を通信頻度に応じて設定してもよい。

10

【0087】

気象情報取得部214は、センサ32及びセンサ12が設置される空間の外部の気象状況を示す気象情報を取得する。気象情報取得部214は、気象情報サーバ50から空調機器10が存在する地域における気象情報を受信し、履歴DB221に格納する。気象情報は、今後の天候予測情報又は天候履歴情報を含む。気象情報サーバ50は、インターネットなどのネットワークを介してクラウドサーバ20と互いに通信可能に接続されている。気象情報サーバ50は、気象情報をクラウドサーバ20へ送信する。

20

【0088】

なお、空調機器10及び外部デバイス30は、同一の空間において異なる場所に設置される。そのため、センサ32及びセンサ12は、同一の空間において異なる場所に設置される。

【0089】

また、気象情報取得部214が気象情報を取得するための通信頻度は、第2センサ値取得部212及び制御情報取得部213が情報を取得するための通信頻度と同じである。

30

【0090】

履歴DB221は、第1センサ値取得部211によって取得された第1センサ値、第2センサ値取得部212によって取得された第2センサ値、制御情報取得部213によって取得された空調制御情報及び気象情報取得部214によって取得された気象情報を格納するデータベースである。データベースの形式としては、SQL等を用いたリレーショナルデータベースが一般的であるが、Key-Value型データベースなどの簡素な関係性でデータを構成するNoSQLと呼ばれるデータベースであってもよい。

【0091】

図7は、本開示の実施の形態1における履歴DBのテーブル構造の一例を示す図である。履歴DB221において、IDは、各レコードを識別するためのユニークなIDである。時刻は、各情報を取得した時刻である。第2室内温度、室内湿度、室外温度、吹き出し温度、電力量及び在／不在情報は、第2センサ値取得部212を通じて取得した第2センサ値である。運転ステータス、設定モード、設定温度、風量及び風向は、制御情報取得部213を通じて取得した空調制御情報である。気象情報は、気象情報取得部214を通じて取得した地域の天候を示す情報である。第1室内温度は、第1センサ値取得部211を通じて取得した第1センサ値である。なお、説明を容易にするため、第1センサ値と、第2センサ値と、空調制御情報とを1つのテーブルにまとめているが、別のテーブルとして管理してもよい。

40

【0092】

ここで、第1センサ値取得部211の通信頻度は、上述したように、第2センサ値取得

50

部 2 1 2、制御情報取得部 2 1 3 及び気象情報取得部 2 1 4 の通信頻度よりも低いため、第 1 センサ値は、他のデータよりも更新されるタイミングが遅い。例えば、図 7 の例では、2 0 1 6 年 8 月 1 4 日の 1 0 : 0 1 に第 1 センサ値が取得されている。この場合、その時刻までの第 1 センサ値は取得されているが、その時刻以降の第 1 センサ値は、次のデータ取得時刻（6 0 分に 1 回の頻度であれば、2 0 1 6 年 8 月 1 4 日の 1 1 : 0 1）まで更新されない。そのため、図 7 の例のように、I D 1 0 3 以降は、第 1 センサ値以外のデータはそろっているが、第 1 センサ値は未知の状態となる。

【0 0 9 3】

室内環境予測部 2 3 1 は、第 2 センサ値、空調制御情報及び気象情報が取得され且つ第 1 センサ値が取得されていない期間では、第 1 センサ値と、第 2 センサ値と、空調制御情報と、気象情報との相関を基に第 2 センサ値、空調制御情報及び気象情報から第 1 センサ予測値を生成する。室内環境予測部 2 3 1 は、履歴 D B 2 2 1 を利用して、第 1 センサ値が未確定の場合に、第 2 センサ値取得部 2 1 2 によって取得される第 2 センサ値、制御情報取得部 2 1 3 によって取得される空調制御情報及び気象情報取得部 2 1 4 によって取得される気象情報を用いて、第 1 センサ値を予測し、予測した結果を予測結果 D B 2 2 2 に格納する。なお、第 1 センサ予測値は、外部デバイス 3 0 近傍の予測温度、外部デバイス 3 0 近傍の予測湿度及び外部デバイス 3 0 近傍の粒子状物質の予測量のうちの少なくとも 1 つを含んでもよい。

【0 0 9 4】

室内環境予測部 2 3 1 は、第 1 センサ値と、第 2 センサ値と、空調制御情報と、気象情報との相関に基づく予測モデルを用いて、第 2 センサ値、空調制御情報及び気象情報から第 1 センサ予測値を生成する。

【0 0 9 5】

室内環境予測部 2 3 1 は、機械学習を用いて予測する。一般に、機械学習は、学習フェーズ及び識別フェーズと呼ばれる 2 つのフェーズに分類される。学習フェーズでは、室内環境予測部 2 3 1 は、過去の履歴データなどの訓練データを入力し、データ解析することで、訓練データの関係性を抽出して、予測モデルを作成する。予測モデルは、学習したデータの関係性に基づき、未知のデータの予測値を出力する。そして、識別フェーズでは、室内環境予測部 2 3 1 は、予測するための入力パラメータである識別データを予測モデルに入力し、学習フェーズで抽出したデータの関係性に基づき、予測値を予測モデルから出力する。また、予測したいパラメータを目的変数と呼び、目的変数を導くために学習に利用するパラメータを説明変数と呼ぶ。

【0 0 9 6】

ここで、室内環境予測部 2 3 1 は、訓練データとして、履歴 D B 2 2 1 の履歴データを取得し、学習を行い、予測モデルを生成する。履歴データとしては、履歴 D B に登録されていて、第 1 センサ値を含むすべてのテーブルカラムのデータが揃っているデータが取得される。例えば、図 7 の例では、I D 1 0 2 まではすべてのコラムのデータがそろっているため、室内環境予測部 2 3 1 は、I D 1 0 2 までのデータを取得し、予測モデルを生成する。この場合、目的変数は、第 1 センサ値であり、説明変数は、時刻、第 1 センサ値取得部 2 1 1 から取得した第 1 センサ値、第 2 センサ値取得部 2 1 2 から取得した第 2 センサ値、制御情報取得部 2 1 3 から取得した空調制御情報、及び気象情報取得部 2 1 4 から取得した気象情報である。

【0 0 9 7】

室内環境予測部 2 3 1 は、生成した予測モデルに、識別データとして、第 1 センサ値以外のデータを入力する。このようにして、室内環境予測部 2 3 1 は、該当時刻における第 1 センサ値を予測する。例えば、図 7 の例では、レコード I D 1 0 3 の第 1 センサ値が未知である。レコード I D 1 0 3 の第 1 センサ値を予測する場合、室内環境予測部 2 3 1 は、レコード I D 1 0 3 の時刻、第 2 センサ値取得部 2 1 2 から取得した第 2 センサ値、制御情報取得部 2 1 3 から取得した空調制御情報、及び気象情報取得部 2 1 4 から取得した気象情報を、予測モデルに入力し、第 1 センサ予測値を生成する。

【0098】

ここで、履歴データからの学習の処理コストは大きいと、学習頻度は低くすることが好ましい。例えば、室内環境予測部231は、外部デバイス30から第1センサ値を取得する頻度に合わせて予測モデルを学習することが好ましい。一方で、予測モデルを使った予測の処理コストは小さいと、予測頻度は高くすることが好ましい。例えば、室内環境予測部231は、第2センサ値取得部212又は制御情報取得部213がデータを履歴DB221に格納するタイミングに合わせて第1センサ値を予測することが好ましい。

【0099】

機械学習を行う上では、どのような履歴データを訓練データとして入力し、どのような履歴データを識別データとして入力するのが、予測の精度を上げるポイントとなる。学習のアルゴリズムとしては、線形回帰、ニューラルネットワーク又はディープラーニングなどが用いられるが、ここでは限定しない。機械学習のクラウド上のサービスとして、室内環境予測部231は、機械学習を行うライブラリ又はAPI（アプリケーションプログラミングインタフェース）を活用してもよい。

【0100】

なお、本実施の形態1では、室内環境予測部231は、第1センサ値と、第2センサ値と、空調制御情報と、気象情報との相関を基に第2センサ値、空調制御情報及び気象情報から第1センサ予測値を生成しているが、本開示は特にこれに限定されない。室内環境予測部231は、第2センサ値が取得され且つ第1センサ値が取得されていない期間では、第1センサ値と第2センサ値との相関を基に第2センサ値から第1センサ予測値を生成してもよい。このとき、室内環境予測部231は、第1センサ値と第2センサ値との相関に基づく予測モデルを用いて、第2センサ値から第1センサ予測値を生成する。この場合、第1センサ値と第2センサ値との相関を基に第2センサ値から第1センサ予測値が生成されるので、空調制御情報及び気象情報が不要となる。

【0101】

また、室内環境予測部231は、第1センサ値と、第2センサ値と、空調制御情報との相関を基に第2センサ値及び空調制御情報から第1センサ予測値を生成してもよい。このとき、室内環境予測部231は、第1センサ値と、第2センサ値と、空調制御情報との相関に基づく予測モデルを用いて、第2センサ値及び空調制御情報から第1センサ予測値を生成する。この場合、第1センサ値と第2センサ値と空調制御情報との相関を基に第2センサ値及び空調制御情報から第1センサ予測値が生成されるので、気象情報が不要となる。

【0102】

さらに、室内環境予測部231は、第1センサ値と、第2センサ値と、気象情報との相関を基に第2センサ値及び気象情報から第1センサ予測値を生成してもよい。このとき、室内環境予測部231は、第1センサ値と、第2センサ値と、気象情報との相関に基づく予測モデルを用いて、第2センサ値及び気象情報から第1センサ予測値を生成する。この場合、第1センサ値と第2センサ値と気象情報との相関を基に第2センサ値及び気象情報から第1センサ予測値が生成されるので、空調制御情報が不要となる。

【0103】

設定情報受付部216は、ユーザによる入力を受け付ける外部インターフェースであり、例えば、http/httpsプロトコルで通信する外部インターフェース（Web API）である。設定情報受付部216は、ユーザにより入力された空調機器10に対する設定情報を端末装置40から受信し、空調設定部232に出力する。

【0104】

端末装置40は、例えば、スマートフォン、タブレット型コンピュータ、又はパーソナルコンピュータである。端末装置40は、例えばインターネットなどのネットワークを介してクラウドサーバ20と互いに通信可能に接続されている。なお、外部デバイス30と端末装置40とは、互いに異なる装置であってもよく、同じ装置であってもよい。また、設定情報受付部216は、室内環境予測部231によって生成された予測結果、又は履歴

D B 2 2 1 に格納される履歴情報を端末装置 4 0 へ送信してもよい。

【0105】

図 8 は、本開示の実施の形態 1 において、空調機器を遠隔操作する際に、端末装置に表示される表示画面の一例を示す図である。端末装置 4 0 は、G U I（グラフィカルユーザインターフェース）を表示する。図 8 では、制御対象が空調機器である例を示している。複数の空調機器がある場合には、プルダウンから制御対象の空調機器を選択することができる。図 8 では、リビングに設置された空調機器が選択されている。端末装置 4 0 には、空調機器の現在の状態が表示され、設定情報受付部 2 1 6 は、直近の空調機器の設定状態のデータを履歴 D B 2 2 1 から取得し、空調機器の現在の状態を表示する。図 8 では、空調機器の現在の状態は、「冷房運転中」と表示されている。

10

【0106】

運転ステータスの項目は、空調機器の O N と O F F とのいずれかの選択を受け付ける。設定モードの項目は、冷房、暖房、除湿及び自動運転のいずれかの選択を受け付ける。設定温度の項目は、空調機器に指定する外部デバイス 3 0 で計測される目標温度の選択を受け付ける。風量の項目は、空調機器が排出する風量の設定を受け付ける。風向の項目は、空調機器が排出する風の向きを受け付ける。室温の項目は、室内温度を計測するセンサの種別の選択を受け付ける。例えば、外部デバイスが備えるセンサと、空調機器が備えるセンサとのいずれかの選択を受け付けられる。ユーザは、外部デバイスが備えるセンサと、空調機器が備えるセンサとのいずれかで計測された温度を利用して空調機器を制御するかを選択する。設定ボタンが押下されることで、端末装置 4 0 は、G U I で入力された設定情報を、h t t p / h t t p s プロトコルのフォーマットに変換して設定情報受付部 2 1 6 に通知する。

20

【0107】

空調設定部 2 3 2 は、設定情報受付部 2 1 6 によって受け付けた設定情報に基づいて、空調機器 1 0 を制御する運転パラメータを生成し、生成した運転パラメータを空調機器 1 0 へ送信する。

【0108】

予測情報送信部 2 1 5 は、予測結果 D B 2 2 2 から外部デバイス 3 0 の第 1 センサ予測値を取得して、定期的に空調機器 1 0 へ送信する。

【0109】

本実施の形態において、履歴 D B 2 2 1 に格納される履歴情報を用いて学習した予測モデルが作成され、予測モデルを用いて外部デバイス 3 0 により計測される室内温度が高い頻度で予測され、予測値が空調制御に利用される。このように構成することによって、第 1 センサ値取得部 2 1 1 のデータ取得頻度に関わらず、外部デバイス 3 0 により計測される室内温度を予測することができる。したがって、外部デバイス 3 0 からの通信頻度を削減することができる、外部デバイス 3 0 の消費電力量を削減することができる。

30

【0110】

本実施の形態の予測処理においては、過去の外部デバイス 3 0 の室内温度の実測値は、説明変数として用いられない。このように構成することで、外部デバイス 3 0 の室内温度の取得頻度に予測精度が依存しなくなる。したがって、予測精度が高い場合には、外部デバイス 3 0 の室内温度の取得頻度を低くすることができる。

40

【0111】

なお、本実施の形態において、室内環境予測部 2 3 1 は、外部デバイス 3 0 の第 1 センサ値の過去の時系列データを説明変数として利用してもよい。

【0112】

図 9 は、本開示の実施の形態 1 における履歴 D B のデータ構造の変形例を示す図である。例えば、図 9 に示すように、室内環境予測部 2 3 1 は、1 0 分前の外部デバイス 3 0 の第 1 センサ値を学習データとして利用してもよい。なお、1 0 分前の第 1 センサ値が格納されていない場合は、室内環境予測部 2 3 1 は、1 0 分前の第 1 センサ予測値を利用してもよい。すなわち、室内環境予測部 2 3 1 は、第 1 センサ値、第 2 センサ値、空調制御情

50

報、気象情報及び第1センサ予測値を用いて予測モデルの機械学習を行ってもよい。また、室内環境予測部231は、第1センサ値、第2センサ値、及び第1センサ予測値を用いて予測モデルの機械学習を行ってもよい。このように構成することで、時系列のデータ遷移の関係性が予測モデルに反映されるため、予測精度を改善することができる。

【0113】

なお、図9に示す第2センサ値は、空調機器10の電力量を含んでもよい。

【0114】

次に、本実施の形態における空調制御システムによる空調制御方法について説明する。本実施の形態における空調制御システムによる空調制御処理は、空調機器によるデータ送信処理、外部デバイスによるデータ送信処理、クラウドサーバによる学習処理、クラウドサーバによる予測処理、及びクラウドサーバによる空調設定処理を含む。

10

【0115】

図10は、本開示の実施の形態1における空調機器によるデータ送信処理の一例を示すフローチャートである。

【0116】

まず、ステップS1において、空調機器10の通信制御部111は、室内温度、室内湿度、室外温度、吹き出し温度、電力量及び在／不在情報を含む第2センサ値をセンサ12から取得する。

【0117】

次に、ステップS2において、空調機器10の制御情報送信部132は、運転ステータス、設定モード、設定温度、風量及び風向を含む空調制御情報を空調制御部112から取得する。

20

【0118】

次に、ステップS3において、第2センサ値送信部131は、第2センサ値をクラウドサーバ20へ送信する。クラウドサーバ20の第2センサ値取得部212は、空調機器10によって送信された第2センサ値を受信し、受信した第2センサ値を履歴DB221に記憶する。

【0119】

次に、ステップS4において、制御情報送信部132は、空調制御情報をクラウドサーバ20へ送信する。クラウドサーバ20の制御情報取得部213は、空調機器10によって送信された空調制御情報を受信し、受信した空調制御情報を履歴DB221に記憶する。

30

【0120】

次に、ステップS5において、通信制御部111は、第2センサ値及び空調制御情報を送信してから所定時間経過したか否かを判断する。所定時間は、例えば1分である。ここで、所定時間経過していないと判断された場合（ステップS5でNO）、通信制御部111は、所定時間経過するまで待機する。なお、待機中は、プロセッサの負荷を下げて、消費電力を削減してもよい。

【0121】

一方、所定時間経過したと判断された場合（ステップS5でYES）、ステップS1に処理が戻る。なお、所定時間は、第2センサ値が送信される送信頻度に応じて設定される。通信制御部111は、送信頻度が1分間に1回であれば、所定時間を1分に設定する。

40

【0122】

上記のデータ送信処理は、クラウドサーバ20との通信経路が確立されており、電源がON状態である場合、常に行われる。このようにして、室内の環境情報及び空調機器の設定情報が、すべてデータベースに記憶される。また、図10では、第2センサ値の取得処理と空調制御情報の取得処理とはシーケンシャルに実行されるが、それぞれの処理は並列に実行されてもよい。また、空調制御情報の取得処理については、定期的に行われるのではなく、空調制御情報に変更されたタイミングで実行されてもよい。

【0123】

50

図 1 1 は、本開示の実施の形態 1 における外部デバイスによるデータ送信処理の一例を示すフローチャートである。

【0124】

まず、ステップ S 1 1 において、外部デバイス 3 0 の通信制御部 3 1 1 は、室内温度及び室内湿度を含む第 1 センサ値をセンサ 3 2 から取得する。

【0125】

次に、ステップ S 1 2 において、通信制御部 3 1 1 は、取得した第 1 センサ値を第 1 センサ値記憶部 3 3 1 に記憶する。

【0126】

次に、ステップ S 1 3 において、通信制御部 3 1 1 は、第 1 センサ値をクラウドサーバ 2 0 へ送信するタイミングであるか否かを判断する。例えば、第 1 センサ値をクラウドサーバ 2 0 に 1 時間毎に 1 回送信する場合には、通信制御部 3 1 1 は、前回送信した時刻と現在時刻とを比較して、前回送信した時刻から所定時間経過したか否かを判断する。所定時間は、例えば 1 時間である。通信制御部 3 1 1 は、前回送信した時刻から所定時間経過している場合は、第 1 センサ値をクラウドサーバ 2 0 へ送信するタイミングであると判断する。また、通信制御部 3 1 1 は、前回送信した時刻から所定時間経過していない場合には、第 1 センサ値をクラウドサーバ 2 0 へ送信するタイミングではないと判断する。なお、所定時間は、第 1 センサ値が送信される送信頻度に応じて設定される。通信制御部 3 1 1 は、送信頻度が 1 時間に 1 回であれば、所定時間を 1 時間に設定する。

【0127】

ここで、第 1 センサ値をクラウドサーバ 2 0 へ送信するタイミングではないと判断された場合（ステップ S 1 3 で N O）、ステップ S 1 7 に処理が移行する。

【0128】

一方、第 1 センサ値をクラウドサーバ 2 0 へ送信するタイミングであると判断された場合（ステップ S 1 3 で Y E S）、ステップ S 1 4 において、第 1 センサ値送信部 3 4 1 は、第 1 センサ値記憶部 3 3 1 に記憶されている第 1 センサ値をクラウドサーバ 2 0 へ送信する。クラウドサーバ 2 0 の第 1 センサ値取得部 2 1 1 は、外部デバイス 3 0 によって送信された第 1 センサ値を受信し、受信した第 1 センサ値を履歴 D B 2 2 1 に記憶する。

【0129】

次に、ステップ S 1 5 において、通信制御部 3 1 1 は、第 1 センサ値を第 1 センサ値記憶部 3 3 1 から削除する。

【0130】

次に、ステップ S 1 6 において、通信制御部 3 1 1 は、送信結果を記憶部 3 3 に記憶する。送信結果は、ステップ S 1 3 の送信タイミングの判断に利用するための情報であり、例えば、第 1 センサ値を送信した時刻を含む。

【0131】

次に、ステップ S 1 7 において、通信制御部 3 1 1 は、第 1 センサ値を前回取得してから所定時間経過したか否かを判断する。所定時間は、例えば 1 分である。ここで、所定時間経過していないと判断された場合（ステップ S 1 7 で N O）、ステップ S 1 3 に処理が戻る。一方、所定時間経過したと判断された場合（ステップ S 1 7 で Y E S）、ステップ S 1 1 に処理が戻る。なお、所定時間は、第 1 センサ値がセンサ 3 2 から取得される取得頻度に応じて設定される。通信制御部 3 1 1 は、取得頻度が 1 分間に 1 回であれば、所定時間を 1 分に設定する。

【0132】

図 1 2 は、本開示の実施の形態 1 におけるクラウドサーバによる学習処理の一例を示すフローチャートである。

【0133】

まず、ステップ S 2 1 において、クラウドサーバ 2 0 の室内環境予測部 2 3 1 は、第 1 センサ値取得部 2 1 1 が外部デバイス 3 0 によって送信された第 1 センサ値を取得したか否かを判断する。ここで、第 1 センサ値を取得していないと判断された場合（ステップ S

10

20

30

40

50

21でNO)、ステップS24に処理が移行する。

【0134】

一方、第1センサ値を取得したと判断した場合(ステップS21でYES)、ステップS22において、第1センサ値取得部211は、取得した第1センサ値を履歴DB221に記憶する。

【0135】

次に、ステップS23において、室内環境予測部231は、予測モデルを更新するか否かの判断に用いる学習フラグをTRUEに設定する。

【0136】

次に、ステップS24において、室内環境予測部231は、予測モデルを学習するタイミングであるか否かを判断する。例えば、外部デバイス30から第1センサ値がアップロードされたタイミングで学習する場合には、第1センサ値取得部211が第1センサ値を履歴DB221に記憶するタイミングで、学習フラグがTRUEに設定される。室内環境予測部231は、学習フラグがTRUEに設定されている場合、学習するタイミングであると判断し、学習フラグがFALSEに設定されている場合、学習するタイミングではないと判断する。ここで、学習するタイミングではないと判断された場合(ステップS24でNO)、ステップS21に処理が戻る。

【0137】

一方、学習するタイミングであると判断された場合(ステップS24でYES)、ステップS25において、室内環境予測部231は、履歴DB221から第1センサ値、第2センサ値、空調制御情報及び気象情報を取得し、取得した第1センサ値、第2センサ値、空調制御情報及び気象情報を学習し、予測モデルを生成する。このとき、どの期間のデータを用いて学習するかは、予測精度と処理時間との関係で決定してよいが、直前のデータを用いた方が、予測精度が高くなるため好ましい。

【0138】

次に、ステップS26において、室内環境予測部231は、予測モデルを記憶部22に記憶する。

【0139】

次に、ステップS27において、室内環境予測部231は、学習フラグをFALSEに設定する。ステップS27の処理が行われた後、ステップS21に処理が移行する。

【0140】

図13は、本開示の実施の形態1におけるクラウドサーバによる予測処理の一例を示すフローチャートである。

【0141】

まず、ステップS31において、クラウドサーバ20の室内環境予測部231は、第2センサ値取得部212が空調機器10によって送信された第2センサ値を取得し、制御情報取得部213が空調機器10によって送信された空調制御情報を取得し、気象情報取得部214が気象情報サーバ50によって送信された気象情報を取得したか否かを判断する。ここで、第2センサ値、空調制御情報及び気象情報を全て取得していないと判断された場合(ステップS31でNO)、ステップS34に処理が移行する。そして、室内環境予測部231は、第2センサ値、空調制御情報及び気象情報が全て取得されるまで、ステップS34及びステップS31の判断処理が行われる。

【0142】

一方、第2センサ値、空調制御情報及び気象情報を全て取得したと判断された場合(ステップS31でYES)、ステップS32において、第2センサ値取得部212、制御情報取得部213及び気象情報取得部214は、取得した第2センサ値、空調制御情報及び気象情報を履歴DB221に記憶する。

【0143】

次に、ステップS33において、室内環境予測部231は、第1センサ予測値を算出するか否かの判断に用いる予測フラグをTRUEに設定する。

【0144】

次に、ステップS34において、室内環境予測部231は、第1センサ値を予測するタイミングであるか否かを判断する。例えば、第2センサ値取得部212、制御情報取得部213及び気象情報取得部214によって予測に利用するデータが全て取得されたタイミングで予測する場合には、第2センサ値取得部212、制御情報取得部213及び気象情報取得部214が第2センサ値、空調制御情報及び気象情報を履歴DB221に記憶するタイミングで、予測フラグがTRUEに設定される。室内環境予測部231は、予測フラグがTRUEに設定されている場合、予測するタイミングであると判断し、予測フラグがFALSEに設定されている場合、予測するタイミングではないと判断する。ここで、予測するタイミングではないと判断された場合（ステップS34でNO）、ステップS31に処理が戻る。

10

【0145】

一方、予測するタイミングであると判断された場合（ステップS34でYES）、ステップS35において、室内環境予測部231は、学習処理で生成した予測モデルを用いて、外部デバイス30の第1センサ値を予測した第1センサ予測値を生成する。室内環境予測部231は、予測したい時刻の第2センサ値、空調制御情報及び気象情報を履歴DB221から読み出し、読み出した第2センサ値、空調制御情報及び気象情報を識別データとして予測モデルに入力する。予測モデルからは、予測したい時刻の第1センサ予測値が出力される。

20

【0146】

次に、ステップS36において、室内環境予測部231は、第1センサ予測値を予測結果DB222に記憶する。

【0147】

次に、ステップS37において、室内環境予測部231は、予測フラグをFALSEに設定する。

【0148】

次に、ステップS38において、予測情報送信部215は、予測結果DB222から第1センサ予測値を読み出し、読み出した第1センサ予測値を空調機器10へ送信する。ステップS38の処理が行われた後、ステップS31に処理が移行する。

【0149】

30

図14は、本開示の実施の形態1におけるクラウドサーバによる空調設定処理の一例を示すフローチャートである。

【0150】

まず、ステップS41において、設定情報受付部216は、端末装置40によって送信された空調機器10の設定情報を受信する。端末装置40は、ユーザが所望する運転ステータス、設定モード、設定温度、風量及び風向を含む設定情報をクラウドサーバ20へ送信する。

【0151】

次に、ステップS42において、空調設定部232は、受信した設定情報に従って空調機器10を運転させるための運転パラメータを生成する。

40

【0152】

次に、ステップS43において、パラメータ送信部217は、運転パラメータを空調機器10へ送信する。空調機器10のパラメータ受信部134は、クラウドサーバ20によって送信された運転パラメータを受信する。そして、空調機器10の空調制御部112は、パラメータ受信部134によって受信された運転パラメータに従って空調機器10の運転を制御する。

【0153】

なお、本実施の形態において、外部デバイス30の電源がOFFされている場合であって、空調設定部232は、外部デバイス30の第1センサ値を予測した第1センサ予測値を用いて空調機器10の運転パラメータを生成してもよい。履歴DB221に十分なデー

50

タが記憶されており、このデータに基づいて予測モデルが作成されれば、外部デバイス 30 と通信しなくても、室内環境予測部 231 は、外部デバイス 30 により計測される第 1 センサ値を予測することができる。このように構成することで、外部デバイス 30 を配置しなくても、人に近い場所の環境に応じた空調制御を行うことができる。

【0154】

また、本実施の形態において、室内環境予測部 231 は、ユーザにより予測モデルを学習するか否かの設定を受け付けてもよい。例えば、外部デバイス 30 は、予測モデルの学習を行うか否かを入力するための学習実行ボタンを備えてもよい。室内環境予測部 231 は、学習実行ボタンが ON されている場合のみに通信されるデータのみを予測モデルの学習に利用する。このようにすれば、ユーザは、学習させたい位置に外部デバイス 30 がある場合だけ学習実行ボタンを ON にし、学習させたくない位置に外部デバイス 30 がある場合に学習実行ボタンを OFF にすることで、予測させたい外部デバイス 30 の位置を指定することができる。

【0155】

また、本実施の形態における外部デバイス 30 が空調機器 10 のリモートコントローラである場合に、外部デバイス 30 は、遠隔制御信号によって空調機器 10 と通信し、空調機器 10 とクラウドサーバ 20 との間の通信経路を利用して、クラウドサーバ 20 に外部デバイス 30 からのデータを送信してもよい。このような構成にすることによって、外部デバイス 30 が赤外線通信機能以外の通信機能を備える必要がなくなる。

【0156】

また、本実施の形態では、室内環境予測部 231 の学習パラメータの例として、図 7 に示すように、室内温度、室内湿度、室外温度、吹き出し温度、電力量、在／不在情報、運転ステータス、設定モード、設定温度、風量、風向、及び気象情報を挙げたが、外部デバイス 30 の第 1 センサ値（室内温度）との相関性がある情報であれば、上記に限らない。例えば、曜日及び祝日に関する情報により、室内への人の出入り及び室内における人の滞在期間の特性が予測モデルに反映される。また、空調機器 10 の冷暖房強度を表すパラメータとしては、圧縮機の回転数又は吹き出し風量などがある。また、室内の二酸化炭素量を用いることにより、人が存在するか否か及び人の活動量をより正確に把握できる。また、窓の開閉に関する情報があれば、部屋の断熱性の変化に追従できる。さらに、日射量は、室内の温度推移に影響するため有効である。

【0157】

また、本実施の形態では、室内環境予測部 231 で用いる予測モデルの目的変数として、外部デバイス 30 近傍の室内温度を例示しているが、本開示における目的変数は室内温度に限らないことは言うまでもない。例えば、湿度、二酸化炭素量又は日射量などのように、空調機器 10 が計測できる第 2 センサ値及び空調制御情報と相関のある第 1 センサ値であれば、目的変数として適用することができる。さらに、例えば、外部デバイス 30 のセンサ 32 が、PM_{2.5} 又は花粉などの粒子状物質の量を計測し、空調機器 10 のセンサ 12 が、同様に PM_{2.5} 又は花粉などの粒子状物質の量を計測していれば、外部デバイス 30 のセンサ 32 が計測する空気質情報を目的変数とすることも可能である。

【0158】

また、本実施の形態における外部デバイス 30 は、空調機器 10 と赤外線により通信するリモートコントローラであってもよい。この構成を実現するためには、外部デバイス 30 は、赤外線により通信する赤外線通信部を備える。赤外線通信部は、空調機器 10 と通信し、空調機器 10 に設定情報を送信し、空調機器 10 を制御することができる。外部デバイス 30 を使って空調機器 10 を制御する場合には、制御内容を外部デバイス 30 の記憶部 33 に記憶することが可能であり、制御内容は、外部デバイス 30 の通信方法又は通信頻度などに利用することができる。例えば、外部デバイス 30 は、空調機器 10 の電源が OFF である場合には第 1 センサ値の送信を停止し、空調機器 10 の電源が ON である場合にのみ第 1 センサ値を送信することにより、空調機器 10 を使わない季節又は期間に不要な通信を行うことを防ぐことができる。

【0159】

また、本実施の形態における外部デバイス30は、空調機器10を遠隔操作するリモートコントローラでなくてもよい。この場合、空調機器10の電源がONされていることを外部デバイス30が検出する方法としては、クラウドサーバ20からの情報と外部デバイス30により計測される第1センサ値の推移の特徴とを用いて行う方法がある。

【0160】

図15は、本開示の実施の形態1において、外部デバイスが空調機器のONタイミングを判定する処理について説明するための図である。例えば、図15では、空調機器10が暖房運転される場合において、外部デバイス30が計測する室内温度の温度推移のグラフを示している。クラウドサーバ20は、履歴DB221に記憶されている情報を用いて、横軸を時刻とし縦軸を温度とする座標空間上における、空調機器10が暖房運転される時間帯及び温度帯を示す領域T1、T2を特定し、外部デバイス30が第1センサ値（室内温度）を送信した戻り値として、外部デバイス30に領域T1、T2に関する情報を送信する。

10

【0161】

外部デバイス30は、空調機器10が暖房運転される時間帯及び温度帯を示す領域T1、T2において、現在の計測温度が、過去に計測された複数の温度から予測（線形補間）される予測温度推移Px上の予測温度よりも、所定の閾値以上高い場合は、クラウドサーバ20へ第1センサ値を送信する。このように構成することで、通信頻度をできるだけ抑え、空調機器10の電源がONされるタイミングを推定できる。

20

【0162】

また、同様の手法で、空調機器10の電源がOFFされるタイミングも推定できる。外部デバイス30は、空調機器10の暖房運転が停止される時間帯及び温度帯を示す領域をクラウドサーバ20から受信し、当該領域において、現在の計測温度が、過去に計測された複数の温度から予測（線形補間）される予測温度推移Px上の予測温度よりも、所定の閾値以上低い場合は、クラウドサーバ20へ第1センサ値を送信する。また、空調機器10が冷房運転される場合も同様に、外部デバイス30は、空調機器10の電源のON及びOFFを検出することができる。

【0163】

また、本実施の形態における第1センサ値取得部211が外部デバイス30から第1センサ値を取得するタイミングは、上記に限定されない。

30

【0164】

図16は、本開示の実施の形態1におけるクラウドサーバと外部デバイスとの通信タイミングの変形例を説明するための図である。図16に示すグラフは、外部デバイス30のセンサ32が計測した温度の実測値の時系列推移を示している。時刻t1は、空調機器10の電源がONされたタイミングであり、時刻t2は、計測温度が設定温度に到達したタイミングであり、時刻t3は、計測温度が所定の許容範囲を逸脱したタイミングである。

【0165】

空調機器10の電源がONされた後、通信制御部311は、計測温度が設定温度に到達したか否かを判断することにより、図11のステップS13の第1センサ値を送信するタイミングであるか否かを判断する。すなわち、通信制御部311は、計測温度が設定温度に到達した場合、第1センサ値を送信するタイミングであると判断する。図16に示す例では、時刻t2のタイミングで、第1センサ値が送信される。例えば、外部デバイス30がリモートコントローラであれば、設定温度は、外部デバイス30で設定された温度を利用すればよいし、外部デバイス30がリモートコントローラでなければ、設定温度は、図15で説明したような空調機器の電源がONされたタイミングで取得してもよい。

40

【0166】

このように構成することで、クラウドサーバ20及び空調機器10は、室内温度が設定温度に到達するタイミングを確実に把握することができるため、予測が外れた場合にも空調機器10を適切に制御することができる。一般に、空調機器10は、室内温度が設定温

50

度に到達するまでは、空調機器 10 の処理負荷を上げ、設定温度に到達してからは空調機器 10 の処理負荷を下げて、間欠運転で消費電力を低下させる。例えば、予測が外れて、室内温度が予測時刻よりも早く設定温度に到達した場合、予測よりも早めに空調機器 10 は処理負荷を下げて消費電力を低下させる。一方、予測が外れて、室内温度が予測時刻よりも遅く設定温度に到達する場合、クラウドサーバ 20 は第 1 センサ予測値を補正して、空調機器 10 の処理負荷を下げないようにすることで、室内温度を設定温度に到達させることができる。

【0167】

なお、通信不良により通信できない可能性もある。そのため、通信制御部 311 は、室内温度が設定温度に到達したか否かの条件に加えて、通信タイムアウト値を設定してもよい。また、通信制御部 311 は、室内温度が設定温度に到達したことを送信条件にするのではなく、室内温度が設定温度に到達する予定の時刻に現在時刻が到達したことを送信条件としてもよい。なお、室内温度が設定温度に到達する予定の時刻は、クラウドサーバ 20 で予測され、外部デバイス 30 に送信される。

【0168】

空調機器 10 の電源が ON されて、室内温度が設定温度に到達した後、図 16 で示すように、通信制御部 311 は、設定温度に対する許容範囲を設定し、室内温度が許容範囲から逸脱するタイミング（時刻 t_3 ）で通信してもよい。許容範囲は、例えば、設定温度 - 1 度から設定温度 + 1 度の間の範囲としてもよい。このように構成することで、予測結果が外れた場合でも、空調機器 10 を適切に制御することができる。一般に、空調機器 10 は、室内温度が設定温度に到達すれば、同じ温度を維持するように空調を制御する。したがって、室内温度は許容範囲を逸脱しないはずであるが、室内温度が許容範囲を逸脱した場合のみに通信することで、エラーを回避し、快適性を保つとともに、最低限の通信を行うため頻度を下げることができる。なお、通信不良により通信できない可能性もある。そのため、通信制御部 311 は、室内温度が許容範囲を逸脱したか否かの条件に加えて、通信タイムアウト値を設定してもよい。

【0169】

また、本実施の形態では、予測情報送信部 215 は、第 1 センサ予測値を空調機器 10 へ送信し、空調制御部 112 は、第 1 センサ予測値を用いて空調を制御しているが、空調設定部 232 は、第 1 センサ予測値と、空調機器 10 の計測温度とを用いて設定温度を変更し、変更した設定温度を空調制御部 112 に設定してもよい。すなわち、空調設定部 232 は、外部デバイス 30 の計測温度と空調機器 10 の計測温度との差分を、設定温度から減算してもよい。例えば、空調機器 10 が冷房運転であり、設定温度が 25 度であり、空調機器 10 の計測温度が 25 度であり、外部デバイス 30 の第 1 センサ予測値が 28 度である場合に、空調設定部 232 は、設定温度を 22 度（ $= 25 \text{ 度} - (28 \text{ 度} - 25 \text{ 度})$ ）に変更し、変更した設定温度を送信する。このように構成することで、空調機器 10 の空調制御方法は、外部デバイス 30 で計測される室内温度を考慮する必要がなく、既存の空調機器 10 を利用することができる。

【0170】

（実施の形態 2）

本実施の形態 2 において、第 1 センサ値取得部 211 が外部デバイス 30 から第 1 センサ値を取得する頻度は、室内環境予測部 231 が生成する予測モデルの予測精度によって変更されてもよい。

【0171】

図 17 は、本開示の実施の形態 2 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。なお、図 17 において、実施の形態 1 と同じ構成については同じ符号を付し、説明を省略する。

【0172】

空調制御システムは、空調機器 10、クラウドサーバ 20A、外部デバイス 30、端末装置 40 及び気象情報サーバ 50 を備える。クラウドサーバ 20A は、通信部 21A、記

10

20

30

40

50

憶部 2 2 及び制御部 2 3 A を備える。通信部 2 1 A は、第 1 センサ値取得部 2 1 1、第 2 センサ値取得部 2 1 2、制御情報取得部 2 1 3、気象情報取得部 2 1 4、予測情報送信部 2 1 5、設定情報受付部 2 1 6、パラメータ送信部 2 1 7 及び頻度送信部 2 1 8 を備える。制御部 2 3 A は、室内環境予測部 2 3 1、空調設定部 2 3 2 及び頻度決定部 2 3 3 を備える。

【0173】

頻度決定部 2 3 3 は、第 1 センサ予測値及び第 1 センサ値を用いて、第 1 センサ値を取得するための第 1 頻度を決定する。頻度決定部 2 3 3 は、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値、空調制御情報及び気象情報から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて第 1 頻度を決定する。

10

【0174】

なお、頻度決定部 2 3 3 は、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて第 1 頻度を決定してもよい。

【0175】

頻度決定部 2 3 3 は、予測モデルに過去の履歴データを入力して生成した第 1 センサ予測値と、第 1 センサ値の実測値との絶対平均誤差を算出する。この絶対平均誤差は、予測精度を表す。また、例えば、頻度決定部 2 3 3 は、過去の履歴データの一部（例えば、70%）を利用して学習し、過去の履歴データの残り（例えば、残りの 30%）を利用して予測し、予測値と実測値との絶対平均誤差を算出してもよい。

20

【0176】

頻度決定部 2 3 3 は、予測精度が低い場合、すなわち第 1 センサ予測値と第 1 センサ値の実測値との差分（絶対平均誤差）が所定値より大きい場合には、現在の第 1 頻度より高い第 1 頻度を決定する。例えば、頻度決定部 2 3 3 は、60 分に 1 回送信するという現在の第 1 頻度を、10 分に 1 回送信するという第 1 頻度に変更する。このように構成することで、予測精度が低い場合に、外部デバイス 30 の実際の第 1 センサ値と、第 1 センサ予測値とが大きくずれることを防ぐことができる。

【0177】

なお、頻度決定部 2 3 3 は、予測精度が高い場合、すなわち第 1 センサ予測値と第 1 センサ値の実測値との差分（絶対平均誤差）が所定値より小さい場合には、現在の第 1 頻度を維持するように第 1 頻度を決定してもよいし、現在の第 1 頻度より低い第 1 頻度を決定してもよい。例えば、頻度決定部 2 3 3 は、60 分に 1 回送信するという現在の第 1 頻度を維持してもよい。また、例えば、頻度決定部 2 3 3 は、60 分に 1 回送信するという現在の第 1 頻度を、90 分に 1 回送信するという第 1 頻度に変更してもよい。

30

【0178】

頻度送信部 2 1 8 は、頻度決定部 2 3 3 によって決定された第 1 センサ値を取得するための頻度（第 1 頻度）を外部デバイス 30 へ送信する。

【0179】

図 1 2 のクラウドサーバ 20 A による学習処理において、ステップ S 2 1 の第 1 センサ値の取得後に、頻度決定部 2 3 3 は、予測精度に応じて、第 1 センサ値を取得するための第 1 頻度を決定する。そして、頻度送信部 2 1 8 は、頻度決定部 2 3 3 によって決定された第 1 頻度を外部デバイス 30 へ送信する。

40

【0180】

図 1 1 の外部デバイス 30 によるデータ送信処理においては、ステップ S 1 4 の第 1 センサ値の送信後に、外部デバイス 30 の通信部 3 4 は、クラウドサーバ 20 A から予測精度に応じた第 1 頻度を受信する。図 1 1 のステップ S 1 3 において、通信制御部 3 1 1 は、受信した第 1 頻度に応じて、第 1 センサ値を送信するタイミングであるか否かを判断する。

【0181】

（実施の形態 3）

50

本実施の形態 3 において、第 1 センサ値取得部 2 1 1 が外部デバイス 3 0 から取得する第 1 センサ値の取得データ量は、室内環境予測部 2 3 1 が生成する予測モデルの予測精度によって変更されてもよい。

【0182】

図 1 8 は、本開示の実施の形態 3 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。なお、図 1 8 において、実施の形態 1 と同じ構成については同じ符号を付し、説明を省略する。

【0183】

空調制御システムは、空調機器 1 0、クラウドサーバ 2 0 B、外部デバイス 3 0、端末装置 4 0 及び気象情報サーバ 5 0 を備える。クラウドサーバ 2 0 B は、通信部 2 1 B、記憶部 2 2 及び制御部 2 3 B を備える。通信部 2 1 B は、第 1 センサ値取得部 2 1 1、第 2 センサ値取得部 2 1 2、制御情報取得部 2 1 3、気象情報取得部 2 1 4、予測情報送信部 2 1 5、設定情報受付部 2 1 6、パラメータ送信部 2 1 7 及び取得量送信部 2 1 9 を備える。制御部 2 3 A は、室内環境予測部 2 3 1、空調設定部 2 3 2 及び取得量決定部 2 3 4 を備える。

【0184】

取得量決定部 2 3 4 は、第 1 センサ予測値及び第 1 センサ値を用いて第 1 センサ値の取得量を決定する。取得量決定部 2 3 4 は、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値、空調制御情報及び気象情報から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて第 1 センサ値の取得量を決定する。

【0185】

なお、頻度決定部 2 3 3 は、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて第 1 センサ値の取得量を決定してもよい。

【0186】

取得量決定部 2 3 4 は、予測モデルに過去の履歴データを入力して生成した第 1 センサ予測値と、第 1 センサ値の実測値との絶対平均誤差を算出する。この絶対平均誤差は、予測精度を表す。また、例えば、取得量決定部 2 3 4 は、過去の履歴データの一部（例えば、70%）を利用して学習し、過去の履歴データの残り（例えば、残りの 30%）を利用して予測し、予測値と実測値との絶対平均誤差を算出してもよい。

【0187】

本実施の形態 3 では、例えば、計測された第 1 センサ値は、1 分に 1 回の頻度で第 1 センサ値記憶部 3 3 1 に格納され、格納された 60 個の第 1 センサ値は、60 分に 1 回の頻度でクラウドサーバ 2 0 B に送信される。このとき、取得量決定部 2 3 4 は、予測精度が高い場合、すなわち第 1 センサ予測値と第 1 センサ値の実測値との差分（絶対平均誤差）が所定値より小さい場合には、取得量（通信データ量）を現在の取得量より少ない 20 個に決定する。その場合、次のステップ S 1 4 の第 1 センサ値の送信時において、通信制御部 3 1 1 は、60 個の第 1 センサ値から 40 個の第 1 センサ値を間引き、20 個の第 1 センサ値をクラウドサーバ 2 0 B に送信する。このように構成することで、予測精度が高い場合に、通信データ量が削減できるため、外部デバイス 3 0 の処理負荷を削減し、さらなる省電力化を達成できる。

【0188】

なお、取得量決定部 2 3 4 は、予測精度が低い場合、すなわち第 1 センサ予測値と第 1 センサ値の実測値との差分（絶対平均誤差）が所定値より大きい場合には、現在の取得量を維持するように取得量を決定してもよいし、現在の取得量より多い取得量を決定してもよい。例えば、取得量決定部 2 3 4 は、60 個という現在の取得量を維持してもよい。また、例えば、取得量決定部 2 3 4 は、20 個という現在の取得量を、60 個という取得量に変更してもよい。なお、取得量の上限値は、第 1 センサ値が送信されてから次に第 1 センサ値が送信されるまでの間に、第 1 センサ値記憶部 3 3 1 に記憶される第 1 センサ値の数である。

【0189】

取得量送信部219は、取得量決定部234によって決定された第1センサ値の取得量を外部デバイス30へ送信する。

【0190】

図12のクラウドサーバ20による学習処理において、ステップS21の第1センサ値の取得後に、取得量決定部234は、予測精度に応じて、第1センサ値の取得量を決定する。そして、取得量送信部219は、取得量決定部234によって決定された第1センサ値の取得量を外部デバイス30へ送信する。

【0191】

図11の外部デバイス30によるデータ送信処理においては、ステップS14の第1センサ値の送信後に、外部デバイス30の通信部34は、クラウドサーバ20から予測精度に応じた第1センサ値の取得量（通信データ量）を受信する。通信制御部311は、受信した取得量（通信データ量）に応じて、次の第1センサ値の送信時の、第1センサ値のデータ量を調整する。

【0192】

（実施の形態4）

本実施の形態4において、室内環境予測部231は、予測結果の予測精度によって、予測に使う予測モデルを変更してもよい。

【0193】

図19は、本開示の実施の形態4における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。なお、図19において、実施の形態1と同じ構成については同じ符号を付し、説明を省略する。

【0194】

空調制御システムは、空調機器10、クラウドサーバ20C、外部デバイス30、端末装置40及び気象情報サーバ50を備える。クラウドサーバ20Cは、通信部21、記憶部22及び制御部23Cを備える。制御部23Cは、室内環境予測部231、空調設定部232及び予測モデル決定部235を備える。

【0195】

室内環境予測部231は、異なる学習方法で学習した複数の予測モデルを生成し、記憶部22に記憶する。記憶部22は、複数の予測モデルを記憶する。予測モデル決定部235は、第1センサ予測値及び第1センサ値を用いて、複数の予測モデルから使用する予測モデルを決定する。予測モデル決定部235は、過去の第1センサ値と、過去の第1センサ値を取得した際に取得された過去の第2のセンサ値、空調制御情報及び気象情報から生成された第1センサ予測値との差分に基づいて、複数の予測モデルから使用する予測モデルを決定する。

【0196】

なお、予測モデル決定部235は、過去の第1センサ値と、過去の第1センサ値を取得した際に取得された過去の第2のセンサ値から生成された第1センサ予測値との差分に基づいて、複数の予測モデルから使用する予測モデルを決定してもよい。

【0197】

予測モデル決定部235は、予測モデルに過去の履歴データを入力して生成した第1センサ予測値と、第1センサ値の実測値との絶対平均誤差を算出する。この絶対平均誤差は、予測精度を表す。また、例えば、予測モデル決定部235は、過去の履歴データの一部（例えば、70%）を利用して学習し、過去の履歴データの残り（例えば、残りの30%）を利用して予測し、予測値と実測値との絶対平均誤差を算出してもよい。

【0198】

予測モデル決定部235は、予測精度が低い場合、すなわち第1センサ予測値と第1センサ値の実測値との差分（絶対平均誤差）が所定値より大きい場合には、利用する予測モデルを他の予測モデルに切り替える。この場合、室内環境予測部231は、学習方法を変更して複数の予測モデルを生成し、学習方法が異なる複数の予測モデルを記憶部22に記

10

20

30

40

50

憶する。室内環境予測部 231 は、例えば、取得期間が異なる履歴データを用いて学習した予測モデル、説明変数のパラメータの値を変更して学習した予測モデル、及び異なるアルゴリズムを用いて学習した予測モデルを生成してもよい。このように構成することで、予測精度を改善することができる。

【0199】

(実施の形態 5)

本実施の形態 5 において、室内環境予測部 231 によって生成される第 1 センサ予測値は、外部デバイス 30 の異常検知に利用されてもよい。

【0200】

図 20 は、本開示の実施の形態 5 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。なお、図 20 において、実施の形態 1 と同じ構成については同じ符号を付し、説明を省略する。

【0201】

空調制御システムは、空調機器 10、クラウドサーバ 20D、外部デバイス 30、端末装置 40 及び気象情報サーバ 50 を備える。クラウドサーバ 20D は、通信部 21D、記憶部 22 及び制御部 23D を備える。通信部 21D は、第 1 センサ値取得部 211、第 2 センサ値取得部 212、制御情報取得部 213、気象情報取得部 214、予測情報送信部 215、設定情報受付部 216、パラメータ送信部 217 及び異常通知部 220 を備える。制御部 23D は、室内環境予測部 231、空調設定部 232 及び異常検知部 236 を備える。

【0202】

異常検知部 236 は、第 1 センサ予測値及び第 1 センサ値を用いて、外部デバイス 30 のセンサ 32 (第 1 センサ装置) の異常を検知する。異常検知部 236 は、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値、空調制御情報及び気象情報から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて、外部デバイス 30 のセンサ 32 の異常を検知する。

【0203】

なお、異常検知部 236 は、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて、外部デバイス 30 のセンサ 32 の異常を検知してもよい。

【0204】

異常検知部 236 は、予測モデルに過去の履歴データを入力して生成した第 1 センサ予測値と、第 1 センサ値の実測値との絶対平均誤差を算出する。この絶対平均誤差は、予測精度を表す。また、例えば、異常検知部 236 は、過去の履歴データの一部 (例えば、70%) を利用して学習し、過去の履歴データの残り (例えば、残りの 30%) を利用して予測し、予測値と実測値との絶対平均誤差を算出してもよい。

【0205】

異常検知部 236 は、予測精度が低い場合、すなわち第 1 センサ予測値と第 1 センサ値の実測値との差分 (絶対平均誤差) が所定値より大きい場合には、外部デバイス 30 のセンサ 32 の異常を検知する。例えば、予測精度が著しく悪化する場合には、外部デバイス 30 が別の部屋に移設されたり、別の熱源にさらされたりしている可能性が疑われる。

【0206】

異常通知部 220 は、異常検知部 236 によって外部デバイス 30 のセンサ 32 の異常が検知された場合、外部デバイス 30 のセンサ 32 に異常が発生したことをユーザに通知するための異常通知情報を端末装置 40 へ送信する。この場合、異常通知情報は、例えば、外部デバイス 30 の設置位置を確認するようなメッセージを含んでもよい。このように構成することで、外部デバイス 30 のエラーを検知して、ユーザに通知することが可能となる。

【0207】

(実施の形態 6)

10

20

30

40

50

本実施の形態 6 において、室内環境予測部 231 によって生成される第 1 センサ予測値は、室内環境予測部 231 の予測結果の予測精度によって、補正してもよい。

【0208】

図 21 は、本開示の実施の形態 6 における空調制御システム及びクラウドサーバの構成を示すブロック図である。なお、図 21 において、実施の形態 1 と同じ構成については同じ符号を付し、説明を省略する。

【0209】

空調制御システムは、空調機器 10、クラウドサーバ 20E、外部デバイス 30、端末装置 40 及び気象情報サーバ 50 を備える。クラウドサーバ 20E は、通信部 21、記憶部 22 及び制御部 23E を備える。制御部 23E は、室内環境予測部 231、空調設定部 232 及び予測値補正部 237 を備える。

10

【0210】

予測値補正部 237 は、第 1 センサ予測値及び第 1 センサ値を用いて第 1 センサ予測値を補正する。予測値補正部 237 は、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値、空調制御情報及び気象情報から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて第 1 センサ予測値を補正する。

【0211】

なお、予測値補正部 237 は、過去の第 1 センサ値と、過去の第 1 センサ値を取得した際に取得された過去の第 2 のセンサ値から生成された第 1 センサ予測値との差分に基づいて第 1 センサ予測値を補正してもよい。

20

【0212】

予測値補正部 237 は、予測モデルに過去の履歴データを入力して生成した第 1 センサ予測値と、第 1 センサ値の実測値との絶対平均誤差を算出する。この絶対平均誤差は、予測精度を表す。また、例えば、予測値補正部 237 は、過去の履歴データの一部（例えば 70%）を利用して学習し、過去の履歴データの残り（例えば、残りの 30%）を利用して予測し、予測値と実測値との絶対平均誤差を算出してもよい。

【0213】

予測値補正部 237 は、予測精度が低い場合、すなわち第 1 センサ予測値と第 1 センサ値の実測値との差分（絶対平均誤差）が所定値より大きい場合には、第 1 センサ予測値を補正する。具体的には、予測値補正部 237 は、過去の所定期間における第 1 センサ予測値と第 1 センサ値の実測値との平均誤差を、第 1 センサ予測値に加算する。このように構成することで、予測結果が補正され、予測精度を改善することができる。

30

【0214】

以上が本実施の形態 1～6 における空調制御システムの説明である。

【0215】

なお、上記態様において説明された技術は、例えば、以下のクラウドサービスの類型において実現されうる。しかし、上記態様において説明された技術が実現されるクラウドサービスの類型はこれらに限られるものでない。

【0216】

（サービスの類型 1：自社データセンタ型クラウドサービス）

40

図 22 は、サービスの類型 1（自社データセンタ型クラウドサービス）における空調制御システムが提供するサービスの全体像を示す図である。本類型では、サービスプロバイダ 120 がグループ 100 から情報を取得し、ユーザに対してサービスを提供する。本類型では、サービスプロバイダ 120 が、データセンタ運営会社の機能を有している。すなわち、サービスプロバイダ 120 が、ビッグデータを管理するクラウドサーバ 113 を保有している。したがって、データセンタ運営会社は存在しない。

【0217】

本類型では、サービスプロバイダ 120 は、データセンタ（クラウドサーバ）203 を運営及び管理している。また、サービスプロバイダ 120 は、オペレーティングシステム（OS）202 及びアプリケーション 201 を管理する。サービスプロバイダ 120 は、

50

サービスプロバイダ 120 が管理する OS 202 及びアプリケーション 201 を用いてサービスを提供する（矢印 204）。

【0218】

（サービスの類型 2：IaaS 利用型クラウドサービス）

図 23 は、サービスの類型 2（IaaS 利用型クラウドサービス）における空調制御システムが提供するサービスの全体像を示す図である。ここで、IaaS とは、インフラストラクチャー・アズ・ア・サービスの略であり、コンピュータシステムを構築および稼働させるための基盤そのものを、インターネット経由のサービスとして提供するクラウドサービス提供モデルである。

【0219】

本類型では、データセンタ運営会社 110 が、データセンタ（クラウドサーバ）203 を運営及び管理している。また、サービスプロバイダ 120 は、OS 202 及びアプリケーション 201 を管理する。サービスプロバイダ 120 は、サービスプロバイダ 120 が管理する OS 202 及びアプリケーション 201 を用いてサービスを提供する（矢印 204）。

【0220】

（サービスの類型 3：PaaS 利用型クラウドサービス）

図 24 は、サービスの類型 3（PaaS 利用型クラウドサービス）における空調制御システムが提供するサービスの全体像を示す図である。ここで、PaaS とは、プラットフォーム・アズ・ア・サービスの略であり、ソフトウェアを構築および稼働させるための土台となるプラットフォームを、インターネット経由のサービスとして提供するクラウドサービス提供モデルである。

【0221】

本類型では、データセンタ運営会社 110 は、OS 202 を管理し、データセンタ（クラウドサーバ）203 を運営及び管理している。また、サービスプロバイダ 120 は、アプリケーション 201 を管理する。サービスプロバイダ 120 は、データセンタ運営会社 110 が管理する OS 202 及びサービスプロバイダ 120 が管理するアプリケーション 201 を用いてサービスを提供する（矢印 204）。

【0222】

（サービスの類型 4：SaaS 利用型クラウドサービス）

図 25 は、サービスの類型 4（SaaS 利用型クラウドサービス）における空調制御システムが提供するサービスの全体像を示す図である。ここで、SaaS とは、ソフトウェア・アズ・ア・サービスの略である。SaaS 利用型クラウドサービスは、例えば、データセンタ（クラウドサーバ）を保有しているプラットフォーム提供者が提供するアプリケーションを、データセンタ（クラウドサーバ）を保有していない会社又は個人などの利用者がインターネットなどのネットワーク経由で利用できる機能を有するクラウドサービス提供モデルである。

【0223】

本類型では、データセンタ運営会社 110 は、アプリケーション 201 を管理し、OS 202 を管理し、データセンタ（クラウドサーバ）203 を運営及び管理している。また、サービスプロバイダ 120 は、データセンタ運営会社 110 が管理する OS 202 及びアプリケーション 201 を用いてサービスを提供する（矢印 204）。

【0224】

以上、いずれのクラウドサービスの類型においても、サービスプロバイダ 120 がサービスを提供する。また、例えば、サービスプロバイダ又はデータセンタ運営会社は、OS、アプリケーション又はビッグデータのデータベース等を自ら開発してもよいし、また、第三者に外注させてもよい。

【0225】

以上、本開示の装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各

10

20

30

40

50

種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせる構築される形態も、本開示の一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

【0226】

なお、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPUまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

【0227】

本開示の実施の形態に係る装置の機能の一部又は全ては典型的には集積回路であるLSI (Large Scale Integration) として実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。また、集積回路化はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後にプログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array)、又はLSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

【0228】

また、本開示の実施の形態に係る装置の機能の一部又は全てを、CPU等のプロセッサがプログラムを実行することにより実現してもよい。

【0229】

また、上記で用いた数字は、全て本開示を具体的に説明するために例示するものであり、本開示は例示された数字に制限されない。

【0230】

また、上記フローチャートに示す各ステップが実行される順序は、本開示を具体的に説明するために例示するためのものであり、同様の効果が得られる範囲で上記以外の順序であってもよい。また、上記ステップの一部が、他のステップと同時（並列）に実行されてもよい。

【0231】

さらに、本開示の主旨を逸脱しない限り、本開示の各実施の形態に対して当業者が思いつく範囲内の変更を施した各種変形例も本開示に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0232】

本開示に係る空調制御方法及び空調制御装置は、第1センサ装置の消費電力を削減することができるとともに、第1センサ装置の第1センサ値を正確に予測することができ、空調機器以外の外部デバイスから取得したセンサ値を用いて空調機器の動作を制御する空調制御方法及び空調制御装置として有用である。

【符号の説明】

【0233】

- 10 空調機器
- 11 制御部
- 12 センサ
- 13 通信部
- 15, 16 ユーザ
- 20, 20A, 20B, 20C, 20D, 20E, 113 クラウドサーバ
- 21, 21A, 21B, 21D 通信部
- 22 記憶部
- 23, 23A, 23B, 23C, 23D, 23E 制御部
- 30 外部デバイス
- 31 制御部
- 32 センサ

10

20

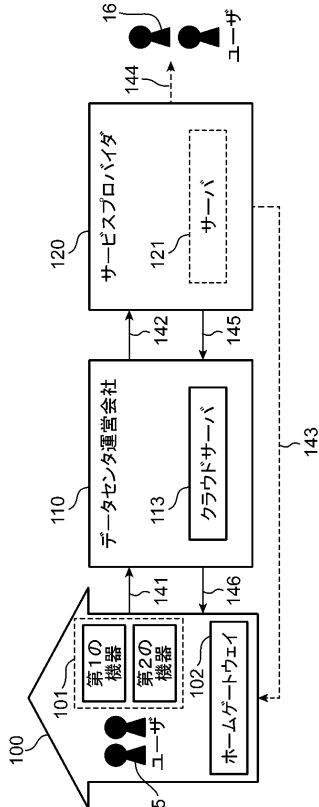
30

40

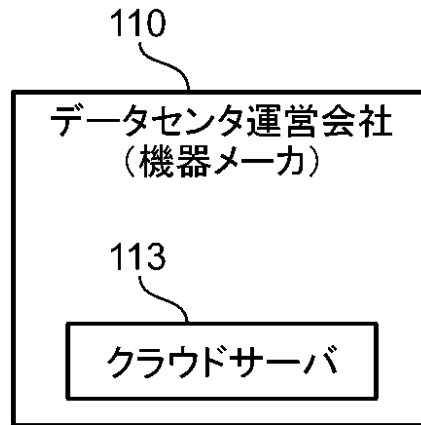
50

3 3	記憶部	
3 4	通信部	
4 0	端末装置	
5 0	気象情報サーバ	
1 0 0	グループ	
1 0 1	複数の機器	
1 0 2	ホームゲートウェイ	
1 1 0	データセンタ運営会社	
1 1 1	通信制御部	
1 1 2	空調制御部	10
1 2 0	サービスプロバイダ	
1 2 1	サーバ	
1 3 1	第2センサ値送信部	
1 3 2	制御情報送信部	
1 3 3	予測情報受信部	
1 3 4	パラメータ受信部	
2 0 1	アプリケーション	
2 0 2	OS	
2 0 3	データセンタ	
2 1 1	第1センサ値取得部	20
2 1 2	第2センサ値取得部	
2 1 3	制御情報取得部	
2 1 4	気象情報取得部	
2 1 5	予測情報送信部	
2 1 6	設定情報受付部	
2 1 7	パラメータ送信部	
2 1 8	頻度送信部	
2 1 9	取得量送信部	
2 2 0	異常通知部	
2 2 1	履歴DB	30
2 2 2	予測結果DB	
2 3 1	室内環境予測部	
2 3 2	空調設定部	
2 3 3	頻度決定部	
2 3 4	取得量決定部	
2 3 5	予測モデル決定部	
2 3 6	異常検知部	
2 3 7	予測値補正部	
3 1 1	通信制御部	
3 3 1	第1センサ値記憶部	40
3 4 1	第1センサ値送信部	

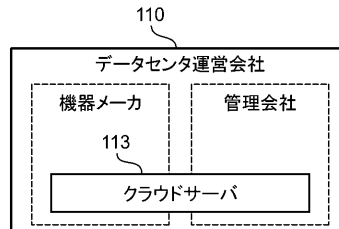
【図 1】



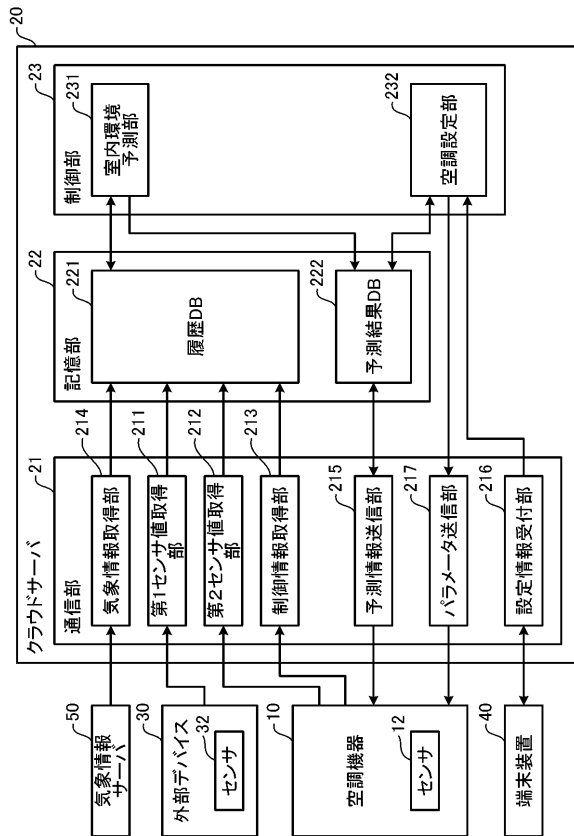
【図 2】



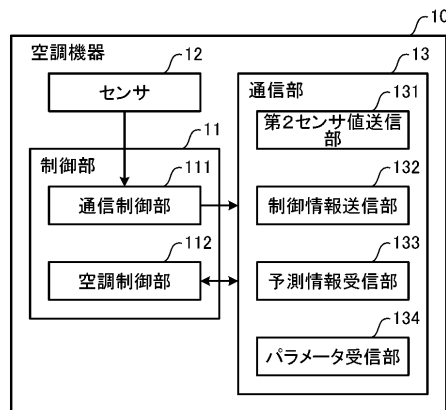
【図 3】



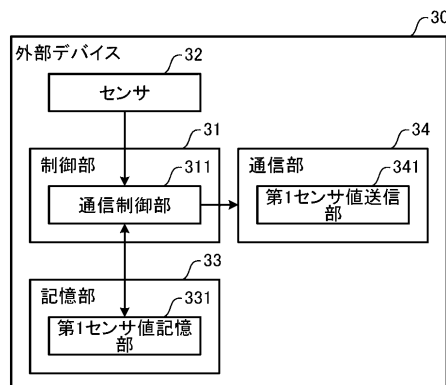
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

ID	時刻	第2センサ値						空調制御情報				気象情報	第1センサ値
		第2室内温度(℃)	室内湿度(%)	室外温度(℃)	吹き出し温度	電力(wh)	在/不在情報	運転ステータス	設定モード	設定温度(℃)	風量	風向	
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	2016/8/14(日) 10:00	30.0	50	32.9	-	0	不在	OFF	-	-	-	-	30.0
102	2016/8/14(日) 10:01	30.1	50	33.0	-	0	不在	OFF	-	-	-	-	30.1
103	2016/8/14(日) 10:02	30.2	51	33.0	-	0	在	OFF	-	-	-	-	-
104	2016/8/14(日) 10:03	30.2	50	32.8	28.0	100	在	ON	冷房	25	Lv5	Dir1	-
105	2016/8/14(日) 10:04	30.0	49	32.7	26.0	60	在	ON	冷房	25	Lv5	Dir1	-
106	2016/8/14(日) 10:05	29.7	49	32.6	24.0	40	在	ON	冷房	25	Lv5	Dir1	-
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

【図 8】

リモートコントローラ

空調機器

リビング

現在の状態:冷房運転中

運転ステータス

OFF

設定モード

冷房

設定温度

25℃

風量

弱

風向

上

室温

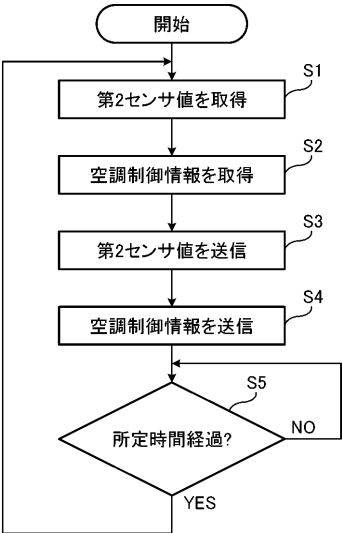
外部

設定

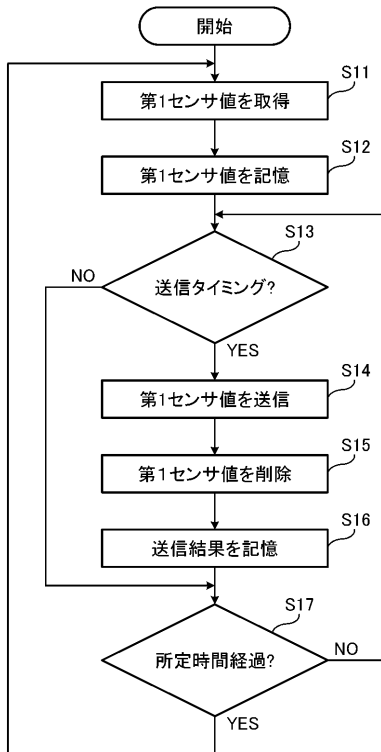
【図 9】

ID	時刻	第2センサ値						空調制御情報				気象情報	10分前の第1センサ値	第1センサ値
		第2室内温度(℃)	室内湿度(%)	室外温度(℃)	吹き出し温度	電力(wh)	在/不在情報	運転ステータス	設定モード	設定温度(℃)	風量	風向	第1室内温度(℃)	第1室内温度(℃)
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
100	2016/8/14(日) 10:00	30.0	50	32.9	-	-	不在	OFF	-	-	-	-	29.4	30.0
102	2016/8/14(日) 10:01	30.1	50	33.0	-	-	不在	OFF	-	-	-	-	29.5	30.1
103	2016/8/14(日) 10:02	30.2	51	33.0	-	-	在	OFF	-	-	-	-	29.6	-
104	2016/8/14(日) 10:03	30.2	50	32.8	28.0	-	在	ON	冷房	25	Lv5	Dir1	29.6	-
105	2016/8/14(日) 10:04	30.0	49	32.7	26.0	-	在	ON	冷房	25	Lv5	Dir1	29.6	-
106	2016/8/14(日) 10:05	29.7	49	32.6	24.0	-	在	ON	冷房	25	Lv5	Dir1	29.7	-
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

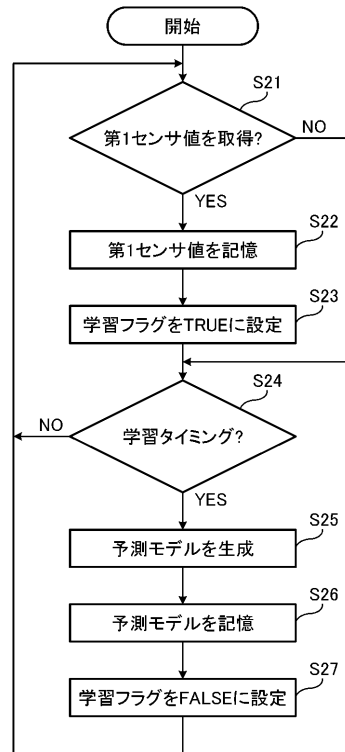
【図 10】



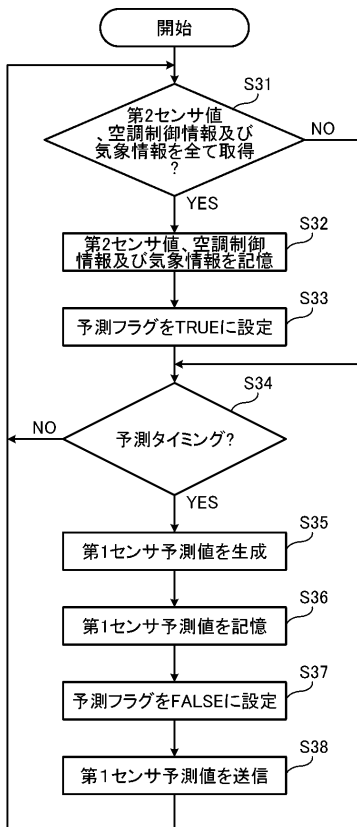
【図 1 1】



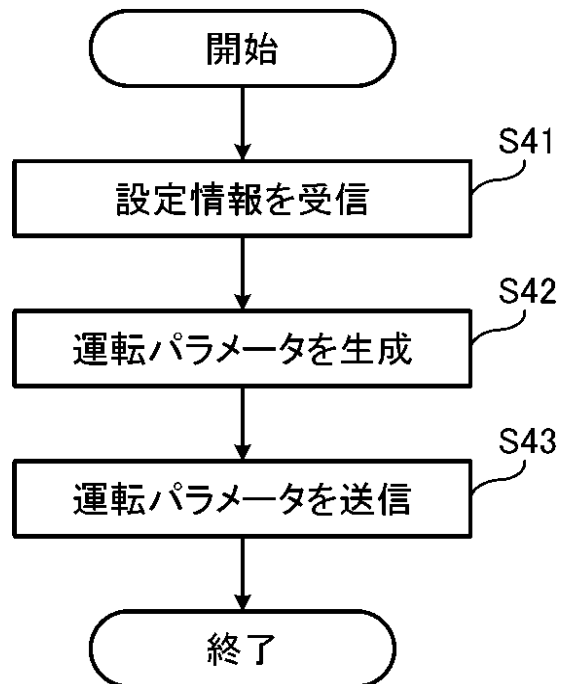
【図 1 2】



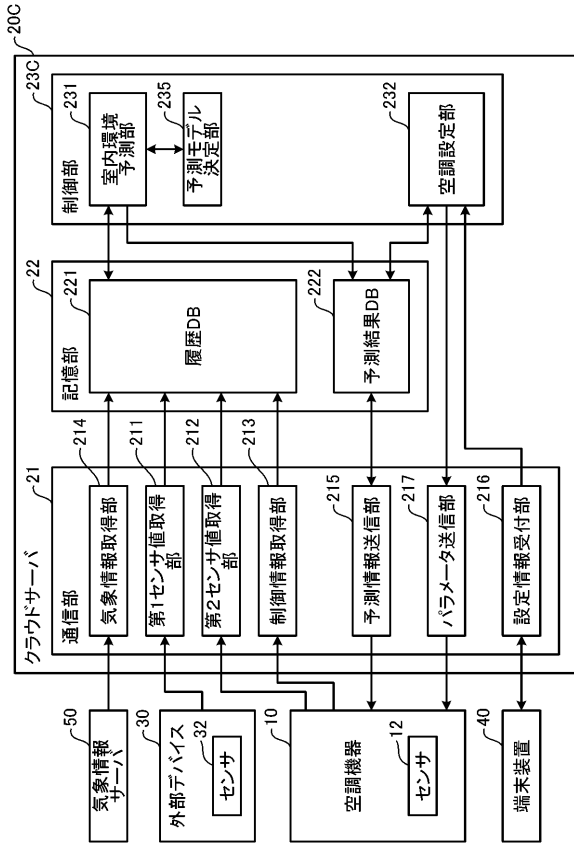
【図 1 3】



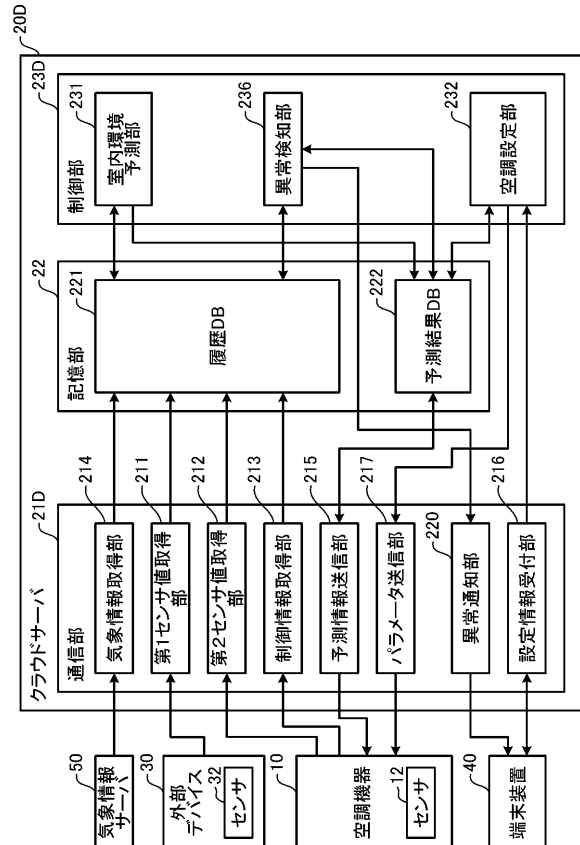
【図 1 4】



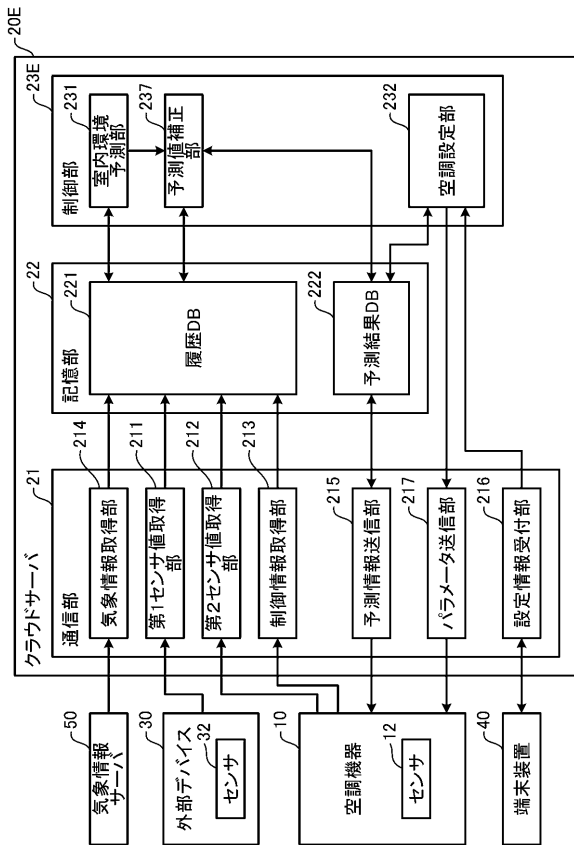
【図 19】



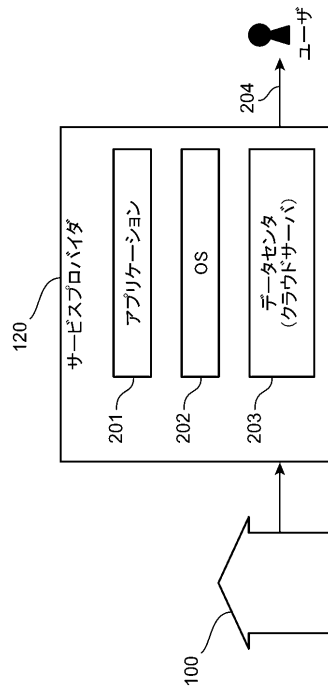
【図 20】



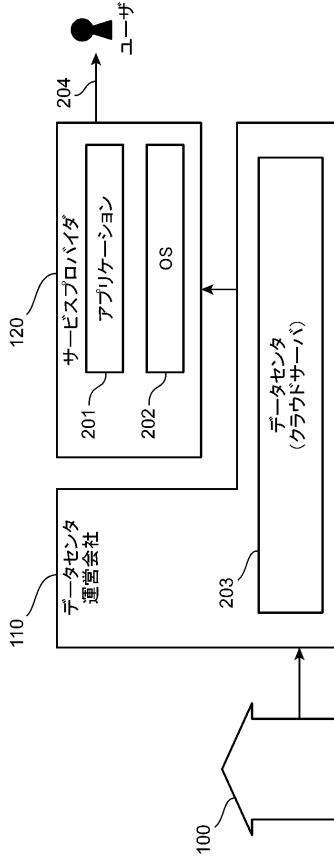
【図 21】



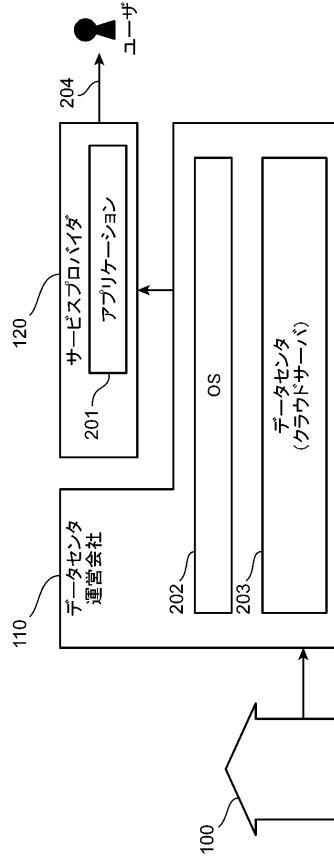
【図 22】



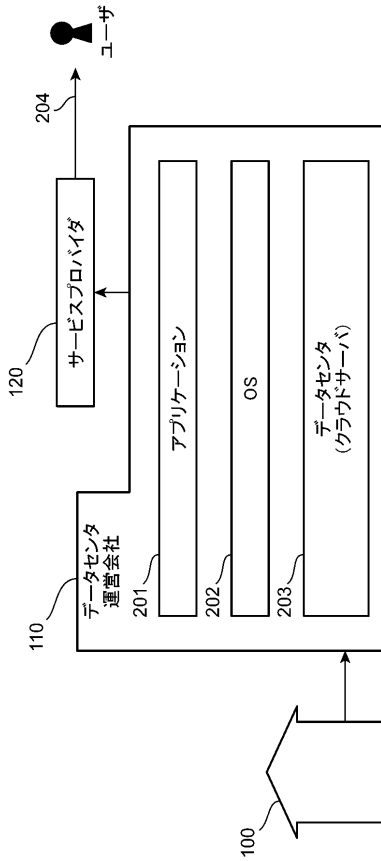
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H 0 4 W 52/02 (2009.01)
F 2 4 F 110/00 (2018.01)

(72)発明者 倪 明昊

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

F ターム(参考) 3L260 BA42 CA12 CA13 CA17 CA39 CB62 CB63 CB65 CB66 DA11
EA01
5K048 BA08 EB02 EB10 FC03 HA01 HA02
5K067 AA33 AA43 BB27 CC21 DD17 DD27 DD51 EE02 EE10 EE16
FF02 FF05 FF06 HH22 HH23 KK11
5K201 AA03 BA01 BA02 CB16 CC08 ED08 ED09 FB01