

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6402497号  
(P6402497)

(45) 発行日 平成30年10月10日(2018.10.10)

(24) 登録日 平成30年9月21日(2018.9.21)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B 6 6 C</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 6 C	13/00	D
<b>G O 1 B</b>	<b>11/02</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 1 B	11/02	H

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-117623 (P2014-117623)	(73) 特許権者	000148759
(22) 出願日	平成26年6月6日(2014.6.6)		株式会社タダノ
(65) 公開番号	特開2015-229582 (P2015-229582A)		香川県高松市新田町甲34番地
(43) 公開日	平成27年12月21日(2015.12.21)	(74) 代理人	240000327
審査請求日	平成29年5月18日(2017.5.18)		弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
		(74) 代理人	100082670
			弁理士 西脇 民雄
		(74) 代理人	100180068
			弁理士 西脇 怜史
		(72) 発明者	谷住 和也
			香川県高松市新田町甲34番地 株式会社 タダノ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高さ検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業機のブームの先端部に設けられたカメラと、このカメラで撮像した画像を表示するモニタとを備え、該モニタの画面に映し出されている物体の高さを求める高さ検出装置であって、

前記モニタの画面に表示されている物体の下端に相当する部分及びその物体の上端に相当する部分の位置と、カメラの高さ位置とに基づいて物体の高さを演算する演算手段を設けたことを特徴とする高さ検出装置。

【請求項2】

前記モニタの画面に設けたタッチパネルを備え、

前記演算手段は、オペレータが前記物体の下端に相当する部分及び前記物体の上端に相当する部分をタッチパネルを介してタッチすることにより物体の下端に相当する部分及び物体の上端に相当する部分の位置を演算する位置演算部を有し、この位置演算部が求めた物体の下端に相当する部分及び物体の上端に相当する部分の位置と、カメラの高さ位置とに基づいて物体の高さを求めることを特徴とする請求項1に記載の高さ検出装置。

【請求項3】

前記カメラの真下の地面上の基準位置に対応するモニタの画面上の光学中心位置を通るとともに、前記ブームの伸長方向と同方向に延びたガイドラインを前記モニタに表示し、このガイドラインと物体の下端に相当する部分及び物体の上端に相当する部分との交点をタッチすることにより物体の高さを求めることを特徴とする請求項2に記載の高さ検出装

置。

【請求項 4】

カメラの傾斜角を検出する傾斜角検出手段と、ブームの姿勢を検出するブーム姿勢検出手段とを備え、

前記演算手段は、前記傾斜角検出手段が検出したカメラの傾斜角とブーム姿勢検出手段が検出したブームの長さ及び起伏角とに基づいて前記基準位置を求める基準位置算出部と、この基準位置算出部が求めた基準位置に対応するモニタの画面上の基準画像位置を求める座標位置算出部とを有し、

前記ガイドラインは、前記座標位置算出部が求めた基準画像位置を通るように表示されることを特徴とする請求項 3 に記載の高さ検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ブーム先端部に設けたカメラで撮像した画像から物体の高さを検出する高さ検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、ブームの先端部にカメラを設けたクレーン用監視カメラ装置が知られている（特許文献 1 参照）。

【0003】

20

係るクレーン用監視カメラ装置は、カメラハウジングをブームの先端に取り付け、このカメラハウジング内に軸を支点にして X 軸方向に回転可能に揺動台が設けられており、この揺動台に軸を支点にして Y 軸方向に回転可能にカメラ台が設けられている。このカメラ台にテレビカメラが固定され、モータによって揺動台が X 軸方向に回転し、別なモータによってカメラ台が Y 軸方向に回転し、これにより、フック周辺領域を広範囲に亘って撮影することができるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特公平 8 - 1 5 9 9 5 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、このようなクレーン用監視カメラ装置では、撮像される画像から物体の高さを求めることができないという問題がある。この問題を解消するためには、ステレオカメラを設ければよいが、このステレオカメラで撮像された 2 つの画像を画像処理しなければならず、このため、その高さを求めるための演算処理の構成が複雑になってしまうという問題がある。

【0006】

この発明の目的は、画像処理を行わなくても物体の高さを求めることのできる高さ検出装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項 1 の発明は、作業機のブームの先端部に設けられたカメラと、このカメラで撮像した画像を表示するモニタとを備え、該モニタの画面に映し出されている物体の高さを求める高さ検出装置であって、

前記モニタの画面に表示されている物体の下端に相当する部分及びその物体の上端に相当する部分の位置と、カメラの高さ位置とに基づいて物体の高さを演算する演算手段を設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

50

## 【 0 0 0 8 】

この発明によれば、画像処理を行わなくても、しかも1つのカメラで撮像した画像から物体の高さを求めることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 この発明に係る作業領域線表示装置を搭載した移動式クレーンを示した側面図である。

【 図 2 】 作業領域線表示装置の構成を概略的に示したブロック図である。

【 図 3 】 監視カメラの光学中心位置とビルとの位置関係を示した説明図である。

【 図 3 A 】 ビルの高さを求める原理を示した説明図である。

【 図 4 】 監視カメラが真下に向けられている場合のモニタに表示される画像の一例を示した説明図である。

【 図 5 】 監視カメラが傾斜した場合の光軸と光学中心とビルとの位置関係を示した説明図である。

【 図 6 】 監視カメラが傾斜した場合のモニタに表示される画像の一例を示した説明図である。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 0 】

以下、この発明に係る高さ検出装置の実施の形態である実施例を図面に基づいて説明する。

## 【 実施例 1 】

## 【 0 0 1 1 】

## [ 第 1 実施例 ]

## 【 0 0 1 2 】

図 1 に高さ検出装置を搭載した作業機であるクレーン（作業車）としてラフテレーンクレーン 10 を示す。このラフテレーンクレーン 10（以下クレーンとして記載する）は、走行機能を有する車両の本体部分となるキャリア 11 と、このキャリア 11 の前側に設けられた左右一対の前側アウトリガ 12 と、キャリア 11 の後側に設けられた左右一対の後側アウトリガ 13 と、キャリア 11 の上部に水平旋回可能に取り付けられた旋回台 14 と、旋回台 14 に設けたキャビン 20 と、旋回台 14 に固定されたブラケット 15 に取り付けられた伸縮ブーム 16 等とを備えている。

## 【 0 0 1 3 】

伸縮ブーム 16 は、その基端部が支持軸 17 を介して取り付けられており、支持軸 17 を中心に起伏可能となっている。ブラケット 15 と伸縮ブーム 16 との間には起伏用シリンダ 18 が介装され、この起伏用シリンダ 18 の伸縮により伸縮ブーム 16 が起伏される。

## 【 0 0 1 4 】

伸縮ブーム 16 は、ベースブーム 16 A と中間ブーム 16 B と先端ブーム 16 C とを有し、この順序でベースブーム 16 A 内に外側から内側に入れ子式に組み合わされて構成されている。また、伸縮ブーム 16 は伸縮シリンダ（図示せず）によって伸縮するようになっている。

## 【 0 0 1 5 】

先端ブーム 16 C の先端部にはシーブ 23（図 3 A 参照）が設けられており、このシーブ 23 にワイヤロープ 25（以下ワイヤと表記する）が掛けられ、このワイヤ 25 によってフックブロック 19 が吊されている。フックブロック 19 にはフック 21 が取り付けられている。

## 【 0 0 1 6 】

ワイヤ 25 は、図示しないウインチによって巻き取られたり、送り出されたりする。

## 【 0 0 1 7 】

先端ブーム 16 C の先端部には、カメラユニット 30 が取り付けられている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

カメラユニット 3 0 は、自重によって常に下方に向くようにダンパを介して先端ブーム 1 6 C の先端部に取り付けられた筐体 3 1 と、この筐体 3 1 内にパン方向及びチルト方向に傾斜可能に設けられた TV カメラなどである監視カメラ（カメラ） 3 2 と、監視カメラ 3 2 をパン方向に傾動させるパンモータ 3 3（図 2 参照）と、監視カメラ 3 2 をチルト方向に傾動させるチルトモータ 3 4 などとを有している。

## 【 0 0 1 9 】

また、カメラユニット 3 0 内には、監視カメラ 3 2 のパン方向の傾きを検出するパンセンサ S 1 と、チルト方向の傾きを検出するチルトセンサ S 2 とが設けられている。パンセンサ S 1 及びチルトセンサ S 2 は筐体 3 1 に対する監視カメラ 3 2 のパン方向及びチルト方向の傾斜角度を検出するが、筐体 3 1 は自重により真下を向くようになっているので、垂直線に対する監視カメラ 3 2 のパン方向及びチルト方向の傾斜角度を検出することになる。

10

## 【 0 0 2 0 】

監視カメラ 3 2 の傾斜（向き）の調整は、キャビン 2 0 内に設けた操作部（図示せず）のパンスイッチ（姿勢操作手段） S W 1（図 2 参照）とチルトスイッチ S W 2（姿勢操作手段）の操作によって行われる。また、監視カメラ 3 2 はズームスイッチ S W 3 の操作によってズームを行うようになっている。

## [ 高さ検出装置 ]

## 【 0 0 2 1 】

図 2 は、物体の高さを検出する高さ検出装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。

20

## 【 0 0 2 2 】

高さ検出装置 1 0 0 は、カメラユニット 3 0 と、監視カメラ 3 2 の傾斜角度を検出するパンセンサ S 1 及びチルトセンサ S 2 と、監視カメラ 3 2 で撮像された画像を表示するモニタ 4 0 と、モニタ 4 0 の表示画面（図示せず）に貼られたタッチパネル 4 1 と、タッチパネル 4 1 のタッチ位置を検出するタッチ位置検出センサ 4 2 と、ブーム姿勢検出センサ 5 0 と、コントローラ 6 0 とを備えている。

## [ ブーム姿勢検出センサ ]

## 【 0 0 2 3 】

ブーム姿勢検出センサ 5 0 は、伸縮ブーム 1 6 の長さや起伏角や伸縮ブーム 1 6 の旋回角などを検出するものであり、それぞれを検出する各センサ（図示せず）を有している。

30

## [ コントローラ ]

## 【 0 0 2 4 】

コントローラ 6 0 は、カメラ高さ演算部 6 1 及び物体高さ演算部（演算手段） 6 2 の他にモータ制御部 6 3 を有している。モータ制御部 6 3 は、パンスイッチ S W 1 やチルトスイッチ S W 2 の操作に基づいてパンモータ 3 3 やチルトモータ 3 4 を駆動制御する。

## 【 0 0 2 5 】

また、コントローラ 6 0 は、キャビン 2 0 内に設けた操作部（図示せず）の操作によって各種のシリンダ（図示せず）を制御して伸縮ブーム 1 6 の伸縮動作や起伏動作や旋回動作を行わせるようになっている。

40

## [ カメラ高さ演算部 ]

## 【 0 0 2 6 】

カメラ高さ演算部 6 1 は、ブーム姿勢検出センサ 5 0 が検出した検出信号（伸縮ブーム 1 6 の長さや起伏角）と、監視カメラ 3 2 の光学中心点と伸縮ブーム 1 6 の先端部のシブ中心点との位置関係とに基づいて、地上から監視カメラ 3 2 の光学中心点までの高さを求める。光学中心点と伸縮ブーム 1 6 の先端部のシブ中心点との位置関係は既知なので、カメラ位置のデータとしてカメラ高さ演算部 6 1 に予め入力されている。

## [ 物体高さ演算部 ]

## 【 0 0 2 7 】

物体高さ演算部 6 2 は、カメラ高さ演算部 6 1 が求めた地上から監視カメラ 3 2 の光学

50

中心点までの高さ、タッチパネル41のタッチ位置とに基づいて物体の高さを求めるものであり、タッチパネル41のタッチ位置に基づいて後述する物体像の下端及び上端の位置を演算する位置演算部(図示せず)を有している。また、物体高さ演算部62は、後述する基準位置E1を求める基準位置算出部(図示せず)と、この基準位置E1に対応するモニタ40の画面上の基準画像位置GE1(図4参照)を求める座標位置算出部(図示せず)を有している。以下に、物体の高さを求める原理について説明する。

[原理]

【0028】

図3及び図3Aに示すように、地上から監視カメラ32の光学中心点Q1までの高さをHGnとし、この光学中心点Q1の真下の地上Fの位置を基準位置E1とする。監視カメラ32が真下に向けられている場合、図3及び図3Aの基準位置E1に対応するモニタ40(図4参照)の画面40G上の位置を基準画像位置GE1とすると、この基準画像位置GE1は画面40Gの画像中心位置GPaとなる。

10

【0029】

また、監視カメラ32が撮像しているビル(物体)Tの高さをH1、ビルTの屋上の境界である縁部(上端)の位置をP1とし、この位置P1と光学中心点Q1とを結ぶ直線をL1、この直線L1と地上Fとの交点の位置をP2とし、この位置P2と基準位置E1との間の距離をB、ビルTの下端の位置をP3とし、この位置P3と基準位置E1との間の距離をA、光学中心点Q1と基準位置E1とを結ぶ直線をL2、直線L1と直線L2とのなす角度を $\theta$ とすると、ビルTの壁面Taと直線L1とのなす角度は $\theta$ となる。

20

【0030】

そして、図3A及び図4に示すように、光学中心点Q1と基準位置E1と位置P2を頂点とする三角形と、位置P1、P2、P3を頂点とする三角形は相似形であるから、HGn : B = H1 : (B - A)である。これにより、 $H1 = HGn \cdot (1 - A/B)$ となる。

【0031】

すなわち、高さHGnと距離A、Bが分かれば、ビルTの高さを求めることができる。

【0032】

高さHGnは、図3Aに示すように、地上Fから伸縮ブーム16の先端部のシープ23の中心軸23Jまでの高さH2からオフセット量W2を差し引いた値として求めることができる。高さH2は、伸縮ブーム16の長さ起伏角により求めることができ、オフセット量W2はシープ23と監視カメラ32の位置関係が分かっているので、伸縮ブーム16の起伏角が分かればオフセット量W2を求めることができる。

30

【0033】

また、図3Aに示す位置P2、P3は、図4に示すように、モニタ40の画面40Gに映し出されているビル像GTの交点GP2、GP3であるから、画面上において図3Aに示す距離Aは、図4に示す画面40G上の基準画像位置GE1(GPa)から交点GP3までの距離GAであり、距離Bは基準画像位置GE1から交点GP2までの距離GBである。この距離GA、GBはピクセル数として求める。

【0034】

したがって、高さHGnが分かっているので、監視カメラ32の画角とズーム倍率と画面40G上のピクセル数GA、GBとから距離A、Bを求めることができる。

40

【0035】

監視カメラ32がチルトやパンしている場合、例えば、図5に示すように、角度 $\alpha$ だけ監視カメラ32が垂直線Loに対して傾斜している場合、監視カメラ32の光軸をLa、この光軸Laと地上Fの交点をPaとすると、この交点Paが図6に示す画面40Gの画像中心位置GPaとなる。また、図5において、監視カメラ32の光学中心点Q1の真下の位置が基準位置E1であり、この基準位置E1と交点Paとの離間距離Dは、 $D = HGn \cdot \tan \alpha$ で求めることができる。

【0036】

したがって、図6に示すように、画像中心位置GPaから下方(図6において)に、距

50

離 D に対応したピクセル数 G D だけ離れた画面 4 0 G 上の位置が基準画像位置 G E 1 となる。

【 0 0 3 7 】

そして、画面 4 0 G 上の基準画像位置 G E 1 から交点 G P 3 , G P 2 までの距離 (ピクセル数) を求めれば、上記と同様にしてビル T の高さを求めることができる。

[ 動 作 ]

【 0 0 3 8 】

次に、上記のように構成される高さ検出装置 1 0 0 の動作について説明する。

【 0 0 3 9 】

いま、監視カメラ 3 2 が真下に向けられて、例えば図 3 及び図 3 A に示すようにビル T が撮像され、モニタ 4 0 の画面に図 4 に示すように画面 4 0 G が表示されているものとする。

10

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すブーム姿勢検出センサ 5 0 は、このときの伸縮ブーム 1 6 の伸縮長さや起伏角を検出し、コントローラ 6 0 のカメラ高さ演算部 6 1 がブーム姿勢検出センサ 5 0 の検出信号と監視カメラ 3 2 の取付位置などに基づいて監視カメラ 3 2 の高さ位置 H G n (図 3 及び図 3 A 参照) を求める。

【 0 0 4 1 】

一方、コントローラ 6 0 の物体高さ演算部 6 2 は、パンセンサ S 1 及びチルトセンサ S 2 が検出する検出信号に基づいて、監視カメラ 3 2 が真下に向けられていると同時に、監視カメラ 3 2 の光学中心点 Q 1 の真下の基準位置 E 1 に対応したモニタ 4 0 の画面 4 0 G の基準画像位置 G E 1 を求める。監視カメラ 3 2 が真下に向けられている場合、基準画像位置 G E 1 は画面 4 0 G の画像中心位置 G P a となる。

20

【 0 0 4 2 】

また、物体高さ演算部 6 2 は、基準画像位置 G E 1 を通るとともに伸縮ブーム 1 6 の伸長方向に延びるガイドライン N を図 4 に示すようにモニタ 4 0 の画面 4 0 G 上に表示する。

【 0 0 4 3 】

オペレータは、モニタ 4 0 に表示されているガイドライン N とビル T の屋上の境界線を示す境界線像 (上端) G T 1 との交点 G P 2 上と、ビル T の地上 F との境界線を示す境界線像 (下端) G T 2 とガイドライン N との交点 G P 3 上とをタッチパネル 4 1 を介してタッチする。タッチパネル 4 1 がタッチされると、タッチ位置検出センサ 4 2 がタッチされた位置を検出する。

30

【 0 0 4 4 】

物体高さ演算部 6 2 は、タッチ位置検出センサ 4 2 が検出したタッチ位置に基づいて図 4 に示す距離 G A , G B のピクセル数を求め、このピクセル数 G A , G B と、監視カメラ 3 2 の高さ H G n とに基づいて、原理で説明したように幾何学的にビル T の高さ H 1 を求める。この高さ H 1 はモニタ 4 0 の画面に表示する。

【 0 0 4 5 】

このように、物体高さ演算部 6 2 は、監視カメラ 3 2 の高さ位置 H G n と、タッチ位置検出センサ 4 2 が検出したタッチ位置とに基づいて、幾何学的にビル T の高さを求めるものであるから、画像処理が不要となり、しかも 1 つの監視カメラ 3 2 で撮像した画像から物体の高さを求めることができるので、物体高さ演算部 6 2 の演算処理の構成は簡単なものとなり、安価な高さ検出装置 1 0 0 を提供することができる。

40

[ 監視カメラ 3 2 がチルトやパンしている場合 ]

【 0 0 4 6 】

図 5 に示すように、監視カメラ 3 2 が傾斜して例えば監視カメラ 3 2 の光軸 L a が垂直線 L o に対して角度 傾斜している場合、物体高さ演算部 6 2 は、パンセンサ S 1 及びチルトセンサ S 2 が検出する検出信号に基づいて、監視カメラ 3 2 が垂直線に対して角度 で傾斜していると判断する。そして、物体高さ演算部 6 2 は、監視カメラ 3 2 の光学中心

50

点Q1の真下の基準位置E1に対応したモニタ40の画面40G上の基準画像位置GE1を原理で説明したように求め、この基準画像位置GE1を通り、伸縮ブーム16の伸長方向に延びたガイドラインNを図6に示すようにモニタ40の画面40G上に表示させる。

【0047】

オペレータは、図6に示すように、モニタ40に表示されているガイドラインNとビルTの屋上の境界線を示す境界線像(上端)GT1との交点GP2上と、ビルTの地上Fとの境界線を示す境界線像(下端)GT2とガイドラインNとの交点GP3上とをタッチパネル41を介してタッチすれば、物体高さ演算部62は、上記と同様に幾何学的にビルTの高さを求めてモニタ40に表示する。

【0048】

このように、監視カメラ32がチルトやパンしている場合であっても、幾何学的にビルTの高さを求めることができ、画像処理が不要となり、しかも1つの監視カメラ32で撮像した画像から物体の高さを求めることができるので、物体高さ演算部62の演算処理の構成は簡単なものとなり、安価な高さ検出装置100を提供することができる。

ところで、上記実施例では、タッチパネル41のタッチ位置を交点GP2, GP3としているが、そのタッチ位置付近の画像の輪郭線の位置を画像認識により求めて、そのタッチ位置に近い輪郭線の位置を交点GP2, GP3として求めてもよい。この場合、タッチ位置付近の画像部分だけを画像処理すればよいので、画像処理の負荷が小さくて済むとともに、正確な交点GP2, GP3を求めることができ、ビルTの正確な高さを求めることができることになる。

また、ビルTの建物のような場合、上端と下端の境界線が平行になっていることを利用して、その上端と下端の境界線をパターン認識によって求めてもよい。この場合、その境界線の位置が画像認識によって分かるので、交点GP2, GP3の位置を求めることができ、このためタッチパネル41は不要となる。また、この場合も、パターン認識を利用するので画像処理の負荷が小さく、しかも建物の正確な高さを求めることができる。

さらに、モニタ40の表示画面にカーソルを表示させ、このカーソルを交点位置GP2, GP3に移動させて、この交点位置GP2, GP3をカーソルで指定して求めるようにしてもよい。この場合、画像認識とタッチパネル41は不要となる。

【0049】

この発明は、上記実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【符号の説明】

【0050】

10	クレーン
16	伸縮ブーム
32	監視カメラ(カメラ)
40	モニタ
41	タッチパネル
50	ブーム姿勢検出センサ
60	コントローラ
61	カメラ高さ演算部
62	物体高さ演算部
S1	パンセンサ
S2	チルトセンサ
SW1	パンスイッチ(姿勢操作手段)
SW2	チルトスイッチ(姿勢操作手段)

10

20

30

40





---

フロントページの続き

- (72)発明者 山内 浩嗣  
香川県高松市新田町甲3 4 番地 株式会社タダノ内
- (72)発明者 玉木 啓資  
香川県高松市新田町甲3 4 番地 株式会社タダノ内
- (72)発明者 泉谷 淳司  
香川県高松市新田町甲3 4 番地 株式会社タダノ内
- (72)発明者 宗清 正幸  
香川県高松市新田町甲3 4 番地 株式会社タダノ内

審査官 羽月 竜治

(56)参考文献 特開2013-120176(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B66C 13/00-15/06  
B66C 19/00-23/94  
B66F 9/00-11/04  
G06T 9/00-11/04  
G01B 11/02