

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月2日(02.01.2020)



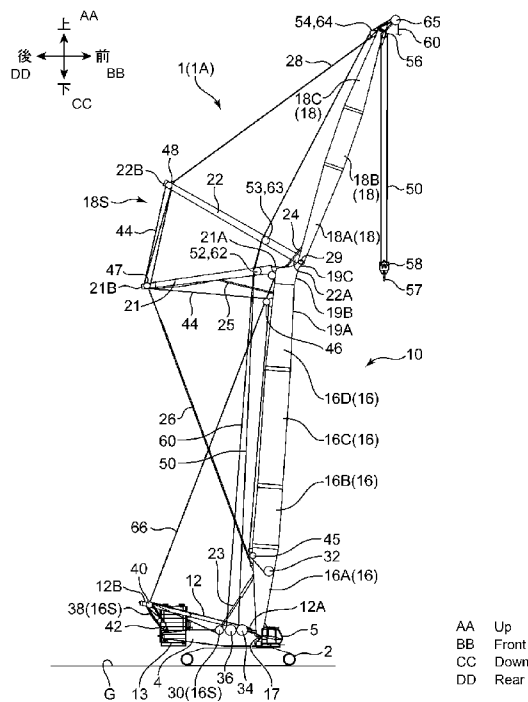
(10) 国際公開番号

WO 2020/004038 A1

- (51) 国際特許分類:
B66C 23/88 (2006.01) *B66C 23/42* (2006.01)
B66C 23/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/023280
- (22) 国際出願日: 2019年6月12日(12.06.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-122823 2018年6月28日(28.06.2018) JP
特願 2018-122824 2018年6月28日(28.06.2018) JP
- (71) 出願人: コベルコ建機株式会社(KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7315161 広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 岩澤 敬博(IWAZAWA, Takahiro). 松井 大朗(MATSUI, Dairo).
- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: CRANE AND CRANE POSTURE CHANGING METHOD

(54) 発明の名称: クレーンおよびクレーンの姿勢変更方法



(57) Abstract: A crane (1) is provided with: a crane body (4); a frame (16); a jib (18); a boom driving unit (16S); a jib driving unit (18S); an operation unit (85); a driving control unit (702); a suspension device (57); a determination unit (705); and an action restricting unit (703). The determination unit (705) determines if jib/boom angle conditions have been met. In accordance with the determination results from the determination unit (705), the action restricting unit (703) allows the posture of the crane (1) to change between a stowed position and a work position.

[続葉有]

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: クレーン (1) は、クレーン本体 (4) と、ブーム (16) と、ジブ (18) と、ブーム駆動部 (16S) と、ジブ駆動部 (18S) と、操作部 (85) と、駆動制御部 (702) と、吊り装置 (57) と、判定部 (705) と、動作規制部 (703) と、を備える。判定部 (705) は、ジブブーム角度条件の成立を判定する。動作規制部 (703) は、判定部 (705) の判定結果に応じて、クレーン (1) が倒伏姿勢と作業姿勢との間で姿勢変更することを許容する。

明 細 書

発明の名称：クレーンおよびクレーンの姿勢変更方法

技術分野

[0001] 本発明は、クレーンおよびクレーンの姿勢変更方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、クレーン本体に起伏可能に設けられたブームと、そのブームの先端部に起伏可能に連結されたジブと、を備えたクレーンが知られている。当該クレーンは、ブームの先端部に接続されたブーム起伏用ロープの巻き取りおよび繰り出しを行うブーム起伏用ウインチと、ジブの先端部に接続されたジブ起伏用ロープの巻き取りおよび繰り出しを行うジブ起伏用ウインチと、を更に備える。また、クレーンは、ジブの先端部から垂下された吊り上げ用ロープと、当該吊り上げ用ロープの先端部に接続されたフックと、備える。吊り上げ用ロープの巻き取り、繰り出しによって、フックに接続された吊り荷の吊り上げ、吊り下げが可能とされる。

[0003] クレーンは、通常の作業を行うために、ブームがクレーン本体から上方かつ前方に延びるとともに、ジブがブームの先端部から更に上方かつ前方に延びるような姿勢（作業姿勢）とされる。一方、特許文献1には、このようなクレーンの分解または組立のための姿勢として、前記ブームがクレーン本体に対して倒伏されかつ当該ブームから地面に沿って前記ジブが張り出される張出し姿勢や、前記ブームが倒伏しかつこの倒伏状態のブームの下面に前記ジブが近接するように当該ジブが当該ブームに対して折り畳まれる内抱き姿勢が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-239327号公報

[0005] 上記のようなクレーンが作業姿勢において安全に作業を行うためには、吊り荷の重さに応じて作業許容範囲（作業許容半径）が設定される。そして、

吊り荷の荷重によってクレーン本体に掛かるモーメントによってクレーンが転倒することを防止するために、作業中にジブの先端部が作業許容範囲から外れると、ブームおよびジブの回動が規制される（モーメントリミッタ機能）。一方、このようなクレーンを作業姿勢と張出し姿勢や内抱き姿勢との間で姿勢変更するためには、作業許容範囲を超える領域までブームおよびジブを倒伏させた状態でジブの先端部を地上に着地させることやジブの先端部を地上から離脱させる必要がある。このため、ブームおよびジブの倒伏時や起立時には、上記のようなモーメントリミッタ機能を解除しなければならない。しかしながら、モーメントリミッタ機能を解除した状態でブームおよびジブの倒伏作業や起立作業を行う場合、クレーンの姿勢によってはクレーン本体がブームおよびジブを支えることができずにクレーンが前方に転倒する恐れがある。したがって、作業者はクレーンの転倒に注意しながら、ブームおよびジブの倒伏作業や起立作業を行う必要があった。この結果、クレーンを作業姿勢と倒伏姿勢との間で姿勢変更するために、多くの時間や作業者の注意を要するという問題があった。

[0006] 本発明の目的は、ブームと当該ブームの先端部に接続されたジブとを含む起伏体を備えるクレーンにおいて、モーメントリミッタ機能を解除して起伏体を姿勢変更する際に、クレーンが転倒することを防止するとともに姿勢変更作業における作業者の負担を低減することにある。

発明の概要

[0007] 上記のように、クレーンの通常作業時に機能しているモーメントリミッタ機能を解除することで、ブームおよびジブを地上に倒伏することやブームおよびジブを地上から起立させることができる。しかしながら、このような倒伏時や起立時にも、クレーンの安全性を考慮する必要がある。本発明の発明者は、倒伏時や起立時におけるブームとジブとがなす角度であるジブオフセット角度に着目し、当該ジブオフセット角度が所定の条件を満たしていれば、モーメントリミッタ機能が解除された場合でも、クレーンが転倒することなく作業姿勢と倒伏姿勢との間で姿勢変更できることを知見した。

[0008] このような観点から、本発明により提供されるのはクレーンであって、当該クレーンは、クレーン本体と、前記クレーン本体に水平な第1回転軸回りに回動可能に支持されるブームと、前記ブームの先端部に前記第1回転軸と平行な第2回転軸回りに回動可能に支持される基端部と前記基端部と反対側の先端部とを有するジブと、前記ブームを前記第1回転軸回りに起立方向および倒伏方向に回動させるブーム駆動部と、前記ジブを前記第2回転軸回りに起立方向および倒伏方向に回動させるジブ駆動部と、前記ブームおよび前記ジブを駆動するための操作を受け付ける操作部と、前記操作部に入力される前記操作に応じた、前記ブーム駆動部および前記ジブ駆動部を制御する駆動信号を出力する駆動制御部と、前記操作部に入力された前記操作に応じて、前記ジブ起伏用ウインチおよび前記ブーム起伏用ウインチをそれぞれ制御する駆動制御部と、前記ジブの先端部から垂下され、吊り荷に接続される吊り装置と、角度条件判定部と、動作規制部と、を備える。角度条件判定部は、前記第2回転軸と平行な方向から見て前記ブームの中心線の延長線と前記ジブの中心線とによって画定される角度であるジブオフセット角度が予め設定された鋭角からなる閾値角度よりも大きい場合に成立するジブブーム角度条件の成立を判定する。動作規制部は、予め設定されたモードに応じて前記ブームおよび前記ジブの回動を規制する。当該動作規制部は、通常作業モードと自立倒伏モードとを有し、前記通常作業モードでは、前記ブームが前記クレーン本体に対して起立しかつ前記ジブが前記ブームに対して起立した前記クレーンの作業姿勢において前記ジブの先端部が前記吊り荷の荷重に応じて設定された作業許容範囲に含まれるように前記ブームおよび前記ジブの回動を規制し、前記自立倒伏モードでは、前記吊り荷の荷重に関わらず前記ジブの先端部が前記作業許容範囲の外側に進入することを許容するとともに、前記角度条件判定部の判定結果に応じて、前記ブームおよび前記ジブが前記作業姿勢よりも前方に倒伏し前記ジブの先端部が地上に着地した倒伏姿勢と前記作業姿勢との間で前記クレーンが姿勢変更することを許容する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係るクレーンの第1の形態の概略的な側面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係るクレーンの第2の形態の概略的な側面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係るクレーンの制御を行う構成の電氣的なブロック図である。

[図4]図3の動作規制部が有する各モードを示す模式図である。

[図5]本発明の一実施形態に係るクレーンが組立分解モードから自立倒伏モードに移行するための処理を示すフローチャートである。

[図6]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏モードにおける処理を示すフローチャートである。

[図7]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏モードにおける処理を示すフローチャートである。

[図8]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏動作を示す工程図である。

[図9]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏動作を示す工程図である。

[図10]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏動作を示す工程図である。

[図11]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏動作を示す工程図である。

[図12]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏動作を示す工程図である。

[図13]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏動作を示す工程図である。

[図14]本発明の一実施形態に係るクレーンの自立倒伏動作を示す工程図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しつつ、本発明の一実施形態に係るクレーン１について説明する。図１は、本実施形態に係るクレーン１の第１の形態（クレーン１Ａ）の概略的な側面図である。当該第１の形態は、ＳＴＤ－ＬＦ形態（スタンダード・ラフティング形態）とも称される。また、図２は、本実施形態に係るクレーン１の第２の形態（クレーン１Ｂ）の概略的な側面図である。当該第２の形態は、ＳＨＬ－ＬＦ形態（スーパーヘビーリフト・ラフティング形態）とも称される。図１に示されるＳＴＤ－ＬＦ形態のクレーン１Ａの一部の部材を共有したまま、その他の部材を追加または変更することで、クレーン１を図２に示されるＳＨＬ－ＬＦ形態のクレーン１Ｂとすることができる。

[0011] 本実施形態に係るクレーン１は、自走可能な下部走行体２と、その下部走行体２上に縦軸回りに旋回可能に搭載されたクレーン本体としての上部旋回体４と、上部旋回体４の前端部に設けられクレーン１を操作する作業者が搭乗することを許容するキャブ５（運転室）と、吊作業を行うために上部旋回体４の前部に取り付けられたアタッチメント１０（起伏体）と、そのアタッチメント１０の後方で上部旋回体４に取り付けられたマスト１２と、クレーン１のバランスを保持し安定性を向上するために上部旋回体４の後側部分に搭載されたカウンタウエイト１３と、を備える。なお、前後左右は、下部走行体２に対して旋回する上部旋回体４を基準に定義される。後述するアタッチメント１０のブーム１６が倒伏する方向が前方、その反対の方向が後方である。左方および右方は当該定義による前方を基準に決められる。

[0012] 前記アタッチメント１０は、ブーム１６と、ジブ１８と、リアストラット２１と、フロントストラット２２と、左右一対のブームバックストップ２３と、左右一対のジブバックストップ２４と、左右一対のストラットバックストップ２５と、左右一対のストラット用ガイリンク２６と、左右一対のジブ用ガイリンク２８と、主フック５７と、図略の補フックとを有する。

[0013] ブーム１６は、上部旋回体４の前部に水平な軸（第１回転軸）回りに起立方向および倒伏方向に回動可能に取り付けられている。このブーム１６は、

いわゆるラチス型である。ブーム 16 は、その長手方向において複数のパーツに分解可能となっている。すなわち、ブーム 16 は、下部ブーム 16 A と、一または複数（図例では 2 個）の中間ブーム 16 B, 16 C と、上部ブーム 16 D とを有し、これらの下部ブーム 16 A、中間ブーム 16 B, 16 C 及び上部ブーム 16 D に分解可能となっている。

[0014] 下部ブーム 16 A は、ブーム 16 の基端部を含むパーツであり、上部旋回体 4 の左右方向に延びる軸（第 1 回転軸）回りに回動可能となるように上部旋回体 4 の前部に連結される。具体的には、ブーム 16 の基端部に相当する下部ブーム 16 A の基端部が前記左右方向に延びるブームフットピン 17 により上部旋回体 4 の前部に連結され、このブームフットピン 17 を中心として下部ブーム 16 A は回動可能となっている。この下部ブーム 16 A と上部旋回体 4 との間に左右一対のブームバックストップ 23 が介在する。具体的には、左右一対のブームバックストップ 23 は、上部旋回体 4 上に設けられ、ブーム 16 が図 1 に示される起立姿勢を取ったときに下部ブーム 16 A の左右両側部に当接する。この当接によって、ブーム 16 が強風等で後方に煽られることが規制される。

[0015] 中間ブーム 16 B, 16 C は、その順で下部ブーム 16 A の先端側に着脱可能に継ぎ足される。

[0016] 上部ブーム 16 D は、中間ブーム 16 C の先端側に着脱可能に継ぎ足される。この上部ブーム 16 D は、中間ブーム 16 C に接続されるラチス構造の上部ブーム本体 19 A と、その上部ブーム本体 19 A の先端に接続されるブームヘッド 19 B とを有する。ブームヘッド 19 B は、ブーム 16 の先端部に相当する。

[0017] ジブ 18 は、ラチス型であり、前記左右方向に延びる軸（第 1 回転軸と平行な第 2 回転軸）回りに起立方向および倒伏方向に回動可能となるようにブーム 16 の先端部（ブームヘッド 19 B）に取り付けられている。具体的に、ジブ 18 は、当該ジブ 18 の長手方向の一端部であってブームヘッド 19 B に前記左右方向に延びる軸回りに回動可能に取り付けられる基端部と、そ

の基端部と反対側の端部である先端部とを有する。ジブ１８も、その長手方向において複数のパーツに分解可能となっている。すなわち、ジブ１８は、下部ジブ１８Ａと、一または複数（図例では１個）の中間ジブ１８Ｂと、上部ジブ１８Ｃとを有し、これらの下部ジブ１８Ａ、中間ジブ１８Ｂ及び上部ジブ１８Ｃに分解可能となっている。

[0018] 下部ジブ１８Ａは、ジブ１８の基端部を含むパーツであり、ジブ１８を長手方向において分解して当該下部ジブ１８Ａよりもジブ１８の先端部側の部位である中間ジブ１８Ｂ及び上部ジブ１８Ｃに対して当該下部ジブ１８Ａを分離させることが可能となっている。当該下部ジブ１８Ａは、前記左右方向に延びる軸回りに回動可能となるようにブームヘッド１９Ｂに連結される。具体的には、ジブ１８の基端部に相当する下部ジブ１８Ａの基端部が前記左右方向に延びるジブフットピン２９によりブームヘッド１９Ｂに連結され、このジブフットピン２９を中心として下部ジブ１８Ａはブーム１６に対して回動可能となっている。

[0019] より詳しくは、ブームヘッド１９Ｂは、図１のようにブーム１６が起立したときに当該ブームヘッド１９Ｂのうちで最も前方に位置する部位にジブ取付部１９Ｃを有する。このジブ取付部１９Ｃにはピン穴が設けられており、下部ジブ１８Ａの基端部にもピン穴が設けられている。そして、ジブ取付部１９Ｃのピン穴と下部ジブ１８Ａの基端部のピン穴とが一致した状態でそれらのピン穴にジブフットピン２９が前記左右方向に延びるように挿入され、それによって下部ジブ１８Ａの基端部がジブフットピン２９を介してジブ取付部１９Ｃに連結される。

[0020] また、下部ジブ１８Ａは、ブームヘッド１９Ｂのジブ取付部１９Ｃに対して着脱可能である。すなわち、ジブフットピン２９を前記ピン穴から抜き出すことにより、下部ジブ１８Ａをジブ取付部１９Ｃから分離可能となっている。

[0021] また、下部ジブ１８Ａとブームヘッド１９Ｂとの間には、左右一対のジブバックストップ２４が介在する。この左右一対のジブバックストップ２４は

、ブームヘッド１９Ｂに取り付けられ、ジブ１８が図１に示されるように起立した姿勢を取ったときに下部ジブ１８Ａの左右両側部に当接する。この当接によって、ジブ１８が強風等で後方に煽られることが規制される。

[0022] 中間ジブ１８Ｂは、下部ジブ１８Ａの先端側に着脱可能に継ぎ足される。また、上部ジブ１８Ｃは、中間ジブ１８Ｂの先端側に着脱可能に継ぎ足される。この上部ジブ１８Ｃの先端部がジブ１８の先端部に相当する。

[0023] リアストラット２１は、ブームヘッド１９Ｂに前記左右方向に延びる軸回りに回転可能に取り付けられる。リアストラット２１は、その長手方向の一端部であってブームヘッド１９Ｂに取り付けられるリアストラット基端部２１Ａと、当該リアストラット基端部２１Ａと反対側の端部であるリアストラット先端部２１Ｂとを有する。

[0024] リアストラット２１は、ブームヘッド１９Ｂからブーム１６が起立する向き（図１では左向き）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、リアストラット２１とブーム１６との間に左右一対のストラットバックストップ２５及び左右一対のストラット用ガイリンク２６が介在する。ストラットバックストップ２５は、上部ブーム１６Ｄとリアストラット２１の中間部位との間に介在し、リアストラット２１を下から支える。ストラット用ガイリンク２６はリアストラット先端部２１Ｂと下部ブーム１６Ａとを繋ぐように張設され、その張力によってリアストラット２１の位置を規制する。

[0025] フロントストラット２２は、下部ジブ１８Ａに前記左右方向に延びる軸回りに回転可能に取り付けられる。フロントストラット２２は、その長手方向の一端部であってジブ１８の基端部に取り付けられるフロントストラット基端部２２Ａと、当該フロントストラット基端部２２Ａと反対側の端部であるフロントストラット先端部２２Ｂとを有する。

[0026] フロントストラット先端部２２Ｂとジブ１８の先端部との間には、これらを繋ぐように左右一対のジブ用ガイリンク２８が張設される。このジブ用ガイリンク２８が張ることにより、フロントストラット２２とジブ１８との間

の角度がそれ以上拡大しないように規制される。この状態で、フロントストラット先端部 22 B がリアストラット先端部 21 B 側へ引っ張られることにより、フロントストラット 22 とジブ 18 との間の角度が保たれたまま、換言すればフロントストラット 22 とジブ 18 との相対的な位置関係が保たれたまま、フロントストラット 22 とジブ 18 がジブフットピン 29 を中心として後方へ回動するようになっている。

[0027] なお、前述のリアストラット 21 は、フロントストラット 22 に対して後寄りに配置される。すなわち、リアストラット 21 は、ブームヘッド 19 B に対するジブ 18 の取り付け位置の後側で且つ下部ジブ 18 A に対するフロントストラット 22 の取り付け位置の後側の位置でブームヘッド 19 B に前記左右方向に延びる軸回りに回動可能に取り付けられている。

[0028] 前記マスト 12 は、その長手方向の一端部であって上部旋回体 4 に取り付けられるマスト基端部 12 A と、このマスト基端部 12 A と反対側の端部であるマスト先端部 12 B とを有する。マスト基端部 12 A は、上部旋回体 4 に前記左右方向に延びる軸回りに回動可能に連結される。マスト先端部 12 B は、左右一对のブーム用ガイライン 66 を介してブームヘッド 19 B に連結される。この連結は、マスト 12 の回動とブーム 16 の回動とを連携させる。

[0029] 前記主フック 57 および前記図略の補フックは、それぞれ、ジブ 18 の先端部から吊り下げられて吊荷を吊るものである。

[0030] 本実施形態のクレーン 1 (1 A) 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 をその基端部を支点として回動させて起伏させるためのジブ起伏用ウインチ 32 と、吊荷の巻上げ及び巻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 とをさらに備える。ブーム起伏用ウインチ 30、補巻用ウインチ 36 及び主巻用ウインチ 34 は、上部旋回体 4 上にこの順番で後ろから前に並んで設置されている。また、ジブ起伏用ウインチ 32 は、下部ブーム 16 A に設けられている。

[0031] ブーム起伏用ウインチ 30 は、ブーム起伏用ロープ 38 の巻き取り及び繰

り出しを行う。そして、この巻き取り及び繰り出しによってマスト 1 2 が回転するようにブーム起伏用ロープ 3 8 が配索される。具体的には、マスト先端部 1 2 B には前記左右方向に並ぶように配置された複数のシーブからなるシーブブロック 4 0 が設けられ、上部旋回体 4 の後端部には同様に前記左右方向に並ぶように配置された複数のシーブからなるシーブブロック 4 2 が設けられている。ブーム起伏用ウインチ 3 0 から引き出されたブーム起伏用ロープ 3 8 がシーブブロック 4 0, 4 2 間に掛け渡される。そして、ブーム起伏用ウインチ 3 0 がブーム起伏用ロープ 3 8 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 4 0, 4 2 間の距離が変化し、これによって、マスト 1 2 及び当該マスト 1 2 と連動するブーム 1 6 が回転して起立および倒伏する。なお、ブーム起伏用ロープ 3 8 について換言すれば、当該ブーム起伏用ロープ 3 8 は、マスト 1 2 およびブーム用ガイドライン 6 6 を介して間接的にブーム 1 6 の先端部に接続されている。なお、ブーム起伏用ウインチ 3 0、ブーム起伏用ロープ 3 8 は、本発明のブーム駆動部 1 6 S を構成する。ブーム駆動部 1 6 S は、ブーム 1 6 をブームフットピン 1 7 回りに起立方向および倒伏方向に回転させる。

[0032] ジブ起伏用ウインチ 3 2 は、ジブ起伏用ロープ 4 4 の巻き取り及び繰り出しを行う。そして、この巻き取り及び繰り出しによってフロントストラット 2 2 が回転するようにジブ起伏用ロープ 4 4 が配索される。

[0033] 具体的には、下部ブーム 1 6 A にジブ起伏用第 1 ガイドシーブ 4 5 が設けられるとともに、上部ブーム 1 6 D にジブ起伏用第 2 ガイドシーブ 4 6 が設けられている。また、リアストラット先端部 2 1 B には前記左右方向に並ぶように配置された複数のシーブからなるシーブブロック 4 7 が設けられ、フロントストラット先端部 2 2 B にも同様に前記左右方向に並ぶように配置された複数のシーブからなるシーブブロック 4 8 が設けられている。そして、ジブ起伏用ウインチ 3 2 から引き出されたジブ起伏用ロープ 4 4 がジブ起伏用第 1 ガイドシーブ 4 5 とジブ起伏用第 2 ガイドシーブ 4 6 に順に掛けられ、かつ、フロントストラット先端部 2 2 B のシーブブロック 4 8 とリアスト

ラット先端部 21 B のシーブブロック 47 とに巻き掛けられている。従って、ジブ起伏用ウインチ 32 によるジブ起伏用ロープ 44 の巻き取りや繰り出しは、両シーブブロック 47, 48 間の距離を変え、それによってフロントストラット 22 さらにはこれと連動するジブ 18 を回動させて起立および倒伏させる。

[0034] 具体的には、ジブ起伏用ウインチ 32 は、ジブ起伏用ロープ 44 を巻き取ることによりフロントストラット先端部 22 B がリアストラット先端部 21 B へ近づく向きにフロントストラット 22 を回動させてジブ 18 を起立する向きに回動させる一方、ジブ起伏用ロープ 44 を繰り出すことによりフロントストラット先端部 22 B がリアストラット先端部 21 B から離れる向きにフロントストラット 22 を回動させてジブ 18 を倒伏する向きに回動させる。なお、ジブ起伏用ロープ 44 について換言すれば、当該ジブ起伏用ロープ 44 は、フロントストラット 22 およびジブ用ガイリンク 28 を介して間接的にジブ 18 の先端部に接続されている。また、ジブ起伏用ウインチ 32、ジブ起伏用ロープ 44、リアストラット 21、フロントストラット 22 およびジブ用ガイリンク 28 は、本発明のジブ駆動部 18 S を構成する。ジブ駆動部 18 S は、ジブ 18 をジブフットピン 29 回りに起立方向および倒伏方向に回動させる。

[0035] 主巻用ウインチ 34 は、主巻ロープ 50 による吊荷の巻上げ及び巻下げを行う。具体的に、リアストラット 21 の基端近傍の部位には第 1 主巻用ガイドシーブ 52 が前記左右方向に延びる軸回りに回転可能に設けられ、フロントストラット 22 の基端近傍の部位には第 2 主巻用ガイドシーブ 53 が前記左右方向に延びる軸回りに回転可能に設けられている。また、ジブ 18 の先端部には、第 3 主巻用ガイドシーブ 54 が前記左右方向に延びる軸回りに回転可能に設けられるとともに、この第 3 主巻用ガイドシーブ 54 に隣接する位置に前記左右方向に並ぶように配置された複数の主巻用ポイントシーブ 56 からなる主巻用シーブブロックが設けられている。主巻用ウインチ 34 から引き出された主巻ロープ 50 は、第 1、第 2 及び第 3 主巻用ガイドシーブ

５２，５３，５４に順に掛けられ、かつ、主巻用シーブブロックの主巻用ポイントシーブ５６と吊具としての主フック５７に設けられたシーブブロックのシーブ５８とに掛け渡される。従って、主巻用ウインチ３４が主巻ロープ５０の巻き取りや繰り出しを行うことにより、主巻用ポイントシーブ５６と主フック５７のシーブ５８との間の距離が変わり、それによって、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の巻上げ及び巻下げが行われる。なお、主フック５７は、本発明の吊り装置を構成する。主フック５７は、ジブ１８の先端部から垂下され、吊り荷に接続される。

[0036] 補巻用ウインチ３６は、補巻ロープ６０による吊荷の巻上げ及び巻下げを行う。この補巻に関し、クレーン１は、補巻用ウインチ３６に加えて、第１補巻用ガイドシーブ６２と、第２補巻用ガイドシーブ６３と、第３補巻用ガイドシーブ６４と、補助シーブ６５とを備えている。これらの補巻に関する部材の機能は、上記の主巻に関する部材の機能と同様である。

[0037] 更に、クレーン１は、左右一對の車輪６５Ｓを備える（図８、図９）。車輪６５Ｓは、ジブ１８の先端部において、補助シーブ６５と同軸上に配置される。車輪６５Ｓの外径は、補助シーブ６５の外径よりも大きく設定されている。車輪６５Ｓは、クレーン１のブーム１６およびジブ１８が地上に倒伏された状態において、地上を転動する。この結果、クレーン１の組立、分解作業時におけるブーム１６およびジブ１８の移動を容易に行うことができる。

[0038] 次に、図２の示されるＳＨＬ－ＬＦ形態のクレーン１Ｂ（クレーン１）について説明する。なお、クレーン１Ｂは、クレーン１Ａと比較して、クレーン１Ｂが、ラチスマスト９０と、ブーム起伏用ウインチ９１と、ガイリンク９２と、ブーム起伏用ロープ９３と、ガイリンク９４と、ウエイトガイリンク９５と、パレットウエイト９６と、を備える点で主に相違する。このため、以後、当該相違点を中心に説明し、共通する点の説明を省略する。

[0039] ラチスマスト９０は、ブーム１６の後方であってマスト１２とブーム１６との間で、上部旋回体４に回動可能に支持される。なお、クレーン１Ｂの使

用時には、ラチスマスト90は、上部旋回体4において所定の対地角をなす位置に固定されることでブーム16の回動における支柱となる。ブーム起伏用ウインチ91は、ラチスマスト90の基端側に配置され、ブーム起伏用ロープ93の巻き取り、繰り出しを行う。ガイリンク92およびブーム起伏用ロープ93は、ブーム16の先端とラチスマスト90の先端とを接続するように配置される。詳しくは、ガイリンク92は、ブーム16の先端からラチスマスト90の先端に向かって延びている。ブーム起伏用ロープ93は、ブーム起伏用ウインチ91から引き出された後、ガイリンク92の先端に備えられたシーブブロック97と、ラチスマスト90の先端に備えられたシーブブロック98との間で複数回巻き回されている。ガイリンク94は、マスト12の先端とラチスマスト90の先端とを連結する。また、ウエイトガイリンク95は、ラチスマスト90の先端とパレットウエイト96とを連結する。パレットウエイト96は、上部旋回体4の後方に間隔をおいて配置され、ラチスマスト90を備えたクレーン1Bのバランスを維持する。なお、クレーン1Bでは、マスト起伏用ロープ9Aが、マスト12の先端と上部旋回体4との間で巻き回されている。また、マスト12の基端側には、マスト起伏用ウインチ9Bが備えられている。マスト起伏用ウインチ9Bによってマスト起伏用ロープ9Aが巻き取られ、繰り出されることで、マスト12およびラチスマスト90が一体的に回動される。

[0040] また、クレーン1Bでは、ラチスマスト90の基端部に備えられたブーム起伏用ウインチ91がブーム起伏用ロープ93の巻き取り、繰り出しを行うことによって、シーブブロック97とシーブブロック98との距離が変化し、ブーム16がラチスマスト90に対して相対的に回動する。この結果、ブーム16の回動（起伏）が実現される。また、クレーン1Bでは、主巻用ウインチ34および補巻用ウインチ36がブーム16の下部ブーム16Aに固定されているが、これらのウインチの配置は、図1、図2の態様に限定されるものではない。クレーン1Bでは、ラチスマスト90、ブーム起伏用ウインチ91、ガイリンク92、ブーム起伏用ロープ93が、本発明のブーム駆

動部を構成する。

[0041] 本実施形態では、上記のクレーン 1（クレーン 1 A、1 B）のように、長尺なブーム 1 6 の先端部に、同じく長尺なジブ 1 8 が接続されている。そして、このようなクレーン 1 の自立動作や倒伏動作が行われる際に、クレーン 1 の転倒が防止される。

[0042] 図 3 は、本実施形態に係るクレーン 1（1 A、1 B）の制御を行う構成の電氣的なブロック図である。クレーン 1 は、当該クレーン 1 の動作を統括的に制御する制御部 7 0 と、ブーム角度計 8 1（ブーム角度検出部）と、ジブ角度計 8 2（ジブ角度検出部）と、フロントストラット角度計 8 3 と、ジブ張力計 8 4 と、操作部 8 5（入力部）と、表示部 8 6 と、報知ブザー 8 7 と、を更に備える。

[0043] 制御部 7 0 は、CPU（Central Processing Unit）、制御プログラムを記憶する ROM（Read Only Memory）、CPU の作業領域として使用される RAM（Random Access Memory）等から構成されている。制御部 7 0 には、ブーム角度計 8 1、ジブ角度計 8 2、フロントストラット角度計 8 3、ジブ張力計 8 4、操作部 8 5、ブーム起伏用ウインチ 3 0（ブーム起伏用ウインチ 9 1）、ジブ起伏用ウインチ 3 2、主巻用ウインチ 3 4 などが電氣的に接続されている。なお、これらのウインチに接続された不図示の油圧モータを駆動するための油圧回路（たとえばコントロールバルブ）に対して、制御部 7 0 が電氣的に接続される態様でもよい。

[0044] ブーム角度計 8 1 は、ブーム 1 6 の基端部に備え付けられており、ブーム 1 6 の対地角 θb （図 9 参照）を検出するとともに、当該対地角 θb に応じた信号を出力し制御部 7 0 に入力する。同様に、ジブ角度計 8 2 は、ジブ 1 8 の先端部に備え付けられており、ジブ 1 8 の対地角 θj （図 5 参照）を検出するとともに、当該対地角 θj に応じた信号を出力し制御部 7 0 に入力する。更に、フロントストラット角度計 8 3 は、フロントストラット 2 2 の基端部に備え付けられており、フロントストラット 2 2 の対地角（不図示）を検出するとともに、当該対地角に応じた信号を出力し制御部 7 0 に入力する。

- 。
- [0045] ジブ張力計 84 は、ジブ 18 の先端部に備え付けられており、ジブ用ガイリンク 28 の先端部を部分的に挟持している。ジブ張力計 84 は、フロントストラット 22 の先端部とジブ 18 の先端部との間で延びるジブ用ガイリンク 28 の張力 T_m を検出する。
- [0046] 操作部 85 は、キャブ 5 の内部に配置され、作業者による各種の操作を受け付ける。本実施形態では、操作部 85 は、複数の操作レバーとタッチパネル式やボタン式の入力部とを備える。複数の操作レバーは、下部走行体 2 の走行動作、上部旋回体 4 の旋回動作、ブーム起伏用ウインチ 30、ジブ起伏用ウインチ 32、主巻用ウインチ 34、補巻用ウインチ 36 を駆動するための操作をそれぞれ受ける。また、入力部は、クレーン 1 の各操作情報やパラメータ数値などを受け付ける。一例として、入力部は、ブーム 16 の長さおよびジブ 18 の長さに関する長さ情報を受け付けるとともに、カウンタウエイト 13 やパレットウエイト 96 の重量に関する重量情報を受け付ける。
- [0047] 表示部 86 は、操作部 85 と同様に、キャブ 5 の内部に配置される。表示部 86 は、クレーン 1 の各種の作業情報を表示する。また、報知ブザー 87 は、キャブ 5 の内部およびキャブ 5 の外部に配置され、キャブ 5 に搭乗する作業者やクレーン 1 の周囲の作業者に対して、所定の警告情報を報知する。
- [0048] 制御部 70 は、前記 CPU が ROM に記憶された制御プログラムを実行することにより、モード切換部 701、駆動制御部 702、動作規制部 703、演算部 704、判定部 705（角度条件判定部、ジブ接触状態判定部）、記憶部 706 および情報出力部 707 を備えるように機能する。
- [0049] モード切換部 701 は、動作規制部 703 が有する複数のモードを切換える。図 4 は、図 3 の動作規制部 703 が有する各モードを示す模式図である。動作規制部 703 は、通常作業モードと、自立倒伏モード（倒伏許容モード、自立許容モードともいう）と、組立分解モードと、を有する。
- [0050] 通常作業モードは、ブーム 16 が上部旋回体 4 に対して起立しかつジブ 18 がブーム 16 に対して起立したクレーン 1 の作業姿勢において、クレーン

１が通常の作業を実行することを許容するモードである。

[0051] また、自立倒伏モードは、クレーン１の自立動作および倒伏動作を許容するモードである。具体的に、自立倒伏モードは、ブーム１６およびジブ１８が前記作業姿勢よりも前方に倒伏しジブ１８の先端部が地上に着地した倒伏姿勢に至るまで前記クレーン１が前記作業姿勢から姿勢変更することを許容するモードである。更に、自立倒伏モードは、クレーン１が前記倒伏姿勢から前記作業姿勢に姿勢変更（自立）することを許容するモードでもある。

[0052] また、組立分解モードは、自立倒伏モードで実行可能な動作をすべて許容するとともに、自立倒伏モードでは許容されていないその他の動作を許容するモードである。一例として、組立分解モードでは、ブーム１６からジブ１８が脱離されることが許容され、ブーム１６が上部旋回体４から脱離されることが許容される。また、組立分解モードでは、ジブ１８がブーム１６に装着されることが許容され、ブーム１６が上部旋回体４に装着されることが許容される。

[0053] モード切換部７０１による動作規制部７０３のモードの切換は、作業者によって操作部８５から入力される指令に応じて行われる。また、後記のように、所定の条件が満たされると、動作規制部７０３のモードがモード切換部７０１によって切換えられる。

[0054] 駆動制御部７０２は、操作部８５に入力される操作に応じて、ブーム起伏用ウインチ３０（ブーム起伏用ウインチ９１）、ジブ起伏用ウインチ３２、主巻用ウインチ３４などを含む、クレーン１の各駆動部材の駆動を制御する。具体的に、駆動制御部７０２は、クレーン１が備える各ウインチを回転させるための電動モータや油圧モータに接続された油圧回路に対して、駆動指令信号（駆動信号）を出力する。

[0055] 動作規制部７０３は、予め設定されたモードに応じてブーム１６およびジブ１８の回動を規制する。特に、動作規制部７０３は、クレーン１が倒伏動作、自立動作を行う際に、所定の条件が満たされた場合、安全装置としてこれらの動作を規制する機能を有する。具体的に、動作規制部７０３は、クレ

ーン１の作業姿勢においてジブ１８の先端部が吊り荷の荷重に応じて設定された作業許容範囲に含まれるようにブーム１６およびジブ１８の回動を規制する（モーメントリミッタ機能）。また、動作規制部７０３は、自立倒伏モードの実行中であってクレーン１の倒伏動作が行われているときに、吊り荷の荷重に関わらずジブ１８の先端部が前記作業許容範囲の外側に進入することを許容するとともに、クレーン１が前記作業姿勢から前記倒伏姿勢に姿勢変更することを許容する。また、動作規制部７０３は、クレーン１の倒伏動作中に、ブーム１６の回転軸と平行な方向（左右方向）から見てブーム１６の中心線の延長線とジブ１８の中心線とによって画定される角度であるジブオフセット角度 θ_m （図９参照）が予め設定された鋭角からなるオフセット限界角度 θ_s よりも大きい場合に成立するジブブーム角度条件が成立すると、ブーム１６の起立動作および倒伏動作ならびにジブ１８の起立動作および倒伏動作を許容する。一方、クレーン１の倒伏動作中に、ジブブーム角度条件が成立していない場合、動作規制部７０３は、ブーム１６の起伏動作およびジブ１８の起立動作を規制するための起伏規制信号を出力する。この場合、ジブ１８の倒伏動作が許容される。

[0056] また、動作規制部７０３は、自立倒伏モードの実行中であってクレーン１の自立動作が行われているときに、上記のジブブーム角度条件が成立しておらずかつ後述の接触判定条件が満たされていないと前記判定部７０５が判定すると、ブーム１６の起立動作および倒伏動作ならびにジブ１８の起立動作を規制するための起伏規制信号を出力する。なお、動作規制部７０３が実行する上記の規制動作については、後記で詳述する。

[0057] 演算部７０４（角度決定部）は、制御部７０が実行する各種のフローにおいて演算処理を実行する。演算部７０４は、ブーム角度計８１によって検出されるブーム１６の対地角 θ_b とジブ角度計８２によって検出されるジブ１８の対地角 θ_j とから上記のジブオフセット角度 θ_m を演算、決定する。

[0058] 記憶部７０６は、上記のオフセット限界角度 θ_s を予め記憶するとともに前記オフセット限界角度 θ_s を出力可能とされている。本実施形態では、記

憶部 706 は、ジブ 18 の長さ、ブーム 16 の長さおよびカウンタウエイト 13（パレットウエイト 96）の重量の組み合わせに応じて、複数の前記オフセット限界角度 θ_s を記憶しており、操作部 85 に入力された前記長さ情報および前記重量情報に応じて前記複数のオフセット限界角度 θ_s の中から所定のオフセット限界角度 θ_s を出力する。また、記憶部 706 は、図 1 に示される STD-LF 仕様および図 2 に示される SHL-LF 仕様におけるオフセット限界角度 θ_s をそれぞれテーブル形式で記憶している。なお、記憶部 706 は、カウンタウエイト 13（パレットウエイト 96）の重量情報に関わらず、ブーム 16 およびジブ 18 の長さ情報に応じたオフセット限界角度 θ_s を記憶、出力するものでもよい。

[0059] 判定部 705 は、制御部 70 が実行する各種のフローにおいて判定処理を実行する。特に、判定部 705 は、演算部 704 によって決定された前記ジブオフセット角度 θ_m が記憶部 706 から出力された前記オフセット限界角度 θ_s よりも大きい場合に、前記ジブブーム角度条件が成立していると判定する一方、前記ジブオフセット角度 θ_m が前記オフセット限界角度 θ_s よりも小さい場合に、前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定する。更に、判定部 705 は、前記ジブの状態が予め定められた接触判定条件を満たしているか否かを判定するジブ接触状態判定部としての機能も有する。前記接触判定条件は、地面に対して前記ジブ 18 の先端部が正常に接触している状態にあることを判定するために予め定められた条件である。この実施の形態に係る接触判定条件は、後に詳述するように、前記ジブ張力計 84 により検出される前記ジブ用ガイリンク 28 の張力 T_m が一定以下であることである。換言すれば、前記張力 T_m が一定以上の場合、前記ジブ 18 の先端部にこれをジブ 18 等の自重に抗して地面から浮上させるような力が当該ジブ 18 に与えられているとして当該ジブ 18 の先端部が正常な接触状態にないと判定される。

[0060] 情報出力部 707 は、動作規制部 703 から起伏規制信号を受け取り、表示部 86 や報知ブザー 87 に対して報知情報や当該情報に応じた信号を出力

する。

[0061] 図5は、本実施形態に係るクレーン1（1A、1B）が組立分解モードから自立倒伏モードに移行するための処理を示すフローチャートである。図6および図7は、本実施形態に係るクレーン1の自立倒伏モードにおける処理を示すフローチャートである。図8乃至図14は、本実施形態に係るクレーン1の自立倒伏動作を示す工程図である。

[0062] <自立倒伏モードへの移行について>

図5を参照して、クレーン1が作業姿勢（図1）とされた状態で、モード切換部701が、動作規制部703のモードについて組立作業モードから自立倒伏モードへのモード切換判定処理を実行する。当該モード切換判定処理は、クレーン1の使用中に所定の間隔で実行される。モード切換判定処理が開始されると、クレーン1がLF姿勢（ラフティング姿勢、図1の作業姿勢に相当）でありかつクレーン1の実行モードが組立分解モードであるか否かを判定部705が判定する（ステップS1）。ここで、クレーン1がLF姿勢であり組立分解モードに設定されていると（ステップS1でYES）、判定部705は、ジブ張力計84によって検出されるジブ用ガイリンク28の張力 T_m が、記憶部706に格納されている張力閾値 T_s 以上か否かを判定する（ステップS2）。ここで、 $T_s \leq T_m$ が成立している場合（ステップS2でYES）、ジブ用ガイリンク28の張力 T_m が充分大きく、ジブ18がブーム16によって支持されている、換言すれば、ジブ18の先端部がジブ18等の自重に抗して地面から浮上していると判定されるため、組立分解モードから自立倒伏モードへの移行が可能となる。したがって、モード切換部701は、組立分解モードを解除し（ステップS3）、自立倒伏モードへ移行する（ステップS4）。なお、ステップS1においてクレーン1がLF姿勢ではない、または、組立分解モードではない場合には（ステップS1でNO）、判定部705によってステップS1の判定が繰り返される。また、ステップS2において、 $T_s > T_m$ の場合（ステップS2でNO）にも、ステップS1、S2が繰り返される。なお、モード切換部701による自立倒

伏モードへの移行は、図5の処理に限定されるものではない。たとえば、キャブ5に搭乗している作業者が操作部85を通じて、自立倒伏モードに移行する指令を入力し、モード切換部701が当該指令を受けて動作規制部703のモードを切換えてもよい。

[0063] <自立倒伏モードにおける処理について>

図6を参照して、モード切換部701が動作規制部703の自立倒伏モードを開始した場合であっても、所定の条件が満たされている場合に限り、クレーン1の倒伏動作、自立動作が許容される。換言すれば、所定の条件が満たされていない場合には、クレーン1の倒伏動作、自立動作が規制される。本実施形態では、このようなクレーン1の動作の許容、規制を制御部70の動作規制部703が実行する。図6において、自立倒伏モードが開始されると、判定部705は、クレーン1がLF姿勢であるか否かを判定する（ステップS11）。ここで、クレーン1がLF姿勢とされていると（ステップS11でYES）、判定部705は、更にクレーン1がSTD-LF仕様か否かを判定する（ステップS12）。なお、クレーン1がSTD-LF仕様（図1）およびSHL-LF仕様（図2）の何れの仕様に設定されているかに関する情報は、作業者によって操作部85から入力され記憶部706に記憶されている。ステップS11において、クレーン1がLF姿勢ではない場合（ステップS11でNO）、ステップS11の判定が繰り返される。

[0064] ステップS12において、クレーン1が図1に示されるSTD-LF仕様である場合（ステップS12でYES）、動作規制部703は、記憶部706に記憶されているSTD-LF仕様のテーブルからオフセット限界角度 θ_s （閾値角度）を取得する（ステップS13）。一方、クレーン1が図1に示されるSTD-LF仕様でない場合（ステップS12でNO）、動作規制部703は、記憶部706に記憶されているSHL-LF仕様のテーブルからオフセット限界角度 θ_s を取得する（ステップS14）。この結果、現在のクレーン1の仕様に対して適切に設定されたオフセット限界角度 θ_s が決定される（ステップS15）。STD-LF仕様とSHL-LF仕様との間

ではクレーン 1 のバランスが異なるため、互いに異なるオフセット限界角度 θ_s が設定されている。

[0065] その後、演算部 704 が、現在のジブオフセット角度 θ_m を、ブーム 16 の対地角 θ_b およびジブ 18 の対地角 θ_j から算出する。そして、判定部 705 が、演算されたジブオフセット角度 θ_m とオフセット限界角度 θ_s との大小関係を比較する（ステップ S16）。ここで、 $\theta_m \geq \theta_s$ の場合（ステップ S16 で YES）、ジブ 18 がブーム 16 に対して下方に充分屈曲した姿勢とされている（ジブブーム角度条件が成立）。このため、動作規制部 703 は、自立倒伏モードにおけるクレーン 1 の自立動作および倒伏動作を許容する（ステップ S17、自立倒伏動作有効）。一方、ステップ S16 において、 $\theta_m < \theta_s$ の場合、 $\theta_m \geq \theta_s$ の場合よりもジブ 18 がブーム 16 の中心線の延長線に近い位置に配置されていることとなる（ジブブーム角度条件が非成立）。この状態で、クレーン 1 の自立、倒伏動作が実行されると、クレーン 1 が前方に転倒する恐れが懸念される。このため、動作規制部 703 は、ブーム 16 およびジブ 18 の動作を制限（規制）する（ステップ S18）。

[0066] <自立倒伏動作の実行について>

図 6 のステップ S17 において、動作規制部 703 がクレーン 1 の自立動作および倒伏動作を許容すると、作業者が操作部 85 を操作しながら、クレーン 1 の自立動作または倒伏動作が実行される。なお、このようにクレーン 1 の自立動作または倒伏動作が開始された後であっても、クレーン 1 のブーム 16 およびジブ 18 の位置関係（ジブオフセット角度 θ_m ）が再び不安定な状態に至ると、クレーン 1 の転倒を防止するために当該クレーン 1 の動作を規制する必要がある。このため、動作規制部 703 は、クレーン 1 の自立動作中または倒伏動作中にも図 7 に示される処理を継続的に実行する。

[0067] 図 6 のステップ S17 においてクレーン 1 における自立倒伏動作が有効であると判定されると、判定部 705 が現在の動作規制部 703 のモードを判定する（図 7 のステップ S21）。ここで、動作規制部 703 が自立倒伏モ

ードに設定されていると（ステップS 2 1でYES）、判定部7 0 5は再び最新のジブオフセット角度 θ_m とオフセット限界角度 θ_s との大小関係と比較する（ステップS 2 2）。 $\theta_m < \theta_s$ の場合（ステップS 2 2でYES）、ジブオフセット角度 θ_m が小さすぎるため、クレーン1の転倒が懸念される。そこで、判定部7 0 5は、ジブ用ガイリンク2 8の張力 T_m と予め設定され記憶部7 0 6に記憶されている第1閾値張力 T_{s1} との大小関係と比較する（ステップS 2 3）。当該ステップS 2 3および後記のステップS 2 6は、張力 T_m における所定の測定誤差を考慮しつつ、ジブ1 8の先端部（車輪6 5 S）が地面Gに着地しているか否かを判定している。なお、第1閾値張力 T_{s1} は、ジブ1 8の先端部（車輪6 5 S）の地切りを判定するために設定された閾値である。

[0068] ステップS 2 3において、 $T_{s1} \leq T_m$ の場合（ステップS 2 3でYES）、張力 T_m が第1閾値張力 T_{s1} よりも大きいこと、つまり前記接触判定条件を満たしていないこと、によって、ジブ用ガイリンク2 8に十分な張力が発生している、すなわち、ジブ1 8の先端部に配置された車輪6 5 Sを地面から浮上させるのに十分な浮上力が作用している、と判定される。この場合、ジブオフセット角度 θ_m が小さくかつジブ1 8の先端部が地面から浮いているため、クレーン1が転送する可能性がある。そこで、動作規制部7 0 3は、ブーム1 6およびジブ1 8の動作の少なくとも一部を制限する（ステップS 2 4）。また、動作規制部7 0 3は、当該危険性をキャブ5内の作業員やクレーン1の周囲の他の作業員に報知するために、情報出力部7 0 7を制御してクレーン1が転倒する可能性に関する情報を表示部8 6に表示させる（状態警告表示）。また、動作規制部7 0 3は、報知ブザー8 7に対して警告ブザー音を報知させる（ステップS 2 5）。

[0069] 一方、ステップS 2 3において $T_{s1} > T_m$ の場合、張力 T_m が第1閾値張力 T_{s1} よりも小さいため、判定部7 0 5は張力 T_m と予め設定された第1閾値張力 T_{s1} よりも小さい第2閾値張力 T_{s2} とを比較する（ステップS 2 6）。ここで、 $T_m \leq T_{s2}$ の場合（ステップS 2 6でYES）、ジブ

用ガイリンク 28 の張力 T_m が充分小さいため、ジブ用ガイリンク 28 が弛んでおり、ジブ 18 の先端部に配置された車輪 65 S が地面に対して正常に接触した状態にあるとみなすことができる。このため、動作規制部 703 は、ブーム 16 の起立動作および倒伏動作ならびにジブ 18 の起立動作および倒伏動作のすべてを許容する（ステップ S 27）。更に、動作規制部 703 は、クレーン 1 の安全性をキャブ 5 内の作業員やクレーン 1 の周囲の他の作業員に報知するために、情報出力部 707 を制御してクレーン 1 が通常の状態であることを示唆する情報を表示部 86 に表示させる（状態通常表示）。また、動作規制部 703 は、それまで報知ブザー 87 が警告ブザー音を報知している場合は、当該ブザー音を停止させる（ステップ S 28）。一方、ステップ S 26 において、 $T_m > T_{s2}$ の場合（ステップ S 26 で NO）、ジブ用ガイリンク 28 の張力 T_m の測定誤差を踏まえると、ジブ 18 の先端部に配置された車輪 65 S が必ずしも地面に対して正常に接触した状態にあるとはいえない。換言すれば、少なくとも、前記ジブ 18 の自重に抗して前記車輪 65 S を地面から浮上させる向きの力が作用していることは明らかである。このため、動作規制部 703 は、前回実行された図 7 の処理（ステップ S 24、S 27、S 29 の何れか）を維持する。その後、動作規制部 703 は、図 7 の処理を終了するとともに、所定の間隔（たとえば数秒）で、図 7 の処理を繰り返す。

[0070] なお、図 6 のステップ S 18、図 7 のステップ S 24 において、動作規制部 703 は、ブーム 16 およびジブ 18 の動作を制限する。具体的に、動作規制部 703 は、前記自立倒伏モードの実行中に前記ジブブーム角度条件が成立していない場合、駆動制御部 702 に対してブーム起伏用ロープ 38（ブーム起伏用ロープ 93）の巻き取りおよび繰り出し（ブーム 16 の起立動作および倒伏動作）ならびにジブ起伏用ロープ 44 の巻き取り（ジブ 18 の起立動作）を規制する信号を前記倒伏規制信号として出力する。この際、ジブ起伏用ロープ 44 の繰り出し（ジブ 18 の倒伏動作）は許容される。

[0071] <クレーンの自立動作について>

次に、図7の処理において実行されるクレーン1の自立動作について、図1、図8乃至図14を参照して説明する。なお、図8乃至図14では、ブーム16、ジブ18、リアストラット21およびフロントストラット22を図示しており、クレーン1のその他の部材（上部旋回体4など）の図示を省略している。クレーン1の組立段階において、ブーム16が上部旋回体4（図1）に装着されるとともに、ブーム16の先端部にジブ18が装着される。また、ブーム16の先端部およびジブ18の基端部にはそれぞれリアストラット21およびフロントストラット22が装着される。更に、ブーム16の基端部とリアストラット21の先端部とはストラット用ガイリンク26で接続され、フロントストラット22の先端部とジブ18の先端部とはジブ用ガイリンク28で接続される。また、リアストラット21の先端部に配置されたシーブブロック47とフロントストラット22の先端部に配置されたシーブブロック48との間にはジブ起伏用ロープ44が複数回巻きまわされている。したがって、ジブ起伏用ウインチ32によるジブ起伏用ロープ44の巻き取り、繰り出しによってジブ18の起立、倒伏動作が可能である。また、図8乃至図14には図示していないが、ブーム16の先端部にはブーム用ガイライン66が予め接続されており、ブーム起伏用ウインチ30によるブーム起伏用ロープ38の巻き取り、繰り出しによってマスト12とともにブーム16の起立、倒伏動作が可能である。

[0072] 図8に示される状態では、ジブ用ガイリンク28が弛んでおり、ジブ張力計84（図3）が検出するジブ用ガイリンク28の張力 T_m は前述の第2閾値張力 T_{s2} 未満となっている。また、ジブオフセット角度 θ_m はゼロに等しい。このため、図6に示す自立倒伏モードにおける処理は、ステップS11、S12、S13、S15、S16およびS17を経て、自立倒伏動作が許容される。一例として、ステップS15において決定されるオフセット限界角度 θ_s は45度である。

[0073] 図8に示される状態において、作業者による指示によって自立倒伏モードが開始されると、当該作業者がブーム起伏用ウインチ30によってブーム起

伏用ロープ38を巻き取ることでブーム16の起立動作を開始する。この結果、図9に示すように、ブーム16の対地角 θb が大きくなる。なお、図9に示す状態では、ブーム16の起立に伴って、ジブ18がジブフットピン29を中心に回転し、ブーム16に追従するように後方に移動する。この際、ジブ18の先端部に配置された車輪65Sが地面を転動する。ジブ18の移動に伴って、ジブ18の対地角 θj も大きくなる。なお、図9を参照して、演算部704（図3）は、ジブオフセット角度 $\theta m = \theta b + \theta j$ の関係式によって θm を演算することができる。図9では、ジブオフセット角度 θm は約30度である。このため、図7の処理では、ステップS22からS23に進むが、ジブ用ガイリンク28の張力 Tm が未だ第2閾値張力 $Ts2$ 未満であるため、ステップS27、S28に進む。このため、引き続き、ブーム16の起立動作が許容される。

[0074] 図9に示される状態からブーム16が起立され続けると、やがて図10に示すように、ジブ用ガイリンク28が張り、張力 Tm が大きくなる。図10では、ジブオフセット角度 θm が44度であるため、図7の処理では、ステップS22からS23に進む。作業者がこのままブーム16の起立動作を続けると、張力 Tm が第1閾値張力 $Ts1$ よりも大きくなる。このため、図7のステップS23からS24、S25に進み、動作規制部703がブーム16の起立動作、倒伏動作、ジブ18の起立動作を制限する。仮にブーム16の起伏動作が継続され、ジブ18は地面から浮き上がると、クレーン1が前方に転倒する恐れがあるため、動作規制部703による制限処理によってこのような現象が未然に防止される。この際、ブーム16の倒伏動作（ジブ起伏用ロープ44の繰り出し）も制限される理由は、ジブ18の先端部が地面から浮き上がった状態でブーム16が倒伏されると、上部旋回体4および下部走行体2を地面から浮き上がらせる向きのモーメントが増大し、クレーン1が同様に転倒する恐れがあるためである。また、ジブ18の先端部の更なる浮き上がりを防止するために、ジブ18の起立（ジブ起伏用ロープ44の巻き取り）が制限される。

[0075] 図7のステップS24、25によって上記のような制限がかかった場合、作業者は、許容されているジブ18の倒伏動作を行う。すなわち、ジブ起伏用ウインチ32によってジブ起伏用ロープ44が繰り出されると、シーブブロック47とシーブブロック48との距離が大きくなり、ジブ18が倒伏する。この結果、再びジブ18の先端部（車輪65S）が着地し、張力 T_m が第2閾値張力 T_{s2} を下回る（図7のステップS27、S28）。つまり、地面に対して当該先端部が正常に接触しているとみなすための接触判定条件が再び満たされる。したがって、ブーム16の起立動作が再開可能となる。あるいは、ジブ18の倒伏によって、ジブオフセット角度 θ_m がオフセット限界角度 θ_s よりも大きくなることで、ブーム16およびジブ18の動作が再び許容される。

[0076] その後、ジブ18の車輪65Sが地面に当接した状態が維持されながら、ブーム16が起立し続けると、クレーン1が図11に示されるような姿勢とされる。なお、図11では、ジブオフセット角度 θ_m は約120度である。この場合、 $\theta_m > \theta_s$ （45度）であるため、図7のステップS22でNOと判定され、ブーム16の起立が継続して許容される。そして、ブーム16の起立動作によって図12に示すように、ジブ18の先端部が地面から浮上していても、ジブオフセット角度 θ_m が十分に大きいため、クレーン1が転倒することがない。その後、図13、図14に示すように、ブーム16が起立され続け、やがてクレーン1が図1に示すような作業姿勢に設定される。なお、図13では、ジブオフセット角度 θ_m が60度である一方、図14では、ジブオフセット角度 θ_m は40度である。この場合、図7に示す処理に基づけば、ステップS24、S25においてブーム16およびジブ18の動作が制限されるが、既にブーム16の対地角 θ_b が所定の角度（ブーム限界角度、たとえば65度）を超えており、クレーン1が作業許容範囲に含まれているため、前述のモーメントリミッタ機能が作動している。このため、動作規制部703は図7に示す処理を強制的に解除している。換言すれば、図8から図14に示される工程によって、クレーン1の起立動作が行われる際

、動作規制部 703 が実行する制限処理は、ブーム 16 の対地角 θb が予め設定されたブーム限界角度（65度）以下の場合に限って行われればよい。

[0077] なお、図 11 から図 13 に示される状態の途中で、ジブオフセット角度 θm がオフセット限界角度 θs を下回った場合には、動作規制部 703 がブーム 16 およびジブ 18 の動作を図 7 のステップ S24、S25 に基づいて制限する。この場合、ジブ 18 の倒伏動作によってジブオフセット角度 θm がオフセット限界角度 θs よりも大きくなると、動作規制部 703 がブーム 16 の起立動作を再開可能とする。

[0078] <クレーンの倒伏動作について>

次に、図 7 の処理において実行されるクレーン 1 の倒伏動作について、同様に、図 1、図 8 乃至図 14 を参照して説明する。クレーン 1 を図 1 の作業姿勢から図 8 の倒伏姿勢に姿勢変更する必要がある場合、作業者は操作部 85 を操作して、制御部 70 のモード切換部 701 に対して、自立倒伏モードへの移行を指示する。この際、クレーン 1 の実行モードが組立分解モードに設定されていれば、図 5 に示すフローによって、組立分解モードから自立倒伏モードに移行される（図 1 の姿勢では、張力 $T_m > T_s$ のため）。なお、作業の安全性を踏まえて、自立倒伏モードに移行する際には、事前に 1 度組立分解モードが設定されることが望ましいが、クレーン 1 の実行モードが後記のとおり通常作業モードから直接自立倒伏モードに移行される態様でもよい。自立倒伏モードでは、ジブ 18 の先端部が作業許容範囲（作業許容半径）を超える範囲までブーム 16 およびジブ 18 が倒伏することが許容される。

[0079] 図 1 に示される状態からブーム 16 の対地角 θb が所定のブーム限界角度（65度）を下回るまでは、ブーム 16 の倒伏動作（ブーム起伏用ロープ 38 の繰り出し）およびジブ 18 の倒伏動作（ジブ起伏用ロープ 44 の繰り出し）が許容される。やがて、図 14、図 13 および図 12 に示される状態を経て、図 11 に示されるように、ジブ 18 の先端部の車輪 65S が着地する。この間、対地角 θb が前記所定の角度（65度）を下回ると、動作規制部

703による制限処理が実行可能とされる(図7)。当該クレーン1の倒伏動作中は、ジブ用ガイリンク28の張力 T_m は第1閾値張力 T_{s1} よりも大きい。このため、ジブオフセット角度 θ_m がオフセット限界角度 θ_s よりも小さくなると、図7のステップS22、S23を経て、ステップS24、S25が実行される。この際、クレーン1の前方への転倒を防止するために、動作規制部703はブーム16の起伏動作(ブーム起伏用ロープ38の巻き取り、繰り出し)およびジブ18の起立動作(ジブ起伏用ロープ44の巻き取り)を制限する。なお、前述のように、上部旋回体4に対して浮き上がるようなモーメントが付与されることを防止するために、クレーン1の自立動作時と同様に、ブーム16の起立動作が制限される。

[0080] 図11に示される状態から、ブーム起伏用ロープ38の繰り出しおよびジブ起伏用ロープ44の繰り出しによって、図10、図9の状態を経て、ブーム16およびジブ18が地上で張出姿勢とされる(図8)。なお、この間も作業者の意図しない操作などによって、ジブ用ガイリンク28の張力 T_m が第1閾値張力 T_{s1} を超えている状態で、ジブオフセット角度 θ_m がオフセット限界角度 θ_s を下回った場合には、動作規制部703による制限処理が実行される。なお、車輪65Sが地面に着地した後は、図7のステップS27、S28によってブーム16およびジブ18の動作が全て許容される。

[0081] なお、クレーン1の自立倒伏動作では、予め設定された作業許容範囲(半径)外にジブ18の先端部が進入した場合に限って、動作規制部703による制限処理が実行されればよい。換言すれば、ジブ18の先端部が作業許容範囲内に位置する場合には、クレーン1の安定性が保持されているため、ブーム16およびジブ18の動作を制限する必要はない。

[0082] 以上のように、本実施形態では、ジブ18およびブーム16の回動を規制する動作規制部703が、通常作業モードと自立倒伏モード(倒伏許容モード、自立許容モード)とを有する。通常作業モードにおいて動作規制部703は、ジブ18の先端部が吊り荷の荷重に応じて設定された作業許容範囲に含まれるようにブーム16およびジブ18の回動を規制する(モーメントリ

ミッタ機能)。このため、吊り荷の吊り上げ作業を安全に実行することができる。一方、自立倒伏モードにおいて動作規制部 703 は、吊り荷の荷重に関わらずジブ 18 の先端部が作業許容範囲の外側に進入することを許容するとともに、判定部 705 の判定結果に応じて、クレーン 1 が倒伏姿勢と作業姿勢との間で姿勢変更することを許容する。このため、ジブオフセット角度 θ_m の大きさに応じてクレーン 1 の転倒する可能性を判定することができる。

[0083] また、動作規制部 703 は、自立倒伏モードにおいて、クレーンが作業姿勢から倒伏姿勢に姿勢変更することを許容する。この自立倒伏モードの実行中に判定部 705 によってジブブーム角度条件が成立していないと判定されると、ジブ 18 の倒伏動作を許容する一方操作部 85 が受ける操作に関わらず起伏規制信号を出力しブーム 16 の起伏動作およびジブ 18 の起立動作を規制する。また、動作規制部 703 は、判定部 705 によってジブブーム角度条件が成立していると判定されると、ブーム 16 の起伏動作およびジブ 18 の起伏動作をそれぞれ許容する。ジブブーム角度条件は、ジブオフセット角度 θ_m が予め設定された鋭角からなるオフセット限界角度 θ_s よりも大きい場合に成立する。このため、ブーム 16 とジブ 18 との開き角度（ジブオフセット角度を内角とした場合の外角）が大きくなりすぎることが防止され、クレーン 1 の転倒を未然に防止しながら、モーメントリミッタ機能が解除された状態のクレーン 1 を作業姿勢から倒伏姿勢に安全に姿勢変更することができる。この結果、倒伏作業において、作業者がクレーン 1 の転倒に注意する負担を低減することができる。

[0084] また、本実施形態では、自立倒伏モードにおいてジブブーム角度条件が成立していない場合、動作規制部 703 が駆動制御部 702 に対してブーム起伏用ロープ 38（ブーム起伏用ロープ 93）の巻き取り、繰り出しおよびジブ起伏用ロープ 44 の巻き取りを規制する信号を出力する。このため、クレーン 1 が転倒しやすい姿勢になった際に、ブーム起伏用ウインチ 30（91）およびジブ起伏用ウインチ 32 の駆動を速やかに制限することができる。

[0085] 更に、本実施形態では、自立倒伏モードの倒伏作業時においてジブブーム角度条件が成立していない場合、動作規制部 703 が表示部 86 に対して警告情報を表示するための信号を出力する。このため、クレーン 1 が転倒しやすい姿勢になったことを作業者に速やかに報知することができる。この結果、クレーン 1 の転倒を未然に防止することができる。

[0086] また、本実施形態では、自立倒伏モードにおいて動作規制部 703 は、クレーンが倒伏姿勢から作業姿勢に姿勢変更することを許容する。そして、動作規制部 703 は、この自立倒伏モードの実行中にジブブーム角度条件が成立しておらずかつ前記ジブの状態が接触判定条件、すなわち地面に対して前記ジブが正常に接触していることを判定するための条件、が満たされていないと判定部 705 が判定すると、ブーム 16 の起伏動作（起立動作および倒伏動作）およびジブ 18 の起立動作を規制する。一方、動作規制部 703 は、ジブブーム角度条件が成立している場合、または、前記接触判定条件を満たしていると判定部 705 が判定した場合には、ブーム 16 の起伏動作およびジブ 18 の起伏動作を許容する。このため、ブーム 16 とジブ 18 との開き角度（ジブオフセット角度 θ_m を内角とした場合の外角）が大きな状態でジブ 18 の先端部が地上から浮き上がった状態が継続することが防止される。この結果、クレーン 1 の転倒を未然に防止しながら、モーメントリミット機能が解除された状態のクレーン 1 を倒伏姿勢から作業姿勢に安全に姿勢変更（自立）することができる。更に、自立作業において、作業者がクレーン 1 の転倒に注意する負担を低減することができる。

[0087] ここで、「地面に対して前記ジブ 18 の先端部が正常に接触しているか否かを判定するために予め定められた接触判定条件」とは、当該ジブ 18 の先端部が実際に地面に接触していることを判定するための条件であってもよいし、当該ジブ 18 の先端部を当該ジブ 18 等の自重に抗して地面から浮上させる向きの一定以上の浮上力が作用していて地面に対するジブ 18 の接触圧が著しく低減している状態は正常な接触ではないとしてこのような状態を「正常な接触」から除外する条件であってもよい。

[0088] 例えば、上記の構成において、前記ジブ起伏用ロープ44の張力 T_m を検出するジブ張力計84（張力検出部）を更に備え、判定部705（ジブ接触状態判定部）は、ジブ張力計84によって検出された前記張力 T_m が予め設定された張力閾値 T_s 以下の場合に、前記ジブ18の先端部が地面に正常に接触していると判定するための前記接触判定条件を満たすと判定してもよい。本構成によれば、ジブ起伏用ロープ44の張力 T_m の大きさを利用して、ジブ18の先端部が地面に対して正常に接触しているか否かを、換言すれば、ジブ18の先端部が実際に地面から浮上しているか否かまたは浮上のおそれがあるか否か、を検出することができる。

[0089] また、本実施形態では、自立作業時に、ジブブーム角度条件及び接触判定条件の双方が成立していない場合には、動作規制部703が表示部86に対して警告情報を表示するための信号を出力する。このため、クレーン1が転倒しやすい姿勢に近づいたことを作業者に速やかに報知することができる。この結果、クレーン1の転倒を未然に防止することができる。

[0090] また、本実施形態では、通常、クレーンに備えられることが多いブーム角度計81およびジブ角度計82の検出結果からジブオフセット角度 θ_m を決定することができる。この結果、これらの角度計を利用してジブブーム角度条件の成立を判定することができる。

[0091] 更に、本実施形態では、記憶部706は、ジブ18の長さおよびブーム16の長さの組み合わせに応じて、複数のオフセット限界角度 θ_s を記憶している。このため、長さが異なるジブ18やブーム16が上部旋回体4に装着され、クレーン1が転倒しやすい姿勢が変化しても、長さ情報に応じて適切なオフセット限界角度 θ_s を取得することができる。更に、記憶部706は、ジブ18の長さ、ブーム16の長さに加えて、カウンタウエイト13（パレットウエイト96）の重量の組み合わせに応じて、複数のオフセット限界角度 θ_s を記憶している。このため、重量の異なるカウンタウエイト13、パレットウエイト96が上部旋回体4または上部旋回体4の後方に装着されクレーン1が転倒しやすい姿勢が変化しても、重量情報に応じて適切なオフ

セット限界角度 θ_s を取得することができる。

[0092] なお、図7に示すように、自立倒伏モードの実行中にジブ起伏用ロープ44の張力 T_m の大きさを判定することで、クレーン1が作業姿勢から倒伏姿勢に姿勢変更する際およびクレーン1が倒伏姿勢から作業姿勢に姿勢変更する際の何れの場合においても、クレーン1の転倒を防止することができる。すなわち、クレーン1が作業姿勢から倒伏姿勢に姿勢変更する場合、ジブ起伏用ロープ44の張力 T_m は第1閾値張力 T_{s1} よりも大きいことが多いため、張力 T_m の大小判定は必ずしも必要ではない。しかしながら、図7のような判定処理を含むことで、一つのフロー処理によって、クレーン1の自立動作および倒伏動作の何れにおいても、クレーン1の転倒を防止する判定を確実に行うことができる。

[0093] また、本実施形態に係るクレーン1の姿勢変更方法は、予め設定された通常作業モードおよび自立倒伏モード（倒伏許容モード、自立許容モード）に応じてブーム16およびジブ18の回動を規制することを備える。前記通常作業モードでは、前記ブーム16が上部旋回体4に対して起立しかつ前記ジブ18が前記ブーム16に対して起立した前記クレーン1の作業姿勢においてジブ18の先端部が吊り荷の荷重に応じて設定された作業許容範囲に含まれるようにブーム16およびジブ18の回動を規制し前記クレーン1が通常の作業を実行することを許容する。また、自立倒伏モード（倒伏許容モード）では、吊り荷の荷重に関わらずジブ18の先端部が前記作業許容範囲の外側に進入することを許容するとともに、ジブフットピン29（第2回転軸）と平行な方向から見て前記ブーム16の中心線の延長線と前記ジブ18の中心線とによって画定される角度であるジブオフセット角度 θ_m が予め設定されたオフセット限界角度 θ_s （閾値角度）よりも大きいときに成立するジブブーム角度条件の成立に応じて、前記クレーン1が、前記ブーム16および前記ジブ18が前記作業姿勢よりも前方に倒伏し前記ジブ18の先端部（車輪65S）が地上に着地した倒伏姿勢と前記作業姿勢との間で姿勢変更することを許容する。このような方法によれば、通常作業モードにおいて、吊り

荷の吊り上げ作業を安全に実行することができる。一方、自立倒伏モードでは、クレーン 1 が作業姿勢と倒伏姿勢との間で姿勢変更される際に、ブーム 16 とジブ 18 とがなす角度が大きいままブーム 16 またはジブ 18 が動かされることがない。このため、クレーン 1 が前方に転倒することを未然に防止しながら、モーメントリミッタ機能が解除された状態のクレーン 1 を作業姿勢と倒伏姿勢との間で安全に姿勢変更することができる。

[0094] 更に、当該クレーン 1 の姿勢変更方法は、前記ジブオフセット角度 θ_m が前記オフセット限界角度 θ_s （閾値角度）よりも大きいときに成立するジブブーム角度条件が、前記自立倒伏モードの倒伏動作中において成立していない場合には、ジブ 18 の倒伏動作のみ許容するとともに操作部 85 が受ける操作に関わらず前記ブーム 16 の起伏動作および前記ジブ 18 の起立動作を規制する。一方、前記倒伏許容モードにおいて前記ジブブーム角度条件が成立している場合には、前記ブーム 16 の起伏動作および前記ジブ 18 の起伏動作を許容しながら、前記クレーン 1 を前記作業姿勢から前記倒伏姿勢に姿勢変更する。このような方法によれば、通常作業モードにおいて、吊り荷の吊り上げ作業を安全に実行できるとともに、倒伏許容モードでは、クレーン 1 が作業姿勢から倒伏姿勢に姿勢変更される際に、ブーム 16 とジブ 18 とがなす角度が大きいままブーム 16 またはジブ 18 が動かされることがない。このため、クレーン 1 が前方に転倒することを未然に防止しながら、モーメントリミッタ機能が解除された状態のクレーン 1 を作業姿勢から倒伏姿勢に安全に姿勢変更することができる。

[0095] また、クレーン 1 の自立倒伏モードは、クレーン 1 が倒伏姿勢から前記作業姿勢に姿勢変更することを許容する。クレーン 1 の姿勢変更方法は、自立倒伏モード（自立許容モード）の実行中に、ジブオフセット角度 θ_m がオフセット限界角度 θ_s よりも小さく、かつ、地面に対して前記ジブ 18 の先端部が正常に接触していることを判定するための接触判定条件が満たされていない場合に、前記ブーム 16 の起立動作および倒伏動作ならびに前記ジブ 18 の起立動作を規制する一方、前記自立倒伏モードの実行中に少なくとも前

記ジブオフセット角度 θ_m が前記オフセット限界角度 θ_s よりも大きいまたは前記接触判定条件が満たされている場合には、前記ブーム 16 の起立動作および倒伏動作ならびに前記ジブ 18 の起立動作および倒伏動作をそれぞれ許容しながら、前記クレーン 1 を前記倒伏姿勢から前記作業姿勢に姿勢変更することを備える。このような姿勢変更方法によれば、クレーン 1 の自立動作時に、ブーム 16 とジブ 18 とがなす角度が大きいままブーム 16 またはジブ 18 が動かされ、クレーン 1 が前方に転倒することを未然に防止しながら、モーメントリミッタ機能が解除された状態のクレーン 1 を倒伏姿勢から作業姿勢に安全に姿勢変更することができる。

[0096] 以上、本発明の一実施形態に係るクレーン 1 およびクレーン 1 の姿勢変更方法について説明した。なお、本発明はこれらの形態に限定されるものではない。本発明に係るクレーンとして、以下のような変形実施形態が可能である。

[0097] (1) 上記の実施形態では、所定の条件が成立すると、動作規制部 703 が駆動制御部 702 に対してブーム 16 およびジブ 18 の動作を制限する信号を出力する態様に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。動作規制部 703 は、駆動制御部 702 に対する上記の信号を出力することなく、所定の警告情報を表示部 86 に表示するための信号や報知ブザー 87 を鳴らすための信号を倒伏規制信号として出力してもよい。この場合、キャブ 5 内の作業者が当該警告を受けてブーム 16 およびジブ 18 の操作を制限することで、クレーン 1 の転倒を防止することができる。

[0098] (2) また、上記の実施形態では、図 1 の作業姿勢からブーム 16 およびジブ 18 が倒伏されるクレーン 1 の倒伏動作において、動作規制部 703 のモードが組立分解モードから自立倒伏モードに移行する態様に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。図 1 の作業姿勢において、動作規制部 703 のモードが通常作業モードから自立倒伏モードに移行される態様でもよい。この場合、クレーン 1 の転倒が懸念される場合には、自立倒伏モードへの移行が制限されることが望ましい。すなわち、動作規制部 703

は、前記ジブブーム角度条件が通常作業モードにおいて成立していない場合には、通常作業モードから自立倒伏モード（倒伏許容モード）への切換を規制するためのモード規制信号をモード切換部 701 に対して出力するものでもよい。このような構成によれば、クレーン 1 の転倒が懸念される姿勢のまま、通常作業モードから自立倒伏モードに移行することを防止することができる。

[0099] （３）また、上記の実施形態では、クレーン 1 が図 1 の STD-LF 形態と図 2 の SHL-LF 形態とをとることができ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 2 において、クレーン 1 B がウエイトガイリンク 95 およびパレットウエイト 96 を備えていない HL-LF 形態（ヘビーリフト形態）とされるものでもよい。また、クレーン 1 は、図 1、図 2 のように複数の形態に変更可能なものに限定されず、一つの形態からなるものでもよい。

[0100] （４）また、上記の実施形態では、クレーン 1 の仕様（ブーム 16 およびジブ 18 の長さ、カウンタウエイト 13、パレットウエイト 96 の重量）に応じてオフセット限界角度 θ_s が固定値として設定される態様にて説明したが、オフセット限界角度 θ_s はブーム 16 の対地角 θ_b やジブ 18 の対地角 θ_j に対する変数として記憶部 706 に格納される態様でもよい。この場合、ブーム 16 およびジブ 18 の姿勢（対地角）に応じて最適なオフセット限界角度 θ_s が適用され、クレーン 1 の転倒を防止することができる。換言すれば、クレーン 1 が比較的転倒しにくい姿勢にある場合、ブーム 16 およびジブ 18 の動作が過剰に制限されることが防止される。

[0101] （５）また、上記の実施形態では、ジブ 18 の先端部（車輪 65 S）が地面に当接しているか否かの判定を、ジブ用ガイリンク 28 の張力 T_m の大きさに基づいて行う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。車輪 65 S の回転トルク（ローラ荷重）やリミットスイッチ、車輪 65 S 付近に配置されるカメラによって取得される映像情報などに基づいて、上記の当接状態が判定される態様でもよい。

[0102] (6) また、上記の実施形態では、ジブオフセット角度 θ_m とオフセット限界角度 θ_s とが比較されることで、ジブブーム角度条件の成立が判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。ブーム 16 とジブ 18 との開き角度（ジブオフセット角度 θ_m を内角とした場合の外角）が予め設定された鈍角からなる開き閾値角度と比較されるものでもよい。この場合、前記開き角度が前記開き閾値角度よりも大きくなると、判定部 705 によってジブブーム角度条件が成立していないと判定される。

[0103] (7) 本発明は倒伏動作および自立動作のうちの少なくとも一方の動作の制限に関するものであって、倒伏動作および自立動作の両方の制限は必須ではないが、当該自立動作の制限が行われる場合、その制限のための前述の「接触判定条件」は、任意に設定されることが可能である。上記の実施形態では、ジブ用ガイリンク 28 の張力 T_m の大きさが一定以下であること、つまり、ジブ 18 等の自重に抗してその先端部を地面から浮上させるような力が実質上作用していないこと、が接触判定条件として設定されているが、当該接触判定条件は、ジブ 18 の先端部が実際に地面に接触していることを判定するための条件であってもよい。例えば、車輪 65 S の回転トルク（ローラ荷重）やリミットスイッチ、車輪 65 S 付近に配置されるカメラによって取得される映像情報などに基づいて、ジブ 18 の先端部が地面に接触しているか否かの判定が行われてもよい。

[0104] また、前記接触判定条件が前記ジブ用ガイリンク 28 の張力 T_m に基づいて設定される態様において、その判定のための張力閾値も自由に設定されることが可能である。例えば、当該閾値は、前記実施の形態のようにジブ先端部が地面から完全に浮上した状態に対応するような値ではなく、それよりも小さな値、つまり、ジブ先端部は実際には地面に接触しているかもしれないがこれを地面から浮上させるおそれのある一定以上の大きさの浮上力が作用している状態に対応する値、に設定されてもよい。換言すれば、本発明における「地面に対して前記ジブの先端部が正常に接触しているか否かを判定するために予め定められた接触判定条件」とは、当該ジブの先端部が実際に地

面に接触していることを判定するための条件であってもよいし、当該ジブの先端部が実際に地面に接触しているだけでなくその接触圧が十分な大きさであること、つまり、前記先端部を地面から浮上させるおそれのある浮上力が作用していないこと、も「正常な接触」の条件とするものであってもよい。

[0105] 本発明によって提供されるのは、クレーンであって、当該クレーンは、クレーン本体と、前記クレーン本体に水平な第1回転軸回りに回動可能に支持されるブームと、前記ブームの先端部に前記第1回転軸と平行な第2回転軸回りに回動可能に支持される基端部と前記基端部と反対側の先端部とを有するジブと、前記ブームを前記第1回転軸回りに起立方向および倒伏方向に回動させるブーム駆動部と、前記ジブを前記第2回転軸回りに起立方向および倒伏方向に回動させるジブ駆動部と、前記ブームおよび前記ジブを駆動するための操作を受け付ける操作部と、前記操作部に入力される前記操作に応じた、前記ブーム駆動部および前記ジブ駆動部を制御する駆動信号を出力する駆動制御部と、前記ジブの先端部から垂下され、吊り荷に接続される吊り装置と、前記第2回転軸と平行な方向から見て前記ブームの中心線の延長線と前記ジブの中心線とによって画定される角度であるジブオフセット角度が予め設定された鋭角からなる閾値角度よりも大きい場合に成立するジブブーム角度条件の成立を判定する角度条件判定部と、予め設定されたモードに応じて前記ブームおよび前記ジブの回動を規制する動作規制部であって、当該動作規制部は、通常作業モードと自立倒伏モードとを有し、前記通常作業モードでは、前記ブームが前記クレーン本体に対して起立しかつ前記ジブが前記ブームに対して起立した前記クレーンの作業姿勢において前記ジブの先端部が前記吊り荷の荷重に応じて設定された作業許容範囲に含まれるように前記ブームおよび前記ジブの回動を規制し、前記自立倒伏モードでは、前記吊り荷の荷重に関わらず前記ジブの先端部が前記作業許容範囲の外側に進入することを許容するとともに、前記角度条件判定部の判定結果に応じて、前記ブームおよび前記ジブが前記作業姿勢よりも前方に倒伏し前記ジブの先端部が地上に着地した倒伏姿勢と前記作業姿勢との間で前記クレーンが姿勢変更す

ることを許容する、動作規制部と、を備える。

- [0106] 上記の構成において、前記動作規制部は、前記自立倒伏モードにおいて、前記クレーンが前記作業姿勢から前記倒伏姿勢に姿勢変更することを許容するものであって、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定されると、前記ジブの倒伏方向への回動を許容するとともに前記駆動信号に関わらず前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向への回動を規制する一方、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していると判定されると、前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動をそれぞれ許容することが望ましい。
- [0107] 上記の構成において、前記クレーン本体に配置され、前記クレーンを操作する作業者が搭乗することを許容する運転室と、前記運転室に配置され、所定の作業情報を表示する表示部と、を更に備え、前記動作規制部は、前記自立倒伏モードにおいて、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定されると、所定の警告情報を前記表示部に表示するための信号を出力することが望ましい。
- [0108] 上記の構成において、前記動作規制部は、前記通常作業モードにおいて、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定されると、前記通常作業モードから前記自立倒伏モードへの切換を規制することが望ましい。
- [0109] 上記の構成において、前記ジブの状態が、地面に対して前記ジブの先端部が正常に接触していることを判定するために予め定められた接触判定条件を満たしているか否かを判定する、ジブ接触状態判定部を更に備え、前記動作規制部は、前記自立倒伏モードにおいて、前記クレーンが前記倒伏姿勢から前記作業姿勢に姿勢変更することを許容するものであって、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定された場合は、前記ジブの状態が前記接触判定条件を満たしていると前記ジブ接触状態判定部が判定した場合にのみ前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動な

らびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動を許容する一方、前記ジブの状態が前記接触判定条件を満たしていないと前記ジブ接触状態判定部が判定した場合は前記ジブの倒伏方向への回動を許容するとともに前記駆動信号に関わらず前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向への回動を規制し、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していると判定された場合は、前記ジブ接触状態判定部による判定結果に関わらず、前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動を許容することが望ましい。

[0110] 上記の構成において、前記ジブ起伏用ロープの張力を検出する張力検出部を更に備え、前記ジブ接触状態判定部は、前記張力検出部によって検出された前記張力が予め設定された閾値張力以下の場合に、前記接触判定条件が満たされていると判定することが望ましい。

[0111] 上記の構成において、前記クレーン本体に配置され、前記クレーンを操作する作業者が搭乗することを許容する運転室と、前記運転室に配置され、所定の作業情報を表示する表示部と、を更に備え、前記動作規制部は、前記自立倒伏モードにおいて、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定されかつ前記ジブ接触状態判定部によって前記接触判定条件が成立していないと判定されると、所定の警告情報を前記表示部に表示するための信号を出力することが望ましい。

[0112] 上記の構成において、前記ブームの対地角を検出するブーム角度検出部と、前記ジブの対地角を検出するジブ角度検出部と、前記ブーム角度検出部によって検出される前記ブームの対地角と前記ジブ角度検出部によって検出される前記ジブの対地角とから前記ジブオフセット角度を決定する角度決定部と、前記閾値角度を予め記憶するとともに前記閾値角度を出力可能な記憶部と、を更に備え、前記角度条件判定部は、前記角度決定部によって決定された前記ジブオフセット角度が前記記憶部から出力された前記閾値角度よりも大きい場合に、前記ジブブーム角度条件が成立していると判定することが望

ましい。

[0113] 上記の構成において、前記ジブの長さおよび前記ブームの長さに関する長さ情報を受け付ける入力部を更に備え、前記記憶部は、前記ジブの長さおよび前記ブームの長さの組み合わせに応じて複数の前記閾値角度を記憶しており、前記入力部に入力された前記長さ情報に応じて前記複数の閾値角度の中から所定の閾値角度を出力することが望ましい。

[0114] 上記の構成において、前記クレーン本体の後側部分または前記クレーン本体よりも後方に配置され、前記クレーンのバランスを保持するウエイト体を更に備え、前記入力部は、前記ウエイト体の重量に関する重量情報を更に受け付け可能であり、前記記憶部は、前記ジブの長さ、前記ブームの長さおよび前記ウエイト体の重量の組み合わせに応じて複数の前記閾値角度を記憶しており、前記入力部に入力された前記長さ情報および前記重量情報に応じて前記複数の閾値角度の中から所定の閾値角度を出力することが望ましい。

[0115] また、本発明によって提供されるのは、クレーン本体と、前記クレーン本体に水平な第1回転軸回りに回動可能に支持されるブームと、前記ブームの先端部に前記第1回転軸と平行な第2回転軸回りに回動可能に支持される基端部と前記基端部と反対側の先端部とを有するジブと、前記ブームおよび前記ジブを駆動するための操作を受け付ける操作部と、を有するクレーンの姿勢変更方法である。当該クレーンの姿勢変更方法は、予め設定された通常作業モードおよび自立倒伏モードに応じて前記ブームおよび前記ジブの回動を規制することであって、前記通常作業モードでは、前記ブームが前記クレーン本体に対して起立しかつ前記ジブが前記ブームに対して起立した前記クレーンの作業姿勢において前記ジブの先端部が吊り荷の荷重に応じて設定された作業許容範囲に含まれるように前記ブームおよび前記ジブの回動を規制し、前記自立倒伏モードでは、吊り荷の荷重に関わらず前記ジブの先端部が前記作業許容範囲の外側に進入することを許容するとともに、前記第2回転軸と平行な方向から見て前記ブームの中心線の延長線と前記ジブの中心線とによって画定される角度であるジブオフセット角度が予め設定された閾値角度

よりも大きいときに成立するジブブーム角度条件の成立に応じて、前記ブームおよび前記ジブが前記作業姿勢よりも前方に倒伏し前記ジブの先端部が地上に着地した倒伏姿勢と前記作業姿勢との間で前記クレーンが姿勢変更することを許容することと、を備える。

[0116] 上記の方法において、前記ジブブーム角度条件が、前記自立倒伏モードにおいて成立していない場合に、前記ジブの倒伏方向への回動を許容するとともに前記操作部が受ける操作に関わらず前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向への回動を規制する一方、前記自立倒伏モードにおいて前記ジブブーム角度条件が成立している場合に、前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動をそれぞれ許容しながら、前記クレーンを前記作業姿勢から前記倒伏姿勢に姿勢変更することと、を備えることが望ましい。

[0117] また、上記の方法において、前記自立倒伏モードにおいて前記ジブブーム角度条件が成立しておらず、かつ、地面に対して前記ジブの先端部が正常に接触していることを判定するために予め定められた接触判定条件を前記ジブの状態が満たしていない場合に、前記ジブの倒伏方向への回動を許容するとともに前記操作部が受ける操作に関わらず前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動および前記ジブの起立方向への回動を規制し、前記自立倒伏モードにおいて少なくとも前記ジブブーム角度条件が成立しているまたは前記接触判定条件が満たされている場合には、前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動を許容しながら、前記クレーンを前記倒伏姿勢から前記作業姿勢に姿勢変更することと、を備えることが望ましい。

請求の範囲

[請求項1]

クレーンであって、

クレーン本体と、

前記クレーン本体に水平な第1回転軸回りに回動可能に支持されるブームと、

前記ブームの先端部に前記第1回転軸と平行な第2回転軸回りに回動可能に支持される基端部と前記基端部と反対側の先端部とを有するジブと、

前記ブームを前記第1回転軸回りに起立方向および倒伏方向に回動させるブーム駆動部と、

前記ジブを前記第2回転軸回りに起立方向および倒伏方向に回動させるジブ駆動部と、

前記ブームおよび前記ジブを駆動するための操作を受け付ける操作部と、

前記操作部に入力される前記操作に応じた、前記ブーム駆動部および前記ジブ駆動部を制御する駆動信号を出力する駆動制御部と、

前記ジブの先端部から垂下され、吊り荷に接続される吊り装置と、

前記第2回転軸と平行な方向から見て前記ブームの中心線の延長線と前記ジブの中心線とによって画定される角度であるジブオフセット角度が予め設定された鋭角からなる閾値角度よりも大きい場合に成立するジブブーム角度条件の成立を判定する角度条件判定部と、

予め設定されたモードに応じて前記ブームおよび前記ジブの回動を規制する動作規制部であって、当該動作規制部は、通常作業モードと自立倒伏モードとを有し、前記通常作業モードでは、前記ブームが前記クレーン本体に対して起立しかつ前記ジブが前記ブームに対して起立した前記クレーンの作業姿勢において前記ジブの先端部が前記吊り荷の荷重に応じて設定された作業許容範囲に含まれるように前記ブームおよび前記ジブの回動を規制し、前記自立倒伏モードでは、前記吊

り荷の荷重に関わらず前記ジブの先端部が前記作業許容範囲の外側に進入することを許容するとともに、前記角度条件判定部の判定結果に応じて、前記ブームおよび前記ジブが前記作業姿勢よりも前方に倒伏し前記ジブの先端部が地上に着地した倒伏姿勢と前記作業姿勢との間で前記クレーンが姿勢変更することを許容する、動作規制部と、
を備える、クレーン。

[請求項2]

請求項1に記載のクレーンであって、

前記動作規制部は、前記自立倒伏モードにおいて、前記クレーンが前記作業姿勢から前記倒伏姿勢に姿勢変更することを許容するものであって、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定されると、前記ジブの倒伏方向への回動を許容するとともに前記駆動信号に関わらず前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向への回動を規制する一方、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していると判定されると、前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動をそれぞれ許容する、クレーン。

[請求項3]

請求項2に記載のクレーンであって、

前記クレーン本体に配置され、前記クレーンを操作する作業者が搭乗することを許容する運転室と、

前記運転室に配置され、所定の作業情報を表示する表示部と、
を更に備え、

前記動作規制部は、前記自立倒伏モードにおいて、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定されると、所定の警告情報を前記表示部に表示するための信号を出力する、クレーン。

[請求項4]

請求項1乃至3の何れか1項に記載のクレーンであって、

前記動作規制部は、前記通常作業モードにおいて、前記角度条件判

定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定されると、前記通常作業モードから前記自立倒伏モードへの切換を規制する、クレーン。

[請求項5]

請求項1に記載のクレーンであって、

前記ジブの状態が、地面に対して前記ジブの先端部が正常に接触していることを判定するために予め定められた接触判定条件を満たしているか否かを判定する、ジブ接触状態判定部を更に備え、

前記動作規制部は、前記自立倒伏モードにおいて、前記クレーンが前記倒伏姿勢から前記作業姿勢に姿勢変更することを許容するものであって、

前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定された場合は、前記ジブの状態が前記接触判定条件を満たしていると前記ジブ接触状態判定部が判定した場合にのみ前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動を許容する一方、前記ジブの状態が前記接触判定条件を満たしていないと前記ジブ接触状態判定部が判定した場合は前記ジブの倒伏方向への回動を許容するとともに前記駆動信号に関わらず前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向への回動を規制し、

前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していると判定された場合は、前記ジブ接触状態判定部による判定結果に関わらず、前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動を許容する、クレーン。

[請求項6]

請求項5に記載のクレーンであって、

前記ジブ起伏用ロープの張力を検出する張力検出部を更に備え、

前記ジブ接触状態判定部は、前記張力検出部によって検出された前記張力が予め設定された閾値張力以下の場合に、前記接触判定条件が満たされていると判定する、クレーン。

[請求項7] 請求項5または6に記載のクレーンであって、
前記クレーン本体に配置され、前記クレーンを操作する作業者が搭乗することを許容する運転室と、
前記運転室に配置され、所定の作業情報を表示する表示部と、
を更に備え、
前記動作規制部は、前記自立倒伏モードにおいて、前記角度条件判定部によって前記ジブブーム角度条件が成立していないと判定されかつ前記ジブ接触状態判定部によって前記接触判定条件が成立していないと判定されると、所定の警告情報を前記表示部に表示するための信号を出力する、クレーン。

[請求項8] 請求項1乃至7の何れか1項に記載のクレーンであって、
前記ブームの対地角を検出するブーム角度検出部と、
前記ジブの対地角を検出するジブ角度検出部と、
前記ブーム角度検出部によって検出される前記ブームの対地角と前記ジブ角度検出部によって検出される前記ジブの対地角とから前記ジブオフセット角度を決定する角度決定部と、
前記閾値角度を予め記憶するとともに前記閾値角度を出力可能な記憶部と、を更に備え、
前記角度条件判定部は、前記角度決定部によって決定された前記ジブオフセット角度が前記記憶部から出力された前記閾値角度よりも大きい場合に、前記ジブブーム角度条件が成立していると判定する、クレーン。

[請求項9] 請求項8に記載のクレーンであって、
前記ジブの長さおよび前記ブームの長さに関する長さ情報を受け付ける入力部を更に備え、
前記記憶部は、前記ジブの長さおよび前記ブームの長さの組み合わせに応じて複数の前記閾値角度を記憶しており、前記入力部に入力された前記長さ情報に応じて前記複数の閾値角度の中から所定の閾値角

度を出力する、クレーン。

[請求項10]

請求項9に記載のクレーンであって、

前記クレーン本体の後側部分または前記クレーン本体よりも後方に配置され、前記クレーンのバランスを保持するウエイト体を更に備え、

前記入力部は、前記ウエイト体の重量に関する重量情報を更に受け付け可能であり、

前記記憶部は、前記ジブの長さ、前記ブームの長さおよび前記ウエイト体の重量の組み合わせに応じて複数の前記閾値角度を記憶しており、前記入力部に入力された前記長さ情報および前記重量情報に応じて前記複数の閾値角度の中から所定の閾値角度を出力する、クレーン。

[請求項11]

クレーン本体と、

前記クレーン本体に水平な第1回転軸回りに回動可能に支持されるブームと、

前記ブームの先端部に前記第1回転軸と平行な第2回転軸回りに回動可能に支持される基端部と前記基端部と反対側の先端部とを有するジブと、

前記ブームおよび前記ジブを駆動するための操作を受け付ける操作部と、

を有するクレーンの姿勢変更方法であって、

予め設定された通常作業モードおよび自立倒伏モードに応じて前記ブームおよび前記ジブの回動を規制することであって、前記通常作業モードでは、前記ブームが前記クレーン本体に対して起立しかつ前記ジブが前記ブームに対して起立した前記クレーンの作業姿勢において前記ジブの先端部が吊り荷の荷重に応じて設定された作業許容範囲に含まれるように前記ブームおよび前記ジブの回動を規制し、前記自立倒伏モードでは、吊り荷の荷重に関わらず前記ジブの先端部が前記作

業許容範囲の外側に進入することを許容するとともに、前記第2回転軸と平行な方向から見て前記ブームの中心線の延長線と前記ジブの中心線とによって画定される角度であるジブオフセット角度が予め設定された閾値角度よりも大きいときに成立するジブブーム角度条件の成立に応じて、前記ブームおよび前記ジブが前記作業姿勢よりも前方に倒伏し前記ジブの先端部が地上に着地した倒伏姿勢と前記作業姿勢との間で前記クレーンが姿勢変更することを許容することと、
を備えるクレーンの姿勢変更方法。

[請求項12]

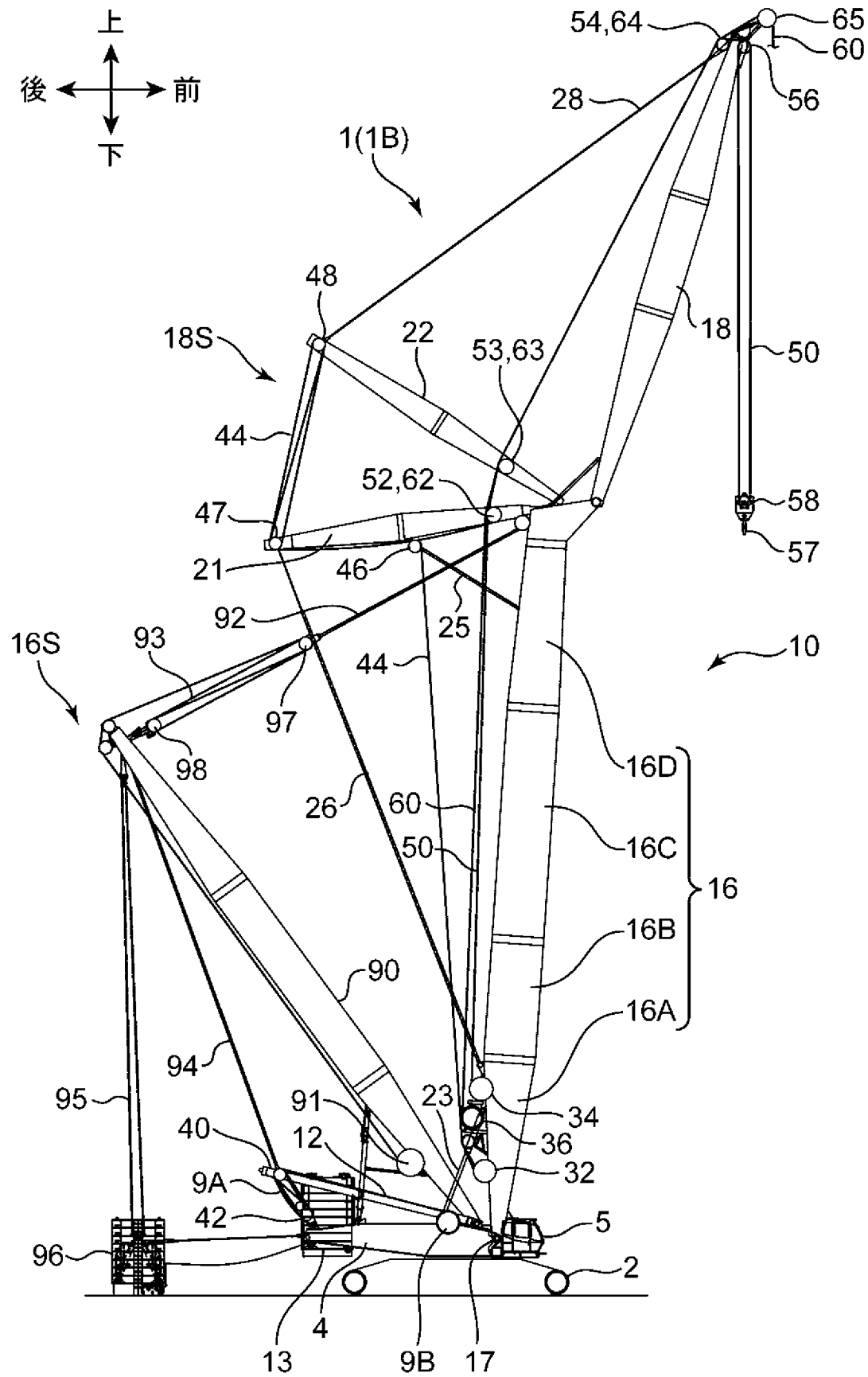
請求項11に記載のクレーンの姿勢変更方法であって、
前記ジブブーム角度条件が、前記自立倒伏モードにおいて成立していない場合に、前記ジブの倒伏方向への回動を許容するとともに前記操作部が受ける操作に関わらず前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向への回動を規制する一方、前記自立倒伏モードにおいて前記ジブブーム角度条件が成立している場合に、前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向および倒伏方向への回動をそれぞれ許容しながら、前記クレーンを前記作業姿勢から前記倒伏姿勢に姿勢変更することと、
を備えるクレーンの姿勢変更方法。

[請求項13]

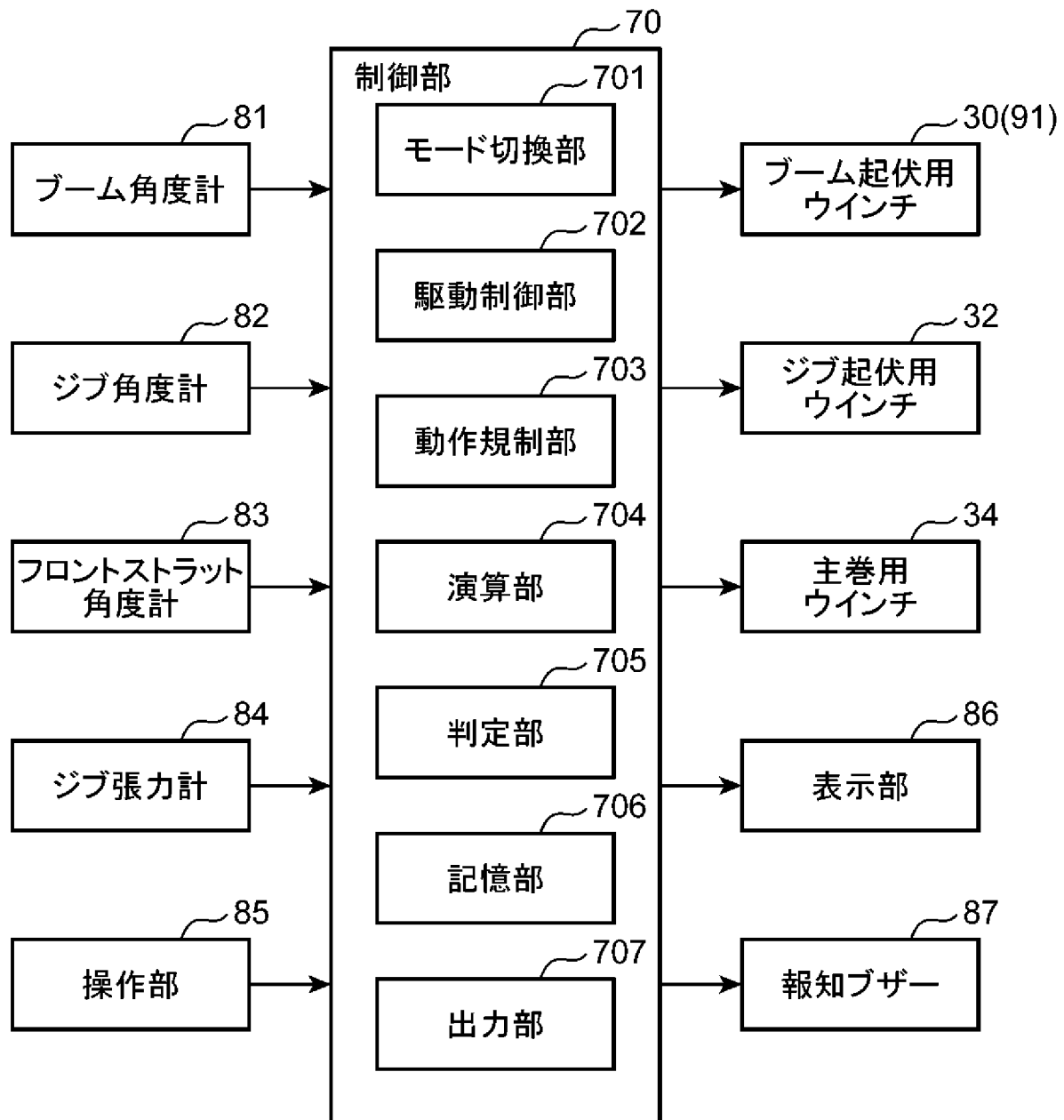
請求項11に記載のクレーンの姿勢変更方法であって、
前記自立倒伏モードにおいて前記ジブブーム角度条件が成立しておらず、かつ、地面に対して前記ジブの先端部が正常に接触していることを判定するために予め定められた接触判定条件を前記ジブの状態が満たしていない場合に、前記ジブの倒伏方向への回動を許容するとともに前記操作部が受ける操作に関わらず前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動および前記ジブの起立方向への回動を規制し、前記自立倒伏モードにおいて少なくとも前記ジブブーム角度条件が成立しているまたは前記接触判定条件が満たされている場合には、前記ブームの起立方向および倒伏方向への回動ならびに前記ジブの起立方向お

よび倒伏方向への回動を許容しながら、前記クレーンを前記倒伏姿勢から前記作業姿勢に姿勢変更することと、
を備えるクレーンの姿勢変更方法。

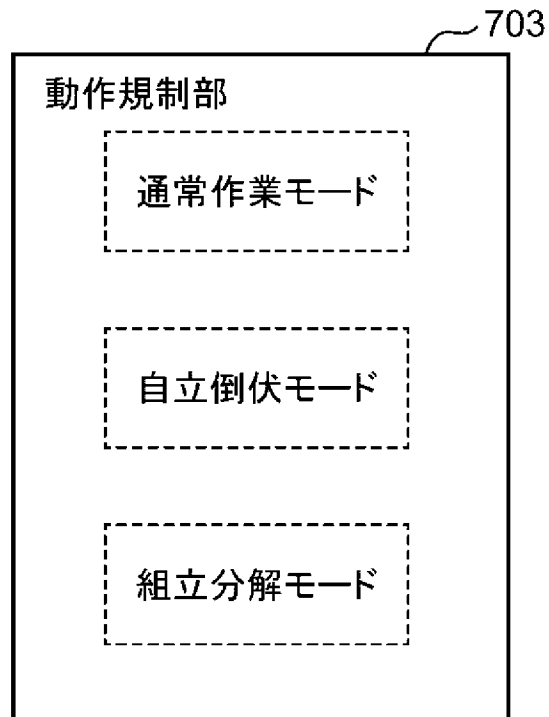
[図2]



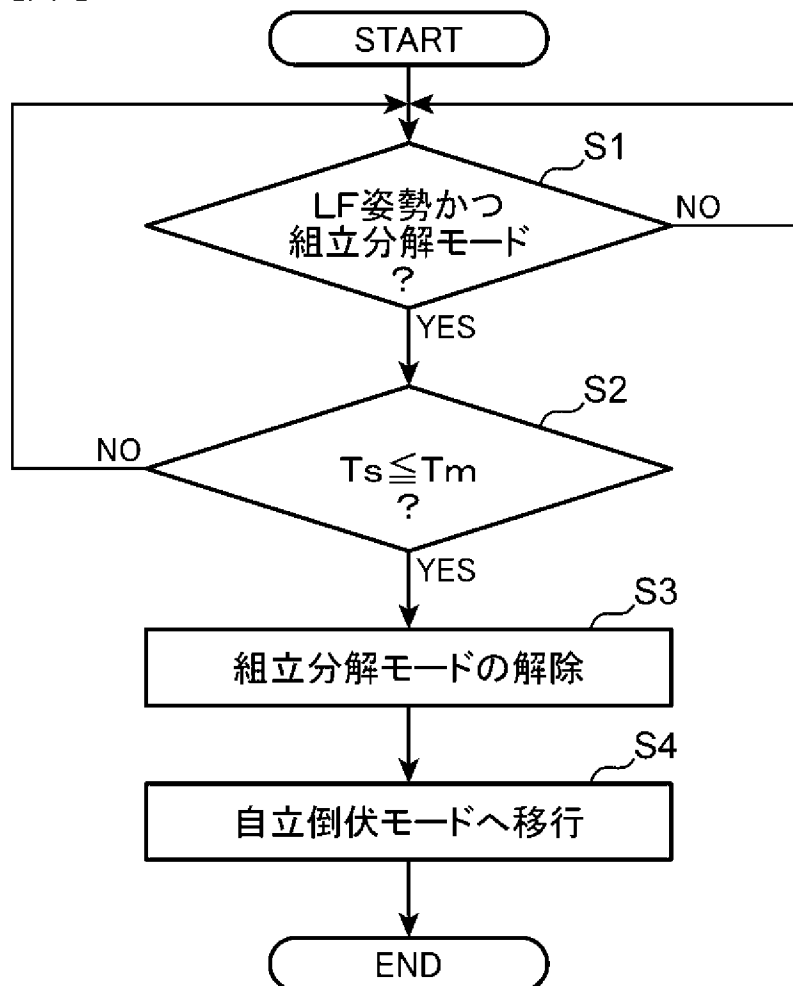
[図3]



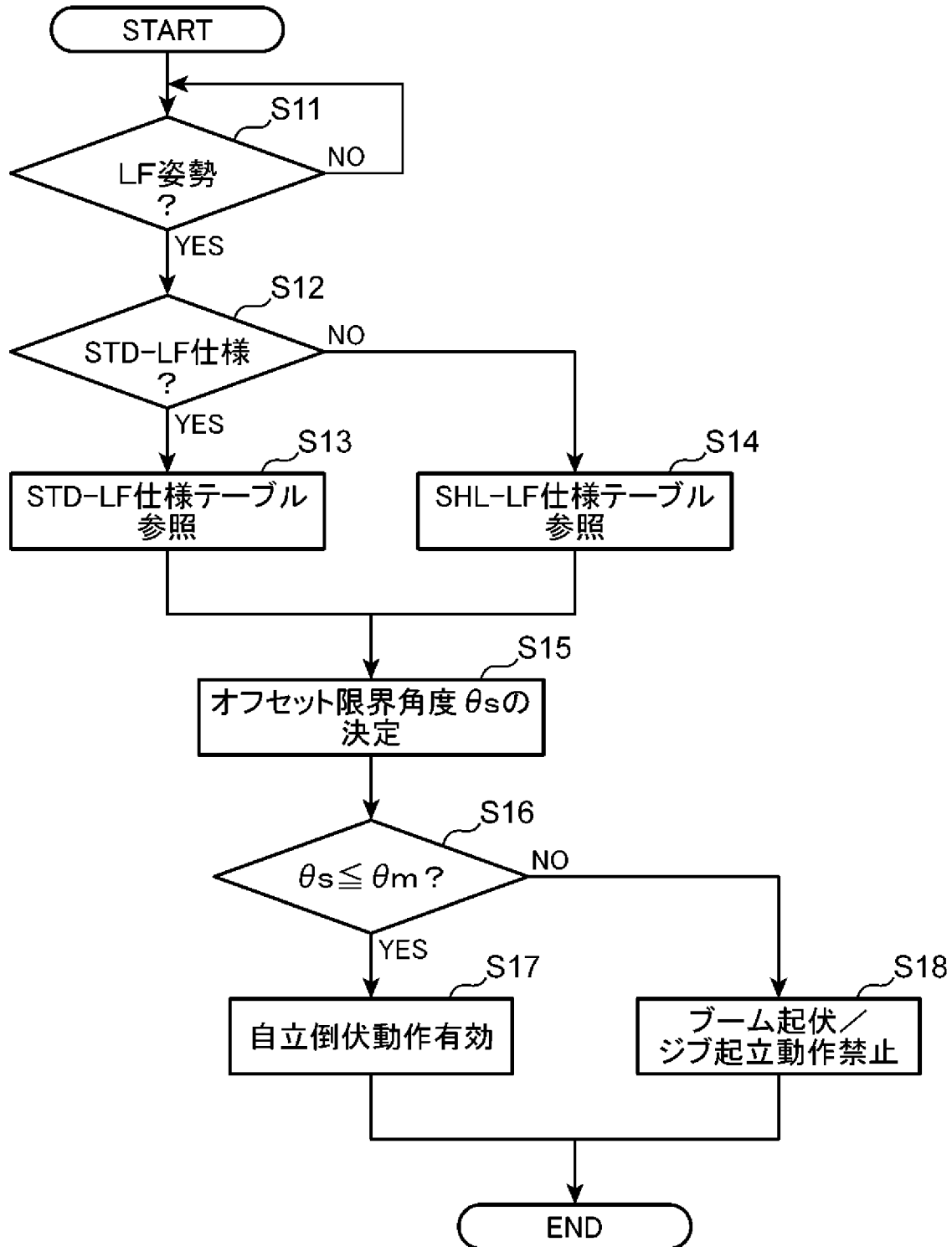
[図4]



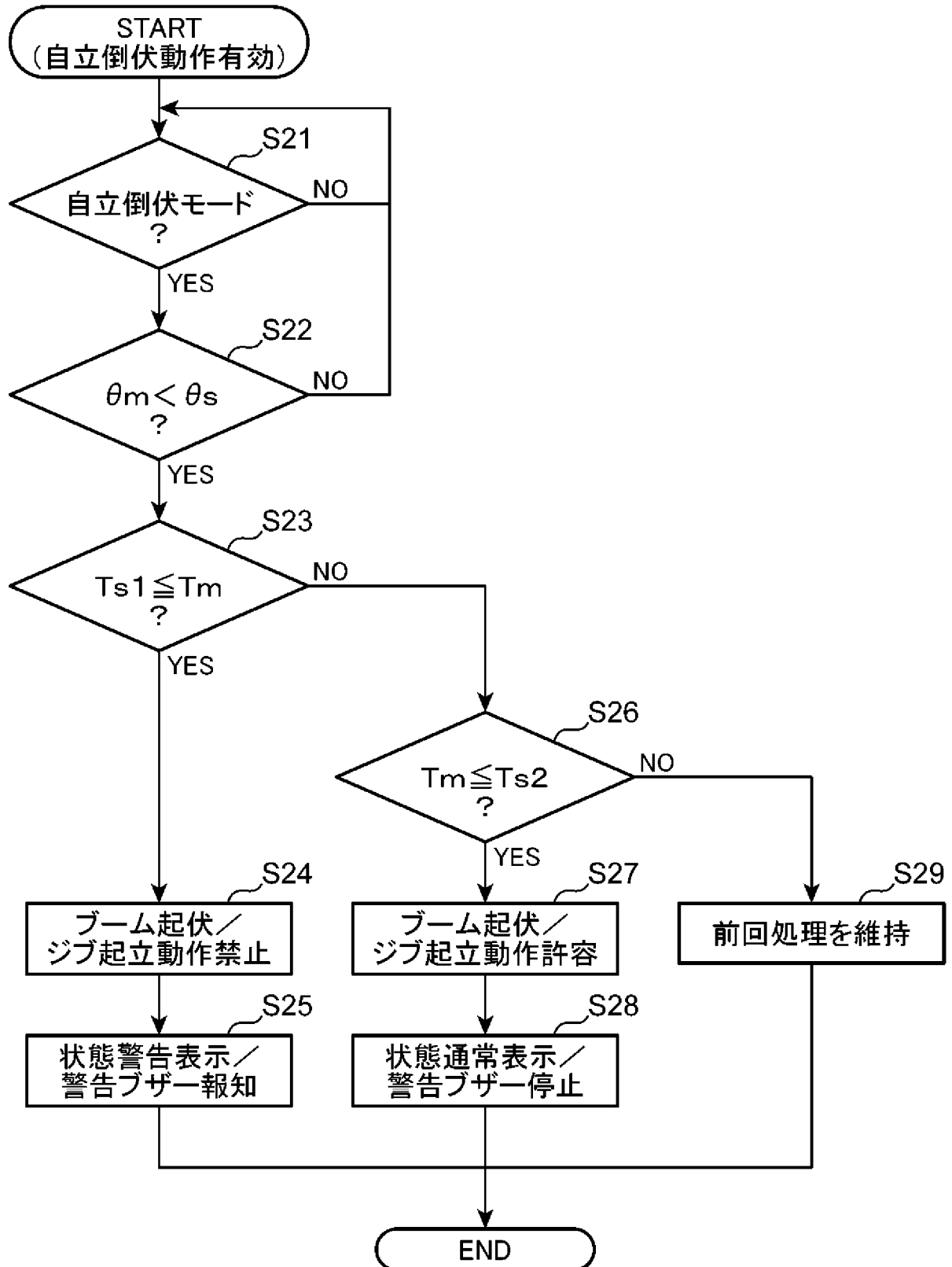
[図5]



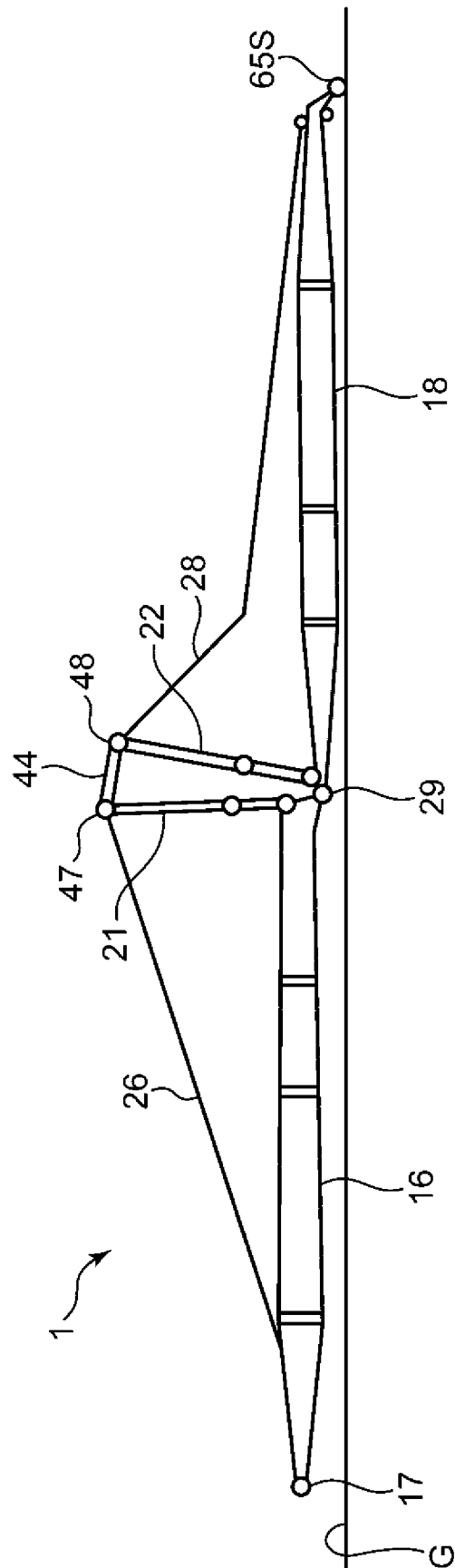
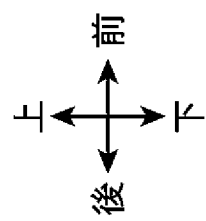
[図6]



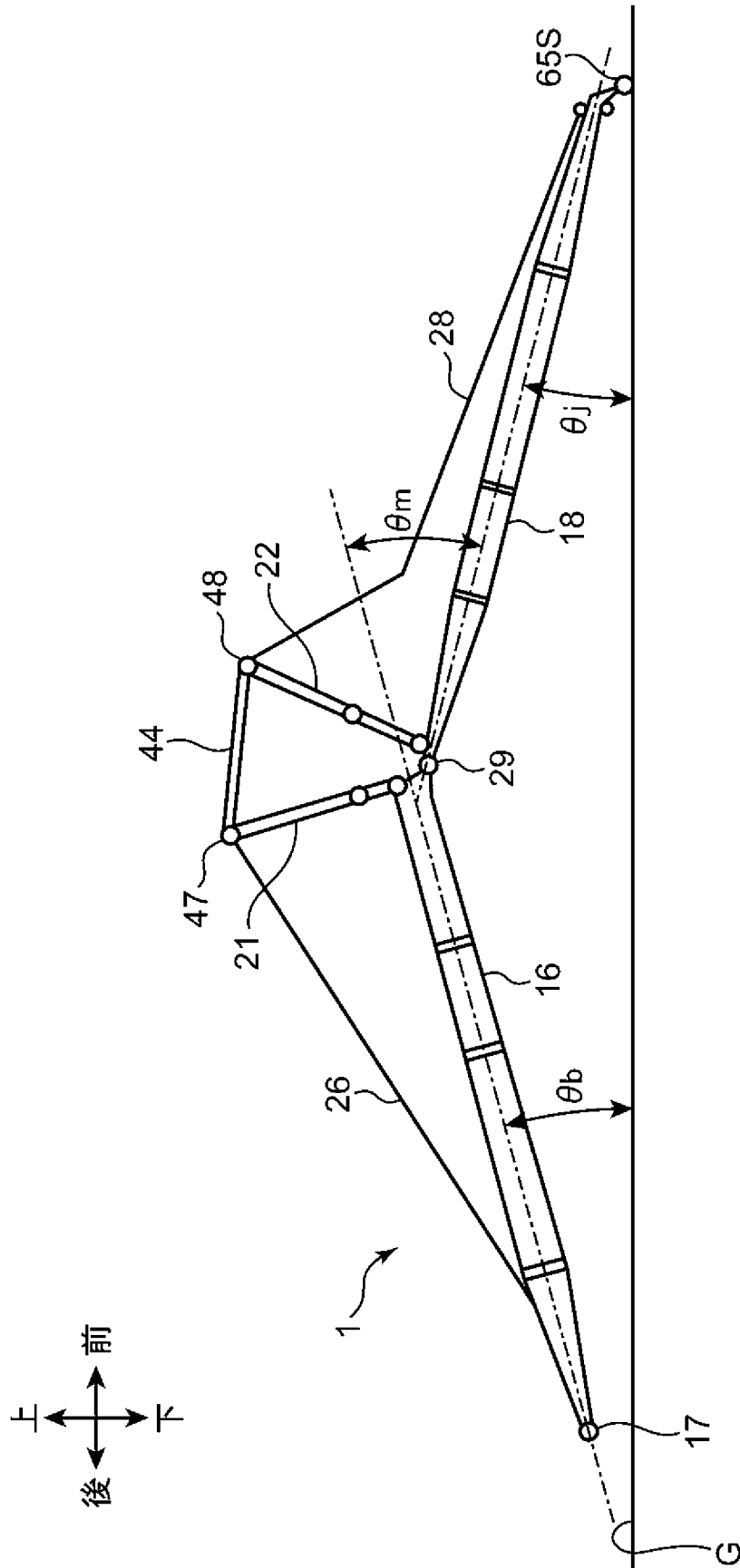
[図7]



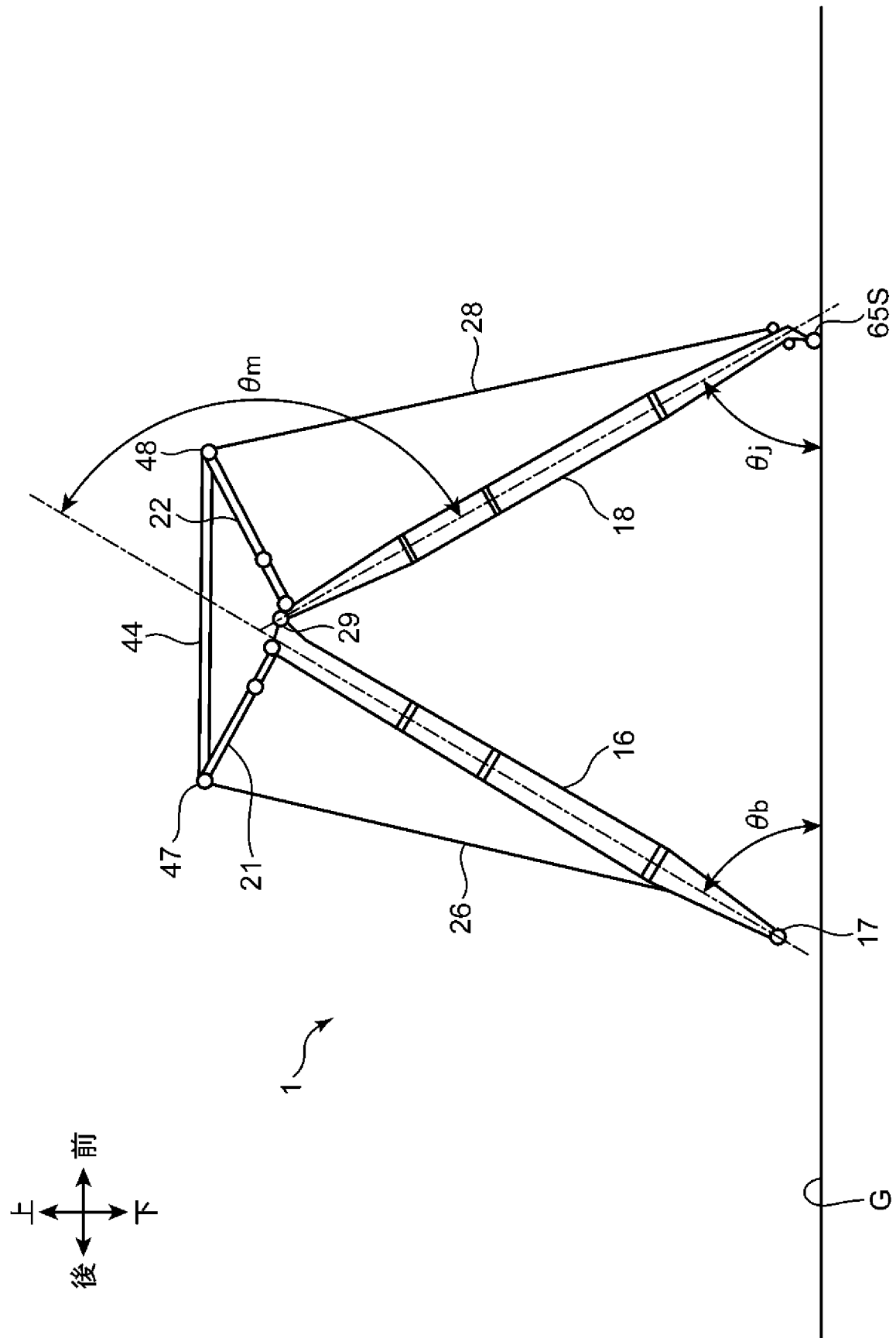
[図8]



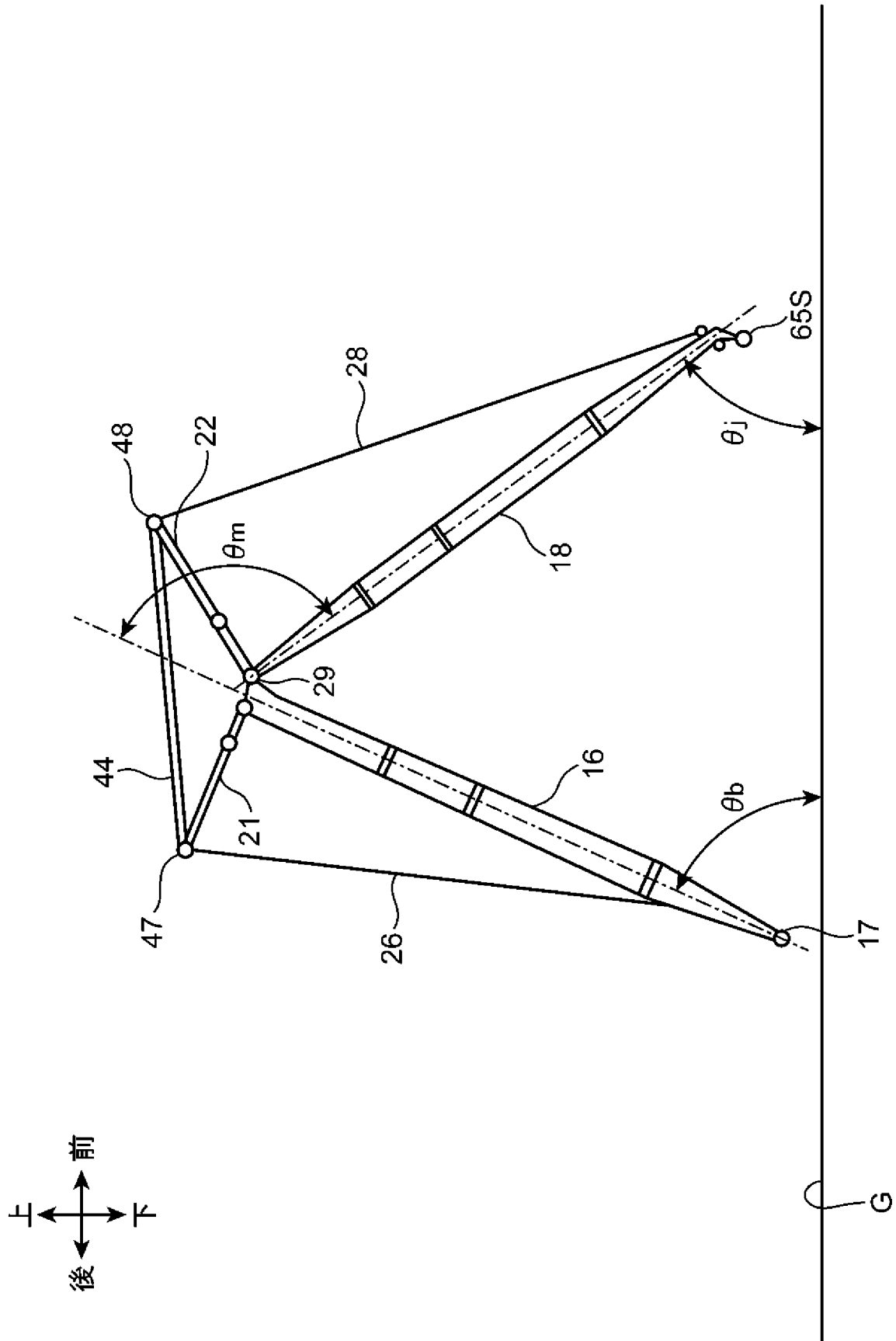
[図9]



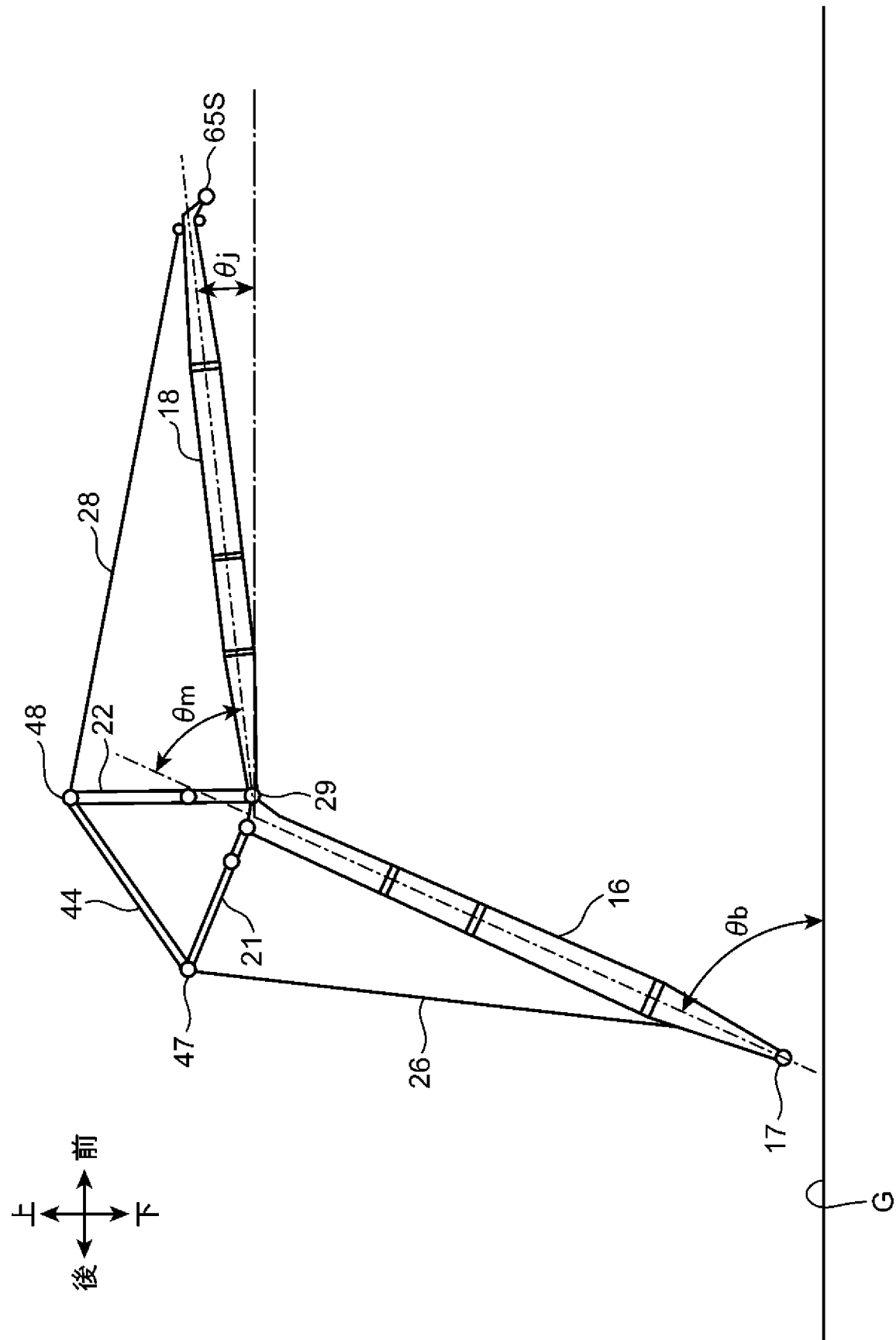
[図11]



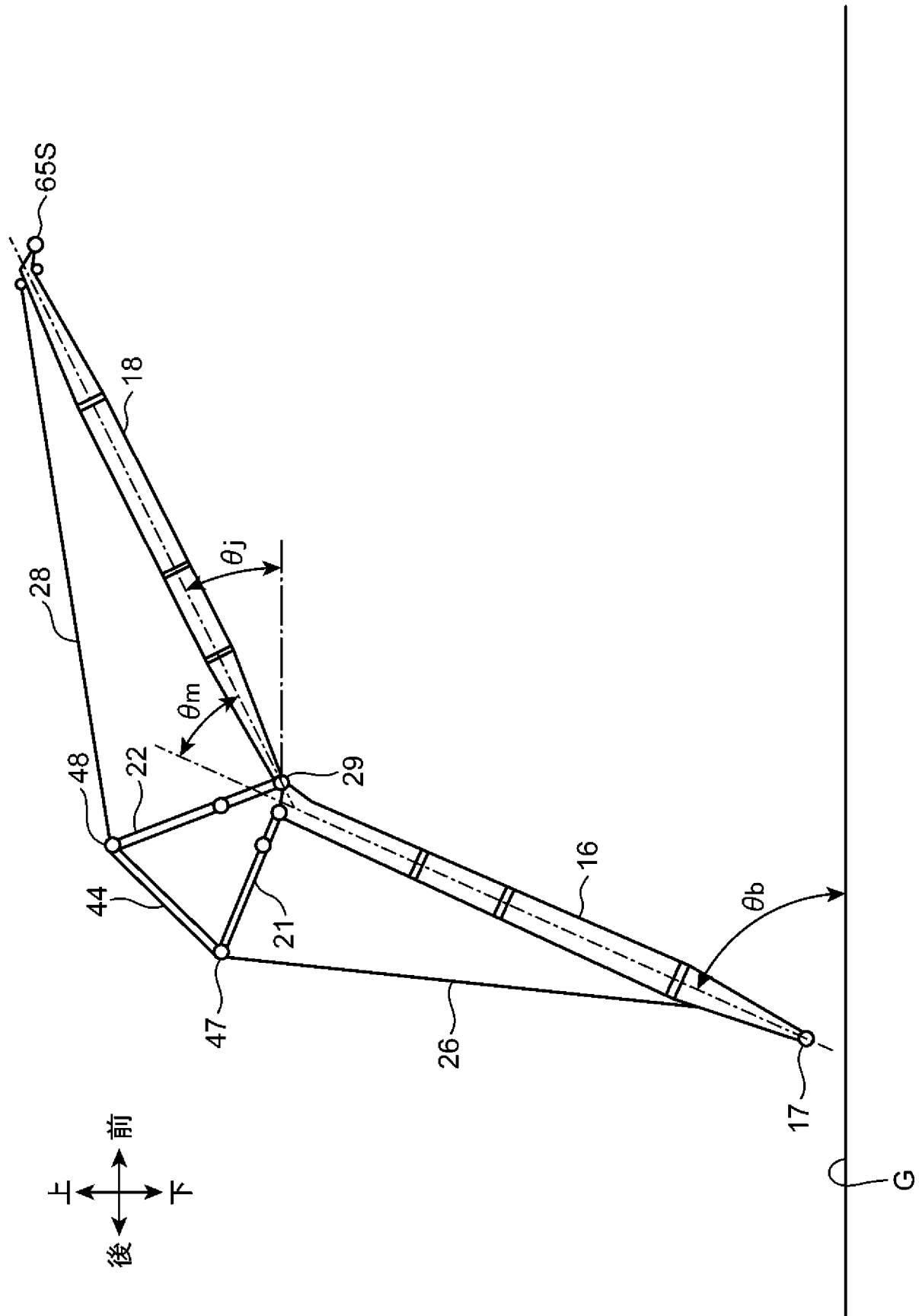
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B66C23/88 (2006.01) i, B66C23/26 (2006.01) i, B66C23/42 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B66C23/00-B66C23/94

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-157696 A (HITACHI SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES CONSTRUCTION CRANE CO., LTD.) 03 September 2015, paragraphs [0018]-[0020], fig. 1-3 (Family: none)	1-13
A	JP 2006-176242 A (KOBELCO CRANES CO., LTD.) 06 July 2006, paragraphs [0048]-[0052], fig. 2, 10 (Family: none)	1-13
A	JP 2005-189211 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 14 July 2005, paragraphs [0018]-[0020], fig. 1 (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 August 2019 (05.08.2019)

Date of mailing of the international search report
20 August 2019 (20.08.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/023280

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-107143 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 10 April 2002, paragraphs [0005]-[0006], fig. 4 (Family: none)	1-13
A	JP 2003-95584 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 03 April 2003, paragraph [0011] (Family: none)	1-13
A	JP 2017-65914 A (TADANO LTD.) 06 April 2017, paragraph [0027], fig. 1 & US 2018/0273355 A1, paragraph [0031], fig. 1 & EP 3357857 A1 & CN 108137298 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B66C23/88(2006.01)i, B66C23/26(2006.01)i, B66C23/42(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B66C23/00-B66C23/94

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-157696 A（日立住友重機械建機クレーン株式会社） 2015.09.03, 段落 0018-0020, 図 1-3（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2006-176242 A（コベルコクレーン株式会社）2006.07.06, 段落 0048-0052, 図 2, 10（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2005-189211 A（日立建機株式会社）2005.07.14, 段落 0018-0020, 図 1（ファミリーなし）	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.08.2019

国際調査報告の発送日

20.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

羽月 竜治

3 F

7871

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-107143 A (日立建機株式会社) 2002. 04. 10, 段落 0005-0006, 図 4 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2003-95584 A (日立建機株式会社) 2003. 04. 03, 段落 0011 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2017-65914 A (株式会社タダノ) 2017. 04. 06, 段落 0027, 図 1 & US 2018/0273355 A1, 段落 0031, 図 1 & EP 3357857 A1 & CN 108137298 A	1-13