

(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  
2012年3月8日(08.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 2012/029507 A1

- (51) 国際特許分類:  
F02D 41/20 (2006.01) F02M 51/06 (2006.01)  
F02M 51/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/068054
- (22) 国際出願日: 2011年8月8日(08.08.2011)
- (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 2010-193067 2010年8月31日(31.08.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 草壁 亮 (KUSAKABE Ryo) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひ

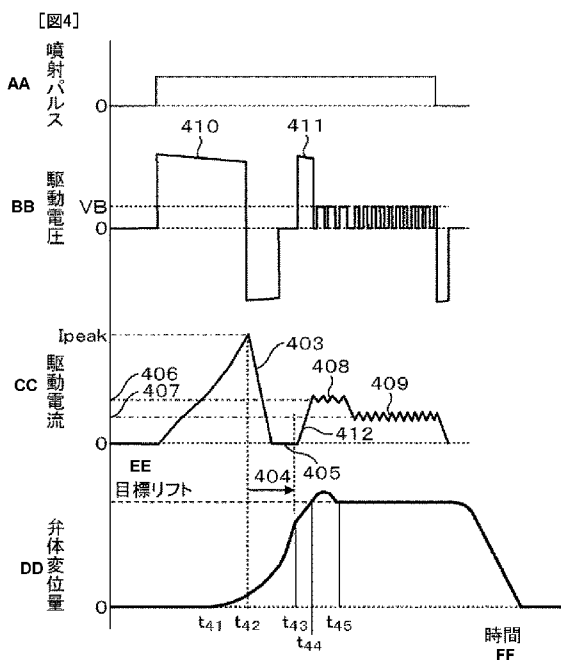
ちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 安部 元幸 (ABE Motoyuki) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 江原 秀治 (EHARA Hideharu) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 石川 亨 (ISHIKAWA Tohru) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 黛 拓也 (MAYUZUMI Takuya) [JP/JP]; 〒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). 平工 賢二 (HIRAKU Kenji) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人浅村特許事務所 (ASAMURA PATENT OFFICE, p.c.); 〒1408776 東京都品川

[続葉有]

(54) Title: DRIVE DEVICE FOR FUEL INJECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 燃料噴射装置の駆動装置



AA Injection pulse  
BB Drive voltage  
CC Drive current  
DD Valve displacement amount  
EE Target lift  
FF Time

(57) Abstract: A drive device for a fuel injection device, wherein at fuel injection valve open time, high voltage is applied to the fuel injection device from a high voltage source having voltage boosted to be higher than a battery voltage, supplying current to the fuel injection device, the application of high voltage from the high voltage source is then stopped, so that the current supplied to the fuel injection device is lowered to a current value at which the open state of the valve cannot be maintained, and then at the stage for switching the supplied current to a maintenance current another high voltage is applied from the high voltage source.

(57) 要約: 燃料噴射装置の駆動装置であって、燃料噴射装置の開弁時にバッテリー電圧より高い電圧に昇圧された高電圧源から高電圧を燃料噴射装置へ印加して電流を燃料噴射装置に供給後、高電圧源からの高電圧の印加を停止して、燃料噴射装置に供給する電流を弁体の開弁を保持できない電流値まで低下させ、その後、供給電流を保持電流へと切替える段階で高電圧源から別の高電圧を印加する。

WO 2012/029507 A1



区東品川2丁目2番24号 天王洲セントラルタワー 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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, 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 : 燃料噴射装置の駆動装置**

### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば内燃機関に使用される燃料噴射装置の駆動装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 近年、炭酸ガスの排出規制の強化や、化石燃料枯渇の懸念から、内燃機関における燃費（燃料消費率）の向上が求められている。このため、内燃機関の各種の損失を低減することで、燃費の向上を図る努力が行われている。一般に、損失を低減すると、機関の運転に必要な出力を小さくすることができるため、内燃機関の最低出力を小さくすることができる。このような内燃機関においては、最低出力に対応した少ない燃料量まで制御して供給する必要が生じる。

[0003] また、近年では、機関の排気量を減らして小型化した上で、過給器の使用によって必要な出力を得るようにしたダウンサイジングエンジンが注目されている。ダウンサイジングエンジンでは、小排気量にすることで、ポンピングロスやフリクションを低減することができ、よって、燃費を向上することができる。一方で、過給器を用いることで十分な出力を得ると共に、筒内直接噴射による吸気冷却効果により、過給に伴い圧縮比が低く設定されることを避けることができ、燃費を向上することができる。特に、このダウンサイジングエンジンに用いる燃料噴射装置では、小排気量化によって得られる最低出力に対応した最小噴射量から、過給によって得られる最高出力に対応した最大噴射量までの広範囲に亘って燃料を噴射できる必要がある。

[0004] 一般に、燃料噴射装置の噴射量は、ECU (Engine Control Unit) より出力される噴射パルス（駆動パルス）のパルス幅によって制御する。パルス幅を長くすると噴射量が大きく、パルス幅を短くすると噴射量が小さくなる。パルス幅と噴射量との関係は略線形的である。しかし

ながら、噴射パルス幅が短い領域では、可動子がストッパーなどに衝突した際に生じる跳ね返り現象（可動子のバウンド挙動）により、噴射パルス幅に対して噴射量が直線的に変化せず、このために燃料噴射装置の制御可能な最小噴射量が増加してしまうという問題があった。また、前述の可動子の跳ね返り現象のために噴射量が安定しない場合があり、これも最小噴射量を増大させたり、製造される燃料噴射装置の個体ばらつきを増大させる原因となることがあった。

[0005] 上述したように、燃費を向上するためには、燃料噴射装置が制御可能な最小噴射量を低減する必要がある。

[0006] 最小噴射量を低減するためには、可動子のバウンド挙動を抑制する必要がある。このための技術として、特開昭58-214081号公報には、開弁動作が完了する直前（目標リフト量到達直前）に電流を急速に遮断することによって、プランジャの速度を減速させ、プランジャの跳ね返り現象を抑制することで、流量特性の非直線性を改善し、最小噴射量を低減する電磁弁駆動装置が開示されている。

[0007] また、最小噴射量を低減するための別の手段として、特開2009-162115号公報に開示された燃料噴射制御装置が知られている。この燃料噴射制御装置では、高電圧源から電流を燃料噴射装置へ供給後、急速に電流を放電させ、弁体の開弁状態を保持できない第1の電流値以下まで低下させた後、開弁状態を保持できる第2の電流値を供給することで、小パルス領域での燃料噴射弁の開弁遅れを小さくし、最小噴射量を低減可能にしている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0008] 特許文献1：特開昭58-214081号公報

特許文献2：特開2009-162115号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0009] 上記従来技術では、駆動電流を遮断するタイミングについての配慮が必ずしも十分ではなかった。開弁途中においては、駆動電流を遮断してから磁気吸引力が低下するまでには遅れ時間が存在するため、駆動電流は開弁完了より以前であることに加えて、所望の減速タイミングより更に以前に遮断されている必要がある。

[0010] 特に、高い応答性が要求されている筒内噴射用の燃料噴射装置においては、弁体の運動が高速であるため、弁体の開弁動作の完了直前で電流を遮断しても、磁気吸引力が減少して減速力を得るまでの遅れ時間の間に開弁が完了してしまい、十分な効果が得られない。

[0011] また、特開2009-162115号公報に開示されている装置では、高電圧源からの電流を遮断してから開弁状態を保持できる保持電流値に復帰させる際に生じる問題点についての配慮が十分ではない。

[0012] 高電圧源から電流を供給後、電流を遮断し、開弁状態を保持できない電流値にまで電流を低下させる場合、そのままでは、開弁状態を維持できずに閉弁してしまう。このため、開弁状態を維持できる電流値、すなわち電流の遮断後に保持電流を供給する必要がある。しかしながら、遮断期間中の電流値から保持電流への移行をバッテリー電圧で行うと、電流値が所定の保持電流に達するまでの時間が長くなり、開弁状態を安定して維持することができないという問題があった。

[0013] 本発明の目的は、弁体の不安定な挙動を抑制して最小噴射量を低減した燃料噴射装置の駆動装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0014] 本発明による燃料噴射装置の駆動装置は、第1の電圧源と第1の電圧源よりも高い電圧を与える第2の電圧源と、燃料噴射装置との電気的な接続を選択的に制御する電圧制御手段とを備え、電圧制御手段は、閉弁状態から開弁状態に燃料噴射装置に弁体を動作させる開弁時に、第2の電圧源の電圧を燃料噴射装置に印加して燃料噴射装置に弁体の駆動電流を第2の電圧源から供給し、その後、第2の電圧源の電圧の印加を停止し、さらに第1の電圧源の

電圧を燃料噴射装置に印加することにより弁体を開弁状態に保持する保持電流を前記第1の電圧源から燃料噴射装置に供給し、第2の電圧源の電圧の印加を停止する場合には、第2の電圧源の電圧の印加の停止により弁体を開弁状態に保持できない電流値まで弁体の駆動電流を小さくし、その後、電圧の印加を再開して保持電流よりも大きな第1の目標電流値まで駆動電流を増加させ、その後、駆動電流を第1の目標電流値よりも小さい第2の目標電流値に減少させて保持電流を第1の電圧源から供給する。

[0015] このとき、燃料噴射装置に第2の電圧源の電圧を印加することにより、第1の目標電流値まで駆動電流を増加させるようにするとよい。さらに、第2の電圧源の電圧の印加を停止して第1の目標電流値まで弁体の駆動電流を小さくする際に、弁体が最大リフト位置に到達する前に弁体の移動速度が減速するタイミングで、第2の電圧源の電圧の印加を停止するとよい。

また、保持電流よりも大きな第1の目標電流値まで駆動電流を増加させた後、第1の目標電流値を所定時間維持するように制御し、その後、駆動電流を第2の目標電流値に減少させるようにするとよい。このとき、第1の目標電流値を所定時間維持する制御は、燃料噴射装置に第1の電圧源の電圧を印加して行うとよい。さらに、第2の目標電流値を所定時間維持するように制御するとよい。

また、第2の電圧源の電圧の印加を停止して弁体を開弁状態に保持できない電流値まで弁体の駆動電流を小さくした後に、弁体を開弁状態に保持できない電流値から開弁状態に保持できる第1の目標電流値まで駆動電流を大きくする際に用いる電圧源として、第1の電圧源又は第2の電圧源のいずれかを選択可能にするとよい。

## 発明の効果

[0016] 本発明によれば、素早く保持電流値に切替えることができ、弁体の不安定な挙動を抑制することができるので、最小噴射量を低減した燃料噴射装置の駆動装置を提供することができる。

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施

例の記載から明らかになるであろう。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施例における燃料噴射装置の縦断面図と、この燃料噴射装置に接続される駆動回路及びエンジンコントロールユニット（ECU）の構成を示す図である。

[図2]燃料噴射装置を駆動する一般的な噴射パルス、燃料噴射装置に供給する電圧と励磁電流のタイミング、弁体挙動の関係を示した図である。

[図3]図2における噴射パルスのパルス幅  $T_i$  と燃料噴射量との関係を示す図である。

[図4]本発明の第一実施例における噴射パルスと燃料噴射装置に供給する駆動電圧と駆動電流（励磁電流）と弁体変位量（弁体挙動）との関係を示す図である。

[図5]第一実施例における噴射パルスのパルス幅  $T_i$  と燃料噴射量の関係を示す図である。

[図6]本発明の第二実施例における噴射パルスと燃料噴射装置に供給する駆動電圧と駆動電流（励磁電流）と弁体変位量（弁体挙動）との関係を示す図である。

[図7]本発明の第三実施例における噴射パルスと燃料噴射装置に供給する駆動電圧と駆動電流（励磁電流）と弁体変位量（弁体挙動）との関係を示す図である。

[図8]燃料噴射装置を駆動するための駆動回路について、本発明の一実施例を示す構成図である。

[図9]図8の駆動回路について、噴射パルスと駆動電流（励磁電流）とスイッチング素子の切替えタイミングとを示した図である。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、図1～図7を用いて、本発明に係る燃料噴射装置及びその駆動装置の構成と動作について説明する。

[0019] 最初に、図1を用いて、燃料噴射装置及びその駆動装置の構成と基本的な

動作を説明する。図1は、燃料噴射装置の縦断面図とその燃料噴射装置を駆動するためのEDU（駆動回路：エンジンドライブユニット）121、ECU（エンジンコントロールユニット）120の構成の一例を示す図である。本実施例ではECU120とEDU121とは別体の部品として構成されているが、ECU120とEDU121は一体の部品として構成されてもよい。

[0020] ECU120では、エンジンの状態を示す信号を各種センサーから取り込み、内燃機関の運転条件に応じて適切な噴射パルスの幅や噴射タイミングの演算を行う。ECU120より出力された噴射パルスは、信号線123を通して燃料噴射装置の駆動回路121に入力される。駆動回路121は、ソレノイド105に印加する電圧を制御し、電流を供給する。ECU120は、通信ライン122を通して、駆動回路121と通信を行っており、燃料噴射装置に供給する燃料の圧力や運転条件によって駆動回路121によって生成する駆動電流を切替えることが可能である。駆動回路121は、ECU120との通信によって制御定数を変化できるようになっており、制御定数に応じて電流波形が変化する。

[0021] 燃料噴射装置の縦断面を用いて構成と動作について説明する。

[0022] 図1に示した燃料噴射装置は通常時閉型の電磁弁（電磁式燃料噴射弁）であり、ソレノイド（コイル）105に通電されていない状態では、可動子である弁体114は第1のばねであるスプリング110によって弁座118に向けて付勢され、弁座118に密着して閉状態となっている。この閉状態においては、アンカー102は第2のばねであるゼロ位置ばね112によって固定コア107側（開弁方向）に付勢されており、弁体114の固定コア側の端部に設けられた規制部114aに密着している。この状態では、アンカー102と固定コア107との間には隙間がある状態となっている。弁体114のロッド部114bをガイドするロッドガイド113がハウジングを成すノズルホルダ101に固定されている。弁体114とアンカー102とは相対変位可能に構成されており、ノズルホルダ101に内包されている。ま

た、ロッドガイド113はゼロ位置ばね112のばね座を構成している。スプリング110による力は、固定コア107の内径に固定されるバネ押さえ124の押し込み量によって組み立て時に調整されている。なお、ゼロ位置ばね112の付勢力はスプリング110の付勢力よりも小さく設定されている。

[0023] 燃料噴射装置は、固定コア107、アンカー102、ヨーク103とで磁気回路を構成しており、アンカー102と固定コア107との間に空隙を有している。ノズルホルダ101のアンカー102と固定コア106との間の空隙に対応する部分には磁気絞り111が形成されている。ソレノイド105はボビン104に巻き付けられた状態でノズルホルダ101の外周側に取り付けられている。

[0024] 弁体114の規制部114aとは反対側の端部の近傍にはロッドガイド115がノズルホルダ101に固定されるようにして設けられている。弁体114は第1のロッドガイド113と第2のロッドガイド115との2つのロッドガイドにより、弁軸方向の動きをガイドされている。

[0025] ノズルホルダ101の先端部には、弁座118と燃料噴射孔119とが形成されたオリフィスプレート116が固定され、アンカー102と弁体114とが設けられた内部空間（燃料通路）を外部から封止している。

[0026] 燃料は燃料噴射装置の上部より供給され、弁体114の規制部114aとは反対側の端部に形成されたシール部と弁座118とで燃料をシールしている。閉弁時には、燃料圧力によって弁座位置におけるシート内径に応じた力で弁体が閉方向に押されている。

[0027] ソレノイド105に電流が通電されると、アンカー102と固定コア107との間に磁束が発生し、磁気吸引力が発生する。アンカー102に作用する磁気吸引力がスプリング110による荷重と、燃料圧力による力の和を超えると、アンカー102が上方へ動く。このときアンカー102は弁体114の規制部114aと係合した状態で弁体114と一緒に上方へ移動し、アンカー102の上端面が固定コア107の下面に衝突するまで移動する。

- [0028] その結果、弁体 114 が弁座より離間し、供給された燃料が、複数の燃料噴射孔 119 から噴射される。
- [0029] ソレノイド 105 への通電が断たれると、磁気回路中に生じていた磁束が消滅し、磁気吸引力も消滅する。アンカー 102 に作用する磁気吸引力が消滅することによって、弁体 114 はスプリング 110 の荷重と、燃料圧力による力によって、弁座 118 に接触する閉位置に押し戻される。弁体 114 が閉位置に押し戻される動作では、アンカー 102 は弁体 114 の規制部 114a と係合した状態で一緒に移動する。
- [0030] 本実施例の燃料噴射装置では、弁体 114 とアンカー 102 とは、開弁時にアンカー 102 が固定コア 107 と衝突した瞬間と、閉弁時に弁体 114 が弁座 118 と衝突した瞬間の非常に短い時間、相対的な変位を生じることにより、アンカー 102 の固定コア 107 に対するバウンドや弁体 114 の弁座 118 に対するバウンドを抑制する効果を奏する。
- [0031] なお、上記のように構成されることにより、スプリング 110 は磁気吸引力による駆動力の向きとは逆向きに弁体 114 を付勢しており、ゼロ位置ばね 112 はスプリング 110 の付勢力とは逆向きにアンカー 102 を付勢している。
- [0032] 次に、燃料噴射装置を駆動する一般的な噴射パルスと駆動電圧と駆動電流（励磁電流）と弁体変位量（弁体挙動）との関係（図 2）、及び噴射パルス幅と燃料噴射量との関係（図 3）について説明する。
- [0033] 図 2 に示すように、ECU 120 から駆動回路 121 に噴射パルスが入力されると、駆動回路 121 はバッテリー電圧よりも高い電圧に昇圧された高電圧源からソレノイド 105 に高電圧 201 を印加し、ソレノイド 105 に電流の供給が開始される。電流値が、予め定められたピーク電流値  $I_{peak}$  に到達すると、駆動回路 121 は高電圧 201 の印加を停止する。その後、駆動回路 121 は印加する電圧を 0V 以下にし、電流 202 のように電流値を低下させる。電流値が所定の電流値 204 より小さくなると、駆動回路 121 はバッテリー電圧の印加をスイッチングによって行い、所定の電流 203

になるように制御する。

[0034] このような供給電流のプロファイルにより、燃料噴射装置は駆動される。高電圧201の印加からピーク電流に到達するまでの間に弁体のリフトは開始され、弁体はやがて目標リフト位置に到達する。弁体の目標リフト位置到達後は、アンカー102と固定コア107との衝突により、弁体114がバウンド動作を行い、やがて保持電流が生成する磁気吸引力によって、弁体114は所定の目標リフト位置に静止し、安定した開弁状態となる。なお、弁体114はアンカー102に対して相対変位可能に構成されているため、目標リフト位置を越えて変位している。

[0035] 次に、図3に示す噴射パルス幅 $T_i$ と燃料噴射量との関係について説明する。噴射パルス幅が一定の時間に達しない時には、弁体は開弁しないため、燃料は噴射されない。噴射パルス幅が短い、例えば301のような条件では、弁体はリフトを開始するが、弁体が目標リフト位置に達する前に閉弁動作を開始するため、直線領域320から外挿される破線330に対して噴射量は少なくなる。点302のパルス幅では、目標リフト位置に達した直後に閉弁動作を開始し、閉弁に要する時間の割合が大きくなるため、破線330に対して噴射量が多くなる。点303の噴射パルス幅では、弁体のバウンド量が最大となるタイミング $t_{23}$ において閉弁動作を開始するため、噴射パルスOFFから閉弁完了するまでの閉じ遅れ時間が小さくなり、その結果噴射量は破線330に対して少なくなっている。点304は、弁体のバウンドが収束した直後のタイミング $t_{24}$ に閉弁を開始するような状態であり、点304より大きい噴射パルス幅では、噴射パルス幅 $T_i$ の増加に応じて燃料の噴射量が線形的に増加する。燃料の噴射が開始されてから、点304で示すパルス幅までの領域では、弁体のバウンドが安定しないため、噴射量の変動する。噴射パルス幅 $T_i$ の増加に応じて燃料の噴射量が線形的に増加する領域を増やすことが、最小噴射量を低減する上で重要である。図2で説明したような一般的な駆動電流波形では、アンカー102と固定コア107の衝突によって発生する弁体114のバウンドが大きく、弁体114のバウンド途中で

閉弁動作を開始することにより、点304までの短い噴射パルス幅の領域に非線形性が発生し、この非線形性が最小噴射量悪化の原因となっている。従って、噴射量特性の非線形性を改善するためには、目標リフト位置到達後に発生する弁体114のバウンドを低減する必要がある。

### 実施例 1

[0036] 図4, 図5を用いて本発明における第一実施例を説明する。図4はECU(エンジンコントロールユニット)から出力される噴射パルスと燃料噴射装置に供給する駆動電圧と駆動電流(励磁電流)と弁体変位量(弁体挙動)との関係を示した図である。また、図5は、ECUより出力される噴射パルスのパルス幅 $T_i$ と燃料噴射量との関係を示した図である。

[0037] ECU120から駆動回路121に噴射パルスが入力されると、バッテリー電圧よりも高い電圧に昇圧された高電圧源から高電圧410を印加し、ソレノイド105に電流の供給が開始される。電流値が予め定められたピーク電流値 $I_{peak}$ に達すると、駆動回路121は高電圧の印加を停止して、印加する電圧を0V以下にし、電流403のように電流値を低下させる。その後、駆動回路121は電流値を遮断もしくは抑制し、電流405のように開弁状態を保持できない電流値にまで低下させる。この電流の遮断から所定の時間、保持電流値409より小さい電流にする。その後、再びバッテリー電圧よりも高い電圧に昇圧された高電圧源から高電圧411を印加し、ソレノイド105に電流を供給する。この高電圧411の印加によって、保持電流408へ移行させる。このように電流を遮断して、開弁状態を保持できる電流値以下にまで下げた後に、昇圧された高電圧を印加することによって、開弁状態を安定して維持できる電流値に素早く移行することが可能である。

[0038] 続いて電流が開弁状態を保持できる第1の電流値406に到達すると、駆動回路はバッテリー電圧の印加をスイッチングにて行い、第1の電流値406を維持するように制御を行い、駆動電流408を流す。駆動電流408の保持を所定の時間行った後、電流値を低下させ、開弁を保持できる第2の電流値407に到達すると、駆動回路121はバッテリー電圧の印加をスイッチン

グにて行い、第2の電流値407を維持するように制御を行い、駆動電流409を流す。第1の電流値06を目標電流値として駆動電流408を制御することにより、駆動電流409への切替や、閉弁動作を速やかに行うことができる。このように、第2の電流値407は第1の電流値406よりも小さい値に設定されており、駆動電流409は駆動電流408よりも小さくなる。なお、駆動電流408から駆動電流409への切替えは、0V以下の電圧を与えて電流値を素早く低下させる場合と、0Vあるいは正の電圧印加によって緩やかに変化させる場合がある。噴射パルスOFFから弁体が閉弁するまでの閉弁遅れ時間は、噴射パルスがOFFになる際の電流値の大小の影響を受ける。この電流値が小さいと、閉弁遅れ時間が小さくなる。よって、0V以下の電圧によって駆動電流408から駆動電流409への切替えを素早く行った場合には、閉弁遅れ時間が一定となる領域、すなわち噴射量が線形となる領域に素早く移行できるという効果がある。駆動電流408から駆動電流409への切替えを緩やかに行った場合には、切替え期間の噴射量が緩やかに線形領域に移行するという効果がある。これらは、駆動対象の燃料噴射装置の特性によって選択すると良い。

[0039] このような電流のプロファイルにより弁体114を駆動することによって得られる効果を以下に説明する。ここで、高電圧410の印加開始からピーク電流値I<sub>peak</sub>に達するまでの間に弁体114のリフトは開始される。リフト開始の後、電流403のように電流値を遮断もしくは抑制し、電流405のように駆動電流409より小さい電流値にまで低下させる。このピーク電流値I<sub>peak</sub>到達から開弁を保持できない電流値にまで低下させる期間を電流低下期間と称する。この電流低下期間を設けることで、アンカー102が固定コア107に衝突する直前のタイミング $t_{43}$ に弁体114を減速させ、衝突する際の速度を低減することで開弁後の弁体バウンドを抑制することができる。

[0040] なお、この電流低下期間において駆動電流を遮断してから磁束が消滅し、磁気吸引力が低下するまでには、遅れが生じる。このため、電流を遮断して

から弁体 1 1 4 が減速するまでに遅れ時間 4 0 4 が生じる。したがって、弁体 1 1 4 が目標リフト位置に到達する直前の  $t_{43}$  のタイミングで弁体を減速させるためには、 $t_{43}$  よりも早い例えば  $t_{32}$  のタイミングで電流の遮断を開始する必要がある。このとき電流の遮断を開始するタイミングは、弁体 1 1 4 がリフトを開始する  $t_{41}$  のタイミングと弁体 1 1 4 が減速する  $t_{43}$  のタイミングの間であるとよい。このようなタイミングで電流の遮断を行うと、弁体 1 1 4 が目標リフト位置に到達する前に弁体 1 1 4 を減速することができ、この減速効果によって、目標リフト位置到達後に発生する弁体 1 1 4 のバウンド動作を抑制できる。その結果、噴射パルス幅が短い領域での噴射量特性を直線に近づけ、最小噴射量を低減できる。

[0041] さらに電流の遮断タイミングは、高電圧 4 1 0 を印加している段階で、電流が開弁状態を維持できる電流値 4 0 7 以上に到達するタイミングより後に電流の遮断を行い、かつその遮断タイミングは弁体の減速よりも早いタイミングで行うとよい。このようなタイミングで電流の遮断を行うことで、弁体 1 1 4 は確実に開弁を開始して必要な速度を得るとともに、目標リフト位置に到達する前に減速することができる。この減速効果によって、開弁時の目標リフト位置到達後に発生する弁体 1 1 4 のバウンド動作を抑制することができ、噴射パルス幅が短い場合での噴射量特性を直線に近づけ、最小噴射量を低減できる。

[0042] ここで、本発明に拠らず、電流 4 0 5 から電流 4 0 8 への切替えに高電圧 4 1 1 を用いない場合には、ピーク電流値  $I_{peak}$  到達後に電流低下期間を設けて、開弁状態を保持できない電流 4 0 5 としたときに、ピーク電流、保持電流、電流低下期間、電流 4 0 5 から電流 4 0 8 までの移行タイミングや燃料圧力、燃料噴射装置の個体ばらつきなどの要因によって駆動電流と弁体 1 1 4 の挙動が所定の値とずれて、弁体 1 1 4 の挙動が不安定になる可能性がある。例えば、目標リフト位置到達までの弁体 1 1 4 の過渡的な挙動が所定の動作に対して変化して、目標リフト位置到達までの時間が所定の弁体 1 1 4 の挙動と比べて早くなった場合、弁体 1 1 4 を減速させるための電流

405によって磁気吸引力が低下している期間中に弁体114が目標リフト位置に到達してしまう可能性がある。この場合、目標リフト位置到達後に、開弁状態を維持するための十分な磁気吸引力を確保できず、弁体114の挙動が不安定になってしまうことがある。

[0043] 以上説明した理由により、弁体114の挙動の安定性の観点から目標リフト位置到達後は速やかに電流408へ切替わる必要がある。そこで本実施例では、電流408への切替え期間412に高電圧源から電圧411を印加することで、再び急速に磁気吸引力を発生させ、電流値を素早く電流408へ切替える。このようにすることで、開弁状態を維持できる磁気吸引力を確保できないために生じる弁体の不安定な挙動を抑制することが可能となる。なお、電流408を一定時間保持した後、弁体114のバウンドが安定した後に電流409への切替えを行うように電流408の保持時間を設定するとよい。開弁状態を保持できる電流値は、燃料噴射装置に供給される燃料圧力や燃料噴射装置のスプリング110やゼロ位置ばね112の設定荷重、あるいは発生する磁気吸引力などの力のプロファイルによって変わる。例えば、エンジンの回転数・負荷により、燃料圧力が変わり、保持電流409の電流値であっても弁体114の挙動が安定させられるような場合、保持電流409以下の電流値405から直接、保持電流409へ切替わる電流制御を行っても良い。このようにできると、電流408の期間における閉弁遅れ時間を低減でき、弁体114が閉弁を開始する状態での最小噴射量をより低減させることが可能となる。また、燃料圧力によって、開弁を保持できる電流値は変わるため、保持電流408、409に関しては、燃料圧力が低い場合には電流を小さくし、燃料圧力が高い場合には、電流を大きくするようにECU120から駆動回路121の制御パラメータの書き換えを行う電流制御を行っても良い。このようにできると特に低い燃料圧力時に保持電流を小さくできるため、閉弁遅れ時間が小さくなり、バウンド抑制効果と合わせて最小噴射量を低減することが可能となる。

[0044] 以上の方法により、開弁時の目標リフト位置到達後に発生する弁体114

のバウンドを抑制することによって、図5に示す噴射量特性の直線性を噴射量特性520のように向上させることができる。よって、従来の駆動波形での噴射量特性320では、弁体114のバウンドが要因となり噴射量を点304以下にはできない問題があったが、本実施例によって弁体114のバウンドを抑制することにより、噴射量を点501まで低減することができる。これにより、噴射量特性の線形領域を低流量側に拡大することができ、制御可能な最小噴射量を低減することが可能になる。

[0045] なお、本発明による駆動方法を用いる場合、図2で説明した駆動波形に比べ、燃料噴射装置が正常に作動する燃料圧力の限界が低下する場合がある。このため、最小噴射量が必要な条件では本実施例による駆動電流波形を使用し、高い燃料圧力での動作が必要な場合には、図2で説明した駆動電流を用いるように駆動電流の切替えを行うと効果的である。

[0046] 図8を用いて第一実施例における燃料噴射装置の駆動回路の構成について説明する。図8は燃料噴射装置を駆動する回路構成を示した図である。CPU801は例えばECU120に内蔵され、内燃機関の運転条件に応じて適切な噴射パルスTiのパルス幅（すなわち噴射量）や噴射タイミングの演算を行い、通信ライン804を通して燃料噴射装置の駆動IC802に噴射パルスTiを出力する。その後駆動IC802によって、スイッチング素子805、806、807のON、OFFを切替えて、燃料噴射装置815へ駆動電流を供給する。

[0047] スwitching素子805は駆動回路に入力された電圧源VBよりも高い高電圧源VHと燃料噴射装置807の高電圧側の端子間に接続されている。スイッチング素子805、806、807は、例えばFETやトランジスタ等によって構成される。高電圧源VHの電圧値は例えば60Vであり、バッテリー電圧を昇圧回路814によって昇圧することで生成される。昇圧回路814は例えばDC/DCコンバータ等により構成される。スイッチング素子807は、低電圧源VBと燃料噴射装置の高圧端子間に接続されている。低電圧源VBは例えばバッテリー電圧であり、その電圧値は12Vである。スイッ

チング素子806は、燃料噴射装置815の低電圧側の端子と接地電位の間に接続されている。駆動IC802は、電流検出用の抵抗808, 812, 813により、燃料噴射装置815に流れている電流値を検出し、検出した電流値によって、スイッチング素子805, 806, 807のON, OFFを切替え、所望の駆動電流を生成している。ダイオード809と810は電流を遮断するために備え付けられている。CPU801は駆動IC802と通信ライン803を通して、通信を行っており、燃料噴射装置815に供給する燃料の圧力や運転条件によって駆動IC802によって生成する駆動電流を切替えることが可能である。

[0048] 図8と図9を用いて、第一実施例における燃料噴射装置に流れる励磁電流を生成するための、スイッチング素子の切替えタイミングについて説明する。

[0049] 図9は、CPU801より出力される噴射パルスと駆動電流（励磁電流）、スイッチング素子805, スイッチング素子806, スイッチング素子806のON, OFFのタイミングを示した図である。

[0050] タイミング $t_{91}$ において、CPU801より噴射パルス $T_i$ が通信ライン804を通して駆動IC802に入力されると、スイッチング素子805とスイッチング素子806がONとなり、バッテリー電圧よりも高い高電圧源VHから駆動電流が燃料噴射装置815に供給され、駆動電流が急速に立ち上がる。駆動電流がピーク電流 $I_{peak}$ に達すると、スイッチング素子805とスイッチング素子806、スイッチング素子が共にOFFになり、燃料噴射装置815のインダクタンスによる逆起電力によって、ダイオード809とダイオード810が通電し、駆動電流が電圧源VH側へ帰還され、燃料噴射装置815に供給されていた駆動電流は、電流903のようにピーク電流値 $I_{peak}$ から急速に低下する。なお、ピーク電流値 $I_{peak}$ から電流905への移行期間にスイッチング素子806をONにすると、逆起電力エネルギーによる電流は接地電位側に流れ、電流は緩やかに低下する。その後タイミング $t_{93}$ に到達すると、再びスイッチング素子805とスイッチ

グ素子806をONにし、高電圧源VHから燃料噴射装置815へ駆動電流が供給され、電流は急速に立ち上がる。その後、電流値906に電流が達すると、スイッチング素子805をOFFにし、スイッチング素子807のON, OFFの切替えを行い、電流値906或いはその近傍で電流値を保持するように電流908を制御する。電流908を一定時間保持した後、スイッチング素子807をOFFにし、電流を低下させる。電流値907に達すると、再びスイッチング素子のON, OFFの切替えを行い、電流値907或いはその近傍で電流値を保持するように電流909を制御する。その後、噴射パルスがOFFになるとスイッチング素子806とスイッチング素子807が共にOFFとなり電流が低下する。

## 実施例 2

[0051] 図6を用いて第二実施例について説明する。図6はECU（エンジンコントロールユニット）から出力される噴射パルスと燃料噴射装置に供給する駆動電圧と駆動電流（励磁電流）と弁体変位量（弁体挙動）との関係を示した図である。なお、以下で説明する駆動電圧又は駆動電流の制御は、第1実施例で説明した図8の駆動回路を用い、駆動電圧又は駆動電流の制御方法（切替えタイミング）を変更することにより実施することができる。

[0052] 噴射パルスが入力されると、バッテリー電圧よりも高い電圧に昇圧された高電圧源VHから高電圧610を印加し、ソレノイド105に電流の供給が開始される。電流値が予め定められたピーク電流値I<sub>peak</sub>に達すると、高電圧の印加を停止して、印加する電圧を0V以下にし、電流603のように電流値を低下させる。その後電流を遮断し605のように開弁状態を保持できない電流値にまで低下させる。この電流の遮断から所定の時間、弁体114を保持できる電流値607より小さい電流にする。その後、再びバッテリー電圧よりも高い電圧に昇圧された高電圧源VHから高電圧611を印加し、ソレノイド105に電流を供給する。この電圧611の印加によって、保持電流608へ移行させる。このように電流を遮断して、開弁を保持できる電流値以下にまで下げた後に、昇圧された高電圧を印加することによって、開

弁状態を安定して維持できる状態に素早く移行することが可能である。

[0053] 続いて電流が開弁を保持できる第1の電流値607に到達すると、駆動回路はバッテリー電圧の印加をスイッチングにて行い、電流値607或いはその近傍で電流値を保持するように制御を行い、駆動電流608を流す。駆動電流608の保持を所定の時間行った後、電流を増加させ、開弁を保持できる第2の電流値606に到達すると、駆動回路はバッテリーの電圧の印加をスイッチングにて行い、電流値606或いはその近傍で電流値を保持するように制御を行い、駆動電流608よりも大きな駆動電流609を流す。

[0054] なお、駆動電流608から駆動電流609への切替えは、バッテリー電圧よりも高い電圧に昇圧された高電圧源VHから高電圧を与えて電流値を素早く増加させる場合と、バッテリー電圧の印加によって緩やかに変化させる場合がある。噴射パルスOFFから弁体114が閉弁するまでの閉弁遅れ時間は、噴射パルスがOFFになる際の電流値の影響を受ける。この電流値が小さいと、閉弁遅れ時間が小さくなる。よって、バッテリー電圧よりも高い電圧に昇圧された高電圧源VHからの高電圧によって駆動電流608から駆動電流609への切替えを素早く行った場合には、噴射量が線形となる領域に素早く移行できるという効果がある。緩やかに切替えを行った場合には、駆動電流608から駆動電流609への切替え期間の噴射量が緩やかに線形領域に移行するという効果がある。これらは、駆動対象の燃料噴射装置の特性によって選択すると良い。

[0055] このような電流のプロファイルにより弁体を駆動することによって得られる効果を以下に説明する。ここで、高電圧610の印加開始からピーク電流値I<sub>peak</sub>に達するまでの間に弁体114のリフトは開始される。リフト開始の後、電流603のように電流値を低下させる電流低下期間を設ける。この期間では、電流605のように開弁を保持できない電流値（駆動電流608及び駆動電流609より低い電流値）にまで低下させる。電流低下期間を設けることで、アンカー102が固定コア107に衝突する直前のタイミング $t_{63}$ で弁体114を減速させ、衝突する際の速度を低減することで開弁

後の弁体 114 のバウンドを抑制することができる。

[0056] なお、駆動電流を遮断してから磁束が消滅し、磁気吸引力が低下するまでには、遅れが生じる。このため、電流を遮断してから弁体 114 が減速するまでに遅れ時間 604 が生じる。このとき電流の遮断を開始するタイミングは、弁体 114 がリフトを開始する  $t_{61}$  のタイミングと弁体 114 が減速する  $t_{63}$  のタイミングの間であるとよい。この効果は、第 1 の実施形態と同様である。

[0057] さらに電流の遮断タイミングは、高電圧 610 を印加している段階での電流が、開弁状態を維持できる電流値 607 以上に到達するタイミングより後に電流の遮断を行い、かつその遮断タイミングは弁体 114 の減速よりも早いタイミングで行うとよい。このようなタイミングで電流の遮断を行うことで、弁体 114 は確実に開弁を開始して必要な速度を得るとともに、目標リフト位置に到達する前に減速することができる。この減速効果によって、開弁時の目標リフト位置到達後に発生する弁体 114 のバウンド動作を抑制することができ、噴射量特性の線形領域を低流量側に拡大して、最小噴射量を低減できる。

[0058] 以上の方法により、開弁時の目標リフト位置到達後に発生する弁体 114 のバウンドを抑制することによって噴射量特性の直線性を向上させることが可能である。また、駆動電流 608 を駆動電流 609 より小さくすることで、電流 605 から駆動電流 609 への移行を緩やかにし、噴射量特性を緩やかに線形領域へ移行でき、かつ駆動電流 608 の期間でバウンドが収束し、かつ閉弁を開始する状態での最小噴射量を低減することが可能となる。

### 実施例 3

[0059] 図 7 を用いて第三実施例を説明する。図 7 は ECU (エンジンコントロールユニット) から出力される噴射パルスと燃料噴射装置に供給する駆動電圧と駆動電流 (励磁電流) と弁体変位量 (弁体挙動) との関係を示した図である。なお、以下で説明する駆動電圧又は駆動電流の制御は、第 1 実施例で説明した図 8 の駆動回路を用い、駆動電圧又は駆動電流の制御方法 (切替えタ

イミング) を変更することにより実施することができる。

[0060] 本実施例のうち、第一実施例と異なる点は、電流値が予め定められた電流値 713 に達すると、駆動回路 121 は高電圧源 V<sub>H</sub> の印加をスイッチングにて行い、一定時間所定の電流 702 となるように制御を行う点である。このように電流 702 を一定時間保持することで、得られる効果を以下に説明する。

[0061] ここで、高電圧 710 の印加開始からピーク電流値 713 に達するまでの間に弁体 114 のリフトは開始される。その後、第 1 実施例及び第 2 実施例におけるピーク電流 I<sub>peak</sub> よりも小さい電流値 713 で電流 702 のように一定時間保持する。電流 702 はピーク電流 I<sub>peak</sub> よりも低く抑えられるため、駆動回路 121 や燃料噴射装置の発熱を抑制する効果がある。一方で、高電圧源 V<sub>H</sub> をスイッチングし電流 702 を供給することで、ピーク電流を抑えながら、開弁に必要な時間の電流の供給が可能になる。高電圧源 V<sub>H</sub> のスイッチングは高圧源とバッテリー電圧の間で切替えを行っても良い。この場合、電流 702 における高電圧のスイッチングによって発生する電流の最大値と最小値の幅を小さくすることができ、安定して電流を供給することができる。

[0062] また、電流を遮断するタイミング  $t_{72}$  における電流値を第 1 実施例及び第 2 実施例におけるピーク電流値よりも低くすることで、電流を遮断するタイミングから開弁状態を保持できない電流 705 への移行を早くすることが可能となる。その結果、アンカー 102 が固定コア 107 に衝突するより前のタイミング  $t_{73}$  に弁体 114 を減速可能であり、第 1 実施例及び第 2 実施例における減速タイミングより早いタイミングで減速効果を得ることが可能となる。これにより、目標リフト位置到達時  $t_{74}$  での弁体 114 の衝突速度を低減でき、開弁後のバウンド抑制の効果が高まる。

[0063] 第三実施例において、ピーク電流値到達後に電流を遮断し、急速に電流を低下させ、開弁状態を維持できない電流値としているため、図 2 で説明した駆動波形に比べ、燃料噴射装置が正常に作動する燃料圧力の限界が低下する

。そのため、最小噴射量が必要な場合では、本発明の第一実施例、第二実施例又は第三実施例のいずれかにおける駆動電流を使用し、出力が必要な場合には、図2で説明した駆動電流を用いるように駆動電流の切替えを行うと効果的である。

[0064] また、本発明に係る各実施例によれば、開弁時におけるアンカー102と固定コア107の衝突速度を低減できるため、結果、燃料噴射装置の駆動音を低減することができる。

[0065] また、本発明に係る各実施例では、図1で説明した燃料噴射装置、すなわちアンカー102と弁体114とが別体の形状となっている燃料噴射装置を用いてもよいが、アンカー102と弁体114とが一体構造の燃料噴射装置を用いても本発明における効果は有効である。

上記記載は実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正をすることができることは当業者に明らかである。

### 符号の説明

- [0066] 101 ノズルホルダ  
102 アンカー  
103 ヨーク  
105 ソレノイド  
107 固定コア  
110 スプリング  
112 ゼロ位置ばね  
113, 115 ロッドガイド  
114 弁体  
116 オリフィスプレート  
118 弁座  
119 燃料噴射

## 請求の範囲

[請求項1] 第1の電圧源と、第1の電圧源よりも高い電圧を与える第2の電圧源と、前記燃料噴射装置との電氣的な接続を選択的に制御する電圧制御手段とを備え、

前記電圧制御手段は、閉弁状態から開弁状態に前記燃料噴射装置に弁体を動作させる開弁時に前記第2の電圧源の電圧を前記燃料噴射装置に印加して前記燃料噴射装置に弁体の駆動電流を第2の電圧源から供給し、その後、前記第2の電圧源の電圧の印加を停止し、さらに前記第1の電圧源の電圧を前記燃料噴射装置に印加することにより前記弁体を開弁状態に保持する保持電流を前記第1の電圧源から前記燃料噴射装置に供給し、

前記第2の電圧源の電圧の印加を停止する場合には、前記第2の電圧源の電圧の印加の停止により前記弁体を開弁状態に保持できない電流値まで弁体の駆動電流を小さくし、その後、電圧の印加を再開して前記保持電流よりも大きな第1の目標電流値まで駆動電流を増加させ、その後、駆動電流を前記第1の目標電流値よりも小さい第2の目標電流値に減少させて前記保持電流を第1の電圧源から供給することを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。

[請求項2] 請求項1に記載の燃料噴射装置の駆動装置において、

燃料噴射装置に前記第2の電圧源の電圧を印加することにより、前記第1の目標電流値まで駆動電流を増加させることを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。

[請求項3] 請求項1に記載の燃料噴射装置の駆動装置において、

前記保持電流よりも大きな第1の目標電流値まで駆動電流を増加させた後、前記第1の目標電流値を所定時間維持するように制御し、その後、駆動電流を前記第2の目標電流値に減少させることを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。

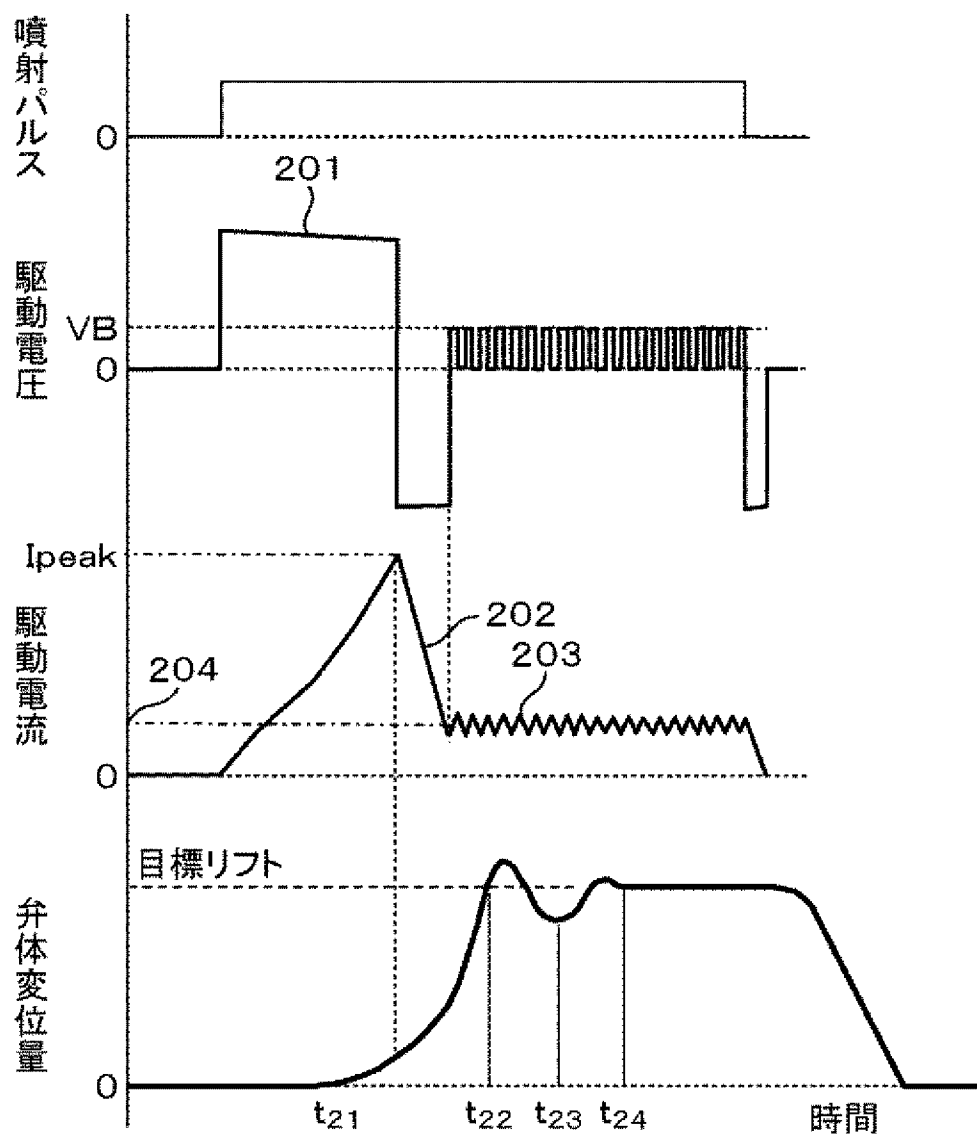
[請求項4] 請求項3に記載の燃料噴射装置の駆動装置において、

前記第 1 の目標電流値を所定時間維持する制御は、燃料噴射装置に前記第 1 の電圧源の電圧を印加して行うことを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。

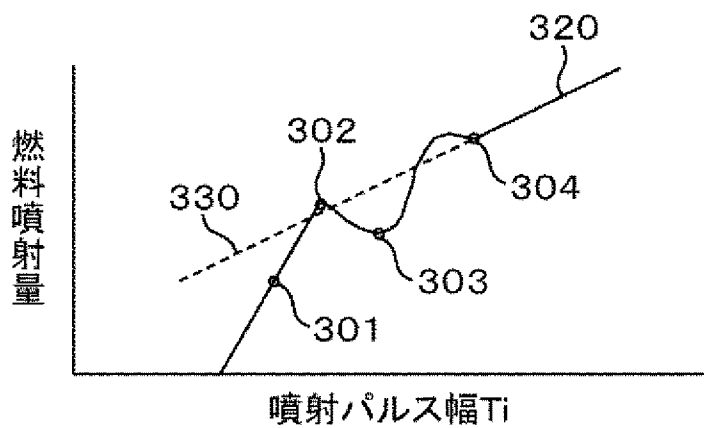
- [請求項5] 請求項 4 に記載の燃料噴射装置の駆動装置において、  
前記第 2 の目標電流値を所定時間維持するように制御することを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。
- [請求項6] 請求項 1 に記載の燃料噴射装置の駆動装置において、  
前記第 1 の電圧源の電圧を昇圧する昇圧回路で前記第 2 の電圧源を構成したことを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。
- [請求項7] 請求項 6 に記載の燃料噴射装置の駆動装置において、  
前記第 2 の電圧源を装置上に備えたことを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。
- [請求項8] 請求項 2 に記載の燃料噴射装置の駆動装置において、  
第 2 の電圧源の電圧の印加を停止して前記第 1 の目標電流値まで弁体の駆動電流を小さくする際に、弁体が最大リフト位置に到達する前に弁体の移動速度が減速するタイミングで、前記第 2 の電圧源の電圧の印加を停止することを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。
- [請求項9] 請求項 1 に記載の燃料噴射装置の駆動装置において、  
第 2 の電圧源の電圧の印加を停止して弁体を開弁状態に保持できない電流値まで弁体の駆動電流を小さくした後に、弁体を開弁状態に保持できない電流値から開弁状態に保持できる前記第 1 の目標電流値まで駆動電流を大きくする際に用いる電圧源として、前記第 1 の電圧源又は前記第 2 の電圧源のいずれかを選択可能にしたことを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置。



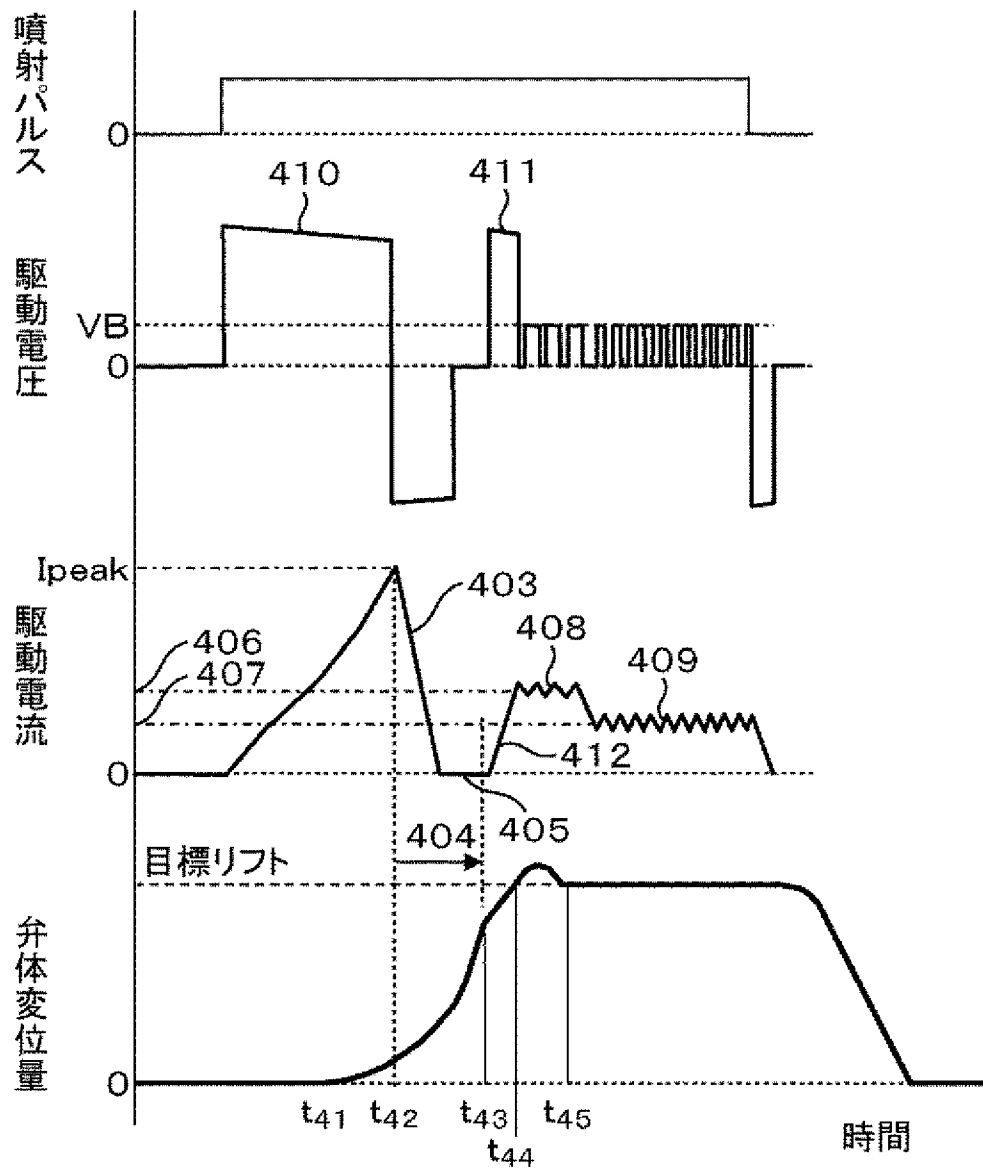
[図2]



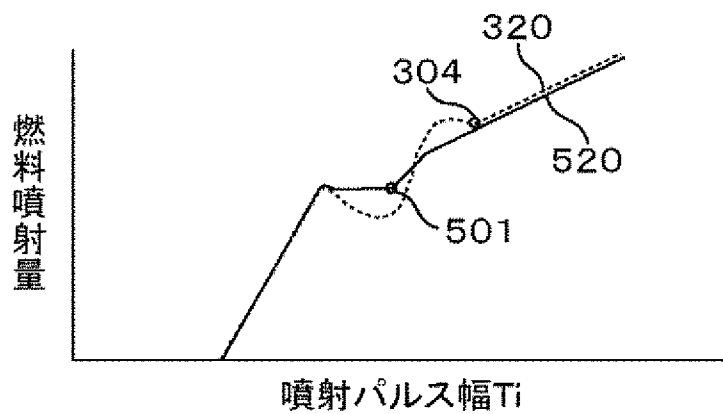
[図3]



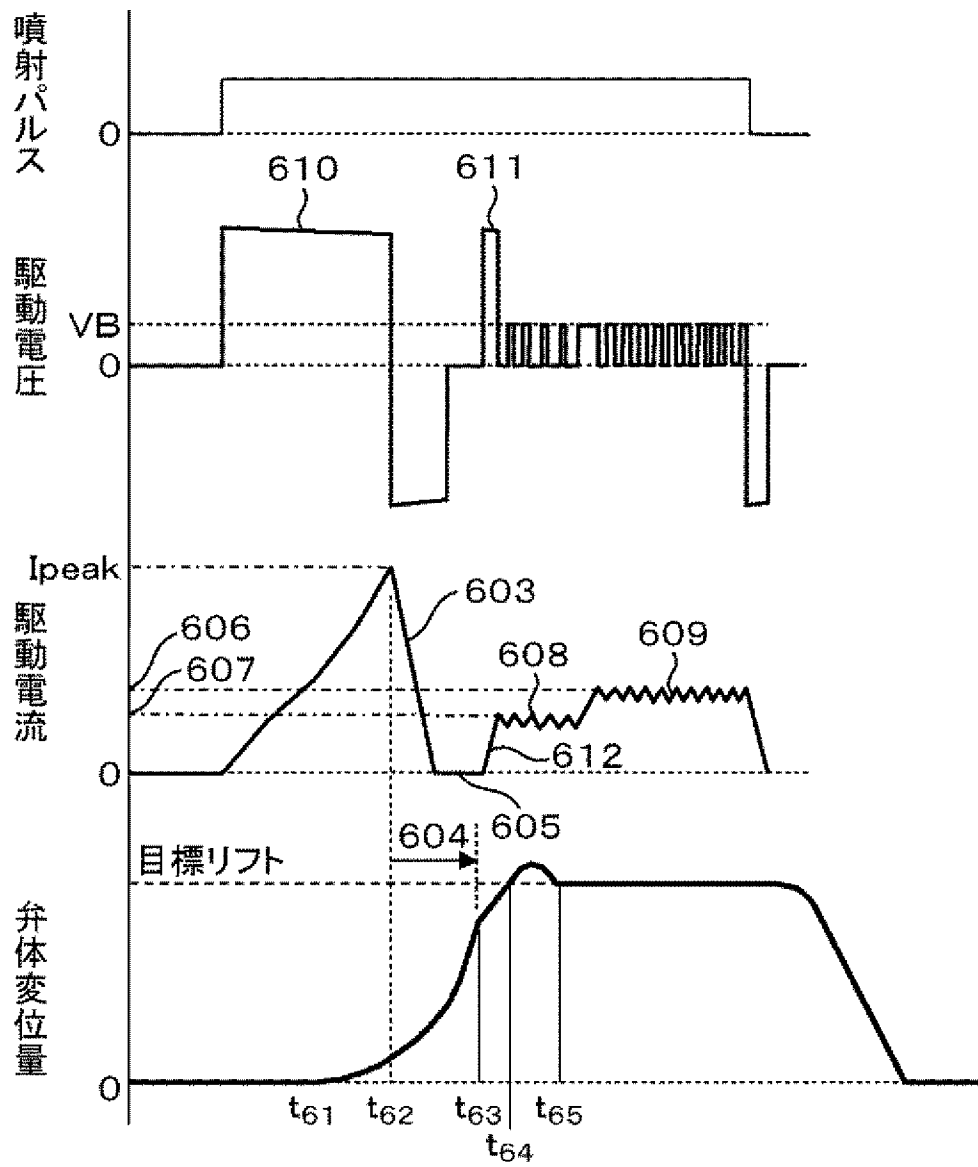
[図4]



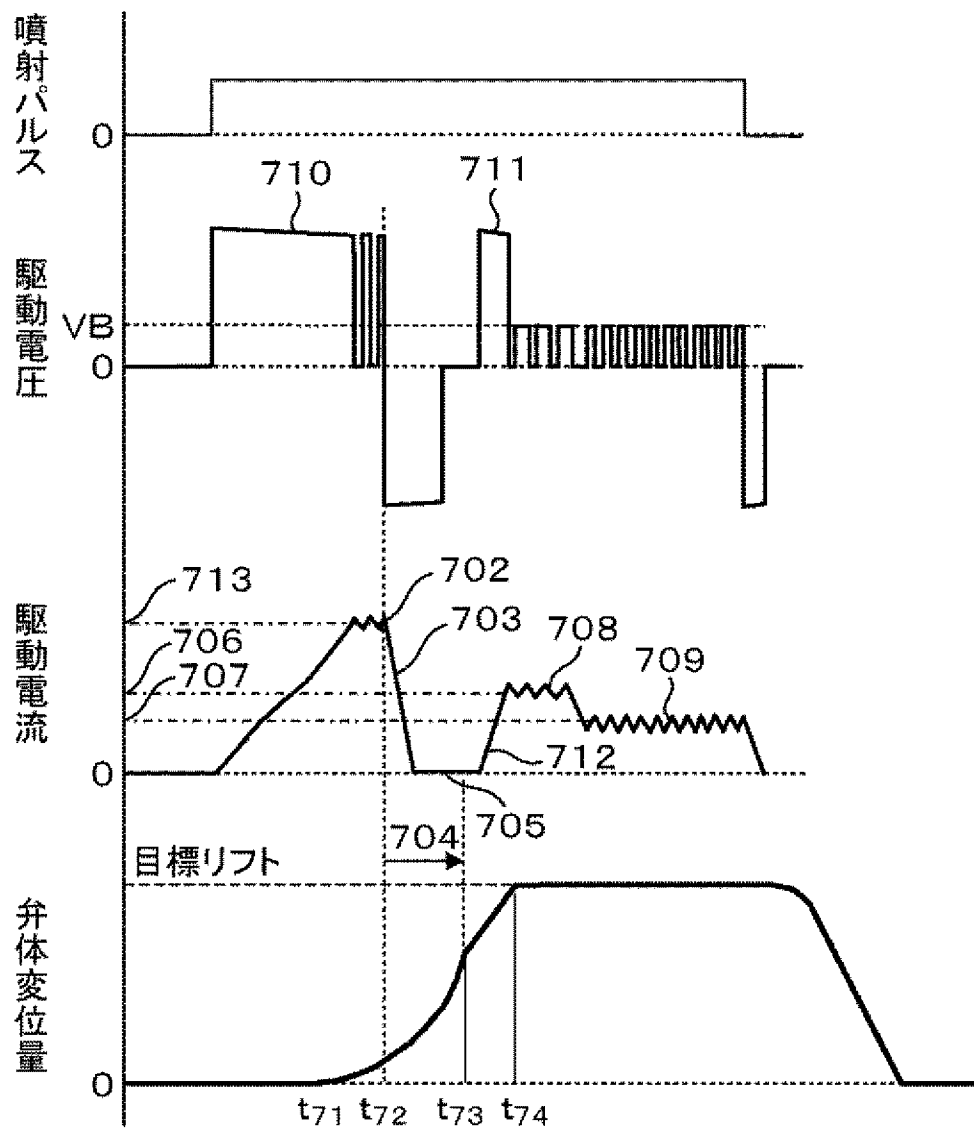
[図5]



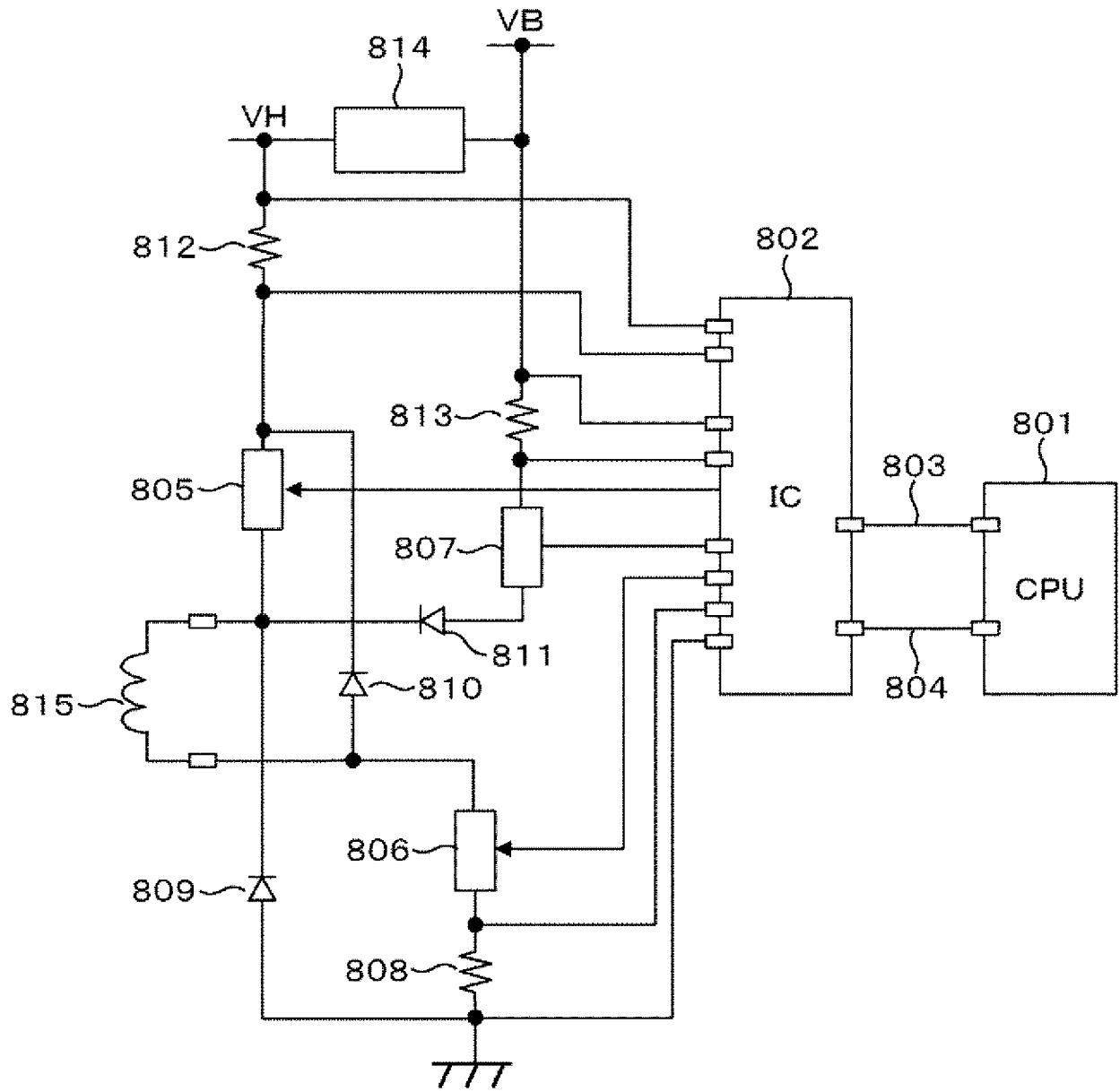
[図6]



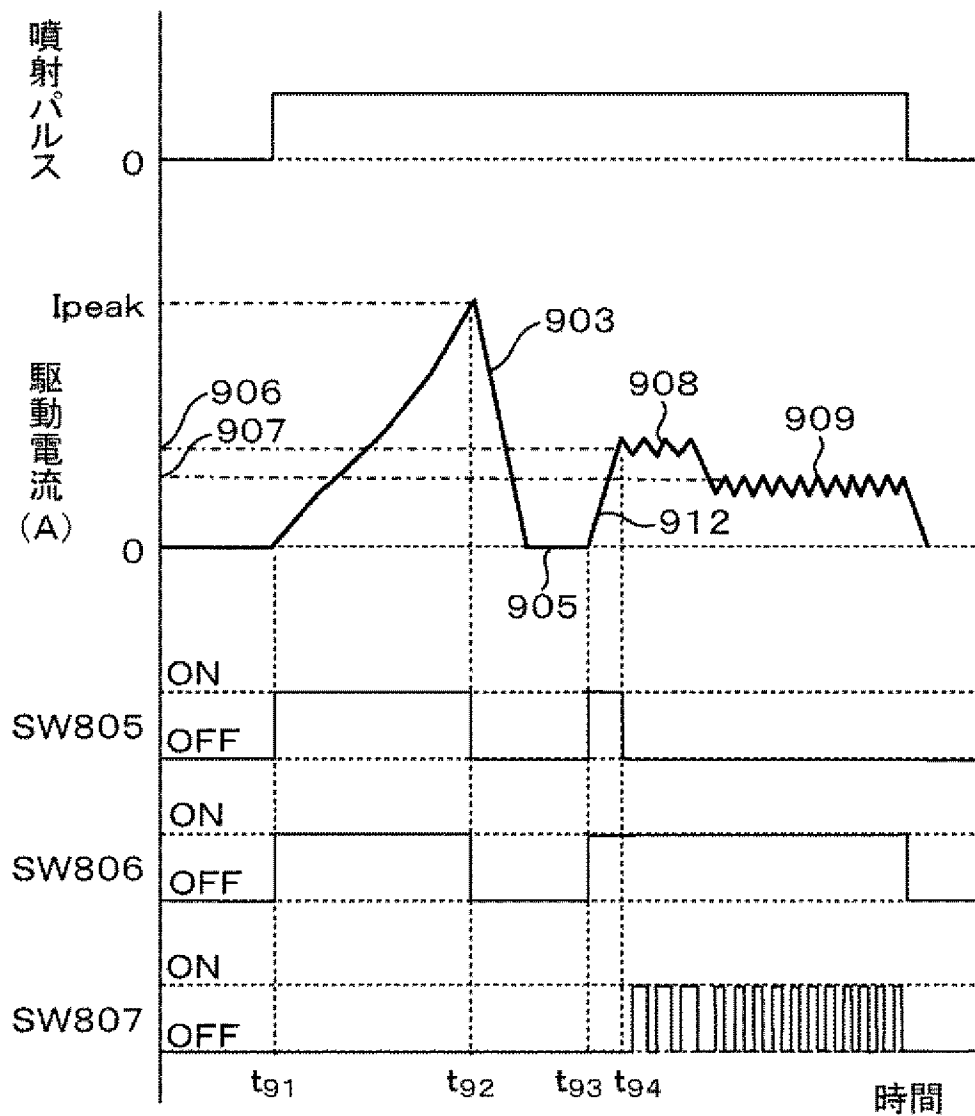
[図7]



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/068054

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

*F02D41/20* (2006.01) i, *F02M51/00* (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)

*F02D41/20*, *F02M51/00*, *F02M51/06*

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 Y A	JP 2009-162115 A (Hitachi, Ltd.), 23 July 2009 (23.07.2009), claim 3; paragraphs [0087] to [0096]; fig. 9 & US 2009/0177369 A1 & EP 2077384 A1	1-5 6-8 9
Y A	JP 11-141722 A (Zexel Corp.), 28 May 1999 (28.05.1999), paragraph [0015]; fig. 1 (Family: none)	6-7 1-5, 8-9
Y A	JP 62-70644 A (Nippondenso Co., Ltd.), 01 April 1987 (01.04.1987), specification, page 4, upper left column, line 12 to upper right column, line 16; fig. 5 (Family: none)	8 1-7, 9

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  
25 October, 2011 (25.10.11)

Date of mailing of the international search report  
08 November, 2011 (08.11.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068054

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 2001-221121 A (Hitachi, Ltd.), 17 August 2001 (17.08.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2008-280876 A (Hitachi, Ltd.), 20 November 2008 (20.11.2008), entire text; all drawings & US 2008/0276907 A1 & EP 1990526 A2	1-9
A	JP 58-214081 A (Hitachi, Ltd.), 13 December 1983 (13.12.1983), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2010-84552 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068054

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1 (JP 2009-162115 A) discloses "a driving device for a fuel injection device, which is characterized by being provided with a first voltage source, a second voltage source for applying voltage higher than that of the first voltage source, and a voltage control means for selectively controlling electric connection with the fuel injection device, wherein the voltage control means supplies a driving current for a valve element to the fuel injection device from the second voltage source by applying the voltage of the second voltage source to the fuel injection device during a valve-opened period in which the voltage control means causes the fuel injection device to operate the valve element (Continued to the extra sheet.)"

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

from a valve-closed state to a valve-opened state, thereafter stops the application of the voltage of the second voltage source, and supplies a holding current for holding the valve element in the valve-opened state from the first voltage source to the fuel injection device by applying the voltage of the first voltage source to the fuel injection device, and when the application of the voltage of the second voltage source is stopped, decreases the driving current for the valve element to a current value at which the valve element cannot be held in the valve-opened state by the stop of the application of the voltage of the second voltage source, thereafter resumes the application of the voltage to increase the driving current to a first target current value larger than the holding current, then decreases the driving current to a second target current value smaller than the first target current value, and supplies the holding current from the first voltage source" (hereinafter referred to as "configuration A") and discloses that in configuration A, "control is performed such that after the driving current is increased to the first target current value larger than the holding current, the first target current value is maintained for a predetermined period of time, and thereafter the driving current is decreased to the second target current value", "the control for maintaining the first target current value for the predetermined period of time is performed by applying the voltage of the first voltage source to the fuel injection device", and "control is performed such that the second target current value is maintained for a predetermined period of time". Increasing the driving current to the first target current value by applying the voltage of the second voltage source is a mere design variation. Therefore, the inventions in claims 1-5 have no special technical feature. As a result of the investigation of special technical features of claims dependent on claim 1 at the time of issuance of an order for payment of additional fees, three inventions (groups) are contained in the claims. The special technical features of these respective inventions (groups) are as follows.

Note that the inventions in claims 1-5 which have no special technical feature are classified as invention 1.

(Invention 1) The inventions in claims 1-5, 8

A driving device for a fuel injection device, which is characterized in that in configuration A, when the driving current of the valve element is decreased to the first target current value by stopping the application of the voltage of the second voltage source, the application of the voltage of the second voltage source is stopped at a timing when the movement speed of the valve element is reduced before the valve element reaches a maximum lift position.

(Invention 2) The inventions in claims 6-7

A driving device for a fuel injection device, which is characterized in that in configuration A, the second voltage source is configured by a boosting circuit for boosting the voltage of the first voltage source.

(Invention 3) The invention in claim 9

A driving device for a fuel injection device, which is characterized in that in configuration A, (Continued to the next extra sheet.)

as a voltage source used when the driving current is increased from the current value at which the valve element cannot be held in the valve-opened state to the first target current value at which the valve element can be held in the valve-opened state after the driving current for the valve element is decreased to the current value at which the valve element cannot be held in the valve-opened state by stopping the application of the voltage of the second voltage source, either the first voltage source or the second voltage source can be selected.

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, F02M51/00(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 (IPC))  
 Int.Cl. F02D41/20, F02M51/00, 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 1971-2011年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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 Y A	JP 2009-162115 A (株式会社日立製作所) 2009.07.23, 【請求項3】、段落【0087】-段落【0096】、【図9】 & US 2009/0177369 A1 & EP 2077384 A1	1-5 6-8 9
Y A	JP 11-141722 A (株式会社ゼクセル) 1999.05.28, 段落【0015】、【図1】 (ファミリーなし)	6-7 1-5, 8-9

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー                  「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 25.10.2011	国際調査報告の発送日 08.11.2011
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) 村山 達也 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
Y A	JP 62-70644 A (日本電装株式会社) 1987. 04. 01, 明細書第 4 頁左上欄第 12 行目～同頁右上欄第 16 行目、第 5 図 (ファミリーなし)	8 1-7, 9
A	JP 2001-221121 A (株式会社日立製作所) 2001. 08. 17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2008-280876 A (株式会社日立製作所) 2008. 11. 20, 全文、全図 & US 2008/0276907 A1 & EP 1990526 A2	1-9
A	JP 58-214081 A (株式会社日立製作所) 1983. 12. 13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2010-84552 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2010. 04. 15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献1(JP 2009-162115 A)には、「第1の電圧源と、第1の電圧源よりも高い電圧を与える第2の電圧源と、前記燃料噴射装置との電気的な接続を選択的に制御する電圧制御手段とを備え、前記電圧制御手段は、閉弁状態から開弁状態に前記燃料噴射装置に弁体を動作させる開弁時に前記第2の電圧源の電圧を前記燃料噴射装置に印加して前記燃料噴射装置に弁体の駆動電流を第2の電圧源から供給し、その後、前記第2の電圧源の電圧の印加を停止し、さらに前記第1の電圧源の電圧を前記燃料噴射装置に印加することにより前記弁体を開弁状態に保持する保持電流を前記第1の電圧源から前記燃料噴射装置に供給し、前記第2の電圧源の電圧の印加を停止する場合には、前記第2の電圧源の電圧の印加の停止により前記弁体を開弁状態に保持できない電流値まで弁体の駆動電流を小さくし、その後、電圧の印加を再開して前記保持電流よりも大きな第1の目標電流値まで駆動電流を増加させ、（特別ページへ続く）

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

## (第Ⅲ欄の続き)

その後、駆動電流を前記第1の目標電流値よりも小さい第2の目標電流値に減少させて前記保持電流を第1の電圧源から供給することを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置」(以下、「構成A」という。)及び構成Aにおいて、「保持電流よりも大きな第1の目標電流値まで駆動電流を増加させた後、前記第1の目標電流値を所定時間維持するように制御し、その後、駆動電流を前記第2の目標電流値に減少させる」点、「第1の目標電流値を所定時間維持する制御は、燃料噴射装置に前記第1の電圧源の電圧を印加して行う」点、「第2の目標電流値を所定時間維持するように制御する」点が記載されている。そして、第2の電圧源の電圧を印加することにより第1の目標電流値まで駆動電流を増加させることは単なる設計変更にすぎない。したがって、請求項1-5に係る発明は、特別な技術的特徴を有しない。そこで、請求項1の従属請求項について手数料の追加納付命令時点での特別な技術的特徴を判断すると、請求の範囲には3の発明(群)が含まれる。これらの各発明(群)の特別な技術的特徴は以下のとおりである。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1-5に係る発明は、発明1に区分する。

## (発明1) 請求項1-5, 8に係る発明

構成Aにおいて、第2の電圧源の電圧の印加を停止して第1の目標電流値まで弁体の駆動電流を小さくする際に、弁体が最大リフト位置に到達する前に弁体の移動速度が減速するタイミングで、第2の電圧源の電圧の印加を停止することを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置

## (発明2) 請求項6-7に係る発明

構成Aにおいて、第1の電圧源の電圧を昇圧する昇圧回路で第2の電圧源を構成したことを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置

## (発明3) 請求項9に係る発明

構成Aにおいて、第2の電圧源の電圧の印加を停止して弁体を開弁状態に保持できない電流値まで弁体の駆動電流を小さくした後に、弁体を開弁状態に保持できない電流値から開弁状態に保持できる第1の目標電流値まで駆動電流を大きくする際に用いる電圧源として、第1の電圧源又は第2の電圧源のいずれかを選択可能にしたことを特徴とする燃料噴射装置の駆動装置