

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5727630号  
(P5727630)

(45) 発行日 平成27年6月3日(2015.6.3)

(24) 登録日 平成27年4月10日(2015.4.10)

(51) Int. Cl. F I  
 F O 2 D 29/00 (2006.01) F O 2 D 29/00 B  
 F O 2 D 29/04 (2006.01) F O 2 D 29/04 H

請求項の数 7 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2013-553715 (P2013-553715)	(73) 特許権者	000001236
(86) (22) 出願日	平成25年5月31日 (2013.5.31)		株式会社小松製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/065288		東京都港区赤坂二丁目3番6号
審査請求日	平成25年11月25日 (2013.11.25)	(74) 代理人	100089118
			弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	村上 健太郎
			神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所 開発本部システム開発センタ内
		(72) 発明者	河口 正
			神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所 開発本部システム開発センタ内
		審査官	竹下 和志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業機械のエンジン制御装置およびそのエンジン制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンと、少なくともエンジンの動力によって駆動する作業機と、少なくとも作業機の操作を行う操作レバーとを有する作業機械のエンジン制御装置において、

操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、エンジン出力の減少を許容するエンジン出力減少許容情報を生成するエンジン出力減少許容情報生成部と、

エンジントルクとエンジン回転数とをもとにエンジン実出力を演算するエンジン実出力演算部と、

前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない間、現在までの最大の前記エンジン実出力を保持して出力し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている間、現在の前記エンジン実出力を出力するラッチ機能部と、

前記ラッチ機能部が出力したエンジン出力をもとにエンジン目標出力を演算して出力するエンジン目標出力演算部と、

前記エンジン目標出力の制限下で、エンジン回転数を制御するエンジンコントローラと、

を備え、

前記エンジン出力減少許容情報生成部は、前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない場合、入力される前記レバー操作総和量の減少変化が所定量以上となった場合に前記レバー操作総和量が減少したとして前記エンジン出力減少許容情報を生成し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている場合、入力される前記レバー操作総和量の増大変

化が所定量以上となった場合に前記レバー操作総和量が増大したとして前記エンジン出力減少許容情報を生成しないヒステリシス処理を行うヒステリシス処理部を有することを特徴とする作業機械のエンジン制御装置。

【請求項 2】

前記エンジン出力減少許容情報生成部は、ポンプ圧が所定の高圧閾値を越えた場合、前記エンジン出力減少許容情報を生成しないことを特徴とする請求項 1 に記載の作業機械のエンジン制御装置。

【請求項 3】

エンジンと、少なくともエンジンの動力によって駆動する作業機と、少なくとも作業機の操作を行う操作レバーとを有する作業機械のエンジン制御装置において、

操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、エンジン出力の減少を許容するエンジン出力減少許容情報を生成するエンジン出力減少許容情報生成部と、

エンジントルクとエンジン回転数とをもとにエンジン実出力を演算するエンジン実出力演算部と、

前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない間、現在までの最大の前記エンジン実出力を保持して出力し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている間、現在の前記エンジン実出力を出力するラッチ機能部と、

前記ラッチ機能部が出力したエンジン出力をもとにエンジン目標出力を演算して出力するエンジン目標出力演算部と、

前記エンジン目標出力の制限下で、エンジン回転数を制御するエンジンコントローラと

を備え、

前記エンジン出力減少許容情報生成部は、ポンプ圧が所定の高圧閾値を越えた場合、前記エンジン出力減少許容情報を生成しない処理を行い、ポンプ圧が所定の高圧閾値を越えない場合、前記レバー操作総和量に基づいて、前記レバー操作総和量が減少している間、前記エンジン出力減少許容情報を生成する処理を行う演算処理部を有することを特徴とする作業機械のエンジン制御装置。

【請求項 4】

一時的なエンジン出力の増大を指示するワンタッチパワーアップ信号を出力するワンタッチパワーアップボタンを備え、

前記エンジン出力減少許容情報生成部は、前記ワンタッチパワーアップ信号が入力されている間、前記エンジン出力減少許容情報を生成しないことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の作業機械のエンジン制御装置。

【請求項 5】

前記エンジン目標出力演算部は、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている場合、エンジン目標出力が増大する方向の演算処理を行わないことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一つに記載の作業機械のエンジン制御装置。

【請求項 6】

エンジンと、少なくともエンジンの動力によって駆動する作業機と、少なくとも作業機の操作を行う操作レバーとを有する作業機械のエンジン制御方法において、

操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、エンジン出力の減少を許容するエンジン出力減少許容情報を生成するエンジン出力減少許容情報生成ステップと、

エンジントルクとエンジン回転数とをもとにエンジン実出力を演算するエンジン実出力演算ステップと、

前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない間、現在までの最大の前記エンジン実出力を保持して出力し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている間、現在の前記エンジン実出力を出力するラッチ機能ステップと、

前記ラッチ機能ステップが出力したエンジン出力をもとにエンジン目標出力を演算して出力するエンジン目標出力演算ステップと、

前記エンジン目標出力の制限下で、エンジン回転数を制御するエンジン制御ステップと

10

20

30

40

50

、  
を含み、

前記エンジン出力減少許容情報生成ステップは、前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない場合、入力される前記レバー操作総和量の減少変化が所定量以上となった場合に前記レバー操作総和量が減少したとして前記エンジン出力減少許容情報を生成し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている場合、入力される前記レバー操作総和量の増大変化が所定量以上となった場合に前記レバー操作総和量が増大したとして前記エンジン出力減少許容情報を生成しないヒステリシス処理を行うヒステリシス処理ステップを含むことを特徴とする作業機械のエンジン制御方法。

【請求項 7】

エンジンと、少なくともエンジンの動力によって駆動する作業機と、少なくとも作業機の操作を行う操作レバーとを有する作業機械のエンジン制御方法において、

操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、エンジン出力の減少を許容するエンジン出力減少許容情報を生成するエンジン出力減少許容情報生成ステップと、

エンジントルクとエンジン回転数とをもとにエンジン実出力を演算するエンジン実出力演算ステップと、

前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない間、現在までの最大の前記エンジン実出力を保持して出力し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている間、現在の前記エンジン実出力を出力するラッチ機能ステップと、

前記ラッチ機能ステップが出力したエンジン出力をもとにエンジン目標出力を演算して出力するエンジン目標出力演算ステップと、

前記エンジン目標出力の制限下で、エンジン回転数を制御するエンジン制御ステップと

、  
を含み、

前記エンジン出力減少許容情報生成ステップは、ポンプ圧が所定の高圧閾値を越えた場合、前記エンジン出力減少許容情報を生成しない処理を行い、ポンプ圧が所定の高圧閾値を越えない場合、前記レバー操作総和量に基づいて、前記レバー操作総和量が減少している間、前記エンジン出力減少許容情報を生成する処理を行う演算処理ステップを含むことを特徴とする作業機械のエンジン制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、油圧ショベル、ブルドーザ、ダンプトラック、ホイールローダなどの建設機械を含む作業機械のエンジン制御装置およびそのエンジン制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

作業機械に用いられるディーゼルエンジン（以下、エンジン）のエンジン制御において、作業機械のオペレータが、運転室内に設けられた燃料調整ダイヤル（スロットルダイヤル）を任意に設定すると、エンジンコントローラは、燃料噴射システムに対し、設定に応じた燃料噴射量をエンジンに噴射するための制御信号を出力する。そして、エンジンコントローラは、燃料調整ダイヤル（スロットルダイヤル）で設定されたエンジン目標回転数が維持されるように、作業機械に取り付けられた作業機の負荷変動に対応した制御信号を燃料噴射システムに出力し、エンジン回転数を調整する。また、エンジンコントローラあるいはポンプコントローラは、エンジン目標回転数に応じた油圧ポンプの目標吸収トルクを算出する。この目標吸収トルクは、エンジンの出力馬力と油圧ポンプの吸収馬力とが釣り合うように設定される。

【0003】

通常のエンジン制御について、図 24 を用いて説明する。エンジンは、エンジンの最大出力トルク線 P1 と最大のエンジン回転数から引かれるエンジンドループ線 Fe から成り

10

20

30

40

50

立つ、エンジン出力トルク線  $T_L$  を超えないように制御される。そして、エンジンコントローラは、たとえば作業機械が油圧ショベルなどの場合、上部旋回体の旋回動作や作業機動作のために操作される操作レバーの操作量と作業機等の負荷とに応じてエンジン回転数を変化させるための制御信号を生成する。たとえば、エンジン目標回転数が  $N_2$  に設定されている状態で土砂等の掘削操作が行われると、エンジンがアイドリング動作している時のエンジン回転数（アイドリング回転数  $N_1$ ）からエンジン目標回転数  $N_2$  に移行する。この際、燃料噴射システムは、エンジンコントローラからの制御信号を受けて、この移行に応じて燃料をエンジンに噴射し、作業機動作等が行われて負荷が増加すると、エンジン回転数とエンジン出力トルクとが、可変容量型油圧ポンプ（典型的には斜板式油圧ポンプ）のポンプ吸収トルク線  $P_L$  とエンジン出力トルク線  $T_L$  の交点に相当する、マッチング点  $M_1$  に到達するように、エンジン回転数が移行する。なお、定格点  $P$  では、エンジン出力は最大となる。

10

**【0004】**

ここで、エンジンの燃費効率および油圧ポンプのポンプ効率を改善するため、図25に示すように、燃料消費率の良い領域を通る目標エンジン運転線（目標マッチングルート） $M_L$  を設け、この目標マッチングルート  $M_L$  上にエンジン出力とポンプ吸収トルクとのマッチング点を設けるようにするエンジン制御装置がある。図25において、曲線  $M$  は、エンジンの等燃費曲線を示し、曲線  $M$  の中心（目玉（ $M_1$ ））に行くほど燃料消費率に優れる。また、曲線  $J$  は、油圧ポンプで吸収される馬力が等馬力になっている等馬力曲線を示している。したがって、同じ馬力を得る場合、エンジンドループ線  $F_e$  上のマッチング点  $p_{t1}$  でマッチングさせるよりも、目標マッチングルート  $M_L$  上のマッチング点  $p_{t2}$  でマッチングさせる方が、燃料消費率は優れる。また、油圧ポンプの流量  $Q$  は、エンジン回転数  $n$  とポンプ容量  $q$  との積（ $Q = n \cdot q$ ）であり、同じ作動油流量を得るなら、エンジン回転数を低くしてポンプ容量を大きくする方がポンプ効率に優れることになる。

20

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】****【特許文献1】**特開2007-120426号公報**【特許文献2】**特開2012-241585号公報**【発明の概要】**

30

**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、例えば特許文献2に記載された従来のエンジン制御装置では、エンジン目標出力を変動させることができるが、操作レバーを減少方向に動かしてエンジン実出力が減少しても、エンジン目標出力を減少させることまで考慮していなかった。なお、従来は、操作レバーがニュートラルに戻った場合に、はじめてエンジン目標出力が下がるようになっていた。

**【0007】**

操作レバーを減少させてエンジン実出力を減少させたにもかかわらず、エンジン目標出力が減少しない場合、エンジン実出力の減少とともに、エンジン回転数がエンジン目標出力のマッチング点を通るドループ線上を移動してエンジン回転数を増大させることになり、燃料消費率が悪化するという問題点があった。

40

**【0008】**

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、操作者の意思に応じたエンジン目標出力を設定して燃費の向上を図ることができる作業機械のエンジン制御装置およびそのエンジン制御方法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】****【0009】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明にかかる作業機械のエンジン制御装置は、エンジンと、少なくともエンジンの動力によって駆動する作業機と、少なく

50

とも作業機の操作を行う操作レバーとを有する作業機械のエンジン制御装置において、操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、エンジン出力の減少を許容するエンジン出力減少許容情報を生成するエンジン出力減少許容情報生成部と、エンジントルクとエンジン回転数とをもとにエンジン実出力を演算するエンジン実出力演算部と、前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない間、現在までの最大の前記エンジン実出力を保持して出力し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている間、現在の前記エンジン実出力を出力するラッチ機能部と、前記ラッチ機能部が出力したエンジン出力をもとにエンジン目標出力を演算して出力するエンジン目標出力演算部と、前記エンジン目標出力の制限下で、エンジン回転数を制御するエンジンコントローラと、を備えたことを特徴とする。

10

**【0010】**

また、この発明にかかる作業機械のエンジン制御装置は、上記の発明において、前記エンジン出力減少許容情報生成部は、前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない場合、入力される前記レバー操作総和量の減少変化が所定量以上となった場合に前記レバー操作総和量が減少したとして前記エンジン出力減少許容情報を生成し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている場合、入力される前記レバー操作総和量の増大変化が所定量以上となった場合に前記レバー操作総和量が増大したとして前記エンジン出力減少許容情報を生成しないヒステリシス処理を行うヒステリシス処理部を有することを特徴とする。

**【0011】**

また、この発明にかかる作業機械のエンジン制御装置は、上記の発明において、前記エンジン出力減少許容情報生成部は、ポンプ圧が所定の高圧閾値を越えた場合、前記エンジン出力減少許容情報を生成しないことを特徴とする。

20

**【0012】**

また、この発明にかかる作業機械のエンジン制御装置は、上記の発明において、一時的なエンジン出力の増大を指示するワンタッチパワーアップ信号を出力するワンタッチパワーアップボタンを備え、前記エンジン出力減少許容情報生成部は、前記ワンタッチパワーアップ信号が入力されている間、前記エンジン出力減少許容情報を生成しないことを特徴とする。

**【0013】**

また、この発明にかかる作業機械のエンジン制御装置は、上記の発明において、前記エンジン目標出力演算部は、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている場合、エンジン目標出力が増大する方向の演算処理を行わないことを特徴とする。

30

**【0014】**

また、この発明にかかる作業機械のエンジン制御方法は、エンジンと、少なくともエンジンの動力によって駆動する作業機と、少なくとも作業機の操作を行う操作レバーとを有する作業機械のエンジン制御方法において、操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、エンジン出力の減少を許容するエンジン出力減少許容情報を生成するエンジン出力減少許容情報生成ステップと、エンジントルクとエンジン回転数とをもとにエンジン実出力を演算するエンジン実出力演算ステップと、前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない間、現在までの最大の前記エンジン実出力を保持して出力し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている間、現在の前記エンジン実出力を出力するラッチ機能ステップと、前記ラッチ機能ステップが出力したエンジン出力をもとにエンジン目標出力を演算して出力するエンジン目標出力演算ステップと、前記エンジン目標出力の制限下で、エンジン回転数を制御するエンジン制御ステップと、を含むことを特徴とする。

40

**【0015】**

また、この発明にかかる作業機械のエンジン制御方法は、上記の発明において、前記エンジン出力減少許容情報生成ステップは、前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない場合、入力される前記レバー操作総和量の減少変化が所定量以上となった場合に前記レバー操作総和量が減少したとして前記エンジン出力減少許容情報を生成し、前記エンジ

50

ン出力減少許容情報が生成されている場合、入力される前記レバー操作総和量の増大変化が所定量以上となった場合に前記レバー操作総和量が増大したとして前記エンジン出力減少許容情報を生成しないヒステリシス処理を行うヒステリシス処理ステップを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

この発明によれば、操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、エンジン出力の減少を許容するエンジン出力減少許容情報を生成し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されていない間、現在までの最大のエンジン実出力を保持して出力し、前記エンジン出力減少許容情報が生成されている間、現在の前記エンジン実出力を出力し、この出力したエンジン出力をもとにエンジン目標出力を演算して出力するようにしている。この結果、レバー操作総和量が減少している間も確実にエンジン実出力に応じたエンジン目標出力を設定することができ、操作者の意思に応じた燃費の向上を図ることができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 図 1 は、この発明の実施の形態 1 にかかる油圧ショベルの全体構成を示す斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 に示した油圧ショベルの制御系の構成を示す模式図である。

【 図 3 】 図 3 は、エンジンコントローラあるいはポンプコントローラによるエンジン制御内容を説明するトルク線図である。

【 図 4 】 図 4 は、レバー操作総和量減少フラグを用いたエンジンコントローラあるいはポンプコントローラによるエンジン制御内容を説明するトルク線図である。

20

【 図 5 】 図 5 は、エンジンコントローラあるいはポンプコントローラによるエンジン制御内容を説明するトルク線図である。

【 図 6 】 図 6 は、エンジンコントローラあるいはポンプコントローラによる全体制御フローを示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、図 6 に示した無負荷最大回転数演算ブロックの詳細制御フローを示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、図 6 に示したエンジン最小出力演算ブロックの詳細制御フローを示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、図 6 に示したエンジン最大出力演算ブロックの詳細制御フローを示す図である。

30

【 図 1 0 】 図 1 0 は、図 6 に示したエンジン目標出力演算ブロックの詳細制御フローを示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、図 1 0 に示したレバー操作総和量減少フラグ演算ブロックの詳細制御フローを示す図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、図 1 1 に示したレバー操作総和量減少フラグ演算処理部の処理手順を示すフローチャートである。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、図 1 0 に示したエンジン実出力のラッチ機能ブロックの詳細制御フローを示す図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、図 1 0 に示した積分部による積分処理手順を示すフローチャートである。

40

【 図 1 5 】 図 1 5 は、レバー操作総和量減少フラグを用いたエンジン目標出力の一例を示すタイムチャートである。

【 図 1 6 】 図 1 6 は、レバー操作総和量減少フラグを用いたエンジン目標出力の一例を示すタイムチャートである。

【 図 1 7 】 図 1 7 は、図 6 に示したマッチング最小回転数演算ブロックの詳細制御フローを示す図である。

【 図 1 8 】 図 1 8 は、図 6 に示した目標マッチング回転数演算ブロックの詳細制御フローを示す図である。

【 図 1 9 】 図 1 9 は、図 6 に示したエンジン回転数指令値演算ブロックの詳細制御フロー

50

を示す図である。

【図 20】図 20 は、図 6 に示したポンプ吸収トルク指令値演算ブロックの詳細制御フローを示す図である。

【図 21】図 21 は、エンジンコントローラあるいはポンプコントローラによるエンジン制御内容を説明するトルク線図である。

【図 22】図 22 は、この発明の実施の形態 2 であるハイブリッド油圧ショベルの制御系の構成を示す模式図である。

【図 23】図 23 は、この発明の実施の形態 2 のエンジンコントローラあるいはポンプコントローラ、ハイブリッドコントローラによる全体制御フローを示す図である。

【図 24】図 24 は、従来のエンジン制御を説明するトルク線図である。

【図 25】図 25 は、目標マッチングルートを用いた従来のエンジン制御を説明するトルク線図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付図面を参照してこの発明を実施するための形態について説明する。

【0019】

(実施の形態 1)

[全体構成]

まず、図 1 および図 2 は、作業機械としての一例である油圧ショベル 1 の全体構成を示している。この油圧ショベル 1 は、車両本体 2 と作業機 3 とを備えている。車両本体 2 は、下部走行体 4 と上部旋回体 5 とを有する。下部走行体 4 は、一对の走行装置 4 a を有する。各走行装置 4 a は、履帯 4 b を有する。各走行装置 4 a は、右走行モータと左走行モータ（走行モータ 2 1）とによって履帯 4 b を駆動することによって油圧ショベル 1 を走行あるいは旋回させる。

【0020】

上部旋回体 5 は、下部走行体 4 上に旋回可能に設けられ、旋回油圧モータ 3 1 が駆動することによって旋回する。また、上部旋回体 5 には、運転室 6 が設けられる。上部旋回体 5 は、燃料タンク 7 と作動油タンク 8 とエンジン室 9 とカウンタウエイト 10 とを有する。燃料タンク 7 は、エンジン 1 7 を駆動するための燃料を貯留する。作動油タンク 8 は、油圧ポンプ 1 8 からブームシリンダ 1 4 などの油圧シリンダや旋回油圧モータ 3 1、走行モータ 2 1 などの油圧機器へ吐出される作動油を貯留する。エンジン室 9 は、エンジン 1 7 や油圧ポンプ 1 8 などの機器を収納する。カウンタウエイト 10 は、エンジン室 9 の後方に配置される。

【0021】

作業機 3 は、上部旋回体 5 の前部中央位置に取り付けられ、ブーム 1 1、アーム 1 2、バケット 1 3、ブームシリンダ 1 4、アームシリンダ 1 5、およびバケットシリンダ 1 6 を有する。ブーム 1 1 の基端部は、上部旋回体 5 に回転可能に連結される。また、ブーム 1 1 の先端部は、アーム 1 2 の基端部に回転可能に連結される。アーム 1 2 の先端部は、バケット 1 3 に回転可能に連結される。ブームシリンダ 1 4、アームシリンダ 1 5、およびバケットシリンダ 1 6 は、油圧ポンプ 1 8 から吐出された作動油によって駆動する油圧シリンダである。ブームシリンダ 1 4 は、ブーム 1 1 を動作させる。アームシリンダ 1 5 は、アーム 1 2 を動作させる。バケットシリンダ 1 6 は、バケット 1 3 を動作させる。

【0022】

図 2 において、油圧ショベル 1 は、駆動源としてのエンジン 1 7、油圧ポンプ 1 8 を有する。エンジン 1 7 としてディーゼルエンジンが用いられ、油圧ポンプ 1 8 として可変容量型油圧ポンプ（例えば斜板式油圧ポンプ）が用いられる。エンジン 1 7 の出力軸には、油圧ポンプ 1 8 が機械的に結合されており、エンジン 1 7 を駆動することで、油圧ポンプ 1 8 が駆動する。

【0023】

油圧駆動系では、車両本体 2 に設けられた運転室 6 内に、左右の走行装置 4 a を駆動す

10

20

30

40

50

る図示しない走行用レバーと、作業機 3 や上部旋回体 5 などを駆動する操作レバー 26 R、26 L とがそれぞれ設けられる。操作レバー 26 R の上下左右の操作は、それぞれブームシリンダ 14 およびバケットシリンダ 16 の伸長・収縮に対応して供給する作動油の供給量を設定する。操作レバー 26 L の上下左右の操作は、それぞれアームシリンダ 15 および上部旋回体 5 を駆動する旋回油圧モータ 31 へ供給する作動油の供給量を設定する。操作レバー 26 R、26 L の操作量は、レバー操作量検出部 27 によって電気信号に変換される。レバー操作量検出部 27 は、圧力センサによって構成される。操作レバー 26 R、26 L の操作に応じて発生するパイロット油圧を圧力センサが検知し、圧力センサが出力する電圧等をレバー操作量に換算することによってレバー操作量を求める。レバー操作量は、電気信号としてポンプコントローラ 33 へ出力される。なお、操作レバー 26 R、26 L が電気式レバーである場合には、レバー操作量検出部 27 は、ポテンショメータなどの電氣的検出手段によって構成され、レバー操作量に応じて発生する電圧等をレバー操作量に換算してレバー操作量を求める。

10

## 【0024】

運転室 6 内には、燃料調整ダイヤル（スロットルダイヤル）28、モード切替部 29、およびワンタッチパワーアップボタン 29a が操作レバー 26 L の上部に設けられる。なお、ワンタッチパワーアップボタン 29a は、操作レバー 26 L の上部以外に独立して設置されてもよい。燃料調整ダイヤル（スロットルダイヤル）28 は、エンジン 17 への燃料供給量を設定するためのスイッチであり、燃料調整ダイヤル（スロットルダイヤル）28 の設定値は、電気信号に変換されてエンジンコントローラ 30 へ出力される。

20

## 【0025】

エンジンコントローラ 30 は、CPU（数値演算プロセッサ）などの演算装置やメモリ（記憶装置）で構成される。エンジンコントローラ 30 は、燃料調整ダイヤル（スロットルダイヤル）28 の設定値に基づいて、制御指令の信号を生成し、コモンレール制御部 32 が制御信号を受信し、エンジン 17 への燃料噴射量を調整する。すなわち、エンジン 17 は、コモンレール式による電子制御が可能なエンジンであり、燃料噴射量を適切にコントロールすることで狙いとする出力を出すことが可能であり、ある瞬間のエンジン回転数における出力可能なトルクを自由に設定することが可能である。

## 【0026】

モード切替部 29 は、油圧シヨベル 1 の作業モードをパワーモードまたはエコノミーモードに設定する部分であり、たとえば運転室 6 中に設けられる操作ボタンやスイッチ、またはタッチパネルで構成され、油圧シヨベル 1 のオペレータがそれらの操作ボタンなどを操作することで作業モードを切り替えることができる。パワーモードとは、大きな作業量を維持しながら燃費を抑えたエンジン制御およびポンプ制御を行う作業モードである。エコノミーモードとは、さらに燃費を抑えつつ軽負荷作業で作業機 3 の動作速度を確保するようにエンジン制御およびポンプ制御を行う作業モードである。このモード切替部 29 による設定（作業モードの切り替え）では、電気信号がエンジンコントローラ 30、ポンプコントローラ 33 へ出力される。なお、パワーモードでは、エンジン 17 の回転数および出力トルクが比較的高い領域でエンジン 17 の出力トルクと油圧ポンプ 18 の吸収トルクとをマッチングさせる。また、エコノミーモードでは、パワーモードの場合と比較して低いエンジン出力でマッチングさせる。

30

40

## 【0027】

ワンタッチパワーアップボタン 29a は、一時的なエンジン出力の増大を指示するボタンである。ワンタッチパワーアップボタン 29a が押下されると、例えば、5～10秒程度の期間、ワンタッチパワーアップ信号がエンジンコントローラ 30 およびポンプコントローラ 33 へ出力される。エンジンコントローラ 30 およびポンプコントローラ 33 は、ワンタッチパワーアップ信号が入力されている間、一時的にエンジン出力を増大させる。

## 【0028】

ポンプコントローラ 33 は、エンジンコントローラ 30、モード切替部 29、ワンタッチパワーアップボタン 29a、レバー操作量検出部 27 から送信された信号を受信して、

50

油圧ポンプ 18 の斜板角を傾倒制御して油圧ポンプ 18 からの作動油の吐出量を調整するための制御指令の信号を生成する。なお、ポンプコントローラ 33 には、油圧ポンプ 18 の斜板角を検出する斜板角センサ 18 a からの信号が入力される。斜板角センサ 18 a が斜板角を検出することで、油圧ポンプ 18 のポンプ容量を演算することができる。油圧ポンプ 18 からコントロールバルブ 20 の間の配管には、油圧ポンプ 18 のポンプ吐出圧力を検出するためのポンプ圧検出部 20 a が設けられている。検出されたポンプ吐出圧力は、電気信号に変換されてポンプコントローラ 33 に入力される。なお、エンジンコントローラ 30 とポンプコントローラ 33 とは、相互に情報の授受が行われるように C A N (Controller Area Network) のような車内 L A N で接続されている。

【 0 0 2 9 】

10

[ エンジン制御の概要 ]

まず、図 3 および図 4 に示すトルク線図を参照してエンジン制御の概要について説明する。エンジンコントローラ 30 は、レバー操作量、作業モードおよび燃料調整ダイヤル (スロットルダイヤル) 28 の設定値、上部旋回体 5 の旋回速度 (旋回回転数) などの情報 (運転状態を示す信号) を取得し、エンジン出力指令値を求める。このエンジン出力指令値は、トルク線図上の等馬力曲線 (エンジン出力指令値曲線) E L 1 となり、エンジンの出力を制限する曲線である。

【 0 0 3 0 】

そして、図 3 に示すように、作業機 3 に負荷がかかっている場合、エンジン出力をドループ線に拘束させず、エンジン出力指令値曲線 E L 1 とポンプ吸収トルク線 P L との交点 (目標マッチング点) M P 1 でエンジン出力と油圧ポンプ出力とをマッチングさせて作業機 3 を動作させる。なお、この目標マッチング点 M P 1 は、目標マッチングルート M L 上にもたせることが好ましい。この目標マッチング点 M P 1 でのエンジン回転数は、目標マッチング回転数  $n_{p1}$  であり、たとえば、図 3 では 1000 rpm 近傍となる。これにより、作業機 3 は十分な出力を得ることができるとともに、エンジン 17 は低回転数で駆動するため、燃料消費を低く抑えることができる。

20

【 0 0 3 1 】

ここで、図 4 に示すように、作業機 3 にさらに負荷がかかった場合、エンジン目標出力が増大し、等馬力のエンジン実出力 H P 1 1 を示すエンジン出力指令値曲線 E L 1 から等馬力のエンジン実出力 H P 1 3 ( $H P 1 1 < H P 1 3$ ) を示すエンジン出力指令値曲線 E L 3 に移行する。すると、目標マッチング点 M P 1 は、マッチングルート M L 上でエンジン出力増大方向に移動し、エンジン出力指令値曲線 E L 3 とマッチングルート M L との交点である目標マッチング点 M P 3 となる。このとき、エンジン実出力 (エンジン負荷) が減少すると、この目標マッチング点 M P 3 を通るドループ線に沿ってエンジントルクが減少するとともに、エンジン回転数が増大する。ここで、操作者のレバー操作によってレバー操作量が減少すると、このレバー操作量の減少に伴って、エンジン目標出力が減少する。例えば、図 4 では、エンジン目標出力が、エンジン出力指令値曲線 E L 3 からエンジン出力指令値曲線 E L 1 に移行する。

30

【 0 0 3 2 】

このように、レバー操作量の減少に伴うエンジン実出力が減少すると、この減少に対応したエンジン目標出力を下げるようにしている。この結果、図 4 では、目標マッチング点 M P 3 から目標マッチング点 M P 1 に移行し、これに伴って、エンジン回転数は、 $n_{p3}$  から  $n_{p1}$  に大幅に減少し、燃費を向上させることができる。なお、従来は、レバー操作量の減少に伴うエンジン実出力の減少に対応してエンジン目標出力が下がらないため、レバー操作量の減少に伴ってエンジン実出力が減少しても目標マッチング点 M P 3 を維持している。この結果、レバー操作量の減少に伴ってエンジン実出力が減少すると、目標マッチング点 M P 1 を通るドループ線と、このときのエンジン実出力 H P 1 1 に対応するエンジン出力指令値曲線 E L 1 との交点 P P 1 が動作点となる。このときのエンジン回転数は、 $n_{p1}$  よりも高く、さらに  $n_{p3}$  よりも高くなり、燃費が悪化していた。

40

【 0 0 3 3 】

50

ところで、エンジン目標出力が変化しないで、作業機 3 の負荷が抜けた場合であって、作業機 3 の油圧シリンダ 14, 15, 16 への作動油流量が必要な場合、すなわち作業機 3 の動作速度の確保が必要な場合、エンジンコントローラ 30 は、レバー操作量、上部旋回体 5 の旋回回転数、燃料調整ダイヤル（スロットルダイヤル）28 の設定値等の情報に対応した無負荷最大回転数  $n_{p2}$ （たとえば図 3 では、2050 rpm 近傍）を決定し、目標マッチング回転数  $n_{p1}$  と無負荷最大回転数  $n_{p2}$  との間のエンジン回転数範囲内でエンジンドループを制御してエンジン 17 を駆動させる。このような制御を行うことによって、作業機 3 の負荷がかかった状態から負荷が抜けた状態に移行した場合、低回転側の目標マッチング点 MP1 から高回転側のマッチング点 MP2 に移行することから、油圧ポンプ 18 から吐き出される作動油流量を十分に油圧シリンダ 14, 15, 16 に供給することができ、作業機 3 の動作速度を確保することができる。また、エンジン出力指令値曲線 EL によってエンジン出力が制限されるため、無駄なエネルギーを消費しない。なお、無負荷最大回転数  $n_{p2}$  は、エンジンが出力可能な最大回転数に限らない。

#### 【0034】

ここで、エンジン目標出力が変化しないで、作業機 3 の負荷がさらに抜けた場合、そのままエンジン 17 を高回転域で駆動させると燃料が消費され燃費が悪化することとなる。したがって、負荷が抜けた場合であって、たとえばバケット 13 のみの動作のように、油圧ポンプ 18 からの作動油の吐出流量および吐出圧力を多く必要としない場合、すなわちポンプ容量に余裕がある場合、図 5 に示すように、高回転域のドループ線 DL を低回転域にシフトさせる制御を行う。上記のように、ポンプ容量は、斜板角センサ 18a によって検出され、この検出値の大小によってドループ線 DL をシフトする。たとえば、ポンプ容量が所定値よりも大きいと検出された場合には作動油流量を必要としているため、ドループ線 DL を高回転域にシフトさせてエンジン回転数を上げ、ポンプ容量が所定値よりも小さいと検出された場合には作動油流量を必要としないため、ドループ線 DL を低回転域にシフトさせてエンジン回転数を下げる。このような制御を行うことによって、高回転域でのエンジン駆動による無駄な燃料消費を抑えることができる。

#### 【0035】

##### [エンジン制御の詳細]

図 6 は、エンジンコントローラ 30 あるいはポンプコントローラ 33 による全体制御フローを示している。エンジンコントローラ 30 あるいはポンプコントローラ 33 は、最終的にエンジン制御指令としてのエンジン回転数指令値とエンジン出力指令値を演算し、ポンプ制御指令としてポンプ吸収トルク指令値を演算する。

#### 【0036】

無負荷最大回転数演算ブロック 110 は、図 7 に示した詳細制御フローによって、エンジン回転数指令値の上限値となる値である無負荷最大回転数  $D210$  ( $n_{p2}$ ) を演算する。油圧ポンプ 18 のポンプ容量が最大の状態では、油圧ポンプ 18 の流量（油圧ポンプ吐出流量）はエンジン回転数とポンプ容量との積であり、油圧ポンプ 18 の流量（油圧ポンプ吐出流量）はエンジン回転数に比例するため、無負荷最大回転数  $D210$  と油圧ポンプ 18 の流量（ポンプ最大吐出量）は比例関係にあることになる。このため、まず、無負荷最大回転数  $D210$  の候補値として、各レバー値信号  $D100$ （レバー操作量）によって求めた無負荷回転数の総和を総和部 212 によって求める。各レバー値信号  $D100$ （各レバー操作量を示す信号）としては、旋回レバー値、ブームレバー値、アームレバー値、バケットレバー値、走行右レバー値、走行左レバー値、サービisleバー値がある。このサービisleバー値は、新たな油圧アクチュエータを接続できる油圧回路を有する場合における、この油圧アクチュエータを操作するレバー操作量を示す値である。各レバー値信号  $D100$  は、図 7 に示すようなレバー値・無負荷回転数変換テーブル 211 で無負荷回転数に変換され、この変換された値を総和部 212 によって求めた総和の無負荷回転数が最小値選択部（MIN 選択）214 に出力される。

#### 【0037】

一方、無負荷回転数リミット値選択ブロック 210 は、各レバー値信号  $D100$  の操作

量、油圧ポンプ18の吐出圧力であるポンプ圧力D104, D105、およびモード切替部29によって設定された作業モードD103の4つの情報を用いて、油圧シヨベル1のオペレータが、現在どのような操作パターン(作業パターン)を実行しているかを判定し、予め設定されている操作パターンに対する無負荷回転数リミット値を選択し決定する。この決定された無負荷回転数リミット値は、最小値選択部214に出力される。この操作パターン(作業パターン)の判定とは、たとえば、アームレバーが掘削方向に傾倒しており、ポンプ圧力も、ある設定値よりも高い場合、油圧シヨベル1は重掘削作業を実行しようとしていると判定し、旋回レバーが傾倒しているとともにブームレバーが上げ方向に傾倒しているような複合操作の場合、油圧シヨベル1はホイスト旋回作業を実行しようとしていると判定するものである。このように、操作パターン(作業パターン)の判定とは、そのときにオペレータが実行しようとしている操作を推定することである。なお、ホイスト旋回作業とは、バケット13で掘削した土砂をブーム11を上げながら上部旋回体5を旋回させ、所望の旋回停止の位置でバケット13の土砂を排土するような作業である。

10

## 【0038】

他方、燃料調整ダイヤル28(スロットルダイヤルD102)の設定状態(設定値)からも無負荷最大回転数の候補値を決定する。すなわち、燃料調整ダイヤル28(スロットルダイヤルD102)の設定値を示す信号を受けて、設定値はスロットルダイヤル・無負荷回転数変換テーブル213で、無負荷最大回転数の候補値に変換され、最小値選択部214に出力される。

## 【0039】

20

最小値選択部214は、レバー値信号D100から求めた無負荷回転数と無負荷回転数リミット値選択ブロック210で求めた無負荷回転数リミット値とスロットルダイヤルD102の設定値から求めた無負荷回転数との3つの値のなかから最小値を選択し、無負荷最大回転数D210(np2)を出力する。

## 【0040】

図8はエンジン最小出力演算ブロック120の詳細制御フローである。図8に示すように、エンジン最小出力演算ブロック120は、エンジン出力指令値の下限となる値であるエンジン最小出力D220を演算する。レバー値・エンジン最小出力変換テーブル220は、無負荷最大回転数の演算と同様に、各レバー値信号D100をエンジン最小出力に変換し、総和部221がこれらの総和を最小値選択部(MIN選択)223に出力する。

30

## 【0041】

一方、エンジン最小出力の最大値選択ブロック222は、モード切替部29によって設定される作業モードD103に対応したエンジン最小出力の最大値を最小値選択部223に出力する。最小値選択部223は、各レバー値信号D100に対応したエンジン最小出力の総和と、作業モードD103に対応したエンジン最小出力の最大値とを比較し、最小値を選択してエンジン最小出力D220として出力する。

## 【0042】

図9はエンジン最大出力演算ブロック130の詳細制御フローである。図9に示すように、エンジン最大出力演算ブロック130は、エンジン出力指令値の上限となる値であるエンジン最大出力D230を演算する。ポンプ出力リミット値選択ブロック230は、無負荷最大回転数演算ブロック110による演算と同様に、各レバー値信号D100の操作量とポンプ圧力D104, D105と作業モードD103の設定値の情報を用いて、現在の操作パターンを判定し、その操作パターン毎にポンプ出力リミット値を選択する。この選択されたポンプ出力リミット値に、図示しない回転数センサによって検出されたエンジン回転数D107からファン馬力演算ブロック231が演算したファン馬力が加算部233によって加算される。その加算された値(以下、加算値)と、燃料調整ダイヤル28(スロットルダイヤルD102)の設定値に応じてスロットルダイヤル・エンジン出力リミット変換テーブル232によって変換したエンジン出力リミット値とが、最小値選択部(MIN選択)234に出力される。なお、スロットルダイヤル・エンジン出力リミット変換テーブル232は、図9中に示すようにスロットルダイヤルの設定値を横軸にとり、ダ

40

50

ダイヤル値に対応するエンジン出力リミット値を縦軸にとる。スロットルダイヤル値が0の時をエンジン出力リミット値の最小値とし、スロットルダイヤル値が大きくなるに従いエンジン出力リミット値を増大させるように設定する。最小値選択部234は、加算値とエンジン出力リミット値のうちの最小値を選択し、エンジン最大出力D230として出力する。なお、ファンとは、エンジン17を冷却するためのラジエータの近傍に設けられたファンであり、ラジエータに向かって空気を送風させるものであり、エンジン17の駆動に連動して回転駆動するものである。なお、ファン馬力は、次式、

ファン馬力 = ファン定格馬力 × (エンジン回転数 / ファン定格時エンジン回転数) ^ 3  
を用いて簡易的に演算することで求められる。

#### 【0043】

<エンジン目標出力演算処理>

図10はエンジン目標出力演算ブロック140の詳細制御フローである。図10に示すように、エンジン目標出力演算ブロック140は、エンジン出力減少許容情報生成ブロック301とエンジン実出力演算ブロック242と、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302と、エンジン目標出力演算部303とを有し、エンジン出力指令値であるエンジン目標出力D240を演算する。

#### 【0044】

まず、エンジン目標出力演算部303について説明する。減算部243は、前回演算して求めた前回エンジン目標出力D240から固定値として設定されているエンジン出力加算用オフセット値241を減じる。なお、前回エンジン目標出力D240は、演算出力された前回のエンジン目標出力D240を遅延回路240を介して入力されたものである。減算部244は、この減算した値から、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302でラッチ出力を考慮したエンジン実出力D401を減算した偏差を求める。乗算部245は、この偏差に、あるゲイン(-Ki)を乗じた値を乗算し、積分部246がこの乗算値を積分する。加算部247は、この積分値に、エンジン最小出力演算ブロック120で演算して求められたエンジン最小出力D220を加算する。最小値選択部(MIN選択)248は、この加算値と、エンジン最大出力演算ブロック130で演算して求められたエンジン最大出力D230とのうちの最小値をエンジン目標出力D240として出力する。エンジン目標出力D240は、図6に示すようにエンジン制御指令のエンジン出力指令値として用いられ、エンジン目標出力D240は、図3~図5に示すエンジン出力指令値曲線EL1, EL3を意味する。

#### 【0045】

エンジン実出力演算ブロック242は、エンジンコントローラ30が指令している燃料噴射量とエンジン回転数、大気温度などにより予測したエンジントルクD106と図示しない回転数センサによって検出されたエンジン回転数D107とをもとに、次式

エンジン実出力(kW) = 2 ÷ 60 × エンジン回転数 × エンジントルク ÷ 1000  
を用いて演算しエンジン実出力D400を求める。この求めたエンジン実出力D400はエンジン実出力のラッチ機能ブロック302に出力される。上述したように、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302は、ラッチ出力を考慮したエンジン実出力D401を演算する。

#### 【0046】

また、エンジン出力減少許容情報生成ブロック301は、レバー値信号(レバー操作総和量)D100、ポンプ圧力D104, D105、およびワンタッチパワーアップ信号D108をもとに、エンジン出力減少許容情報を生成し、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302および積分部246に出力する。エンジン出力減少許容情報は、操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、エンジン出力の減少を許容する情報である。エンジン出力減少許容情報は、具体的には、レバー操作総和量減少フラグD300である。エンジン出力減少許容情報生成ブロック301は、操作レバーによるレバー操作総和量D100が減少している間、レバー操作総和量減少フラグD300を立てる演算処理を行うものである。なお、レバー操作総和量D100は、エンジン実出力のラッチ機能ブロック

10

20

30

40

50

302および積分部246にも出力される。なお、エンジン出力減少許容情報は、上述したレバー操作総和量減少フラグD300のようなフラグに限らず、エンジン出力の減少を許容する信号であってもよいし、エンジン出力の減少を許容するデータを出力するようにしてもよい。以下、エンジン出力減少許容情報の一例としてレバー操作総和量減少フラグD300を用いて説明する。

【0047】

<レバー操作総和量減少フラグ演算処理>

図11に示すように、エンジン出力減少許容情報生成ブロック301は、ヒステリシス処理部304とレバー操作総和量減少フラグ演算処理部305とを有する。

【0048】

<ヒステリシス処理>

図11に示すように、ヒステリシス処理部304は、入力されるレバー操作総和量D100の増加に伴って出力されるレバー操作総和量D100hが一方向の増加のみを許容する直線H1と、入力されるレバー操作総和量D100の減少に伴って出力されるレバー操作総和量D100hが一方向の減少のみを許容する直線H2とが、レバー操作総和量D100の所定量h、レバー操作総和量D100方向にずらして配置されるヒステリシス特性を有する。なお、直線H2は、直線H1に対してレバー操作総和量D100がレバー操作総和量D100の所定量h分小さい。

【0049】

入力されるレバー操作総和量D100が直線H1上である場合、出力されるレバー操作総和量D100hは増加が許容され、減少する場合には、上述した所定量h以上の減少があった場合のみレバー操作総和量D100が減少したとして直線H2に移行する。一方、入力されるレバー操作総和量D100が直線H2上である場合、出力されるレバー操作総和量D100hは減少が許容され、増加する場合には、上述した所定量h以上の増加があった場合のみレバー操作総和量D100が増加したとして直線H1上に移行する。ヒステリシス処理部304は、このヒステリシス特性によって変換されたレバー操作総和量D100hをレバー操作総和量減少フラグ演算処理部305に出力する。なお、レバー操作総和量D100が直線H1上にある場合、レバー操作総和量D100は増加状態にあり、レバー操作総和量減少フラグD300は「FALSE」で、フラグが立った状態である。また、レバー操作総和量D100が直線H2上にある場合、レバー操作総和量D100は減少状態にあり、レバー操作総和量減少フラグD300は「TRUE」で、フラグが下がった状態である。すなわち、このヒステリシス処理は、レバー操作総和量減少フラグが立っていない場合、レバー操作総和量の減少変化が所定量h以上となった場合にレバー操作総和量減少フラグを立て、レバー操作総和量減少フラグが立っている場合、レバー操作総和量の増大変化が所定量以上となった場合にレバー操作総和量減少フラグを下げる。このようなヒステリシス処理を行うことによってレバー操作総和量減少フラグD300の状態が頻繁に変動する、いわゆるチャタリングを防止できる。

【0050】

<レバー操作総和量減少フラグ演算処理>

レバー操作総和量減少フラグ演算処理部305は、レバー操作総和量減少フラグD300を立てるか否かの演算処理を行う。この演算処理は、図12に示すように、まず、ワンタッチパワーアップ信号D108が入力中であるか否かを判断する(ステップS101)。ワンタッチパワーアップ信号D108が入力中である場合(ステップS101, Yes)には、レバー操作総和量減少フラグD300を「FALSE」に設定する(ステップS107)。この場合、レバー操作総和量減少フラグD300を「FALSE」に設定するのは、ワンタッチパワーアップが要求される場合、高いエンジン目標出力を設定する必要があるからである。

【0051】

一方、ワンタッチパワーアップ信号D108が入力中でない場合(ステップS101, No)には、さらにポンプ圧力D104, D105が高圧閾値Pthを超えたか否かを判

10

20

30

40

50

断する（ステップS102）。この高圧閾値Pthは、例えば、リリース状態に近い値である。ポンプ圧力D104，D105が高圧閾値Pthを超えた場合（ステップS102，Yes）には、レバー操作総和量減少フラグD300を「FALSE」に設定する（ステップS107）。この場合、レバー操作総和量減少フラグD300を「FALSE」に設定するのは、ポンプ圧が高圧である場合、高いエンジン目標出力を設定する必要があるからである。

#### 【0052】

ポンプ圧力D104，D105が高圧閾値Pthを超えない場合（ステップS102，No）には、さらに、レバー操作総和量減少フラグD300が「FALSE」であるか否かを判断する（ステップS103）。レバー操作総和量減少フラグD300が「FALSE」である場合（ステップS103，Yes）には、レバー操作総和量減少フラグD300が前回のレバー操作総和量減少フラグD300未満であるか否かを判断する（ステップS104）。そして、レバー操作総和量減少フラグD300が前回のレバー操作総和量減少フラグD300未満である場合（ステップS104，Yes）には、レバー操作総和量減少フラグD300を「TRUE」に設定する（ステップS106）。また、レバー操作総和量減少フラグD300が前回のレバー操作総和量減少フラグD300未満でない場合（ステップS104，No）には、レバー操作総和量減少フラグD300を「FALSE」に設定する（ステップS107）。

#### 【0053】

一方、レバー操作総和量減少フラグD300が「FALSE」でない場合（ステップS103，No）には、レバー操作総和量減少フラグD300が前回のレバー操作総和量減少フラグD300より大きいか否かを判断する（ステップS105）。そして、レバー操作総和量減少フラグD300が前回のレバー操作総和量減少フラグD300より大きい場合（ステップS105，Yes）には、レバー操作総和量減少フラグD300を「FALSE」に設定する（ステップS107）。また、レバー操作総和量減少フラグD300が前回のレバー操作総和量減少フラグD300より大きくない場合（ステップS105，No）には、レバー操作総和量減少フラグD300を「TRUE」に設定する（ステップS106）。これらの設定したレバー操作総和量減少フラグD300は、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302および積分部246に出力される。

#### 【0054】

<エンジン実出力のラッチ機能処理>

図13に示すように、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302では、まず、判断部410が、入力されるエンジン実出力D400が遅延回路412を介して入力される前回のエンジン実出力D401を超えているか否かを判断する。さらに、判断部410は、レバー値信号D100から、全レバーがニュートラルであるか否かを判断する。また、判断部410は、レバー操作総和量減少フラグD300が「TRUE」であるか否かを判断する。

#### 【0055】

入力されるエンジン実出力D400が遅延回路412を介して入力される前回のエンジン実出力D401を超えている場合、または、全レバーがニュートラルである場合、または、レバー操作総和量減少フラグD300が「TRUE」である場合、処理部401が切替スイッチ411を「T」端子に接続する処理を行う。それ以外の場合には、処理部402が切替スイッチ411を「F」端子に接続する処理を行う。「T」端子には、エンジン実出力D400が入力され、「F」端子には、前回のエンジン実出力D401が入力される。

#### 【0056】

したがって、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302は、全レバーがニュートラルでなく、レバー操作総和量減少フラグD300が「FALSE」でフラグが下がった増加状態で、エンジン実出力D400が前回のエンジン実出力D401以下で増加していない場合に、前回のエンジン実出力D401をラッチして出力し、それ以外は、入力されるエ

10

20

30

40

50

ンジン実出力D400を出力する。

【0057】

<積分部の積分処理>

つぎに、積分部246の積分処理について説明する。図14に示すように、積分部246による積分処理は、まず、全レバーがニュートラルであるか否かを判断する(ステップS201)。全レバーがニュートラルである(ステップS201, Yes)場合、積分値をリセットする(ステップS205)。

【0058】

全レバーがニュートラルでない(ステップS201, No)場合、レバー操作総和量減少フラグD300が「TRUE」であるか否かを判断する(ステップS202)。レバー操作総和量減少フラグD300が「TRUE」である場合(ステップS202, Yes)には、加算方向の積分を行わず、加算方向以外の積分処理を行う(ステップS203)。一方、レバー操作総和量減少フラグD300が「TRUE」でない場合(ステップS202, No)には、減算方向の積分を行わず、減算方向以外の積分処理を行う(ステップS204)。このような積分処理によって、レバー操作総和量が増大方向の場合にエンジン目標出力が小さくなることはない。また、レバー操作総和量が減少方向の場合にエンジン目標出力が大きくなることはない。特に、レバー操作総和量が減少方向の場合にエンジン目標出力が大きくなるので、無駄なエネルギー消費をなくすることができる。

【0059】

<エンジン目標出力演算処理の一例(その1)>

図15に示すタイムチャートを参照して、エンジン目標出力演算処理の一例について説明する。図15に示すように、時点t1で、レバー操作総和量が100%にすると、エンジン実出力D400が徐々に増大する。そして、エンジン目標出力D240も、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302などによって減少することなく増大する。特に、エンジン実出力D400は、領域E1で一瞬、エンジン実出力が落ちて、エンジン目標出力D240は、減少することなく前回のエンジン目標出力を維持する。

【0060】

その後、時点t2で、レバー操作総和量が50%に減少すると、エンジン出力減少許容情報生成ブロック301によって、レバー操作総和量減少フラグD300が「TRUE」となってフラグが立つとともに、エンジン実出力D400が減少しはじめる。そして、エンジン目標出力D240も、エンジン実出力のラッチ機能ブロック302などによって増大することなく減少する。特に、エンジン実出力D400は、領域E2で一瞬、エンジン実出力が増大しても、エンジン目標出力D240は、増大することなく前回のエンジン目標出力を維持する。なお、従来のエンジン制御装置では、図15(d)の直線L240に示すように、レバー操作総和量の減少に伴うエンジン実出力D400の減少が生じて、エンジン目標出力は減少しなかった。このため、上述したように、エンジン回転数が高回転状態のままとなり、燃費を向上させることができなかった。

【0061】

このようにして、エンジン目標出力D240は、エンジン実出力D400に応じて設定され、図4を用いて説明したように、レバー操作総和量が減少する場合、エンジン実出力D400の減少に応じて小さく設定されるため、エンジン回転数も小さくなり、燃費の向上を図ることができる。また、レバー操作総和量の減少に伴うエンジン実出力D400の減少に応じてエンジン目標出力D240は減少し、一瞬のエンジン実出力D400の増大があってもエンジン目標出力D240が増大することがないため、燃費の悪化を防止することができる。

【0062】

<エンジン目標出力演算処理の一例(その2)>

つぎに、図16に示すタイムチャートを参照して、エンジン目標出力演算処理の他の一例について説明する。図16では、時点t11で、レバー操作総和量が100%に増大したのち、時点t12で、さらにレバー操作総和量が200%に増大し、その後、時点t1

10

20

30

40

50

3で、再びレバー操作総和量が100%に戻っている。このような状況は、たとえば、時点t11でブーム11を作動し、時点t12～t13の間で、誤操作などによってバケット13を作動させた場合である。

【0063】

この場合も、時点t13で、レバー操作総和量減少フラグD300が「TRUE」となってフラグが立つ。しかし、時点t14で、ポンプ圧力D104、D105が高圧閾値Pthを超えると、レバー操作総和量減少フラグD300が「FALSE」となってフラグが下がる。この結果、時点t14からエンジン目標出力D240は増大する。

【0064】

このような状況は、時点t11のレバー操作総和量が100%の状態であるため、ポンプ圧もリリース状態に近くなる。そして、このレバー操作総和量が100%の状態、エンジン目標出力を減少することは操作者の意思に反した処理となる。このため、ポンプ圧が高圧閾値Pthを越えた場合には、操作者の意思を反映したエンジン目標出力として高いエンジン実出力D400が出るようにしている。この場合、エンジン目標出力D240は、レバー操作総和量減少フラグD300が立たないときのエンジン目標出力を示す曲線L10とほぼ同じ特性を示して追従し、高いエンジン実出力が得られるようにしている。なお、このようなポンプ圧の高圧閾値Pthによるレバー操作総和量減少フラグD300の「TRUE」解除処理を行わないと、図16(b)の直線L11に示すように、レバー操作総和量減少フラグD300が「TRUE」の状態を維持する。その結果、エンジン目標出力D240も、図16(d)に示すように直線L12となって増大せず、高いエンジン実出力D400を得ることができなくなる。

【0065】

次に、図6に示したマッチング最小回転数演算ブロック150の詳細制御処理について説明する。図17に示すように、マッチング最小回転数演算ブロック150は、作業時に最低限上昇させなければならないエンジン回転数であるマッチング最小回転数D150を演算する。マッチング最小回転数D150は、各レバー値信号D100を、レバー値・マッチング最小回転数変換テーブル251で変換した各値がマッチング最小回転数D150の候補値となり、それぞれ最大値選択部(MAX選択)255に出力される。

【0066】

一方、無負荷回転数・マッチング回転数変換テーブル252は、目標マッチング回転数np1と同じように、無負荷最大回転数np2で交わるドループ線DLと目標マッチングルートMLとの交点におけるエンジン回転数をマッチング回転数np2'として、無負荷最大回転数演算ブロック110で求められた無負荷最大回転数D210(np2)を変換し出力する(図21参照)。さらに、このマッチング回転数np2'から低速オフセット回転数253を減算し、その結果得られた値は、マッチング最小回転数D150の候補値として最大値選択部(MAX選択)255に出力される。低速オフセット回転数253を用いる意義とその値の大小については、後述する。

【0067】

また、旋回回転数・マッチング最小回転数変換テーブル250は、旋回回転数D101をマッチング最小回転数D150の候補値として変換して最大値選択部255に出力する。旋回回転数D101は、図2の旋回油圧モータ31の旋回回転数(速度)をレゾルバやロータリーエンコーダなどの回転センサで検出した値である。なお、この旋回回転数・マッチング最小回転数変換テーブル250は、図17に示すように旋回回転数D101がゼロのときマッチング最小回転数を大きくし、旋回回転数D101が大きくなるにしたがってマッチング最小回転数を小さくするような特性で旋回回転数D101の変換を行う。最大値選択部255は、これらのマッチング最小回転数のうちの最大値を選択してマッチング最小回転数D150として出力する。

【0068】

ここで、この実施の形態では、負荷が抜けた場合、エンジン回転数は、最大で無負荷最大回転数np2まで増加し、負荷が十分かかった場合、エンジン回転数は、目標マッ

10

20

30

40

50

グ回転数  $n_{p1}$  まで下がる。この場合、負荷の大小によってエンジン回転数は大きく変動することになる。このエンジン回転数の大きな変動は、油圧シヨベル 1 のオペレータにとって油圧シヨベル 1 の力が出ていないように感じるといった違和感（力不足感）として、オペレータがとらえるおそれがある。したがって、図 2 1 に示すように、低速オフセット回転数を用い、この設定される低速オフセット回転数の大小によって、エンジン回転数の変動幅を変化させて違和感を除くことができる。すなわち、低速オフセット回転数を小さくすれば、エンジン回転数の変動幅は小さくなり、低速オフセット回転数を大きくすれば、エンジン回転数の変動幅は大きくなる。なお、上部旋回体 5 が旋回をしている状態や作業機 3 が掘削作業をしている状態などの油圧シヨベル 1 の稼動状態によって、同じエンジン回転数の変動幅であってもオペレータの違和感の感じ方が異なる。上部旋回体 5 が旋回をしている状態では、作業機 3 が掘削作業をしている状態よりも多少エンジン回転数が下がってもオペレータは力不足とは感じにくいので、上部旋回体 5 が旋回している状態では、作業機 3 が掘削作業をしている状態よりもエンジン回転数がさらに下がるように設定しても問題はない。この場合、エンジン回転数が下がるため燃費は良くなる。なお、旋回に限らず、他のアクチュエータの動作に応じた、同様なエンジン回転数の変動幅設定は可能である。

10

## 【 0 0 6 9 】

図 2 1 に示すトルク線図について補足説明する。図 2 1 のグラフ中に示す、 $HP1 \sim HP5$  は図 2 5 に示す等馬力曲線 J に相当し、 $ps$  は馬力単位 ( $ps$ ) を示し、 $HP1 \sim HP5$  へといくにつれて馬力が大きくなり、5 本の曲線は例示的に示したものである。求められるエンジン出力指令値によって、等馬力曲線（エンジン出力指令値曲線） $EL$  が求められ設定される。よって、この等馬力曲線（エンジン出力指令値曲線） $EL$  は、 $HP1 \sim HP5$  の 5 つに限らず無数存在し、その中から選択されるものである。図 2 1 は、馬力が  $HP3ps$  と  $HP4ps$  の間の馬力となる等馬力曲線（エンジン出力指令値曲線） $EL$  が求められ設定されている場合を示している。

20

## 【 0 0 7 0 】

図 1 8 は目標マッチング回転数演算ブロック 1 6 0 の詳細制御フローである。図 1 8 に示すように、目標マッチング回転数演算ブロック 1 6 0 は、図 5 に示した、目標マッチング回転数  $n_{p1}$  ( $D260$ ) を演算する。目標マッチング回転数  $D260$  は、エンジン目標出力  $D240$ （エンジン出力指令値曲線  $EL$ ）と目標マッチングルート  $ML$  とが交差するエンジン回転数である。目標マッチングルート  $ML$  は、あるエンジン出力でエンジン 1 7 が動作する際に燃料消費率が良い点を通るように設定されているため、この目標マッチングルート  $ML$  上のエンジン目標出力  $D240$  との交点で目標マッチング回転数  $D260$  を決定するのが好ましい。このため、エンジン目標出力・目標マッチング回転数変換テーブル 2 6 0 では、エンジン目標出力演算ブロック 1 4 0 で求められたエンジン目標出力  $D240$ （エンジン出力指令値曲線  $EL$ ）の入力を受けて、エンジン目標出力  $D240$ （エンジン出力指令値曲線  $EL$ ）と目標マッチングルート  $ML$  との交点での目標マッチング回転数を求め、最大値選択部（ $MAX$  選択）2 6 1 に出力する。

30

## 【 0 0 7 1 】

しかし、図 1 7 に示したマッチング最小回転数演算ブロック 1 5 0 で行われる演算によれば、エンジン回転数の変動幅を小さくする場合、マッチング最小回転数  $D150$  が、エンジン目標出力・目標マッチング回転数変換テーブル 2 6 0 にて求めたマッチング回転数よりも大きくなる。このため、最大値選択部（ $MAX$  選択）2 6 1 で、マッチング最小回転数  $D150$  とエンジン目標出力  $D240$  から求めたマッチング回転数とを比較し、最大値を選択し目標マッチング回転数  $D260$  の候補値とすることで、目標マッチング回転数の下限を制限している。図 2 1 では、低速オフセット回転数を小とすれば、目標マッチングルート  $ML$  を外れるが、目標マッチング点は、 $MP1$  ではなく  $MP1'$  となつて、目標マッチング回転数  $D260$  は、 $n_{p1}$  ではなく  $n_{p1}'$  となる。また、無負荷最大回転数演算ブロック 1 1 0 で求めた無負荷最大回転数  $D210$  と同様に、目標マッチング回転数  $D260$  は、燃料調整ダイヤル 2 8（スロットルダイヤル  $D102$ ）の設定値によつても

40

50

上限が制限される。すなわち、スロットルダイヤル・目標マッチング回転数変換テーブル 262 は、燃料調整ダイヤル 28 (スロットルダイヤル D102) の設定値の入力を受けて、燃料調整ダイヤル 28 (スロットルダイヤル D102) の設定値に対応するドループ線 (トルク線図上で燃料調整ダイヤル 28 (スロットルダイヤル D102) の設定値に対応するエンジン回転数から引くことができるドループ線) と目標マッチングルート ML との交点のマッチング回転数に変換した目標マッチング回転数 D260 の候補値を出力し、この出力された目標マッチング回転数 D260 の候補値と、最大値選択部 261 で選択された目標マッチング回転数 D260 の候補値とが最小値選択部 (MIN 選択) 263 で比較され、最小値が選択されて、最終的な目標マッチング回転数 D260 が出力される。

#### 【0072】

図 19 はエンジン回転数指令値演算ブロック 170 の詳細制御フローである。以下、図 5 に示すトルク線図を参照しながら説明する。図 19 に示すように、エンジン回転数指令値演算ブロック 170 は、2つの油圧ポンプ 18 の斜板角センサ 18a が検出した斜板角をもとに求められたポンプ容量 D110, D111 をもとに、平均部 270 がポンプ容量 D110, D111 を平均した平均ポンプ容量を算出し、この平均ポンプ容量の大きさに応じて、エンジン回転数指令選択ブロック 272 が、エンジン回転数指令値 D270 (無負荷最大回転数  $n_{p2}$ ) を求める。すなわち、エンジン回転数指令選択ブロック 272 は、平均ポンプ容量が、ある設定値 (閾値) よりも大きな場合は、エンジン回転数指令値 D270 を無負荷最大回転数  $n_{p2}$  (D210) に近づけるようにする。つまり、エンジン回転数を増大させる。一方、平均ポンプ容量が、ある設定値よりも小さな場合は、後述するエンジン回転数  $n_{m1}$  に近づけるよう、つまりエンジン回転数を減少させる。目標マッチング回転数  $n_{p1}$  (D260) と目標マッチング点 MP1 上のトルクとの交点からドループ線に沿って、エンジントルクをゼロのほうへ下ろした位置に相当するエンジン回転数を無負荷回転数  $n_{p1a}$  として、その無負荷回転数  $n_{p1a}$  に下限回転数オフセット値  $n_m$  を加えた値としてエンジン回転数  $n_{m1}$  を求める。なお、目標マッチング回転数 D260 に対応する無負荷回転数への変換は、マッチング回転数・無負荷回転数変換テーブル 271 によって変換される。したがって、エンジン回転数指令値 D270 は、ポンプ容量の状態によって、無負荷最小回転数  $n_{m1}$  と無負荷最大回転数  $n_{p2}$  との間で決まる。下限回転数オフセット値  $n_m$  は、あらかじめ設定した値であって、エンジンコントローラ 30 のメモリに記憶されている。

#### 【0073】

具体的に説明すると、平均ポンプ容量が、ある設定値  $q_{com1}$  より大きな場合には、エンジン回転数指令値 D270 を無負荷最大回転数  $n_{p2}$  に近づけるようにし、平均ポンプ容量が、ある設定値  $q_{com1}$  よりも小さい場合には、次式、

エンジン回転数指令値 D270 = 目標マッチング回転数  $n_{p1}$  を無負荷回転数に変換した回転数  $n_{p1a}$  + 下限回転数オフセット値  $n_m$

を用いて求める値に近づけるようにする。このようにして求められたエンジン回転数指令値 D270 によってドループ線を制御することができ、ポンプ容量に余裕がある場合 (平均ポンプ容量がある設定値より小の場合) には、図 5 に示すように、エンジン回転数を下げる (エンジン回転数を  $n_{m1}$  (無負荷最小回転数) にする) ことが可能になり、燃料消費を抑えて燃費向上が可能になる。設定値  $q_{com1}$  は、あらかじめ設定した値であって、ポンプコントローラ 33 のメモリに記憶されている。なお、設定値  $q_{com1}$  は、エンジン回転数増加側とエンジン回転数減少側とに分けて 2つの異なる設定値を設け、エンジン回転数が変化しない範囲を設けるようにしてもよい。

#### 【0074】

図 20 はポンプ吸収トルク指令値演算ブロック 180 の詳細制御フローである。図 20 に示すように、ポンプ吸収トルク指令値演算ブロック 180 は、現在のエンジン回転数 D107 とエンジン目標出力 D240 と目標マッチング回転数 D260 とを用いてポンプ吸収トルク指令値 D280 を求める。ファン馬力演算ブロック 280 は、エンジン回転数 D107 を用いてファン馬力を演算する。なお、ファン馬力は、先に述べた計算式を用いて

10

20

30

40

50

求められるものである。減算部 281 は、エンジン目標出力演算ブロック 140 で求められたエンジン目標出力 D240 から、この求めたファン馬力を減算した出力（ポンプ目標吸収馬力）を、ポンプ目標マッチング回転数およびトルク演算ブロック 282 に入力する。このポンプ目標マッチング回転数およびトルク演算ブロック 282 には、さらに、目標マッチング回転数演算ブロック 160 で求められた目標マッチング回転数 D260 が入力される。目標マッチング回転数 D260 は、油圧ポンプ 18 の目標マッチング回転数（ポンプ目標マッチング回転数）とされる。そして、ポンプ目標マッチング回転数およびトルク演算ブロック 282 では、次式に示すように、

ポンプ目標マッチングトルク

$$= (60 \times 1000 \times (\text{エンジン目標出力} - \text{ファン馬力})) / (2 \times \text{目標マッチング回転数})$$

10

が演算される。求められたポンプ目標マッチングトルクは、ポンプ吸収トルク演算ブロック 283 に出力される。

【0075】

ポンプ吸収トルク演算ブロック 283 は、ポンプ目標マッチング回転数およびトルク演算ブロック 282 から出力されたポンプ目標マッチングトルクと、回転センサにて検出されたエンジン回転数 D107 と、目標マッチング回転数 D260 とが入力される。ポンプ吸収トルク演算ブロック 283 では、次式に示すように

ポンプ吸収トルク = ポンプ目標マッチングトルク

$$- K_p \times (\text{目標マッチング回転数} - \text{エンジン回転数})$$

20

が演算され、演算結果であるポンプ吸収トルク指令値 D280 が出力される。ここで、 $K_p$  は、制御ゲインである。

【0076】

このような制御フローが実行されることにより、実際のエンジン回転数 D107 が目標マッチング回転数 D260 に比して大きい場合には、上記の式からわかるようにポンプ吸収トルク指令値 D280 は増加し、逆に、実際のエンジン回転数 D107 が目標マッチング回転数 D260 に比して小さい場合には、ポンプ吸収トルク指令値 D280 は減少することになる。一方、エンジンの出力は、エンジン目標出力 D240 が上限となるように制御しているため、結果的にエンジン回転数は、目標マッチング回転数 D260 近傍の回転数で安定しエンジン 17 が駆動することになる。

30

【0077】

ここで、エンジン回転数指令値演算ブロック 170 では、エンジン回転数指令値 D270 の最小値は、上述したように、

エンジン回転数指令値 = 目標マッチング回転数  $n_{p1}$  を無負荷回転数に変換した回転数  $n_{p1a}$  + 下限回転数オフセット値  $n_m$

の演算によって求められる値となり、目標マッチング回転数に対してエンジンのドループ線は、最低でも下限回転数オフセット値  $n_m$  が加味された高い回転数のところで設定される。このため、本実施の形態 1 によれば、油圧ポンプ 18 の実際の吸収トルク（ポンプ実吸収トルク）がポンプ吸収トルク指令に対して多少ばらついた場合でも、ドループ線にはかからない範囲でマッチングすることになり、エンジン 17 のマッチング回転数が多少変動してもエンジン出力をエンジン出力指令値曲線 EL 上で制限しエンジン目標出力を一定に制御しているため、実際の吸収トルク（ポンプ実吸収トルク）がポンプ吸収トルク指令に対してばらつきを生じてエンジン出力の変動を小さくすることが可能となる。この結果、燃費のばらつきも小さく抑えることができ、油圧シヨベル 1 の燃費に対する仕様を満たすことができる。

40

【0078】

（実施の形態 2）

実施の形態 1 では、上部旋回体 5 が油圧モータ（旋回油圧モータ 31）で旋回し、作業機 3 が全て油圧シリンダ 14, 15, 16 で駆動するような構造を有した油圧シヨベル 1 に対して本発明を適用した例であったが、本実施の形態 2 は、上部旋回体 5 を電動旋回モ

50

ータで回転させる構造を有した油圧シヨベル 1 に対して本発明を適用した例である。以下、油圧シヨベル 1 は、ハイブリッド油圧シヨベル 1 として説明する。以下、特に断りがなければ、本実施の形態 2 と実施の形態 1 は共通する構成をとる。

**【 0 0 7 9 】**

ハイブリッド油圧シヨベル 1 は、実施の形態 1 に示した油圧シヨベル 1 と比較すると、上部回転体 5、下部走行体 4、作業機 3 といった主要構成は同一である。しかし、ハイブリッド油圧シヨベル 1 は、図 2 2 に示すように、エンジン 1 7 の出力軸には、油圧ポンプ 1 8 とは別に発電機 1 9 が機械的に結合されており、エンジン 1 7 を駆動することで、油圧ポンプ 1 8 および発電機 1 9 が駆動する。なお、発電機 1 9 は、エンジン 1 7 の出力軸に機械的に直結されていてもよいし、エンジン 1 7 の出力軸にかけられたベルトやチェーンなどの伝達手段を介して回転駆動するものであってもよい。また、油圧駆動系の油圧モータの回転油圧モータ 3 1 に替えて、電動駆動する回転モータ 2 4 を用い、それに伴い電動駆動系として、キャパシタ 2 2、インバータ 2 3 を備える。発電機 1 9 によって発電される電力あるいはキャパシタ 2 2 から放電される電力が、電力ケーブルを介して回転モータ 2 4 に供給されて上部回転体 5 を回転させる。すなわち、回転モータ 2 4 は、発電機 1 9 から供給（発電）される電気エネルギーまたはキャパシタ 2 2 から供給（放電）される電気エネルギーで力行作用することで回転駆動し、回転減速する際に回転モータ 2 4 は回生作用することによって電気エネルギーをキャパシタ 2 2 に供給（充電）する。この発電機 1 9 としては、たとえば SR（スイッチドリラクタンス）モータが用いられる。発電機 1 9 は、エンジン 1 7 の出力軸に機械的に結合されており、エンジン 1 7 の駆動によって発電機 1 9 のロータ軸を回転させることになる。キャパシタ 2 2 は、たとえば、電気二重層キャパシタが用いられる。キャパシタ 2 2 に代えて、ニッケル水素バッテリーやリチウムイオンバッテリーであってもよい。回転モータ 2 4 には、回転センサ 2 5 が設けられ、回転モータ 2 4 の回転速度を検出し、電気信号に変換して、インバータ 2 3 内に設けられたハイブリッドコントローラ 2 3 a に出力する。回転モータ 2 4 としては、例えば埋め込み磁石同期電動機が用いられる。回転センサ 2 5 として、たとえばレゾルバやロータリーエンコーダなどが用いられる。なお、ハイブリッドコントローラ 2 3 a は、CPU（数値演算プロセッサなどの演算装置）やメモリ（記憶装置）などで構成されている。ハイブリッドコントローラ 2 3 a は、発電機 1 9 や回転モータ 2 4、キャパシタ 2 2 およびインバータ 2 3 に備えられた、サーミスタや熱電対などの温度センサによる検出値の信号を受けて、キャパシタ 2 2 などの各機器の過昇温を管理するとともに、キャパシタ 2 2 の充放電制御や発電機 1 9 による発電・エンジンのアシスト制御、回転モータ 2 4 の力行・回生制御を行う。

**【 0 0 8 0 】**

この実施の形態 2 によるエンジン制御は、実施の形態 1 とほぼ同じであり、以下、異なる制御部分について説明する。図 2 3 は、このハイブリッド油圧シヨベル 1 のエンジン制御の全体制御フローを示している。図 6 に示した全体制御フローと異なるところは、回転油圧モータ 3 1 の回転回転数 D 1 0 1 に替えて、回転モータ 2 4 の回転モータ回転数 D 3 0 1、回転モータトルク D 3 0 2 を入力パラメータとし、さらに発電機出力 D 3 0 3 を入力パラメータとして加えている。回転モータ 2 4 の回転モータ回転数 D 3 0 1 は、無負荷最大回転数演算ブロック 1 1 0 およびエンジン最大出力演算ブロック 1 3 0、さらにマッチング最小回転数演算ブロック 1 5 0 に入力される。回転モータトルク D 3 0 2 は、エンジン最大出力演算ブロック 1 3 0 に入力される。また、発電機出力 D 3 0 3 は、エンジン最大出力演算ブロック 1 3 0、マッチング最小回転数演算ブロック 1 5 0、目標マッチング回転数演算ブロック 1 6 0、およびポンプ吸収トルク指令値演算ブロック 1 8 0 に入力される。

**【 0 0 8 1 】**

この実施の形態 2 によっても、実施の形態 1 と同様に、エンジン目標出力の設定などのエンジン制御処理を行うことができる。

**【 符号の説明 】**

## 【 0 0 8 2 】

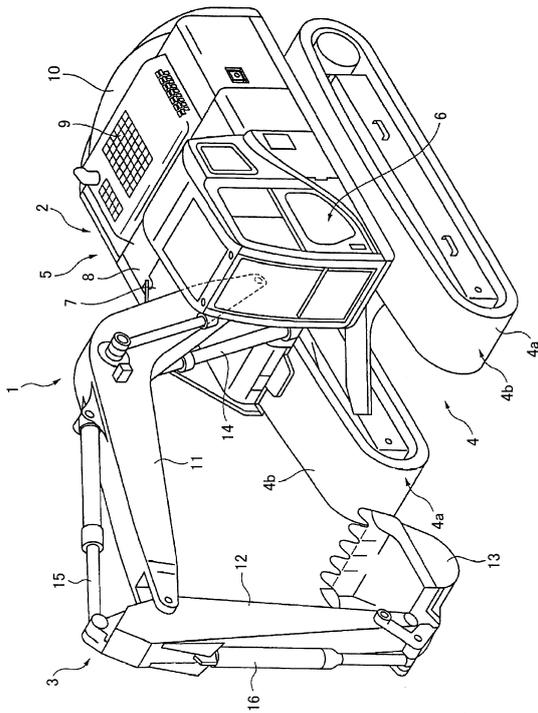
1	油圧ショベル、ハイブリッド油圧ショベル	
2	車両本体	
3	作業機	
4	下部走行体	
5	上部旋回体	
1 1	ブーム	
1 2	アーム	
1 3	バケット	
1 4	ブームシリンダ	10
1 5	アームシリンダ	
1 6	バケットシリンダ	
1 7	エンジン	
1 8	油圧ポンプ	
1 8 a	斜板角センサ	
1 9	発電機	
2 0	コントロールバルブ	
2 0 a	ポンプ圧検出部	
2 1	走行モータ	
2 2	キャパシタ	20
2 3	インバータ	
2 3 a	ハイブリッドコントローラ	
2 4	旋回モータ	
2 5	回転センサ	
2 6 R , 2 6 L	操作レバー	
2 7	レバー操作量検出部	
2 8	燃料調整ダイヤル	
2 9	モード切替部	
2 9 a	ワンタッチパワーアップボタン	
3 0	エンジンコントローラ	30
3 1	旋回油圧モータ	
3 2	コモンレール制御部	
3 3	ポンプコントローラ	
1 4 0	エンジン目標出力演算ブロック	
2 4 2	エンジン実出力演算ブロック	
2 4 6	積分部	
3 0 1	エンジン出力減少許容情報生成ブロック	
3 0 2	エンジン実出力のラッチ機能ブロック	
3 0 3	エンジン目標出力演算部	
3 0 4	ヒステリシス処理部	40
3 0 5	レバー操作総和量減少フラグ演算処理部	
P t h	高圧閾値	

## 【 要約 】

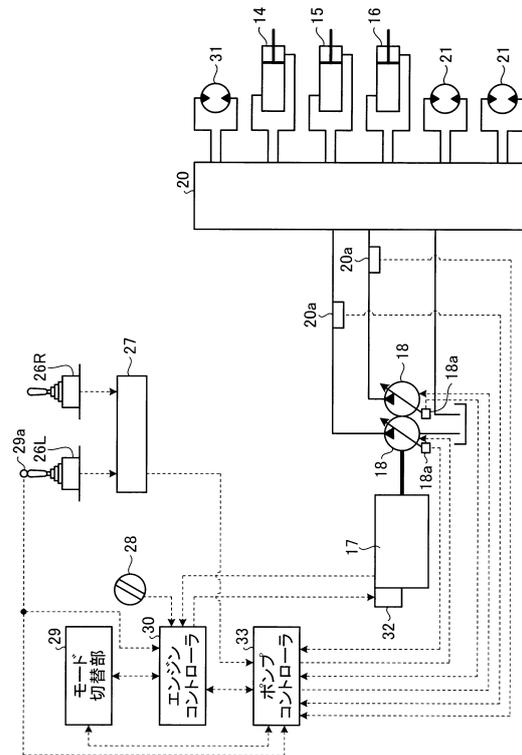
操作者の意思に応じたエンジン目標出力を設定して燃費の向上を図るため、操作レバーによるレバー操作総和量が減少している間、レバー操作総和量減少フラグD 3 0 0を立てるエンジン出力減少許容情報生成ブロック3 0 1と、エンジントルクとエンジン回転数とをもとにエンジン実出力D 4 0 0を演算するエンジン実出力演算ブロック2 4 2と、レバー操作総和量減少フラグD 3 0 0が立っていない間、現在までの最大のエンジン実出力をラッチして出力し、レバー操作総和量減少フラグD 3 0 0が立っている間、現在のエンジン実出力を出力するエンジン実出力のラッチ機能ブロック3 0 2と、エンジン実出力のラ

タッチ機能ブロック 3 0 2 が出力したエンジン出力をもとにエンジン目標出力を演算して出力するエンジン目標出力演算部 3 0 3 と、エンジン目標出力の制限下で、エンジン回転数を制御するエンジンコントローラと、を備える。

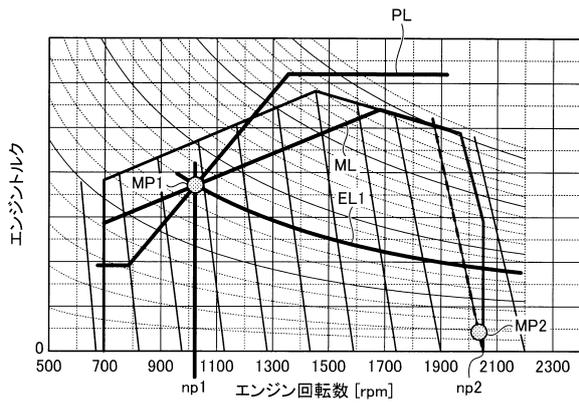
【 図 1 】



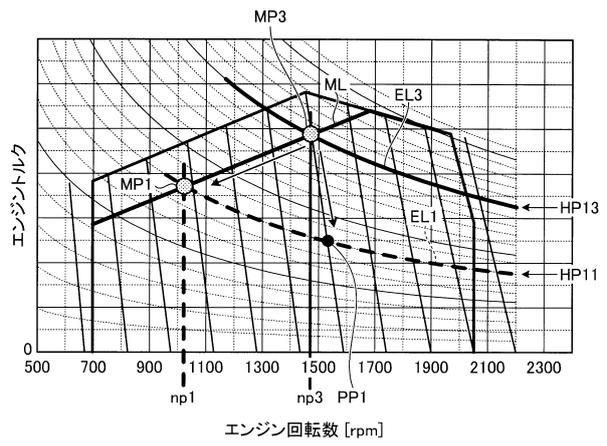
【 図 2 】



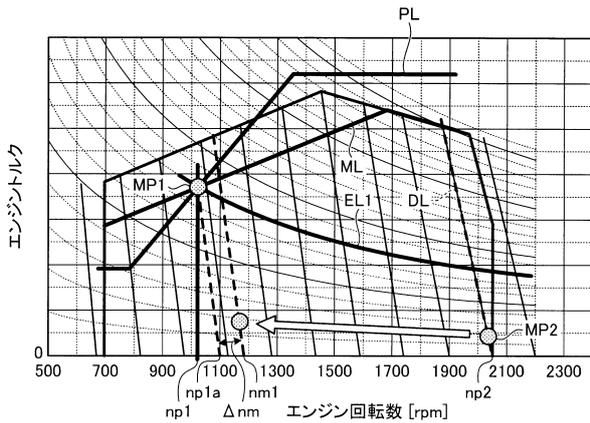
【図3】



【図4】

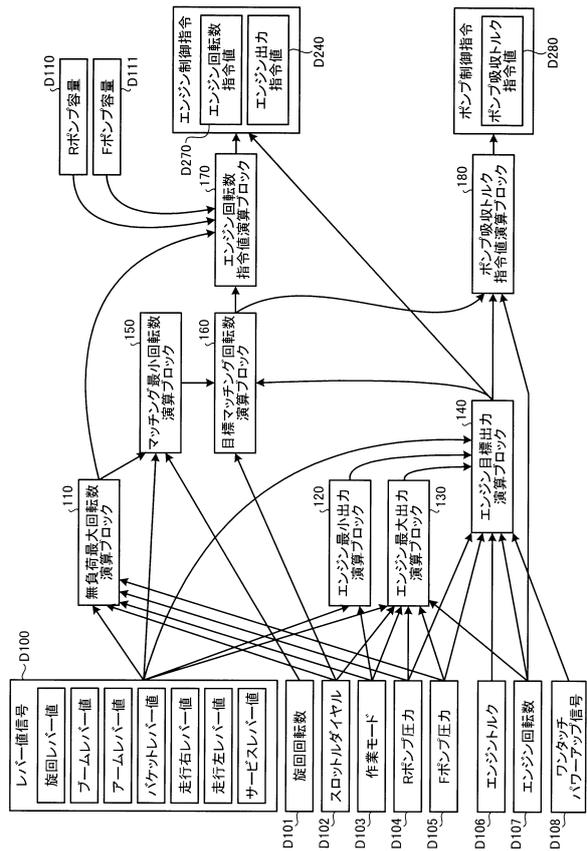


【図5】

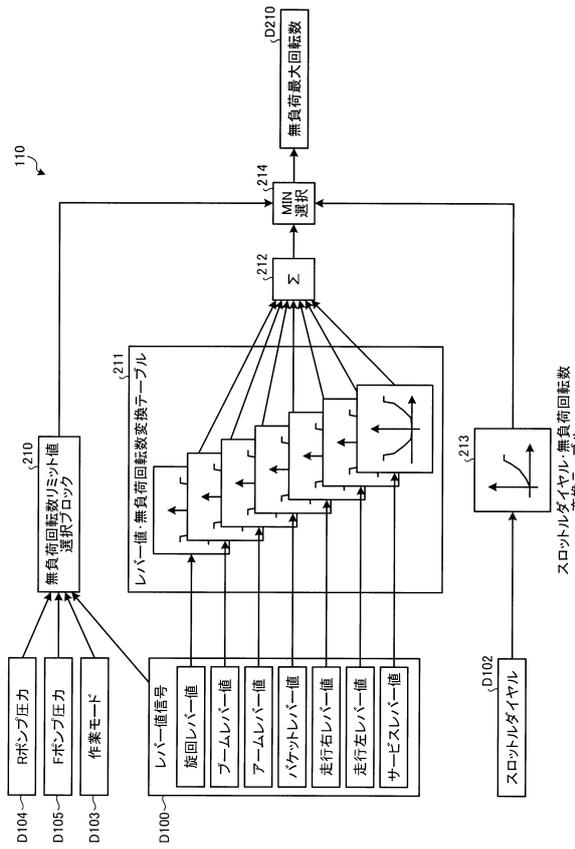


np1: 目標マッチング回転数    nm1: 無負荷最小回転数  
 np1a: 無負荷回転数  
 np2: 無負荷最大回転数

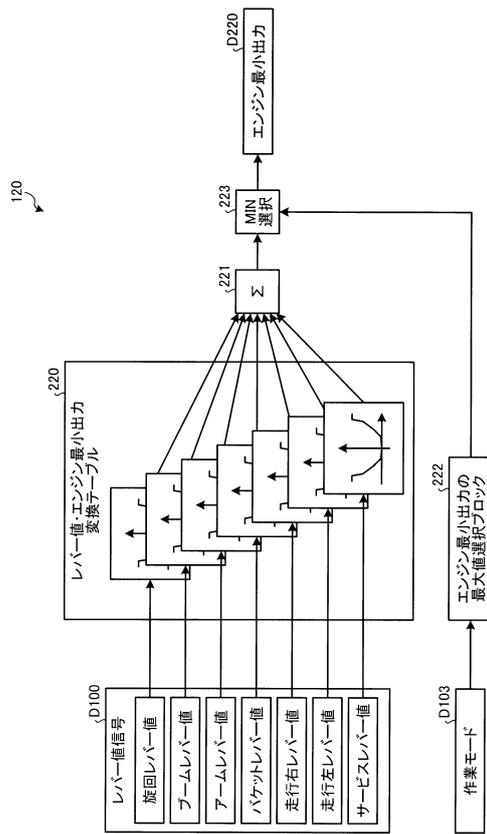
【図6】



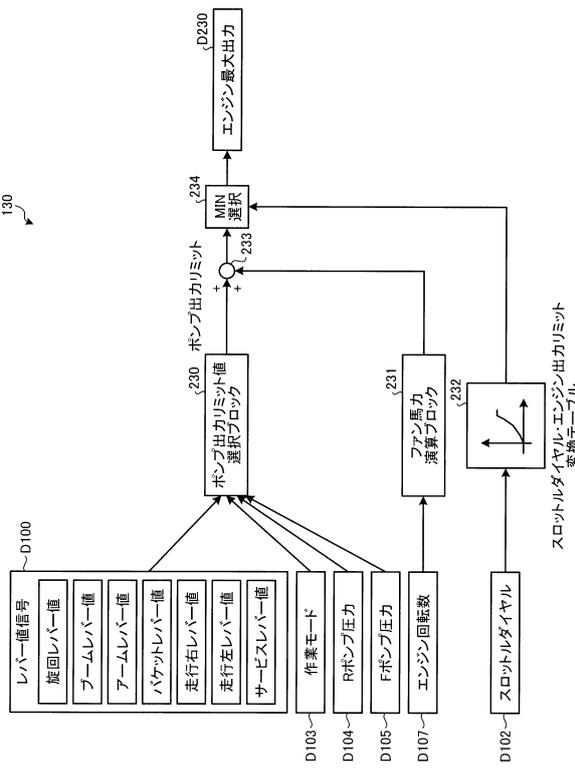
【 図 7 】



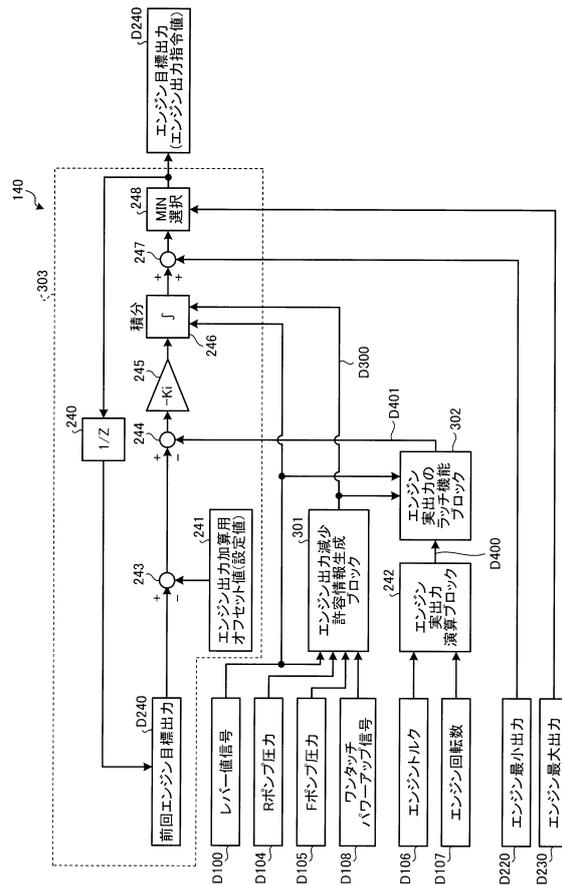
【 図 8 】



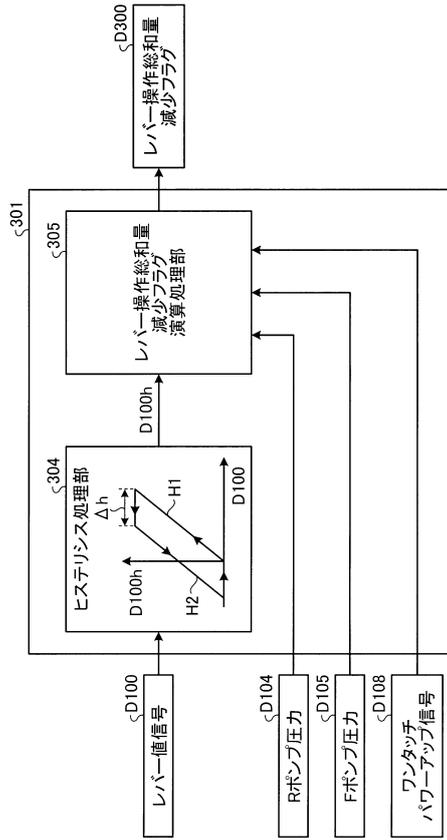
【 図 9 】



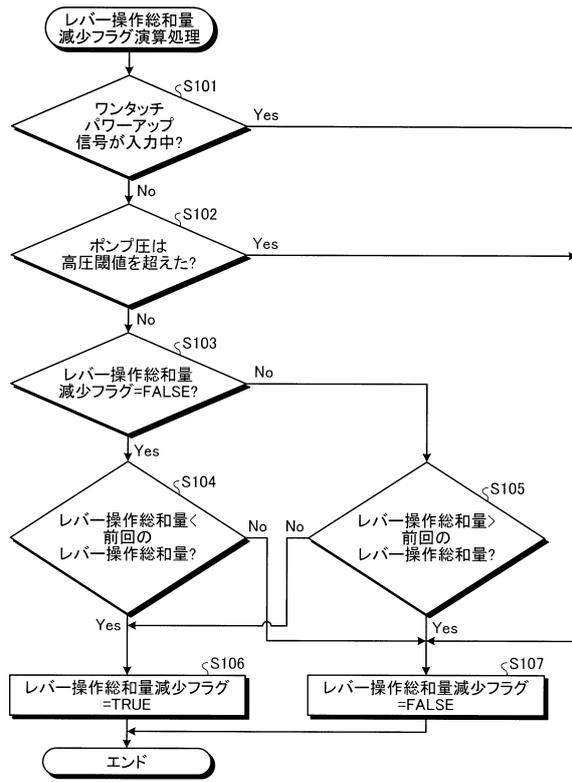
【 図 10 】



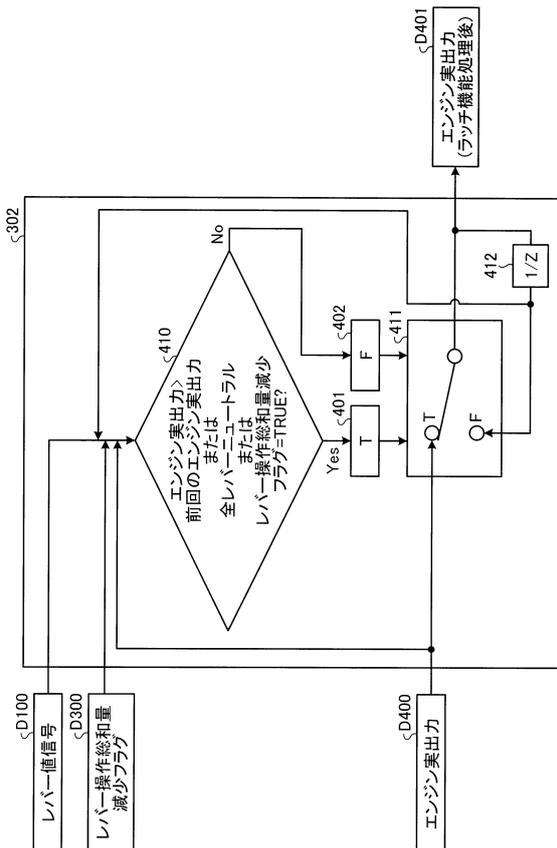
【図11】



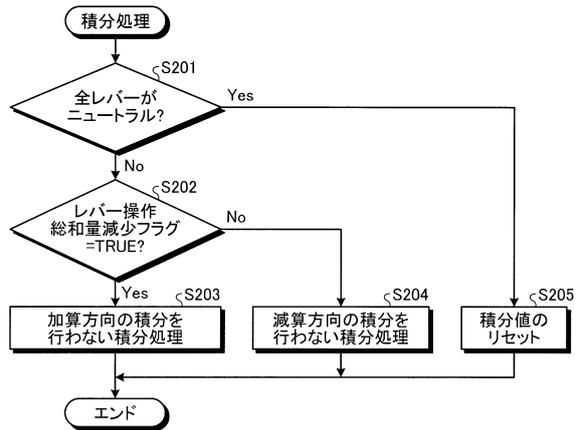
【図12】



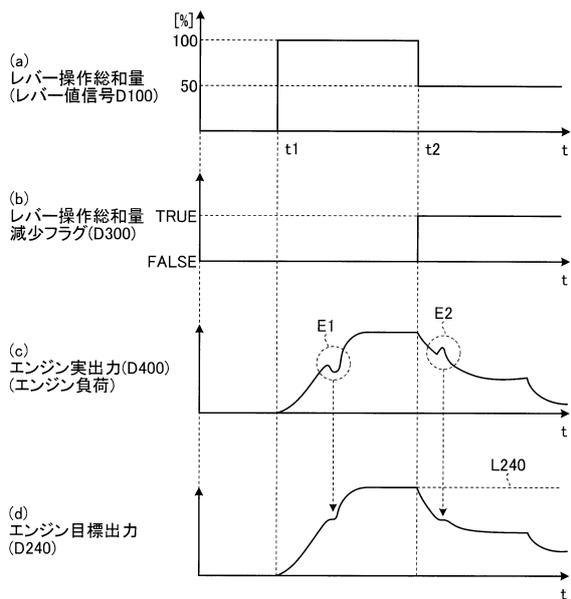
【図13】



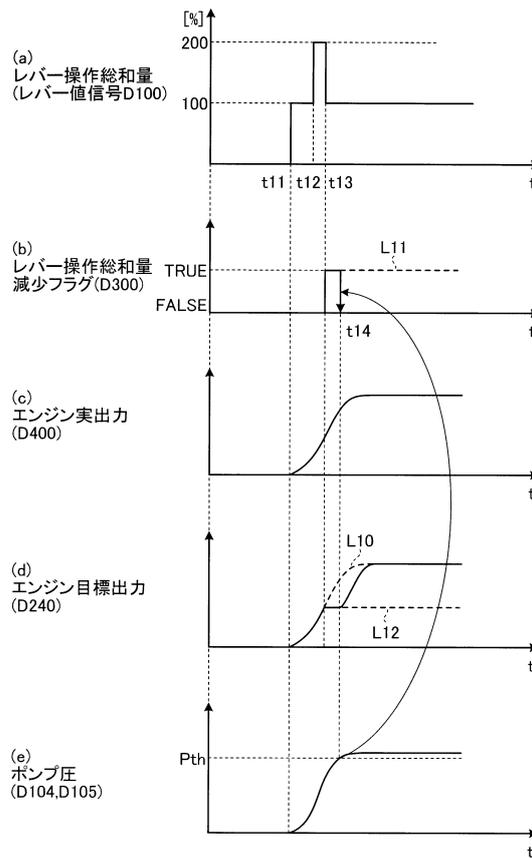
【図14】



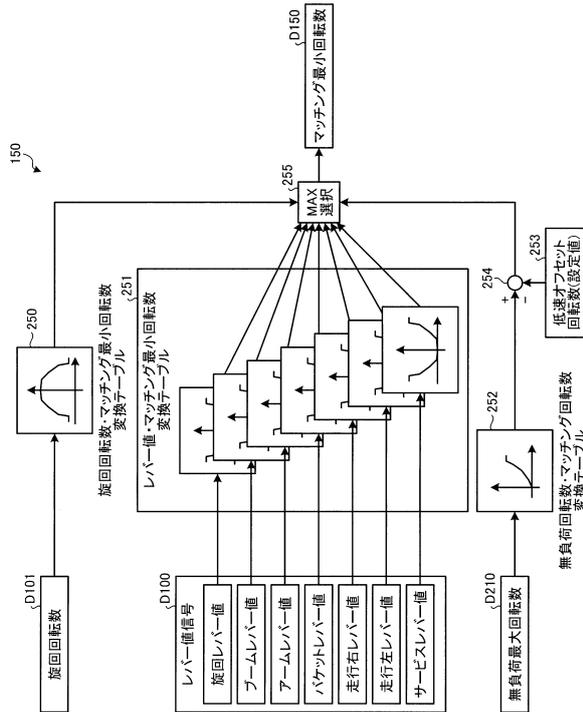
【図15】



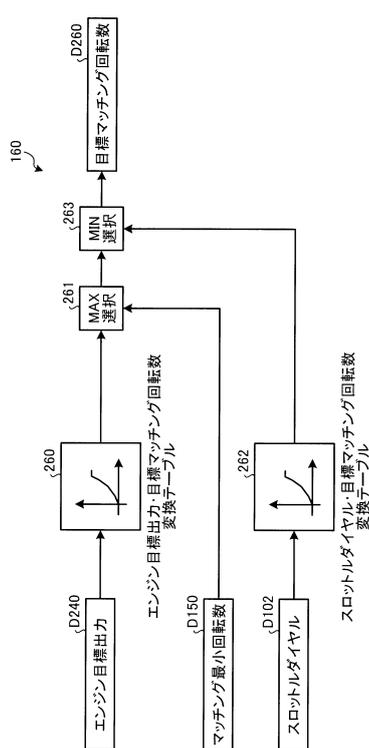
【図16】



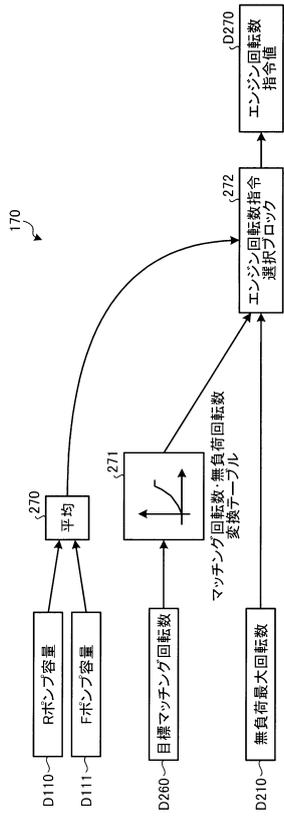
【図17】



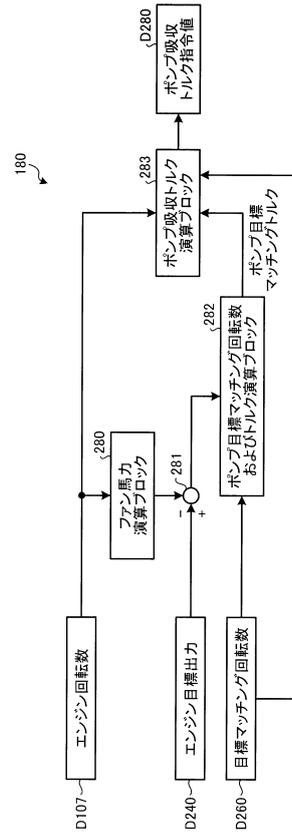
【図18】



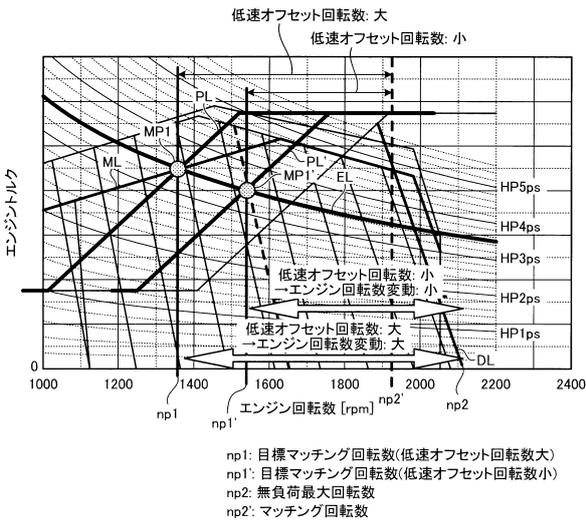
【図19】



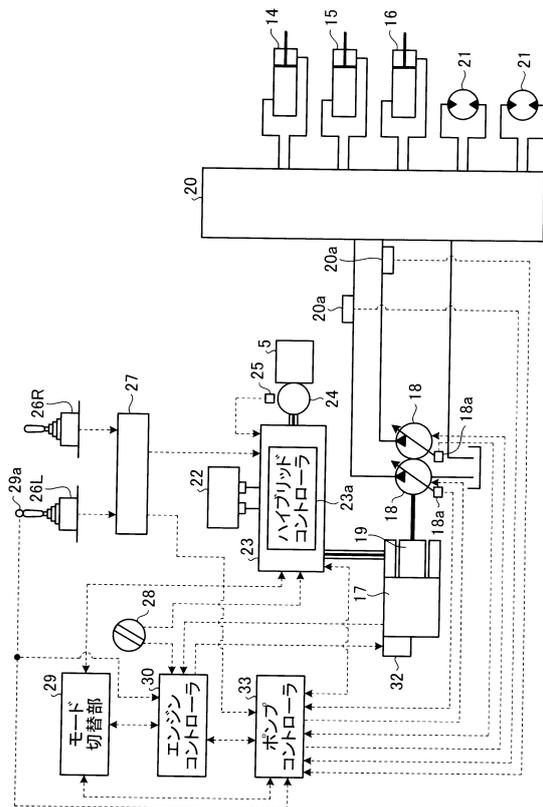
【図20】



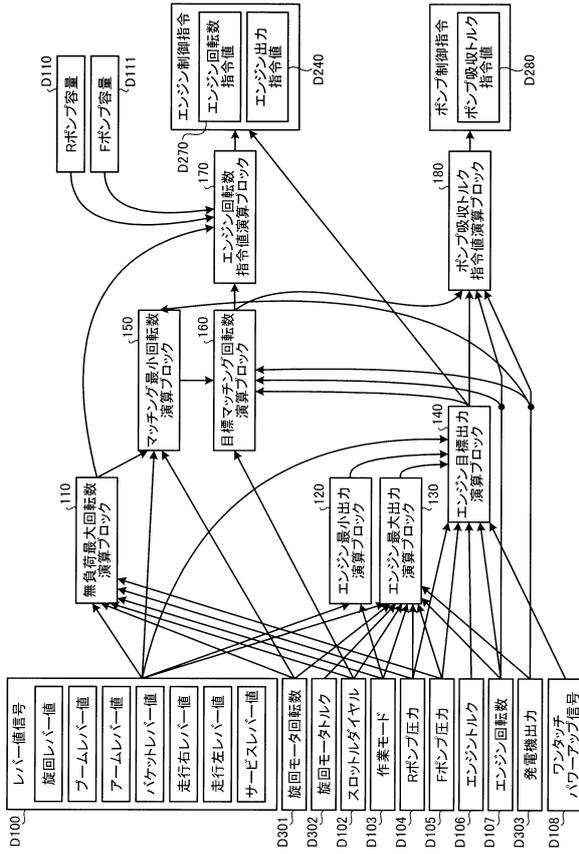
【図21】



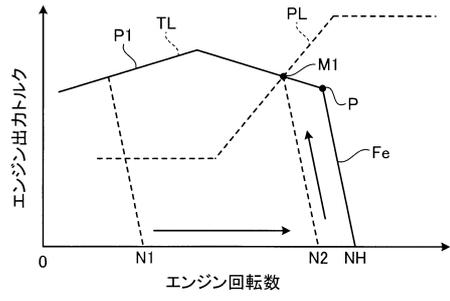
【図22】



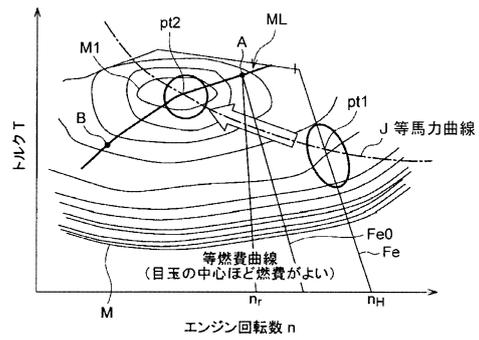
【図 23】



【図 24】



【図 25】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-074404(JP,A)  
特開2004-011502(JP,A)  
特開2011-157931(JP,A)  
特開2009-121262(JP,A)  
特開2012-112528(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 29/00  
F02D 29/04  
E02F 9/20