

(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 I	
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
H04N 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)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成25年8月29日(2013.8.29)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-45805 (P2015-45805A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成27年3月12日(2015.3.12)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成28年8月22日(2016.8.22)		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を生成し、該生成した前記画像データにより、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挙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挙動に基づいて、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を生成し、前記虚像の表示域において前記手部位対

10

20

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、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】

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】

【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（AR、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（HMD：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）、HMD 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 HMD 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。

【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

【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（AR）を適用した H

10

20

30

40

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を生成し、該生成した前記画像データにより、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挙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挙動に基づいて、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。

【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、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、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。

【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にできる。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るので、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。

【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を生成して、前記虚像をユーザーに視認させるようにできる。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、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を生成して、前記虚像をユーザーに視認させるようにできる。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できるので、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。

【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、前記ユーザー

10

20

30

40

50

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できる。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できる。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。

【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。

【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】

【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】AR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。

【図5】画像処理部160やAR処理部142等を含むCPU140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】撮像データの入力状況を説明する説明図である。

【図8】撮像領域CR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。

【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

10

20

30

40

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。

【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。

【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。

【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対応する位置で、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。

【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対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（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。

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、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。

【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】

CPU 140 は、記憶部 120 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) 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、OS 150 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 Data 1」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 Data 2」とも呼ぶ。送

10

20

30

40

50

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 3 3 】

画像処理部 1 6 0 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 1 6 2 を備える。画像処理部 1 6 0 の手検出処理部 1 6 2 は、具体的には、カメラ 6 1 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 1 6 2 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

【 0 0 3 4 】

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 / OFF などを個別に制御することにより、右表示駆動部 2 2 および左表示駆動部 2 4 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 1 9 0 は、右表示駆動部 2 2 および左表示駆動部 2 4 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ったりする。また、表示制御部 1 9 0 は、右 LCD 制御部 2 1 1 と左 LCD 制御部 2 1 2 とに対する制御信号を、送信部 5 1 および 5 2 を介してそれぞれ送信する。また、表示制御部 1 9 0 は、右バックライト制御部 2 0 1 と左バックライト制御部 2 0 2 とに対する制御信号を、それぞれ送信する。

20

【 0 0 3 5 】

音声処理部 1 7 0 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 4 6 に接続された右イヤホン 3 2 内の図示しないスピーカーおよび左イヤホン 3 4 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、D o l b y (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 3 2 および左イヤホン 3 4 からは、それぞれ、例えば周波数等が変えられた異なる音出力される。

30

【 0 0 3 6 】

インターフェイス 1 8 0 は、制御部 1 0 に対して、コンテンツの供給元となる種々の外部機器 O A 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 P C や携帯電話端末、ゲーム端末等がある。インターフェイス 1 8 0 としては、例えば、U S B インターフェイスや、マイクロ U S B 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。

【 0 0 3 7 】

画像表示部 2 0 は、右表示駆動部 2 2 と、左表示駆動部 2 4 と、右光学像表示部 2 6 としての右導光板 2 6 1 と、左光学像表示部 2 8 としての左導光板 2 6 2 と、カメラ 6 1 と、9 軸センサー 6 6 とを備えている。

40

【 0 0 3 8 】

9 軸センサー 6 6 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 6 6 は、画像表示部 2 0 に設けられているため、画像表示部 2 0 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。

【 0 0 3 9 】

右表示駆動部 2 2 は、受信部 (R x) 5 3 と、光源として機能する右バックライト (B L) 制御部 2 0 1 および右バックライト (B L) 2 2 1 と、表示素子として機能する右 LCD 制御部 2 1 1 および右 LCD 2 4 1 と、右投写光学系 2 5 1 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 とを総称して「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 と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 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 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。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は、ヘッドマウントディスプレイ 100 の AR 処理部 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として生成される。そして、AR 処理部 142 にて生成された画像データが、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。画像データ生成を図る拡張現実処理の際、AR 処理部 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 Data1 と左眼用画像データ Data2 とを生成する。「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ＳＣのうちの、ユーザーから所定の距離だけ離れた位置に対して、付加提示用の情報が存在するような感覚をユーザーに対して与える虚像ＶＩ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ＶＩがリンゴであるとすると、このリンゴを表す画像データが、外景ＳＣに含まれる現実の道の上に重なるような画像データ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に基づく画像が、虚像ＶＩ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、ＡＲ処理部１４２は、図４に示した虚像ＶＩやリンゴの虚像ＶＩを、現実の外景ＳＣ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を拡張現実処理により生成し、これを出力する。

10

【００４５】

A - 2 . 手認識処理:

図５は画像処理部１６０やＡＲ処理部１４２等を含むＣＰＵ１４０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１００は、図１に示すように、カメラ６１を画像表示部２０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６１の撮像領域ＣＲは、視野ＶＲ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ＣＲ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Ｙｈを自らの意志で撮像領域ＣＲに入り込ませる。このようにユーザーの手Ｙｈが撮像領域ＣＲに入り込むと、カメラ６１は、外景ＳＣに手Ｙｈ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をＣＰＵ１４０に出力する。図５に示す外景ＳＣであれば、ユーザーが視点を変えることで、撮像領域ＣＲ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１００を使用していれば、撮像領域ＣＲ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６１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をＣＰＵ１４０に出力する。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に入り込んだ物がユーザーの手Ｙｈ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

【００４６】

この手認識処理は、繰り返し実行されており、画像処理部１６０は、まず、カメラ６１が備える画素ごとの撮像データの入力を受ける（ステップＳ１００）。図７は撮像データ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ＣＲを縦横に４分割した分割領域ＣＲ１１～ＣＲ２２をデータ入力単位とした。その上で、分割領域ごとのデータ入力は、それぞれの分割領域の左上の画素をデータ入力始点とし、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入力終点とした。こうしたデータ走査入力を、分割領域ＣＲ１１　ＣＲ１２　ＣＲ２１　ＣＲ２２の順に実行する。画像処理部１６０は、撮像データ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１６０は、画素の並びに沿った分割領域ごとの撮像データの走査入力を受けながら、その入力を受けた撮像データ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Ｓ１０２）。図８は撮像領域ＣＲ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

40

【００４７】

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１６０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の並びをグループ化する（ステップＳ１０４）。図８では、画素列Ｌｉにおいて、ユーザーの手Ｙｈ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Ｌｉ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Ｓ１０４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

50

なる。図 8 では、ユーザーの手 Y h 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 Y h 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の並びがグループ化される。図 9 は撮像領域 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。この図 9 に示すように、例えば、手 Y h 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 6 1 により撮像され得るユーザーの手 Y h 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

【 0 0 4 8 】

次いで、画像処理部 1 6 0 は、前回の手認識処理の際にステップ S 1 0 4 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 S 1 0 4 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 S 1 0 6）。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 Y h 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 1 6 0 は、記憶部 1 2 0 の手輪郭形状記憶部 1 2 2 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 S 1 0 8）。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 S 1 0 8 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 C R に手 Y h 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 Y h は撮像領域 C R への入り込み時点で動きがあるので、ステップ S 1 0 6 では肯定判別され、続くステップ S 1 0 8 に移行する。なお、ステップ S 1 0 6 の判別処理を省略し、ステップ S 1 0 4 での輪郭捕捉に続いてステップ S 1 0 8 の対比形状たる記憶済み手輪郭の読込を実行してもよい。

20

【 0 0 4 9 】

図 1 0 は記憶部 1 2 0 の手輪郭形状記憶部 1 2 2 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 1 2 2 には、親指を開いて人差し指を伸ばした手 Y h の輪郭を表すデータ、人差し指だけを伸ばして他の指を折り曲げた手 Y h の輪郭を表すデータ、人差し指と中指を伸ばした手 Y h の輪郭を表すデータ等が記憶されている。これら輪郭は、カメラ 6 1 の撮像領域 C R に入り込ませる際にユーザーが予め取り得る手 Y h の形状を想定して規定されてデータ化され、予め手輪郭形状記憶部 1 2 2 に記憶されている。画像処理部 1 6 0 は、ステップ S 1 0 6 に続くステップ S 1 0 8 において図 1 0 の手 Y h の輪郭データを読み込み、その後、ステップ S 1 0 4 で捕捉した輪郭を図 1 0 の手 Y h の輪郭データ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 S 1 1 0）。画像処理部 1 6 0 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 Y h と認識し、手認識が完了した旨を表す認識フラグ F r に値 1 をセットする（ステップ S 1 1 2）。この認識フラグ F r は、初期値が値ゼロであり、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 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

40

【 0 0 5 0 】

その後、画像処理部 1 6 0 は、A R 処理部 1 4 2 等と協働して、ステップ S 1 1 2 で認識したユーザーの手 Y h の一部部位、例えば指先に対応するポインター P が虚像 V I に組み込まれるように、虚像 V I の生成用の画像データを修正し、その修正した画像データによりポインター P を含む虚像 V I をユーザーに視認させる（ステップ S 1 1 4）。図 1 1 は認識したユーザーの手 Y h の指先に対応するポインター P を虚像 V I 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 V I 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 S 1 1 2 で認識したユーザーの手 Y h の指の

50

付け根や伸びた指の中程としてもよい。

【 0 0 5 1 】

画像処理部 1 6 0 は、撮像領域 C R に占める手 Y h の指先の座標を、カメラ 6 1 から出力される撮像データに対応した画素の並びから算出し、この撮像領域 C R を虚像 V I 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 V I 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、A R 処理部 1 4 2 は、虚像 V I の生成用の画像データを再生成（修正）して、図 1 1 に示すようにポインター P を含む虚像 V I をユーザーに視認させる。その後、ユーザーの手 Y h が撮像領域 C R の範囲内で移動すれば、画像処理部 1 6 0 は、その都度の手 Y h の指先座標の算出と、虚像 V I 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、A R 処理部 1 4 2 は、手 Y h の指先の動きに追従して虚像 V I の表示用の画像データを更新するので、ポインター P を虚像 V I で動かしつつ、その虚像 V I をユーザーに視認させる。

10

【 0 0 5 2 】

また、画像処理部 1 6 0 は、ポインター P を虚像 V I に組み込む他、虚像 V I の表示矩形の内側周縁に、矩形枠 V I f についても、これを虚像 V I に組み込んでユーザーに視認させる。この矩形枠 V I f は、撮像領域 C R の外周縁をなす外周縁領域 C R f と対応するよう、A R 処理部 1 4 2 にてその画像データ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 C R の外周縁と手 Y h との位置関係を認知させる。なお、矩形枠 V I f 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 1 4 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

【 0 0 5 3 】

A - 3 . 報知処理:

図 1 2 は画像処理部 1 6 0 や A R 処理部 1 4 2 等を含む制御部 1 0 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 1 2 に示すように、ユーザーは、撮像領域 C R に手 Y h を入り込ませた後、その手 Y h を撮像領域 C R の領域内で移動させるほか、この撮像領域 C R 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 6 1 の撮像領域 C R を視認できないこともあることから、手 Y h を撮像領域 C R 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 Y h の指先が撮像領域 C R の外周縁をなす外周縁領域 C R f を通り過ぎて、手 Y h を撮像領域 C R の外側に移動させてしまうことが有り得る。手 Y h の指先は、図 1 1 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 Y h の指先が撮像領域 C R 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 V I に含めてユーザーに認識できないこととなる。ポインター P をユーザーの手 Y h 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 C R の外周縁をなす外周縁領域 C R f を通り過ぎて、手 Y h を撮像領域 C R 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 Y h を撮像領域 C R 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 1 0 0 は、以下に記す報知処理を実行する。図 1 3 は報知処理の手順を示すフローチャートである。

30

【 0 0 5 4 】

この手認識処理は、繰り返し実行されており、制御部 1 0 は、まず、既述した認識フラグ F r に値 1 がセットされているか否かを判定する（ステップ S 2 1 0 ）。ここで、認識フラグ F r 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 Y h の認識がなされておらず、手 Y h は、撮像領域 C R の領域外にあって、まだこの撮像領域 C R には入り込んでいないことになる。こうした場合には、図 1 2 で説明したように、撮像領域 C R に一旦入り込んだ手 Y h が、その指先が外周縁領域 C R f を通り過ぎるように、撮像領域 C R 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 S 2 1 0 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

【 0 0 5 5 】

その一方、制御部 1 0 は、ステップ S 2 1 0 にて認識フラグ F r に値 1 がセットされていると肯定判定すると、手 Y h は、撮像領域 C R に入り込んだまま撮像領域 C R に留まっ

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 C R に留まっている手 Y h のその後の挙動を監視する。つまり、ステップ S 2 1 0 の肯定判定に続き、制御部 10 は、撮像領域 C R に占める手 Y h の指先の座標を、カメラ 6 1 から出力される撮像データ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 C R 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 S 2 2 0）。

【 0 0 5 6 】

次いで、制御部 10 は、ステップ S 2 2 0 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 1 1 や図 1 2 に示す外周縁領域 C R f の帯状領域内であるか否かを判定する（ステップ S 2 3 0）。ここで肯定判定すると、撮像領域 C R に留まっていた手 Y h は、外周縁領域 C R f の側に移動していることになるので、制御部 10 は、手 Y h が撮像領域 C R 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 3 2 と左イヤホン 3 4 から発声する（ステップ S 2 4 0）。

10

【 0 0 5 7 】

図 1 4 は撮像領域 C R に留まっていた手 Y h の挙動と外周縁領域 C R f 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 1 4 は、手 Y h が外周縁領域 C R f より内側の撮像領域 C R に留まっている場合は警告音を発しないこと、手 Y h が外周縁領域 C R f に達した以降は、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こと、および、手 Y h が撮像領域 C R 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 C R f 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 1 2 4 に記憶されている。よって、制御部 10 は、ステップ S 2 4 0 にて警告音を発声するに当たり、周波数マップ 1 2 4 の周波数マップを参照して、ステップ S 2 2 0 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 S 2 2 0 に移行する。

20

【 0 0 5 8 】

ステップ S 2 4 0 での警告音発声を経て移行したステップ S 2 2 0 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 S 2 3 0 にて、指先ポジションが外周縁領域 C R f 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 C R f の帯状領域内である間に亘っては、ステップ S 2 2 0 ~ 2 4 0 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 1 4 に示したように、指先ポジションが撮像領域 C R の最外周縁、即ち外周縁領域 C R f 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 C R f にある故に、手 Y h が撮像領域 C R から外れそうであることの報知音となる。

30

【 0 0 5 9 】

その一方、ステップ S 2 3 0 で、指先ポジションが外周縁領域 C R f の帯状領域内に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 C R f の領域外に推移したか否かを判定する（ステップ S 2 5 0）。制御部 10 は、ステップ S 2 2 0 にて算出した指先ポジションの隔たりを記憶部 1 2 0 或いは指定のメモリ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 C R f の領域外に推移したか否かを判定する。ステップ S 2 5 0 で肯定判定すると、指先ポジションは外周縁領域 C R f の領域外に推移したこと、即ち、手 Y h は、撮像領域 C R の領域外に出ってしまったことになるので、制御部 10 は、認識フラグ F r をリセットした後（ステップ S 2 7 0）、警告音を停止して（ステップ S 2 6 0）、本ルーチンを終了する。ステップ S 2 5 0 で否定判定した場合は、指先ポジションは外周縁領域 C R f から出て撮像領域 C R 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 F r をリセットすることなくステップ S 2 8 0 に移行して警告音を停止し、本ルーチンを終了する。

40

【 0 0 6 0 】

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 1 0 0 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 6 1 の撮像領域 C R にユーザーの手 Y h が入り込んだことを認識すると（図 6：ステップ S 1 1 2）、撮

50

像領域C Rに占める手Y hの指先の挙動をカメラ6 1からの出力撮像データに基づいて監視する(図1 3:ステップS 2 2 0~S 2 3 0)。その上で、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に入り込み済みのユーザーの手Y hが撮像領域C Rの外周縁をなす外周縁領域C R f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S 2 4 0)。よって、次の利点がある。

【0 0 6 1】

今、ユーザーは、自身の手Y hを動かして、その手をカメラ6 1の撮像領域C Rに入り込ませたとする。その後、ユーザーが自身の手Y hを撮像領域C Rから当該領域外へ移動させようとする(図1 2参照)、このように手を動かしているユーザーは、撮像領域C Rに入り込み済みのユーザーの手Y hが撮像領域C Rの外周縁をなす外周縁領域C R f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Y hが撮像領域C Rから外れてしまうことを認知できるので、手Y hの移動を止めたり、手Y hを戻したりして、自身の手Y hを撮像領域C Rに留めるようにできる。この結果、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ1 0 0によれば、一旦検出したユーザーの手Y hの検出状態を継続できる他、検出状態の継続を通して、手Y hの検出確度を高めることができる。

【0 0 6 2】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ1 0 0は、A R処理部1 4 2にて生成した画像データに基づいた虚像V Iを画像処理部1 6 0や画像表示部2 0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Y hの指先に対応するポインタPを、撮像領域C Rにおいて指先が占める位置と虚像V Iの表示域においてポインタPが占める位置との対応を採って虚像V Iに組み込んで、ユーザーに視認させる(ステップS 1 1 4:図1 1)。この際、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ1 0 0は、認識したユーザーの手Y hの指先が撮像領域C Rにおいて占める座標を演算しつつ、その座標を虚像V IにおけるポインタPの座標に換算することで、手Y hの動きに追従してポインタPが虚像V Iにおいて移動させて、ユーザーには、自身の手Y hの動きをポインタ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1 0 0によれば、ユーザーの手Y h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Y hの挙動と虚像V IにおけるポインタPの挙動とを対応付けた上で、手Y hが検出されていることを知らしめることができる。

【0 0 6 3】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ1 0 0は、A R処理部1 4 2にて生成した画像データに基づいた虚像V Iをユーザーに視認させるに当たり、撮像領域C Rの外周縁をなす外周縁領域C R fと対応する矩形枠V I fを虚像V Iに組み込んでユーザーに視認させる(図1 1)。よって、本実施形態のヘッドマウントディスプレイ1 0 0によれば、撮像領域C Rに占めるユーザーの手Y h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Y hの検出状態の継続と手Y hの検出確度の向上とを図ることができる。

【0 0 6 4】

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に入り込んでいたユーザーの手Y hが撮像領域C Rの外周縁をなす外周縁領域C R f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Y hの指先が外周縁領域C R fにある故に、手Y hが撮像領域C Rから外れそうであることや、撮像領域C Rに入り込んでいたユーザーの手Y h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1 0 0によれば、ユーザー自身の手Y hを撮像領域C R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Y hの検出状態の継続を図ることができる。

【0 0 6 5】

本実施形態のヘッドマウントディスプレイ1 0 0は、カメラ6 1の撮像領域C Rにユーザーの手Y h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1 2 2に、

撮像され得る手Y h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の入力を受け(ステップS100)、撮像データ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Y h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Y h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の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る、利便性に欠ける。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Y hの輪郭形状との対比によりユーザーの手Y h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Y h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Y h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Y h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Y h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Y h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Y h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

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C Rに手Y hを入り込ませることから、手Y h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V Iが表示された部分については、ユーザーに、虚像V Iを透過するようにして外景S Cを虚像V Iの背後に視認させる。よって、虚像V Iについては、これを、カメラ61の撮像領域C Rに入り込んだユーザーの手Y h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Y hを虚像V Iに重ねて認識させるので、ユーザーの手Y h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C R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C Rを、左端領域C R Lと右端領域C R Rと下端領域C R Dと残余領域C R Uに予め区画し、各分割領域ごとの横方向のデータ走査入力を、右端領域C R R 下端領域C R D 左端領域C R Lの順に実行する。通常、ユーザーは利き手側の手Y hをユーザーから見たカメラの撮像領域C Rに入り込ませるので、右利きであれば右端領域C R Rからか下端領域C R Dから、撮像領域C Rに手Y hを入り込ませる。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採ると想定される。よって、撮像領域C Rを左端領域C R Lと右端領域C R Rと下端領域C R Dと残余領域C R Uに予め区画し、上記の順にデータ走査入力を行う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C Rへの手Y hの入り込み動作に対応付けることで、例えば、右端領域C R Rにユーザーの手Y hが入り込んだ時点でその手Y hを速やかに認識でき、その後は、全領域でのデータ入力により手Y h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、データ走査入力を、下端領域C R D 右端領域C R R 左端領域C R Lの順に実行するようにしてもよい。また、データ走査入力を、左端領域C R L 下端領域C R D 右端領域C R Rの順に実行するようにしてもよく、左端領域C R Lと下端領域C R Dと右端領域C R R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の認識専用を用いるカメラ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を含んで表示するようにでき、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。

【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CPU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。

【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。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。

【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目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目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目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目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目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。

【0082】

例えば、画像処理部、表示制御部、AR処理部、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ープログラムをRAMに展開して実

10

20

30

40

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。

【００８３】

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。

10

【００８４】

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。

【００８５】

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

【００８６】

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良い。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良い。また、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。

30

【００８７】

・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ＣＲに入り込み済みの手Ｙｈが外周縁領域ＣＲｆに達した以降においては、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ようにしたが、これに限られない。例えば、手Ｙｈが外周縁領域ＣＲｆに達した以降に撮像領域ＣＲ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もよい。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Ｙｈが外周縁領域ＣＲｆ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パルスで警告音を発するようにしてもよい。「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もよい。この他、音による報知に代えて、光放出、或いは、中耳に振動を伝えて音を認知させる骨伝導にて、報知するようにしてもよい。光放出による報知では、手Ｙｈが撮像領域ＣＲ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Ｙｈが外周縁領域ＣＲｆ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パルスで光を発するようにしてもよい。骨伝導による報知では、手Ｙｈが撮像領域ＣＲ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もよい。また、レベルゲージを示す虚像ＶＩをＡＲ処理部１４２等にて表示し、そのレベルを、手Ｙｈが撮像領域ＣＲの最外周縁に近づくにつれて高めるようにしてもよい。手Ｙｈが撮像領域ＣＲの最外周縁に近づくにつれて、虚像ＶＩにおけるポインタＰを点滅させたり、ポインタＰの色や形状を変えるようにしてもよい。この他、ヘッドマウントディスプレイ１００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 Y h が撮像領域 C R 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 Y h 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 V I f のみの虚像 V I 或いは矩形枠 V I f を含む虚像 V I を、A R 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 C R にユーザーの手 Y h 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 Y h を外周縁領域 C R f より内側の撮像領域 C R 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 Y h の検出確度が高まる。なお、図 11 に示す矩形枠 V I f のみの虚像 V I 或いは矩形枠 V I f を含む虚像 V I 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、A R 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。A R 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 V I の表示箇所たる「目標距離」を決定してもよい。

【0090】

A R 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うえで、A R 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 (ベクシオン) 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 Y h 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 C R 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 C R に入らなかつたユーザーの手 Y h 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 S 102)、撮像領域 C R 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。

【 0 0 9 3 】

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。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 4 】

1 0 ... 制御部 (コントローラ)

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

10

20

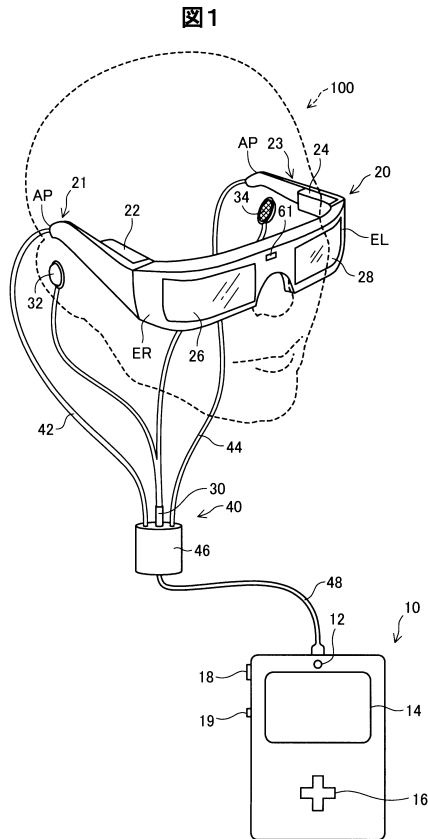
30

40

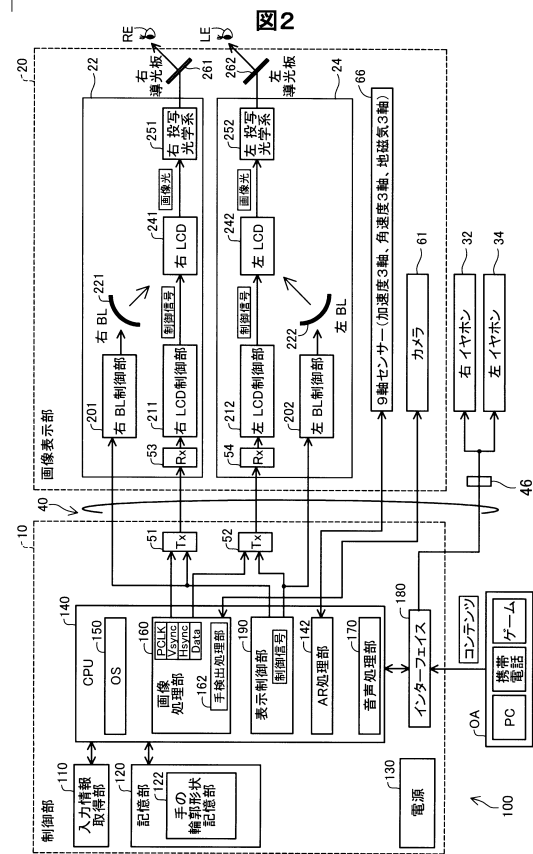
50

1 4 2 ... A R 処理部 (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	

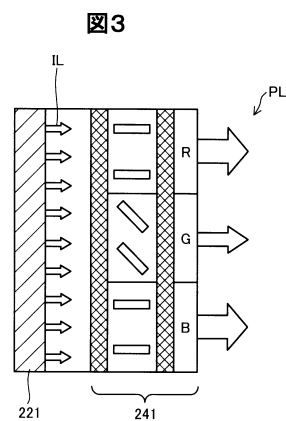
【図 1】



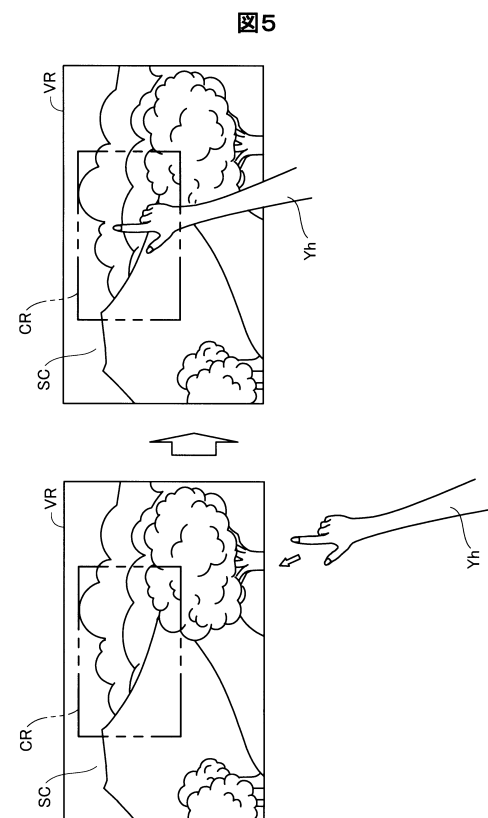
【図 2】



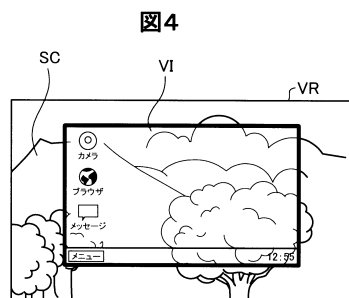
【図 3】



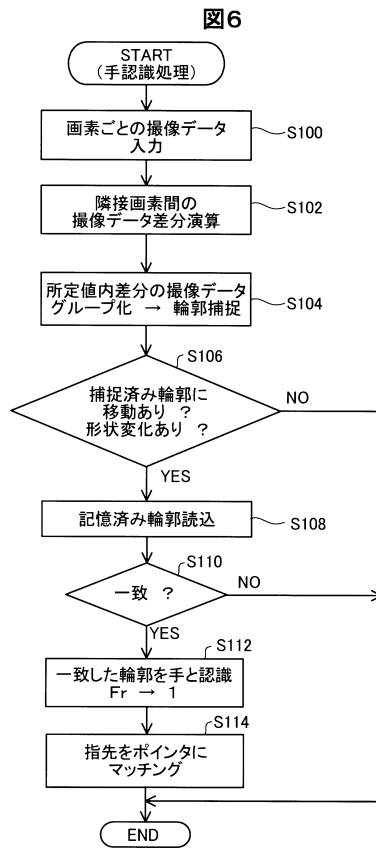
【図 5】



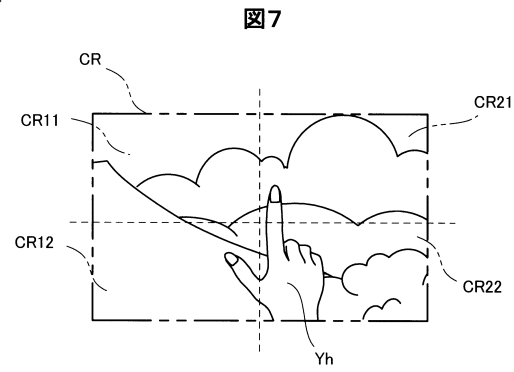
【図 4】



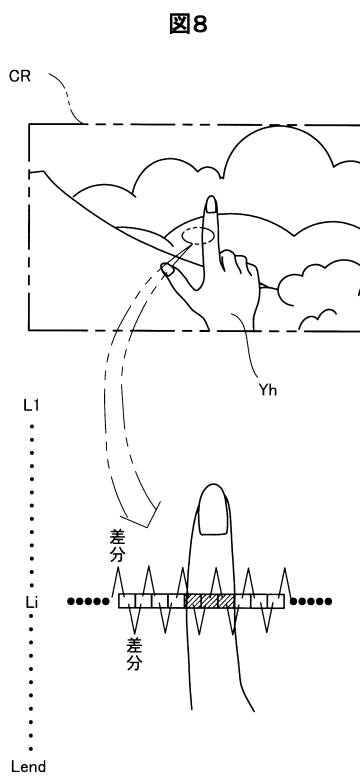
【図 6】



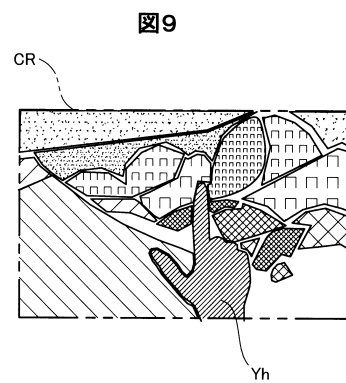
【図 7】



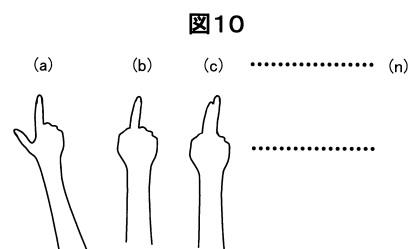
【図 8】



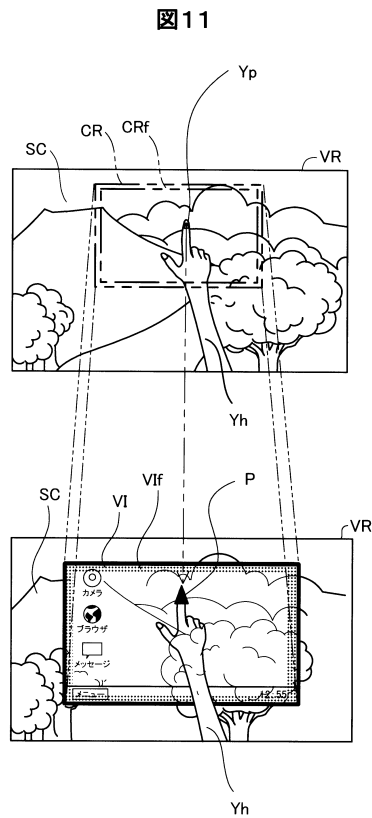
【図 9】



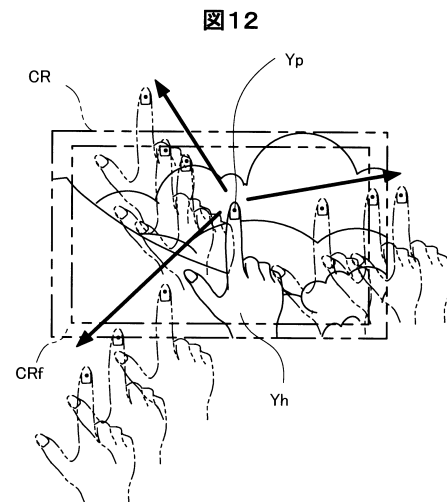
【図 10】



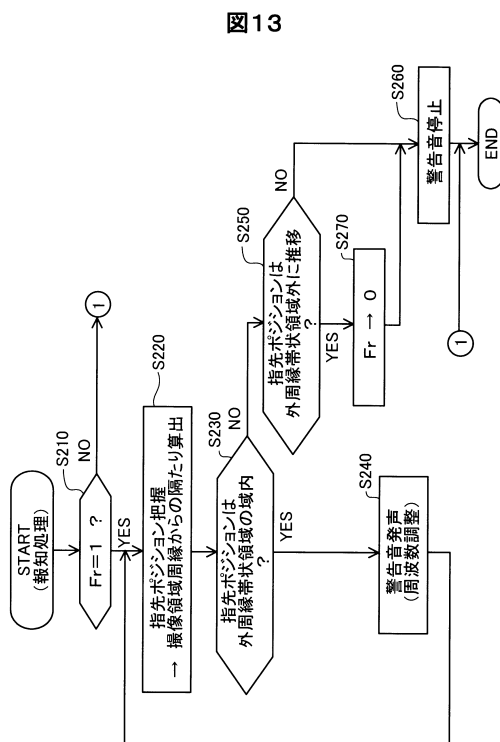
【 図 1 1 】



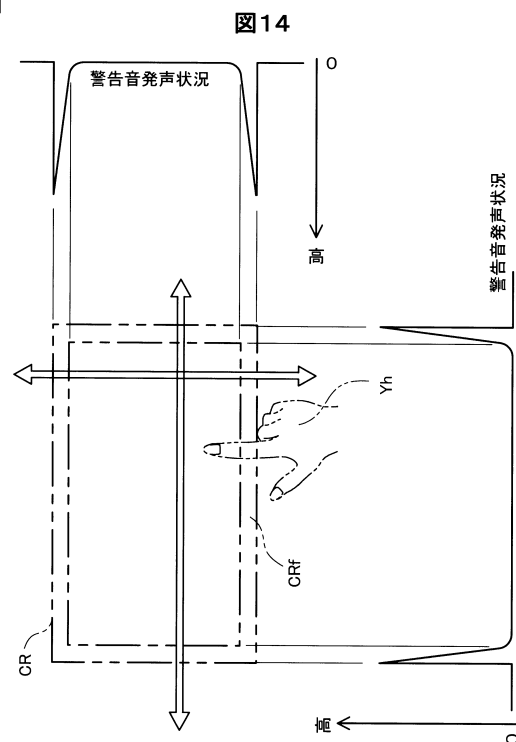
【 図 1 2 】



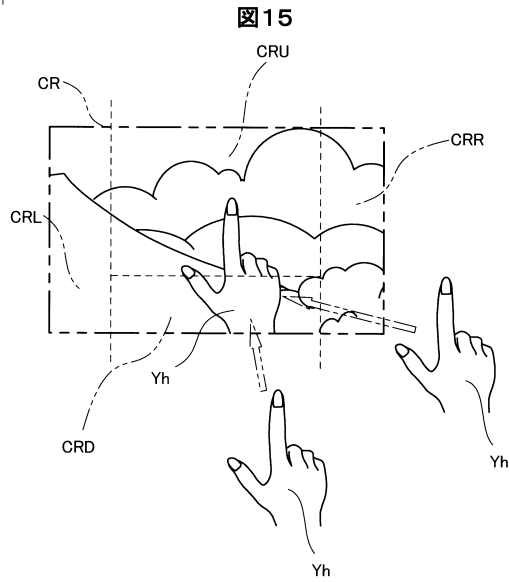
【 図 1 3 】



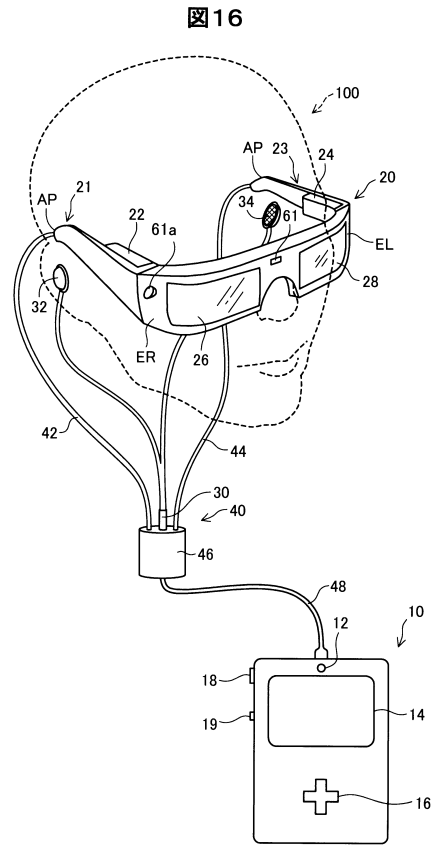
【 図 1 4 】



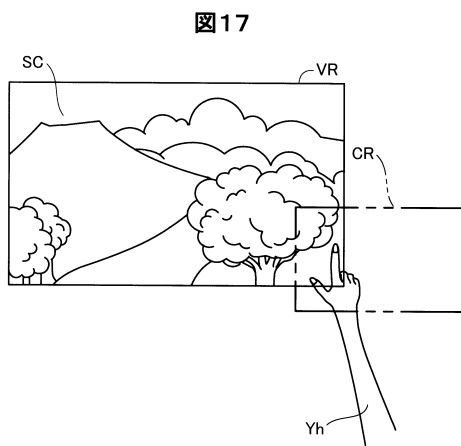
【図15】



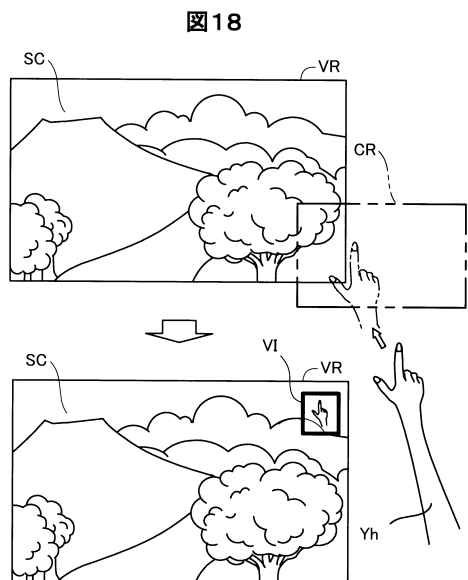
【図16】



【図17】



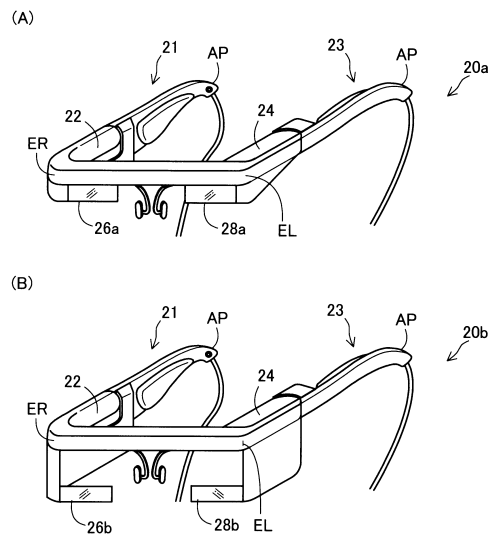
【図18】



【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 2 0 1 1 - 1 3 4 0 5 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 1 4 5 8 6 1 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 1 9 4 8 8 3 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 0 0 3 9 6 1 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 0 4 6 0 9 2 (J P , A)
 特開平 1 0 - 2 0 7 6 1 9 (J P , A)
 特開平 0 3 - 1 7 7 9 1 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 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