

(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  
2017 年 5 月 4 日(04.05.2017)



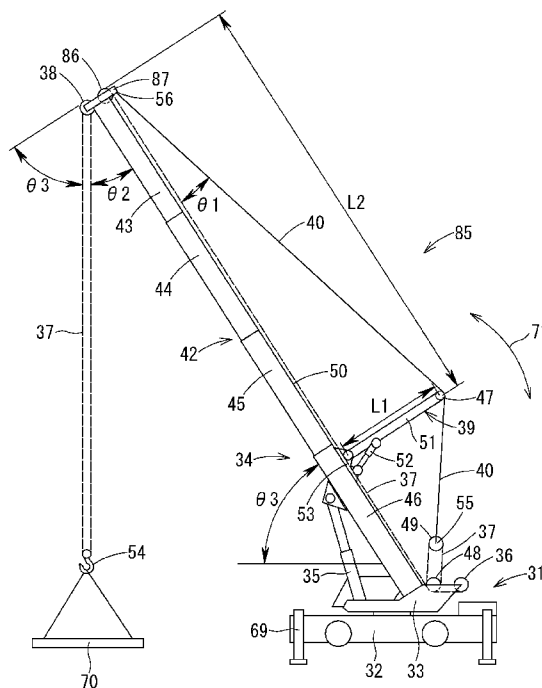
(10) 国際公開番号

WO 2017/073128 A1

- (51) 国際特許分類:  
B66C 23/42 (2006.01) B66C 23/693 (2006.01)  
B66C 23/687 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/072471
- (22) 国際出願日: 2016 年 8 月 1 日(01.08.2016)
- (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 2015-212803 2015 年 10 月 29 日(29.10.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社タダノ(TADANO LTD.) [JP/JP];  
〒7610185 香川県高松市新田町甲 3 4 番地  
Kagawa (JP).
- (72) 発明者: 神田 真輔(KANDA, Shinsuke); 〒7610185  
香川県高松市新田町甲 3 4 番地 株式会社タダ  
ノ内 Kagawa (JP).
- (74) 代理人: 松田 朋浩, 外(MAZDA, Tomohiro et al.);  
〒5400025 大阪府大阪市中央区徳井町 1 丁目 1  
番 1 0 号エースマンビル 5 階 朋信国際特許事  
務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,  
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,  
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, 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:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BOOM DEFLECTION PREVENTING DEVICE

(54) 発明の名称: ブーム撓み防止装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a boom deflection preventing device which effectively suppresses the deflection of a boom, and has a lightweight and simple structure. [Solution] A suspension wire 37 is wound around tensile sheaves 48, 49, and then wound on a suspension wire sheave 38 and suspended therefrom. The tensile sheaves 48, 49 are arranged on the back 50 of a boom body 42. A post 39 is provided up-right on the back 50 of the boom body 42. The leading end of the post 39 is provided with a tensile sheave 47. A tension wire 40 is disposed on the back of the boom body 42, and has an intermediate portion wound on the tensile sheave 47. The tension wire 40 has one end 55 fixed to the tensile sheave 49 and the other end 56 fixed to the leading end of a top boom 43. The tensile force of the suspension wire 37 acts on the tension wire 40.

(57) 要約: 【課題】 ブームの撓みを効果的に抑制する軽量且つ簡単な構造のブーム撓み防止装置の提供。 【解決手段】 吊荷ワイヤ 37 が張力シーブ 48、49 に掛け回された後に吊荷ワイヤーシーブ 38 に掛けられて垂下している。張力シーブ 48、49 は、ブーム本体 42 の背面 50 側に配置されている。ブーム本体 41 の背面 50 にポスト 39 が立設されている。ポスト 39 の先端に張力シーブ 47 が設けられている。テンションワイヤ 40 がブーム本体 42 の背面側に配設され、その中間部が張力シーブ 47 に掛けられている。テンションワイヤ 40 の一端部 55 は張力シーブ 49 に固定され、他端部 56 はトップブーム 43 の先端部に固定されている。吊荷ワイヤ 37 の張力がテンションワイヤ 40 に作用する。

WO 2017/073128 A1

## 明 細 書

発明の名称： ブーム撓み防止装置

### 技術分野

[0001] この発明は、クレーンその他の作業車に搭載されているブームの撓みを防止する装置に関し、具体的には吊荷作業中におけるブームの撓みをキャンセルする機構に関するものである。

### 背景技術

[0002] たとえばクレーン車は、一般にブーム及び吊荷ワイヤを備えている。この吊荷ワイヤはブームの先端に設けられたシーブに掛け回されて垂下し、その先端にフックが連結されている。吊荷は、フックに掛けられた状態で、ブーム及び吊荷ワイヤが操作されることにより所要の搬送がなされる。このとき、ブームに軸力及び曲げモーメントが作用し、ブームに撓みが生じる。ブームに撓みが生じたとしてもブームに強度的な問題が生じるわけではないが、ブーム姿勢を正確に制御することが困難になる。そのため、従来からブームの撓みを抑える装置が提供されている（たとえば特許文献１及び特許文献２参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１１－１２１７５３号公報

特許文献２：特開２０１０－２０２３６１号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 図５は、特許文献１に開示されたブーム撓み防止装置を模式的に示している。同図が示すように、このブーム撓み防止装置１０は、ブーム１２の中間部に立設されたポスト１３と、ポスト１３に設けられたウインチ１４と、テンションワイヤ１５と、テンションリンク１６とを備えている。テンションワイヤ１５は、ウインチ１４に引き出し自在に巻き込まれており、ポスト１

3の先端部に設けられたシーブ17を介してブーム12の先端部に連結されている。テンションリンク16は、ポスト13と旋回台18とを連結している。吊荷作業中において、ブーム12は吊荷に作用する重力の方向（ブーム12の起伏方向）に曲げられる。ところが、ポスト13とブーム12を連結するテンションワイヤ15によってブーム12の変形が抑えられ、ブーム12の撓みがキャンセルされる。吊荷作業中にブーム12が伸縮される場合は、ウインチ14が作動し、テンションワイヤ15の長さが調整される。

[0005] このブーム撓み防止装置10では、ブーム12の伸縮に対応するために十分な長さのテンションワイヤ15がウインチ14に予め巻き取られていなければならない。このため、ポスト13の機構が複雑でしかも重量が大きくなっていた。さらに、テンションワイヤ15がブーム12の伸縮に対応するためには、テンションワイヤ15に生じる張力が維持されたままウインチ14の作動が制御されなければならないが、この制御は複雑で一般に容易ではなかった。

[0006] 図6は、特許文献2に開示されたブームの撓み防止装置20を模式的に示している。同図が示すように、この撓み防止装置20は、上記ポスト13、ウインチ14及びテンションワイヤ15並びにテンションリンク16（図5参照）を備えていない。このブーム撓み防止装置20では、吊荷ウインチ21から繰り出された吊荷ワイヤ22は、ブーム12の先端部に設けられたシーブ26及び旋回台18側に設けられたシーブ23に掛け回された後に、ブーム12の先端部に設けられた吊荷用シーブ24、25に巻き掛けられている。すなわち、ブーム12の背面側に吊荷ワイヤ22が配置されており、この吊荷ワイヤ22に生じる張力がブーム12の撓みを抑制している。

[0007] しかし、この撓み防止装置20では、非常に長い吊荷ワイヤ22が必要であり、吊荷ウインチ21の容量並びに機構が大型化し、重量が増加する。しかも、吊荷ワイヤ22が前述のようにブーム12の背面に沿ってレイアウトされるため、ブーム12の撓みを抑制する効果も低いという問題もあった。

[0008] 本発明はかかる背景のもとになされたものであって、その目的は、吊荷作

業中のブームの撓みを効果的に抑制する軽量且つ簡単な構造のブーム撓み防止装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

- [0009] (1) 上記目的が達成されるため、一の発明に係るブーム撓み防止装置は、旋回台と、当該旋回台に対して起伏可能に連結された伸縮ブームと、吊荷ウインチ及び当該吊荷ウインチから繰り出されて伸縮ブームの吊荷シーブに掛け回された吊荷ワイヤとを有する作業車に適用される。このブーム撓み防止装置は、上記伸縮ブームの背面側に立設され、先端部に第1張力シーブが設けられたポストと、上記伸縮ブームの背面側先端部に配置された第2張力シーブと、上記伸縮ブームの背面側で上記第2張力シーブと対向配置された第3張力シーブと、一端部及び他端部がそれぞれ上記旋回台又は伸縮ブームの所定部及び上記第3シーブに連結され、且つ中間部が上記第1張力シーブに掛け回されたバックテンションワイヤとを備える。上記吊荷ワイヤは、上記吊荷シーブに掛け回される前に予め上記第2張力シーブ及び第3張力シーブに巻き掛けられている。
- [0010] このような作業車によってクレーン作業が行われるときは、一般に伸縮ブームが所要の角度に起立され且つ所要の長さに伸長される。吊荷ウインチから引き出された吊荷ワイヤは、吊荷シーブに巻き掛けられて垂下し、フックを介して荷を吊り下げる。この状態で伸縮ブームに軸力及び曲げモーメントが作用し、伸縮ブームは、その背面側が凸となるように撓む。すなわち、伸縮ブームの背面に引張応力が生じる。
- [0011] この発明によれば、上記吊荷ウインチから繰り出された吊荷ワイヤは、上記吊荷シーブに掛け回される前に予め第2張力シーブ及び第3張力シーブに巻き回される。これら第2及び第3張力シーブは、伸縮ブームの先端部で且つ背面側に配置されている。伸縮ブームの背面側にバックテンションワイヤが配置されており、このバックテンションワイヤは、上記第3張力シーブと、上記旋回台あるいは上記伸縮ブームの所定位置とを連結している。バックテンションワイヤの中間部は、上記第1張力シーブによって支持されている

。第1張力シーブは、伸縮ブームの背面側に立設されたポストの先端部に設けられているから、第1張力シーブと上記背面との間に一定の距離がある。すなわち、伸縮ブームの先端部と、第1張力シーブと、上記旋回台あるいは上記伸縮ブームの所定位置とは、バックテンションワイヤによって仮想三角形をなすジオメトリを形成する。ところで、吊荷ワイヤは、前述のように第2及び第3張力シーブに掛け回されているから、吊荷作業によって生じる吊荷ワイヤの張力は、上記バックテンションワイヤの張力となる。したがって、吊荷作業によって伸縮ブームに撓み（背面側が凸となる撓み）が生じると同時に、上記バックテンションワイヤの張力によって伸縮ブームに背面側が凹となる撓みが生じる。これらは相殺され、伸縮ブームの撓みが抑制される。

[0012] 前述のようにバックテンションワイヤが三角形状を呈するので、伸縮ブームに作用する曲げモーメント（伸縮ブームの背面側が凹となる方向の曲げモーメント）が大きくなる。したがって、吊荷作業により伸縮ブームに生じる撓みを抑制する効果は高くなる。また、バックテンションワイヤが採用されることにより、伸縮ブームの背面側に巻き掛けられる吊荷ワイヤの長さが短く抑えられる。しかも、上記ジオメトリを構成する第1張力シーブは、単に上記ポストによって支持されているだけであるので、ポストの構造も簡素化される。

[0013] また、上記目的が達成されるため、他の発明に係るブーム撓み防止装置は、旋回台と、当該旋回台に対して起伏可能に連結された伸縮ブームと、吊荷ウインチ及び当該吊荷ウインチから繰り出されて伸縮ブームの吊荷シーブに掛け回された吊荷ワイヤとを有する作業車に適用される。このブーム撓み防止装置は、上記伸縮ブームの背面側に立設され、先端部に第1張力シーブが設けられたポストと、上記旋回台の所定部に配置された第2張力シーブと、上記伸縮ブームの背面側で上記第2張力シーブと対向配置された第3張力シーブと、一端部及び他端部がそれぞれ上記第3張力シーブ及び伸縮ブームの背面側先端部に連結され、且つ中間部が上記第1張力シーブに掛け回された

バックテンションワイヤとを備える。上記吊荷ワイヤは、上記吊荷シーブに掛け回される前に予め上記第2張力シーブ及び第3張力シーブに巻き掛けられている。

[0014] 上記一の発明と同様に、このような作業車によってクレーン作業が行われるときは、一般に伸縮ブームが所要の角度に起立され且つ所要の長さに伸長される。吊荷ウインチから引き出された吊荷ワイヤは、吊荷シーブに巻き掛けられて垂下し、フックを介して荷を吊り下げる。この状態で伸縮ブームに軸力及び曲げモーメントが作用し、伸縮ブームは、その背面側が凸となるように撓む。すなわち、伸縮ブームの背面に引張応力が生じる。

[0015] この発明によれば、上記吊荷ウインチから繰り出された吊荷ワイヤは、上記吊荷シーブに掛け回される前に予め第2張力シーブ及び第3張力シーブに巻き回される。第2張力シーブ及び第3張力シーブが前述のように配置されることにより、これら第2及び第3張力シーブは、伸縮ブームの基端側で且つ背面側に配置されることになる。伸縮ブームの背面側にバックテンションワイヤが配置されており、このバックテンションワイヤは、上記第3張力シーブと伸縮ブームの背面側先端部とを連結している。バックテンションワイヤの中間部は、上記第1張力シーブによって支持されている。第1張力シーブは、伸縮ブームの背面側に立設されたポストの先端部に設けられているから、第1張力シーブと伸縮ブームの背面との間に一定の距離がある。すなわち、伸縮ブームの先端部と、第1張力シーブと、第2張力シーブとは、バックテンションワイヤによって仮想三角形をなすジオメトリを形成する。ところで、吊荷ワイヤは、前述のように第2及び第3張力シーブに掛け回されているから、吊荷作業によって生じる吊荷ワイヤの張力は、上記バックテンションワイヤの張力となる。したがって、吊荷作業によって伸縮ブームに撓み（背面側が凸となる撓み）が生じると同時に、上記バックテンションワイヤの張力によって伸縮ブームに背面側が凹となる撓みが生じる。これらは相殺され、伸縮ブームの撓みが抑制される。

[0016] 前述のようにバックテンションワイヤが三角形状を呈するので、伸縮ブー

ムに作用する曲げモーメント（伸縮ブームの背面側が凹となる方向の曲げモーメント）が大きくなる。したがって、吊荷作業により伸縮ブームに生じる撓みを抑制する効果は高くなる。また、バックテンションワイヤが採用されることにより、伸縮ブームの背面側に巻き掛けられる吊荷ワイヤの長さが短く抑えられる。しかも、上記ジオメトリを構成する第1張力シーブは、単に上記ポストによって支持されているだけであるので、ポストの構造も簡素化される。

[0017] (2) 上記ポストの起立角度を変更して上記第1張力シーブと上記背面との間の距離を変化させる油圧シリンダが備えられていてもよい。あるいは、上記ポストの長手方向長さを変更して上記第1張力シーブと上記背面との間の距離を変化させる油圧シリンダが備えられていてもよい。

[0018] この構成では、油圧シリンダが作動することにより上記第1張力シーブと上記背面との間の距離が変わる。すなわち、伸縮ブームの背面に対するバックテンションワイヤの角度が変化する。これにより、伸縮ブームの背面側が凹となる方向の曲げモーメントが調整され、伸縮ブームの起立角度に応じて伸縮ブームの撓みが抑制される。

[0019] (3) 上記第2張力シーブ及び第3張力シーブへの吊荷ワイヤの掛け数、上記吊荷シーブへの吊荷ワイヤの掛け数及び上記伸縮ブームの起立角度に基づいて、当該伸縮ブームの撓みが最小となるように上記油圧シリンダを駆動する制御装置が設けられているのが好ましい。

[0020] 伸縮ブームの撓みが最小となるためには、伸縮ブームの長手方向に対してバックテンションワイヤ及び吊荷ワイヤがなす角度をそれぞれ $\theta 1$ 、 $\theta 2$ とするならば、 $\theta 1 = \theta 2$ となることである。したがって、かかる関係が成立するように上記油圧シリンダが制御されればよい。

[0021] 伸縮ブームの起立角度を $\theta 3$ とすれば、 $\theta 2 = \pi / 2 - \theta 3$ の関係がある。また、上記吊荷シーブへの吊荷ワイヤの掛け数を $X$ 、上記第2張力シーブ及び第3張力シーブへの吊荷ワイヤの掛け数を $Y$ とした場合、 $\sin \theta 1 / \sin \theta 2 = Y / X$ の関係がある。さらに、上記ポストの高さを $L 1$ 、上記

第2張力シーブからポストまでの距離（伸縮ブームの長手方向に沿った距離）を $L_2$ とすれば、 $\tan \theta_2 = L_2 / L_1$ の関係がある。したがって、これらの関係から $\theta_1 = \theta_2$ となるように制御装置が上記油圧シリンダを制御し、上記ポストの高さ $L_1$ が調整される。

[0022] (4) 上記伸縮ブームは、上記旋回台に連結されたベースブーム、トップブーム並びにこれらの間に配置された一又は複数の中間ブームが入れ子状に組み立てられており、上記ベースブームの先端部にベースシーブが設けられ、上記中間ブームの先端部及び基端部にそれぞれ先端シーブ及び基端シーブが設けられ、上記旋回台の所定部に調整シーブが設けられていてもよい。この場合、上記他端部が上記第3張力シーブに連結されたバックテンションワイヤは、上記第1張力シーブ、調整シーブ及びベースシーブに掛け回されると共に、当該ベースブームと隣り合う中間ブームの基端シーブ及び先端シーブに順に繰り返して掛け回され、上記一端部は、上記トップブームの基端固定部に連結されているのが好ましい。

[0023] この構成によれば、上記バックテンションワイヤは、その一端部がトップブームの基端固定部に固定された状態で、当該トップブームと隣り合う第1の中間ブームの先端シーブに巻き掛けられた後に当該中間ブームの基端シーブに巻き掛けられる。ここで、当該伸縮ブームが単一の中間ブームを備えている場合は、上記中間ブームの基端シーブに巻き掛けられたバックテンションワイヤは、上記ベースブームの先端シーブ、上記調整シーブ及び上記ポストに設けられた第1張力シーブに掛け回され、さらに、当該バックテンションワイヤの一端部が上記第3張力シーブに固定される。他方、上記クレーンブームが複数の中間ブームを備えている場合は、上記第1の中間ブームの基端シーブに巻き掛けられたバックテンションワイヤは、当該第1の中間ブームと隣り合う第2の中間ブームの先端シーブに巻き掛けられた後に当該中間ブームの基端シーブに巻き掛けられる。バックテンションワイヤはその後も同様に隣り合う中間ブームの先端シーブ及び基端シーブに巻き掛けられ、最終的に当該バックテンションワイヤは、上記ベースブームの先端シーブ、上

記調整シーブ及び上記張力シーブに掛け回された後に、当該バックテンションワイヤの他端部が上記第3張力シーブに固定される。

[0024] ところで、吊荷作業において吊荷の重量が大きくなると、伸縮ブームの撓みを相殺するためにバックテンションワイヤの張力も大きくなる。換言すれば、伸縮ブームの撓みがキャンセルされた状態では、伸縮ブームに作用する軸力が増大する。そのため、伸縮ブームの機械的強度（特に座屈強度）及び伸縮ブームを伸縮させる伸縮シリンダの機械的強度（特に座屈強度）が確保されなければならない、その結果、伸縮シリンダを含めたブーム装置の重量が増加する傾向にある。

[0025] この発明では、単一のバックテンションワイヤが上記伸縮ブームに設けられた先端シーブ及び基端シーブに巻き掛けられているから、作業中に伸縮ブームが伸縮された場合であっても、これが原因となって当該バックテンションワイヤが引っ張られたり弛んだりすることはない。すなわち、このバックテンションワイヤは、一定の張力を維持したままブームの伸縮に追従することができる。加えて、バックテンションワイヤが前述のようにレイアウトされることにより、上記バックテンションワイヤに生じる張力が上記伸縮ブームを伸長させる方向に作用する。一般に吊荷状態では、ブームを縮小させる力がブーム内部に配置された伸縮シリンダやワイヤに加わるが、上記テンションワイヤの張力がクレーンブームを伸長させる方向に作用することにより、上記伸縮シリンダやワイヤに加わる力が抑制される。

### 発明の効果

[0026] この発明によれば、伸縮ブームの撓みが抑制されるために単一のテンションワイヤが伸縮ブームの背面側に配置され、このテンションワイヤに第2張力シーブ及び第3張力シーブを介して吊荷ワイヤの張力が負荷される。これにより、吊荷ワイヤの長さがそれほど長くなくても、吊荷ワイヤの張力が伸縮ブームの背面側に負荷される。しかも、テンションワイヤの中間部を支えるポスト及び第1張力シーブの構造が簡素化されている。したがって、伸縮ブームの撓みを抑える機構が簡単で軽量化され得る。加えて、上記テンショ

ンワイヤは、伸縮ブームの背面側で三角形形状にレイアウトされるので、伸縮ブームの撓みを抑える効果が高い。

### 図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係るブーム撓み防止装置が採用された作業車の側面図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施形態に係るブーム撓み防止装置の制御装置の構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、本発明の第1の実施形態の変形例に係るブーム撓み防止装置を模式的に示す図である。

[図4]図4は、本発明の第2の実施形態に係るブーム撓み防止装置が採用された作業車の側面図である。

[図5]図5は、従来のブーム撓み防止装置を模式的に示す図である。

[図6]図6は、従来のブーム撓み防止装置を模式的に示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の好ましい実施形態が、適宜図面が参照されながら説明される。なお、本実施の形態は、本発明に係るブーム撓み防止装置の一態様にすぎず、本発明の要旨を変更しない範囲で実施態様に変更されてもよいことは言うまでもない。

[0029] <第1の実施形態>

[0030] 図1は、本発明の第1の実施形態に係るブーム撓み防止装置30が採用された作業車31の側面図である。同図は、作業車31及びブーム撓み防止装置30を模式的に示している。

[0031] 1. 作業車の概要

[0032] この作業車31は、典型的にはクレーン車両である。本実施形態では、作業車31は、下部走行体32並びに旋回台33及びブーム装置34（特許請求の範囲に記載された「伸縮ブーム」に相当）を備えている。下部走行体32は、走行用エンジンや操舵機構を含む自走装置と、油圧ポンプを含むアクチュエータ駆動装置と、アウトリガー装置69を含む接地安全装置と、これ

ら各装置を総合的に制御する制御装置とを備えている。旋回台 33 は、下部走行体 32 に搭載されており、旋回用アクチュエータ（不図示）を介して下部走行体 32 に対して旋回することができる。

[0033] ブーム装置 34 は、後述のように長手方向に伸縮自在となっており、起伏シリンダ 35 を介して旋回台 33 に対して起伏可能な状態で連結されている。この旋回台 33 に吊荷用ウインチ 36 が設けられている。吊荷用ウインチ 36 は、ドラム（不図示）及び所要の長さの吊荷ワイヤ 37 を備えており、この吊荷ワイヤ 37 は、ドラムに巻き込まれて保持されている。ドラムから引き出された吊荷ワイヤ 37 は、ブーム装置 34 に設けられた吊荷ワイヤシーブ 38 に巻き掛けられ、垂下している。なお、本実施形態では、吊荷ワイヤシーブ 38 の掛け数を  $X$ （ $X$  は整数）とする。吊荷ワイヤ 37 の先端にフック 54 が設けられている。フック 54 に吊荷 70 が吊された状態で吊荷用ウインチ 36 が作動すると、上記ドラムが駆動されて吊荷ワイヤ 37 が上記ドラムから繰り出され、あるいは巻き取られて、いわゆる吊荷作業が行われる。

[0034] 本実施形態の特徴とするところは、吊荷作業中にブーム装置 34 に生じる撓みを抑制するブーム撓み防止装置 30 が設けられている点である。具体的には、ブーム装置 34 にポスト 39 が立設され、このポスト 39 に支持されたテンションワイヤ 40（特許請求の範囲に記載された「バックテンションワイヤ」に相当）が、後述のレイアウト（吊荷ワイヤ 37 に生じる張力が負荷されるレイアウト）となっている点、及びブーム装置 34 に生じる撓みが最小となるようにテンションワイヤ 40 のレイアウトを変更する制御部 41（図 2 参照）が上記制御装置に組み込まれている点が特徴である。これにより、ブーム撓み防止装置 30 は、簡単且つ軽量の構造となる。

[0035] 2. ブーム装置

[0036] ブーム装置 34 は、ブーム本体 42 及びこれを伸縮動作させる伸縮シリンダ（不図示）とを備えている。ブーム本体 42 は、トップブーム 43、第 1 中間ブーム 44 及び第 2 中間ブーム 45 並びにベースブーム 46 を備えてい

る。これらは、いわゆる閉断面を有する筒状部材からなり、同図が示すようにいわゆる入れ子状に組み立てられている。ベースブーム４６の中に第２中間ブーム４５が挿入され、この第２中間ブーム４５の中に第１中間ブーム４４が挿入され、さらに第１中間ブーム４４の中にトップブーム４３が挿入されている。ベースブーム４６に対して第２中間ブーム４５が長手方向にスライド自在となっており、かかる関係は、第２中間ブーム４５と第１中間ブーム４４との間、及び第１中間ブーム４４とトップブーム４３との間にも同様に成立している。ブーム装置３４は図示されていない伸縮シリンダを内蔵しており、この伸縮シリンダが作動することによって隣り合うブーム同士が相対的にスライドし、その結果、ブーム本体４２の長さが増減する。

[0037] ベースブーム４６の基端部は、旋回台３３に連結されている。ベースブーム４６の基端部は、図示されていない起伏中心ピンを介して旋回台３３に回転可能に支持されている。起伏シリンダ３５は、同図が示すように旋回台３３とベースブーム４６との間に介在されている。起伏シリンダ３５が伸縮することにより、ベースブーム４６ひいてはブーム本体４２が起伏動作する。

[0038] ３．旋回台

[0039] 旋回台３３は、上記旋回用アクチュエータ（典型的にはターンテーブル及び油圧モータ）を介して下部走行体３２に連結されている。図示されていないが、この旋回台３３に、油圧制御弁等の上記アクチュエータ駆動装置が配置されており、また、カウンターウエイト等も搭載可能とされている。上記制御部４１を備えた制御装置は、旋回台３３に設置されていてもよい。

[0040] ４．ブーム撓み防止装置

[0041] ブーム撓み防止装置３０は、上記ポスト３９及び当該ポスト３９に設けられた張力シーブ４７（特許請求の範囲に記載された「第１張力シーブ」に相当）と、上記吊荷ワイヤ３７が巻き掛けられる一対の張力シーブ４８、４９（特許請求の範囲に記載された「第２張力シーブ」「第３張力シーブ」に相当）と、テンションワイヤ４０と、上記制御部４１とを備えている。

[0042] 上記ポスト３９は、ブーム本体４２の背面５０（本実施形態では、ベース

ブーム４６の背面５０）の所定位置に立設されている。ここで、ベースブーム４６の背面５０とは、吊荷作業中において引張応力が生じる面であり、起伏シリンダ３５が連結されている側と反対側の面である。ポスト３９は、ポスト本体５１、張力シーブ４７及び駆動アクチュエータ５２を備えている。

[0043] ポスト本体５１は真直な筒状部材からなり、ポスト本体５１の基端部がベースブーム４６に連結されている。ポスト本体５１は、いわゆる閉断面を有する筒状部材から構成されていてもよいし、いわゆる開断面を有する構造物であってもよい。上記背面５０の所定位置（本実施形態では、ベースブーム４６の先端部近傍）にアンカー５３が固定されており、ポスト本体５１の基端部は、ピンを介してアンカー５３に連結されている。したがって、ポスト本体５１は、矢印７１の方向に回転することができる。上記張力シーブ４７は、ポスト本体５１の先端に設けられており、後述のようにテンションワイヤ４０が掛けられるようになっている。

[0044] 駆動アクチュエータ５２は、本実施形態では油圧式直動シリンダからなる。この駆動アクチュエータ５２は、ポスト本体５１と上記アンカー５３との間に介在され、伸縮することによりポスト本体５１の起立角度を調整することができる。すなわち、ベースブーム４６の背面５０から張力シーブ４７までの距離Ｌ１（当該上面５０に直交する方向の距離）が調整される。もっとも、この駆動アクチュエータ５２は省略され、上記距離Ｌ１が一定であってもよい。その場合、ポスト３９は、ベースブーム４６の背面５０に立設固定される。

[0045] 本実施形態では、前述のようにポスト本体５１の起立角度が変更されることにより、ベースブーム４６の背面５０から張力シーブ４７までの距離Ｌ１が間接的に調整されるが、これに代えて、ポスト本体５１の長さが変更される構造であってもよい。具体的には、ポスト本体５１が複数の筒状部材からなり、これらが上記ブーム本体４２と同様に入れ子状に組み立てられていてもよい。すなわち、ポスト本体５１が長手方向に伸縮可能となっており、且つ上記駆動アクチュエータ５２がポスト本体５１内に組み込まれていてもよ

い。そうすると、駆動アクチュエータ 5 2 が作動することによりポスト本体 5 1 が伸縮し、上記距離 L 1 が直接に調整される。

[0046] 張力シーブ 4 8 は、トップブーム 4 3 の先端部であって、ブーム本体 4 2 の背面 5 0 側に配置されている。張力シーブ 4 8 の位置は特に限定されるものではないが、トップブーム 4 3 を挟んで吊荷ワイヤシーブ 3 8 の反対側の位置であってもよい。また、張力シーブ 4 9 は、張力シーブ 4 8 と対向している。張力シーブ 4 9 は、ブーム本体 4 2 の背面 5 0 側で張力シーブ 4 8 と対をなして、トップブーム 4 3 の長手方向に沿って対向配置されている。この張力シーブ 4 9 に後述のようにテンションワイヤ 4 0 が連結される。なお、本実施形態では、張力シーブ 4 8、4 9 の掛け数を Y (Y は整数) とする。

[0047] 上記吊荷用ウインチ 3 6 から繰り出された吊荷ワイヤ 3 7 は、吊荷ワイヤシーブ 3 8 に巻き掛けられる前に、同図が示すように張力シーブ 4 8 及び張力シーブ 4 9 に巻き掛けられる。吊荷ワイヤ 3 7 は、このように予め張力シーブ 4 8、4 9 に巻き掛けられた後に吊荷ワイヤシーブ 3 8 に掛けられ、フック 5 4 に巻き掛けられている。なお、図示されていないが、トップブーム 4 3 を挟んで吊荷ワイヤシーブ 3 8 と対向する位置にアイドルシーブが配置されていてもよい。この場合、張力シーブ 4 8 及び張力シーブ 4 9 に巻き掛けられた吊荷ワイヤ 3 7 は、上記アイドルシーブを介して吊荷ワイヤシーブ 3 8 に掛けられる。

[0048] テンションワイヤ 4 0 は、ブーム本体 4 2 の背面 5 0 側に配設されている。テンションワイヤ 4 0 の一端部 5 5 及び他端部 5 6 は、図示されていないが、所要の末端処理（典型的には、合金止め）が施されている。テンションワイヤ 4 0 の一端部 5 5 は、同図が示すように旋回台 3 3 の所定位置に連結固定されている。具体的には、上記合金止めされた一端部 5 5 が旋回台 3 3 に設けられたアンカー（不図示）に係合されている。このアンカーの位置は特に限定されるものではないが、本実施形態では、上記起伏中心ピンの中心軸線上に配置されている。もっとも、このアンカーの位置は、旋回台 3 3 の

後方で且つ上記ベースブーム４６の基端部を支持する起伏中心ピンよりも後方であってもよい。なお、ベースブーム４６は旋回台３３に連結されているため、本明細書では、上記アンカーが実際にはベースブーム４６に固定されている場合も「旋回台３３に固定されている」と解釈されるものとする。また、上記条件を満たすならば、テンションワイヤ４０の一端部５５は、ブラケット等を介してベースブーム４６に固定されていてもよい。

[0049] このように一端部５５が固定されたテンションワイヤ４０は、上記張力シース４７に掛け回されている。このテンションワイヤ４０の他端部５６は、前述のように張力シース４９に連結されている。同図は模式図であるから、テンションワイヤ４０と張力シース４９との連結構造を図示していないが、両者の連結構造は既知の構造が採用される。たとえば、張力シース３９が所要の支持フレームにより支持された状態で、テンションワイヤ４０の他端部５６が上記支持フレームに連結される。

[0050] 図２は、制御部４１の構成を示すブロック図である。

[0051] 制御部４１は、同図が示すように、主演算部６１と、角度センサ６４、６５と、ブーム長さセンサ６６とを備えている。もっとも、前述のように上記制御装置は、上記自走装置、アクチュエータ駆動装置及び接地安全装置を総合的に制御するものであるから、上記制御装置は、これらを制御するための他のセンサやアクチュエータ駆動回路等を備えているが、同図では図示されていない。

[0052] 主演算部６１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）５７、ＲＯＭ（Read Only Memory）５８、ＲＡＭ（Random Access Memory）５９、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable and Programmable ROM）６０を主とするマイクロコンピュータとして構成されている。主演算部６１は、バス６２を介してＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）６３に接続されている。ブーム撓み防止装置３０の動作を制御するためのプログラム等がＲＯＭ５８に格納されている。ＲＡＭ５９は、ＣＰＵ５７が上記プログラムを実行する際に用いる各種データを一時的に記録する記憶領域又は作業領域として使

用される。また、作業車 31 の電源オフ後も保持すべき設定やフラグ等が E P R O M 60 に格納される。

[0053] 角度センサ 64 は、ブーム本体 42 の起立角度を検出し、ブーム角度信号を出力する。この場合、水平方向を基準として起立角度  $\theta 3$  (図 1 参照) が検出される。角度センサ 65 は、ポスト本体 51 の起立角度を検出し、ポスト角度信号を出力する。この場合、ベースブーム 46 の背面 50 に直交する方向を基準とし、ポスト本体 51 が同方向に対して傾斜した角度  $\theta 4$  が検出される。すなわち、ポスト本体 51 がベースブーム 46 に直立した状態を基準として傾斜角度  $\theta 4$  が検出される。ブーム長さセンサ 66 は、ブーム本体 42 の伸長長さを検出し、ブーム伸長信号を出力する。この場合、ポスト本体 51 が設けられた位置からトップブーム 43 の先端までの距離  $L 2$  (ブーム本体 42 の長手方向に沿う距離) が検出されるようになっている。

[0054] A S I C 63 は、C P U 57 からの指令にしたがい、電磁切換弁 67 に通電する相励磁信号等を生成する。この信号は、電磁切換弁 67 の駆動回路 68 に付与され、この駆動回路 68 を介して電磁切換弁 67 が作動する。電磁切換弁 67 は、駆動アクチュエータ 52 (前述の油圧シリンダ) に圧油を供給するための切換弁である。この電磁切換弁 67 が作動すると駆動アクチュエータ 52 が伸縮し、これによりポスト本体 51 が直立状態から起伏する。すなわち、上記傾斜角度  $\theta 4$  が変化する。

[0055] 5. 作用効果

[0056] 作業車 31 によってクレーン作業が行われるときは、ブーム装置 34 が所要の角度に起立され且つ所要の長さに伸長される。吊荷ウインチ 36 から繰り出された吊荷ワイヤ 37 は、張力シーブ 48、49 及び吊荷ワイヤシーブ 38 に巻き掛けられて垂下する。この吊荷ワイヤシーブ 38 の先端に設けられたフック 54 に吊荷 70 が吊り下げられる。この状態で吊荷ワイヤ 37 に張力が発生し、この張力によってブーム本体 42 に軸力及び曲げモーメントが作用し、ブーム本体 42 は、背面 50 側が凸となるように撓む。すなわち、ブーム本体 42 の背面 50 に引張応力が生じる。

[0057] 吊荷ワイヤ37は、吊荷ワイヤシブ38に掛け回される前に予め張力シブ48、49に巻き回される。これら張力シブ48、49は、トップブーム43の先端部で且つ背面50側に配置されている。一方、ブーム本体42の背面50側にテンションワイヤ40が配置されている。このテンションワイヤ40の他端部56は張力シブ49に連結されており、一端部55は、前述のように旋回台33に固定されている。そして、テンションワイヤ40の中間部は、張力シブ47によって支持されている。

[0058] 張力シブ47は、上記ポスト本体51の先端に設けられているから、張力シブ47とブーム本体42の背面50との間に一定の距離L1がある。すなわち、トップブーム43の先端に設けられた張力シブ48、張力シブ47及び旋回台33の上記所定位置（テンションワイヤ40の一端部55）は、テンションワイヤ40によって仮想三角形をなすジオメトリを形成する。ところで、吊荷ワイヤ37は、前述のように張力シブ48、49に掛け回されているから、吊荷作業によって生じる吊荷ワイヤ37の張力は、テンションワイヤ40に同じ大きさの張力を生じさせる。したがって、吊荷作業によってブーム本体42に撓みが生じると同時に、テンションワイヤ40の張力によってブーム本体42に逆方向の撓みが生じる。すなわち、吊荷ワイヤ37の張力によって、ブーム本体42は、背面50側が凸となるように撓みが生じるが、テンションワイヤ40の張力によって、ブーム本体42は、背面50側が凹となるように撓みが生じる。そして、これら撓みは相殺され、ブーム本体42の撓みが抑制される。

[0059] 前述のようにテンションワイヤ40が三角形状を呈するので、テンションワイヤ40の張力によりブーム本体42に作用する曲げモーメント（上記背面50側が凹となる方向の曲げモーメント）が大きくなる。したがって、吊荷ワイヤ37の張力によりブーム本体42に生じる撓みは、効果的にキャンセルされる。しかも、本実施形態では、テンションワイヤ40が採用されているから、ブーム本体42の背面50側に配置される吊荷ワイヤ37の長さが短く抑えられる。加えて、上記ジオメトリを構成する張力シブ47は、

単にポスト本体 51 によって支持されているだけであるので、ポスト 39 の構造も簡素化される。

[0060] 以上のように本実施形態に係るブーム撓み防止装置 30 は、簡単且つ軽量化された構造でありながら、吊荷作業によって生じるブーム本体 42 の撓みを効果的に抑えることができる。

[0061] 本実施形態では、上記制御部 41 は、角度センサ 64 によってブーム本体 42 の上記角度  $\theta 3$  を把握し、ブーム長さセンサ 66 によって上記距離  $L 2$  を把握し、角度センサ 65 によってポスト本体 51 の傾斜角度  $\theta 4$  を把握する。そして、制御部 41 は、後述のように距離  $L 1$  を調整し、ブーム本体 42 の撓みが最小限に抑えられる。

[0062] 駆動アクチュエータ 52 が作動すると上記傾斜角度  $\theta 4$  が変更され、張力シープ 47 の高さ、すなわち上記距離  $L 1$  が変わる。この距離  $L 1$  は、ポスト本体 51 が直立した状態においてベースブーム 46 の上面 50 から張力シープ 47 までの距離（当該上面 50 に直交する方向の距離）を  $L 0$  とすれば、

$$L 1 = L 0 \times \cos \theta 4 \cdots (1) \text{ である。}$$

[0063] この距離  $L 1$  が変化することにより、ブーム本体 42 の長手方向に対するテンションワイヤ 40 のなす角度  $\theta 1$  が変化する。

$$\text{ここで、} \tan \theta 1 = L 1 / L 2 \cdots (2) \text{ の関係がある。}$$

[0064] この角度  $\theta 1$  が大きくなれば、一般に、テンションワイヤ 40 の張力に基づくブーム本体 42 に作用する曲げモーメント（ブーム本体 42 の背面 50 側が凹となる方向の曲げモーメント）が大きくなる。一方、ブーム本体 42 の起立角度  $\theta 3$  が小さいほど、一般に、ブーム本体 42 に作用する曲げモーメント（ブーム本体 42 の背面 50 側が凸となる方向の曲げモーメント）が大きくなる。上記距離  $L 1$  が調整されることにより（すなわち、上記傾斜角度  $\theta 4$  が調整されることにより）上記角度  $\theta 1$  が調整されるので、ブーム本体 42 の起立角度  $\theta 3$  に応じて上記角度  $\theta 1$  の調整が可能となる。

[0065] なお、前述のようにポスト本体 51 自体が伸縮する構造である場合は、ポ

スト本体 5 1 にポスト長さセンサが設けられることによって、距離  $L_1$  は容易に調整、検出される。

[0066] また、ブーム本体 4 2 の起立角度が  $\theta_3$  であれば、角度  $\theta_3$  と、ブーム本体 4 2 の長手方向に対する吊荷ワイヤ 3 7 のなす角度  $\theta_2$  との間に、

$$\theta_2 = \pi / 2 - \theta_3 \cdots (3) \text{ の関係がある。}$$

[0067] 前述のように、張力シーブ 4 8、4 9 への吊荷ワイヤ 3 7 の掛け数は  $Y$  であり、吊荷ワイヤシーブ 3 8 への吊荷ワイヤ 3 7 の掛け数は  $X$  である。もし、 $X=Y$  が成立しているとするならば、ブーム本体 4 2 の撓みが最小となるためには、 $\theta_1 = \theta_2$  であればよい。制御部 4 1 は、上記各種センサ 6 4 ~ 6 6 により上記距離  $L_2$ 、角度  $\theta_3$ 、 $\theta_4$  を把握しているから、上記式 (1) ~ (3) により  $\theta_1 = \theta_2$  となる距離  $L_1$  を算出し、これに基づいて駆動アクチュエータ 5 2 を作動させて、上記傾斜角度  $\theta_4$  を調整する。また、 $X \neq Y$  の場合は、 $\sin \theta_1 / \sin \theta_2 = Y / X$  の関係がある。制御部 4 1 は、かかる条件を負荷して上記距離  $L_1$  を算出し、これに基づいて駆動アクチュエータ 5 2 を作動させて、上記傾斜角度  $\theta_4$  を調整する。

[0068]  $L_1 \leq L_0$  である場合、ブーム本体 4 2 の撓みが完全にキャンセルされ、ブーム本体 4 2 は曲げモーメントのみを受けることになる。また、 $L_1 > L_0$  となることも予想される。この場合、ブーム本体 4 2 の撓みが完全に相殺されることはないが、当該撓みが最小となる。

[0069] このようにポスト本体 5 1 に駆動アクチュエータ 5 2 が連結されており、上記距離  $L_1$  が調整可能な構造が採用されても、ポスト本体 5 1 を単に回動ないし伸縮させるだけの構造であるから、従来のようにバックテンションワイヤの長さを調整するウインチが採用される場合に比べて簡単で軽量の構造が実現される。

[0070] もっとも、上記制御装置は省略されてもよい。

[0071] 6. 変形例

[0072] 図 3 は、上記実施形態の変形例に係るブーム撓み防止装置 7 5 が採用された作業車 3 1 の側面図である。同図は、作業車 3 1 及びブーム撓み防止装置

75を模式的に示している。

- [0073] この変形例の特徴とするところは、ブーム本体42が複数のシーブ76～80を備えており、テンションワイヤ40が後述のようにレイアウトされている点である。これにより、吊荷作業中にブーム本体42に作用する軸力、すなわち、上記伸縮シリンダ等に加わる力が抑制されるようになっている。
- [0074] 本変形例に係るブーム撓み防止装置75は、第1先端シーブ76及び第2先端シーブ78と、第1基端シーブ77及び第2基端シーブ79と、ベースシーブ80と、調整シーブ81、82とを備えている。第1中間ブーム44に第1先端シーブ76及び第1基端シーブ77が設けられ、第2中間ブーム45に第2先端シーブ78及び第2基端シーブ79が設けられ、ベースブーム46にベースシーブ80が設けられている。調整シーブ81、82は、旋回台33の所定位置に設けられている。テンションワイヤ40の一端部55は、トップブーム43の基端固定部83に固定され、テンションワイヤ40の他端部56は、上記張力シーブ49に連結されている。基端固定部83の構造は特に限定されるものではないが、前述の末端処理されたテンションワイヤ40の他端部56が連結され得るアンカーとしての機能が発揮されればよい。
- [0075] 第1中間ブーム44は前述のように筒状に形成されており、第1先端シーブ76は、第1中間ブーム44の内側に配置されている。第1先端シーブ77は、図示されていない支持ピンを介して第1中間ブーム44に回転自在に支持されており、この支持ピンの軸方向は、第1中間ブーム44の長手方向と交差する方向（本実施形態では、図中紙面に垂直な方向）に沿っている。
- [0076] 第2中間ブーム45及びベースブーム46も前述のように筒状に形成されている。第2先端シーブ78は、第2中間ブーム45の先端部内側に配置され、ベースシーブ80は、ベースブーム46の先端部内側に配置されている。第2先端シーブ78及びベースシーブ80は、それぞれ図示されていない支持ピンを介して第2中間ブーム45及びベースブーム46に回転自在に支持されている。これら支持ピンの軸方向は、上記第1先端シーブ76を支持

する支持ピンの軸方向と同じである。

[0077] 第1基端シーブ77は、第1中間ブーム44の基端部の内側に設けられており、第2基端シーブ79は、第2中間ブーム45の基端部の内側に設けられている。これらは、図示されていない支持ピンを介してそれぞれ第1中間ブーム44及び第2中間ブーム45に回転自在に支持されている。各支持ピンの軸方向は、第1中間ブーム44及び第2中間ブーム45の長手方向と交差する方向に沿っており、第1先端シーブ76を支持する支持ピンの軸方向と平行である。

[0078] 上記調整シーブ81、82は、旋回台33の所定の位置に配置されている。これらの位置は特に限定されるものではないが、本変形例では、旋回台33の後方で且つ上記ベースブーム46の基端部を支持する起伏中心ピンの近傍であることが望ましい。なお、この変形例では、2つの調整シーブ81、82が設けられているが、調整シーブの数は特に限定されず、単一の調整シーブが設けられていてもよいし、3つ以上の調整シーブが設けられていてもよい。

[0079] テンションワイヤ40は、前述の各シーブ76～82に掛け回されている。テンションワイヤ40の一端部55は上記基端固定部83に固定され、当該テンションワイヤ40は、第1先端シーブ76、第1基端シーブ77、第2先端シーブ78、第2基端シーブ79、ベースシーブ80に順に掛け回され、さらに調整シーブ81、82を経由して張力シーブ47に掛け回されている。テンションワイヤ40の他端部56は、前述のように張力シーブ49に連結されている。

[0080] 7. 作用効果

[0081] この変形例に係るブーム撓み防止装置75によれば、上記実施形態に係るブーム撓み防止装置30と同様に、ブーム本体42の撓みが抑制される。さらに、テンションワイヤ40が前述のようにレイアウトされ、上記各シーブ76～82に巻き掛けられているから、吊荷作業中にブーム本体42が伸縮されたとしても、各シーブ76～82の相対的位置関係が変化するだけでテ

ンションワイヤ40に引張力が作用したりテンションワイヤ40が弛んだりすることはない。すなわち、このテンションワイヤ40は、一定の張力を維持したままブーム本体42の伸縮に追従することができる。

[0082] 加えて、テンションワイヤ40が前述のようにレイアウトされることにより、テンションワイヤ40に生じる張力は、ブーム本体42を伸長させる方向に作用する。したがって、撓みが抑制されつつ、上記伸縮シリンダ等に過大な圧縮力が作用することがないという利点がある。さらに、上記制御部41によって、 $X=Y$ が成立している場合に $\theta_1=\theta_2$ となるようにポスト本体51の傾斜角度 $\theta_4$ が調整されると、吊荷70によりブーム本体42に作用する軸力が完全にキャンセルされる。また、 $X\neq Y$ の場合であっても、これを条件として上記傾斜角度 $\theta_4$ が補正されることにより、上記軸力が完全にキャンセルされる。その結果、ブーム本体42の軽量且つコンパクトな設計が可能となる。

[0083] 上記実施形態及び変形例では、テンションワイヤ40は単一であるが、一对のテンションワイヤ40が図3が示すようにレイアウトされていてもよい。この場合、一对のテンションワイヤ40は、紙面に垂直な方向に所定の間隔をあけて配置されるのが好ましい。当然に一对のテンションワイヤ40が掛けられる各シーブ76～82も同方向に所定の間隔をあけて配置される。

[0084] また、ブーム本体42は、2本の間中ブーム44、45を備えているが、中間ブームは単一であってもよいし、3本以上であってもよい。ブーム本体42が単一の間中ブームを備える場合には、第2先端シーブ78及び第2基端シーブ79が省略され得る。また、ブーム本体42が3本以上の中間ブームを備える場合は、各中間ブーム44、45に先端シーブ及び基端シーブが同じ要領で設けられる。

[0085] なお、実際のブーム装置34は、その内部に、油圧配管やさまざまなセンサ及びブラケットが取り付けられている。上記実施形態及び変形例では、テンションワイヤ40はブーム装置34の内部に配設されるが、このとき、テンションワイヤ40は、上記油圧配管等との干渉が回避された状態でレイア

ウトされていることは言うまでもない。

[0086] <第2の実施形態>

[0087] 図4は、本発明の第2の実施形態に係るブーム撓み防止装置85が採用された作業車31の側面図である。同図は、作業車31及びブーム撓み防止装置85を模式的に示している。

[0088] 本実施形態に係るブーム撓み防止装置85が上記第1の実施形態に係るブーム撓み防止装置30と異なるところは、張力シーブ48（特許請求の範囲に記載された「第2張力シーブ」に相当）及び張力シーブ49（特許請求の範囲に記載された「第3張力シーブ」に相当）の位置である。すなわち、上記第1の実施形態では、張力シーブ48はトップブーム43の先端部に固定され、張力シーブ49が張力シーブ48と対向配置されていたのに対し（図1参照）、本実施形態では、張力シーブ48が旋回台33の所定部に配置されており、張力シーブ49は、ブーム本体42の背面50側で張力シーブ48と対向配置されている。

[0089] 張力シーブ48は、旋回台33に固定されている。もっとも、張力シーブ48は、ベースブーム46に固定されていてもよい。本明細書では、ベースブーム46は旋回台33に連結されているため、張力シーブ48がベースブーム46に固定されている場合も「旋回台33に固定されている」と解釈されるものとする。具体的には、張力シーブ48は、図示されていない支持ピンを介して旋回台33に固定される。この支持ピンの中心軸線は、ベースブーム46を支える起伏中心ピンの中心軸線と一致しているのが好ましい。もっとも、上記支持ピンの中心軸線が上記起伏中心ピンの中心軸線と一致していなくてもよい。また、張力シーブ49は、張力シーブ48と対向している。張力シーブ49は、ブーム本体42の背面50側で張力シーブ48と対をなして、トップブーム43の長手方向に沿って対向配置されている。この張力シーブ49に後述のようにテンションワイヤ40が連結される。なお、本実施形態においても、張力シーブ48、49の掛け数は $Y$ （ $Y$ は整数）である。

[0090] 図4が示すように、吊荷用ウインチ36から繰り出された吊荷ワイヤ37は、吊荷ワイヤシーブ38に巻き掛けられる前に、張力シーブ48及び張力シーブ49に巻き掛けられる。吊荷ワイヤ37は、このように予め張力シーブ48、49に巻き掛けられた後に、旋回台33に設けられたアイドルシーブ（不図示）を介して吊荷ワイヤシーブ38に掛けられる。本実施形態では、トップブーム21の先端部にアイドルシーブ86が設けられている。吊荷ワイヤ37は、上記旋回台33に設けられたアイドルシーブに巻き掛けられた後にアイドルシーブ86を経て吊荷ワイヤシーブ38に掛けられ、フック54に巻き掛けられている。

[0091] 第1の実施形態と同様に、テンションワイヤ40は、ブーム本体42の背面50側に配設されている。テンションワイヤ40の一端部55は、同図が示すように張力シーブ49に連結されている。同図は模式図であるから、テンションワイヤ40と張力シーブ49との連結構造を図示していないが、両者の連結構造は、上記第1の実施形態と同様に既知の構造が採用される。たとえば、張力シーブ39が所要の支持フレームにより支持された状態で、テンションワイヤ40の一端部55が上記支持フレームに連結される。このように一端部55が固定されたテンションワイヤ40は、上記張力シーブ47に掛け回されている。テンションワイヤ40の他端部56は、同図が示すようにトップブーム43に連結されている。具体的には、トップブーム43の先端部であって、上記背面50側に設けられたアンカー部87に固定されている。

[0092] このように一端部55が固定されたテンションワイヤ40は、上記張力シーブ47に掛け回されている。このテンションワイヤ40の他端部56は、前述のように張力シーブ49に連結されている。同図は模式図であるから、テンションワイヤ40と張力シーブ49との連結構造を図示していないが、両者の連結構造は既知の構造が採用される。たとえば、張力シーブ40が所要の支持フレームにより支持された状態で、テンションワイヤ40の他端部56が上記支持フレームに連結される。

[0093] 本実施形態では、上記第１の実施形態と同様の作用効果を奏することは明らかである。また、本実施形態においても上記第１の実施形態の変形例が妥当することは勿論である。

### 符号の説明

- [0094] ３０・・・ブーム撓み防止装置  
３１・・・作業車  
３３・・・旋回台  
３４・・・ブーム装置  
３５・・・起伏シリンダ  
３６・・・吊荷用ウインチ  
３７・・・吊荷ワイヤ  
３８・・・吊荷ワイヤ  
３９・・・ポスト  
４０・・・テンションワイヤ  
４１・・・制御部  
４２・・・ブーム本体  
４３・・・トップブーム  
４４・・・第１中間ブーム  
４５・・・第２中間ブーム  
４６・・・ベースブーム  
４７・・・張力シーブ  
４８・・・張力シーブ  
４９・・・張力シーブ  
５０・・・背面  
５１・・・ポスト本体  
５２・・・駆動アクチュエータ  
５３・・・アンカー  
５４・・・フック

- 5 5 . . . 一端部
- 5 6 . . . 他端部
- 6 4 . . . 角度センサ
- 6 5 . . . 角度センサ
- 6 6 . . . ブーム長さセンサ
- 7 0 . . . 吊荷
- 7 5 . . . ブーム撓み防止装置
- 7 6 . . . 第 1 先端シーブ
- 7 7 . . . 第 1 基端シーブ
- 7 8 . . . 第 2 先端シーブ
- 7 9 . . . 第 2 基端シーブ
- 8 0 . . . ベースシーブ
- 8 1 . . . 調整シーブ
- 8 2 . . . 調整シーブ
- 8 3 . . . 基端固定部
- 8 5 . . . ブーム撓み防止装置
- 8 6 . . . アイドルシーブ
- 8 7 . . . アンカー部

## 請求の範囲

- [請求項1] 旋回台と、当該旋回台に対して起伏可能に連結された伸縮ブームと、吊荷ウインチ及び当該吊荷ウインチから繰り出されて伸縮ブームの吊荷シーブに掛け回された吊荷ワイヤとを有する作業車に適用され、
- 上記伸縮ブームの背面側に立設され、先端部に第1張力シーブが設けられたポストと、
- 上記伸縮ブームの背面側先端部に配置された第2張力シーブと、
- 上記伸縮ブームの背面側で上記第2張力シーブと対向配置された第3張力シーブと、
- 一端部及び他端部がそれぞれ上記旋回台又は伸縮ブームの所定部及び上記第3張力シーブに連結され、且つ中間部が上記第1張力シーブに掛け回されたバックテンションワイヤとを備え、
- 上記吊荷ワイヤは、上記吊荷シーブに掛け回される前に予め上記第2張力シーブ及び第3張力シーブに巻き掛けられているブーム撓み防止装置。
- [請求項2] 上記ポストの起立角度を変更して上記第1張力シーブと上記背面との間の距離を変化させる油圧シリンダが備えられている請求項1に記載のブーム撓み防止装置。
- [請求項3] 上記ポストの長手方向長さを変更して上記第1張力シーブと上記背面との間の距離を変化させる油圧シリンダが備えられている請求項1に記載のブーム撓み防止装置。
- [請求項4] 上記第2張力シーブ及び第3張力シーブへの吊荷ワイヤの掛け数、上記吊荷シーブへの吊荷ワイヤの掛け数及び上記伸縮ブームの起立角度に基づいて、当該伸縮ブームの撓みが最小となるように上記油圧シリンダを駆動する制御装置が設けられている請求項2又は3に記載のブーム撓み防止装置。
- [請求項5] 上記伸縮ブームは、上記旋回台に連結されたベースブーム、トップブーム並びにこれらの間に配置された一又は複数の中間ブームが入れ

子状に組み立てられており、

上記ベースブームの先端部にベースシーブが設けられ、

上記中間ブームの先端部及び基端部にそれぞれ先端シーブ及び基端シーブが設けられ、

上記旋回台の所定部に調整シーブが設けられており、

上記他端部が上記第3張力シーブに連結されたバックテンションワイヤは、上記第1張力シーブ、調整シーブ及びベースシーブに掛け回されると共に、当該ベースブームと隣り合う中間ブームの基端シーブ及び先端シーブに順に繰り返して掛け回され、上記一端部は、上記トップブームの基端固定部に連結されている請求項1から4のいずれかに記載のブーム撓み防止装置。

[請求項6]

旋回台と、当該旋回台に対して起伏可能に連結された伸縮ブームと、吊荷ウインチ及び当該吊荷ウインチから繰り出されて伸縮ブームの吊荷シーブに掛け回された吊荷ワイヤとを有する作業車に適用され、

上記伸縮ブームの背面側に立設され、先端部に第1張力シーブが設けられたポストと、

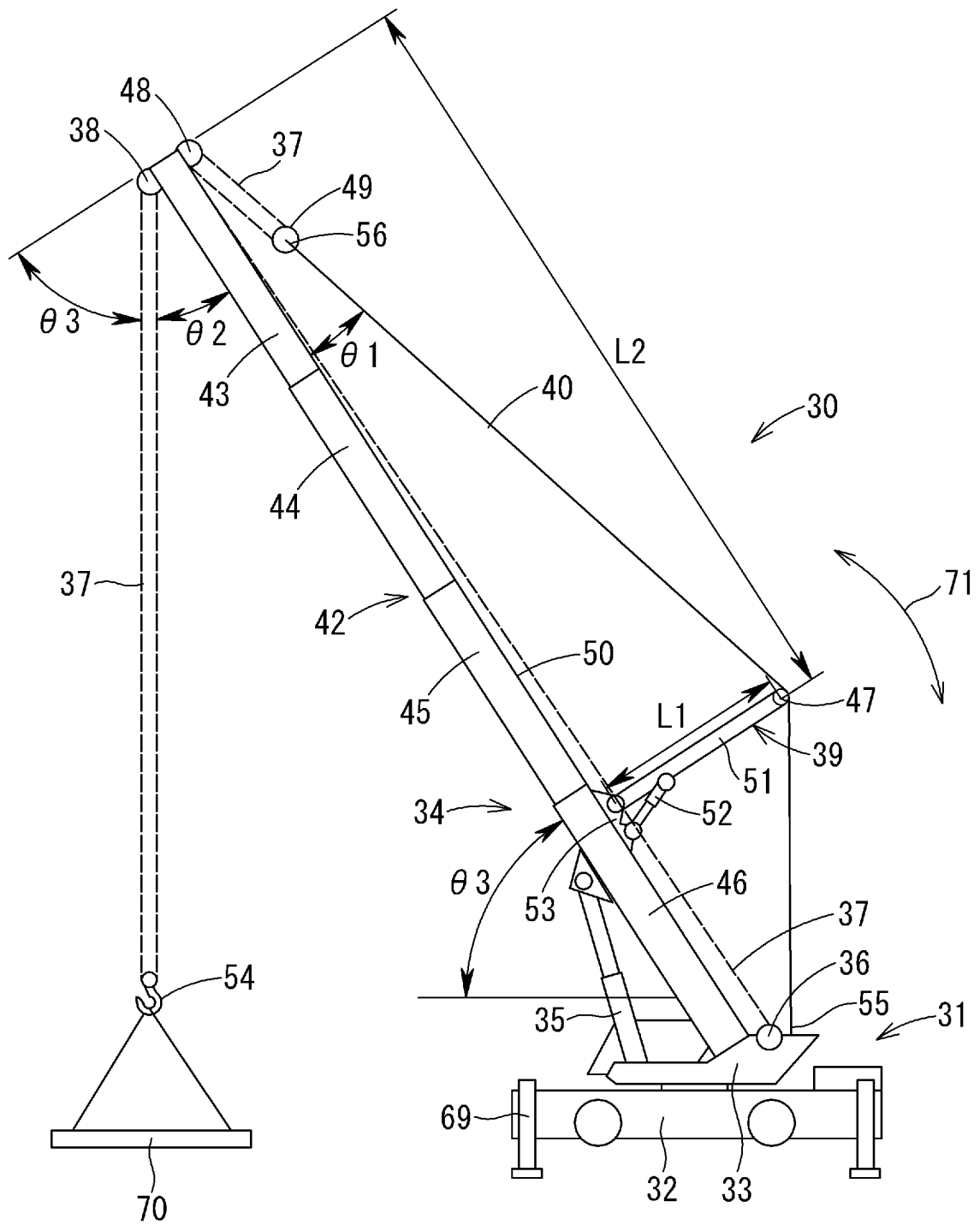
上記旋回台の所定部に配置された第2張力シーブと、

上記伸縮ブームの背面側で上記第2張力シーブと対向配置された第3張力シーブと、

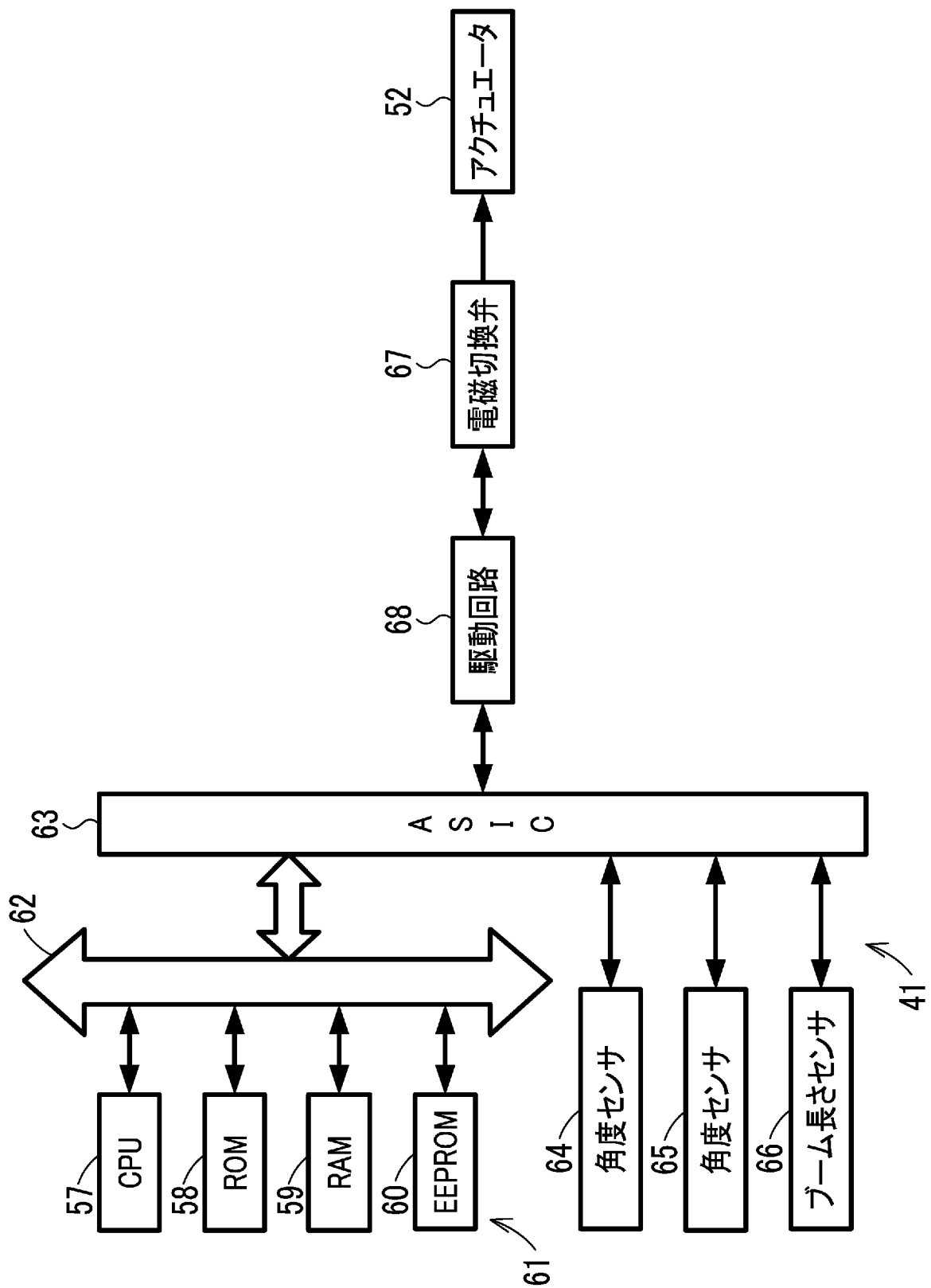
一端部及び他端部がそれぞれ上記第3張力シーブ及び伸縮ブームの背面側先端部に連結され、且つ中間部が上記第1張力シーブに掛け回されたバックテンションワイヤとを備え、

上記吊荷ワイヤは、上記吊荷シーブに掛け回される前に予め上記第2張力シーブ及び第3張力シーブに巻き掛けられているブーム撓み防止装置。

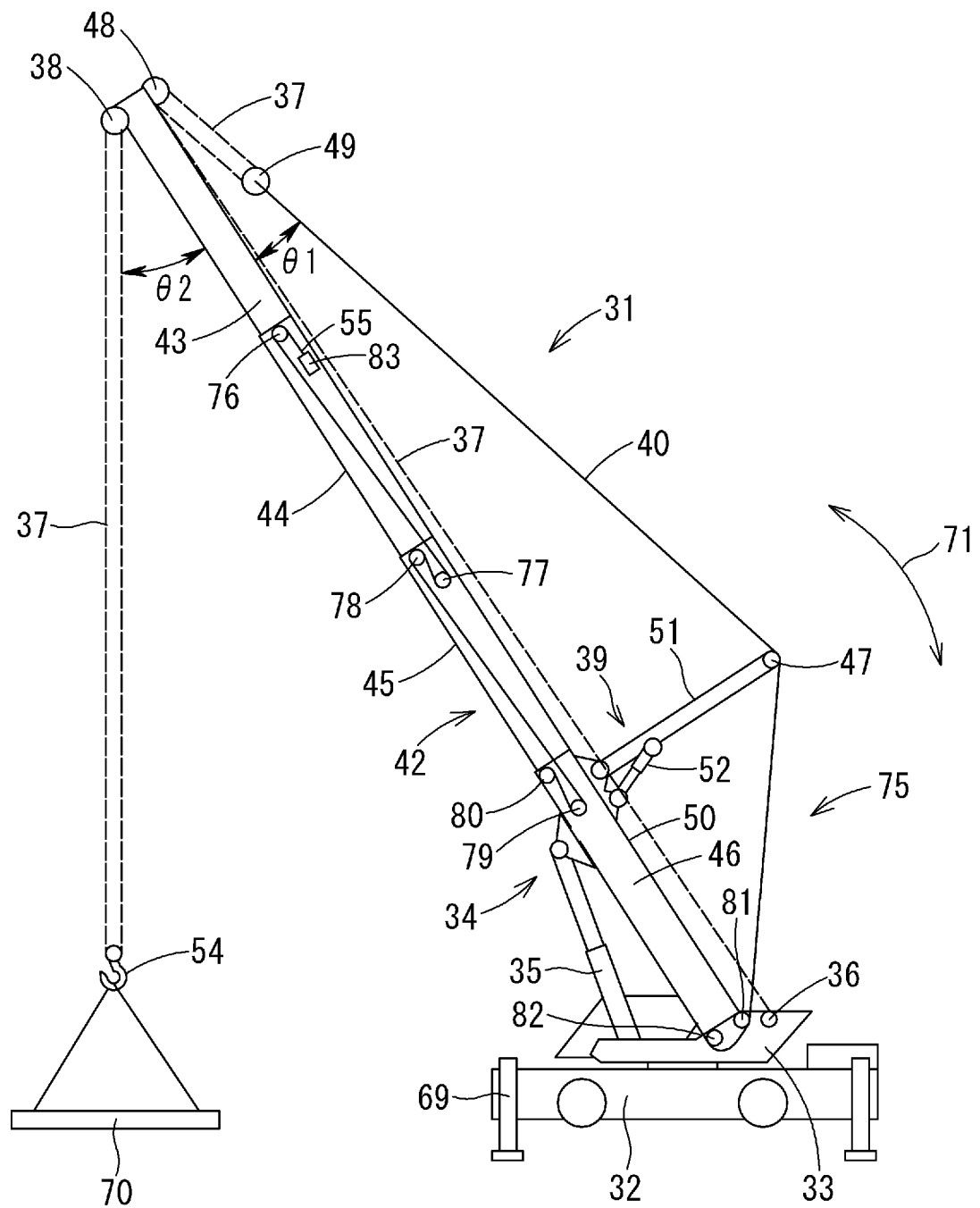
[図1]



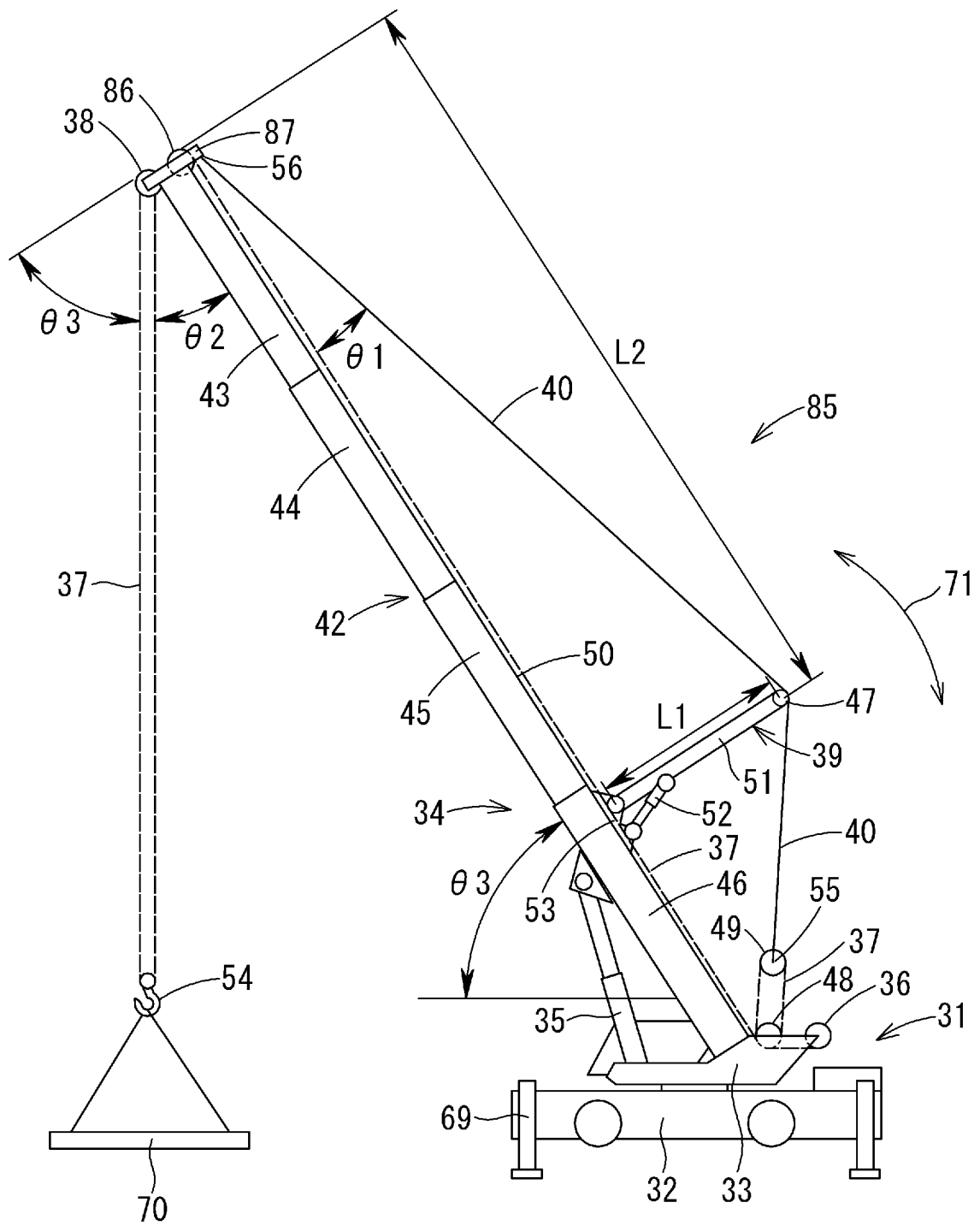
[図2]



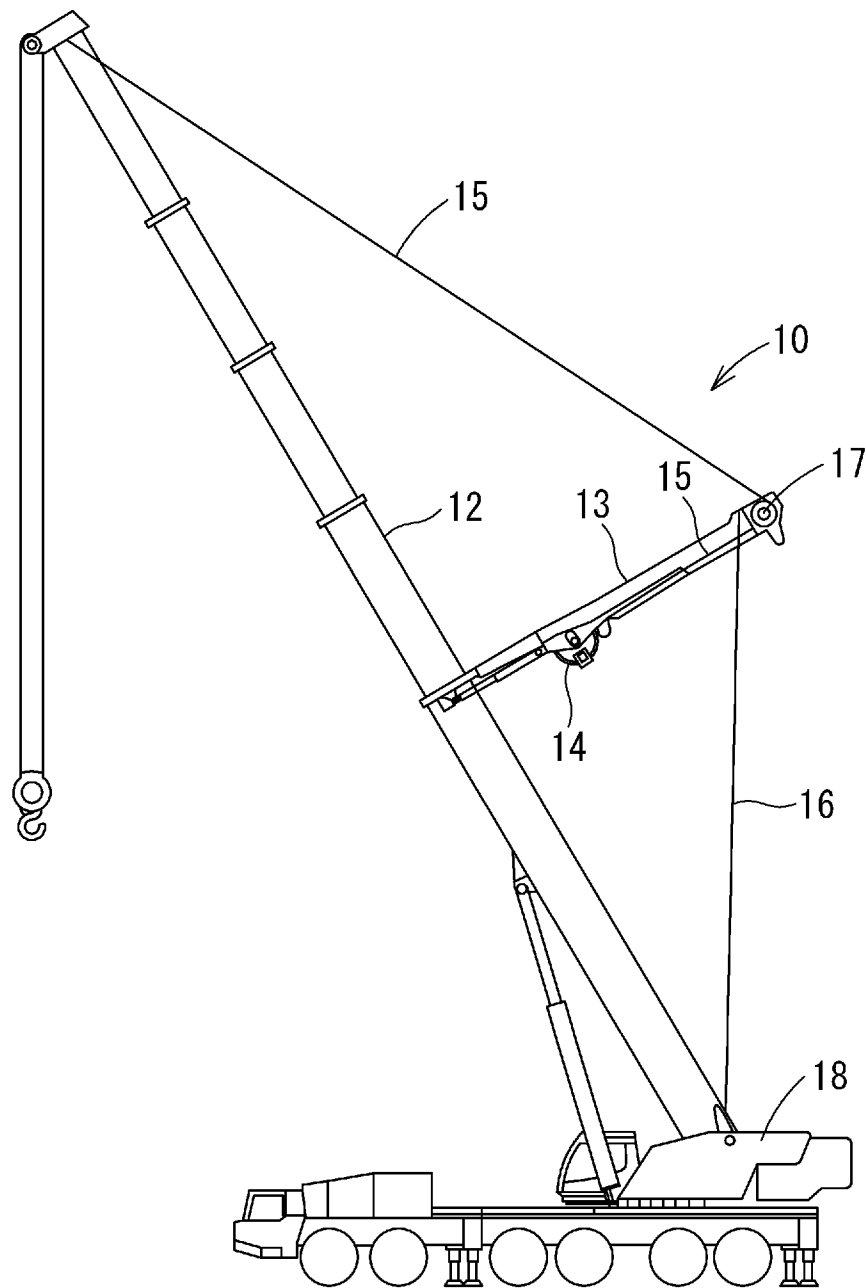
[図3]



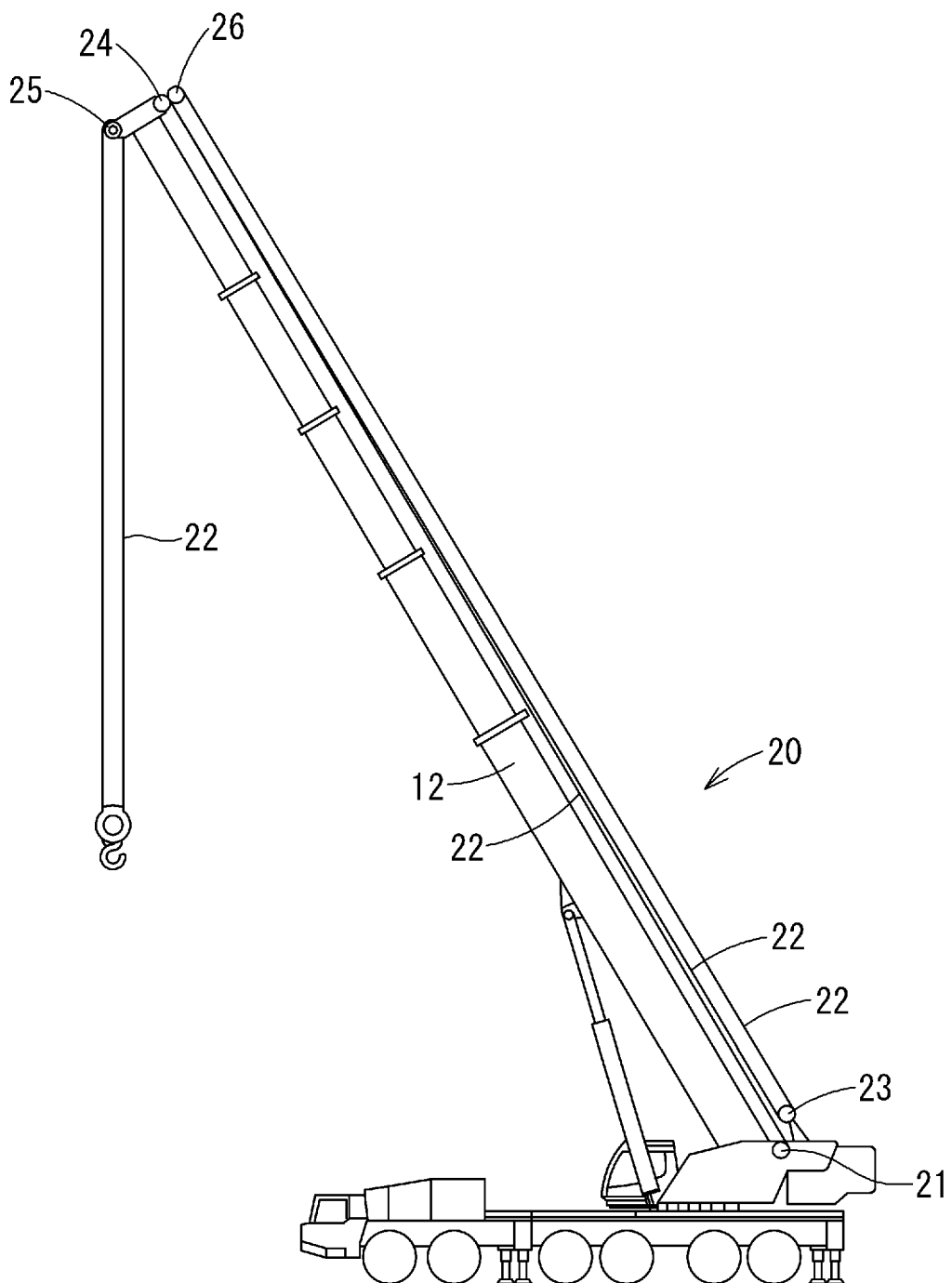
[図4]



[図5]



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/072471

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B66C23/42(2006.01)i, B66C23/687(2006.01)i, B66C23/693(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)

B66C23/00-23/94

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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 7-157287 A (Kabushiki Kaisha Shimauchi Jidosha Tokki Seisakusho),<br>20 June 1995 (20.06.1995),<br>(Family: none) | 1-6                   |
| A         | JP 2012-56750 A (Tadano Inc.),<br>22 March 2012 (22.03.2012),<br>(Family: none)                                      | 1-6                   |
| A         | JP 2006-282374 A (Ishikawajima Transport Machinery Co., Ltd.),<br>19 October 2006 (19.10.2006),<br>(Family: none)    | 1-6                   |

☐ 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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 October 2016 (11.10.16)

Date of mailing of the international search report  
25 October 2016 (25.10.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B66C23/42(2006.01)i, B66C23/687(2006.01)i, B66C23/693(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. B66C23/00-23/94

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 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 7-157287 A (株式会社島内自動車特機製作所) 1995.06.20, (ファミリーなし) | 1-6            |
| A               | JP 2012-56750 A (株式会社タダノ) 2012.03.22, (ファミリーなし)      | 1-6            |
| A               | JP 2006-282374 A (石川島運搬機械株式会社) 2006.10.19, (ファミリーなし) | 1-6            |

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

11.10.2016

国際調査報告の発送日

25.10.2016

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)

三宅 達

3 F

2919

電話番号 03-3581-1101 内線 3351