(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
2018年8月30日(30.08.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/155202 A1

(51) 国際特許分類:
E02F 9/26 (2006.01)　　*E02F 9/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/004321

(22) 国際出願日：　2018年2月8日(08.02.2018)

(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 2017-030508　2017年2月21日(21.02.2017)　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１６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者：廣松　航平 (**HIROMATSU Kohei**)；〒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). 枝村 学(**EDAMURA Manabu**)；〒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 Shiho**)；〒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).

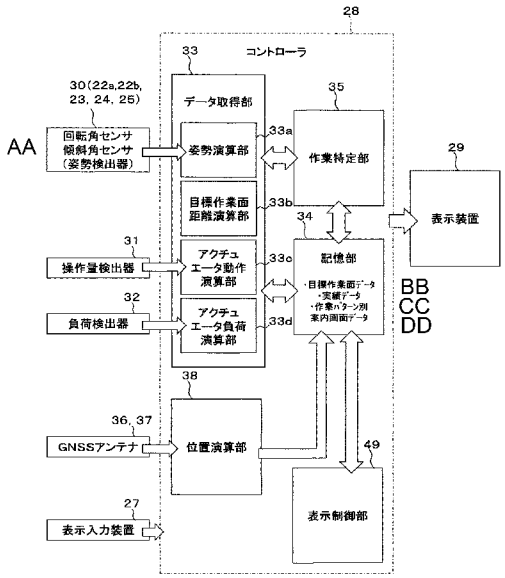
(74) 代理人：特許業務法人開知国際特許事務所 (**KAICHI IP**)；〒1030022 東京都中央区日本橋室町四丁目３番１６号 Tokyo (JP).

(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,

(54) **Title:** WORK MACHINE

(54) 発明の名称：作業機械

[図4]



27 Display input device
28 Controller
29 Display device
31 Operation quantity detector
32 Load detector
33 Data acquisition unit
33a Orientation calculation unit
33b Target work surface distance calculation unit
33c Actuator action calculation unit
33d Actuator load calculation unit
34 Storage unit
35 Work specification unit
36,37 GNSS antenna
38 Position calculation unit
49 Display control unit
AA Rotational angle sensor, incline angle sensor (orientation detector)
BB Target work surface data
CC Record data
DD Guidance screen data by work pattern

(57) **Abstract:** A hydraulic shovel (1) is provided with: a data acquisition unit (33) that acquires operation specifics frequency data of a designated time period on the basis of output values outputted from a plurality of detectors (30, 31, 32) that detect a plurality of parameters, which serve as indicators of the specifics of an operation performed via an operation device (17); a storage unit (34) in which are stored a plurality of guidance screens (39-43) that correspond to each of a plurality of work patterns of the hydraulic shovel (1); a work specification unit (35) that retrieves, from among record data of the storage unit (34), record data of which the operation specifics and frequency matches or resembles that of the

WO 2018/155202 A1

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

operation specifics frequency data acquired by the data acquisition unit (33), and specifies a current work pattern on the basis of the work pattern assigned to the record data relating to the retrieval result; and a display device (29) on which is displayed a guidance screen that, among the plurality of guidance screens (39-43), corresponds to the work pattern specified by the work specification unit (35).

(57) 要約：操作装置（１７）を介して行われた操作内容の指標となる複数のパラメータを検出する複数の検出器（３０，３１，３２）から出力された出力値を基に、指定期間の操作内容頻度データを取得するデータ取得部（３３）と、油圧ショベル（１）の複数の作業パターンのそれぞれに対応した複数の案内画面（３９－４３）が記憶された記憶部（３４）と、データ取得部（３３）で取得された操作内容頻度データに操作内容およびその頻度が一致又は類似する実績データを記憶部（３４）の実績データの中から探索し、その探索結果に係る実績データに割り当てられた作業パターンを基に現在の作業パターンを特定する作業特定部（３５）と、複数の案内画面（３９－４３）のうち作業特定部（３５）で特定された作業パターンに対応した案内画面が表示される表示装置（２９）とを油圧ショベルに備える。

明　細　書

発明の名称 ： 作業機械

技術分野

[0001] 本発明は作業機械に関する。

背景技術

[0002] 油圧ショベル等の作業機械は、ブーム、アーム、バケットなどの複数のリンク部材から成る作業機と作業機械の移動を行うための走行装置等を有する。オペレータは操作レバーを操作して各リンク部材と走行装置等を駆動するアクチュエータを動作させることで目標とする作業を行なう。実際の施工現場では目標とする作業は設計図面などにより目標作業面として決められている。オペレータの目視による状況判断だけでは目標作業面の把握は困難なため、従前は丁張りや水糸などの目印を施工現場に設置することで目標作業面をオペレータに教示していた。

[0003] しかし、丁張りや水糸は設置の手間がかかる上、目標作業面通りの施工はオペレータの技量を必要とする。そこで近年では、作業機に姿勢検出器を設けて作業機の位置を演算し、設計図面データから得られる目標作業面と作業機の距離等を図や数値で画面に表示するマシンガイダンスと呼ばれるシステムが普及し、オペレータへ容易に目標作業面を把握させることが可能となった。

[0004] マシンガイダンスに関する技術には、油圧ショベルが走行状態であるのか否かを判定し、油圧ショベルが走行停止状態から走行状態に変化したと判定したときには、表示部に表示させる案内画面を、目標作業対象と作業機との位置関係を示す作業モードの案内画面から、作業エリアでの油圧ショベルの現在位置を示す走行モードの案内画面に自動的に切り換える油圧ショベルの位置誘導システムがある（例として、特許文献１を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１２－１７２４２４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１のシステムは、走行操作部材（操作レバー）が中立位置から前進方向或いは後進方向に操作されたことを検出したときに、油圧ショベルが走行停止状態から走行状態に変化したと判定している。つまり、走行操作部材の操作が検出された場合に、表示部の案内画面を作業モードの案内画面から走行モードの案内画面に自動的に切り換えている。

[0007] ところで、例えば、掘削操作と走行操作を短時間で交互に行う作業であって、掘削が主で走行が補助の作業（例えば、溝掘削作業や表土剥ぎ取りのように移動と掘削を繰り返す作業）では、作業効率の観点からは、走行モードの案内画面を表示する重要性は低く、むしろ作業モードの案内画面が継続して表示されることが好ましい。しかし、特許文献１のシステムでは、走行操作部材が操作される度に走行モードの案内画面が表示されることになるので、作業モードの案内画面と走行モードの案内画面が交互に表示されてしまう。このように特許文献１のシステムは、案内画面の自動切り替えに際して走行操作部材の操作の有無のみに基づいた判定を行っているため、実際の作業内容に即した案内画面が表示されない可能性がある。

[0008] 本発明は上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、目標作業面を作業機械で施工するにあたって作業内容に即した案内画面を表示できる作業機械を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、操作量に応じた操作信号を出力する操作装置と、当該操作装置から出力される操作信号を基に駆動される複数のアクチュエータを備える作業機械において、前記操作装置を介して行われた操作内容の指標となる複数のパラメータを検出する複数の検出器と、前記作業機械の作業パターンに対応した案内画面を表示する表示装置と、前記表示装置の画面表示制御を司るコント

ローラとを備え、前記コントローラは、現在から所定時間前までの期間に前記複数の検出器から出力された出力値を基に、当該期間に前記作業機械に対して行われた操作内容とその頻度を示す操作内容頻度データを取得するデータ取得部と、前記作業機械の作業パターンとして予め登録された複数の作業パターンのそれぞれに対応した複数の案内画面が記憶された記憶部と、前記データ取得部で取得された前記操作内容頻度データに基づいて、前記複数の作業パターンの中から現在の作業パターンを特定する作業特定部と、前記作業特定部で特定された作業パターンに対応した案内画面を前記複数の案内画面から選択する表示制御部とを備え、前記表示装置は前記表示制御部で選択された案内画面を表示するものとする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、作業内容に即した案内画面が自動的に表示されるので作業効率が向上する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態に係る油圧ショベルの側面図。

[図2]コントローラのハードウェア構成図。

[図3]油圧ショベルの座標系及び寸法を簡略的に示す図。

[図4]コントローラの機能ブロック図。

[図5]稼働データの判別結果と操作内容の対応関係の一例を示す図。

[図6]操作内容頻度データを示すヒストグラムの作成手順を示した図。

[図7]ｋ最近傍法による作業パターンの識別を模式的に示した図。

[図8]ｋ最近傍法による作業パターンの識別を模式的に示した図。

[図9]本発明の実施の形態に係る５つの案内画面及びその遷移図。

[図10]コントローラが表示装置２９に表示する案内画面を１つに決定する流れを示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態に係る作業機械及びその表示システムについて油圧ショベルを例にとって説明する。なお、以下では、作

業機の先端のアタッチメントとしてバケットを備える油圧ショベルを例示するが、バケット以外のアタッチメントを備える油圧ショベルで本発明を適用しても構わない。さらに、操作量に応じた操作信号を出力する操作装置と、当該操作装置から出力される操作信号を基に駆動される複数のアクチュエータを備える作業機械であれば、油圧ショベル以外のものにも適用可能である。

[0013] また、以下の説明では、同一の構成要素が複数存在する場合、符号（数字）の末尾にアルファベットを付すことがあるが、当該アルファベットを省略して当該複数の構成要素をまとめて表記することがある。例えば、３つのポンプ３００ａ、３００ｂ、３００ｃが存在するとき、これらをまとめてポンプ３００と表記することがある。

[0014] 図１は本発明の実施の形態に係る油圧ショベル１の側面図である。油圧ショベル１は、上部旋回体４及び下部走行体５を有する車両本体２と、上部旋回体４に取り付けられた作業機（フロント作業機）３を備える。

[0015] 作業機３は、ブームピン１８を介して上部旋回体４に回動可能に取り付けられたブーム６と、アームピン１９を介してブーム６の先端に回動可能に取り付けられたアーム７と、バケットピン２０を介してアーム７の先端に回動可能に取り付けられたバケット８とを備える多関節型の作業機である。そして作業機３は、これらブーム６、アーム７及びバケット８の部材を駆動するための油圧シリンダ（油圧アクチュエータ）であるブームシリンダ９、アームシリンダ１０及びバケットシリンダ１１を備える。

[0016] 下部走行体５は、左側の走行モータ１５ａ及び右側の走行モータ１５ｂと、この走行モータ１５ａ，１５ｂによりそれぞれ駆動される左右の履帯（無限軌道）１４ａ、１４ｂとを備える。走行モータ１５ａ，１５ｂが駆動されて履帯１４ａ，１４ｂが回転することで油圧ショベル１が走行する。下部走行体５としては図示のクローラ式のものに限らず複数の車輪を有するホイール式のものも当然利用可能である。

[0017] 上部旋回体４は、下部走行体５の上部に旋回輪１６を介して旋回可能に取

り付けられており、旋回駆動装置（旋回モータ）１３により旋回駆動される。上部旋回体４には、運転室１２と、油圧アクチュエータの作動油を吐出する油圧ポンプ（図示せず）と、その油圧ポンプを駆動するための原動機（例えば、エンジン、モータ）（図示せず）と、表示装置２９の画面表示制御を司るコントローラ２８をはじめとするコンピュータ等の装置が搭載されている。

[0018] また、上部旋回体４には、ＲＴＫ－ＧＮＳＳ（Real Time Kinematic - Global Navigation Satellite Systems（ＧＮＳＳは全地球航法衛星システムを示す））の２つのアンテナ３６、３７が取り付けられている。

[0019] 運転室１２の中には、操作量に応じた操作信号を出力する操作装置１７と、油圧ショベル１の作業パターンに対応した案内画面が表示される表示装置（例えば、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）等）２９が設けられている。オペレータが操作装置１７を操作することにより操作信号が出力され、その操作信号を基にブームシリンダ９、アームシリンダ１０、バケットシリンダ１１、旋回駆動装置１３、走行モータ１５ａ、１５ｂをそれぞれ駆動させることが可能である。

[0020] 本実施形態では操作装置１７として、ブーム６の上げ・下げとバケット８のダンプ・クラウドをそれぞれ指示するための第１操作レバーと、アーム７のダンプ・クラウドと上部旋回体４の左・右旋回をそれぞれ指示するための第２操作レバーと、走行モータ１５ａの正転・逆転を指示するため第１走行レバーと、走行モータ１５ｂの正転・逆転を指示するための第２走行レバー（いずれも図示せず）の複数のレバーを備えたものが搭載されている。第１操作レバーと第２操作レバーは２複合のマルチ機能操作レバーで、第１操作レバーの前後操作がブーム６の上げ・下げ、左右操作がバケット８のクラウド・ダンプ、第２操作レバーの前後操作がアーム７のダンプ・クラウド、左右操作が上部旋回体４の左・右回転に対応している。レバーを斜め方向に操作すると、該当する２つのアクチュエータが同時に動作する。第１走行レバーと第２走行レバーは単機能操作レバーで、第１走行レバーの前後操作が走

行モータ１５ａの正転・逆転、第２走行レバーの前後操作が走行モータ１５ｂの正転・逆転に対応している。

[0021] 図２に、コントローラ２８のハードウェア構成を示す。コントローラ２８は、コンピュータであり、入力部９１と、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、出力部９５とを有している。

[0022] 入力部９１には、姿勢検出器３０である回転角センサ２３，２４，２５及び傾斜角センサ２２ａ，２２ｂと、操作量検出器３１と、負荷検出器３２と、表示入力装置２７が接続されており、各接続機器から出力されるアナログ信号又はデジタル信号を入力する。

[0023] 表示入力装置２７は、例えば複数のスイッチであり、表示装置２９の画面の設定などの設定信号を当該スイッチの操作に応じてコントローラ２８に出力している。表示入力装置２７としては、タッチパネル等のポインティングデバイス、キーボード、マイク等も利用可能である。

[0024] 本実施形態では、操作装置１７を介して行われた操作内容の指標となる複数のパラメータを検出する複数の検出器として、姿勢検出器３０（回転角センサ２３，２４，２５及び傾斜角センサ２２ａ，２２ｂ）、操作量検出器３１及び負荷検出器３２を備えている。

[0025] 負荷検出器３２は、ブームシリンダ９、アームシリンダ１０及びバケットシリンダ１１のそれぞれに取り付けられており、各シリンダ９，１０，１１の負荷圧を検出している。本実施の形態では負荷検出器３２として、各シリンダ９，１０，１１の負荷圧を検出する圧力センサを利用しており、各圧力センサの検出値はコントローラ２８に出力されている。なお、負荷検出器３２としては、バケット８に加わる作業負荷（すなわち、作業機３の負荷）に応じて変化する状態量を検出するセンサであれば、シリンダの負荷圧センサと代替可能である。例えば、油圧ポンプの吐出圧を圧力センサで検出し、当該検出値から作業機３の作業負荷を推定することもできる。また、バケット８の積込物の質量を質量センサで検出しつつ、バケット８の加速度を加速度

センサで検出し、これら検出値と記憶部９３に格納した作業機３の寸法データと質量データに基づいて、運動方程式により作業負荷を推定することもできる。

[0026] 操作量検出器３１は、操作装置１７に取り付けられており、操作装置１７の操作量を示す状態量を検出している。本実施の形態の操作量検出器３１は、第１及び第２操作レバー並びに第１及び第２走行レバーのそれぞれの操作方向及び操作量を検出し、その検出値をコントローラ２８に出力している。本実施形態の操作装置１７は、油圧アクチュエータ９，１０，１１，１５等の流量制御弁に作用するパイロット圧（操作信号）を発生する油圧パイロット方式であり、各レバーの操作によって出力されるパイロット圧を検出する圧力センサが操作量検出器３１として利用できる。なお、操作量検出器３１は圧力センサに限らず、各レバーの操作方向・操作量が検出可能なセンサであれば代替可能である。例えば、各レバーの回転変位を検出する位置センサ（例えば、ロータリーエンコーダ）でも各レバーの操作方向・操作量を検出できる。

[0027] 姿勢検出器３０である回転角センサ２３，２４，２５及び傾斜角センサ２２ａ，２２ｂは、作業機３の姿勢を規定可能な状態量を検出しており、その検出値をコントローラ２８に出力している。ここで図３を参照して回転角センサ２３，２４，２５及び傾斜角センサ２２ａ，２２ｂの詳細を説明する。図３は油圧ショベル１の座標系｛Ｘａ，Ｙａ，Ｚａ｝及び寸法を簡略的に示す図である。

[0028] 図３において、ブーム６の長さＬｂｍはブームピン１８からアームピン１９までの長さであり、アーム７の長さＬａｍはアームピン１９からバケットピン２０までの長さであり、バケット８の長さＬｂｋはバケットピン２０からバケット爪先２１までの長さである。ここでは車両本体座標系｛Ｘａ，Ｙａ，Ｚａ｝におけるブームピン１８の座標を（ＬＦ１，０，ＬＦ２）とする。

[0029] 傾斜角センサ２２ａ、２２ｂは、車両本体２に取り付けられており、上部

旋回体４のロール角θｒｏｌｌ（Ｘａ軸回りの角度）及びピッチ角θｐｉｔｃｈ（Ｙａ軸回りの角度）を検出している。なお、上部旋回体４のヨー角θｙａｗ（Ｚａ軸回りの角度）は旋回駆動装置１３内の旋回モータの回転角から検出可能であるが、ロール角及びピッチ角同様に専用のセンサを取り付けて検出しても良い。

[0030] ブーム６の角度θｂｍは、上部旋回体４（ブームピン１８）に取り付けられた第１回転角センサ２３により、ブームピン１８を軸とするブーム６の回転を計測することで検出される。図３中の左回り方向の角度を正とし、右回り方向の角度を負とする。アーム７の角度θａｍは、ブーム６（アームピン１９）に取り付けられた第２回転角センサ２４により、アームピン１９を軸とするアーム７の回転を計測することで検出される。バケット８の角度θｂｋは、アーム７（バケットピン２０）に取り付けられた第３回転角センサ２５により、バケットピン２０を軸とするバケット８の回転を計測することで検出される。これら回転角センサ２３，２４，２５としては、例えば、ロータリーポテンショメータの利用が可能である。

[0031] なお、本稿では回転角センサ２３，２４，２５の検出値を基に作業機３の姿勢を算出する場合について説明するが、ブームシリンダ９、アームシリンダ１０、バケットシリンダ１１のストロークを検出する変位検出器（例えば、リニアポテンショメータ）を備え、その変位検出器それぞれの出力値から得られる各シリンダ９，１０，１１のストローク変化を基に作業機の姿勢を算出しても良い。

[0032] 図２に戻り、ＲＯＭ９３は、後述のフローチャートに係る処理を含め表示装置２９の表示制御を実行するための制御プログラムと、当該フローチャートの実行に必要な各種情報等が記憶された記録媒体である。ＣＰＵ９２は、ＲＯＭ９３に記憶された制御プログラムに従って入力部９１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。出力部９５は、ＣＰＵ９２での演算結果に応じた出力用の信号を作成し、その信号を表示装置２９に出力することで、油圧ショベル１の作業パターンに対応した案内画

面を表示装置２９の画面上に表示させる。

[0033] なお、図２のコントローラ２８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、記憶装置であれば特に代替可能であり、例えばハードディスクドライブ等の磁気記憶装置を備えても良い。

[0034] 図４は、本発明の実施形態に係るコントローラ２８の機能ブロック図である。コントローラ２８は、データ取得部３３と、記憶部３４と、作業特定部３５として機能する。記憶部３４はＲＯＭ９３及びＲＡＭ９４に対応する。

[0035] データ取得部３３は、現在から所定時間前までの期間に複数の検出器３０，３１，３２から出力された出力値を基に、当該期間に油圧ショベル１に対して行われたオペレータの操作内容とその頻度を示すデータ（以下、「操作内容頻度データ」と称することがある）を取得する処理を実行する部分である。

[0036] 記憶部３４は、油圧ショベル１の作業パターンとして予め登録された複数の作業パターンのそれぞれに対応した複数の案内画面が記憶されている。詳細は後述するが、本実施形態では作業パターンとして（１）作業停止パターン、（２）走行パターン、（３）通常掘削パターン、（４）土羽打ちパターン、（５）盛土パターン、（６）積込パターンの６つが登録されている。そして、案内画面としては、（１）走行パターン用の案内画面と、（２）通常掘削パターン用の案内画面と、（３）土羽打ちパターン用の案内画面、（４）盛土パターン用の表示画面、（５）積込パターン用の案内画面の５つが登録されている。

また、記憶部３４は、作業機寸法データと、設計図面で定義された施工現場の施工対象の形状や位置を示す施工データを記憶している。作業機寸法データは図３で説明したブーム６の長さＬｂｍ、アーム７の長さＬａｍ、バケット８の長さＬｂｋと幅Ｗｂｋと底面長さＴｂｋと先端部の角度αｂｋ、ブームピン座標（ＬＦ１，０，ＬＦ２）を含む。

[0037] 作業特定部３５は、データ取得部３３で取得された操作内容頻度データに基づいて、記憶部３４に記憶された複数の作業パターンの中から現在の作業

パターンを特定する。より具体的には、作業特定部３５は、データ取得部３３で取得された操作内容頻度データの操作内容およびその頻度の特徴を基に、記憶部３４に記憶された複数の作業パターンの中から現在の作業パターンを特定する。コントローラ２８は、記憶部３４に記憶された複数の案内画面の中から作業特定部３５で特定された作業パターンに対応した案内画面を選択し、その選択した案内画面が表示されるように表示装置２９に信号を出力するようにプログラムされている。

[0038] データ取得部３３は、姿勢演算部３３ａと、目標作業面距離演算部３３ｂと、アクチュエータ動作演算部３３ｃと、アクチュエータ負荷演算部３３ｄを備えている。

[0039] 姿勢演算部３３ａは、作業機３を含む油圧ショベル１の姿勢（ブーム、アーム、バケット、上部旋回体及び下部走行体の姿勢）とともに、車両本体座標系におけるバケット爪先２１の位置Ｐｂｋの座標（Ｘｂｋ，Ｙｂｋ，Ｚｂｋ）を姿勢検出器３０の出力値を基に演算する処理を実行する部分である。位置Ｐｂｋの演算は、ブームピン座標（ＬＦ１，０，ＬＦ２）、回転角センサ２３，２４，２５の検出角θｂｍ，θａｍ，θｂｋ、作業機寸法データＬｂｍ，Ｌａｍ，Ｌｂｋに基づいて下記の式１，２，３により実行される。

式１：Ｘｂｋ＝ＬＦ１＋Ｌｂｍ・ｃｏｓ（θｂｍ）＋Ｌａｍ・ｃｏｓ（θｂｍ＋θａｍ）＋Ｌｂｋ・ｃｏｓ（θｂｍ＋θａｍ＋θｂｋ）

式２：Ｙｂｋ＝０

式３：Ｚｂｋ＝ＬＦ２－Ｌｂｍ・ｓｉｎ（θｂｍ）－Ｌａｍ・ｓｉｎ（θｂｍ＋θａｍ）－Ｌｂｋ・ｓｉｎ（θｂｍ＋θａｍ＋θｂｋ）

ところで、バケット爪先２１の位置Ｐｂｋは車両本体座標系のＸａ－Ｚａ平面（移動平面と称することがある）の上を移動する。そして、記憶部３４に記憶された施工データの当該Ｘａ－Ｚａ平面における断面を抽出し、当該断面を目標作業面（「目標面」と称することもある）とする。目標作業面は１つないし複数の線分で構成され、Ｘａ－Ｚａ平面において目標作業面を構成する各線分の位置は一次関数：ａ［ｋ］Ｘａ＋ｂ［ｋ］Ｚａ＋ｃ［ｋ］＝

０（Ｘａｍｉｎ［ｋ］≦Ｘａ≦Ｘａｍａｘ［ｋ］、ｋ＝１…ｎ，ｎは目標作業面の一次関数の数）で表現できる。

[0040] 目標作業面距離演算部３３ｂは、姿勢演算部３３ａが演算した位置Ｐｂｋと、目標作業面を規定する一次関数（すなわち目標作業面の位置）を基に、目標作業面からバケット爪先２１の位置Ｐｂｋまでの高さＨｂｋ（「目標面距離」と称することもある）の演算処理を実行する部分である。高さＨｂｋはバケット爪先２１から目標作業面までの距離でも代替可能である。高さＨｂｋは、Ｘａｍｉｎ［ｋ］≦Ｘｂｋ≦Ｘａｍａｘ［ｋ］を満たすｋ番目の線分を選択し、例えば下記の式４により演算される。

[0041] 式４：Ｈｂｋ＝Ｚｂｋ－（－ａ［ｋ］Ｘｂｋ－ｃ［ｋ］）／ｂ［ｋ］

なお、式４ではＸａ－Ｚａ平面における目標作業面と位置Ｐｂｋの Ｚａ座標の差分からＨｂｋを取得したが、目標作業面を規定する一次関数（直線）と位置Ｐｂｋ（点）の距離からＨｂｋを取得しても良い。この場合Ｈｂｋは目標作業面と位置Ｐｂｋの最短距離となる。

[0042] アクチュエータ動作演算部３３ｃは、油圧ショベル１に搭載された複数のアクチュエータ（具体的には、油圧シリンダ９，１０，１１、旋回駆動装置１３内の旋回モータ及び走行モータ１５）の動作判断処理を実行する部分である。詳細は後述するが、本実施の形態では操作量検出器３１の出力値と各出力値に設定された閾値を基に各アクチュエータの動作の有無を判断している。

[0043] アクチュエータ負荷演算部３３ｄは、負荷検出器３２の出力値から算出される複数の油圧シリンダ（複数のアクチュエータ）９，１０，１１の負荷を基に作業機３に加わる作業負荷の演算処理を実行する部分である。この作業負荷に着目することで実際に作業機３による作業（積込、荷下ろし、掘削、盛土、放土及び土羽打ちを含むいずれかの作業）が行われているか否かを判定できる。なお、上述したブーム６、アーム７、バケット８の質量と重心位置座標と重心周りの慣性モーメントを含む作業機質量データを記憶部３４に予め記憶しておき、当該作業機寸法データと当該作業機質量データを基に運

動方程式により作業負荷を演算しても良い。

[0044] ここで、上記の目標作業面距離演算部３３ｂによるバケット爪先２１から目標作業面までの距離（高さＨｂｋ）と、アクチュエータ動作演算部３３ｃによる複数のアクチュエータの動作判断と、アクチュエータ負荷演算部３３ｄによる作業機３の作業負荷の３種類のデータを「稼働データ」と総称する。

[0045] データ取得部３３は、或る制御周期（時刻）に取得された複数の稼働データと各稼働データに設定された閾値を基に、当該或る制御周期に取得された複数の稼働データを判別し、当該或る制御周期の稼働データの判別結果を基に当該或る制御周期の操作内容を取得している。取得された操作内容は記憶部３４に格納される。操作内容を取得する制御周期は１秒または２秒が好ましいが、その他の周期も採用可能である。

[0046] 各稼働データの判別には各稼働データに設定された閾値が利用されており、各閾値は記憶部３４に記憶されている。目標作業面までの距離（高さＨｂｋ）には閾値が２つ設けられており、本実施形態では、閾値として２［ｍ］と０［ｍ］を利用している。「２」は掘削操作、盛り土操作又は土羽打ち操作か、それ以外かを判定するための閾値であり、「０」は操作内容が盛土操作かそれ以外かを判定するための閾値である。この２つの閾値を基にデータ取得部３３はＨｂｋの値を３つに分類する。具体的には、（Ａ）２＜Ｈｂｋの場合、（Ｂ）０＜Ｈｂｋ≦２の場合、（Ｃ）Ｈｂｋ＜０の場合の３つである。なお、閾値の０及び２は他値に変更可能である。また、操作内容のさらに細かい分類が必要な場合には閾値を３つ以上設定しても良い。

[0047] アクチュエータ動作演算部３３ｃによる複数のアクチュエータの動作判断には閾値が１つ設けられている。本実施の形態では操作量検出器３１の出力値と各出力値に設定された閾値を基に各アクチュエータの動作の有無を判断している。具体的には、或るアクチュエータの動作が開始する操作装置１７の操作量（パイロット圧）の最低値を当該或るアクチュエータの操作量に係る閾値とし、当該或るアクチュエータの操作量を検出する操作量検出器３１

の出力値が当該閾値を越えた場合には、当該或るアクチュエータの動作があったと判断し、反対に当該出力値が当該閾値以下の場合には、当該或るアクチュエータの動作は無かったと判断する。本実施形態では動作演算部３３ｃにおける動作判断に際して、第１及び第２操作レバー並びに第１及び第２走行レバーのそれぞれの操作方向及び操作量を操作量検出器３１で検出することで、図５の表の第１行に示すような、走行、旋回、ブーム上げ（Ｂｍ上げ）、ブーム下げ（Ｂｍ下げ）、アームクラウド（Ａｍ引き）、アームダンプ（Ａｍ押し）、バケットクラウド（Ｂｋ引き）、バケットダンプ（Ｂｋ押し）という動作の有無を判断している。

[0048] アクチュエータ負荷演算部３３ｄによる作業機３の作業負荷には閾値が１つ設けられている。本実施の形態では負荷検出器３２の出力値と各出力値に設定された閾値を基に作業負荷の有無を判断している。具体的には、負荷検出器３２の出力値が閾値を越えた場合には、作業負荷が発生したと判断し、反対に当該出力値が当該閾値以下の場合には、作業負荷の発生は無かったと判断する。

[0049] 図５は稼働データの判別結果と操作内容の対応関係の一例を示す図であり、本実施形態のデータ取得部３３はこれを用いて操作内容を特定している。図５の表中の右端の列は「操作内容」を示している。「操作内容」の左側に位置する複数のセルには、その操作内容と特定されるために、第１行で規定されている動作、作業負荷または目標作業面距離が必要な場合には「○」、不要な場合には「Ｘ」、不問の場合には「－」が付してある。したがって、例えば、「走行操作」と特定されるためには、アクチュエータ動作演算部３３ｃによる判断が「走行」の動作が有りという判定と、目標作業面距離演算部３３ｂによる爪先から目標作業面までの距離が「目標面＋２ｍ以下」でない、かつ「目標面以下」でないという判定（すなわち、目標面＋２ｍを越えるという判定）が必要となる。逆に、アクチュエータ動作演算部３３ｃにより走行動作が有りで、目標作業面距離演算部３３ｂにより高さＨｂｋが＋２ｍを越えると判別された場合には、その時刻の操作内容は「走行操作」であ

ると特定される。

[0050] 図５の表では、「ブーム上げ」、「ブーム下げ」、「アーム引き」、「アーム押し」、「バケット引き」、「バケット押し」、「旋回（旋回駆動装置１３により上部旋回体４を旋回駆動する）」、「走行（走行モータ１５により下部走行体５を駆動する）」の操作装置１７の操作量、「作業負荷」の計9つの入力を１つの閾値で２値に分類し、「高さＨｂｋ」を２つの閾値で３値に分類している。そして、操作内容を、（１）操作装置１７でいずれのアクチュエータも操作しない「停止」、（２）目標作業面の上側の近傍でアームクラウド操作を行う「掘削操作」、（３）操作対象のアクチュエータに走行モータ１５が含まれている「走行操作」、（４）操作対象のアクチュエータが旋回駆動装置１３内のモータのみである「旋回操作」、（５）旋回・走行することなくブーム上げ操作する「上げ操作」、（６）旋回・走行することなくブーム下げ操作する「下げ操作」、（７）旋回とブーム上げの双方の操作が含まれる「積込操作」、（８）旋回とブーム下げの双方の操作が含まれる「荷降ろし操作」、（９）目標面の下方でバケットダンプ操作が行われる「盛土操作」、（１０）目標面の上方２ｍを越える高さでバケットダンプ操作が行われる「放土操作」、（１１）目標面の上方の近傍でアーム操作が無くブーム下げ操作が行われる「土羽打ち操作」、（１２）上記（１）－（１１）のいずれにも該当しない「その他操作（無判定）（図示せず）」の１２個に分類している。

[0051] データ取得部３３は、現在から所定時間前までの指定期間（例えば、現在の数秒前から現在までの期間）に油圧ショベル１に対して行われたオペレータの操作内容を記憶部３４から取得し、その指定期間に行われた操作内容の頻度を示す操作内容頻度データ（以下において「現在の操作内容頻度データ」と称することがある）を取得する。現在の操作内容頻度データは、指定期間に現れた各操作内容の回数（度数）が特定できるものであれば良く、例えば、操作内容の種類毎のビンにまとめたヒストグラム形式で記憶することができる。指定期間は少なくとも２制御周期分の操作内容を取得できる期間を

設定することが好ましい。

[0052] なお、現在の操作内容頻度データは、「指定期間」の操作内容から取得するのではなく、所定の制御周期で取得した直近Ｎ回の操作内容から取得するとしても良い。回数Ｎは作業パターンの特定精度と画面変更の即時性を確保する観点からは２以上１０以下の整数が好ましい。

[0053] 図６は現在から所定時間前まで遡った指定期間に油圧ショベル１に対して行われた操作内容とその頻度を示す操作内容頻度データのヒストグラムを作成する手順を模式的に示した図である。本実施形態では図示のように、「操作内容の取得周期」及び「操作内容頻度データの取得周期」を１秒、「指定期間」を現在から５制御周期前の間に設定してある。これにより１つのヒストグラムは合計６つの操作内容で規定されている。各ビンの上部に記載の１以下の値は、該当する種類の操作内容が指定期間に現れた個数を数え、その個数を指定期間の操作内容の合計（すなわち６）で割った値である。このように総和が１で要素数が操作内容の種類の数となるヒストグラムをベクトル形式で作成し、これを操作内容頻度データとしている。なお、操作内容の取得周期と操作内容頻度データの取得周期は異ならせても良い。

[0054] ところで、記憶部３４には、操作内容頻度データの実績データ（現在の操作内容頻度データに対して「過去の操作内容頻度データ」又は単に「実績データ」と称することがある）が、その実績データのそれぞれの取得時に行われていた作業パターンとともに記憶されている。この実績データは作業特定部３５において作業パターンの識別器として機能する。実績データと作業パターンの紐付けは人が行うことができる。紐付け（「ラベル付け」とも称する）の方法としては、例えば、過去の操作内容と同期して取得した油圧ショベルの作業映像を基に、人間が過去の操作内容頻度データに作業パターンを紐付けしていく方法がある。なお、人が作業パターンを紐付けた或る期間の実績データを教師データにして他の期間の実績データを作業パターンと紐付けたものを識別器として利用することもできる。つまり、識別器としては、実測データに基づき生成されたものだけでなく、統計的手法により生成され

たものや、両者を組み合わせたもの等が利用可能である。

[0055] 作業特定部３５は、データ取得部３３で取得された現在の操作内容頻度データに操作内容およびその頻度が一致又は類似するものを記憶部３４内の実績データの中から探索し、その探索結果に係る実績データに割り当てられた作業パターンを基に現在の作業パターンを特定する処理を実行する。

[0056] 現在の操作内容頻度データと実績データの比較により現在の作業パターンを特定する具体的方法としてはｋ最近傍法があり、本実施形態ではこれを採用している。図７及び図８は作業特定部３５での作業パターンの識別をｋ最近傍法で行った一例を模式的に示した図である。操作内容が、（１）停止、（２）掘削操作、（３）走行操作、（４）旋回操作、（５）ブーム上げ操作（上げ操作）、（６）ブーム下げ操作（下げ操作）、（７）積込操作、（８）荷降ろし操作、（９）盛土操作、（１０）放土操作、（１１）土羽打ち操作、（１２）その他操作（無判定）の１２種類であるとき、操作内容頻度データは各操作内容の頻度ｘ［ｉ］（ｉ＝１，２，…，１２）をまとめた１２次元ベクトルＸｖｅｃ＝[ｘ［１］，ｘ［２］，・・・，ｘ［１２］]で表される。図７中の１２個の丸は実績データ（過去の操作内容頻度データ）の各ベクトルの終点を示している。

[0057] また、作業パターンは、（１）操作装置１７の全てのレバーが中立位置で作業を停止している作業パターンである「作業停止パターン」と、（２）操作装置１７の走行レバーによって走行操作が行われている作業パターンである「走行パターン」と、（３）操作装置１７で作業機３を掘削動作させることで目標作業面の形成を行う作業パターンである「通常掘削パターン」と、（４）操作装置１７でブーム６下げ動作を繰り返してバケット８の平らな面で法面を叩いて土を締め固める作業パターンである「土羽打ちパターン」と、（５）操作装置１７でバケット８を放土動作して堆積させた土砂により目標作業面を形成する作業パターンである「盛土パターン」と、（６）操作装置１７で旋回ブーム上げ動作をしてダンプトラック等の積込車両に土砂を積み込む作業パターンである「積込パターン」の６つとする。そのうち図７の

例では、通常掘削パターン、作業停止パターン、積込パターン、走行パターンの４つが示されており、円形の一点鎖線及び点線でそれぞれ囲んだ領域内の４つの丸（実績データ）はそれぞれ同じ作業パターンを有するものとする。

[0058] 図８に示した１２個の丸は図７と同じものであり、それぞれ図７と同じ４種の作業パターンが割り当てられている。現在の操作内容頻度データを作業特定部３５でもって１つの作業パターンに識別する場合、図８に黒丸で示すように現在の操作内容頻度データを１２次元空間に配置する。そして、その配置した現在の操作内容頻度データを中心に探索半径を徐々に拡大し、現在の操作内容頻度データの周囲で最も近傍にあるｋ個（この場合ｋ＝５）の過去の操作内容頻度データ（実績データ）を探索する。そして、そのｋ個の過去の操作内容頻度データにラベル付けされた作業パターンの中で最も個数が多い作業パターンを現在の作業パターンと識別する。図８の例では、探索半径内に３つの丸が存在する積込パターンが１番多いので、現在の作業パターンは積込パターンとなる。

[0059] なお、探索結果に個数が同一の複数の作業パターンが存在した場合は、同じ作業パターン（同じラベル）の複数の実績データについて現在の操作内容頻度データとの距離の平均を取り、その平均値が最も小さい作業パターンを現在の作業パターンと識別できる。また、探索半径には閾値を設け、閾値以内でｋ個の過去の操作内容頻度データが見つからない場合は、「未識別」としてその処理周期における演算を終了しても良い。

[0060] 図４において、コントローラ２８は位置演算部３８と表示制御部４９を備えている。位置演算部３８は、アンテナ３６，３７の受信信号からグローバル座標系｛Ｘ，Ｙ，Ｚ｝における車両本体２（油圧ショベル１）の３次元位置（Ｘｇ，Ｙｇ，Ｚｇ）と３次元姿勢（φｒｏｌｌ，φｐｉｔｃｈ，φｙａｗ）を演算する処理を実行する部分である。位置演算部３８で差演算された３次元位置と３次元姿勢は記憶部３４に適宜記憶され、必要に応じてコントローラ２８内の他の部分（例えば姿勢演算部３３ａ）の演算に利用される。

[0061] 姿勢演算部３３ａは、位置演算部３８から入力されたグローバル座標系における車両本体２の３次元位置及び３次元姿勢と、車両本体座標系におけるバケット爪先２１の位置Ｐｂｋの座標とから、グローバル座標系におけるバケット爪先２１の位置Ｐｇｂｋ＝（Ｘｇｂｋ，Ｙｇｂｋ，Ｚｇｂｋ）を演算する。

[0062] 表示制御部４９は、作業特定部３５で特定された作業パターンに対応した案内画面を記憶部３４から選択して表示装置２９に表示する処理と、表示装置２９に表示した案内画面上の情報の中で可変の情報（後述の累積稼働時間、残燃料量、目標作業対象までの距離、土羽打ち操作の回数等を含む各案内画面上のあらゆる可変情報）を記憶部３４から適宜取得して表示する処理を実行する部分である。表示制御部４９が取得した可変情報は表示装置２９の案内画面上に表示される。表示制御部４９は記憶部３４からの情報取得処理だけでなく、その取得情報を基にした可変情報の算出処理も実行している。表示制御部４９が記憶部３４から取得する情報は案内画面ごと（すなわち作業パターンごと）に異なり、案内画面が変更される都度切り替えられる。なお、本実施形態の案内画面上の可変情報は全て記憶部３４に格納されているものとする。

[0063] 次に、本実施の形態の記憶部３４に記憶された５つの案内画面（「表示画面」とも称する）について詳細に説明する。図９は、表示装置２９における複数の表示画面の遷移を示す図である。この図に示すように、記憶部３４に登録された表示画面として、走行パターン用の表示画面３９と、通常掘削パターン用の表示画面４０と、土羽打ちパターン用の表示画面４１と、盛土パターン用の表示画面４２と、積込パターン用の表示画面４３の５種類が存在する。２つの表示画面の間に配置された矢印は、当該矢印の始点側の一方の表示画面から当該矢印の終点側の他方の表示画面に遷移可能なことを示している。図９の例では土羽打ちパターン画面４１と盛り土パターン画面４２の双方向の遷移は不可能になっているが、遷移可能に構成しても良い。

[0064] 各画面３９－４３は共通表示部として、累積稼働時間が表示されるアワメ

ータ表示部５１、残燃料量が表示される燃料計表示部５２、目標作業面距離演算部３３ｂで算出された爪先２１から最も近い目標作業面までの距離Ｈｂｋが表示される目標作業面距離表示部５３、姿勢演算部３３ａで算出された下部走行体５に対する上部旋回体４の旋回角度（ヨー角θｙａｗ）が表示される旋回角度表示部５４、姿勢演算部３３ａで算出された車体２の傾斜角度が表示される傾斜角度表示部５５を有している。なお簡略化のため図９では共通表示部の符号５１－５５は走行パターンの表示画面３９のみに付している。

[0065] 走行パターンの表示画面３９には、画面略中央に配置された油圧ショベル１の上面図５６と、事前に設定した目標作業対象（目的地）までの残り距離５７と、油圧ショベル１の現在地を基準とした目標作業対象の方向を示す矢印５８と、油圧ショベル１の現在の走行速度５９が表示される。目標作業対象までの残り距離と方向（矢印）は、グローバル座標系における目標作業対象の３次元位置と油圧ショベル１の３次元位置（Ｘｇ，Ｙｇ，Ｚｇ）から表示制御部４９が算出する。画面中の油圧ショベル１の上面図の上部旋回体４は実際の旋回角度に合わせて旋回して表示される。

[0066] 通常掘削パターンの表示画面４０には、バケット（作業機の先端部）８を含む油圧ショベル１の一部または全部の側面図６０と、爪先２１の近傍の目標作業面の断面形状６１とが少なくとも表示される。本実施形態では、さらに、油圧ショベル１と目標作業面の位置関係を示す情報として、バケット底面と目標作業面のなす角６２と、目標作業面からのバケット爪先２１の高さ（Ｈｂｋ）５３が表示される。なお、画面中のバケット８の側面図は、実際のオペレータ操作に合わせて表示される。

[0067] 土羽打ちパターンの表示画面４１には、バケット８を含む油圧ショベル１の一部または全部の上面図６３が少なくとも表示される。本実施形態では、さらに、法面上で土羽打ちがされた領域（以下「領域情報」と称する）と、土羽打ちがされた回数（以下「回数情報」と称する）が表示される。

[0068] 土羽打ちの領域情報は、例えば、土羽打ちによりバケット８が接地した際

のグローバル座標系の爪先位置Ｐｇｂｋと、バケット８が土羽打ちで接地した領域の形状と、当該領域の爪先位置Ｐｇｂｋを基準とした寸法から演算できる。当該領域の形状及び寸法はバケット８の形状を基に決定することが好ましく、図９の例ではバケット底面の形状（長方形）を基に定義している。

[0069] 土羽打ちの回数情報は、データ取得部３３において稼働データを基に土羽打ち操作がされたと判断された回数から演算できる。当該回数は画面上に数値で表示しても良いが、本実施の形態ではオペレータの回数認識性を向上する観点から色で表示している。色による回数の表示としては、例えば、土羽打ちが行われた領域の色の明度（例えば、土羽打ち回数の増加とともに暗くする）や色自体を変更する方法があるが、本実施の形態では前者を採用している。

[0070] なお、土羽打ちの領域情報及び回数情報は、表示入力装置２７のリセットボタンを押すことで消去するように構成することが好ましい。また、画面中の油圧ショベル１の上面図は実際のオペレータ操作に合わせて表示される。

[0071] 盛土パターンの表示画面４２には、バケット８を含む油圧ショベル１の一部または全部の側面図６０と、爪先２１の近傍の目標作業面の断面形状６１とが少なくとも表示される。本実施形態では、さらに、油圧ショベル１と目標作業面の位置関係を示す情報として、バケット底面と目標作業面のなす角６２と、目標作業面からのバケット爪先２１の高さ（Ｈｂｋ）５３が表示される。また、バケット爪先２１が目標作業面より下に侵入した場合の最下点の座標を複数のＸａ方向で記憶し、複数の最下点を線分で結んだ仮想作業面６５を表示している。仮想作業面６５は、現在の地表、すなわち現在の盛土状況を示す。

[0072] なお、仮想作業面６５は、表示入力装置２７のリセットボタンを操作することで消去されるように構成することが好ましい。また、画面中の側面図６０は実際のオペレータ操作に合わせて表示される。

[0073] 積込パターンの表示画面４３は操作内容が「停止」または「積込操作」のときに表示される。表示画面４３には、バケット８の積込量６７と、バケッ

ト８による総積込量（累積積込量）６８が表示される。積込量６７はアクチュエータ負荷演算部３３ｄで取得される作業負荷から演算できる。総積込量６８は、作業負荷が閾値以上から閾値未満になった場合に積込（放土）があったとみなし、閾値以上のときに演算されたバケット８の積込量６７（直前の積込量）をその都度加算することで演算できる。なお、総積込量６８は表示入力装置２７のリセットボタンを操作することで、消去されるように構成することが好ましい。

[0074] 図１０はコントローラ２８が表示装置２９に表示する画面を１つに決定する流れを示すフローチャートである。このフローチャートは、オペレータがエンジンキー（図示せず）をキー穴に差し込んでスタート位置まで回転させてエンジン（図示せず）が始動すると開始される。なお、エンジン始動により一旦処理が開始された後は、エンジンが停止されるまで、所定の制御周期でステップＳ１以降の処理が繰り返される。

[0075] ステップＳ１において、データ取得部３３は、目標作業面距離演算部３３ｂ、アクチュエータ動作演算部３３ｃ及びアクチュエータ負荷演算部３３ｄによって、現在の油圧ショベル１の稼働データ（バケット爪先２１から目標作業面までの距離（Ｈｂｋ）と、複数の油圧アクチュエータ９，１０，１１，１３，１５への操作量と、作業機３の作業負荷（油圧シリンダ９，１０，１１の負荷圧））を取得する。

[0076] ステップＳ２において、データ取得部３３は、ステップＳ１で取得した稼働データと各稼働データに設定された前述の閾値の大小関係と、図５の表を基に現在の操作内容を決定し、その結果を記憶部３４に格納する。例えば、アクチュエータ動作演算部３３ｃにより走行動作が有り（図５の「走行」が○）で、目標作業面距離演算部３３ｂにより高さＨｂｋが＋２ｍを越える（図５の「目標面＋２ｍ以下」と「目標面以下」がともにＸ）と判別された場合には、データ取得部３３は、現在の操作内容を「走行操作」と特定し、その特定結果を現在の操作内容として記憶部３４に格納する。

[0077] ステップＳ３において、データ取得部３３は、現在から所定時間前までの

指定期間（ここでは５周期前から現在までの期間とする）に油圧ショベル１に対して行われた操作内容を記憶部３４から取得し、現在の操作内容頻度データを作成する。例えば、現在から２周期前までが「走行」で、３周期前から５周期前までが「停止」の場合には、図６のｔ＝３のときと同じヒストグラムが現在の操作内容頻度データとして作成される。

[0078] ステップＳ４において、作業特定部３５は、記憶部３４に記憶されている作業パターンの識別器（図７で模式的に説明した識別器）を読み込む。そして、ステップＳ５において、ステップＳ４で読み込んだ識別器の１２次元空間内にＳ３で作成した現在の操作内容頻度データを配置し、ｋ最近傍法により、現在の操作内容頻度データの近傍に存在する実績データに紐付けられた作業パターンを基に現在の作業パターンを特定する。例えば、ｋ＝５で、探索半径内に存在する３つの実績データの作業パターンが走行パターンであった場合には、現在の作業パターンを走行パターンと特定する。このように本実施形態では、オペレータが表示装置２９に対して画面の変更指示を特に行わなくても、所定期間前から現在までの操作内容の履歴を基に現在の作業内容が推定され、その推定した作業内容に適した案内画面を表示装置２９に自動的に表示できる。

[0079] ステップＳ６において、表示制御部４９は、ステップＳ５で特定された作業パターンが何だったかを判定する。ここで、Ｓ５の作業パターンが作業停止パターンの場合、または、６つのどのパターンにも特定されなかった場合には、ステップＳ７に進み、１制御周期前に特定された作業パターンの案内画面を表示する。なお、エンジン始動後の最初の制御周期でステップ７に到達した場合には、初期値として定められた案内画面（例えば、通常掘削パターン画面４０）を表示するものとする。

[0080] Ｓ５の作業パターンが通常掘削パターンの場合にはステップＳ８に進み、通常掘削パターン画面４０を表示装置２９に表示する。通常掘削パターンの表示画面４０には、バケット８の側面図６０と、目標作業面の断面形状６１と、目標作業面からのバケット爪先２１の高さ（Ｈｂｋ）が表示されるので

、爪先２１と断面形状６１の位置関係の把握が容易であり、目標作業面に沿った掘削がし易くなる。また、バケット底面と目標作業面のなす角６２が表示されるので、目標作業面に対するバケットの角度を一定に保持し易い。

[0081] Ｓ５の作業パターンが走行パターンの場合にはステップＳ９に進み、走行パターン画面３９を表示装置２９に表示する。走行パターンの表示画面３９には、油圧ショベル１の上面図５６と、目標作業対象までの残り距離５７と、目標作業対象の方向を示す矢印５８が表示される。したがって、下部走行体５の前後方向と矢印５８の方向を揃えることで、最短距離で目標作業対象まで到着できる。また、残り距離５７が表示されるので、誤った場所で油圧ショベル１を停止することを防止できる。

[0082] Ｓ５の作業パターンが土羽打ちパターンの場合にはステップＳ１０に進み、土羽打ちパターン画面４１を表示装置２９に表示する。土羽打ちパターンの表示画面４１には、バケット８の上面図６３が表示され、法面上で土羽打ちがされた領域と、土羽打ちがされた回数が表示される。これにより、土羽打ちした領域と回数を視覚的に把握でき作業進捗の把握が容易になるので、土羽打ちの均等化が図れるとともに、土羽打ち作業の効率を向上できる。

[0083] Ｓ５の作業パターンが盛土パターンの場合にはステップＳ１１に進み、盛土パターン画面４２を表示装置２９に表示する。盛土パターンの表示画面４２には、バケット８の側面図６０と、爪先２１の近傍の目標作業面の断面形状６１と、バケット底面と目標作業面のなす角６２と、目標作業面からのバケット爪先２１の高さ（Ｈｂｋ）５３が表示される。特に、本実施形態では、バケット爪先２１が目標作業面より下に侵入した場合の最下点の座標を線分で結んだ仮想作業面６５が表示されるので、仮想作業面６５と断面形状６１を比較することで作業進捗を視覚的に把握できる。

[0084] Ｓ５の作業パターンが積込パターンの場合にはステップＳ１２に進み、積込パターン画面４３を表示装置２９に表示する。積込パターンの表示画面４３には、バケット８の積込量６７と、バケット８による総積込量（累積積込量）６８が表示される。総積込量６８を目標積込量と比較することで作業進

捗を容易に把握することができるとともに、１回の積込量６７を把握することで残りの作業量を概ね理解できる。

[0085] ステップＳ７－１２が完了したら次の制御周期まで待機し、次の制御周期の到来とともにステップＳ１の処理を再度実行する。

[0086] 上記の本実施の形態では、操作量に応じた操作信号を出力する操作装置１７と、当該操作装置１７から出力される操作信号を基に駆動される複数のアクチュエータ９，１０，１１，１３，１５を備える油圧ショベル１において、操作装置１７を介して行われた操作内容の指標となる複数のパラメータ（操作装置１７の操作量、作業機３の姿勢、油圧シリンダ９，１０，１１の負荷圧）を検出する複数の検出器３０，３１，３２と、油圧ショベル１の作業パターンに対応した案内画面を表示する表示装置２９と、表示装置２９の画面表示を制御するコントローラ２８を備えた。コントローラ２８には、現在から所定時間前までの指定期間に複数の検出器３０，３１，３２から出力された出力値を基に、その指定期間に油圧ショベル１に対して行われた操作内容とその頻度を示す操作内容頻度データを取得するデータ取得部３３と、油圧ショベル１の作業パターンとして予め登録された複数の作業パターンのそれぞれに対応した複数の案内画面３９－４３、作業パターンが割り当てられた操作内容頻度データの実績データが記憶された記憶部３４と、データ取得部３３で取得された操作内容頻度データに操作内容およびその頻度が一致又は類似する実績データを記憶部３４の実績データの中から探索し、その探索結果に係る実績データに割り当てられた作業パターンを基に現在の作業パターンを特定する作業特定部３５と、作業特定部３５で特定された作業パターンに対応した案内画面を複数の案内画面３９－４３から選択する表示制御部４９を備えた。そして、表示装置２９には表示制御部４９で選択された案内画面を表示することとした。

[0087] 本実施形態では、作業パターンが特定済みの過去の操作内容頻度データ（実績データ）と現在の走行内容頻度データを比較することで、現在のものと操作内容とその頻度が一致または類似する過去の操作内容頻度データを特定

し、その特定した過去の操作内容頻度データに紐付けられた作業パターンを基に現在の作業パターンを同定することとした。この方法では、現在の操作内容だけでなく、現在から数秒過去に行われた複数の操作内容も考慮して作業パターンが特定されるので、現在の操作内容のみを基にして作業パターンを特定する場合よりも作業パターンの特定精度を向上できる。油圧ショベルをはじめとする作業機械では、その作業の性質上、同じ作業の実行中には動作（操作）の時系列が所定の期間で繰り返し現れることが少なくないので、上記の方法による作業パターンの認識に特に好適である。

[0088] また、本実施形態では、作業内容の変更の都度オペレータが案内画面を変更する操作は必要無く、作業内容の変更に合わせて案内画面が適宜自動的に変更されるので、オペレータの操作負担を低減できるとともに、これによる作業効率の向上を図ることができる。

[0089] また、本実施形態では、記憶部３４に予め登録された複数の作業パターンの中の１つを現在の作業パターンとして選択するように構成した。そのため、作業パターンと稼働データの関連性の解明や案内画面の更なる複雑化が進み、新たな作業パターンが追加されることになった場合にも、当該新たな作業パターンの追加は容易である。

[0090] ＜補足事項＞

上記で説明に利用した、作業パターンの内容、案内画面の種類及び内容は、一例に過ぎず、その他の作業パターン及び案内画面が存在する場面であっても、本実施形態の技術思想から逸脱せず設計変更の範囲で対応可能なものであれば適宜利用できる。また、上記の各アクチュエータ９，１０，１１，１５等は油圧式を前提として説明しているが、これらを電動アクチュエータに変更した場合にも同様に実施可能である。また、ショベル１の原動機はエンジンだけでなく電動モータの利用も可能である。

[0091] 上記において、データ取得部３３が稼働データの判別の際に利用した閾値の個数は一例に過ぎない。操作内容をさらに細かく分類する必要がある場合には適宜追加することも可能である。本実施の形態で利用した稼働データは

一例に過ぎず、操作内容の特定に不要なものは削除しても良いし、必要なものは追加しても良い。

[0092] 上記では作業パターン認識の具体例としてｋ最近傍法を例示したが、これと同様に現在及び過去の操作内容頻度データの操作内容及び頻度の特徴を比較して現在の作業パターンを特定するものであれば、他の方法を利用しても構わない。例えば、過去の操作内容頻度データのヒストグラムからK-meansなどのクラスタリング手法を用いて、複数個のクラスタを作成し、各クラスタに出現する作業パターンに類似する特定の作業パターンをラベリングしたものを識別器とし、現在の操作内容頻度データと各クラスタの中心（平均）との距離に基づいて現在の作業パターンを特定しても良い。

[0093] 作業特定部３５による現在と過去の操作内容頻度データの比較に際し、過去の操作内容頻度データの中に操作内容及び頻度が現在のものと一致するものが存在した場合、または、最も類似するものが存在した場合（類似するものが１つに絞り込めた場合）には、その過去の操作内容頻度データに割り当てられた作業パターンを現在の作業パターンにしても良い。

[0094] なお、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内の様々な変形例が含まれる。例えば、本発明は、上記の実施の形態で説明した全ての構成を備えるものに限定されず、その構成の一部を削除したものも含まれる。

[0095] また、上記のコントローラ２８に係る各構成や当該各構成の機能及び実行処理等は、それらの一部又は全部をハードウェア（例えば各機能を実行するロジックを集積回路で設計する等）で実現しても良い。また、上記のコントローラ２８に係る構成は、演算処理装置（例えばＣＰＵ）によって読み出し・実行されることでコントローラ２８の構成に係る各機能が実現されるプログラム（ソフトウェア）としてもよい。当該プログラムに係る情報は、例えば、半導体メモリ（フラッシュメモリ、ＳＳＤ等）、磁気記憶装置（ハードディスクドライブ等）及び記録媒体（磁気ディスク、光ディスク等）等に記憶することができる。さらに、コントローラ２８に係る各部の処理を複数の

コンピュータに分散し、当該複数のコンピュータと作業機械によりシステムを構築しても良い。

符号の説明

[0096] １…油圧ショベル（作業機械）、３…作業機、４…上部旋回体、５…下部走行体、６…ブーム、７…アーム、８…バケット、９…ブームシリンダ、１０…アームシリンダ、１１…バケットシリンダ、１３…旋回駆動装置（旋回モータ）、１５…走行モータ、１７…操作装置、２８…コントローラ、２９…表示装置、３０…姿勢検出器、３１…操作量検出器、３２…負荷検出器、３３…データ取得部、３４…記憶部、３５…作業特定部、３８…位置演算部、３９…走行パターン画面、４０…通常掘削パターン画面、４１…土羽打ちパターン画面、４２…盛土パターン画面、４３…積込パターン画面、４９…表示制御部

請求の範囲

[請求項1] 操作量に応じた操作信号を出力する操作装置と、当該操作装置から出力される操作信号を基に駆動される複数のアクチュエータを備える作業機械において、

前記操作装置を介して行われた操作内容の指標となる複数のパラメータを検出する複数の検出器と、

前記作業機械の作業パターンに対応した案内画面を表示する表示装置と、

前記表示装置の画面表示制御を司るコントローラとを備え、

前記コントローラは、

現在から所定時間前までの期間に前記複数の検出器から出力された出力値を基に、当該期間に前記作業機械に対して行われた操作内容とその頻度を示す操作内容頻度データを取得するデータ取得部と、

前記作業機械の作業パターンとして予め登録された複数の作業パターンのそれぞれに対応した複数の案内画面が記憶された記憶部と、

前記データ取得部で取得された前記操作内容頻度データに基づいて、前記複数の作業パターンの中から現在の作業パターンを特定する作業特定部と、

前記作業特定部で特定された作業パターンに対応した案内画面を前記複数の案内画面から選択する表示制御部とを備え、

前記表示装置は、前記表示制御部で選択された案内画面を表示することを特徴とする作業機械。

[請求項2] 請求項１に記載の作業機械において、

前記記憶部には、前記操作内容頻度データの実績データが、当該実績データのそれぞれの取得時に行われていた作業パターンとともに記憶されており、

前記作業特定部は、前記データ取得部で取得された前記操作内容頻度データに操作内容およびその頻度が一致又は類似するものを前記実

績データの中から探索し、その探索結果に係る実績データに割り当てられた作業パターンを基に現在の作業パターンを特定する

ことを特徴とする作業機械。

[請求項3] 請求項２に記載の作業機械において、

前記作業機械は、走行体と、当該走行体の上部に旋回可能に取り付けられた旋回体と、当該旋回体に取り付けられた多関節型の作業機とを備え、当該作業機により目標作業面を形成するショベルであり、

前記複数のアクチュエータは、前記走行体、前記旋回体および前記作業機を駆動し、

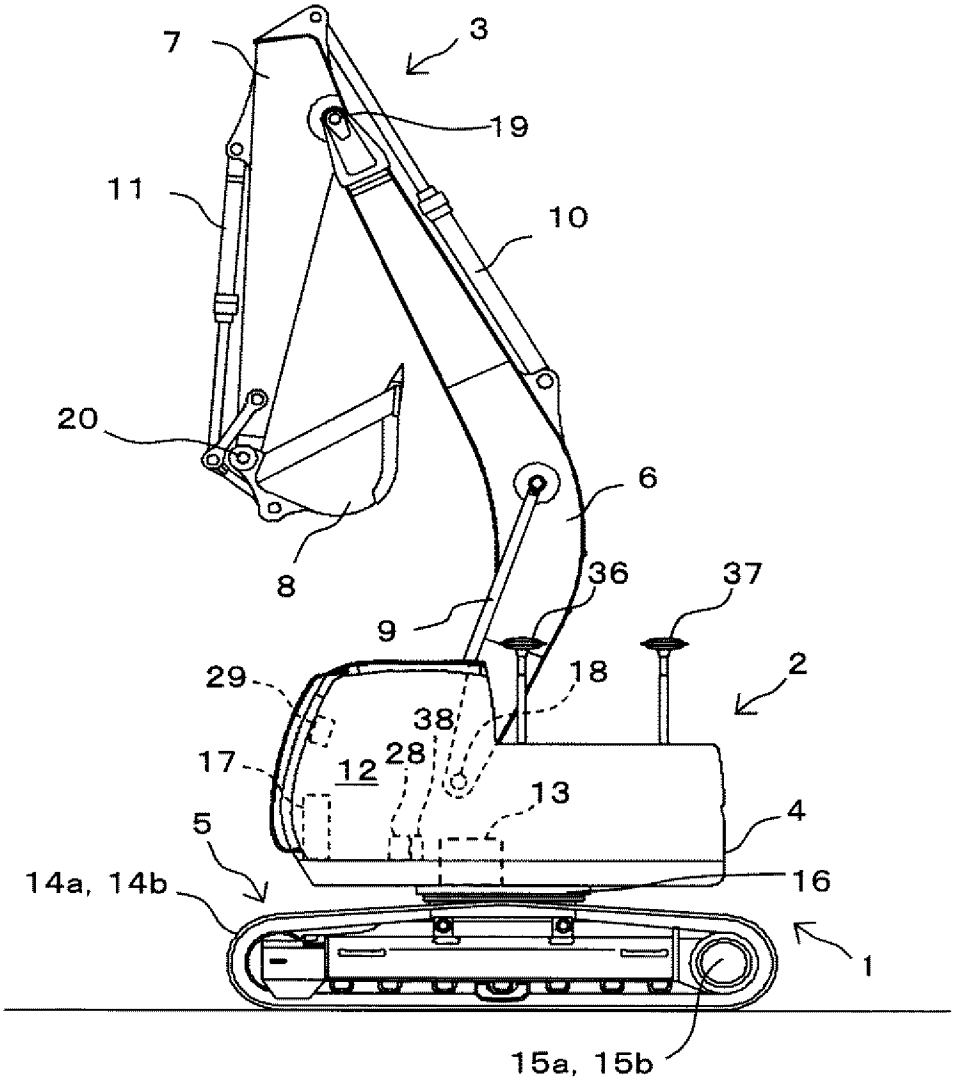
前記複数の検出器は、前記作業機の姿勢検出器と、前記複数のアクチュエータの負荷検出器と、前記操作装置の操作量検出器とを含み、

前記データ取得部は、前記操作量検出器の出力値から算出される前記複数のアクチュエータの動作、前記負荷検出器の出力値から算出される前記複数のアクチュエータの負荷、及び、前記作業機の姿勢検出器の出力値及び前記目標作業面の位置から算出される前記作業機と前記目標作業面の距離を基に操作内容を特定することで前記操作内容頻度データを取得することを特徴とする作業機械。

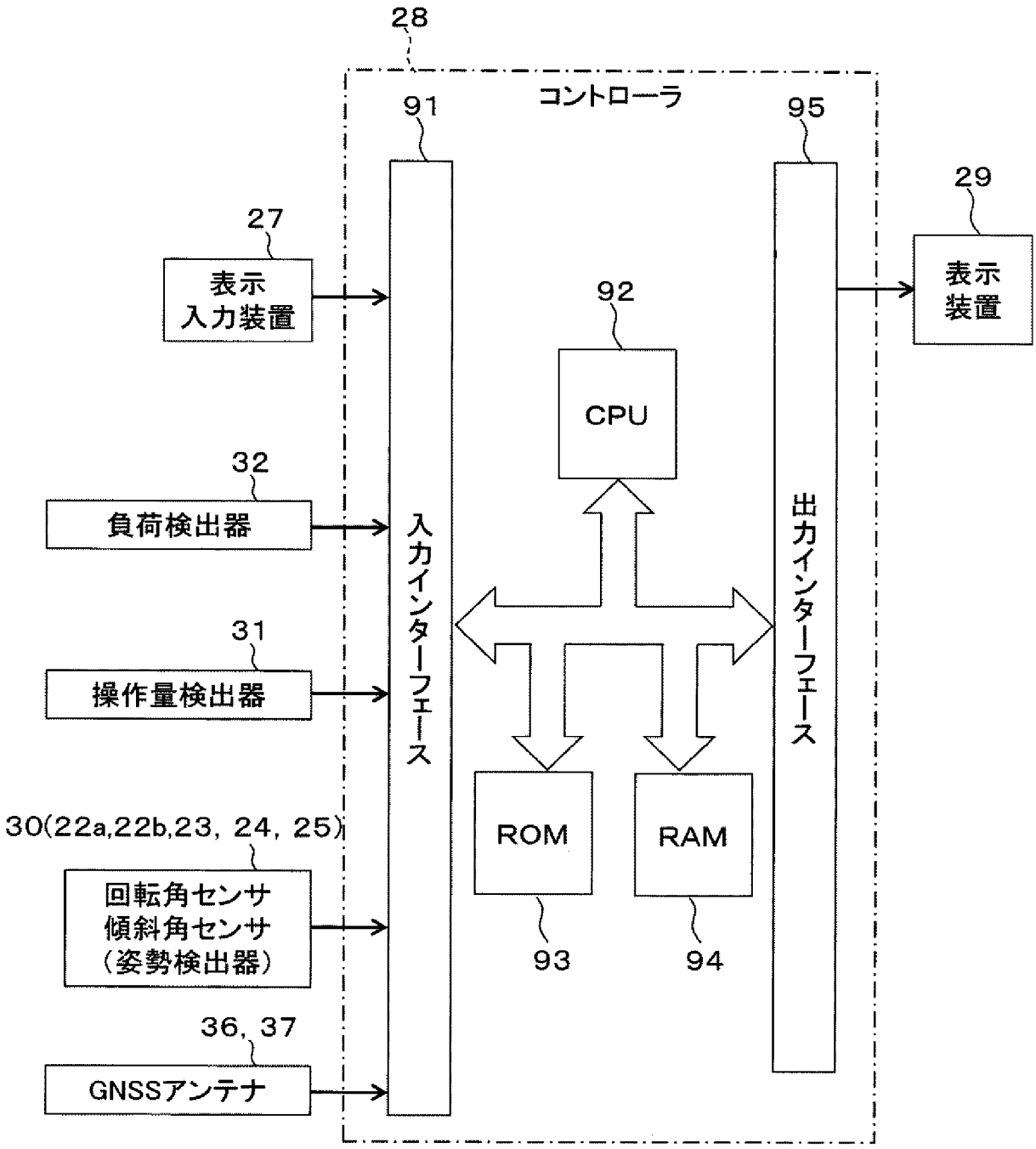
[請求項4] 請求項３に記載の作業機械において、

前記記憶部に記憶された前記複数の案内画面には、前記作業機の先端部の側面図及び前記目標作業面が表示される通常掘削パターン画面、前記作業機による積込量及び総積込量が表示される積込パターン画面、目的地の方向と前記ショベルの上面図が表示される走行パターン画面、土羽打ちをした領域と土羽打ちをした回数が表示される土羽打ちパターン画面、及び、前記作業機の先端部の側面図及び前記目標作業面及び現在の盛土状況が表示される盛土パターン画面のうち少なくとも２つが含まれることを特徴とする作業機械。

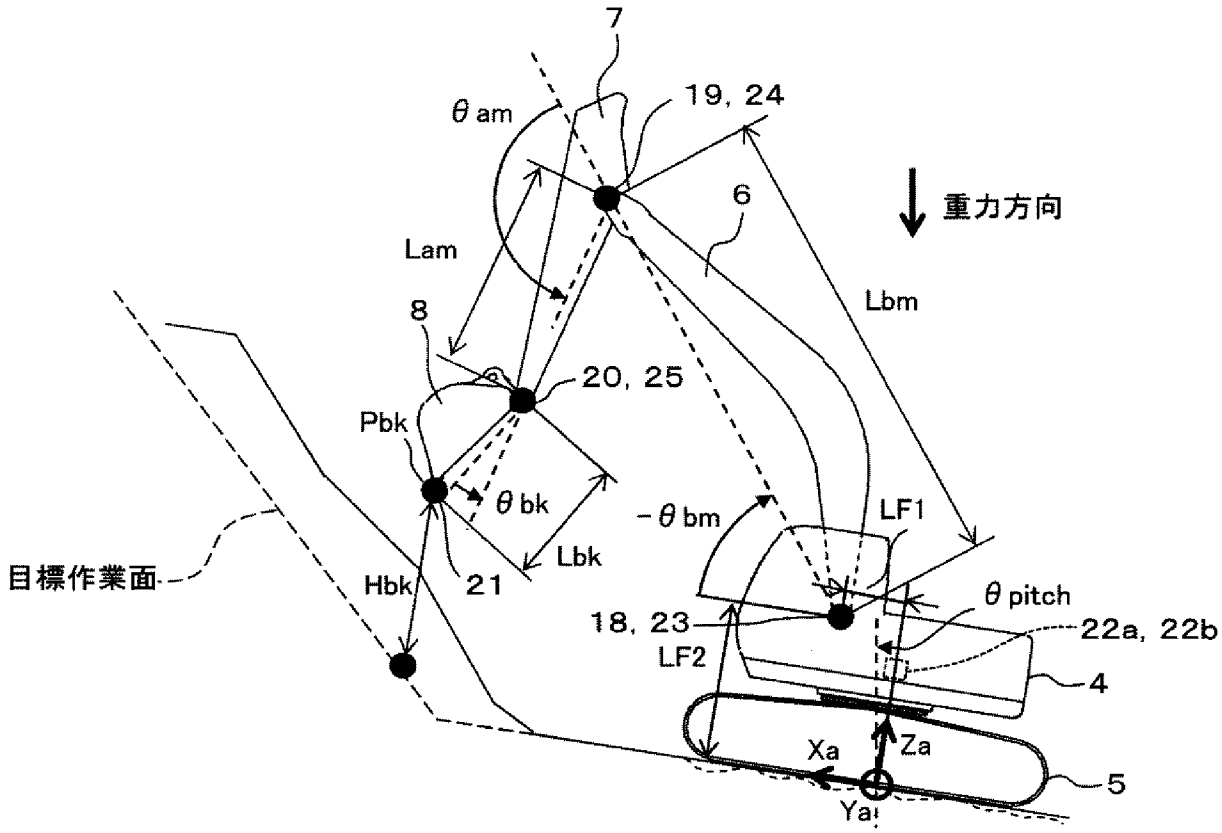
[図1]



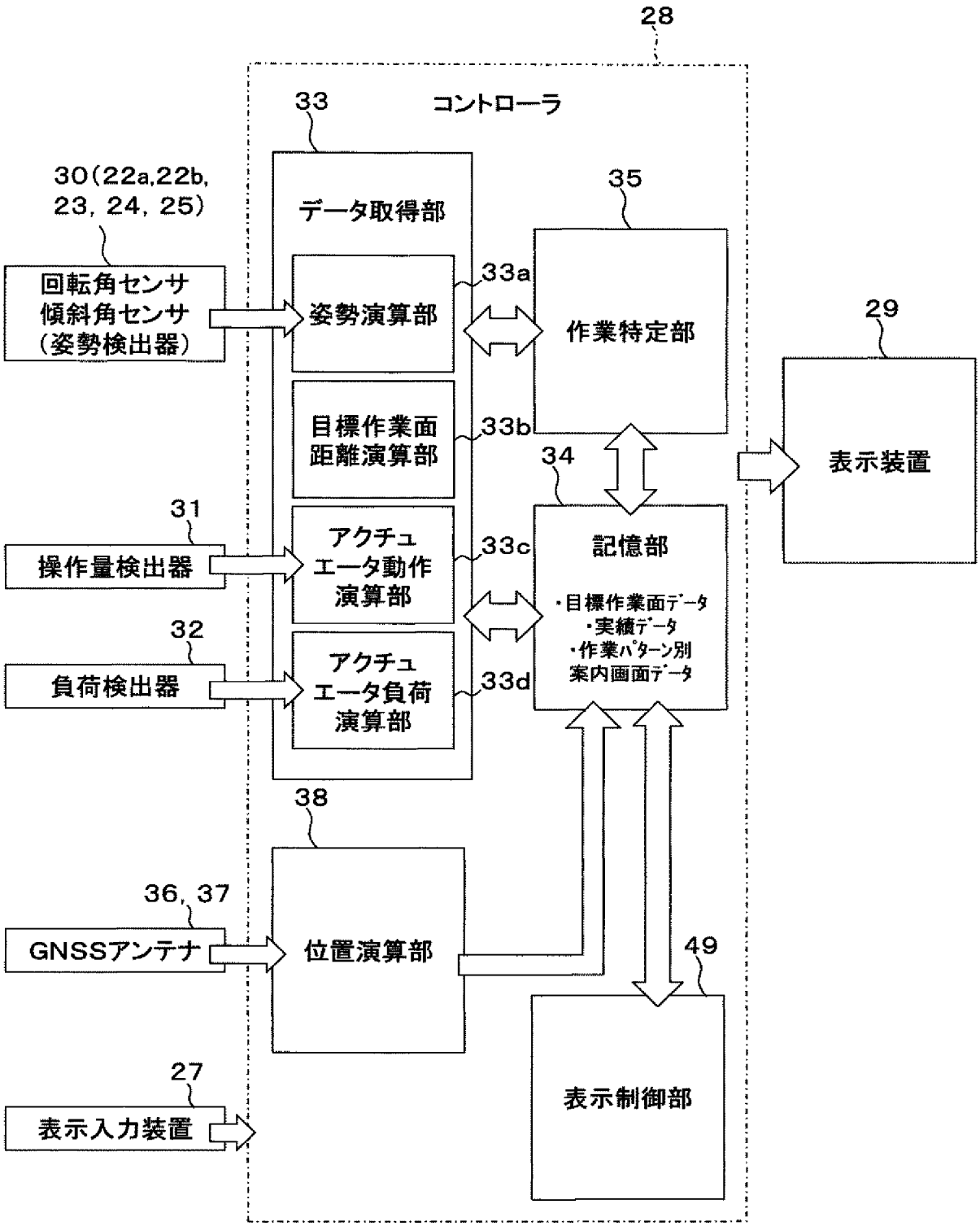
[図2]


28
コントローラ
91
95
29
27
表示
入力装置
92
表示
装置
CPU
32
負荷検出器
入力インターフェース
出力インターフェース
31
操作量検出器
ROM
RAM
30(22a,22b,23, 24, 25)
回転角センサ
傾斜角センサ
(姿勢検出器)
93
94
36, 37
GNSSアンテナ

[図3]


7
θ am
19, 24
6
重力方向
Lam
Lbm
8
20, 25
Pbk
θ bk
Lbk
Hbk
21
目標作業面
−θ bm
LF1
θ pitch
18, 23
LF2
22a, 22b
4
Xa
Za
Ya
5

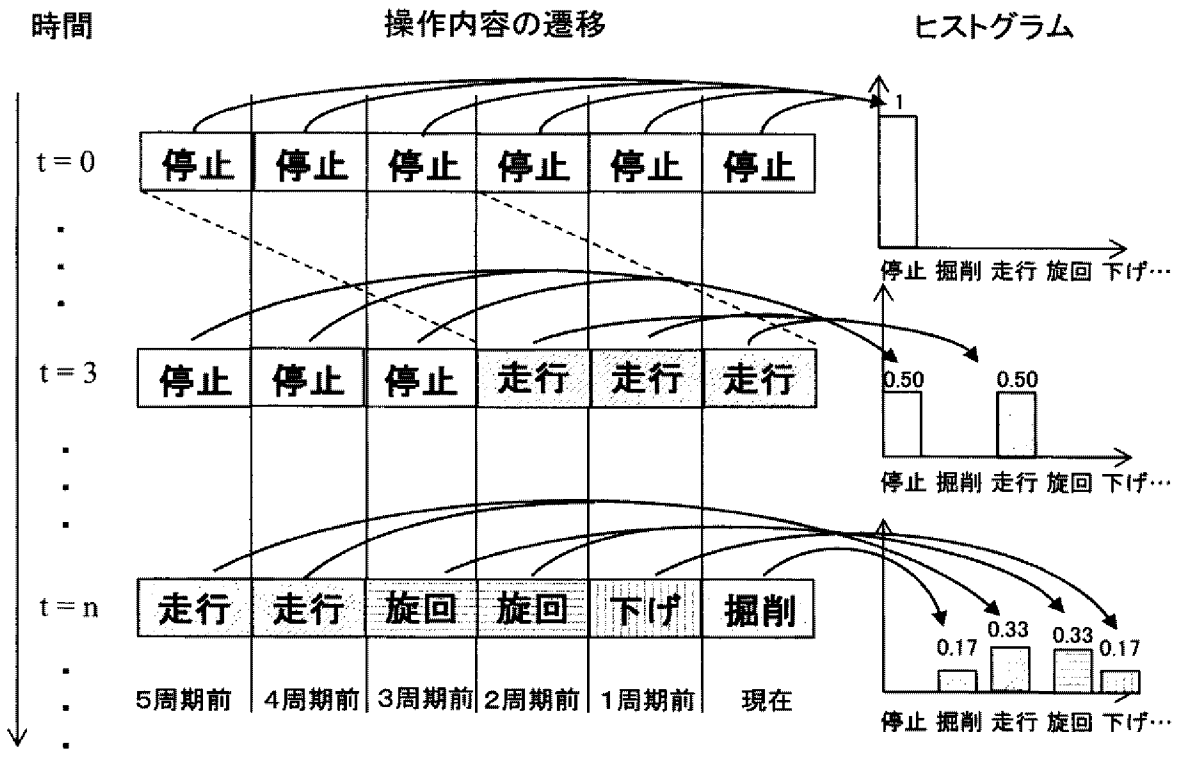
[図4]


28
33
コントローラ
データ取得部
30(22a,22b,
23, 24, 25)
回転角センサ
傾斜角センサ
(姿勢検出器)
姿勢演算部
33a
35
作業特定部
29
表示装置
目標作業面
距離演算部
33b
34
31
操作量検出器
アクチュ
エータ動作
演算部
33c
記憶部
・目標作業面データ
・実績データ
・作業パターン別
案内画面データ
32
負荷検出器
アクチュ
エータ負荷
演算部
33d
38
36, 37
GNSSアンテナ
位置演算部
49
27
表示入力装置
表示制御部

[図5]

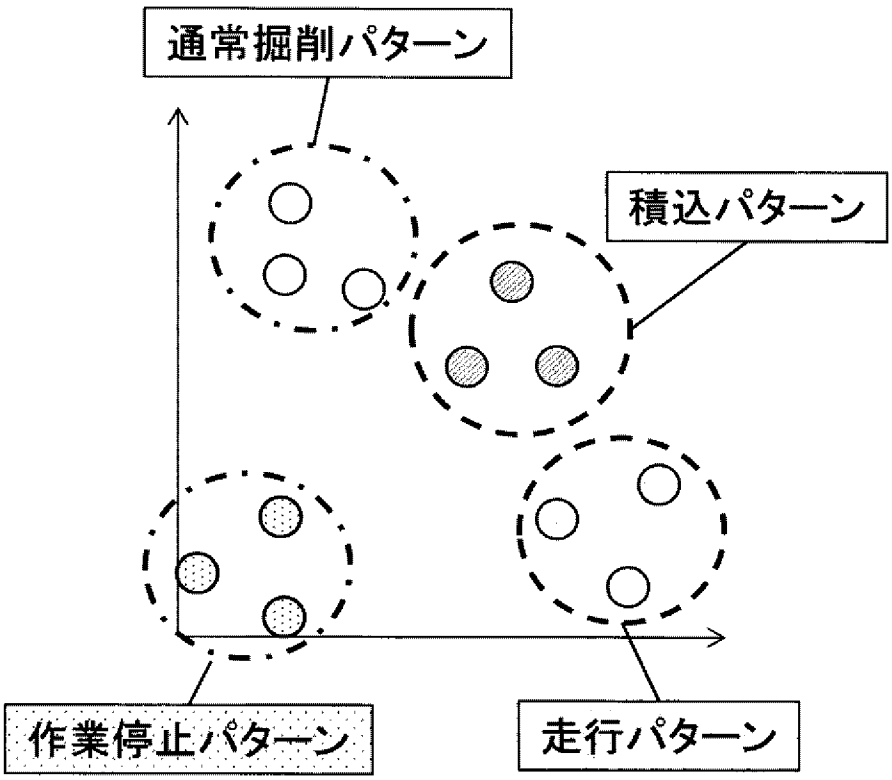
走行	旋回	作業負荷	目標面+2m以下	目標面以下	Bm上げ	Bm下げ	Am引き	Am押し	Bk引き	Bk押し	稼働データ / 操作内容
○	―	―	×	×	―	―	―	―	―	―	走行操作
×	○	―	―	×	×	×	×	×	×	×	旋回操作
×	○	○	×	×	○	×	―	―	―	×	積込操作
×	○	○	×	×	×	○	―	―	―	×	荷降ろし操作
×	×	○	○	―	―	―	○	×	―	―	掘削操作
×	―	○	○	○	―	×	×	―	×	○	盛土操作
×	―	○	×	×	―	×	×	―	×	○	放土操作
×	×	○	○	―	×	○	×	×	―	―	土羽打ち操作
×	×	×	―	―	×	○	―	―	―	―	下げ操作
×	×	×	―	―	○	×	―	―	―	―	上げ操作
×	×	―	―	―	×	×	×	×	×	×	停止

[図6]

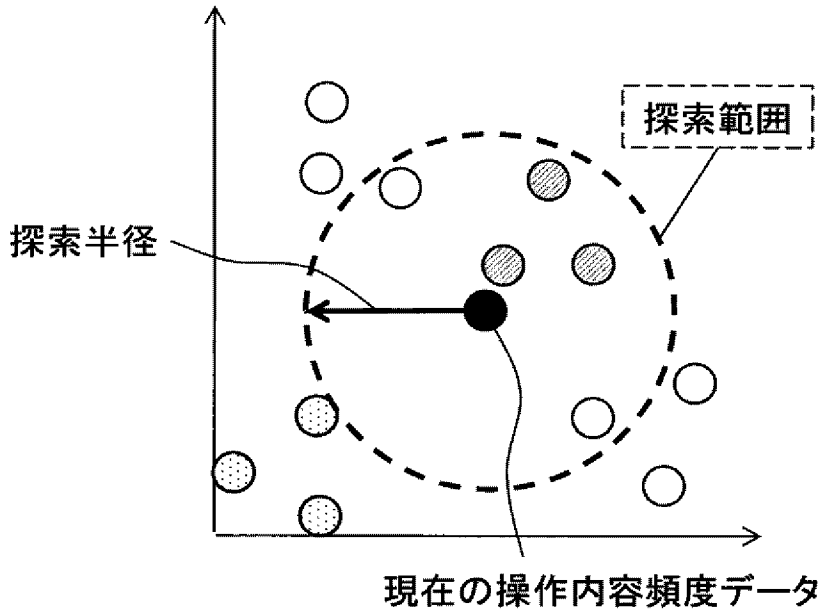


操作内容頻度データを示すヒストグラムの作成手順

[図7]



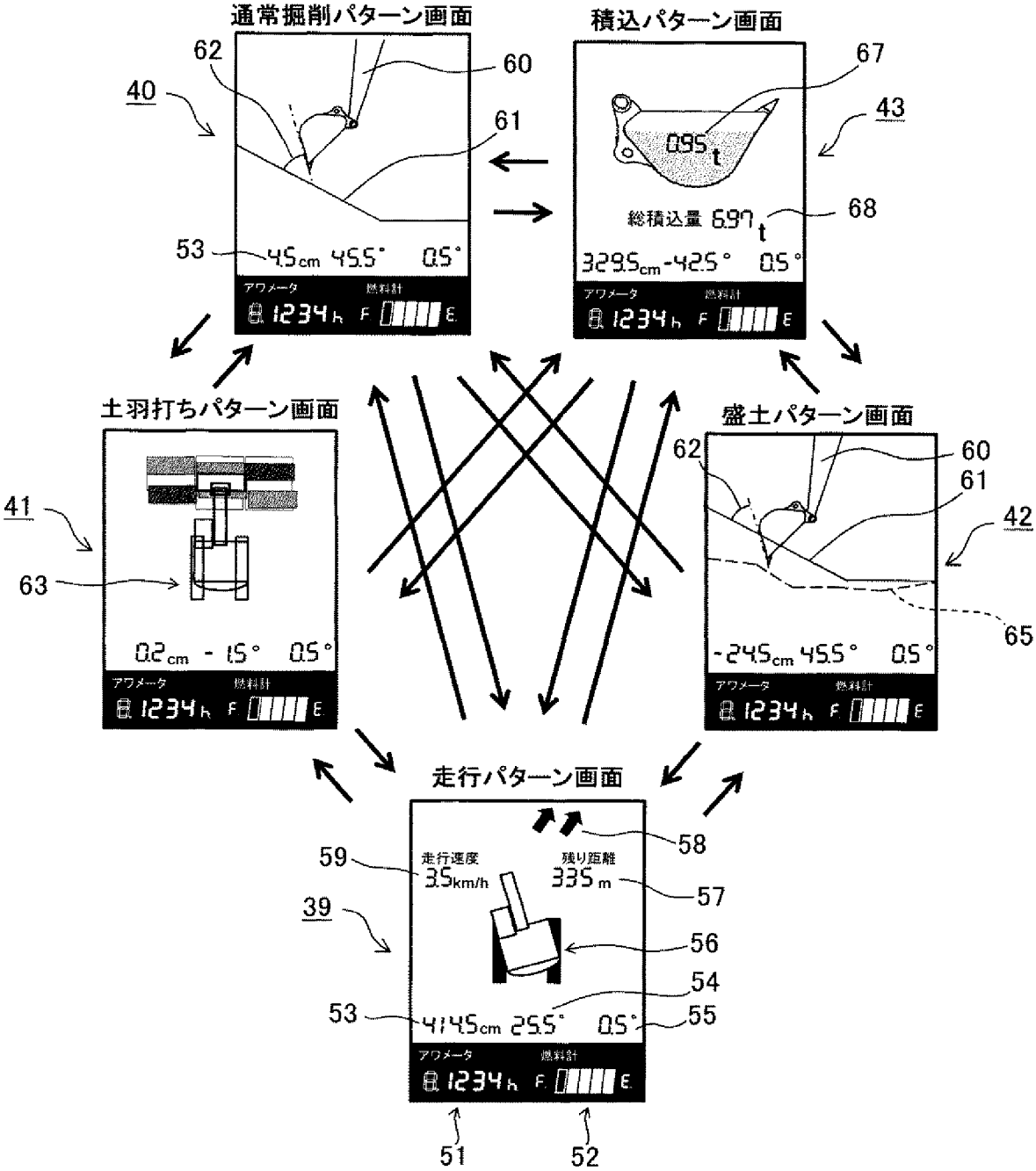
[図8]



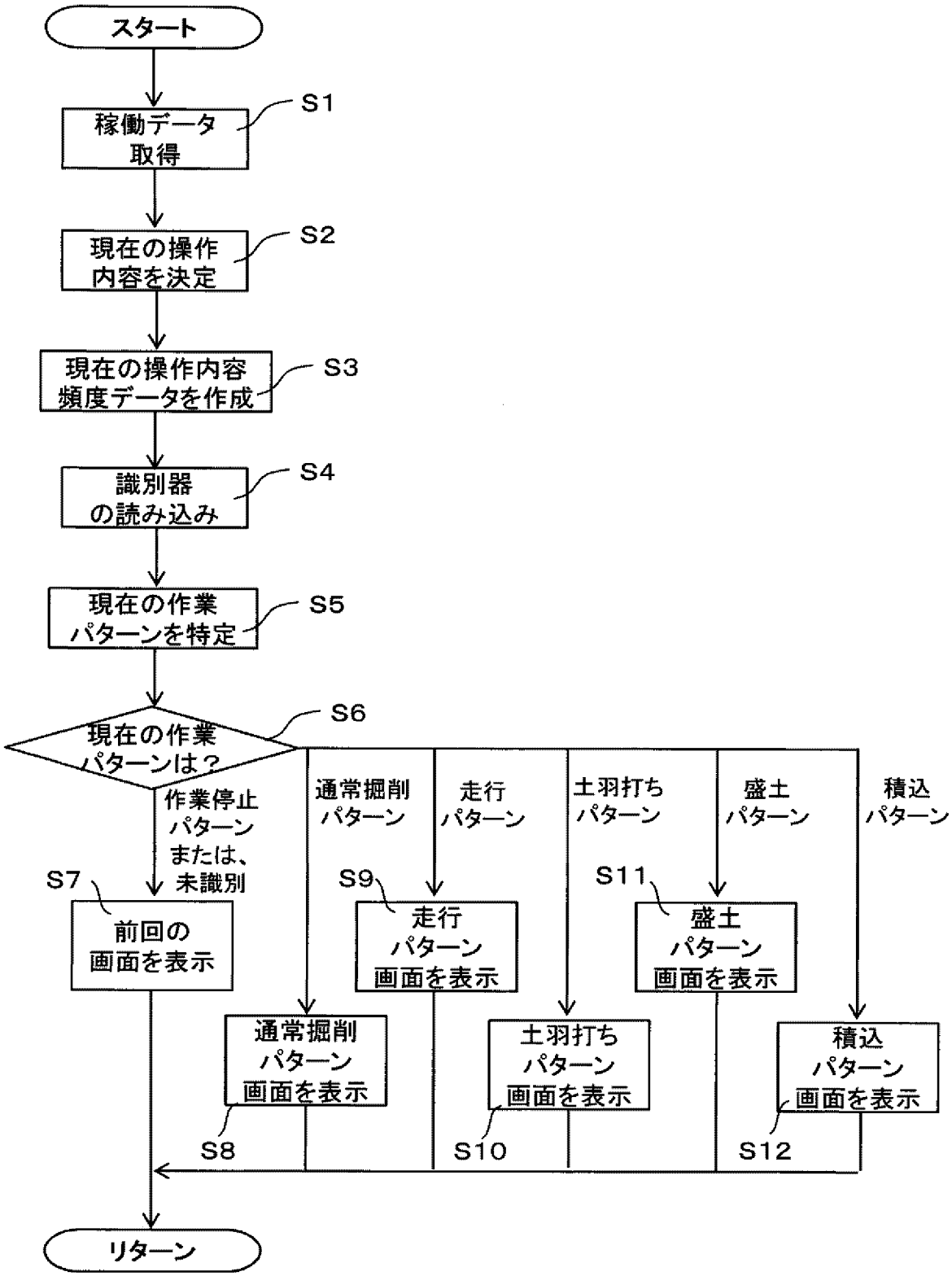
探索範囲内の実績データ数
・積込パターン：3個
・通常掘削パターン：1個
・走行パターン：1個

⇨ 識別結果：
積込パターン

[図9]


通常掘削パターン画面
積込パターン画面
土羽打ちパターン画面
盛土パターン画面
走行パターン画面
40
41
42
43
39
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
65
67
68
総積込量 6.97 t
0.95 t
4.5cm 45.5° 0.5°
329.5cm -42.5° 0.5°
0.2cm - 1.5° 0.5°
-24.5cm 45.5° 0.5°
走行速度
3.5km/h
残り距離
335 m
414.5cm 25.5° 0.5°
アワメータ
燃料計
1234h

[図10]


スタート
稼働データ取得
S1
現在の操作内容を決定
S2
現在の操作内容頻度データを作成
S3
識別器の読み込み
S4
現在の作業パターンを特定
S5
現在の作業パターンは？
S6
作業停止パターンまたは、未識別
通常掘削パターン
走行パターン
土羽打ちパターン
盛土パターン
積込パターン
S7
前回の画面を表示
S9
走行パターン画面を表示
S11
盛土パターン画面を表示
通常掘削パターン画面を表示
土羽打ちパターン画面を表示
積込パターン画面を表示
S8
S10
S12
リターン

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/004321

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. E02F9/26(2006.01)i, E02F9/20(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)
Int.Cl. E02F9/26, E02F9/20

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 10-266273 A (YUTANI HEAVY IND LTD., KOBE STEEL, LTD.) 06 October 1998, paragraphs [0046]-[0063], [0065]-[0071], fig. 1-3 (Family: none)	1-2 3-4
Y	JP 2012-172424 A (KOMATSU LTD.) 10 September 2012, paragraphs [0007]-[0015], [0032]-[0037], fig. 3 (Family: none)	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 March 2018 (26.03.2018)	10 April 2018 (10.04.2018)

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００４３２１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　E02F9/26(2006.01)i, E02F9/20(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.　E02F9/26, E02F9/20

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 10-266273 A（油谷重工株式会社，株式会社神戸製鋼所） 1998.10.6，段落[0046]－[0063]，［0065］－［0071］，及び図1-3 （ファミリーなし）	1-2 3-4
Y	JP 2012-172424 A（株式会社小松製作所） 2012.9.10，段落[0007]－[0015],[0032]－[0037]，及び図3 （ファミリーなし）	1-2

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２６．０３．２０１８	１０．０４．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｂ　１１３４
西田　光宏
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２３７