

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6544901号
(P6544901)

(45) 発行日 令和1年7月17日 (2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日 (2019.6.28)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 F 9/08 (2006.01)

A 6 1 F 9/08

G 0 2 B 27/02 (2006.01)

G 0 2 B 27/02 Z

A 6 1 B 3/113 (2006.01)

A 6 1 B 3/113

H 0 4 N 7/18 (2006.01)

H 0 4 N 7/18 U

H 0 4 N 5/64 (2006.01)

H 0 4 N 5/64 5 1 1 A

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-190160 (P2014-190160)
 (22) 出願日 平成26年9月18日 (2014.9.18)
 (65) 公開番号 特開2016-59607 (P2016-59607A)
 (43) 公開日 平成28年4月25日 (2016.4.25)
 審査請求日 平成29年8月1日 (2017.8.1)

前置審査

(73) 特許権者 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 (74) 代理人 110001933
 特許業務法人 佐野特許事務所
 (72) 発明者 前田 利久
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 ローム株式会社内
 (72) 発明者 田中 雅英
 大阪府豊中市小曾根一丁目1 7 番9号
 審査官 宮崎 敏長

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視覚補助システムおよび視覚補助装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を前記使用者の視覚障害に合わせて補正する画像処理部と、前記画像処理部の画像を前記使用者が見えるよう表示する表示部と、前記表示部外の前記使用者が見ようとする対象を直接見るための光透過部と、前記光透過部を前記画像処理部の画像処理に対応して制御する制御部とを有し、前記制御部は、前記表示部を白黒反転させる場合に前記光透過部を遮光することを特徴とする視覚補助システム。

【請求項 2】

前記制御部は、前記表示部の明るさに応じて前記光透過部を制御することを特徴とする請求項 1 記載の視覚補助システム。

10

【請求項 3】

前記制御部は、前記表示部の明るさに応じた前記光透過部の制御と前記表示部の明るさにかかわらず前記光透過部の制御が可能であることを特徴とする請求項 2 記載の視覚補助システム。

【請求項 4】

前記撮像部の光軸と前記表示部の光軸が一致していることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の視覚補助システム。

【請求項 5】

前記撮像部の光軸と前記表示部の光軸をずらせる光軸制御部を有することを特徴とする

20

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の視覚補助システム。

【請求項 6】

前記撮像部と前記表示部は両目用にそれぞれ一対設けられるとともに、前記一対の撮像部および前記一対の表示部は前記光透過部における両目の視野外側を遮らないよう配置されることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の視覚補助システム。

【請求項 7】

前記一対の撮像部はそれぞれ両目の内側に向けて屈曲していることを特徴とする請求項 6 記載の視覚補助システム。

【請求項 8】

前記一対の撮像部は前記光透過部よりも前方に突出しないことを特徴とする請求項 6 または 7 記載の視覚補助システム。

【請求項 9】

前記画像処理部における補正のプリセット情報を記憶する記憶部を有することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の視覚補助システム。

【請求項 10】

使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を前記使用者の視覚障害に合わせて補正する画像処理部と、前記画像処理部の画像を前記使用者が見えるよう表示する表示部と、前記表示部外の前記使用者が見ようとする対象を直接見るための光透過部と、前記光透過部を前記画像処理部の画像処理に対応して制御する制御部と、前記画像処理部における補正のプリセット情報を記憶する記憶部とを有し、前記プリセット情報は複数の最適判断値を平均することにより確定されることを特徴とする視覚補助システム。

【請求項 11】

前記プリセット情報は両目用別々に記憶されることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の視覚補助システム。

【請求項 12】

使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を前記使用者の視覚障害に合わせて補正する画像処理部と、前記画像処理部の画像を前記使用者が見えるよう表示する表示部と、前記表示部外の前記使用者が見ようとする対象を直接見るための光透過部と、前記光透過部を前記画像処理部の画像処理に対応して制御する制御部とを有し、前記画像処理部は前記表示部に画像を拡大表示することが可能であるとともに、所定以上の拡大が行われたときには表示画像の動きに遅延をかけることを特徴とする視覚補助システム。

【請求項 13】

使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を前記使用者の視覚障害に合わせて補正する画像処理部と、前記画像処理部の画像を前記使用者が見えるよう表示する表示部と、前記表示部外の前記使用者が見ようとする対象を直接見るための光透過部と、前記光透過部を前記画像処理部の画像処理に対応して制御する制御部とを有し、前記画像処理部は、瞳孔反応への補正を行うことを特徴とする視覚補助システム。

【請求項 14】

使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を前記使用者の視覚障害に合わせて補正する画像処理部と、前記画像処理部の画像を前記使用者が見えるよう表示する表示部と、前記表示部外の前記使用者が見ようとする対象を直接見るための光透過部と、前記光透過部を前記画像処理部の画像処理に対応して制御する制御部とを有し、前記光透過部を制御する制御部は、瞳孔反応への補正を行うことを特徴とする視覚補助システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、視覚補助システムおよび視覚補助装置に関する。

【背景技術】

【0002】

視覚障害者のための視覚補助システムが種々検討されている。視覚障害の主な原因には、緑内障、白内障、夜盲症、加齢黄斑変性などの目の疾患、または幼児期の視力障害などによる発達障害があり、その対策として種々の補助カメラや補助表示装置が提案されている。一例として、メガネ型の視覚拡張装置において、CCDカメラで撮像した映像のうち使用者の視野に相当する領域の画像に対して画像処理を行い、これを虚像表示装置により使用者に視認させることが提案されている。（特許文献1）また他の例として、撮像部から得られた画像情報を処理して表示部の表示エリアに表示するとともに、この表示部において外界の映像と表示エリアの処理画像が同時に観察者から見るようにしたものが提案されている。（特許文献2）

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-287708号公報

【特許文献2】特許4600290号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

しかしながら、視覚補助システムおよび視覚補助装置に関してはさらに検討すべき課題が多い。

【0005】

本発明の課題は、上記に鑑み、より有用な視覚補助システムおよび視覚補助装置を提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を達成するため、本発明は、使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を使用者の視覚障害に合わせて補正する画像処理部と、画像処理部の画像を使用者が見えるよう表示する表示部と、前記表示部外の使用者が見ようとする対象を直接見るための光透過部と、前記光透過部を前記画像処理部の画像処理に対応して制御する制御部とを有することを特徴とする視覚補助システムを提供する。これによって表示部の画像と光透過部から直接見る対象を調和させることが可能となる。

30

【0007】

具体的な特徴によれば、前記表示部の明るさに応じて前記光透過部が制御される。他の具体的な特徴によれば、前記表示部の明るさに応じた前記光透過部の制御と前記表示部の明るさにかかわらず前記光透過部の制御が可能である。他の具体的な特徴によれば、前記表示部を白黒反転させる場合に前記光透過部が遮光される。

【0008】

他の具体的な特徴によれば、前記画像処理部は、瞳孔反応への補正を行う。他の具体的な特徴によれば、前記光透過部を制御する制御部は、瞳孔反応への補正を行う。これらの特徴により瞳孔反応を考慮した制御が可能となる。

40

【0009】

本発明の他の特徴によれば、使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を使用者の視覚障害に合わせて補正する画像処理部と、画像処理部の画像を使用者が見えるよう表示する表示部と、前記画像処理部における補正のプリセット情報を記憶する記憶部とを有し、前記プリセット情報は複数の最適判断値を平均することにより確定されることを特徴とする視覚補助システムが提供される。これによって適切なプリセット値の確定が可能となる。具体的な特徴によれば、前記プリセット情報は両目用別々に記憶される。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の他の特徴によれば、使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を使用者の視覚障害に合わせて補正する画像処理部と、画像処理部の画像を使用者が見えるよう表示する表示部とを有し、前記画像処理部は前記表示部に画像を拡大表示することが可能であるとともに、所定以上の拡大が行われたときには表示画像の動きに遅延をかけることを特徴とする視覚補助システムが提供される。これによって拡大画像を見る際の違和感が軽減される。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の特徴によれば、使用者が見ようとする対象を撮像する撮像部と、前記撮像部により得られた画像を使用者が見えるよう表示する表示部とを有し、前記撮像部の光軸と前記表示部の光軸が一致していることを特徴とする視覚補助装置が提供される。これによって見やすい視覚補助装置が実現する。具体的な特徴によれば、前記撮像部の光軸と前記表示部の光軸をずらせる制御部が設けられる。これにより多様な視覚障害に対応することができる。

10

【 0 0 1 2 】

本発明の他の特徴によれば、使用者が見ようとする対象を撮像する両目用の一对の撮像部と、前記一对の撮像部により得られた画像をそれぞれ使用者が見えるよう表示する一对の表示部とを有し、前記一对の撮像部および前記一对の表示部は両目の視野外側を遮らないよう配置されることを特徴とする視覚補助装置が提供される。これによって視野外の情報を有効に得ることができる。具体的な特徴によれば、前記一对の撮像部はそれぞれ両目の内側に向けて屈曲している。他の具体的な特徴によれば、前記一对の撮像部は前方に突出しないよう配置される。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

上記のように、より有用な視覚補助システムおよび視覚補助装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の視覚補助システムの実施例における全体構成を示すブロック図である。

(実施例)

【図 2】実施例 1 における中央制御部の動作を説明する基本フローチャートである。

30

【図 3】図 2 のステップ S 2 2 およびステップ S 2 4 の詳細を示すフローチャートである。

。

【図 4】図 2 のステップ S 2 6 およびステップ S 2 8 の詳細を示すフローチャートである。

。

【図 5】図 2 のステップ S 3 4 の詳細を示すフローチャートである。

【図 6】図 2 のステップ S 1 4 の詳細を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【実施例】

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る視覚補助システムの実施例における全体構成を示すブロック図である。実施例の視覚補助システムは、ゴーグル型ヘッドマウントディスプレイ（以下「HMD」）2 および、これとケーブルで接続されるコントローラ 4 を有する。上記ケーブルは、HMD 2 とコントローラ 4 のパラレルデータ通信ラインおよび電源供給ラインとなる。

40

【 0 0 1 6 】

HMD 2 は、使用者の右目 6 および左目 8 の前にかけられている通常の眼鏡 10 のさらに前にかけられる。このように、HMD 2 は、眼鏡 10 により使用者の右目 6 および左目 8 の屈折上の問題が解決されているという前提で使用される。この目的のため、HMD 2 は、本体部 2 a およびツル部 2 b よりなり、ツル部 2 b を眼鏡 10 の上から耳にかけたとき、本体部 2 a が眼鏡 10 のレンズの前に来るよう構成されている。

50

【 0 0 1 7 】

本体部 2 a 内の H M D の右目用ディスプレイ 1 2 および左目用ディスプレイ 1 4 はいずれも有機 E L 現象を利用した O L E D (有機発光ダイオード) ディスプレイパネルにより構成されている。駆動部 1 6 は、後述のようにコントローラ 4 から送られる画像信号に基づいて右目用ディスプレイ 1 2 および左目用ディスプレイ 1 4 をそれぞれ駆動し、右目用画像および左目用画像を表示する。表示された画像の虚像は、破線矢印で示すように、視線 6 a および 8 a に沿って右目用接眼光学系 1 8 および左目用接眼光学系 2 0 によりそれぞれ右目 6 および左目 8 に導かれる。駆動部 1 6 は、また、コントローラ 4 の制御に基づいて右目用接眼光学系 1 8 および左目用接眼光学系 2 0 のフォーカス調節を行うとともに、その光軸を並行移動させて視線 6 a または 8 a からずらせる視線シフト調節も行う。

10

【 0 0 1 8 】

本体部 2 a 内の右目画像用撮像素子 2 2 には、破線矢印で示すように右目の視線 6 a に沿って入射する光を 9 0 度内側 (紙面で右側) に屈曲させる右目用屈曲ズームレンズ光学系 2 4 によって被写界の実像が結像させられる。同様に、左目画像用撮像素子 2 6 には、破線矢印で示すように左目の視線 8 a に沿って入射する光を 9 0 度内側 (紙面で左側) に屈曲させる左目用屈曲ズームレンズ光学系 2 8 によって被写界の実像が結像させられる。右目画像用撮像素子 2 2 および左目画像用撮像素子 2 6 で撮像された被写界像は、後述のように駆動部 1 6 を介してコントローラ 4 に送られる。右目用屈曲ズームレンズ光学系 2 4 および左目用屈曲ズームレンズ光学系 2 8 によるズーム機能により、右目画像用撮像素子 2 2 および左目画像用撮像素子 2 6 には、等倍の画像だけでなく、実際の被写界を拡大した画像や実際の被写界のワイド領域を集約した画像を結像させることができる。前者は拡大観察に、後者は、視野狭窄の使用者のために実際に見えるよりもワイドな被写界像を視野内に提供するのに適する。

20

【 0 0 1 9 】

上記の右目用屈曲ズームレンズ光学系 2 4 および左目用屈曲ズームレンズ光学系 2 8 を用いた撮像系は入射光軸方向の厚みを薄くし、本体部 2 a が前方に過度に飛び出さないようにする。また、右目用屈曲ズームレンズ光学系 2 4 および左目用屈曲ズームレンズ光学系 2 8 は屈曲後の光学系がそれぞれ視線 6 a、8 a に垂直な方向のスペースを占めるとともに、屈曲方向の更に内側に右目画像用撮像素子 2 2 および左目画像用撮像素子 2 6 が配置される。この配置により、視線 6 a および 8 a の外側を遮る部品配置を避け、視線 6 a および 8 a の外側の実際の被写界が直接見えるようにしている。人間の目は、2 0 0 度程度の広角の被写界の情報が認識できるといわれているが、実施例において右目用ディスプレイ 1 2 および左目用ディスプレイ 1 4 に表示される被写界の情報は約 4 0 度である。このため、実施例では、右目用ディスプレイ 1 2 および左目用ディスプレイ 1 4 に表示される画像情報の外側の被写界についても直接これを見ることにより視覚情報が得られるようにしている。

30

【 0 0 2 0 】

以上の構成により、実施例の視覚補助システムは、右目画像用撮像素子 2 2 および左目画像用撮像素子 2 6 で撮像された被写界像をコントローラ 4 に送って使用者の症状に合わせて処理し、コントローラ 4 から戻される処理画像を右目用ディスプレイ 1 2 および左目用ディスプレイ 1 4 に観察可能に表示することにより、被写界を直接目で見るよりも良好な視覚情報が得られるようにする。例えば、夜盲症 (暗順応障害) の使用者にはゲインアップを行うとともにガンマ補正により暗部を持ち上げた処理画像を提供する。一方、羞明 (明順応障害) の使用者にはガンマ補正により高輝度部分を圧縮した処理画像を提供する。また、文字等の判読性を高めるため、白黒反転画像を提供することも可能である。さらに、上記のように右目用ディスプレイ 1 2 および左目用ディスプレイ 1 4 に表示される画像情報の周りの被写界についても直接これを見ることにより視覚情報が得ることができる。なお、直接画像については、後述のように、その透過率を制御することにより、表示画像との調和が図られる。

40

【 0 0 2 1 】

50

上記でも触れたように、本発明の実施例においては、通常状態では、右目用ディスプレイ 12 の虚像を右目 6 に導く右目用接眼光学系 18 の光軸は右目用屈曲スームレンズ光学系 24 の入射光軸と一致している。同様に、左目用ディスプレイ 14 の虚像を左目 8 に導く左目用接眼光学系 20 の光軸は左目用屈曲スームレンズ光学系 28 の入射光軸と一致している。そして、必要に応じ、駆動部 16 の制御により右目用接眼光学系 18 または左目用接眼光学系 20 の光軸を並行移動させて視線 6a または 8a からずらせることが可能である。これは、例えば加齢黄斑変性等により中心視覚に障害がある場合、右目画像用撮像素子 22 または左目画像用撮像素子 26 で撮像された被写界中心の像が障害のない網膜の中心部以外に見えるよう視線をシフトするためである。

【0022】

また、上述のように本発明の実施例では、視線 6a および 8a の外側の実際の被写界が背景として直接見えるように構成している。そして、矢印 30 で示す右目外側からの光路中には、右目用可変透過率 ND フィルタ 33 が設けられている。右目用可変透過率 ND フィルタ 33 は例えば液晶シャッタにより構成され、駆動部 16 の制御により、最大透過率と遮光状態との間で透過率が可変となっている。同様に、矢印 34 で示す左目外側からの光路中には、左目用可変透過率 ND フィルタ 36 が設けられており、駆動部 16 の制御により、最大透過率と遮光状態との間で透過率が可変となっている。このように、右目用可変透過率 ND フィルタ 32 と左目用可変透過率 ND フィルタ 36 は互いに独立に透過率が変更可能である。透過率の変更は、周囲の明るさ変化に対する瞳孔の順応能力の補助に用いられる他、表示部の明るさの変化に合わせた透過率変更により表示部を見やすくするとともに、表示部の画像と背景としての直接観察画像との調和を図るために活用される。さらに表示部に白黒反転表示を行なったときは右目用可変透過率 ND フィルタ 32 および左目用可変透過率 ND フィルタ 36 を遮光状態として、白黒反転画像観察の妨げとならないようにする。

【0023】

図 1 から明らかなように、上記で説明した実施例における各構成は、すべて本体部 2a 内に収納されており、本体部 2a 前面から突出する部分がない。従って、HMD 2 を装着した使用者に向かい合う人から見たとき、HMD 2 は通常のサングラスに近似したものに感じられ、特別な機器で観察されているという違和感が軽減される。

【0024】

HMD 2 の本体部 2a における駆動部 16 は、パラレルデータ通信および電源供給ライン 38 でコントローラ 4 と接続され、相互の通信およびコントローラ 4 から HMD 2 への電源供給をおこなっている。また、環境の明るさに応じて右目用ディスプレイ 12 および左目用ディスプレイ 14 に提供される画像処理を変更するため HMD 2 のツル部 2b には環境光センサ 40 が設けられており、通信ライン 42 により環境光の情報をコントローラ 4 に送っている。さらに、顔の向きを変えた場合等における特に拡大時の画像急変を緩和するため加速度センサ 44 がツル部 2b に設けられており、通信ライン 46 により顔の動き等の情報をコントローラ 4 に送っている。パラレルデータ通信および電源供給ライン 38、通信ライン 42、46 は実際には一本の接続ケーブルにまとめられている。また、図 1 では、環境光センサ 40 および加速度センサ 44 が直接コントローラと通信する構成を

【0025】

コントローラ 4 は、上記のような HMD 2 との通信および HMD 2 への電源供給のための入出力部 48 を有する。コントローラ 4 の画像処理部 50 は、パラレルデータ通信および電源供給 HMD 2 の右目画像用撮像素子 22 および左目画像用撮像素子 26 から駆動部 16 を介して給ライン 38 により受信した画像を処理し、使用者の補助に適した画像データとして表示制御部 52 に送る。表示制御部 52 からの画像データはパラレルデータ通信および電源供給ライン 38 により送信され、駆動部 16 は受信した画像データに基づいて右目用ディスプレイ 12 および左目用ディスプレイ 14 を駆動し、画像表示する。また、背

10

20

30

40

50

景制御部 54 は、パラレルデータ通信および電源供給ライン 38 を通じて目用可変透過率 ND フィルタ 32 と左目用可変透過率 ND フィルタ 36 を制御する。

【0026】

プリセット記憶部 56 は、使用者の個別症状および環境光に応じた画像処理情報および可変透過率 ND フィルタにおける透過率情報のプリセット値を記憶している。操作部 58 はコントローラ表示部 60 の表示との連携で上記のプリセット値の入力操作および白黒反転などの画像処理選択操作を行なう。中央制御部 62 は、プリセット記憶部 56 の画像処理情報に操作部 58 の操作、環境光センサ 40 および加速度センサ 44 からの情報も加味して画像処理部 50 を制御する。また、中央制御部 58 は、プリセット記憶部 56 の透過率情報に環境光センサ 40 からの情報も加味して背景制御部 50 を制御する。背景制御部 50 の制御データはパラレルデータ通信および電源供給ライン 38 により送信され、駆動部 16 受信したデータに基づき、右目用可変透過率 ND フィルタ 32 および左目用可変透過率 ND フィルタ 36 の透過率を変化させて、直接観察される背景の明るさを制御する。中央制御部 62 はさらに、以上のような機能に関連して、表示制御部 52、コントローラ表示部 60 を制御する。電源部 64 は、コントローラ全体に給電するとともに、入出力部 48 を介して HMD 2 にも給電する。

【0027】

図 2 は、実施例 1 における中央制御部 62 の動作を説明する基本フローチャートである。フローは、システムへの給電が開始されるとスタートし、ステップ S2 でプリセット値が記憶されているか否かチェックする。そして記憶があればプリセット値をプリセット記憶部 56 から読み出し、ステップ S6 に移行する。一方、ステップ S2 プリセット値の記憶がなければステップ S8 に移行し、画像処理において補正を行わない旨のデフォルト値を読み出してステップ S6 に移行する。

【0028】

ステップ S6 では、右目画像用撮像素子 22 および左目画像用撮像素子 26 による撮像を開始し、ステップ S10 に進んで、所定の明るさを基準とした標準状態の表示制御およびこれに見合う標準状態の背景となるよう右目用可変透過率 ND フィルタ 32 および左目用可変透過率 ND フィルタ 36 の透過率制御を開始する。

【0029】

次いでステップ S12 では、プリセット値を設定する操作が行われたか否かチェックし、設定操作が行われたことが確認されるとステップ S14 に移行してプリセット値設定処理を行い、ステップ S16 に移行する。一方、ステップ S12 でプリセット値設定操作が確認されないときは直接ステップ S16 に移行する。ステップ S14 のプリセット値設定処理の詳細については後述する。

【0030】

ステップ S16 では、使用者に中心視野障害があることがプリセット値として記憶されているか否かチェックし、該当すればステップ S16 に進んで視線シフト処理を行いステップ S20 に移行する。一方、ステップ S16 で使用者が中心視野障害に該当しないことが確認されたときは、直接ステップ S20 に移行する。このときは、通常状態となり、上述のように右目用接眼光学系 18 および右目用接眼光学系 20 の光軸はそれぞれ右目用屈曲スームレンズ光学系 24 および左目用屈曲スームレンズ光学系 26 の入射光軸と一致することになる。

【0031】

ステップ S16 では、環境光の明るさが変化したか否かチェックし、変化があれば、ステップ S22 の右目用表示変更処理、およびステップ S24 の右目用表示変更処理を順次実行してステップ S26 に至る。このように、右目用と左目用の表示変更処理はそれぞれ独立して行われる。ステップ S26 では、右目用背景変更処理が行われ、次いでステップ S28 の左目用背景変更処理が実行されてステップ S30 に至る。このように、右目用と左目用の背景変更処理についてもそれぞれ独立した処理が行われる。一方、ステップ S20 で環境光の変化がなかったときは直接ステップ S30 に移行する。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 3 0 では、白黒反転操作があったか否かチェックし、操作があればステップ S 3 2 に移行して白黒反転表示を行うとともに背景については白黒反転表示の観察を妨げないように遮光状態としてステップ S 3 4 に移行する。一方、ステップ S 3 0 で白黒反転操作がかくになできないときには直接ステップ S 3 4 に移行する。ステップ S 3 4 では電源供給中か否かがチェックされ、供給中であればステップ S 1 2 に戻って、以下、ステップ S 3 6 で電源供給中であること確認される限りステップ S 1 2 からステップ S 3 6 を繰り返す。一方、ステップ S 3 6 で電源供給中であることが確認されなければ直ちにフローを終了する。

【 0 0 3 3 】

10

図 3 は、図 2 のステップ S 2 2 の右目用表示変更処理およびステップ S 2 4 の左目用表示変更処理の詳細を示すフローチャートであり、両ステップに共通の内容であるが、図 2 に示すように右目用および左目用にそれぞれ実行される。フローがスタートすると、ステップ S 4 2 に進み、図 1 のステップ S 2 0 において検知された環境光の変化が表示変更処理用にあらかじめ定められた所定値以上か否かチェックする。そして変化が表示変更処理を必要としない所定値以下であれば直ちにフローを終了し、ステップ S 2 6 に移行する。

【 0 0 3 4 】

一方、ステップ S 4 2 で所定以上の変化が検知されるとステップ S 4 4 に移行し、その変化により環境光が所定値よりも増加したか否かチェックする。ステップ S 4 4 において環境光が所定値よりも増加したことが検知されるとステップ S 4 6 で撮像素子のゲインをダウンしてステップ S 4 8 に移行する。ステップ S 4 8 では、使用者に明順応障害があるか否かチェックし、該当すればステップ S 5 0 に進んで高輝度部分を圧縮するガンマ補正を行ってステップ S 5 2 に進む。ステップ S 5 2 ではさらに輪郭強調処理を行ってステップ S 5 4 に移行する。一方ステップ S 4 4 において環境光が所定値より増加したことが検知されない場合、またはステップ S 4 8 において使用者が明順応障害であることが確認されない場合は、直接ステップ S 5 4 に移行する。

20

【 0 0 3 5 】

ステップ S 5 4 では、環境光が所定値よりも減少したか否かがチェックする。そして、環境光が所定値よりも減少したことが検知されるとステップ S 5 6 で撮像素子のゲインをアップしてステップ S 5 8 に移行する。ステップ S 5 8 では、使用者に暗順応障害があるか否かチェックし、該当すれば 6 0 に進んで低輝度部分を持ち上げるガンマ補正を行ってステップ S 6 2 に進む。ステップ S 6 2 ではさらに輪郭強調処理を行ってステップ S 6 4 に移行する。一方ステップ S 5 4 において環境光が所定値より減少したことが検知されない場合、またはステップ S 5 8 において使用者が暗順応障害であることが確認されない場合は、直接ステップ S 6 4 に移行する。

30

【 0 0 3 6 】

ステップ S 5 4 では、明るさの変化に瞳孔が反応する時間に応じた表示変更補正を行うためのカウンタをリセットしてスタートさせ、ステップ S 6 6 に進む。ステップ S 6 6 では、前回の明るさ変化に基づく瞳孔反応の補正中であるか否かチェックし、該当すればステップ S 6 8 に進んで前回の瞳孔反応補正をキャンセルしてステップ S 7 0 に進む。一方、ステップ S 6 6 で前回瞳孔反応補正中であることが検知されなければ直接ステップ S 7 0 に進む。ステップ S 7 0 では瞳孔反応補正を開始させるとともにカウンタに基づき瞳孔反応が終了した時点で瞳孔反応補正を自動終了させる処理をスタートさせてフローを終了する。

40

【 0 0 3 7 】

図 4 は、図 2 のステップ S 2 6 の右目用背景変更処理およびステップ S 2 8 の左目用背景変更処理の詳細を示すフローチャートであり、両ステップに共通の内容であるが、図 2 に示すように右目用および左目用にそれぞれ実行される。フローがスタートすると、ステップ S 8 2 に進み、図 1 のステップ S 2 0 において検知された環境光の変化により環境光が所定値よりも増加したか否かチェックする。通常、図 4 のステップ S 8 2 における所定

50

値は、図3のステップS44における所定値よりもレベルが低い。

【0038】

ステップS82において環境光が所定値よりも増加したことが検知されるとステップS84に進み、環境光の増加に対応して可変透過率NDフィルタの透過率を減少させてステップS86に移行する。ステップS86では、今回の環境光変化に基づいて表示部変更処理が行われたか否かチェックし、該当すればステップS88に進んで表示部変更に対応して可変透過率NDフィルタの透過率を変更してステップS90に至る。一方ステップS82において環境光が所定値よりも増加したことが検知されない場合、またはステップS86において表示部変更処理があったことが確認されない場合は、直接ステップS90に移行する。

10

【0039】

ステップS90では、図1のステップS20において検知された環境光の変化により環境光が所定値よりも減少したか否かチェックする。通常、図4のステップS90における所定値は、図3のステップS54における所定値よりもレベルが高い。ステップS90において環境光が所定値よりも減少したことが検知されるとステップS92に進み、可変透過率NDフィルタの透過率が既に最大になっているか否かチェックする。そして最大値でなければステップS94に進み、環境光の増加に対応して可変透過率NDフィルタの透過率を増加させてステップS96に移行する。但し、この増加は最大透過率が限度である。一方、ステップS92で可変透過率NDフィルタの透過率が既に最大になっていることが検知された場合は直接ステップS96に移行する。

20

【0040】

ステップS96では、今回の環境光変化に基づいて表示部変更処理が行われたか否かチェックし、該当すればステップS98に進んで表示部変更に対応して可変透過率NDフィルタの透過率を変更してステップS100に移行する。但し、この増加は最大透過率が限度である。一方ステップS90において環境光が所定値よりも減少したことが検知されない場合、またはステップS96において表示部変更処理があったことが確認されない場合は、直接ステップS90に移行する。

【0041】

ステップS100では、図3において表示変更のためにスタートされた瞳孔反応補正処理があるか否かチェックし、該当すればステップS102に進んで対応する可変透過率NDフィルタの透過率補正を開始させるとともに表示変更のための動向反応補正に対応して補正を自動終了させる処理をスタートさせてフローを終了する。

30

【0042】

図5は、図2のステップS34における画像急変緩和処理の詳細を示すフローチャートである。フローがスタートすると、ステップS112で表示倍率が等倍以上か否かチェックする。そしてこれに該当しない場合、すなわち、表示倍率が背景の倍率と等倍かまたはより低倍率であって顔の向きを変えた場合等における画像急変の緩和を必要としない場合は、直ちにフローを終了し、ステップS36に移行する。

【0043】

これに対し、ステップS112で表示倍率が等倍以上であることが検知されるとステップS114に進み、顔の向きを変えたことに基づく加速度が検知されるか否か検知する。そして加速度が検知されるとステップS116に進み、右目用ディスプレイ12および左目用ディスプレイ14における前フレームの表示を維持し、ステップS118に進む。ステップS118では表示倍率に対応して予め決められている時間（例えば表示倍率2倍で3フレーム分の時間）が経過したか否かチェックする。そして時間経過がなければステップS116に戻り、以下、ステップS118で時間経過が検知されるまでステップS116およびステップS118を繰り返し、前フレームを維持する。一方、ステップS118で時間経過が検知されるとステップS120に進む。

40

【0044】

ステップS120では、再度加速度検知を行い、顔の動きが止まることにより加速度が

50

検知されなくなった場合はステップS 1 2 2に進み、ステップS 1 1 6で維持されたフレームの次のフレームを表示してステップS 1 2 6に移行する。ステップS 1 2 2の次フレーム表示は通常よりも早いフレームレートで行われる。ステップS 1 2 6では現フレームの表示に追いついたかどうかチェックが行われ、まだ追いつかない場合はステップS 1 2 0に戻る。以下ステップS 1 2 0で新たな加速度が検知されずステップS 1 2 6で現フレームに追いつかない限りステップS 1 2 0からステップS 1 2 6が繰り返され、通常フレームレートよりも早いフレームレートで現フレームへの復帰が行われる。そしてステップS 1 2 6で現フレームが表示され鶏状態となったことが検知されるとフローを終了する。これにより、倍率が大きい状態で顔の向きを変えた場合の画像の急変が緩和され、画像の動きに遅延がかけられる。なおこの遅延は顔の動きが止まったときに速やかに取り戻される。一方、ステップS 1 2 0で加速度が検知され、顔の動きが継続しているときは、ステップS 1 2 4に進み、現フレームを表示してフローを終了する。従って顔の動きが継続しているときはフレームの間引かれる形で画像の急変が緩和される。

10

【0045】

図6は、図2のステップS 1 4におけるプリセット値設定処理の詳細を示すフローチャートである。フローがスタートすると、ステップS 1 3 2で医師による設定か否かのチェックが行われる。該当すればステップS 1 3 4に進み、医師設定処理を実行してステップS 1 3 6に移行する。一方、ステップS 1 3 2で医師による設定であることが検知されない場合は直接ステップS 1 3 6に移行する。ステップS 1 3 6では、視能訓練士による設定か否かのチェックが行われる。該当すればステップS 1 3 8に進み、視能訓練士設定処理を実行してステップS 1 4 0に移行する。一方、ステップS 1 3 6で視能訓練士による設定であることが検知されない場合は直接ステップS 1 4 0に移行する。

20

【0046】

ステップS 1 4 0では、使用者本人による設定か否かがチェックされる。そして該当すればステップS 1 4 2で右目設定をスタートしステップS 1 4 4では環境光初期設定が行われる。本人設定は、実際に本人がHMD2を装着し、右目用ディスプレイ12を観察することで設定の適否を判断する。具体的には、ステップS 1 4 6において本人による表示補正パラメータの変更が行われる。そしてステップS 1 4 8において右目用ディスプレイ12により観察される画像が最適であるか否かについて本人の判断を求める。そして最適との判断ができなければステップS 1 4 6に戻り、以下ステップS 1 4 6とステップS 1 4 8を繰り返すことでパラメータ変更と本人の判断が繰り返される。そしてステップS 1 4 8において本人による最適判断なされて操作部58が操作されるとステップS 1 5 0に進み、その状態におけるパラメータを記憶してステップS 1 5 2に移行する。

30

【0047】

ステップS 1 5 2では、上記のようにして記憶されるパラメータ蓄積記憶が所定回数に達したか否かチェックする。ステップS 1 5 2において蓄積記憶が所定数に達していなければステップS 1 4 6に戻り、以下蓄積記憶が所定数に達するまでステップS 1 4 6からステップS 1 5 2が繰り返される。一方、ステップS 1 5 2において蓄積記憶が所定数に達するとステップS 1 5 4に進み、記憶されたパラメータの平均による設定パラメータの確定を行う。

40

【0048】

次いで、ステップS 1 5 6では、設定の目的で環境光を自動変更してステップS 1 5 8に進む。ステップS 1 5 8では、環境光の変更処理が終了したか否かチェックする。変更処理が終了していなければステップS 1 4 6に戻り、以下環境光変更が終了しない限りステップS 1 4 6からステップS 1 5 8を繰り返し、右目用設定が継続される。一方、ステップS 1 5 8で環境光変更処理が終了するとステップS 1 6 0の左目設定処理に移行する。ステップS 1 6 0の左目設定処理の詳細は、ステップS 1 4 6からステップS 1 5 8における右目用設定処理と同じであるが、煩雑を避けるためステップS 1 6 0にまとめて図示している。ステップS 1 6 0の左目用設定処理が終了するとフローを終了し、図2のステップS 1 6に移行する。一方ステップS 1 4 0で本人による設定であることが検知され

50

なければ、直ちにフローを終了する。

【0049】

以上の実施例に示した種々の特徴の実施は、上記の実施例に限るものではなく、その利点を享受できる限り、他の実施例でも実施可能である。例えば、図3のフローでは、使用者に明順応障害がある場合に輪郭強調を行うとともに、使用者に暗順応障害がある場合にコントラスト強調を行うようにしているが、このような使い分けは任意であり、明順応障害がある場合でも暗順応障害がある場合でも、輪郭強調およびコントラスト強調を採用することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明は、視覚補助システムおよび視覚補助装置に適用することができる。

【符号の説明】

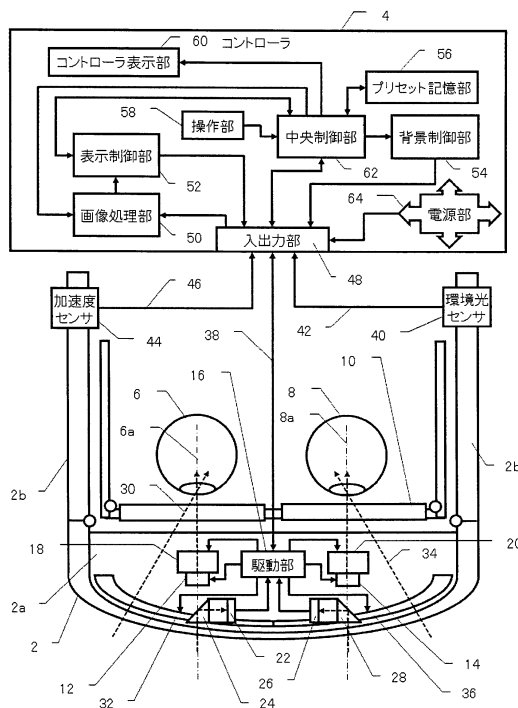
【0051】

22、24、26、28 撮像部
50 画像処理部
12、18、14、20 表示部
32、36 光透過部
54 光透過部を制御する制御部
16 光軸をずらせる制御部
56 記憶部

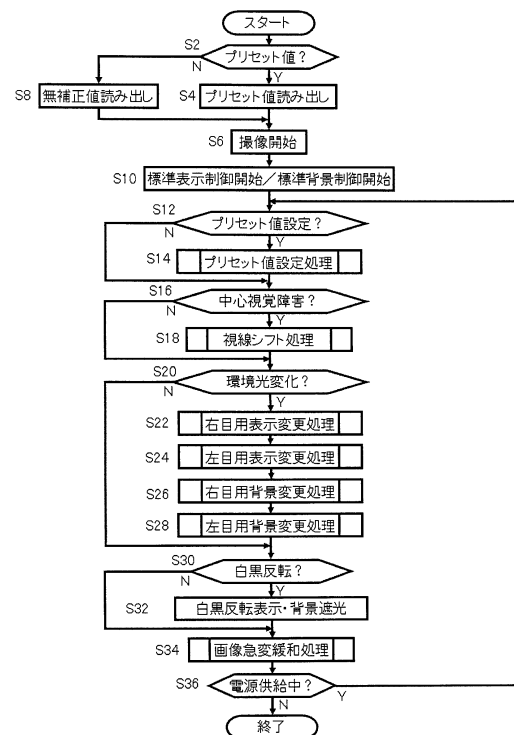
10

20

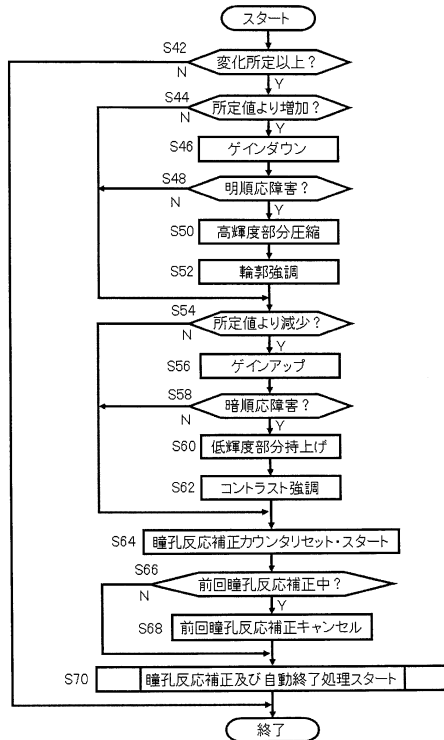
【図1】



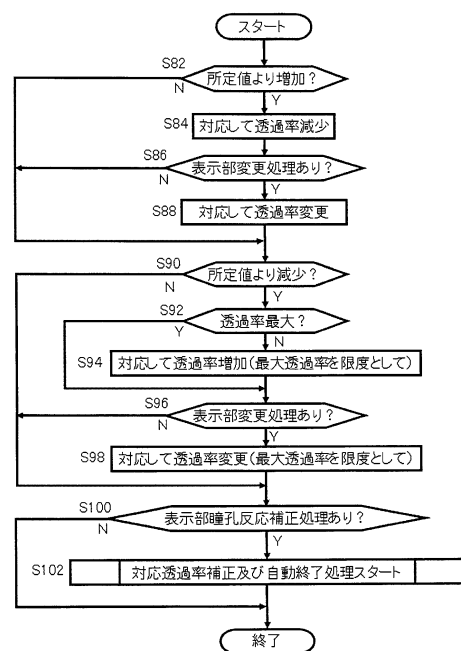
【図2】



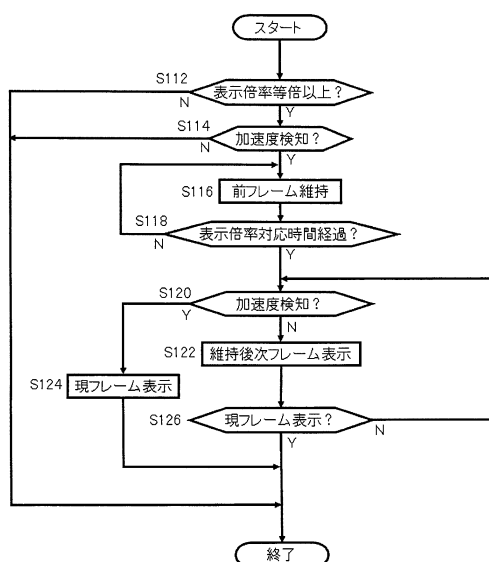
【 図 3 】



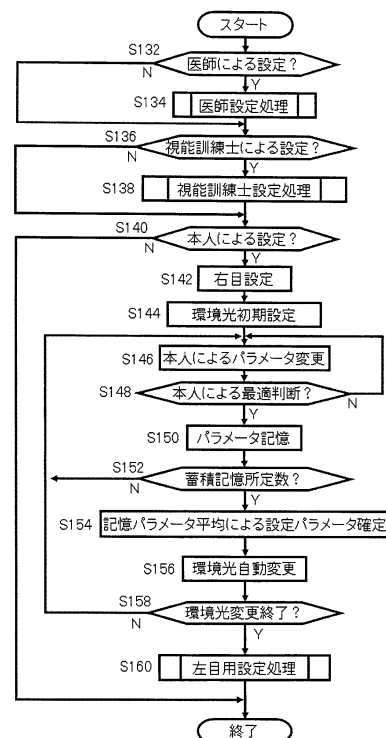
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特許第4600290(JP, B2)

特開2003-287708(JP, A)

特開2005-172851(JP, A)

特開2010-124191(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/01 - G02B 27/02

A61F 9/08