

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年4月13日(13.04.2017)



(10) 国際公開番号  
WO 2017/061485 A1

- (51) 国際特許分類:  
E02F 3/43 (2006.01) F02D 29/00 (2006.01)  
E02F 9/20 (2006.01) F02D 29/04 (2006.01)  
E02F 9/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079658
- (22) 国際出願日: 2016年10月5日(05.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-200531 2015年10月8日(08.10.2015) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100015 東京都台東区東上野二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 成川 理優(NARIKAWA Ryu); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 森木 秀一(MORIKI Hidekazu); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 釣賀 靖貴(TSURUGA Yasutaka); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内 Ibaraki (JP). 坂本 博史(SAKAMOTO

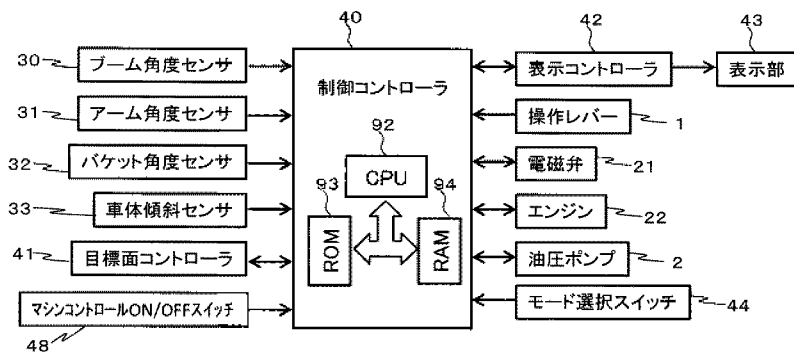
Hiroshi); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 泉 枝穂(IZUMI Shihō); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人開知国際特許事務所(KAICHI IP); 〒1030022 東京都中央区日本橋室町四丁目3番16号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: CONSTRUCTION MACHINERY

(54) 発明の名称: 建設機械



- 1 Operating lever
- 2 Hydraulic pump
- 21 Solenoid valve
- 22 Engine
- 30 Boom angle sensor
- 31 Arm angle sensor
- 32 Bucket angle sensor
- 33 Car-body inclination sensor
- 40 Control controller
- 41 Target-surface controller
- 42 Display controller
- 43 Display unit
- 44 Mode selection switch
- 48 Machine control ON/OFF switch

(57) Abstract: In the present invention, a hydraulic shovel is provided with: a hydraulic pump (2) that is driven by power generated by an engine (22); a work device (50) that is operated by a plurality of hydraulic cylinders (5, 6, 7) driven by power generated by the hydraulic pump; an actuator control unit (303) that controls a boom cylinder (5) so as to dispose a distal end of a bucket (10) on a target surface or above the target surface; a control-point-position calculating unit (301) that calculates a bucket toe position on the basis of angle sensors (30 to 33); and power-generating-device control units (305, 310) that narrow the output ranges of the engine (22) and the hydraulic pump (2) more when the distance between the toe position and the target surface is equal to or smaller than a threshold D than when the distance therebetween is larger than the threshold D.

(57) 要約: エンジン(22)で生成した動力によって駆動される油圧ポンプ(2)と、油圧ポンプで生成した動力によって駆動される複数の油圧シリンダ(5, 6, 7)により動作する作業

装置(50)と、目標面上又はその上方にバケット(10)の先端が位置するようにブームシリンダ(5)を制御するアクチュエータ制御部(303)と、バケット爪先位置を角度センサ(30~33)に基づいて算出する制御点位置算出部(301)と、爪先位置と目標面の距離が閾値D以下のとき、その距離が閾値Dより大きいときよりもエンジン(22)及び油圧ポンプ(2)の出力範囲を制限する動力発生装置制御部(305, 310)とを油圧ショベルに備える。

WO 2017/061485 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：建設機械

技術分野

[0001] 本発明は建設機械に関する。

背景技術

[0002] 代表的な建設機械として油圧ショベルがある。油圧ショベルは、垂直方向それぞれに回動可能なブーム、アーム、バケット（作業具）からなる多関節型のフロント作業装置と、上部旋回体及び下部走行体からなる車体とで構成される。フロント作業装置の各部はそれぞれ回動可能に支持されている。そのため、例えばアームを車体側に引く動作をしながらバケット先端で直線状の仕上げ面（目標掘削面）を形成する場合には、オペレータはフロント作業装置の各部を複合的に動作させてバケット先端の軌跡を直線状にする必要があり、オペレータには熟練した技術が要求される。

[0003] そこで、直線掘削を行うための支援装置として、例えば特許文献1には掘削作業時のバケット先端の軌道（掘削軌道）が目標掘削面（目標面と称することもある）に沿うようにブーム角度を自動で変化させる技術が開示されている。このようにオペレータの操作に対して自動または半自動的にアクチュエータを制御し、ブーム、アーム、バケット、上部旋回体といった駆動対象を動作させる機能はマシンコントロールと呼称される。

[0004] 特許文献1には、掘削支援装置の制御手段が、アームの掘削方向の動作時に、バケット先端が掘削軌道上を移動するようにアーム回転角の変化に応じてブーム回転角を変化させ、アームの掘削方向とは逆方向の動作時に、バケット先端が掘削軌道よりも所定高さ上方を移動するよう、アーム回転角度の変化に応じてブーム回転角度を変化させる、と記載されている。

[0005] ところで、油圧ショベルは作業内容によって必要とされるエンジン回転数および油圧ポンプ動力（ポンプ馬力）が異なるため、これら動力発生装置の動力を随時適切な値に変更することが好ましい。不適切なエンジン回転数お

よびポンプ馬力で運転がなされると、燃料消費量の増大や、操作性の悪化を招く。エンジン回転数は運転室内に設置されたエンジンコントロールダイヤルで手動調整可能である。しかし、一般に作業中のオペレータの両手は2本の操作レバーを握っていることが多く、その状態でエンジンコントロールダイヤルを調節することは容易ではない。また、作業中のオペレータ自身が作業に応じた最適なエンジン回転数を判断することは困難である。

[0006] 例えば特許文献2には、油圧ショベル等の建設機械のエンジンおよび油圧ポンプの制御装置において、エンジンの電子制御式の燃料噴射ポンプを制御するエンジン制御部からエンジン負荷率を読み出し、安定化处理することで実効的エンジン負荷率を算出し、実効的エンジン負荷率をパラメータとして作業内容に合った作業モードを選択し、検出器が作業用アクチュエータの操作レバーの非操作を検出しているときに、作業モードの切り換えを指令し、該作業モードに相応したエンジン回転数と油圧ポンプ入力馬力となるように、エンジンおよび油圧ポンプの状態を制御するコントローラ、が記載されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0007] 特許文献1：特開2011-43002号公報  
特許文献2：特開平10-252521号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0008] バケット先端の掘削軌道が目標掘削面に沿うようにブーム角度をマシンコントロールにより自動で変化させる場合（この種の制御は領域制限掘削制御と称されることがある）の実際の掘削作業は、（1）粗く目標掘削面を削りだす「粗掘削作業」と、（2）目標掘削面どおりに仕上げる「仕上げ作業」に分けることができる。粗掘削作業では、作業効率を高めるためにバケット爪先を素早く動かすことが好ましく、仕上げ作業では、バケット爪先が目標

掘削面に沿うよう速度を落とし精度良く動かすことが好ましい。

- [0009] 粗掘削作業ではエンジンを高回転にして作業速度を確保することが好ましい一方で、仕上げ作業ではエンジンを低回転にしてバケット爪先の速度を落とし爪先位置の精度を確保することが好ましい。そのため、粗掘削作業を優先してエンジンを高回転に保持すると、仕上げ作業時に無駄な燃料消費が発生して省エネルギー化の要求にそぐわない。反対に、仕上げ作業と省エネルギー化を優先してエンジン回転数を低回転に保持すると、作業速度が低下し粗掘削作業で要求される作業スピードを確保できない。
- [0010] また、精度が要求される仕上げ作業では、一度のアーム引き動作で仕上げ作業が完了するわけではなく、仕上げ掘削を複数回実施する必要がある。そのため、仕上げ作業でも、アーム押し動作で掘削開始地点にバケットを戻す際には、アクチュエータ動作を速くして作業効率を上げることが望ましい。さらに、仕上げ作業でバケット爪先の制御精度を確保するためには、エンジン回転数を下げた方がスプールストロークに対するアクチュエータの動作ゲインが低下して制御が容易になる。
- [0011] 一般的に、2本の操作レバーの一方のレバー（第1レバー）にはアーム及び旋回操作が割り当てられ、他方のレバー（第2レバー）にはブーム及びバケット操作が割り当てられている。アーム引きによる掘削作業と、アーム押しによる戻り作業中に、特許文献1に示されるようにマシンコントロールによりブームが自動制御される場合であっても、第1レバーでアーム操作をしながら、第2レバーでバケット角を掘削面に対して最適な状態に位置する必要があるため、第2レバーによるブーム操作は不要になるものの、第2レバーの操作が全く不要になるわけではない。したがって、一連の掘削作業中に、操作レバーから手を離しエンジンコントロールダイヤルを調節することは難しい。
- [0012] また、油圧ポンプの傾転角の変更することや、複数台の油圧ポンプを搭載したショベルにおいて稼働させる油圧ポンプの台数を変更することで系としての油圧ポンプの出力を変更しても、作業装置の動作速度を変更することが

できる。そのため、上記のエンジン回転数の調節に代えて又は加えて油圧ポンプの出力範囲を作業内容に応じて調節することが好ましいが、エンジンコントロールダイヤルではエンジン回転数のみが調節可能であり、油圧ポンプ出力を調節することは当然出来ない。

[0013] 次に、特許文献2に記載の建設機械のエンジンおよび油圧ポンプ制御装置は、作業モードの切り換えに安定化領域と切換領域とを設けて、実効的エンジン負荷率が一定時間以上、現時点の作業モードにおける切換領域に位置していた場合にモードの切り換えを行う。そのため、一旦作業モードが切り換わった場合には、すぐに元の作業モードに戻るべき状況であっても当該一定時間の経過を待たないと再び元の作業モードへと切り換らない構成となっている。また、レバー操作時には作業モードが切り換らない構成となっている。そのため、例えば低負荷となる仕上げ作業において、アーム引きによる動作で仕上げ作業を行った直後に、アームを押し方向へ動かすことで掘削開始地点へ移動し、再度アーム引きにより掘削するといった一連の掘削作業においては、エンジン回転数は低い状態で維持される。そのため、アーム押し方向への動作による掘削開始地点の移動速度は速いことが望ましいが、エンジン回転数が低い状態で維持されるために、高負荷となる粗掘削作業時に対して移動速度が低下する。

[0014] このように、引用文献2の技術を利用しても、エンジン回転数およびポンプ入力馬力を動作状況に応じて適切に制御をすることは出来ない。

[0015] なお、上記では油圧ポンプの駆動源がエンジンの場合を例示したが、エンジンに代えて電動モータ、電動発電機等の他の原動機を利用する建設機械の場合にも上記課題は共通する。

[0016] そこで本発明の目的は、マシンコントロール実行下の一連の掘削作業において、エンジンを含む原動機及び油圧ポンプの少なくとも一方の動力を作業状況に応じて制御可能な建設機械を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0017] 上記目的を達成するために、本発明は、原動機と、前記原動機で生成した

動力によって駆動される油圧ポンプと、前記油圧ポンプで生成した動力によって駆動される複数の油圧アクチュエータにより動作する作業装置であって、当該作業装置の先端に作業具を有する作業装置と、任意に設定された目標面上又はその上方に前記作業具の先端が位置するように前記複数の油圧アクチュエータの少なくとも1つを制御するアクチュエータ制御部とを備える建設機械において、前記作業具に対して設定された制御点の位置を前記作業装置の位置と姿勢に関する状態量に基づいて算出する制御点位置算出部と、前記制御点の位置と前記目標面の位置に基づいて算出される前記目標面と前記制御点の距離が閾値以下のとき、前記距離が閾値より大きいときよりも前記原動機及び前記油圧ポンプのうち少なくとも1つの出力範囲を制限する処理である出力制限制御を実行する動力発生装置制御部とを備えることを特徴とする。

### 発明の効果

[0018] 本発明によれば、マシンコントロール実行下の一連の掘削作業において、エンジンを含む原動機及び油圧ポンプの少なくとも一方の動力が作業状況に応じて制御されるので、作業に必要な作業速度及び制御精度を確保しつつ、省エネルギー化を達成できる。

### 図面の簡単な説明

- [0019] [図1]本発明の実施形態における油圧シヨベルの構成図。  
[図2]本発明の第1実施形態における制御システムの構成図。  
[図3]本発明の第1実施形態における制御コントローラの機能ブロック図。  
[図4]本発明の第1の実施形態における制御コントローラが実行する処理のフローチャート。  
[図5]本発明の第2の実施形態における制御コントローラが実行する処理のフローチャート。  
[図6]本発明の第3の実施形態における制御システムの構成図。  
[図7]本発明の第3の実施形態における制御コントローラが実行する処理のフローチャート。

[図8]本発明の第4の実施形態における制御システムの構成図。

[図9]本発明の第4の実施形態における制御コントローラが実行する処理のフローチャート。

### 発明を実施するための形態

#### [0020] <第1実施形態>

本発明の第1実施形態を図1～図4を用いて説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る油圧ショベルの構成図である。この図に示す油圧ショベルは、垂直方向それぞれに回動可能なブーム8、アーム9、バケット（作業具）10からなる多関節型のフロント作業装置50と、上部旋回体12及び下部走行体11からなる車体とで構成される。フロント作業装置50のブーム8の基端部は、上部旋回体12に回動可能に支持されており、フロント作業装置50の先端にはバケット10が位置する。なお、ここではフロント作業装置50の先端に取り付けられる作業具（アタッチメント）がバケット10の場合を例示するが、いうまでもなく他の作業具に交換しても本実施の形態は適用可能である。

[0021] 上部旋回体12には、エンジン（原動機）22と、エンジン22で生成した動力によって駆動される油圧ポンプ2が搭載されている。フロント作業装置50の各部は、ブームシリンダ5、アームシリンダ6、バケットシリンダ7に、油圧ポンプ2で発生した圧油を供給することでこれら複数の油圧アクチュエータ5, 6, 7が適宜駆動して動作する。

[0022] 上部旋回体12上のキャブ内には、右操作レバー1aと、左操作レバー1bと、走行右レバー23aと、走行左レバー23bが設けられている。なお、以下では、右操作レバー1aと左操作レバー1bをまとめて操作レバー1、走行右レバー23aと走行左レバー23bをまとめて走行レバー23と称することがある。

[0023] オペレータによって走行右レバー23a、走行左レバー23b、右操作レバー1a、左操作レバー1bが操作されると、そのレバー操作量（例えば、レバーストローク）に応じて、油圧ポンプ2やコントロールバルブ20を制

御するためのパイロット圧（以下、操作圧と称する）が発生する。油圧ポンプ2から吐出した圧油がコントロールバルブ20を介して走行右油圧モータ3a、走行左油圧モータ3b、旋回油圧モータ4、ブームシリンダ5、アームシリンダ6、バケットシリンダ7に供給される。油圧ポンプ2から供給された圧油によってブームシリンダ5、アームシリンダ6、バケットシリンダ7が伸縮することで、ブーム8、アーム9、バケット10がそれぞれ回転し、バケット10の位置及び姿勢が変化する。これによりオペレータが右操作レバー1a、左操作レバー1bを操作することによって、フロント作業装置50の対象部分を駆動させ、所望のフロント作業装置50の動きが実現される。また、油圧ポンプ2から供給された圧油によって旋回油圧モータ4が回転することで、下部走行体11に対して上部旋回体12が旋回する。さらに、油圧ポンプ2から供給された圧油によって走行右油圧モータ3a、走行左油圧モータ3bが回転することで、下部走行体11が走行する。

[0024] 一方、ブーム8、アーム9、バケット10の回転角度を測定可能なように、ブーム8の回転中心となるブームピン（図示せず）にブーム角度センサ30、アーム9の回転中心となるアームピン（図示せず）にアーム角度センサ31、アーム9とバケット10を連結するリンク機構であるバケットリンクにバケット角度センサ32が取付けられている。上部旋回体12には、上部旋回体12の前後、左右の傾斜を測定可能なように、車体傾斜センサ33が取付けられている。

[0025] 図2は、本発明の実施形態に係る掘削制御システムの構成図である。なお、先の図と同じ部分には同じ符号を付して説明を省略することがある。図2に示した掘削制御システムは、システム全体の制御を司るコンピュータ（例えばマイクロコンピュータ）である制御コントローラ40と、目標面の設定制御を司るコンピュータを含む装置である目標面コントローラ41と、表示部（液晶モニタ等の表示装置）43の表示制御を司るコンピュータである表示コントローラ42を備えている。

[0026] 制御コントローラ40は、プロセッサである中央処理装置（CPU）92

と、記憶装置であるリードオンリーメモリ（ROM）93及びランダムアクセスメモリ（RAM）94と、制御コントローラ40の外部装置とのデータ・信号のやり取りを行うための入出力部（図示せず）とを有している。なお、他のコントローラ41、42もCPU、ROM、RAMおよび入出力部に対応するハードウェア構成を備えるが重複するのでここでは制御コントローラ40の構成のみ説明する。

[0027] ROM93は、制御プログラムが記憶された記録媒体であり、CPU92は、ROM93に記憶された制御プログラムに従って入出力部及びメモリ93、94から取り入れた信号に対して所定の演算処理を行う。入出力部は、外部装置からのデータ・信号を入出力し、入出力するに際して必要に応じてA/D変換またはD/A変換を行う。例えば、入出力部は、操作レバー1からの操作信号、角度センサ30、31、32及び車体傾斜センサ33からの角度信号を入力してA/D変換する。また、入出力部は、CPU92での演算結果に応じた出力用の信号を作成し、その信号を表示コントローラ42、電磁弁21、エンジン22、油圧ポンプ2に出力することで、出力先の装置を制御する。

[0028] なお、図2の制御コントローラ40は、記憶装置としてROM93及びRAM94という半導体メモリを備えているが、ハードディスクドライブ等の磁気記憶装置を備え、これに制御プログラムを記憶しても良い。

[0029] 制御コントローラ40には、作業装置50の位置と姿勢に関する状態量としてブーム8、アーム9、バケット10の回動角及び上部旋回体12の傾斜角（車体傾斜角）を検出するブーム角度センサ30、アーム角度センサ31、バケット角度センサ32および車体傾斜センサ33が接続されており、制御コントローラ40にこれら角度センサ30～33の検出角が入力される。

[0030] また、制御コントローラ40には、目標面コントローラ41、表示コントローラ42、操作レバー1、電磁弁21、エンジン22、油圧ポンプ2、マシンコントロールON/OFFスイッチ（以下、MCスイッチと称する）48と、モード選択スイッチ44がそれぞれ接続されている。

- [0031] 電磁弁 21 は、図 1 で説明したパイロット圧（操作圧）の油圧ラインに設けられており、オペレータの操作レバー 1 の操作によって発生した操作圧を下流で増減することが可能である。
- [0032] 目標面コントローラ 41 は、任意に目標面を設定するための装置であり、例えば、2本の操作レバー 1 の一方または両方のグリップ（把持部）又はその周辺に設けられた複数のスイッチ又はこれに類する操作装置を含んでいる。本実施の形態の目標面コントローラ 41 は、目標掘削面の設定に用いられる設定スイッチ（図示せず）と、一旦設定された目標面を解除する解除スイッチ（図示せず）を備えている。設定スイッチが押下されるとそのときのバケット 10 の爪先の位置が制御コントローラ 40 に記憶される。設定スイッチの押下操作を繰り返すと 2 点の地点が制御コントローラ 40 に記憶され、当該 2 点の地点で定義される直線により目標面が設定される。一方、解除スイッチが押下されると設定スイッチにより設定された目標面が解除できる。
- [0033] なお、本実施の形態では、旋回中心軸を含みフロント作業機を中心を通る平面上にショベルの基準座標を設定し、基準座標上の 2 点を選択する事により目標面を設定する。尚、目標面は上述した 2 点を含み、基準座標に直行する面である。また、本実施の形態では当該平面上にショベル基準座標を設定している。なお、設定スイッチにより設定された目標面は、表示部（モニタ）43 上に模式図として表示したり数値で表示したりして、設定された目標掘削面をオペレータが確認できるように構成しても良い。
- [0034] MC スイッチ 48 には、ON と OFF の 2 つの切換位置が用意されており、その切換位置に応じてマシンコントロール（領域制限掘削制御）の ON / OFF を択一的に切り換える信号（図 3 のオンオフ信号）を制御コントローラ 40 に出力する。
- [0035] MC スイッチ 48 が ON 位置にある場合には、制御コントローラ 40（後述のアクチュエータ制御部 303）によって、バケット 10 の爪先が目標掘削面内（目標掘削面より下方の領域）に侵入しないように電磁弁 21 が制御される、いわゆる領域制限掘削制御がマシンコントロールとして実行される

。反対にMCスイッチ48がOFF位置にある場合には領域制限掘削制御は実行されない。

[0036] マシンコントロールがONの場合には、制御コントローラ40（後述のアクチュエータ制御部303）によって、目標面コントローラ41で設定された目標掘削面上又はその上方にバケット10の爪先が位置するように3種の油圧シリンダ5, 6, 7のうち少なくともブームシリンダ5が電磁弁21により制御される領域制限掘削制御が実行される。これによりバケット10の爪先が目標掘削面より下方の領域に侵入することが抑制され、オペレータの技術の有無に関わらず精緻な目標掘削面の形成が容易になる。

[0037] また、制御コントローラ40は、領域制限掘削制御の実行下（MCスイッチ48がONのとき）における掘削モードとして、仕上げモード（第1モード）と粗掘削モード（第2モード）を択一的に選択可能に構成されている。本実施の形態では、オペレータが任意に掘削モードを選択可能な装置として、モード選択スイッチ（切換装置）44を備えている。モード選択スイッチ44には、仕上げモード用と粗掘削モード用の2つの切換位置が用意されており、その切換位置に応じて仕上げモードと粗掘削モードを択一的に切り換える信号（図3の選択モード信号）を制御コントローラ40に出力する。モード選択スイッチ44は、右操作レバー1aや左操作レバー1bにおける把持部又はその周辺、運転室内のコンソール等、オペレータが操作しやすい場所に設けることが望ましい。

[0038] 粗掘削モードは、掘削精度よりも掘削速度を優先するため、オペレータ操作に対するアクチュエータの減速の割合が少なくなるよう制御される。例えば、アーム引き動作によって水平掘削を行う場合には、アーム引きの速度はオペレータ入力に対応した速度となるよう電磁弁21は制御され、また爪先の目標掘削面の下方の領域への侵入を防ぐためにブーム上げ動作が行われるよう電磁弁21が制御される。このとき、バケット10の目標掘削面に対する角度が一定となるよう電磁弁21を制御しても良い。一方、仕上げモードでは、掘削精度を優先するため、オペレータ操作に対する油圧アクチュエー

タの減速の割合が、粗掘削モードに対して大きくなる。

[0039] 図3は、本発明の実施形態に係る制御コントローラ40のROM93に記憶された制御プログラムにより実行される機能をブロック図で示したものである。この図に示すように制御コントローラ40は、制御点位置算出部（爪先位置算出部）301と、掘削モード判定部302と、アクチュエータ制御部303と、エンジン制御部304と、ポンプ制御部305として機能する。このうち、エンジン制御部304とポンプ制御部305をまとめて動力発生装置制御部310と称することもある。なお、図3に示した各部は、ROM93に記憶される制御プログラムとしてソフトウェア的に構成しても良いし、回路又は装置によりハードウェア的に構成しても良い。その際2つ以上の機能を統合しても良いし、1つの機能を複数に分散しても良い。

[0040] 制御コントローラ40は、目標面コントローラ41からショベル基準座標に対する目標掘削面の位置情報を受信する。

[0041] 制御点位置算出部（爪先位置算出部）301は、ブーム角度センサ30、アーム角度センサ31、バケット角度センサ32、車体傾斜センサ33で検出した値に応じてショベル基準座標に対するバケット10の爪先位置を制御点位置として算出する。なお、本実施の形態ではバケット10の爪先を制御点としたが、フロント作業装置50に関連づけて設定された点であれば爪先以外の点を制御点とし、その位置を制御点位置算出部301で算出しても良い。

[0042] 掘削モード判定部302は、MCスイッチ48から受信したオンオフ信号に基づいてマシンコントロール機能のオン／オフの判定と、モード選択スイッチ44から受信した選択モード信号に基づいて現在選択されているモード（粗掘削モードか仕上げモードか）の判定を行う。なお、詳細は後述の実施の形態で説明するが、掘削モード判定部302は、目標掘削面とバケット10の爪先位置の関係や、各アクチュエータに取り付けたセンサ（図示しない）で検出した値（例えば、アームシリンダ圧力）に応じて自動的にモードの選択／判定を行っても良い。図3では掘削モード判定部302から外部に「

マシンコントロールのオン／オフ」及び「粗掘削モード／仕上げモード」の判定結果が出力されている。

[0043] アクチュエータ制御部303は、オペレータの操作レバー1の操作量（ブーム、アーム、バケットの操作圧）、マシンコントロール（領域制限掘削制御）のオンオフ判定結果、目標掘削面、およびバケット10の爪先位置に応じて電磁弁21に対する指令値（ブーム、アーム、バケットの目標操作圧）を出力し、3種の油圧シリンダ5, 6, 7を適宜駆動させることでフロント作業装置50を動作させる。掘削モード判定部302によりマシンコントロールがONと判定された場合には、アクチュエータ制御部303は、バケット10の爪先位置が目標掘削面より下方の領域に侵入することを防止する。例えば、オペレータが操作レバー1を操作し、アームシリンダ6を伸長させてアーム引き動作による水平掘削を行う場合には、ブームシリンダ5を伸長させる指令値を出力することでブーム上げ動作の制御が可能となり、バケット10の爪先軌跡が水平となるようにフロント作業装置50を動作させることができる。

[0044] エンジン制御部304は、必要に応じてアクチュエータ制御部303及び／またはポンプ制御部305と連携しつつ、エンジン22の出力制御を司るエンジンコントローラ（図示せず）に指令値（例えば、目標エンジン回転数）を出力してエンジン22の出力を制御する。ポンプ制御部305は、必要に応じてアクチュエータ制御部303及び／またはエンジン制御部304と連携しつつ、油圧ポンプ2の出力制御を司るレギュレータ（図示せず）に指令値（例えば、目標ポンプ流量や目標ポンプトルクに基づいて決定される目標傾転角）を出力して油圧ポンプ2の出力を制御する部分である。

[0045] エンジン制御部304およびポンプ制御部305は、バケット10の爪先位置（制御点の位置）と目標掘削面の位置に基づいて目標掘削面と爪先（制御点）の距離（以下、目標面距離と称することがある）を算出する。

[0046] エンジン制御部304は、マシンコントロールのオンオフ、掘削モード、バケット10の移動方向および目標面距離の組み合わせによって、エンジン

22の出力範囲を制限する指令値をエンジンコントローラに出力することがある。その場合、エンジン制御部304は、目標面距離が閾値D以下のとき、目標面距離が閾値Dより大きいときよりもエンジン22の出力範囲を制限する処理（出力制限処理）を実行しており、特に本実施の形態では、エンジン回転数を制限することで、領域制限掘削制御における仕上げ掘削に必要最小限の値にまでエンジン出力を制限している。なお、エンジン制御部304は、掘削モード判定部302で判定されたモード情報に応じて指令値を変更しても良い。

[0047] ポンプ制御部305は、マシンコントロールのオンオフ、掘削モード、バケット10の移動方向および目標面距離の組み合わせによって、油圧ポンプ2の出力範囲を制限する指令値をレギュレータに出力することがある。その場合、ポンプ制御部305は、目標面距離が閾値D以下のとき、目標面距離が閾値Dより大きいときよりもポンプ2の出力範囲を制限する処理（出力制限処理）を実行しており、特に本実施の形態では、油圧ポンプ2の傾転を制限することで、領域制限掘削制御における仕上げ掘削に必要最小限の値にまでポンプ出力を制限している。なお、ポンプ制御部305は、掘削モード判定部302で判定されたモード情報に応じて目標ポンプ流量や目標ポンプトルクを変更しても良い。

[0048] 次に、水平掘削（目標掘削面が水平の場合）を例にして、本実施形態に係る油圧ショベルの動作について説明する。

[0049] 掘削開始時は、実際の地形と目標掘削面との差分が大きい状態であり、作業時間を短縮するために掘削精度よりも掘削速度が重要視される。そのため、オペレータはモード選択スイッチ44により掘削モードを粗掘削モードに設定して作業を行う。このとき、掘削速度を上げるためには、エンジン22や油圧ポンプ2の出力を制限せずに、アクチュエータ5, 6, 7が速く動作できるようにしておく必要がある。

[0050] また、粗掘削作業によって目標掘削面の形状が粗く削り出された後は、掘削速度よりも掘削精度が重要視される。そのため、オペレータはモード選択

スイッチ44により掘削モードを仕上げモードに設定して作業を行う。このとき、掘削精度を上げるためには、エンジン22や油圧ポンプ2の出力を必要最小限まで下げてアクチュエータ5, 6, 7の動作ゲインを小さくし、マシンコントロールの制御性を高める必要がある。また、エンジン22や油圧ポンプ2の出力を必要最小限まで下げることによって無駄な燃料消費を抑え、エンジン騒音を低減する必要がある。

[0051] さらに、掘削モードとして仕上げモードが選択されている場合でも、アームシリンダ6を収縮させてアーム押し動作により空中動作で掘削開始地点へ戻る際には、作業時間を短縮するために掘削精度よりも掘削速度が重要視される。このような場合は、エンジン22や油圧ポンプ2の出力を制限せずに、アクチュエータ5, 6, 7が速く動作できるようにしておくことが好ましい。

[0052] 図4は、第1実施形態に係る制御コントローラ40によって実行される処理のフローチャートである。図4に示す処理内容のうち処理405及び処理406はエンジン制御部304及びポンプ制御部305で実行される。

[0053] 最初に、処理401において、マシンコントロール機能のオン／オフを判定し、機能をオンしている場合には処理402に進む。また、機能をオフしている場合には処理406に進み、エンジン22と油圧ポンプ2の出力をオペレータが手動操作する場合と同等に設定する。図4の例では、エンジンコントロールダイヤルによってオペレータがエンジン回転数を調節できる場合を想定しており、調節された回転数で決まるエンジン22の最大出力に応じて油圧ポンプ2の出力を設定しているため、エンジン出力及びポンプ出力が最大となっている。なお、この処理406の内容は一例に過ぎず、後述する処理405で設定されるものより出力範囲が大きく設定される内容であれば適用可能である。

[0054] 次に、処理402において、掘削モードの判定（粗掘削／仕上げモードの判定）を行い、仕上げモードの場合は処理403に進み、仕上げモードでない場合（粗掘削モードの場合）には処理404に進む。

- [0055] 処理403では、オペレータのレバー操作により出力されるアーム操作パイロット圧を検出することで、バケット10が車体に近づく方向に移動するアーム引き動作（アームシリンダ6を伸ばす動作）が行われているか否かの判定を行い、アーム引き動作が行われていると判定された場合は仕上げ掘削を行っていると判断して処理405に進み、アーム引き動作でない場合は処理404に進む。
- [0056] 処理404では、目標面距離（バケット爪先と目標掘削面との距離）が閾値D以下か否かの判定を行い、目標面距離が閾値D以下の場合にはバケット10の爪先位置が目標掘削面に接近しており、仕上げ作業が行われているとみなして処理405に進む。また、閾値Dよりも目標面距離が大きい場合には処理406に進み、エンジン22と油圧ポンプ2の出力をオペレータが手動操作する場合と同等に設定する。
- [0057] 処理405では、バケット10の爪先位置が目標掘削面に侵入しないようにするため、エンジン22と油圧ポンプ2の出力を必要最小限まで下げる処理を実行する。このとき、油圧ポンプ2が複数のポンプで構成され、1つのポンプで必要最小限の動力が供給できる場合には、所定のポンプの傾転角を大きくし、その他のポンプの傾転角を小さくするように制御することで、油圧ポンプ2の出力変化による効率低下を最小限に抑えることが可能である。
- [0058] 図4のフローチャートから明らかなように、本実施の形態に係る油圧ショベルの制御コントローラ40は、（1）仕上げモード（第1モード）が選択されている場合には、バケット10が油圧ショベルに近づく方向に移動するとき（アーム引き動作の場合）、または、バケット10が油圧ショベルから離れる方向に移動し（アーム押し動作のとき）且つ目標面距離が閾値D以下のとき、目標面距離が閾値Dより大きいときよりもエンジン22及び油圧ポンプ2の出力範囲を制限する処理（出力制限制御（処理405））を実行し、（2）粗掘削モード（第2モード）が選択されている場合には、バケット10の移動方向に関わらず目標面距離が閾値D以下のとき、出力制限制御（処理405）を実行するように構成されている。

- [0059] このように構成した本実施の形態の油圧ショベルでは、仕上げモードにおけるアーム引き動作（仕上げ掘削を行っている状態）が処理402、処理403で抽出され、処理405でエンジン22や油圧ポンプ2の出力が必要最小限まで下がるので、アクチュエータ5、6、7の動作速度が小さくなり、マシンコントロールの掘削精度を高めることが可能となる。また、エンジン22や油圧ポンプ2の出力を必要最小限まで下げることによって無駄な燃料消費を抑え、エンジン騒音を低減することができる。
- [0060] また、仕上げモードのアーム押し動作では、掘削動作（仕上げ掘削）と、掘削負荷のない空中動作（掘削開始地点に戻る空中動作）の双方が行われる可能性があるが、上記のように構成した油圧ショベルでは、処理404でバケット爪先が目標掘削面に接近している状況（目標面距離が閾値D以下の状況）を仕上げ掘削中とみなしてアーム引き動作と同様に処理405でエンジン22や油圧ポンプ2の出力を必要最小限まで下げる。また、処理404でバケット爪先が目標掘削面から離れた状況（目標面距離が閾値Dを超える状況）を空中動作中とみなしてアクチュエータ動作速度を高速に維持するので高作業効率を維持できる。
- [0061] さらに、粗掘削モードが選択されている場合（仕上げモード以外の場合）には、処理404でバケット爪先が目標掘削面に接近している状況のみを抽出して出力を低下させるため、作業効率の低下を抑えつつ、バケット爪先が目標掘削面に侵入することを防止できる。そして、目標面距離がDを超えてバケット爪先が目標掘削面から離れた場合には、アーム押しによって空中動作で掘削開始地点に戻る動作が行われているとみなして、処理406によりエンジン22や油圧ポンプ2の出力を増加するので、粗掘削モードでのアクチュエータ動作の速さが維持され高作業効率を維持できる。
- [0062] したがって、本実施の形態に係る油圧ショベルによれば、速度を必要とする粗掘削作業と、掘削開始地点への戻り動作においては、エンジン22またはポンプ2の出力範囲を増大することで速度を確保することができ、速度を必要としない仕上げ作業においては、エンジン22またはポンプ2の出力を

必要最小限に低下させることで爪先精度の確保を容易にし、かつ省エネルギー化を達成できる。

[0063] なお、図4の処理405では、省エネルギー化追究のためにエンジン22と油圧ポンプ2の双方の出力範囲を必要最小限の値に制限する場合について説明したが、エンジン22と油圧ポンプ2のいずれか一方の出力範囲を必要最小限の値に制限しても省エネルギー効果は得られる。また、処理405でエンジン22又は油圧ポンプ2の出力範囲は必ずしも必要最小限の値にまで低下させる必要はなく、処理406の場合よりも出力範囲を制限するものであれば任意の範囲に設定することが可能である。また、処理406においても、エンジン22やポンプ2の出力は必ずしも最大である必要はなく、処理405より出力が大きくなる範囲で任意に設定することも可能である。

[0064] また、上記の処理403では、アーム操作圧を検出することでバケット10の移動方向を検出することとしたが、ブーム8及び／又はバケット10の操作圧を検出することでバケット10の移動方向を検出しても良い。また、角度センサ30～33の出力に基づいて算出されるバケット10の位置の時間変化を算出することでバケット10の移動方向を検出することもできる。上記の各事項は後述する各実施の形態についても同様である。

[0065] <第2実施形態>

ところで、図4の例では掘削モードに応じて制御を切り換えていたが、掘削モードを不問にしてマシンコントロールのオンオフと目標面距離だけに基づいてエンジン22とポンプ2の出力を制御しても良い。次にこれを第2実施形態として説明する。第2実施形態に係る制御コントローラ40によって実行される処理のフローチャートを図5に示すが、図5中の全処理は図4で説明済みなのでその詳細な説明は省略する。

[0066] 本実施形態に係る油圧シヨベルでは、図5のフローチャートに示すように、バケット爪先（制御点）の位置と目標面の位置に基づいて算出される目標面距離が閾値D以下のとき、目標面距離が閾値Dより大きいときよりもエンジン22及び油圧ポンプ2の出力範囲を制限する処理（出力制限制御）を制

御コントローラ40により実行することとした。これにより、目標面距離が閾値D以下のときは仕上げ掘削を行っている状態とみなし、エンジン22及び油圧ポンプ2の出力を相対的に下げることにより、油圧シリンダ5, 6, 7の動作ゲインを小さくし、バケット10の爪先の制御性を高めることが可能となる。また、エンジン22及び油圧ポンプ2の出力を下げることによつて無駄な燃料消費を抑え、エンジン騒音を低減することができる。一方、目標面距離が閾値Dを超えるときは、掘削開始地点に戻る空中動作や粗掘削が行われているとみなし、エンジン22及び油圧ポンプ2の出力を相対的に上げることにより、アクチュエータ動作の速さが維持され高作業効率を維持できる。

[0067] <第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態について、図6と図7を用いて説明する。

[0068] 図1～4に示す第1実施形態では、オペレータによるモード選択スイッチ44の操作によつて、掘削モードとして粗掘削モードと仕上げモードとを選択していたが、本実施形態においては、掘削動作時におけるバケット10の移動軌跡に応じて制御コントローラ40が自動で掘削モードを選択する構成とする。以下に水平掘削を例として、制御コントローラ40が掘削モードを選択する処理を説明する。

[0069] 図6に示す掘削制御システムでは、掘削モードを切換えるための閾値 $\alpha$ をオペレータが入力するための装置である閾値入力インターフェース45が制御コントローラ40に接続される。なお、閾値 $\alpha$ はショベル出荷時の初期設定のままとしても良い。

[0070] また、制御コントローラ40における掘削モード判定部302は、目標面コントローラ41からの情報から導き出される目標掘削面の形状及び位置と、ブーム角度センサ30、アーム角度センサ31、バケット角度センサ32、車体傾斜センサ33から算出されるバケット10の爪先の移動軌跡とその位置とを比較し、両者が一致する度合い（一致度）を示す指標を算出する。両者の一致度が高いほど、爪先が目標掘削面近くを移動することを示すので

、仕上げ作業をしている確度が上がり、反対に両者の一致度が低いほど、爪先が目標掘削面から離れた位置を移動することを示すので、粗掘削作業をしている確度が上がる。本実施の形態では、一致度に閾値を設定し、現在行われている作業が仕上げか粗掘削かを当該閾値に基づいて推定している。

[0071] 本実施の形態では一致度を示す指標として後述する差分 $\delta$ を算出しており、仕上げか粗掘削かを判定する閾値として $\alpha$ を採用している。掘削モード判定部302は、差分 $\delta$ が閾値 $\alpha$ 以下の場合には動力発生装置制御部310に信号を出力して掘削モードを仕上げモードに設定し、差分 $\delta$ が閾値 $\alpha$ を超える場合には動力発生装置制御部310に信号を出力して粗掘削モードに設定する。なお、閾値 $\alpha$ は第1実施形態の閾値Dより小さい値とすることが好ましい。例えば、閾値Dが10センチ±3センチの範囲に含まれる値とした場合に、閾値 $\alpha$ は3センチ±2センチの範囲に含まれる値とする場合がある。また、一致度を示す指標は差分 $\delta$ に限らず、両者の一致度を定量的に表せる指標であれば他のものに代替可能である。

[0072] 本実施の形態における掘削作業中の差分 $\delta$ の算出方法について説明する。水平掘削は、アーム引き動作により水平に引いてくる作業と、アーム押し動作により掘削開始地点に戻す動作で行われ、この一連の動作を1サイクルと定義する。差分 $\delta$ は、前回のサイクルにおいて、水平に引いてくる作業をしている間（アーム引き動作の間）の目標面距離の平均値として算出する。例えば、アーム引き動作の開始／終了を判定することにより目標面距離（目標掘削面とバケット10の爪先位置の偏差）を開始から終了までの期間で積分し、その積分値を動作時間で除算して平均値を求めることにより差分 $\delta$ を算出する。

[0073] 図7は、第3実施形態に係る制御コントローラ40によって実行される処理のフローチャートである。

[0074] 前述した図4のフローチャートでは、処理402において仕上げモードか否かの判定を行っているのに対し、図7のフローチャートでは、処理462において目標掘削面とバケット10の爪先軌跡との差分 $\delta$ に応じて制御を切

り替える構成としている。

[0075] 掘削開始時には、実際の地形と目標掘削面との差分が大きいため、目標掘削面とバケット10の爪先軌跡との差分 $\delta$ が閾値 $\alpha$ よりも大きくなる。このとき、図7のフローチャートに示す処理462に従い、制御コントローラ40の掘削モードは粗掘削モードに設定される。

[0076] 粗掘削作業により目標掘削面の形状が粗く削りだされると、目標掘削面とバケット10の爪先位置との差分 $\delta$ が閾値 $\alpha$ 以下となる。水平掘削作業の対象領域に対して、差分 $\delta$ が閾値 $\alpha$ 以下となった場合、その次の掘削作業時に、制御コントローラ40の掘削モードは仕上げモードに設定される。

[0077] このように、バケット爪先位置と目標掘削面との差分 $\delta$ と、閾値 $\alpha$ の大小関係によって自動的に制御コントローラ40の制御方法を切り替えることが可能となる。

[0078] <第4実施形態>

次に、本発明の第4実施形態について、図8と図9を用いて説明する。

[0079] 図6、図7に示した第3実施形態では、目標掘削面とバケット10の爪先位置との差分 $\delta$ と、閾値 $\alpha$ に基づき掘削モードを切替えていたが、本実施形態では3種の油圧シリンダ5, 6, 7のうちアームシリンダ6の圧力(負荷圧)Pに基づいて掘削モードを切替える構成とする。これは、粗掘削時には掘削負荷が比較的高いためアームシリンダ6の圧力Pが相対的に高くなるが、仕上げ掘削時には掘削負荷が比較的低いためアームシリンダ6の圧力Pが相対的に低くなる現象を利用している。

[0080] 本実施の形態では、シリンダ圧Pに閾値 $\beta$ を設定し、現在行われている作業が仕上げか粗掘削かを当該閾値 $\beta$ に基づいて推定している。掘削モード判定部302は、シリンダ圧Pが閾値 $\beta$ 以下の場合には動力発生装置制御部310に信号を出力して掘削モードを仕上げモードに設定し、シリンダ圧Pが閾値 $\beta$ を超える場合には動力発生装置制御部310に信号を出力して粗掘削モードに設定する。

[0081] 本実施の形態における掘削作業中のアームシリンダ圧力Pの算出方法につ

いて説明する。第3実施形態の場合と同様に、水平掘削において、アーム引き動作とアーム押し動作の一連の動作を1サイクルと定義する。アームシリンダ圧力Pは、前回のサイクルにおいて、水平に引いてくる作業をしている間の平均値として算出する。例えば、アーム引き動作の開始/終了を判定することによりアームシリンダ圧力センサ46の値を開始から終了までの期間で積分し、その積分値を動作時間で除算して平均値を求めることでアームシリンダ圧力Pを算出する。

[0082] 図8に示す掘削制御システムでは、図6の構成に加えて、アームシリンダ6へ圧油を給排する油路又はアームシリンダ6内に設けられたアームシリンダ圧力センサ46が制御コントローラ40に接続される。また、制御コントローラ40の掘削モード判定部302は、アームシリンダ圧力Pと、圧力の閾値 $\beta$ を比較する。なお、圧力の閾値 $\beta$ は、第3実施形態と同様に、閾値入力インターフェース45によってオペレータにより入力可能だが、出荷時の初期設定のままとしても良い。

[0083] 図9、第4実施形態に係る制御コントローラ40によって実行される処理のフローチャートである。

[0084] 図7のフローチャートに示した処理462の判定条件（差分 $\delta$ と閾値 $\alpha$ の大小関係）に対し、図9のフローチャートでは、アームシリンダ圧力Pの条件（圧力Pと閾値 $\beta$ の大小関係）も加えて制御を切り替える構成としている。

[0085] 掘削開始時には、実際の地形と目標掘削面との差分が大きく（差分 $\delta >$  閾値 $\alpha$ ）、深く掘削する必要がある。そのためアームクラウドによる掘削操作時に、アームシリンダ6には大きな負荷がかかる。これによりアームシリンダ圧力Pは閾値 $\beta$ よりも大きな値をとる。このとき、図9のフローチャートに示す処理482に従い、制御コントローラ40により掘削モードは粗掘削モードに設定され、処理404に進む。

[0086] 粗掘削作業により目標掘削面の形状が粗く削りだされると差分 $\delta$ が閾値 $\alpha$ 以下となり、アームシリンダ6の負荷は小さくなり、アームシリンダ圧力P

は閾値 $\beta$ 以下の値となる。このとき、図9のフローチャートに示す処理482に従い、制御コントローラ40により掘削モードは仕上げモードに設定され、処理403に進む。

[0087] 本実施形態では、バケット10の爪先と目標掘削面との距離の差分 $\delta$ だけでなく、アームシリンダ圧力も用いて掘削モードを切り替えるため、より正確に作業状況を判断できる。これにより、第3実施形態よりも好適にエンジン22や油圧ポンプ2の出力範囲の変更を行うことが可能となる。

[0088] なお、本実施の形態では、作業状況の判断精度を向上する観点から掘削モードの自動切り替えに差分 $\delta$ と圧力 $P$ の双方を利用したが、圧力 $P$ と閾値 $\beta$ の大小関係のみに基づいて掘削モードを切り換えても良い。

[0089] また、本実施の形態では3種の油圧シリンダ5, 6, 7のうちアームシリンダ6の圧力（負荷圧）だけを利用して掘削モードの自動設定を行ったが、アームシリンダ6の圧力に加えて又は代えて、ブームシリンダ5及び／又はバケットシリンダ7の圧力（負荷圧）を利用することで掘削負荷を判断して掘削モード設定を行っても良い。

[0090] なお、本発明は上記した各実施形態に限定されるものではなく、さまざまな変形例が含まれる。例えば、上記した各実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明したすべての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。

[0091] 例えば、上記実施形態ではバケット10の爪先位置を算出するためにブーム8、アーム9、バケット10の角度を検出する角度センサを用いたが、角度センサではなくシリンダストロークセンサを用いて爪先位置を検出するとしても良い。また、目標面コントローラ41による目標掘削面の設定は、あらかじめ図面情報を制御コントローラ40の内部のメモリに保存する形式で

あっても、オペレータが手動で入力する形式であっても良い。

[0092] また、上記実施形態ではバケット10の爪先位置を制御点として、目標掘削面との距離に応じて制御する構成を記したが、制御点として目標掘削面との距離の比較対象は必ずしもバケット10の爪先位置である必要はなく、バケット10の背面としても良い。またフロント作業装置50の姿勢によって目標面との距離がバケット10よりもバケットリンク13の方が近くなる場合には、目標掘削面との距離の比較対象をバケットリンク13としても良い。

[0093] また現在選択されている掘削モードを表示部43に表示してオペレータに明示する構成としても良い。

### 符号の説明

[0094] 1…操作レバー、2…油圧ポンプ、5…ブームシリンダ、6…アームシリンダ、7…バケットシリンダ、8…ブーム、9…アーム、10…バケット、13…バケットリンク、21…電磁弁、22…エンジン、30…ブーム角度センサ、31…アーム角度センサ、32…バケット角度センサ、33…車体傾斜センサ、40…制御コントローラ、41…目標面コントローラ、42…表示コントローラ、44…モード選択スイッチ、45…閾値入力インターフェース、46…アームシリンダ圧力センサ、48…マシンコントロールON/OFFスイッチ、301…制御点位置算出部、302…掘削モード判定部、303…アクチュエータ制御部、305…ポンプ制御部、310…動力発生装置制御部

## 請求の範囲

### [請求項1]

原動機と、

前記原動機で生成した動力によって駆動される油圧ポンプと、

前記油圧ポンプで生成した動力によって駆動される複数の油圧アクチュエータにより動作する作業装置であって、当該作業装置の先端に作業具を有する作業装置と、

任意に設定された目標面上又はその上方に前記作業具の先端が位置するように前記複数の油圧アクチュエータの少なくとも1つを制御するアクチュエータ制御部とを備える建設機械において、

前記作業装置に対して設定された制御点の位置を前記作業装置の位置と姿勢に関する状態量に基づいて算出する制御点位置算出部と、

前記制御点の位置と前記目標面の位置に基づいて算出される前記目標面と前記制御点の距離が閾値以下のとき、前記目標面と前記制御点の距離が閾値より大きいときよりも前記原動機及び前記油圧ポンプのうち少なくとも1つの出力範囲を制限する処理である出力制限制御を実行する動力発生装置制御部とを備えることを特徴とする建設機械。

### [請求項2]

請求項1に記載の建設機械において、

前記動力発生装置制御部は、前記作業具が前記建設機械に近づく方向に移動するとき、または、前記作業具が前記建設機械から離れる方向に移動し且つ前記目標面と前記制御点の距離が前記閾値以下のとき、前記出力制限制御を実行することを特徴とする建設機械。

### [請求項3]

請求項2に記載の建設機械において、

前記動力発生装置制御部は、

前記作業具が前記建設機械に近づく方向に移動するとき、または、前記作業具が前記建設機械から離れる方向に移動し且つ前記目標面と前記制御点の距離が前記閾値以下のとき、前記出力制限制御を実行する第1モードと、前記作業具の移動方向に関わらず前記目標面と前記制御点の距離が前記閾値以下のとき、前記出力制限制御を実行する

第2モードとを択一的に選択可能に構成されていることを特徴とする建設機械。

[請求項4] 請求項3に記載の建設機械において、  
切換位置に応じて、前記第1モードと前記第2モードを択一的に切り換える信号を前記動力発生装置制御部へ出力する切換装置をさらに備えることを特徴とする建設機械。

[請求項5] 請求項3に記載の建設機械において、  
前記作業装置による掘削動作時における前記作業具の移動軌跡と前記目標面の形状及び位置との一致度に基づいて、前記第1モード及び前記第2モードを択一的に切り換える信号を前記動力発生装置制御部へ出力するモード判定部をさらに備えることを特徴とする建設機械。

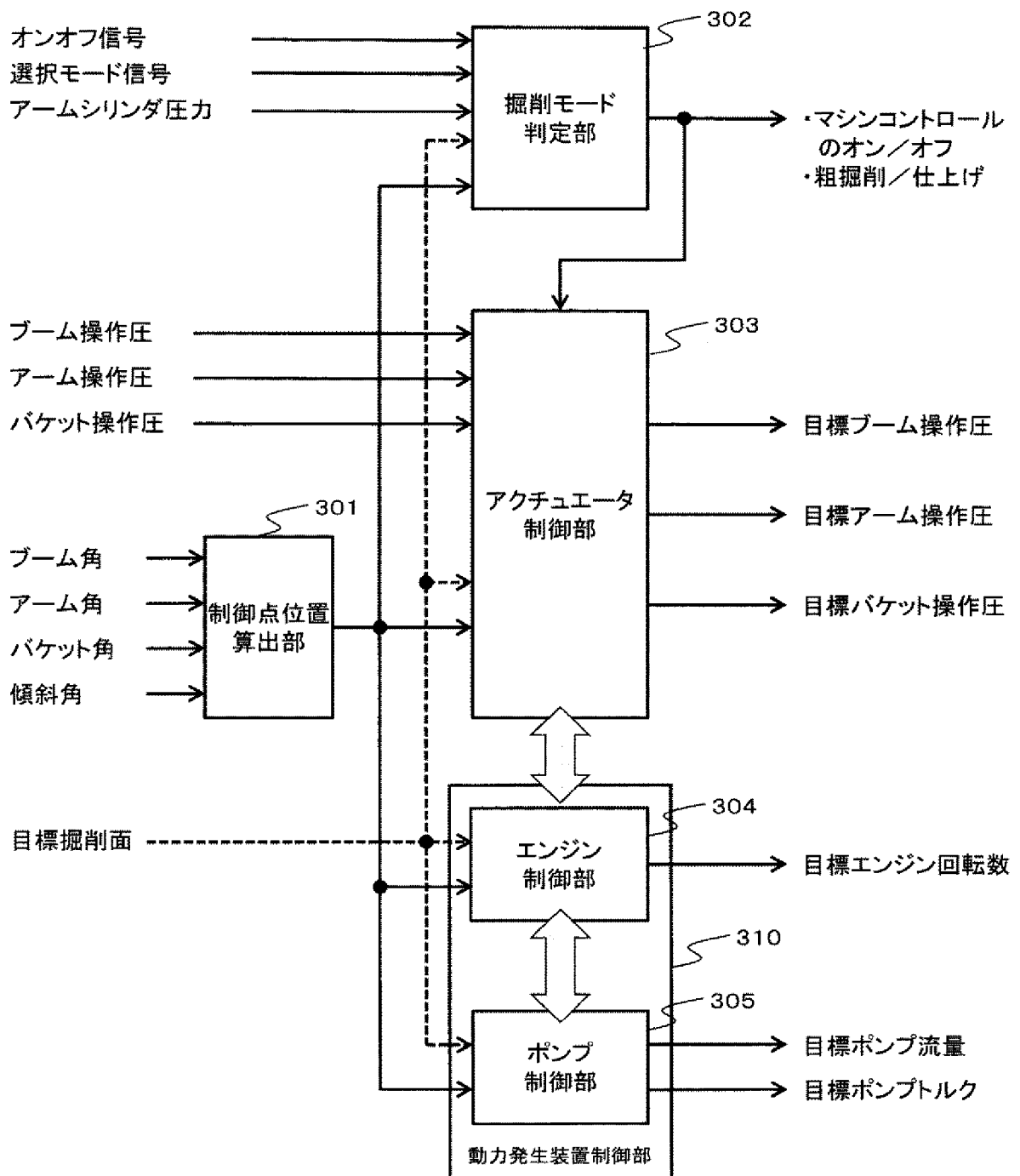
[請求項6] 請求項3に記載の建設機械において、  
前記アクチュエータ制御部、前記制御点位置算出部および前記動力発生装置制御部を有する制御コントローラを備え、  
前記制御コントローラは、前記複数の油圧アクチュエータのいずれかの負荷圧に応じて、前記第1モード及び前記第2モードを択一的に切り換える信号を前記動力発生装置制御部へ出力するモード判定部をさらに有することを特徴とする建設機械。

[請求項7] 請求項1に記載の建設機械において、  
前記出力制限制御は、前記原動機の回転数を制限して前記原動機の出力量を制限する処理であることを特徴とする建設機械。

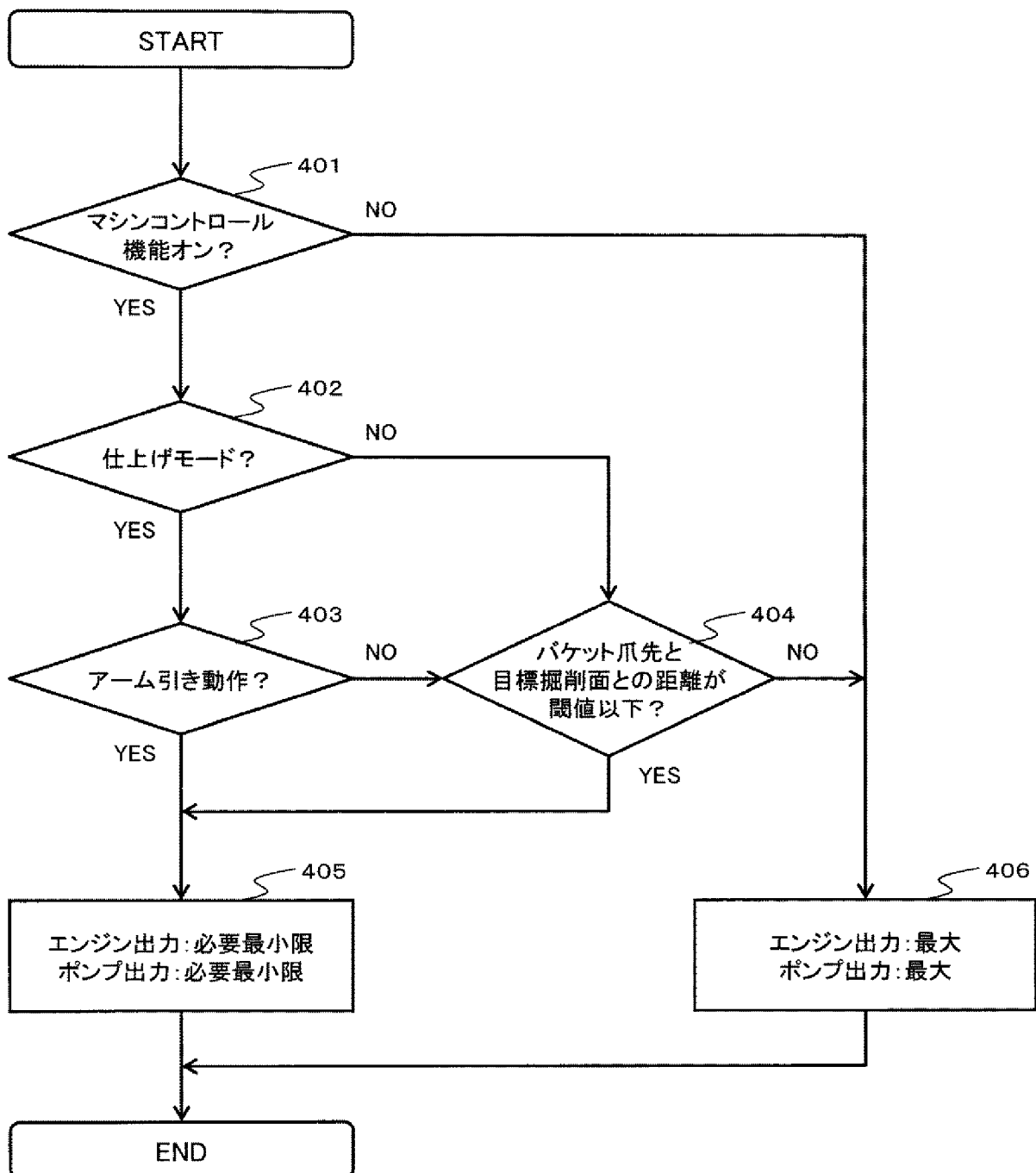
[請求項8] 請求項1に記載の建設機械において、  
前記出力制限制御は、前記油圧ポンプの傾転を制限して前記油圧ポンプの出力量を制限する処理であることを特徴とする建設機械。



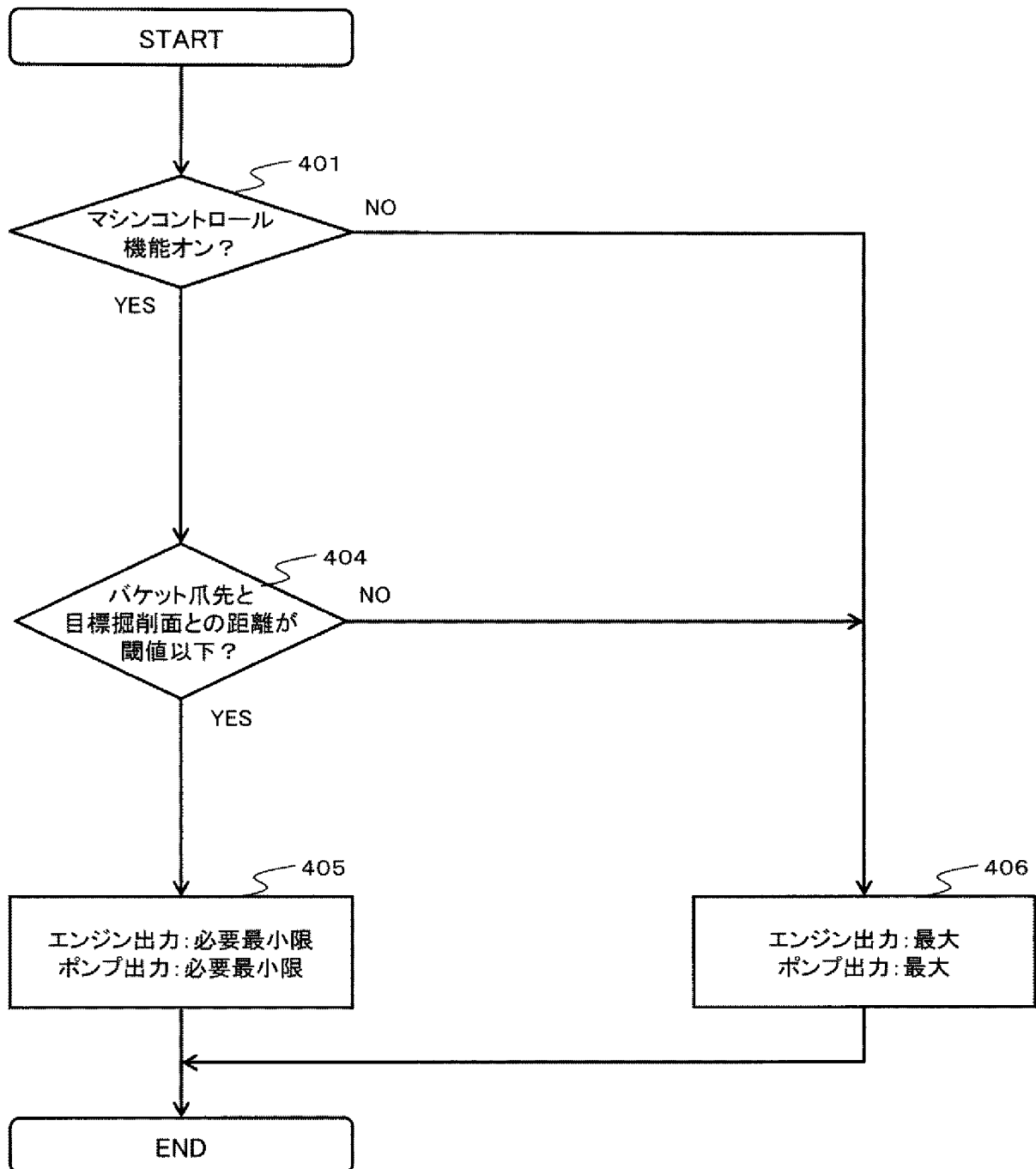
[図3]



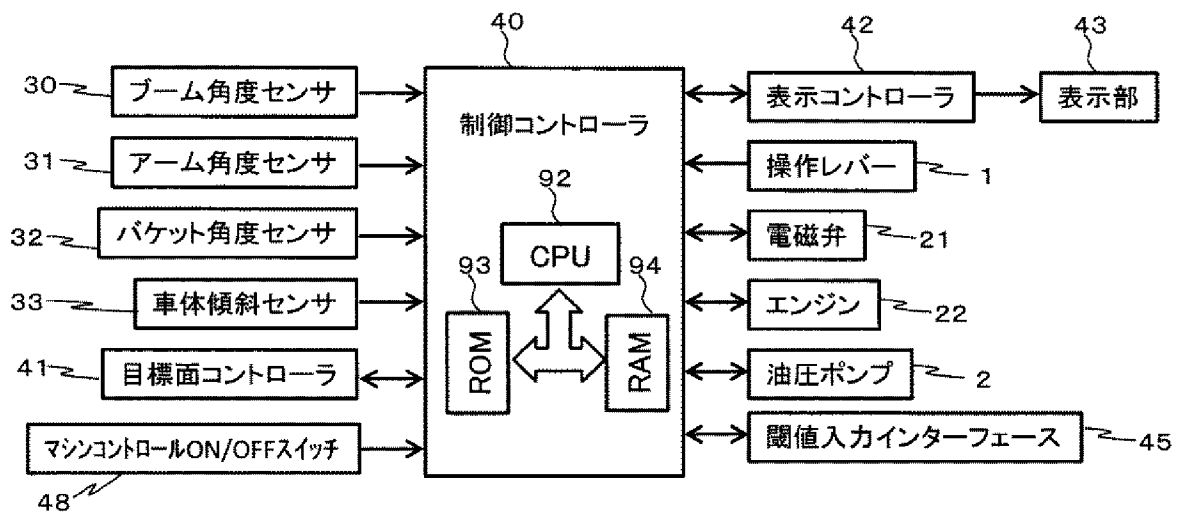
[図4]



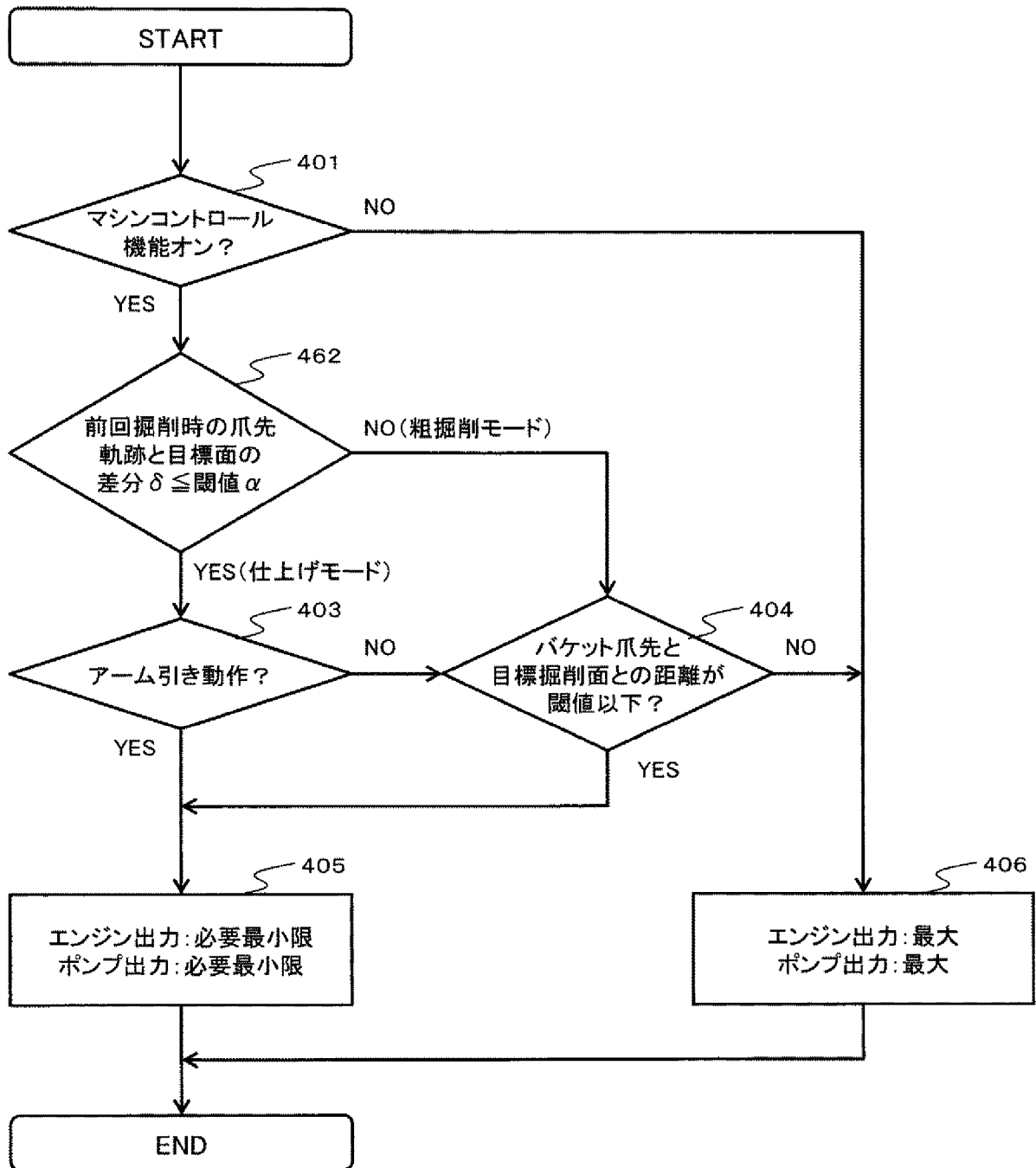
[図5]



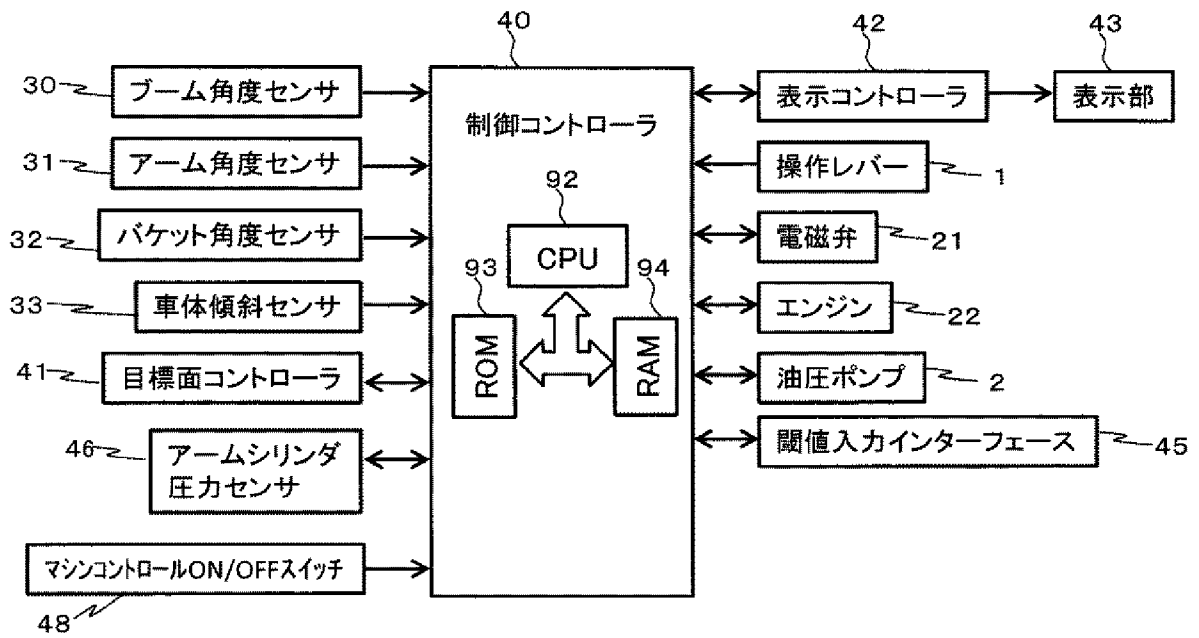
[図6]



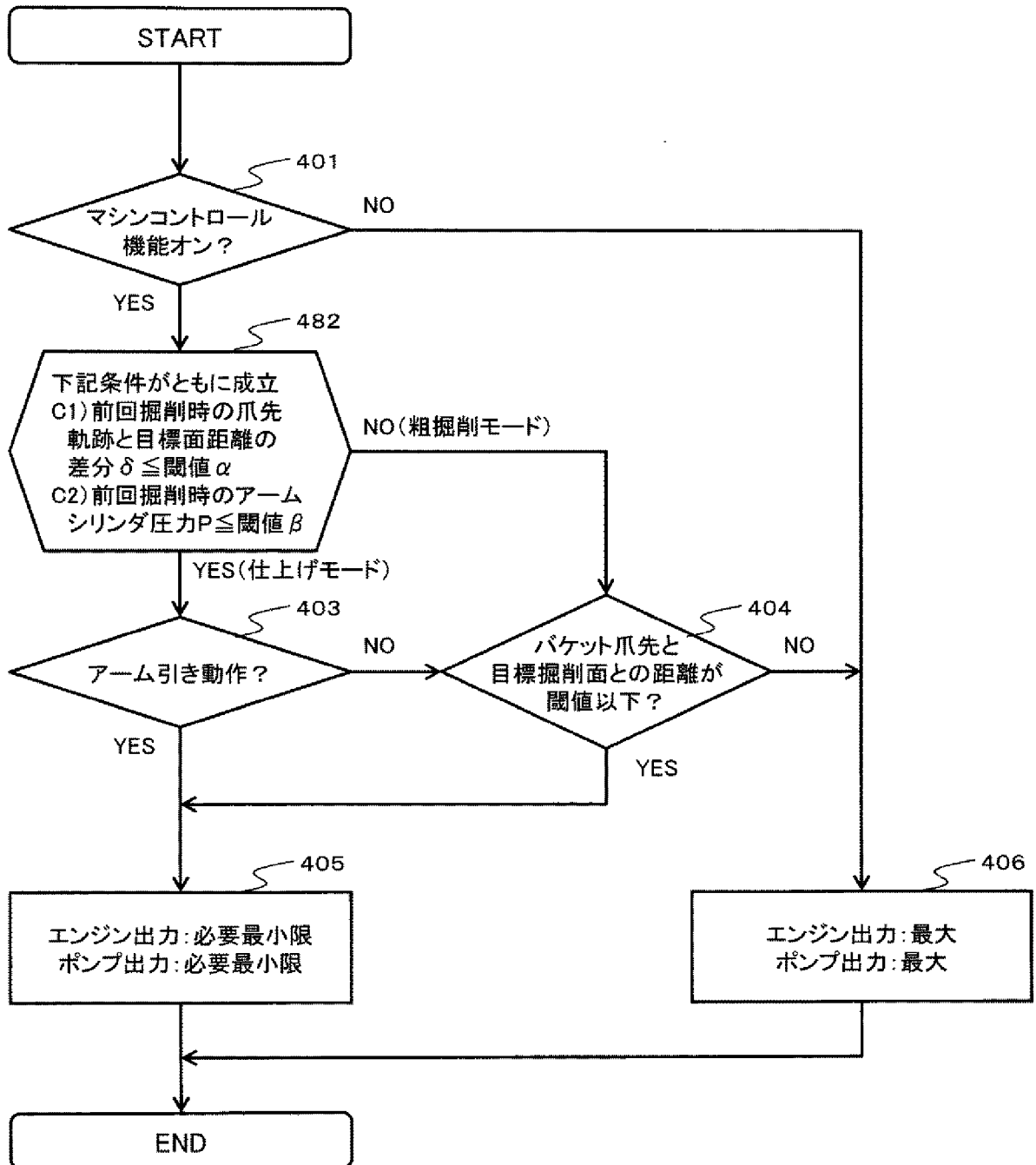
[図7]



[図8]



[図9]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/079658

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
E02F3/43(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i, F02D29/00(2006.01)i, F02D29/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
E02F3/43, E02F9/20, E02F9/22, F02D29/00, F02D29/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 3056254 B2 (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 14 April 2000 (14.04.2000), page 10, column 20, line 41 to page 11, line 24; page 14, column 27, line 5 to page 15, column 39, line 3; page 16, column 31, line 1 to page 17, column 33, line 36; fig. 1 to 4, 9, 10, 16 to 22 (Family: none)	1-3, 7, 8 4-6
Y	JP 2006-17195 A (Sumitomo Construction Machinery Manufacturing Co., Ltd.), 19 January 2006 (19.01.2006), paragraphs [0022] to [0030]; fig. 2 (Family: none)	1-3, 7, 8

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 December 2016 (16.12.16)	Date of mailing of the international search report 27 December 2016 (27.12.16)
--	---

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

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079658

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-60970 A (Sumitomo Construction Machinery Manufacturing Co., Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), paragraphs [0011], [0012] (Family: none)	8
A	JP 10-8490 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 13 January 1998 (13.01.1998), entire text; all drawings & US 6169948 B1 entire text; all drawings & EP 816578 A2 & DE 69721637 T & KR 10-0230828 B & CN 1169495 A	4-6
A	WO 2012/121252 A1 (Sumitomo Construction Machinery Co., Ltd.), 13 September 2012 (13.09.2012), paragraphs [0057], [0087], [0092] to [0101] & US 2013/0345939 A1 paragraphs [0081], [0111], [0116] to [0125] & US 2014/0088839 A1 & EP 2685010 A1 & EP 2685011 A1 & CN 103415664 A & KR 10-2013-0124364 A & KR 10-2015-0098687 A & CN 103403271 A & KR 10-2013-0129261 A	4-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. E02F3/43(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)i, E02F9/22(2006.01)i, F02D29/00(2006.01)i, F02D29/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. E02F3/43, E02F9/20, E02F9/22, F02D29/00, F02D29/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 3056254 B2 (日立建機株式会社) 2000.04.14, 第10頁20欄4 1行-11頁24行、第14頁27欄5行-15頁39欄3行、第 16頁31欄1行-17頁33欄36行、第1-4、9、10、1 6-22図 (ファミリーなし)	1-3, 7, 8 4-6
Y	JP 2006-17195 A (住友建機製造株式会社) 2006.01.19, [0022] - [0030] 図2 (ファミリーなし)	1-3, 7, 8

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

16.12.2016

国際調査報告の発送日

27.12.2016

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

竹村 真一郎

2B

9810

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-60970 A (住友建機製造株式会社) 2005. 03. 10, [0011] [0012] (ファミリーなし)	8
A	JP 10-8490 A (日立建機株式会社) 1998. 01. 13, 全文、全図 & US 6169948 B1 全文、全図 & EP 816578 A2 & DE 69721637 T & KR 10-0230828 B & CN 1169495 A	4-6
A	WO 2012/121252 A1 (住友建機株式会社) 2012. 09. 13, [0057] [0087] [0092] - [0101] & US 2013/0345939 A1 [0081][0111][0116]-[0125] & US 2014/0088839 A1 & EP 2685010 A1 & EP 2685011 A1 & CN 103415664 A & KR 10-2013-0124364 A & KR 10-2015-0098687 A & CN 103403271 A & KR 10-2013-0129261 A	4-6