

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6124302号  
(P6124302)

(45) 発行日 平成29年5月10日 (2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日 (2017.4.14)

(51) Int.Cl.	F 1	
<b>FO2D 29/04 (2006.01)</b>	FO2D 29/04	H
<b>FO2D 29/00 (2006.01)</b>	FO2D 29/00	B
<b>FO2D 45/00 (2006.01)</b>	FO2D 45/00	3 6 4 K
<b>EO2F 9/22 (2006.01)</b>	FO2D 45/00	3 6 4 A
<b>EO2F 9/20 (2006.01)</b>	FO2D 45/00	3 1 2 H
請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-229269 (P2013-229269)  
 (22) 出願日 平成25年11月5日 (2013.11.5)  
 (65) 公開番号 特開2015-90080 (P2015-90080A)  
 (43) 公開日 平成27年5月11日 (2015.5.11)  
 審査請求日 平成27年11月11日 (2015.11.11)

(73) 特許権者 505236469  
 キャタピラー エス エー アール エル  
 スイス 1208 ジュネーブ ルート  
 ドゥ フロンテネックス 76  
 (74) 代理人 100062764  
 弁理士 樺澤 襄  
 (74) 代理人 100092565  
 弁理士 樺澤 聡  
 (74) 代理人 100112449  
 弁理士 山田 哲也  
 (72) 発明者 多田 彰吾  
 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 キ  
 ャタピラー・ジャパン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行用流体圧モータを備えこの走行用流体圧モータにより走行する機体と、  
 作業用流体圧アクチュエータを備えこの作業用流体圧アクチュエータにより作動する機  
 体に搭載された作業装置と、

機体に搭載されたエンジンと、

エンジンにより駆動されて走行用流体圧モータおよび作業用流体圧アクチュエータに作  
 動流体を供給する可変容量形の流体圧ポンプと、

走行用流体圧モータを停止した状態での通常作業時は、エンジン回転数を定格回転数よ  
 りも低下させ、走行用流体圧モータを作動する際に発生するエンジン負荷が閾値より低い  
 走行低負荷時は、目標走行速度に応じて算出される低負荷走行モードエンジン回転数指令  
 値に基づきエンジン回転数を変動させ、エンジン負荷が閾値より高い走行高負荷時は、エ  
 ンジン出力が通常作業時および走行低負荷時より増加するようエンジン回転数およびポン  
 プ制御上の出力トルクを共に制御するコントローラと

を具備したことを特徴とする作業機械。

【請求項2】

コントローラは、

通常作業時は、エンジン回転数指令値として定格回転数よりも低い通常作業モードエン  
 ジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常トルクを選択する  
 通常作業モードと、

走行低負荷時は、エンジン回転数指令値として通常作業モードエンジン回転数と異なる低負荷走行モードエンジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常トルクを選択する低負荷走行モードと、

走行高負荷時は、エンジン回転数指令値として通常作業モードエンジン回転数より高速の高負荷走行モードエンジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常作業モードおよび低負荷走行モードの通常トルクよりも増加したトルクを選択する高負荷走行モードと

を具備したことを特徴とする請求項 1 記載の作業機械。

【請求項 3】

走行用流体圧モータは、機体の左右両側にそれぞれ設けられ、

可変容量形の流体圧ポンプは、これらの走行用流体圧モータに対応させて複数設けられ、容量可変手段としてポンプ斜板を備えたポンプであり、

コントローラは、走行時に各流体圧ポンプのポンプ斜板を最大斜板角に維持し、かつエンジン回転数を可変制御する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の作業機械。

【請求項 4】

コントローラは、

走行時のエンジン負荷が上昇している場合にエンジン回転数を低負荷走行モードエンジン回転数から高負荷走行モードエンジン回転数に変更する第 1 の閾値と、

上記エンジン負荷が下降している場合にエンジン回転数を高負荷走行モードエンジン回転数から低負荷走行モードエンジン回転数に戻すように制御する、上記第 1 の閾値より低い第 2 の閾値と

を具備したことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の作業機械。

【請求項 5】

エンジン負荷は、

流体圧ポンプから吐出されるポンプ負荷圧、走行用流体圧モータにかかる走行負荷圧、エンジンの燃料噴射量、エンジンのシリンダ内圧の少なくとも 1 つの計測量、またはエンジンの燃料噴射量と回転数から求める出力トルクに基づき判定する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか記載の作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行用流体圧モータを備えた作業機械に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、作業機械において省エネルギー（燃費低減）が重要な課題となっており、油圧シヨベルにおいても、アイドル時や、比較的軽い負荷での掘削作業時（通常作業時）などにおけるエンジン回転数をなるべく低く抑えることが求められている。

【0003】

ここで、単にエンジンの定格回転数自体を下げることは、走行性能の確保という点で困難である。つまりエンジンの定格回転数を低下させるとポンプの最大流量が下がることで走行速度が低下し、またエンジン最大出力が下がることにより傾斜地等のパワーを要求される条件での走行能力が低下するという問題が発生する。

【0004】

したがって、この通常作業時におけるエンジン回転数の低減と、走行速度 / 走行出力の確保とを両立できるような制御装置が求められている。

【0005】

このような観点から、走行性能を確保しつつシヨベル作業時の低燃費化および低騒音化を容易に実現する技術として、走行状態を検知した場合はエンジン回転数制御手段にアイソクロナス制御を選択し、検知しない場合はドループ制御を選択することで、作業時のエ

10

20

30

40

50

ンジン回転数を走行時のエンジン回転数（＝定格時回転数）よりも低くする油圧ショベルのエンジン制御装置が開示されている（特許文献1参照）。

【0006】

さらに、走行用操作手段の入力を検知した場合に、予め設定されている走行時のエンジン目標回転数である第2の目標回転数と、ポンプ最大容量でポンプ目標吐出流量を吐出できる最小のエンジン回転数である第1の目標回転数とを比較し、大きい方を選択してエンジン回転数を制御する、言い換えると、走行時でないときは小さいエンジン回転数を選択するエンジンの制御装置が開示されている（特許文献2参照）。

【0007】

また、効率的にエンジンの駆動制御を低燃費で行なえるエンジンの制御装置として、レバー操作の状況をパイロット圧で検知し、操作状況から作動させた油圧アクチュエータの種類と組み合わせを検知し、これらに応じて予め個別に設定されたエンジン目標回転数（上限値）を適用し、ここでエンジン回転数の下限値に対して走行単動時のエンジン回転数上限値は高い値を設定するようにしたエンジンの制御装置が開示されている（特許文献3参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2007-255414号公報

【特許文献2】特開2009-074406号公報

【特許文献3】特開2011-157931号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このように、作業時と走行時とでエンジン回転数を変更する技術は従来より知られているが、例えば傾斜地やスピターン時などのパワーを要求される走行条件となった場合には、従来のエンジン制御装置では対応できない問題がある。

【0010】

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、通常作業時の燃費低減と過酷な走行条件での走行速度および出力の確保とを両立できる作業機械を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に記載された発明は、走行用流体圧モータを備えこの走行用流体圧モータにより走行する機体と、作業用流体圧アクチュエータを備えこの作業用流体圧アクチュエータにより作動する機体に搭載された作業装置と、機体に搭載されたエンジンと、エンジンにより駆動されて走行用流体圧モータおよび作業用流体圧アクチュエータに作動流体を供給する可変容量形の流体圧ポンプと、走行用流体圧モータを停止した状態での通常作業時は、エンジン回転数を定格回転数よりも低下させ、走行用流体圧モータを作動する際に発生するエンジン負荷が閾値より低い走行低負荷時は、目標走行速度に応じて算出される低負荷走行モードエンジン回転数指令値に基づきエンジン回転数を変動させ、エンジン負荷が閾値より高い走行高負荷時は、エンジン出力が通常作業時および走行低負荷時より増加するようエンジン回転数およびポンプ制御上の出力トルクを共に制御するコントローラとを具備した作業機械である。

【0012】

請求項2に記載された発明は、請求項1記載の作業機械におけるコントローラが、通常作業時は、エンジン回転数指令値として定格回転数よりも低い通常作業モードエンジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常トルクを選択する通常作業モードと、走行低負荷時は、エンジン回転数指令値として通常作業モードエンジン回転数と異なる低負荷走行モードエンジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常トルクを選択する低負荷走行モードと、走行高負荷時は、エンジン回転数

10

20

30

40

50

指令値として通常作業モードエンジン回転数より高速の高負荷走行モードエンジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常作業モードおよび低負荷走行モードの通常トルクよりも増加したトルクを選択する高負荷走行モードとを具備した構成である。

【0013】

請求項3に記載された発明は、請求項1または2記載の作業機械における走行用流体圧モータが、機体の左右両側にそれぞれ設けられ、可変容量形の流体圧ポンプは、これらの走行用流体圧モータに対応させて複数設けられ、容量可変手段としてポンプ斜板を備えたポンプであり、コントローラは、走行時に各流体圧ポンプのポンプ斜板を最大斜板角に維持し、かつエンジン回転数を可変制御する構成である。

10

【0014】

請求項4に記載された発明は、請求項2または3記載の作業機械におけるコントローラが、走行時のエンジン負荷が上昇している場合にエンジン回転数を低負荷走行モードエンジン回転数から高負荷走行モードエンジン回転数に変更する第1の閾値と、上記エンジン負荷が下降している場合にエンジン回転数を高負荷走行モードエンジン回転数から低負荷走行モードエンジン回転数に戻すように制御する、上記第1の閾値より低い第2の閾値とを具備した構成である。

【0015】

請求項5に記載された発明は、請求項1乃至4のいずれか記載の作業機械におけるエンジン負荷を、流体圧ポンプから吐出されるポンプ負荷圧、走行用流体圧モータにかかる走行負荷圧、エンジンの燃料噴射量、エンジンのシリンダ内圧の少なくとも1つの計測、またはエンジンの燃料噴射量と回転数から求める出力トルクに基づき判定するものである。

20

【発明の効果】

【0016】

請求項1記載の発明によれば、走行用流体圧モータを備えた機体に、作業用流体圧アクチュエータにより作動する作業装置が搭載された作業機械において、コントローラが、通常作業時は、エンジン回転数を定格回転数よりも低下させ、走行低負荷時は、目標走行速度に応じて算出される低負荷走行モードエンジン回転数指令値に基づきエンジン回転数を変動させ、走行高負荷時は、エンジン出力が通常作業時および走行低負荷時より増加するようエンジン回転数およびポンプ制御上の出力トルクを共に制御するので、通常作業時はエンジン回転数を下げることで燃費の低減を図ることができるとともに、走行低負荷時は、目標走行速度に応じたポンプ流量により所定の走行速度を確保でき、さらに、走行高負荷時は、エンジン回転数およびポンプ制御上の出力トルクを共に制御してエンジン出力を通常作業時および走行低負荷時より増加させるので、傾斜地走行時やスピターン走行時などの過酷な走行条件での走行速度および出力を確保でき、よって、作業機械において通常作業時の燃費低減と過酷な走行条件での走行速度および出力の確保とを両立できる。

30

【0017】

請求項2記載の発明によれば、走行停止した通常作業時の通常作業モードと、走行低負荷時の低負荷走行モードと、走行高負荷時の高負荷走行モードとを選択して、各モードごとに異なるエンジン回転数とポンプ制御上のトルク目標との組合せを選択するので、各モードに応じた適切な制御を容易に行なえる。

40

【0018】

請求項3記載の発明によれば、コントローラが、機体の左右両側の走行用流体圧モータに対応させて設けられた複数の流体圧ポンプのポンプ斜板を最大斜板角に維持したまま、エンジン回転数を可変制御することで、各流体圧ポンプから吐出されるポンプ流量を適切に制御でき、かつ、各流体圧ポンプのポンプ斜板を最大斜板角に維持することで、ポンプ効率の向上を図れるとともに、各ポンプ斜板が物理的リミットに当たった状態となるので、2つのポンプ流量間に誤差が生じることもなく、走行直進性を確保できる。

【0019】

50

請求項4記載の発明によれば、第1および第2の2段階の閾値によりエンジン負荷の上昇時と下降時とでエンジン回転数の切替にヒステリシスを持たせることで、エンジン回転数のハンチングを防止して制御の安定性を高めることができる。

【0020】

請求項5記載の発明によれば、ポンプ負荷圧、走行負荷圧、エンジンの燃料噴射量、エンジンのシリンダ内圧の中から、既存の作業機械に備わったセンサで検知できる少なくとも1つの計測量、または既存の作業機械に備わったセンサで検知できるエンジンの燃料噴射量と回転数から求めた出力トルクを選択して、エンジン負荷を判定できる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明に係る作業機械におけるエンジン制御の一実施の形態を示すエンジン回転数 - エンジン出力特性図である。

【図2】同上制御のモード切替に関するフローチャートである。

【図3】同上制御のエンジン回転数指令値の決定に関するフローチャートである。

【図4】同上制御のトルク指令値の決定に関するフローチャートである。

【図5】同上作業機械の側面図である。

【図6】同上制御に係る一構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明を、図1乃至図6に示された一実施の形態に基いて詳細に説明する。

【0023】

なお、この一実施の形態では、通常作業モードエンジン回転数 < 低負荷走行モードエンジン回転数 < 高負荷走行モードエンジン回転数の場合を例にとって説明するが、低負荷走行モードエンジン回転数は必ずしも通常作業モードエンジン回転数と高負荷走行モードエンジン回転数との中間にあるわけではなく、低負荷走行モードエンジン回転数 < 通常作業モードエンジン回転数 < 高負荷走行モードエンジン回転数の場合や、通常作業モードエンジン回転数 < 高負荷走行モードエンジン回転数 < 低負荷走行モードエンジン回転数の場合もあるが、これらの説明は、省略する。

【0024】

ポンプ流量を優先した制御では、通常作業モードエンジン回転数 < 低負荷走行モードエンジン回転数となり、エンジン出力を優先した制御では、通常作業モードエンジン回転数 < 高負荷走行モードエンジン回転数となる。

【0025】

図5は、作業機械としての油圧ショベル1を示し、この油圧ショベル1の機体2は、この機体2の左右両側にそれぞれ設けられた走行用流体圧モータ（以下、走行モータ3mという）により移動可能な下部走行体3に、上部旋回体4が旋回可能に設けられたものであり、その上部旋回体4に作業装置5が搭載されている。

【0026】

機体2には、この機体2および作業装置5を駆動する油圧アクチュエータ（走行モータ3m、旋回モータ5m、ブームシリンダ5a、スティックシリンダ5b、バケットシリンダ5c）に作動油を供給するエンジン・ポンプ装置6が搭載されている。旋回モータ5m、ブームシリンダ5a、スティックシリンダ5bおよびバケットシリンダ5cは、作業用流体圧アクチュエータとしての作業用油圧アクチュエータ5m, 5a, 5b, 5cである。

【0027】

図6は、エンジン・ポンプ装置6を制御するエンジン・ポンプ制御装置7の概要を示す。このエンジン・ポンプ制御装置7は、上記油圧アクチュエータ（走行モータ3mなど）を制御するコントロール弁などの油圧回路10に作動流体としての作動油を供給する可変容量形の流体圧ポンプ（以下、可変容量形ポンプ11という）の容量（斜板角）を制御するとともに、この可変容量形ポンプ11を駆動するエンジン12のエンジン回転数（エンジンスピード）およびエンジン出力を制御するものである。可変容量形ポンプ11は、機体左右の走行

10

20

30

40

50

モータ3mと対応させて2台設置されている。

【0028】

エンジン12は、エンジン回転数を検知する回転数センサ13と、燃料の噴射圧力、噴射時期（タイミング）および噴射量（時間）を制御する燃料噴射装置14とを備え、これらの回転数センサ13および燃料噴射装置14は、燃料噴射制御用のエンジンコントローラ15に接続されている。燃料噴射装置14は、エンジン回転数設定用の電子ガバナなどを含む。

【0029】

可変容量形ポンプ11は、ポンプ容量可変手段としてのポンプ斜板を備えており、このポンプ斜板の傾転角（以下、斜板角という）を電磁比例弁16sを介して間接的にまたは電磁比例弁16sを介さず直接的に制御するポンプレギュレータ16と、このポンプレギュレータ16により制御された斜板角をポンプ容量制御位置として検知する斜板角センサ17と、エンジン負荷の判定に用いるポンプ負荷圧（すなわちポンプ吐出圧力）を検知する負荷圧検知手段としてのポンプ圧力センサ18とを備え、これらの斜板角センサ17およびポンプ圧力センサ18は、マシンコントローラ19に接続されている。

10

【0030】

負荷圧検知手段としてのポンプ圧力センサ18は、走行停止状態での作業時は作業負荷圧をポンプ負荷圧として検知し、また、走行時は走行モータ3mにかかる走行負荷圧と作業負荷圧のうち大きい方をポンプ負荷圧として検知し、後述する低負荷走行モードと高負荷走行モードとを判断する際のデータを提供する。なお、走行負荷圧は、走行油圧回路上の高圧側の圧力を圧力センサで検知するとよい。

20

【0031】

また、エンジン負荷を判定するパラメータとしては、可変容量形ポンプ11から吐出されるポンプ負荷圧だけでなく、走行モータ3mにかかる走行負荷圧（作業負荷圧が小さい場合に限る）、エンジン12の燃料噴射量、エンジン12のシリンダ内圧などの少なくとも1つの計測量、あるいはエンジン12の燃料噴射量と回転数から求める出力トルクを用いてもよく、これらのパラメータは、既存の作業機械に備わったセンサで検知できる計測量、あるいは既存の作業機械に備わったセンサで検知した計測量から求めることができる状態量（上記出力トルク）であり、これらの計測量あるいは状態量に基づいてエンジン負荷を判定できる。

【0032】

マシンコントローラ19には、油圧ショベル1のオペレータにより操作される操作レバー式またはペダル式の操作器20と、エンジン回転数設定手段としてのエンジンガバナダイヤル（アクセルダイヤル）21が接続されている。

30

【0033】

操作器20は、ジョイスティックまたはリモコン弁であり、ジョイスティックは電磁比例弁を介して間接的に、またリモコン弁は直接的に油圧回路10のコントロール弁を、操作量に応じてパイロット制御するもので、各種油圧アクチュエータの操作量（操作の有無を含む）は電気信号に変換されてマシンコントローラ19に入力される。

【0034】

エンジンガバナダイヤル21は、多段階のダイヤル値を有しており、各ダイヤル値ごとに、定められたエンジン回転数を選択でき、例えば、後述する通常作業モードエンジン回転数、低負荷走行モードエンジン回転数、高負荷走行モードエンジン回転数なども含まれる。

40

【0035】

エンジンコントローラ15とマシンコントローラ19は、接続されて相互に情報のやりとりをする。これらのエンジンコントローラ15およびマシンコントローラ19を、コントローラ22とする。

【0036】

コントローラ22は、通常作業時の通常作業モードと、走行低負荷時の低負荷走行モードと、走行高負荷時の高負荷走行モードとを具備している。

50

## 【 0 0 3 7 】

通常作業モードでは、エンジン回転数指令値として定格回転数よりも低い通常作業モードエンジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常トルクを選択する。

## 【 0 0 3 8 】

低負荷走行モードでは、エンジン回転数指令値として通常作業モードエンジン回転数と異なる低負荷走行モードエンジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常トルクを選択する。

## 【 0 0 3 9 】

高負荷走行モードでは、エンジン回転数指令値として通常作業モードエンジン回転数より高速の（あるいは通常作業モードエンジン回転数および低負荷走行モードエンジン回転数と異なる）高負荷走行モードエンジン回転数を選択するとともに、ポンプ制御上のトルク目標として通常作業モードおよび低負荷走行モードの通常トルクよりも増加したトルクを選択する。

10

## 【 0 0 4 0 】

そして、エンジン・ポンプ制御装置7は、操作器20の走行操作状態、エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値およびポンプ圧力センサ18により検知されたポンプ負荷圧の状態により決定されたエンジン回転数指令値およびトルク指令値に基づき、エンジンコントローラ15および燃料噴射装置14を通じてエンジン12のエンジン回転数および出力を制御するとともに、マシンコントローラ19から出力された電気信号により図示しない電磁比例弁などを介して可変容量形ポンプ11のポンプレギュレータ16を調整し、可変容量形ポンプ11のポンプ出力や出力上限を制御する機能を備えている。

20

## 【 0 0 4 1 】

次に、図1は、走行モータ3mを停止した状態（走行停止状態）での通常作業時の燃費低減と、走行状態での走行速度および最高出力とを両立させる制御に係わるエンジン回転数-エンジン出力特性図である。

## 【 0 0 4 2 】

この図1に示された例では、HE・1は比較的低出力型の油圧ショベル特性を示し、HE・2は比較的高出力型の油圧ショベル特性を示し、共に、通常作業時の通常作業モードエンジン回転数は、定格回転数よりも低下させる。すなわち、燃費低減のためエンジン回転数をなるべく低く抑える。エンジン回転数を通常作業モードエンジン回転数に下げると、可変容量形ポンプ11の最大流量およびエンジンの最大出力が下がり、燃費低減につながる。

30

## 【 0 0 4 3 】

また、走行モータ3mを作動させて機体2を平地で直進走行させるなどの走行低負荷時は、目標走行速度に応じたポンプ流量に調整するようエンジン回転数を制御する。すなわち、走行速度を確保するためにエンジン回転数を低負荷走行モードエンジン回転数に増速変更して、その回転数を維持するようにアイソクロナス制御する（第1段階）。

## 【 0 0 4 4 】

このとき、機体2の左右両側の走行モータ3mに対応させて設けられた2台の可変容量形ポンプ11は各ポンプ斜板を最大斜板角にそれぞれ維持したまま、エンジン回転数を適切な値に可変制御することで、各可変容量形ポンプ11から吐出されるポンプ流量を適切に制御でき、かつ、各可変容量形ポンプ11のポンプ斜板を最大斜板角に維持することで、ポンプ効率の向上を図れるとともに、各ポンプ斜板が物理的リミットに当たった状態となるので、2台のポンプ流量間に誤差が生じ難くなり、走行直進性を確保できる。

40

## 【 0 0 4 5 】

さらに、走行低負荷時よりパワーを要求される走行高負荷時は、エンジン出力が最大となるようエンジン回転数およびポンプ制御上の出力トルクを共に制御する。すなわち、走行負荷が高くなった場合は、エンジン出力の上限を上げるためにエンジン回転数を高負荷走行モードエンジン回転数に変更し（第2段階）、同時に、ポンプ制御上の出力上限を変更する。

50

## 【 0 0 4 6 】

その際、エンジン回転数がハンチングしないようにヒステリシスを持たせ、走行時にポンプ負荷圧が第1の閾値Aを超えるとエンジン回転数を第1段階から第2段階に変更し、また、ポンプ負荷圧が第1の閾値Aより低い第2の閾値Bを下回ると、エンジン回転数を第2段階から第1段階に戻すように制御する。

## 【 0 0 4 7 】

次に、図2はコントローラ22によるモード切替に関するフローチャートを示し、以下にその説明をする。

## 【 0 0 4 8 】

## (ステップS1)

走行操作がされたか否かを判定する。走行操作の検知は、走行用コントロール弁をパイロット操作する走行用パイロット圧を圧力スイッチまたは圧力センサにより検知することで走行検知してもよいし、走行用レバー入力を機械的スイッチにより直接検知してもよい。

10

## 【 0 0 4 9 】

## (ステップS2)

走行操作がなされていない場合は、通常作業モードと判定される。

## 【 0 0 5 0 】

## (ステップS3)

走行操作がなされている場合は、ポンプ圧力センサ18により検知されたポンプ負荷圧を検知する。走行単独操作の場合は走行用油圧回路に設置した圧力センサにより検知された走行負荷圧を用いてもよい。

20

## 【 0 0 5 1 】

走行操作が入っている場合に通常作業モードから走行モードに制御が切り替わるが、ポンプ負荷圧に応じて低負荷走行モードと高負荷走行モードの2モードが存在するので、その区別をする際の閾値を決定する。その際に、閾値を跨いでポンプ負荷圧の測定値が頻繁に上下すると不安定であるため、ヒステリシスを持った第1の閾値Aおよび第2の閾値Bを設定している。

## 【 0 0 5 2 】

すなわち、コントローラ22は、走行時のポンプ負荷圧が上昇している場合にエンジン回転数を低負荷走行モードエンジン回転数から高負荷走行モードエンジン回転数に変更する第1の閾値Aと、上記ポンプ負荷圧が下降している場合にエンジン回転数を高負荷走行モードエンジン回転数から低負荷走行モードエンジン回転数に引き下げる第2の閾値Bとを具備しており、ポンプ負荷圧が上昇するときは第1の閾値Aを用い、ポンプ負荷圧が下降するときは、第1の閾値Aより低い第2の閾値Bを用いることで、第1および第2の2段階の閾値A、Bによりポンプ負荷圧の上昇時と下降時とでエンジン回転数の切替にヒステリシスを持たせ、エンジン回転数のハンチングを防止して制御の安定性を高めることができる。これらの閾値A、Bは、機種によって調整可能なパラメータである。

30

## 【 0 0 5 3 】

## (ステップS4)

ポンプ圧力センサ18などにより検知した平均のポンプ負荷圧が、閾値AまたはBより高いか否かを判定する。すなわち、ポンプ負荷圧が上昇するときは、第1の閾値Aより高いか否か、ポンプ負荷圧が下降するときは、第2の閾値Bより高いか否かを判定する。

40

## 【 0 0 5 4 】

## (ステップS5)

ポンプ負荷圧が閾値AまたはBより低圧の場合は、低負荷走行モードとする。すなわち、ポンプ負荷圧が上昇するときは第1の閾値Aより低圧であるか、ポンプ負荷圧が下降するときは第2の閾値Bより低圧である場合は、低負荷走行モードとする。

## 【 0 0 5 5 】

## (ステップS6)

50

ポンプ負荷圧が閾値 A または B より高圧の場合は、高負荷走行モードとする。すなわち、ポンプ負荷圧が上昇するときは第 1 の閾値 A より高圧であるか、ポンプ負荷圧が下降するときは第 2 の閾値 B より高圧である場合は、高負荷走行モードとする。

【 0 0 5 6 】

次に、図 3 は、コントローラ 22 によるエンジン回転数指令値の決定に関するフローチャートを示し、以下にその説明をする。

【 0 0 5 7 】

通常作業モード、低負荷走行モードおよび高負荷走行モードの各モードごとに最適化された走行用エンジン回転数の指令値を備えており、これは機種別のパラメータとして設定されている。

10

【 0 0 5 8 】

(ステップ S 1 1 )

現在のモードは、通常作業モード、低負荷走行モードおよび高負荷走行モードのいずれかであるかを判別する。

【 0 0 5 9 】

(ステップ S 1 2 )

通常作業モードである場合は、通常作業モードエンジン回転数に決定する。

【 0 0 6 0 】

(ステップ S 1 3 )

ステップ S 1 2 の場合は、通常作業モードエンジン回転数をエンジン回転数指令値として、マシンコントローラ 19 からエンジンコントローラ 15 に出力する。

20

【 0 0 6 1 】

(ステップ S 1 4 )

ステップ S 1 1 で低負荷走行モードと判断された場合は、エンジンガバナダイヤル 21 のダイヤル値が最大または最大に近い値か、それらの値未満の値かを判別する。

【 0 0 6 2 】

(ステップ S 1 5 )

ステップ S 1 4 でエンジンガバナダイヤル 21 のダイヤル設定値が最大値 (例えば「10」) または最大に近い値 (例えば「9」または「8」) であると判断した場合は、低負荷走行モードエンジン回転数をエンジン回転数指令値として決定し、マシンコントローラ 19 からエンジンコントローラ 15 に出力する。この低負荷走行モードエンジン回転数は目標走行速度を達成する値とする。

30

【 0 0 6 3 】

この低負荷走行モードエンジン回転数指令値の算出方法は、下記の演算式で求める。

【 0 0 6 4 】

(目標走行モータ回転数) × (走行モータ容量) = (走行流量)

(走行流量) ÷ (ポンプ容量) = (ポンプ回転数)

(ポンプ回転数) ÷ (エンジン・ポンプ間減速比) = (エンジン回転数)

【 0 0 6 5 】

(ステップ S 1 6 )

ステップ S 1 4 でエンジンガバナダイヤル 21 のダイヤル値が最大または最大に近い値でないと判断した場合は、モード切替を行ない、通常作業モードエンジン回転数をエンジン回転数指令値として決定し、マシンコントローラ 19 からエンジンコントローラ 15 に出力する。モード切替の際には、制御をなめらかにするための遅延回路やランプ関数を用いるとよい。

40

【 0 0 6 6 】

(ステップ S 1 7 )

ステップ S 1 1 で高負荷走行モードと判断された場合は、エンジンガバナダイヤル 21 のダイヤル値が最大または最大に近い値か、それらの値未満の値かを判別する。

【 0 0 6 7 】

50

エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値により、あるダイヤル値以上の場合のみ「低負荷走行モードエンジン回転数」に、それ以下のダイヤル値の場合は「通常作業モードエンジン回転数」を指令値として設定させる。

【0068】

(ステップS18)

ステップS17でエンジンガバナダイヤル21のダイヤル設定値が最大値(例えば「10」)または最大に近い値(例えば「9」または「8」)であると判断した場合は、高負荷走行モードエンジン回転数をエンジン回転数指令値として決定し、マシンコントローラ19からエンジンコントローラ15に出力する。高負荷走行モードエンジン回転数は、エンジンのトルクカーブ上で、最大出力(=トルク×回転数)を使用できる値とする。

10

【0069】

(ステップS19)

ステップS17でエンジンガバナダイヤル21のダイヤル値が最大または最大に近い値でない判断した場合は、モード切替を行ない、通常作業モードエンジン回転数をエンジン回転数指令値として決定し、マシンコントローラ19からエンジンコントローラ15に出力する。

【0070】

以上のステップS15、S16やステップS18、S19において、回転数指令値の切替には、制御をなめらかにするための遅延回路やランプ関数を用いるとよい。

【0071】

20

なお、この図3に示されたエンジン回転数指令値の選択条件に関するステップS14、S17では、エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値を最大または最大に近い値に設定した場合と、それら未満に設定した場合とを区別する条件判定を行なっているが、このような条件判定はしなくてもよい。

【0072】

例えば、ステップS11で低負荷走行モードと判定された場合は、エンジン回転数指令値を低負荷走行モードエンジン回転数のみに決定するとともに、ステップS11で高負荷走行モードと判定された場合は、エンジン回転数指令値を高負荷走行モードエンジン回転数のみに決定するようにしてもよい。

【0073】

30

次に、図4は、コントローラ22によるトルク指令値の決定に関するフローチャートを示し、以下にその説明をする。

【0074】

(ステップS21)

現在のモードが、通常作業モードまたは低負荷走行モードと、高負荷走行モードとのいずれかであるかを判定する。

【0075】

(ステップS22)

現在のモードが通常作業モードまたは低負荷走行モードである場合は、ポンプ制御上のトルク目標を通常トルクに決定する。

40

【0076】

(ステップS23)

ステップS22の場合は、通常トルクをポンプトルク指令値として出力する。

【0077】

(ステップS24)

エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値が、最大または最大に近いダイヤル値か否かを判定する。ダイヤル値が最大または最大に近いダイヤル値未満の場合は、高負荷走行モードを低負荷走行モードまたは通常作業モードに切り替える。なお、このモード切替には、制御をなめらかにするための遅延回路やランプ関数を用いるとよい。

【0078】

50

(ステップS25)

エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値が最大または最大に近いダイヤル値以上の場合、最大トルクをポンプトルク指令値とする。要するに高負荷走行時はポンプ制御上のトルク目標値を最大にする。この最大トルクは機種別のパラメータとして設定する。

【0079】

なお、ステップS24では、エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値を最大の「10」に設定した場合のみポンプ制御上のトルク目標値を最大トルクに決定するとともに、ダイヤル値「9」以下で通常トルクに切り替えるようにしてもよいし、あるいは、最大に近いダイヤル値「9」やダイヤル値「8」以上で最大トルクをポンプトルク指令値とし、ダイヤル値「8」未満やダイヤル値「7」未満で通常トルクに切り替えるようにしてもよい。

10

【0080】

さらに、上記のようにステップS24では、エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値を最大の値(「10」)または最大に近い値(「9」や「8」)に設定した場合と、それら未満に設定した場合とを区別する条件判定を行なっているが、このようなステップS24の条件判定はしなくてもよい。

【0081】

例えば、ステップS21で高負荷走行モードと判定された場合は、トルク指令値を最大トルクのみ決定するようにしてもよい。

【0082】

次に、油圧ショベルの操作状況に応じた下記の3つのモードにより、エンジン回転数/トルク制御を説明する。

20

【0083】

(1) 通常作業時(通常作業モード)

モード切替条件：走行操作が行なわれていない状態であること(図2参照)。

【0084】

エンジン回転数：定格回転数よりも低い「通常作業モードエンジン回転数」をエンジン回転数指令値として選択する(図3参照)。

【0085】

トルク：ポンプ制御上のトルク目標に最大値よりも低い「通常トルク」を選択する(図4参照)。エンジン出力の制御は、正確にはポンプトルクを制御することで行なっている。

30

【0086】

(2) 走行低負荷時(低負荷走行モード)

モード切替条件：走行操作が行なわれている状態を検知し、かつポンプ負荷圧が第2の閾値Bよりも低いこと(図2参照)。なお、ポンプ負荷圧としてポンプ圧力センサ18で検知したポンプ圧を用いるが、別のポンプ負荷検知手段として走行モータ回路上の高圧側の圧力を圧力センサで検知したモータ圧を用いる場合もある。

【0087】

エンジン回転数：「通常作業モードエンジン回転数」よりも高く下記「高負荷走行モードエンジン回転数」よりも低い「低負荷走行モードエンジン回転数」を指令値として選択する(図3参照)。この低負荷走行モードエンジン回転数は、目標走行速度(諸元値)を達成することが可能な値とする。走行操作時の最大速度は必ず目標走行速度(諸元値)となる。

40

【0088】

なお、エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値により、所定のダイヤル値以上の場合のみ「低負荷走行モードエンジン回転数」に、所定のダイヤル値未満の場合は(1)の「通常作業モードエンジン回転数」を指令値として設定させることもある(図3参照)。

【0089】

トルク：ポンプ制御上のトルク目標に最大値よりも低い「通常トルク」を選択する(図4参照)。

50

## 【 0 0 9 0 】

## (3) 走行高負荷時（高負荷走行モード）

モード切替条件：走行操作が行なわれている状態を検知し、かつポンプ負荷圧が第1の閾値Aよりも高いこと（図2参照）。

## 【 0 0 9 1 】

エンジン回転数：「通常作業モードエンジン回転数」および「低負荷走行モードエンジン回転数」よりも高い「高負荷走行モードエンジン回転数」を指令値として選択する（図3参照）。この高負荷走行モードエンジン回転数は、エンジントルクカーブ上の最大出力となる回転数の値とする。

## 【 0 0 9 2 】

なお、エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値により、所定のダイヤル値以上の場合のみ「高負荷走行モードエンジン回転数」に、所定のダイヤル値未満の場合は(1)の「通常作業モードエンジン回転数」を指令値として設定させることもある（図3参照）。

## 【 0 0 9 3 】

トルク：ポンプ制御上のトルク目標に「最大トルク」を選択する（図4参照）。このトルク目標は、機種別に固有の値を設定する。

## 【 0 0 9 4 】

なお、エンジンガバナダイヤル21のダイヤル値により、所定のダイヤル値以上の場合のみトルク目標を最大値とし、所定のダイヤル値未満の場合は(1)の通常トルクを指令値として設定させることもある（図4参照）。

## 【 0 0 9 5 】

ここで、異なる閾値A、Bを用いたのは、仮に単一の閾値を用いると、ポンプ負荷圧が閾値近辺であった場合に上記(2)と(3)のモードを短時間に連続して遷移するおそれがあり、その際にエンジン回転数の変動によるハンチングが懸念される。これを防止するため、ポンプ負荷圧の閾値にはヒステリシスを持たせており、(2)のモードから(3)のモードへと遷移する際のポンプ負荷圧に係わる第1の閾値Aを高く、(3)のモードから(2)のモードへと遷移する際のポンプ負荷圧に係わる第2の閾値Bを第1の閾値Aより低く設定している。

## 【 0 0 9 6 】

以上のように、走行モータ3mを備えた機体2に、作業用油圧アクチュエータ5m、5a、5b、5cにより作動する作業装置5が搭載された油圧シヨベル1において、コントローラ22が、通常作業時は、エンジン回転数を定格回転数よりも低下させ、走行低負荷時は、目標走行速度に応じたポンプ流量に調整するようエンジン回転数を制御し、走行高負荷時は、エンジン出力が最大となるようエンジン回転数およびポンプ制御上の出力トルクを共に制御するので、通常作業時はエンジン回転数を下げることで燃費の低減を図ることができるとともに、走行低負荷時は、目標走行速度に応じたポンプ流量により所定の走行速度を確保でき、さらに、走行高負荷時は、エンジン回転数およびポンプ制御上の出力トルクを共に制御してエンジン出力が最大となるようにするので、傾斜地走行時やスピターン走行時などの過酷な走行条件での走行速度および出力を確保でき、よって、油圧シヨベル1において通常作業時の燃費低減と過酷な走行条件での走行速度および出力の確保とを両立できる。

## 【 0 0 9 7 】

また、油圧シヨベル1の操作状況に応じて、走行停止した通常作業時の通常作業モードと、走行低負荷時の低負荷走行モードと、走行高負荷時の高負荷走行モードとを選択し、各モードごとに異なるエンジン回転数とポンプ制御上のトルク目標との組合せを選択してエンジン回転数/トルク制御を行なうので、各モードに応じた適切な制御を容易に行なえ、通常作業時の燃費低減と走行性能を両立させることが可能となる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 9 8 】

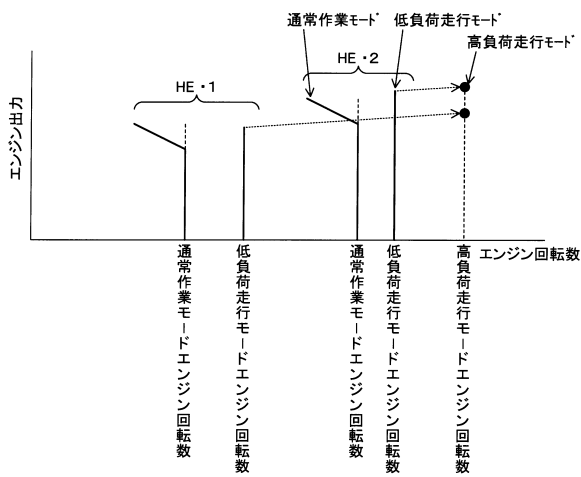
本発明は、作業機械を製造、販売などする事業者にとって産業上の利用可能性がある。

【符号の説明】

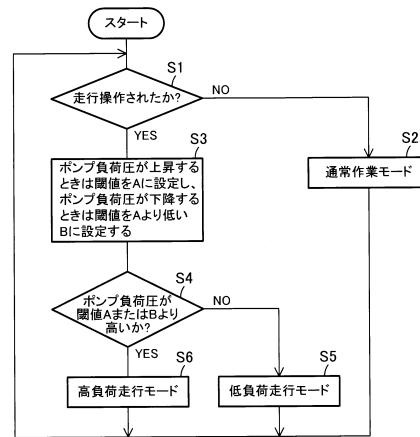
【0099】

- 1 作業機械としての油圧ショベル
- 2 機体
- 3m 走行用流体圧モータ（走行モータ）
- 5 作業装置
- 5m, 5a, 5b, 5c 作業用流体圧アクチュエータとしての作業用油圧アクチュエータ
- 11 流体圧ポンプ（可変容量形ポンプ）
- 12 エンジン
- 22 コントローラ

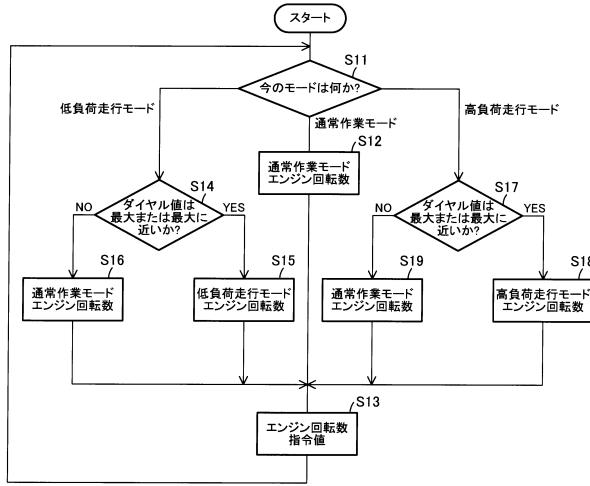
【図1】



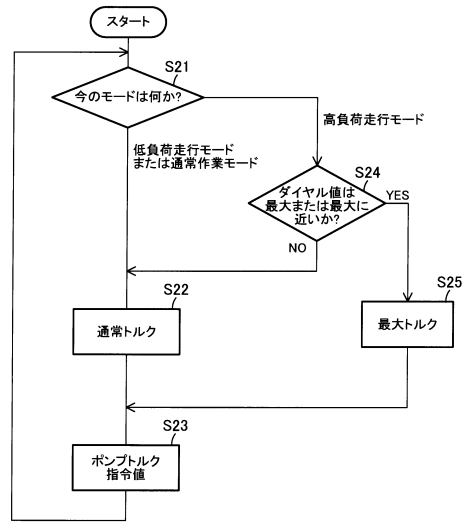
【図2】



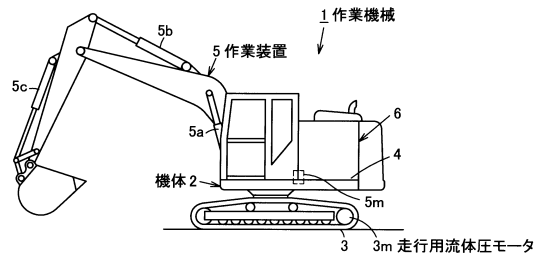
【図3】



【図4】

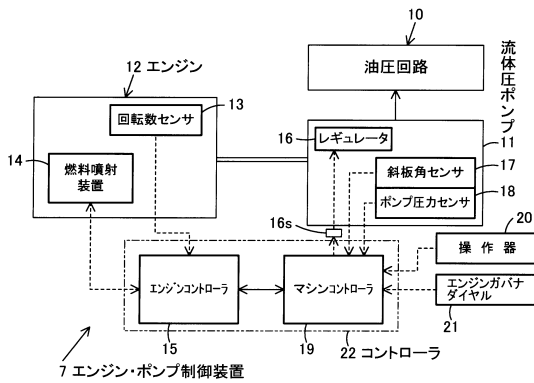


【図5】



5m,5a,5b,5c 作業用流体圧アクチュエータ

【図6】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
E 0 2 F 9/22 R  
E 0 2 F 9/20 Q

(72)発明者 大久保 雅史  
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 キャタピラージャパン株式会社内  
(72)発明者 中本 洋造  
東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 キャタピラージャパン株式会社内

審査官 山村 秀政

(56)参考文献 特開2007-255414(JP,A)  
特開2009-121262(JP,A)  
特開2010-095967(JP,A)  
米国特許第05967756(US,A)  
欧州特許出願公開第01154162(EP,A1)  
特開平02-236321(JP,A)  
特開昭62-058033(JP,A)  
特開昭62-160331(JP,A)  
国際公開第2015/067568(WO,A1)  
特開平06-058306(JP,A)  
特開2009-174536(JP,A)  
特開2009-150216(JP,A)  
特開2006-052673(JP,A)  
実開平02-135751(JP,U)  
再公表特許第2010/116853(JP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 2 D 2 9 / 0 4  
E 0 2 F 9 / 2 0  
E 0 2 F 9 / 2 2  
F 0 2 D 2 9 / 0 0  
F 0 2 D 4 5 / 0 0