

明 細 書

発明の名称：

作業機械の旋回制御装置およびこれを備えた作業機械

技術分野

[0001] 本発明は、作業機械の旋回制御装置およびこれを備えた作業機械に関する。

背景技術

[0002] 従来、移動式クレーンとして、下部走行体と、上部旋回体と、ブームやジブのようなアタッチメントと、を備えたものが知られている（特許文献1）。アタッチメントは、上部旋回体の前部に起伏可能に取り付けられる。アタッチメントの先端部から垂下された吊り荷ロープに吊り荷が接続されると、吊り荷の吊り上げ作業が可能となる。また、このようなクレーンでは、吊り荷が吊り上げられた状態で上部旋回体の旋回動作が行われることがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-143635号公報

[0004] 上記のようなクレーンにおいて、所望の目標旋回速度に対応する指令信号を駆動部に入力させて上部旋回体を旋回させようとしても、風などの影響により上部旋回体に負荷がかかり、実際の旋回速度が前記目標旋回速度に達しない場合があった。

発明の概要

[0005] 本発明の目的は、上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることが可能な作業機械の旋回制御装置およびこれを備えた作業機械を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一局面に係る作業機械の旋回制御装置は、下部本体と、前記下部本体に旋回可能に支持される上部旋回体と、入力される指令信号の大きさに

応じた駆動力で前記上部旋回体を旋回させる旋回駆動部と、前記上部旋回体に起伏方向に回動可能に支持されるアタッチメントと、を有する作業機械に用いられる。当該旋回制御装置は、前記上部旋回体が所定の目標旋回速度で旋回するようにフィードフォワード制御に基づいて前記旋回駆動部を作動させるコントローラを備える。前記コントローラは、前記目標旋回速度に対応して予め設定された基準指令信号を、旋回速度を変動させる変動要因に関する情報に基づいて補正して補正指令信号を生成し、当該補正指令信号を前記旋回駆動部に入力する。

[0007] 本発明の他の局面に係る作業機械は、下部本体と、前記下部本体に旋回可能に支持される上部旋回体と、入力される指令信号の大きさに応じた駆動力で前記上部旋回体を旋回させる旋回駆動部と、前記上部旋回体に起伏方向に回動可能に支持されるアタッチメントと、上記に記載の作業機械の旋回制御装置と、を備える。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る旋回制御装置を備えた作業機械の側面図である。

[図2]図2は、本発明の一実施形態に係る作業機械のブロック図および油圧回路図である。

[図3]図3は、目標旋回速度と比例弁指示電流値との関係を示すグラフである。

[図4]図4は、目標旋回速度および実旋回速度の時間推移を示すグラフである。

[図5]図5は、本発明の一実施形態に係る旋回制御装置が実行する内的変動要因の補正制御を示すフローチャートである。

[図6]図6は、目標旋回速度と比例弁指示電流値との関係を示すグラフである。

[図7]図7は、比例弁指示電流値の時間推移を示すグラフである。

[図8]図8は、本発明の一実施形態に係る旋回制御装置が実行する外的変動要

因の補正制御を示すフローチャートである。

[図9]図9は、本発明の変形実施形態に係る旋回制御装置が実行する外的変動要因の補正制御を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照しつつ、本発明の各実施形態について説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係るクレーン10の側面図である。なお、以後、各図には、「上」、「下」、「前」および「後」の方向が示されているが、当該方向は、各実施形態に係るクレーン10の構造および組立方法を説明するために便宜上示すものであり、本発明に係るクレーンの移動方向や使用態様などを限定するものではない。

[0010] クレーン10は、クレーン本体に相当する上部旋回体12と、この上部旋回体12を旋回可能に支持する下部走行体14（下部本体）と、ブーム16及びジブ18を含むアタッチメント10S（起伏体ともいう）と、ブーム起伏用部材であるマスト20と、を備える。上部旋回体12は、下部走行体14に対して上下方向に延びる旋回中心軸CL回りに旋回可能なように下部走行体14に支持される。上部旋回体12と下部走行体14との間には、旋回ベアリング12S（図1）が配置されており、当該旋回ベアリング12Sの摺動（回転）によって、上部旋回体12が旋回する。また、上部旋回体12の後部には、クレーン10のバランスを調整するためのカウンタウエイト13が積載されている。また、上部旋回体12の前端部には、キャブ15が備えられている。キャブ15は、クレーン10の運転席に相当する。

[0011] また、アタッチメント10Sは、上部旋回体12に起伏方向に回動可能に支持される基端部と当該基端部とは反対側の先端部とを含み、上部旋回体12に対して着脱可能とされている。

[0012] 図1に示されるブーム16は、いわゆるラチス型であり、下部ブーム16Aと、一または複数（図例では3個）の中間ブーム16B、16C、16Dと、上部ブーム16Eとから構成される。上部ブーム16Eの先端部に、ジブ18およびジブ18を回動させるためのリヤストラット21およびフロン

トストラット 22 がそれぞれ回動可能に連結される。ブーム 16 は、下端部に備えられたブームフットピン 16 S を支点として左右方向に延びる回転軸回りに上部旋回体 12 に回動可能に軸支される。

[0013] ただし、本発明ではブームの具体的な構造は限定されない。例えば、当該ブームは、中間部材がないものでもよく、また、上記とは中間部材の数が異なるものでもよい。更に、ブームは、単一の部材で構成されたものでもよい。

[0014] ジブ 18 も、その具体的な構造は限定されない。そして、このジブ 18 の基端部は、ブーム 16 の上部ブーム 16 E の先端部に回動可能に連結（軸支）されており、ジブ 18 の回動軸は、上部旋回体 12 に対するブーム 16 の回動軸（ブームフットピン 16 S）と平行な横軸になっている。

[0015] マスト 20 は、基端及び回動端を有し、その基端が上部旋回体 12 に回動可能に連結される。マスト 20 の回動軸は、ブーム 16 の回動軸と平行でかつ当該ブーム 16 の回動軸のすぐ後方に位置している。すなわち、このマスト 20 はブーム 16 の起伏方向と同方向に回動可能である。一方、このマスト 20 の回動端は左右一対のブーム用ガイライン 24 を介してブーム 16 の先端に連結される。この連結は、マスト 20 の回動とブーム 16 の回動とを連携させる。

[0016] 更に、クレーン 10 は、左右一対のバックストップ 23 と、左右一対のストラットバックストップ 25 およびガイライン 26 と、左右一対のジブ用ガイライン 28 と、を備える。左右一対のバックストップ 23 は、ブーム 16 が強風等で後方に煽られることを規制する。

[0017] リヤストラット 21 は、ブーム 16 の先端部に回動可能に軸支される。リヤストラット 21 は、上部ブーム 16 E の先端からブーム起立側（図 1 では左側）に張り出す姿勢で保持される。この姿勢を保持する手段として、左右一対のストラットバックストップ 25 及び左右一対のガイライン 26 が介在する。

[0018] フロントストラット 22 は、ジブ 18 の後方に配置されており、ジブ 18

と連動して回転するようにブーム 16 の先端部（上部ブーム 16 E）に回転可能に軸支されている。詳しくは、このフロントストラット 22 の先端部とジブ 18 の先端部とを連結するように左右一対のジブ用ガイドライン 28 が張設される。従って、このフロントストラット 22 の回転駆動によって、ジブ 18 もフロントストラット 22 と一体的に回転駆動される。

[0019] クレーン 10 は、各種ウインチを更に備える。具体的には、クレーン 10 は、ブーム 16 を起伏させるためのブーム起伏用ウインチ 30 と、ジブ 18 を起伏方向に回転させるためのジブ起伏用ウインチ 32 と、吊り荷の巻き上げ及び巻き下げを行うための主巻用ウインチ 34 及び補巻用ウインチ 36 とを備える。また、クレーン 10 は、ブーム起伏用ロープ 38 と、ジブ起伏用ロープ 44 と、主巻ロープ 50 と、補巻ロープ 60 と、を備える。上記のウインチ 30、32、34、36 の位置は、図 1 の態様に限定されるものではない。

[0020] ブーム起伏用ウインチ 30 は、ブーム起伏用ロープ 38 の巻き取りや繰り出しを行うことにより、両シーブブロック 40、42 間の距離を変化させる。これによってマスト 20 さらにはこれと連動するブーム 16 が起伏方向に回転する。

[0021] ジブ起伏用ウインチ 32 は、リヤストラット 21 とフロントストラット 22 との間に掛け回されたジブ起伏用ロープ 44 の巻き取り及び繰り出しを行うことで、両シーブブロック 47、48 間の距離を変え、リヤストラット 21 に対してフロントストラット 22 を相対的に回転させる。この結果、ジブ起伏用ウインチ 32 は、フロントストラット 22 と連動するジブ 18 を起伏させる。

[0022] 主巻用ウインチ 34 は、主巻ロープ 50 による吊り荷の巻き上げ及び巻き下げを行うことで両シーブ 56、58 間の距離を変化させる。この結果、ジブ 18 の先端から垂下された主巻ロープ 50 に連結された主フック 57 の巻き上げ及び巻き下げが行われる。このように本実施形態では、主巻ロープ 50（吊り荷ロープ）は、アタッチメント 10 S の前記先端部から垂下され、

主フック５７を介して吊り荷に接続される。

[0023] 同様にして、補巻用ウインチ３６が補巻ロープ６０による吊り荷の巻き上げ及び巻き下げを行うことで、補巻ロープ６０の末端に連結された図略の吊り荷用の補フックが巻き上げられ、または巻き下げられる。

[0024] 図２は、本実施形態に係るクレーン１０のブロック図および油圧回路図である。クレーン１０は、旋回駆動部１０１と、旋回制御装置１００とを更に備える。

[0025] 旋回駆動部１０１は、入力される指令信号の大きさに応じた駆動力で上部旋回体１２を旋回させる。旋回駆動部１０１は、エンジン１０２と、ＥＣＵ（Electronic Control Unit）１０３と、油圧ポンプ１０４と、旋回モーター１０５と、コントロールバルブ１０６と、比例弁１０７と、を有する。

[0026] エンジン１０２は、回転する出力軸を有し、燃料の供給を受けて前記出力軸を回転させる。エンジン１０２が発生する駆動力は、油圧ポンプ１０４を回転させる。ＥＣＵ１０３は、コントローラ１１０から受ける回転数切換信号に応じて、エンジン１０２への燃料供給量を調整し、エンジン１０２の回転数を調整する。

[0027] 油圧ポンプ１０４は、旋回モーター１０５に供給する作動油を吐出する。旋回モーター１０５は、油圧ポンプ１０４からの作動油を受け入れ、上部旋回体１２を旋回させる駆動力を発生する。旋回モーター１０５は、２つのポートを有し、当該２つのポートのうち一方のポートに作動油を受け入れるとともに他方のポートから作動油を排出する。作動油の受入先に応じて、旋回モーター１０５は、上部旋回体１２を一の旋回方向（右旋回方向）またはその反対の他の旋回方向（左旋回方向）に旋回させるように回転する。

[0028] コントロールバルブ１０６は、油圧ポンプ１０４と旋回モーター１０５との間に介在するように配置され、当該油圧ポンプ１０４から旋回モーター１０５に供給される作動油の流量および流路を変化させる。具体的に、コントロールバルブ１０６は、旋回モーター１０５が右旋回動作および左旋回動作

を行う際に、旋回モーター１０５に油圧ポンプ１０４の作動油を供給するとともに旋回モーター１０５から排出された作動油をタンクに排出するように作動する。コントロールバルブ１０６は、一対のパイロットポートを有するパイロット操作式の３位置方向切換弁からなる。

[0029] コントロールバルブ１０６は、一対のパイロットポートの何れにもパイロット圧が入力されないときは中立位置に保たれ、前記油圧ポンプ１０４と旋回モーター１０５との間を遮断する。

[0030] コントロールバルブ１０６は、第１のパイロットポートにパイロット圧が入力されると、そのパイロット圧の大きさに対応したストロークで前記中立位置から右旋回位置に切り換えられる。これにより、前記油圧ポンプ１０４から旋回モーター１０５の一の油室に前記ストロークに応じた流量で作動油が供給されるとともに、旋回モーター１０５の他の油室から作動油が排出される。この結果、旋回モーター１０５は前記パイロット圧に対応した速度で上部旋回体１２を右旋回方向に旋回させる。なお、上部旋回体１２が左旋回方向に旋回する場合も、同様である。

[0031] 比例弁１０７は、コントローラ１１０から入力される指令信号を受けて、当該指令信号に応じたパイロット圧をコントロールバルブ１０６のパイロットポートに入力するように開弁する。比例弁１０７は、不図示のパイロットポンプとコントロールバルブ１０６との間に介在するように配置されている。なお、図２では、１つの比例弁１０７が図示されているが、前記一対のパイロットポートに対応して、２つの比例弁１０７が設けられている。なお、２つの比例弁１０７および前述のコントロールバルブ１０６は、本発明の弁機構を構成する。当該弁機構は、入力される指令信号に応じて、旋回モーター１０５に供給される作動油の流量を変化させるように開弁する。

[0032] 旋回制御装置１００は、旋回駆動部１０１に指令信号を入力することで、上部旋回体１２を旋回させる。旋回制御装置１００は、コントローラ１１０と、通信機器１１１と、サーバー１１２と、旋回速度計１２１と、旋回角度計１２２と、風速計１２３と、角度計１２４と、本体傾斜計１２５と、荷重

計 1 2 6（荷重検出部）とを有する。

- [0033] コントローラ 1 1 0 は、上部旋回体 1 2 の旋回動作を含む、クレーン 1 0 の各動作を統括する。特に、コントローラ 1 1 0 は、上部旋回体 1 2 が目標旋回速度で旋回するようにフィードフォワード制御に基づいて旋回駆動部 1 0 1 を作動させる。なお、コントローラ 1 1 0 の機能については、後記で詳述する。
- [0034] 通信機器 1 1 1 は、コントローラ 1 1 0 から入力された各種の情報をサーバー 1 1 2 に向かって送信するとともに、サーバー 1 1 2 から各種の情報を受信して、コントローラ 1 1 0 に入力する。
- [0035] サーバー 1 1 2 は、クレーン 1 0 の作業現場とは異なる、遠隔地に配置されている。サーバー 1 1 2 は、複数のクレーン 1 0 をコントロールする管理装置として機能する。本実施形態では、サーバー 1 1 2 は、ニューラルネットワークに基づく高度の演算処理機能を備えている。なお、サーバー 1 1 2 の機能は、コントローラ 1 1 0 が備えても良い。
- [0036] 旋回速度計 1 2 1 は、上部旋回体 1 2 の旋回速度を検出し、検出した速度に応じた信号をコントローラ 1 1 0 に入力する。
- [0037] 旋回角度計 1 2 2 は、下部走行体 1 4 に対する上部旋回体 1 2 の旋回角度を検出し、検出した角度に応じた信号をコントローラ 1 1 0 に入力する。前記旋回角度は、上部旋回体 1 2 の前後方向と下部走行体 1 4 の前後方向とが合致する状態を 0 度とし、右旋回をプラス、左旋回をマイナスとして、最大 3 6 0 度で検出される。
- [0038] 風速計 1 2 3 は、クレーン 1 0 の周囲における風向、風速（いずれも風情報）を検出し、検出した情報に応じた信号をコントローラ 1 1 0 に入力する。
- [0039] 角度計 1 2 4 は、ブーム 1 6 の起伏角、ジブ 1 8 の起伏角をそれぞれ検出し、検出した角度に応じた信号をコントローラ 1 1 0 に入力する。ブーム 1 6 の起伏角は、水平面に対するブーム 1 6 の中心線の相対角度であり、ジブ 1 8 の起伏角は水平面に対するジブ 1 8 の中心線の相対角度である。起伏角

の定義は、これに限定されるものではない。

[0040] 本体傾斜計 125 は、クレーン 10 の本体（上部旋回体 12、下部走行体 14）の水平面に対する傾斜角を検出し、検出した角度に応じた信号をコントローラ 110 に入力する。クレーン 10 が傾斜地において作業をする場合などに、本体傾斜計 125 は、所定の角度を検出する。

[0041] 荷重計 126 は、ジブ 18 の先端部から吊り下げられフック 57 に接続される吊り荷の荷重を検出し、検出した荷重に応じた信号をコントローラ 110 に入力する。荷重計 126 は、たとえば、ロープ 50 の張力に基づいて前記荷重を検出する。

[0042] クレーン 10 の作業現場では、上部旋回体 12 を所望の旋回速度で旋回させる必要がある。一例として、クレーン 10 の自動運転技術の一つとして、ジブ 18 の先端部から吊り下げられた吊り荷の荷振れを抑制するために、上部旋回体 12 の旋回速度、旋回方向を制御することがある。荷振れは、吊り荷（ロープ 50）が、ジブ 18 の先端部を支点として振れる現象である。吊り荷が振れた状態において、上部旋回体 12 の旋回動作を制御することで、前記振れを収束させることが知られている。

[0043] 図 3 は、目標旋回速度と比例弁指示電流値との関係を示すグラフである。上記のような旋回速度の制御のために、図 3 に示すような速度マップを用いることができる。このような速度マップは、油圧の動力計算によって得ることができる。このような速度マップに基づいてコントローラ 110 から比例弁 107 に入力される比例弁指示電流値の大きさを制御することで、油圧ポンプ 104 から旋回モーター 105 に供給される作動油の流量が調整され、上部旋回体 12 の旋回速度が制御される。この場合、エンジン 102 の回転数が大きい場合の方が、相対的に小さな比例電流値で目標の旋回速度を得ることができる。

[0044] 本発明の発明者は、予め設定された速度マップに戻づいて、上部旋回体 12 の旋回動作を制御しようとした場合に、様々な変動要因によって、実際の旋回速度がばらつくことに着目し、本発明を想起するに至った。表 1 は、こ

のような変動要因の一例を示すものである。

[0045] [表1]

	影響因子	機械側関連パラメータ
内的要因	摩擦	旋回ベアリング、減速機の個体差
	バルブばねばらつき	バルブばねの個体差
	比例弁ばらつき	比例弁の個体差
外的要因	風荷重	アタッチメント構成、ブーム角度、ジブ角度
	本体傾斜	アタッチメント構成、ブーム角度、ジブ角度、吊荷荷重

[0046] 上部旋回体 1 2 の旋回速度を変動させる要因は、内的要因（内的変動要因）と外的要因（外的変動要因）に分類される。内的要因は、主にクレーン 1

0に関連するものであり、複数のクレーン10が存在する場合には、クレーン10間で異なる大きさを示す。具体的に、内的要因に含まれる影響因子として、摩擦、バルブばねばらつき、比例弁ばらつきが挙げられる。摩擦は、前記旋回ベアリング12S（図1）およびこれに付随する減速機の個体間ばらつきに相当する。バルブばねばらつきは、コントロールバルブ106の各パイロットポートに対応して設けられた一对のばねのばね定数の個体間ばらつきに相当する。当該ばね定数が異なると、同じ比例弁指示電流値であっても、コントロールバルブ106の開口面積が変化し、結果として、上部旋回体12の旋回速度が変化する。また、比例弁ばらつきは、比例弁107の個体間ばらつきであり、同じ比例弁指示電流値を受けても、コントロールバルブ106のパイロットポートに供給されるパイロット圧が比例弁107の個体間で異なることを意味する。

[0047] 一方、外的要因に含まれる影響因子として、風荷重（風情報）、本体傾斜が挙げられる。風荷重は、作業現場において発生する風がアタッチメント10Sに作用することで上部旋回体12の旋回動作における抵抗となる荷重を意味する。風量が大きい場合には、より大きな抵抗がアタッチメント10Sに作用する。また、上部旋回体12、すなわちアタッチメント10Sの旋回動作に対する風向によって、前記抵抗の大きさは変化する。更に、当該風荷重の大きさは、受風面積によって変化することから、アタッチメント10Sの構成（ブーム16のみか、ブーム16およびジブ18か）、ブーム16の角度、ジブ18の角度によっても変化する。また、本体傾斜は、作業現場におけるクレーン10の本体（上部旋回体12、下部走行体14）の傾斜に相当する。所定の斜面において、クレーン10が作業を行う場合、上部旋回体12の旋回中心軸が鉛直方向に対して傾いた状態となる。このため、上部旋回体12の旋回位置（旋回角度）に応じて、アタッチメント10Sに作用する重力が、旋回動作を促進する、または、妨げるように働くため、旋回速度のばらつき要因となる。本体傾斜に関連する機械側関連パラメータは、アタッチメント10Sの構成、ブーム16の角度、ジブ18の角度に加え、アタ

ッチメント 10S の遠心力に影響する吊荷荷重も含まれる。

[0048] 上記のように、上部旋回体 12 の旋回速度には種々の変動要因が存在するため、図 3 のようにクレーン 10 の個体差、作業現場の環境に関わらず予め設定された速度マップに基づいて旋回速度を制御しようとする、目標の旋回速度を得ることができない。図 4 は、目標旋回速度および実旋回速度の時間推移を示すグラフである。図 4 に示すように、図 3 の速度マップに基づいて比例弁指示電流値を入力すると、変動要因による抵抗、負荷によって実旋回速度が目標旋回速度よりも小さくなってしまう。例えば、荷振れ制御を目的として上部旋回体 12 の旋回速度を制御する場合には、結果として、荷振れが収まらない、または、助長されるという問題が生じる。

[0049] 本実施形態では、上記のような問題を解決するために、旋回制御装置 100 のコントローラ 110 が、比例弁 107 に入力する比例弁指示電流値を好適に制御する。具体的に、コントローラ 110 は、所定の目標旋回速度に対応して予め設定された基準指令信号を、旋回速度を変動させる変動要因に関する情報に基づいて補正して補正指令信号を生成し、当該補正指令信号を旋回駆動部 101 に入力する。

[0050] 特に、本実施形態では、コントローラ 110 は、以下の式 1 に基づいて、上部旋回体 12 の旋回速度の調整を行う。

[0051]
$$I_swing = I_ideal + I_mod_in + I_mod_ext \quad \dots \text{ (式 1)}$$

式 1 において、 I_swing は、最終的に比例弁 107 に入力される比例弁指示電流値（補正指令信号）である。また、 I_ideal は、前述の速度マップの理論値であって、理想的な関係から得られる指示電流値である。 I_mod_in は、前述の内的要因を補正する項であり、 I_mod_ext は、前述の外的要因を補正する項である。

[0052] 次に、本実施形態において、上記の I_mod_in を導出する手順について説明する。図 5 は、本実施形態に係る旋回制御装置 100 が実行する内的要因の補正制御を示すフローチャートである。図 6 は、目標旋回速度と比

例弁指示電流値との関係を示すグラフである。図7は、比例弁指示電流値の時間推移を示すグラフである。

[0053] 本実施形態では、一例として、クレーン10が工場から出荷される前に、アタッチメント10Sが上部旋回体12から取り外された状態で、上記の I_mod_in が導出、設定され、コントローラ110に記憶される。すなわち、 I_mod_in は、クレーン10の個体差を考慮して、クレーン10ごとに個別に設定される。図5に示すように、 I_mod_in の導出過程では、コントローラ110が所定の目標旋回速度を指示する（ステップS1）。次に、コントローラ110は、ECU103からエンジン102の回転数の情報を取得する（ステップS2）。エンジン102の回転数は、クレーン10のキャブ内に設けられた回転数設定スイッチを通じてオペレータによって設定される。次に、コントローラ110は、 I_ideal を演算する（ステップS3）。一例として、図3に示す速度マップが予めコントローラ110に記憶されており、コントローラ110は、この速度マップにおいて、前記目標旋回速度、エンジン回転数から、 I_ideal を演算する。なお、図3に示すグラフ情報がコントローラ110に記憶されている場合は、同グラフの縦軸が、 I_ideal に相当する。なお、コントローラ110に格納された前記グラフを示す演算式に基づいて、 I_ideal が算出されてもよい。この結果、比例弁107に入力される比例弁指示電流値が決定される（ステップS4）。

[0054] 次に、コントローラ110は、上記の比例弁指示電流値を比例弁107に入力し、比例弁107を開弁させることで旋回モーター105を回転させる（ステップS5）。この結果、アタッチメント10Sが装着されていない状態の上部旋回体12が下部走行体14に対して旋回する。そして、旋回速度計121が上部旋回体12の実旋回速度を測定し、その結果をコントローラ110に入力する（ステップS6）。コントローラ110は、受け取った実旋回速度と、ステップS4で決定された比例弁指示電流値との関係を示すマップを作成して記憶する（ステップS7）。図6では、ステップS3で取得

された I_ideal が破線で示され、ステップ S 7 でマップ化された実旋回速度が、実線で示されている。換言すれば、アタッチメント 10 S が上部旋回体 12 から取り外された状態においても、摩擦、バルブばねばらつき、比例弁ばらつきなどの内的要因によって、理想的な比例弁指示電流値 I_ideal よりも大きな電流値が必要になる。そして、同じ目標旋回速度に対して、図 6 の実線と破線との差が、 I_mod_in に相当する。この結果、コントローラ 110 は、 I_mod_in の情報を取得することができる（ステップ S 8）。

[0055] I_mod_in を得ることによって、下記の式 2 に基づいて、内的要因を加味した比例弁補正電流値 I_swing' を設定することができる。

[0056] $I_swing' = I_ideal + I_mod_in \cdots$ (式 2)

すなわち、所定の目標旋回速度で上部旋回体 12 を旋回させたい場合に、 I_ideal に代えて、 I_swing' を比例弁 107 に入力することで、内的要因によるばらつきを抑制した、精度の良い旋回速度を実現することができる。図 7 では、 I_ideal が破線で示され、 I_swing' が実線で示されている。

[0057] なお、図 5 の手順は、エンジン回転数、目標旋回速度を変化させて、繰り返し実行されることが望ましい。この結果、これらのパラメータが変化した場合でも、高い精度で I_mod_in を取得することができる。

[0058] 次に、本実施形態において、上記の I_mod_ext を導出する手順について説明する。図 8 は、本実施形態に係る旋回制御装置 100 が実行する外的要因の補正制御を示すフローチャートである。本実施形態では、一例として、クレーン 10 の作業現場において、アタッチメント 10 S が上部旋回体 12 に取り付けられた状態で、上記の I_mod_ext が導出、設定され、コントローラ 110 に記憶される。なお、工場出荷前であって、上記の I_mod_in が導出、設定された後に、以下と同様の手順で I_mod_ext の初期値が設定されてもよい。

[0059] 図 8 に示すように、 I_mod_ext の導出過程においても、コントロ

ーラ110が所定の目標回転速度を指示する（ステップS11）。次に、コントローラ110は、予めコントローラ110内の記憶部に記憶されているアタッチメント10Sの構成に関する情報を取得する（ステップS12）。更に、コントローラ110は、ECU103からエンジン102の回転数の情報を取得する（ステップS13）。そして、次に、コントローラ110は、 I_{ideal} を演算する（ステップS14）。一例として、図6の実線で示される、内的要因を加味した速度マップが予めコントローラ110に記憶されており、コントローラ110は、この速度マップにおいて、前記目標回転速度、エンジン回転数から、 I_{ideal} を演算する。この結果、比例弁107に入力される比例弁指示電流値が決定される（ステップS15）。

[0060] 次に、コントローラ110は、上記の比例弁指示電流値を比例弁107に入力し、比例弁107を開弁させることで回転モーター105を回転させる（ステップS16）。この結果、アタッチメント10Sが装着された状態の上部回転体12が下部走行体14に対して回転する。そして、ステップS17において、各パラメータが測定される。具体的に、回転速度計121が上部回転体12の実回転速度を測定し、その結果をコントローラ110に入力する。同様に、回転角度計122、風速計123、角度計124、本体傾斜計125、荷重計126が検出した情報がコントローラ110にそれぞれ入力される。

[0061] ここで、コントローラ110は、ステップS11の目標回転速度、ステップS12のアタッチメント構成、ステップS17で取得した実回転速度、風向、風速、ブーム16およびジブ18の角度、クレーン10の本体傾斜、吊荷荷重の各情報を、通信機器111（図2）を通じて、サーバー112に送信する（ステップS18）。

[0062] サーバー112は、取得した各情報を入力値として、ニューラルネットワークを更新する（ステップS19）。ここで、ニューラルネットワークは、上記の各入力パラメータの相互関係を演算するものであり、各パラメータが

変化した場合の、目標旋回速度を得るための比例弁指令電流値に関する情報を蓄積する。したがって、図8のステップS11で設定された目標旋回速度を、最も高い精度で得ることができる最適指令電流値 I_{opt} を出力することができる。コントローラ110は、サーバー112から通信機器111に入力された最適指令電流値 I_{opt} を取得する（ステップS20）。

[0063] そして、コントローラ110は、最適指令電流値 I_{opt} からステップS14で演算された、 I_{ideal} を引くことで、最新の I_{mod_ext} を算出することができる（ステップS21）。すなわち、最適指令電流値 I_{opt} には、理想的な関係から得られる指示電流値である I_{ideal} 、前述の内的要因を補正する項である I_{mod_in} および前述の外的要因を補正する項である I_{mod_ext} が含まれているため、 $I_{ideal} + I_{mod_in}$ に相当する I_{ideal} の分を取り除くことで、 I_{mod_ext} を得ることができる。

[0064] 図8に示される処理も、エンジン回転数、目標旋回速度に加えて、風向、風速、ブーム16およびジブ18の角度、クレーン10の本体傾斜、吊荷荷重の各情報を変化させて、繰り返し実行されることが望ましい。これらの作業は、出荷前に工場などで行われても良い。この結果、これらのパラメータが変化した場合でも、高い精度で I_{mod_ext} を取得することができる。したがって、作業現場において、各パラメータが変動することがあっても、上部旋回体12が目標旋回速度で旋回することが可能な比例弁指示電流値 I_{swing} を比例弁107に入力することができる。なお、内的要因および外的要因に含まれる少なくとも一つ以上の変動要因に応じて、比例弁指示電流値 I_{swing} が設定される態様でもよい。

[0065] なお、サーバー112が作業現場で稼働する複数のクレーン10から各パラメータを取得し、 I_{mod_ext} の情報をサーバー112に蓄積、共有することも可能である。特に、同じクラス（仕様）のクレーン10同士では、共通の I_{mod_ext} を用いてもよい。

- [0066] 上記の実施形態では、作業現場においてクレーン10の作業に先立って、外的要因を補正する項である $I_{\text{mod_ext}}$ が設定される態様にて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。図9は、本発明の変形実施形態に係る旋回制御装置100が実行する外的要因の補正制御を示すフローチャートである。本変形実施形態では、予めサーバー112のニューラルネットワークが所定の情報を蓄積しており、作業現場においてクレーン10が作業を開始した後に、取得される各パラメータに応じて、適正な比例弁指示電流値 I_{swing} が設定される。
- [0067] たとえば、コントローラ110は吊り荷の振れを抑制するためにフィードフォワード制御に基づいて、所定の目標旋回速度を指示する（ステップS31）。次に、コントローラ110は、アタッチメント10Sの構成に関する情報を取得する（ステップS32）。更に、コントローラ110は、ECU103からエンジン102の回転数の情報を取得する（ステップS33）。
- [0068] 次に、ステップS34において、各パラメータが測定される。具体的に、旋回角度計122、風速計123、角度計124、本体傾斜計125、荷重計126が検出した情報がコントローラ110に入力される。コントローラ110は、取得した情報をサーバー112に送信する（ステップS35）。サーバー112は、受け付けた情報を入力値としてニューラルネットワークを更新し（ステップS36）、ステップS31で設定された目標旋回速度に対応する最適な比例弁指示電流値 I_{swing} を決定し（ステップS37）、通信機器111を通じてコントローラ110に送信する。コントローラ110は、当該比例弁指示電流値 I_{swing} に基づいて、比例弁107を開弁させ、上部旋回体12の旋回動作を実行する（ステップS38）。この際、旋回速度計121が検出する上部旋回体12の実旋回速度がコントローラ110からサーバー112に送信されることで、サーバー112内のニューラルネットワークの情報が更新（学習）されてもよい。
- [0069] 以上のように、本変形実施形態では、クレーン10が作業現場において作業を行いながら、高い精度で上部旋回体12の旋回速度を制御するとともに

、サーバー１１２内の情報を更新することができる。なお、サーバー１１２が実行する演算手法は、ニューラルネットワークに限定されるものではなく、その他の公知の機械学習機能などに基づくものでもよい。

[0070] 上記の各実施形態によれば、旋回制御装置１００（コントローラ１１０）が、上部旋回体１２が目標旋回速度で旋回するようにフィードフォワード制御に基づいて旋回駆動部１０１を作動させる。コントローラ１１０は、所定の目標旋回速度に対応して予め設定された基準指令信号を、前記旋回速度を変動させる変動要因に関する情報に基づいて補正して補正指令信号を生成し、当該補正指令信号を旋回駆動部１０１に入力する。このため、変動要因によるばらつきを抑えながら、上部旋回体１２を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0071] 特に、前記変動要因は、クレーン１０の作業現場に関連する外的変動要因を含む。このため、作業現場において旋回速度を変動させる外的変動要因が変化することがあっても、上部旋回体１２を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0072] なお、旋回制御装置１００が風速計１２３（風情報取得部）を含み、コントローラ１１０が外的変動要因として風量および風向のうちの少なくとも一方を含む風情報に基づいて、前記基準指令信号を補正し補正指令信号を生成するものでもよい。このような構成によれば、作業現場において風情報が変化することがあっても、上部旋回体１２を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0073] また、旋回制御装置１００が、風速計１２３に加え、上部旋回体１２の下部走行体１４に対する旋回角度を検出可能な旋回角度計１２２（旋回角度検出部）を更に備える場合には、コントローラ１１０が外的要因として風向および旋回角度に基づいて、前記基準指令信号を補正し補正指令信号を生成するものでもよい。このような構成によれば、上部旋回体１２に支持されたアタッチメント１０Ｓが、風上から風下、または、風下から風上のいずれの方向に向かうかに応じて、アタッチメント１０Ｓが風から受ける負荷を加味し

ながら、上部旋回体 12 を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0074] また、図 2 の角度計 124 は、本発明の作業半径取得部として機能することができる。すなわち、ブーム 16 およびジブ 18 の長さの情報が予めコントローラ 110 に格納されている場合、ブーム 16 の起伏角、ジブ 18 の起伏角が角度計 124 に検出されることで、コントローラ 110 は、平面視におけるアタッチメント 10S の作業半径を演算することができる。この場合、コントローラ 110 は、外的要因として前記風情報および前記作業半径に基づいて、前記基準指令信号を補正し補正指令信号を生成するものでもよい。

[0075] アタッチメント 10S の作業半径が小さい、すなわち、アタッチメント 10S が上部旋回体 12 に対してより鉛直方向に近い姿勢を取っている場合には、アタッチメント 10S が風から横方向に受けるモーメントは小さい。一方、アタッチメント 10S の作業半径が大きい、すなわち、アタッチメント 10S が上部旋回体 12 に対して大きく倒伏した姿勢を取っている場合には、アタッチメント 10S が風から横方向に受けるモーメントは相対的に大きくなる。このため、コントローラ 110 は、アタッチメント 10S の作業半径を加味することで、風からアタッチメント 10S が受ける横方向（上部旋回体 12 の横方向）のモーメントを加味して補正指令信号を生成し、上部旋回体 12 を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0076] また、コントローラ 110 が本体傾斜計 125（傾斜検出部）を含む場合には、コントローラ 110 が外的要因として上部旋回体 12 の水平面に対する傾斜角度に基づいて、前記基準指令信号を補正し補正指令信号を生成するものでもよい。このような構成によれば、上部旋回体 12 に支持されたアタッチメント 10S が作業現場の傾斜に応じて受ける重力の影響を加味しながら、上部旋回体 12 を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0077] また、コントローラ 110 が本体傾斜計 125（傾斜検出部）に加えて旋回角度計 122 を含む場合には、コントローラ 110 が外的要因として上部

旋回体 1 2 の水平面に対する傾斜角度および上部旋回体 1 2 の旋回角度に基づいて、前記基準指令信号を補正し補正指令信号を生成するものでもよい。このような構成によれば、上部旋回体 1 2 に支持されたアタッチメント 1 0 S が、傾斜面を登る方向、または、傾斜面を下る方向のいずれの方向に向かうかに応じて、アタッチメント 1 0 S が受ける重力の影響を加味しながら補正指令信号を生成し、上部旋回体 1 2 を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0078] また、上記のようにコントローラ 1 1 0 が本体傾斜計 1 2 5 を含む場合において、前述の作業半径に関する情報を演算、取得することができる場合には、コントローラ 1 1 0 が外的要因として前記傾斜角度、作業半径に基づいて前記基準指令信号を補正し補正指令信号を生成するものでもよい。このような構成によれば、作業現場の傾斜に応じて受ける重力の影響と、それに伴ってアタッチメント 1 0 S が実際に受ける横方向のモーメントを加味しながら補正指令信号を生成し、上部旋回体 1 2 を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0079] 更に、コントローラ 1 1 0 が荷重計 1 2 6 を含む場合には、コントローラ 1 1 0 は外的要因としての吊り荷重に基づいて、前記基準指令信号を補正し補正指令信号を生成するものでもよい。このような構成によれば、吊り荷重が上部旋回体 1 2 の旋回動作に付与する負荷を加味して補正指令信号を生成し、上部旋回体 1 2 を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0080] また、前記変動要因は、クレーン 1 0 に関連する内的要因を含むものでもよい。このような場合には、作業現場において内的要因が変化することがあっても、上部旋回体 1 2 を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0081] 特に、本実施形態では、前記内的要因は、非接続状態において上部旋回体 1 2 の旋回速度を変化させる要因を含む。前記非接続状態は前記アタッチメント 1 0 S が前記上部旋回体 1 2 から脱離された状態である。このような構成によれば、アタッチメント 1 0 S を含まない上部旋回体 1 2 が下部走行体

14 に対して回転する際の変動要因を加味した上で、アタッチメント10S が上部回転体12に装着された状態において上部回転体12を目標回転速度で精度良く回転させることができる。すなわち、アタッチメント10Sが装着されていない状態の上部回転体12が下部走行体14に対して回転する際に、回転ベアリング12S（図1）やこれに連結された減速機などの公差、個体間ばらつきなどを加味した上で、上部回転体12の回転速度を目標回転速度に設定することができる。

[0082] 更に、本実施形態では、回転駆動部101が、回転モーター105と、入力される指令信号に応じて当該回転モーター105に供給される作動油の流量を変化させるように開弁する弁機構（コントロールバルブ106、比例弁107）とを有する。このため、コントローラ110が弁機構に入力する指令信号（比例弁指示電流値）を最適化することで、上部回転体12の回転速度を目標回転速度に安定して設定することができる。

[0083] また、本実施形態では、コントローラ110（サーバー112）が、前記変動要因に関する情報を受け付け、ニューラルネットワークによって *ideal*（基準指令信号）を補正する。このため、複数のパラメータが変化するような高度な演算が必要な条件においても、各パラメータの影響を加味して最適な補正後の指令信号を取得することができる。

[0084] 以上、本発明の各実施形態に係る回転制御装置100およびこれを備えるクレーン10について説明した。なお、本発明はこれらの形態に限定されるものではない。本発明は、例えば以下のような変形実施形態を取ることができる。

[0085] （1）上記の実施形態では、コントローラ110が、表1の内的要因、外的要因をともに考慮して比例弁107への指令信号を設定する態様にて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。コントローラ110は、いずれかの変動要因に基づいて前記指令信号を設定するものでもよい。また、各変動要因は、表1に記載されるものに限定されるものではない。

[0086] （2）また、図1に示されるクレーン10は、リヤストラット21、フロ

ントストラット 22 を備えないものでもよいし、1 つのストラットを備えるものでもよい。また、ブーム 16 を支持するマストの構造も、図 1 に示されるものに限定されるものではなく、他のマスト構造や不図示のガントリ構造などでもよい。更に、クレーン 10 は、ジブ 18 を備えないものでもよい。更に、上部旋回体 12 を支持する下部本体は、走行可能な下部走行体 14 に限定されるものではなく、固定式のものでもよい。また、本発明に係る作業機械はクレーン 10 に限定されるものではなく、下部本体に対して旋回する上部旋回体を有する他の作業機械でもよい。

[0087] 本発明の一局面に係る作業機械の旋回制御装置は、下部本体と、前記下部本体に旋回可能に支持される上部旋回体と、入力される指令信号の大きさに応じた駆動力で前記上部旋回体を旋回させる旋回駆動部と、前記上部旋回体に起伏方向に回動可能に支持されるアタッチメントと、を有する作業機械に用いられる。当該旋回制御装置は、前記上部旋回体が所定の目標旋回速度で旋回するようにフィードフォワード制御に基づいて前記旋回駆動部を作動させるコントローラであって、前記目標旋回速度に対応して予め設定された基準指令信号を、旋回速度を変動させる変動要因に関する情報に基づいて補正して補正指令信号を生成し、当該補正指令信号を前記旋回駆動部に入力するコントローラを備える。

[0088] 本構成によれば、コントローラが変動要因を加味して基準指令信号を補正するため、変動要因によるばらつきを抑えながら、上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0089] 上記の構成において、前記変動要因は、前記作業機械の作業現場に関連する外的変動要因を含むものでもよい。

[0090] 本構成によれば、作業現場において旋回速度を変動させる外的変動要因が変化することがあっても、上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

[0091] 上記の構成において、前記作業現場における風量および風向のうちの少なくとも一方を含む風情報を取得可能な風情報取得部を更に備え、前記外的変

動要因は、前記風情報を含むものでもよい。

- [0092] 本構成によれば、作業現場において風情報が変化することがあっても、上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。
- [0093] 上記の構成において、前記上部旋回体の前記下部本体に対する旋回角度を検出可能な旋回角度検出部を更に備え、前記風情報は前記風向を含み、前記コントローラは、少なくとも前記風向および前記旋回角度に基づいて前記基準指令信号を補正するものでもよい。
- [0094] 本構成によれば、上部旋回体に支持されたアタッチメントが、風上から風下、または、風下から風上のいずれの方向に向かうかに応じて、アタッチメントが風から受ける負荷を加味しながら、上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。
- [0095] 上記の構成において、前記アタッチメントの作業半径に関する情報を取得可能な作業半径取得部を更に備え、前記コントローラは、少なくとも前記風情報および前記作業半径に基づいて前記基準指令信号を補正するものでもよい。
- [0096] 本構成によれば、コントローラは、アタッチメントの作業半径を加味することで、風からアタッチメントが受ける横方向（上部旋回体の横方向）のモーメントを加味して、上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。
- [0097] 上記の構成において、前記作業現場における前記上部旋回体の水平面に対する傾斜角度を検出可能な傾斜検出部を更に備え、前記外的変動要因は、前記傾斜角度を含むものでもよい。
- [0098] 本構成によれば、上部旋回体に支持されたアタッチメントが、作業現場の傾斜に応じて受ける重力の影響を加味しながら、上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。
- [0099] 上記の構成において、前記上部旋回体の前記下部本体に対する旋回角度を検出可能な旋回角度検出部を更に備え、前記コントローラは、少なくとも前記傾斜角度および前記旋回角度に基づいて前記基準指令信号を補正するもの

でもよい。

- [0100] 本構成によれば、上部旋回体に支持されたアタッチメントが、傾斜面を登る方向、または、傾斜面を下る方向のいずれの方向に向かうかに応じて、アタッチメントが受ける重力の影響を加味しながら、上部旋回体を目標回転速度で精度良く回転させることができる。
- [0101] 上記の構成において、前記アタッチメントの作業半径に関する情報を取得可能な作業半径取得部を更に備え、前記コントローラは、少なくとも前記傾斜角度および前記作業半径に基づいて前記基準指令信号を補正するものでもよい。
- [0102] 本構成によれば、作業現場の傾斜に応じてアタッチメントが受ける重力の影響と、作業半径に応じてアタッチメントが実際に受ける横方向のモーメントを加味しながら、上部旋回体を目標回転速度で精度良く回転させることができる。
- [0103] 上記の構成において、前記アタッチメントの先端部から吊り下げられる吊り荷の荷重を検出可能な荷重検出部を更に備え、前記コントローラは、少なくとも前記荷重に基づいて前記基準指令信号を補正するものでもよい。
- [0104] 本構成によれば、吊り荷重がアタッチメント、上部旋回体の回転動作に付与する負荷を加味して、上部旋回体を目標回転速度で精度良く回転させることができる。
- [0105] 上記の構成において、前記変動要因は、前記作業機械に関連する内的変動要因を含むものでもよい。
- [0106] 本構成によれば、作業現場において回転速度を変動させる内的変動要因が変化することがあっても、上部旋回体を目標回転速度で精度良く回転させることができる。
- [0107] 上記の構成において、前記内的変動要因は、非接続状態において前記上部旋回体の回転速度を変化させる要因を含み、前記非接続状態は前記アタッチメントが前記上部旋回体から脱離された状態であるものでもよい。
- [0108] 本構成によれば、アタッチメントを含まない上部旋回体が下部走行体に対

して旋回する際の変動要因を加味して、アタッチメントが上部旋回体に装着された状態において上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることができる。

- [0109] 上記の構成において、前記旋回駆動部は、作動油を受け入れることで前記上部旋回体を旋回させるように回転する旋回モーターと、入力される前記指令信号に応じて、前記旋回モーターに供給される作動油の流量を変化させるように開弁する弁機構と、を有するものでもよい。
- [0110] 本構成によれば、コントローラが弁機構に入力する指令信号を最適化することで、上部旋回体の旋回速度を目標旋回速度に安定して設定することができる。
- [0111] 上記の構成において、前記コントローラは、前記変動要因に関する情報を受け付け、ニューラルネットワークによって前記基準指令信号を補正するものでもよい。
- [0112] 本構成によれば、複数のパラメータが変化するような高度な演算が必要な条件においても、各パラメータの影響を加味して最適な補正後の指令信号を取得することができる。
- [0113] 本発明の他の局面に係る作業機械は、下部本体と、前記下部本体に旋回可能に支持される上部旋回体と、入力される指令信号の大きさに応じた駆動力で前記上部旋回体を旋回させる旋回駆動部と、前記上部旋回体に起伏方向に回転可能に支持されるアタッチメントと、上記に記載の作業機械の旋回制御装置と、を備える。
- [0114] 本構成によれば、変動要因によるばらつきを抑えながら、上部旋回体が目標旋回速度で精度良く旋回することができる。
- [0115] 本発明によれば、上部旋回体を目標旋回速度で精度良く旋回させることが可能な作業機械の旋回制御装置およびこれを備えた作業機械を提供することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 下部本体と、
 前記下部本体に旋回可能に支持される上部旋回体と、
 入力される指令信号の大きさに応じた駆動力で前記上部旋回体を旋回させる旋回駆動部と、
 前記上部旋回体に起伏方向に回動可能に支持されるアタッチメントと、
 を有する作業機械に用いられる作業機械の旋回制御装置であって、
 前記上部旋回体が所定の目標旋回速度で旋回するようにフィードフォワード制御に基づいて前記旋回駆動部を作動させるコントローラであって、前記目標旋回速度に対応して予め設定された基準指令信号を、旋回速度を変動させる変動要因に関する情報に基づいて補正して補正指令信号を生成し、当該補正指令信号を前記旋回駆動部に入力するコントローラを備える、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
 前記変動要因は、前記作業機械の作業現場に関連する外的変動要因を含む、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
 前記作業現場における風量および風向のうちの少なくとも一方を含む風情報を取得可能な風情報取得部を更に備え、
 前記外的変動要因は、前記風情報を含む、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
 前記上部旋回体の前記下部本体に対する旋回角度を検出可能な旋回角度検出部を更に備え、
 前記風情報は前記風向を含み、
 前記コントローラは、少なくとも前記風向および前記旋回角度に基づいて前記基準指令信号を補正する、作業機械の旋回制御装置。

- [請求項5] 請求項3または4に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
前記アタッチメントの作業半径に関する情報を取得可能な作業半径取得部を更に備え、
前記コントローラは、少なくとも前記風情報および前記作業半径に基づいて前記基準指令信号を補正する、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項6] 請求項2に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
前記作業現場における前記上部旋回体の水平面に対する傾斜角度を検出可能な傾斜検出部を更に備え、
前記外的変動要因は、前記傾斜角度を含む、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
前記上部旋回体の前記下部本体に対する旋回角度を検出可能な旋回角度検出部を更に備え、
前記コントローラは、少なくとも前記傾斜角度および前記旋回角度に基づいて前記基準指令信号を補正する、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項8] 請求項6または7に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
前記アタッチメントの作業半径に関する情報を取得可能な作業半径取得部を更に備え、
前記コントローラは、少なくとも前記傾斜角度および前記作業半径に基づいて前記基準指令信号を補正する、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項9] 請求項1乃至8の何れか1項に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
前記アタッチメントの先端部から吊り下げられる吊り荷の荷重を検出可能な荷重検出部を更に備え、
前記コントローラは、少なくとも前記荷重に基づいて前記基準指令信号を補正する、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項10] 請求項1乃至9の何れか1項に記載の作業機械の旋回制御装置であって、

前記変動要因は、前記作業機械に関連する内的変動要因を含む、作業機械の旋回制御装置。

- [請求項11] 請求項10に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
前記内的変動要因は、非接続状態において前記上部旋回体の旋回速度を変化させる要因を含み、
前記非接続状態は前記アタッチメントが前記上部旋回体から脱離された状態である、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項12] 請求項1乃至11の何れか1項に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
前記旋回駆動部は、
作動油を受け入れることで前記上部旋回体を旋回させるように回転する旋回モーターと、
入力される前記指令信号に応じて、前記旋回モーターに供給される作動油の流量を変化させるように開弁する弁機構と、
を有する、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項13] 請求項1乃至12の何れか1項に記載の作業機械の旋回制御装置であって、
前記コントローラは、前記変動要因に関する情報を受け付け、ニューラルネットワークによって前記基準指令信号を補正する、作業機械の旋回制御装置。
- [請求項14] 下部本体と、
前記下部本体に旋回可能に支持される上部旋回体と、
入力される指令信号の大きさに応じた駆動力で前記上部旋回体を旋回させる旋回駆動部と、
前記上部旋回体に起伏方向に回動可能に支持されるアタッチメントと、
請求項1乃至13の何れか1項に記載の作業機械の旋回制御装置と、
、

を備える、作業機械。