(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3676767号
(P3676767)
(45)発行日　平成17年7月27日(2005.7.27)　(24)登録日　平成17年5月13日(2005.5.13)

(51)Int.Cl.[7]　F I
F24F　7/007　F24F　7/007　Z

請求項の数 5　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2002-226665(P2002-226665)
(22)出願日　平成14年8月2日(2002.8.2)
(65)公開番号　特開2004-69120(P2004-69120A)
(43)公開日　平成16年3月4日(2004.3.4)
審査請求日　平成16年6月1日(2004.6.1)

(73)特許権者　000006666
株式会社山武
東京都渋谷区渋谷２丁目１２番１９号
(74)代理人　100064621
弁理士　山川　政樹
(72)発明者　相磯　義宏
東京都港区芝浦４丁目３番４号　山武ビルシステム株式会社内
(72)発明者　松村　昭男
東京都港区芝浦４丁目３番４号　山武ビルシステム株式会社内
(72)発明者　山田　昌太
東京都港区芝浦４丁目３番４号　山武ビルシステム株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ヒュームフードの無駄算出方法および装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
内部に作業空間が形成されたチャンバと、このチャンバの開口部に開閉自在に設けられたサッシとを有し、前記サッシの開度に応じて前記チャンバからの排気風量が調整されるヒュームフードを備えたシステムにおいて、
前記ヒュームフードに対する作業者が不在であるにも拘わらず前記サッシの開度が所定値を超えている期間を無駄期間とし、この無駄期間における無駄を算出するようにした
ことを特徴とするヒュームフードの無駄算出方法。
【請求項２】
請求項１に記載されたヒュームフードの無駄算出方法において、前記無駄は、前記チャンバからの排気風量の総量から予め定められている必要最小排気風量の総量を差し引いて得られる排気風量のことである
ことを特徴とするヒュームフードの無駄算出方法。
【請求項３】
内部に作業空間が形成されたチャンバと、このチャンバの開口部に開閉自在に設けられたサッシとを有し、前記サッシの開度に応じて前記チャンバからの排気風量が調整されるヒュームフードに対する作業者の在／不在を検知する人検知手段と、
前記サッシの開度が所定値を超えている場合をサッシ開として検知するサッシ開閉検知手段と、
前記人検知手段が前記ヒュームフードに対する作業者の不在を検知しているにも拘わらず

、前記サッシ開閉検知手段がサッシ開を検知している期間を無駄期間として検出する無駄期間検出手段と、
前記無駄期間における前記チャンバからの排気風量の総量から予め定められている必要最小排気風量の総量を差し引き、これにより得られる排気風量を無駄風量として求める無駄風量算出手段と
を備えたことを特徴とするヒュームフードの無駄算出装置。
【請求項４】
請求項３に記載されたヒュームフードの無駄算出装置において、前記無駄風量を表示する表示手段を備えたことを特徴とするヒュームフードの無駄算出装置。
【請求項５】
請求項３に記載されたヒュームフードの無駄算出装置において、前記無駄風量を時間単位でその単位時間内の理想排気風量と併せて表示する表示手段を備えたことを特徴とするヒュームフードの無駄算出装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、実験により発生する有害ガス等を排気するヒュームフードを備えたシステムにおけるヒュームフードの無駄算出方法および装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
化学実験では、実験作業過程において、人体に有害なガス、あるいは粉塵等が発生する場合が多い。これら有害物質の室内への拡散を防止し、人体への汚染を防ぐために、ヒュームフードが用いられている。
【０００３】
図９に従来のヒュームフードの概略を示す。同図において、１は内部に作業空間が形成されたチャンバ、２はチャンバ１の開口部１Ａに開閉自在に設けられたサッシであり、サッシ２はガラス窓とされている。図９の状態はサッシ２を上まで上げた状態（１００％開いた状態）を示しており、サッシ２を下げることによってチャンバ１の開口部１Ａが閉じられて行く。チャンバ１の上部には排気ダクト３が設けられており、この排気ダクト３を介してチャンバ１内の空気が排出される。
【０００４】
〔定風量方式（ＣＶ方式）〕
チャンバ１内の空気の排出方式の一例として定風量方式（ＣＶ方式）がある。ＣＶ方式では、サッシ２の開度に拘わらず、定風量でチャンバ１内の空気を排出する。すなわち、作業者（研究者）は、サッシ２を開いて実験を行うが、状況に応じてサッシ２を上げたり、下げたりする。このサッシ２の開度の変化に対し、ＣＶ方式では、チャンバ１からの空気の排出量（排気風量）が一定とされる。
【０００５】
〔変風量方式（ＶＡＶ方式）〕
チャンバ１内の空気の排出方式の別の例として変風量方式（ＶＡＶ方式）がある。ＶＡＶ方式では、サッシ２の開度に応じて、チャンバ１からの排気風量を調整する。例えば、図１０に示すように、サッシ２の開度θが１００％のときは排気風量Ｑを１００％、サッシ２の開度θが５０％のときは排気風量Ｑを５０％、サッシ２の開度θが２０％以下（θmin 以下）のときは排気風量Ｑを必要最小排気風量Ｑmin ＝２０％に維持するというように変化させる。これにより、ＶＡＶ方式では、開口部１Ａにおいてチャンバ１に取り込まれる空気の流速、すなわち面風速ｖがほゞ一定（例えば、ｖ＝０．５ｍ／ｓ）に保たれる。
【０００６】
〔ＣＶ方式とＶＡＶ方式との対比〕
ＣＶ方式では、サッシ２の開度θの変化に拘わらずチャンバ１からの排気風量Ｑを一定としているので、エネルギーの無駄が多い。これに対して、ＶＡＶ方式では、サッシ２の開

度θが小さいときは排気風量Ｑも小さくなるので、省エネルギーを図ることができる。また、ＣＶ方式では、サッシ２の開度θが小さくなると、チャンバ１に取り込まれる空気の面風速ｖが増大する。このため、気流の乱れや渦が生じ、チャンバ１からガスが室内側に漏れる虞れがある。これに対して、ＶＡＶ方式では、サッシ２の開度θが小さくなってもチャンバ１に取り込まれる空気の面風速ｖが増大することがなく、ほゞ一定に保たれるので、チャンバ１からガスが室内側に漏れる虞れがない。

【０００７】

〔作業者の在／不在により面風速ｖを変える変風量方式（ＵＢＣ方式）〕

ＶＡＶ方式をさらに進めた方式としてＵＢＣ方式と呼ばれるものがある。ＵＢＣ方式では、ヒュームフード１０に対する作業者の在／不在を検出するようにし、作業者が不在であればチャンバ１に取り込まれる空気の面風速ｖを下げる。例えば、作業者がいる場合には面速度ｖをｖ＝０．５ｍ／ｓとし、作業者がいない場合には面速度ｖをｖ＝０．３ｍ／ｓとする。このように、ＵＢＣ方式では、作業者がいる場合には乱流などが発生するため面速度ｖを上げ（０．５ｍ／ｓ）、作業者がいない場合には乱流などの発生が少ないため面速度ｖを下げる（０．３ｍ／ｓ）ことにより、作業者の安全と省エネルギーの両立を図っている。

【０００８】

これにより、図１０に示されたサッシ２の開度θと排気風量Ｑとの関係は、開度θに対する排気風量Ｑが４０％削減され、図１１に１点鎖線で示すような関係とされる。なお、必要最小排気風量Ｑmin ＝２０％は作業者の在／不在に拘わらず確保しなければならないので、θmin はθＡmin からθＢmin に変わる。このようにして、ＵＢＣ方式では、ＶＡＶ方式よりもさらなる省エネルギーが図られる。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、ＶＡＶ方式やＵＢＣ方式では、チャンバ１に取り込まれる空気の面風速ｖをほゞ一定に保つように、サッシ２の開度θに応じてチャンバ１からの排気風量Ｑを調整しているので、チャンバ１からガスが室内側に漏れる虞れをなくすとともに、排気風量を少なくして省エネルギーを図ることができるという利点がある。

【００１０】

しかしながら、ヒュームフード１０を使用する作業者は、このようなＶＡＶ方式やＵＢＣ方式の持つ利点に甘んじて、自ら省エネルギーを促進しようとする意識を持っていない。すなわち、ＶＡＶ方式やＵＢＣ方式での最大の省エネルギーは、作業者が不在であるときにはサッシ２をきちんと閉めるということであるにも拘わらず、これが徹底されていない。

【００１１】

この理由は、不在であるときにサッシをきちんと閉めることによる効果を定量的に知ることができないため、システム管理者がいくら口答や文書で伝えても、作業者の理解を得られないからである。従来からも例えば、排気風量などの消費分についてのデータ収集や集計を行い、エネルギーの総量を減らすための各種指標や目標値を示すことが行われている。しかし、そのような指標や目標値をシステム管理者が作業者に提示しても、作業者は実験中の排気風量を減らそうと（例えば、実験中のサッシの開度を１００％開度ではなく６０％開度にして作業を行おうなどと）考える傾向が強い。その結果、省エネルギーのために作業効率を犠牲にするのでみで、不在であるときにサッシをきちんと閉めるというアクションの決定にはつながり難い。

【００１２】

本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、不在時にサッシをきちんと閉めなかったことによって生じる無駄、すなわち不在時にサッシを閉めていれば節約できたであろう消費エネルギーや消費風量，コストなどを無駄としてシステム管理者に分かり易く提示することができ、その無駄を根拠として作業者を説得することにより、不在時にサッシをきちんと閉めるというアクションをとることを作業者に

徹底させることができるヒュームフードの無駄算出方法および装置を提供することにある。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために本発明は、内部に作業空間が形成されたチャンバと、このチャンバの開口部に開閉自在に設けられたサッシとを有し、サッシの開度に応じてチャンバからの排気風量が調整されるヒュームフードを備えたシステムにおいて、ヒュームフードに対する作業者が不在であるにも拘わらずサッシの開度が所定値を超えている期間を無駄期間とし、この無駄期間における消費エネルギーや消費風量，コストなどの無駄を算出するようにしたものである。

この発明によれば、例えば、ヒュームフードに対する作業者が不在であるにも拘わらずサッシの開度が所定値を超えている期間におけるチャンバからの排気風量（Ｑ）の総量から予め定められている必要最小排気風量（Ｑmin ）の総量を差し引いた排気風量、すなわち無駄風量（Q_{LOS} ）が無駄として算出される。なお、無駄期間における無駄として、無駄に消費された風量の他、無駄に消費されたエネルギー、無駄に使われたコストなどを算出するようにしてもよい。

【００１４】

本発明において、ヒュームフードに対する作業者の在／不在は、人検知手段で検知する。人検知手段としては、赤外線センサやカメラなど、種々の手段を用いることができる。

また、サッシの開度が所定値を超えているか否かは、サッシ開閉検知手段で検知する。本発明において、サッシの開度が所定値を超えているか否かの検知は、サッシの開度を直接検知する方法だけに限られない。例えば、チャンバーからの排気風量Ｑに基づき、この排気風量Ｑが必要最小排気風量Ｑmin を超えている場合をサッシ開（サッシの開度が所定値を超えている）と判断するようにしてもよい。すなわち、このような方法でサッシの開閉を判断する手段も、本発明のサッシ開閉検知手段に含まれる。

【００１５】

また、本発明において、算出した無駄は、システム管理者が使用する管理装置や作業者が使用するパーソナルコンピュータ（以下、パソコンと略す）などの画面上に表示することができる。この場合、例えば、無駄として無駄風量を時間単位でその単位時間内の理想排気風量（単位時間内の総排気風量から無駄風量を差し引いた排気風量）と併せて表示すると、単位時間内（例えば、１時間単位）の無駄風量と理想排気風量とを対比することができる。なお、本発明でいう時間単位は、日単位や月単位、年単位も含む概念である。すなわち、１日単位ということは２４時間単位ということであり、日単位も時間単位の一つの形態に含まれる。同様に、月単位、年単位も時間単位の１つの形態に含まれる。

【００１６】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。図１は本発明の実施に用いる実験室風量制御システムの概略を示す構成図である。

【００１７】

同図において、１０－１～１０－ｎはヒュームフード、２０はヒュームフード１０－１～１０－ｎの排気ダクト３－１～３－ｎをつなぐ主管、３０は主管２０の末端に設けられた排気ファン、４０－１～４０－ｎはヒュームフード１０－１～１０－ｎに対して各個に設けられたインターフェイス、５０は管理装置、６０－１～６０－ｎはヒュームフード１０－１～１０－ｎを使用する作業者が主として使うパソコンである。管理装置５０とインターフェイス４０－１～４０－ｎは通信ライン７０を介して接続されている。管理装置５０とパソコン６０－１～６０－ｎとはローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）８０によって接続されている。

【００１８】

ヒュームフード１０－１～１０－ｎには、サッシ２－１～２－ｎの開度を直接検出するサッシ開度検出器４－１～４－ｎが設けられており、サッシ開度検出器４－１～４－ｎが検

出するサッシ２－１～２－ｎの開度θ１～θｎがインターフェイス４０－１～４０－ｎを介して管理装置５０へ与えられるようになっている。

【００１９】

また、ヒュームフード１０－１～１０－ｎには、赤外線センサなどの人検知センサ５－１～５－ｎが設けられており、人検知センサ５－１～５－ｎの感知ゾーンに人が入った場合、すなわち人検知センサ５－１～５－ｎが人を検知した場合、人検知センサ５－１～５－ｎよりインターフェイス４０－１～４０－ｎを介して管理装置５０へ「Ｈ」レベルの信号が送られるようになっている。人検知センサ５－１～５－ｎは、人を検知していない場合、「Ｌ」レベルの信号を出力する。

【００２０】

また、ヒュームフード１０－１～１０－ｎの排気ダクト３－１～３－ｎには、風量制御ダンパ６－１～６－ｎが設けられており、この風量制御ダンパ６－１～６－ｎのダンパ開度がインターフェイス４０－１～４０－ｎを介する管理装置５０からの指令（制御信号）によって制御されるようになっている。

【００２１】

〔実施の形態１：ＶＡＶ方式〕

図２はＶＡＶ方式を採用した場合の管理装置５０の主要部を示す機能ブロック図である。以下、この機能ブロック図を用いて、管理装置５０における特徴的な動作について説明する。なお、管理装置５０は、ヒュームフード１０－１～１０－ｎに対して同様の動作を行うので、ヒュームフード１０－１に対する動作を代表して説明する。

【００２２】

管理装置５０は、排気風量算出部５０－１において、サッシ開度センサ４－１から与えられるサッシ２－１の開度θ１に基づき、図１０に示される関係を記憶したテーブルＴＢ１を参照して、サッシ２－１の開度θ１に応じた排気風量Ｑ１を求める。

【００２３】

そして、管理装置５０は、この求めた排気風量Ｑ１に応じた制御信号をインターフェイス４０－１を介して風量制御ダンパ６－１へ与える。これにより、風量制御ダンパ６－１のダンパ開度が制御され、チャンバ１－１からの排気風量がサッシ２－１の開度θ１に応じた排気風量Ｑ１に調整される。

【００２４】

一方、管理装置５０は、サッシ開閉検知部５０－２において、サッシ開度センサ４－１からのサッシ２－１の開度θ１と予め定められている開度$\theta 1_{min}$とを比較し、サッシ２－１の開度θ１が$\theta 1_{min}$を超えている状態をサッシ開として検知する。

【００２５】

無駄期間検出部５０－３は、サッシ開閉検知部５０－２からの検知結果と、人検知センサ５－１からの検知結果とを入力とし、「人検知センサ５－１がヒュームフード１０－１に対する作業者の不在を検知しているにも拘わらず、サッシ開閉検知部５０－２がサッシ開を検知している期間」を無駄期間として検出する。

【００２６】

無駄風量算出部５０－４は、無駄期間検出部５０－３において検出された無駄期間を入力とし、この無駄期間におけるチャンバ１－１からの排気風量Ｑ１の総量から必要最小排気風量$Q1_{min}$の総量を差し引き、これにより得られる排気風量を無駄風量$Q1_{LOS}$として求める。無駄期間におけるチャンバ１－１からの排気風量の総量は、排気風量算出部５０－１で算出された排気風量Ｑ１を積算して求める。勿論、チャンバ１－１からの排気風量Ｑ１を実測し、その実測した排気風量Ｑ１を積算して求めるようにしてもよい。

【００２７】

〔無駄風量の算出例〕

図３は無駄風量算出部５０－４での無駄風量の算出例を示すタイミングチャートである。同図（ａ）は排気風量算出部５０－１からの排気風量Ｑ１、同図（ｂ）はサッシ開度センサ４－１からのサッシ２－１の開度θ１、同図（ｃ）は人検知センサ５－１からの作業者

の在／不在を示す信号である。人検知センサ５－１からの信号は、作業者がいる場合には「Ｈ」レベルとされ、作業者がいない場合には「Ｌ」レベルとされる。

【００２８】

図３に示すｔ１点では、人検知センサ５－１からの信号が「Ｈ」レベルとされており、作業者がヒュームフード１０－１の前に立ったことを示している。この時、サッシ２－１の開度θ１は２０％開度とされており、排気風量Ｑ１はサッシ２－１の２０％開度に応じた値（必要最小排気風量Ｑ１min ）とされている。

【００２９】

図３に示すｔ２点では、サッシ２－１の開度θ１が１００％開度とされ、これによって排気風量Ｑ１はサッシ２－１の１００％開度に応じた値とされている。以下、同様にして、ｔ３点ではサッシ２－１の開度θ１が５０％開度とされ、ｔ４点ではサッシ２－１の開度θ１が１００％開度にされ、ｔ５点では２０％開度とされている。このサッシ２－１の開度θ１の変化に追随して、排気風量Ｑ１も変化する。

【００３０】

図３に示すｔ５点では、人検知センサ５－１からの信号が「Ｌ」レベルとされており、作業者がいなくなったことを示している。この場合、サッシ２－１の開度θ１は２０％開度とされており、きちんと閉められている。したがって、次に作業者の存在が検出されるまでの期間、無駄風量が算出されることはない。

【００３１】

図３に示すｔ６点では、人検知センサ５－１からの信号が「Ｈ」レベルとされており、作業者が再びヒュームフード１０－１の前に立ったことを示している。この時、サッシ２－１はきちんと閉められており、サッシ２－１の開度θ１は２０％開度、排気風量Ｑ１は必要最小排気風量Ｑ１min とされている。

【００３２】

図３に示すｔ７点では、サッシ２－１の開度θ１が１００％開度とされ、これによって排気風量Ｑ１はサッシ２－１の１００％開度に応じた値とされている。図３に示すｔ８点では、人検知センサ５－１からの信号が「Ｌ」レベルとされており、作業者がいなくなったことを示している。この場合、サッシ２－１の開度θ１は１００％開度とされており、きちんと閉められていない。すなわち、作業者は、サッシ２－１を開けっ放しで、ヒュームフード１０－１の前からいなくなっている。この状態は、ｔ９点で人検知センサ５－１からの信号が「Ｈ」レベルとされるまで、すなわち人検知センサ５－１が人の存在を確認するまで続いている。

【００３３】

この時、無駄期間検出部５０－３は、ｔ８点からｔ９点までの期間Ｔ１を無駄期間として検出し、無駄時間算出部５０－４は、この無駄期間Ｔ１におけるチャンバ１－１からの排気風量Ｑ１の総量から必要最小排気風量Ｑ１min の総量を差し引き、これにより得られる排気風量（図３（ａ）に斜線で示した面積部分Ｓ１）を無駄風量$Q1_{LOS}$として求める。

【００３４】

作業者が不在であるにも拘わらずサッシが閉じられていなかったことによって無駄に消費されたエネルギーやコストとしては、作業室内の空調やヒュームフードの排気ファンなど様々な要素が存在する。この無駄になったエネルギーやコストを定量化することは可能ではあるが、様々な要素を考慮に入れなければならないため容易ではない。しかし、上述のように無駄風量を求めることにより、省エネルギーの指標とすることは容易である。

【００３５】

図３に示した例では、ｔ１０点からｔ１１点までの期間Ｔ２においても、作業者がサッシ２－１を開けっ放しでヒュームフード１０－１の前からいなくなっている。この場合も期間Ｔ１の場合と同様にして、無駄時間算出部５０－４は、図３（ａ）に斜線で示した面積部分Ｓ２を無駄風量$Q1_{LOS}$として求める。

【００３６】

〔無駄風量の表示〕

管理装置５０は、図３（ａ）に示されたタイムチャート、すなわち算出した無駄風量Ｑ１$_{LOS}$を示す面積部分Ｓ１，Ｓ２を塗りつぶしたタイムチャートを管理装置５０の画面上に表示する。システム管理者は、この管理装置５０の画面上に表示されるタイムチャートを見ることにより、すなわちそのタイムチャートにおいて塗りつぶされた面積部分Ｓ１，Ｓ２を見ることにより、無駄に費やされたエネルギーを定量的に知ることができる。また、不在時にサッシ２－１をきちんと閉めた場合には、図３（ａ）に示す期間Ｔ０のように無駄風量が現れなくなるので、サッシ２－１をきちんと閉めることによって生じた省エネルギーの効果を定量的に知ることができる。

【００３７】

これによって、システム管理者は、この定量的に示される無駄風量を根拠として作業者に示すことにより、すなわち無駄風量Ｑ１$_{LOS}$を示す面積部分Ｓ１，Ｓ２を塗りつぶしたタイムチャートをＬＡＮ８０を介して作業者のパソコン６０－１へ送り、その画面上に表示させ、説明することにより、不在時にサッシ２－１をきちんと閉めるというアクションをとることを作業者に徹底させることが可能となる。

【００３８】

図４は無駄風量を１時間単位で積算集計し、１時間毎の無駄風量と総排気風量と理想排気風量との関係を示したグラフである。このようなグラフを管理装置５０やパソコン６０－１の画面上に表示させるようにしてもよい。なお、図４において、ＳＡは総排気風量の１時間積算値、ＳＢは無駄風量の１時間積算値、ＳＣは総排気風量ＳＡから無駄風量ＳＢを差し引いた理想排気風量（サッシをきちんと閉めていたと仮定したときの予想される排気風量）の１時間積算値である。このようなグラフを表示することにより、単位時間内の無駄風量ＳＢと総排気風量ＳＡと理想排気風量ＳＣとを対比することができ、何時頃が無駄風量が多いのか少ないのか、総排気風量に対して無駄風量の割合が多いのか少ないのかなど、システム管理者が正確に把握することができ、作業者により分かり易い形で情報を提供することができる。

【００３９】

なお、図４の例では、１時間単位で無駄風量と総排気風量と理想排気風量とをグラフ表示するようにしたが、１日単位で表示するようにしてもよい。１日単位で表示するようにした場合、毎日の無駄風量が表示され、休日などにサッシを開けっ放しで帰宅してしまったようなことも知ることができる。また、月単位、年単位で表示させることも可能である。また、図４の例では、無駄風量ＳＢと総排気風量ＳＡと理想排気風量ＳＣとの関係を１つの棒グラフで表示したが、無駄風量ＳＢと理想排気風量ＳＣとを横に並べて表示するようにしてもよい。また、棒グラフに限られるものではなく、円グラフで表示するなどとしてもよい。

【００４０】

〔実施の形態２：ＵＢＣ方式〕

図５はＵＢＣ方式を採用した場合の図２に対応する機能ブロック図である。ＵＢＣ方式では、排気風量算出部５０－１において、サッシ開度センサ４－１から与えられるサッシ２－１の開度θ１に基づき、図１１に示される関係を記憶したテーブルＴＢ２を参照して、サッシ２－１の開度θ１に応じた排気風量Ｑ１を求める。テーブルＴＢ２には、面風速ｖをｖ＝０．５ｍ／ｓとするための特性Ｉと、面速度ｖをｖ＝０．３ｍ／ｓとするための特性IIが用意されている。人検知センサ５－１が人の存在を検知している場合には、特性Ｉを使用し、人検知センサ５－１が人の存在を検知していない場合には、特性IIを使用する。

【００４１】

サッシ開閉検知部５０－２は、サッシ開度センサ４－１からのサッシ２－１の開度θ１と予め定められている開度θ１Ｂmin とを比較し、サッシ２－１の開度θ１がθ１Ｂmin を超えている状態をサッシ開として検知する。

【００４２】

無駄期間検出部５０－３は、サッシ開閉検知部５０－２からの検知結果と、人検知センサ

５－１からの検知結果とを入力とし、「人検知センサ５－１がヒュームフード１０－１に対する作業者の不在を検知しているにも拘わらず、サッシ開閉検知部５０－２がサッシ開を検知している期間」を無駄期間として検出する。

【００４３】

無駄風量算出部５０－４は、無駄期間検出部５０－３において検出された無駄期間を入力とし、この無駄期間におけるチャンバ１－１からの排気風量Ｑ１の総量から必要最小排気風量Ｑ１min の総量を差し引き、これにより得られる排気風量を無駄風量$Q1_{LOS}$として求める。無駄風量算出部５０－４において、無駄期間におけるチャンバ１－１からの排気風量Ｑ１の総量は、排気風量算出部５０－１で算出された排気風量Ｑ１を積算して求める。勿論、チャンバ１－１からの排気風量Ｑ１を実測し、その実測した排気風量Ｑ１を積算して求めるようにしてもよい。

【００４４】

ここで、ＶＡＶ方式と異なる点は、排気風量算出部５０－４での排気風量Ｑ１が特性Ｉではなく、特性IIから求められている点である。すなわち、無駄風量算出部５０－４ではＶＡＶ方式よりも４０％排気風量が抑えられた排気風量Ｑ１の総量から必要最小排気風量Ｑ１min の総量を差し引いて無駄風量$Q1_{LOS}$を求める。従って、図３に対応して示す図６のタイムチャートにおいて、無駄期間Ｔ１，Ｔ２における無駄風量は、図６（ａ）に示すようにＶＡＶ方式よりも４０％削減された斜線で示す面積部分Ｓ１’，Ｓ２’とされる。

【００４５】

なお、図２や図５に示した機能ブロック図では、サッシ開閉検知部５０－２において、サッシ開度センサ４－１からのサッシ２－１の開度θ１と予め定められている開度θ１Amin やθ１Bmin とを比較し、サッシ２－１の開度θ１がθ１Amin やθ１Bmin を超えている状態をサッシ開として検知するようにしたが、図７や図８に示すように、サッシ開閉検知部５０－２において、排気風量算出部５０－１によって算出された排気風量Ｑ１と必要最小排気風量Ｑ１min とを比較し、排気風量Ｑ１がＱ１min を超えている状態をサッシ開として検知するようにしてもよい。

【００４６】

また、図１に示したシステム構成では、ヒュームフード１０－１～１０－ｎにサッシ開度センサ４－１～４－ｎを設けているが、サッシ開度センサ４－１～４－ｎを設けないシステムにおいても同様にして適用することが可能である。サッシ開度センサ４－１～４－ｎを設けないシステムでは、チャンバ１－１～１－ｎへ取り込まれる空気の面速度ｖをサッシ２－１～２－ｎの開度に拘わらず一定に保つように制御するが、このときのチャンバ１－１～１－ｎからの排気風量を実測するようにすれば、この実測した排気風量からサッシ２－１～２－ｎの開度を逆算することができる。このようなシステムでも、大局的に見れば、サッシの開度に応じてチャンバからの排気風量が調整されるシステムであると言える。

【００４７】

また、図１に示したシステム構成では、人検知センサとして赤外線センサを使用したが、赤外線センサに限られるものではない。例えば、作業者の在／不在を検知する方法として、次の▲１▼～▲３▼などのような方法が考えられる。

【００４８】

▲１▼ヒュームフードが設けられている部屋から人が退出した場合を不在と判断する。但し、この方法の場合、その部屋にヒュームフードが複数設けられていると、ヒュームフード毎に人検知センサを設ける方法よりも精度が荒くなる。

▲２▼カードやＩＤタグなどによって人を検知する。すなわち、作業者が携行するカードやＩＤタグなどをヒュームフードにおいて直接認識し（接触・非接触を問わない）、人の存在を検知する。カードやＩＤタグなどによって部屋への入退室を管理しているような場合には、その入退室情報から作業者の在／不在を判断するようにしてもよい。

▲３▼チャンバーへのタッチ、サッシへのタッチを検知して、人の存在を認識する。台の上に作業者が乗ったことを検知して人の存在を認識する。画像センサを設け、作業者の顔

などを認識し、人の存在を判断する。ヒュームフードに鍵をつけ、この鍵が操作された場合に人が存在していると判断する。

【００４９】

カードやＩＤタグなどを用いた場合、ヒュームフード毎の作業者を特定することが可能であり、省エネルギーの管理を個人ベースで管理することができるという派生効果が得られる。この場合、省エネルギーの余地の多い作業者に対して、個人宛の警告メールを送付するようにすることもできる。

【００５０】

また、実施の形態１ではＶＡＶ方式への適用例として、実施の形態２ではＵＢＣ方式への適用例として説明したが、２位置方式にも同様にして適用することが可能である。２位置方式では、サッシの開度θに対してある設定開度θｓｐを定め（例えば、θｓｐ＝θminとする）、サッシの開度θがθｓｐを超えた場合には排気風量を大とし、サッシの開度θがθｓｐを下回った場合には排気風量を小とする。このような２位置方式においても、サッシの開度θがθｓｐを超えている状態をサッシ開として検知することにより、ＶＡＶ方式やＵＢＣ方式と同様にして無駄風量を求め、作業者に提示することが可能である。

【００５１】

【発明の効果】

以上説明したことから明らかなように本発明によれば、サッシの開度に応じてチャンバからの排気風量が調整されるヒュームフードを備えたシステムにおいて、ヒュームフードに対する作業者が不在であるにも拘わらずサッシの開度が所定値を超えている期間を無駄期間とし、この無駄期間における消費エネルギーや消費風量，コストなどの無駄を算出するようにしたので、この無駄を根拠として作業者に示すことにより、不在時にサッシをきちんと閉めるというアクションをとることを作業者に徹底させることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の実施に用いる実験室風量制御システムの概略を示す構成図である。

【図２】　ＶＡＶ方式を採用した場合の管理装置の主要部を示す機能ブロック図である。

【図３】　ＶＡＶ方式を採用した場合の無駄風量の算出例を示すタイミングチャートである。

【図４】　無駄風量を１時間単位で積算集計し、１時間毎の無駄風量と総排気風量と理想排気風量との関係を示したグラフを示す図である。

【図５】　ＵＢＣ方式を採用した場合の管理装置の主要部を示す機能ブロック図である。

【図６】　ＵＢＣ方式を採用した場合の無駄風量の算出例を示すタイミングチャートである。

【図７】　ＶＡＶ方式を採用した場合の管理装置の主要部の別の例を示す機能ブロック図である。

【図８】　ＵＢＣ方式を採用した場合の管理装置の主要部の別の例を示す機能ブロック図である。

【図９】　従来のヒュームフードの概略を示す図である。

【図１０】　ＶＡＶ方式を採用した場合のサッシの開度θと排気風量Ｑとの関係を示す図である。

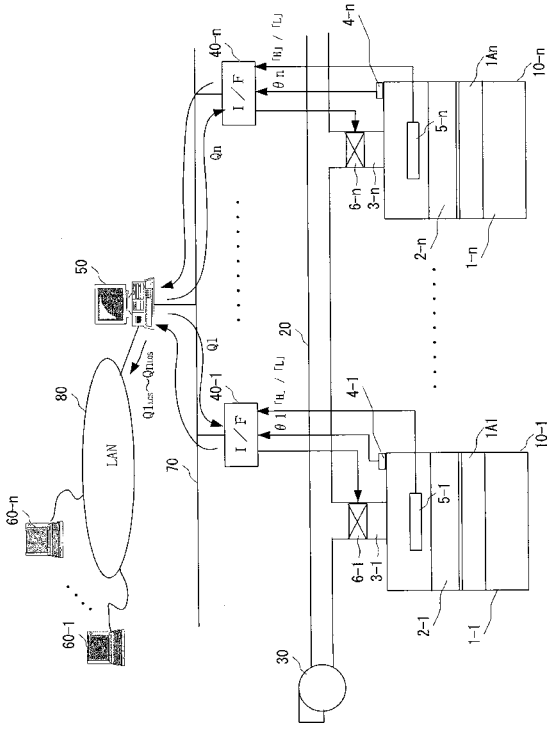
【図１１】　ＵＢＣ方式を採用した場合のサッシの開度θと排気風量Ｑとの関係をＶＡＶ方式を採用した場合の関係と比較して示す図である。

【符号の説明】

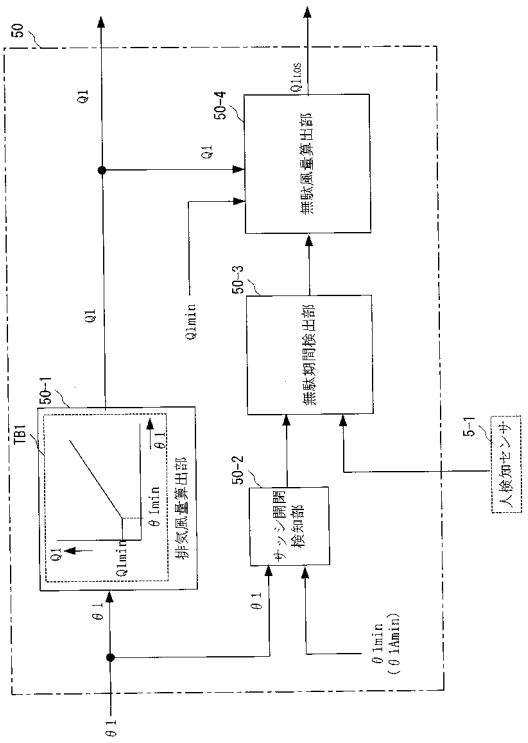
１－１～１－ｎ…チャンバ、１Ａ１～１Ａｎ…開口部、２－１～２－ｎ…サッシ、３－１～３－ｎ…排気ダクト、４－１～４－ｎ…サッシ開度センサ、５－１～５－ｎ…人検知センサ、６－１～６－ｎ…風量制御ダンパ、１０－１～１０－ｎ…ヒュームフード、２０…排気ダクトの主管、３０…排気ファン、４０－１～４０－ｎ…インターフェイス、５０…管理装置、５０－１…排気風量算出部、５０－２…サッシ開閉検知部、５０－３…無駄期間検出部、５０－４…無駄風量算出部、ＴＢ１，ＴＢ２…テーブル、６０－１～６０－ｎ…パーソナルコンピュータ（パソコン）、７０…通信ライン、８０…ローカルエリアネッ

トワーク（ＬＡＮ）。

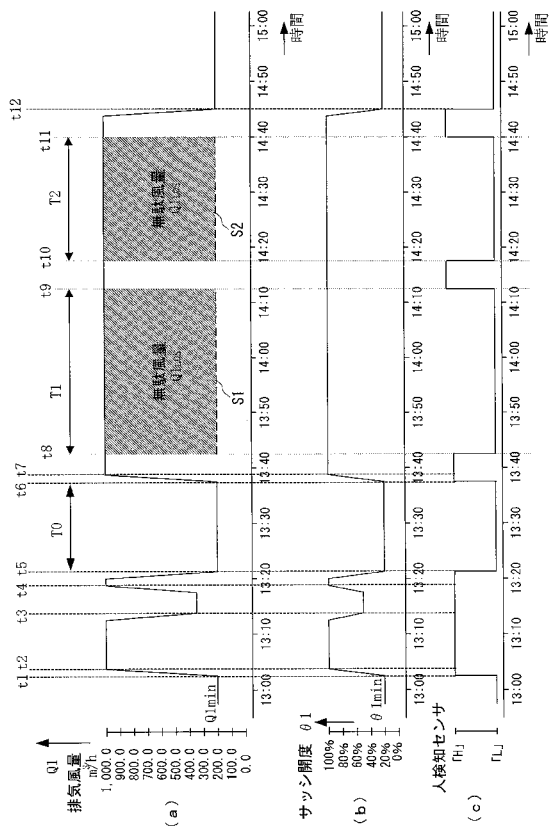
【図１】



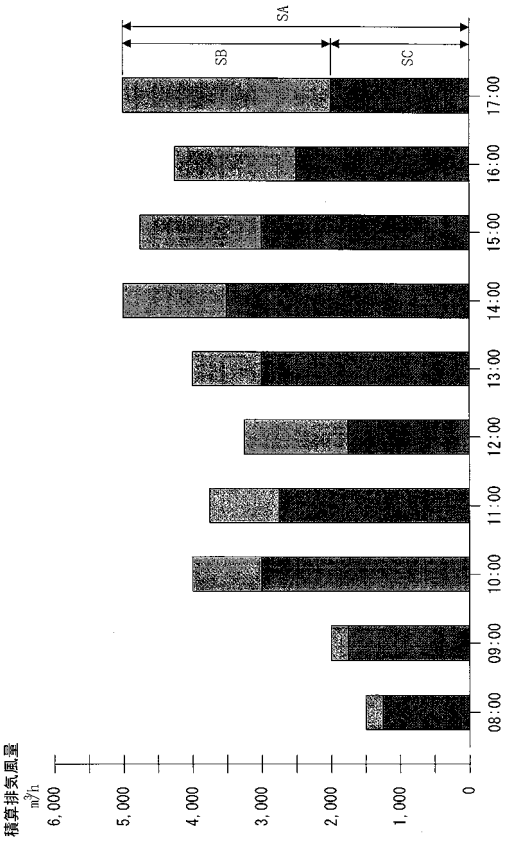
【図２】



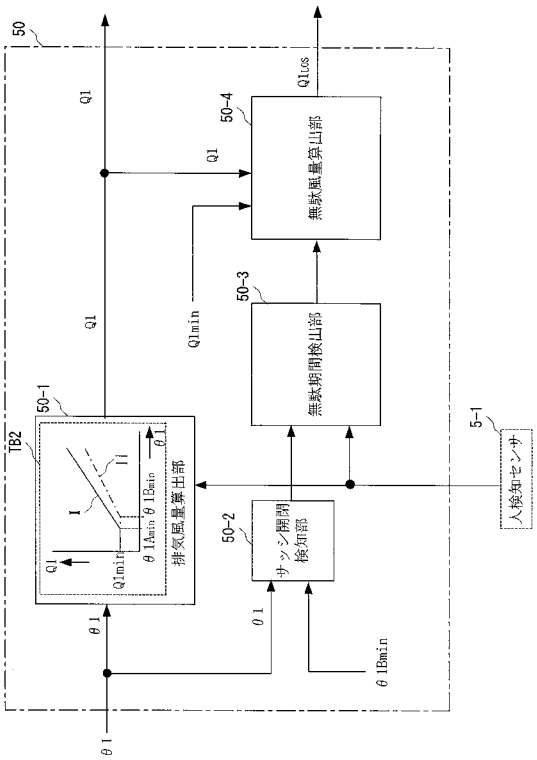
【図３】


Q1
排気風量
m³/h
Q1min
(a)
サッシ開度 θ1
θ1min
(b)
人検知センサ
[H]
[L]
(c)
時間
無駄風量
Q1ms
S1
S2
T0
T1
T2
t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11 t12

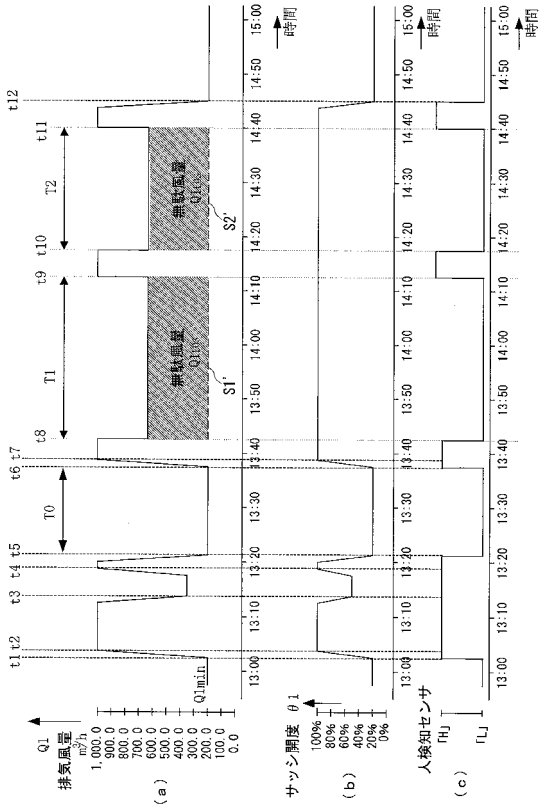
【図４】


積算排気風量
m³/h
SA
SB
SC

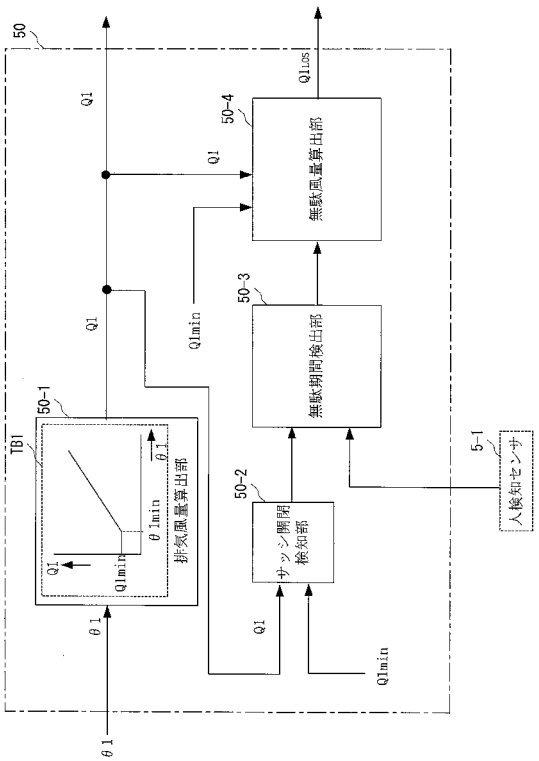
【図５】


50
50-1
50-2
50-3
50-4
TB2
Q1
Q1min
θ1
θ1min
Qlos
排気風量算出部
サッシ開閉検知部
無駄期間検出部
無駄風量算出部
5-1
人検知センサ

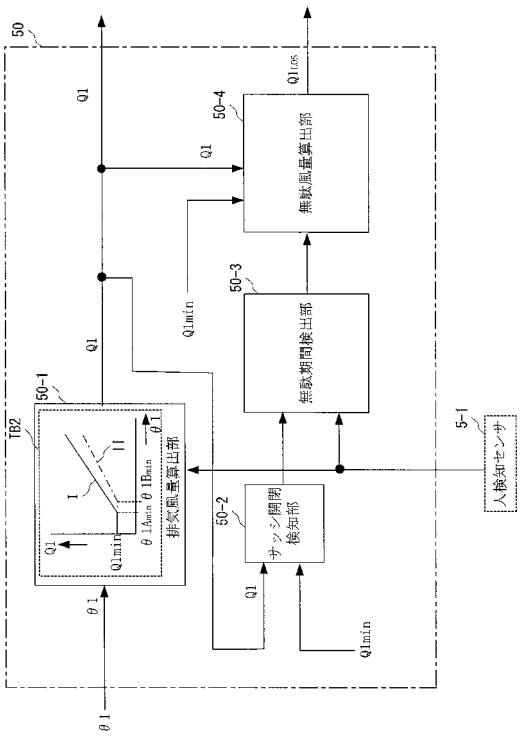
【図６】


Q1
排気風量
m³/h
Q1min
(a)
サッシ開度 θ1
(b)
人検知センサ
[H]
[L]
(c)
時間
無駄風量
Q1ms'
S1'
S2'
T0
T1
T2
t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11 t12

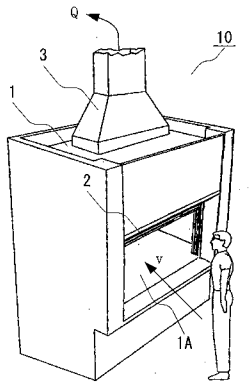
【図７】



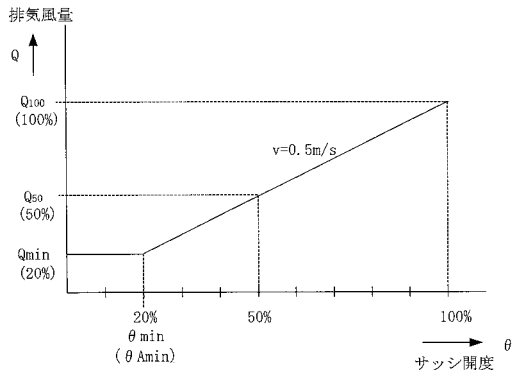
【図８】



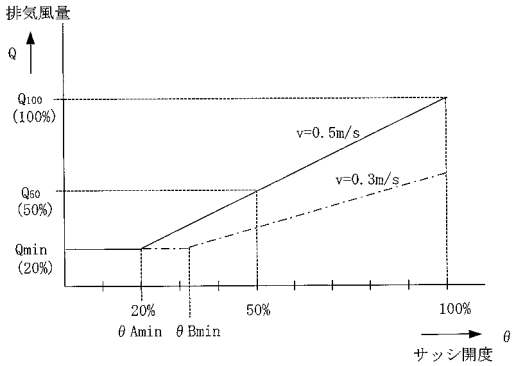
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(72)発明者　本田　暢秀
東京都港区芝浦４丁目３番４号　山武ビルシステム株式会社内
(72)発明者　甘利　健
東京都港区芝浦４丁目３番４号　山武ビルシステム株式会社内

審査官　石川　好文

(56)参考文献　特開昭５９－１５８９２５（ＪＰ，Ａ）
実開平０５－０５１４４２（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F24F　7/007