

(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8月20日(20.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/166453 A1

- (51) 国際特許分類:
B66C 15/00 (2006.01) *B66C 23/88* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/004392
- (22) 国際出願日: 2020年2月5日(05.02.2020)
- (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 2019-024947 2019年2月14日(14.02.2019) 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: 山内 浩嗣 (YAMAUCHI Hiroshi);
〒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: 特許業務法人矢野内外国特
許事務所 (YANO INTERNATIONAL PATENT
ATTORNEYS OFFICE, P.C.); 〒5410054 大阪

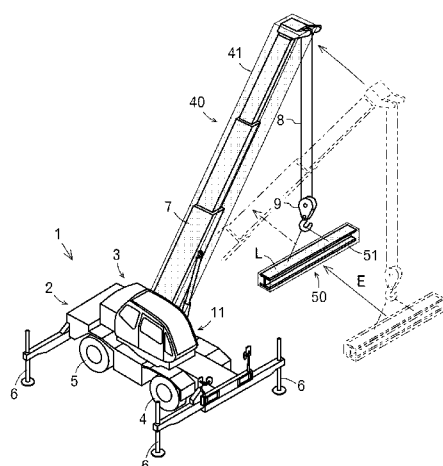
府大阪市中央区南本町二丁目2番9号 辰
野南本町ビル8階 Osaka (JP).

(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,
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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: CRANE

(54) 発明の名称: クレーン



(57) **Abstract:** The present invention addresses the problem of provid-
ing a crane that can prevent a load that is hanging from a hook from colliding with a traveling body or a turning body. The present invention comprises: various actuators (12, 13, 14, 15) that are for transporting a load (L); and a controller (20) that directs the operations of the actuators (12, 13, 14, 15). The controller (20): recognizes a first virtual model (40) that has been formed to contain all or a part of a traveling body (2) and a turning body (3) and moves in association with the actions of the travel-
ing body (2) and the turning body (3) and a second virtual model (50) that has been formed to contain the load (L) and moves in association with the movement of the load (L); and, when the first virtual model (40) and the second virtual model (50) have approached or interfered with each other in a virtual space, brings the operations of the actuators (12, 13, 14, 15) to an emergency stop.



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：フックに吊り下げられた荷物が走行体や旋回体に衝突するのを防ぐことができるクレーンを提供することを課題とする。荷物（L）の運搬に供する各種のアクチュエータ（12・13・14・15）と、アクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を指示するコントローラ（20）と、を具備し、コントローラ（20）は、走行体（2）及び旋回体（3）の動作に合わせて連動する走行体（2）及び旋回体（3）の一部若しくは全部を内包するように形成された第一仮想モデル（40）及び荷物（L）の移動に合わせて連動する荷物（L）を内包するように形成された第二仮想モデル（50）を認識し、仮想空間上で第一仮想モデル（40）と第二仮想モデル（50）が近接又は干渉するとアクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を緊急停止させる。

明 細 書

発明の名称： クレーン

技術分野

- [0001] 本発明は、フックに吊り下げられた荷物が走行体や旋回体に衝突するのを防ぐことができるクレーンに関する。
- [0002] 従来より、代表的な作業車両であるクレーンが知られている。クレーンは、主に走行体と旋回体で構成されている。走行体は、複数の車輪を備え、自走可能としている。旋回体は、ブームのほかにワイヤロープやフックを備え、荷物を吊り下げた状態でこれを運搬可能としている。
- [0003] ところで、フックに吊り下げられた荷物は、ブームの先端部分を支点として振子運動を行うことがある（特許文献1参照）。また、フックに吊り下げられた荷物は、ブームの先端部分からフックを通る直線を中心として回転運動を行うことがある（特許文献2参照）。そのため、ブームの姿勢やワイヤロープの吊下長さ、荷物の形状などにより、荷物が走行体や旋回体に衝突してしまうおそれがあった。そこで、フックに吊り下げられた荷物が走行体や旋回体に衝突するのを防ぐことができるクレーンが求められていた。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2018-104110号公報
特許文献2：特開2014-37285号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] フックに吊り下げられた荷物が走行体や旋回体に衝突するのを防ぐことができるクレーンを提供する。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明のクレーンにおいては、走行体と、前記走行体に支持される旋回体と、を備え、

前記旋回体がブームと当該ブームの先端部分から垂下するワイヤロープと当該ワイヤロープの巻き入れ及び巻き出しによって昇降するフックを有しており、前記フックに荷物を吊り下げた状態で当該荷物を運搬するクレーンにおいて、前記荷物の運搬に供する各種のアクチュエータと、前記アクチュエータの稼動を指示するコントローラと、を具備し、前記コントローラは、前記走行体及び前記旋回体の動作に合わせて連動する当該走行体及び当該旋回体の一部若しくは全部を内包するように形成された第一仮想モデル及び前記荷物の移動に合わせて連動する当該荷物を内包するように形成された第二仮想モデルを認識し、仮想空間上で前記第一仮想モデルと前記第二仮想モデルが近接又は干渉すると前記アクチュエータの稼動を緊急停止させる、ものである。

[0007] 本発明のクレーンにおいては、前記コントローラは、前記ブームの動作に合わせて連動する当該ブームを内包するように形成された第一仮想モデル及び前記荷物の移動に合わせて連動する当該荷物を内包するように形成された第二仮想モデルを認識し、仮想空間上で前記第一仮想モデルと前記第二仮想モデルが近接又は干渉すると前記アクチュエータの稼動を緊急停止させる、ものである。

[0008] 本発明のクレーンにおいては、前記ブームの先端部分から前記フックを通る直線を第一軸とした場合、前記第二仮想モデルは、前記第一軸を中心として前記荷物が回転したときの領域を内包する円柱形状となっている、ものである。

[0009] 本発明のクレーンにおいては、前記荷物が振子運動をしている際における当該荷物の軌跡の最下点を通る鉛直方向の直線を第二軸とした場合、前記第二仮想モデルは、前記第二軸を中心として当該第二軸から最も離れた位置にある前記荷物が前記第一軸を中心に回転しながら大回転したときの領域を内包する円柱形状となっている、ものである。

[0010] 本発明のクレーンにおいては、前記第二仮想モデルは、前記ワイヤロープを母線とする円錐形状を前記円柱形状の上部に付加した形状となっている、

ものである。

発明の効果

- [0011] 本発明のクレーンによれば、荷物の運搬に供する各種のアクチュエータと、アクチュエータの稼動を指示するコントローラと、を具備している。そして、コントローラは、走行体及び旋回体の動作に合わせて連動する走行体及び旋回体の一部若しくは全部を内包するように形成された第一仮想モデル及び荷物の移動に合わせて連動する荷物を内包するように形成された第二仮想モデルを認識し、仮想空間上で第一仮想モデルと第二仮想モデルが近接又は干渉するとアクチュエータの稼動を緊急停止させる。かかる技術的思想によれば、フックに吊り下げられた荷物が走行体や旋回体に衝突するのを防ぐことができる。
- [0012] 本発明のクレーンによれば、コントローラは、ブームの動作に合わせて連動するブームを内包するように形成された第一仮想モデル及び荷物の移動に合わせて連動する荷物を内包するように形成された第二仮想モデルを認識し、仮想空間上で第一仮想モデルと第二仮想モデルが近接又は干渉するとアクチュエータの稼動を緊急停止させる。かかる技術的思想によれば、フックに吊り下げられた荷物が旋回体を構成するブームに衝突するのを防ぐことができる。
- [0013] 本発明のクレーンによれば、ブームの先端部分からフックを通る直線を第一軸とした場合、第二仮想モデルは、第一軸を中心として荷物が回転したときの領域を内包する円柱形状となっている。かかる技術的思想によれば、荷物の回転による衝突可能性を考慮するので、フックに吊り下げられた荷物が走行体や旋回体（旋回体を構成するブーム）に衝突するのを確実に防ぐことができる。
- [0014] 本発明のクレーンによれば、荷物が振り運動をしている際における荷物の軌跡の最下点を通る鉛直方向の直線を第二軸とした場合、第二仮想モデルは、第二軸を中心として第二軸から最も離れた位置にある荷物が第一軸を中心に回転しながら大回転したときの領域を内包する円柱形状となっている。か

かる技術的思想によれば、荷物の振れと回転による衝突可能性を考慮するので、フックに吊り下げられた荷物が走行体や旋回体（旋回体を構成するブーム）に衝突するのをより確実に防ぐことができる。

[0015] 本発明のクレーンによれば、第二仮想モデルは、ワイヤロープを母線とする円錐形状を円柱形状の上部に付加した形状となっている。かかる技術的思想によれば、荷物の上方にある構造物に対しても振れと回転による衝突可能性を考慮するので、フックに吊り下げられた荷物が他のフックなどの構造物に衝突するのを防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]クレーンを示す図。

[図2]キャビンの内部を示す図。

[図3]操縦システムの構成を示す図。

[図4]第一仮想モデルを示す図。

[図5]第二仮想モデルを示す図。

[図6]第一仮想モデルと第二仮想モデルが近接又は干渉をしている状態を示す図。

[図7]一の実施形態に係る第二仮想モデルを示す図。

[図8]他の実施形態に係る第二仮想モデルを示す図。

[図9]他の実施形態に係る第二仮想モデルを示す図。

[図10]第一の応用事例であって第一仮想モデルと第三仮想モデルが近接又は干渉をしている状態を示す図。

[図11]第二の応用事例であって第二仮想モデルと第四仮想モデルが近接又は干渉をしている状態を示す図。

発明を実施するための形態

[0017] 本願に開示する技術的思想は、以下に説明するクレーン1のほか、他のクレーンにも適用できる。

[0018] まず、図1及び図2を用いて、クレーン1について説明する。

[0019] クレーン1は、主に走行体2と旋回体3で構成されている。

[0020] 走行体 2 は、左右一対の前輪 4 と後輪 5 を備えている。また、走行体 2 は、荷物 L の運搬作業を行う際に接地させて安定を図るアウトリガ 6 を備えている。なお、走行体 2 は、アクチュエータによって、その上部に支持する旋回体 3 を旋回自在としている。

[0021] 旋回体 3 は、その後部から前方へ突き出すようにブーム 7 を備えている。そのため、ブーム 7 は、アクチュエータによって旋回自在となっている（矢印 A 参照）。また、ブーム 7 は、アクチュエータによって伸縮自在となっている（矢印 B 参照）。更に、ブーム 7 は、アクチュエータによって起伏自在となっている（矢印 C 参照）。

[0022] 加えて、ブーム 7 には、ワイヤロープ 8 が架け渡されている。ブーム 7 の先端部分から垂下するワイヤロープ 8 には、フック 9 が取り付けられている。また、ブーム 7 の基端側近傍には、ウインチ 10 が配置されている。ウインチ 10 は、アクチュエータと一体的に構成されており、ワイヤロープ 8 の巻き入れ及び巻き出しを可能としている。そのため、フック 9 は、アクチュエータによって昇降自在となっている（矢印 D 参照）。なお、旋回体 3 は、ブーム 7 の側方にキャビン 11 を備えている。キャビン 11 の内部には、旋回レバー 31 や伸縮レバー 32、起伏レバー 33、巻回レバー 34 が設けられている。

[0023] 次に、図 3 を用いて、操縦システム 16 について説明する。

[0024] 操縦システム 16 は、主にコントローラ 20 と各種レバー 31～34 と各種バルブ 35～38 で構成されている。

[0025] コントローラ 20 は、ROM によって情報記憶部 21 を構成している。情報記憶部 21 は、クレーン 1 の制御に要する様々なプログラムが記憶されている。

[0026] また、コントローラ 20 は、CPU や ROM、RAM などによって情報処理部 22 を構成している。情報処理部 22 は、各種レバー 31～34 の操作量を電気信号に変換し、アクチュエータを稼働させる各種バルブ 35～38 へ送信する。こうして、コントローラ 20 は、ブーム 7 の稼動（旋回動作・

伸縮動作・起伏動作）及びウインチ１０の稼動（巻入動作・巻出動作）を実現する。

[0027] 詳しく説明すると、ブーム７は、アクチュエータによって旋回自在となっている（図１における矢印Ａ参照）。本願においては、かかるアクチュエータを旋回用モーター１２と定義する（図１参照）。旋回用モーター１２は、方向制御弁である旋回用バルブ３５によって適宜に稼動される。つまり、旋回用モーター１２は、旋回用バルブ３５が作動油の流動方向を切り替えることで適宜に稼動される。なお、旋回用バルブ３５は、コントローラ２０の指示に基づいて稼動される。ブーム７の旋回角度や旋回速度は、図示しないセンサによって検出される。

[0028] また、ブーム７は、アクチュエータによって伸縮自在となっている（図１における矢印Ｂ参照）。本願においては、かかるアクチュエータを伸縮用シリンダ１３と定義する（図１参照）。伸縮用シリンダ１３は、方向制御弁である伸縮用バルブ３６によって適宜に稼動される。つまり、伸縮用シリンダ１３は、伸縮用バルブ３６が作動油の流動方向を切り替えることで適宜に稼動される。なお、伸縮用バルブ３６は、コントローラ２０の指示に基づいて稼動される。ブーム７の伸縮長さや伸縮速度は、図示しないセンサによって検出される。

[0029] 更に、ブーム７は、アクチュエータによって起伏自在となっている（図１における矢印Ｃ参照）。本願においては、かかるアクチュエータを起伏用シリンダ１４と定義する（図１参照）。起伏用シリンダ１４は、方向制御弁である起伏用バルブ３７によって適宜に稼動される。つまり、起伏用シリンダ１４は、起伏用バルブ３７が作動油の流動方向を切り替えることで適宜に稼動される。なお、起伏用バルブ３７は、コントローラ２０の指示に基づいて稼動される。ブーム７の起伏角度や起伏速度は、図示しないセンサによって検出される。

[0030] 更に、フック９は、アクチュエータによって昇降自在となっている（図１における矢印Ｄ参照）。本願においては、かかるアクチュエータを巻回用モ

ーター 15 と定義する（図 1 参照）。巻回用モーター 15 は、方向制御弁である巻回用バルブ 38 によって適宜に稼動される。つまり、巻回用モーター 15 は、巻回用バルブ 38 が作動油の流動方向を切り替えることで適宜に稼動される。なお、巻回用バルブ 38 は、コントローラ 20 の指示に基づいて稼動される。フック 9 の吊下長さや昇降速度は、図示しないセンサによって検出される。

[0031] 加えて、コントローラ 20 は、CPU や ROM、RAM などによって情報送受信部 23 を構成している。情報送受信部 23 は、通信ネットワークを経由して遠隔地にあるサーバーコンピュータ 24 から情報を取得できる。例えば、旋回体 3 を構成するブーム 7 に対して荷物 L が衝突する可能性についての情報を取得することができる。なお、サーバーコンピュータ 24 は、クレーン 1 に搭載されたコントローラ 20 と機能として一体をなす。従って、サーバーコンピュータ 24 は、コントローラ 20 に含まれるとも考えられる。以下では、サーバーコンピュータ 24 を含む上位概念としてコントローラ 20 を説明する。

[0032] 次に、図 4 を用いて、第一仮想モデル 40 について説明する。

[0033] 第一仮想モデル 40 は、仮想空間上に形成された直方体形状（有限境界ボックス：Oriented Bounding Box）である。かかる有限境界ボックス 41 は、「中心点の座標」と「中心点から平面までの距離」と「傾きを表す方向ベクトル」の三つの要素によって形成されている。有限境界ボックス 41 は、形状を単純化した仮想空間上のブーム 7 として取り扱われる。

[0034] 第一仮想モデル 40 は、ブーム 7 の動作に合わせて連動する。具体的に説明すると、第一仮想モデル 40 は、ブーム 7 の旋回動作に合わせて旋回する（図 4 における矢印 A 参照）。また、ブーム 7 の伸縮動作に合わせて伸縮する（図 4 における矢印 B 参照）。更に、ブーム 7 の起伏動作に合わせて起伏する（図 4 における矢印 C 参照）。こうして、第一仮想モデル 40 は、ブーム 7 の動作態様に関わらず、仮想空間上にて常にブーム 7 を囲っている。な

お、一つの有限境界ボックス41ではなく、複数の有限境界ボックス41によってブーム7を囲うとしてもよい。例えば、複数の有限境界ボックス41を組み合わせてブーム7を囲うとしてもよい。また、その他の一部（キャビン11など）を含めて有限境界ボックス41で囲うとしてもよいし、走行体2や旋回体3の全部を有限境界ボックス41で囲うとしてもよい。即ち、有限境界ボックス41で囲う範囲を限定するものではない。

[0035] 次に、図5を用いて、第二仮想モデル50について説明する。

[0036] 第二仮想モデル50は、仮想空間上に形成された直方体形状（有限境界ボックス：Oriented Bounding Box）を用いて作成される。かかる有限境界ボックス51も、「中心点の座標」と「中心点から平面までの距離」と「傾きを表す方向ベクトル」の三つの要素によって形成されている。有限境界ボックス51は、形状を単純化した仮想空間上の荷物Lとして取り扱われる。

[0037] 第二仮想モデル50は、荷物Lの移動に合わせて連動する。具体的に説明すると、第二仮想モデル50は、荷物Lの旋回移動（ブーム7の旋回動作による移動）に合わせて移動する（図5における矢印A参照）。また、荷物Lの伸縮移動（ブーム7の伸縮動作による移動）に合わせて移動する（図5における矢印B参照）。更に、荷物Lの起伏移動（ブーム7の起伏動作による移動）に合わせて移動する（図5における矢印C参照）。加えて、荷物Lの巻回移動（ウインチ10の巻回動作による移動）に合わせて移動する（図5における矢印D参照）。こうして、第二仮想モデル50は、荷物Lの移動態様に関わらず、仮想空間上に常に荷物Lを囲っている。なお、一つの有限境界ボックス51ではなく、複数の有限境界ボックス51によって荷物Lを囲うとしてもよい。例えば、複数の有限境界ボックス51を組み合わせて荷物Lを囲うとしてもよい。また、荷物Lの一部のみを有限境界ボックス51で囲うとしてもよい。即ち、有限境界ボックス51で囲う範囲を限定するものではない。

[0038] 次に、図6を用いて、第一仮想モデル40と第二仮想モデル50が近接又

は干渉をしている状態について説明する。ここでは、ブーム 7 の起立動作により、ブーム 7 に荷物 L が近づいている状況を想定して説明する（図 6 における矢印 E 参照）。

[0039] コントローラ 20 は、仮想空間上における第一仮想モデル 40 と第二仮想モデル 50 を認識している。このため、コントローラ 20 は、第一仮想モデル 40 の動作に基づいて現実のブーム 7 の動作態様を把握できる。また、コントローラ 20 は、第二仮想モデル 50 の移動に基づいて現実の荷物 L の移動態様を把握できる。更に、コントローラ 20 は、第一仮想モデル 40 と第二仮想モデル 50 の相対位置に基づいてブーム 7 と荷物 L の相対距離を把握できる。従って、コントローラ 20 は、ブーム 7 に対して荷物 L が衝突する恐れがあることを判断でき、衝突する恐れがある場合は、各種のアクチュエータ（旋回用モーター 12・伸縮用シリンダ 13・起伏用シリンダ 14・巻回用モーター 15）を制御してブーム 7 の稼動及びウインチ 10 の稼動を緊急停止させるのである。

[0040] 以上のように、本クレーン 1 は、荷物 L の運搬に供する各種のアクチュエータ（旋回用モーター 12・伸縮用シリンダ 13・起伏用シリンダ 14・巻回用モーター 15）と、アクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を指示するコントローラ 20 と、を具備している。そして、コントローラ 20 は、走行体 2 及び旋回体 3 の動作に合わせて連動する走行体 2 及び旋回体 3 の一部若しくは全部を内包するように形成された第一仮想モデル 40 及び荷物 L の移動に合わせて連動する荷物 L を内包するように形成された第二仮想モデル 50 を認識し、仮想空間上で第一仮想モデル 40 と第二仮想モデル 50 が近接又は干渉するとアクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を緊急停止させる。かかる技術的思想によれば、フック 9 に吊り下げられた荷物 L が走行体 2 や旋回体 3 に衝突するのを防ぐことができる。

[0041] 詳細に説明すると、本クレーン 1 において、コントローラ 20 は、ブーム 7 の動作に合わせて連動するブーム 7 を内包するように形成された第一仮想モデル 40 及び荷物 L の移動に合わせて連動する荷物 L を内包するように形

成された第二仮想モデル50を認識し、仮想空間上で第一仮想モデル40と第二仮想モデル50が近接又は干渉するとアクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を緊急停止させる。かかる技術的思想によれば、フック9に吊り下げられた荷物Lが旋回体3を構成するブーム7に衝突するのを防ぐことができる。

[0042] ところで、コントローラ20は、計算負荷を減らしつつ高い計算速度を実現するため、簡素なアルゴリズムを採用することが可能である。即ち、ブーム7に長手方向に沿って延びる線分を定義し、かかる線分に第二仮想モデル50が近接又は干渉するとアクチュエータ（旋回用モーター12・伸縮用シリンダ13・起伏用シリンダ14・巻回用モーター15）の稼動を緊急停止させるとしてもよい。或いは、荷物Lの中心に質点を定義し、第一仮想モデル40にかかる質点が近接するとアクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を緊急停止させるとしてもよい。或いは、ブーム7に長手方向に沿って延びる線分を定義するとともに荷物Lの中心に質点を定義し、かかる線分と質点が近接するとアクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を緊急停止させるとしてもよい。このようにしても、同様の効果を奏することとなる。

[0043] 次に、図7を用いて、一の実施形態に係る第二仮想モデル50について詳しく説明する。図7の(X)は、第二仮想モデル50を図中における矢印Vの方向から見た拡大図である。

[0044] 本実施形態に係る第二仮想モデル50は、有限境界ボックス51の回転によって得られる円柱形状となっている。このときの回転軸は、ブーム7の先端部分からフック9を通る第一軸52である。そのため、第二仮想モデル50は、第一軸52を中心として荷物Lが回転したときの領域Rを内包する円柱形状となっている。なお、長さがxで高さがzである直方体形状の荷物Lを想定すると、第二仮想モデル50の半径rと高さhは下記(1)(2)の関係式を満たす。

$$r \geq x \div 2 \cdots (1)$$

$$h \geq z \cdots \cdots (2)$$

[0045] このように、ブーム 7 の先端部分からフック 9 を通る直線を第一軸 5 2 とした場合、第二仮想モデル 5 0 は、第一軸 5 2 を中心として荷物 L が回転したときの領域 R を内包する円柱形状となっている。かかる技術的思想によれば、荷物 L の回転による衝突可能性を考慮するので、フック 9 に吊り下げられた荷物 L が走行体 2 や旋回体 3（旋回体 3 を構成するブーム 7）に衝突するのを確実に防ぐことができる。

[0046] 次に、図 8 を用いて、他の実施形態に係る第二仮想モデル 5 0 について詳しく説明する。図 8 の (X) は、第二仮想モデル 5 0 を図中における矢印 V の方向から見た拡大図である。

[0047] 本実施形態に係る第二仮想モデル 5 0 は、有限境界ボックス 5 1 の振れと回転によって得られる円柱形状となっている。このときの回転軸は、荷物 L が振子運動をしている際における当該荷物 L の軌跡 T の最下点 P を通る鉛直方向の第二軸 5 3 である。そのため、第二仮想モデル 5 0 は、第二軸 5 3 を中心として当該第二軸 5 3 から最も離れた位置にある荷物 L が第一軸 5 2 を中心に回転しながら大回転（第二軸 5 3 を中心にグラインドする回転を指す）したときの領域 R を内包する円柱形状となっている。なお、荷物 L の吊下長さを s とし振れ角度を θ とした場合において、長さが x で高さが z である直方体形状の荷物 L を想定すると、第二仮想モデル 5 0 の半径 r と高さ h は下記 (1) (2) の関係式を満たす。

$$r \geq (s + z) \times \sin \theta + x \div 2 \times \cos \theta \cdots (1)$$

$$h \geq z + x \times \sin \theta \div 2 + s - s \times \cos \theta \cdots (2)$$

[0048] このように、荷物 L が振子運動をしている際における当該荷物 L の軌跡 T の最下点 P を通る鉛直方向の直線を第二軸 5 3 とした場合、第二仮想モデル 5 0 は、第二軸 5 3 を中心として当該第二軸 5 3 から最も離れた位置にある荷物 L が第一軸 5 2 を中心に回転しながら大回転したときの領域 R を内包する円柱形状となっている。かかる技術的思想によれば、荷物 L の振れと回転による衝突可能性を考慮するので、フック 9 に吊り下げられた荷物 L が走行

体 2 や旋回体 3（旋回体 3 を構成するブーム 7）に衝突するのをより確実に防ぐことができる。

[0049] この点、振子運動の振れ量は、荷物 L の吊下長さ s によって変化することから、吊下長さ s に応じて第二仮想モデル 50 の大きさが調節されることとなる。ひいては、吊下長さ s に応じて衝突可能性を考慮するので、フック 9 に吊り下げられた荷物 L が走行体 2 や旋回体 3（旋回体 3 を構成するブーム 7）に衝突するのをより確実に防ぐことができる。

[0050] 次に、図 9 を用いて、他の実施形態に係る第二仮想モデル 50 について詳しく説明する。図 9 の（X）は、第二仮想モデル 50 を図中における矢印 V の方向から見た拡大図である。

[0051] 本実施形態に係る第二仮想モデル 50 は、有限境界ボックス 51 の振れと回転によって得られる円柱形状に円錐形状を付加した形状となっている。円柱形状は、第二軸 53 を中心として当該第二軸 53 から最も離れた位置にある荷物 L が第一軸 52 を中心に回転しながら大回転（第二軸 53 を中心にグラインドする回転を指す）したときの領域 R を内包する。円錐形状は、荷物 L が第二軸 53 から最も離れた位置にあるときのワイヤロープ 8 を母線 G として第二軸 53 を中心に回転したときの領域 R_c を内包する。

[0052] このように、第二仮想モデル 50 は、ワイヤロープ 8 を母線 G とする円錐形状を円柱形状の上部に付加した形状となっている。かかる技術的思想によれば、荷物 L の上方にある構造物に対しても振れと回転による衝突可能性を考慮するので、フック 9 に吊り下げられた荷物 L が他のフック 17 などの構造物に衝突するのを防ぐことができる。

[0053] 次に、本願に開示する技術的思想の第一の応用事例について説明する。図 10 は、第一の応用事例であって第一仮想モデル 40 と第三仮想モデル 60 が近接又は干渉をしている状態を示している。

[0054] 第一の応用事例は、ブーム 7 が障害物 F に衝突するのを防ぐものである。第一の応用事例にあつては、障害物 F が第三仮想モデル 60 によって囲われている必要がある。

[0055] 第三仮想モデル60は、仮想空間上に形成された直方体形状（有限境界ボックス：Oriented Bounding Box）を用いて作成される。有限境界ボックス61は、形状を単純化した仮想空間上の障害物Fとして取り扱われる。第三仮想モデル60は、障害物Fが車両などであって移動自在である場合は、障害物Fの動作に合わせて連動する。なお、一つの有限境界ボックス61ではなく、複数の有限境界ボックス61によって障害物Fを囲うとしてもよい。例えば、複数の有限境界ボックス61を組み合わせて障害物Fを囲うとしてもよい。障害物Fの一部のみを有限境界ボックス61で囲うとしてもよい。

[0056] コントローラ20は、仮想空間上における第一仮想モデル40と第三仮想モデル60を認識している。このため、コントローラ20は、第一仮想モデル40の動作に基づいて現実のブーム7の動作態様を把握できる。また、コントローラ20は、第三仮想モデル60の動作に基づいて現実の障害物Fの動作態様を把握できる。更に、コントローラ20は、第一仮想モデル40と第三仮想モデル60の相対位置に基づいてブーム7と障害物Fの相対距離を把握できる。従って、コントローラ20は、ブーム7が障害物Fに衝突する恐れがあることを判断でき、衝突する恐れがある場合は、各種のアクチュエータ（旋回用モーター12・伸縮用シリンダ13・起伏用シリンダ14・巻回用モーター15）を制御してブーム7の稼動及びウインチ10の稼動を緊急停止させるのである。

[0057] 以上のように、コントローラ20は、ブーム7の動作に合わせて連動する当該ブーム7を内包するように形成された第一仮想モデル40及び障害物Fの移動に合わせて連動する当該障害物Fを内包するように形成された第三仮想モデル60を認識し、仮想空間上で第一仮想モデル40と第三仮想モデル50が近接又は干渉するとアクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を緊急停止させる。かかる技術的思想によれば、ブーム7が障害物Fに衝突するのを防ぐことができる。

[0058] 次に、本願に開示する技術的思想の第二の応用事例について説明する。図

11は、第二の応用事例であって第二仮想モデル50と第四仮想モデル70が近接又は干渉をしている状態を示している。

[0059] 第二の応用事例は、荷物Lが障害物Fに衝突するのを防ぐものである。第二の応用事例にあっても、障害物Fが第四仮想モデル70によって囲われている必要がある。

[0060] 第四仮想モデル70は、仮想空間上に形成された直方体形状（有限境界ボックス：Oriented Bounding Box）を用いて作成される。有限境界ボックス71は、形状を単純化した仮想空間上の障害物Fとして取り扱われる。第四仮想モデル70は、障害物Fが車両などであって移動自在である場合は、障害物Fの動作に合わせて連動する。なお、一つの有限境界ボックス71ではなく、複数の有限境界ボックス71によって障害物Fを囲うとしてもよい。例えば、複数の有限境界ボックス71を組み合わせて障害物Fを囲うとしてもよい。障害物Fの一部のみを有限境界ボックス71で囲うとしてもよい。

[0061] コントローラ20は、仮想空間上における第二仮想モデル50と第四仮想モデル70を認識している。このため、コントローラ20は、第二仮想モデル50の移動に基づいて現実の荷物Lの移動態様を把握できる。また、コントローラ20は、第四仮想モデル70の動作に基づいて現実の障害物Fの動作態様を把握できる。更に、コントローラ20は、第二仮想モデル50と第四仮想モデル70の相対位置に基づいて荷物Lと障害物Fの相対距離を把握できる。従って、コントローラ20は、荷物Lが障害物Fに衝突する恐れがあることを判断でき、衝突する恐れがある場合は、各種のアクチュエータ（旋回用モーター12・伸縮用シリンダ13・起伏用シリンダ14・巻回用モーター15）を制御してブーム7の稼動及びウインチ10の稼動を緊急停止させるのである。

[0062] 以上のように、コントローラ20は、荷物Lの動作に合わせて連動する当該荷物Lを内包するように形成された第二仮想モデル50及び障害物Fの移動に合わせて連動する当該障害物Fを内包するように形成された第四仮想モ

デル 70 を認識し、仮想空間上で第二仮想モデル 50 と第三仮想モデル 50 が近接又は干渉するとアクチュエータ（12・13・14・15）の稼動を緊急停止させる。かかる技術的思想によれば、荷物 L が障害物 F に衝突するのを防ぐことができる。

[0063] 最後に、本願に開示する技術的思想は、いわゆるジブを備えており、ジブによってブーム 7 が延長される構造に対しても適用可能である。つまり、ジブは、ブーム 7 の構成要素としてブーム 7 に含まれるものとする。また、本願に開示する技術的思想は、直方体形状として有限境界ボックス：Oriented Bounding Box を利用するものである。しかしながら、同じく直方体形状として軸並行境界ボックス：Axis-Aligned Bounding Box を利用するとしてもよい。軸並行境界ボックスは、直方体形状の各辺が XYZ 軸に並行なので、有限境界ボックスよりも大きくならざるを得ず、衝突可能性を考慮するにあたって判断が粗くなる。一方で、計算負荷を減らすことができるという利点を有する。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明は、フックに吊り下げられた荷物が走行体や旋回体に衝突するのを防ぐことができるクレーンに利用可能である。

符号の説明

[0065]	1	クレーン
	2	走行体
	3	旋回体
	7	ブーム
	8	ワイヤロープ
	9	フック
	10	ウインチ
	12	旋回用モーター（アクチュエータ）
	13	伸縮用シリンダ（アクチュエータ）
	14	起伏用シリンダ（アクチュエータ）

1 5	巻回用モーター（アクチュエータ）
2 0	コントローラ
2 1	情報記憶部
2 2	情報処理部
2 3	情報受信部
2 4	サーバーコンピュータ
4 0	第一仮想モデル
4 1	有限境界ボックス
5 0	第二仮想モデル
5 1	有限境界ボックス
5 2	第一軸
5 3	第二軸
G	母線
L	荷物
P	最下点
R	領域

請求の範囲

[請求項1]

走行体と、
前記走行体に支持される旋回体と、を備え、
前記旋回体がブームと当該ブームの先端部分から垂下するワイヤロープと当該ワイヤロープの巻き入れ及び巻き出しによって昇降するフックを有しており、
前記フックに荷物を吊り下げた状態で当該荷物を運搬するクレーンにおいて、
前記荷物の運搬に供する各種のアクチュエータと、
前記アクチュエータの稼動を指示するコントローラと、を具備し、
前記コントローラは、前記走行体及び前記旋回体の動作に合わせて連動する当該走行体及び当該旋回体の一部若しくは全部を内包するように形成された第一仮想モデル及び前記荷物の移動に合わせて連動する当該荷物を内包するように形成された第二仮想モデルを認識し、仮想空間上で前記第一仮想モデルと前記第二仮想モデルが近接又は干渉すると前記アクチュエータの稼動を緊急停止させる、ことを特徴とするクレーン。

[請求項2]

前記コントローラは、前記ブームの動作に合わせて連動する当該ブームを内包するように形成された第一仮想モデル及び前記荷物の移動に合わせて連動する当該荷物を内包するように形成された第二仮想モデルを認識し、仮想空間上で前記第一仮想モデルと前記第二仮想モデルが近接又は干渉すると前記アクチュエータの稼動を緊急停止させる、ことを特徴とする請求項1に記載のクレーン。

[請求項3]

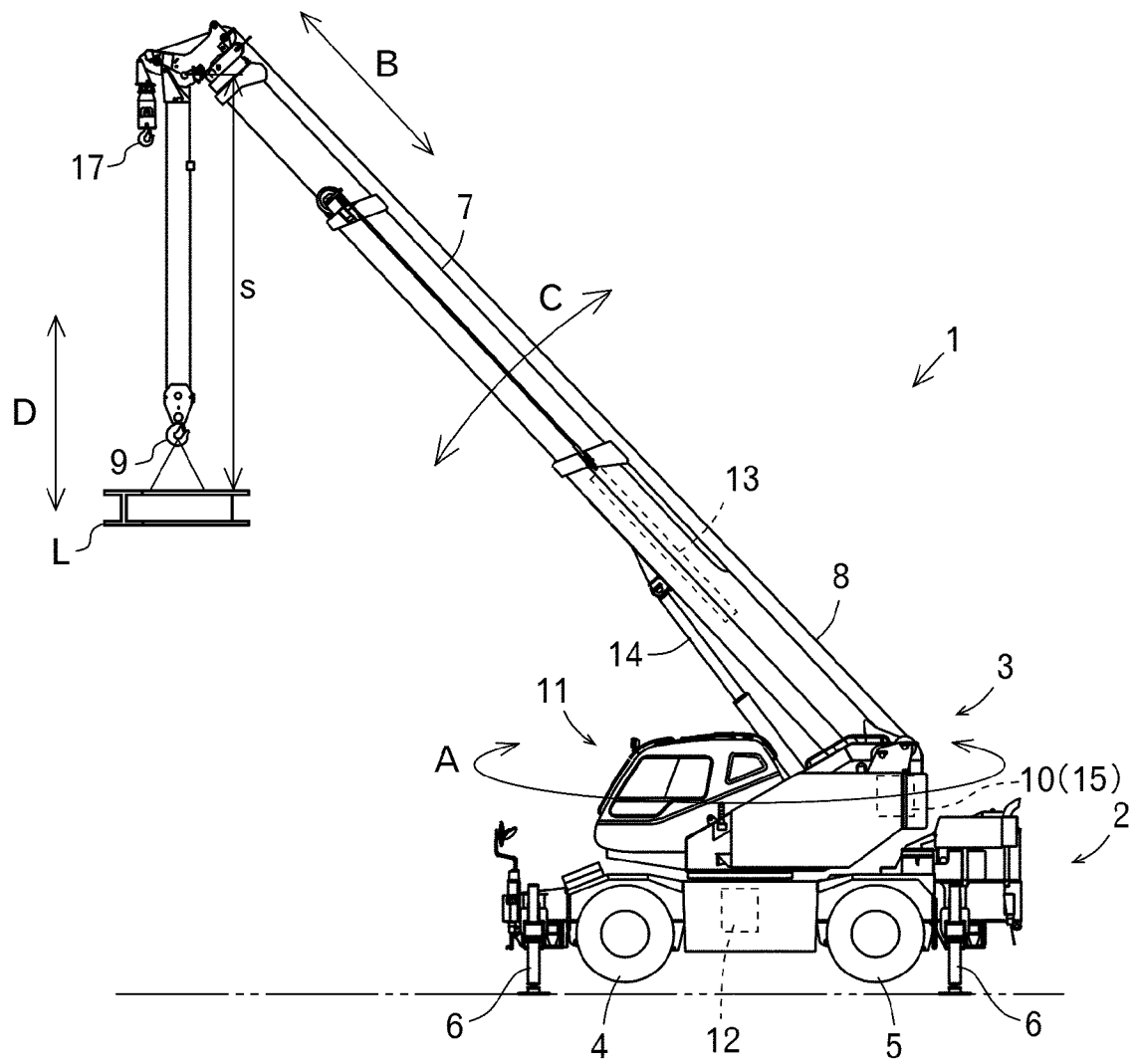
前記ブームの先端部分から前記フックを通る直線を第一軸とした場合、
前記第二仮想モデルは、前記第一軸を中心として前記荷物が回転したときの領域を内包する円柱形状となっている、ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のクレーン。

[請求項4] 前記荷物が振子運動をしている際における当該荷物の軌跡の最下点を通る鉛直方向の直線を第二軸とした場合、

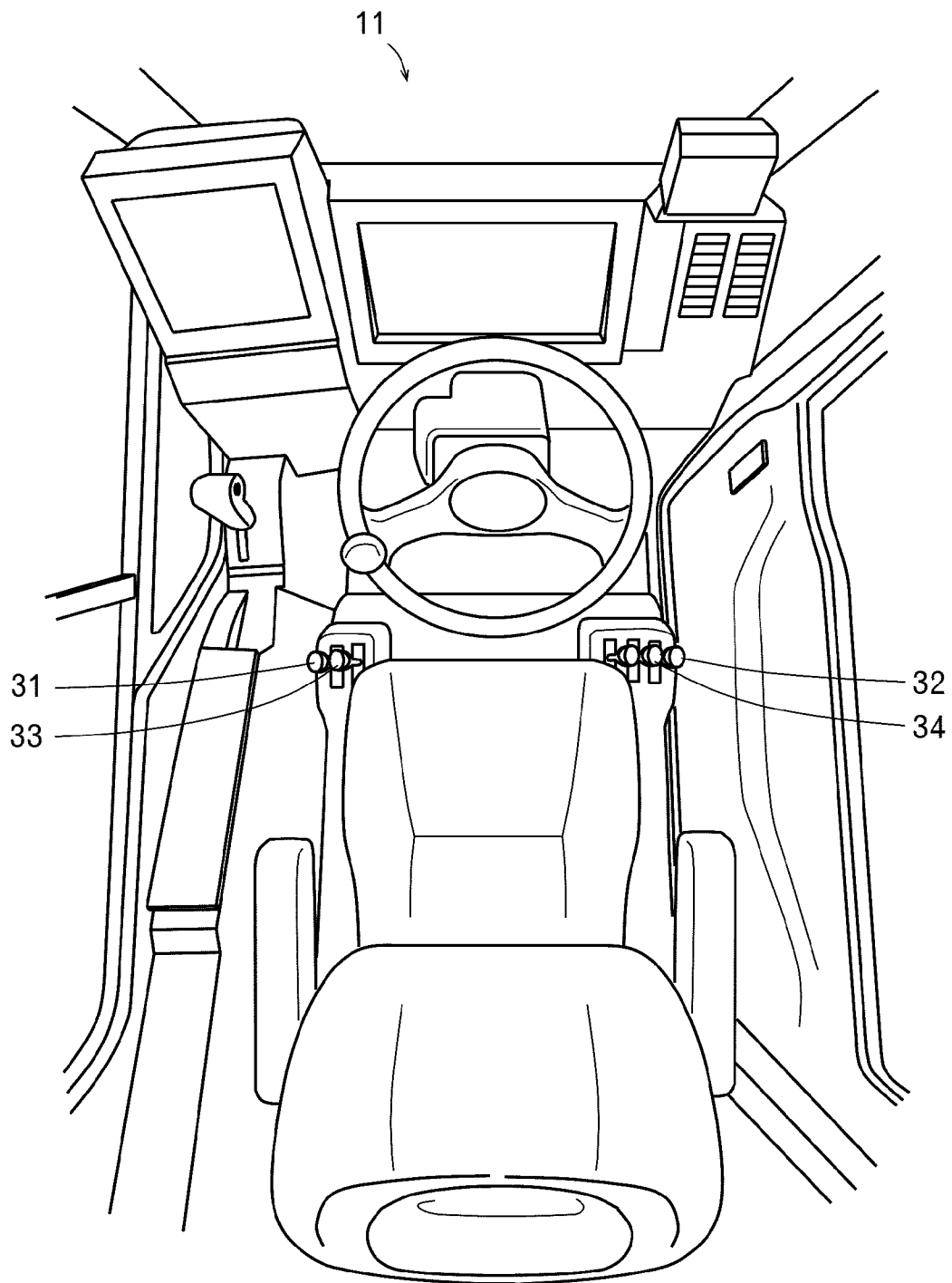
前記第二仮想モデルは、前記第二軸を中心として当該第二軸から最も離れた位置にある前記荷物が前記第一軸を中心に回転しながら大回転したときの領域を内包する円柱形状となっている、ことを特徴とする請求項3に記載のクレーン。

[請求項5] 前記第二仮想モデルは、前記ワイヤロープを母線とする円錐形状を前記円柱形状の上部に付加した形状となっている、ことを特徴とする請求項4に記載のクレーン。

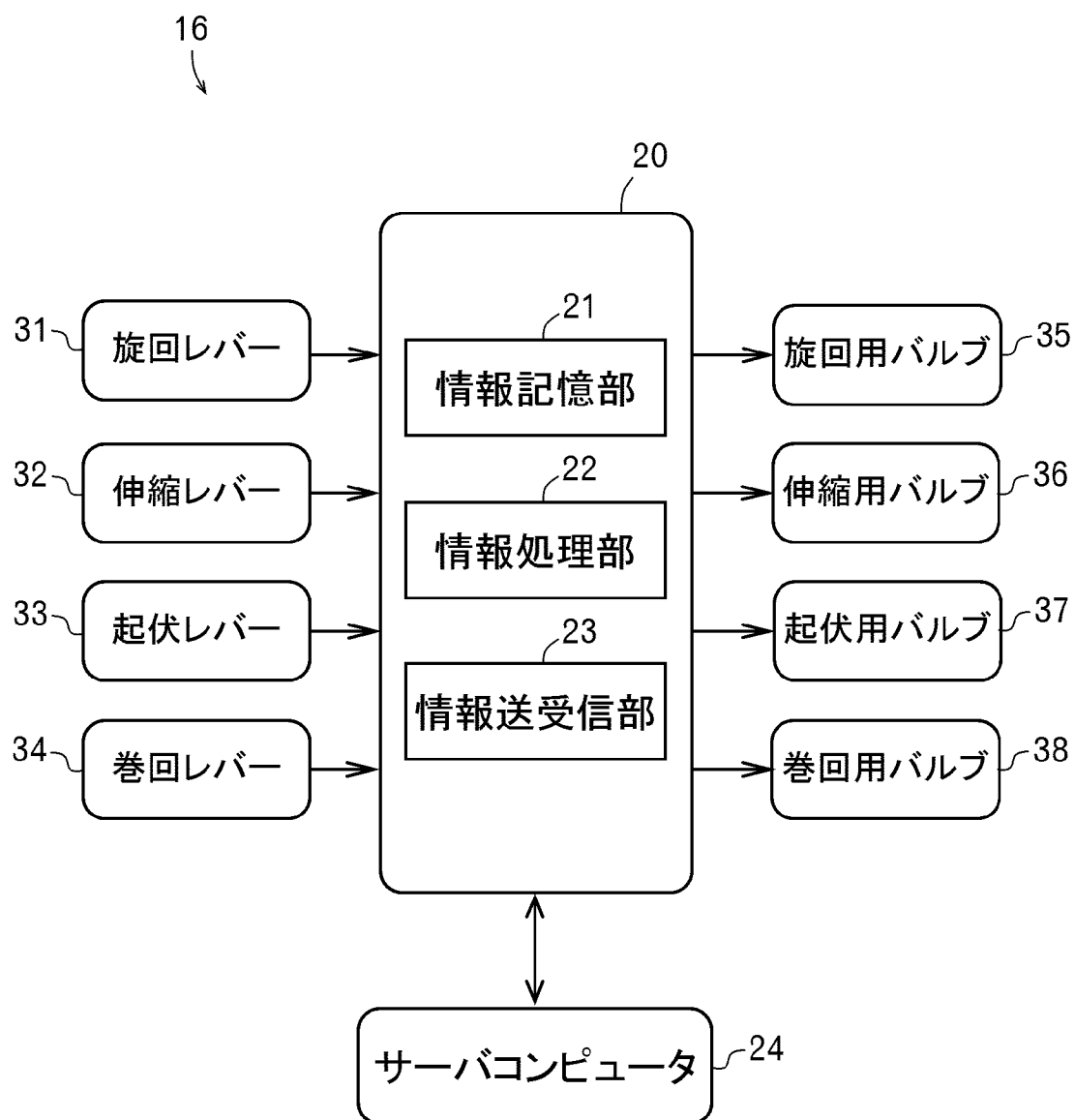
[図1]



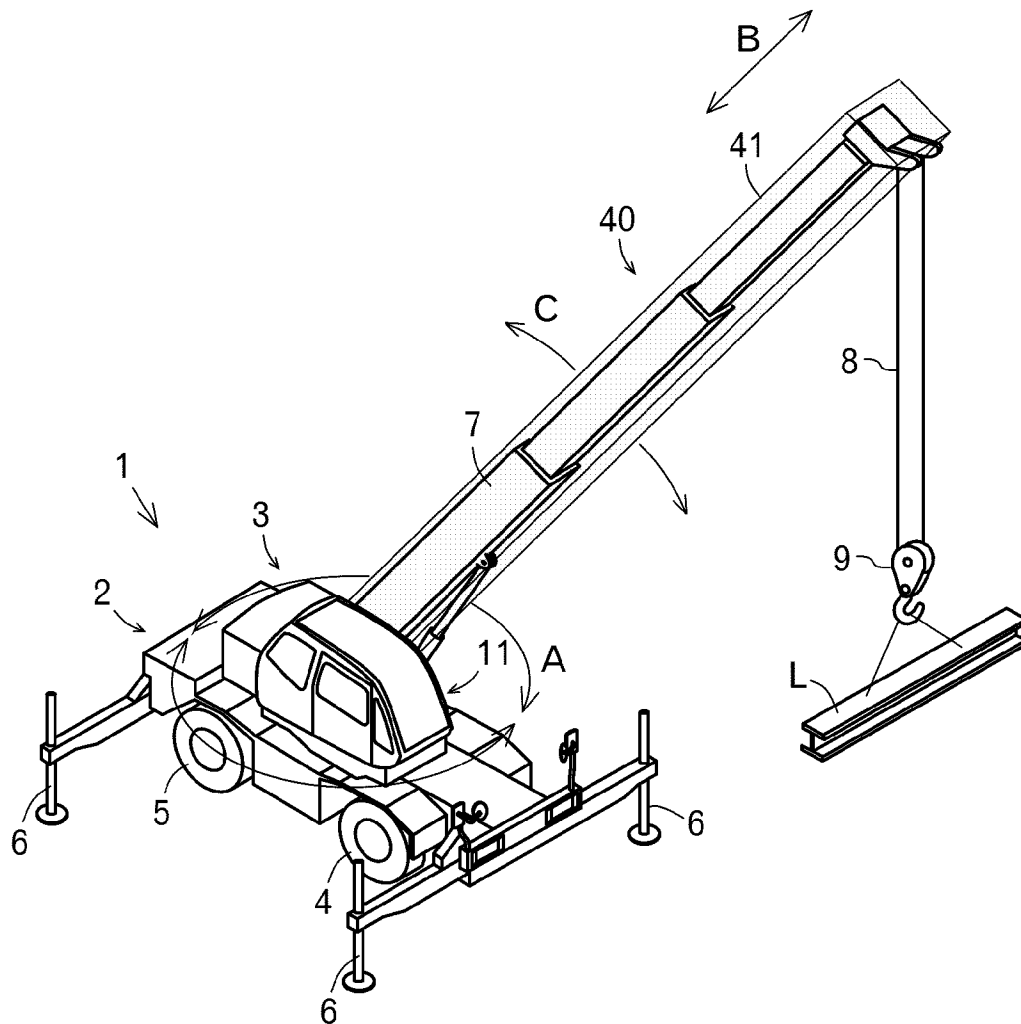
[図2]



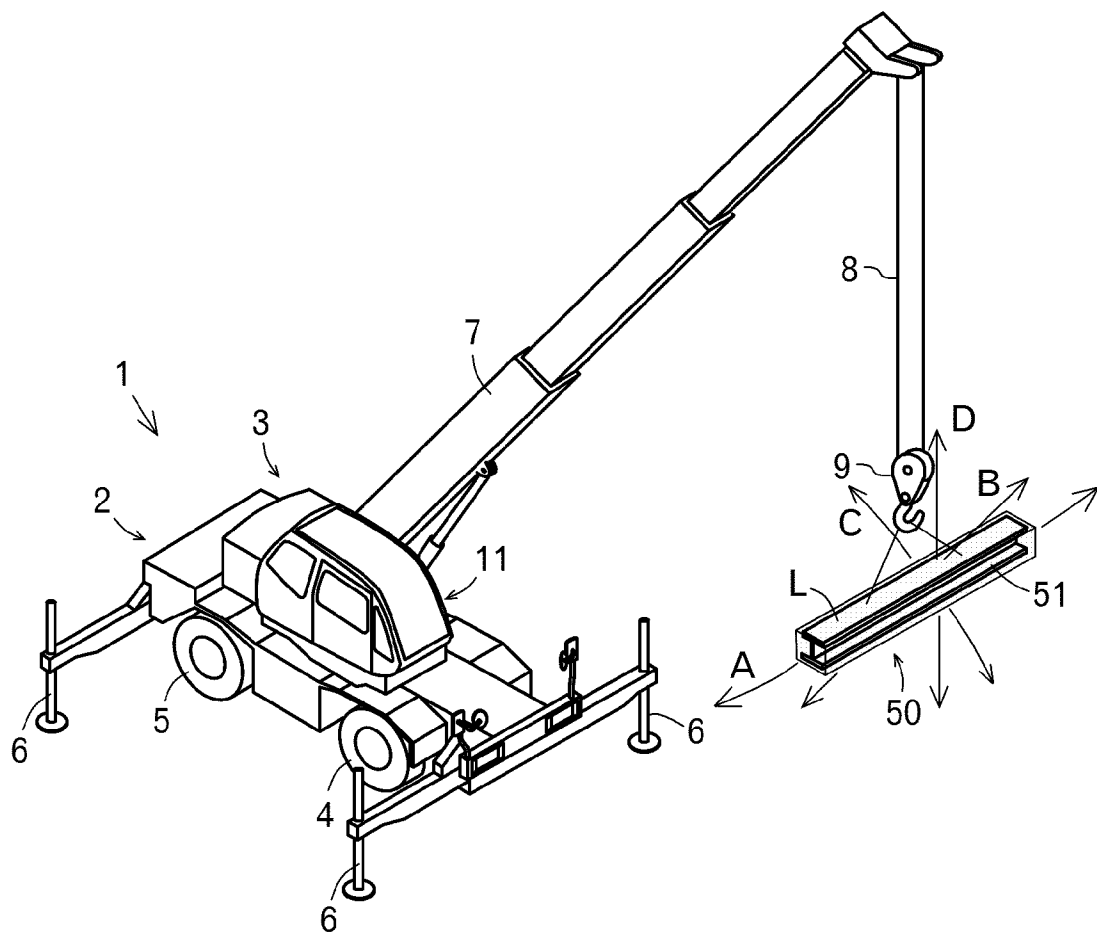
[図3]



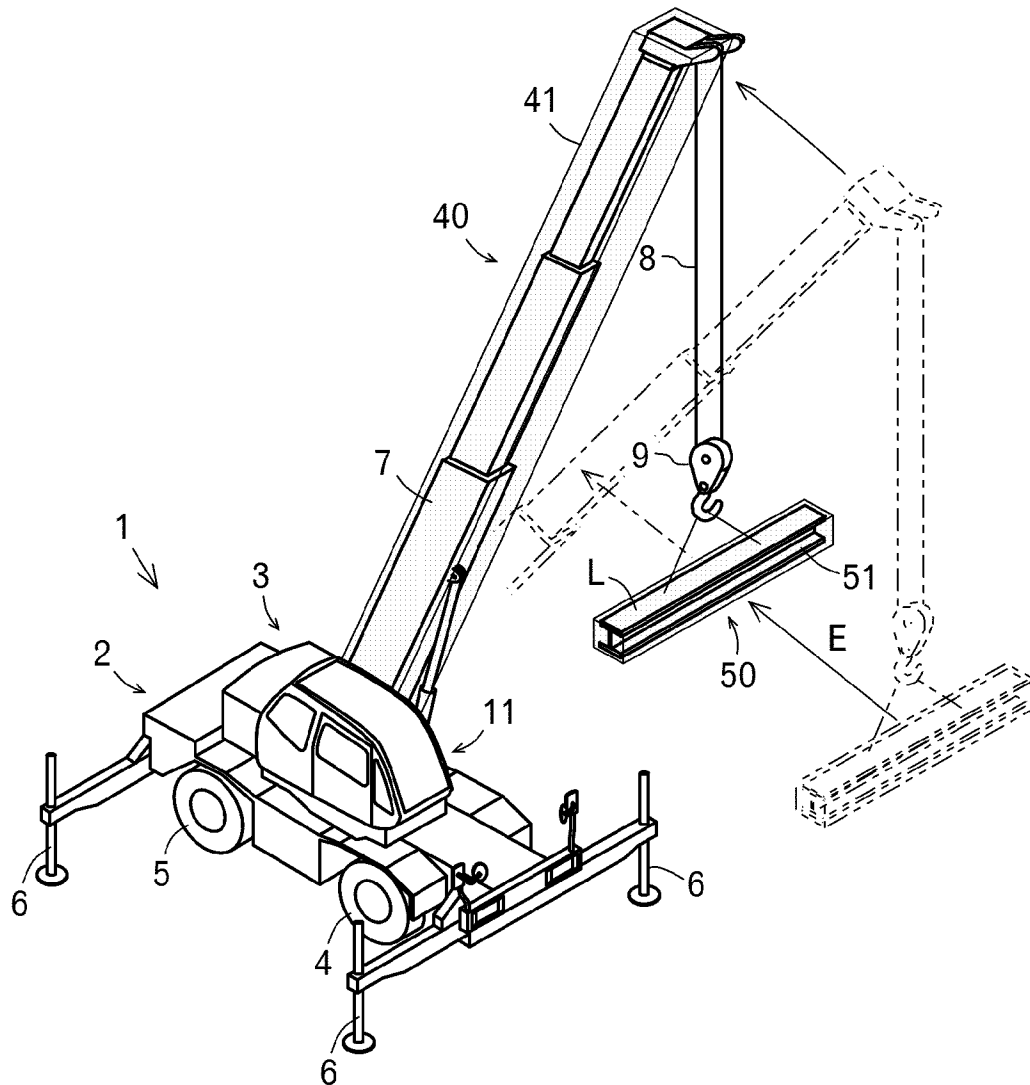
[図4]



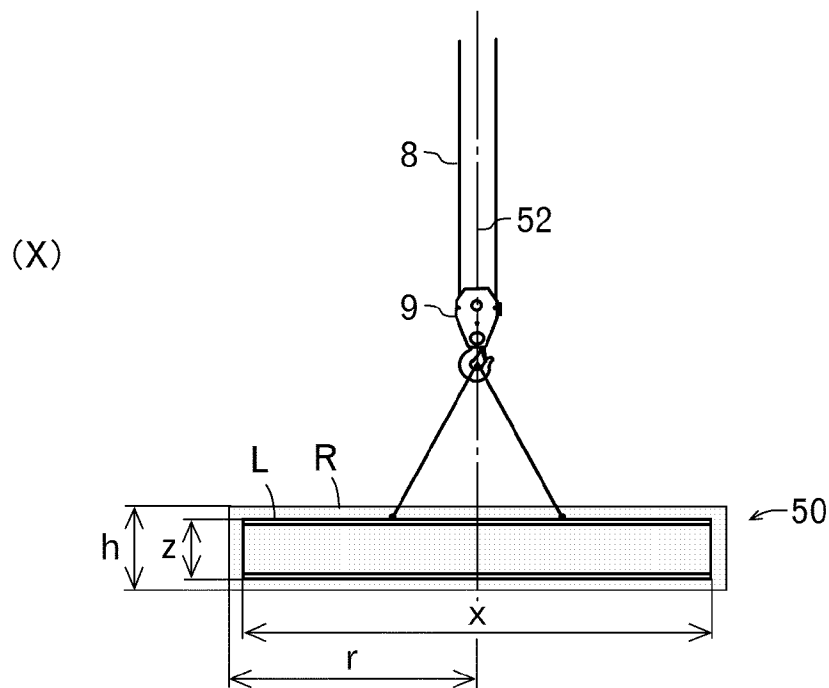
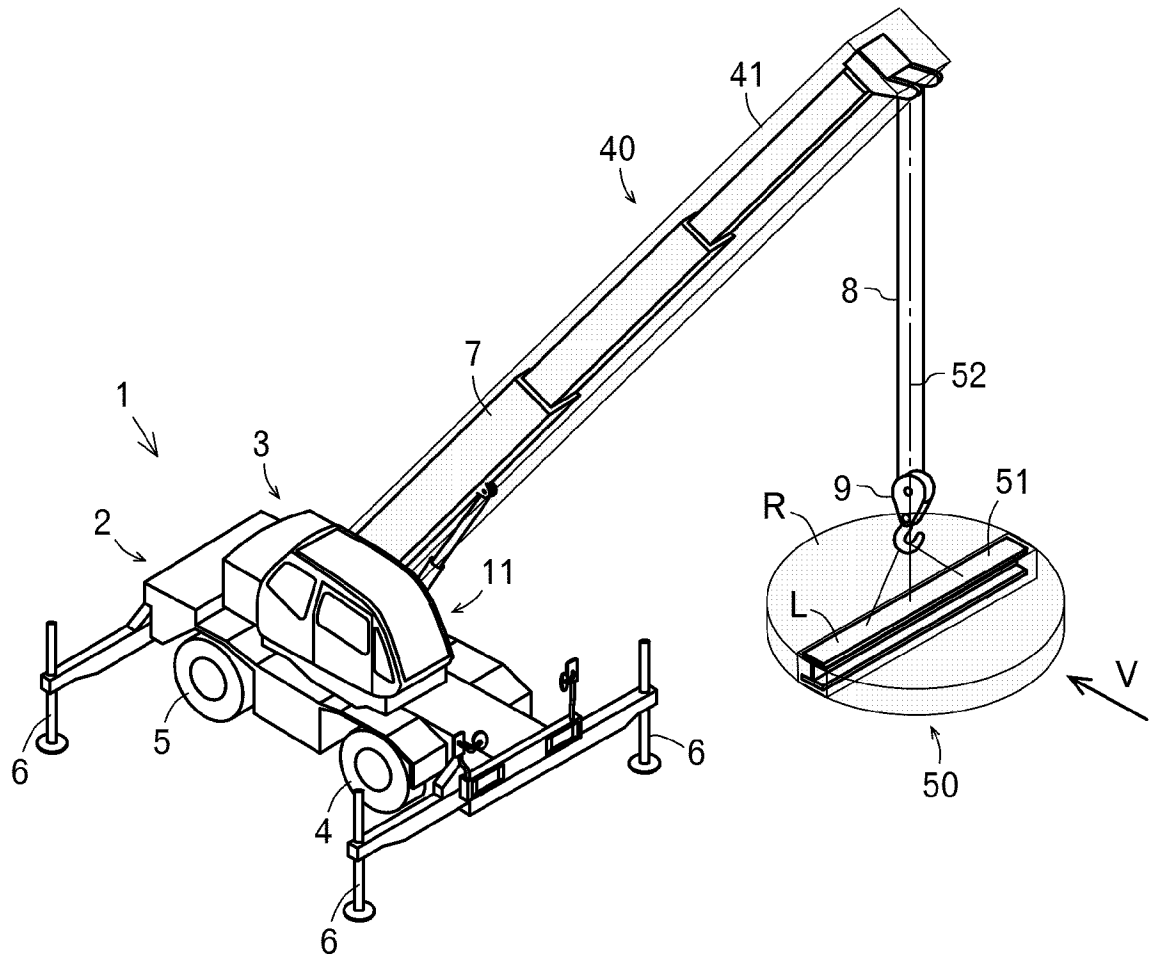
[図5]



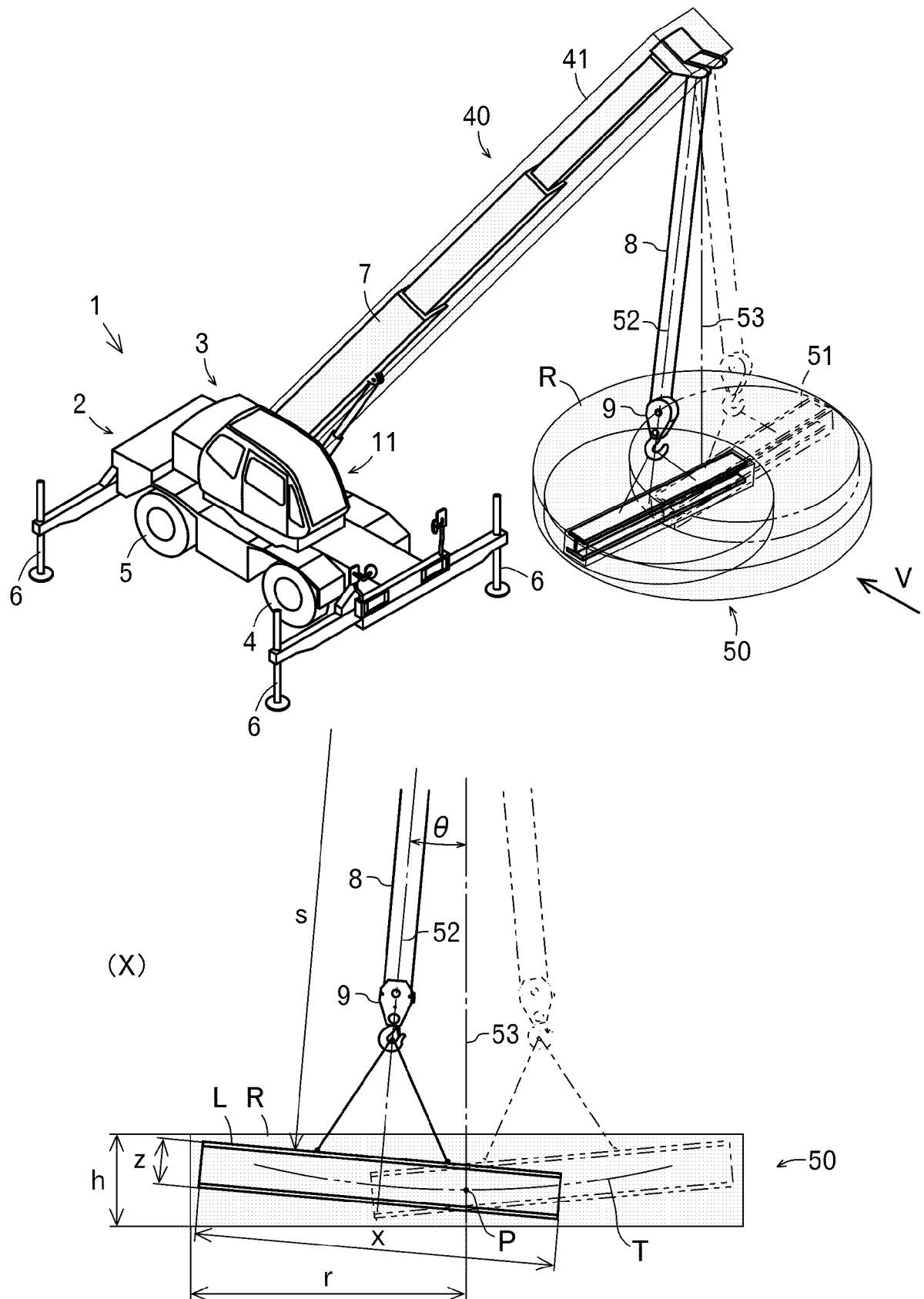
[図6]



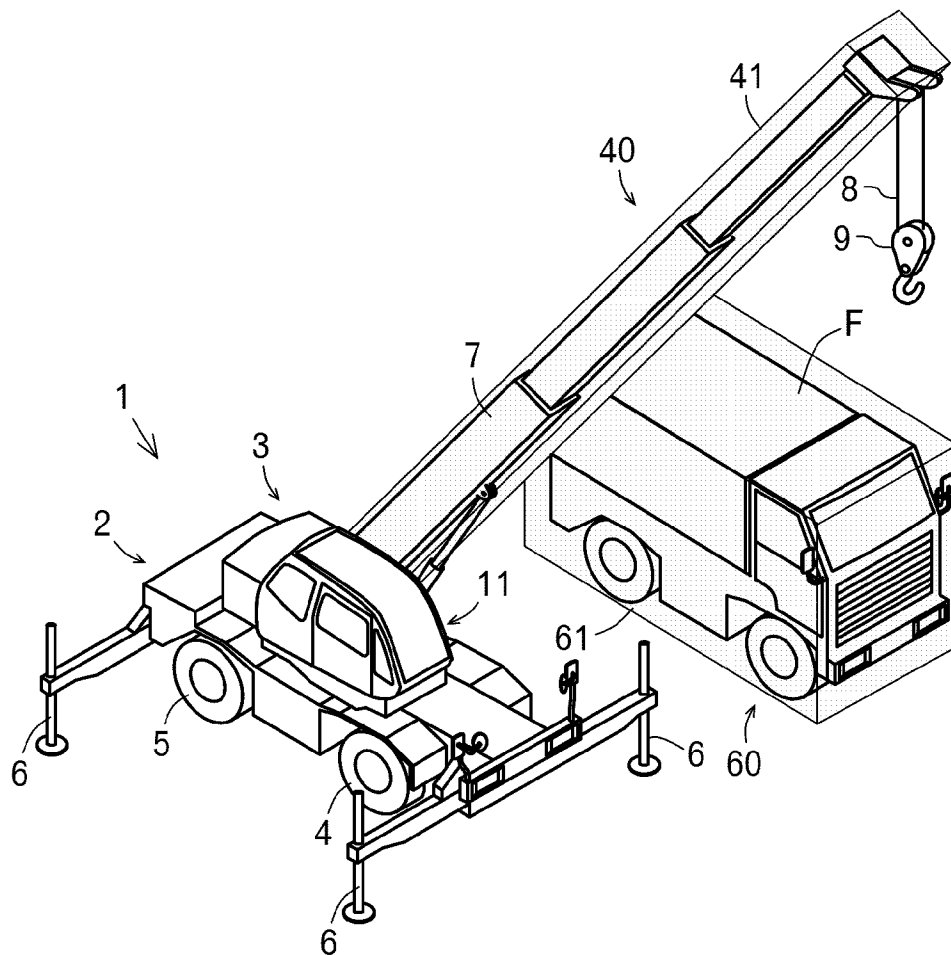
[図7]



[図8]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/004392

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B66C 15/00 (2006.01) i; B66C 23/88 (2006.01) i
FI: B66C23/88 D; B66C1 5/00 E

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)

B66C15/00; B66C23/88

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
Y	JP 2005-29338 A (OHBAYASHI CORP.) 03.02.2005 (2005-02-03) paragraphs [0012]-[0028], fig. 1-7	1-5
Y	JP 2005-75607 A (TADANO LTD.) 24.03.2005 (2005-03-24) paragraphs [0035]-[0037], fig. 3	1-5
Y	JP 61-282291 A (SHIMIZU CORP.) 12.12.1986 (1986-12-12) page 3, lower left column, line 13 to lower right column, line 2, fig. 1-4	3-5
Y	JP 61-27896 A (MITSUI CONSTR CO., LTD.) 07.02.1986 (1986-02-07) page 4, upper left column, line 5 to lower right column, line 4, fig. 2-3, 7-8	4-5
A	JP 5-49600 B2 (KAJIMA CORPORATION) 26.07.1993 (1993-07-26)	1-5

☐ 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
27 March 2020 (27.03.2020)

Date of mailing of the international search report
14 April 2020 (14.04.2020)

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/004392

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2005-29338 A	03 Feb. 2005	(Family: none)	
JP 2005-75607 A	24 Mar. 2005	(Family: none)	
JP 61-282291 A	12 Dec. 1986	(Family: none)	
JP 61-27896 A	07 Feb. 1986	(Family: none)	
JP 5-49600 B2	26 Jul. 1993	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B66C 15/00(2006.01)i; B66C 23/88(2006.01)i FI: B66C23/88 D; B66C15/00 E														
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）） B66C15/00; B66C23/88														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
Y	JP 2005-29338 A（株式会社大林組）03.02.2005（2005 - 02 - 03） 段落[0012]-[0028], 図1-7	1-5												
Y	JP 2005-75607 A（株式会社タダノ）24.03.2005（2005 - 03 - 24） 段落[0035]-[0037], 図3	1-5												
Y	JP 61-282291 A（清水建設株式会社）12.12.1986（1986 - 12 - 12） 第3頁左下欄13行-右下欄2行, 第1-4図	3-5												
Y	JP 61-27896 A（三井建設株式会社）07.02.1986（1986 - 02 - 07） 第4頁左上欄第5行-右下欄第4行, 第2-3, 7-8図	4-5												
A	JP 5-49600 B2（鹿島建設株式会社）26.07.1993（1993 - 07 - 26）	1-5												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 27.03.2020		国際調査報告の発送日 14.04.2020												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 三宅 達 3F 2919 電話番号 03-3581-1101 内線 3351												

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/004392

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-29338	A	03.02.2005	(ファミリーなし)	
JP	2005-75607	A	24.03.2005	(ファミリーなし)	
JP	61-282291	A	12.12.1986	(ファミリーなし)	
JP	61-27896	A	07.02.1986	(ファミリーなし)	
JP	5-49600	B2	26.07.1993	(ファミリーなし)	