

(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
2023年4月27日(27.04.2023)



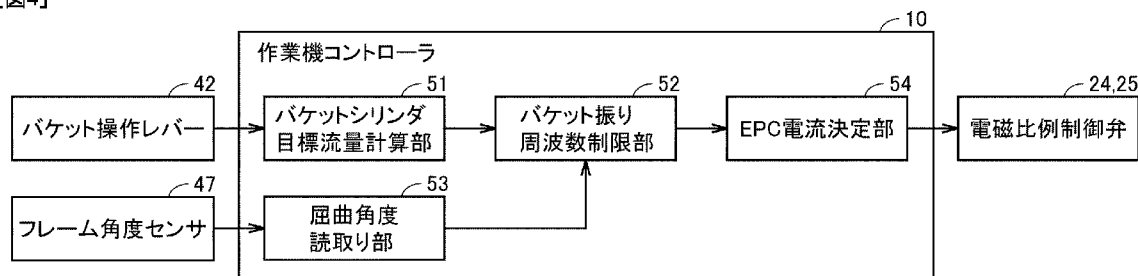
(10) 国際公開番号
WO 2023/067943 A1

- (51) 国際特許分類:
E02F 9/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/033888
- (22) 国際出願日: 2022年9月9日(09.09.2022)
- (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 2021-172935 2021年10月22日(22.10.2021) JP
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所 (KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 竹中 唯太 (TAKENAKA, Yuita); 〒1078414 東京都港区赤坂二丁目3番6号 株式会社小松製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) Title: CONTROL SYSTEM AND CONTROL METHOD FOR WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機械の制御システムおよび制御方法

[図4]



- 10 Work machine controller
- 24, 25 Electromagnetic proportional control valve
- 42 Bucket operation lever
- 47 Frame angle sensor
- 51 Bucket cylinder target flow rate calculation unit
- 52 Bucket-shaking frequency limiting unit
- 53 Bending angle reading unit
- 54 EPC current determination unit

(57) Abstract: Provide are a control system and a control method for a work machine that enable a bucket-shaking operation and allow for a reduction of load on the vehicle body. The control system for a work machine comprises a rear frame, a front frame bendably connected to the rear frame, a bucket capable of moving with respect to the front frame, an actuator that drives the bucket, a sensor that detects the relative position between the rear frame and the front frame, and a work machine controller (10) that controls the actuator. The work machine controller (10) receives input of a detection result from the sensor, and controls the operation of the actuator on the basis of the detection result from the sensor.

WO 2023/067943 A1

PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
-

(57) 要約: バケット振り動作を可能にし、かつ車体にかかる負荷を低減できる、作業機械の制御システムおよび制御方法を提供する。作業機械の制御システムは、リアフレームと、リアフレームに対し屈曲動作可能に接続するフロントフレームと、フロントフレームに対し動作可能なバケットと、バケットを駆動するアクチュエータと、リアフレームとフロントフレームとの相対位置を検出するセンサと、アクチュエータを制御する作業機コントローラ(10)とを備えている。作業機コントローラ(10)は、センサの検出結果の入力を受け付け、センサの検出結果に基づいてアクチュエータの動作を制御する。

明 細 書

発明の名称：作業機械の制御システムおよび制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、作業機械の制御システムおよび制御方法に関する。

背景技術

[0002] 車体の前方にバケットを含む作業機を備える作業機械では、バケットを使用した作業時に、バケットに泥などが付着することがある。作業機械は、バケットから付着物を落とすために、バケットを素早く振動させる（以下、本明細書では「バケット振り」と称する）操作がされることがある。米国特許第10597845号公報（特許文献1）には、作業機を有する車両用の作業機振動システムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第10597845号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 作業機械では、車体が不安定な状態でバケット振りをするると、車体にかかる負荷が高くなることがある。

[0005] 本開示では、バケット振り動作を可能にし、かつ車体にかかる負荷を低減できる、作業機械の制御システムおよび制御方法が提案される。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示のある局面に係る作業機械の制御システムは、リアフレームと、リアフレームに対し屈曲動作可能に接続するフロントフレームと、フロントフレームに対し動作可能なバケットと、バケットを駆動するアクチュエータと、リアフレームとフロントフレームとの相対位置を検出するセンサと、アクチュエータを制御するコントローラとを備えている。コントローラは、センサの検出結果の入力を受け付け、センサの検出結果に基づいてアクチュエー

タの動作を制御する。

発明の効果

[0007] 本開示の作業機械の制御システムおよび制御方法によると、バケット振り動作を可能にし、かつ車体にかかる負荷を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施形態に基づく作業機械の一例としてのホイールローダの側面図である。

[図2]ホイールローダを含む全体システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図3]アーティキュレート状態のホイールローダを平面視した模式図である。

[図4]作業機コントローラの機能構成を示すブロック図である。

[図5]従来のバケット振り動作の制御を示す図である。

[図6]実施形態のバケット振り動作の制御を示す図である。

[図7]アーティキュレート角度に対する、バケットシリンダへ供給される作動油の流量の変化率を示す図である。

[図8]バケット振り動作中にバケットシリンダへ供給される作動油の流量を示す図である。

[図9]バケットを低速で振動させる動作中にバケットシリンダへ供給される作動油の流量を示す図である。

[図10]第2実施形態の作業機コントローラの機能構成を示すブロック図である。

[図11]第3実施形態における、アーティキュレート角度に対する、バケットシリンダへ供給される作動油の許容最大流量を示す図である。

[図12]第3実施形態における、バケット振り動作中にバケットシリンダへ供給される作動油の流量を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態について図に基づいて説明する。以下の説明では、同一部品には、同一の符号を付している。それらの名称および機能も同じである。

したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。

[0010] [第1実施形態]

<ホイールローダ1の全体構成>

実施形態においては、作業機械の一例としてホイールローダ1について説明する。図1は、実施形態に基づく作業機械の一例としてのホイールローダ1の側面図である。

[0011] 図1に示されるように、ホイールローダ1は、車体フレーム2と、作業機3と、走行装置7と、キャブ5とを備えている。車体フレーム2、キャブ5などからホイールローダ1の車体（作業機械本体）が構成されている。ホイールローダ1の車体には、作業機3および走行装置7が取り付けられている。

[0012] 走行装置7は、ホイールローダ1の車体を走行させるものであり、走行輪7A、7Bを含んでいる。ホイールローダ1は、車体の左右方向の両側に走行用回転体として走行輪7A、7Bを備える装輪車両である。ホイールローダ1は、走行輪7A、7Bが回転駆動されることにより自走可能であり、作業機3を用いて所望の作業を行うことができる。

[0013] 本明細書中において、ホイールローダ1が直進走行する方向を、ホイールローダ1の前後方向という。ホイールローダ1の前後方向において、車体フレーム2に対して作業機3が配置されている側を前方向とし、前方向と反対側を後方向とする。ホイールローダ1の左右方向とは、平坦な地面上にあるホイールローダ1を平面視したときに前後方向と直交する方向である。前方向を見て左右方向の右側、左側が、それぞれ右方向、左方向である。ホイールローダ1の上下方向とは、前後方向および左右方向によって定められる平面に直交する方向である。上下方向において地面のある側が下側、空のある側が上側である。

[0014] 車体フレーム2は、フロントフレーム2Aとリアフレーム2Bとを含んでいる。フロントフレーム2Aは、リアフレーム2Bの前方に配置されている。フロントフレーム2Aは、リアフレーム2Bに対し屈曲動作可能に接続さ

れている。フロントフレーム 2 A とリアフレーム 2 B とにより、アーティキュレート構造の車体フレーム 2 が構成されている。ホイールローダ 1 は、フロントフレーム 2 A とリアフレーム 2 B とが連結されたアーティキュレート式の作業機械である。

- [0015] フロントフレーム 2 A には、作業機 3 および左右一対の走行輪（前輪） 7 A が取り付けられている。作業機 3 は、車体の前方に配設されており、ホイールローダ 1 の車体によって支持されている。作業機 3 は、ブーム 3 2 と、バケット 3 1 とを含んでいる。バケット 3 1 は、作業機 3 の先端に配置されている。バケット 3 1 は、掘削・積込用の作業具である。
- [0016] 作業機 3 は、ブームシリンダ 3 6 を含んでいる。フロントフレーム 2 A とブーム 3 2 とは、一対のブームシリンダ 3 6 により連結されている。ブームシリンダ 3 6 の基端は、フロントフレーム 2 A に取り付けられている。ブームシリンダ 3 6 の先端は、ブーム 3 2 に取り付けられている。ブームシリンダ 3 6 は、ブーム 3 2 をフロントフレーム 2 A に対し上下に動作させる油圧アクチュエータである。ブーム 3 2 の昇降に伴って、ブーム 3 2 の先端に取り付けられたバケット 3 1 も昇降する。
- [0017] 作業機 3 は、ベルクランク 3 3 と、連結リンク 3 4 と、バケットシリンダ 3 5 をさらに含んでいる。ベルクランク 3 3 は、ブーム 3 2 のほぼ中央に、ブーム 3 2 に回転自在に支持されている。バケットシリンダ 3 5 は、ベルクランク 3 3 とフロントフレーム 2 A とを連結している。連結リンク 3 4 は、ベルクランク 3 3 の先端部に連結されている。連結リンク 3 4 は、ベルクランク 3 3 とバケット 3 1 とを連結している。
- [0018] バケットシリンダ 3 5 の基端は、フロントフレーム 2 A に取り付けられている。バケットシリンダ 3 5 の先端は、ベルクランク 3 3 の基端部に取り付けられている。バケットシリンダ 3 5 は、バケット 3 1 をブーム 3 2 に対し上下に回転させる油圧アクチュエータである。バケットシリンダ 3 5 は、バケット 3 1 を駆動する作業具シリンダである。バケット 3 1 は、ブーム 3 2 に対し動作可能に構成されている。バケット 3 1 は、フロントフレーム 2 A

に対し動作可能に構成されている。

[0019] リアフレーム 2 B には、オペレータが搭乗するキャブ 5、および左右一対の走行輪（後輪） 7 B が取り付けられている。箱状のキャブ 5 は、ブーム 3 2 の後方に配置されている。キャブ 5 は、車体フレーム 2 上に載置されている。キャブ 5 内には、オペレータが着座するシートおよび後述する操作装置などが配置されている。キャブ 5 は、フロントフレーム 2 A に搭載されていてもよい。

[0020] <システム構成>

図 2 は、実施形態に従うホイールローダ 1 を含む全体システムの構成を示す概略ブロック図である。ホイールローダ 1 は、作業機コントローラ 1 0 と、エンジン 1 1 と、Power Take Off（PTO：動力取出装置） 1 2 とを備えている。

[0021] エンジン 1 1 は、作業機 3 を駆動するための駆動力を発生する駆動源であり、たとえばディーゼルエンジンである。エンジン 1 1 の出力は、エンジン 1 1 のシリンダ内に噴射する燃料量を調整することにより制御される。PTO 1 2 は、エンジン 1 1 の出力を、走行装置 7 を駆動する走行系と、作業機 3 を駆動する油圧装置系に分配する。エンジン 1 1、PTO 1 2 および油圧装置系は、リアフレーム 2 B の、キャブ 5 の後方に搭載されている。

[0022] 油圧装置系は、主に作業機 3（たとえばブーム 3 2 およびバケット 3 1）を駆動するための機構である。油圧装置系は、PTO 1 2 で駆動される作業機用の油圧ポンプ 2 1 と、油圧ポンプ 2 1 の吐出回路に設けられた油圧パイロット式のバケット操作弁 2 2 およびブーム操作弁 2 3 と、バケット操作弁 2 2 の各パイロット受圧部に接続されたバケット用の電磁比例制御弁 2 4、2 5 と、ブーム操作弁 2 3 の各パイロット受圧部に接続されたブーム用の電磁比例制御弁 2 6、2 7 と、を備えている。

[0023] 作業機 3 は、油圧ポンプ 2 1 からの作動油によって駆動される。油圧ポンプ 2 1 は、エンジン 1 1 により駆動され、吐出する作動油によって作業機 3 を作動させる。ブームシリンダ 3 6 が油圧ポンプ 2 1 からの作動油の供給を

受けて伸縮することによって、ブーム32が昇降する。バケットシリンダ35が油圧ポンプ21からの作動油の供給を受けて伸縮することによって、バケット31が上下に回転する。

[0024] 電磁比例制御弁24～27は、図示略のパイロットポンプに接続され、作業機コントローラ10からの制御信号に応じて、パイロットポンプからブーム操作弁23およびバケット操作弁22の各パイロット受圧部への作動油の供給を制御する。

[0025] 具体的には、電磁比例制御弁24は、バケットシリンダ35を縮めて、バケット31がダンプ方向（バケット31の刃先が下がる方向）に移動するように、バケット操作弁22を切り換える。また、電磁比例制御弁25は、バケットシリンダ35を伸ばして、バケット31がチルト方向（バケット31の刃先が上がる方向）に移動するように、バケット操作弁22を切り換える。

[0026] 電磁比例制御弁26は、ブームシリンダ36を縮めて、ブーム32が下がるようにブーム操作弁23を切り換える。また、電磁比例制御弁27は、ブームシリンダ36を伸ばして、ブーム32が上がるようにブーム操作弁23を切り換える。

[0027] 作業機コントローラ10には、操作装置と、ブーム角度センサ44と、バケット角度センサ45と、ブームボトム圧センサ46と、フレーム角度センサ47が接続されている。操作装置は、キャブ5に設けられている。操作装置は、ブーム操作レバー41およびバケット操作レバー42を含んでいる。操作装置はまた、図示しないステアリングハンドル、ステアリングレバー、アクセルペダルなどを含んでいる。

[0028] ブーム操作レバー41は、たとえばキャブ5内のシートの右側に配置されている。ブーム操作レバー41は、レバー角度を検出するレバー角度センサを内蔵する。ブーム操作レバー41は、ブーム32を動作させるために、オペレータが手動で操作可能である。オペレータがブーム操作レバー41を操作すると、レバー角度センサは、操作量に応じたレバー角度を検出し、ブー

ムレバー信号として作業機コントローラ10に出力する。

[0029] バケット操作レバー42は、たとえばキャブ5内のシートの右側に配置されている。バケット操作レバー42は、レバー角度を検出するレバー角度センサを内蔵する。バケット操作レバー42は、バケット31を動作させるために、オペレータが手動で操作可能である。オペレータがバケット操作レバー42を操作すると、レバー角度センサは、操作量に応じたレバー角度を検出し、バケットレバー信号として作業機コントローラ10に出力する。

[0030] ブーム操作レバー41とバケット操作レバー42とは、別々のレバーで構成されてもよい。または、1つのレバーがブーム操作レバー41とバケット操作レバー42との両方の機能を備えてもよい。たとえば、レバーの前後方向への操作がブーム32を上下動するための操作に設定され、レバーの左右方向への操作がバケット31を回転させるための操作に設定されてもよい。

[0031] ブーム角度センサ44は、たとえば、ブーム32の車体フレーム2に対する取付部（支持軸）に設けられたロータリーエンコーダなどで構成され、ブーム32の中心線と水平線との間のブーム角度を検出し、検出信号を出力する。ここで、ブーム32の中心線とは、図2のY-Y線であり、ブーム32の車体フレーム2に対する取付部（支持軸の中心）とバケット31の取付部（バケット支持軸の中心）とを結ぶ線である。図2のY-Y線が水平線に沿っている場合、ブーム角度センサ44はブーム角度0度を出力する。ブーム角度0度の状態から、ブーム32の先端が上げられるとブーム角度センサ44はプラスの値を出力し、ブーム32の先端が下げられるとマイナスの値を出力する。

[0032] バケット角度センサ45は、たとえば、ベルクランク33の回転軸に設けられたロータリーエンコーダなどで構成され、バケット31を接地した状態でバケット31の刃先が地上において水平となる位置であれば0度を出力し、バケット31をチルト方向（上向き）に移動するとプラスの値を出力し、バケット31をダンプ方向（下向き）に移動するとマイナスの値を出力する。

[0033] ブームボトム圧センサ46は、ブームシリンダ36のボトム側の圧力（ブームボトム圧）を検出する。ブームボトム圧は、バケット31に荷が積まれた場合に高くなり、空荷の場合に低くなる。

[0034] フレーム角度センサ47は、フロントフレーム2Aをリアフレーム2Bに対し屈曲させる屈曲機構に設けられている。フレーム角度センサ47は、リアフレーム2Bとフロントフレーム2Aとの相対位置を検出する。リアフレーム2Bに対するフロントフレーム2Aの屈曲は、フロントフレーム2Aとリアフレーム2Bとに連結されたアーティキュレートシリンダを伸縮させることで行われる。アーティキュレートシリンダは、油圧によって駆動され、フロントフレーム2Aのリアフレーム2Bに対する屈曲の角度を変更する油圧アクチュエータである。

[0035] 図3は、アーティキュレート状態のホイールローダ1を平面視した模式図である。フレーム角度センサ47は、リアフレーム2Bに対してフロントフレーム2Aが屈曲する角度である図3に示されるアーティキュレート角度を検出し、検出信号を作業機コントローラ10に出力する。ホイールローダ1が直進状態のとき、フレーム角度センサ47はアーティキュレート角度0度を出力する。

[0036] <作業機コントローラ10の構成>

図4は、作業機コントローラ10の機能構成を示すブロック図である。図4に示されるように、作業機コントローラ10は、バケットシリンダ目標流量計算部51と、バケット振り周波数制限部52と、屈曲角度読取り部53と、EPC電流決定部54とを主に備えている。

[0037] バケットシリンダ目標流量計算部51は、バケット操作レバー42のレバー角度センサから、バケット操作レバー42の操作量の検出結果を示すバケットレバー信号の入力を受ける。バケットシリンダ目標流量計算部51は、バケットレバー信号に基づいて、バケット31を駆動するためのバケットシリンダ35に供給される作動油の目標流量を計算する。バケットシリンダ目標流量計算部51は、計算した作動油の目標流量を、バケット振り周波数制

限部52へ出力する。

[0038] 屈曲角度読取り部53は、フレーム角度センサ47から、リアフレーム2Bに対してフロントフレーム2Aが屈曲する角度であるアーティキュレート角度の検出結果を示す信号の入力を受ける。屈曲角度読取り部53は、フレーム角度センサ47から入力された信号に基づいて、アーティキュレート角度を読み取る。屈曲角度読取り部53は、アーティキュレート角度の検出結果を、バケット振り周波数制限部52に出力する。

[0039] バケット振り周波数制限部52は、アーティキュレート角度の検出結果に基づいて、バケット操作レバー42の操作内容に対するバケットシリンダ35の動作を制御する。具体的に、バケット振り周波数制限部52は、アーティキュレート角度の大きさに応じて、バケット31の動きの制限値を変更する。より詳細には、バケット振り周波数制限部52は、アーティキュレート角度が大きいほど、バケット31を素早く振動させるバケット振り動作の単位時間あたりの許容回数を小さくする。バケット振り周波数制限部52は、バケット振り動作をさせるためにオペレータがバケット操作レバー42を操作可能な最高周波数を、アーティキュレート角度に応じて変更する。バケット振り周波数制限部52は、アーティキュレート角度の大きさに応じた、バケットシリンダ35へ供給される作動油の指令流量を決定し、EPC電流決定部54に出力する。

[0040] EPC電流決定部54は、バケットシリンダ35へ供給される作動油の指令流量に応じた制御信号（EPC電流）を決定する。EPC電流決定部54は、バケット操作弁22に接続されたバケット用の電磁比例制御弁24, 25に、EPC電流を出力する。

[0041] <バケット振り動作の制御>

図5は、従来のバケット振り動作の制御を示す図である。図5の横軸はアーティキュレート角度を示し、図5の縦軸はオペレータがバケット操作レバー42を操作する周波数（1秒あたりの操作回数）を示す。

[0042] 図5中の破線は、バケット振りをすることでホイールローダ1の車体が口

ール方向に共振する限界の周波数を示す。フロントフレーム 2 A がリアフレーム 2 B に対し屈曲した状態でバケット振りをすると、バケット 3 1 からブーム 3 2 およびバケットシリンダ 3 5 とフロントフレーム 2 A とを通して、リアフレーム 2 B に対してロール方向の反力が加わり、リアフレーム 2 B がロール方向に揺れる。

[0043] ホイールローダ 1 では、車体が前後方向に長いのでピッチ方向の揺れの影響は小さく、車体の左右方向の幅が短いのでロール方向の揺れの影響が大きくなる。そのためホイールローダ 1 では一般に、ロール方向はピッチ方向よりも揺れに対する固有周波数が高くなる。ホイールローダ 1 の車体のロール方向の揺れがバケット 3 1 の振動の周波数と近いことで、バケット 3 1 の振動に対して車体が共振しやすくなる。その結果、ホイールローダ 1 の車体のロール方向の揺れが、ピッチ方向よりも大きくなりやすい。図 5 に示されるように、アーティキュレート角度が大きいほど、バケット振りに対してホイールローダ 1 の車体がロール方向に共振する限界の周波数は小さい。

[0044] 図 5 中の実線は、オペレータがバケット操作レバー 4 2 を操作する周波数の、従来の制限値を示す。従来は、アーティキュレート角度の大きさに関わらず、バケットを振動させる動作の単位時間あたりの許容回数が一定に設定されている。アーティキュレート角度が十分に小さく共振が起こる可能性の小さい場合でもバケット 3 1 の動きが制限されるため、バケット振りによるバケット 3 1 から付着物を除去する作業が実施しづらく、作業性が低下していた。また、アーティキュレート角度が大きい状態では、共振が発生する限界の周波数よりも大きい周波数での操作が許容されていたため、車体がロール方向に大きく振動する可能性があった。

[0045] 図 6 は、実施形態のバケット振り動作の制御を示す図である。図 5 と同様、図 6 の横軸はアーティキュレート角度を示し、図 6 の縦軸はオペレータがバケット操作レバー 4 2 を操作する周波数（1 秒あたりの操作回数）を示す。図 6 中の破線は、図 5 と同様の、バケット振りをすることでホイールローダ 1 の車体がロール方向に共振する限界の周波数を示す。

- [0046] 図6中の実線は、本実施形態における、オペレータがバケット操作レバー42を操作する周波数の制限値を示す。図6に示されるように、本実施形態では、アーティキュレート角度の大きさに応じて、バケット31の動きの制限値が変更されている。バケット振りのためにバケット操作レバー42を操作可能な最大周波数が、アーティキュレート角度に応じて変更されている。具体的に、アーティキュレート角度が大きいほど、バケット振りの単位時間あたりの許容回数が小さくされている。バケット振りの許容回数は、共振を回避するため、図6の破線で示される共振する周波数に対して余裕をみて、共振する周波数よりも小さく設定されている。
- [0047] ホイールローダ1が直進状態では、共振が発生しにくいので、高い周波数のバケット振りが許容される。これにより、バケット31から付着物を効率的に除去することが可能になる。フロントフレーム2Aがリアフレーム2Bに対して屈曲した状態でバケット振りをするとより低い周波数でリアフレーム2Bがロール方向に共振する可能性があるため、車体フレームの角度に応じてバケット振りが可能な周波数を下げてゆく。アーティキュレート角度が大きいときにバケット31の動きを制限することにより、車体の共振の発生を抑制できるので、車体にかかる負荷を低減することができる。
- [0048] 図6に示される、アーティキュレート角度とバケット振り周波数との関係図は、作業機コントローラ10(図2, 4)に予め記憶されている。屈曲角度読取り部53は、フレーム角度センサ47から、フレーム角度センサ47の検出結果の入力を受け付ける。バケットシリンダ目標流量計算部51は、バケット操作レバー42から、バケット操作レバー42の操作量の検出結果の入力を受け付ける。バケット振り周波数制限部52は、予め記憶されている図6に示される関係図から、アーティキュレート角度に基づく、バケット振りの単位時間あたりの許容回数を読み出す。バケット振り周波数制限部52は、バケット操作レバー42の操作内容に従うバケット振りの単位時間あたりの回数が、アーティキュレート角度に基づく許容回数よりも大きいときには、バケットシリンダ35の動作を制限して、バケット操作レバー42の

操作内容よりもバケット31の振動の振幅が小さくなるようにする。

[0049] 図7は、アーティキュレート角度に対する、バケットシリンダ35へ供給される作動油の流量の変化率を示す図である。アーティキュレート角度に従ってバケット31の揺動の周波数の上限値を変更することは、たとえば、バケットシリンダ35へ供給される作動油の流量の変化率を制限することで、実現することができる。

[0050] たとえば、図7に示される、アーティキュレート角度が0度、20度および40度のときの、バケット振り可能周波数と、バケットシリンダ35へ供給される作動油の流量の変化率の許容値と、のテーブルを、作業機コントローラ10に予め記憶させておく。

[0051] アーティキュレート角度が大きいほど、バケットシリンダ35へ供給される作動油の流量の変化率を小さくする。アーティキュレート角度が0度の直進状態のとき、バケット振り可能周波数を相対的に大きい「大」の値とし、作動油の流量の変化率の許容値も相対的に大きい「大」の値とする。アーティキュレート角度が中間の20度のとき、バケット振り可能周波数を中間の「中」の値とし、作動油の流量の変化率の許容値も中間の「中」の値とする。アーティキュレート角度が最大の40度のとき、バケット振り可能周波数を相対的に小さい「小」の値とし、作動油の流量の変化率の許容値も相対的に小さい「小」の値とする。

[0052] 実際には、0度、20度および40度のアーティキュレート角度に対する、バケット振り可能周波数および許容流量変化率の具体的な数値を、作業機コントローラ10に予め記憶させておく。アーティキュレート角度が0度超20度未満および20度超40度未満の場合は、線形補間することにより、バケット振り可能周波数および許容流量変化率の具体的な数値を決定する。なお、バケット振り可能周波数は、オペレータによるバケット操作レバー42の操作に関する設定値であるので、数ヘルツ程度の値とされる。

[0053] 図8は、バケット振り動作中にバケットシリンダ35へ供給される作動油の流量を示す図である。図8の横軸は時間を示し、図8の縦軸はバケットシ

リンダ35へ供給される作動油の流量を示す。図8中の「0%」とは、バケット操作レバー42が中立であってバケット31が停止しており、バケットシリンダ35への作動油の供給が停止している状態を示す。

[0054] 図8の縦軸のプラス方向が、バケットシリンダ35のボトム側油室に供給されバケット31をチルト方向に移動させる作動油の流量を示す。図8中の「+100%」は、バケット31をチルト方向に移動させるようにバケットシリンダ35に供給される作動油の流量の最大値である。図8の縦軸のマイナス方向が、バケットシリンダ35のヘッド側油室に供給されバケット31をダンプ方向に移動させる作動油の流量を示す。図8中の「-100%」は、バケット31をダンプ方向に移動させるようにバケットシリンダ35に供給される作動油の流量の最大値である。

[0055] 図8中の破線は、オペレータによるバケット操作レバー42の操作で決定される作動油の目標流量を示す。図8中の破線で示される作動油の目標流量は、バケットシリンダ目標流量計算部51で計算されバケットシリンダ目標流量計算部51からバケット振り周波数制限部52へ入力される、作動油の流量である。

[0056] 図8中の実線は、作動油の流量の変化率を制限した後の作動油の指令流量を示す。図8中の実線で示される作動油の指令流量は、バケット振り周波数制限部52で制限をかけられバケット振り周波数制限部52からEPC電流決定部54へ入力される、作動油の流量である。図8に示される指令流量に基づく制御信号が、EPC電流決定部54から、電磁比例制御弁24, 25に出力される。

[0057] バケット振りをするとき、オペレータは通常、バケット31をチルト方向に移動させるバケット操作レバー42の最大量の操作と、バケット31をダンプ方向に移動させるバケット操作レバー42の最大量の操作とを繰り返す。図8では、オペレータは、中立位置にあるバケット操作レバー42のチルト方向への操作を時刻T1で開始する。オペレータは、時刻T2でチルト方向への最大の操作量に到達すると、直ちにチルト方向への操作量を減少させ

る。時刻T 3でチルト方向への操作量がゼロになりバケット操作レバー4 2が中立状態になると、オペレータはそのままダンプ方向への操作を開始する。オペレータは、時刻T 4でダンプ方向への最大の操作量に到達すると、直ちにダンプ方向への操作量を減少させる。

[0058] 図8に実線で示される作動油の指令流量は、破線で示される目標流量に近づくように制御される。バケットシリンダ3 5へ供給される作動油の流量の変化率が制限されており、図8に実線で示される指令流量のグラフの傾きが制限されている。時刻T 1でバケット操作レバー4 2の操作が開始され、作動油の指令流量も増加し始めるが、指令流量は目標流量よりも小さい。時刻T 2でバケット操作レバー4 2の操作量が減少を開始しても、依然として指令流量が目標流量よりも小さいので、指令流量は増加を続ける。時刻T 5で目標流量と指令流量とが一致するまで、指令流量は増加し続ける。時刻T 5以降、目標流量が指令流量よりも小さくなるので、指令流量は目標流量に近づくように減少する。

[0059] 時刻T 3でオペレータによるチルト方向への操作量がゼロになり、時刻T 3以降も指令流量は減少を続ける。時刻T 6でチルト方向への指令流量がゼロになった時点で、ダンプ方向へのバケット操作レバー4 2の操作がされておりダンプ方向の目標流量が計算されているので、作動油の指令流量もダンプ方向に増加し始める。時刻T 4でバケット操作レバー4 2の操作量が減少を開始しても、依然として指令流量が目標流量よりも小さいので、指令流量は増加を続ける。時刻T 7で目標流量と指令流量が一致するまで、指令流量は増加し続ける。時刻T 7以降、目標流量が指令流量よりも小さくなるので、指令流量は目標流量に近づくように減少する。

[0060] このように指令流量を制御することで、図8に示される指令流量の振幅Aは、オペレータによるバケット操作レバー4 2の操作内容に基づいて計算される目標流量の振幅よりも小さくなっている。そのため、バケット3 1が動く量が小さくなっている。オペレータは、バケット3 1の動作の振幅が小さいことに気付いて、バケット操作レバー4 2の操作が早すぎることを認識で

きる。

[0061] 図9は、バケットを低速で振動させる動作中にバケットシリンダ35へ供給される作動油の流量を示す図である。図8と同様に、図9の横軸は時間を示し、図9の縦軸はバケットシリンダ35へ供給される作動油の流量を示す。図9中の破線は、オペレータによるバケット操作レバー42の操作で決定される作動油の目標流量を示し、図8中の実線は、作動油の流量の変化率を制限した後の作動油の指令流量を示す。

[0062] 図8に示される例では、作動油の流量変化率の制限のために、作動油の目標流量と指令流量とに乖離が生じ、指令流量の振幅が減少したが、必ずしも目標流量と指令流量とに乖離が生じるとは限らない。作動油の流量変化率の制限は、変化率の上限を定めるものであるもので、制限よりも小さい変化率にすることは許容される。

[0063] 図9に示される例では、オペレータによるバケット操作レバー42の操作が低速であり、バケット操作レバー42の操作内容に基づいて計算される作動油の目標流量の変化率が、指令流量の変化率の制限よりも小さい。この場合、流量変化率制限後の指令流量は、目標流量と等しくなる。図9に示される指令流量の振幅A0は、目標流量の振幅と等しくなる。このように、オペレータのバケット操作レバー42の操作が低速であれば、オペレータの操作の通りにバケット31を往復移動させることが可能である。これにより、作動油の流量変化率を制限する制御が、掘削作業の妨げとならないようにされている。

[0064] <作用および効果>

上述した実施形態の特徴的な構成および作用効果についてまとめて説明すると、以下の通りである。

[0065] 図4に示されるように、作業機コントローラ10は、リアフレーム2Bとフロントフレーム2Aとの相対位置を検出するフレーム角度センサ47の検出結果の入力を受け付ける。作業機コントローラ10は、リアフレーム2Bとフロントフレーム2Aとの相対位置の検出結果に基づいて、バケットシリ

ンダ35の動作を制御する。作業機コントローラ10は、リアフレーム2Bとフロントフレーム2Aとの相対位置の検出結果に基づいて、バケットシリンダ35の動作に制限を設ける。

[0066] リアフレーム2Bに対してフロントフレーム2Aが屈曲するアーティキュレート状態では、バケット31の動作に制限を加える。アーティキュレート角度の大きさに応じて、バケット31の動きの制限値を変更して、バケット31の振幅をより小さくする。これにより、リアフレーム2Bに作用する反力を小さくできるので、リアフレーム2Bのロール方向の揺れを小さくでき、バケット31の振動とリアフレーム2Bの揺れとが共振することを抑制できる。したがって、車体フレームおよび外装を含む構造物にかかる負荷を低減でき、構造物を長寿命化することができる。

[0067] キャブ5はリアフレーム2Bに搭載されており、オペレータはキャブ5に搭乗してホイールローダ1の操作を行う。リアフレーム2Bのロール方向の揺れを軽減できることで、キャブ5内のオペレータの身体が左右に揺さぶられることを回避でき、オペレータの疲労を軽減することができる。

[0068] 一方、オペレータがホイールローダ1を遠隔操作する場合には、オペレータはキャブ5に搭乗していないので、車体がどれだけ揺れているかを体感しにくい。遠隔操作仕様の作業機械の場合でも、車体の構造物に負荷がかかるような早いバケット振りが実施されないように制限することができるので、構造物の寿命向上が可能となる。

[0069] 操作装置がフロントフレーム2Aをリアフレーム2Bに対して屈曲させるためのステアリングレバーを含み、オペレータがステアリングレバーを左右に傾けてフロントフレーム2Aを屈曲させる場合、リアフレーム2Bが左右に揺れるとステアリングレバーにも左右方向の加速度が加わる。このとき、リアフレーム2Bに対するフロントフレーム2Aの屈曲が意図せず変動することがある。また、バケット31の動作のためにオペレータがレバーを左右に傾ける操作をする場合、リアフレーム2Bが左右に揺れると当該レバーにも左右方向の加速度が加わり、オペレータの意図に反してバケット31の振

動が継続してしまう可能性がある。リアフレーム 2 B のロール方向の揺れを軽減できることで、レバーの左右方向の揺れを抑制できるので、オペレータの意図と異なるホイールローダ 1 の動作が発生することを抑制することができる。

[0070] 図 6 に示されるように、作業機コントローラ 10 は、リアフレーム 2 B に対してフロントフレーム 2 A が屈曲するアーティキュレート角度が大きいほど、バケット 31 を振動させる動作の単位時間あたりの許容回数に制限を設けて、単位時間あたりの許容回数を小さくしてもよい。これにより、アーティキュレート角度が小さい直進状態のときには、バケット振りを可能にしてバケット 31 から付着物を迅速に除去することができる。バケット振りのためにバケット操作レバー 42 の操作が可能な最大の周波数をアーティキュレート角度に応じて変更し、アーティキュレート角度が大きいときにバケット振りを制限することで、車体のロール方向の揺れを小さくして車体にかかる負荷を低減することができる。

[0071] 図 7 に示されるように、バケット 31 を振動させる動作の単位時間あたりの許容回数を制限する手法として、作業機コントローラ 10 は、バケットシリンダ 35 へ供給される作動油の流量の変化率を制限してもよい。バケットシリンダ 35 を伸縮させるための作動油の流量の変化率を制限することで、バケット 31 の加速度を制限できるので、バケット振りを確実に制限することができる。

[0072] 図 7 に示されるように、作業機コントローラ 10 は、アーティキュレート角度が大きいほど、バケットシリンダ 35 へ供給される作動油の流量の変化率を小さくしてもよい。このようにすることで、アーティキュレート角度が大きいときにバケット振り動作を制限でき、車体のロール方向の揺れを確実に小さくすることができる。

[0073] 図 2 に示されるように、作業機コントローラ 10 は、バケット 31 を動作させるためのオペレータによるバケット操作レバー 42 の操作内容の入力を受け付ける。図 8 に示されるように、作業機コントローラ 10 は、バケット

操作レバー４２の操作内容に対するバケットシリンダ３５の動作に制限を設けてもよい。アーティキュレート状態で、オペレータによるバケット３１を振動させようとする操作が急なときには、バケット操作レバー４２の操作の通りにバケット３１を動作させなくする。これにより、バケット振りを制限してバケット３１の振幅を小さくすることができる。

[0074] 図８に示されるように、作業機コントローラ１０は、バケット操作レバー４２の操作内容に基づいて計算されるバケットシリンダ３５への作動油の目標流量よりも、実際にバケットシリンダ３５に供給される作動油の指令流量を小さくしてもよい。作動油の目標流量に追従するように指令流量を制御し、指令流量の変化率に制限を設けることで、バケット振りのときのバケット３１の振幅を小さくすることができる。

[0075] <その他の変形例>

実施形態の説明では、チルト方向の作動油の流量増加および流量減少、ならびに、ダンプ方向の作動油の流量増加および流量減少、の４通りの場合に、流量の変化率を等しく制限する例を示したが、流量の変化率の制限を異ならせてもよい。たとえば、チルト方向およびダンプ方向に作動油の流量が増加するときの流量の変化率の許容値を、チルト方向およびダンプ方向に作動油の流量が減少するときの流量の変化率の許容値よりも、小さくしてもよい。チルト方向およびダンプ方向の作動油の流量増加のときには流量の変化率を制限し、一方、チルト方向およびダンプ方向の作動油の流量減少のときには流量の変化率に制限を設けずにオペレータによるバケット操作レバー４２の操作通りに作動油の流量を減少させてもよい。

[0076] 実施形態の説明では、バケット３１を振動させる動作の単位時間あたりの許容回数を制限する手法として、作業機コントローラ１０は、バケットシリンダ３５へ供給される作動油の流量の変化率を制限する例を示したが、この例に限られるものではない。図４に示されるバケット振り周波数制限部５２に替えて、バケット操作レバー４２の操作に対するローパスフィルタを適用してもよい。ローパスフィルタのカットオフ周波数をアーティキュレート角

度に応じて変化させる、より具体的にはアーティキュレート角度が大きいほどカットオフ周波数を低くすることで、アーティキュレート角度が大きいときにバケット振り動作を制限でき、車体のロール方向の揺れを確実に小さくすることができる。

[0077] または、バケット操作レバー42の操作の周期を計測し、一定以上の周波数での操作を検知したときにはバケット31を停止させる制御としてもよい。このバケット31を停止させるための閾値となるバケット操作レバー42の操作の周波数を、アーティキュレート角度に応じて変化させてもよい。アーティキュレート角度が大きいときにバケット31の操作可能な最大の周波数を制限することで、車体のロール方向の揺れを確実に小さくすることができる。

[0078] 本開示の思想を適用可能な作業機械は、ホイールローダに限られず、たとえば、旋回フレームに対してバケットが左右に移動可能なオフセットブーム仕様またはスイング式ブーム仕様の油圧ショベルなどの、他の種類の作業機械であってもよい。

[0079] [第2実施形態]

第1実施形態では、オペレータがバケット操作レバー42を操作してバケット振り動作をする例について説明した。バケット振り動作によるバケット31からの付着物の除去を容易にするため、自動的にバケット振り動作をする制御がある。オペレータの、自動バケット振りを実行する操作が入力されると、作業機コントローラ10は、「予め決められた自動バケット振り周波数」でバケット振り動作が実現するようにバケットシリンダ35に対する指令流量を決定し、指令流量に基づきEPC電流を決定する。これにより作業機コントローラ10は、オペレータによるバケット操作レバー42の操作なしに、自動的にバケット振り動作を実現する。

[0080] 第2実施形態では、この「予め決められた自動バケット振り周波数」をアーティキュレート角度に応じて決定する制御について説明する。図10は、第2実施形態の作業機コントローラ10の機能構成を示すブロック図である

。第2実施形態の作業機コントローラ10は、自動バケット振り周波数決定部152と、バケットシリンダ指令流量決定部153と、屈曲角度読取り部53と、EPC電流決定部54とを備えている。

[0081] 図10に示される自動バケット振り入力部142は、たとえばスイッチまたはタッチパネルなどで構成される。オペレータは、自動バケット振り入力部142を操作することにより、自動バケット振り動作を実行する操作を入力する。

[0082] 屈曲角度読取り部53は、第1実施形態と同様に、フレーム角度センサ47からアーティキュレート角度の検出結果を示す信号の入力を受ける。屈曲角度読取り部53は、アーティキュレート角度の検出結果を、自動バケット振り周波数決定部152に出力する。

[0083] 自動バケット振り周波数決定部152は、自動バケット振り入力部142から、自動バケット振り動作を実行する操作の入力を受けると、アーティキュレート角度の検出結果に基づいて、自動バケット振り動作をするときのバケット31の振動の周波数を決定する。具体的に、自動バケット振り周波数決定部152は、アーティキュレート角度の大きさに応じて、バケット31の動きの制限値を変更する。より詳細には、自動バケット振り周波数決定部152は、アーティキュレート角度が大きいほど、バケット31が単位時間あたりに振動する回数を小さくする。

[0084] たとえば、アーティキュレート角度と、そのアーティキュレート角度に応じた自動バケット振り周波数の値との複数の組み合わせを、テーブルとして作業機コントローラ10に予め記憶させておく。そのテーブルに基づいて、自動バケット振り周波数決定部152は、屈曲角度読取り部53で読み取られたアーティキュレート角度に応じた自動バケット振り周波数を決定する。アーティキュレート角度がテーブルで定義している値と異なる場合には、線形補間することにより、自動バケット振り周波数の具体的な数値を決定する。

[0085] バケットシリンダ指令流量決定部153は、アーティキュレート角度の大

きさに応じた、バケットシリンダ35へ供給される作動油の指令流量を決定し、EPC電流決定部54に出力する。EPC電流決定部54は、バケットシリンダ35へ供給される作動油の指令流量に応じた制御信号（EPC電流）を決定し、バケット用の電磁比例制御弁24, 25にEPC電流を出力する。

[0086] [第3実施形態]

第1実施形態では、アーティキュレート角度が大きいときに早いバケット振り動作を実質的にできなくする制御の一例として、バケットシリンダ35へ供給される作動油の流量の変化率を制限する例を説明した。第3実施形態では、別の形態として、バケットシリンダ35へ供給される作動油の最大流量を制限する例について説明する。

[0087] 図11は、第3実施形態における、アーティキュレート角度に対する、バケットシリンダ35へ供給される作動油の許容最大流量を示す図である。図11に示される、アーティキュレート角度が0度、20度および40度のときの、バケットシリンダ35へ供給される作動油の許容最大流量のテーブルを、作業機コントローラ10に予め記憶させておく。アーティキュレート角度が大きいほど、バケットシリンダ35へ供給される作動油の許容最大流量を小さくする。アーティキュレート角度が0度の直進状態のとき、作動油の許容最大流量を相対的に大きい「大」の値とする。アーティキュレート角度が中間の20度のとき、作動油の許容最大流量を中間の「中」の値とする。アーティキュレート角度が最大の40度のとき、作動油の許容最大流量を相対的に小さい「小」の値とする。

[0088] 実際には、0度、20度および40度のアーティキュレート角度に対する、作動油の許容最大流量の具体的な数値を、作業機コントローラ10に予め記憶させておく。アーティキュレート角度が0度超20度未満および20度超40度未満の場合は、線形補間することにより、作動油の許容最大流量の具体的な数値を決定する。

[0089] 図12は、第3実施形態における、バケット振り動作中にバケットシリン

ダ35へ供給される作動油の流量を示す図である。第1実施形態で説明した図8と同様に、図11の横軸は時間を示し、図11の縦軸はバケットシリンダ35へ供給される作動油の流量を示す。図11中の「0%」とはバケットシリンダ35への作動油の供給が停止している状態を示す。図11の縦軸のプラス方向が、バケット31をチルト方向に移動させる作動油の流量を示す。図11の縦軸のマイナス方向が、バケット31をダンプ方向に移動させる作動油の流量を示す。

[0090] 図11中の破線は、オペレータによるバケット操作レバー42の操作で決定される作動油の目標流量を示す。図11中の実線は、作動油の流量を制限した後の作動油の指令流量を示す。図11に示される指令流量に基づく制御信号が、EPC電流決定部54から、電磁比例制御弁24, 25に出力される。

[0091] オペレータは、中立位置にあるバケット操作レバー42のチルト方向への操作を時刻T1で開始する。オペレータは、時刻T2でチルト方向への最大の操作量に到達すると、直ちにチルト方向への操作量を減少させる。時刻T3でチルト方向への操作量がゼロになりバケット操作レバー42が中立状態になると、オペレータはそのままダンプ方向への操作を開始する。オペレータは、時刻T4でダンプ方向への最大の操作量に到達すると、直ちにダンプ方向への操作量を減少させる。

[0092] 第3実施形態では、バケットシリンダ35へ供給される作動油の許容最大流量が制限されている。時刻T11で、バケット操作レバー42の入力により決定される作動油の目標流量が、チルト方向への許容最大流量まで増加する。時刻T11以降、目標流量が許容最大流量よりも大きくなるが、その場合でも指令流量は許容最大流量に制限される。時刻T12で目標流量が許容最大流量まで減少するので、時刻T12以降、指令流量は目標流量と等しくされる。時刻T13で、目標流量がダンプ方向への許容最大流量まで増加する。時刻T13から時刻T14までの間は目標流量が許容最大流量よりも大きくなるが、その場合でも指令流量は許容最大流量に制限される。

- [0093] このように指令流量を制御することで、図11に示される指令流量の振幅Aは、オペレータによるバケット操作レバー42の操作内容に基づいて計算される目標流量の振幅よりも小さくなっている。
- [0094] アーティキュレート角度が大きいときに、作動油の許容最大流量を制限してバケット31を振動させる動作の振幅に制限を設けることで、バケット31の最大速度を小さくできる。これにより、早い速度でのバケット振り動作を制限することができる。
- [0095] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0096] 1 ホイールローダ、2 車体フレーム、2A フロントフレーム、2B リアフレーム、3 作業機、5 キャブ、7 走行装置、7A, 7B 走行輪、10 作業機コントローラ、11 エンジン、21 油圧ポンプ、22 バケット操作弁、23 ブーム操作弁、24, 25, 26, 27 電磁比例制御弁、31 バケット、32 ブーム、33 ベルクランク、34 連結リンク、35 バケットシリンダ、36 ブームシリンダ、41 ブーム操作レバー、42 バケット操作レバー、44 ブーム角度センサ、45 バケット角度センサ、46 ブームボトム圧センサ、47 フレーム角度センサ、51 バケットシリンダ目標流量計算部、52 バケット振り周波数制限部、53 屈曲角度読取り部、54 EPC電流決定部、142 自動バケット振り入力部、152 自動バケット振り周波数決定部、153 バケットシリンダ指令流量決定部。

請求の範囲

- [請求項1] リアフレームと、
前記リアフレームに対し屈曲動作可能に接続するフロントフレームと、
と、
前記フロントフレームに対し動作可能なバケットと、
前記バケットを駆動するアクチュエータと、
前記リアフレームと前記フロントフレームとの相対位置を検出するセンサと、
前記アクチュエータを制御するコントローラとを備え、
前記コントローラは、前記センサの検出結果の入力を受け付け、前記検出結果に基づいて前記アクチュエータの動作を制御する、作業機械の制御システム。
- [請求項2] 前記コントローラは、前記検出結果に基づいて、前記アクチュエータの動作に制限を設ける、請求項1に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項3] 前記コントローラは、前記バケットを振動させる動作の単位時間あたりの許容回数に制限を設ける、請求項2に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項4] 前記コントローラは、前記リアフレームに対して前記フロントフレームが屈曲する角度が大きいほど、前記バケットを振動させる動作の単位時間あたりの許容回数を小さくする、請求項3に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項5] 前記アクチュエータは、作動油の供給を受けて前記バケットを駆動するバケットシリンダを含み、
前記コントローラは、前記バケットシリンダへ供給される作動油の流量の変化率を制限する、請求項2から請求項4のいずれか1項に記載の作業機械の制御システム。
- [請求項6] 前記コントローラは、前記リアフレームに対して前記フロントフレ

ームが屈曲する角度が大きいほど、前記バケットシリンダへ供給される作動油の流量の変化率を小さくする、請求項5に記載の作業機械の制御システム。

[請求項7] 前記コントローラは、前記バケットを振動させる動作の振幅に制限を設ける、請求項2に記載の作業機械の制御システム。

[請求項8] 前記バケットを動作させるために手動で操作可能な操作装置をさらに備え、

前記コントローラは、前記操作装置の操作内容に対する前記アクチュエータの動作に制限を設ける、請求項2から請求項7のいずれか1項に記載の作業機械の制御システム。

[請求項9] 前記アクチュエータは、作動油の供給を受けて前記バケットを駆動するバケットシリンダを含み、

前記コントローラは、前記操作内容に基づいて計算される作動油の流量よりも、前記バケットシリンダへ供給される作動油の流量を小さくする、請求項8に記載の作業機械の制御システム。

[請求項10] 前記作業機械は、前記リアフレームまたは前記フロントフレームに搭載され、オペレータが搭乗するキャブを備え、

前記操作装置は前記キャブ内に配置される、請求項8または請求項9に記載の作業機械の制御システム。

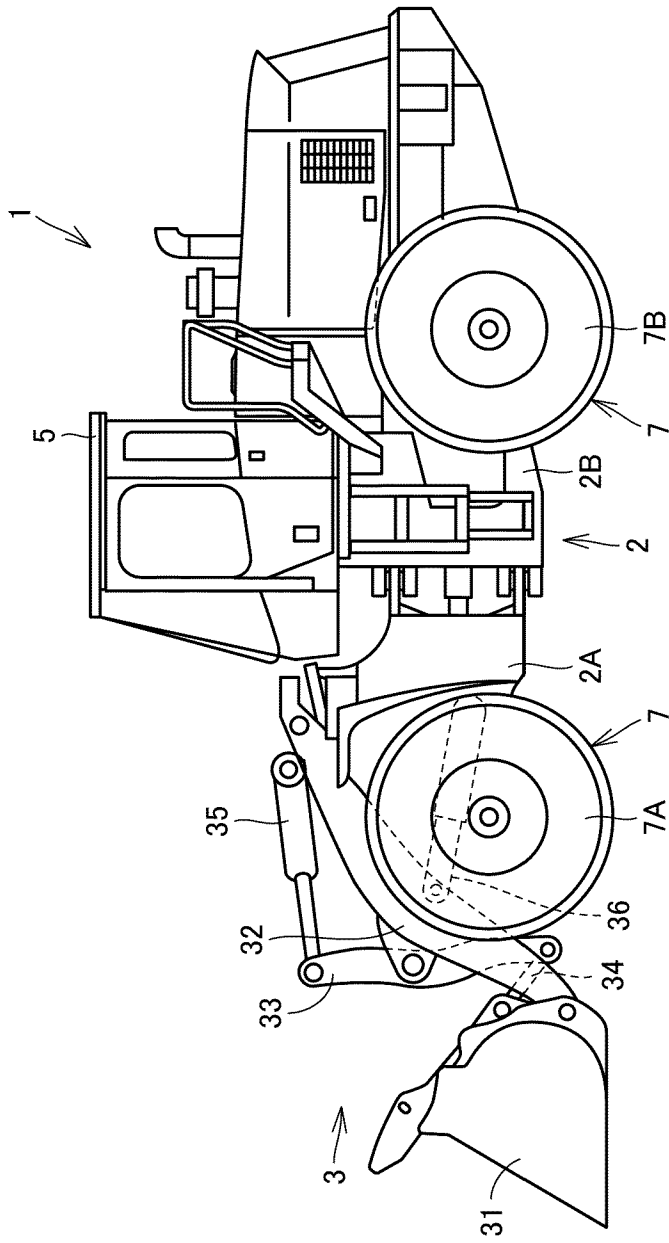
[請求項11] 前記作業機械は、前記リアフレームに取り付けられた後輪と、前記フロントフレームに取り付けられた前輪とを有する、請求項1から請求項10のいずれか1項に記載の作業機械の制御システム。

[請求項12] リアフレームと、前記リアフレームに対し屈曲動作可能に接続するフロントフレームと、前記フロントフレームに対し動作可能なバケットと、前記バケットを駆動するアクチュエータと、前記リアフレームと前記フロントフレームとの相対位置を検出するセンサと、を備える作業機械の制御方法であって、

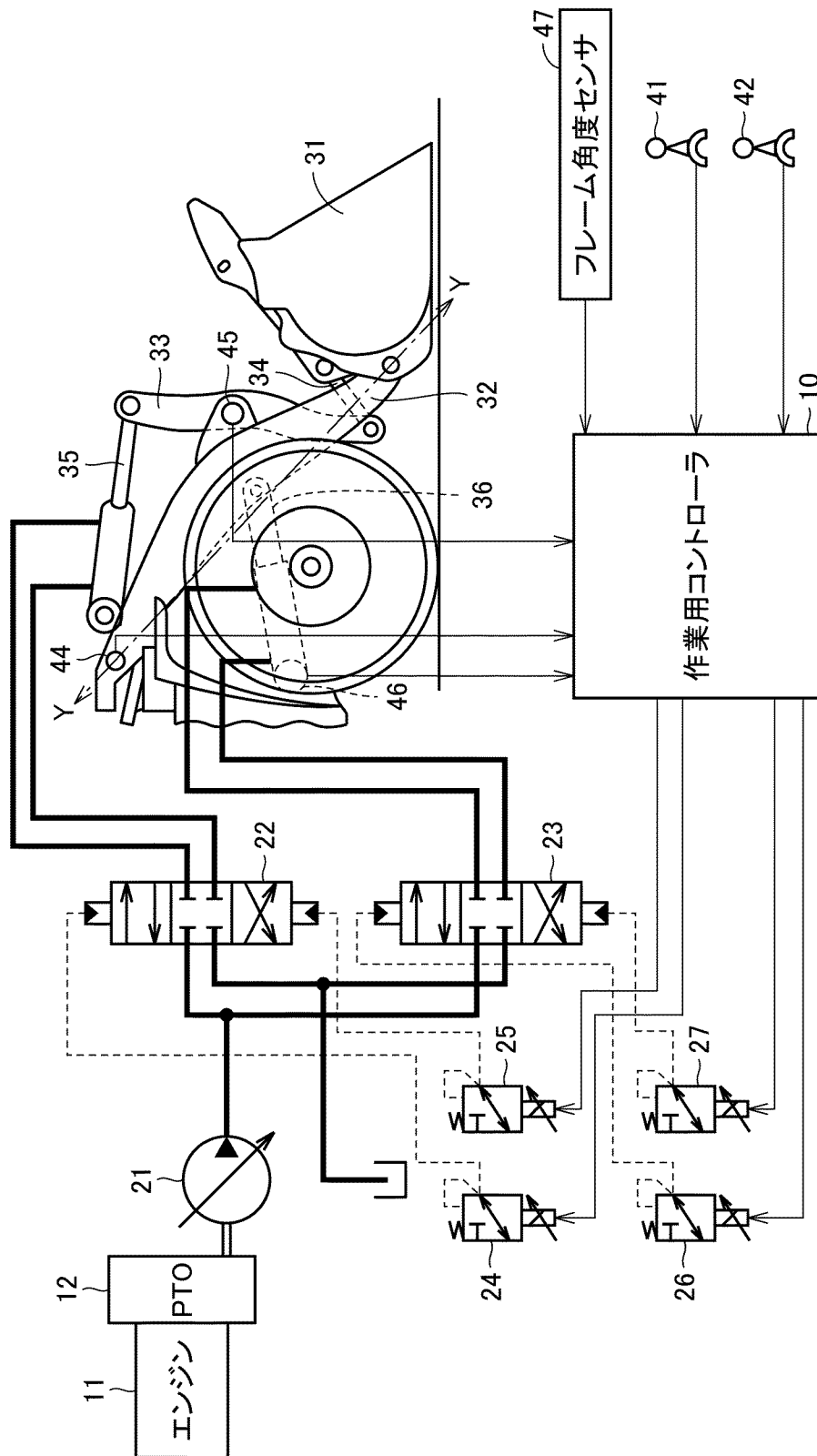
前記センサの検出結果の入力を受け付けることと、

前記検出結果に基づいて前記アクチュエータの動作を制御すること
と、を備える、作業機械の制御方法。

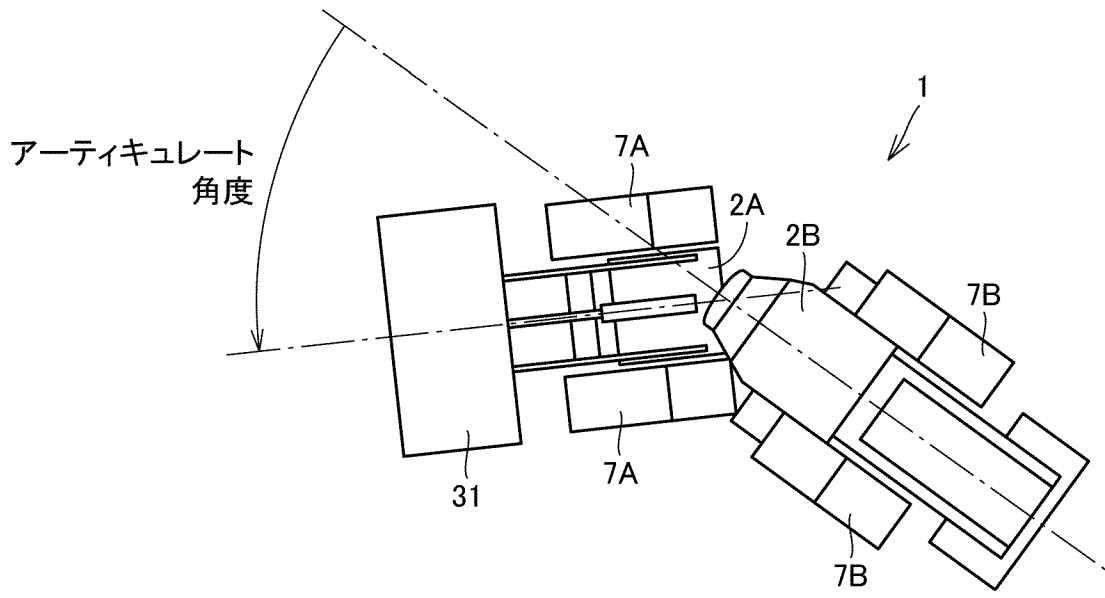
[図1]



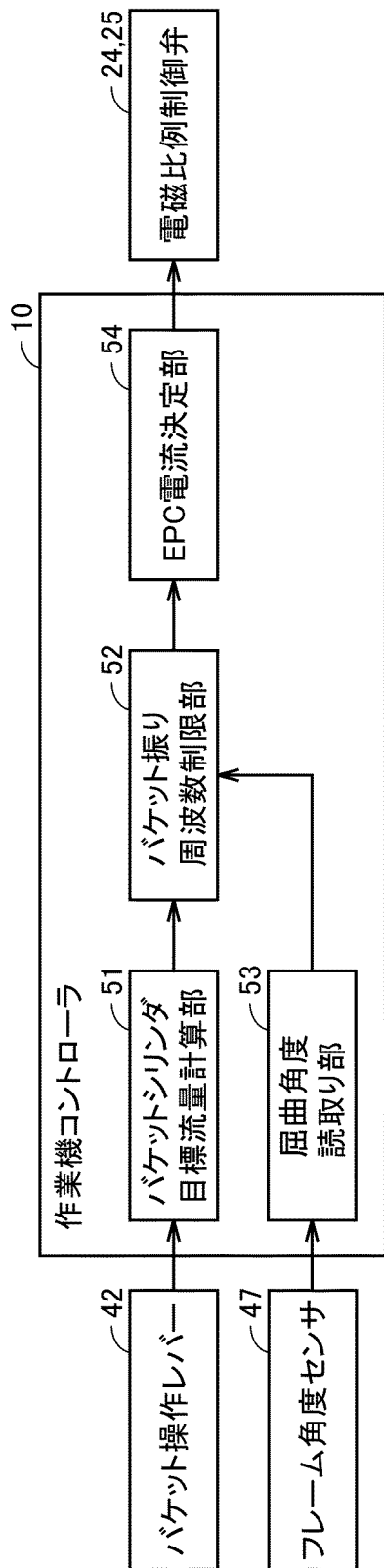
[図2]



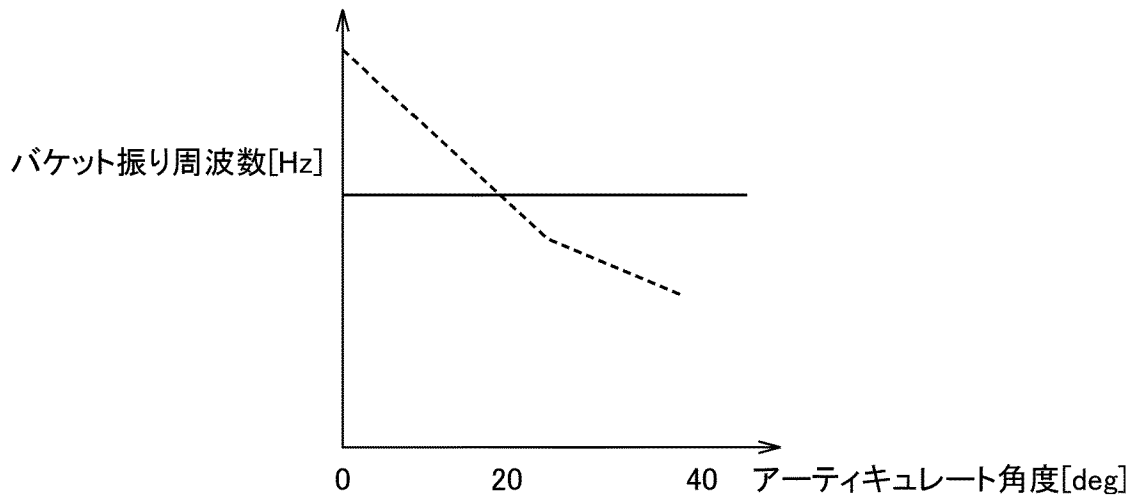
[図3]



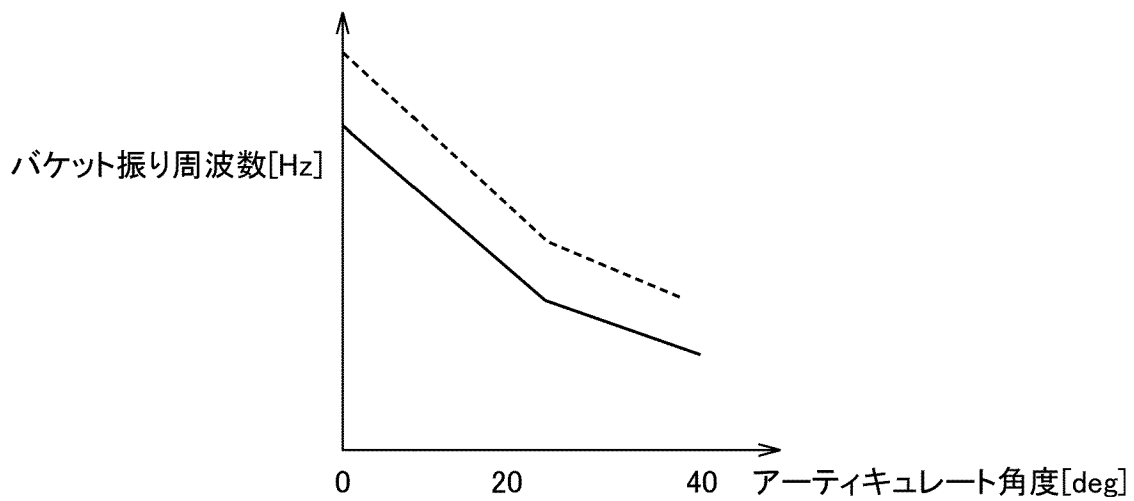
[図4]



[図5]



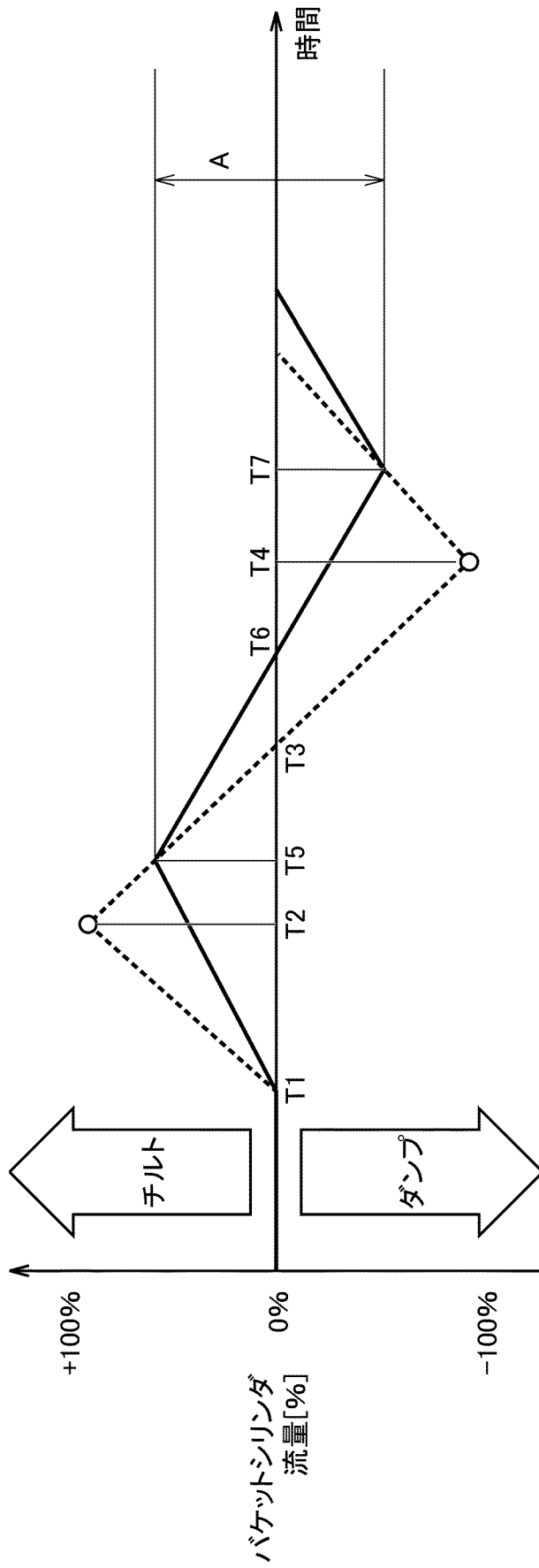
[図6]



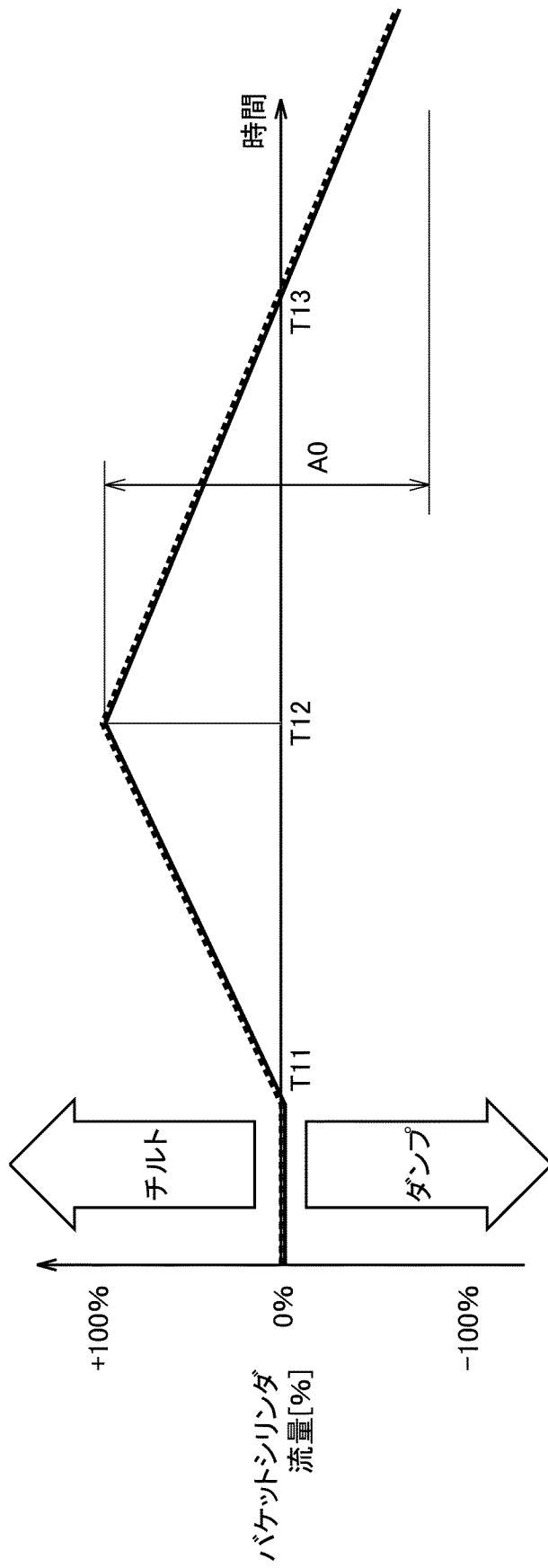
[図7]

	アーティキュレート角度(絶対値)		
	0度(直進)	20度	40度(最大)
バケット振り可能周波数(狙い値)	大	中	小
許容流量変化率[%/msec]	大	中	小

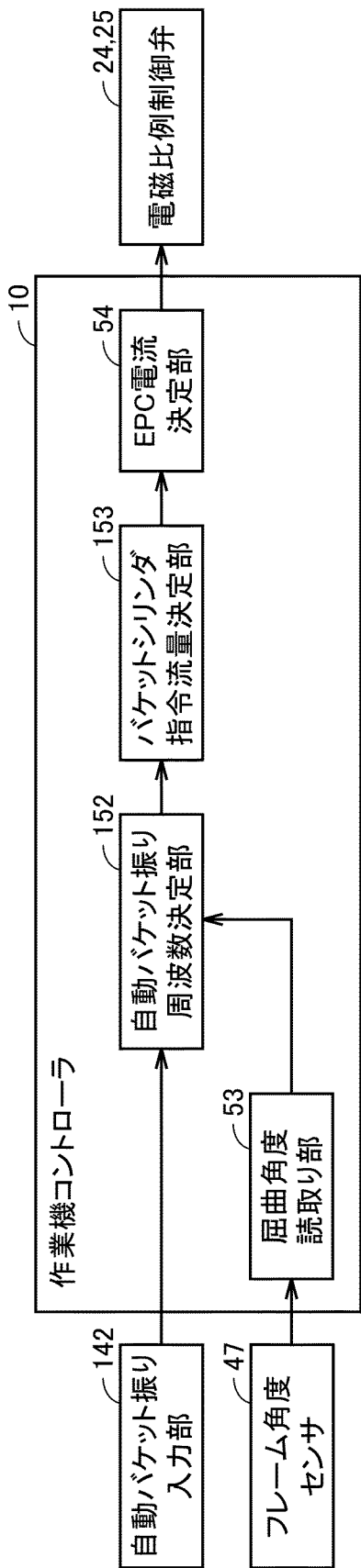
[図8]



[図9]



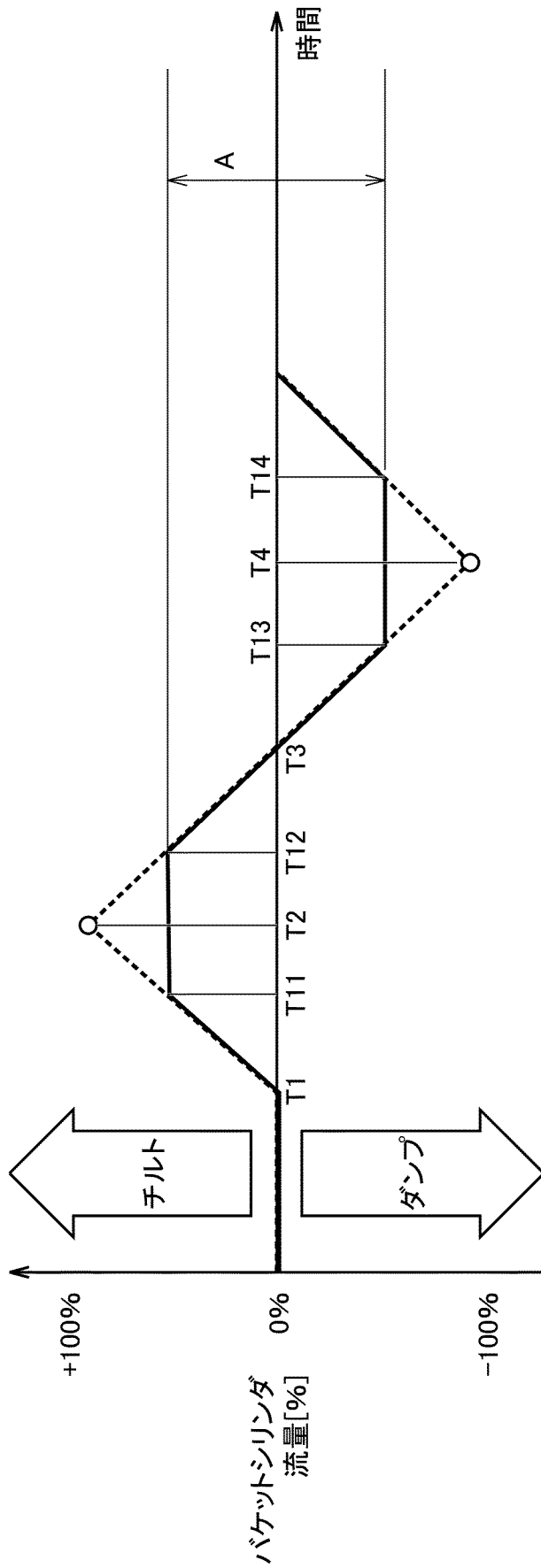
[図10]



[図11]

		アーティキュレート角度(絶対値)		
		0度(直進)	20度	40度(最大)
許容最大流量[%]		大	中	小

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/033888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>E02F 9/22</i> (2006.01) FI: E02F9/22 E		
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) E02F9/22		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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.
X	JP 2021-155980 A (KOMATSU LTD.) 07 October 2021 (2021-10-07) paragraphs [0012]-[0068], fig. 1-8	1-2, 8, 10-12
A	paragraphs [0012]-[0068], fig. 1-8	3-7, 9
A	JP 2008-101345 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 01 May 2008 (2008-05-01) paragraphs [0044]-[0140], fig. 1-12	1-12
A	JP 2012-86619 A (CATERPILLAR JAPAN LTD.) 10 May 2012 (2012-05-10) paragraphs [0019]-[0095], fig. 1-6	1-12
A	JP 2019-49150 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 28 March 2019 (2019-03-28) paragraphs [0011]-[0133], fig. 1-9	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 28 October 2022		Date of mailing of the international search report 08 November 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/033888

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-155980 A	07 October 2021	WO 2021/193321 A1 paragraphs [0012]-[0068], fig. 1-8	
JP 2008-101345 A	01 May 2008	(Family: none)	
JP 2012-86619 A	10 May 2012	(Family: none)	
JP 2019-49150 A	28 March 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 9/22(2006.01)i FI: E02F9/22 E		
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）） E02F9/22 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 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022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
X	JP 2021-155980 A (株式会社小松製作所) 07.10.2021 (2021 - 10 - 07) 段落[0012]-[0068], 図1-8	1-2, 8, 10-12
A	段落[0012]-[0068], 図1-8	3-7, 9
A	JP 2008-101345 A (日立建機株式会社) 01.05.2008 (2008 - 05 - 01) 段落[0044]-[0140], 図1-12	1-12
A	JP 2012-86619 A (キャタピラー・ジャパン株式会社) 10.05.2012 (2012 - 05 - 10) 段落[0019]-[0095], 図1-6	1-12
A	JP 2019-49150 A (日立建機株式会社) 28.03.2019 (2019 - 03 - 28) 段落[0011]-[0133], 図1-9	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 28.10.2022	国際調査報告の発送日 08.11.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 荒井 良子 2B 1951 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/033888

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2021-155980 A	07.10.2021	WO 2021/193321 A1 段落[0012]-[0068], 図1-8	
JP 2008-101345 A	01.05.2008	(ファミリーなし)	
JP 2012-86619 A	10.05.2012	(ファミリーなし)	
JP 2019-49150 A	28.03.2019	(ファミリーなし)	