

(43) 国際公開日
2017 年 8 月 3 日(03.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/130675 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01) *G01F 1/68* (2006.01)
F02D 21/08 (2006.01) *G01F 15/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000373
- (22) 国際出願日: 2017 年 1 月 10 日(10.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2016-012933 2016 年 1 月 27 日(27.01.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
 [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5
 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 浅野 誠二 (ASANO Seiji); 〒3128503 茨城
 県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オート
 モティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 赤城
 好彦 (AKAGI Yoshihiko); 〒3128503 茨城県ひたち
 なか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブ
 システムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 眞戸原 伸也
 (MATOHARA Shinya); 〒3128503 茨城県ひたちな

か市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 押領司 一浩 (ORYOJI Kazuhiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 鈴木 邦彦 (SUZUKI Kunihiko); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

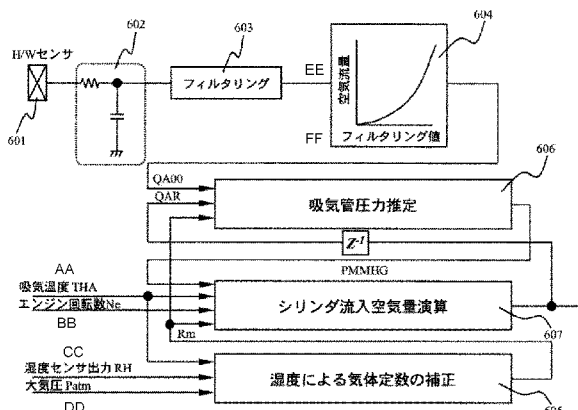
- (74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

〔続葉有〕

(54) Title: CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称：制御装置

[図6]



- | | |
|-----|--|
| 601 | H/W sensor |
| 602 | Filtering |
| 603 | Correct gas constant in accordance with humidity |
| 606 | Estimate intake pipe pressure |
| 607 | Calculate quantity of air flowing into cylinder |
| AA | Intake air temperature THA |
| BB | Engine rotational speed Ne |
| CC | Humidity sensor output RH |
| DD | Atmospheric pressure Patm |
| EE | Air flow rate |
| FF | Filtering value |

(57) Abstract: The present invention provides a control device for calculating an engine intake pipe pressure, and the objective of the invention is to improve the accuracy of a calculated value of the intake pipe pressure by calculating the humidity of air and correcting for changes in a gas constant due to changes in the total number of moles of air. This control device controls an engine to which are attached an air quantity measuring unit which measures the quantity of air passing through a throttle valve provided in an engine intake passage, and a humidity measuring unit which measures the humidity of the air passing through the throttle valve, the control device being provided with: an air quantity calculating unit which calculates the quantity of air flowing into a cylinder of the engine, on the basis of the result of a measurement performed by the air quantity measuring unit; and a pressure calculating unit which calculates the pressure in an intake manifold on the downstream side of the throttle valve, on the basis of the air quantity measured by the air quantity measuring unit, the air quantity calculated by the air quantity calculating unit, and the humidity measured by the humidity measuring unit.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/130675 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

エンジンの吸気管圧力を算出する制御装置において、空気の湿度を計測、空気の総モル数変化による気体定数の変化を是正し、前記吸気管圧力の算出値の精度を向上させることを目的とする。エンジンの吸気通路に設けられたスロットル絞り弁を通過する空気量を計測する空気量計測部と、前記スロットル絞り弁を通過する空気の湿度を計測する湿度計測部と、が取り付けられた前記エンジンを制御する制御装置において、前記空気量計測部の計測結果に基づいて前記エンジンのシリンダへ流入する空気量を算出する空気量算出部と、前記空気量計測部により計測された空気量と、前記空気量算出部により算出された空気量と、前記湿度計測部により計測された湿度とに基づいて、前記スロットル絞り弁の下流側のインテークマニフォールドの圧力を算出する圧力算出部と、を備えた。

明 細 書

発明の名称 : 制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンの制御装置に関する。

背景技術

[0002] 本発明の従来の技術は、吸気管圧力を算出するのに理想気体の状態方程式 $P \cdot V = M \cdot R \cdot T$ を用いて算出している。Pが吸気管内圧力、Vが吸気管容積、Mが吸気管内の空気の質量、Rが気体定数、Tが吸気管内の気体温度である。本理想気体の状態方程式は本願でも用いられるが、従来技術は空気のモル数の湿度変化により、気体定数Rが変化することが考慮されていなかった。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第2908924号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、エンジンの吸気管圧力を算出する制御装置において、空気の湿度を計測、空気の総モル数変化による気体定数の変化を是正し、前記吸気管圧力の算出値の精度を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するために本発明は、エンジンの吸気通路に設けられたスロットル絞り弁を通過する空気量を計測する空気量計測部と、前記スロットル絞り弁を通過する空気の湿度を計測する湿度計測部と、が取り付けられた前記エンジンを制御する制御装置において、前記空気量計測部の計測結果に基づいて前記エンジンのシリンダへ流入する空気量を算出する空気量算出部と、前記空気量計測部により計測された空気量と、前記空気量算出部により算出された空気量と、前記湿度計測部により計測された湿度とに基づいて、

前記スロットル絞り弁の下流側のインテークマニフォールドの圧力を算出する圧力算出部と、を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、吸気管圧力を算出するための気体定数 R に湿度を考慮して補正するため、大気の湿度変化時の吸気管圧力算出値の精度を上げることができる。

[0007] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの一例。

[図2]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置が制御するエンジン回りの一例。

[図3]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの他の例。

[図4]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置が制御するエンジン回りの他の例。

[図5]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の内部構成の一例。

[図6]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の基本部分の制御のブロック図の図1の例。

[図7]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の基本部分の制御のブロック図の図3の例。

[図8]図7のスロットル通過空気流量の具体的な求め方の一例。

[図9]式9の理論式をマイコンで演算するブロック図を表したもの。

[図10]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の算出圧の出力の例。

[図11]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン

制御装置の排気ガス還流装置を備えた場合の一例。

[図12]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図1の詳細なフローチャートの一例。

[図13]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図3の詳細なフローチャートの一例。

[図14]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図6の詳細なフローチャートの一例。

[図15]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図7の詳細なフローチャートの一例。

[図16]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図8の詳細なフローチャートの一例。

[図17]本発明の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図9の詳細なフローチャートの一例。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

実施例

[0010] 以下、本発明の実施例について図を用いて説明する。図1は、本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの一例である。エンジン回転数計算手段101は、エンジンの所定のクランク角度位置に設定されたクランク角度センサの電気的な信号、おもにパルス信号変化の単位時間当たりの入力数をカウントし、演算処理することで、エンジンの単位時間当りの回転数を計算する。吸入空気量計算手段102は、H/Wセンサ出力、吸気温センサ出力、湿度センサ出力、大気圧センサ出力、及び前述のエンジン回転数で、吸気管圧力算出値を計算し、それらを用いてエンジンのシリンダに流入する空気量を演算する。基本燃料計算手段103は、エンジン回転数計算手段101で演算されたエンジンの回転数、及び前述のエンジンのシリンダへ流入する空気量により、各領域におけるエンジンの要求する基本燃料及びエンジン負荷指標を計算する。基本燃料

補正係数計算手段１０４は、エンジン回転数計算手段１０１で演算されたエンジンの回転数、エンジン負荷により、基本燃料計算手段１０３で計算された基本燃料のエンジンの各運転領域における補正係数を計算する。

[0011] 基本点火時期計算手段１０５は、前述のエンジン回転数、及び前述のエンジン負荷によりエンジンの各領域における最適な点火時期をマップ検索等で決定する。加減速判定手段１０６は、前述のスロットル開度からエンジンの過渡判定を行い、過渡に伴う加減速燃料補正、及び加減速展示補正量を演算する。吸排バルブタイミング設定手段１０７は、エンジン回転数計算手段１０１で演算されたエンジン回転数、及びエンジン負荷により、エンジンに最適な吸気及び排気バルブの開閉タイミングを決定するブロックである。

[0012] 空燃比帰還制御係数計算手段１０８は、エンジンの排気管に設定された酸素濃度センサの出力から、エンジンに供給される燃料と空気の混合気が後述する目標空燃比に保たれるように空燃比帰還制御係数を計算する。尚、前述の酸素濃度センサは、本実施例では、排気空燃比に対して比例的な信号を出力するものを示しているが、排気ガスが理論空燃比に対して、リッチ側／リーン側の２つの信号を出力するものでも差し支えはない。

[0013] 目標空燃比設定手段１０９は、前述のエンジン回転数、及び前述のエンジン負荷によりエンジンの各領域における最適な目標空燃比をマップ検索等で決定する。本ブロックで決定された目標空燃比は、空燃比帰還制御係数計算手段１０８の空燃比帰還制御に用いられる。目標空燃比設定手段１０９は、基本燃料計算手段１０３で演算された基本燃料を基本燃料補正係数計算手段１０４の基本燃料補正係数、加減速判定手段１０６の加減速燃料補正量、及び空燃比帰還制御係数計算手段１０８の空燃比帰還制御係数等による補正を施す。点火時期補正手段１１１は、基本燃料補正係数計算手段１０４でマップ検索された点火時期を、前述の加減速判定手段１０６の加減速燃料補正量等で補正を施す。

[0014] 気筒燃料噴射手段１１２～１１５は、基本燃料補正手段１１０で計算された燃料量をエンジンに供給する燃料噴射手段である。気筒点火手段１１６～

119は、点火時期補正手段111で補正されたエンジンの要求点火時期に応じてシリンダに流入した燃料混合気を点火する点火手段である。吸気バルブ制御手段120、排気バルブ制御手段121は、吸排バルブタイミング設定手段107で計算された吸排バルブの開閉タイミングを制御する。

[0015] 図2は、本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置が制御するエンジン回りの一例を示している。H/Wセンサ201はスロットル部を通過する空気の湿度を計測する湿度センサ201__aが一体となったエンジンのスロットル部を通過する空気量を計測する。エンジンの吸気通路に設けられたスロットル絞り弁202は吸入する空気量を運転者の開度調整をモータにより制限する。大気圧センサ203は大気のを計測する。圧力センサ205は、吸気管204内の空気の温度を計測する吸気温センサ205__aが一体となった吸気管204内の圧力を計測する。燃料噴射弁206はエンジンの要求する燃料を供給する。吸気バルブ制御装置207__aはエンジンの所定のクランク角度位置に設定されたクランク角度センサ207が一体となったエンジンの空気の吸気するタイミングをコントロールする。

[0016] 排気バルブ制御装置208はエンジンの排気ガスを排気するタイミングをコントロールする。点火モジュール208はエンジンのシリンダ内に供給された燃料の混合気に点火する点火栓に、エンジン制御装置214の点火信号に基づいて点火エネルギーを供給する。水温センサ209はエンジンのシリンダブロックに設定されエンジンの冷却水温を検出する。水温センサ210は、エンジンの冷却水温の温度を計測する。酸素濃度センサ211はエンジンの排気管に設定され排気ガス中の酸素濃度を検出する。三元触媒212は、排気管の前記酸素濃度センサ後方に設置されている。またエンジン制御装置214はエンジンの運転、停止のメインスイッチであるイグニッションキースイッチ213、及びエンジンの各補器類を制御する。

[0017] 尚、本実施例では湿度センサ201__aとH/Wセンサ201が一体となっているが別体でも問題無い。H/Wセンサ201は熱式空気流量計である

と良い。これにより吸気温度の影響を受けず、空気の質量流量を計測することができる。同様に吸気温センサ205__aと圧力センサ205、及びクランク角度センサ207と吸気バルブ制御装置207__aが一体となっているが別体でも問題はない。また湿度センサ201__aはH/Wセンサ201を一体となってスロットルを通過する空気の湿度を計測するようになっているが、前述のように別体としてインテークマニフォールド内の空気の湿度を計測してもよい。

[0018] 図5は、本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の内部構成の一例である。CPU501の内部にはエンジンに設置された各センサの電氣的信号をデジタル演算処理用の信号に変換、及びデジタル演算用の制御信号を実際のアクチュエータの駆動信号に変換するI/O部502が設定されている。I/O部502には、吸入空気量センサ503、湿度センサ504、吸気管圧力センサ505、吸気温度センサ506、大気圧センサ507、水温センサ508、クランク角センサ509、スロットル開度センサ510、酸素濃度センサ511及びイグニッションSW512が入力されている。CPU501からの出力信号ドライバ513を介して、燃料噴射弁514～517、点火コイル518～521、吸気バルブ位相可変手段522及び排気バルブ位相可変手段523へ出力信号が送られる。

図6は、本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の基本部分の制御のブロック図の図1の例である。具体的には、図5で示したエンジン制御装置のCPU501は、図6で示すそれぞれの機能ブロックにより図2で示したエンジンの制御を行う。H/Wセンサ601の流量に応じた出力電圧は、ハードフィルタ602でフィルタリングを施され、さらにフィルタリング603でソフトフィルタを施される。フィルタリングを施された空気流量の出力電圧値は、ブロック604で、その電圧に応じた空気流量にテーブル検索にて変換される。エンジン制御装置のCPU501はH/Wセンサ601（空気量計測部）の計測結果に基づいてエンジ

ンのシリンダへ流入する空気量を算出する空気量算出部（ブロック604）を有する。

ブロック605は、本実施例の基本部分のブロックであり、本ブロックに入力された吸気温度 T_{HA} 、湿度センサ出力 RH 、大気圧 P_{atm} を用いて湿度による気体定数の補正を行っている。つまり、エンジン制御装置のCPU501は吸気温度 T_{HA} と湿度計測部（湿度センサ201__a）により計測された大気の湿度（湿度センサ出力 RH ）と大気圧 P_{atm} を用いて後述する式9に従って、気体定数を補正する気体定数補正部（ブロック605）を有する。

ブロック606はブロック605で補正された気体定数を使って吸気管内の圧力を算出するものであり、ブロック607は前記算出された圧力、吸気温度、及びエンジン回転数によりシリンダへ流入する空気量を計算するものである。つまり、エンジン制御装置のCPU501は、 H/W センサ601（空気量計測部）により計測された空気量と、空気量算出部（ブロック604）により算出された空気量と、湿度計測部（湿度センサ201__a）により計測された大気の湿度とに基づいて、インテークマニフォールドの圧力を算出する圧力算出部（ブロック606）を有する。

ブロック606内部では、式1の（1）の吸気管に入る空気量（ H/W センサ軽量空気量 Q_{AOO} ）と吸気管から出る空気量（シリンダ流入空気量 Q_{ARR} ）に補正された気体定数を含む理論係数を乗じたものを吸気管内の圧力変化分として求めている。尚、マイコン演算故、連続値に対しては式1の（2）に示すように計算周期 ΔT として、式1の（1）に Z 変換を施したもので実際は演算している。ブロック607では、式1の（3）の式を演算してシリンダ流入空気量を求めている。

[0019]

[数1]

$$\frac{dPMMHG}{dt} = \frac{Rm \cdot THA}{KIMV} \cdot (QA00 - QAR) \quad (1)$$

$$PMMHG(n) = \frac{Rm \cdot THA}{KIMV} \cdot \Delta T \cdot (QA00 - QAR) + PMMHG(n-1) \quad (2)$$

$$QAR = \frac{PMMHG \cdot KSV \cdot \frac{Ne}{2}}{Rm \cdot THA} \cdot \eta \quad (3)$$

Rm : ガス定数

$KIMV$: インテークマニフォールド容積

ΔT : 計算周期

η : 充填効率

[0020] 以上のように本実施例では、式9に従って、気体定数補正部（ブロック605）で湿度センサ出力RHを用いて気体定数を補正し、この補正した気体定数を用いて圧力算出部（ブロック606）でインテークマニフォールドの圧力を算出するため、より精度良くインテークマニフォールドの圧力を算出することが可能である。

[0021] 図3は、本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの他の例である。エンジン回転数計算手段301は、エンジンの所定のクランク角度位置に設定されたクランク角度センサの電気的な信号、おもにパルス信号変化の単位時間当たりの入力数をカウントし、演算処理することで、エンジンの単位時間当りの回転数を計算する。吸入空気量計算手段302は、H/Wセンサ出力、吸気温センサ出力、スロットルセンサ出力、湿度センサ出力、及び大気圧センサで、タービンスロットル間圧力算出値、スロットル空気量、吸気管圧力算出値を演算し、それらを用いてエンジンのシリンダに流入する空気量を演算する。基本燃料計算手段303は、エンジン回転数計算手段301で演算されたエンジンの回転数、及び前述のエンジンのシリンダへ流入する空気量により、各領域にお

けるエンジンの要求する基本燃料及びエンジン負荷指標を計算する。基本燃料補正係数計算手段304は、エンジン回転数計算手段301で演算されたエンジンの回転数、前述のエンジン負荷により、基本燃料計算手段303で計算された基本燃料のエンジンの各運転領域における補正係数を計算する。基本点火時期計算手段305は、前述のエンジン回転数、及び前述のエンジン負荷によりエンジンの各領域における最適な点火時期をマップ検索等で決定する。加減速判定手段306は、前述のスロットル開度からエンジンの過渡判定を行い、過渡に伴う加減速燃料補正、及び加減速展示補正量を演算する。吸排バルブタイミング設定手段307は、前述のエンジン回転数、及び前述のエンジン負荷により、エンジンに最適な吸気及び排気バルブの開閉タイミングを決定する。空燃比帰還制御係数計算手段308は、エンジンの排気管に設定された酸素濃度センサの出力から、エンジンに供給される燃料と空気の混合気が後述する目標空燃比に保たれるように空燃比帰還制御係数を計算する。尚、前述の酸素濃度センサは、実施例では、排気空燃比に対して比例的な信号を出力するものを示しているが、排気ガスが理論空燃比に対して、リッチ側／リーン側の2つの信号を出力するものでも差し支えはない。

[0022] 目標空燃比設定手段309は、前述のエンジン回転数、及び前述のエンジン負荷によりエンジンの各領域における最適な目標空燃比をマップ検索等で決定する。本ブロックで決定された目標空燃比は、空燃比帰還制御係数計算手段308の空燃比帰還制御に用いられる。基本燃料補正手段310は、基本燃料計算手段303で演算された基本燃料を基本燃料補正係数計算手段304の基本燃料補正係数、加減速判定手段306の加減速燃料補正量、及び空燃比帰還制御係数計算手段308の空燃比帰還制御係数等による補正を施す。点火時期補正手段311は、基本燃料補正係数計算手段304でマップ検索された点火時期を、加減速判定手段306の加減速燃料補正量等で補正を施す。

[0023] 気筒燃料噴射手段312～315は、基本燃料補正手段310で計算された燃料量をエンジンに供給する。気筒点火手段316～319は、点火時期

補正手段 3 1 1 で補正されたエンジンの要求点火時期に応じてシリンダに流入した燃料混合気を点火する。吸気バルブ制御手段 3 2 0、吸気バルブ制御手段 3 2 1 は、吸排バルブタイミング設定手段 3 0 7 で計算された吸排バルブの開閉タイミングを制御する。

[0024] 図 4 は、本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置が制御するエンジン回りの他の例を示している。エンジン 4 0 0 には、スロットル部を通過する空気の湿度を計測する湿度センサ 4 0 1 __a が一体となったエンジンのスロットル部を通過する空気量を計測する H/W センサ 4 0 1 が取り付けられる。またエンジン 4 0 0 には、H/W センサ 4 0 1 の下流側に設定され排気側のタービンに連動して吸入する空気量を加圧する過給器 4 0 2、吸入する空気量を運転者の開度調整によりモータにより制限するスロットル絞り弁 4 0 3、大気の圧力を計測する大気圧センサ 4 0 4、吸気管 4 0 5 内の空気の温度を計測する吸気温センサ 4 0 6 __a が一体となった吸気管 4 0 5 内の圧力を計測する圧力センサ 4 0 6 が取り付けられる。つまり、H/W センサ 4 0 1 は過給器 4 0 2 に流入する空気の湿度を湿度センサ 4 0 1 __a で計測するとともにこの空気量を計測する。

[0025] またエンジン 4 0 0 には、エンジンの要求する燃料を供給する燃料噴射弁 4 0 7、エンジンの所定のクランク角度位置に設定されたクランク角度センサ 4 0 8 が一体となったエンジンの空気の吸気するタイミングをコントロールする吸気バルブ制御装置 4 0 8 __a、エンジンのシリンダ内に供給された燃料の混合気に点火する点火栓に、エンジン制御装置 4 1 4 の点火信号に基づいて点火エネルギーを供給する点火モジュール 4 0 9 が取り付けられる。さらにエンジンの排気ガスを排気するタイミングをコントロールする排気バルブ制御装置 4 1 0、エンジンのシリンダブロックに設定されエンジンの冷却水温を検出する水温センサ 4 1 1、エンジンの排気管に設定され排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサ 4 1 2、エンジンの運転、停止のメインスイッチであるイグニッションキスイッチ 4 1 3、及びエンジンの各補器類を制御するエンジン制御装置 4 1 4 などがエンジン 4 0 0 には取り付け

られる。尚、図2同様に湿度センサ401__aとH/Wセンサ401が一体となっているが別体でも問題無い。同様に吸気温センサ406__aと圧力センサ406、及びクランク角度センサ208と吸気バルブ制御装置408__aが一体となっているが別体でも問題はない。

[0026] また湿度センサ401__aはH/Wセンサ401を一体となってスロットルを通過する空気の湿度を計測するようになっているが、前述のように別体としてタービンスロットル間、もしくはインテークマニフォールド内の空気の湿度を計測してもよい。

[0027] 図7は、本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の基本部分の制御のブロック図の図3の例である。具体的には、図5で示したエンジン制御装置のCPU501は、図7で示すそれぞれの機能ブロックにより図4で示したエンジンの制御を行う。ブロック701は吸気温度THA、湿度センサ出力RH、及び大気圧Patmを使って湿度による気体定数の補正を行うブロックである。つまり、エンジン制御装置のCPU501は吸気温度THAと湿度計測部（湿度センサ401__a）により計測された大気の湿度（湿度センサ出力RH）と大気圧Patmを用いて後述する式9に従って、気体定数の補正する気体定数補正部（ブロック701）を有する。

[0028] ブロック702はタービンスロットル間圧力PMTRTHを計算するブロックである。前述の補正された気体定数Rm、吸入空気量QA00、吸気温THA、前回計算されたスロットル通過空気量QAMTH、前回計算されたPMTRTHを用いて、今回のPMTRTHを計算する。したがって、エンジン制御装置のCPU501の圧力算出部（ブロック702）は、H/Wセンサ401（空気量計測部）により計測された空気量と、過給器402の下流側のスロットル絞り弁403を通過する空気量を算出するスロットル通過空気量算出部（ブロック703）により算出された空気量と、湿度計測部（湿度センサ401__a）により計測された大気の湿度に基づいて、タービンスロットル間圧力PMTRTHを算出する圧力算出部（ブロック702

)を有する。

[0029] ブロック703はスロットル通過空気量 Q_{AMTH} を計算するブロックである。前述の補正された気体定数 R_m 、スロットル開口面積 A_A 、吸気温、前記タービンスロットル間圧力 P_{MTRTH} 、及び前回計算された吸気管圧力 P_{MMHG} を用いて、 Q_{AMTH} を計算する。つまり、エンジン制御装置のCPU501は湿度計測部（湿度センサ401__a）により計測された大気の湿度に基づいて、スロットル通過空気量 Q_{AMTH} を算出するスロットル通過空気量算出部（ブロック703）を有する。

[0030] ブロック704は吸気管圧力 P_{MMHG} を計算するブロックである。前述の補正された気体定数 R_m 、吸気温 T_{HA} 、前記スロットル通過空気量 Q_{AMTH} 、前回計算されたシリンダ流入空気量 Q_{AR} 、及び前回計算された P_{MMHG} を用いて、今回の P_{MMHG} を計算する。つまり、エンジン制御装置のCPU501はスロットル通過空気量算出部（ブロック703）により算出されたスロットル絞り弁403を通過するスロットル通過空気量 Q_{AMTH} と、圧力算出部（ブロック702）により算出された過給器402と過給器402の下流側のスロットル絞り弁403との間のタービンスロットル間圧力 P_{MTRTH} と、湿度計測部（湿度センサ401__a）により計測された湿度とに基づいて、スロットル絞り弁403の下流側のインテークマニフォールド405の吸気管圧力 P_{MMHG} を算出する吸気管圧力算出部（ブロック704）を有する。

[0031] ブロック705は、エンジン回転数 N_e 及び前記吸気管圧力 P_{MMHG} から非線形要素である吸気効率 η をマップ検索して求める。 η は前記吸気管圧力に基づいて求めるシリンダ流入空気量の理論値からのズレを補正するものである。ブロック706はシリンダ流入空気量 Q_{AR} を求めるブロックである。前述の補正された気体定数 R_m 、エンジン回転数 N_e 、吸気温 T_{HA} 、前記吸気管圧力 P_{MMHG} 、及び前記吸気効率 η で Q_{AR} を計算する。つまり、エンジン制御装置のCPU501は、スロットル通過空気量算出部（ブロック703）により算出されたスロットル絞り弁403を通過する空気量

と、前記圧力算出部により算出された前記過給器と前記過給器の下流側のスロットル絞り弁との間の圧力と、湿度計測部（湿度センサ401__a）により計測された大気の湿度に基づいて、シリンダ流入空気量QARを算出するシリンダ流入空気量算出部（ブロック705）を有する。尚、本実施例では、タービンスロットル間圧力を吸入空気量等から算出するとしているが、タービンスロットルの圧力を得る手段を具備している場合は、その出力値を用いてもよい。

[0032] 式2は、前述の図7のタービンスロットル間圧力を求める理論式を示している。式1の(1)は、連続域での理論式を示しており、タービンスロットル間への微小時間で空気の流入／流出がタービンスロットル間の圧力勾配となることを示している。式1の(2)は、式1の(1)の式を離散化したものであり、圧力算出部（ブロック702）は、本式を実行することで、タービンスロットル間圧力PMTRTHを求めている。

[0033] [数2]

$$\frac{dPMTRTH}{dt} = \frac{Rm \cdot THA}{KTRTHV} \cdot (QA00 - QAMTH) \quad (1)$$

$$PMTRTH(n) = \frac{Rm \cdot THA}{KTRTHV} \cdot \Delta T \cdot (QA00 - QAMTH) + PMTRTH(n-1) \quad (2)$$

Rm : 空気ガス定数

$KTRTHV$: タービンスロットル間容積

ΔT : 計算周期

THA : 吸気温度

[0034] 式3は、前述の図5のスロットル通過空気量QAMTHを求める理論式を示しており、スロットル通過空気量算出部（ブロック703）は本式を用いてスロットル通過空気量QAMTHを算出している。

[0035]

[数3]

$$Q_{AMTH} = AA \cdot \frac{PMTRTH}{\sqrt{R_m \times (THA + 273)}} \sqrt{\frac{2k}{k-1} \left\{ \left(\frac{PMMHG}{PMTRTH} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{PMMHG}{PMTRTH} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right\}}$$

R_m : 空気ガス定数

AA : スロットル開口面積

THA : 吸気温度

k : 比熱比

[0036] 式4は、前述の図5の吸気管圧力PMMHGを求める理論式を示している。

前述の式2と同様に式4の(1)は連続域での理論式を示しており、吸気管への微小時間で空気の流入／流出が吸気管内の圧力勾配となることを示している。式4の(2)は、前記式4の(1)を離散化したものであり、吸気管圧力算出部(ブロック704)は本式を実行することで、吸気管圧力PMMHGを求めている。

[0037] [数4]

$$\frac{dPMMHG}{dt} = \frac{R_m \cdot THA}{KIMV} \cdot (Q_{AMTH} - Q_{AR}) \quad (1)$$

$$PMMHG(n) = \frac{R_m \cdot THA}{KIMV} \cdot \Delta T \cdot (Q_{AMTH} - Q_{AR}) + PMMHG(n-1) \quad (2)$$

R_m : 空気ガス定数

$KIMV$: 吸気管容積(スロットルー吸気弁間容積)

ΔT : 計算周期

THA : 吸気温度

[0038] 式5は、前述の図7のシリンダ流入空気量QARを求める理論式を示しており、シリンダ流入空気量算出部(ブロック705)は本式を用いてシリンダ流入空気量QARを算出している。

[0039]

[数5]

$$QAR = \frac{PMMHG \cdot KSV \cdot \frac{Ne}{2}}{Rm \cdot THA} \cdot \eta$$

KSV : エンジン排気量

Ne : エンジン回転数

$KAIRGAS$: 空気ガス定数

THA : 吸気温度

η : 吸気効率

[0040] 図8は、前述の図7のスロットル通過空気流量の具体的な求め方の一例である。ブロック801では一定吸気温度時の吸気管圧力PMMHGとタービンスロットル間圧力の比による基準開口面積時の流入空気量のテーブルが設定されており、基準流量を出力する。具体的には式6(1)の計算値が設定されている。ブロック802では、前述の基準流量の吸気温度補正值がテーブル化されており、具体的には式6(2)の計算値が設定されている。乗算器804によりスロットル開口面積AA×タービンスロットル間圧力PMTRTH/101325×基準流量×吸気温補正值×1/√気体定数Rmでスロットル通過空気流量QAMTHが計算される。

[0041] [数6]

$$\text{基準流量テーブル} : \frac{101325}{\sqrt{(27+273)}} \sqrt{\frac{2k}{k-1} \left\{ \left(\frac{PMMHG}{PMTRTH} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{PMMHG}{PMTRTH} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right\}} \quad (1)$$

$$\text{吸気温補正テーブル} : \frac{\sqrt{(27+273)}}{\sqrt{(\text{吸気温度}+273)}} \quad (2)$$

[0042] 式 7 は吸気管内の理想気体の状態方程式を示している。R_u は普遍気体定数
を示しており n が空気のモル数の場合である。

[0043] [数7]

$$P \cdot V = n \cdot R_u \cdot T$$

$$R_u: \text{普遍気体定数} = 8.3145 [J / mol / K]$$

$$P: \text{圧力} [Pa] \quad V: \text{容積} [m^3] \quad n: \text{空気のモル数}$$

[0044] 式 8 は気体のモル数が空気質量を空気のモル質量で除したものであること
を示している。

[0045] [数8]

$$n = \frac{M}{W}$$

$$n: \text{気体のモル数}$$

$$M: \text{空気質量} [kg]$$

$$W: \text{空気のモル質量} [kg / mol]$$

[0046] 式 9 (1) は式 7 に式 8 を代入したものであり、これは式 9 (2) のよう
に変形できる。本実施例で扱っている気体定数は式 9 (3) で表されるもの
であり、前述の普遍気体定数 R_u を空気の総モル数 W で除した値であり、空
気の総モル数 W は式 9 (4) 式で表されるように絶対湿度 x_{vap}、乾燥空
気のモル質量 W_{air}、及び水（水蒸気）のモル質量 W_{H2O} から求められ
る。式 9 (4) が示すように、気体定数は絶対湿度の影響を受ける。絶対湿
度 x_{vap} は式 9 (5) で表され、水の水蒸気圧 P_{vap} を大気圧 P_{atm}
で除した値であり、水の水蒸気圧 P_{vap} は飽和水蒸気圧 P_{sat} に相対湿

度RHを100で除した値に乗ずることで求められる。式9(6)は飽和水蒸気圧 P_{sat} と気温(吸気温度) t との関係の近似式を表しており、マイコンで実現する場合は、本式を演算してもよいが、気温(吸気温度) t と飽和水蒸気圧 P_{sat} とのテーブルで実現してもよい。式9によると湿度RHが上昇すると空気の総モル数 W が小さくなり、気体定数 R_m が大きくなるため、吸気管圧力 P は大きくなる。同様に本式を用いた吸気管算出圧も大きくなる。また大気圧 P_{atm} が小さくなると、前述と同様に空気の総モル数 W が小さくなり、気体定数 R_m が大きくなるため、吸気管圧力、及び吸気管圧力算出値 P は大きくなる。

[0047] [数9]

$$P \cdot V = \frac{M}{W} \cdot Ru \cdot T \quad (1)$$

$$P \cdot V = M \cdot \frac{Ru}{W} \cdot T \quad (2)$$

$$R_m = \frac{Ru}{W} [J/kg/K] \quad (3)$$

$$W = (1 - x_{vap}) \cdot W_{air} + x_{vap} \cdot W_{H_2O} \quad (4)$$

W_{air} : 乾燥空気のモル質量 = 0.0288[kg/mol]

W_{H_2O} : 水のモル質量 = 0.018[kg/mol]

$$x_{vap}: \text{絶対湿度} = x_{vap} = \frac{P_{vap}}{P_{atm}} = \frac{P_{sat} \cdot \frac{RH}{100}}{P_{atm}} \quad (5)$$

P_{vap} : 水蒸気分圧[Pa], P_{atm} : 大気圧[Pa], P_{sat} : 飽和水蒸気圧[Pa], RH : 相対湿度[%]

$$P_{sat} = \frac{101325}{1013} \times 6.11 \times 10^{\frac{7.5t}{t+237.3}} \quad (6)$$

t : 気温(吸気温度)[°C]

[0048] 図9は式9の理論式をマイコンで演算するブロック図を表したものである。ブロック901で吸気温度THAで飽和水蒸気圧 P_{sat} をテーブル検索する。ブロック902で相対湿度RHを100で除し、ブロック903で前

述の飽和水蒸気圧 P_{sat} に乗ずる。その乗じた値をブロック 904 で大気圧で除し、絶対湿度 x_{vap} を出力する。ブロック 905 で 1 から絶対湿度 x_{vap} を減算し、ブロック 906 で乾燥空気のマッセル質量を乗じ、ブロック 907 で絶対湿度 x_{vap} と水のマッセル質量を乗じ、ブロック 908 で乗じた値を加算し、空気の総モル数 W を出力する。ブロック 909 で普遍気体定数を前述の空気の総モル数 W で除することにより、湿度の補正をされた気体定数 R_m を出力する。

[0049] 図 10 は本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の算出圧の出力の例である。ライン 1001 は相対湿度を表しており、タイミング 1002 より変化している。これに対して吸気管算出圧は、本湿度補正がない場合はライン 1003 のように一定のままであるが、補正がある場合はライン 1004 のように変化していく。圧力算出部（ブロック 606、ブロック 702）は、湿度計測部（湿度センサ 201__a、湿度センサ 401__a）により計測された湿度が上がるほど大きくなるようにインテークマニフォールド（204、405）の圧力を算出する。

[0050] 図 11 は本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の排気ガス還流装置を備えた場合の一例である。エンジン 1100 にスロットル部を通過する空気の湿度を計測する湿度センサが一体となったエンジンのスロットル部を通過する空気量を計測する H/W センサ 1101、吸気通路の内部の空気の温度を計測する吸気温センサが一体となった吸気管 1102 の内部の圧力を計測する圧力センサ 1103、エンジンの排気管 1104 と吸気管 1102 をつなぐ通路 1105、排気管 1104 と吸気管 1102 をつなぐ通路 1105 の途中に設定され、通路 1105 の中を流れる排気ガスの流量を調節する EGR バルブ 1106、通路 1105 内の排気ガス温度を計測する EGR ガス温センサ 1107 から構成されている。

[0051] 式 10 は吸気管内の圧力の関係を表している。吸気管内実測圧は吸気管内の空気の分圧、すなわち前述の吸気管内算出圧と吸気管内の EGR 分圧を加

算した値となっている。

[0052] [数10]

$$P_{in} = P_m + P_{egr}$$

P_{in} : 吸気管内実測圧

P_m : 吸気管内空気分圧(吸気管推定圧)

P_{eg} : 吸気管内EGR分圧

[0053] 式11(1)は式10の関係であり、式11(2)のように変形できる。

吸気管内のEGR分圧は吸気管内実測圧から空気分圧(吸気管内算出圧)を減算した値となる。式11(3)は吸気管内のEGRガスの状態方程式を変形したものであり、吸気管内EGRガス密度を表している。同様に式11(4)は吸気管内の空気の状態方程式を変形したものであり、吸気管内の空気密度を表している。この場合の P_m は前述の吸気管内算出圧である。式11(5)はEGR率の式であり、吸気管内EGRガス密度を吸気管内EGRガス密度と吸気管内の空気密度を加算した値でEGR率が求められることを示している。

[0054] 圧力算出部(ブロック606)は、湿度計測部(湿度センサ1101)により計測された湿度から上記した方法によりインテークマニフォールド(吸気管1102)の圧力を算出する。そして、エンジン制御装置のCPU501は、圧力センサ1103の検出値と圧力算出部(ブロック606)により算出された圧力との差が設定値となるようにEGRバルブ1106の開度を制御するEGRバルブ制御部を有する。EGRバルブ制御部は湿度計測部(湿度センサ1101)により計測された湿度が変化すると、排気管と吸気管をつなぐ通路の排気ガス還流量を変化させるようにEGRバルブ1106(絞り弁)の開度を制御する。

[0055] ここで請求項 11 に示したように湿度が高くなると吸気管推定圧は高くなる。そして数 11 の最後の式より P_m が大きくなると EGR 率が下がるので、湿度が高くなると目標とする EGR 率にするために EGR バルブ制御部は EGR バルブ 1106（絞り弁）の開度を大きくするように制御する。

[0056] なお、EGR ガス量が多くなると NO_x 排出量は減るが、エンジンのサージが大きくなる。そこで、上記した設定値は NO_x 排出量が所定値以下にしつつ、エンジンサージを所定値以下となるように設定する。すなわち、設定値は運転領域において NO_x 等のエミッションと、運転性が両立できる値を設定する。

[0057] [数11]

$$P_{in} = P_m + P_{egr}$$

$$P_{egr} = P_{in} - P_m$$

$$P_{egr}: \text{EGR 分圧} [Pa], P_{in}: \text{吸気管内実測圧力} [Pa], P_m: \text{空気分圧(吸気管推定圧)} [Pa]$$

$$P_{egr} \cdot V_{in} = M_{egr} \cdot R_{egr} \cdot T_{egr}$$

$$V_{in}: \text{吸気管容積} [m^3], M_{egr}: \text{EGR 質量} [Kg], R_{egr}: \text{排気ガスガス定数} [J/kg/K]$$

$$T_{egr}: \text{EGR ガス温度} [K]$$

$$\sigma_{egr} = \frac{P_{egr}}{R_{egr} \cdot T_{egr}} = \frac{M_{egr}}{V_{in}}$$

$$\sigma_{egr}: \text{吸気管内 EGR 密度} [Kg/m^3]$$

$$\sigma_{air} = \frac{P_m}{R_{air} \cdot T_{air}} = \frac{M_{air}}{V_{in}}$$

$$\sigma_{air}: \text{吸気管内空気密度} [Kg/m^3]$$

$$EGR \text{ 率} = \frac{\sigma_{egr}}{\sigma_{air} + \sigma_{egr}} = \frac{\frac{P_{egr}}{R_{egr} \cdot T_{egr}}}{\frac{P_m}{R_{air} \cdot T_{air}} + \frac{P_{egr}}{R_{egr} \cdot T_{egr}}}$$

[0058] 図 12 は本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図 1 の詳細なフローチャートの一例である。ブロック 1201 でエンジン回転数を計算する。ブロック 1202 で H/W センサ、吸気温センサ、湿度センサ、及び大気圧センサの出力を読み込む

。ブロック１２０３で湿度による気体定数の補正を行う。ブロック１２０４で吸気管圧力の算出を行う。ブロック１２０５で前述の吸気管圧力の算出値からエンジンのシリンダへ流れ込むシリンダ流入空気量を計算する。ブロック１２０６で前述のエンジン回転数とシリンダ流入空気量からエンジンの基本燃料及びエンジン負荷を計算する。ブロック１２０７で前述のエンジン回転数とエンジン負荷により前述のエンジンの基本燃料補正係数をマップ検索する。ブロック１２０８でスロットルセンサ出力による加減速判定を行う。ブロック１２０９で加減速判定時の燃料補正量を計算する。ブロック１２１０で酸素濃度センサ出力を読み込む。ブロック１２１１でエンジンの各運転領域に合った目標空燃比を設定する。ブロック１２１２で前述の酸素濃度センサ出力と前述の目標空燃比で空燃比帰還制御を行い、空燃比帰還制御係数を計算する。ブロック１２１３で前述の基本燃料補正係数、加減速判定時の燃料補正量、及び空燃比帰還制御係数で基本燃料の補正を行う。ブロック１２１４で前述のエンジン回転数と前述のエンジン負荷により基本点火時期をマップ検索する。ブロック１２１５で加速時に前記基本点火時期の加減速点火時期補正量を計算する。ブロック１２１６で前記基本点火時期に加減速点火時期補正を施す。ブロック１２１７でエンジンの各運転領域に合った吸排バルブタイミングを設定する。

[0059] 図１３は本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図３の詳細なフローチャートの一例である。

[0060] ブロック１３０１でエンジン回転数を計算する。ブロック１３０２でＨ／Ｗセンサ、吸気温センサ、湿度センサ、スロットルセンサ及び大気圧センサ出力を読み込む。ブロック１３０３で今回がイグニッションＫＥＹ初回の起動かどうか判断する。イグニッションＫＥＹ初回の起動の場合は、ブロック１３０４でタービンスロットル間算出圧力及び吸気管算出圧を大気圧センサ出力により初期化する。ブロック１３０５で湿度による気体定数の補正を行う。ブロック１３０６でタービンスロットル間算出圧力の計算を行う。

ブロック 1307 でスロットルセンサよりスロットル開口面積を計算する。

ブロック 1308 でスロットル通過空気流量を計算する。

[0061] ブロック 1309 で吸気管圧力算出値を計算する。ブロック 1310 で前述のエンジン回転数と前述の吸気管圧力算出値でシリンダ流入空気量を計算する。ブロック 1311 で前述のエンジン回転数と前述のシリンダ流入空気量でエンジンの基本燃料及びエンジン負荷の計算をする。ブロック 1312 で前述のエンジン回転数と前述のエンジン負荷で基本燃料補正係数をマップ検索する。ブロック 1313 でスロットルセンサ出力で加減速判定を行う。ブロック 1314 で前述の加減速判定値より、加減速燃料補正量の計算を行う。ブロック 1315 で酸素濃度センサ出力を読み込む。ブロック 1316 でエンジンの各運転領域に適した目標空燃比を前述のエンジン回転数とエンジン負荷によりマップ検索を行う。ブロック 1317 で前述の目標空燃比と前述の酸素濃度センサ出力により空燃比帰還制御係数を計算する。ブロック 1318 で前述の基本燃料補正係数、加減速燃料補正量及び空燃比帰還制御係数により基本燃料量の補正を行う。ブロック 1319 で前述のエンジン回転数と前述のエンジン負荷によりエンジンの各運転領域に適した基本点火時期をマップ検索する。ブロック 1320 で前述の加減速判定で加減速点火時期補正量を計算し、ブロック 1321 で基本点火時期の補正を行う。ブロック 1322 でエンジンの各運転領域に適した吸排バルブタイミングの設定を行う。

[0062] 図 14 は本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図 6 の詳細なフローチャートの一例である。ブロック 1401 で H/W センサの出力電圧を取り込みハードフィルタによるフィルタリングを施す。ブロック 1402 で前述のフィルタリングされた電圧を空気流量へ変換する。ブロック 1403 で大気圧センサ、湿度センサ、及び吸気温度センサの出力を読み込む。ブロック 1404 で湿度による気体定数の補正を行う。ブロック 1405 で前述の空気流量、前回計算されたシリンダ流入空気量、前述の補正された気体定数で吸気管圧力算出値を演算

する。ブロック 1406 でエンジン回転数を読み込む。ブロック 1407 で前述の吸気管圧力算出値、前述の吸気温度、前述のエンジン回転数、及び前述の補正された気体定数でシリンダ流入空気量を演算する。

[0063] 図 15 は本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図 7 の詳細なフローチャートの一例である。ブロック 1501 で吸気温度センサ、湿度センサ、及び大気圧センサの出力を読み込む。ブロック 1502 で湿度による気体定数の補正を行う。ブロック 1503 で H/W センサ出力値、スロットル通過空気量の前回値、タービンスロットル間圧力の前回値、前述の補正された気体定数を読み込み、ブロック 1504 で今回のタービンスロットル間圧力を演算する。ブロック 1505 でスロットル開口面積を読み込む。ブロック 1506 で前述のスロットル開口面積、前述の吸気温度、前述の今回のタービンスロットル間圧力、前述の補正された気体定数、及び吸気管圧力の前回値でスロットル通過空気量を演算する。ブロック 1507 で前述の吸気温度、前述のスロットル通過空気量、前述の補正された気体定数、シリンダ流入空気量の前回値、及び前回の吸気管圧力算出値で今回の吸気管圧力算出値を演算する。ブロック 1508 でエンジン回転数及び前述の吸気管圧力算出値で吸気効率をマップ検索する。ブロック 1509 でエンジン回転数、前述の吸気温度、前述の吸気管圧力算出値、前述の補正された気体定数、及び前述の吸気効率でシリンダ流入空気量を演算する。

[0064] 図 16 は本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図 8 の詳細なフローチャートの一例である。ブロック 1601 で開口面積 A_A を読み込む。ブロック 1602 タービンスロットル間圧力 P_{MTRTH} を 101325 で除する。ブロック 1603 で吸気間算出圧 P_{MMHG} とタービンスロットル間圧力 P_{MTRTH} の圧力比 P_{MMHG}/P_{MTRTH} を演算する。ブロック 1604 で前述の圧力比より基準流量テーブルを検索し、スロットル通過空気量基本値を計算する。ブロック 1605 で吸気温度を読み込む。ブロック 1506 で前述の吸気温

度から吸気温度補正值をテーブル検索する。ブロック1607で前述の補正された気体定数 R_m をテーブルで $1/\sqrt{R_m}$ に変換する。ブロック1608で前述の開口面積 A_A 、前述の $PMT RTH/101325$ 、前述のスロットル通過空気量基本値、前述の吸気温度補正值、及び前述の $1/\sqrt{R_m}$ を乗算し、スロットル通過空気量 $QAMTH$ を演算する。尚本実施例では、スロットル通過空気量 $QAMTH$ を前述の如く、テーブル検索を組合わせて計算しているが、式3をそのまま計算してもよいことは言うまでもない。

[0065] 図17は本実施例の対象となるエンジンの吸気管圧力算出方法を備えたエンジン制御装置の制御ブロックの図9の詳細なフローチャートの一例である。ブロック1701で吸気温度 THA を読み込む。ブロック1702で前述の吸気温度 THA で飽和水蒸気圧テーブルを検索し、飽和水蒸気圧 P_{sat} を計算する。ブロック1703で相対湿度 RH を読み込む。ブロック1704で相対湿度 $RH/100$ を演算する。ブロック1705で大気圧 P_{atm} を読み込む。ブロック1706で前述の飽和水蒸気圧 $P_{sat} \times$ 前述の $RH/100$ / 前述の大気圧 P_{atm} を計算し、絶対湿度 x_{vap} を計算する。ブロック1707で $(1 - \text{前述の絶対湿度} \times x_{vap}) \times \text{乾燥空気のモル質量} + \text{前述の絶対湿度} \times x_{vap} \times \text{水のモル質量}$ を計算し、空気のモル質量を出力する。ブロック1708で前述の普遍気体定数 R_u を前述の空気のモル質量で除し、補正された気体定数 R_m を出力する。尚、本実施例の飽和水蒸気圧は吸気温度によるテーブル検索で求めているが、吸気温度による近似式で求めてもよい。

[0066] 本実施例によれば、湿度に対して気体定数を補正するので、より正確な吸気管の算出圧を計算できる。また吸気管の算出圧を使ったEGR率の計算の精度もあげることができる。

符号の説明

[0067] 102 吸入空気量計算手段
200 エンジン
201 H/Wセンサ

- 2 0 1 __ a 湿度センサ
- 2 0 2 スロットル絞り弁
- 2 0 3 大気圧センサ
- 2 0 4 吸気管
- 2 0 5 圧力センサ
- 2 0 5 __ a 吸気温センサ
- 2 0 6 燃料噴射弁
- 2 1 4 エンジン制御装置
- 3 0 2 吸入空気量計算手段
- 4 0 0 エンジン
- 4 0 1 H／Wセンサ
- 4 0 1 __ a 湿度センサ
- 4 0 2 過給器
- 4 0 3 スロットル絞り弁
- 4 0 4 大気圧センサ
- 4 0 5 吸気管
- 4 0 6 圧力センサ
- 4 0 6 __ a 吸気温センサ
- 4 0 7 燃料噴射弁
- 4 1 4 エンジン制御装置
- 5 0 1 C P U
- 5 0 2 I ／ O
- 5 0 3 吸入空気量センサ
- 5 0 4 湿度センサ
- 5 0 5 吸気管圧力センサ
- 5 0 6 吸気温度センサ
- 5 1 3 出力信号ドライバ
- 6 0 5 湿度による気体定数の補正ブロック

- 6 0 6 吸気管圧力算出ブロック
- 6 0 7 シリンダ流入空気量演算ブロック
- 7 0 1 湿度による気体定数の補正ブロック
- 7 0 2 タービンスロットル間圧力算出ブロック
- 7 0 3 スロットル通過空気量計算ブロック
- 7 0 4 吸気管圧力算出ブロック
- 7 0 5 吸気効率演算ブロック
- 7 0 6 シリンダ流入空気量演算ブロック
- 1 1 0 0 エンジン
- 1 1 0 1 湿度センサー一体H／Wセンサ
- 1 1 0 2 吸気管
- 1 1 0 3 吸気温センサー一体圧力センサ
- 1 1 0 4 排気管
- 1 1 0 5 E G R 配管
- 1 1 0 6 E G R バルブ
- 1 1 0 7 E G R ガス温センサ

請求の範囲

[請求項1]

エンジンの吸気通路に設けられたスロットル絞り弁を通過する空気量を計測する空気量計測部と、前記スロットル絞り弁を通過する空気の湿度を計測する湿度計測部と、が取り付けられた前記エンジンを制御する制御装置において、

前記空気量計測部の計測結果に基づいて前記エンジンのシリンダへ流入する空気量を算出する空気量算出部と、

前記空気量計測部により計測された空気量と、前記空気量算出部により算出された空気量と、前記湿度計測部により計測された湿度とに基づいて、前記スロットル絞り弁の下流側のインテークマニフォールドの圧力を算出する圧力算出部と、を備えたことを特徴とする制御装置。

[請求項2]

エンジンの吸気通路に設けられ、空気を加圧する過給器と、前記過給器に流れる空気の空気量を計測する空気量計測部と、前記過給器に流れる空気の湿度を計測する湿度計測部と、が取り付けられた前記エンジンを制御する制御装置において、

前記過給器の下流側のスロットル絞り弁を通過する空気量を算出する空気量算出部と、

前記空気量計測部により計測された空気量と、前記空気量算出部により算出された空気量と、前記湿度計測部により計測された湿度とに基づいて、前記過給器と前記過給器の下流側のスロットル絞り弁との間の圧力を算出する圧力算出部と、を備えたことを特徴とする制御装置。

[請求項3]

請求項2に記載の制御装置において、

前記空気量算出部により算出された前記スロットル絞り弁を通過する空気量と、前記圧力算出部により算出された前記過給器と前記過給器の下流側のスロットル絞り弁との間の圧力と、前記湿度計測部により計測された湿度とに基づいて、前記スロットル絞り弁の下流側のイ

ンテークマニフォールドの圧力を算出する圧力算出部と、を備えたことを特徴とする制御装置。

[請求項4] 前記空気量計測部は熱式空気流量計である請求項 1、又は 2 に記載の制御装置。

[請求項5] 前記空気量計測部は大気の湿度を計測する請求項 1、又は 2 に記載の制御装置。

[請求項6] 前記空気量計測部は前記インテークマニフォールドの空気の湿度を計測する請求項 1、又は 2 に記載の制御装置。

[請求項7] 前記湿度計測部は前記過給器と前記過給器の下流側のスロットル絞り弁との間の空気の湿度を計測する請求項 2 に記載の制御装置。

[請求項8] 前記湿度計測部は空気量計測部と一体で構成される請求項 7 に記載の制御装置。

[請求項9] 前記湿度計測部により計測された湿度を用いて、気体定数を補正する気体定数補正部を有し、前記空気量算出部は前記気体定数補正部により補正された気体定数を用いて前記エンジンのシリンダへ流入する空気量を算出する請求項 1 に記載の制御装置。

[請求項10] 前記湿度計測部により計測された湿度を用いて、気体定数を補正する気体定数補正部を有し、前記空気量算出部は前記気体定数補正部により補正された気体定数を用いてスロットル絞り弁を通過する空気量を算出する請求項 1 に記載の制御装置。

[請求項11] 前記圧力算出部は、前記湿度計測部により計測された湿度が上がるほど大きくなるように前記インテークマニフォールドの圧力を算出する請求項 1、又は 3 に記載の制御装置。

[請求項12] 前記圧力算出部は、計測された大気圧が上がるほど小さくなるように前記インテークマニフォールドの圧力を算出する請求項 1、又は 3 に記載の制御装置。

[請求項13] エンジンの吸気通路に設けられたスロットル絞り弁を通過する空気の湿度を計測する湿度計測部と、前記スロットル絞り弁の下流側のイ

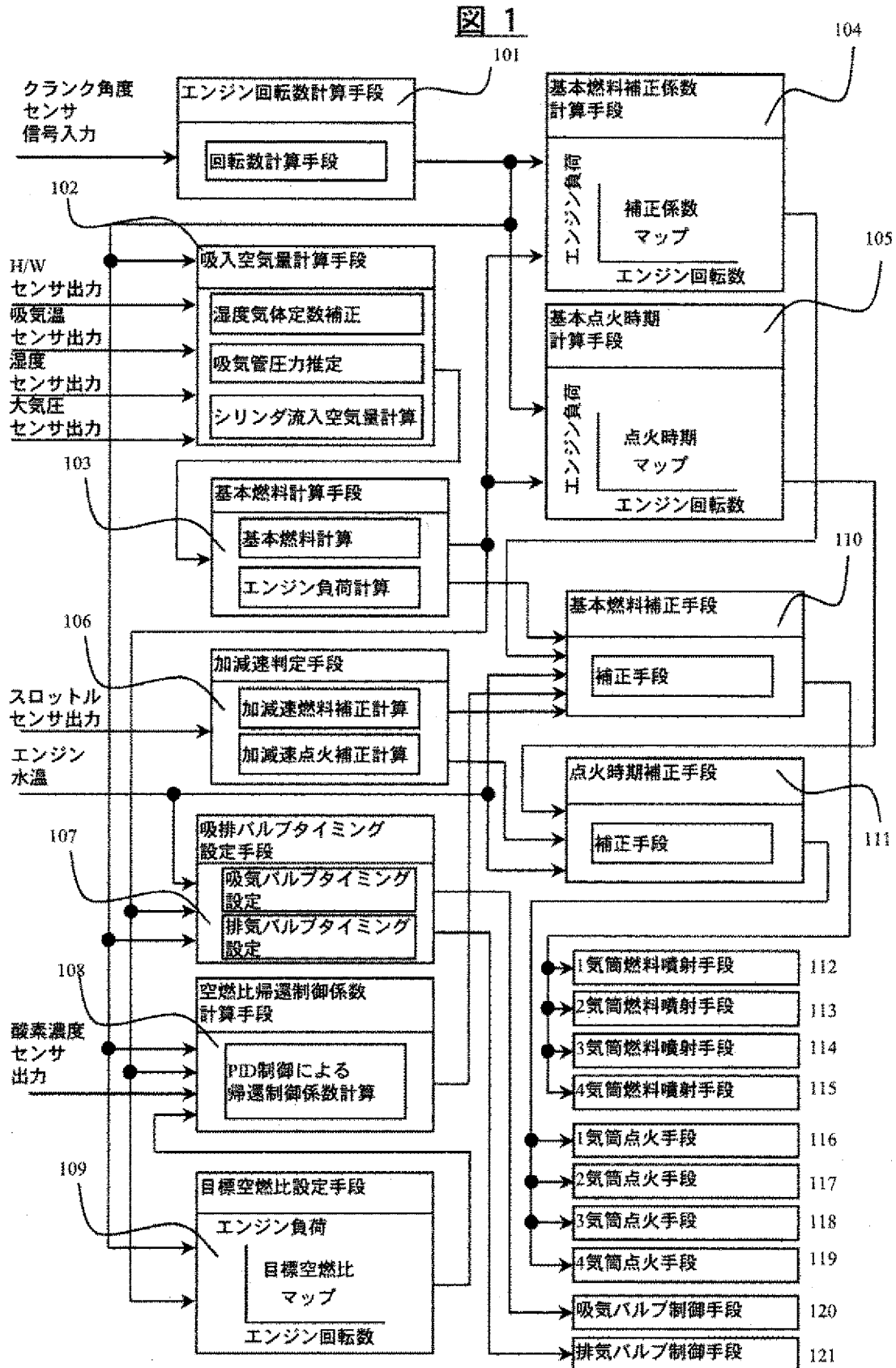
ンテークマニフォールドの圧力を計測する圧力センサと、エンジンの排気管と吸気管をつなぐ通路との間に設置された絞り弁と、が取り付けられた前記エンジンを制御する制御装置において、

前記湿度計測部により計測された湿度を用いて前記インテークマニフォールドの圧力を算出する圧力算出部と、

前記圧力センサの検出値と前記圧力算出部により算出された圧力との差が設定値となるように前記絞り弁の開度を制御する絞り弁制御部と、を備えた制御装置。

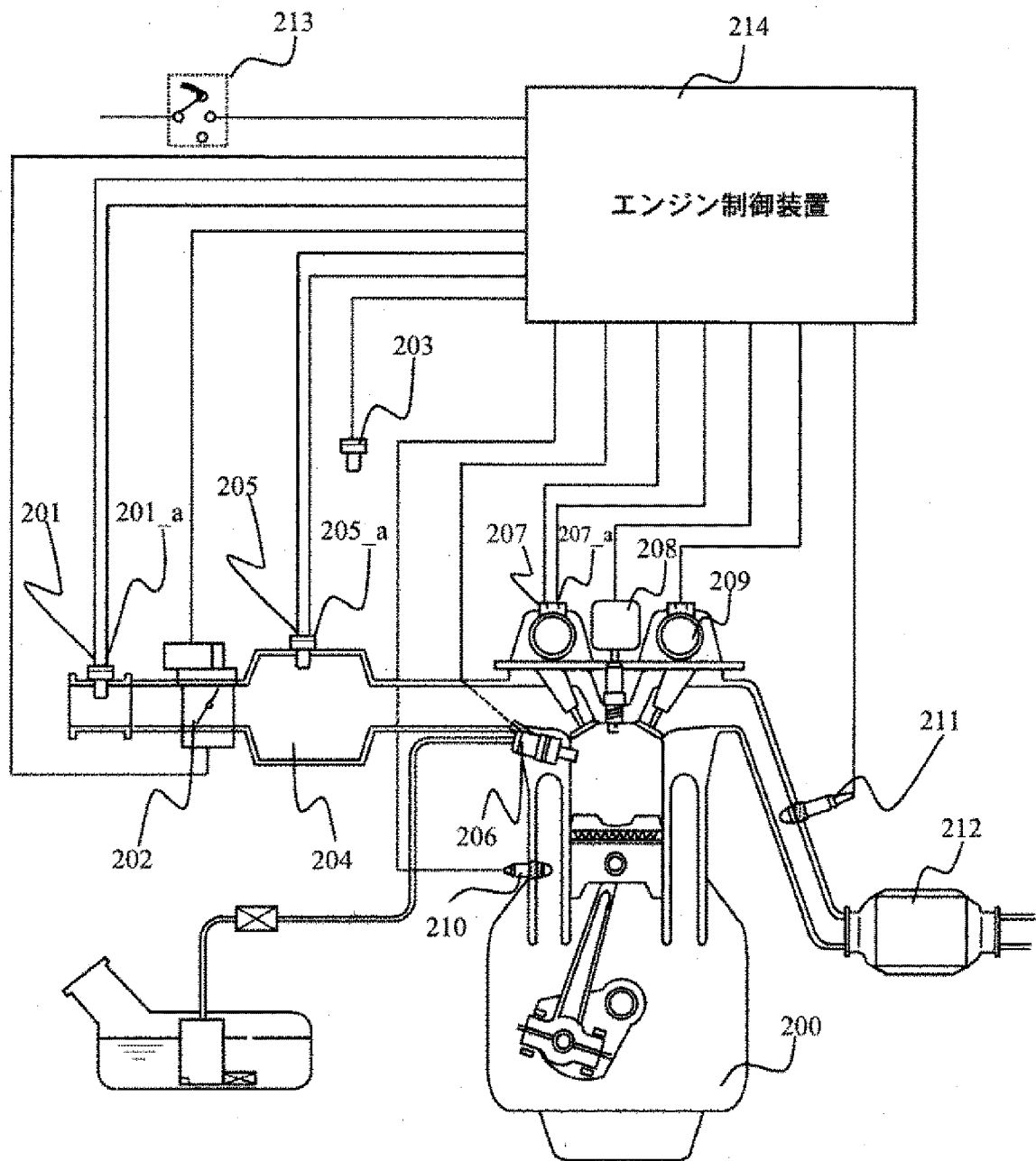
[請求項14] 前記絞り弁制御部は、前記湿度計測部により計測された湿度が変化すると、前記排気管と前記吸気管をつなぐ通路の排気ガス還流量を変化させるように前記絞り弁の開度を制御する制御装置。

[図1]

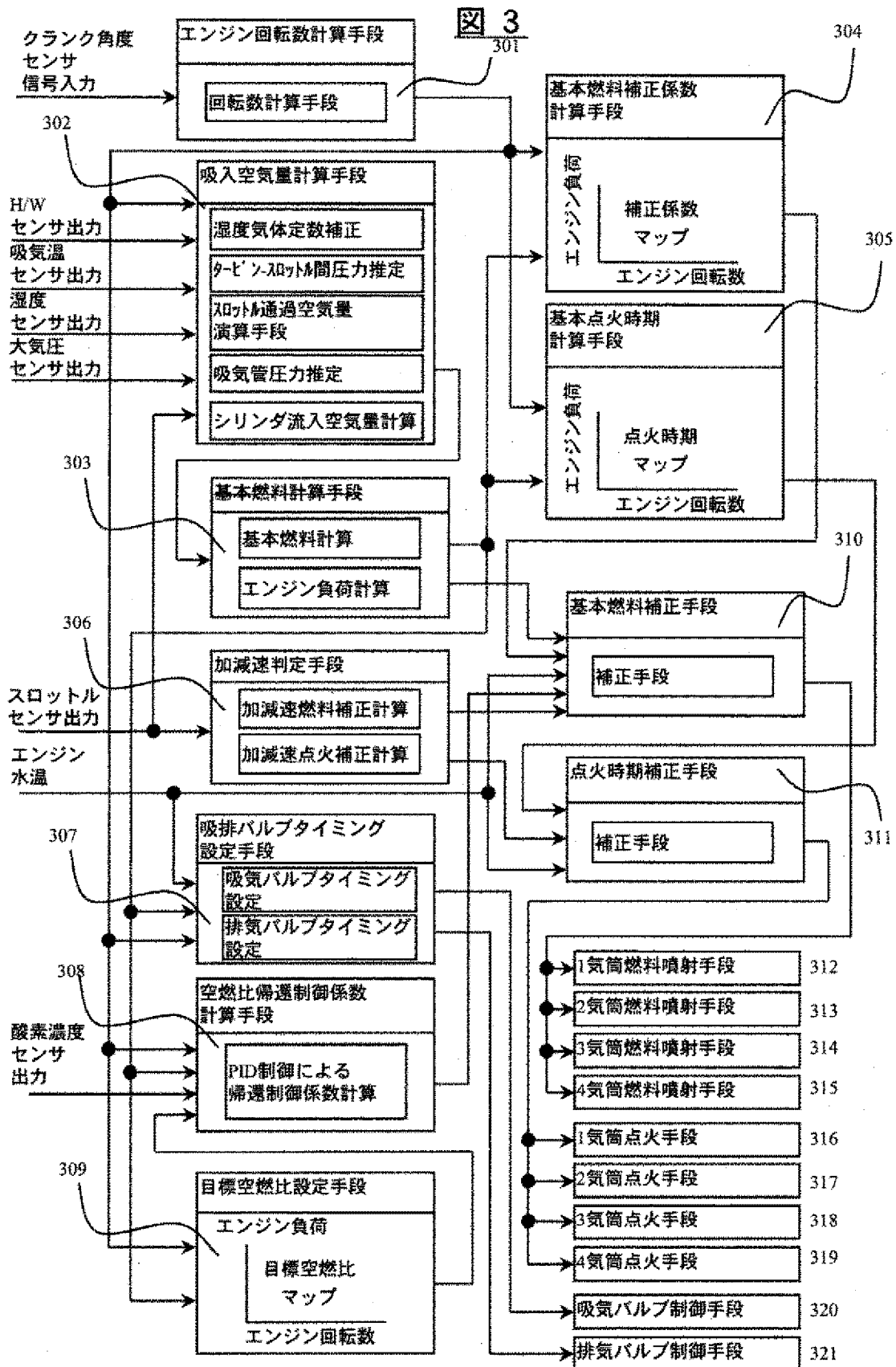


[図2]

図 2

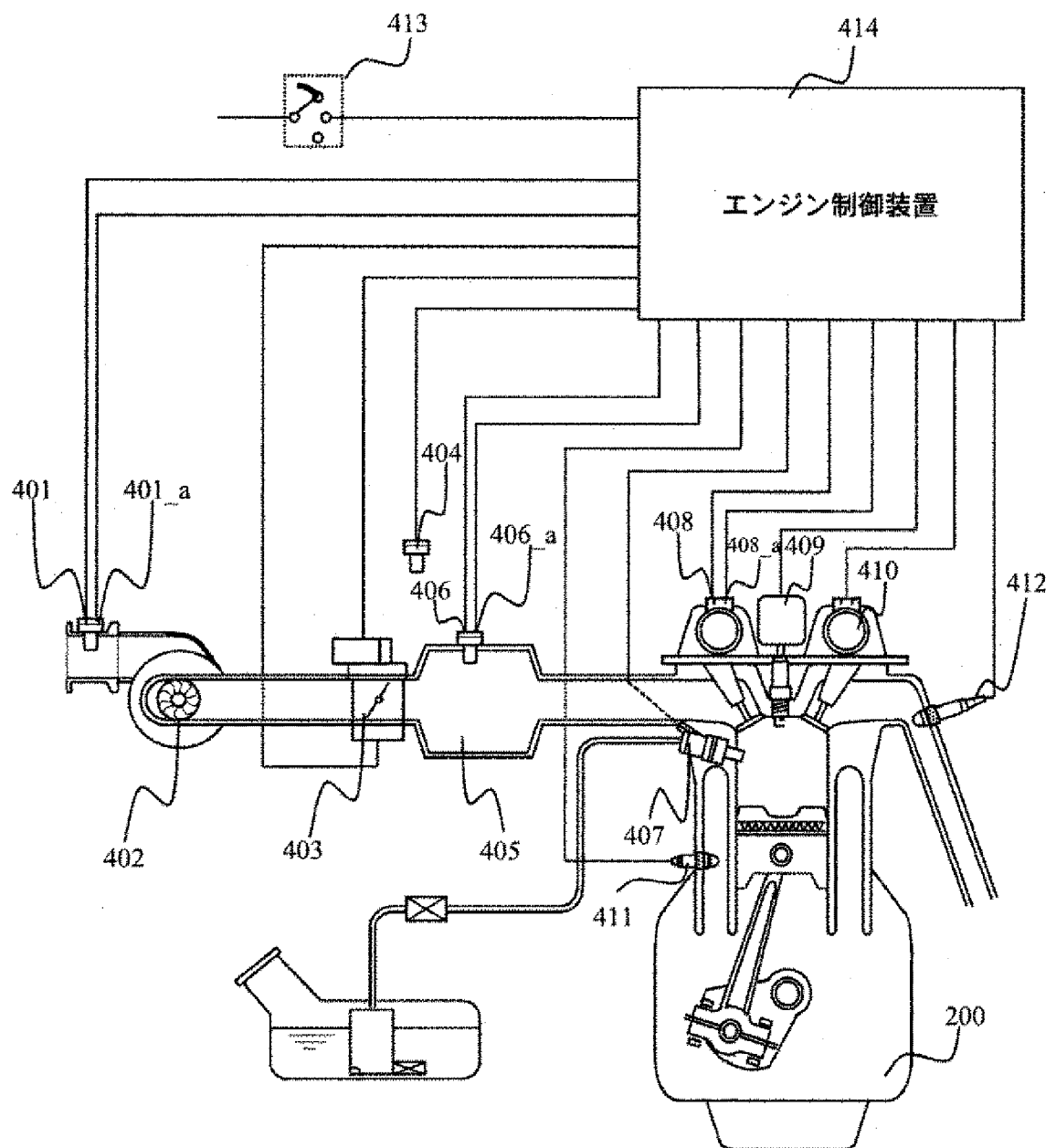


[図3]



[図4]

図 4



[図5]

図 5

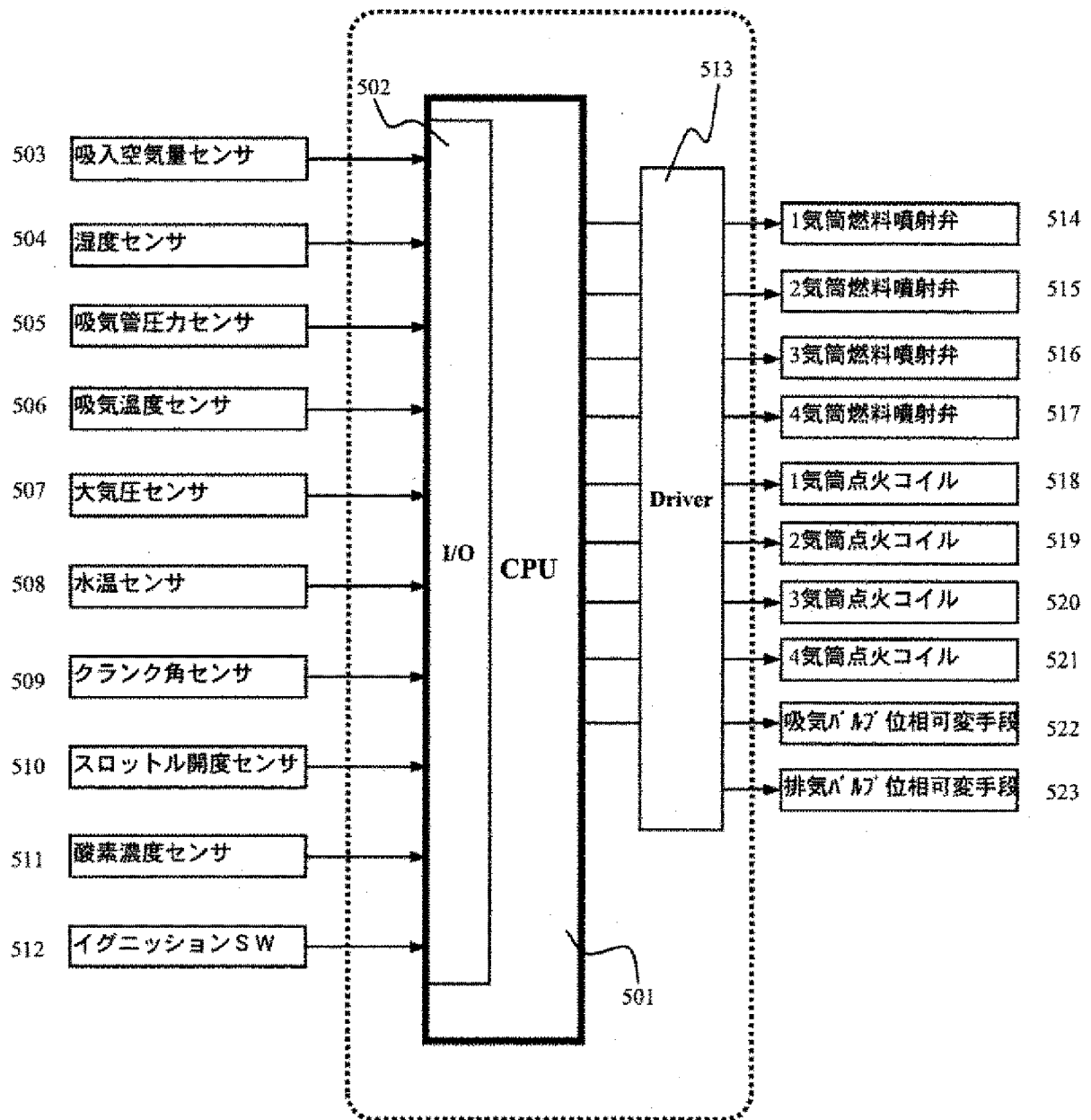
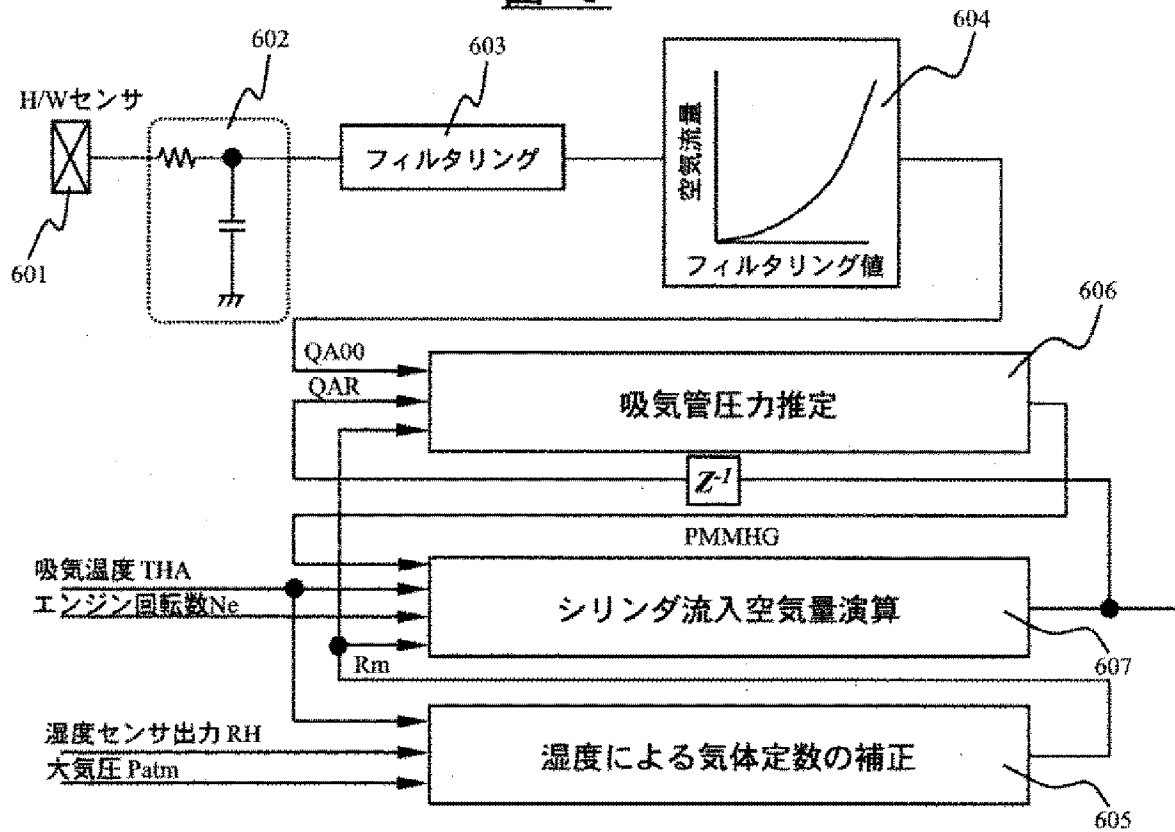
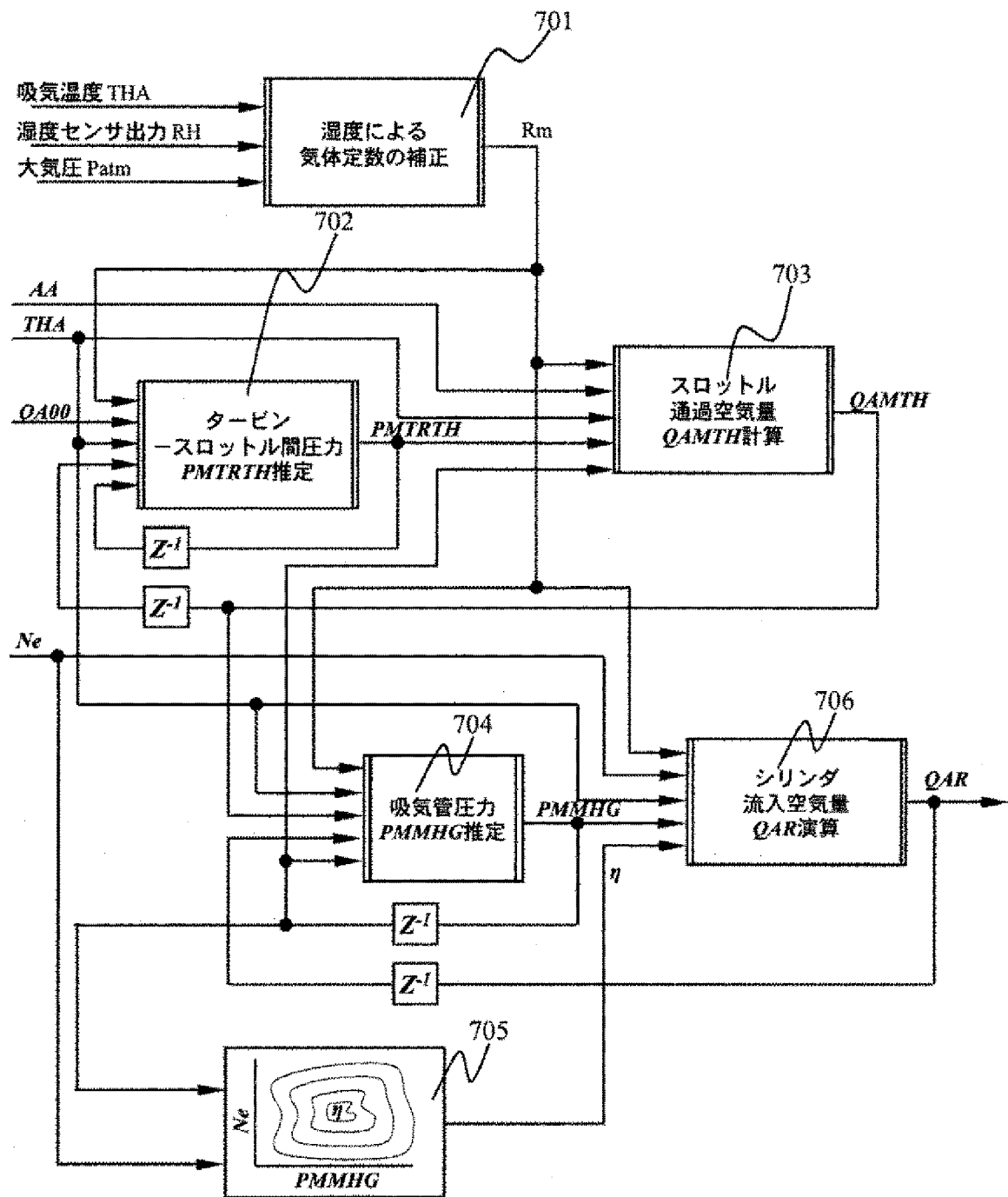


图 6



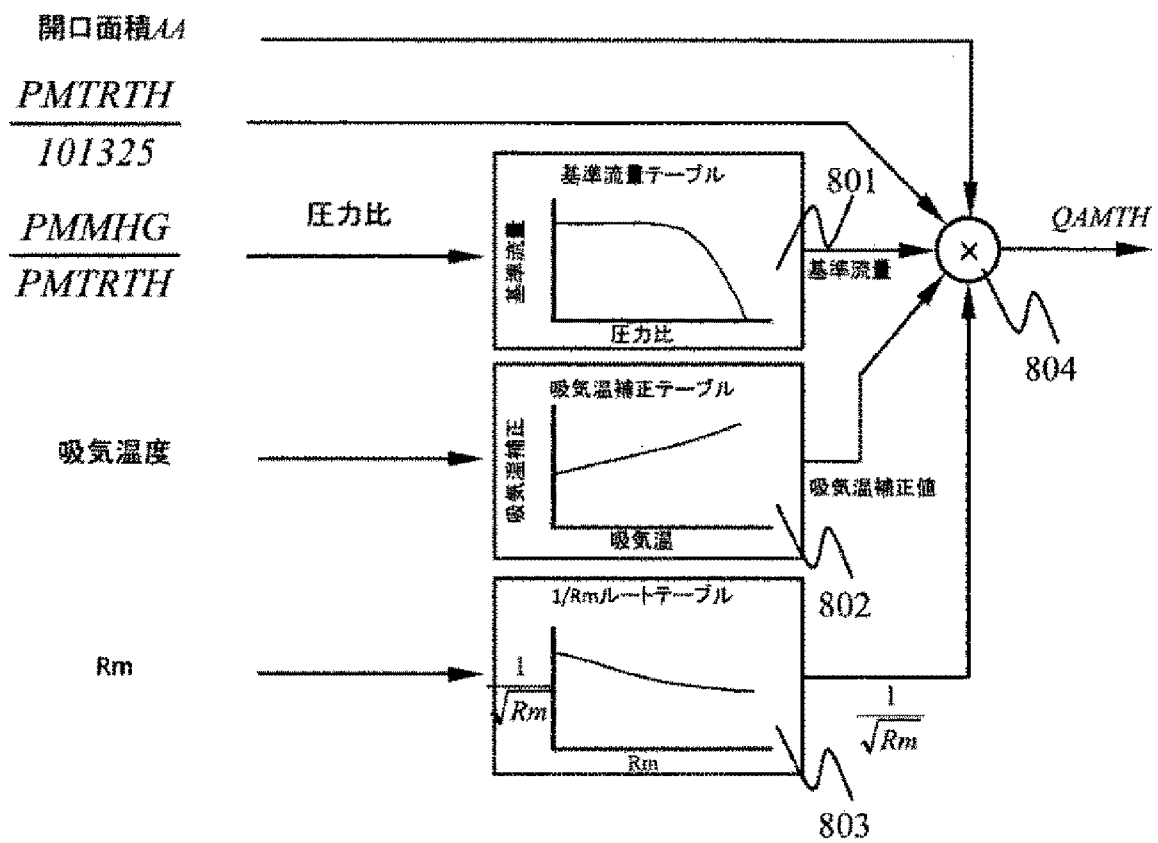
[図7]

図 7



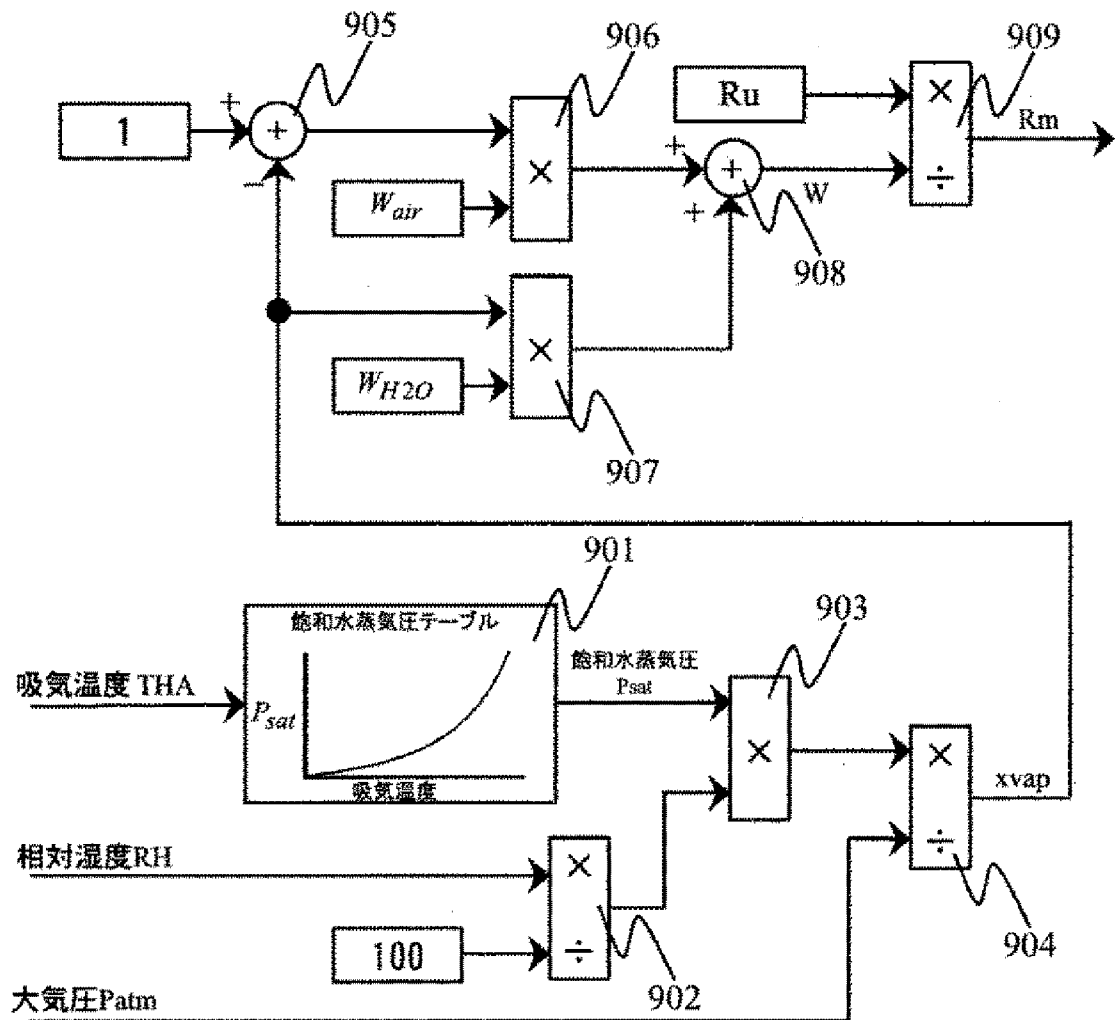
[図8]

図 8

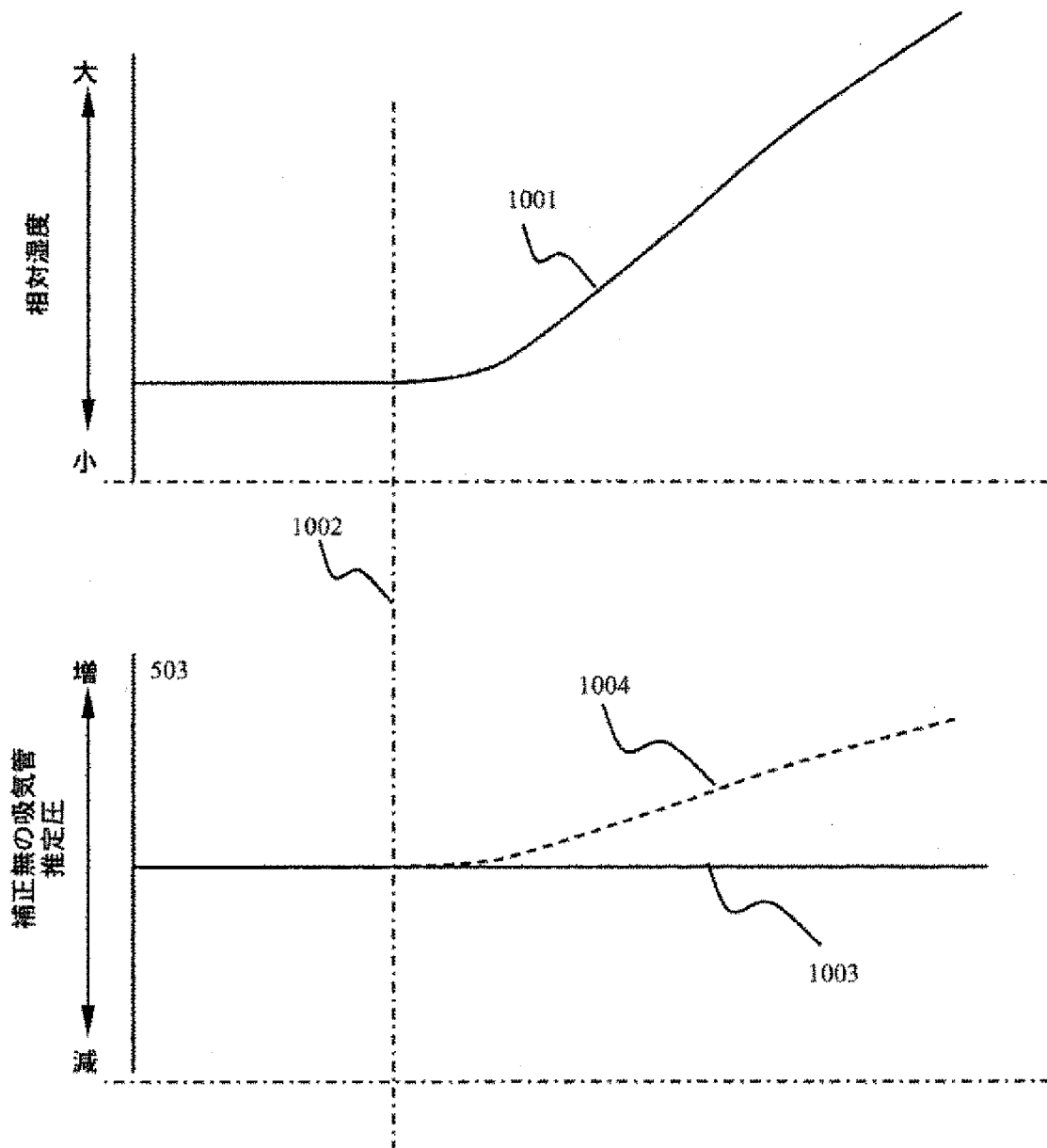


[図9]

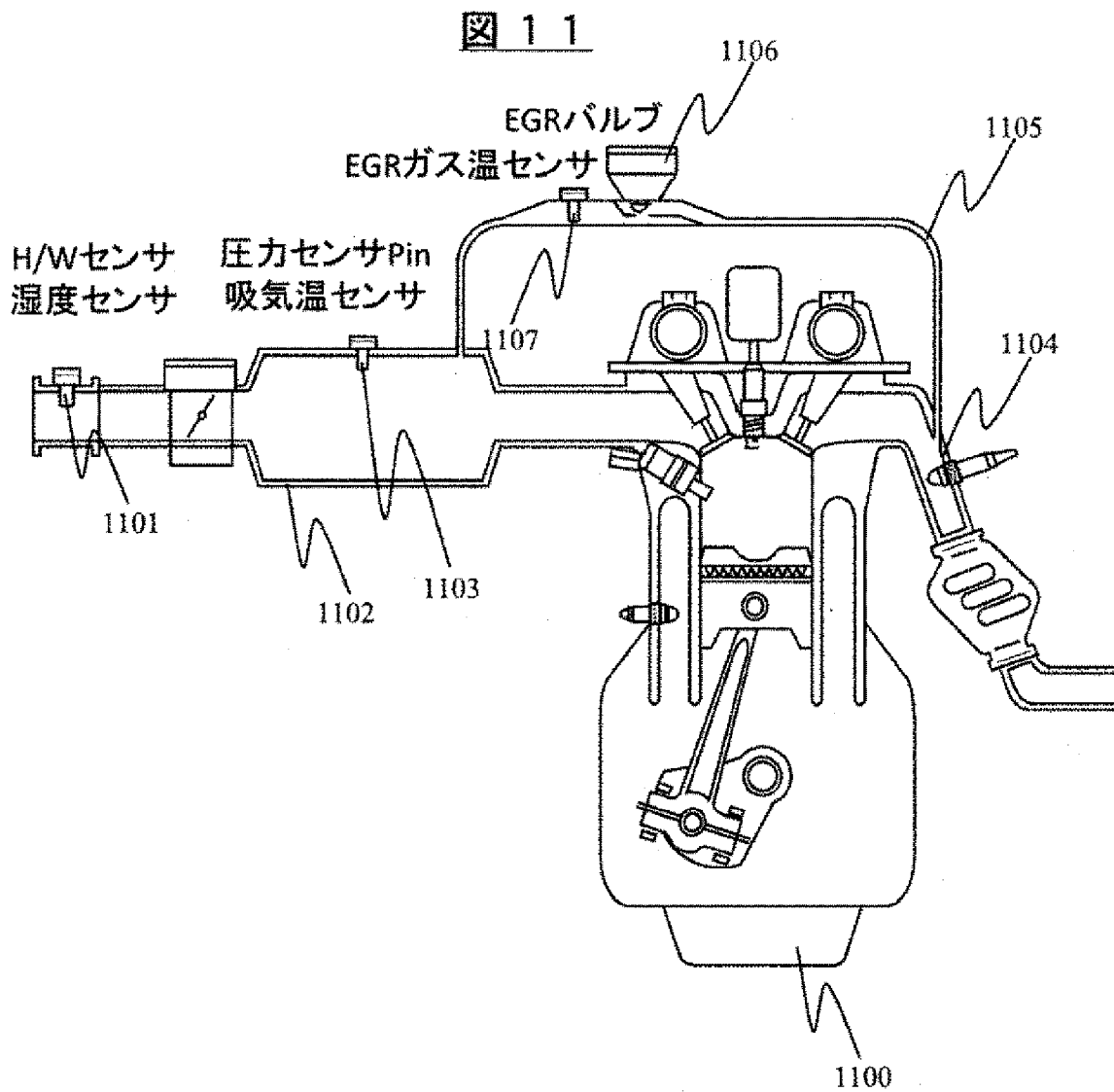
図 9



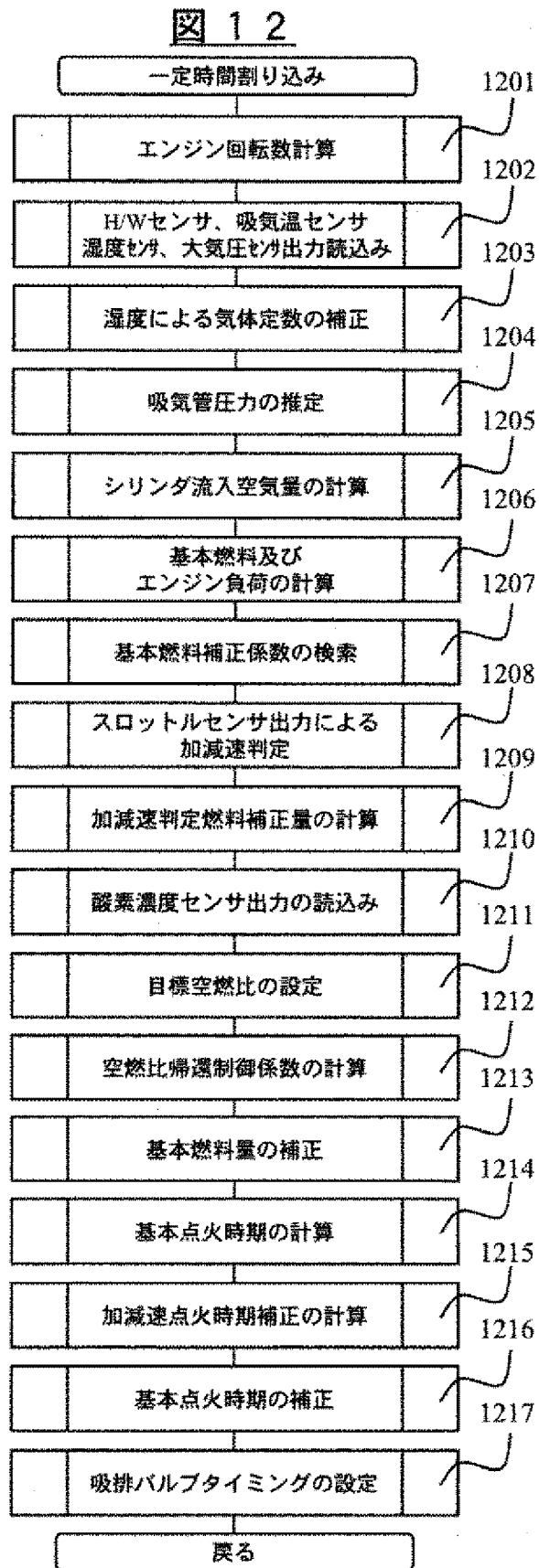
[図10]

図 10

[図11]

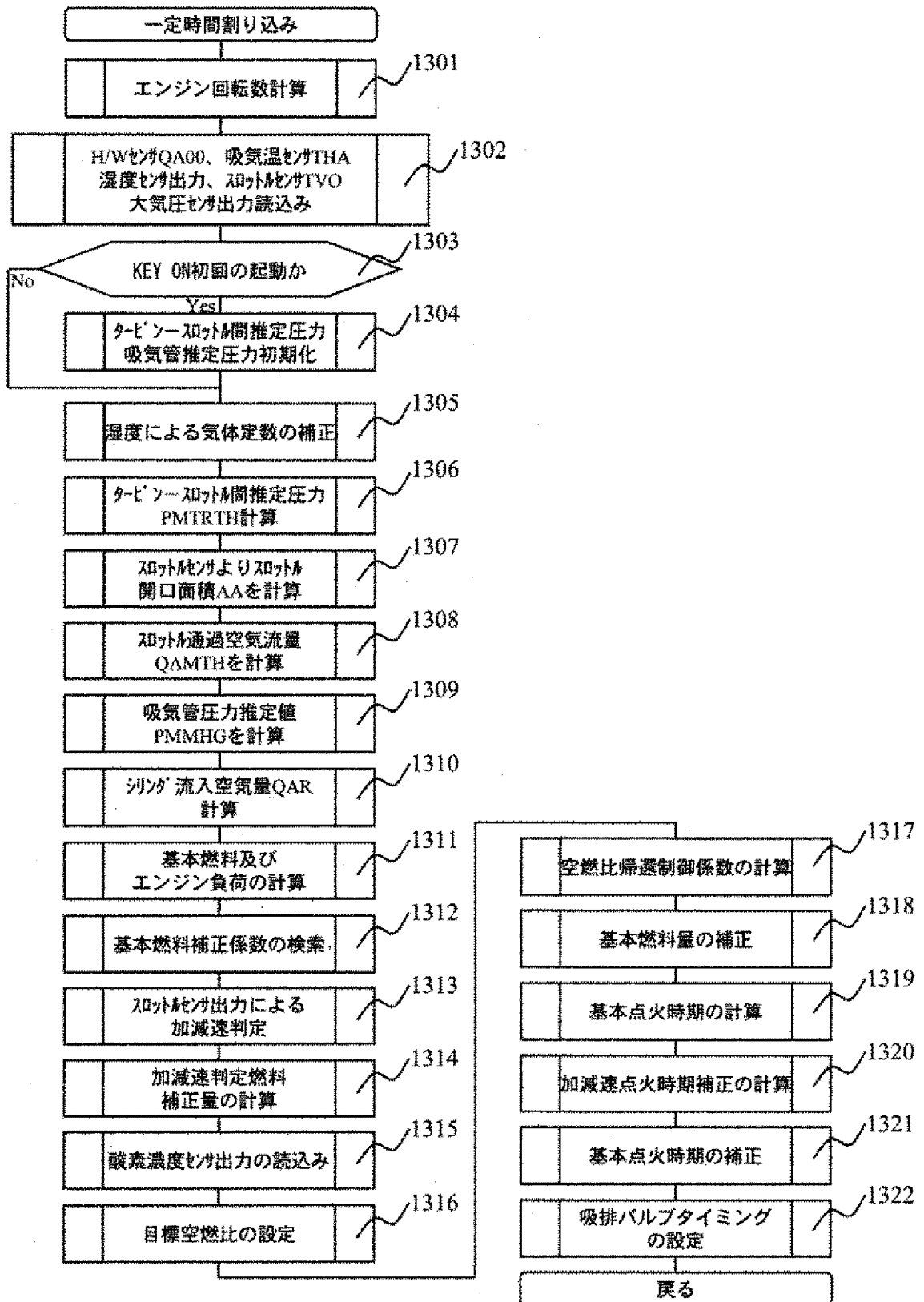


[図12]

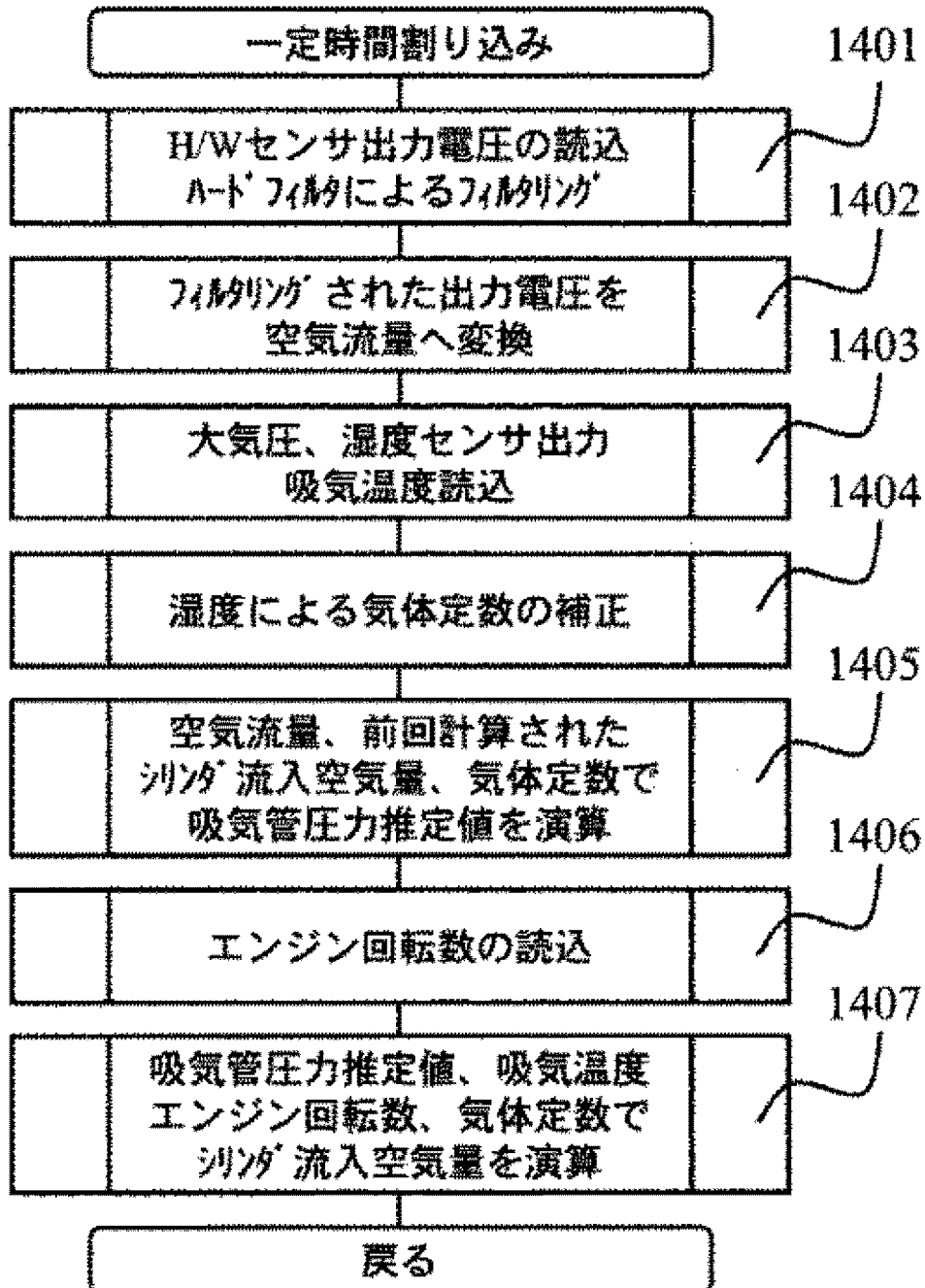


[図13]

図 13

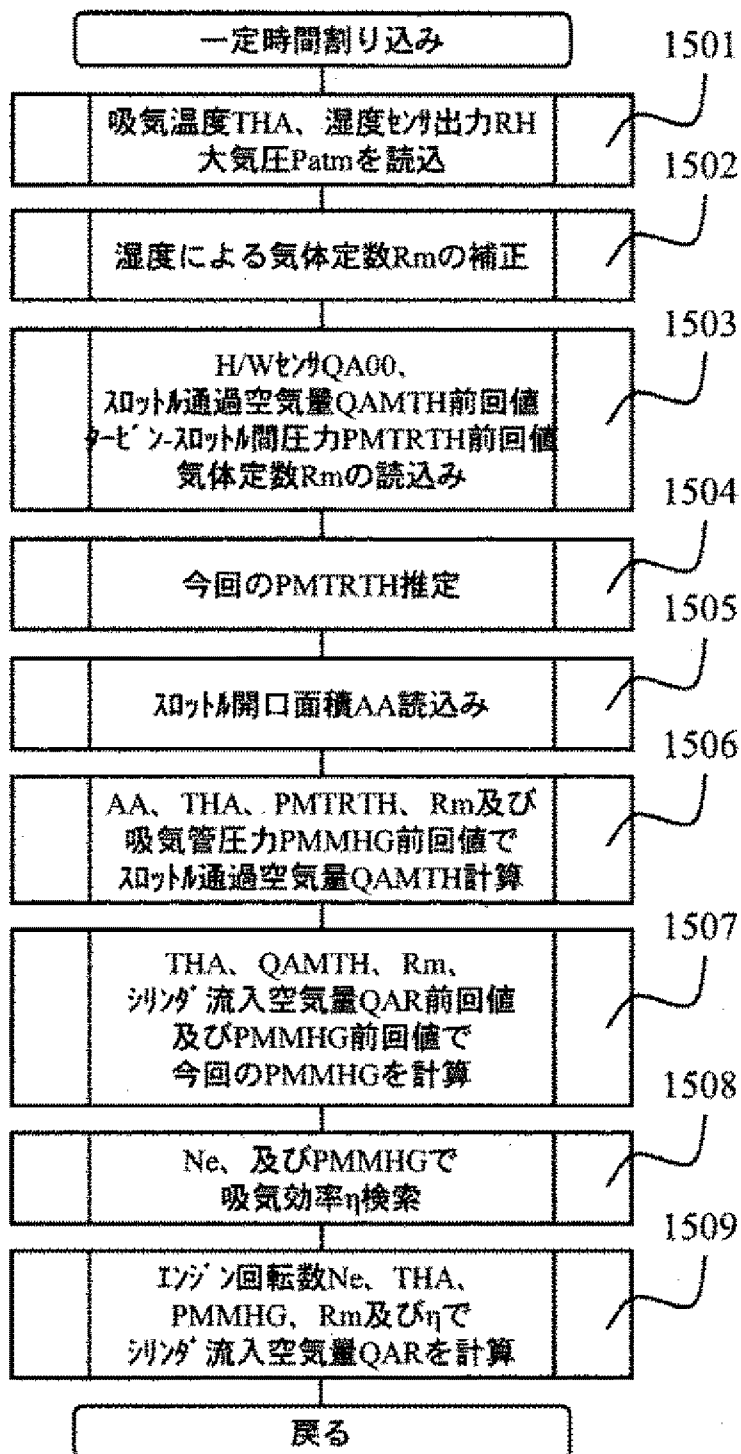


[図14]

図 1 4

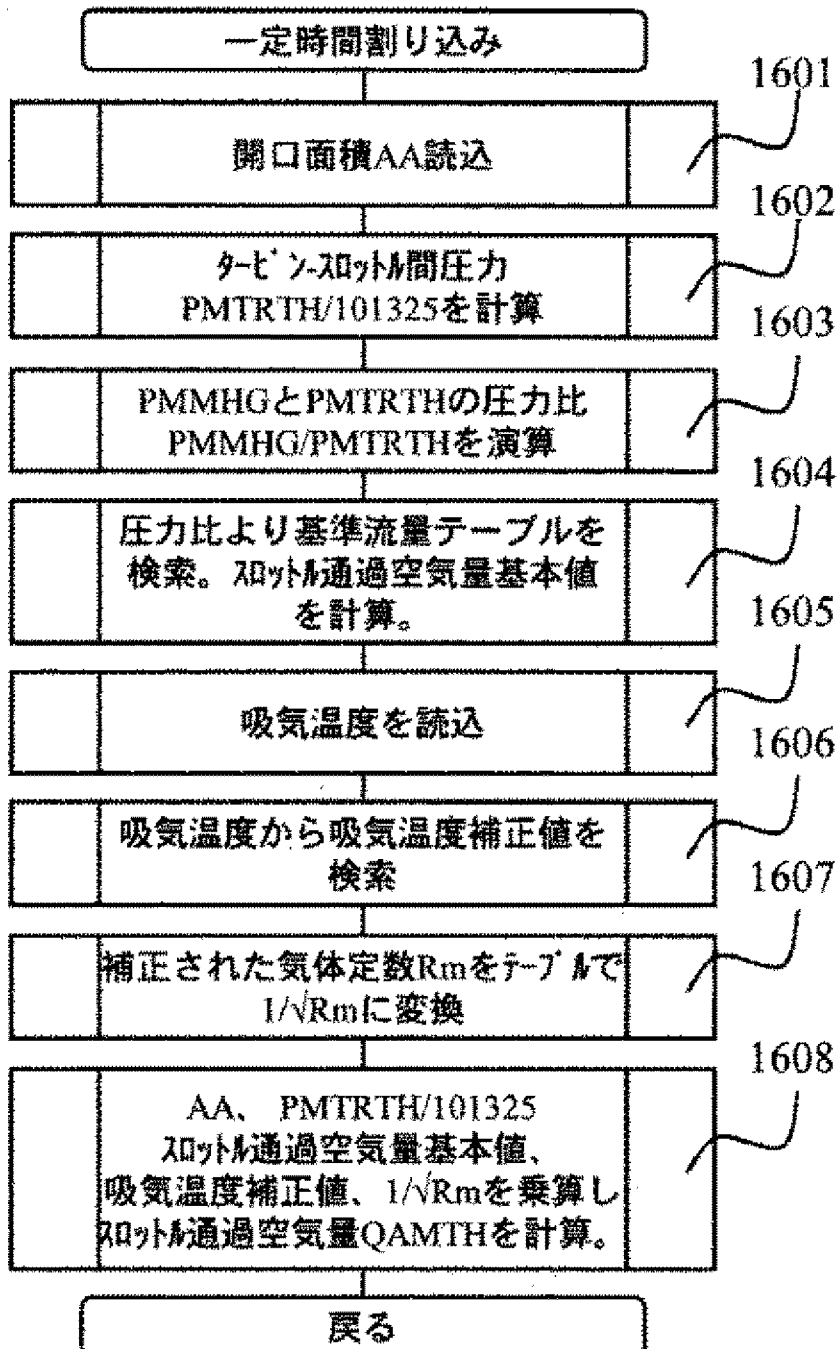
[図15]

図 15

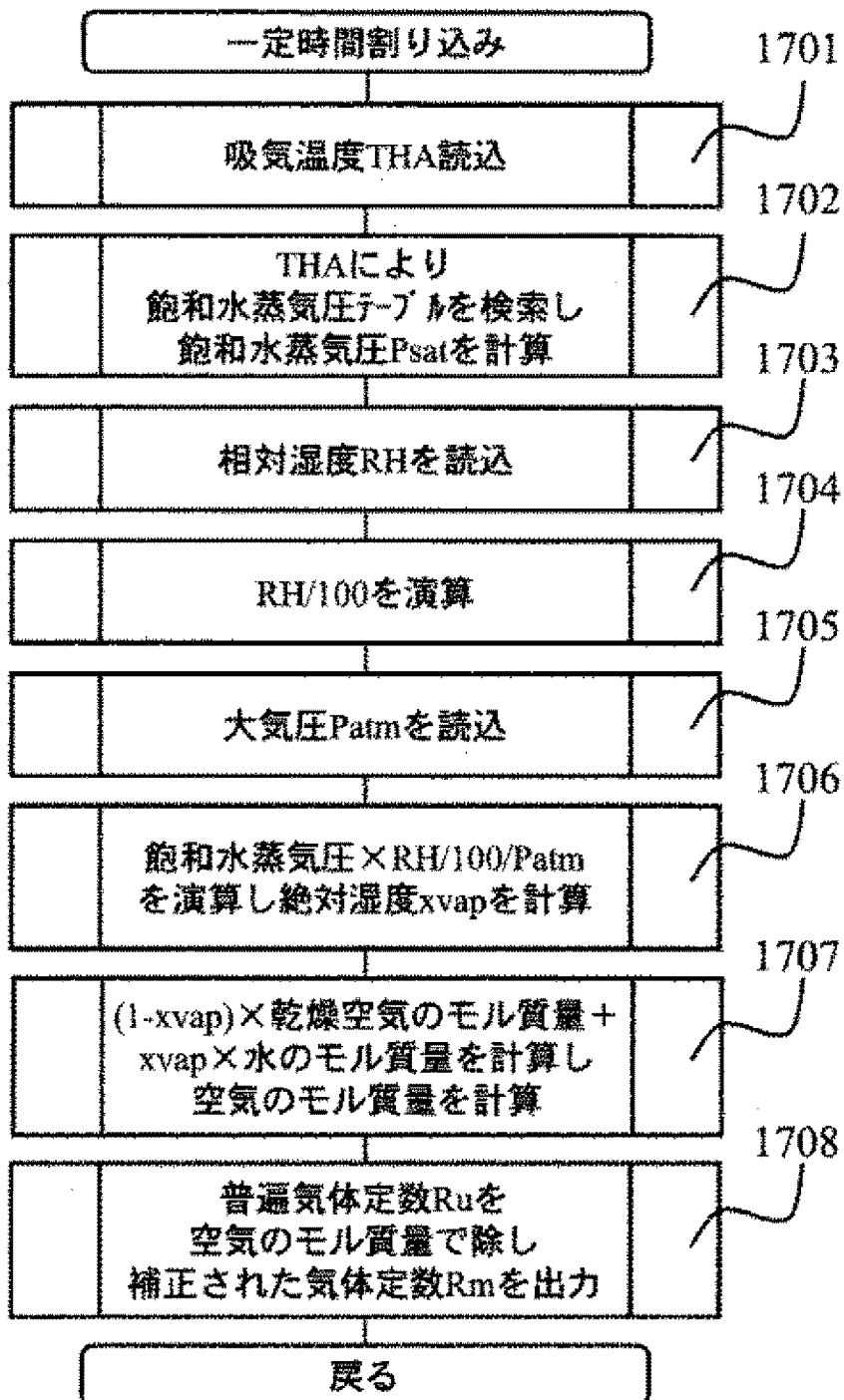


[図16]

図 1 6



[図17]

図 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D45/00(2006.01)i, F02D21/08(2006.01)i, G01F1/68(2006.01)i, G01F15/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D41/00-45/00, F02D21/08, G01F1/68-1/699, G01F15/02-15/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2908924 B2 (Hitachi, Ltd.), 02 April 1999 (02.04.1999), paragraphs [0010] to [0029]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1, 4-5, 9-12 2-3, 6-8, 13-14
Y A	JP 5-52625 A (Hitachi, Ltd.), 02 March 1993 (02.03.1993), claims; paragraphs [0040] to [0075]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1, 4-5, 9-12 2-3, 6-8, 13-14
Y A	JP 10-2772 A (Hitachi, Ltd.), 06 January 1998 (06.01.1998), claims; paragraphs [0004] to [0008], [0016] to [0036]; fig. 2 to 3, 11 to 12 (Family: none)	1, 4-5, 9-12 2-3, 6-8, 13-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 April 2017 (20.04.17)

Date of mailing of the international search report
09 May 2017 (09.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000373

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-78637 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 23 April 2015 (23.04.2015), claims; paragraphs [0062] to [0108]; fig. 8 & WO 2015/056579 A1	14
X	JP 2005-42731 A (Detroit Diesel Corp.), 17 February 2005 (17.02.2005), paragraphs [0001] to [0003], [0019] to [0027]; fig. 2 to 3 & US 2005/0021218 A1 paragraphs [0002] to [0005], [0026] to [0035]; fig. 2 to 3 & GB 2404456 A & DE 102004030270 A1	14
A	JP 6-74076 A (Honda Motor Co., Ltd.), 15 March 1994 (15.03.1994), entire text & US 5448978 A entire text & EP 0582085 A2 & EP 0959236 A2 & DE 69329668 T2 & DE 69333483 T2	1-14
A	JP 2006-343136 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 December 2006 (21.12.2006), entire text (Family: none)	1-14
A	JP 5-346336 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 December 1993 (27.12.1993), entire text (Family: none)	1-14
A	JP 2001-509854 A (Volkswagen AG), 24 July 2001 (24.07.2001), entire text & US 6581447 B1 entire text & WO 99/25971 A1 & DE 19750496 A1 & RU 2209991 C2	1-14
A	JP 2000-110670 A (Toyota Motor Corp.), 18 April 2000 (18.04.2000), entire text & US 6152118 A entire text & EP 0967373 A2	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D45/00(2006.01)i, F02D21/08(2006.01)i, G01F1/68(2006.01)i, G01F15/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D41/00-45/00, F02D21/08, G01F1/68-1/699, G01F15/02-15/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2908924 B2（株式会社日立製作所）1999.04.02, 段落 [0010] - [0029], [図1] - [図6]（ファミリーなし）	1, 4-5, 9-12 2-3, 6-8, 13-14
Y A	JP 5-52625 A（株式会社日立製作所）1993.03.02, [特許請求の範囲], 段落 [0040] - [0075], [図4] - [図6]（ファミリーなし）	1, 4-5, 9-12 2-3, 6-8, 13-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.04.2017

国際調査報告の発送日

09.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

藤村 泰智

3Z

9247

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 10-2772 A (株式会社日立製作所) 1998.01.06, [特許請求の範囲], 段落 [0004] – [0008], [0016] – [0036], [図 2] – [図 3], [図 11] – [図 12] (ファミリーなし)	1, 4-5, 9-12 2-3, 6-8, 13-14
X	JP 2015-78637 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2015.04.23, [特許請求の範囲], 段落 [0062] – [0108], [図 8] & WO 2015/056579 A1	14
X	JP 2005-42731 A (デトロイト・ディーゼル・コーポレーション) 2005.02.17, 段落 [0001] – [0003], [0019] – [0027], [図 2] – [図 3] & US 2005/0021218 A1, 段落 [0002] – [0005], [0026] – [0035], [図 2] – [図 3] & GB 2404456 A & DE 102004030270 A1	14
A	JP 6-74076 A (本田技研工業株式会社) 1994.03.15, 全文 & US 5448978 A, 全文 & EP 0582085 A2 & EP 0959236 A2 & DE 69329668 T2 & DE 69333483 T2	1-14
A	JP 2006-343136 A (日産自動車株式会社) 2006.12.21, 全文 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 5-346336 A (三菱電機株式会社) 1993.12.27, 全文 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2001-509854 A (フオルクスヴァーゲン アクチエンゲゼルシャフト) 2001.07.24, 全文 & US 6581447 B1, 全文 & WO 99/25971 A1 & DE 19750496 A1 & RU 2209991 C2	1-14
A	JP 2000-110670 A (トヨタ自動車株式会社) 2000.04.18, 全文 & US 6152118 A, 全文 & EP 0967373 A2	1-14