

明 細 書

発明の名称：空調制御システム、空調制御方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、空調機器を制御するための空調制御システム等に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、空気調和機の室内温度設定装置が開示されている。この設定装置は、各種室内センサの測定値、活動量、着衣量、設定温度候補から快適指数演算手段で快適指数を演算する。また、この設定装置は、各種外気センサ及び室内負荷センサの測定値、構造物の特性、設定温度候補から空調負荷演算手段及びコスト演算手段でランニングコストを演算する。そして、この設定装置は、複数の設定温度候補にそれぞれ対応した快適指数とランニングコストを同時に表示する。オペレータは、当該表示を元に、室内設定温度を選択する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平6－288595号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、消費電力を低減しつつ、複数のユーザの各々が快適に感じる温度制御を行いやすい空調制御システム等を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様に係る空調制御システムは、取得部と、演算部と、制御部と、を備える。前記取得部は、施設の所定空間を利用する複数のユーザの各々から、ユーザの属性に関するユーザ情報を取得する。前記演算部は、前記所定空間の目標温度を演算する。前記制御部は、前記所定空間の温度が前記目標温度となるように前記所定空間に設けられた空調機器を制御する。前記演算部は、前記複数のユーザの各々について、前記ユーザ情報に基づく前記

ユーザの代謝量、及びPMV (Predicted Mean Vote) に基づいて、前記ユーザが快適と感じる温度範囲である快適温度範囲を演算する。前記演算部は、前記複数のユーザそれぞれの複数の前記快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲であって、かつ、当該範囲において前記所定空間の外気温との差が小さい温度を前記目標温度に決定する。

[0006] 本発明の一態様に係る空調制御方法は、取得ステップと、演算ステップと、制御ステップと、を有する。前記取得ステップでは、施設の所定空間を利用する複数のユーザの各々から、ユーザの属性に関するユーザ情報を取得する。前記演算ステップでは、前記所定空間の目標温度を演算する。前記制御ステップでは、前記所定空間の温度が前記目標温度となるように前記所定空間に設けられた空調機器を制御する。前記演算ステップでは、前記複数のユーザの各々について、前記ユーザ情報に基づく前記ユーザの代謝量、及びPMV (Predicted Mean Vote) に基づいて、前記ユーザが快適と感じる温度範囲である快適温度範囲を演算する。前記演算ステップでは、前記複数のユーザそれぞれの複数の前記快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲であって、かつ、当該範囲において前記所定空間の外気温との差が小さい温度を前記目標温度に決定する。

[0007] 本発明の一態様に係るプログラムは、1以上のプロセッサに、前記空調制御方法を実行させる。

発明の効果

[0008] 本発明の空調制御システム等は、消費電力を低減しつつ、複数のユーザの各々が快適に感じる温度制御を行いやすい、という利点がある。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施の形態に係る空調制御システムを含む全体構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る空調制御システムが用いられる所定空間を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態に係る空調制御システムにおける目標温度を決定す

る動作例を示すフローチャートである。

[図4]図4は、実施の形態に係る空調制御システムにおける空調機器の制御例を示すフローチャートである。

[図5]図5は、実施の形態の変形例に係る空調制御システムを含む全体構成を示すブロック図である。

[図6]図6は、実施の形態の変形例に係る空調制御システムにおける目標温度を決定する動作例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] (実施の形態)

以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的又は具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序等は、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0011] なお、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付し、重複する説明は省略又は簡略化される場合がある。

[0012] [1. 全体構成]

まず、実施の形態に係る空調制御システムを含む全体構成について図1を用いて説明する。図1は、実施の形態に係る空調制御システム100を含む全体構成を示すブロック図である。空調制御システム100は、施設内の所定空間Sp1に設けられた空調機器2を制御することにより、所定空間Sp1の温度（室温）を制御するためのシステムである。実施の形態では、所定空間Sp1は複数のエリアA1を有しているので、空調制御システム100は、各エリアA1のエリア温度を制御する。

[0013] 図2は、実施の形態に係る空調制御システム100が用いられる所定空間

S p 1 を示す図である。図 2 に示すように、実施の形態では、所定空間 S p 1 は、例えばオフィスの大部屋等の施設内の空間であって、複数のエリア A 1 を有している。各エリア A 1 には、ユーザが執務等を行うためのデスク又は椅子等の什器が設置されており、1 以上のユーザが執務等を行うことが可能な空間を構成している。また、各エリア A 1 の境界は明確に定義されていないが、例えばパーティション等を設置することにより、各エリア A 1 の境界が明確に定義されていてもよい。なお、所定空間 S p 1 において、隣り合うエリア A 1 の間は仕切られていてもよいし、仕切られていなくてもよいが、仕切られている場合であっても、隣り合うエリア A 1 の間では熱が交換可能である。

[0014] 図 2 に示す例では、所定空間 S p 1 は、第 1 エリア A 1 1、第 2 エリア A 1 2、第 3 エリア A 1 3、及び第 4 エリア A 1 4 の 4 つのエリア A 1 を有している。第 1 エリア A 1 1 及び第 4 エリア A 1 4 は、ユーザにより使用されていないエリアである。第 2 エリア A 1 2 は、ユーザが立ちながら、又は移動しながら執務等を行うエリアである。第 3 エリア A 1 3 は、第 2 エリア A 1 2 とは異なり、ユーザが座りながら執務等を行うエリアである。なお、図 2 に示す例は一例であり、各エリア A 1 の用途を限定する趣旨ではない。

[0015] 各エリア A 1 には、1 以上の空調機器 2 が設けられている。実施の形態では、各空調機器 2 は、業務用のエアーコンディショナの室内機であるが、家庭用のエアーコンディショナの室内機であってもよい。また、実施の形態では、各空調機器 2 は、天井埋込カセット形であるが、これに限らず、例えば天井埋込ダクト形、天井吊形、又は床置形であってもよい。また、実施の形態では、各空調機器 2 は、冷房運転及び暖房運転の両方を実行可能である。なお、各空調機器 2 は、冷房運転のみを実行可能な構成であってもよいし、暖房運転のみを実行可能な構成であってもよい。

[0016] エリア温度は、対応するエリア A 1 の気温である。実施の形態では、エリア温度は、対応するエリア A 1 に設けられた空調機器 2 が備える温度センサで検知される温度に基づいている。例えば、任意のエリア A 1 に設けられた

空調機器 2 が 1 台である場合、当該エリア A 1 のエリア温度は、当該空調機器 2 が備える温度センサで検知される温度に基づく温度である。また、例えば、任意のエリア A 1 に設けられた空調機器 2 が複数台である場合、当該エリア A 1 のエリア温度は、複数の空調機器 2 がそれぞれ備える複数の温度センサで検知される温度の代表値（例えば、平均値）に基づく温度である。なお、任意のエリア A 1 に温度センサが設置されている場合、当該エリア A 1 のエリア温度は、当該温度センサで検知された温度に基づく温度であってもよい。

[0017] 実施の形態では、空調制御システム 100 は、図 1 に示すようにサーバ 10 により実現されている。サーバ 10 は、例えばインターネット等のネットワーク N 1 を介して、複数の空調機器 2 の各々と通信可能に構成されている。また、サーバ 10 は、例えばインターネット等のネットワーク N 1 を介して、複数の入力機器 3 の各々と通信可能に構成されている。サーバ 10 と各空調機器 2 との間の通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。また、サーバ 10 と各入力機器 3 との間の通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。

[0018] 各入力機器 3 は、例えば空調制御システム 100 に専用のコントローラ、又はユーザが所有する情報端末である。情報端末は、一例として、スマートフォン、タブレット端末、又はパーソナルコンピュータ等を含み得る。各入力機器 3 は、ユーザによる各種入力を受け付け、受け付けた入力に基づく情報を空調制御システム 100 へ送信するように構成されている。例えば、各入力機器 3 は、ユーザが使用する、又はユーザが使用する予定であるエリア A 1 を選択する入力を受け付ける。また、例えば、各入力機器 3 は、ユーザの属性に関するユーザ情報の入力を受け付ける。ユーザ情報については、後述する〔2. 空調制御システムの構成〕にて詳細に説明する。

[0019] 〔2. 空調制御システムの構成〕

空調制御システム 100 は、取得部 11 と、演算部 12 と、制御部 13 と、記憶部 14 と、を備えている。なお、空調制御システム 100 は、少なく

とも取得部 11、演算部 12、及び制御部 13 を備えていればよく、記憶部 14 は備えていなくてもよい。

[0020] 取得部 11 は、複数のエリア A1 の各々のエリア温度を取得する。実施の形態では、取得部 11 は、各空調機器 2 との間で通信することにより、各空調機器 2 が備える温度センサで検知される温度を取得する。または、取得部 11 は、複数のエリア A1 の各々に設置された温度センサとの間で通信することにより、各温度センサで検知される温度を取得する。そして、取得部 11 は、エリア A1 ごとに、取得した温度に対して適宜の補正演算を行うことで、エリア温度を取得する。または、取得部 11 は、エリア A1 ごとに、取得した温度をエリア温度とみなして取得する。

[0021] また、取得部 11 は、施設の所定空間 Sp1 を利用する複数のユーザの各々から、ユーザの属性に関するユーザ情報を取得する。実施の形態では、取得部 11 は、各入力機器 3 との間で通信することにより、各入力機器 3 で受け付けたユーザ情報を取得する。なお、取得部 11 は、各ユーザのユーザ情報を一度取得すれば、以降、いずれかのユーザのユーザ情報が更新されない限り、ユーザ情報を取得しなくてよい。ここでは、ユーザの属性は、ユーザの属性は、ユーザの身長、体重、年齢、及び性別を含む。ユーザの属性は、演算部 12 において各ユーザの代謝量を演算する際に用いられる。なお、ユーザの属性は、これらのパラメータを全て含んでいる必要はなく、少なくとも 1 以上のパラメータを含んでいればよい。

[0022] 演算部 12 は、所定空間 Sp1 の目標温度を演算する。実施の形態では、既に述べたように、所定空間 Sp1 は、複数のエリア A1 を有している。したがって、演算部 12 は、複数のエリア A1 の各々について、目標温度を演算する。演算部 12 は、以下のようにして、エリア A1 ごとに目標温度を演算する。

[0023] まず、演算部 12 は、複数のユーザの各々について、ユーザ情報に基づくユーザの代謝量、及び PMV (Predicted Mean Vote : 予想平均温冷感申告) に基づいて、ユーザが快適と感じる温度範囲である快適温度範囲を演算する

。ここでいう「複数のユーザ」は、それぞれエリアA1を使用する、又は使用する予定があるユーザである。

[0024] PMVは、以下の数式(1)で表される。PMVの式については、ISO (International Organization for Standardization) 7730で規格化されている。

[0025] [数1]

$$PMV = L(0.303e^{-0.036M} + 0.028) \dots (1)$$

[0026] 数式(1)において、「L」は人体の熱負荷を表しており、「M」はユーザの代謝量を表している。「L」は、以下の数式(2)により表される。

[0027] [数2]

$$L = (M - W) - E_d - E_s - E_{re} - C_{re} - R - C \dots (2)$$

[0028] 数式(2)において、「W」は機械的仕事量、「E_d」は不感蒸せつ量、「E_s」は発汗による蒸発熱損失量、「E_{re}」は呼吸による潜熱損失量、「C_{re}」は呼吸による顕熱損失量、「R」は放射熱損失量、「C」は対流熱損失量を表している。また、ここでは詳細な説明を省略するが、「L」には、気温(所定空間Sp1の温度(ここでは、エリア温度))が変数として含まれている。また、「L」には、C_{lo}値、輻射温度、湿度、及び風速が変数として含まれている。C_{lo}値は、ユーザが着る衣服の熱抵抗を表すパラメータである。ここでは、C_{lo}値、輻射温度、湿度、及び風速は、いずれも定数であることとする。

[0029] 代謝量である「M」は、例えばGanpuleの式、Harris-Benedictの式、Schofieldの式、FAO/WHO/UNU、又はDuBoisの式等により算出することが可能である。一例として、Ganpuleの式では、男性の基礎代謝量である「BMR_M」は以下の数式(3)で表され、女性の基礎代謝量である「BMR_F」は以下の数式(4)で表される。

[0030]

[数3]

$$BMR_M = \frac{1000}{4.186} (0.0481W + 0.0234H - 0.0138A - 0.4235) \dots (3)$$

$$BMR_F = \frac{1000}{4.186} (0.0481W + 0.0234H - 0.0138A - 0.9708) \dots (4)$$

[0031] 数式(3)、(4)において、「W」はユーザの体重(単位は「kg」)、「H」はユーザの身長(単位は「cm」)、「A」はユーザの年齢を表している。

[0032] 演算部12は、複数のユーザの各々について、取得部11で取得したユーザ情報に基づいて、数式(3)、(4)のいずれかを用いて、ユーザの代謝量「M」を演算する。そして、演算部12は、数式(1)、(2)を用いて、PMVが-0.5~0.5となる気温(所定空間Sp1の温度(ここでは、エリア温度))の範囲を演算する。

[0033] ここで、PMVは、その値が正の数で大きくなればなる程、暑いと感じるユーザの割合が大きくなり、その値が負の数で小さくなればなる程、寒いと感じるユーザの割合が大きくなる傾向にある。そして、ISO-7730によれば、PMVが-0.5~0.5の範囲にある場合、PPD(Predicted Percentage of Dissatisfied: 予測不満足者率)が10%以下となる。つまり、PMVが-0.5~0.5の範囲にある場合、およそ90%の人が快適な温度と感じると考えられる。そこで、実施の形態では、演算部12は、PMVが-0.5~0.5となる気温の範囲を快適温度範囲として演算する。

[0034] 次に、演算部12は、複数のユーザそれぞれの複数の快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲であって、かつ、当該範囲において所定空間Sp1の外気温との差が小さい温度を目標温度に決定する。例えば、任意のエリアA1を使用する、又は使用する予定のあるユーザが5人存在する場合、演算部12は、これら全てのユーザの各々の快適温度範囲が重なっている範囲を探索する。なお、全てのユーザの各々の快適温度範囲が重なっている範囲が存在しない場合、演算部12は、全てのユーザのうち所定割合(例えば、80%)以上のユーザの各々の快適温度範囲が重なっている範囲

を探索する。そして、演算部 12 は、探索した範囲と所定空間 S p 1 の外気温とを比較し、当該範囲において外気温との差分が小さい（ここでは、最も小さい）温度を、目標温度に決定する。

[0035] なお、任意のエリア A 1 においてユーザが 1 人しか存在しない場合、演算部 12 は、当該ユーザの快適温度範囲のうち所定空間 S p 1 の外気温との差が小さい温度を目標温度に決定する。

[0036] また、実施の形態では、演算部 12 は、複数のエリア A 1 の各々について、1 以上の空調機器 2 の制御内容を決定する。制御内容は、制御対象のエリア A 1 のエリア温度が設定温度に達するように、当該エリア A 1 の 1 以上の空調機器 2 を運転させる制御を含む他、当該エリア A 1 の 1 以上の空調機器 2 を停止させる制御を含み得る。演算部 12 による制御内容の決定の具体例については、後述する〔3. 動作〕の<空調機器の制御例>にて詳細に説明する。

[0037] 制御部 13 は、所定空間 S p 1 の温度が目標温度となるように各空調機器 2 を制御する。実施の形態では、既に述べたように、所定空間 S p 1 は、複数のエリア A 1 を有している。したがって、制御部 13 は、複数のエリア A 1 の各々について、エリア温度が目標温度となるように各空調機器 2 を制御する。

[0038] 実施の形態では、制御部 13 は、複数のエリア A 1 の各々について、演算部 12 で決定された制御内容に基づいて 1 以上の空調機器 2 を制御する。具体的には、制御部 13 は、各空調機器 2 との間で通信することにより、エリア A 1 ごとに、対応する 1 以上の空調機器 2 に対して制御内容を含む制御信号を送信する。各空調機器 2 は、制御信号を受信すると、受信した制御信号に含まれる制御内容に従って制御される。

[0039] 記憶部 14 は、取得部 11、演算部 12、及び制御部 13 が各々の機能を発揮するために必要な情報（コンピュータプログラム等）が記憶される記憶装置である。また、記憶部 14 は、取得部 11 が取得した各エリア A 1 のエリア温度、各エリア A 1 の目標温度を記憶する。また、記憶部 14 は、演算

部 1 2 が決定した各空調機器 2 の制御内容を記憶する。記憶部 1 4 は、例えば HDD (Hard Disk Drive) によって実現されるが、半導体メモリによって実現されてもよく、特に限定されることなく公知の電子情報記憶の手段を用いることができる。

[0040] [3. 動作]

以下、実施の形態に係る空調制御システム 1 0 0 の動作について説明する。

[0041] <目標温度を決定する動作例>

まず、実施の形態に係る空調制御システム 1 0 0 が各エリア A 1 の目標温度を決定する動作例について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、実施の形態に係る空調制御システム 1 0 0 における目標温度を決定する動作例を示すフローチャートである。なお、図 3 に示す空調制御システム 1 0 0 の動作例は、複数のエリア A 1 のうちの任意のエリア A 1 についての動作例である。空調制御システム 1 0 0 は、複数のエリア A 1 の各々について、以下に説明する動作を実行する。

[0042] まず、取得部 1 1 は、エリア A 1 を使用する、又はエリア A 1 を使用する予定がある各ユーザからユーザ情報を取得する (S 1 1)。

[0043] 次に、演算部 1 2 は、各ユーザについて、取得部 1 1 で取得したユーザ情報に基づいて快適温度範囲を演算する (S 1 2)。既に述べたように、演算部 1 2 は、ユーザ情報を参照してユーザの代謝量を演算し、演算した代謝量に基づいて PMV が $-0.5 \sim 0.5$ となる気温の範囲 (快適温度範囲) を演算する。

[0044] そして、演算部 1 2 は、各ユーザの快適温度範囲に基づいて、エリア A 1 の目標温度を決定する (S 1 3)。既に述べたように、演算部 1 2 は、各ユーザの快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲を探索し、探索した範囲と所定空間 S p 1 の外気温とを比較し、当該範囲において所定空間 S p 1 の外気温との差が小さい (ここでは、最も小さい) 温度を目標温度に決定する。

[0045] 上記動作例では、ステップS 1 1 が空調制御方法における取得ステップに相当し、ステップS 1 2, S 1 3 が空調制御方法における演算ステップに相当する。

[0046] <空調機器の制御例>

次に、実施の形態に係る空調制御システム100が各空調機器2を制御する動作例について、図4を用いて説明する。図4は、実施の形態に係る空調制御システム100における空調機器2の制御例を示すフローチャートである。

[0047] まず、取得部11は、複数のエリアA1の各々のエリア温度と、複数のエリアA1の各々の目標温度と、を取得する(S21)。複数のエリアA1の各々の目標温度は、上述の<目標温度を決定する動作例>に従って、演算部12により演算される。

[0048] 次に、演算部12は、複数のエリアA1から対象エリアを決定する(S22)。具体的には、演算部12は、複数のエリアA1の各々の目標温度に基づいて、言い換えればユーザにより使用されている、又はユーザの使用が予定されている複数のエリアA1の各々の目標温度に基づいて、複数のエリアA1のうち所定の条件を満たすエリアA1を対象エリアに決定する。

[0049] ここでは、所定の条件は、目標温度とエリア温度との差が最も大きいことである。したがって、演算部12は、複数のエリアA1のうち、目標温度とエリア温度との差が最も大きいエリアA1を対象エリアに決定する。

[0050] 次に、演算部12は、各空調機器2の初期期間における制御内容を決定する(S23)。ここで、初期期間とは、対象エリアでの1以上の空調機器2が起動(つまり、運転を開始)してから、対象エリアのエリア温度が対象エリアの目標温度に達するまでの期間である。例えば、対象エリアの目標温度が摂氏28度である場合、初期期間は、対象エリアの1以上の空調機器2が冷房運転を開始してから、対象エリアのエリア温度が摂氏28度に達するまでの期間である。具体的には、演算部12は、初期期間においては、全ての空調機器2の設定温度が対象エリアの目標温度となるように、全ての空調機

器 2 の制御内容を決定する。つまり、演算部 1 2 は、複数のエリア A 1 の各々について、1 以上の空調機器 2 の設定温度が対象エリアの目標温度となるように制御内容を決定する。例えば、対象エリアの目標温度が摂氏 2 8 度である場合、演算部 1 2 は、全ての空調機器 2 の設定温度が摂氏 2 8 度となるように、全ての空調機器 2 の制御内容を決定する。

[0051] 次に、制御部 1 3 は、演算部 1 2 で決定された制御内容に基づいて、各空調機器 2 を制御する (S 2 4)。これにより、全ての空調機器 2 が、演算部 1 2 で決定された対象エリアの 1 以上の空調機器 2 についての制御内容に基づいて制御される。例えば、対象エリアの目標温度が摂氏 2 8 度である場合、全ての空調機器 2 は、設定温度を摂氏 2 8 度として冷房運転を行う。

[0052] その後、対象エリアのエリア温度が対象エリアの目標温度に達する（つまり、初期期間が経過する）までは (S 2 5 : N o)、演算部 1 2 は各空調機器 2 の制御内容を変更しない。つまり、対象エリアのエリア温度が対象エリアの目標温度に達するまでは、各空調機器 2 の制御が維持される。

[0053] そして、対象エリアのエリア温度が対象エリアの目標温度に達する（つまり、初期期間が経過する）と (S 2 5 : Y e s)、演算部 1 2 は、各空調機器 2 の初期期間以降の制御内容を決定する (S 2 6)。具体的には、演算部 1 2 は、初期期間以降においては、対象エリアの 1 以上の空調機器 2 の制御内容は、初期期間における制御内容のまま維持する。そして、演算部 1 2 は、初期期間以降においては、対象エリアを除いた複数のエリア A 1 の各々について、初期期間以前の制御内容に戻すように制御内容を決定する。

[0054] 例えば、対象エリア以外の任意のエリア A 1 において、初期期間以前では 1 以上の空調機器 2 が停止していた場合、初期期間以前の制御内容は、1 以上の空調機器 2 を停止させることに相当する。また、例えば、対象エリア以外の任意のエリア A 1 において、初期期間以前では設定温度を摂氏 2 5 度として 1 以上の空調機器 2 が冷房運転していた場合、初期期間以前の制御内容は、設定温度を摂氏 2 5 度として 1 以上の空調機器 2 を冷房運転させることに相当する。

[0055] 次に、制御部 13 は、演算部 12 で決定された制御内容に基づいて、各空調機器 2 を制御する (S 27)。これにより、対象エリアに設けられた 1 以上の空調機器 2 は、初期期間での制御内容に基づいて制御される。一方、対象エリアを除いた複数のエリア A1 の各々に設けられた 1 以上の空調機器 2 は、初期期間以前の制御内容に基づいて制御される。

[0056] 上記制御例では、ステップ S 24, 27 が空調制御方法における制御ステップに相当する。

[0057] 上述のように、実施の形態に係る空調制御システム 100 では、初期期間においては、対象エリアを含む全てのエリア A1 にある全ての空調機器 2 を、設定温度が対象エリアの目標温度となるように制御する。その後、実施の形態に係る空調制御システム 100 では、対象エリアを除いた複数のエリア A1 にある各空調機器 2 を、初期期間以前の制御内容で制御する。

[0058] このため、実施の形態に係る空調制御システム 100 では、初期期間において対象エリアの 1 以上の空調機器 2 のみを運転する場合と比較して、消費電力量を低減しつつ、対象エリアのエリア温度が目標温度に達するまでの時間を短縮しやすい、という利点がある。また、実施の形態に係る空調制御システム 100 では、初期期間において対象エリアの 1 以上の空調機器 2 のみを運転する場合と比較して、対象エリアのエリア温度が目標温度に達するまでの立ち上げ時間を短縮しやすく、かつ、空調効率を向上しやすい、という利点もある。

[0059] [4. 利点]

以下、実施の形態に係る空調制御システム 100 及び空調制御方法の利点について説明する。従来、例えば特許文献 1 に開示されているように、PMV に基づいて空調機器の設定温度を決定する方法が知られている。しかしながら、従来の方法では、例えばユーザの代謝量を固定値としており、各ユーザで大きく異なり得る代謝量を考慮せずに PMV を算出しているため、各ユーザが快適と感じる温度を考慮できていない、という問題がある。また、ユーザが快適と感じる温度には摂氏数℃程度の幅があり、その下限値を設定温

度とする場合と、その上限値を設定温度とする場合とでは、空調機器の消費電力に例えば数十％程度の違いが生じ得る。このため、従来の方法では、複数のユーザの各々が快適と感じにくい温度制御が行われる可能性があり、その設定温度によっては、消費電力が増大してしまう、という問題がある。

[0060] これに対して、実施の形態に係る空調制御システム１００及び空調制御方法では、複数のユーザの各々について、ユーザの属性を考慮した代謝量及びPMVに基づいて、ユーザが快適と感じる快適温度範囲を演算している。そして、実施の形態に係る空調制御システム１００及び空調制御方法では、複数のユーザそれぞれの複数の快適温度範囲に基づいて、複数のユーザのいずれもが快適と感じやすいと考えられる温度を目標温度に決定している。このため、実施の形態に係る空調制御システム１００及び空調制御方法では、従来の方法と比較して、複数のユーザの各々が快適と感じる温度制御を行いやすい。

[0061] また、実施の形態に係る空調制御システム１００及び空調制御方法では、複数の快適温度範囲に基づくのみならず、所定空間Sp1の外気温との差が小さい温度を目標温度に決定している。このため、実施の形態に係る空調制御システム１００及び空調制御方法では、従来の方法と比較して、空調機器２の負荷が少なくて済み、消費電力を低減しやすい。

[0062] このように、実施の形態に係る空調制御システム１００及び空調制御方法では、複数のユーザの各々の属性及び所定空間Sp1の外気温を考慮せずに空調機器２を運転する場合と比較して、消費電力を低減しつつ、複数のユーザの各々が快適と感じる温度制御を行いやすい、という利点がある。

[0063] [５．変形例]

以上、実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。

[0064] 図５は、実施の形態の変形例に係る空調制御システム１００を含む全体構成を示すブロック図である。本変形例に係る空調制御システム１００は、判定部１５を備える点で、実施の形態に係る空調制御システム１００と相違す

る。

[0065] 判定部 15 は、所定空間 S p 1 における人の存否を判定する。具体的には、判定部 15 は、所定空間 S p 1 における人（ユーザ）の入退を管理する入退管理システムとの間で通信することにより、所定空間 S p 1 におけるユーザの存否を判定する。入退管理システムは、例えば各ユーザが所持するスマートフォン等の情報端末、又は I D（Identifier）タグから各ユーザの識別情報を読み取る読取装置を備えて構成される。

[0066] そして、本変形例に係る空調制御システム 100 では、演算部 12 は、判定部 15 により所定空間 S p 1 に存在すると判定された複数の人を複数のユーザとして、快適温度範囲を演算する。つまり、本変形例では、演算部 12 は、実際に所定空間 S p 1 に存在する複数のユーザの各々の快適温度範囲を演算し、これら複数のユーザそれぞれの複数の快適温度範囲に基づいて、目標温度を決定する。

[0067] 図 6 は、実施の形態の変形例に係る空調制御システム 100 における目標温度を決定する動作例を示すフローチャートである。なお、図 6 に示す空調制御システム 100 の動作例は、複数のエリア A 1 のうちの任意のエリア A 1 についての動作例である。空調制御システム 100 は、複数のエリア A 1 の各々について、以下に説明する動作を実行する。また、本変形例に係る空調制御システム 100 における各空調機器 2 の制御は、実施の形態に係る空調制御システム 100 における各空調機器 2 の制御と同じであるため、ここでは説明を省略する。

[0068] まず、判定部 15 は、エリア A 1 における人の存否を判定する（S 31）。既に述べたように、判定部 15 は、入退管理システムとの間で通信することにより、エリア A 1 におけるユーザの存否を判定する。

[0069] 次に、演算部 12 は、判定部 15 によりエリア A 1 に存在すると判定された複数のユーザの各々の快適温度範囲を演算する（S 32）。具体的には、演算部 12 は、エリア A 1 に存在すると判定された複数のユーザの各々について、ユーザ情報を参照してユーザの代謝量を演算し、演算した代謝量に基

づいてPMVが $-0.5 \sim 0.5$ となる気温の範囲（快適温度範囲）を演算する。

[0070] そして、演算部12は、判定部15によりエリアA1に存在すると判定された各ユーザの快適温度範囲に基づいて、エリアA1の目標温度を決定する（S33）。具体的には、演算部12は、エリアA1に存在すると判定された各ユーザの快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲を探索し、探索した範囲と所定空間Sp1の外気温とを比較する。そして、演算部12は、探索した範囲において所定空間Sp1の外気温との差が小さい（ここでは、最も小さい）温度を目標温度に決定する。

[0071] 上述のように、本変形例に係る空調制御システム100及び空調制御方法では、実際に所定空間Sp1に存在する複数のユーザを考慮した温度制御を行うので、各ユーザに最適化された温度制御を行いやすい、という利点がある。

[0072] <その他の変形例>

実施の形態において、演算部12は、複数のユーザの各々について、ユーザの運動強度に更に基づいて、快適温度範囲を演算してもよい。ここで、運動強度は、例えば身体活動の強さを示すメッツ（METS）により表すことが可能である。例えば、ISO-7730によれば、座位での安静時の活動量が1metとすると、立位での安静時の活動量は1.2metとなる。実施の形態において演算した各ユーザの代謝量は、座位での安静時における代謝量である。

[0073] 演算部12は、例えばユーザ情報にユーザの運動強度が含まれている場合であれば、数式（3）、（4）のいずれかを用いてユーザの代謝量を演算し、当該代謝量にユーザの運動強度に応じたメッツを乗算することで、ユーザの運動強度に応じた代謝量を演算する。そして、演算部12は、算出した代謝量及び数式（1）、（2）を用いて、PMVが $-0.5 \sim 0.5$ となる快適温度範囲を演算する。

[0074] この場合、複数のユーザの各々の運動強度を参照しない場合と比較して、

複数のユーザの各々が快適と感じる温度制御を更に行いやすくなる、という利点がある。

[0075] また、実施の形態のように所定空間S p 1が複数のエリアA 1を有している場合、演算部1 2は、複数のエリアA 1の各々について、エリアA 1に応じて定められた運動強度を複数のユーザの各々の運動強度とし、当該運動強度に更に基づいて快適温度範囲を演算してもよい。例えば、図2に示す第2エリアA 1 2では、各ユーザが立ちながら作業を行うため、第2エリアA 1 2の運動強度は、1. 2 m e tに設定される。また、例えば、図2に示す第3エリアA 1 3では、各ユーザが座りながら作業を行うため、第3エリアA 1 3の運動強度は、1 m e tに設定される。各エリアA 1の運動強度は、例えば各エリアA 1の管理者により設定される。

[0076] この場合、複数のユーザの各々の運動強度を取得せずとも、エリアA 1に応じて定められた運動強度を参照することで、複数のユーザの各々が快適と感じる温度制御を更に行いやすくなる、という利点がある。

[0077] 実施の形態において、ユーザ情報には、C I o値が含まれていてもよい。つまり、演算部1 2は、複数のユーザの各々について、C I o値を更に考慮してユーザの代謝量を演算してもよい。例えば、各ユーザは、入力機器3にて自身が着ている衣服の種類を選択する入力を行う。演算部1 2は、取得部1 1がユーザの着ている衣服の種類を示す情報を取得すると、当該情報に基づいてC I o値を演算する。

[0078] 実施の形態では、演算部1 2は、エリア温度と目標温度との差が最も大きいエリアA 1を対象エリアに決定しているが、これに限られない。例えば、演算部1 2は、各空調機器2が冷房運転を行う場合であれば、目標温度が最も低いエリアA 1を対象エリアに決定し、各空調機器2が暖房運転を行う場合であれば、目標温度が最も高いエリアA 1を対象エリアに決定してもよい。つまり、所定の条件は、複数のエリアA 1の各々の1以上の空調機器2が冷房運転を行う場合であれば、目標温度が最も低いことであり、複数のエリアA 1の各々の1以上の空調機器2が暖房運転を行う場合であれば、目標温

度が最も高いことであってもよい。

- [0079] 実施の形態では、空調制御システム１００は、各エリアＡ１のエリア温度が目標温度に達するまで各空調機器２を連携して制御しているが、これに限られない。例えば、空調制御システム１００は、各空調機器２について、演算部１２で決定した目標温度を設定温度とするように指示するだけでもよい。この場合、取得部１１は、各エリアＡ１のエリア温度を取得しなくてもよい。
- [0080] 実施の形態では、制御部１３は、サーバ１０に備えられているが、これに限られない。例えば、制御部１３は、サーバ１０とは異なるモジュールにより実現されていてもよい。この場合、制御部１３を構成するモジュールは、サーバ１０との間で通信可能に構成され、かつ、各空調機器２との間で通信可能に構成されていればよい。
- [0081] また、実施の形態では、制御部１３は、所定空間Ｓｐ１に設けられた全ての空調機器２を制御しているが、これに限られない。例えば、制御部１３は、エリアＡ１ごとに設けられていてもよい。この場合、制御部１３は、エリアＡ１の数だけ存在することになる。そして、各制御部１３は、対応するエリアＡ１の１以上の空調機器２を制御することになる。
- [0082] 実施の形態では、所定空間Ｓｐ１は複数のエリアＡ１を有しているが、これに限られない。例えば、所定空間Ｓｐ１は、１つのエリアＡ１で構成されていてもよい。
- [0083] 実施の形態では、所定空間Ｓｐ１に設けられた複数の空調機器２は、空調制御システム１００の構成要素に含まれていないが、空調制御システム１００の構成要素に含まれていてもよい。言い換えれば、空調制御システム１００は、所定空間Ｓｐ１に設けられた空調機器２を更に備えていてもよい。
- [0084] また、空調制御システムは、複数の装置（例えば、複数のサーバ）によって実現されてもよいし、単一の装置（例えば、単一のサーバ）として実現されてもよい。空調制御システムが複数の装置によって実現される場合、空調制御システムが備える構成要素（特に、機能的な構成要素）は、複数の装置

にどのように振り分けられてもよい。

- [0085] また、上記実施の形態における装置間の通信方法については特に限定されるものではない。また、装置間の通信においては、図示されない中継装置（ブロードバンドルータ等）が介在してもよい。
- [0086] また、上記実施の形態において、特定の処理部が実行する処理を別の処理部が実行してもよい。また、複数の処理の順序が変更されてもよいし、複数の処理が並行して実行されてもよい。
- [0087] また、上記実施の形態において、各構成要素は、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又はプロセッサ等のプログラム実行部が、ハードディスク又は半導体メモリ等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。
- [0088] また、各構成要素は、ハードウェアによって実現されてもよい。例えば、各構成要素は、回路（又は集積回路）でもよい。これらの回路は、全体として1つの回路を構成してもよいし、それぞれ別々の回路でもよい。また、これらの回路は、それぞれ、汎用的な回路でもよいし、専用の回路でもよい。
- [0089] また、本発明の全般的又は具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータ読み取り可能なCD-ROM等の記録媒体で実現されてもよい。また、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。
- [0090] 例えば、本発明は、上記実施の形態の空調制御システムのコンピュータが実行する情報処理方法として実現されてもよい。本発明は、コンピュータにこれらの情報処理方法を実行させるためのプログラム（コンピュータプログラムプロダクト）として実現されてもよい。また、本発明は、このようなプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として実現されてもよい。
- [0091] その他、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られ

る形態、又は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

[0092] (まとめ)

以上述べたように、第1の態様に係る空調制御システム100は、取得部11と、演算部12と、制御部13と、を備える。取得部11は、施設の所定空間Sp1を利用する複数のユーザの各々から、ユーザの属性に関するユーザ情報を取得する。演算部12は、所定空間Sp1の目標温度を演算する。制御部13は、所定空間Sp1の温度が目標温度となるように空調機器2を制御する。演算部12は、複数のユーザの各々について、ユーザ情報に基づくユーザの代謝量、及びPMVに基づいて、ユーザが快適と感じる温度範囲である快適温度範囲を演算する。また、演算部12は、複数のユーザそれぞれの複数の快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲であって、かつ、当該範囲において所定空間Sp1の外気温との差が小さい温度を目標温度に決定する。

[0093] このような空調制御システム100では、複数のユーザの各々の属性及び所定空間Sp1の外気温を考慮せずに空調機器2を運転する場合と比較して、消費電力を低減しつつ、複数のユーザの各々が快適に感じる温度制御を行いやすい、という利点がある。

[0094] また、第2の態様に係る空調制御システム100では、第1の態様において、演算部12は、複数のユーザの各々について、ユーザの運動強度に更に基づいて、快適温度範囲を演算する。

[0095] このような空調制御システム100では、複数のユーザの各々の運動強度を参照しない場合と比較して、複数のユーザの各々が快適と感じる温度制御を更に行いやすくなる、という利点がある。

[0096] また、第3の態様に係る空調制御システム100は、第1又は第2の態様において、所定空間Sp1における人の存否を判定する判定部15を更に備える。演算部12は、判定部15により所定空間Sp1に存在すると判定さ

れた複数の人を複数のユーザとして、快適温度範囲を演算する。

[0097] このような空調制御システム100では、実際に所定空間Sp1に存在する複数のユーザを考慮した温度制御を行うので、各ユーザに最適化された温度制御を行いやすい、という利点がある。

[0098] また、第4の態様に係る空調制御システム100では、第1～第3のいずれか1つの態様において、所定空間Sp1は、それぞれ空調機器2が設けられた複数のエリアA1を有している。演算部12は、複数のエリアA1の各々について、目標温度を演算する。制御部13は、複数のエリアA1の各々について、エリア温度が目標温度となるように空調機器2を制御する。

[0099] このような空調制御システム100では、複数のエリアA1の各々において、消費電力を低減しつつ、複数のユーザの各々が快適に感じる温度制御を行いやすい、という利点がある。

[0100] また、第5の態様に係る空調制御システム100では、第4の態様において、演算部12は、複数のエリアA1の各々について、エリアA1に応じて定められた運動強度を複数のユーザの各々の運動強度とし、当該運動強度に更に基づいて快適温度範囲を演算する。

[0101] このような空調制御システム100では、複数のユーザの各々の運動強度を取得せずとも、エリアA1に応じて定められた運動強度を参照することで、複数のユーザの各々が快適と感じる温度制御を更に行いやすくなる、という利点がある。

[0102] また、第6の態様に係る空調制御システム100は、第1～第5のいずれか1つの態様において、所定空間Sp1に設けられた空調機器2を更に備える。

[0103] このような空調制御システム100では、複数のユーザの各々の属性及び所定空間Sp1の外気温を考慮せずに空調機器2を運転する場合と比較して、消費電力を低減しつつ、複数のユーザの各々が快適に感じる温度制御を行いやすい、という利点がある。

[0104] また、第7の態様に係る空調制御方法は、取得ステップ(S11)と、演

算ステップ（S 1 2， S 1 3）と、制御ステップ（S 2 4， S 2 7）と、を有する。取得ステップでは、施設の所定空間 S p 1 を利用する複数のユーザの各々から、ユーザの属性に関するユーザ情報を取得する。演算ステップでは、所定空間 S p 1 の目標温度を演算する。制御ステップでは、所定空間 S p 1 の温度が目標温度となるように所定空間 S p 1 に設けられた空調機器 2 を制御する。演算ステップでは、複数のユーザの各々について、ユーザ情報に基づくユーザの代謝量、及び P M V に基づいて、ユーザが快適と感じる温度範囲である快適温度範囲を演算する。また、演算ステップでは、複数のユーザそれぞれの複数の快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲であって、かつ、当該範囲において所定空間 S p 1 の外気温との差が小さい温度を目標温度に決定する。

[0105] このような空調制御方法では、複数のユーザの各々の属性及び所定空間 S p 1 の外気温を考慮せずに空調機器 2 を運転する場合と比較して、消費電力を低減しつつ、複数のユーザの各々が快適に感じる温度制御を行いやすい、という利点がある。

[0106] また、第 8 の態様に係るプログラムは、1 以上のプロセッサに、第 7 の態様に係る空調制御方法を実行させる。

[0107] このようなプログラムでは、複数のユーザの各々の属性及び所定空間 S p 1 の外気温を考慮せずに空調機器 2 を運転する場合と比較して、消費電力を低減しつつ、複数のユーザの各々が快適に感じる温度制御を行いやすい、という利点がある。

符号の説明

- [0108] 1 0 0 空調制御システム
- 1 1 取得部
 - 1 2 演算部
 - 1 3 制御部
 - 1 5 判定部
 - 2 空調機器

A 1 エリア

S p 1 所定空間

請求の範囲

- [請求項1] 施設の所定空間を利用する複数のユーザの各々から、ユーザの属性に関するユーザ情報を取得する取得部と、
前記所定空間の目標温度を演算する演算部と、
前記所定空間の温度が前記目標温度となるように前記所定空間に設けられた空調機器を制御する制御部と、を備え、
前記演算部は、
前記複数のユーザの各々について、前記ユーザ情報に基づく前記ユーザの代謝量、及びPMV (Predicted Mean Vote) に基づいて、前記ユーザが快適と感じる温度範囲である快適温度範囲を演算し、
前記複数のユーザそれぞれの複数の前記快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲であって、かつ、当該範囲において前記所定空間の外気温との差が小さい温度を前記目標温度に決定する、
空調制御システム。
- [請求項2] 前記演算部は、前記複数のユーザの各々について、前記ユーザの運動強度に更に基づいて、前記快適温度範囲を演算する、
請求項1に記載の空調制御システム。
- [請求項3] 前記所定空間における人の存否を判定する判定部を更に備え、
前記演算部は、前記判定部により前記所定空間に存在すると判定された複数の人を前記複数のユーザとして、前記快適温度範囲を演算する、
請求項1又は2に記載の空調制御システム。
- [請求項4] 前記所定空間は、それぞれ前記空調機器が設けられた複数のエリアを有しており、
前記演算部は、前記複数のエリアの各々について、前記目標温度を演算し、
前記制御部は、前記複数のエリアの各々について、エリア温度が前記目標温度となるように前記空調機器を制御する、

請求項 1 又は 2 に記載の空調制御システム。

[請求項5] 前記演算部は、前記複数のエリアの各々について、エリアに応じて定められた運動強度を前記複数のユーザの各々の運動強度とし、当該運動強度に更に基づいて前記快適温度範囲を演算する、

請求項 4 に記載の空調制御システム。

[請求項6] 前記所定空間に設けられた前記空調機器を更に備える、

請求項 1 又は 2 に記載の空調制御システム。

[請求項7] 施設の所定空間を利用する複数のユーザの各々から、ユーザの属性に関するユーザ情報を取得する取得ステップと、

前記所定空間の目標温度を演算する演算ステップと、

前記所定空間の温度が前記目標温度となるように前記所定空間に設けられた空調機器を制御する制御ステップと、を有し、

前記演算ステップでは、

前記複数のユーザの各々について、前記ユーザ情報に基づく前記ユーザの代謝量、及び P M V (Predicted Mean Vote) に基づいて、前記ユーザが快適と感じる温度範囲である快適温度範囲を演算し、

前記複数のユーザそれぞれの複数の前記快適温度範囲のうちの少なくとも一部が重なっている範囲であって、かつ、当該範囲において前記所定空間の外気温との差が小さい温度を前記目標温度に決定する、

空調制御方法。

[請求項8] 1 以上のプロセッサに、

請求項 7 に記載の空調制御方法を実行させる、

プログラム。