(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7595787号
(P7595787)

(45)発行日　令和6年12月6日(2024.12.6)

(24)登録日　令和6年11月28日(2024.11.28)

(51)国際特許分類		FI		
F24F 11/74 (2018.01)		F24F	11/74	
F24F 11/64 (2018.01)		F24F	11/64	
F24F 11/46 (2018.01)		F24F	11/46	
F24F 7/007(2006.01)		F24F	7/007	B
F24F 7/06 (2006.01)		F24F	7/06	Z

請求項の数　15　（全43頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2023-562019(P2023-562019)
(86)(22)出願日　令和3年11月18日(2021.11.18)
(86)国際出願番号　PCT/JP2021/042469
(87)国際公開番号　WO2023/089740
(87)国際公開日　令和5年5月25日(2023.5.25)
審査請求日　令和5年10月27日(2023.10.27)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100118762
弁理士　高村 順
(72)発明者　小森 章太
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
三菱電機株式会社内
審査官　佐藤 正浩

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　換気空気調和制御システムおよび換気空気調和制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

構成機器として、熱源装置が内部に設けられた建屋の内部の空気を屋外に排出する排気用換気扇と、前記建屋の内部に屋外の空気を給気する給気用換気扇と、前記建屋の内部の空気を循環させる循環用送風機と、前記建屋の内部の冷房を行う空気調和機と、のうちの少なくとも前記排気用換気扇と前記給気用換気扇とを含む換気空気調和システムと、

前記建屋の内部における作業員がいる予め決められたエリアであって前記熱源装置の発熱によって影響を受けるエリアである作業エリアの温度を測定する作業エリア温度センサと、屋外の空気の温度を測定する外部温度センサとを含む複数の温度センサからなる温度センサシステムと、

前記換気空気調和システムの前記構成機器の稼働状態を示す機器稼働データおよび前記構成機器の位置を示す機器位置情報と、複数の前記温度センサから得られる温度データおよび複数の前記温度センサの位置を示す温度位置情報とに基づいて、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行う制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、

前記熱源装置の発熱が前記作業エリアへ流出しないように、前記換気空気調和システムの前記構成機器を制御し、

少なくとも前記排気用換気扇と前記給気用換気扇との動作を個別に制御して前記建屋の

内部についての給気から排気までの換気流を創出する制御を行うこと、
を特徴とする換気空気調和制御システム。
【請求項２】
前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記温度データおよび前記温度位置情報とを含む学習用データを取得する第１のデータ取得部と、
前記学習用データを用いて、前記温度データおよび前記温度位置情報から、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける前記構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデルを生成するモデル生成部と、
を備える学習装置を有すること、
を特徴とする請求項１に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項３】
前記温度データおよび前記温度位置情報を含む推論用データを取得する第２のデータ取得部と、
前記温度データおよび前記温度位置情報から、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける前記構成機器の制御条件を推論する学習済みモデルを用いて、前記温度データおよび前記温度位置情報に対応する前記制御条件を出力する推論部と、
を備える推論装置を有すること、
を特徴とする請求項１または２に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項４】
製品の製造装置が含む前記熱源装置を備え、
前記制御手段が、前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記熱源装置の稼働データおよび位置情報とに基づいて、前記熱源装置が稼働して前記熱源装置の周囲温度が上がる前に前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行うこと、
を特徴とする請求項１に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項５】
前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記熱源装置の稼働データおよび位置情報とを含む学習用データを取得する第１のデータ取得部と、
前記学習用データを用いて、前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記熱源装置の稼働データおよび位置情報とから、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける前記構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデルを生成するモデル生成部と、
を備える学習装置を有すること、
を特徴とする請求項４に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項６】
前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記熱源装置の稼働データおよび位置情報とを含む推論用データを取得する第２のデータ取得部と、
前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記熱源装置の稼働データおよび位置情報とから、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける前記構成機器の制御条件を推論する学習済みモデルを用いて、前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記熱源装置の稼働データおよび位置情報とに対応する前記制御条件を出力する推論部と、
を備える推論装置を有すること、
を特徴とする請求項４または５に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項７】
前記建屋の内部の気圧を測定する内部気圧センサと、屋外の気圧を測定する外部気圧セ

ンサとを含む複数の気圧センサからなる気圧センサシステムを備え、
前記制御手段が、前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記温度データおよび前記温度位置情報と、複数の前記気圧センサから得られる気圧データおよび複数の前記気圧センサの位置を示す気圧位置情報とに基づいて、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに前記建屋の内部を目標気圧に近づけて前記熱源装置の周囲の気圧が前記作業エリアの気圧より常に低くなるように制御を行うこと、
を特徴とする請求項１に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項８】
前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記気圧データおよび前記気圧位置情報とを含む学習用データを取得する第１のデータ取得部と、
前記学習用データを用いて、前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記気圧データおよび前記気圧位置情報とから、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに前記建屋の内部を目標気圧に近づける前記構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデルを生成するモデル生成部と、
を備える学習装置を有すること、
を特徴とする請求項７に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項９】
前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記気圧データおよび前記気圧位置情報とを含む推論用データを取得する第２のデータ取得部と、
前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記気圧データおよび前記気圧位置情報とから、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに前記建屋の内部を目標気圧に近づける前記構成機器の制御条件を推論する学習済みモデルを用いて、前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記気圧データおよび前記気圧位置情報とに対応する前記制御条件を出力する推論部と、
を備える推論装置を有すること、
を特徴とする請求項７または８に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項１０】
前記制御手段が、前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記換気空気調和システムの消費電力を計測する電力計測器から得られる前記換気空気調和システムの消費電力データとに基づいて、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに前記換気空気調和システムの消費電力量を最小とする制御を行い、
前記制御手段は、前記作業エリアの温度と、予め決められた目標温度との温度差が予め決められた温度差範囲内に収まる前記換気空気調和システムの複数の稼働停止パターンの中から、前記換気空気調和システムの構成機器の消費電力量の総和が最小となる稼働停止パターンを選定すること、
を特徴とする請求項１に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項１１】
前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記消費電力データとを含む学習用データを取得する第１のデータ取得部と、
前記学習用データを用いて、前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記消費電力データとから、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに前記換気空気調和システムの消費電力量を最小とする前記構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデルを生成するモデル生成部と、

を備える学習装置を有すること、
を特徴とする請求項１０に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項１２】
前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記消費電力データとを含む推論用データを取得する第２のデータ取得部と、
前記温度データおよび前記温度位置情報と、前記消費電力データとから、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに前記換気空気調和システムの消費電力量を最小とする前記構成機器の制御条件を推論する学習済みモデルを用いて、前記機器稼働データおよび前記機器位置情報と、前記消費電力データとに対応する前記制御条件を出力する推論部と、
を備える推論装置を有すること、
を特徴とする請求項１０または１１に記載の換気空気調和制御システム。
【請求項１３】
前記換気空気調和システムが前記循環用送風機を備え、
前記循環用送風機が風向可変機能を有し、
前記制御手段は、前記温度データと前記温度位置情報とに基づいて、前記建屋内または前記作業エリアの周囲に発生している熱だまりの発生場所へ風向を向けて送風するように前記循環用送風機を制御すること、
を特徴とする請求項１から１２のいずれか１つに記載の換気空気調和制御システム。
【請求項１４】
熱源装置が内部に設けられた建屋の内部の空気を屋外に排出する排気用換気扇と、前記建屋の内部に屋外の空気を給気する給気用換気扇と、前記建屋の内部の空気を循環させる循環用送風機と、前記建屋の内部の冷房を行う空気調和機と、のうちの少なくとも前記排気用換気扇と前記給気用換気扇とを構成機器として含む換気空気調和システムの前記構成機器の稼働状態を示す機器稼働データおよび前記構成機器の位置を示す機器位置情報と、
前記建屋の内部における作業員がいる予め決められたエリアであって前記熱源装置の発熱によって影響を受けるエリアである作業エリアの温度を測定する作業エリア温度センサと、屋外の空気の温度を測定する外部温度センサとを含む複数の温度センサから得られる温度データおよび複数の前記温度センサの位置を示す温度位置情報と、
を含む学習用データを取得する第１のデータ取得部と、
前記学習用データを用いて、前記温度データおよび前記温度位置情報から、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける前記構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデルを生成するモデル生成部と、
を備え、
前記学習済みモデルを用いて推論される前記制御条件に基づいて、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記熱源装置の発熱を前記作業エリアへ流出させずに前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行い、
少なくとも前記排気用換気扇と前記給気用換気扇との動作を個別に制御して前記建屋の内部についての給気から排気までの換気流を創出する制御を行うこと、
を特徴とする換気空気調和制御装置。
【請求項１５】
熱源装置が内部に設けられた建屋の内部の空気を屋外に排出する排気用換気扇と、前記建屋の内部に屋外の空気を給気する給気用換気扇と、前記建屋の内部の空気を循環させる循環用送風機と、前記建屋の内部の冷房を行う空気調和機と、のうちの少なくとも前記排気用換気扇と前記給気用換気扇とを構成機器として含む換気空気調和システムが設けられた前記建屋の内部における、作業員がいる予め決められたエリアであって前記熱源装置の発熱によって影響を受けるエリアである作業エリアの温度を測定する作業エリア温度センサと、屋外の空気の温度を測定する外部温度センサとを含む複数の温度センサから得られる温度データおよび複数の前記温度センサの位置を示す温度位置情報を含む推論用データ

を取得する第２のデータ取得部と、
　前記温度データおよび前記温度位置情報から、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける前記構成機器の制御条件を推論する学習済みモデルを用いて、前記温度データおよび前記温度位置情報に対応する前記制御条件を出力する推論部と、
　を備え、
　前記推論部が出力した前記制御条件に基づいて、前記換気空気調和システムの前記構成機器の動作を個別に制御して前記熱源装置の発熱を前記作業エリアへ流出させずに前記作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行い、
　少なくとも前記排気用換気扇と前記給気用換気扇との動作を個別に制御して前記建屋の内部についての給気から排気までの換気流を創出する制御を行うこと、
　を特徴とする換気空気調和制御装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本開示は、屋内の換気空気調和を制御する換気空気調和制御システムおよび換気空気調和制御装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
　従来、発熱機器のような熱源が設置された建屋の空気調和を管理する空気調和システムでは、冷房のみによる冷却、発熱機器が発生する熱の強制排気、または冷房と排気との組み合わせを用いた手法が用いられている。発熱機器が発生する熱による建屋の内部の温度上昇への対策として、冷房のみによって空気調和管理する場合よりも、排気用換気扇を用いて建屋の内部の熱を屋外へ排出するほうが、一般的に消費電力を低くできる。
【０００３】
　例えば、特許文献１では、排気系装置によって排気を行う際に、冷気給気系装置によって給気される冷気も過剰に排気されてしまいエネルギーロスが発生する問題について言及されている。このような問題を解決するために、特許文献１では、熱源近傍の温度を参照して排気系装置を稼働するか停止するかを制御するとともに、冷気給気系装置が稼働する環境と停止する環境とで異なる運用基準に基づき排気系装置を稼働するか停止するかを制御する空気調和システムが開示されている。
【０００４】
　また、特許文献２では、データセンタなどの空気調和システムの制御をより高精度に行えるようにするため、複数の温度センサより得られた温度の三次元位置情報に基づいて、温度調節された空気を送出する空気調和システムが開示されている。
【０００５】
　特許文献１および特許文献２の技術では、予め決められた特定の場所の温度情報に基づいて、建屋内の排気系装置もしくは冷気給気系装置を一律に制御するか、あるいは空気調和機の制御を行うかのいずれかの方法が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【文献】特許第６０７５５１２号公報
【文献】特開２０１９－２５９６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
　しかしながら、例えば工場においては、熱源と作業エリアとが建屋の内部に混在するような環境が存在する。この場合、建屋の内部の排気または給気が一律に制御されると、作業エリアに近い排気系装置により発生する気流に誘導されて作業エリアに熱源付近の高温

空気が流れ込む。また、例えば熱源の近くの位置に局所排気装置が設置されていても、局所排気装置で捕集し切れなかった熱が、作業エリアに近い排気系装置が発生する気流に誘導されて作業エリアにも流れ込む。この結果、作業エリアの熱負荷が増大し、作業エリアの温度上昇または作業エリアの温度上昇を防止するための空気調和負荷が増大する、という問題があった。

【０００８】

本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、建屋の内部における熱源の排熱に起因した、作業員がいる作業エリアの温度上昇を防止することができる換気空気調和制御システムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示にかかる換気空気調和制御システムは、構成機器として、熱源装置が内部に設けられた建屋の内部の空気を屋外に排出する排気用換気扇と、建屋の内部に屋外の空気を給気する給気用換気扇と、建屋の内部の空気を循環させる循環用送風機と、建屋の内部の冷房を行う空気調和機と、のうちの少なくとも排気用換気扇と給気用換気扇とを含む換気空気調和システムを備える。換気空気調和制御システムは、建屋の内部における作業員がいる予め決められたエリアであって熱源装置の発熱によって影響を受けるエリアである作業エリアの温度を測定する作業エリア温度センサと、屋外の空気の温度を測定する外部温度センサとを含む複数の温度センサからなる温度センサシステムを備える。換気空気調和制御システムは、換気空気調和システムの構成機器の稼働状態を示す機器稼働データおよび構成機器の位置を示す機器位置情報と、複数の温度センサから得られる温度データおよび複数の温度センサの位置を示す温度位置情報とに基づいて、換気空気調和システムの構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行う制御手段を備える。制御手段は、熱源装置の発熱が作業エリアへ流出しないように、換気空気調和システムの構成機器を制御し、少なくとも排気用換気扇と給気用換気扇との動作を個別に制御して建屋の内部についての給気から排気までの換気流を創出する制御を行う。

【発明の効果】

【００１０】

本開示によれば、建屋の内部における熱源の排熱に起因した、作業員がいる作業エリアの温度上昇を防止することができる換気空気調和制御システムが得られる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムが工場の建屋に適用された例を示す第１の模式図

【図２】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムが工場の建屋に適用された例を示す第２の模式図

【図３】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムが工場の建屋に適用された例を示す第３の模式図

【図４】図１に示す工場の建屋の模式平面図

【図５】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムの機能構成を示すブロック図

【図６】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムの換気扇の機能構成を示すブロック図

【図７】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムの循環用送風機の機能構成を示すブロック図

【図８】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムの空気調和機の機能構成を示すブロック図

【図９】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムの温度センサの機能構成を示すブロック図

【図１０】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムの制御手段の換気空気調和制御装置の機能構成を示すブロック図
【図１１】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムの制御手段を実現するハードウェア構成例を示す図
【図１２】実施の形態１にかかる換気空気調和制御システムの動作の手順を示すフローチャート
【図１３】実施の形態２にかかる換気空気調和制御システムの機能構成を示すブロック図
【図１４】実施の形態２にかかる換気空気調和制御システムの動作の手順を示すフローチャート
【図１５】実施の形態３にかかる換気空気調和制御システムの機能構成を示すブロック図
【図１６】実施の形態３にかかる換気空気調和制御システムの動作の手順を示すフローチャート
【図１７】実施の形態４にかかる換気空気調和制御システムの機能構成を示すブロック図
【図１８】実施の形態４にかかる換気空気調和制御システムの動作の手順を示すフローチャート
【図１９】実施の形態５にかかる学習装置の構成を示すブロック図
【図２０】実施の形態５にかかる学習装置による学習処理の処理手順を示すフローチャート
【図２１】実施の形態５にかかる推論装置の構成を示すブロック図
【図２２】実施の形態５にかかる推論装置による推論処理および換気空気調和制御装置による制御処理の処理手順を示すフローチャート
【図２３】実施の形態１から５にかかる処理回路のハードウェア構成の一例を示す図
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下に、実施の形態にかかる換気空気調和制御システムおよび換気空気調和制御装置を図面に基づいて詳細に説明する。
【００１３】
実施の形態１．
図１は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００が工場の建屋７０１に適用された例を示す第１の模式図である。図２は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００が工場の建屋７０１に適用された例を示す第２の模式図である。図３は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００が工場の建屋７０１に適用された例を示す第３の模式図である。図１および図２では、換気空気調和制御システム１００が工場の建屋７０１に適用されて、建屋７０１の内部である室内が換気空気調和対象空間とされる場合について示している。図３では、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の制御手段４００が工場の制御室７０２に配置されている状態を示している。
【００１４】
図４は、図１に示す工場の建屋７０１の模式平面図である。図４では、建屋７０１の天井を透過して見える建屋７０１に配置された構成を模式的に示している。また、図４では、理解の容易のため、局所排気用換気扇２３０およびダクト２３１が建屋の床面７０１ｂの面内方向において製造装置７０３および熱源装置７０６の横の位置に記載されているが、実際には、局所排気用換気扇２３０およびダクト２３１は、図１および図２に示すように実際には製造装置７０３および熱源装置７０６の上方に配置されている。図５は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の機能構成を示すブロック図である。換気空気調和制御システム１００は、建屋７０１の内部の換気および空気調和のうち少なくとも一方を行うシステムである。ダクト２３１の下端の吸気口には、熱気を集めるためのフードが設けられる。
【００１５】
実施の形態１においては、図１における建屋７０１の幅方向をＸ方向とし、建屋７０１の奥行き方向をＹ方向とし、建屋７０１の高さ方向をＺ方向として説明する。Ｘ方向とＹ方向とは、水平方向に平行な方向である。Ｚ方向は、鉛直方向に平行な方向である。また

、Ｘ方向においては、図１における左から右に向かう方向をＸ方向の＋方向とし、図１における右から左に向かう方向をＸ方向の－方向とする。Ｙ方向においては、図１における右上から左下に向かう方向をＹ方向の＋方向とし、図１における左下から右上に向かう方向をＹ方向の－方向とする。Ｚ方向においては、図１における下から上に向かう方向をＺ方向の＋方向とし、図１における上から下に向かう方向をＺ方向の－方向とする。

【００１６】

図２および図３に示すように、工場には、閉鎖系の空間である建屋７０１と、制御手段４００が設置された制御室７０２と、が設けられている。建屋７０１と制御室７０２とは、工場内における同じ場所に設けられてもよい。すなわち、制御室７０２は、建屋７０１の内部に設けられてもよい。また、建屋７０１と制御室７０２とは、工場内における異なる場所に設けられてもよい。

【００１７】

図１および図２に示すように、建屋７０１の内部には、製造装置７０３が配置されている。製造装置７０３は、稼働時に熱を発生する熱源装置７０６を含んでいる。すなわち、製造装置７０３が動作することにより、熱が発生する。製造装置７０３は、建屋７０１の室内を温めることを目的として配置されている装置ではなく、製品の製造を目的として設置された装置である。

【００１８】

図２および図４に示すように、製造装置７０３から放出される排熱によって建屋７０１の他の領域よりも相対的に温度が上昇した高温空気７０５は、製造装置７０３の周囲に広がる。製造装置７０３の周囲に広がった高温空気７０５は、換気空気調和制御システム１００の後述する排気用換気扇２１０または局所排気用換気扇２３０が稼働することにより、建屋７０１の外部に排気される。

【００１９】

建屋７０１で用いられる換気空気調和制御システム１００は、換気空気調和システム２００と、温度センサシステム３００と、制御手段４００と、を備える。

【００２０】

換気空気調和システム２００は、建屋７０１の内部の換気または空気調和を行って建屋７０１の内部の空気環境を調整する。換気空気調和システム２００は、１つ以上の排気用換気扇２１０と、１つ以上の給気用換気扇２２０と、１つ以上の局所排気用換気扇２３０と、１つ以上の循環用送風機２４０と、１つ以上の空気調和機２５０と、換気空気調和制御インターフェース２６０と、を備える。

【００２１】

換気空気調和制御インターフェース２６０は、温度センサシステム３００および制御手段４００と接続されるインターフェースである。以下では、インターフェースをＩ／Ｆと略称する。例えば、以下では、換気空気調和制御インターフェース２６０を、換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０と略称する。換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０は、排気用換気扇２１０、給気用換気扇２２０、局所排気用換気扇２３０、循環用送風機２４０および空気調和機２５０の制御手段４００による制御に用いられるＩ／Ｆである。すなわち、換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０は、排気用換気扇２１０、給気用換気扇２２０、局所排気用換気扇２３０、循環用送風機２４０および空気調和機２５０と、制御手段４００との間の情報通信を仲介する。

【００２２】

排気用換気扇２１０は、建屋７０１の内部の換気を行う換気設備であり、建屋７０１の内部と建屋７０１の外部とを仕切る建屋７０１の外壁７０１ａに設置され、建屋７０１の内部の空気を建屋７０１の外部である屋外へ排出するための排気機器である。排気用換気扇２１０は、一般的な排気用の換気扇に相当する機能を有する。排気用換気扇２１０は、換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０を介して制御手段４００と通信可能とされており、制御手段４００による制御が可能とされている。

【００２３】

給気用換気扇２２０は、建屋７０１の内部の換気を行う換気設備であり、建屋７０１の外壁７０１ａに設置され、建屋７０１の屋外の空気である外気を建屋７０１の内部に給気するための給気機器である。給気用換気扇２２０は、一般的な給気用の換気扇に相当する機能を有する。給気用換気扇２２０は、換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０を介して制御手段４００と通信可能とされており、制御手段４００による制御が可能とされている。

【００２４】

局所排気用換気扇２３０は、建屋７０１の内部の換気を行う換気設備であり、建屋７０１の内部において製造装置７０３の近くの位置に設置され、建屋７０１の内部の空気をダクト２３１を介して建屋７０１の外部である屋外へ排出するための局所排気機器である。ダクト２３１は、局所排気用換気扇２３０が発生する気流によって建屋７０１の内部の空気を吸い込んで建屋７０１の内部の空気を屋外に流すための導風路である。なお、導風路として、ダクト２３１の代わりに、建屋７０１の内部の空気を吸い込むための排気フードが用いられてもよい。

【００２５】

図６は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の換気扇１０の機能構成を示すブロック図である。以下、排気用換気扇２１０と給気用換気扇２２０と局所排気用換気扇２３０との構成について説明する。排気用換気扇２１０と給気用換気扇２２０と局所排気用換気扇２３０との基本的な構成は同じであるため、ここでは排気用換気扇２１０と給気用換気扇２２０と局所排気用換気扇２３０を換気扇１０と総称する。

【００２６】

換気扇１０は、換気部１１と、換気通信部１２と、換気記憶部１３と、換気制御部１４と、を備える。換気部１１は、建屋７０１の内部の換気を行う。なお、排気用換気扇２１０と局所排気用換気扇２３０との換気部１１は、建屋７０１の内部の空気を屋外へ排気する。給気用換気扇２２０の換気部１１は、外気を建屋７０１の内部に給気する。換気通信部１２は、制御手段４００との間で通信を行う。換気記憶部１３は、換気扇１０の制御に用いられる各種の情報を記憶する。換気記憶部１３は、換気扇１０の機器位置情報である、換気扇１０が設置された場所の位置情報を記憶する。

【００２７】

換気制御部１４は、換気扇１０の動作を制御する。換気制御部１４は、制御手段４００から送信される動作指示情報を換気通信部１２を介して受信し、動作指示情報に基づいて換気扇１０の運転を制御する。すなわち、換気制御部１４は、動作指示情報に基づいて換気扇１０の稼働、停止、風量の調整といった換気扇１０の動作を制御する。換気部１１と換気通信部１２と換気記憶部１３と換気制御部１４とは、互いに情報の送受信が可能である。換気通信部１２と換気記憶部１３と換気制御部１４とは、換気扇１０の内部に搭載されていてもよく、その他の装置内、例えば換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０あるいは制御手段４００の内部に取り込まれていてもよい。

【００２８】

循環用送風機２４０は、建屋７０１の内部に配置され、建屋７０１の内部の空気を吸い込んで建屋７０１の内部に送風することにより建屋７０１の内部の空気を循環させるための送風機器である。循環用送風機２４０は、一般的な扇風機またはエアー搬送ファンといった送風機に相当する機能を有する。循環用送風機２４０は、換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０を介して制御手段４００と通信可能とされており、制御手段４００による制御が可能とされている。

【００２９】

図７は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の循環用送風機２４０の機能構成を示すブロック図である。循環用送風機２４０は、送風部２４１と、送風通信部２４２と、送風記憶部２４３と、送風制御部２４４と、を備える。送風部２４１は、建屋７０１の室内の空気を循環させる送風を行う。送風通信部２４２は、制御手段４００との間で通信を行う。送風記憶部２４３は、循環用送風機２４０の制御に用いられる各種の情報を記憶する。送風記憶部２４３は、循環用送風機２４０の機器位置情報である、循環

用送風機２４０が設置された場所の位置情報を記憶する。
【００３０】
送風制御部２４４は、循環用送風機２４０の動作を制御する。送風制御部２４４は、制御手段４００から送信される動作指示情報を送風通信部２４２を介して受信し、動作指示情報に基づいて循環用送風機２４０の運転を制御する。すなわち、送風制御部２４４は、動作指示情報に基づいて循環用送風機２４０の稼働、停止、風量の調整といった循環用送風機２４０の動作を制御する。送風部２４１と送風通信部２４２と送風記憶部２４３と送風制御部２４４とは、互いに情報の送受信が可能である。送風通信部２４２と送風記憶部２４３と送風制御部２４４とは、循環用送風機２４０の内部に搭載されていてもよく、その他の装置内、例えば換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０あるいは制御手段４００の内部に取り込まれていてもよい。
【００３１】
空気調和機２５０は、建屋７０１の内部に配置され、建屋７０１の内部の空気を吸い込み、吸い込んだ空気を加熱あるいは冷却して建屋７０１の内部に供給することで、建屋７０１の内部の空気を空気調和する空気調和設備である。特に、実施の形態１においては、空気調和機２５０は、建屋７０１の内部の冷房を行う。空気調和機２５０は、一般的な空気調和機に相当する機能を有する。空気調和機２５０は、一体型の空気調和機であってもよく、セパレート型の空気調和機であってもよい。
【００３２】
図８は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の空気調和機２５０の機能構成を示すブロック図である。空気調和機２５０は、空気調和部２５１と、空気調和通信部２５２と、空気調和記憶部２５３と、空気調和制御部２５４と、を有する。
【００３３】
空気調和部２５１は、一般的な空気調和機の空気調和機能を有し、建屋７０１の内部の空気調和を行う。空気調和部２５１は、空気調和機２５０が設置された建屋７０１の内部の空気と冷媒回路中を流れる冷媒との熱交換を行う熱交換器、熱交換器で熱交換された調和空気を空気調和機２５０から室内に送り出す送風ファン、調和空気を空気調和機２５０から送り出す方向を調整する風向調整部などを備えている。空気調和通信部２５２は、制御手段４００との間で通信を行う。空気調和記憶部２５３は、空気調和機２５０の運転に用いられる各種の情報を記憶する。空気調和記憶部２５３は、空気調和機２５０の機器位置情報である、空気調和機２５０が設置された場所の位置情報を記憶する。
【００３４】
空気調和制御部２５４は、空気調和機２５０の動作を制御する。空気調和制御部２５４は、制御手段４００から送信される動作指示情報を空気調和通信部２５２を介して受信し、動作指示情報に基づいて空気調和機２５０の運転を制御する。すなわち、空気調和制御部２５４は、動作指示情報に基づいて空気調和機２５０の稼働、停止、風量の調整、調和空気の温度の調整といった空気調和機２５０の動作を制御する。空気調和部２５１と空気調和通信部２５２と空気調和記憶部２５３と空気調和制御部２５４とは、互いに情報の送受信が可能である。
【００３５】
温度センサシステム３００は、制御手段４００が換気空気調和システム２００の制御に用いる情報を収集する情報収集システムである。温度センサシステム３００は、建屋７０１の内部の空気の温度と、屋外の空気の温度と、を測定して収集する。温度センサシステム３００は、複数の温度センサ３１０を備える。温度センサ３１０は、温度センサ３１０が設置された場所の温度を測定して収集する環境センサである。具体的に、温度センサ３１０は、温度センサ３１０が設置された場所の周囲の空気の温度を測定して収集する。温度センサ３１０は、測定結果である温度センサ３１０が設置された場所の温度の情報を、電気信号に変換して制御手段４００に温度データとして送信する。温度センサシステム３００は、熱源装置７０６の温度を測定する熱源温度センサを含んでもよい。
【００３６】

また、温度センサ３１０は、温度センサ３１０の機器位置情報である温度センサ３１０が設置された場所の位置情報を記憶しておき、温度センサ３１０が設置された場所の温度の情報と共に、温度センサ３１０の機器位置情報を電気信号に変換して制御手段４００に送信することができる。

【００３７】

温度センサ３１０には、設置が容易である一般的な温度センサを用いることができる。温度センサ３１０は、建屋７０１の内部と建屋７０１の外部とにおける複数個所に設置されている。建屋７０１の外部に設置された温度センサ３１０は、例えば給気用換気扇２２０の近くの位置の外気と接する場所に設置されており、外気の温度を測定する。

【００３８】

建屋７０１の内部に設置された温度センサ３１０は、例えば建屋７０１の内部において、予め決められた作業エリアである作業員７０４が居る場所の近くの位置に設置されており、作業員７０４の周囲の空気の温度を測定する。また、建屋７０１の内部に設置された温度センサ３１０は、例えば建屋７０１の内部において製造装置７０３の近くの位置に設置されており、製造装置７０３の周囲の空気の温度を測定する。建屋７０１の内部に設置された温度センサ３１０は、内部温度センサといえる。内部温度センサのうち、作業エリアの温度を測定する温度センサ３１０は、作業エリア温度センサといえる。建屋７０１の外部に設置された温度センサ３１０は、外部温度センサといえる。

【００３９】

作業エリアは、建屋７０１の内部における作業員がいる予め決められたエリアであって、熱源装置７０６の発熱によって温度の影響を受けるエリアである。作業エリアは、建屋７０１の内部における予め決められた温度制御対象位置と換言できる。作業エリアの近くの位置に設置された温度センサ３１０により測定された温度、すなわち、作業員７０４が居る場所の近くの位置に設置された温度センサ３１０により測定された温度は、作業エリアの温度といえる。

【００４０】

図９は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の温度センサ３１０の機能構成を示すブロック図である。温度センサ３１０は、測定部３１１と、センサ通信部３１２と、センサ記憶部３１３と、センサ制御部３１４と、を有する。

【００４１】

測定部３１１は、温度センサ３１０が設置された場所の温度を測定する。具体的に、測定部３１１は、温度センサ３１０が設置された場所の周囲の空気の温度を測定する。センサ通信部３１２は、制御手段４００との間で通信を行う。センサ制御部３１４は、温度センサ３１０の動作を制御する。センサ記憶部３１３は、温度センサ３１０の制御に用いられる各種の情報を記憶する。センサ記憶部３１３は、温度センサ３１０の機器位置情報である、温度センサ３１０が設置された場所の位置情報を記憶する。

【００４２】

センサ制御部３１４は、温度センサ３１０の動作を制御する。センサ制御部３１４は、制御手段４００から送信される動作指示情報をセンサ通信部３１２を介して受信し、動作指示情報に基づいて温度センサ３１０の動作を制御する。すなわち、センサ制御部３１４は、動作指示情報に基づいて温度センサ３１０の稼働、停止の動作を制御する。センサ制御部３１４は、測定部３１１における測定結果の情報を、センサ通信部３１２を介して、制御手段４００の後述する制御装置制御部４０３に送信する。測定部３１１とセンサ通信部３１２とセンサ記憶部３１３とセンサ制御部３１４とは、互いに情報の送受信が可能である。

【００４３】

制御手段４００は、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、換気空気調和システム２００と温度センサシステム３００とから取得したデータに基づいて、製造装置７０３の近くの位置の高温空気７０５が建屋７０１における作業エリアである作業員７０４が居る場所へ流出しないように、換気空気調和シ

ステム２００の各構成機器の動作を個別に制御する。すなわち、制御手段４００は、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、換気空気調和システム２００と温度センサシステム３００とから取得したデータに基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０とに対して、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行う。

【００４４】

図１０は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の制御手段４００の換気空気調和制御装置４１０の機能構成を示すブロック図である。

【００４５】

制御手段４００は、換気空気調和制御装置４１０と、記憶装置４２０と、を備える。

【００４６】

換気空気調和制御装置４１０は、換気空気調和システム２００の動作を制御して換気空気調和制御システム１００による建屋７０１の内部の換気空気調和制御を制御する。換気空気調和制御装置４１０は、制御装置通信部４０１と、制御装置記憶部４０２と、制御装置制御部４０３と、を備える。

【００４７】

制御装置通信部４０１は、換気空気調和制御システム１００における制御手段４００以外の機器との間で通信を行う。制御装置通信部４０１は、換気空気調和システム２００の、排気用換気扇２１０、給気用換気扇２２０、局所排気用換気扇２３０、循環用送風機２４０および空気調和機２５０との間で、換気空気調和制御インターフェース２６０を介して通信を行う。また、制御装置通信部４０１は、温度センサシステム３００の温度センサ３１０との間で通信を行う。

【００４８】

制御装置記憶部４０２は、換気空気調和制御装置４１０の制御を含む換気空気調和制御システム１００全体の制御に用いられる各種の情報を記憶する。

【００４９】

制御装置制御部４０３は、換気空気調和制御装置４１０の制御を含む換気空気調和制御システム１００の全体の動作を制御する。制御装置制御部４０３は、換気空気調和システム２００の各構成機器の稼働状態を示す機器稼働データを取得して記憶する処理と、換気空気調和システム２００の各構成機器の位置を示す機器位置情報を取得して記憶する処理と、温度センサシステム３００の各温度センサ３１０において測定された温度データを取得して記憶する処理と、温度センサシステム３００の各温度センサ３１０の位置を示す温度位置情報を取得して記憶する処理と、を制御する。

【００５０】

そして、制御装置制御部４０３は、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、換気空気調和システム２００と温度センサシステム３００とから取得したデータに基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０とに対して、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行う。

【００５１】

機器稼働データは、換気空気調和システム２００の各構成機器の稼働状態を示すデータである。換気空気調和システム２００の各構成機器の稼働状態は、各構成機器の稼働条件と換言できる。各構成機器の稼働条件には、稼働、停止、風量といった制御条件が含まれる。換気空気調和システム２００の各構成機器の制御部は、予め決められた周期で、制御装置制御部４０３に機器稼働データを送信する。機器稼働データは、機器によって稼働状態を表すために必要なパラメータが異なる。換気空気調和システム２００の各構成機器の稼働データをまとめて、換気空気調和システム２００の稼働データと称することができる。機器稼働データの詳細については後述する。

【００５２】

機器位置情報は、換気空気調和システム２００に含まれる機器の位置情報である。換気

空気調和システム２００の各構成機器の位置を示す機器位置情報は、換気空気調和システム２００に含まれる機器の位置情報である。換気空気調和システム２００の各構成機器の制御部は、機器稼働データと共に機器位置情報を制御装置制御部４０３に送信することができる。また、制御装置制御部４０３は、後述するデータベース４３０に記憶されている機器位置情報を取得することも可能である。

【００５３】

温度データは、温度センサシステム３００の各温度センサ３１０において測定された温度のデータであり、建屋７０１の内部に設置された温度センサ３１０において測定された温度のデータと、建屋７０１の外部に設置された温度センサ３１０において測定された温度のデータと、が含まれる。温度センサシステム３００の各温度センサ３１０のセンサ制御部３１４は、予め決められた周期で、制御装置制御部４０３に温度データを送信する。

【００５４】

温度位置情報は、温度センサシステム３００の各温度センサ３１０の位置を示す位置情報であり、温度センサシステム３００の温度センサ３１０で測定された温度の位置の情報といえる。温度センサシステム３００の各温度センサ３１０のセンサ制御部３１４は、温度データと共に温度位置情報を制御装置制御部４０３に送信することができる。また、制御装置制御部４０３は、後述するデータベース４３０に記憶されている温度位置情報を取得することも可能である。

【００５５】

また、制御装置制御部４０３は、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、取得した上記の情報に基づいて、製造装置７０３の近くの位置の高温空気７０５が建屋７０１における作業エリアである作業員７０４が居る場所へ流出しないように、換気空気調和システム２００の各構成機器の動作を個別に制御する。すなわち、制御装置制御部４０３は、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、取得した上記の情報に基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０とに対して、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行う。

【００５６】

すなわち、制御装置制御部４０３は、換気空気調和システム２００の動作を制御して建屋７０１の内部の換気空気調和を制御する換気空気調和制御システム１００のシステム制御部としての機能を有するといえる。

【００５７】

記憶装置４２０は、換気空気調和制御装置４１０による換気空気調和システム２００の制御に用いられる各種の情報を記憶する記憶部である。記憶装置４２０は、データベース４３０を有する。

【００５８】

データベース４３０は、制御装置制御部４０３が取得した、換気空気調和システム２００の制御に用いられる各種の情報が記憶される。すなわち、データベース４３０には、制御装置制御部４０３が取得した、機器稼働データ、機器位置情報、温度データ、温度位置情報といった各種の情報が記憶される。また、データベース４３０には、換気空気調和システム２００の各構成機器を個別に制御するために用いられる、複数の異なる稼働停止パターンが記憶されている。

【００５９】

稼働停止パターンは、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境における換気空気調和システム２００の各構成機器について、稼働、停止、風量といった動作パターンが個別に設定された制御条件である。具体的に、稼働停止パターンは、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、制御装置制御部４０３が、機器稼働データと、機器位置情報と、温度データと、温度位置情報とに基づいて、製造装置７０３の近くの位置の高温空気７０５が建屋７０１における作業エリアである作業員７０４が居る場所へ流出しないように、排気用換気

扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０との各構成機器の動作を個別に制御する制御条件である。

【００６０】

すなわち、稼働停止パターンは、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、制御装置制御部４０３が、取得した上記の情報に基づいて、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるように換気空気調和システム２００の各構成機器の動作を個別に制御する制御条件である。したがって、稼働停止パターンは、機器稼働データと、機器位置情報と、温度データと、温度位置情報との組み合わせに適した、建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した作業エリアの温度上昇を防止するための制御条件である。このとき、外気の温度が作業エリアの温度上昇を防止するにあたって十分低く、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、を稼働させることで作業エリアの温度を目標温度に到達させることができるのであれば、空気調和機２５０の稼働は必須ではない。すなわち、外気の温度が、建屋７０１の内部の空気の排気と、建屋７０１の内部への外気の給気とにより作業エリアの温度を目標温度に到達させることが可能な程度に低温である場合には、空気調和機２５０の稼働は必須ではない。

【００６１】

稼働停止パターンにおいては、排気用換気扇２１０と給気用換気扇２２０と循環用送風機２４０については、例えば稼働、停止、風量の条件が設定される。また、稼働停止パターンにおいては、空気調和機２５０については、例えば稼働、停止、風量、風向、温度の条件が設定される。

【００６２】

制御装置制御部４０３は、データベース４３０に記憶された稼働停止パターンを用いて、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、排気用換気扇２１０、給気用換気扇２２０、循環用送風機２４０、空気調和機２５０の稼働あるいは停止を個別に制御することができる。

【００６３】

排気用換気扇２１０と給気用換気扇２２０と局所排気用換気扇２３０と循環用送風機２４０と空気調和機２５０との機器位置情報のデータベース４３０への入力方法は、ユーザが工場の施工図面などから各構成機器の機器位置情報を読み取って、読み取った機器位置情報を、換気空気調和制御装置４１０を介してデータベース４３０に記憶させる方法が挙げられる。すなわち、換気空気調和制御装置４１０の制御装置制御部４０３が、換気空気調和制御装置４１０に入力された機器位置情報をデータベース４３０に記憶させる。

【００６４】

また、他の方法として、制御装置制御部４０３が、排気用換気扇２１０と給気用換気扇２２０と局所排気用換気扇２３０と循環用送風機２４０と空気調和機２５０とのそれぞれから送信される機器位置情報を受信して、受信した機器位置情報をデータベース４３０に記憶させる方法が挙げられる。

【００６５】

なお、機器稼働データ、機器位置情報、温度データ、温度位置情報、および稼働停止パターンといった換気空気調和制御装置４１０による換気空気調和システム２００の制御に用いられる各種の情報は、換気空気調和制御装置４１０の制御装置記憶部４０２に記憶されてもよい。

【００６６】

ここで、制御手段４００のハードウェア構成について説明する。図１１は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の制御手段４００を実現するハードウェア構成例を示す図である。換気空気調和制御装置４１０は、プロセッサ４１１、メモリ４１２、制御インターフェース４１３、センサインターフェース４１４、入力インターフェース４１５、表示部インターフェース４１６を備える。データベース４３０は、制御に必要なデータや制御のための設定値をファイル４３２として格納する。

【００６７】
プロセッサ４１１は、例えば中央演算装置（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ：ＣＰＵ）である。プロセッサ４１１は、バス４１７等を介して換気空気調和制御装置４１０の他のハードウェアと接続され、当該ハードウェアを制御する。プロセッサ４１１は、データベース４３０からプログラム４３１を読み出してメモリ４１２に展開し、メモリ４１２に展開したプログラム４３１を実行する。制御Ｉ／Ｆ４１３は、換気空気調和制御Ｉ／Ｆ２６０を介して排気用換気扇２１０、給気用換気扇２２０、局所排気用換気扇２３０、循環用送風機２４０、空気調和機２５０を制御するためのＩ／Ｆである。センサＩ／Ｆ４１４は、温度センサシステム３００のデータを収集するためのＩ／Ｆである。入力Ｉ／Ｆ４１５は、キーボードおよびマウス等の入力装置のＩ／Ｆである。表示部Ｉ／Ｆ４１６は、ディスプレイ等の表示装置とのＩ／Ｆである。
【００６８】
つぎに、図１および図４を参照して、制御装置制御部４０３が取得する情報について説明する。まず、換気空気調和システム２００の各構成機器の機器位置情報について説明する。換気空気調和システム２００の各構成機器の機器位置情報は、各構成機器の英語表記におけるアルファベットの２文字の略号を用いて識別される。同じ機器装置が複数ある場合は、Ａ，Ｂ，Ｃ，・・・といった３文字目のアルファベットの１文字で識別される。
【００６９】
排気用換気扇２１０は、「Ｆａｎ－Ｅｘｈａｕｓｔ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＦＥ」を用いて識別される。給気用換気扇２２０は、「Ｆａｎ－Ｓｕｐｐｌｙ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＦＳ」を用いて識別される。局所排気用換気扇２３０は、「Ｆａｎ－Ｌｏｃａｌ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＦＬ」を用いて識別される。循環用送風機２４０は、「Ｆａｎ－Ｃｉｒｃｕｌａｔｉｏｎ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＦＣ」を用いて識別される。空気調和機２５０は、「Ａｉｒ－Ｃｏｎｄｉｔｉｏｎｅｒ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＡＣ」を用いて識別される。建屋７０１の内部に設置された温度センサ３１０は、「Ｓｅｎｓｏｒ－Ｉｎｄｏｏｒ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＳＩ」を用いて識別される。屋外に設置された温度センサ３１０は、「Ｓｅｎｓｏｒ－Ｏｕｔｄｏｏｒ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＳＯ」を用いて識別される。製造装置７０３は、「Ｐｒｏｄｕｃｔ－Ｅｑｕｉｐｍｅｎｔ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＰＥ」を用いて識別される。熱源装置７０６は、「Ｈｅａｔ－Ｓｏｕｒｃｅ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＨＳ」を用いて識別される。また、作業員７０４についても、「Ｗｏｒｋ－Ｐｅｒｓｏｎ」におけるアルファベットの２文字の略号である「ＷＰ」を用いて識別される。
【００７０】
機器位置情報は、水平方向の位置情報と垂直方向の位置情報とにより表され、例えば図１および図４における建屋の床面７０１ｂの左上の位置を原点とするＸＹＺ座標で与えられる。例えば、排気用換気扇２１０である排気用換気扇２１０Ａの機器位置情報である位置座標Ｐ＿ＦＥＡは、（Ｐ＿ＦＥＡ＿Ｘ、Ｐ＿ＦＥＡ＿Ｙ、Ｐ＿ＦＥＡ＿Ｚ）で表される。また、給気用換気扇２２０である給気用換気扇２２０Ａの機器位置情報である機器位置座標Ｐ＿ＦＳＡは、（Ｐ＿ＦＳＡ＿Ｘ、Ｐ＿ＦＳＡ＿Ｙ、Ｐ＿ＦＳＡ＿Ｚ）で表される。
【００７１】
つぎに、換気空気調和システム２００の稼働データについて説明する。排気用換気扇２１０は、建屋７０１の内部の空気を屋外へ排出する。そこで、排気用換気扇２１０の稼働状態を示す機器稼働データは、排気用換気扇２１０の風量と風向きとによって表される。例えば、排気用換気扇２１０である排気用換気扇２１０Ａの機器稼働データである風量Ｑ＿ＦＥＡは、（Ｑ１＿ＦＥＡ、ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｚ）で表される。Ｑ１＿ＦＥＡは、風量の絶対値である。（ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｚ）は、風量の絶対値が１である風の風向きベクトルである。
【００７２】

例えば、発生する風の風向きが建屋７０１における外壁７０１ａのうちＸＺ面に沿った面に垂直な方向とされて外壁７０１ａに設置されている排気用換気扇２１０Ａの場合、排気用換気扇２１０Ａの機器稼働データは、（ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｚ）＝（０、－１、０）となる。排気用換気扇２１０Ａが発生する風の風向きは、建屋７０１の内部から屋外に向かう方向の風向きとなるため、ＱＶ＿ＦＥＡ＿Ｙはマイナスの値となる。

【００７３】

換気扇は、一般的には風向きが固定されており、風向きベクトルの方向が機器ごとに固定されている。一方、換気扇は、風量が可変とされており、例えば強運転と弱運転との２段階の風量から選択して運転される。換気扇の風向きが固定されており、風向きベクトルの方向が固定されている機器の場合、風向きベクトルの情報は、予め制御装置制御部４０３またはデータベース４３０に記憶しておくことも可能である。

【００７４】

給気用換気扇２２０は、建屋７０１の屋外の空気である外気を建屋７０１の内部に給気する。そこで、給気用換気扇２２０の稼働状態を示す機器稼働データは、排気用換気扇２１０と同様に、給気用換気扇２２０の風量と風向きとによって表される。例えば、給気用換気扇２２０である給気用換気扇２２０Ａの機器稼働データである風量Ｑ＿ＦＳＡは、（Ｑ１＿ＦＳＡ、ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｚ）で表される。Ｑ１＿ＦＳＡは、風量の絶対値である。（ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｚ）は、風量の絶対値が１である風の風向きベクトルである。

【００７５】

例えば、発生する風の風向きが建屋７０１における外壁７０１ａのうちＹＺ面に沿った面に垂直な方向とされて外壁７０１ａに設置されている給気用換気扇２２０Ａの場合、給気用換気扇２２０Ａの機器稼働データの風向きベクトルは、（ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＳＡ＿Ｚ）＝（－１、０、０）となる。

【００７６】

局所排気用換気扇２３０は、建屋７０１の内部の空気をダクト２３１を介して建屋７０１の外部である屋外に排気する。局所排気用換気扇２３０は、設置位置が建屋７０１の壁面ではなく建屋７０１の内部である。局所排気用換気扇２３０の稼働状態を示す機器稼働データのパラメータは、排気用換気扇２１０と同様に、局所排気用換気扇２３０の風量と風向きとによって表される。例えば、局所排気用換気扇２３０である局所排気用換気扇２３０Ａの機器稼働データである風量Ｑ＿ＦＬＡは、（Ｑ１＿ＦＬＡ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｚ）で表される。Ｑ１＿ＦＬＡは、風量の絶対値である。（ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｚ）は、風量の絶対値が１である風の風向きベクトルである。

【００７７】

局所排気用換気扇２３０の機器位置情報は、建屋７０１の内部から空気を吸い込むダクト２３１の位置で規定される。一般的には、局所排気用換気扇２３０のダクト２３１は、熱源装置７０６の上方に設置される。

【００７８】

そして、ダクト２３１が、図１に示すように熱源装置７０６の上方から、建屋７０１における外壁７０１ａのうちＹＺ面に沿った面まで水平方向において引き回されて建屋７０１の内部と屋外とを連通させる場合には、建屋７０１の内部の空気は、上向き、すなわち＋Ｚ方向に排気される。この場合の局所排気用換気扇２３０の機器稼働データの風向きベクトルは、建屋７０１の内部の空気の吸込み方向が＋Ｚ方向であるので、（ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｚ）＝（０、０、１）となる。

【００７９】

また、例えばダクト２３１が、建屋７０１の内部から不図示の建屋７０１の天面まで引き回されて建屋７０１の内部と屋外とを連通させる場合も、建屋７０１の内部の空気は、上向き、すなわち＋Ｚ方向に排気される。この場合も、局所排気用換気扇２３０の機器稼

働データの風向きベクトルは、建屋７０１の内部の空気の吸込み方向が＋Ｚ方向であるので、（ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＬＡ＿Ｚ）＝（０、０、１）となる。

【００８０】

循環用送風機２４０は、建屋７０１の内部の空気を吸い込んで建屋７０１の内部に循環させる。循環用送風機２４０の稼働状態を示す機器稼働データは、排気用換気扇２１０と同様に、循環用送風機２４０の風量と風向きとによって表される。例えば、循環用送風機２４０である循環用送風機２４０Ａの機器稼働データである風量Ｑ＿ＦＣＡは、（Ｑ１＿ＦＣＡ、ＱＶ＿ＦＣＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＣＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＣＡ＿Ｚ）で表される。Ｑ１＿ＦＣＡは、風量の絶対値である。（ＱＶ＿ＦＣＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＦＣＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＦＣＡ＿Ｚ）は、風量の絶対値が１である風の風向きベクトルである。

【００８１】

なお、図１および図４では１つの循環用送風機２４０を示しているが、ここでは理解の容易のため、複数の機器を識別するアルファベットであるＡを記載して説明している。

【００８２】

また、循環用送風機２４０は、風向きベクトルが可変とできるものであってもよい。すなわち、循環用送風機２４０は、風向可変機能を備えていてもよい。循環用送風機２４０が風向可変機能を備える場合、循環用送風機２４０の風量と風向きベクトルとの両方のデータが循環用送風機２４０から制御手段４００に送信されて伝達される。上記のように風向きが固定されており、風向きベクトルの方向が固定されている機器の場合、風向きベクトルの情報は予めデータベース４３０に記憶されていてもよい。一方、循環用送風機２４０が風向可変機能を備える場合には、風向きベクトルの方向が固定されないため、循環用送風機２４０の風量と風向きベクトルとの両方のデータが循環用送風機２４０から制御手段４００に送信されて伝達される。

【００８３】

空気調和機２５０は、吸い込んだ建屋７０１の内部の空気を加熱あるいは冷却した調和空気を建屋７０１の内部に供給することで、建屋７０１の内部の空気を空気調和する。空気調和機２５０の稼働状態を示す機器稼働データは、空気調和機２５０の風量と風向きとに加えて、空気調和機２５０から建屋７０１の内部に供給される空気である供給空気の温度で表される。すなわち、空気調和機２５０である空気調和機２５０Ａの機器稼働データである風量Ｑ＿ＡＣＡは、（Ｑ１＿ＡＣＡ、ＱＶ＿ＡＣＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＡＣＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＡＣＡ＿Ｚ、Ｔ１＿ＡＣＡ）で表される。Ｑ１＿ＡＣＡは、風量の絶対値である。（ＱＶ＿ＡＣＡ＿Ｘ、ＱＶ＿ＡＣＡ＿Ｙ、ＱＶ＿ＡＣＡ＿Ｚ）は、風量の絶対値が１である風の風向きベクトルである。Ｔ１＿ＡＣＡは、供給空気の温度である。

【００８４】

空気調和機２５０では、風量、風向きベクトルおよび供給空気の温度が可変とされており、空気調和機２５０に備えられた不図示の空気調和機温度センサ等によって取得される温度情報に基づいて供給空気の温度が制御される。

【００８５】

なお、図１および図４では１つの空気調和機２５０を示しているが、ここでは理解の容易のため、複数の機器を識別するアルファベットであるＡを記載して説明している。

【００８６】

つぎに、温度位置情報について説明する。温度位置情報は、機器位置情報と同様に、水平方向の位置情報と垂直方向の位置情報とにより表され、例えば図１および図４における建屋の床面７０１ｂの左上の位置を原点とするＸＹＺ座標で与えられる。例えば建屋７０１の内部に設置された温度センサ３１０である温度センサ３１０Ａの温度位置情報である温度位置座標Ｐ＿ＳＩＡは、（Ｐ＿ＳＩＡ＿Ｘ、Ｐ＿ＳＩＡ＿Ｙ、Ｐ＿ＳＩＡ＿Ｚ）で表される。

【００８７】

つぎに、温度データについて説明する。温度データＴ＿ＳＩは、建屋７０１の内部に設

置された温度センサ３１０において測定された温度のデータである。例えば建屋７０１の内部に設置された温度センサ３１０である温度センサ３１０Ａの温度データである温度データＴ＿ＳＩＡは、例えば（Ｔ＿ＳＩＡ）で表される。

【００８８】

温度データＴ＿ＳＯは、建屋７０１の外部に設置された温度センサ３１０において測定された温度のデータである。例えば建屋７０１の外部に設置された温度センサ３１０である温度センサ３１０Ｃの温度データである温度データＴ＿ＳＯＣは、例えば（Ｔ＿ＳＯＣ）で表される。

【００８９】

つぎに、換気空気調和制御システム１００の動作について説明する。図１２は、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の動作の手順を示すフローチャートである。

【００９０】

ステップＳ１１０において、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報とが取得される。具体的に、制御手段４００の制御装置制御部４０３が、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報とを取得する。

【００９１】

換気空気調和システム２００の各構成機器の制御部は、予め決められた周期で、制御装置制御部４０３に機器稼働データを送信する。また、換気空気調和システム２００の各構成機器の制御部は、機器稼働データと共に機器位置情報を制御装置制御部４０３に送信する。また、温度センサシステム３００の各温度センサ３１０のセンサ制御部３１４は、予め決められた周期で、制御装置制御部４０３に温度データを送信する。温度センサシステム３００の各温度センサ３１０のセンサ制御部３１４は、温度データと共に温度位置情報を制御装置制御部４０３に送信する。

【００９２】

制御手段４００の制御装置制御部４０３は、換気空気調和システム２００および温度センサシステム３００から送信された各情報を受信することにより、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、を取得することができる。

【００９３】

ステップＳ１２０において、制御装置制御部４０３において取得された情報に基づいて、換気空気調和システム２００の動作を制御するための稼働停止パターンが判定される。具体的に、制御装置制御部４０３が、換気空気調和システム２００から取得した機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００から取得した温度データおよび温度位置情報とに基づいて、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行うために適切な稼働停止パターンを、データベース４３０に記憶されている複数の異なる稼働停止パターンから判定して選択する。

【００９４】

ステップＳ１３０において、判定された稼働停止パターンに基づいて、換気空気調和システム２００の稼働が個別に制御される。具体的に、制御装置制御部４０３が、判定された稼働停止パターンに基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０との各構成機器の動作を個別に制御する。これにより、換気空気調和制御システム１００は、製造装置７０３の近くの位置の高温空気７０５が建屋７０１における作業エリアである作業員７０４が居る場所へ流出しないように、換気空気調和システム２００の各構成機器の動作を個別に制御することができ、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるように換気空気調和システム２００の各構成機器の動作を個別に制御することができる。

【００９５】
図１に示す構成例では、例えば、制御装置制御部４０３は、熱源装置７０６を含む製造装置７０３から離れており、且つ、複数の排気用換気扇２１０のうち作業員７０４に相対的に近い位置に配置されている排気用換気扇２１０Ａを停止させる。一方、制御装置制御部４０３は、複数の排気用換気扇２１０のうち排気用換気扇２１０Ａと比べて作業員７０４から相対的に遠い位置に配置されている排気用換気扇２１０Ｂおよび排気用換気扇２１０Ｃを稼働させる制御を行う。これにより、複数の排気用換気扇２１０のうち排気用換気扇２１０Ａと比べて作業員７０４から相対的に遠い位置に配置されている排気用換気扇２１０Ｂおよび排気用換気扇２１０Ｃによって、製造装置７０３の近くの位置の高温空気７０５が建屋７０１の外部に排気される。
【００９６】
排気用換気扇２１０Ａが稼働する場合には、製造装置７０３の近くの位置の高温空気７０５は、熱源装置７０６から＋Ｘ方向および－Ｙ方向に誘引される。この場合、熱源装置７０６から＋Ｘ方向に誘引された高温空気７０５の一部が、例えば循環用送風機２４０から送風される気流に起因して＋Ｙ方向に流れて作業員７０４が居る場所へ流れる可能性がある。
【００９７】
しかしながら、排気用換気扇２１０Ａを停止させるとともに排気用換気扇２１０Ｂおよび排気用換気扇２１０Ｃを稼働させることにより、排気用換気扇２１０Ａの稼働に起因して作業員７０４が居る場所へ製造装置７０３の近くの位置の高温空気７０５が流れることを防ぐことができる。この結果、作業員７０４が居る作業エリアの空気の温度上昇を防止することができる。また、換気空気調和制御システム１００では、作業員７０４が居る作業エリアの空気の温度上昇を防止することにより、作業員７０４が居る場所の不快な状態を解消するために空気調和機２５０の設定温度を低くする必要がなくなるため、あるいは空気調和機２５０を稼働する必要がなくなるため、空気調和機２５０の消費電力を抑えることができる。
【００９８】
したがって、ステップＳ１２０において制御装置制御部４０３は、上記のような稼働停止パターンをデータベース４３０に記憶されている複数の異なる稼働停止パターンから判定して選択する。
【００９９】
ここで、稼働停止パターンを求める方法の例について説明する。制御装置制御部４０３による排気用換気扇２１０の制御において、排気用換気扇２１０が建屋７０１における複数個所に設置されており、複数の排気用換気扇２１０の製造装置７０３からの距離がそれぞれ異なる場合を想定する。この場合は、例えば、熱源装置７０６を含む製造装置７０３から最も遠い位置に設置されている排気用換気扇２１０Ａから順番に停止させて、異なる複数の稼働停止パターンにおける作業エリアの温度データが取得される。
【０１００】
製造装置７０３の位置情報は、温度センサシステム３００から得られる温度データにおいて最も温度が高い場所として推測されてもよく、ユーザが工場の施工図面などから読み取って予め制御手段４００に入力されてもよい。すなわち、熱源装置７０６の位置情報は、温度センサシステム３００から得られる温度データから最も温度が高い場所として推測されてもよく、施工図面などから読み取って予め制御手段４００に入力されてもよい。
【０１０１】
また、作業員７０４が居る作業エリアの場所は、工場の設備管理者などが、作業エリアの目標温度とともに予め制御手段４００に入力しておく必要がある。このとき、作業員７０４が居る作業エリアの設定方法としては、作業エリアの場所付近に設置された温度センサ３１０を１つ以上選定することで、制御手段４００に選定された温度センサ３１０の位置を作業員７０４が居る作業エリアとして認識させる方法がある。
【０１０２】

これらの温度センサ３１０での温度データと予め設定した目標温度との比較によって、稼働停止パターンを決定することになるが、比較のために参照する温度センサ３１０での温度データは、１箇所の特定の温度センサ３１０の温度データが選定されてもよく、複数の温度センサ３１０の平均温度、または複数の温度センサ３１０の最大温度もしくは最小温度が用いられてもよい。

【０１０３】

そして、複数の稼働停止パターンにおいて取得された、作業エリアの温度データが比較されることで、作業員７０４が居る作業エリアの温度が予め設定された目標温度との乖離が最も小さかった稼働停止パターンが求められる。このような稼働停止パターンは、工場の設備管理担当者などによるトライアンドエラーによって求められる。このようにして予め決められた複数の異なる稼働停止パターンは、機器稼働データと、機器位置情報と、温度データと、温度位置情報との組み合わせのデータと関連付けられてデータベース４３０に記憶されている。また、このような稼働停止パターンは、後述する機械学習を用いて求められてもよい。

【０１０４】

図１では、１つの給気用換気扇２２０が建屋７０１に設けられる場合について示しているが、建屋７０１に複数の給気用換気扇２２０が設けられてもよい。制御装置制御部４０３は、複数の給気用換気扇２２０についても、排気用換気扇２１０と同様に、製造装置７０３からの距離によって動作の個別の制御を判断することができる。さらにこの場合、作業員７０４が居る作業エリアの温度に対して屋外温度が高いか低いかによって、運転あるいは停止の判断基準を変更してもよい。屋外温度は、外気の温度と換言できる。

【０１０５】

例えば、屋外温度が作業エリアの温度より低い場合には、製造装置７０３から最も遠い位置にある給気用換気扇２２０から順番に稼働させ、屋外温度が作業エリアの温度より高い場合には、製造装置７０３から最も近い位置にある給気用換気扇２２０から順番に稼働させて、複数の給気用換気扇２２０について異なる複数の稼働停止パターンを検討する。そして、複数の稼働停止パターンそれぞれにおける温度データを比較し、作業員７０４が居る作業エリアの温度が予め設定された目標温度との乖離が最も小さかった稼働停止パターンを求めることができる。

【０１０６】

循環用送風機２４０については、そもそもの設置目的として、作業員７０４が居る作業エリアへ製造装置７０３の近くの位置の高温空気７０５が流出しないように、作業員７０４が居る作業エリアへ流れる高温空気７０５を押し戻す目的での設置、空気調和機２５０から送出される冷気を作業員７０４が居る作業エリアへ送り込む目的での設置、涼風目的での設置などがある。循環用送風機２４０については、基本的にはこれらの目的に準じた運用が行われる場合が多いが、常に稼働させるのではなく、温度センサ３１０の温度データから必要と判断された場合に限定して稼働させることができる。これにより、不要なタイミングでの循環用送風機２４０の稼働時間を減らすことができるため、循環用送風機２４０の稼働による消費電力を低減させることができる。

【０１０７】

循環用送風機２４０を稼働させるか停止させるかの判断基準としては、温度センサ３１０の温度データについて予め閾値を設定しておくことができる。そして、温度センサ３１０の温度データが閾値を超えた場合に運転させるように自動で動作を切り替えるように設定することができる。また、循環用送風機２４０は、排気用換気扇２１０および給気用換気扇２２０の稼働に合わせて稼働させるように制御されてもよい。また、循環用送風機２４０の周辺の温度が予め決められた循環用送風機２４０の目標温度より低く、送風先の温度が予め決められた循環用送風機２４０の目標温度より高いことが温度センサシステム３００から得られた温度データと位置情報とから判明している場合に循環用送風機２４０を稼働させるという制御を行うことで、作業エリアの温度を下げたり、建屋７０１内の温度ムラを軽減することが可能である。

【０１０８】
排気用換気扇２１０および給気用換気扇２２０をどのような状態で稼働しても、作業エリアの温度環境が改善しない場合は、建屋７０１内または作業エリアの周囲に空気のよどみによる熱だまりが発生している可能性がある。この場合、風向可変機能を持つ循環用送風機２４０を用いて、熱だまりの発生場所へ風向を向けて送風することで、熱だまりを解消することができる。循環用送風機２４０の風向は、制御装置制御部４０３により、温度センサシステム３００から得られた温度データと温度位置情報とに基づいて制御することができる。
【０１０９】
なお、製造装置７０３の位置情報を用いずに、排気用換気扇２１０および給気用換気扇２２０といった換気空気調和システム２００の複数の構成機器を異なるパターンで稼働あるいは停止させることを繰り返すことによっても、稼働停止パターンを求めることが可能である。ただし、製造装置７０３の位置情報を用いることにより、機器稼働データと、機器位置情報と、温度データと、温度位置情報との組み合わせにより適した稼働停止パターンを得ることができる。
【０１１０】
上述したように、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００では、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、製造装置７０３の位置情報または作業員７０４が居る作業エリアの位置情報を利用して、制御手段４００の制御装置制御部４０３が、排気用換気扇２１０、給気用換気扇２２０、循環用送風機２４０、空気調和機２５０の個別制御を行う。これにより、換気空気調和制御システム１００では、建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した、作業エリアの温度上昇を防止し、作業員７０４が居る作業エリアの温度環境を改善し、また空気調和機２５０の消費電力を低減することができる。
【０１１１】
すなわち、換気空気調和制御システム１００では、排気用換気扇２１０および給気用換気扇２２０といった換気扇などの稼働あるいは停止を建屋７０１全体で一律に制御するのではなく、換気扇ごとに個別に制御することで、熱源装置７０６の排熱が作業エリアなど人のいるエリアに流れ込まないよう給気から排気まで適切な換気流を創出し、作業エリアの温度上昇を防ぐ、あるいは余分な熱を空気調和機２５０の冷房によって冷やす必要をなくし、空気調和負荷を低減することができる。
【０１１２】
なお、上記においては、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境での稼働停止パターンを用いる場合について説明したが、局所排気用換気扇２３０が無い場合についても、上記と同様にして求められる稼働停止パターンを用いることにより、上述した換気空気調和制御システム１００と同様の効果が得られる。
【０１１３】
したがって、本実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００によれば、建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した、作業エリアの温度上昇を防止することができる、という効果を奏する。これにより、換気空気調和制御システム１００では、作業エリアの温度環境の改善、換気空気調和システム２００の消費電力の低減、および換気空気調和システム２００の稼働停止に係る作業負荷の低減を実現することができる。
【０１１４】
実施の形態２．
図１３は、実施の形態２にかかる換気空気調和制御システム１００ａの機能構成を示すブロック図である。実施の形態２にかかる換気空気調和制御システム１００ａは、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の構成に加えて、熱源装置７０６を備える。
【０１１５】

換気空気調和制御システム１００ａでは、熱源装置７０６の機器稼働データおよび熱源装置７０６の位置情報が、制御手段４００の制御装置制御部４０３にデータとして送信される。制御装置制御部４０３は、センサＩ／Ｆ４１４を介して熱源装置７０６の機器稼働データおよび位置情報を収集し、換気空気調和システム２００を制御する。熱源装置７０６の機器稼働データおよび位置情報を収集することで、実施の形態１のように温度センサシステム３００にて得られた温度データおよび位置情報から熱源装置７０６の位置を推定する必要がなくなる。

【０１１６】

また、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、熱源装置７０６の稼働データに基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０とに対して個別制御を行うことで、先回りした制御を行うことができる。すなわち、制御装置制御部４０３は、熱源装置７０６が稼働して若干のタイムラグが発生した後、熱源装置７０６の周囲温度が上昇してから換気空気調和システム２００を制御するのではなく、熱源装置７０６が稼働して周囲温度が上がる前に先回りして換気空気調和システム２００を制御できる。このような制御により、先回り運転による作業エリアの温度上昇抑制のほかに、温度センサシステム３００では把握しきれていない箇所の温度上昇を抑制する効果、建屋７０１への蓄熱を抑える効果が得られる。

【０１１７】

つぎに、換気空気調和制御システム１００ａの動作について説明する。図１４は、実施の形態２にかかる換気空気調和制御システム１００ａの動作の手順を示すフローチャートである。

【０１１８】

ステップＳ２１０において、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、熱源装置７０６の稼働データおよび位置情報と、が取得される。具体的に、制御手段４００の制御装置制御部４０３が、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、熱源装置７０６の稼働データおよび位置情報と、を取得する。

【０１１９】

熱源装置７０６の制御部は、予め決められた周期で、制御装置制御部４０３に稼働データおよび機器位置情報を送信する。また、製造装置７０３の制御部が、予め決められた周期で、制御装置制御部４０３に稼働データおよび機器位置情報を送信してもよい。

【０１２０】

熱源装置７０６の稼働データとは、熱源装置７０６の稼働時間帯、熱源装置７０６で生産する製品または部品などの、時間帯ごとの数量または品名などを示す。

【０１２１】

ステップＳ２２０において、制御装置制御部４０３において取得された情報に基づいて、換気空気調和システム２００の動作を制御するための稼働停止パターンが判定される。具体的に、制御装置制御部４０３が、換気空気調和システム２００から取得した機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００から取得した温度データおよび温度位置情報と、熱源装置７０６の稼働データおよび位置情報とに基づいて、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行うために適切な稼働停止パターンを、データベース４３０に記憶されている複数の異なる稼働停止パターンから判定して選択する。

【０１２２】

制御装置制御部４０３は、熱源装置７０６の稼働データに基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０とに対して先回りした個別制御を行うための稼働停止パターンを判定して選択する。この場合、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００

の温度データおよび温度位置情報の組み合わせに、熱源装置７０６の稼働データを含めたパラメータの組み合わせでの複数の稼働停止パターンが予め決められてデータベース４３０に記憶されている。

【０１２３】

ステップＳ２３０において、判定された稼働停止パターンに基づいて、換気空気調和システム２００の稼働が個別に制御される。具体的に、制御装置制御部４０３が、判定された稼働停止パターンに基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０との各構成機器の動作を個別に制御する。

【０１２４】

上述したように、実施の形態２にかかる換気空気調和制御システム１００ａは、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００と同様の効果を有する。

【０１２５】

また、換気空気調和制御システム１００ａは、熱源装置７０６が稼働して若干のタイムラグが発生した後、熱源装置７０６の周囲温度が上昇してから換気空気調和システム２００を制御するのではなく、熱源装置７０６が稼働して周囲温度が上がる前に先回りして換気空気調和システム２００を制御できる。このような制御により、先回り運転による作業エリアの温度上昇抑制のほかに、温度センサシステム３００では把握しきれていない箇所の温度上昇を抑制する効果、建屋７０１への蓄熱を抑える効果が得られる。

【０１２６】

実施の形態３．

図１５は、実施の形態３にかかる換気空気調和制御システム１００ｂの機能構成を示すブロック図である。実施の形態３にかかる換気空気調和制御システム１００ｂは、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の構成に加えて、気圧センサシステム６００を備える。

【０１２７】

気圧センサシステム６００は、制御手段４００が換気空気調和システム２００の制御に用いる情報を収集する情報収集システムである。気圧センサシステム６００は、建屋７０１の内部の気圧と、屋外の気圧と、を測定して収集する。気圧センサシステム６００は、複数の気圧センサ６１０を備える。

【０１２８】

気圧センサ６１０は、気圧センサ６１０が設置された場所の気圧を測定して収集する環境センサである。具体的に、気圧センサ６１０は、気圧センサ６１０が設置された場所の周囲の気圧を測定して収集する。建屋７０１の内部に設置されて建屋７０１の内部の気圧を測定する気圧センサ６１０は、内部気圧センサといえる。建屋７０１の外部に設置されて屋外の気圧を測定する気圧センサ６１０は、外部気圧センサといえる。

【０１２９】

気圧センサ６１０は、温度センサ３１０と同様に、測定部と、センサ通信部と、センサ記憶部と、センサ制御部と、を有する。気圧センサ６１０の測定部とセンサ通信部とセンサ記憶部とセンサ制御部とのそれぞれは、気圧センサ６１０が設置された場所の気圧を処理対象とすること以外は、温度センサ３１０の測定部３１１とセンサ通信部３１２とセンサ記憶部３１３とセンサ制御部３１４とのそれぞれと同様の機能を有する。

【０１３０】

気圧センサ６１０のセンサ制御部は、測定部における測定結果である気圧センサ６１０が設置された場所の気圧の情報を、電気信号に変換して制御手段４００に気圧データとして送信する。

【０１３１】

また、気圧センサ６１０は、気圧センサ６１０の機器位置情報である気圧センサ６１０が設置された場所の位置情報を記憶しておき、気圧センサ６１０が設置された場所の気圧の情報と共に、気圧センサ６１０の機器位置情報を電気信号に変換して制御手段４００に送信することができる。すなわち、気圧センサ６１０のセンサ制御部は、センサ記憶部に

記憶された気圧センサ６１０機器位置情報を電気信号に変換して制御手段４００に送信することができる。気圧センサ６１０の機器位置情報は、気圧位置情報といえる。

【０１３２】

制御手段４００のデータベース４３０には、気圧センサ６１０の気圧位置情報が記憶されている。気圧センサ６１０の気圧位置情報のデータベース４３０への入力方法は、換気空気調和システム２００に含まれる構成機器の機器位置情報のデータベース４３０への入力方法と同様である。

【０１３３】

制御手段４００の制御装置制御部４０３は、気圧センサ６１０から送信された気圧データである気圧センサ６１０が設置された場所の気圧の情報を受信して、記憶する。また、制御装置制御部４０３は、気圧センサ６１０から受信した気圧データをデータベース４３０に記憶させてもよい。また、制御装置制御部４０３は、気圧センサ６１０から送信された気圧位置情報を受信して、記憶する。また、制御装置制御部４０３は、気圧センサ６１０から受信した気圧位置情報をデータベース４３０に記憶させてもよい。

【０１３４】

気圧センサ６１０には、設置が容易である一般的な気圧センサを用いることができる。気圧センサ６１０は、建屋７０１の内部と建屋７０１の外部とにおける複数個所に設置されている。

【０１３５】

制御手段４００の制御装置制御部４０３は、換気空気調和制御システム１００ｂの制御を行うことができる。また、制御装置制御部４０３は、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、気圧センサ６１０の気圧データおよび気圧位置情報とに基づいて、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに建屋７０１の内部を目標気圧に近づける制御を行うことができる。目標気圧は、予め決められて制御装置制御部４０３に記憶されてもよく、ユーザによって制御装置制御部４０３に入力されてもよい。

【０１３６】

具体的に、制御装置制御部４０３は、建屋７０１の内部の気圧センサ６１０と屋外の気圧センサ６１０とから取得される気圧データを比較し、建屋７０１の内部が常に陽圧となるように、あるいは建屋７０１の内部が常に負圧となるように、換気空気調和システム２００の各構成機器を個別に制御することができる。これにより、換気空気調和制御システム１００ｂでは、製造装置７０３における処理内容などの諸条件によって建屋７０１の内部の圧力を大気圧、陽圧、あるいは負圧に制御することができる。

【０１３７】

また、建屋７０１の内部に設けられた間仕切りに起因して、建屋７０１の内部において気圧差が存在する場合がある。作業員７０４が居る場所の気圧が製造装置７０３の近くの位置の気圧よりも低い場合には、製造装置７０３の近くの位置の空気が作業員７０４が居る場所に流れることにより、製造装置７０３の排熱が作業員７０４が居る場所へ流れ込む。

【０１３８】

この場合、制御手段４００の制御装置制御部４０３は、製造装置７０３の排熱が作業員７０４が居る場所へ流れ込まないように、製造装置７０３の近くの位置の気圧が作業員７０４が居る作業エリアの気圧より常に低くなるように、換気空気調和システム２００の各構成機器を個別に制御することができる。気圧センサ６１０は、製造装置７０３の近くの位置と、作業員７０４が居る作業エリアに配置される。

【０１３９】

これにより、換気空気調和制御システム１００ｂでは、作業員７０４が居る作業エリアの気圧が製造装置７０３の近くの位置の気圧よりも低い場合に作業エリアへ製造装置７０３の排熱が流れ込むことを防止して、作業エリアの空気の温度上昇を抑えることができる

。また、換気空気調和制御システム１００ｂでは、作業エリアの空気の温度上昇を抑制することにより、作業エリアの不快な状態を解消するために空気調和機２５０の設定温度を低くする必要がなくなるため、あるいは空気調和機２５０を稼働する必要がなくなるため、空気調和機２５０の消費電力を抑制することができる。

【０１４０】

つぎに、換気空気調和制御システム１００ｂの動作について説明する。図１６は、実施の形態３にかかる換気空気調和制御システム１００ｂの動作の手順を示すフローチャートである。

【０１４１】

ステップＳ３１０において、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、気圧センサ６１０の気圧データおよび気圧位置情報と、が取得される。具体的に、制御手段４００の制御装置制御部４０３が、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、気圧センサ６１０の気圧データおよび気圧位置情報と、を取得する。

【０１４２】

ステップＳ３２０において、制御装置制御部４０３において取得された情報に基づいて、換気空気調和システム２００の動作を制御するための稼働停止パターンが判定される。具体的に、制御装置制御部４０３が、換気空気調和システム２００から取得した機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００から取得した温度データおよび温度位置情報と、気圧センサ６１０の気圧データおよび気圧位置情報とに基づいて、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに建屋７０１の内部を目標気圧に近づける制御を行うために適切な稼働停止パターンを、データベース４３０に記憶されている複数の異なる稼働停止パターンから判定して選択する。

【０１４３】

制御装置制御部４０３は、建屋７０１の内部を目標気圧に近づけるために、気圧センサ６１０の気圧データおよび気圧位置情報に基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０との個別制御を行うための稼働停止パターンを判定して選択する。この場合、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報の組み合わせに、気圧センサ６１０の気圧データおよび気圧位置情報を含めたパラメータの組み合わせでの複数の稼働停止パターンが予め決められてデータベース４３０に記憶されている。制御装置制御部４０３は、建屋７０１の内部に要求される気圧状態に対応する稼働停止パターンを判定して選択する。

【０１４４】

ステップＳ３３０において、判定された稼働停止パターンに基づいて、換気空気調和システム２００の稼働が個別に制御される。具体的に、制御装置制御部４０３が、判定された稼働停止パターンに基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０との各構成機器の動作を個別に制御する。すなわち、制御装置制御部４０３は、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに建屋７０１の内部を目標気圧に近づける制御を行う。

【０１４５】

上述したように、実施の形態３にかかる換気空気調和制御システム１００ｂは、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００と同様の効果を有する。

【０１４６】

また、換気空気調和制御システム１００ｂは、製造装置７０３における処理内容などの諸条件によって建屋７０１の内部の圧力を大気圧、陽圧、あるいは負圧に制御することができる。

【０１４７】
実施の形態４．
図１７は、実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃの機能構成を示すブロック図である。実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃは、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００の構成に加えて、電力計測器インターフェース２７０を備える。以下では、電力計測器インターフェース２７０を電力計測器Ｉ/Ｆ２７０と略称する。
【０１４８】
電力計測器Ｉ/Ｆ２７０は、換気空気調和制御システム１００ｃの外部に設けられて換気空気調和システム２００の消費電力量のデータの収集を行う電力計測器７１０と、換気空気調和システム２００との間を仲介する。電力計測器Ｉ/Ｆ２７０は、換気空気調和システム２００の各構成機器と電気的に接続されている。
【０１４９】
電力計測器７１０は、監視対象機器あるいは監視対象機器に電力を供給する配電盤などに設置されて、監視対象機器において消費される消費電力量を計測して収集するものである。ここでの監視対象機器は、換気空気調和システム２００の各構成機器である。電力計測器７１０には、一般的な電力計測器を用いることができる。電力計測器７１０は、電力計測器Ｉ/Ｆ２７０と電気的に接続されている。電力計測器７１０は、電力計測器Ｉ/Ｆ２７０を介して、稼働している換気空気調和システム２００の各構成機器の消費電力量を計測する。電力計測器７１０は、計測結果である、稼働している換気空気調和システム２００の各構成機器の消費電力量の情報を、すなわち稼働している換気空気調和システム２００の消費電力量のデータである消費電力データを、制御手段４００の制御装置制御部４０３に送信する。
【０１５０】
制御装置制御部４０３は、電力計測器７１０から送信された計測結果である、稼働している換気空気調和システム２００の各構成機器の消費電力量のデータである消費電力データを受信して、記憶する。また、制御装置制御部４０３は、電力計測器７１０から受信した、稼働している換気空気調和システム２００の各構成機器の消費電力量のデータをデータベース４３０に記憶させてもよい。
【０１５１】
電力計測器Ｉ／Ｆ２７０が設置される目的は、監視対象機器である換気空気調和システム２００の各構成機器の消費電力データの収集を行う電力計測器７１０と、換気空気調和システム２００の各構成機器との間を仲介して、換気空気調和システム２００の消費電力量のデータの収集を可能にすることである。すなわち、電力計測器Ｉ／Ｆ２７０は、換気空気調和システム２００の消費電力を計測して収集するために設けられている。電力計測器Ｉ／Ｆ２７０は、換気空気調和システム２００の各構成機器に設置されてもよく、換気空気調和システム２００の各構成機器に電力を供給する配電盤に類するものに設置されてもよい。
【０１５２】
実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃでは、換気空気調和システム２００の消費電力量のデータの収集が可能となる。このため、制御手段４００の制御装置制御部４０３は、換気空気調和システム２００の消費電力量が最小となる換気空気調和システム２００の稼働停止パターンを選定することができる。換気空気調和システム２００の消費電力量は、換気空気調和システム２００の各構成機器の消費電力量の総和である。これにより、換気空気調和制御システム１００ｃでは、作業員７０４が居る作業エリアの温度上昇を抑制しつつ、高い省エネルギー効果が得られる。
【０１５３】
例えば、制御装置制御部４０３は、建屋７０１の内部における作業員７０４が居る作業エリアの温度と、予め決められた目標温度との乖離が予め決められた状態よりも小さくなる、いくつかの換気空気調和システム２００の稼働停止パターンの中から、換気空気調和

システム２００の各構成機器の消費電力量の総和が最小となる稼働停止パターンを選定する。すなわち、制御装置制御部４０３は、建屋７０１の内部における作業エリアの温度と、予め決められた目標温度との温度差を算出する。そして、制御装置制御部４０３は、算出した温度差が予め決められた温度差範囲内に収まる複数の換気空気調和システム２００の稼働停止パターンの中から、換気空気調和システム２００の各構成機器の消費電力量の総和が最小となる稼働停止パターンを選定する。

【０１５４】

目標温度は、建屋７０１の内部における作業員７０４が居る作業エリアにおいて作業員７０４が不快感を感じることなく作業を行うことができる温度に設定される。温度差範囲は、作業エリアにおいて作業員７０４が不快感を感じることなく作業を行うことができる温度範囲に設定される。目標温度および温度差範囲は、予め決められて制御装置制御部４０３に記憶される。

【０１５５】

つぎに、換気空気調和制御システム１００ｃの動作について説明する。図１８は、実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃの動作の手順を示すフローチャートである。

【０１５６】

ステップＳ４１０において、局所排気用換気扇２３０が稼働し、空気調和機２５０が冷房運転で稼働する環境において、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、換気空気調和システム２００の消費電力量の情報と、が取得される。具体的に、制御手段４００の制御装置制御部４０３が、換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００の温度データおよび温度位置情報と、換気空気調和システム２００の消費電力量の情報と、を取得する。

【０１５７】

ステップＳ４２０において、制御装置制御部４０３において取得された情報に基づいて、換気空気調和システム２００の動作を制御するための稼働停止パターンが判定される。具体的に、制御装置制御部４０３が、換気空気調和システム２００から取得した機器稼働データおよび機器位置情報と、温度センサシステム３００から取得した温度データおよび温度位置情報と、換気空気調和システム２００の消費電力量の情報と、に基づいて、作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行うために適切な稼働停止パターンをデータベース４３０に記憶されている複数の異なる稼働停止パターンから判定して選択する。

【０１５８】

ここで、制御装置制御部４０３は、建屋７０１の内部における作業エリアの温度と、予め決められた目標温度との温度差が予め決められた温度差範囲内に収まる複数の換気空気調和システム２００の稼働停止パターンの中から、換気空気調和システム２００の各構成機器の消費電力量の総和が最小となる稼働停止パターンを選定する。

【０１５９】

ステップＳ４３０において、判定された稼働停止パターンに基づいて、換気空気調和システム２００の稼働が個別に制御される。具体的に、制御装置制御部４０３が、判定された稼働停止パターンに基づいて、排気用換気扇２１０と、給気用換気扇２２０と、循環用送風機２４０と、空気調和機２５０との各構成機器の動作を個別に制御する。すなわち、制御装置制御部４０３は、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに換気空気調和システム２００の消費電力量が最小とする制御を行う。

【０１６０】

上述したように、実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃは、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００と同様の効果を有する。

【０１６１】

また、換気空気調和制御システム１００ｃは、作業員７０４が居る作業エリアの温度上昇を抑制しつつ、高い省エネルギー効果が得られる。

【０１６２】

実施の形態５．

＜学習フェーズ＞

図１９は、実施の形態５にかかる学習装置８００の構成を示すブロック図である。学習装置８００は、実際の建屋７０１の内部の換気空気調和制御に用いられた換気空気調和システム２００の稼働停止条件と、実際の建屋７０１の内部の換気空気調和において取得された制御結果とに基づいて、学習済みモデル８３０を生成するコンピュータであり、建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した作業エリアの温度上昇を防止することができる換気空気調和システム２００の構成機器の動作を制御する稼働停止条件を学習する。制御結果は、温度センサシステム３００から得られる温度データおよび温度位置情報を含む。学習済みモデル記憶部９００は、学習装置８００が生成した学習済みモデル８３０を記憶する。

【０１６３】

学習装置８００は、第１のデータ取得部８１０と、モデル生成部８２０とを備えている。

【０１６４】

第１のデータ取得部８１０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１と、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２とを学習用データとして取得する。

【０１６５】

換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１は、少なくとも、温度センサシステム３００から得られる温度データおよび温度位置情報を含む。また、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１は、さらに、熱源装置７０６から得られる熱源装置７０６の稼働データおよび熱源装置７０６の位置情報と、気圧センサシステム６００から得られる気圧データおよび気圧センサ６１０の位置を示す位置情報である気圧位置情報と、電力計測器７１０から得られる換気空気調和システム２００の消費電力データの情報とのうちのいずれかの情報を含む。第１のデータ取得部８１０が換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１として取得する情報のうち、温度センサシステム３００から得られる温度データおよび温度位置情報以外の情報は、学習装置８００が用いられる換気空気調和制御システムによって異なる。

【０１６６】

換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２は、換気空気調和システム２００から得られる換気空気調和システム２００の機器稼働データおよび機器位置情報を含む。換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２は、換気空気調和システム２００の個別の機器の稼働停止条件ともいえ、換気空気調和システム２００の構成機器のそれぞれの制御条件ともいえる。

【０１６７】

モデル生成部８２０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１と換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２とを含む学習用データに基づいて、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を学習する。すなわち、モデル生成部８２０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１と換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２とから建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した作業エリアの温度上昇を防止することができる換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を推論する学習済みモデル８３０を生成する。

【０１６８】

したがって、モデル生成部８２０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１と換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２とを含む学習用データに基づいて、換気空気調和システム２００の個別の機器の稼働停止条件を学習するといえる。すなわち、モデル生成部８２０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１と換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２とから建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した作業エリアの温度上昇を防止することができる換気空気調和システム２００の個別の機器の稼

働停止条件を推論する学習済みモデル８３０を生成するといえる。

【０１６９】

モデル生成部８２０が用いる学習アルゴリズムは、教師あり学習、教師なし学習、強化学習等の公知のアルゴリズムを用いることができる。一例として、強化学習（Ｒｅｉｎｆｏｒｃｅｍｅｎｔ　Ｌｅａｒｎｉｎｇ）を適用した場合について、説明する。

【０１７０】

強化学習では、ある環境内におけるエージェント（行動主体）が、現在の状態（環境のパラメータ）を観測し、取るべき行動を決定する。エージェントの行動により環境が動的に変化し、エージェントには環境の変化に応じて報酬が与えられる。エージェントはこれを繰り返し、一連の行動を通じて報酬が最も多く得られる行動方針を学習する。強化学習の代表的な手法として、Ｑ学習（Ｑ－ｌｅａｒｎｉｎｇ）およびＴＤ学習（ＴＤ－ｌｅａｒｎｉｎｇ）が知られている。例えば、Ｑ学習の場合、行動価値関数Ｑ（ｓ，ａ）の一般的な更新式は以下の式（１）で表される。

【０１７１】

【数１】

$$\mathrm{Q}(s_t, a_t) \leftarrow \mathrm{Q}(s_t, a_t) + \alpha\left(r_{t+1} + \gamma \max_a Q(s_{t+1}, a) - \mathrm{Q}(s_t, a_t)\right) \quad \cdots(1)$$

【０１７２】

式（１）において、s_tは時刻ｔにおける環境の状態を表し、a_tは時刻ｔにおける行動を表す。行動a_tにより、環境の状態はs_{t+1}に変わる。r_{t+1}はその状態の変化によってもらえる報酬を表し、γは割引率を表し、αは学習係数を表す。なお、γは０＜γ≦１、αは０＜α≦１の範囲とする。換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２が行動a_tとなり、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１が状態s_tとなる。学習装置８００は、時刻ｔの状態s_tにおける最良の行動a_tを学習する。

【０１７３】

式（１）で表される更新式は、時刻ｔ＋１における最もＱ値の高い行動ａの行動価値Ｑが、時刻ｔにおいて実行された行動ａの行動価値Ｑよりも大きければ、行動価値Ｑを大きくし、逆の場合は、行動価値Ｑを小さくする。換言すれば、学習装置８００は、時刻ｔにおける行動ａの行動価値Ｑを、時刻ｔ＋１における最良の行動価値Ｑに近づけるように、行動価値関数Ｑ（ｓ，ａ）を更新する。それにより、ある環境における最良の行動価値Ｑが、それ以前の環境における行動価値Ｑに順次伝播していくようになる。

【０１７４】

上記のように、モデル生成部８２０が強化学習によって学習済みモデル８３０を生成する場合、モデル生成部８２０は、報酬計算部８２１と、関数更新部８２２とを備えている。

【０１７５】

報酬計算部８２１は、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２（行動）および換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１（状態）に基づいて換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２の報酬を計算する。例えば、報酬計算部８２１は、作業エリアにおける目標温度と温度センサシステム３００から得られる温度データに示される作業エリアの温度との乖離度合いに基づいて、報酬ｒを計算する。例えば、報酬計算部８２１は、作業エリアにおける目標温度と温度センサシステム３００から得られる温度データに示される作業エリアにおける温度との乖離度合いが前回よりも減少する場合には報酬ｒを増大させ（例えば「１」の報酬を与える）、他方、作業エリアにおける目標温度と温度センサシステム３００から得られる温度データに示される作業エリアの温度との乖離度合いが前回よりも増加する場合には報酬ｒを減少させる（例えば「－１」の報酬を与える）。

【０１７６】

報酬計算部８２１は、上述した乖離度合いと比較することによって、適用した換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２に対する報酬を増加させるか、または報酬を減少させるかを判断するための基準値である閾値８３１を記憶している。閾値８３１は、ユーザ

が学習装置８００に値を設定することにより、任意の値に変更可能である。
【０１７７】
実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃに用いられる学習装置８００の場合、消費電力データを用いて報酬を計算してもよい。報酬計算部８２１は、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２（行動）および換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１（状態）に基づいて報酬を計算する。報酬計算部８２１は、上述した乖離度合いに基づいて、報酬ｒを計算する。
【０１７８】
例えば、報酬計算部８２１は、上述した乖離度合いが前回よりも減少する場合には報酬ｒを増大させ（例えば「１」の報酬を与える）、他方、上述した乖離度合いが前回よりも増加する場合には報酬ｒを低減する（例えば「－１」の報酬を与える）。
【０１７９】
また、報酬計算部８２１は、上述した乖離度合いが予め決められた基準範囲内にある場合は、さらに、換気空気調和システム２００の消費電力量を用いて報酬ｒを計算する。換気空気調和システム２００の消費電力量は、換気空気調和システム２００における稼働している各構成機器の消費電力量の総和である。換気空気調和システム２００の消費電力量が前回よりも減少する場合には報酬ｒを増大させ（例えば「１」の報酬を与える）、他方、換気空気調和システム２００の消費電力量が前回よりも増加する場合には報酬ｒを低減する（例えば「－１」の報酬を与える）。
【０１８０】
関数更新部８２２は、報酬計算部８２１によって計算される報酬に基づいて、次回の換気空気調和システム２００の個別の機器の稼働停止条件である換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を決定するための関数を更新し、学習済みモデル記憶部９００に出力する。例えばＱ学習の場合、関数更新部８２２は、式（１）で表される行動価値関数Ｑ（s_t，a_t）が稼働停止条件となる換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を算出するための関数として用いる。行動価値関数Ｑ（s_t，a_t）は、稼働停止条件を算出するための稼働停止条件生成関数といえる。
【０１８１】
学習装置８００は、以上のような学習を繰り返し実行する。学習済みモデル記憶部９００は、関数更新部８２２によって更新された行動価値関数Ｑ（s_t，a_t）、すなわち、学習済みモデル８３０を記憶する。
【０１８２】
つぎに、図２０を用いて、学習装置８００が学習する処理の処理手順について説明する。図２０は、実施の形態５にかかる学習装置８００による学習処理の処理手順を示すフローチャートである。
【０１８３】
ステップＳ５１０において、第１のデータ取得部８１０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１と、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２とを学習用データとして取得する。
【０１８４】
実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００に用いられる学習装置８００の場合、第１のデータ取得部８１０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１として、温度センサシステム３００から得られる温度データおよび温度位置情報を取得する。
【０１８５】
実施の形態２にかかる換気空気調和制御システム１００ａに用いられる学習装置８００の場合、第１のデータ取得部８１０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１として、温度センサシステム３００から得られる温度データおよび温度位置情報と、熱源装置７０６から得られる稼働データおよび位置情報と、を取得する。
【０１８６】
実施の形態３にかかる換気空気調和制御システム１００ｂに用いられる学習装置８００

の場合、第１のデータ取得部８１０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１として、温度センサシステム３００から得られる温度データおよび温度位置情報と、気圧センサシステム６００から得られる気圧データおよび位置情報と、を取得する。

【０１８７】

実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃに用いられる学習装置８００の場合、第１のデータ取得部８１０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１として、温度センサシステム３００から得られる温度データおよび温度位置情報と、電力計測器７１０から得られる換気空気調和システム２００の消費電力量の情報と、を取得する。

【０１８８】

ステップＳ５２０において、モデル生成部８２０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１と、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２とに基づいて、適用した稼働停止条件である換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２に対する報酬を計算する。具体的には、報酬計算部８２１は、予め定められた報酬基準である閾値８３１に基づいて、報酬ｒを計算する。報酬計算部８２１は、閾値８３１と、作業エリアにおける目標温度と温度センサシステム３００から得られる温度データに示される作業エリアにおける温度との乖離度合いとに基づいて、適用した稼働停止条件に対する報酬を増加させるか、または報酬を減少させるかを判定する。

【０１８９】

報酬計算部８２１は、報酬を増大させると判断した場合に（ステップＳ５２０、報酬増大基準）、ステップＳ５３０において報酬を増大させる。一方、報酬計算部８２１は、報酬を減少させると判断した場合に（ステップＳ５２０、報酬減少基準）、ステップＳ５４０において報酬を減少させる。

【０１９０】

ステップＳ５５０において、関数更新部８２２は、報酬計算部８２１によって計算された報酬に基づいて、学習済みモデル記憶部９００が記憶する式（１）で表される行動価値関数Ｑ（s_t，a_t）を更新する。

【０１９１】

学習装置８００は、以上のステップＳ５１０からステップＳ５５０までのステップを繰り返し実行し、生成された行動価値関数Ｑ（s_t，a_t）を学習済みモデル８３０として学習済みモデル記憶部９００に記憶させる。

【０１９２】

実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００に用いられる学習装置８００は、機器稼働データおよび機器位置情報と、温度データおよび温度位置情報とを含む学習用データを取得する第１のデータ取得部８１０と、学習用データを用いて、温度データおよび温度位置情報から、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデルを生成するモデル生成部８２０と、を備える学習装置として実現される。

【０１９３】

実施の形態２にかかる換気空気調和制御システム１００ａに用いられる学習装置８００は、機器稼働データおよび機器位置情報と、温度データおよび温度位置情報と、熱源装置の稼働データおよび位置情報とを含む学習用データを取得する第１のデータ取得部８１０と、学習用データを用いて、温度データおよび温度位置情報と、熱源装置の稼働データおよび位置情報とから、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデルを生成するモデル生成部８２０と、を備える学習装置として実現される。

【０１９４】

実施の形態３にかかる換気空気調和制御システム１００ｂに用いられる学習装置８００は、機器稼働データおよび機器位置情報と、温度データおよび温度位置情報と、気圧データおよび気圧位置情報とを含む学習用データを取得する第１のデータ取得部８１０と、学習用データを用いて、温度データおよび温度位置情報と、気圧データおよび気圧位置情報

とから、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに建屋の内部を目標気圧に近づける構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデルを生成するモデル生成部８２０と、を備える学習装置として実現される。

【０１９５】

実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃに用いられる学習装置８００は、機器稼働データおよび機器位置情報と、温度データおよび温度位置情報と、消費電力データとを含む学習用データを取得する第１のデータ取得部８１０と、学習用データを用いて、温度データおよび温度位置情報と、消費電力データとから、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに換気空気調和システム２００の消費電力量を最小とする構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデル８３０を生成するモデル生成部８２０と、を備える学習装置として実現される。

【０１９６】

なお、実施の形態５にかかる学習装置８００は、学習済みモデル８３０を学習装置８００の外部に設けられた学習済みモデル記憶部９００に記憶させるものとしたが、学習済みモデル記憶部９００は、学習装置８００の内部に配置されていてもよい。

【０１９７】

学習装置８００は、上述した乖離度合いを小さくする行動価値関数Ｑ（s_t，a_t）の学習済みモデル８３０を生成することにより、建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した、作業エリアの温度上昇を防止することができる換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を推論するための、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１と、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１に対応する換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２との関係を学習することができる。

【０１９８】

＜活用フェーズ＞

図２１は、実施の形態５にかかる推論装置の構成を示すブロック図である。推論装置１０００は、学習済みモデル８３０を用いて、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１から、建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した作業エリアの温度上昇を防止することができる換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を推論するコンピュータである。

【０１９９】

推論装置１０００は、第２のデータ取得部１０１０と、推論部１０２０とを備える。第２のデータ取得部１０１０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１を取得する。推論部１０２０は、学習済みモデル８３０を用いて、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を推論し、推論した換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２として制御手段４００の制御装置制御部４０３に出力する。すなわち、推論部１０２０は、学習済みモデル８３０に第２のデータ取得部１０１０が取得した換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１を入力することで、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１に適した換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を推論することができる。換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１に適した換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２は、上述した乖離度合いを小さくする換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２といえる。なお、推論装置１０００は、換気空気調和制御システムの外部に配置することも可能である。第２のデータ取得部１０１０は、第１のデータ取得部８１０と共通であってもよい。また別体として設けてもよい。

【０２００】

なお、実施の形態５では、推論装置１０００が、モデル生成部８２０が学習した学習済みモデル８３０を用いて、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を推論する場合について説明したが、推論装置１０００は、学習装置８００以外の他の学習装置から学習済みモデル８３０を取得し、この学習済みモデル８３０に基づいて換気空気調和稼働停止

制御パラメータＰｒｍ２を推論してもよい。

【０２０１】

つぎに、図２２を用いて、推論装置１０００が、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を推論する処理の処理手順について説明する。図２２は、実施の形態５にかかる推論装置１０００による推論処理および換気空気調和制御装置４１０による制御処理の処理手順を示すフローチャートである。

【０２０２】

ステップＳ６１０において、第２のデータ取得部１０１０は、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１を推論用データとして取得する。推論部１０２０は、ステップＳ６２０において、学習済みモデル記憶部９００に記憶されている学習済みモデル８３０に、推論用データである換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１を入力し、換気空気調和制御推定パラメータＰｒｍ１に適した換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を得る。ステップＳ６３０において、推論部１０２０は、得られたデータである、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を、換気空気調和制御システムの換気空気調和制御装置４１０の制御装置制御部４０３に出力する。

【０２０３】

ステップＳ６３０において、実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００に用いられる推論部１０２０は、得られた換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を、換気空気調和制御システム１００における制御手段４００の換気空気調和制御装置４１０の制御装置制御部４０３に出力する。実施の形態２にかかる換気空気調和制御システム１００ａに用いられる推論部１０２０は、得られた換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を、換気空気調和制御システム１００ａの制御装置制御部４０３に出力する。実施の形態３にかかる換気空気調和制御システム１００ｂに用いられる推論部１０２０は、得られた換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を、換気空気調和制御システム１００ｂの制御装置制御部４０３に出力する。実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃに用いられる推論部１０２０は、得られた換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を、換気空気調和制御システム１００ｃの制御装置制御部４０３に出力する。

【０２０４】

ステップＳ６４０において、換気空気調和制御システム１００の制御装置制御部４０３は、推論部１０２０から出力された換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２（行動）を用いて、換気空気調和システム２００の排気用換気扇２１０、給気用換気扇２２０、循環用送風機２４０、空気調和機２５０の稼働、停止、風量の調整を個別に制御する。これにより、換気空気調和制御システム１００では、建屋７０１の内部における熱源装置７０６の排熱に起因した作業エリアの温度上昇を防止することができ、作業エリアの温度環境の改善、換気空気調和システム２００の最適稼働停止パターンの検討負荷の低減、および換気空気調和システム２００の稼働停止に係る作業負荷の低減を実現することができる。

【０２０５】

また、換気空気調和制御システム１００ａの制御装置制御部４０３、換気空気調和制御システム１００ｂの制御装置制御部４０３および換気空気調和制御システム１００ｃの制御装置制御部４０３も同様に、推論部１０２０から出力された換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２を用いて、換気空気調和システム２００の排気用換気扇２１０、給気用換気扇２２０、循環用送風機２４０、空気調和機２５０の稼働、停止、風量の調整、調和空気の温度の調整といった動作を個別に制御する。

【０２０６】

これにより、換気空気調和制御システム１００ａ、換気空気調和制御システム１００ｂおよび換気空気調和制御システム１００ｃにおいても、作業エリアの温度環境の改善、換気空気調和システム２００の最適稼働停止パターンの検討負荷の低減、および換気空気調和システム２００の稼働停止に係る作業負荷の低減を実現することができる。また、換気空気調和制御システム１００ｃでは、換気空気調和システム２００の消費電力の低減も実現することができる。

【０２０７】
実施の形態１にかかる換気空気調和制御システム１００に用いられる推論装置１０００は、温度データおよび温度位置情報を含む推論用データを取得する第２のデータ取得部１０１０と、温度データおよび温度位置情報から、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける構成機器の制御条件を推論する学習済みモデル８３０を用いて、温度データおよび温度位置情報に対応する制御条件を出力する推論部１０２０と、を備える推論装置として実現される。
【０２０８】
また、実施の形態２にかかる換気空気調和制御システム１００ａに用いられる推論装置１０００は、温度データおよび温度位置情報と、熱源装置の稼働データおよび位置情報とを含む推論用データを取得する第２のデータ取得部１０１０と、温度データおよび温度位置情報と、熱源装置の稼働データおよび位置情報とから、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける構成機器の制御条件を推論する学習済みモデル８３０を用いて、機器稼働データおよび機器位置情報と、熱源装置の稼働データおよび位置情報とに対応する制御条件を出力する推論部１０２０と、を備える推論装置として実現される。
【０２０９】
実施の形態３にかかる換気空気調和制御システム１００ｂに用いられる推論装置１０００は、温度データおよび温度位置情報と、気圧データおよび気圧位置情報とを含む推論用データを取得する第２のデータ取得部１０１０と、温度データおよび温度位置情報と、気圧データおよび気圧位置情報とから、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに建屋の内部を目標気圧に近づける構成機器の制御条件を推論する学習済みモデル８３０を用いて、機器稼働データおよび機器位置情報と、気圧データおよび気圧位置情報とに対応する制御条件を出力する推論部１０２０と、を備える推論装置として実現される。
【０２１０】
実施の形態４にかかる換気空気調和制御システム１００ｃに用いられる推論装置１０００は、温度データおよび温度位置情報と、消費電力データとを含む推論用データを取得する第２のデータ取得部１０１０と、温度データおよび温度位置情報と、消費電力データとから、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づけるとともに換気空気調和システム２００の消費電力量を最小とする構成機器の制御条件を推論する学習済みモデル８３０を用いて、機器稼働データおよび機器位置情報と、消費電力データとに対応する制御条件を出力する推論部１０２０と、を備える推論装置として実現される。
【０２１１】
なお、実施の形態５では、推論部１０２０が用いる学習アルゴリズムに強化学習を適用した場合について説明したが、これに限られるものではない。学習アルゴリズムについては、強化学習以外にも、教師あり学習、教師なし学習、または半教師あり学習等を適用することも可能である。
【０２１２】
なお、学習装置８００および推論装置１０００は、例えば、ネットワークを介して換気空気調和制御システムに接続された、この換気空気調和制御システムとは別個の装置であってもよい。また、学習装置８００および推論装置１０００は、換気空気調和制御システムに内蔵されていてもよい。さらに、学習装置８００および推論装置１０００は、クラウドサーバ上に存在していてもよい。
【０２１３】
また、例えば学習装置８００が換気空気調和制御システム１００の制御手段４００の換気空気調和制御装置４１０に内蔵される場合、換気空気調和制御装置４１０は、第１のデータ取得部８１０と、モデル生成部８２０とを備え、モデル生成部８２０で生成された学習済みモデル８３０を用いて推論される換気空気調和システム２００の構成機器の制御条

件に基づいて、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行う。

【０２１４】

この場合、第１のデータ取得部８１０は、熱源装置７０６が内部に設けられた建屋７０１の内部の空気を屋外に排出する排気用換気扇２１０と、建屋７０１の内部に屋外の空気を給気する給気用換気扇２２０と、建屋７０１の内部の空気を循環させる循環用送風機２４０と、建屋７０１の内部の冷房を行う空気調和機２５０と、のうちの少なくとも１つを構成機器として含む換気空気調和システム２００の構成機器の稼働状態を示す機器稼働データおよび構成機器の位置を示す機器位置情報と、建屋７０１の内部における作業員がいる予め決められたエリアであって熱源装置７０６の発熱によって影響を受けるエリアである作業エリアの温度を測定する作業エリア温度センサと、屋外の空気の温度を測定する外部温度センサとを含む複数の温度センサ３１０から得られる温度データおよび複数の温度センサの位置を示す温度位置情報と、を含む学習用データを取得する。

【０２１５】

また、モデル生成部８２０は、第１のデータ取得部８１０で取得された学習用データを用いて、温度データおよび温度位置情報から、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける構成機器の制御条件を推論するための学習済みモデル８３０を生成する。

【０２１６】

また、例えば推論装置１０００が換気空気調和制御システム１００の制御手段４００の換気空気調和制御装置４１０に内蔵される場合、換気空気調和制御装置４１０は、第２のデータ取得部１０１０と、推論部１０２０と、を備え、推論部１０２０が出力した換気空気調和システム２００の構成機器の制御条件に基づいて、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける制御を行う。

【０２１７】

この場合、第２のデータ取得部１０１０は、熱源装置７０６が内部に設けられた建屋７０１の内部の空気を屋外に排出する排気用換気扇２１０と、建屋７０１の内部に屋外の空気を給気する給気用換気扇２２０と、建屋７０１の内部の空気を循環させる循環用送風機２４０と、建屋７０１の内部の冷房を行う空気調和機２５０と、のうちの少なくとも１つを構成機器として含む換気空気調和システム２００が設けられた建屋７０１の内部における、作業員がいる予め決められたエリアであって熱源装置７０６の発熱によって影響を受けるエリアである作業エリアの温度を測定する作業エリア温度センサと、屋外の空気の温度を測定する外部温度センサとを含む複数の温度センサ３１０から得られる温度データおよび複数の温度センサ３１０の位置を示す温度位置情報を含む推論用データを取得する。

【０２１８】

また、推論部１０２０は、第２のデータ取得部１０１０で取得された温度データおよび温度位置情報から、換気空気調和システム２００の構成機器の動作を個別に制御して作業エリアの温度を予め決められた目標温度に近づける構成機器の制御条件を推論する学習済みモデル８３０を用いて、温度データおよび温度位置情報に対応する制御条件を出力する。

【０２１９】

上記のような学習装置８００または推論装置１０００を備えた換気空気調和制御装置４１０は、換気空気調和制御システム１００から独立して設けられた、換気空気調和制御システム１００とは別個の単体の装置として提供されてもよい。

【０２２０】

また、モデル生成部８２０は、複数の換気空気調和制御システムから取得される学習用データを用いて、換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２（行動）を学習するようにしてもよい。なお、モデル生成部８２０は、同一のエリアで使用される複数の換気空気調和制御システムから学習用データを取得してもよいし、異なるエリアで独立して動作する複数の換気空気調和制御システムから収集される学習用データを利用して換気空気調和

稼働停止制御パラメータＰｒｍ２（行動）を学習してもよい。また、学習装置８００は、学習用データを収集する換気空気調和制御システムを途中で対象に追加したり、対象から除去することも可能である。さらに、ある換気空気調和制御システムに関して換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２（行動）を学習した学習装置８００が、これとは別の換気空気調和制御システムに適用され、当該別の換気空気調和制御システムに関して換気空気調和稼働停止制御パラメータＰｒｍ２（行動）を再学習して学習済みモデル８３０を更新するようにしてもよい。

【０２２１】

さらに、稼働あるいは停止させる換気扇の選定にあたって、多数の稼働および停止の組合せがある場合、適切な稼働停止パターンを求めるには膨大な量の温度データや稼働データなどを分析する必要があり、分析作業としての負荷が非常に大きくなることが予想される。

【０２２２】

学習装置８００では、機械学習を活用することで、換気扇の適切な稼働停止パターンを求めるための分析負荷の低減をすることも可能である。すなわち、換気空気調和制御システムが学習装置８００を構成の一部として備えることにより、機械学習によって個別の換気扇および空気調和機２５０を個別に制御する制御パターンを容易に決定することが可能となる。

【０２２３】

換気扇１０の換気制御部１４と、循環用送風機２４０の送風制御部２４４と、空気調和機２５０の空気調和制御部２５４と、温度センサ３１０のセンサ制御部３１４と、換気空気調和制御装置４１０の制御装置制御部４０３と、学習装置８００と、推論装置１０００との各制御部は、例えば、図２３に示したハードウェア構成の処理回路として実現される。図２３は、実施の形態１から５にかかる処理回路のハードウェア構成の一例を示す図である。上記の各制御部が図２３に示す処理回路により実現される場合、上記の各制御部は、例えば、図２３に示すメモリ１１０２に記憶されたプログラムをプロセッサ１１０１が実行することにより、実現される。また、複数のプロセッサおよび複数のメモリが連携して上記機能を実現してもよい。また、上記の各制御部の機能のうちの一部を電子回路として実装し、他の部分をプロセッサ１１０１およびメモリ１１０２を用いて実現するようにしてもよい。

【０２２４】

以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【符号の説明】

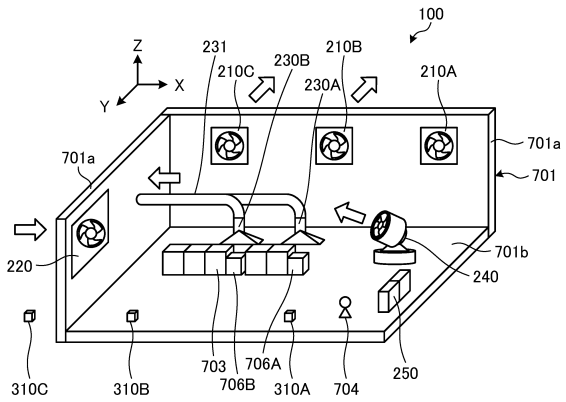
【０２２５】

１０　換気扇、１１　換気部、１２　換気通信部、１３　換気記憶部、１４　換気制御部、１００，１００ａ，１００ｂ，１００ｃ　換気空気調和制御システム、２００　換気空気調和システム、２１０，２１０Ａ，２１０Ｂ，２１０Ｃ　排気用換気扇、２２０，２２０Ａ　給気用換気扇、２３０，２３０Ａ　局所排気用換気扇、２３１　ダクト、２４０，２４０Ａ　循環用送風機、２４１　送風部、２４２　送風通信部、２４３　送風記憶部、２４４　送風制御部、２５０，２５０Ａ　空気調和機、２５１　空気調和部、２５２　空気調和通信部、２５３　空気調和記憶部、２５４　空気調和制御部、２６０　換気空気調和制御インターフェース、２７０　電力計測器インターフェース、３００　温度センサシステム、３１０，３１０Ａ，３１０Ｂ，３１０Ｃ　温度センサ、３１１　測定部、３１２　センサ通信部、３１３　センサ記憶部、３１４　センサ制御部、４００　制御手段、４０１　制御装置通信部、４０２　制御装置記憶部、４０３　制御装置制御部、４１０　換気空気調和制御装置、４１１　プロセッサ、４１２　メモリ、４１３　制御インターフェース、４１４　センサインターフェース、４１５　入力インターフェース、４１６　表示部インターフェース、４１７　バス、４２０　記憶装置、４３０　データベース、４３１　プログラム、４３２　ファイル

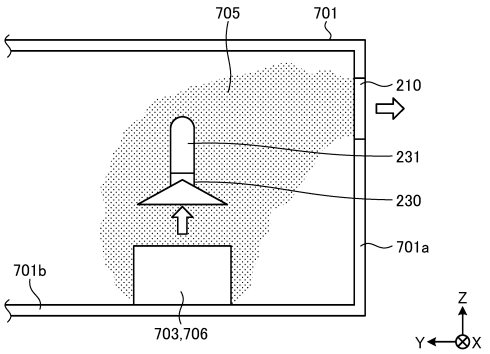
、６００　気圧センサシステム、６１０　気圧センサ、７０１　建屋、７０１ａ　外壁、７０１ｂ　床面、７０２　制御室、７０３　製造装置、７０４　作業員、７０５　高温空気、７０６　熱源装置、７１０　電力計測器、８００　学習装置、８１０　第１のデータ取得部、８２０　モデル生成部、８２１　報酬計算部、８２２　関数更新部、８３０　学習済みモデル、８３１　閾値、９００　学習済みモデル記憶部、１０００　推論装置、１０１０　第２のデータ取得部、１０２０　推論部、１１０１　プロセッサ、１１０２　メモリ。

【図面】

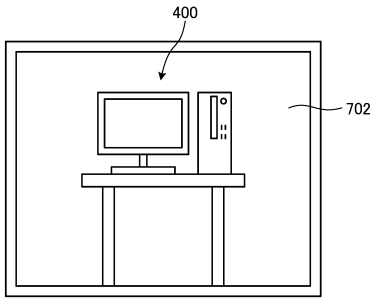
【図１】



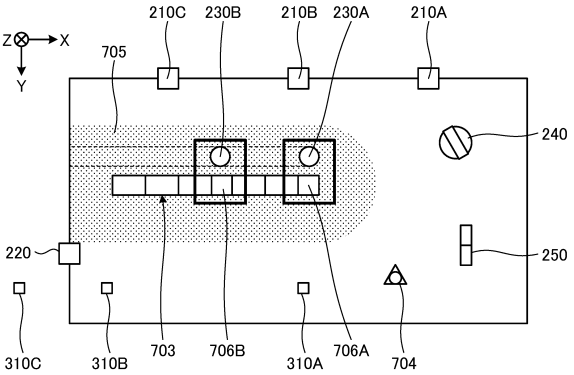
【図２】



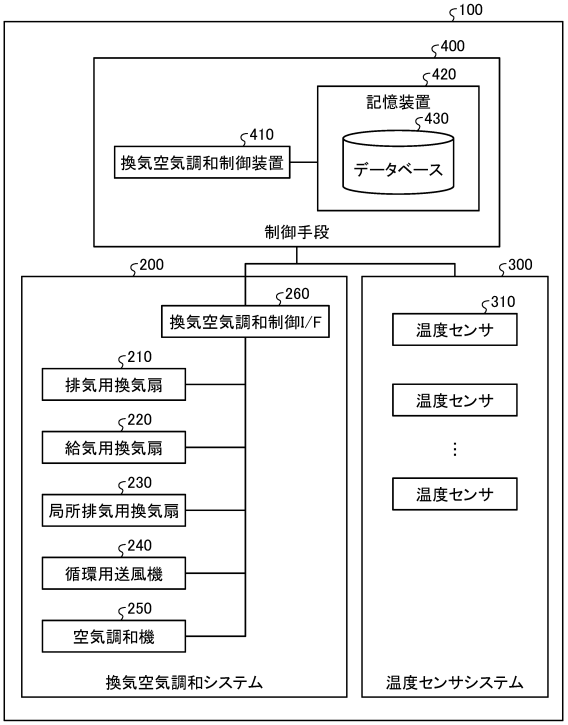
【図３】



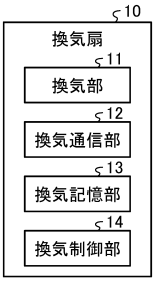
【図４】



【図５】


100
400
420
記憶装置
430
410
換気空気調和制御装置
データベース
制御手段
200
300
260
換気空気調和制御I/F
310
温度センサ
210
排気用換気扇
温度センサ
220
給気用換気扇
230
局所排気用換気扇
温度センサ
240
循環用送風機
250
空気調和機
換気空気調和システム
温度センサシステム

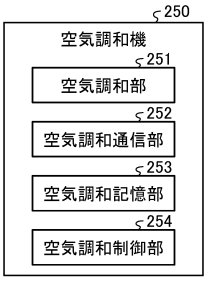
【図６】


10
換気扇
11
換気部
12
換気通信部
13
換気記憶部
14
換気制御部

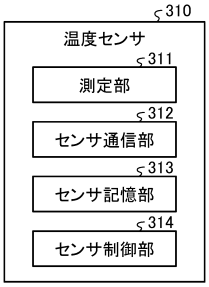
【図７】


240
循環用送風機
241
送風部
242
送風通信部
243
送風記憶部
244
送風制御部

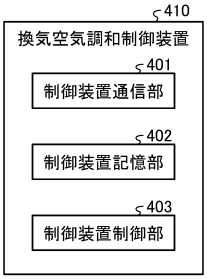
【図８】


250
空気調和機
251
空気調和部
252
空気調和通信部
253
空気調和記憶部
254
空気調和制御部

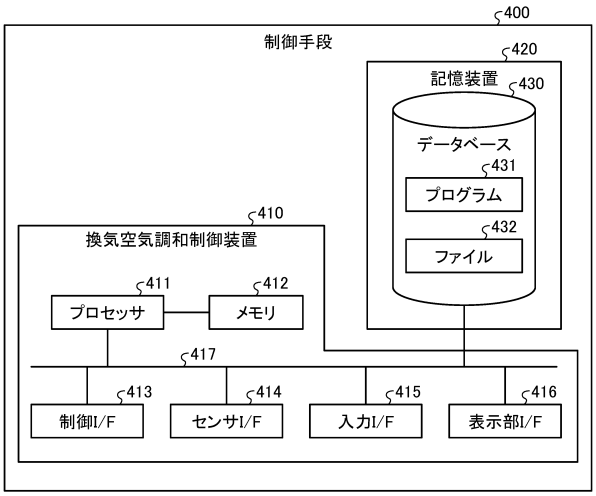
【図９】



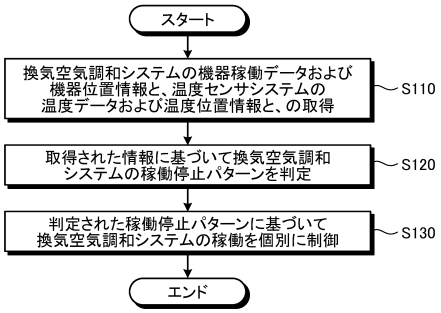
【図１０】



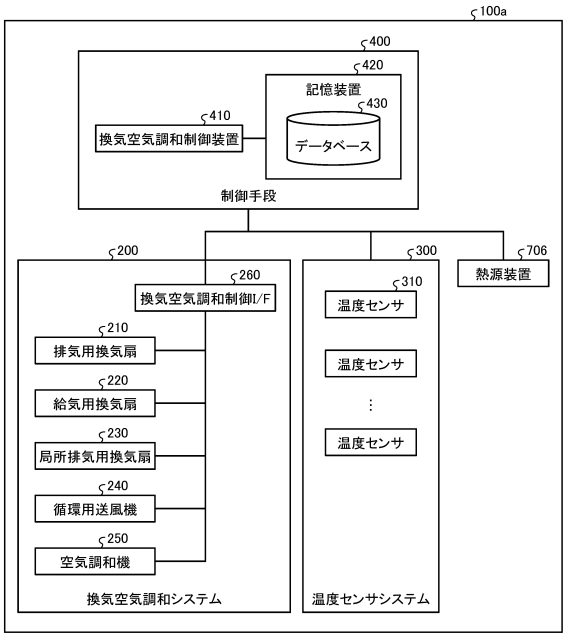
【図１１】



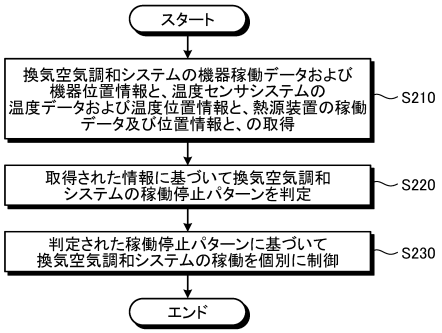
【図１２】



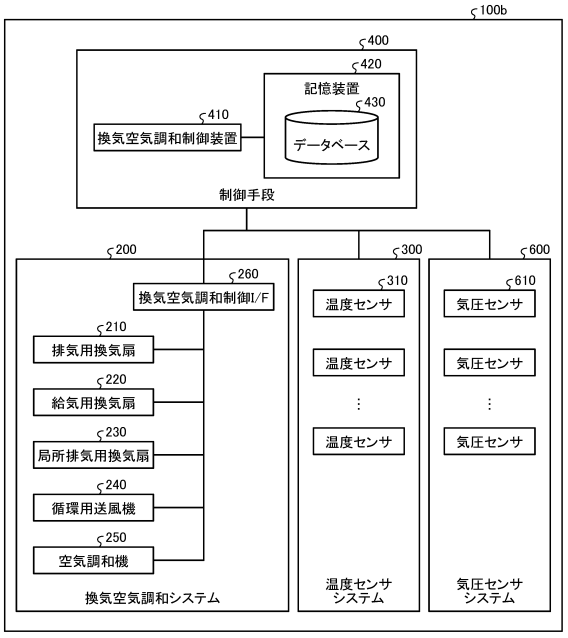
【図１３】



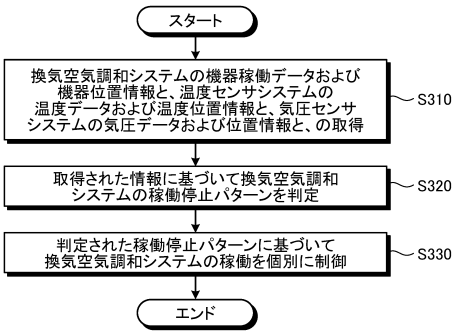
【図１４】



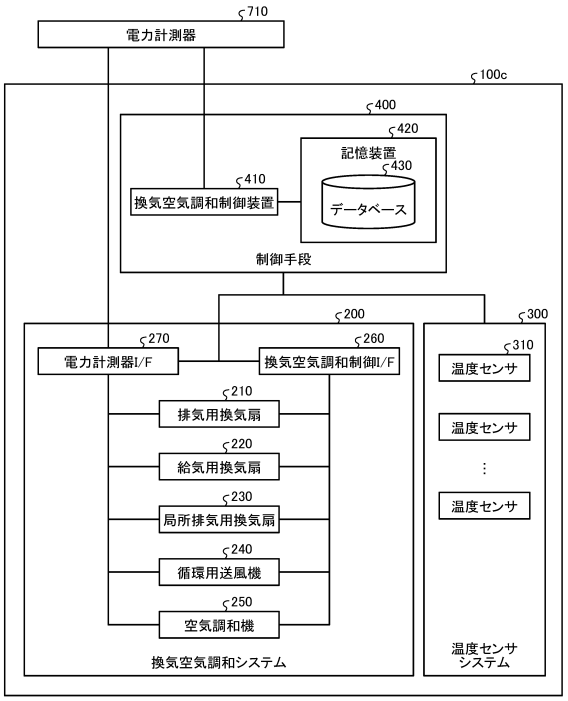
【図１５】



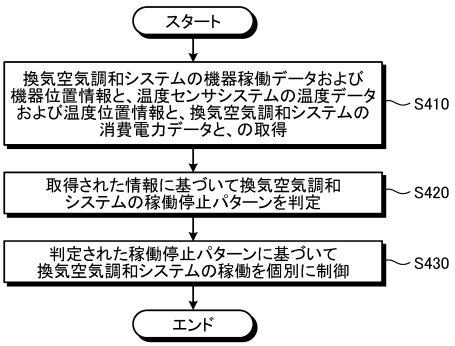
【図１６】



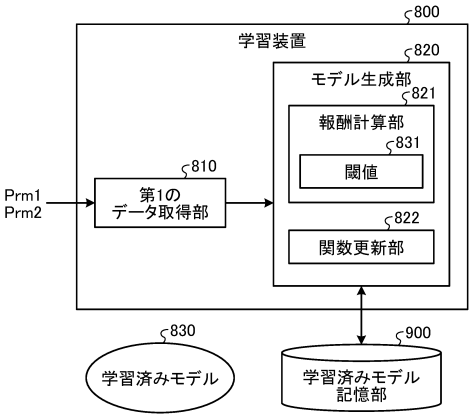
【図１７】



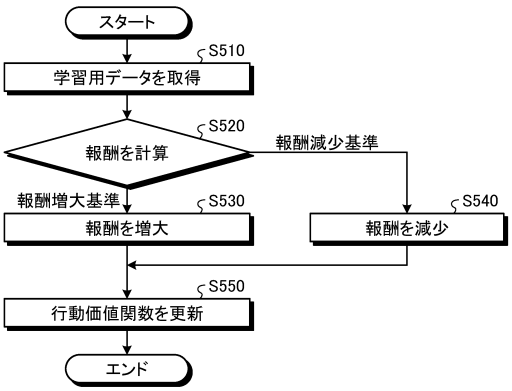
【図１８】



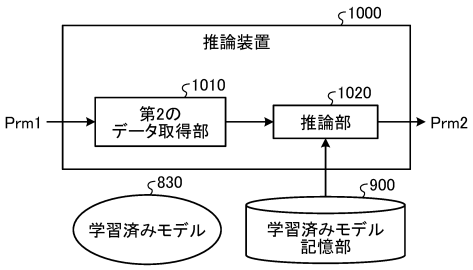
【図１９】



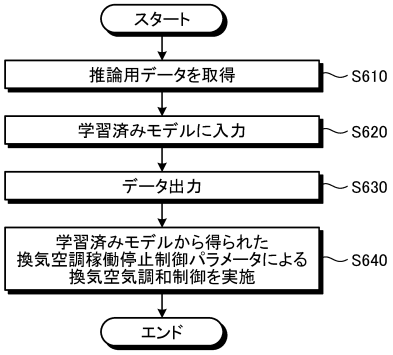
【図２０】



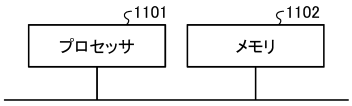
【図２１】


1000
推論装置
1010
第2の
データ取得部
1020
推論部
Prm1
Prm2
830
学習済みモデル
900
学習済みモデル
記憶部

【図２２】


スタート
推論用データを取得
S610
学習済みモデルに入力
S620
データ出力
S630
学習済みモデルから得られた
換気空調稼働停止制御パラメータによる
換気空気調和制御を実施
S640
エンド

【図２３】


1101
プロセッサ
1102
メモリ

フロントページの続き

(51)国際特許分類
Ｆ２４Ｆ　110/10　(2018.01)
Ｆ２４Ｆ　110/40　(2018.01)

ＦＩ
Ｆ２４Ｆ　110:10
Ｆ２４Ｆ　110:40

(56)参考文献　特開２０１１－２４７４５２（ＪＰ，Ａ）
特開２０２１－０７１２４３（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１５３４４２（ＪＰ，Ａ）
特開２０２１－０３２４７８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２４Ｆ　１１／７４
Ｆ２４Ｆ　１１／６４
Ｆ２４Ｆ　１１／４６
Ｆ２４Ｆ　７／００７
Ｆ２４Ｆ　７／０６
Ｆ２４Ｆ　１１０／１０
Ｆ２４Ｆ　１１０／４０