

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5748481号
(P5748481)

(45) 発行日 平成27年7月15日(2015.7.15)

(24) 登録日 平成27年5月22日(2015.5.22)

(51) Int.Cl.			F I		
G09G	3/34	(2006.01)	G09G	3/34	D
G02F	1/13	(2006.01)	G02F	1/13	505
G03B	21/00	(2006.01)	G03B	21/00	F
G09G	3/20	(2006.01)	G09G	3/20	632G
G09G	3/36	(2006.01)	G09G	3/20	641A

請求項の数 23 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-545075 (P2010-545075)	(73) 特許権者	507236292
(86) (22) 出願日	平成21年1月27日(2009.1.27)		ドルビー ラボラトリーズ ライセンシン グ コーポレイション
(65) 公表番号	特表2011-514546 (P2011-514546A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94 103-4813 サンフランシスコ ポ トレロ アベニュー 100
(43) 公表日	平成23年5月6日(2011.5.6)	(74) 代理人	100105957
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/032087		弁理士 恩田 誠
(87) 国際公開番号	W02009/097256	(74) 代理人	100068755
(87) 国際公開日	平成21年8月6日(2009.8.6)		弁理士 恩田 博宣
審査請求日	平成22年9月27日(2010.9.27)	(74) 代理人	100142907
審判番号	不服2014-12980 (P2014-12980/J1)		弁理士 本田 淳
審判請求日	平成26年7月4日(2014.7.4)		
(31) 優先権主張番号	12/021, 206		
(32) 優先日	平成20年1月28日(2008.1.28)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスプレイ及び画像を表示するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ディスプレイであって、

光ソースと、

第一の空間光変調器であって、前記第一の空間光変調器はON及びOFFの状態の間で切り替えることのできる複数の第一の要素を含み、前記光ソースは光を第一の空間光変調器に向けることができる、前記第一の空間光変調器と、

第二の空間光変調器と、

前記第一の空間光変調器により変調された光を第二の空間光変調器に向けるように配置された伝達光学素子と、

画像データに基づき第一及び第二の空間光変調器のためにそれぞれ第一及び第二の制御信号を生成する様に構成されたドライバーであって、前記画像データは表示される画像フレームを規定している、前記ドライバーとを備え、

前記ドライバーは、画像フレームのための画像データに基づきON及びOFFの状態の空間ディザパターンを生成する様に構成され、前記空間ディザパターンは空間的に変化する密度を持ち、

前記ドライバーは、ON及びOFFの状態の前記空間ディザパターンにしたがい、前記画像フレームの表示の間、連続して第一の空間光変調器の要素を決めるために第一の制御信号を生成する様に構成され、

前記伝達光学素子は、第一の空間光変調器から発する光を第二の空間光変調器にお

いて不鮮明化する伝達関数により特徴付けられ、

前記第二の空間光変調器はON及びOFFの状態の間で切り替えることのできる複数の要素を含み、前記ドライバーは前記画像フレームの間に複数回ON及びOFFの状態の間で第二の空間光変調器の要素を切替る様に構成され、

前記ドライバーは空間ディザパターン及び伝達関数に対応して第二の空間光変調器の光照射野の予測を算出し、第二の制御信号が予測された光照射野に基づくように構成され、

前記伝達関数は、前記第二の空間光変調器の光照射野を予測すべく前記第一の空間光変調器で生成される前記空間ディザパターンに適用される、ディスプレイ。

【請求項2】

請求項1に記載のディスプレイであって、前記ドライバーがバイナリーパルス幅変調方式により、ON及びOFFの状態の間で第二の空間光変調器の要素を切替る様に構成される、前記ディスプレイ。

【請求項3】

請求項1に記載のディスプレイであって、前記ドライバーはデジタルローパス空間フィルタを含み、前記ドライバーは前記デジタルローパス空間フィルタを前記パターンに適用することにより光照射野を予測する様に構成される、前記ディスプレイ。

【請求項4】

ディザエンジンを含む請求項1に記載のディスプレイであって、前記第一の制御信号が前記ディザエンジンによるパターン出力を含む、前記ディスプレイ。

【請求項5】

請求項1に記載のディスプレイであって、前記伝達光学素子は焦点のぼけた第一の空間光変調器の画像を第二の空間光変調器において生成する様に配置されたレンズを含む、前記ディスプレイ。

【請求項6】

前記第一及び第二の空間光変調器が各々デジタルミラー装置を含む、請求項1に記載のディスプレイ。

【請求項7】

前記光ソースがレーザー光ソースを含む請求項1に記載のディスプレイ。

【請求項8】

ディスプレイであって、

光を生成する手段と、

光のバイナリー変調のための第一の手段であって、前記第一の手段はON及びOFFの状態の間で切り替えることのできる複数の第一の要素を含む第一の手段と、

前記第一の手段により変調された光を不鮮明化し、不鮮明化された光をバイナリー空間光変調器に向ける手段と、

前記画像データに基づき第一の手段のために第一の制御信号を生成する手段であって、前記第一の制御信号を生成する手段は画像データに基づきパターンを生成する手段を含み、前記パターンは空間的に変化する密度を持つ、前記第一の制御信号を生成する手段と、

前記画像データに基づきバイナリー空間光変調器のために第二の制御信号を生成する手段と、

第一の手段の要素を前記パターンにしたがう状態に維持するとともに、バイナリー空間光変調器を操作して第二の制御信号に従って不鮮明化された光を変調する手段と、

バイナリー空間光変調器における不鮮明化された光の光照射野を予測する手段とを備え、

前記第二の制御信号を生成する前記手段は画像データ及び予測光照射野の両方に対応し、

第一の手段の要素を維持する手段は、前記第一の手段により変調された光を前記バイナリー空間光変調器に向けるように設けられた伝達光学素子を含み、

10

20

30

40

50

前記伝達光学素子は、前記バイナリー空間光変調器における光照射野を予測すべく前記パターンを生成する手段によって生成されるパターンに適用される伝達関数によって特徴付けられる、ディスプレイ。

【請求項 9】

画像を表示するための方法であって、前記方法は

前記画像に基づきバイナリー空間ディザパターンに従い第一のバイナリー空間光変調器の要素を設定することであって、前記パターンは、前記第一のバイナリー空間光変調器が画像の表示の間、バイナリー空間ディザパターンを連続して表示する様に、空間的に変化する密度を持つ、前記設定すること、

伝達光学素子を用いて第一のバイナリー空間光変調器の画像を不鮮明化し、第二の空間光変調器に伝達して第二の空間光変調器において光照射野を作り出すこと、

前記空間ディザパターンに対応する光照射野の予測を算出し、及び前記画像データ及び光照射野の予測に従って第二の空間光変調器を制御すること、

光照射野を第二の空間光変調器により変調して画像を再構築することを含み、

前記光照射野を第二の空間光変調器により変調することは、画像の表示の間複数回で、第二の空間光変調器の要素をON及びOFFの状態の間で切り替えることにより光照射野の時間ディザ（dithering）を実施することを含み、

不鮮明化し、前記第二の空間光変調器に伝達することは、前記第二の空間光変調器の光照射野を予測すべく前記第一のバイナリー空間光変調器により生成される前記バイナリー空間ディザパターンに前記伝達光学素子の伝達関数を適用することを含む、前記方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法であって、光照射野の予測を算出することには、ローパスフィルターを前記パターンに適用することを含む、前記方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法であって、前記ローパスフィルターは 5×5 以下のカーネルを持つ、前記方法。

【請求項 12】

第一及び第二の空間光変調器と、前記第一の空間光変調器からの光を前記第二の空間光変調器に向けてように設けられた伝達光学素子とを含むディスプレイのコントローラであって、前記コントローラは、

画像に基づき空間的に変化する密度を持つバイナリーパターンに従い、第一の空間光変調器の複数の要素の各々をON又はOFFの状態に置くために第一の空間光変調器のために第一の制御信号を生成し、

前記第二の空間光変調器の複数の要素の各々をON及びOFFの状態の間で切替えて第二の空間光変調器のために第二の制御信号を生成して、要素への入射光線の時間ディザを実施し、前記第二の制御信号は、第一の空間光変調器により変調された光の予測光照射野及び画像データに対応する様に構成され、

前記伝達光学素子は、前記第二の空間光変調器において前記第一の空間光変調器から発する光を不鮮明化し、前記第二の空間光変調器の光照射野を予測すべく前記第一の空間光変調器により生成されるバイナリーパターンに適用される伝達関数により特徴付けられ、前記コントローラは、前記バイナリーパターン及び前記伝達関数に対応して前記第二の空間光変調器の光照射野の予測を算出する、前記コントローラ。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のコントローラであって、前記コントローラがバイナリーパルス幅変調方式により、ON及びOFFの状態の間で第二の空間光変調器の要素を切替る様に構成される、前記コントローラ。

【請求項 14】

請求項 12 に記載のコントローラであって、前記バイナリーパターンがディザエンジンにより生成されるディザパターンである、前記コントローラ。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

ディスプレイであって、

ON及びOFFの状態の間で切り替えることのできる複数の第一の要素を含む第一の空間光変調器であって、ONの状態では要素は光を放射し、OFFの状態では要素は暗い、前記変調器と、

前記第一の空間光変調器からの光を第二の空間光変調器に向けるように配置された伝達光学素子と、

画像データに基づき第一及び第二の空間光変調器のためにそれぞれ第一及び第二の制御信号を生成する様に構成されたドライバーとを備え、

前記ドライバーは画像データに基づきあるパターンを生成するように構成され、前記パターンは空間的に変化する密度を持ち、

前記ドライバーは前記パターンにしたがい第一の空間光変調器の要素を決めるために第一の制御信号を生成する様に構成され、

前記伝達光学素子は第一の空間光変調器から発する光を第二の空間光変調器において不鮮明化する伝達関数により特徴付けられ、

前記第二の空間光変調器はON及びOFFの状態の間で切り替えることのできる複数の要素を含み、前記ドライバーはある画像フレームの間に複数回ON及びOFFの状態の間で第二の空間光変調器の要素を切替る様に構成され、

前記ドライバーはパターンに対応する第二の空間光変調器の光照射野を予測し、第二の制御信号は予測された光照射野に基づくように構成され、

前記伝達関数は、前記第二の空間光変調器の光照射野を予測すべく前記第一の空間光変調器によって生成される前記パターンに適用される、前記ディスプレイ。

【請求項16】

請求項15に記載のディスプレイであって、前記第一の空間光変調器が発光体の配列を含む、前記ディスプレイ。

【請求項17】

請求項16に記載のディスプレイであって、前記発光体は発光半導体デバイスを含む、前記ディスプレイ。

【請求項18】

請求項15に記載のディスプレイであって、前記ディスプレイは第一の空間光変調器を照射する光ソースを含み、ONの状態の場合、第一の空間光変調器の要素は光ソースからの光を第二の空間光変調器に送る、前記ディスプレイ。

【請求項19】

請求項15に記載のディスプレイであって、前記第一の空間光変調器がデジタルミラー装置を含む、前記ディスプレイ。

【請求項20】

請求項15に記載のディスプレイであって、前記ドライバーがバイナリーパルス幅変調方式により、ON及びOFFの状態の間で第二の空間光変調器の要素を切替る様に構成される、前記ディスプレイ。

【請求項21】

請求項15に記載のディスプレイであって、前記ドライバーはデジタルローパス空間フィルターを含み、前記ドライバーは前記デジタルローパス空間フィルターをパターンに適用することにより光照射野を予測する様に構成される、前記ディスプレイ。

【請求項22】

ディザエンジンを含む請求項15に記載のディスプレイであって、前記第一の制御信号が前記ディザエンジンによるパターン出力を含む、前記ディスプレイ。

【請求項23】

請求項15に記載のディスプレイであって、前記伝達光学素子は焦点の定まらない第一の空間光変調器の画像を第二の空間光変調器で生成する様に配置されたレンズを含む、前記ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明はコンピュータディスプレイ、TVディスプレイ、デジタルシネマプロジェクタ、ホームシアターディスプレイ、航空機、船舶、トラック、乗用車等の様な車両のシミュレータ用のディスプレイ、ゲームシステム用ディスプレイ、シミュレーションタイプ娯楽用乗物のディスプレイ、デジタルフォトフレーム、HDTVモニター、ハイダイナミックレンジ(HDR)画像システム等の様な電子ディスプレイに関する。本発明は特に光が2段階で変調されるディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

電子ディスプレイは広い範囲で応用されて使用される。ある電子ディスプレイは空間光変調器を持つ。空間光変調器の要素は視聴者に観察されうる画像を提供するために画像データに反応して制御される。ある空間光変調器の要素は2段階を持つ「バイナリー」要素である。ある状態では前記要素は光を視野領域へ送り、他の状態では前記要素は光を視野領域へ送らない。

【0003】

デジタルミラー装置(DMD)はバイナリー空間光変調器の一つの例である。DMDはミラーの配列を提供する。各ミラーは2つの状態の間でスイッチが切り替わる。あるミラーの状態は、ミラーの位置のDMD上の入射光線を視野領域まで運ぶ経路に沿って通過するか否かを決定することができる。ミラーが「ON」の状態の場合、光はミラーに対応する視野領域の位置に向けられる。ミラーが「OFF」の状態の場合、光は視野領域に運ばない経路に向けられる。OFFの状態の光は通常ヒートシンクに向けられる。

【0004】

バイナリー空間光変調器の要素はそれに急速にスイッチを入れまた切ることにより中間の輝度値の表示を制御しても良い。人間の観測者により感知される明るさは、その要素がON及びOFF状態にある間の相対的時間量を調整することにより変えることができる。

【0005】

あるディスプレイは一連の光変調器を提供する。その様なディスプレイでは、光は第一及び第二の光変調器により連続的に変調される。ディスプレイの例はPCT国際公報WO2003/077013及び米国特許第6891672号に記載がある。PCT国際公報番号WO2003/077013は制御可能な発光素子の配列を持つ光ソース及びその光ソースからの光を変調するための制御可能な透過率の要素の配列を持つ空間光変調器について記述する。米国特許第6891672号は光ソースからの光を変調するために連続して配置された第一及び第二の空間光変調器について記述する。各空間光変調器は制御可能なピクセルの配列を持ち、一つの空間の各ピクセルは他の一つの空間光変調器の複数のピクセルに対応する。

【0006】

高品質画像を提供することのできる経済的なディスプレイへの要求がある。

【発明の概要】

【0007】

本発明は種々の特徴を持つ。本発明の一つの特徴ではディスプレイの提供である。ディスプレイは、例えば、コンピュータディスプレイ、テレビ、デジタルプロジェクタ等を含んでも良い。ディスプレイは光を第一の空間光変調器に向けることのできる光ソースを含む。第一の空間光変調器はON及びOFFの状態の間で切り替えることのできる複数の第一の要素を含む。ディスプレイは第一の空間光変調器により変調された光を第二の空間光変調器に向けるように配置された伝達光学素子及び、画像データに基づき第一及び第二の空間光変調器のためにそれぞれ第一及び第二の制御信号を生成する様に構成されたドライバーを含む。ドライバーは画像データに基づきあるパターンを生成するように構成される。前記パターンは空間的に変化する密度を持つ。パターンは例えば、画像データに由来する空間ディザー(dither)を含むこともある。ドライバーは前記パターンにしたがい第一の空間光変調器の要素を決めるために第一の制御信号を生成する様に構成される。伝達光学素子

10

20

30

40

50

は、第一の空間光変調器から発する光を第二の空間光変調器において不鮮明にする伝達関数により特徴付けられる。

【0008】

第二の空間光変調器はまたON及びOFFの状態の間で切り替えることのできる複数の要素を含む。その様な場合、ドライバーはある画像フレームの間に複数回ON及びOFFの状態の間で第二の空間光変調器の要素を切替る様に構成しても良い。第二の空間光変調器の要素の切替えは、例えば、バイナリーパルス幅変調方式により実施しても良い。

【0009】

ある実施の態様においては、ドライバーはパターンに対応する第二の空間光変調器の光照射野を予測し、そして第二の制御信号を予測された光照射野に基づくように構成する。

10

【0010】

本発明の他の特徴では以下を含むディスプレイを提供する：光を生成する手段；光のバイナリー変調のための第一の手段であって、第一の手段はON及びOFFの状態の間で切り替えることのできる複数の第一の要素を含む手段；第一の手段により変調された光を不鮮明にする手段であり、不鮮明化された光をバイナリー空間光変調器に向ける手段；画像データに基づき第一の手段のために第一の制御信号を生成する手段であり、第一の制御信号を生成する手段は画像データに基づきパターンを生成する手段を含み、前記パターンは空間的に変化する密度を持つ、前記手段；及び画像データに基づきバイナリー空間光変調器のために第二の制御信号を生成する手段である。

【0011】

20

本発明の他の特徴は画像を表示するための方法を提供する。前記方法は、画像に基づきバイナリーパターンにしたがい第一のバイナリー空間光変調器の要素を設定することを含む。このパターンは空間的に変化する密度を持つ。前記方法は、第一のバイナリー空間光変調器の画像を不鮮明にして第二の空間光変調器に伝達して第二の空間光変調器において光照射野を作り出し、そして光照射野を第二の空間光変調器により変調して画像を再構築する。

【0012】

ある実施の態様においては、光照射野を第二の空間光変調器により変調することには第二の空間光変調器の要素をON及びOFFの状態の間で切り替えることにより光照射野の時間ディザ（dithering）を実施することを含む。

【0013】

30

ある実施の態様は、パターンに対応する光照射野の予測を算出すること、及び画像データ及び光照射野の予測に従って第二の空間光変調器を制御することを含む。

【0014】

本発明の他の特徴では第一及び第二の空間光変調器を含むディスプレイのコントローラを提供する。コントローラは、画像に基づき空間的に変化する密度を持つバイナリーパターンに従い、第一の空間光変調器の複数の要素の各々をON又はOFFの状態に置くために第一の空間光変調器に第一の制御信号を生成し、そして第二の空間光変調器の複数の要素の各々をON及びOFFの状態の間で切替て第二の空間光変調器に第二の制御信号を生成して、要素への入射光線の時間ディザを実施するように構成される。第二の制御信号は、第一の空間光変調器により変調された光の予測光照射野及び画像データに反応する。

40

【0015】

本発明の特別な実施の態様の特徴と並び、本発明の更なる特徴を以下に記述する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

添付図面は本発明の実施の態様を表すが、本発明の実施の態様を限定するものでない。

【図1】図1は本発明の簡単な実施の態様による単色ディスプレイを表す概略図である。

【図2】図2は本発明の実施の態様による画像の表示の方法を示すフローチャートである。

【図3】図3Aは異なるレベルの明るさの部分を持つ画像を示す。図3Bは図3Aに示す

50

画像を表すディザパターンの例を示す。

【図４】図４は画像の各位置に亘る種々の特徴の変化を示すグラフである。

【図５】図５は２つの空間光変調器を制御するために連結された本発明の実施の態様の例によるディスプレイのコントローラのブロック略図である。

【図６】図６は本発明の他の実施の態様のカラーディスプレイを示す略図である。

【図７】図７は本発明の他の実施の態様のカラーディスプレイを示す略図である。

【図８】図８は本発明の他の実施の態様のコントローラのブロック略図である。

【図９】図９は本発明の他の実施の態様のカラーディスプレイを示す略図である。

【発明の開示】

【００１７】

以下の記述を通じて、本発明をより完全に理解するために特定の詳細な記載がなされている。しかし、本発明はこれらの詳細に記述された部分がなくとも実施されうる。他の例では、発明を不必要に不明確にしないために周知の要素はその詳細を示しておらず、又は記載していない。したがって、明細書及び図面は、発明を限定すると言うより説明のためのものと見做すべきである。

【００１８】

図１は本発明の実施の態様の例による単色ディスプレイを示す。ディスプレイ１０は光ソース１２を含む。光ソース１２からの光１３は第一の空間光変調器１４に光を照射する。光ソース１２は、例えば、以下を含む：

- ・ レーザ
- ・ キセノンランプ
- ・ レーザーダイオード又は他の半導体発光体の配列
- ・ アークランプ等。

【００１９】

第一の空間光変調器１４は複数の制御可能な要素１６を含む。要素１６は適当な制御回路１８によりON及びOFFの状態を切り替えることができる。それがONの状態の場合、要素１６は、要素に当たった入射光１３を第二の空間光変調器２０の対応する領域に送ることを可能にする。それがOFFの状態の場合、要素１６から第二の空間光変調器２０の対応する領域に通過する光の量は減少する。理想的には、要素１６がOFFの状態の場合、実質的に要素１６からの光は第二の空間光変調器２０の対応する領域に到達しない。

【００２０】

第一の空間光変調器１４は種々の広範な方法により実施しても良い。第一の空間光変調器１４はある実施の態様においてはDMDを含む。他の実施の態様においては、第一の空間光変調器１４は他の機構によりON及びOFFの状態を切り替えることのできる光を反射し又は透過させる要素の配列を含む。例えば、その様な実施の態様では、第一の空間光変調器１４はLCDパネル、LCOSチップ等を含む。他の実施の態様においては、光ソース１２及び第一の空間光変調器１４の機能は組み合わせられる。その様な実施の態様では、第一の空間光変調器１４はスイッチをON又はOFFにする（又はそうでなければ、発光と暗い状態の間で切り替える）ことの出来るレーザーのような光ソースの配列を含んでも良い。

【００２１】

第二の空間光変調器２０は複数の制御可能な要素２２を含む。各制御可能な要素２２は、視野領域に伝達される第一の空間光変調器１４からの要素２２への入射光２５の割合を選択する様に制御することができる。

【００２２】

第二の空間光変調器２２は、例えば、以下の様な任意の好適な技術により提供されうる：

- ・ 液晶ディスプレイ（LCD）パネル
- ・ シリコンLCOSチップ上の液晶
- ・ マイクロミラーアレイ
- ・ 磁気光学装置

10

20

30

40

50

・ 光弁
等。

【 0 0 2 3 】

ある実施の態様においては、第二の空間光変調器 2 0 はON及びOFFの状態を切り替えることのできる光を反射し又は透過させる要素を含む。その様な実施の態様では、第二の空間光変調器 2 0 はその要素をON又はOFFにするコントローラにより制御しても良い。

【 0 0 2 4 】

ある実施の態様においては、第一の空間光変調器 1 4 及び第二の空間光変調器 2 0 はそれぞれDMD又は他の制御可能なマイクロミラーの2次元の配列を含む。その様な実施の態様ではDMDのソースは比較的経済的に確保することができる優位性があり、そして現在DMDを組み入れている装置の設計及び生産に対して幅広い支持を与えている。

10

【 0 0 2 5 】

伝達光学素子 2 6 は第一の空間光変調器 1 4 から第二の空間光変調器 2 0 に光 2 5 を運ぶ。第一の空間光変調器 1 4 の全ての要素 1 6 がONの場合、光 2 5 は第二の空間光変調器 2 0 の全活動領域を照明することができる。光 2 5 は第二の空間光変調器 2 0 のエッジを通り過ぎて拡がることもある。

【 0 0 2 6 】

伝達光学素子 2 6 は光 2 5 を不鮮明にする。伝達光学素子 2 6 は、第一の空間光変調器 1 4 上のある点からの光 2 5 がどの様に第二の空間光変調器 2 0 に広がるかを少なくとも近似させる伝達関数により特徴付けられても良い。

20

【 0 0 2 7 】

第二の空間光変調器 2 0 への入射光のパターンは第一の変調器 1 4 の構成（すなわち、要素 1 6 のいずれがONとなり、そして要素 1 6 のいずれがOFFとなるか）及び伝達関数から予測され又は決定することができる。

【 0 0 2 8 】

伝達光学素子 2 6 により導入される不鮮明のため、第二の空間光変調器 2 0 の任意の要素への入射光 2 5 は第一の空間光変調器 1 4 の複数の要素 1 4 から生ずると考えられる。第二の空間光変調器 2 0 の要素 2 2 の照明のために極めて多量の光を供することのできる第一の空間光変調器 1 4 の要素 1 6 の数は主に第一の空間光変調器 1 4 の伝達関数の幅及び要素 1 6 のサイズによる。

30

【 0 0 2 9 】

ある実施の態様においては、第一及び第二の空間光変調器 1 4 及び 2 0 は同じ又は同様の数の制御可能な要素を持つ。ある実施の態様においては、第一の空間光変調器 1 4 は第二の空間光変調器 2 0 が持つ制御可能な要素 2 2 よりもはるかに少ない制御可能な要素 1 6 を持つ。ある実施の態様においては、第一の空間光変調器 1 4 は約 1 4 0 から約 1 6 0 0 の要素 1 6 の配列を持つ。第一及び第二の空間光変調器が異なる空間解像度を持つ場合、ある実施の態様においては、第二の空間光変調器はより高い解像度を持ち、ある実施の態様においては、第一の空間光変調器はより高い解像度を持つ。

【 0 0 3 0 】

ある実施の態様においては、第一の空間光変調器 1 4 の制御可能な要素 1 6 は規則正しい配列で配置されている。その配列は長方形であっても良く、横がM行で縦がN行の制御可能な要素 1 6 を含んでも良い。ある実施の態様においては、第二の空間光変調器 2 0 の制御可能な要素 2 2 は規則正しい配列で配置されている。例えば、その配置は長方形であっても良く、横がP行、縦がQ列を含んでも良い。ある実施の態様においては、第二の空間光変調器 2 0 は幅と高さの比が 1 6 : 9 である。

40

【 0 0 3 1 】

ある実施の態様においては、同じ領域内により少ない要素を持つDMD又は他の空間光変調器は、同じ領域内により多くの要素を持つDMD又は他の空間光変調器よりもより高いフィルファクター（fill factor）を持つこともあるという事実を利用している。この様に、全ての他のファクターが同じ場合には、低い解像度の第一の空間光変調器が第二の空間光

50

変調器に送ることのできる光の最大量は、より大きい解像度の空間光変調器により送ることのできる光の最大量よりも大きいことがある。

【 0 0 3 2 】

ある実施の態様においては、第一及び第二の空間光変調器の内の、より低い解像度を持つものの光学フィルファクターは少なくとも 85% である。ある実施の態様においては、第一及び第二の空間光変調器の両方の光学フィルファクターは少なくとも 85% である。

【 0 0 3 3 】

ある実施の態様においては、第一の空間光変調器 14 は、第二の空間光変調器 20 中の要素 22 の全数量よりも少なくとも 2 から 4 の係数で少ない全要素の数は 16 である。伝達光学素子 26 により導入される不鮮明さは第一の空間光変調器 14 の低い解像度により引 10
起されうる何れの「ブロッキング」をも減少させ又は除去する。

【 0 0 3 4 】

伝達光学素子 26 は、第一の空間光変調器 14 (主に ON 状態の要素 16) から発する光 25 を第二の空間光変調器 20 に伝達する任意の好適な配置のレンズ、ミラー、ディフューザ等を含んでも良い。好適な伝達光学素子 26 の例には：

- ・ 第一の変調器 14 の焦点の定まらない画像を第二の変調器 20 に映写するレンズ又はレンズシステム
- ・ ディフューザと組み合わせたレンズ又はレンズシステムがある。

【 0 0 3 5 】

伝達関数が実質的に第一の変調器 14 の全ての要素について同じである光学システム 26 20
を提供することは便宜である。しかし、歪みに特徴を持たせることが出来れば、不鮮明さ及び歪みの両方を導入する光学システム 26 を使用することができる。また、伝達関数が円対称性を持つ光学システム 26 を提供することも便宜である。しかし、より複雑な伝達関数を持つ光学システム 26 は、伝達関数が好適な特徴を持つ限り使用しても良い。

【 0 0 3 6 】

上で検討した様に、ある実施の態様においては、第一の変調器 14 の異なる組み合わせに対して第二の変調器 20 での光の分配を予測する。その様な実施の態様においては、比較的狭い領域にわたり不鮮明化する伝達関数により特徴付けられる伝達光学素子 26 を提供するのが望ましいこともありうる。その理由はこれにより第二の空間光変調器 20 に生成する照射野を予測する計算の必要性を減少させるからである。ある実施の態様において 30
は、伝達光学素子 26 の伝達関数は、第一の空間光変調器 14 の隣接する要素 16 の間の間隔よりも広い標準偏差により特徴付けられる空間ローパスフィルター又は平滑化演算子により許容可能な程度の正確さまで近似させることも出来る。

【 0 0 3 7 】

ディスプレイ 10 が映写型ディスプレイである場合、好適な映写レンズ 28 は第二の空間光変調器 20 からの光を視聴のためスクリーン 29 に焦点を結ばせる。スクリーン 29 は前面映写又は背面映写を含んでも良い。

【 0 0 3 8 】

ある実施の態様においては、第一及び第二の変調器 14 及び 20 はそれぞれ DMD を含み、光ソース 12 はレーザー光ソースを含む。 40

【 0 0 3 9 】

図 2 は画像を表示するディスプレイ 10 の様なディスプレイを用いる方法 40 を示す。ブロック 42 では画像データ 43 が提供される。画像データ 43 はディスプレイ 10 を用いて表示される画像を示す。例えば、画像データは、所望の明るさを第二の空間光変調器 20 の各要素の位置の関数として示しても良い。画像データ 43 はビデオシーケンスのフレーム、静止画像などを含んでも良い。

【 0 0 4 0 】

画像データは任意の好適なフォーマットで表すことができる。画像データが表示されるフォーマットの例は以下のものがある：

JPEG

JPEG-HDR

TIFF

GIF

OpenEXR

Artizen (登録商標) ファイルフォーマット

Radiance (登録商標) ファイルフォーマット

PNG (ポータブル ネットワーク グラフィックス : Portable Network Graphics),

ビットマップ (bit-map) (例えば、BMP)

JPEG2000

MPEG

MPEG-HDR

DPX フォーマット (ANSI/SMPTE 268M- 1994, SMPTE デジタル動画交換のためのファイルフォーマット標準 (Standard for File Format for Digital Moving-Picture Exchange) (DPX), v 1.0, 1994年2月18日)

DCIデジタルシネマ フォーマット (digital cinema format)

Cineon (登録商標) フォーマット

等である。

【0041】

ある実施の態様においては、フォーマットはピクセル当たり24ビットより高ビットを提供する高ダイナミックレンジ (HDR) フォ - マットである。

【0042】

ブロック44からブロック50では、方法40は第一の空間光変調器14の要素16のための駆動信号を生成する。駆動信号は各要素16を画像データ43の画像の再生のための好適なパターンでON又はOFFに設定する様に適用することができる。ブロック44はスクリーン29に映写される出力画像の各異なる領域に提供されるべきグレイスケールの明るさのレベルを決定する。これらの各領域は第一の空間光変調器14のある領域に対応する。第一の空間光変調器14の領域の各々は複数の要素16を含む。ブロック44は、例えば、出力画像の各領域に対応する画像データ43により規定される画像の部分のピクセル値全体を平均化することを含んでも良い。

【0043】

ブロック46は第一の空間光変調器14の要素に適用することの出来るON及びOFFの状態のパターンを決定し、第一の空間光変調器14の各領域において、ON要素の比率はブロック44において決定されるグレイスケールの明るさのレベルに対応して変化する。例えば、画像の明るい部分に対応する領域については、パターンが、第一の空間光変調器14の対応する領域中の全ての要素はONであるべきであることを示しても良い。画像の暗い部分に対応する領域については、パターンが、第一の空間光変調器14の対応する領域中のほとんど又は全ての要素はOFFであるべきであることを示しても良い。

【0044】

パターンの領域が中間の明るさに対応する場合には、その領域中の適当な比率の要素16はONであり、残りはOFFである。この場合、ONの要素16は全領域にわたり合理的に均一に分布していることが望ましい。例えば、領域中の要素16は、要素16の望ましいONとOFF比率を持つ好適なディザ パターンに従い分布しても良い。

【0045】

ディザパターンは、例えば、次の様に生成しても良い：

- ・ 画像の各ピクセルについて、どの程度の輝度が視聴者に到達すべきかを示す輝度マップを生成すること
- ・ 輝度マップを増強して、増強された輝度マップを作ること
- ・ 増強された輝度マップを、第一の空間光変調器14の解像度に対応する解像度にダウンサンプルし、ダウンサンプルされたグレイスケール画像を得ること、及び
- ・ ダウンサンプルされたグレイスケール画像をディザしてバイナリー画像を得ること。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

輝度マップを増強することは、第二の空間光変調器 2 0 の各要素において十分な光があり、画像データ 4 3 により示される光の量が視聴者に到達することを確かにするために望ましい。

【 0 0 4 7 】

ディザは任意の好適な方法で実行することができる。ディザソフトウェア及びハードウェアは市場で調達が可能である。ある実施の態様においては、ディザは第一の空間光変調器 1 4 上の要素 1 6 のブロックで実施される。例えば、要素の16x16ブロックで実行されるディザは、ブロック中の全ての 2 5 6 要素がOFFである出力のない（光が漏れていることを除いては）場合から、ブロック中の全ての 2 5 6 要素がONである最大出力レベルまで、2 5 6 ステップで変化する光の出力を作り出すことができる。ディザは、表中の事前に決定されたディザパターンをルックアップすること、または他の好適なデータ構造、又は好適なディザ アルゴリズムを適用してON要素 1 6 の適当な密度を提供するディザパターンを計算することを含んでも良い。ディザ アルゴリズムはソフトウェア、ハードウェア又はそれらを好適に組み合わせて実施しても良い。

10

【 0 0 4 8 】

ディザ アルゴリズムのある例は以下を含む：

- ・ 画像をタイルに分割し、タイルの中の各ピクセル位置に丸めるバイアス（rounding bias）を割り当て、ピクセル値に丸めるバイアスを加え、そして結果の値を切り下げる。タイル中の各ピクセルは、その後高い値（例えば、「1」又はON）又は低い値（例えば、0 又はOFF）を持つ。
 - ・ フロイドスタインバーグ（Floyd Steinberg）ディザ アルゴリズム
 - ・ 平均ディザ（例えば、これは閾値ピクセル値を選択し、閾値ピクセル値は画像ピクセルの平均値であり、ピクセル値が閾値より高いか又は低いかによりピクセルを低い又は高い値（例えば、0 又は 1）に量子化することを含んでも良い）及びピクセルを 0 又は 1 に量子化すべきかを決定するために全体的閾値としてそれを使用する。ピクセル値が閾値に等しい場合は任意の好適な方法で取り扱っても良い。ある実施の態様においては、全てのピクセル値が閾値を越える場合、そのピクセルは 1 に量子化され、他の全てのピクセルは 0 の値に量子化される。
 - ・ ランダム ディザ
 - ・ 誤差拡散ディザ
 - ・ ベリオブカーブキャナン（Veryovka-Buchanan）ディザ アルゴリズム
 - ・ リーメルスマ（Riemersma）ディザ
- 等。

20

30

【 0 0 4 9 】

マトラブ（Matlab）（登録商標）及び他の計算及び/又は画像処理ソフトウェアパッケージは、本発明の実施の態様で使用することができるディザ アルゴリズムを実施するソフトウェアを含む。

【 0 0 5 0 】

図 3 は部分 57 A, 58A, 59A 及び 60A に分けられた画像 5 5 を表す（各部分は種々のグレイスケールの明るさレベルを表すために異なる影を付けている）。部分 5 7 A は最大（すなわち、1 0 0 %）の明るさレベルであり、部分 5 8 A は 5 0 % の明るさレベル、部分 5 9 A は 6 7 % の明るさレベル、そして部分 6 0 A は最小（すなわち、0 %）の明るさレベルである。

40

【 0 0 5 1 】

図 3 B は第一の空間光変調器 1 4 に適用しても良いディザパターン 5 6 の一つの例を示し、図 3 A に示す明るさレベルの部分を持つ光照射野を作り出す。ディザパターン 5 6 は領域 57B, 58B, 59B 及び 60B を持ち、各領域は 8x8 配列のピクセルを持つ。各ピクセルは、ON(影の無いピクセルとして示す)又はOFF(影のあるピクセルとして示す)に設定されても良い第一の空間光変調器 1 4 の要素 1 6 の一つに対応する。

50

【 0 0 5 2 】

画像 5 5 (図 3 A) のある部分の明るさレベルはディザパターン 5 6 (図 3 B) の対応する領域のON及びOFF状態にあるピクセルの割合を決定する。5 7 Bの領域では、全てのピクセルがONに設定され、部分 5 7 Aに対応する最大明るさレベルを作り出す。領域 6 0 Bでは、全てのピクセルはOFFに設定され、部分 6 0 Aに対応する最小の明るさレベルを作り出す。領域 5 8 Bでは5 0 %のピクセルがONに設定され部分 5 8 Aに対応する明るさレベルを作り出す。領域 5 9 Bでは、6 7 %のピクセルがONに設定され部分 5 9 Aに対応する明るさレベルを作り出す。

【 0 0 5 3 】

図 3 Bに示すディザパターンに加えて、他の種々のディザパターンが図 3 Aに示す画像を表すために使用しても良い。例えば、領域 5 8 B中の異なるピクセルの組み合わせはONに設定され(領域 5 8 Bの全ピクセルの5 0 %を含む組み合わせ)その領域を平均の明るさのレベルを5 0 %に保つ様にする。

【 0 0 5 4 】

もし第一の変調器 1 4 の要素がブロック 4 6 で決定されるパターンにしたがって設定される場合は、ブロック 4 8 は第二の光変調器 2 0 の各要素 2 2 に入射する光 2 5 の量を予測する。この予測は、例えば、ブロック 4 6 で決定されるパターンに従い要素 1 6 を設定することにより、第一の空間光変調器 1 4 で生成されるであろう光のパターンに伝達光学素子 2 6 の伝達関数に近似する数学的関数を適用することにより行っても良い。

【 0 0 5 5 】

ブロック 4 8 の光照射野予測は種々の詳細レベルで実施しても良い。ある実施の態様においては、ブロック 4 8 の光照射野予測は、もし必要なら、ブロック 4 6 で生成される空間ディザ画像を、第二の空間光変調器 2 0 の画像にマッチする(又はそれを越える)解像度にアップサンプルし、そして不鮮明化フィルター又はローパスフィルターの様な平滑化関数をその結果に適用することを含んでも良い。ある実施の態様においては、不鮮明化フィルターは3x3又は5x5の様な小さいカーネルを持つ。ある実施の態様においては、不鮮明化フィルターは5x5を超えないカーネルを持つ。平滑化関数は伝達光学素子 2 6 の伝達関数に略近い。

【 0 0 5 6 】

ブロック 5 0 は、第二の光変調器 2 0 の各要素 2 2 を透過させて所望の画像を生成することのできる入射光 2 5 の割合を決定する。ブロック 5 0 は、例えば、ある要素 2 2 の画像データ 4 3 により特定される輝度値を、ブロック 4 8 で予測されるその要素 2 2 での光 2 5 の輝度で除して、要素 2 2 がどれだけ入射光 2 5 を低減させるべきかを示す値を得ることを含む。結果の一組の値は、第二の空間光変調器 2 5 での不鮮明な光照射野入射光を訂正して所望の画像を得るという理由で「訂正マスク」と呼んでも良い。任意選択的に、ブロック 5 0 は訂正マスクを先鋭化する操作に適用することを含んでも良い。

【 0 0 5 7 】

ブロック 5 2 ではブロック 4 6 で生じるパターンが第一の変調器 1 4 の要素 1 6 を駆動するために適用され、ブロック 5 4 ではブロック 5 0 で生じる値が第二の変調器 2 0 の要素 2 2 を駆動させるように適用される。

【 0 0 5 8 】

ブロック 5 2 及び 5 4 は同時に起こる。第二の変調器 2 0 がDMD又はバイナリー要素 2 2 を持つ他の変調器を含む場合、ブロック 5 4 は、要素 2 2 がONの状態である時間の割合を変化させることを含んでも良い。例えば、

- ・ 要素 2 2 は好適なパネル幅変調(PWM)計画に従い駆動しても良い。

【 0 0 5 9 】

- ・ 要素 2 2 は、対応する値に依るパルス数で各時間周期でONになる計画にしたがって駆動しても良い。
- ・ 要素 2 2 は各周期の最初にONになり、そして対応する値に依りある周期時間の一部が経過した後にはOFFとなる様にしても良い。

10

20

30

40

50

・ 等

第一の変調器 14 の要素 16 は、画像を表示したい間ON又はOFF状態のままであって良い。

【0060】

ある実施の態様においては、第一の空間光変調器 14 は、あるフレームの間に実質的に連続して空間ディザパターンを表示し、伝達光学素子 26 は第一の空間光変調器 14 からの光を不鮮明化しそして第二の空間光変調器 20 に映写し第二の空間光変調器 20 の上に不鮮明化されたグレイスケール画像を生成する。そして第二の空間光変調器の要素は、そのフレームの間ON及びOFFの間を切替られて所望の光の量を視聴者に届けることができる。

【0061】

方法 40 は、もし望むならば、任意選択的に表示される画像の最も明るい部分に反応して光ソース 12 の明るさを制御することによりその範囲を拡大しても良い。全体の画像が暗い場合で、何処にも非常に明るい部分がない場合は、光ソース 12 の強度を低減させても良い。明かるい領域を持つ画像では、光ソース 12 は最大強度で操作しても良い。

【0062】

上の図 4 は、ある一つの例の画像の領域に亘り伸びる線について、以下の曲線を表したものである：

- ・ 曲線 60 は元の画像データを表す；
- ・ 曲線 61 は空間ディザ画像を表す（この画像は、もし伝達光学素子 26 が第一の空間光変調器 14 の画像を第二の空間光変調器 20 に焦点を結ぶ場合には第二の空間光変調器 20 に存在する）；
- ・ 曲線 62 は、伝達光学素子 26 による空間ディザ画像中の光の拡大から生じる第二の空間光変調器 20 での輝度画像を表す；
- ・ 曲線 63 は第二の空間光変調器 20 の要素の伝達レベルを表す；
- ・ 曲線 64 は先鋭化された第二の空間光変調器 20 の要素の伝達レベルを表す；及び
- ・ 曲線 65（表示された画像を表す曲線 60 と一致する）

本明細書に記載の幾つかの又は全ての考え方を取り入れたディスプレイは広く種々の方法で実施が可能である。都合の良いことに、第一の空間光変調器 14 は欠陥を含んでも良い。もし個々の要素 16 がON又はOFFの構成に留まった場合でも、伝達光学素子 26 により導入される不鮮明化は、その様な幾つかの個々の要素の欠陥が結果の画像に対して大きな不利な影響を与えることはない。もし欠陥を持つ要素をはっきりと許容することを望む場合は、以下を含む多くの選択が可能である：

- ・ 全ての欠陥のある要素 16 の状態を示す欠陥マップを保持し、光照射野予測を実施する場合（例えば、ブロック 48 において）にこれらの状態を考慮する；及び
- ・ 全ての欠陥のある要素 16 の状態を示す欠陥マップを保持し、ONの要素 16 のパターンがこれらの欠陥状態を考慮するよう手配する。例えば、もし第一の空間光変調器 14 の特別の領域において要素 16 の半分がONであり、他の要素 16 の半分がOFFであるべきことをブロック 46 が決定する場合、ブロック 46 は、ONに留まっている領域中のこれらの欠陥要素をパターン中にONとして含ませ、OFFに留まっている領域中にこれらの欠陥ピクセルをパターン中に、OFFとして含めることを試みることを含んでも良い。

【0063】

図 5 は本発明の実施の態様によるディスプレイ コントローラ 70 を示す。ディスプレイ コントローラ 70 は、例えば、ディスプレイ 10 の第一及び第二の空間光変調器の駆動に使用しても良い。ディスプレイ コントローラ 70 は表示される画像を規定する画像データ 43 を受信する入力部分 72 を持つ。コーデック 74 は画像データ 43 から画像のフレーム 75 を抽出する。フレーム 75 は、フレーム中の各位置（x、y）の輝度値又はそれと同等の値を特定するデータからなる。フレームを作っているデータはディザ エンジン 76 及び訂正マスク生成器 78 に用いることができる。

【0064】

ディザ エンジン 76 はフレーム 75 に対応する第一の空間光変調器 14 の解像度で空間

10

20

30

40

50

的にディザされたパターン77を作る。パターン77は光照射野シミュレータ80及び第一の空間光変調器駆動回路82に利用することができる。

【0065】

光照射野シミュレータ80はパターン77に対応する第二の空間光変調器20の光照射野を予測する。予測79は訂正マスク生成器78に使用することができる。訂正マスク生成器78は、第二の空間光変調器20の要素の所望の伝達値を計算して第二の空間光変調器駆動回路84に利用可能な訂正マスク81を生成する。訂正マスク生成器78は、少なくとも部分的にフレームデータ75及び光照射野予測79に基づく訂正マスク81を生成する。

【0066】

第一の空間光変調器駆動回路82は第一の空間光変調器14の要素16をパターン77により特定されるようにON又はOFFに設定し、ある一つのフレームの持続の間これらの要素を選択された状態に保持する様に構成される。第二の空間光変調器駆動回路84は第二の空間光変調器20の要素を、訂正マスク81により特定される伝達値を持つ様設定するよう構成される。第二の空間光変調器20がDMDを含む場合、第二の空間光変調器駆動回路84はONとOFFの状態の間で急速に要素21を切り替えて、各要素のONの時間とOFFの時間の間の比率が訂正マスク81に特定される要素の伝達値に対応する様にする。第二の空間光変調器駆動回路84は、例えば、PWM DMD駆動回路を含んでも良い。DMDを駆動する回路は市場で購入が可能である。この一つの例として、Texas InstrumentsのDMD Discovery (登録商標)チップセットがある。

【0067】

時間調整システム86は装置70の操作を調和させ、フレームの駆動信号が、そのフレームの持続の間、第一及び第二の空間光変調器14, 20に、それぞれ駆動回路82及び84により適用される様にする。

【0068】

第一の空間光変調器14はあるフレームの間を通して駆動することは便宜であるが絶対に必要というものではない。例えば、もし第一の空間光変調器14が、第二の空間光変調器20の全ての要素がOFFである任意の時間の間駆動されていないとしても結果の画像に差はない。

【0069】

本発明は単色のみならずカラーディスプレイにも適用することができる。これは種々の方法で実現される。一つのアプローチは時間マルチプレックス法により異なる色彩を表示することである。これは光学通路に異なるカラーフィルターを置くことで実施しても良い。例えば、図1のディスプレイ10はカラー車輪を含む様に変えることができる。

【0070】

あるカラーディスプレイでは、複数のカラーチャネル(例えば、赤、緑及び青色のチャネル)が別々に処理され、異なる色彩チャネルからの光がディスプレイスクリーンにおいて又はその上流で組み合わせられカラー画像を表示する。本発明はこの様な方法で実施しても良い。例えば、図6は、赤、緑及び青色部分90R, 90G及び90B(総称して部分90)を持つカラーディスプレイ88を示す。各部分90は対応するカラーの光を生成する光ソースを含む。光ソースは別々であっても良く、又は単一の白色光ソースから必要とされるカラーの光を得るように配置された好適なフィルターを含んでも良い。記載された実施の態様においては、別々の赤、緑、及び青色の光ソース12R、12G及び12Bが提供される。

【0071】

各部分90は上で説明したディスプレイ10と実質的に同様の方法で作動するが、部分90が対応するカラーの画像データに反応して駆動されることが異なる。各部分90の構成部分はディスプレイ10の構成部分と同じ参照番号を付し、記号R,G,及びBを追加した。

【0072】

図7は他のデザインのカラーディスプレイ95を示す。ディスプレイ95は第一の空間光

10

20

30

40

50

変調器 99 を照射する光ソース 97 を持つ。第一の空間光変調器 99 は ON 及び OFF の状態の間で切替可能な要素 100 の配列を含む。第一の空間光変調器 99 により変調された光は 3 つの第二の空間光変調器 102A, 102B 及び 102C (総称して第二の空間光変調器 102) に、プリズム 104、105A, 105B 及びフィルター 106 及び 107 を含む 伝達光学素子 103 によって送られる。

【0073】

フィルター 106 及び 107 は第一の空間光変調器 99 からの入射光を 3 つのスペクトル成分 (例えば、赤、緑、及び青) に分散させる様に作用する。各スペクトル成分は第二の空間光変調器の 102A, 102B 及び 102C (総称して第二の空間光変調器 102) の一つに送られ、変調される。各スペクトル成分は、第一の空間光変調器 99 で ON に設定された要素 100 のパターンにより決定される空間的に変化する強度を持つ光照射野に特徴付けられる。光照射野は 伝達光学素子 103 により 伝達された、第一の空間光変調器 99 の不鮮明化された画像である。

10

【0074】

第二の空間光変調器 102 により変調された光はプリズム 104、105A 及び 105B を通過して映写レンズ 110 及びスクリーン 111 に送られる。スクリーン 111 は前面映写スクリーン又は背面映写スクリーンを含んでも良い。

【0075】

そのフレームの間における、ディスプレイ 95 の第一の空間光変調器 99 の要素は空間的に変化する密度を持つパターンを表示する様に設定される。密度は表示される画像の画像データに基づくこともある。ある実施の態様においては、第一の空間光変調器 99 の領域で ON に設定されている要素 100 の密度は、画像データから決定される輝度値に基づき決定しても良い。所望の密度を達成するために ON に設定される要素 100 の特定のパターンは、好適な空間ディザ アルゴリズム又は空間ディザ エンジンを、例えば、画像データに適用して決定しても良い。ディスプレイ 10 の第一の空間光変調器 14 を制御するための、上に記載した方法及び装置は、ディスプレイ 95 の第一の空間光変調器 99 の制御のために適当に変形して適用しても良い。

20

【0076】

第二の空間光変調器 102A, 102B 及び 102C は、ディスプレイ 10 の第二の空間光変調器 20 と本質的に同じ方法で制御しても良いが、第二の空間光変調器 102A, 102B 及び 102C の要素の 伝達値 が対応するスペクトル成分の画像データ中の情報に基づいて決定されることが異なる。

30

【0077】

図 8 はディスプレイ 95 に類似のディスプレイの制御システム 112 のブロック略図である。画像データ 113 は入力部分 114 で受信される。フレームの輝度情報 115 が抽出され、パターン生成器 116 に提供される。パターン生成器 116 は、輝度データに基づく空間的に変化する密度を持つパターン 117 を出力する。パターン 117 が第一の空間光変調器 99 の駆動回路 118 に適用される。

【0078】

パターン 117 はまた予測光照射野 120 を出力する光照射野予測装置 119 に提供される。もし第一の空間光変調器 99 と第二の空間光変調器 102A, 102B 及び 102C の間の光学通路の光 伝達特徴が異なる場合、光照射野予測装置 119 は各第二の空間光変調器 102A, 102B 及び 102C のパターン 117 に対応する別々の予測された光照射野 (120A, 120B 及び 120C) を生成しても良い。

40

【0079】

第一、第二及び第三のスペクトル成分カラー情報 (各 121A, 121B 及び 121C) を含むフレームのカラー情報及び対応する予測光照射野 120 (120A, 120B 及び 120C) が訂正マスク生成器 122A, 122B 及び 122C に提供される。訂正マスク生成器 122A, 122B 及び 122C は、第二の空間光変調器 102A, 102B 及び 102C を各々駆動することのできる駆動回路 125A, 125B 及び 125C (総称して駆動回路 125) に提供される訂正マスク 122A, 122B 及び 122C を生成す

50

る。

【0080】

ディスプレイ95の様なディスプレイは図2の方法40に類似の方法により操作しても良い。

【0081】

ある実施の態様においては、第二の空間光変調器102はDMDである。ある実施の態様においては、駆動回路125はPWM駆動回路である。

【0082】

図9は、多くの第一の空間光変調器132A、132B及び132C（総称して第一の空間光変調器132）及び、光が組み合わせられカラー画像を形成した後第一の空間光変調器132からの光をさらに変調する第二の空間光変調器134を持つ他の代替的デザインのカラーディスプレイ130を示す。ディスプレイ130は光ソース135からの入射光を受ける光サブシステム137を持つ。光サブシステム137は、光ソース135からの光を3つのスペクトル成分（例えば、赤、緑、及び青）に分散し各スペクトル成分を対応する第一の空間光変調器132A、132B及び132Cの一つに仕向ける複数のプリズム138及びフィルター140を持つ。第一の空間光変調器132A、132B及び132Cの各々は、変調器に送られた光を変調するためにONとOFFの状態の間で切替可能な要素の配列を持つ。第一の空間光変調器132A、132B及び132Cにより変調された光は、その後カラー画像に組み合わせられ、伝達光学素子により第二の空間光変調器134に伝達される。伝達光学素子は光を不鮮明にする。第二の空間光変調器134により変調された光は映写レンズ145及びスクリーン146に送られる。

10

20

【0083】

第一及び第二の光変調器は、スクリーン146に映写される画像が画像データにより特定される所望の画像を再生する様に駆動される。

【0084】

上で記述した本発明の実施の態様の説明を簡単にするために、映写装置及び他のDMDベース装置に通常見られそして本発明のディスプレイにも見られる種々の要素については特に記述しない。その様な要素は映写タイプのディスプレイを設計する分野の当業者には知られている。その様な例としては：電源供給、光学通路からの赤外線放射を方向付けるコールドミラー、DMDを照射するために光を集める集積ロッド（integrator rod）、曲げ可能光素子（bending optics）、ハウジング、ユーザー制御装置などがある。

30

【0085】

以上の記載より明らかな様に、本明細書に記載のデザイン及び方法が有用に適用される多くの例があり、その幾つかを示すと：

- ・ 第一のバイナリー光変調器が光ソースからの光を変調し、そしてその光はさらに第二のバイナリー光変調器により変調される単色ディスプレイ
- ・ 第一のバイナリー光変調器が光ソースからの光を変調し、そしてその光はさらに第二のバイナリー光変調器により変調されるカラーディスプレイであり、光ソースからの光のカラーはサブフレームの間で切り替えられる。例えば、光ソースは、別々に赤、緑及び青色の光ソースを含み、その各々が、ある対応するサブフレームの間においてのみ第一の変調器を照明する、又は白色光からの光は、それが第一の光変調器等を照明する前にカラー車輪を透過するように仕向けられる。カラーについてのこの処理は単純であると言う利点がある。しかし視聴者に満足を与えるように十分大きい速度で赤、緑及び青のサブフレームが順次表示できるように、変調器が高速で更新処理することができる必要がある。

40

【0086】

- ・ 第一及び第二のバイナリー光変調器を複数のカラーチャネルのそれぞれに別々に準備しても良い。例えば、別々の赤、緑及び青のチャネルがそれぞれ、本明細書に記載の様に配置され、操作される第一及び第二のバイナリー光変調器を持っても良い。カラーチャネルからの画像は光学的に重ねあわせられカラー画像を作り出しても良い。各カラーチャネル

50

の光は別々の光ソースから提供しても良く又は白色光を必要な数のカラー帯に分離しても良い。その様な実施の態様においては、有利に高輝度を提供することができるがより費用が掛かる（その理由は、これらは3つのカラーチャンネルを制御するために6つの変調器及び関連する制御回路及び光学素子を必要とするからである）。

【0087】

・ 第一のバイナリー光変調器は複数の光成分を持つ光を放射する光ソースからの光を変調しても良い。この光はその後別々のカラー成分に分離され、各光成分（例えば、赤、緑及び青の成分）は対応する第二のバイナリー光変調器に向けられる。第二のバイナリー光変調器により変調された光は統合されカラー画像を作り出す。第一のバイナリー光変調器は、ある実施の態様においては、第二のバイナリー光変調器の空間解像度よりも極めて低い空間解像度を持つ。

10

【0088】

・ 複数のカラーチャンネルの各々に別々の第一のバイナリー光変調器を提供しても良い。例えば、別々の赤、緑及び青のカラーチャンネルがそれぞれ第一のバイナリー光変調器を持っていても良い。各カラーチャンネルの光は別々の光ソースから提供しても良く又は白色光又の他の複数成分の光ソースを複数のカラー帯に分離しても良い。第一のバイナリー光変調器により変調された光は光学的に組み合わせられ、組み合わせられた光は、組み合わせられた光を変調してカラー画像を作り出す第二のバイナリー光変調器を照明する。第一及び第二のバイナリー光変調器は本明細書に記載の様に配置され操作される。ある実施の態様においては、第二のバイナリー光変調器は、第一のバイナリー光変調器の空間解像度よりも極めて低い空間解像度を持つ。

20

【0089】

・ 上の直前の2つの実施の態様の何れにおいても、比較的低い空間解像度を持つことのある単一のバイナリー光変調器が組み合わせられた画像（輝度の変調に限る）に作用し、他方別々の変調器は各カラーチャンネルに対して変調を与える。別々の変調器により変調されたカラー変調は比較的高い空間解像度を持つこともある。

【0090】

・ この段落の上に述べた実施の態様においては、第一及び第二のバイナリー光変調器は異なる空間解像度を持ち、バイナリー変調器の内のより低解像度を持つものは、より高い解像度を持つ変調器の空間解像度よりも64以上又はある場合には1024以上の係数で低い解像度（すなわち、制御可能な要素の数）を持つこともある。

30

【0091】

・ さらにある実施の態様においては、別々の第一のバイナリー光変調器が複数のカラーチャンネルの各々に提供されることもある。例えば、別々の赤、緑及び青のチャンネルがそれぞれ第一のバイナリー光変調器を持っていても良い。各カラーチャンネルの光は別々の光ソースから提供しても良く又は白色光又は他の複数成分の光ソースを複数のカラー帯に分離することにより提供しても良い。第一のバイナリー光変調器により変調された光は光学的に組み合わせられ、組み合わせられた光は、組み合わせられた光を変調してカラー画像を作り出す第二のバイナリー光変調器を照射する。第一及び第二のバイナリー光変調器は本明細書に記載の様に配置され、操作される。この実施の態様においては、一つのカラーチャンネルの光を各々変調する第一のバイナリー光変調器は、第二の空間光変調器の空間解像度よりも小さい空間解像度を持つこともある。好ましくは第一のカラー光変調器の空間解像度は第二の空間光変調器の空間解像度よりも最大約2から6倍低いのが良い。人の視覚系統は局地的（高空間周波数）カラー変化よりも局地的輝度変化により敏感である。

40

【0092】

・ 第一のバイナリー光変調器は光ソースからの光を変調することもある。第一のバイナリー光変調器からの光は不鮮明化され、そしてLCDパネル含む第二の光変調器又は光の伝達を連続的に又は合理的に広い範囲で多段ステップで制御することのできる他の変調器に送っても良い。

【0093】

50

・ 本明細書に記載の光変調方法は3Dデジタル シネマ システムにおいて左右の画像を別々のチャンネルで実施しても良い。左右の画像は別々に偏光させても良く又は異なるスペクトル特性を持ち、又は時間インターレース方式で表示しても良い。好適な偏光又はスペクトルフィルターを各チャンネルに提供しても良い。

【0094】

構成部分（例えば、ソフトウェアモジュール、プロセッサ、アセンブリ、機器、回路等）が上に記載されている場合、特に断らない限り、それらの構成部分（手段を含む）への言及においては、その構成部分と同等物として、記載の構成部分の機能（すなわち、機能的に同等）を持つ任意の構成部分を含むと解すべきであり、これらの構成部分は、本発明の代表的な実施の態様において示す機能を実施することのできる開示された構造と構造的に同等でないものを含む。

10

【0095】

本明細書に記載のディスプレイのコントローラがソフトウェアで実施される場合、コントローラはデータプロセッサ及びデータプロセッサにアクセス可能な有体的表現媒体に記憶されるソフトウェアの指示を含んでも良い。データプロセッサは一以上の第一の空間光変調器の制御のための第一の信号を、及び一以上の第二の空間光変調器の制御のための第二の信号を、第一及び第二の信号を生成するために画像データを処理するためのソフトウェアの指示を実行することにより生成しても良い。他の実施の態様においては、論理回路又はプログラブル ゲートアレイ（FPGA）の様な固定又は設定により変更可能なハードウェアが、第一及び第二の制御信号を与えるため、画像データを処理するあるステップ又は全てのステップで実施するために提供されても良い。

20

【0096】

本明細書で開示された光に関する技術分野の当業者にとり明らかであるように、本発明を実施する場合、本発明の思想又はその範囲から逸脱することなく、その改変又は変更が可能である。例えば、

・ 第一の空間光変調器においてON要素の任意の所望の空間密度に対して（全ての要素がON又はOFFの場合を除く）、第一の空間光変調器の領域に適用可能な種々のパターンがある。ある一つのフレームの間に、ディスプレイ画像に不利な影響を与えることなくON要素の空間密度を変えることなく、第一の空間光変調器の要素を切替えて、ON要素のパターンを変えることが可能である。

30

【0097】

したがって、本発明の範囲は特許請求の範囲に規定される実質的内容により判断されるべきである。

【図1】

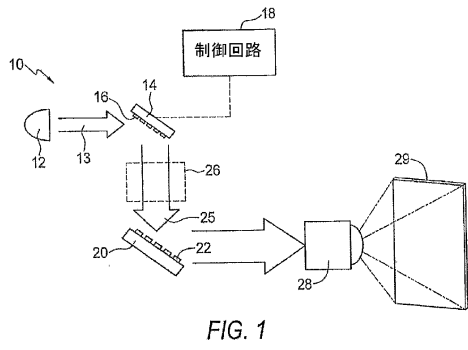


FIG. 1

【図2】

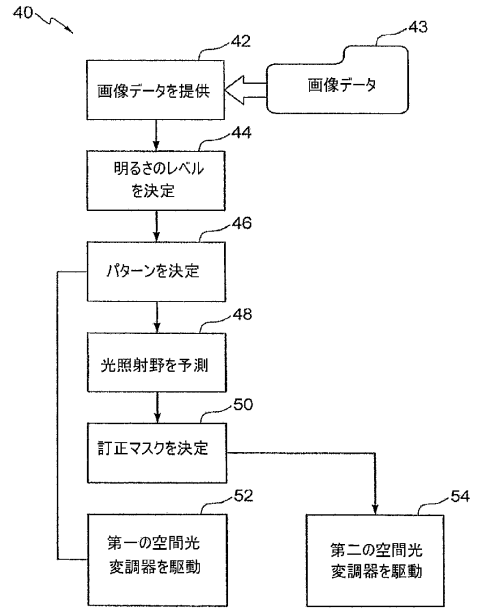


FIG. 2

【図3A】

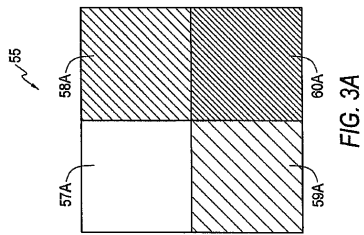


FIG. 3A

【図3B】

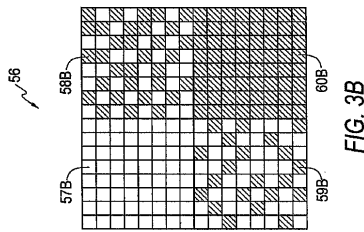


FIG. 3B

【図4】

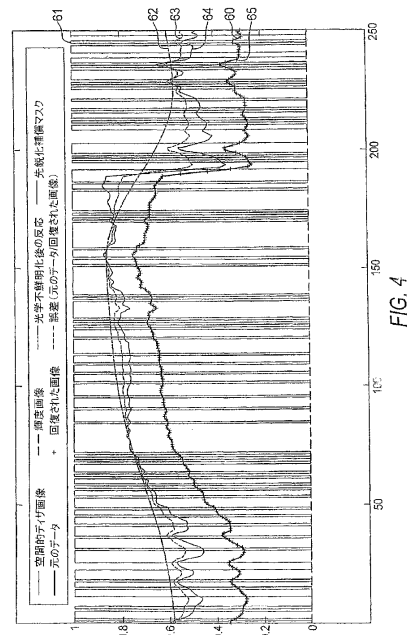


FIG. 4

【図5】

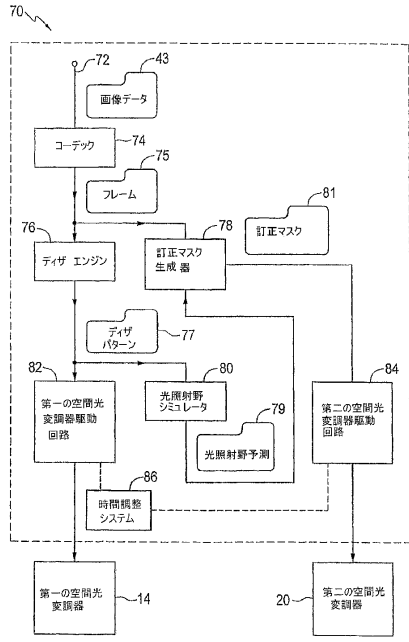


FIG. 5

【図6】

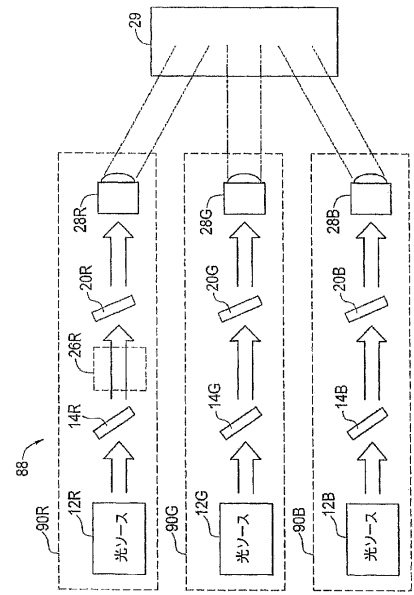


FIG. 6

【図7】

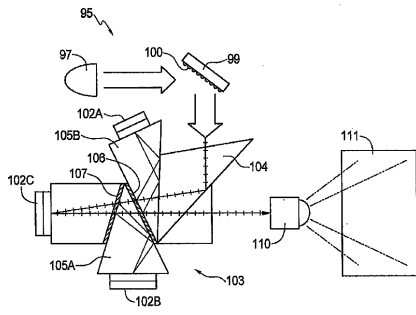


FIG. 7

【図8】

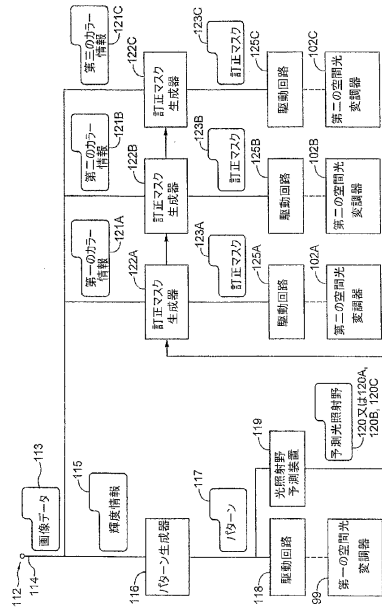


FIG. 8

【 図 9 】

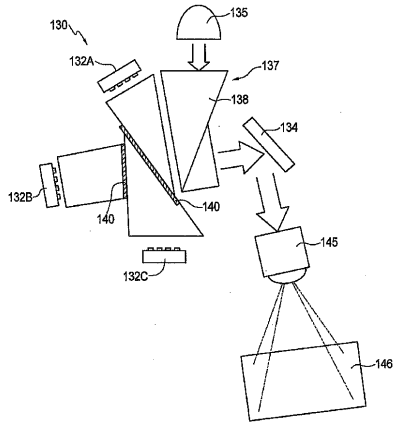


FIG. 9

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/74 (2006.01) G 0 9 G 3/20 6 4 1 G
 G 0 9 G 3/20 6 8 0 C
 G 0 9 G 3/36
 H 0 4 N 5/74 D

(72)発明者 ワード、グレゴリー・ジェイ
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 4 7 0 8、バークレイ、クレストン・ロード 9 5 0

(72)発明者 ダンバーグ、ガーウィン
 カナダ、ブリティッシュコロンビア州 ブイ5エム 4エックス7、バンクーバー、バーチャル・
 ウェイ 2 9 8 5、スイート 1 5 0

(72)発明者 ゼーツェン、ヘルゲ
 カナダ、ケベック州 エイチ3ワイ 2ワイ6、ウエストマウント、フォーデン・アベニュー 2
 9

合議体

審判長 森 竜介

審判官 新川 圭二

審判官 武田 知晋

(56)参考文献 特開2005-196215(JP,A)
 特開2006-251796(JP,A)
 特表2005-520188(JP,A)
 特開2006-106691(JP,A)
 特開平9-116840(JP,A)
 特開2003-131322(JP,A)
 特開2003-162002(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09G 3/34

G02F 1/13

G03B 21/00

G09G 3/20

G09G 3/36

H04N 5/74