

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6150740号
(P6150740)

(45) 発行日 平成29年6月21日 (2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日 (2017.6.2)

(51) Int. Cl.	F 1
E O 2 F 9/20 (2006.01)	E O 2 F 9/20 Q
E O 2 F 9/22 (2006.01)	E O 2 F 9/22 Q

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-31031 (P2014-31031)	(73) 特許権者	000005522
(22) 出願日	平成26年2月20日 (2014.2.20)		日立建機株式会社
(65) 公開番号	特開2015-155615 (P2015-155615A)		東京都台東区東上野二丁目16番1号
(43) 公開日	平成27年8月27日 (2015.8.27)	(74) 代理人	110001829
審査請求日	平成28年2月9日 (2016.2.9)		特許業務法人開知国際特許事務所
		(72) 発明者	金田 朋晃
			茨城県土浦市神立町650番地
			日立建機株式会社
			土浦工場内
		(72) 発明者	石川 広二
			茨城県土浦市神立町650番地
			日立建機株式会社
			土浦工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 建設機械

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行体と、この走行体上に旋回可能に設けた旋回体と、この旋回体を旋回駆動する旋回モータと、前記旋回体に連結したブームと、このブームを俯仰動させるブームシリンダと、前記旋回体の旋回動作を指示する旋回操作装置と、前記ブームの俯仰動を指示するブーム操作装置と、前記ブームシリンダの負荷に応じて変化する状態量を検出する検出器とを備えた建設機械において、前記旋回操作装置による旋回操作及び前記ブーム操作装置によるブーム上げ操作の信号が入力されている間、前記旋回操作の信号に応じた基準旋回速度に対して前記検出器の信号に応じて前記旋回体の旋回速度を減じるコントローラを備えており、前記コントローラは、前記ブーム上げ操作の信号に応じた基準ブーム上げ速度に対するブーム減速量を前記検出器の信号を基に演算し、演算したブーム減速量が大きいほど前記基準旋回速度に対する旋回速度の減少量を大きく設定することを特徴とする建設機械。

【請求項2】

請求項1記載の建設機械において、

前記旋回モータは、油圧モータと電動モータとを含み、

10

20

前記コントローラは、前記検出器の検出信号に応じた発電負荷指令を前記電動モータに出力することを特徴とする建設機械。

【請求項3】

請求項1記載の建設機械において、
前記旋回モータは電動モータであり、

前記コントローラは、前記検出器の検出信号に応じて前記電動モータの回転速度を制御することを特徴とする建設機械。

【請求項4】

請求項1に記載の建設機械において、

前記検出器は、前記ブームシリンダの負荷圧を検出する圧力センサであり、

前記コントローラは、当該圧力センサの信号を基に演算したブームの減速量を基に前記旋回モータの回転速度を制御することを特徴とする建設機械。

【請求項5】

請求項1に記載の建設機械において、

前記検出器は、前記ブームシリンダのストローク変化を検出するストロークセンサであり、

前記コントローラは、当該ストロークセンサの信号を基に演算したブームの減速量を基に前記旋回モータの回転速度を制御することを特徴とする建設機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、俯仰動可能な作業機と旋回体とを有する油圧ショベル等の建設機械に係る。

【背景技術】

【0002】

一般の建設機械では、作業負荷が大きくなるとポンプ圧が高くなってポンプの吐出流量が減少する。その結果、フロント作業機を操作していると、作業負荷が大きい程フロント作業機の速度が遅くなる。

【0003】

それに対し、操作弁の前後差圧と操作量とに応じて圧力補償手段により操作弁の開口面積を変化させる建設機械がある（特許文献1等参照）。この建設機械では、例えば旋回とブーム上げを同時に行う旋回ブーム上げの動作をする場合、ブームの負荷が大きければ、旋回動作に対応する操作弁の開口面積が減少するとともにブームに対応する操作弁の開口面積が増加することで、ブームの負荷が小さいときと同様の操作性が確保される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-224039号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

負荷に関係なく一定の操作性が確保されることは利点であるが、その一方でブームの負荷が大きい場合にはブームの動作速度が落ちるのが操作フィーリングとして自然であり、ブームにかかっている負荷が感じられる動作を好むオペレータもいる。上記特許文献1の建設機械にあっても、圧力補償手段を省略すればブーム負荷に応じてブーム速度が落ち、その分ブーム負荷が感じられる動作となり得る。しかしその場合には、旋回ブーム上げ時に次のような問題がある。

【0006】

例えば、ブームの負荷が変化すれば同じブーム上げ操作量でもブームの上昇速度が変化

10

20

30

40

50

するのに対し、同じ旋回操作量であればブームの負荷が変化しても旋回速度はさほど変わらない。換言すれば、同じように操作してもブーム負荷によって時間当たりのブームの上昇量が異なるため、ブーム負荷が小さい場合と大きい場合とでは旋回ブーム上げ時のフロント作業機の軌跡が変化する。その結果、ブーム負荷が小さいときと同じように旋回ブーム上げ操作をすると、ブームの負荷が大きい場合にはブームが存外に低い軌跡を描き、ダンプトラックの荷台にフロント作業機を衝突させてしまう恐れがある。また、ブームにかかる負荷は作業状況により不測に変化し得るところ、旋回ブーム上げ動作時のフロント作業機の軌跡をブーム負荷によらず常時一定に揃えるには熟練した高度な技能を要する。

【0007】

本発明は上記の事情に鑑みなされたもので、フロント作業機の動作からブームにかかっている負荷が感じられる一方でブーム負荷に影響されず操作に応じた軌跡でフロント作業機を動作させることができる建設機械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】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、走行体と、この走行体上に旋回可能に設けた旋回体と、この旋回体を旋回駆動する旋回モータと、前記旋回体に連結したブームと、このブームを俯仰動させるブームシリンダと、前記旋回体の旋回動作を指示する旋回操作装置と、前記ブームの俯仰動を指示するブーム操作装置と、前記ブームシリンダの負荷に応じて変化する状態量を検出する検出器とを備えた建設機械において、前記旋回操作装置による旋回操作及び前記ブーム操作装置によるブーム上げ操作の信号が入力されている間、前記旋回操作の信号に応じた基準旋回速度に対して前記検出器の信号に応じて前記旋回体の旋回速度を減じるコントローラを備えており、前記コントローラは、前記ブーム上げ操作の信号に応じた基準ブーム上げ速度に対するブーム減速量を前記検出器の信号を基に演算し、演算したブーム減速量が大きいほど前記基準旋回速度に対する旋回速度の減少量を大きく設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、フロント作業機の動作からブームにかかっている負荷が感じられる一方でブーム負荷に影響されず操作に応じた軌跡でフロント作業機を動作させることができ、操作性及び安全性の向上が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る建設機械の一部透視側面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る建設機械に備えられた駆動システムの概念図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る建設機械に備えられた駆動システムの要部のブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る建設機械においてブーム負荷がない場合の旋回ブーム上げ時のトルク等の挙動を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る建設機械においてブーム負荷がある場合の旋回ブーム上げ時のトルク等の挙動を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る建設機械に備えられた駆動システムの要部のブロック図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る建設機械においてブーム負荷がない場合の旋回ブーム上げ時のトルク等の挙動を示す図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る建設機械においてブーム負荷がある場合の旋回ブーム上げ時のトルク等の挙動を示す図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係る建設機械に備えられた駆動システムの要部のブロック図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係る建設機械における旋回ブーム上げ動作時の旋

10

20

30

40

50

回モータトルクと旋回角速度等との関係の一例を示す特性図である。

【図１１】旋回ブーム上げ動作時におけるブーム負荷によるブームの軌跡の違いを示す図であり、本発明の効果の説明図である。

【図１２】動作中のブーム負荷が変動する場合における本発明に係る建設機械の旋回ブーム上げ動作時のトルク等の挙動を示す図である。

【図１３】本発明の第１の実施の形態に係る建設機械において旋回速度を抑制する条件をまとめた図である。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

以下に図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

10

【００１７】

最初に、本願明細書でいう旋回ブーム上げ操作とは、ブーム上げ操作と旋回操作を同時に行うこと、すなわち互いの操作入力に時間的な重なりがあることをいう。したがって、両操作の始期及び終期が同じ場合が旋回ブーム上げ操作に含まれることは言うまでもないが、一方の操作入力他方の操作入力に先行しても一方の操作入力の継続中に他方の操作入力を行う場合等において両操作が同時に行われている時間も、旋回ブーム上げ操作に含まれる。

【００１８】

（第１の実施の形態）

図１は本発明の第１の実施の形態に係る建設機械の一部透視側面図である。

20

【００１９】

図１に示した建設機械は電動式油圧ショベルであり、走行体１０、走行体１０上に旋回可能に設けた旋回体２０、及び旋回体２０に俯仰動可能に設けたショベル機構（フロント作業機）３０を備えている。

【００２０】

走行体１０は、左右一対のクローラ１１ａ、１１ｂ及びクローラフレーム１２ａ、１２ｂ、左右のクローラ１１ａ、１１ｂをそれぞれ駆動する走行用油圧モータ１３、１４、並びに走行用油圧モータ１３、１４の減速機等を備えている。クローラ１１ａ、１１ｂ及びクローラフレーム１２ａ、１２ｂについてはそれぞれ左側のもののみ図１に図示する。

【００２１】

30

旋回体２０は、旋回フレーム２１を介してクローラフレーム１２ａ、１２ｂの上部に搭載されている。旋回フレーム２１は旋回輪を介してクローラフレーム１２ａ、１２ｂの上部に鉛直軸を中心に旋回可能に設けてある。特に図示していないが、旋回輪はクローラフレーム１２ａ、１２ｂに接続した内輪と旋回フレーム２１に接続した外輪を備えていて、内輪に対して外輪が旋回する構成である。旋回フレーム２１上には旋回用電動モータ２５及び旋回用油圧モータ２７が設けられている。旋回用電動モータ２５は旋回用油圧モータ２７とともに旋回輪の外輪に支持されていて、減速機２６を介して内輪の内歯車に出力軸を噛合させている。旋回用油圧モータ２７は旋回用電動モータ２５と同軸に設けられている。また、旋回用電動モータ２５には蓄電デバイスであるキャパシタ２４が接続されていて、キャパシタ２４からの給電により電界用電動モータ２５が駆動する。この構成より旋回用油圧モータ２７及び旋回用電動モータ２５の駆動力が減速機２６を介して旋回輪に伝達され、走行体１０に対して旋回フレーム２１とともに旋回体２０が旋回する。

40

【００２２】

ショベル機構３０は、ブーム３１、アーム３４、バケット３５を備えた多関節構造のフロント作業機である。ブーム３１は旋回体２０の旋回フレーム２１に上下方向に俯仰動可能にピン等で連結されている。アーム３４はブーム３１の先端部に前後方向に回動可能にピン等で連結されている。バケット３５はアーム３４の先端部に回動可能にピン等で連結されている。そして、ブーム３１、アーム３４及びバケット３５は、ブームシリンダ３２、アームシリンダ３４及びバケットシリンダ３６でそれぞれ駆動される。ブームシリンダ３２、アームシリンダ３４及びバケットシリンダ３６は油圧シリンダである。

50

【0023】

また、上記旋回フレーム21上には、各種アクチュエータを駆動するための駆動システムが搭載されている。駆動システムには、油圧アクチュエータを駆動する油圧システム40、及び電動アクチュエータを駆動する電動システムが含まれる。油圧システム40は、上述した走行用油圧モータ13、14、旋回用油圧モータ27、ブームシリンダ32、アームシリンダ34、バケットシリンダ36等を駆動する。電動システムは、上述したアシスト発電モータ23や旋回用電動モータ25等を駆動する。

【0024】

図2は本発明の第1の実施の形態に係る建設機械に備えられた駆動システムの概念図である。

10

【0025】

同図に示したように、油圧システム40は、油圧を発生する油圧源である油圧ポンプ41及び各油圧アクチュエータを駆動制御するためのコントロールバルブ42を含む。油圧ポンプ41はエンジン22によって駆動される。コントロールバルブ42は、旋回操作装置72（図3参照）からの旋回操作指令（油圧パイロット信号）に応じて、旋回用スプール61（図3参照）を動作させて、旋回用油圧モータ27に供給する圧油の流量と方向を制御する。また、コントロールバルブ42は、ブーム操作装置78（図3参照）からのブーム操作指令（油圧パイロット信号）に応じて、ブーム用スプール64（図3参照）を動作させて、ブームシリンダ32に供給する圧油の流量と方向を制御する。同様に、特に図示していないが、コントロールバルブ42は、他の操作レバー装置からの操作指令（油圧パイロット信号）に応じて対応するスプールを動作させて、アームシリンダ34、バケットシリンダ36及び走行用油圧モータ13、14にそれぞれ供給する圧油の流量と方向を制御する。旋回操作装置72及びブーム操作装置78を含む各種操作装置は旋回体20の運転室内にある。

20

【0026】

電動システムは、上述したキャパシタ24の他、パワーコントロールユニット50及びメインコンタクタ51等を備えている。パワーコントロールユニット50はアシスト発電モータ23及び旋回用電動モータ25と接続しており、またメインコンタクタ51を介してキャパシタ24に接続している。キャパシタ24は、アシスト発電モータ23及び旋回用電動モータ25の駆動状態（力行しているか回生しているか）によって充放電される。アシスト発電モータ23及び旋回用電動モータ25の駆動状態は、コントローラ80からの指令に従ってパワーコントロールユニット50によって制御される。

30

【0027】

コントローラ80は、各種入力信号を基にコントロールバルブ42、油圧ポンプ41、パワーコントロールユニット50に対する制御指令を生成し、旋回用電動モータ25のトルク制御や油圧ポンプ41の吐出流量制御等を実行する。コントローラ80への入力信号には、各種操作装置からの操作信号、旋回用油圧モータ27の圧力の検出信号、旋回用電動モータ25の角速度信号等がある。

【0028】

図3は本発明の第1の実施の形態に係る建設機械に備えられた駆動システムの要部のブロック図である。

40

【0029】

同図に示すように、コントローラ80は、ブーム減速量演算ブロック83a、旋回速度減速量演算ブロック83b、旋回トルク演算ブロック83c、トルク指令値演算ブロック83d等を備えている。また、旋回操作装置72のパイロット管路には検出器74aL、74aRが、旋回用油圧モータ27に圧油を吸排する両配管にはそれぞれ検出器74bL、74bRが設けられている。ブーム操作装置（ブーム用操作レバー装置）78のパイロット管路には検出器74cが、ブームシリンダ32のボトム側油室に圧油を吸排する配管には検出器74dが設けられている。

【0030】

50

検出器 74 a L, 74 a R, 74 b L, 74 b R, 74 c, 74 d は、油圧配管の圧力を電気信号に変換する油圧・電気変換装置、例えば圧力センサであり、信号をコントローラ 80 に出力する。具体的には、検出器 74 a L は、左方向への旋回動作を指示する際の旋回操作装置 72 の操作入力によって発生する油圧パイロット信号を電気信号に変換し、検出信号として旋回速度減速量演算ブロック 83 b に出力する。検出器 74 a R は、右方向への旋回動作を指示する際の旋回操作装置 72 の操作入力によって発生する油圧パイロット信号を電気信号に変換し、検出信号として旋回速度減速量演算ブロック 83 b に出力する。検出器 74 b L, 74 b R は、旋回用油圧モータ 27 の作動圧を電気信号に変換し、検出信号として旋回トルク演算ブロック 83 c に出力する。検出器 74 c は、ブーム上げ動作を指示する際のブーム操作装置 78 の操作入力によって発生する油圧パイロット信号を電気信号に変換し、検出信号としてブーム減速量演算ブロック 83 a に出力する。検出器 74 d は、ブームシリンダ 32 のボトム圧力を電気信号に変換し、検出信号としてブーム減速量演算ブロック 83 a に出力する。

10

【0031】

ブーム減速量演算ブロック 83 a は、検出器 74 c, 74 d の信号を基に、ブーム操作装置 78 の操作量に相応したブーム上げ基準速度 R_s に対するブーム速度の減速量（ブーム減速量） ΔR を演算する。基準ブーム上げ速度 R_s とは、無負荷（バケットが空の状態）若しくは所定負荷がかかった状態でブーム操作装置 78 の操作量に応じてブーム 31 が上がる速度をいう。ブーム減速量演算ブロック 83 a には、ブーム操作装置 78 のブーム上げ操作量（検出器 74 c の信号）と基準ブーム上げ速度 R_s との関係（関係線、テーブル等）が予め格納されている。また、ブーム減速量演算ブロック 83 a には、ブーム操作装置 78 のブーム上げ操作量（検出器 74 c の信号）、ブームシリンダ 32 のボトム圧（検出器 74 d の信号）、及びブーム減速量 ΔR の関係（関係線、テーブル等）が予め格納されている。したがって、ブーム減速量演算ブロック 83 a では、検出器 74 c, 74 d の信号を基に、ブーム操作装置 78 の操作量に相応した基準ブーム上げ速度 R_s が演算されると同時に、ブームシリンダ 32 のボトム圧に応じたブーム減速量 ΔR が演算される。これら演算値はブーム減速量演算ブロック 83 a から旋回速度減速量演算ブロック 83 b に入力される。なお、ブーム減速量 ΔR は単純にブームシリンダ 32 のボトム圧との関係で定まる値とすることも考えられる。

20

【0032】

旋回速度減速量演算ブロック 83 b では、演算したブーム減速量 ΔR 及び検出器 74 a L 又は 74 a R の信号を基に、旋回操作装置 72 の操作量に相応した基準旋回速度 S_s に対する旋回速度の減速量（旋回減速量） ΔS を演算する。基準旋回速度 S_s とは、旋回操作装置 72 の操作量に応じた本来の速度をいう。また、ブーム減速量 ΔR を加味したブーム上げ速度 $R (= R_s - \Delta R)$ 、旋回減速量 ΔS を加味した旋回速度 $S (= S_s - \Delta S)$ を用いると、 $R/S = R_s/S_s$ の関係が成立する。すなわち、旋回減速量 ΔS は、ブーム負荷に起因してブーム減速量 ΔR が見込まれる場合に、基準ブーム上げ速度 R_s 及び基準旋回速度 S_s で駆動するショベル機構 30 が描くだろう軌跡に沿って当該ショベル機構 30 が移動するように基準旋回速度 S_s から減ずべき補正量である。旋回減速量 ΔS は、旋回速度減速量演算ブロック 83 b からトルク指令値演算ブロック 83 d に入力される。なお、旋回速度の制御中、旋回速度減速量演算ブロック 83 b は、パワーコントロールユニット 50 を介して入力される旋回用電動モータ 25 の角速度信号 ω を基に演算される現実の旋回速度が旋回速度 S （目標）に近付くように減速量 ΔS の値を調節する。

30

40

【0033】

旋回トルク演算ブロック 83 c では、検出器 74 b L, 74 b R の信号を基に旋回用油圧モータ 27 の旋回トルクが演算され、演算値がトルク指令値演算ブロック 83 d に出力される。トルク指令値演算ブロック 83 d では、旋回速度減速量演算ブロック 83 b で演算された旋回減速量 ΔS と旋回トルク演算ブロック 83 c で演算された旋回トルクとを基に、旋回減速量 ΔS を生じさせるために必要な旋回用電動モータ 25 のトルク指令値 E_A を演算しパワーコントロールユニット 50 に出力する。パワーコントロールユニット 50

50

はトルク指令値 $E A$ に従って旋回用電動モータ 25 を駆動する。この場合、旋回用電動モータ 25 は発電機として駆動し、旋回体 20 の運動エネルギーを回生した発電出力がメインコンタクタ 51 を介してキャパシタ 24 に蓄えられる。

【0034】

上記の旋回用電動モータ 25 への負荷指令と同時に、旋回操作装置 72 の入力によって発生する油圧パイロット信号はコントロールバルブ 42 にも入力される。これによりスプール 61 が中立位置から切り換わって油圧ポンプ 41 の吐出油が旋回用油圧モータ 27 に供給され、旋回用油圧モータ 27 が駆動する。旋回用電動モータ 25 と旋回油圧モータ 27 は直結しているため、これらモータ 35, 37 が出力するトルクの合計トルクが実際に旋回体 20 に作用する旋回トルクとなる。

10

【0035】

また、旋回ブーム上げ時には、以上の旋回駆動と同時にブーム操作装置 78 の操作入力によって発生する油圧パイロット信号はコントロールバルブ 42 にも入力される。これによりスプール 64 が中立位置から切り換わって油圧ポンプ 41 の吐出油がブームシリンダ 32 に供給され、ブーム 31 が上がる。

【0036】

図 13 は前述した負荷トルクを発生させる条件をまとめた図である。

【0037】

同図に示すように、旋回速度の抑制（本実施の形態では旋回用電動モータ 25 による回生）を実行するのは旋回ブーム上げ動作時のみである。すなわち、ブーム上げ操作と旋回操作が同時に行われた場合にのみ旋回速度を抑制するのであって、ブーム上げ操作と旋回操作がいずれもされていない場合は勿論のこと、いずれか一方のみしかされていない場合には旋回速度は抑制されない。また、例えば旋回ブーム上げの動作といっても例えばバケット 35 が空で旋回速度を抑制する必要がない場合もあるので、そのような場合に不必要に旋回速度が遅くなることを避ける上では、例えばブームシリンダ 32 のボトム圧がショベル機構 30 の保持圧を超えていることを条件に加えると良い。すなわち、ブームシリンダ 32 のボトム圧が保持圧を超えていて、かつ、ブーム上げ操作と旋回操作が同時に行われた場合にのみ旋回速度を抑制する構成である。この場合、ブーム上げ操作と旋回操作が同時に行われても、ブームシリンダ 32 のボトム圧が保持圧以下であれば旋回速度の抑制は実行されない。

20

30

【0038】

なお、ショベル機構 30 の保持圧とは、空のバケット 36 を宙に浮かせてショベル機構 30 の重量のみがブームシリンダ 32 のボトム側油室に作用しているときの当該ボトム圧をいう。また、図 3 のブロック構成において、旋回速度の抑制を実行することは、旋回速度減速量演算ブロック 83b で旋回減速量 ΔS の値をゼロ以外の値として演算することと同義であり、旋回速度の抑制を実行しない場合には旋回速度減速量演算ブロック 83b は旋回減速量 ΔS を演算しない、又はゼロとして演算する。

【0039】

図 4 はブーム負荷がない場合（バケット 35 が空の場合）の旋回ブーム上げ時のトルク等の挙動を示す図である。

40

【0040】

同図に示すように、時刻 T_3 に旋回操作指令 i_s とブーム上げ操作指令 i_b が同時に入力されているが、本例ではブームシリンダ 32 のボトム圧がショベル機構 30 の保持圧に等しくブーム負荷がない条件であるため、旋回用電動モータ 25 による負荷トルク T_e が発生しない（回生しない）。したがって、旋回用油圧モータ 27 は発生させる旋回トルク T_o が旋回用電動モータ 25 及び旋回用油圧モータ 27 の合計トルク T_t となる。これにより旋回体 20 の旋回速度が上昇していき、この例では時刻 T_4 に角速度が ω_1 に到達している。一方、ブーム上げ操作指令 i_b の入力を受けてブームシリンダ 32 のボトム側油室に作動油が供給されてブームシリンダ 32 のボトム圧 P_b が立ち、ショベル機構 30 のブーム 31 が上方向に回転する。このようにして旋回体 20 の旋回動作とショベル機構 3

50

0の上昇動作が同時に行われることで旋回ブーム上げ動作が実行される。なお、本例の条件下のブーム上げ速度及び旋回速度が、それぞれ前述した基準ブーム上げ速度及び基準旋回速度に当たる。

【0041】

図5はブーム負荷がある場合（バケット35内に積載物がある場合）の旋回ブーム上げ時のトルク等の挙動を示す図である。図中の破線はブーム負荷がない場合（図4）のトルク等を示している。旋回操作指令isとブーム上げ操作指令ibの挙動は図4と同一とする。

【0042】

同図に示すように、ブーム上げ操作指令ibの入力を受けてブームシリンダ32のボトム側油室に作動油が供給されてブームシリンダ32のボトム圧Pbが立つが、ブーム負荷の分だけ図4の場合よりもボトム圧Pbは高くなる。その結果、同じ時間内におけるブーム31の上昇量Dbは図4の場合に比べて小さい。

【0043】

一方、本例ではブーム負荷があるので、旋回操作指令isとブーム上げ操作指令ibが同時に入力されると、旋回用電動モータ25による負荷トルクTeが発生する（回生する）。そのため、旋回用油圧モータ27の旋回トルクToが一部相殺され、ブーム負荷がない場合に比べて負荷トルクTe分だけ合計トルクTtが減少する。したがって旋回体20の旋回速度が抑制され、時刻T4の時点で角速度 $\omega 1$ に満たない。

【0044】

その結果、旋回及びブーム上げの操作量が同じ場合、図5の例はブーム31の上昇速度が遅くなる分だけ旋回速度が抑制されるので、ブーム負荷に相応して速度は落ちるものの図4の例と同じような軌跡を描いてショベル機構30が移動することとなる。

【0045】

（第2の実施の形態）

図6に本発明の第2の実施の形態に係る建設機械に備えられた駆動システムの要部のブロック図であり、第1の実施の形態の図3に対応する図である。図6において第1の実施の形態と同様の部分については既出図面と同符号を付して説明を省略する。

【0046】

図6に示すように、本実施の形態においては、ブームシリンダ32にストロークセンサ74eが設けられていて、ストロークセンサ74eの信号がコントローラ80のブーム減算量演算ブロック83aに出力される。

【0047】

図7はブーム負荷がない場合（バケット35が空の場合）の旋回ブーム上げ時のトルク等の挙動を示す図、図8はブーム負荷がある場合（バケット35内に積載物がある場合）の旋回ブーム上げ時のトルク等の挙動を示す図である。これらの図は第1の実施の形態の図4及び図5に対応している。

【0048】

これらの図に示すように、時刻T3にブーム上げ操作指令ibが入力されるとブームシリンダ32が伸長するが、伸長速度（ブーム速度）はブーム負荷がない場合の速度（図7の実線、図8の破線）に比べてブーム負荷がある場合は遅くなる。本例ではストロークセンサ74eの信号を基に基準ブーム上げ速度に対する減速量をブーム減速量演算ブロック83aで演算する。その他のコントローラ80の各ブロックの処理内容、操作入力に対するトルク等の挙動を含め、他の点については第1の実施の形態と同様である。

【0049】

（第3の実施の形態）

図9に本発明の第3の実施の形態に係る建設機械に備えられた駆動システムの要部のブロック図であり、既述した各実施の形態の図3及び図6に対応する図である。図9において既に説明した実施の形態と同様の部分については既出図面と同符号を付して説明を省略する。

10

20

30

40

50

【0050】

図9に示すように、本実施の形態に係る油圧ショベルは旋回用油圧モータ27を持たず、旋回用電動モータ25のみで旋回体20を旋回駆動する構成である。したがって、コントロールバルブ42には旋回用油圧モータ27に対応するスプール61やその作動圧を検出する検出器74bL, 74bR（いずれも図3参照）も存在しない。本実施の形態において旋回用電動モータ25から旋回トルク演算ブロック83cにトルク信号が入力され、旋回トルク演算ブロック83cでは旋回用電動モータ25からの信号を基に旋回用電動モータ25の旋回トルクが演算される。

【0051】

また、前述した各実施の形態と異なり本実施の形態では旋回体20に旋回動力を付与する際に旋回用電動モータ25を回生駆動することではなく、旋回体20に旋回動力を付与する際にはブーム負荷によらず旋回用電動モータ25を常に力行駆動する。例えば、トルク指令値演算ブロック83dでは、旋回速度減速量演算ブロック83bで演算された旋回減速量 ΔS だけ基準旋回速度 S_s に対して旋回速度を減速させるために減すべき旋回トルク（トルク補正量 ΔT ）を演算し、旋回トルク演算ブロック83cで演算されたトルクからトルク補正量 ΔT を減算した値をトルク指令値として生成しパワーコントロールユニット50に出力する。その結果、ブーム上げ操作時には、ブーム負荷に応じた旋回トルクで旋回用電動モータ25が力行駆動し、旋回減速量 ΔS を加味した旋回速度で旋回体20が旋回駆動する。旋回速度の抑制を実行する（旋回減速量 ΔS がゼロ以外の値でトルク指令値演算ブロック83dに入力される）条件が前の各実施の形態と同様であることは言うまでもない。

【0052】

第1及び第2の実施の形態では旋回用の電動モータ25及び油圧モータ27を備えた油圧ショベルに本発明を適用した場合を例に挙げて説明したが、本実施の形態のように旋回用油圧モータ27を省略し電動モータ25のみで旋回駆動する油圧ショベルにも本発明は適用可能である。

【0053】

（第4の実施の形態）

第1－第3の実施の形態においてはブーム減速量 ΔR に応じた旋回減速量 ΔS を演算して旋回トルクを補正する構成を採ったが、例えば旋回速度の抑制を実行するに当たってブーム負荷と旋回操作量を基に目標の旋回トルクを演算する構成とすることも考えられる。この場合、例えば図10に示すような旋回操作量と旋回トルクの関係性をブーム負荷毎に予め設定しておき、これら関係をトルク指令値演算ブロック83dに格納しておく。そして、検出器74a, 74dの信号がトルク指令値演算ブロック83dに入力されるように構成すれば、トルク指令値演算ブロック83dにおいて旋回用レバー装置72の操作量及びブーム負荷を基に目標とする旋回トルクが演算される。この技術思想を第1及び第2の実施の形態に組み合わせた場合には、旋回トルク演算ブロック83cで演算された旋回トルクと目標値との差が旋回用電動モータ25を回生駆動する指令値（負荷トルク）として演算され、パワーコントロールユニット50に出力される。第3の実施の形態に組み合わせた場合には、旋回トルク演算ブロック83cで演算された旋回トルクを目標値に基づいて補正した値が旋回用電動モータ25を力行駆動する指令値として演算され、パワーコントロールユニット50に出力される。

【0054】

なお、図10では「ブーム負荷なし」「ブーム負荷小」「ブーム負荷大」の3つのみしか関係線を表していないが、ブーム負荷のパラメータはより細かく設定されていて、各ブーム負荷の設定の数だけ関係線は存在する。旋回速度減算量演算ブロック83bでは、

（効果）

図11は本発明の効果の説明図である。

【0055】

同図において、横軸は旋回ブーム上げ時の旋回開始からの旋回体20の旋回角度、縦軸

は旋回ブーム上げ時のブーム上げ開始からのブーム 3 1 の上がり量を表している。ブーム負荷がない場合、所定の旋回操作量及びブーム上げ操作量で旋回ブーム上げ操作をしたとき、操作開始から時間 A の経過時点でブーム 3 1（例えばその先端）が位置 X 0（A 0，D 0）から位置 X 1（A 1，D 2）に移動する場合を考える。すなわち、基準旋回速度 S_s で旋回駆動しつつ基準ブーム上げ速度 R_s でブーム 3 1 が上がる例であり、位置 X 0 と位置 X 1 を通る線をブーム 3 1 の基準軌道（二点鎖線参照）の一例とする。

【0056】

しかし、旋回ブーム上げ時にブーム負荷によらず操作量に応じて旋回体 2 0 が旋回する構成であると、同一操作を行った場合、時間 A が経過する時点で旋回角度は A 1 に到達するもののブーム 3 1 は D 1（ $< D 2$ ）までしか到達せず、時間 A 後のブーム位置は位置 X 1 の下方の X 2 となる。ダンプ等の搬送車両の荷台にバケット 3 5 の積載物をダンプするのにブーム 3 1 の高さが D 2 まで到達しなければならないとすれば、位置 X 2 ではダンプ作業を実施できない。その後も旋回ブーム上げ操作を継続して操作開始から時間 B（ $> A$ ）が経過する時点でブーム 3 1 の高さは D 2 に到達するが、この場合には旋回角度は A 2（ $> A 1$ ）に達してしまう。すなわち、基準軌道（二点鎖線）より低い軌道で高さ D 2 の位置 X 3 に到達するので、操作者による旋回ブーム上げ操作が基準軌道を意図したものであれば、位置 X 2 を通る軌道は存外に低い軌道であって搬送車両の荷台にショベル機構 3 0 を衝突させかねない。

【0057】

それに対し、前述した各実施の形態では、ブーム負荷がある場合には旋回ブーム上げ時の旋回速度が抑制されるので、同一操作であれば基準軌道に沿ってブーム 3 1 が移動する。ブーム負荷がない場合に比べてブーム上げ速度も旋回速度も落ちるので、時間 A が経過する時点でブームはまだ基準軌道上の位置 X 4（高さ $D 1 < D 2$ ）にあるものの、操作開始から時間 B 後に位置 X 1 に到達する。

【0058】

このように、上記の各実施の形態によれば、ブーム負荷が大きい場合には相応してブーム 3 1 の動作速度が落ちるので自然な操作フィーリングを実現することができる。それでいて、ブーム 3 1 の動作速度の減少に応じて旋回速度が落ちるので、ブーム 3 1 が存外に低い軌跡を描いて搬送車両の荷台にショベル機構 3 0 が衝突する等の意図しない不具合を抑制することができる。また、ブーム負荷に応じて速度は変化するものの、ブーム負荷によらずブームが基準軌道で移動するので、熟練した高度な技能を持たない者であっても作業中のブーム負荷の変化に影響されず安定した軌道でブーム 3 1 を移動させることができる。

【0059】

なお、厳密に言えばブームシリンダ 3 2 の負荷圧はブーム 3 1 の姿勢によって変わっていくが、上記の各実施の形態のいずれにおいても、旋回ブーム上げ動作中にブーム負荷が変動すれば旋回トルクの減少率は変動する。旋回ブーム上げ動作中のブーム負荷の変動を加味したトルク等の挙動の一例を図 1 2 に示す。同図に示すようにブーム上げ操作指令 i_b が一定であっても、ブーム 3 1 の姿勢の変化に伴ってブームシリンダ 3 2 のボトム圧 P_b （実線）が変動する。しかし、ブーム負荷の変化に追従してブーム減算量演算ブロック 8 3 a、旋回速度減速量演算部 8 3 b で演算される減速量も変動するので、ブーム上げ量 D_b の減少率の変動に同調して旋回角速度 ω の減少率も変動し、結果としてブーム 3 1 の描く軌跡の基準の軌跡とのずれを抑制することができる（ D_b / ω の変動が抑制できる）。

【0060】

また、先述した第 1 及び第 2 の実施の形態においては、旋回速度を減じるに当たって旋回用電動モータ 2 5 を回生駆動させることにより、発電出力を得ることができるのでエネルギー効率が向上する。

【0061】

一方、第 4 の実施の形態においては、旋回減速量 ΔS やブーム減速量 ΔR の演算を省略

10

20

30

40

50

することができるので、他の実施の形態に比べてアルゴリズムを簡略化することができるメリットがある。

【0062】

(その他)

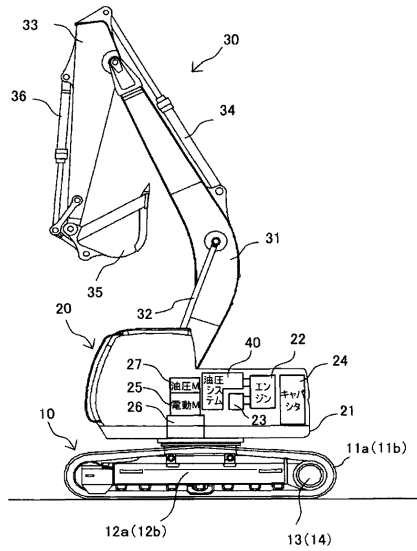
以上の各実施の形態では、油圧ショベルに本発明を適用した場合を例に挙げて説明したが、俯仰動可能な作業機と旋回体とを備えた建設機械全般に本発明は適用でき、クレーン（作業機）と旋回体を持ったクレーン車等の他の建設機械にも本発明は適用可能である。

【符号の説明】

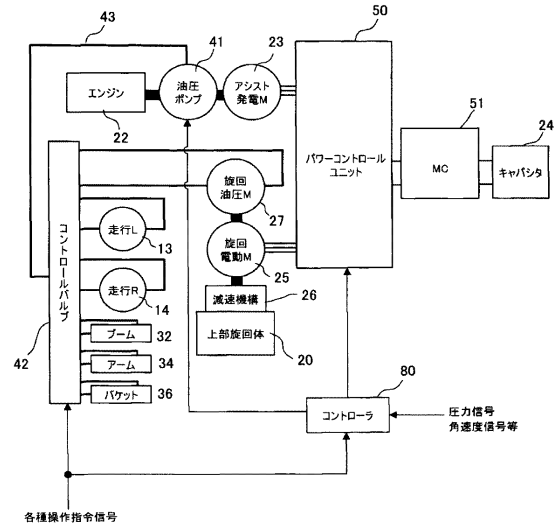
【0063】

10	走行体	10
11	クローラ	
12	クローラフレーム	
13	右走行用油圧モータ	
14	左走行用油圧モータ	
20	旋回体	
21	旋回フレーム	
22	エンジン	
23	アシスト発電モータ	
24	キャパシタ	
25	旋回電動モータ	20
26	減速機	
27	旋回油圧モータ	
30	ショベル機構	
31	ブーム	
32	ブームシリンダ	
33	アーム	
35	バケット	
40	油圧システム	
41	油圧ポンプ	
42	コントロールバルブ	30
43	油圧配管	
50	パワーコントロールユニット	
51	メインコンタクタ	
61	旋回用スプール	
64	ブーム用スプール	
72	旋回操作装置	
78	ブーム操作装置	
80	コントローラ	

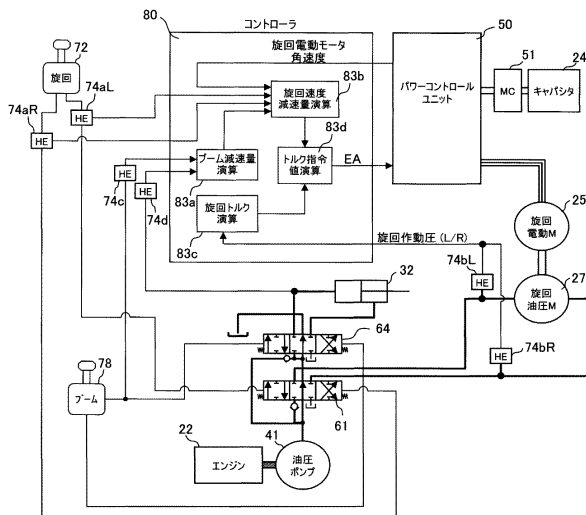
【図 1】



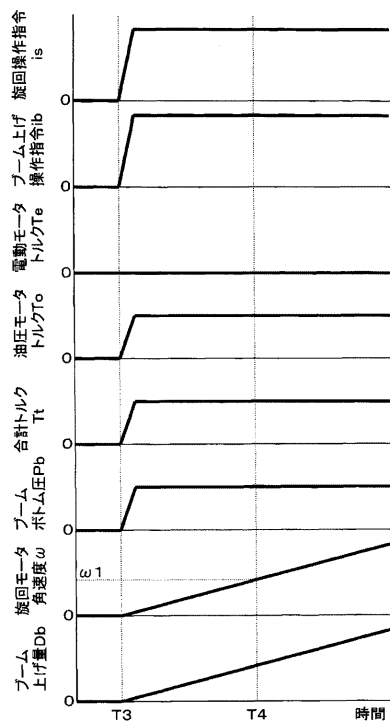
【図 2】



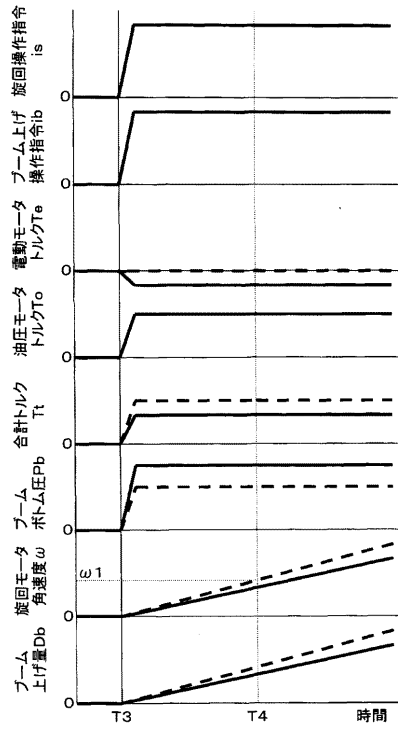
【図 3】



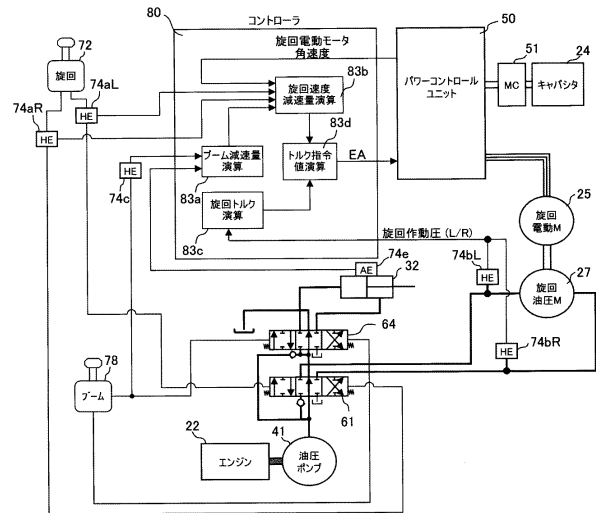
【図 4】



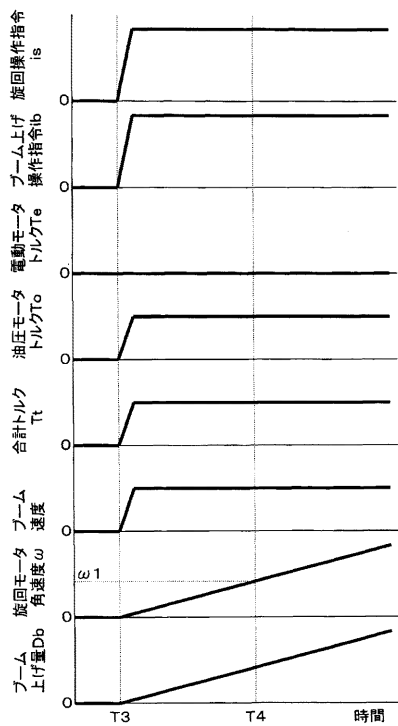
【図 5】



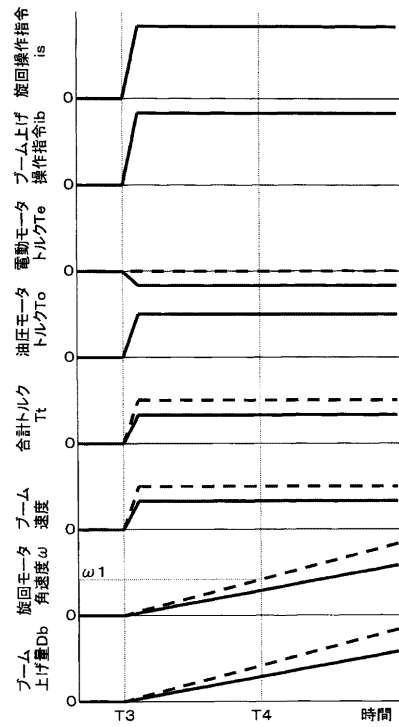
【図 6】



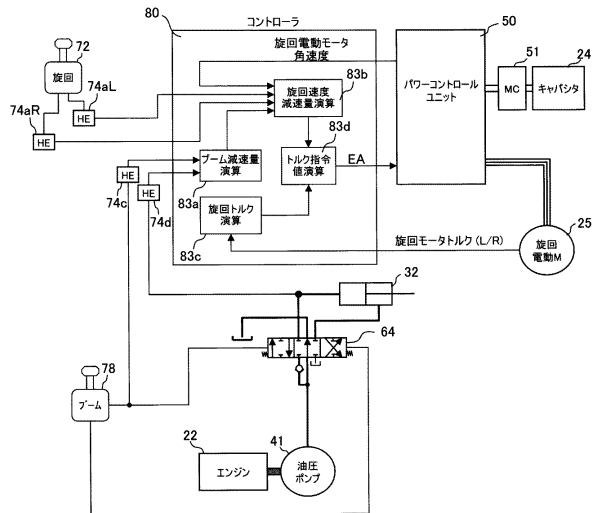
【図 7】



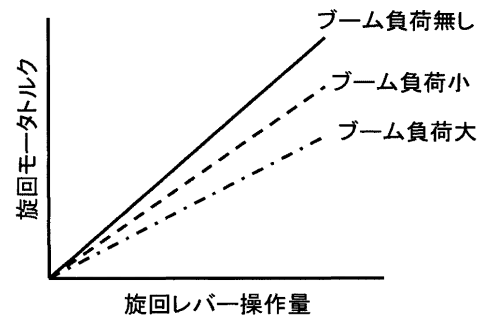
【図 8】



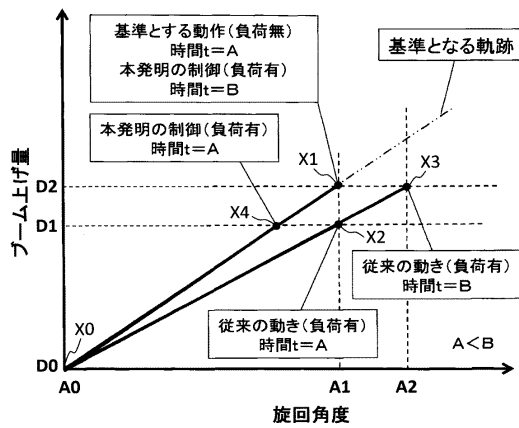
【図 9】



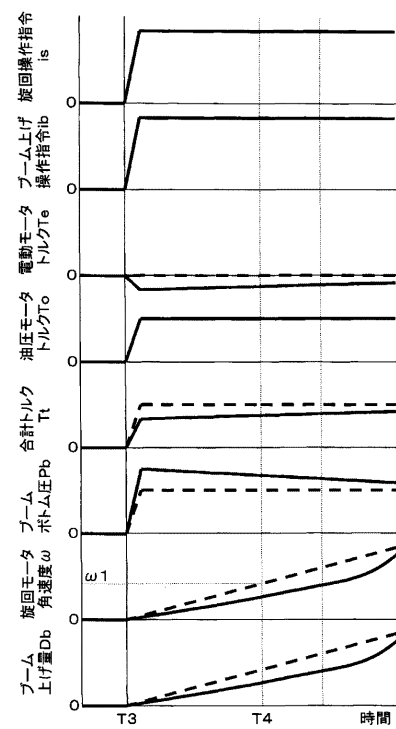
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

ブーム上げ操作	旋回操作	回生(発電)
×	×	×
○	×	×
×	○	×
○	○	○

フロントページの続き

(72)発明者 佐竹 英敏

茨城県土浦市神立町650番地

日立建機株式会社 土浦工場内

(72)発明者 井村 進也

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

株式会社日立製作所内

審査官 小池 典子

(56)参考文献 特開2011-038298 (JP, A)

実開昭62-196252 (JP, U)

特開昭59-126829 (JP, A)

特開2013-087456 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02F 3/42, 3/43, 3/84, 3/85

E02F 9/20, 9/22