

明 細 書

発明の名称： 空気調和システム及び学習装置

技術分野

[0001] 本開示は、気流による空気調和を行う空気調和システム及び学習装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に開示される空調調和システムでは、室内機の運転履歴情報に基づいて学習モデルを学習することによりユーザの操作嗜好に合った自動運転制御の実現を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 2 1 － 6 3 6 1 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に開示される空気調和システムは、空調運転において設定を二つ以上行うことが可能な場合には、自動運転制御による設定がユーザの操作嗜好に合わない可能性がある。例えば、ユーザの中には、空調の気流が当たることを好む者と、空調の気流が当たることを好まない者とがいるが、気流が当たることを好まないユーザに向けて送風してしまったり、気流が当たることを好むユーザを避けて送風してしまったりすると、風量などの設定がユーザの操作嗜好にあっていたとしても、ユーザの嗜好に合わない空調運転を行うことになってしまう。特許文献 1 に開示される空気調和システムでは、現時点でユーザの操作嗜好に合った状態であるにも関わらずにユーザの操作嗜好に合わない自動運転制御が行われてしまうと、自動運転制御においてなされた設定をユーザが手動で変更する必要があり、ユーザの操作嗜好に合った空調制御を実行するのに手間がかかる場合があった。

[0005] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、ユーザの操作嗜好に合わ

せた自動運転制御を行うか否かをユーザが決定できる空気調和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

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る空気調和システムは、空調運転を行う空調部及び空調部を制御する制御部を有する空調機器と、空調機器が設置されている環境の情報である空調環境を含む推論用データを取得する推論用データ取得部と、空調機器についてのユーザの操作嗜好に合った少なくとも二つの設定を含む提案設定を空調環境から推論する推論装置と、空調機器を遠隔操作する通信端末とを備える。通信端末は、空調機器の機能を表す複数のアイコンを表示する表示部を備える。制御部は、推論装置によって推論された提案設定を行うための提案設定アイコンを、表示部に表示させ、提案設定アイコンを押下する操作がなされた場合に、制御部は提案設定アイコンに対応する提案設定に従って空調機器を制御する。

発明の効果

[0007] 本開示に係る空気調和システムは、ユーザの操作嗜好に合わせた自動運転制御を行うか否かをユーザが決定できるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係る空気調和システムの構成を示す図
[図2]実施の形態1に係る空気調和システムの機能ブロック図
[図3]実施の形態1に係る空気調和システムの学習装置の構成を示す図
[図4]実施の形態1に係る空気調和システムの学習用データの一例を示す図
[図5]実施の形態1に係る空気調和システムの推論装置の構成を示す図
[図6]実施の形態1に係る空気調和システムの提案設定の一例を示す図
[図7]実施の形態1に係る空気調和システムの学習装置に用いられるニューラルネットワークの一例を示す図
[図8]実施の形態1に係る空気調和システムの学習処理の手順を示すフローチャート
[図9]実施の形態1に係る空気調和システムの推論処理の手順を示すフローチャート

ャート

[図10]実施の形態1に係る空気調和システムの通信端末の表示部に表示される機能のアイコン表示エリアの一例を示す図

[図11]実施の形態1に係る空気調和システムの通信端末の表示部に表示されるアイコン表示エリアの一例を拡大して示す図

[図12]実施の形態1に係る空気調和システムの空調設定画面の一例を示す図

[図13]実施の形態1に係る空気調和システムの学習装置のハードウェア構成を示す図

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、実施の形態に係る空気調和システム及び学習装置を図面に基づいて詳細に説明する。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る空気調和システムの構成を示す図である。空気調和システム1は、空調機器10と、通信端末20と、サーバ30とを備える。空調機器10と通信端末20とサーバ30とは、ネットワーク40に接続されており、ネットワーク40を通じて相互に情報の送受信が可能である。空気調和システム1は、空調機器10の運転の制御を通信端末20によって遠隔操作可能である。通信端末20は、例えば、スマートフォン端末、タブレット端末及びノート型コンピュータ端末である。ネットワーク40は、例えば、インターネットであるが、ローカルなネットワークであってもよい。

[0011] 図2は、実施の形態1に係る空気調和システムの機能ブロック図である。空調機器10は、空調運転を行う空調部13と、空調部13を制御する制御部11と、ユーザ操作を受け付けるインタフェースであるリモートコントローラ12とを備える。空調部13は、空調制御について複数の項目の設定が可能である。空調部13の空調制御における設定項目の例としては、設定モード、風向、風量、風当て、及び使用機能等を挙げることができる。なお、「風当て」とは、室内空間内の在室者に向けて送風する制御であり、「風当

て」がオンであれば在室者に向けて送風され、「風当て」がオフであれば在室者を避けて送風される。制御部 11 は、空調部 13 を制御して空調運転を行わせることによって、室内空間を空調させる。

[0012] ユーザがリモートコントローラ 12 又は通信端末 20 を操作することにより、制御部 11 から空調部 13 に指令が入力される。指令は、例えば、空調運転の運転と停止との切替、運転モードの設定、温度の設定、湿度の設定、風量の設定、風向の設定及びタイマー設定などである。空調部 13 は、入力された指令に従って空調運転を行う。運転モードの例には、冷房運転、暖房運転及び除湿運転を挙げることができる。

[0013] サーバ 30 は、空調部 13 の空調制御についてのユーザの操作嗜好に合った少なくとも二つの設定と空調機器 10 の周囲環境との関係を学習する学習装置 34 と、学習装置 34 によって生成された学習済モデルを記憶する学習済モデル記憶部 36 と、学習済モデルを用いて空調機器 10 の少なくとも二つの設定を含む提案設定 39 を推論用データ 38 から推論する推論装置 35 とを備える。

[0014] 図 3 は、実施の形態 1 に係る空気調和システムの学習装置の構成を示す図である。学習装置 34 は、学習用データ 37 を取得する学習用データ取得部 341 と、学習用データ取得部 341 が取得した学習用データ 37 に基づいて学習済モデルを生成するモデル生成部 342 とを備える。学習用データ 37 は、空調部 13 による空調制御の設定項目の過去の設定の情報である履歴情報 33 及び過去の空調環境 31 である。なお、履歴情報 33 が示す空調部 13 の空調制御についてのユーザによる少なくとも二つの過去の設定は、複数の項目に対して同時に設定を行う操作だけでなく、時間間隔を空けて一つの設定項目の設定を変更する操作を含んでもよい。複数の項目に対して同時に設定の一例としては、温度及び風量を同時に設定することを挙げることができる。時間間隔を空けて一つの設定項目の設定を変更する一例としては、設定した風量を一定時間経過後に変更することが挙げられる。

[0015] 図 4 は、実施の形態 1 に係る空気調和システムの学習用データの一例を示

す図である。履歴情報 33 は、リモートコントローラ 12 又は通信端末 20 に対するユーザの操作によって設定された運転モード、設定温度、風向、風量などの設定を行う一連の操作の内容を含む。履歴情報 33 は、空調機器 10 に保存されてもよいし、空調機器 10 とは別に設けられたデータベースに保存されてもよい。空調環境 31 は、温度センサから検知された室内温度、湿度センサにより検知された湿度、赤外線センサによって検知された床温度、外気温度センサによって検知された室外温度、天気及び降水量等の情報を含む。温度センサ、湿度センサ、赤外線センサ及び外気温度センサは、空調機器 10 に設けられていてもよいし、空調機器 10 とは別に設けられていてもよい。

[0016] 学習用データ取得部 341 は、空調環境 31 及び履歴情報 33 を学習用データ 37 として取得する。学習用データ取得部 341 は、空調環境 31 及び履歴情報 33 を、例えば一日に一回など定期的に学習用データ 37 として取得することができる。

[0017] モデル生成部 342 は、学習用データ 37 を用いて、空調機器 10 についてのユーザが常々行っている設定を学習し、空調機器 10 の少なくとも二つについての設定を含む提案設定 39 を推論するための学習済モデルを生成する。学習装置 34 が生成した学習済モデルは、学習済モデル記憶部 36 に記憶される。学習済モデル記憶部 36 に記憶される学習済モデルは、空調環境 31 から提案設定 39 を推論するためのモデルである。

[0018] 図 5 は、実施の形態 1 に係る空気調和システムの推論装置の構成を示す図である。推論装置 35 は、推論用データ 38 を取得する推論用データ取得部 351 と、提案設定 39 を推論用データ 38 から推論する推論部 352 とを備える。推論用データ 38 は、空調環境 31 である。したがって、推論用データ取得部 351 は、空調環境 31 を取得する。推論部 352 は、学習済モデル記憶部 36 に記憶されている学習済モデルを用いて、推論用データ取得部 351 が取得した空調環境 31 から提案設定 39 を推論する。すなわち、推論部 352 は、推論用データ取得部 351 によって取得された空調環境 3

1 と、学習済モデル記憶部 36 から取得された学習済モデルとに基づいて、ユーザによって常々行っている設定を見つける。すなわち、この学習済モデルに推論用データ取得部 351 で取得した推論用データ 38 に含まれる空調環境 31 を入力することで、空調環境 31 から推論される提案設定 39 を出力することができる。

[0019] 図 6 は、実施の形態 1 に係る空気調和システムの提案設定の一例を示す図である。出力データである提案設定 39 は、室内温度、床温度及び室外気温などの空調環境 31 に基づいて補正した設定で空調運転を行うための操作の内容であり、二つ以上の設定を含む。例えば、提案設定 39 は、冷房 20℃、風向上向き、風量強め、風当てオンで 60 分間運転し、その後は冷房 25℃、風向自動、風量弱め、風当てオフで 120 分間運転するといった操作である。このように、提案設定 39 が示す設定は、時間間隔を空けて一つ以上の項目の設定を変更する操作を含んでいてもよい。

[0020] なお、ここでは、空気調和システム 1 のモデル生成部 342 で生成した学習済モデルを用いて提案設定 39 を出力するものとして説明したが、他の空気調和システム等の外部から学習済モデルを取得し、この学習済モデルに基づいて提案設定 39 を出力するようにしてもよい。

[0021] 学習装置 34 及び推論装置 35 は、空調部 13 の提案設定 39 を学習するために使用されるが、例えば、空気調和システム 1 とは別個の装置とし、ネットワーク 40 を介して空調部 13 に接続されてもよい。さらに、学習装置 34 及び推論装置 35 は、クラウドサーバ上に存在していてもよい。

[0022] モデル生成部 342 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、ニューラルネットワークを適用した教師あり学習の場合について説明する。

[0023] モデル生成部 342 は、例えば、ニューラルネットワークモデルに従って、いわゆる教師あり学習により、提案設定 39 を学習する。ここで、教師あり学習とは、入力と結果であるラベルとのデータの組を学習装置 34 に与え

ることで、学習用データ 37 にある特徴を学習し、入力から結果を推論する手法をいう。

[0024] 図 7 は、実施の形態 1 に係る空気調和システムの学習装置に用いられるニューラルネットワークの一例を示す図である。ニューラルネットワーク 70 は、複数のニューロン X_1 , X_2 , X_3 からなる入力層 71、複数のニューロン Y_1 , Y_2 からなる中間層 72、及び複数のニューロン Z_1 , Z_2 , Z_3 からなる出力層 73 で構成される。中間層は、1 層、又は 2 層以上でもよい。なお、中間層 72 は、隠れ層とも称される。

[0025] 例えば、図 7 に示すような 3 層のニューラルネットワーク 70 であれば、複数の入力が入力層 71 に入力されると、その値に重み w_{11} , w_{12} , w_{13} , w_{14} , w_{15} , w_{16} を掛けて中間層 72 に入力され、その結果にさらに重み w_{21} , w_{22} , w_{23} , w_{24} , w_{25} , w_{26} を掛けて出力層 73 から出力される。この出力結果は、重み w_{11} , w_{12} , w_{13} , w_{14} , w_{15} , w_{16} の値と重み w_{21} , w_{22} , w_{23} , w_{24} , w_{25} , w_{26} の値とによって変わる。

[0026] ニューラルネットワーク 70 は、学習用データ取得部 341 によって取得される空調環境 31 及び履歴情報 33 の組合せである学習用データ 37 に従って、いわゆる教師あり学習により、提案設定 39 を学習する。

[0027] すなわち、ニューラルネットワーク 70 は、入力層 71 に空調環境 31 を入力して出力層 73 から出力された結果が、提案設定 39 に近づくように重み w_{11} , w_{12} , w_{13} , w_{14} , w_{15} , w_{16} と重み w_{21} , w_{22} , w_{23} , w_{24} , w_{25} , w_{26} とを調整することで学習する。

[0028] モデル生成部 342 は、以上のような学習を実行することで学習済モデルを生成し、出力する。

[0029] 学習済モデル記憶部 36 は、モデル生成部 342 から出力された学習済モデルを記憶する。

[0030] 図 8 は、実施の形態 1 に係る空気調和システムの学習処理の手順を示すフローチャートである。

- [0031] ステップS 1 1において、学習用データ取得部3 4 1は、学習用データ3 7である空調環境3 1及び履歴情報3 3を取得する。なお、学習用データ取得部3 4 1が空調環境3 1及び履歴情報3 3を同時に取得するものとしたが、空調環境3 1及び履歴情報3 3を関連づけて学習用データ取得部3 4 1が取得できれば良く、学習用データ取得部3 4 1は、空調環境3 1及び履歴情報3 3のデータをそれぞれ別のタイミングで取得しても良い。
- [0032] ステップS 1 2において、モデル生成部3 4 2は、学習用データ取得部3 4 1によって取得される空調環境3 1及び履歴情報3 3の組合せである学習用データ3 7に従って、いわゆる教師あり学習により、提案設定3 9を学習し、学習済モデルを生成する。
- [0033] ステップS 1 3において、学習済モデル記憶部3 6は、モデル生成部3 4 2が生成した学習済モデルを記憶する。
- [0034] なお、学習装置3 4が用いる学習アルゴリズムには、重回帰分析を適用することもできる。学習アルゴリズムに重回帰分析を適用する場合には、学習装置3 4は、例えば、空調機器1 0の空調環境3 1及び履歴情報3 3を説明変数に用いて、目的変数である空調機器1 0を表す回帰式を算出する。また、学習装置3 4が用いる学習アルゴリズムには、特徴量そのものの抽出を学習する、深層学習（Deep Learning）を用いることもできる。また、学習装置3 4は、遺伝的プログラミング、機能論理プログラミング、サポートベクターマシンなどといった他の公知の方法に従って機械学習を実行してもよい。
- [0035] なお、学習装置3 4は、空調環境3 1と、ユーザごとの履歴情報3 3に基づいて、学習済モデルをユーザごとに生成してもよい。推論装置3 5は、ユーザごとの学習済モデルを用いることにより、対象ユーザが常々行っている設定に沿った提案設定3 9を推論することができる。
- [0036] 図9は、実施の形態1に係る空気調和システムの推論処理の手順を示すフローチャートである。
- [0037] ステップS 2 1において、推論用データ取得部3 5 1は、推論用データ3

8である空調環境31を取得する。

- [0038] ステップS22において、推論部352は、学習済モデル記憶部36に記憶された学習済モデルに空調環境31を入力し、提案設定39を得る。
- [0039] ステップS23において、推論部352は、学習済モデルにより得られた提案設定39を空調機器10に出力する。
- [0040] ステップS24において、制御部11は、通信端末20の表示部15に、既存の機能のアイコンに加えて、提案設定39に対応する提案設定アイコンである操作アイコン190を表示させる。ユーザは、新たに表示部15に表示された操作アイコン190からステップS13で得た提案設定39を実行することができる。
- [0041] 図10は、実施の形態1に係る空気調和システムの通信端末の表示部に表示されるアイコン表示エリアの一例を示す図である。通信端末20は、表示部15の一部分にアイコン表示エリア16を備えている。
- [0042] 図11は、実施の形態1に係る空気調和システムの通信端末の表示部に表示されるアイコン表示エリアの一例を拡大して示す図である。アイコン表示エリア16は、操作アイコンが表示される表示位置の順番が決まっている。機能1、機能2及び機能3を実行するための操作アイコン180、170、160はもともと表示されており、短縮ボタンではない。アイコン表示エリア16には、新たに表示される提案設定39に対応する操作アイコン190が自動的に並べられる。推論部352から提案設定39が出力されると、アイコン表示エリア16には新しくアイコンが表示される。
- [0043] 図11における機能1の操作アイコン180が1番目の表示位置である。機能2の操作アイコン170が2番目の表示位置である。機能3の操作アイコン160が3番目の表示位置である。提案設定の操作アイコン190が4番目の表示位置である。機能1、機能2及び機能3の操作アイコン180、170、160は既存で存在するアイコンであるが、提案設定の操作アイコン190は、一日一回などの定期的なデータ取得及び学習によって新たに表示される。操作アイコン190を押下することにより、制御部11が提案設

定３９に従った空調制御を行う。なお、提案設定３９に含まれる設定の一部がすでにユーザにより設定済である場合には、操作アイコン１９０は、ユーザによって設定がなされていない項目についての設定を追加で行うものとなる。

[0044] なお、操作アイコン１９０を押下することにより、表示部１５に提案設定３９の操作の詳細が表示されるようにしてもよい。図１２は、実施の形態１に係る空気調和システムの空調設定画面の一例を示す図である。図１２に示す例では、冷房１８℃、風向上向き、風量４で３０分間運転し、その後冷房２５℃、風向自動、風量２で３時間運転するといった操作内容が表示部１５に表示されている。操作内容とともに表示部１５に表示された実行ボタン１９１を押下する操作が行われた場合に、制御部１１が提案設定３９に従った空調制御を行う。このようにすることで、ユーザは、提案設定３９による空調設定の内容を確認した上で、提案設定３９に従った空調制御を制御部１１に行わせることができる。

[0045] 実施の形態１に係る空気調和システム１は、空調機器１０についてのユーザの操作嗜好に合った少なくとも二つの設定を含む提案設定３９を空調環境３１から推論する推論装置３５を備え、提案設定３９に対応する提案設定アイコンである１９０を押下することによって提案設定３９に従った空調制御を行うため、ユーザの操作嗜好に合わせた自動運転制御を行うか否かをユーザが決定できる。

[0046] 実施の形態１に係る学習装置３４及び推論装置３５のハードウェア構成について説明する。図１３は、実施の形態１に係る空気調和システムの学習装置のハードウェア構成を示す図である。学習装置３４は、各種処理を実行するプロセッサ９１と、メインメモリであるメモリ９２と、情報を記憶する記憶装置９３とを備えたコンピュータシステムによって実現される。

[0047] プロセッサ９１は、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、又はＤＳＰ（Digital Signal Processor）といった演算手段であってもよい。また、メモリ９２には、Ｒ

AM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (登録商標) (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) といった不揮発性又は揮発性の半導体メモリを用いることができる。記憶装置 93 には、提案設定 39 を学習する処理を行うためのプログラムが格納されている。

[0048] 上記のコンピュータシステムは、プロセッサ 91 が記憶装置 93 に記憶された、各構成要素の処理に対応するプログラムをメモリ 92 に読み出して実行することにより、モデル生成部 342 の機能を実現する。また、メモリ 92 は、プロセッサ 91 が実行する各処理における一時メモリとしても使用される。プロセッサ 91 が実行するプログラムは、記憶媒体に記憶された状態で提供されてもよいし、ネットワーク 40 を介して提供されてもよい。

[0049] 推論装置 35 も学習装置 34 と同様に、各種処理を実行するプロセッサ 91 と、メインメモリであるメモリ 92 と、情報を記憶する記憶装置 93 とを備えたコンピュータシステムによって実現される。プロセッサ 91 が記憶装置 93 に記憶された、各構成要素の処理に対応するプログラムをメモリ 92 に読み出して実行することにより、推論部 352 の機能を実現する。また、メモリ 92 は、プロセッサ 91 が実行する各処理における一時メモリとしても使用される。プロセッサ 91 が実行するプログラムは、記憶媒体に記憶された状態で提供されてもよいし、ネットワーク 40 を介して提供されてもよい。

[0050] 以上の実施の形態に示した構成は、内容の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、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

[0051] 1 空気調和システム、10 空調機器、11 制御部、12 リモートコントローラ、13 空調部、15 表示部、16 アイコン表示エリア、20 通信端末、30 サーバ、31 空調環境、33 履歴情報、34

学習装置、35 推論装置、36 学習済モデル記憶部、37 学習用データ、38 推論用データ、39 提案設定、40 ネットワーク、70 ニューラルネットワーク、71 入力層、72 中間層、73 出力層、91 プロセッサ、92 メモリ、93 記憶装置、160, 170, 180, 190 操作アイコン、191 実行ボタン、341 学習用データ取得部、342 モデル生成部、351 推論用データ取得部、352 推論部。

請求の範囲

- [請求項1] 空調運転を行う空調部及び前記空調部を制御する制御部を有する空調機器と、
前記空調機器が設置されている環境の情報である空調環境を含む推論用データを取得する推論用データ取得部と、
前記空調機器についてのユーザの操作嗜好に合った少なくとも二つの設定を含む提案設定を前記空調環境から推論する推論装置と、
前記空調機器を遠隔操作する通信端末とを備え、
前記通信端末は、前記空調機器の機能を表す複数のアイコンを表示する表示部を備え、
前記制御部は、前記推論装置によって推論された前記提案設定を行うための提案設定アイコンを、前記表示部に表示させ、
前記提案設定アイコンを押下する操作がなされた場合に、前記制御部は前記提案設定アイコンに対応する前記提案設定に従って前記空調機器を制御する空気調和システム。
- [請求項2] 前記推論装置は、前記空調環境から前記提案設定を推論するための学習済モデルを用いて、前記推論用データ取得部から入力された前記空調環境を基に前記提案設定を推論する請求項1に記載の空気調和システム。
- [請求項3] 前記空調環境は、室外温度及び床温度の少なくとも一つについての情報である請求項1又は2に記載の空気調和システム。
- [請求項4] 前記提案設定は、室内温度、風向、風量及び風当てのうちの少なくとも二つからなる設定である請求項1から3のいずれか1項に記載の空気調和システム。
- [請求項5] 前記提案設定は、実行間隔を空けて行う二つ以上の設定を含む請求項4に記載の空気調和システム。
- [請求項6] 前記推論用データ取得部及び前記推論装置を備えたサーバを有し、
前記空調機器と前記サーバとがネットワークを介して接続された請

求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の空気調和システム。

[請求項7] 前記空調環境及び前記空調機器についてのユーザによる少なくとも二つの設定を含む履歴情報を含む学習用データを取得する学習用データ取得部と、前記学習用データを用いて、ユーザによる前記空調機器についての少なくとも二つの設定を含む提案設定を前記空調環境から推論するための学習済モデルを生成するモデル生成部とを有する学習装置を備える請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の空気調和システム。

[請求項8] 前記履歴情報は、運転モード、設定温度、風向、風量及び風当てのうちの少なくとも二つについての設定を示す情報である請求項 7 に記載の空気調和システム。

[請求項9] 空調機器が設置されている環境の情報である空調環境及び前記空調機器についてのユーザによる少なくとも二つの設定を含む履歴情報を含む学習用データを取得する学習用データ取得部と、
前記学習用データを用いて、ユーザによる前記空調機器についての少なくとも二つの設定を含む提案設定を前記空調環境から推論するための学習済モデルを生成するモデル生成部とを備える学習装置。

[請求項10] 前記履歴情報は、運転モード、設定温度、風向、風量及び風当てのうちの少なくとも二つについての設定を示す情報である請求項 9 に記載の学習装置。