

(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2009-282548
(P2009-282548A)

(43) 公開日 平成21年12月3日(2009.12.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 642E	2H088
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36	2H191
H04N 5/74 (2006.01)	H04N 5/74 D	2H193
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13 505	2K103
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 575	5C006

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-196728 (P2009-196728)
 (22) 出願日 平成21年8月27日 (2009. 8. 27)
 (62) 分割の表示 特願2008-272107 (P2008-272107) の分割
 原出願日 平成14年2月27日 (2002. 2. 27)
 (31) 優先権主張番号 60/271, 563
 (32) 優先日 平成13年2月27日 (2001. 2. 27)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507236292
 ドルビー ラボラトリーズ ライセンシング
 コーポレーション
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 941
 03, サンフランシスコ ポットレロ ア
 ベニュー 100
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100142907
 弁理士 本田 淳
 (74) 代理人 100149641
 弁理士 池上 美穂

最終頁に続く

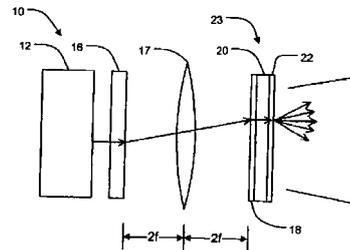
(54) 【発明の名称】 高ダイナミック・レンジ表示装置

(57) 【要約】

【課題】 表示画像中に広レンジの光強度を再現できる費用効率の良い表示装置を提供する。

【解決手段】 表示装置は光変調器を内蔵するスクリーンを有する。スクリーンは反射投影スクリーンであっても、透過投影スクリーンであってもよい。光変調器の素子は制御され、スクリーンの対応する領域から放出される光の強度を調節すべく制御される。表示装置は高ダイナミック・レンジを提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表示装置であって、
空間光変調器と、
拡散器と、

光学系を含む光源であって、前記光源により伝達される光は、前記拡散器を通過して前記空間光変調器に達するように、前記光源は複数の画素を含む光を、前記空間光変調器と前記拡散器とに伝達するように構成される光源と

を備え、 d_2 が前記複数の画素のうち少なくとも 2 つの画素間の中心から中心への距離であるとき、前記光源と前記拡散器とは、光拡散関数が $0.3 \times d_2$ から $3 \times d_2$ の範囲内の半値幅を有するように構成される、
表示装置。

10

【請求項 2】

前記表示装置は、800 : 1 よりも大きな一定の比率を有する高ダイナミック・レンジ (HDR) を含む、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記空間光変調器の複数の画素の大きさは、前記光源からの前記複数の光の画素の大きさよりも小さく、前記光源からの光の各画素は前記空間光変調器の複数の画素に共通し、前記空間光変調器は、前記光源からの光の各画素が前記空間光変調器の複数の画素に共通することに起因し、表示される画像に生じる影響を低減するように制御されるように構成される、請求項 1 に記載の表示装置。

20

【請求項 4】

前記光源により前記空間光変調器に伝達される光は、第 1 の解像度を有し、前記空間光変調器は、前記第 1 の解像度とは異なる第 2 の解像度を有し、前記表示装置は更に、前記第 1 の解像度と前記第 2 の解像度との間の差に起因する影響を低減するように、表示される所望の画像を含む画像信号に従って前記空間光変調器を制御するように構成されるコントローラを含む、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記光源は、前記空間光変調器の少なくとも片側の軸外にある、請求項 1 に記載の表示装置。

30

【請求項 6】

前記光源は、前記空間光変調器の面に平行な面の光を除くように配向される少なくとも 1 つの発光要素を含む、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 7】

表示装置であって、前記前記表示装置は、光学系を含む光源であって、第 1 の大きさの画素を有する光のパターンを、前記第 1 の大きさよりも小さい第 2 の大きさの画素を有し、前記光のパターンを変調して所望の画像を生成するように構成される空間光変調器に射影するように構成される光源と、前記所望の画像を含む画像信号に従って、前記光源と前記空間光変調器とを制御するように構成される制御信号を生成するように構成されるコントローラとを備え、前記コントローラは、前記空間光変調器を制御するように構成される前記信号を調整して、前記光のパターンを有する前記画素と前記空間光変調器の画素との間の画素の大きさの差に起因する前記所望の画像における影響を低減する、表示装置。

40

【請求項 8】

前記空間光変調器の面にほぼ平行な方向の前記光源から発する光は、前記空間光変調器の前記面にほぼ垂直な方向に反射される、請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記光源は、前記空間光変調器の後方及び横側に配置される、請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記空間光変調器に射影された光の前記パターンは、 d_2 が光の前記パターンの画

50

素間の中心から中心までの距離であるとき、 $0.3 \times d_2$ から $3 \times d_2$ の範囲の半値幅の光拡散関数を有する、請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 1 1】

方法であって、第 1 画素のアレイを含む光のパターンを発するように所望の画像を含む画像信号に少なくとも部分的に従って光学系を含む光源を制御する段階と、第 2 がそのアレイを含む空間光変調器を制御する段階とを備え、各第 1 画素は複数の第 2 画素に共通し、前記画像信号の一部と各第 1 画素が複数の第 2 画素に共通することに起因する影響を低減させる制御信号を提供することにより、前記所望の画像を生成するように光の前記パターンを変調するように前記空間光変調器が制御される、方法。

【請求項 1 2】

前記光源は前記空間光変調器の面とは軸外の面を有する、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記空間光変調器の面にほぼ平行な方向の前記光源からの発光を、前記空間光変調器の前記面にほぼ垂直な方向に反射する段階を更に備える、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

拡散器が前記光源と前記空間光変調器との間に配置され、 d_2 が前記第 1 画素間の中心から中心までの距離であるとき、 $0.3 \times d_2$ から $3 \times d_2$ までの範囲の半値幅を有する拡散関数に従って前記第 1 画素のアレイからの光が混合される、請求項 1 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デジタル画像を表示するための表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本願は、米国特許出願第 60 / 271563 号 (2001 年 2 月 27 日出願、発明の名称：高ダイナミック・レンジ・カラー表示装置及び投影技術 (HIGH DYNAMIC RANGE COLOUR DISPLAY AND PROJECTION TECHNOLOGY)) に基づき、優先権を主張している。

【0003】

ダイナミック・レンジとは、一場面における最高輝度の部分と最低輝度の部分との強度の比である。例えば、ビデオ投影系によって投影された画像は、300 : 1 の最大ダイナミック・レンジを持ち得る。

【0004】

人の視覚体系は、非常に高いダイナミック・レンジを持つ場面で、特徴を認識することができる。たとえ、近くの太陽に照らされた領域の輝度が、景色の暗がり部分の輝度より何千倍も大きくても、人は、例えば、明るく太陽が輝く日に、明かりのついていない車庫の中を覗き込み、暗がりにある物の細部を見ることができる。このような場面を現実的に表現するためには、1000 : 1 を超えるダイナミック・レンジを持つ表示装置が必要である。"高ダイナミック・レンジ"とは、800 : 1 またはそれ以上のダイナミック・レンジを意味する。

【0005】

現代のデジタル画像システムは、場面のダイナミック・レンジが保存された状態で、デジタル表示画像を取り込み、記録することができる。コンピュータ画像システムは高ダイナミック・レンジを持つ画像を合成することができる。しかしながら、現在の表示技術は、高ダイナミック・レンジが正確に再現されるように画像を表示できない。

【0006】

ブラックサム (Blackham) 他に付与された米国特許第 5978142 号にはスクリーン上に映像を投影するためのシステムが開示されている。そのシステムは、光源からの光を変調する第 1 及び第 2 の光変調器を備えている。それぞれの光変調装置は、光源からの光を画素レベルで変調する。両光変調器によって変調された光はスクリーン上に投影

10

20

30

40

50

される。

【0007】

ギボン(Gibbon)他の国際特許出願PCT/US01/21367には前置変調器を含む投影システムが開示されている。前置変調器は可変ミラー表示装置に投射される光量を調節する。別体の前置変調器は選択された領域(例えば、4分円)を暗くするために用いられる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

表示画像中に広レンジの光強度を再現できる費用効率の良い表示装置が必要とされる。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、画像を表示するための表示装置と、画像を表示するための方法とを提供する。本発明の一態様では、光源と、光源からの光を変調するように設けられた第1の空間光変調器と、第2の空間光変調器を備える表示スクリーンと、第1の空間光変調器によって変調された光を表示スクリーンの第1の面上に投影するように構成された光学系とを備える表示装置が提供される。

【0010】

本発明の別の態様では、光源と、光源からの光を変調するように設けられた第1の空間光変調器であって、制御可能な画素のアレイを備えた第1の空間光変調器と、第1の空間光変調器により変調された光を変調するように設けられた第2の空間光変調器であって、制御可能な画素のアレイを備えた第2の空間光変調器とを備え、第1及び第2の空間光変調器の一方の各画素は、第1及び第2の空間光変調器の他方の複数の画素に対応する表示装置が提供される。

【0011】

本発明の別の態様では、第1の空間分解能で空間的に変調された光を供給するための第1の空間変調手段と、第1の分解能とは異なる第2の分解能で、光を更に空間的に変調するための第2の空間変調手段と、第1及び第2の空間変調手段を制御して画像データによって形成される画像を表示する手段とを備える表示装置が提供される。

【0012】

本発明のまた更なる態様では、高ダイナミック・レンジを持つ画像を表示するための方法が提供される。その方法は、光を生成し、第1の光変調段階において、画像データに基づく光を空間的に変調し、空間的に変調された光を、光変調器を備えるスクリーン上に結像する。

【0013】

本発明の更なる態様と本発明の一実施形態の特徴とを以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態に係る表示装置の概略図。

【図1A】図1の表示装置の具体的な実施例の概略図。

【図2】4つの空間光変調器を備える、本発明の一変形例に基づく表示装置の概略図。

【図3】本発明の更なる実施形態に係る透過投影スクリーンの概略図。

【図4】本発明の更なる実施形態に係る反射投影型表示装置の概略図。

【図5】本発明に係る表示装置における、高分解能空間光変調器の画素と、低分解能空間光変調器の画素との間の可能な関係を説明する図。

【図5A】他の光変調器よりも低い分解能を持つ光変調器を備えることの影響を説明するための図。

【図6】別のプロジェクタ構造を持つ反射投影型カラー表示装置の概略図。

【図6A】図6のカラー表示装置の反射投影スクリーンの部分拡大断面図。

【図6B】図6のカラー表示装置の反射投影スクリーンの部分拡大断面図。

10

20

30

40

50

【図7】低分解能光変調器の画素から高分解能光変調器上に結像された光が、どのように重なり合って、滑らかな光強度の変化を与えるかを説明するグラフ。

【図7A】光変調器の画素の画像に対する位置により光強度の変化が、どのように方形プロファイルと分布関数との畳み込みとして表現され得るかを説明するグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下の説明を通して、本発明のより理解すべく、その詳細について述べる。しかし、これらの詳細なしで本発明を実施してもよい。また、発明が不必要にあいまいになることを避けるため、公知の部材は、示さないか、または、詳細な説明をしない。したがって、明細書と図面とは限定的というよりは、実施例としての意味を持つ。

10

【0016】

本発明は、高ダイナミック・レンジで画像を表示することができる表示装置を提供する。本発明に係る表示装置は、2つの光変調段を有している。光が連続的にそれらの段を通過することで、高められたダイナミック・レンジを持つ画像が供給される。

【0017】

図1は本発明の簡単な実施形態に係る表示装置10を概略的に示している。図1における部材の大きさやそれらの間の距離は、実寸ではない。表示装置10は光源12を備えている。光源12は、例えば、白熱灯、アーク灯等の投影ランプや、レーザや、その他適当な光源であってもよい。光源12は、表示装置10の他の部分に光を伝達するように協同する、1つ以上のミラー、レンズ、その他の光学素子からなる光学系を備えていてもよい。

20

【0018】

本実施形態においては、光源12からの光は、第1の光変調器16へと指向される。光源12は好ましくは、第1の光変調器16に実質的に均一な照明を供給する。光変調器16は個々にアドレス可能な素子のアレイを備えている。光変調器16は、例えば、透過型光変調器の一種であるLCD（液晶表示装置）、または、反射型光変調器の一種であるDM（可変ミラー装置）を備えていてもよい。表示駆動回路（図1には示さず）は、表示される画像を規定するデータにしたがって、光変調器16の素子を制御する。

【0019】

第1の光変調器16によって変調された光は、適当な光学系17によって透過投影（rear-projection）スクリーン23上に投影される。第1の光変調器16の小さな領域からの光は、光学系17によって、透過投影スクリーン23上の対応する領域へと指向される。本実施形態においては、光学系17は、焦点距離 f を持つレンズを備えている。通常、第1の光変調器16によって変調された光を、透過投影スクリーン23上に結像する光学系17は、1つ以上のミラーやレンズ、その他の光学素子を備えている。このような光学系は第1の光変調器によって変調された光を第2の光変調器上に結像する機能を持っている。

30

【0020】

本実施形態においては、透過投影スクリーン23は、第2の光変調器20とコリメータ18とを備えている。コリメータ18の主な機能は、透過投影スクリーン23を通過する光を、優先的に視聴領域へと指向させることである。コリメータ18は、フレネル・レンズやホログラフィック・レンズ、また、1つ以上のレンズ及び/又は他の光学素子の他の装置を備えており、それらが光を視聴領域の方向へ導くこととなる。

40

【0021】

本実施形態において、コリメータ18は光を第2の光変調器20の素子を通して、通常はスクリーン23の法線方向へと伝える。コリメータ18からの入射光が第2の光変調器20を通過するのに伴って、その光は更に変調される。そして、光は拡散器22を通過してある範囲の方向へ出力光を拡散して、第1の光変調器16からみて拡散器22とは反対側に位置する視聴者は、スクリーン23の全域に由来する光を見ることができる。一般に、拡散器22は、水平面と垂直面とで光の拡散角度範囲が異なる。拡散器22は、第2の

50

光変調器 20 によって変調された光が、ある範囲の角度に散乱され、その最大拡散角が、好ましい視聴位置から見られたときにスクリーン 23 によって決定される範囲の角度に少なくとも等しくなるように選択される。

【0022】

透過投影スクリーン 23 は第 1 の光変調器 16 と異なる面積であってもよい。例えば、透過投影スクリーン 23 が、第 1 の光変調器 16 よりも大きな面積であってもよい。この場合、光学系 17 は、第 1 の光変調器 16 によって変調された光束を拡大して、透過投影スクリーン 23 のより大きな面積に一致するように照射する。

【0023】

第 2 の光変調器 20 は第 1 の光変調器と同じタイプのもので、また、異なるタイプのものでよい。第 1 及び第 2 の光変調器 16, 20 が両方とも光を偏光させるタイプである場合、実用的には、第 2 の光変調器 20 は、その偏光面が、第 1 の光変調器 16 から入射する光の偏光面と一致するように向きを合わせるべきである。

10

【0024】

表示装置 10 はカラー表示装置であってもよい。この場合、以下のような様々な方法がある。

- ・第 1 の光変調器 16 と第 2 の光変調器 20 とを 1 つのカラー光変調器にすること。

【0025】

- ・異なる色を同時に操作する複数の異なる第 1 の光変調器 16 を備えること。

・第 2 の光変調器 20 の前方の光路に異なる色のフィルタを迅速に導入するための機構を備えること。

20

前記の第 1 のやり方の例として、第 2 の光変調器 20 は、各々が多数のカラー・サブ画素からなる、複数の画素を備えた LCD パネルから構成されていてもよい。例えば、各画素は 1 つが赤色のフィルタと関連し、1 つが緑色のフィルタと関連し、1 つが青色のフィルタと関連する 3 つのサブ画素から構成されていてもよい。フィルタは LCD パネルと一体であってもよい。

【0026】

図 1 A に示すように、光源 12 と、第 1 の光変調器 16 と、光学系 17 とが、透過投影スクリーン 23 の後側の制御装置 39 からの信号 38 A によって形成される画像を投影するように設けられたデジタル・ビデオ・プロジェクタ 37 の部品であってもよい。第 2 の光変調器 20 の素子は、制御装置 39 からの信号 38 B によって制御され、高ダイナミック・レンジを持つ視聴者に画像を提供する。

30

【0027】

図 2 に示すように、本発明に係る表示装置 10 A は、1 つ以上の付加的な光変調段 24 を備えていてもよい。各付加的な光変調段 24 は、コリメータ 25 と、光変調器 26 と、光学系 27 とからなっており、光学系 27 は、光変調器 26 からの光の焦点を次の付加的な光変調段 24、または、コリメータ 18 上に合わせる。図 2 の表示装置 10 A では、2 つの付加的な光変調段 24 がある。本発明のこの実施形態に係る装置は、1 つ以上の付加的な光変調段 24 を有していてもよい。

40

【0028】

拡散器 22 の出力の任意の点の輝度は、光変調器 16, 20, 26 の対応する素子を通過する光の量を制御することにより調節することができる。この制御は、光制御装置 16, 20, 26 のそれぞれを駆動するために接続された適当な制御システム（図 2 には示さず）によって行われてもよい。

【0029】

前述のように、光変調器 16, 20, 26 は、全て同じ種類でもよいし、2 つまたはそれ以上が異なる種類でもよい。図 3 は、本発明の変形例に係る表示装置 10 B を示しており、その表示装置 10 B は可変ミラー装置からなる第 1 の光変調器 16 A を備えている。可変ミラー装置は、各画素を "オン" または "オフ" にするという意味においては 2 値の装置である。異なる見掛けの輝度レベルは、画素を素早くオン及びオフさせることによ

50

て生み出すことができる。このような装置は、例えば、米国特許第4441791号や米国特許第4954789号に記載されており、そして、デジタル・ビデオ・プロジェクタに一般的に使われている。光源12と第1の光変調器16（または16A）は、例えば、市販のデジタル・ビデオ・プロジェクタの光源と変調器であってもよい。

【0030】

図4は、本発明に基づく反射投影型（front-projection-type）表示装置10Cを示している。表示装置10Cはスクリーン34を備えている。プロジェクタ37は画像38をスクリーン34上に投影する。プロジェクタ37は、適当な光源12と、第1の光変調器16と、第1の光変調器によって形成された画像をスクリーン34上に投影するのに好適な光学系17とを備えている。プロジェクタ37は、市販の表示プロジェクタであってもよい。スクリーン34は第2の光変調器36を内蔵している。第2の光変調器36は、多数のアドレス可能な素子を備えており、それらは、スクリーン34の対応する領域の輝度に作用するように、個々に制御することができる。

10

【0031】

光変調器36はどのような構造をもっているもよい。例えば、光変調器36は、反射器の前方に設けられた、個々の透過率を制御することができるLCD素子のアレイを備えているもよい。プロジェクタ37によって投影された光は、各LCD素子を通過し、反射器によってLCD素子の後側で反射される。スクリーン34上のあらゆる点の輝度は、プロジェクタ37のその点で受け取られる光の強度と、光変調器36（例えば、その点のLCD素子）がそれを介して伝達される光を吸収する程度とによって決められる。

20

【0032】

光変調器36は、可変逆反射特性をもつ素子のアレイを備えてなることもできる。素子は、プリズム状であってもよい。このような素子は、例えば、ホワイトヘッド（Whitehead）に付与された米国特許第5959777号（発明の名称：受動型高性能可変反射率画像表示装置（Passive High Efficiency Variable Reflectivity Image Display Device））や、ホワイトヘッド（Whitehead）他に付与された米国特許第6215920号（発明の名称：高性能可変反射率画像表示装置における全反射の、電気泳動の高インデックスと相転移制御（Electrophoretic High Index and Phase Transition Control of Total Internal Reflection in High Efficiency Variable Reflectivity Image Displays））に記述されている。

30

【0033】

光変調器36は、例えば、アルバート（Albert）他に付与された米国特許第6172798号（発明の名称：閉状態マイクロカプセル電気泳動表示装置（Shutter Mode Microcapsulated Electrophoretic Display））や、コムスキー（Comiskey）他に付与された米国特許第6120839号（発明の名称：電気浸透表示装置及びその製造のための材料（Electro-osmotic Displays and Materials for Making the Same））、ヤコブソン（Jacobson）に付与された米国特許第6120588号（発明の名称：電氣的にアドレス可能なマイクロカプセル・インク及び表示装置（Electronically Addressable Microencapsulated Ink and Display））、ヤコブソン（Jacobson）他に付与された米国特許第6323989号（発明の名称：ナノ粒子を用いた電気泳動表示装置（Electrophoretic Displays Using Nanoparticles））、アルバート（Albert）に付与された米国特許第6300932号（発明の名称：発光粒子を備える電気泳動表示装置及びその製造のための材料（Electrophoretic Displays with Luminescent Particles and Materials for Making the Same））、コムスキー（Comiskey）他に付与された米国特許第6327

40

50

072号(発明の名称:微小体電気泳動表示装置(Microcell Electro-phoretic Displays))に述べられたような、電気泳動表示素子のアレイからなっているもよい。

【0034】

図6A及び図6Bに示すように、スクリーン34は好ましくは、光を視聴者の目へと優先的に指向させるように機能するレンズ素子40を備えている。本実施形態においては、レンズ素子40は、プロジェクタ37に由来する光錐の頂点と実質的に一致する焦点を持つフレネル・レンズによって構成されている。レンズ素子40は、ホログラフィック・レンズのような他の種類のレンズによって構成されていてもよい。レンズ素子40は、スクリーン34から反射された光を、所望の程度に拡散する複数の拡散中心(scattering centers)45を内蔵している。本実施形態においては、第2の光変調器36は、反射層43により指示され、かつ基材47上に搭載された、多数の画素42を有する反射型LCDパネルから構成されている。

10

【0035】

光変調器36は可変逆反射特性を持つ素子のアレイを備えており、素子自体が逆反射光をスクリーン34の前面の視聴域の方向へ優先的に指向させるように設計することができる。反射層43は、拡散中心45の効果を増大させるためや、拡散中心45の代わりにするために光を拡散するようにパターン形成されていてもよい。

【0036】

図4に示すように、制御装置39は、画像38を形成するデータを第1の光変調器16及び第2の光変調器36のそれぞれに供給する。制御装置39は、例えば、適当な表示補助装置を備えるコンピュータから構成することもできる。制御装置39は、画像処理段階を迅速化するための画像処理ハードウェアを備えていてもよい。スクリーン34上のあらゆる点の輝度は、その点に対応する、第1の光変調器16の画素及び第2の光変調器の画素の影響の組み合わせによって決まる。第1と第2の光変調器の対応する画素を、それらの"最も暗い"状態に設定すると、最小輝度の点が存在する。第1と第2の光変調器の対応する画素を、それらの"最も明るい"状態に設定すると、最大輝度の点が存在する。他の点は、中間の輝度値を持つ。最大輝度値は、例えば、 10^5 cd/m^2 のオーダーである。最小輝度値は、例えば、 10^{-2} cd/m^2 のオーダーである。

20

【0037】

光変調器及び関連する制御回路の費用は、光変調器のアドレス可能な素子の数とともに増加する。本発明の一実施形態において、光変調器の1つが、他の1つ以上の光変調器よりも非常に高い空間分解能を持っている。そして、1つ以上の光変調器が低分解能の装置である場合、本発明のそのような実施形態に基づく表示装置の費用は低減され得る。2つ以上の光変調器を備えるカラー表示装置においては、どれか1つがカラー光変調器で(例えば、図6に示すように、複数のモノクローム光変調器を組み合わせたものが色彩光変調器を構成していてもよい)、どれか1つが高分解能光変調器であって、高分解能光変調器はカラー光変調器でもあるべきである。ある実施形態において、高分解能光変調器は、低分解能光変調器上に光を投影する。他の実施形態においては、低分解能光変調器は、高分解能光変調器上に光を投影する。

30

40

【0038】

図5は、図1に示される表示装置10の画素のとり得る構成を示している。第2の光変調器20の9個の画素42は第1の光変調器16の各画素44に対応している。第1の光変調器16の各画素44に対応する、第2の光変調器20の画素42の数は、設計的選択事項として変更してもよい。第1及び第2の光変調器16, 20(または36)のうち高分解能であるものの画素44は、所望の全般的な分解能を備えるほどに十分に小さくあるべきである。一般的に、分解能が増加するほど、費用が高くなる。標準的な表示装置において、高分解能光変調器は、各方向に少なくとも2、300画素、より標準的には1000画素以上の画素のアレイを備えている。

【0039】

50

第1及び第2の光変調器のうち低分解能であるものの画素42サイズによって、最大輝度から最小輝度までを確実に得ることができる大きさが決定される。例えば、図5Aに描かれた状況について考えてみる。ここでは、最小輝度の大きな背景に、最大輝度の小さな点の画像を表示することを意図している。点47で最大輝度を得るため、点47に対応する第1及び第2の光変調器のそれぞれの画素は、それらの最大輝度に設定されるべきである。ここで、ある光変調器の画素は、他の光変調器の画素よりも分解能が低いため、低分解能光変調器のいくつかの画素は、点47の境界に跨ることとなる。これは、例えば、図5Aの場合である。

【0040】

点47の外側には2つの領域がある。領域48においては輝度を最小値に設定することができない。なぜならば、この領域では、低分解能光変調器は最大輝度値に設定されているからである。領域49においては、両光変調器をその最低輝度に設定することができる。もし仮に、第1及び第2の光変調器のそれぞれが、1~100単位の範囲の輝度を持っているとすると、領域47は $100 \times 100 = 10000$ 単位の輝度を、領域48は $100 \times 1 = 100$ 単位の輝度を、そして、領域49は $1 \times 1 = 1$ 単位の輝度を持つこととなるであろう。

10

【0041】

他の光変調器よりも低い分解能の光変調器を有するため、低分解能光変調器の各画素は、高分解能光変調器における1以上の画素に対応してしまう。低分解能光変調器の任意の画素と高分解能光変調器の異なる画素とが対応する点を、装置のダイナミック・レンジの極端な輝度値にすることはできない。このような点の間における輝度の最大の差は、高分解能光変調器が備えるダイナミック・レンジによって決定される。

20

【0042】

表示装置の全ダイナミック・レンジ分の輝度が異なる近接点を作り出すことができなくても、一般的には問題がない。人の目には、どのような事象においても非常に近い距離にある輝度の大きな違いを正確に認識できないような、固有の散乱がある。

【0043】

低分解能光変調器及び高分解能光変調器の両方を備えた、本発明に係る表示装置において、制御装置39は、低分解能空間光変調器の各画素の輝度を決定し、そして、高分解能空間光変調器を制御する信号を調節して、低分解能空間光変調器の各画素が高分解能空間光変調器の複数の画素に共通するという事実から生じる影響を低減するようにしてもよい。このことは、いろいろな方法によって行うことができる。

30

【0044】

例えば、低分解能空間光変調器の各画素が高分解能空間光変調器の複数の画素に対応する場合を考えてみる。所望の画像を特定する画像データは制御装置に供給される。画像データは、高分解能空間光変調器の各画素に対応する画像領域に対する所望の輝度を示す。制御装置は、所望の画像に近いものを与えるために低分解能光変調器の画素を設定する。このことは、例えば、低分解能光変調器の各画素に対応する画像領域の所望の輝度の平均値、または、重み付けされた平均値を決めることによって達成することができる。

40

【0045】

制御装置は、高分解能光変調器の画素を設定して、映し出される画像を所望の画像に近づける。このことは、例えば、所望の輝度を、低分解能光変調器から高分解能光変調器の対応する画素へ入射する光の既知の輝度で割ることによって行うことができる。光変調器を駆動させるための信号を生成するための処理は、制御装置39により即座に行ってもよいし、制御装置39またはその他の装置により先立って行い、そして、その画像データに統合してもよいし、または、ある処理を先立って行ってもよいし、そして、制御装置39が制御信号を生成するための最後の処理を行ってもよい。

【0046】

低分解能の画素が大きすぎると、視聴者から画像の中の明るい素子の周囲に円光が見えてしまうことがある。低分解能の画素は好ましくは、暗い背景の中の明るいパッチや、明

50

るい背景の中の暗いスポットの見た目が、容認できないほど低下しないように、十分に小さい。低分解能光変調器の各画素に対して、高分解能光変調器上には約8～144個の、より好ましくは、約9～36個の画素を備えていることが、今のところ実用的であると考えられる。

【0047】

画像中の点の輝度を調節することができる画素42, 44の段階の大きさは必ずしも等しくはない。低分解能光変調器の画素は、高分解能光変調器よりも粗い段階で光の強度を調節してもよい。例えば、低分解能光変調器は1～512単位の強度範囲を持つ各画素の光強度を8段階で調節可能にしてもよく、一方、高分解能光変調器は同様の範囲を持つ各画素の光強度を512段階で調節可能にしてもよい。図5において、画素42, 44は両方とも四角形として図示されているが、必ずしもこのようでもなくともよい。画素42及び/又は44は、他の形、例えば、長方形、三角形、六角形、円形、楕円形等であってもよい。

10

【0048】

低分解能光変調器の画素は、望ましくは、多少拡散した光を放ち、光が低分解能光変調器の画素を横切るのに伴い、光の強度が確実にかつなだらかに変化する。図7に示すように、これは、低分解能光変調器の各画素からの光が隣接した画素に広がる場合である。図7Aに示すように、低分解能光変調器の画素の強度プロファイルは、しばしば、画素の有効幅に等しい幅 d_1 を持つ方形プロファイル(rectangular profile)が畳み込まれたガウス分布関数によって近似することができる。分布関数は、好ましくは、 $0.3 \times d_2 \sim 3 \times d_2$ の範囲の半値全幅を持ち、ここで、 d_2 は画素間の中心から中心までの距離であり、所望の円滑に変化する光強度を得る。典型的に、 d_1 は d_2 にほぼ等しい。

20

【0049】

図5の実施形態において、各画素42は3つのサブ画素43R, 43G, 43Bからなっている(明瞭にするため、図5は、いくつかの画素42のサブ画素を省略している)。サブ画素43R, 43G, 43Bは、独立にアドレス指定ができる。それらは、第2の光変調器20に組み込まれている赤、緑、青のカラーフィルタとそれぞれ関連している。多数のカラー・サブ画素を有し、本発明に用いるのに適当なLCDパネルの様々な構成は技術的に公知である。

30

【0050】

反射投影型表示装置(例えば、図4の表示装置10C)において、第1の光変調器16をカラー情報を提供する高分解能光変調器とすることや、光変調器36をモノクローム光変調器とすることは、一般的に最も実用的である。光変調器36は、その素子の境目が視覚的に気になるパターンを形成しないような、かなり小さなアドレス可能な素子を持つ。例えば、光変調器36はプロジェクタ37と同じ数のアドレス可能な素子を備えていてもよい(しかし、このような素子は、プロジェクタ37の光変調器16の対応する素子よりも、一般的にかなり大きな寸法を持つであろう)。

【0051】

プロジェクタ37は、どのような適宜の構成を持っていてもよい。必要なことは、プロジェクタ37が、スクリーン34上に画像を結像するために、空間的に変調された光を投影することができることだけである。図6は、発明の更なる別の実施形態に係る表示システム10Dを図示している。システム10Dは、図4を参照して、先に述べられたような集積光変調器36を有するスクリーン34を備えている。システム10Dは、3色のそれぞれに分かれた光変調器16R, 16G, 16Bを有するプロジェクタ37を備えている。各光変調器16R, 16G, 16Bにより変調された光は、3つのカラーフィルタ47R, 47G, 47Bうちの対応する1つのフィルタによりフィルタにかけられる。変調された光は光学系17によりスクリーン34上に投影される。1つの光源12で、3つの光変調器16R, 16G, 16Bの全てに光を供給してもよいし、別々の光源(図示せず)で供給してもよい。

40

50

【 0 0 5 2 】

前記開示を考慮に入れて当業者には明らかなように、多くの変更例や改良が、その精神や範囲から逸脱することなく、本発明の実施において可能である。例えば、

- ・拡散器 2 2 とコリメータ 1 8 とを一体化してもよい。

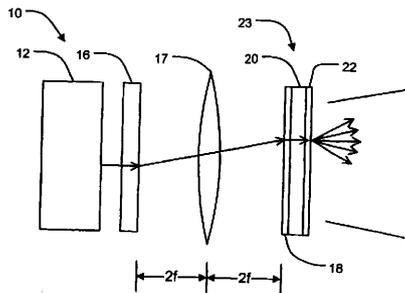
【 0 0 5 3 】

- ・拡散器 2 2 とコリメータ 1 8 との順序を逆にしてもよい。
- ・光の拡散及び / 又は平行化を行うために、多数の協同素子を設けてもよい。
- ・スクリーン 2 3 の、第 2 の光変調器 2 0、コリメータ 1 8、拡散器 2 2 の順序を変更してもよい。

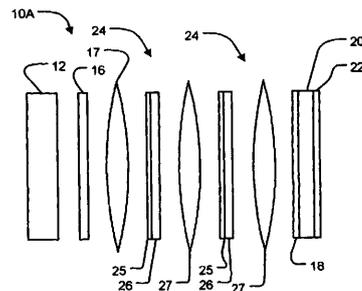
【 0 0 5 4 】

・第 1 の光変調器 1 6 を駆動する信号 3 8 A は、第 2 の光変調器 2 0 を駆動するデータと同じデータから構成されていてもよいし、異なるデータから構成されていてもよい。従って、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲によって規定される要旨に従って解釈されるものである。

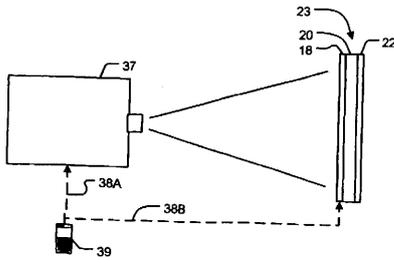
【 図 1 】



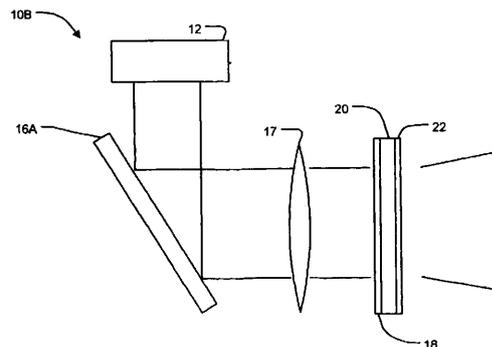
【 図 2 】



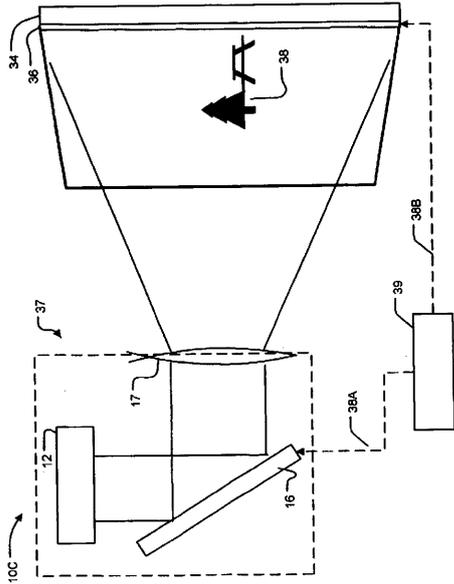
【 図 1 A 】



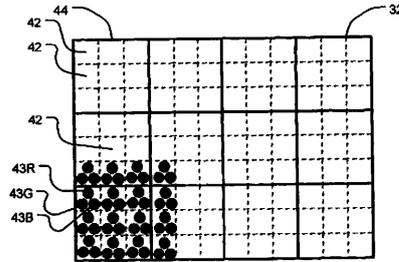
【 図 3 】



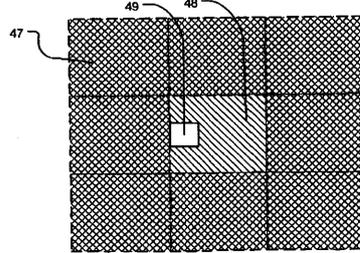
【 図 4 】



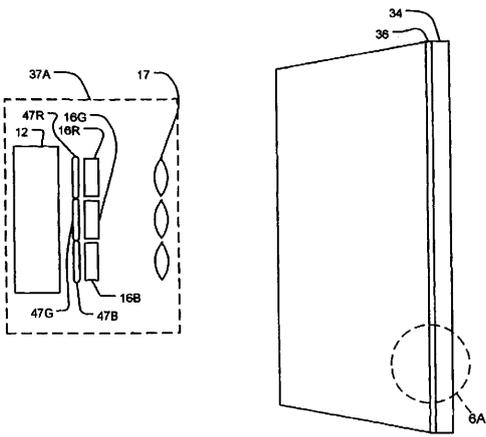
【 図 5 】



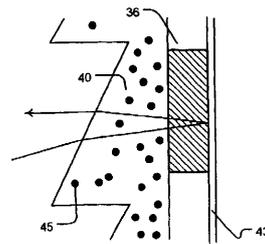
【 図 5 A 】



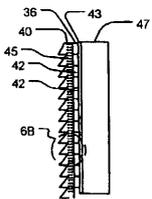
【 図 6 】



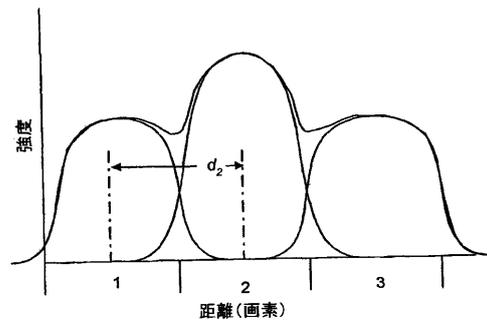
【 図 6 B 】



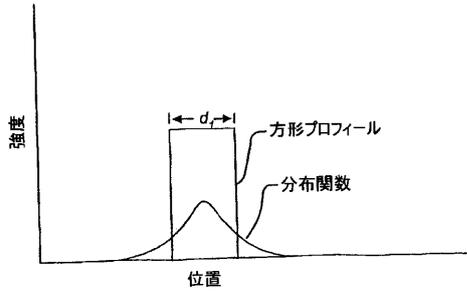
【 図 6 A 】



【 図 7 】



【 図 7 A 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/1335 (2006.01)	G 0 2 F 1/1335	5 C 0 5 8
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 3 B 21/00 D	5 C 0 8 0

(72)発明者 ホワイトヘッド、ローネ
 カナダ国 V 6 K 2 R 4 プリティッシュコロンビア州 バンクーバー ダブリュ・トゥエルフ
 ス アベニュー 3 0 1 5

(72)発明者 ウォード、グレッグ
 アメリカ合衆国 9 4 0 2 5 カリフォルニア州 メンロ パーク コモンウェールス ドライブ
 1 4 9

(72)発明者 スツェルスリンガー、ウォルフガング
 カナダ国 M 4 N 2 A 3 オンタリオ州 トロント グレンフォレスト ロード 2 1 9

(72)発明者 シーツェン、ヘルゲ
 カナダ国 H 4 A 1 J 6 ケベック州 モントリオール デュケッテ 5 4 3 2

Fターム(参考) 2H088 EA13 EA14 EA15 EA16 EA18 EA20 EA33 EA40 HA06 HA21
 HA25 MA02 MA03 MA13
 2H191 FA31X FA41X FA57X FA87Z FD42 FD43 LA22 MA12 MA13
 2H193 ZD22 ZD33 ZD37 ZG16 ZP16 ZP17 ZR03 ZR04
 2K103 AA01 AA05 AA07 AA14 AA17 AB10 BB05 BC41 CA17 CA26
 CA53 CA76
 5C006 AA22 BB15 EC11 FA54
 5C058 BA05 BA07 EA02 EA12 EA13 EA26 EA27
 5C080 AA10 AA13 AA17 BB05 CC03 DD01 JJ01 JJ06