(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5534637号
(P5534637)

(45)発行日　平成26年7月2日(2014.7.2)　(24)登録日　平成26年5月9日(2014.5.9)

(51)Int.Cl.			F I		
B66C	***13/08***	***(2006.01)***	B66C	13/08	C
B66C	***1/10***	***(2006.01)***	B66C	13/08	U
B64F	*5/00*	*(2006.01)*	B66C	1/10	T
			B64F	5/00	D

請求項の数 6　外国語出願　(全 27 頁)

(21)出願番号　特願2007-309688 (P2007-309688)
(22)出願日　平成19年11月30日 (2007.11.30)
(65)公開番号　特開2008-169038 (P2008-169038A)
(43)公開日　平成20年7月24日 (2008.7.24)
審査請求日　平成22年11月19日 (2010.11.19)
(31)優先権主張番号　60/872,259
(32)優先日　平成18年12月1日 (2006.12.1)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　11/801,510
(32)優先日　平成19年5月10日 (2007.5.10)
(33)優先権主張国　米国 (US)

前置審査

(73)特許権者　598028028
ロッキード　マーティン　コーポレイション
Ｌｏｃｋｈｅｅｄ　Ｍａｒｔｉｎ　Ｃｏｒｐｏｒａｔｉｏｎ
アメリカ合衆国　２０８１７　メリーランド州，ベセスダ，ロックリッジ　ドライブ　６８０１
(74)代理人　100088616
弁理士　渡邊　一平
(74)代理人　100089347
弁理士　木川　幸治
(74)代理人　100154379
弁理士　佐藤　博幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】重心感知および調節ロード・バー、プログラム製品、および関連する方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
荷重質量体を持ち上げる調節ロード・バー装置であって、
フロート連絡材アセンブリと接続する構成である第１フレームと、
前記第１フレームに滑動自在に接続された第２フレームと
前記第２フレームに滑動自在に接続された枠付きキャリッジとを含み、前記第１及び第２フレームが、Ｘ及びＹ軸方向で前記枠付きキャリッジの位置調節を提供する、
機械的駆動ユニットと、
前記第１及び第２フレームの制約内で前記枠付きキャリッジの位置決めを制御し、それによって前記機械的駆動ユニットと前記荷重質量体の間に動作状態で位置決めされると、前記機械的駆動ユニット、前記荷重質量体、及び前記フロート連絡材アセンブリの組合せの重心に対して適切な位置に前記枠付きキャリッジを配置し、前記荷重質量体を安定して持ち上げるように位置決めされた機械的駆動ユニット制御システムとを備え、
前記機械的駆動ユニット制御システムが、
第１データセンサから感知されたデータを受信し、動作指令を提供して、第１軸に沿った前記キャリッジの動作を制御するように配置された第１制御装置と、
第２データセンサから感知されたデータを受信し、動作指令を提供して、前記第１軸に対して直角である第２軸に沿った前記枠付きキャリッジの動作を制御するように配置された第２制御装置と、
前記第１及び第２データセンサから感知されたデータ、前記第１及び第２制御装置の前

記動作指令、及び前記第１及び第２制御装置の前記動作指令に応答した結果の物理的動作を監視するように配置され、前記動作指令を前記結果の物理的動作と比較して、特定の公差を超える不一致が存在するかを検出するように配置され、検出及び公差外の不一致に応答して緊急停止を開始し、それによって前記荷重質量体の能動的な物理的制御の喪失を防止するように配置された第３制御装置とを含み、

前記第１フレームが１対の縦フレーム・ビーム、１対の横フレーム・ビーム、１対の伝動モータ、及び横フレーム・ビーム間に延在する１対の打ち込みねじを含み、各対の打ち込みねじが、前記電動モータ対の別個のモータによって同時に駆動され、それによって前記枠付きキャリッジを動作自在に配置するように配置され、

前記第１フレームに対して直角に配向された前記第２フレームが、１対の縦フレーム・ビーム、１対の横フレーム・ビーム、１対の電動モータ、及び横フレーム・ビーム間に延在する１対の打ち込みねじを含み、各対の打ち込みねじが、前記電動モータ対の別個のモータによって同時に駆動され、それによって前記枠付きキャリッジを動作自在に配置するように配置され、

前記第１及び第２制御装置がそれぞれ、前記Ｘ軸方向に沿った傾斜信号を提供するように配置された専用のＸ軸傾斜センサ、前記Ｙ軸方向に沿った傾斜信号を提供するように配置された専用のＹ軸傾斜センサ、前記Ｘ軸方向に沿って延在する前記打ち込みねじ対の一方の動作を示す位置信号を提供するように配置された専用のＸ軸絶対位置エンコーダ、及び前記Ｙ軸方向に沿って延在する前記打ち込みねじ対の一方の動作を示す位置信号を提供するように配置された専用のＹ軸絶対位置エンコーダと別個に通信し、

前記第３制御装置が、前記Ｘ軸方向に沿った傾斜信号を提供するように配置された専用のＸ軸傾斜センサ、前記Ｙ軸方向に沿った傾斜信号を提供するように配置された専用のＹ軸傾斜センサ、Ｘ軸絶対位置エンコーダ、及びＹ軸絶対位置エンコーダと通信するように配置され、前記第１制御装置と前記第２制御装置の入力信号又は出力指令の間に不一致が存在する場合、それが１つ又は複数の事前選択公差を超えたか否かを検出するように配置され、検出及び公差外の不一致に応答して緊急停止を開始し、それによって前記荷重質量体の能動的な物理的制御の喪失を防止するように配置される、調節ロード・バー装置。

【請求項２】

自動式ロード・バーで荷重質量体を持ち上げる方法であって、

関連する１つ又は複数の傾斜計又はジャイロからＸ及びＹ軸傾斜データを受信する、又はそれにアクセスするステップと、

機械的駆動ユニットの少なくとも１つのモータを駆動し、それによって、前記機械的駆動ユニットの調節可能なロード・バー・キャリッジを、前記機械的駆動ユニットと、前記機械的駆動ユニットによって安定化されている荷重質量体と、フロート連絡材アセンブリとの組合せの重心に対して、前記機械的駆動ユニットと前記荷重質量体との間に動作自在に配置された場合に、適切な位置に配置し、それによっていかなる回転傾向も減衰させ、前記機械的駆動ユニットを安定化するために、前記Ｘ及びＹ軸傾斜データに応答して制御信号を導出するステップとを含み、

前記調節可能なロード・バー・キャリッジのＸ及びＹ軸位置、及び前記機械的駆動ユニットのピッチ及びロール方向を表示し、前記調節可能なロード・バー・キャリッジの指令されたＸ及びＹ軸動作を、個々のＸ及びＹ軸動作のエラーと共に表示するために、ＸＹ表示画面を提供するステップと、

前記ＸＹ表示画面に提供される調節可能なロード・バー・キャリッジ位置情報の提供に応答して、ジョイスティックを使用してオペレータによる事前設定限界まで、前記調節可能なロード・バー・キャリッジの指令されたＸ及びＹ軸位置を変更するステップとを含む、方法。

【請求項３】

さらに、前記表示画面に提供される前記機械的駆動ユニットの方向情報の提供に応答して、前記ジョイスティックを使用して、前記オペレータによる前記機械的駆動ユニットの前記指令されたピッチ及び前記ロール方向を変更するステップを含む、請求項２に記載の

方法。
【請求項４】
さらに、移動カートと機械的駆動ユニット制御装置の間で前記位置及び方向の変更を無線通信するステップを含む、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記移動カートがデッドマンズ・スイッチを含み、前記方法がさらに、
前記機械的駆動ユニットが前記荷重質量体とインタフェースをとっている場合に、自動的に調節可能なロード・バー・キャリッジ位置決め動作の全部を実行中に、前記デッドマンズ・スイッチを係合させるステップと、
前記自動的に調節可能なロード・バー・キャリッジ位置決め動作を即座に停止するために、前記デッドマンズ・スイッチを放すステップとを含む、請求項４に記載の方法。
【請求項６】
自動的ロード・バーで荷重質量体を持ち上げる方法であって、
第１電子角度センサ及び第２電子角度センサから自動的ロード・バー角度位置データを取得するステップを含み、前記第２電子角度センサの前記自動的ロード・バー角度位置データは、前記第１電子角度センサから取得した前記自動的ロード・バー角度位置データとは独立して取得されるステップと、
前記第１電子角度センサの前記自動的ロード・バー角度位置データを第１制御装置で処理し、それによって第１機械的直線駆動アクチュエータを駆動するステップと、
前記第２電子角度センサの前記自動的ロード・バー角度位置データを第２制御装置で処理し、それによって第２機械的直線駆動アクチュエータを駆動し、前記第２機械的直線駆動アクチュエータは、前記第１機械的直線駆動アクチュエータと並列で動作して、冗長機械的直線駆動制御を提供し、それによって持ち上げ作業中に第１軸に沿って実質的にレベル方向を連続的に維持するステップと、
第３電子角度センサ及び第４電子角度センサから自動的ロード・バー角度位置データを取得するステップを含み、前記第４電子角度センサの前記自動的ロード・バー角度位置データが、前記第３電子角度センサから取得した前記自動的ロード・バー角度位置データとは独立して取得されるステップと、
前記第３電子角度センサの前記自動的ロード・バー角度位置データを第１制御装置で処理し、それによって第３機械的直線駆動アクチュエータを駆動するステップと、
前記第４電子角度センサの前記自動的ロード・バー角度位置データを第２制御装置で処理し、それによって第４機械的直線駆動アクチュエータを駆動するステップとを含み、前記第４機械的直線駆動アクチュエータが、前記第３機械的直線駆動アクチュエータと並列で動作して、冗長機械的直線駆動制御を提供し、それによって前記持ち上げ作業中に第２軸に沿って実質的にレベル方向を連続的に維持し、前記第１及び第２直線駆動アクチュエータの組合せが相互に並列して動作し、前記第３及び第４直線駆動アクチュエータが相互に並列して動作して、持ち上げられている前記荷重質量体の重心に対して自動的ロード・バーのリフト点補正に２軸位置決めを提供するステップと、
前記第１軸に関連する第５電子角度センサ、及び前記第２軸に関連する第６電子角度センサから、自動的ロード・バー角度位置データを取得するステップと、
前記第５電子角度センサの前記自動的ロード・バー角度位置データを第３制御装置で処理し、それによって前記第５電子角度センサから前記第３制御装置によって取得した第１軸自動的ロード・バー角度位置データを、前記第１及び第２制御装置の１つ又は複数によって取得した第１軸自動的ロード・バー角度位置データと比較し、それによって前記第３制御装置によって取得した前記第１軸自動的ロード・バー角度位置データと、前記第１又は第２制御装置によって取得した前記第１軸自動的ロード・バー角度位置データとの不一致を検出するステップと、
前記第６電子角度センサの前記自動的ロード・バー角度位置データを前記第３制御装置で処理し、それによって前記第６電子角度センサから前記第３制御装置によって取得した第２軸自動的ロード・バー角度位置データを、前記第１及び第２制御装置の１つ又は複数

によって取得した第２軸自動的ロード・バー角度位置データと比較し、それによって前記第３制御装置によって取得した前記第２軸自動的ロード・バー角度位置データと、前記第１又は第２制御装置によって取得した前記第２軸自動的ロード・バー角度位置データとの不一致を検出するステップと、

前記第３制御装置によって取得した前記第１軸自動的ロード・バー角度位置データと、前記第１又は第２制御装置によって取得した前記第１軸自動的ロード・バー角度位置データとの間に事前選択範囲外の不一致を検出したか、前記第３制御装置によって取得した前記第２軸自動的ロード・バー角度位置データと、前記第１又は第２制御装置によって取得した前記第２軸自動的ロード・バー角度位置データとの間に事前選択範囲外の不一致を検出したことに応答して、自動的ロード・バーのリフト点補正機能を係合解除するステップとを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本特許出願は、参照により全体を本明細書に採用する２００６年１２月１日出願の米国暫定特許出願第６０／８７２，２５９号に対する便益及び優先権を主張するものである。

【０００２】

本発明は概略的には荷重制御の分野に、特に頭上キャリアから吊り下げられている荷重を制御し、安全に安定化させることに関する。さらに具体的には、本発明は吊り下げた荷重を重力で安定させるシステム、装置、プログラム製品、及び関連する方法に関する。

【背景技術】

【０００３】

航空機のモジュール又は部分は、組立フロアに沿って様々な段階で組み立てられる。特定の段階の作業が完了すると、頭上クレーンがモジュールを抜き取って、次の段階に送出する。各段階的区域で構成要素が追加されているので、モジュールの重心は段階毎に変化する。モジュールは、重心に沿って持ち上げ、搬送する必要がある。各段階的区域で重心を見つけることは、極めて時間がかかることがある。これは、例えば頭上クレーンを介して構成要素を移動する時間の長さに、直接影響する。

【０００４】

頭上クレーンと持ち上げられている構成要素との間のインタフェース（接続ないし介在具）として、ロード・バーを使用することができる。しかし、従来通りのロード・バーは通常、ターンバックルを使用してロード・バーを調節し、構成要素を正確に、例えば地面に水平、又はレベル方向で持ち上げられるようにする。しかし、このような従来通りのロード・バーを使用して様々な構成要素を移動させると、例えばロード・バーの調節に１時間以上、移動を実行するのに３時間以上かかることがある。

【０００５】

さらに、各構成要素の段階的区域は通常、各モジュール・バージョンでモジュールを抜き取るために、別個のフロート連絡材を必要とする。したがって、構成要素が組立プロセス中に例えば３つの変形体及び６つの予想されるリフトを有する場合、従来通りの機器及び方法を使用して必要な移動を実行するには、潜在的に１８の異なるロード・バーを要することがある。１８のロード・バーが必要になると、機器の費用のせいで望ましくないばかりでなく、所要床面の要件も大幅に増大する。

【０００６】

持ち上げ装置をセンタリング（中央位置決め）するように設計され、例えば移動住宅などの低価格の構成要素を抜き取るために使用される自動式システムが検査されたが、望ましくない限界を有することが判明した。例えば、検査した１つの自動式システムは、手動制御と組み合わせた振り子又はジンバル式センサ装置を使用する自動式センタリングを提供する持ち上げ装置を使用していた。しかし、単一のフック・アセンブリを使用して抜き取るこのような装置は、持ち上げるべき構成要素上で自身を適切にセンタリングしようとする前に、持ち上げるべき構成要素のレベリングにおいて、大きく片寄る必要があった。

さらに、このような装置は、冗長制御システム又は多レベル安全制御システム、さらには公差外れ状態を示す適切な自動式視覚手段さえ提供しなかった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

したがって出願人は、航空機モジュールなどの高価格の構成要素又はモジュールを安全に持ち上げ、安定させるために、様々な重心を有する様々なバージョンにわたって普遍的に使用することができ、例えば正確な荷重レベル感知、冗長制御、及び多レベル安全性特徴を提供することができるシステム、装置、プログラム製品、及び方法の必要性を認識した。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

以上を考慮して、本発明の実施例は、航空機モジュールなどの高価格の構成要素又はモジュールを安全に持ち上げ、安定させるために、例えば電子傾斜センサ、コンパクトな産業用コンピュータ、直流パルス幅変調モータ・ドライブ、絶対位置フィードバック・エンコーダ、直流モータ、直線ねじ式アクチュエータ、及びタッチ・スクリーンを有する移動制御カートを通してグラフィカル・ユーザ・インタフェースで制御されるカスタム・ソフトウェア・パッケージなどを使用する調節式ロード・バー制御システムを含む調節ロード・バーのシステム、装置、プログラム製品及び方法を都合よく提供する。

【０００９】

本発明の実施例は、複数の専用の重心点リフト式ロード・バーを必要としなくてよく、統合された多レベル安全制御「監視」システムを提供することができる汎用自動式調節ロード・バー装置を都合よく提供する。このような装置は、必要な動力及びシステム制御を提供して、フロート連絡材に対するクレーンのリフト・ポイントを２つの水平軸で調節するために、キャリッジとフレームとフロート連絡材のアセンブリをインタフェースとする計器類、制御装置及び直線駆動ユニットを含むことができる。２軸直線駆動システムは、レベルではない状態が存在する場合に、必要な重心リフト点補正をするために、可動フレーム・タイプのキャリッジをそれに取り付けた４方向スリングと共に移送することができる。

【００１０】

より具体的には、本発明の実施例によると、調節ロード・バー装置は、航空機又は他の高価格モジュールと接続して、これを運搬するような構成であるフロート連絡材アセンブリと、フロート連絡材アセンブリに接続する第１フレーム及び滑動自在に第１フレームと接続する第２フレームを含む機械的駆動ユニットと、滑動自在に第２フレームと接続するキャリッジとを含むことができ、第１及び第２フレームが、Ｘ及びＹ方向でキャリッジの位置調節を提供する。各フレームは、１対の縦フレーム・ビーム、１対の横フレーム・ビーム、１対のローラ、及び滑動自在に移動できるように個々の各縦フレーム・ビームに沿って延在するローラ・ガイドを含む。機械的駆動ユニットの縦ビームは、回転慣性の使用を強化するために、フロート連絡材アセンブリの長さを越えて延在することができる。

【００１１】

このような運動を安定させるために、各フレームは横フレーム・ビーム間に延在して、直流（ＤＣ）モータ（例えば従来通りのパルス幅変調したＤＣモータ又はステッパ・モータなど）によってそれぞれ駆動される１対の打ち込みねじも含み、これによって第１フレームに対して第２フレームを、第２フレームに対してキャリッジを正確に配置することができる。第２フレームは、各縦フレーム・ビームに１対のねじ式打ち込みねじガイドを含み、これは１対の第１フレーム打ち込みねじを受ける。同様に、キャリッジは各縦フレーム・ビームに１対のねじ式打ち込みねじガイドを含み、これは１対の第２フレーム打ち込みねじを受ける。スリングは複数の、例えば４つの角度を成して隔置されたスリング脚部を含み、各脚部は一方端が、キャリッジの隅部に隣接して配置されたコネクタに、他方端が例えば持ち上げクレーンなどの頭上搬送装置と結合するような構成である頂点ループに

別個に接続されて、装置と頭上搬送装置の間のインタフェースを提供する。

【００１２】

機械的駆動ユニットは、１つ又は複数のセンサ、サーボ増幅器、エンコーダ及びＤＣモータと接続し、機械的駆動ユニット、フロート連絡材アセンブリ、航空機ユニットの組合せの重心と適切な並列状態でキャリッジを配置し、それによって持ち上げ及び搬送中に航空機モジュールを安定させるようにそれぞれ配置された複数のロボット（例えばプログラマブル論理）制御装置を含む調節ロード・バー制御システムも含むか、或いは担持する。第１及び第２ロボット制御装置は、メモリ、及びメモリ内に記憶され、制御信号を引き出す作業を実行してＤＣモータを駆動し、重心に対して適切な並列位置にキャリッジを自動的に配置し、それによって回転傾向を減衰させ、機械的駆動ユニットを安定させる命令を含む駆動ユニット安定化プログラム製品の少なくとも一部を含む。第１及び第２ロボット制御装置は、独立して機能して、冗長機械的駆動システムを形成することができる。

【００１３】

第３ロボット制御装置は、感知されたデータ、及び第１及び第２ロボット制御装置の移動指令を監視し、さらに結果の物理的移動を監視することができる。移動指令とその結果の移動が一致しない、又は第１制御装置と第２制御装置の移動指令間に公差を外れた不一致がある場合、制御システムは、第３ロボット制御装置を使用して、この状態を自動的に検出し、緊急停止状態にシフトすることができる。この機能不良保護は、例えば機械的、電気的又はソフトウェアの問題のせいで暴走する駆動装置などの制御の喪失に対して防護する。内部の自動安全性特徴に加えて、追加のレベルの手動保護が含まれている。この追加レベルの保護（追加のヒューマン・インタラクション形体）はばね式「デッドマンズ・スイッチ」を含むことができる。デッドマンズ（ばねを装填した手持ち式）スイッチによって、オペレータは必要に応じて全ての自動システムを無効にして、例えばスイッチを解除することにより、システムの動作を停止させることができる。

【００１４】

調節ロード・バー装置のレベル感知は、複数の電子傾斜計（クリノメータ）を使用して遂行することができる。電子傾斜計は、モジュールの状態／方向を監視可能にすることができる。オペレータが、モジュールのレベル性に関する傾斜計からのフィードバックを使用して、モジュールの搬送をはるかに正確に制御することができる。というのは、オペレータがモジュールの正確な状態を把握しているからである。制御システムにフィードバックを追加することによって、リフトをはるかによく制御することができる。したがって、これによって従来通りの機能よりはるかに正確に調節することができる。傾斜計からのフィードバックによって、オペレータはロード・バーを重心に合わせて傾斜計の解像度内で正確に調節することができる。好ましい傾斜計の解像度は、０．１°の解像度である。

【００１５】

傾斜計からのフィードバックにより、モジュールの状態をオペレータに対して視覚的に表示することもできる。つまり、フィードバックは、視覚的待ち行列を提供して、荷重がレベル位置にあるか否かをオペレータに通知することができる。これらの視覚的手がかりは、バーのどちらの側にも緑色及び赤色灯を有する２つの照明スタックを含むことができる。照明は傾斜計のフィードバック、及びリフト構成に与えられた許容可能な公差に応答する。例えば、持ち上げられているモジュールが移送中に極めて高いレベルを必要とする場合、装置は、０．２５°以内で、又はつまり最大０．２５°のレベルからモジュールを拾い上げる能力を有する。荷重が０．２５°の公差を外れている場合は、赤色灯が点灯され、荷重に調節が必要であることをオペレータに通知する。荷重が０．２５°の公差内にある場合は、緑色灯が点灯され、荷重が許容可能な公差内であることをオペレータに通知する。

【００１６】

本発明の実施例は、頭上クレーン又は他の頭上運搬装置の下で航空機モジュールなどの高価格な構成要素又はモジュール、又は他の荷重を持ち上げ、安定させる調節ロード・バー装置を制御するために使用可能なオペレータ・インタフェースを提供する移動カートも

提供する。移動カートと組み合わせた調節ロード・バーは、頭上クレーン又は他の頭上運搬装置の下に配置された場合、このような荷重を安全且つ安定して持ち上げ、搬送するための冗長「多レベル安全制御システム」を含む／提供することができる。特に、移動カートは、例えばばねを装填した「デッドマンズ・スイッチ」などのヒューマン・インタラクション形体を通して、追加の保護レベルを提供することができる。デッドマンズ・スイッチによって、オペレータは必要に応じて全ての自動システムを無効にして、例えばスイッチを解除することにより、システムの動作を停止させることができる。移動カートは、オペレータが持ち上げ機能のために事前設定された１組の公差、例えば０．２５°、０．５°、０．７５°及び１．０°から選択できるようにする表示画面も提供することができる。移動カート及び調節ロード・バーはそれぞれ、完全に自己出力型でよく、それによって装置全体が自己出力型になる。

【００１７】

本発明の実施例によると、システムは、駆動ユニット安定化ソフトウェア／プログラム製品を含み、これはオペレータ・ステーションと制御装置ソフトウェア／プログラム製品の両方を含むことができる。制御装置ソフトウェア／プログラム製品は、例えば制御信号を引き出す作業を実行してＤＣモータを駆動し、重心に対して適切な並列位置にキャリッジを自動的に配置し、それによって回転傾向を減衰させ、機械的駆動ユニットを安定させる命令を含むモジュールを含む。これらの命令は、各制御装置によって別個に実行されると、個々の制御装置が関連する１つ又は複数の傾斜計又はジャイロからＸ及びＹ傾斜データを受信し、事前選択された傾斜公差及び打ち込みねじの現在の位置を受信するか、それにアクセスし、キャリッジを重心と適切な並列状態で配置するために必要な荷重の重心及びＤＣモータの回転数を計算する作業を実行することができる。荷重はロード・バー装置、フロート連絡材アセンブリ、モジュールなどを含むことに留意されたい。しかし、駆動サーボ増幅器ではなく第３制御装置が、緊急停止機器を駆動することができる。したがって、第３制御装置プログラム製品は、第１及び第２運動制御装置のいずれかの出力命令（位置値）の間に不一致があるか、行き過ぎ量又は負の行き過ぎ量がある場合のように、予想される物理的状態と実際の物理的状態との間に不一致がある場合に、緊急停止を命令する作業を実行する命令も含む。

【００１８】

オペレータ・ステーション・プログラム製品は、標準的なＰＣ型ソフトウェアと埋め込み型制御ソフトウェアの両方を含んでよい。オペレータ・ディスプレイは、ビジュアル・ベーシックによるグラフィカル・ユーザ・インタフェースを提供することが好ましい。オペレータ・ステーション・プログラム製品は、入力部を含み、オペレータが通信メッセージを選択、生成し、適切な傾斜限界を設定することができるサインイン画面を提供する作業を実行する命令を含む。

【００１９】

命令は、Ｘ、Ｙ、ピッチ及びロールを表示し、指令されたＸ及びＹをその個々のエラーと共に表示して、これによってオペレータが表示された画面ジョイスティックを使用して事前設定限界だけ指令されたＸ及びＹ位置を変更し、このような変更を制御装置プログラム製品に通信できるようにするために、ＸＹ画面を提供する作業を実行する命令も含む。命令は、Ｘ、Ｙ、ピッチ及びロールを表示し、指令されたピッチ及びロールをその個々のエラーと共に表示して、これによってオペレータが表示された画面ジョイスティックを使用して指令されたピッチ及びロール位置を変更し、このような変更を制御装置プログラム製品に通信できるようにするために、傾斜画面を提供する作業を実行する命令も含む。これは、例えば前述したように荷重をピン又は他の組合せ資材と位置合わせするために有用である。命令は、カートと調節ロード・バー制御システムの間の通信作業を実行する命令も含む。

【００２０】

本発明の特徴及び利点、さらに以降で明白になるその他のことがさらに詳細に理解できるように、以上で簡単に要約した本発明について、本明細書の一部を形成する添付部面に

図示された本発明の実施例を参照することにより、さらに詳細に説明する。しかし、図は、本発明の様々な実施例を示すだけであり、したがって本発明の範囲を制限するとは見なされないことに留意されたい。他の効果的な実施例も含んでよいからである。

【実施例】

【００２１】

次に、本発明の実施例を図示する添付図面を参照しながら、以降で本発明についてさらに詳細に説明する。しかし、本発明は多くの異なる形態で実現することができ、本明細書で述べる図示の実施例には制限されないと解釈されたい。むしろ、これらの実施例は、本開示が徹底的且つ完全になり、本発明の範囲を当業者に十分伝達するように提供される。

【００２２】

航空宇宙産業及び他の車両又は構成要素の生産産業では、例えば無数のアセンブリ・ステーションが様々な構成要素の錘と共に移動し、重心（ＣＧ）構成が存在する。本発明の実施例は、頭上クレーン又は他の頭上運搬装置の下で航空機モジュールなどの高価格な構成要素又はモジュール、又は他の荷重を持ち上げ、安定させる調節ロード・バー装置を提供する。装置の実施例は、例えば航空宇宙製造業で使用して、例えば部分的又は完全に組み立てたＦ－３５前部胴体を、複数の変形体、例えば３つ（ＣＴＯＬ、ＣＶ及びＳＴＶＯＬ）、翼、キャノピィＩＰＴを様々な生産段階で持ち上げて、搬送し、その結果、様々な重心位置にできるので有益である。このような装置は、頭上クレーン又は他の頭上運搬装置の下に配置された場合に、このような荷重を安全且つ安定して持ち上げ、搬送する冗長「多レベル安全制御システム」を含む／提供することができる。好ましい実施例によると、このような装置は、作業者のすぐ近傍で吊り下げられた荷重が間違って移動する可能性があるせいで、設計安全性のためのＩＥＣ６１５０８「安全度水準４」ガイドラインに適合できるので有利である。高価格な航空機及び車両の構成要素に言及しているが、装置の実施例は、高価格と低価格両方の構成要素、航空宇宙ビークルその他にも容易に使用できることに留意されたい。

【００２３】

図１及び図２に示すように、本発明の実施例によると、調節ロード・バー装置３０は、例えば航空機又は他の高価格なモジュール３３と接続し、それを運搬するような構成であるフロート連絡材アセンブリ３１と、フロート連絡材アセンブリ３１に接続された第１フレーム３７、及び第１フレーム３７に滑動自在に接続された第２フレーム３９を含む機械的駆動ユニット３５と、第２フレーム３９に滑動自在に接続されたキャリッジ４１とを含むことができ、第１及び第２フレーム３７、３９がＸ及びＹ軸方向にキャリッジの位置を調節し、さらに、安定性及びレベリング制御を提供する冗長制御システムを含むことができる。

【００２４】

フロート連絡材アセンブリ３１は、機械的駆動ユニット３５に着脱式に接続され、それに支持されるような構成である長方形の鋼製枠組構造である。フロート連絡材アセンブリ３１は複数、例えば通常６つのリフト・ポイント４３、及び複数の、例えば通常は６つのスリング脚部４５を含み、これは航空機モジュール３３に取り付けられた場合に、フロート連絡材アセンブリ３１が航空機モジュール３３と平行になるような長さを有する。フロート連絡材アセンブリ３１によって、「Ｘ」及び「Ｙ」と示された２つの水平軸で所定の胴体／モジュール取り付けポイント（図示せず）に正確に接続することができる。垂直軸の胴体取り付けポイントは、必要なスリング長さを求める計算を通して獲得することができる。スリング長さの計算を容易に実行できるように、各モジュール又は航空機胴体構成の胴体ステーション（ＦＳ）、突き合わせ線（ＢＬ）及び水線（ＷＬ）データを求めることができる。持ち上げた結果として、計画通りの荷重の大きさ及び荷重の方向のみが胴体又はモジュール３３内に誘導されることを保証するのに役立つよう、調節ロード・バー装置３０をモジュール又は胴体３３に直接接続するのではなく、フロート連絡材アセンブリ３１を使用することが好ましい。

【００２５】

機械的駆動ユニット３５も、計器（図示せず）を含む２軸駆動システム、完全に自立式の直流（ＤＣ）電源（バッテリ）５３、制御装置、及び荷重を吊り下げた環境で機械的駆動ユニット３５のレベル方向を維持するために、リアルタイムにキャリッジ４１を位置合わせする駆動システム（図３Ａから図３Ｂ）を担持する長方形の鋼製枠組構造、つまりフレーム３７、３９である。

【００２６】

各フレームは１対の縦フレーム・ビーム５７、５７’、１対の横フレーム・ビーム５９、５９’、１対のローラ又はビーム（図示せず）、及び個々の各縦フレーム・ビーム５７、５７’に沿って延在して滑動自在の移動を可能にする直線ベアリング／直線ボール・レール／ガイド６３、６３’を含む。機械的駆動ユニット３５に縦ビーム５７、５７’は、回転モーメントの利用を強化するために、フロート連絡材アセンブリ３１の長さを越えて延在することができる。このような運動を安定させるために、各フレームは、横フレーム・ビーム５９、５９’の間に延在して、それぞれがＤＣモータ７１、７１’、又は他の形態の例えば直線ドライブによって駆動される１対の打ち込みねじ６７、６７’も含み、これによって第１フレーム３７に対して第２フレーム３９を、第２フレーム３９に対してキャリッジ４１を正確に位置決めすることができる。第２フレーム３９は、各縦フレーム・ビーム５７’内に１対のねじ式打ち込みねじガイド（図示せず）を含み、これは１対の第１フレーム打ち込みねじ６７’を受ける。直線打ち込みねじ６７、６７’は、力が除去されると所定の位置に自動ロックし、したがって逆駆動できず、保護し、汚染を防止するために、可撓性の布蛇腹で覆われる。

【００２７】

同様に、キャリッジ４１は各縦フレーム・ビーム７０内に１対のねじ式打ち込みねじガイド（図示せず）を含み、これは１対の第２フレーム打ち込みねじ６７’を受ける。キャリッジ４１は、比較的強力な正方形又は長方形のフレーム構造であり、荷重の水平成分を吸収することができる。キャリッジ４１は、キャリッジ４１の各隅部に隣接して配置された複数のコネクタ８１を含む。

【００２８】

スリング８３は、複数の、例えば４つの角度的に隔置されたスリング脚部８５を含み、それぞれの一方端がキャリッジ・コネクタ８１の１つに、他方端が、例えば持ち上げクレーン／クレーン・フック（図示せず）などの頭上搬送装置とインタフェースをとるような構成である頂点ループ８７に別個に接続されて、装置３０と頭上搬送装置の間のインタフェースを提供する。スリング脚部８５及びフロート連絡材スリング脚部４５は、最小で５．０８ｃｍ（２インチ）幅の２枚重ねの構造を有するナイロンなどの織物スリングであることが好ましいが、代替的にパイルなしで織ったナイロン又はポリエステルなどの当業者に知られている他の材料から構築することができる。フロート連絡材スリング脚部４５を組み合わせて、例えば少なくとも１８１６ｋｇ（４，０００ポンド）の航空機モジュール３３を支持可能でなければならない。スリング８３は、少なくとも約３１７８ｋｇ（７，０００ポンド）を支持可能でなければならない。

【００２９】

図３Ａから図３Ｂ及び図４に示すように、好ましい構成によると、機械的駆動ユニット３５は、調節ロード・バー制御システム５１も含むか、担持し、これは３つのロボット（例えばプログラマブル論理）制御装置９１、９１’、９１”を含み、それぞれが１つ又は複数のＸ及びＹ傾斜センサ９３、９３’（図３Ａから図３Ｂ）、又はデュアルＸ及びＹ傾斜センサ９３、９３’（図４）、サーボ増幅器９５、回転絶対位置エンコーダ９７、９７’及びＤＣモータ７１とインタフェースをとるように配置され、機械的駆動ユニット３５、フロート連絡材アセンブリ３１及び航空機モジュール又は搬送すべき他の品目３３の組合せの重心と適切な並列状態でキャリッジ４１を配置し、それによって持ち上げ及び搬送中に航空機モジュール又は他の品目３３を安定させる。各制御装置９１、９１’、９１”は、センサなどの外部ソースからアナログ及び／又はディジタル入力信号を受信し、このような入力信号を処理して、アナログ及び／又はディジタル出力信号を提供することがで

きるプログラマブル・マイクロプロセッサに基づくモジュール式ユニットの形態でよい。出力信号は、切り換え機能に有用な信号、及び例えば方形波パルス幅変調モータ速度制御を含む。各制御装置９１、９１’、９１”も、例えば密封した充電式バッテリ５３などの自立式直流電源から電力供給することができる。好ましい構成では、各制御装置９１、９１’、９１”はイーサネット（登録商標）９９と通信する。制御装置９１、９１’、９１”のいずれか、好ましくは第３制御装置９１”が、無線ネットワーク・インタフェース１０１を通して、下記の対応する受信器１０２を有する地上監視カート１０３に信号を提供することができる。

【００３０】

第１及び第２制御装置９１、９１’は、メモリ（図示せず）、及びメモリ内に記憶され、制御信号を引き出す作業を実行してＤＣモータ７１、７１’を駆動し、モジュール３３の重心に対して適切な並列位置にキャリッジ４１を配置し、それによって回転傾向を減衰させ、機械的駆動ユニット３５を安定させる命令を含む駆動ユニット安定化プログラム製品１１１（図７）の少なくとも一部を含むことができる。第１及び第２制御装置９１、９１’はそれぞれ、吊り下げられた荷重（モジュール）３３が、例えば工場の床に平行になるように、クレーン・フック（図示せず）の下に吊り下げられた荷重（モジュール）３３の複合重心、及び可動キャリッジ４１の位置を求める。平行の公差という用語は、真のレベルに対して所定の角度以内にあるように、オペレータが規定することができることに留意されたい。これは、ユーザ・インタフェース１２１、１２７（図５）を通じて、又は移動カート制御装置１０５と通信するモジュール構成データベースにアクセスすることによって達成することができる。好ましい構成では、角度傾斜設定は調節可能であるが、オペレータに容易にアクセス可能でないことが好ましいことに留意されたい。不注意なリセットを保護するために、キータイプのオーバライド（図示せず）を含むことができる。

【００３１】

第３ロボット制御装置９１”を使用して、冗長性をさらに維持し、感知されたデータ、及び第１及び第２制御装置９１、９１’の移動指令をその結果の物理的移動と共に監視することができる。移動指令とその結果の移動が一致しない場合、制御システム５１は、第３制御装置９１”を使用して、この状態を自動的に検出し、例えば緊急停止機器１０７（リレー、スイッチなど）を使用して緊急停止状態にシフトし、モータ７１、７１’への電力を遮断することができる。この機能不良保護は、機械的、電気的又はソフトウェアの問題のせいで暴走する駆動装置などの制御の喪失に対して防護する。これは、手動緊急停止ボタン１０８を使用して、移動カート１０３にてオペレータが遂行することもできる。

【００３２】

内部の自動及び手動安全性特徴に加えて、装置３０の実施例によると、追加のレベルの手動保護を含むことができる。この追加レベルの保護（追加のヒューマン・インタラクション形体）は「デッドマンズ・スイッチ」１０９を含むことができる。デッドマンズ・スイッチ（例えばばねを装填した手持ち式スイッチ）１０９によって、オペレータは必要に応じて（構成に応じて）一部又は全ての自動システムを無効にすることができ、その結果、スイッチ１０９を単に手放すことによってシステムの動作が中止し、リフト・システムの電動駆動装置７１、７１’及び／又は９５、９５’を停止する全ての必要なリレー又は内部制御装置スイッチを制御する。

【００３３】

装置３０の実施例によると、第１及び第２制御装置９１、９１’は、独立して機能して、独立した駆動装置動作指令を有する冗長機械的駆動システムを形成することができ、事前設定の許容可能な分散量内にない場合、システム５１が、通常は第３制御装置９１”を使用することによって自動的に待機又は緊急停止モードに入り、誤動作又は駆動装置の暴走につながる制御システムの故障に対して防護できるように、この指令を比較することができる。代替的な制御装置が２つしかない実施例では、各制御装置９１、９１’が代わりに指令信号を他の制御装置９１、９１’のそれと比較し、不一致が発生しているか判断することができることに留意されたい。さらに代替的に、制御装置９１、９１’の一方がマ

スタになり、他方の制御装置９１、９１’がスレーブになるように構成することができる。

【００３４】

下表は、図３Ａから図３Ｂとの組合せで、例示的構成による各制御装置の様々な状態を示す。

【００３５】

【表１】

制御装置＃1及び＃2の主タスク状態
1. 緊急停止状態 Comptroller Contractor開、増幅器への通電なし 安全制御装置からリセット・メッセージを受信した場合のみ停止する 傾斜限界を最小値に、指令された傾斜を0に、指令されたXYを0に設定する
2. 停止状態 Contactor閉であるが、増幅器はアイドル状態（モータへの通電なし） 新しく指令された傾斜及び指令されたXYメッセージは全て処理する RunXY又はRun Tiltメッセージを受信したら、RunXY又はRun Tiltへ進む
3. RunXY モータが起動される。 キャリッジが、安全制御装置によって同期されたターゲットX及びY位置へと移動する 元のメッセージに対して同期指令を別個にチェックする 傾斜限界を別個にチェックする 指令されるか、内部で決定されたら、停止するか、緊急停止する
4. Run Tilt モータが起動される システムが、安全制御装置によって同期されたターゲット傾斜に移行する 元のメッセージに対して指令を別個にチェックする 傾斜限界を別個にチェックする 指令されるか、内部で決定されたら、停止するか、緊急停止する

【００３６】

【表２】

制御装置＃3の主タスク状態
1. 緊急停止状態 Controller Contractor開、増幅器への通電なし 3つの安全制御装置からリセット・メッセージを受信した場合のみ停止する 傾斜限界を最小値に、指令された傾斜を0に、指令されたXYを0に設定する
2. 停止状態 Contactor閉 新しく指令された傾斜及び指令されたXYメッセージは全て処理する RunXY又はRun Tiltメッセージを受信したら、RunXY又はRun Tiltへ進む
3. RunXY 運動1及び運動2制御装置への指令を同期する 別個のセンサで位置及び傾斜を別個にチェックする 指令されるか、内部で決定されたら、停止するか、緊急停止する
4. Run Tilt 運動1及び運動2制御装置への指令を同期する 別個のセンサで位置及び傾斜を別個にチェックする 指令されるか、内部で決定されたら、停止するか、緊急停止する

【００３７】

調節ロード・バー装置３０のレベル感知は、例えば傾斜計としても知られる電子クリノ

メータ、又はジャイロの形態のセンサ９３、９３’を使用して遂行することができる。傾斜計は、仰角、勾配又は傾斜の角度を測定する計器である。電子傾斜計又は他の傾斜センサ９３、９３’によって機械的駆動ユニット３５／モジュール３３の状態／方向を監視することができる。好ましい構成によると、冗長性を強化するために、各制御装置９１、９１’、９１”に、２つの別個の単軸傾斜計センサ又は２軸傾斜計センサのそれぞれから信号が提供され、それによって個々のＸ及びＹ軸ＤＣモータ７１、７１’に関連する制御信号、及び個々のＸ及びＹ駆動モータ７１、７１’、サーボ増幅器９５、９５’及び打ち込みねじ６７、６７それぞれに関連するＸ及びＹ絶対位置エンコーダ９７、９７’を展開することができる。

【００３８】

機械的駆動ユニット３５（モジュール３３）のレベル性に関する傾斜計又は他の傾斜センサ９３、９３’からのフィードバックによって、オペレータはモジュール３３のレベルをより良く制御することができる。というのは、オペレータが機械的駆動ユニット３５／モジュール３３の正確な状態をリアルタイムで分かっているからである。制御システム５１にフィードバックを追加すると、持ち上げをはるかに良好に制御することもできる。これによって、従来通りの機能よりもはるかに正確に調節することができる。傾斜計又は他の傾斜センサ９３、９３’からのフィードバックによって、オペレータは傾斜計又は他の傾斜センサ９３、９３’の解像度内で重心を正確に調節することができる。好ましい傾斜計の解像度は、０．１°の解像度である。

【００３９】

傾斜計又は他の傾斜センサ９３、９３’からのフィードバックによって、機械的駆動ユニット３５及びモジュール３３の状態をオペレータに対して視覚的に表示することもできる。つまり、フィードバックは、視覚的及び／又は可聴待ち行列を提供して、モジュール（荷重質量体）３３がレベル位置にあるか否かをオペレータにリアルタイムで通知することができる。これらの視覚的手がかりは、機械的駆動ユニット３５のどちらの側にも例えば緑色及び赤色灯を有する２つの照明スタック（図示せず）を含むことができる。照明は傾斜計又は他の傾斜センサ９３、９３’によって提供されるフィードバック、及びリフト構成に与えられた許容可能な角度公差に応答する。例えば、持ち上げられているモジュール３３が移送中に極めて高いレベル状態を維持することが必要である場合、装置３０は、０．２５°以内の水平状態で、又はつまり最大０．２５°までのレベル外れを維持しながら、オペレータがモジュール３３を拾い上げる能力を有する。モジュール３３が０．２５°の公差を外れている場合は、例えば赤色灯が点灯し、荷重に調節が必要であることをオペレータに通知することができる。荷重が０．２５°の公差内にある場合は、緑色灯が点灯し、モジュール３３が許容可能な公差内であることをオペレータに通知することができる。

【００４０】

図５及び図６Ａから図６Ｃに示すように、装置３０は移動カート操作ステーション１０３も含み、これはタッチ・スクリーン式カラー・モニタ１２１、埋め込み型制御装置１０５、無停電電源装置１２３（例えばバッテリ）、システム・プロセッサ１２５（例えばＬｉｔｔｌｅＰＣシステム・ユニット）、ジョイスティック又はマウス付きキーボード１２７、及び調節ロード・バー装置３０の空中部分との無線通信を確立するクライアント・ブリッジ１０２（例えば無線インタフェース）を含むことができる。例えば第３制御装置９１に接続するような構成である代替通信ケーブル１２９（例えばシリアル・ポート・ケーブル）を追加的又は代替的に設けることができる。移動カート１０３は、連続的イネーブル送信を使用可能及び使用不能にすることによって、調節ロード・バー装置３０の自動式操作を使用可能／使用不能にするために使用される手持ち式の親指制御デッドマンズ・スイッチ１０９２も含むことができる。つまり、デッドマンズ・スイッチ１０９を手放すと、駆動モータ７１、７１’及び／又はサーボ増幅器９５、９５’への電力提供を認可するデフォルト信号を中断するように機能できるか、信号がなくなる、などになる。

【００４１】

恐らく図７から図１１で最もよく示されるように、本発明の実施例によると、装置３０は、オペレータ・ステーション１３１（図９）及び制御装置ソフトウェア／プログラム製品１３３（図８）の両方を含む駆動ユニット安定化ソフトウェア／プログラム製品１１１を含む。図８に示すように、制御装置ソフトウェア／プログラム製品１３３は、制御信号を引き出す作業を実行してＤＣモータ７１、７１’を駆動し、動作重心に対して適切な並列位置にキャリッジ４１を配置し、それによって回転傾向を減衰させ、機械的駆動ユニットを安定させる命令を含むモジュールを含む。これらの命令は、各制御装置９１、９１’が別個に実行すると、個々の制御装置９１、９１’が、関連する１つ又は複数の傾斜計、ジャイロ又は他のセンサ９３、９３’からＸ及びＹ傾斜データを受信し、事前選択した傾斜公差を受信するか、それを入手し、打ち込みねじ６７、６７’の現在の配置を受信又は入手して、機械的駆動ユニット３５及びフロート連絡材アセンブリ３１のそれと共にモジュール（荷重）３３の重心を計算し、それによってキャリッジ４１をモジュール３３の重心と適切な並列状態で配置するために必要なＤＣモータ７１、７１’の回転数を計算するという作業を実行することができる。この例示的実施例のモジュール３３（荷重）は、調節ロード・バー装置３０、フロート連絡材アセンブリ３１、モジュール３３などを含むことに留意されたい。他の組合せも、本発明の範囲に入る。

【００４２】

しかし、恐らく図３Ａで最もよく示されるように、駆動サーボ増幅器９５、９５’ではなく、第３制御装置９１”が緊急停止機器１０７を駆動することができる。したがって、第３制御装置９１”に常駐するソフトウェア／プログラム製品は、第１及び第２運動制御装置９１、９１’のいずれかの出力命令（位置値）の間に不一致があるか、行き過ぎ量又は負の行き過ぎ量がある場合のように、予想される（計算された）物理的状態と実際の（観察された）物理的状態との間に不一致がある場合に、緊急停止を命令する作業を実行する命令も含むことができる。

【００４３】

図７及び図９に示すように、オペレータ・ステーション・プログラム製品１３１は、標準的なＰＣ型ソフトウェアと埋め込み型制御装置ソフトウェアの両方を含んでよい。恐らく図９から図１１で最もよく示されるように、オペレータ・ディスプレイ１２１は、ビジュアル・ベーシックによるグラフィカル・ユーザ・インタフェースを提供することが好ましい。オペレータ・ステーション・プログラム製品１３１は、入力部を含み、オペレータが通信メッセージを選択、生成し、適切な傾斜限界を設定することができる入力部を含んでよいサインイン画面を提供する作業を実行する命令も含むことができる。移動カートのコンピュータ・ディスプレイ１２１に表示されたログイン画面は、電力投入時に最初に現れる画面でよい。この画面は、例示的構成によると、以下の事前選択状態のうち１つをサインオンすることができる。

１．赤色灯が点灯する前に、傾斜エラーが５°のレベル状態
２．赤色灯が点灯する前に、傾斜エラーが１０°のレベル状態
３．赤色灯が点灯する前に、傾斜エラーが１５°のレベル状態
４．傾斜基準、事前設定及びエラー設定の変更を可能にする非制限的動作
５．パスワード追加／削除変更

【００４４】

認可されたパスワードを入力した後、上記の選択１から４について、図１０に示す画面を表示することができる。「基準調節コントロール」区間１４１は通常、無制限ログインを使用した場合のみ表示される。この画面が表示された場合にデッドマン・スイッチ１０９を押下すると、常にモータ７１、７１’は、「基準」傾斜と「実際」傾斜とのエラーをゼロにするように動作する。状態ボックス１４３の色を、機械的駆動ユニット３５の赤／緑のスタック照明と一致する色スイッチを表示するように構成することができ、照明スタックの照明のように、デッドマンズ・スイッチ１０９が押下されていない場合に点滅する能力を含むことができる。事前設定編集画面（図示せず）を設けて、事前設定位置を追加、変更且つ削除可能にすることができる。例示的実施例によると、事前設定は通常、それ

ぞれ３つのパラメータを有する。
１．事前設定の名称
２．Ｘ座標値
３．Ｙ座標値
【００４５】
図１１に示すＸＹ画面を選択すると、モータ７１、７１’に新しいＸ及びＹ位置を指令することができる。これは、事前設定によるものか、ジョイスティック区間１４１’に表示された画面上のジョイスティック・ボタンを押下することによって可能である。モータ７１、７１’は、デッドマンズ・スイッチ１０９を押下しない限り、新しい位置へと移動しない。
【００４６】
同様に、命令は、Ｘ、Ｙ、ピッチ及びロールを表示し、指令されたＸ及びＹをその個々のエラーと共に表示して、これによってオペレータが表示された画面ジョイスティック１４１’を使用して事前設定限界だけ指令されたＸ及びＹ位置を変更し、このような変更を制御装置プログラム製品１３３に通信できるようにするために、ＸＹ画面（図１１）を提供する作業を実行する命令も含むことができる。命令は、Ｘ、Ｙ、ピッチ及びロールを表示し、指令されたピッチ及びロールをその個々のエラーと共に表示して、これによってオペレータが表示された基準ジョイスティック１４１を使用して指令されたピッチ及びロール位置を変更し、このような変更を制御装置プログラム製品１３３に通信できるようにするために、傾斜画面（図１０）を提供する作業を実行する命令も含むことができる。これは、例えば前述したように荷重をピン又は他の組合せ資材と位置合わせするために有用である。
【００４７】
命令は、移動カート１０３と調節ロード・バー制御システム５１の間の通信作業を実行する命令も含む。例示的実施例による通信及び地対レベラ・メッセージング・タイプの様々な実施例が下表で提供される。
【００４８】

【表３】

通信メッセージのタイプ

メッセージのフォーマット、人間が読み取り可能、PCがマスタ
Tx: Embedded ID PcID message # command contents
Rx: PcID Embedded ID message # reply
PcId = 100
EmbeddedID = 200
LevellerID = 300

位置を取得する Tx: 100 200 817 GetPosition Rx: 200: 100 817 Mode=running Pitch = 3.1 Roll = -1.1 X=21.4Y=13.1
傾斜限界を設定する Tx: 100 200 818 SetTiltLimit PitchLimit = 10.0 RollLimit=9.0 Tx: 200 100 818 Okay
傾斜限界を取得する Tx: 100 200 819 GetTiltLimit Rx: 200 100 819 PitchLimit=10.0 RollLimit=9.0
傾斜を指令する Tx: 100 200 821 Command XY Xcommand=-33 Ycommand=5.2 Rx: 200 100 821 Okay
緊急停止を指令する Tx: 100 200 823 Reset Rx: 200 300 823 Okay
リセットを指令する Tx: 300 200 823 Reset Rx: 200 300 823 Okay

【００４９】
【表４】

地対レベラ・メッセージのタイプ
メッセージのフォーマット、人間が読み取り可能、埋め込み型コントローラがマスタ Command RunXY or RunTilt based on last command (Run Tilt is default) Tx: 300 200 317 RunXY Rx: 200 300 317 Mode = running Pitch=3.1 Roll=-1.1X=21.4Y=13.1
停止を指令する Tx: 300 200 318 Stop Rx: 200 300 318 Mode = stopped Pitch=3.1 Roll=1.1X=21.4Y=13.1
緊急停止を指令する Tx: 300 200 319 E-stop Tx: 200 300 318 Okay
PCから中継メッセージを加える、上記のメッセージ・タイプ参照

【００５０】
好ましい構成によると、調節ロード・バー制御システム／駆動ユニット安定化ソフトウェア／プログラム製品１１１は３レベルの動作を提供する。レベル１の動作は、モジュー

ルの基本的持ち上げ及び移動に必要な最小限の機能をオペレータに提供する。レベル１の動作は、吊り下げられた荷重３３の重量、角度位置及び重心を監視することを含み、動作モードにある場合にレベルを維持するように自動調節する。

【００５１】

レベル２では、機械的駆動ユニット３５の「自動」調節モード及び「手動」操作の両方を可能にする。レベル２の動作は、パスワード保護でのロック・アウトを含む。オペレータにパスワードを割り当てることができる。手動モードは、基準調節区間１４１／ジョイスティック・コントロール１４１’を通して、又は吊り下げられた荷重をオペレータが調節し、制限された前後（例えばＸ軸）方向での角度調節を提供することによってアクセス可能である。この所定の角度位置の動作は、例えば最大±１０°の角度傾斜まで提供される。この所定の角度限界設定も（パスワードで保護された状態で）調節可能であるが、通常は変更するためにオペレータが共通アクセス可能であってはならない。突き合わせ線（Ｙ軸）方向では、傾斜は例えば±５°に制限される。任意選択で、レベル２の動作はＺ軸での「重心」測定を提供することができる。

【００５２】

レベル３は「自動」調節と「手動」操作の両方を可能にする。レベル３の動作も、例えばパスワード保護でのロック・アウトを含む。管理者にのみ、通常はパスワードが割り当てられる。手動操作は、状スティック・コントロールを通して、又は吊り下げられた荷重をオペレータが調節することによってアクセス可能であり、これによってオペレータは角度傾斜を制限せずに、２方向（Ｘ及びＹ）での角度傾斜を調節することができる。オペレータには、全ての自動式制御装置を無効にし、キャリッジ４１をその移動距離の末端まで動力提供する能力を提供することができる。

【００５３】

上述したように、各レベルは自動重心補正機能を提供する。各レベルは「手動ステップ」モードも提供し、ここでキャリッジの位置決めは事前に画定されたステップでのみ実行される。例えば制御盤（図示せず）上の一時的押しボタンで、又はタッチ・スクリーンのボタンを一時的に起動することによって、キャリッジ４１が２．５４ｃｍ（１”）移動する。ばねを装填した「デッドマンズ・スイッチ」１０９が安全性特徴を提供する。地上クレーンの信号オペレータは、デッドマンズ・スイッチ１０９を保持し、機械的駆動ユニット３５が重心位置の補正を実行できる場合は常に、その係合状態を維持する。

【００５４】

本発明の実施例を十分に機能的なシステムの状態で説明してきたが、本発明の機構及び／又はその態様は１つ又は複数のプロセッサなどで実行するために様々な形態の命令のコンピュータ可読媒体の形態で分配でき、本発明は、実際に分配を実行するために使用される信号担持媒体の特定のタイプに関係なく等しく適用されることが当業者には認識されることに留意することが重要である。コンピュータ可読媒体の実施例は、読み出し専用メモリ（ＲＯＭ）、ＣＤ－ＲＯＭ及びＤＶＤ－ＲＯＭ、又は電気的消去可能でプログラム可能な読み出し専用メモリ（ＥＥＰＲＯＭ）などの不揮発性のハードコード化タイプの媒体、フロッピ・ディスク、ハード・ディスク・ドライブ、ＣＤ－Ｒ／ＲＷ、ＤＶＤ－ＲＡＭ、ＤＶＤ－Ｒ／ＲＷ、ＤＶＤ＋Ｒ／ＲＷ、フラッシュ・ドライブ及び他の比較的新しいタイプのメモリなどの記録可能なタイプの媒体、及びディジタル及びアナログ通信リンクなどの伝送タイプの媒体を含むが、それに制限されない。

【００５５】

例えば、このような媒体は、操作指令と、上述した駆動ユニット安定化ソフトウェア／プログラム製品１１１及び以上及び以下で説明する方法ステップの多くに関連する指令との両方を含むことができる。本発明の実施例による詳細な例示的操作手順方法を以下に示す。

【００５６】

始動

【００５７】

以下の始動状態は例示によって使用される。以降で散発的に「調節ロード・バー」と呼ばれる調節ロード・バー装置３０の空中部分を、保存ラック（図示せず）に保存し、バッテリ１２３を充電するために１１０ＶＡＣコンセントに差し込む。取り付けるために、作業区域では適切なフロート連絡材アセンブリ３１が使用可能である。調節ロード・バー装置の充電オン／オフ・セレクタ・スイッチ（図示せず）はオンであり、調節ロード・バー装置の電源オン／オフはオフである（図示せず）。オペレータは、移動カートの電源コードを１１０ＶＡＣのコンセントに差し込み、移動カートの電源スイッチをオンに切り換える。次にオペレータはシステムが起動し（例えば通常のウィンドウズ（登録商標）ＸＰなど）、オペレータ・ステーション・ソフトウェア・アプリケーションの第１画面になるのを待つ。次に、オペレータは起動画面のタッチ・ボタンを介して５°、１０°、１５°又は無制限などの所望の操作レベルを選択し、オペレータ・ステーション・パスワードを入力する。これが成功すると、画面は通信内容がないことを示すはずである。

【００５８】

次に、オペレータは調節ロード・バーの電源スイッチをオフからオンに切り換える。機械的駆動ユニット３５のロード・バー緑色スタック照明が表示レベルを点滅するが、直線駆動モータ７１、７１’では禁止されている。画面は、通信が作動していることを示すはずである。これで、オペレータは、例えば４方向で調節可能な持ち上げストラップ８３が良好な状態であり、磨り減っていず、適切に取り付けられていることを確認する。次に、オペレータは移動カートの緊急停止ボタン１０８を引き出し、移動カートのデッドマン・スイッチ１０９を押し続け、レベリング動作を可能にする。緑色スタック照明が点灯する（点滅を停止する）。次に、オペレータは、フロート連絡材アセンブリ３１に関して望ましいＸ、Ｙ座標をキャリッジ４１に指令する。これは、座標を手動で入力するか、４つのタッチ・ボタン画面「ジョイスティック」１４１’を使用するか、画面ケースのリストから事前設定を選択することにより実行することができる。次に、オペレータはデッドマン・スイッチ１０９を放す。緑色スタック照明が点滅に戻るはずである。

【００５９】

ロード・バーを拾い上げる

【００６０】

オペレータは調節ロード・バーの充電オン／オフ・スイッチをオフに切り換え、調節ロード・バーの電源コードを引き抜き、しまう。次に、オペレータ又はクレーン・オペレータは頭上クレーン・フック（図示せず）を下降させ、４方向スリングの長円形リンク（アイレット）８７をクレーン・フック上に配置する。次に、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を押し続ける。これでスタック照明は連続的な緑色の表示レベルを表示するはずである。次に、カート・オペレータはクレーン・オペレータに持ち上げ開始の信号を送る。

【００６１】

クレーン・オペレータは、最低徐行速度で調節ロード・バーをゆっくり持ち上げ、クレーンのリフト・ケーブルが２方向から垂直に見えることを確認する。調節ロード・バーが許容可能なレベル外れ角度を超えて傾斜している場合は、赤色スタック灯が自動的に点灯する。クレーン・オペレータは、緑色スタック灯が点灯するまで休止するか、荷重をわずかに下降させる。

【００６２】

調節ロード・バーが適切にレベリングされたら、デッドマンズ・スイッチ１０９を放して、赤色又は緑色スタック照明の点滅によって示されるレベリング動作を停止することができる。点滅表示の理由を、タッチ・スクリーンに表示することができる。これは、デッドマンズ・スイッチ１０９を停止するか、緊急停止ボタン１０８を押下するか、ロード・バーが誤作動するか、調節ロード・バー装置３０との通信が失われる、などである。

【００６３】

フロート連絡材を接続する

【００６４】

オペレータは、クレーン・オペレータに調節ロード・バーを適切なフロート連絡材アセンブリ３１の位置へと移動させることができる。クレーン・オペレータは、フロート連絡材アセンブリ３１付近の開放された区域で、調節ロード・バーを都合のよい作業高さ、例えば通常は床から１０６．６８ｃｍ（４２インチ）まで下降させる。オペレータは、フロート連絡材アセンブリ３１が、持ち上げられる品目（モジュール／荷重）にとって適切な例えばコイル状ナイロンのスリング脚部４５を４つ有することを保証し機械的駆動ユニット３５から接続ハードウェアを取り外す。

【００６５】

次に、クレーン・オペレータは、調節ロード・バーの機械的駆動ユニット３５を下降させて、フロート連絡材アセンブリの接続部（図示せず）と並べ、カート・オペレータは、任意のロック・ピン（図示せず）を含む接続機器を確実に設置する。次に、クレーン・オペレータは、機械的駆動ユニット３５とフロート連絡材アセンブリ３１の組合せをゆっくり持ち上げる。これを以降では単純にするために、散発的にフロート連絡材アセンブリ３１としか呼ばない。同様に、カート・オペレータは、デッドマンズ・スイッチ１０９を押下し続けることによって、自動レベリングを使用可能にする。調節ロード・バーが選択された傾斜限界内にある場合は、スタック照明が連続的に緑色を示し、それ以外では連続的に赤色を示す。フロート連絡材アセンブリ３１が完全に吊り下げられたら、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を放す。スタック照明が緑色に点滅するはずである。次に、オペレータは、持ち上げるべき品目のためにナイロンのスリング脚部４５を延長させ、磨耗又は損傷の兆候がないか、各スリング脚部４５を検査する。特定のリフトのために必要ではない追加のスリング脚部４５は、しまったままにする。

【００６６】

ロード・バーを、持ち上げるべき品目に接続する

【００６７】

次に、オペレータは、拾い上げポイントを考慮して適切な位置へと移動カート１０３を移動させる。次に、オペレータはクレーン・オペレータと通信して、フロート連絡材アセンブリ３１を保持しているフックを、持ち上げるべき品目（例えばモジュール３３）の予想される重心位置の真上のポイントまで移動させ、スリング脚部４５が品目３３に到達するまで、フロート連絡材アセンブリ３１を下降させる。作業中のいつでも、調節ロード・バー（この時点でフロート連絡材アセンブリ３１を含んでいる）をレベリングするために、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を押下し続ける。スリング脚部４５が品目３３に到達するまで十分に低くなったら、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を放して、自動調節を停止し、スリング脚部４５を持ち上げるべき品目３３に確実に取り付けることができる。

【００６８】

荷重を持ち上げる

【００６９】

オペレータは、クレーン・オペレータに最初に、デッドマンズ・スイッチ１０９を押下し続けて、機械的駆動ユニット３５のキャリッジ４１をセンタリングしながら、リフト・ストラップ／脚部４５が調節ロード・バーを傾斜させ始めるまで、調節ロード・バーを徐行速度で持ち上げさせる。次に、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を放して、スリング脚部４５を締め付け、緩みを減少させる。この時に、重心が最初の想定とはわずかに異なっていることが判明したら、クレーンをわずかに動作させることもできる。次に、キャリッジ４１が重心上に適切にセンタリングされ、荷重３３が完全に吊り下げられて、レベル状態になるまで、これらのステップを繰り返す。最後に、荷重３３を持ち上げて、障害物を全て片付ける。

【００７０】

引き渡しポイントへの荷重の移行

【００７１】

次に、オペレータは、引き渡しポイントの近傍になるように、移動カート１０３を移動

させる。クレーン・オペレータはクレーンを誘導して、荷重を引き渡しポイントへと移動させ、４つのスリング全部を締めた状態で維持しながら、荷重３３を所望の休止位置へと下降させる。必要に応じて、カート・オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を押下し続けて、調節ロード・バーをレベル状態にすることができる。

【００７２】

荷重から取り外す

【００７３】

クレーン・オペレータは荷重３３を徐行速度で下降させる。重心の変化のせいで、調節ロード・バーが傾斜するので、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を押下し続けて、新しい重心を発見できるようにする。スリング・ストラップ／脚部４５が緩んだ後、オペレータは荷重３３からそれを取り外すことができる。４つのストラップ／脚部４５が全部取り外され、フロート連絡材アセンブリ３１上にしまわれるまで、このプロセスを繰り返す。

【００７４】

フロート連絡材を取り外す

【００７５】

荷重３３の搬送が完了したら、オペレータはクレーン・オペレータに調節ロード・バーをフロート連絡材アセンブリ保存区域の真上のポイントへと戻させ、調節ロード・バーを徐行速度で下降させる。必要に応じて、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を押下し続けて、調節ロード・バーをレベル状態にすることができる。ロック用機器が降ろされるまで、下降及びレベリングのステップを繰り返す。完了したら、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を放して、ロック用機器を外し、クレーン・オペレータはゆっくり調節ロード・バーをフロート連絡材アセンブリ３１から徐行速度で持ち上げる。荷重の有無に関係なく、以前の作業と同様に、調節ロード・バーが自由状態で持ち上げられる時に、オペレータはデッドマンズ・スイッチ１０９を押下し続けて、キャリッジ４１が新しい重心を調節できるようにする。オペレータがフロート連絡材アセンブリ３１を機械的駆動ユニット３５に取り付けるために使用する機器を簡単に再度取り付けることができるように、クレーン・オペレータは、調節ロード・バーを作業高さに、例えば床から約１０６．６８ｃｍ（４２インチ）に配置する。

【００７６】

ロード・バーを保存ラックに戻す

【００７７】

クレーン・オペレータは、調節ロード・バーの残りの部分をロード・バー保存ラックの真上の位置へと移動させ、アセンブリを徐行速度で下降させる。レベリングが必要な場合、カート・オペレータは必要に応じてデッドマンズ・スイッチ１０９を押下し続ける。配置されたら、デッドマンズ・スイッチ１０９を放し、クレーン・オペレータは、オペレータがスリング８３をフックから持ち上げて、他の作業用にクレーンを解放することができるように、スイッチが緩くなるまで、フックを下降させる。次に、オペレータはスリング８３をしまい、調節ロード・バー（機械的駆動ユニット）の電源コードをコンセントに差し込み、ロード・バーの充電オン／オフ・スイッチをオンに切り換えて、バッテリを充電し、電源オン／オフ・スイッチをオフに切り換える。

【００７８】

移動カートの電源を切る

【００７９】

活動中の作業を完了するために、オペレータは、タッチ・ボタンを押下し、移動カートの電源スイッチをオフに切り換えて、プラグを抜き、移動カートの電源コードをしまうことによって、コンピュータ１２５の電源を切る。移動カートがカート用１次バッテリも含んでいる場合、オペレータはバッテリをさらに充電するために、電源コードを差し込んだままでもよい。

【００８０】

本発明は幾つかの利点を有する。本発明の実施例は、複数の専用重心点リフト・タイプのロード・バーの必要性を解消することができる汎用自動式調節ロード・バー装置３０を提供する。調節ロード・バー装置３０の実施例は、機械的駆動ユニット３５と、電子傾斜センサ９３、９３’、コンパクトな産業用コンピュータ／制御装置９１、９１’、直流パルス幅変調モータ・ドライブ９５、９５’絶対位置フィードバック・エンコーダ９７、９７’、ＤＣモータ７１、７１’、直線打ち込みねじアクチュエータ６７、６７’、及び、例えば移動制御カート１０３のディスプレイに表示されるグラフィカル・ユーザ・インタフェースを有するタッチ・スクリーンを通して制御されるカスタム・ソフトウェア・パッケージ１１１を使用することができる調節ロード・バー制御システム５１とを含む調節ロード・バーを都合よく提供する。制御システム５１は、複数の独立した電子傾斜センサ９３、９３’から角度傾斜位置データを取得し、別個のコンピュータ／制御装置９１、９１’によってこの情報を独立して処理し、冗長機械的直線駆動アクチュエータ６７、６７’を制御して、機械的駆動ユニット３５のキャリッジ４１を、調節ロード・バーと持ち上げられている荷重質量体との組合せの重心に配置することができるので都合がよい。

【００８１】

直線駆動アクチュエータ６７、６７’は、持ち上げられている荷重質量体の重心に対して調節ロード・バーのリフト点の補正を調節するために、必要な動作及び２軸位置決めを提供できるので都合がよい。この２軸重心補正によって、調節ロード・バー、したがって荷重質量体が、持ち上げ中に常にレベル方向を維持することができる。このレベル方向付けプロセスによって、重心座標が分かっていない荷重質量体を正確に持ち上げることができる。クレーンのリフト点を調節ロード・バーと持ち上げられる荷重質量体との複合重心の上に正確に配置することによって、休止位置から上昇する時に、最小限の、又は質量の目に見えない横方向の動作で、正確な垂直リフト運動を達成することができる。

【００８２】

装置３０の実施例によると、この電気機械的調節ロード・バー制御システム５１は、電気的、機械的又はソフトウェアの誤作動の結果生じることがある不規則、予想外、又は過度の駆動システムの動作に対して防護することによって、非常に安全な方法で持ち上げプロセスを遂行することができるので有利である。本発明の実施例によると、調節ロード・バー制御システム５１は、調節ロード・バーに組み込まれると、自立式電池式システムも形成することができるので有利である。同様に、調節ロード・バーは、地上のオペレータが開始する位置制御及びオーバライド機能を可能にするために、地上移動カート（制御）ステーション１０３との無線通信機能も提供するので有利である。

【００８３】

本発明の実施例によると、調節ロード・バー制御システム５１は、システムに有意の遅れを持ち込むような振り子タイプのセンサ又は他のセンサ構成ではなく、複数の２軸傾斜計又はジャイロ９３、９３’から調節ロード・バーの角度位置データを取得することができるので有利である。これらの信号は、次に２つのコンパクトな制御装置９１、９１’（産業用コンピュータ）を通して処理され、ここで出力駆動指令信号７１、７１’がパルス幅変調器タイプのＤＣモータ制御装置９５、９５’に送信される。ＤＣモータ７１、７１’は、指令を受信すると、２軸で位置補正をするために、打ち込みねじタイプの直線アクチュエータ６７、６７’を駆動する。各１次駆動ユニットは、同一の第２駆動ユニットと並列して操作することができ、それぞれがマスタとスレーブの構成ではなく独立して動作する。個々の第１及び第２駆動ユニットの各制御装置９１、９１’は、打ち込みねじ６７、６７’上に配置された絶対エンコーダ９７、９７’及び減速器を使用して、結果の動作が駆動動作指令と一致するか検証する。したがって、２つの完全で独立した２軸駆動システムを、安全目的のために調節ロード・バー制御システム５１に組み込むことができる。

【００８４】

電子レベル・センサ９３、９３’及び第３コンパクト産業用コンピュータ／制御装置９１”を含む第３駆動（安全）ユニットも、制御システムの監視及び安全の目的で、制御システム５１に組み込むことができ、一体型の多レベル安全制御「監視」システムを提供す

る。第３コンピュータ／制御装置９１”は、２つの第１コンピュータ／制御装置９１、９１’の入力及び出力信号を、第３組の電子傾斜センサ９３、９３’から取得した追加のデータと共に比較することができる。電子傾斜センサの入力又は出力信号に、事前設定した範囲内で一致しないものがある場合、システム５１は規則的に事前にプログラムされた緊急停止モードへと進み、その結果、追加の駆動システムの動作がなくなる。第３コンピュータ／制御装置９１”は、デッドマンズ・スイッチ回路の空中部分も管理することができ、リフトを観察している遠方のオペレータは、制御システム５１が補正タイプの動作を継続できるように、常にばねを装填した手持ち式スイッチ１０９を圧倒しなければならない。

【００８５】

調節ロード・バー装置３０の実施例により、４回以内のインクリメンタル・リフトで荷重３３を最終的にレベル状態にすることができ、必要に応じて１回のリフトで、完全に吊り下げた荷重３３を自動的にレベル状態にすることができるので有利である。様々な実施例によると、１回のリフトで敏速に吊り下げられた荷重を補正し、レベル状態に戻すための時間の長さは、クレーンの垂直運動が停止した後、６０秒以内にすることができる。そのために、直線駆動装置の移動速度は、吊り下げた荷重３３をインクリメンタル補正毎に３０秒以内の期間で自動レベリング可能にする。本発明の実施例は、公差内又は公差外れ状態を示す視覚的手がかり、及び自動式システムを無効にするために設けられたデッドマンズ・スイッチ１０９の動作に関する視覚的手がかりもオペレータに提供できるので有利である。

【００８６】

調節ロード・バー装置３０の制御システム５１は、オペレータに多大な融通性を可能にする強力なソフトウェア／プログラム製品アプリケーション１１１を可能にするので有利である。ソフトウェア・パッケージ１１１は、２つの焦点を絞ったアプリケーション、つまり「傾斜」モード及び「ＸＹ」モードを有する。これらのモードの両方で、オペレータは、調節ロード・バー装置の位置を手動で調節する能力を有する。ソフトウェア／プログラム製品１１１は、適時のリフトを補助する事前設定機能も提供する。

【００８７】

傾斜モードでは、調節ロード・バー装置３０（又は「調節ロード・バー」）の空中部分を独自に補正して、レベル状態にする。これは、上述したように、傾斜計、コンピュータ、出力駆動指令信号、及びＤＣモータ制御装置によって遂行される。さらに、ソフトウェア・アプリケーション１１１によって、リフト中に直角度の公差を設定する姿勢値を事前設定することができる。傾斜計の読み取り値から生成された公差の値は、移動カート１０３の車上コンピュータへと戻され、これが内部プログラマブル論理制御プログラムを実行する。これらの公差は、複合荷重が設定公差内（緑色灯が点灯）又は公差外（赤色灯が点灯）でる場合に示されるプログラマブル論理制御入力／出力信号を介して、緑色／赤色スタック照明に直接供給される。

【００８８】

ＸＹモードでは、傾斜計が調節ロード・バーの位置決めをする要素にならない。このモードでは、調節ロード・バーが、Ｘ及びＹ軸位置に関してコンピュータ数値制御機械ツールと非常によく似た状態で機能することができる。この場合も、制御システム５１はなお、傾斜計、コンピュータ、出力駆動指令信号及びＤＣモータ制御装置に基づいているが、傾斜計の読み取り値はバイパスされる。直角度が使用されないからである。このモードでは、絶対エンコーダ９７、９７’が、Ｘ及びＹ軸の位置に基づいて品目の位置を示す。例示的構成では、調節ロード・バーが、１５２．４ｃｍ（６０インチ）のＸ軸移動及び７６．２ｃｍ（３０インチ）のＹ軸移動を提供することができる。このモードでは、Ｘ、Ｙ及び／又はＸ＆Ｙ位置を入力することによって、調節ロード・バーを調節することができる。所望の位置を入力し、オペレータがデッドマン・スイッチ１０９を押下すると、キャリッジ４１がプログラムされた位置へと移動する。

【００８９】

制御システム５１の他の強力なアプリケーションが、傾斜モードとＸＹモードの両方で見ることができる。例えば、両方のモードで、持ち上げられる品目（又は荷重）の位置を手動で調節することができる。例示的構成のソフトウェア１１１は、２．５４ｃｍ（１インチ）という粗さから０．２５４ｍｍ（０．０１”）という細かさまで調節することができるように入力可能な３つの事前設定間隔を有する。これは、品目の配置中に非常に重要な特徴である。例えば、長いリード・ピン上に位置する品目を位置決めしようとする場合、品目とピンが正確に位置合わせされていなければ、結合状態を生成することができる。調節ロード・バーが適切にレベリングされていて、品目とピンがレベル状態でないとすると、手動調節特徴によって、オペレータは結合状態が生じた場合に、品目の直角度を変更することができる。従来通りのロード・バーでは、品目は、従来通りのロード・バーを調節するように、元の設定位置に後退しなければならず、これは大幅な時間の浪費につながる。地上ではなく「空中」で調節できる能力は、動作当たりの時間の量を大幅に短縮し、リフト中に多大な順応性を可能にする。

【００９０】

本発明の様々な実施例は、安全性の改善及び時間の節約に関して、幾つかの利点を提供する。本発明の実施例は、複数回使用の調節ロード・バーを提供することにより、床面積の要件を大幅に削減することができ、これも間接費の削減の一形態である。調節ロード・バーの実施例は、非常に高いリフト容量を有する極めて軽量の構造を提供することができる。つまり、ロード・バーの実施例は、非常に重い荷重でも自動的にセンタリングすることができ、例えば頭上クレーンによって持ち上げられている総量に過度の重量を追加することなく、持ち上げ及び下降動作の両方で荷重の正確な位置決めを保証することができる。

【００９１】

図面及び明細書で、本発明の典型的な好ましい実施例を開示し、特定の用語を使用しているが、用語は説明的な意味だけで使用されており、制限する目的ではない。本発明を、特に図示された実施例を参照しながら非常に詳細に説明してきた。しかし、以上の明細書で説明したような本発明の精神及び範囲内で、様々な変形及び変更ができることが明白である。

【図面の簡単な説明】

【００９２】

【図１】本発明の実施例により高価格な構成要素又はモジュールを持ち上げ、安定させる装置の上面図である。

【図２】本発明の実施例により高価格な構成要素又はモジュールを持ち上げ、安定させる装置の斜視図である。

【図３Ａ】本発明の実施例により高価格な構成要素又はモジュールを持ち上げ、安定させる装置の制御システムの略図である。

【図３Ｂ】本発明の実施例により高価格な構成要素又はモジュールを持ち上げ、安定させる装置の制御システムの略図である。

【図４】本発明の実施例による図３Ａの制御システムの一部の略図である。

【図５】本発明の実施例により高価格な構成要素又はモジュールを持ち上げ、安定させる制御カートの斜視図である。

【図６Ａ】本発明の実施例により高価格な構成要素又はモジュールを持ち上げ、安定させるカートの表示の前部の略図である。

【図６Ｂ】本発明の実施例により高価格な構成要素又はモジュールを持ち上げ、安定させるカートの表示の後部の略図である。

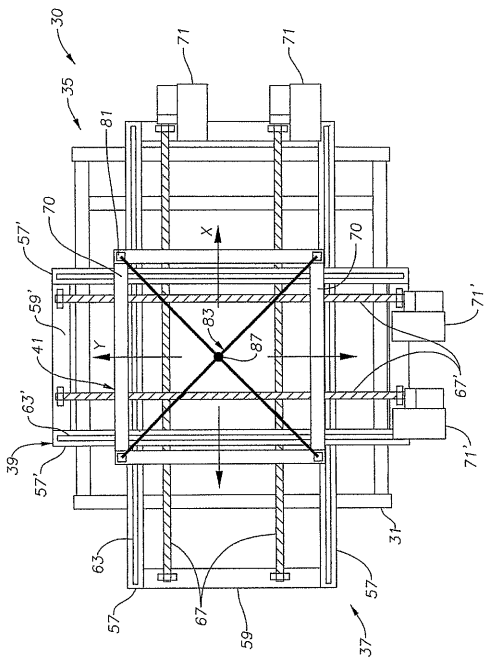
【図６Ｃ】本発明の実施例により高価格な構成要素又はモジュールを持ち上げ、安定させるカートの表示の側部の略図である。

【図７】本発明の実施例による駆動ユニット安定化ソフトウェアの高レベルソフトウェア・コンポーネントの略図である。

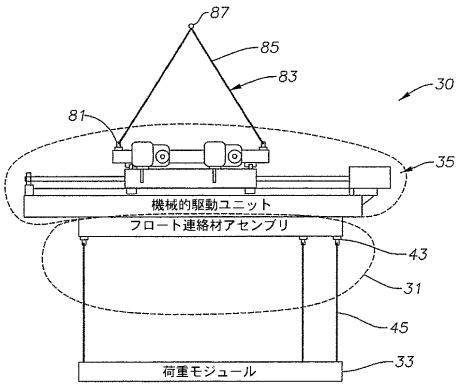
【図８】本発明の実施例による制御装置ソフトウェアの略図である。

【図９】本発明の実施例によるオペレータ・ステーション・ソフトウェアの略図である。
【図１０】本発明の実施例により傾斜制御を提供するグラフィカル・ユーザ・インタフェースである。
【図１１】本発明の実施例により位置制御を提供するグラフィカル・ユーザ・インタフェースである。
【符号の説明】
【００９３】
３０　調節ロード・バー装置
３１　フロート連絡材アセンブリ
３３　モジュール
３５　機械的駆動ユニット
３７　第１フレーム
３９　第２フレーム
４１　キャリッジ
４３　リフト点
４５　スリング脚部
５１　駆動システム
５３　直流電源
５７　縦フレーム・ビーム
５９　横フレーム・ビーム
６３　直線ベアリング／直線ボール・レール／ガイド
６７　打ち込みねじ
７１　ＤＣモータ
８１　キャリッジ・コネクタ
８３　スリング
８５　スリング脚部
８７　頂点ループ
９１　制御装置
９３　傾斜センサ
９５　サーボ増幅器
９７　回転絶対位置エンコーダ
９９　イーサネット（登録商標）
１０１　無線ネットワーク・インタフェース
１０２　クライアント・ブリッジ
１０３　地上監視カート
１０５　移動カート制御装置
１０７　緊急停止機器
１０８　緊急停止ボタン
１０９　デッドマンズ・スイッチ
１１１　プログラム製品
１２１　ユーザ・インタフェース
１２３　電源
１２５　システム・プロセッサ
１２７　ユーザ・インタフェース
１２９　通信ケーブル
１３１　オペレータ・ステーション
１３３　制御装置ソフトウェア／プログラム製品
１４１　「基準調節コントロール」区間
１４３　状態ボックス

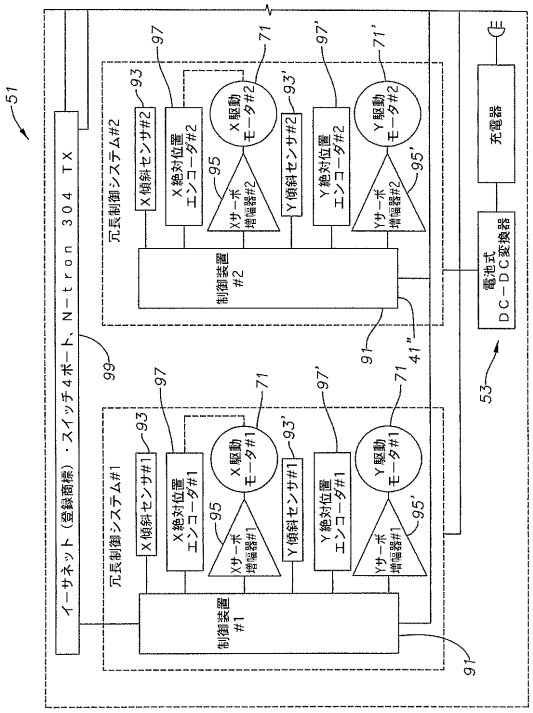
【図１】


30
35
71
71
81
70
57'
59'
41
63'
39
57'
X
Y
83
87
70
71'
67'
71'
31
63
57
67
59
57
37

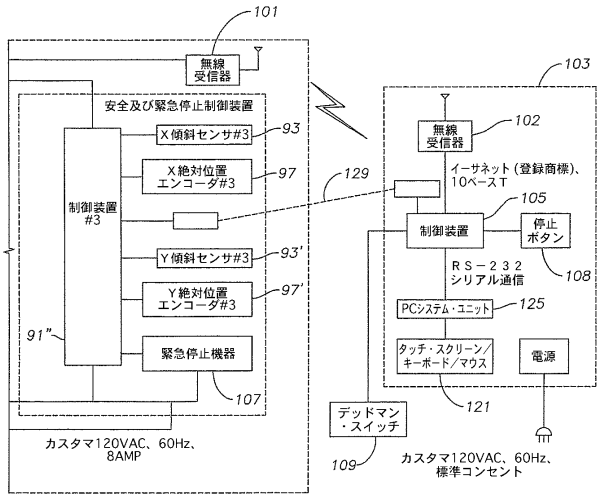
【図２】


87
85
83
30
81
35
機械的駆動ユニット
フロート連絡材アセンブリ
43
31
45
荷重モジュール
33

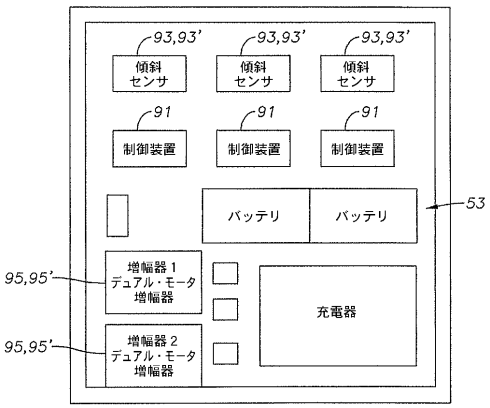
【図３Ａ】


51
イーサネット（登録商標）・スイッチ4ポート、N-tron 304 TX
99
冗長制御システム#2
冗長制御システム#1
X傾斜センサ#2
X絶対位置エンコーダ#2
X駆動モータ#2
Xサーボ増幅器#2
Y傾斜センサ#2
Y絶対位置エンコーダ#2
Y駆動モータ#2
Yサーボ増幅器#2
制御装置#2
X傾斜センサ#1
X絶対位置エンコーダ#1
X駆動モータ#1
Xサーボ増幅器#1
Y傾斜センサ#1
Y絶対位置エンコーダ#1
Y駆動モータ#1
Yサーボ増幅器#1
制御装置#1
充電器
電池式DC-DC変換器
53
91
91'
41"
93
93'
95
95'
97
97'
71
71'

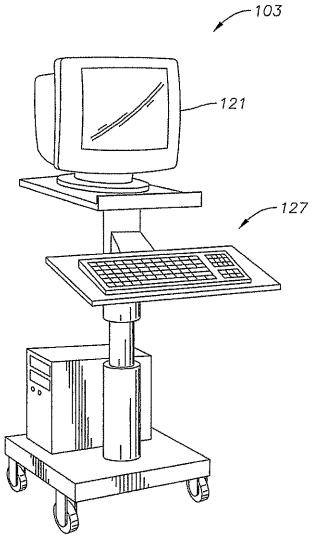
【図３Ｂ】


101
無線受信器
安全及び緊急停止制御装置
X傾斜センサ#3
X絶対位置エンコーダ#3
制御装置#3
Y傾斜センサ#3
Y絶対位置エンコーダ#3
緊急停止機器
91"
107
カスタマ120VAC、60Hz、8AMP
93
97
93'
97'
129
103
無線受信器
102
イーサネット（登録商標）、10ベースT
制御装置
105
停止ボタン
108
RS-232シリアル通信
PCシステム・ユニット
125
タッチ・スクリーン/キーボード/マウス
電源
121
デッドマン・スイッチ
109
カスタマ120VAC、60Hz、標準コンセント

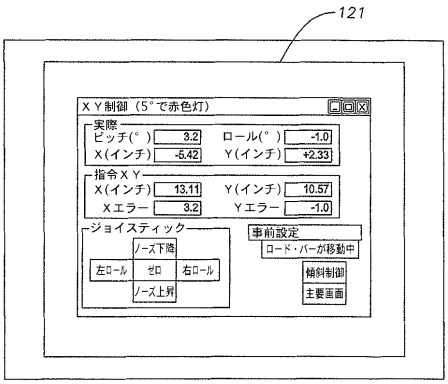
【図４】



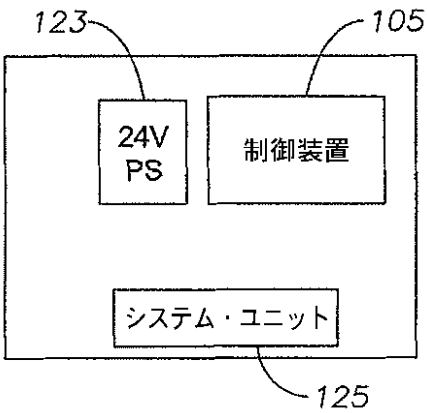
【図５】



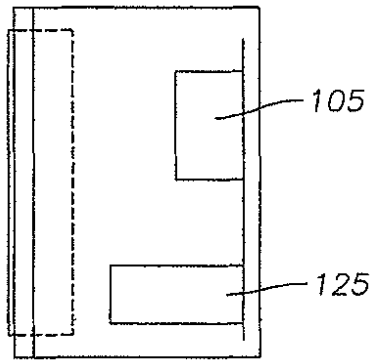
【図６Ａ】



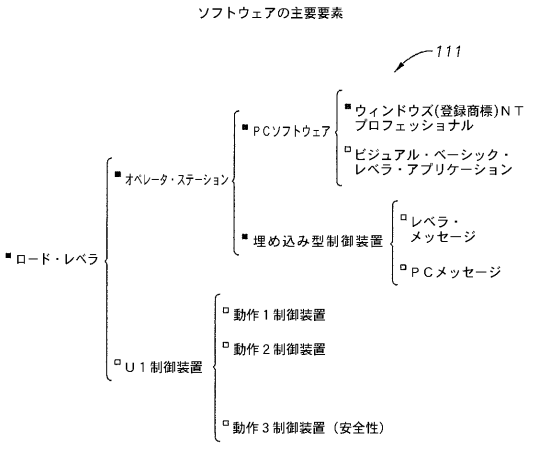
【図６Ｂ】



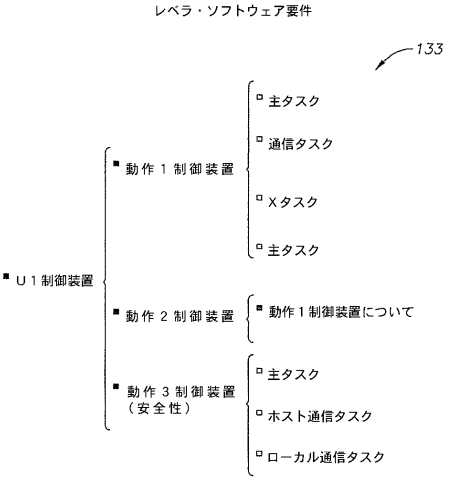
【図６Ｃ】



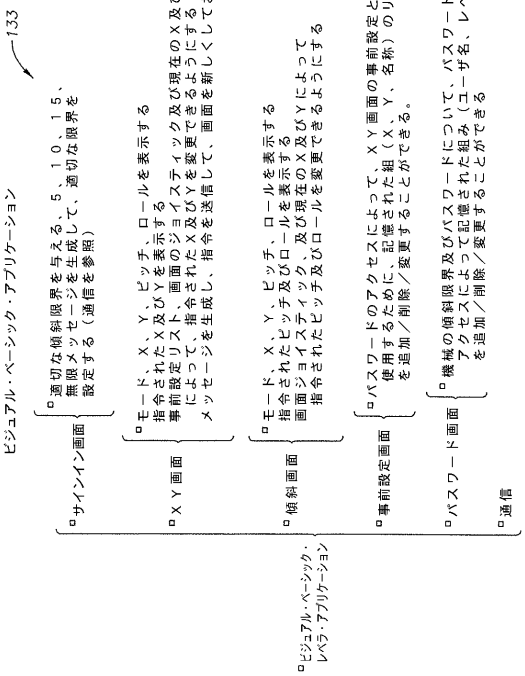
【図７】



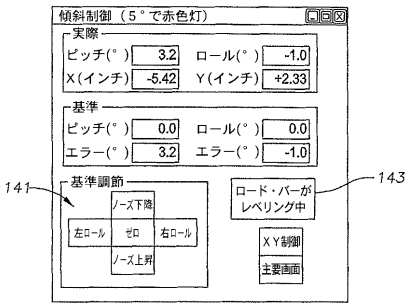
【図８】


レベラ・ソフトウェア要件
133
U１制御装置
動作１制御装置
主タスク
通信タスク
Xタスク
主タスク
動作２制御装置
動作１制御装置について
動作３制御装置（安全性）
主タスク
ホスト通信タスク
ローカル通信タスク

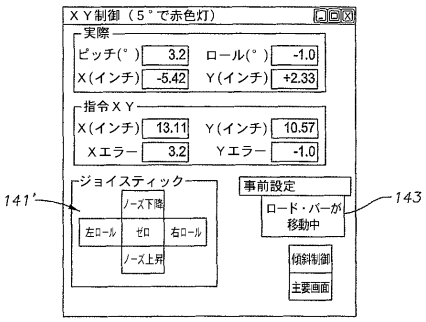
【図９】


ビジュアル・ベーシック・アプリケーション
133
サインイン画面
適切な傾斜限界を与える、５、１０、１５、無限メッセージを生成して、適切な限界を設定する（通信を参照）
XY画面
モード、X、Y、ピッチ、ロールを表示する
指令されたX及びYを表示する
事前設定リスト、画面のジョイスティック及び現在のX及びYによって、指令されたX及びYを変更できるようにする
メッセージを生成し、指令を送信して、画面を新しくしておく
傾斜画面
モード、X、Y、ピッチ、ロールを表示する
指令されたピッチ及びロールを表示する
画面ジョイスティック、及び現在のX及びYによって指令されたピッチ及びロールを変更できるようにする
事前設定画面
パスワードのアクセスによって、XY画面の事前設定として使用するために、記憶された組（X、Y、名称）のリストを追加／削除／変更することができる。
パスワード画面
機械の傾斜限界及びパスワードについて、パスワードのアクセスによって記憶された組み（ユーザ名、レベル）を追加／削除／変更することができる
通信
ビジュアル・ベーシック・レベラ・アプリケーション

【図１０】


傾斜制御（5°で赤色灯）
実際
ピッチ(°) 3.2
ロール(°) -1.0
X(インチ) -5.42
Y(インチ) +2.33
基準
ピッチ(°) 0.0
ロール(°) 0.0
エラー(°) 3.2
エラー(°) -1.0
基準調節
ノーズ下降
左ロール
ゼロ
右ロール
ノーズ上昇
ロード・バーがレベリング中
XY制御
主要画面
141
143

【図１１】


XY制御（5°で赤色灯）
実際
ピッチ(°) 3.2
ロール(°) -1.0
X(インチ) -5.42
Y(インチ) +2.33
指令XY
X(インチ) 13.11
Y(インチ) 10.57
Xエラー 3.2
Yエラー -1.0
ジョイスティック
ノーズ下降
左ロール
ゼロ
右ロール
ノーズ上昇
事前設定
ロード・バーが移動中
傾斜制御
主要画面
141'
143

フロントページの続き

(74)代理人 100154829
弁理士 小池 成
(72)発明者 ダニエル シー. フリッツ
アメリカ合衆国、テキサス、グランド プレイリー、 ウォーターフォード ドライブ ５９４３
(72)発明者 マーク アール. ベイツ
アメリカ合衆国、テキサス、フォート ワース、 サウス ドライブ ３８４１

審査官 本庄 亮太郎

(56)参考文献 特開平１１－１３９７５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－００２８７５（ＪＰ，Ａ）
実開平０３－０５１７９４（ＪＰ，Ｕ）
特開２００３－０４４１４４（ＪＰ，Ａ）
特公平０４－０１６３９３（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６６Ｃ １３／０８
Ｂ６６Ｃ １／１０
Ｂ６４Ｆ ５／００