

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-161577
(P2023-161577A)

(43)公開日 令和5年11月7日(2023.11.7)

(51)国際特許分類
E 0 2 F 3/43 (2006.01)

F I
E 0 2 F 3/43 A

テーマコード (参考)
2 D 0 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L 外国語出願 (全8頁)

(21)出願番号 (22)出願日 (31)優先権主張番号 (32)優先日 (33)優先権主張国・地域又は機関	特願2023-70862(P2023-70862) 令和5年4月24日(2023.4.24) 10 2022 203 960.2 令和4年4月25日(2022.4.25) ドイツ(DE)	(71)出願人 (74)代理人 (74)代理人 (74)代理人 (74)代理人	390023711 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング ROBERT BOSCH GMBH ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (番地なし) Stuttgart, Germany 100114890 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト 100098501 弁理士 森田 拓 100116403 弁理士 前川 純一 100134315
--	---	---	--

最終頁に続く

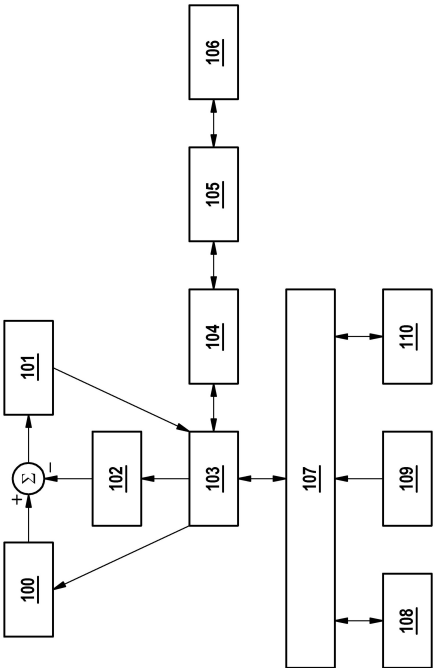
(54)【発明の名称】 作業機械の地ならし角度の閉ループ制御を改良するための方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】本発明は、作業機械を制御するための方法に関する。

【解決手段】本方法は、a．少なくとも1つのジブエレメントの運動を検出するステップ、b．少なくとも1つのジブエレメントの運動中における保持エレメントの目標傾きを一定に維持するための命令を検出するステップ、c．保持エレメントによって掬い上げられた運搬物の重量を計算するステップ、d．少なくとも1つのジブエレメントの運動中における保持エレメントの目標傾きが一定に維持されるように、複数のアクチュエータのうちの、保持エレメントの運動を担当するアクチュエータの目標運動を計算するステップを含む。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

作業機械（１）を制御するための方法であって、前記作業機械（１）は、メインボディ（２）及び運動装置（３）を含み、前記運動装置（３）は、前記作業機械（１）の前記メインボディ（２）に接続されており、運搬物を掬い上げて、前記メインボディ（２）に対して運動させるように構成されており、前記運動装置は、１つ又は複数のジブエレメント（４，５）を備えたジブと、前記ジブの端部区分に配置された、運搬物を掬い上げるための保持エレメント（６）とを有し、前記ジブエレメント（４，５）と前記保持エレメント（６）とは、互いに独立して作用する１つ又は複数のアクチュエータ（７，８，９）によって運動可能であり、前記運動装置（３）の状態データを検出するように構成されたセンサが設けられている、方法において、

- a．少なくとも１つのジブエレメント（４，５）の運動を検出するステップと、
 - b．前記少なくとも１つのジブエレメント（４，５）の前記運動中における前記保持エレメント（６）の目標傾き（ φ ）を一定に維持するための命令を検出するステップであって、前記目標傾き（ φ ）は、前記少なくとも１つのジブエレメント（４，５）とは無関係である座標系における前記保持エレメント（６）の目標角度を表す、ステップと、
 - c．前記保持エレメント（６）によって掬い上げられた運搬物の重量を計算するステップと、
 - d．前記少なくとも１つのジブエレメント（４，５）の前記運動中における前記保持エレメント（６）の前記目標傾き（ φ ）が一定に維持されるように、前記複数のアクチュエータのうちの、前記保持エレメント（６）の運動を担当するアクチュエータ（９）の目標運動を計算するステップであって、前記計算は、前記ステップc．で計算された前記重量と、前記少なくとも１つのジブエレメント（４，５）の検出された前記運動とを考慮して実施される、ステップと、
 - e．前記ステップd．で計算された前記目標運動に基づいて、前記保持エレメントの運動を担当する前記アクチュエータ（９）を閉ループ制御するステップと、
- を含む方法。

【請求項 2】

前記保持エレメント（６）は、バケットであり、前記目標傾き（ φ ）は、前記バケット（６）の目標地ならし角度である、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ジブは、第 1 のジブエレメント（４）及び第 2 のジブエレメント（５）のみを含む、

請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ステップd．において、前記計算は、さらに前記メインボディ（２）に対する前記保持エレメント（６）の位置を考慮して実施される、

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記ステップd．において、前記ステップc．で計算された前記重量を考慮するために少なくとも１つの制御パラメータが利用され、前記制御パラメータは、前記保持エレメント（６）の位置に依存している、

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法を実施するように構成されている計算ユニット。

【請求項 7】

作業機械（１）であって、前記作業機械（１）は、メインボディ（２）及び運動装置（３）を含み、前記運動装置（３）は、前記作業機械（１）の前記メインボディ（２）に接

続されており、運搬物を掬い上げて、前記メインボディ（２）に対して運動させるように構成されており、前記運動装置は、１つ又は複数のジブエレメント（４，５）を備えたジブと、前記ジブの端部区分に配置された、運搬物を掬い上げるための保持エレメント（６）とを有し、前記ジブエレメント（４，５）と前記保持エレメント（６）とは、互いに独立して作用する１つ又は複数のアクチュエータ（７，８，９）によって運動可能であり、前記運動装置の状態データを検出するように構成されたセンサが設けられており、制御装置が設けられており、前記制御装置は、前記運動装置（３）によって掬い上げられた運搬物の重量を特定するために、検出された状態データを評価するように構成されている計量機能を実装し、前記作業機械（１）は、請求項６に記載の計算ユニットを有する、作業機械（１）。

10

【請求項８】

計算ユニット上で実行された場合に、請求項１乃至５のいずれか一項に記載の方法を前記計算ユニットに実施させるためのコンピュータプログラム。

【請求項９】

請求項８に記載のコンピュータプログラムが記憶されている機械可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、少なくとも１つのジブエレメントが運動させられている間における保持エレメントの傾きを一定に維持することを可能にする、作業機械を制御するための方法に関する。

20

【背景技術】

【０００２】

従来技術

「バケット保持（Bucket Retain）」という支援機能を備えた移動型の作業機械は、世界中で利用されている。このような機能は、独国特許出願第１１２０１７０００１３０号明細書翻訳文（DE112017000130T5）に開示されている。「バケット保持」という支援機能は、作業機械の調整される地ならし角度を閉ループ制御するという目的を有する。地ならし角度は、外部の上位の座標系に対するバケットの角度を表し、ブーム、アーム及びバケットのそれぞれの座標系におけるブーム角度、アーム角度及びバケット角度に依存している。「バケット保持」機能は、所望の地ならし角度を保持するために閉ループ制御されてバケット角度を調節する。ブーム及びアームは、さらに車両運転者によって調節可能である。

30

【０００３】

このような機能は、種々異なる種類の機械において使用可能である。実際には、対応する機能を有する掘削機（標準型、小型、中型、採鉱型、移動型）、ホイールローダ、テレハンドラ、林業機械が市場において見受けられる。したがって、本発明における「作業機械」という用語は、上記の機械又は従来技術から公知の他の機械のうちの任意のものを意味する。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】独国特許出願第１１２０１７０００１３０号明細書翻訳文（DE112017000130T5）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、この機能の閉ループ制御精度及び閉ループ制御速度は、取り付けられた保持エレメントの種々異なる重量（例えば、バケット内の積載量）と、これに関連するダイナミクスとに起因してさほど高くはない。この理由から、本発明の課題は、既存の機能

50

を改良することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

概要

本発明の1つの実施形態によれば、作業機械を制御するための方法であって、作業機械は、メインボディ及び運動装置を含み、運動装置は、作業機械のメインボディに接続されており、運搬物を掬い上げて、メインボディに対して運動させるように構成されており、運動装置は、1つ又は複数のジブエレメントを備えたジブと、ジブの端部区分に配置された、運搬物を掬い上げるための保持エレメントとを有し、ジブエレメントと保持エレメントとは、互いに独立して作用する1つ又は複数のアクチュエータによって運動可能であり、運動装置の状態データを検出するように構成されたセンサが設けられている、方法において、

a. 少なくとも1つのジブエレメントの運動を検出するステップと、
b. 少なくとも1つのジブエレメントの運動中における保持エレメントの目標傾きを一定に維持するための命令を検出するステップであって、目標傾きは、少なくとも1つのジブエレメントとは無関係である座標系における保持エレメントの目標角度を表す、ステップと、

c. 保持エレメントによって掬い上げられた運搬物の重量を計算するステップと、
d. 少なくとも1つのジブエレメントの運動中における保持エレメントの目標傾きが一定に維持されるように、複数のアクチュエータのうちの、保持エレメントの運動を担当するアクチュエータの目標運動を計算するステップであって、計算は、ステップc. で計算された重量と、少なくとも1つのジブエレメントの検出された運動とを考慮して実施される、ステップと、

e. ステップd. で計算された目標運動に基づいて、保持エレメントの運動を担当するアクチュエータを閉ループ制御するステップと、
を含む方法が提供される。

【0007】

本発明は、特に有利である。なぜなら、この機能によって「バケット保持」機能の精度が特に高められるからである。特に、機能のテスト及び掘削機での測定により、運搬物を考慮した場合の閉ループ制御の改良が極めて大きいことが示された。現在の実装においては、運搬物を考慮することなく全ての動作点に対して線形制御装置が使用される。しかしながら、本発明者らは、システムのダイナミクスが、バケットの向き及び荷重に強力に依存していることを観察した。特に、本発明者らは、バケットが満杯である場合における最適な制御パラメータが、バケットが空である場合における最適な制御パラメータとは大きく相違していることを観察した。現在の荷重が考慮されない場合には、(種々異なる動作点の妥協としての)制御パラメータのセットを使用することしかできない。しかしながら、このような解決手段は、本発明に係る方法によって達成される精度と比較した場合、変動及び長期の制御偏差のような極めて大きい不正確さを引き起こす。

【0008】

本発明を、添付の図面を参照しながら説明する。なお、同一の参照符号は、同一の部分及び/又は類似の部分及び/又はシステムの対応する部分に関連している。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】可動のエレメントを備えた作業機械の概略図である。

【図2】本発明の1つの実施形態による方法を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

詳細な説明

以下においては、本発明について、添付の図面に示されているような特定の実施形態を参照しながら説明する。ただし、本発明は、以下の詳細な説明において説明される、図面

10

20

30

40

50

に示された特別な実施形態に限定されているわけではなく、説明される実施形態は、本発明のいくつかの態様を示すに過ぎず、本発明の保護範囲は、特許請求の範囲によって規定される。

【 0 0 1 1 】

本発明のさらなる変更及び変形は、当業者には明らかである。したがって、本明細書は、特許請求の範囲によって保護範囲が規定される本発明の全ての変更及び／又は変形を含む。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、作業機械の例として掘削機 1 を示す。掘削機 1 は、メインボディ 2 及び運動装置 3 を有し、この運動装置 3 は、作業機械 1 のメインボディ 2 に接続されている。運動装置は、運搬物を掬い上げて、メインボディ 2 に対して運動させるように構成されている。運動装置 3 は、ジブを有し、このジブ自体は、保持エレメント 6 を運動させるために複数のジブエレメントを有する。ジブエレメントは、ここでは例示的に、ブーム 4（又は単に「ジブ」としても知られる）と、アーム 5（又は「前腕」としても知られる）とであり、これらは、互いに、又は、掘削機 1 のメインボディ 2 に回転可能若しくは旋回可能に接続されている。さらに、図 1 に示されている掘削機は、アーム 5 の端部区分に配置されたバケット 6 を含む。ジブエレメント 4、5 及びバケットは、アクチュエータ 7、8、9 を用いて運動可能であり、即ち、軸線を中心とした回転運動又は旋回運動は、これらのアクチュエータの運動によってもたらされる。

【 0 0 1 3 】

ブーム 4 のための第 1 のアクチュエータ 7 が設けられており、この第 1 のアクチュエータ 7 は、メインボディ 2 に対して相対的なブーム 4 の運動又は回転をもたらす。同様に、アーム 5 のための第 2 のアクチュエータ 8 が設けられており、この第 2 のアクチュエータ 8 は、ブーム 4 に対して相対的なアーム 5 の運動又は回転をもたらす。同様に、バケットのための第 3 のアクチュエータ 9 が設けられており、この第 3 のアクチュエータ 9 は、バケット（又は「ショベル」とも称される）を運動又は回転（傾斜）させる。

【 0 0 1 4 】

アクチュエータ 7、8、9 は、制御装置によって駆動可能であり、液圧シリンダの場合には、液圧シリンダへの液圧液の流れを制御する方向制御弁が設けられている。

【 0 0 1 5 】

力データ及び位置データを検出するセンサ（図 1 には図示せず）が設けられている。力データは、アクチュエータによって印加される力を示す若しくは表すデータ又は測定データである。このために、特に圧力センサを使用することができ、例えば、液圧シリンダにおいてピストンの両側の圧力を測定することができ、その場合には、液圧シリンダによって印加される力が圧力差によって示されている。位置データは、ジブエレメントの位置（例えば、角度）、特に、ジブエレメントの相対的な位置、又は、ジブキャリアに対して相対的なジブエレメントの位置（特に、それぞれ相対的な角度も）を示す若しくは表すデータ又は測定データである。このために、特に、角度センサを設けることができ、又は、液圧シリンダの変位量を特定するセンサを設けることができる。

【 0 0 1 6 】

特に、力データ及び位置データと、対応するセンサとについて説明する。これらのセンサは、状態データ又はセンサに関する好ましい例であり、一般的にはこれに加えて又はこれに代えて、例えば、圧力データ、モーメントデータ、トルクデータ、速度データ、加速度データ、及び／又は、電圧データ（上述したように、基本的には、力データ及び／又は位置データとしても理解可能である）を検出するために、他のセンサの状態データを検出することも可能である。

【 0 0 1 7 】

ジブエレメント同士の幾何学的な関係と、ジブエレメントの重量又は質量とが既知であるので、力データ及び位置データから、掬い上げられた運搬物の重量又は質量を計算又は推定することができる。そのために、いわゆる計量機能が使用され、その実装自体は、当

10

20

30

40

50

業者には公知である。掬い上げられた運搬物を計算するための基礎となる力データ及び位置データが検出される時点又は期間は、計量時点又は計量期間と称される。

【 0 0 1 8 】

計量機能の例は、本願の出願日には未だ公開されていない特許出願である独国特許出願公開第 1 0 2 0 2 1 2 0 5 4 0 7 . 2 号明細書に開示されている。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示されているように、角度 φa は、水平平面に対するブーム 4 の傾きに相当し、角度 φb は、ブーム 4 の軸線に対するアーム 5 の傾きに相当し、角度 φc は、アーム 5 の軸線に対するバケット 6 の傾きに相当する。角度 φ は、水平平面に対するバケット 6 の傾きに相当する。角度 φ は、他のジブエレメント 4 , 5 とは無関係である座標系において示される。

10

【 0 0 2 0 】

したがって、本発明の目的は、この角度 φ を、他の角度 φa 及び φb が変更されている間、自動的に一定に維持することである。したがって、地ならし角度 φ は、(「バケット保持」機能がアクティブである場合には) 第 3 のアクチュエータ 9 によって自動的に一定に保持される。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、本発明の 1 つの実施形態による「バケット保持」機能のための方法を概略的に示す。

【 0 0 2 2 】

20

第 1 のステップにおいては、目標地ならし角度 φ に関する情報が、入力装置 (例えば、ジョイスティック又はボタン) を介して取得される。この情報 1 0 8 は、目標地ならし角度 φ の値であってもよいし、又は、現在の実地ならし角度 φ を一定に維持するための命令であってもよい。さらに、ジブ 4 , 5 及びバケット 6 の位置を検出するためにセンサデータ 1 0 9 が検出される。第 1 のステップにおいては、計量時点において計算された重量 1 1 0 も検出される。バスシステム 1 0 7 は、全ての情報 1 0 8 , 1 0 9 , 1 1 0 を検出して、第 3 のアクチュエータ 9 の閉ループ制御を担当する制御ユニット 1 0 3 に伝送する。制御ユニット 1 0 3 は、ポンプ 1 0 4 及び主制御弁 1 0 5 を用いて第 3 のアクチュエータの位置 1 0 6 を制御することができる。

【 0 0 2 3 】

30

ループ 1 0 0 , 1 0 1 , 1 0 2 , 1 0 3 において閉ループ制御が実施される。第 1 のステップにおいては、少なくとも 1 つのジブエレメント 4 , 5 の運動中における保持エレメント 6 の目標傾き φ が検出され 1 0 0、保持エレメント 6 の実際傾き φ と比較され、差分 1 0 1 が制御ユニット 1 0 3 に通知される。

【 0 0 2 4 】

制御ユニット 1 0 3 は、その後、情報 1 0 1 と、バスシステム 1 0 7 によって検出された情報とを利用して、主制御弁 1 0 5 のための制御信号を生成する。

【 0 0 2 5 】

したがって、信号は、保持エレメント 6 によって掬い上げられた運搬物の重量を考慮して計算される。重量に関する情報は、例えば、ゲインスケジューリングにおける制御パラメータとして、又は、モデルに基づく閉ループ制御において、使用可能である。

40

【 0 0 2 6 】

制御パラメータは、追加的にジブ 4 , 5 の位置 (例えば、角度) に依存して選択可能である。即ち、バケットをメインボディ 2 の近傍へと案内する場合の制御パラメータは、メインボディ 2 から離隔する方向に運動する場合の制御パラメータとは異なる。

【 0 0 2 7 】

推定された荷重質量を、可変ダイナミクスが重要な役割を果たす他の機能においても、例えば、作業空間を制限する支援機能においても使用することができる。

【 0 0 2 8 】

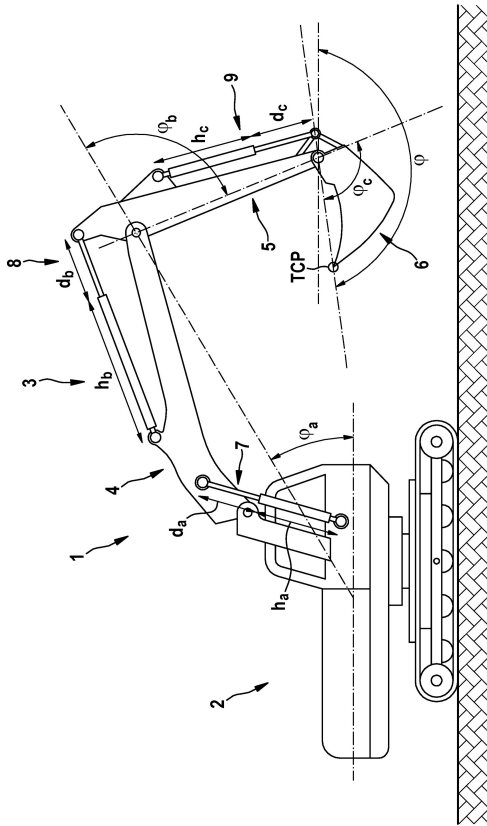
したがって、本発明の核心部分は、現在の荷重質量を推定するためのさらなる支援機能

50

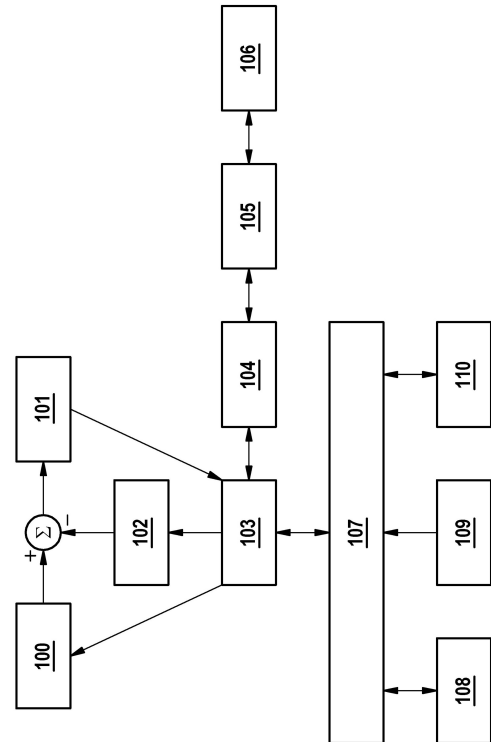
を使用して、この情報を地ならし角度の閉ループ制御において考慮することにある。このことは、例えば、ゲインスケジューリング又は一般的なモデルに基づくアプローチのような、動作点に依存する閉ループ制御方法の形態において実施可能である。両方の機能を組み合わせることにより、動作点に依存しないより良好な閉ループ制御挙動が期待される。

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

【外国語明細書】

2023161577000004.pdf

フロントページの続き

弁理士 永島 秀郎
(74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
(72)発明者 アルミン グリーザー
ドイツ連邦共和国 ウルム カールシュトラッセ 3 8 / 3
(72)発明者 ベンヤミン エーラー
ドイツ連邦共和国 プファッフェンホーフェン カデルツホーフェナー オルツシュトラッセ 6 アー
F ターム (参考) 2D003 AA01 AB04 BA02 CA02 DA04 DB02 DB03 DB05