

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6742437号
(P6742437)

(45) 発行日 令和2年8月19日 (2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月30日 (2020.7.30)

(51) Int. Cl.	F I	
GO 2 B 30/31 (2020.01)	GO 2 B 30/31	
GO 2 B 30/24 (2020.01)	GO 2 B 30/24	
GO 2 B 27/02 (2006.01)	GO 2 B 27/02	Z
HO 4 N 13/315 (2018.01)	HO 4 N 13/315	
HO 4 N 13/398 (2018.01)	HO 4 N 13/398	

請求項の数 7 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-555910 (P2018-555910)	(73) 特許権者	515034895
(86) (22) 出願日	平成29年4月18日 (2017.4.18)		ジョンシャン ユニバーシティ
(65) 公表番号	特表2019-521370 (P2019-521370A)		SUN YAT-SEN UNIVERS
(43) 公表日	令和1年7月25日 (2019.7.25)		I T Y
(86) 国際出願番号	PCT/CN2017/080874		中華人民共和国 510275 グアンド
(87) 国際公開番号	W02017/186020		ン グアンチョウ ハイジウ ディストリ
(87) 国際公開日	平成29年11月2日 (2017.11.2)		クト シンガンシ ロード ナンバー13
審査請求日	平成30年12月21日 (2018.12.21)		5
(31) 優先権主張番号	201610257849.6	(74) 代理人	100121728
(32) 優先日	平成28年4月25日 (2016.4.25)		弁理士 井関 勝守
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)	(74) 代理人	100165803
(31) 優先権主張番号	201610304663.1		弁理士 金子 修平
(32) 優先日	平成28年5月10日 (2016.5.10)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 観察者の入射瞳の分割多重化に基づく三次元表示システム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各アパーチャがある所定の特性光のみを通過させることを許可する選択的アパーチャアレイと、光学情報を表示するための少なくとも1つのディスプレイスクリーンと、を備える三次元表示システムであって、

該選択的アパーチャアレイは、時系列特性と排他的特性との複合特性に基づいて設計され、

該時系列特性とは、選択的アパーチャが時系列で開かれ、少なくとも1つのディスプレイスクリーンからの光線が、ある時点で開かれた選択的アパーチャのみを通過することを意味し、

該排他的特性とは、選択的アパーチャが対応する特定の属性の光のみを通過させることを許可することを意味し、

時系列特性と排他的特性との複合特性とは、異なる組のアパーチャを順番に開き、1組のアパーチャが開かれた場合、該組の各アパーチャが対応する特定の属性の光のみを通過させることを許可することを意味し、

(i) 異なる排他的特性を有する選択的アパーチャを異なる組に分割することと、

(ii) 少なくとも1つのディスプレイスクリーンの画素を異なる画素群に分割し、各画素群に含まれた画素は、光束が各選択的アパーチャ組内の対応する選択的アパーチャのみを通過するようにする所定の特性を有する光束を射出することと、

(iii) ディスプレイスクリーンを分割せず1つのサブスクリーンに対応させるか、

または少なくとも1つのディスプレイスクリーンを複数のサブスクリーンに分割することと、

(iv) 1つの時点で、1組だけの選択的アパーチャ組を開き、他の選択的アパーチャ組を閉じることと、

(v) 各サブスクリーン上の各画素群の画素はそれぞれ対応する視点に対する画像を更新して表示し、ここで、該対応する視点は、該サブスクリーンの境界点と該画素群に対応する選択的アパーチャの境界点との接続線で囲まれた領域上の点であることと、

(vi) 異なる時点で、異なる選択的アパーチャ組を順番に開き、アパーチャ組の開口タイミングに合わせて各画素群は対応する情報を画像を更新して表示することと、を実行することを特徴とする三次元表示システム。

10

【請求項2】

更に、前記少なくとも1つのディスプレイスクリーンの拡大された虚像を投射するための投影レンズ、前記少なくとも1つのディスプレイスクリーンの射出光束を偏向させる案内構造、異なるディスプレイスクリーンを前記投影レンズに案内する組み合わせ構造、前記少なくとも1つのディスプレイスクリーンの射出光束の排他的特性を調整する変調装置、及び入射光束を遮断するための少なくとも1つの遮光板というアセンブリのうちの1つまたは複数を備え、

ディスプレイスクリーンの射出光束は、選択的アパーチャアレイに直接入射するか、または投影レンズを介して選択的アパーチャアレイに入射するか、または案内構造により選択的アパーチャアレイに案内されるか、または投影レンズ及び案内構造により同時に選択的アパーチャアレイに案内され、2つ以上のディスプレイスクリーンを1つの投影レンズに対応させる場合、該複数のディスプレイスクリーンの射出光束は、組み合わせ構造により選択的アパーチャアレイに案内されるか、または組み合わせ構造及び案内構造により共同に選択的アパーチャアレイに案内されるか、または組み合わせ構造及び投影レンズにより共同に選択的アパーチャアレイに案内されるか、または組み合わせ構造、投影レンズ及び案内構造により共同に選択的アパーチャアレイに案内され、選択的アパーチャアレイを介して射出された光は、観察者の1つの目に直接入射するか、または案内構造を介して観察者のこの目に入射することを特徴とする請求項1に記載の三次元表示システム。

20

【請求項3】

前記ディスプレイスクリーンは、能動発光式ディスプレイスクリーン、または受動発光式ディスプレイスクリーン、または入射イメージを反射する反射スクリーン、または入射イメージを透過する透過スクリーン、または入射イメージを回折する回折スクリーンであることを特徴とする請求項2に記載の三次元表示システム。

30

【請求項4】

前記能動発光式ディスプレイスクリーンは、OLEDディスプレイスクリーン、またはLEDディスプレイスクリーンであり、前記受動発光式ディスプレイスクリーンは、液晶ディスプレイスクリーン、またはデジタル光処理スクリーンであることを特徴とする請求項3に記載の三次元表示システム。

【請求項5】

前記投影レンズは、1つのレンズ、またはレンズ機能を有する光学素子、またはレンズ機能を有する光学素子群であり、前記投影レンズは、前記少なくとも1つのディスプレイスクリーンを複数の面に時系列で投射するための焦点距離調整可能なレンズであることを特徴とする請求項2に記載の三次元表示システム。

40

【請求項6】

前記投影レンズ、案内構造、組み合わせ構造の2つまたは3つの機能を1つの光学構造に組み合わせ、回折機能、屈折機能、反射機能のうちの少なくとも1つの機能を有する多面光学デバイスを備えることを特徴とする請求項2に記載の三次元表示システム。

【請求項7】

複合特性を有する選択的アパーチャアレイによって複数の視点に対応する画像を提供する三次元表示方法であって、

50

時系列特性とは、選択的アパーチャが時系列で開かれ、少なくとも1つのディスプレイスクリーンからの光線が、ある時点で開かれた選択的アパーチャのみを通過することを意味し、

排他的特性とは、選択的アパーチャが対応する特定の属性の光のみを通過させることを許可することを意味し、

複合特性とは、該時系列特性と該排他的特性との組み合わせであり、異なる組のアパーチャを順番に開き、1組のアパーチャが開かれた場合、該組の各アパーチャが対応する特定の属性の光のみを通過させることを許可することを意味し、

(i) 異なる排他的特性を有する選択的アパーチャを異なる組に分割することと、

(ii) 少なくとも1つのディスプレイスクリーンの画素を異なる画素群に分割し、各画素群に含まれた画素は、光束が各選択的アパーチャ組内の対応する選択的アパーチャのみを通過するようにする所定の特性を有する光束を射出することと、

(iii) ディ스플레이スクリーンを分割せず1つのサブスクリーンに対応させるか、または少なくとも1つのディスプレイスクリーンを複数のサブスクリーンに分割することと、

(iv) 1つの時点で、1組だけの選択的アパーチャ組を開き、他の選択的アパーチャ組を閉じることと、

(v) 各サブスクリーン上の各画素群の画素はそれぞれ対応する視点に対する画像を更新して表示し、ここで、該対応する視点は、該サブスクリーンの境界点と該画素群に対応する選択的アパーチャの境界点との接続線で囲まれた領域上の点であることと、

(vi) 異なる時点で、異なる選択的アパーチャ組を順番に開き、アパーチャ組の開口タイミングに合わせて各画素群は対応する情報を画像を更新して表示することと、を含むことを特徴とする三次元表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[関連出願の相互参照]

本出願は、2016年4月25日に提出した中国特許出願201610257849.6、及び2016年5月10日に提出した中国特許出願20160304663.1の優先権を請求する。上記の各特許出願全体は引用により本明細書に組み込まれ、本明細書の一部とする。

【0002】

本発明は三次元表示に関し、より具体的には調節 (accommodation) - 輻輳 (convergence) の衝突を克服することができる三次元表示技術及びシステムに関する。

【背景技術】

【0003】

従来の三次元表示は主に立体視技術に基づく。立体視技術は、観察者の両目にそれぞれ1つだけの透視図を投射することにより、即ち両目視差の原理により、三次元表示を実現するが、単眼性奥行き手がかりを考慮しない。両目のそれぞれに対応する透視図をはっきりと見るために、観察者は彼/彼女の目を表示面にフォーカスする必要がある。これにより、両目の輻輳距離は単眼の調節距離と異なる。実際の物体を自然に観察する場合、実際の物体点からの円錐状光束は観察者の両目を覆う。このような円錐状光束は観察者の目を該物体点に自然にフォーカスさせる。つまり、自然な状況では実空間シーンを観察すると、フォーカス距離と輻輳距離とは一致する。従って、立体視技術の固有の調節 - 輻輳の衝突は、人体の進化の生理的習慣を違反する。実際には、このような調節 - 輻輳の衝突は、三次元表示技術の普及を妨げるボトルネック即ち視覚疲労の主な原因である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

観察者の入射瞳の分割多重化によって、本発明は、観察者の両目にそれぞれ2つ以上の

10

20

30

40

50

透視図を投射することができる表示技術及びシステムを提案する。単眼にとっては、瞳孔の異なる領域を通る２つまたは複数の透視図からの光線は、該目が自然にフォーカスすることができる実空間光スポットを形成するように重ね合わされ、これにより調節 - 輻輳の衝突を克服する。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

一般に、一態様では、本発明は、新しい三次元表示システムを提案する。該表示システムは、選択的アパーチャレイ、及び光学情報をロードする少なくとも１つのディスプレイスクリーンからなり、各選択的アパーチャが対応する特性を有する光のみを通過させることを許可する。

10

いくつかの実施例では、表示システムは、更に、前記少なくとも１つのディスプレイスクリーンの拡大された虚像を投影する投影レンズ、前記少なくとも１つのディスプレイスクリーンの射出光線を偏向させる案内構造、異なるディスプレイスクリーンの射出光を１つの前記投影レンズに案内する組み合わせ構造、前記少なくとも１つのディスプレイスクリーンの射出光の排他的特性を調整する変調装置、及び入射光束を遮断するための少なくとも１つの遮光板というアセンブリのうちの１つまたは複数を用意する。

【０００６】

該選択的アパーチャレイは、選択的アパーチャが時系列で開かれ、少なくとも１つのディスプレイスクリーンからの光線が、ある時点で開かれた選択的アパーチャのみを通過する時系列特性に基づいて設計することができる。

20

【０００７】

該選択的アパーチャレイは、直交偏光、異なる波長に対して非常に異なる透過率を有する光フィルター、直交スピン状態などのような排他的特性に基づいて設計することができる。この場合には、選択的アパーチャが対応する特性を有する光のみを通過させることを許可する。

【０００８】

該選択的アパーチャレイは、前記時系列特性と排他的特性との複合特性に基づいて設計することができる。この場合には、異なる組の選択的アパーチャが順番に開かれる。１組のアパーチャが開かれた場合、この組のアパーチャの１つが対応する排他的特性の光のみを通過させることを許可する。

30

【０００９】

操作中、ディスプレイスクリーンの射出光束は、選択的アパーチャレイに直接入射するか、または投影レンズを介して選択的アパーチャレイに入射か、または案内構造により選択的アパーチャレイに案内されるか、または投影レンズ及び案内構造により共同に選択的アパーチャレイに案内され、２つまたは複数のディスプレイスクリーンが１つの投影レンズに対応することに用いられる場合、該複数のディスプレイスクリーンの射出光束は、組み合わせ構造により選択的アパーチャレイに案内されるか、または組み合わせ構造及び案内構造により共同に選択的アパーチャレイに案内されるか、または組み合わせ構造及び投影レンズにより共同に選択的アパーチャレイに案内されるか、または組み合わせ構造、投影レンズ及び案内構造により共同に選択的アパーチャレイに案内され、選択的アパーチャレイを介して射出した光は、観察者の１つの目に直接入射することができ、または案内構造によって観察者のこの目に入射することができる。

40

【００１０】

表示システムの実施例は以下の特性を含むことができる。

【００１１】

ディスプレイスクリーンは、OLEDディスプレイスクリーン、またはLEDディスプレイスクリーン、または液晶ディスプレイスクリーン、またはデジタル光処理スクリーン、または入射光を反射する１つの反射スクリーン、または入射光を透過する１つの透過スクリーン、または入射光を回折する１つの回折スクリーンであってもよい。

【００１２】

50

前記投影レンズは、レンズ、またはレンズ機能を有する光学素子、またはレンズ機能を有する光学素子群であってもよく、前記投影レンズは、前記少なくとも1つのディスプレイスクリーンを複数の面に時系列で投射するための焦点距離調整可能なレンズであってもよい。

【0013】

投影投レンズ、案内構造、及び組み合わせ構造の2つまたは3つは、回折、屈折、及び反射のいくつかまたはすべての機能を有する多面光学構造のような1つの光学デバイスに組み合わせることができる。

【0014】

一般に、別の態様では、本発明は、時系列特性を有する選択的アパーチャアレイによって2つまたは複数の透視図を投射する三次元表示方法を説明し、

(i) 少なくとも1つのディスプレイスクリーンを整数のサブスクリーンに分割し、ディスプレイスクリーン全体が1つのサブスクリーンとされる場合を含むことと、

(ii) 1つの時点で、1つだけの選択的アパーチャを開き、他の選択的アパーチャを閉じることと、

(iii) 各サブスクリーンはそれぞれの対応する視点に対して透視図を同期リフレッシュして表示し、ここで、サブスクリーンに対応する視点は、該サブスクリーンの境界点と開かれた選択的アパーチャの境界点との接続線で囲まれた領域(境界線を含む)上の点であることと、

(iv) 異なる時点で、異なる選択的アパーチャを順番に開き、少なくとも1つのディスプレイスクリーンは対応する光学情報を同期リフレッシュして表示することと、を含む。

【0015】

本発明は、更に、排他的特性を有する選択的アパーチャアレイによって2つ又は複数の透視図を投射する三次元表示方法を説明し、

(i) 少なくとも1つのディスプレイスクリーンの画素を異なる画素群に分割し、各画素群のすべての画素は、光束が対応する排他的特性を有する選択的アパーチャのみを通過するようにする所定の特性を有する光束を射出することと、

(ii) 少なくとも1つのディスプレイスクリーンを整数のサブスクリーンに分割し、ディスプレイスクリーン全体が1つのサブスクリーンとされる場合を含むことと、

(iii) 各サブスクリーン上の各画素群の画素はそれぞれ対応する視点に対する透視図をリフレッシュして表示し、ここで、該対応する視点は、該サブスクリーンの境界点と該画素群に対応する選択的アパーチャの境界点との接続線で囲まれた領域(境界線を含む)上の点であることと、を含む。

【0016】

本発明は、更に、複合特性を有する選択的アパーチャアレイによって2つまたは複数の透視図を投射する三次元表示方法を説明し、

(i) 異なる排他的特性を有する選択的アパーチャを異なる組に分割することと、

(ii) 少なくとも1つのディスプレイスクリーンの画素を異なる画素群に分割し、各画素群に含まれた画素は、光束が各選択的アパーチャ組内の対応する1つの選択的アパーチャのみを通過するようにする所定の特性を有する光束を射出することと、

(iii) 少なくとも1つのディスプレイスクリーンを整数のサブスクリーンに分割し、ディスプレイスクリーン全体が1つのサブスクリーンとされる場合を含むことと、

(iv) 1つの時点で、1組の選択的アパーチャ組を開き、他の選択的アパーチャ組を閉じることと、

(v) 同期に、各サブスクリーン上の各画素群の画素はそれぞれ対応する視点に対する透視図をリフレッシュして表示し、ここで、該対応する視点は、該サブスクリーンの境界点と該画素群に対応する選択的アパーチャの境界点との接続線で囲まれた領域上の点であることと、

(vi) 異なる時点で、異なる選択的アパーチャ組を順番に開き、各画素群は対応する

10

20

30

40

50

光学情報を同期リフレッシュして表示することと、を含む。

【発明の効果】

【0017】

本発明の1つまたは複数の実施例の詳細は、図面または以下の説明に記載されている。本発明の他の特徴、目的、及び利点は、以下の説明、図面、請求項からより明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

図面は、本発明のより良い理解を助けるためのものであり、本明細書の一部である。実施例を図解する図面及び説明は、本発明の原理を説明することに用いられる。

【図1】ディスプレイスクリーンが光学情報をロードする基本的なルールを示す。

【図2】選択的アパーチャアレイとディスプレイスクリーンとが平行ではないことを示す。

【図3】ディスプレイスクリーンと時系列特性を有する選択的アパーチャとを有する三次元表示システムの実施例である。

【図4】ディスプレイスクリーン、案内構造、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図5】3つのディスプレイスクリーン、組み合わせ構造、時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図6】2つのディスプレイスクリーン、時系列特性を有する選択的アパーチャ、及びプリズム素子を用いた組み合わせ構造を有する三次元表示システムの実施例である。

【図7】2つのディスプレイスクリーン、案内構造と組み合わせ構造との機能を組み合わせるデバイス、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図8】ディスプレイスクリーンまたはディスプレイスクリーンのイメージの空間分離の三次元表示システムの実施例である。

【図9】ディスプレイスクリーン、投影レンズ、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムである。

【図10】3つのディスプレイスクリーン、投影レンズ、案内構造、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する、頭部装着型仮想現実システムの1つの接眼レンズとして使用できる三次元表示システムの実施例である。

【図11】ディスプレイスクリーン、複数の自由表面を有し且つ組み合わせ構造と投影レンズとの機能を組み合わせる多面光学デバイス、案内構造、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する、頭部装着型拡張現実システムの1つの接眼レンズとして使用できる三次元表示システムの実施例である。

【図12】ディスプレイスクリーン、投影レンズ、案内構造、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図13】3つのディスプレイスクリーン、投影レンズ、組み合わせ構造、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図14】2つのディスプレイスクリーン、投影レンズ、プリズム素子を用いた組み合わせ構造、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図15】2つのディスプレイスクリーン、案内構造と組み合わせ構造との機能を組み合わせるデバイス、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図16】ディスプレイスクリーン、投影レンズと案内構造との機能を組み合わせるデバイス、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図17】3つのディスプレイスクリーン、投影レンズと組み合わせ構造との機能を組み合わせるデバイス、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システム

10

20

30

40

50

ムの実施例である。

【図 1 8】2つのディスプレイスクリーン、投影レンズと案内構造と組み合わせ構造の機能を組み合わせるデバイス、及び時系列特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図 1 9】焦点距離調整可能な投影レンズを用いた三次元表示システムの実施例である。

【図 2 0】ディスプレイスクリーン、及び排他的特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図 2 1】ディスプレイスクリーン、及び複合特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図 2 2】ディスプレイスクリーン、変調素子、及び複合特性を有する選択的アパーチャを有する三次元表示システムの実施例である。

【図 2 3】選択的アパーチャ A 1 および A 2 を同時に開く時点での変調装置を用いたシステムの動作状態を示す。

【図 2 4】選択的アパーチャ A 2 および A 3 を同時に開く時点での変調装置を用いたシステムの動作状態を示す。

【図 2 5】2つの上記実施例の構造が2つのユニットとして直線に沿って配列され且つ遮光板が導入された光学構造を示す。

【図 2 6】2つの上記実施例の構造が2つユニットとして曲線に沿って配列され且つ遮光板が導入された光学構造を示す。

【図 2 7】2つの上記実施例の構造が2つユニットとして別の曲線に沿って配列された光学構造を示す。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明に係るシステムは、観察者の入射瞳の分割多重化によって三次元表示を実現する。選択特性を有するアパーチャアレイ (aperture array) によって、アパーチャアレイの付近の異なる視点に対応する透視図 (perspective views) が投射される。隣接する視点間隔を合理的に設計し、該アパーチャアレイに近い目は、その瞳孔の異なる領域を介して、2つ以上の透視図からの光線を受け取る。これらの光線は、該目が自然にフォーカスすることができる空間光スポットを形成するように重ね合わされ、これにより調節 (accommodation) - 輻輳 (convergence) の衝突を克服する。

【0020】

図 1 は、1つのディスプレイスクリーンで光学情報をロードするために従う必要があるルールを示す。ここで、 $N = 3$ 個の選択的アパーチャがアパーチャアレイ 120 を構成することを例として説明する。この3つの選択的アパーチャはそれぞれ A 1、A 2、及び A 3 に命名される。ディスプレイスクリーン 110 は選択的アパーチャの配列方向に沿って M 個のサブスクリーンに分割される。簡単のために、ここで $M = 2$ を例として説明し、E 1、D 1、及び F 1 は3つのサブスクリーンの境界点である。任意のサブスクリーン m の2つの境界点と任意の選択的アパーチャ A n の2つの境界点とを接続し、これらの接続線で囲んで視点選択領域 ZV_{mn} (例えば、図 1 における x - z 面内の ZV_{11}) を形成する。該視点選択領域はその境界を含む。視点選択領域 ZV_{mn} 内の任意の点 VP_{mn} (例えば、図 1 における VP_{11}) を視点として選択することができる。その第 1 の添え字は対応するサブスクリーンの順番の番号に対応し、第 2 の添え字は対応する選択的アパーチャの順番の番号に対応する。任意のサブスクリーン m で、射出光束は、アパーチャ A n の画素群によって VP_{mn} を視点とする透視図のサブスクリーン m 領域内の部分を表示することができる。選択的アパーチャ A n は M 個のサブスクリーン上の異なる部分の透視図に対応し、選択的アパーチャ A n に対応する1つの合成透視図に接続される。他の選択的アパーチャは同様である。時系列特性を有する選択的アパーチャの場合、1つの選択的アパーチャが開かれると、対応する合成透視図が表示される。排他的特性を有する選択的アパーチャの場合、1つの選択的アパーチャが対応する合成透視図の光学情報を通過させることを常に許可する。1つの表示光スポットを通過し、且つ異なる透視図に由来する2つ以

10

20

30

40

50

上の光線が、選択的アパーチャアレイの付近の目により受け取られることを保証するために、隣接する選択的アパーチャの間隔は、十分に小さく設計される。このようにして、これらの光線は、表示光スポットの箇所で該目がフォーカスすることができる空間光スポットに輻輳され、ことにより調節 - 輻輳の衝突を克服する。該過程において、Mの値を1に設定することができる。この場合には、ディスプレイスクリーン全体は1つのサブスクリーンに相当し、上記光学情報のロードルールは同様に有効である。図1において、ディスプレイスクリーンは選択的アパーチャアレイに平行に配置される。実際には、図2に示すように、それらは非平行に配置されてもよい。さらには、図1及び図2において、選択的アパーチャは一次元直線に沿って配列される。実際には、それらは一次元曲線に沿って配列され、さらには二次元平面または二次元曲面内に2つの方向に沿って配列されてもよい。上記ディスプレイスクリーンは平面スクリーンであってもよく、曲面スクリーンであってもよい。且つ異なるディスプレイスクリーン、または異なるディスプレイスクリーンのイメージは、平行に配置されてもよく、または非平行に配置されてもよい。また、1つの拡張性は選択的アパーチャのアパーチャサイズである。図1において、各選択的アパーチャのアパーチャサイズはアパーチャの間隔として設定される。実際には、アパーチャサイズはアパーチャの間隔と異なってもよい。以下の実施例において、隣接して配列された一次元選択的アパーチャ、及び選択的アパーチャアレイに平行に配置されたディスプレイスクリーン/ディスプレイスクリーンのイメージのみが、本発明の実施例を説明するために一般的に用いられる。

10

【0021】

20

図3は、ディスプレイスクリーン310、及び時系列特性の選択的アパーチャアレイ320を有する表示システム300の実施例を示す。本実施例では、 $N = 4$ の選択的アパーチャを例として説明する。システムの動作中、これらの選択的アパーチャは順番に循環開閉される。各時点で、ディスプレイスクリーン310は図1に記載のルールに従って光学情報をロードする。この場合には、任意の時点で、ディスプレイスクリーン上のすべての画素から射出した光は、いずれも開かれた選択的アパーチャを介して伝達することができる。図3において、この $N = 4$ の選択的アパーチャは2つつつ2組に分割することができ、各組は観察者の目の1つに対応し、2組の間隔は観察者の両目の間隔と一致するように設計される。

【0022】

30

図4に示すように、表示システムは案内構造440を導入してもよい。ディスプレイスクリーン410から射出した光線は、案内構造440として作用する反射鏡によって選択的アパーチャアレイ420に案内される。この場合には、ディスプレイスクリーン410の鏡像は、図1のディスプレイスクリーン110に相当する。案内構造440がハーフミラー(half-transmitting and half-reflecting mirror)である場合、表示された三次元シーンは該ハーフミラーを介して見られる実際のシーンと融合することができる。

【0023】

図5に示すように、表示システムは組み合わせ構造550を導入することができる。ここでの組み合わせ構造は、垂直に配置された2つのハーフミラーを含む。図5に示す場合に、ディスプレイスクリーン510及びディスプレイスクリーン510'のイメージは、同等のディスプレイスクリーンとしてディスプレイスクリーン510'と共に動作する。

40

【0024】

図6は、2つのディスプレイスクリーン610および610'、時系列特性の選択的アパーチャアレイ320、及び案内構造を有する表示システム600の別の実施例を示す。図5における反射鏡に対して、該案内構造は、4つの選択的アパーチャのうちの2つに付着されるより軽い2つのプリズムからなる。プリズムによって、ディスプレイスクリーン610のイメージはディスプレイスクリーン610'を囲む表示領域に屈折される。目が表示領域のみに注意する場合、ディスプレイスクリーン610'はプリズムのない選択的アパーチャA2およびA4によって光学情報を示し、ディスプレイスクリーン610はプリズムが付着された選択的アパーチャA1およびA3によって光学情報を示す。これはま

50

た、2つのディスプレイスクリーンが選択的アパーチャレイを有するシステムに組み合わせられることを意味する。

【0025】

図5におけるディスプレイスクリーン510'を取り除き、表示されたシーンはハーフミラーを透過する実際のシーンと混合する。図7に示すように、この時のハーフミラーは、案内構造と組み合わせ構造との機能を同時に有する。

【0026】

図5、図6、及び図7に示す実施例において、ディスプレイスクリーンおよび/またはディスプレイスクリーンのイメージは3種のイメージロード方式を有する。第一、ディスプレイスクリーンまたはディスプレイスクリーンのイメージが重なり合ったり、一定の傾角で交差したりすると、異なるディスプレイスクリーンは時系列でアクティブにされ、次に各ディスプレイスクリーンがアクティブにされた場合、図1に記載のルールに従って光学情報をロードする。第二、各ディスプレイスクリーンまたは各ディスプレイスクリーンのイメージが選択的アパーチャレイに垂直な深さ方向に沿って重なり合うが、画素配列方向に沿って一定の変位が発生した場合、または各ディスプレイスクリーンまたは各ディスプレイスクリーンのイメージが一定の傾角で交差し、且つ各画素と対応する視点との接続線が同じ直線にない場合、各ディスプレイスクリーンは、1つの時点で、それぞれの対応して開かれた選択的アパーチャに対応すると同時に、図1に記載のルールに従って光学情報をロードする。第三、異なるディスプレイスクリーンまたは異なるディスプレイスクリーンのイメージが空間的に分離された場合、2つだけのディスプレイスクリーンを例として説明する図8に示すように、各ディスプレイスクリーンは、開かれた1つの選択的アパーチャに対して、同時に図1に記載のルールに従って光学情報をロードする。第三の場合には、各ディスプレイスクリーンは、ターゲットシーン全体からの情報を表示してもよく、該ディスプレイスクリーンまたは該ディスプレイスクリーンのイメージの付近のターゲットシーン全体のシーンの一部のみを表示してもよい。実際には、図8はまた、選択的アパーチャレイと異なる距離にある透明ディスプレイスクリーンで実現することができる。

【0027】

図9は、ディスプレイスクリーン910、投影レンズ930、1つの時系列特性の選択的アパーチャレイ920を有する表示システム900の実施例を示す。ここで4つの選択的アパーチャを例として説明する。動作中、選択的アパーチャは、時系列で循環して時系列で開かれる。投影レンズ930を介して、ディスプレイスクリーン910のイメージはディスプレイスクリーンに相当する。各時点で、図1に記載の光学情報ロードルールに従って、ディスプレイスクリーン910は開かれた選択的アパーチャに対して光学情報をロードする。実際には、図9に示す構造は頭部装着型仮想現実システムの1つの接眼レンズ(eyepiece)として使用することができる。2つのこのような構造は、調節-輻輳の衝突を克服した頭部装着型仮想表示システムを構築することができる。図9に示す構造において、選択的アパーチャレイの後に1つのハーフミラーが導入され、実際のシーンは該ハーフミラーを介して人間の目に入ることができる。図10に示すように、該ハーフミラーは案内構造1040として機能する。このようにして、表示された三次元シーンは現実世界と融合する。図11は、頭部装着型拡張現実の1つの接眼レンズとして使用できる別の光学構造を示す。図10とは異なり、図11に示すシステムにおいて、4つの自由曲面を組み合わせる1つの多面光学デバイスは、ディスプレイスクリーン1110と選択的アパーチャレイ1120との間に配置される。自由曲面2は反射機能を有する1つのハーフミラーである。また、自由曲面1および3と組み合わせ、ディスプレイスクリーン1110にイメージングする機能も有する。自由曲面4は、実際のシーンに対する自由曲面2および3の影響を解消するための1つの補償面である。同様に、以下の実施例における構造において、いくつかは頭部装着型仮想現実の1つの接眼レンズとすることができ、いくつかは選択的アパーチャレイとディスプレイスクリーンとの間に案内構造または図11に示す多面鏡を追加することにより、頭部装着型拡張現実の1つの接眼レンズとする

10

20

30

40

50

ことができる。

【0028】

同様に、選択的アパーチャアレイが選択的アパーチャアレイと投影レンズとの組み合わせにより置換された場合、図4、図5、図6、及び図7に示す実施例も、それぞれ図12、図13、図14及び図15に示すように動作することができる。特に、案内構造、投影レンズ、及び組み合わせ構造の2つまたは3つの機能は、図16、図17、及び図18における多面光学デバイスのような1つのハイブリッドデバイスにより実現することができる。

【0029】

図13、図14、図15、図17、及び図18に示す実施例において、ディスプレイスクリーンのイメージは、選択的アパーチャアレイと異なる距離にあるように設計することができ、図5、図6、及び図7と同様の状況を引き起こす。図8と類似な状況も投影レンズと異なる位置に透明のディスプレイスクリーンを配置することによって実現することができる。図19に示すように、別の可能な方法は、急速にズーム（焦点距離を調整）することができる投影レンズ1930を用いることである。図19は、投影レンズ1930の2つのズーム位置のみを示す。このような投影レンズは、図10～図15に示す実施例に適用することができる。図19は、異なる特性の光に対して異なる焦点距離を有する別の投影レンズで実現することもできる。例えば、投影レンズは、左旋偏光に対して1つの焦点距離を有し、右旋偏光に対して別の焦点距離を有する。

【0030】

時系列選択的アパーチャを用いた上記実施例において、アパーチャのサイズはアパーチャの間隔より大きくてもよい。これはまた、隣接するアパーチャが部分的に重なり合うことを意味する。例えば、電気制御液晶画素アレイを用いて選択的アパーチャアレイとすることで、時系列で開かれた隣接するアパーチャを部分的に重なり合わせることができる。

【0031】

図20は、ディスプレイスクリーン2010、及び排他的特性を有する選択的アパーチャ2020を有する三次元表示システム2000の実施例を示す。ここで、 $N = 4$ 個の選択的アパーチャを例として説明する。アパーチャA1は、水平偏光方向を有する赤色光のみを通過させることを許可し、アパーチャA2は、水平偏光方向を有する青色光のみを通過させることを許可し、アパーチャA3は、垂直偏光方向を有する赤色光のみを通過させることを許可し、アパーチャA4は、垂直偏光方向を有する青色光のみを通過させることを許可する。アパーチャ配列のx方向に沿って、 $N - 1 = 3$ 個の画素の間隔を有する画素を1つの画素群とし、その画素射出光が有する特性により、それが1つの対応する選択的アパーチャのみを通過させることを許可する。全ての $N = 4$ 組の画素群は、 $N = 4$ 個の選択的アパーチャにそれぞれ対応する。図20において、x方向に沿う一行の画素を例として示している。画素 p_i 、 p_{i+4} 、 $p_{i+8} \dots$ は選択的アパーチャA1に対応する画素群1を構成し、その画素が水平偏光の赤色光を射出する。画素 p_{i+1} 、 p_{i+5} 、 $p_{i+9} \dots$ は選択的アパーチャA2に対応する画素群2を構成し、その画素が水平偏光の青色光を射出する。それにより、 $N = 4$ 個の画素群のそれぞれの特性を設定する。図1に示す光学情報ロードルールに従って、各サブスクリーン上で、異なる画素群の画素は対応する部分透視図をそれぞれ表示する。このようにして、複数の透視図は選択的アパーチャアレイを介して制御されながら表示される。図20における選択的アパーチャは、2つずつ間隔が両目の間隔に等しい2組に分割することができ、それぞれ観察者の1つの目に対応する。

【0032】

図4、図5、図6、及び図7と類似に、案内構造及び組み合わせ構造を図20に示す表示システムに導入することもできる。複数のディスプレイスクリーンが排他的特性の選択的アパーチャアレイを用いたシステムに使用される場合、ディスプレイスクリーンまたはディスプレイスクリーンのイメージは3種の情報ロードモードを有することができる。第一、ディスプレイスクリーンまたはディスプレイスクリーンのイメージが重なり合ったり

、一定の傾角で交差したりすると、異なるディスプレイスクリーンまたはそのイメージ上の画素は異なる排他的特性を有するように設計されることができ、次に各ディスプレイスクリーンがアクティブにされた場合、図1に記載のルールに従って光学情報をロードする。第二、各ディスプレイスクリーンまたは各ディスプレイスクリーンのイメージが選択的アパーチャアレイに垂直な深さ方向に沿って重なり合うが、画素配列方向に沿って一定の変位が発生した場合、または各ディスプレイスクリーンまたは各ディスプレイスクリーンのイメージが一定の傾角で交差し、且つ各画素と対応する視点との接続線が同じ直線にならない場合、各ディスプレイスクリーンは、1つの時点で、それぞれの対応する選択的アパーチャに対応すると同時に、図1に記載のルールに従って光学情報をロードする。第三、異なるディスプレイスクリーンまたは異なるディスプレイスクリーンのイメージが空間的に分離された場合、2つのディスプレイスクリーンを例として説明する図8に示すように、各ディスプレイスクリーンは、図1に記載のルールに従って光学情報をロードする。第三の場合には、各ディスプレイスクリーンは、ターゲットシーン全体からの透視図を表示してもよく、該ディスプレイスクリーンまたは該ディスプレイスクリーンのイメージの付近のターゲットシーン全体のシーンの一部の透視図を表示してもよい。実際には、図8はまた、選択的アパーチャアレイと異なる距離にある透明ディスプレイスクリーンで実現することができる。

10

【0033】

類似に、図9 - 19に示す光学構造は排他的特性の選択的アパーチャアレイを用いた表示システムに適用することもできる。

20

【0034】

図21は、ディスプレイスクリーン2110、及び複合特性の選択的アパーチャアレイ2120を有する三次元表示システム2100の実施例を示す。複合特性の選択的アパーチャとは、該アパーチャが排他的特性及び時系列特性を同時に有することを意味する。且つ各アパーチャの排他的特性及び時系列特性は完全に同じではない。図21は、 $N = 4$ の各選択的アパーチャを例として説明する。アパーチャA1およびA3は、ある排他的特性を有する光のみを通過させることを許可し、例えば水平偏光のみを通過させることを許可する。アパーチャA2およびA4は、別の排他的特性を有する光のみを通過させることを許可し、例えば垂直偏光のみを通過させることを許可する。一方、A1およびA2は1組として同時に開かれ/閉じられ、A3およびA4は1組として同時に開かれ/閉じられ、且つこの2組が時系列で順番に開かれる。即ち、 $N1 = 2$ 種の排他的特性及び $N2 = 2$ 種の時系列特性は $N = 4$ 種の複合特性を構成する。異なる排他的特性を有する2つの選択的アパーチャが同時に開かれた場合、 $N1 - 1 = 1$ 個の画素の間隔を有する画素は1つの画素群に組み合わせられ、2つの異なる画素群がある。異なる画素群の画素からの光は、それぞれ2つの開かれた選択的アパーチャを通過する。図21において、 x 方向に沿う一行の画素を例として説明する。画素 p_i 、 p_{i+2} 、 $p_{i+4} \dots$ はアパーチャA1およびA3に対応する画素群1を構成し、水平偏光を射出する。画素 p_{i+1} 、 p_{i+3} 、 $p_{i+5} \dots$ はアパーチャA2およびA4に対応する画素群2を構成し、垂直偏光を射出する。図1に記載のルールに従って、各サブスクリーン上で、異なる画素群に属する画素は、それぞれ対応する部分透視図を表示し、複数の透視図が選択的アパーチャアレイを介して制御されるように射出されることを実現する。

30

40

【0035】

図4、図5、図6、及び図7と類似に、案内構造及び組み合わせ構造を図21に示す表示システムに導入することもできる。複合特性の選択的アパーチャを用いたシステムにおいて、複数のディスプレイスクリーンを用いた場合、ディスプレイスクリーンまたはディスプレイスクリーンのイメージは3種の情報ロードモードを有することができる。第一、ディスプレイスクリーンまたはディスプレイスクリーンのイメージが重なり合ったり、一定の傾角で交差したりすると、異なるディスプレイスクリーンまたはディスプレイスクリーンのイメージは異なる時系列特性または/および異なる排他的特性を有し、前者は、それらが異なる時点でアクティブにされることを意味し、後者は、それらの射出光が、異な

50

る排他的特性を有するアパーチャのみをそれぞれ通過することができることを意味し、第二、各ディスプレイスクリーンまたは各ディスプレイスクリーンのイメージが選択的アパーチャアレイに垂直な深さ方向に沿って重なり合うが、画素配列方向に沿って一定の変位が発生した場合、または各ディスプレイスクリーンまたは各ディスプレイスクリーンのイメージが一定の傾角で交差し、且つ各画素と対応する視点との接続線が同じ直線でない場合、異なるディスプレイスクリーンは開かれた選択的アパーチャに対して、図1に記載のルールに従って、光学情報をロードする。第三、異なるディスプレイスクリーンまたは異なるディスプレイスクリーンのイメージが空間的に分離された場合、2つのディスプレイスクリーンを例として説明する図8に示すように、各ディスプレイスクリーンは、開かれた選択的アパーチャに対して、図1に記載のルールに従って同期に光学情報をロードする。第三の場合には、各ディスプレイスクリーンは、ターゲットシーン全体からの透視図を表示してもよく、該ディスプレイスクリーンまたは該ディスプレイスクリーンのイメージの付近のターゲットシーン全体のシーンの一部の透視図を表示してもよい。実際には、図8はまた、選択的アパーチャアレイと異なる距離にある透明ディスプレイスクリーンで実現することができる。

10

【0036】

同様に、図4 - 7及び図9 - 19に示す光学構造は複合特性の選択的アパーチャアレイを用いることもできる。

【0037】

図21に示す実施例において、異なる画素群の画素は一定の間隔をおいて配列される。実際には、このような間隔配列方式はユニークではない。2つの画素群及び3つの選択的アパーチャを用いた図22に示す状況を例として説明する。サブスクリーン1上のすべての画素は画素群1に組み合わせられ、水平偏光のみを射出する。サブスクリーン2上のすべての画素は画素群2に組み合わせられ、垂直偏光のみを射出する。アパーチャA1およびA3は、水平偏光のみを通過させることを許可し、アパーチャA2は、垂直偏光のみを通過させることを許可する。変調装置2260はディスプレイスクリーン2210と選択的アパーチャアレイ2220との間に配置される。時点 t で、A1およびA2のみが開かれ、且つ変調装置2260は、入射光が元の偏光状態で通過するようにする。次に、図23に示すように、観察点1の付近でディスプレイスクリーン2210全体が表示した光学情報を受け取ることができる。次の時点 $t + \Delta t$ で、A2およびA3が開かれ、且つ変調装置2260は、入射光の偏光方向を 90° 回転させるように入射光を通過させる。図24に示すように、観測点2の付近でディスプレイスクリーン2210全体がこの時に表示した光学情報を受け取ることができる。図23及び24に示すように、視点1及び視点2は、アパーチャの境界点とサブスクリーンの境界点との接続線の交点である。ここで、変調装置は、ディスプレイスクリーンからの光線の排他的特性を選択的に変更する。図1に記載のルールに従って、各時点で、ディスプレイスクリーンの2つの画素群は開かれた2つの対応するアパーチャに対して同期に光学情報をロードする。3つの選択的アパーチャを通過した光学情報がいずれも1つの目により受け取られ、且つ時間間隔 Δt が十分に小さい場合、1つの表示光スポットを通過する2つの光は実際の空間光スポットを形成するように重ね合わされる。上記実施例と類似に、図22に示すシステムは投影レンズ、案内構造、及び組み合わせ構造を導入することもできる。

20

30

40

【0038】

出願人の先行特許出願US 14/825, 854では、平面または曲面に配列された複数の限定された投影ユニットは連続運動視差を有する三次元表示を実現することに用いられる。その限定された投影ユニットは1つのディスプレイスクリーン及び1つの指向性イメージング構造(投影レンズ)からなる。本明細書に記載された投影レンズを有する光学システムは、特許US 14/825, 854の限定された投影ユニットと類似であってもよく、複数の該光学システムは、特許US 14/825, 854に記載の方式で配列される。遮光板でディスプレイスクリーンの射出光の非対応投影レンズに入射する光束を遮断する必要がある。上記実施例に記載の光学システムを1つのユニットとし、図25

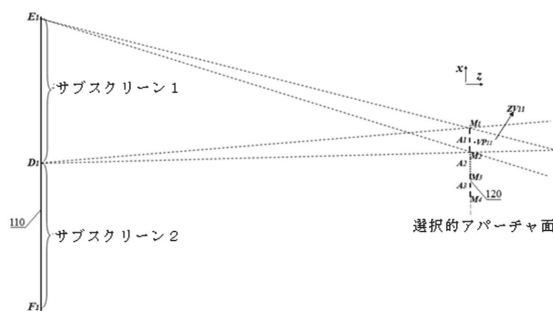
50

は、2つのこのようなユニットを並んで配列する状況を説明し、1つの遮光板2570を用いる。この2つユニットはそれぞれ、上記原理及び過程に従ってイメージをロードして表示する。ここで、1つのユニットは単純に、1つのディスプレイスクリーン2510(2510')、1つの投影レンズ2530(2530')、及び1つの選択的アパーチャアレイ2520(2520')からなる。実際には、このユニットは上記各実施例に記載された光学構造で代替することができる。さらには、3つ以上のこのようなユニットは同様に配列され、より多くの遮光板を必要とするに過ぎない。異なるユニットディスプレイスクリーンからのイメージを空間的に重なり合わせる場合、各ユニットにおいて、投影レンズと対応するディスプレイスクリーンとの間が異なる変位を必要とする。これらの変位は、ディスプレイスクリーンのイメージを部分的に重なり合わせたり、隣接して配列させたり、空間的に完全に分離させたりすることもできる。図26及び図27に示すように、これらのユニットは、曲線方向に沿って配列されてもよい。

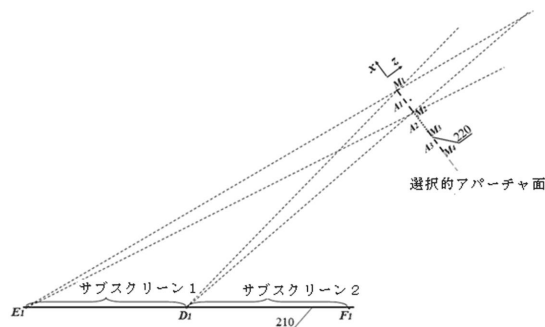
【0039】

以上は、本発明の好適実施例に過ぎず、本発明の設計構想はこれに限定されるものではなく、この構想を利用して本発明に対してなされた全ての非実質的な修正も、本発明の保護範囲内に含まれる。例えば、特定の特性の光のみを通過させることを許可するための排他的特性は、上記の特性に限定されるものではない。直交状態を有する任意の特性を排他的特性として使用することができる。また、ディスプレイスクリーンイメージングを実現可能な光学アセンブリ、入射光束の伝達方向を変更可能な光学デバイス、複数のディスプレイスクリーンからの光束を組み合わせることが可能なデバイスはいずれも、上記実施例に導入することができる。任意のレンズ、回折素子またはホログラフィック光学素子の組み合わせ、または他の光制御デバイスを使用することができる。それに対応して、すべての関連する実施例は、以下の特許請求の範囲の限定範囲内にある。

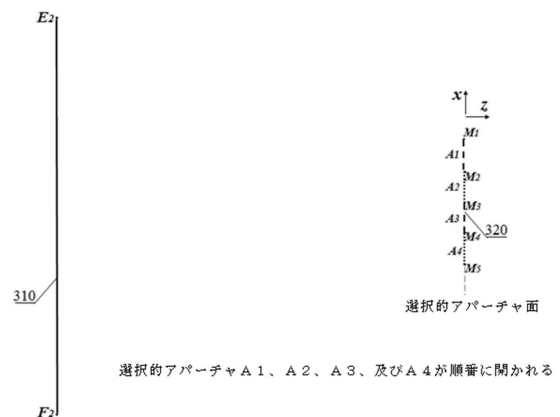
【図1】



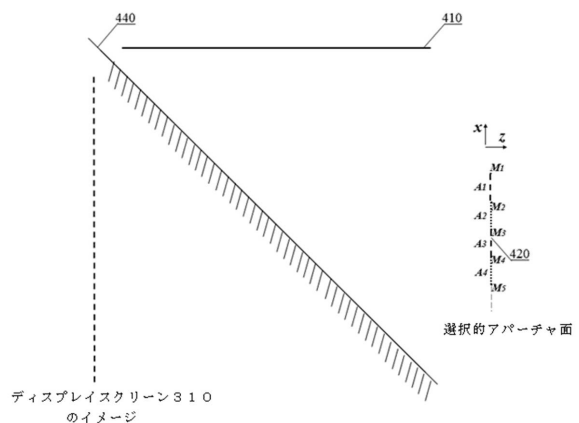
【図2】



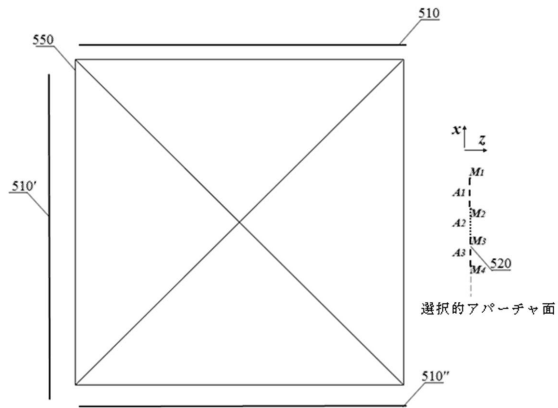
【図3】



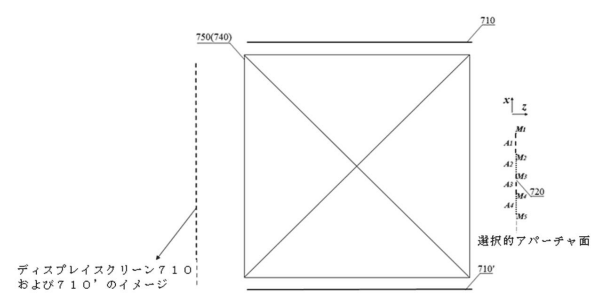
【図4】



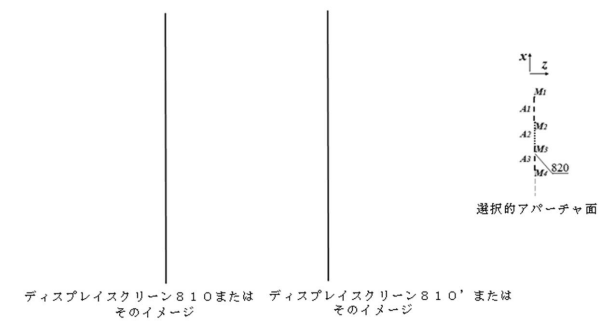
【図 5】



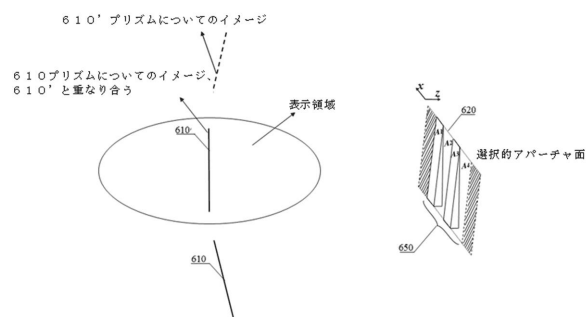
【図 7】



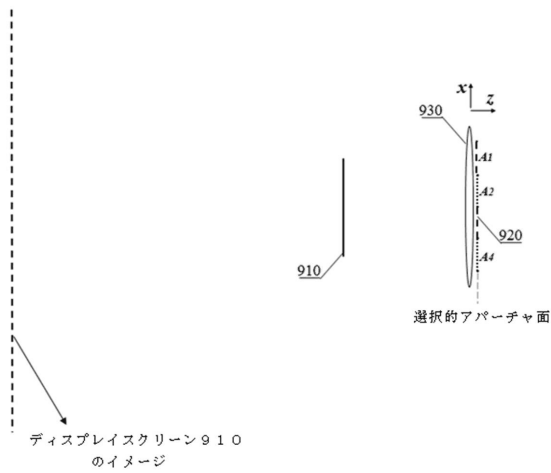
【図 8】



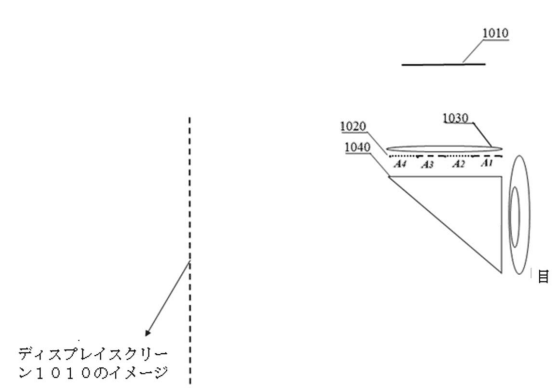
【図 6】



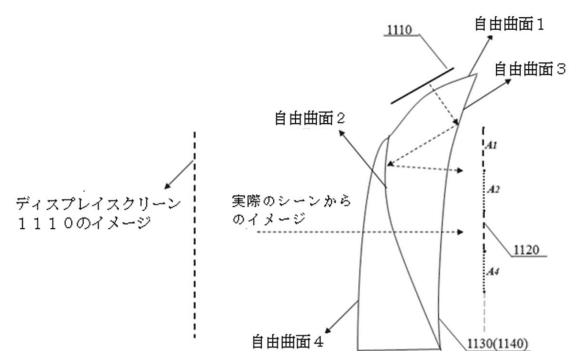
【図 9】



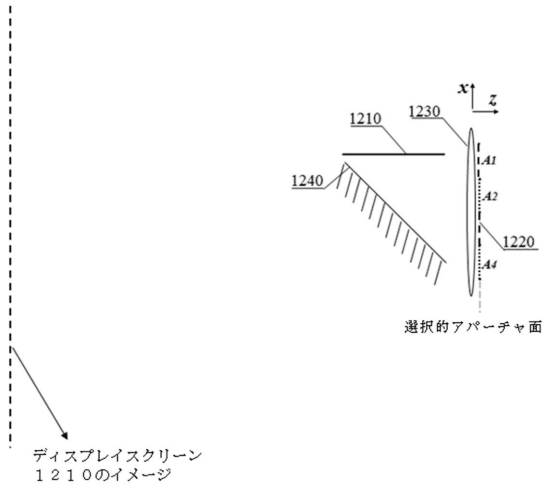
【図 10】



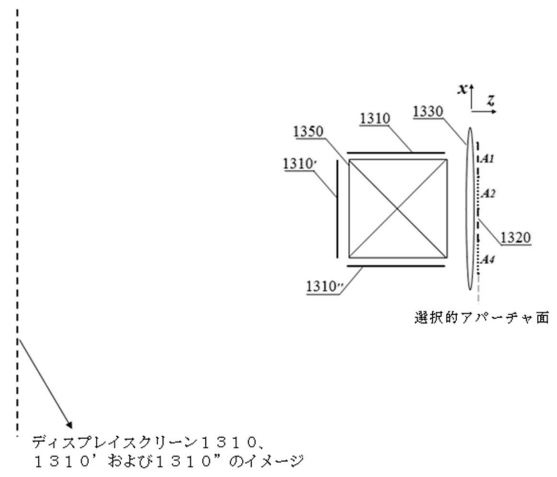
【図 11】



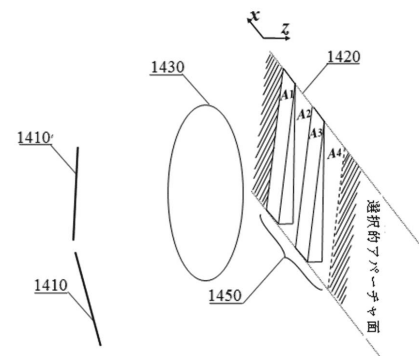
【図 12】



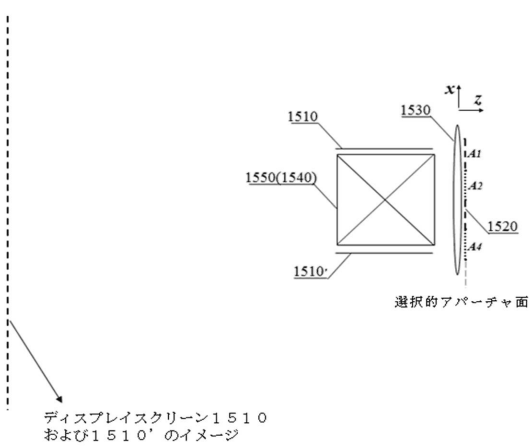
【図 13】



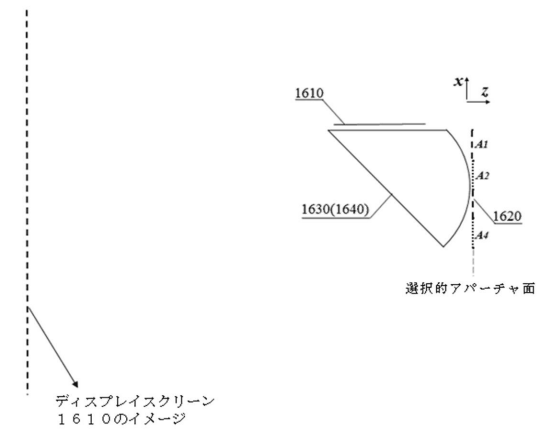
【図 14】



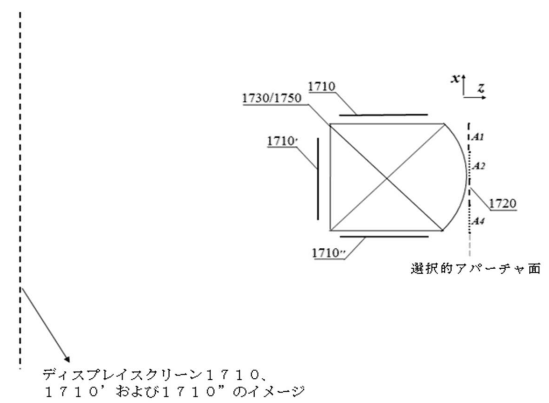
【図 15】



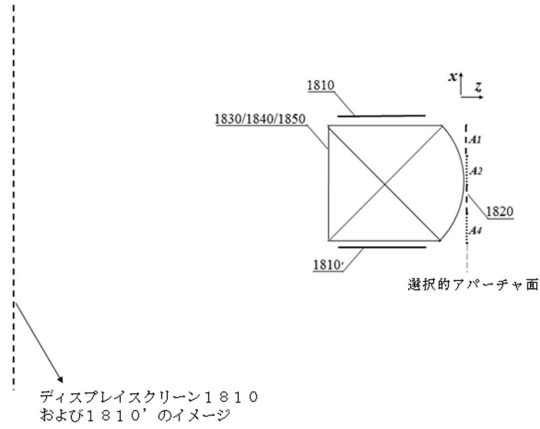
【図 16】



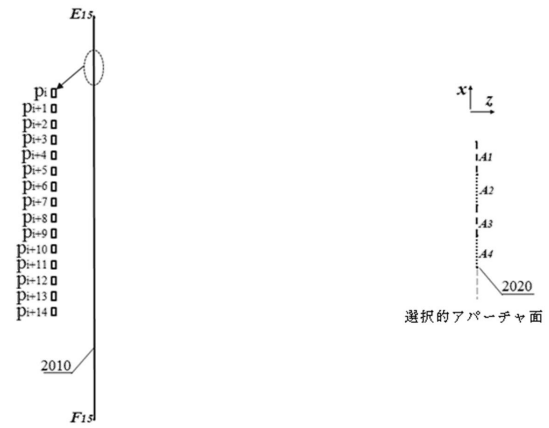
【図 17】



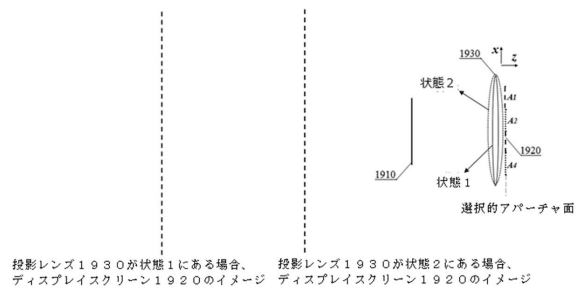
【図 18】



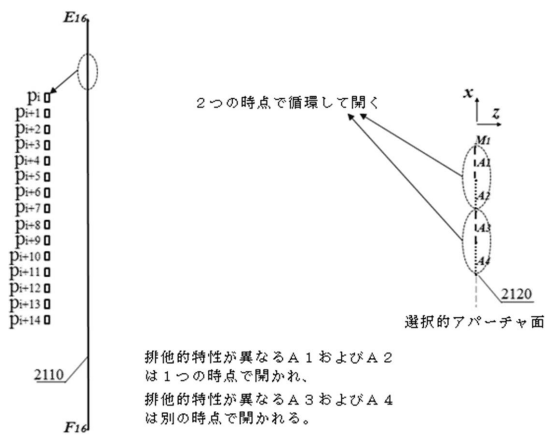
【図 20】



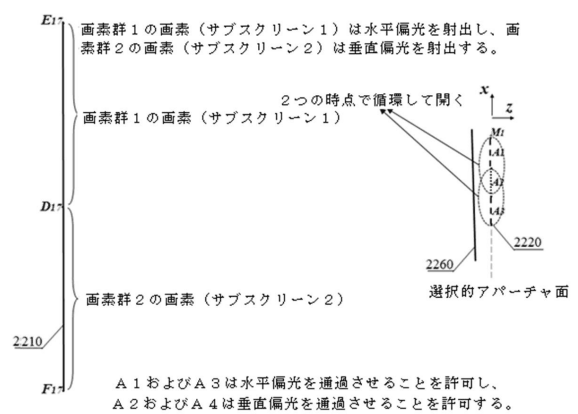
【図 19】



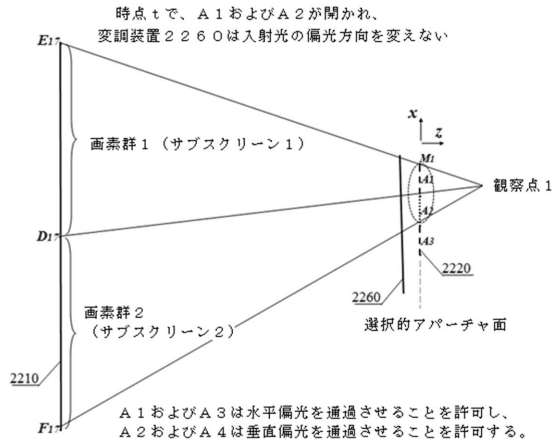
【図 21】



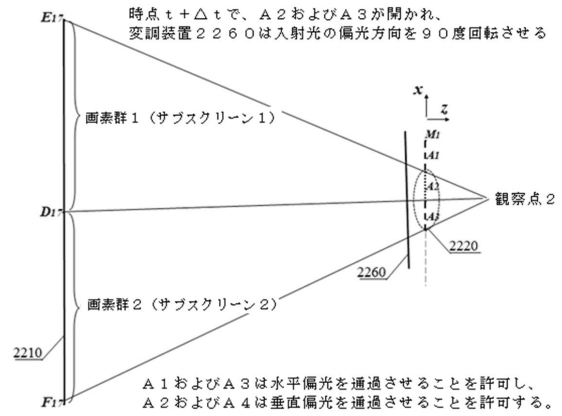
【図 22】



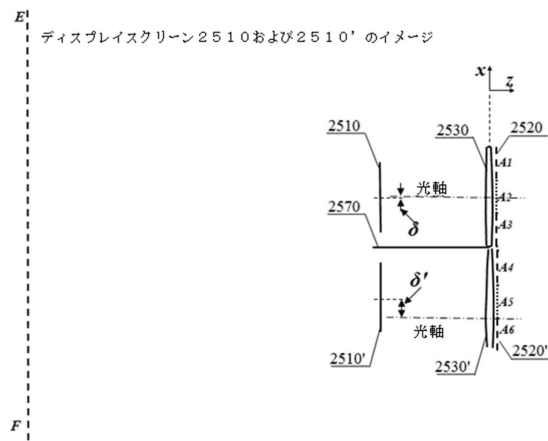
【図 23】



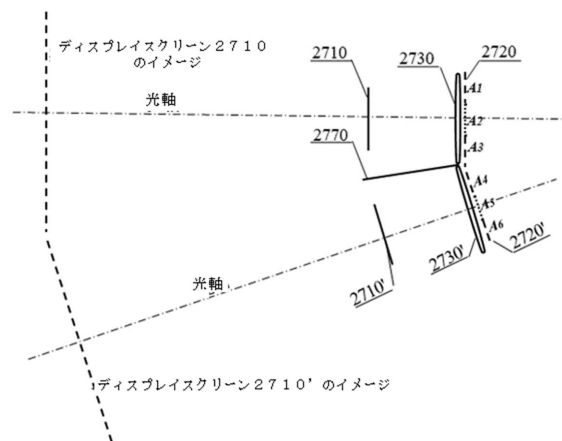
【図 24】



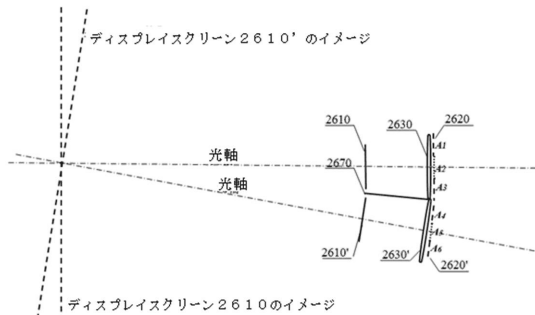
【図 25】



【図 27】



【図 26】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
H 0 4 N 13/344 (2018.01)		H 0 4 N 13/344
H 0 4 N 13/346 (2018.01)		H 0 4 N 13/346
G 0 3 B 35/26 (2006.01)		G 0 3 B 35/26

(31)優先権主張番号 15/481,467

(32)優先日 平成29年4月7日(2017.4.7)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)(72)発明者 リウ リリン
中華人民共和国 5 1 0 2 7 5 グアンドン グァンチョウ ハイジウ ディストリクト シンガ
ンシ ロード ナンバー 1 3 5(72)発明者 テン ドンドン
中華人民共和国 5 1 0 2 7 5 グアンドン グァンチョウ ハイジウ ディストリクト シンガ
ンシ ロード ナンバー 1 3 5

審査官 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開平 1 1 - 1 9 4 2 9 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 7 4 3 7 7 (J P , A)
特表 2 0 0 0 - 5 0 3 7 8 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 9 7 2 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 4 1 7 9 5 (J P , A)
中国特許出願公開第 1 0 5 4 0 4 0 1 0 (C N , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 1 3 5 2 9 6 (U S , A 1)(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 B 3 0 / 0 0 - 3 0 / 3 2
H 0 4 N 1 3 / 3 0 - 1 3 / 3 9 8