

明 細 書

発明の名称：クレーン制御方法、クレーン

技術分野

[0001] 本発明は、ブームおよびジブを備えるクレーンの制御を実現するクレーン制御方法およびクレーンに関する。

背景技術

[0002] クレーンとして、ブームおよびジブを備えるものが知られている（例えば、特許文献1参照）。前記ブームは、本体部に起伏可能に連結される。前記ジブは、前記ブームの先端部に回動可能に連結される。フックは、前記ジブの先端部から垂下される吊りロープに接続される。前記ブームおよび前記ジブの連結は、前記クレーンの作業現場において行われる。

[0003] また、前記クレーンは、前記ジブが前記ブームに沿う状態であるときに前記ジブを前記ブームにロックするジブロック機構を備える。前記ブームおよび前記ジブの連結が完了したときに、前記ブームは地面に沿った伏せ状態である。

[0004] また、前記ブームが前記伏せ状態であるときに、前記ジブロック機構は、前記ジブを前記ブームにロックするロック状態である。

[0005] さらに、前記クレーンは、操縦者の操作を受け付ける操作部を備える。前記操作部は、それぞれ前記ブーム、前記ジブおよび前記フックの動作に対応する操作を受け付ける複数の操作レバーを含む。

[0006] 前記ブームおよび前記ジブの連結が完了した後に、操縦者は、前記クレーンを所定の基準状態にするための作業前操作を前記操作部に対して行う。

[0007] 前記作業前操作は、前記伏せ状態の前記ブームを概ね垂直に起立させるための操作、前記ジブロック機構のロック状態を解除するための操作、および前記ジブを前記ブームに沿う状態から所定の目標角度まで振り出すための操作を含む。

[0008] 前記操縦者は、前記作業前操作を行った後、前記クレーンに各種の作業を

行わせるための操作を前記操作部に対して行う。

[0009] 一方、前記操縦者は、前記クレーンによる作業が終了した後に、前記ブームおよび前記ジブを前記伏せ状態にするための後処理操作を前記操作部に対して行う。

[0010] 前記後処理操作は、前記ジブを前記ブームにロックされる位置へ回動させるための操作および起立状態の前記ブームを地面に沿う位置まで傾倒させるための操作を含む。

[0011] 前記後処理操作が行われた後、前記ブームおよび前記ジブなどが解体される。なお、前記クレーンが作業終了後に強風などにより転倒することを防止する目的で、前記後処理操作が行われることもある。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開2006-176242号公報

[0013] 前記ジブロック機構が前記ロック状態である状況下で前記ブームが起立する動作を行っているときに、前記ジブに接続されたロープが緩むおそれがある。ロープの緩みは、ウインチにおけるロープの巻取り不良の原因となる。

[0014] また、前記ジブロック機構が前記ロック状態である状況下で前記ブームが傾倒する動作を行っているときに、前記ジブに接続されたロープに過剰な張力が加わるおそれがある。ロープに過剰な張力が加わることは、ロープの破損などのトラブルの原因となる。

発明の概要

[0015] 本発明の目的は、クレーンの作業前の操作、または、クレーンの作業後の操作を簡易化できるクレーン制御方法およびクレーンを提供することにある。

[0016] 本発明の一の局面に係るクレーン制御方法は、本体部と、前記本体部に起伏可能に連結されたブームと、前記ブームに接続された第1ロープと、前記第1ロープの巻き取り又は前記第1ロープの繰り出しを行うことにより前記本体部に対する前記ブームの角度を変化させる第1ウインチと、前記ブーム

の先端部に回動可能に連結されたジブと、前記ジブに接続された第2ロープと、前記第2ロープの巻き取り又は前記第2ロープの繰り出しを行うことにより前記ブームに対する前記ジブの角度を変化させる第2ウインチと、前記ジブが前記ブームに沿う状態で前記ジブを前記ブームにロック可能である一方、前記ジブが前記ブームにロックされている状態を解除可能なジブロック機構と、前記ジブロック機構による前記ジブの前記ブームに対するロック状態を検知することが可能なロック検知部と、吊荷を支持可能なフックと、前記フックに接続され、前記ジブの先端部から垂下される第3ロープと、前記第3ロープの巻き取り又は前記第3ロープの繰り出しを行うことにより前記第3ロープにおける前記ジブの先端部から垂下する部分の長さを変化させる第3ウインチと、人の操作を受け付ける操作部と、を備えるクレーンを制御するためのクレーン制御方法である。当該クレーン制御方法は、予め定められた複数の制御モードの1つである起立モードが設定されておりかつ前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されている状況下において、前記操作部に対する予め定められた第1起立操作が行われると、前記ブームの角度が予め定められた目標起立範囲内に達するまでブーム起立制御を実行することと、前記ブームの角度が前記目標起立範囲内に達した後に、前記ジブロック機構に前記ロック状態を解除する動作を実行させるロック解除制御を実行することと、前記ロック解除制御が実行された後に、前記起立モードが設定されている状況下で前記操作部に対して予め定められた第2起立操作が行われると、前記ジブの角度が目標作業範囲に達するまでジブ振出制御を実行することと、を含む。前記ブーム起立制御は、前記第1ウインチに前記第1ロープを巻取る動作を実行させることと、前記第2ロープの張力が許容範囲を下回ると前記第2ウインチに前記第2ロープを巻き取る動作を実行させることと、を含み、前記ジブ振出制御は、前記第2ウインチに前記第2ロープを巻き取る動作を実行させることを含む。

[0017] 本発明の他の局面に係るクレーン制御方法は、本体部と、前記本体部に起伏可能に連結されたブームと、前記ブームに接続された第1ロープと、前記

第1ロープの巻き取り又は前記第1ロープの繰り出しを行うことにより前記本体部に対する前記ブームの角度を変化させる第1ウインチと、前記ブームの先端部に回動可能に連結されたジブと、前記ジブに接続された第2ロープと、前記第2ロープの巻き取り又は前記第2ロープの繰り出しを行うことにより前記ブームに対する前記ジブの角度を変化させる第2ウインチと、前記ジブが前記ブームに沿う状態で前記ジブを前記ブームにロックすることが可能である一方、前記ジブが前記ブームにロックされている状態を解除可能なジブロック機構と、前記ジブロック機構による前記ジブの前記ブームに対するロック状態を検知することが可能なロック検知部と、吊荷を支持可能なフックと、前記フックに接続され、前記ジブの先端部から垂下される第3ロープと、前記第3ロープの巻き取り又は前記第3ロープの繰り出しを行うことにより前記第3ロープにおける前記ジブの先端部から垂下する部分の長さを変化させる第3ウインチと、人の操作を受け付ける操作部と、を備えるクレーンを制御するためのクレーン制御方法である。当該クレーン制御方法は、予め定められた複数の制御モードの1つである倒伏モードが設定されておりかつ前記ジブの角度が予め定められた目標作業範囲内である状況下において、前記操作部に対する予め定められた第1倒伏操作が行われると、前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されるまでジブ畳み制御を実行することと、前記ロック状態が前記ロック検知部により検知された後に、前記倒伏モードが設定されている状況下で前記操作部に対する予め定められた第2倒伏操作が行われると、前記ブームの角度が予め定められた目標傾倒範囲内に達するまでブーム傾倒制御を実行することと、を含む。前記ジブ畳み制御は、前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることを含み、前記ブーム傾倒制御は、前記第1ウインチに前記第1ロープを繰り出す動作を実行させることと、前記第2ロープの張力が許容範囲を上回ると前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることと、を含む。

[0018] 本発明の他の局面に係るクレーンは、前記ブームと、前記第1ロープと、

前記第1ウインチと、ブーム角度検出部と、前記ジブと、前記第2ロープと、前記第2ウインチと、ジブ張力検出部と、ジブ角度検出部と、前記ジブロック機構と、前記ロック検知部と、前記フックと、前記第3ロープと、前記第3ウインチと、前記操作部と、制御装置と、を備える。本局面に係るクレーンにおいて、前記制御装置は、本発明の上記の局面に係るクレーン制御方法を実行する。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係るクレーンの構成図である。

[図2]図2は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおける制御関連機器の構成を表すブロック図である。

[図3]図3は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおける制御装置の構成を表すブロック図である。

[図4]図4は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおけるラッチ装置の構成を示す図である。

[図5]図5は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおけるロック解除状態のラッチ装置を示す図である。

[図6]図6は、本発明の一実施形態に係るクレーンのブーム伏せ状態を示す図である。

[図7]図7は、本発明の一実施形態に係るクレーンのブーム起立完了状態を示す図である。

[図8]図8は、本発明の一実施形態に係るクレーンの基準状態を示す図である。

[図9]図9は、本発明の一実施形態に係るクレーンのジブ畳み前状態を示す図である。

[図10]図10は、本発明の一実施形態に係るクレーンのジブ畳み状態を示す図である。

[図11]図11は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおける第1起立制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図12]図12は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおけるブーム起立制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図13]図13は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおける第2起立制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図14]図14は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおけるジブ振出制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図15]図15は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおける第1倒伏制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図16]図16は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおけるジブ畳み制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図17]図17は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおける第2倒伏制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図18]図18は、本発明の一実施形態に係るクレーンにおけるブーム傾倒制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図19]図19は、本発明の変形実施形態に係るクレーンにおけるジブ畳み制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図20]図20は、本発明の変形実施形態に係るクレーンの構成図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、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。なお、以下の実施形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

[0021] [クレーン10の構成]

実施形態に係るクレーン10は、吊り荷を吊り上げ、移動させる作業機械である。以下、クレーン10がジブクレーンである場合の例について説明する。

[0022] 図1に示されるように、クレーン10は、下部走行体11、上部旋回体12、キャブ13、ガントリ15、ウインチ装置16、カウンターウェイト17、ブーム21、ガントリシーブ150、ジブ22、ジブポイントシーブ2

20、ストラット23、ラッチ装置8、フック30、第1ロープ31、第2ロープ32および第3ロープ33などを備える。ウインチ装置16は、第1ウインチ161、第2ウインチ162および第3ウインチ163を含む。

[0023] 上部旋回体12は、下部走行体11によって旋回可能に支持された旋回体である。上部旋回体12は、キャブ13およびガントリ15と一体に構成されている。

[0024] ガントリ15は、上部旋回体12から起立する状態で上部旋回体12に固定されている。さらに、上部旋回体12は、ウインチ装置16、カウンターウェイト17およびブーム21を支持している。なお、第2ウインチ162および第3ウインチ163の一方または両方が、ブーム21の根元部に配置される場合もある。

[0025] 下部走行体11は、上部旋回体12を旋回可能に支持する台座部分である。上部旋回体12は、下部走行体11に設けられた不図示の駆動源によって旋回駆動される旋回体である。

[0026] 図1に示されるクレーン10は移動式クレーンである。そのため、下部走行体11は、走行装置14をさらに備える。走行装置14は、地面などの走行面上を走行可能である。図1、4～8は、走行装置14がクローラー式の装置である例を示す。

[0027] なお、クレーン10において、下部走行体11、上部旋回体12は、ブーム21の根元部に対して直接または間接的に連結された本体部の一例である。

[0028] キャブ13は、操縦室である。ブーム21は、その根元部が上部旋回体12に連結されている。ブーム21は、上部旋回体12と連結された前記根元部を中心にして起伏可能である。

[0029] ジブ22は、ブーム21の先端部に回動可能に連結されている。ストラット23は、ブーム21およびジブ22の連結部分に設けられている。ガントリシープ150は、ガントリ15の先端部に設けられている。ジブポイントシープ220は、ジブ22の先端部に設けられている。

- [0030] 第1ロープ31は、ガントリシーブ150に掛けられており、第1ロープ31の両端が、それぞれブーム21および第1ウインチ161に接続されている。第1ウインチ161は、第1ロープ31を介してブーム21を支える。第1ロープ31は、例えばブーム起伏ロープと称される場合がある。
- [0031] 第1ウインチ161は、第1ロープ31の巻き取り、または、第1ロープ31の繰り出しを行うことにより、ブーム21の角度を変化させる。なお、ブーム21の角度は、前記本体部に対するブーム21の角度であって、ブーム21の仰角である。
- [0032] 第2ロープ32は、ストラット23に掛けられており、第2ロープ32の両端が、それぞれジブ22および第2ウインチ162に接続されている。第2ウインチ162は、第2ロープ32を介してブーム21を支える。第2ロープ32は、例えばジブ起伏ロープと称される場合がある。
- [0033] 第2ウインチ162は、第2ロープ32の巻き取り、または、第2ロープ32の繰り出しを行うことにより、ブーム21に対するジブ22の角度を変化させる。
- [0034] 第3ロープ33は、ジブポイントシーブ220に掛けられている。フック30は、第3ロープ33により吊り下げられ、吊り荷を支持（保持）する。即ち、第3ロープ33は、フック30に接続され、ジブ22の先端部から垂下される。第3ロープ33は、例えば吊りロープと称される場合がある。
- [0035] 第3ウインチ163は、第3ロープ33の巻き取り、または、第3ロープ33の繰り出しを行うことにより、第3ロープ33の垂下部の長さを変化させる。前記垂下部は、第3ロープ33におけるジブ22の先端部から垂下する部分である。
- [0036] 前記垂下部の長さの変化により、フック30が昇降する。前記吊り荷は、フック30に吊される。
- [0037] カウンターウェイト17は、ブーム21、ジブ22およびフック30に吊られた前記吊り荷の荷重との間でのバランスをとる。
- [0038] ラッチ装置8は、ブーム21に設けられている。ラッチ装置8は、ジブ2

2がブーム21に沿う状態であるときに、ジブ22をブーム21にロックする(図4, 5, 8参照)。以下の説明において、ジブ22がラッチ装置8によってブーム21にロックされている状態のことをロック状態と称する。

[0039] さらに、ラッチ装置8は、入力されるロック解除指令に従って前記ロック状態を解除可能である。前記ロック解除指令は、後述する制御装置6からラッチ装置8へ伝送される。ジブ22は、クレーン10による作業が終了した場合などに、ラッチ装置8によってブーム21にロックされる。

[0040] ラッチ装置8は、ジブ22をブーム21にロックし、前記ロック状態を解除可能なジブロック機構の一例である。

[0041] ブーム21が起立した状態で、第2ロープ32の繰り出しによってジブ22がブーム21に沿う位置まで下方へ回動されるときに、ラッチ装置8がジブ22をブーム21にロックする(図7, 8参照)。その後、ジブ22を保持したブーム21が、第1ロープ31の繰り出しによって地面に沿う位置まで降下される(図6参照)。

[0042] 例えば、ラッチ装置8は、係合部材81、スライド支持部材82、被係合部材83、第1バネ84、保持部材85、第2バネ86および駆動装置87を備える(図4, 5参照)。

[0043] 被係合部材83は、ジブ22に固定されている。スライド支持部材82は、ブーム21に固定されている。係合部材81は、ロック位置と解除位置との間で移動可能に支持されている。スライド支持部材82は、係合部材81を移動可能に支持する。

[0044] 図4は、係合部材81が前記ロック位置に存在する状態を示し、図5は、係合部材81が前記解除位置に存在する状態を示す。

[0045] 係合部材81は、前記ロック位置において被係合部材83と係合する。係合部材81は、被係合部材83と係合することによりジブ22をブーム21にロックする(図4参照)。即ち、係合部材81が被係合部材83と係合する状態が前記ロック状態である。

[0046] 第1バネ84は、係合部材81を前記ロック位置へ向けて付勢する。即ち

、ジブ２２がブーム２１に沿う位置に存在するときに、係合部材８１が被係合部材８３と係合し、第１バネ８４が前記ロック状態を保持する。

[0047] 駆動装置８７は、前記ロック解除指令が入力されたときに、第１バネ８４の付勢力に抗して係合部材８１を前記ロック位置から前記解除位置へ移動させる。これにより、ラッチ装置８は、前記ロック状態からロック解除状態へ変化する（図５参照）。

[0048] 前記ロック解除指令が駆動装置８７に入力されていないときには、駆動装置８７は係合部材８１の移動を制限せず、第１バネ８４の付勢力が係合部材８１に作用する。

[0049] 保持部材８５は、ブーム２１において係止位置と退避位置との間で移動可能に支持されている。保持部材８５は、ブーム２１に設けられた不図示の支持部によって移動可能に支持されている。

[0050] 図５は、保持部材８５が前記係止位置に存在する状態を示し、図４は、保持部材８５が前記退避位置に存在する状態を示す。

[0051] 保持部材８５は、前記係止位置において、係合部材８１に係止することにより、係合部材８１を前記解除位置に保持する（図５参照）。第２バネ８６は、保持部材８５を前記係止位置へ向けて付勢する。

[0052] ジブ２２がブーム２１に沿う位置へ回動したときに、被係合部材８３は、保持部材８５に当接する。被係合部材８３は、保持部材８５に当接することにより、第２バネ８６の付勢力に抗して、保持部材８５を前記係止位置から前記退避位置へ移動させる（図４参照）。

[0053] 保持部材８５が前記係止位置から前記退避位置へ移動することにより、保持部材８５による係合部材８１の係止が解除される（図４参照）。従って、保持部材８５が前記退避位置へ移動したときに、係合部材８１が第１バネ８４の付勢力によって前記解除位置から前記ロック位置へ移動し、ラッチ装置８は前記ロック状態となる（図４参照）。

[0054] 図２に示されるように、クレーン１０は、エンジン４１、油圧ポンプ４２、油圧制御弁４３およびアクチュエータ４４などの駆動系の機器と、操作装

置 5 と、制御装置 6 と、表示装置 7 とを備える。アクチュエータ 4 4 は油圧アクチュエータである。制御装置 6 はクレーン 1 0 を制御する。

[0055] 操作装置 5 および表示装置 7 などのヒューマンインターフェースのための装置は、キャブ 1 3 内に設けられている。さらに、クレーン 1 0 は、クレーン 1 0 が備える各種の機器の状態を検出する状態検出装置 4 5 も備える。

[0056] 操作装置 5 は、操縦者の操作を受け付ける装置である。操作装置 5 は、人の操作を受け付ける操作部の一例である。表示装置 7 は情報を表示する装置である。

[0057] 例えば、表示装置 7 は、液晶表示ユニットなどのパネル表示装置である。操作装置 5 は、レバー操作装置 5 1、操作ボタン 5 2 および入力装置 5 3 などを含む。

[0058] レバー操作装置 5 1 は、それぞれ変位可能な複数の操作レバーを備える。さらに、レバー操作装置 5 1 は、複数の操作レバーそれぞれの変位状態を表す操作信号 $S \times 1$ を出力する変位検出装置 5 1 0 を備える。

[0059] 操作信号 $S \times 1$ は、複数の操作レバーのそれぞれのホームポジションからの変位方向および前記ホームポジションからの変位量を表す。

[0060] 複数の操作レバーは、ブーム操作レバー 5 1 1、ジブ操作レバー 5 1 2 および吊り操作レバー 5 1 3 を含む。

[0061] ブーム操作レバー 5 1 1 は、第 1 ウインチ 1 6 1 の動作を指示する操作を受け付ける。ジブ操作レバー 5 1 2 は、第 2 ウインチ 1 6 2 の動作を指示する操作を受け付ける。吊り操作レバー 5 1 3 は、第 3 ウインチ 1 6 3 の動作を指示する操作を受け付ける。

[0062] 複数の操作レバー 5 1 1、5 1 2、5 1 3 の変位方向は、それぞれ対応する複数のウインチ 1 6 1、1 6 2、1 6 3 の巻取り動作または繰り出し動作の指示を表す。複数の操作レバー 5 1 1、5 1 2、5 1 3 の変位量は、それぞれ対応する複数のウインチ 1 6 1、1 6 2、1 6 3 の動作速度の指示を表す。

[0063] 入力装置 5 3 は、前記操縦者による情報入力を受け付ける。例えば、入力

装置５３は、表示装置７と一体に構成されたタッチパネルなどである。また、入力装置５３が、前記操縦者の音声操作による情報入力を受け付ける装置であってもよい。

[0064] 状態検出装置４５は、荷重計４５１、ジブ張力センサー４５２、ロックセンサー４５３、ブーム角度計４５４およびジブ角度計４５５などを含む。各種の状態検出装置４５の検出結果は、制御装置６へ入力される。

[0065] 荷重計４５１は、フック３０に吊された吊荷の重さを検出する。ジブ張力センサー４５２は、第２ロープ３２に作用する張力を検出する。ジブ張力センサー４５２は、ジブ張力検出部の一例である。

[0066] 例えば、ジブ張力センサー４５２が、ジブ２２と第２ロープ３２とを接続する連結部材に取り付けられたロードセルなどの荷重センサーである。

[0067] ロックセンサー４５３は、前記ロック状態を検知するロック検知部の一例である。例えば、ロックセンサー４５３は、ラッチ装置８の係合部材８１が前記ロック位置に存在するときに係合部材８１を検出する近接スイッチまたはリミットスイッチなどである（図４，５参照）。

[0068] ブーム角度計４５４は、ブーム２１の角度を検出するブーム角度検出部の一例である。ジブ角度計４５５は、ジブ２２の角度を検出するジブ角度検出部の一例である。

[0069] 例えば、ブーム角度計４５４が、ブーム２１に取り付けられた傾斜計であることが考えられる。この場合、ブーム角度計４５４は、ブーム２１の長手方向が水平方向に対して成す角度を検出する。

[0070] 同様に、ジブ角度計４５５が、ジブ２２に取り付けられた傾斜計であることが考えられる。この場合、ジブ角度計４５５は、ジブ２２の長手方向が水平方向に対して成す角度を検出する。

[0071] さらに、状態検出装置４５は、繰り出し長さ計測装置４５６を含む。繰り出し長さ計測装置４５６は、第３ロープ３３の繰り出し長さを計測する装置である。

[0072] 例えば、繰り出し長さ計測装置４５６は、第３ロープ３３に接触して従動

回転する回転体の回転数をカウントすることによって第3ロープ33の繰り出し長さを計測する。

[0073] エンジン41は、油圧ポンプ42を駆動する。例えば、エンジン41はディーゼルエンジンである。油圧制御弁43は、制御装置6から出力される制御信号に従ってアクチュエータ44へ圧縮油を供給する。

[0074] アクチュエータ44は、それぞれ油圧モーターである第1ウインチモーター441、第2ウインチモーター442および第3ウインチモーター443を含む。さらに、アクチュエータ44は、第1ネガティブブレーキ444、第2ネガティブブレーキ445および第3ネガティブブレーキ446を含む。

[0075] 第1ウインチモーター441は、第1ウインチ161の駆動部である。第1ネガティブブレーキ444は、第1ウインチ161のブレーキである。制御装置6は、第1ネガティブブレーキ444を解除させ、さらに第1ウインチモーター441を動作させることにより、第1ウインチ161を動作させる。

[0076] 第2ウインチモーター442は、第2ウインチ162の駆動部である。第2ネガティブブレーキ445は、第2ウインチ162のブレーキである。制御装置6は、第2ネガティブブレーキ445を解除させ、さらに第2ウインチモーター442を動作させることにより、第2ウインチ162を動作させる。

[0077] 第3ウインチモーター443は、第3ウインチ163の駆動部である。第3ネガティブブレーキ446は、第3ウインチ163のブレーキである。制御装置6は、第3ネガティブブレーキ446を解除させ、さらに第3ウインチモーター443を動作させることにより、第3ウインチ163を動作させる。

[0078] さらに、アクチュエータ44は、上部旋回体12を回転駆動する不図示の旋回モーターなども含む。前記旋回モーターも油圧モーターである。

[0079] 制御装置6は、操作装置5に対する操作または各種の状態検出装置45の

検出結果に応じて、油圧制御弁43などの制御対象へ制御信号を出力する。
さらに、制御装置6は、操作装置5に対して始動操作が行われることによりエンジン41を始動させる。また、制御装置6は、表示装置7を制御する。

[0080] 図3に示されるように、制御装置6は、MPU (Micro Processing Unit) 601、RAM (Random Access Memory) 602、不揮発性メモリー603および信号インターフェイス604などを備える。なお、RAM 602および不揮発性メモリー603は、コンピューター読み取り可能な記憶装置である。

[0081] MPU 601は、予め不揮発性メモリー603に記憶されたプログラムを実行することにより、各種のデータ処理および制御を実行するプロセッサの一例である。

[0082] RAM 602は、MPU 601によって実行される前記プログラムおよびMPU 601が導出もしくは参照するデータを一時記憶する揮発性のメモリーである。

[0083] 不揮発性メモリー603は、MPU 601によって実行される前記プログラムおよびMPU 601が参照するデータを予め記憶する。例えば、不揮発性メモリー603がEEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) またはフラッシュメモリーなどであることが考えられる。

[0084] 信号インターフェイス604は、状態検出装置45の検出信号をデジタルデータへ変換してMPU 601へ伝送する。さらに、信号インターフェイス604は、MPU 601が出力する制御指令を電流信号または電圧信号などの制御信号へ変換し、制御対象の機器へ出力する。

[0085] なお、クレーン10が、第1ロープ31に作用する張力を検出するブーム張力センサーを備えていてもよい（不図示）。この場合、荷重計451が、前記ブーム張力センサー、ジブ張力センサー452および荷重導出処理を実行するMPU 601により構成されてもよい。

[0086] MPU 601は、前記荷重導出処理において、前記ブーム張力センサー、ジブ張力センサー452、ブーム角度計454およびジブ角度計455の検

出値に基づいて前記吊荷の重さを導出する。

[0087] また、制御装置 6 は、MPU 601 が予め定められた演算プログラムを実行することにより、垂下長さ導出部 60 として動作する（図 2 参照）。

[0088] 垂下長さ導出部 60 は、繰り出し長さ計測装置 456 の計測結果と予め設定されるブーム 21 およびジブ 22 それぞれの長さとに基づいて、ロープ垂下長さを導出する。前記ロープ垂下長さは、第 3 ロープ 33 の垂下部の長さである。前記垂下部は、第 3 ロープ 33 におけるジブ 22 の先端部から垂下する部分である。

[0089] また、垂下長さ導出部 60 は、ブーム角度計 454 およびジブ角度計 455 の検出角度に基づいて前記ロープ垂下長さを補正してもよい。

[0090] 繰り出し長さ計測装置 456 および垂下長さ導出部 60 は、前記ロープ垂下長さを計測する垂下長さ計測部の一例である。

[0091] なお、前記垂下長さ計測部が、カメラと、前記カメラにより得られる画像を処理する画像処理装置とによって構成されてもよい。前記カメラは、上部旋回体 12 に配置され、第 3 ロープ 33 の前記垂下部を撮影する。

[0092] 前記画像処理装置は、前記カメラにより得られる画像から第 3 ロープ 33 の前記垂下部の画像を抽出する。さらに、前記画像処理装置は、ブーム 21 およびジブ 22 それぞれの長さ、ブーム角度計 454 およびジブ角度計 455 の検出角度とに基づいて、第 3 ロープ 33 の前記垂下部までの距離を導出する。

[0093] 前記画像処理装置は、第 3 ロープ 33 の前記垂下部の画像の長さと、第 3 ロープ 33 の前記垂下部までの距離とに基づいて、前記ロープ垂下長さを導出する。

[0094] 上部旋回体 12 へのブーム 21 の連結、および、ブーム 21 へのジブ 22 の連結は、クレーン 10 の作業現場において行われる。

[0095] ブーム 21 およびジブ 22 の連結が完了したときに、ブーム 21 は地面に沿った伏せ状態である（図 6 参照）。ブーム 21 が前記伏せ状態であるときに、ラッチ装置 8 は前記ロック状態である。

- [0096] ブーム 2 1 およびジブ 2 2 の連結が完了した後に、クレーン 1 0 は、所定の基準状態にされる（図 8 参照）。前記基準状態において、ブーム 2 1 は概ね垂直に起立し、ジブ 2 2 は、所定の目標角度まで振り出された状態である。
- [0097] 一方、クレーン 1 0 による作業が終了した後に、ブーム 2 1 は、前記伏せ状態にされる（図 6 参照）。ブーム 2 1 が前記伏せ状態にされた後に、ブーム 2 1 およびジブ 2 2 などが解体される。
- [0098] ところで、ラッチ装置 8 が前記ロック状態である状況下でブーム 2 1 が起立する動作を行っているときに、ジブ 2 2 に接続された第 2 ロープ 3 2 が緩むおそれがある。第 2 ロープ 3 2 の緩みは、第 2 ウインチ 1 6 2 における第 2 ロープ 3 2 の巻取り不良の原因となる。
- [0099] また、ラッチ装置 8 が前記ロック状態である状況下でブーム 2 1 が傾倒する動作を行っているときに、ジブ 2 2 に接続された第 2 ロープ 3 2 に過剰な張力が加わるおそれがある。第 2 ロープ 3 2 に過剰な張力が加わることは、第 2 ロープ 3 2 の破損などのトラブルの原因となる。
- [0100] 前記操縦者は、第 2 ロープ 3 2 の緩み、または、第 2 ロープ 3 2 の破損を回避するために、ブーム 2 1 およびジブ 2 2 の状況を確認しつつブーム操作レバー 5 1 1 およびジブ操作レバー 5 1 2 を同時に操作する必要がある。このような操作は、前記操縦者の熟練を要する。
- [0101] クレーン 1 0 において、制御装置 6 は、後述する開始制御（起立制御）を実行する（図 1 1 ～図 1 4 参照）。これにより、クレーン 1 0 は、操作装置 5 に対する簡易な操作が行われるだけで、クレーン 1 0 の作業開始の準備が完了する。
- [0102] 前記開始制御の処理は、クレーン制御方法の一例である。このクレーン制御方法は、制御装置 6 の M P U 6 0 1 によって実現される。後述するように、前記開始制御は、第 1 開始制御（図 1 1 ）（第 1 起立制御）および第 2 開始制御（図 1 3 ）（第 2 起立制御）を含む。
- [0103] さらに制御装置 6 は、後述する休止制御（倒伏制御）を実行する（図 1 5

～図18)。これにより、クレーン10は、操作装置5に対する簡易な操作が行われるだけで、クレーン10を前記伏せ状態で休止させることができる。

[0104] 前記休止制御の処理は、クレーン制御方法の一例である。このクレーン制御方法は、制御装置6のMPU601によって実現される。後述するように、前記休止制御は、第1休止制御(図15)(第1倒伏制御)および第2休止制御(図17)(第2倒伏制御)を含む。

[0105] 制御装置6は、予め定められた複数の制御モードのうちの1つを選択し、選択されたモードに対応する制御を実行する。前記複数の制御モードは、通常モード、開始モード(起立モード)および休止モード(倒伏モード)を含む。前記開始モードは、作業現場においてクレーン10の作業を開始するためのモードである。前記休止モードは、作業現場においてクレーン10の作業を休止するためのモードである。前記開始モードおよび前記休止モードは、それぞれ予め定められた特別モードの一例である。

[0106] また、制御装置6は、MPU601が予め定められた制御プログラムを実行することにより、通常制御部61、開始制御部62(起立制御部)または休止制御部63(倒伏制御部)として動作する(図2参照)。

[0107] 前記通常モードが選択されているときに通常制御部61が所定の処理を実行する。前記開始モードが選択されているときに開始制御部62が所定の処理を実行する。前記休止モードが選択されているときに休止制御部63が所定の処理を実行する。

[0108] 制御装置6は、起動したときに前記通常モードを選択する。これにより、制御装置6が起動したときに通常制御部61が動作する。

[0109] 通常制御部61は、操作装置5に対する操作に従ってアクチュエータ44に対する通常の制御を実行する。

[0110] 具体的には、通常制御部61は、ブーム操作レバー511に対する操作が行われたときに、ブーム操作レバー511の変位方向および変位量に従って第1ウインチ161を制御する。ブーム操作レバー511は、前記通常モー

ドが設定されているときに第1ウインチ161の動作を指示する操作を受け付ける。

[0111] 同様に、通常制御部61は、ジブ操作レバー512に対する操作が行われたときに、ジブ操作レバー512の変位方向および変位量に従って第2ウインチ162を制御する。ジブ操作レバー512は、前記通常モードが設定されているときに第2ウインチ162の動作を指示する操作を受け付ける。

[0112] 同様に、通常制御部61は、吊り操作レバー513に対する操作が行われたときに、吊り操作レバー513の変位方向および変位量に従って第3ウインチ163を制御する。吊り操作レバー513は、前記通常モードが設定されているときに、第3ウインチ163の動作を指示する操作を受け付ける。

[0113] 通常制御部61は、予め定められた第1モード設定操作が操作装置5に行われたときに前記開始モードを選択する。これにより、開始制御部62が動作する。開始制御部62は、前記第1開始制御を実行し、続いて前記第2開始制御を実行する。

[0114] また、開始制御部62は、前記第2開始制御を終了したときに前記通常モードを選択する。これにより、通常制御部61が動作する。

[0115] 通常制御部61は、予め定められた第2モード設定操作が操作装置5に行われたときに前記休止モードを選択する。これにより、休止制御部63が動作する。休止制御部63は、前記第1休止制御を実行し、続いて前記第2休止制御を実行する。

[0116] また、休止制御部63は、前記第2休止制御を終了したときに前記通常モードを選択する。これにより、通常制御部61が動作する。

[0117] 例えば、前記第1モード設定操作および前記第2モード設定操作は、操作ボタン52に対する操作、または、入力装置53に対する操作である。前記第2モード設定操作は、前記第1モード設定操作と同じ操作であってもよい。この場合、制御装置6は、ロックセンサー453による前記ロック状態の検知状況に応じて、ある1つの操作が前記開始モードおよび前記休止モードのいずれに対応するかを判別することができる。換言すれば、本実施形態で

は開始モードおよび休止モードのような特別モードが設定されている場合、通常のブーム操作レバー 5 1 1 およびジブ操作レバー 5 1 2 の駆動先（ウインチ）とは異なり、1つの操作レバーによってブーム 2 1 およびジブ 2 2 を操作することが可能となる。このような制御は、例えば、上記の各操作レバーが電気レバーから構成されることで実現される。

[0118] なお、垂下長さ導出部 6 0 は、前記複数の制御モードのいずれが選択されている場合でも、前記ロープ垂下長さを導出する処理を実行する。

[0119] [第 1 開始制御]

次に、図 1 1 に示されるフローチャートを参照しつつ、前記第 1 開始制御の手順の一例について説明する。

[0120] 開始制御部 6 2 は、前記開始モードが設定されており、かつ、ラッチ装置 8 の前記ロック状態がロックセンサー 4 5 3 により検知されている状況下において、前記第 1 開始制御を実行する。

[0121] 前記開始モードは、ブーム 2 1 が前記伏せ状態であるときに設定される（図 6 参照）。開始制御部 6 2 は、前記開始モードが設定されているときに、前記開始モードが設定されていることを表す情報を表示装置 7 に表示させる。前記開始モードが設定されていることを表す情報は、画像および文字列の一方または両方である。

[0122] 以下の説明において、S 1 0 1, S 1 0 2, …は、前記第 1 開始制御における複数の工程の識別符号を表す。開始制御部 6 2 は、前記第 1 開始制御において、工程 S 1 0 1 の処理から開始する。

[0123] 工程 S 1 0 1 および後述する工程 S 1 0 2 において、開始制御部 6 2 は、操作装置 5 に対する操作をチェックする。開始制御部 6 2 は、操作装置 5 に対する予め定められた第 1 開始操作（第 1 起立操作）が行われているときに、工程 S 1 0 3 の処理を実行する。

[0124] 例えば、前記第 1 開始操作は、ブーム操作レバー 5 1 1 およびジブ操作レバー 5 1 2 のうちの一方向の操作レバー（特定操作レバー）に対する操作である。

- [0125] 本実施形態において、前記第1開始操作は、ブーム操作レバー511に対する引き操作である。ブーム操作レバー511に対する引き操作は、前記通常モードが設定されている場合に第1ロープ31を巻取る動作が指示される時のブーム操作レバー511に対する操作である。一方、開始制御部62は、操作装置5に対する前記第1開始操作が行われていないときに、工程S102の処理を実行する。
- [0126] 工程S102において、開始制御部62は、操作装置5に対する前記第1開始操作以外の操作の有無をチェックする。開始制御部62は、操作装置5に対する前記第1開始操作以外の操作が行われているときに、工程S105の処理を実行する。一方、開始制御部62は、操作装置5に対する前記第1開始操作およびその他の操作が行われていないときに、処理を工程S101へ移行させる。
- [0127] 工程S103において、開始制御部62は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が予め定められた目標起立角度 $\theta 11$ 以上に達しているか否かを判定する。ブーム角度検出値 $\theta 1$ は、ブーム角度計454の検出値（ブームの角度）である。ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 11$ 以上に達することは、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が予め定められた目標起立範囲内に達することの一例である。図7は、ブーム21の起立状態を示す。前記起立状態は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 11$ 以上に達したときのブーム21の状態である。例えば、目標起立角度 $\theta 11$ は、85度から89度までの範囲内で設定される。
- [0128] 開始制御部62は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 11$ 以上に達していないと判定する場合に工程S104の処理を実行する。一方、開始制御部62は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 11$ 以上に達していると判定する場合に工程S106の処理を実行する。
- [0129] 工程S104において、開始制御部62は、後述するブーム起立制御を実行する（図12参照）。開始制御部62は、前記ブーム起立制御において、ブーム21を図6に示される前記伏せ状態から図7に示される前記起立状態

へ向けて起立させるための制御を実行する。

[0130] 開始制御部 6 2 は、前記ブーム起立制御を実行した後、処理を工程 S 1 0 1 へ移行させる。開始制御部 6 2 は、前記第 1 開始操作が操作装置 5 に行われているときに、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 1 1$ 以上に達するまで前記ブーム起立制御を実行する（工程 S 1 0 4）。

[0131] 工程 S 1 0 5 において、開始制御部 6 2 は、操作装置 5 に対する前記第 1 開始操作以外の操作に応じた通常制御を実行する。前記通常制御は、通常制御部 6 1 が前記通常モードにおいて実行する制御である。

[0132] 例えば、ブーム 2 1 が前記伏せ状態から前記起立状態へ向かって起立する途中で、前記操縦者は、前記第 1 開始操作を止めて、フック 3 0 の地切りのための操作を行う場合がある。前記地切りは、フック 3 0 を地面よりも高い位置へ上昇させることである。前記地切りのための操作は、吊り操作レバー 5 1 3 に対する操作である。従って、工程 S 1 0 2 において、吊り操作レバー 5 1 3 に対する操作が検出される場合がある。この場合、開始制御部 6 2 は、工程 S 1 0 5 において、吊り操作レバー 5 1 3 の変位方向および変位量に応じて第 3 ウインチ 1 6 3 の動作方向および動作速度を制御する。

[0133] 開始制御部 6 2 は、工程 S 1 0 5 の処理を実行した後、処理を工程 S 1 0 1 へ移行させる。例えば、開始制御部 6 2 は、予め定められた周期で工程 S 1 0 1 ～ S 1 0 5 の処理を実行する。

[0134] 前記ブーム起立制御は、前記開始モードが設定されておりかつ前記ロック状態がロックセンサー 4 5 3 により検知されている状況下において、前記第 1 開始操作が操作装置 5 に行われているときに実行される。

[0135] また、開始制御部 6 2 は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 1 1$ 以上に達するまで、前記ブーム起立制御を含む工程 S 1 0 1 ～ S 1 0 5 の処理を実行する。即ち、開始制御部 6 2 は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 1 1$ 以上に達したときに、前記ブーム起立制御を含む工程 S 1 0 1 ～ S 1 0 5 の処理を終了する。

[0136] 工程 S 1 0 6 において、開始制御部 6 2 は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標

起立角度 $\theta 11$ 以上に達したことを前記操縦者に通知するためのフェーズ移行通知を実行する。例えば、前記フェーズ移行通知は、表示装置 7 にメッセージを表示させるメッセージ表示処理を含む。

[0137] また、クレーン 10 が、前記第 1 開始操作の対象となる操作レバーを振動させる振動装置を備えてもよい。この場合、前記フェーズ移行通知が、前記振動装置に操作レバーを振動させる処理を含んでもよい。なお、表示装置 7 および前記振動装置の各々は、操作装置 5 を操作する人に対する通知処理を実行する通知部の一例である。

[0138] 開始制御部 62 は、工程 S106 の前記フェーズ移行通知を実行した後、工程 S107 の処理を実行する。工程 S107 の処理は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 11$ 以上に達したときに実行される。

[0139] 工程 S107 において、開始制御部 62 は、ラッチ装置 8 に前記ロック状態を解除する動作を実行させる。具体的には、開始制御部 62 は、ラッチ装置 8 に対して前記ロック解除指令を出力する。これにより、ラッチ装置 8 が、前記ロック状態から前記ロック解除状態へ変化する。さらに開始制御部 62 は、工程 S108 の処理を実行する。なお、工程 S107 の処理は、ロック解除制御の一例である。

[0140] 工程 S108 において、開始制御部 62 は、ロックセンサー 453 の検知状態をチェックする。開始制御部 62 は、前記ロック状態がロックセンサー 453 により検知されていない場合に工程 S109 の処理を実行する。一方、開始制御部 62 は、前記ロック状態がロックセンサー 453 により検知されている場合に工程 S110 の処理を実行する。

[0141] 工程 S109 において、開始制御部 62 は、前記ロック状態が解除されたことを前記操縦者に通知するための前記フェーズ移行通知を実行する。工程 S109 の処理は、工程 S106 の処理と同様である。

[0142] さらに開始制御部 62 は、前記第 1 開始制御を終了し、前記第 2 開始制御を実行する（図 13 参照）。前記第 2 開始制御については後述する。

[0143] 工程 S110 において、開始制御部 62 は、エラー通知処理を実行する。

例えば、開始制御部 6 2 は、予め定められたエラーメッセージを表示装置 7 に表示させる。その後、開始制御部 6 2 は、処理を工程 S 1 0 8 へ移行させる。

[0144] [ブーム起立制御]

次に、図 1 2 に示されるフローチャートを参照しつつ、前記ブーム起立制御の手順の一例について説明する。

[0145] 以下の説明において、S 2 0 1, S 2 0 2, …は、前記ブーム起立制御における複数の工程の識別符号を表す。開始制御部 6 2 は、前記ブーム起立制御において、工程 S 2 0 1 の処理から開始する。

[0146] 工程 S 2 0 1 において、開始制御部 6 2 は、前記第 1 開始操作に応じて第 1 ウインチ 1 6 1 に第 1 ロープ 3 1 の巻取り動作を実行させる。その際、開始制御部 6 2 は、工程 S 1 0 1 における前記第 1 開始操作の対象となる操作レバーの変位量に応じた速度で第 1 ウインチ 1 6 1 を動作させる。

[0147] 工程 S 2 0 1 において、開始制御部 6 2 は、第 1 ウインチ 1 6 1 による第 1 ロープ 3 1 の巻き取りの加速度を予め定められた第 1 上限加速度を超えない範囲に制限してもよい。この場合、開始制御部 6 2 は、前記第 1 開始操作の対象となる操作レバーの変位の加速度が既定の加速度を超えるとときに、前記第 1 上限加速度で第 1 ウインチ 1 6 1 の動作を加速させる。

[0148] さらに開始制御部 6 2 は、工程 S 2 0 2 の処理を実行する。

[0149] 工程 S 2 0 2 および後述する工程 S 2 0 3 において、開始制御部 6 2 は、ジブ張力センサー 4 5 2 の検出値であるジブ張力検出値 F 2 をチェックする。

[0150] 開始制御部 6 2 は、ジブ張力検出値 F 2 が予め定められた許容下限値 F 2 1 を下回っている場合に工程 S 2 0 4 の処理を実行する。一方、開始制御部 6 2 は、ジブ張力検出値 F 2 が許容下限値 F 2 1 を下回っていない場合に工程 S 2 0 3 の処理を実行する。工程 S 2 0 3 において、開始制御部 6 2 は、ジブ張力検出値 F 2 が予め定められた許容上限値 F 2 2 を上回っているか否かをチェックする。許容下限値 F 2 1 から許容上限値 F 2 2 までの範囲は、

第2ロープ32に加わる張力の許容範囲である。

[0151] 開始制御部62は、ジブ張力検出値F2が許容上限値F22を上回っている場合に工程S205の処理を実行する。一方、開始制御部62は、ジブ張力検出値F2が許容上限値F22を上回っていない場合に工程S206の処理を実行する。

[0152] 工程S204において、開始制御部62は、第2ウインチ162に第2ロープ32の巻取り動作を実行させる。例えば、工程S204において、開始制御部62は、予め定められた速度で第2ウインチ162を動作させる。また、工程S204において、開始制御部62は、許容下限値F21とジブ張力検出値F2との差に応じた速度で第2ウインチ162を動作させてもよい。また、工程S204において、開始制御部62は、許容下限値F21とジブ張力検出値F2との差に応じた時間だけ第2ウインチ162を動作させてもよい。さらに開始制御部62は、工程S206の処理を実行する。

[0153] 工程S202および工程S204の処理により、ブーム21が起立する過程で第2ロープ32が緩むことが回避される。ここで、工程S202および工程S204の処理は、前記第1開始操作が行われるだけで実行される。即ち、工程S202および工程S204の処理は、複数の操作が同時に行われなくても実行される。換言すれば、操縦者は第1ウインチ161に第1ロープ31の巻取り動作を実行させるために操作レバーを操作すればよく、第2ロープ32の張力調整は開始制御部62が自動で実行する。特に、本実施形態のように、第2ロープ32の巻き取り又は繰り出しを行う第2ウインチ162が上部旋回体12に支持されている場合、ジブ22がブーム21にロックされた状態でブーム21が起立すると第2ロープ32の張力が変化しやすい。このような場合であっても、開始制御部62が第2ロープ32の張力調整を実行することで、操縦者はブーム21の起立操作に専念することができる。

[0154] 工程S205において、開始制御部62は、第2ウインチ162に第2ロープ32の繰り出し動作を実行させる。例えば、工程S205において、開

始制御部 62 は、予め定められた速度で第 2 ウインチ 162 を動作させる。

また、工程 S205 において、開始制御部 62 は、許容下限値 F21 とジブ張力検出値 F2 との差に応じた速度で第 2 ウインチ 162 を動作させてもよい。

[0155] また、工程 S205 において、開始制御部 62 は、ジブ張力検出値 F2 と許容上限値 F22 との差に応じた時間だけ第 2 ウインチ 162 を動作させてもよい。さらに開始制御部 62 は、工程 S206 の処理を実行する。工程 S202～工程 S205 の処理が実行されることにより、前記ブーム起立制御が実行されているときに、第 2 ロープ 32 が緩むこと、および、第 2 ロープ 32 に過剰な張力が加わることが回避される。

[0156] 従って、第 2 ウインチ 162 における第 2 ロープ 32 の巻取り不良、または、第 2 ロープ 32 の破損などのトラブルが回避される。

[0157] なお、工程 S205 の処理は、前記ブーム起立制御が行われているときに、通常は実行されない例外処理であり、ジブ張力検出値 F2 に応じて実行される特別処理である。

[0158] 以下の工程 S206、工程 S207 および工程 S209 の処理は、フック 30 が地面に接した状態で移動することを防ぐためのフック移動防止制御の一例である。開始制御部 62 は、後記の地切り条件が成立するまでは前記フック移動防止制御を実行する（工程 S209 参照）。一方、開始制御部 62 は、前記地切り条件が成立した後は前記フック移動防止制御における第 3 ウインチ 163 の制御を実行しない（工程 S208 参照）。

[0159] 詳しくは、工程 S206 において、開始制御部 62 は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ に基づいて、第 1 ウインチ 161 の動作により変化するジブポイント位置を導出する。前記ジブポイント位置は、ジブ 22 の先端部の位置である。

[0160] 開始制御部 62 は、ブーム 21 およびジブ 22 の各寸法情報とブーム角度検出値 $\theta 1$ とに基づいて、前記本体部を基準としたジブ 22 の先端部の位置を導出する。ブーム 21 およびジブ 22 の寸法情報は既知の情報である。

[0161] 前記ジブポイント位置は、ジブ 22 の先端部の水平位置の情報と、ジブ 2

2の先端部の鉛直位置の情報とを含む。従って、前記ジブポイント位置を導出する処理は、ジブ22の先端部の上下方向の位置であるジブポイント高さを導出する処理を含む。さらに開始制御部62は、工程S207の処理を実行する。

[0162] 工程S207において、開始制御部62は、前記ジブポイント位置とフック位置との距離の変化量である距離変化量を導出する。前記フック位置は、予め設定されるフック30の位置であって、フック30が地面上の所定の位置に載置された状態の前記フック30の位置である。

[0163] 例えば、前記フック位置は、ブーム21が前記伏せ状態であるときのジブ22の先端部の位置を基準に設定される。開始制御部62は、さらに工程S208の処理を実行する。

[0164] 工程S208において、開始制御部62は、予め定められた地切り条件が成立しているか否かを判定する。

[0165] 前記地切り条件は、第3ウインチ163による第3ロープ33の巻き取りによりフック30の前記地切りが行われることを表す条件である。一般に、フック30の前記地切りは、ブーム21が水平線に対して70度から85度程度まで起立した状態で行われる。

[0166] 例えば、前記地切り条件は、第1地切り条件および第2地切り条件のうちの一方である。また、前記地切り条件が、前記第1地切り条件および前記第2地切り条件の論理積または論理和であってもよい。

[0167] 前記第1地切り条件は、前記開始モードが設定されており、かつ、前記ロック状態がロックセンサー453により検知されている状況下において、前記第1開始操作が行われていないときに吊り操作レバー513に対する引き操作が行われたという条件である。

[0168] 吊り操作レバー513に対する引き操作は、第3ロープ33を巻き取る動作を第3ウインチ163に指示する操作の一例である。前記第1地切り条件は、図11の工程S102において吊り操作レバー513に対する引き操作が検出されたときに成立する。

- [0169] 前記第2地切り条件は、操作ボタン52または入力装置53に対して予め定められた確認操作が行われたという条件である。前記操縦者は、フック30の前記地切りが行われたときに、自らの意志で前記確認操作を行う。当該確認操作は地切りが行われたという情報を開始制御部62に入力するための操作である。
- [0170] 開始制御部62は、前記地切り条件が成立していないと判定した場合に工程S209の処理を実行する。一方、開始制御部62は、前記地切り条件が成立していると判定した場合に前記フック移動防止制御を終了する。これにより、開始制御部62は、処理を図11の工程S101へ移行させる。
- [0171] 工程S209において、開始制御部62は、前記距離変化量に対応する長さ分だけ第3ロープ33を繰り出す動作を第3ウインチ163に実行させる。すなわち、ブーム21およびジブ22が一体で起立する際に、第3ロープ33の長さが一定であると、ジブ22の先端部の移動に伴ってフック30が引きずられることを防止するために、第3ロープ33の長さを調整する。開始制御部62は、工程S209の処理を実行した後、前記フック移動防止制御を終了する。これにより、開始制御部62は、処理を図11の工程S101へ移行させる。
- [0172] [第2開始制御]
- 次に、図13に示されるフローチャートを参照しつつ、前記第2開始制御の手順の一例について説明する。
- [0173] 開始制御部62は、前記開始モードが設定されている状況下でラッチ装置8の前記ロック状態がロックセンサー453により検知されなくなった後に（図11の工程S108、S109参照）、前記第2開始制御を実行する。
- [0174] 以下の説明において、S301、S302、…は、前記第2開始制御における複数の工程の識別符号を表す。開始制御部62は、前記第2開始制御を工程S301の処理から開始する。
- [0175] 工程S301および後述する工程S302において、開始制御部62は、操作装置5に対する操作をチェックする。開始制御部62は、操作装置5に

対する予め定められた第2開始操作（第2起立操作）が行われているときに、工程S303の処理を実行する。

[0176] 例えば、前記第2開始操作は、ブーム操作レバー511およびジブ操作レバー512の一方の操作レバーに対する操作である。前記第2開始操作における操作レバーは、前記第1開始操作における操作レバーと同じであってもよい。

[0177] 例えば、前記第2開始操作は、ブーム操作レバー511に対する引き操作であってもよい。ブーム操作レバー511に対する引き操作は、前記通常モードが設定されている場合に第1ロープ31を巻取る動作が指示されるときにブーム操作レバー511に対する操作である。また、前記第2開始操作は、ジブ操作レバー512に対する引き操作であってもよい。ジブ操作レバー512に対する引き操作は、前記通常モードが設定されている場合に第2ロープ32を巻取る動作が指示されるときにジブ操作レバー512に対する操作である。すなわち、特別モードである開始モードでは、通常モードにおける操作対象と異なり、前記第1開始操作および前記第2開始操作において同じ1つの操作レバーを用いてブーム21およびジブ22を順に起立させてもよい（1レバー操作）。

[0178] 一方、開始制御部62は、操作装置5に対する前記第2開始操作が行われていないときに、工程S302の処理を実行する。

[0179] 工程S302において、開始制御部62は、操作装置5に対する前記第2開始操作以外の操作の有無をチェックする。開始制御部62は、操作装置5に対する前記第2開始操作以外の操作が行われているときに、工程S305の処理を実行する。

[0180] 一方、開始制御部62は、操作装置5に対する前記第2開始操作およびその他の操作が行われていないときに、処理を工程S301へ移行させる。

[0181] 工程S303において、開始制御部62は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が予め設定される目標作業角度 $\theta 21$ 以上（目標作業範囲）に達しているか否かを判定する。ジブ角度検出値 $\theta 2$ は、ジブ角度計455の検出値である。図8は

、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標作業角度 $\theta 2 1$ に達したときのクレーン10の状態である基準状態の一例を示す。

[0182] 開始制御部62は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標作業角度 $\theta 2 1$ 以上に達していないと判定した場合に工程S304の処理を実行する。一方、開始制御部62は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標作業角度 $\theta 2 1$ 以上に達していると判定する場合に、工程S306の処理を実行する。

[0183] 工程S304において、開始制御部62は、後述するジブ振出制御を実行する（図14参照）。開始制御部62は、前記ジブ振出制御において、ジブ22を図7に示される折り畳み状態から図8に示される伸張状態へ向けて回転させるための制御を実行する。

[0184] 開始制御部62は、前記開始モードが設定されている状況下で前記第2開始操作が操作装置5に行われているときに前記ジブ振出制御を実行する（工程S304）。開始制御部62は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標作業角度 $\theta 2 1$ 以上に達するまで前記ジブ振出制御を実行する。開始制御部62は、前記ジブ振出制御を実行した後、処理を工程S301へ移行させる。

[0185] 工程S305において、開始制御部62は、操作装置5に対する前記第2開始操作以外の操作に応じた通常制御を実行する。工程S302および工程S305の処理は、図11の工程S102および工程S105の処理と同じである。

[0186] 開始制御部62は、工程S305の処理を実行した後、処理を工程S301へ移行させる。例えば、開始制御部62は、予め定められた周期で工程S301～S305の処理を実行する。

[0187] 工程S306において、開始制御部62は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標作業角度 $\theta 2 1$ 以上に達したことを前記操縦者に通知するための前記フェーズ移行通知を実行する。工程S306の処理は、工程S106の処理と同様である。開始制御部62は、工程S306の処理を実行した後、前記第2開始制御を終了する。これにより、前記開始制御が終了する。すなわち、ブーム21およびジブ22の起立動作が終了する。

[0188] [ジブ振出制御]

次に、図 1 4 に示されるフローチャートを参照しつつ、前記ジブ振出制御の手順の一例について説明する。前記ジブ振出制御は、ブーム 2 1 が前記起立状態である状況下でラッチ装置 8 の前記ロック状態が解除されたときに実行される。

[0189] 以下の説明において、S 4 0 1, S 4 0 2, …は、前記ジブ振出制御における複数の工程の識別符号を表す。開始制御部 6 2 は、前記ジブ振出制御において、工程 S 4 0 1 の処理から開始する。

[0190] 工程 S 4 0 1 において、開始制御部 6 2 は、前記第 2 開始操作に応じて第 2 ウインチ 1 6 2 に第 2 ロープ 3 2 の巻取り動作を実行させる。その際、開始制御部 6 2 は、図 1 3 の工程 S 3 0 1 に対応した前記第 2 開始操作の対象となる操作レバーの変位量に応じた速度で第 2 ウインチ 1 6 2 を動作させる。

[0191] 工程 S 4 0 1 において、開始制御部 6 2 は、第 2 ウインチ 1 6 2 による第 2 ロープ 3 2 の巻き取りの加速度を予め定められた第 2 上限加速度を超えない範囲に制限してもよい。この場合、開始制御部 6 2 は、前記第 2 開始操作の対象となる操作レバーの変位の加速度が既定の加速度を超えるとときに、前記第 2 上限加速度で第 2 ウインチ 1 6 2 の動作を加速させる。

[0192] さらに開始制御部 6 2 は、工程 S 4 0 2 の処理を実行する。工程 S 4 0 2 において、開始制御部 6 2 は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ およびジブ角度検出値 $\theta 2$ に基づいて、第 2 ウインチ 1 6 2 の動作により変化する前記ジブポイント位置を導出する。

[0193] 開始制御部 6 2 は、ブーム 2 1 およびジブ 2 2 の寸法情報とブーム角度検出値 $\theta 1$ とジブ角度検出値 $\theta 2$ とに基づいて、前記ジブポイント位置を導出する。ブーム 2 1 およびジブ 2 2 の寸法情報は既知の情報である。前述したように、前記ジブポイント位置は、前記ジブポイント高さの情報を含む。さらに開始制御部 6 2 は、工程 S 4 0 3 の処理を実行する。

[0194] 工程 S 4 0 3 において、開始制御部 6 2 は、ポイント上昇量を導出する。

前記ポイント上昇量は、工程 S 4 0 1 の処理により上昇するジブ 2 2 の先端部の上昇量である。即ち、前記ポイント上昇量は、前記ジブポイント高さの変化量である。

- [0195] 開始制御部 6 2 は、さらに工程 S 4 0 4 の処理を実行する。
- [0196] 工程 S 4 0 4 において、開始制御部 6 2 は、前記ポイント上昇量に対応する長さ分だけ第 3 ロープ 3 3 を繰り出す動作を第 3 ウインチ 1 6 3 に実行させる。開始制御部 6 2 は、工程 S 4 0 4 の処理を実行した後、前記ジブ振出制御を終了する。これにより、開始制御部 6 2 は、処理を図 1 3 の工程 S 3 0 1 へ移行させる。
- [0197] 工程 S 4 0 2 ～ S 4 0 4 の処理は、地面からフック 3 0 までの間隔を、前記地切りが行われたときの間隔に維持するための処理である（図 8 参照）。工程 S 4 0 2 ～ S 4 0 4 の処理により、クレーン 1 0 が前記基準状態になったときに、作業者は、地面付近での玉掛け作業を速やかに行うことができる。
- [0198] また、開始制御部 6 2 は、前記開始モードが設定されている状況下において予め定められた通知条件が成立したときに前記通知部に前記フェーズ移行通知を実行させる（図 1 1 の工程 S 1 0 6、工程 S 1 0 9 および図 1 3 の工程 S 3 0 6 参照）。前記フェーズ移行通知の処理は、通知処理の一例である。
- [0199] 前記通知条件は、工程 S 1 0 6 に対応する第 1 通知条件と、工程 S 1 0 9 に対応する第 2 通知条件と、工程 S 3 0 6 に対応する第 3 通知条件とを含む。
- [0200] 前記第 1 通知条件は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 1 1$ 以上に達したという条件である（図 1 1 の工程 S 1 0 3 参照）。前記第 2 通知条件は、前記ロック状態がロックセンサー 4 5 3 により検知されなくなったという条件である（図 1 1 の工程 S 1 0 8 参照）。前記第 3 通知条件は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標作業角度 $\theta 2 1$ に達したという条件である（図 1 3 の工程 S 3 0 3 参照）。

- [0201] 前記フェーズ移行通知が行われることにより、前記操縦者は、クレーン 10 における制御のフェーズが変化したことを認識することができる。なお、前記第 1 通知条件、前記第 2 通知条件および前記第 3 通知条件のうちの一部のみが前記通常条件として採用されてもよい。
- [0202] なお、前記ジブ振出制御において、開始制御部 62 は、予め定められた解除終了条件が成立したときに、ラッチ装置 8 に対する前記ロック解除指令の入力を停止する。前述したように、開始制御部 62 は、図 11 の工程 S107 において、前記ロック解除指令をラッチ装置 8 へ出力する。
- [0203] 例えば、前記解除終了条件は、第 1 解除条件、第 1 解除条件または第 2 解除条件を含む。
- [0204] 前記第 1 解除条件は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が予め定められた目標経由角度に達したという条件である。前記目標経由角度は、前記折り畳み状態のジブ 22 の角度と目標作業角度 $\theta 21$ との間の角度である。前記第 2 解除条件は、前記ロック解除指令が出力されてからジブ角度検出値 $\theta 2$ が予め定められた目標変化角度だけ変化したという条件である。前記第 3 解除条件は、前記ロック解除指令が出力された後、第 2 ウインチ 162 による第 2 ロープ 32 の巻き取り動作が予め定められた時間実行されたという条件である。
- [0205] [第 1 休止制御]
- 次に、図 15 に示されるフローチャートを参照しつつ、前記第 1 休止制御の手順の一例について説明する。
- [0206] 休止制御部 63 は、前記休止モードが設定されており、かつ、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 11$ 以上である状況下において、前記第 1 休止制御を実行する。
- [0207] 前記休止モードは、ブーム 21 およびジブ 22 が前記起立状態であるときに設定される（図 9 参照）。休止制御部 63 は、前記休止モードが設定されているときに、前記休止モードが設定されていることを表す情報を表示装置 7 に表示させる。前記休止モードが設定されていることを表す情報は、画像および文字列の一方または両方である。

- [0208] 以下の説明において、S 5 0 1, S 5 0 2, …は、前記第 2 開始制御における複数の工程の識別符号を表す。休止制御部 6 3 は、前記第 2 開始制御において、工程 S 5 0 1 の処理から開始する。
- [0209] 工程 S 5 0 1 および後述する工程 S 5 0 2 において、休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する操作をチェックする。休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する予め定められた第 1 休止操作（第 1 倒伏操作）が行われているときに、工程 S 5 0 3 の処理を実行する。
- [0210] 例えば、前記第 1 休止操作は、ブーム操作レバー 5 1 1 およびジブ操作レバー 5 1 2 の一方の操作レバーに対する操作である。本実施形態において、前記第 1 休止操作は、ジブ操作レバー 5 1 2 に対する押し操作である。ジブ操作レバー 5 1 2 に対する押し操作は、前記通常モードが設定されている場合に第 2 ロープ 3 2 を繰り出す動作が指示されるときにジブ操作レバー 5 1 2 に対する操作である。
- [0211] 一方、休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する前記第 1 休止操作が行われていないときに、工程 S 5 0 2 の処理を実行する。工程 S 5 0 2 において、休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する前記第 1 休止操作以外の操作の有無をチェックする。休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する前記第 1 休止操作以外の操作が行われているときに、工程 S 5 0 5 の処理を実行する。一方、休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する前記第 1 休止操作およびその他の操作が行われていないときに、処理を工程 S 5 0 1 へ移行させる。
- [0212] 工程 S 5 0 3 において、休止制御部 6 3 は、ロックセンサー 4 5 3 の状態をチェックする。休止制御部 6 3 は、前記ロック状態がロックセンサー 4 5 3 により検知されていないときに工程 S 5 0 4 の処理を実行する。一方、休止制御部 6 3 は、前記ロック状態がロックセンサー 4 5 3 により検知されたときに工程 S 5 0 6 の処理を実行する。
- [0213] 工程 S 5 0 4 において、休止制御部 6 3 は、後述するジブ畳み制御を実行する（図 1 6 参照）。休止制御部 6 3 は、前記ジブ畳み制御において、ジブ 2 2 を図 9 に示される前記伸張状態から図 1 0 に示される前記折り畳み状態

へ向けて倒すための制御を実行する。

- [0214] 休止制御部63は、前記ジブ畳み制御を実行した後、処理を工程S501へ移行させる。休止制御部63は、前記第1休止操作が操作装置5に行われているときに、前記ロック状態が検知されるまで前記ジブ畳み制御を実行する（工程S504）。
- [0215] 工程S505において、休止制御部63は、操作装置5に対する前記第1休止操作以外の操作に応じた前記通常制御を実行する。工程S502および工程S505の処理は、図11の工程S102および工程S105の処理と同じである。
- [0216] 休止制御部63は、工程S505の処理を実行した後、処理を工程S501へ移行させる。例えば、休止制御部63は、予め定められた周期で工程S501～S505の処理を実行する。
- [0217] 前記休止モードが設定されており、かつ、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標起立角度 $\theta 11$ 以上である状況下において、休止制御部63は、前記第1休止操作が操作装置5に行われているときに、前記ジブ畳み制御を実行する。なお、更に、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標作業角度 $\theta 21$ 以上（目標作業範囲）であることを条件として、ジブ畳み制御を実行してもよい。
- [0218] また、休止制御部63は、前記ロック状態がロックセンサー453により検知されるまで、前記ジブ畳み制御を含む工程S501～S505の処理を実行する。即ち、休止制御部63は、前記ロック状態がロックセンサー453により検知されたときに、前記ジブ畳み制御を含む工程S501～S505の処理を終了する。
- [0219] 工程S506において、休止制御部63は、前記ロック状態が検知されたことを前記操縦者に通知するための前記フェーズ移行通知を実行する。工程S506の処理は、図11の工程S106または工程S108の処理と同様である。
- [0220] さらに休止制御部63は、前記第1休止制御を終了し、前記第2休止制御を実行する（図17参照）。前記第2休止制御については後述する。

[0221] [ジブ畳み制御]

次に、図 1 6 に示されるフローチャートを参照しつつ、前記ジブ畳み制御の手順の一例について説明する。

[0222] 以下の説明において、S 6 0 1, S 6 0 2, …は、前記ジブ畳み制御における複数の工程の識別符号を表す。休止制御部 6 3 は、前記ジブ畳み制御において、工程 S 6 0 1 の処理から開始する。

[0223] 工程 S 6 0 1 において、休止制御部 6 3 は、前記第 1 休止操作に応じて第 2 ウインチ 1 6 2 に第 2 ロープ 3 2 の繰り出し動作を実行させる。その際、休止制御部 6 3 は、図 1 5 の工程 S 5 0 1 に対応した前記第 1 休止操作の対象となる操作レバーの変位量に応じた速度で第 2 ウインチ 1 6 2 を動作させる。

[0224] 工程 S 6 0 1 において、休止制御部 6 3 は、第 2 ウインチ 1 6 2 による第 2 ロープ 3 2 の繰り出しの加速度を予め定められた第 3 上限加速度を超えない範囲に制限してもよい。この場合、休止制御部 6 3 は、前記第 1 休止操作の対象となる操作レバーの変位の加速度が既定の加速度を超えると、前記第 3 上限加速度で第 2 ウインチ 1 6 2 の動作を加速させる。

[0225] さらに休止制御部 6 3 は、工程 S 6 0 2 の処理を実行する。工程 S 6 0 2 において、休止制御部 6 3 は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ およびジブ角度検出値 $\theta 2$ に基づいて、第 2 ウインチ 1 6 2 の動作により変化する前記ジブポイント位置を導出する。

[0226] 工程 S 6 0 2 の処理は、図 1 4 の工程 S 4 0 2 の処理と同じである。前記ジブポイント位置は、前記ジブポイント高さの情報を含む。さらに開始制御部 6 2 は、工程 S 6 0 3 の処理を実行する。

[0227] 工程 S 6 0 3 において、休止制御部 6 3 は、フック 3 0 の上下方向の位置であるフック高さ $H 1$ を導出する。休止制御部 6 3 は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ とジブ角度検出値 $\theta 2$ と前記ロープ垂下長さとに基づいてフック高さ $H 1$ を導出する。その際、休止制御部 6 3 は、ブーム 2 1 およびジブ 2 2 の寸法情報を用いてフック高さ $H 1$ を導出する。ブーム 2 1 およびジブ 2 2 の寸法

情報は既知の情報である。

- [0228] 休止制御部63は、さらに工程S604の処理を実行する。工程S604において、休止制御部63は、フック高さH1が予め設定された第1許容高さH11を下回るか否かを判定する。休止制御部63は、フック高さH1が第1許容高さH11を下回ると判定するときに工程S605の処理を実行する。一方、休止制御部63は、フック高さH1が第1許容高さH11を下回らないと判定するときに前記ジブ畳み制御を終了する。これにより、休止制御部63は、処理を工程S501へ移行させる。
- [0229] 工程S605において、休止制御部63は、第3ロープ33を巻き取る動作を第3ウインチ163に実行させる。例えば、工程S605において、休止制御部63は、予め定められた速度で第3ウインチ163を動作させる。また、工程S605において、休止制御部63は、第1許容高さH11とフック高さH1との差に応じた速度で第3ウインチ163を動作させてもよい。また、工程S605において、休止制御部63は、第1許容高さH11とフック高さH1との差に応じた時間だけ第3ウインチ163を動作させてもよい。
- [0230] 休止制御部63は、工程S605の処理を実行した後、前記ジブ畳み制御を終了する。これにより、休止制御部63は、処理を工程S501へ移行させる。
- [0231] 工程S602～工程S605の処理により、前記ジブ畳み制御が実行されているときに、ジブ22の倒伏によってフック30が着地すること、または、フック30が上部旋回体12に接近することが回避される。
- [0232] [第2休止制御]
- 次に、図17に示されるフローチャートを参照しつつ、前記第2休止制御の手順の一例について説明する。
- [0233] 休止制御部63は、前記休止モードが設定されている状況下でラッチ装置8の前記ロック状態がロックセンサー453により検知された後に、前記第2休止制御を実行する。

- [0234] 以下の説明において、S 7 0 1, S 7 0 2, …は、前記第 2 休止制御における複数の工程の識別符号を表す。休止制御部 6 3 は、前記第 2 休止制御において、工程 S 7 0 1 の処理から開始する。
- [0235] 工程 S 7 0 1 および後述する工程 S 7 0 2 において、休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する操作をチェックする。休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する予め定められた第 2 休止操作（第 2 倒伏操作）が行われているときに、工程 S 7 0 3 の処理を実行する。
- [0236] 例えば、前記第 2 休止操作は、ブーム操作レバー 5 1 1 およびジブ操作レバー 5 1 2 の一方の操作レバーに対する操作である。前記第 2 休止操作における操作レバーは、前記第 1 休止操作における操作レバーと同じであってもよい。
- [0237] 例えば、前記第 2 休止操作は、ブーム操作レバー 5 1 1 に対する押し操作である。ブーム操作レバー 5 1 1 に対する押し操作は、前記通常モードが設定されている場合に第 1 ロープ 3 1 を繰り出す動作が指示されるときにブーム操作レバー 5 1 1 に対する操作である。
- [0238] また、前記第 2 休止操作は、ジブ操作レバー 5 1 2 に対する押し操作であってもよい。ジブ操作レバー 5 1 2 に対する押し操作は、前記通常モードが設定されている場合に第 2 ロープ 3 2 を繰り出す動作が指示されるときにジブ操作レバー 5 1 2 に対する操作である。すなわち、特別モードである休止モードでは、通常モードにおける操作対象と異なり、前記第 1 休止操作および前記第 2 休止操作において同じ 1 つの操作レバーを用いてブーム 2 1 およびジブ 2 2 を順に倒伏させてもよい（1 レバー操作）。
- [0239] 一方、休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する前記第 2 休止操作が行われていないときに、工程 S 7 0 2 の処理を実行する。
- [0240] 工程 S 7 0 2 において、休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する前記第 2 休止操作以外の操作の有無をチェックする。休止制御部 6 3 は、操作装置 5 に対する前記第 2 休止操作以外の操作が行われているときに、工程 S 7 0 5 の処理を実行する。

- [0241] 一方、休止制御部63は、操作装置5に対する前記第2休止操作およびその他の操作が行われていないときに、処理を工程S701へ移行させる。
- [0242] 工程S703において、休止制御部63は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が予め設定される目標傾倒角度 $\theta 12$ 以下に達しているか否かを判定する。ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標傾倒角度 $\theta 12$ 以下であることは、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標傾倒範囲内であることの一例である。図6は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標傾倒角度 $\theta 12$ 以下に達したときのクレーン10の状態である前記伏せ状態の一例を示す。
- [0243] 休止制御部63は、ジブ角度検出値 $\theta 2$ が目標傾倒角度 $\theta 12$ 以下に達していないと判定した場合に工程S704の処理を実行する。一方、休止制御部63は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標傾倒角度 $\theta 12$ 以下に達していると判定した場合に、工程S706の処理を実行する。
- [0244] 工程S704において、休止制御部63は、後述するブーム傾倒制御を実行する（図18参照）。休止制御部63は、前記ブーム傾倒制御において、ブーム21を図10に示される前記起立状態から図6に示される前記伏せ状態へ向けて回動させるための制御を実行する。
- [0245] 休止制御部63は、前記ブーム傾倒制御を実行した後、処理を工程S701へ移行させる。休止制御部63は、前記第2休止操作が操作装置5に行われているときに、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標傾倒角度 $\theta 12$ 以下に達するまで前記ブーム傾倒制御を実行する（工程S704）。
- [0246] 工程S705において、休止制御部63は、操作装置5に対する前記第2休止操作以外の操作に応じた前記通常制御を実行する。工程S702および工程S705の処理は、図11の工程S102および工程S105の処理と同じである。
- [0247] 休止制御部63は、工程S705の処理を実行した後、処理を工程S701へ移行させる。例えば、休止制御部63は、予め定められた周期で工程S701～S705の処理を実行する。
- [0248] 工程S706において、休止制御部63は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標

傾倒角度 $\theta 12$ 以下に達したことを前記操縦者に通知するための前記フェーズ移行通知を実行する。工程 S 7 0 6 の処理は、工程 S 1 0 6 の処理と同様である。休止制御部 6 3 は、工程 S 7 0 6 の処理を実行した後、前記第 2 休止制御を終了する。これにより、前記休止制御が終了する。すなわち、ブーム 2 1 およびジブ 2 2 が共に倒伏した状態となる。

[0249] [ブーム傾倒制御]

次に、図 1 8 に示されるフローチャートを参照しつつ、前記ブーム傾倒制御の手順の一例について説明する。

[0250] 以下の説明において、S 8 0 1, S 8 0 2, …は、前記ブーム傾倒制御における複数の工程の識別符号を表す。休止制御部 6 3 は、前記ブーム傾倒制御において、工程 S 8 0 1 の処理から開始する。

[0251] 工程 S 8 0 1 において、休止制御部 6 3 は、前記第 2 休止操作に応じて第 1 ウインチ 1 6 1 に第 1 ロープ 3 1 の繰り出しを実行させる。その際、休止制御部 6 3 は、前記第 2 休止操作の対象となる操作レバーの変位量に応じた速度で第 1 ウインチ 1 6 1 を動作させる。

[0252] 工程 S 8 0 1 において、休止制御部 6 3 は、第 1 ウインチ 1 6 1 による第 1 ロープ 3 1 の繰り出しの加速度を予め定められた第 4 上限加速度を超えない範囲に制限してもよい。この場合、休止制御部 6 3 は、図 1 7 の工程 S 7 0 1 における前記第 2 休止操作の対象となる操作レバーの変位の加速度が既定の加速度を超えるとときに、前記第 4 上限加速度で第 1 ウインチ 1 6 1 の動作を加速させる。

[0253] さらに休止制御部 6 3 は、工程 S 8 0 2 の処理を実行する。

[0254] 工程 S 8 0 2 および後述する工程 S 8 0 3 において、休止制御部 6 3 は、ジブ張力センサー 4 5 2 の検出値であるジブ張力検出値 F 2 をチェックする。

[0255] 休止制御部 6 3 は、ジブ張力検出値 F 2 が予め定められた許容上限値 F 2 2 を上回っている場合に工程 S 8 0 4 の処理を実行する。一方、休止制御部 6 3 は、ジブ張力検出値 F 2 が許容上限値 F 2 2 を上回っていない場合に工

程 S 8 0 3 の処理を実行する。

- [0256] 工程 S 8 0 3 において、休止制御部 6 3 は、ジブ張力検出値 F 2 が予め定められた許容下限値 F 2 1 を下回っているか否かをチェックする。
- [0257] 許容下限値 F 2 1 から許容上限値 F 2 2 までの範囲は、第 2 ロープ 3 2 に加わる張力の許容範囲である。
- [0258] 休止制御部 6 3 は、ジブ張力検出値 F 2 が許容下限値 F 2 1 を下回っている場合に工程 S 8 0 5 の処理を実行する。一方、休止制御部 6 3 は、ジブ張力検出値 F 2 が許容下限値 F 2 1 を下回っていない場合に工程 S 8 0 6 の処理を実行する。
- [0259] 工程 S 8 0 4 において、休止制御部 6 3 は、第 2 ウインチ 1 6 2 に第 2 ロープ 3 2 の繰り出し動作を実行させる。工程 S 8 0 4 の処理は、図 1 2 の工程 S 2 0 5 の処理と同じである。
- [0260] 工程 S 8 0 2 および工程 S 8 0 4 の処理により、ブーム 2 1 が倒される過程で第 2 ロープ 3 2 に過剰な張力が加わることが回避される。ここで、工程 S 8 0 2 および工程 S 8 0 4 の処理は、前記第 2 休止操作が行われるだけで実行される。即ち、工程 S 8 0 2 および工程 S 8 0 4 の処理は、複数の操作が同時に行われなくても実行される。換言すれば、操縦者は第 1 ウインチ 1 6 1 に第 1 ロープ 3 1 の繰り出し動作を実行させるために操作レバーを操作すればよく、第 2 ロープ 3 2 の張力調整は開始制御部 6 2 が自動で実行する。特に、本実施形態のように、第 2 ロープ 3 2 の巻き取り又は繰り出しを行う第 2 ウインチ 1 6 2 が上部旋回体 1 2 に支持されている場合、ジブ 2 2 がブーム 2 1 にロックされた状態でブーム 2 1 が倒伏すると第 2 ロープ 3 2 の張力が変化しやすい。このような場合であっても、開始制御部 6 2 が第 2 ロープ 3 2 の張力調整を実行することで、操縦者はブーム 2 1 の倒伏操作に専念することができる。
- [0261] 工程 S 8 0 5 において、休止制御部 6 3 は、第 2 ウインチ 1 6 2 に第 2 ロープ 3 2 の巻き取り動作を実行させる。工程 S 8 0 5 の処理は、図 1 2 の工程 S 2 0 4 の処理と同じである。さらに休止制御部 6 3 は、工程 S 8 0 6 の

処理を実行する。

- [0262] 工程 S 8 0 2 ～工程 S 8 0 5 の処理が実行されることにより、前記ブーム傾倒制御が実行されているときに、第 2 ロープ 3 2 が緩むこと、および、第 2 ロープ 3 2 に過剰な張力が加わることが回避される。従って、第 2 ウインチ 1 6 2 における第 2 ロープ 3 2 の巻取り不良、または、第 2 ロープ 3 2 の破損などのトラブルが回避される。
- [0263] なお、工程 S 8 0 5 の処理は、前記ジブ傾倒制御が行われているときに、通常は実行されない例外処理であり、ジブ張力検出値 F_2 に応じて実行される特別処理である。
- [0264] 工程 S 8 0 6 において、休止制御部 6 3 は、ブーム角度検出値 θ_1 に基づいて、第 1 ウインチ 1 6 1 の動作により変化する前記ジブポイント位置を導出する。工程 S 8 0 6 の処理は、図 1 2 の工程 S 2 0 6 の処理と同じである。前述したように、前記ジブポイント位置を導出する処理は、前記ジブポイント高さを導出する処理を含む。さらに休止制御部 6 3 は、工程 S 8 0 7 の処理を実行する。
- [0265] 工程 S 8 0 7 において、休止制御部 6 3 は、ブーム角度検出値 θ_1 とジブ角度検出値 θ_2 と前記ロープ垂下長さに基づいてフック高さ H_1 を導出する。工程 S 8 0 7 の処理は、図 1 6 の工程 S 6 0 3 の処理と同じである。休止制御部 6 3 は、さらに工程 S 8 0 8 の処理を実行する。
- [0266] 工程 S 8 0 8 において、休止制御部 6 3 は、予め定められた着地条件が成立しているか否かを判定する。
- [0267] 前記着地条件は、第 3 ウインチ 1 6 3 による第 3 ロープ 3 3 の繰り出しによりフック 3 0 が着地されることを表す条件である。例えば、フック 3 0 の着地は、水平線に対してブーム 2 1 が 2 0 度から 3 0 度程度まで傾けられた状態で行われる。
- [0268] 例えば、前記着地条件は、第 1 着地条件および第 2 着地条件の一方である。また、前記着地条件が、前記第 1 着地条件および前記第 2 着地条件の論理積または論理和であってもよい。

- [0269] 前記第1着地条件は、前記休止モードが設定されており、かつ、前記ロック状態がロックセンサー453により検知されている状況下において、前記第2休止操作が行われていないときに吊り操作レバー513に対する押し操作が行われたという条件である。操作レバー513に対する押し操作は、第3ロープ33を繰り出す動作を第3ウインチ163に指示する操作の一例である。前記第1着地条件は、図17の工程S702において吊り操作レバー513に対する押し操作が検出されたときに成立する。
- [0270] 前記第2着地条件は、操作ボタン52または入力装置53に対して予め定められた確認操作が行われたという条件である。前記操縦者は、フック30が着地されたときに、自らの意志で前記確認操作を行う。当該確認操作はフック30の着地が行われたという情報を開始制御部62に入力するための操作である。
- [0271] 休止制御部63は、前記着地条件が成立していないと判定する場合に工程S809の処理を実行する。一方、休止制御部63は、前記着地条件が成立していると判定する場合に前記ブーム傾倒制御を終了する。これにより、休止制御部63は、処理を図17の工程S701へ移行させる。
- [0272] 工程S809において、休止制御部63は、フック高さH1が予め設定された第2許容高さH12を下回るか否かを判定する。休止制御部63は、フック高さH1が第2許容高さH12を下回ったと判定したときに工程S810の処理を実行する。
- [0273] 一方、休止制御部63は、フック高さH1が第2許容高さH12を下回っていないと判定したときに前記ブーム傾倒制御を終了する。これにより、休止制御部63は、処理を工程S701へ移行させる。
- [0274] 工程S810において、休止制御部63は、第3ロープ33を巻き取る動作を第3ウインチ163に実行させる。
- [0275] 例えば、工程S810において、休止制御部63は、予め定められた速度で第3ウインチ163を動作させる。また、工程S810において、休止制御部63は、第2許容高さH12とフック高さH1との差に応じた速度で第

3 ウインチ 1 6 3 を動作させてもよい。また、工程 S 8 1 0 において、休止制御部 6 3 は、第 2 許容高さ H 1 2 とフック高さ H 1 との差に応じた時間だけ第 3 ウインチ 1 6 3 を動作させてもよい。

[0276] 休止制御部 6 3 は、工程 S 8 1 0 の処理を実行した後、前記ブーム傾倒制御を終了する。これにより、休止制御部 6 3 は、処理を工程 S 7 0 1 へ移行させる。

[0277] 工程 S 8 0 6 ～工程 S 8 1 0 の処理は、前記操縦者の意図に反してフック 3 0 が着地することを防ぐための処理である。工程 S 8 0 9 および工程 S 8 1 0 の処理は、フック高さ H 1 に基づく第 3 ウインチ 1 6 3 の制御である。

[0278] 休止制御部 6 3 は、前記着地条件が成立するまでは工程 S 8 0 9 および工程 S 8 1 0 の処理を実行する。一方、休止制御部 6 3 は、前記着地条件が成立した後は工程 S 8 0 9 および工程 S 8 1 0 の処理を実行しない。

[0279] また、休止制御部 6 3 は、前記休止モードが設定されている状況下において予め定められた通知条件が成立したときに、前記通知部に前記フェーズ移行通知を実行させる（図 1 5 の工程 S 5 0 6 および図 1 7 の工程 S 7 0 6 参照）。

[0280] 前記通知条件は、工程 S 5 0 6 に対応する第 4 通知条件と、工程 S 7 0 6 に対応する第 5 通知条件とを含む。前記第 4 通知条件は、前記ロック状態がロックセンサー 4 5 3 により検知されたという条件である（図 1 5 の工程 S 5 0 3 参照）。前記第 5 通知条件は、ブーム角度検出値 $\theta 1$ が目標傾倒角度 $\theta 1 2$ 以下に達したという条件である（図 1 7 の工程 S 7 0 3 参照）。

[0281] 前記フェーズ移行通知が行われることにより、前記操縦者は、クレーン 1 0 における制御のフェーズが変化したことを認識することができる。なお、前記第 4 通知条件および前記第 5 通知条件の一方のみが前記通知条件として採用されてもよい。

[0282] <変形実施形態>

[0283] [第 1 応用例]

次に、図 1 9 を参照しつつ、クレーン 1 0 の第 1 応用例について説明する

。

- [0284] 本応用例において、休止制御部 63 は、図 16 に示される手順での前記ジブ畳み制御の代わりに、図 19 に示される手順での前記ジブ畳み制御を実行する。
- [0285] 以下、図 19 に示されるフローチャートを参照しつつ、本応用例における前記ジブ畳み制御の手順の一例について説明する。
- [0286] 以下の説明において、S901, S902, …は、前記ジブ畳み制御における複数の工程の識別符号を表す。休止制御部 63 は、前記ジブ畳み制御において、工程 S901 の処理から開始する。
- [0287] 工程 S901 において、休止制御部 63 は、垂下長さ導出部 60 により導出されるロープ垂下長さ L1 を予め設定される基準下限長さ L11 と比較する。休止制御部 63 は、ロープ垂下長さ L1 が基準下限長さ L11 を下回る場合に、工程 S903 の処理を実行する。一方、休止制御部 63 は、ロープ垂下長さ L1 が基準下限長さ L11 を下回らない場合に、工程 S902 の処理を実行する。
- [0288] 工程 S902 において、休止制御部 63 は、ロープ垂下長さ L1 を予め設定される基準上限長さ L12 と比較する。
- [0289] 休止制御部 63 は、ロープ垂下長さ L1 が基準上限長さ L12 を上回る場合に、工程 S904 の処理を実行する。一方、休止制御部 63 は、ロープ垂下長さ L1 が基準下限長さ L11 から基準上限長さ L12 までの範囲内である場合に、工程 S905 の処理を実行する。
- [0290] 基準下限長さ L11 から基準上限長さ L12 までの範囲は、ロープ垂下長さ L1 の基準長さ範囲を表す。前記基準長さ範囲は、前記ブーム傾倒制御が行われるときにフック 30 を着地させるために適したロープ垂下長さ L1 の範囲である。
- [0291] 工程 S903 において、休止制御部 63 は、第 3 ロープ 33 を繰り出す動作を第 3 ウインチ 163 に実行させる。例えば、工程 S903 において、休止制御部 63 は、予め定められた速度で第 3 ウインチ 163 を動作させる。

また、工程S903において、休止制御部63は、基準下限長さL11とロープ垂下長さL1との差に応じた速度で第3ウインチ163を動作させてもよい。

[0292] また、工程S903において、開始制御部62は、基準下限長さL11とロープ垂下長さL1との差に応じた時間だけ第3ウインチ163を動作させてもよい。休止制御部63は、工程S903の処理に続いて工程S905の処理を実行する。

[0293] 工程S904において、休止制御部63は、第3ロープ33を巻き取る動作を第3ウインチ163に実行させる。例えば、工程S904において、休止制御部63は、予め定められた速度で第3ウインチ163を動作させる。また、工程S904において、休止制御部63は、ロープ垂下長さL1と基準上限長さL12との差に応じた速度で第3ウインチ163を動作させてもよい。

[0294] また、工程S904において、開始制御部62は、ロープ垂下長さL1と基準上限長さL12との差に応じた時間だけ第3ウインチ163を動作させてもよい。休止制御部63は、工程S904の処理に続いて工程S905の処理を実行する。

[0295] 工程S905において、休止制御部63は、前記第1休止操作に応じて第2ウインチ162に第2ロープ32の繰り出し動作を実行させる。その際、休止制御部63は、図15の工程S501における前記第1休止操作の対象となる操作レバーの変位量に応じた速度で第2ウインチ162を動作させる。

[0296] 休止制御部63は、工程S905の処理を実行した後、前記ジブ畳み制御を終了する。これにより、休止制御部63は、処理を工程S501へ移行させる。

[0297] 本応用例において、休止制御部63は、ロープ垂下長さL1が前記基準長さ範囲から外れているときに、工程S903または工程S904の処理を実行する。休止制御部63は、工程S903または工程S904において、ロ

ープ垂下長さL1が前記基準長さ範囲内に収まるように、第3ロープ33を巻き取る動作または第3ロープ33を繰り出す動作を第3ウインチ163に実行させる。

[0298] 工程S901～工程S904の処理により、前記ジブ畳み制御が実行されているときに、フック30が着地すること、または、フック30が上部旋回体12に接近することが回避される。

[0299] さらに、工程S901～工程S904の処理により、前記ブーム傾倒制御が実行されているときに、前記操縦者の意図に反してフック30が着地すること、および、フック30が地面に接した状態で移動することが回避される。

[0300] [第2応用例]

次に、クレーン10の第2応用例について説明する。

[0301] 本応用例において、開始制御部62は、前記開始モードが設定されているときに、操作装置5に対する予め定められた特定操作に対応する駆動部の動作を禁止する操作制限処理を実行する。

[0302] 具体的には、開始制御部62は、前記第1開始制御の工程S102、および、前記第2開始制御の工程S302において、前記操作制限処理を実行する(図11, 13参照)。

[0303] 即ち、開始制御部62は、工程S102において操作装置5に対する前記特定操作を検出したときに、工程S105の処理をスキップする。同様に、開始制御部62は、工程S302において操作装置5に対する前記特定操作を検出したときに、工程S305の処理をスキップする。

[0304] また、開始制御部62は、前記開始モードが設定されている状況下で前記特定操作が操作装置5に行われたときに、予め定められたエラーメッセージを表示装置7に表示させてもよい。

[0305] 例えば、前記特定操作は、旋回レバーに対する旋回操作および走行ペダルに対する走行操作の一方または両方を含む。前記旋回レバーおよび前記走行ペダルは、操作装置5の一部である。

- [0306] 前記旋回レバーは、上部旋回体 1 2 を旋回させる旋回モーターの動作を指示する前記旋回操作を受け付ける。前記走行ペダルは、走行装置 1 4 の動作を指示する前記走行操作を受け付ける。前記旋回モーターは、アクチュエータ 4 4 の一部である。
- [0307] 前記通常モードが設定されているときに、通常制御部 6 1 は、前記旋回操作に応じて前記旋回モーターを動作させる。同様に、前記通常モードが設定されているときに、通常制御部 6 1 は、前記走行操作に応じて走行装置 1 4 を動作させる。
- [0308] また、本応用例において、休止制御部 6 3 は、前記休止モードが設定されているときに前記操作制限処理を実行してもよい。
- [0309] 具体的には、休止制御部 6 3 は、前記第 1 休止制御の工程 S 5 0 2、および、前記第 2 休止制御の工程 S 7 0 2 において、前記操作制限処理を実行する（図 1 5， 1 7 参照）。
- [0310] 前記操作制限処理が実行されることにより、前記開始モードまたは前記休止モードにおいて、動作すべきでない駆動部が動作してしまうことが回避される。その結果、前記開始モードまたは前記休止モードが設定されているときのクレーン 1 0 の安全性が高まる。
- [0311] [第 3 応用例]
- 次に、クレーン 1 0 の第 3 応用例について説明する。
- [0312] 本応用例において、前記第 1 開始制御における工程 S 1 0 8 および工程 S 1 1 0 の処理が省略される。
- [0313] 本応用例において、開始制御部 6 2 は、工程 S 1 0 7 において前記ロック解除制御を実行する（図 1 1 参照）。その後、開始制御部 6 2 は、前記ジブ振出制御において、前記解除終了条件が成立したときに、ラッチ装置 8 に対する前記ロック解除指令の出力を停止する。
- [0314] [第 4 応用例]
- 次に、クレーン 1 0 の第 4 応用例について説明する。図 2 0 は、本発明の変形実施形態に係るクレーン 1 0 の構成図である。図 2 0 では、図 1 と比較

して、第2ウインチ162および第3ウインチ163が、ブーム21の下部ブームに装着されている点で相違する。先の実施形態に係るクレーンの制御方法は、図20のクレーン10にも適用可能である。特に、図20のように、ジブ起伏ウインチ162がブーム側に装着されている場合であっても、互いにロックされたブーム21とジブ22とが一体で起伏する際には、ジブ起伏ロープである第2ロープ32の張力が変動する可能性がある。このため、本変形実施形態においても、ブーム21とジブ22とが一体で起伏する際には、先の実施形態と同様に開始制御部62又は休止制御部63がジブ起伏ウインチ162を制御して第2ロープ32の張力調整を実行することで、操縦者はブーム21の起立操作、倒伏操作に専念することができる。なお、本発明に係る各ウインチの配置は、図1、図20に限定されるものではない。

[0315] [その他の変形例]

開始モードおよび休止モードにおいて、ブーム21又はジブ22の起伏動作は自動で行われても良い。この場合、開始操作および休止操作は前記起伏動作を開始するための初期操作（スイッチ）でもよい。

[0316] 上記の実施形態では、ラッチ装置8の前記ロック状態がロックセンサー453により検知されていることを条件として、各種の処理を実行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。ロックセンサー453を用いることなく、ブーム21およびジブ22の角度（起伏角）または両者の相対角度に基づいて、上記の各制御が実行されるものでもよい。

[0317] また、上記の実施形態では、図17に示されるフローチャートにおいて、休止制御部63は、前記休止モードが設定されている状況下でラッチ装置8の前記ロック状態がロックセンサー453により検知された後に、前記第2休止制御を実行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。

[0318] 例えば、ロックセンサー453が故障した場合、実際にはラッチ装置8の前記ロックが完了していないにも関わらず、ロックセンサー453がロック状態を検知することがある。この場合、ブーム21およびジブ22は一体と

されていないため、ロックセンサー４５３の検知結果を基にしてブーム傾倒制御が行われると、安全にブーム２１およびジブ２２が倒伏することが困難になる。

[0319] そこで、休止制御部６３は、例えばブーム２１とジブ２２とがなす角度（鋭角）が１０度以上開いている場合には、たとえロックセンサー４５３がロック状態を検知していたとしても、ラッチ不定状態として、ブーム傾倒制御を禁止してもよい。この場合、表示装置７（図２）にラッチ不定状態を報知するエラーメッセージが表示されることが望ましい。操縦者は、当該エラーメッセージを受けて、ジブ畳み制御を再度実行するなどして、ブーム２１およびジブ２２を確実にロックすることが望ましい。

[0320] なお、前述のジブ振出制御を実行する場合も、ロックセンサー４５３の検知結果に加えて、ブーム２１とジブ２２とがなす角度に基づいて、両者の状態を確認してもよい。すなわち、ジブ振出制御の開始のためには、ラッチ装置８によるロックが解除されている必要があるが、実際には、前記ロックが解除されていないにも関わらず、ロックセンサー４５３がロック解除を検知する場合がある。このため、開始制御部６２は、例えばブーム２１とジブ２２とがなす角度（鋭角）が５度未満の場合には、たとえロックセンサー４５３がロック解除状態を検知していたとしても、ラッチ状態として、ジブ振出制御を禁止してもよい。

[0321] あるいは、開始制御部６２は、第２ロープ３２の張力が予め設定された閾値を上回った場合に、ジブ振出制御を禁止しても良い。具体的に、前記ロックが解除されていないにも関わらずジブ振出制御が開始されると、実際にはブーム２１とジブ２２とがロックされているため、ジブ起伏ロープである第２ロープ３２の張力が急激に増大する。したがって、開始制御部６２は当該張力の増大に基づいて、実際にはロックが解除されていないと判断し、ジブ振出制御を禁止してもよい。

[0322] 本発明によって提供されるのは、本体部と、前記本体部に起伏可能に連結されたブームと、前記ブームに接続された第１ロープと、前記第１ロープの

巻き取り又は前記第1ロープの繰り出しを行うことにより前体部に対する前記ブームの角度を変化させる第1ウインチと、前記ブームの先端部に回動可能に連結されたジブと、前記ジブに接続された第2ロープと、前記第2ロープの巻き取り又は前記第2ロープの繰り出しを行うことにより前記ブームに対する前記ジブの角度を変化させる第2ウインチと、前記ジブが前記ブームに沿う状態で前記ジブを前記ブームにロック可能である一方、前記ジブが前記ブームにロックされている状態を解除可能なジブロック機構と、前記ジブロック機構による前記ジブの前記ブームに対するロック状態を検知することが可能なロック検知部と、吊荷を支持可能なフックと、前記フックに接続され、前記ジブの先端部から垂下される第3ロープと、前記第3ロープの巻き取り又は前記第3ロープの繰り出しを行うことにより前記第3ロープにおける前記ジブの先端部から垂下する部分の長さを変化させる第3ウインチと、人の操作を受け付ける操作部と、を備えるクレーンを制御するためのクレーン制御方法である。当該クレーン制御方法は、予め定められた複数の制御モードの1つである起立モードが設定されておりかつ前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されている状況下において、前記操作部に対する予め定められた第1起立操作が行われると、前記ブームの角度が予め定められた目標起立範囲内に達するまでブーム起立制御を実行することと、前記ブームの角度が前記目標起立範囲内に達した後に、前記ジブロック機構に前記ロック状態を解除する動作を実行させるロック解除制御を実行することと、前記ロック解除制御が実行された後に、前記起立モードが設定されている状況下で前記操作部に対して予め定められた第2起立操作が行われると、前記ジブの角度が目標作業範囲に達するまでジブ振出制御を実行することと、を含む。前記ブーム起立制御は、前記第1ウインチに前記第1ロープを巻取る動作を実行させることと、前記第2ロープの張力が許容範囲を下回ると前記第2ウインチに前記第2ロープを巻き取る動作を実行させることと、を含み、前記ジブ振出制御は、前記第2ウインチに前記第2ロープを巻き取る動作を実行させることを含む。

- [0323] 上記の方法において、前記ブーム起立制御は、フック移動防止制御を実行することをさらに含み、前記フック移動防止制御は、前記ブームの角度に基づいて、前記第1ウインチの動作により変化する前記ジブの先端部の位置であるジブポイント位置を導出することと、前記ジブポイント位置と予め設定される前記フックの位置との距離の変化量である距離変化量を導出することと、前記距離変化量に対応する長さ分だけ前記第3ロープを繰り出す動作を前記第3ウインチに実行させることと、を含むものでもよい。
- [0324] 上記の方法において、前記ブーム起立制御において、予め定められた地切り条件が成立するまでは前記フック移動防止制御を実行し、前記地切り条件が成立した後は前記フック移動防止制御における前記第3ウインチの制御を実行しないものでもよい。
- [0325] 上記の方法において、前記地切り条件は、前記起立モードが設定されておりかつ前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されている状況下において、前記操作部に対して前記第1起立操作が行われていないときに前記第3ロープを巻き取る動作を前記第3ウインチに指示する操作が前記操作部に行われたという条件を含むものでもよい。
- [0326] 上記の方法において、前記地切り条件は、予め定められた確認操作が前記操作部に行われたという条件を含むものでもよい。
- [0327] 上記の方法において、前記ジブ振出制御は、前記ブームの角度および前記ジブの角度に基づいて、前記ジブの先端部の上下方向の位置であるジブポイント高さを導出することと、前記ジブポイント高さの変化量に対応する長さ分だけ前記第3ロープを繰り出す動作を前記第3ウインチに実行させることと、をさらに含むものでもよい。
- [0328] 上記の方法において、前記操作部が、変位可能に支持された複数の操作レバーを含み、前記第1起立操作および前記第2起立操作は、それぞれ前記複数の操作レバーのうちの1つの操作レバーに対する操作であり、前記ブーム起立制御において、前記操作レバーの変位量に応じた速度で前記第1ロープを巻き取る動作を前記第1ウインチに実行させ、さらに、前記ジブ振出制御

において、前記操作レバーの変位量に応じた速度で前記第2ロープを巻き取る動作を前記第2ウインチに実行させるものでもよい。

[0329] 上記の方法において、前記ブーム起立制御において、前記第1ウインチによる前記第1ロープの巻き取りの加速度を予め定められた第1上限加速度を超えない範囲に制限し、前記ジブ振出制御において、前記第2ウインチによる前記第2ロープの巻き取りの加速度を予め定められた第2上限加速度を超えない範囲に制限するものでもよい。

[0330] 上記の方法において、前記第2起立操作は、前記第1起立操作と同じ操作レバーに対する操作であってもよい。

[0331] 上記の方法において、前記複数の制御モードの1つである倒伏モードが設定されており、かつ、前記ブームの角度が前記目標起立範囲内である状況下において、前記操作部に対する予め定められた第1倒伏操作が行われると、前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されるまでジブ畳み制御を実行することと、前記ロック状態が前記ロック検知部により検知された後に、前記倒伏モードが設定されている状況下で前記操作部に対する予め定められた第2倒伏操作が行われると、前記ブームの角度が予め定められた目標傾倒範囲内に達するまでブーム傾倒制御を実行することと、を含み、前記ジブ畳み制御は、前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることを含み、前記ブーム傾倒制御は、前記第1ウインチに前記第1ロープを繰り出す動作を実行させることと、前記第2ロープの張力が許容範囲を上回ると前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることと、を含むものでもよい。

[0332] また、本発明によって提供されるのは、本体部と、前記本体部に起伏可能に連結されたブームと、前記ブームに接続された第1ロープと、前記第1ロープの巻き取り又は前記第1ロープの繰り出しを行うことにより前記本体部に対する前記ブームの角度を変化させる第1ウインチと、前記ブームの先端部に回動可能に連結されたジブと、前記ジブに接続された第2ロープと、前記第2ロープの巻き取り又は前記第2ロープの繰り出しを行うことにより前

記ブームに対する前記ジブの角度を変化させる第2ウインチと、前記ジブが前記ブームに沿う状態で前記ジブを前記ブームにロックすることが可能である一方、前記ジブが前記ブームにロックされている状態を解除可能なジブロック機構と、前記ジブロック機構による前記ジブの前記ブームに対するロック状態を検知することが可能なロック検知部と、吊荷を支持可能なフックと、前記フックに接続され、前記ジブの先端部から垂下される第3ロープと、前記第3ロープの巻き取り又は前記第3ロープの繰り出しを行うことにより前記第3ロープにおける前記ジブの先端部から垂下する部分の長さを変化させる第3ウインチと、人の操作を受け付ける操作部と、を備えるクレーンを制御するためのクレーン制御方法である。当該クレーン制御方法は、予め定められた複数の制御モードの1つである倒伏モードが設定されておりかつ前記ブームの角度が予め定められた目標起立範囲内である状況下において、前記操作部に対する予め定められた第1倒伏操作が行われると、前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されるまでジブ畳み制御を実行することと、前記ロック状態が前記ロック検知部により検知された後に、前記倒伏モードが設定されている状況下で前記操作部に対する予め定められた第2倒伏操作が行われると、前記ブームの角度が予め定められた目標傾倒範囲内に達するまでブーム傾倒制御を実行することと、を含む。前記ジブ畳み制御は、前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることを含み、前記ブーム傾倒制御は、前記第1ウインチに前記第1ロープを繰り出す動作を実行させることと、前記第2ロープの張力が許容範囲を上回ると前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることと、を含む。

請求の範囲

[請求項1]

本体部と、
前記本体部に起伏可能に連結されたブームと、
前記ブームに接続された第1ロープと、
前記第1ロープの巻き取り又は前記第1ロープの繰り出しを行うことにより前記本体部に対する前記ブームの角度を変化させる第1ウインチと、
前記ブームの先端部に回動可能に連結されたジブと、
前記ジブに接続された第2ロープと、
前記第2ロープの巻き取り又は前記第2ロープの繰り出しを行うことにより前記ブームに対する前記ジブの角度を変化させる第2ウインチと、
前記ジブが前記ブームに沿う状態で前記ジブを前記ブームにロック可能である一方、前記ジブが前記ブームにロックされている状態を解除可能なジブロック機構と、
前記ジブロック機構による前記ジブの前記ブームに対するロック状態を検知することが可能なロック検知部と、
吊荷を支持可能なフックと、
前記フックに接続され、前記ジブの先端部から垂下される第3ロープと、
前記第3ロープの巻き取り又は前記第3ロープの繰り出しを行うことにより前記第3ロープにおける前記ジブの先端部から垂下する部分の長さを変化させる第3ウインチと、
人の操作を受け付ける操作部と、を備えるクレーンを制御するためのクレーン制御方法であって、
予め定められた複数の制御モードの1つである起立モードが設定されておりかつ前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されている状況下において、前記操作部に対する予め定められた第1起立操作

が行われると、前記ブームの角度が予め定められた目標起立範囲内に達するまでブーム起立制御を実行することと、

前記ブームの角度が前記目標起立範囲内に達した後に、前記ジブロック機構に前記ロック状態を解除する動作を実行させるロック解除制御を実行することと、

前記ロック解除制御が実行された後に、前記起立モードが設定されている状況下で前記操作部に対して予め定められた第2起立操作が行われると、前記ジブの角度が目標作業範囲に達するまでジブ振出制御を実行することと、を含み、

前記ブーム起立制御は、

前記第1ウインチに前記第1ロープを巻取る動作を実行させることと、

前記第2ロープの張力が許容範囲を下回ると前記第2ウインチに前記第2ロープを巻き取る動作を実行させることと、を含み、

前記ジブ振出制御は、前記第2ウインチに前記第2ロープを巻き取る動作を実行させることを含む、クレーン制御方法。

[請求項2]

前記ブーム起立制御は、フック移動防止制御を実行することをさらに含み、

前記フック移動防止制御は、

前記ブームの角度に基づいて、前記第1ウインチの動作により変化する前記ジブの先端部の位置であるジブポイント位置を導出することと、

前記ジブポイント位置と予め設定される前記フックの位置との距離の変化量である距離変化量を導出することと、

前記距離変化量に対応する長さ分だけ前記第3ロープを繰り出す動作を前記第3ウインチに実行させることと、を含む、請求項1に記載のクレーン制御方法。

[請求項3]

前記ブーム起立制御において、予め定められた地切り条件が成立す

るまでは前記フック移動防止制御を実行し、前記地切り条件が成立した後は前記フック移動防止制御における前記第3ウインチの制御を実行しない、請求項2に記載のクレーン制御方法。

[請求項4] 前記地切り条件は、前記起立モードが設定されておりかつ前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されている状況下において、前記操作部に対して前記第1起立操作が行われていないときに前記第3ロープを巻き取る動作を前記第3ウインチに指示する操作が前記操作部に行われたという条件を含む、請求項3に記載のクレーン制御方法。

[請求項5] 前記地切り条件は、予め定められた確認操作が前記操作部に行われたという条件を含む、請求項3または請求項4に記載のクレーン制御方法。

[請求項6] 前記ジブ振出制御は、
前記ブームの角度および前記ジブの角度に基づいて、前記ジブの先端部の上下方向の位置であるジブポイント高さを導出することと、
前記ジブポイント高さの変化量に対応する長さ分だけ前記第3ロープを繰り出す動作を前記第3ウインチに実行させることと、をさらに含む、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のクレーン制御方法。

[請求項7] 前記操作部が、変位可能に支持された複数の操作レバーを含み、
前記第1起立操作および前記第2起立操作は、それぞれ前記複数の操作レバーのうちの1つの操作レバーに対する操作であり、
前記ブーム起立制御において、前記操作レバーの変位量に応じた速度で前記第1ロープを巻き取る動作を前記第1ウインチに実行させ、
さらに、前記ジブ振出制御において、前記操作レバーの変位量に応じた速度で前記第2ロープを巻き取る動作を前記第2ウインチに実行させる、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のクレーン制御方法。

- [請求項8] 前記ブーム起立制御において、前記第1ウインチによる前記第1ロープの巻き取りの加速度を予め定められた第1上限加速度を超えない範囲に制限し、
- 前記ジブ振出制御において、前記第2ウインチによる前記第2ロープの巻き取りの加速度を予め定められた第2上限加速度を超えない範囲に制限する、請求項7に記載のクレーン制御方法。
- [請求項9] 前記第2起立操作は、前記第1起立操作と同じ操作レバーに対する操作である、請求項7または請求項8に記載のクレーン制御方法。
- [請求項10] 前記複数の制御モードの1つである倒伏モードが設定されており、かつ、前記ブームの角度が前記目標起立範囲内である状況下において、前記操作部に対する予め定められた第1倒伏操作が行われると、前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されるまでジブ畳み制御を実行することと、
- 前記ロック状態が前記ロック検知部により検知された後に、前記倒伏モードが設定されている状況下で前記操作部に対する予め定められた第2倒伏操作が行われると、前記ブームの角度が予め定められた目標傾倒範囲内に達するまでブーム傾倒制御を実行することと、を含み、
- 前記ジブ畳み制御は、前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることを含み、
- 前記ブーム傾倒制御は、
- 前記第1ウインチに前記第1ロープを繰り出す動作を実行させることと、
- 前記第2ロープの張力が許容範囲を上回ると前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることと、を含む、請求項1から請求項9のいずれか1項に記載のクレーン制御方法。
- [請求項11] 本体部と、
- 前記本体部に起伏可能に連結されたブームと、

前記ブームに接続された第1ロープと、

前記第1ロープの巻き取り又は前記第1ロープの繰り出しを行うことにより前記本体部に対する前記ブームの角度を変化させる第1ウインチと、

前記ブームの先端部に回動可能に連結されたジブと、

前記ジブに接続された第2ロープと、

前記第2ロープの巻き取り又は前記第2ロープの繰り出しを行うことにより前記ブームに対する前記ジブの角度を変化させる第2ウインチと、

前記ジブが前記ブームに沿う状態で前記ジブを前記ブームにロックすることが可能である一方、前記ジブが前記ブームにロックされている状態を解除可能なジブロック機構と、

前記ジブロック機構による前記ジブの前記ブームに対するロック状態を検知することが可能なロック検知部と、

吊荷を支持可能なフックと、

前記フックに接続され、前記ジブの先端部から垂下される第3ロープと、

前記第3ロープの巻き取り又は前記第3ロープの繰り出しを行うことにより前記第3ロープにおける前記ジブの先端部から垂下する部分の長さを変化させる第3ウインチと、

人の操作を受け付ける操作部と、を備えるクレーンを制御するためのクレーン制御方法であって、

予め定められた複数の制御モードの1つである倒伏モードが設定されておりかつ前記ブームの角度が予め定められた目標起立範囲内である状況下において、前記操作部に対する予め定められた第1倒伏操作が行われると、前記ロック状態が前記ロック検知部により検知されるまでジブ畳み制御を実行することと、

前記ロック状態が前記ロック検知部により検知された後に、前記倒

伏モードが設定されている状況下で前記操作部に対する予め定められた第2倒伏操作が行われると、前記ブームの角度が予め定められた目標傾倒範囲内に達するまでブーム傾倒制御を実行することと、を含み、

前記ジブ畳み制御は、前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることを含み、

前記ブーム傾倒制御は、

前記第1ウインチに前記第1ロープを繰り出す動作を実行させることと、

前記第2ロープの張力が許容範囲を上回ると前記第2ウインチに前記第2ロープを繰り出す動作を実行させることと、を含む、クレーン制御方法。

[請求項12]

本体部と、

本体部に起伏可能に連結されたブームと、

前記ブームに接続された第1ロープと、

前記第1ロープの巻き取り又は前記第1ロープの繰り出しを行うことにより前記本体部に対する前記ブームの角度を変化させる第1ウインチと、

前記ブームの角度を検出するブーム角度検出部と、

前記ブームの先端部に回転可能に連結されたジブと、

前記ジブに接続された第2ロープと、

前記第2ロープの巻き取り又は前記第2ロープの繰り出しを行うことにより前記ブームに対する前記ジブの角度を変化させる第2ウインチと、

前記ジブの角度を検出するジブ角度検出部と、

前記第2ロープに加わる張力を検出するジブ張力検出部と、

前記ジブが前記ブームに沿う状態で前記ジブを前記ブームにロック可能である一方、前記ジブが前記ブームにロックされている状態を解

除可能なジブロック機構と、

前記ジブロック機構による前記ジブの前記ブームに対するロック状態を検知することが可能なロック検知部と、

吊荷を支持可能なフックと、

前記フックに接続され、前記ジブの先端部から垂下される第3ロープと、

前記第3ロープの巻き取り又は前記第3ロープの繰り出しを行うことにより前記第3ロープにおける前記ジブの先端部から垂下する部分の長さを変化させる第3ウインチと、

人の操作を受け付ける操作部と、

請求項1から請求項11のいずれか1項に記載のクレーン制御方法を実行する制御装置と、を備えるクレーン。