(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
2016 年 8 月 11 日(11.08.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/125688 A1

(51) 国際特許分類:
F02D 41/20 (2006.01) *F02M 51/00* (2006.01)
F02D 41/04 (2006.01) *F02M 61/10* (2006.01)
F02D 45/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052565

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 29 日(29.01.2016)

(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 2015-020821 2015 年 2 月 5 日(05.02.2015) 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２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 木村　慎吾(**KIMURA Shingo**); 〒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). 堀井　智昭(**HORII Tomoaki**); 〒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). 永瀬　満(**NAGASE Mitsuru**); 〒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). 山岡　士朗(**YAMAOKA Shirou**); 〒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). 草壁　亮(**KUSAKABE Ryo**); 〒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). 板谷　隆樹(**ITAYA Takaki**); 〒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).

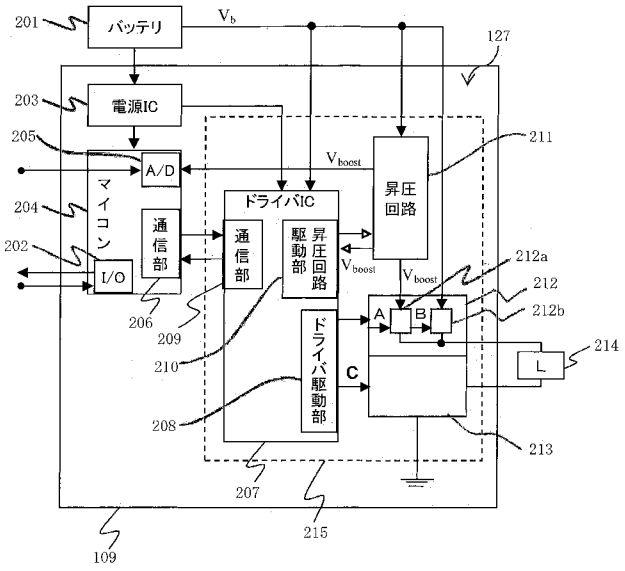
(74) 代理人: 井上　学, 外(**INOUE Manabu** et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(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, 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, KN, KP, KR, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称 : 内燃機関の制御装置



201 Battery
203 Power supply IC
204 Microcomputer
206, 209 Communication unit
207 Driver IC
208 Driver drive unit
210 Booster circuit drive unit
211 Booster circuit

(57) **Abstract**: Provided is a control device for an internal combustion engine, the control device enabling the suppression of variations in the amount of fuel injected by injection while the boost voltage is charging, without offsetting the injection timing. A boost circuit (211) boosts a first voltage supplied from a battery (201), and supplies a boosted second voltage to a fuel injection device (214). Switches (212, 213) switch the second voltage supplied to the fuel injection device from the booster circuit on and off. Computation devices (204, 207) control the switches. Each computation device comprises: an estimation unit that, before the initial fuel injection in a combustion cycle, estimates the second voltage for all of the fuel injection times in the combustion cycle; and a correction unit that corrects the amount of fuel injected for each fuel injection time depending on the estimated second voltage.

(57) 要約: 噴射タイミングをずらすことなく、昇圧電圧がチャージ中に噴射することによる燃料噴射量ばらつきを抑えることができる内燃機関の制御装置を提供する。 昇圧回路(211)は、バッテリは(201)から供給される第１の電圧を昇圧し、昇圧された第２の電圧を燃料噴射装置（214）へ供給する。スイッチ（212,213）は、昇圧回路から燃料噴射装置に供給される第２の電圧をオン／オフする。演算装置（204,207）は スイッチを制御する。演算装置は、１燃焼サイクル中の最初の燃料噴射の前に、１燃焼サイクル中のすべての燃料噴射タイミングにおける第２の電圧を推定する推定部と、推定された前記第２の電圧に応じてそれぞれの燃料噴射タイミングにおける燃料噴射量を補正する補正部と、を備える。

WO 2016/125688 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、燃料噴射のためのシステムでは、内燃機関のシリンダ１動作サイクルにおいて、電磁駆動される燃料噴射弁を有する燃料噴射装置から燃焼室に対し複数回の燃料噴射（多段噴射）による燃料供給が行われている。

[0003] また、このような燃料噴射装置において、昇圧電源は、一般的には誘導素子とスイッチング素子からなる昇圧回路と、昇圧された電力を蓄えるコンデンサから構成されている。昇圧電源から燃料噴射弁に通電すると、コンデンサからの放電によって電力が供給される。このため、昇圧電源から通電するとコンデンサは放電によって電圧が降下してしまう。

[0004] コンデンサは放電後に、電力が昇圧回路によってチャージされ、昇圧された所定の電圧に復帰する。しかし、複数回の噴射を比較的短時間に行う場合には、二回目以降の噴射にチャージが間に合わないことがある。

[0005] これに対し、昇圧電圧が低下した場合においても要求された噴射回数について実行可能な最大回数の噴射を行う燃料噴射装置が知られている（例えば、特許文献１参照）。特許文献１には、エンジンコントローラユニットによりバッテリ電圧を昇圧した昇圧電圧をモニタし、昇圧電圧が設定された通常電圧以下に低下したとき、燃料噴射弁の開弁時間Ｐｉを延長し、燃料噴射弁の動作に必要な駆動電流を確保する構成が記載されている。これにより、信頼性の高い燃料噴射装置を実現している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１１－１８５１５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 多段噴射に対する要求が年々増大する一方で、排気ガスの浄化を目的として昇圧電圧のチャージが間に合わないような短期間での燃料噴射が求められている。昇圧電圧のチャージが完了する前に次の噴射を行うと、昇圧電圧不足によって燃料噴射弁のプランジャの吸引エネルギーが低下して燃料噴射弁の開弁遅れとなり、噴射量ばらつきが大きくなってしまう。

[0008] 特に、低噴射パルス域（燃料噴射パルス幅が小さい範囲）ではこの影響が大きく、開弁遅れによる噴射量のばらつきを抑える補正制御が必要である。また、多段噴射時に噴射タイミングが近接するような噴射を実行する場合、昇圧電圧のチャージ時間を確保するために噴射タイミングを遅らせると、エンジン出力、排気ガスの浄化、燃費向上を高い次元で両立させることを目的として要求噴射タイミングを設定したとしても、所望のタイミングで燃料噴射を実行できないことになる。

[0009] 本発明の目的は、昇圧電圧のチャージが間に合わないような短期間の噴射が求められた場合に、要求された噴射タイミングをずらすことなく、昇圧電圧がチャージ中に噴射することによる燃料噴射量ばらつきを抑えることができる内燃機関の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] 上記目的を達成するために、本発明は、第１の電圧を供給するバッテリと、前記第１の電圧を昇圧し、昇圧された第２の電圧を供給する昇圧回路と、前記第２の電圧により駆動され、燃料を噴射する燃料噴射装置と、前記昇圧回路から前記燃料噴射装置に供給される前記第２の電圧をオン／オフするスイッチと、前記スイッチを制御する演算装置と、を備え、前記演算装置は、１燃焼サイクル中の最初の燃料噴射の前に、前記１燃焼サイクル中のすべての燃料噴射タイミングにおける前記第２の電圧を推定する推定部と、推定された前記第２の電圧に応じてそれぞれの燃料噴射タイミングにおける燃料噴射量を補正する補正部と、を備えるようにしたものである。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、昇圧電圧のチャージが間に合わないような短期間の噴射が求められた場合に、要求された噴射タイミングをずらすことなく、昇圧電圧がチャージ中に噴射することによる燃料噴射量ばらつきを抑えることができる。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

[0012] [図1]本発明の実施形態によるECUを含むシステムの基本構成を示す図である。

[図2]図１に示すECUのブロック図である。

[図3]図１に示すECUの制御ブロック図の一例である。

[図4]多段噴射時の要求動作の一例を示すチャートである。

[図5]多段噴射時の要求動作の別の一例を示すチャートである。

[図6]燃料噴射弁の駆動電流と、昇圧電圧と、復帰基準時間の関係を示したチャートである。

[図7]バッテリ電圧と昇圧電圧の復帰基準時間の関係を示すチャートである。

[図8]本発明の実施形態による昇圧電圧推定値と昇圧電圧推定補正量の関係を示すチャートである。

[図9]本発明の実施形態による燃料噴射制御のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を用いて本発明の実施形態によるECU（内燃機関の制御装置）を含むシステムの構成及び動作を説明する。図１は、本発明の実施形態によるECUを含むシステムの基本構成を示す図である。

[0014] 図１において、内燃機関(101)に吸入される空気は、空気流量計〔 AFM : Air Flow Meter 〕(120)を通過し、スロットル弁(119)、コレクタ(115)の順に吸入にされ、その後、各気筒に備わる吸気管(110)、吸気弁(103)を介して燃焼室(121)に供給される。

[0015] 一方、燃料は、燃料タンク(123)から低圧燃料ポンプ(124)により、内燃機関(101)に備わる高圧燃料ポンプ(125)へ送られ、高圧燃料ポンプ(125)は、EC

U〔 Engine Control Unit 〕 (109)からの制御指令値に基づき、燃料圧を所望の圧力になる様に制御する。これにより高圧化された燃料は、高圧燃料配管(128)を介して、燃料噴射弁(105：燃料噴射装置)へ送られ、燃料噴射弁(105)は、ECU(109)内に備わる燃料噴射制御装置(127)の指令に基づき、燃料を燃焼室(121)へ噴射する。

[0016] 尚、内燃機関(101)には、高圧燃料ポンプ(125)を制御するため、高圧燃料配管(128)内の圧力を計測する燃料圧力センサ(126)が備わっており、ECU(109)は、このセンサ値に基づき、高圧燃料配管内(128)の燃料圧を所望の圧力になる様、所謂フィードバック制御を行うことが一般的である。更に内燃機関(101)には、点火コイル(107)、点火プラグ(106)が備わり、ECU(109)により、所望のタイミングで点火コイル(107)への通電制御と点火プラグ(106)による点火制御が行われる仕組みとなっている。

[0017] これにより、燃焼室(121)内で吸入空気と燃料は、点火プラグ(106)から放たれる火花により燃焼する。燃焼により生じた排気ガスは、排気弁(104)を介して、排気管(111)に排出され、排気管(111)上には、この排気ガスを浄化するための三元触媒(112)が備えられている。

[0018] ECU(109)には、前述した燃料噴射制御装置(127)が内蔵され、内燃機関(101)のクランク軸（図示せず）角度を計測するクランク角度センサ(116)、吸入空気量を検出（計測）するAFM(120)、排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサ(113)、運転者が操作するアクセルの開度を検出するアクセル開度センサ(122)、燃料圧力を検出する燃料圧力センサ(126)等の信号が入力される。

[0019] 続いて、各センサから入力された信号について更に説明する。ECU(109)は、アクセル開度センサ(122)の信号から、内燃機関(101)の要求トルクを算出するとともに、アイドル状態であるか否かの判定等を行う。また、ECU(109)は、クランク角度センサ(116)の信号から、内燃機関の回転速度（以下、エンジン回転数）を演算する回転数検出部と、水温センサ(108)から得られる内燃機関(101)の冷却水温と内燃機関始動後の経過時間等から三元触媒(112)が暖機された状態であるか否かを判断する手段（判断部）などを備えている。

[0020] また、ECU(109)は、前述した要求トルクなどから、内燃機関(101)に必要な吸入空気量を算出し、それに見合った開度信号をスロットル弁(119)に出力する。燃料噴射制御装置(127)は、吸入空気量に応じた燃料量を算出して燃料噴射弁(105)に燃料噴射信号を出力し、更に点火コイル(107)に点火信号を出力する。

[0021] 次に、図２を用いて、ECU(109)の構成を説明する。図２は、図１に示すECU(109)のブロック図である。ECU(109)は、電源IC(203)、マイコン(204)、燃料噴射制御回路(215)を備える。なお、電源IC(203)、マイコン(204)、及び燃料噴射制御回路(215)は、燃料噴射制御装置(127)を構成する。

[0022] 燃料噴射制御回路(215)はECU(109)に内蔵され、ドライバIC(207)、昇圧回路(211)、上部ドライバ(212)、下部ドライバ(213)から構成されている。

[0023] 車両用電源であるバッテリ(201)からのバッテリ電圧はECU(109)に供給され、電源IC(203)に供給される。また、バッテリ電圧Vbは、燃料噴射制御回路(215)のドライバIC(207)、燃料噴射装置駆動用の昇圧回路(211)、上部ドライバ(212)等に供給される。電源IC(203)からは演算装置としてのマイコン(204)、ドライバIC(207)等に電圧が供給される。

[0024] 燃料噴射制御回路(215)のドライバIC(207)は、マイコン(204)との通信部(209)、昇圧回路駆動部(210)およびドライバ駆動部(208)を有する。昇圧回路駆動部(210)は、昇圧回路(211)にスイッチング信号を送る。昇圧回路(211)は、スイッチング信号に応じてバッテリ電圧Vbを昇圧し、昇圧された電圧Vboostを上部ドライバ(212)に供給する。また、昇圧回路(211)で昇圧された電圧Vboostはドライバ IC(207)の昇圧回路駆動部(210)にフィードバックされる。ドライバIC(207)はこれにより再びスイッチング信号を送るか否かを判断する。

[0025] また、昇圧回路(211)で昇圧された電圧Vboostは、マイコン(204)のA/Dコンバータ(205)にフィードバックされる。マイコン(204)はA/D値を基にして通信部(206)よりドライバIC(207)に対して信号を送ることができる。

[0026] マイコン(204)は、A/Dコンバータ(205)を介して、昇圧電圧の他に燃圧センサや温度センサ(ECU(109)の周辺温度、基板温度、昇圧回路の温度を含む)等

からの信号を入力し、モニタすることが可能である。マイコン(204)はこの他にも、外部負荷を駆動したり、外部からの信号をモニタしたりする入出力ポート(202)を有している。また、マイコン(204)は、図示しないが、ＲＯＭ、ＲＡＭを備え、設定値等を記憶できる機能を備えている。

[0027] 燃料噴射制御回路(215)の上部ドライバ(212)は昇圧回路(211)の昇圧電圧によりコイル負荷(214)を駆動する昇圧電圧ドライバ(212a)と、バッテリ(201)からのバッテリ電圧によりコイル負荷(214)を駆動するバッテリ電圧ドライバ(212b)を有する。上部ドライバ(212)はドライバIC(207)のドライバ駆動部(208)の駆動信号Ａおよび駆動信号Ｂにより、電磁コイルを有する燃料噴射弁等のコイル負荷(214)へ電流を供給する。

[0028] 駆動信号Ａは昇圧電圧による昇圧電圧ドライバ(212a)をトリガし、駆動信号Ｂはバッテリ電圧によるバッテリ電圧ドライバ(212b)をトリガする。また、下部ドライバ(213)は、ドライバ駆動部(208)の駆動信号Ｃによりコイル負荷(214)からの電流をグランド電位に流す。

[0029] 上部ドライバ(212)と下部ドライバ(213)の少なくとも一方は、シャント抵抗等を用いた電流検出部及び端子電圧検出部を有しており、ドライバ及びコイル負荷(214)に流れる電流値を検出してフィードバックするドライバ駆動制御を行っている。また、これらの機能によりドライバへの過電流や端子の天絡、地絡の検出を行うことも可能である。

[0030] ここで、実施形態では昇圧回路(211)、上部ドライバ(212)、下部ドライバ(213)はドライバIC(207)と別体に設けているが、これらをドライバIC(207)の内部に設けてもよい。すなわち、ドライバIC(207)をドライバもしくはプリドライバどちらの役割で使用してもよい。

[0031] なお、上部ドライバ(212)、下部ドライバ(213)は、昇圧回路(211)から燃料噴射弁(105)のコイル負荷(214)に供給される昇圧電圧をオン／オフするスイッチとして機能する。マイコン(204)及びドライバIC(207)は、前記スイッチを制御する演算装置として機能する。

[0032] 次に、図３を用いて、燃料噴射パルス幅を補正する制御について説明する

。図３は、本発明の実施形態による燃料噴射弁の駆動制御値に関して、推定した昇圧電圧により燃料噴射パルス幅を補正する制御ブロック図の一例である。なお、ECU(109)はブロック３０１～３０６として機能する。

[0033] ブロック３０１は、燃料噴射タイミングを演算するブロックである。ブロック３０１は、エンジン回転数や、エンジン水温、噴射行程情報（１燃焼サイクルの吸入、圧縮、燃焼及び排気の工程のいずれかであることを示す情報）などの条件により、気筒毎に噴射タイミングを算出する。

[0034] ブロック302は、昇圧電圧推定部のブロックである。気筒毎の燃料噴射タイミング、ECU（109)の周辺温度、ECU(109)の基板温度、昇圧回路の温度、バッテリ電圧、またはバッテリ電圧なまし値から、昇圧回路駆動部(210)でモニタする昇圧電圧を起点として、昇圧電圧の推定を行い、昇圧電圧推定値を算出する。昇圧電圧推定値の算出方法については、後述する。

[0035] ブロック３０３は、前記昇圧電圧推定値によって、昇圧電圧降下に伴う燃料ばらつきを抑えるよう補正量を算出する。

[0036] ブロック３０４は、エンジン回転数、負荷、エンジン水温などの条件により基本制御値（基本燃料噴射パルス）を算出する。

[0037] ブロック３０５は、前記基本制御値に対して、前記昇圧電圧推定値による燃料補正量を反映し、噴射パルス幅を演算する。多段噴射を実行する際は、ブロック３０５は、多段噴射回数や分割比に応じて複数回噴射するためのパルス幅を演算する。

[0038] ブロック３０６は、燃料噴射弁駆動部である。前記燃料噴射タイミングと前記燃料噴射パルス幅に応じて、ブロック３０７の燃料噴射弁に対して、駆動電流を出力して燃料噴射を実行する。

[0039] 次に、図４を用いて、多段噴射時の要求動作を説明する。図４は、多段噴射時の要求動作の一例を示すチャートである。チャートは上から順に、噴射パルス幅、燃料噴射弁の電流波形、昇圧電圧(Ｖboost)を表している。

[0040] 1サイクル（１燃焼サイクル）中の所定期間(407～408)の間に同一気筒の多段噴射３回行う場合を例として要求動作を説明する。昇圧電圧(Ｖboost)は、

電源が投入されると、基準電圧(401)まで昇圧され、基準電圧(401)で一定となるよう保持される。ここで、基準電圧(401)は、昇圧回路(211)が完全に充電されたときの電圧である。

[0041] また、昇圧電圧の実線(402)で示す通り、噴射1回目（403）、噴射2回目(404)、噴射3回目(405)のタイミングで噴射1回あたり所定量、電圧が降下し、その後は基準電圧(401)に向けて昇圧される。噴射2回目(404)のタイミングのように、昇圧電圧が基準電圧(401)まで復帰していれば、安定した燃料噴射量を噴射できる。

[0042] しかし、噴射3回目(405)のタイミングのように、昇圧電圧(Ｖboost)が基準電圧(401)までチャージ完了する前に次の噴射を行うと、昇圧電圧不足によって燃料噴射弁のプランジャの吸引エネルギーが低下して燃料噴射弁の開弁遅れとなり、噴射量ばらつきが大きくなってしまう。

[0043] 特に低噴射パルス域ではこの影響が大きく、開弁遅れによる噴射量のばらつきを抑える補正制御が必要である。また、多段噴射時に噴射タイミングが近接するような噴射を実行する場合、昇圧電圧のチャージ時間を確保するために噴射タイミングを遅らせると、エンジン出力、排気ガスの浄化、燃費向上を高い次元で両立させることを目的とした要求噴射タイミングを設定しているのに、所望のタイミングで燃料噴射を実行できないことになる。

[0044] そのため、噴射3回目(405)のタイミングのように、昇圧電圧(Ｖboost)が基準電圧(401)までチャージ完了する前に次の噴射を行う場合に対応するため、1サイクル中の所定期間(407～408)中に燃料噴射を複数回する場合に、最初の燃料噴射弁の駆動前(図４の407のBTDC10deg) のタイミングで、複数回分全ての昇圧電圧の電圧降下および噴射時点での昇圧電圧を推定する。

[0045] 推定した昇圧電圧により、406aの斜線部に示すように噴射パルス幅の延長を行うことで、燃料噴射弁の電流波形も406bに示す斜線部が延長される。昇圧電圧の推定方法の詳細については後述するが、本実施形態は、昇圧電圧のチャージが間に合わないような短期間の噴射が求められた場合に、所望の噴射タイミングの要求を満たすことができ、昇圧電圧がチャージ中に噴射する

ことによる燃料噴射量ばらつきを抑えることを目的とする。

[0046] ここで、マイコン(204)は、推定された昇圧電圧が、基準電圧より小さい場合、燃料噴射パルス幅を大きくするように補正する補正部として機能する。これにより、燃料噴射量の減少を抑制することができる。

[0047] 次に、図５を用いて多段噴射時の他の要求動作を説明する。図５は、多段噴射時の要求動作として、図４とは別の一例を示すチャートである。チャートは上から順に、（Ａ）ｎ気筒噴射パルス幅、（Ｂ）ｎ気筒燃料噴射弁電流波形、（Ｃ）ｎ＋１気筒噴射パルス幅、（Ｄ）ｎ＋１気筒燃料噴射弁電流波形、（Ｅ）昇圧電圧(Ｖboost)を表している。

[0048] 本図は、（Ａ）、（Ｃ）の異なる気筒の組合せで、1サイクル中の所定期間(505～506)のクランク角度１８０ｄｅｇの行程内に3回、次の行程に1回の多段噴射を行うケースを表している。

[0049] 噴射1回目と噴射２回目、噴射２回目と噴射3回目が近接しており、（Ｅ）昇圧電圧(Ｖboost)が基準電圧(501)までチャージされる前に次の噴射が実行される場合、実線(502)で示すように噴射1回目よりも噴射2回目、噴射2回目よりも噴射3回目で更に昇圧電圧が低下する。

[0050] 燃料噴射時の昇圧電圧が基準電圧(501)よりも低下している場合、燃料噴射量が低下することから、噴射2回目の503a、噴射3回目の504aで示す斜線部で噴射パルス幅の燃料増量補正を、昇圧電圧推定値に応じて行う。この噴射パルス幅の補正に伴い、燃料噴射弁の電流波形(Ｄ)の503b、電流波形(Ｂ)の504bで示す斜線部が延長される。

[0051] また、噴射4回目においては、昇圧電圧は基準電圧(501)まで復帰しているため、噴射4回目の噴射パルス幅に対する補正は実施しない。燃料噴射弁１本駆動あたりの昇圧電圧降下量(507)および、降下時間の算出については、図６を用いて説明する。

[0052] 図６は、燃料噴射弁の駆動電流と、昇圧電圧と、復帰基準時間の関係を示したチャートである。

[0053] 燃料噴射弁１本駆動時に消費される電荷ΔＱ(601)は、図６に示す略三角形

の面積で表される。ΔＱは、ｄｔ(602)とｉｐ(603)から下式（１）で算出される。

[0054] ΔＱ＝ｄｔ×ｉｐ／２ （１）

ｄｔ(602)は燃料噴射弁の駆動電流が流れてからピーク電流に到達するまでの時間であり、昇圧電圧(Ｖboost)の降下時間ΔＴ(604)と等価である。ｄｔ(602)は、バッテリ電圧、またはバッテリ電圧なまし値、またはＥＣＵの周辺温度、またはＥＣＵの基板温度、または昇圧回路の温度、のいずれか２つ以上によって設定しておく。ここで、バッテリ電圧なまし値とは、バッテリ電圧に対して加重平均フィルタを掛けることにより、バッテリ電圧の変動を抑えたものとする。

[0055] ｉｐ(603)は燃料噴射弁のピーク電流であり、使用燃圧などに応じて予め設定しておく。なお、ｉｐ(603)は、燃料噴射装置に供給される駆動電流の最大値である。

[0056] また、電荷算出式(Ｑ＝ＣＶ)から、燃料噴射弁1本駆動あたりの昇圧電圧降下量ΔＶ(605)は、下式（２）で算出できる。（ΔＶは昇圧電圧降下量と呼ぶ）

ΔＶ＝ΔＱ／Ｃ （２）

ここで、ΔＶは、昇圧回路(211)が完全に充電された状態で燃料噴射装置が１回燃料噴射したときの昇圧電圧の降下量を示す。

[0057] 昇圧回路(211)内部で使用しているコンデンサに応じて静電容量：Ｃが決まるが、コンデンサは温度によるばらつきを含むので、温度センサによって静電容量を補正することが好ましい。なお、電荷算出式より、燃料噴射弁を２本同時に駆動した場合、消費される電荷ΔＱ(601)は２倍になるため、昇圧電圧降下量ΔＶ(605)も２倍となる。また、ｄｔｃ(606)は復帰基準時間であり、昇圧回路にチャージされる電流(ｉｃ)は、下式（３）で算出できる。

[0058] ｉｃ＝ΔＱ／ｄｔｃ （３）

電荷算出式より、上式（３）を下式（４）に変換できる。

[0059] ΔＶ＝ｉｃ×ｄｔｃ／Ｃ （４）

チャージされる電流(ｉｃ)と、静電容量(Ｃ)を仮に固定値とした場合、昇圧電圧降下量ΔＶ(605)が２倍になると、復帰基準時間：ｄｔｃ(606)も２倍となる。

[0060] ここで、ｄｔｃ(606)は、昇圧回路(211)が完全に充電された状態で燃料噴射装置が１回燃料噴射したときに昇圧電圧が降下を開始してから昇圧回路(211)が完全に充電されるまでの時間を示す。

[0061] 次に、本発明の実施形態における昇圧電圧推定値の算出方法の詳細を説明する。

[0062] 多段噴射時の燃料噴射量のばらつきを正しく補正するには、昇圧電圧の降下量をリアルタイムに把握する必要がある。しかし、燃料噴射による昇圧電圧の降下から基準電圧までの復帰動作は数百μｓ～数ｍｓであり、リアルタイムにモニタすることは、マイコンの演算負荷が増大するので好ましくない。

[0063] そのため、前述した昇圧回路駆動部(210)での昇圧電圧は、本実施形態では所定期間の前(図4では407、図5では505のタイミング)に、A/D(アナログ信号からデジタル信号変換)して気筒毎に取り込む。前記昇圧電圧のモニタ値は、以下で昇圧電圧AD値と呼ぶ。

[0064] 本実施形態では、昇圧電圧推定値Ｖ＾を下式（５）により算出する。

[0065] V^=(Vad+C1)-ΔV×N+ΔV×(Tsum-dt)/(dtc-dt) （５）

ここで、Ｖａｄは所定のクランク角（例えば、ＢＴＤＣ１０ｄｅｇ）に対応するタイミングにおける昇圧電圧のＡＤ値である。Ｃ１は、後述する初回降下時補正量である。ΔＶは式（１）及び（２）から算出される値である。ｄｔｃ(606)は、前述した復帰基準時間である。Ｔｓｕｍは、昇圧電圧復帰時間であり、下式（６）により算出する。

[0066] $Tsum=\Sigma(T_{k+1}-T_k)$ （ｋ＝１、２、…、４） （６）

ここで、T_kは、昇圧電圧のＡＤ値を記憶した後のｋ回目の燃料噴射のタイミングである。

[0067] マイコン(204)は、１燃焼サイクル中の最初の燃料噴射の前に、１燃焼サイ

クル中のすべての燃料噴射タイミングにおける昇圧電圧を推定する推定部として機能する。本実施形態では、マイコン(204)は、昇圧電圧降下量ΔＶと、ピーク電流ｉｐ(603)に達するまでの時間ｄｔ(602)と、復帰基準時間ｄｔｃ(606)と、１燃焼サイクル中の燃料噴射回数Nとに基づいて、燃料噴射タイミングにおける昇圧電圧を推定する。これにより、容易に昇圧電圧を推定できる。

[0068] なお、昇圧電圧推定値Ｖ＾の最大値は基準電圧を上限とする。本実施形態における基準電圧は、車両用電源(バッテリ)の初回電源投入後かつ燃料噴射前にモニタした昇圧電圧とし、マイコン(204)に記憶しておくこととする。すなわち、基準電圧は、イグニッションスイッチをオフからオンにした後、燃料噴射装置が燃料噴射する前に測定された昇圧回路（211)の電圧である。これにより、基準電圧の精度を確保することができる。

[0069] 上記昇圧電圧復帰時間Ｔｓｕｍの算出式は、多段噴射回数を最大5回とした場合を想定しているが、多段噴射の最大回数に応じて算出式（６）を変更しても良い。

[0070] また、前記昇圧電圧推定値Ｖ＾の算出式（５）において、復帰基準時間ｄｔｃ(606)は昇圧電圧の復帰基準時間実測値を設定する。昇圧電圧の復帰基準時間については、図７を用いて説明する。

[0071] 図７はバッテリ電圧と昇圧電圧の復帰基準時間の関係を示すチャートである。７０１はＥＣＵ基板温度が高温、７０２はＥＣＵ基板温度が低温の場合を示している。バッテリ電圧が低くなるほど、また、ＥＣＵ基板温度が高温になるほど、復帰基準時間ｄｔｃ(606)が長くなることを表している。ここではＥＣＵ基板温度を用いたが、ＥＣＵの周辺温度または昇圧回路の温度のいずれか１つ以上を用いても良い。また、ここではバッテリ電圧を用いたが、バッテリ電圧なまし値であっても良い。これにより、バッテリ電圧の変動の影響を排除することができる。

[0072] ここで、マイコン(204)は、バッテリ電圧及びECU(109)の温度（ECUの周辺温度、ECUの基板温度、又は昇圧回路の温度）に応じた復帰基準時間ｄｔｃ(6

06)を設定する。例えば、マイコン(204)は、バッテリ電圧及びECU(109)の温度に対応する復帰基準時間ｄｔｃ(606)を予め記憶している。これにより、昇圧電圧を推定する精度が向上する。

[0073] 詳細には、マイコン(204)は、バッテリ電圧が小さくなるにつれて、復帰基準時間ｄｔｃ(606)が大きくなるように復帰基準時間を設定し、かつ、ECUの温度が大きくなるにつれて、復帰基準時間ｄｔｃ(606)が大きくなるように復帰基準時間を設定する。これにより、バッテリ電圧及びECUの温度が昇圧回路の充電に与える影響を考慮して昇圧電圧を推定することができる。

[0074] また、前記昇圧電圧推定値の算出式（５）において、初回降下時補正量Ｃ１は下式（７）により算出する。

[0075] $C1 = \Delta V \times (T_0 - dt)/(dtc - dt)$ （７）

ここで、T_0は、TDCから初回噴射までの時間である。

[0076] 初回降下時補正量Ｃ１の前記昇圧電圧推定値Ｖ＾への反映について説明する。前記所定期間の前のタイミング(407または505)で、昇圧電圧AD値が基準電圧近傍にいるかどうかを判定する。具体的には、昇圧電圧AD値を基準電圧と比較する。昇圧電圧AD値が基準電圧近傍にいる場合は(昇圧電圧AD値≒基準電圧)、前記昇圧電圧初回降下時の燃料補正を無効とし（Ｃ１＝０）、逆に基準電圧よりも昇圧電圧AD値が低い場合は(昇圧電圧AD値＜基準電圧)、算出式（７）から求めた初回降下時補正量Ｃ１を前記昇圧電圧推定値Ｖ＾へ反映する。

[0077] ここまで説明した各手段（各部）により、昇圧電圧の推定値を求めることができる。

[0078] 次に噴射パルス幅と昇圧電圧推定補正の算出手段（算出部）について説明する。なお、昇圧電圧推定補正は、前記所定期間の前のタイミングで所定期間内の全ての燃料噴射回数に対して個別に算出する。気筒別噴射パルス幅は、下式（８）により算出する。

[0079] 気筒別噴射パルス幅＝基本制御値(304)×分割比×燃圧補正係数×昇圧電圧推定補正＋無効パルス幅 （８）

昇圧電圧推定補正は、1行程(180deg)内の昇圧電圧推定補正量(多段噴射の最大噴射回数分)を噴射気筒(各気筒の噴射タイミング)と噴射回数の情報をもとに分配した補正量となる。昇圧電圧がチャージ中に噴射することによる昇圧電圧の降下量が大きくなるのに伴い、燃料噴射量の低下量も大きくなることから、燃料噴射量の低下を抑えるように設定する。具体的な設定例を図８に示す。

[0080] 図８は、本発明の実施形態による昇圧電圧推定値と昇圧電圧推定補正量の関係を示すチャートである。801の実線は昇圧電圧推定補正量であり、昇圧電圧が低くなるほど補正量を大きくして燃料噴射パルス幅を延長する。

[0081] 一方、昇圧電圧が基準電圧(803)よりも高い領域では、補正量を小さくして燃料噴射パルス幅を縮小するように補正量を設定した一例である。ここで、マイコン(204)は、昇圧電圧が、基準電圧より大きい場合、燃料噴射パルス幅を小さくするように補正する補正部として機能する。これにより、燃料噴射量が増加することを抑制することができる。

[0082] 802の点線は、昇圧電圧が基準電圧(803)付近でチャージ完了している状態では、昇圧電圧推定補正量を無効として、噴射パルス幅の延長および縮小補正は行わないことを示している。本実施形態では、噴射パルス幅に対して前記昇圧電圧推定補正を乗算して補正しているため、1.0で実質的には無効となる。

[0083] ここで、マイコン(204)は、推定された昇圧電圧に応じてそれぞれの燃料噴射タイミングにおける燃料噴射量を補正する補正部として機能する。本実施形態では、マイコン(204)は、ある気筒の１燃焼サイクル中の最初の燃料噴射の前に、すべての気筒について１燃焼サイクル中のすべての燃料噴射タイミングにおける昇圧電圧を推定する。これにより、１つの気筒の多段噴射だけでなく他の気筒の多段噴射も考慮して昇圧電圧を推定することができる。

[0084] 次に、図９を用いて、燃料噴射制御の動作を説明する。図９は、本発明の実施形態による燃料噴射制御のフローチャートである。マイコン(204)は、本フローに従って、所定のクランク角度(例えばＢＴＤＣ１０ｄｅｇ)毎の割込

みで演算する。

[0085] ステップS901では、マイコン(204)は、前述した基準電圧、昇圧電圧AD値、ＥＣＵの基板温度、ＥＣＵの周辺温度、昇圧回路の温度、バッテリ電圧、バッテリ電圧なまし値等の入力パラメータを取り込む。ステップS902では、マイコン(204)は、1行程(180deg)内全ての燃料噴射回数に対する噴射タイミングを取り込む。次にステップS903で、マイコン(204)は、昇圧電圧の初回降下時補正量算出要否を判断する。

[0086] すなわち、マイコン(204)は、昇圧電圧AD値が基準電圧に等しいか否かを判断する。例えば、昇圧電圧AD値と基準電圧の差分が所定の閾値以下の場合、マイコン(204)は、昇圧電圧AD値が基準電圧に等しいと判断する。

[0087] 昇圧電圧AD値≒基準電圧の条件が成立すれば、マイコン(204)は、ステップS906へ進む。前記ステップS903の条件不成立時は、マイコン(204)は、ステップS904に進む。マイコン(204)は、昇圧電圧AD値＜基準電圧の条件が成立時（S904；ＹＥＳ）、ステップS905で昇圧電圧値の初回降下時補正量Ｃ１を算出する。一方、マイコン(204)は、前記ステップS904の条件不成立時(昇圧電圧AD値＞基準電圧)、ステップS907へ進む。

[0088] ステップS906では、マイコン(204)は、前記昇圧電圧AD値、噴射タイミング、初回降下時補正量Ｃ１により昇圧電圧推定値Ｖ＾を算出する。昇圧電圧推定値Ｖ＾の算出にあたっては、ＥＣＵの基板温度、またはＥＣＵの周辺温度、または昇圧回路の温度、またはバッテリ電圧、またはバッテリ電圧なまし値のいずれか２つ以上により昇圧電圧の復帰基準時間ｄｔｃ(606)を設定する。

[0089] 次に、ステップS907では、マイコン(204)は、前記昇圧電圧推定値Ｖ＾または、昇圧電圧AD値により、図８に示すような昇圧電圧推定補正量を算出する。ここで、前記昇圧電圧推定値Ｖ＾は基準電圧を上限値としているため、ステップS904の条件不成立(昇圧電圧AD値＞基準電圧)によりステップS907に進んだ場合は、ECU(109)は、図８の横軸を昇圧電圧推定値から昇圧電圧AD値に置き換えて昇圧電圧推定補正量を算出する。

[0090] ステップS908では、マイコン(204)は、前記昇圧電圧推定補正量を基本制御値に反映して燃料噴射パルス幅を算出する。次にステップS909では、算出した燃料噴射パルス幅と燃料噴射タイミングを噴射ドライバにセットし、噴射ドライバは駆動電流を出力して燃料噴射弁を制御する構成となっている。

[0091] 以上説明したように、本実施形態によれば、昇圧電圧のチャージが間に合わないような短期間の噴射が求められた場合に、要求された噴射タイミングをずらすことなく、昇圧電圧がチャージ中に噴射することによる燃料噴射量ばらつきを抑えることができる。

[0092] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0093] 例えば、マイコン(204)は、昇圧回路(211)に供給される電力量と、燃料噴射装置が1回燃料噴射したときに消費される電力量と、1燃焼サイクル中の燃料噴射回数とに基づいて、燃料噴射タイミングにおける昇圧電圧を推定してもよい。これにより、電力量から昇圧電圧を推定できる。

[0094] また、マイコン(204)は、1燃焼サイクル中の最初の燃料噴射の前の所定のタイミングにおける昇圧電圧と、燃料噴射装置が1回燃料噴射したときの昇圧電圧の変化率と、燃料噴射装置が1回燃料噴射した後、昇圧回路(211)が充電されるときの昇圧電圧の変化率と、1燃焼サイクル中の燃料噴射回数とに基づいて、燃料噴射タイミングにおける昇圧電圧を推定してもよい。これにより、昇圧電圧の変化率（傾き）から昇圧電圧を推定できる。

[0095] また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプ

ログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD（Solid State Drive）等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

符号の説明

[0096] 101…エンジン

106…燃料噴射弁

109…ECU（エンジンコントロールユニット）

201…バッテリ

207…燃料噴射制御回路

211…昇圧回路

212a…昇圧電圧ドライバ

212b…バッテリ電圧ドライバ

214…コイル負荷

請求の範囲

[請求項1] バッテリから供給される第１の電圧を昇圧し、昇圧された第２の電圧を燃料噴射装置へ供給する昇圧回路と、

前記昇圧回路から前記燃料噴射装置に供給される前記第２の電圧をオン／オフするスイッチと、

前記スイッチを制御する演算装置と、を備え、

前記演算装置は、

１燃焼サイクル中の最初の燃料噴射の前に、前記１燃焼サイクル中のすべての燃料噴射タイミングにおける前記第２の電圧を推定する推定部と、

推定された前記第２の電圧に応じてそれぞれの燃料噴射タイミングにおける燃料噴射量を補正する補正部と、

を備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項2] 請求項１に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記推定部は、

ある気筒の１燃焼サイクル中の最初の燃料噴射の前に、すべての気筒について前記１燃焼サイクル中のすべての燃料噴射タイミングにおける前記第２の電圧を推定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項3] 請求項１に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記推定部は、

昇圧回路に供給される電力量と、前記燃料噴射装置が１回燃料噴射したときに消費される電力量と、前記１燃焼サイクル中の燃料噴射回数とに基づいて、燃料噴射タイミングにおける前記第２の電圧を推定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項4] 請求項１に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記推定部は、

前記１燃焼サイクル中の最初の燃料噴射の前の所定のタイミングにおける前記第２の電圧と、前記燃料噴射装置が１回燃料噴射したときの前記第２の電圧の変化率と、前記燃料噴射装置が１回燃料噴射した後、前記昇圧回路が充電されるときの前記第２の電圧の変化率と、前記１燃焼サイクル中の燃料噴射回数とに基づいて、燃料噴射タイミングにおける前記第２の電圧を推定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項5] 請求項１に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記推定部は、

前記昇圧回路が完全に充電された状態で前記燃料噴射装置が１回燃料噴射したときの前記第２の電圧の降下量を示す昇圧電圧降下量と、前記燃料噴射装置に駆動電流が供給されてから駆動電流の最大値であるピーク電流に達するまでの時間と、前記昇圧回路が完全に充電された状態で前記燃料噴射装置が１回燃料噴射したときに前記第２の電圧が降下を開始してから前記昇圧回路が完全に充電されるまでの時間を示す復帰基準時間と、前記１燃焼サイクル中の燃料噴射回数とに基づいて、燃料噴射タイミングにおける前記第２の電圧を推定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項6] 請求項１に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記推定部は、

前記第１の電圧及び前記制御装置の温度に応じた前記復帰基準時間を設定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項7] 請求項６に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記制御装置の温度は、

前記制御装置の基板温度又は前記昇圧回路の温度である

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項8] 請求項６に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記推定部は、

前記第１の電圧のなまし値に応じて、前記復帰基準時間を設定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項9] 請求項６に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記推定部は、

前記第１の電圧が小さくなるにつれて、前記復帰基準時間が大きくなるように前記復帰基準時間を設定し、かつ、

前記制御装置の温度が大きくなるにつれて、前記復帰基準時間が大きくなるように前記復帰基準時間を設定する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項10] 請求項１に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記補正部は、

推定された前記第２の電圧が、前記昇圧回路が完全に充電されたときの電圧を示す基準電圧より小さい場合、燃料噴射パルス幅を大きくするように補正する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[請求項11] 請求項１０に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記基準電圧は、

イグニッションスイッチをオフからオンにした後、燃料噴射装置が燃料噴射する前に測定された前記昇圧回路の電圧である

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

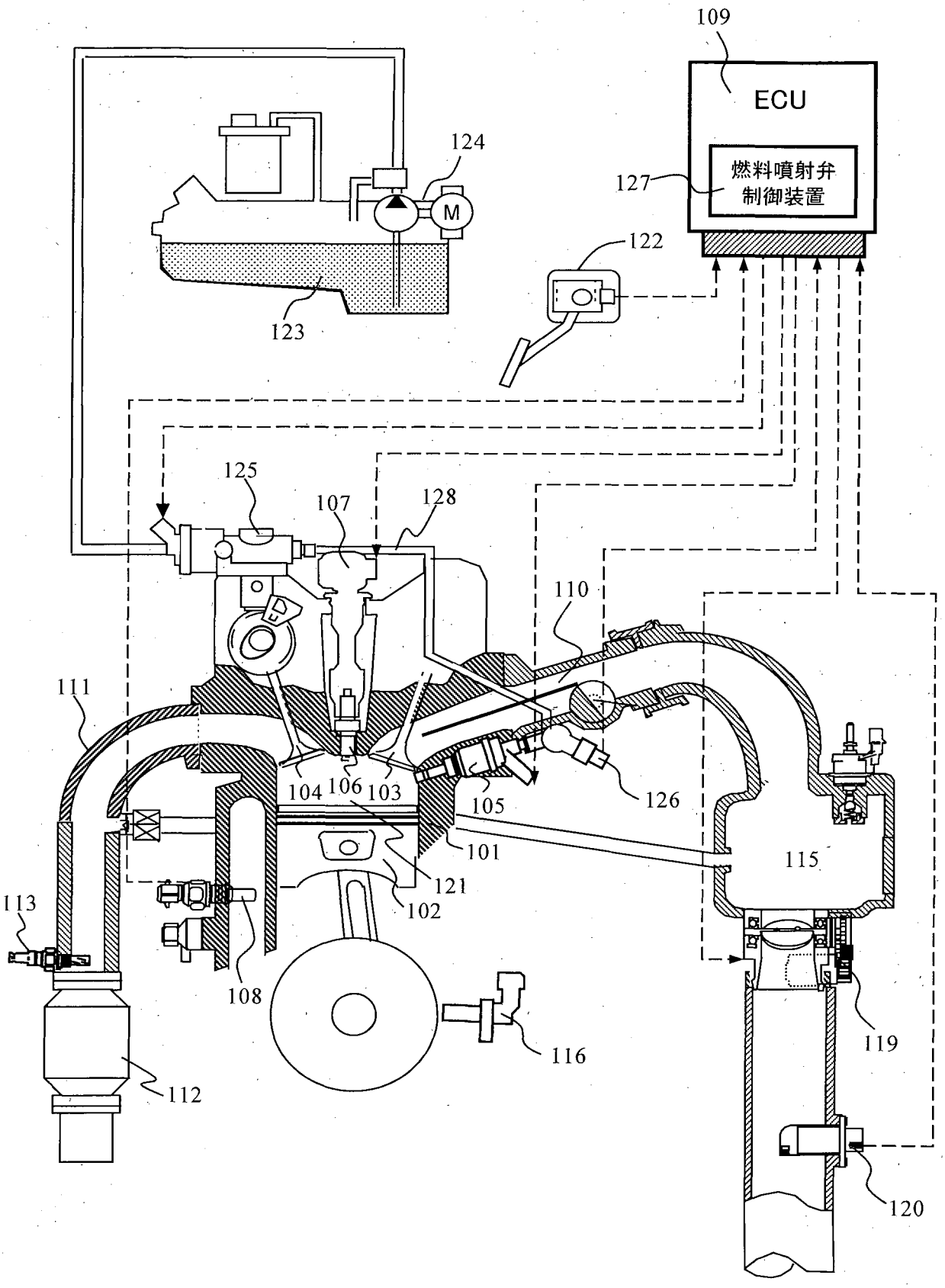
[請求項12] 請求項１に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記補正部は、

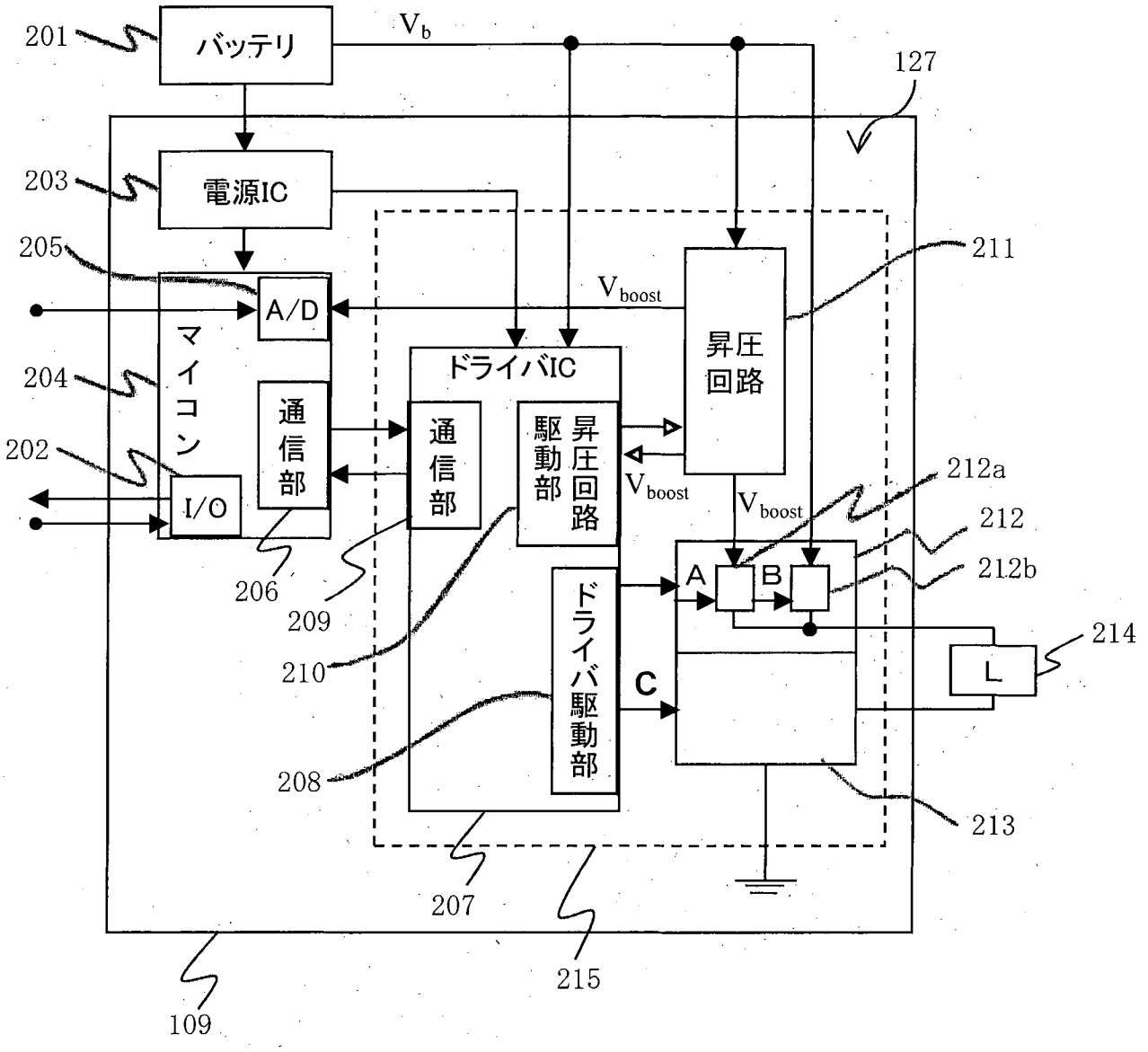
前記第２の電圧が、前記昇圧回路が完全に充電されたときの電圧を示す基準電圧より大きい場合、燃料噴射パルス幅を小さくするように補正する

ことを特徴とする内燃機関の制御装置。

[図 1]


109
ECU
燃料噴射弁
制御装置
127
124
M
123
122
125
107
128
110
111
104
106
103
105
126
101
121
102
115
113
108
116
119
112
120

[図 2]


201
バッテリ
V_b
127
203
電源IC
205
A/D
マイコン
204
通信部
202
I/O
206
209
210
ドライバIC
通信部
昇圧回路駆動部
V_{boost}
V_{boost}
昇圧回路
211
V_{boost}
212a
212
212b
A
B
214
L
C
ドライバ駆動部
208
213
207
215
109

[図 3]

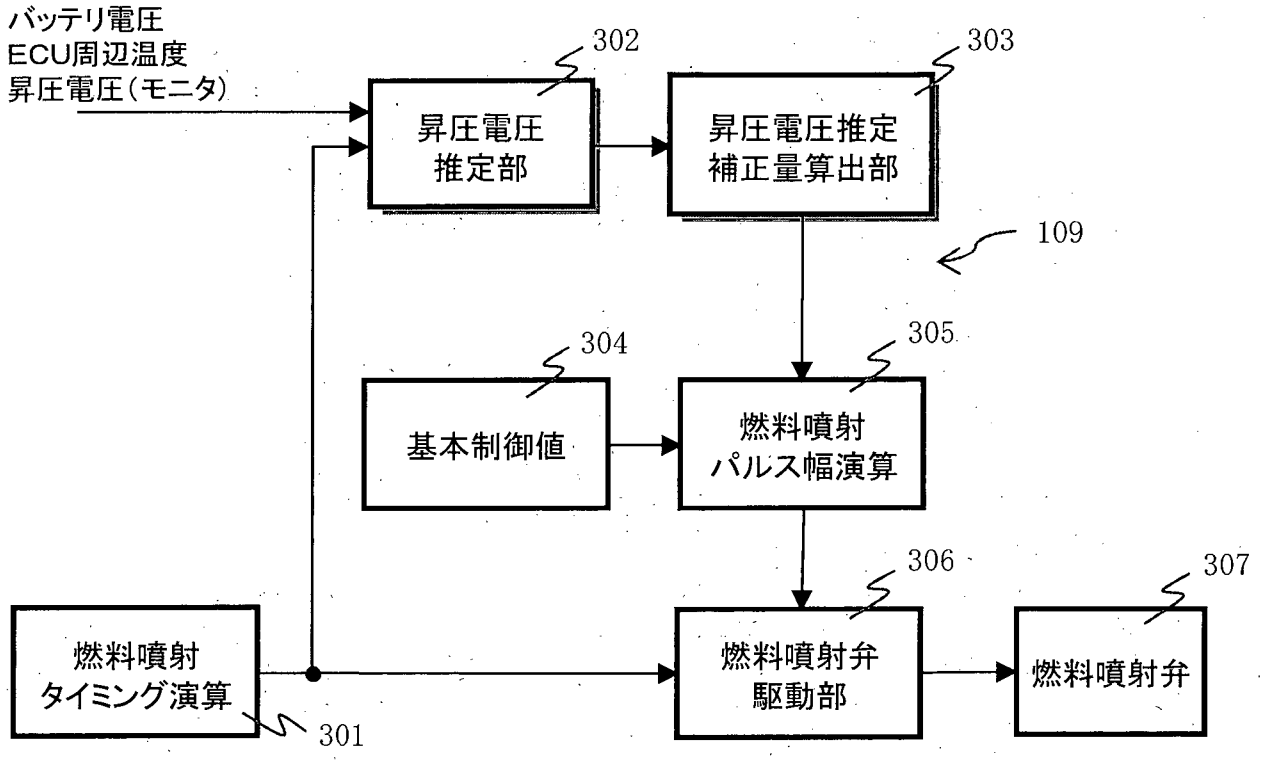
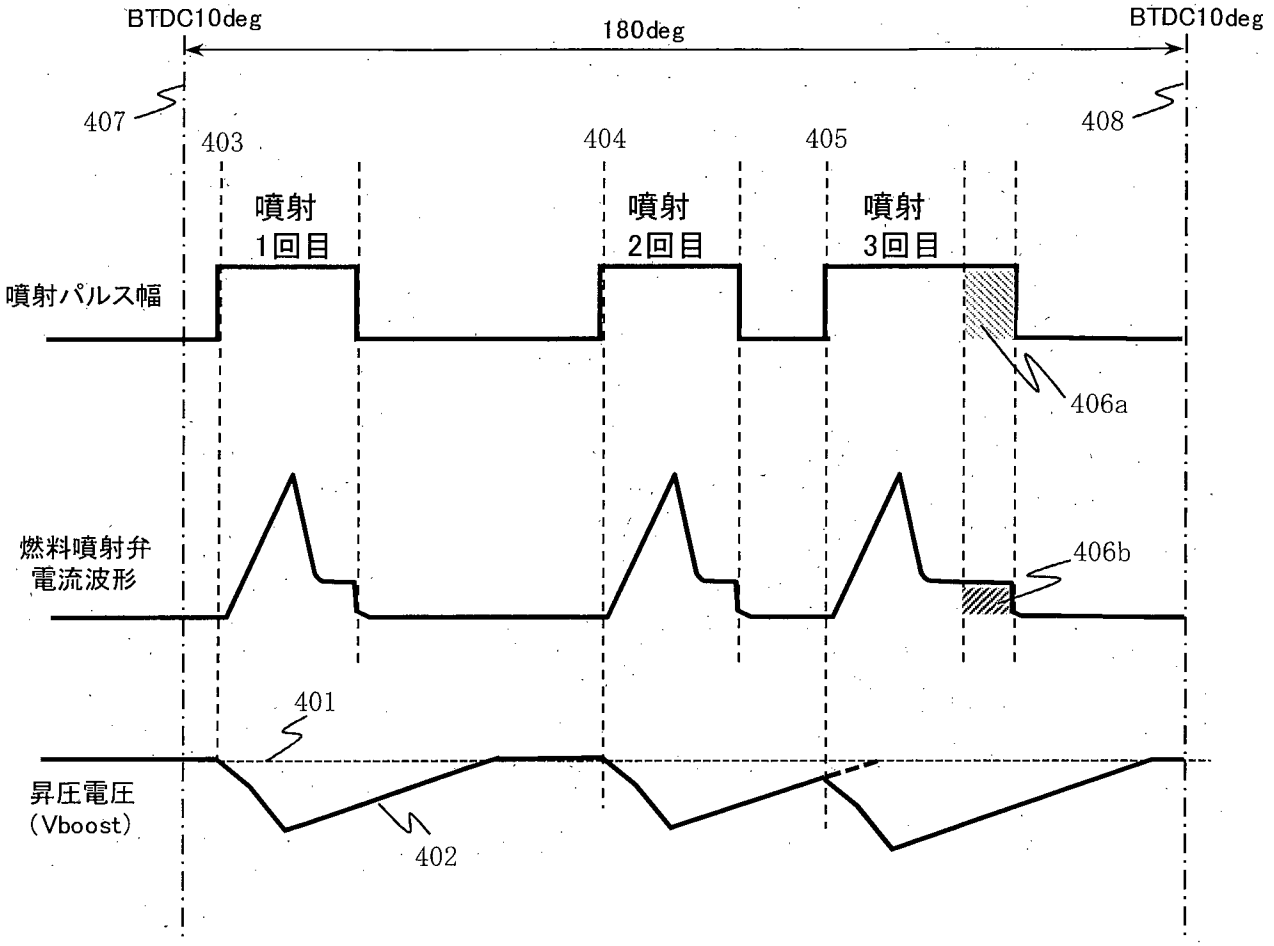
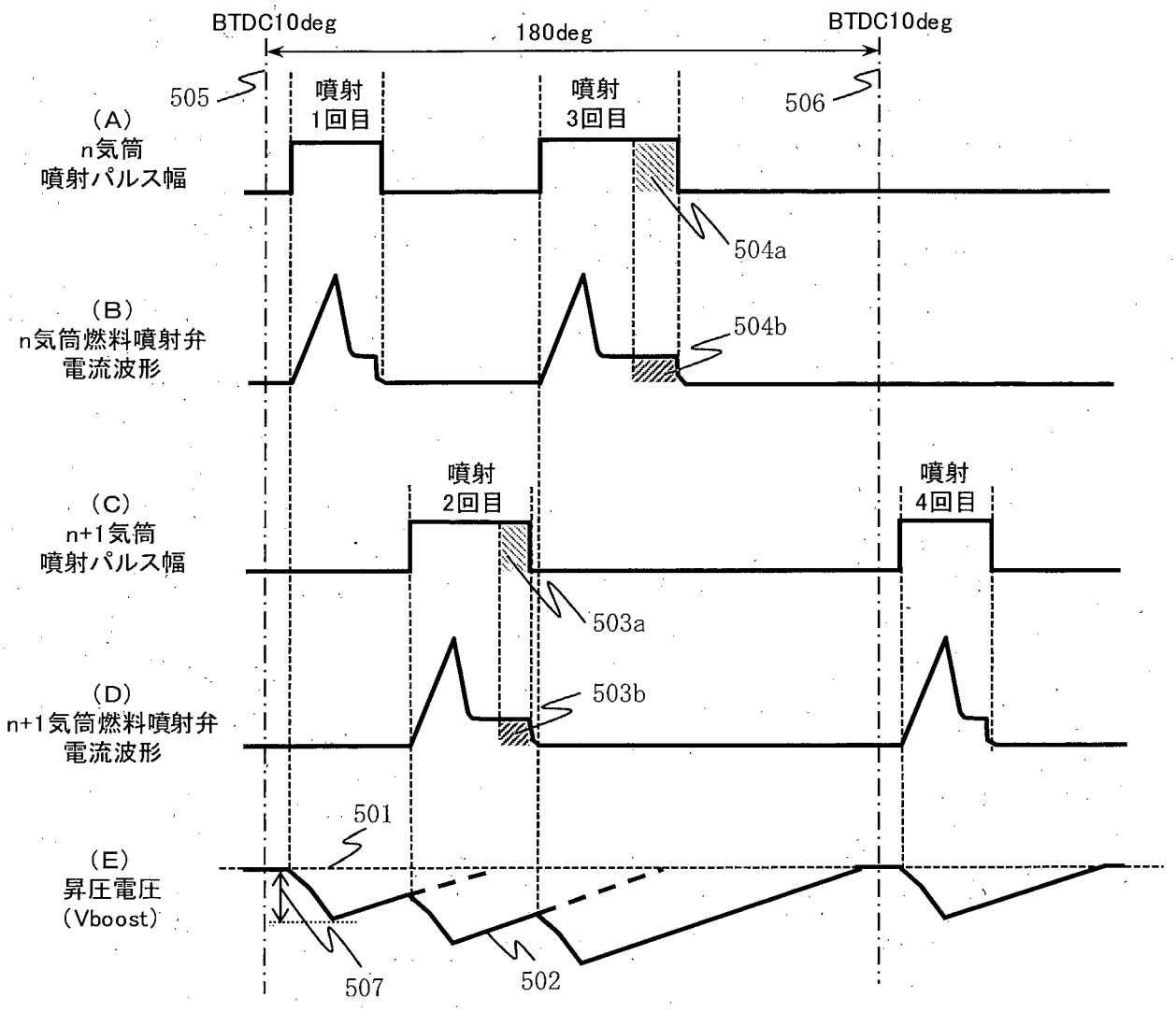

バッテリ電圧
ECU周辺温度
昇圧電圧(モニタ)
302
昇圧電圧
推定部
303
昇圧電圧推定
補正量算出部
109
304
基本制御値
305
燃料噴射
パルス幅演算
306
307
燃料噴射
タイミング演算
301
燃料噴射弁
駆動部
燃料噴射弁

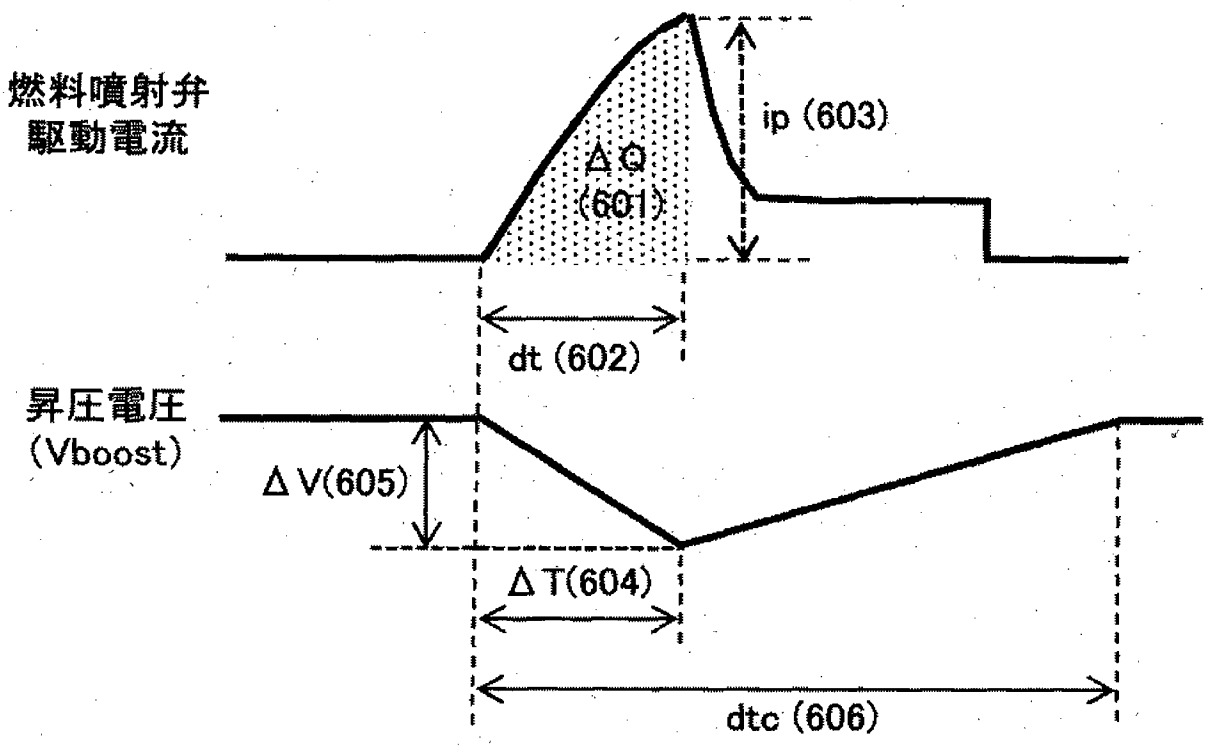
図 4]


BTDC10deg
180deg
BTDC10deg
407
403
404
405
408
噴射
1回目
噴射
2回目
噴射
3回目
噴射パルス幅
406a
燃料噴射弁
電流波形
406b
401
昇圧電圧
(Vboost)
402

[図 5]


BTDC10deg
180deg
BTDC10deg
505
506
噴射
1回目
噴射
3回目
(A)
n気筒
噴射パルス幅
504a
(B)
n気筒燃料噴射弁
電流波形
504b
噴射
2回目
噴射
4回目
(C)
n+1気筒
噴射パルス幅
503a
(D)
n+1気筒燃料噴射弁
電流波形
503b
501
(E)
昇圧電圧
(Vboost)
507
502

[図 6]


燃料噴射弁
駆動電流
ΔQ
(601)
ip (603)
dt (602)
昇圧電圧
(Vboost)
ΔV(605)
ΔT(604)
dtc (606)

[図 7]

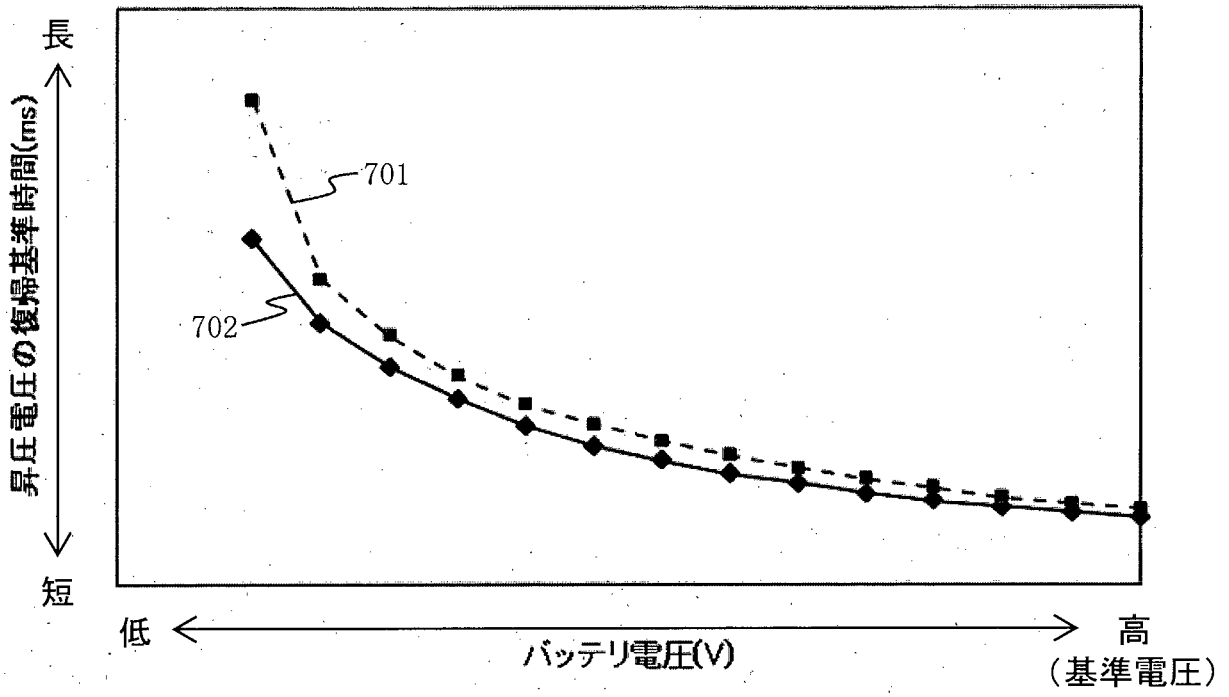


図 8]

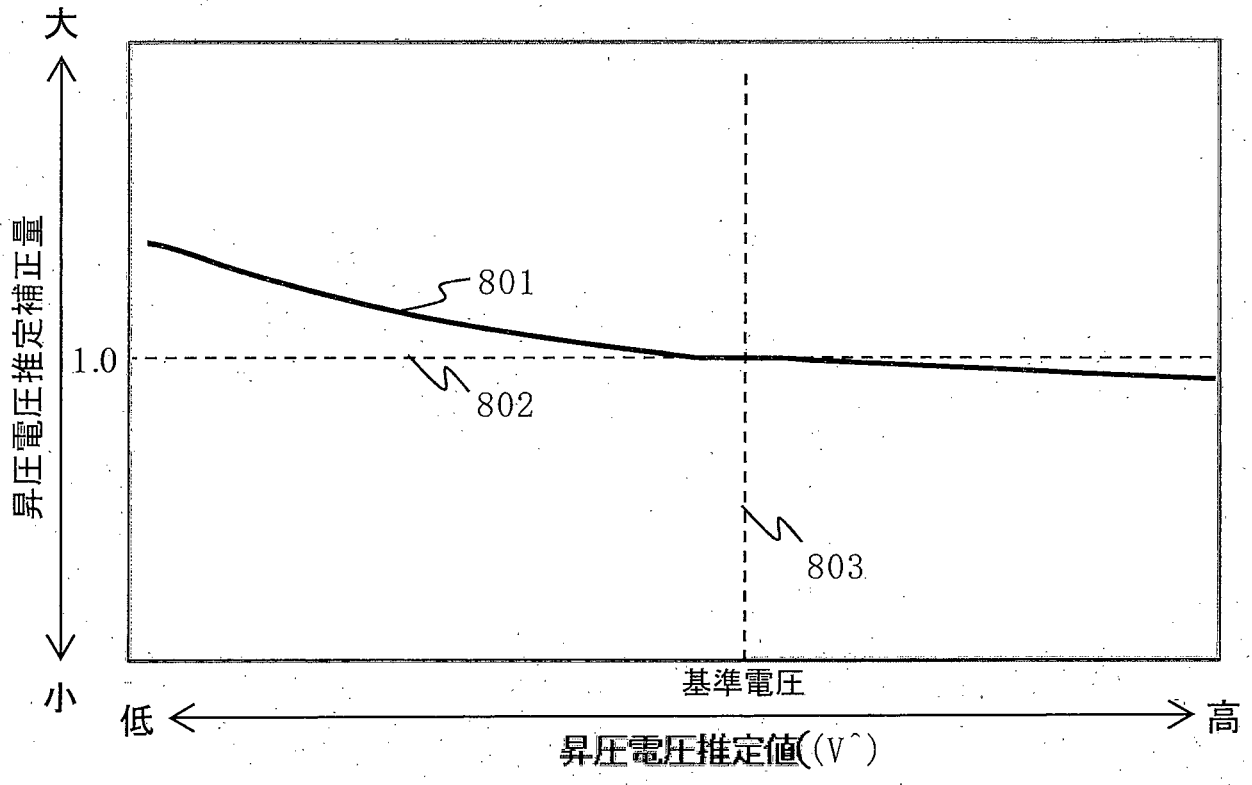
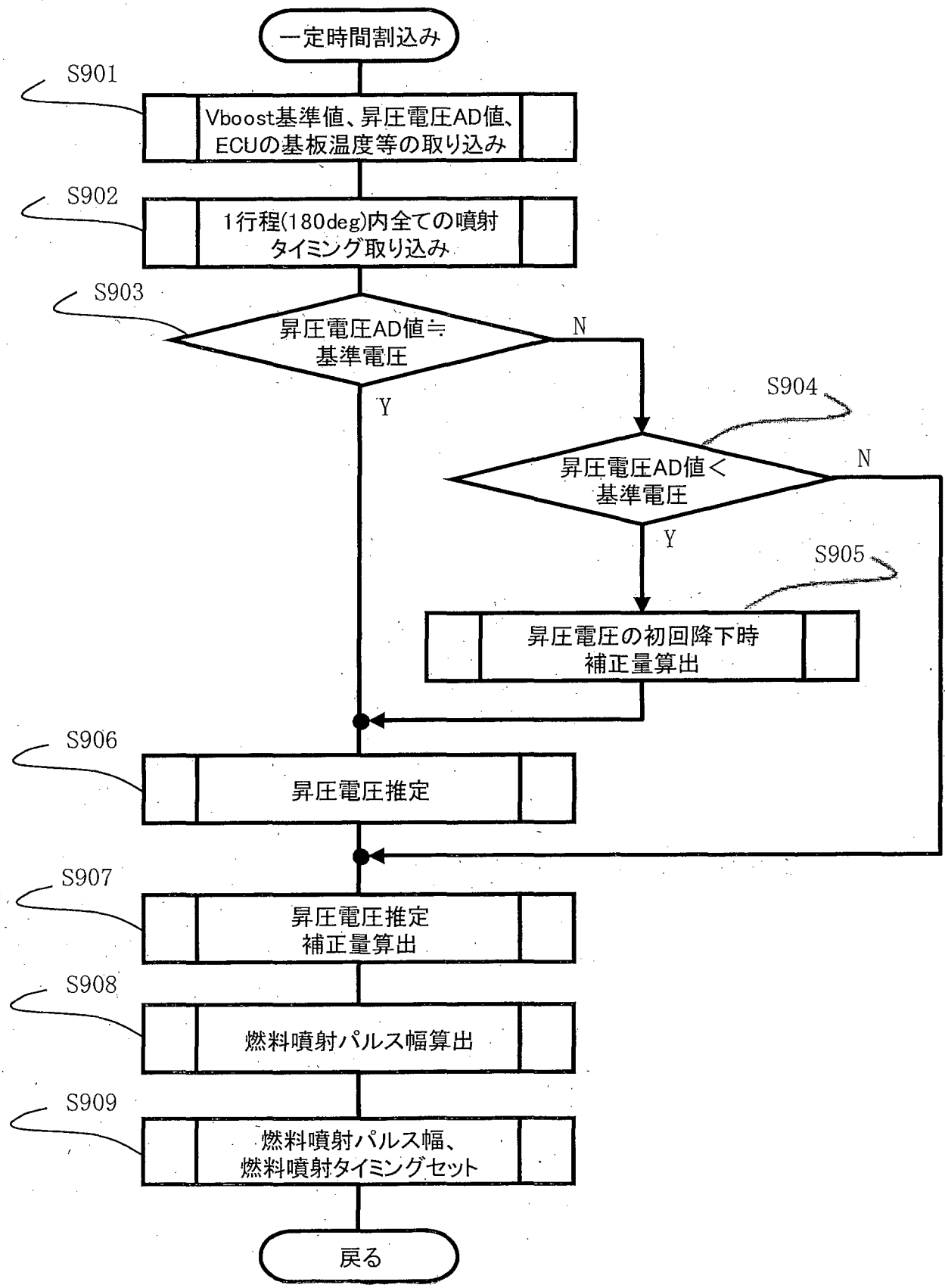


図 9]


一定時間割込み
S901
Vboost基準値、昇圧電圧AD値、
ECUの基板温度等の取り込み
S902
1行程(180deg)内全ての噴射
タイミング取り込み
S903
昇圧電圧AD値≒
基準電圧
N
Y
S904
昇圧電圧AD値＜
基準電圧
N
Y
S905
昇圧電圧の初回降下時
補正量算出
S906
昇圧電圧推定
S907
昇圧電圧推定
補正量算出
S908
燃料噴射パルス幅算出
S909
燃料噴射パルス幅、
燃料噴射タイミングセット
戻る

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/052565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D41/20(2006.01)i, *F02D41/04*(2006.01)i, *F02D45/00*(2006.01)i, *F02M51/00*(2006.01)i, *F02M61/10*(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, F02M51/00, F02M61/10

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 A	JP 2000-54932 A (Robert Bosch GmbH), 22 February 2000 (22.02.2000), claims; paragraphs [0006] to [0007], [0010] to [0029], [0043] to [0062]; fig. 1, 4 & US 6250286 B1 claims; column 1, lines 25 to 50; column 2, line 8 to column 4, line 12; column 5, line 66 to column 8, line 16; fig. 1, 4a to 4c & EP 0985814 A2 & DE 19833830 A1	1-2,6,10-12 3-5,7-9
A	JP 9-317540 A (Toyota Motor Corp.), 09 December 1997 (09.12.1997), entire text (Family: none)	1-12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
10 May 2016 (10.05.16)	24 May 2016 (24.05.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/052565

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 2014-202147 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 October 2014 (27.10.2014), entire text (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５２５６５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D41/20(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F02M51/00(2006.01)i, F02M61/10(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02D41/00－45/00, F02M51/00, F02M61/10

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
X A	JP 2000-54932 A（ローベルト　ボツシユ　ゲゼルシヤフト　ミツト　ベシユレンクテル　ハフツング）2000.02.22, ［特許請求の範囲］, 段落［0006］－［0007］, ［0010］－［0029］, ［0043］－［0062］, ［図1］, ［図4］ & US 6250286 B1, 特許請求の範囲, 第1欄第25行－同欄第50行, 第2欄第8行－第4欄第12行, 第5欄第66行－第8欄第16行, 第1図, 第4a－4c図 & EP 0985814 A2 & DE 19833830 A1	１－２，６，１０－１２ ３－５，７－９

☑　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	国際調査報告の発送日
１０．０５．２０１６	２４．０５．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｚ　９２４７
藤村　泰智
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
Ａ	JP 9-317540 A（トヨタ自動車株式会社）1997.12.09，全文（ファミリーなし）	１－１２
Ａ	JP 2014-202147 A（本田技研工業株式会社）2014.10.27，全文（ファミリーなし）	１－１２