

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4507616号
(P4507616)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.

F 1

G03B 21/00 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)G03B 21/00
G02F 1/13 505

E

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-28043 (P2004-28043)
 (22) 出願日 平成16年2月4日 (2004.2.4)
 (65) 公開番号 特開2005-221629 (P2005-221629A)
 (43) 公開日 平成17年8月18日 (2005.8.18)
 審査請求日 平成19年1月31日 (2007.1.31)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 宮澤 康永
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 長谷川 浩
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】投射型表示装置、画像出力機器および投射型表示装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を射出する第1の光源と、
 前記第1の光源から射出される光を変調する第1の光変調手段と、
白色光を射出する第2の光源と、
 前記第2の光源から射出される白色光を変調する第2の光変調手段と、
 前記第1の光変調手段により変調された光および前記第2の光変調手段により変調された前記白色光を重畠させる光合成手段と、
 前記重畠された光を投射する投射手段と、
 を有し、

前記第2の光変調手段は、前記第1の光変調手段に入力される映像信号の画素値に基づき、相対的に大きい画素値を示す画素に対しては重畠される前記白色光の出力値が大きく、相対的に小さい画素値を示す画素に対しては重畠される前記白色光の出力値が小さくなるように前記白色光を変調することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項 2】

前記第2の光変調手段は、前記第2の光源と前記光合成手段との間に配置されていることを特徴とする請求項1記載の投射型表示装置。

【請求項 3】

前記第1の光変調手段に形成された画素数と、前記第2の光変調手段に形成された画素数とが同じであることを特徴とする請求項1または2に記載の投射型表示装置。

【請求項 4】

前記第1の光変調手段に形成された画素数よりも、前記第2の光変調手段に形成された画素数が多いことを特徴とする請求項1または2に記載の投射型表示装置。

【請求項 5】

前記第1の光変調手段に形成された画素数よりも、前記第2の光変調手段に形成された画素数が少ないとを特徴とする請求項1または2に記載の投射型表示装置。

【請求項 6】

前記第2の光変調手段が、入射した光の射出方向を制御することにより、入射した光を時間変調することを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項 7】

前記第2の光変調手段が、ミラーデバイスであることを特徴とする請求項6に記載の投射型表示装置。

10

【請求項 8】

前記第2の光変調手段への制御信号の値は、前記投射手段にて投射される画像の1フレームごとに決定されることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項 9】

前記第2の光変調手段への制御信号の値は、前記投射手段にて投射される画像の複数フレームごとに決定されることを特徴とする請求項1から7のいずれかに記載の投射型表示装置。

20

【請求項 10】

前記第2の光変調手段への制御信号の生成を行う制御手段を有することを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項 11】

前記投射型表示装置の周囲の環境光を検出し、前記検出した環境光に応じた信号を出力する光検出手段を有し、

前記第2の光変調手段への制御信号の値は前記光検出手段から出力された信号に応じて決定されることを特徴とする請求項1から10のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項 12】

前記第2の光変調手段への制御信号は、前記投射手段にて投射される画像のダイナミックレンジの拡大に用いられる信号であることを特徴とする請求項7から11のいずれかに記載の投射型表示装置。

30

【請求項 13】

前記第1の光源から出射された光を複数の色光に分離する色光分離光学系と、
前記色光分離光学系によって分離された前記複数の色光のそれぞれを変調する複数の前記第1の光変調手段と、

前記複数の第1の光変調手段によって変調された光を合成する色光合成光学系と、を有し、

前記光合成手段は、前記色光合成光学系で合成された光および前記第2の光変調手段により変調された前記白色光を重畳させることを特徴とする請求項1から12のいずれか1項に記載の投射型表示装置。

40

【請求項 14】

光を射出する第1の光源と、前記第1の光源から射出される光を変調する第1の光変調手段と、前記第1の光源とは異なるものであり且つ白色光を射出する第2の光源と、前記第2の光源から射出される光を変調する第2の光変調手段と、前記第1の光変調手段により変調された光および前記第2の光変調手段により変調された前記白色光を重畳させる光合成手段と、前記重畳された光を投射する投射手段と、を有する投射型表示装置に接続される画像出力機器であって、

前記第1の光変調手段に入力される映像信号の画素値に基づき、相対的に大きい画素値を示す画素に対しては重畳される前記白色光の出力値が大きく、相対的に小さい画素値を

50

示す画素に対しては重畳される前記白色光の出力値が小さくなるように前記白色光を変調する前記第2の光変調手段への制御信号の生成を行う制御手段と、

前記生成された制御信号を前記投射型表示装置に出力する出力手段と、
を有することを特徴とする画像出力機器。

【請求項15】

光を射出する第1の光源と、前記第1の光源からの光を変調する第1の光変調手段と、
白色光を射出する第2の光源と、前記第2の光源からの光を変調する第2の光変調手段と、
前記第1の光変調手段により変調された光および前記第2の光変調手段により変調された前記白色光を重畳させる光合成手段と、前記重畳された光を投射する投射手段と、を有する投射型表示装置の制御方法であって、

10

前記第1の光変調手段により変調された光に前記第2の光変調手段により変調された光を重畳し、投射される画像のダイナミックレンジを明るい方向に拡大することを特徴とする投射型表示装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投射型表示装置および投射型表示装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光変調デバイスとして液晶表示装置（LCD）や、例えばT.I（テキサスインスツルメンツ）社のDMD（デジタルマイクロミラーデバイス、登録商標）素子などのミラーデバイスなどを用いた投射型表示装置（プロジェクタ）が知られ、オフィスでのデータプロジェクタ、家庭でのビデオプロジェクタとして広く使用されている。

20

従来の投射型表示装置における投射画像のダイナミックレンジは、投射型表示装置の最大出力と最低出力で決まり、映像の中における1部のシーンや、1フレームでのダイナミックレンジは、画素値の最大値と最小値に応じた投射型表示装置からの出力値で決まっている（例えば、非特許文献1参照。）。

【非特許文献1】「日経 エレクトロニクス」、2003年11月24日、p.114

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0003】

そのため、表示する画像（シーン）によっては、画像の暗い部分や明るい部分においてダイナミックレンジの不足により不鮮明となりやすいという問題があった。

【0004】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、投射画像のダイナミックレンジを増加させ、投射画像の画質を高めることができる投射型表示装置およびその制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の投射型表示装置は、光を射出する第1の光源と、第1の光源からの光を変調する第1の光変調手段と、光を射出する第2の光源と、第1の光変調手段により変調された光および第2の光源からの光を重畳させる光合成手段と、重畳された光を投射する投射手段と、を有し、第2の光源から射出された光が、投射する画像に応じて変調されることを特徴とする。

40

【0006】

すなわち、本発明の投射型表示装置は、第1の光変調手段により変調された画像を表す光に画像に応じて変調された第2の光源からの光を重畳させて画像を表示しているため、第1の光変調手段により変調された光のみで表示される画像のダイナミックレンジと比較して、当該投射型表示装置により投射される画像のダイナミックレンジを拡大させることができ、投射画像の画質を高めることができる。

50

つまり、第1の光変調手段により変調された光のみで表示される画像の上に、画像に応じて変調された第2の光源からの光を重畠させることにより、ダイナミックレンジの上限を拡大し、より広いダイナミックレンジでの画像表示を可能としている。

【0007】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第2の光源と光合成手段との間には、第2の光源から射出された光を変調する第2の光変調手段が配置されていることが望ましい。

この構成によれば、第2の光変調手段により第2の光源から射出された光を変調しているため、投射画像の細かい領域（例えば画素）単位でダイナミックレンジを拡大させることができる。そのため、同じ投射画像の中に明るさが大きく異なる領域が存在しても、明るい領域のダイナミックレンジを拡大させることができるために、明るい領域および暗い領域の画像が不鮮明になることを防止することができる。10

【0008】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第1の光変調手段に形成された画素数と、第2の光変調手段に形成された画素数とが同じであってもよい。

この構成によれば、第1の光変調手段および第2の光変調手段における画素の数が同じであるため、投射される画像のダイナミックレンジを投射画像の画素ごとに柔軟に制御することができる。

つまり、第1の光変調手段の画素と第2の光変調手段の画素とが1対1に対応しているため、投射される画像の各画素について、第1の光変調手段の画素および第2の光変調手段の画素が対応することになる。その結果、画像の各画素において第1の光変調手段により変調された光と第2の光変調手段により変調された光とが重畠されるため、投射される画像のダイナミックレンジを画素ごとに柔軟に制御することができる。20

【0009】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第1の光変調手段に形成された画素数よりも、第2の光変調手段に形成された画素数が多くてもよい。

この構成によれば、投射される画像のダイナミックレンジの制御は、第2の光変調手段に形成された画素に対応する画素ごとに行うことができる。例えば、第1の光変調手段に形成された1つの画素により変調された光の照明領域上に、第2の光変調手段に形成された複数の画素より変調された光が重畠されるため、投射される画像のダイナミックレンジ制御可能な領域は、第2の光変調手段に形成された画素により規定される。30

【0010】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第1の光変調手段に形成された画素数よりも、第2の光変調手段に形成された画素数が少なくてよい。

この構成によれば、例えば、第1の光変調手段に形成された複数の画素により変調された光の複数の照明領域上に、第2の光変調手段に形成された1つの画素により変調された光を重畠させて、投射される画像のダイナミックレンジの制御を行うことができる。

そのため、例えば第2の光変調手段としてミラーデバイスを用いる場合、投射画像の画素よりも大きなマイクロミラーを用いることができ、比較的安価で製造容易なミラーデバイスを用いることができる。40

【0011】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第2の光変調手段が、入射した光の射出方向を制御することにより、入射した光を時間変調するミラーデバイスであることが望ましい。

この構成によれば、第2の光変調手段がミラーデバイスであるため、入射光の射出方向をミラーで制御することで光の変調を行うことができる。ミラーデバイスは、例えば液晶パネルを比較すると、光の変調効率が高く（液晶パネルは所定の直線偏光しか変調できない）、光源から発生する熱に対しても劣化し難い（液晶は高熱に弱い）特性を有する。そのため、ミラーデバイスを用いることにより、強い光を射出する光源を用いることができるとともに、光源から射出された光の利用効率を向上させることができる。50

【0012】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第2の光変調手段によるダイナミックレンジの拡大を、投射画像の1フレームごとに決定してもよい。

この構成によれば、1フレームごとにダイナミックレンジの拡大を決定しているため、複数フレームごとにダイナミックレンジの拡大を決定する場合と比較して、ダイナミックレンジの拡大を決定する回路構成を簡略化することができる。また、ダイナミックレンジの拡大を決定する演算アルゴリズムを簡略化することができる。

例えば、複数フレーム分のデータを一時保存する記憶部を回路構成に追加する必要がない分、回路構成を簡略化することができる。また、複数フレームにわたって階調の整合性を取る演算を行う必要がない分、演算アルゴリズムを簡略化することができる。 10

【0013】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第2の光変調手段によるダイナミックレンジの拡大を、投射画像の複数フレームごとに決定してもよい。

この構成によれば、複数フレームごとにダイナミックレンジの拡大を決定しているため、1フレームごとにダイナミックレンジの拡大を決定する場合と比較して、連続するフレーム間における画像の輝度の連続性がよくなる。

つまり、1フレームごとにダイナミックレンジの拡大を決定している場合、連続するフレームにおける同一の画素の輝度は、連続して変化しない（急に明るくなったり暗くなったりする）恐れがあるが、複数フレームごとにダイナミックレンジの拡大を決定することにより、前述のような不具合の発生を確実に防止することができる。 20

【0014】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第2の光変調手段への制御信号の生成を、当該装置内で行ってもよい。

この構成によれば、当該投射型表示装置内で制御信号の生成を行うため、画像情報のみを有する映像信号を入力するだけでダイナミックレンジの拡大された画像を投射することができる。つまり、当該投射型表示装置に、通常のTV信号、ビデオ信号などを入力することにより、ダイナミックレンジの拡大されたTV画像や、ビデオ画像を容易に投射することができる。

また、当該投射型表示装置の外に制御信号の生成を行う機器を備える場合と比べ、当該投射型表示装置のみでダイナミックレンジが拡大された画像を投射できるため、持ち運び性に優れ、設置場所を必要としないといった優れた点を有する。 30

【0015】

上記の構成を実現するために、より具体的には、第2の光変調手段への制御信号の生成を、当該装置外の画像出力機器内で行ってもよい。

この構成によれば、当該投射型表示装置外の画像出力機器に画像情報のみを有する映像信号を入力して制御信号の生成を行っているため、当該投射型表示装置内で制御信号の生成を行っている場合と比較して、より細かくダイナミックレンジが拡大された画像を投射することができる。つまり、投射型表示装置よりもスペースの制約が少ない外部の画像出力機器で制御信号の生成を行うため、より複雑、大型な回路を用いることができ、それにより複雑な演算アルゴリズムによるきめ細かな制御を行うことができる。 40

【0016】

上記の構成を実現するために、より具体的には、周囲の環境光を検出する光検出手段を備え、光検出手段の出力に応じて、ダイナミックレンジの拡大を決定してもよい。

この構成によれば、環境の明るさに応じてダイナミックレンジの拡大を決定するため、明るい環境の時にはダイナミックレンジをより明るく拡大させ、暗い環境の時にはダイナミックレンジの拡大を抑制することができる。そのため、当該投射型表示装置は周囲の明るさに対して、明るすぎず暗すぎない画像を投射することができ、視聴者に対して見やすい画像を投射することができる。

【0017】

本発明の投射型表示装置の制御方法は、光を射出する第1の光源と、第1の光源からの

光を変調する第1の光変調手段と、光を射出する第2の光源と、第1の光変調手段により変調された光および第2の光源からの光を重畠させる光合成手段と、重畠された光を投射する投射手段と、を有する投射型表示装置の制御方法であって、投射する画像に応じて、第1の光変調手段により変調された光に第2の光源からの光を重畠し、投射される画像のダイナミックレンジを明るい方向に拡大することを特徴とする。

【0018】

すなわち、本発明の投射型表示装置の制御方法は、第1の光変調手段により変調された画像を表す光に画像に応じて変調された第2の光源からの光を重畠させて画像を表示しているため、第1の光変調手段により変調された光のみで表示される画像のダイナミックレンジと比較して、当該投射型表示装置により投射される画像のダイナミックレンジを拡大させることができ、投射画像の画質を高めることができる。10

つまり、第1の光変調手段により変調された光のみで表示される画像の上に、画像に応じて変調された第2の光源からの光を重畠させることにより、ダイナミックレンジの上限を拡大（明るい方向に拡大）し、より広いダイナミックレンジでの画像表示を可能としている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

〔第1の実施の形態〕

以下、本発明の実施の形態に係る投射型表示装置およびその制御方法について図1から図7を参照して説明する。20

まず、図1を参照しながら、本発明の一実施形態に係る投射型表示装置について説明する。本実施形態の投射型表示装置は、R（赤）、G（緑）、B（青）の異なる色毎に透過型液晶ライトバルブを備え、透過型液晶ライトバルブにより空間変調された光と、ミラーデバイスにより時間変調された白色光と、を重畠して投射する投射型カラー液晶表示装置である。

【0020】

図1は、本実施の形態に係る投射型表示装置の概略を示す図である。

投射型表示装置は、図1に示すように、白色光を射出する照明装置1と、白色の光をR、G、Bの異なる色光に分光するダイクロイックミラー41、42と、各色光を空間変調する液晶ライトバルブ（第1の光変調手段）51、52、53と、空間変調された各色光を合成するクロスダイクロイックプリズム60と、白色光を射出する照明装置2と、白色光を時間変調するミラーデバイス（第2の光変調手段）30と、空間変調され合成された画像光および時間変調された光を合成するクロスプリズム（光合成手段）62と、合成された光を投射する投射レンズ（投射手段）70とから概略構成されている。30

【0021】

照明装置1は、照明光としての白色光を射出する光源（第1の光源）10Aと白色光の照度分布を均一化するインテグレータレンズ21、22と、照明光を一方の直線偏光にそろえる偏光変換素子23と、から構成されている。光源10Aは高圧水銀ランプ等のランプ11Aとランプ11Aの光を反射するリフレクタ12とから構成されている。

照明装置2は、白色光を射出する光源（第2の光源）10Bと白色光の照度分布を均一化するインテグレータレンズ21、22とから構成されている。光源10Bは高圧水銀ランプ等のランプ11Bとランプ11Bの光を反射するリフレクタ12とから構成されている。40

なお、光源10Aおよび光源10Bは、前述のように高圧水銀ランプ等のランプおよびリフレクタから構成されてもよいし、発光ダイオード（LED）のような固体光源から構成されてもよい。

【0022】

また、光源光の照度分布を被照明領域である液晶ライトバルブ51、52、53、およびミラーデバイス30において均一化させるため、光源10A、10B側から第1のインテグレータレンズ21、第2のインテグレータレンズ22が順次設置されている。ここで50

、インテグレータレンズ21、22は複数のマイクロレンズを平面状に配列したマイクロレンズアレイとして形成され、第1のインテグレータレンズ21は光源10A、10Bから射出された光（照明光）を複数の光束に分割し、第2のインテグレータレンズ22はライトバルブ位置においてそれらを重畳する重畳レンズとしての機能を有する。場合によっては2次光源像を重畳するためのコンデンサーレンズを第2のインテグレータレンズ22の位置、もしくはその後段に配しても良い。以下では重畳レンズとして第2のインテグレータレンズが用いられた場合について説明を行う。

【0023】

偏光変換素子23は、第2のインテグレータレンズ22に光射出側に設けられた偏光ビームスプリッタアレイ（PBSアレイ）と、PBSアレイによって反射された偏光の偏光方向を変換する1/2波長板アレイとから構成され、光源光の光強度を損なうことなく光の偏光方向を一方向にそろえるようになっている。10

ダイクロイックミラー41、42は、例えばガラス表面に誘電体多層膜を積層したもので、所定の色光を選択的に反射し、それ以外の波長の光を透過するようになっている。すなわち、青色光・緑色光反射のダイクロイックミラー41は、光源10Aからの白色光のうちの赤色光L_Rを透過させるとともに、青色光L_Bと緑色光L_Gとを反射するようになっている。また、緑色光反射のダイクロイックミラー42は、ダイクロイックミラー41で反射された青色光L_Bと緑色光L_Gの内、青色光L_Bを透過し緑色光L_Gを反射するようになっている。

【0024】

青色光・緑色光反射のダイクロイックミラー41は、光源10Aからの白色光のうちの赤色光L_Rを透過させるとともに、青色光L_Bと緑色光L_Gとを反射させるものである。ダイクロイックミラー41を透過した赤色光L_Rは反射ミラー45で反射されて赤色光用液晶ライトバルブ51に入射される。20

一方、ダイクロイックミラー41で反射した色光のうち、緑色光L_Gは緑色光反射用のダイクロイックミラー42によって反射され、緑色光用液晶ライトバルブ52に入射される。一方、青色光L_Bはダイクロイックミラー42も透過し、リレーレンズ46、反射ミラー43、リレーレンズ47、反射ミラー44、リレーレンズ48を経て青色光用液晶ライトバルブ53に入射される。

【0025】

液晶ライトバルブ51、52、53は、本実施形態の場合、画像を表示する画素がマトリクス状に配置されたアクティブマトリクス型の透過型液晶パネルから構成されており、信号処理した映像信号に基づいて入射した光を画素ごとに光の透過率を変える（空間変調する）ように駆動される。つまり、液晶ライトバルブの光透過性電極に印加する電圧を制御することにより、光の透過率を0%に近い値から100%の間で制御している。

また、液晶ライトバルブ51、52、53には、画素スイッチング用素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下、TFTと略記する）を用いたTN（Twisted Nematic）モードのアクティブマトリクス方式透過型液晶セルが使用されている。

そして、液晶ライトバルブ51、52、53は、変調した色光L_R、L_G、L_Bがクロスダイクロイックプリズム60の異なる面に入射されるように配置されている。40

【0026】

クロスダイクロイックプリズム60は、直角プリズムが貼り合わされた構造となっており、その内面に赤色光L_Rを反射するミラー面と青色光L_Bを反射するミラー面とが十字状に形成されている。そして、三つの色光L_R、L_G、L_Bがこれらのミラー面によって合成されてカラー画像を表す光が形成される。

クロスダイクロイックプリズム60のカラー画像光の射出面には、リレーレンズ61が配置され、カラー画像光をクロスプリズム62に集光させている。

【0027】

ミラーデバイス30は、画像の画素に対応するマイクロミラーがマトリクス状に配置さ50

るとともに、マイクロミラーの反射面の向きを変えられるように（首振り可能に）、配置されている。また、信号処理した映像信号に基づいて光源10Bからの光を時間変調するように駆動される。ミラーデバイス30に配置されたマイクロミラーの数は、液晶ライトバルブ51、52、53に形成された画素の数と同じ数であるとともに、その配置パターンも同じとされている。

【0028】

クロスプリズム62は、直角プリズムが貼り合わされた構造となっており、その内面にカラー画像光を反射するミラー面と、光源10Bからの光を反射するミラー面とが十字状に形成されている。そして、カラー画像光および光源10Bからの光がこれらミラー面によって重畠されて、投射レンズ70に向けて射出される。

投射レンズ70は、ミラーデバイス30に時間変調された光をスクリーン71上に拡大投射するように配置されている。

【0029】

次に、上記の構成からなる投射型表示装置における作用について説明する。

照明装置1のランプ11Aから射出された照明光（白色光）の一部は、図1に示すように、直接第1のインテグレータレンズ21に入射する。残りの光は、リフレクタ12に反射されて第1のインテグレータレンズ21に入射する。

第1のインテグレータレンズ21に入射された照明光は、第1のインテグレータレンズ21および第2のインテグレータレンズ22により液晶ライトバルブ51、52、53においてその照度分布が均一化するように重畠される。

【0030】

照度分布が均一化された照明光は、偏光変換素子23のPBSアレイにより互いに直交する直線偏光に分離され、1/2波長板アレイにより一方の直線偏光にそろえられる。

一方の直線偏光となった照明光はダイクロイックミラー41に入射し、ダイクロイックミラー41は赤色光L_Rを透過させるとともに青色光L_Bおよび緑色光L_Gを反射する。反射された青色光L_Bおよび緑色光L_Gはダイクロイックミラー42に入射し、ダイクロイックミラー42は青色光L_Bを透過するとともに緑色光L_Gを反射する。

【0031】

赤色光L_Rは反射ミラー45で反射されて赤色光用液晶ライトバルブ51に入射され、緑色光L_Gは緑色光用液晶ライトバルブ52に入射される。青色光L_Bは、リレーレンズ46、反射ミラー43、リレーレンズ47、反射ミラー44、リレーレンズ48を経て青色光用液晶ライトバルブ53に入射される。

【0032】

各液晶ライトバルブ51、52、53に入射された各色光は、投射型表示装置に入力された映像信号に基づいて画素ごとに空間変調されてクロスダイクロイックプリズム60に入射される。空間変調された各色光は、クロスダイクロイックプリズム60において合成され、カラー画像を表す光としてリレーレンズ61を介してクロスプリズム62に射出される。

【0033】

一方、照明装置2のランプ11Bから射出された照明光（白色光）は、図1に示すように、第1のインテグレータレンズ21に入射する。第1のインテグレータレンズ21に入射された照明光は、第1のインテグレータレンズ21および第2のインテグレータレンズ22によりミラーデバイス30においてその照度分布が均一化するように重畠される。

【0034】

照度分布が均一化された照明光はミラーデバイス30のマイクロミラーが配置された面に入射する。マイクロミラーは、入力される映像信号に基づいてマイクロミラーごとに反射される光の射出方向を、クロスプリズム62方向と、それ以外の方向、例えば光を吸収する吸収体（図示せず）方向とに制御する。

【0035】

クロスプリズム62に入射したカラー画像光とミラーデバイス30に変調された光は、

10

20

30

40

50

重畠されて投射レンズ 70 に入射し、スクリーン 71 上に拡大投射される。

【0036】

ここで、液晶ライトバルブ 51、52、53 およびミラーデバイス 30 により、投射される画像のダイナミックレンジが拡大する作用について説明する。

図 2 (a) は、照明光が液晶ライトバルブにより変調される概念を示す図である。図 2 (b) は、液晶ライトバルブに変調された光に、ミラーデバイスにより変調され光が重畠される概念を示す図である。

液晶ライトバルブ 51、52、53 における所定の画素においては、図 2 (a) に示すように、入力される映像信号に基づいて各色光 R、G、B が所定の照度となるように空間変調されている。その後、空間変調された各色光 R、G、B に、図 2 (b) に示すように、映像信号に基づいてミラーデバイス 30 により、時間変調された光源 10B の白色光が重畠され、所定の画素におけるダイナミックレンジが明るい方向に拡大されている。
10

【0037】

図 3 (a) は、照明光が液晶ライトバルブにより空間変調される概念を示す図である。図 3 (b) は、空間変調された光にミラーデバイスにより時間的に変調された光が重畠される概念を示した図である。

上述した光の変調を、時間を横軸に表して示したのが図 3 (a)、(b) となる。ここでは、説明を簡単にするために、R G B 値が同じ白色光を例に挙げて説明する。

液晶ライトバルブにおける所定の画素においては、図 3 (a) に示すように、時間的に連続する光が、映像信号に基づいてフレームごとに所定の照度となるように空間変調されている。その後、空間変調された光に、図 3 (b) に示すように、映像信号に基づいてミラーデバイス 30 により時間変調された光源 10B の光が重畠され、所定の画素におけるダイナミックレンジが明るい方向に拡大されている。
20

なお、重畠させるミラーデバイス 30 の変調光強度は、フレーム毎に制御することができ、例えば図 3 (b) においては、時間が経過するにつれてミラーデバイス 30 の変調光強度が増加する場合を示している。

【0038】

図 4 (a) は、ミラーデバイスによる変調が無い場合の出力値のダイナミックレンジを説明する図であり、図 4 (b) は、ミラーデバイスによる変調がある場合の出力値のダイナミックレンジを説明する図である。
30

図 4 (a)、(b) は、横軸に映像信号の画素値、縦軸に出力値を示したものであり、液晶ライトバルブ 51、52、53 により空間変調を行った光に、ミラーデバイス 30 により時間変調を行った光を重畠させて、投射画像のダイナミックレンジを拡大する概念を示している。

例えば、液晶ライトバルブ 51、52、53 による空間変調のみの場合、図 4 (a) に示すように、画素値が 0 から $m_a \times 1$ まで増加するのに応じて、出力値が 0 から $m_a \times 1$ まで増加するダイナミックレンジとして表現することができる。

一方、液晶ライトバルブ 51、52、53 の変調光およびミラーデバイス 30 の変調光を重畠させる場合、図 4 (b) に示すように、画素値が 0 から $m_a \times 1$ まで増加するのに応じて、出力値が 0 から光源 10B の光が重畠された値である $m_a \times 2$ まで増加する拡大されたダイナミックレンジとして表現することができる。
40

【0039】

図 5 は、ミラーデバイスによる変調がある場合の出力値の階調を説明する図である。

図 5 は、横軸に映像信号の画素値、縦軸に出力値を示したものであり、液晶ライトバルブ 51、52、53 により空間変調を行った光に、ミラーデバイス 30 により時間変調を行った光を重畠させて、投射画像の階調を増加する概念を示している。

例えば、液晶ライトバルブ 51、52、53 およびミラーデバイス 30 による表現可能な階調が 8 階調の場合、液晶ライトバルブ 51、52、53 およびミラーデバイス 30 の組合せで表現可能な階調は、図中の曲線と縦線との交点として表すことができる（この場合、64 階調となる）。

液晶ライトバルブ 5 1、5 2、5 3 のみで表現可能な階調は、前述した 8 階調であるので、液晶ライトバルブ 5 1、5 2、5 3 およびミラーデバイス 3 0 を組み合わせることで投射画像の階調を増加させることができる。

【 0 0 4 0 】

図 6 (a) は、ミラーデバイスによる変調が無い場合の出力値のダイナミックレンジおよび階調を説明する図であり、図 6 (b) は、ミラーデバイスによる変調がある場合の出力値のダイナミックレンジおよび階調を説明する図である。

上述したように、液晶ライトバルブ 5 1、5 2、5 3 による空間変調を行った光に、ミラーデバイス 3 0 による時間変調を行った光を重畠させることで、投射画像のダイナミックレンジを拡大させることができるとともに、階調を増加させることができる。このことを図で示したのが、図 6 (a)、(b) であり、横軸に映像信号の画素値、縦軸に出力値を示したものである。

例えば、液晶ライトバルブ 5 1、5 2、5 3 による空間変調のみの場合、図 6 (a) に示すように、画素値 i_1 から i_2 に対して出力値 o_1 から o_2 というダイナミックレンジとして表現することができる。また、画素値 i_1 から i_2 の間を 3 段階に分割し、出力値 o_1 から o_2 の間を 3 段階の階調として表現することができる。

一方、液晶ライトバルブ 5 1、5 2、5 3 の変調光およびミラーデバイス 3 0 の変調光を重畠させる場合、図 6 (a) に示すように、画素値 i_1 から i_2 に対して出力値 o_1 から o_2 という明るい方向に拡大されたダイナミックレンジとして表現することができる。

また、画素値 i_1 から i_2 の間を 3 段階に分割した上に、ミラーデバイス 3 0 による空間変調で各段階を 2 段階に分割し（全体として 6 段階に分割し）、出力値 o_1 から o_2 を 6 段階の階調として表現することができる。

【 0 0 4 1 】

次に、本実施形態の投射型表示装置の駆動方法について説明する。

図 7 は本実施形態における投射型表示装置の駆動回路の構成を示すブロック図である。

本実施形態では、図 7 に示すように、例えば P C や、D V D 、T V アンテナから出力されたアナログ信号である映像信号が A / D 変換部 8 1 に入力され、デジタル信号に変換されて制御部 8 2 に入力される。

なお、投射型表示装置に入力される映像信号がデジタル信号である場合には、アナログ信号をデジタル信号に変換する A / D 変換部 8 1 は不要となり、制御部 8 2 へ直接デジタル信号を入力してもよい。また、投射型表示装置に入力される映像信号が、例えば M P E G 2 などの圧縮されたデータの場合、A / D 変換部 8 1 の代わりに圧縮データをデコードするデコーダ部を備え、デコーダ部に圧縮信号を入力してもよいし、制御部 8 2 にデコード機能を持たせ、制御部 8 2 に圧縮信号を入力してもよい。

【 0 0 4 2 】

また、投射型表示装置には、周囲の環境の明るさを検知する光センサ（光検出手段）9 5 が備えられている。光センサ 9 5 としては、例えば C C D (C h a r g e C o u p l e d D e v i c e) を用いることができ、環境の明るさに応じて信号を出力することができる。光センサ 9 5 から出力された信号は、A / D 変換部 9 6 を介して制御部 8 2 に入力される。

なお、光センサ 9 5 と制御部 8 2との間には、前述のように A / D 変換部 9 6 を配置してもよいし、配置しなくてもよい。

【 0 0 4 3 】

制御部 8 2 では、複数フレーム分の映像信号および光センサ 9 5 の出力から、各色光に対応した液晶ライトバルブ 5 1、5 2、5 3 の 1 フレーム当たりの光透過率の制御信号値と、ミラーデバイス 3 0 の反射率に対応する制御信号値と、を画素ごとに決定する。複数フレーム分の映像信号は、制御部 8 2 からデータ記憶部 8 3 に一時的に記憶されていて、必要に応じて制御部 8 2 へ読み込まれる。

なお、複数フレーム分の映像信号から前述の各信号値を決定してもよいし、1 フレーム

10

20

30

40

50

分の映像信号から前述の各信号値を決定してもよい。この場合、複数フレーム分の映像信号を一時的に記憶するデータ記憶部 83 は用いられないため、データ記憶部 83 を設けない構成であってもよい。

【 0 0 4 4 】

液晶ライトバルブ 51、52、53 の光透過率の制御信号（デジタル信号）は、各液晶ライトバルブ 51、52、53 に対応する D/A 変換部 84、85、86 に入力され、アナログ信号の制御信号に変換される。制御信号（アナログ信号）は、各液晶ライトバルブ 51、52、53 に対応するパネルドライバ 87、88、89 に入力され、パネルドライバ 87、88、89 は、制御信号に基づき液晶ライトバルブ 51、52、53 の各画素における光透過率を制御する。

10

ミラーデバイス 30 の反射率に対応する制御信号（デジタル信号）は、ミラーデバイスドライバ 29 に入力され、ミラーデバイスドライバ 29 は制御信号に基づきミラーデバイス 30 の各ミラーにおける反射率を制御する。

【 0 0 4 5 】

上記の構成によれば、液晶ライトバルブ 51、52、53 により変調された光のみで表示される画像の上に、ミラーデバイス 30 により変調された第 2 の光源からの光を重畠させることにより、投射画像のダイナミックレンジの上限を拡大し、より広いダイナミックレンジでの画像表示を可能とし、投射画像の画質を高めることができる。

【 0 0 4 6 】

液晶ライトバルブ 51、52、53 の画素とミラーデバイス 30 のマイクロミラーとが同じ数だけ形成され、1 対 1 に対応しているため、投射される画像の各画素について、液晶ライトバルブ 51、52、53 の画素およびミラーデバイス 30 の画素が対応することになる。その結果、画像の各画素において液晶ライトバルブ 51、52、53 により変調された光とミラーデバイス 30 により変調された光とが重畠されるため、投射される画像のダイナミックレンジを画素ごとに柔軟に制御することができる。

20

【 0 0 4 7 】

ミラーデバイス 30 は、例えば液晶パネルと比較すると、光の変調効率が高く（液晶パネルは所定の直線偏光しか変調できない）、光源から発生する熱に対しても劣化しにくい（液晶は高熱に弱い）特性を有する。そのため、ミラーデバイス 30 を用いることにより、強い光を射出する光源を用いることができるとともに、光源から射出された光の利用効率を向上させることができる。

30

【 0 0 4 8 】

複数フレームごとに階調の増加を決定しているため、連続するフレーム間における画像の輝度の連続性を考慮することができ、画素の輝度が不連続に変化することを確実に防止することができる。

【 0 0 4 9 】

投射型表示装置内に配置された制御部 82 でダイナミックレンジの拡大を決定する計算を行うため、通常の TV 信号、ビデオ信号などを入力することにより、ダイナミックレンジが拡大された TV 画像や、ビデオ画像を投射することができる。

40

また、投射型表示装置の外にダイナミックレンジ拡大の計算を行う機器を備える場合と比べ、投射型表示装置のみでダイナミックレンジが拡大された画像を投射できるため、持ち運び性に優れ、設置場所を必要としないといった優れた点を有する。

【 0 0 5 0 】

光センサ 95 の出力に基づいてダイナミックレンジの拡大を決定しているため、明るい環境の時にはダイナミックレンジをより明るく拡大させ、暗い環境の時にはダイナミックレンジの拡大を抑制することができる。そのため、投射型表示装置は周囲の明るさに対して、明るすぎず暗すぎない画像を投射することができ、視聴者に対して見やすい画像を投射することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、液晶ライトバルブ 51、52、53 に形成された画素の数と、ミラーデバイス 3

50

0に形成されたマイクロミラーの数が、上述のように同じであり、1対1に対応してもよいし、液晶ライトバルブ51、52、53に形成された画素の数がミラーデバイス30に形成されたマイクロミラーの数よりも多くてもよいし、逆に液晶ライトバルブ51、52、53に形成された画素の数がミラーデバイス30に形成されたマイクロミラーの数よりも少くてもよい。さらには、ミラーデバイス30に形成されたマイクロミラーの数が1つであってもよい。

【0052】

液晶ライトバルブ51、52、53に形成された画素の数がミラーデバイス30に形成されたマイクロミラーの数よりも多い場合には、例えば、液晶ライトバルブ51、52、53に形成された複数の画素により変調された光の複数の照明領域上に、ミラーデバイス30に形成された1つのマイクロミラーにより変調された光を重畠させて、投射される画像のダイナミックレンジの制御を行うことができる。10

そのため、ミラーデバイス30を用いる場合、投射画像の画素よりも大きなマイクロミラーを用いることができ、比較的安価で製造容易なミラーデバイスを用いることができる。。

【0053】

液晶ライトバルブ51、52、53に形成された画素の数がミラーデバイス30に形成されたマイクロミラーの数よりも少ない場合には、例えば、液晶ライトバルブ51、52、53に形成された1つの画素により変調された光の照明領域上に、ミラーデバイス30のマイクロミラーにより変調された光が重畠されるため、投射される画像のダイナミックレンジ制御可能な領域は、ミラーデバイス30のマイクロミラーにより規定される。また、階調も同時にミラーデバイス30のマイクロミラーに対応した領域ごとに制御できるため、投射画像の画素よりも大きな画素を有する液晶ライトバルブを用いることができ、比較的安価で製造容易な液晶ライトバルブを用いることができる。20

【0054】

ミラーデバイス30に形成されたマイクロミラーの数が1つの場合であっても、液晶ライトバルブ51、52、53により空間変調された各色光に、複数フレームにわたって時間変調された光源10Bの光を重畠させることにより、ダイナミックレンジを拡大させることができる。

【0055】

なお、投射型表示装置には、上述のように、光センサ95を設けて周囲の明るさに応じてダイナミックレンジの拡大を制御してもよいし、光センサ95の代わりに視聴者が好みによりダイナミックレンジの拡大量を指示する入力部を備え、入力部からの信号に基づいてダイナミックレンジを拡大させてもよい。30

【0056】

なお、投射型表示装置に入力される映像信号（アナログ信号）は、上述のように、A/D変換部81に直接入力されてもよいし、図8に示すように、外部のPCや専用コンバータなどの画像出力機器91に入力させて、ミラーデバイス30を制御する制御信号を画像出力機器91において算出し、映像信号をA/D変換部81に入力し、制御信号を制御部82に入力させてもよい。40

この構成によれば、投射型表示装置よりもスペースの制約が少ない外部の画像出力機器91に制御部82より複雑、大型な回路を配置することができ、それにより複雑な演算アルゴリズムによるきめ細かな階調制御を行うことができる。

【0057】

なお、光源10Bから射出される光は、上述のように白色光でもよいし、白色光でなくともよい。例えば、液晶ライトバルブ51、52、53により合成されたカラー画像のバランスが取れていない場合、カラー画像のバランスを取る色光を光源10Bから射出させてもよい。

【0058】

なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸50

脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記の実施の形態においては、光源 10B からの光をミラーデバイス 30 により時間変調する構成に適応して説明したが、このミラーデバイス 30 により時間変調する構成に限られることなく、ミラーデバイスの代わりに液晶ライトバルブを用いる構成など、その他各種のライトバルブを用いる構成に適応することができるものである。

【0059】

また、上記の実施の形態においては、光源 10B を常時点灯させて、ミラーデバイス 30 により時間変調する構成に適応して説明したが、このミラーデバイス 30 により時間変調する構成に限られることなく、光源 10B を点灯、消灯させて時間変調させる構成など、その他各種の構成に適応することができるものである。 10

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図 1】本発明による第 1 の実施形態に係る投射型表示装置を示す概略図である。

【図 2】照明光が空間変調および時間変調される概念を示す図である。

【図 3】照明光が空間変調および時間変調される概念を示す図である。

【図 4】投射画像のダイナミックレンジが拡大される概念を示す図である。

【図 5】投射画像の階調が増加される概念を示す図である。

【図 6】投射画像のダイナミックレンジおよび階調が増加される概念図である。

【図 7】投射型表示装置の駆動回路の構成を示すブロック図である。

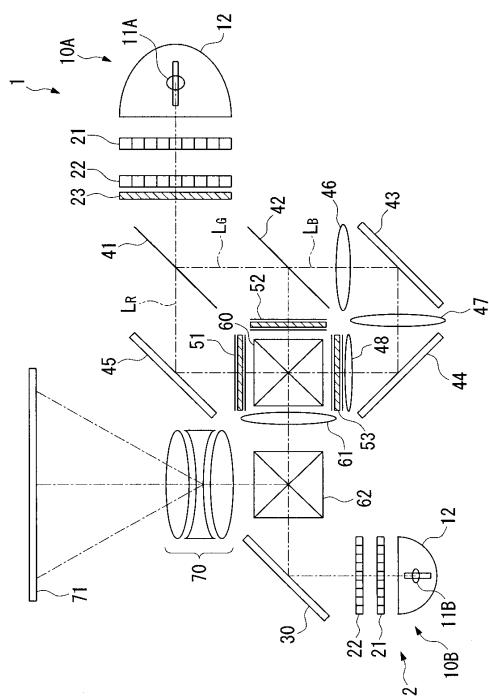
【図 8】投射型表示装置における駆動回路の別の構成例を示すブロック図である。 20

【符号の説明】

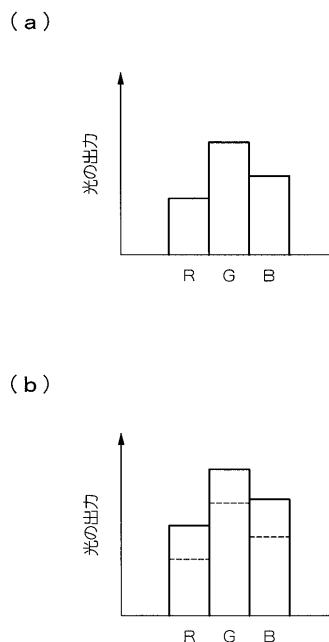
【0061】

10A . . . 光源（第 1 の光源）、10B . . . 光源（第 2 の光源） 30 . . . ミラーデバイス（第 2 の光変調手段）、51、52、53 . . . 液晶ライトバルブ（第 1 の光変調手段）、62 . . . クロスプリズム（光合成手段）、70 . . . 投射レンズ（投射手段）、91 . . . 画像出力機器、95 . . . 光センサ（光検出手段）

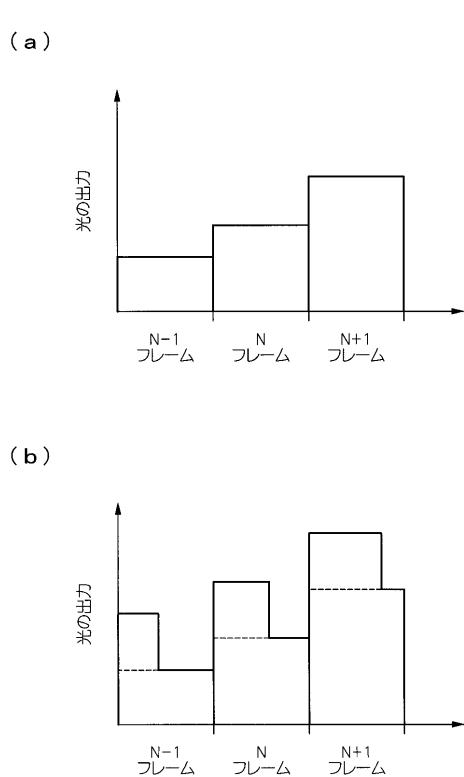
【図1】



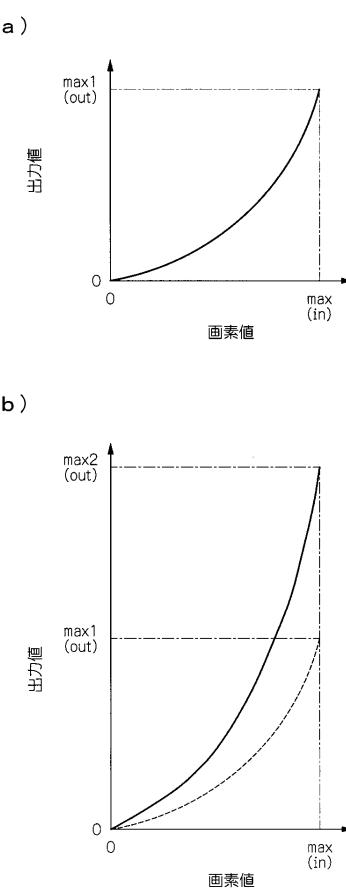
【図2】



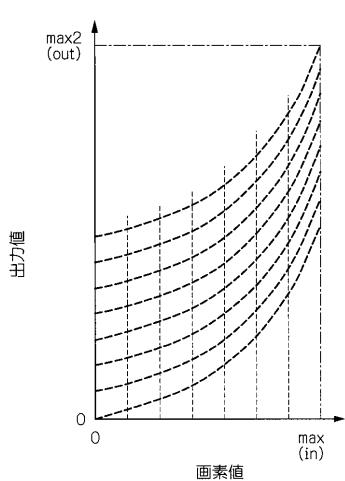
【図3】



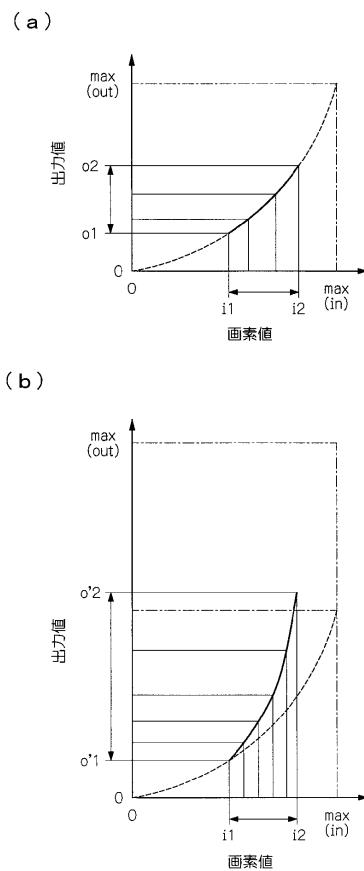
【図4】



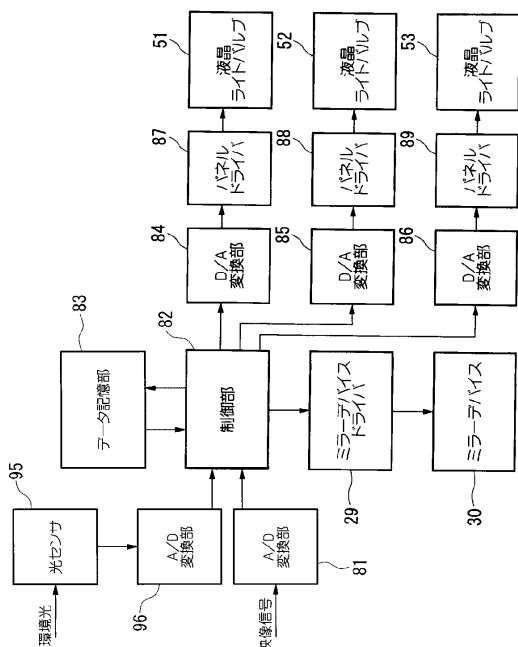
【図5】



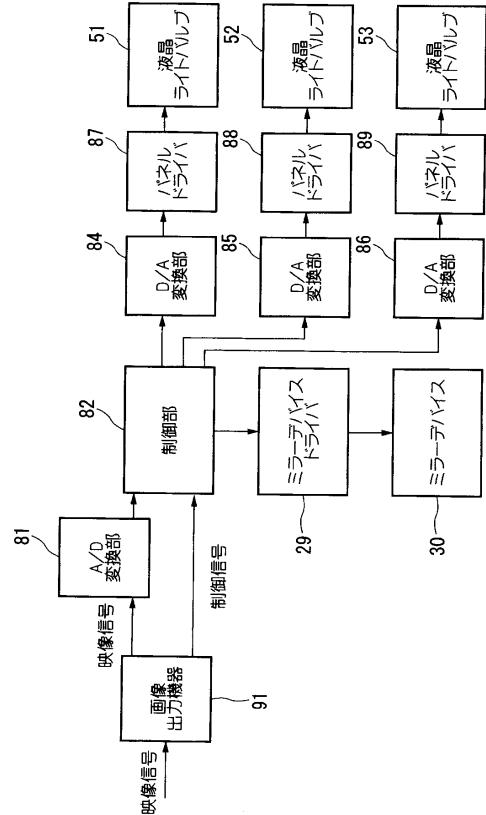
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

審査官 小野 博之

(56)参考文献 特開2003-195417(JP,A)
特開2003-158747(JP,A)
特開2001-100689(JP,A)
特開2002-287245(JP,A)
特開平08-294138(JP,A)
特開平11-184398(JP,A)
特開2000-305040(JP,A)
特開2003-186107(JP,A)
特開平09-054267(JP,A)
特開2000-131668(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/00

G02F 1/13