

(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2016-208331

(P2016-208331A)

(43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO4N 7/18	(2006.01)	HO4N 7/18	U	3C100
GO5B 19/418	(2006.01)	GO5B 19/418	Z	5C054

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-88925 (P2015-88925)
 (22) 出願日 平成27年4月24日 (2015.4.24)

(71) 出願人 591036457
 三菱電機エンジニアリング株式会社
 東京都千代田区九段北一丁目13番5号
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順
 (74) 代理人 100147566
 弁理士 上田 俊一
 (74) 代理人 100161171
 弁理士 吉田 潤一郎
 (74) 代理人 100117776
 弁理士 武井 義一
 (74) 代理人 100188329
 弁理士 田村 義行

最終頁に続く

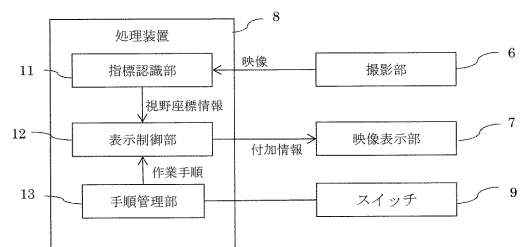
(54) 【発明の名称】 作業支援システム

(57) 【要約】

【課題】 作業者の視線を作業対象に向かって誘導する誘導用の付加情報を表示することで、作業者の視線を作業対象に移させて当該作業対象に関する付加情報を作業者に対して提供する。

【解決手段】 撮影部 6 で撮影された映像に含まれる指標を検出して、当該指標の座標から撮影部 6 の撮影範囲 1 9 を決定する指標認識部 1 1 と、作業対象 5 の座標から当該作業対象 5 が当該撮影範囲 1 9 内に入っているかを判定し、入っていると判定した場合に、当該作業対象 5 を強調表示する強調表示用の付加情報 1 5 を表示し、一方、入っていないと判定した場合に、作業者 4 の視線を作業対象 5 に向かって誘導する誘導用の付加情報 1 6 を表示するように映像表示部 7 を制御する表示制御部 1 2 とを備えている。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

作業対象が設置されている平面上に等間隔で配置される指標と、
前記指標を含む映像を撮影する撮影部と、
前記作業対象の作業者に対して、作業を支援するための付加情報を表示する映像表示部と、
前記平面上の同一座標系で定義した前記作業対象の座標と前記指標の座標とを予め記憶する記憶部と、
前記撮影部で撮影された前記映像に含まれる前記指標を検出して、当該指標の座標を前記記憶部から取得することで、前記撮影部の撮影範囲を決定する指標認識部と、
前記作業対象の座標を前記記憶部から取得して、前記指標認識部で決定された前記撮影部の前記撮影範囲内に前記作業対象が入っているか否かを判定する判定部と、
前記判定部によって前記作業対象が前記撮影範囲内に入っていると判定された場合に、前記作業対象を強調表示する強調表示用の付加情報を表示し、前記判定部によって前記作業対象が前記撮影範囲内に入っていないと判定された場合に、前記作業者の視線を前記作業対象に向かって誘導する誘導用の付加情報を表示するように、前記映像表示部を制御する表示制御部と
を備えた作業支援システム。

10

【請求項 2】

前記映像表示部は、透過性の表示装置から構成されて、前記作業者の眼前に配置される請求項 1 に記載の作業支援システム。

20

【請求項 3】

前記強調用の付加情報は、前記作業対象を円で囲むことで強調表示するための円形付加情報を含んでいる
請求項 1 または 2 に記載の作業支援システム。

【請求項 4】

前記誘導用の付加情報は、前記作業対象の方向を矢印で示すための矢印付加情報を含んでいる
請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の作業支援システム。

【請求項 5】

各前記指標は、それぞれ、重複しない固有のパターンを有し、
前記記憶部は、前記指標の前記固有のパターンと前記指標の座標との対応関係が予め定められた指標配置座標テーブルを有している
請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載の作業支援システム。

30

【請求項 6】

前記作業対象は複数個設置され、当該複数個の作業対象は予め定められた作業手順に従って順次作業されるものであって、
前記記憶部は、各作業対象に付された前記作業手順の順序を示す手順番号ごとに、各作業の名称と各作業対象の作業説明情報とを予め記憶した作業手順テーブルを有し、
前記作業支援システムは、
前記作業手順の一手順が終了したタイミングで前記作業者によって外部から入力される信号に基づき、終了した当該一手順の次の手順の手順番号を前記表示制御部に出力する手順管理部
をさらに備え、
前記表示制御部は、前記手順管理部から前記手順番号が入力されたときに、前記作業手順テーブルから当該手順番号に対応する前記作業説明情報を取得し、当該作業説明情報を表示するように、前記映像表示部を制御する
請求項 1 から 5 までにいずれか 1 項に記載の作業支援システム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

この発明は、作業支援システムに関し、特に、AR (Augmented Reality : AR (拡張現実)) を用いて作業者の作業を支援するための作業支援システムに関する。

【背景技術】

【0002】

平面の盤面に広範囲に配置されたスイッチ等の操作対象を順に操作していく場合に、作業者に対して、当該作業対象を含む実映像に対して付加情報を付加した映像を提示することで、作業を補助する手段として、頭部装着式の映像表示装置、すなわち、HMD (Head Mount Display) が開発されている。このHMDを用いることで、作業者は両手を用いた作業が可能である。

10

【0003】

上記の映像表示装置として、コンピューター・グラフィックスを利用して、現実映像にバッチャルな付加映像を加えて表示するAR技術 (Augmented Reality:AR) を用いた映像表示システムが開発されてきている。また、このAR技術を用いた映像表示システムにより、作業者の作業を支援することが提案されている。なお、ARとは、拡張現実の略称で、人が認識できる現実世界をコンピュータ等を用いて拡張する技術、または、拡張された現実世界そのものを意味する。代表的なものとしては、例えば、現実存在する机の上に、実際には存在しないキャラクターをあたかもその場に存在するように表示するものなどがある。

【0004】

付加情報を表示する為の指標として、予め設定された形状の図形を用いる。当該図形を作業者が予め認識しておくことによって、その図形を付加映像として表示することで、作業者に対して付加情報を提示することができる。

20

【0005】

特許文献1には、作業対象近傍に指標を配置し、システムがカメラ画像中の指標を認識することで、指標の近傍にある作業対象がカメラの検知範囲(視野)内にあること、すなわち、作業者の視野内にあることを判断する映像システムが記載されている。当該映像システムでは、作業対象が作業者の視野内にあるかないかに応じて、現実映像に付加する映像を切り替えることで、作業者が容易に作業を行うことができる。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2010/050301号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記の特許文献1に記載の映像システムでは、カメラの視野に指標が入った場合に、付加情報を表示する構成となっている。従って、カメラの視野に指標が入らなければ、作業者に付加情報を提供しないので、作業者に対して適切に作業を促すことができない。従って、作業者にとって作業対象が明確でなく、自身で作業対象に視線を向けられない場合には、付加情報が提供されないため、作業者の視線を作業対象に誘導する必要がある。

40

【0008】

たとえば、幅数メートル程度、高さ1メートル程度の平な壁面に広範囲に設置された作業対象を操作するような場合、作業対象がどこにあるのかの把握が難しいことがある。

【0009】

特に、作業者に作業経験がなく作業を熟知していない場合や、普段実施しない作業を指示するような場合に、複数の作業対象があるときには、効率的に作業を進めさせるために次の作業対象がどれかを指示するためには、作業対象に作業者の視線を誘導することが有効である。

【0010】

50

しかしながら、特許文献 1 では、作業対象に作業者の視線を誘導することについては記載されておらず、作業対象がどこにあるのかの把握が難しい状況では、作業者に付加情報が提供できず、作業者に対して適切に作業を促すことができないという問題点があった。

【 0 0 1 1 】

本発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、作業対象と同じ平面に複数の指標を配置し、撮影部が撮影した映像に含まれる指標の座標から前記撮影部の撮影範囲を決定し、撮影範囲内に作業対象が入っていない場合には、作業者の視線を前記作業対象に向かって誘導する誘導用の付加情報を表示することで、作業者が迷わず作業対象に視線を移し、当該作業対象に関する付加情報を作業者に対して提供することができる作業支援システム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】

【 0 0 1 2 】

この発明は、作業対象が設置されている平面上に等間隔で配置される指標と、前記指標を含む映像を撮影する撮影部と、前記作業対象の作業者に対して、作業を支援するための付加情報を表示する映像表示部と、前記平面上の同一座標系で定義した前記作業対象の座標と前記指標の座標とを予め記憶する記憶部と、前記撮影部で撮影された前記映像に含まれる前記指標を検出して、当該指標の座標を前記記憶部から取得することで、前記撮影部の撮影範囲を決定する指標認識部と、前記作業対象の座標を前記記憶部から取得して、前記指標認識部で決定された前記撮影部の前記撮影範囲内に前記作業対象が入っているか否かを判定する判定部と、前記判定部によって前記作業対象が前記撮影範囲内に入っていると判定された場合に、前記作業対象を強調表示する強調表示用の付加情報を表示し、前記判定部によって前記作業対象が前記撮影範囲内に入っていないと判定された場合に、前記作業者の視線を前記作業対象に向かって誘導する誘導用の付加情報を表示するように、前記映像表示部を制御する表示制御部とを備えた作業支援システムである。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

この発明の作業支援システムによれば、作業対象と同じ平面に複数個の指標を配置し、撮影部が撮影した映像に含まれる指標の座標から当該撮影部の撮影範囲を決定し、撮影範囲内に作業対象が入っていない場合には、作業者の視線を当該作業対象に向かって誘導するように誘導用の付加情報を表示するようにしたので、作業者が迷わず作業対象に視線を移すことで、当該作業対象の作業に関する付加情報を作業者に対して提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の付加情報を表示するための基準となる指標の一例を示した説明図である。

【図 2】図 1 の指標に含まれるパターンの例を示した説明図である。

【図 3】図 1 の指標の設置方向と当該指標を撮影部 6 で撮影した映像の一例とを示した説明図である。

【図 4】この発明の実施の形態 1 における作業者が作業を行う作業対象が設置された壁面を示した正面図である。

【図 5】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の内部構成を示したブロック図である。

【図 6】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の構成を示した斜視図である。

【図 7】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置を作業者が装着した状態を示す説明図である。

【図 8】この発明の実施の形態 1 に係る作業対象が設置された壁面に等間隔に配置された指標を示した正面図である。

【図 9】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置に設けられた作業管理部の動作を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 0】この発明の実施の形態 1 に係る作業対象が設置された壁面における撮影部 6 の撮影範囲を示した平面図である。

【図 1 1】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置に設けられた表示制御部の付加情報選択動作を示すフローチャートである。

【図 1 2】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の映像表示部の付加情報の表示例を示した説明図である。

【図 1 3】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の映像表示部の付加情報の表示例を示した説明図である。

【図 1 4】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の撮影部の視野の幅を示した説明図である。

【図 1 5】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の処理装置に記憶された作業対象座標テーブルの一例を示した説明図である。

【図 1 6】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の処理装置に記憶された指標配置座標テーブルの一例を示した説明図である。

【図 1 7】この発明の実施の形態 1 に係る映像表示装置の処理装置に記憶された作業手順テーブルの一例を示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

この発明は、AR 技術を用いて付加情報を示すことで、作業者の作業を支援するための作業支援システムである。この発明に係る作業支援システムでは、付加情報により作業手順や作業内容を示すだけでなく、作業者にとって作業対象が明確でない場合に、付加情報により、作業者の視線を作業対象まで誘導することを特徴とする。具体的には、作業対象と共に、その周囲に指標を配置し、撮影部が常に指標をとらえられるような構成とし、作業対象と指標を同じ座標上で表現し、作業者の視野内に作業対象が入っていないと判断された場合に、視線誘導のための付加情報を表示することで、作業者が迷わず作業対象に視線を移し、作業手順や作業内容を示す付加情報を得ることができる。

【0016】

実施の形態 1 .

図 4 は、この発明の実施の形態 1 における、作業対象 5 を示した図である。作業者 4 は、予め決められた作業手順に従って、各作業対象 5 に対する作業を行う。本実施に係る作業支援システムは、作業者 4 が作業対象 5 に対して作業を行う際に、当該作業を支援するための付加情報の表示を作業者 4 に対して行うものである。本実施の形態においては、作業支援システムとして、映像表示装置を例に挙げて説明する。また、作業対象 5 の例としては、例えば、押釦、スイッチ、レバーなどが挙げられる。本実施の形態では、図 4 に示すように、作業対象 5 が壁面に設置されている場合を例に挙げて説明する。しかしながら、その場合に限らず、作業対象 5 は、机上などの他の平面上に設置されていてもよい。作業対象 5 の周囲には、図 8 に示すように、複数の指標 1 0 が配置されている。これらの指標 1 0 は、作業対象 5 が配置されている同じ壁面に、アレイ状に等間隔に配置されている。ただし、横方向の配置間隔と縦方向の配置間隔とは同じであってもよいが、図 8 の例のように異なってもよい。すなわち、図 8 の例では、横方向の配置間隔の方が、縦方向の配置間隔よりも広くなっている。

【0017】

図 5 は、本実施の形態に係る映像表示装置の内部構成を示したブロック図である。映像表示装置は、図 5 に示すように、指標 1 0 を含む周囲の映像を撮影する例えばカメラ等から構成された撮影部 6 と、作業者 4 に対して付加情報を表示する例えば LCD (液晶ディスプレイ) 等の透過型の表示装置から構成された映像表示部 7 と、それらを制御するための処理装置 8 と、作業者 4 が作業手順の一手順ごとの終了を処理装置 8 に入力するためのスイッチ 9 とからなる。

【0018】

処理装置 8 は、記憶装置 (図示せず) を有し、当該記憶装置に記憶されたプログラムを

10

20

30

40

50

実行するCPU及びシステムLSI等の処理回路から構成されている。処理装置8に搭載された当該プログラムは、指標認識部11と、表示制御部12と、手順管理部13とを構成している。

指標認識部11は、撮影部6によって撮影された映像の中の指標10を検出することで、撮影部6の撮影範囲を算出する。指標認識部11は、撮影した映像に含まれる指標10の座標から作業対象5と指標10とが配置された壁面上の撮影部6の撮影範囲を算出する。この際に、指標認識部11は、当該指標10の座標だけでなく、当該指標10の角度と大きさにも基づいて、作業対象5および指標10が配置された壁面上での、撮影部6の撮影範囲の大きさ、形状、および、角度を算出する。

表示制御部12は、指標認識部11と手順管理部13とからの情報に基づく作業員4に対する付加情報を表示するように映像表示部7を制御する。

手順管理部13は、作業員4によって操作されるスイッチ9からの信号を受けて、予め決められた作業手順に基づく手順番号を順に表示制御部12に入力する。

なお、指標認識部11、表示制御部12、および、手順管理部13の詳細な動作については、後述する。

【0019】

図6は、図5に示した本実施の形態に係る映像表示装置の外形を示した斜視図である。図6において、図5に示した構成と同じ構成については、同一符号を付して示している。本実施の形態に係る映像表示装置は、図6に示すように、眼鏡型の形状を有している。一般的な眼鏡のレンズに相当する部分に、本実施の形態に係る映像表示装置の映像表示部7が設けられている。また、一般的な眼鏡のつるに相当する部分に、本実施の形態に係る映像表示装置の撮影部6と処理装置8とスイッチ9とが設けられている。

映像表示装置は、このように眼鏡型の形状を有しているので、眼鏡をかけるかのように、図7に示すように、作業員4は、頭部14に映像表示装置を装着して、固定した状態で使用する。これにより、作業員4の両手がふさがれることなく自由であるので、作業員4の作業を妨げることはない。

【0020】

このように、映像表示装置は作業員4の頭部14に固定されるため、映像表示部7は、作業員4の眼前に配置され、作業員4の視界を覆うことになる。従って、作業員4は、映像表示部7を介して現実世界を見ることになるので、映像表示部7に付加情報が表示されると、作業員4は、現実世界に当該付加情報を重ねてみることになる。

【0021】

このように、作業員4の眼前に映像表示部7が配置される構成であればよいため、映像表示装置は、眼鏡型に限定されることはなく、例えば、溶接マスクのようなヘルメット型のものや、遮光フィルタレンズ付きの帽子のような帽子型の形状であってもよい。

【0022】

映像表示装置の撮影部6は、作業員4の頭部14に、作業員4前方の視界が撮影できるように配置される。図6では、頭部14の側面に撮影部6を搭載した例が示されているが、作業員4の前方を撮影できる位置であれば、図6に示す側面に設ける場合に限らず、頭部14前面や頭部14の頭頂部などに撮影部6を設けるようにしても良い。同様に、処理装置8も、図6に示す側面に設ける場合に限らず、頭部14前面や頭部14の頭頂部などに設けるようにしても良い。

【0023】

スイッチ9は、作業員4が作業手順のうちの一手順が終了するたびに、作業員4により押釦される。スイッチ9は、作業員4によって押釦されると、処理装置8に対して信号を出力する。スイッチ9は、図6に示す側面に設ける場合に限らず、頭部14前面や頭部14の頭頂部などに設けるようにしても良いが、作業員4が押釦しやすい位置に設けることが望ましい。

【0024】

図1は、指標10の一例を示している。指標10は、図1に示すように、周囲の余白1

10

20

30

40

50

と、正方形の太い黒枠 2 と、その内側に描かれるパターン 3 とからなる。余白 1 は、指標 10 が周囲から独立して認識されるのに十分な幅を持つものとする。パターン 3 は、図 2 のパターン A, B, C のように、互いに異なる複数の種類が設定可能である。パターン 3 は、各指標 10 ごとに固有のものであり、他の指標 10 と重複することはない。従って、指標認識エンジンにパターン 3 の種類を各指標 10 ごとに予め登録しておくことにより、各指標 10 は互いに識別され一意に特定されることが可能である。これらのパターン 3 は、通常黒色と白色で構成されるが、周囲や余白と区別が可能であれば、他の色を用いても良い。なお、指標認識エンジンとは、パターン 3 をもとに、指標 10 を識別して一意に特定することができる検索ツールのことである。また、パターン 3 の識別には、色の違いを用いても良い。パターン 3 は、図 1 及び図 2 では、 3×3 の 2 次元バーコードから構成されているが、その場合に限らず、パターン 3 の種類が識別可能なものであれば、任意のものを使用することができる。

10

【0025】

また、パターン 3 は、上下左右が判別可能なように設定されているものとし、図 3 (a) の矢印方向で示される鉛直方向の向きが常に上向き方向になるように一定の向きに設置される。これにより、図 3 (b) のように、撮影部 6 が指標 10 を撮影した際に、その映像における指標 10 の上向き方向が当該映像の鉛直方向に対して傾きを有していた場合には、その傾きの値から、撮影部 6 の撮影時の傾きを相対的に検出可能である。

【0026】

また、各指標 10 はすべて同じ大きさを有し、図 8 に示すように、作業対象 5 が配置されている壁面に、等間隔にアレイ状に配置されている。また、各指標 10 は、固有のパターン 3 を 1 つ含んでいる。パターン 3 は、上述したように、各指標 10 ごとに固有のものである。指標 10 は、撮影部 6 の撮影範囲の大きさや角度を決定する際に用いられる基準であるため、指標 10 の配置間隔は、常に 1 つの指標 10 が撮影部 6 の撮影範囲に入るように、適宜設定される必要がある。すなわち、作業員 4 が通常作業を行う位置に存在すると仮定して、その場合に、常に 1 つ以上の指標 10 が撮影部 6 の撮影範囲に入るように、指標 10 の配置間隔は設定される。なお、図 14 に示すように、撮影部 6 の撮影範囲を決定する視野幅 17 は、撮影部 6 の視野角 と、撮影部 6 と作業対象 5 が配置されている壁面との間の距離 D と、に依存する。距離 D は、作業員 4 が通常作業を行う位置として測定すればよいが、指標 10 が余裕をもって撮影部 6 の撮影範囲内に入るためには、距離 D を実際よりも小さくした場合の視野幅 17 を考慮して、指標 10 の配置間隔 18 を設定することがより望ましい。

20

30

【0027】

また、作業対象 5 及び指標 10 が配置されている壁面上に定めた一点を原点として、たとえば 2 次元直交座標系を定義し、各作業対象 5 が配置されている座標を、図 15 に示す作業対象座標テーブルとして、処理装置 8 の記憶装置内に保存しておく。座標系は直交座標系に限らず、たとえば、極座標系または円筒座標系のような他の系を選択してもよい。

作業対象座標テーブルにおいては、図 15 に示すように、各作業対象 5 の名称とその座標とが対応付けられて記憶されている。

【0028】

また、指標 10 の座標も、作業対象 5 と同一座標上に定義し、図 16 に示す指標配置座標テーブルとして、処理装置 8 の記憶装置内に保存しておく。

指標配置座標テーブルにおいては、図 16 に示すように、各指標 10 に含まれるパターン 3 と各指標 10 の座標とが対応付けられて記憶されている。

40

【0029】

また、作業手順を示す手順番号は、作業対象 5 の名称で定義される。手順番号も、図 17 に示す作業手順テーブルとして管理され、処理装置 8 の記憶装置内に保存しておく。図 17 の作業手順テーブルでは、各手順番号が、作業手順の順序で記憶されている。なお、手順番号は、作業対象 5 の名称だけで定義してもよいが、図 17 の例に示すように、作業対象 5 の名称とそれに対する作業説明とで定義するようにしてもよい。

50

作業手順テーブルにおいては、図 17 に示すように、作業手順を示す手順番号ごとに、当該手順番号に対応する、作業対象 5 の名称とその作業説明の情報とが手順番号に対応付けられて記憶されている。

【0030】

手順管理部 13 は、作業員 4 が作業を開始した場合に、図 9 に示すフローに従い、作業手順の手順番号を、作業の進行に合わせて、表示制御部 12 に順次入力する。その動作を以下に詳細に説明する。

図 9 に示すように、作業員 4 が作業を開始した場合に、手順管理部 13 は、まず、ステップ S1 で、手順番号 N に、初期値の「1」を設定する。作業を開始したか否かの判定は、例えば、映像表示装置の電源が ON されたことに基づいて行うようにすればよい。映像表示装置の電源スイッチはスイッチ 9 と別個に設けてもよいが、スイッチ 9 の長押しにより電源の ON/OFF が切り替えられる構成としておいてもよい。

次に、手順管理部 13 は、ステップ S2 で、当該手順番号 N (= 1) を表示制御部 12 に入力する。

次に、手順管理部 13 は、ステップ S3 で、作業員 4 がスイッチ 9 を押すまで待機する。なお、このスイッチ 9 は、上述したように、作業員 4 が 1 つの作業を終了するたびに、作業員 4 によって押されるスイッチである。

ステップ S3 でスイッチ 9 が押されたと判定した場合には、ステップ S4 に進む。

ステップ S4 では、手順管理部 13 は、現在の N の値に基づいて、最後の作業まですべての作業が終了したか否かを判定する。判定の結果、最後の作業まで終了していた場合には、そのまま処理を終了し、一方、最後の作業まで終了しておらず、まだ作業が残っている場合には、ステップ S5 に進む。

ステップ S5 では、手順番号 N に 1 を追加して、手順番号 N をインクリメントして、ステップ S2 の処理に戻る。

こうして、作業員 4 が 1 つの作業を終了させるたびに、作業手順における次の手順番号 N が手順管理部 13 から表示制御部 12 に入力される。

【0031】

次に、上記の図 9 のフローにおけるステップ S2 で、手順管理部 13 から表示制御部 12 に手順番号 N が入力された場合の表示制御部 12 の動作について説明する。

上記の図 9 のフローにおけるステップ S2 で、手順管理部 13 から表示制御部 12 に手順番号 N が入力されると、表示制御部 12 は、図 17 の作業手順テーブルを参照して、手順番号 N に対応する作業対象 5 の作業対象名およびその作業説明の情報を取得するとともに、当該作業対象名に対応する作業対象 5 の座標を、図 15 の作業対象座標テーブルから取得する。こうして、表示制御部 12 は、図 12 または図 13 に示すように、取得した作業説明を示す付加情報 20 を、映像表示部 7 に表示する。図 12, 13 の例では、付加情報 20 として、作業対象 A の作業説明である「作業対象 A を押してください。」という文字メッセージが表示されている。

【0032】

一方、このとき、指標認識部 11 は、撮影部 6 が撮影した映像を撮影部 6 から取得する。指標認識部 11 は、当該映像に含まれる指標 10 のパターン 3 の種類に基づいて、指標 10 の座標を図 16 の指標配置座標テーブルから取得する。また、指標認識部 11 は、撮影部 6 で撮影された映像に含まれる指標 10 の傾きを示す角度と指標 10 の映像内での見かけの大きさに基づいて、作業対象 5 および指標 10 が設けられた壁面の座標上での撮影部 6 の撮影範囲の大きさと角度と形状とを算出して、視野座標情報 19 として出力する。この視野座標情報 19 は、表示制御部 12 に入力される。図 10 に、視野座標情報 19 のイメージを図示する。実際には、図 10 のように、視野座標情報 19 は、壁面上に表示されないが、この視野座標情報 19 で決定される領域が「撮影部 6 の撮影範囲」であり、「作業員 4 の視野」であるともいうことができる。

【0033】

表示制御部 12 は、視野座標情報 19 と、図 15 の作業対象座標テーブルから得られた

10

20

30

40

50

作業対象 5 の座標とを比較して、作業者 4 が次に作業を行うべき作業対象 5 が視野座標情報 19 で決定される領域内に入っているか否かを判断する。表示制御部 12 は、図 11 に示すフローに従い、作業対象 5 が視野座標情報 19 内に入っているか否かに応じて、図 12 のように作業対象 5 を強調表示するための付加情報を表示するか、図 13 のように作業対象 5 の方向を作業者 4 に対して知らせるための付加情報を表示するかを、決定する。これにより、作業者 4 の作業を支援することができる。

【0034】

図 12 は、作業対象 5 が視野座標情報 19 の領域内に入っている場合の付加情報の一例を示す図である。図 12 では、作業対象 5 を指し示すための付加情報 15 が、表示制御部 12 により映像表示部 7 に表示されている。付加情報 15 は、作業対象 5 を円で囲むこと
10
で強調表示するための円形付加情報 15 a と、作業対象 5 の作業対象名を示す名称付加情報 15 b とを含んでいる。また、円形付加情報 15 a と名称付加情報 15 b とを結ぶ引出線付加情報 15 c をさらに付加情報 15 に含めるようにしてもよい。

【0035】

図 13 は、作業対象 5 が視野座標情報 19 の領域内に入っていない場合の付加情報の一例を示す図である。図 13 では、視野座標情報 19 の領域内に作業対象 5 が入っていないため、表示制御部 12 は、作業対象 5 の方向を示すための誘導用付加情報として、付加情報 16 を表示する。付加情報 16 は、作業対象 5 の方向を示すための矢印付加情報 16 a
20
と作業対象 5 の作業対象名を示す名称付加情報 16 b とを含んでいる。矢印付加情報 16 a は、作業対象 5 の位置に合わせて、表示位置や角度を変えることで、作業者 4 の視線を誘導する。

【0036】

ここで、図 11 のフローについて説明する。

表示制御部 12 は、図 11 に示すように、ステップ S11 で、指標認識部 11 から入力された視野座標情報 19 と、図 15 の作業対象座標テーブルから得られた作業対象 5 の座標とを比較して、作業対象 5 が視野座標情報 19 で決定される領域内に入っているか否かを判定する。

作業対象 5 が視野座標情報 19 の領域内に入っていると判定した場合には、ステップ S12 に進む。一方、作業対象 5 が視野座標情報 19 の領域内に入っていないと判定した場合には、ステップ S13 に進む。
30

ステップ S12 では、作業対象 5 が視野座標情報 19 の領域内に入っているため、図 12 に示すように、作業対象 5 を強調表示するための付加情報 15 を表示する。

ステップ S13 では、作業対象 5 が視野座標情報 19 の領域内に入っていないため、図 13 に示すように、作業対象 5 の方向を作業者 4 に対して知らせるための誘導用の付加情報 16 を表示する。

ステップ S13 の処理が完了すると、ステップ S11 に戻る。ステップ S11 で、再度、作業対象 5 が視野座標情報 19 で決定される領域内に入っているか否かを判定する。これにより、作業対象 5 が視野座標情報 19 で決定される領域内に入っていれば、ステップ S12 に進み、そうでなければ、ステップ S13 に進む。

これにより、作業者 4 の視線が移動することで作業対象 5 が視野座標情報 19 の領域に入るまで、図 11 のフローは何度でも繰り返され、作業対象 5 が視野座標情報 19 の領域に入った時点で、誘導用の付加情報 16 の表示から、作業対象 5 を強調表示するための付加情報 15 の表示に切り替わる。作業者 4 は、付加情報 15 と付加情報 20 とを参照しながら、対応する作業対象 5 の作業を実施するので、作業内容を間違えたり、あるいは、誤って他の作業対象 5 を作業してしまうようなミスを防ぐことができる。
40

【0037】

以上のように、本実施の形態に係る作業支援システムは、作業対象 5 が設置されている平面上に等間隔で配置される指標 10 と、指標 10 を含む映像を撮影する撮影部 6 と、作業対象 5 の作業者 4 に対して、作業を支援するための付加情報を表示する映像表示部 7 と、平面上の同一座標系で定義した作業対象 5 の座標と指標 10 の座標とを予め記憶する記
50

憶装置を有する処理装置 8 とから構成されている。処理装置 8 は、撮影部 6 で撮影された映像に含まれる指標 10 を検出して、当該指標の座標を記憶装置から取得することで、撮影部 6 の撮影範囲を決定する指標認識部 11 と、作業対象 5 の座標を記憶装置から取得して、指標認識部 11 で決定された撮影部 6 の撮影範囲内に作業対象 5 が入っているか否かを判定するとともに、作業対象 5 が撮影範囲内に入っていると判定した場合に、作業対象 5 を強調表示する強調表示用の付加情報 15 を表示し、作業対象 5 が撮影範囲内に入っていないと判定した場合に、作業対象 4 の視線を作業対象 5 に向かって誘導する誘導用の付加情報 16 を表示するように、映像表示部を制御する表示制御部 12 とを備えている。

上述した特許文献 1 に記載の AR による付加情報表示では、指標が撮影手段の視野内がないと付加情報を提示することができなかったが、本実施に係る作業支援システムにおいては、上記構成により、作業対象 4 にとって作業対象 5 がいずれであるか明確でない場合にも、作業対象 5 の周囲に指標 10 を多数配置し、撮影部 6 が常に 1 個以上の指標 10 をとらえられるような構成とし、且つ、作業対象 5 と指標 10 とを同じ座標上で表現し、作業対象 5 が撮影部 6 の撮影範囲内に入っていない場合には、作業対象 4 に対して視線誘導のための付加情報 16 を表示することで、作業対象 4 が迷わず作業対象 5 に視線を移し、作業に必要な作業内容等の付加情報を得ることができる。

【0038】

なお、上記の説明においては、撮影部 6 から指標認識部 11 に映像が入力されるとして説明したが、その場合に限らず、一定周期ごとの静止画像でもよいこととする。

【0039】

なお、上記の説明においては、作業支援システムが映像表示装置から構成されている場合を例に挙げたが、この発明の作業支援システムは、その場合に限定されるものではない。作業を支援するための付加情報の出力方法は、他の方法を用いてもよい。例えば、図 13 の付加情報を、音声メッセージにより「作業対象 A は右方向にあります。」と出力するようにしてもよい。あるいは、作業対象 4 に対する付加情報 15, 16 を、作業対象 5 が設置されている壁面に、例えば赤色光のような色の付いた光により直接表示するようにしてもよい。その場合には、作業対象 4 が作業支援システムを装着する必要がなくなる。具体的には、図 12 に示した強調用の付加情報としては、例えば、スポットライトのように局所的で且つ色の付いた光により作業対象 5 だけを照明し、一方、図 13 の誘導用の付加情報としては、例えば、色の付いた光で構成した矢印を壁面上に表示するようにすればよい。

【符号の説明】

【0040】

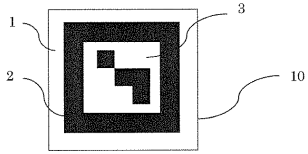
1 余白、2 黒枠、3 パターン、4 作業対象、5 作業対象、6 撮影部、7 映像表示部、8 処理装置、9 スイッチ、10 指標、11 指標認識部、12 表示制御部、13 手順管理部、14 頭部、15, 16, 20 付加情報、17 視野幅、18 配置間隔。

10

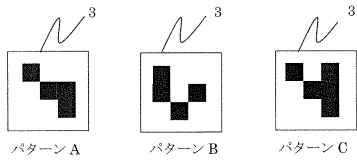
20

30

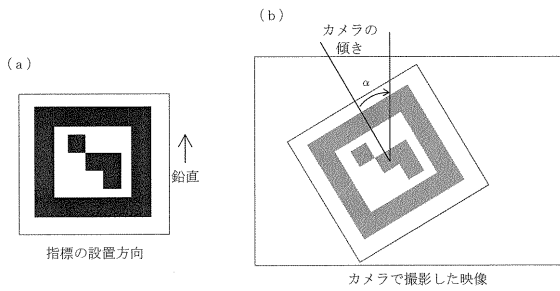
【図1】



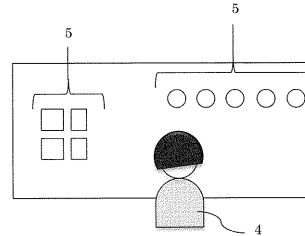
【図2】



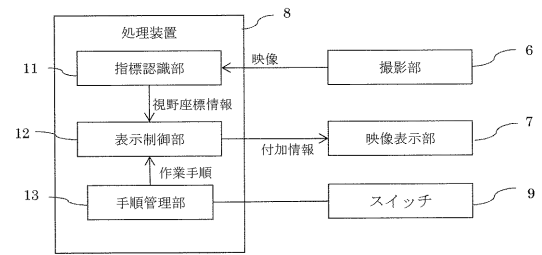
【図3】



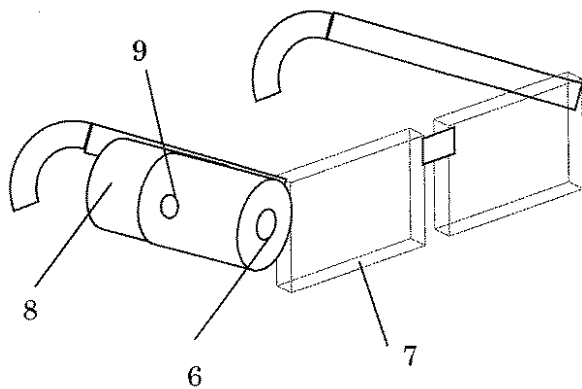
【図4】



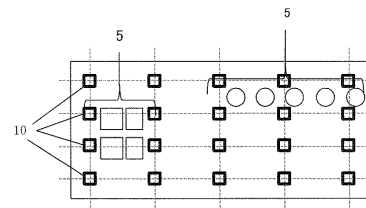
【図5】



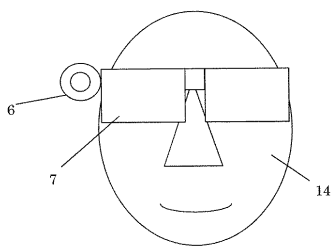
【図6】



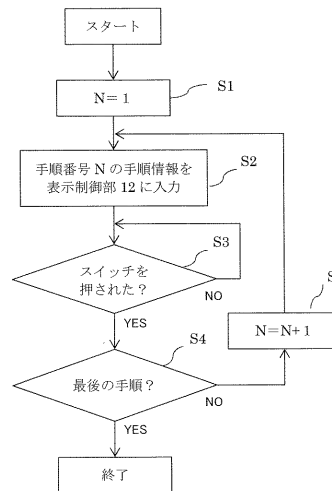
【図8】



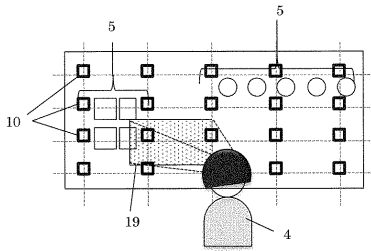
【図7】



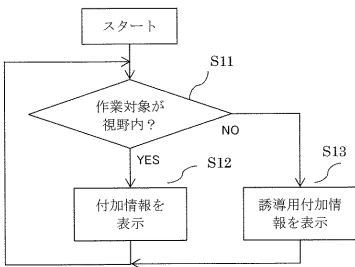
【図9】



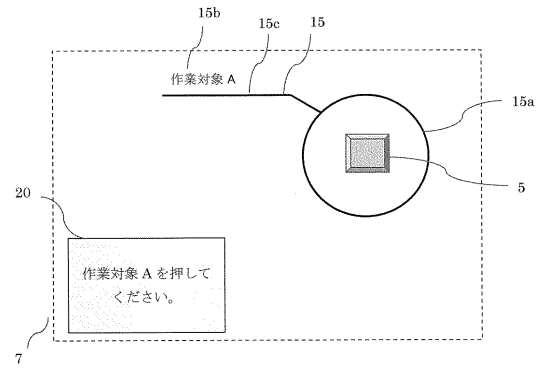
【図 10】



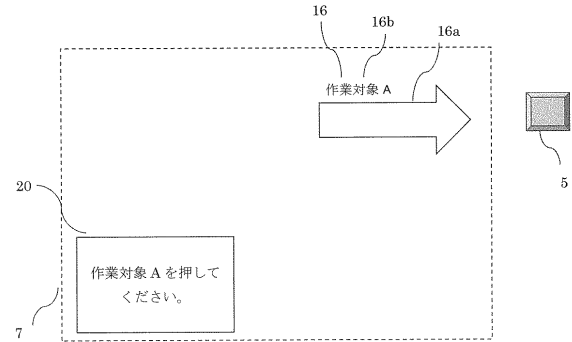
【図 11】



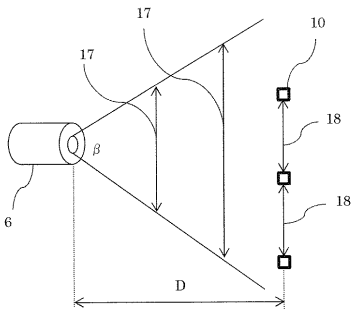
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【図 17】

手順番号	作業対象	作業説明
1	作業対象 A	作業対象 A を押してください。
2	作業対象 B	作業対象 B をオンにしてください。
	⋮	⋮
	⋮	⋮
10	作業対象 I	作業対象 I をオフにしてください。

【図 15】

作業対象名	座標
作業対象 A	(50,100)
作業対象 B	(80,100)
⋮	⋮
⋮	⋮
作業対象 I	(400,130)

【図 16】

指標に含まれるパターン	座標
	(0,0)
	(100,0)
⋮	⋮
⋮	⋮
	(400,150)

フロントページの続き

(74)代理人 100188514

弁理士 松岡 隆裕

(74)代理人 100090011

弁理士 茂泉 修司

(74)代理人 100194939

弁理士 別所 公博

(72)発明者 吉川 友泰

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 3C100 AA29 AA38 BB17 BB34

5C054 FC11 FE09 HA01