

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6684728号  
(P6684728)

(45) 発行日 令和2年4月22日 (2020.4.22)

(24) 登録日 令和2年4月1日 (2020.4.1)

(51) Int. Cl.	F I
GO2B 27/02 (2006.01)	GO2B 27/02 Z
GO6T 5/00 (2006.01)	GO6T 5/00 725
HO4N 5/64 (2006.01)	HO4N 5/64 511A

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-573551 (P2016-573551)	(73) 特許権者	518341334
(86) (22) 出願日	平成27年6月16日 (2015.6.16)		インターデジタル シーイー パテント
(65) 公表番号	特表2017-522591 (P2017-522591A)		ホールディングス
(43) 公表日	平成29年8月10日 (2017.8.10)		フランス国, 75017 パリ, ル デュ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/063435		コロネル モル 3
(87) 国際公開番号	W02015/193287	(74) 代理人	100079108
(87) 国際公開日	平成27年12月23日 (2015.12.23)		弁理士 稲葉 良幸
審査請求日	平成30年5月11日 (2018.5.11)	(74) 代理人	100109346
(31) 優先権主張番号	14305923.6		弁理士 大貫 敏史
(32) 優先日	平成26年6月17日 (2014.6.17)	(74) 代理人	100117189
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		弁理士 江口 昭彦
		(74) 代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦
		(74) 代理人	100108213
			弁理士 阿部 豊隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画素配分最適化を用いた方法およびディスプレイ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ディスプレイ装置上に画像を提示する方法であって、

前記画像の少なくとも1つの領域に幾何学的変換を適用することによって前記画像を修正することと、前記幾何学的変換が適用されている前記画像を前記ディスプレイ装置上に提示することと、を含み、前記幾何学的変換が適用された前記少なくとも1つの領域が前記幾何学的変換が適用されなかった領域よりも高い画素密度を有すると知覚されるように、前記画像に適用されている前記幾何学的変換に対応する逆変換を適用する光学部品を介して、視聴者に対し、前記ディスプレイ装置上に提示された前記少なくとも1つの領域が提示される、前記方法。

【請求項 2】

前記視聴者の注視位置を判定することと、

前記判定された注視位置に応じて、より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の前記領域および前記光学部品の位置を変更することと、をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の前記領域の位置が前記ディスプレイ装置上の所定の位置に固定されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ディスプレイ装置は、ヘッド・マウント・ディスプレイ装置（HMD）である、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

コンテンツは、前記ディスプレイ装置上で表示可能なものよりも広い領域を有し、前記方法は、

前記視聴者の頭部のポジションを検出することと、

前記検出された頭部のポジションに応じて、前記ディスプレイ装置上に表示されるべき前記画像の一部分を選択することと、をさらに含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

画像を提示するディスプレイ装置であって、

前記画像の少なくとも 1 つの領域に幾何学的変換を適用することによって前記画像を修正し、

前記幾何学的変換が適用されている前記画像を前記ディスプレイ装置上に提示する、ように構成された少なくともプロセッサを含み、

前記幾何学的変換が適用された前記少なくとも 1 つの領域が前記幾何学的変換が適用されなかった領域よりも高い画素密度を有すると知覚されるように、前記画像に適用されている前記幾何学的変換に対応する逆変換を適用する光学部品を介して、視聴者に対し、前記ディスプレイ装置上に提示された前記少なくとも 1 つの領域が提示される、前記ディスプレイ装置。

【請求項 7】

視線追跡型センサをさらに含む、

前記プロセッサは、さらに、

前記視線追跡型センサと協働して前記視聴者の注視位置を判定し、

前記判定された注視位置に応じて、より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の領域および前記光学部品の前記位置を変更するように構成されている、請求項 6 に記載の前記ディスプレイ装置。

【請求項 8】

前記プロセッサは、

コンテンツに含まれる関心領域の情報に基づいて前記視聴者の注視位置を判定し、

前記判定された注視位置に応じて、より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の前記領域および前記光学部品の位置を変更するようにさらに構成されている、請求項 6 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 9】

前記光学部品を移動させるアクチュエータをさらに含む、前記光学部品の前記位置は、前記判定された注視位置に応じて前記アクチュエータを動作させることによって変更される、請求項 7 または 8 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 10】

より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の前記領域の位置が前記ディスプレイ装置上の所定の位置に固定されている、請求項 6 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 11】

前記ディスプレイ装置は、ヘッド・マウント・ディスプレイ装置（HMD）である、請求項 6 ～ 10 のいずれか 1 項に記載のディスプレイ装置。

【請求項 12】

前記視聴者の頭部のポジションを検出する位置センサをさらに含む、前記画像は、前記ディスプレイ装置上で表示可能なものよりも広い領域を有し、前記プロセッサは、

前記位置センサと協働して前記視聴者の頭部のポジションを検出し、

前記検出された頭部のポジションに応じて、前記ディスプレイ装置上に表示されるべき前記画像の一部分を選択するように構成されている、請求項 11 に記載のディスプレイ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

一般的には、本願の開示内容は、画素配分最適化を用いたディスプレイ装置に関する。ディスプレイ装置は、ヘッド・マウント・ディスプレイ（HMD）などのユーザが身につけることのできるディスプレイ装置であってもよいが、このような類のディスプレイ装置に限られるものではない。

## 【背景技術】

## 【0002】

これらのHMD装置は、主に、ディスプレイ・モジュール（例えば、LCDまたはOLED）および光学器で構成される。この光学器は、通常、光を、（とても近くに置かれた画面に対して眼による遠近調節を可能にするために）あたかもこの光が視聴者から無限遠の場所、または、長距離（例えば、人間の眼の過焦点距離）離れた場所で生成されたかのように光を修正し、視野を拡大して没入感を向上させるように設計されている。

## 【0003】

HMD装置は、ユーザの頭部のポジションを測定する慣性測定ユニット（IMU）などのセンサに結合されていてもよい。このセンサのおかげで、ディスプレイを介してユーザに提供される映像コンテンツは、ユーザの頭部の方向によって異なることができ、ユーザは、仮想世界で移動し、没入感を得ることができる。

## 【0004】

米国特許出願公開第2012/0154277号（US2012/0154277A1）は、ユーザの焦点領域を判定し、最適化された画像の部分ユーザの焦点領域に結びつけるために、ユーザの頭部および眼のポジションを追跡することを開示している。しかしながら、ディスプレイ装置に出力すべき画像の画素配分を最適化するコンセプトは、米国特許出願公開第2012/0154277号では考慮されていない。

## 【発明の概要】

## 【0005】

本願の開示内容の一態様によれば、ディスプレイ装置上に画像を提示する方法が提供される。この方法は、視聴者に対し、ディスプレイ装置上の画像の或る領域が画像のその他の領域よりも高い画素密度で提示されるように、画像に幾何学的変換を適用することによって画像を修正することを含む。

## 【0006】

本願の開示内容の別の態様によれば、プロセッサを備えた、画像を提示するディスプレイ装置が提供される。このプロセッサは、視聴者に対し、ディスプレイ装置上の画像の或る領域が画像のその他の領域よりも高い画素密度で提示されるように、画像に幾何学的変換を適用することによって画像を修正するように構成されている。

## 【0007】

本願の開示内容の目的および利点は、請求の範囲に具体的に規定された要素および組み合わせによって実現、達成される。

## 【0008】

上述した一般的な説明および後述する詳細な説明は例示的に説明したものであり、請求の範囲に記載の開示内容を限定するものではないことが理解できよう。

## 【0009】

本願の開示内容の態様、特徴および利点は、添付図面と関連した以下の説明から明らかになるであろう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】中心窩の周囲の角度位置に依存する視力を表す図である。

【図2】本願の開示内容の一実施形態の概略図である。

【図3】光学素子によって適用される歪みを表す図である。

10

20

30

40

50

【図４】本願の開示内容の一実施形態による、画像に適用される幾何学的変換処理を表す図である。

【図５】オリジナルのシステムと同様の機能を有するレンズの設計を表す図である。

【図６】本願の一実施形態によるＨＭＤ装置の光学システム全体を示す図である。

【図７】ディスプレイ上のフィールド位置に応じてプロットされる、知覚される視野を示す図である。

【図８】本発明の開示内容の一実施形態に係るディスプレイ装置を模式的に表す図であり、図８（ａ）は、ディスプレイ装置の平面図をであり、図８（ｂ）は、ディスプレイ装置の正面図である。

【図９】図８に示された制御モジュールのコンポーネントを示すブロック図である。

【図１０】本発明の開示内容の一実施形態に係るディスプレイ装置によって実行される処理の例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

以下の説明において、本願の開示内容の例示的な実施形態の種々の実施態様について記載する。説明の目的で、完全な理解が得られるように、特定の構成および詳細を記載する。しかしながら、当業者にとっては、本願の開示内容が本明細書に記載された特定の詳細に限定されることなく実施される場合があることも明らかであろう。

【００１２】

本願の開示内容の実施形態のコンセプトの理解を容易にするために、まず、人間の視覚システムの幾らかの特徴について紹介する。

【００１３】

図１は、ウィキペディア（Wikipedia）の「中心窩（fovea centralis）」に関連するページから引用した中心窩の角度位置に依存する視力を表している。中心窩は、錐体細胞の密度が最高となる眼の中心領域である。この領域は、視力が最大限となる２，３°に相当する。この視力は、視野が拡大すると急激に低下する（図１参照）。これは、視聴者にイメージの感覚（没入感）を持たせるには大きな視野が必要であっても、周辺視野では詳細を知覚できないことを意味する。

【００１４】

分離した別個の画素によって画像を生成するディスプレイ装置の解像度は、この視力特性に基づいている。すなわち、観察の距離に依存して、画素は、その空間周波数が眼の分解能よりも高い場合には、知覚することができない。

【００１５】

人間の眼は、中心窩領域では、１分の弧角によって分離された２つの点を概ね区別することができる。これは、例えば、９３ｃｍの幅を有する１９２０×１０８０画素４２インチのＨＤ（高精細度）画面を、視力に概ね対応して、中心領域では１度毎に６０画素の画素密度を有するように、１６６ｃｍの距離で視聴できることを意味する。

【００１６】

ここで、１２８０×８００画素の解像度を有する例示的なＨＭＤ装置に関連した例について述べる。この例において、水平視野は、概ね９０°（またはソースに依存して、１１０°）であり、１つの眼毎の理論的な画素数は、６４０である（しかしながら、実際には５００に近くなることが多い）。５００個の画素が９０°にわたって分布していることは、１度毎に５個未満の画素が存在する画素密度となることを示唆している。すなわち、１分の角度の視力に対し、ナイキストの標本化定理で必要とされるものの１０分の１となる。このＨＭＤの次世代版が１９２０×１０８０画素を有するディスプレイに基づくものとする場合であっても、解像度が中心窩領域における視力をはるかに下回るものとすべきである。

【００１７】

逆に言えば、視力は視野周辺部では大幅に減少するため、周辺視野領域における画素密度は、人間の眼で知覚するには高すぎるものとなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

本開示内容は、ディスプレイの或る領域で画素密度を増加させ、画素密度が増加した領域の周辺領域でこの密度を減少させるHMD装置などのディスプレイ装置を例示的に記載するものである。眼は、ディスプレイによって提供されるコンテンツ内で移動可能であるため、密度のこの増加は、中心窩に対応する極端に狭い領域に限定されるものではないが、頭部を動かすまでにはいたらない、平均的な眼の動きに対応する領域に適用される。これは、ユーザが高密度情報を有する領域の周囲に自己の視線を動かし、密度の低い情報を提供する広視野により、没入感を楽しめることを意味する。

## 【 0 0 1 9 】

慣性測定ユニット（IMU）に結合されたHMD装置の場合には、ユーザは、自己の頭部を周辺部の低解像度で知覚された物体または領域の中心に動かし、次に、この物体または領域上の解像度を劇的に増加させることができる。

10

## 【 0 0 2 0 】

オキュラス・リフト（Oculus Rift）HMDなどの現在利用可能なHMD装置上で、ディスプレイ装置によって生成された画素は、光学器によって、視野全体にわたってほとんど一定の密度になるように配分させられる。この光学器はシンプルであるため、表示されるべき映像コンテンツに逆変換を適用することによって、信号処理によって補償されなければならない強いピンクッション歪を導入する。視聴者は、HMDの中心領域においても、大きな視野を有するが解像度の低い、映像またはグラフィックの没入感のあるコンテンツを知覚することができる。

20

## 【 0 0 2 1 】

「中心窩（foveation）」と呼ばれるものは、画像取得の技術分野において知られている。画像は、センサの中心領域においてフォトサイトの密度が高くなっている中心窩センサによって取得することができ、または、中心窩レンズに関連付けられた標準的なセンサを用いて取得することもできる。

## 【 0 0 2 2 】

中心窩イメージングは、画像圧縮、画像送信、または、視線追従型ディスプレイにわたった信号処理の技術分野においても知られている。この最後に挙げた用途では、視線追跡装置は、ユーザが見ている場所を検出し、この領域内に、周辺部（低周波のみ、ブレ）と比べて、より多くの情報（高周波を含む画像部分）が動的に表示される。

30

## 【 0 0 2 3 】

本開示内容において、ディスプレイ上の或る領域における画素密度を増加させ、ディスプレイ上のこの領域の周辺の領域における画素密度を減少させるように構成された（または、適応された）システムが提案される。しかしながら、詳細（高周波）が関心領域に表示され、ブレ情報（または低周波のみ）が一定の画素密度で周辺部に表示される中心窩画像とは異なり、提案されるシステムは、画素密度自体を修正することに留意されたい。

## 【 0 0 2 4 】

画素の配分は、光学器によって適用される変換 $T$ によって修正することができる。この場合、表示されるべきコンテンツは、逆幾何学的変換 $T^{-1}$ によって修正される必要がある。そして、画素密度の増加により知覚される輝度が増加し、画素密度の減少により知覚される輝度が減少する。輝度のこの修正は、ディスプレイによって、または、表示されるべき画像に適用される信号処理によって、全体的に、または、部分的に、補償される必要がある。

40

## 【 0 0 2 5 】

図2は、本願の開示内容の一実施形態に係る概略図を示している。

## 【 0 0 2 6 】

従来の光学素子は、視聴者の眼による遠近調節を可能にするために、光を修正し、あたかもこの光が視聴者から無限遠の場所（または、有限であるが長距離離れた場所）で生成されたかのようにする。これにより、さらに、ディスプレイの視野が拡大し、視聴者による没入感を改善することができる。

50

## 【0027】

従来技術に追加して、本願の開示内容の非限定的な実施形態は、光学素子が（図3に示されているような）歪みを適用し、中心に対する距離に依存して、知覚される画素密度を修正することを提案する。距離は、水平軸によって、径方向の場合もあれば、軸方向の場合もある。図4から分かるように、本願の開示内容の実施形態の光学素子によって引き起こされる歪みは、画素の配分をもたらし、すなわち、ディスプレイ上に表示される画素の一定の密度が修正された画素密度に変換され、増加した画素密度が視野の中心領域で知覚される。

## 【0028】

図4は、本願の開示内容の一実施形態による、画像に適用される幾何学的変換処理を示している。入力画像Iは、ディスプレイに供給される前に、関数 $T^{-1}(I)$ によって変換され、中心領域内の詳細を保持する。この変換は、本願の開示内容の実施形態の光学素子によって適用される逆変換関数に対応していなければならない。これは、例えば、多項式関数によって近似化できる。光学素子は、視野の中心である（図4参照）中心領域（の周辺）の情報が高密度となるように画像Iを視聴者に提供するために、歪み $T(I)$ を適用する。

## 【0029】

視聴者によって知覚される画素密度は、図4の曲線によって表される。「 $r$ 」は、 $r$ の周辺の位置を表しており、一定の画素密度と比べると、画素密度が増加または減少する制限位置を規定している。この曲線は、光学的な変換に依存し、ここでは、例として与えられている。知覚される画素の密度は、例えば、最大の視野に達するまで連続的に減少する。

## 【0030】

知覚される密度が最大値となる位置 $r_0$ は、ここでは、 $1/2FOV$ （視野：Field of View）に置かれる。この位置は、眼が動く場合には変化し、HMD装置上の視線追跡システムによって追跡されてもよい。視線追跡システムの出力信号からの出力に依存して、光学素子は、左右上下にシフトされ、最大密度領域を所与の眼の光軸に合わせることが可能である。画像信号は、変更された光学的な構成に関連付けられた新たな $T/T^{-1}$ 変換に従って修正される。視線が追跡され、光学素子がこれに応じてシフトすると、光学設計において、値 $r_0$ が減少され、中心窩の拡張に限定されるが、静的な構成において考慮される眼球運動のマージンが除外される。

## 【0031】

提案される解決法は、角セクタ毎の相対的に知覚される画素密度の比較のために、標準的な実施態様と比較されなければならない。

## 【0032】

図5は、従来のシステムと同様の機能のレンズの設計を示している。

## 【0033】

光学システムの寸法は、約 $95^\circ$ の合計視野を有するように決められ、物体の視野幅は、 $2 \times 37.5 \text{ mm}$ であり、これは、画面の幅である。図5は、軸方向視野点、中間点、および周辺視野に対する光線追跡を示している。このシステムは、画像空間内でアフォーカル系のデザインを有し、瞳孔は、 $4 \text{ mm}$ であり、最終光学面のサグから $10 \text{ mm}$ の距離にある。周辺視野点でのMTF（Modulation Transfer Function：変調伝達関数）は、瞳孔に到達する非コリメート式の赤いサブビームから推論することができるように、勿論、非常に悪い。画像空間において知覚される視野は、 $\pm 29^\circ$ である。

## 【0034】

知覚される角画素密度を修正するために、レンズを物体面の近傍でセットアップする必要がある。その視野レンズは、外側の画素と比べて画像空間でより高い角密度で、光軸の周囲のディスプレイの中心部の画素をマッピングするものとする。このような特性を有する光学面は、必ず偶数次の非球面となる。それは、球面からの偏差の多項式展開によって

記述される、回転対称の多項式非球面表面である。偶数次の非球面表面モデルは、非球面性を記述するための動径座標の偶数次数のみを使用する。表面サグは、以下のように与えられる。

【数 1】

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \alpha_1 r^2 + \dots + \alpha_8 r^{16}$$

ここで c は、曲率であり、r は、レンズ・ユニットの動径座標であり、k は、円錐定数である。視野レンズは、視野ポイントの異なる部位を別個に変調するために、両方の前面が非球面になる必要があり、さらに、各主光線を実実施形態の HMD 装置の光学システムの入射瞳孔に向かって仕向けるために、後方が非球面を有する必要がある。

10

【0035】

図 6 は、軸近傍の角解像度を改良する本実施形態の HMD 装置の光学システム全体を示している。第 1 のレンズは、画像空間において、視野ポイントを相異なる角密度に屈曲させるものである。第 1 のレンズの形状は、複雑であるように見えるが、SHOTTAG 社によって B270 (商標) ガラスで製造され、大量に、且つ、低コストで成形可能であり、主レンズもまた、同様の材料で製造され、2 つの非球面状の表面を有するため、成形される必要がある。

【0036】

20

レンズの度数の仕様は、以下の通りである。

表面データの概要：

【表 1】

表面	タイプ	半径	厚さ	ガラス	直径	コーニック	コメント
OBJ	STANDARD	Infinity	4.3333		75	0	
1	EVENASPH	41.44078	4.669471	BK7	61.37206	0	
2	EVENASPH	6.699356	40.00001		57.869	2.287118	
STO	STANDARD	Infinity	0		20	0	
4	EVENASPH	-22.21413	20	BK7	26.72005	0	
5	EVENASPH	-18.07581	10		35.41718	0	
IMA	STANDARD	Infinity			4	0	

30

【0037】

表面データの詳細：

表面 OBJ STANDARD (標準)

表面 1 EVENASPH

【表 2】

Coefficient on r <sup>2</sup>	:	0
Coefficient on r <sup>4</sup>	:	-6.9859233e-005
Coefficient on r <sup>6</sup>	:	2.4668817e-007
Coefficient on r <sup>8</sup>	:	-3.9883699e-010
Coefficient on r <sup>10</sup>	:	5.5885882e-013
Coefficient on r <sup>12</sup>	:	-6.6854249e-016
Coefficient on r <sup>14</sup>	:	3.6309444e-019
Coefficient on r <sup>16</sup>	:	-1.5338173e-023

40

表面 2 EVENASPH

## 【表 3】

Coefficient on $r^2$	:	0.0028058026
Coefficient on $r^4$	:	-2.6206468e-005
Coefficient on $r^6$	:	1.0404351e-008
Coefficient on $r^8$	:	1.903396e-011
Coefficient on $r^{10}$	:	-6.34717e-015
Coefficient on $r^{12}$	:	0
Coefficient on $r^{14}$	:	0
Coefficient on $r^{16}$	:	0

10

表面    S T O   S T A N D A R D ( 標 準 )

表面    4        E V E N A S P H

## 【表 4】

Coefficient on $r^2$	:	0
Coefficient on $r^4$	:	0.00049344985
Coefficient on $r^6$	:	-1.8727954e-005
Coefficient on $r^8$	:	3.8728936e-007
Coefficient on $r^{10}$	:	-4.8665752e-009
Coefficient on $r^{12}$	:	3.6241717e-011
Coefficient on $r^{14}$	:	-1.4659605e-013
Coefficient on $r^{16}$	:	2.4658053e-016

20

表面    5        E V E N A S P H

## 【表 5】

Coefficient on $r^2$	:	0
Coefficient on $r^4$	:	0.00019263165
Coefficient on $r^6$	:	-4.3484529e-006
Coefficient on $r^8$	:	5.3643851e-008
Coefficient on $r^{10}$	:	-3.6869579e-010
Coefficient on $r^{12}$	:	1.4315606e-012
Coefficient on $r^{14}$	:	-2.9346767e-015
Coefficient on $r^{16}$	:	2.4867346e-018

30

## 【0038】

光学システムのこの構成によって得られる副次的効果として、MTFの改善がある。

## 【0039】

最終的に、図6に示された光学システムが本開示内容に記載された機能を有することを示すために、知覚される視野を、図7に示されているように、ディスプレイ上での視野位置に応じてプロットすることができる。図7から分かるように、改善されたシステムは、  
 實際上、図4に示された理論的な形状のような曲線を有し、結果的には、光軸方向の近傍で知覚される画素密度が高くなる。

40

## 【0040】

図8は、本願の開示内容の一実施形態に係るディスプレイ装置を模式的に表しており、図8(a)は、装置の平面図であり、図8(b)は、装置の正面図である。

## 【0041】

図8に示されているように、ディスプレイ装置100は、ディスプレイ・モジュール105を含んでいてもよく、ディスプレイ・モジュール105は、例えば、光源を有するLCD(液晶ディスプレイ)またはOLED(有機発光ディスプレイ)であってもよい。テンプル・アームなどの固定要素110がディスプレイ装置100の両側に取り付けられて

50



おり、装置 100 を適切な位置に保持するのに役立つように視聴者の耳の上にそれぞれ延在している。代替的には、固定要素 110 は、視聴者の頭上に装置 100 を保持する伸長バンドとすることができる。

#### 【0042】

ディスプレイ装置 100 は、さらに、光学部品 120 およびこの光学部品 120 を移動するためのアクチュエータ 115 を含む。光学部品 120 は、図 6 に関連して説明したように構成された 2 つの光学素子を有していてもよい。光学部品 120 は、接続部材 125 を介してアクチュエータ 115 に接続されている。アクチュエータ 115 は、固定要素 110 に取り付けられ、光学部品 120 は、ディスプレイ・モジュール 105 の前方にある接続部材 125 によって支持されている。これらのアクチュエータ 115、光学部品 120、および接続部材 125 は、それぞれ、固定要素 110 の両側に取り付けられている。アクチュエータ 115 により、図 8 (b) の矢印によってそれぞれ示されているように、光学部品 120 を上下左右に動かすことができる。なお、光学部品 120 の各光学要素は、代替的には、光学素子がより薄型且つ軽量になるように、フレネルレンズの形態を有していてもよいことに留意されたい。

10

#### 【0043】

ディスプレイ装置 100 には、視聴者の注視点を検出するための視線追跡型センサ 130 が設けられている。視線追跡型センサ 130 は、例えば、センサ 130 によって引き起こされる可能性のあるディスプレイ画面のシェーディングを防止するために、ディスプレイ・モジュール 105 の上側または下側の部分に取り付けることができる。さらに、ディスプレイ装置 100 には、ディスプレイ装置 100 が取り付けられる視聴者の頭部のポジションを測定するために、慣性測定ユニット (IMU) などのポジションセンサ 145 が設けられる。

20

#### 【0044】

さらに、ディスプレイ装置 100 は、ディスプレイ・モジュール 105、アクチュエータ 115、視線追跡型センサ 130、およびポジションセンサ 145 を制御する制御モジュール 140 を含む。制御モジュール 140 は、無線接続または有線接続を通じてこれらの要素に接続される。さらに、制御モジュール 140 は、有線接続または無線接続を通じて外部装置 (図示せず) に接続される。外部装置は、ディスプレイ装置 100 に提供される画像または映像を記憶する。画像または映像は、外部装置から制御モジュール 140 に提供され、そして、制御モジュール 140 は、受信された画像または映像をディスプレイ・モジュール 105 に出力する。

30

#### 【0045】

ディスプレイ装置 100 は、視聴者の視野内を暗所にするために、ディスプレイ・モジュール 105 の周辺を囲むフード (図示せず) を有していてもよく、これにより、視聴者に対して良好な没入感を与えることができる。

#### 【0046】

図 9 は、図 8 に示された制御モジュールのコンポーネントを示すブロック図である。

#### 【0047】

図 9 に示されているように、制御モジュール 200 は、I/O インタフェース 210 およびメモリ装置 220 を含む。インタフェース 210 およびメモリ装置 220 は、ディスプレイ・モジュール 105 に出力されるべき画像および映像を受信、記憶するように構成されている (図 8)。

40

#### 【0048】

モジュール 200 は、さらに、プロセッサ 230 を含む。プロセッサ 230 は、視線追跡型センサ 130 からの入力に基づいて視聴者の注視点を検出し、検出された注視点に応じてアクチュエータ 115 を起動させ、外部装置から受信された画像または映像をディスプレイ・モジュール 105 上に出力し、ポジションセンサ 145 によって検出され、入力された視聴者の頭部のポジションに応じて、ディスプレイ・モジュール 105 上で画像または映像をスクロールする。

50

## 【 0 0 4 9 】

プロセッサ 2 3 0 は、さらに、図 4 を参照して説明される幾何学的変換  $T^{-1}(I)$  を適用することによって、画像または映像を修正し、ディスプレイ 1 0 5 ( 図 8 ) 上の検出された注視点の周囲の領域における画像または映像の情報密度が増加するようにする。プロセッサ 2 3 0 は、さらに、輝度補償を行って、幾何学的変換  $T^{-1}(I)$  によって生じる可能性のある画像または映像における輝度の変化を補償する。メモリ装置 2 2 0 は、さらに、上述した処理を行うためのプロセッサ 2 3 0 によって実行されるべき少なくとも 1 つのプログラムを記憶するように構成される。

## 【 0 0 5 0 】

図 1 0 は、本願の開示内容の一実施形態に係るディスプレイ装置によって行われる処理の例を示すフローチャートである。

10

## 【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 0 において、ディスプレイ装置 1 0 0 の制御モジュール 1 4 0 ; 2 0 0 は、I / O インタフェース 2 1 0 を介して外部装置 ( 図示せず ) から没入感のある画像または映像コンテンツを受信する。受信されたコンテンツは、メモリ・モジュール 2 3 0 に記憶される。没入感のあるコンテンツは、3 6 0 ° のコンテンツを表示する ( または、3 6 0 ° 未満であるが、HMD の表示画面によって表示可能な範囲を超える角度 ) ために HMD 装置が利用可能なコンテンツ全体とすることができ、換言すれば、没入感のあるコンテンツは、HMD の表示画面の領域よりも広い領域を有する。このような没入感のあるコンテンツにより、視聴者は、HMD 装置上に表示された仮想的な世界に没入することができ、自己の頭部を動かし、見たいと望む 3 6 0 ° のコンテンツ全体のうちの一部を選択することができる。

20

## 【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 2 において、視聴者の頭部のポジションは、ポジションセンサ 1 4 5 によって検出され、次に、ステップ S 1 4 において、HMD 装置上で表示されるべき 3 6 0 ° のコンテンツのうちの一部がプロセッサ 2 2 0 によって選択される。視聴者が見ることを望む 3 6 0 ° のコンテンツのうちの一部は、検出された頭部のポジションに対応する。

## 【 0 0 5 3 】

ステップ S 1 6 において、ディスプレイ装置 1 0 0 が取り付けられる視聴者の眼の注視位置が視線追跡型センサ 1 3 0 によって決定される。検出された情報は、センサ 1 3 0 から制御モジュール 2 0 0 のプロセッサ 2 2 0 に出力される。検出された情報に基づいて、プロセッサ 2 2 0 は、ディスプレイ・モジュール 1 0 5 上の視聴者の眼の注視位置を特定するための分析を行う。換言すれば、ディスプレイ・モジュール 1 0 5 上のどの領域を視聴者が視聴しているかを特定するための分析を行う。なお、ステップ S 1 6 は、ステップ S 1 0 ~ S 1 4 の間に行うことができる。

30

## 【 0 0 5 4 】

代替的には、ステップ S 1 6 において、視線追跡型センサ 1 3 0 による注視位置の検出の代わりに、コンテンツにおける関心領域 ( ROI : Region of Interest ) の情報は、視聴者の眼の注視位置を判定するために使用することができる。この場合、コンテンツ ( 各画像または映像の各フレーム ) における関心領域 ROI は、テスト・ユーザによって前もって判定することもできるし、既知の専用の ROI 分析ソフトウェアによって判定することもでき、コンテンツに組み込まれたメタデータを介してコンテンツに関連付けられる。コンテンツにおける関心領域 ROI は、推定された注視位置とすることができる。その理由は、視聴者は、コンテンツにおける関心領域 ROI に注意を払うことが想定され、したがって、視線は、これらの関心領域 ROI になおさら引き寄せられることになるからである。

40

## 【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 8 において、プロセッサ 2 2 0 は、メモリ・モジュール 2 3 0 に記憶された画像または映像を読み出し、この画像または映像を修正し、ディスプレイ 1 0 5 上で特定された注視位置で画像または映像のより高密度の情報が形成されるようにする。画像ま

50

たは映像の修正は、光学部品 120 によって適用される逆変換関数に対応する幾何学的変換を適用することによって実行することができる（図 4）。そして、プロセッサ 220 は、修正された画像または映像コンテンツをディスプレイ装置 105 上に出力する。

【0056】

ステップ S20 において、ディスプレイ 105 上の特定された注視位置に応じて、プロセッサ 220 は、アクチュエータ 115 を制御して各々の光学部品 120 を動かし、視聴者が光学部品 120 を通じてディスプレイ 105 を見ることができるようにする。例えば、ディスプレイ 105 上の注視位置と光学部品 120 の各々の対応する位置との間の関連付けは、前もって設定され、メモリ・モジュール 230 に記憶することができる。この場合、プロセッサ 220 は、アクチュエータ 115 で光学部品 120 を関連付けにしたがった検出された注視位置に対応する位置に移動する。

10

【0057】

光学部品 120 は、ディスプレイ 105 上に出力された画像または映像に対して行われる変換を補償する歪み T (I1) を適用するため、光学部品 120 を介して視聴者によって知覚される画像コンテンツまたは映像コンテンツは、注視位置では、注視位置の周辺部と比べて情報が高密度である。

【0058】

ステップ S12 ~ S20 は、画像コンテンツまたは映像コンテンツがディスプレイ 105 上に出力されている間に繰り返すことができる。これにより、画像または映像上の密度の高い情報領域（コンテンツの残余の部分よりも高密度の情報を有する画像コンテンツまたは映像コンテンツの領域）を変更し、さらに、リアルタイムに検出された注視位置に応じて光学部品 120 の位置を変更することができる。

20

【0059】

本実施形態によれば、ディスプレイ 105 上の注視領域において利用可能な情報の密度が劇的に増加するため、より詳細な情報をこの領域で提供可能である。その一方で、周辺視野では視力がより一層低下するため、大きな視野によってもたらされた没入感を維持することができる。

【0060】

代替的には、例えば、画像または映像上の高密度情報および光学部品 120 の位置を固定してもよい。画像または映像上の高密度情報領域をディスプレイ 105 上の画像または映像の中心領域に固定することができ、光学部品 120 の位置を対応する位置とすることができる。この場合、上述したステップ S12 および S16 を省略することができる。

30

【0061】

さらに、代替的には、ステップ S14 において、プロセッサ 220 は、外部装置から直接受信した画像または映像を修正し、修正された画像または映像をディスプレイ装置 105 に出力してもよい。この場合、受信した画像コンテンツまたは映像コンテンツをメモリ・モジュール 230 に記憶してもよい。

【0062】

本明細書に記載された全ての例および条件付の文言は、本開示内容を読者が理解するのを助けるための教示目的のものであり、発明者によって寄与された概念は、技術を発展させるものであり、このような具体的に記載された例や条件に限定されるように解釈されるべきではなく、明細書におけるこのような例の構成が本開示内容の優劣を示すことに関わるものではない。

40

ここで例としていくつかの付記を記載する。

（付記 1）

ディスプレイ装置（100）上に画像を提示する方法であって、

視聴者に対し、前記ディスプレイ装置上の前記画像の或る領域が前記画像のその他の領域よりも高い画素密度で提示されるように、前記画像に幾何学的変換を適用することによって前記画像を修正すること（S18）を含む、前記方法。

（付記 2）

50

前記画像に適用された前記幾何学的変換に対応する逆変換を適用する光学部品（１２０）を介して、前記視聴者に対し、前記ディスプレイ装置上に前記画像を提示すること（Ｓ１８）をさらに含む、付記１に記載の方法。

（付記３）

前記視聴者の注視位置を判定すること（Ｓ１６）と、

前記判定された注視位置に応じて、より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の前記領域および前記光学部品の位置を変更すること（Ｓ１８，Ｓ２０）と、をさらに含む、付記２に記載の方法。

（付記４）

前記より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の前記領域の位置が前記ディスプレイ装置上の所定の位置に固定されている（Ｓ１８）、付記１または２に記載の方法。

10

（付記５）

前記ディスプレイ装置は、ヘッド・マウント・ディスプレイ装置（ＨＭＤ）である、付記１～４のいずれか１項に記載の方法。

（付記６）

前記コンテンツは、前記ディスプレイ装置上で表示可能なものよりも広い領域を有し、前記方法は、

前記視聴者の頭部のポジションを検出すること（Ｓ１２）と、

前記検出された頭部のポジションに応じて、前記ディスプレイ装置上に表示されるべき前記画像の一部分を選択すること（Ｓ１４）と、をさらに含む、付記５に記載の方法。

20

（付記７）

画像を提示するディスプレイ装置（１００）であって、

視聴者に対し、前記ディスプレイ装置上の前記画像の或る領域を前記画像のその他の領域よりも高い画素密度で提示されるように、前記画像に幾何学的変換を適用することによって前記画像を修正するように構成された少なくともプロセッサ（２３０）を含む、前記ディスプレイ装置。

（付記８）

光学部品（１２０）をさらに含み、当該光学部品を介して、前記視聴者に対し、前記ディスプレイ装置上の前記画像が提示され、前記光学部品は、前記画像に適用された前記幾何学的変換に対応する逆変換を適用するように構成されている、付記７に記載のディスプレイ装置。

30

（付記９）

視線追跡型センサ（１３０）をさらに含み、

前記プロセッサは、さらに、

前記視線追跡型センサと協働して前記視聴者の注視位置を判定し、

前記判定された注視位置に応じて、より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の領域および前記光学部品の前記位置を変更するように構成されている、付記８に記載の前記ディスプレイ装置。

（付記１０）

40

前記プロセッサは、

前記コンテンツに含まれる関心領域の情報に基づいて前記視聴者の注視位置を判定し、

前記判定された注視位置に応じて、より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の前記領域および前記光学部品の位置を変更するようにさらに構成されている、付記８に記載のディスプレイ装置。

（付記１１）

前記光学部品を移動させるアクチュエータをさらに含み、前記光学部品の前記位置は、前記判定された注視位置に応じて前記アクチュエータを動作させることによって変更される、付記９または１０に記載のディスプレイ装置。

（付記１２）

50

前記より高い画素密度を有する前記ディスプレイ装置上の前記画像の前記領域の位置が前記ディスプレイ装置上の所定の位置に固定されている、付記 7 または 8 に記載のディスプレイ装置。

(付記 13)

前記ディスプレイ装置は、ヘッド・マウント・ディスプレイ装置 (HMD) である、付記 7 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のディスプレイ装置。

(付記 14)

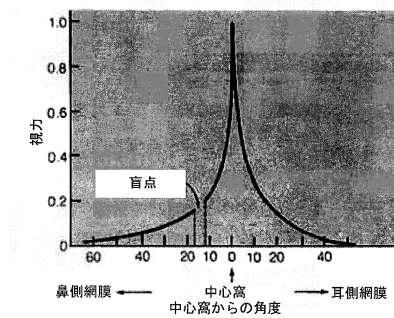
前記視聴者の頭部のポジションを検出する位置センサ (145) をさらに含み、前記画像は、前記ディスプレイ装置上で表示可能なものよりも広い領域を有し、前記プロセッサは、

前記位置センサと協働して前記視聴者の頭部のポジションを検出し、

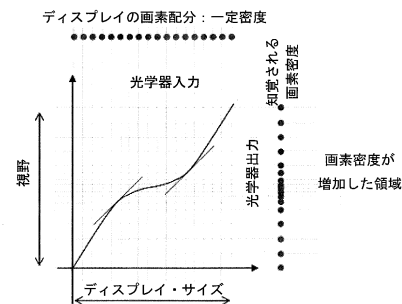
前記検出された頭部のポジションに応じて、前記ディスプレイ装置上に表示されるべき前記画像の一部分を選択するように構成されている、付記 13 に記載のディスプレイ装置。

10

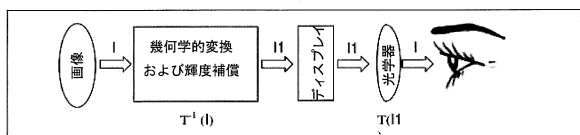
【図 1】



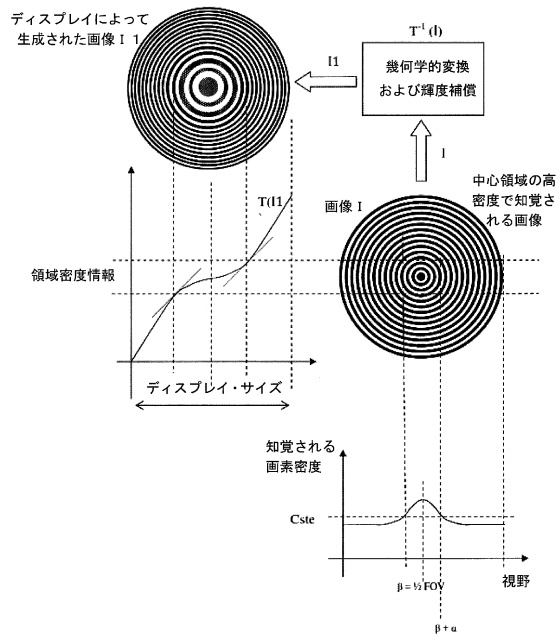
【図 3】



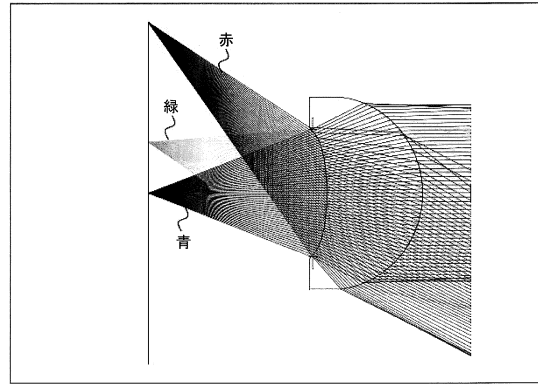
【図 2】



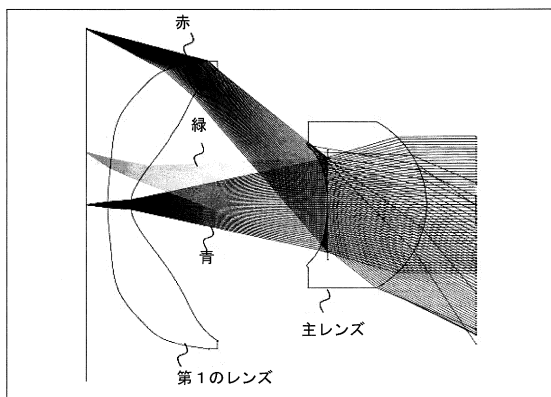
【図 4】



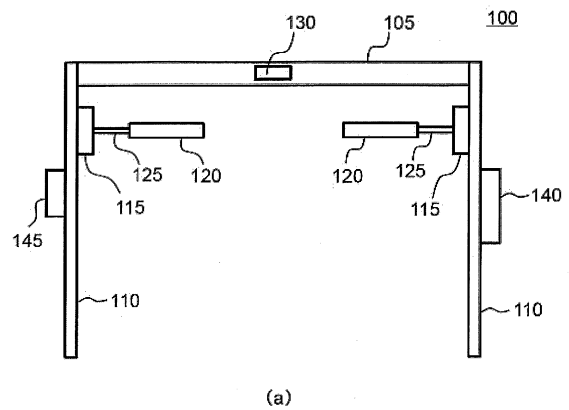
【図 5】



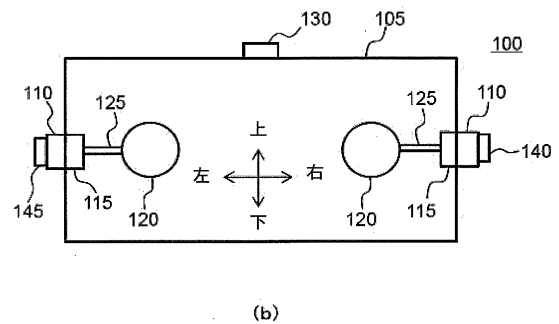
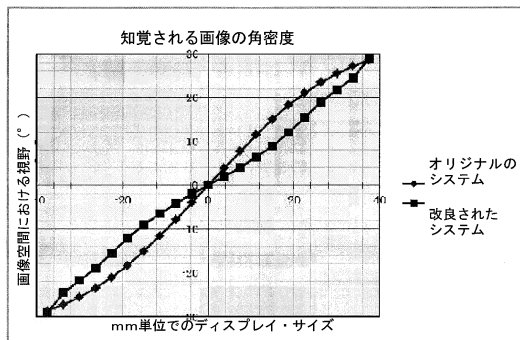
【図 6】



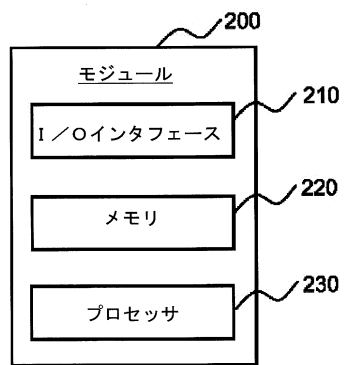
【図 8】



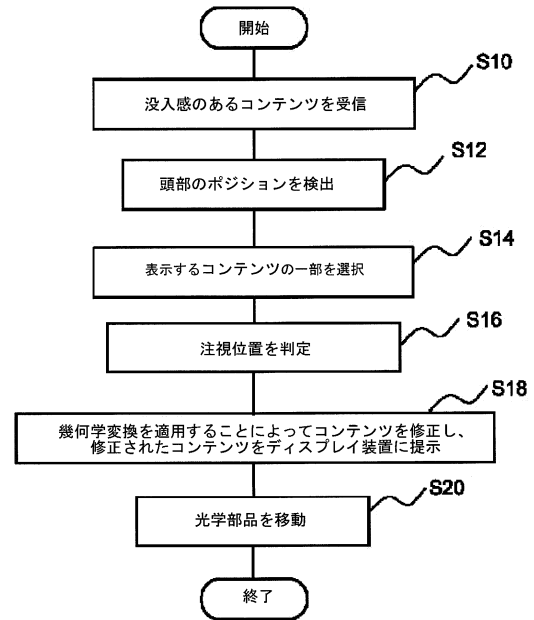
【図 7】



【図 9】



【図 10】



## フロントページの続き

- (72)発明者 テイエボー, シルバイン  
フランス国 エフ - 3 5 5 7 6 セソン セビニエ セーエス 1 7 6 1 6 ゼドアーサー・デ・  
シヤン・ブラン アベニュー・デ・シヤン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アール・アンド・デ  
イー フランス
- (72)発明者 ブロンデ, ローレント  
フランス国 エフ - 3 5 5 7 6 セソン セビニエ セーエス 1 7 6 1 6 ゼドアーサー・デ・  
シヤン・ブラン アベニュー・デ・シヤン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アール・アンド・デ  
イー フランス
- (72)発明者 タピエ, テイエリー  
フランス国 エフ - 3 5 5 7 6 セソン セビニエ セーエス 1 7 6 1 6 ゼドアーサー・デ・  
シヤン・ブラン アベニュー・デ・シヤン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アール・アンド・デ  
イー フランス
- (72)発明者 ドラジツク, バルター  
フランス国 エフ - 3 5 5 7 6 セソン セビニエ セーエス 1 7 6 1 6 ゼドアーサー・デ・  
シヤン・ブラン アベニュー・デ・シヤン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アール・アンド・デ  
イー フランス

審査官 佐藤 洋允

- (56)参考文献 特開平06 - 038219 (JP, A)  
特開2001 - 281594 (JP, A)  
特開2000 - 310747 (JP, A)  
特開平07 - 104210 (JP, A)  
特開平07 - 013497 (JP, A)  
特開平08 - 237636 (JP, A)  
特開平07 - 134542 (JP, A)  
特開2014 - 071811 (JP, A)  
特開平01 - 252993 (JP, A)  
特表2009 - 510540 (JP, A)  
米国特許出願公開第2004/0227703 (US, A1)  
韓国公開特許第10 - 2009 - 0067123 (KR, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 2 7 / 0 0 - 2 7 / 6 4  
G 0 6 T 5 / 0 0 - 5 / 5 0