

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6739006号  
(P6739006)

(45) 発行日 令和2年8月12日(2020.8.12)

(24) 登録日 令和2年7月27日(2020.7.27)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>F 2 4 F 11/39 (2018.01)</b>	F 2 4 F 11/39
<b>F 2 4 F 11/61 (2018.01)</b>	F 2 4 F 11/61
<b>F 2 4 F 11/62 (2018.01)</b>	F 2 4 F 11/62
<b>F 2 4 F 11/755 (2018.01)</b>	F 2 4 F 11/755
<b>F 2 4 F 11/76 (2018.01)</b>	F 2 4 F 11/76

請求項の数 10 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-520242 (P2017-520242)
(86) (22) 出願日	平成28年5月26日 (2016.5.26)
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/002537
(87) 国際公開番号	W02016/189867
(87) 国際公開日	平成28年12月1日 (2016.12.1)
審査請求日	平成31年3月29日 (2019.3.29)
(31) 優先権主張番号	特願2015-107605 (P2015-107605)
(32) 優先日	平成27年5月27日 (2015.5.27)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)

(73) 特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(74) 代理人	100106116 弁理士 鎌田 健司
(74) 代理人	100115554 弁理士 野村 幸一
(72) 発明者	谷口 和宏 愛知県春日井市鷹来町字下仲田4017番 パナソニックエコシステムズ株式会社内
(72) 発明者	大林 史明 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
(72) 発明者	下田 宏 京都市左京区吉田本町 京都大学内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送風装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

空気を吸い込む吸込口と、  
 前記吸込口から吸い込んだ空気を作業空間に吹き出す吹出口と、  
 前記吸込口から前記吹出口に向けて空気流を発生させるファンと、  
 前記ファンを駆動するモータと、  
 前記吹出口から吹き出す空気の風向を変更する風向変更装置と、  
 前記モータと前記風向変更装置の動作を制御する制御部とを備え、  
 前記制御部は、  
 前記吹出口から吹き出す気流の風向を前記風向変更装置により前記作業空間内の無人領  
 域に向ける第1ステップと、  
 前記第1ステップの後に、前記モータの回転を増速させて所定の閾値以上の風速を有す  
 る集中気流を前記吹出口から吹き出させる第2ステップと、  
 前記第2ステップの後に、前記集中気流の風向を前記風向変更装置により前記作業空間  
 内の有人領域に変更する第3ステップと、  
 前記第3ステップの後に、前記集中気流の風向を有人領域に向けた状態を保持する第4  
 ステップと、  
 前記第4ステップの後に、前記モータの回転を減速させて気流の風速を低下させる第5  
 ステップと、  
 を有する集中気流モードを実行する送風装置。

10

20

**【請求項 2】**

前記集中気流の風速に対して2分の1以下の風速である微気流を前記吹出口から有人領域に向けて送風する第6 aステップを有する微気流モードを備え、

前記制御部は、前記集中気流モードの後に、前記微気流モードを実行する第1動作パターンを備えた請求項1に記載の送風装置。

**【請求項 3】**

時間を計測する計時部を備え、

前記制御部は、前記計時部に基づいて、あらかじめ設定した周期で前記第1動作パターンを繰り返し実行する請求項2に記載の送風装置。

**【請求項 4】**

前記風向変更装置により前記吹出口から吹き出す気流を無人領域に変更する第6 bステップと、前記第6 bステップの後に、前記集中気流よりも低い風速である環境気流を前記吹出口から吹き出させる第7 bステップとを有する環境気流モードを備え、

前記制御部は、前記集中気流モードの後に、前記環境気流モードを実行する第2動作パターンを備えた請求項1に記載の送風装置。

**【請求項 5】**

時間を計測する計時部を備え、

前記制御部は、前記計時部に基づいて、あらかじめ設定した周期で前記第2動作パターンを繰り返し実行する請求項4に記載の送風装置。

**【請求項 6】**

前記集中気流の風速に対して2分の1以下の風速である微気流を前記吹出口から有人領域に向けて送風する第6 aステップを有する微気流モードと、

前記風向変更装置により前記吹出口から吹き出す気流を無人領域に変更する第6 bステップと、前記第6 bステップの後に、前記集中気流よりも低い風速である環境気流を前記吹出口から吹き出させる第7 bステップとを有する環境気流モードとを備え、

前記制御部は、

前記集中気流モードを実行した後に、前記微気流モードを実行する第1動作パターン、または前記集中気流モードを実行した後に前記環境気流モードを実行する第2動作パターンを入力信号に基づいて選択する動作パターン選択部を備えた請求項1に記載の送風装置。

**【請求項 7】**

前記作業空間内の空気温度を検知する空気温度検知部を備え、

前記動作パターン選択部は、

前記空気温度検知部からの温度情報を前記入力信号とし、前記入力信号に基づいて前記第1動作パターンまたは前記第2動作パターンを選択する請求項6に記載の送風装置。

**【請求項 8】**

前記制御部は、

空気温度と、前記集中気流の風速、前記微気流の風速、前記環境気流の風速をそれぞれ対応づけた制御テーブルを備え、

前記空気温度検知部が検知した温度情報と、前記制御テーブルとに基づいて前記集中気流の風速と、前記微気流の風速と、前記環境気流の風速とを決定する請求項7に記載の送風装置。

**【請求項 9】**

前記制御部は、

空気温度と、前記集中気流モードにおける前記第4ステップの保持時間、前記第1動作パターンまたは前記第2動作パターンを繰り返し実行する周期をそれぞれ対応づけた制御テーブルを備え、

前記空気温度検知部が検知した温度情報と、前記制御テーブルとに基づいて前記保持時間と、前記周期を決定する請求項7又は8に記載の送風装置。

**【請求項 10】**

前記吸込口から前記吹出口まで空気を搬送する主経路と、  
 前記主経路内の空気の状態を変化させる空気状態変化部と、  
 前記空気状態変化部をバイパスさせて前記吹出口に空気を搬送するバイパス経路と、  
 前記バイパス経路を開閉できる開閉部と、  
 を備え、  
 前記制御部は、  
 前記第2ステップの前に前記開閉部を開放させるバイパス開放ステップと、  
 前記第5ステップの後に前記開閉部を閉塞させるバイパス閉塞ステップと、をさらに有する前記集中気流モードを実行する請求項1から9のいずれか1項に記載の送風装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、作業空間における環境要素を制御する送風装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般的に、学習空間あるいは執務空間のような作業空間において作業を行う場合、作業効率は、利用者の意識集中の程度（以下、「集中度」という）の影響を受ける。そして、利用者の集中度は、様々な環境要素によって変化する。そのため、利用者の集中度に影響を与える環境要素を制御する技術が提案されている。ここでいう環境要素とは照明環境（照度・視覚刺激）、聴覚環境（音）、嗅覚環境（臭い）、空気環境（気流、温湿度、換気）などが該当する。

20

【0003】

例えば、特許文献1では空気環境の気流制御によって居眠りを防止する居眠り防止装置が提案されている。

【0004】

この特許文献1記載の居眠り防止装置は、パルス信号に応じて、送風部をオンオフし、気流を利用者に断続的に当てることで居眠りを防止することができるとしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献1】特開2007-106337号公報

【発明の概要】

【0006】

しかしながら、この居眠り防止装置では、風速を急激に高めようとする、送風部を瞬時に起動させる必要があり、突然大きなファンの騒音が発生してしまう。つまり利用者は気流が当たる前に大きな聴覚刺激を受けることで驚き、これにより集中を阻害される可能性がある。

【0007】

また、吹き出し口から急に風を吹き出すことで吹き出し口近傍に急激な圧力変動が生じ、破裂音が発生してしまうことも考えられる。これによっても同様に、利用者は大きな聴覚刺激を受けることで集中を阻害される可能性がある。

40

【0008】

本発明に係る送風装置は、空気を吸い込む吸込口と、吸込口から吸い込んだ空気を作業空間に吹き出す吹出口と、吸込口から吹出口に向けて空気流を発生させるファンとを備える。また、ファンを駆動するモータと、吹出口から吹き出す空気の風向を変更する風向変更装置と、モータと風向変更装置の動作を制御する制御部とを備える。そして、制御部は、集中気流モードを実行する。集中気流モードは、吹出口から吹き出す気流の風向を風向変更装置により作業空間内の無人領域に向ける第1ステップと、第1ステップの後に、モータの回転を増速させて所定の閾値以上の風速を有する集中気流を吹出口から吹き出させる第2ステップとを有する。また、第2ステップの後に、集中気流の風向を風向変更装置

50

により作業空間内の有人領域に変更する第3ステップと、第3ステップの後に、集中気流の風向を有人領域に向けた状態を保持する第4ステップとを有する。さらに、第4ステップの後に、モータの回転を減速させて気流の風速を低下させる第5ステップを有する。

【0009】

このような構成により本発明は、気流を制御することで利用者の集中度を維持または向上させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、作業空間に配置した本発明の第1の実施の形態における送風装置を示す概略図である。

10

【図2】図2は、本発明の第1の実施の形態における送風装置の概略断面図である。

【図3】図3は、本発明の第1の実施の形態における送風装置のブロック図である。

【図4】図4は、本発明の第1の実施の形態における送風装置の制御部のブロック図である。

【図5】図5は、本発明の第1の実施の形態における送風装置の集中気流モードの動作ステップを示す、模式図を組み合わせたフローチャートである。

【図6】図6は、本発明の第1の実施の形態における送風装置の気流を無人領域および有人領域へ送風する具体例を示す図である。

【図7】図7は、本発明の第1の実施の形態における送風装置の集中気流の風速の時系列グラフである。

20

【図8】図8は、本発明の第1の実施の形態における送風装置を用いた際の集中度を定量化するための計測例を示す図である。

【図9】図9は、本発明の第1の実施の形態における送風装置を用いた際の作業時間の経過と集中度との関係を示す図である。

【図10】図10は、本発明の第1の実施の形態における送風装置の第1動作パターンの動作ステップを示す、模式図を組み合わせたフローチャートである。

【図11】図11は、本発明の第1の実施の形態における送風装置の第2動作パターンの動作ステップを示す、模式図を組み合わせたフローチャートである。

【図12】図12は、本発明の第1の実施の形態における送風装置の制御テーブルの一例を示す図である。

30

【図13】図13は、本発明の第2の実施の形態における送風装置のブロック図である。

【図14】図14は、本発明の第2の実施の形態における送風装置の集中モードの動作ステップを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。なお、以下の実施の形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。また、全図面を通して、同一の構成要素については同一の符号を付して説明を省略する。さらに、各図面において、本発明に直接には関係しない各部の詳細については説明を省略している。

40

【0012】

(第1の実施の形態)

本実施形態では、作業空間における利用者の集中度を維持あるいは向上させるために、送風装置を利用して作業空間における気流を制御する構成を採用している。なお図1は、作業空間に配置した送風装置を示す概略図である。

【0013】

本実施の形態では、図1に示すように、利用者Usが存在する作業空間Esが室内である場合を想定し、送風装置1を床面に設置する例を示している。ここでいう作業空間Esとは、利用者が作業を行う空間を意味する。したがって空間内部と空間外部を分離する壁や窓などの遮蔽物は必ずしも必要ではない。

50

## 【 0 0 1 4 】

以下、図 1、図 2、図 3、図 4 を用いて送風装置 1 の構成について説明する。なお図 2 は、送風装置の構成を示す概略断面図である。また図 3 は、送風装置の構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、送風装置 1 の外郭は略立方体形状であり、床面に対して略垂直な正面、側面、背面を備えている。また床面に接する底面と、底面と対向する位置に天面とを備えている。ここで例示した送風装置 1 の外形寸法は、幅 0 . 4 m、奥行 0 . 3 m、高さ 0 . 7 mとなっている。

## 【 0 0 1 6 】

送風装置 1 は、床面に安定して設置できる底面構造 2 を有している。底面構造 2 は、送風装置 1 の重心を取り囲む複数の脚部を有し、この脚部が作業空間 E s 内の床面に接する構造とすることができる。

## 【 0 0 1 7 】

正面には、送風装置 1 内に空気を吸い込む吸込口 3 が設けられている。

## 【 0 0 1 8 】

天面には、吸込口 3 から吸い込んだ空気を作業空間 E s に吹き出す吹出口 4 が設けられている。当然ながら吹出口 4 の底面からの高さは、送風装置 1 のサイズによって異なるが、本実施の形態では底面から上方に 0 . 6 ~ 0 . 7 m の高さに配置している。

## 【 0 0 1 9 】

また、図 2 に示すように、吹出口 4 の近傍には、板状のルーバー 5 が設けられている。ルーバー 5 は、吹出口 4 から吹き出す気流の風向を変更する風向変更装置として機能する。

## 【 0 0 2 0 】

ルーバー 5 は、吹出口 4 の背面側の一端に、底面と水平、且つ正面と平行な回転軸 6 を備えている。更に、送風装置 1 は、ルーバー 5 を回転軸 6 周りに回動させるステッピングモータ 7 を備えている。

## 【 0 0 2 1 】

ステッピングモータ 7 は、ルーバー 5 の傾斜角度を調整してルーバー 5 の傾斜角度に沿った方向に風向を制御できる構成としている。ルーバー 5 で送風できる気流の風向角度は、正面方向且つ底面に水平な方向を 0 °、鉛直上方方向を 9 0 ° とすると、- 2 0 ° ~ 9 0 ° の範囲である。

## 【 0 0 2 2 】

送風装置 1 の内部には、吸込口 3 から吹出口 4 に向けて空気流を発生させるファン 8 と、ファン 8 を回転駆動させるモータ 9 を備えている。ファン 8 の一例としてシロッコファンが利用できる。またモータ 9 の一例として直流モータが利用できる。

## 【 0 0 2 3 】

そして、吸込口 3、ファン 8、モータ 9、吹出口 4、ルーバー 5、及びステッピングモータ 7 が図 3 に示す送風部 1 0 を構成する。

## 【 0 0 2 4 】

送風装置 1 は、さらにモータ 9 の回転及びステッピングモータ 7 を介してルーバー 5 の傾斜角度、つまり動作を制御する制御部 1 1 を備えている。

## 【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、制御部 1 1 は、記憶部 1 2 と、処理部 1 3 と、計時部 1 4 と、指示部 1 5 と、入力部 2 3 と、取得部 1 8 とを備えている。

## 【 0 0 2 6 】

記憶部 1 2 は、送風部 1 0 を制御するためのプログラムや、後述する制御テーブル 1 9 を記憶している。

## 【 0 0 2 7 】

処理部 1 3 は、記憶部 1 2 が記憶している情報を用いて送風部 1 0 の動作内容を制御す

10

20

30

40

50

る。また、制御において必要な情報を、同じく記憶部 12 が記憶している制御テーブル 19 から取得して各部の動作を決定する。

【0028】

指示部 15 は、処理部 13 が決定した動作に基づいて送風部 10、具体的には風向変更装置を構成するルーバ 5 を動作させるステッピングモータ 7 と、ファン 8 を動作させるモータ 9 へ信号を送る。これにより処理部 13 が決定した動作を送風部 10 の各部が実行する。

【0029】

計時部 14 は、送風部 10 を動作させるタイミングを定めるための時間を計時する。

【0030】

入力部 23 は、送風装置 1 に備えられた動作パターン選択スイッチ 20、風速調節スイッチ 21、及び周期調節スイッチ 22 からの情報を処理部 13 に引き渡す。

【0031】

取得部 18 は、送風装置 1 に備えられた空気温度検知部としての温度センサ 17 からの情報を受け取って処理部 13 に引き渡す。

【0032】

動作パターン選択部 16 は、送風装置 1 が備える複数の動作パターンのうち、どの動作パターンを実行するかを選択するが、詳細は後述する。

【0033】

図 4 に示すように、上述した制御部 11 は、一例としてプログラムに従って動作する、マイコン (Microcontroller) あるいはマイクロプロセッサなどのコンピュータを用いて実現される。すなわち、制御部 11 は、CPU (Central Processing Unit) 40、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory) あるいは HDD (Hard Disk Drive) などに代表されるメモリ 41 を有する。さらに、制御部 11 は各種デバイスなどと物理的に接続可能な I/F (Interface) 42 を有し、メモリ 41 と I/F 42 が内部バス 43 を介して接続されて構成される。

【0034】

CPU 40 は、例えば RAM を作業領域として利用し、ROM や HDD 等のメモリ 41 に記憶されているプログラムを実行することで図 2 の制御部 11 に示した処理部 13、計時部 14、動作パターン選択部 16 等として動作する。

【0035】

メモリ 41 は、図 2 に示した記憶部 12 に対応し、プログラムの格納場所やプログラム実行時の作業領域、さらにはプログラム実行時に参照するデータテーブルの格納場所等として機能する。

【0036】

I/F 42 は、図 3 に示した指示部 15、取得部 18、入力部 23 等に対応し、制御部 11 と各デバイスとの物理的接続部となると共に、各デバイスと制御部 11 との信号の授受を仲介する。ここで各デバイスとは、図 2 または図 3 に示したモータ 9、ステッピングモータ 7、温度センサ 17、動作パターン選択スイッチ 20、風速調節スイッチ 21、周期調節スイッチ 22 等である。

【0037】

以上に示したように、送風装置 1 は送風部 10 と制御部 11 とを備えている。そして送風部 10 は、作業空間に気流を形成する機能を有し、制御部 11 は、作業空間 Es に存在する利用者 Us の意識集中の程度である集中度を維持または向上させるように送風部 10 の動作を制御する。

【0038】

以下に、送風装置 1 の基本的な動作について図 3 を用いて説明する。

【0039】

制御部 11 を構成する処理部 13 は、温度センサ 17 からの空気温度情報を、取得部 1

10

20

30

40

50

8を介して受け取る。続いて処理部13は、記憶部12に保存されている制御テーブル19を参照し、取得した空気温度に対応する各部の動作を決定し、指示部15を介してモータ9及びステッピングモータ7に動作命令として送信する。

【0040】

モータ9は、指示部15から受信した動作命令に基づいて所定の回転数で回転することで、ファン8を回転させる。ファン8は、この回転により空気流を発生させる。空気流によって吸込口3から空気を取り入れられ、ファン8を経由して吹出口4から気流となって吹き出される。また、ステッピングモータ7は、指示部15から受信した動作命令に基づいて、ルーバ5を所定の角度に配置させる。吹出口4から吹き出される気流は、ルーバ5によって風向(角度)が決定される。

10

【0041】

気流の風速を上げる場合、処理部13は、モータ9の回転数を増速するように指示を出すことで、ファン8の回転数を増速させる。ファン8の回転数が増加すると空気流が増加し、吹出口4から吹き出す気流の風速を速めることができる。気流の風速を下げる場合は、回転数を減速させる制御を行う。

【0042】

一方、気流の風向を変更する場合、処理部13は、ステッピングモータ7に角度を変更する指示を出すことで、ルーバ5の角度を変更する。吹出口4から吹き出される気流はルーバ5に沿って流れるため、ルーバ5の角度を変更すれば、ルーバ5の角度に合わせた方向に風向を変更できる。

20

【0043】

以上が送風装置1の基本的な動作である。

【0044】

続いて、図5を用いて送風装置1が利用者の集中度を維持または向上させるための動作について詳細に説明する。なお図5は、送風装置1の集中気流モードの動作ステップを示す、模式図を組み合わせたフローチャートである。

【0045】

図5に示すように、まず第1ステップとして、制御部11は、吹出口4から吹き出す気流の風向が無人領域に向かうようにルーバ5を制御する(ステップS01)。ここで定義する無人領域とは、執務を行う利用者Usに直接気流が当たらない領域を指す。本実施の形態では、一例として制御部11がルーバ5の角度を鉛直上方向に向けることで気流を上向きに吹き出させる。

30

【0046】

第1ステップ(ステップS01)の後に、第2ステップとして、制御部11は、ルーバ5を無人領域に向けた状態でファン8の回転数を増速させて所定の閾値以上の風速の最大値V1を有する集中気流F1を吹出口4から吹き出す(ステップS02)。

【0047】

ここで、本発明の風速の数値は、吹出口4の出口から吹き出す風速(出口風速)ではなく、基準距離まで離れた位置で計測される風速である。なお基準距離は、送風装置1から利用者Usまでの距離とすることができるが、吹出口4から発生する気流が利用者Usに直接当たるかあるいは当たらないかは問わない。即ち送風装置1からの一定の距離を指す。この定義において、前述の所定の閾値は、一例として0.5(m/s)以上としている。

40

【0048】

本実施の形態では、基準距離は2mとし、到達風速0.5(m/s)のときは、距離減衰を考慮して1.0(m/s)で吹き出している。

【0049】

距離減衰は、吹出口の出口風速をV0(m/s)、吹出口から気流の流れ方向へ距離x(m)離れた位置における到達風速をVx(m/s)、吹出口直径をD0(m)、定数をKとすると、以下の数式で計算することができる。

50

## 【 0 0 5 0 】

$$V_x = K * D_0 * V_0 / X \cdots \text{式 1}$$

ここで、定数Kは、文献より等温吹き出し時の自由噴流に関してはK = 5.2が知られている。

## 【 0 0 5 1 】

また、吹出口直径 $D_0 = 0.2$  (m)とする。

## 【 0 0 5 2 】

式1から距離 $z = 2.0$  (m)の位置における到達風速 $V_z = 2.0$  (m/s)を得る出口風速 $V_0$ は $V_0 = 0.96 \sim 1.0$  (m/s)となる。

## 【 0 0 5 3 】

また、ファンの回転数を増速させて風速を上昇させる際、2～3秒の時間でゆっくり風速を上昇させるようにし、騒音が急上昇することによる聴覚刺激を抑制している。

## 【 0 0 5 4 】

第2ステップ(ステップS02)の後に、第3ステップとして、制御部11は、吹出口4から吹き出す集中気流F1の風向が有人領域に向かうようにルーバー5を制御する(ステップS03)。ここで定義する有人領域とは、執務を行う利用者Usに直接気流が当たる領域を指す。本実施の形態では、一例として送風装置1の正面が利用者Usに向いている場合を想定し、ルーバー5の角度を正面側に倒して水平方向(角度0°)に向けることで気流を送風装置1の正面側に水平に吹き出す。これにより利用者Usに集中気流F1を直接当てることができる。

## 【 0 0 5 5 】

第3ステップ(ステップS03)の後に、第4ステップとして、制御部11は、集中気流F1を有人領域に送風し続ける状態を保持する(ステップS04)。本実施の形態では、このとき、制御部11は集中気流F1を利用者Usに当て続ける時間を30秒間とし、計時部14によって時間を計時する。

## 【 0 0 5 6 】

第4ステップ(ステップS04)の後に、第5ステップとして、制御部11はモータ9の回転を減速し、風速を低下させる(ステップS05)。風速を低下させる基準としては、直前の風速、つまり風速の最大値 $V_1$ であり、この風速の最大値 $V_1$ よりも風速を減速させることを意味する。

## 【 0 0 5 7 】

以上の第1ステップ～第5ステップを集中気流モードと呼ぶ。

## 【 0 0 5 8 】

次に、有人領域及び無人領域の定義について図6を用いてさらに詳細に説明する。なお図6は、送風装置1の無人領域と有人領域へ気流を送風する具体例を示す図である。

## 【 0 0 5 9 】

有人領域に集中気流F1(図5参照)を当てる際の一例として、送風装置1と利用者Usとの距離は2m、送風装置1の正面が利用者Usに向くようにして設置し、そして、利用者Usは椅子に着座して執務した場合を想定する。この場合、利用者Usの足元は床面から0m、頭部は床面から約1.2mと仮定できる。送風装置1の吹出口4の高さが床面から0.6～0.7m位置にあるので利用者Usの足元に集中気流F1を送風する場合はルーバー5の角度を $-10^\circ \sim -20^\circ$ に設定する。利用者Usの頭部に集中気流F1を送風する場合はルーバー5の角度を $10^\circ \sim 20^\circ$ に設定すればよい。そして、ルーバー5の角度を $20^\circ$ を超えて鉛直上方に設定し、気流が利用者Usに直接当たらなくなる $30^\circ \sim 90^\circ$ の領域は無人領域となる。当然ながら、 $90^\circ$ 以上の範囲も無人領域とすることができる。

## 【 0 0 6 0 】

このように、送風装置1は、底面構造2を備え、且つ、吹出口4の高さを床面から0.5～2mの高さに備え、ルーバー5によって少なくとも正面水平方向から鉛直上方方向まで風向制御可能とし、送風装置1の正面が利用者Usに向くように設置する。このような

10

20

30

40

50

構成により、送風装置 1 は、利用者 U s の位置を検知する人感センサを用いなくても有人領域、無人領域を判断して集中気流 F 1 を送風することができる。これにより、人感センサや送風装置 1 の左右側に向かって風向制御する機構が不要となり、送風装置 1 を小型化できるという利点がある。

【 0 0 6 1 】

また、送風装置 1 と利用者 U s の距離によって気流の風速の減衰の大きさが変わるため、吹出口 4 から吹き出す気流の風速を調整できる風速調整スイッチを備えてもよい。風速調節スイッチ 2 1 の具体的な構成については後述する。

【 0 0 6 2 】

なお、送風装置 1 に人体との距離を計測できる距離計測センサを備え、利用者 U s と送風装置 1 との距離によって吹出口 4 から吹き出す気流の風速を調整しても良い。

10

【 0 0 6 3 】

その特徴は、第 1 ステップで利用者 U s にあらかじめ気流が当たらない無人領域に向かって送風するように制御した後、利用者 U s に当てない状態で風速を高めて集中気流 F 1 を作り出す。そしてその集中気流 F 1 をルーバ 5 によって有人領域、すなわち利用者 U s に直接当てることで、利用者 U s は突然強い風が吹いてきたように感じさせることである。

【 0 0 6 4 】

本実施の形態において、利用者 U s に当てられる気流の風速を時系列で計測したグラフを図 7 に示す。またグラフ下方には、図 5 における各ステップ S 0 1 ~ ステップ S 0 5 の制御タイミングを、風速と同期させて示している。

20

【 0 0 6 5 】

図 7 に示すように、利用者 U s に当てられる気流の風速が、集中気流 F 1 発生後（集中気流 F 1 の風速に達した後）、有人領域に向けることで急激に立ち上がるようになっていく。このように、風速が上昇する勾配を大きくすることによって、利用者 U s は風による空気環境の変化を感じる。また、集中気流 F 1 終了時は、集中気流 F 1 の状態のまま無人領域にルーバ 5 の角度（方向）を変更するのではなく、先にモータ 9 の回転を減速して風速を低下させる。これにより利用者 U s に当たる風を緩やかにすることで自然な印象を与えるようにしている。

【 0 0 6 6 】

30

風の感じ方は作業空間 E s の空気温度、集中気流 F 1 の風速の最大値 V 1 の大きさ、利用者 U s に風を当てる時間、風が利用者 U s の体のどの部位に当たるか、また、利用者 U s の着衣量などによって異なる。しかし、集中気流 F 1 による風圧感や涼感、空気が循環している印象などを受けることによって集中して作業を続けることができる。すなわち集中度を向上させることができるという効果がある。

【 0 0 6 7 】

また、冬季など作業空間 E s 内の空気温度が低く、利用者 U s に気流を当てることで寒いという印象を与える恐れがある環境であっても、本実施の形態の集中気流モードの動作ステップを用いれば、集中気流 F 1 を当てる時間を短くしても利用者 U s に対して寒さ等の不快感を与えることがないという利点もある。

40

【 0 0 6 8 】

< 集中度 >

ところで、本実施形態では「集中度」という用語を用いているが、「集中度」という用語は、明確に定義されていることが少ない。集中度を定量化して扱う場合は、例えば、以下に説明する集中時間比率を指標に用いることが可能である。集中時間比率は、人が知的作業を行った場合に、作業時間に対して集中の状態であった時間の比率を意味する。

【 0 0 6 9 】

集中時間比率の概念は、人が知的作業を実施している期間において、認知資源を作業の対象に割り当てている状態と、認知資源を作業の対象に割り当てていない状態とを含むモデルに基づいている。このモデルにおいて、認知資源を対象に割り当てて作業が進行して

50

いる状態を「作業状態」とし、認知資源を対象に割り当てず長期間にわたって休息をとっている状態を「長期休息」と呼ぶ。また、認知資源を対象に割り当てているが無意識に作業の処理が短時間停止している状態を「短期休息」と呼ぶ。「短期休息」の状態は、「作業状態」である期間に、一定の確率で生理的に発生することが知られている。

【0070】

「作業状態」と「短期休息」とは、認知資源を対象に割り当てている状態であるから、集中の状態とみなされ、「長期休息」は、認知資源を対象に割り当てていない状態であるから、非集中の状態とみなされる。したがって、「作業状態」と「短期休息」と「長期休息」との3つの状態、あるいは「作業状態」および「短期休息」と「長期休息」との2つの状態を分離すると、集中度を定量化できることがわかる。

10

【0071】

ここでは、集中度をリアルタイムで計測する技術ではなく、所定期間のうちで集中の状態であった期間を求める技術について説明する。この場合、例えば、集中度を計測する被験者に対して、難易度のばらつきが少ない多数の問題を提示し、被験者が問題の回答に要した時間（回答時間）を全問について計測する。

【0072】

次に、図8に示すように、回答時間の区分ごとに度数を求めてヒストグラムを生成する。上述したモデルを採用した場合、このヒストグラムは、集中の状態と非集中の状態とを重ね合わせた結果を表していると推定される。

【0073】

適切な問題を与えた場合、このヒストグラムは2つ以上のピークを持つ形状になるという実験結果が得られている。すなわち、ヒストグラムには2個以上の山形領域が生じることになる。回答時間が最短であるピークを含む山形領域は、「作業状態」と「短期休息」とを混合した状態を表し、他のピークを含む山形領域は、「作業状態」と「短期休息」と「長期休息」とを混合した状態を表していると解釈される。これは、集中している状態であっても、問題の難易度のばらつきによっては、回答時間が長くなる可能性があるからである。

20

【0074】

ここで、問題の難易度が一定である理想的な状態を想定すると、ヒストグラムに現れる山形領域は、回答時間  $t$  の関数として、対数正規分布の確率密度関数  $f(t)$  で近似できると推定される。ただし、現実的には問題の難易度のばらつきを完全に排除することはできない。そこで、2つの山形領域のうち回答時間が最短である山形領域について、ピークよりも回答時間の短い部位とピーク付近の部位のみが対数正規分布の確率密度関数  $f(x)$  に合致すると解釈する。そして、この部位を近似するように確率密度関数  $f(x)$  のパラメータ（期待値と分散）を決定する。

30

【0075】

確率密度関数  $f(x)$  のパラメータが決定されると、回答時間の期待値を求めることが可能になる。求めた期待値に全問題数を乗じた結果は、被験者が問題に着手してから終了するまでの総時間（総回答時間）のうち、集中の状態であった時間と解釈することが可能である。また、総回答時間から、集中の状態であった時間を減算した時間を、非集中の状態であった時間と解釈することができる。そこで、総回答時間に対する集中の状態であった時間の時間比を集中時間比率とし、この集中時間比率が大きいほど集中度が高いと判断する。

40

【0076】

上述した集中時間比率は、集中度の指標の一例であり、集中度は後述する他の指標を用いて定量化することが可能である。とくに、集中時間比率を求めるには、被験者に多数の問題を与えて回答させるという作業が必要であり、作業中に集中度の指標を得ることが困難である。そのため、集中度に応じて送風部10を制御するには、集中時間比率と等価な集中度の指標を他の技術で計測することが必要である。

【0077】

50

ところで、被験者に比較的長い時間（例えば、3時間）にわたって問題を与え続けた場合、作業環境に変化を与えなければ、比較的短い期間（例えば、1～10分）ごとの集中度は、図9に示す特性C1のように変動するという知見が得られている。

【0078】

つまり、知的作業が比較的長い時間にわたって継続する場合、特性C1に示すように集中度は、20～40分の期間ごとに増減を繰り返すように変動する。要するに、継続して知的作業を行うと、集中度は、時間の経過に伴って、高い状態から低下し、その後、回復して上昇し、再び低下するというように、増減を繰り返す特性を有している。集中度が変動する期間には、個人差があり、また様々な要因によって変化する。上述のような時間の経過に伴う集中度の変動に着目すると、知的作業の作業効率を高めるには、集中度の低下

10

【0079】

集中気流モードは、この集中度の変動に合わせて集中気流F1を利用者Usに繰り返し当てることによって、集中度が高い状態を維持するように制御することが可能である。

【0080】

具体的な一例は、集中気流モードの第5ステップ（ステップS05）の後、計時部14によって時間を計時し、10分後に再度、第1ステップを開始する。この一連の制御ステップをループ処理することによって、送風装置1は利用者Usに約10分毎に集中気流F1を当てることができ、利用者Usの集中度を向上させることができる。

【0081】

20

また、さらに集中度を向上させるために、集中気流モードとは別の気流モードを組み合わせることも可能である。

【0082】

本実施の形態では、集中気流モードと組み合わせる気流モードは、微気流モード、又は環境気流モードである。

【0083】

集中気流モードと微気流モードの組み合わせ、及び、集中気流モードと環境気流モードの組み合わせについて、それぞれ以下に詳細を説明する。

【0084】

<微気流モード>

30

まず、微気流モードは、図10に示すように集中気流モードの第5ステップ（ステップS05）の後、第6aステップとして集中気流F1の風速の最大値V1の2分の1以下の風速である微気流F2を有人領域、すなわち利用者Usに向けて送風するモードである（ステップS06a）。微気流F2の風速の最大値V2は、集中気流F1の風速の最大値V1に対して、 $V2 \leq 0.5 \times V1$ となる。

【0085】

集中気流F1の風速の最大値V1が0.5m/sの場合、微気流F2の風速の最大値V2は0.25m/s以下としている。

【0086】

微気流モードは、集中気流F1を発生していない時に送風する気流制御モードであり、集中気流モードの第5ステップ（ステップS05）によって利用者Usに直接当たる気流の風速を低下させるが、この際の風速を微気流F2とする。つまり、第6aステップによって微弱な風速の気流を利用者Usに送風するものである（ステップS06a）。

40

【0087】

一般的に、人体近傍の空気環境は、人体の発熱によって頭部の周囲に上昇気流が生じ、下半身に比べると、上半身から頭部の周辺においては、温度境界層が厚くなる傾向がある。つまり、上半身から頭部の周辺では、上昇気流によって集中気流F1の効果が弱められる可能性がある。とくに集中気流F1は利用者Usに対して間欠的に当てるだけであるから、上昇気流によって刺激が弱められる可能性がある。

【0088】

50

そこで、集中気流 F 1 を利用者 U s に当てていない期間において、上半身から頭部の近辺に微気流 F 2 を当てることで、温度境界層を薄くし、人体からの放熱を促進させる作用がある。

【 0 0 8 9 】

その結果、集中気流 F 1 による刺激の効果が高められ、集中度向上作用が強まり、集中度を向上させることができる。また、更に微気流 F 2 を利用者 U s の頭部に向けて送風することで放熱を促進し、いわゆる頭寒足熱環境が得られ、快適な執務環境を提供することができる。

【 0 0 9 0 】

なお、微気流 F 2 は、風速にゆらぎを与えても良く、風速が 0 [ m / s ] になる期間も含まれているが継続的に生成される。微気流 F 2 の風速の最大値 V 2 は一定でもよいが、ゆらぎを与えることにより、微気流 F 2 によって利用者 U s に冷えが生じる可能性が低減される。ゆらぎとしては、例えば 1 / f ゆらぎが採用される。風速にゆらぎを与えるには、送風部 1 0 に設けたファン 8 の回転数を制御するほか、ルーバ 5 によって気流の向きを変化させるようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

本実施の形態のように集中気流 F 1 と微気流 F 2 とを用いる技術を採用した環境と、集中気流 F 1 および微気流 F 2 を用いない環境とについて、現役大学生を被験者として集中度を計測する実験を行った結果、本実施の形態の技術によって集中度が 1 5 . 9 % 有意に向上するという結果が得られた。また、図 9 に特性 C 2 で示すように、集中度の低下を抑制することが確認できた。

【 0 0 9 2 】

このことより、集中気流 F 1 と微気流 F 2 とを組み合わせると、集中度の低下が抑制される結果、作業効率の向上が期待できる。

【 0 0 9 3 】

< 環境気流モード >

次に環境気流モードについて説明する。

【 0 0 9 4 】

環境気流モードは、図 1 1 に示すように、微気流モードと同じく、集中気流 F 1 を発生していない時に送風する気流制御モードであり、集中気流モードの第 5 ステップ ( ステップ S 0 5 ) によって利用者 U s に直接当たる気流の風速を低下させる。その後、第 6 b ステップとして、制御部 1 1 は、吹出口 4 から吹き出す気流の風向が無人領域に向かうようにルーバ 5 を制御する ( ステップ S 0 6 b ) 。無人領域に風向を制御する一例として、ルーバ 5 角度を 4 5 ° に制御し、利用者 U s の頭上を気流が流れるようにする。

【 0 0 9 5 】

第 6 b ステップ ( ステップ S 0 6 b ) の後、第 7 b ステップとして、制御部 1 1 は、集中気流 F 1 よりも風速が低い環境気流 F 3 を吹き出すようにモータ 9 の回転を制御する ( ステップ S 0 7 b ) 。環境気流 F 3 の風速の最大値 V 3 は、集中気流 F 1 の風速の最大値 V 1 に対して、 $V 3 < V 1$  の関係となる。環境気流 F 3 の風速の一例として、集中気流 F 1 の風速の最大値 V 1 が 0 . 5 m / s である場合、環境気流 F 3 の風速の最大値 V 3 は 0 . 3 m / s としている。

【 0 0 9 6 】

このとき、環境気流 F 3 の風速の最大値 V 3 は利用者 U s の頭上での風速であるため、実際に利用者 U s が体感する風速ではない。

【 0 0 9 7 】

環境気流 F 3 の目的は、作業空間 E s 内の空気を攪拌し、利用者 U s の周囲の空気の淀みを少なくすること、及び、作業空間 E s 内の空気温度ムラを解消することである。

【 0 0 9 8 】

これにより、快適な作業環境を形成でき、集中度向上効果がある。

【 0 0 9 9 】

10

20

30

40

50

環境気流 F 3 を形成する期間は微気流 F 2 ( 図 1 0 のステップ S 0 6 a 参照 ) と同様である。しかし、微気流 F 2 は利用者 U s に当たるように風向が制御されているが、環境気流 F 3 は利用者 U s に当たらないように風向が制御される。すなわち、微気流 F 2 が利用者 U s に当たるのに対して、環境気流 F 3 は利用者 U s に当たらない点が相違している。

【 0 1 0 0 】

環境気流 F 3 は、作業空間 E s の空気温度が比較的低い場合に送風することが望ましい。

【 0 1 0 1 】

その理由は 2 つある。1 つの理由は、利用者 U s に直接気流を当てると、利用者 U s の体感温度が低下して寒さや冷えを感じやすくなり、集中度が低下する可能性があるためである。このとき、環境気流 F 3 を形成することで、寒さや冷えを感じさせずに空気の淀みを解消し、空気が循環している快適な作業環境を提供できる。

【 0 1 0 2 】

もう 1 つの理由は、冷たい空気は床面付近に滞留し暖かい空気は天井付近に滞留するため温度ムラができ、空気環境の快適さが損なわれやすいためである。このとき、環境気流 F 3 を形成することで、温度ムラを解消し、足元が冷えすぎない頭寒足熱に近い快適な作業環境を提供できる。また、環境気流 F 3 は、温度ムラを解消するため、上方の天井面に向かって気流を送風することが望ましく、室内空気のサーキュレーション効果を高めることができる。

【 0 1 0 3 】

以上、集中気流モードと、微気流モード又は環境気流モードとを組み合わせることで利用者 U s の集中度を更に高める効果があり、集中気流モードと微気流モードの組み合わせを第 1 動作パターン、集中気流モードと環境気流モードの組み合わせを第 2 動作パターンと定義する。

【 0 1 0 4 】

ここで図 3 に示したように、制御部 1 1 は送風部 1 0 を第 1 動作パターンで動作させるか、第 2 動作パターンで動作させるかを温度センサ 1 7 からの温度情報に基づいて選択する動作パターン選択部 1 6 を備えている。例えば、動作パターン選択部 1 6 は、温度センサ 1 7 からの入力信号が 2 4 以上の場合には、第 1 動作パターンを選択して処理部 1 3 に通知する。また入力信号が 2 4 より低い場合には、第 2 動作パターンを選択して処理部 1 3 に通知する。これにより、処理部 1 3 は動作パターンを決定することができる。

【 0 1 0 5 】

この第 1 動作パターン及び第 2 動作パターンは、それぞれ制御部 1 1 によって動作ステップがループするように繰り返し制御される。これによって、第 1 動作パターン、第 2 動作パターンのどちらのパターンで動作していても集中気流 F 1 が繰り返し発生し、利用者 U s が長時間執務していても集中気流 F 1 が繰り返し当たることで、利用者 U s の集中度を高めることができる。また、利用者 U s の集中度の変動に合わせてように計時部 1 4 によって繰り返し動作を行う周期 T s を設定することも可能である。

【 0 1 0 6 】

具体的な周期 T s の範囲としては、5 分以上 4 0 分以下の範囲から選択できることが望ましい。5 分以上としている理由は、概ね 5 分以下の周期で集中気流 F 1 を利用者 U s に当てると、利用者 U s が頻繁に気流に当たる印象を受けてしまうからである。その結果、気流が集中を阻害する要因となり、集中度の向上効果が得られにくくなることが実験で確認できている。また、4 0 分以下としている理由は、知的作業を長時間行う際に生じる集中度の変動 ( 2 0 ~ 4 0 分 ) に合わせられるようにしているためである。

【 0 1 0 7 】

また、集中気流モードにおける集中気流 F 1 の風速の最大値 V 1 は 0 . 5 [ m / s ] 以上かつ 2 [ m / s ] 以下の範囲から選択されることが望ましい。更に、第 4 ステップで集中気流 F 1 を有人領域に送風し続ける時間 ( 保持時間 T f ) は、3 秒以上 6 0 秒以下の範囲から選択されることが望ましい。

10

20

30

40

50

## 【0108】

集中気流 F 1 の風速の最大値 V 1 の下限を 0.5 m/s としている理由は、利用者 U s が認知でき、且つ、刺激として感じられる程度の風速が最低限求められるためである。一般的に人が感じることができる風速の下限が 0.2 m/s 程度であるが、0.2 m/s の風は皮膚が露出している部位であれば感知できるものの、衣服の上からでは感知できない。そこで、衣服の上からでもある程度風を認知できる風速として 0.5 m/s 以上としている。

## 【0109】

また、上限を 2 m/s とした理由は、2 m/s 以上の風速の気流を送風すると、利用者 U s への刺激が強すぎることであり、集中を阻害する恐れがあるためである。更に、執務が紙を用いる作業である場合、気流の風向によって紙が飛散してしまう可能性もある。

## 【0110】

したがって、集中気流 F 1 の風速の最大値 V 1 は 0.5 ~ 2 m/s の範囲としている。

## 【0111】

次に、集中気流 F 1 の保持時間 T f について、下限を 3 秒としている理由は、利用者 U s が集中気流 F 1 に当たっていることを気付かせるために必要な最低時間だからである。本実施の形態の集中気流モードの動作ステップを用いれば、利用者 U s にあらかじめ風速を高めた集中気流 F 1 をルーバ-5 で一気に当てることのできる。しかし 1 ~ 2 秒間では十分な刺激とはなりにくいため、最低限 3 秒以上必要である。また、上限を 60 秒としている理由は、長時間気流を当てると利用者 U s が刺激に慣れてしまう恐れがあるためである。

## 【0112】

したがって、集中気流 F 1 に関する条件を上記の範囲において選択することによって、適正な刺激を利用者 U s に与えることが可能となり、利用者 U s の集中度を向上させる効果がある。

## 【0113】

更に、集中気流 F 1 の発生する周期 T s、風速の最大値 V 1、保持時間 T f に加えて、微気流 F 2 の風速の最大値 V 2、環境気流 F 3 の風速の最大値 V 3 は、空気温度によって設定値を変更することで、利用者 U s の温熱感に合わせた快適な気流を選択できるようにすることが望ましい。

## 【0114】

そのため、本実施の形態では、図 2 に示したように、送風装置 1 の吸込口 3 の近傍に空気温度を検知する空気温度検知装置としての温度センサ 17 (一例としてサーミスタ) を備えている。

## 【0115】

また、記憶部 12 は、図 12 に示す制御テーブル 19 を備えている。制御テーブル 19 は、空気温度と、集中気流 F 1 の風速の最大値 V 1、集中気流 F 1 の保持時間 T f、微気流 F 2 の風速の最大値 V 2、環境気流 F 3 の風速の最大値 V 3、制御ステップの組み合わせを示す動作パターン(第 1 パターン、第 2 パターン)、動作パターンを繰り返す周期 T s とを、それぞれ対応させている。

## 【0116】

制御テーブル 19 の一例として、空気温度が 24 以上であるときに第 1 動作パターンが選択され、空気温度が 24 より低いときに第 2 動作パターンが選択されるように定められている。上述したように、第 1 動作パターンは、集中気流 F 1 と微気流 F 2 とを組み合わせる動作パターンであり、第 2 動作パターンは、集中気流 F 1 と環境気流 F 3 とを組み合わせる動作パターンである。

## 【0117】

すなわち、微気流 F 2 による体感温度の低下により利用者 U s が寒いと感じる場合には、微気流 F 2 ではなく環境気流 F 3 を生成し、逆に環境気流 F 3 では利用者 U s が暑いと感じる場合には、微気流 F 2 を生成することにより体感温度を下げることになる。更に、

10

20

30

40

50

図12に示すように、温度範囲を2 毎に区切ってそれぞれ風速を定めている。空気温度が2 4 を超えて上昇すると集中気流F 1の風速の最大値V 1及び微気流F 2の風速の最大値V 2を上昇させる傾向にしている。一方、空気温度が2 4 を下回って2 低下すると集中気流F 1の風速の最大値V 1及び環境気流F 3の風速の最大値V 3を低下させる傾向にしている。

【0118】

以上の構成により、送風装置1は、作業空間E sの空気温度を温度センサ17で検知し、その検知信号(温度情報)を、入力部23を介して処理部13で受信する。次に処理部13が制御テーブル19を参照して動作パターンと集中気流F 1の周期T s、風速の最大値V 1、保持時間T fに加えて、微気流F 2の風速の最大値V 2、環境気流F 3の風速の最大値V 3を決定し、指示部15を介して送風部10のモータ9及びステッピングモータ7に制御信号を送り、気流を制御することができる。

10

【0119】

これにより、作業空間E sの空気温度に応じて第1動作パターンと第2動作パターンとを決定し、気流の風速などを調節することができるから、利用者U sの温熱感に合わせた快適な気流環境を提供でき、集中度を維持または向上させる効果がある。

【0120】

なお、上記のように送風装置1が空気温度を検知して動作パターンや気流の周期T sや風速の最大値(V 1, V 2, V 3)を自動で制御するだけでなく、利用者U sが好みに合わせて手動で設定できるようにすると、更に使い勝手が良くなる。

20

【0121】

図3に示したように、送風装置1には外部から操作して動作パターンを選択できる動作パターン選択スイッチ20を備えている。

【0122】

また、集中気流F 1の風速の最大値V 1、微気流F 2の風速の最大値V 2、環境気流F 3の風速の最大値V 3の大きさを調整できる風速調節スイッチ21を備えている。

【0123】

また、動作パターンの周期T sを調節できる周期調節スイッチ22を備えている。

【0124】

上記の構成によって、利用者U sが動作パターン選択スイッチ20を操作して動作パターンを選択した場合は、入力部23を介して処理部13に選択した動作パターンの情報が伝えられる。処理部13は、動作パターン選択部16を介して動作パターンを決定し、指示部15を介して送風部10のモータ9及びステッピングモータ7に信号を送る。

30

【0125】

また、同じく利用者U sが風速調節スイッチ21を操作した場合も、選択された風速の情報が入力部23を介して処理部13に伝えられる。処理部13では、選択された風速を発揮するための回転数を示す命令が決定され、指示部15を介して送風部10のモータ9へ信号が送信される。

【0126】

更に、周期調節スイッチ22を操作した場合も、利用者U sが操作により選択した周期の情報が入力部23を介して処理部に伝えられる。処理部13は、選択された周期に応じたタイミングで、送風部10のモータ9及びステッピングモータ7へ信号を送信する。

40

【0127】

これにより、利用者U sが好みに合わせて動作パターンを選択し、気流の風速(V 1, V 2, V 3)を変更し、あるいは集中気流F 1の周期T sを自由に調節でき、利用者U sの好みに応じた快適な気流環境を形成できる。これにより、利用者U sに応じて適切に集中度を向上させることができる。

【0128】

これら外部からの操作によって選択、決定された動作パターン、風速(V 1, V 2, V 3)、周期T sは、制御テーブル19に関係なく、優先的に制御されるようにすると使い

50

勝手が良い。

【0129】

以上、本実施の形態において、送風装置1は、集中気流モードと微気流モードを組み合わせた第1動作パターンと、集中気流モードと環境気流モードを組み合わせた第2動作パターンの2つの制御を行うと説明したが、必ずしもこの2つの動作パターンのみに限らず、集中気流モードのみを繰り返すようにしても良く、集中度向上効果が得られる。

【0130】

また、独立した送風部10を2つ以上備えた送風装置1であれば、集中気流F1と微気流F2を同時に送風したり、集中気流F1と環境気流F3を同時に送風したりするようにしてもその作用効果は変わらない。

10

【0131】

更に、制御テーブル19によって定めた集中気流F1を発生させる周期Tsは必ずしも一定間隔である必要はなく、本実施の形態で示した5分以上40分以下の範囲であれば、不定間隔でも良い。一般的に、集中度は時間経過に伴って増減することが知られており、例えば、執務開始時は比較的集中度が高い状態が持続しやすいため、1回目の集中気流F1の周期Tsを20分とし、2回目は15分、3回目以降は10分間隔と変化していく制御であっても良い。つまり、周期Tsを、集中気流F1の発生の繰り返し回数に応じて短くするようにしても良い。

【0132】

また、周期Tsと同じように制御テーブル19で定めた集中気流F1の風速の最大値V1や保持時間Tfも一定値である必要はなく、本実施の形態で示した風速の最大値が0.5~2m/s、保持時間が3~60秒の範囲であれば、変化させるようにしても良い。例えば、執務開始後、集中気流F1を発生させる回数が増えるに応じて風速の最大値V1を0.5m/s、0.6m/s、0.7m/sと所定の風速0.1m/sずつ高くするようにしても良いし、保持時間Tfを3秒、4秒、5秒と、所定の時間1秒ずつ伸ばしていくようにしても良い。

20

【0133】

また、送風装置1が利用者Usの集中度をリアルタイムに計測できる集中度計測装置(図示せず)を備えてもよい。この場合は、集中度の低下度合いを判断して集中気流F1の風速の最大値V1を高めたり、保持時間Tfを長くしたりするようなフィードバック制御を働かせるようにしても良い。

30

【0134】

集中度計測装置は、利用者に非侵襲(non-invasive)で集中度を監視し、かつ集中度の変化を比較的短い時間間隔(例えば、1~10分)で検出する必要がある。集中度計測装置は、非侵襲であるだけでなく非接触であることが望ましいが、ヘッドバンドやリストバンドのように利用者に接触する構成を含んでいてもよい。また、集中度計測装置としては、例えば、利用者を撮像するカメラが用いられる。図3に示す取得部18は、カメラで撮像した利用者の画像を用いて、体動、姿勢、瞳孔径、まばたきの頻度などの情報を取得し、処理部13は、これらの情報を単独または組み合わせて用いることにより、集中度の評価値を求める。ここに、処理部13は、これらの情報と上述した集中時間比率との関係に対応付けて記憶部12に記憶された参照テーブルに登録するように構成される。処理部13は、集中度を評価する際には、取得部18から得た情報を参照テーブルと照合して集中時間比率に変換することにより集中度を定量化する。

40

【0135】

なお、上述のように、カメラで撮像した画像から得られる情報を集中時間比率に変換する技術は、集中度を定量化する技術の一例であって、集中度計測装置は、集中度の目安となる情報であれば他の情報を監視する構成であってもよい。例えば、集中度計測装置は、利用者の特定部位における皮膚温度の変化をサーモグラフで検出する構成、脳波あるいは脳波以外の生体電流を検出する構成であってもよい。

【0136】

50

また、制御テーブル 19 は空気温度によってのみ決められるものではなく、例えば、利用者 U s の体感温度や着衣量をサーモパイル等で計測し、温熱指標（PMV 等）を用いて利用者 U s の温熱感に合わせて制御テーブル 19 の数値を変更するようにしても良い。

【0137】

更に、利用者 U s が直接、送風装置 1 を操作して集中気流 F 1 を発生させることができるボタンを備えている場合は、利用者 U s の好きなタイミングでボタンを押すことで集中気流 F 1 を発生させるようにしても良い。

【0138】

また、制御テーブル 19 自体を書き換えられるようにしても良く、例えば制御部 11 が外部と通信できる通信デバイス（一例として無線 LAN 通信デバイス）を備え、外部の情報端末（スマートフォンやパーソナルコンピュータなど）からの制御テーブル 19 情報を転送するようにしても良い。

10

【0139】

また、本実施の形態では風向変更装置の一例としてルーバー 5 を用いた例を示したが、風向変更装置の他の一例として、首振り機能を備えた扇風機であっても良い。無人領域に気流を送風する際は、首振り角度を上向き又は側方に振り向けることで利用者 U s に気流を当てないようにし、有人領域に気流を送風する際は、首振り角度を正面に戻すように制御しても良い。

【0140】

また、本実施の形態において、送風装置 1 は底面構造 2 を備えた床置き形の機器である例を示したが、利用者 U s と送風装置 1 の位置関係があらかじめ設定されているのであれば、送風装置 1 は壁掛け形や天吊形などの形態であっても構わない。また、利用者 U s と送風装置 1 の位置関係が不明であっても、送風装置 1 が人感センサ等を備えることで有人領域、無人領域が特定でき、且つ気流の風向を制御できる機構を備えていれば、本発明の気流制御方法を用いることができ、同様の効果を得ることができる。

20

【0141】

また、人感センサを用いるなどしてルーバー 5 で制御した気流が利用者 U s の体のどの部位に当たっているかが分かる場合、集中気流モードは利用者 U s の上半身、特に頭部や顔部に当てることが望ましい。頭部や顔部は、人体周りの対流温度境界層が厚くなる部位であること、及び、比較的肌が露出しているケースが多いため、気流感を感じやすいこと、及び、気流が当たった際に涼感が感じられやすかったり、頭がすっきりしやすかったりする印象が得られやすいという利点があるためである。

30

【0142】

また更に、気流が利用者 U s の目に当たっている場合は、目が乾くことで瞬き回数が増える等、集中度が低下する恐れがあるため、風速を弱めたり、気流曝露時間を短くしたりするなどの変更を加えるように制御することが望ましい。

【0143】

また、集中気流モード及び微気流モード、環境気流モードの動作ステップの説明において、第 1 ステップから順に番号を付したが、本発明では、動作ステップの順番がポイントであり、動作ステップの順序が逆転しなければ、別の動作ステップが間に挿入されていても良い。

40

【0144】

また、本実施の形態の送風装置 1 を用いる際には、利用者 U s が執務を開始する時点で、制御部 11 が送風部 10 の制御を開始する必要がある。制御部 11 が送風部 10 の制御を開始する時点は、利用者 U s が送風装置 1 を直接操作してもよいが、利用者 U s を監視するカメラあるいは利用者 U s を監視するセンサを用いて、利用者 U s が所定位置で着座したことを検出してもよい。

【0145】

また、本実施の形態では、利用者 U s と送風装置 1 との基準距離を 2 m としたが、作業空間 E s が子供部屋等の個室もあれば、学習塾やオフィス等の大空間で使用することも考

50

えられるため、基準距離は1.5～5.0mくらいを想定しておくのが望ましい。

【0146】

その場合、式1から、到達風速 $V_z = 0.5$  (m/s)の気流を発生させるためには吹出風速 $V_0$ を約0.7～2.4 (m/s)とすれば良い。

【0147】

(第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態における送風装置50の構成を図13に示して説明する。なお図13は、本実施の形態における送風装置50の構成を示すブロック図である。

【0148】

図13に示すように、送風装置50は、吸込口3からファン8へ空気を搬送する風路としての主経路30と、主経路30内に、主経路30を通過する空気の状態を変化させる空気状態変化部31を備えている。空気状態変化部31の一例として、本実施の形態では空気中の粉塵を除去するフィルター(一例としてブリーツ加工されたHEPAフィルター)を用いている。

10

【0149】

また、送風装置50の側面には、吸込口3と独立して空気を取り入れることができる臨時吸込口32を設けている。

【0150】

また、ファン8と空気状態変化部31の間の主経路30から分岐して臨時吸込口32まで連通するバイパス経路33を備えている。

20

【0151】

更に、臨時吸込口32近傍に、臨時吸込口32の開放、閉塞を切り替えるダンパー34を備えている。ダンパー34は、開放、閉塞を電氣的に動作できるようにダンパー駆動モータ35を備え、制御部11によって開閉制御可能に構成している。

【0152】

このような構成により、制御部11が指示部15を通じてダンパー34を閉塞するように制御した場合、ファン8に取り込まれる空気は、吸込口3から主経路30を通り、空気状態変化部31を通過して搬送され、吹出口4から送風される。

【0153】

一方、制御部11が指示部15を通じてダンパー34を開放するように制御した場合、臨時吸込口32からバイパス経路33を通過してファン8に繋がる風路が連通する。このとき、吸込口3から主経路30を通過してファン8に繋がる風路は常時連通しているが、主経路30内には空気状態変化部31があり、空気状態変化部31を空気通過する際に空気抵抗を伴うため、ファン8に吸い込まれる空気は大半はバイパス経路33からの空気である。すなわち、バイパス経路33は主経路30に比べて圧力損失が低くなっている。

30

【0154】

このように、ファン8に空気を搬送する経路としてバイパス経路33を設け、バイパス経路33の開閉を制御することによって、空気状態変化部31を通過した空気を送風したり、空気状態変化部31を通過しない空気を送風したりすることが可能になる。

【0155】

次に、本実施の形態におけるダンパー34の動作ステップについて説明する。

40

【0156】

図14に示すように、集中気流モードの動作ステップにおいて、第2ステップ(ステップS02)の前に、制御部11は、ダンパー駆動モータ35を動作させてダンパー34を開放するバイパス開放ステップを行う(ステップS11)。その後、第5ステップ(ステップS05)の後に、制御部11は、ダンパー駆動モータ35を動作させてダンパー34を閉塞するバイパス閉塞ステップ(ステップS12)を行う。

【0157】

上記の動作ステップにより、第2ステップ(ステップS02)でファン8の回転を増速し、風量を増加させて集中気流F1を発生させる前にバイパス経路33を連通する(ステ

50

ップS 1 1) ことで、ファン 8 に取り入れられる風量が増加しても圧力損失の低いバイパス経路 3 3 から空気を取り入れることができる。その結果、集中気流 F 1 発生時、閾値以上の風速の最大値 V 1 になるまでのファン 8 の回転数を下げることができるため、騒音を低減することができる。これにより、騒音によって利用者 U s の集中を阻害することがなくなり、集中度を維持することができるという効果がある。

【 0 1 5 8 】

また、ファン 8 を回転させるモータ 9 の消費電力を低減できるため、省エネに寄与するという効果もある。

【 0 1 5 9 】

集中気流 F 1 を発生させた後、第 5 ステップ (ステップ S 0 5) でファン 8 の回転を減速するため、ファン 8 に取り込まれる風量が低下している。風量低下後にバイパス経路 3 3 を閉塞する (ステップ S 1 2) ことで、ファン 8 に連通する風路が主経路 3 0 のみとなって圧力損失が上昇しても、もともと風量が少ないため、風量変化量は小さい。その結果、風量変化に伴って生じる通風音や風切音の変化が少なくなり、騒音の大きさに変化を与えることが無い。これにより、利用者 U s に騒音変化による聴覚刺激を与えることで集中を阻害することが無く、集中度を維持することができる。

【 0 1 6 0 】

本実施の形態では空気状態変化部 3 1 の一例として、空気中の塵や粉塵を除去するフィルターとしたが、それ以外にも水を気化させて加湿する加湿フィルター、空気中の水分を吸着する除湿フィルター、空気温度をヒートポンプで加温、又は冷却する熱交換器等であ

【 0 1 6 1 】

なお、上述した実施の形態は本発明の一例である。このため、本発明は、上述の実施の形態に限定されることはなく、この実施の形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることはもちろんのことである。

【符号の説明】

【 0 1 6 2 】

- 1, 5 0 送風装置
- 2 底面構造
- 3 吸込口
- 4 吹出口
- 5 ルーバ
- 6 回転軸
- 7 ステッピングモータ
- 8 ファン
- 9 モータ
- 1 0 送風部
- 1 1 制御部
- 1 2 記憶部
- 1 3 処理部
- 1 4 計時部
- 1 5 指示部
- 1 6 動作パターン選択部
- 1 7 温度センサ
- 1 8 取得部
- 1 9 制御テーブル
- 2 0 動作パターン選択スイッチ
- 2 1 風速調節スイッチ
- 2 2 周期調節スイッチ

10

20

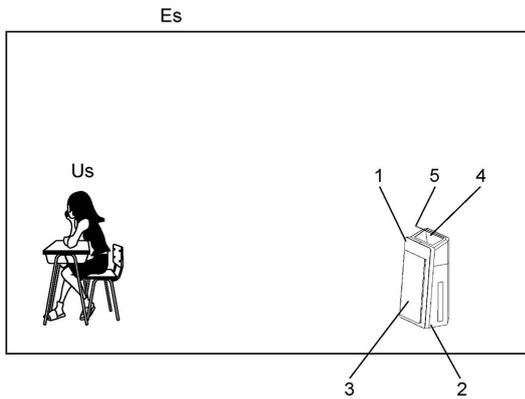
30

40

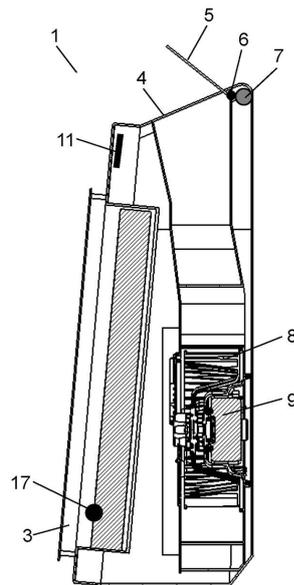
50

- 2 3 入力部
- 3 0 主経路
- 3 1 空気状態変化部
- 3 2 臨時吸込口
- 3 3 バイパス経路
- 3 4 ダンパー
- 3 5 ダンパー駆動モータ
- E s 作業空間
- F 1 集中気流
- F 2 微気流
- F 3 環境気流
- V 1 風速の最大値 (集中気流 F 1 )
- V 2 微気流 F 2 の風速の最大値
- V 3 環境気流 F 3 の風速の最大値
- T s 周期
- T f 保持時間
- U s 利用者

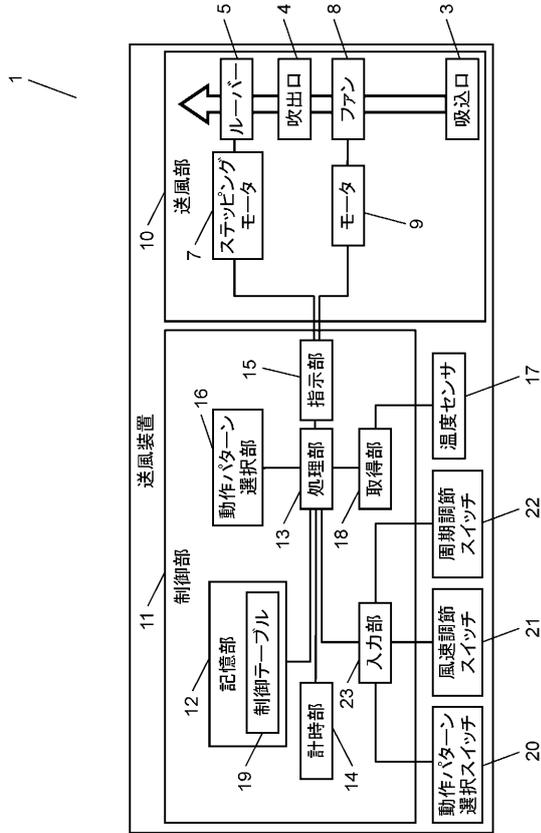
【図 1】



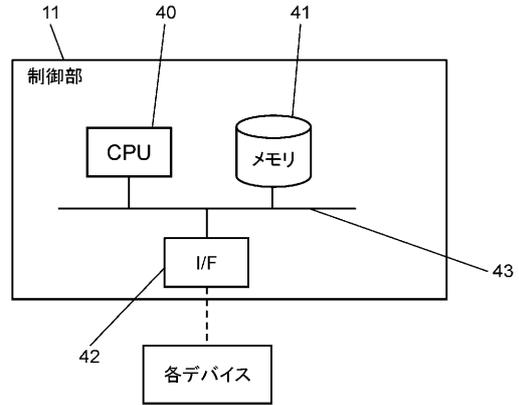
【図 2】



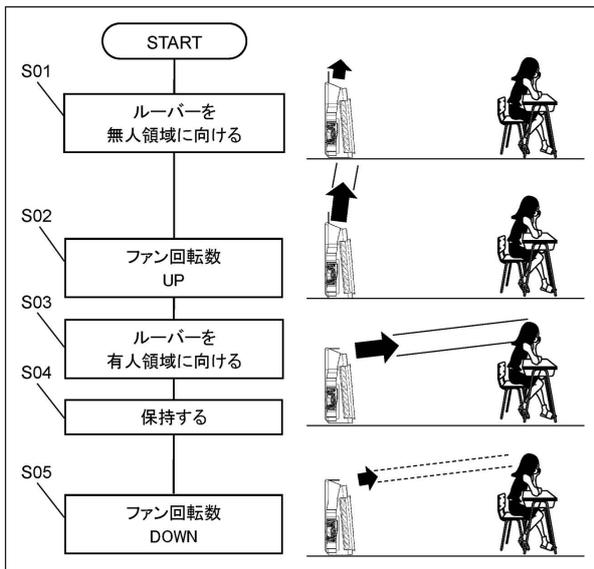
【図3】



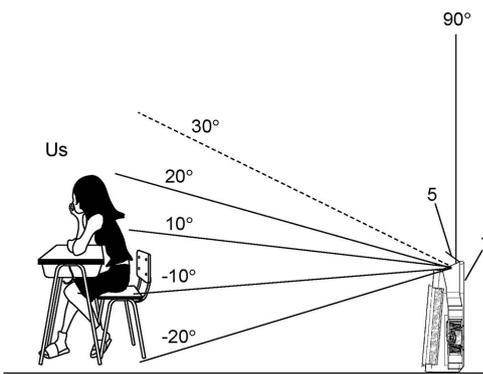
【図4】



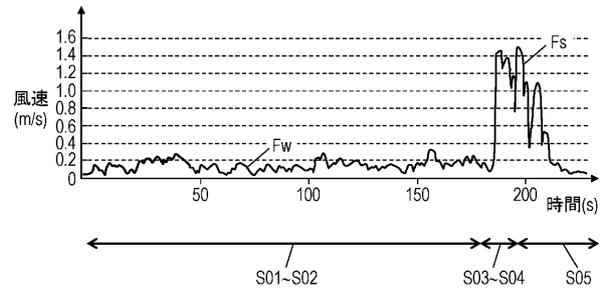
【図5】



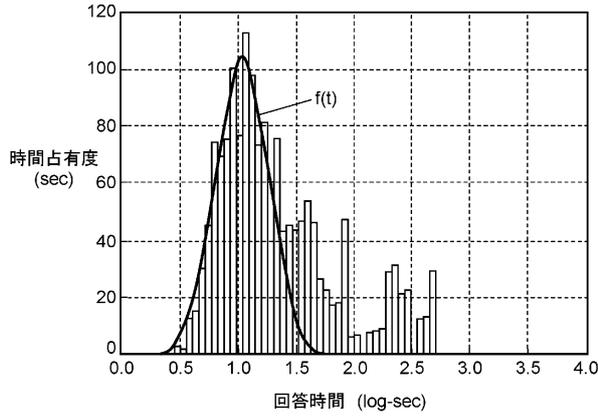
【図6】



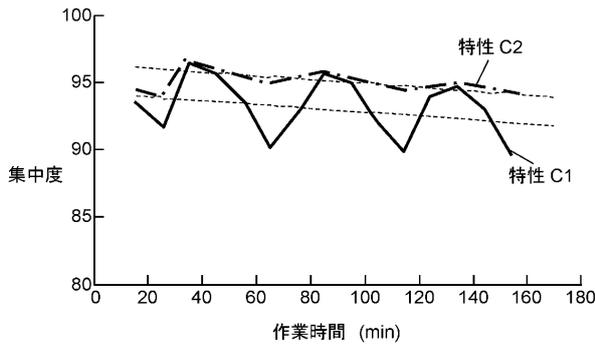
【図7】



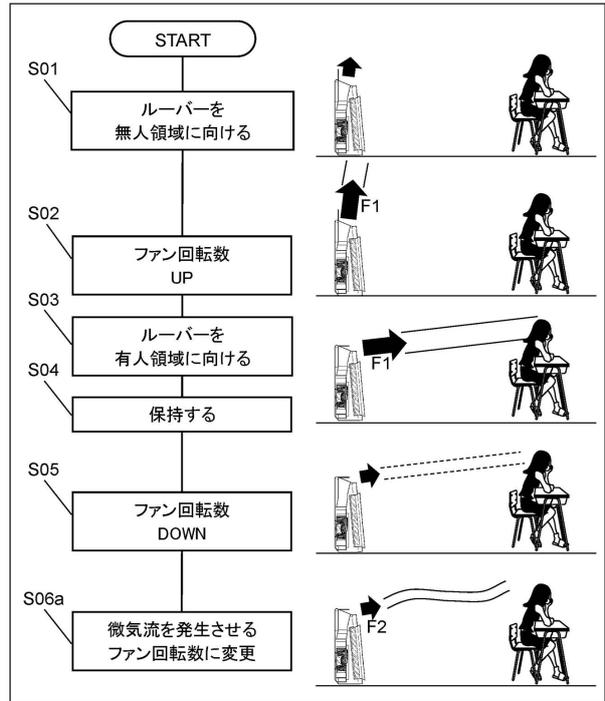
【図 8】



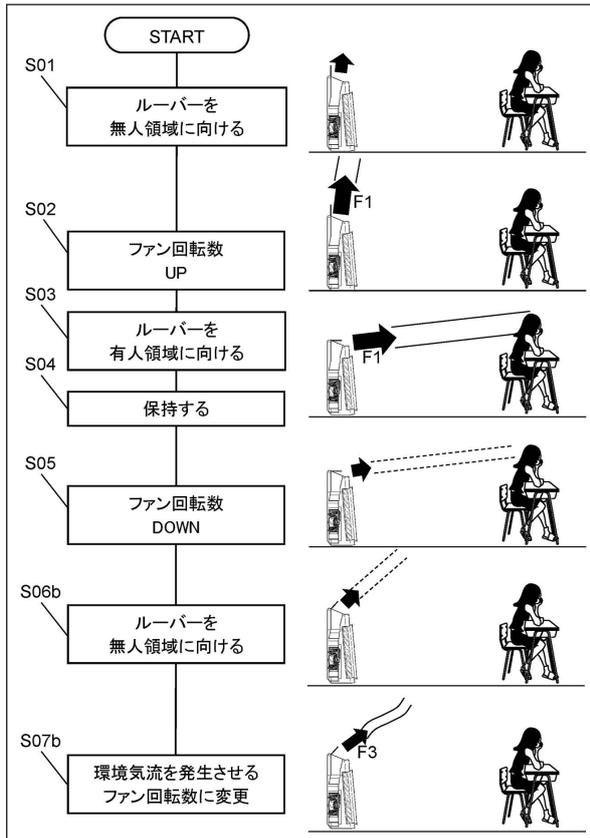
【図 9】



【図 10】



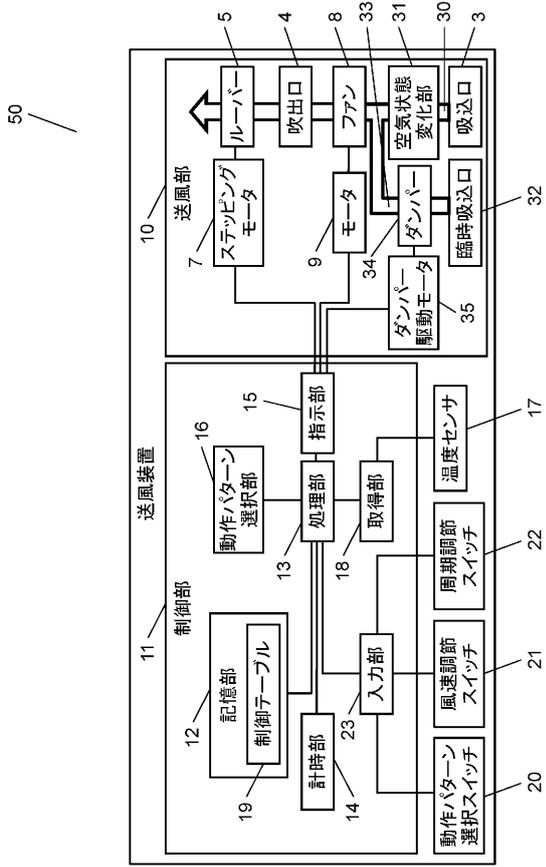
【図 11】



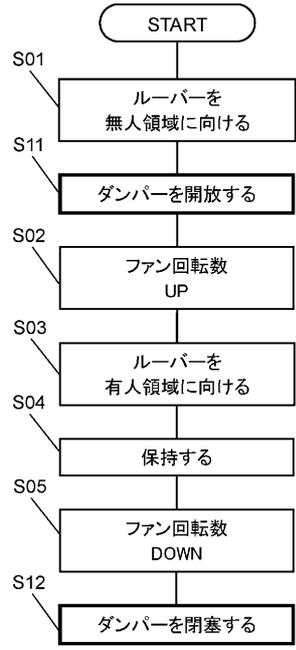
【図 12】

覚醒気流: F1	温度	30°C<	2.0m/s	30s	第 1	5min
	風速(最大値)\V1	28~30°C	2.0m/s	30s		
	保持時間:Tf	26~28°C	1.8m/s	30s		
微気流: F2	温度	24~26°C	1.6m/s	20s	第 2	10min
	風速(最大値)\V2	22~24°C	1.4m/s	20s		
	風速(最大値)\V3	20~22°C	1.2m/s	10s		
環境気流: F3	温度	18~20°C	1.0m/s	10s	第 2	10min
	風速(最大値)\V3	18~20°C	1.0m/s	10s		
	風速(最大値)\V3	<18°C	0.8m/s	10s		
動作パターン						
周期: Ts						

【図13】



【図14】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
F 2 4 F 11/79	(2018.01)	F 2 4 F 11/79
F 2 4 F 11/80	(2018.01)	F 2 4 F 11/80
F 2 4 F 13/24	(2006.01)	F 2 4 F 13/24

- (72)発明者 石井 裕剛  
京都市左京区吉田本町 京都大学内
- (72)発明者 宮城 和音  
京都市左京区吉田本町 京都大学内
- (72)発明者 島村 祐太  
京都市左京区吉田本町 京都大学内
- (72)発明者 金川 英弘  
京都市左京区吉田本町 京都大学内
- (72)発明者 古田 真也  
京都市左京区吉田本町 京都大学内
- (72)発明者 下中 尚忠  
京都市左京区吉田本町 京都大学内

審査官 浅野 弘一郎

- (56)参考文献 特開2014-020670(JP,A)  
特開2011-153725(JP,A)  
特開2009-202841(JP,A)  
特開平09-173458(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 2 4 F 1 1 / 0 0 - 1 1 / 8 9  
F 2 4 F 1 3 / 2 4