

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6721291号
(P6721291)

(45) 発行日 令和2年7月15日(2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月22日(2020.6.22)

(51) Int.Cl.

E02F 9/26 (2006.01)

F 1

E O 2 F 9/26

B

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-56870 (P2015-56870)
 (22) 出願日 平成27年3月19日 (2015.3.19)
 (65) 公開番号 特開2016-176240 (P2016-176240A)
 (43) 公開日 平成28年10月6日 (2016.10.6)
 審査請求日 平成30年3月14日 (2018.3.14)

(73) 特許権者 502246528
 住友建機株式会社
 東京都品川区大崎二丁目1番1号
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 加藤 英彦
 千葉県千葉市稻毛区長沼原町731番地1
 住友建機株式会社内
 審査官 荒井 良子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ショベル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

旋回体と、
 該旋回体に取り付けられたアタッチメントと、
 該アタッチメントの姿勢を検出する姿勢センサと、
 前記旋回体に取り付けられた傾斜センサと、
 前記旋回体に取り付けられた旋回速度センサと、
 前記姿勢センサの検出値に基づき前記アタッチメントの高さを算出するガイダンス装置
 と
 を有し、

10

前記ガイダンス装置は、

前記旋回速度センサの検出値に基づき前記傾斜センサの検出値より遠心力による誤差を
 含まない前記旋回体の傾斜角を算出し、

前記算出された傾斜角と前記姿勢センサの検出値とに基づいて前記アタッチメントの高
 さを算出する、ショベル。

【請求項 2】

旋回体と、

該旋回体に取り付けられたアタッチメントと、
 該アタッチメントの姿勢を検出する姿勢センサと、
 前記旋回体に取り付けられた傾斜センサと、

20

前記旋回体に取り付けられた旋回速度センサと、
ガイダンス装置と
を有し、

前記ガイダンス装置は、

前記姿勢センサの検出値に基づいて、前記アタッチメントの高さを算出し、

前記高さに前記傾斜センサの検出値の遠心力による誤差を含まないように、予め設定された目標高さを前記旋回速度センサの旋回速度に基づいて補正してから出力し、

前記算出された高さと、前記補正された目標高さとを比較し、

比較結果に基づいてガイダンスを行なう、ショベル。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、マシンガイダンス機能を有するショベルに関する。

【背景技術】

【0002】

建設機械としてのショベルの操縦者には、アタッチメントによる掘削などの作業を効率的且つ正確に行うために、熟練した操縦技術が要求される。そこで、ショベルの操縦経験が少ない操縦者でも作業を効率的且つ正確に行うことができるよう、ショベルの操縦をガイドする機能（マシンガイダンスと称する）が設けられたショベルがある（例えば、特許文献1参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-172425号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

マシンガイダンス機能を達成するには、ショベルの姿勢やアタッチメントの位置を正確に把握しながら、操縦者の操縦によるショベルの動作と目標動作との相違を検出する必要がある。

30

【0005】

マシンガイド機能を有するショベルでは、アタッチメントが搭載された旋回体を停止した状態で、アタッチメントを操縦して作業を行うことが多い。しかし、例えば、旋回体を旋回させている間にもアタッチメントを操縦することがあり、このような場合にも、マシンガイダンスが行われることが好ましい。

【0006】

上述のように、マシンガイダンス機能を達成するために、現在のショベルの現在の姿勢としてショベルの傾きを検出する必要がある。ショベルの傾きは一般的に、旋回体に設けられた傾斜センサにより検出する。このような傾斜センサとして2軸あるいは3軸の加速度センサが用いられることが多い。

40

【0007】

ところが、傾斜センサとして加速度センサを用いた場合、旋回体の旋回運動に起因した遠心力をショベルの傾斜として誤検出してしまうおそれがある。しかし、上述の特許文献1に記載のマシンガイダンス機能は、ショベルの旋回体の旋回動作が傾斜センサに及ぼす影響を考慮していない。

【0008】

そこで、本発明は、旋回体が旋回中であっても旋回による影響を除去できるショベルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

上述の目的を達成するために、本発明の一実施形態によれば、旋回体と、該旋回体に取り付けられたアタッチメントと、該アタッチメントの姿勢を検出する姿勢センサと、前記旋回体に取り付けられた傾斜センサと、前記旋回体に取り付けられた旋回速度センサと、前記姿勢センサの検出値に基づき前記アタッチメントの高さを算出するガイダンス装置とを有し、前記ガイダンス装置は、前記旋回速度センサの検出値に基づき前記傾斜センサの検出値より遠心力による誤差を含まない前記旋回体の傾斜角を算出し、前記算出された傾斜角と前記姿勢センサの検出値とに基づいて前記アタッチメントの高さを算出する、ショベルが提供される。

同様に、上述の目的を達成するために、本発明の一実施形態によれば、旋回体と、該旋回体に取り付けられたアタッチメントと、該アタッチメントの姿勢を検出する姿勢センサと、前記旋回体に取り付けられた傾斜センサと、前記旋回体に取り付けられた旋回速度センサと、ガイダンス装置とを有し、前記ガイダンス装置は、前記姿勢センサの検出値に基づいて、前記アタッチメントの高さを算出し、前記高さに前記傾斜センサの検出値の遠心力による誤差を含まないように、予め設定された目標高さを前記旋回速度センサの旋回速度に基づいて補正してから出力し、前記算出された高さと、前記補正された目標高さとを比較し、比較結果に基づいてガイダンスを行なう、ショベルが提供される。10

【0010】

また、旋回体と、該旋回体に取り付けられたアタッチメントと、該アタッチメントの姿勢を検出する姿勢センサと、前記旋回体に取り付けられた傾斜センサと、前記アタッチメントの操作をガイダンスするガイダンス装置とを有し、前記ガイダンス装置は、前記旋回体の旋回速度に基づいて前記旋回体の傾斜角を補正し、前記姿勢センサの検出値に基づいて、前記アタッチメントの高さを算出し、予め設定された目標高さを前記旋回体の旋回速度に基づいて補正してから出力し、前記算出された高さと、前記補正された目標高さとを比較し、比較結果に基づいてガイダンスを行なう、ショベルが提供される。

【発明の効果】

【0011】

開示した実施形態によれば、ショベルの旋回体の旋回中に傾斜センサの検出値を補正することで、ショベルの傾斜を考慮しながら的確なマシンガイダンスを行うことができる。30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態によるショベルの側面図である。

【図2】図1に示すショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。

【図3】コントローラ及びマシンガイダンス装置の機能構成を示すブロック図である。

【図4】機体傾斜センサの傾斜検出方法を説明するための図である。

【図5】ガイダンス処理の一例のフローチャートである。

【図6】旋回速度がショベルの傾斜角に及ぼす影響を説明するための図である。

【図7】ガイダンス処理の他の例のフローチャートである。40

【発明を実施するための形態】

【0013】

図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

【0014】

図1は一実施形態によるショベルの側面図である。ショベルの下部走行体1には旋回機構2を介して上部旋回体3が搭載される。上部旋回体3にはブーム4が取り付けられる。ブーム4の先端にはアーム5が取り付けられ、アーム5の先端にはエンドアタッチメントとしてのバケット6が取り付けられる。エンドアタッチメントとして、法面用バケット、浚渫用バケット等が用いられてもよい。

【0015】

10

20

30

40

50

ブーム4、アーム5、及びバケット6は、アタッチメントの一例として掘削アタッチメントを構成し、ブームシリンドラ7、アームシリンドラ8、及びバケットシリンドラ9によりそれぞれ油圧駆動される。ブーム4にはブーム角度センサS1が取り付けられ、アーム5にはアーム角度センサS2が取り付けられ、バケット6にはバケット角度センサS3が取り付けられる。掘削アタッチメントには、バケットチルト機構が設けられてもよい。ブーム角度センサS1、アーム角度センサS2、及びバケット角度センサS3を「姿勢センサ」と称することもある。

【0016】

ブーム角度センサS1は、ブーム4の回動角度を検出する。本実施形態では、ブーム角度センサS1は、水平面に対する傾斜を検出して、上部旋回体3に対するブーム4の回動角度を検出する加速度センサである。アーム角度センサS2は、アーム5の回動角度を検出する。本実施形態では、アーム角度センサS2は、水平面に対する傾斜を検出して、ブーム4に対するアーム5の回動角度を検出する加速度センサである。バケット角度センサS3は、バケット6の回動角度を検出する。本実施形態では、バケット角度センサS3は、水平面に対する傾斜を検出して、アーム5に対するバケット6の回動角度を検出する加速度センサである。掘削アタッチメントがバケットチルト機構を備える場合、バケット角度センサS3は、チルト軸回りのバケット6の回動角度を追加的に検出する。ブーム角度センサS1、アーム角度センサS2、及びバケット角度センサS3は、可変抵抗器を利用したポテンショメータ、対応する油圧シリンドラのストローク量を検出するストロークセンサ、連結ピン回りの回動角度を検出するロータリエンコーダ等であってもよい。

10

【0017】

上部旋回体3にはキャビン10が設けられ、且つエンジン11等の動力源が搭載される。また、上部旋回体3には機体傾斜センサS4が取り付けられる。機体傾斜センサS4は、水平面に対する上部旋回体3の傾斜を検出するセンサである。本実施形態では、機体傾斜センサS4は、上部旋回体3の前後軸及び左右軸回りの傾斜角度（傾斜角とも称する）を検出する2軸加速度センサである。さらに、上部旋回体3には旋回速度センサS5が取り付けられる。旋回速度センサS5は、例えばジャイロセンサであり、上部旋回体3の旋回角速度を検出する。機体傾斜センサS4と旋回速度センサS5とは、別々に上部旋回体3に取り付けられてもよく、一つの基板に搭載されて一体となって上部旋回体3に取り付けられてもよい。機体傾斜センサS4を「姿勢センサ」と称することもある。

20

【0018】

キャビン10内には、入力装置D1、音声出力装置D2、表示装置D3、記憶装置D4、ゲートロックレバーD5、コントローラ30、及びマシンガイダンス装置50が設置される。

30

【0019】

コントローラ30は、ショベルの駆動制御を行う主制御部として機能する。本実施形態では、コントローラ30は、CPU及び内部メモリを含む演算処理装置で構成される。コントローラ30の各種機能は、CPUが内部メモリに格納されたプログラムを実行することで実現される。

【0020】

マシンガイダンス装置50は、ショベルの操作をガイドする。本実施形態では、マシンガイダンス装置50は、例えば、操作者が設定した目標地形の表面とバケット6の先端（爪先）位置との鉛直方向における距離を視覚的に且つ聴覚的に操作者に報知する。これにより、マシンガイダンス装置50は操作者によるショベルの操作をガイドする。なお、マシンガイダンス装置50は、その距離を視覚的に操作者に知らせるのみであってもよく、聴覚的に操作者に知らせるのみであってもよい。具体的には、マシンガイダンス装置50は、コントローラ30と同様、CPU及び内部メモリを含む演算処理装置で構成される。マシンガイダンス装置50の各種機能はCPUが内部メモリに格納されたプログラムを実行することで実現される。マシンガイダンス装置50は、コントローラ30とは別個に設けられてもよく、あるいは、コントローラ30に組み込まれていてもよい。

40

50

【 0 0 2 1 】

入力装置 D 1 は、ショベルの操作者がマシンガイダンス装置 5 0 に各種情報を入力するための装置である。本実施形態では、入力装置 D 1 は、表示装置 D 3 の表面に取り付けられるメンブレンスイッチである。入力装置 D 1 としてタッチパネル等を用いてもよい。

【 0 0 2 2 】

音声出力装置 D 2 は、マシンガイダンス装置 5 0 からの音声出力指令に応じて各種音声情報を出力する。本実施形態では、音声出力装置 D 2 として、マシンガイダンス装置 5 0 に直接接続される車載スピーカが利用される。なお、音声出力装置 D 2 として、ブザー等の警報器が利用されてもよい。

【 0 0 2 3 】

表示装置 D 3 は、マシンガイダンス装置 5 0 からの指令に応じて各種画像情報を出力する。本実施形態では、表示装置 D 3 として、マシンガイダンス装置 5 0 に直接接続される車載液晶ディスプレイが利用される。

【 0 0 2 4 】

記憶装置 D 4 は、各種情報を記憶するための装置である。本実施形態では、記憶装置 D 4 として、半導体メモリ等の不揮発性記憶媒体が用いられる。記憶装置 D 4 は、マシンガイダンス装置 5 0 等が出力する各種情報を記憶する。

【 0 0 2 5 】

ゲートロックレバー D 5 は、ショベルが誤って操作されるのを防止する機構である。本実施形態では、ゲートロックレバー D 5 は、キャビン 1 0 のドアと運転席との間に配置される。キャビン 1 0 から操作者が退出できないようにゲートロックレバー D 5 が引き上げられた場合に、各種操作装置は操作可能となる。一方、キャビン 1 0 から操作者が退出できるようにゲートロックレバー D 5 が押し下げられた場合には、各種操作装置は操作不能となる。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、図 1 のショベルの駆動系の構成を示すブロック図である。図 2 において、機械的動力系は二重線、高圧油圧ラインは太実線、パイロットラインは破線、電気駆動・制御系は細実線でそれぞれ示される。

【 0 0 2 7 】

エンジン 1 1 はショベルの動力源である。本実施形態では、エンジン 1 1 は、エンジン負荷の増減にかかわらずエンジン回転数を一定に維持するアイソクロナス制御を採用したディーゼルエンジンである。エンジン 1 1 における燃料噴射量、燃料噴射タイミング、ブースト圧等は、エンジンコントローラ D 7 により制御される。

【 0 0 2 8 】

エンジンコントローラ D 7 はエンジン 1 1 を制御する装置である。本実施形態では、エンジンコントローラ D 7 は、オートアイドル機能、オートアイドルストップ機能等の各種機能を実行する。

【 0 0 2 9 】

オートアイドル機能は、所定の条件が満たされた場合にエンジン回転数を通常回転数（例えば 2 0 0 0 r p m）からアイドル回転数（例えば 8 0 0 r p m）に低減させる機能である。本実施形態では、エンジンコントローラ D 7 は、コントローラ 3 0 からのオートアイドル指令に応じてオートアイドル機能を作動させてエンジン回転数をアイドル回転数まで低減させる。

【 0 0 3 0 】

オートアイドルストップ機能は、所定の条件が満たされた場合にエンジン 1 1 を停止させる機能である。本実施形態では、エンジンコントローラ D 7 は、コントローラ 3 0 からのオートアイドルストップ指令に応じてオートアイドルストップ機能を作動させてエンジン 1 1 を停止させる。

【 0 0 3 1 】

エンジン 1 1 には油圧ポンプとしてのメインポンプ 1 4 及びパイロットポンプ 1 5 が接

10

20

30

40

50

続される。メインポンプ 14 には高圧油圧ライン 16 を介してコントロールバルブ 17 が接続される。

【 0 0 3 2 】

コントロールバルブ 17 は、ショベルの油圧系の制御を行う油圧制御装置である。右側走行用油圧モータ 1A、左側走行用油圧モータ 1B、ブームシリンダ 7、アームシリンダ 8、バケットシリンダ 9、旋回用油圧モータ 21 等の油圧アクチュエータは、高圧油圧ラインを介してコントロールバルブ 17 に接続される。

【 0 0 3 3 】

パイロットポンプ 15 にはパイロットライン 25 を介して操作装置 26 が接続される。

【 0 0 3 4 】

操作装置 26 は、レバー 26A、レバー 26B、ペダル 26C を含む。本実施形態では、操作装置 26 は、油圧ライン 27 及びゲートロック弁 D6 を介してコントロールバルブ 17 に接続される。また、操作装置 26 は、油圧ライン 28 を介して圧力センサ 29 に接続される。

【 0 0 3 5 】

ゲートロック弁 D6 は、コントロールバルブ 17 と操作装置 26 とを接続する油圧ライン 27 の連通・遮断を切り換える。本実施形態では、ゲートロック弁 D6 は、コントローラ 30 からの指令に応じて油圧ライン 27 の連通・遮断を切り換える電磁弁である。コントローラ 30 は、ゲートロックレバー D5 が出力する状態信号に基づいてゲートロックレバー D5 の状態を判定する。そして、コントローラ 30 は、ゲートロックレバー D5 が引き上げられた状態にあると判定した場合に、ゲートロック弁 D6 に対して連通指令を出力する。連通指令を受けると、ゲートロック弁 D6 は開いて油圧ライン 27 を連通させる。その結果、操作装置 26 に対する操作者の操作が有効となる。一方、コントローラ 30 は、ゲートロックレバー D5 が引き下げられた状態にあると判定した場合に、ゲートロック弁 D6 に対して遮断指令を出力する。遮断指令を受けると、ゲートロック弁 D6 は閉じて油圧ライン 27 を遮断する。その結果、操作装置 26 に対する操作者の操作が無効となる。

【 0 0 3 6 】

圧力センサ 29 は、操作装置 26 の操作内容を圧力の形で検出する。圧力センサ 29 は、検出値をコントローラ 30 に対して出力する。

【 0 0 3 7 】

次に、図 3 を参照しながら、コントローラ 30 及びマシンガイダンス装置 50 に設けられた各種機能要素について説明する。図 3 は、コントローラ 30 及びマシンガイダンス装置 50 の構成を示す機能ブロック図である。

【 0 0 3 8 】

本実施形態では、コントローラ 30 は、ショベル全体の動作の制御に加えて、マシンガイダンス装置 50 によるガイダンスを行なうか否かを制御する。具体的には、コントローラ 30 は、ゲートロックレバー D5 の状態と圧力センサ 29 からの検出信号等に基づいて、ショベルが休止中か否かを判定する。そして、コントローラ 30 は、ショベルが休止中であると判定したときは、マシンガイダンス装置 50 によるガイダンスを中止するよう、マシンガイダンス装置 50 にガイダンス中止指令を送る。

【 0 0 3 9 】

また、コントローラ 30 は、オートアイドルストップ指令をエンジンコントローラ D7 に対して出力する際に、ガイダンス中止指令をマシンガイダンス装置 50 に対して出力してもよい。

【 0 0 4 0 】

次に、マシンガイダンス装置 50 について説明する。本実施形態では、マシンガイダンス装置 50 は、ブーム角度センサ S1、アーム角度センサ S2、バケット角度センサ S3、機体傾斜センサ S4、旋回速度センサ S5、入力装置 D1、及びコントローラ 30 から出力される各種信号及びデータを受信する。マシンガイダンス装置 50 は、受信した信

10

20

30

40

50

号及びデータに基づいてアタッチメント（例えば、バケット6）の実際の動作位置を算出する。そして、マシンガイダンス装置50は、アタッチメントの実際の動作位置が目標動作位置とは異なる場合に、音声出力装置D2及び表示装置D3に警報指令を送信し、警報を発令させる。マシンガイダンス装置50とコントローラ30とは、CAN（Controller Area Network）を通じて互いに通信可能に接続される。

【0041】

マシンガイダンス装置50は、様々な機能を行なう機能部を含む。本実施形態では、マシンガイダンス装置50は、アタッチメントの動作をガイダンスするための機能部として、傾斜角算出部501、傾斜角補正部502、高さ算出部503、比較部504、警報制御部505、及びガイダンスデータ出力部506を含む。

10

【0042】

傾斜角算出部501は、機体傾斜センサS4からの検出信号に基づいて、水平面に対する上部旋回体3の傾斜角（ショベルの傾斜角）を算出する。すなわち、傾斜角算出部501は、機体傾斜センサS4からの検出信号を用いて、ショベルの傾斜角を算出する。

【0043】

傾斜角補正部502は、傾斜角算出部501が算出した傾斜角を、旋回速度センサS5の検出信号を用いて補正する。傾斜角算出部501が算出する傾斜角は、上部旋回体3が旋回動作を行なっているときには、旋回動作による遠心力の影響を受けて実際の傾斜角からずれてしまうことがある。傾斜角補正部502は、この遠心力に起因する傾斜角のずれを、旋回速度センサS5の検出信号（旋回速度信号）を用いて補正する。

20

【0044】

高さ算出部503は、傾斜角補正部502で補正された傾斜角と、センサS1～S3の検出信号から算出されたブーム4、アーム5、バケット6の角度とから、バケット6の先端（爪先）の高さを算出する。ここでは、バケット6の先端で掘削を行なうため、バケット6の先端（爪先）はエンドアタッチメントの作業部位に相当する。例えば、バケット6の背面で土砂をならすような作業をするときは、バケット6の背面がエンドアタッチメントの作業部位に相当する。また、バケット6以外のエンドアタッチメントとして、ブレーカーを用いた場合には、ブレーカーの先端がエンドアタッチメントの作業部位に相当する。

【0045】

比較部504は、高さ算出部503が算出したバケット6の先端（爪先）の高さと、ガイダンスデータ出力部506から出力されるガイダンスデータで示されるバケット6の先端（爪先）の目標高さとを比較する。

30

【0046】

警報制御部505は、比較部504での比較結果に基づいて、警報が必要と判断した場合には警報指令を、音声出力装置D2及び表示装置D3の両方又は一方に送信する。音声出力装置D2及び表示装置D3は、警報指令を受けると所定の警報を発してショベルの操作者に通報する。

【0047】

ガイダンスデータ出力部506は、上述のように、マシンガイダンス装置50の記憶装置に予め格納されていたガイダンスデータから、バケット6の目標高さのデータを抽出して、比較部504に対して出力する。この際、ガイダンスデータ出力部506は、ショベルの傾斜角に対応するバケットの目標高さのデータを出力する。このときに用いられる傾斜角として、傾斜角補正部502が旋回速度センサS5の検出信号に基づいて補正された傾斜角が用いられる。したがって、ガイダンスデータ出力部506から出力される目標高さは、機体傾斜センサS4に対する旋回速度の影響が除かれて補正された目標高さとなる。

40

【0048】

また、ガイダンスデータ出力部506は、傾斜角算出部501が算出した傾斜角をそのまま用いて目標高さを読み出し、読み出された目標高さを旋回速度センサS5の検出信号に基づいて補正する機能を有していてもよい。この場合も、機体傾斜センサS4に対する

50

旋回速度の影響が除かれて補正された目標高さが比較部 504 に出力される。

【0049】

なお、ガイダンスデータには、バケット 6 により所定の作業を行うときの基準となる動作におけるバケット 6 の高さに関するデータが、ショベルの傾斜角に対応して規定されている。したがって、ある傾斜角を指定することで、その傾斜角に対応する予め設定されたバケット 6 の目標高さを抽出することができる。

【0050】

ここで、機体傾斜センサ S 4 の傾斜検出方法について、図 4 を参照しながら簡単に説明する。本実施形態では、機体傾斜センサ S 4 として加速度センサが用いられている。図 4 (a) は傾斜面に設置されたショベルを上部旋回体 3 の前方から見た図であり、図 4 (b) は水平面に設置されたショベルを上部旋回体 3 の前方から見た図である。図 4 (a) に示すように、加速度センサは重力の傾斜方向の成分 F_s を検出することで、ショベル本体の傾きを検出する。バケット 6 の高さの算出には、加速度センサで検出された傾きが反映される。このような加速度センサが上部旋回体 3 に設置されると、上部旋回体 3 が旋回しているときに、図 4 (b) に示すように、加速度センサは旋回による遠心力 F_c を検出してしまい、遠心力 F_c がノイズとして機体傾斜センサ S 4 の検出信号にのってしまう。したがって、機体傾斜センサ S 4 の検出信号をそのまま傾斜角の算出に用いるとノイズの影響がはいった傾斜角が算出されてしまい、正確な傾斜角ではなくくなってしまう。

【0051】

より具体的には、例えば、図 4 (b) に示すように水平な場所に設置されたショベルの上部旋回体 3 が旋回している場合、機体傾斜センサ S 4 は旋回による遠心力 F_c を検出し、この遠心力 F_c の検出信号をコントローラ 30 に対して出力する。コントローラ 30 は、機体傾斜センサ S 4 の検出信号から機体の傾斜角を演算するので、遠心力 F_c に相当する傾斜角が算出されてしまう。つまり、旋回動作による誤差が、バケット高さの算出に含まれてしまう。すなわち、ショベルは水平な場所に設置されており実際は傾斜角はゼロ度であるのに、遠心力 F_c に相当する傾斜角が算出されてしまう。そこで、本実施形態では、傾斜角補正部 502 は、旋回速度センサ S 5 により検出した旋回速度を用いて、旋回速度の影響が除かれるように傾斜角を補正する。

【0052】

なお、傾斜角補正部 502 が補正に用いる旋回速度は、旋回速度センサ S 5 により検出した旋回速度に限られない。例えば、旋回モータの回転数から旋回速度を算出してもよい。旋回モータが油圧モータである場合には、油圧モータを駆動するための作動油を供給するメインポンプの吐出流量から旋回速度を推定してもよい。

【0053】

次に、マシンガイダンス装置 50 によるガイダンス処理の一例について、図 5 を参照しながら説明する。図 5 は、バケット 6 による作業をガイドする際のガイダンス処理のフローチャートである。図 5 に示すガイダンス処理は、バケット 6 による作業中にバケット 6 が目標の動作位置（目標高さ）から外れたことを警報で操作者に報知する処理である。

【0054】

バケット 6 での作業中にガイダンス処理が開始されると、先ず、傾斜角算出部 501 は、現在のショベルの傾斜角を算出する（ステップ S T 101）。ショベルの傾斜角の算出は、機体傾斜センサ S 4 からの検出信号を用いて行なわれる。

【0055】

続いて、傾斜角補正部 502 は、傾斜角算出部 501 が算出した傾斜角を、旋回速度センサ S 5 からの検出信号に基づいて補正する（ステップ S T 102）。この補正された傾斜角は、上部旋回体 3 が旋回運動を行なっている場合でも、旋回速度が旋回速度センサ S 5 に及ぼす影響が除去された実際の傾斜角となる。

【0056】

ここで、上述の傾斜角の補正について、図 6 を参照しながら説明する。図 6 (a) は、旋回速度センサ S 5 が上部旋回体 3 の旋回角速度 の時間的変化を示すグラフである。図

10

20

30

40

50

6 (b) は、旋回速度を表す旋回角速度 ω が図 6 (a) のように変化した際の、機体傾斜センサ S 4 の検出値の変化を示すグラフである。

【 0 0 5 7 】

図 6 (a) において、上部旋回体 3 が時刻 t_1 において旋回を開始する。上部旋回体 3 は時刻 t_1 以降、加速を続け、時刻 t_2 において加速が停止されて一定速回転となる。したがって、上部旋回体 3 の旋回角速度 ω は時刻 t_1 以降上昇し、時刻 t_2 において一定となる。

【 0 0 5 8 】

上部旋回体 3 が図 6 (a) に示すような旋回運動を行うと、旋回中は機体傾斜センサ S 4 に遠心力が作用する。上部旋回体 3 に取り付けられた機体傾斜センサ S 4 は加速度センサであるため、機体傾斜センサ S 4 はこの遠心力 F_c を加速度として検出する。このため、図 6 (b) に示すように、機体傾斜センサ S 4 の検出値は、旋回開始の時刻 t_1 から上昇を開始し、時刻 t_2 まで上昇しつづけて、時刻 t_2 において一定となる。

10

【 0 0 5 9 】

一方、ショベルの実際の傾斜角は上部旋回体 3 が旋回しても変化しないから、機体傾斜センサ S 4 の検出値は、図 6 (b) の二点鎖線に示すように一定になるべきである。したがって、図 6 (b) において、実線で示す機体傾斜センサ S 4 の検出値と、二点鎖線で示す実際の傾斜に対応する検出値との間にずれ S が生じる。ずれ S の大きさは旋回角速度の 2 乗に比例する。このずれ S を含む検出値を用いてショベルの傾斜角を求めるとき、求められた傾斜角は実際の傾斜角とはならず、ずれ S に相当する誤差を含んだ傾斜角となってしまう。

20

【 0 0 6 0 】

そこで、本実施形態では、機体傾斜センサ S 4 の検出信号（検出値）から算出するショベルの傾斜角を、旋回角速度 ω の検出値を用いて、実際の傾斜角に等しくなるように補正する。この補正が、傾斜角補正部 502 における補正である。

【 0 0 6 1 】

ステップ ST102 において、傾斜角算出部 501 が算出した傾斜角が、旋回速度センサ S 5 からの検出信号に基づいて補正されると、高さ算出部 503 は、現時点でのバケット 6 の高さを算出する（ステップ ST103）。バケット 6 の高さの算出は、傾斜角補正部 502 が補正したショベルの傾斜角とブーム角度センサ S 1、アーム角度センサ S 2、及びバケット角度センサ S 3 からの検出信号とを用いて行われる。

30

【 0 0 6 2 】

上述のステップ ST101 ~ ST103 までの処理と並行して、ガイダンスデータ出力部 506 は、バケット 6 の目標高さのデータをガイダンスデータから抽出し、比較部 504 に対して出力する（ステップ ST104）。

【 0 0 6 3 】

次に、比較部 504 は、ステップ ST103 で求めたバケット高さと、ステップ ST105 でガイダンスデータ出力部 506 から出力された目標バケット高さとを比較する（ステップ ST105）。そして、比較部 504 は、ステップ ST103 で求めたバケット高さと、ステップ ST105 で出力された目標バケット高さとの差を求める。比較部 504 は、ステップ ST103 で求めたバケット高さと、ステップ ST105 で出力された目標バケット高さとの差が所定値以上であるか否かを判定する（ステップ ST106）。

40

【 0 0 6 4 】

ステップ ST106 において差が所定値以上ではないと判定された場合は、警報制御部 505 は、バケット 6 の動作は目標動作に沿っている判断して、警報指令を出力せず、今回のガイダンス処理は終了する。

【 0 0 6 5 】

一方、ステップ ST106 において差が所定値以上であると判定された場合は、警報制御部 505 は、バケット 6 の動作は目標動作からはずれていると判断し、所定の警報指令を出力する。

50

【0066】

以上のように、マシンガイダンス装置50は、上部旋回体3の旋回速度に基づいて上部旋回体3の傾斜角を補正する傾斜角補正部502と、センサS1～S3の検出値と補正された傾斜角とに基づいてバケット6の高さを算出する高さ算出部503と、予め設定された目標高さを抽出して出力するガイダンスデータ出力部506と、算出された高さと出力された目標高さとを比較する比較部504とを含み、比較結果に基づいて警報を発する等のガイダンスを行なう。

【0067】

次に、ガイダンス処理の他の例について、図7を参照しながら説明する。図7はガイダンス処理の他の例のフローチャートである。図7において、図5に示すステップと同等なステップには同じステップ番号を付す。10

【0068】

バケット6での作業中にガイダンス処理が開始されると、先ず、傾斜角算出部501は、現在のショベルの傾斜角を算出する(ステップST101)。ショベルの傾斜角の算出は、機体傾斜センサS4からの検出信号を用いて行なわれる。

【0069】

続いて、高さ算出部503は、現時点でのバケット6の高さを算出する(ステップST103)。バケット6の高さの算出は、傾斜角算出部501が算出したショベルの傾斜角とブーム角度センサS1、アーム角度センサS2、及びバケット角度センサS3からの検出信号とを用いて行われる。しかし、算出されたバケット6の高さには、旋回動作による誤差が含まれている。20

【0070】

一方、ガイダンスデータ出力部506は、バケット6の目標高さのデータをガイダンスデータから抽出する(ステップST201)。そして、ガイダンスデータ出力部506は、抽出された目標高さを、旋回速度センサS5の検出信号(検出値)に基づいて補正し、補正した目標高さを出力する(ステップST202)。この補正は、高さ算出部503が算出した高さが、旋回動作の影響による誤差を含んだ傾斜角に基づいた高さであるので、目標高さもその誤差に対応する分だけ修正するための補正である。旋回速度に基づいて誤差分の傾斜角を算出し、バケット6の位置に対応する目標高さを補正して求めることができる。30

【0071】

ステップST103及びステップST202の処理が終わると、比較部504は、ステップST103で求めたバケット高さと、ステップST202でガイダンスデータ出力部506から出力された目標バケット高さとを比較する(ステップST105)。そして、比較部504は、ステップST103で求めたバケット高さと、ステップST202で出力された目標バケット高さとの差を求める。比較部504は、ステップST103で求めたバケット高さと、ステップST202で出力された目標バケット高さとの差が所定値以上であるか否かを判定する(ステップST106)。

【0072】

ステップST106において差が所定値以上ではないと判定された場合は、警報制御部505は、バケット6の動作は目標動作に沿っている判断して、警報指令を出力せず、今回のガイダンス処理は終了する。40

【0073】

一方、ステップST106において差が所定値以上であると判定された場合は、警報制御部505は、バケット6の動作は目標動作からはずれていると判断し、所定の警報指令を出力する。

【0074】

以上のように、マシンガイダンス装置50は、上部旋回体3の傾斜角を算出する傾斜角算出部501と、姿勢センサS1～S3の検出値に基づいてバケット6の高さを算出する高さ算出部503と、予め設定された目標高さを抽出し、抽出された目標高さを上部旋回50

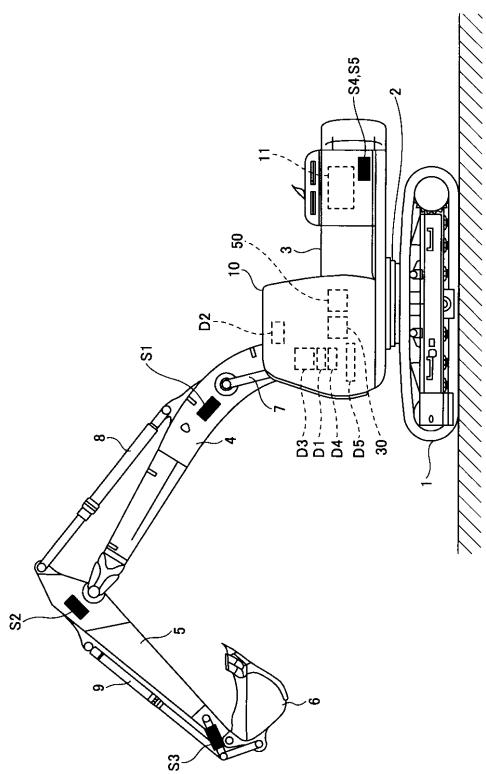
体 3 の旋回速度に基づいて補正してから出力するガイダンスデータ出力部 506 と、算出された高さと、補正された目標高さとを比較する比較部 504 とを含み、比較結果に基づいてガイダンスを行なう。

【符号の説明】

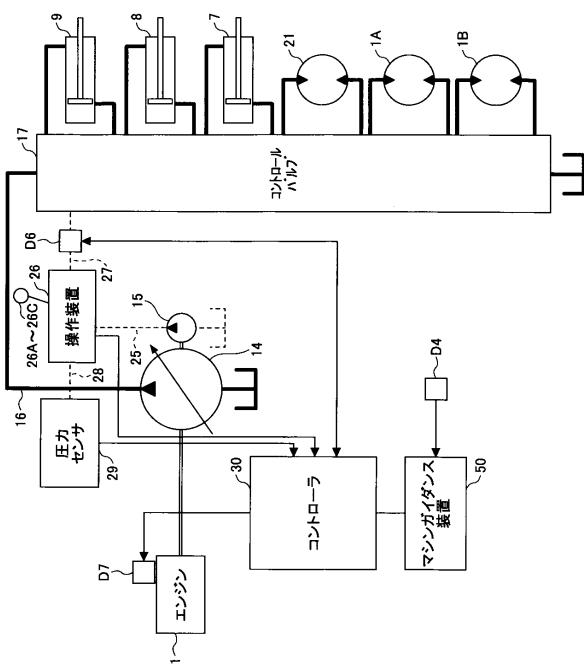
【0075】

1	下部走行体	
2	旋回機構	
3	上部旋回体	
4	ブーム	
5	アーム	10
6	バケット	
7	ブームシリンド	
8	アームシリンド	
9	バケットシリンド	
10	キャビン	
11	エンジン	
14	メインポンプ	
15	パイロットポンプ	
16	高圧油圧ライン	
17	コントロールバルブ	20
26	操作装置	
29	圧力センサ	
30	コントローラ	
50	マシンガイダンス装置	
501	傾斜角算出部	
502	傾斜角補正部	
503	高さ算出部	
504	比較部	
505	警報制御部	
506	ガイダンスデータ出力部	30
S1	ブーム角度センサ	
S2	アーム角度センサ	
S3	バケット角度センサ	
S4	機体傾斜センサ	
S5	旋回速度センサ	
D1	入力装置	
D2	音声出力装置	
D3	表示装置	
D4	記憶装置	
D5	ゲートロックレバー	40
D6	ゲートロック弁	
D7	エンジンコントローラ	

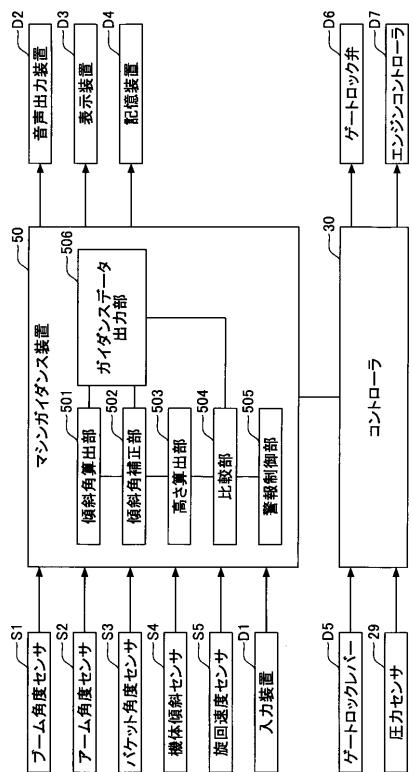
【図1】



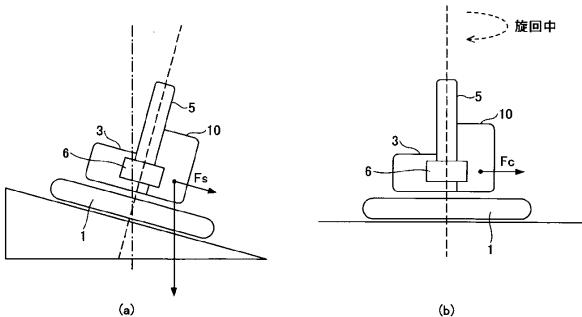
【図2】



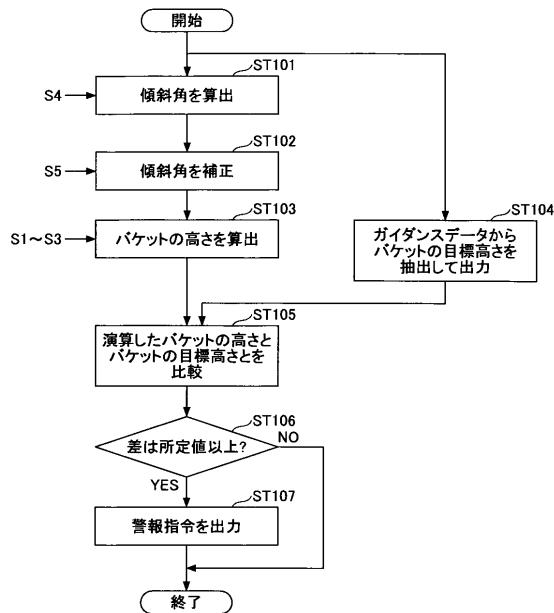
【図3】



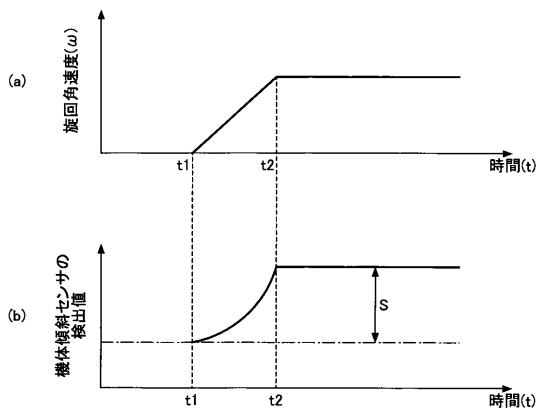
【図4】



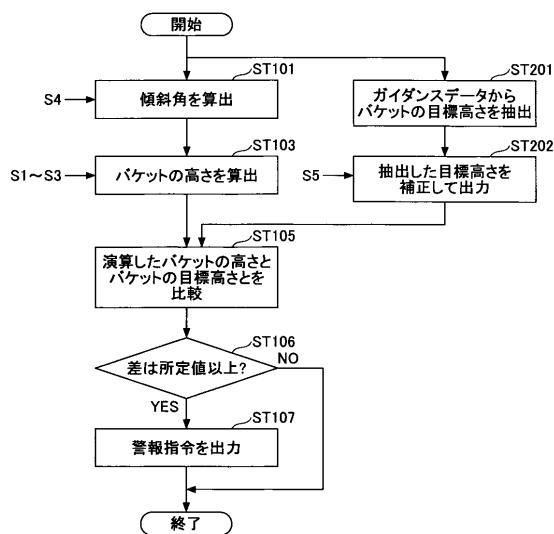
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-007370(JP,A)
特開2007-238057(JP,A)
特開2008-002842(JP,A)
特開2005-061024(JP,A)
特開2001-098585(JP,A)
特開平05-319785(JP,A)
特開平09-105155(JP,A)
特開2008-038418(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0107897(US,A1)
米国特許第05794369(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 02 F 9 / 00 - 9 / 18
E 02 F 9 / 24 - 9 / 28
E 02 F 3 / 42 ~ 3 / 43
E 02 F 3 / 84 ~ 3 / 85
E 02 F 9 / 20 ~ 9 / 22