

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年10月6日(06.10.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/209358 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/005698

(22) 国際出願日: 2022年2月14日(14.02.2022)

(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 2021-061900 2021年3月31日(31.03.2021) JP

(71) 出願人: 日立 Astemo 株式会社(HITACHI
ASTEMO, 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: 市橋 哲志 (ICHIHASHI Satoshi);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番
地 日立 Astemo 株式会社内 Ibaraki (JP).

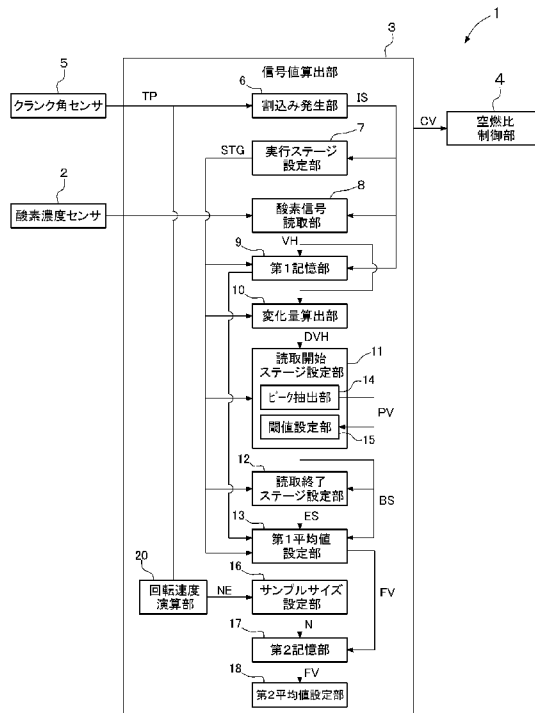
(74) 代理人: 特許業務法人創成国際特許事務所
(SATO & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新
宿区西新宿 6 - 2 4 - 1 西新宿三井ビ
ルディング 1 8 階 Tokyo (JP).

(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, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 空燃比制御装置

FIG.1



- 2 Oxygen concentration sensor
- 3 Signal value calculation unit
- 4 Air-fuel ratio control unit
- 5 Crank angle sensor
- 6 Interruption generation unit
- 7 Execution stage setting unit
- 8 Oxygen signal reading unit
- 9 First storage unit
- 10 Amount of change calculation unit
- 11 Read start stage setting unit
- 12 Read end stage setting unit
- 13 First average value setting unit
- 14 Peak extraction unit
- 15 Threshold setting unit
- 16 Sample size setting unit
- 17 Second storage unit
- 18 Second average value setting unit
- 20 Rotation speed computation unit

(57) Abstract: Provided is an air-fuel ratio control device (1) that is capable of accurately detecting an air-fuel ratio over an extended period regardless of the specifications of an internal combustion engine. This air-fuel ratio control device (1) reads a signal value from an oxygen concentration sensor (2) provided so as to contact exhaust of a four-cycle internal combustion engine, and calculates, by means of an air-fuel ratio control unit, the air-fuel ratio of the exhaust on the basis of a signal value VH that was read. The signal value VH based on the oxygen in gas that is not the exhaust is eliminated

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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)）
- 補正された請求の範囲及び説明書（条約第19条(1)）

on the basis of changes in the signal value VH from the oxygen concentration sensor (2) with respect to a crank angle of the internal combustion engine, during a period T1 from when an exhaust valve of the internal combustion engine opens to when the valve closes; and the abovementioned calculation is performed on the basis of the signal value VH after said elimination.

(57) 要約：内燃エンジンの仕様に拘わらず、長期にわたって、正確に空燃比を検出することができ、空燃比制御装置（1）を提供する。空燃比制御装置（1）は、4サイクル形式の内燃エンジンの排気に接するように設けられた酸素濃度センサ（2）からの信号値を読み取り、読み取った信号値VHに基づき、空燃比制御部（4）により排気空燃比を算出する。この算出は、内燃エンジンの排気弁が開いてから閉じられるまでの期間T1における、内燃エンジンのクランク角に対する酸素濃度センサ（2）からの信号値VHの変化に基づいて、排気ではない気体中の酸素に基づく信号値VHを排除し、排除した後の信号値VHに基づいて行われる。

明 細 書

発明の名称：空燃比制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、4サイクル形式の内燃エンジンにおける排気の空燃比を酸素濃度センサからの信号値に基づいて求める空燃比制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、内燃エンジンの排気に接するように設けられた酸素濃度センサを用いて得られる空燃比に基づいて、内燃機関に供給される混合気の空燃比を制御する空燃比制御装置が知られている（例えば、特許文献1）。

[0003] 特許文献1の空燃比制御装置では、酸素濃度センサの出力をクランク軸の回転に同期しかつエンジンの上死点の周期より短い所定の周期で読み込み、読み込んだ酸素濃度センサ出力の上死点周期間の積算値を算出し、この積算値を酸素濃度センサの濃度ばらつき及び大気圧で補正し、補正後の積算値に対応するテーブル値をリミット処理した値に基づいて空燃比を求めている。

[0004] また、内燃エンジンの空燃比を検出する装置として、内燃エンジンの排気系に配置された空燃比センサの出力をサンプリングして空燃比を検出する装置が知られている（特許文献2参照）。特許文献2の装置では、内燃エンジンの所定クランク角度ごとに、空燃比センサの出力を順次サンプリングして記憶し、記憶されたサンプリング値群の中のいずれかを機関回転数及び機関負荷に応じて選択し、選択されたサンプリング値に基づいて空燃比が検出される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-360523号公報

特許文献2：特開平7-259588号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上記特許文献 1、2 の技術によれば、センサの出力を所定の上死点の周期や所定のクランク角位置に基づいてサンプリングしている。しかしながら、好適なサンプリングのタイミングは、内燃エンジンの回転速度のみならずスロットル開度やセンサの応答特性の劣化等によっても変化する。このため、空燃比を長期間にわたって高精度に検出するためには、かかるタイミングの変化に応じてサンプリングのタイミングを較正又は補正する必要があるが、このような較正や補正は困難である。
- [0007] しかも、制御対象である内燃エンジンの排気量や排気管寸法の仕様などが変更する毎に、サンプリングのタイミングを、その仕様の変化に合わせて較正し直す必要がある。このため、較正や補正に関するセッティングデータの汎用性がないなど、装置の応用範囲が狭く、スケーラビリティに乏しい。
- [0008] また、上記特許文献 2 の技術によれば、所定クランク角度毎に 1 点でサンプリングを行うので、サンプリング時の量子化誤差などが大きい影響を与え、正確な空燃比の算出に支障を来す。
- [0009] 本発明の目的は、かかる従来技術の問題点に鑑み、内燃エンジンの仕様に拘わらず、長期にわたって、正確に空燃比を検出することができる空燃比制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0010] 本発明の空燃比制御装置は、
- 4 サイクル形式の内燃エンジンの排気に接するように設けられた酸素濃度センサからの信号値を読み取り、読み取った信号値に基づいて前記排気空燃比を求める空燃比制御装置であって、
- 前記内燃エンジンの排気弁が開いてから閉じられるまでの期間における、前記内燃エンジンのクランク角に対する前記酸素濃度センサからの信号値の変化に基づいて前記排気空燃比を算出することを特徴とする。
- [0011] 一般に、4 サイクル形式の内燃エンジンにおいては、排気弁と、排気通路に配置される酸素濃度センサとの間に、今回（直近）の排気行程で排出された排気ではない気体、例えば前回の排気行程での排気や、排気管内に逆流入

した外気が存在する。酸素濃度センサは、排気弁が開いた直後に、そのような今回の排気ではない気体中の酸素にも反応する。

[0012] したがって、酸素濃度センサからの信号値に基づいて排気の空燃比（空気過剰率）を算出する場合には、上記のような今回の排気ではない気体の酸素に起因する信号は、本来読み取るべき信号についてのノイズとなるので排除することが望ましい。このことは、酸素濃度センサとして、酸素濃淡電池型センサ（例えば、ジルコニア酸素センサ）に比べて応答性が高い抵抗型酸素センサ（例えば、チタニア酸素センサ）を使用する場合により強く望まれる。

[0013] そこで、本発明では、排気弁が開いてから閉じられるまでの期間における、クランク角に対する酸素濃度センサからの信号値の変化に基づいて排気の空燃比（空気過剰率）が算出される。この信号値の変化に基づけば、排気の空燃比を求めるために読み取る信号値に、排気ではない気体の酸素に起因する信号値が含まれる期間を確実に除外して読み取りを行うことができる。このようにして読み取った信号値に基づけば、長期間にわたって正確に排気の空燃比を算出できるので、算出される空燃比に基づいて空燃比制御を適切に行うことができる。

[0014] しかも、信号値の変化に基づいて、排気ではない気体の酸素に起因する信号値を読み込むタイミングを排除できるので、従来のように酸素濃度センサからの信号値読み込みのタイミングを、車種の仕様に合わせて微に入り細に入り別個に設定する手間を要しない。これにより、空燃比制御装置のスケラビリティを向上させることができる。

[0015] 本発明において、

前記内燃エンジンのクランク角センサのタイミングパルスに応じて割込み信号を発生する割込み発生部と、

前記割込み信号毎に、前記内燃エンジンにおける圧縮、爆発、排気、吸気の4つの行程に応じて循環するように実行ステージ値を設定する実行ステージ設定部と、

前記酸素濃度センサの信号値を、前記割込み信号に同期して読み取る酸素信号読取部と、

前記割込み信号毎に、読み取った前記信号値を前記実行ステージ値に紐付けしつつ時系列順に記憶する第1記憶部と、

前記割込み信号毎に、前記信号値の変化量を算出する変化量算出部と、

前記変化量に応じて、前記排気が前記酸素濃度センサ付近に供給されるタイミングを決定し、同タイミングに該当する前記実行ステージ値を読取開始ステージ値として設定する読取開始ステージ設定部と、

前記読取開始ステージ値に応じて、内燃エンジンの排気弁が閉じられるタイミングに該当する前記実行ステージ値を読取終了ステージ値として設定する読取終了ステージ設定部と、

前記読取終了ステージ値に前記実行ステージ値の現在値が一致したときに、前記第1記憶部内で前記読取開始ステージ値から前記読取終了ステージ値まで各紐付けされた複数個の前記信号値の第1平均値を求める第1平均値設定部とを備えてもよい。

[0016] これによれば、酸素濃度センサの信号値の変化量に応じて読取開始ステージ値を設定した読取開始ステージ値から読取終了ステージ値に至るまでの間に読み取られる信号値に基づいて、排気ではない気体の酸素に起因する信号値が含まれる期間を確実に除外した信号値を取得することができる。また、読み取った複数個の信号値の第1平均値に基づいて、正確に排気の空燃比を算出することができる。

[0017] この場合、前記読取開始ステージ設定部は、前記第1記憶部に記憶される前記変化量について、前記排気行程からの変化量のピーク値を抽出するピーク抽出部と、前記抽出した変化量のピーク値に基づいて、前記変化量についての閾値を設定する閾値設定部とを有し、前記変化量が前記閾値を連続して下回るに至る前記実行ステージ値を前記読取開始ステージ値として設定してもよい。

[0018] これによれば、今回（直近）の燃焼に係る排気ではない気体の酸素に起因

する酸素濃度センサの信号を変化量のピーク値として感知し、例えばこのピーク値を避けるように読取開始ステージを適切に設定することができる。これにより、排気ではない気体の酸素に起因する信号値が含まれる期間を確実に除外して信号値を取得するとともに、正確な空燃比を算出することができる。

[0019] この場合、前記内燃エンジンの運転状態に応じて、サンプル個数を設定するサンプルサイズ設定部と、少なくとも前記サンプル個数の前記第 1 平均値を算出する毎に該第 1 平均値を順次記憶する第 2 記憶部と、前記第 2 記憶部から、最新の前記第 1 平均値から前記サンプル個数の前記第 1 平均値を時系列順に遡って選出し、選出した前記サンプル個数の前記第 1 平均値の平均値として、第 2 平均値を求める第 2 平均値設定部とを有し、前記第 2 平均値に基づいて前記排気空燃比を求めてもよい。

[0020] これによれば、第 1 平均値を、選出したサンプル個数分にわたってさらに平均した値を用いて空燃比を求めるので、空燃比をより正確に求めることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態に係る空燃比制御装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図 1 の空燃比制御装置の実行ステージ設定部により設定される実行ステージ値を示す図である。

[図3]図 1 の空燃比制御装置の信号値算出部における信号値算出処理の前半部のフローチャートである。

[図4]図 3 の信号値算出処理の後半部のフローチャートである。

[図5]図 3、図 4 の信号算出処理によって、空燃比制御装置の空燃比制御部に供給される制御用の信号値を求める様子を示す

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。図 1 は、本発明の一実施形態に係る空燃比制御装置の構成を示す。この空燃比制御装置 1 は、4 サ

イクル形式の内燃エンジンの排気に接するように設けられた酸素濃度センサ 2 からの信号値 VH を読み取り、読み取った信号値 VH に基づいて排気の空燃比を求めるものである。

[0023] 空燃比制御装置 1 は、排気の空燃比を求める際に、内燃エンジンの排気弁が開いてから閉じられるまでの期間における、内燃エンジンのクランク角に対する酸素濃度センサ 2 からの信号値 VH の変化に基づいて内燃エンジンの排気の空燃比を算出するための制御用信号値 CV を求める信号値算出部 3 を備える。

[0024] 信号値算出部 3 は、酸素濃度センサ 2 からの信号値 VH から、排気ではない気体の酸素に起因する信号を信号値 VH の変化に基づいて極力排除し、これにより得られたより適切な信号値 CV を、内燃エンジンが搭載された車両の ECU（エレクトロニック・コントロール・ユニット）における空燃比制御部 4 に供するものである。

[0025] 信号値算出部 3 は、内燃エンジンの不図示のクランク軸が所定角度（例えば、15 度）回転する毎にクランク角センサ 5 が発生するタイミングパルス（クランクパルス） TP に応じて割込み信号 IS を発生する割込み発生部 6 と、割込み信号 IS 毎に実行ステージ値 STG を設定する実行ステージ設定部 7 と、酸素濃度センサ 2 の信号値 VH を、割込み信号 IS に同期して読み取る酸素信号読取部 8 と、割込み信号 IS 毎に、読み取った信号値 VH を実行ステージ値 STG に紐付けしつつ時系列順に記憶する第 1 記憶部 9 とを備える。

[0026] 図 2 を併せて参照して、実行ステージ設定部 7 は、4 サイクル形式の内燃エンジンにおける圧縮 CP 、爆発（燃焼） CM 、排気 EX 、吸気 IN の 4 つの行程に応じて循環する如くに前記割込み信号 IS 毎に実行ステージ値 STG を設定するものであり、例えば、圧縮行程 CP の先頭（吸気行程 IN の直後）で、内燃エンジンの不図示のピストンが下死点に至るクランク角に対応する実行ステージ値 STG を「#0（ゼロ）」として、該 #0（ゼロ）ステージからクランク軸の回転進行方向に向かって #1 ずつインクリメントされるよ

うに設定される。この実施の形態においては、圧縮行程C Pに対応する実行ステージ値S T Gは# 0～1 1まで設定され、続いて、爆発（燃焼）行程C Mに対応する実行ステージ値S T Gは# 1 2～2 3、排気行程E Xに対応する実行ステージ値S T Gは# 2 4～3 5、吸気行程I Nに対応する実行ステージ値S T Gは# 3 6～4 7にそれぞれ割り当てられ、しかも、吸気行程I Nの# 4 7ステージ直後に圧縮行程C Pの# 0ステージが配列される循環（ループ）カウンタ状を呈する。斯くして、各行程に1 2個ずつ計4 8個の実行ステージ値S T Gが、前記クランク軸が7 2 0度回転する毎に循環するように設定される。

[0027] 信号値算出部3は、クランク角度センサ5の検出結果に基づいて内燃エンジンの回転速度N Eを算出する回転速度演算部2 0と、実行ステージ値S T G毎に、信号値V Hの変化量D V Hを算出する変化量算出部1 0と、この変化量D V Hに応じて、内燃エンジンの排気が酸素濃度センサ2付近に供給されるタイミングを決定し、同タイミングに該当する実行ステージ値S T Gを読取開始ステージ値B Sとして設定する読取開始ステージ設定部1 1と、この読取開始ステージ値B Sから内燃エンジンの排気弁が開かれる直前のタイミングに該当する実行ステージ値S T Gまでの間で読取終了ステージ値E Sを設定する読取終了ステージ設定部1 2と、読取終了ステージ値E Sに実行ステージ値S T Gの現在値が一致したときに、第1記憶部9内で読取開始ステージ値B Sから読取終了ステージ値E Sまで各紐付けされた複数個の信号値V Hの第1平均値F Vを求める第1平均値設定部1 3とを備える。

[0028] 読取開始ステージ設定部1 1は、第1記憶部9に記憶される信号値V Hの変化量D V Hについて、排気行程E Xで排気弁が開いてからの変化量D V Hのピーク値P Vを抽出するピーク抽出部1 4と、抽出した変化量D V Hのピーク値P Vに基づいて、変化量D V Hについての閾値D V H J U Dを設定する閾値設定部1 5とを有し、直近の排気行程E Xで排気弁が開いてからの変化量D V Hが、閾値D V H J U Dを下回るに至る実行ステージ値S T Gを読取開始ステージ値B Sとして設定するものである。

- [0029] また、信号値算出部 3 は、前記内燃エンジンの運転状態に応じてサンプル個数 N を設定するサンプルサイズ設定部 16 と、少なくともクランク軸が 720 度回転して前記第 1 平均値 FV が算出される毎に同第 1 平均値 FV を順次記憶する第 2 記憶部 17 と、該第 2 記憶部 17 に記憶された複数個の第 1 平均値 FV について、最新の第 1 平均値 FV からサンプル個数 N 個分の第 1 平均値 FV を時系列順に遡って選出し、該選出したサンプル個数 N の第 1 平均値 FV の平均値としての第 2 平均値を求める第 2 平均値設定部 18 とを有する。後述するように、空燃比制御部 4 は、第 2 平均値を制御用の信号値 CV として、排気の空燃比を求め、空燃比制御を行う。
- [0030] サンプルサイズ設定部 16 におけるサンプル個数 N の設定は、例えば、回転速度 NE に応じて行われる。この実施の形態においては、例えば、内燃エンジンの回転速度 NE が比較的低いアイドリング状態である場合、サンプル個数 N としては #3 (個) が設定され、また、回転速度 NE がアイドリング状態よりも上昇した場合は、例えばサンプル個数 N に #1 (個) が設定される。
- [0031] 図 3、図 4 は、信号値算出部 3 における制御用信号値 CV を求める信号値算出処理を示す。この信号値算出処理は、クランク角センサ 5 からのクランクパルス信号に基づき、内燃エンジンにおける排気、吸気、圧縮、燃焼の 4 つの行程 (エンジン 2 回転) に同期して実行される。
- [0032] 信号値算出処理が開始されると、まず、クランクパルス TP の各パルス間の時間間隔から内燃エンジンの回転速度 NE を求め (ステップ S1)、また、現時点での実行ステージ値 STG を実行ステージ設定部 7 により設定する (ステップ S2)。
- [0033] 次に、酸素信号読取部 8 により、酸素濃度センサ 2 からの信号値 VH の最新値を読み取り、該信号値 VH の最新値と前回読み取った信号値 VH との差の絶対値である変化量 DVH を算出する (ステップ S3)。ここで、信号値 VH の最新値は、ステップ S2 で設定された実行ステージ値 STG に紐付けさせて、第 1 記憶部 9 (リングバッファ) に記憶される (ステップ S4)。

[0034] 次に、ステップS 2で設定された現在の実行ステージ値S T Gが、所定のE X S T S T G（たとえば、排気行程E Xの先頭である# 2 4ステージ）と同一であるか否かを確認し（ステップS 5）、現在の実行ステージ値S T Gが所定のE X S T S T Gと同一である場合には、ステップS 6に進み、フラグF__E X I N I Tを「1」、フラグF__B L O W O Fを「0（ゼロ）」に設定し、且つ、ピーク抽出部1 4のピーク値P V、計数値C T P E A K及び、閾値D V H J U Dをそれぞれゼロにリセットして、今回の信号値算出処理を終了する。

[0035] ステップS 5において、現在の実行ステージ値S T Gが所定のE X S T S T Gと同一ではないと判定した場合には、ステップS 7に進み、フラグF__E X I N I T=1であるか否かを判定する。F__E X I N I T=0であるならば、ピーク値P V等が初期設定されていないことを示すので、排気行程E Xからの変化量D V Hのピーク値P Vを抽出することができない。この場合、フラグF__B L O W O Fを「0（ゼロ）」に設定し、且つ、ピーク抽出部1 4のピーク値P V、計数値C T P E A K及び、閾値D V H J U Dをそれぞれゼロにリセットして、今回の信号値算出処理を終了する。

[0036] ステップS 7において、F__E X I N I T=1であるならば、ステップS 8に進み、フラグF__B L O W O F=1であるか否かを判定する。F__B L O W O F=0であるならば、ステップS 9に進み、ステップS 3で算出された変化量D V Hがピーク値P Vよりも大きいかな否かを判定する。変化量D V Hがピーク値P Vよりも大きい場合には、ピーク値P Vの値を変化量D V Hの値に上書き更新する（ステップS 1 0）とともに計数値（カウンタ）C T P E A Kをゼロにリセットする（ステップS 1 1）。

[0037] ステップS 9において、変化量D V Hがピーク値P V以下である場合には、ステップS 1 2に進み、ピーク値P Vに応じて閾値D V H J U Dを設定する。この閾値D V H J U Dは、例えば、所定の閾値演算係数を# M D V Hとした場合、閾値設定部1 5において次式（1）により求められる。

$$D V H J U D = P V \times \# M D V H \quad (1)$$

[0038] ステップS 1 2において閾値DVHJUDが設定された場合には、ステップS 1 3に進み、ステップS 3で算出された変化量DVHが閾値DVHJUDよりも大きいかなかを判定する。ステップS 1 3において、変化量DVHが閾値DVHJUDよりも大きいと判定した場合には、計数値CTPEAKをゼロにリセットする（ステップS 1 1）。ステップS 1 3において、変化量DVHが閾値DVHJUD以下と判定した場合には、計数値CTPEAKをプラス1だけインクリメントする（ステップS 1 4）。

[0039] 次に、ステップS 1 6へと進み、計数値CTPEAKが所定値#CTPEAKHよりも大きいかなかを判定する。計数値CTPEAKが所定値#CTPEAKH以上である場合には、フラグF__BLOWOFを「1」に設定し、且つ、ステップS 2で設定された現在の実行ステージ値STGに応じて次式（2）により読取開始ステージ値BSが設定される（ステップS 1 7）。

$$BS = STG - \#CTPEAKH \quad (2)$$

[0040] 次に、ステップS 1 8に進み、ステップS 2で設定された現在の実行ステージ値STGが、所定のEXENDSTG（たとえば、爆発（燃焼）行程CMの末尾である#23ステージ）と同一であるかなを確認し、現在の実行ステージ値STGが所定のEXENDSTGと同一である場合には、ステップS 1 9に進み、フラグF__BLOWOF=1であるかなかを判定する。ステップS 1 9において、F__BLOWOF=1であるならば、ここまでに読取開始ステージ値BSが設定済であることを示すので、ステップS 1 7で設定された読取開始ステージ値BSに応じて、例えば、所定の実行ステージ数をEXRDSTGとした場合、次式（3）により、読取終了ステージ値ESが設定される（ステップS 2 0）。

$$ES = BS + EXRDSTG \quad (3)$$

[0041] ステップS 1 9において、フラグF__BLOWOF=0である場合には、ステップS 2 1に進み、読取開始ステージ値BSを代替値に設定する。ステップ2 1において、読取開始ステージ値BSとして例えば前記EXSTSTGが設定され、且つ、読取終了ステージ値ESとして例えば前記EXEND

S T Gが設定される。

[0042] 次に、ステップS 2 2に進み、ステップS 4において第1記憶部9内へ記憶された複数個の信号値V Hのうち、第1記憶部9内で読取開始ステージ値B Sから読取終了ステージ値E Sまで各紐付けされた複数個の信号値V Hの相加平均値が第1平均値F Vの最新値として第1平均値設定部1 3により算出され、該算出された第1平均値F Vの最新値を時系列順に順次記憶するように設けられた第2記憶部1 7（第2リングバッファ）へ記憶する（ステップS 2 3）。ステップ2 3において、第1平均値F Vの最新値は、後述するサンプル個数カウンタC T S Pの最新値に紐付けさせて、第2記憶部1 7に順次記憶される。

[0043] 次にステップS 2 4に進み、ステップS 1で算出された回転速度N Eに応じて、サンプル個数Nを設定する。次に、ステップS 2 3において第2記憶部1 7に記憶された複数個の第1平均値F Vのうち、第2記憶部1 7内で、第1平均値F Vの最新値からサンプル個数N個前までの分を時系列順に遡及したサンプル個数N個の第1平均値F Vの相加平均値を求め、これを第2平均値として設定する（ステップS 2 5）。

[0044] 次にステップS 2 6に進み、サンプル個数カウンタC T S Pを# 1だけインクリメントする。なお、サンプル個数カウンタC T S Pは、上記サンプルサイズ設定部1 6におけるサンプル個数Nの最大値を上限として循環するように準備された循環（ループ）カウンタであり、この実施の形態において上記サンプル個数カウンタC T S Pは、例えば、上記サンプル個数Nの設定可能な値を# 1～# 1 6個であるとすれば、これに対応する# 0～# 1 5の範囲で循環するように設定されるものである。而して上記ステップS 2 6の場合においては、上記# 1だけインクリメントされたサンプル個数カウンタC T S Pが、サンプルサイズ設定部1 6により予め設定されたサンプル個数Nの最大値（上記# 1 6）に関する上限値（上記# 1 5）を超えたか否かが判定され、超えたと判定された場合には、サンプル個数カウンタC T S Pは# 0に設定され、斯くしてサンプル個数カウンタC T S Pは所定値の範囲（#

0～#15の範囲）で循環（ループ）される。

[0045] 以上のように求められた第2平均値は、制御用の信号値CVとして空燃比制御部4に供給され、今回の信号値算出処理を終了する。

[0046] 図5は、図3、図4の信号値算出処理によって、空燃比制御部4に供給される制御用の信号値CVを求める様子を示す。図5においては、内燃エンジンのクランク角センサ5からのタイミングパルス19に対し、酸素濃度センサ2からの信号値VHが、排気EX、吸気IN、圧縮CP、燃焼CMの4行程（エンジン2回転）のタイミングとともに示されている。

[0047] 各排気行程EXにおいては、酸素濃度センサ2が排気ではない気体中の酸素にも反応し、その信号値分が重畳されて信号値VHが山型になっていることが諒解される。図3の信号算出処理では、排気行程EXが開始されてから、タイミングパルス（クランクパルス）19の1パルス毎の信号値VHの変化量DVHが読み取られ（ステップS3）、且つ、変化量DVHのピーク値PVが読み取られ（ステップS9～S10）、ピーク値PVに応じて閾値DVHJUDを求めるのに続いて、変化量DVHが所定回数閾値DVHJUD以下となるタイミング（ステップS11～S16）に読み取り開始ステージBSを設定（ステップS17）するという構成により、排気ではない気体中の酸素に酸素濃度センサ2が反応する図5において期間T1の信号値VHを排除した信号値VH、すなわち読取開始ステージBSから読取終了ステージESまでの図5において期間T2に読み取られる信号値VHにより第1平均値FVが求められる（ステップS22）。

[0048] しかも、図5に示す複数の各期間T2の信号値VHからそれぞれ求められる複数の第1平均値FVは、第2記憶部17に時系列順に蓄積記憶され（ステップS23）、さらに、記憶されたサンプル個数N個分の第1平均値FVを相加平均した第2平均値が求められる（ステップS24～S25）。この第2平均値は上述のように、制御用の信号値CVとして空燃比制御部4に供給される。

[0049] 以上説明したように、本実施形態によれば、排気弁が開いてからの期間に

おける、クランク角に対する酸素濃度センサからの信号値 V_H の変化に基づき、内燃エンジンの排気ではない気体の酸素に起因する信号値が含まれる期間 T_1 を除外して信号値 V_H の読み取りを行うので、このようにして読み取った信号値 V_H により算出される制御用の信号値 C_V に基づき、空燃比制御部4は、長期間にわたって正確に排気の空燃比を算出し、空燃比制御を適切に行うことができる。

[0050] しかも、信号値 V_H の変化に基づいて、排気ではない気体の酸素に起因する信号値 V_H を読み込むタイミングを排除できるので、従来のように酸素濃度センサからの信号値読み込みのタイミングを、車種の仕様に合わせて微に入り細に入り別個に設定する手間を要しない。これにより、空燃比制御装置1のスケラビリティを向上させることができる。

[0051] また、排気ではない気体の酸素に起因する信号値 V_H を読み込むタイミングを排除するために、酸素濃度センサ2の信号値 V_H の変化量 DV_H に応じて設定した読取開始ステージ値 BS から読取終了ステージ値 ES に至るまでの間に読み取られる信号値 V_H を用いているので、排気ではない気体の酸素に起因する信号値が含まれる期間 T_1 を確実に除外して信号値 V_H を取得することができる。また、読み取った複数個の信号値 V_H の第1平均値 F_V に基づいて、正確に排気の空燃比を算出することができる。

[0052] また、第1平均値 F_V を、選出したサンプル個数 N 分にわたってさらに平均した値を用いて空燃比を求めることにより、空燃比をより正確に求めることができる。

[0053] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、第1信号値 F_V をそのまま制御用の信号値 C_V として空燃比制御部4に供給してもよい。このように、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

符号の説明

[0054] 1…空燃比制御装置、2…酸素濃度センサ、3…信号値算出部、4…空燃比制御部、5…クランク角センサ、6…割込み発生部、7…実行ステージ設

定部、８…酸素信号読取部、９…第１記憶部、１０…変化量算出部、１１…読取開始ステージ設定部、１２…読取終了ステージ設定部、１３…第１平均値設定部、１４…ピーク抽出部、１５…閾値設定部、１６…サンプルサイズ設定部、１７…第２記憶部、１８…第２平均値設定部、１９…タイミングパルス、２０…回転速度演算部。

請求の範囲

[請求項1] 4サイクル形式の内燃エンジンの排気に接するように設けられた酸素濃度センサからの信号値を読み取り、読み取った信号値に基づいて前記排気の空燃比を求める空燃比制御装置であって、

前記内燃エンジンの排気弁が開いてから閉じられるまでの期間における、前記内燃エンジンのクランク角に対する前記酸素濃度センサからの信号値の変化に基づいて前記排気の空燃比を算出することを特徴とする空燃比制御装置。

[請求項2] 前記内燃エンジンのクランク角センサのタイミングパルスに応じて割込み信号を発生する割込み発生部と、

前記割込み信号毎に、前記内燃エンジンにおける圧縮、爆発、排気、吸気の4つの行程に応じて循環するように実行ステージ値を設定する実行ステージ設定部と、

前記酸素濃度センサの信号値を、前記割込み信号に同期して読み取る酸素信号読取部と、

前記割込み信号毎に、読み取った前記信号値を前記実行ステージ値に紐付けしつつ時系列順に記憶する第1記憶部と、

前記割込み信号毎に、前記信号値の変化量を算出する変化量算出部と、

前記変化量に応じて、前記排気が前記酸素濃度センサ付近に供給されるタイミングを決定し、同タイミングに該当する前記実行ステージ値を読取開始ステージ値として設定する読取開始ステージ設定部と、

前記読取開始ステージ値に応じて、内燃エンジンの排気弁が閉じられるタイミングに該当する前記実行ステージ値を読取終了ステージ値として設定する読取終了ステージ設定部と、

前記読取終了ステージ値に前記実行ステージ値の現在値が一致したときに、前記第1記憶部内で前記読取開始ステージ値から前記読取終了ステージ値まで各紐付けされた複数個の前記信号値の第1平均値を

求める第1 平均値設定部とを備えることを特徴とする請求項1 に記載の空燃比制御装置。

[請求項3]

前記読取開始ステージ設定部は、

前記第1 記憶部に記憶される前記信号値の前記変化量について、前記排気行程からの変化量のピーク値を抽出するピーク抽出部と、

前記抽出した変化量のピーク値に基づいて、前記変化量についての閾値を設定する閾値設定部とを有し、

前記変化量が前記閾値を連続して下回るに至る前記実行ステージ値を前記読取開始ステージ値として設定することを特徴とする請求項2 に記載の空燃比制御装置。

[請求項4]

前記内燃エンジンの運転状態に応じて、サンプル個数を設定するサンプルサイズ設定部と、

少なくとも前記サンプル個数の前記第1 平均値を算出する毎に該第1 平均値を順次記憶する第2 記憶部と、

前記第2 記憶部から、最新の前記第1 平均値から前記サンプル個数の前記第1 平均値を時系列順に遡って選出し、選出した前記サンプル個数の前記第1 平均値の平均値として、第2 平均値を求める第2 平均値設定部とを有し、

前記第2 平均値に基づいて前記排気空燃比を求めることを特徴とする請求項3 に記載の空燃比制御装置。

補正された請求の範囲

[2022年7月7日(07.07.2022) 国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 4 サイクル形式の内燃エンジンの排気に接するように設けられた酸素濃度センサからの信号値を読み取り、読み取った信号値に基づいて前記排気の空燃比を求める空燃比制御装置であって、

前記内燃エンジンの排気弁が開いてから閉じられるまでの期間における、前記内燃エンジンのクランク角に対する前記酸素濃度センサからの信号値の変化に基づいて前記排気の空燃比を算出するものにおいて、

前記内燃エンジンのクランク角センサのタイミングパルスに応じて割込み信号を発生する割込み発生部と、

前記割込み信号毎に、前記内燃エンジンにおける圧縮、爆発、排気、吸気の4つの行程に応じて循環するように実行ステージ値を設定する実行ステージ設定部と、

前記酸素濃度センサの信号値を、前記割込み信号に同期して読み取る酸素信号読取部と、

前記割込み信号毎に、読み取った前記信号値を前記実行ステージ値に紐付けしつつ時系列順に記憶する第1記憶部と、

前記割込み信号毎に、前記信号値の変化量を算出する変化量算出部と、

前記変化量に応じて、前記排気が前記酸素濃度センサ付近に供給されるタイミングを決定し、同タイミングに該当する前記実行ステージ値を読取開始ステージ値として設定する読取開始ステージ設定部と、

前記読取開始ステージ値に応じて、内燃エンジンの排気弁が閉じられるタイミングに該当する前記実行ステージ値を読取終了ステージ値として設定する読取終了ステージ設定部と、

前記読取終了ステージ値に前記実行ステージ値の現在値が一致したときに、前記第1記憶部内で前記読取開始ステージ値から前記読取終了ステージ値まで各紐付けされた複数個の前記信号値の第1平均値を求める第1平均値設定部とを備えることを特徴とする空燃比制御装置

[請求項 2] (削除)

[請求項 3] (補正後) 前記読取開始ステージ設定部は、

前記第 1 記憶部に記憶される前記信号値の前記変化量について、前記排気行程からの変化量のピーク値を抽出するピーク抽出部と、

前記抽出した変化量のピーク値に基づいて、前記変化量についての閾値を設定する閾値設定部とを有し、

前記変化量が前記閾値を連続して下回るに至る前記実行ステージ値を前記読取開始ステージ値として設定することを特徴とする請求項 1 に記載の空燃比制御装置。

[請求項 4]

前記内燃エンジンの運転状態に応じて、サンプル個数を設定するサンプルサイズ設定部と、

少なくとも前記サンプル個数の前記第 1 平均値を算出する毎に該第 1 平均値を順次記憶する第 2 記憶部と、

前記第 2 記憶部から、最新の前記第 1 平均値から前記サンプル個数の前記第 1 平均値を時系列順に遡って選出し、選出した前記サンプル個数の前記第 1 平均値の平均値として、第 2 平均値を求める第 2 平均値設定部とを有し、

前記第 2 平均値に基づいて前記排気の空燃比を求めることを特徴とする請求項 3 に記載の空燃比制御装置。

条約第 19 条（1）に基づく説明書

1. 補正の根拠

請求の範囲／請求項 1 が請求項 2 により減縮補正され、これに合わせて請求項 2 が削除された。この補正に伴い、請求項 3 の引用する請求項の番号を補正した。請求項 4 がそのまま残された。

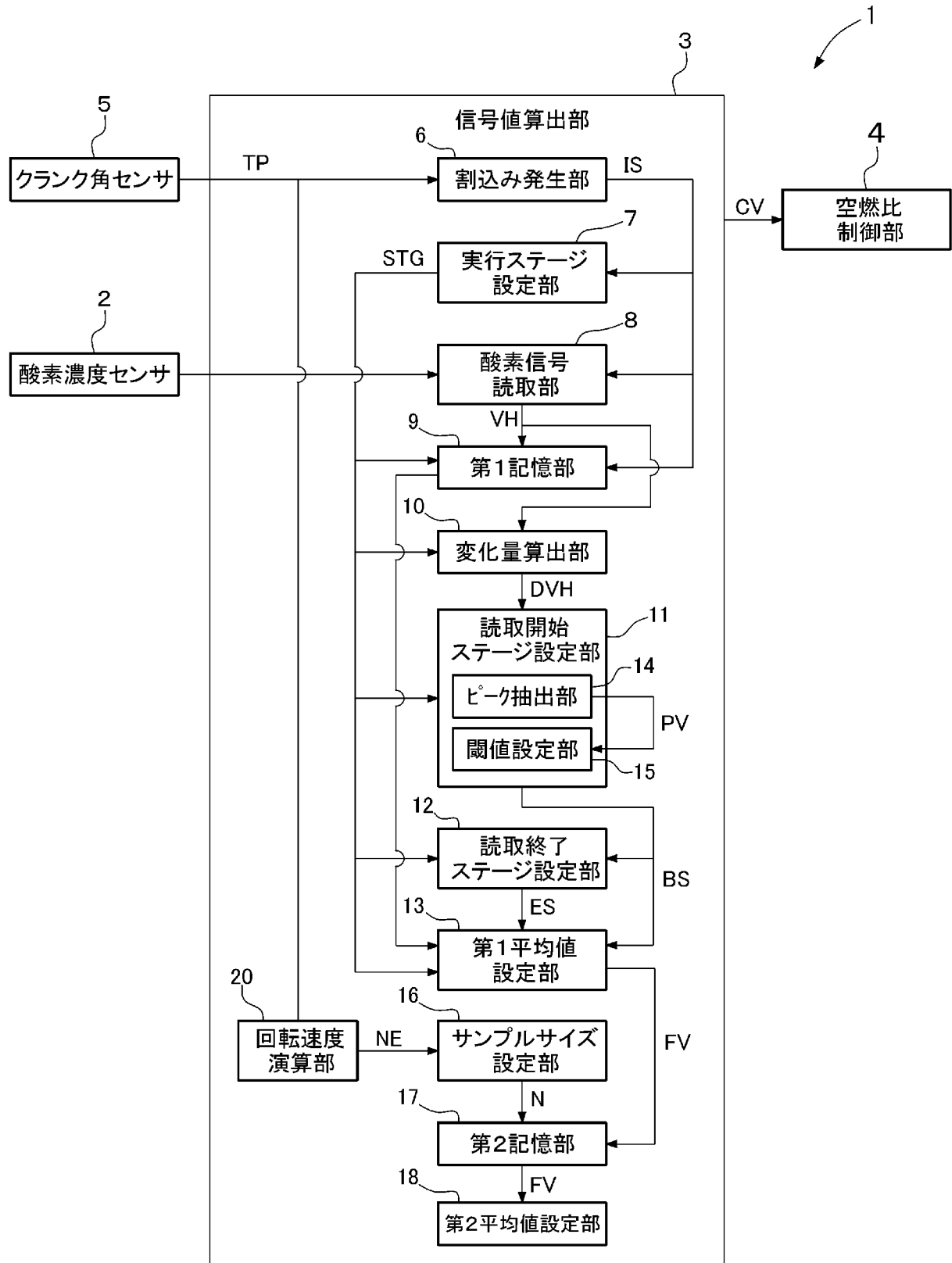
当該補正は、請求項 1 の減縮事項は請求の範囲／請求項 2 の記載事項に基づいており、当初明細書等の記載事項に基づいているものである。

2. 補正の趣旨

請求の範囲／請求項 1、3、4 のそれぞれに係る発明特定事項は、国際調査報告書に掲載されている文献 1 には記載されていない。

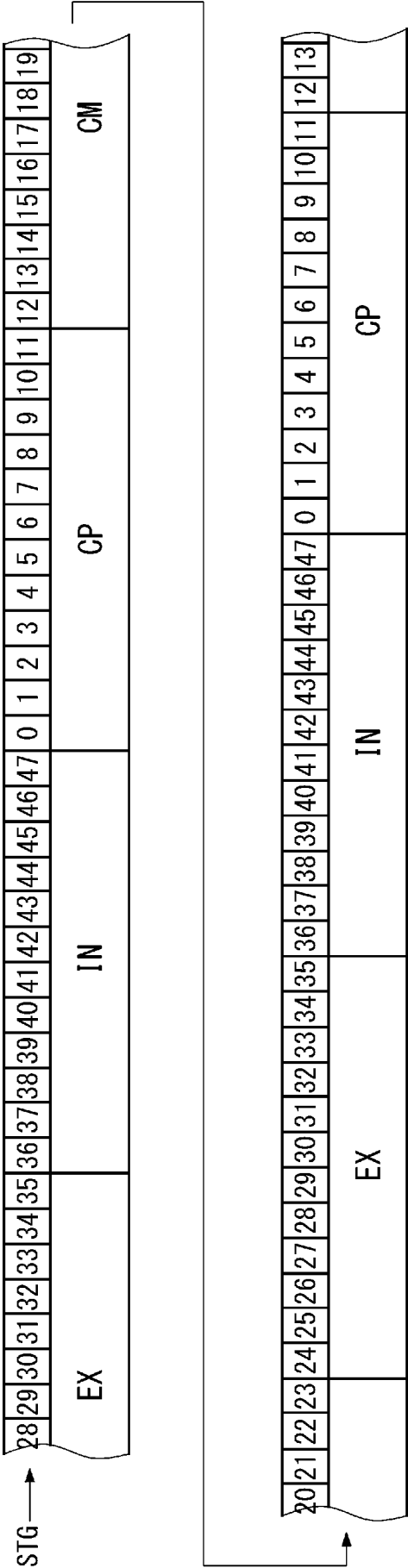
[図1]

FIG.1

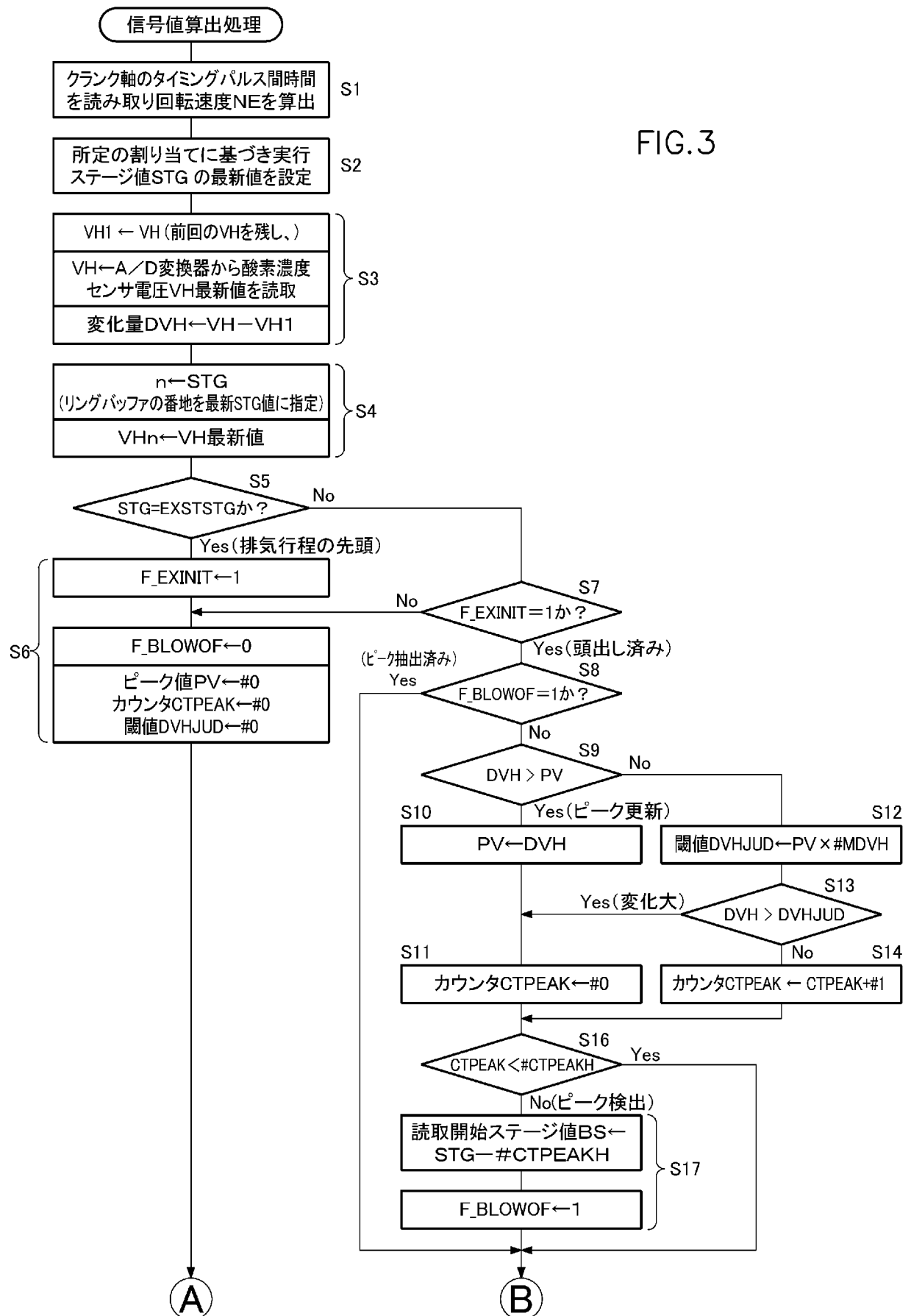


[図2]

FIG. 2

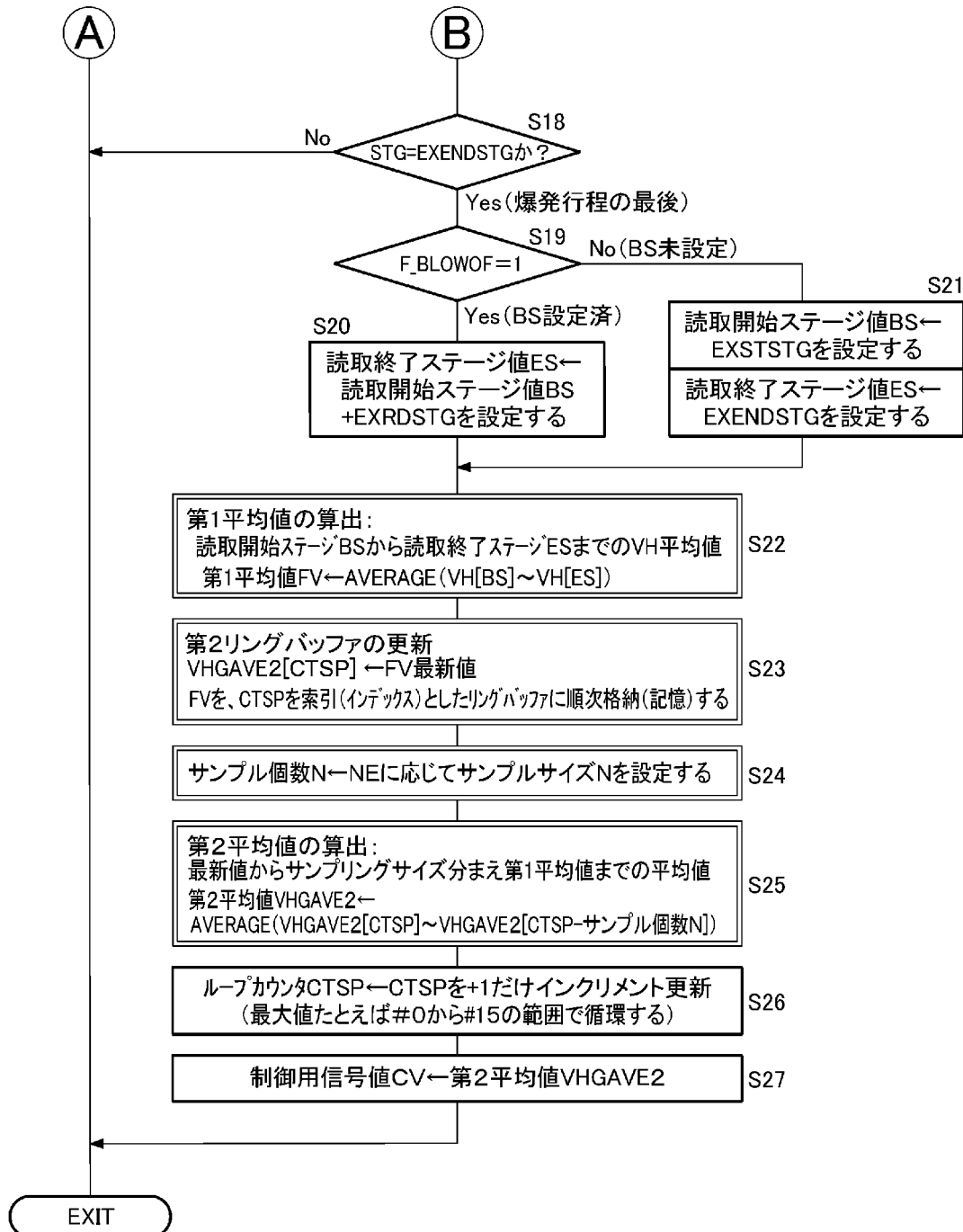


[図3]



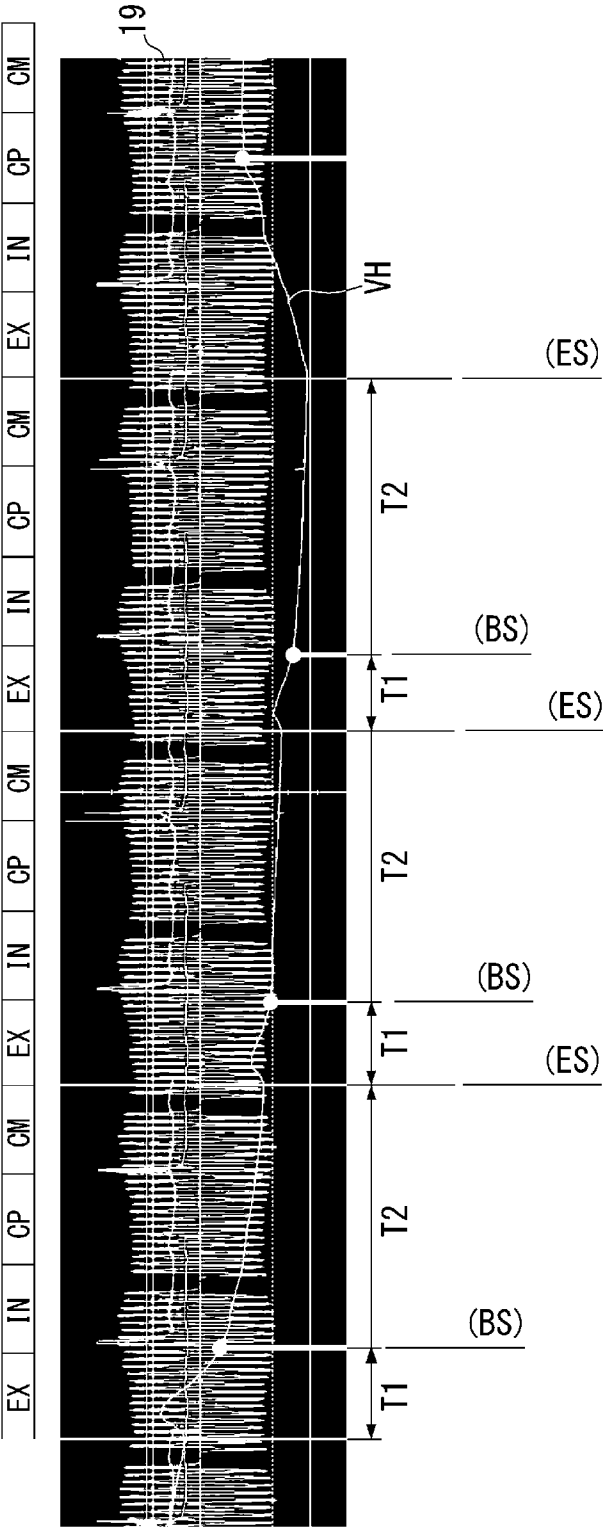
[図4]

FIG. 4



[図5]

FIG.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/005698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02D 45/00**(2006.01)i

FI: F02D45/00 368F

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)

F02D45/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	JP 2005-337080 A (MIKUNI CORP.) 08 December 2005 (2005-12-08)	1
A	paragraphs [0025]-[0076], fig. 4	2-4



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 2022

Date of mailing of the international search report

10 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/005698

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2005-337080 A	08 December 2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02D 45/00(2006.01)i FI: F02D45/00 368F														
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（IPC）） F02D45/00 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
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												
X	JP 2005-337080 A（株式会社ミクニ）08.12.2005（2005 - 12 - 08） 段落0025 - 0076，図4	1												
A		2 - 4												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 参考文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 参考文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 参考文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 20.04.2022	国際調査報告の発送日 10.05.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 戸田 耕太郎 3G 9329 電話番号 03-3581-1101 内線 3355													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/005698

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-337080 A	08.12.2005	(ファミリーなし)	