

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 2 部門第 7 区分
 【発行日】平成20年3月6日(2008.3.6)

【公開番号】特開2006-219253(P2006-219253A)
 【公開日】平成18年8月24日(2006.8.24)
 【年通号数】公開・登録公報2006-033
 【出願番号】特願2005-33798(P2005-33798)
 【国際特許分類】

B 6 6 C 23/00 (2006.01)

【F I】

B 6 6 C 23/00 B

【手続補正書】

【提出日】平成20年1月21日(2008.1.21)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】車載式クレーン

【技術分野】

【0001】

本発明は、2 台の移動式クレーンを用いて 1 個の吊荷を吊上げる作業である共吊り作業を制御する共吊り制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

吊荷が大型かつ大重量であるため 1 台の移動式クレーンではその吊荷を吊上げる作業ができない場合に、2 台の移動式クレーンを近接して配置し吊荷を 2 台の移動式クレーンで同時に吊上げる共吊り作業が行われる。近年、大型公共工事における構造物の組み立て作業での、搬入される構造物の単位が大型・大重量化する傾向にあるため、使用される移動式クレーンも大型化されるようになってきた。そして、その大型化された移動式クレーンをもってしても吊上げ能力が不足する場合は上記共吊り作業が行われる。一方、大型構造物の組み立て作業においては、その構造物単位が大型・大重量であるのに対し、非常に高精度な吊荷の移動が要求される。

【0003】

本願出願人は、このような共吊り作業に用いられる複数クレーンの同期運転制御装置を提案している（例えば、特許文献 1 参照。）。特許文献 1 の制御装置は、各クレーンのフックの 3 次元位置を検出するセンサと演算手段と、主クレーンと従クレーンとの相対位置入力手段と、主クレーンと従クレーン間の通信手段とを備え、従クレーンのフック位置を主クレーンのフック位置に追従変化するように共吊り制御するものである。

【特許文献 1】特公昭 62 - 60359 号公報（第 1 - 4 頁、第 10 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、上記従来の制御装置は各クレーンのフックの 3 次元位置を検出するセンサとして、従来からクレーンに装備されている旋回角度検出器、起伏角度検出器、ブーム長さ検出器、ワイヤ長さ検出器、ワイヤ掛け数検出器を用い、それらが検出した旋回角度、起伏角度、ブーム長さ、ワイヤ長さ、ワイヤ掛け数に基づき演算手段がフックの 3 次元位置

を演算するものであった。そのため、演算したフックの３次元位置の精度を高めようとしても限界があり、近年の高精度な共吊り制御の要求に十分応えることができなかった。

【０００５】

そこで、本発明は、高精度な位置検出が可能なＧＰＳ装置、レーザー測距装置あるいは、レーザー測距追尾装置を使用してフックの３次元位置を求め、当該フックの３次元位置に基づく制御を行う移動式クレーンの共吊り制御装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本願の請求項１に記載された移動式クレーンの共吊り制御装置は、走行車体に旋回自在に旋回台を搭載し、当該旋回台に伸縮自在なブームを起伏自在に枢着し、装備したウインチによりブーム先端から吊下するフックを巻上げ自在とした移動式クレーンを対象とする。そして、前記ブーム先端に配置されブーム先端の対地３次元位置を検出するＧＰＳ装置と、前記ブーム先端に配置され前記フックにレーザービームを照射し、反射ビームによりフックまでの距離を検出するレーザー測距装置と、前記ＧＰＳ装置とレーザー測距装置とからの信号により、前記フックの対地３次元位置を演算するコントローラと、を各移動式クレーンに備え、第１移動式クレーンのコントローラと第２移動式クレーンのコントローラ間とを信号連絡し、両者のフックの対地３次元位置からその離間距離を演算し、第１と第２の移動式クレーンを使用した共吊り作業においては前記演算したフック離間距離を一定に保持制御するようにしたことを特徴とする。

【０００７】

さらに、本願の請求項２に記載された移動式クレーンの共吊り制御装置は、走行車体に旋回自在に旋回台を搭載し、当該旋回台に伸縮自在なブームを起伏自在に枢着し、装備したウインチによりブーム先端から吊下するフックを巻上げ自在とした移動式クレーンを対象とする。そして、前記走行車体に配置され前記ブーム先端にレーザービームを照射し、反射ビームによりブーム先端までの距離とブーム先端方向を検出する車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置と、前記ブーム先端に配置され前記フックにレーザービームを照射し、反射ビームによりフックまでの距離を検出するレーザー測距装置と、前記車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置とレーザー測距装置とからの信号により、前記フックの走行車体に対する３次元位置を演算するコントローラと、を各移動式クレーンに備え、第２移動式クレーンにレーザービームを照射し、反射ビームにより第２移動式クレーンまでの距離と方向を検出する第１移動式クレーンに配置されたクレーン間レーザー測距追尾装置により第１移動式クレーンに対する第２移動式クレーンの３次元位置を演算すると共に、第１の移動式クレーンのコントローラと第２の移動式クレーンのコントローラ間とを信号連絡し、第１移動式クレーンに対する第２移動式クレーンの３次元位置及び各走行車体に対するフックの３次元位置からフック同士の離間距離を演算し、第１と第２の移動式クレーンを使用した共吊り作業においては前記演算したフック離間距離を一定に保持制御するようにしたことを特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

請求項１に記載した移動式クレーンの共吊り制御装置では、ブーム先端に配置したＧＰＳ装置によって各移動式クレーンのブーム先端の対地３次元位置を検出するとともに、ブーム先端に配置したレーザー測距装置によってブーム先端からフックまでの距離を検出するようにした。そして、上記ブーム先端の対地３次元位置とブーム先端からフックまでの距離とからフックの対地３次元位置を演算するようにしたので、極めて高精度なフック対地３次元位置に基づくクレーン操作が可能となる。

【０００９】

そして、第１と第２の移動式クレーン両者のフック対地３次元位置からフック同士の離間距離を演算し、当該フック離間距離を一定に保持制御するように共吊り制御するようにしたので、共吊り作業に必要とされるフック離間距離を一定に保つ制御も高精度に行うことができる。また、異なる能力のクレーン同士でも共吊り制御が高精度に行える。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載した移動式クレーンの共吊り制御装置では、走行車体に配置した車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置によって走行車体に対するブーム先端位置を検出するようにすると共に、ブーム先端に配置したレーザー測距装置によってブーム先端からフックまでの距離を検出するようにした。そして、上記走行車体に対するブーム先端の 3 次元位置とブーム先端からフックまでの距離とからフックの走行車体に対する 3 次元位置を演算するようにしたので、極めて高精度なフック 3 次元位置に基づくクレーン操作が可能となる。

【 0 0 1 1 】

そして、第 1 移動式クレーンに配置したクレーン間レーザー測距追尾装置により第 1 移動式クレーンに対する第 2 移動式クレーンの 3 次元位置を検出し、当該第 1 移動式クレーンに対する第 2 移動式クレーンの 3 次元位置と、それぞれの移動式クレーンの走行車体に対するフックの 3 次元位置とからフック同士の離間距離を演算し、当該フック離間距離を一定に保持制御するように共吊り制御するようにしたので、共吊り作業に必要とされるフック間距離を一定に保つ制御も高精度に行うことができる。また、異なる能力のクレーン同士でも共吊り制御が高精度に行える。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 2 】

移動式クレーンとして 2 台のラフテレーンクレーン 1 1、1 2 に本願発明を適用した実施例を説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 3 】

図 1 に、本発明の実施例 1 に係る共吊り制御装置 1 0 を示す。図 1 の左側のラフテレーンクレーンを仮に第 1 クレーン 1 1、右側のラフテレーンクレーンを第 2 クレーン 1 2 と呼ぶこととする。第 1 クレーン 1 1 は、アウトリガ 1 を備えた走行車体 2 に旋回自在に旋回台 3 を搭載している。旋回台 3 には伸縮自在なブーム 4 を起伏自在に枢着している。第 1 クレーン 1 1 にはウインチが装備されており、ブーム先端 5 から吊下するフック 6 を巻上げ下げ自在に操作できるようになっている。

【 0 0 1 4 】

第 2 クレーン 1 2 も、上述した第 1 クレーン 1 1 と同じ構成となっている。なお、図 1 では第 1 クレーン 1 1 と第 2 クレーン 1 2 が全く同じクレーンである場合を記載しているが、クレーンの種類、クレーンの吊上げ能力、作業揚程が相違するものであってもよい。本願発明の共吊り制御装置は、組み合わせるクレーンに制約が無いことも大きな特徴である。

【 0 0 1 5 】

2 0 は第 1 クレーン 1 1 に搭載される第 1 制御装置である。2 1 はブーム先端 5 の対地 3 次元位置を検出する GPS 装置である。2 2 は、前記ブーム先端 5 に配置され前記フック 6 に配置された反射鏡 7 にレーザービーム 8 を照射し、反射ビームによりフック 6 までの距離を検出するレーザー測距装置である。2 3 は、前記 GPS 装置 2 1 とレーザー測距装置 2 2 とからの信号により、前記フック 6 の対地 3 次元位置を演算するコントローラである。2 9 は共吊り操作手段であって、前記第 1 制御装置 2 0 のコントローラ 2 3 に操作信号を入力するようになっている。なお、本実施例 1 では共吊り操作手段 2 9 の操作信号を第 1 制御装置 2 0 に入力するようにしているが、後述する第 2 制御装置 3 0 に入力するようにしてもよい。以下、第 1 制御装置 2 0 の各構成を詳述する。

【 0 0 1 6 】

GPS 装置 2 1 は、人工衛星からの電波を受信することによって世界中のどこにいても自分自身の位置を知ることができるシステムであり、現在既に開発されて船や自動車等の移動体の位置を高精度に測定するナビゲーションシステムや工事測量等に応用されている。

【 0 0 1 7 】

本実施例 1 においては、GPS 装置 21 の一組のアンテナ 24 (以下の説明では敷地内基準点アンテナ 24 として説明する。) およびレシーバ 25 が地表面の任意の位置に既知の基準点として設置されるとともに、他のもう一組のアンテナ 26 およびレシーバ 27 がブーム先端 5 に設置される。すなわち、図 1 に示したように敷地内アンテナ 24 がクレーン作業敷地内の任意の位置に既知の基準点として設置されているとともに、この敷地内基準点アンテナ 24 に接続されているレシーバ 25 が隣接して配備されている。また、ブーム先端 5 に GPS アンテナ 26 が配置されているとともに、図示しないクレーンの運転室に GPS アンテナ 26 に接続されているレシーバ 27 が配備されている。

【0018】

両方のレシーバ 25、27 には現在の時刻が格納されていて、両レシーバ 25、27 はこの現在時刻を基に現在飛んでいるすべての人工衛星の位置を知ることができるになっている。すなわち、敷地内基準点アンテナ 24 が、複数個 (例えば 5 個等) の人工衛星 28 (図 1 では 1 個しか図示されていない) からの電波を随時受けてレシーバ 25 に送信し、レシーバ 25 は既知の基準点位置の経度 X_0 、緯度 Y_0 、高さ Z_0 を知ることができるになっている。また、GPS アンテナ 26 が複数個 (例えば 5 個等) の人工衛星 28 (図 1 では 1 個しか図示されていない) からの電波を随時受けてレシーバ 27 に送信し、レシーバ 27 は GPS アンテナ 26 からの信号に基づいてブーム先端 5 の位置の経度 X_1 、緯度 Y_1 、高さ Z_1 を知ることができるになっている。

【0019】

既知の基準点の経度 X_0 、緯度 Y_0 、高さ Z_0 のデータが敷地内基準点アンテナ 24 から無線で GPS アンテナ 26 に出力され、更に GPS アンテナ 26 からレシーバ 27 に送信される。レシーバ 27 は、GPS アンテナ 26 が受信した人工衛星 28 からの電波に基づいて得たブーム先端 5 の経度 X_1 、緯度 Y_1 、高さ Z_1 のデータを既知の基準点の経度 X_0 、緯度 Y_0 、高さ Z_0 のデータにより補正して、地表面上におけるブーム先端 5 の位置の経度 X 、緯度 Y 、高さ Z の正確なデータを得ることができるになっている。

【0020】

図 2 はレーザー測距装置 22 の説明図である。図 2 に示したレーザー測距装置 22 は「レーザー光の振幅 (または偏向) 変調を利用し基準波形と戻ってきた波形の位相のずれを測定することによって距離を求める方法」が使用されている。レーザー光を変調器 51 により周波数 f で振幅変調させ、フック 6 に設置した反射板 7 に向けて照射する。フック 6 に配置される反射板 7 としてコーナーキューブが用いられている。反射板 7 から反射されたレーザー光を光電検出器 53 で受ける。レーザー光が反射板 7 まで往復する時間があるので、戻ってきたレーザー光の変調の位相は送信光とは異なっている。この位相差を位相計 54 で計測することによりブーム先端 5 とフック 6 との距離 L を求めるようになっている。

【0021】

上述した GPS 装置 21 が得たブーム先端 5 の位置データと、レーザー測距装置 22 が求めたブーム先端 5 とフック 6 との距離データはコントローラ 23 に送られ、コントローラ 23 は両データからフック 6 の対地 3 次元位置 (経度 X 、緯度 Y 、高さ $Z - L$) を演算する。

【0022】

30 は第 2 クレーン 12 に搭載される第 2 制御装置である。第 2 制御装置 30 に含まれる GPS 装置 31 およびレーザー測距装置 32 は既に説明した第 1 制御装置 20 の GPS 装置 21 およびレーザー測距装置 22 と同じものである所以その説明を省略する。

【0023】

第 1 クレーンのコントローラ 23 と第 2 クレーンのコントローラ 33 とは有線または無線により、上述したフック 5 とフック 15 の対地 3 次元位置信号、および共吊り操作手段 29 の操作信号を相互にやり取り可能に連絡されている。

【0024】

上述した共吊り制御装置 10 の制御内容は次の通りである。第 1 クレーン 11 と第 2 ク

レーン 1 2 の近くに置かれた大型・大重量の吊荷 4 0 に対して、まず第 1 クレーン 1 1 のフック 6 の玉掛け作業を行う。この場合、前記共吊り操作手段 2 9 にある第 1 クレーン単独操作選択スイッチを ON にすることにより第 1 クレーン 1 1 のみを操作し、ブーム先端 5 を吊荷 4 0 の玉掛け位置 4 1 の鉛直上方に移動させる。次にフック 6 をウインチにより上下させ、フック 6 に引っ掛けた玉掛けワイヤ 4 3 が吊荷 4 0 の玉掛け位置 4 1 に掛けられた状態で緩みが無くなるよう緊張させる。次に同様に、共吊り操作手段 2 9 にある第 1 クレーン単独操作選択スイッチを OFF にすると共に、第 2 クレーン単独操作選択スイッチを ON にし、第 2 クレーン 1 2 のみの玉掛け作業を行う。以上の作業により、共吊り作業準備が完了する。

【 0 0 2 5 】

前記共吊り操作手段 2 9 の共吊り選択スイッチを ON にすると、共吊り操作手段 2 9 の操作信号は前記第 1 制御装置 2 0 および第 2 制御装置 3 0 に送られ、第 1 クレーン 1 1 と第 2 クレーン 1 2 は共吊り作業を開始する。その際、第 1 制御装置 2 0 が演算した第 1 クレーン 1 1 のフック 6 の対地 3 次元位置（経度、緯度、高さ）および、第 2 制御装置 3 0 が演算した第 2 クレーン 1 2 のフック 1 6 の対地 3 次元位置（緯度、経度、高さ）からフック離間距離 H L を演算する。そして、共吊り操作手段 2 9 の操作信号に基づき、第 1 クレーン 1 1 と第 2 クレーン 1 2 は原則として吊荷 4 0 が平行移動するように制御される。さらに、その制御において共吊り制御装置は自動的に前記フック離間距離 H L を一定に保持するよう制御する。

【 0 0 2 6 】

上述した G P S 装置 2 1 , 3 1 およびレーザー測距装置 2 2 , 3 2 によって、極めて高精度にフック離間距離 H L が演算されるため、共吊り作業において重要な事項である共吊り作業中におけるフック離間距離 H L の一定保持制御も高精度に行われることとなる。したがい、大型・大重量の吊荷を対象とする共吊り作業における非常に高精度な吊荷の共吊り制御が達成される。

【 0 0 2 7 】

吊荷 4 0 を回転移動させる際には、前記第 1 クレーン単独操作選択スイッチまたは第 2 クレーン単独操作選択スイッチを選択操作し、一方のフックのみの移動を行うことにより吊荷 4 0 を回転移動させる。この場合にも、共吊り選択スイッチが ON 状態の時にはフック離間距離 H L を一定に保持する条件のもとに、一方のフックが移動するよう制御される。なお、本願発明の共吊り制御装置 1 0 は極めて高精度なフックの 3 次元位置（緯度、経度、高さ）を演算していることから、当該フック 3 次元位置を共吊り制御装置で表示するようにし、共吊り操作における情報として利用するようにしてもよいこと勿論である。

【 実施例 2 】

【 0 0 2 8 】

図 3 に、本発明の実施例 2 に係る共吊り制御装置 7 0 を示す。図 3 の左側のラフテレーンクレーンを第 1 クレーン 1 1、右側のラフテレーンクレーンを第 2 クレーン 1 2 と呼ぶこと、および両クレーンの基本的な構成は図 1 に示したものと同一である。

【 0 0 2 9 】

8 0 は第 1 クレーン 1 1 に搭載される第 1 制御装置である。8 1 は走行車体 2 に配置されブーム先端 5 に配置された反射板 8 2 にレーザービーム 8 6 を照射し、反射ビームによりブーム先端 5 までの距離とブーム先端方向を検出する車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置である。2 2 は、前記ブーム先端 5 に配置され前記フック 6 に配置された反射鏡 7 にレーザービーム 8 を照射し、反射ビームによりフック 6 までの距離を検出するレーザー測距装置である。8 5 は、前記車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置 8 1 とレーザー測距装置 2 2 とからの信号により、前記フック 6 の 3 次元位置を演算するコントローラである。2 9 は共吊り操作手段であって、前記第 1 制御装置 8 0 のコントローラ 8 5 に操作信号を入力するようになっている。なお、本実施例 2 では共吊り操作手段 2 9 の操作信号を第 1 制御装置 8 0 に入力するようになっているが、後述する第 2 制御装置 9 0 に入力するようにしてもよい。8 3 は、第 2 クレーン 1 2 に配置された反射板 8 4 にレーザービーム 8

7を照射し、反射ビームにより第2クレーン12までの距離と方向を検出する第1クレーン11に配置されたクレーン間レーザー測距追尾装置である。

【0030】

以下、第1制御装置80の各構成を詳述する。車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置81の測距機能部分は、図2に図示し実施例1で説明したレーザー測距装置22と同じであるので説明を省略する。図4は車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置81の追尾機能部分60を説明するものである。光源として半導体レーザー61を使用し、レーザー光は、コリメートレンズ62、凹レンズ63、偏光ビームスプリッタ64、凸レンズ67通過した後に、レーザー光を発射する方向を偏光用の反射鏡65で制御し、ブーム先端5に当てる。装置から発射されたレーザー光は、ブーム先端5に取付けられた反射鏡52によって反射される。この反射レーザー光のうち装置に戻って凸レンズ67の径内にあるものが集光される。4分の1波長シート68によって偏光方向が90度回転しているため、偏光ビームスプリッタ64によって反射され、バンドパスフィルタ69を透過して4分割光検出器70の光検出面上に結像する。そこで、4分割光検出器70の各チャンネルからの光強度信号間の差を利用して、像の位置が4分割光検出器70の中心からどの程度離れているかを検出し、この像が常に中心位置へ来るようにガルバノスキャナー71へ制御信号を送る。ガルバノスキャナー71は電磁力で回転を得る一種のモーターで、これに偏光用の反射鏡65を取付けることで光の方向が制御できる。このような方式により、スキャナーの可動範囲で目標のブーム先端5を追跡でき、ガルバノスキャナー71の回転角からブーム先端5の方向が分るようになっている。

【0031】

クレーン間レーザー測距追尾装置83は、上述した車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置81と同じものであるので説明を省略する。ブーム先端5に配置されたレーザー測距装置22についても、実施例1で説明したものと同じであるので説明を省略する。

【0032】

第2制御装置90の車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置91およびレーザー測距装置32は、第1制御装置80の車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置81およびレーザー測距装置22と同じものである。第2制御装置90は、クレーン間レーザー測距追尾装置83が備えられていない点のみが第1制御装置80と相違する。なお、クレーン間レーザー測距追尾装置83を第1制御装置80に備えずに、第2制御装置90に備えるようにしてもよいことは勿論である。

【0033】

第1クレーンのコントローラ85と第2クレーンのコントローラ93とは有線または無線により連絡されており、上述したフック6とフック16の3次元位置信号、第1クレーン11に対する第2クレーン12の3次元位置信号および共吊り操作手段29の操作信号を相互にやり取り可能となっている。

【0034】

上述した共吊り制御装置70の制御内容は次の通りである。第1クレーン11と第2クレーン12の近くに置かれた大型・大重量の吊荷40に対して、まず第1クレーン11のフック6の玉掛け作業を行う。この場合、前記共吊り操作手段29にある第1クレーン単独操作選択スイッチをONにすることにより第1クレーン11のみを操作し、ブーム先端5を吊荷40の玉掛け位置41の鉛直上方に移動させる。次にフック6をウインチにより上下させ、フック6に引っ掛けた玉掛けワイヤ43が吊荷40の玉掛け位置41に掛けられた状態で緩みが無くなるよう緊張させる。次に同様に、共吊り操作手段29にある第1クレーン単独操作選択スイッチをOFFにすると共に、第2クレーン単独操作選択スイッチをONにし、第2クレーン12のみの玉掛け作業を行う点は実施例1の場合と同様である。

【0035】

前記共吊り操作手段29の共吊り選択スイッチをONにすると、共吊り操作手段29の操作信号は前記第1制御装置80および第2制御装置90に送られ、第1クレーン11と

第２クレーン１２は共吊り作業を開始する。その際、第１制御装置８０が演算した第１クレーン１１のフック６の３次元位置、第２制御装置９０が演算した第２クレーン１２のフック１６の３次元位置および、第１クレーン１１に対する第２クレーン１２の３次元位置からフック離間距離ＨＬを演算する。そして、共吊り操作手段２９の操作信号に基づき、第１クレーン１１と第２クレーン１２は原則として吊荷４０が平行移動するように制御される。その制御において、共吊り制御装置は自動的に前記フック離間距離ＨＬを一定に保持するよう制御する。

【００３６】

上述した車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置８１、９１、レーザー測距装置２２、３２およびクレーン間レーザー測距追尾装置８３によって、極めて高精度にフック離間距離ＨＬが演算されるため、共吊り作業において重要な事項である共吊り作業中におけるフック離間距離の一定保持制御も高精度に行われることとなる。したがい、大型・大重量の吊荷４０を対象とする共吊り作業における非常に高精度な吊荷の共吊り制御が達成される。

【００３７】

吊荷４０を回転移動させる際には、前記第１クレーン単独操作選択スイッチまたは第２クレーン単独操作選択スイッチを選択操作し、一方のフックのみの移動を行うことにより吊荷４０を回転移動出来る点、およびフック３次元位置を共吊り制御装置で表示し、共吊り操作に利用するようにしてもよい点は実施例１の場合と同様である。

【図面の簡単な説明】

【００３８】

【図１】本願発明に係る第１実施例の説明図である。

【図２】レーザー測距装置の説明図である。

【図３】本願発明に係る第２実施例の説明図である。

【図４】レーザー追尾機能部分の説明図である。

【符号の説明】

【００３９】

- １：アウトリガ
- ２：走行車体
- ３：旋回台
- ４、１４：ブーム
- ５、１５：ブーム先端
- ６、１６：フック
- １０、７０：共吊り制御装置
- ２０、８０：第１制御装置
- ３０、９０：第２制御装置
- ２１、３１：ＧＰＳ装置
- ２２、３２：レーザー測距装置
- ２３、８５：コントローラ
- ２９：共吊り操作装置
- ３３、９３：コントローラ
- ８１、９１：車体ブーム先端間レーザー測距追尾装置
- ８３：クレーン間レーザー測距追尾装置