

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-190719

(P2016-190719A)

(43) 公開日 平成28年11月10日(2016.11.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 6 C 13/46 (2006.01)	B 6 6 C 13/46	F 3 F 2 0 4
B 6 6 C 23/88 (2006.01)	B 6 6 C 23/88	E 3 F 2 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2015-72041 (P2015-72041)	(71) 出願人	000148759
(22) 出願日	平成27年3月31日 (2015. 3. 31)		株式会社タダノ
			香川県高松市新田町甲 3 4 番地
		(74) 代理人	110001793
			特許業務法人パテントボックス
		(72) 発明者	石川 巖
			香川県高松市新田町甲 3 4 番地 株式会社
			タダノ内
		F ターム (参考)	3F204 AA04 CA05 DB04 DB05 DC08
			DE10 FC03 GA07
			3F205 AA06 BA06 CA03 CB02 KA10

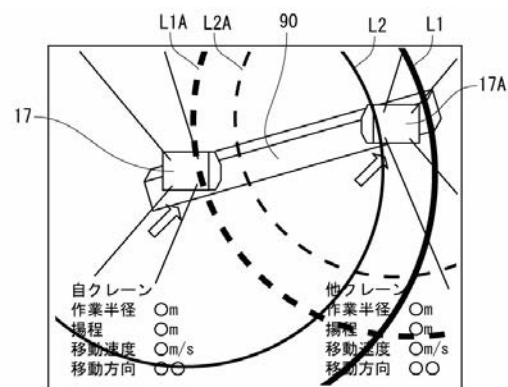
(54) 【発明の名称】 移動式クレーンの表示装置及び移動式クレーンの同期装置。

(57) 【要約】

【課題】 他の移動式クレーンの情報を表示することのできる移動式クレーンの表示装置を提供する。

【解決手段】 ブームの先端近傍に取り付けられる撮像部 20 と、撮像部 20 によって撮像された画像を表示する表示部 30 と、移動式クレーンの姿勢を制御するクレーンコントローラ 40 と、他の移動式クレーンと相互に情報を送受信するための通信部 53 と、他の移動式クレーンから受信した他の移動式クレーンの情報を、表示部の画像に重ねて表示するための画像コントローラ 50 と、を備えている。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

移動式クレーンの表示装置であって、
ブームの先端近傍に取り付けられる撮像部と、
前記撮像部によって撮像された画像を表示する表示部と、
前記移動式クレーンの姿勢を制御するクレーンコントローラと、
他の移動式クレーンと相互に情報を送受信するための通信部と、
前記他の移動式クレーンから受信した前記他の移動式クレーンの情報を、前記表示部の前記画像に重ねて表示するための画像コントローラと、を備える、移動式クレーンの表示装置。

10

【請求項 2】

前記画像コントローラは、前記他の移動式クレーンの情報として、前記他の移動式クレーンの吊荷の移動限界線を、前記表示部の前記画像に重ねて表示するようにされている、請求項 1 に記載された移動式クレーンの表示装置。

【請求項 3】

前記画像コントローラは、前記他の移動式クレーンの情報として、前記他の移動式クレーンの吊荷の移動限界に対する負荷率を、前記画像に重ねて表示するようにされている、請求項 1 又は請求項 2 に記載された移動式クレーンの表示装置。

【請求項 4】

前記画像コントローラは、前記他の移動式クレーンの情報として、前記他の移動式クレーンの作業半径及び吊荷荷重を、前記画像に重ねて表示するようにされている、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載された移動式クレーンの表示装置。

20

【請求項 5】

前記画像コントローラは、自己のブーム先端の移動方向及び移動量を前記画像に重ねて表示するとともに、前記他の移動式クレーンの情報として、前記他の移動式クレーンのブーム先端の移動方向及び移動量を前記画像に重ねて表示するようにされている、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載された移動式クレーンの表示装置。

【請求項 6】

前記画像コントローラは、前記他の移動式クレーンのブーム先端の移動方向及び移動量を、経時的に変化させつつ、前記画像に重ねて表示するようにされている、請求項 5 に記載された移動式クレーンの表示装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載された移動式クレーンの表示装置と、
前記移動式クレーンの姿勢情報に基づいて、前記他の移動式クレーンを前記移動式クレーンと同期させるための操作情報を演算する演算部と、
演算された操作情報に基づいて前記他の移動式クレーンを操作する操作部と、を備える、移動式クレーンの同期装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数の移動式クレーンを用いて吊荷を共吊りするための移動式クレーンの表示装置に関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

従来から、複数のクレーンを用いて 1 つの吊荷を吊る、いわゆる共吊り作業が行われている。共吊り作業を行う場合には、一般に、クレーンごとにオペレータが搭乗して、トランシーバなどで相互に連絡をとりながら作業を行っている。しかしながら、このように音声を通じて連絡をとりながらの作業は、効率が良くないうえに操縦ミスに起因する事故が発生するおそれもあった。

【0003】

50

そこで、例えば特許文献1には、いずれか1台のクレーンにオペレータが搭乗するのみで、他のクレーンのフックを自己のフックに追従するように操作する同期運転を可能とする運転制御装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特公昭62-60359号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

しかしながら、共吊り作業を行う場合には、吊荷に対するクレーンの位置はクレーンごとに異なる。このため、一方のクレーンの吊荷は安全な作業範囲内にあったとしても、他方のクレーンの吊荷が安全な作業範囲外に位置している可能性もある。

【0006】

そこで、本発明は、他の移動式クレーンの情報を表示することのできる移動式クレーンの表示装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するために、本発明の移動式クレーンの表示装置は、ブームの先端近傍に取り付けられる撮像部と、前記撮像部によって撮像された画像を表示する表示部と、前記移動式クレーンの姿勢を制御するクレーンコントローラと、他の移動式クレーンと相互に情報を送受信するための通信部と、前記他の移動式クレーンから受信した前記他の移動式クレーンの情報を、前記表示部の前記画像に重ねて表示するための画像コントローラと、を備えている。

20

【発明の効果】

【0008】

このように、本発明の移動式クレーンの表示装置は、ブームの先端近傍に取り付けられる撮像部と、撮像部によって撮像された画像を表示する表示部と、移動式クレーンの姿勢を制御するクレーンコントローラと、他の移動式クレーンと相互に情報を送受信するための通信部と、他の移動式クレーンから受信した他の移動式クレーンの情報を、表示部の画像に重ねて表示するための画像コントローラと、を備えている。このような構成によれば、表示部の画像を見ることで他の移動式クレーンの情報を把握できるため、複数台の移動式クレーンによって吊荷を共吊りする際の安全性が向上する。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ラフテレーンクレーンの全体構成を説明する側面図である。

【図2】移動式クレーンの表示装置の制御系のブロック図である。

【図3】2台のラフテレーンクレーンの座標系の概念図である。

【図4】性能限界線及び負荷率を表示したモニタ画像の説明図である。

【図5】吊荷の移動方向及び移動量を表示したモニタ画像の説明図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。ただし、以下の実施例に記載されている構成要素は例示であり、本発明の技術範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。以下の実施例では、ラフテレーンクレーン1を例にして説明するが、これに限定されるものではなく、オールテレーンクレーンなどの移動式クレーンに広く本発明を適用できる。

【実施例1】

【0011】

(クレーンの全体構成)

50

本実施例のラフテレーンクレーン１は、図１に示すように、走行機能を有する車両の本体部分となる車体１０と、車体１０の四隅に設けられたアウトリガ１１、・・・と、車体１０に水平旋回可能に取り付けられた旋回台１２と、旋回台１２に立設されたブラケット１３に取り付けられたブーム１４と、を備えている。

【００１２】

旋回台１２は、旋回用モータの動力を伝達されるピニオンギヤを有しており、このピニオンギヤが車体１０に設けた円形状のギヤに噛み合うことで旋回軸を中心に回転する。旋回台１２は、キャビン１６と、ブラケット１３と、カウンタウェイト（不図示）と、を有している。キャビン１６内には、後述するムービーカメラ２０によって撮像された動画（リアルタイム画像）を表示する表示部としてのディスプレイ３０が配置されている。

10

【００１３】

ブーム１４は、基端ブーム１４１と中間ブーム１４２と先端ブーム１４３とによって入れ子式（テレスコープ式）に構成されており、内部に配置された伸縮シリンダ（不図示）によって伸縮できるようになっている。さらに、基端ブーム１４１の付け根部はブラケット１３に水平に設置された支持軸に回転自在に取り付けられ、起伏シリンダ１５を伸縮することでブーム１４全体を起伏することができる。

【００１４】

そして、先端ブーム１４３の先端のブームヘッド１４４には、吊荷の状況をリアルタイムに撮像するための撮像部としてのムービーカメラ２０が取り付けられている。ムービーカメラ２０には、姿勢変更装置２１が取り付けられ、チルト方向（上下方向）とパン方向（横方向）に任意の角度で向きを変えられるようになっている。ムービーカメラ２０の操作はキャビン１６内に設けた操作部（図示せず）によって行われる。

20

【００１５】

（制御系の構成）

次に、図２のブロック図を用いて、本実施例のラフテレーンクレーン１の制御系の構成について説明する。本実施例の移動式クレーンの表示装置Ｓは、図２に示すように、クレーンコントローラ４０への入力系統として、旋回、起伏、伸縮、アウトリガ張出などのクレーン姿勢検出器４１と、吊荷重を計測する荷重計４２と、を備え、クレーンコントローラ４０からの出力系統として、旋回、起伏、伸縮などのクレーン駆動手段４３を備えている。また、画像コントローラ５０への入力系統として、ＧＰＳ５１と、方位センサ５２と、撮像部としてのムービーカメラ２０と、無線又は有線の通信手段５３と、表示部としてのディスプレイ３０と、を備えており、画像コントローラ５０からの出力系統として、ムービーカメラ２０の姿勢変更装置２１と、通信手段５３と、ディスプレイ３０とを備えている。そして、本実施例では、クレーンコントローラ４０と画像コントローラ５０とが、相互に通信できるようになっている。

30

【００１６】

クレーンコントローラ４０は、姿勢検出器４１からの信号を受けてクレーンの姿勢を検出したり、操作レバー（不図示）からの操作信号を受けてクレーンを制御したりする。さらに、荷重系４２によって検出された吊荷重の値がクレーンコントローラ４０に入力される。

40

【００１７】

画像コントローラ５０は、他の移動式クレーンから受信した他の移動式クレーンの情報を、ディスプレイ３０の画像に重ねて表示する。より詳細にいうと、画像コントローラ５０は、自機又は／及び他機の移動限界線の演算工程、撮像された画像範囲の演算工程、座標変換と画像内への移動限界線の描画工程の各工程を実施する。以下、他の移動式クレーンの情報として移動限界線Ｌ１を重畳表示する場合を例として各工程について説明する。

【００１８】

はじめに、自機又は／及び他機の移動限界線の演算工程について説明する。画像コントローラ５０は、クレーンコントローラ４０が取得する吊荷荷重とアウトリガ張出量とに基づいて、ブーム１４の旋回中心を中心とした最大作業半径を演算する。すなわち、最大作

50

業半径の領域を示す曲線（境界線）を移動限界線 L 1 として求める。

【0019】

次に、撮像された画像範囲の演算工程について説明する。画像コントローラ 50 は、ムービーカメラ 20 のズーム倍率、チルト角やパン角、高さ位置に基づいて、旋回中心を原点にして撮像されている範囲の座標を求める。ムービーカメラ 20 の高さは、クレーンコントローラ 40 が取得するブーム長さ及び起伏角度に基づいて演算される。

【0020】

次に、座標変換と画像内への移動限界線 L 1 の描画工程について説明する。画像コントローラ 50 は、図 4、5 に示すように、求めた移動限界線 L 1 をディスプレイ 30 に表示される撮像画像に重ねて表示する。すなわち、移動限界線 L 1 の座標（相対座標系）を、撮像画像 G 1 が属する絶対座標系に変換して、移動限界線 L 1 を撮像画像 G 1 に重ねて表示する。

10

【0021】

画像コントローラ 50 によってディスプレイ 30 の画像に表示される他の移動式クレーンの情報としては、例えば以下の情報がある。

【0022】

「移動限界線」：ブーム 14 の旋回中心を中心として最大作業半径の領域を示す曲線（境界線）を移動限界線 L 1 と称する。移動限界線 L 1 は、クレーンコントローラ 40 が取得する吊荷重とアウトリガ張出センサが検出する張出量とに基づいて演算された最大作業半径を連ねた曲線である。移動限界線 L 1 は全周で同一性能であれば円形となるが、アウトリガの張出量によっては凹凸が生じる。この場合、方位センサ 52 を備えて自クレーン 1 の向きを検出するため、より正確に移動限界線 L 1 を描画できる。

20

【0023】

「負荷率線」：上述した移動限界線 L 1 は実吊荷重での最大作業半径であったのに対して、負荷率線 L 2 は最大吊下荷重に対する実吊荷重の割合（例えば 90%）を示す曲線である。したがって、100%の負荷率線 L 2 は移動限界線 L 1 と一致する。負荷率線 L 2 は、上述した移動限界線 L 1 と略同様の手順によって演算できる。負荷率線 L 2 は、80%と 90%というように、複数描画することもできる。

【0024】

「作業半径及び吊荷重」：現在の作業半径の数値と、吊荷重を表示することができる。これらに加えて、揚程や、ブームヘッド 144 の移動速度や移動方向の数値等を表示することもできる。

30

【0025】

「ブームの移動方向及び移動量（移動ベクトル）」：自機及び他機のブーム 14 の移動方向及び移動量を表示することができる。移動ベクトルは、操作レバーの操作信号に基づいて、クレーンコントローラ 40 又は画像コントローラ 50 にて演算される。

【0026】

「ブームの移動方向及び移動量（移動ベクトル）の変化」：自機及び他機のブーム 14 の移動方向及び移動量の変化である。クレーンコントローラ 40 又は画像コントローラ 50 にて演算される。移動ベクトルの変化は、移動ベクトルの残像を残すことや、変化量を演算してベクトルで表示することなどによって表現できる。

40

【0027】

（作用）

次に、本実施例の移動式クレーンの表示装置 S の作用について説明する。

【0028】

i) クレーンの座標系の生成

自クレーン 1、他クレーン 1A を設置後、各クレーンに搭載された GPS 51 及び方位センサ 52 によって、各々の位置と方角（向き）を求める。さらに、他クレーンの旋回中心を原点とする 3 次元座標系（XA、YA、ZA）と、自クレーン 1 の旋回中心を原点とする絶対座標系（X、Y、Z）を生成する。他クレーン 1A の 3 次元座標系（XA、YA

50

、Z A) は、この時点で絶対座標系に変換することができる。なお、自クレーン 1 と他クレーン 1 A とは、同じ性能のクレーンであることが好ましいが、性能の異なるクレーンを用いることもできる。

【0029】

i i) データの受け渡し (通信)

各クレーンの現在の姿勢状態 (作業半径、揚程、旋回角度、吊荷重等) と、現在の吊荷重に対する全周方向の移動可能範囲データ (移動限界線 L 1 及び負荷率線 L 2 を含む) を相手のクレーンに送信する。通信は無線とするが、有線でもよい。移動可能範囲データは、演算された後に受信してもよいが、相手の姿勢データを受信した後に、自機側の画像コントローラ 50 にて演算することもできる。

10

【0030】

i i i) 描画

図 4 に示すように、自クレーン 1 のムービーカメラ 20 の映像に、自クレーンの性能、移動限界線 L 1 及び負荷率線 L 2 と、通信によって取得した相手のクレーン 1 A の性能、移動限界線 L 1 A 及び負荷率線 L 2 A と、を重畳して描画する。さらに、操作方向と移動量 (操作量) も、矢印 (ベクトル) を用いて表示する。このように矢印を表示することで、自クレーン 1 のベクトルが他クレーン 1 A のベクトルと一致すれば同期がとれていることがわかる。自クレーン 1 と他クレーン 1 A の移動限界線 L 1、L 1 A は絶対座標系で演算するか、相対座標系で演算した後に絶対座標系に変換する。他クレーン 1 A でも、同様の手順によって、自クレーン 1 の性能、移動限界線 L 1 などが表示される。

20

【0031】

例えば、図 4 において、矢印の方向に吊荷 90 を移動させる場合は、自クレーン 1 の負荷率が大きくなる移動限界線 L 1 が、2 台で行う共吊りの移動限界となる。この範囲を越える操作をしようとする、所定の負荷率 (例えば 90%) を越えた時点で、警報を鳴らしたうえで作業を自動停止させる。

【0032】

また、図 5 に示すように、操作方向と移動量 (操作量) の矢印 (ベクトル) について、矢印の経時的な変化を表示することもできる。ここでは、経時的な変化を表現する手法として、前の時刻のベクトルの残像を表示している。このように矢印の残像を表示することで、自クレーン 1 及び他クレーン 1 A の操作がどのように変化しているかがわかる。例えば、他クレーン 1 A が移動を停止しようとしている場合や、移動を開始しようとしている場合などには、停止や開始のタイミングを合わせやすくなる。

30

【0033】

さらに、図示しないが、他クレーン 1 A を遠隔操作することもできる。遠隔操作について説明する。まず、自クレーン 1 において、自クレーン 1 の移動量及び移動方向に基づいて、これに同期するように他クレーン 1 A の操作量及び操作方向を、クレーンコントローラ 40 又は画像コントローラ 50 で演算し、演算された操作量及び操作方向を通信部 53 を介して他クレーン 1 A に送信する。他クレーン 1 A では、他クレーン 1 A の通信部 53 を介して受信した操作量及び操作方向に基づいて、クレーンコントローラ 40 がクレーン駆動手段 43 に操作信号を出力する。すなわち、他クレーン 1 A から受信した他クレーン 1 A の情報に基づいて、自クレーン 1 を他クレーン 1 A と同期させるための操作情報を演算する演算部としては、自クレーン 1 又は他クレーン 1 A のクレーンコントローラ 40 又は画像コントローラ 50 を使用できる。さらに、演算された操作情報に基づいて自クレーン 1 (又は他クレーン 1 A) を操作する操作部としてはクレーンコントローラ 40 を使用できる。以上のような工程で、自クレーン 1 による他クレーン 1 A の遠隔操作を実現できる。

40

【0034】

(効果)

次に、本実施例の移動式クレーンの表示装置 S の奏する効果を列挙して説明する。

(1) 上述してきたように、本実施例の移動式クレーンの表示装置 S は、ブーム 14 の先

50

端のブームヘッド 144 に取り付けられる撮像部としてのムービーカメラ 20 と、ムービーカメラ 20 によって撮像された画像を表示する表示部としてのディスプレイ 30 と、移動式クレーンの姿勢を制御するクレーンコントローラ 40 と、他の移動式クレーンと相互に情報を送受信するための通信部 53 と、他の移動式クレーンから受信した他の移動式クレーンの情報を、ディスプレイ 30 の画像に重ねて表示するための画像コントローラ 50 と、を備えている。このような構成によれば、ディスプレイ 30 の画像を見ることで他の移動式クレーン 1 A の情報を容易に把握できるため、複数台の移動式クレーン 1、1 A によって吊荷 90 を共吊りする際の安全性が向上する。

【0035】

(2) 画像コントローラ 50 は、他の移動式クレーン 1 A の情報として、他の移動式クレーン 1 A の吊荷 90 の移動限界線 L1 を、ディスプレイ 30 の画像に重ねて表示するようにされている。このため、ディスプレイ 30 を見ることで、他の移動式クレーン 1 A の移動限界線 L1 を容易に把握できるため、両方の移動式クレーン 1、1 A にとって安全な範囲内で共吊り作業を実施できる。加えて、他の移動式クレーン 1 A の余裕度を把握できるため、作業の効率が向上する。

【0036】

(3) 画像コントローラ 50 は、他の移動式クレーン 1 A の情報として、他の移動式クレーン 1 A の吊荷 90 の移動限界に対する負荷率 L2 を、ディスプレイ 30 の画像に重ねて表示するようにされている。このため、ディスプレイ 30 を見ることで、他の移動式クレーン 1 A の負荷率線 L2 を容易に把握できるため、共吊り作業の安全性が高まる。つまり、移動限界線 L1 に加えて負荷率線 L2 があることで、移動限界線 L1 に至るまでの安全性の変化度合（余裕度）を把握しやすくなる。このため、移動限界線 L1 に近接した位置での作業であっても、安全性を確保したうえで、必要以上に操作速度を落とすことなく作業を実施することができる。

【0037】

(4) 画像コントローラ 50 は、他の移動式クレーン 1 A の情報として、他の移動式クレーン 1 A の作業半径及び吊荷重の数値を、画像に重ねて表示するようにされている。このため、ディスプレイ 30 を見ることで、他の移動式クレーン 1 A の状態を具体的な数値で確認できるため、直感的に把握しやすい画像と併用することで、いっそう他の移動式クレーン 1 A の状態を把握しやすくなる。

【0038】

(5) 画像コントローラ 50 は、自己のブーム先端の移動方向及び移動量を画像に重ねて表示するとともに、他の移動式クレーン 1 A の情報として、他の移動式クレーン 1 A のブーム先端の移動方向及び移動量を画像に重ねて表示するようにされている。このため、ディスプレイ 30 を見ることで、他の移動式クレーン 1 A のブーム先端の移動方向及び移動量を容易に把握できるため、自機である移動式クレーン 1 の移動方向及び移動量を同期させやすくなる。

【0039】

(6) 画像コントローラ 50 は、他の移動式クレーン 1 A のブーム先端の移動方向及び移動量を、経時的に変化させつつ、画像に重ねて表示するようにされている。このため、移動方向や移動速度の変化を視認しやすいため、移動方向や移動速度が変化するときでも同期をとりやすくなる。

【0040】

(7) そして、本実施例の移動式クレーンの同期装置 S1 は、上述したいずれかの移動式クレーンの表示装置 S と、移動式クレーン 1 から受信した移動式クレーン 1 の姿勢情報に基づいて、他の移動式クレーン 1 A を移動式クレーン 1 と同期させるための操作情報を演算する演算部としてのクレーンコントローラ 40 又は画像コントローラ 50 と、演算された操作情報に基づいて他の移動式クレーン 1 A を操作する操作部クレーンコントローラ 40 と、を備えている。すなわち、一方の移動式クレーン 1 において、他の移動式クレーン 1 A の操作量及び操作方向を演算して送信し、これを受信した他の移動式クレーン 1 A は

、受信した操作量及び操作方向に基づいて、他の移動式クレーン 1 A を制御する。このような構成であるため、いっそう共吊り作業の安全性を高めることができる。すなわち、本実施例の移動式クレーンの同期装置 S 1 では、他の移動式クレーン 1 A の情報を表示しつつ同期操作を実行するため、一方の移動式クレーン 1 は安全な作業範囲内にあるものの他方の移動式クレーン 1 A が安全な作業範囲外にある、といった範囲の同期操作をする可能性がなくなる。

【0041】

以上、図面を参照して、本発明の実施例を詳述してきたが、具体的な構成は、この実施例に限らず、本発明の要旨を逸脱しない程度の設計の変更は、本発明に含まれる。

【0042】

例えば、実施例では、クレーンコントローラ 40 と画像コントローラ 50 を別の構成として説明したが、これに限定されるものではなく、両者は物理的には同一のコントローラによって実施できる。

【0043】

また、実施例では、2 台の移動式クレーン 1、1 A による共吊り作業について説明したが、これに限定されるものではない。3 台以上の移動式クレーンであっても、本発明を適用できる。

【0044】

さらに、実施例では、2 台の移動式クレーン 1、1 A の両方が本発明の移動式クレーンの表示装置 S を搭載する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、いずれか一方の移動式クレーンのみに本発明の移動式クレーンの表示装置 S を搭載することもできる。ただし、2 台ともに搭載することが好ましい。

【符号の説明】

【0045】

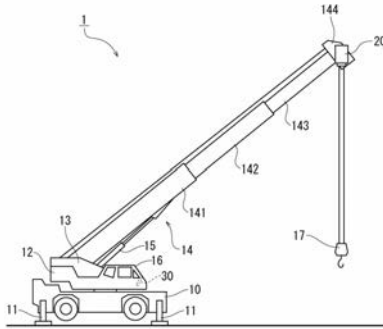
S	移動式クレーンの表示装置
1、1 A	ラフテレーンクレーン
1 4	ブーム
1 4 4	ブームヘッド
1 7、1 7 A	フックブロック
2 0	ムービーカメラ（撮像部）
3 0	ディスプレイ（表示部）
4 0	クレーンコントローラ
5 0	画像コントローラ
5 1	G P S
5 2	方位センサ
5 3	通信部
9 0	吊荷

10

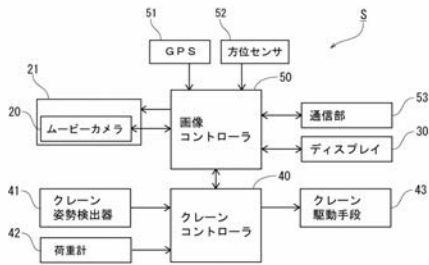
20

30

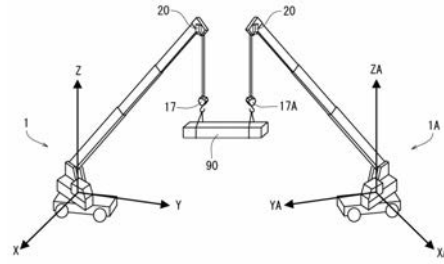
【図 1】



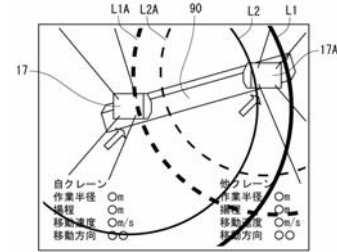
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

