

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6582921号
(P6582921)

(45) 発行日 令和1年10月2日(2019.10.2)

(24) 登録日 令和1年9月13日(2019.9.13)

(51) Int.Cl. F I
B 2 5 J 19/06 (2006.01) B 2 5 J 19/06

請求項の数 5 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-230572 (P2015-230572) (22) 出願日 平成27年11月26日(2015.11.26) (65) 公開番号 特開2017-94466 (P2017-94466A) (43) 公開日 平成29年6月1日(2017.6.1) 審査請求日 平成30年6月21日(2018.6.21)</p>	<p>(73) 特許権者 501428545 株式会社デンソーウェーブ 愛知県知多郡阿久比町大字草木字芳池 1 (74) 代理人 110000567 特許業務法人 サトー国際特許事務所 (72) 発明者 宮越 喜浩 愛知県知多郡阿久比町大字草木字芳池 1 株式会社デンソーウェーブ内 審査官 武市 匡紘</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットモニタシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作業者が頭部に装着する表示部に、画像を投影可能に構成される頭部装着型ディスプレイと、

ロボット本体の作業領域内に位置する作業者の位置情報を取得する位置情報取得部と、
 前記作業領域内に位置する作業者の頭部正面が向いている方向である頭部方向を検出するための方向情報を出力する方向情報出力部と、

前記作業領域内に作業者が位置しており、且つ前記方向情報より検出される前記作業者の頭部方向が、当該作業者の背面側に前記ロボット本体が位置する方向にあると、前記ロボット本体の画像データを、前記作業者の位置から前記ロボット本体を視界に入れた際に見える状態の画像となるように加工して前記頭部装着型ディスプレイの表示部に投影する表示制御部とを備えるロボットモニタシステム。

【請求項 2】

前記表示制御部は、前記ロボット本体を3次元でモデリングした3Dモデル画像データを、前記加工の対象とする請求項1記載のロボットモニタシステム。

【請求項 3】

前記表示制御部は、前記ロボット本体の姿勢情報を取得し、
 前記頭部装着型ディスプレイの表示部に投影する画像データを、その時点の姿勢情報に応じた姿勢の画像データに加工する請求項1又は2記載のロボットモニタシステム。

【請求項 4】

前記表示制御部は、前記位置情報より前記ロボット本体と前記作業者との距離を求め、前記距離に応じて前記表示部に投影する画像データの大きさを変化させる請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のロボットモニタシステム。

【請求項 5】

前記方向情報出力部は、前記頭部装着型ディスプレイに配置される撮像器を有し、前記撮像器により撮像された画像を処理することで前記作業者の頭部方向を検出する請求項 1 から 4 の何れか一項に記載のロボットモニタシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット本体を画像によりモニタするシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ロボットと人とが共存する設備では、ロボットコントローラが例えばライトカーテンやレーザセンサ等を用いて人が接近したことを検出すると、ロボットアームの動作を停止させたり安全な低速で動作させることで、人の安全を確保するように制御している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 231713 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、作業者がロボットアームに背を向けて作業している状態では、作業者はロボットアームを目視することができない。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、作業者がロボット本体に背を向けている状態でも、ロボット本体をモニタできるロボットモニタシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項 1 記載のロボットモニタシステムによれば、位置情報取得部は、ロボット本体の作業領域内に位置する作業者の位置情報を取得し、方向情報出力部は、前記作業領域内に位置する作業者の頭部正面が向いている方向である頭部方向を検出するための方向情報を出力する。

表示制御部は、前記作業領域内に作業者が位置しており、且つ方向情報より検出される作業者の頭部方向が、当該作業者の背面側にロボット本体が位置する方向にあると、前記ロボット本体の画像データを、その時の作業者の位置からロボット本体を視界に入れた際に見えるロボット本体の状態の画像となるように加工して頭部装着型ディスプレイの表示部に投影する。

【0006】

このように構成すれば、作業者がロボット本体に背を向けていることでロボット本体を直接目視できない状態にあっても、ロボット本体の画像データが、作業者がその位置からロボット本体側に振り返った際に見えるロボット本体の状態を頭部装着型ディスプレイに投影される。したがって、作業者は、自身の背面側に位置するロボット本体の状態を、頭部装着型ディスプレイに表示された画像により確認できるようになり、作業時の安全性を向上させることができる。

【0007】

請求項 2 記載のロボットモニタシステムによれば、表示制御部は、ロボット本体を 3 次元でモデリングした 3D モデル画像データを前記加工の対象とする。このように構成すれば、作業者は、ロボット本体が 3D モデル画像で表示されることで、自身の背面側に位置

10

20

30

40

50

するロボット本体の状態をよりリアルに視認できる。

【0008】

請求項3記載のロボットモニタシステムによれば、表示制御部は、ロボット本体の姿勢情報を取得すると、頭部装着型ディスプレイの表示部に投影する画像データを、その時点の姿勢情報に応じた姿勢の画像データに加工する。このように構成すれば、作業者は、表示部に表示された画像によりその時点のロボット本体の姿勢も認識できる。したがって、安全性をより向上させることができる。

【0009】

請求項4記載のロボットモニタシステムによれば、表示制御部は、位置情報よりロボット本体と前記作業者との距離を求めると、その距離に応じて頭部装着型ディスプレイの表示部に投影する画像データの大きさを変化させる。このように構成すれば、作業者は、頭部装着型ディスプレイに表示された画像によって、その時点のロボット本体との距離感も認識できるようになり、安全性を更に向上させることができる。

10

【0010】

請求項5記載のロボットモニタシステムによれば、方向情報出力部に頭部装着型ディスプレイに配置される撮像器を備え、その撮像器により撮像された画像を処理して作業者の頭部方向を検出する。すなわち、頭部装着型ディスプレイに配置した撮像器によって、作業者の頭部が正面を向いている状態の画像を撮像すれば、その画像により作業者の視界にロボット本体が入っているか否かが分かる。したがって、撮像器により撮像された画像を処理すれば、作業者の頭部方向を容易に検出できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一実施形態であり、ロボットモニタシステムの構成を概略的に示す機能ブロック図

【図2】カメラによる撮像領域を示す側面図

【図3】カメラによる撮像領域を示す平面図

【図4】主に眼鏡型モニタデバイス側の処理内容を示すフローチャート

【図5】作業者が眼鏡型モニタの表示部を介して見る視界の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、一実施形態について説明する。図1は、本実施形態のロボットモニタシステムの構成を概略的に示す機能ブロック図である。このシステム1は、例えば組立用のロボットアーム2、このロボットアーム2を制御するロボットコントローラ3、カメラ4、眼鏡型モニタ5、付属カメラ6及び眼鏡型モニタデバイス7より構成されている。

30

【0013】

ロボット本体であるロボットアーム2は、例えば6軸の垂直多関節型ロボットとして構成されている。一般的な構成につき詳しい説明は省略するが、このロボットアーム2は、夫々サーボモータにより駆動される6軸のアームを有し、第6軸アームの先端部に、例えばパレット内に収容されているワークを把持するためのハンド等を備えている。ロボットアーム2は、前記ロボットコントローラ3に図示しない接続ケーブルを介して接続され、前記各軸のサーボモータがこのロボットコントローラ3により制御される。

40

【0014】

表示制御部及びロボット側制御装置に対応するロボットコントローラ3は、矩形箱状をなすフレーム内に、何れも図示しない制御回路やサーボ制御部、電源装置等を組込んで構成されている。制御回路はマイコンを主体として構成され、予め記憶された動作プログラムや、図示しないティーチングペンダント等により設定された教示データ、各種パラメータ等に従い、サーボ制御部を介してロボットアーム2の各軸サーボモータを制御し、ロボットアーム2によるワークの組付け作業等を自動で実行させる。

【0015】

また、ロボットコントローラ3には、上記の制御を行うため、各軸に配置されている図

50

示しないエンコーダからのエンコーダ値が入力されている。更に、ロボットコントローラ 3 は、ロボットアーム 2 の形態を 3 次的にモデリングしたデータである 3 D モデル画像データを内部のメモリに記憶して保持している。

【 0 0 1 6 】

カメラ 4 は、その撮像領域が少なくともロボットアーム 2 の作業領域を含むように、例えば図 2 に示すように、ロボットアーム 2 の情報から前記作業領域を俯瞰するような位置に設置されている。カメラ 4 により撮像された画像データは、ロボットコントローラ 3 に入力される。カメラ 4 は位置情報取得部に相当し、図 3 に平面図を示すように、カメラ 4 の撮像領域内に作業員 8 が位置している際には、ロボットコントローラ 3 が入力される画像データを処理することで、ロボットアーム 2 の位置を原点として、作業員 8 の位置を示す情報である 2 次元座標値 (x , y) を取得する。

10

【 0 0 1 7 】

頭部装着型ディスプレイである眼鏡型モニタ 5 は、図 1 に示すように、作業員 8 が頭部に眼鏡として装着するもので、眼鏡のレンズ部分に相当する透明な表示部 5 D に、図示しない投影部を介して画像を投影可能な所謂透過型のディスプレイである。眼鏡型モニタ 5 のフレームの一側部には、方向情報出力部及び撮像器である付属カメラ 6 が配置されており、作業員 7 が眼鏡型モニタ 5 を頭部に装着した状態で、作業員 8 の頭部正面が向いている方向の画像を撮像する。カメラ 4 及び 6 は、例えば C C D (Charge Coupled Device) や C M O S イメージセンサなどで構成されている。

20

【 0 0 1 8 】

眼鏡型モニタ 5 は、表示制御部及びディスプレイ側制御装置である眼鏡型モニタデバイス 7 に無線又は有線で接続されている。眼鏡型モニタデバイス 7 は、マイクロコンピュータ等を内蔵して構成され、眼鏡型モニタ 5 の表示部 5 D に投影する画像データを送信したり、付属カメラ 6 により撮像された画像データを受信する。また、眼鏡型モニタデバイス 7 は、ロボットコントローラ 3 と有線又は無線通信が可能となっており、ロボットコントローラ 3 より作業員 8 の位置情報を含む作業領域の監視情報や、姿勢情報であるロボットアーム 2 の各軸エンコーダ値、及び上述した 3 D モデル画像データを取得する。

【 0 0 1 9 】

次に、本実施形態の作用について図 4 及び図 5 も参照して説明する。図 4 は、主に眼鏡型モニタデバイス 7 側の処理内容を示すフローチャートである。眼鏡型モニタデバイス 7 は、先ずロボットコントローラ 3 との通信を開始して接続すると (S 1)、ロボットアーム 2 の 3 D モデル画像データを取得する (S 2)。以降のステップ S 3 ~ S 1 4 の処理は無限ループとなっている。

30

【 0 0 2 0 】

ステップ S 4 において領域監視情報を取得すると、ロボットアーム 2 の作業領域内に作業員 8 が存在するか否かを判断する (S 5)。作業員 8 が存在しておらず「無」と判断するとステップ S 3 に戻る。作業員 8 が存在しており「有」と判断すると、付属カメラ 6 より入力される画像データを処理する画像認識を行う (S 6)。ここで、前記画像データにロボットアーム 2 を捉えた画像が含まれており、続くステップ S 7 で「有」と判断した場合は、作業員 8 の頭部正面は概ねロボットアーム 2 の方向を向いていると推定されるので「正面判定」とする (S 8)。この場合は特段の処理をすることなく、ステップ S 1 4 に移行する。

40

【 0 0 2 1 】

一方、ステップ S 7 において、前記画像データにロボットアーム 2 を捉えた画像が含まれておらず「無」と判断すると、作業員 8 の頭部正面は概ねロボットアーム 2 とは反対の方向を向いていると推定されるので「背面判定」とする (S 9)。そして、以降のようにロボットアーム 2 の 3 D モデル画像データを加工、眼鏡型モニタ 5 の表示部 5 D に投影する画像データを生成する。

【 0 0 2 2 】

先ず、作業員 8 が、現在の位置からロボットアーム 2 を見ようとした場合に、作業員 8

50

に見えるロボットアーム2の方向を算出する(S10)。次に、ロボットコントローラ3より各軸のエンコーダ値を取得すると(S11)、3Dモデル画像データにそのエンコーダ値を反映させて、ロボットアーム2が現在とっている姿勢を再現させる。またこの時、作業員8の位置からロボットアーム2の原点位置までの距離が分かるので、その距離に応じて表示させる画像データの大きさを変化させる(S12)。ここでは言うまでもなく、距離が短くなるほど画像データが大きく表示されるように調整する。画像データの大きさを変化させる段階は必ずしも距離の分解能に比例させる必要はなく、例えば距離の長短を複数段階に区切る等して、その段階に応じて変化させても良い。

【0023】

以上のようにして画像データを生成すると、当該データを眼鏡型モニタ5に送信して表示部5Dに表示させる(S13)。この場合、作業員8が表示部5Dを介して見る視界には、例えば図5に示すように、表示部5Dを透過して見える実景を背景として、表示部5Dの一領域部分に表示されたロボットアーム2の3D画像データが重畳された状態となる。この時、3D画像データを見易くするため、ロボットアーム2の周辺の一定領域が非透明となるように塗り潰すように画像データを生成する。

【0024】

以上のように本実施形態によれば、眼鏡型モニタデバイス7は、作業員8が頭部に装着している眼鏡型モニタ5の表示部5Dに投影する映像信号、画像データを送信する。カメラ4は、ロボットアーム2の作業領域内に位置する作業員8の位置情報を取得し、付属カメラ6は、前記作業領域内に位置する作業員8の頭部正面が向いている方向である頭部方向を検出するための方向情報としての画像データを出力する。ロボットコントローラ3は、ロボットアーム2の動作を制御すると共に、ロボットアーム2を3次元でモデリングした3Dモデル画像データを保持する。

【0025】

眼鏡型モニタデバイス7は、ロボットコントローラ3より3Dモデル画像データを取得し、前記作業領域内に作業員8が位置しており、且つその作業員8の頭部方向が当該作業員8の視界にロボットアーム2が入らない方向にあると、3Dモデル画像データをその時の作業員8の位置からロボットアーム2を視界に入れた際に、ロボットアーム2が見える状態の画像となるように加工して眼鏡型モニタ5の表示部5Dに表示させる。

【0026】

このように構成すれば、作業員8がロボットアーム2に背を向けておりロボットアーム2を直接目視できない状態にあっても、ロボットアーム2の3Dモデル画像データが、作業員8がその位置からロボットアーム2側に振り返った際に見えるロボットアーム2の状態が眼鏡型モニタ5に投影される。したがって、作業員8は、自身の背面側に位置するロボットアーム2の状態を、眼鏡型モニタ5に表示された3D画像によってリアルな状態で確認できるようになり、作業時の安全性を向上させることができる。

【0027】

また、眼鏡型モニタデバイス7は、ロボットコントローラ3よりロボットアーム2のエンコーダ値を取得し、眼鏡型モニタ5に投影する3Dモデル画像データを、その時点のエンコーダ値に応じた姿勢の画像データに加工する。このように構成すれば、作業員8は、眼鏡型モニタ5に表示された画像によりその時点のロボットアーム2の姿勢も認識できる。したがって、安全性をより向上させることができる。

【0028】

更に、眼鏡型モニタデバイス7は、位置情報よりロボットアーム2と作業員8との距離を求めると、その距離に応じて眼鏡型モニタ5に投影する3Dモデル画像データの大きさを変化させる。このように構成すれば、作業員8は、眼鏡型モニタ5に表示された画像によって、その時点のロボットアーム2との距離感も認識できるようになり、安全性を更に向上させることができる。

【0029】

加えて、眼鏡型モニタデバイス7は、眼鏡型モニタ5に配置される付属カメラ6により

10

20

30

40

50

撮像された画像を処理して作業員 8 の頭部方向を検出する。すなわち、付属カメラ 6 によって作業員 8 の頭部が正面を向いている状態の画像を撮像すれば、その画像により作業員 8 の視界にロボットアーム 2 が入っているか否かが分かる。そして、眼鏡型モニタデバイス 7 が撮像された画像を処理すれば、作業員 8 の頭部方向を容易に検出できる。

【0030】

本発明は上記した、又は図面に記載した実施形態にのみ限定されるものではなく、以下のような変形又は拡張が可能である。

ロボット本体の画像データは、3Dモデル画像を生成するものに限らず、2次元的な画像を生成するものでも良い。

ロボット本体はロボットアーム 2 に限ることなく、その他例えば水平 4 軸構成のロボットアーム、自走式のロボットや人型のロボットでも良い。

位置情報取得部に、レーザセンサや赤外センサを用いても良い。

【0031】

カメラ 4 により撮像される作業員の画像を処理すれば、作業員の頭部が向いている方向を検出できる。したがって、カメラ 4 に方向情報出力部としての機能を持たせても良いし、カメラ 4 とは別個のカメラを方向情報出力部として用いても良い。また、これらの画像データを直接、眼鏡型モニタデバイス 7 に入力しても良い。

表示部 5 D に表示させる 3Dモデル画像データには、必ずしもロボットアーム 2 の姿勢を反映させる必要はない。また、画像の大きさを距離に応じて変化させる必要もなく、常に一定の大きさで表示させても良い。

【0032】

ディスプレイ側制御装置とロボット側制御装置とを一体の制御装置として構成しても良い。この場合の「通信」は、例えばバスを介して制御装置の内部で行えば良い。

表示制御部としての機能は、必ずしもディスプレイ側制御装置とロボット側制御装置とに振り分ける必要はなく、全ての機能を何れか一方の制御装置を持たせても良い。或いは、全ての機能を独立した第 3 の制御装置を持たせても良い。

頭部装着型ディスプレイは、必ずしも眼鏡型モニタ 5 である必要はなく、作業員が頭部に装着する表示部に画像を投影可能に構成されるものであれば良い。

【符号の説明】

【0033】

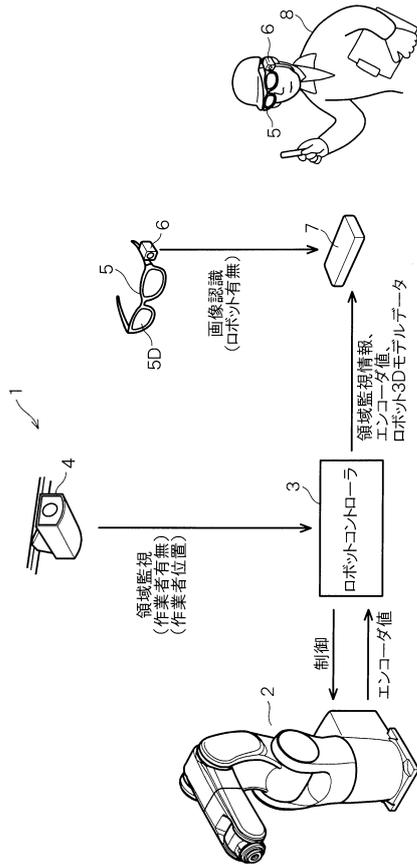
図面中、1 はロボットモニタシステム、2 はロボットアーム、3 はロボットコントローラ、4 はカメラ、5 は眼鏡型モニタ、6 は付属カメラ、7 は眼鏡型モニタデバイス、8 は作業員を示す。

10

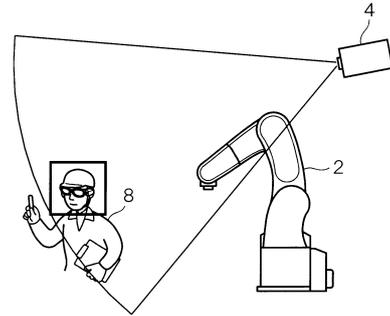
20

30

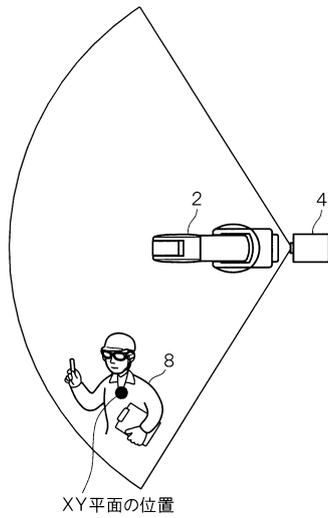
【図1】



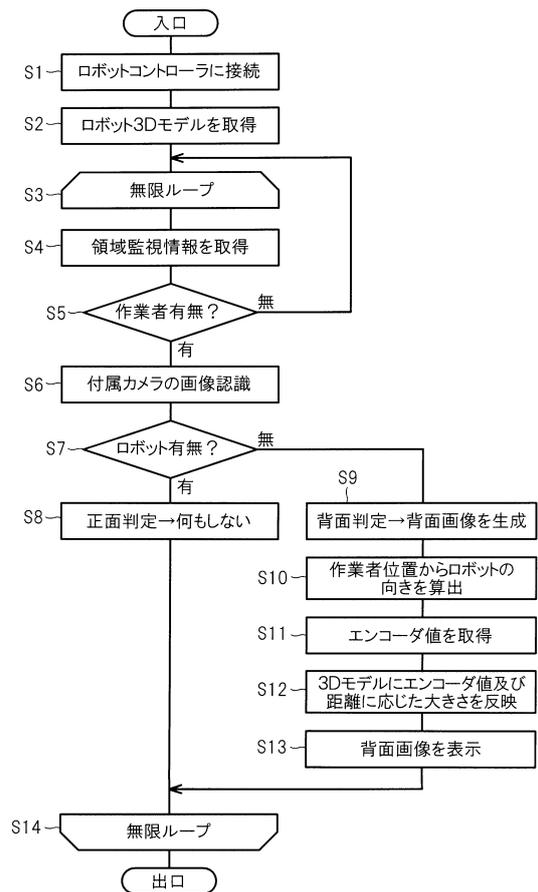
【図2】



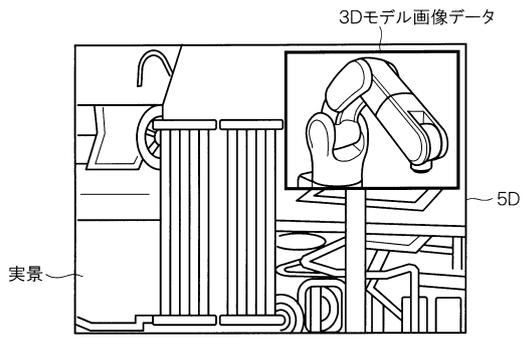
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-164482(JP,A)
国際公開第2011/080882(WO,A1)
特開2012-218120(JP,A)
特開2012-223831(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02
B23Q 15/00 - 15/28
G05B 19/18 - 19/46