

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6237000号  
(P6237000)

(45) 発行日 平成29年11月29日(2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日(2017.11.10)

(51) Int.Cl.

F 1

G09G	3/20	(2006.01)	G09G	3/20	680A
G09G	3/36	(2006.01)	G09G	3/36	
G09G	5/00	(2006.01)	G09G	3/20	691G
G09G	5/377	(2006.01)	G09G	3/20	660N
HO4N	5/64	(2006.01)	G09G	5/00	510G

請求項の数 5 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2013-177866 (P2013-177866)

(22) 出願日

平成25年8月29日(2013.8.29)

(65) 公開番号

特開2015-45805 (P2015-45805A)

(43) 公開日

平成27年3月12日(2015.3.12)

審査請求日

平成28年8月22日(2016.8.22)

(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

(74) 代理人

100102989

弁理士 井上 佳知

(72) 発明者

齊藤 均

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 越川 康弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】頭部装着型表示装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ユーザーが虚像を外景に重ねて視認可能な頭部装着型表示装置であって、前記虚像を表示するための画像データーを生成し、該生成した前記画像データーにより、前記虚像がユーザーの視野に表示されるように前記虚像を視認させる拡張現実処理部と、

ユーザーの手を検出する所定の検出領域に入り込んだ前記ユーザーの手を検出し、前記検出領域における前記ユーザーの手の拳動を検出する検出部と、

該検出部の検出した前記ユーザーの手の拳動に基づいて、前記ユーザーの手が前記検出領域の外周縁をなす外周縁領域に達すると、前記ユーザーに報知する報知部とを備え、  
前記拡張現実処理部は、

前記検出領域の外周縁をなす前記外周縁領域に対応した枠形状が含まれた前記虚像を表示するための前記画像データーを生成して、前記虚像をユーザーに視認させる、頭部装着型表示装置。

## 【請求項 2】

前記拡張現実処理部は、前記虚像を前記検出領域に対応した表示域で視認させると共に、前記検出部が前記検出領域に入り込んだ前記ユーザーの手を検出すると、該検出された前記ユーザーの手の少なくとも一部部位に対応する手部位対応画像が組み込まれた前記虚像を表示するための前記画像データーを生成し、前記虚像の表示域において前記手部位対

応画像が占める位置を、前記検出領域において前記一部部位が占める位置に応じて更新する、請求項1記載の頭部装着型表示装置。

【請求項3】

前記拡張現実処理部は、

前記検出部が前記検出領域に入り込んだ前記ユーザーの手を検出すると、前記ユーザーの手の検出済みの旨を表す検出完了画像を前記虚像として表示するための前記画像データー、或いは、前記検出完了画像が組み込まれた前記虚像を表示するための前記画像データーを生成して、前記虚像をユーザーに視認させる請求項1または請求項2に記載の頭部装着型表示装置。

【請求項4】

10

前記報知部は、前記ユーザーへの報知の態様を変更可能に構成され、前記検出領域に入り込み済みの前記ユーザーの手が前記外周縁領域の外縁に近づくにつれて報知の態様を変えつつ、前記ユーザーに報知する請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の頭部装着型表示装置。

【請求項5】

前記報知部は、前記検出領域に入り込み済みの前記ユーザーの手が前記外周縁領域の外縁に近づくほど高い周波数の音を発して、或いは前記外縁に近づくほど高音量の音を発して、前記ユーザーに報知する請求項4に記載の頭部装着型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、頭部装着型表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

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感（A R、Augmented Reality）と呼ばれる技術が知られている。こうした拡張現実感の実現手法は、ヘッドマウントディスプレイ（H M D：Head Mounted Display）と称される頭部装着型表示装置にも適用されている他（例えば、特許文献1）、H M D以外の既存のディスプレイに画像を表示する画像処理装置にも適用されている（例えば、非特許文献1）。特許文献1のH M Dは、拡張現実感による仮想パネルを虚像として視認させ、ユーザーの手の位置や動きをカメラで撮像し、その撮像位置を仮想パネルと関連付けている。このため、ユーザーの手の認識技術が不可欠であり、こうした手認識は、非特許文献1の他、非特許文献2でも提案されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-146481号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】Handy AR: Markerless Inspection of Augmented Reality Objects Using Fingertip Tracking

40

【非特許文献2】The international Journal of Virtual Reality, 2009, 8(2): 7-12 Robust Hand Tracking Using a Simple Color Classification Technique

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ユーザーの手を例えば特許文献1のようにカメラにて撮像して検出する場合、ユーザーは、過去の経験や映し出された虚像を頼りに、手を動かしているのが実情である。このため、それまでは検出されていた手が、ユーザーによる手の移動により撮像されなくなってしまうという問題点が指摘されるに至った。このため、拡張現実感（A R）を適用したH

50

MDにおいて、ユーザーの手の検出状態の継続化を図ることが要請されるに到った。この他、ユーザーの手の検出の汎用性の向上や、そのコスト低下等についても望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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。

【0007】

(1) 本発明の一形態によれば、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、ユーザーが虚像を外景に重ねて視認可能な頭部装着型表示装置であって、前記虚像を表示するための画像データーを生成し、該生成した前記画像データーにより、前記虚像がユーザーの視野に表示されるように前記虚像を視認させる拡張現実処理部と、ユーザーの手を検出する所定の検出領域に入り込んだ前記ユーザーの手を検出し、前記検出領域における前記ユーザーの手の拳動を検出する検出部と、該検出部の検出した前記ユーザーの手の拳動に基づいて、前記ユーザーの手が前記検出領域の外周縁をなす外周縁領域に達すると、前記ユーザーに報知する報知部とを備える。10

【0008】

この形態の頭部装着型表示装置では、ユーザーが自身の手を動かして、その手を検出領域に入り込ませれば、その後に、ユーザーの手がこの検出領域から当該領域外へ移動しようとすると、このように手を動かしているユーザーに報知する。この報知を受けたユーザーは、これ以上手を動かせば自身の手が検出領域から外れてしまうことを認知できるので、手の移動を止めたり、手を戻したりして、自身の手を検出領域に留めるようにできる。この結果、この形態の頭部装着型表示装置によれば、一旦検出したユーザーの手の検出状態を継続できる他、検出状態の継続を通して、手の検出確度の向上に寄与できる。20

【0009】

(2) 上記形態の頭部装着型表示装置において、前記拡張現実処理部は、前記虚像を前記検出領域に対応した表示域で視認させると共に、前記検出部が前記検出領域に入り込んだ前記ユーザーの手を検出すると、該検出された前記ユーザーの手の少なくとも一部部位に対応する手部位対応画像が組み込まれた前記虚像を表示するための前記画像データーを生成し、前記虚像の表示域において前記手部位対応画像が占める位置を、前記検出領域において前記一部部位が占める位置に応じて更新するようできる。こうすれば、ユーザーに手部位対応画像を含んだ状態の虚像を視認させて、ユーザーには、ユーザーの手と虚像における手部位対応画像との対応を認識させることができる。30

【0010】

(3) 上記のいずれかの形態の頭部装着型表示装置において、前記拡張現実処理部は、前記検出領域の外周縁をなす前記外周縁領域に対応した枠形状が含まれた前記虚像を表示するための前記画像データーを生成して、前記虚像をユーザーに視認せるようできる。こうすれば、検出領域に占めるユーザーの手の位置をユーザーにより確実に認知させるので、高い実効性で、ユーザーの手の検出状態の継続と手の検出確度の向上とを図ることができる。

【0011】

(4) 上記のいずれかの形態の頭部装着型表示装置において、前記拡張現実処理部は、前記検出部が前記検出領域に入り込んだ前記ユーザーの手を検出すると、前記ユーザーの手の検出済みの旨を表す検出完了画像を前記虚像として表示するための前記画像データー、或いは、前記検出完了画像が組み込まれた前記虚像を表示するための前記画像データーを生成して、前記虚像をユーザーに視認せるようできる。こうすれば、自身の手を現在の位置周囲で動かしていればユーザーの手は検出領域に入り込んだままであることをユーザーに認知るので、一旦検出したユーザーの手の検出状態を継続できる他、検出状態の継続を通して、手の検出確度の向上に寄与できる。40

【0012】

(5) 上記のいずれかの形態の頭部装着型表示装置において、前記報知部は、前記ユーザ50

一への報知の態様を変更可能に構成され、前記検出領域に入り込み済みの前記ユーザーの手が前記外周縁領域の外縁に近づくにつれて報知の態様を変えつつ、前記ユーザーに報知するようになる。こうすれば、検出領域に入り込んでいたユーザーの手が当該領域の外に移動しようとしていることを、報知の態様変化によりユーザーに確実に認知させて、自身の手を検出領域に留めるようユーザーに促すことができるので、より高い実効性で、ユーザーの手の検出状態の継続と手の検出確度の向上とを図ることができる。

#### 【0013】

(6) 上記形態の頭部装着型表示装置において、前記報知部は、前記検出領域に入り込み済みの前記ユーザーの手が前記外周縁領域の外縁に近づくほど高い周波数の音を発して、或いは前記外縁に近づくほど高音量の音を発して、前記ユーザーに報知するようになる。こうすれば、検出領域に入り込んでいたユーザーの手が当該領域の外に移動しようとしていることをユーザーに確実に認知させて、自身の手を検出領域に留めるよう音にてユーザーに促すことができるので、より高い実効性で、ユーザーの手の検出状態の継続と手の検出確度の向上とを図ることができる。

10

#### 【0014】

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て、本発明の独立した一形態とすることも可能である。

20

#### 【0015】

例えば、本発明の一形態は、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。

#### 【0016】

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の制御方法、頭部装着型表示システム、これらの方針、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ープログラム、そのコンピューター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。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0017】

【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100の構成を機能的に示すブロック図である。

【図3】右表示駆動部22における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】A R処理部142にて実行される拡張現実処理により使用者に認識される虚像の一例を示す説明図である。

40

【図5】画像処理部160やA R処理部142等を含むC P U 140にて実行される手認識処理の概要を説明する説明図である。

【図6】手認識処理の手順を示すフロー チャートである。

【図7】撮像データーの入力の状況を説明する説明図である。

【図8】撮像領域C Rの一部部位の隣接画素の間の差分算出の様子を模式的に示す説明図である。

【図9】撮像領域C Rの全域において差分算出とそのグループ化を行った結果を概略的に示す説明図である。

【図10】記憶部120の手輪郭形状記憶部122に記憶済みの手輪郭の概略を示す説明

50

図である。

【図11】認識したユーザーの手Yhの指先に対応するポインターPを虚像VIに組み込んだ様子を概略的に示す説明図である。

【図12】画像処理部160やAR処理部142等を含む制御部10にて実行される報知処理の概要を説明する説明図である。

【図13】報知処理の手順を示すフローチャートである。

【図14】撮像領域CRに留まっていた手Yhの拳動と外周縁領域CRfとの関係および発する警告音の発生状況との関係を示す説明図である。

【図15】他の実施形態のヘッドマウントディスプレイ100にて行う手認識処理の様子を概略的に示す説明図である。 10

【図16】別の実施形態のヘッドマウントディスプレイ100の概略構成を示す説明図である。

【図17】画像表示部20の端部ERに位置するカメラ61aの撮像領域CRとユーザーの視野VRとの関係を概略的に示す説明図である。

【図18】カメラ61aの撮像領域CRがユーザーの視野VRから外れた場合の手の検出手法の概要を示す説明図である。

【図19】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】

##### 【0018】

###### A. 実施形態：

###### 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100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、以下、ヘッドマウントディスプレイ100)とも呼ばれる。本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、ユーザーが、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。

##### 【0019】

ヘッドマウントディスプレイ100は、ユーザーの頭部に装着された状態においてユーザーに虚像を視認させる画像表示部20と、画像表示部20を制御する制御部(コントローラー)10とを備えている。 30

##### 【0020】

画像表示部20は、ユーザー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20は、右保持部21と、右表示駆動部22と、左保持部23と、左表示駆動部24と、右光学像表示部26と、左光学像表示部28と、カメラ61と、を含んでいる。右光学像表示部26および左光学像表示部28は、それぞれ、ユーザーが画像表示部20を装着した際にユーザー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26の一端と左光学像表示部28の一端とは、ユーザーが画像表示部20を装着した際のユーザーの眉間に對応する位置で、互いに接続されている。

##### 【0021】

右保持部21は、右光学像表示部26の他端である端部ERから、ユーザーが画像表示部20を装着した際のユーザーの側頭部に對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23は、左光学像表示部28の他端である端部ELから、ユーザーが画像表示部20を装着した際のユーザーの側頭部に對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21および左保持部23は、眼鏡のテンプル(つる)のようにして、ユーザーの頭部に画像表示部20を保持する。 40

##### 【0022】

右表示駆動部22は、右保持部21の内側、換言すれば、ユーザーが画像表示部20を装着した際のユーザーの頭部に對向する側に配置されている。また、左表示駆動部24は、左保持部23の内側に配置されている。なお、以降では、右保持部21および左保持部

10

20

30

40

50

23を総称して単に「保持部」とも呼び、右表示駆動部22および左表示駆動部24を総称して単に「表示駆動部」とも呼び、右光学像表示部26および左光学像表示部28を総称して単に「光学像表示部」とも呼ぶ。

#### 【0023】

表示駆動部は、液晶ディスプレイ(Liquid Crystal Display、以下「LCD」と呼ぶ)241、242や投写光学系251、252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261、262(図2参照)と調光板とを含んでいる。導光板261、262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ユーザーの眼に導く。調光板は、薄板状の光学素子であり、画像表示部20の表側(ユーザーの眼の側とは反対の側)を覆うように配置されている。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、ユーザー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。

10

#### 【0024】

カメラ61は、ユーザーが画像表示部20を装着した際のユーザーの眉間に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ユーザーの視界方向の外景(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って、例えばCCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)等の撮像素子を備える。このカメラ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。また、カメラ61の配設位置は、ユーザーの眉間に限らず、画像表示部20の端部ELや端部ERであってもよい。

20

#### 【0025】

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。

30

#### 【0026】

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ー(図示省略)が設けられており、本体コード48のコネクターと制御部10のコネクターとの嵌合/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。

40

#### 【0027】

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

50

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。

#### 【0028】

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、GPSモジュール134と、CPU140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。

#### 【0029】

入力情報取得部110は、例えば、タッチパッド14や十字キー16、電源スイッチ18などに対する操作入力に応じた信号を取得する。記憶部120は、ROM、RAM、DRAM、ハードディスク等によって構成されている。記憶部120は、手輪郭形状記憶部122と、周波数マップ124とを含んでいる。手輪郭形状記憶部122の記憶内容と周波数マップ124の記憶内容については、後述する。電源130は、ヘッドマウントディスプレイ100の各部に電力を供給する。電源130としては、例えば二次電池を用いることができる。

#### 【0030】

CPU140は、記憶部120に格納されているコンピューター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(OS)150、画像処理部160、音声処理部170、表示制御部190、AR処理部142として機能する。AR処理部142は、OS150や、特定のアプリケーションからの処理開始要求をトリガーとして、拡張現実感を実現させるための処理(以降、「拡張現実処理」とも呼ぶ。)を実行する。詳細は後述する。なお、AR処理部142は、特許請求の範囲における「拡張現実処理部」に相当する。

#### 【0031】

画像処理部160は、インターフェイス180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160は、生成した信号を、接続部40を介して画像表示部20に供給する。画像表示部20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160は、クロック信号PCLKと、垂直同期信号VSyncと、水平同期信号HSyncと、画像データDataとを生成・送信する。具体的には、画像処理部160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、例えば動画像の場合、一般的に1秒あたり30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160は、取得した画像信号から、垂直同期信号VSyncや水平同期信号HSync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PCLKを生成する。画像処理部160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160は、変換後のデジタル画像信号を、RGBデータの画像データDataとして、1フレームごとに記憶部120内のDRAMに格納する。一方、デジタル形式の場合、画像処理部160は、クロック信号PCLKと、画像データData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PCLKが画像信号に同期して出力されるため、垂直同期信号VSyncおよび水平同期信号HSync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160は、記憶部120に格納された画像データData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。

#### 【0032】

画像処理部160は、生成されたクロック信号PCLK、垂直同期信号VSync、水平同期信号HSyncと、記憶部120内のDRAMに格納された画像データDataとを、送信部51、52を介してそれぞれ送信する。なお、送信部51を介して送信される画像データDataを「右眼用画像データData1」とも呼び、送信部52を介して送信される画像データDataを「左眼用画像データData2」とも呼ぶ。送

10

20

30

40

50

信部 51、52 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トランシーバーとして機能する。

#### 【0033】

画像処理部 160 は、上記した処理の他、後述のユーザーの手認識にも関与すべく、手検出処理部 162 を備える。画像処理部 160 の手検出処理部 162 は、具体的には、カメラ 61 の各画素にて得られた撮像データの入力を受け、その撮像データで表される色の隣接画素の間の差分算出や、隣接画素の間の色の差分が所定の閾値以内の撮像データの並びで形成される形状の捕捉、その捕捉した形状がユーザーの手であるかの判定等を、後述する図 6 の手認識処理の手順に沿って行う。よって、この手検出処理部 162 は、図 6 の手認識処理と相まって、特許請求の範囲における「検出部」を構築する。

10

#### 【0034】

表示制御部 190 は、右表示駆動部 22 および左表示駆動部 24 を制御する制御信号を生成する。具体的には、表示制御部 190 は、制御信号により、右 LCD 制御部 211 による右 LCD 241 の駆動 ON/OFF や、右バックライト制御部 201 による右バックライト 221 の駆動 ON/OFF、左 LCD 制御部 212 による左 LCD 242 の駆動 ON/OFF や、左バックライト制御部 202 による左バックライト 222 の駆動 ON/OFF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。

20

#### 【0035】

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。

30

#### 【0036】

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ー 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。

#### 【0037】

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、9 軸センサー 66 とを備えている。

40

#### 【0038】

9 軸センサー 66 は、加速度 (3 軸)、角速度 (3 軸)、地磁気 (3 軸) を検出するモーションセンサーである。9 軸センサー 66 は、画像表示部 20 に設けられているため、画像表示部 20 がユーザーの頭部に装着されているときには、ユーザーの頭部の動きを検出する動き検出部として機能する。ここで、頭部の動きとは、頭部の速度・加速度・角速度・向き・向きの変化を含む。

#### 【0039】

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 LCD 241 と、右投写光学系 251 とを含んでいる。なお、

50

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LCD 241 を総称して「画像光生成部」とも呼ぶ。

#### 【0040】

受信部 53 は、制御部 10 と画像表示部 20 の間におけるシリアル伝送のためのレシーバーとして機能する。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、右眼用画像データー Data1 とに基づいて、右LCD 241 を駆動する。右LCD 241 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。

10

#### 【0041】

図 3 は右表示駆動部 22 における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 241 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 241 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 221 から照射される照明光を、画像を表す有効な画像光へと変調する。なお、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してもよい。

#### 【0042】

右投写光学系 251 は、右LCD 241 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ユーザーの右眼 RE に導く。光学像表示部は、画像光を用いてユーザー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。

20

#### 【0043】

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制御部 212 および左LCD 242 と、左投写光学系 252 とを含んでいる。右表示駆動部 22 と左表示駆動部 24 とは対になっており、左表示駆動部 24 の各部は、右表示駆動部 22 で説明した上記の各部と同様の構成および機能を有するので、その説明は省略する。

30

#### 【0044】

図 4 は AR 处理部 142 にて実行される拡張現実処理により使用者に認識される虚像の一例を示す説明図である。上述のようにして、ヘッドマウントディスプレイ 100 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 を視認することができる。図 4 に示すように、ヘッドマウントディスプレイ 100 の使用者の視野 VR 内には虚像 VI が表示される。また、使用者の視野 VR のうち、虚像 VI が表示された部分については、使用者は、光学像表示部の虚像 VI と、この虚像 VI を透過するようにして外景 SC を虚像 VI の背後に視認する。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、光学像表示部を透過して、外景 SC を直接見ることができる。このように虚像 VI を外景 SC に重ねて表示するための画像データーは、ヘッドマウントディスプレイ 100 の AR 处理部 142 にてなされる拡張現実処理により、ユーザーが知覚する外景 SC を拡張するための付加提示用の情報を表す画像データーとして生成される。そして、AR 处理部 142 にて生成された画像データーが、右LCD 制御部 211 等に通信されて、虚像 VI は、ユーザーの正面領域に表示される。なお、「外景 SC を拡張する」とは、ユーザーが眼にする現実環境、すなわち外景 SC に対して情報を付加、削除、強調、減衰させ、ユーザーから見た現実世界たる外景 SC を拡張することを意味する。画像データー生成を図る拡張現実処理の際、AR 处理部 142 は、外景 SC に付加提示用の情報を融像させるために、異なる右眼用画像データー Data1 と左眼用画像データー Data2 を生成する。「外景に付加提示用の情報を融像させる」とは

40

50

、ユーザーが実際目にする外景 S C のうちの、ユーザーから所定の距離だけ離れた位置に對して、付加提示用の情報が存在するかのような感覚をユーザーに対して与える虚像 V I を表示することを意味する。例えば、図 4 においてユーザーに視認される虚像 V I がリンゴであるとすると、このリンゴを表す画像データーが、外景 S C に含まれる現実の道の上に重なるような画像データーとして拡張現実処理により生成され、この生成された画像データーに基づく画像が、虚像 V I として表示されることになる。これにより、使用者は、あたかも何もない道の上に、リンゴが落ちているような感覚を得ることができるであり、A R 処理部 1 4 2 は、図 4 に示した虚像 V I やリンゴの虚像 V I を、現実の外景 S C にユーザーから所定の距離だけ離れて表示するための右眼用、左眼用の上記データーを拡張現実処理により生成し、これを出力する。

10

#### 【 0 0 4 5 】

##### A - 2 . 手認識処理 :

図 5 は画像処理部 1 6 0 や A R 処理部 1 4 2 等を含む C P U 1 4 0 にて実行される手認識処理の概要を説明する説明図である。ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 は、図 1 に示すように、カメラ 6 1 を画像表示部 2 0 に備え、当該カメラは眉間に位置することから、図 5 に示すように、カメラ 6 1 の撮像領域 C R は、視野 V R のほぼ中央の情報領域を占める。ユーザーは、この撮像領域 C R が占める位置をカメラ位置から概ね知覚しているので、自身の手 Y h を自らの意志で撮像領域 C R に入り込ませる。このようにユーザーの手 Y h が撮像領域 C R に入り込むと、カメラ 6 1 は、外景 S C に手 Y h が含まれた画像を撮像し、個々の画素に対応した撮像データーを C P U 1 4 0 に出力する。図 5 に示す外景 S C であれば、ユーザーが視点を変えることで、撮像領域 C R には、飛んでいる鳥が入り込んだり、道路を走行する車両なども入り込む。また、例えば、ユーザーが室内でヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を使用していれば、撮像領域 C R には、テーブルや椅子、室内犬や猫、友人等の顔なども入り込むことがあり、カメラ 6 1 は、これらが含まれた画像を撮像し、個々の画素に対応した撮像データーを C P U 1 4 0 に出力する。本実施形態のヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 は、撮像領域 C R に入り込んだ物がユーザーの手 Y h であるかを、次のようにして認識する。図 6 は手認識処理の手順を示すフロー チャートである。

20

#### 【 0 0 4 6 】

この手認識処理は、繰り返し実行されており、画像処理部 1 6 0 は、まず、カメラ 6 1 が備える画素ごとの撮像データーの入力を受ける（ステップ S 1 0 0）。図 7 は撮像データーの入力の状況を説明する説明図である。図 7 に示すように、本実施形態では、撮像領域 C R を縦横に 4 分割した分割領域 C R 1 1 ~ C R 2 2 をデーター入力単位とした。その上で、分割領域ごとのデーター入力は、それぞれの分割領域の左上の画素をデーター入力始点とし、分割領域ごとに横方向に走査しつつ、分割領域の右下の画素をデーター入力終点とした。こうしたデーター走査入力を、分割領域 C R 1 1 C R 1 2 C R 2 1 C R 2 2 の順に実行する。画像処理部 1 6 0 は、撮像データーの走査入力を受ける際、9 軸センサー 6 6 のセンサー出力に基づいて、ユーザーの頭部の傾きやひねり等の頭部の動きをキャンセルする。画像処理部 1 6 0 は、画素の並びに沿った分割領域ごとの撮像データーの走査入力を受けながら、その入力を受けた撮像データーで表される色の隣接画素の間の画素値の差分を算出する（ステップ S 1 0 2）。図 8 は撮像領域 C R の一部部位の隣接画素の間の画素値の差分算出の様子を模式的に示す説明図である。

30

#### 【 0 0 4 7 】

こうした隣接画素の間の画素値の差分算出に続き、画像処理部 1 6 0 は、算出した画素値の差分が所定の閾値以内の撮像データーの並びをグループ化する（ステップ S 1 0 4）。図 8 では、画素列 L i において、ユーザーの手 Y h の指が占める範囲において隣接した画素の画素値の算出差分が所定の閾値以内である故にグループ化される。画素列 L i 以外の画素列でも同様のグループ化がなされる。隣接画素の間の色の差分が所定の閾値以内であることは、隣接した画素で撮像した色は閾値範囲で同じ色であることと同義であるので、ステップ S 1 0 4 のグループ化により、同色系統の領域が他の領域と区別されることに

40

50

なる。図8では、ユーザーの手Yhの領域が他の領域と区別され、その輪郭形状が捕捉される。また、図8においてユーザーの手Yh以外の領域についても隣接画素の間の画素値の差分算出が行われ、算出した差分が所定の閾値以内の撮像データーの並びがグループ化される。図9は撮像領域CRの全域において差分算出とそのグループ化を行った結果を概略的に示す説明図である。この図9に示すように、例えば、手Yhの左右や上方において、仮に同じような色の雲や山並み木々が撮像されていれば、この雲や山並み、木々にあっても、算出した差分が所定の閾値以内の撮像データーの並びでグループ化される。本実施形態では、上記したグループ化により捕捉した輪郭形状が、カメラ61により撮像され得るユーザーの手Yhの大きさに比して小さい形状であれば、後述の形状対比の対象から除外した。これにより、形状対比に要する演算負荷を軽減できる。

10

#### 【0048】

次いで、画像処理部160は、前回の手認識処理の際にステップS104でグループ化して捕捉した輪郭と、今回の手認識処理のステップS104でグループ化して捕捉した輪郭とを対比し、捕捉済み輪郭が移動したか、或いは輪郭形状に変化があったかを判別する(ステップS106)。例えば、図8において、ユーザーが図示する指の形のまま手Yhを動かしたり、ユーザーが親指を折り込んだりすると、捕捉済み輪郭の移動や輪郭形状変化があったとして、画像処理部160は、記憶部120の手輪郭形状記憶部122から、対比形状として記憶済みの手輪郭を読み込む(ステップS108)。その一方、捕捉済み輪郭の移動や輪郭形状変化がないと、捕捉した輪郭は、図8における雲や山並み、木々、或いは室内使用時におけるや室内のテーブルや椅子等である可能性が高いので、ステップS108以降の手認識が無用であるとして、一旦、本ルーチンを終了する。この場合、ユーザーが撮像領域CRに手Yhを入り込ませた後にその手を動かさない場合も有り得るが、ユーザーの手Yhは撮像領域CRへの入り込み時点での動きがあるので、ステップS106では肯定判別され、続くステップS108に移行する。なお、ステップS106の判別処理を省略し、ステップS104での輪郭捕捉に続いてステップS108の対比形状たる記憶済み手輪郭の読み込みを実行してもよい。

20

#### 【0049】

図10は記憶部120の手輪郭形状記憶部122に対比形状として記憶済みの手輪郭の概略を示す説明図である。図示するように、手輪郭形状記憶部122には、親指を開いて人差し指を伸ばした手Yhの輪郭を表すデーター、人差し指だけを伸ばして他の指を折り曲げた手Yhの輪郭を表すデーター、人差し指と中指を伸ばした手Yhの輪郭を表すデーター等が記憶されている。これら輪郭は、カメラ61の撮像領域CRに入り込ませる際にユーザーが予め取り得る手Yhの形状を想定して規定されてデーター化され、予め手輪郭形状記憶部122に記憶されている。画像処理部160は、ステップS106に続くステップS108において図10の手Yhの輪郭データーを読み込み、その後、ステップS104で捕捉した輪郭を図10の手Yhの輪郭データーに対応する輪郭と対比し、その一致・不一致を判定する(ステップS110)。画像処理部160は、この判定に、凹凸の状況を対比するいわゆる凹凸対比手法等の手法を用い、輪郭が一致したと判定すると、その判定した輪郭をユーザーの曲げた手Yhと認識し、手認識が完了した旨を表す認識フラグFrに値1をセットする(ステップS112)。この認識フラグFrは、初期値が値ゼロであり、ヘッドマウントディスプレイ100の電源オフの際、および、後述の報知処理の過程で値ゼロにリセットされる。

30

#### 【0050】

その後、画像処理部160は、AR処理部142等と協働して、ステップS112で認識したユーザーの手Yhの一部部位、例えば指先に対応するポインターPが虚像VIに組み込まれるように、虚像VIの生成用の画像データーを修正し、その修正した画像データーによりポインターPを含む虚像VIをユーザーに視認させる(ステップS114)。図11は認識したユーザーの手Yhの指先に対応するポインターPを虚像VIに組み込んだ様子を概略的に示す説明図である。なお、虚像VIにおけるポインターPが対応するユーザーの指の部位は、指先に限らず、ステップS112で認識したユーザーの手Yhの指の

40

50

付け根や伸びた指の中程としてもよい。

#### 【0051】

画像処理部160は、撮像領域CRに占める手Yhの指先の座標を、カメラ61から出力される撮像データーに対応した画素の並びから算出し、この撮像領域CRを虚像VIの表示矩形に対応して変形した際の指先座標を、ポインターPの座標として換算算出する。そして、虚像VIにおけるこの換算座標にポインターPが表示されるよう、AR処理部142は、虚像VIの生成用の画像データーを再生成（修正）して、図11に示すようにポインターPを含む虚像VIをユーザーに視認させる。その後、ユーザーの手Yhが撮像領域CRの範囲内で移動すれば、画像処理部160は、その都度の手Yhの指先座標の算出と、虚像VIにおけるポインター座標の換算算出とを行うので、これを受けて、AR処理部142は、手Yhの指先の動きに追従して虚像VIの表示用の画像データーを更新するので、ポインターPを虚像VIで動かしつつ、その虚像VIをユーザーに視認させる。  
10

#### 【0052】

また、画像処理部160は、ポインターPを虚像VIに組み込む他、虚像VIの表示矩形の内側周縁に、矩形枠VI<sub>f</sub>についても、これを虚像VIに組み込んでユーザーに視認させる。この矩形枠VI<sub>f</sub>は、撮像領域CRの外周縁をなす外周縁領域CR<sub>f</sub>と対応するよう、AR処理部142にてその画像データーが生成されて表示されるものであり、ユーザーに、撮像領域CRの外周縁と手Yhとの位置関係を認知させる。なお、矩形枠VI<sub>f</sub>は、常に表示するようにできるほか、何らかの操作、例えば、ユーザーによるタッチパッド14のタッチ操作をトリガーに表示するようにしてもよい。  
20

#### 【0053】

A-3. 報知処理：

図12は画像処理部160やAR処理部142等を含む制御部10にて実行される報知処理の概要を説明する説明図である。図12に示すように、ユーザーは、撮像領域CRに手Yhを入り込ませた後、その手Yhを撮像領域CRの領域内で移動させるほか、この撮像領域CRの内部領域からその外周縁の側に向けて移動させる。こうした手の移動は、ユーザーの何らかの意図を持ってなされるが、ユーザーは、カメラ61の撮像領域CRを視認できないこともあることから、手Yhを撮像領域CRの領域内で移動させているつもりが、その意図に反して、手Yhの指先が撮像領域CRの外周縁をなす外周縁領域CR<sub>f</sub>を通り過ぎて、手Yhを撮像領域CRの外側に移動させてしまうことが有り得る。手Yhの指先は、図11にて説明したようにポインターPと対応しているので、手Yhの指先が撮像領域CRの外側にまで移動してしまうと、指先に対応したポインターPを虚像VIに含めてユーザーに認識できることとなる。ポインターPをユーザーの手Yhの指の付け根や指の中程に対応させた場合も同様であり、指の付け根や伸びた指の中程が撮像領域CRの外周縁をなす外周縁領域CR<sub>f</sub>を通り過ぎて、手Yhを撮像領域CRの外側に移動させてしまうことが有り得る。こうした場合に、ユーザーに手Yhを撮像領域CRの領域内で移動させるよう促すべく、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、以下に記す報知処理を実行する。図13は報知処理の手順を示すフローチャートである。  
30

#### 【0054】

この手認識処理は、繰り返し実行されており、制御部10は、まず、既述した認識フラグFrに値1がセットされているか否かを判定する（ステップS210）。ここで、認識フラグFrに値1がセットされていないと否定判定した場合は、図6で説明した手Yhの認識がなされておらず、手Yhは、撮像領域CRの領域外にあって、まだこの撮像領域CRには入り込んでいないことになる。こうした場合には、図12で説明したように、撮像領域CRに一旦入り込んだ手Yhが、その指先が外周縁領域CR<sub>f</sub>を通り過ぎるように、撮像領域CRの外側に移動してしまうことは有り得ない。よって、ステップS210にて否定判定した場合には、一旦本ルーチンを終了する。  
40

#### 【0055】

その一方、制御部10は、ステップS210にて認識フラグFrに値1がセットされていると肯定判定すると、手Yhは、撮像領域CRに入り込んだまま撮像領域CRに留まつ  
50

ていることになる。よって、以下の処理により、制御部10は、撮像領域CRに留まっている手Yhのその後の挙動を監視する。つまり、ステップS210の肯定判定に続き、制御部10は、撮像領域CRに占める手Yhの指先の座標を、カメラ61から出力される撮像データーに対応した画素の並びから算出して指先ポジションを把握し、撮像領域CRの最外周縁からの指先ポジションの隔たりを算出する(ステップS220)。

#### 【0056】

次いで、制御部10は、ステップS220で算出した指先ポジションの隔たりから、指先ポジションが図11や図12に示す外周縁領域CRfの帯状領域内であるか否かを判定する(ステップS230)。ここで肯定判定すると、撮像領域CRに留まっていた手Yhは、外周縁領域CRfの側に移動していることになるので、制御部10は、手Yhが撮像領域CRの領域外に出ようとしていることを報知すべく、警告音を右イヤホン32と左イヤホン34から発声する(ステップS240)。10

#### 【0057】

図14は撮像領域CRに留まっていた手Yhの挙動と外周縁領域CRfとの関係および発する警告音の発生状況との関係を示す説明図である。この図14は、手Yhが外周縁領域CRfより内側の撮像領域CRに留まっている場合は警告音を発しないこと、手Yhが外周縁領域CRfに達した以降は、撮像領域CRの最外周縁に近づくほど高周波数域の警告音を発すること、および、手Yhが撮像領域CRの領域外に出てしまえば、それまで高周波数域で発していた警告音を止めることを示している。こうした指先ポジションと外周縁領域CRfとの関係および発する警告音の周波数との関係は、指先ポジションに対する周波数のマップとして、周波数マップ124に記憶されている。よって、制御部10は、ステップS240にて警告音を発声するに当たり、周波数マップ124の周波数マップを参照して、ステップS220で算出した指先ポジションの隔たりに応じた周波数にて警告音を発声する。こうして警告音を発声した後は、既述したステップS220に移行する。20

#### 【0058】

ステップS240での警告音発声を経て移行したステップS220では、再度、指先ポジションの隔たり算出がなされ、続くステップS230にて、指先ポジションが外周縁領域CRfであるか否かを判定する。つまり、指先ポジションが外周縁領域CRfの帯状領域内である間に亘っては、ステップS220～240の処理が繰り返され、指先ポジションの隔たりに応じた周波数での警告音発声が継続される。この場合の警告音は、図14に示したように、指先ポジションが撮像領域CRの最外周縁、即ち外周縁領域CRfの外縁に近づくほど高周波数の警告音となり、ユーザーに、指先ポジションが外周縁領域CRfにある故に、手Yhが撮像領域CRから外れそうであることの報知音となる。30

#### 【0059】

その一方、ステップS230で、指先ポジションが外周縁領域CRfの帯状領域内にならないと否定判定すると、制御部10は、指先ポジションが外周縁領域CRfの領域外に推移したか否かを判定する(ステップS250)。制御部10は、ステップS220にて算出した指先ポジションの隔たりを記憶部120或いは指定のメモアドレスに時系列的に記憶しているので、指先ポジションの隔たりの推移から、指先ポジションが外周縁領域CRfの領域外に推移したか否かを判定する。ステップS250で肯定判定すると、指先ポジションは外周縁領域CRfの領域外に推移したこと、即ち、手Yhは、撮像領域CRの領域外に出てしまったことになるので、制御部10は、認識フラグFrをリセットした後(ステップS270)、警告音を停止して(ステップS260)、本ルーチンを終了する。ステップS250で否定判定した場合は、指先ポジションは外周縁領域CRfから出て撮像領域CRの内部領域に推移したことになるので、制御部10は、認識フラグFrをリセットすることなくステップS280に移行して警告音を停止し、本ルーチンを終了する。40

#### 【0060】

以上説明した構成を備える本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、図1に示すように、これを頭部に装着したユーザーの正面領域を撮像するカメラ61の撮像領域CRにユーザーの手Yhが入り込んだことを認識すると(図6：ステップS112)、撮50

像領域CRに占める手Yhの指先の拳動をカメラ61からの出力撮像データに基づいて監視する(図13:ステップS220~S230)。その上で、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、撮像領域CRに入り込み済みのユーザーの手Yhが撮像領域CRの外周縁をなす外周縁領域CRfに達すると、ユーザーに警告音を発して報知する(ステップS240)。よって、次の利点がある。

#### 【0061】

今、ユーザーは、自身の手Yhを動かして、その手をカメラ61の撮像領域CRに入り込ませたとする。その後、ユーザーが自身の手Yhを撮像領域CRから当該領域外へ移動させようとする(図12参照)、このように手を動かしているユーザーは、撮像領域CRに入り込み済みのユーザーの手Yhが撮像領域CRの外周縁をなす外周縁領域CRfに達したという報知を、警告音発声にて受ける。この報知を受けたユーザーは、これ以上手を動かせばユーザーの手Yhが撮像領域CRから外れてしまうことを認知できるので、手Yhの移動を止めたり、手Yhを戻したりして、自身の手Yhを撮像領域CRに留めるようになる。この結果、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、一旦検出したユーザーの手Yhの検出状態を継続できる他、検出状態の継続を通して、手Yhの検出確度を高めることができる。

10

#### 【0062】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、AR処理部142にて生成した画像データに基づいた虚像VIを画像処理部160や画像表示部20を経てユーザーに視認させるに当たり、検出したユーザーの手Yhの指先に対応するポインターPを、撮像領域CRにおいて指先が占める位置と虚像VIの表示域においてポインターPが占める位置との対応を探って虚像VIに組み込んで、ユーザーに視認させる(ステップS114:図11)。この際、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、認識したユーザーの手Yhの指先が撮像領域CRにおいて占める座標を演算しつつ、その座標を虚像VIにおけるポインターPの座標に換算することで、手Yhの動きに追従してポインターPが虚像VIにおいて移動させて、ユーザーには、自身の手Yhの動きをポインターPの動きに関連付けて認識させる。よって、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、ユーザーの手Yhを何らかのコマンド動作に適用することが可能となって利便性が高まると共に、ユーザーには、ユーザーの手Yhの拳動と虚像VIにおけるポインターPの拳動とを対応付けた上で、手Yhが検出されていることを知らしめることができる。

20

#### 【0063】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、AR処理部142にて生成した画像データに基づいた虚像VIをユーザーに視認させるに当たり、撮像領域CRの外周縁をなす外周縁領域CRfと対応する矩形枠VIfを虚像VIに組み込んでユーザーに視認させる(図11)。よって、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、撮像領域CRに占めるユーザーの手Yhの位置をユーザーに確実に認知させるので、高い実効性で、ユーザーの手Yhの検出状態の継続と手Yhの検出確度の向上とを図ることができる。

30

#### 【0064】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、撮像領域CRに入り込んでいたユーザーの手Yhが撮像領域CRの外周縁をなす外周縁領域CRfの外縁に近づくほど高い周波数の警告音を発する。よって、ユーザーは、手Yhの指先が外周縁領域CRfにある故に、手Yhが撮像領域CRから外れそうであることや、撮像領域CRに入り込んでいたユーザーの手Yhが当該領域の外に移動しようとしていることの報知を、周波数が高まりながら発せられる警告音にて受ける。この結果、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、ユーザー自身の手Yhを撮像領域CRに留めるよう促すことができるので、より高い実効性で、ユーザーの手Yhの検出状態の継続を図ることができる。

40

#### 【0065】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、カメラ61の撮像領域CRにユーザーの手Yhが入り込んだことを認識するに当たり、予め、手輪郭形状記憶部122に、

50

撮像され得る手Yhの輪郭形状を記憶する。その上で、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、カメラ61が備える画素ごとの撮像データーの入力を受け(ステップS100)、撮像データーで表される色の隣接画素の間の差分算出を行い(ステップS102)、その算出差分が所定の閾値以内で同色系統の撮像データーの並びをグループ化する(ステップS104:図8~図9)。そして、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、グループ化を経て捕捉した輪郭を手輪郭形状記憶部122に記憶済みの手Yhの輪郭形状と対比し(ステップS110)、輪郭が一致していれば、グループ化を経て捕捉した輪郭を撮像領域CRに入り込んだユーザーの手Yhと認識する。

#### 【0066】

ところで、上記の非特許文献では、カメラで撮像したユーザーの手を認識するに当たり、予め手の色を肌色のモデル色として規定しておき、その規定したモデル色にマッチングする色の領域を抜き出して、その抜き出した領域形状をユーザーの手としている。よって、ユーザーの手の色として規定した肌色のモデル色を増やすことで、或いはマッチングの判断値にある程度の幅を持たせることで、ユーザーの手の認識確度をある程度確保できる。しかしながら、ユーザーの手の撮像状況は、一律であるとは言えず、例えば、野外ではその時々の天気や日光の照射状況の変化、反射光或いは影の映り込み等により、ユーザーの手の周辺の照度が急変することが多々ある。こうした場合には、モデル色とのマッチングに不整合が起き、ユーザーの手の認識確度が低下し得る。屋内であれば、照明条件により同様のことが起き得る。また、ユーザーの手の色は、人種は元より個々人に応じて多種多様であるため、ユーザーの手の認識の基準となるモデル色を、認識不可のユーザーの手の色に合わせて、その都度、新たに規定する必要があり、利便性に化欠ける。しかも、モデル色を新たに規定したとしても、照度急変により認識確度の低下が起き得る。

#### 【0067】

これに対し、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、既述したように、隣接画素間の色の差分演算に基づくグループ化を経て輪郭を捕捉した上で、捕捉した輪郭と記憶済みの手Yhの輪郭形状との対比によりユーザーの手Yhを認識しているので、次の利点がある。つまり、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、ユーザーの手の認識の基準となるモデル色を手の色ごとに規定する必要がないことから、ユーザーの手Yhを認識するに当たっての利便性を損なわない。また、隣接画素の間の色の差分を算出する際のそれぞれの画素は、ユーザーの手の周辺の照度が急変しても、ほぼ等分にその影響を受けることから、隣接画素の間の色の差分は、ユーザーの手Yhの周辺の照度の急変にさほど影響されない。よって、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、照度急変による手の認識確度の低下を抑制できると共に、認識確度を高めることができる。また、手輪郭形状記憶部122に記憶する手の輪郭形状は、撮像領域CRにおいてユーザーが何らかの目的によって採ることが予想される手の輪郭形状であればよいので、記憶しておく手の輪郭形状はある程度制限され、人種や個々のユーザーに応じて設定する必要はない。この点からも、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、ユーザーの手Yhを認識するに当たっての利便性を損なわない他、ユーザーの手Yhの認識の汎用性が高まると共に、コスト低下も可能となる。

#### 【0068】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、グループ化を経て捕捉した輪郭を手輪郭形状記憶部122に記憶済みの手Yhの輪郭形状と対比するに当たり、捕捉済み輪郭が所定の形状変化範囲内のまま移動したり、捕捉済み輪郭が形状変化を起こすと(ステップS106:肯定判定)、捕捉済み輪郭と記憶済みの手の輪郭との対比を実行する。こうすることで、次の利点がある。カメラがユーザーの正面領域を撮像する場合、カメラには、ユーザーの手以外のものも撮像され得る。例えば、ユーザーに正対するカメラがユーザーの正面領域を撮像する際には、ユーザーの手Yhのみならず、ユーザーの顔面や上半身、或いはユーザー後方の室内のテーブルや椅子等のいわゆる静止物も撮像される。この他、画像表示部20に組み込まれたカメラ61は、例えば、図8における雲や山並み、木々、或いは室内使用時におけるや室内のテーブルや椅子等の静止物を撮像する。これら静

10

20

30

40

50

止物は、輪郭の移動や輪郭形状の変化を起こさない。これに対し、ユーザーは、通常、何らかの目的を持って撮像領域CRに手Yhに入り込ませることから、手Yhを、その姿勢をさほど変化させることなく、撮像領域において移動させたり、手Yの形を変えたりする。よって、図8における雲や山並み、木々、或いは室内使用時におけるや室内のテーブルや椅子等のいわゆる静止物が捕捉されても、これらについては、輪郭の移動や輪郭形状の変化が起きないので、静止物について補足した輪郭を、記憶済みの手の輪郭との対比から除外できる。よって、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、手認識に要する演算処理の負荷を軽減できる。

#### 【0069】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、ポインターPを含む虚像VIが表示された部分については、ユーザーに、虚像VIを透過するようにして外景SCを虚像VIの背後に視認させる。よって、虚像VIについては、これを、カメラ61の撮像領域CRに入り込んだユーザーの手Yhを透過して表示されるよう、ユーザーに視認させる。この結果、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、ユーザーには、ユーザーの手Yhを虚像VIに重ねて認識させるので、ユーザーの手Yhの動作に対するポインターPの認識を高めることができる。

#### 【0070】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、撮像データーの走査入力を受ける際、9軸センサー66のセンサー出力に基づいてユーザーの頭部の動きをキャンセルする。よって、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、同色系統としてグループ化した輪郭をユーザーの頭部の動きに左右されずに正確に捕捉できるので、ユーザーの手の認識精度が高まる。

#### 【0071】

##### A - 4 . 他の実施形態 - 1 :

ヘッドマウントディスプレイ100は、次のような実施形態とできる。図15は他の実施形態のヘッドマウントディスプレイ100にて行う手認識処理の様子を概略的に示す説明図である。この実施形態では、ステップS100での撮像データーの走査入力とこれに続くステップS102での差分算出とを、撮像領域CRを予め区画した区画領域ごとに定められた実行順に行う。つまり、図15に示すように、撮像領域CRを、左端領域CRLと右端領域CRRと下端領域CRDと残余領域CRUに予め区画し、各分割領域ごとの横方向のデーター走査入力を、右端領域CRR 下端領域CRD 左端領域CRLの順に実行する。通常、ユーザーは利き手側の手Yhをユーザーから見たカメラの撮像領域CRに入り込ませるので、右利きであれば右端領域CRRからか下端領域CRDから、撮像領域CRに手Yhに入り込ませる。先に説明した実施形態では、指先をポインターPに合致させてるので、左利きのユーザーにあっても、右利きと同様な手の動作を探ると想定される。よって、撮像領域CRを左端領域CRLと右端領域CRRと下端領域CRDと残余領域CRUに予め区画し、上記の順にデーター走査入力を図るこの形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、区画領域ごとに定められた実行順を撮像領域CRへの手Yhの入り込み動作に対応付けることで、例えば、右端領域CRRにユーザーの手Yhが入り込んだ時点でその手Yhを速やかに認識でき、その後は、全領域でのデーター入力により手Yhの挙動をポインターPの動作に対応させることができる。この実施形態において、データー走査入力を、下端領域CRD 右端領域CRR 左端領域CRLの順に実行するようにもよい。また、データー走査入力を、左端領域CRL 下端領域CRD 右端領域CRRの順に実行するようにもよく、左端領域CRLと下端領域CRDと右端領域CRRのいずれかの領域で最先に差分算出を実行するようにしてもよい。

#### 【0072】

##### A - 5 . 他の実施形態 - 2 :

ヘッドマウントディスプレイ100の他の実施形態としては、ステップS100で入力を受けるRGB系の撮像データーを、色を色相(hue)と彩度(saturation)と明度(value)で表すHSV表色系に色変換する。そして、続くステップS102での隣接画素の間の色の

10

20

30

40

50

差分算出を、色変換により得た明度の隣接画素の間の差分算出に代える。撮像データを色変換して得た明度は、撮像したユーザーの手Yhの周辺の照度の影響を受ける輝度と、HSV表色系への色変換の過程で分離されるので、HSV表色系への色変換を経て得た明度を用いる実施形態のヘッドマウントディスプレイ100によれば、照度急変に伴う認識確度の低下をより高い実効性で抑制でき、手Yhの認識確度をより高めることができる。

#### 【0073】

A - 6 . 他の実施形態 - 3 :

図16は別の実施形態のヘッドマウントディスプレイ100の概略構成を示す説明図である。この実施形態では、既述したカメラ61については、外景SCの撮像専用のカメラとし、ユーザーの手Yhの認識専用に用いるカメラ61aを画像表示部20の端部ERに備える。図17は画像表示部20の端部ERに位置するカメラ61aの撮像領域CRとユーザーの視野VRとの関係を概略的に示す説明図である。この図17に示すように、カメラ61aの撮像領域CRは、カメラ配設位置の関係から、ユーザーの視野VRの右端側の領域もしくは視野VRから外れた領域となる。このため、撮像領域CRに入り込んだ手Yhは、視野VRを占める外景SCに殆ど入らないようになり、外景SCはさほど手Yhで遮られないので、ユーザーは、手Yhで邪魔されずに、外景SCを眺めて愉しむことができる。なお、カメラ61aを端部ELに備えるようにしてもよく、カメラ61aの向きを下向きにして、その撮像領域CRをユーザーの視野VRの下方側にしてもよい。こうした実施形態のヘッドマウントディスプレイ100は、カメラ61aの撮像領域CRにユーザーの手Yhが入り込んだことを、次のように、ユーザーに認知する。図18はカメラ61aの撮像領域CRがユーザーの視野VRから外れた場合の手の検出手法の概要を示す説明図である。

#### 【0074】

図示するように、この実施形態では、カメラ61aの撮像領域CRの外にあった手Yhがこの撮像領域CRに入り込むと、図6で説明した手認識処理により、ユーザーの手Yhが認識される（ステップS112）。そうすると、AR処理部142は、図18の下段に図示したように、撮像領域CRに手Yhが入り込んで認識された旨を示す虚像VIを表示するための画像データを生成し、その画像データにより、視野VRの右上に、虚像VIを表示する。これにより、ユーザーは、カメラ61aの撮像領域CRの外にあった手Yhがこの撮像領域CRに入り込んだことを認知できるので、その後の手の挙動を何らかのコマンド動作とできる。例えば、図18の下段に示すように虚像VIを表示した後、ユーザーが手Yhを動かせば、この動きを制御部10が検出することで、図11に示した虚像VIを、ポインターPおよび矩形枠VIfを含んで表示することができ、ポインターPによるコマンドの実行が可能となる。図18に示す虚像VIは、図11に示した矩形形状の虚像VIと共に表示したり、矩形形状の虚像VIに含まれるように表示してもよい。

#### 【0075】

B . 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た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た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。

#### 【0076】

・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できあり、例えば、各構成部の追加・削除・変換等を行うことができる。

#### 【0077】

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

10

20

30

40

50

搭載する態様、(i i)制御部と画像表示部との両方にC P Uやメモリー等の処理機能を搭載する態様、(i i i)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)、(i v)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。

#### 【0078】

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。また、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L A Nや赤外線通信やB l u e t o o t h(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。10

#### 【0079】

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良い。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。また、例えば、タッチパッドや十字キーによる操作入力のほか、フットスイッチ(ユーザーの足により操作するスイッチ)による操作入力を取得してもよい。また、フットスイッチや視線による操作入力を取得可能とすれば、ユーザーが手を離すことが困難である作業においても、入力情報取得部は、ユーザーからの操作入力を取得することができる。20

#### 【0080】

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、ユーザー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。

#### 【0081】

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20aが、右光学像表示部26に代えて右光学像表示部26a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28aを備える点である。右光学像表示部26a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ユーザー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28a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ユーザー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20bが、右光学像表示部26に代えて右光学像表示部26b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28bを備える点である。右光学像表示部26b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ユーザーの右眼の斜め下に配置されている。左光学像表示部28b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ユーザーの左眼の斜め下に配置されている。このように、光学像表示部はユーザーの眼の近傍に配置されれば足りる。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、光学像表示部がユーザーの眼の一部分のみを覆う態様、換言すれば、光学像表示部がユーザー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。3040

#### 【0082】

例えば、画像処理部、表示制御部、A R処理部、音声処理部等の機能部は、C P UがR O Mやハードディスクに格納されているコンピュータープログラムをR A Mに展開して実50

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 A S I C ( 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。

#### 【 0 0 8 3 】

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 E L 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。

10

#### 【 0 0 8 4 】

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（ H U D 、 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。

#### 【 0 0 8 5 】

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。

20

#### 【 0 0 8 6 】

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、 L C D と、 L C D 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良い。例えば、画像光生成部は、有機 E L （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 E L 制御部とを備える構成としても良い。また、例えば、画像生成部は、 L C D 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。

30

#### 【 0 0 8 7 】

- ・他の変形例 :

上記した実施形態では、図 14 で説明したように、撮像領域 C R に入り込み済みの手 Y h が外周縁領域 C R f に達した以降においては、撮像領域 C R の最外周縁に近づくほど高周波数域の警告音を発するようにしたが、これに限られない。例えば、手 Y h が外周縁領域 C R f に達した以降に撮像領域 C R の最外周縁に近づくほど高音量の警告音を発するようにしてよい。また、警告音を音がパルス状に発せられるようにした上で、手 Y h が外周縁領域 C R f に達した以降に撮像領域 C R の最外周縁に近づくほど短周期のパルスで警告音を発するようにしてよい。「手が認識範囲から外れそうです」等の音声案内を行うようにしてよい。この他、音による報知に代えて、光放出、或いは、中耳に振動を伝え音を認知させる骨伝導にて、報知するようにしてよい。光放出による報知では、手 Y h が撮像領域 C R の最外周縁に近づくにつれて、異なる色の光を放出して報知したり、手 Y h が外周縁領域 C R f に達した以降に撮像領域 C R の最外周縁に近づくほど短周期のパルスで光を発するようにしてよい。骨伝導による報知では、手 Y h が撮像領域 C R の最外周縁に近づくほど高周波の音や高音量の音が伝わるようにしてよい。また、レベルゲージを示す虚像 V I を A R 処理部 1 4 2 等にて表示し、そのレベルを、手 Y h が撮像領域 C R の最外周縁に近づくにつれて高めるようにしてよい。手 Y h が撮像領域 C R の最外周縁に近づくにつれて、虚像 V I におけるポインター P を点滅させたり、ポインター P の色や形状を変えるようにしてよい。この他、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 とは別

40

50

体であってユーザーの取り扱う機器、例えば制御部10(図1参照)や、図示しない携帯端末等が有する振動誘起部に制御信号を出力して制御部10や携帯端末等に振動を誘起し、その振動により報知するようにしてもよい。この場合には、手Yhが撮像領域CRに達した以降に撮像領域CRの最外周縁に近づくほど短周期の振動を携帯端末等に振動を誘起するようにしてもよい。頭部に装着される画像表示部20それ自体に振動を誘起してもよい。

#### 【0088】

上記した実施形態のヘッドマウントディスプレイ100において、図6によるユーザーの手Yhの認識が所定の期間に亘ってなされないと、図11に示す矩形枠VI<sub>f</sub>のみの虚像VI或いは矩形枠VI<sub>f</sub>を含む虚像VIを、AR処理部142等にてユーザーに視認させるようにしてもよい。こうすれば、撮像領域CRにユーザーの手Yhが入っていないことをユーザーに確実に認知させて、自身の手Yhを外周縁領域CR<sub>f</sub>より内側の撮像領域CRに入り込むようユーザーに促すことができるので、ユーザーの手Yhの検出確度が高まる。なお、図11に示す矩形枠VI<sub>f</sub>のみの虚像VI或いは矩形枠VI<sub>f</sub>を含む虚像VIを、何らかの操作、例えば、ユーザーによるタッチパッド14のタッチ操作をトリガーに表示するようにしてもよい。

#### 【0089】

この他、AR処理部は、カメラによって取得されたユーザーの視界方向の外景画像を、画素視差角によりパターンマッチングさせて、拡張現実処理を実現してもよい。具体的には、画像表示部は、右眼用カメラと、左眼用カメラとを備える構成とする。右眼用カメラは、画像表示部のユーザーの右眼に対応する位置に配置され、画像表示部の表側方向の外景を撮像可能なカメラである。左眼用カメラは、画像表示部のユーザーの左眼に対応する位置に配置され、画像表示部の表側方向の外景を撮像可能なカメラである。AR処理部は、右眼用カメラにより撮像された画像に含まれる対象物体(付加提示用の情報を近傍に表示させる対象となる物体)と、左眼用カメラにより撮像された画像に含まれる対象物体との間のずれ量を求め、当該ずれ量と画素視差角とを用いて、拡張現実処理における虚像VIの表示箇所たる「目標距離」を決定してもよい。

#### 【0090】

AR処理部は、上記の拡張現実処理を、所定の条件が満足される場合に限って実行してもよい。例えば、画像表示部に対してユーザーの視線の方向を検出可能な構成を備えた上で、AR処理部は、検出された視線の方向が以下の条件のうちの少なくともいずれか1つを満たす場合に限って、上記の拡張現実処理を実行してもよい。

- ・水平約200°、垂直約125°(例えば、下方向75°、上方向50°)の視野角の範囲内であるとき。

- ・情報受容能力に優れる有効視野である、水平約30°、垂直約20°の範囲内であるとき。

- ・注視点が迅速に安定して見える安定注視野である、水平60°~90°、垂直45°~70°の範囲内であるとき。

- ・映像に誘発される自己運動感覚(ベクション)の誘発が起こりはじめる水平約20°から、自己運動感覚が飽和する約110°の範囲内であるとき。

#### 【0091】

また、上記の実施形態では、ユーザーの手Yhの認識に撮像素子を備えるカメラ61を用いたが、頭部に装着される画像表示部20に、超音波センサーや赤外線センサー、光センサー等を設けて、これらセンサー出力から、ユーザーの手を認識し、その認識した手がカメラ61の撮像領域CRを外れそうになると、既述したように報知するようにしてもよい。

#### 【0092】

また、上記の実施形態のヘッドマウントディスプレイ100では、撮像領域CRに入り込んだユーザーの手Yhを認識するに当たり、カメラ61が備える画素ごとに入力を受けた隣接画素の間の画素値の差分算出を行ったが(ステップS102)、撮像領域CRに入

10

20

30

40

50

り込んで撮像されるに到った何らかの輪郭捕捉対象物の撮像画像を含む近傍領域について、隣接画素の間の画素値の差分算出を行ったり、この近傍領域を占める画素から得られる色についてのデーターの差分算出を行うようにしてもよい。上記の近傍領域を占める画素についての差分演算とすれば、図8に示すように映り込んだ雲や山並み、木々等の静止物については、差分演算を経た輪郭形状の捕捉対象から除外できるので、その分、演算負荷が軽減する。

## 【0093】

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。

10

## 【符号の説明】

## 【0094】

- 1 0 ...制御部(コントローラー)
- 1 2 ...点灯部
- 1 4 ...タッチパッド
- 1 6 ...十字キー
- 1 8 ...電源スイッチ
- 2 0 ...画像表示部
- 2 0 a、2 0 b ...画像表示部
- 2 1 ...右保持部
- 2 2 ...右表示駆動部
- 2 3 ...左保持部
- 2 4 ...左表示駆動部
- 2 6 ...右光学像表示部
- 2 6 a、2 6 b ...右光学像表示部
- 2 8 ...左光学像表示部
- 2 8 a、2 8 b ...左光学像表示部
- 3 0 ...イヤホンプラグ
- 3 2 ...右イヤホン
- 3 4 ...左イヤホン
- 4 0 ...接続部
- 4 2 ...右コード
- 4 4 ...左コード
- 4 6 ...連結部材
- 4 8 ...本体コード
- 5 1 ...送信部
- 5 2 ...送信部
- 5 3 ...受信部
- 6 1、6 1 a ...カメラ
- 1 0 0 ...ヘッドマウントディスプレイ(頭部装着型表示装置)
- 1 1 0 ...入力情報取得部
- 1 2 0 ...記憶部
- 1 2 2 ...手輪郭形状記憶部
- 1 3 0 ...電源
- 1 3 2 ...無線通信部
- 1 4 0 ...C P U

20

30

40

50

1 4 2 ... A R 处理部 ( 拡張現実処理部 )	
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	
2 0 2 ... 左バックライト制御部	
2 2 1 ... 右バックライト	
2 2 2 ... 左バックライト	
2 5 1 ... 右投写光学系	10
2 5 2 ... 左投写光学系	
2 6 1 ... 右導光板	
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	
C R ... 撮像領域	20
C R f ... 外周縁領域	
C R 1 1 ~ C R 2 2 ... 分割領域	
C R D ... 下端領域	
C R L ... 左端領域	
C R R ... 右端領域	
C R U ... 残余領域	
P ... ポインター	
P C ... パーソナルコンピューター	
S C ... 外景	
R E ... 右眼	30
L E ... 左眼	
V I ... 虚像	
V I f ... 矩形枠	
E L ... 端部	
A P ... 先端部	
E R ... 端部	
V R ... 視野	
Y h ... 手	
L i ... 画素列	

【図1】

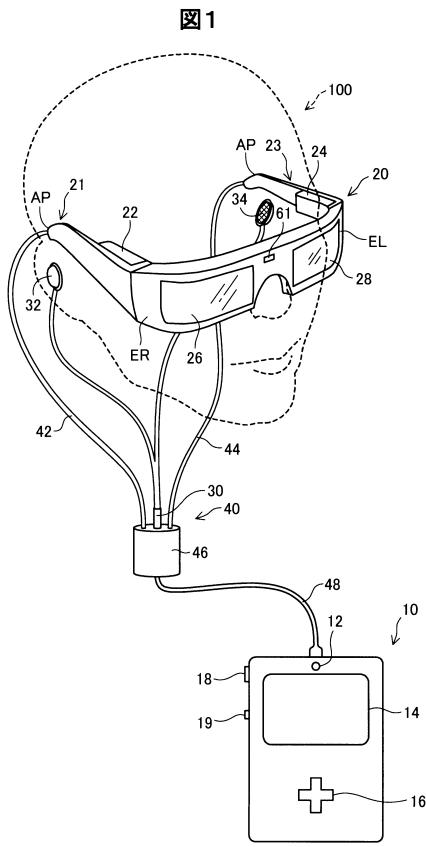


図1

【図2】

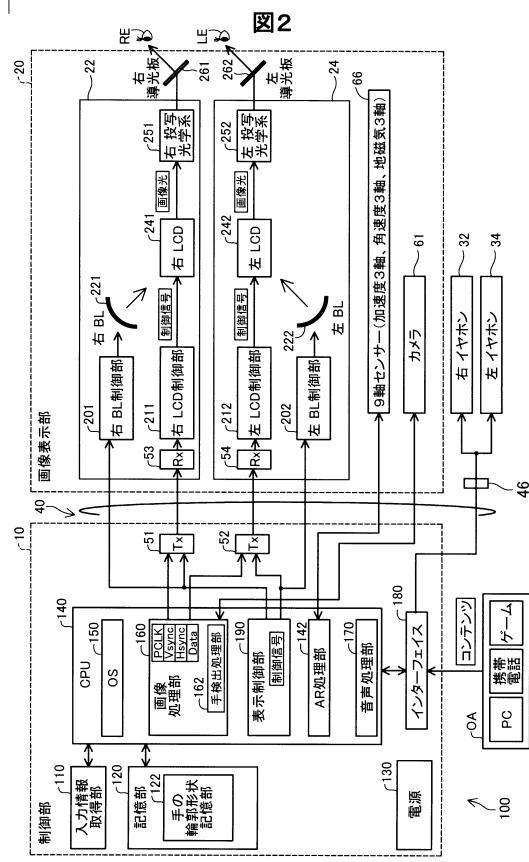


図2

【図3】

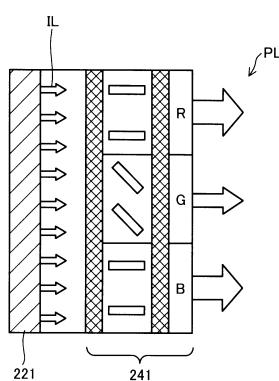
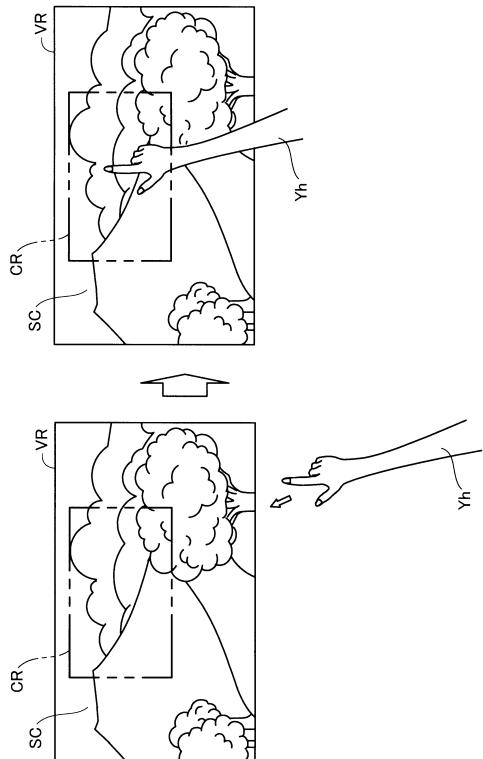


図3

【図5】



【図4】

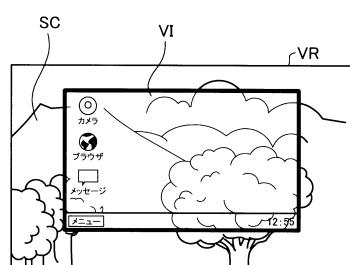
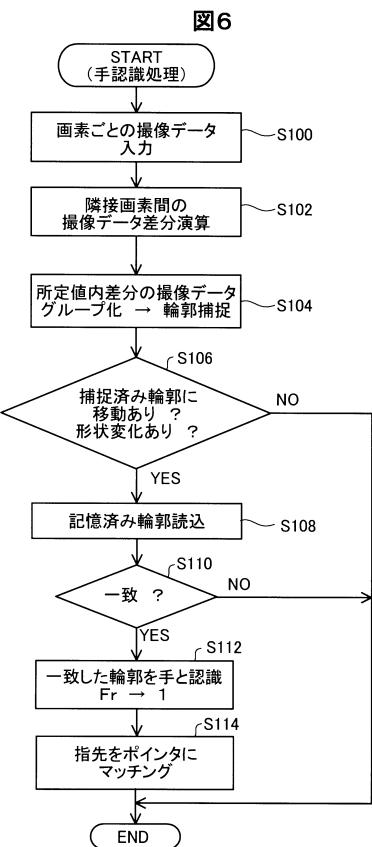
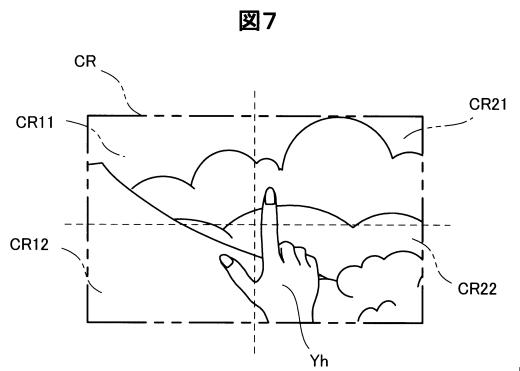


図4

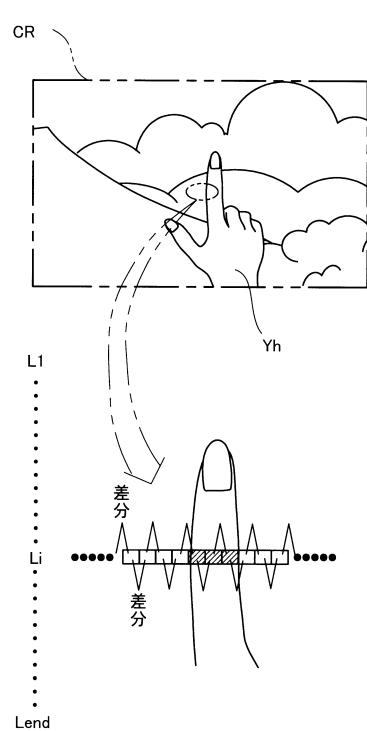
【図6】



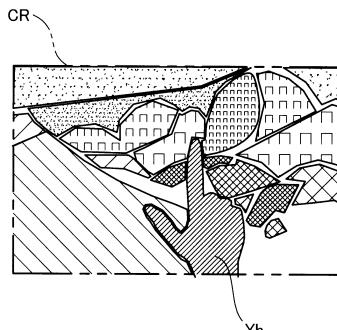
【図7】



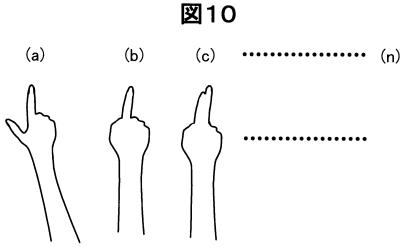
【図8】



【図9】

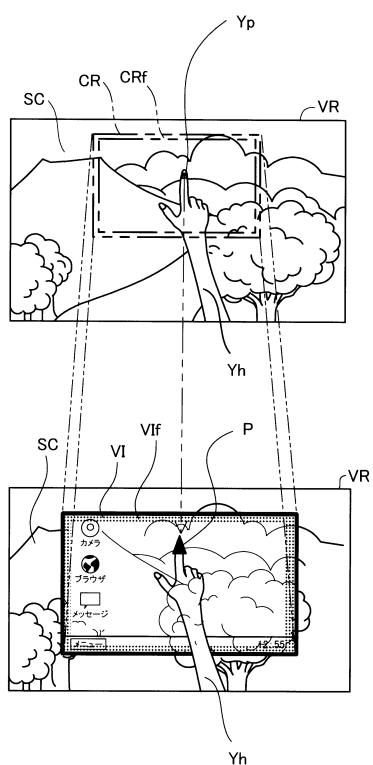


【図10】



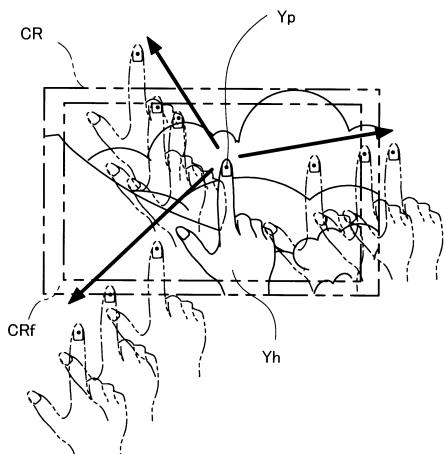
【図11】

図11



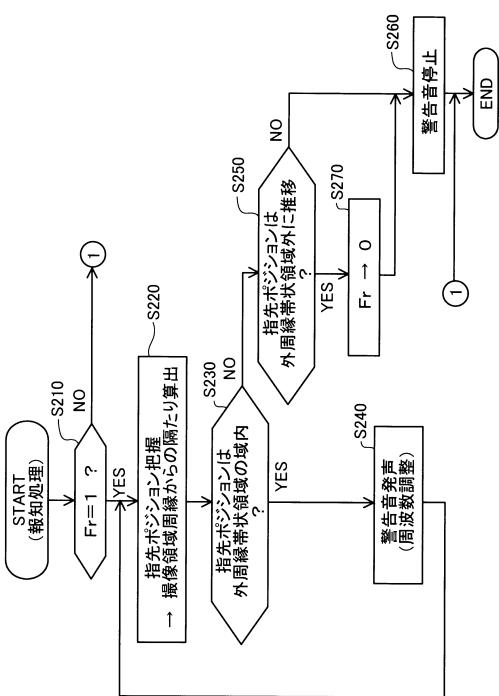
【図12】

図12



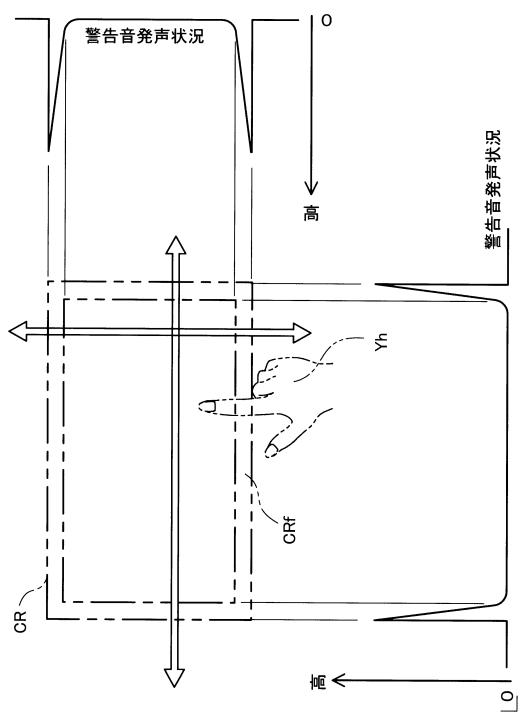
【図13】

図13



【図14】

図14



【図15】

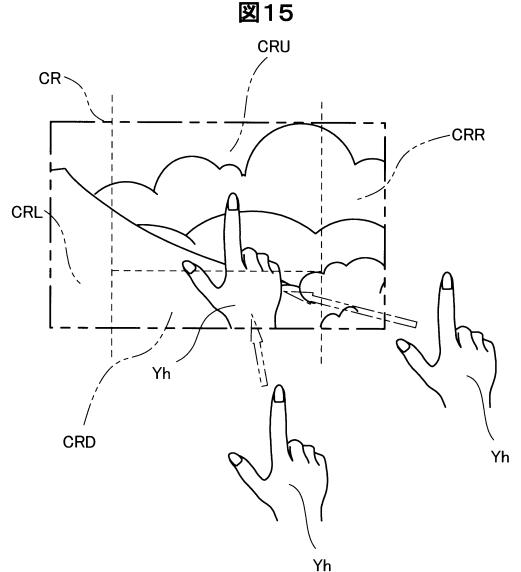


図15

【図16】

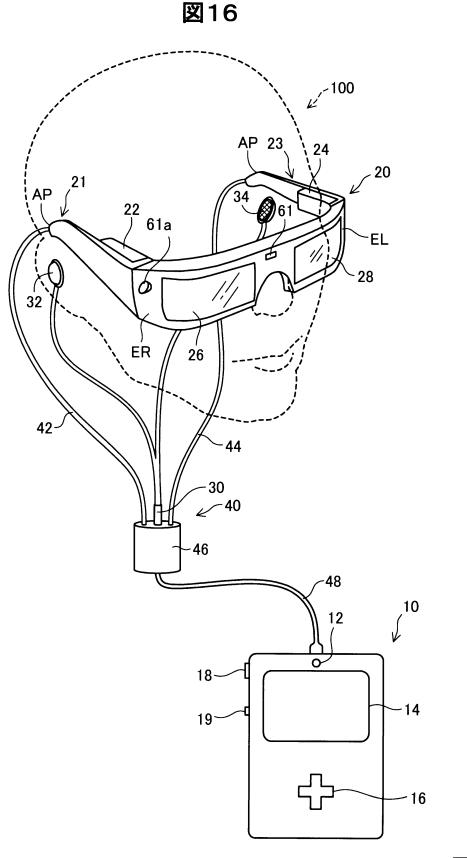


図16

【図17】

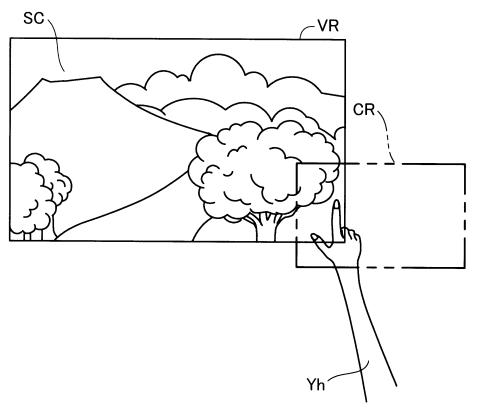


図17

【図18】

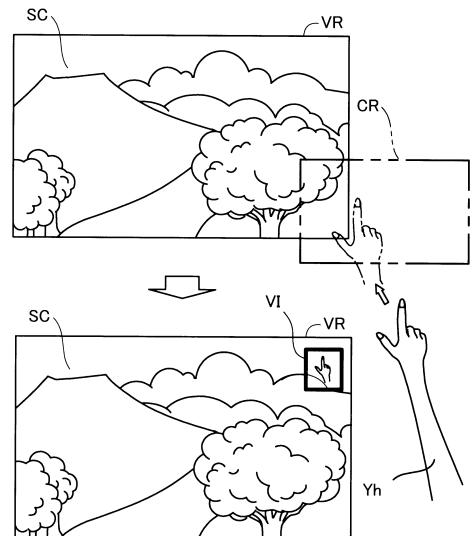
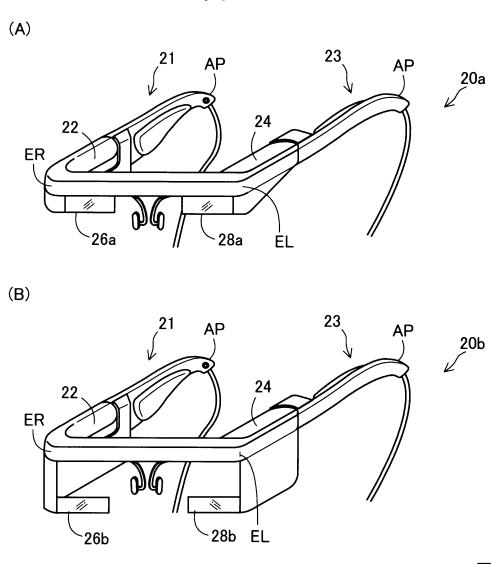


図18

【図 19】

図19



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
G 0 2 B	27/02	(2006.01)	G 0 9 G	5/00 5 1 0 Q
			G 0 9 G	5/00 5 5 0 C
			G 0 9 G	5/36 5 2 0 L
			H 0 4 N	5/64 5 1 1 A
			G 0 2 B	27/02 Z

(56)参考文献 特開2011-134054(JP,A)  
特開2010-145861(JP,A)  
特開2012-194883(JP,A)  
特開2013-003961(JP,A)  
特開2015-046092(JP,A)  
特開平10-207619(JP,A)  
特開平03-177918(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 9 G	3 / 2 0
G 0 9 G	3 / 3 6
G 0 9 G	5 / 0 0
G 0 9 G	5 / 3 7 7
H 0 4 N	5 / 6 4
G 0 2 B	2 7 / 0 2