

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-40217
(P2022-40217A)

(43)公開日 令和4年3月10日(2022.3.10)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 2 B 27/48 (2006.01) G 0 2 B 27/48
 G 0 2 B 5/02 (2006.01) G 0 2 B 5/02 B
 G 0 2 B 27/02 (2006.01) G 0 2 B 27/02 Z

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全21頁)

(21)出願番号	特願2022-960(P2022-960)	(71)出願人	514108838
(22)出願日	令和4年1月6日(2022.1.6)		マジック リープ, インコーポレイテッド
(62)分割の表示	特願2019-572401(P2019-572401)		Magic Leap, Inc.
)の分割		アメリカ合衆国 フロリダ 33322,
原出願日	平成30年7月5日(2018.7.5)		プランテーション, ウェスト サンライズ
(31)優先権主張番号	62/529,223		ブルバード 7500
(32)優先日	平成29年7月6日(2017.7.6)		7500 W SUNRISE BLVD
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		, PLANTATION, FL 333
			22 USA
		(74)代理人	100078282
			弁理士 山本 秀策
		(74)代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹
		(74)代理人	100181674
			弁理士 飯田 貴敏

最終頁に続く

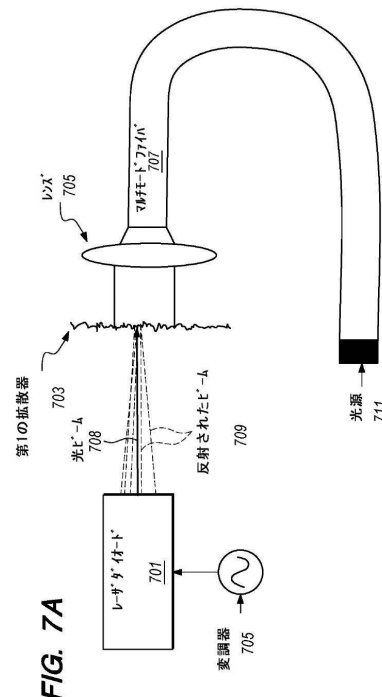
(54)【発明の名称】 仮想および拡張現実システムにおけるスペックル低減および方法

(57)【要約】

【課題】好適な仮想および拡張現実システムにおけるスペックル低減および方法を提供すること。

【解決手段】結像システムは、光ビームの一部をレーザダイオードの中に戻るように結合するように構成される、拡散要素を含む。本システムは、3～10ナノメートル幅のエンベロープを有する周波数スペクトルを横断して光を放出するように、拡散器および変調駆動電流の組み合わせによって、無秩序体系に駆動される、ダイオードレーザを含む。本システムはさらに、ダイオードレーザから少なくとも0.1mm～0.5mm離れており、光ビームの一部を前記レーザダイオードの中に戻るように結合する、拡散要素を含む。別の実施形態は、拡散要素を使用して、フラットパネルディスプレイまたは空間光変調器を照明するステップを対象とする。

【選択図】図7A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザベックリングを低減させるための結像システムであって、前記結像システムは、光ビームを生成するためのレーザダイオードであって、前記光ビームは、可視スペクトル内の波長を有する、レーザダイオードと、

前記レーザダイオードを駆動するための電流を変動させるための変調器と、

前記光ビームを受け取るための拡散器であって、前記拡散器は、ランダムパターン表面または擬似ランダム表面を備え、前記ランダムパターン表面または前記擬似ランダム表面は、前記光ビームの反射された部分を、前記ランダムパターン表面または前記擬似ランダム表面からバウンスさせ、反射された光線として反射されて前記レーザダイオードの中に戻るよう拡散させ、無秩序レーザパターンを生成するように構成され、さらに、前記光ビームの透過した部分を、それを通過させるように構成される、拡散器と

を備える、結像システム。

【請求項 2】

前記変調器は、少なくとも、第 2 の無秩序レーザパターンに基づいて、前記電流を変動させる、請求項 1 に記載の結像システム。

【請求項 3】

前記変調器の電力の変動は、少なくとも、前記拡散器の構造に基づく、請求項 2 に記載の結像システム。

【請求項 4】

前記拡散器の前記レーザダイオードと反対側上に配置される第 2 の拡散器であって、前記第 2 の拡散器は、前記拡散器を通過する前記光ビームの前記透過した部分を受け取る、第 2 の拡散器

をさらに備える、請求項 1 に記載の結像システム。

【請求項 5】

レンズであって、前記レンズは、前記拡散器の前記レーザダイオードと反対側上に配置され、前記拡散器を通過する前記光ビームの前記透過した部分を受け取る、レンズと、

マルチモードファイバであって、前記マルチモードファイバは、前記レンズの前記拡散器と反対側上に配置され、前記光ビームの前記部分が前記マルチモードファイバを通して進行するにつれて、前記光ビームの前記部分のタイミングを修正し、前記マルチモードファイバは、近位端と、遠位端とを有し、前記遠位端は、前記光ビームの前記透過した部分が前記レンズを通して進行した後、前記光ビームの前記透過した部分を受け取り、前記遠位端は、光源に対応する、マルチモードファイバと

をさらに備える、請求項 1 に記載の結像システム。

【請求項 6】

投影光源と、

ビームスプリッタであって、前記ビームスプリッタは、前記拡散器の前記レーザダイオードと反対側上に配置され、前記投影光源および前記拡散器からの光を受け取る、ビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタからの光を受け取るためのマイクロディスプレイと

をさらに備える、請求項 1 に記載の結像システム。

【請求項 7】

前記マイクロディスプレイは、シリコン上液晶またはデジタル光プロセッサのうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 6 に記載の結像システム。

【請求項 8】

前記光ビーム内の不規則性を平滑化し、均一パターンを作成するホモジナイザをさらに備える、請求項 1 に記載の結像システム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

10

20

30

40

50

現代のコンピューティングおよびディスプレイ技術は、「仮想現実」または「拡張現実」体験を含む、いわゆる「複合現実」のためのシステムの開発を促進しており、デジタル的に再現された画像またはその一部が、それらが現実であるように見える、またはそのように知覚され得る様式において、ユーザに提示される。仮想現実または「VR」シナリオは、典型的には、ユーザが、任意の光/画像を直接実世界から知覚せずに、デジタルまたは仮想画像のみを知覚するように、実際の実世界視覚的周囲の可視性を伴わずに、デジタルまたは仮想画像情報の提示を伴う。拡張現実または「AR」シナリオは、ユーザが、デジタルまたは仮想コンテンツを実世界環境内のプロジェクト（すなわち、仮想オブジェクト）として知覚するように、ユーザの周囲の実際の世界の知覚の拡張として（すなわち、他の実際の実世界視覚的入力の入力可視性を伴って）、デジタルまたは仮想画像情報の提示を伴うであろう。故に、ARシナリオは、他の実際の実世界視覚的入力に対するビューに付随する、デジタルまたは仮想画像情報の提示を伴う。ヒト視覚系は、非常に複雑である。その結果、他の仮想または実世界画像要素間の仮想画像要素の快適で自然のような豊かな提示を促進する、VRまたはAR技術を生産することは、困難である。

10

20

30

40

50

【0002】

スペckルパターンは、コヒーレント源から発出する複数の波面の相互干渉によって生産される、強度パターンの一種である。スペckリングは、高度にコヒーレントな光ビーム（例えば、レーザから）が、紙片、白色塗料、ディスプレイ画面、または金属表面等の粗面表面において拡散反射されるときに観察され得る、ランダムな粒度の細かいパターンを指す。本現象は、ランダムな相対的学位相を伴う入射ビームの異なる反射された部分の干渉から生じる。レーザスペckル構造は、レーザビームが拡散器を通して通過する、または拡散反射表面から反射する度に生産される。スペckル構造は、レーザ放射のコヒーレント性質に依存し、ランダム初期位相の多数の散乱された波の干渉の結果として生じる。

【0003】

スペckルパターンは、レーザ光源を含む、投影ディスプレイの画質を著しく劣化させ得る。レーザは、レーザがコヒーレントな狭帯域光源であることに起因して、干渉パターンを作成する。したがって、レーザ光源を伴う投影ディスプレイを使用して生成された画像の品質は、レーザ光が種々の点において干渉する傾向にあるため、劣化し得る。加えて、投影光学系上の多数の散乱する粒子（例えば、粉塵）における回折によって生成される干渉もまた、画質を劣化させるであろう。種々の源からの画像の品質の劣化の蓄積は、粒子が粗く、かつ歪曲されて現れる、最終画像をもたらす。

【0004】

したがって、仮想現実または拡張現実システムにおいて、レーザスペckリングを低減させる必要がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の実施形態は、拡散器をレーザダイオードの正面に設置し、無秩序レーザパターンをレーザダイオード内で生成することによって、レーザスペckルを低減させるためのシステムを提供する。拡散器は、ランダムパターンまたは擬似ランダムパターン表面であって、これは、複数の光ビーム光線を拡散された表面の異なる場所からバウンスさせ、レーザダイオードの中に戻るよう散乱させ、複雑な重畳モードをレーザ利得媒体中に作成させ、したがって、モードジャンプをレーザ共振器内で開始させる。これらのモードホップは、それらがそれぞれ若干異なる放出周波数にリンクされるため、コヒーレンスを低減させる。レーザはまた、受け取られた光学フィードバックおよび電流変調の組み合わせによって、無秩序動作に駆動される。他の実施形態では、拡散器およびレーザからの電力の変動の両方が、レーザを無秩序にするように連動する。

【0006】

一実施形態では、レーザスペckリングを低減させるための結像システムは、光ビームを

生成するためのダイオードレーザであって、光ビームは、可視スペクトル内の波長を有する、ダイオードレーザを含む。本システムはまた、ダイオードレーザを駆動するための電流を変動させるための変調器を含む。本システムはさらに、光ビームを受け取るための拡散器であって、光ビームの一部をレーザダイオードの中に反射された光ビームとして戻るように反射させ、無秩序レーザパターンを生成するように構成される、拡散器を含む。

【0007】

1つ以上の実施形態では、変調器は、少なくとも、第2の無秩序レーザパターンに基づいて、電流を変動させる。変調器の電力の変動は、少なくとも、拡散器の構造に基づいてもよい。本システムはまた、拡散器のレーザダイオードと反対側上に配置される、第2の拡散器であって、光ビームの第2の部分を受け取る、第2の拡散器を含んでもよい。本システムはまた、拡散器のレーザダイオードと反対側上に配置され、拡散器を通して通過する光ビームの別の部分を受け取る、レンズとを含んでもよい。本システムはさらに、レンズの拡散器と反対側上に配置され、光ビームの一部がマルチモードファイバを通して進行するにつれて、光ビームの一部のタイミングを修正する、マルチモードファイバであって、マルチモードファイバは、近位端と、遠位端とを有し、遠位端は、光ビームの一部がレンズを通して進行した後、光ビームの一部を受け取り、遠位端は、光源に対応する、マルチモードファイバを含んでもよい。

10

【0008】

1つ以上の実施形態では、本システムはまた、投影光源と、拡散器のレーザダイオードと反対側上に配置され、投影光源および拡散器からの光を受け取る、ビームスプリッタと、ビームスプリッタからの光を受け取るためのマイクロディスプレイとを含む。マイクロディスプレイは、シリコン上液晶またはデジタル光プロセッサのうちの少なくとも1つを含んでもよい。本システムはまた、光ビーム内の不規則性を平滑化し、均一パターンを作成する、ホモジナイザを含んでもよい。

20

【0009】

別の実施形態では、ニアアイ(near eye)ディスプレイシステムは、レーザダイオードを含む。本システムはまた、レーザダイオードに結合される、変調器を含む。本システムはさらに、レーザダイオードに光学的に結合される、拡散器を含む。さらに、本システムは、拡散器に光学的に結合される、2D空間光変調器を含む。

【0010】

1つ以上の実施形態では、2D空間光変調器は、シリコン上液晶2D空間光変調器を含む。本システムはまた、2D空間光変調器に光学的に結合される、導波管接眼レンズを含んでもよい。本システムはまた、マイクロディスプレイと導波管接眼レンズとの間に配置される、投影レンズを含んでもよい。

30

【0011】

1つ以上の実施形態では、導波管接眼レンズは、内部結合格子を含み、投影レンズは、光を内部結合格子の中に結合するように位置付けられる。本システムはまた、投影レンズと2D空間光変調器との間に配置される、偏光ビームスプリッタを含んでもよい。本システムはまた、拡散器と偏光ビームスプリッタとの間に位置付けられる、照明側コリメートレンズを含んでもよい。

40

【0012】

16. 導波管接眼レンズは、内部結合格子と、導波管接眼レンズを通して内部結合格子に結合される、射出瞳拡張格子とを含む、請求項11に記載のニアアイディスプレイシステム。

【0013】

本開示の実施形態、目的、および利点のさらなる詳細は、下記の詳細な説明、図面、および請求項に説明される。前述の一般的説明および以下の詳細な説明は両方とも、例示的および説明的であって、本開示の範囲に関して限定することを意図するものではない。

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

50

レーザスペックリングを低減させるための結像システムであって、前記結像システムは、光ビームを生成するためのダイオードレーザであって、前記光ビームは、可視スペクトル内の波長を有する、ダイオードレーザと、前記ダイオードレーザを駆動するための電流を変動させるための変調器と、前記光ビームを受け取るための拡散器であって、前記拡散器は、前記光ビームの一部を前記レーザダイオードの中に反射された光ビームとして戻るように反射させ、無秩序レーザパターンを生成するように構成される、拡散器とを備える、結像システム。

(項目2)

前記変調器は、少なくとも、第2の無秩序レーザパターンに基づいて、前記電流を変動させる、項目1に記載の結像システム。 10

(項目3)

前記変調器の電力の変動は、少なくとも、前記拡散器の構造に基づく、項目2に記載の結像システム。

(項目4)

前記拡散器の前記レーザダイオードと反対側上に配置される第2の拡散器であって、前記第2の拡散器は、前記光ビームの第2の部分を受け取る、第2の拡散器をさらに備える、項目1に記載の結像システム。

(項目5)

レンズであって、前記レンズは、前記拡散器の前記レーザダイオードと反対側上に配置され、前記拡散器を通して通過する前記光ビームの別の部分を受け取る、レンズと、マルチモードファイバであって、前記マルチモードファイバは、前記レンズの前記拡散器と反対側上に配置され、前記光ビームの一部がマルチモードファイバを通して進行するにつれて、前記光ビームの一部のタイミングを修正し、前記マルチモードファイバは、近位端と、遠位端とを有し、前記遠位端は、前記光ビームの一部が前記レンズを通して進行した後、前記光ビームの一部を受け取り、前記遠位端は、光源に対応する、マルチモードファイバとをさらに備える、項目1に記載の結像システム。 20

(項目6)

投影光源と、 30
 ビームスプリッタであって、前記ビームスプリッタは、前記拡散器の前記レーザダイオードと反対側上に配置され、前記投影光源および前記拡散器からの光を受け取る、ビームスプリッタと、
 前記ビームスプリッタからの光を受け取るためのマイクロディスプレイとをさらに備える、項目1に記載の結像システム。

(項目7)

前記マイクロディスプレイは、シリコン上液晶またはデジタル光プロセッサのうちの少なくとも1つを備える、項目6に記載の結像システム。

(項目8)

前記光ビーム内の不規則性を平滑化し、均一パターンを作成するホモジナイザをさらに備える、項目1に記載の結像システム。 40

(項目9)

ニアアイディスプレイシステムであって、
 レーザダイオードと、
 前記レーザダイオードに結合される変調器と、
 前記レーザダイオードに光学的に結合される拡散器と、
 前記拡散器に光学的に結合される2D空間光変調器とを備える、ニアアイディスプレイシステム。

(項目10)

前記2D空間光変調器は、シリコン上液晶2D空間光変調器を備える、項目9に記載のニ 50

アアイディスプレイシステム。

(項目 1 1)

前記 2 D 空間光変調器に光学的に結合される導波管接眼レンズをさらに備える、項目 9 に記載のニアアイディスプレイシステム。

(項目 1 2)

マイクロディスプレイと前記導波管接眼レンズとの間に配置される投影レンズをさらに備える、項目 1 1 に記載のニアアイディスプレイシステム。

(項目 1 3)

前記導波管接眼レンズは、内部結合格子を含み、前記投影レンズは、光を前記内部結合格子の中に結合するように位置付けられる、項目 1 2 に記載のニアアイディスプレイシステム。

10

(項目 1 4)

前記投影レンズと前記 2 D 空間光変調器との間に配置される偏光ビームスプリッタをさらに備える、項目 1 2 に記載のニアアイディスプレイシステム。

(項目 1 5)

前記拡散器と前記偏光ビームスプリッタとの間に位置付けられる照明側コリメートレンズをさらに備える、項目 1 4 に記載のニアアイディスプレイシステム。

(項目 1 6)

前記導波管接眼レンズは、内部結合格子と、前記導波管接眼レンズを通して前記内部結合格子に結合される射出瞳拡張格子とを含む、項目 1 1 に記載のニアアイディスプレイシステム。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

図面は、本開示の種々の実施形態の設計および有用性を図示する。図は、正確な縮尺で描かれておらず、類似構造または機能の要素は、図全体を通して同様の参照番号によって表されることに留意されたい。本開示の種々の実施形態の上記および他の利点および目的を取得する方法をより良好に理解するために、上記に簡単に説明される本開示のより詳細な説明は、付随の図面に図示されるその具体的実施形態を参照することによってもたらされるであろう。これらの図面が、本開示の典型的実施形態のみを描写し、したがって、その範囲の限定と見なされないことの下、本開示は、付随の図面の使用を通して、付加的特異性および詳細とともに説明および解説されるであろう。

30

【0015】

【図 1 A】図 1 A は、いくつかの実施形態による、単一モードで動作するレーザに関する振幅対波長のグラフを描写する。

【0016】

【図 1 B】図 1 B は、いくつかの実施形態による、無秩序モードで動作するレーザに関する振幅対波長のグラフを描写する。

【0017】

【図 2 A】図 2 A - 2 D は、種々の実施形態による、ウェアラブル AR デバイスのビューを図式的に描写する。

40

【図 2 B】図 2 A - 2 D は、種々の実施形態による、ウェアラブル AR デバイスのビューを図式的に描写する。

【図 2 C】図 2 A - 2 D は、種々の実施形態による、ウェアラブル AR デバイスのビューを図式的に描写する。

【図 2 D】図 2 A - 2 D は、種々の実施形態による、ウェアラブル AR デバイスのビューを図式的に描写する。

【0018】

【図 3】図 3 は、いくつかの実施形態による、例示的スペckルパターンを描写する。

【0019】

【図 4】図 4 は、いくつかの実施形態による、レーザスペckルを低減させるための代替

50

アプローチを図式的に描写する。

【0020】

【図5】図5は、いくつかの実施形態による、1つの拡散器を用いてレーザスペckルを低減させるための光学システムを図式的に描写する。

【0021】

【図6】図6は、いくつかの実施形態による、2つの拡散器を用いてレーザスペckルを低減させるための光学システムを図式的に描写する。

【0022】

【図7A】図7A - Bは、いくつかの実施形態による、マルチモードファイバを用いてレーザスペckルを低減させるための光学システムを図式的に描写する。

10

【図7B】図7A - Bは、いくつかの実施形態による、マルチモードファイバを用いてレーザスペckルを低減させるための光学システムを図式的に描写する。

【0023】

【図8】図8は、いくつかの実施形態による、光源を使用することによってレーザスペckルを低減させるための光学システムを図式的に描写する。

【0024】

【図9】図9は、いくつかの実施形態による、ホモジナイザを用いてレーザスペckルを低減させるための光学システムを図式的に描写する。

【発明を実施するための形態】

【0025】

20

種々の実施形態が、ここで、当業者が本開示を実践することを可能にするように、本開示の例証的实施例として提供される、図面を参照して詳細に説明されるであろう。着目すべきこととして、図および下記の実施例は、本開示の範囲を限定することを意味するものではない。本開示のある要素は、部分的または完全に、公知のコンポーネント（または方法またはプロセス）を使用して実装されてもよく、本開示の理解のために必要なそのような公知のコンポーネント（または方法またはプロセス）のそれらの部分のみが、説明され、そのような公知のコンポーネント（または方法またはプロセス）の他の部分の詳細な説明は、本開示を曖昧にしないように省略されるであろう。さらに、種々の実施形態は、例証として本明細書に言及されるコンポーネントの現在公知および将来的に公知となる均等物を包含する。

30

【0026】

本明細書全体を通して、「一実施形態」または「ある実施形態」の言及は、実施形態に関連して説明される特定の特徴、構造、または特性が、少なくとも一実施形態に含まれることを意味する。したがって、本明細書全体を通じた種々の場所における語句「一実施形態では」または「ある実施形態では」の表出は、必ずしも、全て同一実施形態を参照するわけではない。さらに、特定の特徴、構造、または特性は、1つ以上の実施形態では、任意の好適な様式において組み合わせられてもよい。

【0027】

多数の実装が、図示および説明される。理解を促進するために、同じまたは類似構造は、種々の図面間で同一参照番号を用いて識別されるが、いくつかのインスタンスでは、これらの構造は、同じではない場合がある。

40

【0028】

本明細書に説明される光学システムは、拡張現実（AR）システムから独立して実装されてもよいが、下記の多くの実施形態は、例証的目的のためだけに、ARシステムに関連して説明される。

（問題およびソリューションの概要）

【0029】

以下の開示は、レーザスペckリングを軽減するためのシステムおよび方法の種々の実施形態を説明する。ある実施形態によると、スペckリングは、無秩序体系（「コヒーレンス崩壊体系」）に駆動される、レーザ光源を使用することによって低減される。レーザス

50

ペックリングを低減させるための1つの方法は、スペクトル線幅を最適化することである。レーザペックリングを低減させるための別の方法は、ビーム径を最適化することである。特に、拡散要素が、放出される光の一部をレーザの中に戻るよう結合し、レーザの無秩序動作をもたらす、光学フィードバックを作成するために使用される。無秩序モードで動作するレーザは、単一モードで動作するレーザより広い周波数スペクトルを呈する。本明細書に説明されるある実施形態では、拡散器は、そうでなければ単一モードで動作するであろうレーザを無秩序的に動作させるために使用される。いくつかの実施形態では、レーザを駆動する電流も、加えて、変調され、レーザの無秩序挙動を増加させる。

(例証的光学システム)

【0030】

配光システムの実施形態の詳細を説明する前に、例証的光学システムの簡単な説明が、与えられるであろう。実施形態は、任意の光学システムと併用されることができ、具体的システム(例えば、ARシステム)が、実施形態の基礎となる技術を図示するために説明される。

【0031】

3D仮想コンテンツをユーザに提示するために、拡張現実(AR)システムは、それらがユーザの正面の種々の距離において離間される(すなわち、ユーザの眼から離れるように直交して)種々の深度平面から生じるように現れるように、仮想コンテンツの画像をユーザの眼の中に投影する。言い換えると、仮想コンテンツは、XおよびY方向(すなわち、ユーザの眼の中心視軸に直交する2D平面)にのみ延在し得るだけでなく、また、ユーザが、近接する、無限距離にある、またはその間の任意の距離にあるようにオブジェクトを知覚し得るように、Z方向深度において変化するように現れてもよい。他の実施形態では、ユーザは、複数のオブジェクトを異なる深度平面において同時に知覚してもよい。例えば、ユーザには、仮想ドラゴンが、離れた距離に現れ、次いで、ユーザに向かって走って来るように見え得る。代替として、ユーザには、ユーザから3メートル離れた距離における仮想鳥と、ユーザから腕の長さ(約1メートル)における仮想コーヒーカップとが同時に見え得る。

【0032】

ある実施形態では、各接眼レンズは、導波管の透明スタックを含む。各導波管は、内部結合光学特徴と、外部結合特徴と、随意に、光を外部結合特徴を横断して分散させるための1つ以上の付加的な光学特徴とを具備することができる。各特定の導波管は、光を光が特定の導波管の中に入力された角度に対応する角度で出力する。導波管のスタックは、特定の色成分(例えば、赤色、緑色、または青色)に専用であって、特定の凸面波面曲率を出射する光を付与する、導波管を含むことができる。波面曲率を付与する1つの方法は、「Mixed Reality Systems Including Thick Media and Related Methods」と題され、2016年9月9日に出版された米国仮特許出願第62/384,552号に教示されるように、外部結合特徴を湾曲格子溝を伴う透過性回折格子として実装することである。各波面曲率は、特定の仮想画像距離に対応する。複数の仮想画像距離は、異なる曲率を付与する、複数の導波管を提供することによって生成されることができる。一実施例では、各接眼レンズは、2セットの赤色、青色、および緑色専用導波管を含むことができる。2つのセットのうちの1つは、第1の波面曲率を付与するように構成されることができ、2つのセットのうちの第2のものは、第2の波面曲率を付与するように構成されることができる。

【0033】

下記にさらに詳細に説明されるであろうように、単一モードレーザからの光は、モノクロかつコヒーレントである。そのようなコヒーレント光が、ホイヘンスの原理に従って、いくつかの光学スケール表面特徴を有する拡散表面によって反射されると、表面上の各点は、仮想波源となり、異なる点からの波は、建設的および破壊的に干渉し得る。これは、スペckルパターンとしても知られる干渉パターンを作成する結果をもたらす。

【0034】

10

20

30

40

50

図 1 a は、1つのスペクトル線幅を伴う、レーザの振幅対波長を示す、グラフである。図 1 a に示されるスペクトル線は、狭周波数範囲内の光の放出から生じる。典型的には、通常のレーザは、図 1 a における狭曲線 1 0 0 a によって描写されるように、狭スペクトル線（すなわち、1 ナノメートル未満）を放出するであろう。レーザは、空間的および時間的にコヒーレントなビームを生産する。本空間コヒーレンスは、レーザからの光が小発散回折限界ビームにコリメートされることを可能にする。単一モードコヒーレントレーザの狭周波数スペクトル（図 1 a では として表される）は、1つのみのピークを示す。

【 0 0 3 5 】

図 1 b は、無秩序レーザの振幅対波長を示す、グラフである。レーザは、単に、単一ピークを有する代わりに、いくつかのピーク 1 0 0 b を有する（図 1 a における狭スペクトル線 1 0 0 a と比較して）。いくつかの実施形態では、レーザ（ ）によって放出される光の帯域幅は、2 ナノメートル～15 ナノメートルに及ぶ。このより広い波長範囲は、レーザを著しくコヒーレントではないものにし、これは、レーザからの光によって生産されるスペックルパターンのコントラストを低減させ、レーザをより従来の白色光源のように挙動させる。コヒーレント光と対照的に、インコヒーレント光は、異なる空間点間の固定位相関係を放出される光ビーム内に有していない。無秩序的モードホッピングは、時間的インコヒーレンスおよび空間インコヒーレンスの両方を含む。

10

【 0 0 3 6 】

レーザ光源を使用する、いくつかの利点が、存在し得る。いくつかの実施形態では、レーザ光源は、他の光源より少ないエタンデュを有し得る。いくつかの実施形態では、レーザ光源を使用することによって、他の光源の使用と比較して、走査ディスプレイのために、光を緊密な（例えば、小さい）スポットにコリメートすることがより容易であり得る。いくつかの実施形態では、レーザ光源は、他の光源より効率的であり得る。

20

【 0 0 3 7 】

いくつかの実施形態では、レーザ光源によって放出される全ての光子は、同相であり得、かつ相互にコヒーレントであり得る。これらの性質は、とりわけ、スペックルを作成し得る。コヒーレント光子の各群は、モードに対応し得る。いくつかの実施形態では、レーザ光源は、単一モードを有してもよい。例えば、レーザ光源は、縦方向モードをスペクトルドメイン内に有し得る。いくつかの実施形態では、レーザ光源は、複数のモードを有してもよい。コヒーレンスは、複数のモードが通過する、スペクトルの量によって決定される。例えば、モードが多いほど、スペクトルがより広く、光のコヒーレンスは、より低くなる。いくつかの実施形態では、低コヒーレントレーザを有することが望ましくあり得る。低コヒーレントレーザは、レーザを無秩序的にモードホッピングさせることによって、達成され得る。

30

【 0 0 3 8 】

図 2 A - 2 D を参照すると、いくつかの一般的コンポーネント類オプションが、図示される。図 2 A - 2 D の議論に続く、詳細な説明の部分では、種々のシステム、サブシステム、およびコンポーネントが、複合現実（例えば、VR および / または AR）のための高品質で快適に知覚されるディスプレイシステムを提供する目的に対処するために提示される。

40

【 0 0 3 9 】

図 2 A に示されるように、AR システムユーザ 6 0 は、ユーザの眼の正面に位置付けられる接眼レンズ導波管 6 2 を含む、ディスプレイシステムに結合される、フレーム 6 4 構造を特徴とする、頭部搭載型コンポーネント 5 8 を装着しているように描写される。スピーカ 6 6 が、描写される構成において、フレーム 6 4 に結合され、ユーザの外耳道に隣接して位置付けられる（一実施形態では、示されない、別のスピーカが、ユーザの他の外耳道に隣接して位置付けられ、ステレオ / 調節可能音制御を提供する）。ディスプレイシステムは、有線導線または無線コネクティビティ等によって、ローカル処理およびデータモジュール 7 0 に動作可能に結合されてもよく 6 8、これは、フレーム 6 4 に固定して取り付けられる、図 2 B の実施形態に示されるようにヘルメットまたは帽子 8 0 に固定して取り

50

付けられる、ヘッドホンに内蔵される、図 2 C の実施形態に示されるようにリュック式構成においてユーザ 60 の胴体 82 に除去可能に取り付けられる、または図 2 D の実施形態に示されるようにベルト結合式構成においてユーザ 60 の腰部 84 に除去可能に取り付けられる等、種々の構成において搭載されてもよい。

【0040】

ローカル処理およびデータモジュール 70 は、電力効率的プロセッサまたはコントローラと、フラッシュメモリ等のデジタルメモリとを備えてもよく、両方とも、(a) 画像捕捉デバイス(カメラ等)、マイクロホン、慣性測定ユニット、加速度計、コンパス、GPS ユニット、無線デバイス、および/またはジャイロスコープ等のフレーム 64 に動作可能に結合され得る、センサから捕捉されたデータ、および/または(b)可能性として、処理または読出後、ディスプレイへの通過のために、遠隔処理モジュール 72 および/または遠隔データリポジトリ 74 を使用して入手および/または処理されたデータの処理、キャッシュ、および記憶を補助するために利用されてもよい。ローカル処理およびデータモジュール 70 は、これらの遠隔モジュール 72、74 が、相互に動作可能に結合され、ローカル処理およびデータモジュール 70 へのリソースとして利用可能であるように、有線または無線通信リンク等を介して、遠隔処理モジュール 72 および遠隔データリポジトリ 74 に動作可能に結合されてもよい 76、78。

10

【0041】

一実施形態では、遠隔処理モジュール 72 は、データおよび/または画像情報を分析および処理するように構成される、1つ以上の比較的高性能なプロセッサまたはコントローラを備えてもよい。一実施形態では、遠隔データリポジトリ 74 は、比較的の大規模なデジタルデータ記憶設備を備えてもよく、これは、インターネットまたは「クラウド」リソース構成における他のネットワーク構成を通して利用可能であってもよい。一実施形態では、全てのデータは、記憶され、全ての算出は、ローカル処理およびデータモジュールにおいて実施され、任意の遠隔モジュールからの完全に自律的な使用を可能にしてもよい。

20

【0042】

図 2 A - 2 D を参照して説明されるように、AR システムは、AR ユーザおよび周囲環境についてのデータを収集する、種々のデバイスから、入力を継続的に受信する。受信され得る入力のうちの一つは、下記にさらに詳細に説明されるであろうように、AR および他の複合現実システム内のレーザスペックリングを最小限にするための拡散器システムの種々の実施形態からの光源である。

30

【0043】

図 3 は、従来のコヒーレントレーザビームからのレーザスペックルパターンの例証である。レーザスペックリング 300 は、高度にコヒーレントな光ビームが、金属表面、ディスプレイ画面、白色塗料、または紙片等の複雑な表面(例えば、粗面表面)において拡散反射されるときに観察される、ランダムな粒度の細かいパターンを指す。示されるように、ランダムな粒度の細かいパターンは、明るいおよび暗いスポットのランダム分布から成る。

【0044】

これらのスペックルパターン 300 は、望ましくない粒度の細かい雑音として投影された画像上に現れ、レーザ照明を使用する投影ディスプレイシステムの画質を著しく劣化させ得る。スペックルパターンは、その進行する経路内の差異に起因して、ランダムな相対的光学位相を有し得る、入射ビームの異なる反射された部分の干渉から生じる。反射された部分からの干渉はまた、レーザ照明源を使用するディスプレイシステムのピクセル毎の変動強度に寄与し得る。

40

【0045】

レーザダイオードの無秩序を生成するアプローチは、外部光学フィードバックを使用することである。レーザの内部タイムスケールおよび外部光学フィードバックからの戻りフィールドの位相の感度に対する時間遅延のスケーリングは、無秩序につながる。いくつかの

50

実施形態では、レーザの中に戻る遅延反射および利得媒体内のフィールドとのその相互作用は、無秩序につながり得る。しかしながら、実際は、本アプローチは、実施例として、放出スペクトルの広がり十分ではあり得ないため、スペックルパターンを全体的に排除することに成功しない。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、いくつかの実施形態による、ミラーを用いてレーザスペックルを低減させるための光学システムの概略を示す。光学システムは、変調器 4 0 3 によって駆動されるレーザを含む、レーザダイオード 4 0 1 と、外部光学フィードバック機構（ミラー 4 0 5 を含む）とを含む。レーザダイオード 4 0 1 は、レーザ光ビーム 4 0 7 を放出する。正しい条件下では、レーザ光ビーム 4 0 7 は、ミラー 4 0 5 からバウンスし、レーザ放出の小割合がレーザダイオード 4 0 1 の中に戻る。レーザダイオード 4 0 1 の中に戻るような反射は、異なるタイプの波形および性質を伴う、ある無秩序出力をもたらす得る。フィードバックは、単純外部ミラーから、または無秩序への異なるルートにつながるより複雑な構成を用いてのいずれかで提供されてもよい。本実施形態は、ミラー 4 0 5 からレーザダイオード 4 0 1 の中への単一反射が、多数の無秩序モードを励起させるために十分に複雑なモードパターンをレーザダイオード 4 0 1 内に作成し得ないため、レーザスペックルを排除する際、あまり効率的ではあり得ない。

10

【 0 0 4 7 】

図 5 は、いくつかの実施形態による、拡散器を用いてレーザスペックルを低減させるための光学システムの概略を示す。システムは、変調器 5 0 5 によって駆動されるレーザを含む、レーザダイオード 5 0 1 と、外部光学フィードバック機構（拡散器 5 0 3 を含む）とを含む。レーザダイオード 5 0 1 は、典型的には、相互に 5 ナノメートル以内にある 1 つ以上の波長を伴う、レーザ光ビーム 5 0 7 を放出する。いくつかの実施形態では、拡散器 5 0 3 は、レーザダイオード 5 0 1 から 0 . 1 ~ 2 ミリメートル離れた任意の場所であってもよい。いくつかの実施形態では、レーザ光ビーム 5 0 7 のビーム径は、典型的には、5 0 ~ 5 0 0 ミクロンであってもよい。拡散器 5 0 3 は、拡散器 5 0 3 が移動することを可能にしない固定具内に搭載されることによって、安定させられてもよい。レーザダイオード 5 0 1 は、拡散器 5 0 3 がレーザダイオード 5 0 1 に対して移動する場合、無秩序モードで動作しないであろう。レーザダイオード 5 0 1 は、拡散器 5 0 3 がレーザダイオード 5 0 1 に対して移動する場合、反射モードは、レーザダイオード 5 0 1 の内側のモードとコヒーレントになり得ない（したがって、無秩序を作成するように干渉することができない）ため、安定されなければならない。したがって、いくつかの実施形態では、レーザダイオード 5 0 1 は、反射モードおよびレーザダイオード 5 0 1 の内側のモードが、干渉し、無秩序パターンを作成し得るように、拡散器 5 0 3 に対してゼロ速度を有する。

20

30

【 0 0 4 8 】

拡散器 5 0 3 は、光を拡散させる、ランダムまたは擬似ランダムパターンである。拡散器 5 0 3 は、特に、非均一拡散表面のため、無秩序パターンを作成するために好適である。いくつかの実施形態では、拡散器 5 0 3 は、反射性拡散器である。

【 0 0 4 9 】

拡散器 5 0 3 は、1 つ以上のランダムに反射された光線 5 0 9 をレーザダイオード 5 0 1 の中に戻るように反射させる。拡散器 5 0 3 は、拡散器 5 0 3 の非均一表面に起因して、反射された光線 5 0 9 をレーザダイオード 5 0 1 の中に戻るように結合するが、光の大部分は、拡散器 5 0 3 を通して通過するのである。反射された光線 5 0 9 と関連付けられた光子は、拡散器 5 0 3 の表面の各部分から戻るようにバウンスし、散乱された光のいくつかのビームを反射された光線 5 0 9 内に作成する。いくつかの実施形態では、拡散器 5 0 3 上に衝突する光の 2 ~ 4 % は、レーザダイオード 5 0 1 に向かって戻るように反射されるであろう。拡散器 5 0 3 は、光をレーザダイオード 5 0 1 の中に戻るよう散乱させ、複雑な重畳モードをレーザ利得媒体内に作成し、したがって、モードジャンプをレーザ共振器内で開始する。これらのモードジャンプは、それらがそれぞれ若干異なる放出周波数にリンクされるため、コヒーレンスを低減させる。

40

50

【 0 0 5 0 】

変調器 5 0 5 は、レーザダイオード 5 0 1 に結合され、レーザダイオード 5 0 1 を変調された電流を用いて駆動させる。変調器 5 0 5 は、拡散器 5 0 3 と連動し、無秩序レーザパターンを追加する。各レーザダイオードは、他のものと少し異なるように作用するであろうが、変調は、レーザダイオード 5 0 1 の無秩序動作を助長し得る。3 ~ 5 ナノメートルの総スペクトル波長範囲にわたって拡散される、光放出は、変調器 5 0 5、拡散器 5 0 3 のパターン、およびレーザダイオード 5 0 1 の他の特性および性質の組み合わせから作成される。変調波形、拡散器 5 0 3 のテクスチャ、および拡散器 5 0 3 の反射率に対応する、パラメータは、スペックリングの低減の量を決定する。変調器 5 0 5 の出力は、レーザダイオード 5 0 1 に結合される。変調器 5 0 5 は、例えば、1 0 k H z ~ 1 0 M H z の範囲内の周波数で光を変調させ得る。時間変調率は、無秩序光が各画像フレーム内で均一になるように、ディスプレイシステムのフレームレートよりはるかに高速であるべきである。変調がなければ、レーザダイオード 5 0 1 によって放出される光は、あまり広がらないが、変調は、ディスプレイシステムが最大 1 0 ナノメートルのスペクトル波長を得ることを可能にする。

10

【 0 0 5 1 】

いくつかの実施形態では、拡散器 5 0 3 およびレーザダイオード 5 0 1 への電力の変動は両方とも、レーザダイオード 5 0 1 によって放出されるレーザ光を無秩序にするように連動する。レーザダイオード 5 0 1 への電力の変動の大部分は、変調器 5 0 5 からの変調信号から生じ得るが、拡散器 5 0 3 はまた、レーザダイオード 5 0 1 の内部電力変動を生じさせ得る。異なる構造を伴う拡散器は、異なる拡散器が異なるスペクトル電力分布を生産し得るため、変調器に、異なるスペクトルの電力変動および時間変動の両方を持たせ得る。いくつかの実施形態では、拡散器の特徴サイズは、1 ~ 1 0 0 ミクロンの範囲内であってもよい。

20

【 0 0 5 2 】

いくつかの実施形態では、変調器 5 0 5 による電流の振幅および周波数における変調とともに、反射された光線 5 0 9 を介した拡散器 5 0 3 からレーザダイオード 5 0 1 へのフィードバックの組み合わせは、レーザダイオード 5 0 1 からのレーザパターンを無秩序となるように駆動する。反射された光線 5 0 9 は、繰り返しパターンと、擬似ランダムパターンとを含むことができる。具体的には、電流変調と反射された光線 5 0 9 との間の相互作用は、レーザを無秩序にさせる。いくつかの実施形態では、レーザダイオード 5 0 1 からの光の約 4 % は、拡散器 5 0 3 から反射し、反射された光線 5 0 9 としてレーザダイオード 5 0 1 に戻り、光の一部は、拡散器 5 0 3 を通して拡散されるであろう。反射された光線 5 0 9 は、レーザダイオード 5 0 1 の異なるモードに干渉し、光を無秩序に駆動する。

30

【 0 0 5 3 】

図 6 は、いくつかの実施形態による、2 つの拡散器を用いてレーザスペckルを低減させるための光学システムの概略を示す。第 2 の拡散器 6 0 7 は、第 1 の拡散器 6 0 3 の背後に設置され、拡散されたビーム 6 1 1 がより均一になることに役立つ。

【 0 0 5 4 】

第 1 の拡散器 6 0 3 の擬似ランダム拡散表面は、反射された光線 6 0 9 をレーザダイオード 6 0 1 の中に戻るように反射させる。反射された光線 6 0 9 と関連付けられた光子は、第 1 の拡散器 6 0 3 の各部分から戻るようにバウンスし、いくつかの反射された光線 6 0 9 を作成し、光を散乱させる。拡散されたビーム 6 1 1 (例えば、第 1 の拡散器 6 0 3 を通して通過する光) は、第 2 の拡散器 6 0 7 に入射するであろう。変調器 6 0 5 はまた、無秩序レーザパターンに起因して、あまりスペckルがないパターンの作成に寄与する。

40

【 0 0 5 5 】

第 1 の拡散器 6 0 3 およびレーザダイオード 6 0 1 への電力の変動は、光を無秩序にするように連動する。いくつかの実施形態では、後方散乱された光パターン(例えば、反射された光線 6 0 9)からのフィードバックおよび変調器 6 0 5 によるレーザ電流の変調の組み合わせは、レーザパターンを無秩序となるように駆動する。第 1 の拡散器 6 0 3 は、繰

50

り返しパターンと、ランダムまたは擬似ランダムパターンとを含むことができる。変調器 605 からの変調および第 1 の拡散器 603 によって反射された光線 609 の相互作用は、レーザダイオード 601 を無秩序にさせる。反射された光線 609 が、レーザダイオード 601 の中に戻るように反射されると、それらは、レーザダイオード 601 の異なるモードに干渉し得る。

【0056】

図 7A - B は、いくつかの実施形態による、光学マルチモードファイバを用いてレーザスペckルを低減させるための光学システムの概略を示す。光学マルチモードファイバ 707 は、複数の光線またはモードを並行して搬送するように設計される、光ファイバの一種である。大部分のマルチモードファイバは、複数の光モードが光ファイバコア内で若干異なる反射角度で伝搬することを可能にすることに役立つ、大コア径を有する。

10

【0057】

図 7A は、反射された光線 709 をレーザダイオード 701 の中に戻るように反射させる、擬似ランダムな第 1 の拡散器 703 を示す。光ビーム 708 からの光子は、第 1 の拡散器 703 の各部分から戻るようにバウンスし、いくつかの反射された光線 709 を生じさせ、光を散乱させる。変調器 705 はまた、無秩序レーザパターンに起因して、あまりスペckルのないパターンの作成に寄与する。

【0058】

変調器 705 によって駆動される、レーザダイオード 701 からのレーザは、第 1 の拡散器 703 を通して通過する。第 1 の拡散器 703 を通して通過する光ビームもまた、マルチモードファイバ 707 に入射し、それを通して伝搬する前に、別個の集光レンズ 705 を通して通過する。レンズ 705 は、光をマルチモードファイバ 707 の中に結合することに役立つ。

20

【0059】

光をマルチモードファイバ 707 を通して通過させることはさらに、光を均質化させ得る。いくつかの実施形態では、マルチモードファイバ 707 から出力された光は、拡張現実眼鏡内で使用される空間光変調器を照明するために使用されることができる。

【0060】

図 7B は、いくつかの実施形態による、拡張現実眼鏡の光学システムの略図を示す。拡張現実眼鏡の光学システムは、接眼レンズ導波管 102 と、光学結合器サブシステム 104 と、制御サブシステム 106 とを含んでもよい。導波管 102 は、1 つ以上の一次平面導波管 1 と、一次平面導波管 1 のうちの少なくともいくつかのそれぞれと関連付けられる、1 つ以上の回折光学要素 (DOE) 2 とを含む。

30

【0061】

光学結合器サブシステム 104 は、画像毎変調光をユーザの眼に結合することによって、光を導波管 102 の中に光学的に結合する。図 7B に図示されるように、光学結合器サブシステム 104 は、光学要素 5、例えば、反射性表面、ミラー、ダイクロイックミラー、またはプリズムを含み、光を一次平面導波管 1 の縁 122 の中に光学的に結合してもよい。光学結合器サブシステム 104 は、加えて、または代替として、1 つ以上の光源からの光をコリメートする、コリメーション要素 6 (例えば、レーザダイオード 701 からの光を送達する、マルチモードファイバ 707) を含んでもよい。

40

【0062】

制御サブシステム 106 は、1 つ以上の光源と、空間的および / または時間的に変動する光の形態でエンコードされる、画像データを生成する、駆動電子機器とを含む。上記に述べられたように、コリメーション要素 6 は、光をコリメートし得、コリメートされた光は、1 つ以上の一次平面導波管 1 の中に結合される。具体的レーザダイオード 701 / 拡散器 703 の組み合わせが、図 7B に光源として描写されるが、本明細書の他の場所に説明されるもの等のレーザスペckリングを最小限にするための拡散器システムの他の実施形態もまた、光源として機能してもよい。

【0063】

50

図 8 は、いくつかの実施形態による、レーザスペckルを低減させ、フラットパネルディスプレイを照明するための光学システムの概略を示す。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、変調器 8 0 5 によって駆動される、レーザダイオード 8 0 1 を示す。レーザダイオード 8 0 1 は、典型的には、相互に 5 ナノメートル以内にある 1 つ以上の波長を放出する。いくつかの実施形態では、拡散器 8 0 3 は、レーザダイオード 8 0 1 から 0 . 1 ~ 2 ミリメートル離れた任意の場所にあってもよい。拡散器 8 0 3 は、拡散器 8 0 3 がレーザダイオード 8 0 1 に対して移動することを可能にしない、支持体内に搭載されることによって、安定させられてもよい。レーザダイオード 8 0 1 に対する拡散器 8 0 3 の位置の固定は、レーザダイオード 8 0 1 を無秩序モードで動作させる際に有益である。拡散器 8 0 3 が、レーザダイオード 8 0 1 に対して移動する場合、拡散器 8 0 3 によって反射された反射された光線 8 0 9 は、レーザダイオード 8 0 1 のモードに対してコヒーレントではなくなり得る。

10

【 0 0 6 5 】

動作の間、変調器 8 0 5 は、駆動信号をレーザダイオード 8 0 1 に供給する。レーザダイオード 8 0 1 は、光を放出し、これは、主に、拡散器 8 0 3 を通して伝送される。レーザダイオード 8 0 1 は、拡散器 8 0 3 に光学的に結合される（自由空間伝搬によって示されるように、しかし代替としては光学要素を介して）。反射された光線 8 0 9（拡散器 8 0 3 によって反射される、レーザダイオード 8 0 1 によって放出された光の部分）は、レーザダイオード 8 0 1 の中に結合される。駆動信号の変調は、反射された光線 8 0 9 と組み合わせ、レーザダイオード 8 0 1 を無秩序（低減されたコヒーレンスモード）で動作させる。

20

【 0 0 6 6 】

拡散器 8 0 3 を通して通過後、光は、照明側コリメートレンズ 8 1 9 および偏光ビームスプリッタ（PBS）8 0 9 を通して、マイクロディスプレイ（2次元（2D）空間光変調器）8 0 7 に光学的に結合され、これは、光を空間的に変調させ、画像を提示する。マイクロディスプレイは、ピクセルの 2 D アレイ（図 8 では不可視）を含む。マイクロディスプレイ 8 0 7 は、例えば、シリコン上液晶（LCOS）空間光変調器（SLM）の形態をとってもよい。代替として、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）は、マイクロディスプレイ 8 0 7 として使用されることができ、その場合、PBS 8 0 9 は、空気間隙によって分離される、2 つの対向プリズムの配列と置換されることができ、DMD は、空気間隙に面する 2 つの対向プリズムのうちの近接する 1 つの面における全内部反射の角度を上回るおよび下回る角度に、光を選択的に偏向させる。光は、PBS 8 0 9 を通して、マイクロディスプレイ 8 0 7 によって、投影レンズ 8 1 1 に戻るように反射される。投影レンズ 8 1 1 は、コリメートされたビームをマイクロディスプレイ 8 0 7 の各ピクセルによって変調された光から形成する。各特定のピクセルによってマイクロディスプレイ 8 0 7 から生産される、コリメートされた光は、特定のピクセルの場所によって決定された角度で伝搬する。したがって、投影レンズ 8 1 1 は、無限遠に位置する仮想画像を形成する。投影レンズ 8 1 1 によってコリメートされた光は、導波管接眼レンズ 6 2 の表面上に位置する、内部結合光学要素（格子）8 1 7 に結合される。したがって、マイクロディスプレイ 8 0 7 は、PBS 8 0 9 および投影レンズ 8 1 1 を横断する光学経路を通して、内部結合格子 8 1 7 に光学的に結合される。光は、光をユーザの眼 8 2 1 に漸次的に外部結合する射出瞳拡張格子 8 1 9 を含有する、導波管接眼レンズ 6 2 を介して、結合される。

30

40

【 0 0 6 7 】

拡散器 8 0 3 は、反射された光線 8 0 9 をレーザダイオード 8 0 1 の中に戻るように反射させる、ランダムまたは擬似ランダムプロファイル表面を有することができる。反射された光線 8 0 9 と関連付けられた光子は、反射散乱された光を作成する。変調器 8 0 5 はまた、レーザダイオード 8 0 1 のモードホッピングをより無秩序にさせるためのあまりスペckルのないパターンの作成に寄与する。

【 0 0 6 8 】

50

スペックリングは、光源を使用することによって、回避されてもよい。拡散器 803 から出射する光は、PBS 809 を通して通過し、フラットパネルディスプレイ（例えば、マイクロディスプレイ 807）を照明するであろう。第 1 の拡散器 803 からの光ビームはまた、直接、LCOS またはデジタル光プロセッサ（DLP）等のマイクロディスプレイ 807 を照明し、フラットパネルディスプレイを排除するために使用されてもよい。

【0069】

図 9 は、いくつかの実施形態による、ホモジナイザを用いてレーザスペックルを低減させるための光学システムの概略を示す。ホモジナイザ 905 は、レーザビームプロファイル内の不規則性を平滑化し、より均一なパターンを作成する、デバイスである。多くのホモジナイザは、正方形ファセットを伴う、マルチファセットミラーを使用する。ミラーは、光を異なる角度で反射させ、ビームプロファイル全体を横断して均一屈折力を伴うビームを作成する。

10

【0070】

レーザダイオード 901 は、変調器 911 によって駆動される。レーザダイオード 901 は、典型的には、相互に 5 ナノメートル以内にある 1 つ以上の波長を放出する。いくつかの実施形態では、拡散器 903 は、レーザダイオード 915 から 0.1 ~ 2 ミリメートル離れた任意の場所にあってもよい。拡散器 903 は、レーザダイオード 901 に対して移動することを可能にしない、固定具内に搭載されことによって、安定させられてもよい。レーザダイオード 901 は、拡散器 903 が、レーザダイオード 901 に対して固着して取り付けられず、動作の間、それに対して移動する場合、無秩序モードで動作し得ない。

20

【0071】

図 9 はまた、反射された光線 909 をレーザダイオード 901 の中に戻るように反射させる、擬似ランダム拡散表面を伴う、拡散器 903 を示す。反射された光線 909 からの光子は、拡散された表面 903 の各部分から戻るようにバウンスし、散乱された光を作成する。変調器 911 はまた、無秩序レーザパターンに起因して、あまりスペックルのないパターンの作成に寄与する。

【0072】

いくつかの実施形態では、ホモジナイザ 905 は、拡散器 903 から出射する光を均質化させる。光は、次いで、レンズ 907 を通して再結像され、光を表面上に再集束させる。これは、レーザスペックルを低減させる一方、画像を投影させるためのより均質な光を有する結果をもたらす。

30

【0073】

本開示の種々の例示的实施形態が、本明細書に説明される。これらの実施例は、非限定的意味で参照される。それらは、本開示のより広義に適用可能な実施形態を例証するために提供される。種々の変更が、説明される本開示に行われてもよく、本開示の真の精神および範囲から逸脱することなく、均等物が代用されてもよい。加えて、多くの修正が、特定の状況、材料、組成物、プロセス、プロセス作用、またはステップを本開示の目的、精神、または範囲に適合させるために行われてもよい。さらに、当業者によって理解されるであろうように、本明細書で説明および例証される個々の変形例はそれぞれ、本開示の範囲または精神から逸脱することなく、他のいくつかの実施形態のうちのいずれかの特徴から容易に分離される、またはそれらと組み合わせられる、離散コンポーネントおよび特徴を有する。全てのそのような修正は、本開示と関連付けられた請求項に記載の範囲内であることが意図される。

40

【0074】

本開示は、本主題のデバイスを使用して実施され得る方法を含む。本方法は、そのような好適なデバイスを提供する作用を含んでもよい。そのような提供は、エンドユーザによって実施されてもよい。言い換えると、「提供する」作用は、単に、エンドユーザが、本主題の方法において必要なデバイスを取得する、それにアクセスする、それに接近する、それを位置付ける、それを設定する、それをアクティブ化する、それに電源を入れる、または別様にそれを提供するよう作用することを要求する。本明細書に列挙される方法は、

50

論理的に可能な列挙されたイベントの任意の順序およびイベントの列挙された順序で行われてもよい。

【0075】

本開示の例示的实施形態が、材料選択および製造に関する詳細とともに、上記に記載された。本開示の他の詳細に関して、これらは、前述の参照特許および刊行物に関連して理解され、概して、当業者によって公知である、または理解され得る。同じことは、一般または論理的に採用されるような付加的作用の観点から、本開示の方法ベースの実施形態に関しても当てはまり得る。

【0076】

加えて、本開示は、随意に、種々の特徴を組み込む、いくつかの実施例を参照して説明されたが、本開示は、開示の各変形例に関して検討されるように説明または図示されるものに限定されるものではない。種々の変更が、説明される本開示に行われてもよく、均等物（本明細書に列挙されるか、またはある程度の簡潔目的のために含まれないかどうかにかかわらず）は、本開示の真の精神および範囲から逸脱することなく代用されてもよい。加えて、値の範囲が提供される場合、その範囲の上限と下限との間の全ての介在値および任意の他の述べられた値または述べられた範囲内の介在値が、本開示内に包含されるものと理解されたい。

10

【0077】

また、説明される本発明の変形例の任意の随意の特徴は、独立して、または本明細書に説明される特徴のうちの任意の1つ以上のものと組み合わせ、記載および請求され得ることが検討される。単数形アイテムの言及は、複数の同一アイテムが存在する可能性を含む。より具体的には、本明細書および本明細書に関連付けられた請求項で使用されるように、単数形「a」、「an」、「said」、および「the」は、別様に具体的に述べられない限り、複数の言及を含む。言い換えると、冠詞の使用は、上記の説明および本開示と関連付けられる請求項における本主題のアイテムのうちの「少なくとも1つ」を可能にする。さらに、そのような請求項は、任意の随意の要素を除外するように起草され得ることに留意されたい。したがって、本文言は、請求項の要素の列挙と関連する「単に」、「のみ」、および同等物等の排他的専門用語の使用、または「消極的」限定の使用のための先行詞としての役割を果たすことが意図される。

20

【0078】

そのような排他的専門用語を使用しなければ、本開示と関連付けられる請求項における用語「～を備える」は、所与の数の要素がそのような請求項で列挙されるかどうかにかかわらず、任意の付加的要素の包含を可能にするものとする、または特徴の追加は、そのような請求項に記載される要素の性質を変換すると見なされ得る。本明細書で具体的に定義される場合を除いて、本明細書で使用される全ての技術および科学用語は、請求項の正当性を維持しながら、可能な限り広い一般的に理解されている意味を与えられるべきである。

30

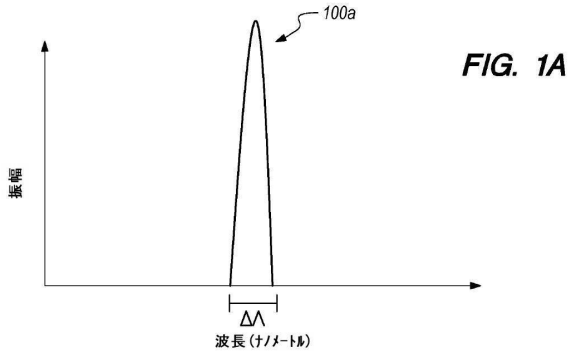
【0079】

前述の明細書では、本開示は、その具体的実施形態を参照して説明された。しかしながら、種々の修正および変更が、本開示のより広義の精神および範囲から逸脱することなく、そこに行われてもよいことが明白であろう。例えば、前述のプロセスフローは、プロセスアクションの特定の順序を参照して説明される。しかしながら、説明されるプロセスアクションの多くの順序は、本開示の範囲または動作に影響を及ぼすことなく、変更されてもよい。明細書および図面は、故に、限定的意味ではなく、例証と見なされるべきである。

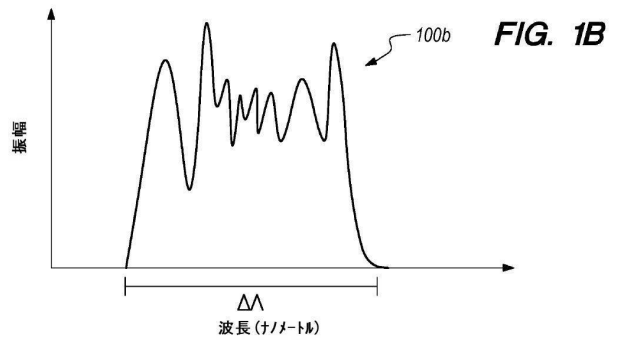
40

【 図 面 】

【 図 1 A 】

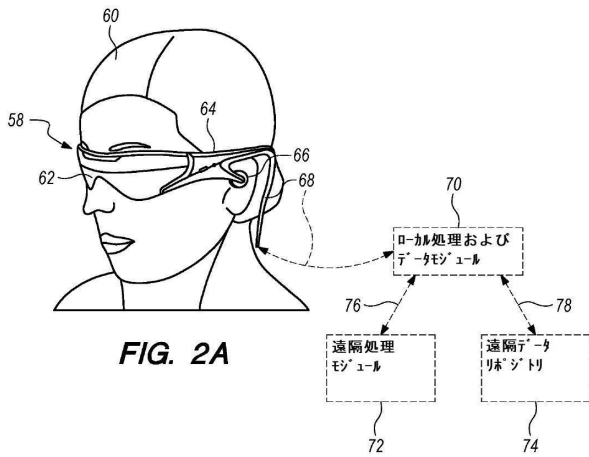


【 図 1 B 】

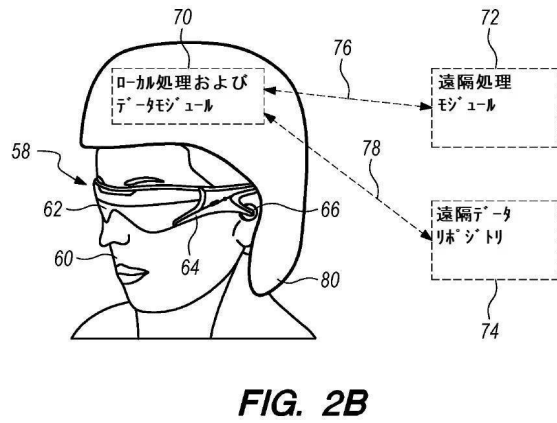


10

【 図 2 A 】



【 図 2 B 】



20

30

40

50

【 図 2 C 】

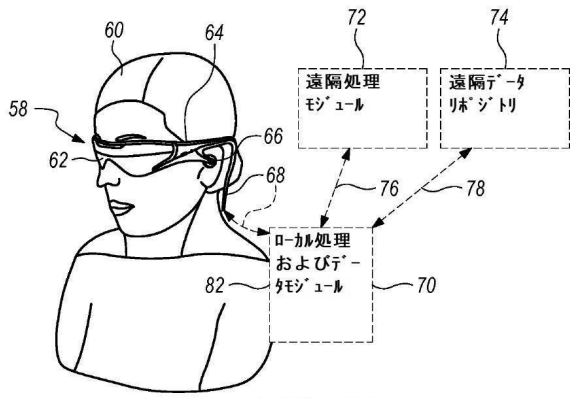


FIG. 2C

【 図 2 D 】

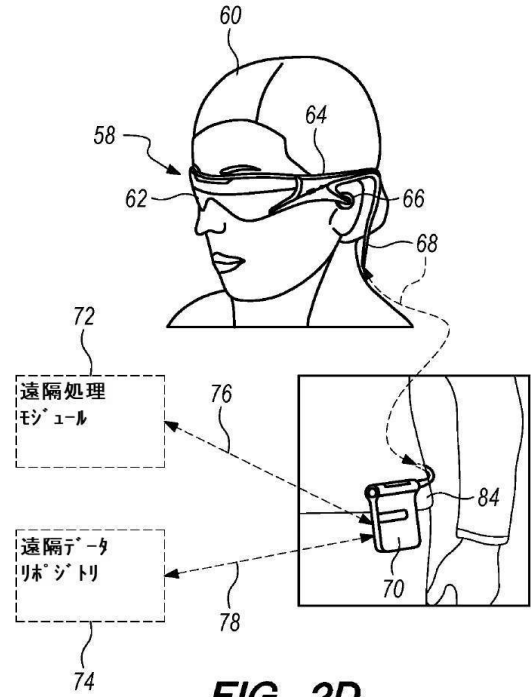


FIG. 2D

10

20

【 図 3 】

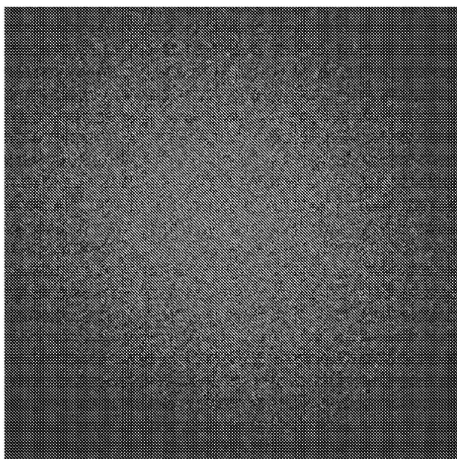


FIG. 3

【 図 4 】

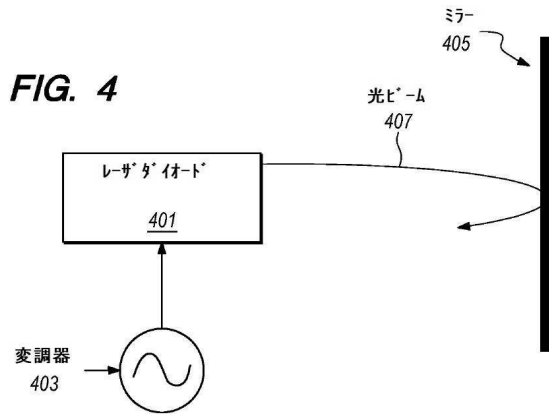


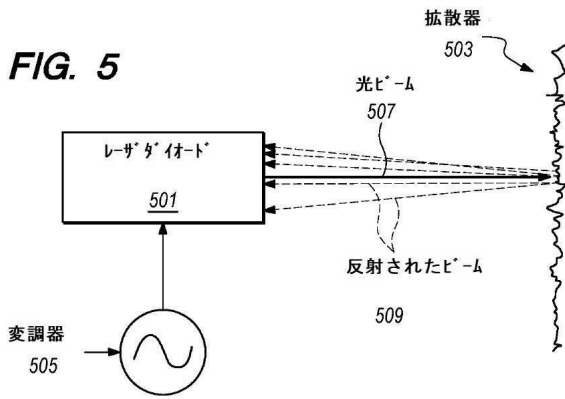
FIG. 4

30

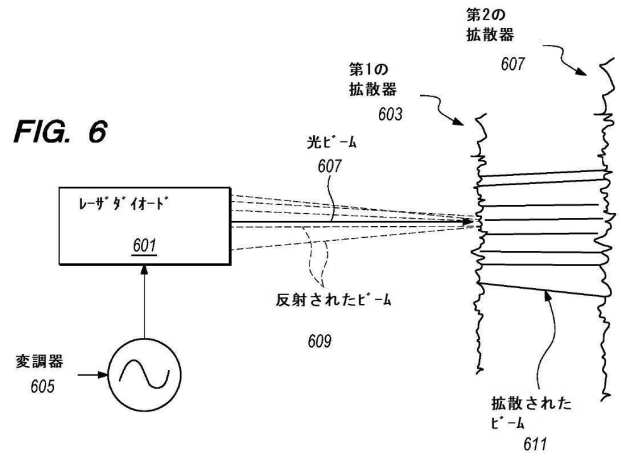
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

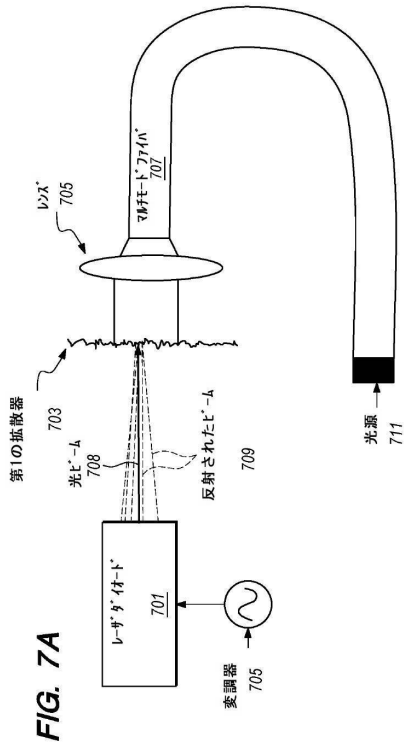
20

30

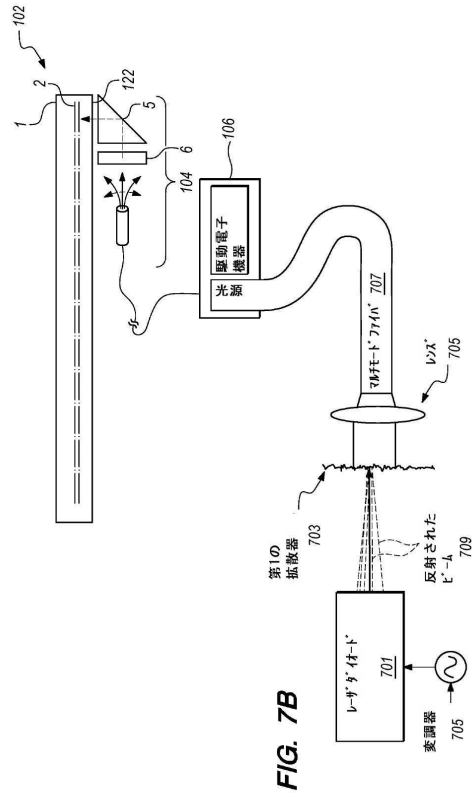
40

50

【 図 7 A 】



【 図 7 B 】



20

30

40

【 図 8 】

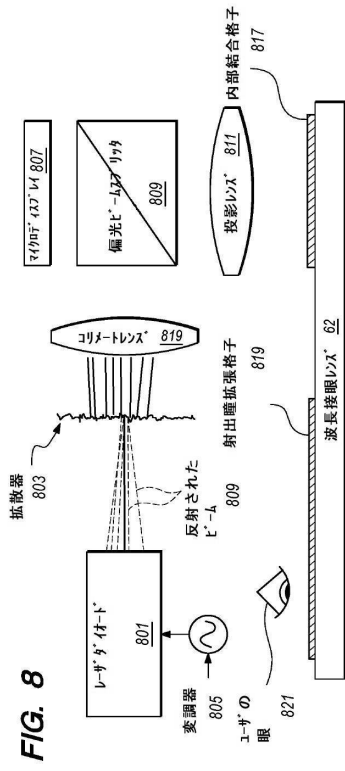


FIG. 8

【 図 9 】

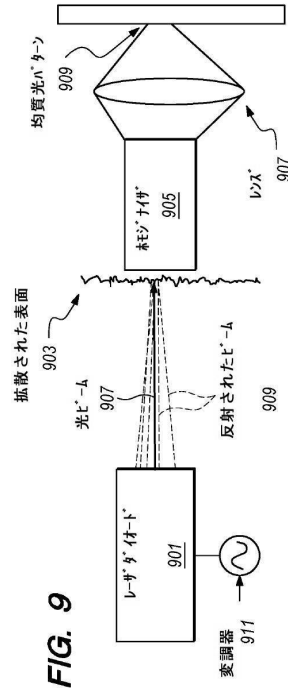


FIG. 9

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100181641

弁理士 石川 大輔

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 ピエール サン ティレール

アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ プール
バード 7500