

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6861628号
(P6861628)

(45) 発行日 令和3年4月21日(2021.4.21)

(24) 登録日 令和3年4月1日(2021.4.1)

(51) Int.Cl. F I
G06F 3/01 (2006.01) G O 6 F 3/01 5 1 0
G06F 3/0481 (2013.01) G O 6 F 3/0481

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-514673 (P2017-514673)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月15日 (2015.9.15)
 (65) 公表番号 特表2017-534957 (P2017-534957A)
 (43) 公表日 平成29年11月24日 (2017.11.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/050068
 (87) 国際公開番号 WO2016/044195
 (87) 国際公開日 平成28年3月24日 (2016.3.24)
 審査請求日 平成30年8月21日 (2018.8.21)
 (31) 優先権主張番号 14/487,622
 (32) 優先日 平成26年9月16日 (2014.9.16)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 314015767
 マイクロソフト テクノロジー ライセン
 シング、エルエルシー
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
 2 レッドモンド ワン マイクロソフト
 ウェイ
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼の不快感を軽減させるディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディスプレイシステムであって、

観察者の視界に配置されるディスプレイと、

前記観察者の眼の状態を検知するよう構成されているセンササブシステムであって、近赤外プローブ光又は赤外プローブ光に起因する前記観察者の眼の熱さ及び／又は流体蒸発を検知するよう構成されている眼関連センサと、前記観察者の注視方向をトラッキングするための出力を提供するとともに、前記観察者の眼における、眼を刺激する大気粒子状物質を判別するための眼撮像カメラと、前記近赤外プローブ光又は前記赤外プローブ光を照射する2つの赤外光照射源と、を含むセンササブシステムと、

前記ディスプレイ及び前記センササブシステムに動作可能に接続されるコントローラであって、前記眼撮像カメラからの前記出力を使用して、前記観察者の前記注視方向をトラッキングし、前記センササブシステムにより検知された前記眼の状態に応じて、前記ディスプレイシステムの動作パラメータを調整するよう構成されているコントローラと、

を有し、前記眼の状態が眼の不快感を示すとき、前記動作パラメータを調整することは、前記観察者に対して向けられる前記2つの赤外光照射源の照射強度を低減させて、前記眼の不快感を軽減させることを含み、前記眼の不快感は眼の熱さ及び／又は流体蒸発の検出、若しくは大気粒子状物質の存在に基づく、ディスプレイシステム。

【請求項 2】

前記動作パラメータは、表示画像輝度を含む、請求項1記載のディスプレイシステム。

【請求項 3】

前記動作パラメータは、表示画像奥行きを含む、請求項 1 記載のディスプレイシステム。

【請求項 4】

前記センササブシステムは、眼の運動を検知するよう構成されているセンサを含む、請求項 1 記載のディスプレイシステム。

【請求項 5】

前記センササブシステムは、瞳孔拡張を検知するよう構成されているセンサを含む、請求項 1 記載のディスプレイシステム。

【請求項 6】

前記センササブシステムは、前記観察者に関する生理ストレスを検知するよう構成されているセンサを含む、請求項 1 記載のディスプレイシステム。

【請求項 7】

前記眼関連センサは、非接触眼温度センサである、請求項 1 記載のディスプレイシステム。

【請求項 8】

前記センササブシステムは、1 以上のリモートセンサを含む、請求項 1 記載のディスプレイシステム。

【請求項 9】

前記コントローラは、前記ディスプレイシステムにおける性能制約を考慮して、前記動作パラメータを調整するよう構成されている、請求項 1 記載のディスプレイシステム。

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0001】**

現在のディスプレイシステムは、説得力のある仮想現実を観察者を没頭させる。しかしながら、いかなるディスプレイシステムの長期の使用も、眼の不快感を生じさせ得る。眼の不快感は、長い時間期間の間表示画像（例えば、3D 立体画像）を観察することから単純に生じ得る。いくつかのディスプレイシステムにおいて、観察者のアイデンティティ（identity）、姿勢、又は注視方向を評価するために使用されるプローブ光（probe light）が、眼のさらなる不快感を生じさせ得る。

【発明の概要】**【0002】**

一実施形態は、観察者の視界に配置されるディスプレイと、観察者の眼の状態を検知するよう構成されているセンササブシステムと、コントローラと、を含むディスプレイシステムを提供する。コントローラは、ディスプレイ及びセンササブシステムに動作可能に接続され、観察者が感じ得る眼の不快感を軽減させるために、検知された眼の状態に応じて、ディスプレイシステムの動作パラメータを調整するよう構成されている。

【0003】

この発明の概要は、発明を実施するための形態において以下でさらに説明されるコンセプトのうち選択されたコンセプトを簡略化された形で紹介するために提供されている。この発明の概要は、特許請求される主題の主要な特徴又は必要不可欠な特徴を特定することを意図するものではないし、特許請求される主題の範囲を限定することを意図するものでもない。さらに、特許請求される主題は、本開示の何らかの部分に記される何らかの欠点を解決する実施形態に限定されるものでもない。

【図面の簡単な説明】**【0004】**

【図 1】例示的なヘッドマウントディスプレイシステムの態様を示す図。

【図 2】ヘッドマウントディスプレイシステムの例示的なディスプレイパネルの態様を示す図。

【図 3】他の例示的なディスプレイシステムの態様を示す図。

10

20

30

40

50

【図４】他の例示的なディスプレイシステムの態様を示す図。

【図５】例示的なディスプレイシステムのさらなる態様を示す図。

【図６】ディスプレイシステムの観察者の眼の不快感を軽減させる又は防ぐための例示的な方法を示す図。

【発明を実施するための形態】

【０００５】

本開示の態様が、上記で挙げられた図示される実施形態を参照して、例として以下で説明される。１以上の実施形態において実質的に同じであり得るコンポーネント、プロセスステップ、及び他の要素が、協調的に特定され、最小限の繰り返しをもって説明される。しかしながら、協調的に特定される要素は、ある程度異なり得ることに留意されたい。本開示に含まれる図面は、概略的であり、概して縮尺通りではないことにさらに留意されたい。そうではなく、様々な図面のスケール、縦横比、及び、図面に示されるコンポーネントの数は、所定の特徴又は関係をより容易に確認できるようにするために、意図的に変えられていることがある。

【０００６】

図１は、装着者１４Ａにより装着されて使用される例示的なヘッドマウントディスプレイシステム１２Ａの態様を示している。図示されるディスプレイシステムは、装着者の眼の近くに配置される立体視シースルーディスプレイコンポーネントを含む。したがって、ディスプレイシステム１２Ａは、実世界画像が仮想表示画像と混合される拡張現実用途において使用され得る。

【０００７】

図１のディスプレイシステム１２Ａは、別個の右ディスプレイパネル１６Ｒ及び左ディスプレイパネル１６Ｌと、電子的に調整される調光スクリーン１８と、を含む。いくつかの実施形態において、右ディスプレイパネル及び左ディスプレイパネルは、装着者の周囲のクリアな視界を装着者に与えるために、装着者の視点から全体又は一部が透明である。コントローラ２０は、ディスプレイパネル、調光スクリーン、及び他のディスプレイシステムコンポーネントに動作可能に接続される。コントローラは、本明細書で説明される制御プロセスを実行に移すよう構成されているロジック及び関連付けられたコンピュータメモリを含む。

【０００８】

図２は、１つの非限定的な実施形態における、右又は左のディスプレイパネル１６（１６Ｒ、１６Ｌ）の態様を示している。ディスプレイパネルは、バックライト２２及び液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）マトリックス２４を含む。バックライトは、発光ダイオード（ＬＥＤ）の集合体 - 例えば、白色ＬＥＤ、又は、分散された赤色ＬＥＤ、緑色ＬＥＤ、及び青色ＬＥＤ - を含み得る。バックライトは、ＬＣＤマトリックスを介するようにその発光を向ける（direct）よう配置され得、ＬＣＤマトリックスは、コントローラ２０Ａからの制御信号に基づいて、表示画像を形成する。ＬＣＤマトリックスは、矩形グリッド状又は他の幾何学的形状に配列された多数の個々にアドレス指定可能な画素を含み得る。いくつかの実施形態において、赤色光を透過させる画素が、マトリックスにおいて、緑色光及び青色光を透過させる画素に並置され得るので、ＬＣＤマトリックスは、カラー画像を形成する。他の実施形態において、反射型液晶素子（ＬＣＯＳ）マトリックス又はデジタルマイクロミラーアレイが、図２のＬＣＤマトリックスの代わりに使用され得る。代替的に、アクティブＬＥＤマトリックス又は適切な走査ビーム技術を使用して、右表示画像及び左表示画像を形成してもよい。図面は、別個の右ディスプレイパネル及び左ディスプレイパネルを示しているが、両眼を覆うように延びる１つのディスプレイパネルが、代わりに使用されてもよい。

【０００９】

調光スクリーン１８が、必要とされるときに、ディスプレイパネル１６を介して観察される実画像の輝度を低減させるよう構成されているので、仮想表示画像が、適切な相対輝度で提示され得る。調光スクリーンはまた、環境光 - 可視及びその他 - への装着者の暴露

10

20

30

40

50

を低減させる。このために、調光スクリーンは、例えば、ゲストホスト方式電気光学技術を含み得る。図示される実施形態において、調光スクリーンは、右ディスプレイパネル及び左ディスプレイパネルを覆うように配置される庇 (visor) の形態をとる。したがって、調光スクリーンは、装着者の視野全体を制御可能に調光するよう構成され得る。

【0010】

ヘッドマウントディスプレイシステム12Aは、センササブシステム26Aを含み、センササブシステム26Aも、コントローラ20Aに動作可能に接続される。図示される実施形態において、センササブシステムは、眼撮像カメラ28、軸上 (on-axis) 照射源30、及び軸外 (off-axis) 照射源30'を含む。各照射源は、眼撮像カメラの高感度波長帯域において赤外線 (IR) 又は近赤外線 (NIR) を照射する。各照射源は、発光ダイオード (LED)、ダイオードレーザー、放電 (discharge) 照射源等を含み得る。「軸上」及び「軸外」という用語は、眼撮像カメラの光軸Aに対する照射の方向を指す。

【0011】

任意の適切な対物レンズ系を介して、眼撮像カメラ28は、画角の範囲にわたって光を検出集光し、そのような画角を、矩形画素アレイのうちの対応する画素にマッピングする。一実施形態において、眼撮像カメラは、画素アレイのうちの画素のサブセットに関連付けられた複数の波長チャンネル - 例えば、赤、緑、青等 - において光を検出することができる。代替的に、可視光、近赤外線 (NIR) 光、赤外線 (IR) 光、及び/又は紫外線 (UV) 光をグレースケールで撮像する単色眼撮像カメラが使用されてもよい。眼撮像カメラにおいて露光される画素の全ての色又は輝度値が、集合的にデジタル画像を構成する。コントローラ20Aは、眼撮像カメラからの出力を使用して、装着者14Aの注視方向Vをトラッキングするよう構成され得る。

【0012】

軸上照射及び軸外照射は、注視トラッキングに関して異なる目的を果たす。図2に示されるように、軸外照射は、装着者の眼の角膜34で反射する鏡面反射光32をもたらし得る。軸外照射を用いて、瞳孔36が周囲の虹彩38よりも暗く見える「暗瞳孔」効果のために眼を照射することもできる。反対に、IR源又はNIR源からの軸上照射を用いて、瞳孔が周囲の虹彩よりも明るく見える「明瞳孔」効果をもたらすことができる。より詳細には、軸上照射源30からのIR又はNIRは、眼の網膜40の再帰性反射組織 (retroreflective tissue) を照射し、これは、瞳孔を介して戻るように光を反射させて、瞳孔の明画像42を形成する。ディスプレイパネル16のビーム変向光学素子44は、眼撮像カメラ及び軸上照射源が、ディスプレイパネルの周辺でのそれらの配置にかかわらず、共通の光軸Aを共有することを可能にする。いくつかの実施形態において、眼撮像カメラは、強い環境光の存在下での明瞳孔コントラストを向上させるために、照射源の発光帯域外の透過をブロックする波長フィルタを含み得る。

【0013】

眼撮像カメラ28からのデジタル画像データが、コントローラ20Aにおける関連付けられたロジック、又は、ネットワークを介してコントローラ20Aがアクセス可能であるリモートコンピュータシステムにおける関連付けられたロジックに伝達され得る。このロジックにおいて、デジタル画像データが処理されて、瞳孔中心、瞳孔輪郭、及び/又は、角膜からの1以上の鏡面反射光32等の特徴が判別され得る。デジタル画像データにおけるそのような特徴の位置が、特徴位置を注視ベクトルVに対応付けるモデル - 例えば、多項式モデル - における入力パラメータとして使用され得る。注視ベクトルが右眼及び左眼について決定される実施形態において、コントローラはまた、装着者の焦点を、右注視ベクトルと左注視ベクトルとの交点として算出するよう構成され得る。いくつかの実施形態において、眼撮像カメラを使用して、装着者14Aのアイデンティティを判別するために、虹彩走査機能又は網膜走査機能を実行することができる。

【0014】

ヘッドマウントディスプレイシステム12Aの長期の使用は、装着者に、眼の不快感又は疲労を生じさせ得る。何らかの眼の不快感は、長い時間期間の間、ディスプレイパネル

10

20

30

40

50

16からの表示画像を観察することから単純に生じ得る。このタイプの不快感は、本質的に筋性のもの - 眼を開けたままにした結果、瞳孔の拡張と収縮との繰り返し、及び/又は、眼の軌道内での眼の回転 - であり得る。装着者はまた、立体ディスプレイを観察しているときに、眼の特定の不快感 - すなわち、仮想表示画像に焦点を合わせるための頻繁な適応変化、及び、ヘッドマウントディスプレイシステムの不適切な配置に起因する苛立たしい適応、からもたらされる疲労 - を感じることもある。

【0015】

ディスプレイシステム12Aのセンササブシステムコンポーネントが、眼のさらなる不快感を生じさせ得る。上述したように、照射源30及び30'は、撮像目的で眼を照射するためにIRプローブ光又はNIRプローブ光を発し得る。そのような波長の光は、眼を熱くさせ、表面液を蒸発させ、乾燥を感じさせ得る。さらに、NIRに対して異常過敏である人も存在し、そのような人は、NIRプローブ光への長い暴露に起因して眼の不快感を感じる。

【0016】

前述の図面及び説明は、1つの例示的なディスプレイシステム12Aと、関連する眼の不快感の問題と、を特定している。他の極めて異なるディスプレイシステムも、本開示の主旨及び範囲内にある。図3は、ヘッドマウント型でも装着型でもないディスプレイシステム12B及び12Cを示している。ディスプレイシステム12Bは、デスクトップコンピュータシステムである。眼に近いディスプレイパネル16R及び16Lの代わりに、ディスプレイシステム12Bは、観察者14Bの視界に配置されるコンピュータモニタ16Bを含む。ディスプレイシステム12Cは、タッチスクリーンディスプレイ16Cを有するスマートフォン又はタブレットである。図3の実施形態において、眼撮像カメラを含むセンササブシステム26BCは、各ディスプレイのベゼルの下に配置される。図3に示されるディスプレイは、必ずしも立体視ではない。それでも、ディスプレイの長期の観察、及び/又は、センササブシステムからのプローブ光への暴露は、観察者に、眼の不快感を感じさせ得る。

【0017】

図4は、ホームエンターテインメントシステム12Dの形態であるディスプレイシステムのさらに別の実施形態を示している。このシステムは、ゲームシステム、マルチメディアシステム、又は生産システムとしても機能することができる。このシステムは、大判 (large format) ディスプレイ16Dと、ディスプレイ16Dの周辺のセンササブシステム26Dと、を含む。この実施形態において、コントローラ20Dは、ディスプレイ及びセンササブシステムに動作可能に接続されるPC又はゲームシステムの形態をとり得る。図4の実施形態において、センササブシステムは、ジェスチャ検出のための平面画像カメラ28及び奥行きカメラ46を有するビジョンシステムの形態をとる。IR又はNIRの照射源30Dは、アイトラッキング及び/又は奥行き撮像 (depth imaging) のために、観察者14Dを照射する。いくつかの実施形態において、センササブシステム26Dは、上述したような、専用の軸上照射源及び軸外照射源を含み得る。

【0018】

奥行きカメラ46は、観察者14Dの環境の特徴及び観察者14Dの奥行きマップの時間分解シーケンスを取得するよう構成され得る。本明細書で使用される場合、「奥行きマップ」という用語は、各画素について奥行き値 Z_i が対応する領域の奥行きを示す、撮像されたシーンの対応する領域 (X_i, Y_i) にレジストレーションされた画素のアレイを指す。「奥行き」は、奥行きカメラからの距離が増大するにつれて増大する、奥行きカメラの光軸に平行な座標として規定され得る。

【0019】

概して、奥行きカメラ46の性質は、本開示の様々な実施形態において異なり得る。一実施形態において、奥行きカメラにおける2つの立体視配向撮像アレイ (stereoscopically oriented imaging arrays) からの輝度データ又は色データが、奥行きマップを構築するために、同一位置にレジストレーションされて (co-registered) 使用され得る。

他の実施形態において、照射源 30 は、多数の離散的な特徴 - 例えば、直線又はドット - を含む構造化された赤外線 (IR) 照射パターンを対象に投影するよう構成され得る。奥行きカメラにおける撮像アレイは、対象から戻るように反射した構造化された照射を撮像するよう構成され得る。撮像された対象の様々な領域における隣接特徴間の間隔に基づいて、対象の奥行きマップが構築され得る。さらに他の実施形態において、奥行きカメラは、パルス状赤外線照射を対象に向けて投影することができる。奥行きカメラにおける撮像アレイのペアは、対象から戻るように反射したパルス状照射を検出するよう構成され得る。両方のアレイは、パルス状照射と同期される電子シャッターを含み得るが、これらのアレイについての積分時間は、照射源から対象への、次いでこれらのアレイへの、パルス状照射の画素分解飛行時間が、これら 2 つのアレイの対応する要素において受光される相対的な光量に基づいて識別できるように、異なり得る。

10

【0020】

コントローラ 20D は - 実際には、本明細書で説明されるコントローラのいずれも - 、ソフトウェア及び/又はファームウェアでインスタンス化される様々な機能処理エンジンを含み得る。この態様が、図 5 にさらに示されている。コントローラ 20D におけるジェスチャ認識エンジン 48 は、奥行きカメラ 46 からの奥行きデータを処理して、奥行きデータにおける 1 以上の人間対象を識別し、識別された人間対象の様々な骨格特徴を算出し、骨格特徴から様々な姿勢情報又はジェスチャ情報を収集するよう構成され得、このような姿勢情報又はジェスチャ情報が、コントローラ上で実行されているアプリケーション 52 又は OS 50 に提供される。

20

【0021】

図 4 に示されるシナリオにおいて、例えば、観察者 14D は、注視方向又は手のジェスチャに基づいて、ディスプレイ 16D 上に提示されている UI をナビゲートしている。一例において、コントローラ 20D における注視トラッキングエンジン 54 は、平面画像カメラ 28D からの画像データに基づいて、ユーザが注視している点に対応するディスプレイスクリーン座標 (X, Y) を算出する。観察者は、観察者の注視をディスプレイスクリーン上の他の点に移動させることにより、ディスプレイ上に提示されている様々な UI 要素 56 の間でナビゲートすることができる。代替的又は追加的に、ジェスチャ認識エンジン 48 は、観察者の身体に対して固定されている座標系に対する観察者の手の位置に基づいて、UI 座標を算出するよう構成されてもよい。この実施形態及び他の実施形態において、コントローラの顔認識エンジン 58 は、センササブシステムの 1 以上のカメラからの画像データを処理して、現在の観察者の顔特徴を解析するよう構成され得る。顔特徴の解析は、現在の観察者が特定されること - 例えば、コントローラ又はネットワークコンピュータシステムに記憶されているプロフィールと照合されること - を可能にし得る。

30

【0022】

複数の異なるディスプレイシステムの実施形態が本明細書で説明されるが、本開示は、様々な実施形態からの特徴の任意の適切なサブコンビネーションも包含する。例えば、タブレット又はスマートフォンが、奥行き撮像及びジェスチャ検出のために設けられるセンササブシステムを含んでもよい。ホームエンターテインメントシステムが、大判立体視ディスプレイを含んでもよい。多数の他のサブコンビネーションも企図されている。

40

【0023】

上述した眼の不快感の問題に対処するために、コントローラ 20 (20A、20B 等) は、ディスプレイシステムの観察者の眼の状態 - すなわち、現在の又は近々の眼の不快感を示す状態 - に応じて、ディスプレイシステム 12 (12A、12B 等) の 1 以上の動作パラメータを調整するよう構成され得る。動作パラメータは、観察者の不快感を防ぐ又は軽減させるために調整され、それにより、観察者を快適な状態に戻す。

【0024】

このために、図 5 に再度戻ると、センササブシステム 26 (26A、26B 等) は、観察者 14 の眼の状態を検知するよう構成されている眼関連センサ 60 を含み得る。いくつかの実施形態において、眼関連センサは、眼のストレスに反応し得る。眼関連センサは、

50

例えば、観察者の眼の I R 照射又は N I R 照射に起因する眼の熱さ及び / 又は流体蒸発を検知する非接触眼温度センサであり得る。他の例において、眼関連センサは、観察者の眼を撮像するよう構成されている撮像センサであり得る。この種の眼関連センサは、眼の赤み、拡張した毛細血管、又は瞼の部分的な閉じを検知するよう構成され得る。これらの実施形態及び他の実施形態において、眼関連撮像センサは、瞳孔拡張を検知するよう構成され得る。眼関連撮像センサは、デジタルカメラ - 例えば、ウェブカメラ、I R 対応ウェブカメラ、又は、撮像された眼の表面温度に反応する長波長 I R センサを備えるウェブカメラ - の形態をとり得る。より具体的な例において、眼関連撮像センサは、観察者の眼における、眼を刺激する大気粒子状物質を判別することができる。いくつかの実施形態において、眼関連センサ 60 は、例えば、観察者の注視方向の変化に対応する、眼の軌道における眼の相対的に遅い回転、眼のより速い衝動性回転、及び、痙攣 (twitch) に関連する非常に急速な眼の運動といった様々な種類の眼の運動を検知するよう構成され得る。

10

【 0 0 2 5 】

いくつかのシナリオにおいて、眼関連センサ 60 からの出力は、観察者が眼の不快感を感じていること、又は、眼の不快感が短時間のうちに生じる可能性が高いこと、を示し得る。例えば、眼の不快感は、眼の表面における増大した温度、増大した赤み若しくは拡張した毛細血管、瞼の増大した閉じ、又は観察者の眼における粒子状物質の存在、により示され得る。これらのようなインジケータは、眼のストレスを直接的に伝えるものである。しかしながら、眼のストレスのそれほど直接的ではないインジケータが使用されてもよい。例えば、眼の不快感は、瞳孔の大きさの変化の頻度 (頻度が増すにつれ不快感が増す) と、観察者の焦点が移動される頻度と、に基づいて示されてもよい。異なる深度に位置する焦点面への焦点の頻繁な移動、及び、所与の焦点面内の水平方向及び垂直方向の移動は、不快感に先行し得るものである。

20

【 0 0 2 6 】

上述したように、検知された眼の状態が、現在の又は近々の眼の不快感を示す場合、コントローラ 20 は、不快感を軽減させる又は防ぐために、ディスプレイシステム 12 の 1 以上の動作パラメータを積極的に調整することができる。調整のために選択される動作パラメータは、本開示の異なる実施形態において、また、同じ実施形態の異なる動作シナリオにおいて、異なり得る。

【 0 0 2 7 】

30

いくつかの実施形態において、調整の対象となる動作パラメータは、ディスプレイ 16 (16 A、16 B 等) のパラメータであり得る。例えば、眼の不快感が検知又は予測されたとき、表示画像輝度が調整され得る (すなわち、低減され得る)。人間の眼は、いかなる他の色よりも緑色光に敏感であるので、R G B ディスプレイの緑チャンネルにおける強度が保たれながら、R G B ディスプレイの赤チャンネル及び特に青チャンネルにおける強度が低減され得る。強度全般のさらなる低減が表示画像の視認性を損なわせるであろう場合には、このアプローチを用いて、眼の不快感を軽減させることができる。

【 0 0 2 8 】

不快感を軽減させるために調整され得る、ディスプレイ 16 の別の動作パラメータは、表示画像色相である。より寒い色は、より暖かい色よりも、人間の網膜上でシャープでないように撮像される傾向にあり、これは、より頻繁な適応の試みと眼の疲労の増大とを生じさせる。したがって、眼の不快感が検知又は予測されたとき、表示画像色相が暖かくされ得る (warmed) (例えば、赤くされ得る (reddened))。表示画像フレームレートも、眼の不快感を軽減させるために調整され得る。詳細には、眼の不快感が検出されたとき、焦点の移動を頻繁に生じさせないようにするために、より低いフレームレートが使用され得る。ディスプレイ 16 が、調光スクリーン 18 を備える場合、調光スクリーンの不透過度が、環境光及び / 又は実画像によって生じる眼の不快感を軽減させるために、増大され得る。立体視ディスプレイシステムにおいて、表示画像奥行きも調整され得る。詳細には、眼の不快感が検知されたとき、右画像フレームと左画像フレームとの間の水平視差が低減され得、それにより、表示画像が平面化される。この動作は、眼の皮質 (ocular cort

40

50

ex) から、右画像及び左画像を「融合する」必要性を取り除くので、眼の不快感を軽減させる又は防ぐことができる。

【0029】

他の実施形態において、調整の対象となる動作パラメータは、センササブシステム26のパラメータであり得る。例えば、観察者に対して向けられるIR照射源の照射強度が、眼の不快感を軽減させるために、必要に応じて低減され得る。発光ダイオードベースの照射源では、変調(すなわち、デューティサイクル)が、強度の代わりに又は強度に加えて、調整されてもよい。

【0030】

上述した実施形態では、ディスプレイシステム12の動作パラメータを調整するかどうかを決定するために、観察者14の眼の状態の直接的な評価に重きが置かれている。他の実施形態では、眼の状態とともに、生理ストレスの少なくとも1つのインジケーションが評価される。したがって、センササブシステム26は、眼関連センサ60に加えて、観察者に関する生理ストレスを検知するよう構成されている少なくとも1つのストレスセンサ62を含み得る。ストレスは、直接的又は間接的に検知され得る。ここで企図されているストレスセンサは、非限定的な例として、心拍センサ64、呼吸センサ、血圧センサ、心拍波形センサ、血糖値センサ、血液酸素センサ、大気二酸化炭素センサ、皮膚抵抗測定に基づく発汗センサ、及び/又は皮膚温センサを含み得る。コントローラ20は、眼関連センサにより伝えられた眼の状態とともに、ストレスセンサにより伝えられた生理ストレスに基づいて、実際の又は予測される眼の不快感を推定するよう構成され得る。いくつかの実施形態において、ファジィロジックアプローチが、この推定を提供するために用いられ得る。

【0031】

一例において、眼の運動又は瞳孔の大きさの変化を並行して伴う一時的な心拍数の増大は、観察者が眼の不快感を感じていることを示し得る。この例における心拍数の増大に代わる適切な代替は、呼吸の増大、血圧の増大、異常な心拍波形、一時的に高い又は低い血糖値、一時的に低い血液酸素濃度、大気二酸化炭素レベルの増大、又は、皮膚温若しくは発汗の増大を含み得る。

【0032】

前述の説明は、限定的に理解されるべきではない。なぜならば、多数の変形及び拡張が企図されているからである。例えば、コントローラ20は、上述したように、ディスプレイシステム12の動作パラメータを調整するよう構成され得るが、その際に、ディスプレイシステム12における性能制約を考慮してもよい。ディスプレイ16が、テキストを表示するために使用されているとき、例えば、眼の不快感を感じている観察者により、表示画像輝度の著しい低減又は色相の調整が許容可能であり得る(さらには理解され得る)。同様に、注視ベクトルが、ユーザインタフェースをナビゲートするためだけに使用される場合、不快感を感じている観察者は、それほど正確ではない注視トラッキングを進んで受け入れるであろう。そのような条件下では、動作パラメータの積極的な調整-表示画像輝度又はプローブ照射の低減-が適切であり得る。一方、ユーザが、正確な注視トラッキングと仮想環境における詳細を判別する能力とに存続(survival)が依存するグラフィックス集約型ゲームに没頭している場合、ディスプレイシステム性能のいかなる低減も、たとえ快適さのためであっても、望まれないであろう。別の例において、表示画像輝度は、より明るい環境条件下でよりも、より暗い環境条件下で、眼の不快感に応じて、より低減され得る。別の例において、より暗い環境条件下での眼の不快感は、表示画像輝度の低減をトリガさせ得るのに対し、より明るい環境条件下での同じ不快感は、調光スクリーン18のアクティブ化をトリガさせ得、表示画像輝度の低減はより少ない。

【0033】

本出願における図面は、完全に統合されたセンササブシステム26を示しているが、この態様は必須ではない。いくつかの実施形態において、センササブシステムは、1以上のリモートセンサ-すなわち、ディスプレイに物理的には接続されないセンサ-を含んでも

よい。このようなセンサは、例えば、無線ネットワークを介してコントローラ 20 に通信可能に接続されるインテリジェントなリストバンド又はハンドヘルドデバイスに組み込まれてもよい。

【0034】

上述した構成は、ディスプレイシステムの観察者が感じ得る眼の不快感を防ぐ又は軽減させるための様々な方法を可能にする。1つのそのような方法が、上述した例示的な構成を引き続き参照してこれより説明される。しかしながら、ここで説明される方法及び本開示の範囲内にある他の方法は、異なる構成によって可能にされてもよいことが理解されよう。

【0035】

図6は、ディスプレイシステムの観察者が感じ得る眼の不快感を防ぐ又は軽減させるための例示的な方法66を示している。方法66の68において、表示画像が、ディスプレイシステムの関連付けられたディスプレイコンポーネントにおいて形成される。70において、観察者の注視方向が、ディスプレイシステムのセンササブシステムを介してトラッキングされる。72において、ユーザ入力が、トラッキングされている注視方向に基づいて、ディスプレイシステムにおいて提供される。

【0036】

74において、観察者の眼の状態が、センササブシステムを介して検知される。任意的なステップ76において、観察者のストレスの少なくとも1つのさらなるインジケータが検知される。78において、観察者が眼の不快感を感じていること又は眼の不快感が生じる可能性が高いことを、検知された眼の状態が示しているかどうか判定される。さらなる特定の例において、78における判定は、76からの観察者のストレスの少なくとも1つのさらなるインジケータにさらに基づき得る。観察者が眼の不快感を感じている（又は、観察者が眼の不快感を感じる可能性が高い）と判定された場合、80において、ディスプレイシステムの動作パラメータが、眼の不快感を防ぐ又は軽減させるために調整される。

【0037】

前述の説明から明らかなように、本明細書で説明された方法及びプロセスは、1以上のコンピューティングマシンのコンピュータシステムに関連付けられ得る。このような方法及びプロセスは、コンピュータアプリケーションプログラム若しくはサービス、アプリケーションプログラミングインタフェース（API）、ライブラリ、及び/又は他のコンピュータプログラム製品として実装され得る。図5は、本明細書で説明された方法及びプロセスをサポートする、コントローラ20の形態のコンピュータシステムの非限定的な例を示している。コンピュータシステムは、ロジックマシン82及び関連付けられたコンピュータメモリ84を含む。

【0038】

ロジックマシン82は、命令を実行するよう構成されている1以上の物理ロジックデバイスを含む。ロジックマシンは、1以上のアプリケーション、サービス、プログラム、ルーチン、ライブラリ、オブジェクト、コンポーネント、データ構造、又は他の論理構造の一部である命令を実行するよう構成され得る。このような命令は、タスクを実行する、データ型を実装する、1以上のコンポーネントの状態を変換する、技術的效果を達成する、又は所望の結果に達するために、実装され得る。

【0039】

ロジックマシン82は、ソフトウェア命令を実行するよう構成されている1以上のプロセッサを含み得る。追加的又は代替的に、ロジックマシンは、ハードウェア命令又はファームウェア命令を実行するよう構成されている1以上のハードウェアロジックマシン又はファームウェアロジックマシンを含んでもよい。ロジックマシンのプロセッサは、シングルコアであってもマルチコアであってもよく、プロセッサ上で実行される命令は、順次処理、並列処理、及び/又は分散処理のために構成され得る。ロジックマシンの個々のコンポーネントは、任意的に、リモートに位置し得る且つ/又は協調処理のために構成され得

10

20

30

40

50

る2以上の別個のデバイスの間で分散されてもよい。ロジックマシンの態様は、クラウドコンピューティング構成において構成されるリモートアクセス可能なネットワークコンピューティングデバイスにより仮想化されて実行されてもよい。

【0040】

コンピュータメモリ84は、本明細書で説明された方法及びプロセスを実行するために関連付けられたロジックマシン82により実行可能な命令を保持するように構成されている1以上の物理コンピュータメモリデバイスを含む。そのような方法及びプロセスが実行されるとき、コンピュータメモリの状態が、例えば異なるデータを保持するように、変換され得る。コンピュータメモリは、着脱可能なデバイス及び/又は内蔵デバイスを含み得る。コンピュータメモリは、とりわけ、光学メモリ（例えば、CD、DVD、HD-DVD（登録商標）、Blu-Ray（登録商標）ディスク等）、半導体メモリ（例えば、RAM、EPROM、EEPROM等）、及び/又は磁気メモリ（例えば、ハードディスクドライブ、フロッピー（登録商標）ディスクドライブ、テープドライブ、MRAM等）を含み得る。コンピュータメモリは、揮発性デバイス、不揮発性デバイス、ダイナミックデバイス、スタティックデバイス、読み取り/書き込みデバイス、読み取り専用デバイス、ランダムアクセスデバイス、順次アクセスデバイス、ロケーションアドレスラブルデバイス、ファイルアドレスラブルデバイス、及び/又はコンテンツアドレスラブルデバイスを含み得る。

10

【0041】

コンピュータメモリ84は1以上の物理デバイスを含むことが理解されよう。しかしながら、本明細書で説明された命令の態様は、代替的に、有限期間の間物理デバイスにより保持されるものではない通信媒体（例えば、電磁気信号、光信号等）を介して伝達されてもよい。

20

【0042】

ロジックマシン82及びコンピュータメモリ84の態様は、1以上のハードウェアロジックコンポーネントと一緒に統合されてもよい。そのようなハードウェアロジックコンポーネントは、例えば、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、特定プログラム及び用途向け集積回路及び特定用途向け集積回路（ASIC/ASIC）、特定プログラム向け標準品及び特定用途向け標準品（SSP/ASSP）、システムオンチップ（SOC）、並びにコンプレックスプログラマブルロジックデバイス（CPLD）を含み得る。

30

【0043】

「エンジン」という用語は、特定の機能を実行するために実装されるコンピュータシステムの態様を表すために使用され得る。いくつかの場合において、エンジンは、ロジックマシンがコンピュータメモリに保持されている命令を実行することにより、インスタンス化され得る。異なるエンジンが、同じアプリケーション、サービス、コードブロック、オブジェクト、ライブラリ、ルーチン、API、ファンクション等からインスタンス化され得ることが理解されよう。同様に、同じエンジンが、異なるアプリケーション、サービス、コードブロック、オブジェクト、ルーチン、API、ファンクション等によりインスタンス化され得る。「エンジン」という用語は、実行可能ファイル、データファイル、ライブラリ、ドライバ、スクリプト、データベースレコード等の個々又はグループを包含し得る。

40

【0044】

通信システム124は、コンピュータシステムを1以上の他のマシンに通信可能に接続するよう構成され得る。通信システムは、1以上の異なる通信プロトコルと互換性がある有線通信デバイス及び/又は無線通信デバイスを含み得る。非限定的な例として、通信システムは、無線電話網、有線ローカルエリアネットワーク、無線ローカルエリアネットワーク、有線ワイドエリアネットワーク、又は無線ワイドエリアネットワークを介する通信のために構成され得る。いくつかの実施形態において、通信システムは、コンピューティングマシンが、インターネット等のネットワークを介して他のデバイスとの間でメッセー

50

ジを送信及び／又は受信することを可能にし得る。

【 0 0 4 5 】

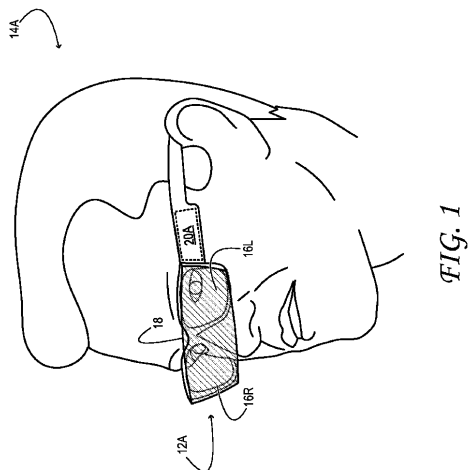
本明細書で説明された構成及び／又はアプローチは、本質的に例示であり、そのような特定の実施形態又は例は、限定であるとみなされるべきではないことを理解されたい。なぜならば、多数の変形が可能であるからである。本明細書で説明された特定のルーチン又は方法は、任意の数の処理方策のうちの1以上を表し得る。したがって、図示及び／又は説明された様々な動作は、図示及び／又は説明された順番で実行されることもあるし、他の順番で実行されることもあるし、並列に実行されることもあるし、省かれることもある。同様に、上述したプロセスの順番も、変更されることがある。

【 0 0 4 6 】

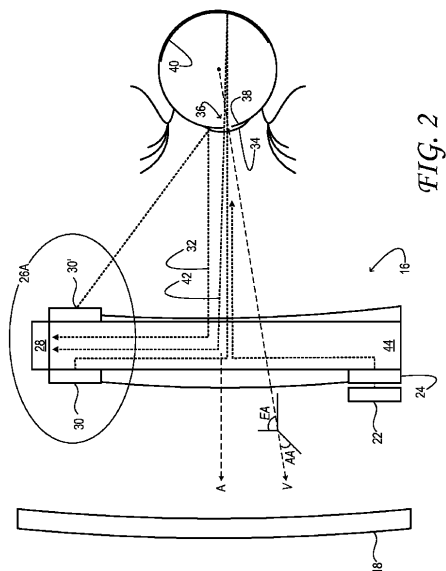
本開示の主題は、本明細書で開示された様々なプロセス、システム、構成、他の特徴、機能、動作、及び／又は特性に加えて、これらのありとあらゆる均等の形態の、全ての新規で非自明なコンビネーション及びサブコンビネーションを含む。

10

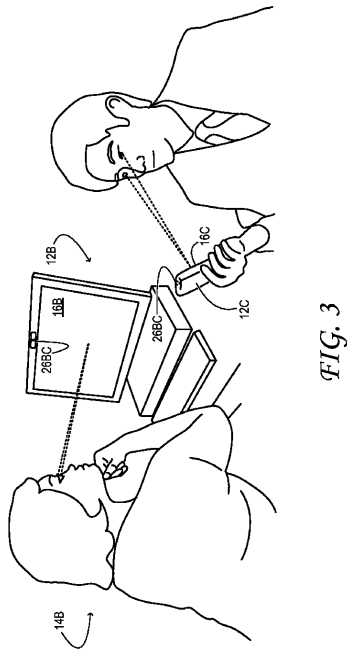
【 図 1 】



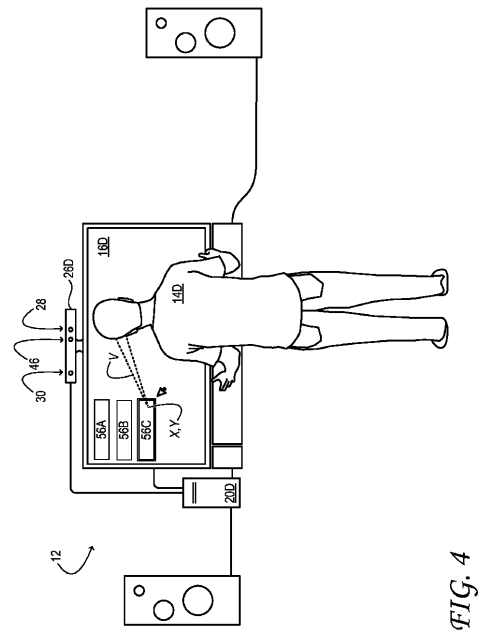
【 図 2 】



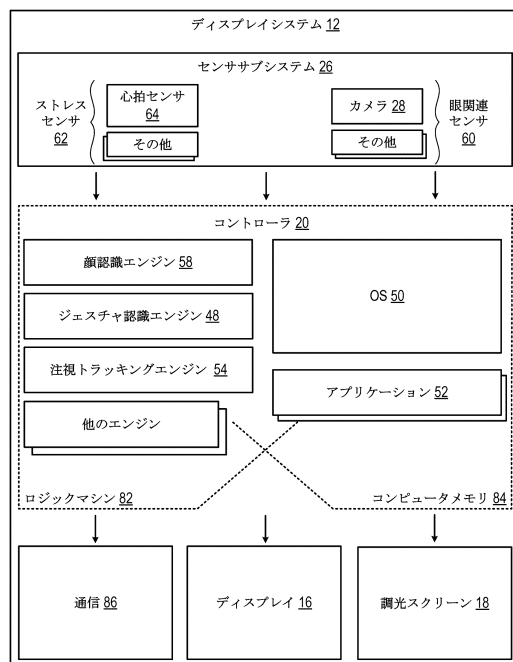
【図 3】



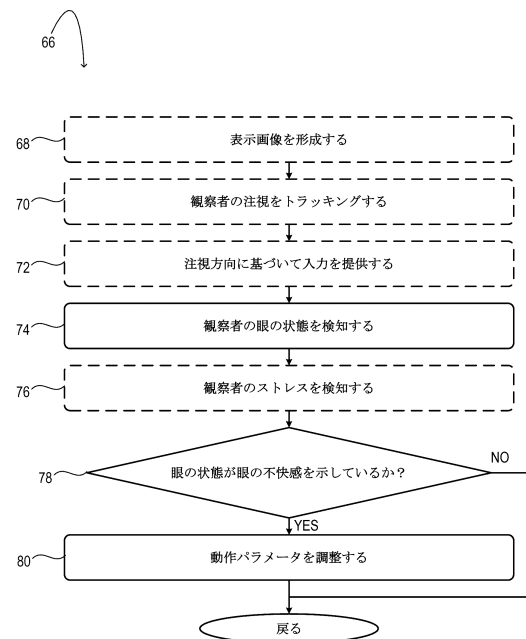
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 フラム, スコット

アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト
ウェイ マイクロソフト テクノロジー ライセンシング, エルエルシー

審査官 木村 慎太郎

(56)参考文献 特開2013-077013(JP, A)

特開2007-265274(JP, A)

特開2000-278716(JP, A)

特開平09-018894(JP, A)

米国特許出願公開第2014/0163329(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/01

G06F 3/0481