

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-178686

(P2014-178686A)

(43) 公開日 平成26年9月25日 (2014.9.25)

| | | |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| G03B 21/14 (2006.01) | G03B 21/14 A | 2K103 |
| G03B 21/00 (2006.01) | G03B 21/00 E | 5C058 |
| H04N 5/74 (2006.01) | G03B 21/00 F | |
| | H04N 5/74 Z | |

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L 外国語出願 (全 18 頁)

| | | | |
|--------------|----------------------------|------------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-49283 (P2014-49283) | (71) 出願人 | 506038213 |
| (22) 出願日 | 平成26年3月12日 (2014.3.12) | | クリスティ デジタル システムズ カナ |
| (31) 優先権主張番号 | 13/804,322 | | ダ インコーポレイテッド |
| (32) 優先日 | 平成25年3月14日 (2013.3.14) | | カナダ国 オンタリオ州 キッチナー ウ |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | ェリントン ストリート ノース 809 |
| | | (74) 代理人 | 100116872 |
| | | | 弁理士 藤田 和子 |
| | | (72) 発明者 | ガスリー サイモン |
| | | | カナダ国 オンタリオ州 エヌ2ビー 3 |
| | | | ケイ4 キッチナー ウィンブルトン ク |
| | | | レセント 37 |
| | | F ターム (参考) | 2K103 AA05 AA07 AB01 AB04 BA02 |
| | | | BA13 BC03 BC22 BC38 BC42 |
| | | | BC47 BC51 CA17 CA53 |
| | | | 5C058 BA08 BA29 BA35 EA12 EA13 |
| | | | EA26 EA51 |

(54) 【発明の名称】 高ダイナミックレンジを有する画像を生成するために光指示に対するゾーン切り替えのためのシステム及び方法

(57) 【要約】

【課題】高ダイナミックレンジを有する画像を生成するために光を指示するためにゾーン切り替えするための方法及びシステムが説明される。

【解決手段】システムは、光学経路に沿う光を提供する光源と、光の一部をオフ状態の光路及びオン状態の光路に方向付け、それにより画像を生成すると共に、画像に対応する複数の照明ゾーンを有する空間光変調器と、光の少なくともいくつかを、複数の照明ゾーンの第1の部分集合から複数の照明ゾーンの第2の部分集合へ指示し、画像の前記ダイナミックレンジを増大させる光学経路に連続的に配置された光学素子のセットと、を備える。一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子の滞在時間は、光を指示するために変更されることができる。

【選択図】 図1

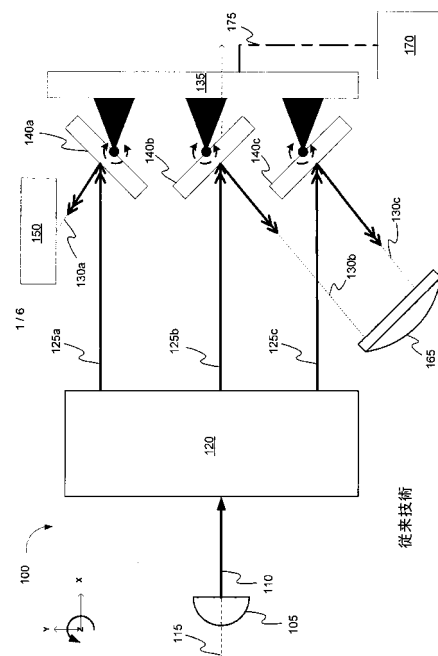


図1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステムであって、
光学経路に沿う光を提供する光源と、
前記光の一部をオフ状態の光路及びオン状態の光路に方向付け、それにより画像を生成すると共に、前記画像に対応する複数の照明ゾーンを有する空間光変調器と、
前記光の少なくともいくつかを、前記複数の照明ゾーンの第 1 の部分集合から前記複数の照明ゾーンの第 2 の部分集合へ指示し、前記画像のダイナミックレンジを増大させる前記光学経路に連続的に配置された光学素子のセットと、
を備えるシステム。

10

【請求項 2】

前記複数の照明ゾーンに基づいて指示された前記光をキャプチャ及び変調する中間光学素子をさらに備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記変調は、指示された前記光を均一化することを含む請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

一又はそれ以上の前記連続的に配置される光学素子の滞在時間は、光を指示するために変更される請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記滞在時間を変更することは、一又はそれ以上の前記連続的に配置される光学素子のデューティサイクルの構成を変更する請求項 4 に記載のシステム。

20

【請求項 6】

前記連続的に配置される光学素子のセットの一又はそれ以上の光学素子は、前記光の少なくともいくつかを前記第 1 の部分集合から前記第 2 の部分集合へ指示するデューティサイクルの一部に費やし、前記画像のダイナミックレンジを増大させる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記中間光学素子は、前記複数の照明ゾーンに対応するように配置される集積ロッドのアレイを備える請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記デューティサイクルの一部は、前記画像の光強度ゾーンの光強度レベルに対応する請求項 6 に記載のシステム。

30

【請求項 9】

前記連続的に配置される光学素子のセットは、一又はそれ以上の回転可能なミラーを備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

一又はそれ以上の回転可能なミラーの少なくとも 1 つは、ジンバルに搭載される請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記連続的に配置される光学素子のセットは、一又はそれ以上のデジタルマイクロミラーデバイスを備える請求項 1 に記載のシステム。

40

【請求項 12】

画像コンテンツデータに基づいて前記画像を生成するために、前記空間光変調器を構成する駆動システムをさらに備え、

前記駆動システムは、前記画像コンテンツデータに基づいて、前記光を前記空間光変調器の前記複数の照明ゾーンに指示するために、前記連続的に配置される光学素子のセットを構成する請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記光源は、レーザ光モジュールを備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 14】

50

前記光源は、ランプを備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 15】

前記光源は、発光ダイオード及びレーザ蛍光ハイブリッド光源の少なくとも 1 つを備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 16】

光コリメート光学素子をさらに備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記空間光変調器は、デジタルマイクロミラーデバイスを備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記空間光変調器は、液晶デバイスを備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 19】

高ダイナミックレンジを有する画像を生成する方法であって、
光学経路に沿って光を提供するステップと、
画像のダイナミックレンジを増大させるために、一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子により前記光を指示するステップと、
画像を生成するために前記光を方向付けるステップと、
を備える方法。

【請求項 20】

前記指示は、前記一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子の滞在時間を変更することを含む請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子のデューティサイクルの構成を変更するステップをさらに備える請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書は、一般的な投影システムに関するものであり、特に、高ダイナミックレンジを有する画像を生成するために光指示に対するゾーン切り替えのためのシステム及び方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在の投影システムは、空間光変調器 (SLM) の照明が、SLM 画像化面全体に亘って均一であることを要求している。すなわち、SLM の各ミラーにより受信される光の量は、最も明るい領域の照明が、SLM ミラーの全体照明により制限されるような、これらのシステムにより、ほぼ等しくなるように要求される。これは、特に、元の又は所望の画像が、高ダイナミックレンジを有する画像を構成する場合に、元の又は所望の画像の真の表示ではない画像をもたらしまう。

【発明の概要】

【0003】

一つの実施によれば、高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステムであって、光学経路に沿う光を提供する光源と、前記光の一部をオフ状態の光路及びオン状態の光路に方向付け、それにより画像を生成すると共に、前記画像に対応する複数の照明ゾーンを有する空間光変調器と、前記光の少なくともいくつかを、前記複数の照明ゾーンの第 1 の部分集合から前記複数の照明ゾーンの第 2 の部分集合へ指示し、前記画像の前記ダイナミックレンジを増大させる前記光学経路に連続的に配置された光学素子のセットと、を備えるシステムが提供される。

【0004】

別の実施によれば、前記高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステムは、前記複数の照明ゾーンに基づいて指示された前記光をキャプチャ及び変調する中間光学素子

10

20

30

40

50

をさらに備える。関連する実施によれば、前記変調は、指示された前記光を均一化することを含む。関連する実施によれば、前記中間光学素子は、前記複数の照明ゾーンに対応するように配置される集積ロッドのアレイを備える。

【0005】

別の実施によれば、前記一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子の滞在時間は、光を指示するために変更される。関連する実施によれば、前記滞在時間を変更することは、前記一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子のデューティサイクルの構成を変更する。

【0006】

別の実施によれば、前記連続的に配置される光学素子の一又はそれ以上の光学素子は、前記光の少なくともいくつかを前記第1の部分集合から前記第2の部分集合へ指示するデューティサイクルの一部に費やし、前記画像の前記ダイナミックレンジを増大させる。関連する実施によれば、前記デューティサイクルの一部は、前記画像の光強度ゾーンの光強度レベルに対応する。

【0007】

別の実施によれば、前記連続的に配置される光学素子のセットは、一又はそれ以上の回転可能なミラーを備える。関連する実施によれば、前記一又はそれ以上の回転可能なミラーの少なくとも1つは、ジンバルに搭載される。

【0008】

一つの実施によれば、前記連続的に配置される光学素子のセットは、一又はそれ以上のデジタルマイクロミラーデバイスを備える。

【0009】

別の実施によれば、前記高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステムは、画像コンテンツデータに基づいて前記画像を生成するために、前記空間光変調器を構成する駆動システムをさらに備え、前記駆動システムは、前記画像コンテンツデータに基づいて、前記光を前記空間光変調器の前記複数の照明ゾーンに指示するために、前記連続的に配置される光学素子のセットを構成する。

【0010】

別の実施によれば、前記光源は、レーザ光モジュールを備える。

【0011】

別の実施によれば、前記光源は、発光ダイオード及びレーザ蛍光ハイブリッド光源の少なくとも1つを備える。

【0012】

別の実施によれば、前記光源は、ランプを備える。

【0013】

別の実施によれば、前記高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステムは、光コリメート光学素子をさらに備える。

【0014】

別の実施によれば、前記空間光変調器は、デジタルマイクロミラーデバイスを備える。

【0015】

別の実施によれば、前記空間光変調器は、液晶デバイスを備える。

【0016】

一つの実施によれば、高ダイナミックレンジを有する画像を生成する方法であって、光学経路に沿って光を提供するステップと、画像のダイナミックレンジを増大させるために、一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子により前記光を指示するステップと、画像を生成するために前記光を方向付けるステップと、を備える方法が提供される。

【0017】

一つの実施によれば、前記指示は、前記一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子の滞在時間を変更することを含む。

【0018】

10

20

30

40

50

一つの実施によれば、前記高ダイナミックレンジを有する画像を生成する方法は、前記一又はそれ以上の連続的に配置される光学素子の前記デューティサイクルの構成を変更するステップをさらに備える。

【図面の簡単な説明】

【0019】

本明細書に記載される各種実施のよりよい理解のため、及びそれらがどのように実行されるかをより明確に示すために、例示のためのみに、添付の図面が参照される。

【図1】図1は、従来の実施に係る、投影システムの概要図を示す。

【図2】図2aは、従来の実施に係るデジタル投影システムにより投影される所望の画像を示す。図2bは、従来の実施に係る、図2aの所望の画像を生成するように構成される代表的な空間光変調器(SLM)の前面図を示す。図2cは、図2bのSLMにより生成される所望の画像を示す。

10

【図3】図3は、制限されない実施に係る、投影される高ダイナミックレンジを有する画像を示す。

【図4】図4は、制限されない実施に係る、高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステムを示す。

【図5】図5は、制限されない実施に係る、高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステムを示す。

【図6】図6は、制限されない実施に係る、高ダイナミックレンジを有する画像を生成する方法のフローチャートを示す。

20

【発明を実施するための形態】

【0020】

図1は、従来 of 投影システム100の概要図を示す。投影システム100は、光路115に沿って光を提供(例えば、送信)する光源105を備える。いくつかの実施によれば、光源105は、キセノンランプ及び放物線リフレクタのようなランプを備える。いくつかの実施によれば、光源105は、レーザ光モジュールを備える。光110は、中間光学系120へ送信される。中間光学系120は、全体として光円錐125といい、簡素化のために矢印として示される光円錐125a, 125b及び125cを生成するための光110を操作する。中間光学系120は、例えば、一又はそれ以上の集積ロッド、プリズム、リレーレンズ及びミラーを含むことができる。光110は、光円錐125a, 125b及び125cの光を含むことが理解される。すなわち、光円錐125a, 125b及び125cは、光110の一部又は部分集合である。“光(及び装置)を操作する”は、例えば、光の修正、均一化、フィルタリング及びリレーの一又はそれ以上を含みうる。

30

【0021】

光円錐125a, 125b及び125cのそれぞれは、各光学経路130a, 130b及び130c(光路130a, 130b及び130cともいう)に沿って提供される。光学経路115及び130bは、少なくとも最初は平行に現れるが、いくつかの実施によれば、光円錐125a, 125b及び125cは、光学経路115と同一線上にある光学経路を有さない。それに替えて、いくつかの実施によれば、光学経路130a, 130b及び130cの一又はそれ以上は、光学経路115と同一線上にあってもよい。さらに、3つの光円錐のみが図1には示されるが、いくつかの実施によれば、3又はそれ以上の光円錐を含む2又はそれ以上の光円錐は、中間光学系120により送信される。

40

【0022】

用語“光路(light path)”及び“光学経路(optical path)”は、本明細書では、光がシステムにおいて伝わる経路を示すために用いられる。その結果、それ以外で示されなければ、“光路(light path)”及び“光学経路(optical path)”は、互いに置き換え可能であるとみなされる。

【0023】

光円錐125は、空間光変調器(Spatial light modulator (SLM))135へ送信される。SLM135は、例えば、Texas Instru

50

ments (登録商標) により提供されうる。簡略化のために、SLM135は、個別にはミラー140a, 140b及び140cと示され、全体ではミラー140として示される、光円錐125のような光を受信する3つのミラーを有し、少なくとも1つの受信された光円錐に基づいて画像を生成することが示される。ミラー140のそれぞれ1つは、生成された画像のピクセルに対応する。いくつかの実施によれば、SLM135は、グリッドパターンに配置される3つ以上のミラーを有する。例えば、SLM335は、4096×2160ピクセルの解像度及びグリッドパターンの800万個以上のマイクロミラーを有する4K解像度SLMでありうる。

【0024】

ミラー140は、独立して、受信された光が投影光学系165に送信されないオフ状態、及び受信された光が投影光学系165に送信されるオン状態に切り替えられ(つまり、作動され)ることができる。例えば、図1に示されるように、光円錐125aは、ミラー140aにより受信され、これは、受信された光円錐125aを光ダンプ150へ向ける。光学経路130aが、視覚性(optical)である、又は光路光円錐125aが、オフ状態SLMミラー(ミラー140a)に沿って伝わる又は送信されるため、光学経路130aは、オフ状態の光学経路又は光路とみなされる。すなわち、投影光学系165へ送信される(例えば、直接光ダンプ150へ)のではなく、オフ状態のSLMミラー又は領域へ向かう光学経路又は光路であることにより、このような光学経路又は光路は、この開示の目的のためには、オフ状態の光学経路又は光路とみなされる。いくつかの実施によれば、一又はそれ以上のSLMミラー140b及び140cは、オフ状態に切り替えられ、これは、オフ状態の光学又は光路となる一又はそれ以上の光学経路130b及び130cのそれぞれをもたらす。いくつかの実施によれば、ミラー140aは、オン状態に切り替えられ、これは、オン状態の光路となる光学経路130aをもたらす。

【0025】

従来の投影システム100及びTexas Instruments Digital Light Processing (DLP (登録商標)) 技術によって例示されるSLMイメージングデバイスでは、投影された画像のダイナミックレンジは、SLMの切り替え速度、及び投影経路からオフ状態光を分離するための前記システムの性能により制限される。画像のグレースケールは、パルス幅変調(PWM)技術を用いて生成される。よって、SLMデバイスにとって、SLMミラーデューティサイクルの期間にON状態で、ミラー140a, 140b及び140cのようなSLMミラーのままにすることにより全白色が実現され、ミラーをSLMミラーデューティサイクルの期間にOFF状態のままにすることにより全黒色が実現される一方で、SLMによりサポートされうるSLMデューティサイクル時の最短期間でON状態のミラーを有することにより最小のグレーが実現される。すなわち、各SLMミラーが特定の状態で使うデューティサイクルの一部は、ピクセルの強度(“輝度”)を決定付ける。

【0026】

光円錐125b及び125cは、ミラー140b, 140cにより受信され、得られた画像が、スクリーン(図示せず)上に投影される投影光学系165へ方向付けられる。光学経路130aとは逆に、光学経路130b及び130cが、光円錐125b及び125cが、ON状態のSLMミラー(ミラー140b, 140c)へ伝わる又は送信される視覚性又は光路であるため、光学経路130b及び130cは、システム100では、ON状態の光学経路又は光路であると考えられる。図1は、ミラー140a, 140b及び140cの異なる1つにより受信及び方向付けられる光円錐125a, 125b及び125cのそれぞれ1つを示すが、いくつかの実施では、ミラーのそれぞれ1つは、光円錐125a, 125b及び125cの1つ以上に受信及び方向付けられてもよい。投影システム100は、通信経路175を介してSLM135と通信する駆動システム170をさらに含む。駆動システム170は、例えば、上述したPWM技術に基づいてON状態とOFF状態とでミラー140を切り替えることにより、画像を生成するように構成する。

【0027】

10

20

30

40

50

投影システム 100 は、また、ミラー 140 を介して SLM 135 により受信又は方向付けられるような光円錐 125 からの光漏出を吸収するために、さらなる光ダンプ又は類似のデバイス（図示せず）を含んでもよい。さらに、投影システム 100 は、特に、光をオフ状態の光路又は領域に向ける目的に含まれる追加の光方向付け及び / 又は方向付けデバイスを備えうる。例えば、投影システム 100 は、光をオフ状態に向けることを補助するために、追加の SLM を含みうる。

【0028】

ここで、図 2a、2b 及び 2c を参照すると、所望の画像 200、SLM 205 及び SLM 205 により生成された画像 210 を示し、投影システム 100 のような従来の投影システムの欠点を図示する。SLM 205 は、ミラー 215 (1, 1) から 215 (8, 8) で構成されるミラー 215 のセットを含む。ミラー 215 のセットの構成は、8 × 8 の構成に限定されず、ミラー 215 の任意の適切な構成が用いられうることが理解される。ミラー 215 (1, 1) から 215 (8, 8) のそれぞれ 1 つは、画像 210 のピクセルに対応する。

【0029】

図 2a に示されるように、所望の画像 200 は、明るい領域及び暗い領域（又はゾーン）の両方を含む。所望の画像 200 に基づいて画像を生成するために、SLM 205 特に、ミラー 215 (1, 1) から 215 (8, 8) は、受信した光をオフ状態及びオン状態の光学経路に向けるように切り替えられる。所望の画像 200 の暗ゾーン（例えば、ゾーン C）は、オフ状態ミラー（例えば、ミラー 215 (4, 1), 215 (4, 2), 215 (5, 1) 及び 215 (5, 2)）に対応し、明ゾーン（例えば、ゾーン D）は、ミラー 215 のセットのオン状態のミラー（例えば、ミラー 215 (6, 2) から 215 (6, 7) 及び 215 (7, 3) から 215 (7, 6)）に対応する。

【0030】

投影システム 100 及び SLM 200 のような従来の投影システム及びデバイスは、SLM 画像化面全体に亘って SLM の照明が均一になることを必要とする。すなわち、SLM の各ミラー（例えば、ミラー 140 及び 215 (1, 1) から 215 (8, 8)）により受信される光の量は、これらのシステムにより、ほぼ等しくなるように要求される。これは、SLM ミラーの照明全体により制限される最も明るい領域の照明をもたらす。これは、いくつかの場合に、特に、元の又は所望の画像が、高ダイナミックレンジを有する画像を構成する場合、元の又は所望の画像の真の表示である画像をもたらさない。例えば、SLM ミラー 205 により生成される画像 210 では、（細切れの線で示される）最も明るい領域は、所望の画像 200 の最も明るい領域のようには明るくない。

【0031】

図 3 に注目すると、図 4 に図示されるシステム 400 のような、制限されない実施に係る、投影された高ダイナミックレンジを画像 300（本明細書では画像 300 ともいう）を示す。画像 300 は、ゾーン 1、ゾーン 2、ゾーン 3 及びゾーン 4 の光強度の 4 つのゾーンを有する。図示されるように、ゾーン 1 は、最も大きな光強度を有し、次がゾーン 2 であり、次にゾーン 3 及びゾーン 4（最も少ない量の光強度）に続く。すなわち、ゾーン 1 は、画像 300 の明るいゾーンを表し、ゾーン 2 は、画像 300 の 2 番目に明るいゾーンを表し、ゾーン 3 は、画像 300 の 3 番目に明るいゾーンを表し、ゾーン 4 は、画像 300 の最も明るさが少ないゾーン（つまり、画像 300 の最も暗いゾーン）を表す。画像 300 は、光強度の 4 つのゾーンを有するように図示されるが、いくつかの実施によれば、画像 300 は、様々な構成の光の一又はそれ以上のゾーンを有しうるということが理解される。

【0032】

従来の投影システム 100 のような現在の投影システムは、光を、照明領域又はゾーンに対する低いレベル（暗い）コンテンツを示すための SLM 画像化表面の照明領域又はゾーンから高いレベル（明るい）コンテンツを示すための SLM 画像化表面の照明領域又はゾーンへシフトすることができない。その結果、光源により提供又は生成される光の多く

は破棄される（例えば、光ダンプへ送られる）。これは、パワーの非効率な使用、破棄される光からの熱負荷の増大、他の効果のうちでの乏しいコントラスト及び明るさパフォーマンスをもたらす。

【0033】

現在理解されているように、本明細書で説明されるのは、光をSLMのいくつかの照明ゾーンへ方向付けるために連続的に配置される光指示装置を使用する高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステムである。その結果、入射光は、SLMで均一に分散されない。光指示装置が、コンテンツのフレームレートよりも速い切り替え時間を有しうるため、提供される光は、システムが要求するように分割されうる。

【0034】

制限されない実施に係る、画像300のような高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステム400に注目する。システム400は、光の一部を、オフ状態光路及びオン状態光路へ方向付け、それにより、画像300を生成する。また、SLM440は、各照明ゾーンが、画像300の光強度ゾーンに対応する複数の照明ゾーンに分割される。画像300が4つの光強度ゾーンを有するため、SLM440は、4つの照明ゾーンに分割される。本明細書で用いられる用語“照明ゾーン”は、画像を生成する光を受信するSLM画像化表面（つまり、SLMミラー）の領域を示す。簡素化のために、各4つの照明ゾーンは、ミラー440a、440b、440c及び440dにより表され、ここで、ミラー440aは、ゾーン1に対応するように構成される一又はそれ以上のSLMミラーを表し、ミラー440bは、ゾーン2に対応するように構成される一又はそれ以上のSLMミラーを表し、ミラー440cは、ゾーン3に対応するように構成される一又はそれ以上のSLMミラーを表し、ミラー440dは、ゾーン4に対応するように構成される一又はそれ以上のSLMミラーを表す。例えば、SLM440は、4096×2160ピクセルの解像度及びグリッドパターンの800万個以上のマイクロミラーを有する4K解像度DMDでありうる。例えば、ミラー440a、440b、440c及び440dのそれぞれ1つは、200万個のマイクロミラーを表す。SLM440は、光強度ゾーンの配置及び生成される画像の所望の画像特性に応じて、異なる配置の様々な照明ゾーンに分割されることが理解される。この実施では、440は、直線的な配置に示されるが、バリエーションでは、配置の形状が変化しうる。

【0035】

SLM440は、例えば、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）及び液晶デバイス（LCD）を含む広い範囲の光変調デバイスを備えうる。

【0036】

さらに、ミラー440a、440b、440c及び440dにより表される照明ゾーンのそれぞれは、画像300ごとにゾーン1、ゾーン2、ゾーン3及びゾーン4の適切な光強度を実現するためにPWMを用いて切り替えられることが理解される。図4では、受信した光を投影光学系から離れて、光ダンプ460へ向かって方向付けるため、ミラー440は、オフ状態で示される。ミラー440a、440b及び440cは、投影光学系460aへ受信した光を方向付けるためにオン状態で示される。

【0037】

システム400は、光学経路415に沿って光を提供する光源405を備える。いくつかの実施によれば、光源405は、放射状リフレクタを有するキセノンランプのようなランプを備える。いくつかの実施によれば、光源405は、レーザ光モジュールを備える。いくつかの実施によれば、光源は、発光ダイオード（LED）及びレーザ蛍光ハイブリッド光源の少なくとも1つを備えうる。いくつかの実施によれば、光410は、中間光学系415へ送信され、光410を変調する。例えば、中間光学系415は、光410をコリメートする一又はそれ以上の光学素子を備えうる。いくつかの実施によれば、いくつかの中間光学系415は、例えば、一又はそれ以上の集積ロッド、プリズム、リレーレンズ及びミラーを含みうる。中間光学系415は、変調された光420を送信する（つまり、出力する）。変調された光420は光410を含むことが理解される。しかし、中間光学系

10

20

30

40

50

4 1 5、つまり、得られる光変調は、本明細書で説明されるシステムのオペレーションのために必ずしも必要ないことが理解される。したがって、本明細書では“変調された光 4 2 0”と示されるが、いくつかの実施によれば、示された“変調された光 4 2 0”は、変調が適用されない光を含むことができる。さらに、いくつかの実施によれば、“変調された光 4 2 0”は、上記で定義されたように、変調ではなく操作された光 4 1 0を含む。いくつかの実施によれば、“変調された光 4 2 0”は、（上記で定義されたように）変調及び操作される光 4 1 0を含む。

【0038】

変調された光 4 2 0 は、照明ゾーンの第 1 の部分集合（ゾーン 1、ゾーン 2、ゾーン 3、ゾーン 4）から照明ゾーンの第 2 の部分集合（ゾーン 1、ゾーン 2、ゾーン 3、ゾーン 4）へ変調された光 4 2 0 の少なくともいくつかを指示する光学経路 4 1 5 の連続的に配置された光学素子 4 2 5 のセットへ送信され、画像のダイナミックレンジを増大させる。図 4 に示される実施では、変調された光 4 2 0 は、光学素子 4 2 5 a により受信される。“ピンボール”と同様に、光学素子 4 2 5 a は、変調された光 4 2 0 を光学素子 4 2 5 b 又は光学素子 4 2 5 c のいずれかへ方向付ける。いくつかの実施によれば、光学素子 4 2 5 a は、変調された光 4 2 0 を方向付けるために回転可能である。例えば、いくつかの実施によれば、光学素子 4 2 5 a は、ジンバルのような旋回されるサポートに搭載される。いくつかの実施によれば、光学素子 4 2 5 a は、空間光変調器（spatial light modulator（SLM））を備える。例えば、光学素子 4 2 5 a は、低解像度 SLM を備える。

【0039】

連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 は、3 つの光学素子（4 2 5 a、4 2 5 b、4 2 5 c）のみを含むように図 4 では示されるが、いくつかの実施によれば、連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 は、“ブランチ（光学素子又は光学素子の部分集合により表される）”が、変調された光 4 2 5 を SLM 4 4 0 上の各照明ゾーンへ方向付けるように、ツリー構造で配置される 3 位上の光学素子を備える。例えば、連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 は、7 つの光学素子を備える。したがって、この例では、素子 4 2 5 b 及び 4 2 5 c は、変調された光を追加の 4 つの光学素子の 1 つへ方向付け、少なくとも 8 つの照明ゾーンを提供する。いくつかの実施によれば、連続的に配置される光学素子 4 2 5 のそれぞれは、2 以上の方向へ光を指示しうる。したがって、これらの実施では、光学素子 4 2 5 a は、“ピンボール”効果を実現するために、例えば、光を 4 つの異なる光学素子へ指示しうる。いくつかの実施では、連続的に配置される光学素子のそれぞれは、異なる数の方向に光を指示しうる。また、バリエーションでは、各連続的に配置される光学素子により指示されうる光の方向の数は、動的に変化され、よって、ゾーンの数及び配置を変化させる。

【0040】

そして、変調された光 4 2 0 は、光学素子 4 2 5 b 又は 4 2 5 c のいずれかにより光学経路 4 3 0 a、4 3 0 b、4 3 0 c 及び 4 3 0 d の 1 つに沿う第 2 の中間光学素子 4 3 5 へ方向付けられる。いくつかの実施によれば、光学素子 4 2 5 b 又は 4 2 5 c の一又はそれ以上は、変調された光を光学経路 4 3 0 a、4 3 0 b、4 3 0 c 及び 4 3 0 d のそれぞれ 1 つへ方向付けるために回転可能である。例えば、いくつかの実施によれば、光学素子 4 2 5 b 又は 4 2 5 c の一又はそれ以上は、ジンバルのような旋回されたサポートに搭載される。いくつかの実施によれば、光学素子 4 2 5 b 又は 4 2 5 c の一又はそれ以上は、空間光変調器（SLM）を備える。例えば、光学素子 4 2 5 b 又は 4 2 5 c の一又はそれ以上は、低解像度 SLM を含む。

【0041】

いくつかの実施によれば、システム 4 0 0 は、変調された光 4 2 0 をキャプチャし、さらにリレーする第 2 の中間光学素子 4 3 5 をさらに備える。例えば、第 2 の中間光学素子 4 3 5 は、変調された光 4 2 0 を均一にしうる。第 2 の中間光学素子 4 3 5 は、さらに各光学経路に沿って変調された光 4 4 5 a、4 4 5 b、4 4 5 c 及び 4 4 5 d の 1 つとして

変調された光を方向付ける。例えば、画像 3 0 0 のゾーン 4、つまり最も暗いゾーンを生成するために、ゾーン 4 3 5 d により受信された、変調された光は、光学経路 4 5 0 d に沿う変調された光 4 4 5 d として（投影光学系 4 6 5 ではなく）光ダンプ 4 6 0 へ方向付けられる。理解される。ゾーン 4 が、残りの 3 つのゾーンと比べて最も少ない光強度の量を有するため、光 4 1 0 の最も少ない量又は割合は、ゾーン 4 3 5 d 及びミラー 4 4 0 d へ方向付けられる。それに対して、ゾーン 1 が、最大の光強度の量を有するため、光 4 1 0 の最大量又は割合は、ゾーン 4 3 5 a 及びミラー 4 4 0 a へ方向付けられる。

【 0 0 4 2 】

図 4 に図示されるように、第 2 の中間光学素子 4 3 5 は、4 つのゾーンに分割され、各ゾーンは、S L M 4 4 0 の照明ゾーンに対応する。ゾーン 4 3 5 a は、ミラー 4 4 0 a により表される照明ゾーンに対応し、ゾーン 4 3 5 b は、ミラー 4 4 0 b により表される照明ゾーンに対応し、ゾーン 4 3 5 c は、ミラー 4 4 0 c により表される照明ゾーンに対応し、ゾーン 4 3 5 d は、ミラー 4 4 0 d により表される照明ゾーンに対応する。いくつかの実施によれば、第 2 の中間光学素子 4 3 5 は、集積ロッドのアレイを備える。

【 0 0 4 3 】

ミラー 4 4 0 a , 4 4 0 b , 4 4 0 c 及び 4 4 0 d により表される照明ゾーンのいずれか 1 つにより受信された光 4 1 0 の量又は割合、つまり、画像 3 0 0 の関連するゾーンの光強度は、変調された光 5 2 0 をミラー 4 4 0 a , 4 4 0 b , 4 4 0 c 及び 4 4 0 d により表される照明ゾーンのいずれか 1 つ方向付けるその各デューティサイクルの間に光学素子 4 2 5 a , 4 2 5 b 及び 4 2 5 c が費やす時間の量を調整することにより制御されうる。

【 0 0 4 4 】

駆動システム 4 7 0 は、画像コンテンツデータ 4 8 5 に基づいて画像を生成するために S L M 4 4 0 を構成する。駆動システム 4 7 0 は、通信経路 4 7 5 を介して S L M 4 4 0 と通信する。いくつかの実施によれば、駆動システム 4 7 0 は、S L M 4 4 0 と 2 方向通信する（つまり、駆動システム 4 7 0 は、データを S L M 4 4 0 へ通信又は送信する又はその逆にデータを駆動システム 4 7 0 へ通信又は送信することができる）。いくつかの実施によれば、駆動システム 4 7 0 と S L M 4 4 0 との通信は一方方向である。しかし、駆動システム 4 7 0 と S L M 4 4 0 との通信の適切な手法が検討される。例えば、駆動システム 4 7 0 は、S L M 4 4 0 と離れて、S L M 4 4 0 と無線で通信しうる。別の例では、駆動システム 4 7 0 及び S L M 4 4 0 は、有線接続及び / 又は機械接続を通じて接続される。さらに、図 4 は、駆動システム 4 7 0 と S L M 4 4 0 との通信の特定の経路を示すが、通信経路 4 7 5 は、駆動システム 4 7 0 と S L M 4 4 0 とを適切に通信する一又はそれ以上の通信経路を含む。例えば、通信経路 4 7 5 は、有線及び / 又は必要に応じて無線通信経路の組み合わせを含みうる。

【 0 0 4 5 】

駆動システム 4 7 0 は、また、画像コンテンツデータ 4 8 5 に基づいて、変調された光 4 2 0 の少なくともいくつかを、照明ゾーン（ゾーン 1、ゾーン 2、ゾーン 3、ゾーン 4）の第 1 の部分集合から照明ゾーン（ゾーン 1、ゾーン 2、ゾーン 3、ゾーン 4）の第 2 の部分集合へ指示する少なくともいくつかを指示するように、連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 を構成する。駆動システム 4 7 0 は、通信経路 4 8 0 を介して連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 と通信する。いくつかの実施によれば、駆動システム 4 7 0 は、連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 と 2 方向で通信する（つまり、駆動システム 4 7 0 は、データを、連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 へ通信又は送信する、その逆に、連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 は、駆動システム 4 7 0 へデータを通信又は送信することができる）。いくつかの実施によれば、駆動システム 4 7 0 と連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 との通信は、一方方向である。しかし、駆動システム 4 7 0 と連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 との通信の任意の適切な手法が検討される。例えば、駆動システム 4 7 0 は、連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 から離れて、連続的に配置される光学素子のセット 4 2 5 と無線で通信する

ことができる。別の例では、駆動システム 470 と連続的に配置される光学素子のセット 425 とは、無線接続及び / 又は機械接続を介して接続されうる。さらに、図 4 は、駆動システム 470 と連続的に配置される光学素子 425 との通信のための特定の経路を示しているが、通信経路 480 は、駆動システム 470 と連続的に配置される光学素子のセット 425 との通信に適した一又はそれ以上の通信経路を含むことが検討される。例えば、通信経路 480 は、有線及び / 又は必要に応じて無線通信経路の組み合わせを備えうる。

【0046】

いくつかの実施によれば、駆動システム 470 は、画像コンテンツデータ 485 に基づいて、SLM 440 及び連続的に配置される光学素子のセット 425 を構成するプロセッサを有するコンピューティング装置を備える。いくつかの実施によれば、画像コンテンツデータ 485 は、駆動システム 470 のローカルメモリデバイスに記憶される。いくつかの実施によれば、画像コンテンツデータ 485 は、駆動システム 470 へ送信される、又は有線又はリモート接続を介して別のデバイスから駆動システム 470 により読み出される。

10

【0047】

制限されない実施例のように、画像コンテンツデータ 485 は、三原色全て及び生成される画像の光強度のゾーンの数のためのデータを有する画像コンテンツのフレームを含みうる。いくつかの場合には、画像コンテンツのフレームは、光の赤、青及び緑波長に分離されることができ、投影システム 400 の三原色に対応する。画像コンテンツのこのような分離されたフレームのそれぞれは、“サブフレーム”のようにこの制限されない実施の目的のために、本明細書に示される。それ故、この例では、3つのサブフレームが存在し、画像コンテンツのフレームの各部分に対する1つは、光の原色波長に対応する（例えば、赤色光サブフレーム）。しかし、光の赤、青及び緑波長に分離される画像コンテンツのフレームが必ずしも必要ないことが理解される。

20

【0048】

この制限されない例では、サブフレームのそれぞれ1つ（例えば、赤色光サブフレーム）は、生成される画像の4つの光強度ゾーン（画像300のゾーン1、ゾーン2、ゾーン3及びゾーン4）に分離される。4つの光強度ゾーンのそれぞれ1つは、光学経路430a, 430b, 430c 及び 430d の1つに対応し、変調された光420が、連続的に配置される光学素子のセット425により方向付けられ、最終的には、ミラー440a, 440b, 440c 及び 440d により表される照明ゾーンの1つへ方向付けられる。制限されない実施例では、光強度ゾーンは、幅及び高さが等しい。

30

【0049】

画像の光強度ゾーンのそれぞれ1つに対して、その光強度ゾーンにおける最も明るいスポットに対応するピクセルが決定される。すなわち、対応する光強度ゾーンにおける最も明るいスポットに対応するミラー440a, 440b, 440c 及び 440d により表される各照明ゾーンにおけるミラー、及び変調された光420が方向付けられる光学経路430a, 430b, 430c 及び 430d の対応する光学経路が決定される。理想的には、適切に照明するために十分な光のみの特定の光強度ゾーンに対して、このピクセルは、当該特定の照明ゾーンへ提供され、最も明るいピクセルを適切に照明するために必要とされる光の量（つまり、光強度）は、ゾーン全体に提供されるために必要とされる光の量に対応する。

40

【0050】

この例では、各サブフレームに対して、4つの光強度ゾーンが存在するため、4つの“最も明るいピクセル”が存在する（各光強度ゾーンに対して1つの“最も明るいピクセル”）。この制限されない例の目的のために、各“最も明るいピクセル”に関連付けられる光強度は、本明細書では“ P_a ”（ゾーン1に位置する最も明るいスポットと関連付けられる光強度）、“ P_b ”（ゾーン2に位置する最も明るいスポットと関連付けられる光強度）、“ P_c ”（ゾーン3に位置する最も明るいスポットと関連付けられる光強度）、及び“ P_d ”（ゾーン4に位置する最も明るいスポットと関連付けられる光強度）と示される。

50

【 0 0 5 1 】

次に、簡素化のために、 P_a 、 P_b 、 P_c 及び P_d は、以下の式により P_a' 、 P_b' 、 P_c' 及び P_d' となるように正規化される。

【数 1】

$$P_a' + P_b' + P_c' + P_d' = 1 \quad (1)$$

例えば、

【数 2】

$$P_a' = \frac{P_a}{P_a + P_b + P_c + P_d} \quad (2)$$

10

【 0 0 5 2 】

ここで、式 (1) の P_a' 、 P_b' 、 P_c' 及び P_d' のそれぞれは、ミラー 440a、440b、440c 及び 440d へ伝えられる総合的な光の一部で表現される P_a 、 P_b 、 P_c 及び P_d の光強度を表す。この例では、 P_a 、 P_b 、 P_c 及び P_d の光強度が正規化されるが、実施の例は、このような正規化をせずに行われうることが理解される。

【 0 0 5 3 】

光学素子 425a、425b 及び 425c のそれぞれ 1 つは、光学経路 430a、430b、430c 及び 430d の 1 つに沿って方向付けられるように、上記で L と示されるようなデューティサイクルの期間を、変調された光 420 を方向付けるためのデューティ

20

【 0 0 5 4 】

この制限されない例では、光学素子 425c は、デューティサイクル L を 3 つの部分 A、B 及び C に分割する。“A” は、光学素子 425a から変調された光 420 を受信しない光学素子 425c の時間を表し（つまり、光学素子 425a は、変調された光 420 を光学素子 425c へ向けない）、したがって、任意の状態 / 位置となりうる。この場合、“A” は、L の (1 -) を表す。“B” は、光学素子 425a から変調された光 420 を受信する光学素子 425c の時間を表し（つまり、光学素子 425a は、変調された光 420 を光学素子 425c へ向ける）、光学経路 430d に沿って、変調された光 420 をゾーン 435d へ方向付ける。この場合、“A” は、L の ((*)) を表し、ここで、“ ” は、光学素子 425c が光学素子 425a から光を受信するデューティサイクル L のわずかな一部を示す。“C” は、光学素子 425c が、光学素子 425a から変調された光を受信している（つまり、光学素子 425a が変調された光 420 を光学素子 425c へ方向付けている）時間を表し、光学経路 430c に沿って変調された光 420 をゾーン 435c へ方向付ける。この場合、“C” は、L の (* (1 -)) を表す。

30

【 0 0 5 5 】

画像のゾーンの光強度は、時間に比例し、ことが SLM の対応する照明ゾーンが図示される理解される。その結果、以下のように記述される。

40

【数 3】

$$P_d' = \alpha\beta \quad (3)$$

【数 4】

$$P_c' = \alpha(1 - \beta) \quad (4)$$

【数 5】

$$P_b' = (1 - \alpha)\gamma \quad (5)$$

【数 6】

$$P_a' = (1 - \alpha)(1 - \gamma) \quad (6)$$

【0056】

P_a' 、 P_b' 、 P_c' 及び P_d' の値が既知であり（式 1 及び 2 参照）、 α 、 β 及び γ が以下のように記述される。

【数 7】

$$\alpha = 1 - (P_a' + P_b') = (P_c' + P_d') \quad (7)$$

【数 8】

10

$$\beta = \frac{P_d'}{P_c' + P_d'} \quad (8)$$

【数 9】

$$\gamma = \frac{P_b'}{P_a' + P_b'} \quad (9)$$

【0057】

制限されないさらなる例のように、画像の 4 つの最も明るいピクセルが、 $P_a' = 1$ 、 $P_b' = 1$ 、 $P_c' = 3$ 及び $P_d' = 5$ と記載される場合、式 (1) 及び (2) に基づいて、 P_a' 、 P_b' 、 P_c' 及び P_d' の正規化された値は、約 0.1 (P_a' に対して)、0.1 (P_b' に対して)、0.3 (P_c' に対して) 及び 0.5 (P_d' に対して) となりうる。式 7、8 及び 9 に基づいて、 α 、 β 及び γ の値は、約 0.8 ()、0.625 () 及び 0.5 () となりうる。模式的に、デューティサイクル L は、表 1、表 2 及び表 3 に示されるように分割される。

20

【0058】

表 1 - 光学素子 425a のデューティサイクルの分割

【表 1】

30

| 425a のデューティサイクル | |
|--|--|
| 425b へ向かう光を方向付ける 20% (1- α) | 425c へ向かう光を方向付ける 80% (α) |

【0059】

表 2 - 光学素子 425b のデューティサイクルの分割

【表 2】

40

| 425b のデューティサイクル | | |
|--|---|-------------------------------|
| 430a へ向かう光を方向付ける 10% (1- α)(1- γ) | 430b へ向かう光を方向付ける 10% (1- α) γ | 不確定状態 (照明なし) 80% |

【0060】

表 3 - 光学素子 425c のデューティサイクルの分割

【表 3】

| 425c のデューティサイクル | | |
|-------------------------------|---|---|
| 不確定状態 (照明なし) 20% | 430c へ向かう光を方向付ける 30% $\alpha(1-\beta)$ | 430d へ向かう光を方向付ける 50% ($\alpha\beta$) |

50

【 0 0 6 1 】

簡素化のために、光損失及び他の損失がこれらの制限されない実施例では考慮されないため、上述した制限されない実施例で説明された値は、理想的な場合の代表値であることが理解される。

【 0 0 6 2 】

図 5 に注目すると、制限されない実施に係る高ダイナミックレンジを有する画像を生成するシステム 5 0 0 を示し、図 4 と同様の符号を有する構成要素を含み、しかし、始まりの数字が “ 4 ” ではなく “ 5 ” である。例えば、システム 5 0 0 は、光学経路 5 1 5 に沿って光 5 1 0 を提供又は送信する光源 5 0 5 を含む。システム 4 0 0 のように、S L M 5 4 0 は、複数の照明ゾーンに分割され、照明ゾーンの各 1 つは、S L M 5 4 0 により生成される画像の光強度のゾーンに対応する。S L M 4 4 0 , S L M 5 4 0 も同様に、4 つの照明ゾーンに分割される。簡素化のために、4 つの照明ゾーンそれぞれは、ミラー 5 4 0 a , 5 4 0 b , 5 4 0 c 及び 5 4 0 d により表され、ここで、ミラー 5 4 0 a は、照明の第 1 のゾーンに対応するように構成される一又はそれ以上の S L M ミラーを表し、ミラー 5 4 0 b は、照明の第 2 のゾーンに対応するように構成される一又はそれ以上の S L M ミラーを表し、ミラー 5 4 0 c は、照明の第 3 のゾーンに対応するように構成される一又はそれ以上の S L M ミラーを表し、ミラー 5 4 0 d は、照明の第 4 のゾーンに対応するように構成される一又はそれ以上の S L M ミラーを表す。

【 0 0 6 3 】

上述したように、ミラー 5 4 0 a , 5 4 0 b , 5 4 0 c 及び 5 4 0 d により表される照明ゾーンのいずれか 1 つにより受信された光 5 1 0 の量又は割合、つまり、生成された画像の関連付けられたゾーンの光強度は、変調された光 5 2 0 をミラー 5 4 0 a , 5 4 0 b , 5 4 0 c 及び 5 4 0 d により表される照明ゾーンのいずれか 1 つ方向付けるその各デューティサイクルの間に光学素子 5 2 5 a , 5 2 5 b 及び 5 2 5 c が費やす時間の量を調整することにより制御されうる。すなわち、光学素子 5 2 5 a , 5 2 5 b 及び 5 2 5 c のそれぞれ 1 つが、変調された光 5 1 0 を、ミラー 5 4 0 a , 5 4 0 b , 5 4 0 c 及び 5 4 0 d により表される照明ゾーンの 1 つへ方向付けることに費やす時間、すなわち、光学素子 5 2 5 a , 5 2 5 b , 5 2 5 c 及び 5 2 5 d の “ 滞在時間 (d w e l l t i m e) ” として本明細書で示される時間は、画像の対応する光強度ゾーンの強度に対応する。したがって、光の指示は、光学素子 5 2 5 a , 5 2 5 b 及び 5 2 5 c のそれぞれ 1 つが、変調された光 5 1 0 を、ミラー 5 4 0 a , 5 4 0 b , 5 4 0 c 及び 5 4 0 d により表される照明ゾーンの 1 つへ方向付けることに費やす時間を変化させることによって光学素子 5 2 5 のデューティサイクルの構成を変化させることにより実現されうる。

【 0 0 6 4 】

制限されない実施例のように、システム 5 0 0 が、等しい光強度の 3 つのゾーン (ミラー 5 4 0 a , 5 4 0 b 及び 5 4 0 c により表される照明ゾーンに対応する) 及び最小又はゼロ光強度 (つまり、全て黒色) (ミラー 5 4 0 d により表される照明ゾーンに対応する) を有する 1 つのゾーンを有する画像を生成するように構成される場合、特定の期間内に提供される光 5 1 0 の量は、例えば、3 つに分割され、かつ S L M 5 4 0 の照明ゾーンの間で均一に分配されうる。

【 0 0 6 5 】

この光の分配を実現するために、光学素子 5 2 5 a は、 “ L ” として示されるそのデューティサイクルの約 3 分の 1 を費やし、変調された光 5 2 0 を光学素子 5 2 5 b へ方向付け、変調された光 5 2 0 を光学素子 5 2 5 c へ方向付ける L の残りの 3 分の 2 を費やす。光学素子 5 2 5 b が、変調された光 5 2 0 を、画像の等しい光強度のゾーンに対応する S L M 5 4 0 の 3 つの照明ゾーンの 2 つへ方向付けるため、光学素子 5 2 5 b は、受信された変調光 5 2 0 の約半分を (第 2 の中間光学素子 5 3 5 のゾーン 5 3 5 a を介して) ミラー 5 4 0 a へ方向付け、受信された変調光 5 2 0 の残りの半分以上を (第 2 の中間光学素子 5 3 5 のゾーン 5 3 5 b を介して) ミラー 5 4 0 b へ方向付ける。すなわち、光学素子 5 2 5 b は、受信された変調光 5 2 0 をミラー 5 4 0 a へ方向付ける光学素子 5 2 5 a のデュー

10

20

30

40

50

ーティサイクル L の約 3 分の 1 を費やし、受信された変調光 5 2 0 をミラー 5 4 0 b へ方向付ける光学素子 5 2 5 a のデューティサイクル L の約 3 分の 1 を費やす。

【 0 0 6 6 】

一方で、光学素子 5 2 5 b が、変調光 5 2 0 を、画像の等しい光強度のゾーンに対応する S L M 5 4 0 の 3 つの照明ゾーンの 1 つのみに方向付けるため、光学素子 5 2 5 b は、受信された変調光 5 2 0 の全てを（第 2 の中間光学素子 5 3 5 のゾーン 5 3 5 c を介して）ミラー 5 4 0 c へ方向付ける。すなわち、光学素子 5 2 5 c は、受信された変調光 5 2 0 をミラー 5 4 0 c へ方向付ける L の約 3 分の 1 を費やす。ミラー 5 4 0 d により表される照明ゾーンに対応する光強度のゾーンが、全黒色であるため、光学素子 5 2 5 d は、光をミラー 5 4 0 d へ方向付ける L の一部を費やさない。

10

【 0 0 6 7 】

図 6 に注目すると、制限されない実施に係る、高ダイナミックレンジを有する画像を生成する方法 6 0 0 のフローチャートを示す。方法 6 0 0 の説明を補助するために、方法 6 0 0 は、システム 4 0 0 を用いて実行されると仮定される。さらに、方法 6 0 0 の以下の説明は、システム 4 0 0 のさらなる理解及びその様々な構成要素を導く。しかし、システム 4 0 0 及び / 又は方法 6 0 0 は、変更することができ、互いに結合されて本明細書で説明されるように正確に作動する必要はなく、このような変更は、本実施の範囲内であることが理解される。さらに、方法 6 0 0 は、システム 4 0 0 及び 5 0 0 により実行されることが理解される。

【 0 0 6 8 】

20

しかし、方法 6 0 0 は、他に示されなくても、図示されるような正確なシーケンスで実行される必要はなく、同様の様々なブロックは、シーケンスではなく並行して実行されてもよく、それ故、方法 6 0 0 の要素は、“ステップ”ではなく、“ブロック”として示されることが強調される。しかし、また、方法 6 0 0 は、システム 4 0 0 及び 5 0 0 の変形例と同様に実行されうる。例えば、方法 6 0 0 は、3 以上の光学素子を備える連続的に配置される光学素子のセットを採用することができる。

【 0 0 6 9 】

ブロック 6 0 5 では、光は、光学経路に沿って提供される。例えば、光 4 1 0 は、光学経路 4 1 5 に沿って光源 4 0 5 により提供される。

【 0 0 7 0 】

30

ブロック 6 1 5 では、光の少なくともいくつかは、複数の照明ゾーンの第 1 の部分集合から複数の照明ゾーンの第 2 の部分集合からへ指示され、画像のダイナミックレンジを増大させる。例えば、図 4 を参照すると、S L M 4 4 の画像化表面は、画像 3 0 0 の光強度ゾーンに対応する照明ゾーンに分配される。上記で説明されたように、ミラー 4 4 0 a は、ゾーン 1 に対応するように構成される一又はそれ以上の S L M ミラーを表し、ミラー 4 4 0 b は、ゾーン 2 に対応するように構成される一又はそれ以上の S L M ミラーを表し、ミラー 4 4 0 c は、ゾーン 3 に対応するように構成される一又はそれ以上の S L M ミラーを表し、ミラー 4 4 0 d は、ゾーン 4 に対応するように構成される一又はそれ以上の S L M ミラーを表す。

【 0 0 7 1 】

40

現在の例を続けると、光学素子 5 2 5 c は、ミラー 4 4 0 d から離れて、変調された光 4 2 0 を指示することができ、ここで、変調された光 4 2 0 は、オフ状態光路 4 5 0 d に続いて、光ダンプ 4 6 0、ミラー 4 4 0 c へ方向付けられ、ここで変調された光 4 2 0 は、オン状態光路 4 5 0 c に沿って投影光学系 4 6 5 へ方向付けられる。光 4 1 0 のより多くの部分が、オン状態光路に沿って指示されるため、多くの光全体は、関連付けられた光強度ゾーンの光強度に寄与している。その結果、画像のダイナミックレンジは、従来の投影システム 1 0 0 のような従来の投影システムにより生成される画像と比較して、増大される。

【 0 0 7 2 】

ブロック 6 1 0 では、提供される光の一部は、画像に対応する照明ゾーンに応じたオフ

50

状態光路及びオン状態光路に方向付けられ、それにより、画像を生成する。変調された光 445a, 445b 及び 445c は、各ミラー 440a, 440b 及び 440c により、オン状態光路 450a, 450b 及び 450c に沿って投影光学系 465 へ方向付けられる。変調された光 445d は、ミラー 440d により、オフ状態光路 450d に沿って光ダンプ 460 へ方向付けられる。

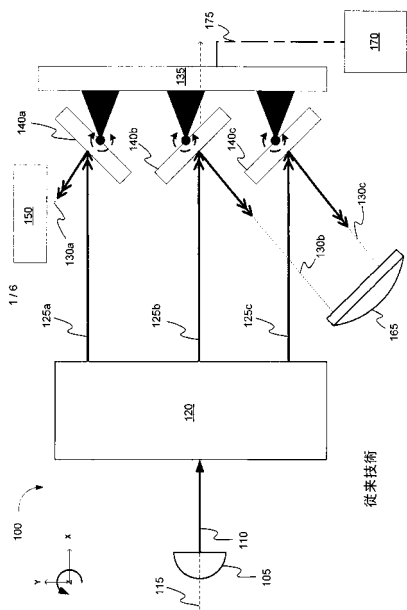
【0073】

システム 400 及び 500 は、多くの利点を生じることができる。第 1 に、SLM 画像化表面の領域又はゾーンが、必要とする量よりも多くの光を受信しないため、光を除去するダンプの必要性が少なくなる。次に、これは、必要とされない光が生成されないことを意味し、システムにより高い効率をもたらす。第 2 に、説明されたシステム及び方法は、従来の投影システムよりも良好な熱管理をもたらすこともできる。オフ状態へ方向付けられ、ダンプされる光が少ないため、除去される必要がある熱エネルギーが減少する。同様に、SLM 画像化表面が、必要とする光エネルギーのみを受信するため、SLM 画像化表面での熱への変換が減少する。第 3 に、最も暗い領域がわずかな量の光を受信するため、それらは、スクリーン上に暗く現れ、よって、より高いコントラストレベルをもたらす。その結果、最も低い実現可能な黒のレベルは、光指示のない投影システムよりもさらに低くなることができる。最後に、説明されたシステム及び方法は、明レベルが、強調された輝度で表示されるため、向上された高い光レベル (improved high light levels) を生じることができる。説明された光を指示するシステム及び方法を用いることにより、SLM 画像化表面でのピクセルの部分集合に、より多くの光を投影することができ、光を均一に分配することができる。

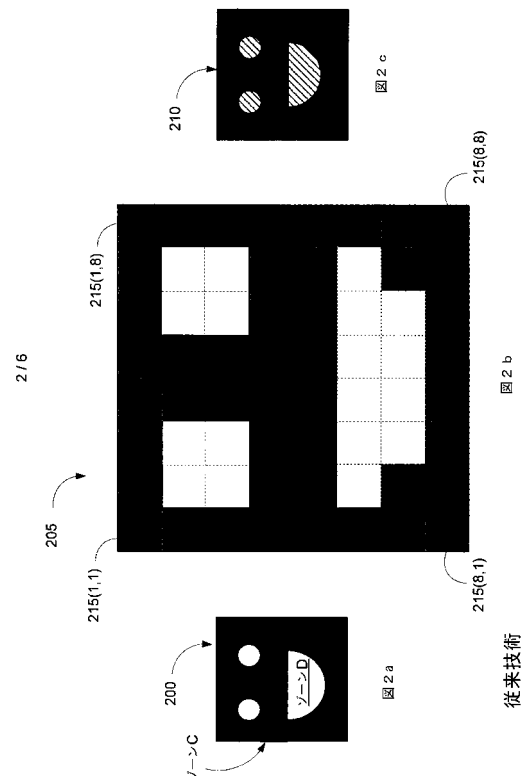
【0074】

当業者は、さらなる別の実施及び変形が可能であり、上記の例は、一又はそれ以上の実施の例示にすぎないことを理解するであろう。したがって、その範囲は、添付の特許請求の範囲によってのみ制限される。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

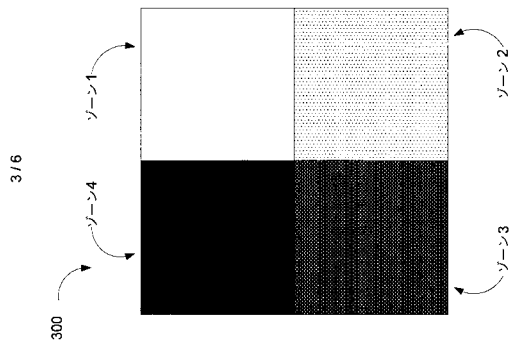


図 3

【図 4】

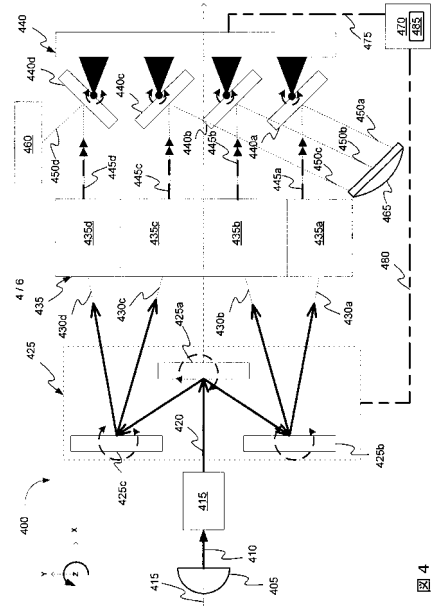


図 4

【図 5】

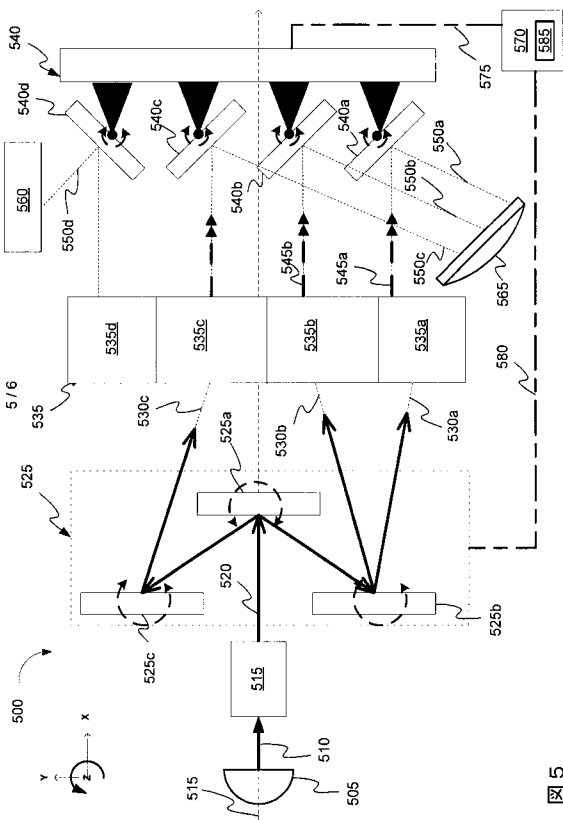


図 5

【図 6】

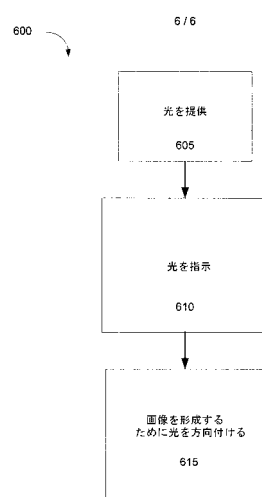


図 6

【 外国語明細書 】

2014178686000001.pdf

2014178686000002.pdf

2014178686000003.pdf

2014178686000004.pdf