

(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
2019年7月18日(18.07.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/138746 A1

(51) 国際特許分類:

F02M 51/00 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
F02D 41/04 (2006.01) F02M 51/06 (2006.01)

DOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市
豊田町 2 丁目 1 番地 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/045012

(22) 国際出願日: 2018年12月7日(07.12.2018)

(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 2018-002401 2018年1月11日(11.01.2018) JP

(71) 出願人: 株式会社豊田自動
織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JI-

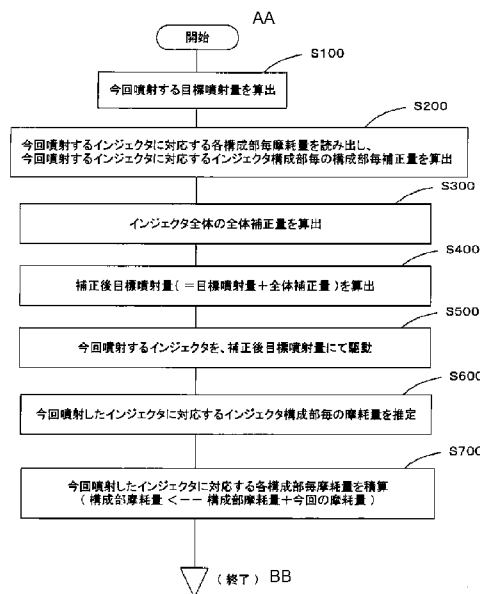
(72) 発明者: 田中 敦 (TANAKA Atsushi); 〒4488671
愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会
社豊田自動織機内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 佐藤 努, 外 (SATO Tsutomu et al.);
〒4480858 愛知県刈谷市若松町一丁目 9
5 番地 名鉄刈谷ビル 5 F 株式会社サ
ンスタッフ内 Aichi (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,

(54) Title: METHOD OF CONTROLLING AMOUNT OF FUEL INJECTION FOR INTERNAL COMBUSTION EN-
GINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の燃料噴射量制御方法



S100 Calculate target injection amount for current injection
S200 Read per-constituent part wear amount corresponding to injector for
current injection, and calculate per-constituent part correction amount for each
injector constituent part corresponding to injector for current injection
S300 Calculate overall correction amount for injector as a whole
S400 Calculate post-correction target injection amount (= target injection amount
+ overall correction amount)
S500 Drive injector for current injection using post-correction target injection amount
S600 Estimate wear amount of each injector constituent part corresponding to injector
that has been used for current injection
S700 Integrate per-constituent part wear amounts corresponding to injector that has
been used for current injection (constituent part wear amount <-- constituent part wear
amount + current wear amount)
AA Start
BB End

(57) Abstract: This method of controlling the amount of fuel injection for an internal combustion engine comprises: a target injection amount calculating step of calculating a target injection amount for injection from an injector; a per-constituent part wear amount estimating step of estimating a per-constituent part wear amount of each injector constituent part that is selected in advance as having an influence on the accuracy of the amount of fuel injection from the injector; a per-constituent part correction amount calculating step of calculating a per-constituent part correction amount for each

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, 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, 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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

injector constituent part on the basis of the per-constituent part wear amount; an overall correction amount calculating step of calculating an overall correction amount for the injector as a whole on the basis of the per-constituent part correction amount; and an overall correction amount reflecting step of causing the injector to inject a post-correction target injection amount obtained by correcting the target injection amount with the overall correction amount.

(57) 要約：インジェクタから噴射する目標噴射量を算出する目標噴射量算出ステップと、インジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして予め選択されたインジェクタ構成部毎の構成部毎摩耗量をそれぞれ推定する構成部毎摩耗量推定ステップと、構成部毎摩耗量に基づいてインジェクタ構成部毎の構成部毎補正量をそれぞれ算出する構成部毎補正量算出ステップと、構成部毎補正量に基づいてインジェクタ全体の全体補正量を算出する全体補正量算出ステップと、目標噴射量を全体補正量にて補正した補正後目標噴射量をインジェクタから噴射する全体補正量反映ステップと、を有する。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の燃料噴射量制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の燃料噴射量制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、ディーゼルエンジン等の内燃機関では、コンピュータを用いて正確な燃料噴射量をリアルタイムに算出し、算出した燃料噴射量をインジェクタから噴射している。インジェクタは、コンピュータから指令された燃料噴射量に対して、高精度な燃料噴射量を実現しているが、経時劣化等によって、コンピュータから指令された燃料噴射量に対して、実際の燃料噴射量が徐々にズレていく傾向がある。環境保全等の観点から、この指令燃料噴射量（コンピュータからの指令値）に対する実燃料噴射量（インジェクタからの実際の噴射量）のズレを、数％以内に抑える必要がある。

[0003] 例えば、特許文献１には、エンジン回転数とアクセル踏込量から目標燃料噴射量指令値 Q_g を算出し、インジェクタ内の燃料温度に対する補正燃料噴射量 Q_m を算出し、目標燃料噴射量指令値 Q_g に対する指令値補正係数 C_g を算出し、インジェクタの劣化に対する劣化補正係数 C_i を算出し、最終補正燃料噴射量 $Q_{mf} = Q_m * C_g * C_i$ を算出し、最終燃料噴射量指令値 $Q_f = Q_g + Q_{mf}$ を算出する、内燃機関の燃料噴射量制御方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００８－２９７９３５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] インジェクタは高精度に加工された複数のパーツによって構成され、各パ

ーツは、燃料温度や燃料圧力や燃料噴射量や噴射回数等、それぞれ別々の要因によって劣化状態が異なっていく。例えば、インジェクタ先端に形成された燃料の噴射口である噴孔は、燃料噴射量と燃料圧力を要因として徐々に径が大きくなるように劣化が進み、インジェクタを閉弁状態にするリターン Springs は、噴射回数を要因として徐々に摩耗するように劣化が進んでいく。

[0006] これに対して特許文献 1 に記載の内燃機関の燃料噴射量制御方法では、インジェクタの劣化に対する劣化補正係数 C_i を、インジェクタ内の燃料温度に基づいた第 1 補正係数 C_{ia} と、内燃機関の運転積算時間に基づいた第 2 補正係数 C_{ib} と、から算出している。つまり、インジェクタを構成する個々のパーツのそれぞれ異なる劣化の進行に着目せず、インジェクタ全体が一樣に経時劣化していくものとみなしている。これでは、例えば同じ運転積算時間であっても、インジェクタの噴射回数が異なったり燃料圧力が異なったりする可能性があるので、より正確な劣化補正係数 C_i を求めることができない可能性がある。

[0007] 本発明は、このような点に鑑みて創案されたものであり、インジェクタにおける燃料噴射量の精度に影響を及ぼす劣化状態をより正確に推定し、インジェクタへの指令燃料噴射量に対する実際のインジェクタからの実燃料噴射量のズレを、より抑制することができる内燃機関の燃料噴射量制御方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明の第 1 の発明は、制御装置を用いた、内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、前記内燃機関の運転状態に応じて、インジェクタから噴射する目標噴射量を算出する目標噴射量算出ステップと、前記インジェクタを構成している複数の部品または前記部品の一部であるインジェクタ構成部であって前記インジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして予め選択された前記インジェクタ構成部毎の摩耗量である構成部毎摩耗量をそれぞれ推定する構成部毎摩耗量推定ステップと、前

記インジェクタ構成部毎の前記構成部毎摩耗量に基づいて、前記インジェクタ構成部毎の補正量である構成部毎補正量をそれぞれ算出する構成部毎補正量算出ステップと、前記インジェクタ構成部毎の前記構成部毎補正量に基づいて、前記インジェクタ全体の補正量である全体補正量を算出する全体補正量算出ステップと、前記目標噴射量を前記全体補正量にて補正した補正後目標噴射量を前記インジェクタから噴射する全体補正量反映ステップと、を有する、内燃機関の燃料噴射量制御方法である。

[0009] 次に、本発明の第2の発明は、上記第1の発明に係る内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、前記インジェクタ構成部は、単体の部品、関連付けられた複数の単体の部品にて構成されたグループ部品、単体の部品の一部、グループ部品の一部、の少なくとも1つである、内燃機関の燃料噴射量制御方法である。

[0010] 次に、本発明の第3の発明は、上記第1の発明または第2の発明に係る内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、前記インジェクタ構成部毎の前記構成部毎摩耗量を、前記インジェクタからの燃料噴射量、前記インジェクタの燃料噴射回数、前記インジェクタに供給される燃料の圧力である燃料圧力、前記インジェクタに供給される燃料の温度である燃料温度、の少なくとも1つに基づいて推定する、内燃機関の燃料噴射量制御方法である。

[0011] 次に、本発明の第4の発明は、上記第3の発明に係る内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、前記インジェクタ構成部毎の前記構成部毎摩耗量を、前記インジェクタからの燃料噴射量、前記インジェクタの燃料噴射回数、前記インジェクタに供給される燃料の圧力である燃料圧力、前記インジェクタに供給される燃料の温度である燃料温度、の少なくとも1つに基づいて推定した噴射毎の摩耗量である噴射毎摩耗量を積算して推定する、内燃機関の燃料噴射量制御方法である。

[0012] 次に、本発明の第5の発明は、上記第4の発明に係る内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、前記インジェクタが交換された場合、交換された前記インジェクタに対して積算されているそれぞれの前記構成部毎摩耗量をリセ

ットする、内燃機関の燃料噴射量制御方法である。

[0013] 次に、本発明の第6の発明は、上記第1の発明～第5の発明のいずれか1つに係る内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、前記構成部毎補正量を、前記インジェクタ構成部の前記構成部毎摩耗量と、前記インジェクタ構成部毎に設定されて、燃料噴射量と燃料圧力に対応させて所定の摩耗量に応じた補正量が設定された構成部毎補正量マップと、に基づいて算出する、内燃機関の燃料噴射量制御方法である。

[0014] 次に、本発明の第7の発明は、上記第1の発明～第6の発明のいずれか1つに係る内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、前記目標噴射量は、目標噴射時間であり、前記構成部毎補正量は、構成部毎補正時間であり、前記全体補正量は、各構成部毎補正量である各構成部毎補正時間の総和である全体補正時間であり、前記補正後目標噴射量は、目標噴射時間に全体補正時間が加算された補正後目標噴射時間である、内燃機関の燃料噴射量制御方法である。

[0015] 次に、本発明の第8の発明は、上記第1の発明～第7の発明のいずれか1つに係る内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、前記インジェクタは、燃料が噴射される噴孔が形成されたノズルと、前記噴孔を開閉するニードルと、前記噴孔を閉状態とする閉位置に前記ニードルを移動させるリターンスプリングと、前記噴孔を開状態とする開位置に前記ニードルを移動させる電磁コイルと、を有しており、前記インジェクタ構成部は、前記噴孔、前記ノズル、前記ニードル、前記リターンスプリング、の少なくとも1つである、内燃機関の燃料噴射量制御方法である。

発明の効果

[0016] 第1の発明によれば、インジェクタ全体が一様に経時劣化していくものとみなさず、インジェクタを複数のインジェクタ構成部に分解（仮想的に分解）して考え、インジェクタ構成部毎の摩耗量である構成部毎摩耗量を推定する。つまり、インジェクタ構成部毎に劣化状態が異なるので、インジェクタ構成部毎に劣化状態を推定する。そしてインジェクタ構成部毎の構成部毎補

正量を算出して、全体補正量を算出する。これにより、インジェクタの劣化状態（燃料噴射量の精度に影響を及ぼす劣化状態）をより正確に推定することができるので、インジェクタへの指令燃料噴射量に対する実際のインジェクタからの実燃料噴射量のズレを、より抑制することができる。

[0017] 第2の発明によれば、燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして複数のインジェクタ構成部に分解して考える際、インジェクタ構成部を、単体の部品、複数の単体の部品にて構成されたグループ部品、単体の部品の一部、グループ部品の一部、の少なくとも1つとして考える。これにより、異なる要因で劣化状態が変化するインジェクタ構成部を、適切に設定することができる。

[0018] 第3の発明では、インジェクタ構成部毎に異なる摩耗の要因に応じて、当該インジェクタ構成部毎の構成部毎摩耗量を、より適切かつより正確に推定することができる。

[0019] 第4の発明では、第3の発明にて推定した構成部毎摩耗量を積算して推定することで、インジェクタ構成部毎の構成部毎摩耗量を、さらに正確に推定することができる。

[0020] 第5の発明によれば、インジェクタが交換された場合は、新たに構成部毎摩耗量の推定を開始するべきであるので、交換されたインジェクタに対する構成部毎摩耗量をリセットする。近年の車両には、車両に搭載されているコントロールユニット（制御装置）と通信するためのツール（車両診断用コンピュータ等）を接続するためのコネクタが用意されているので、例えば、当該コネクタにツールを接続して構成部毎摩耗量をリセットするコマンドを発行すればよい。

[0021] 第6の発明によれば、インジェクタ構成部毎の構成部毎摩耗量から、インジェクタ構成部毎の構成部毎補正量を適切に算出することができる。

[0022] 第7の発明によれば、目標噴射「量」、構成部毎補正「量」、全体補正「量」、補正後目標噴射「量」を、それぞれ「時間」という物理量として求めることで、実現が容易となる。

[0023] 第8の発明によれば、インジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとしての複数のインジェクタ構成部の選択を、適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の内燃機関の燃料噴射量制御方法を適用した内燃機関の制御システムの概略構成を説明する図である。

[図2]内燃機関の制御装置の入出力、及び当該制御装置の構成の例を説明する図である。

[図3]インジェクタの構造及び動作を説明する断面図（模式図）であり、閉弁状態を示す図である。

[図4]インジェクタの構造及び動作を説明する断面図（模式図）であり、開弁状態を示す図である。

[図5]制御装置の全体処理の手順を示すフローチャートである。

[図6]図5に示すフローチャートにおけるステップS600とステップS700の詳細を説明するフローチャートである。

[図7]図5に示すフローチャートにおけるステップS200とステップS300の詳細を説明するフローチャートである。

[図8]ニードル用摩耗特性の例を示す図である。

[図9]スプリング用摩耗特性の例を示す図である。

[図10]ノズル用摩耗特性の例を示す図である。

[図11]噴孔用摩耗特性の例を示す図である。

[図12]ニードル用構成部毎補正量マップの例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] ● [内燃機関の制御システムの概略構成（図1）と、制御装置50の入出力（図2）]

以下に本発明を実施するための形態を図面を用いて説明する。まず図1及び図2を用いて、内燃機関の制御システムの概略構成について説明する。本実施の形態の説明では、内燃機関の例として、車両に搭載された4気筒のエ

ンジン１０（例えばディーゼルエンジン）を用いて説明する。エンジン１０には、エンジン１０の各気筒４５Ａ～４５Ｄへの吸入空気を導入する吸気管１１が接続されている。またエンジン１０には、各気筒４５Ａ～４５Ｄからの排気ガスが吐出される排気管１２が接続されている。各気筒４５Ａ～４５Ｄには、燃料配管４２Ａ～４２Ｄを介してコモンレール４１に接続されたインジェクタ４３Ａ～４３Ｄが設けられている。また吸気管１１の吸気経路には、流量検出手段２１、電子スロットル装置４７等が設けられており、排気管１２の排気経路には、排気温度検出手段６２、排気浄化装置６１等が設けられている。制御装置５０は、少なくとも、制御手段５１、記憶手段５３を有している。

[0026] 流量検出手段２１は、例えば吸入空気の流量を検出可能な流量センサであり、吸気通路１１Ａに設けられている。制御手段５１は、流量検出手段２１からの検出信号に基づいて、エンジン１０が吸入した吸入空気の流量である吸入空気流量を検出することが可能である。

[0027] 回転検出手段２２は、例えば内燃機関の回転数（例えばクランク軸の回転数）や回転角度（例えば各気筒の圧縮上死点タイミング）等を検出可能な回転角度センサであり、エンジン１０に設けられている。制御手段５１は、回転検出手段２２からの検出信号に基づいて、エンジン１０の回転数や回転角度等を検出することが可能である。

[0028] 大気圧検出手段２３は、例えば大気圧センサであり、制御装置５０に設けられている。制御手段５１は、大気圧検出手段２３からの検出信号に基づいて、大気圧を検出することが可能である。

[0029] アクセルペダル踏込量検出手段２５は、例えばアクセルペダル踏込角度センサであり、アクセルペダルに設けられている。制御手段５１は、アクセルペダル踏込量検出手段２５からの検出信号に基づいて、運転者によるアクセルペダルの踏込量を検出することが可能である。

[0030] 電子スロットル装置４７は、吸気管１１（吸気経路）に設けられており、制御手段５１からの制御信号に基づいて吸気管１１の開度を調整するスロッ

トルを制御し、吸気流量を調整可能である。制御手段51は、スロットル開度検出手段47S（例えば、スロットル開度センサ）からの検出信号と目標スロットル開度に基づいて、電子スロットル装置47に制御信号を出力して吸気管11に設けられたスロットルの開度を調整可能である。

[0031] EGR経路13は、排気管12と吸気管11とを連通し、排気管12内の排気ガスの一部を吸気管11に還流させることが可能である。

[0032] EGR弁14（EGRバルブ）は、EGR経路13におけるEGRクーラ15に近接する排気流入側または排気流出側に配設されており、制御手段51からの制御信号に基づいて、EGR経路13の開度を調整する。

[0033] EGRクーラ15は、EGR経路13に設けられており、EGR経路13における排気管12の側である排気流入側から排気ガスが流入され、EGR経路13における吸気管11の側である排気流出側から排気ガスを吐出する。またEGRクーラ15には、冷却用のクーラントが供給されている。EGRクーラ15は、いわゆる熱交換機であり、クーラントを用いて、流入された排気ガスを冷却して吐出する。

[0034] コモンレール41には燃料タンク（図示省略）から燃料が供給され、コモンレール41内の燃料は高圧に維持されて燃料配管42A～42Dを介してインジェクタ43A～43Dのそれぞれに供給されている。インジェクタ43A～43Dは、各気筒45A～45Dに対応させて設けられており、制御手段51からの制御信号によって各気筒内に所定のタイミングで所定量の燃料を噴射する。

[0035] 燃料温度検出手段28は、例えば燃料温度検出センサであり、コモンレール41内の燃料の温度に応じた検出信号を出力する。制御手段51は、燃料温度検出手段28からの検出信号に基づいて、コモンレール41内の燃料の温度を検出可能である。

[0036] 燃料圧力検出手段29は、例えば燃料圧力検出センサであり、コモンレール41内の燃料の圧力に応じた検出信号を出力する。制御手段51は、燃料圧力検出手段29からの検出信号に基づいて、コモンレール41内の燃料の

圧力を検出可能である。

[0037] 車速検出手段 2 7 は、例えば車両速度検出センサであり、車両の車輪等に設けられている。制御手段 5 1 は、車速検出手段 2 7 からの検出信号に基づいて、車両の速度を検出可能である。

[0038] 排気温度検出手段 6 2 は、例えば排気温度検出センサであり、排気管 1 2 内の排気の温度に応じた検出信号を出力する。制御手段 5 1 は、排気温度検出手段 6 2 からの検出信号に基づいて、排気管 1 2 内の排気の温度を検出可能である。

[0039] 排気浄化装置 6 1 は、例えば、酸化触媒、D P F (Diesel Particulate Filter)、選択式還元触媒等であり、排気ガス中の大気汚染物質を除去する。なお、酸化触媒、D P F、選択式還元触媒は既存のものであるので、詳細な説明は省略する。

[0040] 制御手段 5 1 は、例えば C P U (中央処理ユニット)であり、制御装置 5 0 内に收容されている。制御手段 5 1 は、図 2 に示すように、上述した各種の検出手段等からの検出信号が入力されて、エンジン 1 0 の運転状態を検出し、インジェクタ 4 3 A ~ 4 3 D、E G R 弁 1 4、電子スロットル装置 4 7 を駆動する制御信号を出力する。また制御手段 5 1 は、自身がインジェクタ 4 3 A ~ 4 3 D に出力した制御信号 (噴射指令信号) によって、各気筒 4 5 A ~ 4 5 D に供給した燃料量を検出することが可能である。また制御手段 5 1 への入力、及び制御手段 5 1 からの出力は、図 1 及び図 2 の例に限定されず、種々の検出手段 (冷却水温度検出手段、N O x 検出手段等)、種々のアクチュエータ (各種ランプ等) が有る。なお図 2 中における符号 5 1 A ~ 5 1 E の各部の説明については後述する。

[0041] 記憶手段 5 3 は、例えば F l a s h - R O M 等の記憶装置であり、後述する処理を実行するためのプログラム等が記憶されている。

[0042] ● [インジェクタの構造と、インジェクタ構成部の選択 (図 3、図 4)]

図 3 は閉弁時におけるインジェクタ 4 3 A の断面図 (模式図) を示し、図 4 は開弁時におけるインジェクタ 4 3 A の断面図 (模式図) を示している。

なお、図 1 に示すインジェクタ 4 3 A ~ 4 3 D は同一の構造であるので、インジェクタ 4 3 A を例として説明する。図 3 及び図 4 に示すように、インジェクタ 4 3 A は、ボディ 4 3 1、コネクタ 4 3 6、電磁コイル 4 4 1、リターンスプリング 4 4 2、制御弁 4 4 3、ボール弁 4 4 4、ニードル 4 4 7、ニードルスプリング 4 4 6、ノズル 4 4 8 等を有している。

[0043] ボディ 4 3 1 は、内部に、吸引室 4 3 2、制御室 4 3 3、ニードル室 4 3 4、の各空洞部を有し、高圧燃料供給経路 4 3 7、オリフィス 4 4 5、リターン燃料排出経路 4 3 8 を有している。

[0044] 吸引室 4 3 2 には、電磁コイル 4 4 1、リターンスプリング 4 4 2、制御弁 4 4 3、ボール弁 4 4 4、が収容されている。電磁コイル 4 4 1 は、コネクタ 4 3 6 から電力が供給されると、制御弁 4 4 3 を上方に吸引する。電磁コイル 4 4 1 への電力の供給が停止されると、制御弁 4 4 3 はリターンスプリング 4 4 2 にて下方に付勢される。制御弁 4 4 3 の下端にはボール弁 4 4 4 が取り付けられており、制御弁 4 4 3 の位置が下端位置の場合、ボール弁 4 4 4 はオリフィス 4 4 5 の上端を塞いでいる。また、吸引室 4 3 2 は、オリフィス 4 4 5 にて制御室 4 3 3 と連通されており、リターン燃料排出経路 4 3 8 と接続されている。

[0045] 制御室 4 3 3 には、ニードル 4 4 7 の上部が収容されている。制御室 4 3 3 は、高圧燃料供給経路 4 3 7 に接続され、オリフィス 4 4 5 にて吸引室 4 3 2 と連通されている。なお、オリフィス 4 4 5 の上端がボール弁 4 4 4 で塞がれている場合、制御室 4 3 3 には、高圧燃料供給経路 4 3 7 から供給された高圧燃料が充填される。

[0046] ニードル室 4 3 4 には、ニードル 4 4 7 の下部と、ニードルスプリング 4 4 6 が収容されている。ニードル室 4 3 4 は、リターン燃料排出経路 4 3 8 が接続されている。

[0047] ノズル 4 4 8 は、ボディ 4 3 1 の下端に取り付けられており、空洞部とされた充填室 4 3 5 を内部に有している。またノズル 4 4 8 の下部には、充填室 4 3 5 とノズル 4 4 8 の外部とを連通する貫通孔である噴孔 4 4 9 が形成

されている。充填室４３５は、高圧燃料供給経路４３７と接続されている。

[0048] 電磁コイル４４１への電力の供給が停止されている場合、インジェクタ４３Ａは、以下のように閉弁状態となる。電磁コイル４４１への電力の供給が停止されている場合、制御弁４４３はリターンスプリング４４２にて下方に付勢され、ボール弁４４４がオリフィス４４５の上端を塞ぐ。すると、制御室４３３には、高圧燃料供給経路４３７からの高圧燃料が充填される。ニードル４４７の上方が制御室４３３内の高圧燃料で下方に付勢される下方付勢力と、ニードル４４７の下方が充填室４３５内の高圧燃料で上方に付勢される上方付勢力と、はほぼ釣り合い、ニードル４４７はニードルスプリング４４６にて下方に付勢される。以上より、電磁コイル４４１への電力の供給が停止されている場合、ニードル４４７は下方に付勢されて噴孔４４９を塞ぐので、閉弁状態となる。

[0049] 以上に説明したように、ノズル４４８には、燃料が噴射される噴孔４４９が形成されている。またニードル４４７は、噴孔４４９を開閉する。またリターンスプリング４４２は、制御弁４４３を直接的に下方に移動させ、噴孔４４９を閉状態とする閉位置にニードル４４７を間接的に移動させる。また電磁コイル４４１は、制御弁４４３を直接的に上方に移動させ、噴孔４４９を開状態とする開位置にニードル４４７を間接的に移動させる。

[0050] 電磁コイル４４１へ電力が供給されている場合、インジェクタ４３Ａは、以下のように開弁状態となる。電磁コイル４４１へ電力が供給されている場合、制御弁４４３は電磁コイル４４１にて上方に吸引され、ボール弁４４４がオリフィス４４５の上端から離間する。すると、制御室４３３内に充填されていた高圧燃料が、オリフィス４４５から吸引室４３２内に流れ込み、制御室４３３内の燃料圧力が低下する。なお、吸引室４３２内に流れ込んだ低圧燃料は、リターン燃料排出経路４３８から排出される。制御室４３３内の燃料圧力が低下すると、充填室４３５内に充填されている高圧燃料がニードル４４７を押し上げ、ニードル４４７の先端が噴孔４４９から離間して、開弁状態となる。

[0051] インジェクタ 4 3 A は、上記の開弁と閉弁を繰り返し、種々の個所で、種々の摩耗が進行していく。例えば、リターンスプリング 4 4 2 と制御弁 4 4 3 との接触部でリターンスプリング 4 4 2 の摩耗が進行する。また、ニードル 4 4 7 の先端は、ノズル 4 4 8 との接触部にて、接触と高圧燃料の流れによって摩耗が進行する。またノズル 4 4 8 の内壁における噴孔 4 4 9 の周囲は、ニードル 4 4 7 の先端との接触部にて、接触と高圧燃料の流れによって摩耗が進行し、噴孔 4 4 9 の内壁は、高圧燃料の流れによって摩耗が進行していく。これらの摩耗は、同一の要因で進行している訳ではないので、噴射状態や燃料状態に応じて、それぞれ異なる進行をする。例えば、リターンスプリング 4 4 2 の摩耗は、噴射回数に応じて摩耗が進行し、ニードル 4 4 7 の摩耗やノズル 4 4 8 の摩耗は、高圧燃料の燃料噴射量と燃料圧力に応じて摩耗が進行し、噴孔 4 4 9 の摩耗は、高圧燃料の燃料噴射量と燃料圧力に応じて摩耗が進行していく。

[0052] 従って、インジェクタは、全体が一様に摩耗していくのではなく、各部品や各部で、それぞれ異なる摩耗が進行していく。このため、インジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして、インジェクタ構成部を予め選択して、インジェクタ構成部毎に摩耗を推定していくことが好ましい。インジェクタ構成部は、インジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして考えられるものであり、インジェクタを構成している単体の部品、関連付けられた複数の単体の部品にて構成されたグループ部品、単体の部品の一部、グループ部品の一部、の少なくとも 1 つである。本実施の形態では、図 3 及び図 4 に示すニードル 4 4 7（単体部品）、リターンスプリング 4 4 2（単体部品）、ノズル 4 4 8（単体部品）、噴孔 4 4 9（単体部品の一部）、をインジェクタ構成部として選択した例にて説明する。

[0053] インジェクタ 4 3 A が開弁と閉弁を 1 回実行しただけでは、摩耗量はほとんど無視できるレベルの量である。しかし、内燃機関の回転に応じて数千回、数万回と、開弁と閉弁を繰り返していくにしたがって、摩耗量は無視できない量となり、制御装置からのインジェクタへの指令燃料噴射量に対する実

際のインジェクタからの実燃料噴射量のズレが、許容できないズレとなっていく。このため、定期的または定常的に、ズレを抑制する制御が必要である。

[0054] 近年の一般車両では、停止前の燃料カット中の惰性走行時（ニュートラル状態での惰性走行時）において、所定量の燃料をスポット的に噴射した際の内燃機関のトルク変動量から、上記のズレ量を、定期的に学習する制御を行っているものが有る。しかし、産業車両では、この方法を利用することが困難である。以下に説明する本実施の形態の内燃機関の燃料噴射量制御方法では、特に産業車両に対して有効であり（一般車両にも有効）、定常的に上記のズレ量を抑制する。

[0055] ● [制御手段 5 1 の処理手順（図 5）]

以下、図 5 に示すフローチャートの各ステップの処理を説明する。図 5 に示すフローチャートの処理は、制御装置 5 0（図 1、図 2 参照）を用いた、エンジン 1 0（内燃機関）の燃料噴射量制御方法であり、例えば、インジェクタからの燃料噴射タイミング毎に起動される。制御装置 5 0 は、図 5 に示す処理を起動すると、ステップ S 1 0 0 へと処理を進める。なお、本実施の形態では、図 3 及び図 4 に示すニードル 4 4 7（単体部品）、リターンスプリング 4 4 2（単体部品）、ノズル 4 4 8（単体部品）、噴孔 4 4 9（単体部品の一部）、をインジェクタ構成部として選択した例にて説明する。

[0056] ステップ S 1 0 0 にて制御装置 5 0 は、例えば現在の内燃機関の回転数と、現在のアクセルペダル踏込量と、に基づいて、今回噴射する目標噴射量（例えば目標噴射時間）を算出して、ステップ S 2 0 0 へと処理を進める。例えば記憶手段 5 3（図 1 参照）には、内燃機関の回転数とアクセルペダル踏込量に応じた目標噴射量マップ（図示省略）が記憶されており、制御手段 5 1（図 1 参照）が、内燃機関の回転数と、アクセルペダル踏込量と、目標噴射量マップと、を用いて算出する。ステップ S 1 0 0 の処理は、エンジン（内燃機関）の運転状態に応じて、インジェクタから噴射する目標噴射量を算出する、目標噴射量算出ステップに相当する。また図 2 に示すように、ステッ

プS 1 0 0を実行している制御手段5 1は、エンジン（内燃機関）の運転状態に応じて、インジェクタから噴射する目標噴射量を算出する、目標噴射量算出部5 1 Aとして機能する。

[0057] ステップS 2 0 0にて制御装置5 0は、今回噴射するインジェクタに対応するそれぞれの構成部品毎摩耗量を読み出し、それぞれの構成部毎摩耗量に基づいて、今回噴射するインジェクタに対応するインジェクタ構成部毎の補正量である構成部毎補正量をそれぞれ算出し、ステップS 3 0 0へ処理を進める。なお、ステップS 2 0 0の処理の詳細については後述する。構成部毎摩耗量は、インジェクタ毎、かつ、インジェクタ構成部毎、に記憶されている。ステップS 2 0 0の処理は、インジェクタ構成部毎の構成部毎摩耗量に基づいて、インジェクタ構成部毎の補正量である構成部毎補正量をそれぞれ算出する、構成部毎補正量算出ステップに相当する。また図2に示すように、ステップS 2 0 0を実行している制御手段5 1は、インジェクタ構成部毎の構成部毎摩耗量に基づいて、インジェクタ構成部毎の補正量である構成部毎補正量をそれぞれ算出する、構成部毎補正量算出部5 1 Cとして機能する。

[0058] ステップS 3 0 0にて制御装置5 0は、今回噴射するインジェクタに対応するインジェクタ構成部毎の構成部毎補正量に基づいて、今回噴射するインジェクタ全体の補正量である全体補正量を算出し、ステップS 4 0 0へ処理を進める。なお、ステップS 3 0 0の処理の詳細については後述する。ステップS 3 0 0の処理は、インジェクタ構成部毎の構成部毎補正量に基づいて、インジェクタ全体の補正量である全体補正量を算出する、全体補正量算出ステップに相当する。また図2に示すように、ステップS 3 0 0を実行している制御手段5 1は、インジェクタ構成部毎の構成部毎補正量に基づいて、インジェクタ全体の補正量である全体補正量を算出する、全体補正量算出部5 1 Dとして機能する。

[0059] ステップS 4 0 0にて制御装置5 0は、ステップS 1 0 0にて算出した目標噴射量と、ステップS 3 0 0にて算出した全体補正量と、を加算して補正

後目標噴射量を算出し、ステップS500へ処理を進める。なお、本実施の形態では、目標噴射「量」を目標噴射「時間」として算出し、全体補正「量」を全体補正「時間」として算出しているので、補正後目標噴射「量」も補正後目標噴射「時間」として算出される。

[0060] ステップS500にて制御装置50は、補正後目標噴射量（補正後目標噴射時間）を指令燃料噴射量として、今回噴射するインジェクタを駆動して、ステップS600へ処理を進める。今回噴射するインジェクタは、補正後燃料噴射量に応じて開弁し、補正後燃料噴射量に応じた量の燃料を噴射する。ステップS400、S500の処理は、インジェクタの噴射タイミングにおいて、目標噴射量を全体補正量にて補正した補正後目標噴射量をインジェクタから噴射する、全体補正量反映ステップに相当する。また図2に示すように、ステップS400、S500を実行している制御手段51は、インジェクタの噴射タイミングにおいて、目標噴射量を全体補正量にて補正した補正後目標噴射量をインジェクタから噴射する、全体補正量反映部51Eとして機能する。

[0061] ステップS600にて制御装置50は、今回噴射したインジェクタに対応するインジェクタ構成部毎の摩耗量である摩耗量（今回の摩耗量）をそれぞれ推定し、ステップS700へ処理を進める。なお、ステップS600の詳細については後述する。ステップS600の処理は、インジェクタを構成している複数の部品または当該部品の一部であるインジェクタ構成部であってインジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして予め選択されたインジェクタ構成部毎の摩耗量である構成部毎摩耗量をそれぞれ推定する、構成部毎摩耗量推定ステップに相当する。また図2に示すように、ステップS600を実行している制御手段51は、インジェクタを構成している複数の部品または当該部品の一部であるインジェクタ構成部であってインジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして予め選択されたインジェクタ構成部毎の摩耗量である構成部毎摩耗量をそれぞれ推定する、構成部毎摩耗量推定部51Bとして機能する。

[0062] ステップS700にて制御装置50は、今回噴射したインジェクタに対応するインジェクタ構成部毎に記憶しているそれぞれの構成部毎摩耗量に、ステップS600にて推定した、今回の噴射によるそれぞれの摩耗量を加算して記憶し、処理を終了する。つまり、制御装置50は、ステップS600にて推定したそれぞれの摩耗量を、それぞれの構成部毎摩耗量として積算していく。なお、ステップS700の処理の詳細については後述する。

[0063] ● [ステップS600、S700の処理（構成部毎摩耗量の推定と積算処理）の詳細（図6）]

次に図6を用いて、図5に示したステップS600とステップS700の処理の詳細について説明する。図5のステップS600にて制御装置50は、図6に示すステップS610へ処理を進める。

[0064] ステップS610にて制御装置50は、ステップS500にて今回噴射した際の燃料噴射量（補正後目標噴射量）、今回の（現在の）燃料圧力、今回の（現在の）燃料温度を取得する。また制御装置50は、今回噴射したインジェクタに対応する噴射回数 $[i]$ に、噴射回数 $[i-1]+1$ を代入して（今回噴射したインジェクタに対応する噴射回数をカウントアップして）、ステップS620へ処理を進める。

[0065] ステップS620にて制御装置50は、ステップS610にて取得した燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度と、記憶手段に記憶されているニードル用摩耗特性と、に基づいて、ステップS500にて今回噴射したインジェクタに対応するインジェクタ構成部の1つであるニードル447（図3参照）の摩耗量（ニードル）を求める。例えば、図8に示すニードル用摩耗特性が、燃料温度毎に記憶手段に記憶されており、各ニードル用摩耗特性は、横軸が燃料噴射量、縦軸が（1回の噴射での）ニードルの摩耗量（図3に示すノズル448と接触するニードル447の先端の摩耗量等）に設定されている。例えば制御装置50は、燃料温度に応じたニードル用摩耗特性を選択し、選択したニードル用摩耗特性を用いて、燃料圧力と燃料噴射量に応じた摩耗量（ニードル）を求める。

[0066] そして制御装置50は、今回噴射したインジェクタに対応させて記憶手段に記憶しているニードル用構成部毎摩耗量 $[i-1]$ に、今回求めた摩耗量（ニードル）を加算した（積算した）、新たなニードル用構成部毎摩耗量 $[i]$ を記憶する。つまり、制御装置50は、「（今回の）ニードル用構成部毎摩耗量」に、「（前回の）ニードル用構成部毎摩耗量+（今回の）摩耗量（ニードル）」を代入して記憶することで、今回噴射したインジェクタに対応する摩耗量（ニードル）を積算したニードル用構成部毎摩耗量を記憶する。そして制御装置50は、ステップS630へ処理を進める。

[0067] ステップS630にて制御装置50は、ステップS610にて取得した燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度と、記憶手段に記憶されているスプリング用摩耗特性と、に基づいて、ステップS500にて今回噴射したインジェクタに対応するインジェクタ構成部の1つであるリターンスプリング442（図3参照）の摩耗量（スプリング）を求める。例えば、図9に示すスプリング用摩耗特性が、燃料温度毎に記憶手段に記憶されており、各スプリング用摩耗特性は、横軸が燃料噴射量、縦軸が（1回の噴射での）リターンスプリングの摩耗量（図3に示す制御弁443と接触するリターンスプリング442の先端の摩耗量等）に設定されている。例えば制御装置50は、燃料温度に応じたスプリング用摩耗特性を選択し、選択したスプリング用摩耗特性を用いて、燃料圧力と燃料噴射量に応じた摩耗量（スプリング）を求める。

[0068] そして制御装置50は、今回噴射したインジェクタに対応させて記憶手段に記憶しているスプリング用構成部毎摩耗量 $[i-1]$ に、今回求めた摩耗量（スプリング）を加算した（積算した）、新たなスプリング用構成部毎摩耗量 $[i]$ を記憶する。つまり、制御装置50は、「（今回の）スプリング用構成部毎摩耗量」に、「（前回の）スプリング用構成部毎摩耗量+（今回の）摩耗量（スプリング）」を代入して記憶することで、今回噴射したインジェクタに対応する摩耗量（スプリング）を積算したスプリング用構成部毎摩耗量を記憶する。そして制御装置50は、ステップS640へ処理を進める。

[0069] ステップS 6 4 0にて制御装置5 0は、ステップS 6 1 0にて取得した燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度と、記憶手段に記憶されているノズル用摩耗特性と、に基づいて、ステップS 5 0 0にて今回噴射したインジェクタに対応するインジェクタ構成部の1つであるノズル4 4 8（図3参照）の摩耗量（ノズル）を求める。例えば、図1 0に示すノズル用摩耗特性が、燃料温度毎に記憶手段に記憶されており、各ノズル用摩耗特性は、横軸が燃料噴射量、縦軸が（1回の噴射での）ノズルの摩耗量（図3に示すニードル4 4 7の先端と接触するノズル4 4 8の摩耗量等）に設定されている。例えば制御装置5 0は、燃料温度に応じたノズル用摩耗特性を選択し、選択したノズル用摩耗特性を用いて、燃料圧力と燃料噴射量に応じた摩耗量（ノズル）を求める。

[0070] そして制御装置5 0は、今回噴射したインジェクタに対応させて記憶手段に記憶しているノズル用構成部毎摩耗量 $[i-1]$ に、今回求めた摩耗量（ノズル）を加算した（積算した）、新たなノズル用構成部毎摩耗量 $[i]$ を記憶する。つまり、制御装置5 0は、「（今回の）ノズル用構成部毎摩耗量」に、「（前回の）ノズル用構成部毎摩耗量＋（今回の）摩耗量（ノズル）」を代入して記憶することで、今回噴射したインジェクタに対応する摩耗量（ノズル）を積算したノズル用構成部毎摩耗量を記憶する。そして制御装置5 0は、ステップS 6 5 0へ処理を進める。

[0071] ステップS 6 5 0にて制御装置5 0は、ステップS 6 1 0にて取得した燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度と、記憶手段に記憶されている噴孔用摩耗特性と、に基づいて、ステップS 5 0 0にて今回噴射したインジェクタに対応するインジェクタ構成部の1つである噴孔4 4 9（図3参照）の摩耗量（噴孔）を求める。例えば、図1 1に示す噴孔用摩耗特性が、燃料温度毎に記憶手段に記憶されており、各噴孔用摩耗特性は、横軸が燃料噴射量、縦軸が（1回の噴射での）噴孔の摩耗量（図3に示す噴孔4 4 9の摩耗量等）に設定されている。例えば制御装置5 0は、燃料温度に応じた噴孔用摩耗特性を選択し、選択した噴孔用摩耗特性を用いて、燃料圧力と燃料噴射量に応じた摩

耗量（噴孔）を求める。

[0072] そして制御装置50は、今回噴射したインジェクタに対応させて記憶手段に記憶している噴孔用構成部毎摩耗量 $[i-1]$ に、今回求めた摩耗量（噴孔）を加算した（積算した）、新たな噴孔用構成部毎摩耗量 $[i]$ を記憶する。つまり、制御装置50は、「（今回の）噴孔用構成部毎摩耗量」に、「（前回の）噴孔用構成部毎摩耗量＋（今回の）摩耗量（噴孔）」を代入して記憶することで、今回噴射したインジェクタに対応する摩耗量（噴孔）を積算した噴孔用構成部毎摩耗量を記憶する。そして制御装置50は、図5のステップS700の下に戻り、処理を終了する。

[0073] ● [ステップS200、S300の処理（構成部毎補正量の算出と全体補正量の算出処理）の詳細（図7）]

次に図7を用いて、図5に示したステップS200とステップS300の処理の詳細について説明する。図5のステップS200にて制御装置50は、図7に示すステップS210へ処理を進める。

[0074] ステップS210にて制御装置50は、ステップS100にて求めた目標噴射量と、今回の（現在の）燃料圧力、今回の（現在の）燃料温度を取得して、ステップS220へ処理を進める。

[0075] ステップS220にて制御装置50は、ステップS210にて取得した目標燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度と、記憶手段に記憶されているニードル用構成部毎補正量マップと、に基づいて、今回噴射するインジェクタに対応するインジェクタ構成部の1つであるニードル447（図3参照）の摩耗量に応じたニードル用構成部毎補正量を求め、ステップS230へ処理を進める。例えば、図12に示すニードル用構成部毎補正量マップM1～M3が、燃料温度毎に記憶手段に記憶されている。例えば各ニードル用構成部毎補正量マップM1～M3には、「行」方向に燃圧（燃料圧力： $P1$ 、 $P2 \dots$ ）、「列」方向に噴射量（目標噴射量： $\tau1$ 、 $\tau2 \dots$ ）が設定され、燃圧と噴射量に応じた補正量（ $D11$ 、 $D12 \dots$ ）が設定されている。なお、補正量（ $D11$ 、 $D12 \dots$ ）は、単位摩耗量（所定の摩耗量に対応）あたり

の補正量として設定されている。例えば制御装置50は、燃料温度に応じたニードル用構成部毎補正量マップを選択し、選択したニードル用構成部毎補正量マップを用いて、燃圧（燃料圧力）と噴射量（目標噴射量）に応じた、単位摩耗量あたりの補正量（ニードル）を求める。そして制御装置50は、求めた「単位摩耗量あたりの補正量（ニードル）」に、「今回噴射するインジェクタに対応するニードル用構成部毎摩耗量／単位摩耗量」を乗じて、今回の噴射に対するニードル用構成部毎補正量を算出する。

[0076] ステップS230にて制御装置50は、ステップS210にて取得した目標燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度と、記憶手段に記憶されているスプリング用構成部毎補正量マップと、に基づいて、今回噴射するインジェクタに対応するインジェクタ構成部の1つであるリターンスプリング442（図3参照）の摩耗量に応じたスプリング用構成部毎補正量を求め、ステップS240へ処理を進める。例えば、図12と同様のスプリング用構成部毎補正量マップ（図示省略）が、燃料温度毎に記憶手段に記憶されている。例えば各スプリング用構成部毎補正量マップには、「行」方向に燃圧（燃料圧力）、「列」方向に噴射量（目標噴射量）が設定され、燃圧と噴射量に応じた補正量が設定されている（図12と同様）。なお、補正量は、単位摩耗量あたりの補正量として設定されている。例えば制御装置50は、燃料温度に応じたスプリング用構成部毎補正量マップを選択し、選択したスプリング用構成部毎補正量マップを用いて、燃圧（燃料圧力）と噴射量（目標噴射量）に応じた、単位摩耗量あたりの補正量（スプリング）を求める。そして制御装置50は、求めた「単位摩耗量あたりの補正量（スプリング）」に、「今回噴射するインジェクタに対応するスプリング用構成部毎摩耗量／単位摩耗量」を乗じて、今回の噴射に対するスプリング用構成部毎補正量を算出する。

[0077] ステップS240にて制御装置50は、ステップS210にて取得した目標燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度と、記憶手段に記憶されているノズル用構成部毎補正量マップと、に基づいて、今回噴射するインジェクタに対応するインジェクタ構成部の1つであるノズル448（図3参照）の摩耗量に応

じたノズル用構成部毎補正量を求め、ステップS 2 5 0へ処理を進める。例えば、図1 2と同様のノズル用構成部毎補正量マップ（図示省略）が、燃料温度毎に記憶手段に記憶されている。例えば各ノズル用構成部毎補正量マップには、「行」方向に燃圧（燃料圧力）、「列」方向に噴射量（目標噴射量）が設定され、燃圧と噴射量に応じた補正量が設定されている（図1 2と同様）。なお、補正量は、単位摩耗量あたりの補正量として設定されている。例えば制御装置5 0は、燃料温度に応じたノズル用構成部毎補正量マップを選択し、選択したノズル用構成部毎補正量マップを用いて、燃圧（燃料圧力）と噴射量（目標噴射量）に応じた、単位摩耗量あたりの補正量（ノズル）を求める。そして制御装置5 0は、求めた「単位摩耗量あたりの補正量（ノズル）」に、「今回噴射するインジェクタに対応するノズル用構成部毎摩耗量／単位摩耗量」を乗じて、今回の噴射に対するノズル用構成部毎補正量を算出する。

[0078] ステップS 2 5 0にて制御装置5 0は、ステップS 2 1 0にて取得した目標燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度と、記憶手段に記憶されている噴孔用構成部毎補正量マップと、に基づいて、今回噴射するインジェクタに対応するインジェクタ構成部の1つである噴孔4 4 9（図3参照）の摩耗量に応じた噴孔用構成部毎補正量を求め、ステップS 2 6 0へ処理を進める。例えば、図1 2と同様の噴孔用構成部毎補正量マップ（図示省略）が、燃料温度毎に記憶手段に記憶されている。例えば各噴孔用構成部毎補正量マップには、「行」方向に燃圧（燃料圧力）、「列」方向に噴射量（目標噴射量）が設定され、燃圧と噴射量に応じた補正量が設定されている（図1 2と同様）。なお、補正量は、単位摩耗量あたりの補正量として設定されている。例えば制御装置5 0は、燃料温度に応じた噴孔用構成部毎補正量マップを選択し、選択した噴孔用構成部毎補正量マップを用いて、燃圧（燃料圧力）と噴射量（目標噴射量）に応じた、単位摩耗量あたりの補正量（噴孔）を求める。そして制御装置5 0は、求めた「単位摩耗量あたりの補正量（噴孔）」に、「今回噴射するインジェクタに対応する噴孔用構成部毎摩耗量／単位摩耗量」を乗

じて、今回の噴射に対する噴孔用構成部毎補正量を算出する。

[0079] ステップS260にて制御装置50は、ニードル用構成部毎補正量と、スプリング用構成部毎補正量と、ノズル用構成部毎補正量と、噴孔用構成部毎補正量と、を加算して全体補正量を算出し、図5におけるステップS400へ処理を進める。なお、本実施の形態では、各構成部毎補正「量」を各構成部毎補正「時間」として求めており、算出した全体補正「量」も全体補正「時間」として求められている。

[0080] なお、あるインジェクタが、新品のインジェクタに交換された場合、交換されたインジェクタに対応するニードル用構成部毎摩耗量、スプリング用構成部毎摩耗量、ノズル用構成部毎摩耗量、噴孔用構成部毎摩耗量は、リセットされるべきである。近年の車両には、車両に搭載されているコントロールユニット（制御装置）と通信するためのツール（車両診断用コンピュータ等）を接続するためのコネクタが用意されているので、例えば、当該コネクタにツールを接続して、交換されたインジェクタに対応する各構成部毎摩耗量をリセットするコマンドを発行すればよい。

[0081] ● [本実施の形態による効果]

以上、本実施の形態にて説明した内燃機関の燃料噴射量制御方法では、インジェクタを構成している複数の部品または当該部品の一部であって、インジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとしてインジェクタ構成部を予め選択している。そしてインジェクタ毎、かつ、インジェクタ構成部毎に、それぞれの要因に応じた摩耗量を適切に求めているので、インジェクタの使用状態に応じた劣化状態を、より正確に推定することができる。従って、インジェクタへの指令燃料噴射量に対する実際のインジェクタからの実燃料噴射量のズレを、より抑制することができる。

[0082] 本発明の内燃機関の燃料噴射量制御方法は、本実施の形態で説明した処理、動作等に限定されず、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更、追加、削除が可能である。

[0083] また、本発明の内燃機関の燃料噴射量制御方法を適用する対象制御システ

ムは、図1の例に示すものに限定されず、種々の内燃機関に適用することが可能である。例えば、ディーゼルエンジンに限定されず、ガソリンエンジンにも適用することが可能であり、産業車両に限定されず、一般車両にも適用することが可能である。

[0084] 本実施の形態の説明では、ニードル用構成部毎摩耗量などの各構成部毎摩耗量を、燃料噴射量、燃料圧力、燃料温度、に基づいて算出（推定）する例を説明したが、燃料噴射量、燃料噴射回数、燃料圧力、燃料温度、の少なくとも1つに基づいて算出（推定）するよにしてもよい。

[0085] 本実施の形態の説明では、ニードル用構成部摩耗量などの各構成部毎摩耗量を、噴射毎の摩耗量を積算して求めた例を説明したが、積算することなく、今回の摩耗量×燃料噴射回数、今回の摩耗量×累積走行距離に応じた係数、等を構成部毎摩耗量とみなしてもよいし、今回の摩耗量を構成部毎摩耗量とみなしてもよい。

[0086] 本実施の形態の説明では、目標噴射「量」を目標噴射「時間」、構成部毎補正「量」を構成部毎補正「時間」、全体補正「量」を全体補正「時間」、補正後目標噴射「量」を補正後目標噴射「時間」として求めた例を説明した。しかし、目標噴射「量」を目標噴射「時間」、構成部毎補正「量」を構成部毎補正「係数」、全体補正「量」を全体補正「係数」、補正後目標噴射「量」を補正後目標噴射「時間」として、補正後目標噴射「時間」＝目標噴射「時間」×全体補正「係数」としてもよい。

[0087] 本実施の形態の説明では、インジェクタ構成部として、ニードル、リターンスプリング、ノズル、噴孔、を選択した例を説明したが、ニードル、リターンスプリング、ノズル、噴孔、の少なくとも1つであってもよい。また、インジェクタ構成部は、ニードル、リターンスプリング、ノズル、噴孔、に限定されるものではなく、インジェクタの構造等に応じて、インジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして、適切な部品や部品の一部等が選択される。

符号の説明

- [0088] 1 0 エンジン（内燃機関）
- 1 1 吸気管
- 1 2 排気管
- 1 3 E G R 経路
- 1 4 E G R 弁（E G R バルブ）
- 1 5 E G R クーラ
- 2 1 流量検出手段
- 2 2 回転検出手段
- 2 3 大気圧検出手段
- 2 5 アクセルペダル踏込量検出手段
- 2 7 車速検出手段
- 2 8 燃料温度検出手段
- 2 9 燃料圧力検出手段
- 4 1 コモンレール
- 4 3 A ～ 4 3 D インジェクタ
- 4 3 1 ボディ
- 4 3 2 吸引室
- 4 3 3 制御室
- 4 3 4 ニードル室
- 4 3 5 充填室
- 4 3 6 コネクタ
- 4 3 7 高圧燃料供給経路
- 4 3 8 リターン燃料排出経路
- 4 4 1 電磁コイル
- 4 4 2 リターンスプリング
- 4 4 3 制御弁
- 4 4 4 ボール弁
- 4 4 5 オリフィス

- 4 4 6 ニードルスプリング
- 4 4 7 ニードル
- 4 4 8 ノズル
- 4 4 9 噴孔
- 4 5 A ～ 4 5 D 気筒
- 4 7 電子スロットル装置
- 4 7 S スロットル開度検出手段
- 5 0 制御装置
- 5 1 制御手段
- 5 3 記憶手段

請求の範囲

- [請求項1] 制御装置を用いた、内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、
- 前記内燃機関の運転状態に応じて、インジェクタから噴射する目標噴射量を算出する目標噴射量算出ステップと、
- 前記インジェクタを構成している複数の部品または前記部品の一部であるインジェクタ構成部であって前記インジェクタからの燃料噴射量の精度に影響を及ぼすものとして予め選択された前記インジェクタ構成部毎の摩耗量である構成部毎摩耗量をそれぞれ推定する構成部毎摩耗量推定ステップと、
- 前記インジェクタ構成部毎の前記構成部毎摩耗量に基づいて、前記インジェクタ構成部毎の補正量である構成部毎補正量をそれぞれ算出する構成部毎補正量算出ステップと、
- 前記インジェクタ構成部毎の前記構成部毎補正量に基づいて、前記インジェクタ全体の補正量である全体補正量を算出する全体補正量算出ステップと、
- 前記目標噴射量を前記全体補正量にて補正した補正後目標噴射量を前記インジェクタから噴射する全体補正量反映ステップと、
- を有する、
- 内燃機関の燃料噴射量制御方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、
- 前記インジェクタ構成部は、
- 単体の部品、関連付けられた複数の単体の部品にて構成されたグループ部品、単体の部品の一部、グループ部品の一部、の少なくとも1つである、
- 内燃機関の燃料噴射量制御方法。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、
- 、
- 前記インジェクタ構成部毎の前記構成部毎摩耗量を、

前記インジェクタからの燃料噴射量、前記インジェクタの燃料噴射回数、前記インジェクタに供給される燃料の圧力である燃料圧力、前記インジェクタに供給される燃料の温度である燃料温度、の少なくとも1つに基づいて推定する、

内燃機関の燃料噴射量制御方法。

[請求項4]

請求項3に記載の内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、

前記インジェクタ構成部毎の前記構成部毎摩耗量を、

前記インジェクタからの燃料噴射量、前記インジェクタの燃料噴射回数、前記インジェクタに供給される燃料の圧力である燃料圧力、前記インジェクタに供給される燃料の温度である燃料温度、の少なくとも1つに基づいて推定した噴射毎の摩耗量である噴射毎摩耗量を積算して推定する、

内燃機関の燃料噴射量制御方法。

[請求項5]

請求項4に記載の内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、

前記インジェクタが交換された場合、

交換された前記インジェクタに対して積算されているそれぞれの前記構成部毎摩耗量をリセットする、

内燃機関の燃料噴射量制御方法。

[請求項6]

請求項1～5のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射量制御方法であって、

前記構成部毎補正量を、

前記インジェクタ構成部の前記構成部毎摩耗量と、

前記インジェクタ構成部毎に設定されて、燃料噴射量と燃料圧力に対応させて所定の摩耗量に応じた補正量が設定された構成部毎補正量マップと、

に基づいて算出する、

内燃機関の燃料噴射量制御方法。

[請求項7]

請求項1～6のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射量制御方

法であって、

前記目標噴射量は、目標噴射時間であり、

前記構成部毎補正量は、構成部毎補正時間であり、

前記全体補正量は、各構成部毎補正量である各構成部毎補正時間の
総和である全体補正時間であり、

前記補正後目標噴射量は、目標噴射時間に全体補正時間が加算され
た補正後目標噴射時間である、

内燃機関の燃料噴射量制御方法。

[請求項8]

請求項1～7のいずれか一項に記載の内燃機関の燃料噴射量制御方
法であって、

前記インジェクタは、

燃料が噴射される噴孔が形成されたノズルと、

前記噴孔を開閉するニードルと、

前記噴孔を閉状態とする閉位置に前記ニードルを移動させるリター
ンスプリングと、

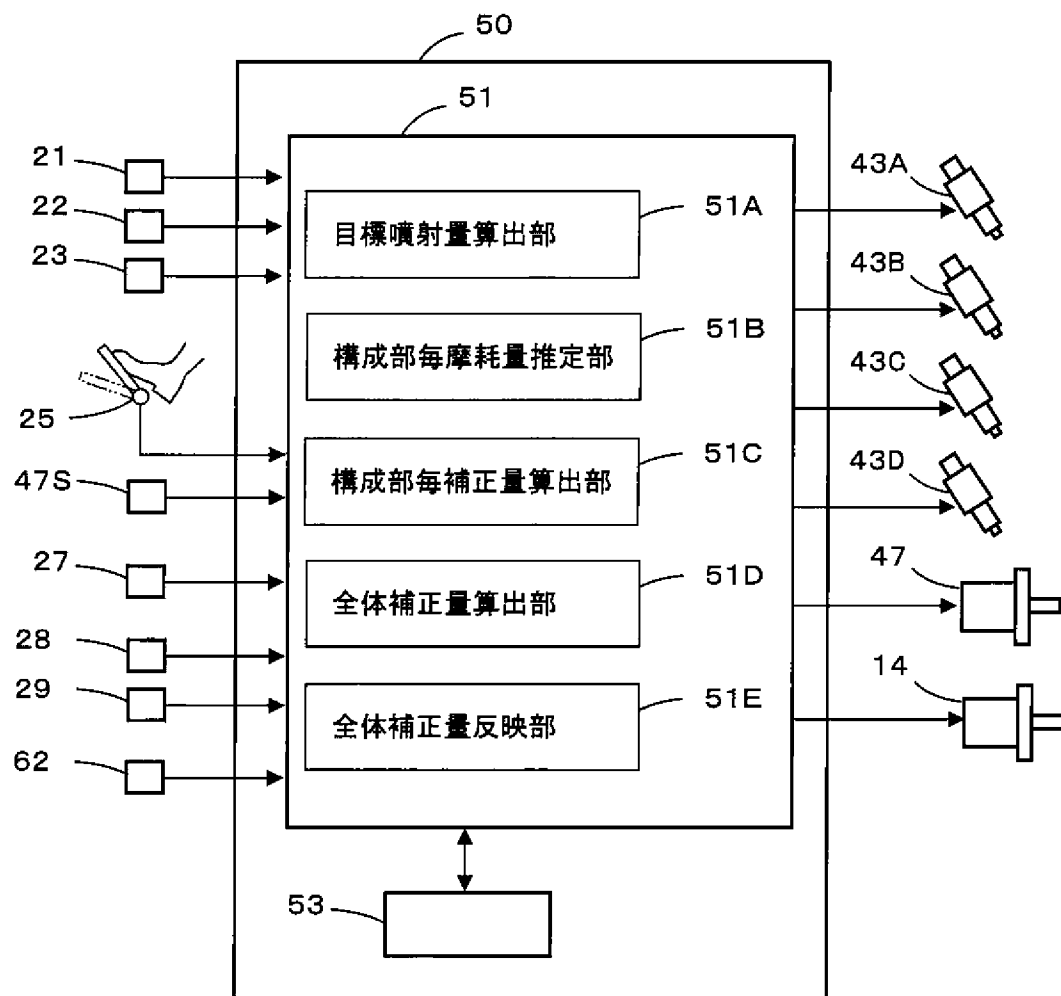
前記噴孔を開状態とする開位置に前記ニードルを移動させる電磁コ
イルと、

を有しており、

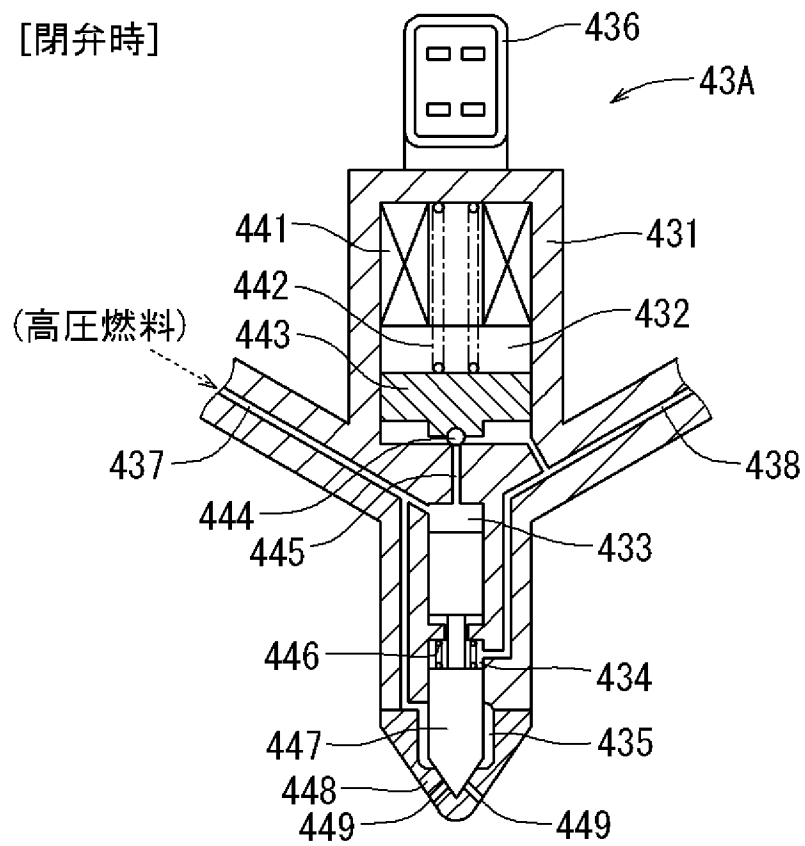
前記インジェクタ構成部は、前記噴孔、前記ノズル、前記ニードル
、前記リターンスプリング、の少なくとも1つである、

内燃機関の燃料噴射量制御方法。

[図2]

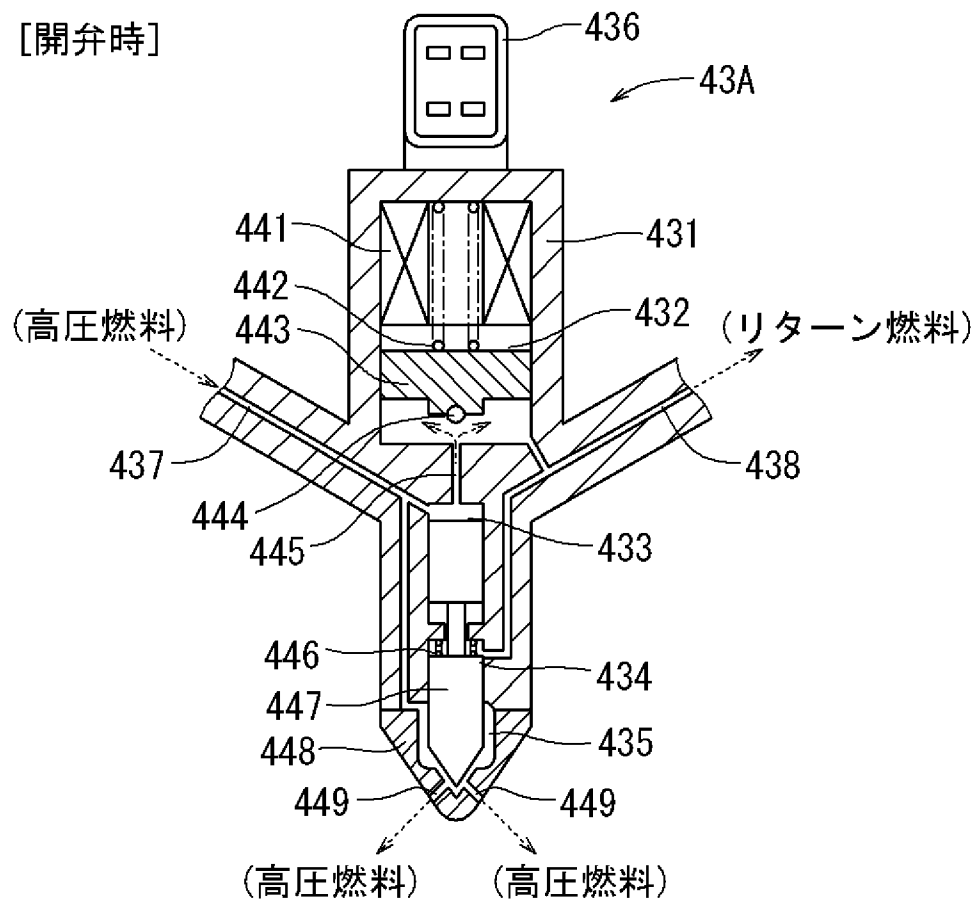


[閉弁時]

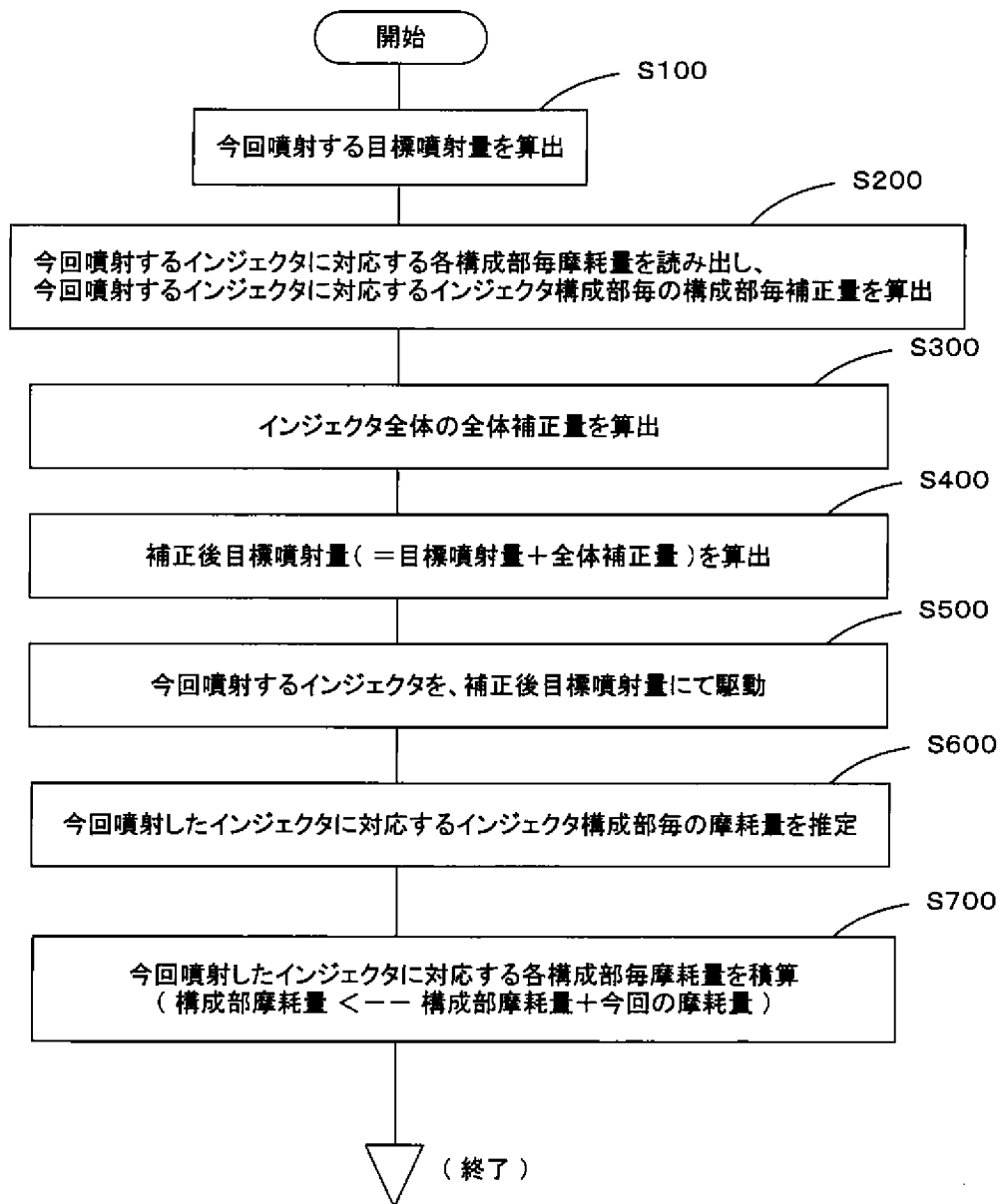


[図4]

[開弁時]

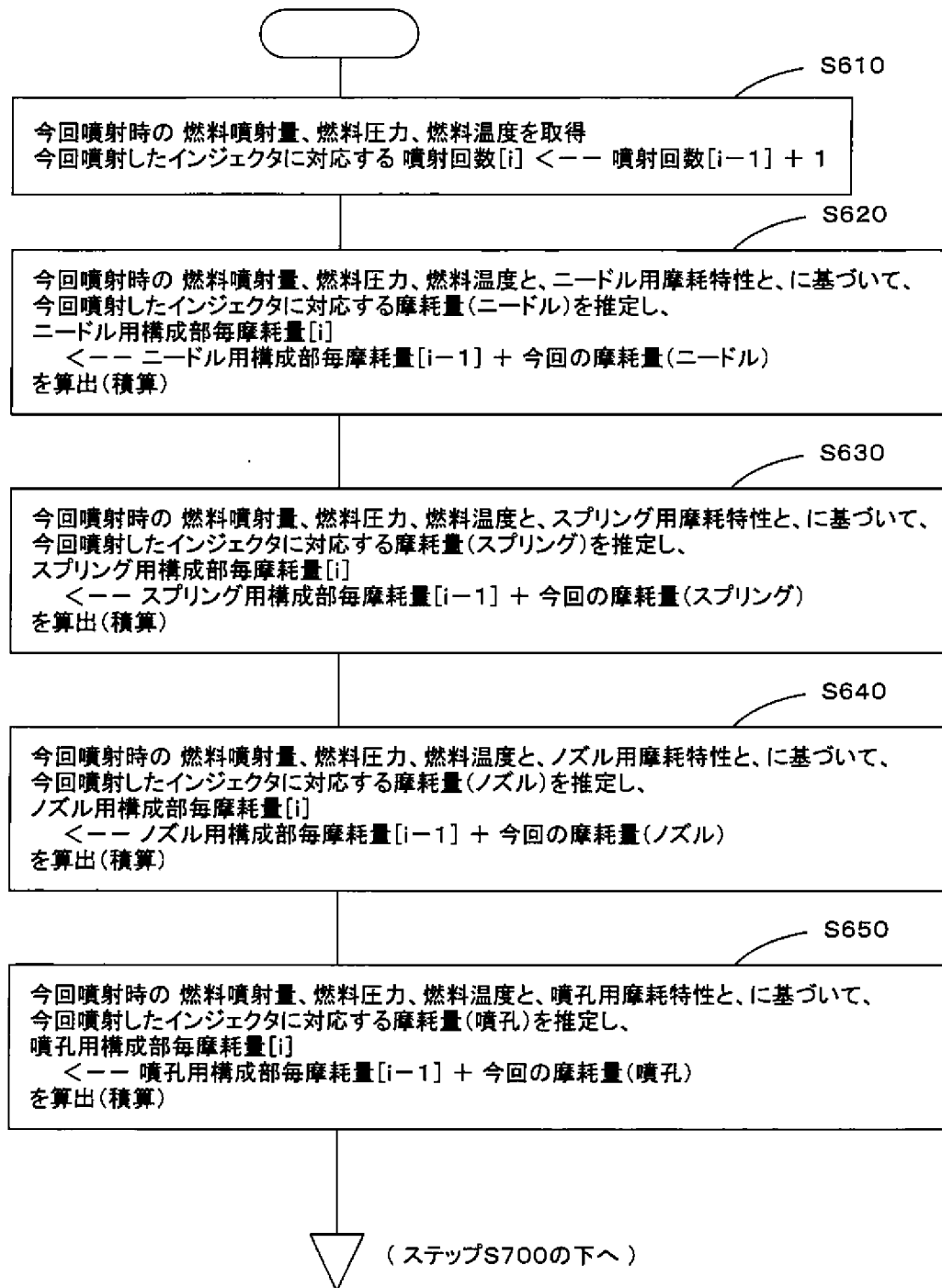


[図5]



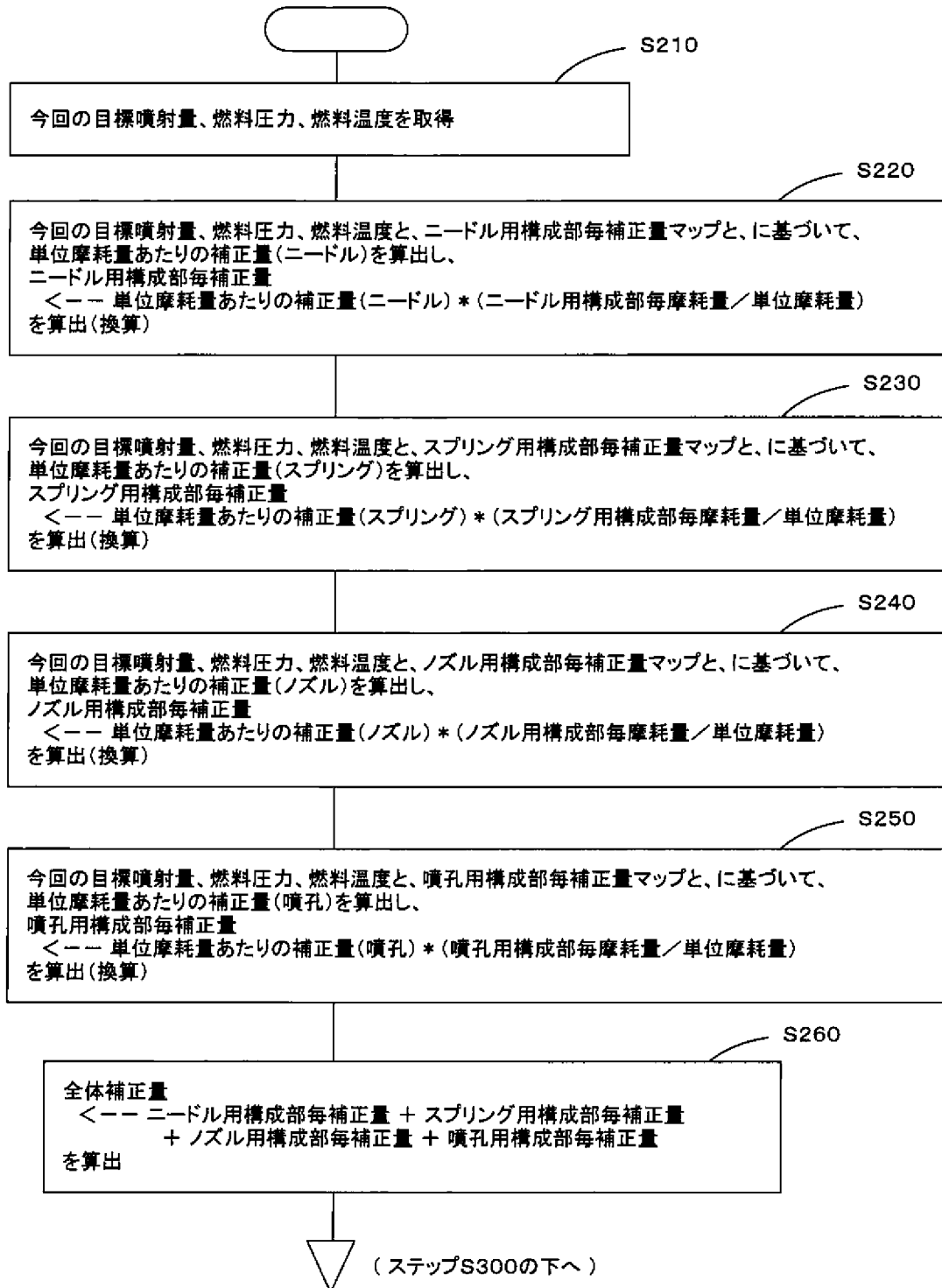
[図6]

ステップS600、S700 の処理の詳細

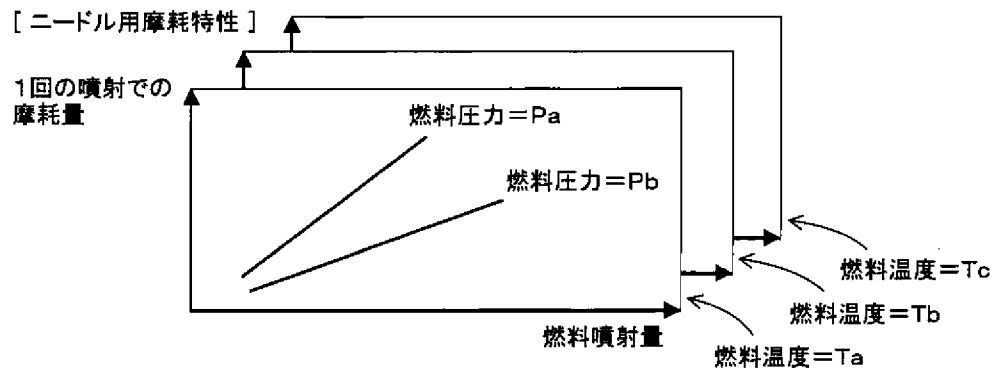


[図7]

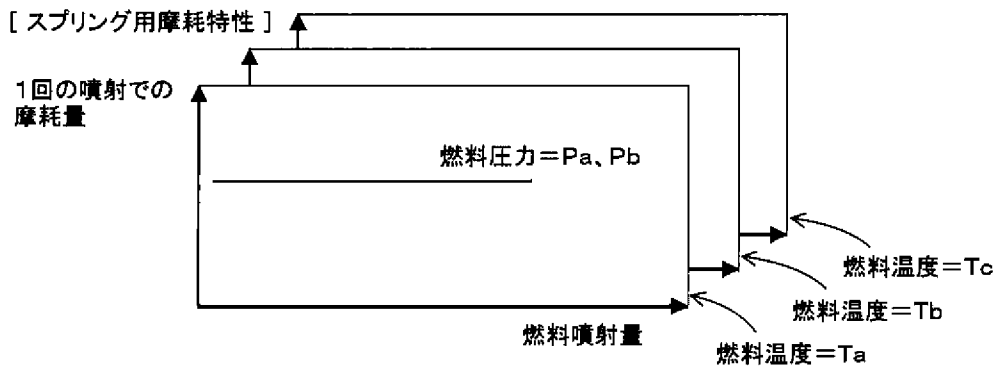
ステップS200、S300 の処理の詳細



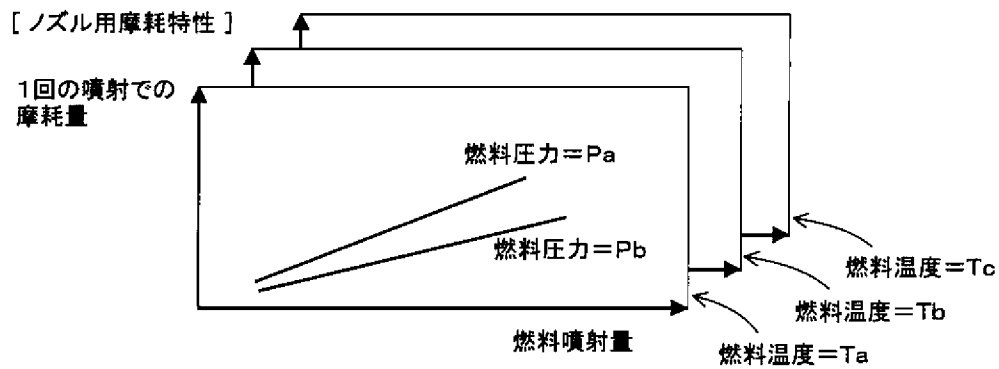
[図8]



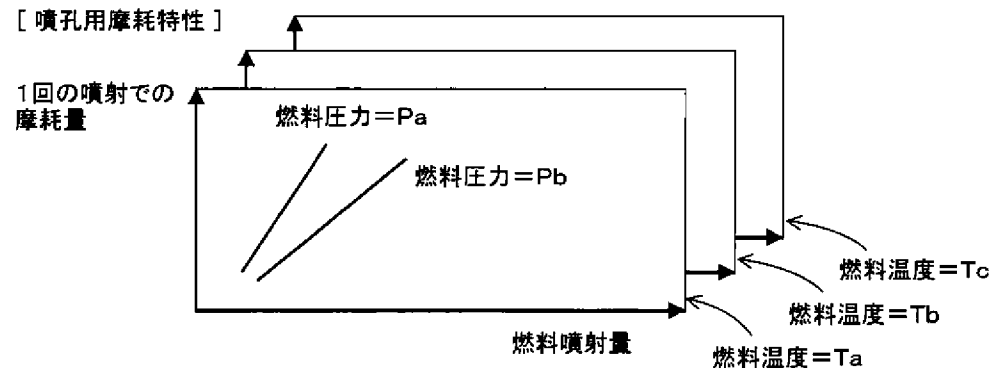
[図9]



[図10]

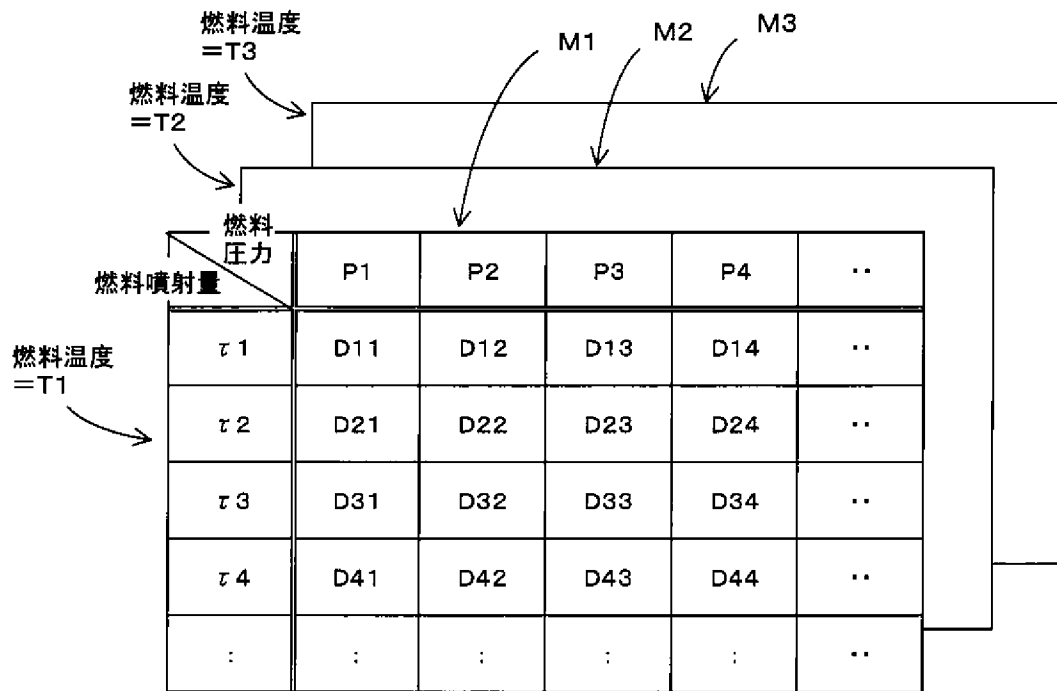


[図11]



[図12]

[ニードル用構成部毎補正量マップ]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/045012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02M51/00 (2006.01) i, F02D41/04 (2006.01) i, F02D45/00 (2006.01) i, F02M51/06 (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)

Int.Cl. F02M51/00, F02D41/04, F02D45/00, F02M51/06

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
A	JP 9-228876 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 02 September 1997, paragraphs [0004], [0005], [0010]-[0017], fig. 1-12 (Family: none)	1-8
A	JP 2016-211575 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 15 December 2016, paragraphs [0011]-[0051], fig. 1-6 & US 2016/0333811 A1, paragraphs [0017]-[0056], fig. 1-6	1-8



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
15.01.2019

Date of mailing of the international search report
29.01.2019

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/JP2018/045012

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-148952 A (DENSO CORPORATION) 21 August 2014, paragraphs [0033]-[0035], fig. 1, 2 & US 2014/0216409 A1, paragraphs [0045]-[0047], fig. 1, 2	1-8
A	JP 2004-27910 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 29 January 2004, paragraphs [0020]-[0038], fig. 1, 2 & US 2003/0233998 A1, paragraphs [0031]-[0067], fig. 1, 2 & EP 1375887 A2	1-8
A	JP 2003-512555 A (WESTPORT RESEARCH INC.) 02 April 2003, paragraphs [0010], [0011] & US 2001/0032612 A1, paragraphs [0015]-[0024] & EP 1473460 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02M51/00(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F02M51/06(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. F02M51/00, F02D41/04, F02D45/00, F02M51/06

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	JP 9-228876 A（日産自動車株式会社）1997.09.02, 段落0004-0005、0010-0017、図1-12（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2016-211575 A（ゼネラル・エレクトリック・カンパニー） 2016.12.15, 段落0011-0051, 図1-6 & US 2016/0333811 A1, 段落[0017]-[0056], 図1-6	1-8

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

15.01.2019

国際調査報告の発送日

29.01.2019

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）

首藤 崇聡

3 G

6100

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

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
A	JP 2014-148952 A (株式会社デンソー) 2014.08.21, 段落 0 0 3 3 - 0 0 3 5、図 1 - 2 & US 2014/0216409 A1, 段落[0045]-[0047], 図 1-2	1-8
A	JP 2004-27910 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.01.29, 段落 0 0 2 0 - 0 0 3 8, 図 1 - 2 & US 2003/0233998 A1, 段落[0031]-[0067], 図 1-2 & EP 1375887 A2	1-8
A	JP 2003-512555 A (ウエストポート リサーチ インコーポレーテ ッド) 2003.04.02, 段落 0 0 1 0 - 0 0 1 1 & US 2001/0032612 A1, 段落[0015]-[0024] & EP 1473460 A1	1-8