

明 細 書

発明の名称：空調システム

技術分野

[0001] 本発明は、空調システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、室内の空気質を良化するための技術が提案されている。例えば、特許文献1には、健康に影響を与える濃度のPM_{2.5}が居室内の空気に含まれていることを使用者が容易に認識することができる空気清浄機が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-227434号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 空気質を良化するための一般的な技術として、例えば、室内のPM_{2.5}の濃度に基づいて換気装置を制御する技術が知られている。このような技術では、PM_{2.5}以外のガス濃度などが考慮されておらず、室内の空気質を十分に改善することが難しい。

[0005] 本発明は、室内空間の空気質を効果的に良化することができる空調システムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係る空調システムは、室内空間における空気質を計測するセンサ部と、前記センサ部によって出力される前記室内空間における空気質を示す情報を取得する取得部と、取得された前記情報に基づいて空気質指標を算出し、算出した空気質指標に基づいて、前記室内空間の換気を行う換気部を制御する制御部とを備え、前記空気質指標は、CO₂の濃度、TVOC (Total Volatile Organic Compounds) の濃度、PM (Particulate Matter

）の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、 O_3 の濃度、カビ数、及び、ダスト数の少なくとも1つを示す X_n に関する関数を $f(X_n)$ 、前記室内空間における温度 T 及び湿度 H に関する関数を $g(T, H)$ として、 $f(X_n) \times g(T, H)$ で表される。

発明の効果

[0007] 本発明の空調システムは、室内空間の空気質を効果的に良化することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、実施の形態に係る空調システムの機能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システムの動作例1のフローチャートである。

[図3]図3は、 CO_2 濃度、PM濃度、及び、TVOC濃度の各ガス濃度について、自然対数をとった場合の値を示す図である。

[図4]図4は、不快指数の値と一般的な体感との関係を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態に係る空調システムの動作例2のフローチャートである。

[図6]図6は、実施の形態に係る空調システムの動作例3のフローチャートである。

[図7]図7は、実施の形態に係る空調システムの動作例4のフローチャートである。

[図8]図8は、実施の形態に係る空調システムの動作例5のフローチャートである。

[図9]図9は、実施の形態に係る空調システムの動作例6のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的また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、ステップの順序などは、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。

[0010] 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または簡略化される場合がある。

[0011] (実施の形態)

[構成]

まず、実施の形態に係る空調システムの構成について説明する。図1は、実施の形態に係る空調システムの機能構成を示すブロック図である。空調システム10は、住宅、オフィス、または、病院などの建物内の室内空間（閉空間）の空気質（IAQ:Indoor Air Quality）を良化するために、総合空気質指標を用いて機器を制御するシステムである。図1に示されるように、空調システム10は、具体的には、センサ部20と、制御装置30と、換気部40と、空気調和機50と、空気清浄機60と、活動量計測部70と、サーバ装置80とを備える。

[0012] センサ部20は、室内用センサ21、及び、室外用センサ22を含む。室内用センサ21は、室内空間における空気質を計測し、計測結果として室内空間における空気質を示す情報を出力する。室内用センサ21は、制御装置30と通信可能であり、空気質を示す情報を制御装置30に送信することができる。空気質は、例えば、室内空間における、ガス濃度、カビ数、ダスト数、温度、及び、湿度などの少なくとも1つによって表され、室内用センサ21は、このようなガス濃度、カビ数、ダスト数、温度、及び、湿度の少なくとも1つを計測可能なセンサである。室内用センサ21は、具体的には、半導体ガスセンサ、温度センサ、及び、湿度センサなどによって実現される。

- [0013] ガス濃度は、より詳細には、 CO_2 の濃度、TVOC (Total Volatile Organic Compounds、総揮発性有機化合物)の濃度、PM (Particulate Matter、粒子状物質)の濃度、 NO_x (窒素酸化物)の濃度、 SO_x (硫黄酸化物)の濃度、及び、 O_3 (オゾン)の濃度の少なくとも1つを含む。
- [0014] 室外用センサ22は、上記室内空間の周辺の室外空間における空気質を計測し、計測結果として室外空間における空気質を示す情報を出力する。室外用センサ22は、制御装置30と通信可能であり、空気質を示す情報を制御装置30に送信することができる。室外用センサ22は、計測対象が室外空間であることを除いて、室内用センサ21と同様の構成であり、具体的には、半導体ガスセンサ、温度センサ、及び、湿度センサなどによって実現される。
- [0015] 制御装置30は、センサ部20から、室内空間の空気質を示す情報または室外空間の空気質を示す情報を取得し、取得した情報に基づいて総合空気質指標を算出する。また、制御装置30は、算出した総合空気質指標に基づいて、換気部40及び空気調和機50などを制御する。制御装置30は、具体的には、第一通信部31と、制御部32と、記憶部33と、第二通信部34とを備える。
- [0016] 第一通信部31は、制御装置30が、センサ部20、換気部40、空気調和機50、空気清浄機60、及び、活動量計測部70と局所通信ネットワークを介して通信を行うための通信モジュール(通信回路)である。第一通信部31によって行われる通信は、有線通信であってもよいし、無線通信であってもよい。通信に用いられる通信規格についても、特に限定されない。第一通信部31は、取得部35を含む。
- [0017] 制御部32は、総合空気質指標を算出し、算出した総合空気質指標に基づいて、換気部40及び空気調和機50などを制御する。制御部32は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、または専用回路によって実現される。制御部32は、プロセッサ、マイクロコンピュータ、または専用回路のうちの2つ以上の組み合わせによって実現されてもよい。

- [0018] 記憶部 33 は、制御部 32 が総合空気質指標に基づく機器の制御を行うために実行するコンピュータプログラムなどが記憶される記憶装置である。記憶部 33 は、具体的には、半導体メモリなどによって実現される。
- [0019] 第二通信部 34 は、制御装置 30 がインターネットなどの広域通信ネットワーク 90 を介してサーバ装置 80 と通信を行うための通信モジュール（通信回路）である。第二通信部 34 によって行われる通信は、無線通信であってもよいし、有線通信であってもよい。通信に用いられる通信規格についても特に限定されない。
- [0020] 換気部 40 は、制御装置 30 から受信した制御信号に基づいて、室内空間における換気を行う。換気部 40 は、室外空間から室内空間への給気を行う給気機器 41、及び、室内空間から室外空間への排気を行う排気機器 42 を含む。給気機器 41 及び排気機器 42 のそれぞれは、例えば、送風機（ファン）によって実現される。
- [0021] なお、給気機器 41 は、エアフィルタ 41a を備えていてもよい。エアフィルタ 41a は、室内空間に給気される空気中の PM、NO_x、SO_x、及び、O₃ の少なくとも 1 つの濃度を低下させる。給気機器 41 は、具体的には、室外空間の空気を取り込んでエアフィルタ 41a によって濾過して室内空間に放出する。エアフィルタ 41a としては、例えば、H E P A (H i g h E f f i c i e n c y P a r t i c u l a t e A i r) フィルタなどが例示される。
- [0022] 空気調和機 50 は、制御装置 30 から受信した制御信号に基づいて、室内空間の温度及び湿度を調整する。
- [0023] 空気清浄機 60 は、除去装置の一例であって、室内空間における PM、NO_x、SO_x、及び、O₃ の少なくとも 1 つの濃度を低下させる機能を有する。空気清浄機 60 は、例えば、ファン式の空気清浄機 60 であり、エアフィルタ 60a を備え、室内空間の空気を取り込んでエアフィルタ 60a によって濾過して室内空間に放出する。エアフィルタ 60a としては、例えば、H E P A フィルタなどが例示される。以下の実施の形態では、主として換気部 4

0及び空気調和機50が制御装置30の制御対象となるが、空気清浄機60が制御装置30の制御対象とされてもよい。つまり、制御装置30は、空気清浄機60を制御（稼働）することにより総合空気質指標を目標範囲に近づけてもよい。

[0024] 活動量計測部70は、例えば、室内空間に滞在する人（例えば、住宅の居住者）に装着される装着型の活動量計である。活動量計測部70は、電波センサなどによって実現される、室内空間に設置される非接触型の活動量計であってもよい。活動量計測部70は、具体的には、室内空間に滞在する人の体の揺れなどに基づいて当該人の活動量を計測し、計測した活動量を示す情報を出力する。活動量計測部70は、制御装置30と通信可能であり、活動量を示す情報を制御装置30に送信することができる。活動量は、例えば、METs（メッツ）の単位で表現される。

[0025] サーバ装置80は、制御装置30を含む複数の制御装置から総合空気質指標を用いた機器制御に関連するデータを収集し、管理するクラウドサーバである。サーバ装置80は、通信部81と、データ処理部82と、記憶部83とを備える。

[0026] 通信部81は、サーバ装置80が制御装置30と広域通信ネットワーク90を介して通信を行うための通信モジュール（通信回路）である。通信部81によって行われる通信は、有線通信であってもよいし、無線通信であってもよい。通信に用いられる通信規格についても、特に限定されない。

[0027] データ処理部82は、総合空気質指標を用いた機器制御に関連するデータを収集し、管理するための情報処理を行う。データ処理部82は、具体的には、プロセッサ、マイクロコンピュータ、または、専用回路によって実現される。データ処理部82は、プロセッサ、マイクロコンピュータ、または、専用回路のうちの2つ以上の組み合わせによって実現されてもよい。

[0028] 記憶部83は、データ処理部82が上記データの処理を行うために実行するコンピュータプログラムなどが記憶される記憶装置である。記憶部83は、具体的には、半導体メモリまたはHDD（Hard Disk Drive）

e) などによって実現される。

[0029] [動作例 1]

次に、空調システム 10 の動作例 1 について図 2 をもとに説明する。図 2 は、空調システム 10 の動作例 1 のフローチャートである。動作例 1 では、制御装置 30 は、センサ部 20 の室内用センサ 21 から取得した空気質を示す情報に基づいて総合空気質指標を算出し、算出した総合空気質指標に基づいて換気部 40 を制御する。

[0030] まず、動作例 1 において使用される総合空気質指標について説明する。動作例 1 において使用される総合空気質指標は、 CO_2 、TVOC、PM、 NO_x 、 SO_x 、及び、 O_3 の少なくとも 1 つの濃度、または、カビ数及びダスト数の少なくとも 1 つを示す X_n に関する関数を $f(X_n)$ 、室内空間における温度 T 及び湿度 H に関する関数を $g(T, H)$ として、 $f(X_n) \times g(T, H)$ で表される。より具体的には、 $f(X_n)$ は、下記の (式 1) で表される。なお、 $f(X_n)$ は、より正確には $n=1$ のときには $f(X_1)$ 、 $n \geq 2$ のときには、 $f(X_1, \dots, X_n)$ と表現される。

[0031] [数 1]

$$f(X_n) = \frac{1}{\sum_{k=1}^n a_k \cdot \ln(X_k)} \quad \dots (式 1)$$

[0032] (式 1) において、 a_n は係数である。例えば、 $n=3$ であり、 X_1 が CO_2 濃度を示し、 X_2 が PM 濃度を示し、 X_3 が TVOC 濃度を示す場合、 a_1 、 a_2 、 a_3 は、 CO_2 濃度、PM 濃度、TVOC 濃度の総合空気質指標への影響度を調節するための係数（言い換えれば、重み）である。 a_n の具体的な値は、経験的または実験的に適宜定められる。

[0033] また、 $\ln$ は自然対数である。図 3 は、 CO_2 濃度、PM 濃度、及び、TVOC 濃度の各ガス濃度について、自然対数をとった場合の値を示す図である。

[0034] 図 3 において、ハッチングされたガス濃度の値は、基準濃度（言い換えれば、基準値）であり、室内空間においてガス濃度が基準濃度を超えると、人

体に悪影響がある。例えば、 CO_2 濃度の基準濃度は1000ppmであり、PM濃度の基準濃度は30ppmであり、TVOC濃度の基準濃度は、 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。このように、基準濃度は、ガス濃度の種類によって大きく異なるため、ガス濃度の値をそのまま使用して総合空気質指標が算出されると、総合空気質指標への影響度がガス濃度の種類に応じて大きく変動してしまう。しかしながら、図3に示されるように、各ガス濃度の自然対数を用いて総合空気質指標が算出されれば、各ガス濃度の総合空気質指標への影響の平準化を図ることができる。言い換えれば、各ガス濃度の総合空気質指標への影響度の差を小さくすることができる。

[0035] なお、 $f(X_n)$ にガス濃度の自然対数が用いられることは必須ではなく、例えば、ガス濃度 X_n が基準濃度 c_n によって正規化されることでも、各ガス濃度の総合空気質指標への影響の平準化を図ることができる。この場合の $f(X_n)$ は、以下の(式1')で表される。

[0036] [数2]

$$f(X_n) = \frac{1}{\sum_{k=1}^n a_k \cdot X_k / c_k} \quad \cdot \cdot (式1')$$

[0037] 一方、 $g(T, H)$ は、下記の式(2)で表される。

[0038] [数3]

$$g(T, H) = \frac{\beta}{\alpha + \text{ABS}(\text{DI}(T, H) - 67.5)} \quad \cdot \cdot (式2)$$

[0039] (式2)において、 α 及び β は係数である。 α は、(式2)の分母を0にしないための係数であり、正の定数である。 β は、 $f(X_n)$ と $g(T, H)$ との総合空気質指標への影響度のバランスをとるための正の定数である。

[0040] ABSは、数値の絶対値を求めるための関数である。DI(T, H)は、不快指数を求めるための関数であり、例えば、 $\text{DI}(T, H) = 0.81T + 0.01H \times (0.99T - 14.3) + 46.3$ である。図4は、不快指数の値と一般的な体感との関係を示す図であり、(式2)における67.5は、人が快いと感じる不快指数の値(中心値)を根拠としている。

- [0041] 上記（式１）からわかるように、 $f(X_n)$ は、室内空間におけるガス濃度が低いほど大きい値となる。つまり、室内空間の空気質が良いほど大きい正の値となる。また、上記（式２）からわかるように、 $g(T, H)$ は、人が快いと感じるほど大きい正の値となる。したがって、 $f(X_n)$ と $g(T, H)$ との積で表される、動作例１の総合空気質指標は正の値を取り、値が大きいくほど空気質が良いことを示し、ゼロに近いほど空気質が悪いことを示す。
- [0042] 次に、このような総合空気質指標を用いた動作例１の詳細について引き続き図２を参照しながら説明する。
- [0043] まず、制御装置３０の制御部３２は、換気部４０を暫定条件で稼働させる（Ｓ１１）。制御部３２は、具体的には、換気部４０を暫定条件で稼働させるための制御信号を第一通信部３１に換気部４０へ送信させる。
- [0044] 次に、取得部３５は、センサ部２０の室内用センサ２１によって出力される室内空間における空気質を示す情報を取得（受信）する（Ｓ１２）。
- [0045] 次に、制御部３２は、取得された情報に基づいて総合空気質指標を算出する（Ｓ１３）。続いて、制御部３２は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲（最適と考えられる値の範囲。最適範囲。）内であるか否かを判定する（Ｓ１４）。総合空気質指標の目標範囲は、経験的または実験的に適宜定められる。なお、総合空気質指標の目標範囲は、総合空気質指標の算出に用いられたガス濃度の組み合わせに応じて異なる。
- [0046] 制御部３２は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲外であると判定すると（Ｓ１４でＮｏ）、総合空気質指標が目標範囲に近づくように換気部４０を制御する（Ｓ１５）。制御部３２は、具体的には、第一通信部３１に、制御信号を換気部４０へ送信させる。制御部３２は、例えば、 $f(X_n)$ の値が小さい場合には、室内空間における汚染物質（PM、TVOC、CO₂など）の濃度が高いと推定し、換気部４０の稼働率を高めて積極的に室内空間の換気を行う。以降は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲外であると判定されるまで、ステップＳ１２～ステップＳ１５の処理が繰り返される。

- [0047] 例えば、積極的に換気を行った結果、室内に温かい（または冷たい）空気が大量に流入したり、湿度が低い空気で乾燥したりすると、今度は g （ T 、 H ）の値が小さくなり、総合空気質指標の値も低下する。このため、制御部 32 は、これらのバランスを取って換気部 40 を制御することにより総合空気質指標の値を目標範囲に近づける。
- [0048] 一方、制御部 32 は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲内であると判定すると（S14でYes）、換気部 40 を最適条件（例えば、現在の状態を維持するための設定条件）で稼働させる（S16）。
- [0049] 以上説明したように、動作例 1 では、総合空気質指標を用いて換気部 40 の制御が行われる。空気質は、PM、TVOC、NO_xなどの汚染物質の濃度と、温度と、湿度とで議論され、一般的には、これらの要因を複合することなく、単一の影響、例えばPM_{2.5}の濃度の大小に基づいて換気部 40 が制御されていた。
- [0050] これに対し、空調システム 10 は、汚染物質の濃度、温度、及び、湿度の影響度が考慮された総合空気質指標に基づいて換気部 40 を制御する。総合空気質指標によれば、室内空間において人が本当に快適な空気質と感じているかを定量的に判断できるため、空調システム 10 は、室内空間の空気質を効果的に良化することができる。
- [0051] また、動作例 1 では、換気部 40 を制御した結果が総合空気質指標に反映（フィードバック）される。したがって、空調システム 10 は、室内空間の空気質を着実に良化することができる。
- [0052] [動作例 2]
- 次に、空調システム 10 の動作例 2 について図 5 をもとに説明する。図 5 は、空調システム 10 の動作例 2 のフローチャートである。動作例 2 では、制御装置 30 は、センサ部 20 の室内用センサ 21、及び、室外用センサ 22 のそれぞれから取得した空気質を示す情報に基づいて総合空気質指標を算出し、算出した総合空気質指標に基づいて換気部 40 及び空気調和機 50 を制御する。

- [0053] まず、動作例2において使用される総合空気質指標について説明する。動作例2において使用される総合空気質指標は、 $f(X_n) \times g_{in}(T_{in}, H_{in}) \times g_{out}(T_{out}, H_{out})$ で表される。ここで、 $g_{in}(T_{in}, H_{in})$ は、室内空間における温度 T_{in} 及び湿度 H_{in} に関する関数であり、動作例1の $g(T, H)$ と実質的に同一である。また、 $g_{out}(T_{out}, H_{out})$ は、室外空間における温度 T_{out} 及び湿度 H_{out} に関する関数であり、動作例1の $g(T, H)$ の T を室外の温度に置き換え、 H を室外の湿度に置き換えたものと実質的に同一である。
- [0054] 次に、このような総合空気質指標を用いた動作例1の詳細について引き続き図5を参照しながら説明する。
- [0055] まず、制御装置30の制御部32は、換気部40を暫定条件で稼働させる(S21)。制御部32は、具体的には、換気部40を暫定条件で稼働させるための制御信号を第一通信部31に換気部40へ送信させる。
- [0056] 次に、取得部35は、センサ部20の室内用センサ21によって出力される室内空間における空気質を示す第一情報を取得(受信)し(S22)、室外用センサ22によって出力される室外空間における空気質を示す第二情報を取得(受信)する(S23)。
- [0057] 次に、制御部32は、取得された第一情報及び第二情報に基づいて総合空気質指標を算出する(S24)。続いて、制御部32は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲内であるか否かを判定する(S25)。総合空気質指標の目標範囲は、経験的または実験的に適宜定められる。なお、総合空気質指標の目標範囲は、総合空気質指標の算出に用いられたガス濃度の組み合わせに応じて異なる。
- [0058] 制御部32は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲外であると判定すると(S25でNo)、空気調和機50の稼働が必要であるか否かの判定を行う(S26)。制御部32は、具体的には、 $g_{in}(T_{in}, H_{in}) = 1$ と仮定した空気質指標(つまり、 $f(X_n) \times g_{out}(T_{out}, H_{out})$)を、換気部40のみを動作させて目標範囲に到達させられるか否かを判定する。例

えば、屋外で人が不快に感じるような状況では、 $g_{out}(T_{out}, H_{out})$ の値が小さくなる。 $g_{out}(T_{out}, H_{out})$ の値が小さすぎると（例えば、 $g_{out}(T_{out}, H_{out})$ の値が所定値よりも小さいと）、換気部40を動作させて $f(X_n)$ の値を上げても、総合空気質指標が目標範囲に到達しない場合がある。このような場合には、換気部40だけでなく空気調和機50を稼働させて $g_{in}(T_{in}, H_{in})$ の値を高めることで総合空気質指標を目標範囲に到達させる必要がある。

[0059] そこで、制御部32は、 $g_{in}(T_{in}, H_{in}) = 1$ と仮定した空気質指標を換気部40のみを動作させて目標範囲に到達させられない場合には、空気調和機50の稼働が必要であると判定する（S26でYes）。この場合、制御部32は、総合空気質指標が目標範囲に近づくように換気部40、及び、空気調和機50を制御する（S27）。制御部32は、具体的には、第一通信部31に、制御信号を換気部40及び空気調和機50のそれぞれへ送信させる。

[0060] 制御部32は、 $g_{in}(T_{in}, H_{in}) = 1$ と仮定した空気質指標を換気部40のみを動作させて目標範囲に到達させられる場合には、空気調和機50の稼働が不要であると判定する（S26でNo）。この場合、制御部32は、総合空気質指標が目標範囲に近づくように、換気部40及び空気調和機50のうち換気部40のみを選択的に制御する（S28）。制御部32は、具体的には、第一通信部31に、制御信号を換気部40へ送信させる。以降は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲外であると判定されるまで、ステップS22～ステップS28の処理が繰り返される。

[0061] 一方、ステップS25において、制御部32は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲内であると判定すると（S25でYes）、換気部40を最適条件で稼働させる（S29）。

[0062] このように、動作例2においては、必要に応じて空気調和機50が制御される。このため、空調システム10は、効率的に室内空間の空気質を良化することができる。

[0063] 〔動作例３〕

次に、空調システム１０の動作例３について図６をもとに説明する。図６は、空調システム１０の動作例３のフローチャートである。動作例３では、制御装置３０は、センサ部２０の室内用センサ２１から取得した空気質を示す情報、並びに、活動量計測部７０から取得した活動量情報に基づいて総合空気質指標を算出し、算出した総合空気質指標に基づいて換気部４０を制御する。

[0064] まず、動作例３において使用される総合空気質指標について説明する。動作例３において使用される総合空気質指標は、 $f(X_n) \times g(T, H) \times h(A)$ で表される。ここで、 $h(A)$ は、活動量Ａに関する関数である。関数 $h(A)$ は、例えば、活動量Ａによらず正の値をとり、かつ、活動量Ａが増加すると減少し、かつ、活動量Ａが減少すると増加する関数である。関数 $h(A)$ は、横軸を活動量としたときに、活動量が増加するにつれ上に凸の形状で減少するのが望ましい。これは、活動量の増加に伴う発汗量及び疲労の蓄積は活動初期には小さいが、活動量がある一定量を超えると急激に増加するためである。

[0065] 次に、このような総合空気質指標を用いた動作例３の詳細について引き続き図６を参照しながら説明する。

[0066] まず、制御装置３０の制御部３２は、換気部４０を暫定条件で稼働させる（Ｓ３１）。制御部３２は、具体的には、換気部４０を暫定条件で稼働させるための制御信号を第一通信部３１に換気部４０へ送信させる。

[0067] 次に、取得部３５は、センサ部２０の室内用センサ２１によって出力される室内空間における空気質を示す情報を取得（受信）する（Ｓ３２）。

[0068] 次に、取得部３５は、活動量計測部７０によって出力される、室内空間に滞在する人の活動量を示す活動量情報を取得（受信）する（Ｓ３３）。

[0069] 次に、制御部３２は、取得された空気質を示す情報、及び、取得された活動量情報に基づいて総合空気質指標を算出する（Ｓ３４）。続いて、制御部３２は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲内であるか否かを判定す

る（Ｓ３５）。総合空気質指標の目標範囲は、経験的または実験的に適宜定められる。なお、総合空気質指標の目標範囲は、総合空気質指標の算出に用いられたガス濃度の組み合わせに応じて異なる。

[0070] 制御部３２は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲外であると判定すると（Ｓ３５でＮｏ）、総合空気質指標が目標範囲に近づくように換気部４０を制御する（Ｓ３６）。制御部３２は、具体的には、第一通信部３１に、制御信号を換気部４０へ送信させる。以降は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲外であると判定されるまで、ステップＳ３２～ステップＳ３６の処理が繰り返される。

[0071] 一方、制御部３２は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲内であると判定すると（Ｓ３５でＹｅｓ）、換気部４０を最適条件（例えば、現在の状態を維持するための設定条件）で稼働させる（Ｓ３７）。

[0072] このように、動作例３では、室内空間に滞在する人の活動量が反映された総合空気質指標が用いられる。したがって、空調システム１０は、室内空間に滞在する人の活動量を考慮して、室内空間の空気質を良化することができる。

[0073] [動作例４]

次に、空調システム１０の動作例４について図７をもとに説明する。図７は、空調システム１０の動作例４のフローチャートである。動作例４では、総合空気質指標の比較対象となる目標範囲がサーバ装置８０から提供される。なお、以下では、動作例１において目標範囲がサーバ装置８０から提供されるケースが動作例４として説明されるが、動作例２または動作例３において目標範囲がサーバ装置８０から提供される場合も同様である。

[0074] まず、制御装置３０の制御部３２は、換気部４０を暫定条件で稼働させる（Ｓ４１）。制御部３２は、具体的には、換気部４０を暫定条件で稼働させるための制御信号を第一通信部３１に換気部４０へ送信させる。

[0075] 次に、取得部３５は、センサ部２０の室内用センサ２１によって出力される室内空間における空気質を示す情報を取得（受信）する（Ｓ４２）。

- [0076] 次に、制御部32は、取得された情報に基づいて総合空気質指標を算出する（S43）。続いて、制御部32は、センサ部20によって計測された室内空間の空気質を示す情報（つまり、ステップS42において取得された情報）、換気部40の稼働状況、及び、ステップS43で算出された総合空気質指標の値などを含むデータを、第二通信部34にサーバ装置80へ送信させる（S44）。
- [0077] サーバ装置80の通信部81は、データを受信し（S45）、データ処理部82は、受信したデータに基づいて目標範囲を決定する。サーバ装置80は、制御装置30を含む複数の制御装置から同様のデータを過去に取得しており、これらのデータは、ビッグデータとして記憶部83に記憶されている。そこで、データ処理部82は、例えば、ステップS45において受信されたデータと類似度が高いケースをビッグデータの中から特定し、特定したケースにおいて提供した目標範囲を、今回制御装置30に提供する目標範囲として決定する（S46）。
- [0078] なお、受信したデータに基づいてどのように目標範囲を決定するか（つまり、目標範囲の決定アルゴリズム）については特に限定されない。例えば、サーバ装置80は、あらかじめ機械学習によって構築された学習モデルであって、受信されたデータを入力情報として目標範囲を出力する学習モデルを用いて目標範囲を決定してもよい。
- [0079] データ処理部82は、目標範囲を決定した後、決定された目標範囲を制御装置30に通知する（S47）。データ処理部82は、具体的には、通信部81に、目標範囲を示す情報を制御装置30へ送信させる。
- [0080] 制御装置30の第二通信部34は、目標範囲を示す情報を受信する。つまり、制御装置30は、目標範囲の通知を受ける（S48）。制御部32は、ステップS43において算出された総合空気質指標の値が、ステップS48において通知された（言い換えれば、ステップS46において決定された）目標範囲内であるか否かを判定する（S49）。
- [0081] 制御部32は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲外であると判定

すると（S 4 9 で N o）、総合空気質指標が目標範囲に近づくように換気部 4 0 を制御する（S 5 0）。

[0082] 一方、制御部 3 2 は、算出された総合空気質指標の値が目標範囲内であると判定すると（S 4 9 で Y e s）、換気部 4 0 を最適条件（例えば、現在の状態を維持するための設定条件）で稼働させる（S 5 1）。

[0083] このように、動作例 4 では、目標範囲がサーバ装置 8 0 によって決定され、制御装置 3 0 に提供される。サーバ装置 8 0 において、他の制御装置のデータ、及び、制御装置 3 0 の過去のデータなどに基づいて目標範囲が決定されれば、空調システム 1 0 は、より適切な目標範囲と、総合空気質指標との比較に基づいて、換気部 4 0 などの機器の制御を行うことができる。

[0084] [動作例 5]

総合空気質指標を算出に用いられる、ガスの種類、温度、及び、湿度などの組み合わせは複数存在するが、総合空気質指標を目標範囲に納めるために、何を優先して機器を制御（稼働）するかについては検討の余地がある。そこで、快適性の向上よりもガス濃度の低下が優先される動作例 5 について図 8 をもとに説明する。図 8 は、空調システム 1 0 の動作例 5 のフローチャートである。

[0085] まず、制御装置 3 0 の取得部 3 5 は、センサ部 2 0 の室内用センサ 2 1 によって出力される室内空間における空気質を示す情報を取得し（S 6 1）、制御部 3 2 は、取得された情報に基づいて総合空気質指標を算出する（S 6 2）。総合空気質指標は、例えば、動作例 1 で用いられたものと同じであるが、動作例 2 または動作例 3 で用いられたものと同じであってもよい。

[0086] 次に、制御部 3 2 は、取得された空気質を示す情報に基づいて、総合空気質指標の算出に用いられたガス濃度（つまり、 X_n が示すガス濃度）の全てが基準濃度未満であるか否かを判定する（S 6 3）。例えば、 $n = 3$ であり、 X_1 が CO_2 濃度を示し、 X_2 が PM 濃度を示し、 X_3 が TVOC 濃度を示す場合、制御部 3 2 は、図 3 に示される基準濃度に基づいて、 X_1 (CO_2 濃度) < 1000 ppm、かつ、 X_2 (PM 濃度) < 30 ppm、かつ、 X_3 (TV

OC濃度) $< 400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であるか否かを判定する。

[0087] 制御部32は、 X_n が示すガス濃度が全て基準濃度未満であると判定した場合(S63でYes)、室内空間に設けられた空気調和機50を稼働させることにより、総合空気質指標を目標範囲に近づける(S64)。

[0088] 一方、 X_n が示すガス濃度の少なくとも1つが基準濃度以上であると判定した場合(S63でNo)、換気部40を稼働させる(S65)。ステップS61～ステップS63、ステップS65の処理は、 X_n が示すガス濃度の全てが基準濃度未満になるまで繰り返される。換気部40の稼働により基準濃度以上のガス種の濃度が基準濃度未満に下がった後(S63でYes)、制御部32は、室内空間に設けられた空気調和機50を稼働させることにより総合空気質指標を目標範囲に近づける。

[0089] このように、動作例5では、 $f(X_n)$ の値が大ききされた(つまり、ガス濃度が下げられた)後に $g(T, H)$ の値が大ききされて(つまり、快適性が向上されて)総合空気質指標が目標範囲に近づけられる。つまり、空調システム10は、快適性の向上よりもガス濃度の低下を優先することができる。

[0090] [動作例6]

次に、ガス濃度の低下よりも快適性の向上を優先する動作例6について図9をもとに説明する。図9は、空調システム10の動作例6のフローチャートである。

[0091] まず、制御装置30の取得部35は、センサ部20の室内用センサ21によって出力される室内空間における空気質を示す情報を取得し(S71)、活動量計測部70によって出力される、室内空間に滞在する人の活動量を示す活動量情報を取得(受信)する(S72)。

[0092] 次に、制御部32は、取得された空気質を示す情報、及び、取得された活動量情報に基づいて総合空気質指標を算出する(S73)。総合空気質指標は、例えば、動作例3で用いられたものと同一である。

[0093] 次に、制御部32は、取得された活動量情報に基づいて、活動量情報が示

す活動量が基準量以上であるか否かを判定する（S 7 4）。制御部 3 2 は、活動量情報が示す活動量が基準量以上であると判定した場合（S 7 4 で Yes）、室内空間に設けられた空気調和機 5 0 を稼働させることにより総合空気質指標の時間変化率を所定値以下にする（S 7 5）。つまり、制御部 3 2 は、総合空気質指標の変化を安定させる。ここでの所定値は、例えば、2 0 %であるが、その他の値であってもよい。その後、制御部 3 2 は、換気部 4 0 を稼働させることにより、総合空気質指標を目標範囲に近づける（S 7 6）。

[0094] 一方、制御部 3 2 は、活動量情報が示す活動量が基準量未満であると判定した場合（S 7 4 で No）、換気部 4 0 を稼働させることにより、総合空気質指標を目標範囲に近づける（S 7 6）。

[0095] このように、動作例 6 では、室内空間に滞在する人の活動量が比較的大きく、当該人が温度及び湿度に起因する不快感を得やすい場合に、 $g(T, H)$ の値が大きくされた（つまり、快適性が向上された）後に、 $f(X_n)$ の値が大きくされて（つまり、ガス濃度が下げられて）総合空気質指標が目標範囲に近づけられる。つまり、空調システム 1 0 は、ガス濃度の低下よりも快適性の向上を優先することができる。

[0096] [効果等]

以上説明したように、空調システム 1 0 は、室内空間における空気質を計測するセンサ部 2 0 と、センサ部 2 0 によって出力される室内空間における空気質を示す情報を取得する取得部 3 5 と、取得された情報に基づいて空気質指標（上記実施の形態の総合空気質指標）を算出し、算出した空気質指標に基づいて、室内空間の換気を行う換気部 4 0 を制御する制御部 3 2 とを備える。空気質指標は、 CO_2 の濃度、TVOC の濃度、PM の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、 O_3 の濃度、カビ数、及び、ダスト数の少なくとも 1 つを示す X_n に関する関数を $f(X_n)$ 、室内空間における温度 T 及び湿度 H に関する関数を $g(T, H)$ として、 $f(X_n) \times g(T, H)$ で表される。

[0097] このような空調システム 1 0 は、汚染物質等の濃度、温度、及び、湿度の

影響度が考慮された総合空気質指標に基づいて換気部40を制御するため、室内空間の空気質を効果的に良化することができる。

[0098] また、例えば、 $f(X_n)$ は、 a_n を係数として、上記(式1)で表され、 $g(T, H)$ は、不快指数を示す関数を $D_I(T, H)$ とし、 α 及び β を係数として、上記(式2)で表される。

[0099] このように、自然対数を用いて空気質指標が算出されれば、ガス濃度等の空気質指標への影響の平準化を図ることができる。言い換えれば、ガス濃度等の空気質指標への影響度の差を小さくすることができる。

[0100] また、例えば、 $f(X_n)$ は、 a_n 及び c_n を係数として、上記(式1')で表され、 $g(T, H)$ は、不快指数を示す関数を $D_I(T, H)$ とし、 α 及び β を係数として、上記(式2)で表される。

[0101] このように、ガス濃度等が規格化されて空気質指標が算出されれば、ガス濃度等の空気質指標への影響の平準化を図ることができる。言い換えれば、ガス濃度等の空気質指標への影響度の差を小さくすることができる。

[0102] また、例えば、制御部32は、 X_n が示すガス濃度が全て基準濃度未満の場合、室内空間に設けられた空気調和機50を稼働させることにより空気質指標を目標範囲に近づける。

[0103] このような空調システム10は、ガス濃度が比較的低い場合に快適性を向上させることで空気質を良化することができる。

[0104] また、例えば、制御部32は、 X_n が示すガス濃度の少なくとも1つが基準濃度以上の場合、換気部40を稼働させることにより基準濃度以上のガス濃度を基準濃度未満に下げた後、室内空間に設けられた空気調和機50を稼働させることにより空気質指標を目標範囲に近づける。

[0105] このような空調システム10は、快適性の向上よりもガス濃度の低下を優先して空気質を良化することができる。

[0106] また、空調システム10は、室内空間における空気質、及び、室外空間における空気質を計測するセンサ部20と、センサ部20によって出力される、室内空間における空気質を示す第一情報、及び、室外空間における空気質

を示す第二情報を取得する取得部35と、取得された第一情報及び第二情報に基づいて空気質指標を算出し、算出した空気質指標に基づいて、室内空間の換気を行う換気部40、及び、室内空間に設けられた空気調和機50を制御する制御部32とを備える。空気質指標は、 CO_2 の濃度、TVOCの濃度、PMの濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、 O_3 の濃度、カビ数、及び、ダスト数の少なくとも1つを示す X_n に関する関数を $f(X_n)$ 、室内空間における温度 T_{in} 及び湿度 H_{in} に関する関数を $g_{in}(T_{in}, H_{in})$ 、室外空間における温度 T_{out} 及び湿度 H_{out} に関する関数を $g_{out}(T_{out}, H_{out})$ として、 $f(X_n) \times g_{in}(T_{in}, H_{in}) \times g_{out}(T_{out}, H_{out})$ で表される。制御部32は、 $g_{in}(T_{in}, H_{in}) = 1$ と仮定した空気質指標を、換気部40を稼働させて目標範囲に到達させられると判断した場合、換気部40を稼働させて空気質指標を目標範囲に近づけ、 $g_{in}(T_{in}, H_{in}) = 1$ と仮定した空気質指標を、換気部40を稼働させて目標範囲に到達させられないと判断した場合、空気調和機50を稼働させて空気質指標を目標範囲に近づける。

[0107] このような空調システム10は、必要に応じて空気調和機50を制御するため、効率的に室内空間の空気質を良化することができる。

[0108] また、空調システム10は、室内空間における空気質を計測するセンサ部20と、室内空間に滞在する人の活動量を計測する活動量計測部70と、センサ部20によって出力される室内空間における空気質を示す情報、及び、活動量計測部70によって出力される人の活動量を示す活動量情報を取得する取得部35と、取得された情報及び活動量情報に基づいて空気質指標を算出し、算出した空気質指標に基づいて、室内空間の換気を行う換気部40を制御する制御部32とを備える。空気質指標は、 CO_2 の濃度、TVOCの濃度、PMの濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、 O_3 の濃度、カビ数、及び、ダスト数の少なくとも1つを示す X_n に関する関数を $f(X_n)$ 、室内空間における温度 T 及び湿度 H に関する関数を $g(T, H)$ 、活動量 A に関する関数を $h(A)$ として、 $f(X_n) \times g(T, H) \times h(A)$ で表される。

- [0109] このような空調システム 10 は、室内空間に滞在する人の活動量を考慮して、室内空間の空気質を良化することができる。
- [0110] また、例えば、 $h(A)$ は、活動量 A によらず正の値をとり、かつ、活動量 A が増加すると減少し、かつ、活動量 A が減少すると増加する関数である。
- [0111] このような空調システム 10 は、室内空間に滞在する人の活動量を考慮して、室内空間の空気質を良化することができる。
- [0112] また、例えば、制御部 32 は、活動量情報が示す活動量が基準量以上の場合、室内空間に設けられた空気調和機を稼働させることにより空気質指標の時間変化率を所定値以下にした後、換気部 40 を稼働させることにより空気質指標を目標範囲に近づける。
- [0113] このような空調システム 10 は、室内空間に滞在する人の活動量が比較的大きく、当該人が温度及び湿度に起因する不快感を得やすい場合に、ガス濃度の低下よりも快適性の向上を優先することができる。
- [0114] また、例えば、換気部 40 は、室内空間への給気を行う給気機器 41 であって、室内空間に給気される空気中の PM の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、及び、 O_3 の濃度の少なくとも 1 つを低下させるエアフィルタ 41a を有する給気機器 41 を含む。エアフィルタ 41a は、除去機能の一例である。
- [0115] このような空調システム 10 は、換気部 40 を制御することで、PM の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、及び、 O_3 の濃度の少なくとも 1 つを低下させることができる。
- [0116] また、例えば、空調システム 10 は、さらに、室内空間における PM の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、及び、 O_3 の濃度の少なくとも 1 つを低下させる機能を有する空気清浄機 60 を備える。空気清浄機 60 は、除去装置の一例である。
- [0117] このような空調システム 10 は、空気清浄機 60 を制御することで、PM の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、及び、 O_3 の濃度の少なくとも 1 つを低下させることができる。

- [0118] また、例えば、空調システム 10 は、さらに、センサ部 20 によって計測された室内空間の空気質を示す情報、換気部 40 の稼働状況、及び、空気質指標に基づいて、空気質指標の目標範囲を決定するデータ処理部 82 を有するサーバ装置 80 を備える。制御部 32 は、少なくとも換気部 40 を制御することにより、空気質指標を、決定された目標範囲に近づける。
- [0119] これにより、サーバ装置 80 において、他の制御装置のデータ、及び、制御装置 30 の過去のデータなどに基づいて目標範囲が決定されれば、空調システム 10 は、より適切な目標範囲と、空気質指標との比較に基づいて、換気部 40 などの機器の制御を行うことができる。
- [0120] (その他の実施の形態)
- 以上、実施の形態に係る空調システム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。
- [0121] 例えば、上記実施の形態では、総合空気質指標は、室内空間の空気質が良いほど大きい正の値となるが、総合空気質指標は、室内空間の空気質が良いほど小さい正の値となってもよい。
- [0122] また、上記実施の形態では、空調システムは、複数の装置によって実現されたが、単一の装置として実現されてもよい。空調システムが複数の装置によって実現される場合、空調システムが備える各構成要素は、複数の装置にどのように振り分けられてもよい。
- [0123] また、上記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。
- [0124] また、各構成要素は、回路（または集積回路）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。

[0125] また、本発明の全般的または具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能なＣＤ－ＲＯＭなど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。例えば、本発明は、上記実施の形態の制御装置（または、制御装置に相当するシステム）として実現されてもよい。また、本発明は、上記実施の形態の空調システムなどのコンピュータによって実行される空調方法として実現されてもよい。本発明は、このような空調方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現されてもよいし、このようなプログラムが記憶された、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。

[0126] また、上記実施の形態において説明されたフローチャートにおける複数の処理の順序は一例である。複数の処理の順序は、変更されてもよいし、複数の処理は、並行して実行されてもよい。また、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。

[0127] 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、または、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。

符号の説明

- [0128] １０ 空調システム
 ２０ センサ部
 ３２ 制御部
 ３５ 取得部
 ４０ 換気部
 ４１ 給気機器
 ４１ ａ エアフィルタ（除去機能）

- 5 0 空気調和機
- 6 0 空気清浄機（除去装置）
- 7 0 活動量計測部
- 8 0 サーバ装置
- 8 2 データ処理部

請求の範囲

[請求項1]

室内空間における空気質を計測するセンサ部と、
前記センサ部によって出力される前記室内空間における空気質を示す情報を取得する取得部と、
取得された前記情報に基づいて空気質指標を算出し、算出した空気質指標に基づいて、前記室内空間の換気を行う換気部を制御する制御部とを備え、

前記空気質指標は、 CO_2 の濃度、TVOC (Total Volatile Organic Compounds) の濃度、PM (Particulate Matter) の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、 O_3 の濃度、カビ数、及び、ダスト数の少なくとも1つを示す X_n に関する関数を $f(X_n)$ 、前記室内空間における温度 T 及び湿度 H に関する関数を $g(T, H)$ として、 $f(X_n) \times g(T, H)$ で表される

空調システム。

[請求項2]

$f(X_n)$ は、 a_n を係数として

[数1]

$$f(X_n) = \frac{1}{\sum_{k=1}^n a_k \cdot \ln(X_k)}$$

で表され、

$g(T, H)$ は、不快指数を示す関数を $DI(T, H)$ とし、 α 及び β を係数として、

[数2]

$$g(T, H) = \frac{\beta}{\alpha + \text{ABS}(DI(T, H) - 67.5)}$$

で表される

請求項1に記載の空調システム。

[請求項3]

$f(X_n)$ は、 a_n 及び c_n を係数として、

[数3]

$$f(X_n) = \frac{1}{\sum_{k=1}^n a_k \cdot X_k / c_k}$$

で表され、

$g(T, H)$ は、不快指数を示す関数を $DI(T, H)$ とし、 α 及び β を係数として、

[数4]

$$g(T, H) = \frac{\beta}{\alpha + ABS(DI(T, H) - 67.5)}$$

で表される

請求項 1 に記載の空調システム。

[請求項4]

前記制御部は、 X_n が示すガス濃度が全て基準濃度未満の場合、前記室内空間に設けられた空気調和機を稼働させることにより前記空気質指標を目標範囲に近づける

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の空調システム。

[請求項5]

前記制御部は、 X_n が示すガス濃度の少なくとも 1 つが基準濃度以上の場合、前記換気部を稼働させることにより前記基準濃度以上のガス濃度を前記基準濃度未満に下げた後、前記室内空間に設けられた空気調和機を稼働させることにより前記空気質指標を目標範囲に近づける

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の空調システム。

[請求項6]

室内空間における空気質、及び、室外空間における空気質を計測するセンサ部と、

前記センサ部によって出力される、前記室内空間における空気質を示す第一情報、及び、前記室外空間における空気質を示す第二情報を取得する取得部と、

取得された前記第一情報及び前記第二情報に基づいて空気質指標を算出し、算出した空気質指標に基づいて、前記室内空間の換気を行う

換気部、及び、前記室内空間に設けられた空気調和機を制御する制御部とを備え、

前記空気質指標は、 CO_2 の濃度、 TVOC の濃度、 PM の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、 O_3 の濃度、カビ数、及び、ダスト数の少なくとも1つを示す X_n に関する関数を $f(X_n)$ 、前記室内空間における温度 T_{in} 及び湿度 H_{in} に関する関数を $g_{in}(T_{in}, H_{in})$ 、前記室外空間における温度 T_{out} 及び湿度 H_{out} に関する関数を $g_{out}(T_{out}, H_{out})$ として、 $f(X_n) \times g_{in}(T_{in}, H_{in}) \times g_{out}(T_{out}, H_{out})$ で表され、

前記制御部は、

$g_{in}(T_{in}, H_{in}) = 1$ と仮定した前記空気質指標を、前記換気部を稼働させて目標範囲に到達させられると判断した場合、前記換気部を稼働させて前記空気質指標を前記目標範囲に近づけ、

$g_{in}(T_{in}, H_{in}) = 1$ と仮定した前記空気質指標を、前記換気部を稼働させて前記目標範囲に到達させられないと判断した場合、前記空気調和機を稼働させて前記空気質指標を前記目標範囲に近づける空調システム。

[請求項7]

室内空間における空気質を計測するセンサ部と、

前記室内空間に滞在する人の活動量を計測する活動量計測部と、

前記センサ部によって出力される前記室内空間における空気質を示す情報、及び、前記活動量計測部によって出力される前記人の活動量を示す活動量情報を取得する取得部と、

取得された前記情報及び前記活動量情報に基づいて空気質指標を算出し、算出した空気質指標に基づいて、前記室内空間の換気を行う換気部を制御する制御部とを備え、

前記空気質指標は、 CO_2 の濃度、 TVOC の濃度、 PM の濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、 O_3 の濃度、カビ数、及び、ダスト数の少なくとも1つを示す X_n に関する関数を $f(X_n)$ 、前記室内空間

における温度 T 及び湿度 H に関する関数を $g(T, H)$ 、活動量 A に関する関数を $h(A)$ として、 $f(X_n) \times g(T, H) \times h(A)$ で表される空調システム。

[請求項8] 関数 $h(A)$ は、活動量 A によらず正の値をとり、かつ、活動量 A が増加すると減少し、かつ、活動量 A が減少すると増加する関数である

請求項7に記載の空調システム。

[請求項9] 前記制御部は、前記活動量情報が示す活動量が基準量以上の場合、前記室内空間に設けられた空気調和機を稼働させることにより前記空気質指標の時間変化率を所定値以下にした後、前記換気部を稼働させることにより前記空気質指標を目標範囲に近づける

請求項7または8に記載の空調システム。

[請求項10] 前記換気部は、前記室内空間への給気を行う給気機器であって、前記室内空間に給気される空気中のPMの濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、及び、 O_3 の濃度の少なくとも1つを低下させる除去機能を有する給気機器を含む

請求項1～9のいずれか1項に記載の空調システム。

[請求項11] 前記空調システムは、さらに、前記室内空間におけるPMの濃度、 NO_x の濃度、 SO_x の濃度、及び、 O_3 の濃度の少なくとも1つを低下させる機能を有する除去装置を備える

請求項1～10のいずれか1項に記載の空調システム。

[請求項12] さらに、
前記センサ部によって計測された前記室内空間の空気質を示す情報、前記換気部の稼働状況、及び、前記空気質指標に基づいて、前記空気質指標の目標範囲を決定するデータ処理部を有するサーバ装置を備え、

前記制御部は、少なくとも前記換気部を制御することにより、前記

空気質指標を、決定された前記目標範囲に近づける

請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 項に記載の空調システム。