

(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
2017年4月13日(13.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/061473 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 41/20 (2006.01) F02D 1/08 (2006.01)
F02D 1/02 (2006.01) F02D 41/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079633
- (22) 国際出願日: 2016年10月5日(05.10.2016)
- (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 2015-199454 2015年10月7日(07.10.2015) JP
- (71) 出願人: ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番
32号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 山田 勝大(YAMADA, Katsuhiko); 〒
5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号
ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 上原 敦(Ue-
HARA, Atsushi); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋
町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.);
〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅
田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所
Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IR, IS, KE, KG, 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).

[続葉有]

(54) Title: ENGINE

(54) 発明の名称: エンジン

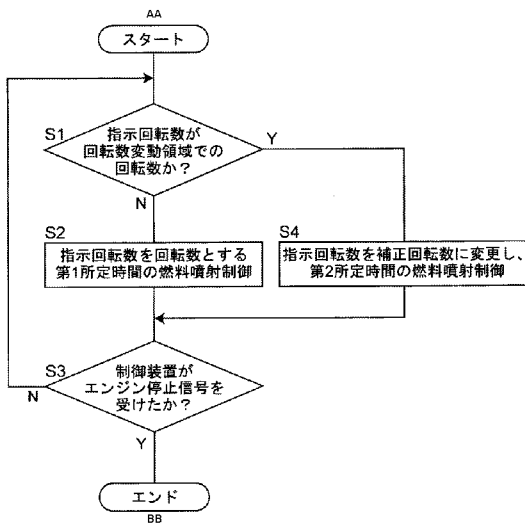


FIG. 5:
 S1 Instructed rotational speed within rotational speed fluctuation range?
 S2 Fuel injection control of first predetermined duration, with instructed rotational speed as the rotational speed
 S3 Has control device received engine stop signal?
 S4 Change instructed rotational speed to corrected rotational speed; fuel injection control of second predetermined duration
 AA Start
 BB End

(57) Abstract: Provided is an engine that comprises: a fuel injection device having a rack for adjusting an injected amount of fuel injected to a combustion chamber and an actuator for controlling the position of the rack; and a control device for controlling the fuel injection by the fuel injection device on the basis of an instructed rotational speed, and also dither-controlling the actuator. The control device has information on a rotational speed fluctuation range based on a relationship between dither frequency in the dither control and rotational speed of the engine, and alters the dither frequency and/or the instructed rotational speed if the instructed rotational speed is determined to be within the rotational speed fluctuation range. Due to this configuration, provided is an engine with which periodic fluctuations in the engine speed triggered by dither control can be suppressed.

(57) 要約: エンジンが、燃焼室へ噴射する燃料の噴射量を調整するラックと、ラックの位置を制御するアクチュエータとを有する燃料噴射装置と、指示回転数に基づいて燃料噴射装置による燃料噴射を制御するとともに、アクチュエータをディザ制御する制御装置と、を備え、制御装置は、ディザ制御におけるディザ周波数とエンジンの回転数との関係に基づく回転数変動領域の情報を有し、指示回転数が回転数変動領域内にあると判断した場合に、ディザ周波数および指示回転数の少なくとも一方を変更する。これにより、ディザ制御により引き起こされる周期的なエンジン速度の変動を抑制できるエンジンを提供する。



WO 2017/061473 A1

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：エンジン

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンに関する。

背景技術

[0002] 従来、エンジンとしては、例えば、特許文献1に記載されたディーゼルエンジンがある。特許文献1のディーゼルエンジンは、制御装置と、電子ガバナとを備え、電子ガバナは、電動アクチュエータと燃料調量ラックとを有する。制御装置は、電動アクチュエータの出力部が往復作動するように電動アクチュエータを制御する。電動アクチュエータの出力部が往復作動することによって、燃料調量ラックを所定のストロークで往復摺動させるようになっている。このディーゼルエンジンでは、このように燃料調量ラックの位置を調整することにより、燃焼室に噴射する燃料の量を調整している。

[0003] また、特許文献1のディーゼルエンジンでは、電動アクチュエータにより燃料調量ラックを微小振動させるディザ制御が行われている。ディザ制御を行うことで、電動アクチュエータおよび燃料調量ラックにおける可動部の静摩擦を動摩擦として摩擦力を低減でき、応答性を高めた制御を実現できる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-62530号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明者は、電子ガバナを備えるエンジンに次の問題が生じる場合があることを見出した。具体的には、アクチュエータに対して特定周波数で励起させるディザ制御を行った場合、特定のエンジン速度（すなわち、回転数）において周期的なエンジン速度の変動が引き起こる場合があることを見出し

た。そして、この周期的な変動が生じた場合に、特定周波数で耳に付く不快な音（可聴音）が生じる場合があることを見出した。

[0006] 本発明の目的は、ディザ制御により引き起こされる周期的なエンジン速度の変動を抑制できるエンジンを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明のエンジンは以下のように構成する。

[0008] 本発明の一の態様にかかるエンジンは、燃焼室へ噴射する燃料の噴射量を調整するラックと、前記ラックの位置を制御するアクチュエータとを有する燃料噴射装置と、指示回転数に基づいて前記燃料噴射装置による燃料噴射を制御するとともに、前記アクチュエータをディザ制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記ディザ制御におけるディザ周波数とエンジンの回転数との関係に基づく回転数変動領域の情報を有し、前記指示回転数が前記回転数変動領域内にあると判断した場合に、前記ディザ周波数および前記指示回転数の少なくとも一方を変更する、ものである。

発明の効果

[0009] 本発明のエンジンによれば、ディザ制御により引き起こされる周期的なエンジン速度の変動を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一の実施の形態にかかるディーゼルエンジンの概念構成図
[図2]図1のエンジンにおける燃料噴射ポンプの模式断面図。
[図3]図2の燃料噴射ポンプにおいて、カム軸の軸方向における模式断面図
[図4]本実施の形態のエンジンにおいて、ディザ周波数およびエンジンの回転数と、周期的な回転変動の発生の有無との関係を示すマップ
[図5]本実施の形態のエンジンの制御装置で実行される制御フローチャート

発明を実施するための形態

[0011] 本発明の第1態様にかかるエンジンは、燃焼室へ噴射する燃料の噴射量を調整するラックと、前記ラックの位置を制御するアクチュエータとを有する

燃料噴射装置と、指示回転数に基づいて前記燃料噴射装置による燃料噴射を制御するとともに、前記アクチュエータをディザ制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記ディザ制御におけるディザ周波数とエンジンの回転数との関係に基づく回転数変動領域の情報を有し、前記指示回転数が前記回転数変動領域内にあると判断した場合に、前記ディザ周波数および前記指示回転数の少なくとも一方を変更する、ものである。

[0012] このような構成によれば、ディザ周波数および指示回転数の少なくともいずれか一方を変更することで、回転数変動領域を回避することができ、ディザ制御により引き起こされる回転数の周期的な変動を抑制できる。また、回転数の周期的な変動により生じる場合がある不快な可聴音を抑制できる。

[0013] 本発明の第2態様にかかるエンジンは、第1態様のエンジンにおいて、前記制御装置は、前記指示回転数が前記回転数変動領域内にあると判断した場合に、前記指示回転数に対して回転数を増減して、前記回転数変動領域外にある補正回転数とし、前記補正回転数に基づいて、前記燃料噴射装置による燃料噴射を制御する、ものである。

[0014] 本発明の第3態様にかかるエンジンは、第1態様のエンジンにおいて、前記制御装置は、前記指示回転数が前記回転数変動領域内にあると判断した場合に、前記指示回転数を前記回転数変動領域外とするように前記ディザ周波数を変更し、前記変更されたディザ周波数に基づいて、前記アクチュエータをディザ制御する、ものである。

[0015] 本発明の第4態様にかかるエンジンは、第1から第3のいずれかの態様のエンジンにおいて、クランク軸の回転数を検出する回転数検出装置と、前記ラックの位置を検出する位置検出装置と、をさらに備え、前記制御装置は、前記回転数検出装置により検出された回転数、前記位置検出装置により検出された前記ラックの位置、および前記燃料噴射装置による燃料噴射量の情報のうちの少なくとも1つの情報に基づいて、前記回転数変動領域の情報を作成する、ものである。

[0016] このような構成によれば、ディザーク周波数とエンジンの回転数との関係に基づく回転数変動領域の情報を、制御装置が予めインプットされた情報ではなく、エンジンの運転中に取得したデータから学習して作成することができる。

[0017] (実施の形態)

以下に、本開示にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0018] 図1は、本発明の一の実施の形態にかかるディーゼルエンジンの概念構成図である。

[0019] 図1に示すように、このディーゼルエンジン（以下、単にエンジンという）100は、エンジン本体10と、燃料噴射ポンプ30と、燃料供給部55と、スタータ60と、遮断弁65と、制御装置70とを備える。本実施の形態では、燃料噴射ポンプ30と、遮断弁65とは、燃料噴射装置90を構成する。

[0020] エンジン本体10は、シリンダブロック12と、シリンダヘッド13とを有し、シリンダヘッド13は、シリンダブロック12の上端に配置されている。シリンダブロック12には、複数の気筒11が設けられている。各気筒11内には、ピストン14が往復動可能に嵌挿されている。ピストン14は、コンロッド15を介してクランク軸16に連結している。ピストン14の上端と、シリンダヘッド13の下端との間に、燃焼室17を形成している。シリンダヘッド13は、給気ポート18と、排気ポート19とを有する。

[0021] このエンジンは、吸気弁20と、排気弁21とを備える。吸気弁20は、給気ポート18の燃焼室17側の開口を開閉し、排気弁21は、排気ポート19の燃焼室17側の開口を開閉する。シリンダヘッド13は、燃料噴射ノズル22を有する。燃料噴射ノズル22の先端部は、燃焼室17内に突出している。また、燃料噴射ポンプ30は、燃料噴射ノズル22へ燃料を供給する。

[0022] 図2は、燃料噴射ポンプ30の模式断面図である。

[0023] 燃料噴射ポンプ30は、ハイドロリックヘッド31と、ポンプハウジング

32とを有し、ポンプハウジング32は、 hidroリックヘッド31の下部に接合されている。 hidroリックヘッド31にはプランジャバレル33が挿入配置され、プランジャバレル33内にはプランジャ34が上下方向に摺動自在に挿入配置されている。プランジャ34の外周側面にはプランジャリード34aが設けられている。プランジャリード34aは螺旋状の溝である。上下方向に摺動自在の下部バネ受け35を、プランジャ34の下方にバネを介して配置し、ローラ状のタペット36で下部バネ受け35の下端部を回転可能に軸支する。タペット36にはカム37が当接している。カム37はカム軸38に固定され、図示しない歯車を介してエンジン本体10のクランク軸16（図1参照）にカム軸38が接続されている。クランク軸16が回転することによって、カム軸38（カム37）が回転し、その結果、プランジャ34が上下方向にストローク動作する。

[0024] 図3は、カム軸38の軸方向における燃料噴射ポンプ30の模式断面図である。

[0025] 燃料供給部55は燃料噴射ポンプ30に燃料を供給する。図3に示すように、プランジャバレル33は、メインポート39を有し、燃料供給部55から圧送した燃料をメインポート39に供給する。

[0026] 燃料供給部55は、ポンプ（フィードポンプ）55aと、燃料タンク55bと、燃料供給管55cとを有する。ポンプ55aは、カム軸38に接続され、カム軸38の回転（すなわち、プランジャ34のストローク動作）に伴って駆動する。ポンプ55aは、燃料供給管55cを介して燃料タンク55bに接続されている。燃料噴射ポンプ30の上部に設けられる管継手52と燃料供給通路53とを介して燃料ギャラリ54にポンプ55aが、接続され、燃料ギャラリ54がメインポート39に接続されている。ポンプ55aを駆動することによって圧送した燃料タンク55b内の燃料が、燃料供給管55c、管継手52、燃料供給通路53および燃料ギャラリ54を介してメインポート39に供給される。

[0027] 図2および図3を参照して、プランジャ34が上下方向の可動範囲内にお

ける最下位置（下死点）に移動したとき、プランジャバレル 33 内の燃料圧室 40 とメインポート 39 とが連通し、燃料が燃料圧室 40 に導入される。一方、プランジャ 34 がカム 37 により押し上げられて上昇すると、プランジャ 34 の外壁がメインポート 39 の燃料圧室 40 への連通口を閉ざす。その結果、燃料圧室 40 内の燃料がプランジャ 34 の上昇に伴って圧縮されるとともに、分配ポート 41 を介して分配軸 42 に送られる。そして、圧送された燃料が分配軸 42 によってデリバリバルブ 43 へ分配された後、噴射管 44 を通ってエンジン本体 10 の燃料噴射ノズル 22 から噴射されて、燃焼室 17（図 1 参照）内へ供給される。

[0028] また、図 2 および図 3 を参照して、プランジャ 34 が更に上昇すると、プランジャ 34 に形成されたプランジャリード 34 a とメインポート 39 とが連通するとともに、プランジャバレル 33 内とメインポート 39 とが連通する。そうすると、プランジャバレル 33 内の燃料がメインポート 39 の燃料供給部 55 側へ逆流し、燃料噴射ポンプ 30 による燃料の噴射が停止される。

[0029] 図 2 を参照して、プランジャ 34 の外周面は、歯車（図示せず）を有し、その歯車は、ラック（すなわち、燃料調量ラック）45 と噛合している。ラック 45 は、ポンプハウジング 32 により往復動可能に支持されている。ラック 45 は、一方側位置と他方側位置との間で往復動可能に支持されている。コントロールレバー 46 およびリンクレバー 47 を介してアクチュエータ（ソレノイド）48 の摺動軸 48 a にラック 45 が接続されている。燃料噴射ポンプ 30 において、電子ガバナ 58 は、ラック 45 およびアクチュエータ 48 等により構成されている。

[0030] アクチュエータ 48 の摺動軸 48 a とリンクレバー 47 との間に、ガバナスプリング 49 が設けられている。ガバナスプリング 49 は、リンクレバー 47 を介してラック 45 を一方側位置へ付勢している。したがって、アクチュエータ 48 が通電されていない状態では、ラック 45 は、可動範囲、すなわち、一方側位置と他方側位置との間（一方側位置と他方側位置とを含む）

の範囲における一方側位置に存在する。

[0031] 摺動軸48aを往復動させることによって、アクチュエータ48は、リンクレバー47およびコントロールレバー46を介してラック45を往復動させる。そして、アクチュエータ48によりラック45が往復動されることによって、プランジャ34がその軸回りに回転する。アクチュエータ48によりプランジャ34の回転位置を変更することによって、プランジャ34の上昇時における、プランジャリード34aとメインポート39との連通するタイミングを変更する。このようにして、燃料噴射ポンプ30による燃料噴射量を変更する。

[0032] 図1に示すように、位置検出装置50をラック45に接続し、位置検出装置50によりラック45の位置を検出する。また、出力値検出装置51をアクチュエータ48に接続し、出力値検出装置51によりアクチュエータ48の出力値（アクチュエータ48に流れる電流値）を検出する。また、回転数検出装置73は、クランク軸16の回転数を検出する。

[0033] 位置検出装置50は、ラック45の位置を表す信号を制御装置70に出力し、出力値検出装置51は、アクチュエータ48の出力値を表す信号を制御装置70に出力する。また、回転数検出装置73は、クランク軸16の回転数を表す信号を制御装置70に出力する。

[0034] スタータ60は、電動モータを有し、エンジンを始動させる。また、遮断弁65は燃料供給管55cに設けられている。遮断弁65は、例えば、電磁弁で構成され、スプールを摺動させて燃料供給管55cを開閉することにより、燃料の流路を位置L1または位置M1に切り換える。

[0035] 遮断弁65のスプールが、位置L1の状態（閉状態）にある場合には、燃料供給管55cが遮断され、燃料供給部55から燃料噴射ポンプ30に燃料が供給されない。その結果、燃料が燃料噴射ポンプ30から噴出不能な状態になり、燃料が燃料噴射ポンプ30から燃焼室17内へ供給不能な状態になる。

[0036] 一方、遮断弁65のスプールが、位置M1の状態（開状態）にある場合に

は、燃料供給管 55c が開放され、燃料供給部 55 から燃料噴射ポンプ 30 に燃料が供給される。その結果、燃料が燃料噴射ポンプ 30 から噴出可能な状態になり、燃料が燃料噴射ポンプ 30 から燃焼室 17 内へ供給可能な状態になる。なお、本実施の形態では遮断弁 65 を電磁弁で構成したが、遮断弁の代わりに燃料供給管を開閉可能な他の部材を採用してもよい。

[0037] 制御装置 70 は、アクチュエータ 48 およびスタータ 60 の動作を制御する。図 1 に示すように、制御装置 70 にキースイッチ 80 を接続している。キースイッチ 80 は、エンジンの始動および停止を行うための操作具である。キースイッチ 80 の位置は、OFF 位置、ON 位置および START 位置のいずれかに変更可能である。キースイッチ 80 が前記 OFF 位置に操作されているときには、スタータ 60 および制御装置 70 が通電されておらず、停止している。キースイッチ 80 が前記 ON 位置に操作されているときには、アクチュエータ 48、スタータ 60 および制御装置 70 が通電されており、作動可能な状態となっている。制御装置 70 は、キースイッチ 80 が前記 ON 位置から前記 START 位置に操作されたときに、スタータ 60 を作動させるとともに、エンジンを始動させるための各種制御プログラムを実行する。

[0038] また、制御装置 70 は、メモリと、CPU などのプロセッサに対応する処理回路とを備える。制御装置 70 において行われる後述する各種判断は、例えば、メモリに記憶されたプログラムをプロセッサが実行することにより、これらの判断を行う要素を機能させるようししてもよい。あるいは、これらの要素を機能させる集積回路を制御装置 70 が備えてもよい。

[0039] 制御装置 70 は、遮断弁 65 に接続されており、遮断弁 65 の動作を制御する。制御装置 70 は、スタータ 60 に接続されており、スタータ 60 を操作して、クランク軸 16 を回転させることによって、プランジャ 34 にストローク動作を行わせる。制御装置 70 は、スタータ 60 を操作して、クランク軸 16 を回転させることによって、エンジンを始動させる。

[0040] 制御装置 70 は、位置検出装置 50 に接続され、位置検出装置 50 からラ

ック45の位置の検出値の情報を取得する。また、制御装置70は、出力値検出装置51に接続され、出力値検出装置51からアクチュエータ48の出力値の検出値の情報を取得する。

[0041] 制御装置70は、アクチュエータ48に接続されており、アクチュエータ48を操作して、ラック45の位置を変更することで、プランジャ34の回動位置を変更する。制御装置70は、プランジャ34の回動位置を変更することで、燃料噴射ポンプ30による燃料噴射量を調整する。また、制御装置70は、回転数検出装置73からのエンジンの回転数を表す信号と、位置検出装置50からのラック45の位置を表す信号と、出力値検出装置51からのアクチュエータ48の出力値を表す信号とのうちの少なくとも一つの信号に基づいて、燃料噴射ポンプ30および遮断弁65を制御することによって、エンジンの回転数の調整を行うことが可能になっている。

[0042] また、制御装置70は、アクチュエータ48の可動部の摩擦を低減するため、ディザ制御、すなわち、可動部を特定周波数で励起させる制御を行っている。このディザ制御で、アクチュエータ48の滑らかな摺動を実現して、燃料噴射の制御性を向上している。

[0043] 本発明者は、このようなディザ制御を行った場合、特定のエンジンの速度において周期的なエンジン速度の変動が引き起こる場合があることを見出した。また、この周期的な変動により、耳に付く不快な音（可聴音）が生じる場合があることを見出した。

[0044] ここで、ディザ周波数およびエンジンの回転数と、周期的な回転変動の発生の有無との関係を示すマップを図4に示す。

[0045] 図4において、最も左に示す左端の列のコラムは、ディザ制御のディザ一周波数 [Hz] を示し、それ以外の列（上端の行は除く）のコラム内の数字は、エンジンの回転数 [min^{-1} (rpm)] を示す。また、エンジンの回転数のうちで下線が引かれた回転数は、その回転数の ± 20 [min^{-1}] の範囲の回転数で、ディザ制御に起因する周期的な回転変動が発生した回転数（すなわち、危険回転数）を示す。一方、エンジンの回転数のうちで下

線が引かれていない回転数は、その回転数の ± 20 [min^{-1}] の範囲の回転数で、ディザ制御に起因する周期的な回転変動が発生していない回転数を示す。

[0046] 図4において、例えば、ディザ周波数が 178.6 [Hz] の場合、 10716 ± 20 [min^{-1}]、 5358 ± 20 [min^{-1}]、 3572 ± 20 [min^{-1}] および 2679 ± 20 [min^{-1}] の回転数の範囲では、ディザ制御に起因する周期的な回転変動が発生しなかったことを示す。また、図4において、例えば、ディザ周波数が 178.6 [Hz] の場合、 2143 ± 20 [min^{-1}]、 1786 ± 20 [min^{-1}]、 1531 ± 20 [min^{-1}]、 1340 ± 20 [min^{-1}] および 1191 ± 20 [min^{-1}] の回転数の範囲で、ディザ制御に起因する周期的な回転変動が発生したことを示す。

[0047] 制御装置70は記憶部71（図1参照）を有する。この記憶部71には、図4に示すマップ、すなわち、ディザ制御におけるディザ周波数とエンジンの回転数との関係（組み合わせ）に基づく、周期的な回転変動の発生の有無との関係を示すマップが予め記憶されている。本実施の形態では、このマップが回転数変動領域の情報の一例となっており、マップに示されている危険回転数とそれぞれの危険回転数 ± 20 [min^{-1}] の回転数帯域が、回転数変動領域となっている。

[0048] 次に、制御装置70で実行される制御のフローチャートを図5に示す。

[0049] キースイッチ80を前記ON位置から前記START位置に操作することによって、エンジン100を始動させて、制御をスタートさせる。エンジン100が始動すると、ステップS1にて、制御装置70が記憶部71にアクセスすることによって、マップ（回転数変動領域の情報）を取得し、このマップに基づいて指示回転数が回転数変動領域内の回転数か否かを判断する。なお、回転変動領域とは、ディザ制御に起因して周期的な回転変動を起こすエンジンの回転数領域（例えば、危険回転数 ± 20 [min^{-1}] の回転数帯域）のことであり、回転変動領域はディザ周波数毎に決定される。また

、指示回転数とは、エンジン100において、オペレータがアクセルを操作する等して、制御装置70に対して入力されるエンジン100の回転数の指令値である。アクセルの開度信号に基づいて、制御装置70が指示回転数を算定するような場合であってもよい。

[0050] ステップS1にて、制御装置70が、指示回転数が回転変動領域内の回転数でないと判断するとステップS2に移行する。ステップS2で、制御装置70が、指示回転数を回転数として、第1所定時間の燃料噴射制御を行う。燃料噴射制御は、エンジンの回転数の調整を行うことによって行われる。具体的には、制御装置70が、回転数検出装置73からのエンジンの回転数を表す信号と、位置検出装置50からのラック45の位置を表す信号と、出力値検出装置51からアクチュエータ48の出力値を表す信号とに基づいて、燃料噴射ポンプ30および遮断弁65を制御することにより、燃料噴射制御が行われる。その後、ステップS3に移行する。

[0051] ステップS3では、制御装置70が、エンジン停止信号を受けたか、言い換えると、キースイッチ80がOFF位置に操作されたか否かを判断する。ステップS3で、制御装置70が、エンジン停止信号を受けたと判断すると、制御がエンドになる。一方、制御装置70が、エンジン停止信号を受けなかったと判断すると、ステップS1に戻る。

[0052] 一方、ステップS1で、制御装置70が、指示回転数が回転変動領域内の回転数であると判断するとステップS4に移行する。そして、ステップS4で、制御装置70が、指示回転数を、回転変動領域外の回転数に変更して燃料噴射制御を行う。具体的には、回転数変動領域内にある指示回転数に、所定回転数 α を加算した回転数を補正回転数として、この補正回転数に対応した第2所定時間の燃料噴射制御を行う。また、所定回転数 α は、如何なる正の回転数でもよいが、危険回転数 ± 20 [min⁻¹]の回転数帯域内に入っている指示回転数が、所定回転数 α の加算により帯域外の回転数となるような数値を採用することが望ましい。このような観点から、本実施の形態の例では、所定回転数 α は、例えば、 20 [min⁻¹]程度の値が採用される

- 。
- [0053] 燃料噴射制御は、制御装置 70 が、回転数検出装置 73 からのエンジンの回転数を表す信号と、位置検出装置 50 からのラック 45 の位置を表す信号と、出力値検出装置 51 からアクチュエータ 48 の出力値を表す信号とに基づいて、燃料噴射ポンプ 30 および遮断弁 65 を制御し、エンジンの回転数の調整を行うことによって行う。その後、ステップ S3 に移行する。なお、第 2 所定時間は、第 1 所定時間と同じ時間でもよく、異なる時間でもよい。ただし、燃料の圧力が同じ場合にあつて、第 2 所定時間の燃料噴射制御を行うことで、エンジン 100 の回転数を増加させる場合には、第 2 所定時間は第 1 所定時間よりも長い時間となる。
- [0054] 本実施の形態によれば、制御装置 70 は、ディザ制御に起因して回転数の周期的な変動が生じる回転数変動領域を避けるように、エンジンの回転数（指示回転数）を変更する。よつて、ディザ制御を実施しながら、回転数の周期的な変動が生じることが抑制できる。したがつて、不快な可聴音を抑制できる。
- [0055] また、制御装置 70 は、燃料噴射装置 90 を制御することにより回転数変動領域を回避しているため、簡便な構成で、不快な可聴音を抑制できる。
- [0056] なお、上述の実施の形態の説明では、制御装置 70 が、指示回転数が回転数変動領域内にあると判断すると、制御装置 70 が、指示回転数に所定回転数 α を加算した回転数を補正回転数とし、この補正回転数にて燃料噴射制御を行つていた。このような場合に代えて、制御装置が、指示回転数が回転数変動領域内にあると判断すると、制御装置が、指示回転数に所定回転数 β を減算した回転数を補正回転数とし、この補正回転数にて燃料噴射制御を行つてもよい。なお、所定回転数 β は、所定回転数 α と同じ値でも異なる値でもよいが、危険回転数 ± 20 [min^{-1}] の回転数帯域内に入っている指示回転数が、所定回転数 β の減算により帯域外の回転数となるような数値を採用することが望ましい。
- [0057] また、制御装置 70 が、指示回転数が回転数変動領域内にあると判断する

と、制御装置70が、アクチュエータ48のディザ一周波数のみを変更する制御を行うことにより、ディザ一周波数とエンジンの回転数との組を、回転数変動領域外とするようにしてもよい。また、制御装置70が、指示回転数とディザ一周波数との両方を変更することで、ディザ一周波数とエンジンの回転数との組を、回転数変動領域外とするようにしてもよい。

[0058] また、ディザ一周波数とエンジンの回転数との組が回転数変動領域内にあるか否かの判断は、予め記憶部71に記憶した図4に示すマップに基づいて判断するような場合に限られない。このような場合に代えて、例えば、エンジンの運転中に、実際に起こった周期的な回転変動の状態・条件を検出して、制御装置が学習することにより、危険回転数を認定して回転数変動領域を作成し、作成された回転数変動領域に基づいて判断を行うようにしてもよい。

[0059] 制御装置は、例えば、回転数の変動幅（最大値から最小値をひいた値）が予め定められた値より大きく、かつ回転の変動に周期がある場合、ラック位置の変動幅（ラック位置が変動する場合のラックの存在する範囲）が予め定められた値より大きく、かつラック位置の変動に周期がある場合、および、燃料噴射量の変動幅（噴射量が変動する場合の一秒あたりの噴射量の最大値から一秒あたりの噴射量の最小値をひいた値）が予め定められた値より大きく、かつ噴射量の変動に周期がある場合、のうちの少なくとも1つを満足する場合に、ディザ制御に起因する周期的な回転変動が発生していると判断してもよい。制御装置は、これらの情報、すなわち、回転数、ラック位置、および燃料噴射量の情報のうちの少なくとも1つの情報に基づいて、回転数変動領域を作成してもよい。

[0060] なお、本発明のエンジンは、気筒数等によらず、如何なる仕様のディーゼルエンジンであってもよい。また、本発明のエンジンは、ディーゼルエンジン以外のエンジンであってもよい。本発明のエンジンは、ラックの位置を制御するアクチュエータのディザ制御を行うエンジンであれば如何なるエンジンであってもよい。

[0061] なお、上記様々な実施の形態のうちの任意の実施の形態を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。

[0062] 本発明は、添付図面を参照しながら好ましい実施の形態に関連して十分に記載されているが、この技術の熟練した人々にとっては種々の変形や修正は明白である。そのような変形や修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

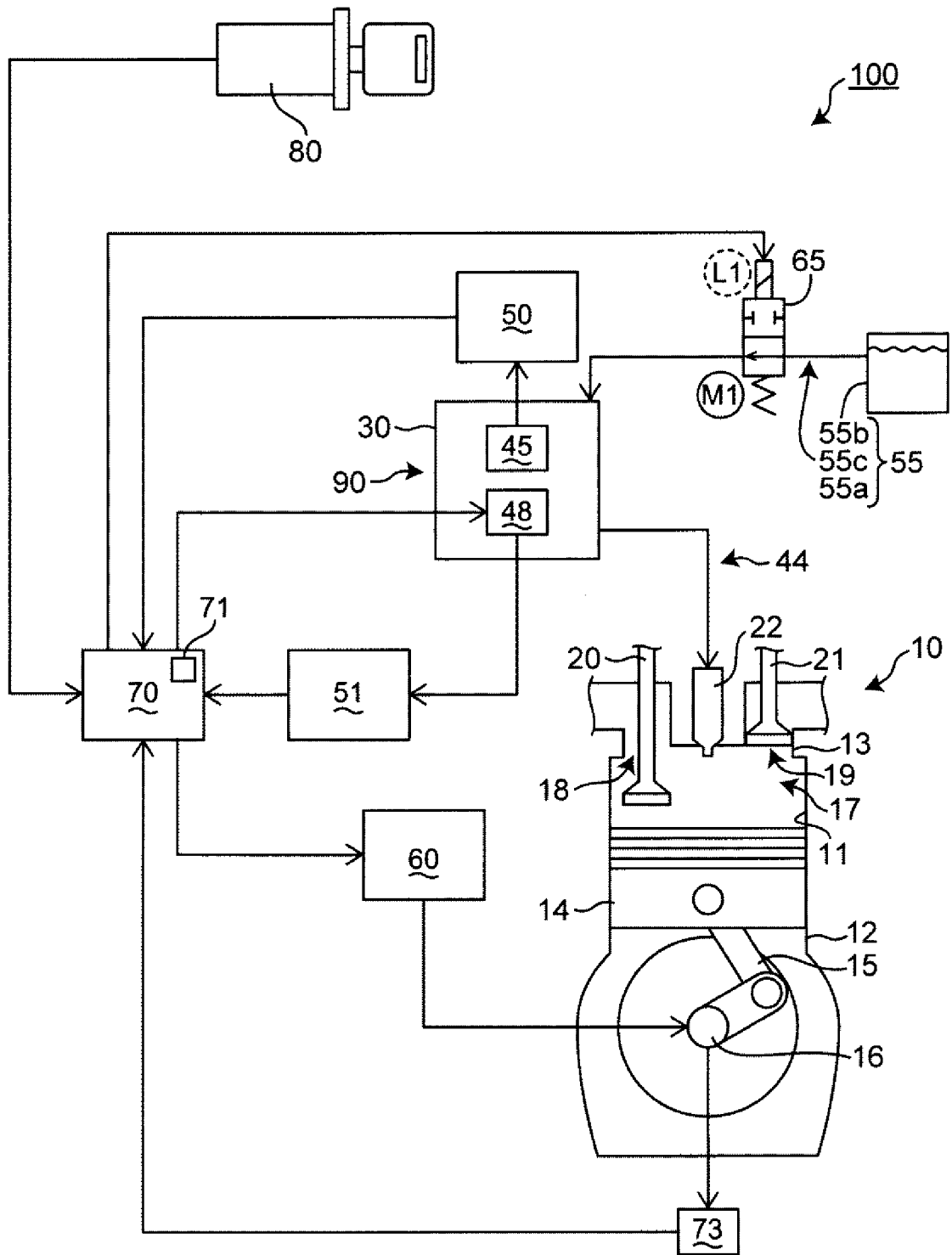
符号の説明

- [0063] 16 クランク軸
- 17 燃焼室
- 30 燃料噴射ポンプ
- 45 ラック
- 48 アクチュエータ
- 50 位置検出装置
- 58 電子ガバナ
- 65 遮断弁
- 70 制御装置
- 71 記憶部
- 73 回転数検出装置
- 80 キースイッチ
- 90 燃料噴射装置
- 100 エンジン

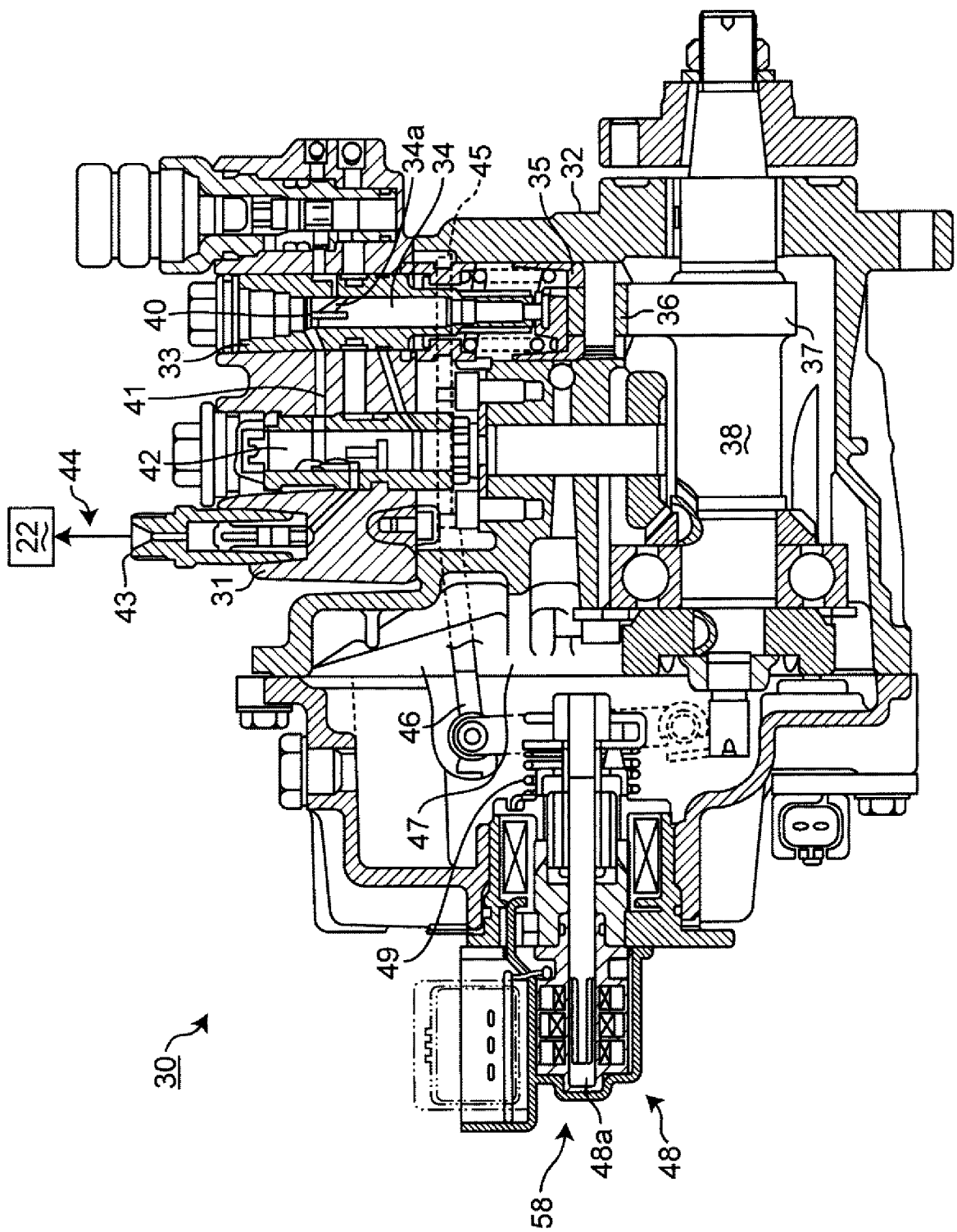
請求の範囲

- [請求項1] 燃焼室へ噴射する燃料の噴射量を調整するラックと、前記ラックの位置を制御するアクチュエータとを有する燃料噴射装置と、
指示回転数に基づいて前記燃料噴射装置による燃料噴射を制御するとともに、前記アクチュエータをディザ制御する制御装置と、を備え、
前記制御装置は、前記ディザ制御におけるディザ周波数とエンジンの回転数との関係に基づく回転数変動領域の情報を有し、前記指示回転数が前記回転数変動領域内にあると判断した場合に、前記ディザ周波数および前記指示回転数の少なくとも一方を変更する、エンジン。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記指示回転数が前記回転数変動領域内にあると判断した場合に、前記指示回転数に対して回転数を増減して、前記回転数変動領域外にある補正回転数とし、前記補正回転数に基づいて、前記燃料噴射装置による燃料噴射を制御する、請求項1に記載のエンジン。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記指示回転数が前記回転数変動領域内にあると判断した場合に、前記指示回転数を前記回転数変動領域外とするように前記ディザ周波数を変更し、前記変更されたディザ周波数に基づいて、前記アクチュエータをディザ制御する、請求項1に記載のエンジン。
- [請求項4] クランク軸の回転数を検出する回転数検出装置と、
前記ラックの位置を検出する位置検出装置と、をさらに備え、
前記制御装置は、前記回転数検出装置により検出された回転数、前記位置検出装置により検出された前記ラックの位置、および前記燃料噴射装置による燃料噴射量の情報のうちの少なくとも1つの情報に基づいて、前記回転数変動領域の情報を作成する、請求項1から3のいずれか1つに記載のエンジン。

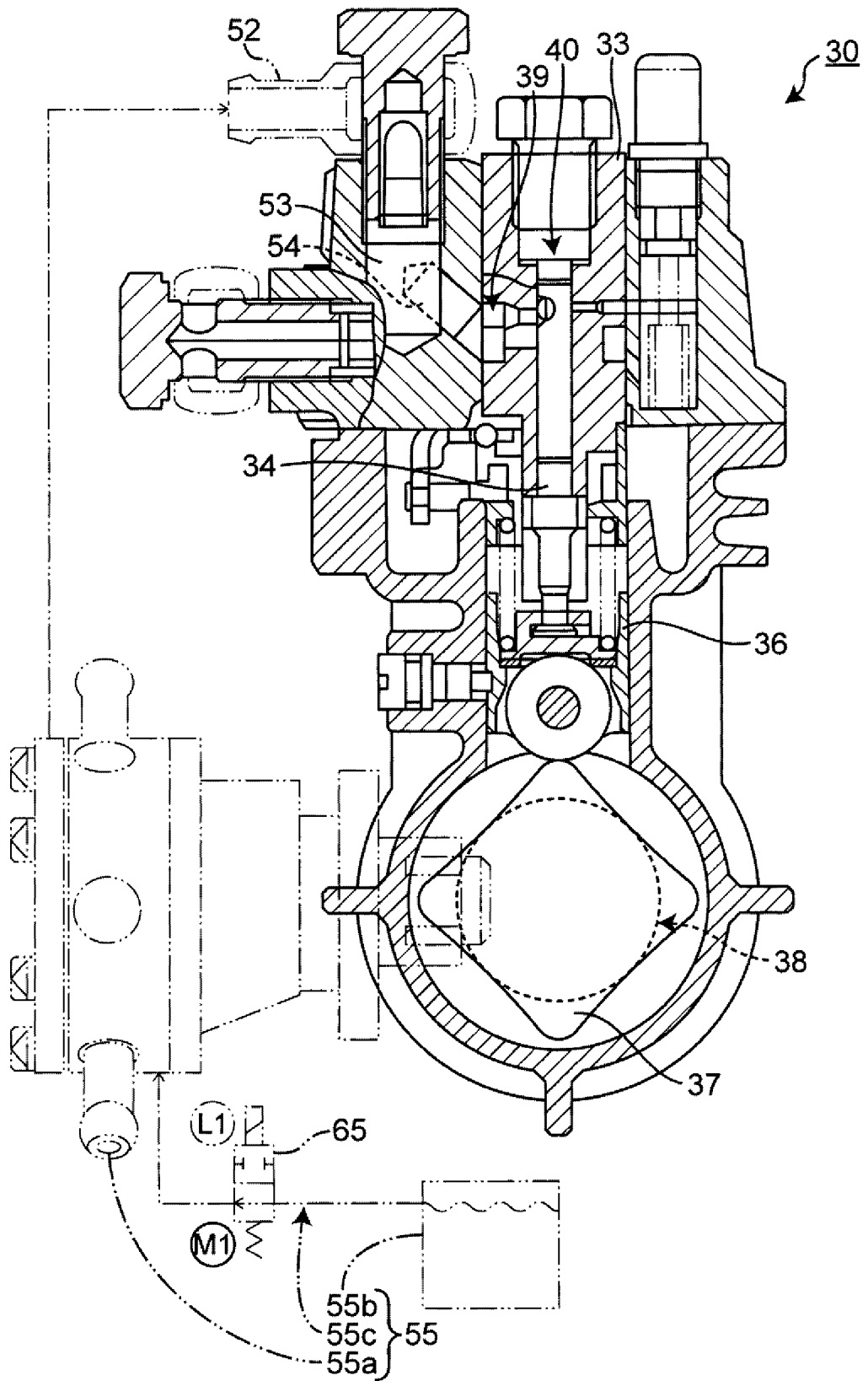
[図1]



[図2]



[図3]

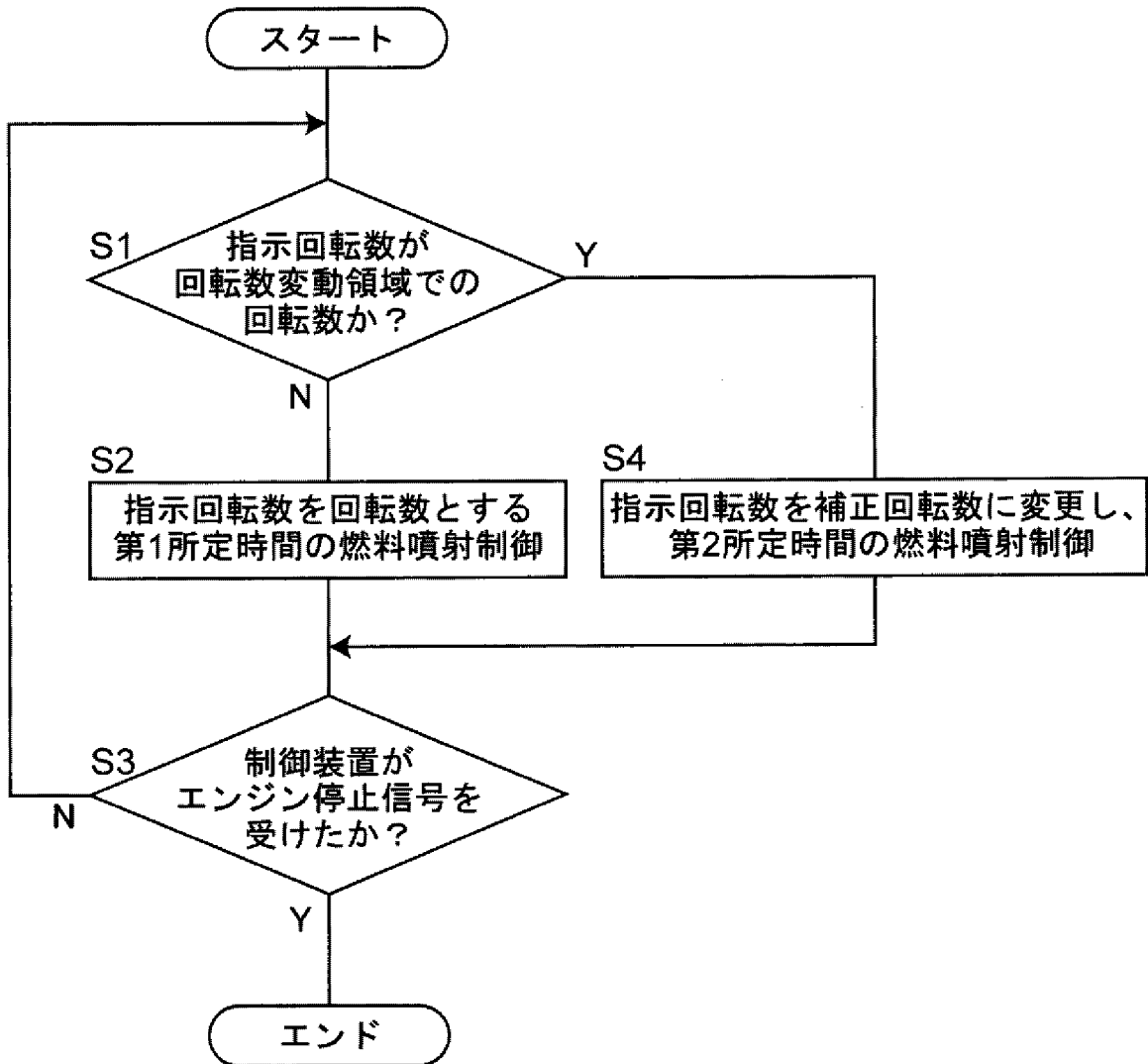


[図4]

ディザー周波数(Hz)とエンジンの回転数(rpm)との関係に基づく回転数変動領域

Hz	1	2	3	4	5	6	7	8	9
178.6	10716	5358	3572	2679	2143	1786	1531	1340	1191
166.7	10002	5001	3334	2501	2000	1667	1429	1250	1111
156.3	9378	4689	3126	2345	1876	1563	1340	1172	1042
147.1	8826	4413	2942	2207	1765	1471	1261	1103	981
138.9	8334	4167	2778	2084	1667	1389	1191	1042	926
131.6	7896	3948	2632	1974	1579	1316	1128	987	877
125	7500	3750	2500	1875	1500	1250	1071	938	833

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/079633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D41/20(2006.01)i, F02D1/02(2006.01)i, F02D1/08(2006.01)i, F02D41/04(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, F02D1/02, F02D1/08, F02D41/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
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 2006-207376 A (Kubota Corp.), 10 August 2006 (10.08.2006), paragraphs [0002], [0011] to [0022]; fig. 2 (Family: none)	1, 3-4 2
A	JP 2009-85063 A (Kubota Corp.), 23 April 2009 (23.04.2009), paragraphs [0012] to [0019] (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 02 December 2016 (02.12.16)	Date of mailing of the international search report 13 December 2016 (13.12.16)
--	---

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

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, F02D1/02(2006.01)i, F02D1/08(2006.01)i, F02D41/04(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, F02D1/02, F02D1/08, F02D41/04			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016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 2006-207376 A（株式会社クボタ）2006.08.10, 段落[0002], 段落[0011]-[0022], 図2（ファミリーなし）	1, 3-4 2	
A	JP 2009-85063 A（株式会社クボタ）2009.04.23, 段落[0012]-[0019]（ファミリーなし）	1-4	
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 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 02.12.2016		国際調査報告の発送日 13.12.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/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） 山村 和人	3Z 3221 電話番号 03-3581-1101 内線 3395