

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6119228号  
(P6119228)

(45) 発行日 平成29年4月26日(2017.4.26)

(24) 登録日 平成29年4月7日(2017.4.7)

(51) Int. Cl.	F I					
<b>GO6T</b> 19/00 (2011.01)	GO6T	19/00	600			
<b>HO4N</b> 5/64 (2006.01)	HO4N	5/64	511A			
<b>GO9G</b> 5/00 (2006.01)	GO9G	5/00	510A			
	GO9G	5/00	550X			
	GO9G	5/00	510Q			
請求項の数 16 (全 37 頁) 最終頁に続く						

(21) 出願番号 特願2012-272166 (P2012-272166)  
 (22) 出願日 平成24年12月13日(2012.12.13)  
 (65) 公開番号 特開2014-119786 (P2014-119786A)  
 (43) 公開日 平成26年6月30日(2014.6.30)  
 審査請求日 平成27年10月6日(2015.10.6)

前置審査

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号  
 (74) 代理人 110000028  
 特許業務法人明成国際特許事務所  
 (72) 発明者 木村 総志  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 審査官 真木 健彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 頭部装着型表示装置、頭部装着型表示装置の制御方法、および、作業支援システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

使用者が虚像と外景を同時に視認可能な頭部装着型表示装置であって、  
 現在の手順について、前記使用者が実施すべき内容を表す画像である手順情報を生成する手順管理部と、  
 前記現在の手順において、前記使用者に注意を促すための画像である注意情報を生成する注意情報生成部と、  
 前記手順情報と、前記注意情報とを、前記虚像として前記使用者に視認させる画像表示部と、  
 を備え、

前記注意情報は、前記手順情報と関連付けられ、

前記手順管理部は、前記現在の手順に対応する前記手順情報を生成後、所定の確認処理に成功するまでは、次の手順に対応する前記手順情報の生成を制限する、頭部装着型表示装置。

【請求項2】

請求項1記載の頭部装着型表示装置であって、

前記注意情報生成部は、前記現在の手順において、予め記憶されている注意点データが存在する場合に、前記注意情報を生成する、頭部装着型表示装置。

【請求項3】

請求項2に記載の頭部装着型表示装置であって、さらに、

前記頭部装着型表示装置を装着した状態における前記使用者の視界方向の画像を取得する画像取得部を備え、

前記手順管理部は、前記画像取得部により取得された前記画像に基づいて、作業に含まれる複数の手順から前記現在の手順を特定する、頭部装着型表示装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記手順管理部は、前記作業に含まれる前記手順を表す情報と、当該手順内において前記使用者が実施すべき内容を表す情報と、の関連付けを用いて、前記現在の手順に対応する前記手順情報を生成する、頭部装着型表示装置。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記予め記憶されている注意点データは、前記作業に含まれる前記手順を表す情報と、当該手順内における過去の事故と過去のヒヤリハットとの少なくともいずれか一方に関する情報と、を関連付けたデータであり、

前記注意情報生成部は、前記注意点データを用いて、前記現在の手順に対応する前記注意情報を生成する、頭部装着型表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記所定の確認処理は、前記使用者からの確認の意思表示の取得である、頭部装着型表示装置。

【請求項 7】

請求項 3 から請求項 5 のいずれか一項または請求項 3 から請求項 5 のいずれか一項に従属する請求項 6に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記所定の確認処理は、前記画像取得部により取得された前記画像を画像認識すると共に、前記画像認識の結果が予め定められた条件を満たすことを確認することである、頭部装着型表示装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記予め定められた条件は、前記使用者の年齢と、性別と、体格と、作業に対する熟練度と、の少なくともいずれか一つを含む前記使用者の特徴に応じて変動する、頭部装着型表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記注意情報生成部は、前記現在の手順において過去に事故が発生した場合と、前記現在の手順において過去にヒヤリハットが発生した場合とにおいて、異なる前記注意情報を生成する、頭部装着型表示装置。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記注意情報生成部は、前記使用者の年齢と、性別と、体格と、作業に対する熟練度と、の少なくともいずれか一つを含む前記使用者の特徴に応じて、異なる前記注意情報を生成する、頭部装着型表示装置。

【請求項 11】

請求項 3 から請求項 10 のいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置であって、

前記手順管理部は、前記画像取得部により取得された前記画像のうち、前記虚像の表示領域と前記画像取得部の取得領域とが重複する重複領域に対して前記手順情報を生成し、前記注意情報生成部は、前記重複領域に対して前記注意情報を生成する、頭部装着型表示装置。

【請求項 12】

請求項 1 記載の頭部装着型表示装置であって、

前記画像表示部は、前記手順情報と、前記注意情報とを、前記虚像として重畳された状

10

20

30

40

50

態で前記使用者に視認させる、頭部装着型表示装置。

【請求項 1 3】

請求項 5 から請求項 1 2 のいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置であって、さらに

、  
発音体を備え、

前記注意情報生成部は、前記現在の手順に対応する前記過去の事故と過去のヒヤリハットとの少なくともいずれか一方に関する情報に基づいて、前記使用者に注意を促すための音声を前記発音体から出力させる、頭部装着型表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 5 から請求項 1 3 のいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置であって、さらに

、  
前記使用者に対して触覚を通じた刺激を加える触覚刺激部を備え、

前記注意情報生成部は、前記現在の手順に対応する前記過去の事故と過去のヒヤリハットとの少なくともいずれか一方に関する情報に基づいて、前記使用者に注意を促すために前記触覚刺激部を作動させる、頭部装着型表示装置。

【請求項 1 5】

使用者が虚像と外景を同時に視認可能な頭部装着型表示装置の制御方法であって、

( a ) 現在の手順について、前記使用者が実施すべき内容を表す画像である手順情報を生成する工程と、

( b ) 前記現在の手順において、前記使用者に注意を促すための画像である注意情報を生成する工程と、

( c ) 前記手順情報と、前記注意情報とを、前記虚像として前記使用者に視認させる工程と、

を備え、

前記注意情報は、前記手順情報と関連付けられ、

前記手順情報を生成する工程は、前記現在の手順に対応する前記手順情報を生成後、所定の確認処理に成功するまでは、次の手順に対応する前記手順情報の生成を制限する、頭部装着型表示装置の制御方法。

【請求項 1 6】

作業支援システムであって、

請求項 5 から請求項 1 4 のいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置と、

サーバーと、

を備え、

前記サーバーは、

前記作業に含まれる前記手順を表す情報と、当該手順内において前記使用者が実施すべき内容を表す情報と、の関連付けを記憶する第 1 のテーブルと、

前記作業に含まれる前記手順を表す情報と、当該手順内における過去の事故と過去のヒヤリハットとの少なくともいずれか一方に関する情報と、の関連付けを記憶する第 2 のテーブルと、

前記頭部装着型表示装置からの要求に応じて、前記第 1 のテーブルに記憶されている情報と、前記第 2 のテーブルに記憶されている情報と、のうちの少なくとも一方を送信する送信部と、

を備える、作業支援システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、頭部装着型表示装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

現実環境にコンピューターを用いて情報を付加提示する拡張現実 ( A R、Augmented Re

10

20

30

40

50

ality)と呼ばれる技術が知られている。拡張現実とは、例えばヘッドマウントディスプレイ(以降、「頭部装着型表示装置」と呼ぶ。)に搭載される。頭部装着型表示装置は、カメラで外景を撮像し、撮像により得られた画像を画像認識し、付加提示用の情報を生成する。頭部装着型表示装置を装着した状態において使用者の視界が遮断される非透過型の頭部装着型表示装置では、撮像された画像と、付加提示用の情報とを重畳させた画像を液晶画面に表示させる。頭部装着型表示装置を装着した状態でも使用者の視界が遮断されない透過型の頭部装着型表示装置では、付加提示用の情報を表す画像を液晶画面に表示させる。このようにして、使用者は拡張現実を体感することができる。

【0003】

特許文献1および特許文献2には、作業内容や作業手順を付加提示用の情報として生成し、使用者に提示することが可能な頭部装着型表示装置が記載されている。特許文献3には、撮像された使用者の作業領域の画像を危険領域特定情報に基づいて画像認識し、使用者の身体の一部が危険領域内に存在する場合に工作機械を緊急停止させる危険回避システムが記載されている。特許文献4には、赤外線センサーによって使用者周辺の段差等の障害物を検出し、段差等を目立たせるための付加提示用の情報を生成し、使用者に提示することが可能な頭部装着型表示装置が記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3735086号公報

20

【特許文献2】特開2011-114781号公報

【特許文献3】特開2010-144773号公報

【特許文献4】特開2006-146778号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1、2に記載された技術では、使用者が行う作業を支援することができる。しかし、従来から、作業に付随する危険等の注意点を使用者に知らせることによって、事故を低減させたいという要望があった。特許文献3、4に記載された技術では、使用者が行う作業を支援することはできないという課題があった。

30

【0006】

このため、使用者が行う作業を支援すると共に、当該作業に付随する危険等の注意点を使用者に知らせることが可能な頭部装着型表示装置が望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0008】

(1)本発明の一形態によれば、使用者が虚像と外景を同時に視認可能な頭部装着型表示装置が提供される。この頭部装着型表示装置は；現在の手順について、前記使用者が実施すべき内容を表す画像である手順情報を生成する手順管理部と；前記現在の手順において、前記使用者に注意を促すための画像である注意情報を生成する注意情報生成部と；前記手順情報と、前記注意情報とを、前記虚像として前記使用者に視認させる画像表示部と、を備える。この形態の頭部装着型表示装置によれば、画像表示部は、現在の手順について使用者が実施すべき内容を表した手順情報と、使用者に注意を促すための注意情報と、の両方を虚像として使用者に視認させる。このため、使用者が行う作業を支援すると共に、当該作業に付随する注意点を使用者に知らせることが可能な頭部装着型表示装置を実現することができる。

40

【0009】

(2)上記形態の頭部装着型表示装置において；前記注意情報生成部は、前記現在の手順

50

において、予め記憶されている注意点データが存在する場合に、前記注意情報を生成してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、注意情報生成部は、現在のステップに対して予め記憶されている注意点データが存在する場合に、注意情報を生成することができる。

【0010】

(3) 上記形態の頭部装着型表示装置では、さらに；前記頭部装着型表示装置を装着した状態における前記使用者の視界方向の画像を取得する画像取得部を備え；前記手順管理部は、前記画像取得部により取得された前記画像に基づいて、作業に含まれる複数の手順から前記現在の手順を特定してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、手順管理部は、使用者の視界方向の画像に基づいて、作業に含まれる複数の手順から、自動的に現在の手順を特定することができる。

10

【0011】

(4) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記手順管理部は、前記作業に含まれる前記手順を表す情報と、当該手順内において前記使用者が実施すべき内容を表す情報と、の関連付けを用いて、前記現在の手順に対応する前記手順情報を生成してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、手順管理部は、手順と、当該手順内において使用者が実施すべき内容との関連付けを用いて、簡便に手順情報を生成することができる。

【0012】

(5) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記予め記憶されている注意点データは、前記作業に含まれる前記手順を表す情報と、当該手順内における過去の事故と過去のヒヤリハットとの少なくともいずれか一方に関する情報と、を関連付けたデータであり；前記注意情報生成部は、前記注意点データを用いて、前記現在の手順に対応する前記注意情報を生成してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、注意情報生成部は、手順と、当該手順内における過去の事故やヒヤリハットに関する情報との関連付けを用いて、簡便に注意情報を生成することができる。

20

【0013】

(6) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記手順管理部は、前記現在の手順に対応する前記手順情報を生成後、所定の確認処理に成功するまでは、次の手順に対応する前記手順情報の生成を制限してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、手順管理部は、現在の手順を案内するための手順情報を生成後、次の手順を案内するための手順情報の生成に遷移するまでの間に、所定の確認処理を行うことができる。このため、手順内の作業の安全性を向上させることができる。

30

【0014】

(7) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記所定の確認処理は、前記使用者からの確認の意思表示の取得であってもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、手順管理部は、現在の手順と次の手順との間において使用者に対して何らかの確認を行い、使用者からの確認の意思表示を取得することで、手順内の作業の安全性を向上させることができる。

【0015】

(8) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記所定の確認処理は、前記画像取得部により取得された前記画像を画像認識すると共に、前記画像認識の結果が予め定められた条件を満たすことを確認することであってもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、手順管理部は、現在の手順と次の手順との間において使用者の視界方向の画像を画像認識し、画像認識の結果が予め定められた条件を満たすことを確認することで、手順内の作業の安全性を向上させることができる。

40

【0016】

(9) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記予め定められた条件は、前記使用者の年齢と、性別と、体格と、作業に対する熟練度と、の少なくともいずれか一つを含む前記使用者の特徴に応じて変動してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、手順管理部は、使用者の年齢と、性別と、体格と、作業に対する熟練度と、の少なくともいずれ

50

れか一つを含む使用者の特徴に応じて、画像認識の結果を照合するための条件を変動させることができる。このため、使用者の特徴に応じたきめ細かな確認処理を行うことができる。

【0017】

(10) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記注意情報生成部は、前記現在の手順において過去に事故が発生した場合と、前記現在の手順において過去にヒヤリハットが発生した場合とにおいて、異なる前記注意情報を生成してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、注意情報生成部は、現在の手順において過去に事故が発生した場合とヒヤリハットが発生した場合とにおいて、異なる注意情報を生成する。このため、使用者は、現在の手順において過去に発生した事例が事故であるのか、ヒヤリハットであるのか

10

【0018】

(11) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記注意情報生成部は、前記使用者の年齢と、性別と、体格と、作業に対する熟練度と、の少なくともいずれか一つを含む前記使用者の特徴に応じて、異なる前記注意情報を生成してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、注意情報生成部は、使用者の年齢と、性別と、体格と、作業に対する熟練度と、の少なくともいずれか一つを含む使用者の特徴に応じて、異なる注意情報を生成することができる。このため、使用者の特徴に応じたきめ細かな注意情報の生成を行うことができる。

【0019】

(12) 上記形態の頭部装着型表示装置において；前記手順管理部は、前記画像取得部により取得された前記画像のうち、前記虚像の表示領域と前記画像取得部の取得領域とが重複する重複領域に対して前記手順情報を生成し；前記注意情報生成部は、前記重複領域に対して前記注意情報を生成してもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、手順管理部と注意情報生成部とは、それぞれ、虚像の表示領域と画像取得部の取得領域とが重複する重複領域に対して、手順情報と注意情報とを生成する。このため、透過型の頭部装着型表示装置において生じる課題であった「使用者が自身の視界において直接目にする像と、画像表示部により視認させられる虚像との間のずれ」の発生を低減させることができる。この結果、手順情報と注意情報とを虚像として視認させた場合に、使用者に与える違和感を低減させることができる。

20

30

【0020】

(13) 上記形態の頭部装着型表示装置では、さらに；発音体を備え；前記注意情報生成部は、前記現在の手順に対応する前記過去の事故と過去のヒヤリハットとの少なくともいずれか一方に関する情報に基づいて、前記使用者に注意を促すための音声を前記発音体から出力させてもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、注意情報生成部はさらに、音声を通じて使用者に注意を促すことができる。

【0021】

(14) 上記形態の頭部装着型表示装置では、さらに；前記使用者に対して触覚を通じた刺激を加える触覚刺激部を備え；前記注意情報生成部は、前記現在の手順に対応する前記過去の事故と過去のヒヤリハットとの少なくともいずれか一方に関する情報に基づいて、前記使用者に注意を促すために前記触覚刺激部を作動させてもよい。この形態の頭部装着型表示装置によれば、注意情報生成部はさらに、触覚を通じた刺激を通じて、使用者に注意を促すことができる。

40

【0022】

(15) 本発明の一形態によれば、作業支援システムが提供される。この作業支援システムは、上記形態の頭部装着型表示装置と；サーバーと、を備え；前記サーバーは；前記作業に含まれる前記手順を表す情報と、当該手順内において前記使用者が実施すべき内容を表す情報と、の関連付けを記憶する第1のテーブルと；前記作業に含まれる前記手順を表す情報と、当該手順内における過去の事故と過去のヒヤリハットとの少なくともいずれか一方に関する情報と、の関連付けを記憶する第2のテーブルと；前記頭部装着型表示装置

50

からの要求に応じて、前記第1のテーブルに記憶されている情報と、前記第2のテーブルに記憶されている情報と、のうちの少なくとも一方を送信する送信部と、を備える。この形態の作業支援システムによれば、第1のテーブルと第2のテーブルとを頭部装着型表示装置とは異なる装置であるサーバーに記憶させておくことができ、頭部装着型表示装置は、サーバーから、第1および第2のテーブルの情報を取得することができる。このようにすれば、1台のサーバーに記憶されている第1および第2のテーブルの情報を、複数台の頭部装着型表示装置で共有することが可能となる。この結果、各頭部装着型表示装置にそれぞれ第1および第2のテーブルを備える構成と比較して、テーブルの更新に要する労力が低減される。

【0023】

上述した本発明の各形態の有する複数の構成要素は全てが必須のものではなく、上述の課題の一部または全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部または全部を達成するために、適宜、前記複数の構成要素の一部の構成要素について、その変更、削除、新たな構成要素との差し替え、限定内容の一部削除を行うことが可能である。また、上述の課題の一部または全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部または全部を達成するために、上述した本発明の一形態に含まれる技術的特徴の一部または全部を上述した本発明の他の形態に含まれる技術的特徴の一部または全部と組み合わせ、本発明の独立した一形態とすることも可能である。

【0024】

例えば、本発明の一形態は、手順管理部と、注意情報生成部と、画像表示部と、の3つの要素のうちの一部または全部の要素を備えた装置として実現可能である。すなわち、この装置は、手順管理部を有していてもよく、有していなくてもよい。また、この装置は、注意情報生成部を有していてもよく、有していなくてもよい。また、この装置は、画像表示部を有していてもよく、有していなくてもよい。こうした装置は、例えば頭部装着型表示装置として実現できるが、頭部装着型表示装置以外の他の装置としても実現可能である。前述した頭部装着型表示装置の各形態の技術的特徴の一部または全部は、いずれもこの装置に適用することが可能である。

【0025】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、例えば、頭部装着型表示装置および頭部装着型表示装置の制御方法、作業支援装置および作業支援装置の制御方法、作業支援システム、これらの方法、装置またはシステムの機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態における頭部装着型表示装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】ヘッドマウントディスプレイの構成を機能的に示すブロック図である。

【図3】画像光生成部によって画像光が射出される様子を示す説明図である。

【図4】使用者に認識される虚像の一例を示す説明図である。

【図5】第1実施形態における注意喚起処理の手順を示すフローチャートである。

【図6】カメラによって撮像された外景画像の一例を示す説明図である。

【図7】形状についての注意情報の例を示す説明図である。

【図8】温度についての注意情報の例を示す説明図である。

【図9】温度についての注意情報の例を示す説明図である。

【図10】使用者が視認可能な像の一例を示す説明図である。

【図11】第2実施形態におけるヘッドマウントディスプレイの構成を機能的に示すブロック図である。

【図12】手順管理テーブルの一例を示す説明図である。

【図13】第2実施形態における手順管理処理の手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 4】事例についての注意情報の例を示す説明図である。

【図 1 5】手順情報の例を示す説明図である。

【図 1 6】使用者が視認可能な像の一例を示す説明図である。

【図 1 7】処理 ( I ) を説明するための説明図である。

【図 1 8】処理 ( I I ) を説明するための説明図である。

【図 1 9】変形例におけるヘッドマウントディスプレイの外観の構成を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 7 】

A . 第 1 実施形態 :

10

A - 1 . 頭部装着型表示装置の構成 :

図 1 は、本発明の一実施形態における頭部装着型表示装置の概略構成を示す説明図である。頭部装着型表示装置 1 0 0 は、頭部に装着する表示装置であり、ヘッドマウントディスプレイ ( Head Mounted Display、 H M D ) と呼ばれる。本実施形態のヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 は、使用者が、虚像を視認すると同時に外景も直接視認可能な光学透過型の頭部装着型表示装置である。

【 0 0 2 8 】

ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 は、使用者の頭部に装着された状態において使用者に虚像を視認させる画像表示部 2 0 と、画像表示部 2 0 を制御する制御部 ( コントローラ ) 1 0 とを備えている。

20

【 0 0 2 9 】

画像表示部 2 0 は、使用者の頭部に装着される装着体であり、本実施形態では眼鏡形状を有している。画像表示部 2 0 は、右保持部 2 1 と、右表示駆動部 2 2 と、左保持部 2 3 と、左表示駆動部 2 4 と、右光学像表示部 2 6 と、左光学像表示部 2 8 と、カメラ 6 1 と、サーモグラフィ 6 2 と、を含んでいる。右光学像表示部 2 6 および左光学像表示部 2 8 は、それぞれ、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際に使用者の右および左の眼前に位置するように配置されている。右光学像表示部 2 6 の一端と左光学像表示部 2 8 の一端とは、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際の使用者の眉間に対応する位置で、互いに接続されている。

【 0 0 3 0 】

30

右保持部 2 1 は、右光学像表示部 2 6 の他端である端部 E R から、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際の使用者の側頭部に対応する位置にかけて、延伸して設けられた部材である。同様に、左保持部 2 3 は、左光学像表示部 2 8 の他端である端部 E L から、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際の使用者の側頭部に対応する位置にかけて、延伸して設けられた部材である。右保持部 2 1 および左保持部 2 3 は、眼鏡のテンプル ( つる ) のようにして、使用者の頭部に画像表示部 2 0 を保持する。

【 0 0 3 1 】

右表示駆動部 2 2 は、右保持部 2 1 の内側、換言すれば、使用者が画像表示部 2 0 を装着した際の使用者の頭部に対向する側に配置されている。また、左表示駆動部 2 4 は、左保持部 2 3 の内側に配置されている。なお、以降では、右保持部 2 1 および左保持部 2 3 を総称して単に「保持部」とも呼び、右表示駆動部 2 2 および左表示駆動部 2 4 を総称して単に「表示駆動部」とも呼び、右光学像表示部 2 6 および左光学像表示部 2 8 を総称して単に「光学像表示部」とも呼ぶ。

40

【 0 0 3 2 】

表示駆動部は、液晶ディスプレイ ( Liquid Crystal Display、以下「 L C D 」と呼ぶ ) 2 4 1、2 4 2 や投写光学系 2 5 1、2 5 2 等を含む ( 図 2 参照 )。表示駆動部の構成の詳細は後述する。光学部材としての光学像表示部は、導光板 2 6 1、2 6 2 ( 図 2 参照 ) と調光板とを含んでいる。導光板 2 6 1、2 6 2 は、光透過性の樹脂材料等によって形成され、表示駆動部から出力された画像光を使用者の眼に導く。調光板は、薄板状の光学素子であり、画像表示部 2 0 の表側 ( 使用者の眼の側とは反対の側 ) を覆うように配置され

50

ている。調光板は、導光板 261, 262 を保護し、導光板 261, 262 の損傷や汚れの付着等を抑制する。また、調光板の光透過率を調整することによって、使用者の眼に入る外光量を調整して虚像の視認のしやすさを調整することができる。なお、調光板は省略可能である。

#### 【0033】

カメラ 61 と、サーモグラフィー 62 とは、使用者が画像表示部 20 を装着した際の使用者の眉間に対応する位置に配置されている。カメラ 61 は、画像表示部 20 の表側方向、換言すれば、ヘッドマウントディスプレイ 100 を装着した状態における使用者の視界方向の外景（外部の景色）を撮像し、外景画像を取得する。カメラ 61 はいわゆる可視光カメラであり、カメラ 61 により取得される外景画像は、物体から放射される可視光から物体の形状を表す画像である。本実施形態におけるカメラ 61 は単眼カメラであるが、ステレオカメラとしてもよい。サーモグラフィー 62 は、カメラ 61 と同様に、画像表示部 20 の表側方向の外景を撮像し、温度分布画像を取得する。サーモグラフィー 62 は、いわゆる赤外線サーモグラフィーであり、物体から放射される赤外線を検出し、検出した赤外線エネルギー量を温度に換算し、温度の分布を表す温度分布画像（赤外線熱画像）を生成する。カメラ 61 およびサーモグラフィー 62 は、特許請求の範囲における「画像取得部」に相当する。

#### 【0034】

画像表示部 20 は、さらに、画像表示部 20 を制御部 10 に接続するための接続部 40 を有している。接続部 40 は、制御部 10 に接続される本体コード 48 と、本体コード 48 が 2 本に分岐した右コード 42 および左コード 44 と、分岐点に設けられた連結部材 46 と、を含んでいる。右コード 42 は、右保持部 21 の延伸方向の先端部 AP から右保持部 21 の筐体内に挿入され、右表示駆動部 22 に接続されている。同様に、左コード 44 は、左保持部 23 の延伸方向の先端部 AP から左保持部 23 の筐体内に挿入され、左表示駆動部 24 に接続されている。連結部材 46 には、イヤホンプラグ 30 を接続するためのジャックが設けられている。イヤホンプラグ 30 からは、右イヤホン 32 および左イヤホン 34 が延伸している。

#### 【0035】

画像表示部 20 と制御部 10 とは、接続部 40 を介して各種信号の伝送を行う。本体コード 48 における連結部材 46 とは反対側の端部と、制御部 10 とのそれぞれには、互いに嵌合するコネクタ（図示省略）が設けられており、本体コード 48 のコネクタと制御部 10 のコネクタとの嵌合／嵌合解除により、制御部 10 と画像表示部 20 とが接続されたり切り離されたりする。右コード 42 と、左コード 44 と、本体コード 48 には、例えば、金属ケーブルや光ファイバーを採用することができる。

#### 【0036】

制御部 10 は、ヘッドマウントディスプレイ 100 を制御するための装置である。制御部 10 は、点灯部 12 と、タッチパッド 14 と、十字キー 16 と、電源スイッチ 18 とを含んでいる。点灯部 12 は、ヘッドマウントディスプレイ 100 の動作状態（例えば、電源の ON/OFF 等）を、その発光態様によって通知する。点灯部 12 としては、例えば、LED（Light Emitting Diode）を用いることができる。タッチパッド 14 は、タッチパッド 14 の操作面上での接触操作を検出して、検出内容に応じた信号を出力する。タッチパッド 14 としては、静電式や圧力検出式、光学式といった種々のタッチパッドを採用することができる。十字キー 16 は、上下左右方向に対応するキーへの押下操作を検出して、検出内容に応じた信号を出力する。電源スイッチ 18 は、スイッチのスライド操作を検出することで、ヘッドマウントディスプレイ 100 の電源の状態を切り替える。

#### 【0037】

図 2 は、ヘッドマウントディスプレイ 100 の構成を機能的に示すブロック図である。制御部 10 は、入力情報取得部 110 と、記憶部 120 と、電源 130 と、無線通信部 132 と、CPU 140 と、インターフェイス 180 と、送信部（Tx）51 および 52 とを備え、各部は図示しないバスにより相互に接続されている。

## 【 0 0 3 8 】

入力情報取得部 1 1 0 は、例えば、タッチパッド 1 4 や十字キー 1 6、電源スイッチ 1 8 に対する操作入力に応じた信号を取得する。記憶部 1 2 0 は、ROM、RAM、DRAM、ハードディスク等によって構成されている。電源 1 3 0 は、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の各部に電力を供給する。電源 1 3 0 としては、例えば二次電池を用いることができる。無線通信部 1 3 2 は、無線 LAN やブルートゥースといった所定の無線通信規格に則って他の機器との間で無線通信を行う。

## 【 0 0 3 9 】

CPU 1 4 0 は、記憶部 1 2 0 に格納されているコンピュータプログラムを読み出して実行することにより、オペレーティングシステム ( S ) 1 5 0、画像処理部 1 6 0、音声処理部 1 7 0、表示制御部 1 9 0、注意情報生成部 1 4 2 として機能する。注意情報生成部 1 4 2 は、注意喚起処理を実行するアプリケーションプログラムである。注意喚起処理とは、カメラ 6 1 により取得された外景画像や、サーモグラフィー 6 2 により取得された温度分布画像に基づいて、使用者の視界方向における注意点を推定し、使用者に注意を喚起する処理である。

## 【 0 0 4 0 】

画像処理部 1 6 0 は、インターフェイス 1 8 0 や無線通信部 1 3 2 を介して入力されるコンテンツ ( 映像 ) に基づいて信号を生成する。そして、画像処理部 1 6 0 は、生成した信号を、接続部 4 0 を介して画像表示部 2 0 に供給する。画像表示部 2 0 に供給するための信号は、アナログ形式とデジタル形式の場合で異なる。アナログ形式の場合、画像処理部 1 6 0 は、クロック信号 P C L K と、垂直同期信号 V S y n c と、水平同期信号 H S y n c と、画像データ D a t a とを生成・送信する。具体的には、画像処理部 1 6 0 は、コンテンツに含まれる画像信号を取得する。取得した画像信号は、例えば動画画像の場合、一般的に 1 秒あたり 3 0 枚のフレーム画像から構成されているアナログ信号である。画像処理部 1 6 0 は、取得した画像信号から、垂直同期信号 V S y n c や水平同期信号 H S y n c 等の同期信号を分離し、それらの周期に応じて、PLL 回路等によりクロック信号 P C L K を生成する。画像処理部 1 6 0 は、同期信号が分離されたアナログ画像信号を、A / D 変換回路等を用いてデジタル画像信号に変換する。画像処理部 1 6 0 は、変換後のデジタル画像信号を、RGB データの画像データ D a t a として、1 フレームごとに記憶部 1 2 0 内の DRAM に格納する。一方、デジタル形式の場合、画像処理部 1 6 0 は、クロック信号 P C L K と、画像データ D a t a とを生成・送信する。具体的には、コンテンツがデジタル形式の場合、クロック信号 P C L K が画像信号に同期して出力されるため、垂直同期信号 V S y n c および水平同期信号 H S y n c の生成と、アナログ画像信号の A / D 変換とが不要となる。なお、画像処理部 1 6 0 は、記憶部 1 2 0 に格納された画像データ D a t a に対して、解像度変換処理や、輝度・彩度の調整といった種々の色調補正処理や、キーストーン補正処理等の画像処理を実行してもよい。

## 【 0 0 4 1 】

画像処理部 1 6 0 は、生成されたクロック信号 P C L K、垂直同期信号 V S y n c、水平同期信号 H S y n c と、記憶部 1 2 0 内の DRAM に格納された画像データ D a t a とを、送信部 5 1、5 2 を介してそれぞれ送信する。なお、送信部 5 1 を介して送信される画像データ D a t a を「右眼用画像データ」とも呼び、送信部 5 2 を介して送信される画像データ D a t a を「左眼用画像データ」とも呼ぶ。送信部 5 1、5 2 は、制御部 1 0 と画像表示部 2 0 との間におけるシリアル伝送のためのトランシーバーとして機能する。

## 【 0 0 4 2 】

表示制御部 1 9 0 は、右表示駆動部 2 2 および左表示駆動部 2 4 を制御する制御信号を生成する。具体的には、表示制御部 1 9 0 は、制御信号により、右 LCD 制御部 2 1 1 による右 LCD 2 4 1 の駆動 ON / OFF や、右バックライト制御部 2 0 1 による右バックライト 2 2 1 の駆動 ON / OFF、左 LCD 制御部 2 1 2 による左 LCD 2 4 2 の駆動 ON / OFF や、左バックライト制御部 2 0 2 による左バックライト 2 2 2 の駆動 ON / O

10

20

30

40

50

FFなどを個別に制御することにより、右表示駆動部22および左表示駆動部24のそれぞれによる画像光の生成および射出を制御する。例えば、表示制御部190は、右表示駆動部22および左表示駆動部24の両方に画像光を生成させたり、一方のみに画像光を生成させたり、両方共に画像光を生成させなかつたりする。また、表示制御部190は、右LCD制御部211と左LCD制御部212とに対する制御信号を、送信部51および52を介してそれぞれ送信する。また、表示制御部190は、右バックライト制御部201と左バックライト制御部202とに対する制御信号を、それぞれ送信する。

【0043】

音声処理部170は、コンテンツに含まれる音声信号を取得し、取得した音声信号を増幅して、連結部材46に接続された右イヤホン32内の図示しないスピーカーおよび左イヤホン34内の図示しないスピーカーに対して供給する。なお、例えば、Dolby（登録商標）システムを採用した場合、音声信号に対する処理がなされ、右イヤホン32および左イヤホン34からは、それぞれ、例えば周波数等が変えられた異なる音が出力される。

10

【0044】

インターフェイス180は、制御部10に対して、コンテンツの供給元となる種々の外部機器OAを接続するためのインターフェイスである。外部機器Aとしては、例えば、パーソナルコンピュータPCや携帯電話端末、ゲーム端末等がある。インターフェイス180としては、例えば、USBインターフェイスや、マイクロUSBインターフェイス、メモリーカード用インターフェイス等を用いることができる。

20

【0045】

画像表示部20は、右表示駆動部22と、左表示駆動部24と、右光学像表示部26としての右導光板261と、左光学像表示部28としての左導光板262と、カメラ61とを備えている。

【0046】

右表示駆動部22は、受信部(Rx)53と、光源として機能する右バックライト(BL)制御部201および右バックライト(BL)221と、表示素子として機能する右LCD制御部211および右LCD241と、右投写光学系251とを含んでいる。なお、右バックライト制御部201と、右LCD制御部211と、右バックライト221と、右LCD241とを総称して「画像光生成部」とも呼ぶ。

30

【0047】

受信部53は、制御部10と画像表示部20との間におけるシリアル伝送のためのレーザーとして機能する。右バックライト制御部201は、入力された制御信号に基づいて、右バックライト221を駆動する。右バックライト221は、例えば、LEDやエレクトロルミネセンス(EL)等の発光体である。右LCD制御部211は、受信部53を介して入力されたクロック信号PCLKと、垂直同期信号VSyncと、水平同期信号HSyncと、右眼用画像データData1とに基づいて、右LCD241を駆動する。右LCD241は、複数の画素をマトリクス状に配置した透過型液晶パネルである。

【0048】

右投写光学系251は、右LCD241から射出された画像光を並行状態の光束にするコリメートレンズによって構成される。右光学像表示部26としての右導光板261は、右投写光学系251から出力された画像光を、所定の光路に沿って反射させつつ使用者の右眼REに導く。なお、右投写光学系251と右導光板261とを総称して「導光部」とも呼ぶ。導光部は、画像光を用いて使用者の眼前に虚像を形成する限りにおいて任意の方式を用いることができ、例えば、回折格子を用いても良いし、半透過反射膜を用いても良い。

40

【0049】

左表示駆動部24は、右表示駆動部22と同様の構成を有している。すなわち、左表示駆動部24は、受信部(Rx)54と、光源として機能する左バックライト(BL)制御部202および左バックライト(BL)222と、表示素子として機能する左LCD制御

50

部 2 1 2 および左 LCD 2 4 2 と、左投写光学系 2 5 2 とを含んでいる。詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

図 3 は、画像光生成部によって画像光が射出される様子を示す説明図である。右 LCD 2 4 1 は、マトリクス状に配置された各画素位置の液晶を駆動することによって、右 LCD 2 4 1 を透過する光の透過率を変化させることにより、右バックライト 2 2 1 から照射される照明光 IL を、画像を表す有効な画像光 PL へと変調する。左側についても同様である。なお、図 3 のように、本実施形態ではバックライト方式を採用することとしたが、フロントライト方式や、反射方式を用いて画像光を射出する構成としてもよい。

【 0 0 5 1 】

図 4 は、使用者に認識される虚像の一例を示す説明図である。図 4 には、使用者の視野 VR を例示している。上述のようにして、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の使用者の両眼に導かれた画像光が使用者の網膜に結像することにより、使用者は虚像 VI を視認する。また、使用者の視野 VR のうち、虚像 VI が表示された部分以外については、使用者は、右光学像表示部 2 6 および左光学像表示部 2 8 を透過して外景 SC を視認する。図 4 に示す例では、外景 SC は、テーブルソーが置かれた作業場の風景である。なお、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 では、使用者は、視野 VR のうち、虚像 VI と重複する部分についても、虚像 VI の背後に外景 SC を視認することができる。

【 0 0 5 2 】

A - 2 . 注意喚起処理 :

図 5 は、第 1 実施形態における注意喚起処理の手順を示すフローチャートである。注意喚起処理は、使用者の視界方向における注意点を推定し、使用者に注意を喚起する処理である。注意喚起処理の開始トリガーは任意に定めることができる。例えば、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 が起動されたこと、換言すれば、電源の ON を検出したことを開始トリガーとしてもよい。また、例えば、OS 1 5 0 や、特定のアプリケーションからの処理開始要求を開始トリガーとしてもよい。なお、注意喚起処理が特定のアプリケーションから呼び出されて実行される場合、注意喚起処理は、特定のアプリケーションのサブルーチンとして動作する。

【 0 0 5 3 】

注意情報生成部 1 4 2 は、カメラ 6 1 から外景画像を取得する（ステップ S 1 0 2 ）。具体的には、注意情報生成部 1 4 2 は、カメラ 6 1 を起動し、カメラ 6 1 に対して撮像を指示し、カメラ 6 1 によって撮像された外景画像を取得する。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、カメラ 6 1 によって撮像された外景画像の一例を示す説明図である。図 6 の例では、外景画像は、テーブルソーが置かれた作業場の画像である。外景画像を取得後、注意情報生成部 1 4 2 は、外景画像を画像認識することによって、使用者の視界方向における注意点を推定する（図 5、ステップ S 1 0 4 ）。本実施形態において、使用者の視界方向における注意点とは、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を装着した状態の使用者の視線の方向に存在する場所のうち、危険な場所や危険が予知される場所を意味する。ステップ S 1 0 4 では、具体的に以下のような場所を「危険な場所・危険が予知される場所」であるとする。

【 0 0 5 5 】

( a 1 ) 使用者が体や着衣を傷付けるおそれのある鋭角部。例えば、テーブルソーの鋸刃、切削機械の治具、回転ドリルの先端工具等。

( a 2 ) 使用者が体や着衣を挟み込まれるおそれのある挟み込み部。例えば、プレス機器のホルスターとスライド、マシニングセンターのテーブルとフレーム等。

( a 3 ) 使用者が体や着衣を巻き込まれるおそれのある巻き込み部。例えば、丸鋸盤のローラー、攪拌機の攪拌羽根等。

注意情報生成部 1 4 2 は、外景画像を画像認識して、記憶部 120 に予め記憶されているパターンとの一致箇所を特定することによって、外景画像から、上記の場所 ( a 1 ) ~ (

10

20

30

40

50

a 3) に該当する場所を特定する。図 6 の外景画像の例では、注意情報生成部 1 4 2 は、場所 ( a 1 ) に該当する場所としてテーブルソーの鋸刃部分を特定する。このようにすれば、注意情報生成部 1 4 2 は、画像認識とパターン照合の手法を用いて、鋭角部と、挟み込み部と、巻き込み部と、を特定することによって、個別に予め用意された危険場所に関する情報を必要とせずに、使用者の視界方向における注意点を推定することができる。

【 0 0 5 6 】

注意点を推定後、注意情報生成部 1 4 2 は、形状についての注意情報を生成する ( 図 5 、ステップ S 1 0 6 ) 。具体的には、注意情報生成部 1 4 2 は、ステップ S 1 0 4 で特定された場所の近傍に所定の画像を配置することによって、形状についての注意情報を生成する。

10

【 0 0 5 7 】

図 7 は、形状についての注意情報 C P 1 の例を示す説明図である。図 7 ( A ) は、注意情報 C P 1 の第 1 の例を示している。図 7 ( A ) の注意情報 C P 1 では、ステップ S 1 0 4 で特定された場所 ( すなわち、テーブルソーの鋸刃部分 ) の近傍に、使用者に警告を連想させる文字である「 ! 」と、アイコンである旨を強調するための三角形との組み合わせからなるアイコン画像 I C 1 が配置されている。なお、ステップ S 1 0 4 で特定された場所が複数ある場合は、当該複数の場所に対してそれぞれアイコン画像 I C 1 が配置される。また、図 7 ( A ) に示したアイコン画像 I C 1 はあくまで一例であり、注意情報 C P 1 に配置される画像としては、使用者に警告を連想させる文字、絵柄、図形、およびこれらの組み合わせからなる画像である限り、どのような画像を採用してもよい。例えば、「注意」や「危険」等の文字を用いてもよいし、矢印等の図形を用いてもよい。また、例えば、財団法人家電製品協会 ( A E H A 、 Association for Electric Home Appliances ) や、化学品の分類および表示に関する世界調和システム ( GHS 、 Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals ) 等の、所定の団体や規格の推奨に沿った表示を行ってもよい。このようにすれば、注意情報生成部 1 4 2 は、使用者に対して注意すべき旨をわかりやすく伝えることが可能な注意情報を生成することができる。

20

【 0 0 5 8 】

図 7 ( B ) は、注意情報 C P 1 の第 2 の例を示している。図 7 ( B ) の注意情報 C P 1 では、ステップ S 1 0 4 で特定された場所 ( すなわち、テーブルソーの鋸刃部分 ) に重畳させて、テーブルソーの鋸刃の形状に対応して湾曲した楕円形形状を有する図形 S B 1 が配置されている。なお、ステップ S 1 0 4 で特定された場所が複数ある場合は、当該複数の場所に対して、それぞれ対応した形状を有する図形 S B 1 が配置される。また、図 7 ( B ) に示した図形 S B 1 はあくまで一例であり、注意情報 C P 1 に配置される画像としては、ステップ S 1 0 4 で特定された場所の形状に対応した形状を有する図形からなる画像である限り、どのような画像を採用してもよい。例えば、注意をより喚起するために、図形 S B 1 の枠の内側に色を付してもよい。また、図形 S B 1 は重畳表示ではなく、ステップ S 1 0 4 で特定された場所の近傍に配置されてもよい。このようにすれば、注意情報生成部 1 4 2 は、使用者に対して注意すべき場所をわかりやすく伝えることが可能な注意情報を生成することができる。

30

【 0 0 5 9 】

形状についての注意情報を生成後、図 5 のステップ S 1 0 8 において注意情報生成部 1 4 2 は、サーモグラフィー 6 2 から温度分布画像を取得する。具体的には、注意情報生成部 1 4 2 は、サーモグラフィー 6 2 を起動し、サーモグラフィー 6 2 に対して撮像を指示し、サーモグラフィー 6 2 によって撮像された温度分布画像を取得する。

40

【 0 0 6 0 】

温度分布画像を取得後、注意情報生成部 1 4 2 は、温度分布画像を画像解析することによって、使用者の視界方向における注意点を推定する ( ステップ S 1 1 0 ) 。ステップ S 1 1 0 では、具体的に以下のような場所を「危険な場所・危険が予知される場所」とする。

【 0 0 6 1 】

50

(b1) 温度分布画像において温度が第1の閾値以上である高温部。第1の閾値は任意に定めることができ、例えば、人間が触れると火傷のおそれがある温度とすることができる。

(b2) 温度分布画像において温度が第2の閾値以下である低温部。第2の閾値は任意に定めることができ、例えば、人間が触れると皮膚組織が壊死するおそれがある温度とすることができる。

図6のように、テーブルソーが置かれた作業場においては、注意情報生成部142は、場所(b1)に該当する場所として、テーブルソーのモーター部分を特定する。

このようにすれば、注意情報生成部142は、温度分布画像と、温度に関する第1、第2の閾値とを用いることで、個別に予め用意された危険場所に関する情報を必要とせずに、使用者の視界方向における注意点を推定することができる。

10

#### 【0062】

注意点を推定後、注意情報生成部142は、温度についての注意情報を生成する(図5、ステップS112)。具体的には、注意情報生成部142は、ステップS110で特定された場所の近傍に所定の画像を配置することによって、温度についての注意情報を生成する。

#### 【0063】

図8および図9は、温度についての注意情報CP2の例を示す説明図である。図8(A)は、注意情報CP2の第1の例を示している。図8(A)の注意情報CP2では、ステップS110で特定された場所(すなわち、テーブルソーのモーター部分)に重畳させて、温度分布画像から温度が第1の閾値以上であった部分を抽出した抽出画像SP2が配置されている。なお、ステップS110において場所(b2)に該当する場所が特定された場合、抽出画像SP2としては、温度分布画像から温度が第2の閾値以下であった部分を抽出した画像が用いられる。また、ステップS110において場所(b1)、(b2)の両方に該当する場所が特定された場合、抽出画像SP2としては、温度分布画像から温度が第1の閾値以上であった部分と、第2の閾値以下であった部分との両方を抽出した画像が用いられる。また、図形SB2は重畳表示ではなく、ステップS110で特定された場所の近傍に配置されてもよい。このようにすれば、注意情報生成部142は、使用者に対して、注意すべき場所の温度分布や温度変化を分かりやすく伝えることが可能な注意情報を生成することができる。また、抽出画像SP2は、温度分布画像から温度が第1または第2の閾値を超える場所(第2の閾値の場合は下限を超過する場所)を抽出した画像であるため、温度分布画像をそのまま注意情報として使用する場合と比較して、使用者の視界を過度に遮らない態様で使用者に注意を促すことのできる注意情報を生成することができる。

20

30

#### 【0064】

図8(B)は、注意情報CP2の第2の例を示している。図8(B)の注意情報CP2では、ステップS110で特定された場所(すなわち、テーブルソーのモーター部分)の近傍に、使用者に高温注意の警告を連想させるマークと、アイコンである旨を強調するための三角形との組み合わせからなるアイコン画像IC2が配置されている。なお、ステップS110で特定された場所が複数ある場合は、当該複数の場所に対してそれぞれアイコン画像IC2が配置される。また、図8(B)に示したアイコン画像IC2はあくまで一例であり、注意情報CP2に配置される画像としては、使用者に警告を連想させる文字、絵柄、図形、およびこれらの組み合わせからなる画像である限り、どのような画像を採用してもよい。また、所定の団体や規格の推奨に沿った表示を行ってもよい。詳細は図7(A)と同様である。

40

#### 【0065】

図9は、注意情報CP2の第3の例を示している。図9の注意情報CP2では、ステップS110で特定された場所(すなわち、テーブルソーのモーター部分)に重畳させて、テーブルソーのモーターの形状に対応した略楕円形状を有する図形SB2が配置されている。なお、ステップS110で特定された場所が複数ある場合は、当該複数の場所に対

50

して、それぞれ対応した形状を有する図形 S B 2 が配置される。また、図 9 に示した図形 S B 2 はあくまで一例であり、注意情報 C P 2 に配置される画像としては、ステップ S 1 1 0 で特定された場所の形状に対応した形状を有する図形からなる画像である限り、どのような画像を採用してもよい。詳細は図 7 ( B ) と同様である。また、図形 S B 2 は重畳表示ではなく、ステップ S 1 1 0 で特定された場所の近傍に配置されてもよい。

**【 0 0 6 6 】**

温度についての注意情報を生成後、図 5 のステップ S 1 1 4 において注意情報生成部 1 4 2 は、注意情報を表示させる。具体的には、注意情報生成部 1 4 2 は、画像処理部 1 6 0 に対して形状についての注意情報 C P 1 と、温度についての注意情報 C P 2 とを送信する。注意情報 C P 1、C P 2 を受信した画像処理部 1 6 0 は、注意情報 C P 1、C P 2 を各レイヤーとした合成画像を生成し、生成した合成画像に対して、図 2 で説明した表示処理を実行する。この結果、図 1 0 に示すように、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の使用者の視野 V R には、注意情報 C P 1 と C P 2 とが、虚像 V I として表示される。本実施形態におけるヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 は、使用者が虚像を視認すると同時に外景も視認可能な光学透過型のヘッドマウントディスプレイである。このため、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の使用者は、右光学像表示部 2 6 および左光学像表示部 2 8 を透過して見える外景 S C の中の作業場と、虚像 V I として見える注意情報 C P 1、C P 2 とが、重畳された状態で視認可能となる。

10

**【 0 0 6 7 】**

図 1 0 は、使用者が視認可能な像の一例を示す説明図である。図 1 0 ( A ) は、使用者が視認可能な像の第 1 の例を示している。第 1 の例では、注意喚起処理のステップ S 1 0 4 で特定された場所（すなわち、テーブルソーの鋸刃部分）の近傍に、使用者に注意を喚起させるためのアイコン画像 I C 1 が配置されている。第 1 の例ではさらに、注意喚起処理のステップ S 1 1 0 で特定された場所（すなわち、テーブルソーのモーター部分）に重畳させて、使用者に注意を喚起させるための抽出画像 S P 2 が配置されている。図 1 0 ( B ) は、使用者が視認可能な像の第 2 の例を示している。第 2 の例では、ステップ S 1 0 4 で特定された場所（すなわち、テーブルソーの鋸刃部分）に重畳させて、使用者に注意を喚起させるための図形 S B 1 が配置されている。第 2 の例ではさらに、ステップ S 1 1 0 で特定された場所（すなわち、テーブルソーのモーター部分）の近傍に、使用者に注意を喚起させるためのアイコン画像 I C 2 が配置されている。

20

30

**【 0 0 6 8 】**

なお、注意喚起処理のステップ S 1 0 2 ~ S 1 0 6 に示した「形状についての注意情報 C P 1 の生成処理」と、ステップ S 1 0 8 ~ S 1 1 2 に示した「温度についての注意情報 C P 1 の生成処理」とは、いずれか一方だけが実行されてもよい。

**【 0 0 6 9 】**

以上のように、第 1 実施形態の注意喚起処理（図 5）では、注意情報生成部 1 4 2 は、使用者の視界方向の画像（図 6）に基づいて注意情報 C P 1、C P 2 を生成し、画像表示部 2 0 は、生成された注意情報 C P 1、C P 2 を虚像として使用者に視認させる。注意情報生成部 1 4 2 は、外景画像の画像認識、または、温度分布画像の画像解析によって使用者の視界方向における注意点を推定する。このため、個別に予め用意された危険場所に関する情報を必要とせず使用者の視界方向における危険等の注意点を推定し、使用者に注意を促すことが可能なヘッドマウントディスプレイ 1 0 0（頭部装着型表示装置）を実現することができる。

40

**【 0 0 7 0 】**

さらに、注意情報生成部 1 4 2 は、使用者が注意を要する場所の近傍に所定の画像（例えば、アイコン画像 I C 1 と、図形 S B 1 と、抽出画像 S P 2 と、アイコン画像 I C 2 と、図形 S B 2 等）を配置した注意情報 C P 1、C P 2 を生成する。このため、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0（頭部装着型表示装置）は、使用者の視界を過度に遮らない態様で、使用者に注意を促すことができる。また、所定の画像（例えば、アイコン画像 I C 1 と、図形 S B 1 と、抽出画像 S P 2 と、アイコン画像 I C 2 と、図形 S B 2 等）は、使用

50

者が注意を要する場所の近傍に配置されるため、使用者に対して、注意すべき場所をわかりやすく伝えることができる。

【 0 0 7 1 】

A - 3 . 注意喚起処理における付加的処理 :

なお、注意喚起処理 ( 図 5 ) では、さらに、以下のような付加的処理 1 ~ 3 を行ってもよい。付加的処理 1 ~ 3 は、単独で付加してもよいし、組み合わせて付加してもよい。

【 0 0 7 2 】

A - 3 - 1 . 付加的処理 1 :

付加的処理 1 では、虚像の表示領域と、画像取得部 ( カメラ 6 1、サーモグラフィ 6 2 ) の取得領域とのキャリブレーションを行う。注意情報生成部 1 4 2 は、注意喚起処理 ( 図 5 ) に先立って、下記 A ~ G に示す処理を行う。

【 0 0 7 3 】

( A ) 記憶部 1 2 0 に、キャリブレーションのためのガイド画像の画像データ ( 以降「ガイド画像データ」とも呼ぶ。 ) を予め記憶させておく。ガイド画像は、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の使用者に対して、虚像の表示領域の端部を示すための画像である。例えば、ガイド画像は、右 L C D 2 4 1 および左 L C D 2 4 2 と同じアスペクト比を有する矩形形状で、白色一色の背景を有する画像であり、その四隅と、対角線の交点に位置する部分とに、円状の案内マークを有する画像とすることができる。

( B ) 注意情報生成部 1 4 2 は、記憶部 1 2 0 に格納されているガイド画像データを読み出して、ガイド画像データを画像処理部 1 6 0 へ送信する。ガイド画像データを受信した画像処理部 1 6 0 では、図 2 で説明した処理が実行される。この結果、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の使用者の視野 V R にはガイド画像が虚像 V I として表示される。

【 0 0 7 4 】

( C ) 注意情報生成部 1 4 2 は、虚像 V I として表示されたガイド画像の案内マークを順に指差すように、使用者に対して案内する。使用者に対する案内の方法として、ダイアログボックス等を用いたメッセージを用いてもよいし、音声による案内を行っても良い。音声による案内は、表示中のガイド画像を遮ることなく案内することができる点で好ましい。

【 0 0 7 5 】

( D ) 注意情報生成部 1 4 2 は、カメラ 6 1 に外景画像を撮像させる。

( E ) 注意情報生成部 1 4 2 は、カメラ 6 1 により撮像された外景画像を画像認識して、人間の指先の位置を特定する。注意情報生成部 1 4 2 は、各案内マークについて、指先位置の座標を取得し、記憶部 1 2 0 へ保存する。例えば、指先位置の座標は、外景画像の最も左上部分の画素を ( 0 , 0 ) とした場合の X 方向、 Y 方向の移動量として定義することができる。

【 0 0 7 5 】

( F ) 注意情報生成部 1 4 2 は、全ての案内マークについて、外景画像の取得、指先位置の座標取得、座標の保存の一連の処理を繰り返す。その後、注意情報生成部 1 4 2 は、ガイド画像の表示を終了させる。このようにして、注意情報生成部 1 4 2 は、カメラ 6 1 の撮像領域と、虚像 V I の表示領域とが重複する領域を予め取得する。なお、カメラ 6 1 の撮像領域 ( 取得領域 ) と虚像 V I の表示領域とが重複する領域のことを「重複領域」とも呼ぶ。

( G ) 注意情報生成部 1 4 2 は、注意喚起処理 ( 図 5 ) のステップ S 1 0 4 において、カメラ 6 1 により撮像された外景画像のうち、重複領域内の画像を画像認識する。そして、ステップ S 1 0 6 において重複領域に対応した注意情報 C P 1 を生成する。同様に、注意情報生成部 1 4 2 は、注意喚起処理のステップ S 1 1 0 において、サーモグラフィ 6 2 により撮像された温度分布画像のうち、重複領域内の画像を画像解析する。そして、ステップ S 1 1 2 において重複領域に対応した注意情報 C P 2 を生成する。

【 0 0 7 6 】

なお、上記では、カメラ 6 1 の画像取得領域と、サーモグラフィ 6 2 の画像取得領域

10

20

30

40

50

とが同一であることを前提として、カメラ61でのみキャリブレーションを行う手順を示した。しかし、カメラ61の画像取得領域とサーモグラフィー62の画像取得領域とが異なる場合は、サーモグラフィー62についても上記と同様の処理を行うことができる。

【0077】

このようにすれば、注意情報生成部142は、虚像V1の表示領域とカメラ61およびサーモグラフィー62（画像取得部）の取得領域とが重複する重複領域に対して注意情報CP1、CP2を生成することができる。このため、透過型のヘッドマウントディスプレイ100（頭部装着型表示装置）において生じる課題であった「使用者が自身の視界において直接目にする像と、画像表示部20により視認させられる虚像V1との間のずれ」の発生を低減させることができる。この結果、注意情報CP1、CP2を虚像として視認させた場合に、使用者に与える違和感を低減させることができる。

10

【0078】

A-3-2. 付加的処理2:

付加的処理2では、音声を用いてヘッドマウントディスプレイ100の使用者に注意を促す。注意情報生成部142は、注意喚起処理（図5）において、下記H~Jに示す処理を行う。

【0079】

(H) 注意情報生成部142は、注意喚起処理（図5）のステップS106において、注意情報CP1の生成に加えて、注意喚起用の音声データを生成する。音声データは、ステップS104において特定された場所の種類a1~a3に応じて変更されることが好ましい。例えば、ステップS104において場所(a2)に該当する場所が特定された場合、注意情報生成部142は「体や着衣を挟み込まれるおそれのある場所があります。注意してください。」等の音声データを生成する。

20

(I) 注意情報生成部142は、注意喚起処理のステップS112において、注意情報CP2の生成に加えて、注意喚起用の音声データを生成する。音声データは、ステップS110において特定された場所の種類b1、b2に応じて変更されることが好ましい。例えば、ステップS110において場所(b1)に該当する場所が特定された場合、注意情報生成部142は「高温の場所があります。やけどに注意してください。」等の音声データを生成する。

【0080】

(J) 注意情報生成部142は、注意喚起処理のステップS114において、注意情報に加えて、上記の処理H、Iで生成した音声データを音声処理部170へ送信する。音声データを受信した音声処理部170は、取得した音声データに基づいて、右イヤホン32のスピーカー（発音体）と、左イヤホン34のスピーカー（発音体）とに対して音声信号を供給する。

30

【0081】

このようにすれば、注意情報生成部142はさらに、音声を通じてヘッドマウントディスプレイ100の使用者に注意を促すことができる。

【0082】

A-3-3. 付加的処理3:

付加的処理3では、触覚を通じた刺激を用いてヘッドマウントディスプレイ100の使用者に注意を促す。付加的処理3を実現するために、図1に示したヘッドマウントディスプレイ100において、右保持部21および左保持部23の内側、換言すれば、ヘッドマウントディスプレイ100の装着時における使用者の頭部に対向する側であって、ヘッドマウントディスプレイ100の装着時における使用者の側頭部に対応する位置に、加圧部と、振動モーターとを備える構成とする。

40

【0083】

加圧部は、伸縮可能な外側部材に空気を内包している。加圧部は、内包された空気量を増減させることによって、自身の体積を増減することができる。ヘッドマウントディスプレイ100が使用者の頭部に装着された状態において、加圧部の体積を増加させることに

50

よって、使用者の頭部へ圧力を加えること、換言すれば、使用者に対して触覚を通じた刺激を加えることができる。加圧部の外側部材は、例えば、ゴムやポリウレタン等の肌当たりの良い材料により形成されることが好ましい。そうすれば、ヘッドマウントディスプレイ100の装着感を向上させることができる。

【0084】

振動モーターは、モーターの軸に偏芯回転のための錘が設けられ、作動時に振動を発生することができる。ヘッドマウントディスプレイ100が使用者の頭部に装着された状態において、振動モーターがモーターを作動させることにより、使用者の頭部へ振動を加えること、換言すれば、使用者に対して触覚を通じた刺激を加えることができる。なお、加圧部と振動モーターとを総称して「触覚刺激部」とも呼ぶ。

【0085】

注意情報生成部142は、注意喚起処理のステップS114において、注意情報の送信に加えて、加圧部と、振動モーターとを作動させる。なお、この際、ステップS104およびステップS110で特定された場所に応じて、加圧部の駆動レベル（加圧強さ）と、振動モーターの駆動レベル（振動強さ、振動周期）とを変化させてもよい。

【0086】

このようにすれば、注意情報生成部142はさらに、触覚を通じた刺激を用いて、ヘッドマウントディスプレイ100の使用者に注意を促すことができる。

【0087】

B．第2実施形態：

本発明の第2実施形態では、頭部装着型表示装置において、使用者が行う作業を支援すると共に、当該作業に付随する危険等の注意点を使用者に知らせることが可能な構成について説明する。以下では、第1実施形態と異なる構成および動作を有する部分についてのみ説明する。なお、図中において第1実施形態と同様の構成部分については先に説明した第1実施形態と同様の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0088】

B-1．頭部装着型表示装置の構成：

図11は、第2実施形態におけるヘッドマウントディスプレイ100aの構成を機能的に示すブロック図である。図2に示した第1実施例との違いは、制御部10に代えて制御部10aを備える点である。制御部10aは、注意情報生成部142に代えて注意情報生成部142aを備え、さらに、手順管理部144と、手順管理テーブル122とを備えている。注意情報生成部142aと、手順管理部144とは、協働することによって手順管理処理を実行する。

【0089】

図12は、手順管理テーブル122の一例を示す説明図である。手順管理テーブル122は、後述の手順管理処理において使用されるテーブルである。手順管理テーブル122は、記憶部120内に予め格納されている。手順管理テーブル122は、作業番号と、手順番号と、手順名と、指示内容と、ヒヤリハット事例と、事故事例と、制限と、のフィールドを含んでいる。なお、手順管理テーブル122は、特許請求の範囲における「注意点データ」に相当する。

【0090】

作業番号には、作業を一意に識別するための識別子が格納されている。識別子は、文字列からなり、例えば英数字の組み合わせとすることができる。手順番号以降の各フィールドには、作業番号により特定される作業に含まれる複数の手順に関する種々の情報が格納されている。

【0091】

手順番号には、手順を一意に識別するための識別子が格納されている。識別子は、文字列からなり、例えば英数字の組み合わせとすることができる。図12の例では、作業内の複数の手順は、手順番号の昇順に進行させることを想定している。手順名には、当該手順の名称が格納されている。指示内容には、当該手順において、使用者が実施すべき内容を表す

10

20

30

40

50

情報が格納されている。なお、図12の例では、指示内容を使用者に対する案内文形式の文章で表現しているが、指示内容の文章形式は任意に定めることができる。また、指示内容は文章に限らず、写真や図面（組立図、配置図、回路図等）で表現されてもよいし、それらを組み合わせて表現されてもよい。

【0092】

ヒヤリハット事例には、当該手順において過去に発生したヒヤリハット事例の有無が格納されている。なお、ヒヤリハットとは、事故には至らないものの、事故一步手前、換言すれば、事故に至っても不思議ではない事例の発見を意味する。事故事例には、当該手順において過去に発生した事故事例の有無が格納されている。なお、事故には災害も含む。制限には、当該手順から次の手順に遷移するまでの間に、注意情報生成部142aが確認すべき事項を表す情報が格納されている。詳細は後述する。

10

【0093】

図12の例では、例えば、作業番号1で識別される作業には、手順番号1～27で識別される27個の手順が含まれることがわかる。また、手順番号1で識別される手順において使用者が実施すべき内容は「木材の準備」であることがわかる。さらに、手順番号1で識別される手順においては、過去にヒヤリハット事例および事故事例がないことがわかる。さらに、手順番号1で識別される手順から、次の手順、すなわち手順番号2で識別される手順に遷移するまでの間に、注意情報生成部142aが確認すべき事項はないことがわかる。このように、手順管理テーブル122は、手順と、当該手順内において使用者が実施すべき内容と、当該手順内における過去の事故やヒヤリハットに関する情報と、を関連付けている。

20

【0094】

B-2. 手順管理処理：

図13は、第2実施形態における手順管理処理の手順を示すフローチャートである。第2実施形態では、図5で説明した注意喚起処理に代えて、図13で示す手順管理処理が実行される。手順管理処理は、使用者が行う作業を支援すると共に、当該作業に付随する危険等の注意点を使用者に知らせる処理である。手順管理処理の開始トリガーは任意に定めることができる。例えば、ヘッドマウントディスプレイ100aが起動されたことを開始トリガーとしてもよいし、OS150や特定のアプリケーションからの処理開始要求を開始トリガーとしてもよい。なお、手順管理処理が特定のアプリケーションから呼び出されて実行される場合、手順管理処理は、特定のアプリケーションのサブルーチンとして動作する。

30

【0095】

手順管理部144は、現在の手順を特定する（ステップS202）。具体的には、手順管理部144は、カメラ61を起動し、カメラ61に対して撮像を指示し、カメラ61によって撮像された外景画像を取得する。手順管理部144は、取得した外景画像を画像認識することによって、手順管理テーブル122に格納されている複数の手順から、現在の手順を特定する。このようにすれば、手順管理部144は、カメラ61（画像取得部）により取得された使用者の視界方向の画像（外景画像）に基づいて、自動的に現在の手順を特定することができる。

40

【0096】

注意情報生成部142aは、現在の手順について事例が存在するか否かを判定する（ステップS204）。具体的には、注意情報生成部142aは、手順管理テーブル122の現在の手順を示すエントリを参照する。そして、当該エントリのヒヤリハット事例のフィールドの値と事故事例のフィールドの値との少なくともいずれか一方が「あり」である場合、事例ありと判定し、他の場合は事例なしと判定する。事例なしと判定した場合（ステップS204：NO）、注意情報生成部142aは処理をステップS208へ遷移させる。

【0097】

事例ありと判定した場合（ステップS204：YES）、注意情報生成部142aは、

50

事例についての注意情報を生成する（ステップS206）。具体的には、注意情報生成部142aは、手順管理テーブル122を参照し、現在の手順に関連付けられているヒヤリハット事例と事故事例の有無を用いて、事例についての注意情報を生成する。

【0098】

図14は、事例についての注意情報CP3の例を示す説明図である。図14は、注意情報CP3の例1の例を示している。図14(A)の注意情報CP3では、右上側の端部に、使用者に警告を連想させる文字である「！」と、アイコンである旨を強調するための三角形との組み合わせからなるアイコン画像IC3が配置されている。なお、図14(A)に示したアイコン画像IC3はあくまで一例であり、アイコン画像IC3としては、使用者に警告を連想させる文字、絵柄、図形、およびこれらの組み合わせからなる画像である限り、どのような画像を採用してもよい。例えば、所定の団体や規格の推奨に沿った表示を行ってもよい。

10

【0099】

また、注意情報CP3の右側の端部であってアイコン画像IC3の下部には、使用者に注意を促す画像である「事故事例あり」というメッセージMG3が配置されている。なお、メッセージMG3としては、使用者に注意を促す旨を示す画像である限り、どのような画像を採用してもよい。ただし、ステップS204でヒヤリハット事例ありと判断された場合と、事故事例ありと判断された場合とでは、異なる画像とすることが好ましい。そうすれば、注意情報生成部142aは、現在の手順において過去に事故が存在する場合とヒヤリハットが存在する場合とにおいて、異なる注意情報CP3を生成することができるため、使用者は、現在の手順において過去に発生した事例が事故であるのか、ヒヤリハットであるのかを知ることができる。

20

【0100】

図14(B)は、注意情報CP3の第2の例を示している。第2の例を採用する場合、手順管理テーブル122(図12)にはさらに、図形SB3を配置させる場所(座標)と、図形SB3の形状と、を予め記憶させておく。図形SB3を配置させる場所は、過去に事故またはヒヤリハットが発生した場所の近傍とすることが好ましい。図14(B)の注意情報CP3では、手順管理テーブル122に記憶されている座標に、手順管理テーブル122に記憶されている形状の図形SB3が配置されている。なお、手順管理テーブル122に複数の座標と形状の組が記憶されている場合は、当該複数の座標に対して、それぞれ対応する形状の画像SB3が配置される。また、右側の端部には、使用者に注意を促す画像である「事故事例あり」というメッセージMG3が配置されている。メッセージMG3については、図14(A)と同様である。

30

【0101】

なお、図14(A)、(B)で説明した注意情報CP3では、以下のような変形が可能である。

(i)アイコン画像IC3、画像SB3、メッセージMG3の配置は、任意に変更することができる。ただし、使用者の視界を過度に遮らない態様で使用者に注意を促すためには、アイコン画像IC3と、メッセージMG3とは、注意情報CP3の端部(換言すれば四辺の近傍)に配置されることが好ましい。

40

(ii)注意情報生成部142aは、使用者の特徴に応じて異なる注意情報CP3を生成してもよい。なお、使用者の特徴は、年齢と、性別と、体格と、作業に対する熟練度と、の少なくともいずれか1つを含む。例えば、注意情報生成部142aは、使用者の年齢に応じて、アイコン画像IC3、画像SB3、メッセージMG3の大きさを変更してもよい。例えば、注意情報生成部142aは、使用者の作業に対する熟練度が低い場合は注意情報CP3にアイコン画像IC3とメッセージMG3とを配置し、使用者の作業に対する熟練度が高い場合は注意情報CP3にメッセージMG3のみを配置してもよい。なお、使用者の特徴は、予め取得して記憶部120内に記憶させておいてもよいし、手順管理処理を開始する前に、その都度取得してもよい。このようにすれば、注意情報生成部142aは、使用者の特徴に応じたきめ細かな注意情報CP3の生成を行うことができる。

50

## 【 0 1 0 2 】

事例についての注意情報を生成後、図 1 3 のステップ S 2 0 8 において手順管理部 1 4 4 は、手順情報を生成する。具体的には、手順管理部 1 4 4 は、手順管理テーブル 1 2 2 を参照し、現在の手順に関連付けられている指示内容を用いて、手順情報を生成する。

## 【 0 1 0 3 】

図 1 5 は、手順情報 C P 4 の例を示す説明図である。図 1 5 ( A ) は、手順情報 C P 4 の第 1 の例を示している。図 1 5 ( A ) の手順情報 C P 4 では、下側の端部に、使用者が実施すべき内容を表す画像である「丸鋸刃 N o X X X をとりつけてください」というメッセージ M G 4 が配置されている。メッセージ M G 4 は、手順管理テーブル 1 2 2 において現在の手順に関連付けられている指示内容フィールドの値である。なお、メッセージ M G 4 の配置は、任意に変更することができる。ただし、使用者の視界を過度に遮らない態様で使用者に実施すべき内容を案内するためには、メッセージ M G 4 は、手順情報 C P 4 の端部（換言すれば四辺の近傍）に配置されることが好ましい。

10

## 【 0 1 0 4 】

図 1 5 ( B ) は、手順情報 C P 4 の第 2 の例を示している。図 1 5 ( B ) の手順情報 C P 4 では、下側の端部に、使用者が実施すべき内容を表す画像である「丸鋸刃 N o X X X をとりつけてください」というメッセージ M G 4 が配置されている。メッセージ M G 4 については、図 1 5 ( A ) と同様である。

## 【 0 1 0 5 】

また、手順情報 C P 4 の左下側の端部であってメッセージ M G 4 の上部には、使用者の現在位置と、メッセージ M G 4 に含まれる工具である「丸鋸刃 N o X X X 」の所在とをプロットした地図 M P 4 が配置されている。使用者の現在位置は、予め記憶部 1 2 0 内に記憶されている作業場内のレイアウトと現在の手順との関係から推定してもよいし、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 a に G P S ( Global Positioning System ) 等の現在位置取得部を搭載して G P S の測位値により求めてもよい。なお、図 1 5 ( B ) に示した地図 M P 4 はあくまで一例であり、使用者を補助するための情報（画像）である限り、どのような画像が配置されてもよい。また、地図 M P 4 の配置は、任意に変更することができる。使用者の視界を過度に遮らない態様で使用者を補助するための情報を案内するためには、地図 M P 4 を表示させるためのアイコンを手順情報 C P 4 の端部（換言すれば四辺の近傍）に配置してもよい。

20

30

## 【 0 1 0 6 】

手順情報を生成後、図 1 3 のステップ S 2 1 0 において、注意情報生成部 1 4 2 a は事例についての注意情報を表示させ、手順管理部 1 4 4 は手順情報を表示させる。具体的には、注意情報生成部 1 4 2 a は画像処理部 1 6 0 に対して事例についての注意情報 C P 3 を送信し、手順管理部 1 4 4 は画像処理部 1 6 0 に対して手順情報 C P 4 を送信する。注意情報 C P 3 と手順情報 C P 4 とを受信した画像処理部 1 6 0 は、注意情報 C P 3 と手順情報 C P 4 とを各レイヤーとした合成画像を生成し、生成した合成画像に対して、図 2 で説明した表示処理を実行する。この結果、図 1 6 に示すように、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 a の使用者の視野 V R には、注意情報 C P 3 と手順情報 C P 4 とが、虚像 V I として表示される。本実施形態におけるヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 a は、使用者が虚像を視認すると同時に外景も視認可能な光学透過型のヘッドマウントディスプレイである。このため、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 a の使用者は、右光学像表示部 2 6 および左光学像表示部 2 8 を透過して見える外景 S C の中の作業場と、虚像 V I として見える注意情報 C P 3 と手順情報 C P 4 とが、重畳された状態で視認可能となる。

40

## 【 0 1 0 7 】

図 1 6 は、使用者が視認可能な像の一例を示す説明図である。図 1 6 ( A ) は、使用者が視認可能な像の第 1 の例を示している。第 1 の例では、虚像 V I の右上側の端部に、使用者に注意を喚起させるためのアイコン画像 I C 3 が配置されている。同様に、虚像 V I の右側の端部であってアイコン画像 I C 3 の下部には、使用者に注意を喚起させるためのメッセージ M G 3 が配置されている。虚像 V I の下側の端部には使用者が実施すべき内容

50

を表したメッセージMG4が配置されている。図16(B)は、使用者が視認可能な像の第2の例を示している。第2の例では、虚像VIの右側の端部に使用者に注意を喚起させるためのメッセージMG3が配置されている。同様に、虚像VIの下側の端部には使用者が実施すべき内容を表したメッセージMG4が配置されている。虚像VIの左下側の端部であってメッセージMG4の上部には、使用者を補助するための情報MP4が配置されている。なお、図16では、図示の便宜上、メッセージMG3と、メッセージMG4と、地図MP4とを透過して見える外景部分については記載を省略している。実際は、使用者は、メッセージの文字を透過して、テーブルソーの脚を視認することができる。地図についても同様である。

#### 【0108】

以上のように、第2実施形態の手順管理処理(図13)のステップS202~S210では、画像表示部20は、現在の手順について使用者が実施すべき内容を表した手順情報CP4と、当該手順に予め記憶されている注意情報が存在する場合に使用者に注意を促すための注意情報CP3と、の両方を虚像VIとして使用者に視認させる。このため、使用者が行う作業を支援すると共に、当該作業に付随する注意点を使用者に知らせることが可能なヘッドマウントディスプレイ100a(頭部装着型表示装置)を実現することができる。

#### 【0109】

さらに、注意情報生成部142aは、手順と、当該手順内における過去の事故やヒヤリハットに関する情報との関連付けを記憶する手順管理テーブル122を用いて、簡便に注意情報CP3を生成することができる。同様に、手順管理部144は、手順と、当該手順内において使用者が実施すべき内容との関連付けを記憶する手順管理テーブル122を用いて、簡便に手順情報CP4を生成することができる。

#### 【0110】

注意情報と手順情報を表示後、図13のステップS212において手順管理部144は、次の手順への制限があるか否かを判定する。具体的には、手順管理部144は、手順管理テーブル122の現在の手順を示すエントリーを参照する。そして、当該エントリーの制限フィールドの値が「なし」である場合、次の手順への制限はないと判定し、他の場合は次の手順への制限があると判定する。次の手順への制限がないと判定した場合(ステップS212:NO)、手順管理部144は処理をステップS218へ遷移させる。

#### 【0111】

次の手順への制限があると判定した場合(ステップS212:YES)、手順管理部144は、確認処理を実行する(ステップS214)。確認処理とは、作業の安全性を確認するために、現在の手順から次の手順に遷移するまでの間に実行される処理である。確認処理の内容は任意に定めることができ、現在の手順についての後確認に相当する処理や、次の手順についての前確認に相当する処理を採用可能である。本実施形態では、確認処理において、大別して以下の2種類の処理を行うこととする。

(I)使用者から「確認」の意思表示を取得する処理。

(II)カメラ61(画像取得部)により取得された外景画像を画像認識し、画像認識の結果が予め定められた条件を満たすことを確認する処理、または、サーモグラフィー62(画像取得部)により取得された温度分布画像の画像解析し、画像解析の結果が予め定められた条件を満たすことを確認する処理。ステップS214において手順管理部144が、上記(I)、(II)のどちらの処理を実行するかは、手順管理テーブル122の制限フィールドの値によって決定される。

#### 【0112】

図17は、処理(I)を説明するための説明図である。処理(I)は、使用者から「確認」の意思表示を取得する処理である。処理(I)は、図12に示した手順管理テーブル122の例では、制限フィールドの値が「OK操作」である場合に実行される。手順管理部144は、使用者から「確認」の意思表示を取得するための確認用画像CW1を生成し、画像処理部160へ送信する。確認用画像CW1には、次の手順に進んでもよいか、と

10

20

30

40

50

いう旨を問いかけるメッセージと、はいボタンと、いいえボタンとが含まれている。画像処理部 160 は、受信済みの注意情報 CP3 と手順情報 CP4 と、受信した確認用画像 CW1 とを各レイヤーとした合成画像を生成し、生成した合成画像に対して、図 2 で説明した表示処理を実行する。この結果、図 17 に示すように、ヘッドマウントディスプレイ 100a の使用者の視野 VR には、注意情報 CP3 と手順情報 CP4 とに加えて、さらに、確認用画像 CW1 が虚像 VI として表示される。なお、図 17 では、図示の便宜上、メッセージ MG3 と、メッセージ MG4 と、確認用画像 CW1 とを透過して見える外景部分については記載を省略している。

【0113】

ヘッドマウントディスプレイ 100a の使用者は、制御部 10 のタッチパッド 14 や十字キー 16 を操作し、はいボタンを押下する。制御部 10 は、タッチパッド 14 や十字キー 16 による入力内容を手順管理部 144 へ送信する。手順管理部 144 は、はいボタンが押下された場合に確認処理が成功したと判定する。一方、手順管理部 144 は、いいえボタンが押下された場合に確認処理が失敗したと判定する。

【0114】

図 18 は、処理 (II) を説明するための説明図である。処理 (II) は、カメラ 61 (画像取得部) により取得された外景画像を画像認識し、画像認識の結果が予め定められた条件を満たすことを確認する処理、または、サーモグラフィ 62 (画像取得部) により取得された温度分布画像を画像解析し、画像解析の結果が予め定められた条件を満たすことを確認する処理である。「予め定められた条件」とは、確認処理の内容、換言すれば、手順管理テーブル 122 の制限フィールドの値によって変動する。図 12 に示した手順管理テーブル 122 の例では、処理 (II) は、制限フィールドの値が「手袋を外していること」または「工作物が取り付けられていること」である場合に実行される。以降では、制御フィールドの値が「手袋を外していること」であった場合、かつ、確認処理としてカメラ 61 による画像認識を採用した場合について例示して説明する。

【0115】

図 18 (A) は、確認用画像 CW2 の一例を示している。手順管理部 144 は、カメラ 61 による外景画像の取得に先立って、使用者に指示を与えるための確認用画像 CW2 を生成し、画像処理部 160 へ送信する。確認用画像 CW2 には、「手袋を外して手をカメラにかざしてください」という指示メッセージが含まれている。指示メッセージの内容は、確認処理の内容、換言すれば、手順管理テーブル 122 の制限フィールドの値によって変動する。なお、指示メッセージは文字列に限らず、写真やイラストであってもよい。確認用画像 CW2 を受信した画像処理部 160 は図 17 と同様の処理を行う。この結果、使用者の視野 VR には、注意情報 CP3 と手順情報 CP4 と確認用画像 CW2 とが虚像 VI として表示される。なお、図 18 (A) では、図示の便宜上、確認用画像 CW2 を透過して見える外景部分については記載を省略している。

【0116】

ヘッドマウントディスプレイ 100a の使用者は、指示メッセージに従い、手袋を外した手をカメラにかざす。手順管理部 144 は、確認用画像 CW2 の送信から所定時間経過後、カメラ 61 に対して撮像を指示し、カメラ 61 によって撮像された外景画像を取得する。手順管理部 144 は、取得した外景画像を画像認識することによって、人間の素手を認識する。手順管理部 144 は、素手が認識できた場合に確認処理が成功したと判定する。一方、手順管理部 144 は、素手が認識できなかった場合に確認処理が失敗したと判定する。なお、確認処理に成功した場合、手順管理部 144 は、図 18 (B) に示す確認用画面 CW3 を表示させてもよい。確認用画面 CW3 には、確認処理に成功した旨のメッセージが含まれている。なお、図 18 (B) では、図示の便宜上、確認用画像 CW3 を透過して見える外景部分については記載を省略している。

【0117】

図 13 のステップ S216 において手順管理部 144 は、確認処理に成功したか否かを判定する。確認処理に失敗した場合 (ステップ S216 : NO)、手順管理部 144 は、

10

20

30

40

50

処理をステップS 2 1 4へ遷移させ、確認処理を再試行する。確認処理に成功した場合（ステップS 2 1 6：YES）、手順管理部1 4 4は、処理をステップS 2 1 8へ遷移させる。

【0 1 1 8】

手順管理部1 4 4は、全手順について処理が終了したか否かを判定する（ステップS 2 1 8）。具体的には、手順管理部1 4 4は、手順管理テーブル1 2 2の同一の作業番号を有する全てのエントリーについて、ステップS 2 0 2～S 2 1 8の処理を終了したか否かを判定する。全手順についての処理は未だ終了していないと判定した場合（ステップS 2 1 8：NO）、手順管理部1 4 4は、処理をステップS 2 0 2へ遷移させ、次の手順を「現在の手順」として特定し、上述の処理を繰り返す。全手順について処理が終了したと判定した場合（ステップS 2 1 8：YES）、手順管理部1 4 4は、処理を終了する。

10

【0 1 1 9】

なお、図1 8で説明した処理（I）、（II）は、以下のような変形が可能である。

・手順管理部1 4 4は、使用者の特徴に応じて、処理（I）、（II）を使い分けてもよい。なお、使用者の特徴は、年齢と、性別と、体格と、作業に対する熟練度と、の少なくともいずれか1つを含む。

例えば、手順管理部1 4 4は、使用者の熟練度が高い場合は処理（I）を実行し、使用者の熟練度が低い場合は処理（II）を実行することとしてもよい。このようにすれば、手順管理部1 4 4は、使用者の特徴に応じたきめ細かな確認処理を行うことができる。

・処理（II）において、手順管理部1 4 4は、使用者の特徴に応じた異なる条件を用いて、外景画像の画像認識結果の判定、または、温度分布画像の画像解析結果の判定を行ってもよい。

20

例えば、手順管理部1 4 4は、使用者の熟練度に応じて、両手が素手であることが認識できた場合に確認処理が成功したと判定する、少なくとも片手が素手であることが認識できた場合に確認処理が成功したと判定する、両手に手袋を装着していても確認処理が成功したと判定する、等の条件の使い分けをしてもよい。このようにすれば、手順管理部1 4 4は、使用者の特徴に応じたきめ細かな確認処理を行うことができる。

・処理（II）において、手順管理部1 4 4は、サーモグラフィー6 2により取得された温度分布画像を画像解析し、作業の安全性を確認してもよい。例えば、手順管理部1 4 4は、確認用画像CW 2を用いてサーモグラフィー6 2に使用者の足元の温度分布画像を取得させる。手順管理部1 4 4は、取得した温度分布画像を画像解析し、つま先部分の温度が所定温度以上でないことを確認することで、使用者が安全靴を着用しているか否かを判定してもよい。このようにすれば、手順管理部1 4 4は、「温度」という観点からも確認処理を実行することができる。

30

【0 1 2 0】

以上のように、第2実施形態の手順管理処理（図1 3）のステップS 2 1 2～S 2 1 6では、手順管理部1 4 4は、現在の手順を案内するための手順情報CP 4を生成後、次の手順を案内するための手順情報CP 4の生成に遷移するまでの間に、ステップS 2 1 4で説明した所定の確認処理を行う。このため、第2実施形態のヘッドマウントディスプレイ1 0 0 a（頭部装着型表示装置）では、手順内の作業の安全性を向上させることができる。具体的には、ステップS 2 1 4の所定の確認処理のうちの処理（I）を採用すれば、手順管理部1 4 4は、現在の手順と次の手順との間において使用者に対して何らかの確認を行い、使用者からの確認の意思表示を取得することで、手順内の作業の安全性を向上させることができる。ステップS 2 1 4の所定の処理のうちの処理（II）を採用すれば、手順管理部1 4 4は、現在の手順と次の手順との間において使用者の視界方向の画像を画像認識し、画像認識の結果が予め定められた条件を満たすことを確認することで、手順内の作業の安全性を向上させることができる。

40

【0 1 2 1】

B - 3 . 手順管理処理における付加的処理：

なお、手順管理処理（図1 3）では、さらに、以下のような付加的処理1～3を行って

50

もよい。付加的処理 1 ~ 3 は、単独で付加してもよいし、組み合わせて付加してもよい。

【 0 1 2 2 】

B - 3 - 1 . 付加的処理 1 :

付加的処理 1 では、虚像の表示領域と、画像取得部 (カメラ 6 1、サーモグラフィ 6 2) の取得領域とのキャリブレーションを行う。注意情報生成部 1 4 2 a と手順管理部 1 4 4 は、手順管理処理 (図 1 3) に先立って、下記 A ~ F、G 1 に示す処理を行う。

【 0 1 2 3 】

(A) ~ (F) は、第 1 実施形態と同様であるため説明を省略する。ただし、注意情報生成部 1 4 2 は、注意情報生成部 1 4 2 a と読み替える。

(G 1) 注意情報生成部 1 4 2 a は、手順管理処理 (図 1 3) のステップ S 2 0 6 において、重複領域に対応した注意情報 C P 3 を生成する。手順管理部 1 4 4 は、手順管理処理のステップ S 2 1 8 において、重複領域に対応した手順情報 C P 4 を生成する。

10

【 0 1 2 4 】

このようにすれば、手順管理部 1 4 4 と注意情報生成部 1 4 2 a とは、それぞれ、虚像 V I の表示領域とカメラ 6 1 およびサーモグラフィ 6 2 (画像取得部) の取得領域とが重複する重複領域に対して、手順情報 C P 4 と注意情報 C P 3 とを生成する。このため、透過型のヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 (頭部装着型表示装置) において生じる課題であった「使用者が自身の視界において直接目にする像と、画像表示部 2 0 により視認させられる虚像 V I との間のずれ」の発生を低減させることができる。この結果、手順情報 C P 4 と注意情報 C P 3 とを虚像として視認させた場合に、使用者に与える違和感を低減

20

【 0 1 2 5 】

B - 3 - 2 . 付加的処理 2 :

付加的処理 2 では、音声を用いてヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 a の使用者に注意を促す。注意情報生成部 1 4 2 a は、手順管理処理 (図 1 3) において、下記 H 1、J 1 に示す処理を行う。

【 0 1 2 6 】

(H 1) 注意情報生成部 1 4 2 a は、手順管理処理 (図 1 3) のステップ S 2 0 6 において、注意情報 C P 3 の生成に加えて注意喚起用の音声データを生成する。音声データは、手順管理テーブル 1 2 2 のヒヤリハット事例フィールド、および、事故事例フィールドの値の有無によって変更されることが好ましい、例えば、ヒヤリハット事例フィールドの値が「あり」、事故事例フィールドの値が「なし」である場合、注意情報生成部 1 4 2 a は「本手順は過去にヒヤリハット事例がありました。注意してください。」等の音声データを生成する。

30

(J 1) 注意情報生成部 1 4 2 a は、手順管理処理のステップ S 2 1 0 において、注意情報に加えて、上記の処理 H 1 で生成した音声データを音声処理部 1 7 0 へ送信する。音声データを受信した音声処理部 1 7 0 は、取得した音声データに基づいて、右イヤホン 3 2 のスピーカー (発音体) と、左イヤホン 3 4 のスピーカー (発音体) とに対して音声信号を供給する。

【 0 1 2 7 】

このようにすれば、注意情報生成部 1 4 2 a はさらに、音声を通じてヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 a の使用者に注意を促すことができる。なお、手順管理部 1 4 4 による音声データの生成も付加することができる。手順管理部 1 4 4 によって生成される音声データは、手順情報 C P 4 によって案内される内容を音声化したものである。

40

【 0 1 2 8 】

B - 3 - 3 . 付加的処理 3 :

付加的処理 3 では、触覚を通じた刺激を用いてヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 a の使用者に注意を促す。付加的処理 3 を実現するために、図 1 1 に示したヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 a において、右保持部 2 1 および左保持部 2 3 の内側に、加圧部と、振動モーターとを備える構成とする。詳細は第 1 実施形態の「A - 3 - 3 . 付加的処理 3」

50

と同様である。注意情報生成部 142a は、手順管理処理 (図 13) のステップ S210 において、注意情報の送信に加えて、加圧部と、振動モーターとを作動させる。なお、この際、手順管理テーブル 122 のヒヤリハット事例フィールド、および、事故事例フィールドの値の有無に応じて、加圧部の駆動レベル (加圧強さ) と、振動モーターの駆動レベル (振動強さ、振動周期) とを変化させてもよい。

【0129】

このようにすれば、注意情報生成部 142a はさらに、触覚を通じた刺激を用いて、ヘッドマウントディスプレイ 100a の使用者に注意を促すことができる。

【0130】

C. 変形例:

上記実施形態において、ハードウェアによって実現されるとした構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されるとした構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。その他、以下のような変形も可能である。

【0131】

・変形例 1:

上記実施形態では、ヘッドマウントディスプレイの構成について例示した。しかし、ヘッドマウントディスプレイの構成は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に定めることが可能であり、例えば、各構成部の追加・削除・変換等を行うことができる。

【0132】

上記実施形態における、制御部と、画像表示部とに対する構成要素の割り振りは、あくまで一例であり、種々の態様を採用可能である。例えば、以下のような態様としてもよい。(i) 制御部に CPU やメモリー等の処理機能を搭載、画像表示部には表示機能のみを搭載する態様、(ii) 制御部と画像表示部との両方に CPU やメモリー等の処理機能を搭載する態様、(iii) 制御部と画像表示部とを一体化した態様 (例えば、画像表示部に制御部が含まれ眼鏡型のウェアラブルコンピューターとして機能する態様)、(iv) 制御部の代わりにスマートフォンや携帯型ゲーム機を使用する態様、(v) 制御部と画像表示部とを無線通信かつワイヤレス給電可能な構成とすることにより接続部 (コード) を廃した態様。

【0133】

上記実施形態では、説明の便宜上、制御部が送信部を備え、画像表示部が受信部を備えるものとした。しかし、上記実施形態の送信部および受信部は、いずれも、双方向通信が可能な機能を備えており、送受信部として機能することができる。

【0134】

例えば、図 2 に示した制御部、画像表示部の構成は任意に変更することができる。具体的には、例えば、制御部からタッチパッドを省略し、十字キーのみで操作する構成としてもよい。また、制御部に操作用スティック等の他の操作用インターフェイスを備えてもよい。また、制御部にはキーボードやマウス等のデバイスを接続可能な構成として、キーボードやマウスから入力を受け付けるものとしてもよい。

【0135】

例えば、図 2 に示した制御部は、有線の信号伝送路を介して画像表示部と接続されているものとした。しかし、制御部と、画像表示部とは、無線 LAN や赤外線通信や Bluetooth (登録商標) 等の無線の信号伝送路を介した接続により接続されていてもよい。

【0136】

例えば、ヘッドマウントディスプレイは、両眼タイプの透過型ヘッドマウントディスプレイであるものとしたが、単眼タイプのヘッドマウントディスプレイとしてもよい。また、使用者がヘッドマウントディスプレイを装着した状態において外景の透過が遮断される非透過型ヘッドマウントディスプレイとして構成してもよい。

【0137】

10

20

30

40

50

図19は、変形例におけるヘッドマウントディスプレイの外観の構成を示す説明図である。図19(A)の例の場合、図1に示したヘッドマウントディスプレイ100との違いは、画像表示部20cが、右光学像表示部26に代えて右光学像表示部26cを備える点と、左光学像表示部28に代えて左光学像表示部28cを備える点である。右光学像表示部26cは、第1実施形態の光学部材よりも小さく形成され、ヘッドマウントディスプレイの装着時における使用者の右眼の斜め上に配置されている。同様に、左光学像表示部28cは、第1実施形態の光学部材よりも小さく形成され、ヘッドマウントディスプレイの装着時における使用者の左眼の斜め上に配置されている。図19(B)の例の場合、図1に示したヘッドマウントディスプレイ100との違いは、画像表示部20dが、右光学像表示部26に代えて右光学像表示部26dを備える点と、左光学像表示部28に代えて左光学像表示部28dを備える点である。右光学像表示部26dは、第1実施形態の光学部材よりも小さく形成され、ヘッドマウントディスプレイの装着時における使用者の右眼の斜め下に配置されている。左光学像表示部28dは、第1実施形態の光学部材よりも小さく形成され、ヘッドマウントディスプレイの装着時における使用者の左眼の斜め下に配置されている。このように、光学像表示部は使用者の眼の近傍に配置されていれば足りる。また、光学像表示部を形成する光学部材の大きさも任意であり、光学像表示部が使用者の眼の一部分のみを覆う態様、換言すれば、光学像表示部が使用者の眼を完全に覆わない態様のヘッドマウントディスプレイとして実現することもできる。

#### 【0138】

例えば、画像処理部、表示制御部、注意情報生成部、手順管理部、音声処理部等の機能部は、CPUがROMやハードディスクに格納されているコンピュータプログラムをRAMに展開して実行することにより実現されるものとして記載した。しかし、これら機能部は、当該機能を実現するために設計されたASIC(Application Specific Integrated Circuit：特定用途向け集積回路)を用いて構成されてもよい。

#### 【0139】

例えば、上記実施形態では、画像表示部を眼鏡のように装着するヘッドマウントディスプレイであるとしているが、画像表示部が通常の平面型ディスプレイ装置(液晶ディスプレイ装置、プラズマディスプレイ装置、有機ELディスプレイ装置等)であるとしてもよい。この場合にも、制御部と画像表示部との間の接続は、有線の信号伝送路を介した接続であってもよいし、無線の信号伝送路を介した接続であってもよい。このようにすれば、制御部を、通常の平面型ディスプレイ装置のリモコンとして利用することもできる。

#### 【0140】

また、画像表示部として、眼鏡のように装着する画像表示部に代えて、例えば帽子のように装着する画像表示部といった他の形状の画像表示部を採用してもよい。また、イヤホンは耳掛け型やヘッドバンド型を採用してもよく、省略しても良い。また、例えば、自動車や飛行機等の車両に搭載されるヘッドアップディスプレイ(HUD、Head-Up Display)として構成されてもよい。また、例えば、ヘルメット等の身体防護具に内蔵されたヘッドマウントディスプレイとして構成されてもよい。

#### 【0141】

例えば、上記実施形態では、電源として二次電池を用いることとしたが、電源としては二次電池に限らず、種々の電池を使用することができる。例えば、一次電池や、燃料電池、太陽電池、熱電池等を使用してもよい。

#### 【0142】

例えば、上記実施形態では、画像光生成部は、バックライトと、バックライト制御部と、LCDと、LCD制御部とを用いて構成されるものとした。しかし、上記の態様はあくまで例示である。画像光生成部は、これらの構成部と共に、またはこれらの構成部に代えて、他の方式を実現するための構成部を備えていてもよい。

#### 【0143】

例えば、画像光生成部は、有機EL(有機エレクトロルミネッセンス、Organic Electro-Luminescence)のディスプレイと、有機EL制御部とを備える構成としてもよい。また

10

20

30

40

50

、例えば、画像生成部は、LCDに代えてデジタル・マイクロミラー・デバイス等を用いることもできる。また、例えば、レーザー網膜投影型の頭部装着型表示装置に対して本発明を適用することも可能である。

【0144】

例えば、ヘッドマウントディスプレイは、サーモグラフィーに代えて、赤外線カメラを備えることとしてもよい。この場合、注意情報生成部は、赤外線カメラによって取得された温度分布画像を用いて、上記実施形態と同様の処理を行うことができる。

【0145】

例えば、ヘッドマウントディスプレイは、注意情報において用いられるシンボル（アイコン画像、図形、抽出画像）の色調と同じ色調の光の透過を抑制する光学フィルターを備えていてもよい。また、注意情報において用いられるシンボルの色調の補色となる光学フィルターを備えていてもよい。このようにすれば、注意情報において用いられるシンボルの視認性が高くなるため、使用者に対して、注意すべき場所をよりわかりやすく伝えることができる。

10

【0146】

・変形例2：

上記第1実施形態では、注意喚起処理の一例を示した。しかし、図5に示した処理の手順はあくまで一例であり、種々の変形が可能である。例えば、一部のステップを省略してもよいし、更なる他のステップを追加してもよい。また、実行されるステップの順序を変更してもよい。

20

【0147】

例えば、第1実施形態において、使用者の視界方向における注意点とは、使用者の視線の方向に存在する場所のうち、危険な場所や危険が予知される場所を意味することとした。しかし、使用者の視界方向における注意点としては、危険な場所や危険が予知される場所に限らず、危険はないものの、使用者が注意をすることが好ましい場所を意味することとしてもよい。

【0148】

例えば、第1実施形態では、危険な場所や危険が予知される場所の一例として、鋭角部と、挟み込み部と、巻き込み部とを例示した。しかし、危険な場所や危険が予知される場所としては種々の場所が想定可能である。例えば、高所、深部、高速回転する物の付近、強烈な光の発生する場所、事故多発場所、薬品等の危険物の付近、障害物の付近、火気や水気の付近等を危険な場所としてもよい。

30

【0149】

・変形例3：

上記第2実施形態では、手順管理処理の一例を示した。しかし、図13に示した処理の手順はあくまで一例であり、種々の変形が可能である。例えば、一部のステップを省略してもよいし、更なる他のステップを追加してもよい。また、実行されるステップの順序を変更してもよい。

【0150】

例えば、手順管理処理の説明において、使用者が行う作業の例として製造業における製品の製造作業を例示した。しかし、使用者が行う作業としては種々の作業を想定することができる。具体的には、自動車等の運転作業、クレーン等の工作機械の操作作業、梱包作業、調理作業、医療現場における手術（処置）作業、電子機器（PC等）における操作作業等が想定される。自動車等の運転作業の場合は「道順」が上記実施形態における「手順」に相当する。クレーン等の工作機械の操作作業の場合は「運転（操作）手順」が上記実施形態における「手順」に相当する。梱包作業の場合は「工程」が上記実施形態における「手順」に相当する。調理作業、医療現場における手術（処置）作業、電子機器（PC等）における操作作業の場合は「手順」または「タスク」が、上記実施形態における「手順」に相当する。すなわち、手順とは、作業に含まれるステップである限りにおいて、どのような言葉で表現されていてもよい。

40

50

## 【 0 1 5 1 】

例えば、ステップ S 2 0 2 では、カメラにより取得された外景画像を画像解析することで現在の手順を特定することとした。しかし、手順管理部は、画像解析に代えて、図 1 3 に示した処理フローを 1 周させるごとに内部的な変数をインクリメントし、当該変数と、手順管理テーブルの手順番号フィールドの値とを照合させることによって、現在の手順を特定してもよい。

## 【 0 1 5 2 】

例えば、ステップ S 2 0 6 では、手順管理テーブルにおいて、ヒヤリハット事例と事故事例の少なくともいずれか一方が「あり」である場合、事例ありと判定した。しかし、事故事例が「あり」である場合に限り、事例ありと判定してもよい。また、手順管理テーブルにヒヤリハット事例と事故事例の件数をそれぞれ記憶させる構成とし、テーブルに記憶されている件数が所定の件数を超過した場合に、事例ありと判定してもよい。また、ヒヤリハット事例と事故事例をポイント化し、テーブルに記憶されているポイントが所定の値を超過した場合に、事例ありとしてもよい。ポイント化の具体例を挙げる。例えば、ヒヤリハット 1 件 1 点、事故 1 件 3 点とした場合、過去にヒヤリハットが 2 件、事故が 1 件ある手順は、5 点 ( 1 点 × 2 件 + 3 点 × 1 件 ) となる。

10

## 【 0 1 5 3 】

例えば、第 2 実施形態において生成される注意情報は、ヒヤリハット事例または事故事例の「有無」のみを表示することとした。しかし、ヒヤリハット事例と事故事例の具体的な内容を表示させてもよい。また、通常の状態では、ヒヤリハット事例と事故事例の具体的な内容にリンクするためのアイコンを表示させてもよい。このように、具体的な事例の内容 ( 例えば、事例の発生状況、発生原因、再発防止策等 ) まで表示可能な構成とすれば、使用者が行う作業を支援するためだけではなく、使用者が行う作業とその作業に付随する危険を事前に学習するためにヘッドマウントディスプレイを活用することができる。

20

## 【 0 1 5 4 】

例えば、ステップ S 2 1 2 ~ S 2 1 6 の所定の確認処理は、省略してもよい。

## 【 0 1 5 5 】

## ・変形例 4 :

第 2 実施形態の手順管理処理 ( 図 1 3 ) は、第 1 実施形態の注意喚起処理 ( 図 5 ) に代えて実行されるものとした。しかし、注意喚起処理 ( 図 5 ) と、手順管理処理 ( 図 1 3 ) とは、並列に実行されてもよい。

30

## 【 0 1 5 6 】

## ・変形例 5 :

上記実施形態では、注意情報 C P 1 ~ C P 3、手順情報 C P 4 の一例を挙げて説明した。しかし、これらの画像は上記実施形態での例示に限らず、種々の変形が可能である。

## 【 0 1 5 7 】

## ・変形例 6 :

上記実施形態では、手順管理テーブルの一例を示した。しかし、手順管理テーブルの詳細はあくまで一例であり、種々の変更が可能である。例えば、フィールドの追加、削除、変更を行うことができる。また、手順管理テーブルは、複数のテーブルに分割して正規化してもよい。

40

## 【 0 1 5 8 】

例えば、ヒヤリハット事例の詳細を記憶するためのテーブル ( ヒヤリハット事例テーブル ) を別に設け、手順管理テーブルのヒヤリハット事例フィールドには、ヒヤリハット事例テーブルの鍵となる文字列を記憶させてもよい。事故事例についても同様である。

## 【 0 1 5 9 】

## ・変形例 7 :

上記第 2 実施形態では、ヘッドマウントディスプレイに手順管理テーブルと、手順管理部とを備え、他の装置を必要とせずに手順管理処理 ( 図 1 3 ) を実行可能な例について説明した。しかし、ヘッドマウントディスプレイと、外部に設けられたサーバーとを備える

50

作業支援システムにおいても、同様の処理を実現することができる。

【0160】

例えば、ヘッドマウントディスプレイは手順管理部を備え、サーバーは手順管理テーブルを備える構成とする。この場合、ヘッドマウントディスプレイの手順管理部および注意情報生成部は、サーバー内に記憶されている手順管理テーブルにアクセスし、手順管理テーブル内のデータを参照する。このようにすれば、1台のサーバーに記憶されている手順管理テーブル（第1および第2のテーブル）の情報を、複数台のヘッドマウントディスプレイ（頭部装着型表示装置）で共有することが可能になる。この結果、各ヘッドマウントディスプレイに手順管理テーブルを備える構成と比較して、手順管理テーブルの更新に要する労力が低減される。

10

【0161】

・変形例8：

本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部または全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部または全部を達成するために、適宜、差し替えや組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

20

【符号の説明】

【0162】

10 ... 制御部（コントローラー）

12 ... 点灯部

14 ... タッチパッド

16 ... 十字キー

18 ... 電源スイッチ

20 ... 画像表示部

21 ... 右保持部

22 ... 右表示駆動部

23 ... 左保持部

24 ... 左表示駆動部

26 ... 右光学像表示部

28 ... 左光学像表示部

30 ... イヤホンプラグ

32 ... 右イヤホン

34 ... 左イヤホン

40 ... 接続部

42 ... 右コード

44 ... 左コード

46 ... 連結部材

48 ... 本体コード

51 ... 送信部

52 ... 送信部

53 ... 受信部

54 ... 受信部

61 ... カメラ（画像取得部）

62 ... サーモグラフィー（画像取得部）

110 ... 入力情報取得部

100 ... ヘッドマウントディスプレイ（頭部装着型表示装置）

120 ... 記憶部

30

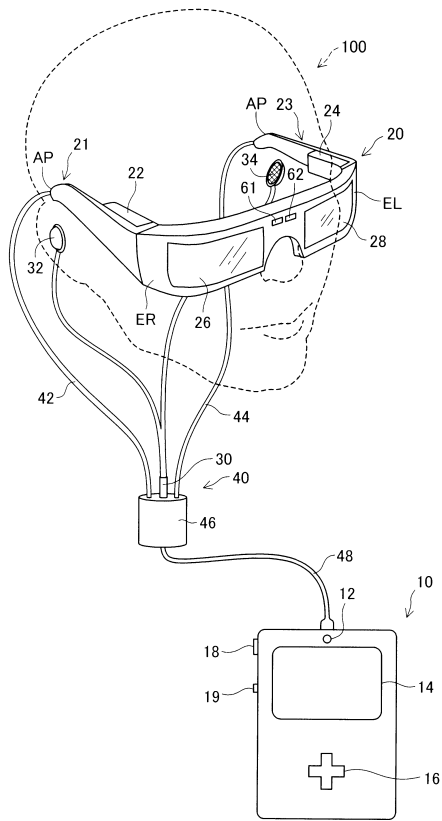
40

50

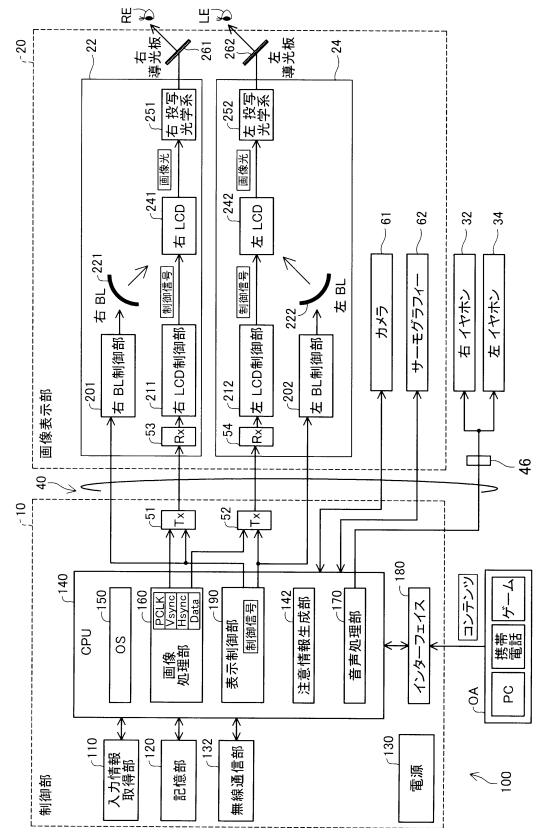
1 2 2 ... 手順管理テーブル ( 注意点データ )	
1 3 0 ... 電源	
1 4 0 ... C P U	
1 4 2 ... 注意情報生成部	
1 4 4 ... 手順管理部	
1 6 0 ... 画像処理部	
1 7 0 ... 音声処理部	
1 8 0 ... インターフェイス	
1 9 0 ... 表示制御部	
2 0 1 ... 右バックライト制御部	10
2 0 2 ... 左バックライト制御部	
2 1 1 ... 右 L C D 制御部	
2 1 2 ... 左 L C D 制御部	
2 2 1 ... 右バックライト	
2 2 2 ... 左バックライト	
2 4 1 ... 右 L C D	
2 4 2 ... 左 L C D	
2 5 1 ... 右投写光学系	
2 5 2 ... 左投写光学系	
2 6 1 ... 右導光板	20
2 6 2 ... 左導光板	
P C L K ... クロック信号	
V S y n c ... 垂直同期信号	
H S y n c ... 水平同期信号	
D a t a ... 画像データ	
D a t a 1 ... 右眼用画像データ	
D a t a 2 ... 左眼用画像データ	
O A ... 外部機器	
P C ... パーソナルコンピューター	
S C ... 外景	30
R E ... 右眼	
V I ... 虚像	
E L ... 端部	
I L ... 照明光	
P L ... 画像光	
A P ... 先端部	
E R ... 端部	
V R ... 視野	
S B 1 ... 図形	
S B 2 ... 図形	40
S B 3 ... 図形、画像	
S P 2 ... 抽出画像	
M P 4 ... 地図	
M G 3 ... メッセージ	
M G 4 ... メッセージ	
C P 1 ... 注意情報	
C P 2 ... 注意情報	
C P 3 ... 注意情報	
C P 4 ... 手順情報	
C W 1 ... 確認用画像	50

C W 2 ... 確認用画像  
C W 3 ... 確認用画面

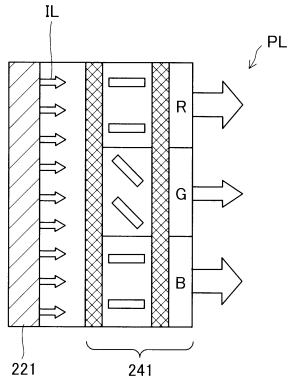
【図1】



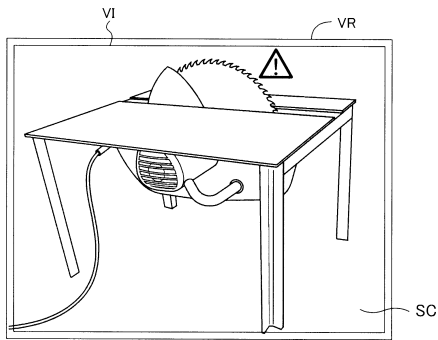
【図2】



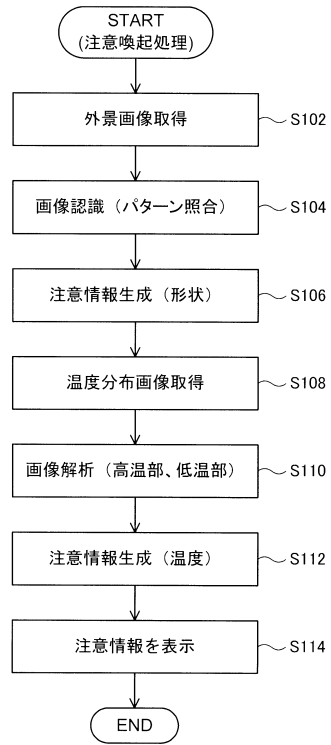
【図3】



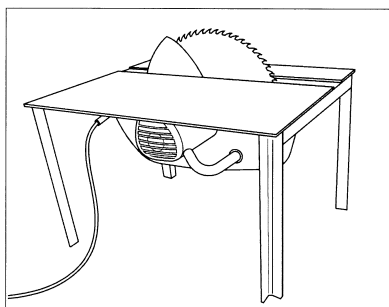
【図4】



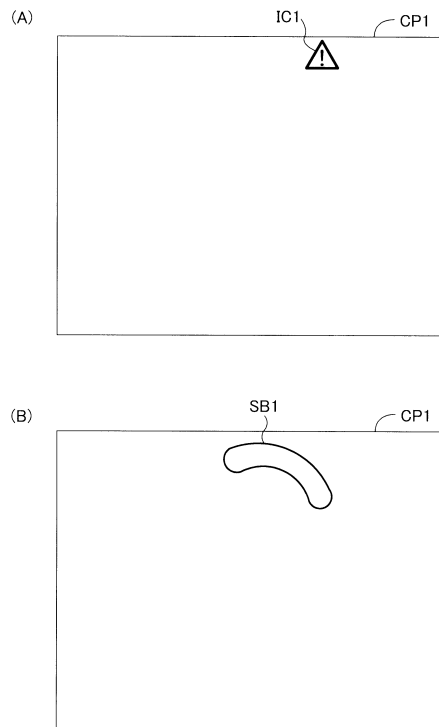
【図5】



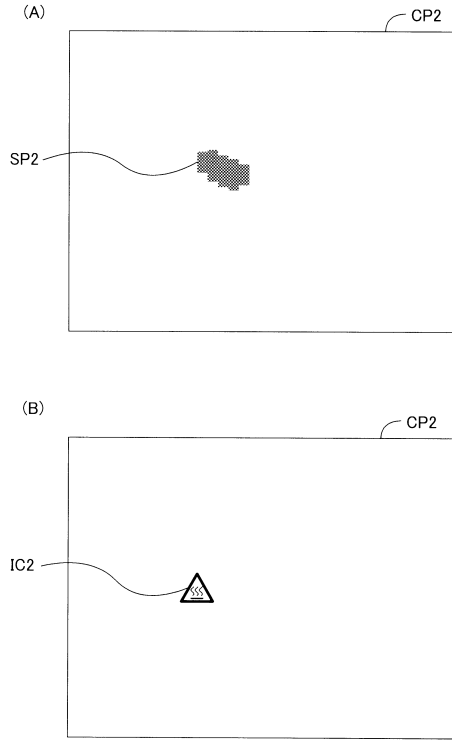
【図6】



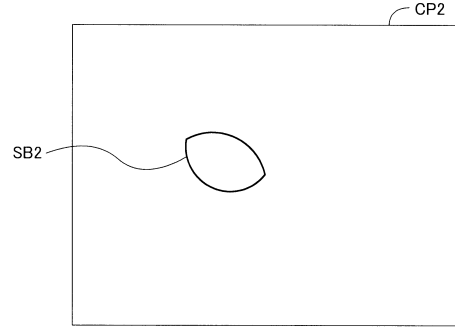
【図7】



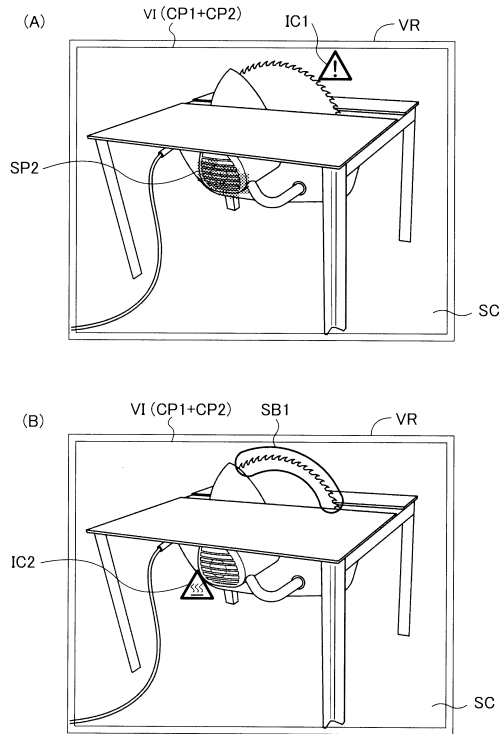
【図8】



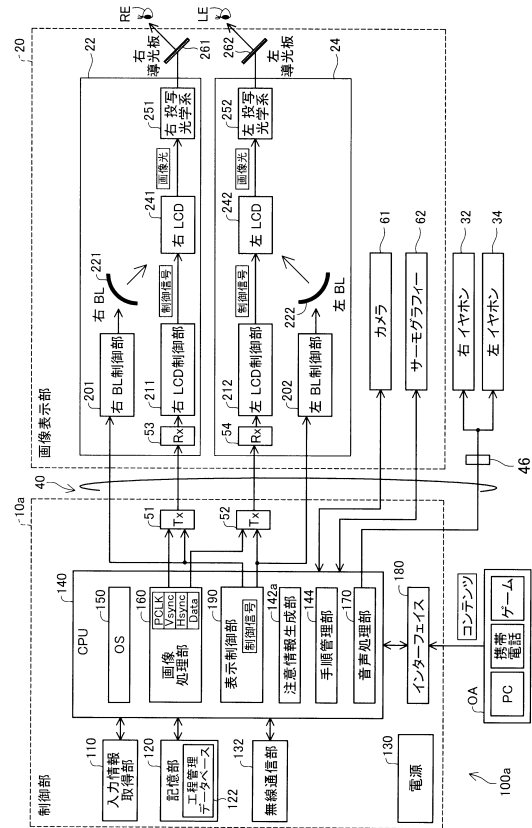
【図9】



【図10】

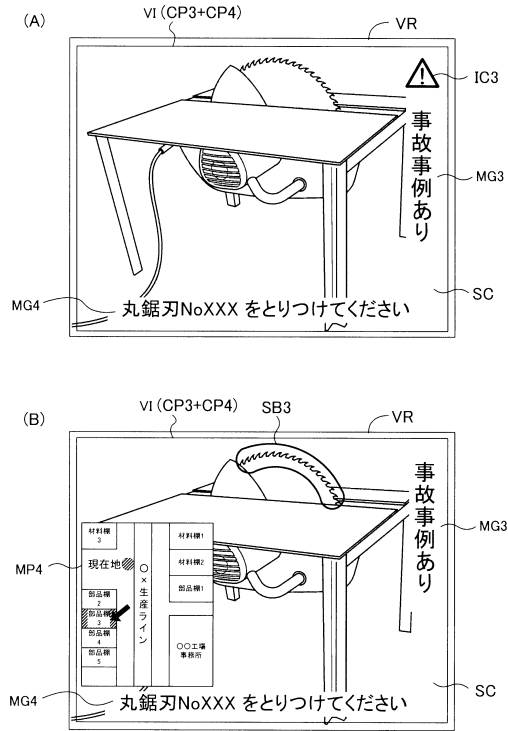


【図11】

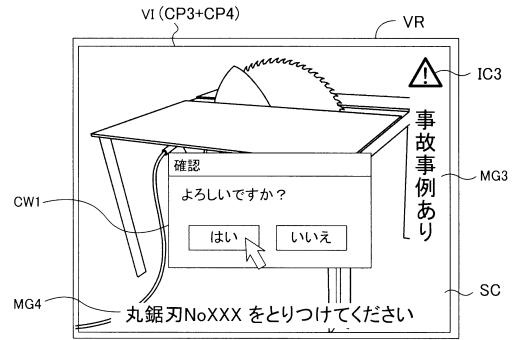




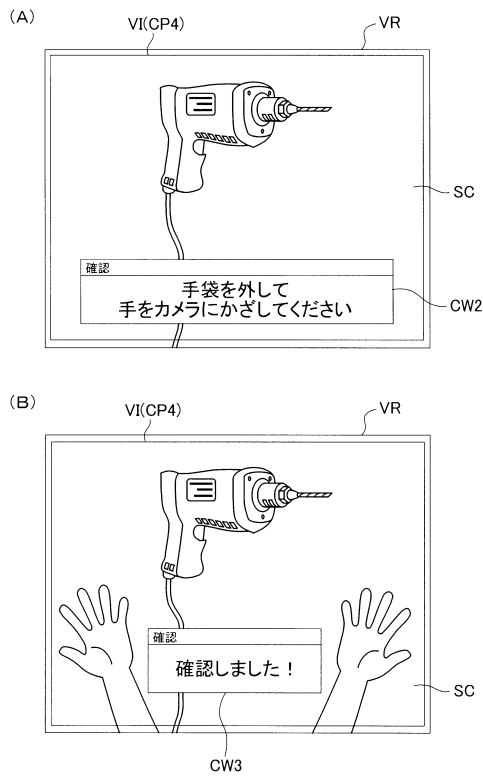
【図16】



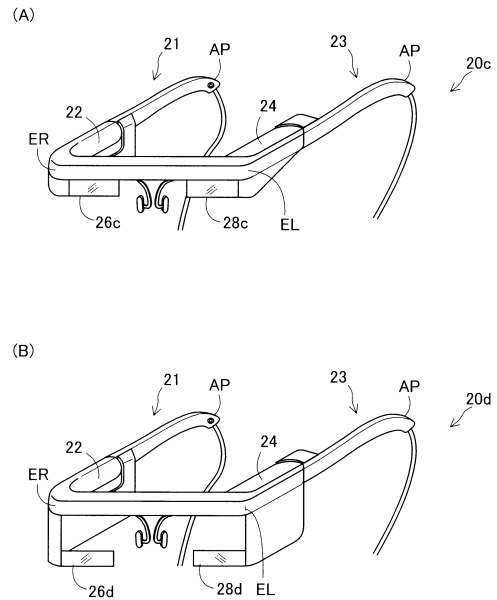
【図17】



【図18】



【図19】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 G	5/00	5 3 0 A
G 0 9 G	5/00	5 3 0 M
G 0 9 G	5/00	5 5 5 D

(56)参考文献 特開2003-281297(JP,A)

特開2011-227879(JP,A)

特開2012-155655(JP,A)

特開2004-220201(JP,A)

特開2009-037392(JP,A)

石井 裕剛, 解説 画像処理 拡張現実感を応用したプラント保守作業支援, 画像ラボ 2011 2月号, 日本, 日本工業出版株式会社, 2011年 2月10日, 第22巻 第2号 (通巻254号), P.1-7, ISSN 0915-6755

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 T 1 9 / 0 0

G 0 5 B 1 9 / 4 1 8