

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6875859号
(P6875859)

(45) 発行日 令和3年5月26日 (2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年4月27日 (2021.4.27)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 B 21/14 (2006.01)
G O 2 B 5/124 (2006.01)G O 3 B 21/14 B
G O 2 B 5/124

請求項の数 15 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2016-568957 (P2016-568957)
 (86) (22) 出願日 平成27年5月27日 (2015.5.27)
 (65) 公表番号 特表2017-519242 (P2017-519242A)
 (43) 公表日 平成29年7月13日 (2017.7.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/032757
 (87) 国際公開番号 W02015/187433
 (87) 国際公開日 平成27年12月10日 (2015.12.10)
 審査請求日 平成30年5月23日 (2018.5.23)
 審判番号 不服2020-2532 (P2020-2532/J1)
 審判請求日 令和2年2月26日 (2020.2.26)
 (31) 優先権主張番号 61/997, 206
 (32) 優先日 平成26年5月27日 (2014.5.27)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 516346908
 ミラヴィズ、インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94
 087, サニーベール、ビターン ドライ
 ブ 1370
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74) 代理人 100109346
 弁理士 大貫 敏史
 (74) 代理人 100117189
 弁理士 江口 昭彦
 (74) 代理人 100134120
 弁理士 内藤 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 再帰反射表示システムを最適化する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3つの交差面によって形成されたコーナーキューブをそれぞれ含む再帰反射画面要素を有する再帰反射画面であって、前記再帰反射画面要素のうちの少なくともいくつかは、前記3つの交差面のうちの少なくとも1つが0°よりも大きいオフセットだけ90°から低減された角度で隣接面に交わるように構成される、再帰反射画面と、

画像又は動画を特徴付ける入射光を生成し、前記入射光を前記再帰反射画面に投射する少なくとも1つのプロジェクタであって、前記再帰反射画面は、前記入射光をロケーションに反射するように構成される、少なくとも1つのプロジェクタと、を備え、

前記再帰反射画面要素を有する前記再帰反射画面は、オフセットなしで90°の角度で隣接面にそれぞれ交わる平面を有する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面と比較して、反射光を垂直方向に分割する、表示システム。

【請求項 2】

前記3つの交差面のうちの少なくとも他の1つは、0°よりも大きなオフセットだけ90°から増大された又は低減された角度で隣接面に交わる、請求項1に記載の表示システム。

【請求項 3】

前記3つの交差面のうちの他の2つのそれぞれは、0°よりも大きなオフセットだけ90°から増大された又は低減された角度で隣接面に交わる、請求項1に記載の表示システム。

10

20

【請求項 4】

前記オフセットは少なくとも約 0.1° である、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 5】

前記オフセットは少なくとも約 0.3° である、請求項 4 に記載の表示システム。

【請求項 6】

前記オフセットは少なくとも約 0.5° である、請求項 5 に記載の表示システム。

【請求項 7】

前記プロジェクタは、ビームスプリッタを通さずに前記光を前記再帰反射画面に投射する、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 8】

前記再帰反射画面は、前記光をビームスプリッタに通さずに前記プロジェクタから閲覧者に反射する、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 9】

前記再帰反射画面は、約 3° 未満の観測角で前記光を前記プロジェクタから閲覧者に反射する、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 10】

前記プロジェクタは閲覧者の体に搭載可能である、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 11】

前記再帰反射画面は切頂コーナーキューブリフレクタを備える、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 12】

前記画像又は動画を補足するサウンドを提供するサウンドシステムをさらに備える、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 13】

閲覧者が、三次元である前記画像又は動画を見るように、前記閲覧者の左目用及び右目用の 2 つの光ビームを含む前記入射光を生成して、前記再帰反射画面に前記光を投射するように構成された 2 つのプロジェクタを備える、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 14】

前記 3 つの交差面のうちの第 1 の平面は、0° を超える第 1 のオフセットだけ 90° から増大された又は低減された角度で隣接面に交わり、前記 3 つの交差面のうちの第 2 の平面は、0° を超える第 2 のオフセットだけ 90° から増大された又は低減された角度で隣接面に交わり、前記第 1 のオフセットは前記第 2 のオフセットとは異なる、請求項 1 に記載の表示システム。

【請求項 15】

前記再帰反射画面要素のそれぞれが複数の反射角で前記入射光を反射する、請求項 1 に記載の表示システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本願は、2014 年 5 月 27 日に出願された米国仮特許出願第 61/997,206 号の優先権を主張し、この仮特許出願の全体を参照により本明細書に組み込む。

【背景技術】

【0002】

[0002] 現況水準の表示システムは一般に、フラットパネルディスプレイ又はプロジェクタベースのディスプレイから構成される。フラットパネルディスプレイは一般に、発光ダイオード (LED) バックライトを有する液晶ディスプレイ (LCD) 又はプラズマベースの画面に基づく。場合によっては、様々な考慮事項に起因して、斜め寸法で 80 インチよりもはるかに大きな画面サイズを得ることは難しい。フラットパネルディスプレイでは、画面サイズの増大につれてのコストの非線形的な増大及び高消費電力は、典型的な消費者価格点で画面サイズを 80 インチ未満に制限し得る。投射ベースのディスプレイでは、

10

20

30

40

50

画面輝度の低減並びに消費電力、プロジェクタサイズ及びプロジェクタノイズの増大は、画面サイズが80インチを超えて増大する場合、著しい制限であり得る。さらに、両タイプのディスプレイで、現在、眼鏡なしの三次元(3D)没入型ビューイングへの最適な解決策はない。現在の3D表示システムは、アクティブ又はパッシブ眼鏡に頼るか又は閲覧者がディスプレイの視線内のスペースの実質的に限られた領域にいることを必要とする。

【発明の概要】

【0003】

[0003] 本開示は、他の現在利用可能な表示システムの様々な制限に対処する表示システム及び方法を提供する。本開示の表示システムは、プロジェクタ及び再帰反射画面を含むことができ、これは、現在利用可能な他のシステムより優れた様々な非限定的な利点を提供することができる。例えば、本開示のシステムは、現在利用可能な表示システムを用いては現在存在しない没入的なマルチプレーヤゲーミング経験を提供し得る。別の例として、本開示のシステムは、複数のユーザが、場合によっては、同時にメディアの独自のストリームを観測することが有益であり得る広告又は他の用途に向けてカスタマイズされた大画面ディスプレイを提供する。別の例として、本開示の表示システムは、複数の閲覧者が個々のカスタマイズされた画像又は動画ストリームを同じ画面で、場合によっては同時に見ることを可能にするとともに、眼鏡なしでの3D没入型閲覧能力を可能にする。

10

【0004】

[0004] 本開示は、プロジェクタ及び再帰反射画面を利用する表示システムを提供する。そのような表示システムは、再帰反射画面及び観測角が実質的に小さい、場合によっては、約10度未満、約5度未満、約4度未満、約3度未満、約2度未満又は約1度未満であるようなプロジェクタからの閲覧者距離と組み合わせられたプロジェクタを含む。入射角が大きい場合、再帰反射画像が劣化し、画像輝度の低減及び画像均一性の低減が生じるおそれがある。この状況は多くの場合、再帰反射画面の縁部近くで生じ得る。

20

【0005】

[0005] 本開示は、再帰反射空間プロファイルをカスタマイズするような再帰反射画面要素の最適化を通して、プロジェクタ及び再帰反射画面を利用する表示システムの著しい改善を可能にするシステム及び方法を提供する。再帰反射表示システムの性質は、標準のプロジェクタ/反射画面システムと比較して、画像輝度の著しい改善を可能にすることができる。しかし、所与の用途での特定の閲覧者 - プロジェクタ距離及び閲覧者 - 画面距離に応じて再帰反射光の角度分布をさらに最適化することは、閲覧者の目に達する光の強度及び眼鏡なし3D用途での各目に達する光強度の比率を最適化する能力の改善の両方を著しく改善することができる。

30

【0006】

[0006] 本開示の態様は、複数の反射角が達成され、場合によっては、組み合わせられて、特定の各表示用途に所望の特性を満たすことにより、特定の表示用途を提供するように、再帰反射画面の再帰反射画面要素を設計しカスタマイズする方法を提供する。例としては、1)強度、クロストーク、及び閲覧距離範囲が改善される、3D没入型ヘッドマウント用途での垂直にオフセットされ垂直に分散した再帰反射光分布、2)強度の増大及び視野角の増大が可能な、大画面再帰反射ディスプレイ用途での垂直にオフセットされ水平に分散する反射光分布、及び3)シングルプロジェクタヘッドマウントシステムに向けて強度増大を最適化した再帰反射光分散分布が挙げられる。これらの例では、投射画像の輝度及び3Dクロストーク等の画像特性は、この方法を利用しない再帰反射表示システムのベースライン性能を超えて著しく改善することができる。

40

【0007】

[0007] 本開示の別の態様では、表示システムは、入射光を反射する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面であって、各再帰反射画面要素は3つの交差面を含み、3つの交差面のうちの少なくとも1つは、0°よりも大きいオフセットで90°である角度で隣接面と交わる、再帰反射画面と、少なくとも1つのプロジェクタであって、画像又は動画を特徴付ける光を生成し、光を再帰反射画面に投射する少なくとも1つのプロジェクタと、を含

50

み、再帰反射画面要素を有する再帰反射画面は、オフセットなしで、 90° の角度で隣接面とそれぞれ交わる平面を有する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面と比較して、少なくとも 10% 低減された光学クロストーク及び/又は少なくとも 1.1 倍増大した強度で光を反射する。

【0008】

[0008] ある実施形態では、3つの交差面のうちの少なくとも2つはそれぞれ、 0° よりも大きなオフセットで 90° である角度で隣接面に交わる。ある実施形態では、3つの交差面のそれぞれは、 0° よりも大きなオフセットで 90° である角度で隣接面に交わる。ある実施形態では、オフセットは少なくとも約 0.1° である。ある実施形態では、オフセットは少なくとも約 0.3° である。ある実施形態では、オフセットは少なくとも約 0.5° である。

10

【0009】

[0009] ある実施形態では、プロジェクタは、ビームスプリッタを通さずに光を再帰反射画面に投射する。ある実施形態では、再帰反射画面は、光をビームスプリッタに通さずにプロジェクタから閲覧者に反射する。ある実施形態では、再帰反射画面は、約 3° 未満の観測角で光をプロジェクタから閲覧者に反射する。ある実施形態では、プロジェクタは、閲覧者の体に搭載可能である。ある実施形態では、プロジェクタは、閲覧者の頭部に搭載可能である。ある実施形態では、再帰反射画面は、切頂コーナーキューブリフレクタを含む。

【0010】

20

[0010] ある実施形態では、表示システムは、画像又は動画を補足するサウンドを提供するサウンドシステムをさらに含む。ある実施形態では、画像又は動画は三次元である。ある実施形態では、光学クロストークは少なくとも 20% 低減する。ある実施形態では、光学クロストークは少なくとも 30% 低減する。ある実施形態では、光学クロストークは少なくとも 40% 低減する。ある実施形態では、光学クロストークは少なくとも 50% 低減する。

【0011】

[0011] ある実施形態では、因数は少なくとも 1.5 である。ある実施形態では、因数は少なくとも 2 である。ある実施形態では、因数は少なくとも 5 である。ある実施形態では、因数は少なくとも 8 である。ある実施形態では、因数は少なくとも 10 である。

30

【0012】

[0012] ある実施形態では、再帰反射画面要素を有する再帰反射画面は、少なくとも 10% 低減された光学クロストーク及び少なくとも 1.1 倍増大した強度で光を反射する。ある実施形態では、3つの交差面のうちの第1の平面は、 0° を超える第1のオフセットで 90° である角度で隣接面と交わり、3つの交差面のうちの第2の平面は、 0° を超える第2のオフセットで 90° である角度で隣接面と交わり、第1のオフセットは第2のオフセットとは異なる。ある実施形態では、3つの交差面のうちの第3の平面は、 0° を超える第3のオフセットで 90° である角度で隣接面と交わり、第3のオフセットは第1又は第2のオフセットとは異なる。ある実施形態では、第3のオフセットは、第1のオフセット及び第2のオフセットとは異なる。ある実施形態では、再帰反射画面要素は、光を複数の反射角で反射する。

40

【0013】

[0013] 本開示の別の態様では、光学システムは、入射光を反射する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面であって、再帰反射画面要素はそれぞれ、3つの交差面を含み、3つの交差面のうちの少なくとも1つは、 0° よりも大きいオフセットで 90° である角度で隣接面と交わる、再帰反射画面と、少なくとも1つのプロジェクタであって、画像又は動画の特徴付ける光を生成し、光を再帰反射画面に投射する少なくとも1つのプロジェクタとを含み、再帰反射画面要素を有する再帰反射画面は、 50% 未満の光学クロストークで光を反射する。

【0014】

50

[0014] ある実施形態では、光学クロストークは30%未満である。ある実施形態では、光学クロストークは1%未満である。ある実施形態では、再帰反射画面要素は、光を複数の反射角で反射する。

【0015】

[0015] 本開示のさらに別の態様では、閲覧者が見る画像又は動画を投射する方法は、入射光を反射する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面を提供することであって、再帰反射画面要素はそれぞれ、3つの交差面を含み、3つの交差面のうちの少なくとも1つは、0°よりも大きいオフセットで90°である角度で隣接面と交わる、再帰反射画面を提供することと、画像又は動画を特徴付ける光をプロジェクタから再帰反射画面に向けることであって、再帰反射画面要素を有する再帰反射画面は、オフセットなしで、90°の角度で隣接面とそれぞれ交わる平面を有する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面と比較して、少なくとも10%低減された光学クロストーク及び/又は少なくとも1.1倍増大した強度で光を反射する、光を向けることとを含む。

10

【0016】

[0016] ある実施形態では、再帰反射画面は、ビームスプリッタを使用せずに、光をプロジェクタから閲覧者に反射する。ある実施形態では、プロジェクタは、閲覧者の体に搭載される。ある実施形態では、プロジェクタは、閲覧者の頭部に搭載される。ある実施形態では、本方法は、画像又は動画を補足するサウンドを閲覧者に提供することをさらに含む。ある実施形態では、画像又は動画は三次元である。

【0017】

20

[0017] 本開示の別の態様では、閲覧者が見る画像又は動画を投射する方法は、入射光を反射する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面を提供することであって、再帰反射画面要素はそれぞれ、3つの交差面を含み、3つの交差面のうちの少なくとも1つは、0°よりも大きいオフセットで90°である角度で隣接面と交わる、再帰反射画面を提供することと、画像又は動画を特徴付ける光をプロジェクタから再帰反射画面に向けることであって、再帰反射画面要素を有する再帰反射画面は、50%未満の光学クロストークで光を反射する、光を向けることと、を含む。ある実施形態では、光学クロストークは30%未満である。ある実施形態では、光学クロストークは1%未満である。

【0018】

[0018] 本開示のさらに別の態様では、画像又は動画を投射する方法は、画像又は動画を特徴付ける光をプロジェクタからプロジェクタと光学通信する再帰反射画面に向けることとを含み、光は、向けられると、再帰反射画面から少なくとも約2フィートの距離のところ

30

で約3°未満の観測角で再帰反射画面から反射され、50%未満である光学クロストークで閲覧者により閲覧可能である。ある実施形態では、光は、複数の閲覧者により閲覧可能である。ある実施形態では、複数の閲覧者のそれぞれは、再帰反射画面に対して異なる場所にいる。

【0019】

[0019] 本開示の別の態様では、閲覧者が見る画像又は動画を投射する方法は、プロジェクタを使用して、画像又は動画を特徴付ける光を生成することと、光をプロジェクタからプロジェクタと光学通信する再帰反射画面に向けることであって、再帰反射画面は、再帰反射画面要素により反射される光が、再帰反射画面から少なくとも約2フィートの距離のところ

40

で約3°未満の観測角で、50%未満の光学クロストークで閲覧者により閲覧可能であるように、光を反射する再帰反射画面要素を有する、光を向けることと、を含む。

【0020】

[0020] ある実施形態では、再帰反射画面は、ビームスプリッタを使用せずに、光をプロジェクタから閲覧者に反射する。ある実施形態では、観測角は約2°未満である。ある実施形態では、プロジェクタは閲覧者の体に搭載される。

【0021】

[0021] 本開示の追加の態様及び利点は、本開示の単なる例示的な実施形態が示され説明される以下の詳細な説明から当業者に容易に明白になる。理解されるように、本開示は、

50

他の異なる実施形態も可能であり、そのいくつかの詳細は、全ての本開示から逸脱せずに、様々な明らかな点で変更可能である。従って、図面及び説明は、限定ではなく例示として見なされるべきである。

【 0 0 2 2 】

[0022] 本明細書で言及される全ての公開物、特許、及び特許出願は、個々の各公開物、特許、又は特許出願が特に個々に、参照により援用されることが示されているのと同じ程度、参照により本明細書に援用される。参照により援用される公開物及び特許又は特許出願が、本明細書に含まれる本開示に矛盾する限り、本明細書が、任意のそのような矛盾する資料よりも優先され、及び / 又は上位にあることが意図される。

【 0 0 2 3 】

[0023] 本発明の新規の特徴を具体的に記載する。本発明の特徴及び利点のよりよい理解は、本発明の原理が利用される例示実施形態を記載する以下の詳細な説明及び添付図面（本明細書では又「図（figure）」及び「図（FIG.）」）を参照することにより得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】代表的な再帰反射画面の拡大正面図を概略的に示す。

【図 2】代表的な再帰反射画面及びプロジェクタシステムの上面図を画面に面する閲覧者と共に概略的に示す。

【図 3】代表的な再帰反射画面と、各目に近接した 1 台のプロジェクタで 2 台のプロジェクタを利用するプロジェクタシステムとの上面図を概略的に示す。

【図 4】独立した画像ソース又は動画ソースを閲覧する複数のユーザ / 目を有する能力を示す概略の上面図を示す。

【図 5】各再帰反射画面からの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 6】代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での代表的な 1 台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 7】画面から公称距離 2 m にいる代表的な閲覧者の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 8】図 7 よりも画面からの距離が ~ 1 . 5 倍増大された代表的な閲覧者の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 9】図 7 よりも画面からの距離が ~ 1 . 5 倍低減された代表的な閲覧者の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 10】再帰反射光の分散が低減した代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、図中には、画面から 2 m の公称距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイもある。

【図 11】再帰反射光の分散が低減した代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、図中には、図 10 よりも画面から ~ 1 . 5 倍短い距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイもある。

【図 12】コーナーキューブミラー要素が 6 つ全ての潜在的な反射組み合わせを最適化するように設計されていない場合、非ゼロ反射角を設計しようとするときに生じ得る代表的な再帰反射分布プロファイルを概略的に示す。

【図 13】正及び負の垂直方向に向けてオフセットされる反射光に複数の焦点を有するように設計された代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、図中には、画面から代表的距離 2 m のところにいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイもある。

10

20

30

40

50

【図 1 4】2つの場合に関して本明細書に記載されるように設計された再帰反射画面の相対強度プロファイル（実線）と比較した、代表的な再帰反射画面の相対強度プロファイルを示し、1）図の左部分は、1対のみの垂直オフセット焦点を有する実施形態を示し、2）図の右部分は、3対のみの垂直オフセット焦点を使用する実施形態を示す。

【図 1 5】正及び負の垂直方向に向けてオフセットされる反射光が複数の焦点を有するように設計された代表的な再帰反射画面での2台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、図中には、図 1 4 での状況よりも画面から 1.5 倍長い距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイもある。

【図 1 6】正及び負の垂直方向に向けてオフセットされる反射光が複数の焦点を有するように設計された代表的な再帰反射画面での2台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、図中には、図 1 4 での状況よりも画面から 1.5 倍短い距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイもある。

【図 1 7】閲覧者が画面からかなりの距離（ $> 200\text{ cm}$ ）にあり、プロジェクタが、各閲覧者の近くにあり得るが、ヘッドマウントされず、プロジェクタ - 目距離が図 6 ~ 図 1 7 に示されるものよりも長くなる、再帰反射ディスプレイ用途を概略的に示す。

【図 1 8】画面から 20 m の公称距離にいる代表的な閲覧者のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での1台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 1 9】画面から 20 m の公称距離にいる数人の閲覧者のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での1台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 2 0】反射光が光の水平帯を占めるように、複数の再帰反射角度を有するように設計された代表的な再帰反射画面の1台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果の2つの例を示し、この図では、ばらつきパラメータは、個々の反射角中心点をよりよく視覚化できるように狭められている。

【図 2 1】反射光が、特定の用途に望ましい角度に対応する特徴的な幅及び高さを有する光の水平帯を占めるように、複数の再帰反射角度を有するように設計された代表的な再帰反射画面の1台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、複数のビューのオーバーレイがこのチャートに示される。

【図 2 2】代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイを有する、本明細書に記載されるように設計されなかった代表的な再帰反射画面のセンターヘッドマウントジオメトリを有する、代表的な1台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 2 3】図 2 2 よりも画面から ~ 2 倍短い距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイを有する、本明細書に記載されるように設計されなかった代表的な再帰反射画面のセンターヘッドマウントジオメトリを有する代表的な1台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。

【図 2 4】再帰反射光が下に傾斜し、プロジェクタから離れたプロファイルを有するように、本明細書に記載されるように形成された代表的な再帰反射画面での代表的な1台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、このシミュレーションでは、13の個々の再帰反射焦点領域をより視覚化するために、変形は低減された。

【図 2 5】再帰反射光が下に傾斜し、プロジェクタから離れたプロファイルを有するように、本明細書に記載されるように形成された代表的な再帰反射画面での代表的な1台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、このシミュレーションでは、シミュレーションで利用された変形は、実際の用途で標的とされ得るものをより反映しており、画面から公称距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイも示される。

【図 2 6】再帰反射光が下に傾斜し、プロジェクタから離れたプロファイルを有するように、本明細書に記載されるように形成された代表的な再帰反射画面での代表的な1台のプ

10

20

30

40

50

ロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示し、図 25 よりも画面から ~ 2 倍短い距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイも示される。

【図 27】本開示の方法を促進するようにプログラムされるか、又は他の方法で構成されるコンピュータシステムを概略的に示す。

【図 28】交差面を有する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

[0052] 本発明の様々な実施形態が本明細書に示され説明されるが、そのような実施形態が単なる例として提供されることが当業者には明らかである。本発明から逸脱せずに、多くの変形、変更、及び置換を当業者は思いつき得る。本明細書に記載される本発明の実施形態への様々な代替が利用可能なことを理解されたい。

【0026】

[0053] 「再帰反射 (retroreflective)」(本明細書では、又「再帰反射 (retro-reflective)」又は「再帰反射 (retro reflective)」) という用語は、本明細書で使用される場合、光の散乱が最小の状態では光を元のソースに反射するデバイス又は表面を一般に指す。再帰反射画面では、電磁波が、波源と平行であるが、逆方向であるベクトルに沿って後方反射する。再帰反射画面は、多くの小さな個々のコーナーキューブ反射要素で構成される再帰反射表面を含む。

【0027】

[0054] 「コーナーキューブ反射要素」という用語は、本明細書で使用される場合、3つの相互に垂直、略垂直、又は傾斜した平坦な反射表面で構成される反射性部分立方体を一般に指す。このジオメトリを用いて、入射光はソースに向けて直接反射される。

【0028】

[0055] 「プロジェクタ」という用語は、本明細書で使用される場合、光を投射 (又は向ける) ように構成されるシステム又はデバイスを一般に指す。投射光は、画像及び / 又は動画を投射することができる。

【0029】

[0056] 「観測角」という用語は、本明細書で使用される場合、プロジェクタから画面上の所与のロケーションに向けられる第1線と、それと同じロケーションから閲覧者の片眼又は両眼までの第2線との間の角度を一般に指す。

【0030】

[0057] 「反射角」という用語は、本明細書で使用される場合、入射光ビームと画面からの反射光ビームとの間の角度を一般に指す。典型的な表面では、反射角は幅広い範囲の値を有する。本明細書に記載されるように形成されなかった再帰反射画面では、反射角は通常、ゼロを中心とした非常に小さな分散の角度を有する。

【0031】

[0058] 「入射角」という用語は、本明細書で使用される場合、プロジェクタから画面上の所与のロケーションに向けられる第1線と、コーナーキューブの公称正面に垂直な第2線との間の角度を一般に指す。コーナーキューブの公称正面は、仮にコーナーキューブが完全な立方体である場合、コーナーキューブ構造の角からキューブの仮説的な対向する角までの線に直交し、その中点に交わる表面として定義される。

【0032】

[0059] 「光学クロストーク」(本明細書では又「クロストーク」) は、本明細書で使用される場合、光を受け取ることが意図されなかった閲覧者 (又は閲覧者の目) に達する、プロジェクタからの再帰反射光を一般に指す。これは、「ゴースト」により示される不良な3D閲覧経験を生じさせるおそれがあり、ゴーストは、本明細書では、1つの画像のみが意図される閲覧者が見る二重の画像を記述するために使用される。「知覚クロストーク」という用語は、本明細書で使用される場合、所望の再帰反射光の強度に対する、閲覧者 (又は閲覧者の目) に届く、プロジェクタからの望ましくない再帰反射光の強度の比率を

10

20

30

40

50

一般に指す。絶対クロストーク強度が低減する状況があり得るが、所望の光の強度は、さらに大きな量で低減し、知覚クロストークの悪化を招く。

【 0 0 3 3 】

[0060] 本開示は、複数の閲覧者が、同じ画面上で同時に、個々にカスタマイズされたビデオストリームを閲覧できるようにするとともに、眼鏡なし3D没入型閲覧能力を可能にするディスプレイを提供する。表示システムは、再帰反射画面及びプロジェクタからの閲覧者距離と組み合わせられたプロジェクタを含むことができる。場合によっては、これは、観測角（例えば、プロジェクタから画面上の所与のロケーションまでの線及び画面上のそれと同じロケーションから閲覧者の片眼又は両眼までの線）を約1〜3度未満にすることができる。例では、1度において、強度は、0.5度での強度と比較して1/3低くなり得、2度において、強度は、1度での強度と比較してもう1/3だけ下がる。従って、2度での強度は、0.5度での強度と比較して1/9低くなり得る。表示システムの画面上の画像の輝度は、等しい電力又は光源強度を有する従来の表示システムと比較して、約100倍〜500倍増大することができる。

10

【 0 0 3 4 】

[0061] 本開示は、コーナーキューブ反射要素への入射角が、公称入射角を中心とした分布を有するように、再帰反射画面の再帰反射画面要素を設計しカスタマイズする方法も提供する。このようにして、投射画像の輝度及び均一性は均一に改善することができる。

【 0 0 3 5 】

[0062] 再帰反射表示システムに使用されるいくつかの再帰反射画面は、光源を中心とした角度分布を有する。しかし、用途に応じて、これが、再帰反射光の理想的な反射角ではないことがある。本明細書に提供される再帰反射画面は、光源を中心としていない角度分布を提供することができる。

20

【 0 0 3 6 】

リフレクタ表示システムの最適化

[0063] 本開示は、輝度が、ベースライン再帰反射表示システムにより可能になった既に著しい強度増大を超えて大幅に改善することができるように設計及びカスタマイズされた再帰反射画面要素を有する再帰反射画面を有する表示システムを提供する。表示システムは、マルチソース再帰反射表示システムの光源間の知覚（又は実効）クロストークの大幅な低減を提供することができる。表示システムは、観測角が非ゼロである任意の再帰反射表示用途と併用することができる。再帰反射画面は、入射の伝搬方向とは略逆である方向に沿って入射光を反射するように構成することができ、輝度の大幅な改善を可能にすることができる。入射光は、非平行又は反平行等の伝搬方向とは概ね逆の方向に沿って反射することができる。例えば、入射光は、伝搬方向に対して約170°〜190°の方向に沿って反射される。

30

【 0 0 3 7 】

[0064] 表示システムは、入射光の伝搬方向に実質的に非平行（例えば、反平行）である方向に沿って入射光を反射するように構成される再帰反射画面と、画像又は動画を特徴付ける光を、ビームスプリッタに通さずに再帰反射画面に投射するプロジェクタと、を含むことができる。再帰反射画面は、光をビームスプリッタ又は任意の拡散層を通さずに、入射光をプロジェクタから閲覧者に反射し得る。再帰反射画面は、約20°以下、約15°以下、約10°以下、約9°以下、約8°以下、約7°以下、約6°以下、約5°以下、約4°以下、約3°以下、約2°以下、約1.5°以下、約1°以下、約0.5°以下、約0.4°以下、約0.3°以下、約0.2°以下、又は約0.1°以下の観測角で、プロジェクタから閲覧者に入射光を反射することができる。観測角は、約0.1°〜10°又は0.2°〜3°であることができる。表示システムは、ビームスプリッタの必要なしで動作することができ、それにより、有利なことに、複雑性及び/又はコストの低減並びにビームスプリッタを使用するシステムと比較して少なくとも1/2、1/3、1/4、又はそれ以上の強度低減の回避を提供する。

40

【 0 0 3 8 】

50

[0065] 再帰反射画面はクロストークを最小化することができる。クロストークは、多くとも約20%、約15%、約10%、約5%、約4%、約3%、約2%、約1%、又は約0.5%であることができる。場合によっては、クロストークは、約0.1%~20%又は約0.5%~10%である。

【0039】

[0066] 観測角は、再帰反射画面からのユーザの距離の関数であることができる。ある実施形態では、観測角は、ユーザが再帰反射画面から少なくとも約1フィート、約2フィート、約3フィート、約4フィート、約5フィート、約6フィート、約7フィート、約8フィート、約9フィート、又は約10フィートの距離のところにいる場合、約5°未満、約4°未満、約3°未満、約2°未満、約1.5°未満、約1°未満、約0.5°未満、約0.4°未満、約0.3°未満、約0.2°未満、又は約0.1°未満である。例では、観測角は、ユーザが再帰反射画面から少なくとも約4フィートの距離にいる場合、約3°未満であることができる。場合によっては、再帰反射画面からの反射光の強度は、約0°の観測角で最大であり、観測角の増大に伴って低減する。

【0040】

[0067] 一態様では、表示システムは、光の伝搬方向に実質的に非平行な方向に沿って光を反射する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面を含む。各再帰反射画面要素は、少なくとも3つの交差面（例えば、ピラミッド構造又は切頂ピラミッド構造の形態）を含む。3つの交差面のうちの少なくとも1つは、0°よりも大きなオフセットで90°である角度で隣接面（例えば、同じ再帰反射画面要素の）と交わることができる。システムは、動画又は動画の特徴付ける光を再帰反射に投射する少なくとも1つのプロジェクタをさらに含む。再帰反射画面要素を有する再帰反射画面は、オフセットなしで90°である角度で隣接面とそれぞれ交わる平面を有する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面と比較して、少なくとも10%低減された光学クロストーク及び/又は少なくとも5%増大した強度で光を反射する。再帰反射画面は、切頂コーナーキューブリフレクタを含むことができる。

【0041】

[0068] 場合によっては、システムは複数のプロジェクタを含む。例えば、システムは、3D閲覧様に立体画像又は動画を提供する2台のプロジェクタを含むことができる。

【0042】

[0069] システムは、他のシステムと比較して、最小化されたクロストーク及び改善された強度を提供することができる。1台のプロジェクタが使用される状況では、クロストークがないことがあるが、システムは改善された強度を提供することができる。これにより、プロジェクタに対する閲覧者のよりカスタマイズ可能なロケーションが可能になる。2台以上のプロジェクタが使用される状況では、システムは、クロストークの低減及び強度の改善を提供することができる。

【0043】

[0070] クロストークは、視野角の関数として、再帰反射画面から反射された光の強度のプロットを使用して特定することができる。これを使用して、意図されるソースから意図される目/閲覧者により受け取られる光の強度と、その目/閲覧者により見られることが意図されていない別のソースから、同じ目/閲覧者により受け取られる光の強度と比較することができる。クロストークの低減は、様々な再帰反射画面及びプロジェクタ構成でそのようなプロットを生成し、強度分布の重複を比較することにより、評価することができる。クロストークは、望ましくない/意図されないソースからの画像/動画強度と、所望/意図されるソースから来る画像/動画強度との比率として見るることができる。

【0044】

[0071] 画像又は動画は三次元であることができる。例えば、画像又は動画は、再帰反射画面により反射されると、画像又は動画が三次元であるように、2台以上のプロジェクタによりレンダリングされる。場合によっては、画像又は動画は、3D眼鏡等のいかなる光学系も使用せずに、三次元である。

【 0 0 4 5 】

[0072] 3つの交差面の少なくとも1つ、2つ、又は3つ全てのそれぞれは、0°よりも大きなオフセットで90°である角度で隣接する再帰反射画面要素の平面と交わることができる。オフセットは、少なくとも約0.01°、約0.05°、約0.1°、約0.15°、約0.2°、約0.3°、約0.4°、約0.5°、約1°、約2°、約3°、約4°、約5°、又は約10°であることができる。場合によっては、オフセットは約0.01°～約5°又は約0.1°～約1°である。いくつかの例では、オフセットは約0.1°～1.5°であり、0.1未満は、プロファイルに大きな変化をもたらさないことがあるが、1.5°よりも上は、強度損失を生じさせ得る。オフセットは、本明細書の他のどこかに記載されるようなものであることができる。

10

【 0 0 4 6 】

[0073] プロジェクタは、ビームスプリッタを通さずに光を再帰反射画面に投射することができる。再帰反射画面は、光をビームスプリッタに通さずに、光をプロジェクタから閲覧者に反射することができる。従って、ビームスプリッタを表示システムからなくすことができる。

【 0 0 4 7 】

[0074] プロジェクタは、閲覧者の体に搭載可能であることができる。いくつかの例では、プロジェクタは、閲覧者の頭部に搭載可能である。プロジェクタは、体又は頭部支持部材（例えば、支持ストラップ）等の支持部材を用いて搭載可能であることができる。プロジェクタは、閲覧者がプロジェクタの範囲に入り得るように、閲覧者とは独立して固定位置に搭載することもできる。

20

【 0 0 4 8 】

[0075] 表示システムは、画像又は動画を補足するサウンドを提供するサウンドシステムを含むことができる。サウンドは、ヘッドフォン又は他のローカルスピーカシステムによる等、閲覧者の閲覧経験に従うことができる。

【 0 0 4 9 】

[0076] 再帰反射は、様々なサイズ及び構成を有することができる。画面は、略平坦又は湾曲することができる。画面は、少なくとも1メートル(m)、10m、又は50mの幅及び少なくとも約1m、10m、又は50mの高さを有することができる。大画面設定では、大画面ディスプレイが、少なくとも部分的に、ディスプレイサイズの品質及び同じ画面エリアに複数の画像/動画を有することに起因して、広告目的又は他のショーケースデモンストレーションに効果的であることができる。

30

【 0 0 5 0 】

[0077] 光学クロストークは、オフセットなしで90°である角度で隣接する再帰反射画面要素の平面にそれぞれ交わる平面を有する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面と比較して、少なくとも1%、2%、3%、4%、5%、10%、20%、30%、40%、50%、又は略100%低減することができる。再帰反射画面要素は、50%未満、40%未満、30%未満、20%未満、10%未満、5%未満、1%未満、又は0.1%未満である光学クロストークで光を反射することができる。意図される目/閲覧者の画像/動画の強度は、オフセットなしで90°である角度で隣接する再帰反射画面要素の平面にそれぞれ交わる平面を有する再帰反射画面要素を有する再帰反射画面と比較して、少なくとも1.1倍、1.2倍、1.3倍、1.4倍、1.5倍、2倍、2.5倍、3倍、4倍、5倍、6倍、7倍、8倍、9倍、10倍、又は20倍増大させることができる。いくつかの例では、再帰反射画面要素は、2つのソースと対応する閲覧者の目との間の光学クロストークが少なくとも1%、2%、3%、4%、5%、10%、20%、30%、40%、50%、又は略100%低減し、少なくとも1.1倍、1.2倍、1.3倍、1.4倍、1.5倍、2倍、2.5倍、3倍、4倍、5倍、6倍、7倍、8倍、9倍、10倍、又は20倍増大した実効強度のように、光を反射する。

40

【 0 0 5 1 】

[0078] いくつかの例では、3つの交差面のうちの第1の平面は、公称90°角度から何

50

れかの方向で 0° よりも大きな第 1 のオフセットで 90° である角度で再帰反射画面要素の隣接面と交わり、3 つの交差面のうちの第 2 の平面は、 0° よりも大きな第 2 のオフセットで 90° である角度で隣接する再帰反射画面要素の平面と交わる。第 1 のオフセットは、第 2 のオフセットと異なる。代替的には、第 1 のオフセットは第 2 のオフセットと同じであることができる。場合によっては、3 つの交差面のうちの第 3 の平面は、 0° よりも大きな第 3 のオフセットで 90° である角度で隣接する再帰反射画面要素の平面と交わる。第 3 のオフセットは、第 1 のオフセット、第 2 のオフセット、又は第 1 及び第 2 のオフセットと異なることができる。代替的には、第 3 のオフセットは、第 1 のオフセット、第 2 のオフセット、又は第 1 及び第 2 のオフセットと同じであることができる。

【0052】

10

[0079] 図 1 は、代表的な再帰反射画面の正面図を示す。再帰反射画面は、切頂コーナークューブリフレクタのアレイで構成される。コーナークューブリフレクタは、代替のジオメトリで構成してもよい。コーナークューブリフレクタの例は、Frey らへの米国特許第 5,763,049 号及び Smith への同第 7,261,424 号において提供されており、これらの特許は全体的に参照により本明細書に援用される。ある実施形態では、各コーナークューブリフレクタのサイズは、投射画像の予期又は予測されるピクセルサイズよりも小さく、ピクセルサイズは、プロジェクタ表示システムと、再帰反射画面からのプロジェクタの距離との組合せによって決まる。

【0053】

20

[0080] 再帰反射画面は、交差面を有する再帰反射画面要素を含むことができる。これは図 28 に概略的に示され、図 28 は、交差面 A ~ F を有するピラミッド形再帰反射画面要素を示す。隣接する要素の平面は、 90° である角度で互いと交わり得る。例えば、概略図の左下部分にある平面 B 及び C は、 90° の角度で交わる。場合によっては、3 つの交差面のうちの少なくとも 1 つは、 0° よりも大きいオフセットで 90° である角度で隣接面（例えば、同じ再帰反射画面要素の）と交わるることができる。例えば、図 28 の左下部分にある D 平面は、 0° よりも大きなオフセットで 90° である角度で E 平面と交わるることができる。

【0054】

30

[0081] 図 2 は、プロジェクタ及び再帰反射画面を有するシステムの概略上面図を示す。画面の再帰反射性は、入射角に関係なく、厳密な方向性光錐内で、画面に入射した光の大部分をプロジェクタに向けて反射させる。これは、比較的等方的に入射光を散乱させるいくつかの従来の画面とは対照的である。そのような従来の画面セットアップでは、画面に入射した光のごく僅かな部分のみが実際に、閲覧者の目に衝突する。このタイプのシステムを用いての再帰反射効果により、閲覧者の目が、プロジェクタから反射画面へ、それから閲覧者の目に戻るパスにより定義される角度が小さいように、プロジェクタの極めて近くにある場合、画像の輝度は、従来のプロジェクタ及び反射画面のセットアップよりも大幅に増大し得る。図 2 のシステムは、場合によっては、ビームスプリッタを有さない。

【0055】

40

[0082] 図 3 は、立体効果を得るために、2 台のプロジェクタの使用を伴う代表的な再帰反射画面及びプロジェクタシステムの上面図を概略的に示す。このセットアップでは、右のプロジェクタから投射される画像は、主に右目で見られ得、左のプロジェクタ及び左目でも同様である。このタイプのディスプレイセットアップでの目標は、右のプロジェクタから左目への画像及び左のプロジェクタから右目への画像の輝度（「クロストーク」とも呼ばれる）を最小にすることであり得る。クロストーク及び知覚クロストークを十分に最小化することができる場合、眼鏡なしの 3D を可能にすることができる。

【0056】

[0083] 図 3 は、複数のユーザ / 閲覧者に、再帰反射表示システムで独立した画像又は動画ソースを見せる能力を記述した概略の上面図である。再帰反射画面は、所与のプロジェクタに極めて近い目のみが、そのプロジェクタから再帰反射画面に投射されている画像又は動画を見ることができ得るよう、高い方向性を有するように構成することができる。

50

【 0 0 5 7 】

[0084] 図 4 は、複数の閲覧者に独立した画像又は動画ソースを見せる能力を示す概略の上面図である。プロジェクタ、投射光に対応する光線及び閲覧者の目が図に示される。

【 0 0 5 8 】

[0085] 図 5 は、代表的な再帰反射画面からの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。チャート上の x 軸及び y 軸は、ソースからの角度を度法で列挙し、このチャートでは、ソースからの角度は、x 方向において 0 度及び y 方向での 0 度 (0 , 0) に配置されている。ソースは、このロケーションに描かれるグラフにより概略的に表されている。1 万 2 千本の光線がモンテカルロシミュレーションで使用され、グラフ中の各点は 1 本の光線を表す。再帰反射画面でのばらつき及び不完全な均一性は、再帰反射コーナーキューブ要素を含む 3 つの反射表面の各表面の法線ベクトルにわずかな変動を誘導することによりエミュレートされている。再帰反射角度分布プロファイルの生成に使用される方法論の上記説明は、以下の図にも同様に当てはまるが、ソースロケーション及び再帰反射画面均一性入力パラメータは変更される。図 5 では、プロジェクタからの光線の大部分が、0 度 ~ 2 度という小さな反射角で反射されることを観測することができる。図 5 に示される反射角の分布は、単なる代表例であり、実際の反射角は、各再帰反射画面の特定の特性に応じてより小さな又はより大きな分散の角度を有する分散プロファイルを有し得る。

【 0 0 5 9 】

[0086] 図 6 は、代表的な各閲覧者の目及び他の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での代表的な 1 台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。このグラフでは、閲覧者は、画面から概ね 5 フィートであり得る。この状況では、プロジェクタは、片眼の極めて近くに配置されており、意図される 3 D 眼鏡なし再帰反射ディスプレイセットアップで使用し得るシステムの半分を表す。この図では、プロジェクタソースの極めて近くにない他方の目への再帰反射光分布をよりよく可視化するために、システムの半分のみが描かれ、モデリングされる。図 6 では、点の密度で示される光の強度は、閲覧者の左目 (グラフの右側) よりも閲覧者の右目 (グラフの左側) ではるかに強い。しかし、閲覧者の左目はなお、幾らかの光を受け取り、閲覧者の右目は既に、光の強度が急速に弱まるような観測角にある。

【 0 0 6 0 】

[0087] 図 7 は、代表的な各閲覧者の目及び他の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での代表的なデュアルプロジェクタシステムからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。このグラフでは、閲覧者は、画面から概ね 5 フィートであり得る。この図では、各ソースからの光の大部分は、主にそのソースに最も近い目に再帰反射し得るが、それと同じ光はなお他方の目に達しており、「クロストーク」及び不良な 3 D 画像を生じさせるおそれがある。

【 0 0 6 1 】

[0088] 図 8 は、図 7 よりも画面からの距離が ~ 1 . 5 倍長い代表的な閲覧者の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。図 6 及び図 7 では、閲覧者は、画面から概ね 5 フィートであり得る。画面からより長い距離において、特徴間の有効角はより小さく、顔特徴のオーバーレイはより小さくなり得る。同様に、画面からのより小さな距離において、特徴間の有効角はより小さく、顔特徴のオーバーレイはより大きくなり得る。これらのチャートでの x 軸及び y 軸は度数単位であるため、各プロジェクタに対する再帰反射光の分布は、画面からのソース及び閲覧者の距離の関数として変化しない。この場合、左目は、右のプロジェクタに対してより小さな有効反射角を有し、各プロジェクタから逆の目に交差するより大量の光を生じさせるおそれがあり、これは高質 3 D 画像にとって望ましくない。左のプロジェクタから左目に達する光の強度も、その反射角の同様の低減により増大し得るが、強度の相対的な増大は、右のプロジェクタから左目に達する光の強度増大未満であり得、知覚クロストークを増大させる。

【 0 0 6 2 】

[0089] 図 9 は、図 7 よりも画面からの距離が ~ 1.5 倍低減された代表的な閲覧者の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。図 6 及び図 7 では、閲覧者は、画面から概ね 5 フィートであり得る。画面からより短い距離において、特徴間の有効角はより大きく、顔特徴のオーバーレイはより大きくなり得る。これらのチャートでの x 軸及び y 軸は度数単位であるため、各プロジェクタに対する再帰反射光の分布は、画面からのソース及び閲覧者の距離の関数として変化しない。この場合、各プロジェクタから最も近い目への反射角及び各プロジェクタから逆の目への反射角は増大する。この望ましくない結果は、逆のプロジェクタからの光の強度が低減し得るが、より近いプロジェクタからの光の強度（ドットの密度で表される）が顕著に低減し、それにより、実効知覚クロストークがあまり低減しないことである。加えて、全体画像強度は著しく影響を受ける。

10

【 0 0 6 3 】

[0090] 実用では、現況水準を用いて生じ得るものは、眼鏡なし 3D 閲覧経験が望ましい場合、3D 画像が最も最適な画面への閲覧者の距離範囲が限られることである。閲覧者が画面に近すぎる場合、全体画像強度は、反射角が大きすぎることに起因して、低減し得る。閲覧者が画面から遠すぎる場合、各目への逆のプロジェクタからのクロストークが大きな問題になり得、ゴースト又は二重画像を生じさせるおそれがある。

【 0 0 6 4 】

20

[0091] 図 10 は、画面から図 7 と同じ公称距離にいる代表的な閲覧者の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。図 10 では、再帰反射画面の有効均一性を改善させた状態でモデルが実行されて、再帰反射画面の均一性を改善することにより、眼鏡なし 3D の範囲を改善することができるか否かをテストしている。各プロジェクタから逆の目へのクロストークは低減するが、各プロジェクタに最も近い目に達する光の強度も著しく低減し、従って、これは知覚クロストーク問題を本質的に解決しない。

【 0 0 6 5 】

[0092] 図 11 は、再帰反射画面からの再帰反射光の角度分布を狭めることがなぜ、必ずしもクロストークを大幅に低減しないことがあるかを強調表示する。図 11 は、図 10 よりも画面から ~ 1.5 倍短い距離にいる代表的な閲覧者の顔位置のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での 2 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。各プロジェクタから逆の目へのクロストークは低減するが、各プロジェクタに最も近い目に達する光の強度も、画面への閲覧者の距離が低減するにつれて大幅に低減し、従って、これは知覚クロストーク問題を本質的に解決しない。

30

【 0 0 6 6 】

[0093] 再帰反射画面要素及び要素からの光の角度分布は、例えば、米国特許第 3,817,596 号、同第 4,775,219 号、及び 7,370,981 号、並びに P. R. Yoder 「Study of Light Deviation Errors in Triple Mirrors and Tetrahedral Prisms」 J. Optical Soc. Amer., vol.48, No.7, pp 496-499 (July 1958) に記載されるようなものであり得、これらはそれぞれ参照により本明細書に援用される。

40

【 0 0 6 7 】

[0094] 図 12 は、コーナーキューブミラー要素が 6 つ全ての潜在的な反射組み合わせを最適化するように設計されていない場合、非ゼロの所望の反射角を設計しようとするときに何が生じ得るかを概略的に示す。この場合、反射シーケンスの 6 つの可能な組合せのうちの 1 つは、 x 方向において概ね 0 度及び y 方向では概ね 2.5 度の仮説的な反射角に向けて最適化されているが、他の 5 つの反射シーケンスは、この仮説的な所望の反射角とは異なる反射角を生じさせる。この場合及び以下の場合でのコーナーキューブ要素の面は、完全には垂直ではないのにもかかわらず、それでもなおこれらの要素はコーナーキューブ

50

再帰反射画面要素として見なされ、その理由は、形態及び機能が理想的なコーナーキューブ要素にかなり類似するためである。

【 0 0 6 8 】

[0095] 再帰反射ディスプレイ用途に最適である最適光プロファイルを得るために、本開示は、複数の反射角が達成され、組み合わせられて、特定の各ディスプレイ用途に望ましい特性を満たすように、再帰反射画面の再帰反射画面要素を設計しカスタマイズすることを提供する。表 1 は、コーナーキューブ要素構成の代表的な例を示す。この表では、5 つの代表的な構成が、コーナーキューブ要素を構成する 3 つの交差角のそれぞれが 90 度である公称事例からの逸脱量（又はオフセット）により記述されるコーナーキューブ要素構成と共に提供される。開始ベースライン構成としての構成 i) は、各デルタ値に示される値「0」により示されるように、3 つ全ての交差角が厳密に公称 90 度である状態の 1 つのみのコーナーキューブ要素を含む。この場合、再帰反射画面からの反射光は、光源又はプロジェクタにセンタリングされる。表 1 中の構成 i i) は、3 つの交差角のうちの 1 つにわずかな低減がある場合を示す。この場合、反射光を分割し、投射光源の上下にセンタリングし得る。これは、本開示の非常に基本的な実施形態を表し得る。表 1 中の構成 i i i) は、3 つの異なるコーナーキューブ要素構成が、再帰反射画面を構成するコーナーキューブ要素のアレイで使用される代表的なセットアップを示す。この場合、結果として生成される光パターンは、投射光源の上下に分割することができ、複数の要素は、垂直拡散分布を可能にするように設計される。このタイプの構成の例を図 1 3 に示し、図 1 3 についてより詳細に後述する。構成 i v) は、結果として生成される光パターンが垂直にオフセットし、水平に拡散する代表的なセットアップを示し、これは、大画面再帰反射ディスプレイ用途に適し得、強度を増大させるとともに、視野角を増大させる。本明細書の他の箇所では説明するように、このタイプの構成の例を図 2 1 に示す。構成 v) は、結果として生成される光パターンが、「X」形光パターンになるように意図的に設計された代表的なセットアップを示す。このパターンは、シングルプロジェクトヘッドマウントシステムでの強度の著しい増大を可能にするのに特に適することができる。本明細書の他の箇所では説明するように、このタイプの構成の例を図 2 4 に示す。これらの例では、投射画像の輝度及び 3 D クロストーク等の画像特性は、本明細書に記載されるように形成されない再帰反射表示システム（表 1 中の構成 i 「ベースライン」）を超えて著しく改善することができる。構成 i i ~ v は、ベースライン構成と比較して特性を改善する（例えば、クロストーク低減、強度増大）ように再帰反射画面要素を設計する手法の例を提供した。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

【表 1】

表1

		90度からのデルタ(度)			説明
構成	要素	角度1 1	角度2 2	角度3 3	
i)ベースライン	A	0	0	0	光はソースにセンタリングされる
ii)目の真下	A	0	0	-0.5	光はソースの上/下
iii)目の真下(拡散あり)	A	0	0	-1.45	光パターンはソースの上/下にある、 複数の要素は、 垂直拡散分布を 可能にするように 設計される(例えば、図13)
	B	0	0	-1	
	C	0	0	-0.55	
iv)大画面用	A	0	0	-0.6	光パターンはソースの上/下にある、 複数の要素は、 水平拡散分布を 可能にするように 設計される(例えば、図21)
	B	0	1.2	0	
	C	1.2	0	0	
v)シングルソース両眼	A	-0.4	-0.4	0.4	「X」形光パターン (例えば、図24)
	B	-0.25	-0.25	0.25	
	C	-0.55	-0.55	0.55	

【0070】

[0096] 図13は、正及び負の垂直方向に向けてオフセットされる反射光に複数の焦点を持たせるように設計された代表的な再帰反射画面での2台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。さらに、このシミュレーションでは、再帰反射画面内の個々の要素は、要素の3分の1が、垂直方向において異なる量の反射角焦点オフセットを有するように設計されている。差し込みチャートでは、シミュレーションに使用されるバリエーションは、各プロジェクタで正y方向で3つの焦点及び負y方向で3つの焦点をよりよく視覚化できるように、人工的に狭められた。より典型的なばらつきパラメータを使用した閲覧者のオーバーレイを有するグラフは、所望の全体光分布特性を示す。ここで、点群内の垂直拡散は水平拡散よりも大きく、これは、画像強度を最大化し、2台のプロジェクタ間の望ましくないクロストークを最小化するために望ましい。図7と比較して、各プロジェクタから逆の目へのクロストークは、図13での左右の点群間のわずかなギャップで示されるように、大幅に低減されており、一方、図7では、左右の点群は大きな重複を有する。さらに、各プロジェクタから最も近い目の達する光の強度は、図7と比較して図13において増大している。これは、図15において、各目が点群の密な部分内に配置されることにより示され、図7では、各目は、各点群の縁部に近づいており、強度の低下を示す。この正味結果は、遠いプロジェクタからの強度からの光に対する近いプロジェクタからの光の強度の比率は、著しく増大し、それにより

、知覚クロストークを著しく低減し、全体の3D没入型閲覧経験を改善することである。

【0071】

[0097] 図14は、2つの場合に関して本開示の再帰反射画面の相対強度プロファイル（実線）と比較した、本開示の再帰反射画面がない代表的な再帰反射画面の相対強度プロファイル（破線）を示し、i）左のプロットは、1対のみの垂直オフセット焦点を使用する実施形態を示し、ii）右は、3対のみの垂直オフセット焦点を使用する実施形態を示す。両図において、代表的なプロジェクタ及び目のロケーションが図に重ねられている。左図及び右図の両方において、本明細書に記載のように形成されなかった代表的な再帰反射画面での強度プロファイル（破線）は、プロジェクタのすぐ近くから離れるにつれて急速に著しく低下し、閲覧者の目のロケーションではピーク強度のごく僅かである。逆に、左プロットでの実線は、光プロファイルが2つのピークに分割されることに起因して、約1/2に低減されたピーク強度を有するが、ピークのロケーションは目のロケーションに極めて近い。最終結果は、本開示の設計の再帰反射画面を使用する場合、閲覧者によって観測される光の強度を大幅に増大し得るというものである。右プロットでは、強度プロファイルは、光が垂直に拡散するが、閲覧者の目の極めて近くに留まるように、3対の垂直オフセット焦点が選ばれる図13に示される状況により一致する。この場合、ピーク強度の更なる低減が観測されるが、最適化された視野角の範囲は大幅に増大している。

10

【0072】

[0098] 図15は、ここでも負の垂直方向に向けてオフセットされる反射光がより大きな垂直拡散を有するように設計された代表的な再帰反射画面での2台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。図中には、図14での状況よりも画面から～1.5倍短い距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイもある。図13との違いは、閲覧者と画面との距離がより大きい場合、再帰反射光の角度分布が、各プロジェクタで変わらないままであることである。この状況では、クロストークの量は、図13に示される状況と比較して増大するが、クロストークの量は、再帰反射画面が本明細書に記載されるように形成されない図8に示される等しい状況と比較して著しく低減する。

20

【0073】

[0099] 図16は、これもまた負の垂直方向に向けてオフセットされる反射光のより大きな垂直拡散を有するように設計された代表的な再帰反射画面での2台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。図中には、図13での状況よりも画面から～1.5倍短い距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイもある。この図と図13との違いは、閲覧者と画面との距離がより小さい場合、プロジェクタと顔特徴との間の角度が低減するが、再帰反射光の角度分布が各プロジェクタで変わらないままであることである。この状況では、クロストークは著しく低減し得る。この状況での追加の利点は、y軸方向での負角を標的とするオフセット反射角が、最も近いプロジェクタから各目に達する光の強度が、本明細書に記載されるように形成されなかった再帰反射画面での図9に示されるベースライン状況よりもはるかに高いようなものであることである。

30

【0074】

[0100] 図13～図16は、2プロジェクタ眼鏡なし3D再帰反射表示システムを改善する手法を記述している。用途の別の分野は、閲覧者から画面までの距離がより大きい、例えば、少なくとも約5m、10m、又は20m等である大画面長距離再帰反射表示システムである。このタイプの大きなサイズ及び長い範囲の表示システムでは、複数の閲覧者が再帰反射画像又は動画を閲覧可能なことを望み得る。

40

【0075】

[0101] 別の態様は、複数の閲覧者が反射画像又は動画を閲覧できるようにする再帰反射表示システムを提供する。図17は、各閲覧者が画面からかなりの距離（>>2m）におり、プロジェクタが、各閲覧者の近くにあり得るが、閲覧者にヘッドマウントされず、プロジェクタ-目距離が>>5cmになる、再帰反射ディスプレイ用途を概略的に示す。

50

この用途の例は、多くの異なる画像又は動画フィードを同じ画面エリアに同時に非常に高い輝度又は強度で表示するために、再帰反射画面の周囲に位置決めされた複数のプロジェクタを有することが望ましいことがあるモール、美術館、アミューズメントパーク、空港、又は屋外設定であり得る。これは、異なるロケーションにいる2組の閲覧者により、図において概略的に表され、実線は1台のプロジェクタからの投射画像を表し、破線は、大画面の同じエリアに着地した第2のプロジェクタからの投射画像を表す。このタイプのセットアップに伴う問題は、2人以上の閲覧者が各プロジェクタからの画像を見られるようにすることである。再帰反射画面からの角度拡散を増大させると、強度損失が大きくなりすぎるおそれがあり、一方、狭い角度拡散を維持すると、以下に示されるように、閲覧者はプロジェクタ毎に約1人に制限され得る。本開示の方法及びシステムは、そのような問題を解消し得る。

10

【0076】

[00102] 図18は、画面から20mの距離にいる代表的な閲覧者のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での1台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。この図では、再帰反射画面要素は、本明細書に記載される手法により設計されなかった。プロジェクタの真下にいる1人の閲覧者は、画像を見ることができるが、再帰反射画像は、再帰反射ドットを僅かしか示さない領域に閲覧者の頭部が既にあることを考えれば、理想程明るく（又は強く）はないことがある。

【0077】

[00103] 図19は、画面から20mの公称距離にいる数人の閲覧者のオーバーレイを有する、代表的な再帰反射画面での1台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。この図は、閲覧者の幾人かが完全に、再帰反射光の典型的な円錐外に存在し得るため、1台のプロジェクタから、複数の閲覧者が同じ画像若しくは動画を観測すること、又は同じ閲覧経験（例えば、強度）で同じ画像若しくは動画を観測することが難問であり得ることを示す。図では、中央の閲覧者は再帰反射光の円錐内にいるが、2人の両側の閲覧者は略、反射光の円錐のほとんど外部にいる。

20

【0078】

[00104] 図20は、反射光が、特定の用途に向けて所望の角度に対応する特徴的な幅及び高さを有する光の水平帯を占めるように、複数の再帰反射角度を有するように設計された代表的な再帰反射画面の1台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。この特定の図では、2つの例が示される。上のグラフに示される代表的な状況では、6つの特定の反射角が、x方向で約-2度~+2度から及びy方向で約-1度~+1度から拡散することが目標とされる。再帰反射分布の均一性は、6つの個々に標的とされた反射角をよりよく示すために、このモンテカルロシミュレーションでは狭められている。下のグラフに示される状況では、6つの特定の反射角は、x方向で約-2度~+2度及びy方向で約-1度~+1度拡散するように向けられる。閲覧者の頭部がy=-1度にセンタリングされた状態で、上のグラフでは、閲覧者の頭部高さで3つの高強度領域があり、一方、下のグラフでは、閲覧者の頭部高さで5つの高強度領域がある。再帰反射分布の均一性は、個々に標的とされる反射角をよりよく示すように、このモンテカルロシミュレーションでは狭められた。標的とされる反射角の数の選択は、再帰反射光の拡散及び均一性等の所望の特性に応じてカスタマイズすることができる。さらに、標的とされる各反射角は、特定のコーナーキューブミラー構成からの再帰反射に起因するものであり得、その場合、これは再帰反射画面全体にわたり繰り返される。本明細書では「N」として示されるミラー構成の数は、N個のコーナーキューブが、投射画像のピクセル1個以下である画面の面積に嵌り得るように、十分に小さいことが望ましい。例えば、画面が幅10m×高さ5mであり、所望の画像解像度が2000×1000ピクセルである場合、各ピクセルは、画面投射時、5ミリメートル(mm)×5mmであり得る。16個の独自の反射角構成が望ましい場合、再帰反射画面内の各コーナーキューブのサイズは1.25mm×1.25mm未満であり得る。実用では、再帰反射画面内の個々のコーナーキューブ要素は、この寸法よりもはるかに小さい。

30

40

50

【 0 0 7 9 】

[00105] 図 2 1 は、反射光が、特定の用途に望ましい角度に対応する特徴的な幅及び高さを有する光の水平帯を占めるように、複数の再帰反射角度を有するように設計された代表的な再帰反射画面の 1 台のプロジェクタソースからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。複数の閲覧者のオーバーレイがこのチャートに示される。図 2 1 において見ることで、本開示のシステムの組み込みにより、複数の閲覧者が再帰反射画像を見ることが可能になる。再帰反射光の中心点に、y 軸方向でのナビゲート角を標的とさせることにより、光の側方核酸に起因した強度のわずかな損失は、閲覧者のロケーションと位置合わせされた再帰反射光の垂直配置を有することによるオフセットよりも大きい。

10

【 0 0 8 0 】

[00106] 別の例は、再帰反射表示システムにおいて、シングルヘッドマウントプロジェクタを使用して、両眼に画像を表示することに基づく。図 2 2 は、代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイを有する、本明細書に記載されるように設計されなかった代表的な再帰反射画面のセンターヘッドマウントジオメトリを有する代表的な 1 台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。この場合、閲覧者は画面から概ね 5 フィートのところにいる。プロジェクタが閲覧者の両眼の間にヘッドマウントされる場合、各目は再帰反射光の幾らかを受け取り得るが、光の大部分は、頭部の上及び両眼の間の領域に向けて反射され得る。これは、額の中央に目がない個人には理想的ではないことがある。

20

【 0 0 8 1 】

[00107] 図 2 3 は、図 2 2 よりも画面から ~ 2 倍短い距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイを有する、本明細書に記載されるように設計されなかった代表的な再帰反射画面のセンターヘッドマウントジオメトリを有する代表的な 1 台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。画面が閲覧者から概ね 100 センチメートルのところにあるこの場合では、光の強度は、閲覧者が再帰反射画面に近づきすぎるにつれて急激に降下し、画像の輝度を大幅に失うことになるおそれがある。近距離で再帰反射画面を使用可能なことは、閲覧者 - 画面距離が概ね 40 cm ~ 120 cm の範囲内であり得るパーソナルコンピューティングモニタシステム及び / 又は中サイズのディスプレイセットアップに取って代わり得る再帰反射表示システムを可能にし得る。このタイプの用途用の再帰反射表示システムを有することには、プライバシー、低電力使用、並びに現況水準のシステムと比較してはるかに大きな有効解像度及び画面サイズ等の多くの利点がある。しかし、図 2 3 において見ることで、プロジェクタからこれらのより短距離にある閲覧者の目までの反射角の増大は、強度のあまりに大きな降下に繋がり、その結果、表示システムの再帰反射性からの必要とされる強度利得は失われる。本明細書に記載されるように形成された再帰反射表示システムは、はるかに低減された閲覧者 - 画面距離であっても大きな強度利得を可能にすることができる。

30

【 0 0 8 2 】

[00108] 図 2 4 は、再帰反射光が下に傾斜し、プロジェクタから離れたプロファイルを有するように、本明細書に記載されるように形成された代表的な再帰反射画面での代表的な 1 台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。このシミュレーションでは、いくつかの個々の再帰反射焦点領域をより視覚化するために、変形は低減された。このようにして反射角を優先的に下げ、プロジェクタロケーションから離す（原点において）（及び対称焦点を原点から上に離す）ことにより、及び複数の反射角の中心点を有することにより、目標は、画面からの閲覧者の距離から独立した強度を保つ明るい閲覧画像を達成することである。

40

【 0 0 8 3 】

[00109] 図 2 5 は、図 2 4 の構成と同様に、再帰反射光が下に傾斜し、プロジェクタから離れるが、より典型的なパリエーション設定を有するプロファイルを有するように、本願明細書に記載されるように形成された代表的な再帰反射画面での代表的な 1 台のプロジ

50

ェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。画面から公称距離にいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイも示される。図 2 2 とは対照的に、図 2 4 での光の角度分布は、点群が閲覧者の両眼のロケーションに重なるように設計された。

【 0 0 8 4 】

[00110] 図 2 6 は、再帰反射光が下に傾斜し、プロジェクタから離れたプロファイルを有するように、本明細書に記載されるように形成された代表的な再帰反射画面での代表的な 1 台のプロジェクタからの再帰反射光の角度分布のモンテカルロシミュレーション結果を示す。図 2 5 よりも画面から ~ 1 0 0 c m 又は画面から ~ 2 倍短い距離のところにいる代表的な閲覧者の目の位置のオーバーレイも示される。図 2 3 と比較すると、各目に極めて近い点に密度で示されるように、本明細書に記載のように形成される再帰反射画面を使用して、光強度の著しい増大を得ることができることが観測し得る。

10

【 0 0 8 5 】

[00111] 再帰反射画面要素を有する再帰反射画面を製造する様々な手法がある。そのような手法の例は米国特許第 5 , 7 6 3 , 0 4 9 号及び同第 7 , 2 6 1 , 4 2 4 号に記載されており、これらのそれぞれを全体的に参照により本願明細書に組み入れる。

【 0 0 8 6 】

コンピュータシステム

[00112] 本開示の別の態様は、本開示の方法を実施するようにプログラム又は他の方法で構成されるシステムを提供する。システムは、プロジェクタ及び光検出器に動作的に結合されたコンピュータサーバを含むことができる。プロジェクタ及び光検出器は、スタンドアロンユニットであってもよく、又は投射・検出システムとして統合してもよい。

20

【 0 0 8 7 】

[00113] 図 2 7 は、本明細書に開示される方法を実施するようにプログラムされたコンピュータサーバ(「サーバ」) 1 8 0 1 を含む。サーバ 1 8 0 1 は中央演算処理装置(又 CPU、本明細書では「プロセッサ」及び「コンピュータプロセッサ」) 1 8 0 5 を含み、中央演算処理装置は、シングルコア若しくはマルチコアプロセッサであってもよく、又は並列処理用の複数のプロセッサであってもよい。サーバ 1 8 0 1 は、メモリ 1 8 1 0 (例えば、ランダムアクセスメモリ、読み取り専用メモリ、フラッシュメモリ)、電子記憶ユニット 1 8 1 5 (例えば、ハードディスク)、1 つ又は複数の他のシステムと通信する通信インターフェース 1 8 2 0 (例えば、ネットワークアダプタ)、及びキャッシュ、他のメモリ、データ記憶装置、及び/又は電子ディスプレイアダプタ等の周辺機器 1 8 2 5 を含む。メモリ 1 8 1 0、記憶ユニット 1 8 1 5、インターフェース 1 8 2 0、及び周辺機器 1 8 2 5 は、マザーボード等の通信バス(実線)を通して CPU 1 8 0 5 と通信する。記憶ユニット 1 8 1 5 は、データを記憶するデータ記憶ユニット(又はデータリポジトリ)であることができる。サーバ 1 8 0 1 は、通信インターフェース 1 8 2 0 を用いてコンピュータネットワーク(「ネットワーク」)に動作的に結合することができる。ネットワークは、インターネット、インターネット及び/又はエクストラネット、又はインターネットと通信するイントラネット及び/又はエクストラネットであることができる。場合によっては、ネットワークは電気通信及び/又はデータネットワークである。ネットワークは、クラウドコンピューティング等の分散コンピューティングを可能にすることができる 1 つ又は複数のコンピュータサーバを含むことができる。ネットワークは、場合によってはにはサーバ 1 8 0 1 を用いて、サーバ 1 8 0 1 に結合されたデバイスがクライアント又はサーバとして挙動できるようにするピアツーピアネットワークを実施することができる。

30

40

【 0 0 8 8 】

[00114] 記憶ユニット 1 8 1 5 は、ファイル又はデータを記憶することができる。サーバ 1 8 0 1 は、イントラネット又はインターネットを通してサーバ 1 8 0 1 と通信するリモートサーバに配置される等のサーバ 1 8 0 1 の外部の 1 つ又は複数の追加のデータ記憶ユニットを含むことができる。

50

【 0 0 8 9 】

[00115] いくつかの状況では、システム 1 8 0 0 は 1 つのサーバ 1 8 0 1 を含む。他の状況では、システム 1 8 0 0 は、イントラネット及び / 又はインターネットを通して互いと通信する複数のサーバを含む。

【 0 0 9 0 】

[00116] サーバ 1 8 0 1 は、例えば、表示角度及び強度設定等の投射環境又は投射環境に関連するユーザ情報及びデータを記憶するように構成することができる。サーバ 1 8 0 1 は、サーバ 1 8 0 1 に結合されたプロジェクタを通して画像又は動画を表示するようにプログラムすることができる。

【 0 0 9 1 】

[00117] 本明細書に記載される方法は、例えば、メモリ 1 8 1 0 又は電子記憶ユニット 1 8 1 5 等のサーバ 1 8 0 1 の電子記憶ロケーションに記憶された機械（又はコンピュータプロセッサ）実行可能コード（又はソフトウェア）により実施することができる。使用中、コードはプロセッサ 1 8 0 5 により実行することができる。場合によっては、コードは、プロセッサ 1 8 0 5 による容易なアクセスのために、記憶ユニット 1 8 1 5 から検索し、メモリ 1 8 1 0 に記憶することができる。状況によっては、電子記憶ユニット 1 8 1 5 をなくすことができ、機械実行可能命令はメモリ 1 8 1 0 に記憶される。

【 0 0 9 2 】

[00118] コードは、予めコンパイルされ、機械と併用するように構成することができ、コードを実行するように構成されたプロセッサを有し、又は実行時中にコンパイルすることができる。コードは、コードを予めコンパイル又はコンパイル時に実行できるようにするように選択することができるプログラミング言語で供給することができる。

【 0 0 9 3 】

[00119] サーバ 1 8 0 1 は、プロジェクタ 1 8 3 0 及び光検出器 1 8 3 5 に結合される（例えば、通信する）。例では、プロジェクタ 1 8 3 0 は、画像又は動画を再帰反射画面に投射することができる。別の例では、プロジェクタ 1 8 3 0 は、紫外線光又は赤外線光を再帰反射画面に投射することができる。光検出器 1 8 3 5 は、再帰反射画面からの反射光を検出（測定）することができる。

【 0 0 9 4 】

[00120] プロジェクタ 1 8 3 0 は、画像又は動画を再帰反射画面に向け、及び / 又は、結像する 1 つ又は複数の光学系を含むことができる。光検出器は、例えば、電荷結合素子（CCD）等の、露光されると電流を生成するように構成されるデバイスであることができる。

【 0 0 9 5 】

[00121] サーバ 1 8 0 1 等の本明細書に提供されるシステム及び方法の態様は、プログラミングで実施することができる。本技術の様々な態様は、通常、あるタイプの機械可読媒体で搬送されるか、又は実施される機械（又はプロセッサ）実行可能コード及び / 又は関連付けられたデータの形態での「製品」又は「製造品」として考えることができる。機械実行可能コードは、電子記憶ユニットに記憶することができ、そのようなメモリ（例えば、読み取り専用メモリ、ランダムアクセスメモリ、フラッシュメモリ）又はハードディスク。「記憶装置」型媒体は、非一時的記憶をソフトウェアプログラミングに随時提供し得る、様々な半導体メモリ、テープドライブ、ディスクドライブ等のコンピュータ、プロセッサ等、又は関連付けられたモジュールのありとあらゆる有形メモリを含むことができる。ソフトウェアの全て又は部分は、時折、インターネット又は様々な他の電気通信ネットワークを通して通信し得る。そのような通信は、例えば、ソフトウェアをあるコンピュータ又はプロセッサから別のコンピュータ又はプロセッサに、例えば、管理サーバ又はホストコンピュータからアプリケーションサーバのコンピュータプラットフォームにロードできるようにし得る。従って、ソフトウェア要素を担持し得る別のタイプの媒体は、有線及び光学陸線ネットワークを通して、及び様々なエアリンクを介して、ローカルデバイス間の物理的インターフェースにわたり使用される等の光波、電波、及び電磁波を含む。有

10

20

30

40

50

線又は無線リンク、光学リンク等のそのような波を搬送する物理的要素も、ソフトウェアを担持する媒体として見なし得る。本明細書で使用される場合、非一時的な有形「記憶」媒体に限定されない場合、コンピュータ又は機械「可読媒体」等の用語は、実行のためにプロセッサに命令を提供することに関わる任意の媒体を指す。

【 0 0 9 6 】

[00122] 従って、コンピュータ実行可能コード等の機械可読媒体は、有形記憶媒体、搬送波媒体、又は物理的な伝送媒体を含むが、これらに限定されない多くの形態をとり得る。不揮発性記憶媒体は、例えば、図面に示される、データベース等の実施に使用し得る等の任意のコンピュータ等内の任意の記憶デバイス等の光学又は磁気ディスクを含む。揮発性記憶媒体は、そのようなコンピュータプラットフォームのメインメモリ等のダイナミックメモリを含む。有形伝送媒体は、コンピュータシステム内のバスを構成するワイヤを含め、同軸ケーブル、銅線、及び光ファイバを含む。搬送波伝送媒体は、無線周波数（RF）及び赤外線（IF）データ通信中に生成される等の電気信号若しくは電磁信号又は音波若しくは光波の形態をとり得る。従って、一般的な形態のコンピュータ可読媒体としては、例えば、フロッピーディスク、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ、任意の他の磁気媒体、CD-ROM、DVD、若しくはDVD-ROM、任意の他の光学媒体、パンチカード紙テープ、穴のパターンを有する任意の他の物理的記憶媒体、RAM、ROM、PROM及びEPROM、フラッシュEPROM、任意の他のメモリチップ若しくはカートリッジ、データ若しくは命令を輸送する搬送波、そのような搬送波を輸送するケーブル若しくはリンク、又はコンピュータがプログラミングコード及び/又はデータを読み取ることができる任意の他の媒体が挙げられる。これらの形態のコンピュータ可読媒体の多くは、1つ又は複数の命令の1つ又は複数のシーケンスを実行するためにプロセッサに搬送することに関わり得る。

【 0 0 9 7 】

[00123] 本開示の方法及びシステムは、1つ又は複数のアルゴリズムにより実施することができる。アルゴリズムは、中央演算処理装置1805により実行されると、ソフトウェアにより実施することができる。アルゴリズムは、例えば、再帰反射画面要素の最適オフセットを決定することができる。

【 0 0 9 8 】

[00124] 本明細書に提供されるシステム及び方法は、例えば、米国特許出願公開第2013/0342813号、米国特許第3,817,596号、同第4,775,219号、同第5,763,049号、同第7,261,424号、及び同第7,370,981号並びにP. R. Yoder「Study of Light Deviation Errors in Triple Mirrors and Tetrahedral Prisms」J. Optical Soc.Amer., vol.48, No.7, pp 496-499 (July 1958)に記載される等の、他のシステム及び方法との組み合わせ又は他のシステム及び方法による変更が可能であり、これらはそれぞれ全体的に参照により本明細書に援用され、これらはそれぞれ全体的に参照により本願明細書に組み入れられる。

【 0 0 9 9 】

[00125] 本発明の好ましい実施形態について本明細書に示し説明したが、そのような実施形態が単なる例として提供されることが当業者には明らかである。本発明が、本明細書内で提供される特定の例により限定されることは意図されない。本発明について上記明細書を参照して説明したが、本明細書での実施形態の説明及び例示は、限定の意味で解釈されることを意図されない。本発明から逸脱せずに、当業者は多くの変形、変更、及び置換を新しく思い付くであろう。さらに、本発明の全ての態様が、様々な状況及び不確定要素に依存する本明細書に記載される特定の図、構成、又は相対的割合に限定されないことが理解されるものとする。本明細書に記載される本発明の実施形態への様々な代替が、本発明の実施に利用可能なことを理解されたい。従って、本発明が、任意のそのような代替、変更、変形、又は均等物も包含するものとすることが意図される。以下の特許請求の範囲が、本発明の範囲を規定し、これらの特許請求の範囲内の方法及び構造並びにそれらの均等物がそれにより包含されることが意図される。

【図 1】

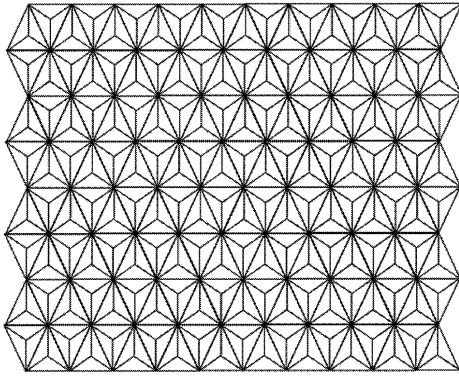


FIG. 1

【図 2】

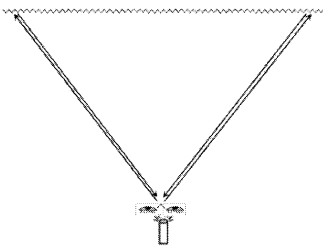


FIG. 2

【図 3】

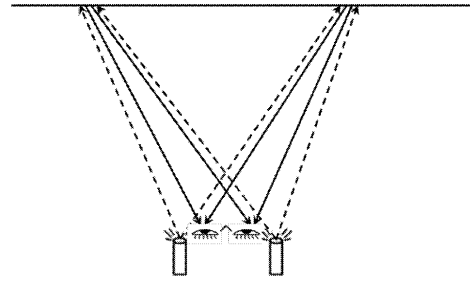


FIG. 3

【図 4】

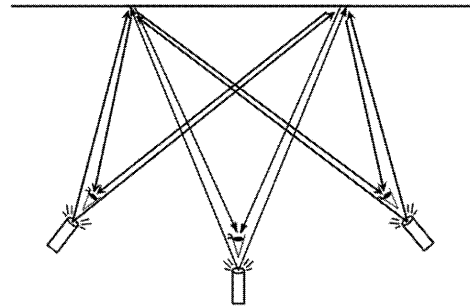


FIG. 4

【図 5】

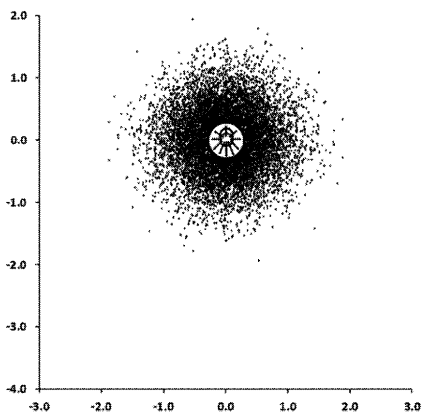


FIG. 5

【図 6】

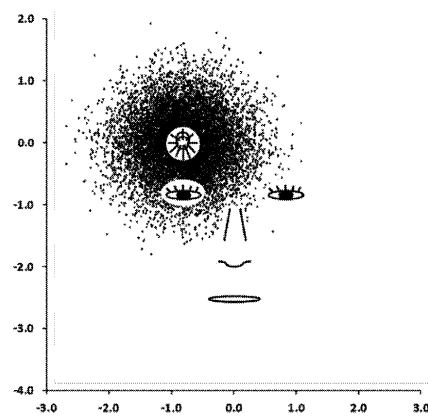


FIG. 6

【図 7】

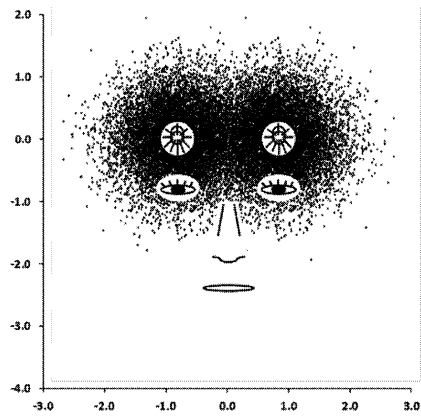


FIG. 7

【図 8】

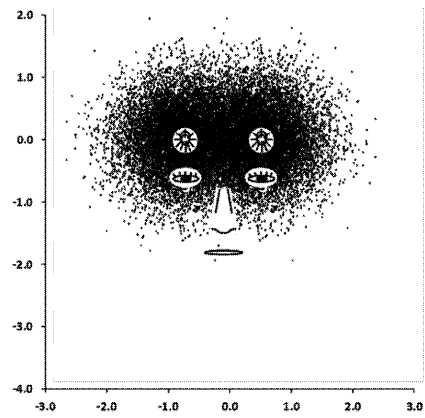


FIG. 8

【図 9】

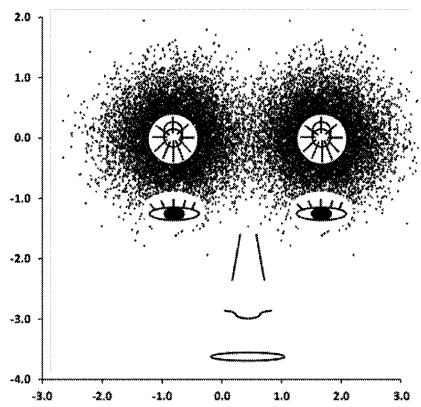


FIG. 9

【図 10】

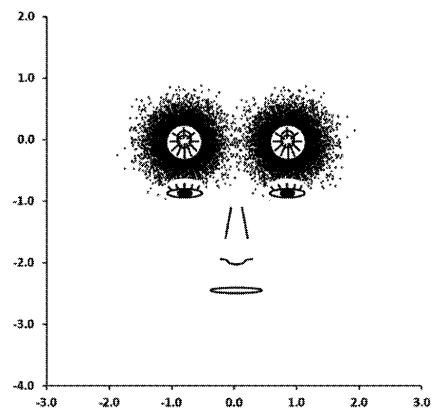


FIG. 10

【図 1 1】

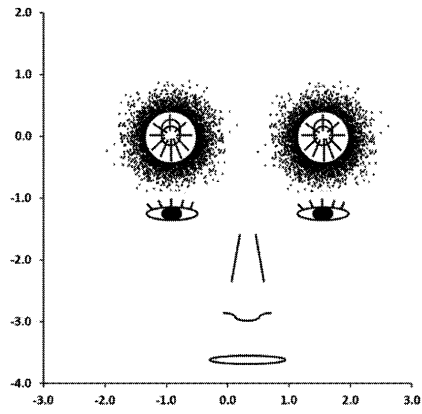


FIG. 11

【図 1 2】

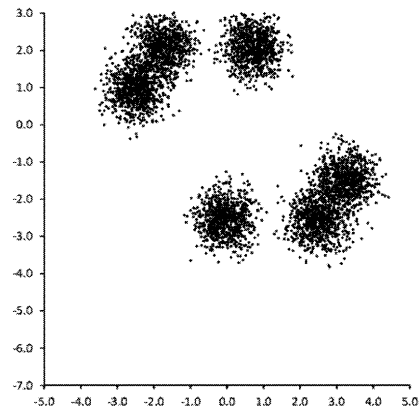


FIG. 12

【図 1 3】

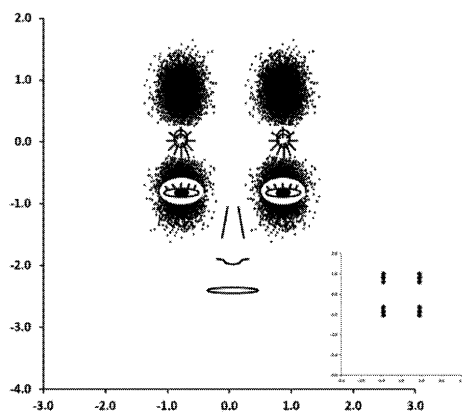


FIG. 13

【図 1 5】

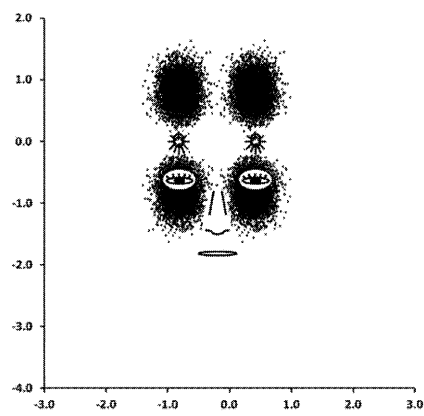


FIG. 15

【図 1 4】

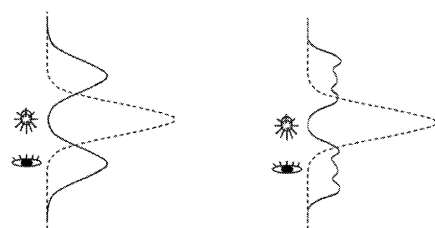


FIG. 14

【図 16】

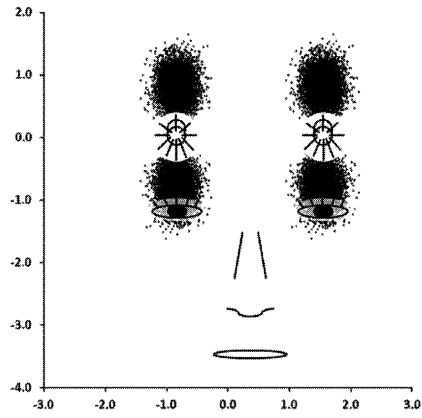


FIG. 16

【図 17】

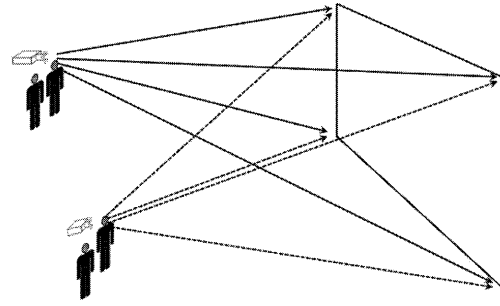


FIG. 17

【図 18】

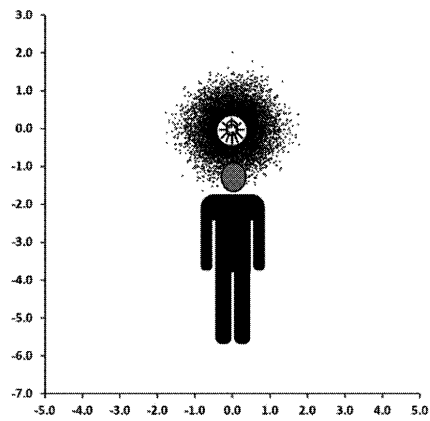


FIG. 18

【図 19】

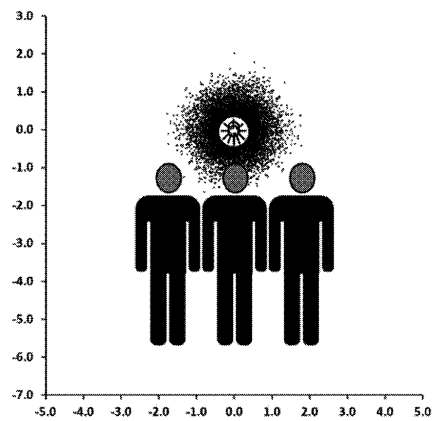


FIG. 19

【図 20】

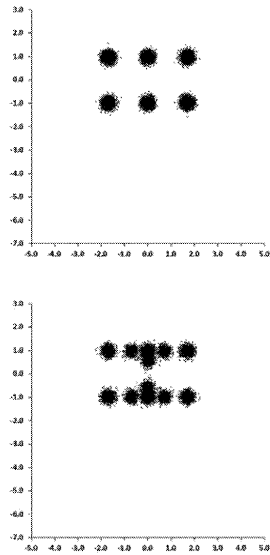


FIG. 20

【図 21】

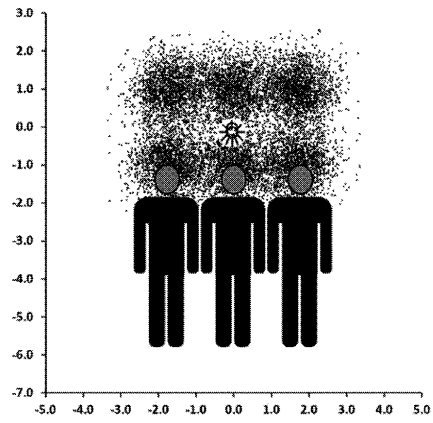


FIG. 21

【図 22】

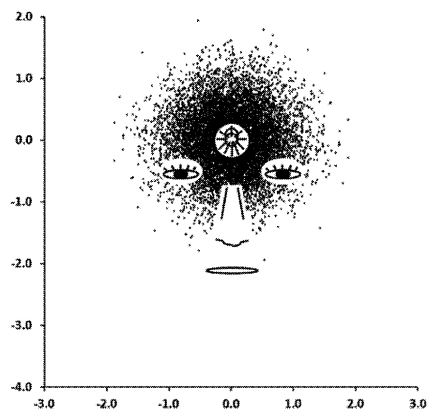


FIG. 22

【図 23】

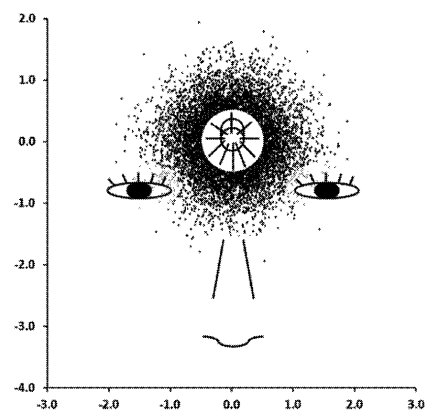


FIG. 23

【図 24】

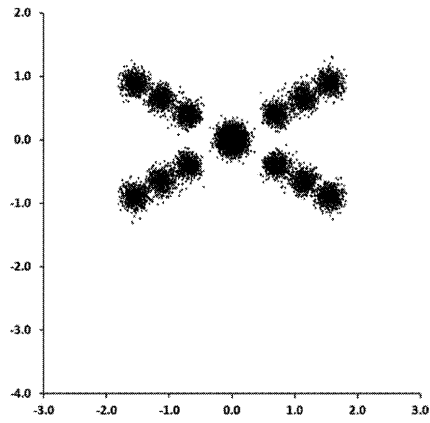


FIG. 24

【図 25】

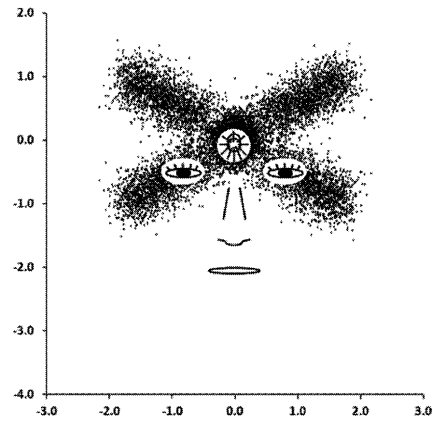


FIG. 25

【図 26】

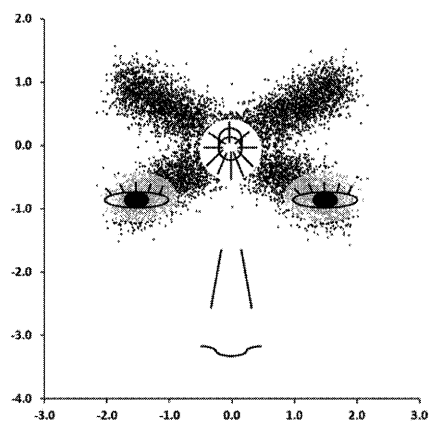


FIG. 26

【図 27】

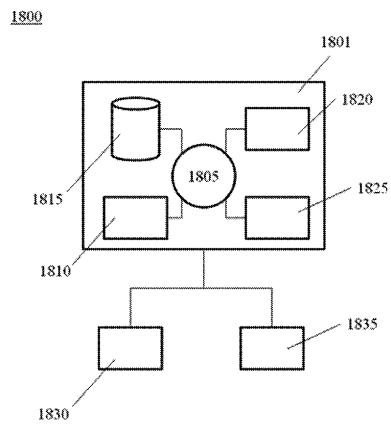
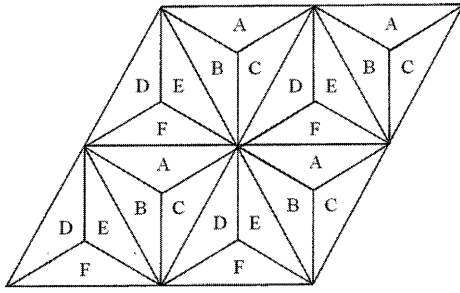


FIG. 27

【図 28】

**FIG. 28**

フロントページの続き

(72)発明者 ワン, マイケル, ダブリュー.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94087, サニーベール, ピターン ドライブ 1370

合議体

審判長 岡田 吉美

審判官 濱本 禎広

審判官 岸 智史

(56)参考文献 特開2002-250896号公報(JP, A)
特開2004-133453号公報(JP, A)
米国特許出願公開第2013/0342813(US, A1)
特開2001-42251号公報(JP, A)
特開2009-53713号公報(JP, A)
特表2001-517808号公報(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B43L 1/00-12/02, 15/00-27/04

G02B 5/00-5/136

G03B 21/00-21/10, 21/12-21/30, 21/56-21/64, 33/00-33/16

G09B 23/00-29/14

G09G 3/12-3/14, 3/30-3/3291

H04N 5/66-5/74