

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-63967

(P2010-63967A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 L 1/00 (2006.01)	B O 1 L 1/00 C	4 G O 5 7
	B O 1 L 1/00 E	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-230847 (P2008-230847) (22) 出願日 平成20年9月9日 (2008.9.9)	(71) 出願人 599034217 ウェザー・サービス株式会社 千葉県成田市花崎町538番地 (71) 出願人 505028473 樹産業株式会社 千葉県我孫子市日秀262番地 (74) 代理人 100088856 弁理士 石橋 佳之夫 (74) 代理人 100141173 弁理士 西村 啓一 (72) 発明者 横田 匡彦 千葉県成田市花崎町538番地 ウェザー・サービス株式会社内 最終頁に続く
---	---

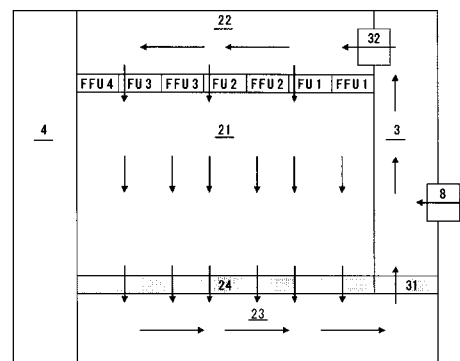
(54) 【発明の名称】 曝露装置

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成により、室内の物質濃度を時間的・空間的に均一に維持することができる曝露装置を提供する。

【解決手段】物質が散布される曝露室2と、物質を供給する物質供給装置100が設置されている拡散室3と、備えた曝露装置1であって、曝露室2は、その天井裏22と床下23とで拡散室3に連結し、物質供給装置100から供給された物質は、拡散室3から天井裏22に供給された後に、曝露室2の室内21に散布される。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

物質が散布される曝露室と、
上記物質を供給する物質供給装置が設置されている拡散室と、
を備えた曝露装置であって、
上記曝露室は、その天井裏と床下とで上記拡散室に連結し、
上記物質供給装置から供給された物質は、上記拡散室から上記天井裏に供給された後に
上記曝露室の室内に散布されることを特徴とする曝露装置。

【請求項 2】

曝露室と拡散室の床面には、通気孔を有するグレーチング部材が敷設されていて、
上記曝露室の室内に散布されて曝露室の床面に到達した物質は、上記通気孔を介して上
記曝露室の天井裏に循環される請求項 1 記載の曝露装置。

10

【請求項 3】

曝露室の天井裏と拡散室の連結部には、この拡散室から天井裏に向けた気流を生成する
ファンが設置されていて、物質供給装置から供給された物質は、このファンを通過して上
記天井裏に供給される請求項 1 記載の曝露装置。

【請求項 4】

曝露室の天井裏には、この天井裏から上記曝露室の室内に向けた気流を生成するファン
ユニットが設置されていて、この曝露室の室内に散布される物質は、このファンユニット
を通過して天井裏から室内に供給される請求項 1 記載の曝露装置。

20

【請求項 5】

曝露室の室内の物質の濃度を検知するセンサをさらに備え、
物質供給装置は、上記センサにより検知された上記室内の物質の濃度に応じて供給する
物質の量が制御される請求項 1 記載の曝露装置。

【請求項 6】

曝露室の室内の物質の濃度を検知するセンサをさらに備え、
ファンの回転数は、上記センサにより検知された上記室内の物質の濃度に応じて制御さ
れる請求項 2 記載の曝露装置。

【請求項 7】

曝露室の室内の複数個所の物質の濃度を検知する複数のセンサをさらに備え、
拡散室と天井裏とは、複数のファンで連通していて、
上記複数のファンのそれぞれの回転数は、上記複数のセンサにより検知された上記室内
の複数個所のそれぞれの物質の濃度に応じて制御される請求項 1 記載の曝露装置。

30

【請求項 8】

曝露室の室内に散布された物質の濃度を検知するセンサをさらに備え、
ファンユニットの回転数は、上記センサにより検知された上記室内の物質の濃度に応じ
て制御される請求項 3 記載の曝露装置。

【請求項 9】

曝露室の天井裏には、この天井裏から上記曝露室の室内に向けた気流を生成する複数の
ファンユニットが設置されていて、
上記複数のファンユニットの回転数は、上記天井裏と拡散室との連結部から離れて設置
されているファンユニットほど高く設定されている請求項 1 記載の曝露装置。

40

【請求項 10】

曝露室の室内の複数個所の物質の濃度を検知する複数のセンサをさらに備え、
複数のファンユニットのそれぞれの回転数は、上記複数のセンサにより検知された上記
室内の複数個所のそれぞれの物質の濃度に応じて制御される請求項 9 記載の曝露装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、物質の曝露装置に関して、特に、散布した物質を循環させる構造を備えた曝

50

露装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、花粉や化学物質など、大気中を浮遊する物質による人体への影響が問題となり、たとえば、花粉による花粉症の問題を解決するためのマスクなどの防護用品や医薬品、あるいは健康食品の開発が行われている。これらの開発には、所定の花粉濃度を有する空間に被験者を留めて、空間内に飛散する花粉に曝露させて被験者の様子を観察する設備が必要となる。そして、このような設備には、空間内の物質濃度が一定期間、一定濃度に維持されることが求められる。

【0003】

これまでも、花粉などの粉体を含む粉体混合気をチャンバー内で旋回させる装置（例えば、特許文献1参照）、無機・有機性のガス状化学物質を気化させて清浄空気と混合させてテストングブースに供給する装置（例えば、特許文献2 - 4参照）など、花粉や化学物質を閉鎖空間内の被験者に曝露するための装置が提案されている。

【0004】

ここで、閉鎖空間内に供給された物質は、チャンバーの床面に堆積される（特許文献1）、あるいはテストングブースの外部に排気される（特許文献2, 3）など、循環されない。

また、閉鎖空間内の物質濃度を均一にすべく、チャンバーやテストングブース内の気流を攪拌している（特許文献1, 4）。

【0005】

しかしながら、散布された物質を循環させずに新たな物質を供給し続けるとなると、たとえば、広い閉鎖空間内で多数の被験者を同時に均一濃度の物質に曝露させるとなると、大量の物質を供給する必要がある。また、曝露試験の時間が長時間であれば、供給される物質の量も増加してしまう。

また、そのような広い閉鎖空間内の物質濃度を均一にするためには、攪拌設備も大規模で、かつ、空間の形状や被験者の動きなどに応じた空間内の気流などに基づいた高度な攪拌制御が必要となる。

【特許文献1】特開2006-218380号公報

【特許文献2】特許第3027945号明細書

【特許文献3】特許第3064955号明細書

【特許文献4】特開2005-230035号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、以上のような従来技術の問題点を解消するためになされたもので、簡易な構成により、曝露室内の物質濃度を時間的・空間的に均一に維持することができる曝露装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明にかかる曝露装置は、物質が散布される曝露室と、物質を供給する物質供給装置が設置されている拡散室と、備えた曝露装置であって、曝露室は、その天井裏と床下とで拡散室に連結し、物質供給装置から供給された物質は、拡散室から天井裏に供給された後に曝露室の室内に散布されることを特徴とする。

【0008】

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室と拡散室の床面には、通気孔を有するグレーチング部材が敷設されていて、曝露室の室内に散布されて曝露室の床面に到達した物質は、通気孔を介して曝露室の天井裏に循環されることを特徴とする。

【0009】

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室の天井裏と拡散室の連結部には、この拡散室

10

20

30

40

50

から天井裏に向けた気流を生成するファンが設置されていて、物質供給装置から供給された物質は、このファンを通過して天井裏に供給されることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室の天井裏には、この天井裏から曝露室の室内に向けた気流を生成するファンユニットが設置されていて、この曝露室の室内に散布される物質は、このファンユニットを通過して天井裏から室内に供給されることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室の室内の物質の濃度を検知するセンサをさらに備え、物質供給装置は、センサにより検知された室内の物質の濃度に応じて供給する物質の量が制御されることを特徴とする。

10

【 0 0 1 2 】

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室の室内の物質の濃度を検知するセンサをさらに備え、ファンの回転数は、センサにより検知された室内の物質の濃度に応じて制御されることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室の室内の複数個所の物質の濃度を検知する複数のセンサをさらに備え、拡散室と天井裏とは、複数のファンで連通していて、複数のファンのそれぞれの回転数は、複数のセンサにより検知された室内の複数個所のそれぞれの物質の濃度に応じて制御されることを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室の室内に散布された物質の濃度を検知するセンサをさらに備え、ファンユニットの回転数は、センサにより検知された室内の物質の濃度に応じて制御されることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室の天井裏には、この天井裏から曝露室の室内に向けた気流を生成する複数のファンユニットが設置されていて、複数のファンユニットの回転数は、天井裏と拡散室との連結部から離れて設置されているファンユニットほど高く設定されていることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

30

また、本発明にかかる曝露装置は、曝露室の室内の複数個所の物質の濃度を検知する複数のセンサをさらに備え、複数のファンユニットのそれぞれの回転数は、複数のセンサにより検知された室内の複数個所のそれぞれの物質の濃度に応じて制御されることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、簡易な構成により、曝露室内の物質濃度を時間的・空間的に均一に維持することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

40

以下、図面を参照しながら、本発明にかかる曝露装置の実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態は、花粉を散布する曝露装置を例に説明する。つまり、花粉は物質の例である。

【 0 0 1 9 】

(曝露装置の構成)

先ず、本発明にかかる曝露装置の構成について説明する。

図 1 は、本発明による曝露装置 1 の要部構成を説明するための模式的な透視図である。曝露装置 1 は、曝露室 2、拡散室 3、制御室 4、トイレ 5、エアーシャワー室 6 とから構成されている。

【 0 0 2 0 】

50

曝露室 2 は、花粉が散布される部屋である。曝露室 2 内には、被験者が腰掛けるための椅子 1 A が配置されている。

図 2 は、曝露装置 1 を構成する各室の位置関係の例を示す平面視的な模式図であり、符号 2 1 は、側面と天井面と床面とで囲まれた、曝露室 2 の室内を示す。符号 1 1 は、各椅子 1 A の座面の下方に設置された花粉センサ 1 1 を示し、符号 7 1 は、温湿度計を示す。

【 0 0 2 1 】

拡散室 3 は、曝露室 2 に散布される花粉を供給する花粉供給装置 1 0 0 が設置された部屋である。図 1 には、拡散室 3 内に 2 台の花粉供給装置 1 0 0 が設置されている例を示している。

拡散室 3 の側壁の一部には、室外エアコン 8 1 から供給された曝露装置 1 外の空気を曝露装置 1 内に取り込む給気ファン 8 が設けられている。給気ファン 8 には、塵埃をはじめ微小粒子を捕捉して曝露装置 1 内への進入を防ぐためのフィルタが取り付けられている。

【 0 0 2 2 】

なお、拡散室 3 と曝露室 2 との位置関係は、図 2 に示すように、曝露室 2 の室内 2 1 に対して一側面側に拡散室 3 を設ける他、図 1 および図 6 に示すように、室内 2 1 に対して直角な方向に延在させて拡散室 3 を設ける場合や、図 7 に示すように室内 2 1 に対して 3 側面に沿って拡散室 3 を設ける場合、あるいは、図 8 に示すように室内 2 1 の全周囲に沿って囲繞するように拡散室 3 を設ける場合がある。

拡散室 3 内に設置される花粉供給装置の台数や、拡散室 3 と曝露室 2 との位置関係は、室内 2 1 の大きさなどにより、適宜決定される。

【 0 0 2 3 】

制御室 4 は、曝露装置 1 内の各設備・機器の動作を制御する制御装置 (4 1) が設置されている部屋である。制御装置 (4 1) は、図 1 9 乃至 2 2 に示すように、各設備・機器と接続した情報処理装置であって、後述するように、曝露装置 1 が実行する工程ごとに、各設備・機器の動作を制御するためのコンピュータプログラムが動作している。

なお、曝露装置 1 内の各設備・機器の動作は、制御装置により制御する方法のほか、操作者により手動で制御することができるようにしてもよい。手動の場合、たとえば、各設備・機器の動作を制御するための操作ボタンなどを備えた操作パネルを制御室 4 に配置する。

【 0 0 2 4 】

制御室 4 は、たとえば、制御室 4 内の医師から曝露室 2 内の被験者の様子が観察できるように、曝露室 2 に隣接させて設け、制御室 4 と曝露室 2 とを仕切る壁の一部に窓ガラスを設置するようにしてもよい。

【 0 0 2 5 】

トイレ 5 は、曝露試験中の被験者が移動可能となるように、曝露室 2 に隣接して、男性用 5 1 と女性用 5 2 とが設けられている。トイレ 5 2 の側壁の一部には、曝露装置 1 内の空気を曝露装置 1 外に排気するための排気ファン 9 が設けられている。排気ファン 9 には、曝露装置 1 内に散布された花粉が外部に流出しないよう、フィルタが取り付けられている。

【 0 0 2 6 】

エアーシャワー室 6 は、エアーシャワー装置 6 1 が設置された部屋である。曝露室 2 への入室時、あるいは、曝露室 2 からの退出時に、エアーシャワー装置 6 1 からの噴気で被験者に付着している塵埃や花粉を除去する。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、曝露装置 1 の平面視的な模式図であり、符号 3 2 は、拡散室 3 と曝露室 2 とを仕切る壁に設けられたファンを示す。拡散室 3 に設置されている給気ファン 8 から拡散室 3 に流入した空気は、ファン 3 2 を介して室内 2 1 に流入する。後述するように、室内 2 1 に流入した空気は、曝露室 2 の床下を介して拡散室 3 に流入して室内 2 1 に循環する。また、室内 2 1 に流入した空気の一部は、曝露室 2 の床下を介してトイレ 5 1 , 5 2 に流入し、トイレ 5 1 , 5 2 に設置されているダクト 9 1 , 9 2 を介して排気ファン 9 を通じ

10

20

30

40

50

て曝露装置 1 外に排気される。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、曝露室 2 の側面視的な模式図である。曝露室 2 は、壁面と天井面と床面とで囲まれた室内 2 1 と、天井裏の空間 2 2 と、床下の空間 2 3 と、から構成されている。

曝露室 2 の天井面には、略全面にわたり、通常の軸流ファンを用いるファンユニット F U と、花粉を捕捉可能な H E P A (High Efficiency Particulated Air) フィルタを曝露室 2 の室内 2 1 側に設けたフィルタファンユニット F F U とが設置されている。

一方、曝露室 2 の床面には、パンチングメタルなど多数の通気孔を有するグレーチング部材 2 4 が敷設されている。同様に、拡散室 3 の床面にもグレーチング部材 3 1 が敷設されていて、曝露室 2 と拡散室 3 の床下には、共通の空間 2 3 が形成されている。

10

【 0 0 2 9 】

曝露室 2 の天井裏の空間 2 2 と拡散室 3 との境界には、拡散室 3 から空間 2 2 に向けた気流を生成するファン 3 2 が設置されている。

図 4 に示すように、給気ファン 8 から流入した空気は、ファン 3 2 とファンユニット F U とで生成される気流によって、拡散室 3 から曝露室 2 の天井裏の空間 2 2 を介して室内 2 1 に流入し、床下の空間 2 3 を介して拡散室 3 に循環している。

【 0 0 3 0 】

なお、床下の空間 2 3 は、トイレ 5 1 , 5 2 の床下の空間と共通しているため、給気ファン 8 を通じて曝露装置 1 の外部から流入して曝露室 2 と拡散室 3 とを循環する空気は、トイレ 5 2 に設けられた排気ファン 9 を通じて曝露装置 1 の外部に排気される。

20

【 0 0 3 1 】

図 5 は、曝露装置 1 の平面視的な模式図であり、曝露室 2 の天井面にファンユニット F U とフィルタファンユニット F F U とが交互に配置されている配置例を示している。

【 0 0 3 2 】

(花粉供給装置)

次に、花粉供給装置 1 0 0 について、説明する。

図 9 は、花粉供給装置 1 0 0 の実施の形態を示す斜視図である。

花粉供給装置 1 0 0 は、花粉供給部 1 0 0 A と、花粉供給部 1 0 0 A に隣接して一体化されている花粉飛散部 1 0 0 B と、花粉飛散部 1 0 0 B により飛散された花粉を噴射する花粉噴射部 1 0 0 C と、花粉噴射部 1 0 0 C から噴射された花粉を上方に向け指向させる指向部材 1 0 0 D を備えている。

30

なお、花粉供給部 1 0 0 A と花粉飛散部 1 0 0 B とは、花粉供給装置の本体 (図示省略) に取り付けられている。

【 0 0 3 3 】

花粉提供部 1 0 0 A は、四角錐状の形状からなる花粉貯蔵部 1 0 0 A 1 と、花粉貯蔵部 1 0 0 A 1 の底面近傍に挿入されている花粉送出部としてのピストンロッド 1 0 0 A 2 と、リニアソレノイドなどの往復動駆動源 1 0 0 A 4 とを備えている。

花粉飛散部 1 0 0 B は、花粉貯蔵部 1 0 0 A 1 と連結されたパイプ管 1 0 0 B 1 と、パイプ管 1 0 0 B 1 の一端に連結された送風手段であるシロッコファン 1 0 0 B 2 とを備えている。パイプ管 1 0 0 B 1 の他端には、花粉噴射部 1 0 0 C が配置されている。

40

【 0 0 3 4 】

ピストンロッド 1 0 0 A 2 の先端近傍には、花粉貯蔵部 1 0 0 A 1 内に位置するときに花粉を収容可能な (盛り込むことができる) 花粉収容部 1 0 0 A 3 が設けられている。花粉収容部 1 0 0 A 3 の例としては、図 1 0 に示すように、ピストンロッド 1 0 0 A 2 の周面の一部を切り削いで形成された平坦面 (凹面) がある。

【 0 0 3 5 】

ピストンロッド 1 0 0 A 2 は、ロッド先端が花粉貯蔵部 1 0 0 A 1 の内部を貫通し、さらに先端が花粉貯蔵部 1 0 0 A 1 に隣接するパイプ管 1 0 0 B 1 の内部に一部を入り込ませて花粉貯蔵部 1 0 0 A 1 内を横断するように往復動可能な部材である。

【 0 0 3 6 】

50

ピストンロッド 100A2 の基端側には往復動駆動源 100A4 が連結されている。往復動駆動源 100A4 を進退させることで、ピストンロッド 100A2 の先端の花粉収容部 100A3 を、花粉貯蔵部 100A1 の内部とパイプ管 100B1 の内部との間を往復運動できる進退ストロークを持たせてある。

【0037】

図 11 は、ピストンロッド 100A2 が往動する際の様子を示す模式図である。ここで、同図では、説明の便宜上、花粉貯蔵部 100A1 内の花粉として花粉収容部 100A3 に対応する部分のみが示されているが、実際には、花粉貯蔵部 100A1 内には、花粉が充填されている。

【0038】

図 11 (A) は、ピストンロッド 100A2 の花粉収容部 100A3 が花粉貯蔵部 100A1 内に位置している場合を示していて、このとき、花粉収容部 100A3 には、花粉 P が盛られた状態となる。

ピストンロッド 100A2 が往動を開始すると、同図 (B) に示すように、花粉収容部 100A3 が花粉貯蔵部 100A1 の貫通部 (貫通孔) を通過する際に、貫通部 (貫通孔の周囲の壁面) によって花粉 P の一部、つまり、花粉収容部 100A2 から盛り上がった部分の花粉が堰き止められて据え切りされる。

花粉収容部 100A3 がパイプ管 100B1 内部に進入したとき、同図 (C) に示すように、花粉収容部 100A3 には、花粉収容部 100A3 の深さに対応する量の花粉のみが残されて調量された状態となる。

【0039】

このように、花粉供給装置 100 は、ピストンロッド 100A2 を、図 11 (A) と同図 (C) の位置を往復運動させる簡易な構成により、花粉を調量することができる。

【0040】

花粉収容部 100A3 がパイプ管 100B1 内の中空部の略中央に位置すると、シロッコファン 100B2 が稼働して、花粉収容部 100A3 に収容されている花粉 P がパイプ管 100B1 のシロッコファン 100B2 と反対側に配置されている花粉噴射部 100C に向けて吹き飛ばされる。

【0041】

ここで、シロッコファン 100B2 の稼働タイミングは、ピストンロッド 100A2 の動作に連動するように設定されている。シロッコファン 100B2 の稼働タイミングをピストンロッド 100A2 のパイプ管 100B1 への進入動作と連動させることで、花粉収容部 100A3 に搭載された花粉 P をパイプ管 100B1 の内周面に付着させることなく、略全量をパイプ管 100B1 の外に吹き飛ばすことができる。

すなわち、仮に、シロッコファン 100B2 の稼働中に花粉 P を搭載したピストンロッド 100A2 をパイプ管 100B1 に進入させてしまうと、花粉収容部 100A3 がパイプ管 100B1 内に進入すると同時に花粉 P が吹き飛ばされてしまう。その結果、パイプ管 100B1 の内周面に花粉 P が吹き付けられ、花粉搭載部 100A3 に搭載された花粉 P の一部のみしか、拡散室 3 に供給できない。

このように、シロッコファン 100B2 の稼働タイミングをピストンロッド 100A2 の動作に連動させることで、花粉収容部 100A3 に搭載された花粉 P を無駄なく、吹き飛ばすことができる。

【0042】

花粉噴射部 100C は、花粉飛散部 100B のパイプ管 100B1 の一部が入り込んだ場合でもそのパイプ管 100B1 の外周面との間に隙間が得られる内径を有する中空部材 100C1 と、軸流ファン 100C2 とを備えている。すなわち、パイプ管 100B1 の外周半径より、中空部材 100C1 の内周半径が大きく設定されている。

また、軸流ファン 100C2 は、シロッコファン 100B2 よりも大風量に設定されている。

【0043】

図 9 には、軸流ファン 100C2 が、中空部材 100C1 におけるパイプ管 100B1 の挿入位置と反対側端部の内部に装填されている例が示されている。なお、中空部材 100C1 における軸流ファン 100C2 の装填位置は、中空部材 100C1 の中央部でもよい。また、複数の軸流ファンを中空部材 100C1 の内部に装填するようにしてもよい。

【0044】

中空部材 100C1 には、その周面の一部に多数の小孔が形成されており、軸流ファン 100C2 の回転により内部が負圧化傾向となるのを利用して外気を取り込むことで、花粉送り出し部 100B から送り出された花粉を吹き飛ばすことができるようになっている。

【0045】

軸流ファン 100C2 からの風は、指向部材 100D に衝突する。指向部材 100D は、メッシュ部材からなる平板部材であり、花粉噴射部 100C を通過した花粉混合気の噴射方向に対して反射方向が上方となるように傾けて設置されている。したがって、中空部材 100C1 内を通過した花粉は、軸流ファン 100C2 を通過した際の正圧によって拡散室 3 の上方に噴射され、拡散室 3 内に生じているファン 32 からの吸引圧によって拡散されながら拡散室 3 の天井付近に設置されているファン 32 に向かう。

【0046】

(曝露装置の動作例)

次に、以上説明した構成を備える曝露装置 1 の動作例について説明する。

図 14 は、曝露装置 1 が実行する工程の関係を示すフローチャートである。

【0047】

まず、曝露装置 1 は、曝露試験前には待機状態にあるが、このとき曝露室 2 のクリーン化を実行する。

次に、曝露試験のために被験者が曝露室 2 に入室すると、曝露装置 1 は、曝露室 2 の室内 21 への花粉の散布を実行する。

曝露装置 1 による花粉の散布は、2 段階に分けて行われる。すなわち、最初の段階では、クリーン状態の室内 21 を所定の花粉濃度にするために、花粉供給装置 100 のピストンロッド 100A2 を高速に往復動作させて大量の花粉を供給する。その後、所定の花粉濃度に達すると、次の段階では、室内 21 の花粉濃度を維持するために、花粉供給装置 100 のピストンロッド 100A2 の往復動作のスピードを制御する。すなわち、室内 21 に散布された花粉のうち、床下に到達して空間 23 などに付着し、室内 21 に循環されない花粉の分だけ補充する。このように、花粉を循環させることで、濃度低下分だけ、花粉を補充すれば足り、循環させない場合に比べて、花粉の供給量を抑えることができる。

【0048】

曝露試験が終了すると、曝露装置 1 は、花粉の散布を停止、つまり、花粉供給装置 100 の動作を停止すると共に、室内 21 の花粉濃度を低下させる。室内 21 の花粉濃度の低下方法については、後述する。

その後、被験者が曝露室 2 から退室すると、曝露装置 1 は、曝露室 2、拡散室 3 を洗浄して、曝露室 2 と拡散室 3 に残留する花粉を除去する。洗浄後、曝露装置 1 は、曝露室 2 と拡散室 3 を乾燥する。乾燥が終了すると、曝露装置 1 は、曝露室 2 のクリーン化を実行し、次の曝露試験に備えて待機状態となる。

【0049】

以下、クリーン化工程、散布工程、洗浄工程、乾燥工程の各工程について、詳説する。

ここで、図 15, 16, 17, 18 は、クリーン化工程、散布工程、洗浄工程、乾燥工程の各工程の曝露装置 1 の動作例を示すフローチャートである。また、図 19, 20, 21, 22 は、クリーン化工程、散布工程、洗浄工程、乾燥工程の各工程において、制御装置 41 と曝露装置 1 を構成する各設備・機器との間で交換される情報の例を示すブロック図である。

【0050】

このように、曝露装置 1 は、工程ごとに動作する設備・機器が設定されていて、各設備

10

20

30

40

50

などの動作の制御は、制御装置 4 1 により実行される。すなわち、制御装置 4 1 は、後述する各工程での各設備などを動作させるために必要な機能を備えており、たとえば、温湿度計 7 1 から受信した温湿度データに基づいて、室内エアコン 7 の設定温湿度を制御することができる。このとき、温湿度データと室内エアコン 7 の設定温湿度とを関連付けて記憶しているデータベースなども制御装置 4 1 は備えていて、制御装置 4 1 内で動作するコンピュータプログラムがデータベースを参照して、室内エアコン 7 の動作を制御する。

なお、前述のとおり、各設備などの動作の制御は、制御装置 4 1 によるコンピュータ制御に代えて、オペレータによる手動制御としてもよい。

【0051】

(クリーン化工程)

クリーン化工程は、曝露室 2 と拡散室 3 とトイレ 5 の空気を清浄化することを目的とする。また、空気の清浄化と併せて、曝露室 2 の室内 2 1 の温湿度制御も行う。

【0052】

まず、給気ファン 8、排気ファン 9、ファン 3 2、フィルタファンユニット F F U を回転させる。フィルタファンユニット F F U は、天井裏の空間 2 2 から室内 2 1 に向けた気流が生じる方向に回転させる。その結果、給気ファン 8 を介して拡散室 3 に流入した空気は、ファン 3 2 とフィルタファンユニット F F U の回転により生じる気流により、拡散室 3 から天井裏の空間 2 2、室内 2 1、床下の空間 2 3 へと循環する。その際、循環する空気中の塵埃などは、フィルタファンユニットに捕捉されるため、曝露室 2、拡散室 3 の空気の清浄化を実現できる。

拡散室 3 と曝露室 2 とを循環する空気の一部は、床下の空間 2 3 を介してトイレに流入し、排気ファン 9 から曝露装置 1 の外部に排気される。このとき、トイレ 5 内の空気中の塵埃などは、排気ファン 9 に捕捉されるため、トイレ 5 の空気の清浄化を実現できる。

【0053】

制御装置 4 1 は、空気の清浄化のために、給気ファン 8、排気ファン 9、ファン 3 2、フィルタファンユニット F F U に対して、電源の投入ならびに回転数に関する情報を送信する。

また、制御装置 4 1 は、温湿度制御を行うために、温湿度計 7 1 からの温湿度情報を受信し、室内エアコン 7 に対する設定温湿度や風量などに関する情報を送信する。

【0054】

(散布工程)

散布工程は、物質を曝露室 2 の室内 2 1 に散布し、室内 2 1 の全体で均一の物質濃度を維持することを目的とする。なお、室内 2 1 の温湿度制御は、クリーン化工程に引き続き行う。

【0055】

まず、クリーン化工程中に回転していたフィルタファンユニットの回転を停止させる。給気ファン 8、排気ファン 9、ファン 3 2 は回転したままである。次に、天井裏の空間 2 2 から室内 2 1 に向けた気流が生じる方向にファンユニット F U を回転させる。このとき、天井裏の空間 2 2 と室内 2 1 との気圧差が生じないように F U の回転を制御する。

給気ファン 8 を介して拡散室 3 に流入した空気は、ファン 3 2 とフィルタファンユニット F F U の回転により生じる気流により、拡散室 3 から天井裏の空間 2 2、室内 2 1、床下の空間 2 3 へと循環する。花粉は、この循環気流に乗って、散布される。

【0056】

花粉の散布は、前述のとおり、2 段階で行われる。

まず、短時間のうちに、室内 2 1 が所定の花粉濃度で均一となるように、花粉供給装置 1 0 0 を高速動作させる。次に、所定の花粉濃度を達成すると、花粉供給装置 1 0 0 の動作を制御して、所定の花粉濃度を維持できる程度に、花粉を補充する。

【0057】

ここで、曝露装置 1 による花粉濃度の制御方法について説明する。

これまで説明したように、曝露装置 1 は、拡散室 3 内に設置された花粉供給装置 1 0 0

10

20

30

40

50

から供給される花粉を拡散室 3 から曝露室 2 の天井裏の空間 2 2 に吹き飛ばす。天井裏の空間 2 2 に引き込まれた花粉は、ファンユニット F U を通過して室内 2 1 に散布される。

したがって、室内 2 1 に均一に花粉を散布するには、天井裏の空間 2 2 全体に均一に花粉を存在させる必要がある。ここで、天井裏の空間 2 2 への花粉の引き込みは、ファン 3 2 とファンユニット F U の回転により生じる気流を用いる。そこで、天井裏の空間 2 2 全体に均一に花粉を存在させるには、ファン 3 2 とファンユニット F U の回転を制御する必要がある。特に、天井裏の空間 2 2 内は、拡散室 3 から離れた位置ほど花粉が届きにくく、拡散室 3 から近い位置に比べて花粉濃度が低くなりがちである。

【 0 0 5 8 】

そこで、天井裏の空間 2 2 内の花粉濃度を均一にするために、拡散室 3 から離れた位置のファンユニットの回転数を拡散室 3 に近い位置のファンユニットの回転数より大きく設定する。すなわち、図 4 の例であれば、天井面には拡散室 3 の近い側から順に、ファンユニット F U 1 , F U 2 , F U 3 が設置されている。ここで、拡散室 3 からファン 3 2 を介して天井裏の空間 2 2 に吹き飛ばされる花粉を、空間 2 2 で均一にするために、ファンユニット F U 3 の回転数をファンユニット F U 2 の回転数より大きく設定し、さらに、ファンユニット F U 2 の回転数をファンユニット F U 1 の回転数より大きく設定する。

このように、ファンユニット F U の回転数を制御することにより、天井裏の空間 2 2 内の花粉濃度を均一にすることができる。その結果、天井裏の空間 2 2 と室内 2 1 との境界面となる天井面に、略等間隔に設置されているファンユニット F U を介して天井裏の空間 2 2 から室内 2 1 に花粉が散布されるため、室内 2 1 の全域にわたって均一に花粉が散布される。

【 0 0 5 9 】

なお、室内 2 1 に散布された花粉の一部は、室内 2 1 の床面に到達し、床下の空間 2 3 を介して拡散室 3 に流入したのち天井裏の空間 2 2 に流入し、再度、室内 2 1 に散布される。このように、花粉供給装置 1 0 0 から供給されて室内 2 1 に散布された花粉は、曝露室 2 と拡散室 3 とを循環する。

【 0 0 6 0 】

ただし、循環経路中、たとえば、床下の空間 2 3 内に付着した花粉は、室内 2 1 に循環されることはない。

したがって、所定の花粉濃度を維持すべく、室内 2 1 に設置された花粉センサ 1 1 からの検知結果に基づいて、花粉供給装置 1 0 0 の動作を制御して、花粉を補充する。すなわち、花粉供給装置 1 0 0 は、花粉センサ 1 1 により検知された室内 2 1 の花粉濃度に応じて、供給する花粉の量、つまり、単位時間当たりのピストンロッド 1 0 0 A 2 の往復動回数が制御される。

【 0 0 6 1 】

また、室内 2 1 の被験者がトイレ 5 に移動する場合など、室内 2 1 の気流が乱れて、室内 2 1 の全域で花粉濃度が均一にならない場合がある。

このような場合、室内 2 1 には複数箇所（椅子 1 A の設置箇所）に設置されている花粉センサ 1 1 からの検知結果に基づいて、室内 2 1 の全域の花粉濃度を均一にすべく、ファン 3 2 やファンユニット F U の回転数を制御して、花粉濃度の低下した場所へ花粉を集中的に散布する。すなわち、ファン 3 2 やファンユニット F U の回転数は、花粉センサ 1 1 により検知された室内 2 1 の花粉濃度に基づいて、制御される。また、室内 2 1 に存在する複数の花粉センサ 1 1 のそれぞれにより検知された室内 2 1 の各箇所の花粉濃度に基づいて、複数設置されているファン 3 2 やファンユニット F U のそれぞれの回転数を制御するように構成してもよい。

【 0 0 6 2 】

以上説明したように、花粉は拡散室 3 と曝露室 2 との間で循環される。その間、花粉は、各室の壁面やファンの羽、グレーチング部材などに衝突を繰り返す。その結果、花粉の粉体が破壊され、粉体内に含まれているアレルゲンが飛散する。飛散したアレルゲンは、花粉の粉体と同様、拡散室 3 と曝露室 2 との間で循環される。

このように、花粉の粉体を循環の過程で、様々な物に衝突させることができるため、単に花粉の粉体を曝露するのと違い、自然環境と同様に物との衝突によりアレルゲンを飛散させた環境を室内 2 1 に形成することができる。その結果、自然界に近い環境での曝露試験を行うことができる。

【 0 0 6 3 】

(洗 浄 工 程)

洗浄工程は、曝露室 2 と拡散室 3 内に残留する花粉を除去することを目的とする。

洗浄工程では、まず、花粉供給装置 1 0 0 の動作を停止させ花粉の散布を停止して、曝露室 2 と拡散室 3 並びにトイレ 5 の花粉濃度を低下させる。

また、天井裏の空間 2 2 から室内 2 1 に向けた気流が生じる方向にフィルタファンユニット F F U を回転させると共に、室内 2 1 から空間 2 2 に向けた気流が生じる方向にファンユニット F U を回転させる（つまり、花粉を散布するときとは逆回転）。フィルタファンユニットを回転させることで、曝露室 2 と拡散室 3 に残留する花粉を H E P A フィルタで捕捉する。また、ファンユニットを逆回転させることで、曝露室 2 と拡散室 3 に残留する花粉が空間 2 2 から室内 2 1 に散布されるのを防止する。

10

【 0 0 6 4 】

フィルタファンユニット F F U とファンユニット F U とを一定時間回転させることで、曝露室 2 と拡散室 3 に残留する花粉を H E P A フィルタで捕捉することができ、曝露室 2 と拡散室 3 の花粉濃度を低下させることができる。

また、トイレ 5 内に残留する花粉は、ダクト 9 1 , 9 2 を介して排気ファン 9 のフィルタで捕捉することができ、トイレ 5 の花粉濃度を低下させることができる。

20

【 0 0 6 5 】

このように、洗浄に先立ち、曝露室 2 、拡散室 3 、トイレ 5 内に残留する花粉をファンの回転を利用して除去することで、散水による洗浄負担を軽減して使用水量を低減させて洗浄にかかるコストダウンを図ることができる。

【 0 0 6 6 】

次に、回転している給気ファン 8 と排気ファン 9 とは低速回転させ、ファン 3 2 , フィルタファンユニット F F U , ファンユニット F U は回転を停止させる。その後、給水装置を動作させて、曝露室 2 と拡散室 3 とトイレ 5 を散水し、壁などに付着している花粉を洗い流す。

30

図 1 2 , 1 3 は、曝露室 2 と拡散室 3 とトイレ 5 の洗浄に用いる散水配管の例を示す曝露装置 1 の平面視的な模式図と側面視的な模式図である。図 1 2 , 1 3 に示すように、天井裏の空間 2 2 内、室内 2 1 の天井付近、床下の空間 2 3 内、拡散室 3 やトイレ 5 の天井付近には、スプリンクラーなどの散水器 2 0 0 A を多数設けた配管 2 0 0 が敷設されている。

スプリンクラー 2 0 0 A の噴水口は、曝露室 2 の室内 2 1 、空間 2 2 , 2 3 、拡散室 3 、トイレ 5 の各室の天井面や壁面など、散水できない場所が生じないように各方向に設定されている。

【 0 0 6 7 】

曝露室 2 、拡散室 3 、トイレ 5 の洗浄は、天井側に設置されたスプリンクラーから順に床下側に設置されたスプリンクラーを動作させて、上から下の順に各室を洗浄する。

40

すなわち、まず、天井裏の空間 2 2 を洗浄する。その際、たとえば、図 1 3 に示した例であれば、空間 2 2 には、上下方向に 2 段の配管 2 0 0 が設置されている。そこで、まず、上段の配管 2 0 0 から空間 2 2 の上方向に向けて散水する。その後、上段の配管 2 0 0 からの散水を停止し、下段の配管 2 0 0 から下方向に向けて散水を開始する。その結果、空間 2 2 に残留していた花粉は、ファンユニット F U , F F U を通過する洗浄水と共に、室内 2 1 に流れ落ちる。

【 0 0 6 8 】

一定時間、空間 2 2 を洗浄した後、室内 2 1 内に敷設されている配管 2 0 0 から散水して、室内 2 1 を洗浄する。なお、上下方向に複数段の配管 2 0 0 が室内 2 1 に敷設されて

50

いるときは、上側の配管 2 0 0 から散水をした後、順次下段の配管 2 0 0 から散水をする。

【 0 0 6 9 】

一定時間、室内 2 1 を洗浄した後、床下の空間 2 3 に敷設されている配管 2 0 0 から散水して、空間 2 3 を洗浄する。なお、空間 2 3 には、図 1 3 に示すように、洗浄水の排水口 2 5 が設けられている。すなわち、空間 2 2、室内 2 1、空間 2 3 を洗浄した洗浄水は、排水口 2 5 から曝露装置 1 外に排水される。この排水には、曝露室 2 内に残留していた花粉が含まれているため、洗浄水の排水によって、残留していた花粉も除去することができる。

【 0 0 7 0 】

ここで、空間 2 3 の洗浄においては、排水口 2 5 から離れた位置から順に排水口 2 5 に近い位置を洗浄するように、いわば、川上から川下に向けて洗浄する。こうすることで、洗浄水を残らず排水口 2 5 から排水することができ、洗浄水に含まれる花粉が空間 2 3 内に残留するのを防ぐことができる。

【 0 0 7 1 】

なお、空間 2 2 の洗浄と共に、拡散室 3 やトイレ 5 の洗浄も開始する。拡散室やトイレ 5 を洗浄した洗浄水は、空間 2 3 に溜まるので、空間 2 3 の洗浄は、拡散室 3 とトレイ 5 に敷設された配管 2 0 0 からの散水を停止した後に、行う。

【 0 0 7 2 】

以上のとおり、曝露室 2、拡散室 3、トイレ 5 は、スプリンクラーなどからの散水により洗浄される。したがって、各室の建材は、ステンレスなどの材質のものを使用する。また、各室内に設置された設備など、たとえば、室内 2 1 の椅子 1 A や照明器具などは、耐水性のものを利用する。なお、洗浄することができないもの、たとえば、花粉センサ 1 1 などの電子機器は、曝露試験の終了後、洗浄前に曝露室 2 から取り出すなどしておく。

【 0 0 7 3 】

(乾燥工程)

乾燥工程は、洗浄した曝露室 2、拡散室 3、トイレ 5 内を乾燥させて、室内のカビの発生などを防止することを目的とする。

まず、給気ファン 8、排気ファン 9、ファン 3 2、フィルタファンユニット F F U を高速で回転させる。各ファンを回転させることで、クリーン化工程と同様の気流が生成される。また、各ファンの回転と共に、室内エアコン 7 を動作させて温風を送風させる。室内エアコン 7 からの温風は、各ファンの回転により生成された気流にのって、曝露室 2、拡散室 3、トイレ 5 内に流れ込む。

【 0 0 7 4 】

このように、各室を暖房することで、先の洗浄工程により各室に残留した洗浄水を乾燥させる。所定の時間、各室を暖房した後、室内エアコン 7 の動作を停止する。また、高速回転させていた各ファンの回転数を下げる。

その結果、クリーン化工程に戻る。

なお、F F U に用いる H E P A フィルタは、洗浄工程で濡れたとしても乾燥により捕捉性能が復元する、たとえば、テフロン（登録商標）素材のものを利用する。よって、仮に、洗浄工程および乾燥工程によっても除去できなかった花粉をはじめとする浮遊微粒子が残留していたとしても、クリーン化工程では、前述のとおり、フィルタファンユニットの H E P A フィルタで捕捉することができる。

【 0 0 7 5 】

以上説明した実施の形態によれば、拡散室 3 内に設置された花粉供給装置 1 0 0 から供給される花粉は、ファン 3 2 により拡散室 3 から曝露室 2 の天井裏の空間 2 2 に吹き飛ばされた上で、ファンユニット F U を通過して、被験者が存在する室内 2 に花粉を散布される。したがって、ファン 3 2 やファンユニット F U の回転を制御することで、天井裏の空間 2 2 内の花粉濃度を均一にすることで、室内 2 に散布される花粉濃度を均一にすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

このような方式によれば、曝露室 2 の広さや形状などの影響は受けにくい。すなわち、たとえ、多数の被験者を同時に曝露試験するために、広い曝露室であっても、曝露室の天井面の全面にわたってファンユニット F U を設置し、各ファンユニットの回転を制御するという簡易な構成により、曝露室全域の花粉濃度を均一にすることができる。

【 0 0 7 7 】

また、クリーン化された曝露室 2 に花粉を散布して曝露試験をすることができるため、特定の花粉のみを被験者に曝露することができ、正確な曝露試験の試験結果を得ることができる。

さらに、一旦、曝露室 2 に散布された花粉は、曝露室ごと洗浄することで、洗浄水と共に除去することができる。また、洗浄後は、曝露室 2 のクリーン化を行う。このように、曝露試験後には、試験中に散布された花粉を除去することができる。

【 0 0 7 8 】

なお、以上説明した実施の形態においては、粉体である花粉を物質の例として説明したが、本発明における物質としては、固体のほか、気体であってもよい。固体の例としては、たとえば、ハウスダストや煤煙などがある。また、気体の例としては、たとえば、ホルムアルデヒドなどの化学物質を気化させたものなどがある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 7 9 】

【 図 1 】 本発明にかかる曝露装置の要部構成を説明するための透視図である。

【 図 2 】 上記曝露装置を示す平面視的な模式図である。

【 図 3 】 上記曝露装置の給排気の経路を示す平面視的な模式図である。

【 図 4 】 上記曝露装置の花粉の供給経路を説明するための側面視的な模式図である。

【 図 5 】 上記曝露装置を構成する曝露室の天井面に配置されたファンの配置構成の一例を説明するための平面視的な模式図である。

【 図 6 】 上記曝露装置を構成する曝露室と拡散室との位置関係の別の例を示す平面視的な模式図である。

【 図 7 】 上記曝露装置を構成する曝露室と拡散室との位置関係のさらに別の例を示す平面視的な模式図である。

【 図 8 】 上記曝露装置を構成する曝露室と拡散室との位置関係のさらに別の例を示す平面視的な模式図である。

【 図 9 】 上記拡散室に設置される物質供給装置の要部を説明する模式図である。

【 図 1 0 】 上記物質供給装置を構成する調量部材としてのピストンロッドに関する要部構成を示す図である。

【 図 1 1 】 上記ピストンロッドの作用を説明するための模式図である。

【 図 1 2 】 上記曝露装置の散水配管を説明するための平面視的な模式図である。

【 図 1 3 】 上記散水配管を説明するための側面視的な模式図である。

【 図 1 4 】 上記曝露装置の動作例を示すフローチャートである。

【 図 1 5 】 上記曝露装置で実行されるクリーン処理を示すフローチャートである。

【 図 1 6 】 上記曝露装置で実行される曝露処理を示すフローチャートである。

【 図 1 7 】 上記曝露装置で実行される洗浄処理を示すフローチャートである。

【 図 1 8 】 上記曝露装置で実行される乾燥処理を示すフローチャートである。

【 図 1 9 】 上記曝露装置を構成する制御装置によるクリーン制御の例を示すブロック図である。

【 図 2 0 】 上記曝露装置を構成する制御装置による曝露制御の例を示すブロック図である。

【 図 2 1 】 上記曝露装置を構成する制御装置による洗浄制御の例を示すブロック図である。

【 図 2 2 】 上記曝露装置を構成する制御装置による乾燥制御の例を示すブロック図である。

10

20

30

40

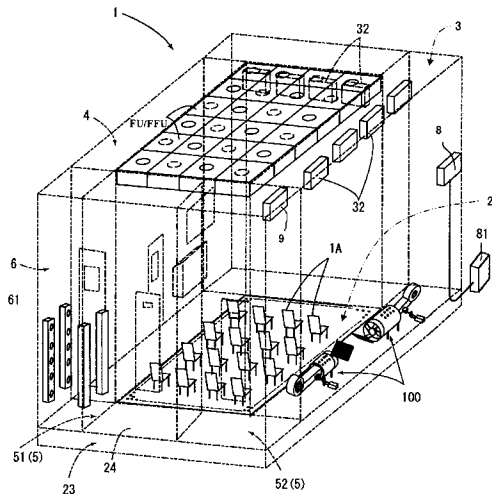
50

【符号の説明】

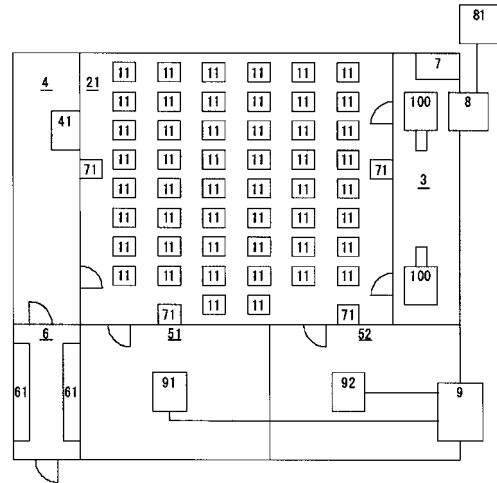
【0080】

1	曝露装置	
2	曝露室	
2 1	曝露室の室内	
2 2	天井裏の空間	
2 3	床下の空間	
2 4	曝露室の床グレーチング	
2 5	排水口	
3	拡散室	10
3 1	拡散室の床グレーチング	
3 2	ファン	
4	制御室	
4 1	制御装置	
5	トイレ	
5 1	トイレ（男性用）	
5 2	トイレ（女性用）	
6	エアーシャワー室	
6 1	エアーシャワー装置	
7	室内エアコン	20
7 1	温湿度計	
8	給気ファン	
8 1	室外エアコン	
9	排気ファン	
9 1	排気ダクト	
9 2	排気ダクト	
1 1	花粉センサ	
1 0 0	花粉供給装置	
F U	ファンユニット	
F F U	フィルタファンユニット（H E P Aフィルタ付）	30

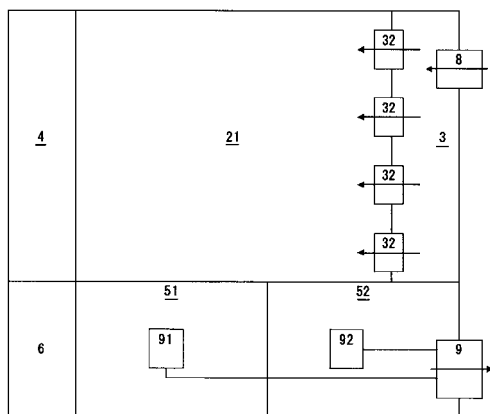
【図 1】



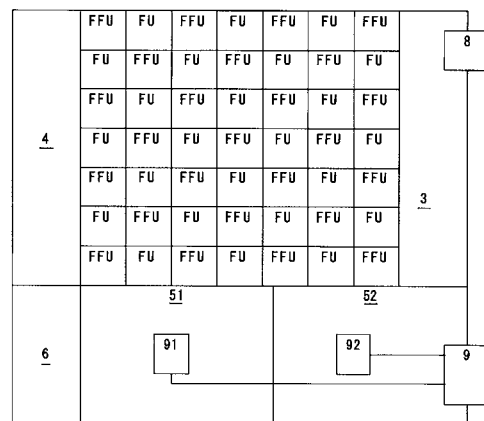
【図 2】



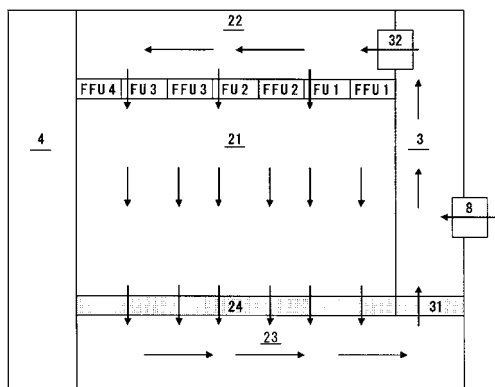
【図 3】



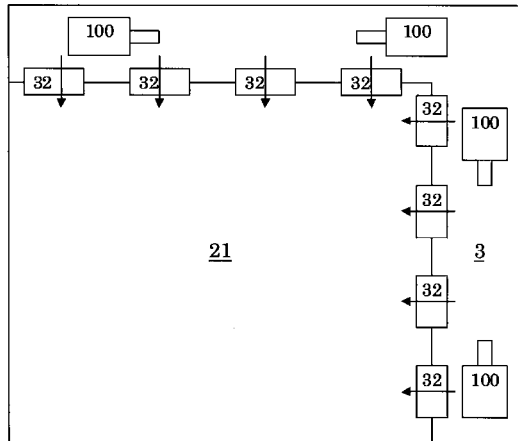
【図 5】



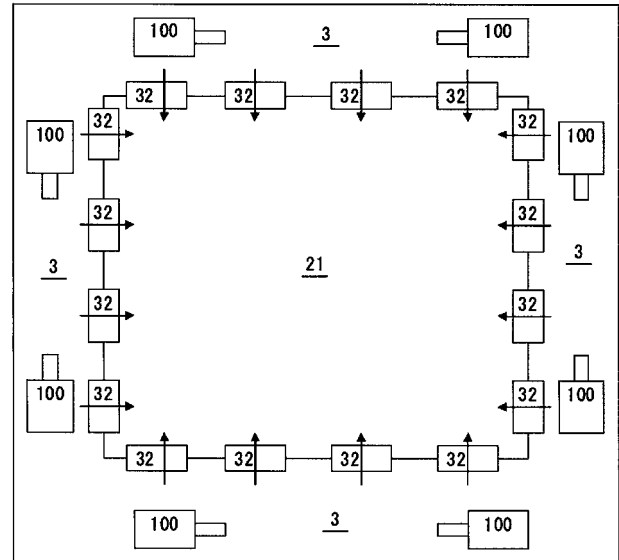
【図 4】



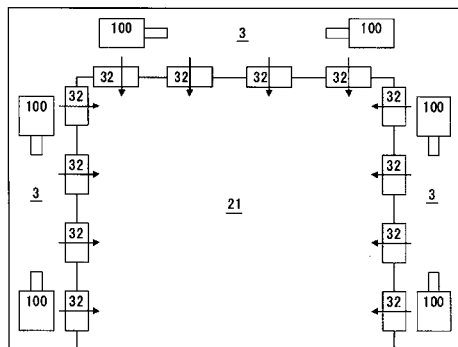
【図 6】



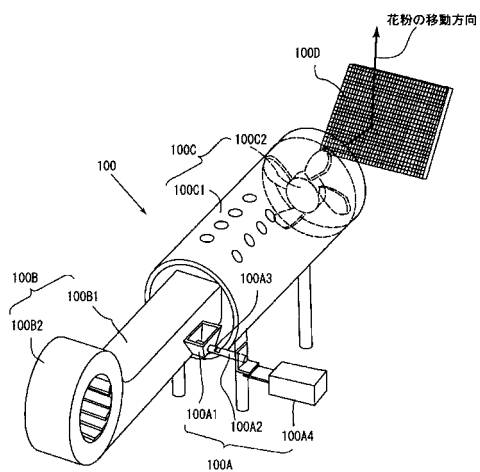
【図 8】



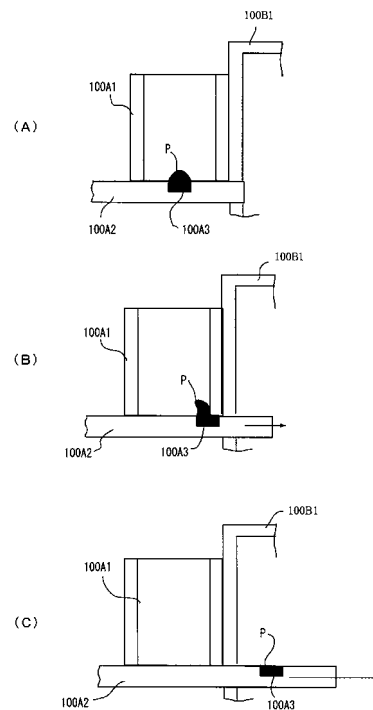
【図 7】



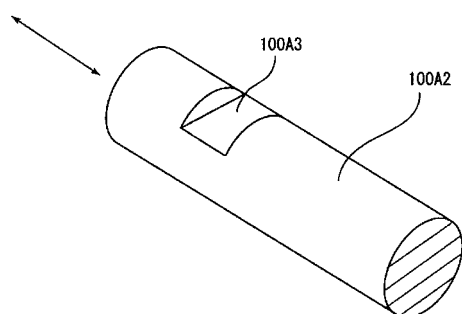
【図 9】



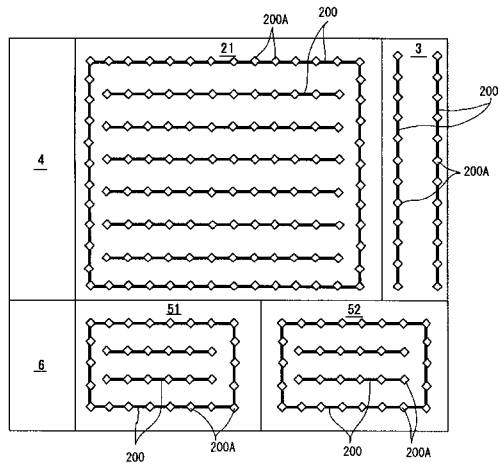
【図 11】



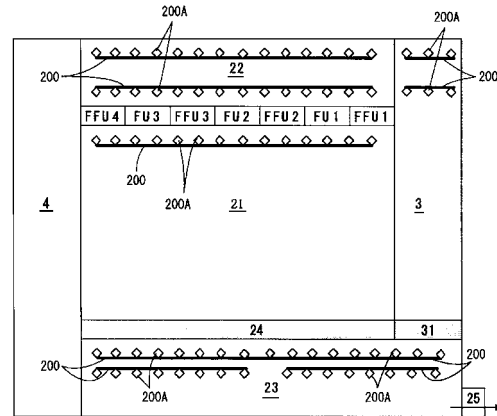
【図 10】



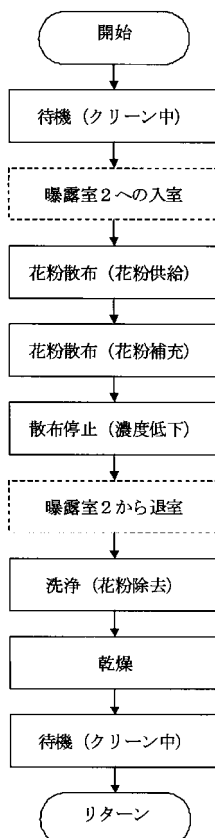
【図 1 2】



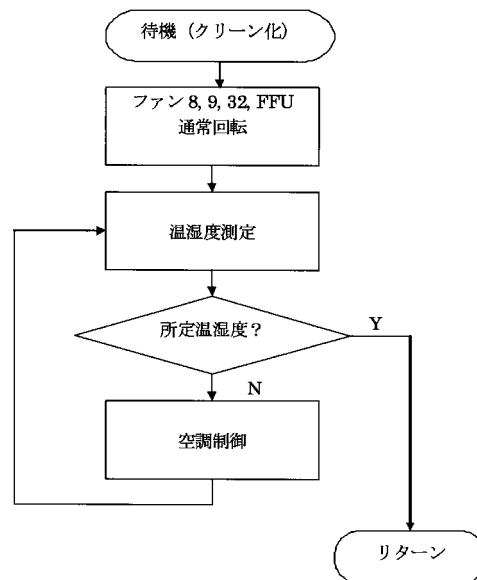
【図 1 3】



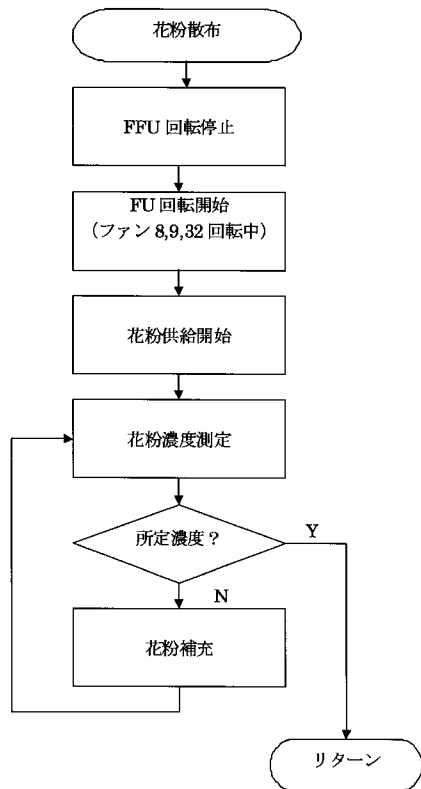
【図 1 4】



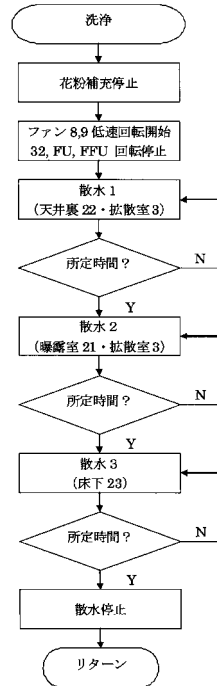
【図 1 5】



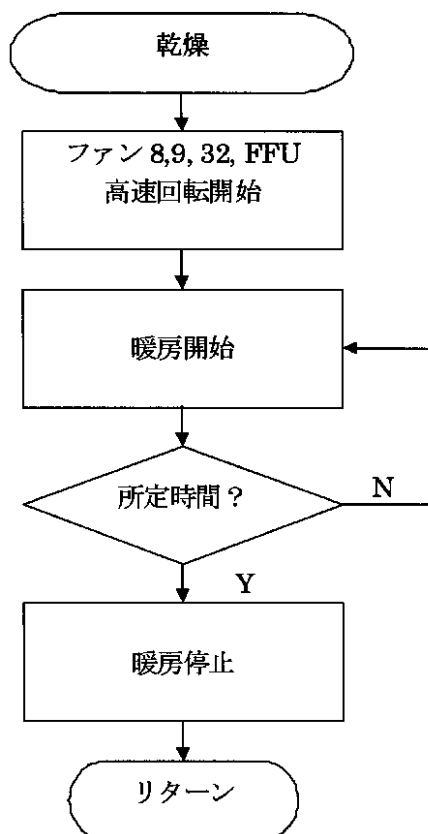
【図 16】



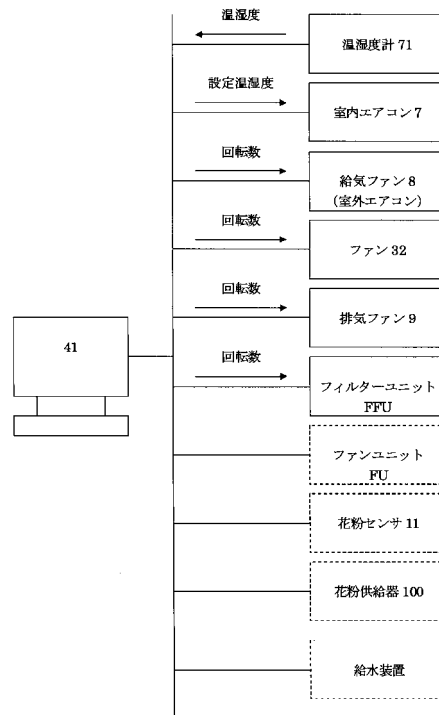
【図 17】



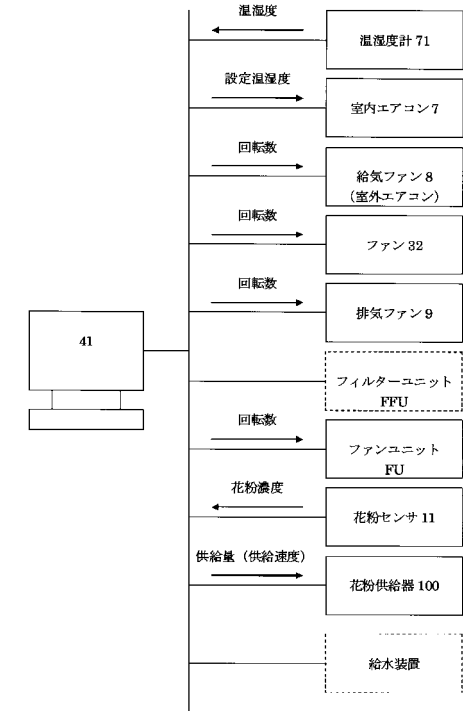
【図 18】



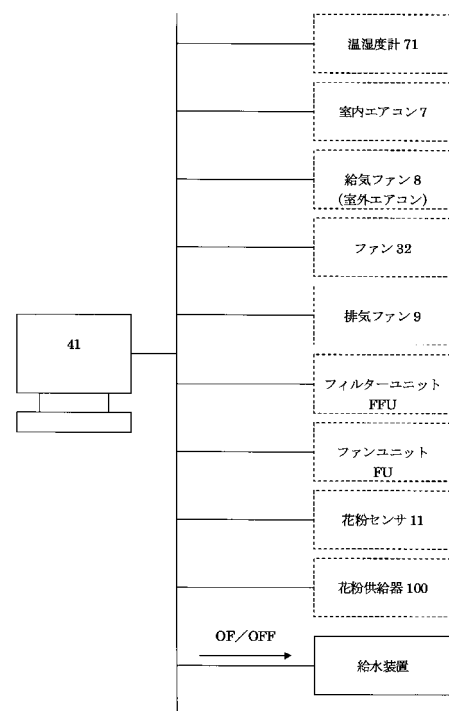
【図 19】



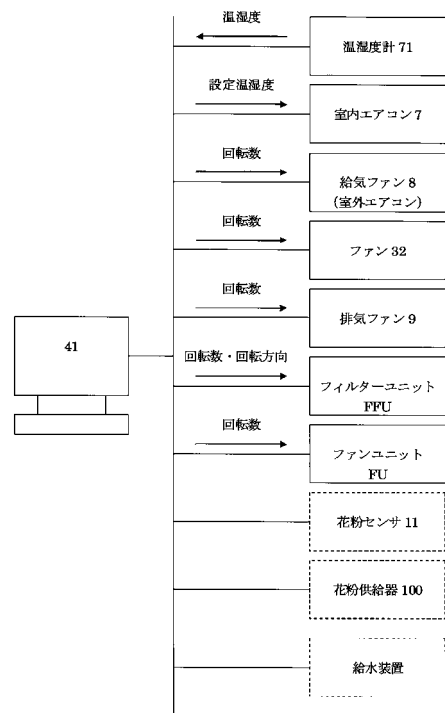
【図 2 0】



【図 2 1】



【図 2 2】



フロントページの続き

(72)発明者 森 秀樹

千葉県我孫子市日秀 2 6 2 番地 樹産業株式会社内

Fターム(参考) 4G057 AA05