

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-281149

(P2009-281149A)

(43) 公開日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO2D 29/04 (2006.01)</b>	FO2D 29/04 H	2D003
<b>FO2D 29/00 (2006.01)</b>	FO2D 29/04 G	3G093
<b>EO2F 9/22 (2006.01)</b>	FO2D 29/00 B	
	EO2F 9/22 R	
	EO2F 9/22 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2008-130842 (P2008-130842)  
 (22) 出願日 平成20年5月19日 (2008.5.19)

(71) 出願人 000246273  
 コベルコ建機株式会社  
 広島県広島市安佐南区祇園3丁目12番4号  
 (74) 代理人 100067828  
 弁理士 小谷 悦司  
 (74) 代理人 100115381  
 弁理士 小谷 昌崇  
 (74) 代理人 100109058  
 弁理士 村松 敏郎  
 (72) 発明者 大谷 和弘  
 広島市安佐南区祇園3丁目12番4号 コ  
 ベルコ建機株式会社広島本社内

最終頁に続く

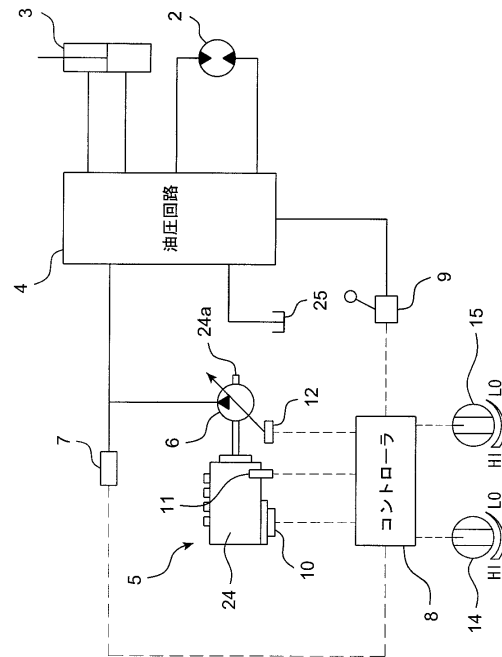
(54) 【発明の名称】 エンジン制御装置及びこれを備えた作業機械

(57) 【要約】

【課題】 目標流量が急激に増大した場合でも応答性の悪化を抑制することができるエンジン制御装置及びこれを備えた作業機械を提供すること。

【解決手段】 アクチュエータに要求される作動油流量に基づいてエンジン5の目標回転数を設定する回転数設定手段と、アクチュエータに要求される作動油流量が急激に増加する可能性のある急負荷作業の期間中にあるか否かを判定する作業状態判定手段とを備え、前記回転数設定手段は、急負荷作業期間中にはないと判定された場合には通常時目標回転数を設定する一方、前記急負荷作業期間中にあると判定された場合には前記通常時目標回転数以上の急負荷時目標回転数に設定する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

エンジンと、このエンジンによって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、この油圧ポンプから供給される作動油により駆動されるアクチュエータと、このアクチュエータに要求される作動油流量を吐出するための前記油圧ポンプの傾転を前記エンジン回転数に応じて調整する調整手段とを備えた作業機械に設けられ、前記アクチュエータに要求される作動油流量に基づいて前記エンジンの回転数を制御するエンジン制御装置であって、

前記アクチュエータに要求される作動油流量に基づいてエンジンの目標回転数を設定する回転数設定手段と、

この回転数設定手段により設定された目標回転数に基づいて前記エンジンの回転数を調整する回転数調整手段と、

前記アクチュエータに要求される作動油流量が急激に増加する可能性のある急負荷作業の期間中にあるか否かを判定する作業状態判定手段とを備え、

前記回転数設定手段は、前記作業状態判定手段により急負荷作業期間中にはないと判定された場合には通常時目標回転数を設定する一方、前記作業状態判定手段により急負荷作業期間中にあると判定された場合には前記通常時目標回転数以上の急負荷時目標回転数を設定することを特徴とするエンジン制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記作業状態判定手段は、現時点から第一時間前までの第一経過期間における前記油圧ポンプの吐出流量の推移を記憶する記憶部と、前記第一経過期間における前記吐出流量の最大値から最小値を減じた第一最大変化流量と現時点から前記第一時間よりも短い第二時間までの第二経過期間における吐出流量の最大値から最小値を減じた第二最大変化流量とを算出する差分演算部と、前記第一最大変化流量と第二最大変化流量とを比較することにより急負荷作業の期間中にあるか否かを判定する判定部とを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン制御装置。

20

**【請求項 3】**

前記作業状態判定手段は、現時点から第一時間前までの第一経過期間における前記油圧ポンプの動力の推移を記憶する記憶部と、前記第一経過期間における前記油圧ポンプの動力の最大値から最小値を減じた第一最大変化動力と現時点から前記第一時間よりも短い第二時間までの第二経過期間における前記油圧ポンプの動力の最大値から最小値を減じた第二最大変化動力とを算出する差分演算部と、前記第一最大変化動力と第二最大変化動力とを比較することにより急負荷作業の期間中にあるか否かを判定する判定部とを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン制御装置。

30

**【請求項 4】**

前記回転数設定手段は、前記急負荷作業期間中にあると判定された場合に現時点から特定の時間が経過した後に必要になると想定される前記エンジンの想定回転数を特定する手段と、前記急負荷時目標回転数が前記特定時間の間に前記想定回転数まで増加するときの当該回転数の増加率であって前記急負荷作業期間中に許容される許容増加率を特定する手段と、この許容増加率に従い前記特定時間が経過したときに前記想定回転数まで増大することになる理想回転数を特定する手段とを備え、少なくとも前記理想回転数以上の回転数を前記急負荷時目標回転数に設定することを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン制御装置。

40

**【請求項 5】**

前記回転数設定手段は、現時点から第一時間前までの第一経過期間における前記油圧ポンプの吐出流量の推移及びエンジン回転数の推移を記憶する記憶部と、前記第一経過期間におけるエンジン回転数の単位時間当たりの回転数増加率の平均値を前記許容増加率として算出する増加率演算部と、前記第一時間よりも短い第二時間が経過したときに、前記回転数増加率平均値に従い上昇するエンジン回転数によって前記第一経過期間における吐出流量の最大値を前記油圧ポンプが最大傾転で吐出可能となる現時点の回転数を第一理想回転数として算出する第一回転数演算部とを備えていることを特徴とする請求項 4 に記載の

50

エンジン制御装置。

【請求項 6】

前記第一回転数演算部は、前記第二時間が経過したときの予想増加回転数と、前記第一経過期間における吐出流量の最大値と、前記油圧ポンプの最大傾転とに基づいて前記第一理想回転数を算出することを特徴とする請求項 5 に記載のエンジン制御装置。

【請求項 7】

前記回転数設定手段は、前記第一経過期間における油圧ポンプの動力の推移を記憶しており、前記増加率演算部は、前記第一経過期間における油圧ポンプの吐出圧の単位時間当たりの吐出圧増加率の平均値を算出し、前記第一回転数演算部は、前記第二時間が経過したときに、前記吐出圧増加率平均値に従い上昇する吐出圧と前記回転数増加率平均値に従い上昇するエンジン回転数とによって、第一経過期間における動力の最大値を前記油圧ポンプが最大傾転で出力可能となる現時点のエンジン回転数を第二理想回転数として算出し、少なくとも前記第一理想回転数及び第二理想回転数のうち大きなもの以上の回転数を前記急負荷時目標回転数に設定することを特徴とする請求項 5 に記載のエンジン制御装置。

10

【請求項 8】

前記回転数設定手段は、現時点から第一時間前までの第一経過期間における前記油圧ポンプの吐出流量の推移、動力の推移及びエンジン回転数の推移を記憶する記憶部と、前記第一経過期間におけるエンジン回転数の単位時間当たりの回転数増加率の平均値を前記許容増加率として算出するとともに前記第一経過期間における油圧ポンプの吐出圧の単位時間当たりの吐出圧増加率の平均値を算出する増加率演算部と、前記第一時間よりも短い第二時間が経過したときに前記回転数増加率平均値に従い上昇するエンジン回転数、及び前記吐出圧増加率平均値に従い上昇する吐出圧によって、前記第一経過期間における前記油圧ポンプの動力の最大値を前記油圧ポンプが最大傾転で出力可能となる現時点の回転数を前記理想回転数として算出する第一回転数演算部とを備えていることを特徴とする請求項 4 に記載のエンジン制御装置。

20

【請求項 9】

前記油圧ポンプの吐出圧を検出する検出手段をさらに備え、前記第一回転数演算部は、前記第二時間が経過したときの予想増加回転数及び予想増加吐出圧と、現時点における前記油圧ポンプの吐出圧と、前記油圧ポンプの最大傾転とに基づいて前記理想回転数を算出することを特徴とする請求項 8 に記載のエンジン制御装置。

30

【請求項 10】

前記回転数設定手段は、前記アクチュエータに要求される作動油流量を前記油圧ポンプに吐出させるためのエンジン回転数のうち、予め設定されたマップに基づいて燃料消費率が小さい小燃費回転数を特定する第二回転数演算部を備え、前記急負荷作業期間中にあると判定された場合に、前記理想回転数及び小燃費回転数のうち大きなものを前記急負荷時目標回転数に設定する一方、前記急負荷作業期間中にはないと判定された場合に、前記小燃費回転数を通常時目標回転数に設定することを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載のエンジン制御装置。

【請求項 11】

前記回転数設定手段は、前記アクチュエータに要求される作動油流量を前記油圧ポンプが最大傾転で吐出することが可能となるエンジンの最大傾転時回転数を算出する第二回転数演算部を備え、前記急負荷作業期間中にあると判定された場合に、前記理想回転数及び最大傾転時回転数のうち大きなものを前記急負荷時目標回転数に設定する一方、前記急負荷作業期間中にはないと判定された場合に、前記最大傾転時回転数を通常時目標回転数に設定することを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載のエンジン制御装置。

40

【請求項 12】

エンジンと、このエンジンによって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、この油圧ポンプから供給される作動油により駆動されるアクチュエータと、このアクチュエータに要求される作動油流量を吐出するための前記油圧ポンプの傾転を前記エンジン回転数に応じて調整する調整手段と、請求項 1 ~ 11 の何れか 1 項に記載のエンジン制御装置とを備え

50

た作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油圧ポンプを駆動するためのエンジンを制御するエンジン制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、エンジンによって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、この油圧ポンプから供給される作動油によって駆動するアクチュエータとを備えた作業機械が知られている。

10

【0003】

この種の作業機械では、アクチュエータに要求される動力に応じてエンジンの回転数を制御するエンジン制御装置を備えたもの（例えば、特許文献1）が知られている。

【0004】

特許文献1のエンジン制御装置は、操作レバーの操作量に応じて算出された油圧ポンプの目標流量を当該油圧ポンプの最大傾転で吐出させるためのエンジン回転数（以下、第一回転数と称す）と、前記目標流量を吐出させるために要する油圧ポンプの必要馬力を得ることができるとともに燃料消費率が最も低くなるエンジン回転数（以下、第二回転数と称す）とを算出し、これら第一及び第二回転数のうち回転数の大きな方を選択するようになっている。

20

【特許文献1】特開平11-2144号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、油圧ポンプの吐出量を増大させるためには、油圧ポンプの傾転を大きくするか、又はエンジンの回転数を大きくすることが考えられるが、エンジン回転数を大きくするためには、傾転を大きくする場合よりも長い時間を要するため、吐出量の増大について応答性を良好にするためには、油圧ポンプの傾転を調整することが望まれる。

【0006】

30

そして、前記特許文献1のエンジン制御装置において、第一回転数が選択された場合、エンジン回転数を小さくすることにより油圧ポンプの傾転を最大にして燃費の改善を図ることができるものの、傾転をさらに大きくすることができないため流量を確保するためにはエンジン回転数を上げざるを得ず、目標流量を得るための応答性が悪化するという問題があった。

【0007】

一方、第二回転数が選択された場合においても、このように選択されたエンジン回転数に対応して設定される油圧ポンプの傾転が最大傾転に近いものであるときには、その後、目標流量が急激に増大した場合に前記と同様に目標流量を得るための応答性が悪化するという問題があった。

40

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、目標流量が急激に増大した場合でも応答性の悪化を抑制することができるエンジン制御装置及びこれを備えた作業機械を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明は、エンジンと、このエンジンによって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、この油圧ポンプから供給される作動油により駆動されるアクチュエータと、このアクチュエータに要求される作動油流量を吐出するための前記油圧ポンプの傾転を前記エンジン回転数に応じて調整する調整手段とを備えた作業機械に設けら

50

れ、前記アクチュエータに要求される作動油流量に基づいて前記エンジンの回転数を制御するエンジン制御装置であって、前記アクチュエータに要求される作動油流量に基づいてエンジンの目標回転数を設定する回転数設定手段と、この回転数設定手段により設定された目標回転数に基づいて前記エンジンの回転数を調整する回転数調整手段と、前記アクチュエータに要求される作動油流量が急激に増加する可能性のある急負荷作業の期間中にあるか否かを判定する作業状態判定手段とを備え、前記回転数設定手段は、前記作業状態判定手段により急負荷作業期間中にはないと判定された場合には通常時目標回転数を設定する一方、前記作業状態判定手段により急負荷作業期間中にあると判定された場合には前記通常時目標回転数以上の急負荷時目標回転数を設定することを特徴とするエンジン制御装置を提供する。

10

**【0010】**

本発明によれば、アクチュエータに要求される作動油流量が急激に増加する可能性のある急負荷作業期間中にあると判定された場合に設定される急負荷時目標回転数が、急負荷作業期間中にないと判定された通常時回転数以上の回転数に設定されるため、その分、通常作業時よりも油圧ポンプの傾転を小さく維持することができる。

**【0011】**

そのため、本発明によれば、急負荷作業期間中にはエンジンの回転数をできるだけ大きく設定して、その分、油圧ポンプの傾転を小さく維持することにより、その後急激に目標流量が増大した場合にはポンプ傾転を大きくすることにより迅速な対応をすることができる。

20

**【0012】**

したがって、本発明によれば、目標流量が急激に増大した場合でも応答性の悪化を抑制することができる。

**【0013】**

前記急負荷期間中にあるか否かを判定するために、前記作業状態判定手段は、現時点から第一時間前までの第一経過期間における前記油圧ポンプの吐出流量の推移を記憶する記憶部と、前記第一経過期間における前記吐出流量の最大値から最小値を減じた第一最大変化流量と現時点から前記第一時間よりも短い第二時間までの第二経過期間における吐出流量の最大値から最小値を減じた第二最大変化流量とを算出する差分演算部と、前記第一最大変化流量と第二最大変化流量とを比較することにより急負荷作業の期間中にあるか否かを判定する判定部とを備えている構成とすることができる。

30

**【0014】**

このようにすれば、過去の第一経過期間中の第一最大変化流量と、この第一経過期間よりも短い期間である直近の第二経過期間中の第二最大変化流量とを利用して、例えば、直近の第二最大変化流量が第一最大変化流量の所定の割合まで増加しているときに急負荷期間中にあると判定することができる。

**【0015】**

また、前記急負荷期間中にあるか否かを判定するために、前記作業状態判定手段は、現時点から第一時間前までの第一経過期間における前記油圧ポンプの動力の推移を記憶する記憶部と、前記第一経過期間における前記油圧ポンプの動力の最大値から最小値を減じた第一最大変化動力と現時点から前記第一時間よりも短い第二時間までの第二経過期間における前記油圧ポンプの動力の最大値から最小値を減じた第二最大変化動力とを算出する差分演算部と、前記第一最大変化動力と第二最大変化動力とを比較することにより急負荷作業の期間中にあるか否かを判定する判定部とを備えている構成とすることもできる。

40

**【0016】**

このように構成した場合にも、前記構成と同様に、第一最大変化動力と第二最大変化動力とを利用して、例えば、直近の第二最大変化動力が第一最大変化動力の所定の割合まで増加しているときに急負荷作業期間中にあると判定することができる。

**【0017】**

一方、前記急負荷時目標回転数を設定するために、前記回転数設定手段は、前記急負荷

50

作業期間中にあると判定された場合に現時点から特定の時間が経過した後に必要になると想定される前記エンジンの想定回転数を特定する手段と、前記急負荷時目標回転数が前記特定時間の間に前記想定回転数まで増加するときの当該回転数の増加率であって前記急負荷作業期間中に許容される許容増加率を特定する手段と、この許容増加率に従い前記特定時間が経過したときに前記想定回転数まで増大することになる理想回転数を特定する手段とを備え、少なくとも前記理想回転数以上の回転数を前記急負荷時目標回転数に設定する構成とすることができる。

【0018】

このようにすれば、急負荷期間中に要求されるものとして想定される想定回転数までエンジンの回転数を増大させることを仮定したときに、この回転数の増加率が急負荷期間中に許容される許容増加率となるように特定された理想回転数以上の回転数を前記急負荷時目標回転数に設定することができるので、このように設定された急負荷時目標回転数から前記想定回転数までの回転数の増加率を前記許容増加率以下に収めることができる。

10

【0019】

したがって、この構成によれば、以後、想定回転数までの回転数の増大を要求された場合であっても、回転数を急激に増大させることを回避できるため、応答性が悪化するのをより確実に抑制することができる。

【0020】

具体的に、前記回転数設定手段は、現時点から第一時間前までの第一経過期間における前記油圧ポンプの吐出流量の推移及びエンジン回転数の推移を記憶する記憶部と、前記第一経過期間におけるエンジン回転数の単位時間当たりの回転数増加率の平均値を前記許容増加率として算出する増加率演算部と、前記第一時間よりも短い第二時間が経過したときに、前記回転数増加率平均値に従い上昇するエンジン回転数によって前記第一経過期間における吐出流量の最大値を前記油圧ポンプが最大傾転で吐出可能となる現時点の回転数を第一理想回転数として算出する第一回転数演算部とを備えている構成とすることができる。

20

【0021】

このようにすれば、過去第一時間の間に発生した最大流量が、この第一時間よりも短い第二時間後の目標流量となった場合でも、この目標流量を、回転数増加率平均値に従って増加したエンジン回転数によって油圧ポンプが最大傾転で吐出することができる現時点の回転数（第一理想回転数）を算出することができるので、この第一理想回転数以上の回転数を現時点における目標回転数とすることにより、前記最大流量を第二時間経過後に吐出させる必要が生じた場合であっても、エンジン回転数の増加率を過去第一経過期間における回転数増加率平均値以下に抑えることができる。

30

【0022】

より具体的に、前記第一回転数演算部は、前記第二時間が経過したときの予想増加回転数と、前記第一経過期間における吐出流量の最大値と、前記油圧ポンプの最大傾転とに基づいて前記第一理想回転数を算出することができる。

【0023】

さらに、前記回転数設定手段は、前記第一経過期間における油圧ポンプの動力の推移を記憶しており、前記増加率演算部は、前記第一経過期間における油圧ポンプの吐出圧の単位時間当たりの吐出圧増加率の平均値を算出し、前記第一回転数演算部は、前記第二時間が経過したときに、前記吐出圧増加率平均値に従い上昇する吐出圧と前記回転数増加率平均値に従い上昇するエンジン回転数とによって、第一経過期間における動力の最大値を前記油圧ポンプが最大傾転で出力可能となる現時点のエンジン回転数を第二理想回転数として算出し、少なくとも前記第一理想回転数及び第二理想回転数のうち大きなもの以上の回転数を前記急負荷時目標回転数に設定することが好ましい。

40

【0024】

このようにすれば、将来の目標流量を想定して算出された第一理想回転数と、将来の油圧ポンプの動力を想定して算出された第二理想回転数のうち、少なくとも大きな理想回転

50

数以上の回転数を前記急負荷時目標回転数として設定することができるので、将来の目標流量及び動力を確実に確保しながら、これらを確保するためのエンジン回転数の増加率をできるだけ小さく抑えることにより、応答性の悪化を抑制することができる。

【0025】

また、前記理想回転数を算出するために、前記回転数設定手段は、現時点から第一時間前までの第一経過期間における前記油圧ポンプの吐出流量の推移、動力の推移及びエンジン回転数の推移を記憶する記憶部と、前記第一経過期間におけるエンジン回転数の単位時間当たりの回転数増加率の平均値を前記許容増加率として算出するとともに前記第一経過期間における油圧ポンプの吐出圧の単位時間当たりの吐出圧増加率の平均値を算出する増加率演算部と、前記第一時間よりも短い第二時間が経過したときに前記回転数増加率平均値に従い上昇するエンジン回転数、及び前記吐出圧増加率平均値に従い上昇する吐出圧によって、前記第一経過期間における前記油圧ポンプの動力の最大値を前記油圧ポンプが最大傾転で出力可能となる現時点の回転数を前記理想回転数として算出する第一回転数演算部とを備えている構成とすることもできる。

10

【0026】

このようにすれば、過去第一時間の間に発生した最大動力が、この第一時間よりも短い第二時間経過後の目標動力となった場合でも、この目標動力を、回転数増加率平均値に従って増加したエンジン回転数、及び吐出圧増加率平均値に従って増加した吐出圧によって油圧ポンプが最大傾転で出力することができる現時点の回転数（理想回転数）を算出することができるので、この理想回転数以上の回転数を現時点における目標回転数とすることにより、前記最大動力を第二時間経過後に出力させる必要が生じた場合であっても、エンジン回転数の増加率を過去第一経過期間における回転数増加率平均値以下に抑えることができる。

20

【0027】

具体的に、前記油圧ポンプの吐出圧を検出する検出手段をさらに備え、前記第一回転数演算部は、前記第二時間が経過したときの予想増加回転数及び予想増加吐出圧と、現時点における前記油圧ポンプの吐出圧と、前記油圧ポンプの最大傾転とに基づいて前記理想回転数を算出することができる。

【0028】

そして、前記回転数設定手段は、前記アクチュエータに要求される作動油流量を前記油圧ポンプに吐出させるためのエンジン回転数のうち、予め設定されたマップに基づいて燃料消費率が小さい小燃費回転数を特定する第二回転数演算部を備え、前記急負荷作業期間中にあると判定された場合に、前記理想回転数及び小燃費回転数のうち大きなものを前記急負荷時目標回転数に設定する一方、前記急負荷作業期間中にはないと判定された場合に、前記小燃費回転数を通常時目標回転数に設定することが好ましい。

30

【0029】

このようにすれば、急負荷期間にあると判定された場合に、前記理想回転数及び小燃費回転数のうち大きなものを急負荷時目標回転数として設定することができるので、目標回転数が必要以上に大きくなるのを抑制することができ、燃料消費率の悪化を抑制することができる。

40

【0030】

一方、前記回転数設定手段は、前記アクチュエータに要求される作動油流量を前記油圧ポンプが最大傾転で吐出することが可能となるエンジンの最大傾転時回転数を算出する第二回転数演算部を備え、前記急負荷作業期間中にあると判定された場合に、前記理想回転数及び最大傾転時回転数のうち大きなものを前記急負荷時目標回転数に設定する一方、前記急負荷作業期間中にはないと判定された場合に、前記最大傾転時回転数を通常時目標回転数に設定するように構成することもできる。

【0031】

このようにすれば、急負荷期間中にあると判定された場合に、前記理想回転数及び最大傾転時回転数のうち大きなものを急負荷時目標回転数として設定することができるので、

50

目標回転数が必要以上に大きくなるのを抑制することができ、燃料消費率の悪化を抑制することができる。

【0032】

さらに、本発明は、エンジンと、このエンジンによって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、この油圧ポンプから供給される作動油により駆動されるアクチュエータと、このアクチュエータに要求される作動油流量を吐出するための前記油圧ポンプの傾転を前記エンジン回転数に応じて調整する調整手段と、前記エンジン制御装置とを備えた作業機械を提供する。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、アクチュエータに要求される作動油流量が急激に増加する可能性のある急負荷作業期間にあると判定された場合に設定される急負荷時目標回転数が、急負荷作業期間中にないとは判定された通常時回転数以上の回転数に設定されるため、その分、通常作業時よりも油圧ポンプの傾転を小さく維持することができる。

【0034】

そのため、本発明によれば、急負荷作業期間中にはエンジンの回転数をできるだけ大きく設定して、その分、油圧ポンプの傾転を小さく維持することにより、その後急激に目標流量が増大した場合にはポンプ傾転を大きくすることにより迅速な対応をすることができる。

【0035】

したがって、本発明によれば、目標流量が急激に増大した場合でも応答性の悪化を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照して説明する。

【0037】

図1は、本発明の実施形態に係る作業機械の電氣的構成及び油圧系統を概略的に示す全体図である。

【0038】

図1を参照して、例えば、油圧シヨベルを代表とする作業機械には、図示は省略するが、上部旋回体（駆動対象物の一例）を下部走行体に対し旋回駆動するための油圧モータ2や、前記上部旋回体に設けられた作業アタッチメント（駆動対象物の一例）を起伏させるための油圧シリンダ3等を含むアクチュエータが設けられている。以下、これら油圧モータ2及び油圧シリンダ3をアクチュエータの一例として含む油圧系統を備えた作業機械について説明する。

【0039】

作業機械は、油圧回路4と、エンジン5と、このエンジン5によって駆動される可変容量型の油圧ポンプ6と、この油圧ポンプ6から供給される作動油により駆動される前記油圧モータ2及び油圧シリンダ3と、前記油圧ポンプ6から吐出される作動油圧を検出する圧力センサ7と、これら油圧モータ2及び油圧シリンダ3に要求される動力に基づいてエンジン5の回転数を制御するコントローラ（エンジン制御装置）8と、このコントローラ8に接続された第一ダイヤル14及び第二ダイヤル15とを備えている。

【0040】

前記油圧回路4は、前記油圧ポンプ6から吐出された作動油を前記油圧モータ2及び油圧シリンダ3に供給することが可能な油路と当該油圧モータ2及び油圧シリンダ3から排出された作動油をタンク25に回収するための油路とを適宜切換可能な切り換え弁を適所に備えたものである。また、油圧回路4は、オペレータの入力操作を受ける操作レバー9を備え、この操作レバー9はオペレータの入力操作に応じて前記油圧モータ2や油圧シリンダ3を駆動するための電気信号を前記コントローラ8に出力するようになっている。

【0041】

10

20

30

40

50

前記エンジン 5 は、エンジン本体 2 4 と、このエンジン本体 2 4 に設けられたエンジン制御部 1 0 及び回転数センサ 1 1 とを備えている。エンジン本体 2 4 は、油圧ポンプ 6 を回転駆動可能となるように当該油圧ポンプ 6 に連結された出力軸 2 4 a を備えている。エンジン制御部 1 0 は、コントローラ 8 からの制御信号に応じて燃料噴射量を調整するようになっている。回転数センサ 1 1 は、前記出力軸 2 4 a の回転数を検出可能に構成されている。

【 0 0 4 2 】

油圧ポンプ 6 は、車軸式の可変容量型のポンプであり、その傾転を調整するためのレギュレータ 1 2 を備えている。このレギュレータ 1 2 は、前記コントローラ 8 に対し電氣的に接続されている。

10

【 0 0 4 3 】

コントローラ 8 は、各種演算処理を実行する CPU、初期設定等を記憶する ROM 及び各種情報を一時的に記憶するための RAM 等から構成されるものである。このコントローラ 8 には、前記操作レバー 9、圧力センサ 7、第一ダイヤル 1 4、第二ダイヤル 1 5、回転数センサ 1 1、エンジン制御部 1 0 及びレギュレータ 1 2 が電氣的に接続されている。

【 0 0 4 4 】

図 2 は、コントローラの構成を機能的に示すブロック図である。

【 0 0 4 5 】

図 2 を参照して、コントローラ 8 は、目標流量演算部 1 6 と、差分演算部 1 7 と、記憶部 1 8 と、増加率演算部 1 9 と、判定部 2 0 と、第一回転数演算部 2 1 と、第二回転数演算部 2 2 と、駆動制御部 2 3 として機能する。

20

【 0 0 4 6 】

記憶部 1 8 には、図 7 及び図 8 に示すように、現時点から T 時間（第一時間）前までの第一経過期間における油圧ポンプ 6 の流量と、第一経過期間におけるエンジン 5 の回転数とが記憶されている。

【 0 0 4 7 】

目標流量演算部 1 6 は、前記操作レバー 9 によって入力された信号と、前記第一ダイヤル 1 4 によって入力されたアクセル指令信号と、圧力センサ 7 によって入力された油圧ポンプ 6 の吐出圧に関する信号とに基づいて現時点における目標流量  $Q_r$  を算出する。この目標流量  $Q_r$  は、前記記憶部 1 8 に記憶される。

30

【 0 0 4 8 】

差分演算部 1 7 は、前記記憶部 1 8 に記憶された情報に基づいて、現時点から T 時間前までの第一経過期間における流量の最大値  $Q(T)_{max}$  から第一経過時間における流量の最小値  $Q(T)_{min}$ （図 7 参照）を減じた第一経過時間における最大変化流量  $Q(T)$ （第一最大変化流量）を算出する。さらに、差分演算部 1 7 は、現時点から前記 T 時間よりも短い t 時間（第二時間）前までの第二経過期間における流量の最大値  $Q(t)_{max}$  から第二経過期間における流量の最小値  $Q(t)_{min}$  を減じた第二経過期間における最大変化流量  $Q(t)$ （第二最大変化流量）を算出する。

【 0 0 4 9 】

増加率演算部 1 9 は、前記第一経過期間におけるエンジン回転数の単位時間当たりの増加率の平均値 B を算出する。すなわち、この増加率演算部 1 9 では、図 8 に示すエンジン回転数の推移のうち、回転数が増加している区間  $b_1 \sim b_8$  を切り出して、この増加区間  $b_1 \sim b_8$  に基づいて単位時間当たりの回転数増加率平均値 B を算出する。

40

【 0 0 5 0 】

第一回転数演算部 2 1 は、下記式（1）を用いて、前記回転数増加率平均値 B に基づく t 時間経過後の予想増加回転数  $N(t)$  を算出する。

【 0 0 5 1 】

$$N(t) = B \times t \quad \dots (1)$$

さらに、第一回転数演算部 2 1 は、油圧ポンプ 6 の流量 Q と油圧ポンプ 6 の傾転 q とエンジン回転数 N との関係式（2）を利用して、第一経過期間における流量の最大値  $Q(t)_{ma}$

50

xを、油圧ポンプ6の最大傾転 $q_{max}$ と、t時間経過後の予想増加回転数  $N(t)$ と、次の目標とすべき回転数  $N_1$ との関係を下記式(3)のように表し、この式(3)を用いて下記式(4)に示すように前記回転数  $N_1$ を算出する。

【0052】

$$Q = q \times N \quad \dots (2)$$

$$Q(t)_{max} = q_{max} \times \{N_1 + N(t)\} \quad \dots (3)$$

$$N_1 = \{Q(t)_{max} - q_{max} \times N(t)\} \quad \dots (4)$$

この式(4)によって、油圧ポンプ6が第一経過期間における流量の最大値 $Q(t)_{max}$ をt時間経過後に最大傾転 $q_{max}$ で吐出可能となる理想回転数  $N_1$ (第一理想回転数)を算出することができる。

10

【0053】

第二回転数演算部22は、目標流量  $Q_r$ を、油圧ポンプ6が最大傾転 $q_{max}$ で吐出するためのエンジン回転数  $N_2$ (以下、最大傾転時回転数  $N_2$ と称す)を下記式(5)によって算出する。

【0054】

$$N_2 = Q_r / q_{max} \quad \dots (5)$$

なお、最大傾転時回転数 $N_2$ は、前記第一ダイヤル14によって入力された回転数に基づいて設定されるようにしてもよい。

【0055】

判定部20は、前記第一経過期間における最大変化流量  $Q(T)$ に前記第二ダイヤル15によって入力された応答性係数  $A$ を乗じた値と、前記第二経過期間における最大変化流量  $Q(t)$ とを、下記式(6)を用いて比較する。

20

【0056】

$$Q(t) \quad Q(T) \times A \quad \dots (6)$$

そして、判定部20は、前記式(6)を満たす場合に、油圧ポンプ6に要求される流量が急激に増大する可能性がある急負荷作業期間にあると判定し、前記式(6)を満たさないときに、通常の作業期間にあると判定する。

【0057】

さらに、判定部20は、前記急負荷作業期間にあると判定した場合に、前記理想回転数  $N_1$ と最大傾転時回転数  $N_2$ とを比較して、大きい回転数を急負荷時目標回転数として採用する。

30

【0058】

駆動制御部23は、採用された目標回転数に基づいて、油圧ポンプ6の傾転及びエンジン5の燃料噴射流量を算出し、これらに対応する電気信号を前記エンジン制御部10及びレギュレータ12に出力するようになっている。

【0059】

以下、前記コントローラ8により実行される処理を図3を用いて説明する。図3は、コントローラにより実行される処理を示すフローチャートである。

【0060】

当該処理が開始されると、まず、現時点における作業状態の判定処理Uが実行される。この作業状態判定処理Uで急負荷作業期間にあると判定されると急負荷用回転数演算処理Vが実行される一方、前記作業状態判定処理Uで通常作業期間にあると判定されると通常回転数演算処理Oが実行される。

40

【0061】

そして、これらの演算処理V、Oにより設定された目標回転数に基づいて、前記駆動制御部23により油圧ポンプ6の傾転及びエンジン5の燃料噴射流量が算出され、これらに対応する指令がエンジン制御部10及びレギュレータ12に出力される(ステップS1)。

【0062】

図4は、図3の作業状態判定処理Uの処理内容を示すフローチャートである。図7は、

50

現時点から T 時間前のポンプ流量の推移を示すグラフである。

【 0 0 6 3 】

図 4 及び図 7 を参照して、作業状態判定処理 U では、まず、前記操作レバー 9 による入力信号と、第一ダイヤル 1 4 によるアクセル指令信号と、圧力センサ 7 によって入力された油圧ポンプ 6 の吐出圧とに基づいて現時点で要求されている目標流量  $Q_r$  を算出して、これを記憶部 1 8 に記憶する (ステップ U 1)。

【 0 0 6 4 】

次いで、第二経過期間における流量の最大値  $Q(t)_{max}$  及び最小値  $Q(T)_{min}$  を記憶部 1 8 から読み出すとともに (ステップ U 2)、これらの値の差分である第二経過期間の最大変化流量  $Q(t)$  を算出する (ステップ U 3)。

10

【 0 0 6 5 】

次に、第一経過期間における流量の最大値  $Q(T)_{max}$  及び最小値  $Q(T)_{min}$  を記憶部 1 8 から読み出すとともに (ステップ U 4)、これらの値の差分である第一経過期間の最大変化流量  $Q(T)$  を算出する (ステップ U 5)。

【 0 0 6 6 】

そして、前記第二ダイヤル 1 5 による応答性係数 A が入力され (ステップ U 6)、この応答性係数 A を乗じた第一経過期間の最大変化流量  $Q(T)$  と、前記第二経過期間の最大変化流量  $Q(t)$  とを比較する (ステップ U 7)。

【 0 0 6 7 】

すなわち、このステップ U 7 では、図 7 に示すように、第一期間内で最も流量変化が大きかったときの期間 (図示の例では  $2t \sim t$  の期間) を急負荷期間にあるものと仮定して、このときの最大の流量幅  $Q(T)$  に対し、現時点から直近の期間である第二経過期間 ( $t \sim$  現在までの期間) における流量幅  $Q(t)$  がどれだけ近づいているのかを判定することにより、現在が急負荷期間にあるか否かを判定している。具体的に、本実施形態においては、応答性係数 A が 0.8 に設定されている。なお、本実施形態では、第一ダイヤル 1 4 により応答性係数 A を入力するようにしているが、記憶部 1 8 に予め応答性係数 A を記憶しておいてもよい。

20

【 0 0 6 8 】

また、前記ステップ U 7 では、下記式 (7) に基づいて急負荷作業期間にあるか否かを判定することもできる。

30

【 0 0 6 9 】

$$Q(T)_{max} \leq q_{max} \times \{ N_{qb} + N(t) \} \cdots (7)$$

ここで、 $N_{qb}$  は、例えば、目標流量  $Q_r$  を油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で吐出するためのエンジン回転数として予め算出されたものである。つまり、この不等式 (7) を満たす場合には、予想増加回転数  $N(t)$  だけエンジン回転数が増加するとともに油圧ポンプ 6 の傾転を最大  $q_{max}$  にしても、第一経過期間における最大流量  $Q(T)_{max}$  を吐出させることができないため、急負荷作業期間にあると判定することができる一方、前記不等式 (7) を満たさない場合には、予想増加回転数  $N(t)$  だけエンジン回転数が増加すれば、油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で前記最大流量  $Q(T)_{max}$  を吐出することができるため、通常作業期間にあると判定することができる。

40

【 0 0 7 0 】

前記ステップ U 7 において、急負荷作業期間にあると判定されると (ステップ U 7 で YES)、前記急負荷用回転数演算処理 V が実行される一方、通常作業期間にあると判定されると (ステップ U 7 で NO)、前記通常回転数演算処理 O が実行される。

【 0 0 7 1 】

図 5 は、図 3 の急負荷用回転数演算処理 V の処理内容を示すフローチャートである。図 8 は、現時点から T 時間前のエンジン回転数の推移を示すグラフである。

【 0 0 7 2 】

図 5 及び図 8 を参照して、急負荷用回転数演算処理 V では、図 8 の区間  $b_1 \sim b_8$  に示すエンジン回転数の増加区間を記憶部 1 8 から読み出し (ステップ V 1)、これら増加区

50

間  $b_1 \sim b_8$  に基づいて単位時間当たりの回転数増加率平均値  $B$  を算出する (ステップ  $V_2$ )。

【0073】

次いで、この回転数増加率平均値  $B$  に基づいて  $t$  時間後の予想増加回転数  $N(t)$  を算出する (ステップ  $V_3$ )。具体的には、前記式 (1) に示すように、回転数増加率平均値  $B$  に対し時間  $t$  を乗じることにより予想増加回転数  $N(t)$  を算出する。

【0074】

次に、前記第一経過期間における流量の最大値  $Q(T)_{max}$  を、時間  $t$  の経過後に最大傾転  $q_{max}$  で吐出可能となる理想回転数  $N_1$  を前記式 (4) に基づいて算出する (ステップ  $V_4$ )。つまり、このステップ  $V_4$  では、過去第一時間  $T$  まで遡ったときの最大流量  $Q(T)_{max}$  が、この第一時間  $T$  よりも短い第二時間  $t$  が経過した時点で要求されると想定した上で、前記回転数増加率平均値  $B$  に従い増加した回転数によって、最大流量  $Q(T)_{max}$  を油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で吐出可能となる現時点における理想回転数  $N_1$  を算出することにより、実際に第二時間  $t$  経過後に最大流量  $Q(T)_{max}$  が要求された場合であっても、エンジン 5 の回転数の増加を、前記回転数増加率平均値  $B$  に相当する増加、つまり、過去の実績ある回転数増加に抑えることを目的とした処理を行っている。

10

【0075】

次いで、前記ステップ  $U_1$  で算出された目標流量  $Q_r$  を、油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で吐出するための最大傾転時回転数  $N_2$  を算出する (ステップ  $V_5$ )。具体的には、前記式 (5) によって算出される。

20

【0076】

そして、前記のように算出された理想回転数  $N_1$  と最大傾転時回転数  $N_2$  とを比較して (ステップ  $V_6$ )、より大きな回転数を急負荷時目標回転数として採用する (ステップ  $V_7$ 、 $V_8$ )。

【0077】

このようにより大きな回転数を採用するのは、回転数が大きい分だけ油圧ポンプ 6 の傾転を小さくすることができるので、以後、急激に目標流量が増大した場合であっても油圧ポンプ 6 の傾転調整によって流量変化に迅速に対応することができるようにするためである。すなわち、前記式 (5) に示すように油圧ポンプ 6 の流量に対してポンプ傾転  $q$  とエンジン回転数  $N$  とは反比例の関係にあるため、流量を一定とした場合、エンジン回転数を大きくするほど傾転を小さく抑えることができる。

30

【0078】

図 6 は、図 3 の通常回転数演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【0079】

一方、前記通常回転数演算処理  $O$  では、目標流量  $Q_r$  を前記油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で吐出することができるエンジン 5 の回転数  $N_2$  (最大傾転時回転数  $N_2$ ) を算出し、これを通常時目標回転数として採用する (ステップ  $O_1$ )。

【0080】

以上説明したように、本実施形態によれば、急負荷作業期間にあると判定された場合に設定される急負荷時目標回転数 ( $N_1$  又は  $N_2$ ) が、急負荷作業期間中にないと判定された通常時回転数 ( $N_2$ ) 以上の回転数に設定されるため、その分、通常作業時よりも油圧ポンプ 6 の傾転を小さく維持することができる。

40

【0081】

そのため、本実施形態によれば、急負荷時作業期間中にはエンジン 5 の回転数をできるだけ大きく設定して、その分、油圧ポンプ 6 の傾転を小さく維持することにより、その後急激に目標流量が増大した場合にはポンプ傾転を大きくすることにより迅速な対応をすることができる。

【0082】

したがって、本実施形態によれば、目標流量が急激に増大した場合でも応答性の悪化を抑制することができる。

50

## 【 0 0 8 3 】

具体的に、前記実施形態では、図 4 のステップ U 7 のように過去の第一経過期間中の最大変化流量  $Q(T)$  と、この第一経過期間よりも短い期間である直近の第二経過期間中の最大変化流量  $Q(t)$  とを比較することにより、急負荷期間にあるか否かを判定することができる。

## 【 0 0 8 4 】

また、前記実施形態では、図 5 のステップ V 4 のように、過去 T 時間の間に発生した最大流量  $Q(T)_{max}$  が、この T 時間よりも短い t 時間後の目標流量となった場合でも、この目標流量を、回転数増加率平均値 B に従って増加したエンジン回転数 ( $N1 + N(t)$ ) によって油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で吐出することができる理想回転数 N 1 を算出することができるので、この理想回転数 N 1 以上の回転数を現時点における目標回転数とすることにより、最大流量  $Q(T)_{max}$  を t 時間経過後に吐出させる必要が生じた場合であっても、エンジン回転数の増加率を回転数増加率平均値 B 以下に抑えることができる。

10

## 【 0 0 8 5 】

そして、前記実施形態では、急負荷作業期間にあると判定された場合に、図 5 のステップ V 6 のように、前記理想回転数 N 1 と、目標流量  $Q_r$  を油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で吐出可能となる最大傾転時回転数 N 2 とを比較して大きい回転数を目標回転数に設定するようにしているので、急負荷時目標回転数が必要以上に大きくなるのを抑制することができる、燃料消費率の悪化を抑制することができる。

## 【 0 0 8 6 】

以下、別の実施形態について説明する。

20

## 【 0 0 8 7 】

図 1 3 は、現時点から T 時間前の油圧ポンプの動力の推移を示すグラフである。図 1 4 は、現時点から T 時間前の油圧ポンプの吐出圧の推移を示すグラフである。

## 【 0 0 8 8 】

図 2、図 1 3 及び図 1 4 を参照して、本実施形態における記憶部 1 8 には、第一経過期間における油圧ポンプ 6 の動力と、第一経過期間におけるエンジン 5 の回転数 (図 8 参照) とが記憶されている。なお、油圧ポンプ 6 の動力とは、油圧ポンプ 6 の流量と吐出圧とを乗じて得られるものであり、その結果として、前記記憶部 1 8 には、第一経過期間における油圧ポンプ 6 の流量及び吐出圧の推移も記憶されている。

30

## 【 0 0 8 9 】

目標流量演算部 1 6 は、前記実施形態と同様に、操作レバー 9 及び第一ダイヤル 1 4 からの入力信号、及び圧力センサ 7 により検出された油圧ポンプ 6 の吐出圧に基づいて現時点における目標流量  $Q_r$  を算出する。この目標流量  $Q_r$  は、前記記憶部 1 8 に記憶される。

## 【 0 0 9 0 】

また、目標流量演算部 1 6 は、前記目標流量  $Q_r$  と、圧力センサ 7 により検出された油圧ポンプ 6 の吐出圧とを乗じることにより、現時点における目標動力  $W_r$  を算出する。

## 【 0 0 9 1 】

差分演算部 1 7 は、前記記憶部 1 8 に記憶された情報に基づいて、第一経過期間における動力の最大値  $W(T)_{max}$  から第一経過期間における動力の最小値  $W(T)_{min}$  を減じた第一経過期間における最大変化動力  $W(T)$  (第一変化動力) を算出する。さらに、差分演算部 1 7 は、現時点から前記 T 時間よりも短い t 時間 (第二時間) 前までの第二経過時間における動力の最大値  $W(t)_{max}$  から第二経過期間における動力の最小値  $W(t)_{min}$  を減じた第二経過期間における最大変化動力  $W(t)$  (第二最大変化動力) を算出する。

40

## 【 0 0 9 2 】

増加率演算部 1 9 は、前記第一経過期間における油圧ポンプ 6 の吐出圧の単位時間当たりの増加率の平均値 C を算出する。すなわち、この増加率演算部 1 9 では、図 1 4 に示す油圧ポンプ 6 の吐出圧の推移のうち、吐出圧が増加している区間  $c_1 \sim c_8$  を切り出して、この増加区間  $c_1 \sim c_8$  に基づいて単位時間当たりの吐出圧増加率 C を算出する。

50

## 【 0 0 9 3 】

第一回転数演算部 2 1 は、下記式 ( 8 ) を用いて、前記吐出圧増加率平均値 C に基づく t 時間経過後の予想増加吐出圧 P(t) を算出する。

## 【 0 0 9 4 】

$$P(t) = C \times t \quad \dots (8)$$

また、第一回転数演算部 2 1 は、前記実施形態と同様に、前記式 ( 1 ) を用いて、前記回転数増加率平均値 B に基づく t 時間経過後の予想増加回転数 N(t) をも算出する。

## 【 0 0 9 5 】

さらに、第一回転数演算部 2 1 は、油圧ポンプ 6 の吐出圧 P とエンジン回転数 N と油圧ポンプ 6 の傾転 q と動力 W との関係式 ( 9 ) を利用して、第一経過期間における動力の最大値 W(T)max を、油圧ポンプ 6 の最大傾転 qmax と、 t 時間経過後の予想増加吐出圧 P(t) と、次の目標とすべき回転数 N 3 と、圧力センサ 7 により検出された現時点での吐出圧 Pr と、前記予想増加回転数 N(t) の関係を下記式 ( 1 0 ) のように表し、この式 ( 1 0 ) を用いて下記式 ( 1 1 ) に示すように回転数 N 3 を算出する。

## 【 0 0 9 6 】

$$W = P \times q \times N \quad \dots (9)$$

$$W(T)max = (Pr + P(t)) \times qmax \times (N3 + N(t)) \quad \dots (10)$$

$$N3 = W(T)max / [ \{Pr + P(t)\} \times qmax ] - N(t) \quad \dots (11)$$

この式 ( 1 1 ) によって、油圧ポンプ 6 が第一経過期間における動力の最大値 W(T)max を t 時間経過後に最大傾転 qmax で出力可能となる理想回転数 N 3 ( 第二理想回転数 ) を算出することができる。

## 【 0 0 9 7 】

第二回転数演算部 2 2 は、前記油圧ポンプ 6 に目標流量 Q r を吐出させるためのエンジン 5 の回転数であって、燃料消費率ができるだけ小さくなる回転数 N 4 ( 以下、小燃費回転数 N 4 と称す ) を算出する。例えば、第二回転数演算部 2 2 は、油圧ポンプ 6 に目標流量 Q r を吐出させるために必要なエンジン 5 の動力 ( 馬力 ) を算出し、この動力を出力するためのエンジン回転数を図 9 に示すようなマップに基づいて特定する。具体的に、マップには、等燃費線と等馬力線とが設定されており、これら両線の交点 D 1、D 2 のうちエンジン回転数がより小さくなるもの ( 図示の例では D 1 ) が前記第二回転数演算部 2 2 によって特定される。なお、同図からも明らかのように、特定の馬力を出力するのに当たってはエンジン回転数を小さくするほど燃費が向上する傾向にある。

## 【 0 0 9 8 】

判定部 2 0 は、前記第一経過期間における最大変化動力 W(T) に前記第二ダイヤル 1 5 によって入力された応答性係数 A を乗じた値と、第二経過期間における最大変化動力 W(t) とを、下記式 ( 1 2 ) を用いて比較する。

## 【 0 0 9 9 】

$$W(t) \quad W(T) \times A \quad \dots (12)$$

そして、判定部 2 0 は、前記式 ( 1 2 ) を満たす場合に、油圧ポンプ 6 に要求される動力が急激に増大する可能性がある急負荷作業期間にあると判定し、前記式 ( 1 2 ) を満たさないときに、通常の作業期間にあると判定する。

## 【 0 1 0 0 】

さらに、判定部 2 0 は、前記急負荷作業期間にあると判定した場合に、前記理想回転数 N 3 と小燃費回転数 N 4 とを比較して、大きい回転数を目標回転数として採用する。

## 【 0 1 0 1 】

以下、前述した本実施形態に係るコントローラ 8 により実行される処理を説明する。

## 【 0 1 0 2 】

図示は省略するが、本実施形態に係るコントローラ 8 による処理の全体的な流れは、前記実施形態と同様である。すなわち、処理が開始されると、まず、現時点における作業状態の判定処理 X が実行される。この作業状態判定処理 X で急負荷作業期間にあると判定されると急負荷用回転数演算処理 F が実行される一方、前記作業状態判定処理 X で通常作業

10

20

30

40

50

期間にあると判定されると通常回転数演算処理 G が実行される（図 2 参照）。

【 0 1 0 3 】

そして、これらの演算処理 F、G により設定目標回転数に基づいて、前記駆動制御部 23 により油圧ポンプ 6 の傾転及びエンジン 5 の燃料噴射量が算出され、これらに対応する指令がエンジン制御部 10 及びレギュレータ 12 に出力される（ステップ S1 に相当）。

【 0 1 0 4 】

図 10 は、別の実施形態に係る作業状態判定処理 X の処理内容を示すフローチャートである。

【 0 1 0 5 】

図 10 及び図 13 を参照して、作業状態判定処理 X では、まず、前記操作レバー 9 による入力信号と、第一ダイヤル 14 によるアクセル指令信号と、圧力センサ 7 によって入力された油圧ポンプ 6 の吐出圧とに基づいて目標流量  $Q_r$  及び目標動力  $W_r$  を算出して、これらを記憶部 18 に記憶する（ステップ X1）。

10

【 0 1 0 6 】

次いで、第二経過期間における動力の最大値  $W(t)_{max}$  及び最小値  $W(t)_{min}$  を記憶部 18 から読み出すとともに（ステップ X2）、これらの値の差分である第二経過期間の最大変化動力  $W(t)$  を算出する（ステップ X3）。

【 0 1 0 7 】

次に、第一経過期間における動力の最大値  $W(T)_{max}$  及び最小値  $W(T)_{min}$  を記憶部 18 から読み出すとともに（ステップ X4）、これらの値の差分である第一経過期間の最大変化動力  $W(T)$  を算出する（ステップ X5）。

20

【 0 1 0 8 】

そして、前記第二ダイヤル 15 による応答性係数 A が入力され（ステップ X6）、この応答性係数 A を乗じた第一経過期間の最大変化動力  $W(T)$  と、第二経過期間の最大変化動力  $W(t)$  とを比較する（ステップ X7）。

【 0 1 0 9 】

すなわち、このステップ X7 では、図 13 に示すように、第一期間内で最も動力変化が大きかったときの期間（図示の例では  $2t \sim t$  の期間）を急負荷期間にあるものと仮定して、このときの動力幅  $W(T)$  に対し、現時点から直近の期間（図示の例では  $t \sim$  現在）である第二経過期間における動力幅  $W(t)$  がどれだけ近づいているのかを判定することにより、現在が急負荷期間にあるか否かを判定している。具体的に、本実施形態においては、応答性係数 A が 0.8 に設定されている。

30

【 0 1 1 0 】

また、前記ステップ X7 では、下記式（13）に基づいて急負荷作業期間にあるか否かを判定することもできる。

【 0 1 1 1 】

$$W(T)_{max} \leq Pr \times q_{max} \times \{N_{wb} + N(t)\} \cdots (13)$$

ここで、Pr は、圧力センサ 7 により検出された油圧ポンプ 6 の吐出圧であり、 $N_{wb}$  としては、例えば、前記理想回転数  $N_3$  と同様に、油圧ポンプ 6 に目標流量  $Q_r$  を吐出させるためのエンジン 5 の回転数であって、燃料消費率ができるだけ小さくなる回転数が採用される。つまり、この不等式（13）を満たす場合には、予想増加回転数  $N(t)$  だけエンジン回転数が増加するとともに油圧ポンプ 6 の傾転を最大  $q_{max}$  としても、第一経過期間における最大動力  $W(T)_{max}$  を出力することができないため、急負荷作業期間にあると判定することができる一方、前記不等式（13）を満たさない場合には、予想増加回転数  $N(t)$  だけエンジン回転数が増加すれば、油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で最大動力  $W(T)_{max}$  を出力することができるため、通常作業期間にあると判定することができる。

40

【 0 1 1 2 】

前記ステップ X7 において、急負荷作業期間にあると判定されると（ステップ X7 で YES）、前記急負荷用回転数演算処理 F が実行される一方、通常作業期間にあると判定されると（ステップ X7 で NO）、前記通常回転数演算処理 G が実行される。

50

## 【 0 1 1 3 】

図 1 1 及び図 1 4 を参照して、急負荷用回転数演算処理 F では、まず、前記実施形態のステップ V 1 ~ V 3 を実行することにより、時間  $t$  経過後の予想増加回転数  $N(t)$  を算出する。

## 【 0 1 1 4 】

そして、図 1 4 の区間  $c 1 \sim c 8$  に示すポンプ吐出圧の増加区間を記憶部 1 8 から読み出し（ステップ F 1）、これら増加区間  $c 1 \sim c 8$  に基づいて単位時間当たりの吐出圧増加率平均値  $C$  を算出する（ステップ F 2）。

## 【 0 1 1 5 】

次いで、この吐出圧増加率平均値  $C$  に基づいて  $t$  時間後の予想増加吐出圧  $P(t)$  を算出する（ステップ F 3）。具体的には、前記式（8）吐出圧増加率平均値  $C$  に時間  $t$  を乗じることにより予想増加吐出圧  $P(t)$  を算出する。

10

## 【 0 1 1 6 】

次に、前記第一経過期間における油圧ポンプ 6 の動力の最大値  $W(T)_{max}$  を、時間  $t$  の経過後に最大傾転  $q_{max}$  で出力可能となる理想回転数  $N 3$  を前記式（11）に基づいて算出する（ステップ F 4）。つまり、このステップ F 4 では、過去第一時間  $T$  まで遡ったときの最大動力  $W(T)_{max}$  が、この第一時間  $T$  よりも短い第二時間  $t$  が経過した時点で要求されると想定した上で、前記吐出圧増加率平均値  $C$  に従い増加した吐出圧及び前記回転数増加率平均値  $B$  に従い増加した回転数によって、最大動力  $W(T)_{max}$  を油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で吐出可能となる理想回転数  $N 3$  を算出することにより、実際に第二時間  $t$  経過後に最大動力  $W(T)_{max}$  が要求された場合であっても、エンジン 5 の回転数の増加は、前記回転数増加率平均値  $B$  に相当する増加、つまり、過去の実績のある回転数増加に抑えることができる。

20

## 【 0 1 1 7 】

次いで、前記ステップ X 1 で算出された目標流量  $Q_r$  を吐出するための回転数であって、エンジン 5 の燃料消費率が小さくなる小燃費回転数  $N 4$  を算出する（ステップ F 5）。具体的には、図 9 に示す等燃費線と等馬力線との交点 D 1、D 2 のうち、エンジン回転数が小さいものが特定される。

## 【 0 1 1 8 】

そして、前記のように算出された理想回転数  $N 3$  と小燃費回転数  $N 4$  とを比較して（ステップ F 6）、より大きな回転数を目標回転数として採用する（ステップ F 7、F 8）。このように大きな回転数を採用するのは、回転数が大きい分だけ油圧ポンプ 6 の傾転を小さくすることができるので、以後、急激に目標流量が増大した場合であっても油圧ポンプ 6 の傾転調整によって流量変化に迅速に対応することができるようにするためである。

30

## 【 0 1 1 9 】

一方、前記通常回転数演算処理 G では、前記油圧ポンプ 6 に目標流量  $Q_r$  を吐出させるためのエンジン 5 の回転数であって、燃料消費率ができるだけ小さくなる小燃費回転数  $N 4$  を算出し、これを目標回転数として採用する（ステップ G 1）。

## 【 0 1 2 0 】

以上説明したように、前記実施形態によれば、図 1 0 のステップ X 7 に示すように第一経過期間における最大変化動力  $W(T)$  と、第二経過期間における最大変化動力  $W(t)$  とを利用して、急負荷作業期間にあるか否かを判定することができる。

40

## 【 0 1 2 1 】

また、前記実施形態によれば、図 8 のステップ F 4 に示すように過去  $T$  時間の間に発生した最大動力  $W(T)_{max}$  が、この  $T$  時間よりも短い  $t$  時間経過後の目標動力となった場合でも、この目標動力を、回転数増加率平均値  $B$  に従って増加したエンジン回転数、及び吐出圧増加率平均値に従って増加した吐出圧によって油圧ポンプ 6 が最大傾転  $q_{max}$  で出力することができる現時点の理想回転数  $N 3$  を算出することができるので、この理想回転数  $N 3$  以上の回転数を現時点における目標回転数とすることにより、前記最大動力  $W(T)_{max}$  を  $t$  時間経過後に出力させる必要が生じた場合であっても、エンジン回転数の増加率を第一経

50

過期間における回転数増加率平均値 B 以下に抑えることができる。

【0122】

そして、前記実施形態では、図11のステップF6に示すように急負荷期間にあると判定された場合に、理想回転数 N3 及び小燃費回転数 N4 のうち大きなものを目標回転数として設定することができるので、目標回転数が必要以上に大きくなるのを抑制することができ、燃料消費率の悪化を抑制することができる。

【0123】

なお、前記各実施形態で実行される処理を図15に示すように並行して行うこともできる。

【0124】

具体的には、前記作業状態判定処理 U と X とをそれぞれ実行するとともに、この判定処理 U、X ごとにその判定結果に応じて急負荷用回転数演算処理 V、F 又は通常回転数演算処理 O、G をそれぞれ実行し、急負荷用回転数演算処理 V、F の双方が実行された場合には、それぞれの処理 V、F で採用されたエンジン回転数 N1 ~ N4 のうち一番回転数の高いものを採用する(ステップ S0)。

【0125】

前記実施形態によれば、将来の目標流量を想定して算出された理想回転数 N1 (第一理想回転数)、将来の油圧ポンプ6の動力を想定して算出された理想回転数 N3 (第二理想回転数)、前記最大傾転回転数 N2、及び小燃費回転数 N4 のうちの一番回転数の高いものを目標回転数として設定することができるので、将来の目標流量及び動力を確実に確保しながら、これらを確保するためのエンジン回転数の増加率をできるだけ小さく抑えることにより、応答性の悪化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0126】

【図1】本発明の実施形態に係る作業機械の電氣的構成及び油圧系統を概略的に示す全体図である。

【図2】コントローラの構成を機能的に示すブロック図である。

【図3】コントローラにより実行される処理を示すフローチャートである。

【図4】図3の作業状態判定処理 U の処理内容を示すフローチャートである。

【図5】図3の急負荷用回転数演算処理 V の処理内容を示すフローチャートである。

【図6】図3の通常回転数演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図7】現時点から T 時間前のポンプ流量の推移を示すグラフである。

【図8】現時点から T 時間前のエンジン回転数の推移を示すグラフである。

【図9】エンジンの動力と燃費と回転数とトルクとの関係を示す図である。

【図10】別の実施形態に係る作業状態判定処理 X の処理内容を示すフローチャートである。

【図11】別の実施形態に係る急負荷用回転数演算処理 F の処理内容を示すフローチャートである。

【図12】別の実施形態に係る通常回転数演算処理 G の処理内容を示すフローチャートである。

【図13】現時点から T 時間前のポンプ動力の推移を示すグラフである。

【図14】現時点から T 時間前のポンプ吐出圧の推移を示すグラフである。

【図15】さらに別の実施形態に係る処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0127】

- B 回転数増加率平均値
- C 吐出圧増加率平均値
- F、V 急負荷用回転数演算処理
- G、O 通常回転数演算処理
- U、X 作業状態判定処理

10

20

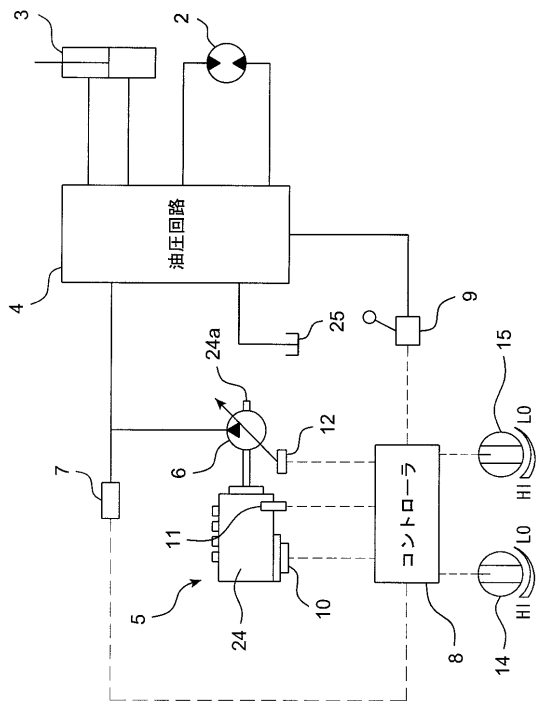
30

40

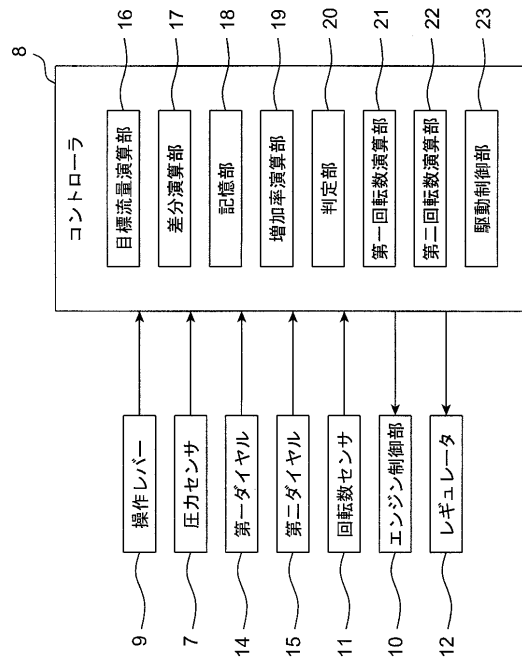
50

- T 第一時間
- t 第二時間
- N 1、N 3 理想回転数
- N 2 最大傾転回転数
- N 4 小燃費回転数
- 1 エンジン制御装置
- 2 油圧モータ（アクチュエータ）
- 3 油圧シリンダ（アクチュエータ）
- 5 エンジン
- 6 油圧ポンプ
- 7 圧力センサ
- 8 コントローラ（制御部）
- 16 目標流量演算部
- 17 差分演算部
- 18 記憶部
- 19 増加率演算部
- 20 判定部
- 21 第一回転数演算部
- 22 第二回転数演算部

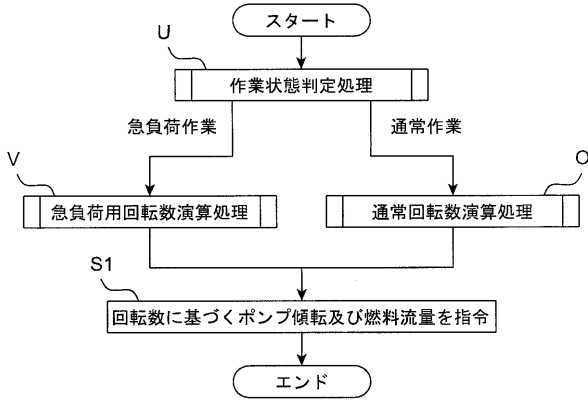
【図1】



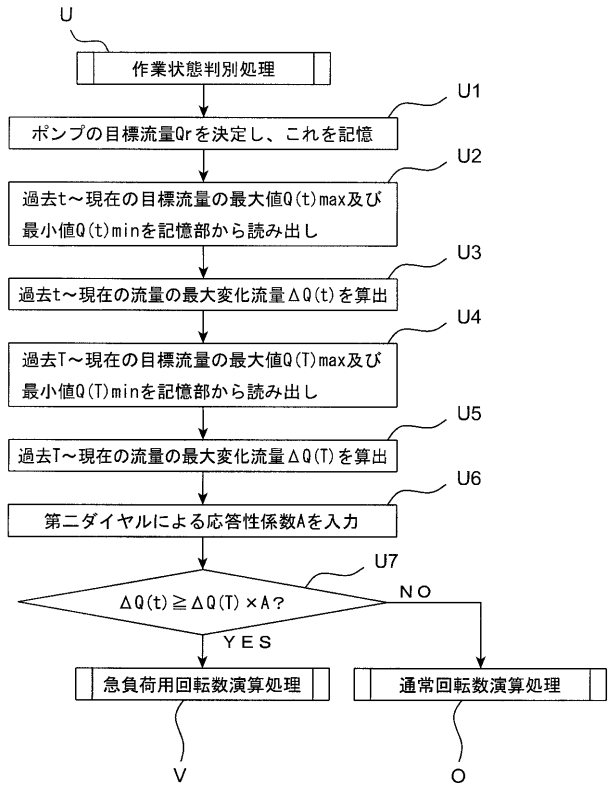
【図2】



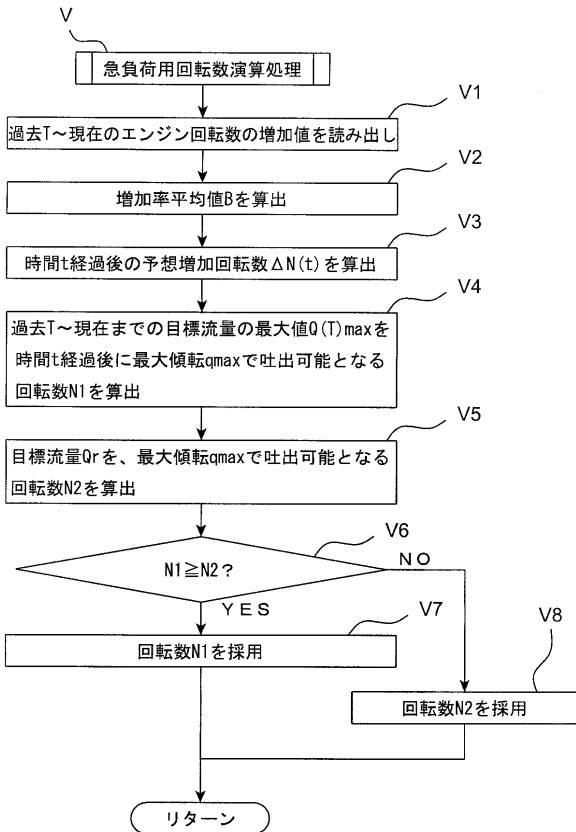
【図3】



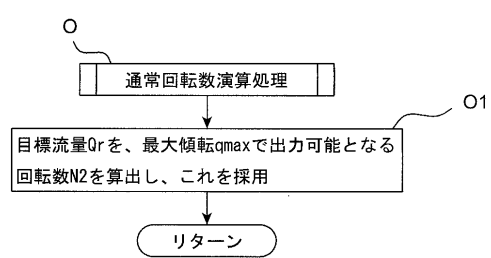
【図4】



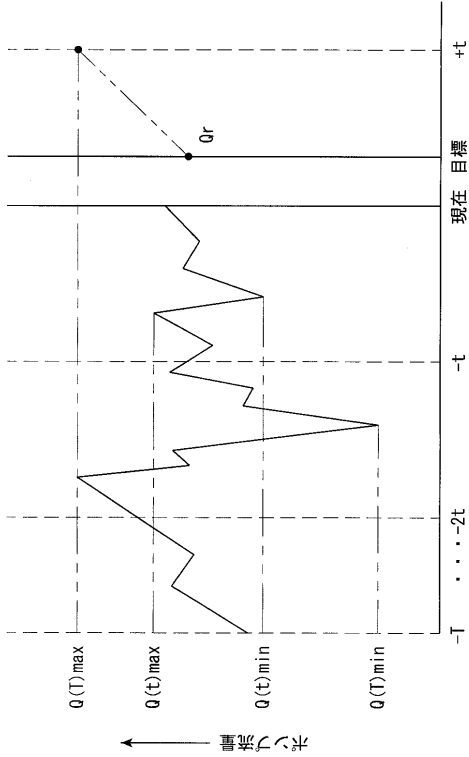
【図5】



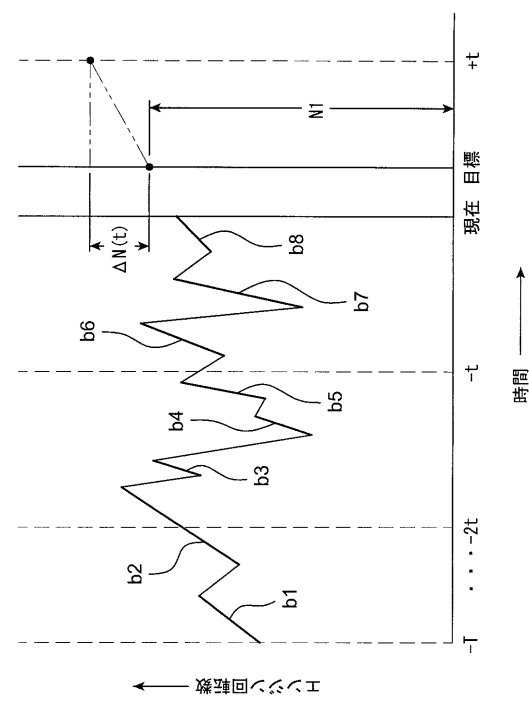
【図6】



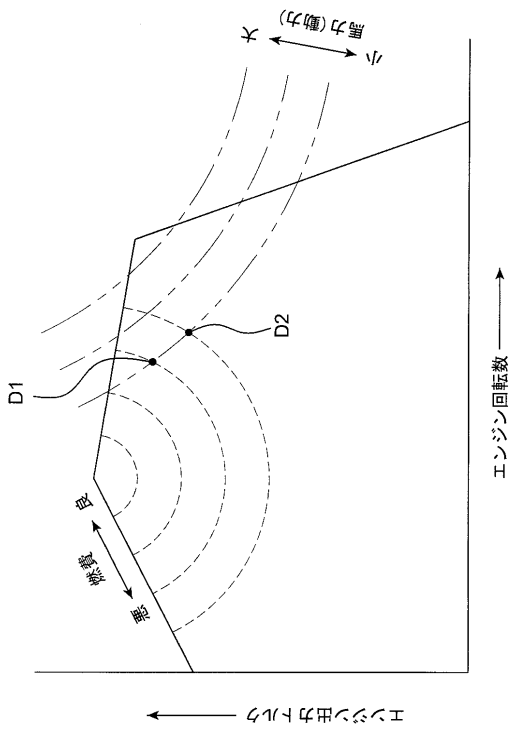
【図7】



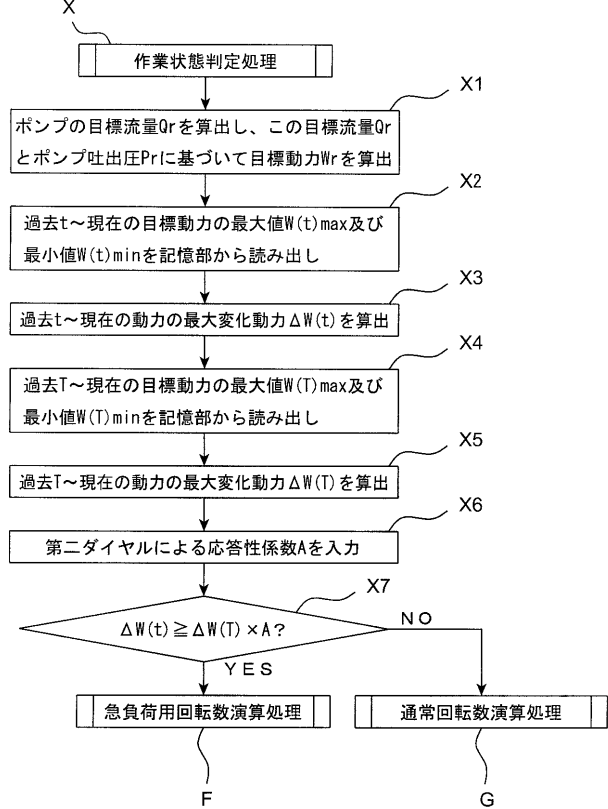
【図8】



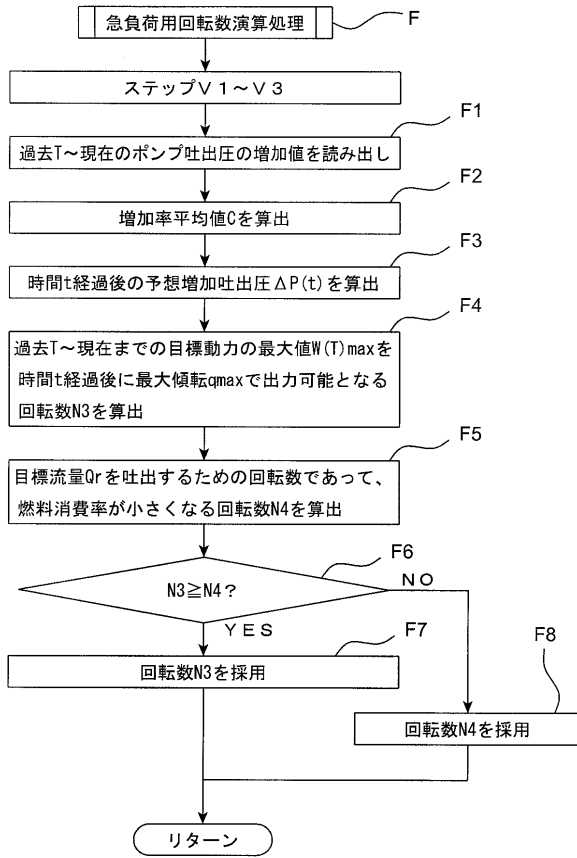
【図9】



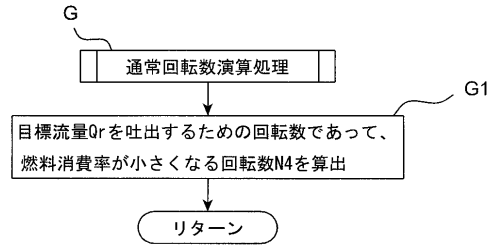
【図10】



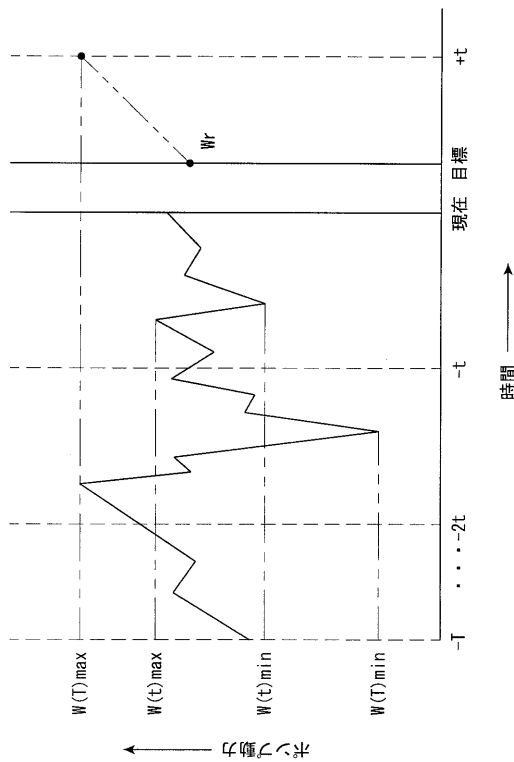
【図11】



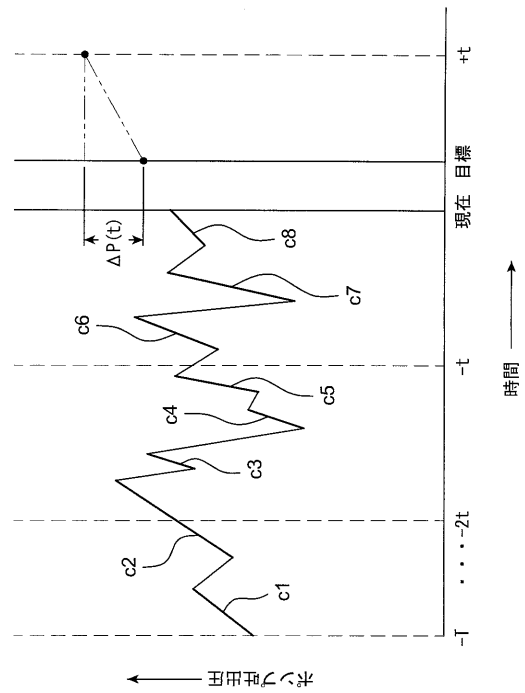
【図12】



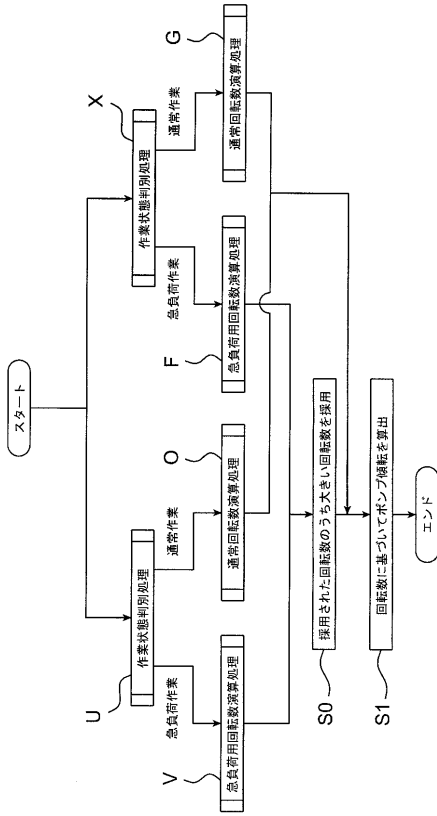
【図13】



【図14】



【図 15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 岡 秀和

広島市安佐南区祇園3丁目1番4号 コベルコ建機株式会社広島本社内

(72)発明者 藤後 博

広島市安佐南区祇園3丁目1番4号 コベルコ建機株式会社広島本社内

(72)発明者 松浦 雄司

神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 南條 孝夫

神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

Fターム(参考) 2D003 AB05 AB06 BA02 BA05 BB01 CA03 DA04 DB02 DB03 DC07

FA02

3G093 AA08 AA15 BA15 BA19 DA01 DB07 DB22 DB23 DB27 EA03

EC04 FA11 FB05