

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 71604

(P2002 - 71604A)

(43)公開日 平成14年3月12日(2002.3.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 1 N 25/62		G 0 1 N 25/62	F 2 G 0 4 0
A 6 1 B 5/00		A 6 1 B 5/00	N 2 G 0 4 5
G 0 1 N 27/00		G 0 1 N 27/00	A 2 G 0 4 6
27/12		27/12	E 2 G 0 6 0
33/50		33/50	X
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 数)			

(21)出願番号 特願2000 - 261456(P2000 - 261456)

(22)出願日 平成12年8月30日(2000.8.30)

(71)出願人 395016349
株式会社ケーアンドエス
愛知県刈谷市井ヶ谷町中前田93番地3
(71)出願人 000142115
株式会社協豊製作所
愛知県豊田市トヨタ町6番地
(72)発明者 近藤 針次
愛知県刈谷市井ヶ谷町中前田93番地3 株式
会社ケーアンドエス内
(74)代理人 100079142
弁理士 高橋 祥泰 (外 1 名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 湿度変化の測定方法

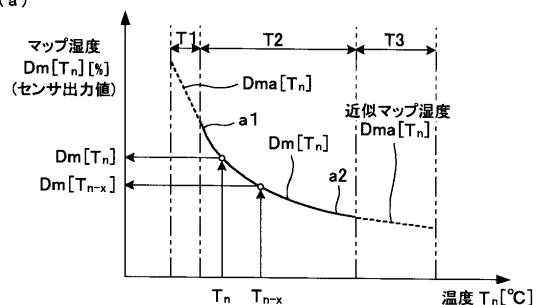
(57)【要約】

【課題】 様々な環境下において、容易かつ正確に検出湿度の変化量を測定することができる湿度変化の測定方法を提供すること。

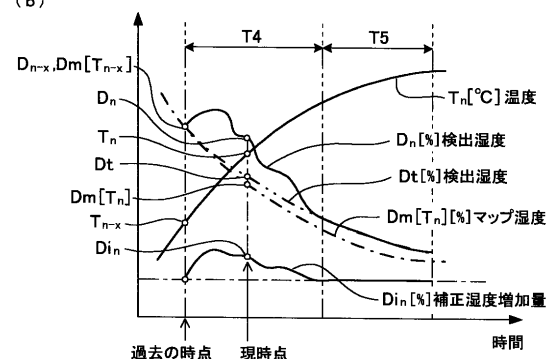
【解決手段】 まず、使用する湿度センサについて、測定環境下における温度変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度として求めておく。そして、現時点の温度 T_n におけるマップ湿度を $Dm[T_n]$ 、過去の時点の温度 T_{n-x} におけるマップ湿度を $Dm[T_{n-x}]$ とし、また、現時点の検出湿度を D_n 、過去の時点の検出湿度を D_{n-x} とし、仮定湿度 Dt を、 $Dt = D_{n-x} + (Dm[T_n] - Dm[T_{n-x}])$ から求め、過去の時点と現時点とにおける実際の検出湿度 D_n の増加量である補正湿度増加量 Di_n を、 $Di_n = |Dt - D_n|$ から求める。

(図 1)

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 過去の時点と現時点とにおける検出部位の検出湿度の変化を測定する方法において、使用する湿度センサについて、測定環境下における温度変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度として求めておき、現時点の温度 T_n における上記マップ湿度を $D_m [T_n]$ 、過去の時点の温度 T_{n-x} における上記マップ湿度を $D_m [T_{n-x}]$ とし、また、上記現時点の上記検出湿度を D_n 、上記過去の時点の上記検出湿度を D_{n-x} とし、仮定湿度 D_t を、 $D_t = D_{n-x} + (D_m [T_n] - D_m [T_{n-x}])$ から求め、上記過去の時点と上記現時点とにおける実際の上記検出湿度の変化量である補正湿度変化量 D_{r_n} を、 $D_{r_n} = D_n - D_t$ から求めることを特徴とする湿度変化の測定方法。

【請求項 2】 過去の時点と現時点とにおける検出部位の検出湿度の変化を測定する方法において、使用する湿度センサについて、測定環境下における温度変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度として求めておき、現時点の温度 T_n における上記マップ湿度を $D_m [T_n]$ 、上記検出湿度がゼロである過去の時点の温度 T_{n-x} における上記マップ湿度を $D_m [T_{n-x}]$ とし、また、上記現時点の上記検出湿度を D_n 、上記過去の時点の上記検出湿度を D_{n-x} とし、仮定湿度 D_t を、 $D_t = D_{n-x} + (D_m [T_n] - D_m [T_{n-x}])$ から求め、上記過去の時点と上記現時点とにおける実際の上記検出湿度の増加量である補正湿度増加量 D_{i_n} を、 $D_{i_n} = |D_t - D_n|$ から求めることを特徴とする湿度変化の測定方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、上記温度及び上記センサ出力値が測定できない範囲の上記マップ湿度は、測定を行った範囲の上記センサ出力値の温度に対する傾きより近似的に求めた近似マップ湿度とすることを特徴とする湿度変化の測定方法。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれか一項において、上記湿度変化の測定方法は、発汗量の変化を測定する場合に用いることを特徴とする湿度変化の測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、温度変化に対して補正を行う湿度センサによる湿度変化の測定方法に関する。

【0002】

【従来技術】 従来より、大気中に含まれる水蒸気量又は密封容器内等の閉ざされた空間における水蒸気量を、相対湿度として検出する場合には、各種の湿度計又は湿度センサを用いることができる。

【0003】

【解決しようとする課題】 しかしながら、例えば、患者における発汗量の測定のように、閉ざされた空間でないある特定の検出部位の湿度の変化を測定しようとする場合には、上記従来の湿度計又は湿度センサを用いると

下のような問題点がある。即ち、特定の検出部位の検出湿度は、検出部位の周囲の環境下における温度等の変化による影響を受ける。特に、影響が大きいのは、温度が変化することに伴い、各温度における飽和水蒸気量に変化することによる相対湿度の変化である。つまり、検出部位の検出湿度は、この相対湿度の変化の影響を受けた値になってしまう。

【0004】 そのため、検出部位の検出湿度を測定する際には、測定を行う周囲の環境下の温度及び湿度を一定にする必要がある。そのため、一定の温度及び湿度を有する乾燥ガスを検出部位に供給して測定を行っている。しかしながら、この方法においては、測定を行うために乾燥ガスを常に供給する必要があり、測定を行う環境が制限されてしまう。また、この方法においては、湿度センサ自体の計器誤差については、何ら考慮しておらず、検出湿度は、この誤差を含んだ値になってしまう。

【0005】 また、これとは別の方法として、2 台の湿度センサを用いて、一方は検出部位の検出湿度を測定し、他方は周囲の環境下の湿度を測定して、周囲の環境下の湿度の変化を常に考慮しながら実際の検出湿度を求めるという方法が考えられる。しかしながら、この方法においては、湿度センサが 2 台必要になるばかりでなく、2 台の湿度センサの間の温度特性の違いを調整する必要があり、この作業が困難である。

【0006】 本発明は、かかる従来の問題点を鑑みてなされたもので、様々な環境下において、容易かつ正確に湿度の変化量を測定することができる湿度変化の測定方法を提供しようとするものである。

【0007】

【課題の解決手段】 請求項 1 に記載の発明は、過去の時点と現時点とにおける検出部位の検出湿度の変化を測定する方法において、使用する湿度センサについて、測定環境下における温度変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度として求めておき、現時点の温度 T_n における上記マップ湿度を $D_m [T_n]$ 、過去の時点の温度 T_{n-x} における上記マップ湿度を $D_m [T_{n-x}]$ とし、また、上記現時点の上記検出湿度を D_n 、上記過去の時点の上記検出湿度を D_{n-x} とし、仮定湿度 D_t を、 $D_t = D_{n-x} + (D_m [T_n] - D_m [T_{n-x}])$ から求め、上記過去の時点と上記現時点とにおける実際の上記検出湿度の変化量である補正湿度変化量 D_{r_n} を、 $D_{r_n} = D_n - D_t$ から求めることを特徴とする湿度変化の測定方法にある。

【0008】 本発明において最も注目すべきことは、使用する湿度センサについて、上記検出部位の周囲の環境下における温度変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度として求めておき、上記仮定湿度 D_t より実際の上記検出湿度の変化量である補正湿度変化量 D_{r_n} を求めることである。

【0009】 なお、上記検出湿度、上記センサ出力値、

上記マップ湿度、上記仮定湿度及び上記補正湿度変化量は、すべて相対湿度 [%] として表すことができる。また、本発明における湿度センサは、大気中に含まれる水蒸気量を表す相対湿度 [%] を測定するために用いる湿度計ではなく、それとは別に特定の検出部位の相対湿度 [%] を測定するために用いる湿度センサである。

【0010】次に、本発明の作用効果につき説明する。本発明においては、検出部位の湿度の測定を行う前に、予め、使用する湿度センサについて、測定環境下の温度の変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度として求めておく。具体的には、マップ湿度は、所定の水分量を含む環境下に湿度センサを放置して、その環境下の温度を変化させ、その変化させた温度と、該温度におけるセンサ出力値を記録することにより作成する。なお、マップ湿度には、測定環境下の温度変化により各温度の飽和水蒸気量が変化することに伴う相対湿度の変化と、湿度センサ自体の温度特性及び計器誤差による変化等の要因が含まれていることが考えられる。

【0011】そして、検出部位における検出湿度の測定を行う。このとき、検出部位の周囲の環境下において温度変化があった場合、検出湿度は、上記相対湿度の変化及び上記湿度センサ自体の変化の影響を受け、誤差を持った値となっている。そこで、本発明においては、まず、過去の時点と現時点とのそれぞれの温度におけるマップ湿度の値を読み取り、現時点と過去の時点とのマップ湿度の差分を、過去の時点の検出湿度に加算する。

【0012】具体的には、過去の時点の検出湿度 D_{n-x} にマップ湿度の差分 ($D_m[T_n] - D_m[T_{n-x}]$) を加算して、仮定湿度 D_t を求める。この仮定湿度 D_t は、過去の時点から現時点に至るまでに温度が変化したときに、もし、検出部位における検出湿度に変化がなければ、現時点において、温度変化に対する湿度の変化として測定されると仮定できる湿度を示している。

【0013】そして、過去の時点と現時点における実際の検出湿度の変化量である補正湿度変化量 Dr_n を、現時点の検出湿度 D_n と上記仮定湿度 D_t との差分として求める。このようにして、過去の時点から現在の時点に至るまでに温度変化があった場合、温度の変化に伴うマップ湿度の変化量を補正し、補正湿度変化量 Dr_n として実際の検出湿度の変化量を求めることができる。そのため、温度変化の影響を受けることなく、正確な湿度の変化量を測定することができる。

【0014】なお、 Dr_n の値がマイナスであるときは、実際の検出湿度が増加した場合として、一方、 Dr_n の値がプラスであるときは、実際の検出湿度が減少した場合として検出することができる。また、言うまでもないが、過去の時点と現時点との間に温度変化がなければ、仮定湿度 D_t が過去の時点の検出湿度 D_{n-x} となり ($D_t = D_{n-x}$)、補正湿度変化量 Dr_n は、現時

点の検出湿度 D_n と過去の時点の検出湿度 D_{n-x} との差分となる ($Dr_n = D_n - D_{n-x}$)。

【0015】また、上記マップ湿度は、検出湿度の測定に使用する湿度センサを用いて作成している。そのため、マップ湿度の作成時に、検出湿度を測定する湿度センサ以外の湿度センサを準備する必要がない。また、検出湿度の測定時においても、1台の湿度センサで測定を行うことができる。そのため、従来のように2台の湿度センサを用いて、それらの間の温度特性の調整を行う必要がなく、容易に湿度の変化量を測定することができる。

【0016】また、本発明においては、温度変化に伴う検出部位の周囲の環境下における相対湿度の変化を補正して、実際の検出湿度の変化量を求めている。そのため、従来のように一定の温度及び湿度を有する乾燥ガスを使用することなく、測定を行うことができる。それ故、測定を行う環境が制限されることがほとんどなく、様々な環境下で測定を行うことができる。

【0017】また、上記マップ湿度は、湿度センサ自体の温度特性及び計器誤差も含んだ値となっていると考えられる。そのため、測定時には、湿度センサ自体の温度特性及び計器誤差による誤差も補正して、実際の検出湿度の変化量を求めることができる。また、マップ湿度は、各湿度センサ毎に作成しておけば、各機体毎の温度に対する温度特性及び計器誤差の補正を行うことができ、一層正確な検出湿度の変化量を測定することができる。

【0018】また、上記検出湿度の変化量は、検出を行う検出部位における絶対湿度に換算することにより、水分の変化量を算出することができる。そのため、温度変化の影響を受けることなく、正確な水分の変化量を検出することができる。なお、上記過去の時点は、上記現時点から所定の経過時間遡った時点とし、所定の周期毎に変更してもよいし、または、始めは上記測定を開始した時点として、所定の時間毎に更新を行ってもよいし、あるいは、始めは上記測定を開始した時点として、上記測定が完了するまで同じであってもよい。

【0019】以上、本発明によれば、様々な環境下において、容易かつ正確に湿度の変化量を測定することができる湿度変化の測定方法を提供することができる。なお、上記湿度変化の測定方法は、例えば、工場における各種気体の湿度の検出、室内における様々な特定部位の湿度の検出、人体、植物における湿度の検出等の様々な検出部位において使用することができる。

【0020】次に、請求項2に記載の発明は、過去の時点と現時点における検出部位の検出湿度の変化を測定する方法において、使用する湿度センサについて、測定環境下における温度変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度として求めておき、現時点の温度 T_n における上記マップ湿度を $D_m[T_n]$ 、上記検出湿度がゼロである過

去の時点の温度 T_{n-x} における上記マップ湿度を $Dm [T_{n-x}]$ とし、また、上記現時点の上記検出湿度を D_n 、上記過去の時点の上記検出湿度を D_{n-x} とし、仮定湿度 D_t を、 $D_t = D_{n-x} + (Dm [T_n] - Dm [T_{n-x}])$ から求め、上記過去の時点と上記現時点における実際の上記検出湿度の増加量である補正湿度増加量 Di_n を、 $Di_n = |D_t - D_n|$ から求めることを特徴とする湿度変化の測定方法にある。

【0021】次に、本発明の作用効果につき説明する。本発明においても、上記マップ湿度及び仮定湿度 D_t については、上記発明と同様にして作成あるいは求めることができる。そして、過去の時点と現時点における実際の検出湿度の増加量である補正湿度増加量 Di_n を、仮定湿度 D_t と現時点の検出湿度 D_n との差分の絶対値として求める。つまり、本発明では、検出湿度がゼロである時点を経た過去の時点として、現時点の補正湿度増加量 Di_n を求める。そのため、補正湿度増加量 Di_n を絶対湿度の変化量に換算することにより、水分の変化量を算出することができる。

【0022】また、この水分の変化量は積算することにより、実際に発生した水分量を算出することができる。よって、本発明における湿度変化の測定方法も、上記発明と同様にして温度変化の影響を受けることがなく、様々な環境下において、容易かつ正確に検出湿度の変化量を測定することができる。

【0023】次に、請求項 3 に記載の発明のように、上記温度及び上記センサ出力値が測定できない範囲の上記マップ湿度は、測定を行った範囲の上記センサ出力値の温度に対する傾きより近似的に求めた近似マップ湿度とすることができる。これにより、マップ湿度の作成を簡略化することができる。

【0024】次に、請求項 4 に記載の発明のように、上記湿度変化の測定方法は、発汗量の変化を測定する場合に用いることが好ましい。これにより、人体における正確な発汗量の変化を測定することができる。このような発汗量の変化の測定は、例えば、病院における患者の発汗状態を検出する際に、あるいは、健康者における睡眠時、作業時及び運動時等の各種の人体環境、自然環境と人体環境など、種々の条件下における人体の発汗量の変化を検出する際に使用することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】実施形態例 1

本発明の実施形態例にかかる湿度変化の測定方法につき、図 1～図 3 を用いて説明する。図 1 (a)、(b) に示すごとく、本例における湿度変化の測定方法は、湿度の検出を行う特定の検出部位において、過去の時点と現時点とにおける検出湿度 D_n の変化を測定する。測定を行うに当たっては、使用する湿度センサについて、予め、測定環境下における温度 T_n の変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度 $Dm [T_n]$ として求めておく。

【0026】次に、検出湿度 D_n の測定を開始した後、測定中の現時点において、以下のようにして過去の時点と現時点との間の実際の検出湿度 D_n の増加量である補正湿度増加量 Di_n を求める。即ち、まずは、上記マップ湿度 $Dm [T_n]$ が求められている温度 - 湿度対応マップより、現時点の温度 T_n におけるマップ湿度 $Dm [T_n]$ 、及び過去の時点の温度 T_{n-x} におけるマップ湿度 $Dm [T_{n-x}]$ を読み取る。そして、測定を行った現時点の検出湿度 D_n 、及び過去の時点の検出湿度 D_{n-x} を用いて、仮定湿度 D_t を、 $D_t = D_{n-x} + (Dm [T_n] - Dm [T_{n-x}])$ から求め、補正湿度増加量 Di_n を、 $Di_n = |D_t - D_n|$ から求める。

【0027】以下に、これを詳説する。図 2 (a) に示すごとく、本例における湿度変化の測定方法は、例えば患者である人体 2 の発汗量の変化を測定する場合に用いる。発汗量検出装置 1 は、湿度検出カプセル 121 及び湿度センサ本体 122 よりなる湿度センサ 12、温度計 13、演算装置 14 及び発汗量を表示する表示器 15 を有している。

【0028】上記湿度検出カプセル 121 は、人体 2 の皮膚に取り付けて、人体 2 から生じる発汗 21 を検出する。また、湿度検出カプセル 121 には、一定の流量で送風ガスが供給されており、湿度センサ本体 122 は、湿度検出カプセル 121 から排出された送風ガス中の検出湿度 D_n の変化を検出する。湿度センサ本体 122 は、演算装置 14 に接続されており、演算装置 14 に検出湿度 D_n のデータを送信する。上記温度計 13 は、その検出部 131 が湿度検出カプセル 121 の近傍に配置されていると共に演算装置 14 に接続されており、演算装置 14 に検出した温度 T_n のデータを送信する。

【0029】演算装置 14 内には、温度に対するマップ湿度の対応を表す温度 - 湿度対応マップが記憶されており、必要に応じて書き換えができるようになっている。また、演算装置 14 内には、コンピュータプログラムにより仮定湿度 D_t 及び補正湿度増加量 Di_n 等を求めるための演算式が構成されている。そして、演算装置 14 は、温度 - 湿度対応マップ、湿度センサ 12 から送信される検出湿度 D_n 及び温度計 13 から送信される温度 T_n により、実際の検出湿度 D_n の増加量である補正湿度増加量 Di_n を求める。そして、補正湿度増加量 Di_n を、水分の増加量に換算して、発汗量を求めている。

【0030】また、演算装置 14 には、表示器 15 が接続されており、表示器 15 では、補正湿度増加量 Di_n から求めた上記発汗量が表示されるようになっている。なお、図 2 (b) に示すごとく、上記演算装置 14 及び表示器 15 は湿度センサ本体 122 に一体的に構成してあってもよい。

【0031】次に、温度 - 湿度対応マップの作成方法について説明する。図 1 (a) に示すごとく、本例におい

ては、検出部位の検出湿度 D_n の測定を行う前に、予め、使用する湿度センサ 12 について、測定環境下の温度 T_n の変化に伴うセンサ出力値をマップ湿度 $D_m [T_n]$ としてプロットした温度 - 湿度対応マップを作成しておく。この温度 - 湿度対応マップは、所定の水分量を含む環境下に湿度センサ 12 を放置して、その環境下の温度 T_n を変化させ、その変化させた温度 T_n と、該温度 T_n におけるセンサ出力値を記録することにより作成する。

【0032】なお、温度 T_n 及びセンサ出力値が測定できない範囲（図 1（a）中の T_1 、 T_3 の範囲）のマップ湿度 $D_m [T_n]$ は、測定を行った範囲（図 1（a）中の T_2 の範囲）のマップ湿度 $D_m [T_n]$ の両端部 a_1 、 a_3 におけるセンサ出力値の温度に対する傾きより近似的に求めた近似マップ湿度 $D_{ma} [T_n]$ とすることができる。なお、この近似マップ湿度 $D_{ma} [T_n]$ は、上記補正湿度増加量 D_{in} の推移を常時確認し、マップ湿度 $D_m [T_n]$ を使用して求めた補正湿度増加量 D_{in} の値と、近似マップ湿度 $D_{ma} [T_n]$ を使用して求めた補正湿度増加量 D_{in} の値との間に顕著な差が見受けられるときには修正を行うことが好ましい。

【0033】また、マップ湿度 $D_m [T_n]$ には、測定環境下の温度 T_n の変化により各温度 T_n の飽和水蒸気量が変化することに伴う相対湿度の変化と、湿度センサ 12 自体の温度特性及び計器誤差による変化等の要因が含まれていることが考えられる。また、温度 - 湿度対応マップは、環境下の水分量をパラメータとして温度 T_n とマップ湿度 $D_m [T_n]$ の関係で表すことが好ましい。この場合には、一層正確な温度 - 湿度対応マップを作成することができる。また、この場合には、マップ湿度 $D_m [T_n]$ 、及びマップ湿度 $D_m [T_{n-x}]$ は、現時点の検出湿度 D_n 及び過去の時点の検出湿度 D_{n-x} をパラメータとして、温度 - 湿度対応マップより読み取ることが好ましい。

【0034】次に、生体 2 の発汗量による補正湿度増加量 D_{in} を求める方法について説明する。上記発汗量検出装置 1 の設定及び上記温度 - 湿度対応マップの作成が行われた後に、検出部位における発汗量変化である検出湿度 D_n 及び検出部位の周囲の環境下における温度 T_n の測定を開始する。なお、この測定は所定のサンプリング周期で行う。また、検出湿度 D_n は、仮定湿度 D_t 及び補正湿度増加量 D_{in} を求める際に使用するので、測定後には演算装置 14 内に順次記憶していく。上記測定中に、検出部位の周囲の環境下において温度 T_n の変化があった場合、検出湿度 D_n は、上記相対湿度の変化及び上記湿度センサ 12 自体の変化の影響を受け、誤差を持った値となっている。

【0035】そこで、まず、演算装置 14 内において、温度 - 湿度対応マップより、現時点の温度 T_n におけるマップ湿度 $D_m [T_n]$ 、及び過去の時点の温度 T_{n-x}

* T_{n-x} におけるマップ湿度 $D_m [T_{n-x}]$ を読み取る（図 1（a）参照）。なお、本例においては、過去の時点は、始めは測定を開始した時点として、1 時間おきに更新を行う。次に、過去の時点の検出湿度 D_{n-x} に、マップ湿度の差分（ $D_m [T_n] - D_m [T_{n-x}]$ ）を加算して、仮定湿度 D_t を求める（図 1（b）参照）。この仮定湿度 D_t は、過去の時点から現時点に至るまでに温度 T_n が変化したときに、もし、検出部位における検出湿度 D_n に変化がなければ、現時点において、温度 T_n の変化に対する湿度の変化として測定されると仮定できる湿度を示している。

【0036】そして、過去の時点と現時点とにおける実際の湿度の増加量である補正湿度増加量 D_{in} を、現時点の検出湿度 D_n と上記仮定湿度 D_t との差分として求める。このようにして、過去の時点から現在の時点に至るまでに温度 T_n の変化があった場合には、温度 T_n の変化に伴うマップ湿度 $D_m [T_n]$ の変化量を補正して、補正湿度増加量 D_{in} として実際の検出湿度の増加量を求めることができる。そのため、温度 T_n の変化の影響を受けることなく、正確な湿度の変化量を測定することができる。

【0037】以下に例示して、上記補正湿度増加量 D_{in} を求める方法について説明する。

（ケース 1）まず、過去の時点の温度 T_{n-x} が、 $T_{n-x} = 25.02 [^{\circ}\text{C}]$ 、過去の時点の検出湿度 D_{n-x} が、 $D_{n-x} = 9.99 [\%]$ で、現時点の温度 T_n が、 $T_n = 25.04 [^{\circ}\text{C}]$ 、現時点の検出湿度 D_n が、 $D_n = 9.99 [\%]$ である場合について、補正湿度増加量 D_{in} を求める。なお、温度 - 湿度対応マップは、表 1 に示すように作成がされているものとする。

【0038】

【表 1】

温度 $T_n [^{\circ}\text{C}]$	マップ湿度 $D_m [T_n] [\%]$
25.00	10.00
25.01	9.99
25.02	9.98
25.03	9.96
25.04	9.94
25.05	9.91

【0039】表 1 より、 T_{n-x} が $25.02 [^{\circ}\text{C}]$ のときの $D_m [T_{n-x}]$ は 9.98 であり、 T_n が $25.04 [^{\circ}\text{C}]$ のときの $D_m [T_n]$ は 9.94 である。よって、 $D_t = D_{n-x} + (D_m [T_n] - D_m [T_{n-x}])$ より、 $D_t = 9.99 + (9.94 - 9.98) = 9.95$ 、 $D_{in} = |D_t - D_n|$ より、 $D_{in} = |9.95 - 9.99| = 0.04 [\%]$ となる。この場合は、現時点にかけて温度 T_n が上昇しているが、 D_{n-x} と D_n とが同じである場合である。見かけ上は検出湿度 D_n に変化がないが、実際の補正湿度増

加量 $D i_n$ は 0.04 [%] 増加しているとして求められる。

【0040】(ケース2)次に、過去の時点の温度 T_{n-x} が、 $T_{n-x} = 25.02$ [], 過去の時点の検出湿度 D_{n-x} が、 $D_{n-x} = 9.99$ [%]で、現時点の温度 T_n が、 $T_n = 25.00$ [], 現時点の検出湿度 D_n が、 $D_n = 9.99$ [%]である場合に、補正湿度増加量 $D i_n$ を求める。 $D t = D_{n-x} + (D m [T_n] - D m [T_{n-x}])$ より、 $D t = 9.99 + (10.00 - 9.98) = 10.01$, $D i_n = |D t - D_n|$ より、 $D i_n = |10.01 - 9.99| = 0.02$ [%]となる。この場合は、現時点にかけて温度 T_n が減少しているが、 D_{n-x} と D_n とが同じである場合である。見かけ上は検出湿度 D_n に変化がないが、実際の補正湿度増加量 $D i_n$ は 0.02 [%]増加しているとして求められる。

【0041】(ケース3)次に、過去の時点の温度 T_{n-x} が、 $T_{n-x} = 25.02$ [], 過去の時点の検出湿度 D_{n-x} が、 $D_{n-x} = 9.99$ [%]で、現時点の温度 T_n が、 $T_n = 25.04$ [], 現時点の検出湿度 D_n が、 $D_n = 9.92$ [%]である場合に、補正湿度増加量 $D i_n$ を求める。 $D t = D_{n-x} + (D m [T_n] - D m [T_{n-x}])$ より、 $D t = 9.99 + (9.94 - 9.98) = 9.95$, $D i_n = |D t - D_n|$ より、 $D i_n = |9.95 - 9.92| = 0.03$ [%]となる。この場合は、現時点にかけて温度 T_n が上昇して、検出湿度 D_n が減少している場合である。この場合には、実際の補正湿度増加量 $D i_n$ は 0.03 [%]増加しているとして求められる。

【0042】(ケース4)次に、過去の時点の温度 T_{n-x} が、 $T_{n-x} = 25.02$ [], 過去の時点の検出湿度 D_{n-x} が、 $D_{n-x} = 9.98$ [%]で、現時点の温度 T_n が、 $T_n = 25.00$ [], 現時点の検出湿度 D_n が、 $D_n = 10.00$ [%]である場合に、補正湿度増加量 $D i_n$ を求める。 $D t = D_{n-x} + (D m [T_n] - D m [T_{n-x}])$ より、 $D t = 9.98 + (10.00 - 9.98) = 10.00$, $D i_n = |D t - D_n|$ より、 $D i_n = |10.00 - 10.00| = 0$ [%]となる。この場合は、現時点にかけて温度 T_n が減少して、検出湿度 D_n が増加している場合である。この場合には、見かけ上は検出湿度 D_n が増加しているが、実際の補正湿度増加量 $D i_n$ は変化していないとして求められる。

【0043】上記のような補正湿度増加量 $D i_n$ の変化をグラフで説明する。即ち、図1(b)のT4の範囲は、発汗が行われているときであり、補正湿度増加量 $D i_n$ は、プラスの値として求められている。また、図1(b)のT5の範囲は、発汗が行われていないときであり、一見、検出湿度が減少しているように見受けられるが、実際には補正湿度増加量 $D i_n$ はほぼ 0 [%]とし

て求められている。

【0044】次に、補正湿度増加量 $D i_n$ の変化について更に詳説する。図3(a)に示すごとく、検出部位の周囲の環境下における温度 T_n が上昇した場合には、検出湿度 D_n は、同図中T6の範囲では、実際の補正湿度増加量 $D i_n$ は、検出湿度 D_n の値に対して、多い量の発汗が行われているとして検出することができる。また、同図中T7の範囲では、検出湿度 D_n は発汗が行われていないときよりも低い値を示すことになるが、実際の補正湿度増加量 $D i_n$ は、発汗がほぼ行われていないとして検出することができる。

【0045】図3(b)に示すごとく、検出部位の周囲の環境下における温度 T_n が下降した場合には、検出湿度 D_n は、同図中T8の範囲では、実際の補正湿度増加量 $D i_n$ は、検出湿度 D_n の値に対して、少ない量の発汗が行われているとして検出することができる。また、同図中T9の範囲では、検出湿度 D_n は、まだ発汗が行われているかのような値を示すことになるが、実際の補正湿度増加量 $D i_n$ は、発汗がほぼ行われていないとして検出することができる。

【0046】上記のようにして求めた検出湿度 D_n の増加量である補正湿度増加量 $D i_n$ は、検出を行う検出部位における絶対湿度の変化量に換算することにより、水分の増加量である発汗量を算出することができる。つまり、発汗量 A_n [g / (m³ · min)]は、湿度検出カプセル121に供給している送風ガスの流量を Q [m³ / s], 湿度検出カプセル121の内容積を S [m³], 現時点の温度 T_n における飽和水蒸気量を H [g / m³]とすると、以下の式により求められる。

【0047】即ち、 A_n [g / (m³ · min)] = $(Q [m^3 / s] / S [m^3]) \times (S [m^3] / 1 [m^3]) \times H [g / m^3] \times D i_n [\%] / 100$, 省略して、 A_n [g / (m³ · min)] = $Q \times H \times D i_n / 100$ として求めることができる。これにより、温度 T_n の変化の影響を受けることなく、正確な発汗量の変化を検出することができる。なお、本例においては、上記飽和水蒸気量 H は、上記湿度検出カプセル121の内部は1気圧として読み取った。これに対して、1気圧でなければその気圧における飽和水蒸気量 H として読み取る。

【0048】本例においては、上記温度 - 湿度対応マップは、検出湿度 D_n の測定に使用する湿度センサ12を用いて作成している。そのため、温度 - 湿度対応マップの作成時に、検出湿度 D_n を測定する湿度センサ12以外の湿度センサを準備する必要がない。また、検出湿度 D_n の測定時においても、1台の湿度センサ12で測定を行うことができる。そのため、従来のように2台の湿度センサを用いて、それらの間の温度特性の調整を行う必要がなく、容易に湿度の増加量を測定することができる。

【0049】また、本例においては、温度 T_n の変化に伴う検出部位の周囲の環境下における相対湿度の変化を補正して、実際の湿度の増加量を求めている。そのため、従来のように一定の温度及び湿度を有する乾燥ガスを使用することなく、測定を行うことができる。それ故、測定を行う環境が制限されることがほとんどなく、様々な環境下で測定を行うことができる。

【0050】また、上記温度 - 湿度対応マップは、湿度センサ12自体の温度特性及び計器誤差も含んだ値となっていると考えられる。そのため、測定時には、湿度センサ12自体の温度特性及び計器誤差による誤差も補正して、実際の湿度の増加量を求めることができる。また、温度 - 湿度対応マップは、各湿度センサ12毎に作成しておけば、各機体毎の温度に対する温度特性及び計器誤差の補正を行うことができ、一層正確な湿度の増加量を測定することができる。

【0051】なお、上記過去の時点は、上記現時点から所定の経過時間遡った時点とし、所定の周期毎に変更してもよいし、あるいは、始めは上記測定を開始した時点として、上記測定が完了するまで同じであってもよい。

【0052】実施形態例2

本例における湿度変化の測定方法は、上記仮定湿度 D_t を求めた後、上記過去の時点と上記現時点とにおける実際の検出湿度 D_n の変化量である補正湿度変化量 Dr_n を、 $Dr_n = D_n - D_t$ から求める。なお、 Dr_n の値がマイナスであるときは、実際に検出湿度 D_n が増加した場合として、一方、 Dr_n の値がプラスであるときは、実際に検出湿度 D_n が減少した場合として検出することができる。その他は、上記実施形態例1と同様である。

【0053】以下に例示して、上記補正湿度変化量 Dr_n を求める方法について説明する。

(ケース1) まず、過去の時点の温度 T_{n-x} が、 $T_{n-x} = 25.02 []$ 、過去の時点の検出湿度 D_{n-x} が、 $D_{n-x} = 9.99 [\%]$ で、現時点の温度 T_n が、 $T_n = 25.04 []$ 、現時点の検出湿度 D_n が、 $D_n = 9.99 [\%]$ である場合について、補正湿度変化量 Dr_n を求める。なお、温度 - 湿度対応マップは、表1に示すように作成がされているものとする。

【0054】表1より、 T_{n-x} が $25.02 []$ のときの $Dm [T_{n-x}]$ は $9.98 [\%]$ であり、 T_n が $25.04 []$ のときの $Dm [T_n]$ は $9.94 [\%]$ である。よって、 $D_t = D_{n-x} + (Dm [T_n] - Dm [T_{n-x}])$ より、 $D_t = 9.99 + (9.94 - 9.98) = 9.95$ 、 $Dr_n = D_n - D_t$ より、 $Dr_n = 9.99 - 9.95 = +0.04 [\%]$ となる。この場合は、現時点にかけて温度 T_n が上昇しているが、 D_{n-x} と D_n と同じである場合である。見かけ上は検出湿度 D_n に変化がないが、実際の補正湿度変化量 Dr_n は $0.04 [\%]$ 増加していると

して求められる。

【0055】(ケース2) 次に、過去の時点の温度 T_{n-x} が、 $T_{n-x} = 25.02 []$ 、過去の時点の検出湿度 D_{n-x} が、 $D_{n-x} = 9.99 [\%]$ で、現時点の温度 T_n が、 $T_n = 25.00 []$ 、現時点の検出湿度 D_n が、 $D_n = 9.99 [\%]$ である場合について、補正湿度変化量 Dr_n を求める。 $D_t = D_{n-x} + (Dm [T_n] - Dm [T_{n-x}])$ より、 $D_t = 9.99 + (10.00 - 9.98) = 10.01$ 、 $Dr_n = D_n - D_t$ より、 $Dr_n = 9.99 - 10.01 = -0.02 [\%]$ となる。この場合は、現時点にかけて温度 T_n が減少しているが、 D_{n-x} と D_n と同じである場合である。見かけ上は検出湿度 D_n に変化がないが、実際の補正湿度変化量 Dr_n は $0.02 [\%]$ 減少しているとして求められる。

【0056】(ケース3) 次に、過去の時点の温度 T_{n-x} が、 $T_{n-x} = 25.02 []$ 、過去の時点の検出湿度 D_{n-x} が、 $D_{n-x} = 9.99 [\%]$ で、現時点の温度 T_n が、 $T_n = 25.04 []$ 、現時点の検出湿度 D_n が、 $D_n = 9.92 [\%]$ である場合について、補正湿度変化量 Dr_n を求める。 $D_t = D_{n-x} + (Dm [T_n] - Dm [T_{n-x}])$ より、 $D_t = 9.99 + (9.94 - 9.98) = 9.95$ 、 $Dr_n = D_n - D_t$ より、 $Dr_n = 9.92 - 9.95 = -0.03 [\%]$ となる。この場合は、現時点にかけて温度 T_n が上昇して、検出湿度 D_n が減少している場合である。この場合には、実際の補正湿度変化量 Dr_n は $0.03 [\%]$ 減少しているとして求められる。

【0057】(ケース4) 次に、過去の時点の温度 T_{n-x} が、 $T_{n-x} = 25.02 []$ 、過去の時点の検出湿度 D_{n-x} が、 $D_{n-x} = 9.98 [\%]$ で、現時点の温度 T_n が、 $T_n = 25.00 []$ 、現時点の検出湿度 D_n が、 $D_n = 10.00 [\%]$ である場合について、補正湿度変化量 Dr_n を求める。 $D_t = D_{n-x} + (Dm [T_n] - Dm [T_{n-x}])$ より、 $D_t = 9.98 + (10.00 - 9.98) = 10.00$ 、 $Dr_n = D_n - D_t$ より、 $Dr_n = 10.00 - 10.00 = 0 [\%]$ となる。この場合は、現時点にかけて温度 T_n が減少して、検出湿度 D_n が増加している場合である。この場合には、見かけ上は検出湿度 D_n が増加しているが、実際の補正湿度変化量 Dr_n は変化していないとして求められる。

【0058】本例においては、上記のようにして、実際の補正湿度変化量 Dr_n をプラスとマイナスで求めることができる。そのため、特に、補正湿度変化量 Dr_n を、検出部位の相対湿度を求めるときに有効である。その他、上記実施形態例1と同様の作用効果を得ることができる。

【0059】

【発明の効果】上述のごとく、本発明によれば、様々な

環境下において、容易かつ正確に検出湿度の変化量を測定することができる湿度変化の測定方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施形態例 1 における、(a) 温度 - 湿度対応マップを説明するグラフ、(b) 湿度変化の検出方法を説明するグラフ。

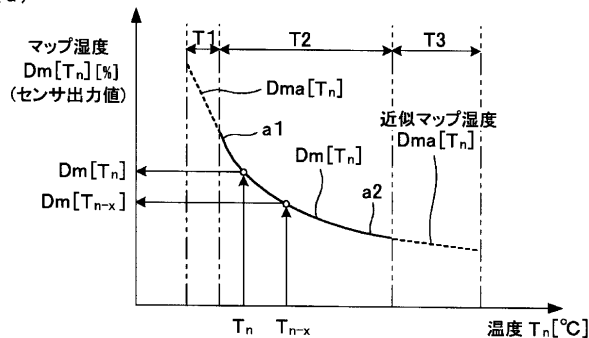
【図 2】実施形態例 1 における、(a) 発汗量検出装置を示す構成図、(b) 他の発汗量検出装置を示す構成図。

【図 3】実施形態例 1 における、補正湿度増加量を説明

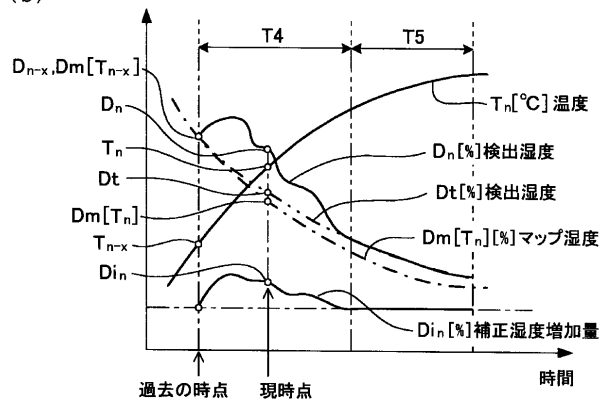
【図 1】

(図 1)

(a)



(b)



するグラフで、(a) 温度が上昇した場合、(b) 温度が下降した場合を説明するグラフ。

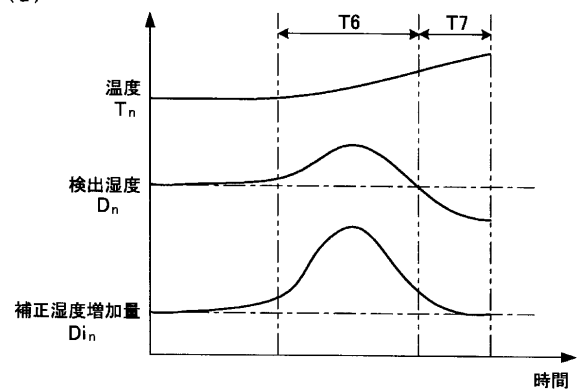
【符号の説明】

- 1 . . . 発汗量検出装置、
- 12 . . . 湿度センサ、
- 121 . . . 湿度検出カプセル、
- 122 . . . 湿度センサ本体、
- 13 . . . 温度計、
- 14 . . . 演算装置、
- 15 . . . 表示器、
- 2 . . . 人体、

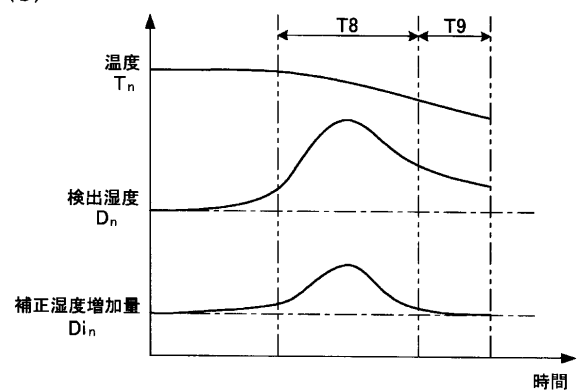
【図 3】

(図 3)

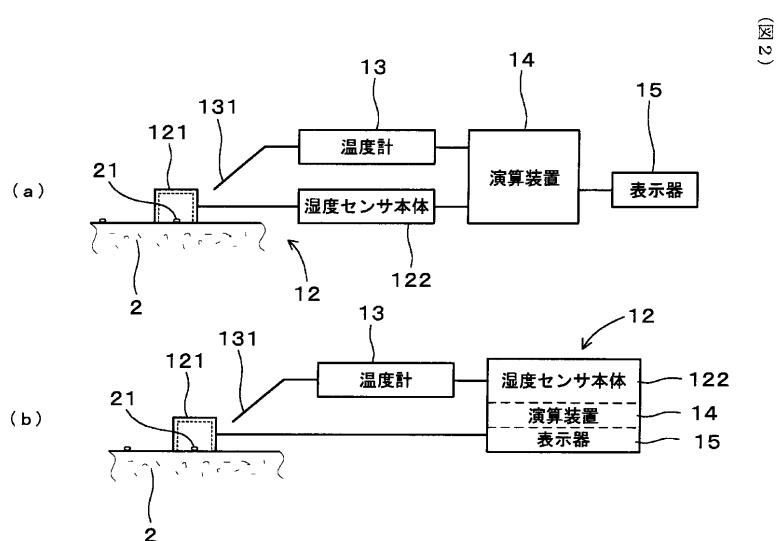
(a)



(b)



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 藤井 清孝
愛知県豊田市トヨタ町 6 番地 株式会社協
豊製作所内

F ターム(参考) 2G040 AA04 BA23 BB04 CA02 CB02
CB03 DA02 GA07 HA16
2G045 AA40 CB09 CB12 DB22 GC30
JA02
2G046 AA09 BJ02 CA02 DC02 DC18
EB07
2G060 AA01 AB02 AE19 AE33 HC02
HC13 HC18 KA04

专利名称(译)	测量湿度变化的方法		
公开(公告)号	JP2002071604A	公开(公告)日	2002-03-12
申请号	JP2000261456	申请日	2000-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	KEE安藤ESU		
申请(专利权)人(译)	株式会社ケーアンドエス 株式会社協豊制作所		
[标]发明人	近藤針次 藤井清孝		
发明人	近藤 針次 藤井 清孝		
IPC分类号	G01N25/62 A61B5/00 G01N27/00 G01N27/12 G01N33/50		
FI分类号	G01N25/62.F A61B5/00.N G01N27/00.A G01N27/12.E G01N33/50.X		
F-TERM分类号	2G040/AA04 2G040/BA23 2G040/BB04 2G040/CA02 2G040/CB02 2G040/CB03 2G040/DA02 2G040/GA07 2G040/HA16 2G045/AA40 2G045/CB09 2G045/CB12 2G045/DB22 2G045/GC30 2G045/JA02 2G046/AA09 2G046/BJ02 2G046/CA02 2G046/DC02 2G046/DC18 2G046/EB07 2G060/AA01 2G060/AB02 2G060/AE19 2G060/AE33 2G060/HC02 2G060/HC13 2G060/HC18 2G060/KA04 4C117/XA04 4C117/XA05 4C117/XB01 4C117/XD05 4C117/XE06 4C117/XJ16 4C117/XJ21		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种湿度变化的测量方法，该方法能够轻松，准确地测量各种环境下检测到的湿度变化量。首先，对于要使用的湿度传感器，获得与测量环境下的温度变化相关的传感器输出值作为地图湿度。当前温度 T_n 处的地图湿度为 $D_m[T_n]$ ，过去温度 T_{n-x} 处的地图湿度为 $D_m[T_{n-x}]$ ，并且假设检测到的湿度为 D_n ，过去时间的检测到的湿度为 D_{n-x} ，则假定湿度 D_t 为 $D_t = D_{n-x} + (D_m[T_n] - D_m[T_{n-x}])$ ，然后，从 $D_t - D_n$ 获得校正后的湿度增加量 ΔD_n ，其为过去时间点和当前时间点处实际检测到的湿度 D_n 的增加量。

