

(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2011-71884  
(P2011-71884A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4N 5/64 (2006.01)</b>	HO4N 5/64 511A	2H199
<b>GO6F 3/048 (2006.01)</b>	GO6F 3/048 653A	5E501
<b>GO2B 27/02 (2006.01)</b>	GO2B 27/02 Z	5K048
<b>HO4Q 9/00 (2006.01)</b>	HO4Q 9/00 301B	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-222822 (P2009-222822)  
(22) 出願日 平成21年9月28日 (2009.9.28)

(71) 出願人 00005267  
ブラザー工業株式会社  
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号  
(74) 代理人 110000992  
特許業務法人ネクスト  
(72) 発明者 渡邊 光由  
名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内  
Fターム(参考) 2H199 CA03 CA06 CA12 CA23 CA25  
CA29 CA34 CA44 CA48 CA66  
CA69 CA75 CA77 CA92 CA94  
5E501 AA30 AB30 AC09 AC25 AC32  
BA03 CA10 EB20 FA14 FA36  
5K048 AA04 BA02 BA10 EB15 FB05  
HA23

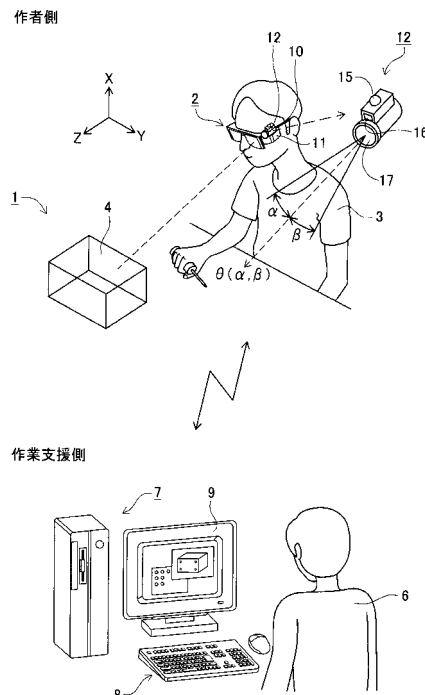
(54) 【発明の名称】 作業支援システム

(57) 【要約】

【課題】ヘッドマウントディスプレイに搭載されたカメラの画像の揺れを補正することができると共に、作業者及び作業指示者の作業効率の低下を防止することが可能となる作業支援システムを提供する。

【解決手段】ヘッドマウントディスプレイ2のCPU35は、出射装置11に装着されたジャイロセンサ13によって検出した作業者3の頭部の左右方向揺れ角度及び上下方向揺れ角度と、CCDカメラ12によって撮像した正面方向の対象物4や風景等の画像情報をサーバ7へ送信する。また、サーバ7のCPU51は、ヘッドマウントディスプレイ2から受信した作業者3の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度に基づいて、ヘッドマウントディスプレイ2から受信した画像情報から揺れを補正した補正画像を作成して、液晶ディスプレイ9に表示する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

作業者の頭部に装着されて、受信したコンテンツ情報に基づいて視界に画像を表示するヘッドマウントディスプレイと、前記ヘッドマウントディスプレイにコンテンツ情報を送信する作業支援装置と、を備えた作業支援システムにおいて、

前記ヘッドマウントディスプレイは、

該ヘッドマウントディスプレイに搭載されて視界方向の対象物を撮像する撮像手段と、

該ヘッドマウントディスプレイに搭載されて前記作業者の頭部の動きを検出する頭部動作検出手段と、

前記撮像手段によって撮像した基本画像情報と前記頭部動作検出手段によって検出した頭部動作情報とを前記作業支援装置に送信する作業側送信手段と、

を有し、

前記作業支援装置は、

前記作業側送信手段を介して送信された前記基本画像情報と前記頭部動作情報とを受信する支援側受信手段と、

前記支援側受信手段を介して受信した前記基本画像情報と前記頭部動作情報とに基づいて該基本画像情報から前記対象物の映像の揺れを補正した補正画像情報を作成する頭揺れ補正手段と、

前記補正画像情報を所定の態様で出力する支援側出力手段と、

を有することを特徴とする作業支援システム。

**【請求項 2】**

前記作業支援装置は、

前記補正画像情報に対して付加情報を入力する付加情報入力手段と、

前記補正画像情報と前記付加情報とから構成された映像情報を前記コンテンツ情報として作成するコンテンツ情報作成手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の作業支援システム。

**【請求項 3】**

前記作業支援装置は、前記コンテンツ情報作成手段によって作成された前記コンテンツ情報を前記ヘッドマウントディスプレイに送信する支援側送信手段を有し、

前記ヘッドマウントディスプレイは、前記支援側送信手段を介して送信された前記コンテンツ情報を受信する作業側受信手段を有し、

該ヘッドマウントディスプレイは、前記作業側受信手段を介して受信した前記コンテンツ情報に基づいて前記視界に画像を表示することを特徴とする請求項 2 に記載の作業支援システム。

**【請求項 4】**

前記頭揺れ補正手段は、

受信した前記基本画像情報の全撮像領域から前記対象物を含む所定範囲の撮像領域を決定する撮像領域決定手段と、

前記頭部動作情報に基づいて前記基本画像情報の全撮像領域上における前記所定範囲の撮像領域の位置補正量を決定する位置補正量決定手段と、

前記所定範囲の撮像領域を前記基本画像情報の全撮像領域上で前記位置補正量だけ移動した後、当該所定範囲の撮像領域に対応する前記基本画像情報を前記補正画像情報として抽出する補正画像抽出手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の作業支援システム

。

**【請求項 5】**

前記撮像領域決定手段は、所定情報に基づいて前記所定範囲の撮像領域の範囲を決定することを特徴とする請求項 4 に記載の作業支援システム。

**【請求項 6】**

10

20

30

40

50

前記撮像領域決定手段は、前記頭部動作情報に基づいて前記所定範囲の撮像領域の範囲を決定することを特徴とする請求項 5 に記載の作業支援システム。

【請求項 7】

前記撮像領域決定手段は、前記コンテンツ情報作成手段によって作成された前記コンテンツ情報に基づいて前記所定範囲の撮像領域の範囲を決定することを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 に記載の作業支援システム。

【請求項 8】

前記頭部動作検出手段は、前記頭部動作情報として前記作業者の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度とを検出し、

前記位置補正量決定手段は、前記左右方向揺れ角度と前記上下方向揺れ角度とに基づいて前記位置補正量を決定することを特徴とする請求項 4 乃至請求項 7 のいずれかに記載の作業支援システム。

10

【請求項 9】

前記頭揺れ補正手段は、前記コンテンツ情報が文字データを含むか否かを判定する判定手段を有し、

該頭揺れ補正手段は、前記判定手段を介して前記コンテンツ情報が文字データを含むと判定した場合には、前記補正画像情報を作成しないことを特徴とする請求項 2 乃至請求項 8 のいずれかに記載の作業支援システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、作業支援システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、作業者の頭部に装着されて、画像を投影表示するヘッドマウントディスプレイを用いた作業支援システムに関して種々提案されている。

例えば、下記特許文献 1 に記載される作業支援システムでは、作業者は頭部にカメラ付きヘッドマウントディスプレイを装着している。また、カメラによって撮像された画像データや計測器のデータ等は、無線通信によって汎用 PC に送信され、更に、この汎用 PC からネットワークを介して作業指示用 PC に送信される。一方、作業の指揮者は、この作業指示用 PC 上で、カメラの画像等を確認して、当該作業指示用 PC を介して作業指示を出力する。そして、この作業指示は、ネットワークを介して汎用 PC へ送信された後、この汎用 PC から無線通信によってヘッドマウントディスプレイへ送信されて、作業者に対して作業指示を行うように構成されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 94622 号公報（段落（0025）～（0069））、図 1～図 2）

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した特許文献 1 に記載される構成の作業支援システムでは、作業者の頭部は固定されていないため、ヘッドマウントディスプレイに搭載されたカメラも頭部の揺れに従って上下方向又は左右方向に揺れる。このため、作業指示用 PC 上に表示されたカメラの動画は、画面全体が揺れるため不快な映像になるという問題がある。そこで、カメラに画像の揺れを補正する揺れ補正機構等を設けることが考えられる。

しかしながら、カメラに画像の揺れを補正する揺れ補正機構等を設けた場合には、当該カメラが大型化するため、ヘッドマウントディスプレイの全体重量が増加し、作業者の作業効率が低下する虞がある。

50

## 【 0 0 0 5 】

そこで、本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、ヘッドマウントディスプレイに搭載されたカメラの画像の揺れを補正することができると共に、作業者及び作業指示者の作業効率の低下を防止することが可能となる作業支援システムを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

前記目的を達成するため請求項 1 に係る作業支援システムは、作業者の頭部に装着されて、受信したコンテンツ情報に基づいて視界に画像を重畳表示するヘッドマウントディスプレイと、前記ヘッドマウントディスプレイにコンテンツ情報を送信する作業支援装置と、を備えた作業支援システムにおいて、前記ヘッドマウントディスプレイは、該ヘッドマウントディスプレイに搭載されて視界方向の対象物を撮像する撮像手段と、該ヘッドマウントディスプレイに搭載されて前記作業者の頭部の動きを検出する頭部動作検出手段と、前記撮像手段によって撮像した基本画像情報と前記頭部動作検出手段によって検出した頭部動作情報とを前記作業支援装置に送信する作業側送信手段と、を有し、前記作業支援装置は、前記作業側送信手段を介して送信された前記基本画像情報と前記頭部動作情報とを受信する支援側受信手段と、前記支援側受信手段を介して受信した前記基本画像情報と前記頭部動作情報とに基づいて該基本画像情報から前記対象物の映像の揺れを補正した補正画像情報を作成する頭揺れ補正手段と、前記補正画像情報を所定の態様で出力する支援側出力手段と、を有することを特徴とする。

## 【 0 0 0 7 】

また、請求項 2 に係る作業支援システムは、請求項 1 に記載の作業支援システムにおいて、前記作業支援装置は、前記補正画像情報に対して付加情報を入力する付加情報入力手段と、前記補正画像情報と前記付加情報とから構成された映像情報を前記コンテンツ情報として作成するコンテンツ情報作成手段と、を有することを特徴とする。

## 【 0 0 0 8 】

また、請求項 3 に係る作業支援システムは、請求項 2 に記載の作業支援システムにおいて、前記作業支援装置は、前記コンテンツ情報作成手段によって作成された前記コンテンツ情報を前記ヘッドマウントディスプレイに送信する支援側送信手段を有し、前記ヘッドマウントディスプレイは、前記支援側送信手段を介して送信された前記コンテンツ情報を受信する作業側受信手段を有し、該ヘッドマウントディスプレイは、前記作業側受信手段を介して受信した前記コンテンツ情報に基づいて前記視界に画像を表示することを特徴とする。

## 【 0 0 0 9 】

また、請求項 4 に係る作業支援システムは、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の作業支援システムにおいて、前記頭揺れ補正手段は、受信した前記基本画像情報の全撮像領域から前記対象物を含む所定範囲の撮像領域を決定する撮像領域決定手段と、前記頭部動作情報に基づいて前記基本画像情報の全撮像領域上における前記所定範囲の撮像領域の位置補正量を決定する位置補正量決定手段と、前記所定範囲の撮像領域を前記基本画像情報の全撮像領域上で前記位置補正量だけ移動した後、当該所定範囲の撮像領域に対応する前記基本画像情報を前記補正画像情報として抽出する補正画像抽出手段と、を有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

また、請求項 5 に係る作業支援システムは、請求項 4 に記載の作業支援システムにおいて、前記撮像領域決定手段は、所定情報に基づいて前記所定範囲の撮像領域の範囲を決定することを特徴とする。

## 【 0 0 1 1 】

また、請求項 6 に係る作業支援システムは、請求項 5 に記載の作業支援システムにおいて、前記撮像領域決定手段は、前記頭部動作情報に基づいて前記所定範囲の撮像領域の範囲を決定することを特徴とする。

## 【0012】

また、請求項7に係る作業支援システムは、請求項5又は請求項6に記載の作業支援システムにおいて、前記撮像領域決定手段は、前記コンテンツ情報作成手段によって作成された前記コンテンツ情報に基づいて前記所定範囲の撮像領域の範囲を決定することを特徴とする。

## 【0013】

また、請求項8に係る作業支援システムは、請求項4乃至請求項7のいずれかに記載の作業支援システムにおいて、前記頭部動作検出手段は、前記頭部動作情報として前記作業者の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度とを検出し、前記位置補正量決定手段は、前記左右方向揺れ角度と前記上下方向揺れ角度とに基づいて前記位置補正量を決定することを特徴とする。

10

## 【0014】

更に、請求項9に係る作業支援システムは、請求項2乃至請求項8のいずれかに記載の作業支援システムにおいて、前記頭揺れ補正手段は、前記コンテンツ情報が文字データを含むか否かを判定する判定手段を有し、該頭揺れ補正手段は、前記判定手段を介して前記コンテンツ情報が文字データを含むと判定した場合には、前記補正画像情報を作成しないことを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0015】

請求項1に係る作業支援システムでは、ヘッドマウントディスプレイに搭載した頭部動作検出手段によって検出した頭部動作情報と、撮像手段によって対象物を撮像した基本画像情報とを作業支援装置へ送信することによって、該基本画像情報から前記対象物の映像の揺れを補正した補正画像情報が、作業支援装置によって作成されて所定の態様で出力される(例えば、補正画像情報の録画、データベース化、印刷出力、液晶ディスプレイ等への動画表示等である。 )。

20

## 【0016】

これにより、補正画像情報が液晶ディスプレイ等に動画表示された場合には、この動画表示の画面全体の揺れを防止でき、作業指示者の不快感を無くして作業指示等の作業効率の低下を防止することができる。また、ヘッドマウントディスプレイには、従来のマイクロカメラ等の撮像手段に加えて、小型ジャイロセンサ等の頭部動作検出手段を設ければよいため、ヘッドマウントディスプレイの小型化、軽量化を図ることが可能となり、作業者の作業効率の低下を防止することが可能となる。

30

## 【0017】

また、請求項2に係る作業支援システムでは、作業指示者は補正画像情報に作業指示や対象物の説明資料等の付加情報を入力することによって、作業者が見ている対象物に対する作業指示や対象物の説明資料等のコンテンツ情報をヘッドマウントディスプレイを介して的確に提示することが可能となる。

## 【0018】

また、請求項3に係る作業支援システムでは、作業者は、ヘッドマウントディスプレイを介して提示された対象物に対する作業指示や対象物の説明資料等の付加情報を正確に認識することが可能となる。更に、ヘッドマウントディスプレイを介して提示された補正画像情報に付加情報が付された動画表示の画面全体の揺れを防止でき、作業者の不快感を無くして作業効率の低下を防止することができる。

40

## 【0019】

また、請求項4に係る作業支援システムでは、全撮像領域上における対象物を含む所定範囲の撮像領域の位置補正量を頭部動作情報に基づいて決定するため、頭部の動きによる撮像手段の動画像の揺れを効果的に防止することが可能となる。また、当該位置補正量だけ移動した所定範囲の撮像領域に対応する基本画像情報を補正画像情報として抽出するため、作業者が見ている対象物を含む映像の録画、データベース化、印刷出力、液晶ディスプレイ等への動画表示等を確実に行うことが可能となる。

50

## 【 0 0 2 0 】

また、請求項 5 に係る作業支援システムでは、所定情報に基づいて全撮像領域上における対象物を含む所定範囲の撮像領域を決定することが可能となり、作業者に対してよりの確な補正画像情報を作成することが可能となる。

## 【 0 0 2 1 】

また、請求項 6 に係る作業支援システムでは、頭部動作情報に基づいて全撮像領域上における対象物を含む所定範囲の撮像領域を決定することが可能となり、例えば、作業者の頭部の動きが十分小さい場合には、所定範囲の撮像領域の変更を行わないようにして、処理速度の迅速化を図ることが可能となる。また、作業者の頭部の動きが十分大きい場合には、補正を行わず、警告を提示することが可能となる。

10

## 【 0 0 2 2 】

また、請求項 7 に係る作業支援システムでは、コンテンツ情報作成手段によって作成されたコンテンツ情報に基づいて全撮像領域上における対象物を含む所定範囲の撮像領域を決定することが可能となり、例えば、コンテンツ情報に作業指示が含まれている場合には、作業指示を含む最小矩形領域を所定範囲の撮像領域として決定することが可能となる。これにより、対象物を含む作業指示がなされている領域のみを表示することが可能となる。

## 【 0 0 2 3 】

また、請求項 8 に係る作業支援システムでは、作業者の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度とに基づいて、全撮像領域上における対象物を含む所定範囲の撮像領域の位置補正量を決定する。ここで、原則的には、位置補正量の決定には、左右、上下、前後の平行移動と、それぞれの軸回りの回転移動の 6 個のパラメータが必要となる。しかし、平行移動はカメラ視野に大きな影響を与えないので、回転移動に関してのみ補正を行えばよい。更に、一般に人間の視線方向の移動は上下方向（左右軸回りの回転）、左右方向（上下軸回りの回転）が多い。また、撮像手段は作業者の頭部に装着されたヘッドマウントディスプレイに搭載されているため、前後軸回りの回転（首の傾け）は、無視でき、作業者の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度とだけがあれば補正が可能となる。従って、作業者の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度との 2 つのパラメータに基づいて、全撮像領域上における対象物を含む所定範囲の撮像領域の位置補正量の決定を迅速に行うことが可能となる。

20

30

## 【 0 0 2 4 】

更に、請求項 9 に係る作業支援システムでは、コンテンツ情報が文字データを含む場合、つまり、コンテンツ情報が作業マニュアル等の文字データから構成されている場合等には、補正画像情報を作成しないため、作業者に対してよりの確な補正画像情報を更に迅速に作成することが可能となる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 5 】

【 図 1 】本実施形態に係る作業支援システムの概略構成を示す図である。

【 図 2 】ヘッドマウントディスプレイの外観を示す平面図である。

【 図 3 】作業支援システムを構成するヘッドマウントディスプレイ及びサーバの回路構成を示すブロック図である。

40

【 図 4 】出射装置の電氣的構成及び光学的構成を示すブロック図である。

【 図 5 】作業支援システムのヘッドマウントディスプレイが実行する「作業指示画像表示処理」とサーバが実行する「補正画面出力処理」を示すフローチャートである。

【 図 6 】ヘッドマウントディスプレイの画面表示 ON 時の表示の一例を示す図である。

【 図 7 】CCD センサ上の撮像画像の位置補正量を模式的に示す図である。

【 図 8 】揺れ角度と位置補正量との関係を示す図である。

【 図 9 】サーバの補正画像の表示の一例を示す図である。

【 図 10 】ヘッドマウントディスプレイによる図 9 の補正画像の表示の一例を示す図である。

50

**【発明を実施するための形態】****【0026】**

以下、本発明に係る作業支援システムについて具体化した一実施形態に基づき図面を参照しつつ詳細に説明する。

**【0027】****[作業支援システムの概略構成]**

先ず、本実施形態に係る作業支援システム1の概略構成について図1及び図2に基づいて説明する。

図1に示すように、作業支援システム1は、作業者3の頭部に装着されたヘッドマウントディスプレイ(HMD)2と、作業指示者6によって操作されてヘッドマウントディスプレイ2に対して作業指示情報や作業マニュアル等の各種情報を送信する作業支援装置としてのサーバ7とから構成されている。そして、ヘッドマウントディスプレイ2とサーバ7とは、無線通信によって各種情報の送受信が可能となるように構成されている。尚、無線通信に替えて有線通信によって各種情報の送受信を行うようにしてもよい。

10

**【0028】**

尚、図1及び図2に示されるヘッドマウントディスプレイ2の外観は単なる一例であり、本発明は、当該外観を有するヘッドマウントディスプレイ2に限定されるものではない。また、以下の説明では、本発明を網膜走査ディスプレイに適用した実施形態について説明するが、本発明は、外界が視認可能な状態で、液晶素子や有機EL素子等を用いて画像表示を行う種々のヘッドマウントディスプレイに適用することができる。また、本発明は、光学シースルー型のヘッドマウントディスプレイのみならず、ビデオシースルー型のヘッドマウントディスプレイにも適用することができる。また、本発明は、シースルー型でないヘッドマウントディスプレイにも適用することができる。例えば、片方又は両方の眼の視野を遮蔽する非透過型のヘッドマウントディスプレイや、画像表示部が細くてあまり視野を遮らないタイプのヘッドマウントディスプレイ等にも適用することができる。

20

**【0029】**

また、サーバ7は、マウスやキーボード等から構成された操作部8や液晶ディスプレイ(LCD)9等が設けられている。この液晶ディスプレイ9には、ヘッドマウントディスプレイ2に搭載されているCCDカメラ12によって撮像された画像が揺れを補正されて表示される。そして、作業指示者6はこの画像に対して作業指示等の付加情報を付加して、ヘッドマウントディスプレイ2へ画像情報として送信することが可能となるように構成されている。

30

**【0030】**

また、図1及び図2に示すように、ヘッドマウントディスプレイ2は、外部から入力された動画ファイル、静止画ファイル、文書ファイル(例えば、作業手順書や表計算ファイル等である。)等の各種コンテンツ情報を画像信号に変換する。そして、この画像信号に応じて変調されたビーム光(以下、「画像光」という。)を作業者3の左眼5(図4参照)の網膜上に走査させることにより、作業者3にコンテンツ情報に対応する画像(以下、「コンテンツ」という。)を視認させることができるように構成されている(図6参照)。

40

**【0031】**

また、このヘッドマウントディスプレイ2は、コンテンツを表示している最中であっても、作業者3の視野の中で、そのコンテンツを表示している領域外では、外界の対象物4や風景等を視認できるように構成されている。即ち、このヘッドマウントディスプレイ2は、外光を透過しつつ、画像光を作業者3の眼に投射するシースルー型のヘッドマウントディスプレイである。

**【0032】**

尚、ヘッドマウントディスプレイ2は画像光を作業者3の左眼5に投射するように構成しているが、右眼に投射するように構成してもよい。この場合には、画像信号に応じて変調された画像光を作業者3の右眼の網膜上に走査させ、コンテンツを視認させることがで

50

きる。

【0033】

また、図1及び図2に示すように、このヘッドマウントディスプレイ2は、画像光を出射する出射装置11と、その出射装置11に載置されて作業員3の視野領域内の対象物4等を撮像するオートフォーカス機能付きのCCDカメラ12と、出射装置11に設けられて作業員3の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度とを検出するジャイロセンサ13と、これらを支持する支持部材10とから基本的に構成されている。尚、ジャイロセンサ13は支持部材10やCCDカメラ12に設けてもよい。

【0034】

このオートフォーカス機能付きのCCDカメラ12は、CCDカメラ12の全体を制御するCCDコントローラ14(図3参照)と、外界の明るさを検出する輝度センサ15と、CCDカメラ12の撮像領域を照らす照明手段としてのLED(LightEmitting Diode)16とを備えている。また、このCCDカメラ12は、フォーカシング機構部がレンズ17に内蔵されている。そして、CCDコントローラ14は、輝度センサ15を介して外界の明るさが所定の明るさを下回ったことを検知したときには、LED16を点灯してCCDカメラ12の撮像領域を照らすように駆動制御する。

10

【0035】

また、図2に示すように、ヘッドマウントディスプレイ2は、出射装置11からコンテンツに応じて出射される画像光Z1を導くと共に、その画像光Z1を作業員3の左眼5に向かって反射させるプリズム21を備えている。また、このプリズム21は、不図示のビームスプリッタ部を備えており、外界からの外光Z2を透過させ、作業員3の左眼5に導く。このように、プリズム21は、作業員3の側方から入射された画像光Z1を作業員3の左眼5に入射させると共に、外界からの外光Z2を作業員3の左眼5に入射させる光学系であるため、ユーザはコンテンツを外界の風景に重畳させて視認することができる。

20

【0036】

尚、プリズム21に代えてハーフミラーを用いることもできる。すなわち、ハーフミラーは、出射装置11からの画像光Z1を反射して作業員3の左眼5に入射させると共に、外光Z2を透過して作業員3の左眼5に入射させる。

【0037】

[ヘッドマウントディスプレイ及びサーバの電氣的構成]

30

次に、ヘッドマウントディスプレイ2及びサーバ7の電氣的構成について図3に基づいて説明する。先ず、ヘッドマウントディスプレイ2の電氣的構成について説明する。

図3に示すように、ヘッドマウントディスプレイ2は、画像光を出射する出射装置11と、各種操作やデータの入力を行うための入力部25と、CCDカメラ12と、サーバ7と双方向に無線通信を行う通信部26と、出射装置11によって表示するコンテンツやテキスト等のイメージデータを格納するビデオRAM27と、出射装置11によって表示するテキストのフォントデータを格納するフォントROM28と、ヘッドマウントディスプレイ2の全体を制御する制御部29と、電源部30と、ジャイロセンサ13等とから構成されている。尚、出射装置11の詳細については、図4に基づいて後述する。

【0038】

40

入力部25は、各種機能キー等からなる操作ボタン群31と、入力制御回路32とから構成されている。この入力制御回路32は、操作ボタン群31のキー操作がされたことを検出して、操作されたキーに対応する制御信号を制御部29に出力する。

【0039】

また、CCDカメラ12は、CCDコントローラ14、輝度センサ15、LED16、CCDセンサ18等から構成されている。このCCDコントローラ14は、制御部29のCPU35の指示により、CCDセンサ18によって撮像した画像信号を通信部26を介してサーバ7へ送信する。

【0040】

また、通信部26は、制御部29のCPU35の指示により、無線通信によってCCD

50



カメラ 1 2 によって撮像された画像信号をサーバ 7 へ送信すると共に、ジャイロセンサ 1 3 によって検出された作業 3 の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度をサーバ 7 へ送信する。また、通信部 2 6 は、サーバ 7 から受信したコンテンツ情報を制御部 2 9 に出力し、当該コンテンツ情報はフラッシュメモリ 3 6 に記憶される。

【 0 0 4 1 】

また、制御部 2 9 は、CPU 3 5、フラッシュメモリ 3 6、RAM 3 7 等から構成され、これらは不図示のバス線により相互に接続されて、相互にデータのやり取りが行われる。

また、CPU 3 5 は、ヘッドマウントディスプレイ 2 の全体を制御し、ヘッドマウントディスプレイ 2 の動作に関する全てのデータを管理する演算処理装置である。また、CPU 3 5 は、各種コンテンツ情報を画像信号に変換し、また、サーバ 7 から受信したテキストデータをフォント ROM 2 8 に記憶されたフォントデータに基づいて画像信号に変換してビデオ RAM 2 7 に記憶する。

10

【 0 0 4 2 】

また、フラッシュメモリ 3 6 は、ヘッドマウントディスプレイ 2 により表示するコンテンツの再生、停止等の表示制御を行う際に、出射装置 1 1 を駆動制御するための制御処理プログラムや、サーバ 7 から受信した作業指示等の画像を表示する作業指示画像表示処理プログラム（図 5 参照）等、CPU 3 5 によって実行される各種プログラムを記憶している。また、フラッシュメモリ 3 6 には、サーバ 7 から受信したコンテンツ情報等が記憶される。また、RAM 3 7 は、CPU 3 5 が種々の制御を実行する際に、各種データを一時的に記憶するものである。

20

【 0 0 4 3 】

また、ビデオ RAM 2 7 は、画像信号を一時的に記憶する。そして、このビデオ RAM 2 7 に記憶された画像信号は、出射装置 1 1 の映像信号処理部 6 3 に出力されて、コンテンツとしてユーザの網膜に投影される。従って、CPU 3 5 は、コンテンツ情報をフラッシュメモリ 3 6 から読み出し、読み出したコンテンツ情報を画像信号に変換してビデオ RAM 2 7 に書き込むことによって、表示するコンテンツを制御することができる。また、CPU 3 5 は、サーバ 7 から受信したテキストデータ等を画像信号に変換してビデオ RAM 2 7 に書き込むことによって、表示するテキストデータ等を制御することができる。

30

【 0 0 4 4 】

また、電源部 3 0 は、ヘッドマウントディスプレイ 2 を駆動させるための電源となる電池 3 8 と、電池 3 8 の電力をヘッドマウントディスプレイ 2 に供給すると共に、充電用アダプタ（図示せず）から供給される電力を電池 3 8 へ供給して電池 3 8 の充電を行う充電制御回路 3 9 とを備えている。

【 0 0 4 5 】

次に、サーバ 7 の電氣的構成について説明する。

図 3 に示すように、サーバ 7 は、サーバ 7 の全体の制御を行う演算装置及び制御装置としての CPU 5 1、ROM 5 2、RAM 5 3、フラッシュメモリ（EEPROM）5 4、サーバ側通信部 5 5、入出力インターフェース（入出力 I/F）5 6、この入出力インターフェース 5 6 に接続される操作部 8 や液晶ディスプレイ 9 等から構成されている。また、CPU 5 1、ROM 5 2、RAM 5 3、EEPROM 5 4、サーバ側通信部 5 5、入出力インターフェース（入出力 I/F）5 6 は、不図示のバス線によって相互に接続されている。

40

【 0 0 4 6 】

そして、後述のように、作業指示者 6 は、操作部 8 を介して液晶ディスプレイ 9 に表示された補正画像に対して作業指示等の付加情報を入力し、また、作業指示が表示された補正画像等をヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信するように指示することができる（図 5 参照）。

【 0 0 4 7 】

ROM 5 2 は、各種のプログラムを記憶させておくものである。ROM 5 2 には、サー

50

サーバ側通信部 55 を介して後述のヘッドマウントディスプレイ 2 から受信した画像信号と作業員 3 の頭部の揺れ角度から補正画像を生成して表示する補正画像出力処理（図 5 参照）等の各種プログラムが記憶されている。そして、CPU 51 は、ROM 52 に記憶されている各種のプログラムに基づいて各種の演算及び制御を行なうものである。

【0048】

RAM 53 は、CPU 51 により演算された各種の演算結果や画像情報等を一時的に記憶させておくためのものである。この RAM 53 には、受信画像記憶部 53A、揺れ角度記憶部 53B、補正画像記憶部 53C 等が設けられている。この受信画像記憶部 53A には、サーバ側通信部 55 を介してヘッドマウントディスプレイ 2 から受信した画像情報が記憶される。揺れ角度記憶部 53B には、ジャイロセンサ 13 によって検出された作業員 3 の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度が記憶される。補正画像記憶部 53C には、後述のように、揺れ角度記憶部 53B に記憶された作業員 3 の頭部の揺れ角度に基づいて補正した補正画像の画像情報が記憶される（図 5 参照）。

10

【0049】

EEPROM 54 には、入出力インターフェース 56 を介して外部から入力された作業マニュアルや動画ファイル、静止画ファイル等の各種コンテンツ情報が記憶されている。

【0050】

サーバ側通信部 55 は、ヘッドマウントディスプレイ 2 の通信部 26 と無線通信により双方向通信が可能に構成されている。そして、サーバ側通信部 55 は、ヘッドマウントディスプレイ 2 から受信した画像情報を CPU 51 に出力する。また、サーバ側通信部 55 は、後述のように、CPU 51 からの指示に従って、補正画像記憶部 53C に記憶される補正画像の画像情報をヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信する（図 5 参照）。

20

【0051】

[ 出射装置の電氣的及び光学的構成 ]

次に、出射装置 11 の電氣的及び光学的構成について図 3 及び図 4 に基づいて説明する。

図 3 及び図 4 に示すように、出射装置 11 には、ビデオ RAM 27 から入力される画像信号に基づいて、画像光を生成する光源ユニット部 61 が設けられている。

【0052】

光源ユニット部 61 には、ビデオ RAM 27 から画像信号が入力されて、この画像信号に応じた映像を合成するための映像信号を生成する映像信号処理部 63 が設けられている。そして、この映像信号処理部 63 から、この生成した映像信号の各画素毎の青（B）、緑（G）、赤（R）の各出力制御信号 65A ~ 65C が、ドットクロック毎に出力される。

30

【0053】

光源ユニット部 61 には、映像信号処理部 63 からドットクロック毎に出力される 3 つの出力制御信号 65A ~ 65C をそれぞれ画像光にする画像光出力手段として機能する光源部 71 と、これらの 3 つの画像光を 1 つの画像光に結合して任意の画像光を生成するための光合成部 72 とを備えている。

【0054】

光源部 71 は、青色の画像光を発生させる B レーザ 74 及び出力制御信号 65A に従って B レーザ 74 を駆動する B レーザドライバ 75 と、緑色の画像光を発生させる G レーザ 76 及び出力制御信号 65B に従って G レーザ 76 を駆動する G レーザドライバ 77 と、赤色の画像光を発生させる R レーザ 78 及び出力制御信号 65C に従って R レーザ 78 を駆動する R レーザドライバ 79 とを備えている。

40

【0055】

尚、B レーザ 74、G レーザ 76、R レーザ 78 は、例えば、半導体レーザや高調波発生機構付き固体レーザとして構成することが可能である。なお、半導体レーザを用いる場合は駆動電流を直接変調して、画像光の強度変調を行うことができる。一方、固体レーザを用いる場合は、各レーザそれぞれに外部変調器を備えて画像光の強度変調を行う必要が

50

ある。

【0056】

また、光合成部72は、光源部71から入射する3つの画像光をそれぞれ平行光にコリメートするように設けられた各コリメート光学系81、82、83と、このコリメートされた3つの画像光を合成するための各ダイクロイックミラー84、85、86と、合成された画像光を光ファイバ88に導く結合光学系87とを備えている。

【0057】

そして、各レーザ74、76、78から出射したレーザ光は、各コリメート光学系81、82、83によってそれぞれ平行化された後に、各ダイクロイックミラー84、85、86に入射される。その後、各レーザ74、76、78から出射したレーザ光は、これらのダイクロイックミラー84、85、86により、各画像光が波長に関して選択的に反射・透過されて結合光学系87に達し、集光されて光ファイバ88へ出力される。

10

【0058】

また、出射装置11には、光源ユニット部61で生成され、光ファイバ88を介して出射される画像光を集光する集光レンズ系89と、この集光された画像光を垂直方向に往復走査する垂直走査部91が設けられている。また、出射装置11には、垂直走査部91によって垂直方向に往復走査された画像光を水平方向に走査する水平走査部92と、垂直走査部91と水平走査部92との間にリレー光学系93が設けられている。

【0059】

また、出射装置11には、水平走査部91と垂直走査部92によって水平方向と垂直方向に走査(2次元的に走査)された画像光を作業者3の瞳孔95へ出射するためのリレー光学系96が設けられている。また、プリズム21は、リレー光学系96と作業者3の瞳孔95との間に配置され、出射装置11から出射された画像光を全反射させる等して作業者3の瞳孔95に導くこととなる。

20

【0060】

また、水平走査部91には、画像光を水平方向に往復走査するための反射面98Aを有する共振型偏向素子98と、この共振型偏向素子98を共振駆動して反射面98Aを高速揺動させる(例えば、約30kHzで共振揺動させる。)ように駆動制御する高速走査ドライバ99とが設けられている。

【0061】

また、出射装置11には、共振型偏向素子98の反射面98Aで反射された反射光を検出するビームディテクタ(BD)センサ101と、このBDセンサ101から入力された反射光の検出信号を増幅して、光源ユニット部61に設けられた高速同期信号部105へ出力するビームディテクタ(BD)信号部102とが設けられている。また、光源ユニット部61に設けられた高速同期信号部105は、BD信号部102から入力された反射光の検出信号を矩形パルス信号に変換して、映像信号処理部63へ出力する。

30

【0062】

そして、映像信号処理部63は、高速同期信号部105から入力された矩形パルス信号に基づいて、各画素毎の青(B)、緑(G)、赤(R)の各出力制御信号65A~65Cを出力するためのドットクロック信号を生成し、光源ユニット部61に設けられた低速同期信号部106へ出力する。また、低速同期信号部106は、映像信号処理部63から入力されたドットクロック信号に基づいて水平走査部91で水平方向に往復走査された画像光を垂直方向に走査するための垂直同期信号としての低速同期信号107(例えば、約60Hzのパルス信号である。)を生成して、垂直走査部92へ出力する。

40

【0063】

また、垂直走査部92には、画像光を垂直方向に走査するための反射面108Aを有する偏向素子108と、光源ユニット部61から入力された垂直同期信号としての低速同期信号107に基づいて、この偏向素子108を駆動して反射面108Aを低速揺動させる(例えば、約60Hzで低速揺動させる。)ように駆動制御する低速走査ドライバ109とが設けられている。

50

## 【 0 0 6 4 】

従って、共振型偏向素子 9 8 によって水平方向に高速で往復走査された画像光は、リレー光学系 9 3 によって偏向素子 1 0 8 の反射面 1 0 8 A に入射し、偏向素子 1 0 8 によって垂直方向に低速で走査されて、2 次元的に走査される。そして、2 次元的に走査された走査画像光として、リレー光学系 9 6 へ出射される。また、リレー光学系 9 6 は、垂直走査部 9 2 から出射された表示用の走査画像光を、それぞれほぼ平行な画像光に変換すると共に、これらの画像光の中心線を作業者 3 の瞳孔 9 5 に入射するように変換する。

## 【 0 0 6 5 】

尚、水平走査部 9 1 と垂直走査部 9 2 との配置を入れ替え、光ファイバ 8 8 から入射された画像光を、垂直走査部 9 2 によって垂直方向に走査した後、水平走査部 9 1 で水平方向に走査するようにしてもよい。

10

## 【 0 0 6 6 】

次に、このように構成された作業支援システム 1 において、ヘッドマウントディスプレイ 2 の CPU 3 5 が、サーバ 7 から受信した作業指示等の画像を表示する「作業指示画像表示処理」と、サーバ 7 の CPU 5 1 が、ヘッドマウントディスプレイ 2 から受信した画像を補正して出力する「補正画像出力処理」とについて図 5 乃至図 1 0 に基づいて説明する。

## 【 0 0 6 7 】

先ず、図 5 に基づいてヘッドマウントディスプレイ 2 の CPU 3 5 が実行する「作業指示画像表示処理」について説明する。尚、図 5 に、S 1 1 ~ S 1 9 のフローチャートで示されるプログラムは、ヘッドマウントディスプレイ 2 のフラッシュメモリ 3 6 に記憶されており、操作ボタン群 3 1 の不図示の画像表示開始ボタンが押下された場合に、CPU 3 5 によって実行される。

20

## 【 0 0 6 8 】

図 5 に示すように、先ず、ステップ（以下、S と略記する）1 1 において、CPU 3 5 は、通信部 2 6 から入力されてフラッシュメモリ 3 6 に記憶したコンテンツ情報がある場合には、当該コンテンツ情報を読み出して画像信号に変換してビデオ RAM 2 7 に記憶する。これにより、ビデオ RAM 2 7 から映像信号処理部 6 3 へ画像信号が入力されて、当該コンテンツ情報やテキストデータに対応するコンテンツ（画像）が出射装置 1 1 を介して左眼 5 に表示される。

30

## 【 0 0 6 9 】

そして、S 1 2 において、CPU 3 5 は、出射装置 1 1 の画像表示が ON になった旨を表す画像表示 ON 信号を通信部 2 6 を介してサーバ 7 へ送信する。

続いて、S 1 3 において、CPU 3 5 は、通信部 2 6 を介して、サーバ 7 から送信された対象物 4 に対する作業指示情報が付加されたコンテンツや作業マニュアル等のコンテンツの画像情報を受信するのを待つ（S 1 3 : NO）。そして、CPU 3 5 は、通信部 2 6 を介してサーバ 7 から作業指示情報が付加されたコンテンツや作業マニュアル等のコンテンツの画像情報を受信した場合には（S 1 3 : YES）、S 1 4 の処理に移行する。

## 【 0 0 7 0 】

S 1 4 において、CPU 3 5 は、この受信した画像情報をビデオ RAM 2 7 に記憶する。これにより、ビデオ RAM 2 7 から映像信号処理部 6 3 へ画像信号が入力されて、当該受信した画像信号が出射装置 1 1 を介して左眼 5 に表示される。

40

例えば、図 6 に示すように、対象物 4 を見ている作業者 3 の左眼 5 に、出射装置 1 1 を介して作業マニュアル 1 1 1 が表示される。

## 【 0 0 7 1 】

その後、S 1 5 において、CPU 3 5 は、通信部 2 6 を介して、CCD カメラ 1 2 により正面方向の対象物 4 等の風景の撮影を開始するように指示するカメラ撮影指示信号をサーバ 7 から受信するのを待つ（S 1 5 : NO）。そして、通信部 2 6 を介して、CCD カメラ 1 2 により正面方向の対象物 4 等の風景の撮影を開始するように指示するカメラ撮影指示信号を CPU 3 5 がサーバ 7 から受信した場合には（S 1 5 : YES）、CPU 3 5

50

は、S 1 6 の処理に移行する。

【 0 0 7 2 】

S 1 6 において、C P U 3 5 は、C C D カメラ 1 2 よる正面方向の対象物 4 等の風景の撮影を開始する、即ち、C P U 3 5 は、C C D カメラ 1 2 によって撮像された 1 フレーム分の画像情報をフラッシュメモリ 3 6 に記憶する。また、C P U 3 5 は、C C D カメラ 1 2 によって撮像された 1 フレーム分の画像情報を記憶する毎に、ジャイロセンサ 1 3 によって検出された作業者 3 の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度をフラッシュメモリ 3 6 に記憶する。

【 0 0 7 3 】

そして、S 1 7 において、C P U 3 5 は、C C D カメラ 1 2 によって撮像された 1 フレーム分の画像情報と、ジャイロセンサ 1 3 によって検出された作業者 3 の頭部の左右方向揺れ角度及び上下方向揺れ角度とを所定時間毎に（例えば、約 1 / 3 0 秒毎である。）フラッシュメモリ 3 6 から読み出し、通信部 2 6 を介してサーバ 7 へ送信する。

10

【 0 0 7 4 】

続いて、S 1 8 において、C P U 3 5 は、出射装置 1 1 による左眼 5 への画像表示の停止が指示されたか否か、具体的には、操作ボタン群 3 1 の不図示の画像表示停止ボタンが押下されたか否かを判定する判定処理を実行する。

そして、出射装置 1 1 による左眼 5 への画像表示の停止が指示されていないと判定した場合、つまり、操作ボタン群 3 1 の不図示の画像表示停止ボタンが押下されていないと判定した場合には（S 1 8 : N O ）、C P U 3 5 は、再度 S 1 6 以降の処理を実行する。

20

【 0 0 7 5 】

一方、出射装置 1 1 による左眼 5 への画像表示の停止が指示されたと判定した場合、つまり、操作ボタン群 3 1 の不図示の画像表示停止ボタンが押下されたと判定した場合には（S 1 8 : Y E S ）、C P U 3 5 は、S 1 9 の処理に移行する。

【 0 0 7 6 】

S 1 9 において、C P U 3 5 は、出射装置 1 1 の映像信号処理部 6 3 へ画像表示の停止を指示する停止信号を出力し、当該出射装置 1 1 の画像表示を停止する。また、C P U 3 5 は、出射装置 1 1 の画像表示を停止した旨を表す画像表示 O F F 信号を通信部 2 6 を介してサーバ 7 へ送信する。また、C P U 3 5 は、C C D コントローラ 1 4 へ撮像停止を指示する撮像停止信号を出力し、C C D カメラ 1 2 による撮像を停止後、当該処理を終了する。

30

【 0 0 7 7 】

次に、図 5 に基づいてサーバ 7 の C P U 5 1 が実行する「補正画像出力処理」について説明する。尚、図 5 に、S 1 1 1 ~ S 1 1 9 のフローチャートで示されるプログラムは、サーバ 7 の R O M 5 2 に記憶されており、C P U 5 1 により所定時間毎（例えば、約 0 . 0 1 秒毎 ~ 0 . 1 秒毎である。）に実行される。

【 0 0 7 8 】

まず、S 1 1 1 において、C P U 5 1 は、サーバ側通信部 5 5 を介して、上記 S 1 2 でヘッドマウントディスプレイ 2 から送信された画像表示 O N 信号を受信するのを待つ（S 1 1 1 : N O ）。そして、C P U 5 1 は、サーバ側通信部 5 5 を介してヘッドマウントディスプレイ 2 から送信された画像表示 O N 信号を受信した場合には（S 1 1 1 : Y E S ）、S 1 1 2 の処理に移行する。

40

【 0 0 7 9 】

S 1 1 2 において、C P U 5 1 は、E E P R O M 5 4 に記憶している作業指示情報や作業マニュアル等のコンテンツの画像情報を読み出し、サーバ側通信部 5 5 を介してヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信する。

そして、S 1 1 3 において、C P U 5 1 は、C C D カメラ 1 2 により正面方向の対象物 4 等の風景の撮影を開始するように指示するカメラ撮影指示信号をサーバ側通信部 5 5 を介してヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信する。

【 0 0 8 0 】

50

続いて、S 1 1 4において、CPU 5 1は、サーバ側通信部 5 5を介して、上記S 1 7でヘッドマウントディスプレイ 2から送信されたCCDカメラ 1 2によって撮像された1フレーム分の画像情報と、ジャイロセンサ 1 3によって検出された作業者 3の頭部の左右方向揺れ角度及び上下方向揺れ角度とを受信するのを待つ(S 1 1 4 : N O)。

【0081】

そして、サーバ側通信部 5 5を介して、CCDカメラ 1 2によって撮像された1フレーム分の画像情報と、ジャイロセンサ 1 3によって検出された作業者 3の頭部の左右方向揺れ角度及び上下方向揺れ角度とをCPU 5 1がヘッドマウントディスプレイ 2から受信した場合には(S 1 1 4 : Y E S)、CPU 5 1は、受信したCCDカメラ 1 2によって撮像された1フレーム分の画像情報を受信画像記憶部 5 3 Aに記憶する。また、CPU 5 1は、受信した作業者 3の頭部の左右方向揺れ角度及び上下方向揺れ角度を揺れ角度記憶部 5 3 Bに記憶後、S 1 1 5の処理に移行する。

10

【0082】

S 1 1 5において、CPU 5 1は、揺れ角度記憶部 5 3 Bから作業者 3の頭部の左右方向揺れ角度及び上下方向揺れ角度を読み出し、各揺れ角度に基づいて対象物 4等の風景を撮像した画像の揺れを補正した補正画像を作成してRAM 5 3の補正画像記憶部 5 3 Cに記憶する。ここで、CCDカメラ 1 2による対象物 4等の風景を撮像した画像の揺れを補正した補正画像を作成する具体的な一例について図 7及び図 8に基づいて説明する。

【0083】

図 7に示すように、CPU 5 1は、ヘッドマウントディスプレイ 2から受信したCCDカメラ 1 2によって撮像された1フレーム分の画像情報の全撮像領域 1 1 3から、液晶ディスプレイ 9に表示するための対象物 4等を含む表示画像の撮像領域 1 1 4を決定する。例えば、CPU 5 1は、1フレーム分の画像情報、つまり、CCDセンサ 1 8の全撮像領域 1 1 3の外周部から所定ピクセル数ずつX方向内側及びY方向内側の領域を液晶ディスプレイ 9に表示するための表示画像の撮像領域 1 1 4として決定する。撮像領域 1 1 4の決定は、ヘッドマウントディスプレイ 2から最初にCCDカメラ 1 2によって撮像された1フレーム分の画像情報をCPU 5 1が受信した際に行われてもよいし、それ以外のタイミング(数フレームの画像情報を受信後や、所定時間毎等である。)で適宜行われてもよい。

20

【0084】

そして、図 8に示すように、CPU 5 1は、揺れ角度記憶部 5 3 Bから作業者 3の頭部の上下方向揺れ角度(図 1参照)を読み出す。また、CPU 5 1は、EEPROM 5 4に予め記憶しているCCDカメラ 1 2のレンズ 1 7からCCDセンサ 1 8までの焦点距離Fと、CCDセンサ 1 8の受光素子または電極のピッチDを読み出す。そして、表示画像の撮像領域 1 1 4のCCDセンサ 1 8上、つまり、全撮像領域 1 1 3上におけるX方向(上下方向)の移動量、つまり、移動ピクセル数NXを $NX = (F \times \tan \theta \div D)$ の式によって算出し、X方向補正ピクセル数NX(X方向の位置補正量)としてRAM 5 3に記憶する。

30

【0085】

また、CPU 5 1は、揺れ角度記憶部 5 3 Bから作業者 3の頭部の左右方向揺れ角度(図 1参照)を読み出す。また、CPU 5 1は、EEPROM 5 4に予め記憶しているCCDカメラ 1 2のレンズ 1 7からCCDセンサ 1 8までの距離FとCCDセンサ 1 8の受光素子または電極のピッチDを読み出す。そして、表示画像の撮像領域 1 1 4のCCDセンサ 1 8上、つまり、全撮像領域 1 1 3上におけるY方向(左右方向)の移動量、つまり、移動ピクセル数NYを $NY = (F \times \tan \theta \div D)$ の式によって算出し、Y方向補正ピクセル数NY(Y方向の位置補正量)としてRAM 5 3に記憶する。

40

【0086】

続いて、図 7に示すように、CPU 5 1は、RAM 5 3からX方向補正ピクセル数NXとY方向補正ピクセル数NYを読み出し、表示画像の撮像領域 1 1 4をX方向補正ピクセル数NXだけX方向に、Y方向補正ピクセル数NYだけY方向へ移動した補正画像の撮像

50

領域 1 1 5 を決定して R A M 5 3 に記憶する。

【 0 0 8 7 】

そして、C P U 5 1 は、この補正画像の撮像領域 1 1 5 に対応する画像情報を、受信画像記憶部 5 3 A に記憶した 1 フレーム分の画像情報の全撮像領域 1 1 3 から読み出し、液晶ディスプレイ 9 に表示する補正画像の画像情報として補正画像記憶部 5 3 C に記憶する。これにより、C P U 5 1 は、表示画像の撮像領域 1 1 4 の揺れを補正した補正画像の画像情報を作成して、補正画像記憶部 5 3 C に記憶することができる。

【 0 0 8 8 】

続いて、S 1 1 6 において、C P U 5 1 は、補正画像記憶部 5 3 C に記憶した補正画像の画像情報を読み出し、入出力インターフェース 5 6 を介して液晶ディスプレイ 9 に表示する。また、作業指示者 6 は、液晶ディスプレイ 9 に表示された対象物 4 等の表示画像に対して作業指示や作業説明等の付加情報を付加するために、キーボードやマウス等の操作部 8 を介して付加情報を入力する。尚、C P U 5 1 は、補正画像記憶部 5 3 C に記憶した補正画像の画像情報を時系列的に記憶して録画し、作業手順等のデータベースを作成したり、印刷出力するようにしてもよい。

10

【 0 0 8 9 】

例えば、図 9 に示すように、作業指示者 6 は、操作部 8 を介して、液晶ディスプレイ 9 に表示された対象物 4 の画像上において、例えば、各ネジ孔 4 A ~ 4 D の周囲に黄色の点線の各円 1 1 7 A ~ 1 1 7 D を表示すると共に、各円 1 1 7 A ~ 1 1 7 D の横側に「M 3 ネジ」の文字を表示することができる。つまり、作業指示者 6 は、各ネジ孔 4 A ~ 4 D に直径が 3 mm の M 3 ネジを締結する旨を表す作業指示を入力することができる。

20

【 0 0 9 0 】

その後、S 1 1 7 において、C P U 5 1 は、操作部 8 を介して、液晶ディスプレイ 9 に表示している作業指示や作業説明等の付加情報が付加された補正画像をヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信するように指示する送信指示信号が入力されたか否かを判定する判定処理を実行する。

【 0 0 9 1 】

そして、操作部 8 を介して、液晶ディスプレイ 9 に表示している補正画像等をヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信するように指示する送信指示信号が入力されていないと判定した場合には ( S 1 1 7 : N O )、C P U 5 1 は、後述の S 1 1 9 の処理に移行する。

30

一方、操作部 8 を介して、液晶ディスプレイ 9 に表示している補正画像等をヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信するように指示する送信指示信号が入力されたらと判定した場合には ( S 1 1 7 : Y E S )、C P U 5 1 は、S 1 1 8 の処理に移行する。

【 0 0 9 2 】

S 1 1 8 において、C P U 5 1 は、操作部 8 を介して指示された液晶ディスプレイ 9 に表示している作業指示や作業説明等の付加情報が付加された補正画像の画像情報を、上記 S 1 1 2 において、ヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信する画像情報として E E P R O M 5 4 に記憶する。つまり、C P U 5 1 は、ヘッドマウントディスプレイ 2 へ送信する画像情報を液晶ディスプレイ 9 に表示している作業指示や作業説明等の付加情報が付加された補正画像の画像情報に切り替える。

40

【 0 0 9 3 】

続いて、S 1 1 9 において、C P U 5 1 は、サーバ側通信部 5 5 を介して、出射装置 1 の画像表示を停止した旨を表す画像表示 O F F 信号を受信したか否かを判定する判定処理を実行する。

そして、C P U 5 1 は、画像表示 O F F 信号を受信していないと判定した場合には ( S 1 1 9 : N O )、S 1 1 2 以降の処理を再度実行する。

【 0 0 9 4 】

これにより、例えば、図 1 0 に示すように、対象物 4 を見ている作業者 3 の左眼 5 に、図 9 のサーバ 7 の液晶ディスプレイ 9 に表示されている対象物 4 の各ネジ孔 4 A ~ 4 D の周囲に黄色の点線の各円 1 1 7 A ~ 1 1 7 D が表示されると共に、各円 1 1 7 A ~ 1 1 7

50

Dの横側に「M3ネジ」の文字が表示された作業指示画像121が出射装置11を介して表示される。

【0095】

一方、CPU51は、画像表示OFF信号を受信したと判定した場合には(S119: YES)、当該処理を終了する。

【0096】

以上説明した通り、本実施形態に係る作業支援システム1では、ヘッドマウントディスプレイ2のCPU35は、出射装置11に装着されたジャイロセンサ13によって検出した作業員3の頭部の左右方向揺れ角度及び上下方向揺れ角度と、CCDカメラ12によって撮像した正面方向の対象物4や風景等の画像情報をサーバ7へ送信する。また、サーバ7のCPU51は、ヘッドマウントディスプレイ2から受信した作業員3の頭部の左右方向揺れ角度と上下方向揺れ角度に基づいて、ヘッドマウントディスプレイ2から受信した画像情報から揺れを補正した補正画像を作成して、液晶ディスプレイ9に表示する。

10

【0097】

これにより、揺れを補正した補正画像が液晶ディスプレイ9に動画表示された場合には、この動画表示の画面全体の揺れを防止でき、作業指示者6の不快感を無くして作業指示等の作業効率の低下を防止することができる。また、ヘッドマウントディスプレイ2には、CCDカメラ12に加えて、ジャイロセンサ13を出射装置11に設ければよいので、ヘッドマウントディスプレイ2の小型化、軽量化を図ることが可能となり、作業員3の作業効率の低下を防止することが可能となる。

20

【0098】

また、作業指示者6は、液晶ディスプレイ9に表示された補正画像に対して操作部8を介して作業指示や対象物の説明資料等の付加情報を入力し、この表示画像の画像情報をヘッドマウントディスプレイ2へ送信することによって、作業員3が見ている対象物4に対する作業指示や対象物の説明資料等のコンテンツ情報を作業員3の左眼5に的確に提示することが可能となる。

【0099】

また、作業員3は、ヘッドマウントディスプレイ2を介して左眼5に提示された対象物4に対する作業指示や対象物の説明資料等の付加情報を正確に認識することが可能となる。更に、ヘッドマウントディスプレイ2を介して提示された作業指示等の付加情報が付された動画表示の画面全体の揺れを防止でき、作業員3の不快感を無くして作業効率の低下を防止することができる。

30

【0100】

また、全撮像領域113上における対象物4を含む表示画像の撮像領域114の各補正ピクセル数(位置補正量)NX、NYをジャイロセンサ13によって検出した上下方向揺れ角度と水平方向揺れ角度に基づいて決定するため、作業員3の頭部の動きによって液晶ディスプレイ9に表示される動画の画面全体の揺れを効果的に防止することが可能となる。また、作業員3の頭部の上下方向揺れ角度と水平方向揺れ角度に基づいて、全撮像領域113上における対象物4を含む表示画像の撮像領域114の各位置補正量NX、NYを決定するため、各位置補正量NX、NYの決定を迅速に行うことが可能となる。

40

【0101】

また、当該位置補正量だけ移動した補正画像の撮像領域115に対応する画像情報を1フレーム分の画像情報の全撮像領域113から抽出するため、作業員3が見ている対象物4を含む映像の液晶ディスプレイ9への動画表示等を確実に行うことが可能となる。

【0102】

尚、本発明は前記実施形態に限定されることはなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることは勿論である。

【0103】

例えば、上記S115において、CPU51は、表示されるコンテンツ情報の内容に応

50



じて、画像の補正方法を変更してもよい。具体的には、CPU 51は、表示コンテンツが主に文字情報から構成されているか否かの判断を行う。そして、CPU 51は、表示コンテンツが主に文字情報から構成されていると判断した場合には、撮像した画像の揺れを補正しない構成としてもよい。表示コンテンツが主に文字情報から構成されている場合には、作業員3は表示コンテンツの視認を主に行うため、頭の動きはそれほど大きくなりませんと考えられるためである。

【0104】

あるいは、S115において、CPU 51は、各揺れ角度の値に応じて、画像の補正方法を変更してもよい。具体的には、各揺れ角度の値が十分に小さい、即ちブレが少ない場合には、CPU 51は、補正を行わないようにしてもよい。さらに、各揺れ角度の値が十分に大きい、具体的には、撮像領域114の各補正ピクセル数（位置補正量）NX、NYが大きく、撮像領域114が全撮像領域113からはみ出してしまうような場合には、CPU 51は、補正を行わずに警告を作業員3に提示するようにしてもよい。

10

【0105】

あるいは、CPU 51は、表示されるコンテンツ情報の内容に応じて、撮像領域114を変更してもよい。例えば、CPU 51は、更新履歴やログ情報等に基づき、作業指示者6によって入力された作業指示が表示コンテンツに含まれるか否かを判断する。そして、作業指示者6によって入力された作業指示が表示コンテンツに含まれると判断した場合には、CPU 51は、撮像領域114を、作業指示者6によって入力された作業指示を含む最小の矩形領域を撮像領域114として決定するようにしてもよい。これによって、作業指示がなされている領域のみを撮像した表示画像を表示することが可能になる。または、CPU 51は、表示されるコンテンツ情報の内容が、手元での作業が遠方（大型の機械の動作等）かで、撮像領域114を変更するようにしてもよい。

20

【0106】

あるいは、CPU 51は、撮像領域114を作業員3が操作ボタン群31に対して行う入力内容に従って、適宜変更するようにしてもよい。

【符号の説明】

【0107】

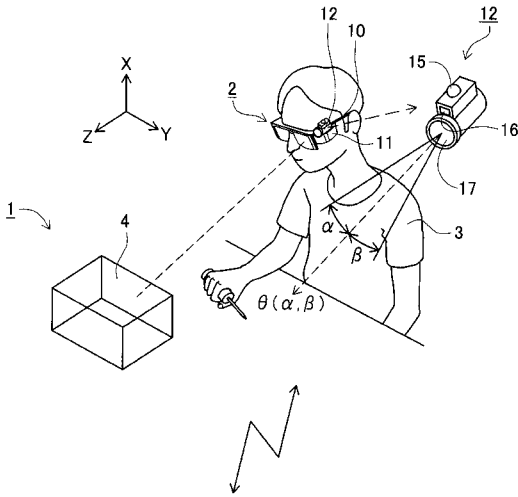
- 1 作業支援システム
- 2 ヘッドマウントディスプレイ
- 3 作業員
- 4 対象物
- 6 作業指示者
- 7 サーバ
- 8 操作部
- 9 液晶ディスプレイ
- 11 出射装置
- 12 CCDカメラ
- 13 ジャイロセンサ
- 26 通信部
- 35、51 CPU
- 36、54 フラッシュメモリ
- 37、53 RAM
- 52 ROM
- 55 サーバ側通信部

30

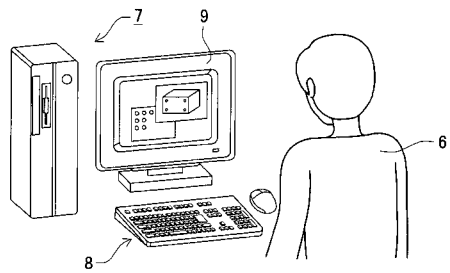
40

【図1】

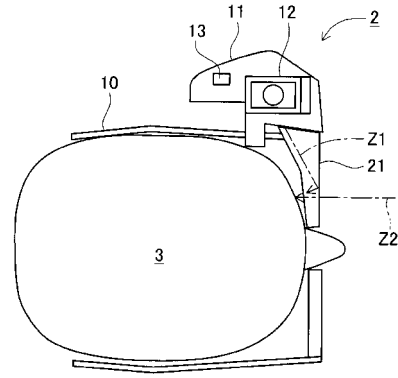
作者側



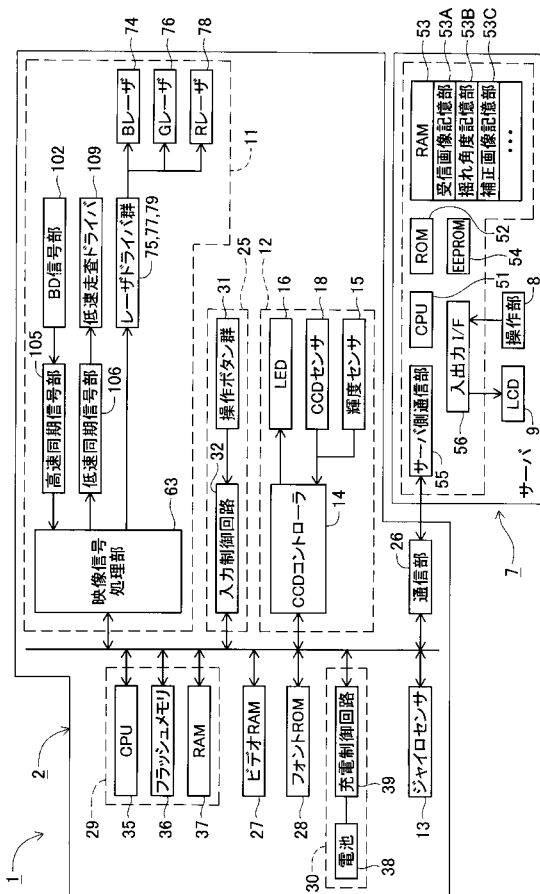
作業支援側



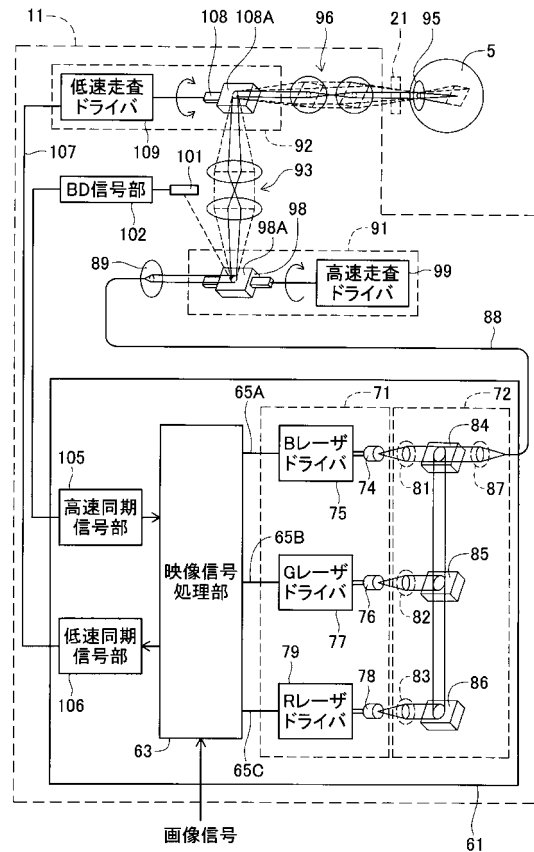
【図2】



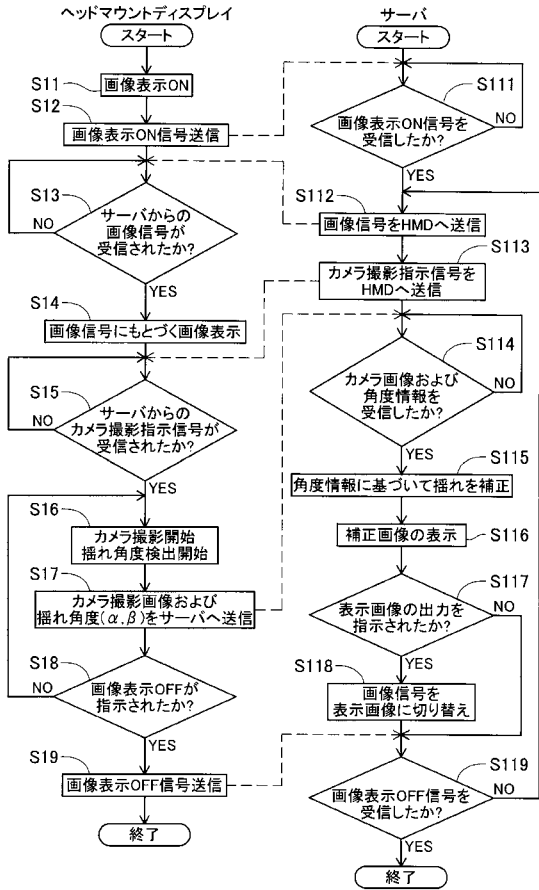
【図3】



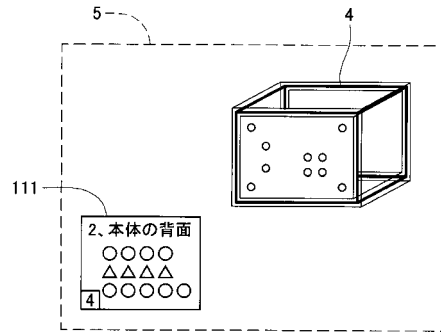
【図4】



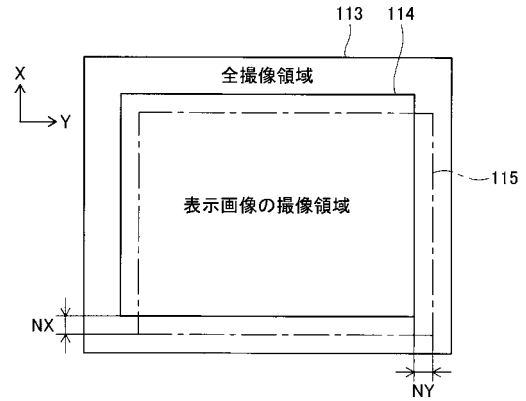
【図5】



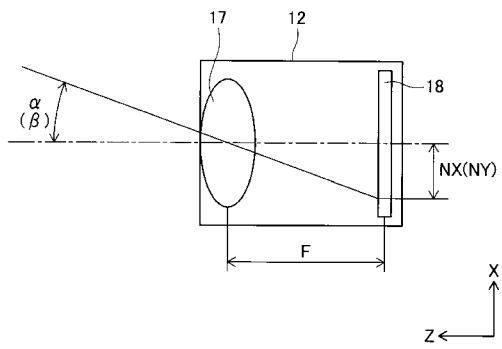
【図6】



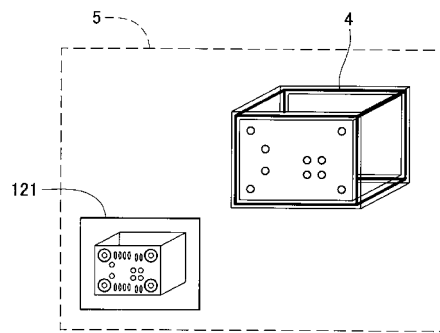
【図7】



【図8】



【図10】



【図9】

