

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5971994号
(P5971994)

(45) 発行日 平成28年8月17日 (2016. 8. 17)

(24) 登録日 平成28年7月22日 (2016. 7. 22)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 6 C 13/00 (2006. 01)**H 0 4 N** 5/225 (2006. 01)**B 6 6 C** 13/23 (2006. 01)

B 6 6 C 13/00 D

H 0 4 N 5/225 C

H 0 4 N 5/225 B

B 6 6 C 13/23 A

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2012-61464 (P2012-61464)
 (22) 出願日 平成24年3月19日 (2012. 3. 19)
 (65) 公開番号 特開2013-193825 (P2013-193825A)
 (43) 公開日 平成25年9月30日 (2013. 9. 30)
 審査請求日 平成27年3月16日 (2015. 3. 16)

(73) 特許権者 000148759
 株式会社タダノ
 香川県高松市新田町甲34番地
 (74) 代理人 240000327
 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
 (72) 発明者 石川 巖
 香川県高松市新田町甲34番地 株式会社
 タダノ内
 (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】 クレーン作業監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブームの先端近傍部分に設けられた監視カメラと、表示画面に前記監視カメラにより撮像された画像を表示するモニタと、前記監視カメラにより第1画像と第2画像とを撮像し、前記第1画像を用いて取得した目標位置の情報を処理して前記第2画像中に重畳して表示する処理部とを備え、

前記表示画面には、スクリーン座標系による座標値が定義され、前記処理部は、更に、
前記スクリーン座標系の座標値を地上から所定の高さにおける平面位置の地上座標系の座標値に対応づける座標値変換部と、前記ブーム先端の第1位置及び前記監視カメラの光軸の第1の向き及び第1の画角におけるスクリーン座標系の目標位置の座標値を前記地上座標系の目標位置の座標値として対応づける目標位置演算部と、前記地上座標系に対応づけられた目標位置の座標値により前記ブーム先端の第2位置及び前記監視カメラの光軸の第2の向き及び第2の画角におけるスクリーン座標系の目標位置を対応づけ、前記第2位置及び前記監視カメラの前記光軸の第2の向き及び前記画角におけるスクリーン座標系の基準点に対する目標位置の情報を前記スクリーン座標系の座標位置に対応づけて生成する生成部と、該生成部により生成された目標位置の情報を前記監視カメラにより撮像された画像に重畳する重畳部とを備えていることを特徴とするクレーン作業監視装置。

【請求項 2】

前記目標位置の取得は、前記表示画面上の目標位置を指定する目標位置指定手段により取得されることを特徴とする請求項1に記載のクレーン作業監視装置。

【請求項 3】

前記目標位置の取得は、前記表示画面上の目標位置に存在する目標対象を画像認識手段により取得することを特徴とする請求項 1 に記載のクレーン作業監視装置。

【請求項 4】

前記処理部は、前記地上座標系における前記基準点の座標値と前記目標位置の座標値とにより前記基準点から前記目標位置までの距離を演算し、前記距離の数字を前記表示画面に前記目標位置の情報を示すマークと共に表示することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載のクレーン作業監視装置。

【請求項 5】

前記ブーム先端の第 1 の位置及び第 2 の位置と、前記光軸の第 1 の向き及び第 2 の向きと、前記第 1 の画角と前記第 2 の画角とのうち、その少なくとも一つは同一の位置、同一の向き、同一の画角であることを特徴とする請求項 1 に記載のクレーン作業監視装置。

10

【請求項 6】

ブームの先端近傍部分に設けられた監視カメラと、表示画面に前記監視カメラにより撮像された画像を表示するモニタと、前記監視カメラにより第 1 画像と第 2 画像とを撮像し、前記第 1 画像を用いて取得した目標位置の情報を処理して前記第 2 画像中に重畳して表示する処理部とを備え、

前記処理部は、前記目標位置が第 2 画像外にある場合に前記第 1 画像上の目標位置の方向を示す矢印を生成する生成部と、該生成部によって生成された矢印を前記第 2 画像上に重畳表示させる重畳部とを有することを特徴とするクレーン作業監視装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、クレーンのブームの先端近傍部分に設けられた監視カメラにより作業現場を撮像して、この監視カメラにより撮像された画像をモニタの表示画面に表示して、作業者（以下、オペレータという）の作業の利便性、作業の安全性の向上を図ることができるクレーン作業監視装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、クレーンのブームの先端近傍部分に設けられた監視カメラにより作業現場を撮像して、この監視カメラにより撮像された画像をモニタの表示画面に表示して、作業の利便性、作業の安全性の向上を図ることができるクレーン作業監視装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

30

【0003】

この従来のクレーン作業監視装置によれば、オペレータは、監視カメラをパン、チルトさせることにより、又は監視カメラのズーム倍率を変更することにより、作業現場を監視し、ブームを目標位置に向かって移動させることができる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

40

【特許文献 1】特公平 8 - 15995 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、その従来のクレーン作業監視装置では、監視カメラにより撮像された画像にブームの移動先である目標位置が映っていない場合、オペレータが、表示画面を見ながらブームをその現在位置からその目標位置に向かって移動させることができないという不都合がある。

【0006】

本発明の目的は、監視カメラにより撮像された画像にブームの移動先である目標位置が

50

映っていない場合でも、目標位置が存在する方向を表示画面を見ながら認識できるクレーン作業監視装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のクレーン作業監視装置は、ブームの先端近傍部分に設けられた監視カメラと、表示画面に前記監視カメラにより撮像された画像を表示するモニタと、前記監視カメラにより第1画像と第2画像とを撮像し、前記第1画像を用いて取得した目標位置の情報を処理して前記第2画像中に重畳して表示する処理部とを備え、

前記表示画面には、スクリーン座標系による座標値が定義され、前記処理部は、更に、前記スクリーン座標系の座標値を地上から所定の高さにおける平面位置の地上座標系の座標値に対応づける座標値変換部と、前記ブーム先端の第1位置及び前記監視カメラの光軸の第1の向き及び第1の画角におけるスクリーン座標系の目標位置の座標値を前記地上座標系の目標位置の座標値として対応づける目標位置演算部と、前記地上座標系に対応づけられた目標位置の座標値により前記ブーム先端の第2位置及び前記監視カメラの光軸の第2の向き及び第2の画角におけるスクリーン座標系の目標位置を対応づけ、前記第2位置及び前記監視カメラの前記光軸の第2の向き及び前記画角におけるスクリーン座標系の基準点に対する目標位置の情報を前記スクリーン座標系の座標位置に対応づけて生成する生成部と、該生成部により生成された目標位置の情報を前記監視カメラにより撮像された画像に重畳する重畳部とを備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、オペレータは、監視カメラにより撮像された画像（第2画像）にブームの移動先である目標位置が映っていない場合でも、目標位置が存在する方向を表示画面を見ながら認識できるので、表示画面を見ながらブームをその現在位置から目標位置に向けて効率良く移動させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は本発明の実施例に係る移動式クレーン作業車の側面図である。

【図2】図2は本発明の実施例に係るクレーン作業監視装置の監視カメラのパン・チルトの概念を模式的に示す説明図である。

【図3】図3は本発明の実施例に係るクレーン作業監視装置の制御ブロック図である。

【図4】図4は図1に示す監視カメラを鉛直方向からチルト方向にのみチルトさせて移動式クレーン作業車を側面から目視した状態を模式的に示す説明図である。

【図5】図5は図4に示す移動式クレーン作業車を上面から目視した状態を模式的に示す説明図である。

【図6】図6は図1に示す監視カメラを鉛直方向からパン方向にのみチルトさせて移動式クレーン作業車を後面から目視した状態を模式的に示す説明図である。

【図7】図7は図6に示す移動式クレーン作業車を上面から目視した状態を模式的に示す説明図である。

【図8】図8は地上座標系のY軸に対する伸縮ブームの位置関係を一般化して説明するための模式図である。

【図9】図9は図1に示す監視カメラのカメラ座標系と図3に示すモニタの表示画面のスクリーン座標系との関係を説明するための模式図である。

【図10】図10は図1に示す監視カメラを鉛直方向からチルト方向、パン方向に回転させて移動式クレーン作業車を上面から目視した状態を模式的に示す説明図である。

【図11】図11は伸縮ブームを地上座標系のY軸を基準にして旋回角度だけ旋回させたときの監視カメラ30の光軸と吊り荷との位置関係を説明するための模式図である。

【図12】図12は図3に示すモニタの表示画面に表示される目標位置方向マークの説明図である。

【図13】図13はこの実施例に係るクレーン作業監視装置の使用方法を説明するための

10

20

30

40

50

図である。

【図１４】図１４は本発明に係るクレーン作業監視装置の変形例の説明図であって、監視カメラの光軸を鉛直下方に保持するようにして、伸縮ブームを所定の起伏角度 θ_0 から起伏角度 θ_1 に変更すると共に、伸縮ブームの伸縮長を所定値 L_0 から所定値 L_1 に変更して、監視カメラの撮像領域を拡大した状態を示す模式図である。

【図１５】図１５は図１４に示す伸縮ブームの起伏角度が θ_0 でかつ伸縮ブームの伸縮長が所定値 L_0 のときに監視カメラにより撮像される撮像領域 $x_0 y_0$ に対応する表示画面を示す模式図である。

【図１６】図１６は図１４に示す伸縮ブームの起伏角度が θ_1 でかつ伸縮ブームの伸縮長が所定値 L_1 のときに監視カメラにより撮像される撮像領域 $x_1 y_1$ に対応する表示画面を示す模式図である。

10

【図１７】図１７は本発明に係るクレーン作業監視装置のその他の変形例の説明図であって、モニタの表示画面に表示される吊り荷の像と、操作ボタンとを示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例】

【００１０】

（実施例）

以下に、本発明に係るクレーン作業監視装置の実施例を図面を参照しつつ説明する。

図１は本発明の実施例に係る移動式クレーン作業車の側面図を示している。まず、移動式クレーン作業車の概要を説明する。

20

【００１１】

（移動式クレーン作業車の概要説明）

この図１において、符号１０は移動式クレーン作業車としてのラフテレーンクレーン（以下、クレーン１０という）を示している。

このクレーン１０は、車両本体部としてのキャリア１１、アウトリガ１２、１３、旋回台１４、キャビン２０、ブラケット１５、伸縮ブーム１６その他の構成要素を有する。

【００１２】

その伸縮ブーム１６は、その基端部が支持軸１７を介してブラケット１５に回動可能に設けられている。この伸縮ブーム１６は、支持軸１７を回動支点としてシリンダ１８を用いて起立倒伏可能とされている。その伸縮ブーム１６は、ベースブーム１６Ａ、中間ブーム１６Ｂ、先端ブーム１６Ｃとを有し、これらのベースブーム１６Ａ、中間ブーム１６Ｂ、先端ブーム１６Ｃは入れ子式の構成とされて、伸縮ブーム１６はシリンダ（図示を略す）を用いて伸縮可能とされている。

30

【００１３】

先端ブーム１６Ｃにはシーブ（図示を略す）が設けられている。このシーブにはワイヤＷが掛けられ、このワイヤＷの先端部にフックブロック１９が吊り下げられている。このフックブロック１９にフック２１が取り付けられている。そのワイヤＷは、ウインチ（図示を略す）によって巻き取り・繰り出し可能とされている。

【００１４】

その先端ブーム１６Ｃの先端近傍部分には、ＴＶカメラ等の監視カメラ３０がパンチルト機構を介して設けられている。この監視カメラ３０は、ここでは、ズーム機能を有する。この監視カメラ３０は、その光軸Ｏを鉛直下方に向けた状態を基準として、チルト方向、パン方向に傾動可能とされ、第１画像を撮像するための光軸Ｏの第１の向きと第２画像を撮像するための光軸Ｏの第２の向きとの間でその姿勢が変更される。なお、３０ａはカメラ鏡胴を示す。

40

【００１５】

（監視カメラ３０のパン・チルト方向の概要説明）

ここでは、図２に模式的に示すように、監視カメラ３０のチルト方向は、伸縮ブーム１６の伸縮方向と鉛直方向とを含む平面ＰＬ（ＺＹ平面）内で光軸Ｏが傾動する方向であり、監視カメラ３０のパン方向とは、平面ＰＬと直交する平面ＰＬ'（ＺＸ平面）と平行な

50

平面内で光軸Oが傾動する方向である。

【0016】

その監視カメラ30のチルト・パン機構の操作、ズーム操作は、後述する操作部によって行われる。その監視カメラ30のチルト角度は、図1に示すパン・チルト機構の一部を構成するチルト角度検出センサS1によって検出され、パン角度はパン・チルト機構の一部を構成するパン角度検出センサS2によって検出される。なお、ズーム倍率には、操作部によって指定された倍率が用いられる。

【0017】

(クレーン作業監視装置の制御ブロック図の説明)

図3はクレーン作業監視装置の制御ブロック図である。図1に示すキャビン20には、図3に示す操作部22、23、モニタ24が設けられている。操作部22はクレーンコントローラ25の一部を構成している。そのクレーンコントローラ25は、操作部22の操作指令に基づき、伸縮ブーム16の起伏制御、旋回台14の旋回制御、伸縮ブーム16の伸縮制御、アウトリガ12、13の張り出し制御、伸縮ブーム16の反力検出、実荷重演算、負荷率演算、伸縮ブーム16の起伏角度、旋回台14の旋回角度、伸縮ブーム16の伸縮長Lの制御、その他の制御を行う。

【0018】

その図3において、符合S3は、ブーム姿勢検出手段としての伸縮ブーム16の起伏角度検出センサ、符合S4は、ブーム姿勢検出手段としての旋回台14の旋回角度検出センサ、符合S5は、ブーム姿勢検出手段としての伸縮ブーム16の伸縮長検出センサである。これらの検出データ、制御データは後述する機能を有する処理部26に送られる。

【0019】

操作部23は、パン・チルト機構の制御を含む監視カメラ制御部27の一部を構成している。オペレータは、この操作部23を操作することにより、監視カメラ30のオン・オフ制御、ズーム倍率の設定、チルト角度の設定、パン角度の設定制御、その他の制御を行う。

【0020】

その監視カメラ30からの画像データ、ズーム倍率データ、チルト角度検出センサS1からのチルト角度データ、パン角度検出センサS2からのパン角度データも処理部26に送られる。

【0021】

処理部26は、画像処理部26a、目標位置演算部26b、座標値変換部26c、生成部26d、重畳部26eを有する。この処理部26により処理された画像情報はモニタ24に送られる。これにより、モニタ24の表示画面24aに、監視カメラ30により撮像された画像を含めて、後述する目標位置方向マークとしてグラフィック画像が表示される。表示画面24aは、タッチパネル式とされ、この表示画面24aには、後述するスクリーン座標系を用いて座標値が定義されている。その表示画面24aの任意の位置を指定することによりその表示画面24a上の座標値が取得される。

【0022】

(目標位置方向マークの表示原理の概要説明)

まず、目標位置を含む第1画像が監視カメラ30によって撮像されているものとする。また、この第1画像がモニタ24の表示画面24a上に表示されて、その第1画像の任意の位置が目標位置として特定されているものとする。

【0023】

その表示画面24a上において目標位置が一旦特定されていれば、この目標位置が現時点における監視カメラ30により撮像している撮像範囲から外れたとしても、現時点における監視カメラ30の位置、光軸の向き、及び画角に基づいて、現時点における監視カメラ30により撮像された第2画像が表示されている表示画面24a上に、目標位置の情報を意味する目標位置方向マークを表示させることが可能である。

その目標位置方向マークの表示画面24a上への表示は、スクリーン座標系と地上座標

10

20

30

40

50

系とを一对一に対応づけることによって行うことができる。

【0024】

以下、このスクリーン座標系と地上座標系との対応づけの概要を簡単に説明する。

例えば、表示画面24aのスクリーン座標系で表された画像の各点を地上座標系の座標値に対応づけるために、まず、監視カメラ30により撮像された目標位置を含む画像を第1画像として表示画面24a上に表示する。この表示画面24aに表示された第1画像の任意の位置を目標位置としてスクリーン座標系の座標値を用いて特定する。

【0025】

次に、スクリーン座標系を用いて特定された目標位置を地上座標系の地面上の目標位置として地上座標系の座標値に対応づける。そして、表示画面24a上に表示されかつスクリーン座標系の座標値として定義されている第1画像(目標位置を含む第1画像)を目標位置から外すために、監視カメラ30の例えば姿勢を変更して現在時点において表示したい第2画像を撮像する。

【0026】

ここで、第2画像中には、目標位置が含まれないことになるが、すなわち、第1画像が表示画面24a上に表示されないことになるが、地上座標系の目標位置を第2画像を撮像したときの監視カメラ30の位置、光軸の向き、画角に基づいて、再び、スクリーン座標系の目標位置に対応づける。

【0027】

これにより、現在撮像している第2画像上の基準位置に対して目標位置がいずれの方向にあるかの対応づけを行うことができ、その結果、現在監視カメラ30により撮像することによって得られた第2画像を表示している表示画面24a上に、目標位置方向マークを表示させることができる。

【0028】

なお、監視カメラ30により撮像した画像の座標系をカメラ座標系と定義すれば、スクリーン座標系の各座標位置は、監視カメラ30により撮像した画像を構成する各画素の位置に一对一に対応し、スクリーン座標系とカメラ座標系とは同一の座標系とみなすことが可能であるので、以下、地上座標系、カメラ座標系の関係を先に具体的に説明する。

【0029】

(地上座標系、カメラ座標系の説明)

以下、説明の便宜のため、図4ないし図7を用いて地上座標系、カメラ座標系、及びこれらの座標系の関係を説明した後、画像処理部26a、目標位置演算部26b、座標値交換部26c、生成部26d、重畳部26eの機能を説明する。

【0030】

また、説明を分かり易くするため、監視カメラ30を鉛直方向からチルト方向にのみ傾斜させたときの地上座標系とカメラ座標系との関係、監視カメラ30を鉛直方向からパン方向にのみ傾斜させたときの地上座標系とカメラ座標系との関係を説明した後、図9、図10を用いて監視カメラ30をパン・チルト方向に傾斜させたときの地上座標系とカメラ座標系との関係を説明することとする。

【0031】

図4は図1に示す監視カメラ30を鉛直方向からチルト方向にのみチルトさせてラフテレークレーン10を側面から目視した状態を模式的に示し、図5は図4に示すラフテレークレーン10を上面から目視した状態を模式的に示している。

【0032】

図6は図1に示す監視カメラ30を鉛直方向からパン方向にのみチルトさせてラフテレークレーン10を後面から目視した状態を模式的に示し、図7は図6に示すラフテレークレーン10を上面から目視した状態を模式的に示している。

【0033】

その図4ないし図7においては、地上座標系が互いに直交するX軸とY軸とからなる直交座標系を用いて定義され、かつ、図5、図7に示すように、伸縮ブーム16の伸びる方向

10

20

30

40

50

線を地上から所定高さの水平面 PL'' に投影した投影線が Y 軸と一致する方向をチルト方向、この Y 軸と直交する方向をパン方向と定義している。

【0034】

その図4において、 O'' は伸縮ブーム16の旋回中心、 O' は監視カメラ30のパン・チルト方向の回動中心（監視カメラ30の撮影レンズの光学中心とのずれは無視する）、 R は伸縮ブーム16の水平方向の旋回半径、 R_0 は旋回中心 O'' から支持軸17までの水平方向距離、 θ_0 は伸縮ブーム16の起伏角度、 L は伸縮ブーム16の伸縮長、 H は監視カメラ30から吊り荷 Wg までの距離（吊り荷 Wg から監視カメラ30の回動中心 O' までの高さ）、 α はチルト方向の撮影画角、 β は監視カメラ30のチルト角度である。

【0035】

その図5、図6において、 α は監視カメラ30のパン方向の撮影画角、図5において、 x, y は監視カメラ30を鉛直下方に向けたときの監視カメラ30の矩形形状の撮影領域、 x', y' は監視カメラ30を鉛直下方からチルト方向にのみチルトさせたときの矩形形状の撮影領域、 C_0 は監視カメラ30を鉛直下方に向けたときのカメラ座標系の原点、 (E_0, B_0) 、 (E_0, A_0) 、 (D_0, B_0) 、 (D_0, A_0) はカメラ座標系の原点 $C_0(0, 0)$ を中心として定義される矩形形状の撮影領域 x, y の四隅の点の座標値、 C_y は監視カメラ30を y だけチルトさせたときのカメラ座標系の原点、 (E_0, B_y) 、 (E_0, A_y) 、 (D_0, B_y) 、 (D_0, A_y) は、カメラ座標系の原点 $C_y(0, 0)$ を中心として定義される矩形形状の撮影領域 x, y' の四隅の点の座標値である。

【0036】

ここでは、監視カメラ30を鉛直下方に向けたときのカメラ座標系の原点 $C_0(0, 0)$ に一対一に対応する表示画面24aの画面中心を、その伸縮ブーム16の現在位置において監視カメラ30の光軸 O を基準として定義されるカメラ座標系に対応づけて定義されるスクリーン座標系の基準点と定義する。この光軸 O が鉛直下方に向いている状態を、光軸 O の第2の向きとする。

【0037】

その図6において、 α は監視カメラ30のパン角度、図7において、 x, y'' は監視カメラ30を鉛直下方からパン方向にのみパンさせたときの矩形形状の撮影領域、 C_x は監視カメラ30を x だけパンさせたときのカメラ座標系の原点、 (E_x, B_0) 、 (E_x, A_0) 、 (D_x, B_0) 、 (D_x, A_0) は、カメラ座標系の原点 $C_x(0, 0)$ を中心として定義される矩形形状の撮影領域 x, y'' の四隅の点の座標値である。

【0038】

なお、その図4ないし図7においては、 Y 軸とチルト方向とを一致させ、 X 軸とパン方向とを一致させて説明しているが、必ずしも、 Y 軸、 X 軸をチルト・パン方向に一致させる必要はなく、図8に示すように、地上座標系の Y 軸に対して、伸縮ブーム16の旋回角度が $\theta = 0$ だけオフセットしているときには、旋回角度 θ_0 に相当する分だけ X 軸と Y 軸とからなる直交座標系を水平方向に回転させれば、地上座標系の X 軸、 Y 軸とパン方向、チルト方向とを一致させることができる。

【0039】

従って、 X 軸と Y 軸とからなる直交座標系には、任意の方向を基準とする直交座標系を用いることができ、例えば、車両前後方向を X 軸、この X 軸に直交する方向を Y 軸とする車両座標系を基準の地上座標系として用いることができる。

【0040】

また、ここでは、 X 軸と Y 軸とからなる直交座標系を用いて、地上座標系とカメラ座標系との関係を説明しているが、旋回半径 R と旋回角度 θ とからなる極座標系を用いて監視カメラ30のカメラ座標系に関係づけることもできる。

【0041】

その図4、図5においては、吊り荷 Wg が Y 軸上に設けられ、図6、図7においては、吊り荷 Wg が Y 軸上に存在する位置から X 軸方向にずれた位置に設けられ、ここでは、その吊り荷 Wg が配置されている位置が目標位置とされている。

【 0 0 4 2 】

その図 4、図 5 において、 t_y はカメラ座標系の Y 軸方向の原点 $C_y(0, 0)$ に対応する地上座標系の Y 軸方向の座標値を示し、その図 6、図 7 において、 t_x はカメラ座標系の X 軸方向の原点 $C_x(0, 0)$ に対応する地上座標系の X 軸方向の座標値を示している。

【 0 0 4 3 】

監視カメラ 30 が鉛直下方に向けられているときには、図 9 (a) に示すように、撮影領域 xy に対応する画像 (第 2 画像) がモニタ 24 の表示画面 24 a に映し出される。その図 9 (a) において、符合 W' はワイヤ W の像であり、符合 $19'$ はフックブロックの像、符合 $21'$ はフック 21 の像である。

10

【 0 0 4 4 】

その表示画面 24 a の各画像の座標値は、横方向と縦方向とからなるスクリーン座標系を用いて定義される。このスクリーン座標系の四隅の点は、カメラ座標系の原点 $C(0, 0)$ を中心として定義される矩形形状の撮影領域 xy の四隅の点の座標値 ($E0, B0$)、($E0, A0$)、($D0, B0$)、($D0, A0$) に一対一に対応づけられる。

【 0 0 4 5 】

このため、スクリーン座標系の四隅の点の座標値は、撮影領域 xy の四隅の点の座標値と同一符合を用いて示されている。そのスクリーン座標系の原点 ($0, 0$) には、例えば、座標値 ($E0, A0$) を用いる。表示画面 24 a の画面中心の座標値は、スクリーン座標系の横方向の座標値を $X0$ 、縦方向の座標値を $Y0$ とすると、($X0/2, Y0/2$) である。

20

【 0 0 4 6 】

図 4 において、オペレータが図 3 に示す操作部 23 を操作して、監視カメラ 30 を回動中心 O' を中心にしてチルト角度 y だけ回転させると、光軸 O が Y 軸上に存在する吊り荷 Wg の存在する方向に向けられる。

【 0 0 4 7 】

その監視カメラ 30 が鉛直下方からチルト方向にチルト角度 y だけチルトされたときには、図 9 (b) に示すように、撮影領域 xy' に対応する画像がモニタ 24 の表示画面 24 a に映し出される。例えば、チルト方向に存在する吊り荷 Wg の像 Wg' が表示画面 24 a の中心位置に映し出され、フック 21 の像 $21'$ は監視カメラ 30 の撮像領域からはみ出ることになる。すなわち、光軸 O が第 2 の向きから第 1 の向きに向けられる。

30

【 0 0 4 8 】

なお、モニタ 24 の表示画面 24 a に表示される吊り荷 Wg の像 Wg' は立体的に見える画像となるが、ここでは、便宜的に吊り荷 Wg の像 Wg' を正方形として描いている。図 9 (c) ないし図 9 (e) の像 Wg' についても同様である。

【 0 0 4 9 】

その図 9 (b) に示す表示画面 24 a のスクリーン座標系の四隅の点もカメラ座標系の原点 $C_y(0, 0)$ を中心として定義される矩形形状の撮影領域 xy' の四隅の点の座標値 ($D0, Ay$)、($E0, Ay$)、($D0, By$)、($E0, By$) に一対一に対応づけられる。このため、スクリーン座標系の四隅の点の座標値は、撮影領域 xy' の四隅の点の座標値と同一符合を用いて示されている。

40

【 0 0 5 0 】

なお、監視カメラ 30 の光軸 O がチルト方向に傾斜しているので、表示画面 24 a に表示される画像は、実際にはチルト方向に伸び縮みのある歪んだ画像となるが、歪み変換処理によって、チルト方向に伸び縮みのない画像を表示させることもできる。

【 0 0 5 1 】

図 6 において、オペレータが図 3 に示す操作部 23 を操作して、監視カメラ 30 を回動中心 O' を中心にしてパン角度 x だけ回転させると、光軸 O が X 軸方向と平行方向に存在する吊り荷 Wg の存在する方向に向けられる。

【 0 0 5 2 】

50

その監視カメラ30が鉛直下方からパン方向にパン角度 α だけパンされたときには、図9(c)に示すように、撮影領域 $x-y$ に対応する画像がモニタ24の表示画面24aに映し出される。すなわち、パン方向に存在する吊り荷Wgの像Wg'が表示画面24aの中心位置に映し出され、フック21の像21'はチルトの場合と同様に監視カメラ30の撮像領域からはみ出ることになる。

【0053】

その図9(c)に示す表示画面24aのスクリーン座標系の四隅の点もカメラ座標系の原点C($0, 0$)を中心として定義される矩形状の撮影領域 $x-y$ の四隅の点の座標値(D_x, A_0)、(E_x, A_0)、(D_x, B_0)、(E_x, B_0)に一对一に対応づけられる。このため、スクリーン座標系の四隅の点の座標値も、撮影領域 $x-y$ の四隅の点の座標値と同一符合を用いて示されている。

10

【0054】

なお、前述のように、監視カメラ30の光軸Oがパン方向に傾斜しているので、表示画面24aに表示される画像は、実際にはパン方向に伸び縮みのある歪んだ画像となるが、歪み変換処理によって、パン方向に伸び縮みのない画像を表示させることもできる。

【0055】

その監視カメラ30の光軸Oが鉛直方向を向いているときには、図9(a)に示すように監視カメラ30のカメラ座標系の原点C($0, 0$)に対応する地上座標系の座標値は、地上座標系の原点O'($0, 0$)を基準とする旋回半径Rを用いて($0, R$)により表すことができる(図4、図5等も併せて参照)。なお、旋回半径Rと伸縮ブーム16のブーム長Lとの間には、 $R = L \cos \theta - R_0$ の関係がある。

20

【0056】

また、監視カメラ30の光軸Oが鉛直方向を向いているとき、監視カメラ30のカメラ座標系の点(E_0, B_0)に対応する地上座標系の座標値は、チルト方向の撮影画角 γ の半分の画角 $\gamma/2$ 、パン方向の撮影画角 α の半分の画角 $\alpha/2$ を用いて、($H \times \tan(\alpha/2), R - H \times \tan(\gamma/2)$)、監視カメラ30のカメラ座標系の点(E_0, A_0)に対応する地上座標系の座標値は、($H \times \tan(\alpha/2), R + H \times \tan(\gamma/2)$)、監視カメラ30のカメラ座標系の点(D_0, B_0)に対応する地上座標系の座標値は、($-H \times \tan(\alpha/2), R - H \times \tan(\gamma/2)$)、監視カメラ30のカメラ座標系の点(D_0, A_0)に対応する地上座標系の座標値は、($-H \times \tan(\alpha/2), R + H \times \tan(\gamma/2)$)と表すことができる。

30

【0057】

その監視カメラ30の光軸Oがチルト方向にのみ傾けられているときには、監視カメラ30のカメラ座標系の原点C($0, 0$)に対応する地上座標系の座標値は、旋回半径R、チルト角度 γ 、高さHを用いて、($0, R + H \times \tan \gamma$)と表すことができる。

なお、ここでは、地上座標系は、吊り荷の高さを所定の高さとする水平面上での座標系を構成することにしたが、本発明は、これに限られるものではなく、所定の高さは地面上の高さでも良い。

【0058】

また、その監視カメラ30の光軸Oがチルト方向にのみ傾けられているときには、監視カメラ30のカメラ座標系の点(E_0, B_y)に対応する地上座標系の座標値は、($H \times \tan(\alpha/2), R + H \times \tan(\gamma - \gamma/2)$)、カメラ座標系の点(E_0, A_y)に対応する地上座標系の座標値は、($H \times \tan(\alpha/2), R + H \times \tan(\gamma + \gamma/2)$)、カメラ座標系の点(D_0, B_y)に対応する地上座標系の座標値は、($-H \times \tan(\alpha/2), R + H \times \tan(\gamma - \gamma/2)$)、カメラ座標系の点(D_0, A_y)に対応する地上座標系の座標値は、($-H \times \tan(\alpha/2), R + H \times \tan(\gamma + \gamma/2)$)と表すことができる。

40

【0059】

その監視カメラ30の光軸Oがパン方向にのみ傾けられているときには、監視カメラ30のカメラ座標系の原点C($0, 0$)に対応する地上座標系の座標値は、鉛直方向を基

50

準とするパン角度 α 、高さ H 、旋回半径 R を用いて、 $(H \times \tan \alpha, R)$ と表すことができる。

【0060】

また、監視カメラ 30 のカメラ座標系の点 (E_x, B_0) に対応する地上座標系の座標値は、 $(-H \times \tan(\alpha - \alpha/2), R - H \times \tan(\gamma/2))$ 、点 (E_x, A_0) に対応する地上座標系の座標値は、 $(-H \times \tan(\alpha - \alpha/2), R + H \times \tan(\gamma/2))$ 、点 (D_x, B_0) に対応する地上座標系の座標値は、 $(-H \times \tan(\alpha + \alpha/2), R - H \times \tan(\gamma/2))$ 、点 (D_x, A_0) に対応する地上座標系の座標値は、 $(-H \times \tan(\alpha + \alpha/2), R + H \times \tan(\gamma/2))$ と表すことができる。

10

【0061】

従って、図 10 に示すように、吊り荷 W_g が地上座標系の座標値 (W_x, W_y) の位置にあるものとして、監視カメラ 30 をチルト方向、パン方向に傾斜させたときのカメラ座標系の点 (D_x, A_y) 、 (E_x, A_y) 、 (D_x, B_y) 、 (E_x, B_y) に対応する地上座標系の座標値は、 $(-H \times \tan(\alpha + \alpha/2), R + H \times \tan(\gamma + \gamma/2))$ 、 $(-H \times \tan(\alpha - \alpha/2), R + H \times \tan(\gamma + \gamma/2))$ 、 $(-H \times \tan(\alpha + \alpha/2), R + H \times \tan(\gamma - \gamma/2))$ 、 $(-H \times \tan(\alpha - \alpha/2), R + H \times \tan(\gamma - \gamma/2))$ と表すことができる。

すなわち、現在の監視カメラ 30 の位置、監視カメラ 30 の向き、画角によって、カメラ座標系の点を地上座標系の座標値として対応づけることができる。

20

【0062】

この監視カメラ 30 をパン・チルト方向に回動させたとき、監視カメラ 30 のカメラ座標系の原点 $C_{xy}(0, 0)$ を中心として定義される矩形形状の撮像領域 x_y の四隅の点 (D_x, B_y) 、 (D_x, A_y) 、 (E_x, A_y) 、 (E_x, B_y) はスクリーン座標系の四隅の点に一对一に対応するので、図 9 (d) に示すように、スクリーン座標系の四隅の点は、撮像領域 x_y の四隅の点と同一の符合を用いて付されている。

【0063】

伸縮ブーム 16 が、図 10 に示す現在位置にあるとき、吊り荷 W_g は、監視カメラ 30 の光軸 O を鉛直下方に向けた原点 $C_0(0, 0)$ に対して矢印 A_r 方向に存在する。

そこで、図 10 に示す伸縮ブーム 16 の現在位置において、監視カメラ 30 の光軸 O が鉛直下方に向いた状態から監視カメラ 30 をパンチルト方向に回動させて、図 9 (d) に示すように、吊り荷 W_g の像 (第 1 画像) W_g' を取得する。

30

【0064】

これに対して、図 11 に示すように、監視カメラ 30 の光軸 O を鉛直下方に向けた状態で、地上座標系の Y 軸に対して、伸縮ブーム 16 を旋回角度 θ だけ旋回させたときには、吊り荷 W_g は光軸 O を鉛直下方に向けた原点 $C_0(0, 0)$ に対して矢印 A_r' 方向に存在する。

【0065】

従って、監視カメラ 30 の光軸 O を鉛直下方に向けた状態で、伸縮ブーム 16 を旋回させると、表示画面 24 a の基準点 $(X_0/2, Y_0/2)$ に対して吊り荷 W_g が存在する方向を示す目標位置方向マーク A_r'' は、表示画面 24 a 上においては図 12 の左図に示す状態から図 12 の右図に示す状態に変化する。

40

【0066】

その吊り荷 W_g の地上座標系に対する方向 A_r 、 A_r' は、吊り荷 W_g の地上座標系に対する座標値 (W_x, W_y) と監視カメラ 30 のカメラ座標系の原点 $C_0(0, 0)$ の地上座標系に対応する座標値とを用いて求めることができる。

【0067】

監視カメラ 30 のカメラ座標系の原点 $C_0(0, 0)$ の地上座標系に対する座標値は、原点 $C_0(0, 0) = (0, R)$ であり、かつ、監視カメラ 30 のカメラ座標系の原点 $C_{xy}(0, 0)$ の地上座標系に対する座標値は、 $(H \times \tan \alpha, R + H \times \tan \gamma)$ であ

50

り、ここでは、地上座標系の座標値 (W_x 、 W_y) はカメラ座標系の原点 $C_x y$ (0 、 0) に一致させて説明しているの、地上座標系において、カメラの座標系の原点 C_0 (0 、 0) に対する吊り荷 W_g の方向 A_r は、座標値 (0 、 R) と座標値 ($H \times \tan x$ 、 $R + H \times \tan y$) とを用いて求めることができる。

【0068】

ここで求めた地上座標系の方向 A_r を線とし、原点を C_0 (0 、 0) とするカメラ座標系の点の集合として再び対応づければ、モニタ 24 の表示画面 24 a 上に方向 A_r を意味する矢印 A_r の線画像を描くことができる。

【0069】

図 9 (d) においては、説明の便宜のため、表示画面 24 a の中心位置に吊り荷 W_g の像 W_g' が映し出されているものとして、すなわち、スクリーン座標系の原点 $C_x y$ (0 、 0) が目標位置であるとして、カメラの座標系の原点 C_0 (0 、 0) に対する吊り荷 W_g の方向 A_r を、座標値 (0 、 R) と座標値 ($H \times \tan x$ 、 $R + H \times \tan y$) とを用いて求めているが、目標位置は必ずしもカメラ座標系の原点 $C_x y$ (0 、 0) になくとも良い。

【0070】

例えば、図 9 (e) に示すように、目標対象としての吊り荷 W_g の像 W_g' がカメラ座標系の原点 (表示画面 24 a の中心位置) $C_x y$ (0 、 0) から X 軸、Y 軸方向に座標値 (x_1 、 y_1) だけずれている場合には、以下に説明するようにして、カメラ座標系の座標値 (x_1 、 y_1) を求めることができる。

スクリーン座標系の画面中心の座標値は、既述したように、($X_0 / 2$ 、 $Y_0 / 2$) であるので、カメラ座標系の原点 $C_x y$ (0 、 0) は、 $C_x y = (X_0 / 2$ 、 $Y_0 / 2)$ の式により求めることができる。

【0071】

点 (E_0 、 A_0) を原点とするスクリーン座標系の目標位置の座標値 (x_1' 、 y_1') と、カメラ座標系の目標位置の座標値 (x_1 、 y_1) とは、式 $x_1' = x_1 + X_0 / 2$ 、 $y_1' = y_1 + Y_0 / 2$ の関係があるので、

カメラ座標系の目標位置の座標値 (x_1 、 y_1) は ($x_1 = x_1' - X_0 / 2$ 、 $y_1 = y_1' - Y_0 / 2$) の式により求めることができる。

【0072】

ここでは、スクリーン座標系の座標値 (x_1' 、 y_1') は、表示画面 24 a において目標対象である吊り荷 W_g の画像 W_g' の部位をタッチすることにより取得する。すなわち、目標位置指定手段としてのタッチパネルをタッチすることにより目標位置を取得する。

吊り荷 W_g の地上座標系の座標値 (W_x 、 W_y) は、カメラ座標系の原点 $C_x y$ (0 、 0) を用いて定義されたカメラ座標系の四隅の点の座標値に対するカメラ座標系の座標値 (x_1 、 y_1) の比と、カメラ座標系の撮像領域に四隅の点に対応する地上座標系の四隅の点の座標値と、カメラ座標系の原点 $C_x y$ (0 、 0) に対応する地上座標系の座標値とを用いて求めることができる。

【0073】

なお、表示画面 24 a 上での目標位置の取得は、これに限られるものではなく、目標位置指定手段としてのマウス (図示を略す) を操作してカーソルをその座標値 (x_1' 、 y_1') に対応する目標位置に位置させて、マウスをクリックすることにより取得する構成を採用しても良い。

また、吊り荷 W_g に例えば十字マーク等の認識マークを付して、この十字マークを画像認識手段により画像認識して、座標値 (x_1' 、 y_1') を取得しても良い。

【0074】

その図 10 においては、監視カメラ 30 の光軸 O を鉛直下方に向けた状態で、地上座標系と監視カメラ座標系 (スクリーン座標系) との二者の座標系の関係に対応づけているが、監視カメラ 30 の光軸 O が必ずしも鉛直下方に向いている状態をカメラ座標系の基準と

10

20

30

40

50

して用いる必要はなく、監視カメラ30の光軸Oが鉛直下方からチルト方向、パン方向に傾いている状態をカメラ座標系の基準として用いても良い。

【0075】

以上の説明により、地上座標系、カメラ座標系、スクリーン座標系の各関係が一義的に対応づけられ、吊り荷Wgの地上座標系の座標値(W_x 、 W_y)をスクリーン座標系の座標値(x_1' 、 y_1')から求めることができることが明らかになった。これにより、地上座標系の目標位置を一旦定めれば、現在の監視カメラ30の位置、向き、画角に基づいて、現時点における撮像画像中に目標位置の情報を報知することが可能になる。

以下、この実施例に係るクレーン作業監視装置の操作方法を説明しつつ、処理部26の機能を説明することとする。

【0076】

(クレーン作業監視装置の操作方法)

伸縮ブーム16が、図10に示す現在位置にあるものとして、かつ、監視カメラ30を鉛直下方に向けた状態で、表示画面24aに、図13(a)に示すように、フック21の像(第2画像)21'が映し出されているものとする。オペレータが、操作部23を操作して、図10に示すように、監視カメラ30をX軸方向、Y軸方向にパン・チルトさせると、画像処理部26aの処理により、表示画面24aには、図13(b)に示すように、吊り荷Wgの像(第1画像)Wg'が映し出される。

【0077】

なお、ここでは、監視カメラ30は、像Wg'を取得した後、鉛直下方に向いた状態に戻されるものとして説明するが、監視カメラ30が任意の位置、任意の方向に向いた状態に移動された場合であっても、本発明は適用できるものである。

【0078】

処理部26には、監視カメラ制御部27からのチルト角度 y のデータ、パン角度 x のデータ、監視カメラ30のチルト方向の撮影画角 y のデータ、パン方向の撮影画角 x のデータ、クレーンコントローラ25からの起伏角度 のデータ、伸縮ブーム16の伸縮長Lのデータ、伸縮ブーム16の旋回角度 のデータがリアルタイムに入力されている。

【0079】

オペレータが図3に示す表示画面24aに目標位置が映し出されている状態において、表示画面24a上で目標位置に対応する画像部位をタッチすると、目標位置の座標値(x_1' 、 y_1')のデータが処理部26に入力される。処理部26はこの座標値(x_1' 、 y_1')のデータを一時的にメモリ(図示を略す)に保存する。

【0080】

目標位置演算部26bは、スクリーン座標系の目標位置の座標値(x_1' 、 y_1')によりカメラ座標系の目標位置の座標値(x_1 、 y_1)を求める。

すなわち、目標位置演算部26bは、ブーム先端の第1位置及び監視カメラ30の光軸Oの第1の向き及び画角におけるスクリーン座標系の目標位置の座標値を地上座標系の目標位置の座標値に対応づける役割を果たす。

座標値変換部26cは、目標位置演算部26bにより求められたカメラ座標系の目標位置の座標値(x_1 、 y_1)を地上座標系の座標値($(W_x = H \times \tan x, W_y = R + H \times \tan y)$)に変換する。

すなわち、座標値変換部26cは、スクリーン座標系の座標値を地上から所定の高さにおける平面位置の地上座標系の座標値に対応づける役割を果たす。

【0081】

生成部26dは、地上座標系の座標に変換された目標位置の座標値(W_x 、 W_y)により、伸縮ブームの現在位置における監視カメラ30が鉛直下方を向いたときのスクリーン座標系の目標位置の座標を求め、スクリーン座標系の基準点の座標値($X0/2$ 、 $Y0/2$)に対してスクリーン座標系における目標位置が存在する方向を示す目標位置方向マークAr''をグラフィック画像として生成する。

10

20

30

40

50

すなわち、生成部 26d は、地上座標系に対応づけられた目標位置の座標値によりブーム先端の第 2 位置及び監視カメラ 30 の光軸 O の第 2 の向き及び画角におけるスクリーン座標系の目標位置に対応づけ、そのブーム先端の第 2 位置及び監視カメラ 30 の光軸 O の第 2 の向き及び画角におけるスクリーン座標系の基準点に対する目標位置の情報をスクリーン座標系の座標位置に対応づけて生成する役割を果たす。

【0082】

重畳部 26e は、その生成部 26d により生成された目標位置方向マーク Ar を画像処理部 26a により処理された画像に重畳する。これにより、図 13(c) に示すように、スクリーン座標系の基準点（基準点の座標値 $(X0/2, Y0/2)$ ）に対するスクリーン目標位置方向マーク Ar が画像と共に表示画面 24a に表示される。

10

【0083】

この図 13(c) においては、目標位置方向マーク Ar の基準点がカメラ座標系の原点 C0(0, 0) に一致するとして説明したが、図 13(d) に示すように、フック 21 の像 21' の先端 21'' をスクリーン座標系の基準点としてこの基準点の座標値を用いて、目標位置方向マーク Ar を生成すれば、目標位置方向マーク Ar の基準点をフック 21 の先端として用いることができる。なお、像 21' の先端 21'' のスクリーン座標系の座標値は表示画面 24a をタッチして求める。

【0084】

従って、その図 13(c)、図 13(d) に示す目標位置方向マーク Ar を見ながら、オペレータは、操作部 22 を操作して、伸縮ブーム 16 を旋回、伸張、起伏させることにより、吊り荷 Wg にフック 21 を近づけることができる。

20

目標位置に近づいて来て、撮像している画像内に目標位置が入った場合には、目標位置マーク Ar に替えて、目標位置に目標となる「十字」等のマークを表示しても良い。

また、目標位置にフックの位置が近づいてきた場合には、目標位置情報の重畳表示に加えて、例えば、音声により「目標位置まであと 10m です」とのアナウンスをしても良いし、あるいは、例えば、「ピッ、ピッ、」等の警告音を発生させ、目標位置が近づくに伴って、この警告音の発生間隔を短くする等、聴覚的に目標位置情報を知覚させる構成を採用しても良い。更に、目標位置は障害物の位置であっても良く、この場合には、「障害物まであと 10m です」とのアナウンスをすれば良い。

加えて、目標位置に近づいた場合には、目標位置の重畳表示に加えて、フックの移動速度を減速又は停止する制御を行う構成としても良い。

30

【0085】

以上の実施例においては、伸縮ブーム 16 をその現在位置から吊り荷 Wg が存在する方向を目標位置として説明したが、図 1 に示す作業者（吊り荷 Wg をクレーンに掛ける場合には玉掛け者ともいう）WM が立っている直前方の位置を目標位置とすることもできる。

【0086】

（変形例）

以上の実施例では、伸縮ブーム 16 の姿勢を維持した状態で、監視カメラ 30 をパン・チルト方向に回動させて、監視カメラ 30 に吊り荷 Wg を映し込み、吊り荷 Wg が存在する方向（伸縮ブーム 16 に対して目標位置が存在する方向）を取得することとして説明した。

40

すなわち、監視カメラ 30 の光軸 O を、目標位置を含む画像を取得するための第 1 の向きと、目標位置を含む画像が含まれていない画像を取得するための第 2 の向きとの間で変更する構成として説明した。

【0087】

しかしながら、本発明は、これに限るものでなく、図 14 に示すように、監視カメラ 30 の光軸 O を鉛直下方に維持した状態で、伸縮ブーム 16 を起伏、伸張させて目標位置を映し込むようにしてもよい。この場合、監視カメラ 30 の光軸 O の第 1 の向き及び第 2 の向きは同一であるが、伸縮ブーム 16 の先端は、図 14 に実線で示すように、目標位置を含む画像を取得するための第 1 の位置と、図 14 に破線で示すように、目標位置を含む画

50

像が含まれていない画像を取得するための第2の位置との間で変更される。

【0088】

例えば、伸縮ブーム16をその起伏角度 θ_0 の状態から起伏角度 θ_1 の状態に起伏姿勢を変更すると共に、伸縮ブーム16をその伸縮長 L_0 の状態から伸縮長 L_1 の状態にその姿勢を変更すれば、表示画面24aには、図15に示すように、吊り荷 Wg_1 に対応する像 Wg_1' が映しだされている状態から、図16に示すように、吊り荷 Wg_1 に対応する像 Wg_1' と吊り荷 Wg_2 に対応する像 Wg_2' とが映し出される状態となる。

【0089】

例えば、吊り荷 Wg_2 を目標位置に設定する場合には、表示画面24a上の吊り荷 Wg_2 の像 Wg_2' の画像部位をタッチすれば、目標位置演算部26bによりその目標位置の座標値 (x_1 、 y_1) が求められる。

10

【0090】

この場合、座標値変換部26cは、伸縮ブーム16の検出値としての起伏角度 θ 、伸縮長 L 、高さ H 、 H' を用いて、カメラ座標系の目標位置の座標値 (x_1 、 y_1) を地上座標系の原点 O'' (0 、 0) に対する座標値に変換する。

【0091】

従って、オペレータは、目標対象としての吊り荷 Wg_2 が表示画面24aに映し出されていない場合には、監視カメラ30の光軸 O を鉛直下方に向けた状態を維持しつつ、伸縮ブーム16の姿勢を変更することにより、吊り荷 Wg_2 に対応する地上座標系の目標位置の座標値 (Wx 、 Wy) を取得することができる。

20

【0092】

処理部26は、実施例と同様の処理を行って目標位置方向マーク Ar'' を表示画面24aに画像と共に重畳表示させる。この実施例によれば、監視カメラ30をパンチルト機構を介して伸縮ブーム16に取り付けなくとも、目標位置を取得できる。

【0093】

(その変形例1)

その図15は監視カメラ30のズーム倍率が大きい場合に対応し、図16は監視カメラ30のズーム倍率が小さい場合に対応している。従って、所定のズーム倍率を基準にして、監視カメラ30に目標位置が映し出されていない場合には、ズーム倍率を縮小することにより、監視カメラ30による撮影領域 $x-y$ を拡大して(撮影画角 α 、 β を拡大して)、目標位置を取得する。

30

この場合、監視カメラ30の画角は、目標位置を含む画像を取得するための第1の画角と目標位置を含む画像が含まれていない画像を取得するための第2の画角との間で変更される。

以上説明したように、ブーム先端の第1の位置及び第2の位置と、光軸 O の第1の向き及び第2の向きと、第1の画角と第2の画角とのうち、その少なくとも一つは同一の位置、同一の向き、同一の画角であっても良い。

【0094】

座標値変換部26cは、このズーム倍率を変更することにより得られたカメラ座標系の目標位置の座標値 (x_1 、 y_1) を地上座標系の座標値に変換する。

40

これにより、伸縮ブーム16を起伏、伸張させなくとも、監視カメラ30の光軸 O を鉛直下方に保った状態で、目標位置を取得できる。

【0095】

(その変形例2)

処理部26は、伸縮ブーム16の先端部分から目標位置までの距離を演算して、モニタ24の表示画面24aに表示する構成としても良い。

(その変形例3)

複雑形状の吊り荷 Wg の場合、図17に示すように、表示画面24aに映っている吊り荷 Wg の像 Wg' の輪郭線 LL に沿って、吊り荷 Wg の輪郭が概略特定できる個数の特定点 $m_1 \sim m_5$ を表示画面上でタッチして指定し、処理部26が吊り荷 Wg の重心位置を演

50

算により求め、この演算により求めた重心位置を表示画面 2 4 a 上にマーク G を用いて表示させる構成としても良い。

【 0 0 9 6 】

すなわち、表示画面 2 4 a の指示ボタンをタッチして、輪郭線 L L 指定モードとし、ついで、オペレータが任意の特定点 m 1 ~ m 5 を指定することにより、特定点 m 1 ~ m 5 を表示画面 2 4 a にマーキング表示する。ついで、オペレータが計算ボタンをタッチすると、処理部 2 6 は重心位置の演算を開始し、計算終了と同時に表示画面 2 4 a 上にマーク G を表示する。

【 0 0 9 7 】

なお、輪郭線 L L 指定モードにおいて、特定点 m 1 ~ 特定点 m 5 の指定中にクリアボタンをタッチすると、クリアボタンのタッチ直前に指定された特定点が取り消される。

10

このように構成すれば、オペレータは表示画面 2 4 a 上のマーク G を目標位置として伸縮ブーム 1 6 を移動させることにより、安定して吊り荷 W g を吊下することができ、作業性が向上する。

【 0 0 9 8 】

更に、吊り荷 W g の輪郭が概略特定できる個数の特定点を表示画面上で指定することにより、吊り荷 W g の寸法、面積を演算により求め、表示画面 2 4 にその寸法、面積を表示する構成としても良い。

【 0 0 9 9 】

本実施例に係るクレーン作業監視装置によれば、監視カメラ 3 0 により撮像された画像に目標位置が映っていない場合でも、目標位置が存在する方向を表示画面 2 4 a を見ながら認識可能で、伸縮ブーム 1 6 をその現在位置から目標位置を表示画面 2 4 a を見ながら移動させることができる。

20

【 0 1 0 0 】

また、変形例 1 によれば、伸縮ブーム 1 6 を旋回させなくとも、かつ、監視カメラ 3 0 をパンチルトさせなくとも、監視カメラ 3 0 により目標位置を取得可能である。

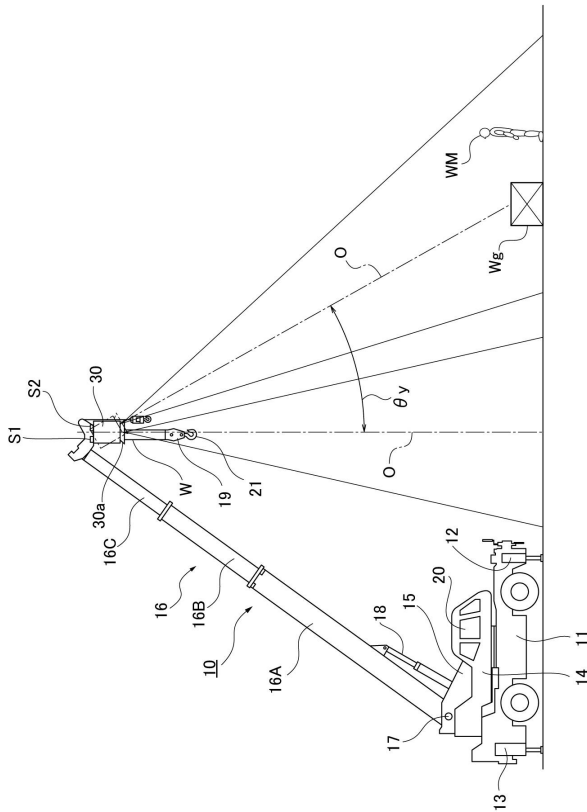
【符号の説明】

【 0 1 0 1 】

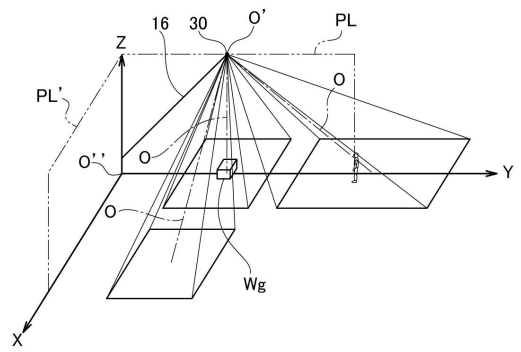
1 6 ...伸縮ブーム (ブーム)
 2 4 ...モニタ
 2 4 a ...表示画面
 2 6 ...処理部
 2 6 b ...目標位置演算部
 2 6 c ...座標値変換部
 3 0 ...監視カメラ
 O ...光軸
 A r " ...目標位置方向マーク

30

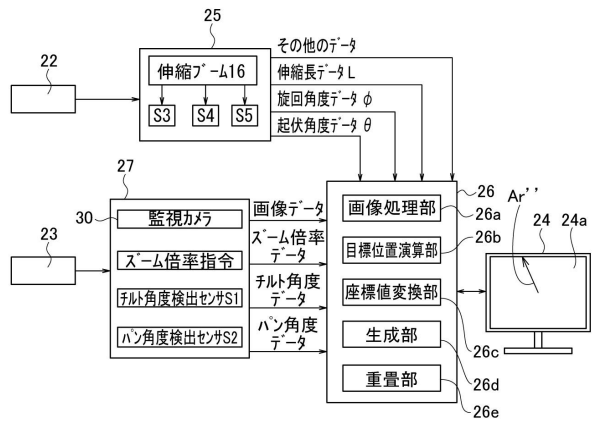
【 図 1 】



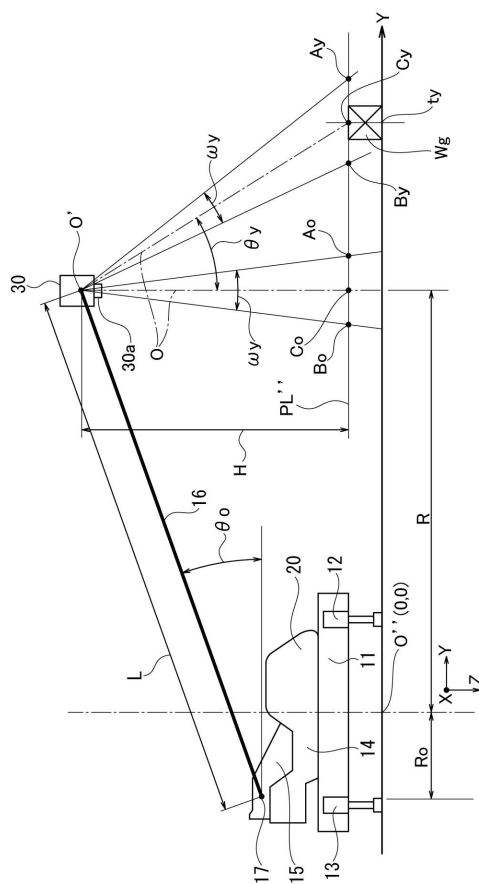
【 図 2 】



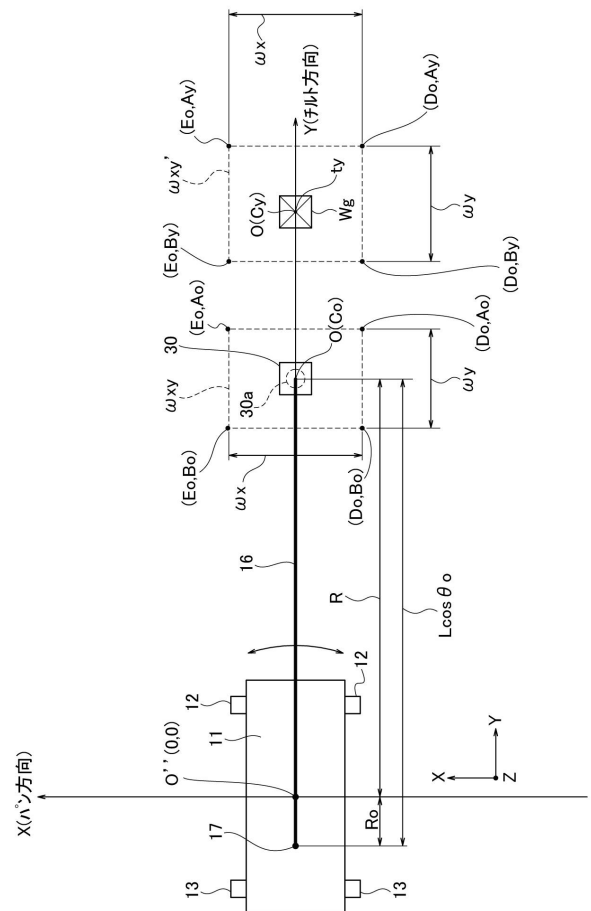
【 図 3 】



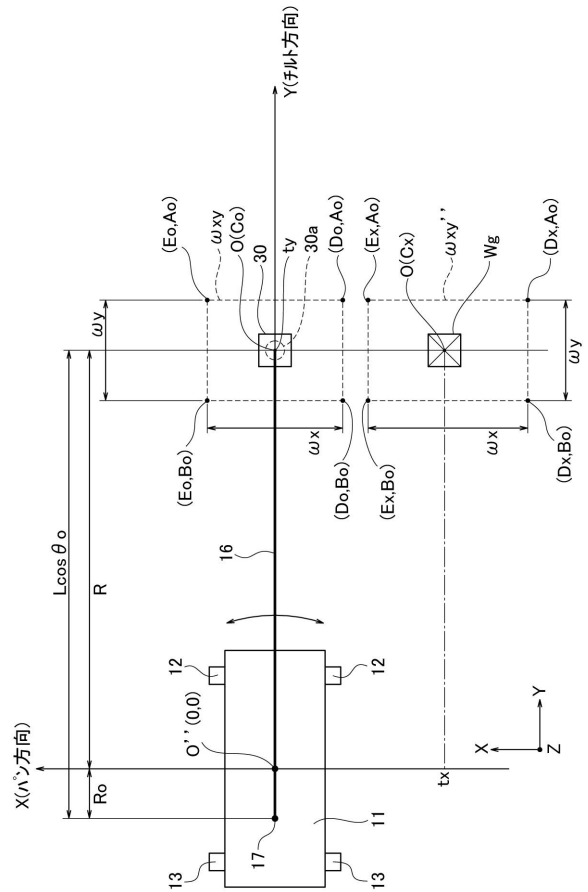
【 図 4 】



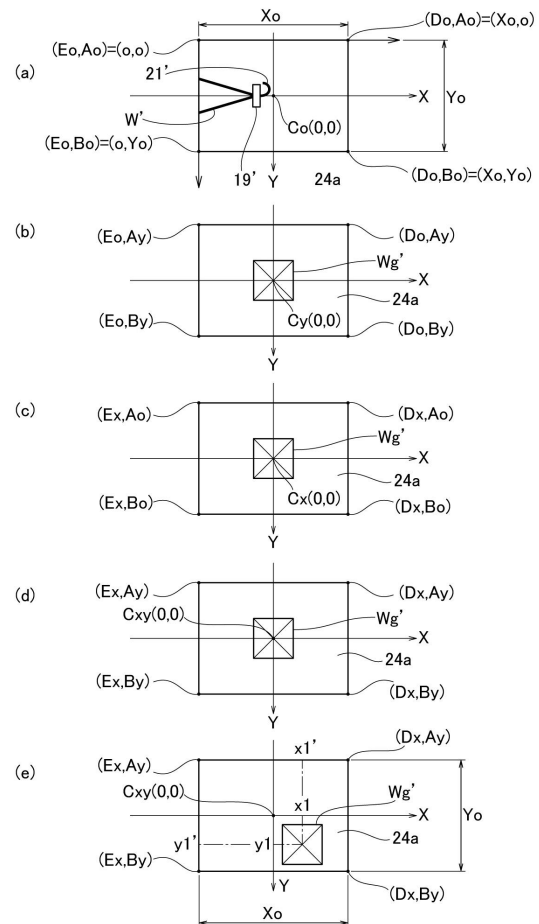
【 図 5 】



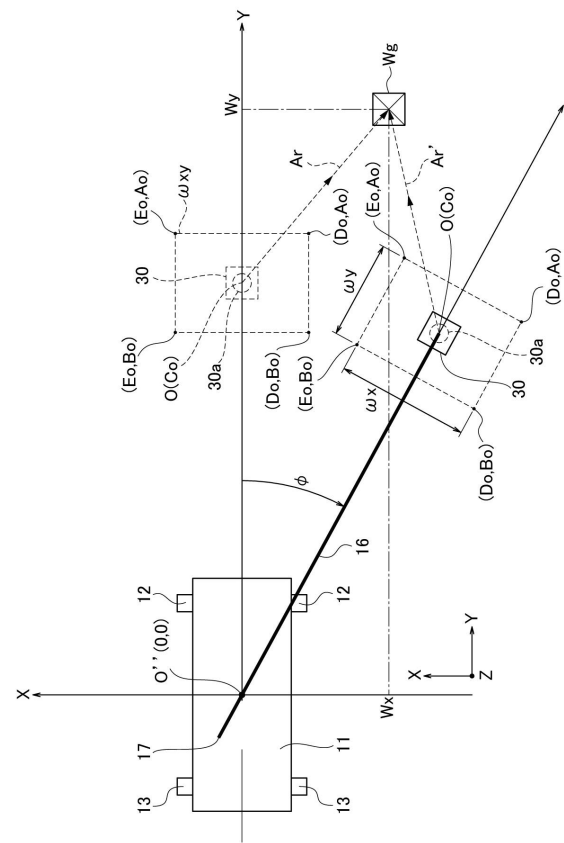
【 図 7 】



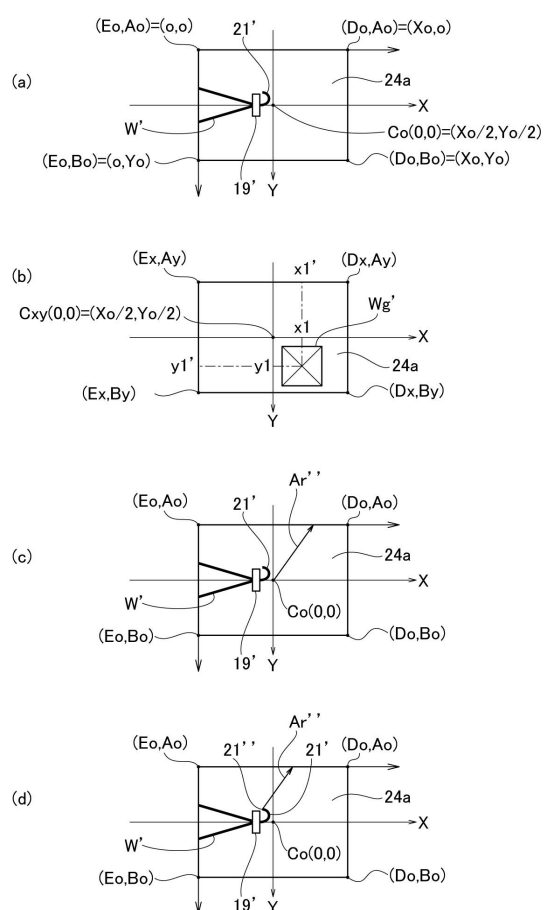
【 図 9 】



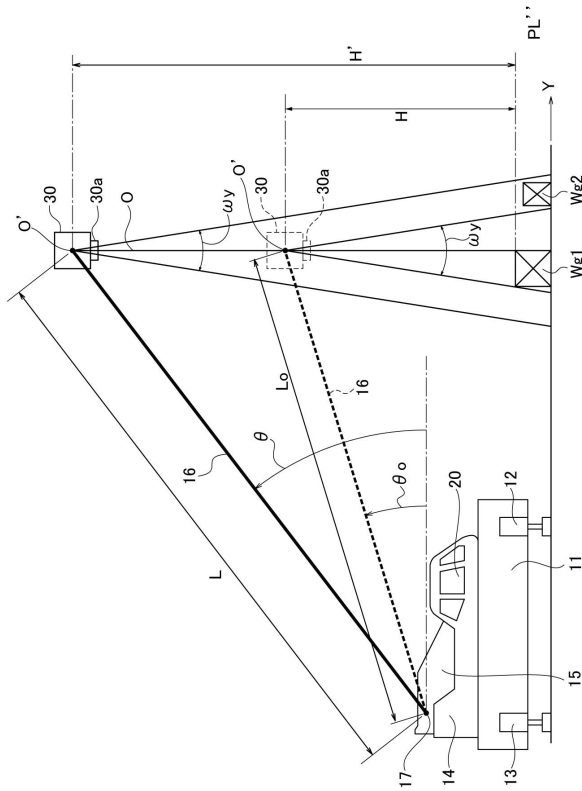
【 図 1 1 】



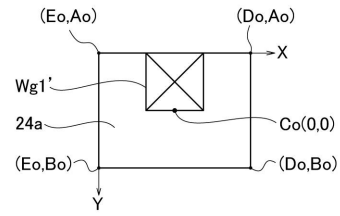
【 図 1 3 】



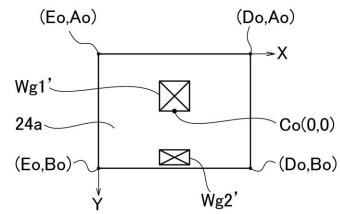
【図 14】



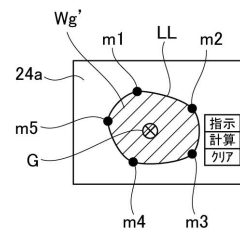
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (72)発明者 片山 周二
香川県高松市新田町甲34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34番地 株式会社タダノ内

審査官 筑波 茂樹

- (56)参考文献 特開2011-207571(JP,A)
特開2007-015814(JP,A)
特開平07-137982(JP,A)
特開平09-110369(JP,A)
特開昭52-041349(JP,A)
特開2005-219932(JP,A)
特開平09-071387(JP,A)
特開平06-024680(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B66C 13/00 - 13/56
H04N 5/225