

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7698998号
(P7698998)

(45)発行日 令和7年6月26日(2025.6.26)

(24)登録日 令和7年6月18日(2025.6.18)

(51)国際特許分類

F I

G 0 9 G	5/00 (2006.01)	G 0 9 G	5/00	5 5 0 C
G 0 9 G	5/10 (2006.01)	G 0 9 G	5/00	5 5 0 B
H 0 4 N	5/64 (2006.01)	G 0 9 G	5/10	B
H 0 4 N	5/66 (2006.01)	H 0 4 N	5/64	5 1 1 A
		H 0 4 N	5/66	A

請求項の数 13 (全19頁)

(21)出願番号 特願2021-110739(P2021-110739)
 (22)出願日 令和3年7月2日(2021.7.2)
 (65)公開番号 特開2023-7716(P2023-7716A)
 (43)公開日 令和5年1月19日(2023.1.19)
 審査請求日 令和6年6月11日(2024.6.11)

(73)特許権者 310021766
 株式会社ソニー・インタラクティブエン
 タテインメント
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74)代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74)代理人 100109047
 弁理士 村田 雄祐
 (74)代理人 100109081
 弁理士 三木 友由
 (74)代理人 100134256
 弁理士 青木 武司
 (72)発明者 池上 渉一
 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会
 社ソニー・インタラクティブエンタテイ
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像表示システムおよび画像表示方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外界光を遮蔽する構造のヘッドマウントディスプレイに画像を表示させる画像表示システムであって、

前記画像を描画し各画素の輝度を決定する画像描画部と、

前記ヘッドマウントディスプレイの装着が検出されたとき、外界光の遮蔽による、ユーザの目に入射する光量の低下量を、所定の情報に基づき検出し、前記光量の低下量に対応する規則で、前記画像における各画素の輝度を、描画時の輝度に依存する調整量で増加させるよう制御する輝度分布制御部と、

前記制御に従い前記各画素の輝度を変換する輝度変換部と、

輝度変換された画像のデータを出力する出力部と、

を備えたことを特徴とする画像表示システム。

【請求項2】

前記輝度変換部は、前記描画時の輝度が0より大きく最高値より小さい所定値において調整量が最大となるように、前記各画素の輝度を変換することを特徴とする請求項1に記載の画像表示システム。

【請求項3】

前記輝度変換部は、前記輝度の変化率が、前記描画時の輝度に依存するように前記各画素の輝度を変換することを特徴とする請求項1または2に記載の画像表示システム。

【請求項4】

前記輝度変換部は、ガンマカーブを用いて前記輝度を変換す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画像表示システム。

【請求項 5】

前記輝度分布制御部は、前記光量の低下量に応じた調整量で前記輝度を増加させるよう制御することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像表示システム。

【請求項 6】

前記輝度分布制御部は、前記各画素の輝度を、前記調整量で増加させた後に減減させることにより、前記描画時の輝度に到達させるよう制御す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画像表示システム。

【請求項 7】

前記輝度分布制御部は、前記光量の低下量が大きいほど長い時間をかけて、前記描画時の輝度に到達させることを特徴とする請求項 6 に記載の画像表示システム。

【請求項 8】

前記輝度分布制御部はさらに、前記ヘッドマウントディスプレイを装着しているユーザの目に入射する、表示中の画像からの光量の低下量が所定範囲を超えると前記各画素の輝度を増加させ、当該光量の増加量が所定範囲を超えると前記各画素の輝度を低減させるよう制御することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の画像表示システム。

【請求項 9】

前記輝度分布制御部は、前記ヘッドマウントディスプレイが備える赤外線カメラが撮影した画像に写る瞳孔のサイズ変化に基づき、前記光量の変化量を検出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画像表示システム。

【請求項 10】

前記輝度分布制御部は、表示中の画像の輝度の変化を、当該画像の描画結果または、当該画像を表示させるコンテンツのメタデータに基づき取得することにより、前記光量の変化量を検出することを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示システム。

【請求項 11】

前記輝度分布制御部は、表示対象のコンテンツの切り替わり、またはコンテンツ画面とシステム画面の切り替わりを、ユーザ操作の内容に基づき特定し、当該切り替わりによる画像の輝度の変化を、当該コンテンツのメタデータに基づき取得することにより、前記光量の変化量を検出することを特徴とする請求項 8 に記載の画像表示システム。

【請求項 12】

外界光を遮蔽する構造のヘッドマウントディスプレイに画像を表示させる画像表示方法であって、

前記画像を描画し各画素の輝度を決定するステップと、
前記ヘッドマウントディスプレイの装着が検出されたとき、外界光の遮蔽による、ユーザの目に入射する光量の低下量を、所定の情報に基づき検出するステップと、

前記光量の低下量に対応する規則で、前記画像における各画素の輝度を、描画時の輝度に依存する調整量で増加させるよう制御するステップと、

前記制御に従い前記各画素の輝度を変換するステップと、

輝度を変換された画像のデータを出力するステップと、

を含むことを特徴とする画像表示方法。

【請求項 13】

外界光を遮蔽する構造のヘッドマウントディスプレイに画像を表示させるコンピュータに、前記画像を描画し各画素の輝度を決定する機能と、

前記ヘッドマウントディスプレイの装着が検出されたとき、外界光の遮蔽による、ユーザの目に入射する光量の低下量を、所定の情報に基づき検出する機能と、

前記光量の低下量に対応する規則で、前記画像における各画素の輝度を、描画時の輝度に依存する調整量で増加させるよう制御する機能と、

前記制御に従い前記各画素の輝度を変換する機能と、

輝度を変換された画像のデータを出力する機能と、

10

20

30

40

50

を実現させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンテンツの画像を表示する画像表示システムおよび画像表示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、テレビジョン放送や配信動画などの映像表示において画質を向上させるための様々な技術が開発されてきた。近年では解像度や色域を向上させる技術に加え、輝度のレンジを拡大したHDR (High Dynamic Range) の信号を処理する技術が普及しつつある。従来のSDR (Standard Dynamic Range) と比較し、HDRは輝度の許容範囲が100倍程になるため、太陽光の反射光など実世界で眩しいと感じるような対象を、画像上でもよりリアルに表現することができる。テレビジョン放送や配信動画のみならず、ゲーム画像などコンピュータグラフィックスの世界でも、HDRで表現することによって仮想世界にリアリティを与えられる。

10

【0003】

一方、ヘッドマウントディスプレイを装着したユーザの頭部の動きを検出し、それに対応する視野で表示対象の空間を表すことにより、臨場感のある画像世界を表現できるシステムが普及している。また、ヘッドマウントディスプレイを装着したユーザが物理的に移動することで、映像として表示された空間内を仮想的に歩き回ることのできるウォークスルーシステムも開発されている。ヘッドマウントディスプレイを装着した人の暗順応を利用し、表示部の輝度を低下させることにより、眩しさ感を抑えたり装置全体の長寿命化を図ったりする技術も提案されている (例えば特許文献1参照)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第2013/054728号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のとおり対応できる輝度レンジが拡張すると、強い反射光など高輝度の光をリアルに表現できるとともに、低輝度や中輝度の領域においても、原理上は細かい階調での高精細な表現が可能になる。しかしながら元の画像データにおいて、コンテンツ上重要なオブジェクトなどに多くの階調を割り当て、解像感を出すようにしても、表示までのデータ変換や人の視認性など様々な要因で、あまり高精細に見えなかったり却って見づらくなったりすることが起こり得る。

30

【0006】

本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、コンテンツや表示装置が本来有する画像の表示品質に見合った画像を、鑑賞者に視認させる技術を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のある態様は画像表示システムに関する。この画像表示システムは、視細胞の働きにおいて視認性を低下させる程度の、ユーザの目に入射する光量の変化を、所定の情報に基づき検出し、前記光量の変化に対応する規則による、画像の輝度分布の調整を制御する輝度分布制御部と、当該規則に従い画像値が表す輝度を変換する輝度変換部と、輝度が変換された画像のデータを出力する出力部と、を備えたことを特徴とする。

【0008】

本発明の別の態様は画像表示方法に関する。この画像表示方法は、視細胞の働きにおいて視認性を低下させる程度の、ユーザの目に入射する光量の変化を、所定の情報に基づき

50

検出するステップと、当該光量の変化に対応する規則による、画像の輝度分布の調整を制御するステップと、当該規則に従い画像値が表す輝度を変換するステップと、輝度が変換された画像のデータを出力するステップと、を含むことを特徴とする。

【0009】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、データ構造、記録媒体などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、コンテンツや表示装置が本来有する画像の表示品質に見合った画像を、鑑賞者に視認させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施の形態におけるヘッドマウントディスプレイの外観例を示す図である。

【図2】本実施の形態における画像表示システムの構成例を示す図である。

【図3】本実施の形態の画像表示システムが行う画像表示の処理の流れの概要を例示する図である。

【図4】図3のS10においてトーンマッピングを行う際の変換関数を例示する図である。

【図5】光刺激の輝度範囲と視細胞の活動域の関係を例示する図である。

【図6】暗順応における視細胞の感度の変化を例示する図である。

20

【図7】本実施の形態において、暗順応における輝度分布の調整効果を説明するための図である。

【図8】本実施の形態における画像生成装置の内部回路構成を示す図である。

【図9】本実施の形態におけるヘッドマウントディスプレイの内部構成を例示する図である。

【図10】本実施の形態における画像生成装置およびヘッドマウントディスプレイの機能ブロックの構成を示す図である。

【図11】本実施の形態における輝度分布制御部の制御により、輝度変換部が輝度変換に用いる輝度の変換規則を例示する図である。

【図12】本実施の形態において輝度分布制御部により実現される、輝度分布調整の時間的な制御の様子を模式的に示す図である。

30

【図13】本実施の形態において画像生成装置の輝度調整規則記憶部に格納される、輝度調整規則のデータ構造を例示する図である。

【図14】本実施の形態の画像表示システムにおいて、明暗転換による輝度分布の調整処理を行うタイミングのバリエーションを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1はヘッドマウントディスプレイ100の外観例を示す。この例においてヘッドマウントディスプレイ100は、出力機構部102および装着機構部104で構成される。装着機構部104は、ユーザが被ることにより頭部を一周し装置の固定を実現する装着バンド106を含む。出力機構部102は、ヘッドマウントディスプレイ100をユーザが装着した状態において左右の目を覆うような形状の筐体108を含み、内部には装着時に目に正対するように表示パネルを備える。

40

【0013】

筐体108内部にはさらに、ヘッドマウントディスプレイ100の装着時に表示パネルとユーザの目との間に位置し、ユーザの視野角を拡大する接眼レンズを備える。またヘッドマウントディスプレイ100はさらに、装着時にユーザの耳に対応する位置にスピーカやイヤホン等を備えてよい。またヘッドマウントディスプレイ100はモーションセンサを内蔵し、ヘッドマウントディスプレイ100を装着したユーザの頭部の並進運動や回転運動、ひいては各時刻の位置や姿勢を検出する。

50

【 0 0 1 4 】

この例でヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 は、筐体 1 0 8 の前面にステレオカメラ 1 1 0 を備え、ユーザの視線に対応する視野で周囲の実空間を動画撮影する。撮影した画像を即時に表示させれば、ユーザが向いた方向の実空間の様子がそのまま見える、いわゆるビデオシースルーを実現できる。さらに撮影画像に写っている実物体の像上に仮想オブジェクトを描画すれば A R (拡張現実) を実現できる。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、本実施の形態における画像表示システムの構成例を示す。ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 は、無線通信または U S B などの周辺機器を接続するインターフェースにより画像生成装置 2 0 0 に接続される。画像生成装置 2 0 0 は、さらにネットワークを介してサーバに接続されてもよい。その場合、サーバは、複数のユーザがネットワークを介して参加できるゲームなどのオンラインアプリケーションを画像生成装置 2 0 0 に提供してもよい。

10

【 0 0 1 6 】

画像生成装置 2 0 0 は、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を装着したユーザの頭部の位置や姿勢に基づき視点の位置や視線の方向を特定し、それに応じた視野となるように表示画像を生成してヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 に出力する。この限りにおいて画像を表示する目的は様々であってよい。例えば画像生成装置 2 0 0 は、電子ゲームを進捗させつつゲームの舞台である仮想世界を表示画像として生成してもよいし、仮想世界が実世界かに関わらず観賞や情報提供のために静止画像または動画像を表示させてもよい。ユーザの視点を中心に広い画角でパノラマ画像を表示すれば、表示世界に没入した感覚を与えることができる。

20

【 0 0 1 7 】

なお画像生成装置 2 0 0 の機能の一部または全てを、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の内部に設けてもよい。画像生成装置 2 0 0 の全ての機能をヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 に内蔵させた場合、図示する画像処理システムが 1 つのヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 により実現される。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、本実施の形態の画像表示システムが行う画像表示の処理の流れの概要を例示している。まず画像生成装置 2 0 0 は、処理対象のコンテンツのプログラムに則り画像を描画する (S 1 0) 。典型的には画像生成装置 2 0 0 は、所定のレートで画像を描画し続けることにより動画像を生成する。この場合、画像生成装置 2 0 0 は、その時点で取得した、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 、ひいてはユーザ頭部の最新の位置や姿勢の情報に基づき画像の視野を決定することにより、ユーザの視線に対応する画像を逐次生成する。

30

【 0 0 1 9 】

S 1 0 の処理はコンテンツごとに定められたものであり、図ではそれを、「ゲーム A 」、「ゲーム B 」、「ゲーム C 」、・・・のコンテンツに対し個別の矩形で表している。S 1 0 の処理により、画像平面を構成する各画素に対し R G B の輝度が画素値として与えられる。ここで画像生成装置 2 0 0 は、レイトレーシングなどの詳細な演算により決定した画素値を、表示可能な輝度レンジに収めるための変換処理を、トーンマッピングなどにより行ってよい。

40

【 0 0 2 0 】

そして画像生成装置 2 0 0 は、描画した画像に対し、表示に必要な補正処理を施す (S 1 2) 。ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を表示先とする場合、画像生成装置 2 0 0 は S 1 2 において、歪み補正やリプロジェクションを実施する。歪み補正とは、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 が備える接眼レンズを介して鑑賞したときに歪みのない画像が視認されるよう、歪曲収差に応じて元の画像を逆方向に歪ませておく補正である。リプロジェクションは、S 1 0 の描画開始からの経過時間における頭部の動きを考慮し、画像の視野を最新の状態に補正する処理である。

【 0 0 2 1 】

50

画像生成装置 200 はそのほか、ヘッドマウントディスプレイ 100 の表示特性に応じた色域変換などを必要に応じて実施する。ヘッドマウントディスプレイ 100 はそのように補正された画像のデータを順次受信し、画素値が表す RGB の輝度に対応する駆動電圧を生成する (S14)。なお画像生成装置 200 からヘッドマウントディスプレイ 100 への画像データの送信には、画素値の量子化や逆量子化など一般的な処理を介在させてよい。そしてヘッドマウントディスプレイ 100 は、生成された駆動電圧で表示パネルを駆動させることにより、画像を順次表示する (S16)。

【0022】

図 4 は、図 3 の S10 においてトーンマッピングを行う際の変換関数 (以後、「トーンカーブ」と呼ぶ) を例示している。同図は代表的なトーンカーブである Reinhard 関数を示しており、人の視覚特性を考慮して低輝度領域から高輝度側へ向かうほど階調を抑えるような変換を実現している。トーンカーブを適切に設定、選択することにより、表示先のディスプレイの特性や対応輝度レンジが変化しても、コンテンツ作成者が意図する色調で、同様に画像を表示させることが可能になる。

10

【0023】

ここでトーンカーブの最大値 1.0 は、ヘッドマウントディスプレイ 100 が表示可能な輝度の上限に対応し、HDR の場合、最大の発光輝度は $1000 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ などとなる。また図示するようなトーンカーブによれば、例えば輝度 A より小さい低輝度、中輝度の領域において、より多くの階調が割り当てられる。表示可能な輝度レンジが増えれば、それらの領域では特に、細かい色調変化によって解像感のある画像表現が可能になる。

20

【0024】

一方、ヘッドマウントディスプレイ 100 を、外界光を遮蔽する構造とした場合、装着直後のユーザには、目に入る光量の急激な減少に応じて、明所視から薄明視または暗所視への視細胞の働きの切り替わりが発生する。図 5 は、光刺激の輝度範囲と視細胞の活動域の関係を示している (例えば "Chapter 16: Human eye sensitivity and photometric quantities", [online], [令和 3 年 6 月 19 日検索]、インターネット URL: <https://www.ecse.rpi.edu/~schubert/Light-Emitting-Diodes-dot-org/Sample-Chapter.pdf> 参照)。

【0025】

図示するように、 $10^{-2} \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 程度以下の光刺激では桿体細胞のみが活動し、 $10^2 \text{ (cd/m}^2\text{)}$ 程度以上の光刺激では錐体細胞のみが活動する。その中間の輝度範囲では桿体細胞と錐体細胞の双方が活動する。錐体細胞は色彩や物の見え方に対する感度が高く、桿体細胞は光の明暗に対する感度が高い。一般に、主に桿体細胞のみが活動するときの視覚を暗所視、錐体細胞のみが活動するときの視覚を明所視、双方が活動するときの視覚を薄明視と呼ぶ。明所視から薄明視や暗所視への移行時、視覚には、光の強さに対する網膜の自律機能として、一旦視認性が落ちたあと、徐々に目が慣れ視認性が上がる暗順応が起こる。

30

【0026】

図 6 は、暗順応における視細胞の感度の変化を例示している。同図は横方向の時間軸に対し、視覚上認識できる光の最小輝度の変化を示している。認識可能な最小輝度が小さいほど感度が高いことを意味する。明所視として感度が飽和している状態から、ユーザがヘッドマウントディスプレイ 100 を被るなどして目に入る光量が急に減少した時刻を 0 とする。このときまず錐体細胞が、カーブ C に示すように感度を上げて飽和し、遅れて桿体細胞が、カーブ R に示すように感度を上げて飽和する。

40

【0027】

各細胞の感度が飽和するまでの時間は、光量の差にも依存する。一例として、錐体細胞の順応時間は数十秒から数分程度、桿体細胞の順応時間は 30 分から 1 時間程度である。なお暗順応のあと、ユーザがヘッドマウントディスプレイ 100 を外すなどして目に入る光量が急に増加した場合、明所視への切り替えがなされる。このとき視細胞の感度を下げ、眩しさを軽減する明順応が起きる。図では 35 分から明順応が起きている。明順応は暗

50

順応と比較し短時間で達成される。

【 0 0 2 8 】

このような、目に入る光量の変化に対する視細胞の働きの変化により、順応が十分でない状況において、表示されている画像に対するユーザの視認性が一時的に低下する。特に、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を装着する前に見ていた周囲の環境が明るいほど、また、表示されている画像が暗いほど、光量の落差が大きく視認性が悪化しやすい。近年、V S L A M (Visual Simultaneous Localization and Mapping) などにより、ステレオカメラ 1 1 0 による撮影画像を解析し、ユーザの動きを特定する技術が実用化されている。

【 0 0 2 9 】

この場合、十分な解析精度を得るには、ある程度明るい環境での撮影が必要になるため、ステレオカメラ 1 1 0 の着脱による光量の差が大きくなりやすい。これにより、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を装着した直後のユーザには、表示画像全体が実際より暗く見えることが考えられる。またユーザは、本来細かい階調で表現されている、輝度の低い部分の色調の変化を判別できず、見づらさを感じたり画質が良くないという印象を覚えたりし、それがコンテンツ全体の評価につながってしまうこともあり得る。

【 0 0 3 0 】

同様の現象は、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を装着した直後に限らず、明るい画面から暗い画面への切り替わり直後などでも起こり得る。そこで本実施の形態では、ユーザの目に入射する光量に、視細胞の働きを変化させる程度の差が生じたことを契機として、表示画像の輝度分布を調整する。ここで「輝度分布」とは、画像を構成する画素が有する R G B の輝度の集合がなす分布を指し、輝度ヒストグラムと捉えることもできる。各画素に着目すると、「輝度分布の調整」は所定の規則に従った輝度値の変換である。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、暗順応における輝度分布の調整効果を説明するための図である。図の横方向は時間軸であり、図 6 と同様、光量が急に減少した時刻を 0 としている。なおコンテンツとしての画像の輝度は変化しないとする。(a) は、輝度を調整しない場合にユーザに視認される画像の変遷を模式的に示している。この場合、光量が下がる時刻 0 において視認上の画像が暗くなり、順応が進むにつれ見づらさが解消されていく。

【 0 0 3 2 】

(b) は、本実施の形態により輝度分布が調整された表示画像の変遷を模式的に示している。すなわち画像表示システムは、光量が下がる時刻 0 において、(a) で示したような視認性の低下を相殺するように、輝度を増加させる。実際には、視認性悪化の影響を受けにくい高輝度領域の輝度はそのままとし、見づらさが予想される低輝度、中輝度の領域の輝度を増加させるなど、元の輝度によって増加率を変化させてよい。そして暗順応により視認性が回復するのに合わせて、増加させていた輝度分布を徐々に元に戻していく。

【 0 0 3 3 】

(c) は、(b) のような表示画像の輝度分布の調整によって、ユーザに視認される画像の変遷を模式的に示している。視認性の変化を相殺するように画像の輝度分布を調整することにより、目に入射する光量が変化しても視認される画像の輝度や階調がある程度維持され、安定して質の高い画像を認識させ続けることができる。なおユーザがヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を装着したタイミングを時刻 0 とした場合、当然(a)、(c) の左端の画像は認識されないが、視細胞の感度が飽和している状態で視認されるべき画像として示している。

【 0 0 3 4 】

図 8 は、画像生成装置 2 0 0 の内部回路構成を示している。画像生成装置 2 0 0 は、C P U (Central Processing Unit) 2 2 2、G P U (Graphics Processing Unit) 2 2 4、メインメモリ 2 2 6 を含む。これらの各部は、バス 2 3 0 を介して相互に接続されている。バス 2 3 0 にはさらに入出力インターフェース 2 2 8 が接続されている。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

入出力インターフェース 228 には、USB や IEEE 1394 などの周辺機器インターフェースや、有線又は無線 LAN のネットワークインターフェースからなる通信部 232、ハードディスクドライブや不揮発性メモリなどの記憶部 234、ヘッドマウントディスプレイ 100 からデータを出力する出力部 236、ヘッドマウントディスプレイ 100 からデータを入力する入力部 238、磁気ディスク、光ディスクまたは半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体を駆動する記録媒体駆動部 240 が接続される。

【0036】

CPU 222 は、記憶部 234 に記憶されているオペレーティングシステムを実行することにより画像生成装置 200 の全体を制御する。CPU 222 はまた、リムーバブル記録媒体から読み出されてメインメモリ 226 にロードされた、あるいは通信部 232 を介してダウンロードされた各種プログラムを実行する。GPU 224 は、ジオメトリエンジンの機能とレンダリングプロセッサの機能とを有し、CPU 222 からの描画命令に従って描画処理を行い、その結果を出力部 236 に出力する。メインメモリ 226 は RAM (Random Access Memory) により構成され、処理に必要なプログラムやデータを記憶する。

10

【0037】

図 9 は、ヘッドマウントディスプレイ 100 の内部構成を例示している。制御部 150 は、画像信号、センサ信号などの信号や、命令やデータを処理して出力するメインプロセッサである。ステレオカメラ 110 は、撮影画像のデータを所定のレートで制御部 150 に供給する。表示パネル 152 は液晶や有機 EL などの発光パネルとその制御機構で構成され、制御部 150 から画像信号を受け取り表示する。

20

【0038】

通信制御部 154 は、図示しないネットワークアダプタまたはアンテナを介して、有線または無線通信により、制御部 150 から入力されるデータを外部に送信する。通信制御部 154 はまた、ネットワークアダプタまたはアンテナを介して、有線または無線通信により、外部からデータを受信し、制御部 150 に出力する。記憶部 160 は、制御部 150 が処理するデータやパラメータ、操作信号などを一時的に記憶する。

【0039】

センサ 162 はモーションセンサを含み、ヘッドマウントディスプレイ 100 の回転角や傾きなどの姿勢情報を計測し、制御部 150 に逐次供給する。センサ 162 はまた、ユーザがヘッドマウントディスプレイ 100 を装着したことを検出する接触センサや、表示パネルを見ているユーザの瞳孔の状態を撮影する赤外線カメラを必要に応じて含む。この場合もセンサ 162 は、取得した各種情報を制御部 150 に逐次供給する。例えば赤外線カメラは、表示画像に対するユーザの注視点を検出する注視点検出器の一部であってよい。

30

【0040】

外部入出力端子インターフェース 164 は、USB (Universal Serial Bus) コントローラなどの周辺機器を接続するためのインターフェースである。外部メモリ 166 は、フラッシュメモリなどの外部メモリである。制御部 150 は、画像や音声データを表示パネル 152 や図示しないイヤホンやスピーカーに供給して出力させたり、通信制御部 154 に供給して外部に送信させたりすることができる。

40

【0041】

図 10 は、本実施の形態における画像生成装置 200 およびヘッドマウントディスプレイ 100 の機能ブロックの構成を示している。画像生成装置 200 は上述のとおり、電子ゲームを進捗させたりサーバと通信したりする一般的な情報処理を行ってよいが、図 10 では特に、表示画像を生成する機能に着目して示している。なお図 10 で示される画像生成装置 200 の機能のうち少なくとも一部を、ヘッドマウントディスプレイ 100 に実装してもよい。あるいは、画像生成装置 200 の少なくとも一部の機能を、ネットワークを介して画像生成装置 200 に接続されたサーバに実装してもよい。

【0042】

また図 10 に示す機能ブロックは、ハードウェア的には、図 8 または図 9 に示した CP

50

U、GPU、制御部、各種メモリ、センサなどの構成で実現でき、ソフトウェア的には、記録媒体などからメモリにロードした、データ入力機能、データ保持機能、画像処理機能、通信機能などの諸機能を発揮するプログラムで実現される。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは当業者には理解されるところであり、いずれかに限定されるものではない。

【0043】

画像生成装置200は、ヘッドマウントディスプレイ100から送信されるデータを取得する入力データ取得部260、コンテンツの画像を描画する画像描画部262、コンテンツのデータを記憶するコンテンツデータ記憶部264、画素値として与えられた輝度を
10 変換する輝度変換部266、人の視覚順応に対応する輝度分布の調整を制御する輝度分布制御部274、輝度分布の調整規則を記憶する輝度調整規則記憶部268、表示のための補正を行う補正部270、および、補正後の画像のデータをヘッドマウントディスプレイ100に出力する出力部272を備える。

【0044】

入力データ取得部260は、ヘッドマウントディスプレイ100から送信される、モーションセンサの計測値や、ステレオカメラ110が撮影した画像などのデータを所定のレートで取得する。入力データ取得部260はまた、視覚順応に対応する輝度分布制御に必要な所定の情報をヘッドマウントディスプレイ100から逐次取得する。ここで「所定の
20 情報」とは、視認性の低下をもたらす程度に、ユーザの目に入る光量に差が生じたこと（以後、「明暗転換」と呼ぶ）を検出できるデータであればよい。

【0045】

例えば入力データ取得部260は、接触センサが取得する、ヘッドマウントディスプレイ100が着脱されたことを示す情報を取得する。入力データ取得部260は、赤外線カメラが撮影したユーザの瞳孔の画像、またはそれにより得られる瞳孔の状態情報を取得してもよい。入力データ取得部260はそのほか、図示しない入力装置などから、表示中の
コンテンツに対する操作や、システム画面の呼び出しなど、表示画像の変化に係るユーザ操作の内容を取得してよい。

【0046】

画像描画部262は、ヘッドマウントディスプレイ100の位置や姿勢を所定のレート
30 で取得し、それに対応する視野で表示対象の画像を描画する。この処理は図3のS10に対応する。ここで画像描画部262は、実行中のコンテンツのプログラムに則りレイトレーシングやラスタライズなどを行うことにより、RGBの要素からなる画素値を決定する。コンテンツデータ記憶部264は、オブジェクトのモデルデータや表示世界の構成に係るデータなど、画像の描画に必要なデータを格納する。

【0047】

なお画像描画部262が行う処理は画像の生成であればよく、コンピュータグラフィクスによる画像描画のほか、実写された映像データの復号伸張、実写映像とコンピュータグラフィクスの合成、といった処理でもよい。いずれの場合も、コンテンツデータ記憶部264は、表示シーンの切り替わりのタイミングなど、表示画像全体の輝度が所定値以上
40 変化するタイミングを表すメタデータを格納してよい。

【0048】

輝度変換部266は、描画の結果得られた画素値の輝度レンジを、ヘッドマウントディスプレイ100の表示パネルに適したレンジに変換する。例えば輝度変換部266は、図4で示したようなトーンカーブを内部で保持し、それを用いてトーンマッピングを実施する。輝度変換部266はまた、明暗転換が検出された際、輝度分布制御部274の制御により輝度分布を調整する。すなわち輝度変換部266は、輝度分布制御部274が決定した規則に従い画素値であるRGBの各輝度を変換する。

【0049】

輝度分布制御部274は、入力データ取得部260などから取得した情報に基づき明暗

10

20

30

40

50

転換を検出、または予測し、それに対応する規則で画素値の輝度分布が変化するように輝度変換部 266 を制御する。輝度分布制御部 274 は明暗転換のタイミングを、例えば次の少なくともいずれかにより検出する。

【0050】

1. ユーザがヘッドマウントディスプレイ 100 を装着したことを、接触センサによる検出結果から取得する
2. 表示中の画像の全体的な輝度（平均輝度）が低下したことを、赤外線カメラが撮影したユーザの瞳孔のサイズ変化により取得する
3. 表示中の画像の全体的な輝度（平均輝度）が低下したことを、画像描画部 262 による描画結果またはコンテンツのメタデータから取得する
4. 表示対象のコンテンツの切り替わりや、コンテンツ画面とシステム画面の切り替わりによる画面輝度の低下を、画像描画部 262 による描画結果または、ユーザ操作の内容とメタデータなどから取得する

10

【0051】

輝度分布制御部 274 はまた、次の少なくともいずれかにより明暗転換のタイミングを予測してもよい。

1. ヘッドマウントディスプレイ 100 の起動を検出し、ユーザがヘッドマウントディスプレイ 100 を装着することを予測する
2. 表示中の画像の全体的な輝度が低下するタイミングを、コンテンツのメタデータから予測する

20

【0052】

輝度分布制御部 274 は、上記のように明暗転換のタイミングを検出するのみならず、当該明暗転換における光量の差を取得し、輝度分布の調整の度合いに反映させてもよい。定性的には輝度分布制御部 274 は、光量の差が大きいほど輝度分布の調整量を大きくする。例えば輝度分布制御部 274 は、ヘッドマウントディスプレイ 100 のステレオカメラ 110 が撮影した画像を取得し、その平均輝度や輝度ヒストグラムなどに基づき、ユーザがいる環境の明るさを取得する。

【0053】

ユーザがいる環境が明るいほど、ヘッドマウントディスプレイ 100 を装着した際の光量の落差が大きいため、視認性がより悪化する。したがって輝度分布制御部 274 は、周囲の環境が明るいほど、ヘッドマウントディスプレイ 100 装着時の輝度の増加量を大きくする。光量の差はこのほか、ユーザの瞳孔のサイズの差や変化の割合、表示画像の平均輝度や輝度ヒストグラムの差などを根拠に決定してよい。

30

【0054】

ここで輝度分布制御部 274 が取得する「光量の差」は、厳密な物理量である必要はない。すなわち周囲の明るさなど、光量の差の根拠とする情報に応じて、その度合いを複数の段階などにより定義すればよい。このとき輝度調整規則記憶部 268 には、光量の差の段階と、輝度分布の調整規則とを対応づけて格納しておく。輝度分布制御部 274 はまた、視覚順応に対応する輝度分布の復元過程を制御する。例えば明暗転換における光量の差が大きければ、暗順応により視認性が十分改善されるまでの時間が長くなる。したがって輝度分布制御部 274 は、明暗転換における光量の差が大きいほど、輝度分布の復元速度を遅くし、長い時間で復元されるようにしてよい。

40

【0055】

輝度分布制御部 274 は光量の差に基づき、輝度分布の調整量および復元時間のどちらか一方を変化させてもよいし、双方を変化させてもよい。あるいは双方を固定値としてもよい。輝度分布制御部 274 はさらに、ユーザがヘッドマウントディスプレイ 100 を外してから再度装着するまでの時間や周囲の明るさなどに応じて、輝度分布の調整を最初からやり直すか途中から再開させるかを決定してもよい。

【0056】

補正部 270 は、描画された画像または輝度変換がなされた画像に、歪み補正、リプロ

50

ジェクション、色域補正など、表示に必要な補正を施す。この処理は図3のS12に対応する。表示画像を立体視させる場合、補正部270は、元の基準となる画像から、視差を有する左目用、右目用の画像を生成してもよい。あるいは画像描画部262が直接、左目用、右目用の画像を生成してもよい。出力部272は、補正部270から供給される補正後の画像のデータを、ヘッドマウントディスプレイ100に順次送出する。立体視させる場合、出力部272は、画像の左半分に左目用の画像、右半分に右目用の画像が配置されるような順序でデータを送出する。

【0057】

ヘッドマウントディスプレイ100は、表示画像の描画に用いるデータや、輝度分布制御に必要なデータを画像生成装置200に送信する出力データ送信部284、画像生成装置200から送信された画像のデータを取得する画像データ取得部280、画像データに基づき表示パネルの発光輝度を制御する発光輝度制御部282、表示パネルを駆動させ画像を表示する表示部286を備える。

10

【0058】

出力データ送信部284は、ステレオカメラ110が撮影した画像やセンサ162に含まれるモーションセンサの計測値など、表示画像の描画に必要なデータを所定のレートで画像生成装置200に送信する。出力データ送信部284はまた、視覚順応に対応する輝度分布制御に必要なデータを、画像生成装置200に逐次送信する。このデータは上述のとおり、ヘッドマウントディスプレイ100の着脱検出の結果、瞳孔の状態を表す情報、周囲の環境を撮影した画像などのうち所定のものである。

20

【0059】

画像データ取得部280は、画像生成装置200から送信された画像のデータを取得する。この際、画像データ取得部280は、画像生成装置200がラスト順などで送出した画素値のデータを順次取得し、発光輝度制御部282に供給する。発光輝度制御部282は、各画素値が表すRGBの輝度に基づき、表示パネルにおける発光素子の駆動電圧を決定する。この処理は、図3のS14に対応する。表示部286は、発光輝度制御部282が生成した駆動電圧で、表示パネルの対応する素子を順次発光させることにより画像を表示する。この処理は、図3のS16に対応する。

【0060】

図11は、輝度分布制御部274の制御により輝度変換部266が輝度変換に用いる輝度の変換規則を例示している。(a)、(b)は、視覚順応に係る調整を行わない場合の輝度分布を点線で示し、調整する場合の輝度分布の変化を太線で示している。なお調整前後における最高輝度を1.0として正規化している。(a)は、 $0 < P1 < 1.0$ である所定輝度P1以下の輝度を、係数 $k = 1.0 / P1$ を乗算することで線形に増加させ、P1より高い輝度は全て最大輝度とする変換規則である。

30

【0061】

(b)は、 $0 < P2 < 1.0$ である所定輝度P2で増加割合が極大となるカーブで輝度を増加させる変換規則である。カーブを与える関数は限定されず、ガンマカーブのようなべき関数でもよいし、図4で示したようなトーンカーブでもよい。いずれにしる図示する例では、低輝度領域や中輝度領域での輝度を確実に増加させることで、光量が下がる明暗転換によって見づらくなる領域に対し優先して階調を割り当てることができる。所定輝度P1やP2は、コンテンツにおいて重要な輝度領域や光量の差などに応じて決定してよい。

40

【0062】

なお本実施の形態において輝度分布の「調整量」は、厳密には調整前の輝度に依存する変数であるが、概念的には点線で示した調整なしの状態からの差分でよく、様々な定義が許容される。例えば「調整量」は、調整する際の変換規則を表す太線と、調整(変換)しない場合の点線とで囲まれた領域300a、300bの面積、すなわち各輝度の変化量の積分値でもよい。あるいは「調整量」は、調整前の輝度に乗算する係数kや、所定輝度P1、P2の調整後の増加量(最大増加量)などでもよい。また図示する変換規則は一例に過ぎず、輝度の範囲によって不連続な関数であってもよいし、変換前後の輝度を対応づけ

50

たルックアップテーブルとして表してもよい。

【 0 0 6 3 】

図 1 2 は、輝度分布制御部 2 7 4 により実現される、輝度分布調整の時間的な制御の様子を模式的に示している。図の上段は、輝度分布の調整量の時間変化を、横方向の時間軸に対し示している。時刻 t_0 において、光量の低下による明から暗への転換が生じたら、輝度分布制御部 2 7 4 は、輝度分布の調整量を 0 から目標値 B まで引き上げる。そして輝度分布制御部 2 7 4 は、復元期間 t 後の時刻 t_1 で調整のない状態、すなわち調整量が 0 に到達するように調整量を逡減させる。

【 0 0 6 4 】

本実施の形態では、RGB の輝度により表される色の表現が、明暗転換によって損なわれないようにすることが重要である。したがって復元期間 t は概ね、人の視覚順応のうち、錐体細胞により色覚の感度が上がり飽和するまでの時間とする。すなわち t は数十秒程度の時間であり、一例として $t = 50$ 秒とする。ただし上述のとおり、復元時間 t や調整量の目標値 B は、明暗転換における光量の差によって変化させてもよい。

【 0 0 6 5 】

また調整量の逡減速度は、図示するように徐々に増加させてもよいし、固定としてもよい。このような制御によれば、図の下段に示すように、時刻 t_0 より前には本来の画像 3 1 0 a が表示され、時刻 t_1 で輝度を増加した画像 3 1 0 a へ切り替わり、徐々に輝度が下がることにより最終的に、元の画像 3 1 0 a と同等の画像 3 1 0 c へ到達する、という表示画像の変遷が実現される。これにより、図 7 の (c) で示したように、明暗転換が生じて安定して質の高い画像を認識させ続けることができる。

【 0 0 6 6 】

なお時刻 t_0 における明暗転換が、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を装着したことに起因する場合、それより前の期間の画像は視認されないため、前もって輝度を増加させておくことができる。また、復元期間 t の途中でユーザがヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を取り外したり再度装着したりした場合、輝度分布制御部 2 7 4 は、そのタイミングに応じて、輝度分布の調整をやり直すか否かを決定してもよい。

【 0 0 6 7 】

例えば輝度分布制御部 2 7 4 は、5 秒など微小時間とみなせる所定時間内に、取り外されたヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 が再装着されたら、取り外された時点での調整量から逡減を再開させる。あるいは取り外しがなかったものとして輝度分布の調整量の逡減を持続させる。これにより、錐体細胞の感度が上がった状態にも関わらず調整量を無為に目標値 B まで上げるのを回避できる。一方、それより長い時間、取り外されていた場合や、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 を最初に装着した直後に取り外された場合など、感度の向上が進んでいないと見なせる状況においては、輝度分布の調整を最初からやり直してよい。

【 0 0 6 8 】

輝度分布制御部 2 7 4 はまた、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 が装着されたことを契機として輝度分布の調整を開始したら、その他の変化によらず復元期間 t の調整を続行させてよい。例えば復元期間 t の途中に、表示対象のシーンやコンテンツの切り替わり、システム画面とコンテンツ画面の切り替わりなど、表示画像による明から暗への転換が生じて、ヘッドマウントディスプレイ 1 0 0 の装着による輝度分布調整を優先させる。これにより、視覚順応が進んでいる状態で輝度分布が不自然に引き上げられるのを回避できる。

【 0 0 6 9 】

図 1 3 は、画像生成装置 2 0 0 の輝度調整規則記憶部 2 6 3 に格納される、輝度調整規則のデータ構造を例示している。この例で輝度調整規則テーブル 3 2 0 は、明暗転換における光量の差に対し、輝度分布の調整量の目標値 B 、復元期間 t 、輝度分布の変換関数を対応づけている。ここで光量差は上述のとおり、周囲の明るさ、瞳孔のサイズ変化、表示画像の輝度平均や輝度ヒストグラムの変化などによって導出され、図の例では「小」、

10

20

30

40

50

「中」、「大」の3段階を設定している。

【0070】

この例では、光量差が「小」の場合、輝度分布を調整しない設定としている。すなわち目標値B、復元期間 t は「0」であり、変換関数は設定しない。光量差が「中」の場合、目標値Bは10%、復元期間 t は30秒、変換関数は「F1」としている。光量差が「大」の場合、目標値Bは30%、復元期間 t は50秒、変換関数は「F2」としている。ここで目標値Bは、元の輝度からの最大増加割合などを百分率で示しているが、調整量の定義によって単位は様々となる。変換関数は図11に例示したような輝度の変換規則を識別する情報であり、目標値Bとの組み合わせにより最終的な形状が決定する。

【0071】

図示するように、明暗転換における光量差が大きいほど大きな調整量で時間をかけて復元することにより、視覚順応に対応させた調整を実現できる。また暗い環境でヘッドマウントディスプレイ100を装着した場合など、視覚的な変化が起きないほど光量差が小さければ、輝度分布の調整そのものを省略することにより、処理の無駄を省くことができる。なお図の例では、調整量の目標値B、復元期間 t 、変換関数を全て、光量差に依存させる設定としたが、本実施の形態はそれに限らず、一部のパラメータのみを変化させてもよい。また光量差の段階数も限定されない。

【0072】

図14は、画像表示システムにおいて、明暗転換による輝度分布の調整処理を行うタイミングのバリエーションを示している。ここでは図3に示したように、画像の表示処理を、画像描画(S10)、補正処理(S12)、駆動電圧生成(S14)、表示(S16)の4段階に大別している。また明暗転換による輝度分布の調整処理を、「VBA(Visual Brightness Adaptation)」と名づけ、個別のブロックで示している。(a)はこれまで述べた態様であり、輝度分布制御部274の制御により輝度変換部266が、補正部270による補正の前に輝度分布を調整する。

【0073】

輝度変換部266は本来、ヘッドマウントディスプレイ100の対応輝度レンジなどに応じて、コンテンツに適したトーンカーブで輝度レンジを調整する機能を有する。輝度変換部266がVBAの機能の一部を担うことにより、VBAを有効とする期間や図13で示したような調整規則を、コンテンツ作成者がコンテンツに合わせて設定できる。一方、画像表示システム全体のプラットフォームにおいて、調整態様の一貫性が失われる懸念がある。また録画や配信などコンテンツ外の制御に起因してVBAを無効にしたい場合の対応が困難になることが考えられる。

【0074】

(b)は、画像生成装置200の補正部270が、輝度分布制御部274の制御により輝度分布を調整する態様である。補正部270による補正処理はコンテンツに共通であるため、この態様によれば、画像表示システム全体のプラットフォームにおいて調整態様の一貫性が担保される。また、調整のための変換関数をべき関数とした場合、補正部270が元来行うデガンマ/ガンマ処理、すなわちガンマ補正など同時の調整が可能となり、処理負荷が増大しない。なおガンマカーブでVBAを実現する場合、復元期間においてガンマ値を徐々に本来の値に近づければよい。

【0075】

ただし(b)の態様では、画像データ(映像信号)を出力する全ての機能ブロック、例えばコンテンツ外のシステムが提供する画像を生成する機能ブロックなどに、VBAを機能させるためのロジックを入れておく必要がある。また録画や配信により、ヘッドマウントディスプレイ100を装着しないユーザが見る画像にも、VBAによる調整が反映されてしまう。

【0076】

(c)は、ヘッドマウントディスプレイ100の発光輝度制御部282が、輝度分布を調整する態様である。この場合、輝度分布制御部274も発光輝度制御部282に組み入

10

20

30

40

50

れてよい。発光輝度制御部 282 による駆動電圧生成処理もコンテンツに共通であるため、この態様によっても、画像表示システム全体のプラットフォームにおいて調整態様の一貫性が担保される。また最終的な表示画像に対する調整のため、その他の機能ブロックに VBA を機能させるためのロジックを入れておく必要がない。さらにヘッドマウントディスプレイ 100 内部での処理のため、録画画像や配信画像には影響しない。

【0077】

さらに調整のための変換関数をべき関数とした場合、駆動電圧生成処理において表示パネルの特性に合わせたガンマ補正など同時の調整が可能となり、処理負荷が増大しない。このように、明暗転換における輝度分布の調整タイミングは限定されないため、上述したような長所や短所、各装置の処理性能、要求される処理精度などに鑑み、適切な実装形態を選択する。

10

【0078】

なおヘッドマウントディスプレイ 100 に、コンテンツ内部での輝度調整機構とは別に、発光輝度を調整できるユーザインターフェースを設けた場合、当該操作が有効な期間は、VBA の機能を無効にすることにより、制御が錯綜しないようにすることが望ましい。あるいは両者を同時に有効とすることで、視覚順応に合わせた制御と、ユーザの主観による操作を両立させてもよい。

【0079】

以上述べた本実施の形態によれば、コンテンツの画像をヘッドマウントディスプレイに表示するシステムにおいて、ユーザの目に入る光量が変化するタイミングを検出し、視細胞の働きに影響を与える程度の光量差が生じたとき、画像の輝度分布を調整する。これにより、光量の差に起因する視認性の低下を表示側で補うことができ、コンテンツやヘッドマウントディスプレイの本来の質や性能に見合った画像を視認させつづけることができる。

20

【0080】

例えばヘッドマウントディスプレイを装着することによる光量の落差に応じて、低輝度領域や中輝度領域の輝度を増加させることにより、視認性の低下によらず色表現の解像感を維持できる。また人の視覚順応のうち錐体細胞の感度が飽和する数十秒程度で、調整量を徐々に元に戻すことにより、色覚への働きかけを効率的に行える。結果として、HDR などの広い輝度レンジに対応するコンテンツやヘッドマウントディスプレイでは特に、本来有する高い画質が損なわれない、豊かな映像体験を提供できる。

30

【0081】

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能で、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【0082】

例えば本実施の形態では主に、光量が低下することによる、明所視から薄明視または暗所視への切り替わりに着目し、画像の輝度を増加させた。この態様は、人の暗順応が明順応より長いことや、一般的な画像は概ね中程度以下の輝度で構成され、薄明視や暗所視への切り替わりにおいて見づらさが顕著になることなどから、より大きな効果を生むと考えられる。一方、ユーザの目に入る光量の変化と逆方向に輝度分布を調整すれば、光量の低下時のみならず増加時の視認性悪化に対しても、本実施の形態と同様の効果が得られる。

40

【0083】

つまり光量が増加する際の、暗所視や薄明視から明所視への切り替わりにおいても、輝度分布の調整技術を同様に適用できる。例えば全体的に暗い画像から、高輝度で表される領域が多いシーンへの切り替わりや、そのような画像を有する別のコンテンツあるいはシステム画面への表示の切り替わりにおいて、一旦、輝度を低減させたうえで、徐々に本来の輝度に戻す。輝度を減少方向に調整する以外は、本実施の形態と同様である。これにより、薄明視や暗所視で感度が上がった状態の視細胞に強い光が入射することによる眩しさや見づらさを防止できる。

【符号の説明】

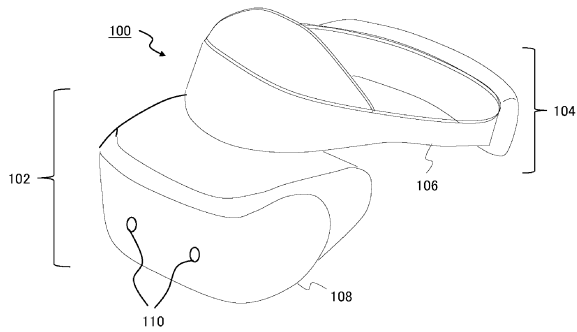
50

【0084】

100 ヘッドマウントディスプレイ、110 ステレオカメラ、150 制御部、
 152 表示パネル、154 通信制御部、160 記憶部、162 センサ、200
 画像生成装置、222 CPU、224 GPU、226 メインメモリ、23
 4 記憶部、236 出力部、260 入力データ取得部、262 画像描画部、2
 64 コンテンツデータ記憶部、266 輝度変換部、268 輝度調整規則記憶部、
 270 補正部、272 出力部、274 輝度分布制御部、280 画像データ取得
 部、282 発光輝度制御部、284 出力データ送信部、286 表示部。

【図面】

【図1】



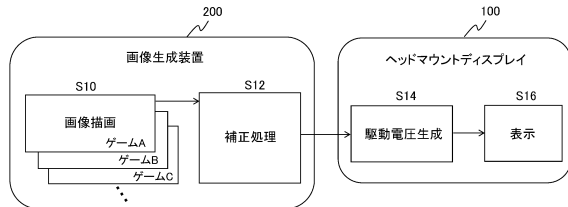
【図2】



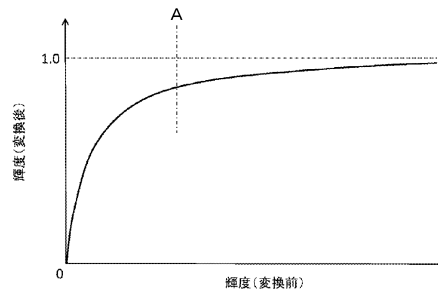
10

20

【図3】



【図4】

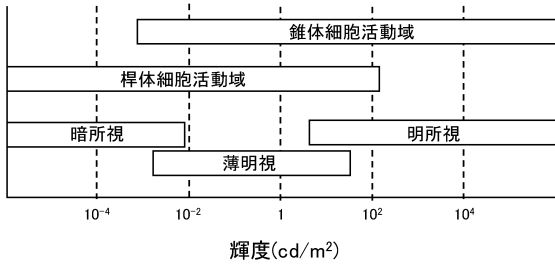


30

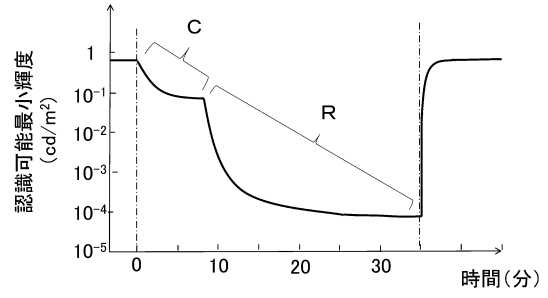
40

50

【図5】

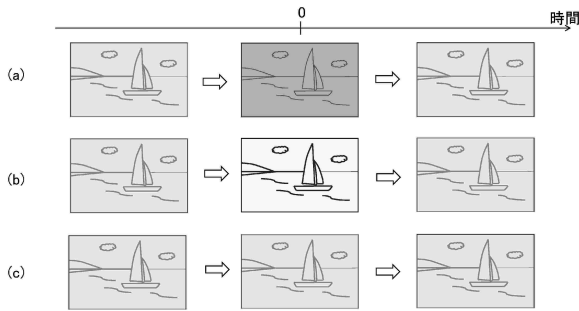


【図6】

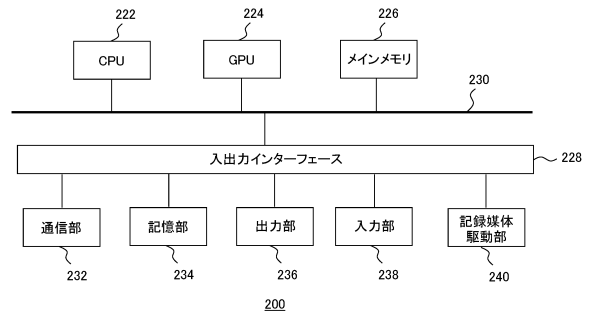


10

【図7】



【図8】



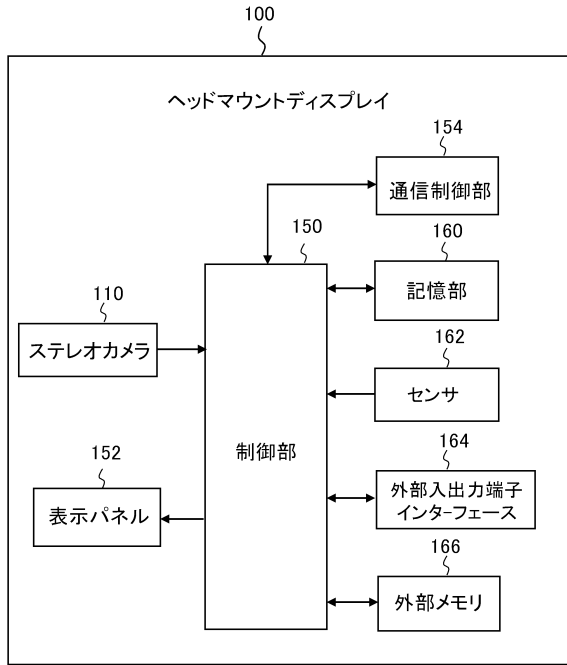
20

30

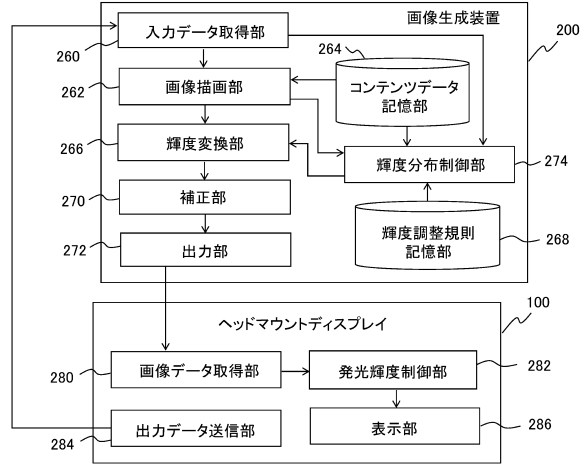
40

50

【図9】



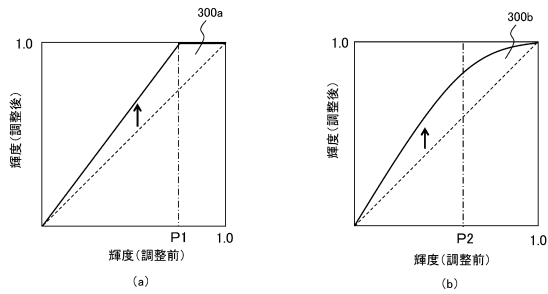
【図10】



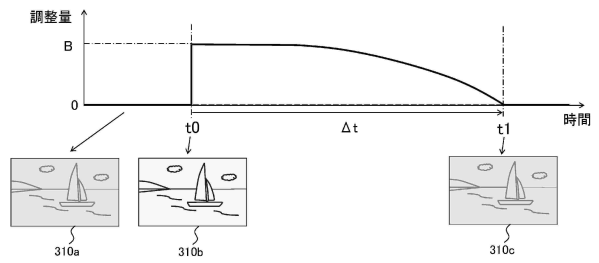
10

20

【図11】



【図12】



30

40

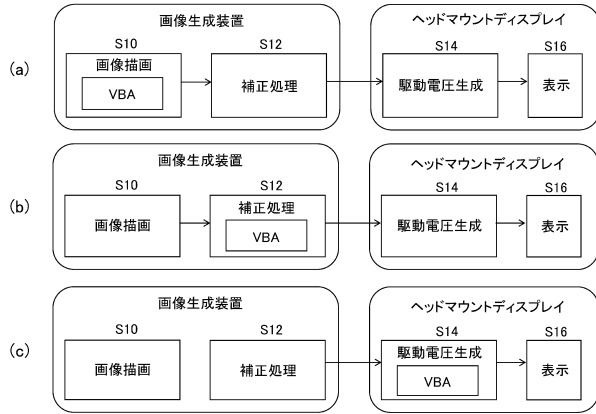
50

【 図 1 3 】

光量差	目標値B	復元期間 Δ t	変換関数
小	0	0	—
中	10%	30sec	F1
大	30%	50sec	F2

320

【 図 1 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ンメント内

(72)発明者 横田 健一郎

東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内

(72)発明者 畠澤 泰成

東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内

審査官 西島 篤宏

(56)参考文献 特開平05-300451(JP,A)

国際公開第2013/054728(WO,A1)

特開2019-096984(JP,A)

国際公開第2007/094152(WO,A1)

特開2004-140736(JP,A)

特開2006-285064(JP,A)

特開平06-019444(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G09G 5/00 - 5/42

H04N 5/64

H04N 5/66