

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5529241号
(P5529241)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int.Cl.

E02F 9/20 (2006.01)
E02F 9/26 (2006.01)

F 1

E 0 2 F 9/20
E 0 2 F 9/26M
A

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2012-254694 (P2012-254694)
 (22) 出願日 平成24年11月20日 (2012.11.20)
 (65) 公開番号 特開2014-101695 (P2014-101695A)
 (43) 公開日 平成26年6月5日 (2014.6.5)
 審査請求日 平成25年3月4日 (2013.3.4)

(73) 特許権者 000001236
 株式会社小松製作所
 東京都港区赤坂二丁目3番6号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 永戸 厚
 神奈川県平塚市四之宮3-25-1 株式
 会社小松製作所 開発本部内
 (72) 発明者 上田 雅通
 神奈川県平塚市四之宮3-25-1 株式
 会社小松製作所 開発本部内
 審査官 須永 聰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】作業機械および作業機械の作業量計測方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操作レバーの操作に応じて出力される物理量を検出する操作状態検出部と、
 前記物理量を時間積分した時間積分値を算出する時間積分部と、
 前記時間積分値と前記操作レバーの操作に伴う掘削積込機構部の所定動作角とを対応させ
 ておき、前記時間積分値が所定積分値以上となった場合に、前記操作レバーの操作が行
 われたと判定する判定部と、

前記判定部によって判定された掘削積込機構部の各操作が所定の順序で行われた場合、
 該所定の順序で行われた掘削積込機構部の操作を一回として掘削積込作業の回数を計数す
 る計数部と、

を備えたことを特徴とする作業機械。

【請求項 2】

前記掘削積込機構部の操作は、掘削操作、行き旋回操作、排土操作、戻り旋回操作の順
 に行われる掘削積込操作であることを特徴とする請求項 1 に記載の作業機械。

【請求項 3】

前記判定部は、前記掘削操作を判定する場合、前記時間積分値が所定積分値以上であり
 、かつ、前記物理量が操作終了所定値以下である場合に、前記掘削操作が行われたと判定
 することを特徴とする請求項 2 に記載の作業機械。

【請求項 4】

前記判定部は、前記掘削操作を判定する場合、前記時間積分値が所定積分値以上であり

10

20

、かつ、前記物理量が操作終了所定値以下となった後、所定時間経過した場合に、前記掘削操作が行われたと判定することを特徴とする請求項3に記載の作業機械。

【請求項5】

前記時間積分部は、前記掘削操作あるいは前記排土操作を判定する場合、時間積分開始後、前記物理量が積分開始値以下となる状態を時間積分値保持時間経過した場合に前記時間積分値をリセットすることを特徴とする請求項2に記載の作業機械。

【請求項6】

前記操作レバーは、パイロット式または電気式であって、

前記物理量は、パイロット圧または電気信号であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の作業機械。

10

【請求項7】

前記計数部が計数した前記掘削積込作業の回数を表示装置または外部に出力する出力部を備えることを特徴とする請求項1～6のいずれか一つに記載の作業機械。

【請求項8】

各種設定値を変更する設定変更部を備えたことを特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載の作業機械。

【請求項9】

操作レバーの操作に応じて出力される物理量を検出する操作状態検出ステップと、

前記物理量を時間積分した時間積分値を算出する時間積分ステップと、

前記時間積分値と前記操作レバーの操作に伴う掘削積込機構部の所定動作角とを対応させておき、前記時間積分値が所定積分値以上となった場合に、前記操作レバーの操作が行われたと判定する判定ステップと、

20

前記判定ステップによって判定された掘削積込機構部の各操作が所定の順序で行われた場合、該所定の順序で行われた掘削積込機構部の操作を一回として掘削積込作業の回数を計数する計数ステップと、

を含むことを特徴とする作業機械の作業量計測方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、容易かつ精度高く、掘削積込作業などの際に行われる、一連の掘削積込機構部の操作の回数を測定することができる作業機械及び作業機械の作業量測定方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

土木施工の現場で稼働する油圧ショベル等の作業機械が、例えば土砂を掘削してダンプトラックなどの運搬車両に積み込むような作業（以下、掘削積込作業）を行う際、その現場の工事の進捗などの作業管理を行う者にとっては、日々の掘削積込作業による作業量の出来高や掘削積込作業の進捗、あるいは掘削積込作業の作業効率を管理する必要がある。油圧ショベルなどの作業機械で行われる掘削積込作業等の作業量を手動計測することはオペレータ等の負担がかかるとともに煩わしいため、その自動化が提案されている。

40

【0003】

例えば、特許文献1では、建設機械のアクチュエータの動作信号及び動作時間を検出し、これと予め格納されている複数の条件とを対比し、複数の条件に合致する動作信号及び動作時間が検出された場合、この合致した条件を抽出し、この抽出された値をもとに積込作業の作業回数をカウントするものが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-129727号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

しかしながら、特許文献1では、複雑な条件重み付け処理プログラムや作業判断処理プログラムが必要となる。また、例えば、大きさなどが異なる油圧ショベルの車格間で掘削、行き旋回、排土、戻り旋回が順次繰り返し行われる掘削積込作業などの一連の作業機あるいは上部旋回体の操作の回数を精度高く測定するためには、車格間でそれぞれ異なる設定を行う必要がある。したがって、特許文献1に開示された作業量計測装置は汎用性に乏しい。

【0006】

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、容易かつ精度高く、掘削積込作業などの際に行われる一連の掘削積込機構部の操作の回数を測定することができる作業機械及び作業機械の作業量測定方法を提供することを目的とする。 10

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明にかかる作業機械は、操作レバーの操作に応じて出力される物理量を検出する操作状態検出部と、前記物理量を時間積分した時間積分値を算出する時間積分部と、前記時間積分値と前記操作レバーの操作に伴う掘削積込機構部の所定動作角とを対応させておき、前記時間積分値が所定積分値以上となつた場合に、前記操作レバーの操作が行われたと判定する判定部と、前記判定部によつて判定された掘削積込機構部の各操作が所定の順序で行われた場合、該所定の順序で行われた掘削積込機構部の操作を一回として掘削積込作業の回数を計数する計数部と、を備えたことを特徴とする。 20

【0008】

また、この発明にかかる作業機械は、上記の発明において、前記掘削積込機構部の操作は、掘削操作、行き旋回操作、排土操作、戻り旋回操作の順に行われる掘削積込操作であることを特徴とする。

【0009】

また、この発明にかかる作業機械は、上記の発明において、前記判定部は、前記掘削操作を判定する場合、前記時間積分値が所定積分値以上であり、かつ、前記物理量が操作終了所定値以下である場合に、前記掘削操作が行われたと判定することを特徴とする。 30

【0010】

また、この発明にかかる作業機械は、上記の発明において、前記判定部は、前記掘削操作を判定する場合、前記時間積分値が所定積分値以上であり、かつ、前記物理量が操作終了所定値以下となつた後、所定時間経過した場合に、前記掘削操作が行われたと判定することを特徴とする。

【0011】

また、この発明にかかる作業機械は、上記の発明において、前記時間積分部は、前記掘削操作あるいは前記排土操作を判定する場合、時間積分開始後、前記物理量が積分開始値以下となる状態を時間積分値保持時間経過した場合に前記時間積分値をリセットすることを特徴とする。 40

【0012】

また、この発明にかかる作業機械は、上記の発明において、前記操作レバーは、パイロット式または電気式であつて、前記物理量は、パイロット圧または電気信号であることを特徴とする。

【0013】

また、この発明にかかる作業機械は、上記の発明において、前記計数部が計数した前記掘削積込作業の回数を表示装置または外部に出力する出力部を備えることを特徴とする。

【0014】

また、この発明にかかる作業機械は、上記の発明において、各種設定値を変更する設定変更部を備えたことを特徴とする。 50

【0015】

また、この発明にかかる作業機械の作業量計測方法は、操作レバーの操作に応じて出力される物理量を検出する操作状態検出ステップと、前記物理量を時間積分した時間積分値を算出する時間積分ステップと、前記時間積分値と前記操作レバーの操作に伴う掘削積込機構部の所定動作角とを対応させておき、前記時間積分値が所定積分値以上となった場合に、前記操作レバーの操作が行われたと判定する判定ステップと、前記判定ステップによつて判定された掘削積込機構部の各操作が所定の順序で行われた場合、該所定の順序で行われた掘削積込機構部の操作を一回として掘削積込作業の回数を計数する計数ステップと、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0016】

この発明によれば、操作レバーの操作に応じて出力される物理量を検出し、前記物理量を時間積分した時間積分値を算出し、前記時間積分値と前記操作レバーの操作に伴う掘削積込機構部の所定動作角とを対応させておき、前記時間積分値が所定積分値以上となった場合に、前記操作レバーの操作が行われたと判定し、この判定された掘削積込機構部の各操作が所定の順序で行われた場合、該所定の順序で行われた掘削積込機構部の操作を一回として該掘削積込機構部の操作の回数を計数するようにしている。このため、容易かつ精度高く、掘削積込作業などの際に行われる、一連の掘削積込機構部の操作の回数を測定することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0017】

【図1】図1は、この発明の実施の形態である油圧ショベルの概要構成を示す斜視図である。

【図2】図2は、図1に示した油圧ショベルの構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、操作レバーの操作方向と作業機あるいは上部旋回体の動きとの関係を示す説明図である。

【図4】図4は、油圧ショベルによる掘削積込作業を説明する説明図である。

【図5】図5は、積込回数の計数処理を説明するタイムチャートである。

【図6】図6は、スプールストロークとパイロット圧及びスプール開口との関係を示す図である。

30

【図7】図7は、掘削操作時における時間積分値のリセット処理を示すタイムチャートである。

【図8】図8は、積込回数の基本計測処理を示す状態遷移図である。

【図9】図9は、掘削操作時における時間積分値保持時間を説明するタイムチャートである。

【図10】図10は、戻り旋回操作中に掘削操作を行った場合における次の戻り旋回操作の誤判定と正常な判定との関係を示すタイムチャートである。

【図11】図11は、時間経過に対するパイロット圧の変化を示すグラフである。

【図12】図12は、みなし計数処理及び付帯作業操作の除外処理を含めた積込回数の基本計測処理を示す状態遷移図である。

40

【図13】図13は、みなし計数処理、付帯作業操作の除外処理、及び外部状態に応じた除外処理を含めた積込回数の基本計測処理を示す状態遷移図である。

【図14】図14は、モニタの詳細構成を示すブロック図である。

【図15】図15は、基本掘削積込時間を用いた作業管理の表示例を示す図である。

【図16】図16は、油圧ショベルを含む作業管理システムの概要構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付図面を参照してこの発明を実施するための形態について説明する。

【0019】

[全体構成]

50

まず、図1および図2は、作業機械としての一例である油圧ショベル1の全体構成を示している。この油圧ショベル1は、車両本体2と作業機3とを備えている。車両本体2は、下部走行体4と上部旋回体5とを有する。下部走行体4は、一対の走行装置4aを有する。各走行装置4aは、履帯4bを有する。各走行装置4aは、右油圧走行モータと左油圧走行モータ（油圧走行モータ21）とによって履帯4bを駆動することによって油圧ショベル1を走行あるいは旋回させる。

【0020】

上部旋回体5は、下部走行体4上に旋回可能に設けられ、旋回油圧モータ22が駆動することによって旋回する。また、上部旋回体5には、運転室6が設けられる。上部旋回体5は、燃料タンク7と作動油タンク8とエンジン室9とカウンタウェイト10とを有する。燃料タンク7は、エンジン17を駆動するための燃料を貯留する。作動油タンク8は、油圧ポンプ18からブームシリンダ14などの油圧シリンダや旋回油圧モータ22、油圧走行モータ21などの油圧機器へ吐出される作動油を貯留する。エンジン室9は、エンジン17や油圧ポンプ18などの機器を収納する。カウンタウェイト10は、エンジン室9の後方に配置される。

【0021】

作業機3は、上部旋回体5の前部中央位置に取り付けられ、ブーム11、アーム12、バケット13、ブームシリンダ14、アームシリンダ15、およびバケットシリンダ16を有する。ブーム11の基端部は、上部旋回体5に回転可能に連結される。また、ブーム11の先端部は、アーム12の基端部に回転可能に連結される。アーム12の先端部は、バケット13に回転可能に連結される。ブームシリンダ14、アームシリンダ15、およびバケットシリンダ16は、油圧ポンプ18から吐出された作動油によって駆動する油圧シリンダである。ブームシリンダ14は、ブーム11を動作させる。アームシリンダ15は、アーム12を動作させる。バケットシリンダ16は、リンク部材を介してバケット13に連結されており、バケット13を動作させることができる。バケットシリンダ16のシリンダロッドが伸縮動作することでバケット13が動作する。つまり、バケット13で土砂を掘削してすくいあげる際は、バケットシリンダ16のシリンダロッドを伸ばして、バケット13が油圧ショベル1の前方から後方に回転しながら動作し、その後、すくいあげた土砂を排出する際は、バケットシリンダ16のシリンダロッドを縮めて、バケット13が油圧ショベル1の後方から前方に回転しながら動作する。

【0022】

図2において、油圧ショベル1は、駆動源としてのエンジン17、油圧ポンプ18を有する。エンジン17としてディーゼルエンジンが用いられ、油圧ポンプ18として可変容積型油圧ポンプ（例えば斜板式油圧ポンプ）が用いられる。エンジン17の出力軸には、油圧ポンプ18が機械的に結合されており、エンジン17を駆動することで、油圧ポンプ18が駆動する。

【0023】

油圧駆動系は、車両本体2に設けられた運転室6に設けられる操作レバー41、42の操作に応じてブームシリンダ14、アームシリンダ15、バケットシリンダ16、及び旋回油圧モータ22を駆動する。また、走行レバー43、44の操作に応じて油圧走行モータ21を駆動する。操作レバー41、42は、運転室6内の図示しないオペレータシートの左右に配置され、走行レバー43、44はオペレータシートの前方に並んで配置されている。操作レバー41、42、及び走行レバー43、44は、パイロット方式レバーであって、各レバーの操作に応じてパイロット圧が発生する。操作レバー41、42、及び走行レバー43、44のパイロット圧の大きさは、圧力センサ55によって検出されパイロット圧の大きさに応じた出力電圧が電気信号として出力される。圧力センサ55によって検出されたパイロット圧に相当する電気信号は、ポンプコントローラ31に送られる。操作レバー41、42、走行レバー43、44のパイロット圧は、コントロールバルブ20に入力され、コントロールバルブ20内で油圧ポンプ18と、ブームシリンダ14、アームシリンダ15、バケットシリンダ16、旋回油圧モータ22との間を接続するメインバ

10

20

30

40

50

ルブの開口を制御する。一方、走行レバー 43, 44 からのパイロット圧は、それぞれ対応する油圧走行モータ 21 と油圧ポンプ 18 との間を接続するメインバルブの開口を制御する。

【0024】

運転室 6 内には、燃料調整ダイヤル 29、モニタ 32、旋回ロック部 33 が設けられる。これらは、運転室 6 内のオペレータシートの近傍にあって、オペレータにより操作が容易な位置に配置されている。燃料調整ダイヤル 29 は、エンジン 17 への燃料供給量を設定するためのダイヤル（設定器）である。燃料調整ダイヤル 29 の設定値は、電気信号に変換されてエンジンコントローラ 30 に出力される。なお、燃料調整ダイヤル 29 をモニタ 32 の表示 / 設定部 27 に組み込み、表示 / 設定部 27 を操作することで燃料供給量を設定することができるようにしてよい。モニタ 32 は、表示装置であり各種の表示及び設定を行う表示 / 設定部 27 を有する。また、モニタ 32 は、作業モード切替部 28 を有する。表示 / 設定部 27 や作業モード切替部 28 は、例えば液晶パネルとスイッチとで構成される。また、表示 / 設定部 27 や作業モード切替部 28 は、タッチパネルとして構成してもよい。作業モード切替部 28 が切り替える作業モードには、例えば、P モード（パワーモード）、E モード（エコノミーモード）、L モード（アームクレーンモード＝吊り荷モード）、B モード（ブレーカモード）、ATT モード（アタッチメントモード）がある。P モードや E モードは、通常の掘削や積込の作業などを行うときのモードである。E モードは、P モードに比してエンジン 17 の出力が抑えられている。L モードは、図示しないフックを例えばバケット 13 とリンク部材とを連結するための取り付けピンに取り付け、そのフックに吊り下げられた荷をリフティングするアームクレーン操作（吊り荷作業）が行われる場合に切り替えられるモードである。L モードは、エンジン回転数を抑えてエンジン 17 の出力が一定に保たれるように制御され、作業機 3 をゆっくり動かすことが可能な微操作モードである。B モードは、バケット 13 に代えて、岩石などを碎くブレーカをアタッチメントとして付けて作業する際に切り替えられるモードであり、やはりエンジン回転数を抑えて、エンジン 17 の出力が一定に保たれるように制御されるモードである。ATT モードは、バケット 13 に代えて、クラッシャーなどのような特殊なアタッチメントを取り付ける場合に切り替えられる予備のモードであり、油圧機器の制御が行われ、例えば油圧ポンプ 18 の作動油の吐出量が制御されるモードである。オペレータが、作業モード切替部 28 を操作することで生成される作業モード信号は、エンジンコントローラ 30 及びポンプコントローラ 31 に送られる。また、旋回ロック部 33 は、図示しない旋回駐車ブレーキを ON / OFF するスイッチである。旋回駐車ブレーキとは、旋回油圧モータ 22 にブレーキをかけて、上部旋回体 5 が旋回しないようにするものである。旋回ロック部 33 を操作することで、図示しない電磁ソレノイドが駆動し、電磁ソレノイドの動きに連動して、旋回油圧モータ 22 の回転部品を押さえるブレーキが作動する。旋回ロック部 33 における旋回駐車ブレーキの ON / OFF 信号は、ポンプコントローラ 31 にもモニタ入力される。

【0025】

エンジンコントローラ 30 は、CPU（数値演算プロセッサ）などの演算装置やメモリ（記憶装置）で構成される。エンジン 17 には、燃料噴射装置 80 が取り付けられている。例えば、燃料噴射装置 80 として、コモンレール式燃料噴射装置が用いられる。エンジンコントローラ 30 は、燃料調整ダイヤル 28 の設定値に基づいて、制御指令の信号を生成し、燃料噴射装置 80 へ信号を送り、エンジン 17 への燃料噴射量を調整する。

【0026】

ポンプコントローラ 31 は、エンジンコントローラ 30、モニタ 32、操作レバー 41, 42、走行レバー 43, 44 から送信された信号を受信して、油圧ポンプ 18 の斜板角を傾倒制御して油圧ポンプ 18 からの作動油の吐出量を調整するための制御指令の信号を生成する。なお、ポンプコントローラ 31 には、油圧ポンプ 18 の斜板角を検出する斜板角センサ 18a からの信号が入力される。斜板角センサ 18a が斜板角を検出することで、油圧ポンプ 18 のポンプ容量を演算することができる。

10

20

30

40

50

【0027】

また、ポンプコントローラ31は、モニタ32、操作レバー41, 42や走行レバー43, 44に取り付けられた圧力センサ55、旋回ロック部33から送信された信号を受信して、油圧ショベル1の作業量を計測する処理を行う。具体的には、この作業量の計測のもとになる掘削積込作業の回数（以下、積込回数）及び基本掘削積込時間を算出する処理を行う。積込回数及び基本掘削積込時間の詳細については後述する。

【0028】

ポンプコントローラ31は、操作状態検出部31a、時間積分部31b、判定部31c、計数部31d、モード検出部31e、走行操作検出部31f、及び旋回ロック検出部31gを有する。操作状態検出部31aは、圧力センサ55から出力される信号を受けて操作レバー41, 42の操作に応じて出力される物理量であるパイロット圧を検出する。この実施の形態では、掘削積込作業が行われていることを捉えるために、バケットシリンダ16及び旋回油圧モータ22を駆動させるパイロット圧を検出する。なお、この実施の形態では、操作レバー41, 42の操作に応じて出力される物理量をパイロット圧としているが、これは、操作レバー41, 42がパイロット方式レバーであるからである。操作レバー41, 42が電気式レバーである場合、物理量は、ポテンショメータやロータリーエンコーダなどによって出力される電圧などの電気信号となる。また、パイロット圧を検出する替わりに、直接、ブームシリンダ14, アームシリンダ15, バケットシリンダ16のシリンダロッドに取り付けられたストロークセンサ、例えばロータリーエンコーダなどによって各シリンダのストローク量を検出して、検出したデータを操作レバー41, 42の操作に応じて出力される物理量として扱ってもよい。あるいは、バルブのスプールの動作量を検出するストロークセンサを用い、スプールのストローク量を検出して、検出したデータを操作レバー41, 42の操作に応じて出力される物理量として扱ってもよい。また、メインバルブからの作動油の流量を検出する流量センサを用い、この流量を物理量としてもよい。さらに、ブーム11、アーム12、バケット13などの作業機3の回転軸にそれぞれ角度センサを設け、上部旋回体5の角度を検出する角度センサを設け、それぞれの角度センサによって直接、作業機3及び上部旋回体5の動作角を検出し、検出された作業機3及び上部旋回体5の動作角のデータを操作レバー41, 42の操作に応じて出力される物理量として扱ってもよい。なお、以下、バケット13及び上部旋回体5を掘削積込機構部と称する。

【0029】

時間積分部31bは、パイロット圧を時間積分した時間積分値を算出する。判定部31cは、この時間積分値と操作レバー41, 42の操作に伴う掘削積込機構部の所定動作角とを対応させておき、時間積分値が所定積分値以上となった場合に、操作レバー41, 42の操作が行われたと判定する。計数部31dは、判定部31cによって判定された掘削積込機構部の各操作が所定の順序で行われた場合、該所定の順序で行われた掘削積込機構部の操作を一回として該掘削積込機構部の操作の回数（掘削積込作業の回数、すなわち積込回数）を計数する。この一連の掘削積込機構部の操作は、掘削積込作業であり、掘削、行き旋回、排土、戻り旋回の順序で行われる操作である。このような順序で行われる操作を掘削積込作業のパターンとして、このパターンが行われる回数を積込回数として計数する。掘削積込作業の詳細については後述する。

【0030】

モード検出部31eは、作業モード切替部28で切替指示された作業モードを検出する。走行操作検出部31fは、走行レバー43, 44による走行操作が行われた否かを圧力センサ55が出力したパイロット圧を示す信号によって判断する。旋回ロック検出部31gは、旋回ロック部33が旋回ロックをONにしているか否かを検出する。なお、操作状態検出部31aは、パイロット圧を検出する圧力センサ55が異常状態か否かを検出する。異常状態とは、例えば、圧力センサ55の出力電圧の値が、正常電圧値の範囲を外れた異常電圧値を数秒間出力する場合である。したがって、圧力センサ55の断線も異常状態となる。

10

20

30

40

50

【0031】

上記のように、操作レバー41, 42は、運転室6内の図示しないオペレータシートの左右に配置され、操作レバー41は、オペレータがオペレータシートに着座した時に左手側に配置され、操作レバー42は、その反対側の右手側に配置される。なお、操作レバー41は、図3に示すように、図上、左右に傾倒すれば、旋回油圧モータ22を駆動して上部旋回体5の左旋回及び右旋回を行うことができる。また、操作レバー41は、図上、上下に傾倒すれば、アームシリンダ15を伸縮駆動させてアーム排土及びアーム掘削を行うことができる。アーム排土は、アーム12の先端を油圧ショベル1の後方から前方に回転させながら動かし、バケット13に入っている土砂を排出する時に行われる動作である。また、アーム掘削は、アーム12の先端を油圧ショベル1の前方から後方に回転させながら動かし、バケット13で土砂をすくう時に行われる動作である。一方、操作レバー42は、図上、左右に傾倒すれば、バケットシリンダ16を駆動してバケット掘削及びバケット排土を行うことができる。また、操作レバー42は、図上、上下に傾倒すれば、ブームシリンダ14を駆動してブームを下降及びブームを上昇させることができる。なお、操作レバー41, 42は、全周にわたって傾倒することができる。したがって、1つのレバー操作で、複合操作が可能であって、例えば、左旋回しつつアーム排土の作業が可能である。なお、走行レバー43は、操作に応じて走行右前進と走行右後進とを行うことができる。また、走行レバー44は、操作に応じて走行左前進と走行左後進とを行うことができる。つまり、走行レバー43のみを操作すれば、右側の履帯4bが駆動し、走行レバー44のみを操作すれば、左側の履帯4bが駆動し、走行レバー43、44を同時に操作すれば左右の履帯4bが同時に駆動する。なお、図3に示した操作レバーの操作方向と作業機3あるいは上部旋回体5の動きとの関係は、例示的に示したものである。したがって、操作レバーの操作方向と作業機3あるいは上部旋回体5の動きとの関係は、図3と異なる関係であってもよい。

【0032】

[掘削積込作業における積込回数の計測処理]

まず、図4及び図5を参照して、油圧ショベル1による掘削積込作業について説明する。図4は、油圧ショベル1の左側にダンプトラック1が待機している場合を示す。すなわち、油圧ショベル1が掘削位置E1のある方向に向いた際、運転室6に近い側にダンプトラック1が待機している場合である。図4及び図5に示すように、掘削積込作業は、掘削、行き旋回、排土、戻り旋回の順序で行われる一連の操作である。掘削は、掘削位置E1において、操作レバー42を左に傾倒してバケット13により土砂等を掘削する。図4の場合では、行き旋回は、積み込まれる土砂等を運搬するダンプトラック50の位置まで、操作レバー41を左に傾倒し、さらに操作レバー42を後側に傾倒し、上部旋回体5を左旋回させながらブーム11を上昇させる。排土は、ダンプトラック50の位置で、操作レバー42を右に傾倒してバケット13にすくわれている土砂等を排土する。図4の場合は、戻り旋回は、ダンプトラック50の位置から掘削位置E1まで、操作レバー41を右に傾倒し、さらに操作レバー42を前側に傾倒し、上部旋回体5を右旋回させながらブーム11を下降させる。なお、掘削位置E1がダンプトラック50の左側に位置する場合、行き旋回は、右旋回となり、戻り旋回は、左旋回となる。この場合、油圧ショベル1が掘削位置E1がある方向に向いた際、運転室6とは反対側にダンプトラック1が待機している場合である。すなわち、行き旋回は、掘削位置E1からダンプトラック50の排土位置まで旋回させる操作であり、戻り旋回は、排土位置から掘削位置E1まで旋回させる操作である。

【0033】

[積込回数の基本計測処理]

この積込回数を計測する場合、掘削、行き旋回、排土、戻り旋回の各操作が行われたことを精度良く検出しなければならない。このため、この実施の形態では、上述したように、時間積分部31bによってパイロット圧を時間積分した時間積分値と、操作レバー41, 42の操作に伴う掘削積込機構部である、バケット13および上部旋回体5の所定動作

10

20

30

40

50

角とを対応させておき、時間積分値が所定積分値以上となつた場合に、操作レバー41, 42による掘削などの操作が行われたと判定するようにしてゐる。つまり、掘削積込作業の各操作（掘削、行き旋回、排土、戻り旋回）が行われたことが、パイロット圧の時間積分値を用いて判断される。その判断は、求められた時間積分値が所定積分値以上か否かで行われるが、その所定積分値は、各操作に伴い、バケット13あるいは上部旋回体5である掘削積込機構部が所定の角度だけ動いた場合に相当する。所定の角度、すなわち所定の動作角は、各操作が行われる際に掘削積込機構部が動作する角度に相当するものである。バケット13についていえば、掘削あるいは排土の動作が行われる際のバケット13の動きに相当する角度が、所定の動作角である。上部旋回体5についていえば、掘削積込作業の際の旋回の動きに相当する角度が、所定の動作角である。それら所定の動作角は、車格が異なる油圧ショベル1であっても同一の値であり、所定動作角に対応する時間積分値が車格によって異なる。よって、車格が異なる油圧ショベル1であっても、車格毎に時間積分部31bによって求められる、パイロット圧を時間積分した時間積分値と、操作レバー41, 42の操作に伴う掘削積込機構部の所定動作角との対応を定めておきさえすれば車格毎の積込回数を計測できる。

【0034】

たとえば、掘削では、図5(c)に示すように、バケット13を動かすために操作レバー42が左に傾倒される際に発生するパイロット圧を検出し、このパイロット圧が積分開始圧P1以上となつた場合に、パイロット圧の時間積分を開始し、時間積分値がS1以上となつた時点で、掘削操作が行われたと判定する。この時間積分値S1は、掘削時間積分値S1であり、掘削が行われた場合におけるバケット13の所定動作角に対応するものである。行き旋回、排土、戻り旋回といった操作も、各パイロット圧が積分開始圧P1以上となつた場合に各パイロット圧の時間積分を開始する。行き旋回および戻り旋回は、操作レバー41が左側あるいは右側に傾倒される際に発生するパイロット圧を検出して、時間積分値S2あるいはS4を求める。排土は、操作レバー42が右側に傾倒される際に発生するパイロット圧を検出して、時間積分値S3を求める。行き旋回の時間積分値S2、排土の時間積分値S3、及び、戻り旋回の時間積分値S4も、それぞれ上部旋回体5、バケット13、上部旋回体5の所定動作角に対応するものである。時間積分部1bが、各時間積分値S1～S4を得たことは、バケット13あるいは上部旋回体5が、所定動作角以上動作したことを意味する。

【0035】

すなわち、この実施の形態では、上部旋回体5およびバケット13、すなわち掘削積込機構部の所定動作角で規定した、パイロット圧の時間積分値を閾値として、各操作が行われたか否かを判定している。そして、掘削、行き旋回、排土、戻り旋回の順序で掘削積込機構部の操作が行われたと判定された場合、積込回数を1回と計数し、積込回数を累積演算する。この掘削積込機構部の所定動作角で規定した時間積分値を用いることにより、既存の油圧ショベル1に搭載されている圧力センサ55が検知するパイロット圧を利用することができるため、簡易でありながら、積込回数の演算を行うことができる。しかも所定動作角で規定しているため、異なる車格間でも、同一の所定動作角を用いて、車格間で異なる各時間積分値を予め求めておくだけでよく、各時間積分値を操作判定の閾値として用いることができる。つまり、このような積込回数の計測処理は、汎用性の高いものである。また、このような積込回数の基本計測処理を用いれば、作業現場に依存するような設定などを行う必要がないため、各油圧ショベル1が稼働する作業現場がどこであるかを考慮する必要なく積込回数を計測できる。

【0036】

累積された積込回数の情報は、例えばモニタ32に送信され、モニタ32は、作業量の計測を行う。この作業量の計測は、累積演算された積込回数に、予め設定されたバケット容量を乗算することによって求められる。この結果は、例えば、モニタ32の表示部に表示される。なお、この実施の形態では、一連の掘削積込作業にかかる操作時間を累積し、この累積した操作時間を基本掘削積込時間として、例えば、モニタ32に出力し、モニタ

32の表示部27に表示する。作業量の計測を油圧ショベル1の外部、例えば遠隔地に設置されたコンピュータあるいは携帯型コンピュータを利用して行ってもよい。つまり、累積された積込回数の情報を外部に無線あるいは有線で送信し、外部に備えた受信装置で当該累積された積込回数を受信し、外部の記憶装置に記憶されたバケット容量を用いて作業量の計測を行ってもよい。

【0037】

図6は、スプールストロークに対する、パイロット圧及びスプール開口の大きさの変化を示す図である。ここで、図6に示すように、パイロット圧が小さい領域では、図示しないメインバルブのスプールストロークはゼロである。このため、パイロット圧が、上述した積分開始圧P1以上となった場合に、時間積分を開始するようにしている。

10

【0038】

また、各操作の時間積分処理は、同時並行して処理される。このため、各操作の時間積分値S1～S4が求められた際、各操作での時間積分処理をリセットし、掘削積込作業が繰り返し行われることにより、繰り返して時間積分処理を行う必要がある。図7は、掘削操作時における時間積分値のリセット処理を示すタイムチャートである。図7の上図は、時間経過に対するパイロット圧の変化を示し、斜線部は、パイロット圧の時間積分値に相当する。また、図7の下図は、時間経過に対するスプール開口の変化を示し、斜線部はスプール開口面積の積分値に相当する。このリセット処理は、図7に示すように、パイロット圧が積分開始圧P1より低くなったときを基準とするが、ノイズ等の影響をなくすため、パイロット圧が積分開始圧P1より低くなった後、所定時間t2経過後に行なうようにしている。つまり、積分開始圧P1は、積分開始圧であるとともに、操作が終了したことを判定するための閾値である、操作終了所定時間t2は、掘削操作及び排土操作に対して設けられ、各操作毎に値が異なる。

20

【0039】

ここで、図8に示した状態遷移図をもとに、積込回数の基本計測処理について説明する。積込回数の基本計測処理では、初期状態ST0、掘削状態ST1、行き旋回状態ST2、排土状態ST3、戻り旋回状態ST4、及び完了状態ST5がある。

【0040】

まず、初期状態ST0では、状態滞在時間TTを0に設定するとともに、旋回方向フラグFAを0に設定する。この初期状態ST0で、条件01を満足すると、掘削状態ST1に移行する(S01)。条件01は、掘削時間積分値がS1以上、かつ、パイロット圧がP2以下、かつ、パイロット圧がP2以下となった後の経過時間がTS以上となることである。このパイロット圧P2とは、掘削の操作が終わり、図8の状態遷移が可能なことを判断するために用いる閾値である。図8の状態遷移図の詳細については後述する。

30

【0041】

図9は、掘削操作時における時間積分値保持時間を説明するタイムチャートである。ここで、掘削操作において、操作レバー42を傾倒可能なストロークまで傾倒させるようなフルレバー操作が行われないことがある。つまり、掘削するために、操作レバー42を倒したり起こしたりしながら掘削操作が行われることがあり、その結果、図9の上図に示すように、時間経過に対するパイロット圧が、積分開始圧P1を境に上昇したり下降したりするような、断続的なレバー操作が行われることがある。したがって、パイロット圧が積分開始圧P1以下となった後の経過時間t2(時間積分値保持時間)を、掘削操作に対応して十分大きな値に設定し、断続的な掘削操作を1つの掘削操作として判定できるようにしている。パイロット圧が積分開始圧P1以下となっても、時間積分値保持時間t2が経過していなければ、時間積分処理を継続する。なお、旋回操作は、基本的にフルレバー操作であるので、積分開始圧P1以下となった時点で、時間積分処理を終え、保持している時間積分値を消去(リセット)する。

40

【0042】

図9の下図は、時間経過に対する掘削時間積分値の大きさの変化を示している。図9に示すように、パイロット圧が積分開始圧P1以下となった時点 t2 で直ちに、時間積分を

50

リセットすると、図9の下図の時点 t_2 から上方に伸ばした破線と掘削時間積分値の増加を示す実線 S_L との交点 S_S が示す大きさの掘削時間積分値しか得られないことになる。実際には、時点 t_4 の時点で、図9下図の実線 S_L で示すような掘削時間積分値を得て、掘削時間積分値が S_1 を超えることで掘削操作が行われたことを判定すべきである。つまり、パイロット圧が積分開始圧 P_1 以下となった時点 t_2 で直ちに、時間積分をリセットすると、時点 t_2 までの時間積分値が失われ、時点 t_3 から新たに時間積分値を求め、破線 B_L に示すように時点 t_4 に至っても、掘削時間積分値が S_1 以上とならず、実際には時点 t_4 までの期間、掘削操作をしているにもかかわらず、掘削状態 $S_T 1$ に移行することができない。このため、所定の長さの時間をもった時間積分値保持時間 t_2 を設定している。

10

【0043】

ところで、掘削積込作業では、戻り旋回操作中に、次の掘削操作に入ることがあり、掘削操作の判定終了を時間積分値で行う場合、次の戻り旋回操作を誤判定する場合がある。つまり、排土が終わった後に、操作レバー41を戻り旋回のための操作をしながら、操作レバー42のバケット掘削の操作を行なうような場合である。このような場合の油圧ショベル1の動作は、上部旋回体5が戻り旋回の方向に旋回しながらバケット13が掘削の動きをする。図10は、戻り旋回操作中に掘削操作を行った場合における次の戻り旋回操作の誤判定と正常な判定との関係を示すタイムチャートである。なお、図10の上図においてはパイロット圧 $P_P 1$ と示したが、これは上記に説明したパイロット圧 P_1 の表記を変えただけで同じ意義である。また、図10の上図においてはパイロット圧 $P_P 2$ と示したが、上記に説明したパイロット圧 P_2 の表記を変えただけで同じ意義である。図10の下図に示す曲線 $L_0 \sim L_4$ は、便宜上、直線で示している。レバー操作の仕方によっては時間積分値が一次関数的に単調増加する場合もあればそうでない場合もある。以下の説明では、曲線として表現する。

20

【0044】

例えば、図10に示すように、戻り旋回操作中の半ばから次の掘削操作に入る場合、最初の戻り旋回操作では、曲線 L_0 の時間積分値が得られ、曲線 L_0 上の点 P_0 (時点 t_0) で戻り旋回操作の終了判定が行われ、次の掘削操作は、曲線 L_1 の時間積分値が得られており、曲線 L_1 上の点 P_1 (時点 t_1) で、時間積分値が S_1 に達していることから掘削操作の終了判定が行われる。すると、ポンプコントローラ31は、次の旋回(行き旋回)の時間積分値を取得するが、戻り旋回のパイロット圧は、 $P_P 1$ より低くなっていないため、曲線 L_0 の時間積分値がリセットされておらず、曲線 L_0 上の点 P_2 の時間積分値を、行き旋回の時間積分値として取得してしまう。積込回数の基本計測処理において、行き旋回の場合には、右旋回であっても左旋回であってもよく、戻り旋回の場合には、行き旋回が右旋回のとき、逆の左旋回でなくてはならず、行き旋回が左旋回のとき、逆の右旋回でなくてはならないという規則を設けている。操作レバー41が左右のいずれかに傾倒された場合、右旋回のパイロット圧あるいは左旋回のパイロット圧が発生する。旋回の操作に伴うパイロット圧を検出する圧力センサ55は、2つ設けてあり、右旋回のパイロット圧を検出するための圧力センサ55と左旋回のパイロット圧を検出するための圧力センサ55がある。例えば右旋回のレバー操作が行われた際、右旋回のパイロット圧を検出する圧力センサ55が output する信号に旋回方向フラグ F_A が設定され、左旋回のレバー操作が行われた際、左旋回のパイロット圧を検出する圧力センサ55が output する信号に旋回方向フラグ F_A が設定される。ただし、掘削積込作業において、掘削後に左旋回が行われるのか右旋回が行われるのかは、掘削位置 E_1 、油圧ショベル1、ダンプトラック50の位置関係によって決まる。よって、行き旋回については、積込回数の基本計測処理においては、左右を区別して扱わないとしている。ただし、行き旋回と戻り旋回は、旋回方向が必ず逆であるから、上記の規則を設けている。

30

【0045】

ここで、点 P_2 は、右旋回時に発生するパイロット圧から求められた時間積分値であるから、行き旋回を右旋回であるとして判定している。その後、ポンプコントローラ31は

40

50

、行き旋回の後の操作である排土操作の時間積分値を取得しようとする。したがって、正常な行き旋回の時間積分値は曲線 L 2 に存在するが、行き旋回への状態遷移はスキップされ、さらに排土の操作が行われ、排土操作の時間積分値である曲線 L 3 上の点 P 3 で時間積分値が S 3 に達していることから排土操作の終了判定を行う。ポンプコントローラ 3 1 は、さらに、戻り旋回操作の時間積分値を取得しに行くが、曲線 L 4 の点 P 4 は、時間積分値が S 4 に達していることから、戻り旋回の操作が行われ、戻り旋回の操作がされたことを判断するための時間積分値としては満足しているものの、先に行き旋回を右旋回として判定しているのに、旋回方向が左旋回でなく右旋回であるため、この戻り旋回がスキップされるという誤判定が行われる。

【0046】

10

この誤判定が起きる原因是、点 P 1 で掘削操作の終了判定を行った時点 t 1 の直後に、前回の旋回操作の時間積分値がリセットされずに残っているからである。したがって、この実施の形態では、掘削操作の終了判定を遅らせ、掘削操作の終了判定時に、戻り旋回操作の時間積分値がリセットされている状態となるようにしている。この状態を作るために、掘削操作の時間積分値が S 1 以上であることに加え、パイロット圧が P P 2 以下となり、さらに、ノイズ等の影響をなくすために、パイロット圧が P P 2 以下となった時点から所定時間 T S 経過後に、掘削操作の終了判定を行うようにしている。この所定時間 T S は、例えば、サンプリング期間の 2 倍の時間である（図 11 参照）。図 11 は、時間経過に対するパイロット圧の変化を示すグラフである。つまり、所定時間 T S は、図 11 に示すように、パイロット圧をサンプリングする周期の 2 倍であり、連続した 2 つのサンプリング点 S P の間の時間を 2 倍した時間である。このようにすることで、瞬間に低下したパイロット圧が検出されたことをもって、掘削操作の終了判定が行われず、誤判定を防いでいる。なお、上記及び図 9 で説明したように、掘削の操作により発生したパイロット圧が、積分開始圧 P P 1 以下になった時点 t 1 ' から時間積分値保持時間 t 2 が経過した時点で、掘削の時間積分処理がリセットされる。なお、本実施形態のように所定時間 T S を設けるほうが好ましいが、必ず設けなければならないものではない。

20

【0047】

このような処理を行うと、具体的に、図 10 に示すように、戻り旋回の終了判定を点 P 0 (時点 t 0) で行った後、掘削の時間積分値の曲線 L 1 の点 P 1 ' (時点 t 1 ') で掘削操作の終了判定が仮に行われ、さらに点 P 1 ' から所定時間 T S 経過後の点 P 1 '' で掘削操作の終了判定が行われる。その後、行き旋回の時間積分値を示す曲線 L 2 の点 P 2 ' で行き旋回の時間積分値が S 2 に達していることから行き旋回の終了判定が行われる。さらに曲線 L 3 上の点 P 3 で排土の時間積分値が S 3 に達していることから排土操作の終了判定が行われる。さらに、曲線 L 4 の点 P 4 で戻り旋回の時間積分値が S 4 に達していることから戻り旋回の終了判定を正常に行うことができる。

30

【0048】

さて、図 8 に戻り、掘削状態 S T 1 になると、この掘削状態 S T 1 の状態滞在時間 T T を計時する。ここで、状態滞在時間 T T が T 1 であるとする。この掘削状態 S T 1 で、条件 1 2 を満足すると、行き旋回状態 S T 2 に移行する (S 1 2) 。この条件 1 2 は、旋回時間積分値が S 2 以上である。なお、上述したように、積込回数の基本計測処理において行き旋回の旋回方向は、左右どちらでもよい。ただし、後の戻り旋回状態 S T 4 への移行判定のために、上記のように操作レバー 4 1 の傾倒方向に応じて発生するパイロット圧、すなわち圧力センサ 5 5 から出力される電気信号により右旋回か左旋回かを判断し、その結果、右旋回である場合、旋回方向フラグ F A を右に設定し、左旋回である場合、旋回方向フラグ F A を左に設定する。また、行き旋回状態 S T 2 への移行時、状態滞在時間 T T を 0 にリセットする。

40

【0049】

また、掘削状態 S T 1 の状態滞在時間 T 1 が所定時間 T T 1 以上である場合 (条件 1 0) 、初期状態 S T 0 に移行する (S 1 0) 。

【0050】

50

行き旋回状態 S T 2 になると、この行き旋回状態 S T 2 の状態滞在時間 T T を計時する。ここで、状態滞在時間 T T が T 2 であるとする。この行き旋回状態 S T 2 で、条件 2 3 を満足すると、排土状態 S T 3 に移行する (S 2 3)。この条件 2 3 は、排土時間積分値が S 3 以上であり、かつ、左右旋回時間積分値が S 未満である。また、排土状態 S T 3 への移行時、状態滞在時間 T T を 0 にリセットする。左右旋回時間積分値が S 未満であるか否かを条件 2 3 に設けた理由を説明する。排土が行われている時には、旋回しないはずである。左右旋回時間積分値は、操作レバー 4 1 の右旋回あるいは左旋回の操作によって発生するパイロット圧の時間積分値である。行き旋回状態 (S T 2) において、左右旋回時間積分値が所定の値 (S) を超えるような旋回が行われているか否かを判断することで、排土状態 S T 3 へ状態遷移を移行することができるか否かを判断するのである。仮に左右旋回時間積分値が S を超えるような場合は、排土しながら旋回するような作業が想定され、例えば土砂を所定の範囲に撒いているような作業であり、この場合、初期状態 S T 0 に移行 (S 2 0) して、積込回数の計数が誤判定されないようにする。

【 0 0 5 1 】

また、行き旋回状態 S T 2 の状態滞在時間 T 2 が所定時間 T T 2 以上である場合 (条件 2 0)、初期状態 S T 0 に移行する (S 2 0)。

【 0 0 5 2 】

排土状態 S T 3 になると、この排土状態 S T 3 の状態滞在時間 T T を計時する。ここで、状態滞在時間 T T が T 3 であるとする。この排土状態 S T 3 で、条件 3 4 を満足すると、戻り旋回状態 S T 4 に移行する (S 3 4)。この条件 3 4 は、旋回時間積分値が S 4 以上である。なお、旋回時間積分値は、旋回方向が行き旋回方向と逆方向、すなわち、旋回方向フラグ F A が右の場合、左旋回の時間積分値であり、旋回方向フラグ F A が左の場合、右旋回の時間積分値であることが条件となる。また、戻り状態 S T 4 への移行時、状態滞在時間 T T を 0 にリセットする。

【 0 0 5 3 】

また、排土状態 S T 3 の状態滞在時間 T 3 が所定時間 T T 3 以上である場合 (条件 3 0)、初期状態 S T 0 に移行する (S 3 0)。

【 0 0 5 4 】

戻り旋回状態 S T 4 になると、この戻り旋回状態 S T 4 の状態滞在時間 T T を計時する。ここは、状態滞在時間 T T が T 4 であるとする。この戻り旋回状態 S T 4 で、条件 4 5 を満足すると、完了状態 S T 5 に移行する (S 4 5)。この条件 4 5 は、旋回方向フラグ F A が右の場合、左旋回の旋回時間積分値が 0 であり、旋回方向フラグ F A が左の場合、右旋回の旋回時間積分値が 0 であり、かつ、状態滞在時間 T 4 が所定時間 T T 4 以上である。

【 0 0 5 5 】

この完了状態 S T 5 になると、積込回数を 1 回だけ計数し、累積加算する。過去に累積された積込回数があれば、その積込回数に 1 を加算する。求められた積込回数は、ポンプコントローラ 3 1 に備えた、図示しない記憶装置に記憶する。ポンプコントローラ 3 1 には図示しないタイマー機能が組み込まれており、積込回数が 1 回として計数される場合の掘削開始から戻り旋回完了までに要した時間を計測している。つまり、掘削のパイロット圧が図 5 に示すような所定の積分開始圧 P 1 を超えたことを検出した時からタイマーの計時を開始し、行き旋回後に排土が行われ、戻り旋回が行われ、完了状態 S T 5 に移行した時にタイマーの計時を終了させ、その開始から終了までの時間を基本掘削積込時間として求める。求められた基本掘削積込時間は、ポンプコントローラ 3 1 に備えた、図示しない記憶装置に記憶する。その後、初期状態 S T 0 に移行する (S 5 0)。

【 0 0 5 6 】

[みなし計数処理]

ところで、上述した一連の掘削積込作業では、1 回目の掘削積込作業で、掘削操作から行き旋回操作まで行って、ダンプトラック 5 0 の待ち状態で静止している場合がある。また、排土後、戻り旋回せずに、そのまま、次のダンプトラック 5 0 が来るのを待つ場合が

10

20

30

40

50

ある。この場合、計時された状態滞在時間 T_2 が所定時間 T_{T2} を超えてしまい、初期状態に移行してしまうため (S20) 、積込回数が 1 回分、累積加算されず積込回数を誤判定する場合がある。また、排土後、戻り旋回操作をせずに静止して、ダンプトラック 50 を待っている場合がある。この場合も、計時された状態滞在時間 T_3 が所定時間 T_{T3} を超えてしまい、初期状態に移行してしまうため (S30) 、積込回数が 1 回分、累積加算されず積込回数を誤判定する場合がある。

【0057】

すなわち、積込回数の基本計測処理では、一連の掘削積込作業を構成する掘削操作などの掘削積込機構部の操作があったか否かを判定する際、次の掘削積込機構部の操作に遷移する条件を満足せずに、同一の掘削積込機構部の操作の状態である状態滞留時間が所定時間経過すると、初期状態に移行して積込回数の計測処理をリセットしてしまう。しかし、このようなりセット処理を行う場合でも、積込回数として計数すべき特定状態があり、この特定状態を見逃すことは、誤判定を招くことになる。

【0058】

そこで、この実施の形態では、図 12 に示す状態遷移移行条件を追加して、一連の掘削積込作業操作の際に行われることがある特定操作を、一回の掘削積込作業がなされたとする、みなし計数処理を行うようにしている。

【0059】

まず、旋回後の無操作時間 t を、予め設定しておく。行き旋回状態 S_{T2} のときには、条件 25 のような特定状態を満足する場合に、完了状態 S_{T5} に移行して、積込回数を一回、累積計数する。条件 25 は、掘削又は旋回以外の無操作時間が t 以上であることと、みなし完了フラグ F が 0 、すなわち、みなし計数処理を一度も行っていないことである。掘削又は旋回以外の無操作時間とは、バケット排土無操作時間、ブーム上げ無操作時間、ブーム下げ無操作時間、アーム掘削無操作時間、アーム排土無操作時間の全てが、旋回後の無操作時間 t 以上となることである。なお、掘削又は旋回の無操作時間を除外しているのは、旋回操作の途中で止める場合や、静止中に、バケット 13 を小刻みに動かして、操作を行う場合があるからである。なぜならば、土砂等がつまつたバケット 13 が自重によって自然に下降することがあり、下降したバケット 13 を持ち上げるような操作 (操作レバー 42 を左側、すなわちバケット掘削側に傾倒操作) を行う必要があるからである。

【0060】

なお、条件 25 による、みなし計数処理が必要なのは、例えば、油圧ショベル 1 が一台のダンプトラック 50 へ土砂を満載するために、5 回の掘削積込作業を行うような場合である。つまり、5 回の掘削積込作業における最初 (1 回目) の一連の掘削積込作業、あるいは最後 (5 回目) の一連の掘削積込作業にみなし計数処理が必要である。このため、条件 25 を満足する場合に、みなし完了フラグ F を 1 に設定し、条件 25 の中に、みなし完了フラグ F が 0 であることを条件としている。すなわち、一度も、みなし計数処理を行わなかったことを条件としている。なお、次に排土操作がされれば、みなし完了フラグ F を 0 とする。

【0061】

さらに、排土後の無操作時間 t を、あらかじめ設定しておく。そして、排土状態 S_{T3} のとき、条件 35 のような特定状態を満足する場合に、完了状態 S_{T5} に移行して、積込回数を一回、累積計数する。条件 35 は、掘削以外の無操作時間が排土後の無操作時間 t 以上であることである。つまり、掘削積込機構部の操作の順序が、停滞して先に進んでいないという特定状態が発生した場合にみなし計数処理を行う。なお、掘削の無操作時間を除外しているのは、上記のように静止中に、バケットを小刻みに動かす操作を行う場合があるからである。

【0062】

[付帯作業の除外処理]

ところで、実作業における一連の掘削積込作業中に、付帯作業が入ることがある。例え

10

20

30

40

50

ば、掘削操作直後に排土操作を行ったり、旋回操作直後に逆旋回操作を行う場合がある。この付帯作業は、一連の掘削積込作業を構成する掘削積込機構部の操作の順序が異なる作業であり、一連の掘削積込作業に類似した作業となるため、誤判定する場合がある。したがって、この実施の形態では、このような付帯作業を、特定状態としてとらえ積極的に除外し、誤判定をなくすようにしている。つまり、掘削積込機構部の操作の順序を飛び越すような特定状態、すなわち付帯作業が発生した場合、積込回数として計数しないよう、付帯作業の除外処理を行う。

【0063】

すなわち、掘削状態 S T 1 のときに、排土時間積分値が掘削後の排土時間積分値 S 3 a 以上となる条件 10 a を付加する。この条件 10 a を満足する場合、初期状態 S T 0 に移行する (S 1 0)。掘削後の排土時間積分値 S 3 a は、あらかじめ設定されている値である。また、行き旋回状態 S T 2 のときに、現在の旋回方向フラグ F A が示す旋回方向とは逆方向の旋回時間積分値が値 S 4 a 以上となる条件 20 a を付加する。この条件 20 a を満足する場合、初期状態 S T 0 に移行する (S 2 0)。旋回後の旋回時間積分値 S 4 a は、あらかじめ設定されている値である。

【0064】

[外部状態に応じた除外処理]

ところで、走行レバー 4 3, 4 4 が操作され走行操作が混在する一連の操作は、一連の掘削積込操作でない場合があるが、これを考慮しないと、操作レバー 4 1, 4 2 の操作をパイロット圧で検出する限り、積込回数が計数されてしまう場合がある。このような誤判定をなくす必要がある。

【0065】

また、作業モードが一連の掘削積込作業を行わないモードである場合でも、これを考慮しないと、操作レバー 4 1, 4 2 の操作をパイロット圧で検出する限り、積込回数を計数してしまう場合がある。

【0066】

さらに、旋回ロック部 3 3 が操作され上部旋回体 5 の旋回ロックを行っている場合は、旋回する意思がない場合であるが、これを考慮しないと、操作レバー 4 1, 4 2 の操作をパイロット圧で検出する限り、積込回数を計数してしまう場合がある。

【0067】

また、パイロット圧を検出する圧力センサ 5 5 が故障している場合、あるいは圧力センサ 5 5 とポンプコントローラ 3 1 とを結ぶ通信線が断線している場合、このような異常状態を考慮しなければ、誤った時間積分値が求められることとなり、誤判定が発生する。このような場合の誤判定をなくしたい。

【0068】

これらの状態は、一連の掘削積込作業の操作に関する掘削積込機構部の操作が可能な状態で、該一連の掘削積込機構部の操作とは関連のない特定動作が行われる状態（特定動作状態）である。この特定動作状態のときには、積込回数の計数処理をリセットして誤判定を防ぐ必要がある。

【0069】

そこで、図 13 に示した状態遷移図のように、さらに除外条件を付加する。ただし、走行操作に関しては、オペレータが走行操作をさせることを意図せずに、誤って走行レバー 4 3, 4 4 に触れてしまう場合がある。この場合に、積込回数の計数処理をリセットすることは、逆に、誤判定となる。したがって、走行操作状態であるか否かは、掘削、旋回、排土の各操作と同様に、走行レバー 4 3, 4 4 のパイロット圧の走行時間積分値を取得し、走行時間積分値が走行判定用の走行時間積分値 S 以上となる場合に、走行操作状態であると判定する。走行判定用の走行時間積分値 S は、あらかじめ設定されている値である。オペレータが明らかに走行操作をさせることを意図して走行レバー 4 3, 4 4 を操作すると、ある程度大きな走行時間積分値が得られるはずである。そのある程度大きな走行時間積分値として S を設定している。これによって、一連の掘削積込作業中に、オペレ

10

20

30

40

50

ータが走行レバー 43, 44 に触れてしまう場合であっても、正常に、積込回数の計数処理を行うことができる。

【0070】

すなわち、図 13 に示すように、初期状態 S T 0 のときに、条件 01 に AND 条件で、条件 01b を付加する。条件 01b は、走行時間積分値が走行判定用の走行時間積分値 S

未満であり、かつ、作業モードが ATT モード、または B モード、または L モードに設定されておらず (ATT / B / L モード信号が OFF) 、かつ、パイロット圧を検出する圧力センサ 55 に異常がなく (パイロット圧センサ異常フラグが OFF) 、かつ、旋回ロック部 33 が操作されず上部旋回体 5 が旋回可能 (旋回ロックフラグが OFF) であることである。

10

【0071】

また、条件 10, 10a、条件 20, 20a の各条件は、OR 条件であるが、さらに OR 条件として、条件 10b、20b、30b、40b を付加する。条件 10b、20b、30b、40b は、走行時間積分値が走行判定用の走行時間積分値 S 以上であり、または、作業モードが ATT / B / L モードのいずれかが設定されており (ATT / B / L モード信号が ON) 、または、パイロット圧を検出する圧力センサ 55 に異常が発生しており (パイロット圧センサ異常フラグが ON) 、または、旋回ロック部 33 が操作され上部旋回体 5 が旋回不可能 (旋回ロックフラグが ON) であることである。なお、以上に述べた特定動作状態のときに、上記に説明したような積込回数の計数処理をリセットするのではなく、特定動作状態のときに、とりあえず積込回数を累積加算しておき、特定動作状態の発生回数を別途、計数処理しておいてもよい。そして、求められた積込回数から特定動作状態の発生回数を減算処理する演算、すなわち補正処理を行い、正しい積込回数を求めるようにしてもよい。この減算処理は、例えば日々の作業が終了した後に行うことで、求められた正しい積込回数を日々の作業管理に用いることができる。以上のように特定動作状態があっても、掘削積込作業の回数の計数処理をリセット処理あるいは補正処理することで積込回数の誤判定を防ぐことができる。

20

【0072】

[作業管理処理]

モニタ 32 は、上述したポンプコントローラ 31 の図示しない記憶装置から、少なくとも、積込回数及び基本掘削積込時間を取得する。図 14 に示すように、モニタ 32 は、積込回数取得部 60、基本掘削積込時間取得部 61、既定値設定部 62、仕事量算出部 63、土量算出部 64、仕事率算出部 65、入出力部 66、及び記憶部 67 を有する。さらに、モニタ 32 は、オペレータ識別部 70、設定変更部 71 を有する。

30

【0073】

既定値設定部 62 は、入出力部 66 から入力設定される、油圧ショベル 1 のバケット容量、ダンプトラック台数、ダンプトラック積載量を示すデータを記憶部 67 に保持する。ダンプトラック積載量とは、ダンプトラック一台あたりに積載可能な土砂の量である。なお、本実施形態ではダンプトラック 50 に土砂を積み込む場合を説明したが、ダンプトラック 50 に変えて、港湾の浚渫工事に用いられる荷台を備えた運搬船に、油圧ショベル 1 が土砂等を積み込む場合にも、以下に説明するような作業管理処理が実行できる。運搬船の荷台の積載量、運搬船の台数を記憶部 67 に保持しておく。あるいはダンプトラック 50 に変えて、列車や台車に土砂等を掘削積込する際にも、必要なデータを記憶部 67 に記憶しておくことで作業管理処理が実行できる。つまり、ダンプトラック 50 や運搬船、列車、台車といった、種々の収集体に土砂等を積み込む際に本実施形態は適用できる。

40

【0074】

仕事量算出部 63 は、積込回数取得部 60 が取得した積込回数に、バケット容量を積算した仕事量を算出し、例えば毎日、求めた仕事量を記憶部 67 に保持する。土量算出部 64 は、ダンプトラック台数にダンプトラック積載量を乗算した土量を算出し、例えば毎日、求めた土量を記憶部 67 に保持する。仕事率算出部 65 は、土量を仕事量で除算した値を仕事率として算出し、例えば毎日、求めた仕事率を記憶部 67 に保持する。

50

【0075】

ここで、仕事量は、土量と被計数作業との合算値とみなしている。被計数作業とは、油圧ショベル1による実際の掘削積込作業ではない作業を意味する。例えば、実際に土砂を掘削しないでバケット13を操作して上部旋回体5を旋回操作させたような場合、そのような操作が、一回の掘削積込作業（積込回数）として判定されることがある。そのように、実際の掘削積込作業ではないような掘削積込機構部の動作が行われた場合（被計数作業が行われた場合）に、バケット13の中に土砂があるか否かを検知しているわけではないため、積込回数は計数される。よって、積込回収取得部60が取得した積込回数は、土量に相当する積込回数より多い回数となる。つまり、仕事量と土量とは全く同一である場合もあり得るが、そうでない場合の仕事量は、土量に対し多めの値となる。故に、仕事率を求めれば、被計数作業がどの程度の割合で行われたかが把握でき、逆に掘削積込作業がどの程度の割合で行われたかを把握できる。

10

【0076】

モニタ32は、例えばこれら仕事量、土量、仕事率などの各データを、例えば毎日毎にグラフ化して入出力部66から出力する。各データを用いたグラフをモニタ32の表示／設定部27に表示してもよい。また、モニタ32は、これら仕事量、土量、仕事率などの各データを、油圧ショベル1の外部に出力してもよい。

【0077】

また、モニタ32は、基本掘削積込時間取得部61で取得された基本掘削積込時間や、エンジンコントローラ30などから得られる走行時間、アイドリング時間などの移動体情報を用いて、例えば、図15に示すように、油圧ショベル1の稼動時間に対する掘削積込作業時間の比率を毎日毎に表示出力する。以上に説明した、各データ（仕事量、土量、仕事率、油圧ショベル1の稼動時間に対する掘削積込作業時間の比率）を、後述するような作業管理システムによって油圧ショベル1の外部で求めてよい。例えば、積込回数、基本掘削積込時間、走行時間、アイドリング時間、稼働時間といった油圧ショベル1で求められる各データを入出力部66あるいはポンプコントローラ31の図示しない記憶装置から有線あるいは無線にて外部に出力し、外部に備えたコンピュータで、土量、仕事量、仕事率、稼動時間に対する掘削積込作業時間の比率を求めグラフ化して、コンピュータに接続された表示装置に表示させてもよい。この外部に備えたコンピュータの代わりに携帯端末を用いてもよいし、表示装置の代わりに携帯端末の表示装置を用いてもよい。図15は、ある油圧ショベル1の毎日の掘削積込時間の比率を示しているが、これに限らず複数の油圧ショベル1について同様に掘削積込時間の比率を求めて油圧ショベル毎に比較することもできる。

20

【0078】

なお、オペレータ識別部70は、オペレータ識別情報（以下、識別情報）を識別し、識別された識別情報とオペレータ毎の積込回数や基本掘削積込時間とを関連付けて記憶部67に保持させる。

30

【0079】

ここで、油圧ショベル1はイモビライザー装置を搭載してもよい。個別の識別情報が記憶されたIDキーによって、油圧ショベル1のエンジン始動が可能になる。イモビライザー装置がIDキーの識別情報を読み取ると、その識別情報と、所定期間、例えば1日分の積込回数とを関連付け、この関連付けされた情報（オペレータ毎の積込回数）を入出力部66を介して外部に出力することで、どのオペレータが、どれだけの作業（掘削積込作業）を行ったかを管理するオペレータ管理が可能となる。

40

【0080】

また、1台の油圧ショベル1を複数のオペレータが使用する場合、複数のIDキーが用いられるため、その1台の油圧ショベル1についてオペレータ毎の作業量管理を行うことができる。また、一つのIDキーで複数の油圧ショベル1のエンジン始動を可能とするように設定しているのであれば、その複数の油圧ショベル1の各々の車両を識別する車両識別情報のデータ、IDキーの識別情報、積込回数のデータなどを外部に出力することによ

50

つて、1人のオペレータが、どの油圧ショベルで、どの程度の作業量をこなしたのかを管理することができる。

【0081】

また、イモビライザー装置を用いずに、モニタ32の入出力部66から、個別のID番号を入力して、オペレータを個別認識するID番号識別装置や、IDカードの読み取り装置を備えて、上述したオペレータを個別認識して、上記管理を行ってもよい。なお、オペレータを個別に認識する装置として指紋認証装置を用いてもよい。すなわち、オペレータ識別部70を備えることによって、オペレータの作業管理を行うことができる。

【0082】

また、設定変更部71は、時間積分値S1～S4や積分開始圧P1などの一連の掘削積込操作を判定するために必要な各種設定値(パラメータ)を変更することができる。設定変更部71は、無線あるいは有線による通信が可能な外部通信装置を用い、入出力部66を介して外部から各種設定値の変更が可能である。なお、モニタ32の表示/設定部27に設けたスイッチ等の入力手段を用い入出力部66を介して各種設定値の変更を可能としてもよい。

10

【0083】

なお、この各種設定値は、ティーチングや統計処理によって設定することができる。例えば、設定変更部71は、各作業現場やオペレータ毎に、積分開始圧P1などの各種設定値(パラメータ)をティーチングによって設定変更可能である。具体的に、バケット掘削の動作を実際にを行い、バケットの掘削開始姿勢から掘削終了姿勢まで動作させる。その掘削開始姿勢の際に、所定の図示しないメモリボタンを操作し、さらに掘削終了姿勢の際に、所定の図示しないメモリボタンを操作する。これによって、メモリボタンの操作間に発生した各操作時のパイロット圧の時間積分値S1を取得し、この時間積分値を用いて設定値として利用する。このメモリボタンは、操作レバー41, 42に設けてもよいし、モニタ32に設けてもよい。また、他の設定値についても、同様なティーチングによって設定することができる。

20

【0084】

一方、統計処理によって各種設定値を変更する場合、事前に所定回数の掘削積込作業を実施し、この結果を用いて統計的に掘削積込機構部の所定動作角、あるいは各操作時のパイロット圧の時間積分値S1～S4といったデータを求め、それらのデータの平均値を求めるなどの統計処理を行い、得られた結果を設定値として利用してもよい。

30

【0085】

[作業管理システム]

図16は、油圧ショベル1を含む作業管理システムの概要構成を示す図である。この作業管理システムは、複数の油圧ショベル1などの移動体が地理的に分散され、各油圧ショベル1と管理サーバ104とが通信衛星102、地上局103、およびインターネットなどのネットワークNといった外部通信装置を介して通信接続される。ネットワークNには、油圧ショベル1の管理者のサーバである作業管理サーバ105及びユーザ端末106が接続される。油圧ショベル1は、上述した積込回数や基本掘削積込時間を含む作業情報、油圧ショベル1の位置情報および稼働時間、走行時間、アイドリング時間、車両識別情報、オペレータの識別情報といった稼働状況を示す情報を含む車両情報である移動体情報を管理サーバ104に送信する。管理サーバ104は、各管理者毎の対応する作業管理サーバ105に、上述した作業情報及び移動体情報を転送する。

40

【0086】

油圧ショベル1は、移動体監視装置110を有し、移動体監視装置110はGPSセンサ116および送受信器117に接続される。GPSセンサ116は、アンテナ116aを介して複数のGPS衛星106から送られる情報をもとに自己位置を検知し、自己位置情報を生成し、移動体監視装置110は、この自己位置情報を取得する。送受信器117は、アンテナ117aを介して通信衛星102に通信接続され、移動体監視装置110と管理サーバ104との間で情報の送受信処理を行う。

50

【0087】

作業管理サーバ105は、モニタ32と同じ構成及び機能を有する。モニタ32の入出力部66は、ユーザ端末106に相当する。したがって、ユーザ端末106から作業管理サーバ105にアクセスすることによって、モニタ32と同様な、作業管理を行うことができるとともに、広範かつ多数の作業管理を行うことができる。すなわち、作業の進捗や作業の効率などに関して作業現場から離れた場所でフリート管理を行うことができる。

【0088】

なお、作業管理サーバ105には、モニタ32と同じ構成及び機能を持たせる必要はなく、モニタ32に図14に示した構成及び機能を持たせたままであってもよい。この場合、各種設定値の変更設定は、ユーザ端末106が作業管理サーバ105にアクセスし、作業管理サーバ105、管理サーバ104を介して、モニタ32の変更設定部71に対して行うことができる。さらに、モニタ32の構成及び機能の一部を管理サーバ104あるいは作業管理サーバ105側に持たせても良い。

10

【0089】

また、油圧ショベル1は、衛星通信機能を有するが、これに限らず、例えば、無線LAN通信機能や、携帯通信機能などの各種の通信機能であってもよい。すなわち、油圧ショベル1は、外部通信機能を有している。また、無線通信に関連するインフラが整っていないような場所で無線通信が不可能な場合は、外部通信機能を有線で達成するような構成として、油圧ショベル1にデータ通信のための有線を接続可能なコネクタを設け、その有線を介して作業情報及び移動体情報をダウンロードするようにしてもよい。

20

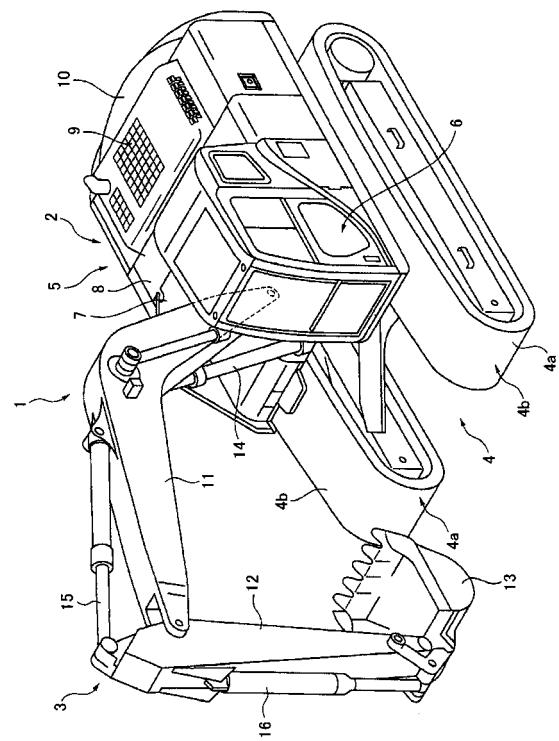
【符号の説明】

【0090】

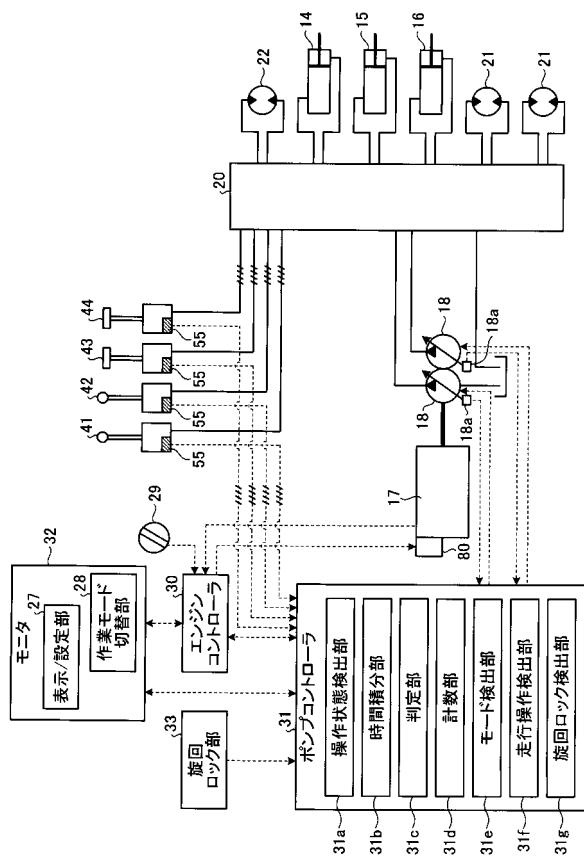
- | | | |
|-------|------------|----|
| 1 | 油圧ショベル | |
| 2 | 車両本体 | |
| 3 | 作業機 | |
| 4 | 下部走行体 | |
| 5 | 上部旋回体 | |
| 1 1 | ブーム | |
| 1 2 | アーム | |
| 1 3 | バケット | 30 |
| 1 4 | ブームシリンダ | |
| 1 5 | アームシリンダ | |
| 1 6 | バケットシリンダ | |
| 1 7 | エンジン | |
| 1 8 | 油圧ポンプ | |
| 1 8 a | 斜板角センサ | |
| 2 0 | コントロールバルブ | |
| 2 1 | 油圧走行モータ | |
| 2 2 | 旋回油圧モータ | |
| 2 7 | 表示 / 設定部 | 40 |
| 2 8 | 作業モード切替部 | |
| 2 9 | 燃料調整ダイヤル | |
| 3 0 | エンジンコントローラ | |
| 3 1 | ポンプコントローラ | |
| 3 1 a | 操作状態検出部 | |
| 3 1 b | 時間積分部 | |
| 3 1 c | 判定部 | |
| 3 1 d | 計数部 | |
| 3 1 e | モード検出部 | |
| 3 1 f | 走行操作検出部 | 50 |

3 1 g	旋回ロック検出部	
3 2	モニタ	
3 3	旋回ロック部	
4 1 , 4 2	操作レバー	
4 3 , 4 4	走行レバー	
5 0	ダンプトラック	
5 5	圧力センサ	
6 0	積込回数取得部	
6 1	基本掘削積込時間取得部	
6 2	既定値設定部	10
6 3	仕事量算出部	
6 4	土量算出部	
6 5	仕事率算出部	
6 6	入出力部	
6 7	記憶部	
7 0	オペレータ識別部	
7 1	設定変更部	
8 0	燃料噴射装置	
1 0 2	通信衛星	20
1 0 3	地上局	
1 0 4	管理サーバ	
1 0 5	作業管理サーバ	
1 0 6	ユーザ端末	
1 0 6	G P S衛星	
1 1 0	移動体監視装置	
1 1 6	G P Sセンサ	
1 1 6 a , 1 1 7 a	アンテナ	
1 1 7	送受信器	
N	ネットワーク	
P 1	積分開始圧	30
S 1 ~ S 4	時間積分値	

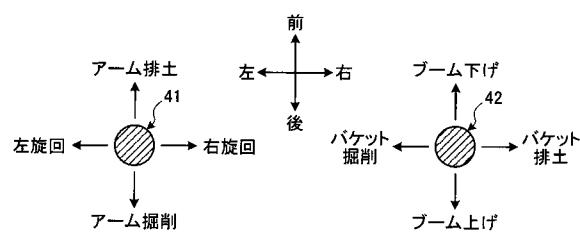
【図1】



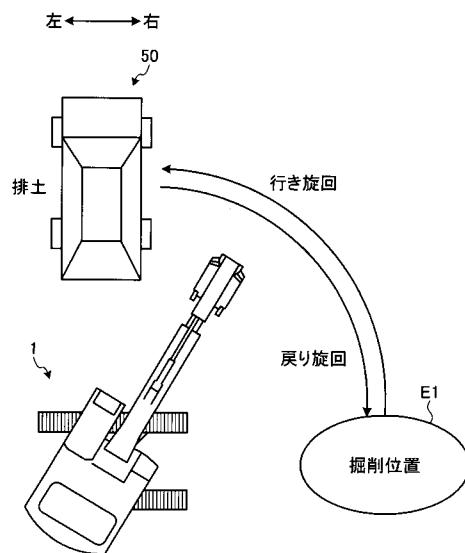
【図2】



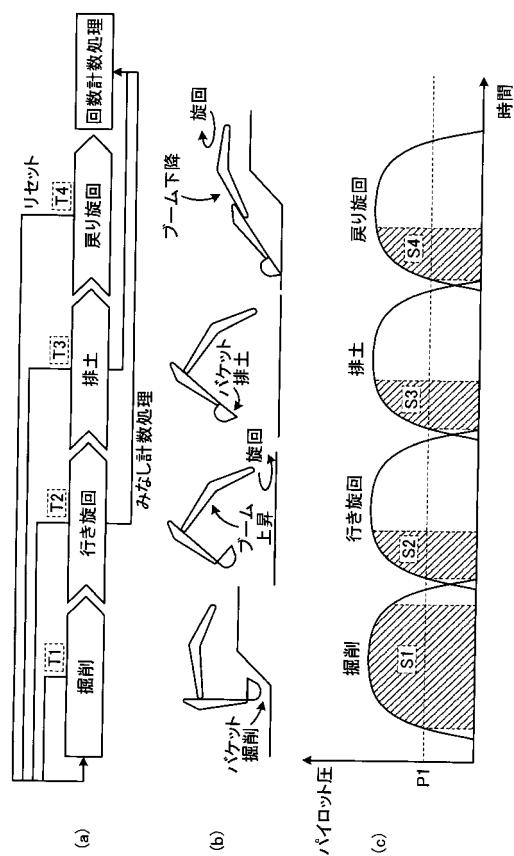
【図3】



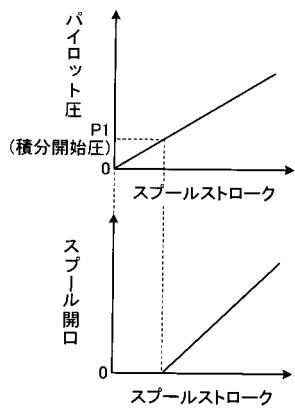
【図4】



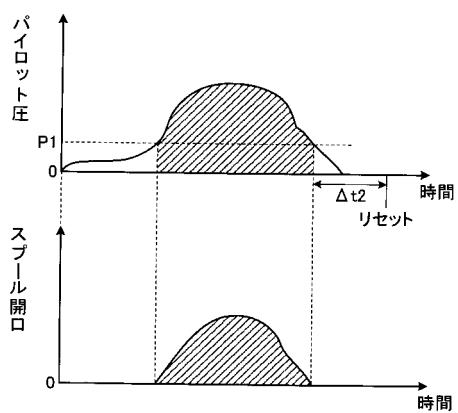
【図5】



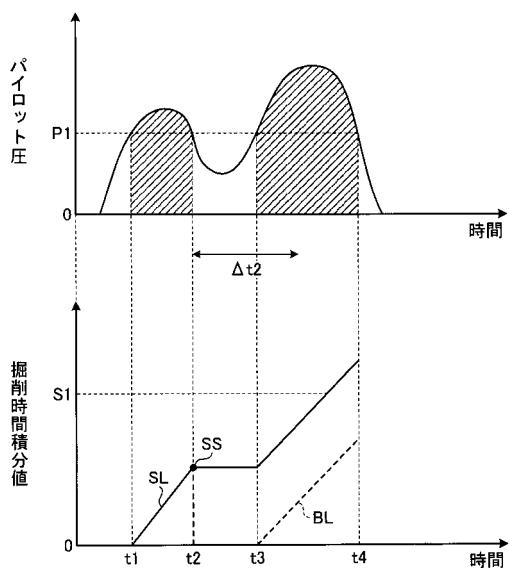
【図6】



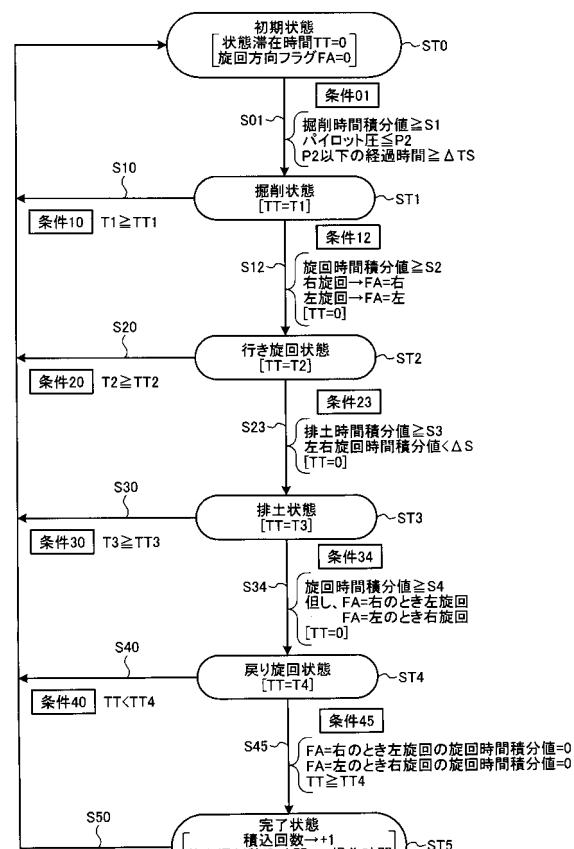
【図7】



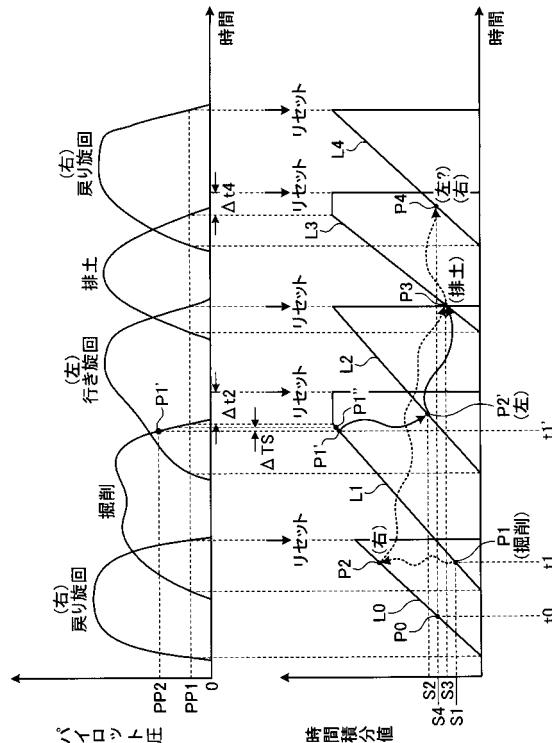
【図9】



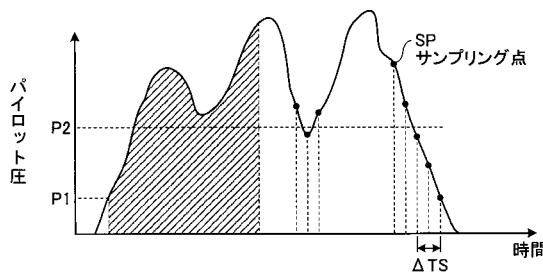
【図8】



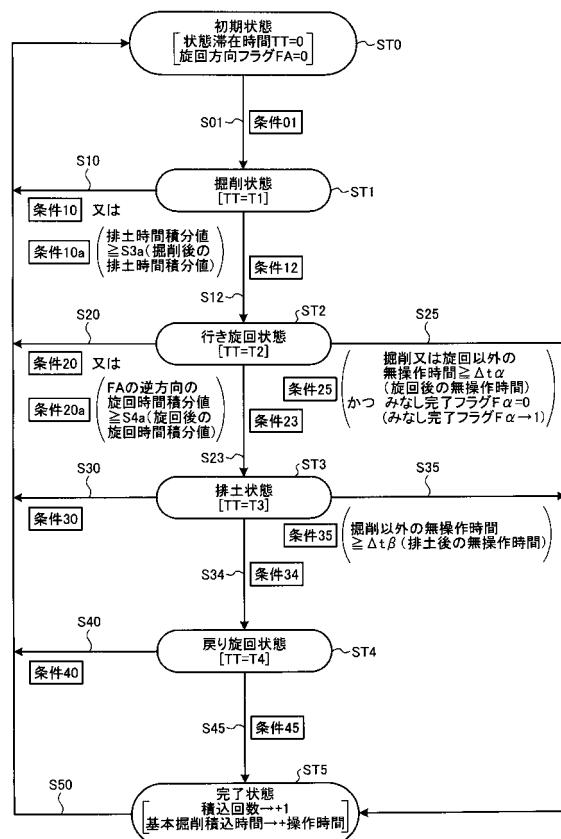
【図10】



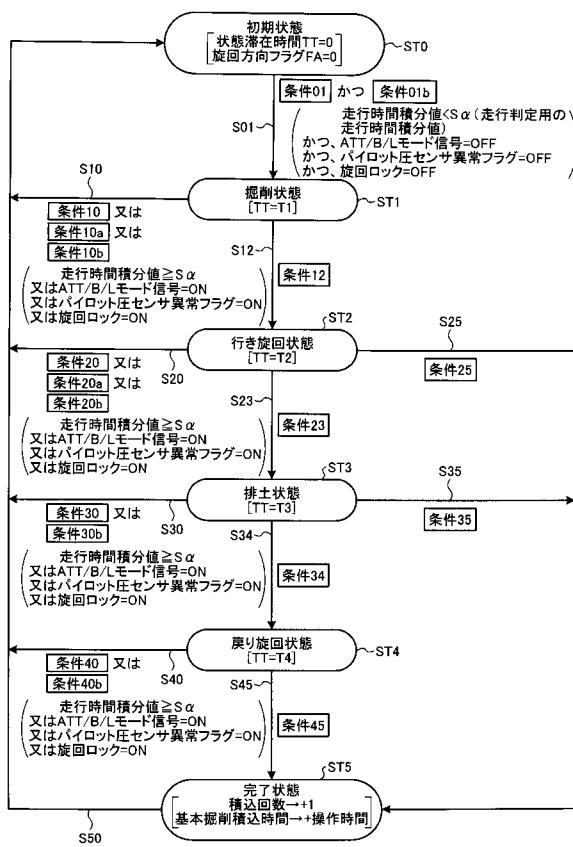
【図11】



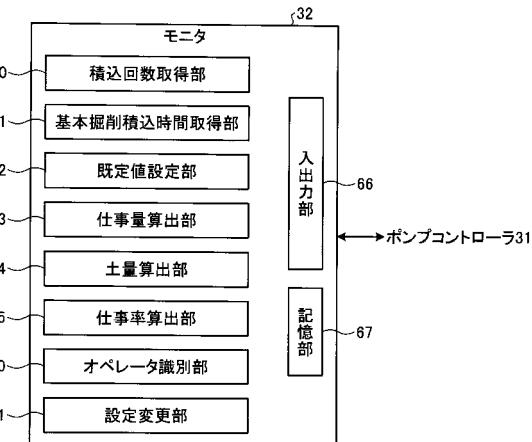
【図12】



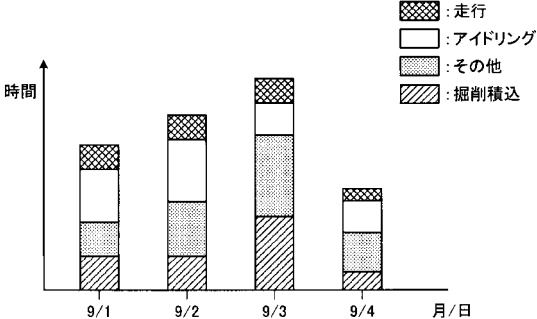
【図13】



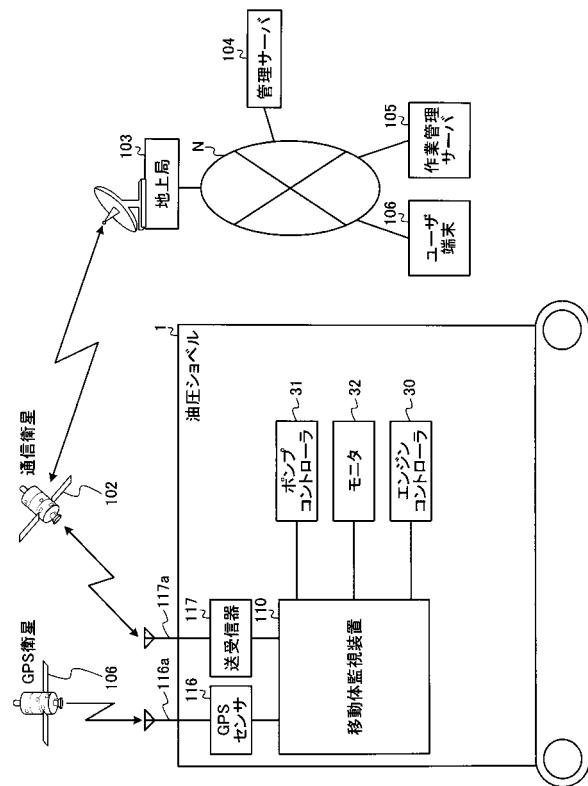
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-140910(JP, A)
特公平02-016417(JP, B2)
特開2000-129727(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 02 F 9 / 20

E 02 F 9 / 26

C i N i i