

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4209604号
(P4209604)

(45) 発行日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(24) 登録日 平成20年10月31日(2008.10.31)

(51) Int. Cl. F 1
GO 1 N 27/12 (2006.01) GO 1 N 27/12 A

請求項の数 11 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2001-242603 (P2001-242603)	(73) 特許権者	000004547
(22) 出願日	平成13年8月9日(2001.8.9)		日本特殊陶業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-57202 (P2003-57202A)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(43) 公開日	平成15年2月26日(2003.2.26)	(74) 代理人	100104167
審査請求日	平成18年11月3日(2006.11.3)		弁理士 奥田 誠
		(74) 代理人	100097009
			弁理士 富澤 孝
		(74) 代理人	100098431
			弁理士 山中 郁生
		(72) 発明者	松岡 俊也
			愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
			日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	木元 祐治
			愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
			日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス検出装置、車両用オートベンチレーションシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、

上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値を取得する取得手段と、

上記特定ガスの濃度が低下したことを示す濃度低信号と上記特定ガスの濃度が上昇したことを示す濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間において、第1算出値を算出する第1算出手段であって、

直前のセンサ出力値に比して現在のセンサ出力値が濃度上昇方向に変化したときには、この現在のセンサ出力値に追従しつつこれよりも緩慢に変化する第1算出値を現在のセンサ出力値を用いて算出し、

直前のセンサ出力値に比して現在のセンサ出力値が濃度低下方向に変化したときには、この現在のセンサ出力値を第1算出値とする

第1算出手段と、

を備え、

上記濃度信号発生手段は、

上記濃度低信号を発生している期間において、上記センサ出力値と上記第1算出値とが所定の第1関係を満したときに、上記濃度低信号に代えて上記濃度高信号を発生するガス検出装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載のガス検出装置であって、

前記濃度信号発生手段は、

前記濃度低信号を発生している期間において、前記第 1 関係として、前記センサ出力値と前記第 1 算出値との差が所定の第 1 しきい値に対して所定の大小関係を満したときに、前記濃度低信号に代えて前記濃度高信号を発生するガス検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のガス検出装置であって、

前記濃度信号発生手段で前記濃度高信号を発生している期間に、前記センサ出力値に追従しつつこれよりも緩慢に変化する第 2 算出値を、上記センサ出力値を用いて算出する第 2 算出手段を備え、

前記濃度信号発生手段は、

前記濃度高信号を発生している期間において、上記センサ出力値と上記第 2 算出値とが所定の第 2 関係を満したときに、上記濃度高信号に代えて前記濃度低信号を発生するガス検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のガス検出装置であって、

前記濃度信号発生手段は、

前記濃度高信号を発生している期間において、前記第 2 関係として、前記センサ出力値と前記第 2 算出値との差が所定の第 2 しきい値に対して所定の大小関係を満したときに、前記濃度高信号に代えて前記濃度低信号を発生するガス検出装置。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 に記載のガス検出装置であって、

前記第 1 算出手段は、前記直前のセンサ出力値に比して現在のセンサ出力値が濃度上昇方向に変化したときには、前記第 2 算出値よりも敏感に変化する前記第 1 算出値を算出するガス検出装置。

【請求項 6】

特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、

上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値 $S(n)$ を取得する取得手段であって、上記特定ガスの濃度が上昇したときに上記センサ出力値 $S(n)$ が増大する取得手段と、但し、 n は時系列の順序を示す整数、

濃度低信号と濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間に、ベース値 $B(n)$ を算出する第 1 ベース値算出手段であって、

上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以上のとき、下記式 (1) に従ってベース値 $B(n)$ を算出し、

$$B(n) = B(n-1) + k_1 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (1)$$

但し、 k_1 は第 1 係数であり、 $0 < k_1 < 1$ 、

上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも小さいとき、下記式 (2) に従ってベース値 $B(n)$ を算出する

$$B(n) = S(n) \quad \dots (2)$$

第 1 ベース値算出手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度高信号を発生している期間に、下記式 (3) に従ってベース値 $B(n)$ を算出する第 2 ベース値算出手段と、

$$B(n) = B(n-1) + k_2 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (3)$$

10

20

30

40

50

但し、 k_2 は第 2 係数であり、 $0 < k_2 < k_1 < 1$ 、

上記センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ とから、下記式 (4) に従って差分値 $D(n)$ を算出する差分値算出手段と、

$$D(n) = S(n) - B(n) \quad \dots (4)$$

を備え、

上記濃度信号発生手段は、

上記差分値 $D(n)$ が濃度しきい値よりも大きいときに、上記濃度高信号を発生するガス検出装置。

【請求項 7】

特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、

上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値 $S(n)$ を取得する取得手段であって、上記特定ガスの濃度が上昇したときに上記センサ出力値 $S(n)$ が増大する取得手段と、但し、 n は時系列の順序を示す整数、

濃度低信号と濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間に、ベース値 $B(n)$ を算出する第 1 ベース値算出手段であって、

上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以上のとき、下記式 (1) に従ってベース値 $B(n)$ を算出し、

$$B(n) = B(n-1) + k_1 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (1)$$

但し、 k_1 は第 1 係数であり、 $0 < k_1 < 1$ 、

上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも小さいとき、下記式 (2) に従ってベース値 $B(n)$ を算出する

$$B(n) = S(n) \quad \dots (2)$$

第 1 ベース値算出手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度高信号を発生している期間に、下記式 (3) に従ってベース値 $B(n)$ を算出する第 2 ベース値算出手段と、

$$B(n) = B(n-1) + k_2 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (3)$$

但し、 k_2 は第 2 係数であり、 $0 < k_2 < k_1 < 1$ 、

上記センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ とから、下記式 (4) に従って差分値 $D(n)$ を算出する差分値算出手段と、

$$D(n) = S(n) - B(n) \quad \dots (4)$$

を備え、

上記濃度信号発生手段は、

上記差分値 $D(n)$ が濃度高しきい値 T_u よりも大きいときに、上記濃度高信号を発生し、

上記差分値 $D(n)$ が上記濃度高しきい値 T_u より小さな濃度低しきい値 T_d よりも小さいときに、上記濃度低信号を発生するガス検出装置。

【請求項 8】

特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、

上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値 $S(n)$ を取得する取得手段であって、上記特定ガスの濃度が上昇したときに上記センサ出力値 $S(n)$ が減少する取得手段と、但し、 n は時系列の順序を示す整数、

濃度低信号と濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間に、ベース値 $B(n)$ を算出する第 3 ベース値算出手段であって、

上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以下のとき、下記式 (5) に従ってベース値 $B(n)$ を算出し、

10

20

30

40

50

$$B(n) = B(n-1) + k_3 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (5)$$

但し、 k_3 は第3係数であり、 $0 < k_3 < 1$ 、

上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも大きいとき、下記式(6)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する

$$B(n) = S(n) \quad \dots (6)$$

第3ベース値算出手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度高信号を発生している期間に、下記式(7)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する第4ベース値算出手段と、

$$B(n) = B(n-1) + k_4 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (7)$$

但し、 k_4 は第4係数であり、 $0 < k_4 < k_3 < 1$ 、

上記センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ とから、下記式(8)に従って差分値 $D(n)$ を算出する差分値算出手段と、

$$D(n) = B(n) - S(n) \quad \dots (8)$$

を備え、

上記濃度信号発生手段は、

上記差分値 $D(n)$ が濃度しきい値よりも大きいときに、上記濃度高信号を発生するガス検出装置。

【請求項9】

特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、

上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値 $S(n)$ を取得する取得手段であって、上記特定ガスの濃度が上昇したときに上記センサ出力値 $S(n)$ が減少する取得手段と、但し、 n は時系列の順序を示す整数、

濃度低信号と濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間に、ベース値 $B(n)$ を算出する第3ベース値算出手段であって、

上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以下のとき、下記式(5)に従ってベース値 $B(n)$ を算出し、

$$B(n) = B(n-1) + k_3 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (5)$$

但し、 k_3 は第3係数であり、 $0 < k_3 < 1$ 、

上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間のうち、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも大きいとき、下記式(6)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する

$$B(n) = S(n) \quad \dots (6)$$

第3ベース値算出手段と、

上記濃度信号発生手段で上記濃度高信号を発生している期間に、下記式(7)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する第4ベース値算出手段と、

$$B(n) = B(n-1) + k_4 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (7)$$

但し、 k_4 は第4係数であり、 $0 < k_4 < k_3 < 1$ 、

上記センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ とから、下記式(8)に従って差分値 $D(n)$ を算出する差分値算出手段と、

$$D(n) = B(n) - S(n) \quad \dots (8)$$

を備え、

上記濃度信号発生手段は、

上記差分値 $D(n)$ が濃度高しきい値 T_u よりも大きいときに、上記濃度高信号を発生し、

上記差分値 $D(n)$ が上記濃度高しきい値 T_u より小さな濃度低しきい値 T_d よりも小さいときに、上記濃度低信号を発生するガス検出装置。

【請求項10】

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれかに記載のガス検出装置を含む
車両用オートベンチレーションシステム。

【請求項 1 1】

外気導入口と、

請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれかに記載のガス検出装置と、

前記濃度信号が濃度低信号であるときに、上記外気導入口の開閉装置を全開とし、

前記濃度信号が濃度高信号であるときに、上記外気導入口の開閉装置を全閉とする開閉
指示信号を出力する開閉指示手段と、

を備える車両用オートベンチレーションシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガスセンサ素子を用いて環境中の特定ガスの濃度変化を検出するガス検出装置
および車両用オートベンチレーションシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、鉛 - フタロシアニンを用いたり、 WO_3 や SnO_2 などの金属酸化物半導体を用いた
ガスセンサ素子など、環境中の NO_x などの酸化性ガスや CO 、 HC (ハイドロカー
ボン) など還元性ガスなど、特定のガスの濃度変化によってそのセンサ抵抗値が変化す
るために、このセンサ抵抗値の変化によって特定のガス濃度の変化を検出可能なガスセン
サ素子が知られている。また、このようなガスセンサ素子を用いたガス検出装置も知られ
ている。さらには、このガス検出装置を用いた各種の制御システム、例えば、車室外空気
の汚染状況に応じて、車室内への外気導入・内気導入を切り替えるためのフラップ開閉制
御を行う車両用オートベンチレーションシステムや、喫煙などによる室内空気の汚染を検
知し、空気清浄機の制御を行うシステムなどが知られている。

【0003】

このようなガスセンサ素子を用いたガス検出装置では、ガスセンサ素子の出力信号を微分
してガス検知をおこなうもの、アナログ微分値を A/D 変換した後、さらにデジタル微分
して 2 階微分値を得てガス検知を行うもの、センサ信号を積分して得た積分値とセンサ信
号とを比較してガス検知を行うものなどがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特定ガスの濃度変化によりセンサ抵抗値などの電気的特性が変化するガス
センサ素子を用いるガス検出装置では、ガスセンサ素子の電気的特性 (センサ抵抗値) が
特定ガスの濃度変化だけでなく、温度や湿度、風速などの環境の影響によっても変動する
性質を有する。そのため、微分を用いるガス検出装置においては、出力信号の相対変化を
検出しているわけであるが、この出力信号が特定ガスの濃度変化だけでなく、温度や湿度
、風速など他の環境によっても大きく変動するため、出力信号の相対変化だけからでは、
特定ガスの濃度によるものであるか、湿度変化などの外乱による変動によるものであるの
かを明確に分けることができない。このため、上記のようにガスセンサ素子の出力信号の
微分値や 2 階微分値を用いると、ガス濃度が変動した時点 (例えば、ガス濃度が急に高
くなった時点) を捉えることはできるが、どの程度のガス濃度変化が見られたか、あるいは
その後のガス濃度の変化状況やガス濃度が低下した時点を知ることは難しい。

【0005】

一方、センサ信号の積分値とセンサ信号とを比較してガス検知を行うガス検出装置におい
ては、特定ガスの濃度変化に対して積分値の変化が遅れるため、特定ガスの濃度が一旦低
下し始めると、センサ出力値よりも積分値の方が濃度上昇方向に大きくなることがある。
このため、特定ガスの濃度がその後再び上昇した場合にも、特定ガスの濃度 (従ってセン
サ出力値) が上昇しはじめているにも拘わらず、積分値がセンサ出力値より大きいため、
特定ガスの濃度上昇を検知できず、検知タイミングが遅れるなど、適切に特定ガスの濃度

10

20

30

40

50

変化を検出できないことがあった。

【 0 0 0 6 】

これに対して、特開平 1 - 1 9 9 1 4 2 号には、センサ出力の時間的挙動を追跡し、最も清浄な雰囲気に対応したセンサ出力を基準出力として記憶し、記憶後時間の経過とともに基準出力を汚染雰囲気に対応した側に徐々に変化させ、変化させた基準出力が実際のガスセンサ出力を上回った場合に基準出力を実際のセンサ出力に変更するガス検出装置が開示されている。そして、この発明によれば、基準出力の増加率を予め温湿度変動等によるセンサ出力の変化に見合った大きさとするこゝで、温湿度が変動した場合にもガス検知が可能となるとしている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、この特開平 1 - 1 9 9 1 4 2 号に記載の発明によれば、基準出力は、時間の経過とともに汚染雰囲気に対応した側（濃度上昇方向）に徐々に変化させる。つまりセンサ出力の変化の大小に関係なく、時間に応じて一定の変化率のもとで徐々に変化させる。例えば、基準出力に一定値を加えたものを新たな基準出力として、時間とともに直線的に増加させる。しかし、特定ガスの濃度変化は一定ではなく予測できないものである。例えば、汚染雰囲気に対応した側（濃度上昇方向）へガス濃度が少しずつ変化した場合を想定する。この場合、設定された基準出力の増加率が大きいと、センサ出力も汚染雰囲気に対応した側（濃度上昇方向）へ変化するにも拘わらず、基準出力がセンサ出力よりも汚染雰囲気側（濃度上昇方向）に大きくなってしまふため、徐々にガス濃度が上昇して全体としてはガス濃度が高くなっていても、基準出力（即ち直前のセンサ出力）と（現在の）センサ出力の差が大きくならなないため、ガス濃度の上昇を早期に検出できないことがある。

【 0 0 0 8 】

また、センサ出力に拘わらず、基準出力を直線的に増加させるなど徐々に変化させるので、例えば、長いトンネルなど長時間にわたってガス濃度が高い状態が維持されてセンサ出力が高止まりしている場合にも、基準出力が徐々に増加することで、センサ出力と基準出力との差が小さくなり、ついにはガス濃度が低いと誤判定してしまう問題もある。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、簡易な処理を用いて、ガス濃度の上昇を確実に早期に検出できるガス検出装置、さらには、誤判定の少ないガス検出装置、及びこれを用いた車両用オートベンチレーションシステムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】

その解決手段は、特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であつて、上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値を取得する取得手段と、上記特定ガスの濃度が低下したことを示す濃度低信号と上記特定ガスの濃度が上昇したことを示す濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間において、第 1 算出値を算出する第 1 算出手段であつて、直前のセンサ出力値に比して現在のセンサ出力値が濃度上昇方向に変化したときには、この現在のセンサ出力値に追従しつつこれよりも緩慢に変化する第 1 算出値を現在のセンサ出力値を用いて算出し、直前のセンサ出力値に比して現在のセンサ出力値が濃度低下方向に変化したときには、この現在のセンサ出力値を第 1 算出値とする第 1 算出手段と、を備え、上記濃度信号発生手段は、上記濃度低信号を発生している期間において、上記センサ出力値と上記第 1 算出値とが所定の第 1 関係を満したときに、上記濃度低信号に代えて上記濃度高信号を発生するガス検出装置である。

【 0 0 1 0 】

本発明のガス検出装置では、濃度低信号の発生期間に第 1 算出値を算出する。そのうち、直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ に比して現在のセンサ出力値 $S(n)$ が濃度上昇方向に変化したときには、この現在のセンサ出力値 $S(n)$ に追従しつつ変化する第 1 算出値 $C1(n)$ を算出する。つまり、センサ出力値 $S(n)$ が濃度上昇方向に変化する（例えば増加する）と、第 1 算出値 $C1(n)$ もこれに追従し、しかもこれよりも緩慢に濃度上昇方向と同じ方向に変化する（例えば増加する）。従つて、センサ出力値 $S(n)$ が濃度上

10

20

30

40

50

昇方向に変化すると、第1算出値 $C_1(n)$ はこれに遅れてゆっくり変化するため、両者間に差が生じる。この性質を利用すれば、特定ガスの濃度上昇を検知することができる。例えば、センサ出力値 $S(n)$ と第1算出値 $C_1(n)$ との差が所定の第1しきい値に対して所定の大小関係を満したとき、さらに具体的には、センサ出力値 $S(n)$ と第1算出値 $C_1(n)$ との差が第1しきい値よりも大きくなったとき、あるいは、センサ出力値 $S(n)$ と第1算出値 $C_1(n)$ との比が所定の第1しきい値に対して所定の大小関係を満したときなど、センサ出力値と第1算出値とが所定の関係を満したときに、濃度信号発生手段が濃度高信号を発生するようにしておけば、特定ガスの濃度上昇を検知することができる。

【0011】

また、例えば、濃度上昇方向へガス濃度が少しずつ変化した場合には、直前のセンサ出力値に比して現在のセンサ出力値が濃度上昇方向に変化するので、新たな第1算出値として現在のセンサ出力値を代入されることがない。従って、ガス濃度の上昇に伴って、センサ出力値が濃度上昇方向に徐々に変化すると共に、第1算出値が追従しつつ緩慢に変化して、センサ出力値と第1算出値との差が大きくなるため、ガス濃度の上昇を早期に検出できることとなる。

【0012】

一方、直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ に比して現在のセンサ出力値 $S(n)$ が上記とは逆の濃度低下方向に変化したときには、それ以前の経過に関係なく、この現在のセンサ出力値 $S(n)$ を第1算出値 $C_1(n)$ とする($C_1(n) = S(n)$)。このため、その後、特定ガスの濃度が上昇してセンサ出力値が濃度上昇方向に変化し始めると、それ以前のセンサ出力値の変化などに影響されることなく、改めて第1算出値 $C_1(n)$ が新たに得られたセンサ出力値に追従しつつ緩慢に変化するので、より早く特定ガス濃度の上昇を捉えることができる。

しかも、直前のセンサ出力値と現在のセンサ出力値とを対比し、濃度低下方向に変化したときには、この現在のセンサ出力値を第1算出値とするので、第1算出値を得るための処理が簡易である。

【0013】

なお、本明細書において、濃度上昇方向とは、特定ガスの濃度が上昇した場合にセンサ出力値が変化する方向をいう。例えば、特定ガスの濃度が上昇した場合に、センサ出力値が大きくなるように構成された取得手段においては、センサ出力値が大きくなる方向がこの濃度上昇方向である。逆に、特定ガスの濃度が上昇した場合に、センサ出力値が小さくなるように構成された取得手段においては、センサ出力値が小さくなる方向がこの濃度上昇方向である。

また、濃度低下方向とは、濃度上昇方向と逆の方向をいう。

さらに、「直前の」値とは、(所定時間毎など)順に得られた値の時系列のうち、考察している値より1つ前に得られた値を指す。例えば、直前のセンサ出力値は、考察しているセンサ出力値より1つ前(所定時間分だけ前)に得られたセンサ出力値を指す(例えば、 $S(n)$ に対して $S(n-1)$ を指す)。また、直前の第1算出値は、前回(1つ前の回)に算出された第1算出値を指す(例えば、 $B(n)$ に対して $B(n-1)$ を指す)。

また、直前のセンサ出力値に比して現在のセンサ出力値が濃度上昇方向に変化したときに算出される第1算出値としては、例えば、 $S(n)$ をセンサ出力値としたとき、 $B(n) = B(n-1) + k_1 \{ S(n) - B(n-1) \}$ の式で与えられるベース値 $B(n)$ や、移動平均値、積分値などが挙げられる。

【0014】

さらに、上記ガス検出装置であって、前記濃度信号発生手段は、前記濃度低信号を発生している期間において、前記第1関係として、前記センサ出力値と前記第1算出値との差が所定の第1しきい値に対して所定の大小関係を満したときに、前記濃度低信号に代えて前記濃度高信号を発生するガス検出装置とすると良い。

【0015】

10

20

30

40

50

本発明のガス検出装置では、センサ出力値と第1算出値との差を用いて、所定の第1しきい値との所定の大小関係を判断するので、容易かつ確実にガス濃度の上昇を判断することが出来る。

【0016】

さらに、上記いずれかに記載のガス検出装置であって、前記濃度信号発生手段で前記濃度高信号を発生している期間に、前記センサ出力値に追従しつつこれよりも緩慢に変化する第2算出値を、上記センサ出力値を用いて算出する第2算出手段を備え、前記濃度信号発生手段は、前記濃度高信号を発生している期間において、上記センサ出力値と上記第2算出値とが所定の第2関係を満したときに、上記濃度高信号に代えて前記濃度低信号を発生するガス検出装置とすると良い。

10

【0017】

例えば、ガス検出装置を用いた車両用オートベンチレーションシステムなどにおいては、ガス濃度の上昇検知によって外気導入口を全閉として内気循環とし、ガス濃度の低下検知によって外気導入口を全開として外気循環とする制御が行われることがある。このような場合には、ガス濃度の上昇を検知し外気導入口を全閉とした後は、上昇検知時のガス濃度と同程度のガス濃度まで低下した時点で、外気導入口を全開にする制御ができるようにするため、ガス検知装置において、上昇検知時と同程度までガス濃度が低下した時点で濃度高信号を濃度低信号に切り替えるのが好ましい。従って、濃度高信号の発生期間中は、センサ出力値と対比する基準値を経過時間に拘わらず一定としておくことが望ましいと考えられる。

20

【0018】

しかしながら、前記したように、ガスセンサ素子の電気的特性は、特定ガスの濃度変化だけでなく、温度や湿度などの環境や風速などによっても影響され、特定ガスの濃度が一定であっても、センサ出力値 $S(n)$ が徐々に変化する、つまりドリフトすることがある。例えば、特定ガス濃度が上昇するとセンサ出力値が増大する取得手段を用いた場合を仮定する。この場合には、特定ガスの濃度が上昇してその後に濃度が低下すると、センサ出力値は一旦増大しその後減少するのが通常である。しかしながら、ここで、特定ガス濃度の上昇から低下までの期間中に、センサ出力値が増大する方向へドリフトしたとすると、実際の特定ガスの濃度が上昇前と同レベルにまで低下した場合でも、ドリフトによりセンサ出力値は、上昇前の値よりも大きな値までしか低下しない。

30

【0019】

この場合に、センサ出力値を濃度上昇検知の時点の基準値と対比して、ガス濃度の低下を検知しようとしても、センサ出力値自身が本来戻るべき値まで戻らないことから、センサ出力値と基準値との差が小さくならず、実際には特定ガスの濃度が十分低下しているのに、特定ガスの濃度が高いままであると誤判定されて、ガス濃度の低下が判別できない危険性がある。すると、車両用オートベンチレーションシステムや空気清浄機の制御システムにこのようなガス検出装置を用いた場合には、長時間にわたってフラップが閉じたままとなったりファンが高回転となったりして、適切な制御ができにくくなる。

【0020】

そこで、前記特開平1-199142号に記載の技術のように、基準値として、変化はするがセンサ出力値に追従するのではなく、徐々に上昇する値、例えば、一定の傾きで時間と共に直線的に上昇する値などを用いた場合には、上記のような不具合を生じない。長時間経過すれば、センサ出力値と基準値の差が必ず小さくなるからである。

40

しかし、前述した長いトンネルに入った場合など、長時間にわたって特定ガス濃度が高い場合や、センサ出力値がさほど大きな値にならずに長時間保持されている場合には、センサ出力値と基準値との差が徐々に小さくなり、特定ガス濃度が高い状態であるにも拘わらず、ついには濃度低信号を発生してしまうことがある。

【0021】

これに対し、本発明のガス検出装置によれば、上記仮定の場合でも、第2算出値がセンサ出力値に緩慢に追従して変化するので、たとえセンサ出力値が大きくなる方向にドリフト

50

が生じて、時間の経過とともにセンサ出力値と第2算出値との差が徐々に小さくなる。このため、特定ガスの濃度が低下した場合には、所定の第2関係を満たし、必ず濃度低信号を発生することができる。

しかも、第2算出値がセンサ出力値に緩慢に追従変化するから、基準値を所定パターンで上昇させる上述の場合と異なり、第2算出値はセンサ出力値の変化を反映した値として算出されるので、トンネル内など特定ガス濃度が高い状態にも拘わらず、誤って濃度低信号を発生することが抑制される。

従って、車両用オートベンチレーションシステムや空気清浄機の制御システムにおいて、ある程度の時間が経過したときにフラップを開けたりファンを低回転とするなど、適切な制御を行わせることができる。

10

なお、取得手段の特性の関係から、上記仮定とは逆に、特定ガス濃度の上昇によってセンサ出力値が低下する場合には、上記と逆にすれば同様に特定ガス濃度の低下を検知することができる。

【0022】

このように、取得手段の特性や第2算出値の性質に応じて、第2関係を適切に設定すれば、第2判断手段でこの第2関係を満たすか否かを判断することによって、特定ガス濃度の低下を適切に検知できる。従って、濃度信号発生手段により、濃度高信号に代えて濃度低信号を発生することができる。かくして、特定ガス濃度の高低に応じた濃度信号を出力することができる。

【0023】

20

さらに、上記ガス検出装置であって、前記濃度信号発生手段は、前記濃度高信号を発生している期間において、前記第2関係として、前記センサ出力値と前記第2算出値との差が所定の第2しきい値に対して所定の大小関係を満たしたときに、前記濃度高信号に代えて前記濃度低信号を発生するガス検出装置とすると良い。

【0024】

このガス検出装置では、センサ出力値と第2算出値との差を用いて、所定の第2しきい値との所定の大小関係を判断するので、容易かつ確実にガス濃度の低下を判断することが出来る。

【0025】

さらに、直上二者のいずれかに記載のガス検出装置であって、前記第1算出手段は、前記直前のセンサ出力値に比して現在のセンサ出力値が濃度上昇方向に変化したときには、前記第2算出値よりも敏感に変化する前記第1算出値を算出するガス検出装置とすると良い。

30

【0026】

本発明のガス検出装置では、第1算出値は、同じ時に算出したとした場合の第2算出値よりも敏感に変化する、つまり比較的迅速にセンサ出力値に対して追従する。

ここで、濃度低信号発生期間において、ノイズの混入により、センサ出力値が若干程度だけ濃度上昇方向に変化した場合を考える。このときには、第2算出値を用いたとした場合に比較すれば第1算出値は迅速に追従変化するので、センサ出力値と第1算出値との差はあまり大きな値にならない。従って、この性質を利用して濃度上昇を検知をしようとする場合、例えばこの差やセンサ出力値と第1算出値との比などを用いて濃度上昇を検知する場合に、ノイズによる誤検知が防止できる。また、温度変動などによって緩やかにセンサ出力値が濃度上昇方向に変化した場合にも、算出したとした場合の第2算出値よりも第1算出値が迅速に追従して変化するため、温度変化などによるドリフトの影響も抑制し、誤検知を防止することができる。

40

【0027】

しかし、特定ガスの濃度が上昇してセンサ出力値が速く大きく変化すると、第1算出値は十分追従できないためにセンサ出力値と第1算出値との差が大きくなるから、センサ出力値と第1算出値とが所定の第1関係を満たし、あるいは、センサ出力値と第1算出値との差が第1しきい値と所定の大小関係を満たし、濃度高信号を発生することができる。

50

かくして、ノイズやドリフトの影響を抑制しつつ、特定ガス濃度上昇の比較的早い時期にガス濃度の上昇を検知して、濃度高信号を発生することができる。

【0028】

一方、濃度高信号発生期間においては、この第1算出値ではなく、センサ出力値に対して、同じ時に算出したとした場合の第1算出値よりも相対的に緩慢に追従変化する第2算出値を用いる。このため、第2算出値はガス濃度の上昇検知時の状態をより多く反映した状態を維持した値となるため、よりガス濃度が低下した時点で濃度低信号を発生することができる。

【0029】

さらに、他の解決手段は、特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値 $S(n)$ を取得する取得手段であって、上記特定ガスの濃度が上昇したときに上記センサ出力値 $S(n)$ が増大する取得手段と、但し、 n は時系列の順序を示す整数、濃度低信号と濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間に、ベース値 $B(n)$ を算出する第1ベース値算出手段であって、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以上のとき、下記式(1)に従ってベース値 $B(n)$ を算出し、

$$B(n) = B(n-1) + k_1 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (1)$$

但し、 k_1 は第1係数であり、 $0 < k_1 < 1$ 、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも小さいとき、下記式(2)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する

$$B(n) = S(n) \quad \dots (2)$$

第1ベース値算出手段と、上記濃度信号発生手段で上記濃度高信号を発生している期間に、下記式(3)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する第2ベース値算出手段と、

$$B(n) = B(n-1) + k_2 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (3)$$

但し、 k_2 は第2係数であり、 $0 < k_2 < k_1 < 1$ 、上記センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ とから、下記式(4)に従って差分値 $D(n)$ を算出する差分値算出手段と、

$$D(n) = S(n) - B(n) \quad \dots (4)$$

を備え、上記濃度信号発生手段は、上記差分値 $D(n)$ が濃度しきい値よりも大きいときに、上記濃度高信号を発生するガス検出装置である。

【0030】

まず、ベース値 $B(n)$ について説明する。センサ出力値 $S(n)$ の変動に対して、上記式(1)または(3)に従って算出されるベース値 $B(n)$ は、これに追従して変化する。ここで、ベース値 $B(n)$ は係数 k_1 、 k_2 の値を変化させると、センサ出力値 $S(n)$ に対する追従の程度が変化する性質を有し、係数 k_1 、 k_2 が大きく(1に近く)なるとベース値 $B(n)$ がセンサ出力値 $S(n)$ に対して素早く追従する。逆に係数 k_1 、 k_2 が小さく(0に近く)なるとベース値 $B(n)$ の変化は緩慢になり、センサ出力値 $S(n)$ に対してゆっくりと追従する。従って、係数 k_1 、 k_2 が小さい場合には、ベース値 $B(n)$ は、過去のセンサ出力値 $S(n)$ やベース値 $B(n)$ の影響を大きく受けた値となる。

【0031】

本発明のガス検出装置は、センサ出力値を取得する取得手段のほか、上述の性質を有するベース値 $B(n)$ を算出する第1、第2ベース値算出手段を有し、2つの算出手段を途中で切り替えながらベース値を算出する。即ち、上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間は、第1ベース算出手段を用い、逆に、上記濃度高信号を発生している期間には、第2ベース算出手段を用いてベース値を算出する。

【0032】

まず、第1ベース値算出手段を用いてベース値を算出する場合について説明する。濃度低信号を発生している期間のうち、センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以上のとき、第1ベース値算出手段では、上記式(1)を用いて、ベース値を算出する

10

20

30

40

50

式(1)では、比較的大きな第1係数 k_1 ($k_1 > k_2$)を用いるので、算出されたベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に若干遅れながらも比較的迅速に追従する。従って、第1ベース値算出手段において、式(1)によってベース値を算出している間には、式(4)によって得られる差分値 $D(n)$ は、温度変動などによって緩やかにセンサ出力値が変動した場合でも、ベース値 $B(n)$ も追従して変化するため、あまり大きな値にならないので、温度変化などによるドリフトの影響を抑制してガス検知を行うことができる。但し、特定ガスの濃度が上昇してセンサ出力値 $S(n)$ が、速く大きく変化(上昇)すると、ベース値 $B(n)$ が十分追従できないために差分値 $D(n)$ が大きくなる。そこで、この差分値 $D(n)$ が濃度しきい値を超えると濃度信号発生手段で濃度低信号に代えて濃度高信号を発生する。それと共に、ベース値 $B(n)$ の算出に第2ベース値算出手段を用いるようにする。

10

【0033】

また、濃度低信号を発生している期間のうち、センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも小さいときには、第1ベース値算出手段では、上記式(2)を用いて、ベース値を算出する。即ち、現在のセンサ出力値 $S(n)$ をベース値 $B(n)$ に代入する。これにより、ベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に一致して変化(完全に追従)するので、一転してガス濃度が上昇し、 $S(n) > S(n-1)$ となった時点で、センサ出力値 $S(n)$ よりもベース値 $B(n)$ が必ず小さな値となって正の差分値 $D(n)$ が発生する。従って、それ以前のガス濃度の変化に拘わらず、ガス濃度上昇を早い段階で捉えることができる。

20

【0034】

一方、濃度低信号に代えて濃度高信号を発生させるのと同期して、ベース値 $B(n)$ を第1ベース値算出手段に代えて、第2係数 k_2 を用いる第2ベース値算出手段で算出する。この第2ベース値算出手段で用いる第2係数 k_2 は、比較的小さい($k_2 < k_1$)ので、ベース値 $B(n)$ の変化は緩慢になって、センサ出力値に対する追従は比較的ゆっくりになる。比較的小きな第2係数 k_2 を用いて算出したベース値は、上記したように、過去のセンサ出力値やベース値の影響を受けた値、具体的にはベース値 $B(n)$ の算出式を(1)式から式(3)に切り替えた時点の直前に式(1)で算出したベース値の影響を受けた値、従って、切替前のセンサ出力値やベース値の影響を受けた値になっている。このことは、 $k_2 = 0$ とした場合には、ベース値 $B(n)$ は切替直前のベース値を維持することから容易に理解できる。つまり、第2ベース値算出手段で算出したベース値 $B(n)$ は、センサ出力値 $S(n)$ に緩慢に追従しながらも、特定ガスの濃度が上昇する直前の状態をある程度反映することになる。

30

【0035】

よって、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と第2ベース値算出手段で算出したベース値 $B(n)$ との差である差分値 $D(n)$ が表す値は、現在、つまり特定ガスの濃度が上昇した後の状態と、過去、つまり濃度が上昇する前の状態とを比較した値と考えることができる。このため、特定ガスの濃度が再び低下してセンサ出力値 $S(n)$ が低下したときには、このベース値 $B(n)$ との差分値 $D(n)$ によって、特定ガスの濃度が低下したことが容易に判定できる。そして、濃度信号発生手段で濃度高信号に代えて濃度低信号を発生する。しかも、第2係数 k_2 によってベース値 $B(n)$ の追従の緩急を調整することができるので、適切な濃度低下の時期を捉えることができる。

40

【0036】

さらに、濃度高信号に代えて濃度低信号を発生させるのと同期して、ベース値 $B(n)$ を第2ベース値算出手段に代えて、第1ベース値算出手段で算出する。従って、その後再び特定ガスの濃度が上昇しても、迅速にまた確実に濃度の上昇を検出することができる。このように本発明のガス検出装置によれば、ベース値 $B(n)$ を算出するに当たって、異なる2つの係数 k_1 , k_2 を用い、式(1)と式(3)の互いに異なる算出手段を用いている。このため、係数 k_1 , k_2 をそれぞれ調整することにより、濃度の上昇時期及び下

50

降時期それぞれに適した条件を設定することができる。

なお、第1係数 k_1 及び第2係数 k_2 は、使用するA/D変換手段におけるサンプリング周期や、センサ出力値 $S(n)$ の変動域などをも考慮して適宜選択すると良い。

【0037】

さらに他の解決手段は、特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値 $S(n)$ を取得する取得手段であって、上記特定ガスの濃度が上昇したときに上記センサ出力値 $S(n)$ が増大する取得手段と、但し、 n は時系列の順序を示す整数、濃度低信号と濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間に、ベース値 $B(n)$ を算出する第1ベース値算出手段であって、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以上のとき、

$$B(n) = B(n-1) + k_1 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (1)$$

下記式(1)に従ってベース値 $B(n)$ を算出し、但し、 k_1 は第1係数であり、 $0 < k_1 < 1$ 、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも小さいとき、下記式(2)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する

$$B(n) = S(n) \quad \dots (2)$$

第1ベース値算出手段と、上記濃度信号発生手段で上記濃度高信号を発生している期間に、下記式(3)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する第2ベース値算出手段と、

$$B(n) = B(n-1) + k_2 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (3)$$

但し、 k_2 は第2係数であり、 $0 < k_2 < k_1 < 1$ 、上記センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ とから、下記式(4)に従って差分値 $D(n)$ を算出する差分値算出手段と、

$$D(n) = S(n) - B(n) \quad \dots (4)$$

を備え、上記濃度信号発生手段は、上記差分値 $D(n)$ が濃度高しきい値 T_u よりも大きいときに、上記濃度高信号を発生し、上記差分値 $D(n)$ が上記濃度高しきい値 T_u より小さな濃度低しきい値 T_d よりも小さいときに、上記濃度低信号を発生するガス検出装置である。

【0038】

このガス検出装置では、前記と同様に、第1ベース値算出手段において、式(1)あるいは式(2)を用いてベース値 $B(n)$ を算出し、第2ベース値算出手段において、式(3)を用いてベース値 $B(n)$ を算出する。

このため、式(1)と式(3)における係数 k_1 、 k_2 をそれぞれ調整することにより、濃度の上昇時期に及び下降時期それぞれに適した条件を設定することができる。しかも、第1ベース値算出手段では、場合によって式(1)と式(2)とを使い分けている。つまり、センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以上のとき、式(1)によりセンサ出力値に緩慢に追従変化するベース値を算出し、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも小さいときには、式(2)によってセンサ出力値に一致したベース値を算出する。このため、ガス濃度の上昇時期において、過去のセンサ出力値の変化(過去のガス濃度変化)に影響されずに、ガス濃度の上昇をより早く検知して濃度高信号を発生させることができる。

【0039】

さらに本発明のガス検出装置では、式(4)で算出した差分値と比較するしきい値として、濃度高しきい値 T_u とこれより小さな濃度低しきい値 T_d の2つを用いる。このため、濃度信号発生手段による信号切替前後のチャタリングも防止できる。

【0040】

さらに他の解決手段は、特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値 $S(n)$ を取得する取得手段であって、上記特定ガスの濃度が上昇したときに上記センサ出力値 $S(n)$ が増大する取得手段と、但し、 n は時系列の順序を示す整数、濃度低信号と濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、上記濃度信号発生手段で

上記濃度低信号を発生している期間に、ベース値 $B(n)$ を算出する第3ベース値算出手段であって、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以下のとき、下記式(5)に従ってベース値 $B(n)$ を算出し、

$$B(n) = B(n-1) + k_3 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (5)$$

但し、 k_3 は第3係数であり、 $0 < k_3 < 1$ 、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも大きいとき、下記式(6)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する

$$B(n) = S(n) \quad \dots (6)$$

第3ベース値算出手段と、上記濃度信号発生手段で上記濃度高信号を発生している期間に、下記式(7)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する第4ベース値算出手段と、

$$B(n) = B(n-1) + k_4 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (7)$$

但し、 k_4 は第4係数であり、 $0 < k_4 < k_3 < 1$ 、上記センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ とから、下記式(8)に従って差分値 $D(n)$ を算出する差分値算出手段と、

$$D(n) = B(n) - S(n) \quad \dots (8)$$

を備え、上記濃度信号発生手段は、上記差分値 $D(n)$ が濃度しきい値よりも大きいときに、上記濃度高信号を発生するガス検出装置である。

【0041】

上記式(5)または(7)に従って算出されるベース値 $B(n)$ は、センサ出力値 $S(n)$ の変動に対して、これに追従して変化する。このベース値 $B(n)$ は係数 k_3 、 k_4 の値を変化させると、センサ出力値に対する追従の程度が変化する性質を有し、係数 k_3 、 k_4 が大きく(1に近く)になるとベース値がセンサ出力値 S に対して素早く追従する。逆に係数 k_3 、 k_4 が小さく(0に近く)になるとベース値の変化は緩慢になり、センサ出力値に対してゆっくりと追従する。従って、係数 k_3 、 k_4 が小さい場合には、ベース値は、過去のセンサ出力値やベース値の影響を大きく受けた値となる。

【0042】

本発明のガス検出装置は、センサ出力値を取得する取得手段のほか、上述の性質を有するベース値 $B(n)$ を算出する第3、第4ベース値算出手段を有し、2つの算出手段を途中で切り替えながらベース値を算出する。即ち、上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間は、第3ベース算出手段を用い、逆に、上記濃度高信号を発生している期間には、第4ベース算出手段を用いてベース値を算出する。

【0043】

まず、第3ベース値算出手段を用いてベース値を算出する場合について説明する。濃度低信号を発生している期間のうち、センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以下のとき、第3ベース値算出手段では、上記式(5)を用いて、ベース値を算出する。

式(5)では、比較的大きな第3係数 k_3 ($k_3 > k_4$) を用いるので、算出されたベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に若干遅れながらも比較的迅速に追従する。従って、第3ベース値算出手段において、式(5)によってベース値を算出している間には、式(8)によって得られる差分値 $D(n)$ は、温度変動などによって緩やかにセンサ出力値が変動した場合でも、ベース値 $B(n)$ も追従して変化するため、あまり大きな値にならないので、温度変化などによるドリフトの影響を抑制してガス検知を行うことができる。但し、特定ガスの濃度が上昇してセンサ出力値 $S(n)$ が、速く大きく変化(低下)すると、ベース値 $B(n)$ が十分追従できないために差分値 $D(n)$ が大きくなる。この差分値 $D(n)$ が濃度しきい値を超えると濃度信号発生手段で濃度低信号に代えて濃度高信号を発生する。それと共に、ベース値 $B(n)$ の算出に第4ベース値算出手段を用いるようにする。

【0044】

また、濃度低信号を発生している期間のうち、センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも大きいときには、第3ベース値算出手段では、上記式(6)を用いて、ベース値を算出する。即ち、現在のセンサ出力値 $S(n)$ をベース値 $B(n)$ に代入

10

20

30

40

50

する。これにより、ベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に一致して変化（完全に追従）するので、一転してガス濃度が上昇し、 $S(n) < S(n-1)$ となった時点で、センサ出力値 $S(n)$ よりもベース値 $B(n)$ が必ず大きな値となって正の差分値 $D(n)$ が発生する。従って、それ以前のガス濃度の変化に拘わらず、ガス濃度上昇を早い段階で捉えることができる。

【0045】

一方、濃度低信号に代えて濃度高信号を発生させるのと同期して、ベース値 $B(n)$ を第3ベース値算出手段に代えて、第4係数 k_4 を用いる第4ベース値算出手段で算出する。この第4ベース値算出手段で用いる第4係数 k_4 は、比較的小さい ($k_4 < k_3$) ので、ベース値 $B(n)$ の変化は緩慢になって、センサ出力値に対する追従は比較的ゆっくりになる。比較的小さな第4係数 k_4 を用いて算出したベース値は、上記したように、過去のセンサ出力値やベース値の影響を受けた値、具体的にはベース値 $B(n)$ の算出式を(5)式から式(7)に切り替えた時点の直前に式(5)で算出したベース値の影響を受けた値、従って、切替前のセンサ出力値やベース値の影響を受けた値になっている。このことは、 $k_4 = 0$ とした場合には、ベース値 $B(n)$ は切替直前のベース値を維持することから容易に理解できる。つまり、第4ベース値算出手段で算出したベース値 $B(n)$ は、センサ出力値 $S(n)$ に緩慢に追従しながらも、特定ガスの濃度が上昇する直前の状態をある程度反映することになる。

【0046】

よって、第4ベース値算出手段で算出したベース値 $B(n)$ と現在のセンサ出力値 $S(n)$ との差である差分値 $D(n)$ が表す値は、現在、つまり特定ガスの濃度が上昇した後の状態と、過去、つまり濃度が上昇する前の状態とを比較した値となることができる。このため、特定ガスの濃度が再び低下してセンサ出力値 $S(n)$ が上昇したときには、このベース値 $B(n)$ との差分値 $D(n)$ によって、特定ガスの濃度が低下したことが容易に判定できる。そして、濃度信号発生手段で濃度高信号に代えて濃度低信号を発生する。しかも、第4係数 k_4 によってベース値 $B(n)$ の追従の緩急を調整することができるので、適切な濃度低下の時期を捉えることができる。

【0047】

さらに、濃度高信号に代えて濃度低信号を発生させるのと同期して、ベース値 $B(n)$ を第4ベース値算出手段に代えて、第3ベース値算出手段で算出する。従って、その後再び特定ガスの濃度が上昇しても、迅速にまた確実に濃度の上昇を検出することができる。このように本発明のガス検出装置によれば、ベース値 $B(n)$ を算出するに当たって、異なる2つの係数 k_3 , k_4 を用い、式(5)と式(7)の互いに異なる算出手段を用いている。このため、係数 k_3 , k_4 をそれぞれ調整することにより、濃度の上昇時期及び下降時期それぞれに適した条件を設定することができる。

なお、第3係数 k_3 及び第4係数 k_4 は、使用するA/D変換手段におけるサンプリング周期や、センサ出力値 $S(n)$ の変動域なども考慮して適宜選択すると良い。

【0048】

さらに他の解決手段は、特定ガスの濃度変化に応じて電気的特性が変化するガスセンサ素子を用いるガス検出装置であって、上記ガスセンサ素子を用いて、所定時間毎にセンサ出力値 $S(n)$ を取得する取得手段であって、上記特定ガスの濃度が上昇したときに上記センサ出力値 $S(n)$ が減少する取得手段と、但し、 n は時系列の順序を示す整数、濃度低信号と濃度高信号のいずれかを発生する濃度信号発生手段と、上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間に、ベース値 $B(n)$ を算出する第3ベース値算出手段であって、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以下のとき、下記式(5)に従ってベース値 $B(n)$ を算出し、

$$B(n) = B(n-1) + k_3 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (5)$$

但し、 k_3 は第3係数であり、 $0 < k_3 < 1$ 、上記濃度信号発生手段で上記濃度低信号を発生している期間のうち、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも大きいとき、下記式(6)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する

$$B(n) = S(n) \quad \dots (6)$$

第3ベース値算出手段と、上記濃度信号発生手段で上記濃度高信号を発生している期間に、下記式(7)に従ってベース値 $B(n)$ を算出する第4ベース値算出手段と、

$$B(n) = B(n-1) + k_4 \{ S(n) - B(n-1) \} \quad \dots (7)$$

但し、 k_4 は第4係数であり、 $0 < k_4 < k_3 < 1$ 、上記センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ とから、下記式(8)に従って差分値 $D(n)$ を算出する差分値算出手段と、

$$D(n) = B(n) - S(n) \quad \dots (8)$$

を備え、上記濃度信号発生手段は、上記差分値 $D(n)$ が濃度高しきい値 T_u よりも大きいときに、上記濃度高信号を発生し、上記差分値 $D(n)$ が上記濃度高しきい値 T_u より小さな濃度低しきい値 T_d よりも小さいときに、上記濃度低信号を発生するガス検出装置である。

10

【0049】

このガス検出装置では、上記と同様に、第3ベース値算出手段において、式(5)あるいは式(6)を用いてベース値 $B(n)$ を算出し、第4ベース値算出手段において、式(7)を用いてベース値 $B(n)$ を算出する。

このため、式(5)と式(7)における係数 k_3 、 k_4 をそれぞれ調整することにより、濃度の上昇時期に及び下降時期それぞれに適した条件を設定することができる。しかも、第3ベース値算出手段では、場合によって式(5)と式(6)とを使い分けている。つまり、センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以下のとき、式(5)によりセンサ出力値に緩慢に追従変化するベース値を算出し、上記センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも大きいときには、式(6)によってセンサ出力値に一致したベース値を算出する。このため、ガス濃度の上昇時期において、過去のセンサ出力値の変化(過去のガス濃度変化)に影響されずに、ガス濃度の上昇をより早く検知して濃度高信号を発生させることができる。

20

【0050】

さらに本発明のガス検出装置では、式(8)で算出した差分値と比較するしきい値として、濃度高しきい値 T_u とこれより小さな濃度低しきい値 T_d の2つを用いる。このため、濃度信号発生手段による信号切替前後のチャタリングも防止できる。

【0051】

さらに、上記いずれかに記載のガス検出装置を含む車両用オートベンチレーションシステムとすると良い。

30

【0052】

本発明の車両用オートベンチレーションシステムは、特定ガスの濃度変化に応じて、濃度高信号及び濃度低信号を適切に発生するので、これを用いて適切にベンチレーションを行うことができる。

【0053】

あるいは、外気導入口と、上記いずれかに記載のガス検出装置と、前記濃度信号が濃度低信号であるときに、上記外気導入口の開閉装置を全開とし、前記濃度信号が濃度高信号であるときに、上記外気導入口の開閉装置を全閉とする開閉指示信号を出力する開閉指示手段と、を備える車両用オートベンチレーションシステムとすると良い。

40

【0054】

この車両用オートベンチレーションシステムでは、特定ガスの濃度変化に応じて、上記ガス検出装置が濃度低信号及び濃度高信号を発生し、濃度低信号を発生している時には、外気導入口の開閉装置を全開とし、濃度高信号を発生しているときには、外気導入口の開閉装置を全閉とする開閉支持信号を出力する。このため、特定ガスの濃度変化に応じて、適切に外気導入口の開閉装置を駆動することができる。

【0055】

【発明の実施の形態】

(実施形態1)

本発明の第1の実施形態について、図1～図4を参照して説明する。図1に本実施形態1

50

のガス検出装置 10 の回路図及びブロック図と、これを含む車両用オートベンチレーションシステム 100 の概略構成を示す。このシステム 100 は、被測定ガス（特定ガス）の濃度変化に応じて濃度信号 L V を出力するガス検出装置 10 と、フラップ 34 を回動させて、内気取り入れ用ダクト 32 及び外気取り入れ用ダクト 33 のいずれかをダクト 31 に接続させる換気系 30 と、濃度信号 L V に従って換気系 30 のフラップ 34 を制御する電子制御アセンブリ 20 とを備える。

【 0056 】

まずガス検出装置 10 について説明する。このガス検出装置 10 は、被測定ガス（本実施形態では大気）中に NO_x など酸化性ガス成分がある場合に、これに反応し、酸化性ガス成分の濃度上昇と共にセンサ抵抗値 R_s が上昇するタイプの酸化性半導体のガスセンサ素子 11 を用いるものである。このガスセンサ素子 11 は自動車の車室外に配置される。

【 0057 】

このガスセンサ素子 11 を用い、センサ抵抗値変換回路 14、バッファ 13、A/D 変換回路 15 からなるセンサ出力値取得回路 19 で、センサ出力値 $S(n)$ を取得する。センサ抵抗値変換回路 14 は、このガスセンサ素子 11 のセンサ抵抗値 R_s に応じたセンサ出力電位 V_s を出力する。具体的には、電源電圧 V_{cc} をガスセンサ素子 11 と検出抵抗値 R_d を有する検出抵抗 12 とで分圧した動作点 P_d のセンサ出力電位 V_s を、バッファ 13 を介して出力するようになっている。このため、このセンサ抵抗値変換回路 14 では、 NO_x などの酸化性ガスの濃度が上昇すると、センサ抵抗値 R_s が上昇し、センサ出力電位 V_s が上昇するように構成されている。

バッファ 13 の出力（センサ出力電位 V_s ）は、A/D 変換回路 15 に入力されて、所定のサンプリング周期毎にデジタル化されたセンサ出力値 $S(n)$ として出力され、マイクロコンピュータ 16 の入力端子 17 に入力される。 n は順序を表す一連の整数である。このセンサ出力値取得回路 19 では、濃度上昇方向とはセンサ出力値 $S(n)$ が大きくなる方向であり、逆に、濃度低下方向とはセンサ出力値 $S(n)$ が小さくなる方向である。

【 0058 】

さらにこのマイクロコンピュータ 16 の出力端子 18 からは、電子制御アセンブリ 20 を制御するための濃度高信号と濃度低信号のいずれかの濃度信号 L V が出力される。この電子制御アセンブリ 20 は、自動車の内気循環及び外気取り入れを制御する換気系 30 のフラップ 34 を制御するものである。この換気系 30 は、本実施形態では具体的には、自動車室内につながるダクト 31 に、二股状に接続された、内気を取り入れ循環させる内気取り入れ用ダクト 32 と外気を取り入れる外気取り入れ用ダクト 33 とを切り替えるフラップ 34 を制御するものである。

電子制御アセンブリ 20 のうち、フラップ駆動回路 21 は、マイクロコンピュータ 16 の出力端子 18 からの濃度信号 L V、本実施形態に即して言えば、 NO_x などの酸化性ガス成分の濃度が上昇したか下降したかを示す濃度信号 L V に従って、アクチュエータ 22 を動作させフラップ 34 を回動させて、内気取り入れ用ダクト 32 及び外気取り入れ用ダクト 33 のいずれかをダクト 31 に接続させる。

【 0059 】

例えば、図 2 のフローチャートに示すように、ステップ S1 で初期設定を行った後、ステップ S2 で濃度レベル信号 L V を取得し、ステップ S3 で濃度信号 L V が濃度高信号であるか否か、つまり濃度高信号発生中であるか否かを判断する。ここで、 No つまり濃度低信号発生中の場合には、特定ガスの濃度が低いのであるから、ステップ S4 において、フラップ 34 の全開を指示する。これにより、フラップ 34 が回動して、外気取り入れ用ダクト 33 がダクト 31 に接続され、外気が車室内に取り入れられる。一方、ステップ S3 において Yes つまり濃度高信号発生中の場合には、車室外の特定ガスの濃度が高いのであるから、ステップ S5 において、フラップ 34 の全閉を指示する。これにより、フラップ 34 が回動して、内気取り入れ用ダクト 32 がダクト 31 に接続され、外気導入が遮断されると共に、内気循環となる。

【 0060 】

ダクト 31 内には、空気を圧送するファン 35 が設置されている。なお、フラップ駆動回路 21 は、濃度信号 LV だけに応じてフラップ 34 を開閉するようにしても良いが、例えば、マイクロコンピュータなどを用い、ガス検出装置 10 による濃度信号 LV の他、図中破線で示すように、例えば室温センサや湿度センサ、外気温センサなどからの情報をも加味して、フラップ 34 を開閉するようにしても良い。

【0061】

マイクロコンピュータ 16 では、入力端子 17 から入力されたセンサ出力値 $S(n)$ を後述するフローに従った処理を行うことにより、ガスセンサ素子 11 のセンサ抵抗値 R_s やその変化などから酸化性ガス成分の濃度変化を検出する。マイクロコンピュータ 16 は、詳細は図示しないが、公知の構成を有し、演算を行うマイクロプロセッサ、プログラムやデータを一時記憶しておく RAM、プログラムやデータを保持する ROM などを含む。また、A/D 変換回路 15 をも含むものを用いることもできる。

10

【0062】

次いで、マイクロコンピュータ 16 における制御を、図 3 のフローチャートに従って説明する。自動車のエンジンが駆動されると、本制御システムが立ち上がる。ガスセンサ素子 11 が活性状態となるのを待って、まずステップ S11 で初期設定を行う。初期設定として、ベース値 $B(0)$ として、ガスセンサ素子 11 が活性状態となった当初のセンサ出力値 $S(0)$ を記憶しておく ($B(0) = S(0)$)。また、濃度信号 LV として濃度低信号を発生させておく、具体的には濃度信号 LV をローレベルとしておく。

その後、ステップ S12 に進み、センサ信号つまりセンサ出力電位 V_s をサンプリング周期ごとに A/D 変換したセンサ出力値 $S(n)$ を順次読み込む。次いで、ステップ S13 において、現時点で濃度信号 LV がハイレベル、つまり特定ガス（本実施形態では酸化性ガス）の濃度が高いレベルにあることを示す濃度高信号を発生しているかどうかを判断する。ここで、No つまり特定ガスの濃度が低く、濃度信号 LV がローレベルであり濃度低信号を発生していれば、ステップ S14 に進む。一方、Yes、つまり特定ガスの濃度が高く濃度信号 LV がハイレベルであり濃度高信号を発生していれば、ステップ S17 に進む。

20

【0063】

ステップ S14 では、センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以上であるか否かを判断する。ここで、 $S(n) \geq S(n-1)$ の場合 (Yes) には、ステップ S15 に進み、 $S(n) < S(n-1)$ の場合 (No) には、ステップ S16 に進む。

30

【0064】

ステップ S15 では、前回のベース値 $B(n-1)$ とセンサ出力値 $S(n)$ とを利用して、以下の式 (1) によってベース値 $B(n)$ を算出し、ステップ S18 に進む。式 (1) : $B(n) = B(n-1) + k_1 \{ S(n) - B(n-1) \}$ 、ここで、第 1 係数 k_1 は、 $0 < k_1 < 1$ である。

前記したように、上記式 (1) で算出したベース値 $B(n)$ は、使用する係数 k_1 が $0 < k_1 < 1$ の範囲内では、センサ出力値 $S(n)$ に対して遅れて追従変化する。従って、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前 (1 つ前) のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以上の場合、つまり、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも濃度上昇方向に変化した場合には、ステップ S15 において、センサ出力値 $S(n)$ に遅れて追従するベース値 $B(n)$ が算出される。

40

【0065】

すると、 $S(n)$ と $B(n)$ との間に差が生じる。この性質を利用して、後述するステップ S19 において算出する差分値 $D(n)$ を用いれば、特定ガスの濃度上昇を検知することができる。つまり、差分値 $D(n)$ が正の第 1 しきい値 (濃度しきい値) よりも大きいときに、濃度信号発生手段が濃度高信号を発生するようにしておけば、特定ガスの濃度上昇を検知することができる。

なお、前記した特開平 1-199142 号に記載の発明と異なり、ガス濃度が少しずつ上昇して、直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ に比して現在のセンサ出力値 $S(n)$ が少しで

50

も大きくなっている場合には、ステップ S 1 5 でベース値を算出するので、ベース値 $B(n)$ に現在のセンサ出力値 $S(n)$ を代入することはない。従って、ガス濃度の上昇に伴って、センサ出力値が徐々に増加すると共に、ベース値 $B(n)$ がこれに追従しつつ緩慢に変化して、センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ との差が徐々に大きくなるため、ガス濃度の上昇を早期に検出できることとなる。

【 0 0 6 6 】

一方、ステップ S 1 6 では、ベース値 $B(n)$ に現在のセンサ出力値 $S(n)$ を代入 ($B(n) = S(n)$) し、ステップ S 1 8 に進む。

即ち、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前 (1つ前) のセンサ出力値 $S(n-1)$ より小さい場合には、つまり、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも濃度低下方向に変化した場合には、ベース値 $B(n)$ を現在にセンサ出力値 $S(n)$ に一致させて完全に追従させる。

10

【 0 0 6 7 】

上記式 (1) を参照すると容易に理解できるように、式 (1) で算出されるベース値 $B(n)$ は、現在のセンサ出力値 $S(n)$ のほか、直前のベース値 $B(n-1)$ を用いて算出される。つまり、過去のベース値 ($B(n-1)$ 、 $B(n-2)$ 、...)、従って、過去のセンサ出力値 ($S(n-1)$ 、 $S(n-2)$ 、...) にも影響される。そこで、もし、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも濃度低下方向に変化 (本実施形態では減少) した場合には、引き続いて式 (1) を用いてベース値 $B(n)$ を算出し続けたとする。

20

ここで、一旦ガス濃度が上昇した後に低下し、再び上昇する場合を考える。センサ出力値はガス濃度に従って増減する。これに対し、ベース値はセンサ出力値より遅れて変化するため、ガス濃度が上昇した後に低下すると、ベース値はセンサ出力値よりも遅れて低下することになり、センサ出力値よりもベース値の方が大きくなり、式 (4) による両者の差 (差分値 $D(n)$) は負となる。この状態で、再びガス濃度が上昇に転じると、センサ出力値は再び上昇を始めるが、差分値 $D(n)$ が正の濃度しきい値 T を越えるまでに時間が掛かるため、ガス濃度の上昇検出が遅れる場合が生じる。

【 0 0 6 8 】

これに対し、ステップ S 1 6 において、ベース値 $B(n)$ に現在のセンサ出力値 $S(n)$ を代入すれば、その後、ガス濃度が低下から上昇に転じてセンサ出力値 $S(n)$ が増加し始めると、ステップ S 1 5 において、それ以前のセンサ出力値の変化などに影響されることなくベース値 $B(n)$ が算出される。このベース値 $B(n)$ は、直前のベース値 $B(n-1)$ 、つまり、直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ を起点として算出され、新たに得られたセンサ出力値 $S(n)$ に追従しつつ緩慢に変化する。このため、特定ガス濃度が上昇すると、センサ出力値とベース値との差が早期に大きくなるので、より早く特定ガス濃度の上昇を捉えることができる。

30

しかも、ステップ S 1 4 では、直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ と現在のセンサ出力値 $S(n)$ とを対比し、濃度低下方向に変化したときには、ステップ S 1 6 でこの現在のセンサ出力値 $S(n)$ をベース値 $B(n)$ とする。

【 0 0 6 9 】

他方、ステップ S 1 7 では、以下の式 (3) を用いて前回のベース値 $B(n-1)$ とセンサ出力値 $S(n)$ とからベース値 $B(n)$ を算出してステップ S 1 8 に進む。式 (3) : $B(n) = B(n-1) + k_2 \{ S(n) - B(n-1) \}$ 、ここで、第2係数 k_2 は、 $0 < k_2 < k_1 < 1$ である。

40

前記したように、ベース値 $B(n)$ は、使用する係数 k_1 、 k_2 の大きさによってセンサ出力値 $S(n)$ に対する追従の程度が異なり、比較的大きな第1係数 k_1 ($k_1 > k_2$) を用いた場合 (ステップ S 1 5) には、ベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に若干遅れながらも比較的迅速に追従する。一方、比較的小きな第2係数 k_2 ($k_2 < k_1$) を用いて算出した場合 (ステップ S 1 7) には、ベース値 $B(n)$ の変化が緩慢になり、ゆっくり追従する。

50

【 0 0 7 0 】

従って、ステップ S 1 7 で式 (3) により第 2 係数 k_2 を用いてベース値 $B(n)$ を算出すると、たとえセンサ出力値 $S(n)$ が大きく変化していたとしても、算出されたベース値 $B(n)$ は、その切替直前ベース値 $B(n-1)$ からあまり変化しないことになる。ここで、切替直前のベース値 $B(n-1)$ は、ステップ S 1 5 で第 1 係数 k_1 を用いて算出したものであるから、その切替前のセンサ出力値 $S(n-1)$ に追従した値となっている。従って、このステップ S 1 7 で算出されたベース値 $B(n)$ は、過去、つまり切り替え直前の状態の影響を反映した値となる。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 1 5 , S 1 6 あるいは S 1 7 に引き続いて、ステップ S 1 8 では、差分値 $D(n)$ を $D(n) = S(n) - B(n)$ の式 (4) に従って算出し、ステップ S 1 9 で濃度しきい値 $T (T > 0)$ と比較する。 $D(n) > T$ となった場合 (Yes) はステップ S 2 0 に進み、 $D(n) \leq T$ となった場合 (No) はステップ S 2 1 に進む。

10

【 0 0 7 2 】

もし、それまでは濃度低信号を発生している状態 (ステップ S 1 3 で No) で、 $D(n) > T$ となった場合 (ステップ S 1 9 で Yes) には、センサ出力値 $S(n)$ と、ステップ S 1 5 で算出しこれよりも若干遅れて追従するベース値 $B(n)$ との差が大きくなったことを示している。つまり、特定ガス (酸化性ガス) の濃度が上昇したためにセンサ出力値 $S(n)$ が上昇したと考えられる。

また、それまでは濃度高信号が発生している状態 (ステップ S 1 3 で Yes) で、 $D(n) > T$ となった場合 (ステップ S 1 9 で Yes) には、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と、ステップ S 1 7 で算出し、過去の状態、即ち酸化性ガスの濃度が上昇する直前の状態をある程度反映しているベース値 $B(n)$ との差が未だに大きいこと、つまり、未だに酸化性ガスの濃度が十分低下していないことを示している。

20

そこで、ステップ S 2 0 で濃度高信号を発生する、または濃度高信号の発生を維持する。具体的には、濃度信号 LV をハイレベルにする。

【 0 0 7 3 】

一方、もし、それまでは濃度低信号を発生している状態 (ステップ S 1 3 で No) で、 $D(n) \leq T$ となった場合 (ステップ S 1 9 で No) には、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と、ステップ S 1 5 で算出しこれよりも若干遅れて追従するベース値 $B(n)$ との差が余り大きくなり、ベース値 $B(n)$ が追従していることを示している。つまり、特定ガス (酸化性ガス) の濃度は低いままであると考えられる。あるいは、ガス濃度が低下し続けているので、ステップ S 1 6 でベース値 $B(n)$ を現在のセンサ出力値 $S(n)$ に一致させた状態となっていると考えられる。

30

また、それまでは濃度高信号を発生している状態 (ステップ S 1 3 で Yes) で、 $D(n) \leq T$ となった場合 (ステップ S 1 9 で No) には、センサ出力値 $S(n)$ と、ステップ S 1 7 で算出し、過去の状態、即ち酸化性ガスの濃度が上昇する直前の状態をある程度反映しているベース値 $B(n)$ との差が小さくなったこと、つまり、酸化性ガスの濃度が十分低下したことを示している。

そこで、ステップ S 2 1 で濃度低信号を発生させる、または発生を維持する。具体的には、濃度信号 LV をローレベルにする。

40

【 0 0 7 4 】

その後、ステップ S 2 0 , S 2 1 のいずれから、ステップ S 2 2 に進み、ステップ S 1 5 , S 1 6 , S 1 7 で算出した前回のベース値 $B(n)$ を記憶し、ステップ S 2 3 で A / D サンプルングタイムのタイムアップを待った上で、ステップ S 1 2 に戻る。

【 0 0 7 5 】

次いで、NO_x の濃度を一旦上昇させその後低下させ、さらに上昇と低下を繰り返したときの、図 3 に示すフローチャートに従った制御により得られるセンサ出力値 $S(n)$ 、ベース値 $B(n)$ 、差分値 $D(n)$ 及び濃度信号 LV の変化の例を図 4 に示す。

なお本例は、風洞内にガスセンサ素子 1 1 を配置しておき、当初、NO_x を含まない清浄

50

空気を所定の風速で流しておく。その後、時間間隔を空けて、所定濃度のNO_xを混入した空気を2回流したものである。

また、サンプリング周期は1.0秒、第1係数 $k_1 = 1/16$ 、第2係数 $k_2 = 1/64$ とした。また前述したように、初期状態として、濃度信号として濃度低信号(ローレベル)を発生させておく。

【0076】

時刻0～約35秒においては、清浄空気が流され、センサ出力値 $S(n)$ は若干のノイズによる変動はあるものの、ほぼ一定値(0)に保たれている。時刻約35秒においてNO_xの濃度上昇によるセンサ出力値 $S(n)$ の上昇が開始して、時刻約210秒まで、センサ出力値 $S(n)$ が上昇を続ける。その後、NO_xの濃度低下によってセンサ出力値 $S(n)$ は時刻約210秒～ t_1 (=約350秒)において徐々に低下する。

さらに、時刻 t_1 (=約350秒)において再びNO_xの濃度上昇によるセンサ出力値 $S(n)$ の上昇が始まり、時刻約520秒まで、センサ出力値 $S(n)$ が上昇を続ける。その後、NO_xの濃度が低下によってセンサ出力値 $S(n)$ は徐々に低下する。

【0077】

これに対し、ベース値 $B(n)$ は、当初の時刻0～約35秒においては、センサ出力値 $S(n)$ に追従して若干の変動しながらほぼ一定値を保っている。従って、差分値 $D(n)$ は、ほぼ0を維持している。此の時点では、ステップS15, S16のいずれかによってベース値 $B(n)$ が算出されている。

ところが、時刻約35秒において、NO_xの濃度の上昇によりセンサ出力値 $S(n)$ が上昇し始める。すると、直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ より現在のセンサ出力値 $S(n)$ の方が大きくなるので、ステップS15により式(1)でベース値 $B(n)$ 算出される。但し、このベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に緩慢に追従するため、遅れて上昇する。すると、両者の差である差分値 $D(n)$ が大きくなる。

【0078】

時刻約50秒で差分値 $D(n)$ が濃度しきい値 T を超えると、濃度信号LVがローレベル(濃度低)からハイレベルに変化し、濃度高信号を発生する。また、濃度信号LVが切り替えられると、それ以降、ベース値 $B(n)$ はステップS17により式(3)で算出される。すると、ベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に緩やかに追従して増加する。したがって、ベース値 $B(n)$ は長時間経つとセンサ出力値 $S(n)$ に近づくので、差分値 $D(n)$ は必ず0に近づいて小さな値となる。このため、たとえドリフトが生じていたとしても、差分値 $D(n)$ が必ず濃度しきい値 T を下回り、濃度信号LVはローレベルに戻る、つまり濃度低信号を発生するようになる。

本例では、時刻約230秒において、 $D(n) > T$ となり、濃度信号LVがハイレベル(濃度高)からローレベル(濃度低)に変化し濃度低信号を発生する。さらに、それ以降、ステップS13でNoと判断されるので、ベース値 $B(n)$ はステップS15またはS16により算出される。本例では、時刻約230～350秒までは、単調にセンサ出力値 $S(n)$ が減少しているのので、この間はもっぱらステップS16によってベース値 $B(n)$ が与えらることとなる。即ち、破線で示すベース値 $B(n)$ は実線で示すセンサ出力値 $S(n)$ と一致して変化する。したがって、差分値 $D(n)$ は0となり、濃度低信号の発生が維持される。

【0079】

その後、時刻 $t_1 =$ 約350秒以降に再びNO_x濃度の上昇によってセンサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも大きくなる。すると、ステップS14でYesと判断され、ステップS15で式(1)によってベース値 $B(n)$ が算出される。このベース値 $B(n)$ はNO_x濃度が上昇に転じる直前のセンサ出力値 $S(n)$ (ベース値 $B(n)$)の値を起点として算出されていることが、図4からも容易に理解できる。このベース値 $B(n)$ は、再びセンサ出力値に緩慢に追従するため、遅れて上昇する。すると、両者の差である差分値 $D(n)$ が大きくなる。時刻約370秒で差分値 $D(n)$ が濃度しきい値 T を超えると、濃度信号LVがローレベル(濃度低)からハイレベルに変化し、再

10

20

30

40

50

び濃度高信号を発生する。

従って、本実施形態においては、時刻 t_1 (= 約 350 秒) における NO_x 濃度の上昇によるセンサ出力値 $S(n)$ の上昇から、時刻約 370 秒で濃度上昇を検知するまで、検知遅れが約 20 秒であったことが判る。

【0080】

それ以降、ベース値 $B(n)$ はステップ S17 により式(3)で算出される。すると、ベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に緩やかに追従して増加する。このため、時刻約 530 秒で差分値 $D(n)$ が濃度しきい値 T を下回り、濃度信号 LV はローレベルに戻る、つまり濃度低信号を発生する。

【0081】

(比較形態1)

比較のため、上記実施形態1のガス検出装置10と同様な構成を有し、図3に示すフローチャートのうち、ステップ S14, S16 を省略し、ステップ S13 で NO_x と判断された場合には、一律にステップ S15 により、ベース値を算出するように制御した比較形態1について、同様にベース値 $B(n)$ 、差分値 $D(n)$ 及び濃度信号 LV の変化を得た。この結果を上記した図4に重ねて示す。但し、実施形態1の結果と区別するため、図4では、本比較形態におけるベース値 $B(n)$ を $B_a(n)$ 、差分値 $D(n)$ を $D_a(n)$ 、濃度信号 LV を LV_a として表示してある。

【0082】

この比較形態1の結果によれば、時刻0～約210秒の期間では、ベース値 $B_a(n)$ は、実施形態1におけるベース値 $B(n)$ と一致しており、従って、差分値 $D_a(n)$ も実施形態1における差分値 $D(n)$ と一致し、濃度信号 LV_a も実施形態1における濃度信号 LV と一致する。

しかし、時刻約210～350秒以降では、ベース値 $B_a(n)$ は、センサ出力値 $S(n)$ に遅れて低下する。ステップ S16 を経ることなく、ステップ S15 によってベース値が算出されるからである。従って、この期間には、センサ出力値 $S(n)$ よりベース値 $B_a(n)$ の方が大きくなり、差分値 $D_a(n)$ は負の値となる。このため、時刻 t_1 で、再び NO_x 濃度の上昇によりセンサ出力値 $S(n)$ が増加しはじめても、ベース値 $B_a(n)$ はなおも低下し続ける。差分値 $D_a(n)$ が濃度しきい値 T を越えるのは、時刻約390秒であり、これ以降は、濃度信号 LV_a がローレベル(濃度低)からハイレベルに変化し、再び濃度高信号を発生する。

【0083】

従って、本比較形態においては、時刻約350秒における NO_x 濃度の上昇によるセンサ出力値 $S(n)$ の上昇から、時刻約390秒で濃度上昇を検知するまで、検知遅れが約40秒であったことが判る。即ち、上記した実施形態1の制御によれば、比較形態1における約40秒の検知遅れを、1/2の約20秒にまで短縮することができたことになる。即ち、酸化性ガス濃度の上昇を確実に早期に検出することができる。

【0084】

(変形形態1)

次いで、上記実施形態1の変形形態1について、図5、図6を参照して説明する。

本変形形態1は、上記実施形態1と同様のガス検出装置10及び、これを含む車両用オートベンチレーションシステム100を有する。即ち、 NO_x などの酸化性ガス成分の濃度変化を検出し、これに基づいてフラップ34を開閉するシステムである。但し、マイクロコンピュータ16における処理フローが異なり、濃度しきい値にヒステリシス特性を持たせたので、異なる部分を中心に説明し、同様な部分については同じ記号や番号を付し、説明を省略あるいは簡略化する。

【0085】

本変形形態1のマイクロコンピュータ16における制御を、図5のフローチャートに従って説明する。ステップ S11 からステップ S17 までは、実施形態1と同様である(図3参照)。

10

20

30

40

50

ステップS15では、実施形態1と同様にして式(1)によって、ベース値 $B(n)$ を算出する。但し、実施形態1と異なり、ステップS218に進む。また、ステップS16でも、実施形態1と同様にベース値 $B(n)$ に現在のセンサ出力値 $S(n)$ を代入するが、実施形態1と異なり、ステップS218に進む。

さらに、ステップS17でも、実施形態1と同様にして式(3)によってベース値 $B(n)$ を算出する。但し、実施形態1と異なり、ステップS219に進む。

従って、ステップS15~S17で得られたベース値 $B(n)$ は、実施形態1において説明したのと同様の性質を有している。

【0086】

次いで、ステップS218では、差分値 $D(n)$ を $D(n) = S(n) - B(n)$ の式(4)に従って算出し、ステップS220に進む。ステップS220では差分値 $D(n)$ を濃度高しきい値 T_u と比較する。 $D(n) > T_u$ となった場合(Yes)はステップS222に進み、 $D(n) \leq T_u$ となった場合(No)には、そのままステップS224に進む。

ステップS220でYesとなるのは、それまでは濃度低信号を発生している状態(ステップS13でNo)で、 $D(n) > T_u$ となった場合であるから、センサ出力値 $S(n)$ と、ステップS15で算出されてこれよりも若干遅れて追従するベース値 $B(n)$ との差が大きくなったことを示している。つまり、特定ガス(酸化性ガス)の濃度が上昇したためにセンサ出力値 $S(n)$ が上昇したと考えられる。

そこで、ステップS222で濃度低信号に代えて濃度高信号を発生する。具体的には、濃度信号LVをハイレベルにする。

【0087】

逆に、ステップS220でNoとなるのは、それまでは濃度低信号を発生している状態(ステップS13でNo)で、 $D(n) \leq T_u$ となった場合であるから、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と、ステップS15で算出されてこれよりも若干遅れて追従するベース値 $B(n)$ との差が余り大きくなり、ベース値 $B(n)$ が追従していることを示している。つまり、特定ガス(酸化性ガス)の濃度は低いままであると考えられる。あるいは、ガス濃度が低下し続けているので、ステップS16でベース値 $B(n)$ が現在のセンサ出力値 $S(n)$ に一致させた状態となっていると考えられる。

そこで、濃度低信号を維持して、ステップS224に進むようにしている。

【0088】

一方、ステップS219でも、差分値 $D(n)$ を $D(n) = S(n) - B(n)$ の式(4)に従って算出し、ステップS221で濃度低しきい値 T_d と比較する。なおこの濃度低しきい値は T_d は、濃度高しきい値 T_u よりも小さな値である($T_u > T_d$)。そして、 $D(n) \leq T_d$ となった場合(Yes)はステップS223に進み、 $D(n) > T_d$ となった場合(No)には、そのままステップS224に進む。このように、濃度高しきい値 T_u と濃度低しきい値 T_d の2つのしきい値を用いたのは、2つのしきい値を用いてヒステリシス特性を持たせ、濃度低信号と濃度高信号との間の信号に切替の際にチャタリングが生じないようにするためである。

ステップS221でYesとなるのは、それまでは濃度高信号を発生している状態(ステップS13でYes)で、 $D(n) \leq T_d$ となった場合であるから、センサ出力値 $S(n)$ と、ステップS17で算出し、過去の状態、即ち酸化性ガスの濃度が上昇する前の状態をある程度反映しているベース値 $B(n)$ との差が小さくなったこと、つまり、酸化性ガスの濃度が十分低下したことを示している。

そこで、ステップS223で濃度高信号に代えて濃度低信号を発生する。具体的には、濃度信号LVをローレベルにする。

【0089】

逆に、ステップS221でNoとなるのは、それまでは濃度高信号を発生している状態(ステップS13でYes)で、 $D(n) > T_d$ となった場合であるから、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と、ステップS17で算出されたベース値 $B(n)$ との差が未だ大きく、酸

10

20

30

40

50

化性ガスの濃度が上昇していることを示している。つまり、特定ガス（酸化性ガス）の濃度は高いままであると考えられる。

そこで、濃度高信号を維持して、ステップS 2 2 4に進むようにしている。

【0090】

以降は、実施形態1と同様に、ステップS 2 2 2, S 2 2 3のいずれからも、ステップS 2 2 4に進み、ステップS 1 5, S 1 6, S 1 7で算出した前回のベース値 $B(n)$ を記憶し、ステップS 2 2 5でA/Dサンプリングタイムのタイムアップを待った上で、ステップS 1 2に戻る。

【0091】

次いで、実施形態1において示したのと同様にして、 NO_x の濃度を一旦上昇させ、その後低下させ、さらに上昇と低下を繰り返したときの、図5に示すフローチャートに従った制御により得られるセンサ出力値 $S(n)$ 、ベース値 $B(n)$ 、差分値 $D(n)$ 及び濃度信号LVの変化の例を図6に示す。なお、濃度高しきい値 T_u として、実施形態1における濃度しきい値 T と同じ値を用い、濃度低しきい値 T_d として、 $T_d = 0$ を用いた。

また、比較形態1と同様に、図5に示すフローチャートのうち、ステップS 1 4, S 1 6を省略し、ステップS 1 3で NO と判断された場合には、ステップS 1 5により、ベース値を算出するように制御した比較形態2については、同様にして得たベース値 $B_b(n)$ 、差分値 $D_b(n)$ 及び濃度信号LVbの変化についても、図6に重ねて示す。

【0092】

図6のグラフから容易に理解できるように、センサ出力値 $S(n)$ 、ベース値 $B(n)$ 、差分値 $D(n)$ は実施形態1と同じである（図4参照）。また、比較形態2によるベース値 $B_b(n)$ 、差分値 $D_b(n)$ も比較形態1のベース値 $B_a(n)$ 、差分値 $D_a(n)$ と同じである。

一方、本変形形態1における濃度信号LVについては、前述の実施形態1における濃度信号LVの変化と若干異なる。即ち、前述の実施形態1においては、時刻約230秒及び時刻530秒で $D(n) = T$ となり、濃度信号LVがハイレベル（濃度高）からローレベル（濃度低）に変化し濃度低信号を発生したのに対し、本変形形態1では、これよりやや遅れた時刻約240秒及び時刻540秒で $D(n) = T_d$ となり、濃度信号LVがハイレベル（濃度高）からローレベル（濃度低）に変化し濃度低信号を発生する。2つのしきい値を用いたためである。

【0093】

但し、実施形態1における濃度信号LVと比較形態1の濃度信号LVaとを比較した場合と同じく、本変形形態1における濃度信号LVと、比較形態2の濃度信号LVbとを比較すると、本変形形態1の方が、濃度上昇の検知遅れを小さくすることができる。即ち、本変形形態1における濃度信号LVでは、時刻約350秒における NO_x 濃度の上昇によるセンサ出力値 $S(n)$ の上昇から、時刻約370秒で濃度上昇を検知するまで、検知遅れが約20秒である。これに対し、比較形態2では、時刻約350秒での NO_x 濃度の上昇によるセンサ出力値 $S(n)$ の上昇から、時刻約390秒で濃度上昇を検知するまで、検知遅れが約40秒である。このように、上記した本変形形態1の制御によっても、比較形態2における約40秒の検知遅れを、1/2の約20秒にまで短縮することができることが判る。即ち、酸化性ガス濃度の上昇を確実に早期に検出することができる。

【0094】

（実施形態2）

次いで、本発明の第2の実施形態について、図7、図8を参照して説明する。本実施形態2のガス検出装置40及び、これを含む車両用オートベンチレーションシステム140は、上記実施形態1とほぼ同様の構成及び処理フローによって処理されるが、異なる点をいくつか有する。即ち、上記実施形態1ではガスセンサ素子11として、 NO_x などの酸化性ガス成分がある場合にこれに反応して、酸化性ガス成分の濃度上昇と共にセンサ抵抗値 R_s が上昇するタイプのガスセンサ素子を用いた。これに対し、本実施形態2では、ガスセンサ素子41として、COやHCなどの還元性ガス成分がある場合にこれに反応し、還

10

20

30

40

50

元性ガス成分の濃度上昇と共にセンサ抵抗値 R_s が低下するタイプのガスセンサ素子 4 1 を用いる点で異なる。またこれに伴い、本実施形態 2 のセンサ抵抗値変換回路 4 4 では、ガスセンサ素子 4 1 のセンサ抵抗値 R_s に応じたセンサ出力電位 V_s を出力し、CO や HC などの還元性ガスの濃度が上昇すると、センサ抵抗値 R_s が低下し、センサ出力電位 V_s が低下するように構成される点でも異なる。またさらに、マイクロコンピュータ 1 6 における処理フローも若干異なる。そこで、異なる部分を中心に説明し、同様な部分については同じ記号や番号を付し、説明を省略あるいは簡略化する。

【0095】

まず、図 7 を参照して、ガス検出装置 4 0 及び車両用オートベンチレーションシステム 1 4 0 について説明する。このガス検出装置 4 0 は、上記したように還元性ガスに反応し、還元性ガスの濃度上昇と共にセンサ抵抗値 R_s が低下するタイプの酸化物半導体のガスセンサ素子 4 1 を用いる。このガスセンサ素子 4 1 を用い、センサ抵抗値変換回路 4 4、バッファ 1 3、A/D 変換回路 1 5 からなるセンサ出力値取得回路 4 9 で、センサ出力値 $S(n)$ を取得する。

センサ抵抗値変換回路 4 4 は、このガスセンサ素子 4 1 のセンサ抵抗値 R_s に応じたセンサ出力電位 V_s を出力する。センサ抵抗値変換回路 4 4 では、還元性ガス濃度が上昇すると、動作点 P_d のセンサ出力電位 V_s が低下する。実施形態 1 と同じく、センサ出力電位 V_s は、バッファ 1 3 を介して A/D 変換回路 1 5 でサンプリング周期毎に A/D 変換され、センサ出力値 $S(n)$ としてマイクロコンピュータ 1 6 の入力端子 1 7 に入力される。このセンサ出力値取得回路 4 9 では、実施形態 1 の場合とは逆に、濃度上昇方向とはセンサ出力値 $S(n)$ が小さくなる方向であり、逆に、濃度低下方向とはセンサ出力値 $S(n)$ が大きくなる方向である。

【0096】

さらにこのマイクロコンピュータ 1 6 の出力端子 1 8 からは、実施形態 1 と同様に、電子制御アセンブリ 2 0 を制御するため、還元性ガス成分濃度の高低を示す濃度高信号と濃度低信号のいずれかの濃度信号 L_V が出力され、電子制御アセンブリ 2 0 により、自動車の内気循環及び外気取り入れを制御する換気系 3 0 のフラップ 3 4 が制御される。

マイクロコンピュータ 1 6 では、入力端子 1 7 から入力されたセンサ出力値 $S(n)$ を後述するフローに従った処理を行い、ガスセンサ素子 4 1 のセンサ抵抗値 R_s やその変化などから還元性ガス成分の濃度変化を検出する。

【0097】

次いで、本変形形態におけるマイクロコンピュータ 1 6 における制御を、図 8 のフローチャートに従って説明する。自動車のエンジンが駆動されると本制御システムが立ち上がり、ガスセンサ素子 4 1 が活性状態となるのを待って、実施形態 1 と同様、まずステップ S 1 1 で初期設定を行う。その後、ステップ S 1 2 に進み、センサ出力値 $S(n)$ を順次読み込む。次いで、ステップ S 1 3 において、現時点で濃度高信号を発生しているかどうかを判断する。濃度低信号を発生していれば (No)、ステップ S 3 1 4 に進む。一方、濃度高信号を発生していれば (Yes)、ステップ S 3 1 7 に進む。

【0098】

ステップ S 3 1 4 では、実施形態 1 と異なり、センサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以下であるか否かを判断する。実施形態 1 の場合とは逆に、特定ガス (還元性ガス) の濃度が上昇すると、センサ出力値 $S(n)$ の値が小さくなるからである。ここで、 $S(n) \leq S(n-1)$ の場合 (Yes) には、ステップ S 3 1 5 に進み、 $S(n) > S(n-1)$ の場合 (No) には、ステップ S 3 1 6 に進む。

【0099】

ステップ S 3 1 5 では、ベース値 $B(n)$ を前回のベース値 $B(n-1)$ とセンサ出力値 $S(n)$ とを利用して以下の式 (5) によって算出しステップ S 3 1 8 に進む。式 (5) : $B(n) = B(n-1) + k_3 \{ B(n-1) - S(n) \}$ 、ここで、第 3 係数 k_3 は、 $0 < k_3 < 1$ である。

上記式 (5) で算出したベース値 $B(n)$ は、使用する係数 k_3 が $0 < k_3 < 1$ の範囲内

10

20

30

40

50

では、センサ出力値 $S(n)$ に対して遅れて追従変化する。従って、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前(1つ前)のセンサ出力値 $S(n-1)$ 以下の場合、つまり、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも濃度上昇方向に変化した場合には、ステップ S315 において、センサ出力値 $S(n)$ に遅れて追従するベース値 $B(n)$ が算出される。

【0100】

すると、 $S(n)$ と $B(n)$ との間に差が生じる。この性質を利用して、後述するステップ S319 で算出する差分値 $D(n)$ を用いれば、特定ガスの濃度上昇を検知することができる。つまり、差分値 $D(n)$ が正の第1しきい値(濃度しきい値)よりも大きいときに、濃度信号発生手段が濃度高信号を発生するようにしておけば、特定ガスの濃度上昇を検知することができる。

10

なお、ガス濃度の上昇に伴って、センサ出力値が徐々に減少すると、これと共に、ベース値 $B(n)$ がこれに追従して、センサ出力値 $S(n)$ とベース値 $B(n)$ との差が徐々に大きくなるため、ガス濃度の上昇を早期に検出できる。

【0101】

一方、ステップ S316 では、実施形態1と同じく、ベース値 $B(n)$ に現在のセンサ出力値 $S(n)$ を代入($B(n) = S(n)$)し、ステップ S318 に進む。

即ち、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ より大きい場合には、つまり、現在のセンサ出力値 $S(n)$ が直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ よりも濃度低下方向に変化した場合には、ベース値 $B(n)$ を現在にセンサ出力値 $S(n)$ に一致させて完全に追従させる。

20

【0102】

実施形態1において説明したのと同様に、式(5)で算出されるベース値 $B(n)$ は、現在のセンサ出力値 $S(n)$ のほか、直前のベース値 $B(n-1)$ を用いて算出される。つまり、過去のベース値($B(n-1)$ 、 $B(n-2)$ 、...)、従って、過去のセンサ出力値($S(n-1)$ 、 $S(n-2)$ 、...)にも影響される。このステップ S316 を無くし、センサ出力値 $S(n)$ が濃度低下方向に変化(本実施形態では増加)した場合にも、式(5)を用いてベース値 $B(n)$ を算出し続けたとすると、ガス濃度の上昇検出が遅れることがある。

これに対し、ステップ S316 において、ベース値 $B(n)$ に現在のセンサ出力値 $S(n)$ を代入しているので、実施形態1と同じく、より早く特定ガス濃度の上昇を捉えることができる。

30

【0103】

他方、ステップ S317 では、以下の式(7)を用いて前回のベース値 $B(n-1)$ とセンサ出力値 $S(n)$ とからベース値 $B(n)$ を算出してステップ S318 に進む。式(7)： $B(n) = B(n-1) + k_4 \{ B(n-1) - S(n) \}$ 、ここで、第4係数 k_4 は、 $0 < k_4 < k_3 < 1$ である。

前記したように、ベース値 $B(n)$ は、使用する係数 k_3 、 k_4 の大きさによってセンサ出力値 $S(n)$ に対する追従の程度が異なり、比較的大きな第3係数 k_3 ($k_3 > k_4$) を用いた場合(ステップ S315)には、ベース値 $B(n)$ はセンサ出力値 $S(n)$ に若干遅れながらも比較的迅速に追従する。一方、比較的小きな第4係数 k_4 ($k_4 < k_3$) を用いて算出した場合(ステップ S317)には、ベース値 $B(n)$ の変化が緩慢になり、ゆっくり追従する。

40

【0104】

従って、ステップ S317 で式(7)により第4係数 k_4 を用いてベース値 $B(n)$ を算出すると、算出されたベース値 $B(n)$ は、過去、つまり切り替え直前の状態の影響を反映した値となる。

【0105】

ステップ S315、S316 あるいは S317 に引き続いて、ステップ S318 では、差分値 $D(n)$ を実施形態1とは前後を逆とした $D(n) = B(n) - S(n)$ の式(8)

50

に従って算出する。

以降は、実施形態1と同様に、ステップS19で濃度しきい値 T ($T > 0$)と比較し、 $D(n) > T$ となった場合(Yes)はステップS20に進み、 $D(n) \leq T$ となった場合(No)はステップS21に進む。

【0106】

もし、それまでは濃度低信号を発生している状態(ステップS13でNo)で、 $D(n) > T$ となった場合(ステップS19でYes)には、センサ出力値 $S(n)$ と、ステップS315で算出しこれよりも若干遅れて追従するベース値 $B(n)$ との差が大きくなったことを示している。つまり、特定ガス(還元性ガス)の濃度が上昇したためにセンサ出力値 $S(n)$ が低下したと考えられる。

10

また、それまでは濃度高信号が発生している状態(ステップS13でYes)で、 $D(n) > T$ となった場合(ステップS19でYes)には、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と、ステップS317で算出し、過去の状態、即ち還元性ガスの濃度が上昇する直前の状態をある程度反映しているベース値 $B(n)$ との差が未だに大きいこと、つまり、未だに還元性ガスの濃度が十分低下していないことを示している。

そこで、ステップS20で濃度高信号を発生する、または濃度高信号の発生を維持する。具体的には、濃度信号LVをハイレベルにする。

【0107】

一方、もし、それまでは濃度低信号を発生している状態(ステップS13でNo)で、 $D(n) \leq T$ となった場合(ステップS19でNo)には、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と、ステップS315で算出しこれよりも若干遅れて追従するベース値 $B(n)$ との差が余り大きくなり、ベース値 $B(n)$ が追従していることを示している。つまり、特定ガス(還元性ガス)の濃度は低いままであると考えられる。あるいは、ガス濃度が低下し続けているので、ステップS316でベース値 $B(n)$ を現在のセンサ出力値 $S(n)$ に一致させた状態となっていると考えられる。

20

また、それまでは濃度高信号を発生している状態(ステップS13でYes)で、 $D(n) \leq T$ となった場合(ステップS19でNo)には、センサ出力値 $S(n)$ と、ステップS317で算出し、過去の状態、即ち還元性ガスの濃度が上昇する直前の状態をある程度反映しているベース値 $B(n)$ との差が小さくなったこと、つまり、還元性ガスの濃度が十分低下したことを示している。

30

そこで、ステップS21で濃度低信号を発生させる、または発生を維持する。具体的には、濃度信号LVをローレベルにする。

【0108】

その後、実施形態1と同じく、ステップS20, S21のいずれからでも、ステップS22に進み、ステップS315, S316, S317で算出した前回のベース値 $B(n)$ を記憶し、ステップS23でA/Dサンプリングタイムのタイムアップを待った上で、ステップS12に戻る。

【0109】

本実施形態2でも、前述の実施形態1と同じく、濃度低信号の発生期間中(ステップS13でNo)には、ステップS314で現在のセンサ出力値 $S(n)$ と直前のセンサ出力値 $S(n-1)$ とを比較し、濃度上昇方向に変化している場合には、ステップS315によってセンサ出力値 $S(n)$ に遅れて追従するベース値 $B(n)$ を算出する一方、濃度低下方向に変化している場合には、ステップS316によってセンサ出力値 $S(n)$ を代入してベース値 $B(n)$ を得た。

40

従って、本実施形態2では、実施形態1で示した図4の如きグラフを提示しないが、ステップS314及びS316を無くし、ステップS13でNoと判断された場合には、ステップS315により、ベース値を算出するように制御した場合に比して、還元性ガスの濃度上昇に対する検知遅れを、短縮することができる。即ち、還元性ガス濃度の上昇を確実に早期に検出することができる。

【0110】

50

(変形形態2)

さらに、実施形態1に対する変形形態1と同じく、この実施形態2で濃度しきい値Tを用いたのに対して、変形形態2では、濃度高しきい値 T_u と濃度低しきい値 T_d の2つのしきい値を用いてヒステリシス特性を持たせ、濃度信号の切替時のチャタリングを防止する。この変形形態2について、その処理を図9のフローチャートを参照して説明する。

【0111】

本変形形態2の制御は、ステップS11からステップS317までは、実施形態2と同様である(図8参照)。

但し、ステップS315では、実施形態2と同様にして式(5)によって、ベース値 $B(n)$ を算出する。但し、実施形態2と異なり、ステップS418に進む。また、ステップS316でも、実施形態2と同様にベース値 $B(n)$ に現在のセンサ出力値 $S(n)$ を代入するが、実施形態2と異なり、ステップS418に進む。

さらに、ステップS317でも、実施形態2と同様にして式(7)によってベース値 $B(n)$ を算出する。但し、実施形態2と異なり、ステップS419に進む。

従って、ステップS315~S317で得られたベース値 $B(n)$ は、実施形態2において得たベース値と同様の性質を有している。

【0112】

次いで、ステップS418では、差分値 $D(n)$ を $D(n) = B(n) - S(n)$ の式(8)に従って算出し、ステップS220に進む。ステップS220では差分値 $D(n)$ を濃度高しきい値 T_u と比較し、 $D(n) > T_u$ のとき(Yes)はステップS222に進み、 $D(n) < T_u$ のとき(No)には、そのままステップS224に進む。

ステップS220でYesとなるのは、それまでは濃度低信号を発生している状態(ステップS13でNo)で、 $D(n) > T_u$ となった場合であるから、センサ出力値 $S(n)$ と、ステップS315で算出されてこれよりも若干遅れて追従するベース値 $B(n)$ との差が大きくなったことを示している。つまり、特定ガス(還元性ガス)の濃度が上昇したためにセンサ出力値 $S(n)$ が上昇したと考えられる。そこで、ステップS222で濃度低信号に代えて濃度高信号を発生する。具体的には、濃度信号LVをハイレベルにする。

【0113】

逆に、ステップS220でNoとなるのは、それまでは濃度低信号を発生している状態(ステップS13でNo)で、 $D(n) < T_u$ となった場合であるから、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と、ステップS315で算出されてこれよりも若干遅れて追従するベース値 $B(n)$ との差が余り大きくなり、ベース値 $B(n)$ が追従していることを示している。つまり、特定ガス(還元性ガス)の濃度は低いままであると考えられる。あるいは、ガス濃度が低下し続けているので、ステップS316でベース値 $B(n)$ が現在のセンサ出力値 $S(n)$ に一致させた状態となっていると考えられる。そこで、濃度低信号を維持して、ステップS224に進むようにしている。

【0114】

一方、ステップS419でも、差分値 $D(n)$ を $D(n) = B(n) - S(n)$ の式(8)に従って算出し、ステップS221で濃度低しきい値 T_d と比較する。なお、この濃度低しきい値は T_d は、濃度高しきい値 T_u よりも小さな値である($T_u > T_d$)。そして、 $D(n) < T_d$ となった場合(Yes)はステップS223に進み、 $D(n) > T_d$ となった場合(No)には、そのままステップS224に進む。このように、濃度高しきい値 T_u と濃度低しきい値 T_d の2つのしきい値を用いたのは、2つのしきい値を用いてヒステリシス特性を持たせ、濃度低信号と濃度高信号との間の信号に切替の際にチャタリングが生じないようにするためである。

ステップS221でYesとなるのは、それまでは濃度高信号を発生している状態(ステップS13でYes)で、 $D(n) < T_d$ となった場合であるから、センサ出力値 $S(n)$ と、ステップS317で算出し、過去の状態、即ち還元性ガスの濃度が上昇する前の状態をある程度反映しているベース値 $B(n)$ との差が小さくなったこと、つまり、還元性ガスの濃度が十分低下したことを示している。そこで、ステップS223で濃度高信号に

10

20

30

40

50

代えて濃度低信号を発生する。具体的には、濃度信号LVをローレベルにする。

【0115】

逆に、ステップS221でNoとなるのは、それまでは濃度高信号を発生している状態（ステップS13でYes）で、 $D(n) > Td$ となった場合であるから、現在のセンサ出力値 $S(n)$ と、ステップS317で算出されたベース値 $B(n)$ との差が未だ大きく、還元性ガスの濃度が上昇していることを示している。つまり、特定ガス（還元性ガス）の濃度は高いままであると考えられる。そこで、濃度高信号を維持して、ステップS224に進むようにしている。

【0116】

以降は、実施形態2と同様に、ステップS222, S223のいずれからでも、ステップS224に進み、ステップS315, S316, S317で算出した前回のベース値 $B(n)$ を記憶し、ステップS225でA/Dサンプリングタイムのタイムアップを待った上で、ステップS12に戻る。

【0117】

この変形形態2でも、前述の実施形態2と同じく、ステップS314及びS316を無くし、ステップS13でNoと判断されたときにステップS315によりベース値を算出するように制御した場合に比して、還元性ガスの濃度上昇に対する検知遅れを、短縮することができる。即ち、還元性ガス濃度の上昇を確実に早期に検出することができる。

【0118】

以上において、本発明を実施形態1, 2及び変形形態1, 2に即して説明したが、本発明は上記実施形態等に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、上記実施形態等では、電源電圧Vccをガスセンサ素子11, 41と検出抵抗値Rdを有する検出抵抗12とで分圧した動作点Pdのセンサ出力電位Vsを、バッファ13を介して出力するガス検出装置10, 40を用いた。しかし、センサ抵抗変換回路としては、ガスセンサ素子のセンサ抵抗値Rsに応じたセンサ出力電位を出力するものであれば良く、上記分圧回路以外の回路構成とすることもできる。

例えば、上記実施形態1等では、ガスセンサ素子11, 41を分圧回路のアース側（下側）に位置させ、検出抵抗12を電源側（上側）とした（図1、図7参照）が、これらを上下逆として、ガスセンサ素子11, 41を分圧回路の電源側（上側）に位置させ、検出抵抗12をアース側（下側）としても良い。但し、このようにした場合には、例えば、NOxの濃度が上昇すると、センサ電圧Vsが低下する方向に変化するというように、センサ抵抗変換回路の特性が逆になるので、それに応じた処理を行う必要がある。

【0119】

また、上記実施形態等では、センサ出力値 $S(n)$ を用いて、式(1), 式(3), 式(5), 式(7)によりベース値 $B(n)$ を算出したが、他の算出手法によって得た値を用いることもできる。例えば、移動平均値や積分値などが挙げられる。

また、上記実施形態等では、センサ出力値とベース値を用いて、式(4), (8)により、差分値を求め、この差分値と濃度しきい値との大小関係を比較して濃度信号の切替を判断した。しかし、他の関係を満たすか否かを判断して、濃度信号を切り替えるようにしても良い。例えば、センサ出力値とベース値との比をしきい値と比較して判断するものが挙げられる。

また、上記変形形態1, 2では、濃度信号のチャタリングを防止するため、濃度しきい値にヒステリシスを持たせ、濃度信号を切り替えるに濃度高しきい値Tuと濃度低しきい値Tdとで判断するようにしている。しかし、その他の方法によって、濃度信号のチャタリングを防止することもできる。例えば、一旦濃度信号を変更したら、所定時間を経過するまでその濃度信号を維持するようにする手法が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1にかかるガス検出装置および車両用オートベンチレーションシステムの概要を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図2】実施形態1にかかる車両用オートベンチレーションシステムにおける制御のフローを示す説明図である。

【図3】実施形態1にかかるガス検出装置のうちマイクロコンピュータにおける制御のフローを示す説明図である。

【図4】実施形態1にかかり、 NO_x の濃度上昇及び下降を繰り返すセンサ出力値 $S(n)$ の変化に対して、ベース値 $B(n)$ 、差分値 $D(n)$ 及び濃度信号 LV の変化を、ステップ $S14$ 及び $S16$ を無くして得たベース値 $Ba(n)$ 、差分値 $Da(n)$ 及び濃度信号 LVa の変化と対比して示す説明図である。

【図5】変形形態1にかかるガス検出装置のうちマイクロコンピュータにおける制御のフローを示す説明図である。

10

【図6】変形形態1にかかり、 NO_x の濃度上昇及び下降を繰り返すセンサ出力値 $S(n)$ の変化に対して、ベース値 $B(n)$ 、差分値 $D(n)$ 及び濃度信号 LV の変化を、ステップ $S314$ 及び $S316$ を無くして得たベース値 $Bb(n)$ 、差分値 $Db(n)$ 及び濃度信号 LVb の変化と対比して示す説明図である。

【図7】実施形態2にかかるガス検出装置および車両用オートベンチレーションシステムの概要を示す説明図である。

【図8】実施形態2にかかるガス検出装置のうちマイクロコンピュータにおける制御のフローを示す説明図である。

【図9】変形形態2にかかるガス検出装置のうちマイクロコンピュータにおける制御のフローを示す説明図である。

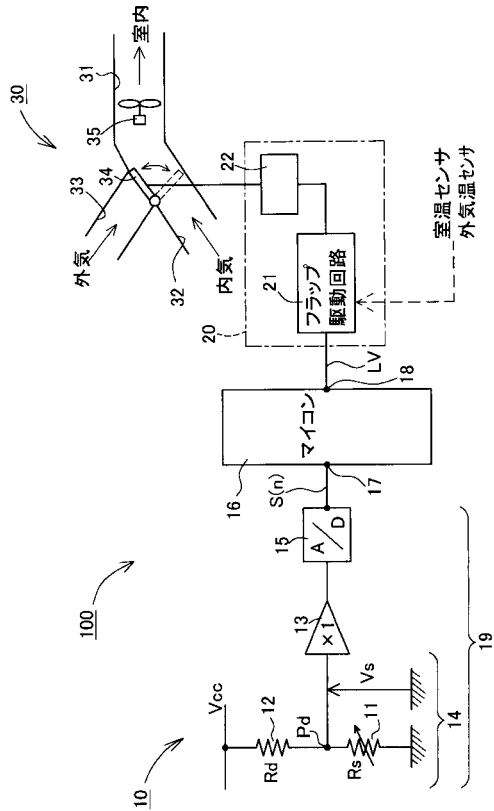
20

【符号の説明】

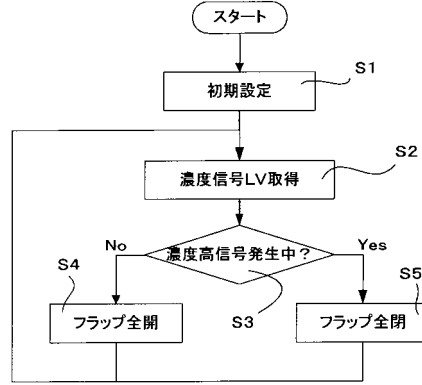
- 100, 140 車両用オートベンチレーションシステム
- 10, 40 ガス検出装置
- 11, 41 ガスセンサ素子
- 12 検出抵抗
- 13 バッファ
- 14, 44 センサ抵抗値変換回路
- 15 A/Dコンバータ
- 16 マイクロコンピュータ
- 19, 49 センサ出力値取得回路(取得手段)
- 20 電子制御アセンブリ
- 21 フラップ駆動回路
- 31, 32, 33 ダクト
- 34 フラップ

30

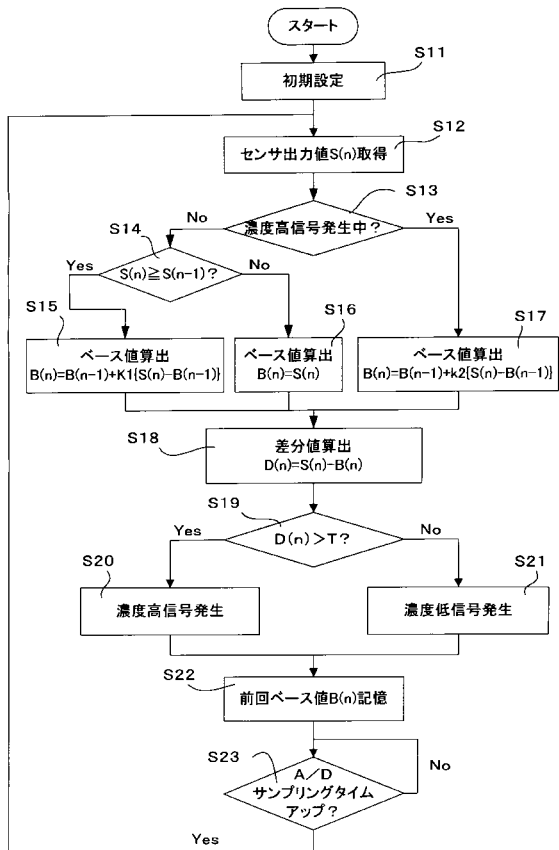
【図1】



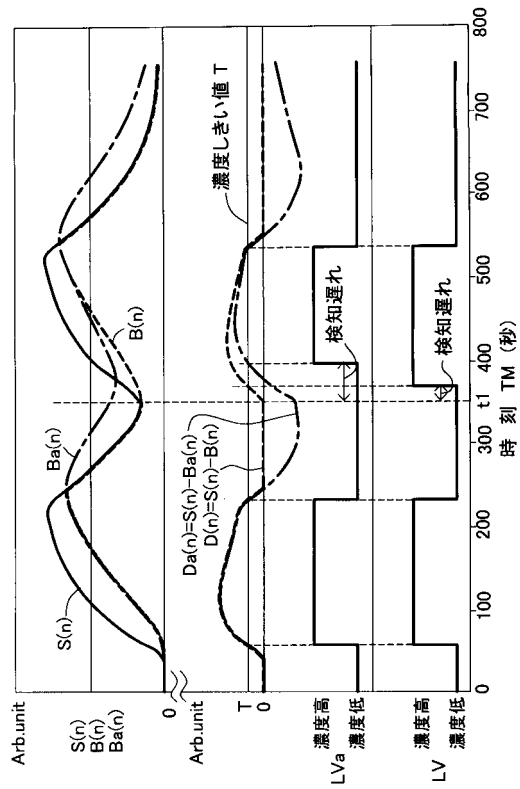
【図2】



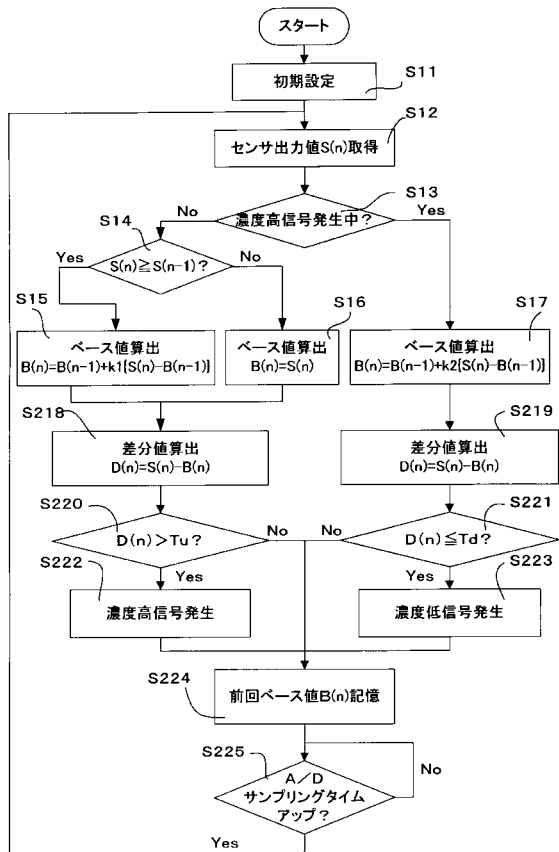
【図3】



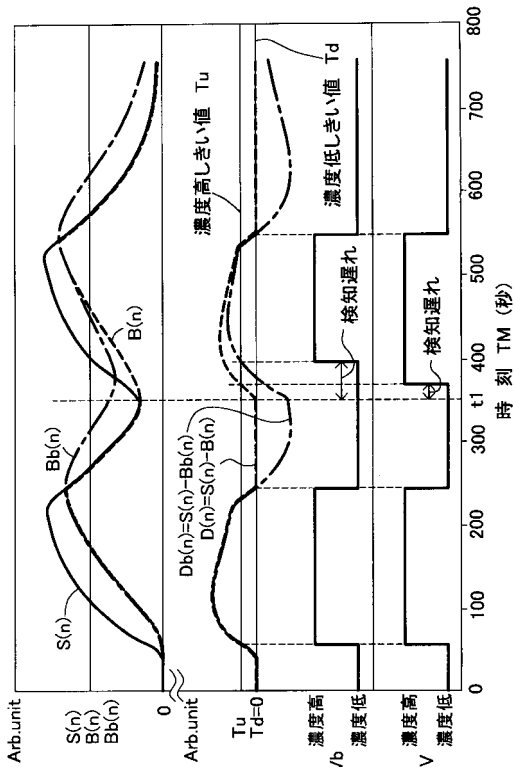
【図4】



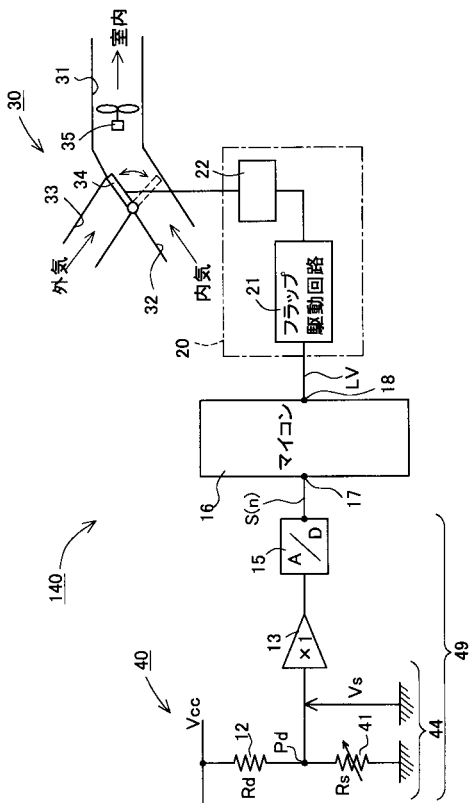
【図5】



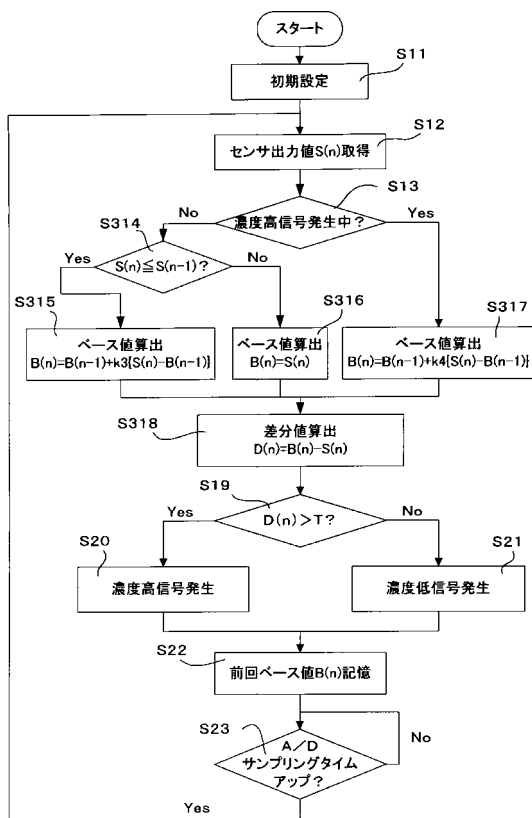
【図6】



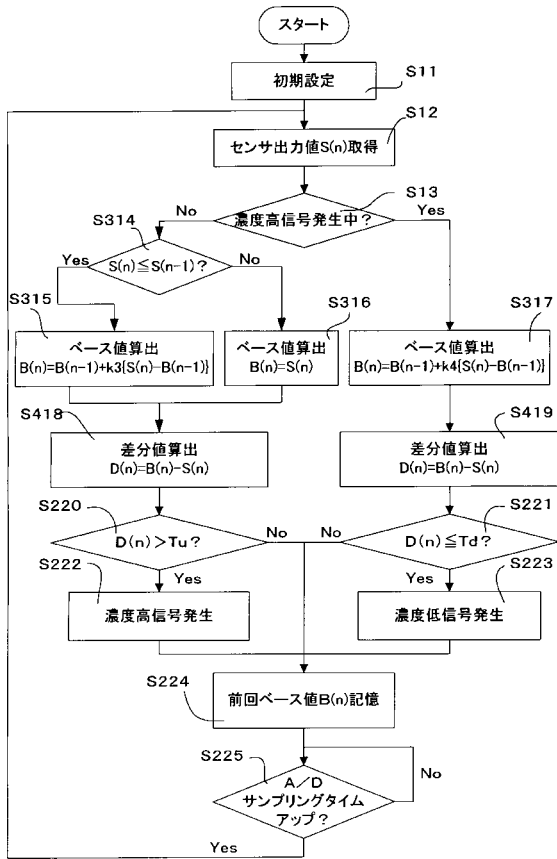
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

審査官 柏木 一浩

- (56)参考文献 特開平05 - 172773 (JP, A)
特開平01 - 199142 (JP, A)
特開平10 - 332618 (JP, A)
特開平01 - 199150 (JP, A)
特開平11 - 076727 (JP, A)
特開平06 - 066750 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 27/12