

明 細 書

発明の名称：

気流形成システム、及び気流形成システムの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、気流形成システム、及び気流形成システムの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数の換気装置が一つの対象空間に設置され、各換気装置が二酸化炭素センサを備えた換気システムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-119752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、対象空間における感染症への感染リスクを低減しやすい気流形成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気流形成システムは、空気調和システムと、還流機構と、を備える。前記空気調和システムは、対象空間における天井の上方空間から前記対象空間へと空気を供給し、前記対象空間から前記上方空間へと前記空気を排気する。前記還流機構は、前記対象空間において前記天井よりも床に近い位置から前記対象空間の空気を吸気し、吸気した前記空気を前記上方空間へと還流する還流経路を形成する。

[0006] 本発明の一態様に係る気流形成システムは、空気調和システムと、還流機構と、を備える。前記空気調和システムは、対象空間における天井の上方空間から前記対象空間へと空気を供給し、前記対象空間から前記上方空間へと

前記空気を排気する。前記還流機構は、前記対象空間における床から前記対象空間の空気を吸気し、吸気した前記空気を前記床の下方にある階下の天井裏の空間へと還流する還流経路を形成する。前記還流機構は、前記対象空間から前記床の下方空間へと前記空気を導入し、かつ、前記下方空間から前記階下の天井裏の空間へと前記空気を導入する開口部を備える。

[0007] 本発明の一態様に係る気流形成システムの製造方法は、空気調和システムが対応して設置された前記対象空間において、還流機構を設置する。前記空気調和システムは、対象空間における天井の上方空間から前記対象空間へと空気を供給し、前記対象空間から前記上方空間へと前記空気を排気する。前記還流機構は、前記対象空間において前記天井よりも床に近い位置から前記対象空間の空気を吸気し、吸気した前記空気を前記上方空間へと還流する還流経路を形成する。

[0008] 本発明の一態様に係る気流形成システムの製造方法は、空気調和システムを対象空間に対応して設置し、還流機構を設置する。前記空気調和システムは、前記対象空間における天井の上方空間から前記対象空間へと空気を供給し、前記対象空間から前記上方空間へと前記空気を排気する。前記還流機構は、前記対象空間において前記天井よりも床に近い位置から前記対象空間の空気を吸気し、吸気した前記空気を前記上方空間へと還流する還流経路を形成する。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様に係る気流形成システム等は、対象空間における感染症への感染リスクを低減しやすい、という利点がある。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施の形態1に係る気流形成システムの第1構成例を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る気流形成システムの還流経路の一例を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る気流形成システムの第2構成例を示す図で

ある。

[図4]図4は、実施の形態1に係る気流形成システムの第3構成例を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態1に係る気流形成システムの第1制御例の機能構成を示すブロック図である。

[図6]図6は、実施の形態1に係る気流形成システムの第2制御例の機能構成を示すブロック図である。

[図7A]図7Aは、比較例の気流形成システムが形成する気流の説明図である。

[図7B]図7Bは、実施の形態1に係る気流形成システムが形成する気流の説明図である。

[図8]図8は、実施の形態2に係る気流形成システムの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 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。

[0012] 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。

[0013] (実施の形態1)

[構成]

まず、実施の形態1に係る気流形成システム100の構成について説明する。図1は、実施の形態1に係る気流形成システム100の第1構成例を示

す図である。図1に示すように、気流形成システム100は、対象空間4において気流を形成するシステムである。対象空間4は、例えばオフィスビル等の施設における部屋である。対象空間4は、1つの大部屋に限らず、壁等により仕切られた複数の部屋であってもよい。施設は、オフィスビルに限らず、その他の施設であってもよい。図1に示す例では、対象空間4は、複数（ここでは、2つ）の空間（第1室内空間4a及び第2室内空間4b）を含んでいる。図1に示す例では、第1室内空間4aと第2室内空間4bとの境界（図1における一点鎖線参照）に壁は設けられていないが、壁が設けられていてもよい。また、対象空間4は、複数の空間を含まずに、1つの空間であってもよい。

[0014] 図1に示す矢印A1は、空気の流れを表しており、他の図においても同様である。気流形成システム100は、対象空間4（ここでは、第1室内空間4a及び第2室内空間4bの各々）において、上方から下方へ向かう気流（ダウンスロー）を形成させる。例えば、人の密度変動が大きいオフィス内でダウンスローを形成させれば、空気中に浮遊する微粒子（エアロゾル）が床42側に吹き下ろされる。仮に、空気中に感染性物質（ウイルス等）が付着した微粒子が浮遊している場合、何らの対策を講じなければ感染症が拡大する懸念がある。一方、実施の形態1に係る気流形成システム100であれば、上記ダウンスローにより微粒子が床42側に吹き下ろされるので、空気中に浮遊する微粒子に起因する感染症の拡大を抑制する効果が期待できる。

[0015] 気流形成システム100は、空気調和システム1と、還流機構2と、を備える。また、気流形成システム100は、気流を制御するためのコントローラ3を更に備える。コントローラ3については、後述する「コントローラ」にて詳細に説明する。

[0016] 空気調和システム1は、対象空間4における天井41の上方空間44から対象空間4へと空気を供給し、対象空間4から上方空間44へと空気を排気する。具体的には、空気調和システム1は、上方空間44から天井41に設けられた給気口46を介して対象空間4へと空気を供給する。また、空気調

和システム 1 は、対象空間 4 から天井 4 1 に設けられた排気口 4 7 を介して上方空間 4 4 へと空気を排気する。図 1 に示す例では、第 1 室内空間 4 a には第 1 給気口 4 6 a 及び第 1 排気口 4 7 a が 1 つずつ設けられているが、それぞれ複数であってもよい。また、第 2 室内空間 4 b には第 2 給気口 4 6 b 及び第 2 排気口 4 7 b が 1 つずつ設けられているが、それぞれ複数であってもよい。空気調和システム 1 は、A H U (A i r H a n d l i n g U n i t) 1 1 と、還風機 1 2 と、を備える。

[0017] A H U 1 1 は、対象空間 4 からの還気の一部と外気とを取り込み、取り込んだ空気を冷却又は加熱した後に、対象空間 4 へ供給する。具体的には、A H U 1 1 は、対象空間 4 の天井 4 1 の上方空間 4 4 へ空気を供給する。A H U 1 1 は、エアフィルタ 1 1 1 と、冷暖房装置 1 1 2 と、加湿器 1 1 3 と、送風機 1 1 4 と、備えている。エアフィルタ 1 1 1 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) フィルタであって、通過する空気から塵埃等の異物を除去する。冷暖房装置 1 1 2 は、例えば暖房用の蒸気コイル、及び冷房用の冷水コイルを有しており、これらコイルの設置箇所に空気を通過させることで、冷氣又は暖気を生成する。加湿器 1 1 3 は、冷暖房装置 1 1 2 を通過した空気を必要に応じて加湿する。送風機 1 1 4 は、加湿器 1 1 3 を通過した冷氣又は暖気を吸気し、吸気した冷氣又は暖気を給気ダクト 5 を介して対象空間 4 の天井 4 1 の上方空間 4 4 へと供給する。

[0018] 還風機 1 2 は、対象空間 4 の天井 4 1 の上方空間 4 4 から排気された空気を吸気し、吸気した空気の一部を還気ダクト 6 を介して A H U 1 1 へ供給し、かつ、残りの空気を施設外へと排気する。

[0019] 還流機構 2 は、空気調和システム 1 から対象空間 4 へと供給される空気を、対象空間 4 の天井 4 1 の上方空間 4 4 へと還流することで、対象空間 4 に上方から下方へ向かう気流を形成するための機構である。すなわち、還流機構 2 は、対象空間 4 において天井 4 1 よりも床 4 2 に近い位置から対象空間 4 の空気を吸気し、吸気した空気を上方空間 4 4 へと還流する還流経路 2 0

を形成する。

[0020] 図2は、実施の形態1に係る気流形成システム100の還流経路20の一例を示す図である。図2に示す例では、還流経路20は、後述する第1構成例及び第2構成例を組み合わせた構成となっており、ダクト23の下端部が床42の下方空間43につながっている。図2に示すように、実施の形態1では、還流経路20は、対象空間4に設置されたダクト23により実現される。ダクト23は、例えば上下方向に長尺な角筒状であって、その上端部が上方空間44とつながるように、対象空間4の天井41に取り付けられている。したがって、ダクト23の内部を通して、対象空間4から吸気した空気を上方空間44へと導入することが可能である。ダクト23は、対象空間4に滞在する人に目立ちにくいように、対象空間4の隅（例えば、部屋の隅の柱の近傍）において壁材23aで覆われるように設置されるのが好ましい。

[0021] 以下、気流形成システム100の具体的な構成例について列挙する。以下に示す第1構成例～第3構成例のいずれを採用する場合でも、気流形成システム100は、対象空間4において上方から下方へ向かう気流を形成させることが可能である。

[0022] 図1は、実施の形態1に係る気流形成システム100の第1構成例を示す図である。第1構成例では、図1に示すように、還流機構2は、第1開口部21と、ファン24と、を備える。第1開口部21は、天井41よりも床42に近い位置に設けられて、対象空間4から還流経路20へと空気を導入する。具体的には、第1開口部21は、還流経路20に相当するダクト23の下端部に設けられており、対象空間4とダクト23の内部とをつなぐ。ファン24は、還流経路20を介して上方空間44に向けて空気を吸い上げる。具体的には、ファン24は、ダクト23の内部に設置されており、対象空間4から第1開口部21を介して空気を吸気し、吸気した空気をダクト23の内部を介して対象空間4の天井41の上方空間44へと供給する。

[0023] 第1構成例では、空気調和システム1から対象空間4へと供給された空気は、給気口46、床42に沿った領域、第1開口部21、ダクト23の内部

、及び上方空間４４の順に通過する。これにより、第１構成例では、対象空間４に上方から下方へ向かう気流が形成される。

[0024] 図３は、実施の形態１に係る気流形成システム１００の第２構成例を示す図である。第２構成例では、図３に示すように、還流機構２は、第２開口部２２と、ファン２４と、を備える。第２開口部２２は、床４２に設けられて、対象空間４から床４２の下方空間４３を介して還流経路２０へと空気を導入する。具体的には、第２開口部２２は、床４２に設けられた通気孔であって、例えばグリル（メッシュ状の構造体）等がはめ込まれて構成されており、対象空間４と下方空間４３とをつなぐ。図３に示す例では、第２開口部２２は、第１室内空間４ａ及び第２室内空間４ｂの各々に１つずつ設けられている。ファン２４は、第１構成例と同様に、ダクト２３の内部に設置されている。ここで、第２構成例では、ダクト２３の下端部は、下方空間４３とつながるように床４２に取り付けられている。したがって、ダクト２３の内部を通して、対象空間４から下方空間４３へと吸気した空気を上方空間４４へと導入することが可能である。そして、ファン２４は、対象空間４から第２開口部２２を介して空気を吸気し、吸気した空気をダクト２３の内部を介して上方空間４４へと供給する。

[0025] 第２構成例では、空気調和システム１から対象空間４へと供給された空気は、給気口４６、第２開口部２２、下方空間４３、ダクト２３の内部、及び上方空間４４の順に通過する。これにより、第２構成例では、対象空間４に上方から下方へ向かう気流が形成される。

[0026] 図４は、実施の形態１に係る気流形成システム１００の第３構成例を示す図である。第３構成例では、図４に示すように、還流機構２は、対象空間４から第２開口部２２へと空気を吸気する吸気ファン２５を更に備えている。吸気ファン２５は、床４２の下方空間４３において第２開口部２２の近傍に設置されており、対象空間４から第２開口部２２を介して空気を吸気し、吸気した空気を下方空間４３を介してダクト２３の内部へと供給する。図４に示す例では、吸気ファン２５は、第２開口部２２ごとに１つずつ設けられて

いる。

[0027] 第3構成例では、空気調和システム1から対象空間4へと供給された空気は、給気口46、第2開口部22、吸気ファン25、下方空間43、ダクト23の内部、及び上方空間44の順に通過する。これにより、第3構成例では、対象空間4に上方から下方へ向かう気流が形成される。また、第3構成例では、吸気ファン25により対象空間4から空気が吸気されるので、第2構成例と比較して上方から下方へ向かう気流を形成しやすい。

[0028] ところで、対象空間4において第2開口部22が複数設けられている場合、第2開口部22は、ファン24から遠ければ遠い程、開口面積が大きくなるように構成されているのが好ましい。このように構成すれば、各第2開口部22から吸気される空気量が均一になりやすく、対象空間4に均一に上方から下方へ向かう気流を形成しやすくなる。

[0029] [コントローラ]

以下、気流形成システム100の備えるコントローラ3について詳細に説明する。コントローラ3は、主として空気調和システム1のAHU11、還風機12、及びファン24を制御する制御装置である。また、コントローラ3は、気流形成システム100が吸気ファン25を備える場合、吸気ファン25も制御する。コントローラ3は、施設に設置されるローカルコントローラであるが、施設外に設置されるクラウドサーバとして実現されてもよい。コントローラ3は、通信部31と、情報処理部32と、記憶部33と、を備える。

[0030] 通信部31は、AHU11、還風機12、及びファン24との間で通信を行うための通信回路（言い換えれば、通信モジュール）である。また、通信部31は、気流形成システム100が吸気ファン25を備える場合、又は後述する気圧計34（図5参照）若しくは差圧計35（図6参照）を備える場合、これらの機器との間でも通信を行う。通信部31が行う通信の通信規格については、特に限定されない。

[0031] 情報処理部32は、対象空間4に形成させる気流を制御するための情報処

理を行う。情報処理部 3 2 は、例えばマイクロコンピュータによって実現されるが、プロセッサによって実現されてもよい。情報処理部 3 2 は、機能的な構成要素として、取得部 3 2 1 と、制御部 3 2 2 と、を有する。取得部 3 2 1 及び制御部 3 2 2 の機能は、例えば情報処理部 3 2 を構成するマイクロコンピュータ等が記憶部 3 3 に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより実現される。

[0032] 取得部 3 2 1 は、気圧計 3 4 若しくは差圧計 3 5 の計測結果、又は還風機 1 2 の制御パラメータを通信部 3 1 を介して取得する。具体的には、制御部 3 2 2 が後述する第 1 制御例に従う場合、取得部 3 2 1 は、気圧計 3 4 の計測結果を取得する。ここで、気圧計 3 4 は、上方空間 4 4 の気圧を計測する機器である。また、制御部 3 2 2 が後述する第 2 制御例に従う場合、取得部 3 2 1 は、差圧計 3 5 の計測結果を取得する。ここで、差圧計 3 5 は、上方空間 4 4 の気圧と、対象空間 4 の気圧との差分を計測する機器である。また、制御部 3 2 2 が後述する第 3 制御例に従う場合、取得部 3 2 1 は、空気調和システム 1 の有する還風機 1 2 の制御パラメータを取得する。

[0033] 制御部 3 2 2 は、ファン 2 4 を制御する。具体的には、制御部 3 2 2 は、ファン 2 4 による空気の吸上げ量が、空気調和システム 1 による空気の排気量を超えないようにファン 2 4 を制御する。つまり、制御部 3 2 2 は、上方空間 4 4 の気圧が陰圧となるように、言い換えれば、上方空間 4 4 の気圧が対象空間 4 の気圧以下となるように制御する。このように制御することで、上方空間 4 4 から排気口 4 7 を介して対象空間 4 へと空気が逆流しにくくなり、上方から下方へ向かう気流の形成が妨げられにくくなる。以下、制御部 3 2 2 によるファン 2 4 の制御例について列挙する。

[0034] 図 5 は、実施の形態 1 に係る気流形成システム 1 0 0 の第 1 制御例の機能構成を示すブロック図である。第 1 制御例では、制御部 3 2 2 は、気圧計 3 4 の計測結果に基づいてファン 2 4 を制御することで、ファン 2 4 による空気の吸上げ量が、空気調和システム 1 による空気の排気量を超えないように制限する制御を実現している。すなわち、制御部 3 2 2 は、気圧計 3 4 の計

測値が基準値を超えないようにファン２４を制御する。ここで、基準値は、例えば空気調和システム１の動作中において、対象空間４の気圧が取り得る値に事前に設定される。したがって、制御部３２２は、気圧計３４の計測値が基準値を超えると、ファン２４の吸上げ量が小さくなるように制御する。これにより、気圧計３４の計測値が基準値以下に維持され、上方空間４４の気圧が対象空間４の気圧以下となる状態が維持される。

[0035] 図６は、実施の形態１に係る気流形成システム１００の第２制御例の機能構成を示すブロック図である。第２制御例では、制御部３２２は、差圧計３５の計測結果に基づいてファン２４を制御することで、ファン２４による空気の吸上げ量が、空気調和システム１による空気の排気量を超えないように制限する制御を実現している。すなわち、制御部３２２は、差圧計３５の計測値が零以下となるようにファン２４を制御する。ここで、差圧計３５の計測値は、上方空間４４の気圧から対象空間４の気圧を減じた値となる。つまり、差圧計３５の計測値が零以下であれば、上方空間４４の気圧が対象空間４の気圧以下となる。したがって、制御部３２２は、差圧計３５の計測値が零を超えると、ファン２４の吸上げ量が小さくなるように制御する。これにより、差圧計３５の計測値が零以下に維持され、上方空間４４の気圧が対象空間４の気圧以下となる状態が維持される。

[0036] 第３制御例では、制御部３２２は、取得部３２１にて取得した還風機１２の制御パラメータから排気量を算出する。ここで、還風機１２の制御パラメータは、例えば還風機１２の有するファンの回転数、還風機１２の有するインバータの動作周波数、又は還風機１２の消費電力量等を含み得る。制御部３２２は、還風機１２の制御パラメータに基づいて、還風機１２が吸い込む空気の量、つまり空気調和システム１による空気の排気量を算出する。そして、制御部３２２は、ファン２４による空気の吸上げ量と、算出した排気量とを比較し、吸上げ量が排気量を超えないようにファン２４を制御する。これにより、上方空間４４の気圧が対象空間４の気圧以下となる状態が維持される。

- [0037] また、制御部322は、対象空間4が複数の空間（ここでは、第1室内空間4a及び第2室内空間4b）を含んでいる場合、空間ごとに対象空間4へ供給する空気量の大小、つまり気流の強度を制御することが可能である。具体的には、制御部322は、空気調和システム1から給気口46へと延びる給気ダクト5に設置された調整器7を制御することで、対象空間4へ供給する空気量（気流の強度）を制御する。調整器7は、例えば可変風量制御装置（Variable Air Volume: VAV）である。なお、調整器7は、風量調整ダンパであってもよい。
- [0038] 図1に示す例では、第1室内空間4aには、第1給気ダクト5a及び第1給気口46aを介して空気が供給される。第1室内空間4aに供給される空気量は、制御部322が第1給気ダクト5aに設置された第1調整器7aを制御することで制御される。また、第2室内空間4bには、第2給気ダクト5b及び第2給気口46bを介して空気が供給される。第2室内空間4bに供給される空気量は、制御部322が第2給気ダクト5bに設置された第2調整器7bを制御することで制御される。
- [0039] さらに、制御部322は、対象空間4における人の数又は密度（単位面積当たりの人の数）に応じて気流を制御することが可能である。対象空間4において人の密度が大きければ大きい程、空気中に感染性物質が付着した微粒子（飛沫等）が浮遊している可能性が高いと考えられる。つまり、対象空間4において、空気中に浮遊する微粒子に起因する感染症に対する感染リスクが高いと考えられる。そこで、気流形成システム100は、対象空間4における人の数又は密度に応じて気流を制御することで、気流を形成するための機器の能力の制限内で、平均的に気流を形成させるのではなく、感染リスクに応じて効果的に気流を形成させることができる。
- [0040] 対象空間4における人の数又は密度は、例えば対象空間4にカメラを設置することで推定することが可能である。カメラは、例えば監視カメラであって、対象空間4の画像（動画画像又は静止画像）を撮影し、撮影した画像の画像情報をコントローラ3の通信部31に送信する装置である。制御部322

は、通信部 3 1 を介して取得した画像情報を画像処理することにより、対象空間 4 に存在する人の数を推定する。例えば、制御部 3 2 2 は、画像情報に対して顔認識処理を行い、認識された顔の数を人の数として推定する。その他、制御部 3 2 2 は、テンプレートマッチング又は既存の他の手法を用いて、画像情報から人の数を推定してもよい。また、制御部 3 2 2 は、対象空間 4 の床面積を事前に記憶部 3 3 にて記憶している場合は、床面積を用いて対象空間 4 における人の密度を算出してもよい。そして、制御部 3 2 2 は、人の数が多ければ多い程、又は人の密度が大きければ大きい程、対象空間 4 へ供給する空気量（気流の強度）が大きくなるように調整器 7 を制御する。

[0041] また、対象空間 4 における人の数又は密度は、例えば対象空間 4 に二酸化炭素濃度センサを設置することで推定することが可能である。二酸化炭素濃度センサは、対象空間 4 における二酸化炭素の濃度を計測し、計測値をコントローラ 3 の通信部 3 1 に送信する装置である。制御部 3 2 2 は、通信部 3 1 を介して取得した二酸化炭素の濃度の計測値に基づいて、対象空間 4 における人の数を推定する。すなわち、制御部 3 2 2 は、二酸化炭素の濃度が高ければ高い程、対象空間 4 に存在する人の数が多い、と推定する。また、制御部 3 2 2 は、対象空間 4 の床面積を事前に記憶部 3 3 にて記憶している場合は、床面積を用いて対象空間 4 における人の密度を算出してもよい。そして、制御部 3 2 2 は、人の数が多ければ多い程、又は人の密度が大きければ大きい程、対象空間 4 へ供給する空気量（気流の強度）が大きくなるように調整器 7 を制御する。

[0042] もちろん、対象空間 4 が複数の空間（ここでは、第 1 室内空間 4 a 及び第 2 室内空間 4 b）を含んでいる場合であって、かつ、空間ごとに人の数又は密度を推定することができれば、制御部 3 2 2 は、空間ごとに人の数又は密度に応じて気流を制御してもよい。この態様では、例えばカメラ又は二酸化炭素濃度センサを、第 1 室内空間 4 a 及び第 2 室内空間 4 b にそれぞれ設置すればよい。

[0043] 記憶部 3 3 は、情報処理部 3 2 が対象空間 4 における気流の形成及び制御

を行うために必要な各種情報、及び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。記憶部 33 は、例えば半導体メモリ等によって実現される。

[0044] [製造方法]

以下、実施の形態 1 に係る気流形成システム 100 の製造方法について説明する。ここでは、施設において対象空間 4 に対応する空気調和システム 1 が既に設置されている、と仮定する。もちろん、空気調和システム 1 は既に設置されていないとしてもよく、新規に設置してもよい。この場合、施工者は、以下に説明する気流形成システム 100 の製造方法において、空気調和システム 1 を対象空間 4 に対応して設置する工程を行えばよい。

[0045] 気流形成システム 100 の製造方法は、空気調和システム 1 が対応して設置された対象空間 4 において、還流機構 2 を設置することで実行される。空気調和システム 1 は、既に述べたように、対象空間 4 における天井 41 の上方空間 44 から対象空間 4 へと空気を供給し、対象空間 4 から上方空間 44 へと空気を排気する。還流機構 2 は、既に述べたように、対象空間 4 において天井 41 よりも床 42 に近い位置から対象空間 4 の空気を吸気し、吸気した空気を上方空間 44 へと還流する還流経路 20 を形成する。

[0046] 例えば、第 1 構成例に対応する気流形成システム 100 を製造する場合であれば、施工者は、対象空間 4 の任意の位置に還流経路 20 に相当するダクト 23 を設置し、ダクト 23 の上端部を天井 41 の上方空間 44 につなげる工程を実行する。ダクト 23 を設置する位置は、例えば対象空間 4 である部屋の隅であるのが好ましい。また、施工者は、ダクト 23 において天井 41 よりも床 42 に近い位置に穴を開けて第 1 開口部 21 を設ける工程を実行する。第 1 開口部 21 の位置は、床 42 に近ければ近い程好ましい。そして、施工者は、ダクト 23 の内部にファン 24 を設置する工程を実行する。このようにして、空気調和システム 1 及び還流機構 2（ダクト 23、第 1 開口部 21、及びファン 24）を備えた第 1 構成例に対応する気流形成システム 100 が製造される。

[0047] また、例えば、第2構成例に対応する気流形成システム100を製造する場合であれば、施工者は、上記と同様に、対象空間4の任意の位置に還流経路20に相当するダクト23を設置し、ダクト23の上端部を天井41の上方空間44につなげる工程を実行する。また、施工者は、ダクト23の下端部を床42の下方空間43につなげる工程を実行する。さらに、施工者は、上記と同様に、ダクト23の内部にファン24を設置する工程を実行する。そして、施工者は、対象空間4の床42に穴を開ける、又は床42のフロアパネルを外す等して第2開口部22を設ける工程を実行する。このようにして、空気調和システム1及び還流機構2（ダクト23、第2開口部22、及びファン24）を備えた第2構成例に対応する気流形成システム100が製造される。

[0048] また、例えば、第3構成例に対応する気流形成システム100を製造する場合であれば、施工者は、第2構成例に対応する気流形成システム100を製造する工程において、更に吸気ファン25を設置する工程を実行する。吸気ファン25は、例えば第2開口部22の直下等、床42の下方空間43において第2開口部22の近傍に設置されるのが好ましい。このようにして、空気調和システム1及び還流機構2（ダクト23、第2開口部22、吸気ファン25、及びファン24）を備えた第3構成例に対応する気流形成システム100が製造される。

[0049] [利点]

以下、実施の形態1に係る気流形成システム100等の利点について、比較例の気流形成システムとの比較を交えて説明する。図7Aは、比較例の気流形成システムが形成する気流の説明図である。図7Bは、実施の形態1に係る気流形成システム100が形成する気流の説明図である。図7Bに示す例では、第2構成例のように床42に第2開口部22を設けている。比較例の気流形成システムは、還流機構2を備えていない、単なる空気調和システム1である点で、実施の形態1に係る気流形成システム100と相違する。

[0050] 比較例の気流形成システムでは、図7Aに示すように、還流機構2を備え

ていないことから、対象空間４の空気は天井４１の排気口４７から上方空間４４へと吸気される。このため、比較例の気流形成システムでは、対象空間４において上方から下方へ向かう気流が形成されず、空気中に感染性物質（ウイルス等）が付着した微粒子が浮遊していても、微粒子が床４２側に吹き下ろされにくい。その結果、比較例の気流形成システムでは、微粒子が比較的長期にわたって対象空間４に滞留しやすいことから、空気中に浮遊する微粒子に起因する感染症の拡大を抑制しにくく、対象空間４における感染症への感染リスクを低減しにくい、という問題があった。

[0051] これに対して、実施の形態１に係る気流形成システム１００では、図７Ｂに示すように、対象空間４において上方から下方へ向かう気流（ダウンスロー）を形成することができる。このため、実施の形態１に係る気流形成システム１００では、空気中に感染性物質（ウイルス等）が付着した微粒子が浮遊していても、上記ダウンスローにより微粒子が床４２側に吹き下ろされる。したがって、実施の形態１に係る気流形成システム１００では、空気中に浮遊する微粒子に起因する感染症の拡大を抑制する効果が期待でき、対象空間４における感染症への感染リスクを低減しやすい、という利点がある。

[0052] また、実施の形態１に係る気流形成システム１００の製造方法では、空気調和システム１に還流機構２を追加するだけで、対象空間４において上方から下方へ向かう気流を形成することができるため、システムを構築しやすい、という利点もある。例えば、空気調和システム１があらかじめ施設に設置されている場合、施工者は還流機構２を対象空間４にて設置する工程を実行するだけで、気流形成システム１００を構築することが可能である。つまり、実施の形態１に係る気流形成システム１００の製造方法では、対象空間４において上方から下方へ向かう気流の形成を実現したい場合に、一からシステムを構築する必要がなく、既存の空気調和システム１を利用して、コストを低減しつつ簡易にシステムを構築することが可能である。

[0053] （実施の形態２）

〔構成〕

以下、実施の形態 2 に係る気流形成システム 100A の構成について説明する。図 8 は、実施の形態 2 に係る気流形成システム 100A の構成例を示す図である。実施の形態 2 に係る気流形成システム 100A は、還流機構 2 の代わりに、還流機構 2A を備えている点で、実施の形態 1 に係る気流形成システム 100 と相違する。具体的には、還流機構 2A は、対象空間 4 における床 42 から対象空間 4 の空気を吸気し、吸気した空気を床 42 の下方にある階下の天井裏の空間 45 へと還流する還流経路 20A を形成する。また、還流機構 2A は、対象空間 4 から床 42 の下方空間 43 へと空気を導入し、かつ、下方空間 43 から階下の天井裏の空間 45 へと空気を導入する開口部 26 を備える。

[0054] 具体的には、開口部 26 は、床 42 に設けられた通気孔と、及び対象空間 4 のある階と階下とを隔てる造営材 48 に設けられた通気孔と、で構成される。各通気孔には、例えばグリル（メッシュ状の構造体）等がはめ込まれて構成される。図 8 に示す例では、開口部 26 は、第 1 室内空間 4a 及び第 2 室内空間 4b の各々に 1 つずつ設けられている。

[0055] 還流機構 2A では、階下にある他の空気調和システム 1A を利用して還流経路 20A を形成している。他の空気調和システム 1A は、対象空間 4A が対象空間 4 の階下の空間であることを除けば、空気調和システム 1 と同じ構成である。すなわち、他の空気調和システム 1A は、対象空間 4A における天井 41A の上方空間（天井裏の空間 45）から対象空間 4A へと空気を供給し、対象空間 4A から上方空間へと空気を排気する。この天井裏の空間 45 を介した対象空間 4A から他の空気調和システム 1A への空気の流れを利用して、還流機構 2A は、対象空間 4、開口部 26、天井裏の空間 45、及び他の空気調和システム 1A の順に空気が還流する還流経路 20A を形成している。図 8 に示す例では、他の空気調和システム 1A は、還流機構 2（又は 2A）と共に気流形成システム 100（又は 100A）を構成していないが、構成していてもよい。

[0056] [製造方法]

以下、実施の形態２に係る気流形成システム１００Ａの製造方法について説明する。ここでは、施設において対象空間４に対応する空気調和システム１が既に設置されている、と仮定する。もちろん、空気調和システム１は既に設置されていなくてもよく、新規に設置してもよい。この場合、施工者は、以下に説明する気流形成システム１００Ａの製造方法において、空気調和システム１を対象空間４に対応して設置する工程を行えばよい。

[0057] 気流形成システム１００Ａの製造方法は、空気調和システム１が対応して設置された対象空間４において、還流機構２Ａを設置することで実行される。空気調和システム１は、既に述べたように、対象空間４における天井４１の上方空間４４から対象空間４へと空気を供給し、対象空間４から上方空間４４へと空気を排気する。還流機構２Ａは、既に述べたように、対象空間４における床４２から対象空間４の空気を吸気し、吸気した空気を床４２の下方にある階下の天井裏の空間４５へと還流する還流経路２０Ａを形成する。還流機構２Ａは、対象空間４から床の下方空間４３へと空気を導入し、かつ、下方空間４３から階下の天井裏の空間４５へと空気を導入する開口部２６を備える。

[0058] 具体的には、施工者は、対象空間４の床４２から階下の天井裏の空間４５へとつながる穴を開ける等して開口部２６を設ける工程を実行する。このようにして、空気調和システム１及び還流機構２Ａ（開口部２６）を備えた気流形成システム１００Ａが製造される。

[0059] [利点]

実施の形態２に係る気流形成システム１００Ａでは、実施の形態１と同様に、対象空間４において上方から下方へ向かう気流（ダウンフロー）を形成することができるので、対象空間４における感染症への感染リスクを低減しやすい、という利点がある。また、実施の形態２に係る気流形成システム１００Ａでは、階下にある他の空気調和システム１Ａを利用して還流経路２０Ａを形成しているので、対象空間４にダクト２３及びファン２４を設置する必要がない、という利点もある。

[0060] (変形例)

以上、実施の形態 1, 2 について説明したが、本発明は、上記実施の形態 1, 2 に限定されるものではない。以下、実施の形態 1, 2 の変形例について列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせてもよい。

[0061] 実施の形態 1, 2 では、コントローラ 3 は、ファン 24 の制御のみならず、空気調和システム 1 の制御も担っているが、これに限定されない。例えば、コントローラ 3 は、ファン 24 の制御のみを担っていてもよい。この場合、空気調和システム 1 は、コントローラ 3 とは別に設けられたコントローラにより制御される。

[0062] 実施の形態 1, 2 では、天井 41 には、対象空間 4 から天井 41 の上方空間 44 へと空気を排気する排気口 47 が設けられているが、排気口 47 が設けられていなくてもよい。すなわち、気流形成システム 100 を設置する前において、既存の空気調和システム 1 を利用している場合、空気調和システム 1 は、天井 41 に設けられた排気口 47 から対象空間 4 の空気を排気することで換気を行う。この場合、既存の空気調和システム 1 を用いて気流形成システム 100 を構築する際に、排気口 47 は塞いでもよいし、塞がなくてもよい。なお、排気口 47 を塞いだ場合、対象空間 4 の空気を排気する経路が限定されることで、対象空間 4 から還流経路 20 への空気の吸気効率が向上するため、上方から下方へ向かう気流が形成しやすい、という利点がある。

[0063] 実施の形態 1 における AHU 11、ファン 24、及び吸気ファン 25 の配置等は一例である。例えば、ファン 24 は、還流経路 20 から上方空間 44 に向かう気流を形成できればよいので、ダクト 23 内に限らず、例えば床 42 の下方空間 43 に設置されてもよいし、天井 41 の上方空間 44 に設置されてもよい。同様に、吸気ファン 25 は、対象空間 4 から還流経路 20 に向かう気流を形成できればよいので、床 42 の下方空間 43 に限らず、例えばダクト 23 内に設置されてもよい。また、ファン 24 及び吸気ファン 25 は、必要に応じて追加又は省略されてもよい。

- [0064] 実施の形態 1 における第 1 開口部 2 1 及び第 2 開口部 2 2 の配置等、並びに実施の形態 2 における開口部 2 6 の配置等は一例である。例えば、図 1 に示す例では、第 1 室内空間 4 a 及び第 2 室内空間 4 b の各々で第 1 開口部 2 1 は 1 つ設けられているが、複数設けられていてもよい。同様に、図 2 及び図 3 に示す例では、第 1 室内空間 4 a 及び第 2 室内空間 4 b の各々で第 2 開口部 2 2 は 1 つ設けられているが、複数設けられていてもよい。また、図 8 に示す例では、第 1 室内空間 4 a 及び第 2 室内空間 4 b の各々で開口部 2 6 は 1 つ設けられているが、複数設けられていてもよい。
- [0065] 実施の形態 1 における第 1 開口部 2 1 及び第 2 開口部 2 2、並びに実施の形態 2 における開口部 2 6 は、開口面積を可変とすることで対象空間 4 からの空気の吸気量を可変できるように構成されていてもよい。この態様は、例えば第 1 開口部 2 1、第 2 開口部 2 2、又は開口部 2 6 に風量調整ダンパを設けることで実現可能である。
- [0066] なお、実施の形態 1、2 において、対象空間 4 に存在する人にとって不快な程の大きな風量で気流を吹き下ろさないように、気流の風圧を制御することが考えられる。具体的には、対象空間 4 の床 4 2 に到達するときの気流の風圧が人に不快でない程度の弱さにまで自然に減衰するように、給気口 4 6 からの送風の風圧を制御することが考えられる。一例として、対象空間 4 における天井 4 1 から床 4 2 までの距離（つまり、対象空間 4 の高さ）を事前に測定しておき、その測定値を空気調和システム 1 にて参照することで、給気口 4 6 からの送風の風圧を制御する。
- [0067] また、他の一例として、対象空間 4 にレーザー墨出し器を設置し、レーザー墨出し器により天井 4 1 から直下の床面（床 4 2 を含む）までの距離を自動的に測定し、その測定値を空気調和システム 1 にて参照することで、給気口 4 6 からの送風の風圧を制御してもよい。この制御例では、例えば対象空間 4 において机又はテーブル等の什器のレイアウトの変更が行われて給気口 4 6 の直下に什器が位置した場合にも、給気口 4 6 から直下の床面（ここでは、什器の表面）までの距離に応じた適切な風圧を、給気口 4 6 からの送風

の風圧として自動的に設定することが可能である。つまり、この制御例では、対象空間４における什器のレイアウトの変更に伴う給気口４６からの送風の風圧の設定といった施工を自動化することができ、面倒な施工をしなくて済むといった利点がある。

- [0068] また、気流の風圧を制御する手段としては、上記のように給気口４６からの送風の風圧を制御する手段の他に、還流機構２（又は２Ａ）に還流する気流の風量を制御する手段も考えられる。すなわち、給気口４６からの送風の風圧は一定のまま、還流機構２（又は２Ａ）に還流する気流の風量を調整することでも、対象空間４における気流の風圧を制御することが可能である。この場合、還流機構２（又は２Ａ）により還流されない空気については、例えば天井４１の排気口４７を介して上方空間４４へと排気される。
- [0069] 例えば、上記実施の形態１，２において、制御部３２２は、単一の装置によって実現されたが、複数の装置によって実現されてもよい。制御部３２２が複数の装置によって実現される場合、制御部３２２が備える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。
- [0070] また、上記実施の形態１，２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。上記実施の形態１，２において２つの装置が通信を行う場合、２つの装置間には図示されない中継装置が介在してもよい。
- [0071] また、上記実施の形態１，２において、コントローラ３の各構成要素は、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又はプロセッサなど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。
- [0072] また、コントローラ３の各構成要素は、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。

[0073] 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。

[0074] (まとめ)

以上述べたように、気流形成システム１００は、空気調和システム１と、還流機構２と、を備える。空気調和システム１は、対象空間４における天井４１の上方空間４４から対象空間４へと空気を供給し、対象空間４から上方空間４４へと空気を排気する。還流機構２は、対象空間４において天井４１よりも床４２に近い位置から対象空間４の空気を吸気し、吸気した空気を上方空間４４へと還流する還流経路２０を形成する。

[0075] このような気流形成システム１００によれば、対象空間４において上方から下方へ向かう気流を形成することができるので、対象空間４における感染症への感染リスクを低減しやすい、という利点がある。

[0076] また、例えば、気流形成システム１００では、還流機構２は、第１開口部２１と、ファン２４と、を備える。第１開口部２１は、天井４１よりも床４２に近い位置に設けられて、対象空間４から還流経路２０へと空気を導入する。ファン２４は、還流経路２０を介して上方空間４４に向けて空気を吸い上げる。

[0077] このような気流形成システム１００によれば、第１開口部２１及びファン２４という比較的簡易な構成を設けることで、対象空間４において上方から下方へ向かう気流を形成することができる、という利点がある。

[0078] また、例えば、気流形成システム１００では、還流機構２は、第２開口部２２と、ファン２４と、を備える。第２開口部２２は、床４２に設けられて、対象空間４から床４２の下方空間４３を介して還流経路２０へと空気を導入する。ファン２４は、還流経路２０を介して上方空間４４に向けて空気を吸い上げる。

[0079] このような気流形成システム１００によれば、第２開口部２２及びファン

24という比較的簡易な構成を設けることで、対象空間4において上方から下方へ向かう気流を形成することができる、という利点がある。

[0080] また、例えば、気流形成システム100では、還流機構2は、対象空間4から第2開口部22へと空気を吸気する吸気ファン25を更に備える。

[0081] このような気流形成システム100によれば、吸気ファン25により対象空間4から還流経路20に向けて空気が吸気されるので、対象空間4において上方から下方へ向かう気流を形成しやすくなる、という利点がある。

[0082] また、例えば、気流形成システム100は、ファン24を制御する制御部322を更に備える。制御部322は、ファン24による空気の吸上げ量が、空気調和システム1による空気の排気量を超えないようにファン24を制御する。

[0083] このような気流形成システム100によれば、上方空間44から対象空間4へと空気が逆流しにくくなり、上方から下方へ向かう気流の形成が妨げられにくくなる、という利点がある。

[0084] また、例えば、気流形成システム100は、上方空間44の気圧を計測する気圧計34を更に備える。制御部322は、気圧計34の計測値が基準値を超えないようにファン24を制御する。

[0085] このような気流形成システム100によれば、上方空間44から対象空間4へと空気が逆流しにくくなり、上方から下方へ向かう気流の形成が妨げられにくくなる、という利点がある。

[0086] また、例えば、気流形成システム100は、上方空間44の気圧と、対象空間4の気圧との差分を計測する差圧計35を更に備える。制御部322は、差圧計35の計測値が零以下となるようにファン24を制御する。

[0087] このような気流形成システム100によれば、上方空間44から対象空間4へと空気が逆流しにくくなり、上方から下方へ向かう気流の形成が妨げられにくくなる、という利点がある。

[0088] また、例えば、気流形成システム100は、空気調和システム1の有する還風機12の制御パラメータを取得する取得部321を更に備える。制御部

3 2 2 は、取得部 3 2 1 にて取得した制御パラメータから排気量を算出する。

[0089] このような気流形成システム 1 0 0 によれば、上方空間 4 4 から対象空間 4 へと空気が逆流しにくくなり、上方から下方へ向かう気流の形成が妨げられにくくなる、という利点がある。

[0090] また、例えば、気流形成システム 1 0 0 A は、空気調和システム 1 と、還流機構 2 A と、を備える。空気調和システム 1 は、対象空間 4 における天井 4 1 の上方空間 4 4 から対象空間 4 へと空気を供給し、対象空間 4 から上方空間 4 4 へと空気を排気する。還流機構 2 A は、対象空間 4 における床 4 2 から対象空間 4 の空気を吸気し、吸気した空気を床 4 2 の下方にある階下の天井裏の空間 4 5 へと還流する還流経路 2 0 A を形成する。還流機構 2 A は、対象空間 4 から床 4 2 の下方空間 4 3 へと空気を導入し、かつ、下方空間 4 3 から階下の天井裏の空間 4 5 へと空気を導入する開口部 2 6 を備える。

[0091] このような気流形成システム 1 0 0 A によれば、対象空間 4 において上方から下方へ向かう気流を形成することができるので、対象空間 4 における感染症への感染リスクを低減しやすい、という利点がある。

[0092] また、例えば、気流形成システム 1 0 0 の製造方法は、空気調和システム 1 が対応して設置された対象空間 4 において、還流機構 2 を設置する。空気調和システム 1 は、対象空間 4 における天井 4 1 の上方空間 4 4 から対象空間 4 へと空気を供給し、対象空間 4 から上方空間 4 4 へと空気を排気する。還流機構 2 は、対象空間 4 において天井 4 1 よりも床 4 2 に近い位置から対象空間 4 の空気を吸気し、吸気した空気を上方空間 4 4 へと還流する還流経路 2 0 を形成する。

[0093] このような気流形成システム 1 0 0 の製造方法によれば、空気調和システム 1 に還流機構 2 を追加するだけで、対象空間 4 において上方から下方へ向かう気流を形成することができるため、システムを構築しやすい、という利点がある。

[0094] また、例えば、気流形成システム 1 0 0 の製造方法は、空気調和システム

1 を対象空間 4 に対応して設置し、対象空間 4 において還流機構 2 を設置する。空気調和システム 1 は、対象空間 4 における天井 4 1 の上方空間 4 4 から対象空間 4 へと空気を供給し、対象空間 4 から上方空間 4 4 へと空気を排気する。還流機構 2 は、対象空間 4 において天井 4 1 よりも床 4 2 に近い位置から対象空間 4 の空気を吸気し、吸気した空気を上方空間 4 4 へと還流する還流経路 2 0 を形成する。

[0095] このような気流形成システム 1 0 0 の製造方法によれば、空気調和システム 1 及び還流機構 2 を追加するだけで、対象空間 4 において上方から下方へ向かう気流を形成することができるため、システムを構築しやすい、という利点がある。

符号の説明

- [0096] 1, 1 A 空気調和システム
1 2 還風機
2, 2 A 還流機構
2 0, 2 0 A 還流経路
2 1 第 1 開口部
2 2 第 2 開口部
2 4 ファン
2 5 吸気ファン
2 6 開口部
3 2 1 取得部
3 2 2 制御部
3 4 気圧計
3 5 差圧計
4, 4 A 対象空間
4 1, 4 1 A 天井
4 2 床
4 3 下方空間

4 4 上方空間

4 5 天井裏の空間

1 0 0, 1 0 0 A 気流形成システム