(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5201672号
(P5201672)
(45)発行日　平成25年6月5日(2013.6.5)　(24)登録日　平成25年2月22日(2013.2.22)

(51)Int.Cl.　F I
*B01J 4/02 (2006.01)*　B01J 4/02 G

請求項の数 6　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2008-230849(P2008-230849)
(22)出願日　平成20年9月9日(2008.9.9)
(65)公開番号　特開2010-63968(P2010-63968A)
(43)公開日　平成22年3月25日(2010.3.25)
審査請求日　平成22年4月27日(2010.4.27)

(73)特許権者　599034217
ウェザー・サービス株式会社
千葉県成田市花崎町９５９番
(73)特許権者　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】粉体飛散装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
粉体が貯蔵される貯蔵部と、
上記貯蔵部内の粉体を収容する収容部を備えた粉体送出部と、
上記収容部に収容された上記粉体を飛散させるファンと、
上記ファンの流路を規定するパイプ管と、
を有してなり、
上記粉体送出部は、上記収容部が上記貯蔵部内と上記パイプ管内との間に位置するように往復運動し、
上記ファンは、上記パイプ管の一端に設けられ、上記収容部が上記ファンの流路内に位置するときに稼働し、
上記パイプ管内に位置する上記収容部に収容された上記粉体は、上記ファンの稼働により上記パイプ管の他端に向けて飛散される、
ことを特徴とする粉体飛散装置。
【請求項２】
上記収容部が上記貯蔵部内から上記パイプ管内に向けて移動する際、上記収容部に収容されている粉体が調量される
請求項１記載の粉体飛散装置。
【請求項３】
上記粉体送出部は、上記収容部が上記貯蔵部に設けられた貫通孔を貫通しながら往復運

動し、
上記収容部が上記貯蔵部内から上記パイプ管内に向けて移動する際、上記収容部に収容されている粉体が、上記貫通孔の周囲の壁に堰き止められて調量される
請求項２記載の粉体飛散装置。
【請求項４】
上記パイプ管の他端側には、上記パイプ管の外周半径より大きな内周半径を持つ中空部材が設けられ、
上記中空部材の側壁の一部には孔部が設けられ、
上記中空部材の内部には、上記パイプ管から飛散された粉体を吹き飛ばす第２ファンが設けられている
請求項１記載の粉体飛散装置。
【請求項５】
上記中空部材の内部に設けられている上記第２ファンの風量は、上記パイプ管の一端に設けられている上記ファンの風量より大きく設定されている
請求項４記載の粉体飛散装置。
【請求項６】
上記ファンの前方には、上記ファンによって飛散された粉体の飛散方向を変化させる指向部材が設けられている
請求項１記載の粉体飛散装置。
【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連して、特に、調量された粉体の飛散装置に関する。
【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】
これまでにも、花粉などの粉体を含有する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ティ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、曝露試験にとって重要なのは、被験者に曝露させる物質の量を制御することにあり、調量された花粉をエジェクタの原理でパイプ管に吸い込ませることが提案されている（特許文献１）。
【０００５】
しかしながら、調量された花粉をパイプ管に吸い込ませて散布手段まで運ぶとなると、パイプ管の内周面に花粉が付着するなどして、調量されたとおりの花粉が散布されない、といった問題が生じ得る。
【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、曝露室内に散布させるために調量された粉体を飛散させることができる粉体飛散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】
本発明にかかる粉体飛散装置は、粉体が貯蔵される貯蔵部と、貯蔵部内の粉体を収容する収容部を備えた粉体送出部と、収容部に収容された粉体を飛散させるファンと、ファンの流路を規定するパイプ管と、を有してなり、粉体送出部は、収容部が貯蔵部内とパイプ管内との間に位置するように往復運動し、ファンは、パイプ管の一端に設けられ、収容部がファンの流路内に位置するときに稼働し、パイプ管内に位置する収容部に収容された粉体は、ファンの稼働によりパイプ管の他端に向けて飛散される、ことを特徴とする。
【０００８】
また、本発明にかかる粉体飛散装置は、収容部が貯蔵部内からファンの流路内に向けて移動する際、この収容部に収容されている粉体が調量されることを特徴とする。
【０００９】
また、本発明にかかる粉体飛散装置は、粉体送出部は、収容部が貯蔵部に設けられた貫通孔を貫通しながら往復運動し、収容部が貯蔵部内からファンの流路内に向けて移動する際、この収容部に収容されている粉体が、貫通孔の周囲の壁に堰き止められて調量されることを特徴とする。
【００１１】
また、本発明にかかる粉体飛散装置は、パイプ管の他端側には、このパイプ管の外周半径より大きな内周半径を持つ中空部材が設けられ、中空部材の側壁の一部には孔部が設けられ、中空部材の内部には、パイプ管から飛散された粉体を吹き飛ばす第２ファンが設けられていることを特徴とする。
【００１２】
また、本発明にかかる粉体飛散装置は、中空部材の内部に設けられている第２ファンの風量は、パイプ管の一端に設けられているファンの風量より大きく設定されていることを特徴とする。
【００１３】
また、本発明にかかる粉体飛散装置は、ファンの前方には、このファンによって飛散された粉体の飛散方向を変化させる指向部材が設けられていることを特徴とする。
【発明の効果】
【００１４】
本発明によれば、簡易な構成により、曝露室内に散布する調量された粉体を飛散することができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１５】
以下、図面を参照しながら、本発明にかかる粉体飛散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。
【００１６】
（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。
【００１７】
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１Ａ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２１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１１は、各椅子１Ａの座面の下方に設置された花粉センサ１１を示し、符号７１は、温湿度計を示す。

【００１８】

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１００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１００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８１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。

【００１９】

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２１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２１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２１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２１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２１の大きさなどにより、適宜決定される。

【００２０】

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(４１)が設置されている部屋である。制御装置（４１）は、図１９乃至２２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。

【００２１】

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。

【００２２】

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５１と女性用５２とが設けられている。トイレ５２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。

【００２３】

エアーシャワー室６は、エアーシャワー装置６１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６１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。

【００２４】

図３は、曝露装置１の平面視的な模式図であり、符号３２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３２を介して室内２１に流入する。後述するように、室内２１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２１に循環する。また、室内２１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５１，５２に流入し、トイレ５１，５２に設置されているダクト９１，９２を介して排気ファン９を通じて曝露装置１外に排気される。

【００２５】

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２１と、天井裏の空間２２と、床下の空間２３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ＦＵと、花粉を捕捉可能なＨＥＰＡ（High Efficiency Particulated Air）フィルタを曝露室２の室内２１側に設けたフィルタファンユニットＦＦＵ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２４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３１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２３が形成されている。

【００２６】

曝露室２の天井裏の空間２２と拡散室３との境界には、拡散室３から空間２２に向けた気流を生成するファン３２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３２とファンユニットＦＵ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２２を介して室内２１に流入し、床下の空間２３を介して拡散室３に循環している。

【００２７】

なお、床下の空間２３は、トイレ５１，５２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５２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。

【００２８】

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ＦＵとフィルタファンユニットＦＦＵとが交互に配置されている配置例を示している。

【００２９】

（花粉供給装置）
次に、花粉供給装置１００について、説明する。
図９は、花粉供給装置１００の実施の形態を示す斜視図である。
花粉供給装置１００は、花粉供給部１００Ａと、花粉供給部１００Ａに隣接して一体化されている花粉飛散部１００Ｂと、花粉飛散部１００Ｂにより飛散された花粉を噴射する花粉噴射部１００Ｃと、花粉噴射部１００Ｃから噴射された花粉を上方に向け指向させる指向部材１００Ｄを備えている。
なお、花粉供給部１００Ａと花粉飛散部１００Ｂ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。

【００３０】

花粉提供部１００Ａは、四角錐状の形状からなる花粉貯蔵部１００Ａ１と、花粉貯蔵部１００Ａ１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１００Ａ２と、リニアソレノイドなどの往復動駆動源１００Ａ４とを備えている。
花粉飛散部１００Ｂは、花粉貯蔵部１００Ａ１と連結されたパイプ管１００Ｂ１と、パイプ管１００Ｂ１の一端に連結された送風手段であるシロッコファン１００Ｂ２とを備えている。パイプ管１００Ｂ１の他端には、花粉噴射部１００Ｃが配置されている。

【００３１】

ピストンロッド１００Ａ２の先端近傍には、花粉貯蔵部１００Ａ１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１００Ａ３が設けられている。花粉収容部１００Ａ３の例としては、図１０に示すように、ピストンロッド１００Ａ２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。

【００３２】

ピストンロッド１００Ａ２は、ロッド先端が花粉貯蔵部１００Ａ１の内部を貫通し、さらに先端が花粉貯蔵部１００Ａ１に隣接するパイプ管１００Ｂ１の内部に一部を入り込ませて花粉貯蔵部１００Ａ１内を横断するように往復動可能な部材である。

【００３３】

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。

【００３４】

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。

【００３５】

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。

【００３６】

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。

【００３７】

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。

【００３８】

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。

【００３９】

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。

【００４０】

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１０

０Ｃ１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。

【００４１】

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。

【００４２】

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。

【００４３】

（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。

【００４４】

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。

【００４５】

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。

【００４６】

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。

【００４７】

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、各設備などの動作の制御は、制御装置４１により実行される。すなわち、制御装置４１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７１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４１は備えていて、制御装置４１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４１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。

【００４８】

（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２１の温湿度制御も行う。

【００４９】

まず、給気ファン８、排気ファン９、ファン３２、フィルタファンユニットＦＦＵを回転させる。フィルタファンユニットＦＦＵは、天井裏の空間２２から室内２１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３２とフィルタファンユニットＦＦＵ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２２、室内２１、床下の空間２３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２３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。

【００５０】

制御装置４１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３２、フィルタファンユニットＦＦＵ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４１は、温湿度制御を行うために、温湿度計７１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。

【００５１】

（散布工程）

散布工程は、物質を曝露室２の室内２１に散布し、室内２１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２１の温湿度制御は、クリーン化工程に引き続き行う。

【００５２】

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３２は回転したままである。次に、天井裏の空間２２から室内２１に向けた気流が生じる方向にファンユニットＦＵを回転させる。このとき、天井裏の空間２２と室内２１との気圧差が生じないようにＦＵ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３２とフィルタファンユニットＦＦＵ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２２、室内２１、床下の空間２３へと循環する。花粉は、この循環気流に乗って、散布される。

【００５３】

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２１が所定の花粉濃度で均一となるように、花粉供給装置１００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１００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。

【００５４】

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１００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２２に吹き飛ばす。天井裏の空間２２に引き込まれた花粉は、ファンユニットＦＵを通過して室内２１に散布される。

したがって、室内２１に均一に花粉を散布するには、天井裏の空間２２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２２への花粉の引き込みは、ファン３２とファンユニットＦＵの回転により生じる気流を用いる。そこで、天井裏の空間２２全体に均一に花粉を存在させるには、ファン３２とファンユニットＦＵの回転を制御する必要がある。特に、天井裏の空間２２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。

【００５５】

そこで、天井裏の空間２２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ＦＵ１，ＦＵ２，ＦＵ３が設置されている。ここで、拡散室３からファン３２を介して天井裏の空間２２に吹き飛ばされる花粉を、空間２２で均一にするために、ファンユニットＦＵ３の回転数をファンユニットＦＵ２の回転数より大きく設定し、さらに、ファンユニットＦＵ２の回転数をファンユニットＦＵ１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ＦＵの回転数を制御することにより、天井裏の空間２２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２２と室内２１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ＦＵを介して天井裏の空間２２から室内２１に花粉が散布されるため、室内２１の全域にわたって均一に花粉が散布される。

【００５６】

なお、室内２１に散布された花粉の一部は、室内２１の床面に到達し、床下の空間２３を介して拡散室３に流入したのち天井裏の空間２２に流入し、再度、室内２１に散布される。このように、花粉供給装置１００から供給されて室内２１に散布された花粉は、曝露室２と拡散室３とを循環する。

【００５７】

ただし、循環経路中、たとえば、床下の空間２３内に付着した花粉は、室内２１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２１に設置された花粉センサ１１からの検知結果に基づいて、花粉供給装置１００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１００は、花粉センサ１１により検知された室内２１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１００Ａ２の往復動回数が制御される。

【００５８】

また、室内２１の被験者がトイレ５に移動する場合など、室内２１の気流が乱れて、室内２１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２１には複数個所（椅子１Ａの設置箇所）に設置されている花粉センサ１１からの検知結果に基づいて、室内２１の全域の花粉濃度を均一にすべく、ファン３２やファンユニットＦＵ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３２やファンユニットＦＵの回転数は、花粉センサ１１により検知された室内２１の花粉濃度に基づいて、制御される。また、室内２１に存在する複数の花粉センサ１１のそれぞれにより検知された室内２１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３２やファンユニットＦＵのそれぞれの回転数を制御するように構成してもよい。

【００５９】

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２１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。

【００６０】

（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１００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２２から室内２１に向けた気流が生じる方向にフィルタファンユニットＦＦＵを回転させると共に、室内２１から空間２２に向けた気流が生じる方向にファンユニットＦＵ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ＨＥＰＡ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２２から室内２１に散布されるのを防止する。

【００６１】

フィルタファンユニットＦＦＵとファンユニットＦＵ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ＨＥＰＡ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９１，９２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。

【００６２】

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。

【００６３】

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３２，フィルタファンユニットＦＦＵ，ファンユニットＦＵ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。

図１２，１３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１２，１３に示すように、天井裏の空間２２内、室内２１の天井付近、床下の空間２３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２００Ａを多数設けた配管２００が敷設されている。

スプリンクラー２００Ａの噴水口は、曝露室２の室内２１、空間２２，２３、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。

【００６４】

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。

すなわち、まず、天井裏の空間２２を洗浄する。その際、たとえば、図１３に示した例であれば、空間２２には、上下方向に２段の配管２００が設置されている。そこで、まず、上段の配管２００から空間２２の上方向に向けて散水する。その後、上段の配管２００からの散水を停止し、下段の配管２００から下方向に向けて散水を開始する。その結果、空間２２に残留していた花粉は、ファンユニットＦＵ，ＦＦＵを通過する洗浄水と共に、室内２１に流れ落ちる。

【００６５】

一定時間、空間２２を洗浄した後、室内２１内に敷設されている配管２００から散水して、室内２１を洗浄する。なお、上下方向に複数段の配管２００が室内２１に敷設されているときは、上側の配管２００から散水をした後、順次下段の配管２００から散水をする。

【００６６】
一定時間、室内２１を洗浄した後、床下の空間２３に敷設されている配管２００から散水して、空間２３を洗浄する。なお、空間２３には、図１３に示すように、洗浄水の排水口２５が設けられている。すなわち、空間２２、室内２１、空間２３を洗浄した洗浄水は、排水口２５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。
【００６７】
ここで、空間２３の洗浄においては、排水口２５から離れた位置から順に排水口２５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２５から排水することができ、洗浄水に含まれる花粉が空間２３内に残留するのを防ぐことができる。
【００６８】
なお、空間２２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２３に溜まるので、空間２３の洗浄は、拡散室３とトレイ５に敷設された配管２００からの散水を停止した後に、行う。
【００６９】
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２１の椅子１Ａ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１１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。
【００７０】
（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。
先ず、給気ファン８、排気ファン９、ファン３２、フィルタファンユニットＦＦＵ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。
【００７１】
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、ＦＦＵに用いるＨＥＰＡ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ＨＥＰＡフィルタで捕捉することができる。
【００７２】
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１００から供給される花粉は、ファン３２により拡散室３から曝露室２の天井裏の空間２２に吹き飛ばされた上で、ファンユニットＦＵ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３２やファンユニットＦＵの回転を制御することで、天井裏の空間２２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。
【００７３】
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ＦＵ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。

【００７４】

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。

【００７５】

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】

【００７６】

【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１０】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１１】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１２】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１３】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１４】上記曝露装置の動作例を示すフローチャートである。

【図１５】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１６】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１７】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１８】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１９】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２０】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２１】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。

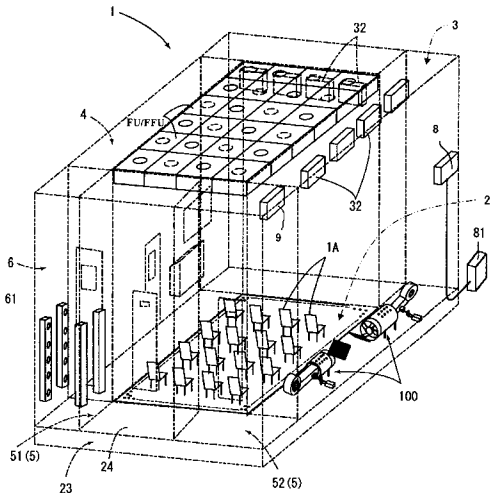
【図２２】上記曝露装置を構成する制御装置による乾燥制御の例を示すブロック図である。

【符号の説明】

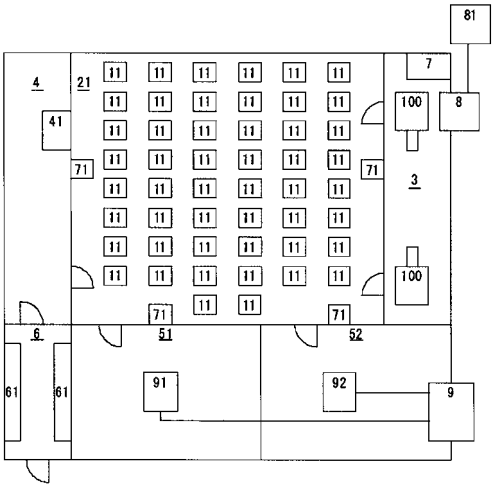
【００７７】

１　曝露装置
２　曝露室
２１　曝露室の室内
２２　天井裏の空間
２３　床下の空間
２４　曝露室の床グレーチング
２５　排水口
３　拡散室
３１　拡散室の床グレーチング
３２　ファン
４　制御室
４１　制御装置
５　トイレ
５１　トイレ（男性用）
５２　トイレ（女性用）
６　エアーシャワー室
６１　エアーシャワー装置
７　室内エアコン
７１　温湿度計
８　給気ファン
８１　室外エアコン
９　排気ファン
９１　排気ダクト
９２　排気ダクト
１１　花粉センサ
１００　花粉供給装置
ＦＵ　ファンユニット
ＦＦＵ　フィルタファンユニット（ＨＥＰＡフィルタ付）

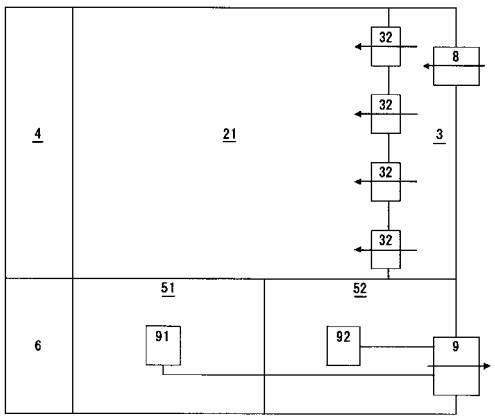
【図１】


1
32
3
4
FU/FFU
8
32
2
9
1A
81
6
61
100
51(5)
24
23
52(5)

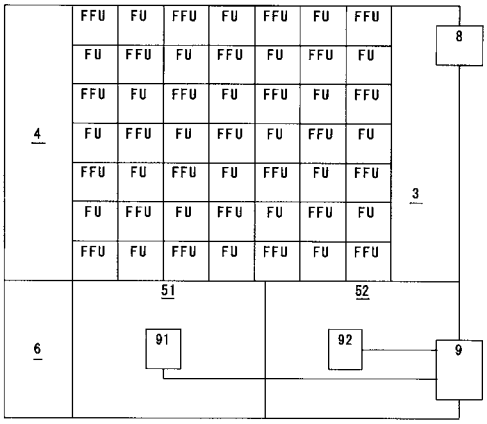
【図２】


81
7
4
21
11
41
100
8
71
3
6
51
52
61
91
92
9

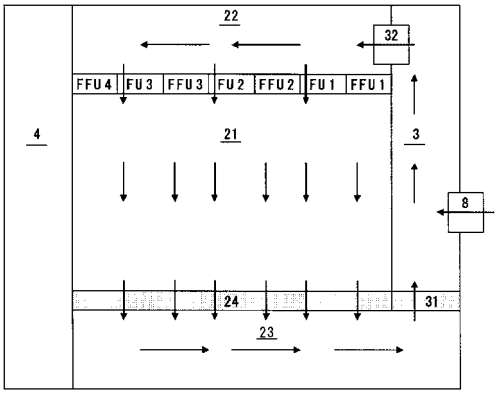
【図３】


32
8
4
21
3
51
52
6
91
92
9

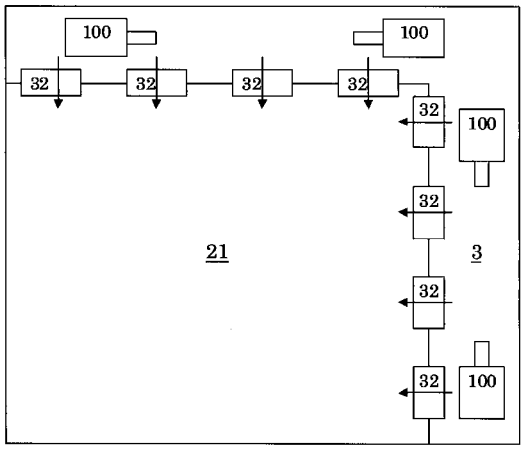
【図５】


FFU
FU
8
4
3
51
52
6
91
92
9

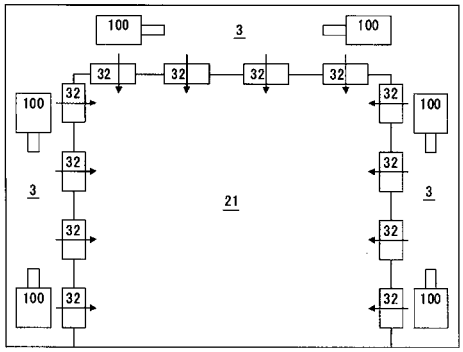
【図４】


22
32
FFU4
FU3
FFU3
FU2
FFU2
FU1
FFU1
4
21
3
8
24
31
23

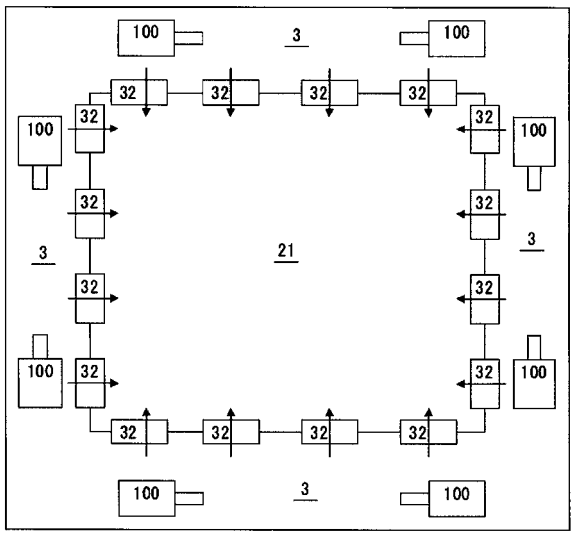
【図６】



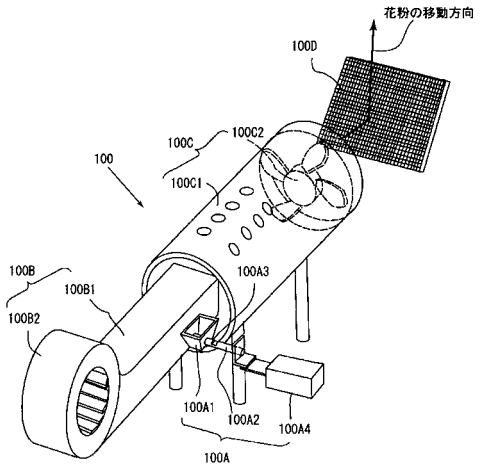

【図７】



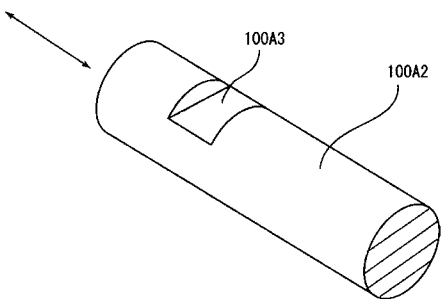

【図８】



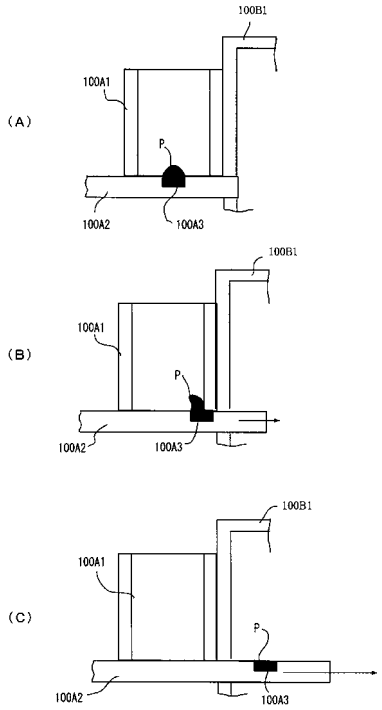

【図９】



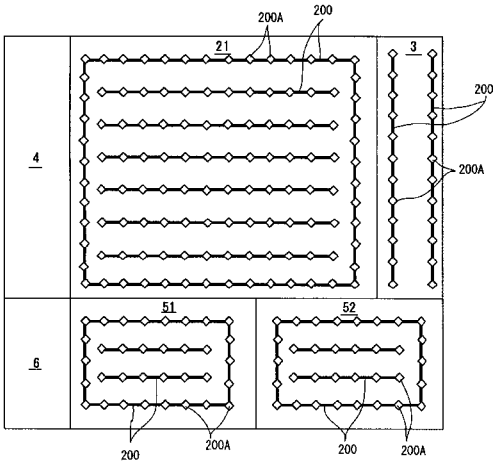

【図１０】



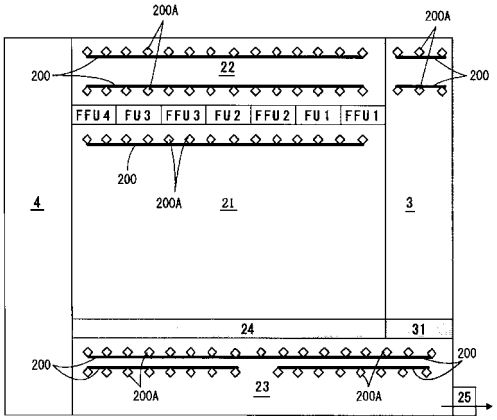

【図１１】



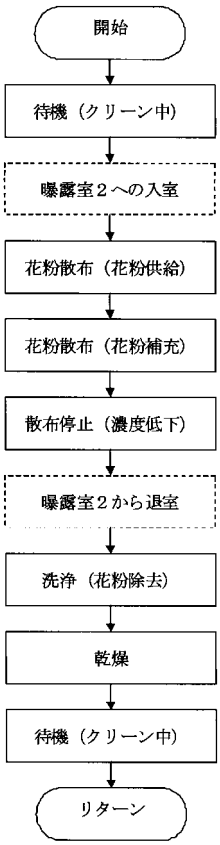
【図１２】



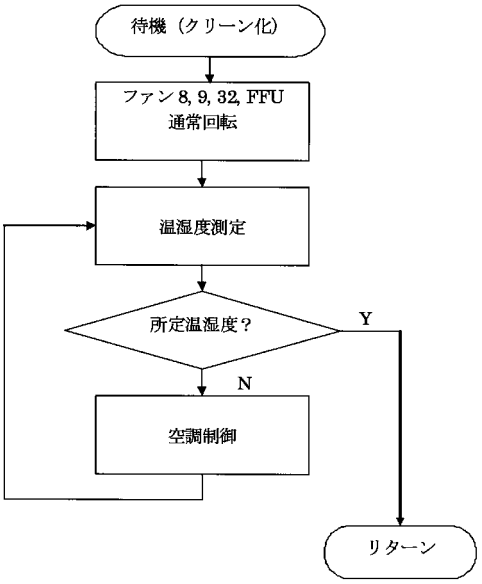

【図１３】



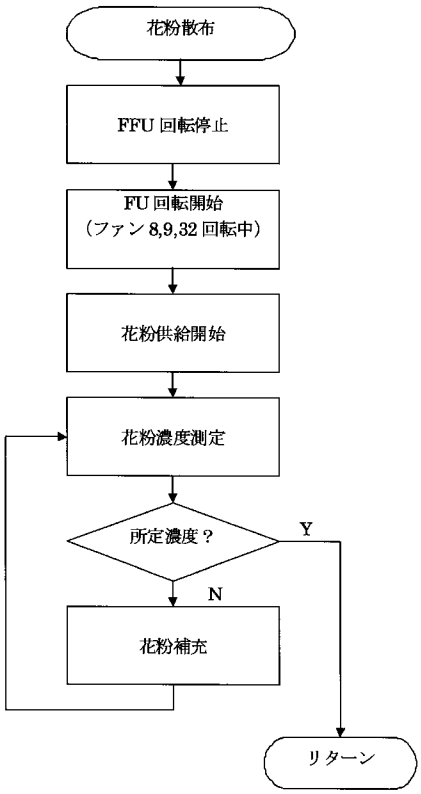

【図１４】



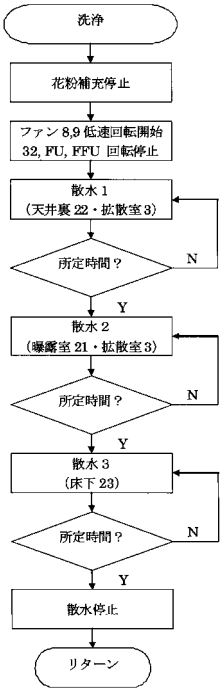

【図１５】



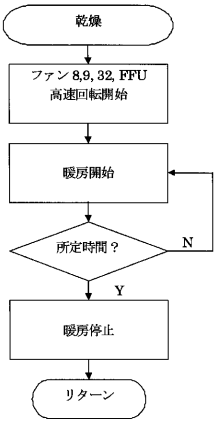
【図１６】



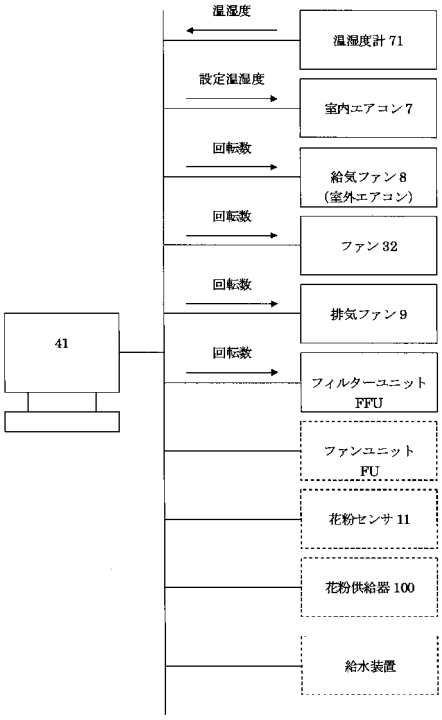

【図１７】



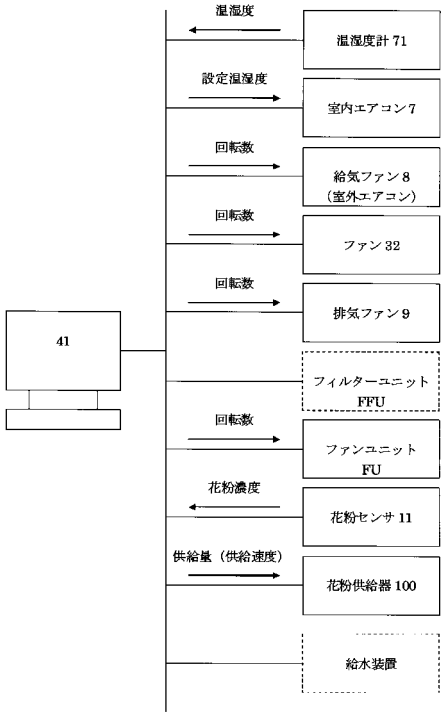

【図１８】



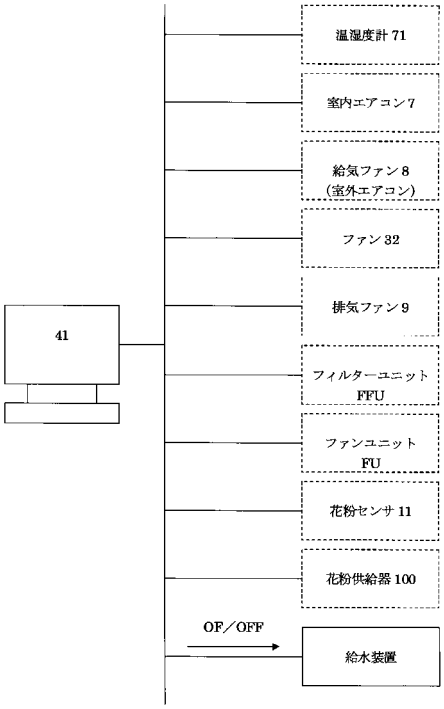

【図１９】



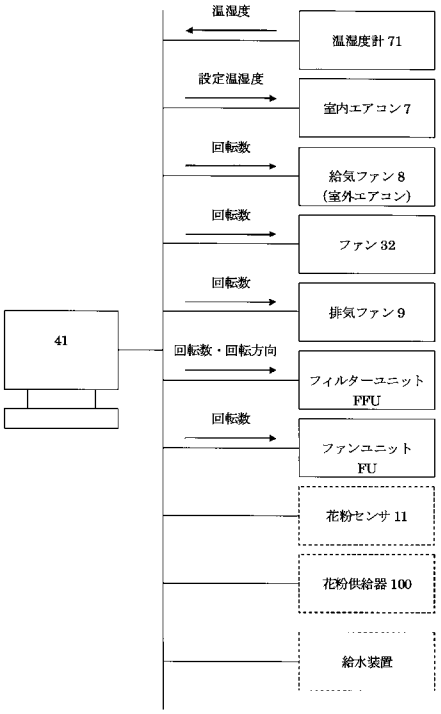
【図２０】


温湿度
温湿度計 71
設定温湿度
室内エアコン7
回転数
給気ファン８
（室外エアコン）
回転数
ファン 32
回転数
排気ファン９
41
フィルターユニット
FFU
回転数
ファンユニット
FU
花粉濃度
花粉センサ 11
供給量（供給速度）
花粉供給器 100
給水装置

【図２１】


温湿度計 71
室内エアコン7
給気ファン８
（室外エアコン）
ファン 32
排気ファン９
41
フィルターユニット
FFU
ファンユニット
FU
花粉センサ 11
花粉供給器 100
ON／OFF
給水装置

【図２２】


温湿度
温湿度計 71
設定温湿度
室内エアコン7
回転数
給気ファン８
（室外エアコン）
回転数
ファン 32
回転数
排気ファン９
41
回転数・回転方向
フィルターユニット
FFU
回転数
ファンユニット
FU
花粉センサ 11
花粉供給器 100
給水装置

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２６２番地　樹産業株式会社内

審査官　松本　瞳

(56)参考文献　特開２００６－２１８３８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０２６４７９（ＪＰ，Ａ）
特表平０８－５０５３１７（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２３７１８９（ＪＰ，Ａ）
実開平０５－０８５４３６（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５８－１９２８２６（ＪＰ，Ｕ）
特開２００５－２３００３５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０１Ｊ　　４／００－　４／０４
Ａ６１Ｇ　　９／００－１５／００
９９／００
Ｂ６５Ｇ　５３／００－５３／２８
５３／３２－５３／６６