

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

固体光源と、
画像データを目視可能な画像に変換する空間光変調手段と、を備える画像表示装置において、

画像データの内容に基づき 1 色変調周期中の何れかのタイミングで前記固体光源を OFF することが可能な制御手段を備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記制御手段として、
色毎に全画素のピットの有無を判別するピット判別手段を更に備え、
前記ピット判別手段によりピットが無いと判別された時に、
画像データに応じて 1 色変調周期の途中のタイミングで前記固体光源を OFF することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記制御手段として、
画素毎の最大輝度を検出する最大輝度検出手段を更に備え、
前記最大輝度検出手段の検出結果に応じて前記制御手段により、
前記光源を OFF するタイミングとして 1 色変調周期の残り期間を最大輝度に応じて OFF することを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 に記載の画像表示装置に、
前記画像データに応じた画像を投射面に投射可能な投射光学系を加えたことを特徴とするプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像表示装置およびプロジェクタ、特にティルトミラー装置を用いる画像表示装置や LED 素子等の固体発光素子を光源として用いてカラー表示するプロジェクタに好適な技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、プロジェクタの小型化の要求が益々高まるなか、半導体レーザの高出力化、青色半導体レーザの登場に伴い、レーザ光源を使ったプロジェクタあるいはディスプレイが検討されている。これらは、光源の波長域が狭いため非常に色再現範囲を広くすることが可能であり、小型化や構成要素の削減も可能であることから、次世代の表示素子として大きな可能性を秘めている。

【0003】

このため、光源部として白色光源の代わりに、発光ダイオード（以下、「LED」という）又は半導体レーザ（以下、「LD」という）のような発光素子を用いることができる。例えば、近年 LED の開発が進み、特に高精度の青色 LED 素子の実用化が進んでいる。この場合は、画像の 1 フレーム間で、R 光、G 光、B 光用の発光素子を順次点灯させてティルトミラー装置を照明する。これにより、スクリーン上にフルカラー像を投写している。

【0004】

ところで、白熱電灯に類するランプ光源では、肉眼にちらつきを感じさせない程度の周波数で ON / OFF 制御することは、応答速度が遅すぎて対応できなかつたことに対し、前記固体光源では通電 ON で瞬時点灯し、通電 OFF で瞬時消灯可能な高速応答性を利用して、省電力を目的とする最適制御を行なう余地が残されていた。すなわち、LED 等の固体光源を用い、細かい ON / OFF 制御で輝度を制御する方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【特許文献 1】特開平 9 - 318892 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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、画質を初めとする基本機能を維持した上で、消費電力を削減することが可能な画像表示装置およびプロジェクタ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】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明に係る画像表示装置は、以下の手段を提供する。

本発明の画像表示装置は、固体光源と、画像データを目視可能な画像に変換する空間光変調手段と、を備える画像表示装置において、画像データの内容に基づき 1 色変調周期中の何れかのタイミングで前記固体光源を OFF することが可能な制御手段を備えたことを特徴とする。

【0007】

本発明に係る画像表示装置によれば、画像データが、例えば全画素 OFF の内容であれば、1 色を変調する周期中の何れかのタイミングで固体光源を、制御手段で OFF することにより、固体光源を点灯するための電力を節減することが可能である。

【0008】

また、本発明の画像表示装置は、前記制御手段として、色毎に全画素のビットの有無を判別するビット判別手段を更に備え、前記ビット判別手段によりビットが無いと判別された時に、画像データに応じて 1 色変調周期の途中のタイミングで前記固体光源を OFF することが好ましい。

【0009】

本発明に係る画像表示装置によれば、DMD (Digital Micromirror Device) 等を初めとする表示デバイス 2、すなわち全ての画素が同時に 2 値で面順次書き込み動作するフィールドシーケンシャル表示デバイスにおいて、全ての画素が OFF している期間、対象となる光源も同期して OFF することにより、光源を点灯する電力の省電力化が可能となる。なお、DMD は米国テキサスインスツルメンツ社の商標である。

【0010】

また、本発明の画像表示装置は、前記制御手段として、画素毎の最大輝度を検出する最大輝度検出手段を更に備え、前記最大輝度検出手段の検出結果に応じて前記制御手段により、前記光源を OFF するタイミングとして 1 色変調周期の残り期間を最大輝度に応じて OFF することが好ましい。

【0011】

本発明に係る画像表示装置によれば、最大輝度検出手段が、ある 1 色変調周期の画像中に含まれる画素毎の最大輝度を検出し、その最大輝度に応じて 1 色変調周期の残り期間を制御手段が光源 OFF するので、暗い画面に対して不必要に光源を点灯する無駄を省くことが可能である。

【0012】

本発明に係る前記画像表示装置に、前記画像データに応じた画像を投射面に投射可能な投射光学系を加えたプロジェクタも好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して、本発明に係る画像表示装置（以下「本装置」ともいう）E、プロジェクタおよびモニタ装置の実施形態（以下「本実施形態」ともいう）について説明する。なお、各図面において、同一機能には同一符号を付して説明の重複をさけている。

【0014】

図 1 は本実施形態の画像表示装置 E の基本となる色別光源の ON / OFF 制御タイミングを示すタイミングチャートである。図 1 に示すように、本装置 E は通常の 2 値の面順次

10

20

30

40

50

書き込みが可能なフィールドシーケンシャルのプロジェクトでは、RGBの光源を制御することなくそのまま照射している。なお、フィールドシーケンシャル方式の採用により、光源装置を3個使いする必要がなく、RGB3色分を1個にまとめた構成で足りるためコスト面で有利である。

【0015】

図2は第1実施例に係る本装置Eにおける2値フィールドシーケンシャル変調手法で対応ビットのみONして階調表現する説明のタイミングチャートである。図2に示すように、本装置EはR(赤)、G(緑)、B(青)のうち何れか1色の変調時間(以下、「1色変調周期」または単に「周期」と略す)Tを、2のべき乗ずつ分割し、対応するビットだけONして階調を表現する方法を説明している。この場合、bit7がT/2に相当し、以下、bit6がT/4、…、bit0がT/256にそれぞれ相当する。

10

【0016】

図3は第2実施例に係る本装置Eにおける2値フィールドシーケンシャル変調手法でON/OFF制御タイミングにより階調表現する説明図である。図3に示すように、本装置Eは階調数256に対して1を減算した255で周期Tを等分するように分割し、ONまたはOFFの比率を制御して階調を表現する。

20

【0017】

全ての画素が同時に動作する面順次書き込みのフィールドシーケンシャル表示デバイスにおいて、全ての画素がOFFしている期間、対象となる光源も同期してOFFすることで、光源の省電力化が可能となる。

20

【0018】

[第1実施例]

図2に示した2値フィールドシーケンシャル変調手法で対応ビットのみONして階調表現する第1実施例に関して、図4に沿って構成を説明し、図5に沿って動作を説明し、図6に沿って変形実施例に関して説明する。

30

【0019】

図4は図2で説明した本装置Eのブロック構成図である。図4に示すように、本装置Eは光源R、光源G、光源Bを形成する発光ダイオード(LED)等による固体光源(以下、単に「光源」と略す)1と、液晶またはDMD等により画像データを目視可能な画像に変換する空間光変調手段(以下、「表示デバイス」ともいう)2と、を備えて構成されている。

40

【0020】

光源1は光源ドライバ11により点灯駆動し、光源ドライバ11はビット判別回路3により光源1をON/OFF動作させるタイミング制御を受けて動作する。表示デバイス2は表示デバイスコントローラ21により制御を受けて動作する。

【0021】

画像データSは、周知のテレビ、ビデオテープレコーダ、DVD、パーソナルコンピュータまたはデジタル(ビデオ)カメラの出力端子等から得られる画像データである。その画像データSにはR、G、Bの各輝度情報(以下、「各色データ」という)および同期信号が含まれており、表示デバイスコントローラ21および表示デバイス2により動画または静止画像として目視可能に再現される。

40

【0022】

なお、従来の画像表示装置の場合、画像データSを表示デバイスコントローラ21へ入力すれば、表示デバイス2に画像が表示される。しかし、本装置Eでは、ビット判別回路3へも画像データSを入力し、光源ドライバ11により光源1をON/OFF動作させるタイミングを制御する。

【0023】

また、本装置Eでは各色データおよび同期信号を表示デバイス2へ入力するのみならず、表示デバイスコントローラ21へ入力された画像データSに含まれる同期信号と、その同期信号に基づいて生成された光源選択信号を、光源ドライバ11にも入力し、後述する

50

ピット判別回路3の出力に基づいて光源ドライバ11まで制御するように構成されている。

【0024】

本装置Eは、画像データSの内容に基づき1色変調周期T(図2参照)中の何れかのタイミングで光源1をOFFすることが可能な制御手段3(符号は兼用)としてのピット判別回路3を備えたことにより、光源1を点灯するための電力を節減できるようにしたことを特徴とするものである。このことは図5に沿って後述する。

【0025】

ピット判別回路3は、各ピット累積OR回路31と、ラッチ32により構成され、画像データSの内容に基づき1色変調周期T中の何れかのタイミングで光源1をOFFすることが可能な制御手段3を構成している。ピット判別回路3が光源ドライバ11にOFF命令を与えることにより光源1が適切なタイミングで消灯することにより電力節減することが可能である。光源1を消灯する適切なタイミングとは、表示デバイス2が表示する画像の視認効果に遜色の無いように光源1を消灯するタイミングである。

10

【0026】

図4に示すように、画像データSが各ピット累積OR回路31に入力されると、各ピット別に累積ORの演算処理され、 2^0 ビット、 2^1 ビット、 2^2 ビット、 2^3 ビット、 2^4 ビット、 2^5 ビット、 2^6 ビットおよび 2^7 ビットのデータに分け、ラッチ32へ入力するように接続されている。そして、ラッチ32の出力は光源ドライバ11へ入力されるように接続されている。

20

【0027】

図4に示した 2^0 ビット、 2^1 ビット、 \dots 、 2^6 ビットおよび 2^7 ビットのデータは、図2で示したように、1色変調周期Tを、2のべき乗ずつ分割し、対応するピットだけONして階調を表現するデータである。すなわち、 2^0 ビットのデータはbit0でT/256、 2^1 ビットのデータはbit1でT/128、 2^2 ビットのデータはbit2でT/64、 2^3 ビットのデータはbit3でT/32、 2^4 ビットのデータはbit4でT/16、 2^5 ビットのデータはbit5でT/8、 2^6 ビットのデータはbit6でT/4、 2^7 ビットのデータはbit7でT/2にそれぞれ相当する。

【0028】

図5に沿って本装置Eの動作を説明する。

30

図5は図4に示した第1実施例に係る本装置EのON/OFF制御を示すタイミングチャートである。図5に示すように、本装置Eは2値フィールドシーケンシャル変調手法(図2参照)で対応ピットのみONして階調表現する手法を採用しており、それぞれの画素0~nのON/OFFタイミングのORタイミングで光源1を点灯させるようにON/OFF制御する。

【0029】

その結果、全ての画素成分がOFFの場合は、光源1を消灯することにより電力を節減することが可能となった。具体的には、各画素常時ONを最高輝度の階調で白色画面とし、光源1が常時点灯するため電力節減せずに従来どおりである。しかし、実際の画像データSの内容には、タイミングによって必ず暗部が含まれているので、全画素0~nが同時にOFFのタイミングは黒色画面であり、そのタイミングで光源1も消灯することにより電力節減する。このように適切なタイミングで光源1を消灯することにより、表示デバイス2が表示する画質を劣化させずに電力の節減が可能となる。

40

【0030】

図5に示したように、本装置EではRGB各色別に全画素0~nのピットの有無を判別するピット判別手段3を更に備え、ピット判別手段3によりピットが無いと判別された時に、画像データSに応じて1色変調周期T(図2参照)の途中の適切なタイミングで光源1をOFFすることを特徴とする。このことにより、画質の遜色を少なく維持しながら光源1の点灯電力を節減できる。

【0031】

50

図6に沿って第1実施例である本装置Eに派生する変形実施例に関して説明する。

図6は図4に示した本装置Eにおいて、ちらつき緩和のビットスプリッティングを説明するタイミングチャートである。OFFするタイミング、すなわち1色変調周期T中において光源1をON/OFFする分割の順番に関し、図5により本装置Eの代表例を説明したが、光源1をON/OFFする分割の順番は適宜に変えて構わない。そのことを図6のタイミングチャートで示している。

【0032】

具体的にはT/2、T/4、T/8、・・・、T/256の順番である必要はないので、ビットスプリッティング(BS)の技術により、図6に示す1色変調周期T中で、T/2という長い時間を占有する2⁷ビットのデータを細分化する。このように細分化した制御によって光源1をON/OFFすることにより、ちらつきが目立ち易い場合であっても、そのちらつきを緩和する効果が得られる。

10

【0033】

[第2実施例]

第2実施例に関し、図7に沿った構成と、図8に沿った動作を適宜に織り交ぜて説明する。

図7は図3で説明した第2実施例に係る本装置Eのブロック構成図である。

図8は図3で説明した本装置EのON/OFF制御を示すタイミングチャートである。

なお、図4で説明した第1実施例に係る本装置Eと共通の機能については同一符号を付して、説明を省略する。

20

【0034】

図7に示すように、図4で説明した第1実施例に係る本装置Eにおけるピット判別回路3に代えて、最大輝度検出手段4を備えている。最大輝度検出手段4は最大輝度検出手段41と、ラッチ42により構成されている。最大輝度検出手段4は画像データSを入力し、表示する色のそれぞれの画素の階調の最大値を検出する。その結果、演算効果が最大階調より小さい場合は、それ以降の期間は対象となる色の光源をデバイスと同期させてOFFする(図7、図8)。なお、ON/OFFが逆の場合も同様である。

20

【0035】

図4に示した第1実施例と、図7に示す第2実施例との相違点は、「階調表現のために光源1をON/OFFするタイミングの設定」に関し、第1実施例では「2値フィールドシーケンシャル変調手法により対応ピットのみONして階調表現」していることに対し、図7に示す第2実施例では「2値フィールドシーケンシャル変調手法によりON/OFF制御タイミングにより階調表現」している点である。

30

【0036】

すなわち、第2実施例に係る本装置Eは、制御手段として画素毎の最大輝度を検出する最大輝度検出手段4を更に備え、最大輝度検出手段4が検出した最大輝度に一致させるように、1色変調時間Tの残り期間の光源1をOFFして最大輝度を制限する。

【0037】

本装置Eによれば、最大輝度検出手段が、ある1色変調周期の画像中に含まれる画素毎の最大輝度を検出し、その最大輝度に応じて1色変調周期の残り期間を制御手段が光源OFFするので、暗く表示すべき画面に対して不必要に光源を点灯する無駄を省くことが可能である。以上、説明した本装置E、Eによれば、RGB単色または2色表示時や、同一色表示時、輝度に偏りがある場合、本発明により光源1の消費電力を節減することが可能である。

40

【0038】

図9は他の実施形態として本装置E、Eに投射光学系6を含むプロジェクタPの概略説明図である。図9に示すように、本発明に係る画像表示装置E、Eに加えて、投射光学系6を加えたプロジェクタPも本発明に含まれる。ここでいう投射光学系6は(光源1)、集光レンズ12、反射型光変調(ティルトミラー)装置13および投写レンズ14に

50

より構成されるが、狭義の投射光学系 6 として投写レンズ 14 のみを意味することもある。

【0039】

また、本装置 E, E は光源 1 を点灯駆動するための駆動回路 20 を備えており、画像データ S に基づいて生成した画像を投写レンズ 14 からスクリーン SC に投写してスクリーン SC 上に画像を表示する装置である。なお、画像表示装置 E, E とプロジェクタ P との間で厳格な区別はない。また、図 9 に示すスクリーン SC は、周知のような固体の平面に限らず、あらゆる形態により画像を投写して表示可能な投写標的であり、煙幕、霧、噴水等でも良く、プロジェクタ P の概念に含めても含めなくても構わない。

【0040】

光源 1 は、異なる色の光を射出する複数の光源を備える。具体的には、赤色の波長領域の光を射出する赤光源 1r、緑色の波長領域の光を射出する緑光源 1g、および青色の波長領域の光を射出する青光源 1b を備える。これら、赤光源 1r、緑光源 1g、および青光源 1b としては、例えば LED や LD 等の固体光源を用いることができる。なお、図 9 においては、赤光源 1r、緑光源 1g、および青光源 1b をそれぞれ 1 つずつ図示しているが、光量が不足する場合等においては、これらを複数設けることが望ましい。

【0041】

集光レンズ 12 は、赤光源 1r、緑光源 1g、および青光源 1b の前方に配置され、赤光源 1r、緑光源 1g、および青光源 1b の各々から射出される光を集光する。反射型光変調装置 13 は、集光レンズ 12 を介して入射する光を画素（ドット）毎に変調（光強度変調）して各色に対応した色画像を生成する。この反射型光変調装置 13 としては、例えば前記 DMD を用いることができる。投写レンズ 14 は、反射型光変調装置 13 で反射・変調されて生成された色画像をスクリーン SC 上に表示する。

【0042】

なお、本実施形態のプロジェクタ P は、フロント投写型とリア投写型の何れであっても良い。スクリーン SC に表示される画像を見る視聴者は、フロント投写型の画像表示装置である場合にはスクリーン SC の前面に位置し、リア投写型の画像表示装置である場合にはスクリーン SC の背面に位置することになる。

【0043】

駆動回路 20 は、マイクロプロセッサ 26、タイミングジェネレータ 22、フレームメモリ 23、光源ドライバ 11、および表示デバイスコントローラ 25 を備えており、入力される画像データ（同期信号を含む）S に基づいて光源 1 および反射型光変調装置 13 を駆動し、スクリーン SC 上に表示すべき画像を形成する。ここで、画像データ S は、例えば、表示すべき画像の各画素（ドット）毎の各色（赤、緑、青）毎の階調を示すデータであり、複数のビットからなるデータである。

【0044】

マイクロプロセッサ 26 は、画像データ S に含まれる同期信号を入力することにより、画像表示装置 1 の動作を統括的に制御する。タイミングジェネレータ 22 は、マイクロプロセッサ 26 から出力される制御信号と画像データ S に含まれる同期信号とを入力しており、フレームメモリ 23、光源ドライバ 11、および表示デバイスコントローラ 25 の各々に対して動作タイミングを規定する同期信号を出力する。つまり、フレームメモリ 23、光源ドライバ 11、および表示デバイスコントローラ 25 は、タイミングジェネレータ 22 から出力される同期信号に同期して動作する。フレームメモリ 23 は、タイミングジェネレータ 22 から出力される同期信号に同期して、画像データ S を 1 フレーム毎に一時的に記憶するメモリである。

【0045】

光源ドライバ 11 は、タイミングジェネレータ 22 から出力される同期信号と、表示デバイスコントローラ 25 から出力される光源選択信号とに基づいて、光源 1 に設けられた赤光源 1r、緑光源 1g、および青光源 1b の点灯および消灯を制御する。表示デバイスコントローラ 25 は、タイミングジェネレータ 22 から出力される同期信号に同期して

10

20

30

40

50

フレームメモリ 23 に記憶された 1 フレーム分の画像データを読み込み、反射型光変調装置 13 を駆動するための駆動信号を生成すると共に、光源ドライバ 11 に与える光源選択信号を生成する。

【0046】

なお、本発明の技術範囲は前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。すなわち、実施例 1, 2 では輝度を 256 段階に制御可能な 256 段階調の場合を例示したが、段階数を 256 段階以外に変えても同様の手法により実現可能である。

【0047】

また、前記実施形態では、RGB 各色のうち 1 色の変調機会 1 回分のみに注目して光源 1 を OFF するタイミングに関する制御を説明したが、同じ色の変調機会が 2 回以上存在する 1 フレーム分に注目しても同様の制御を行なうことが可能である。さらに、前記反射型光変調装置 13 に代えて、透過型の空間光変調器である液晶パネル等を用いることもできる。

10

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図 1】本発明の実施形態（本実施形態）に係る画像表示装置（本装置）の基本となる色別光源の ON / OFF 制御タイミングを示すタイミングチャートである。

20

【図 2】第 1 実施例における 2 値フィールドシーケンシャル変調手法で対応ビットのみ ON して階調表現する説明のタイミングチャートである。

【図 3】第 2 実施例における 2 値フィールドシーケンシャル変調手法で ON / OFF 制御タイミングにより階調表現する説明図である。

30

【図 4】図 2 で説明した第 1 実施例のプロック構成図である。

【図 5】図 4 で説明した第 1 実施例の ON / OFF 制御を示すタイミングチャートである。

【図 6】図 4 に示した第 1 実施例におけるちらつき緩和のビットスプリッティングを説明するタイミングチャートである。

30

【図 7】図 3 で説明した第 2 実施例のプロック構成図である。

【図 8】図 3 で説明した第 2 実施例の ON / OFF 制御を示すタイミングチャートである。

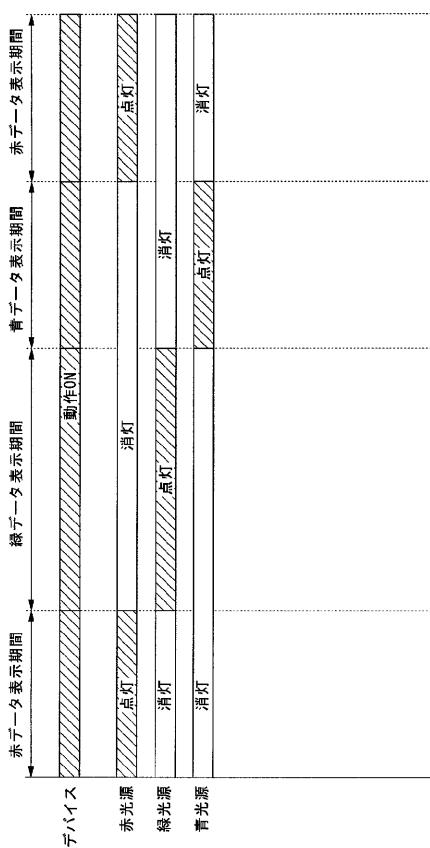
【図 9】他の実施形態として本装置に投射光学系を含むプロジェクタの概略説明図である。

【符号の説明】

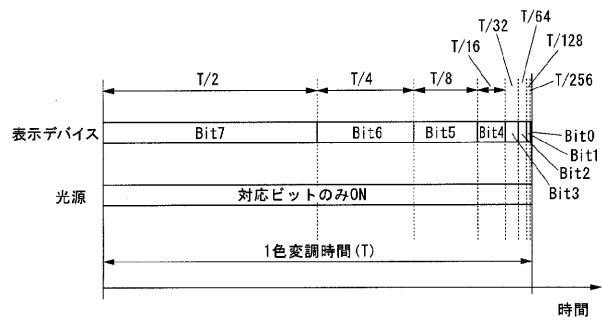
【0049】

1 ... 固体光源, E ... 画像表示装置, T ... 1 色変調周期, 3, 4 ... 制御手段（符号兼用）, 3 ... ビット判別手段, 4 ... 最大輝度検出手段, 5 ... 投射面, 6 ... 投射光学系, P ... プロジェクタ

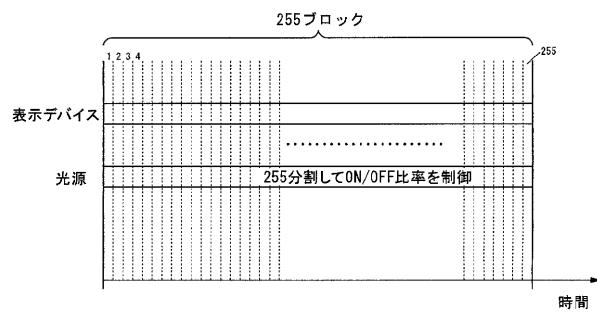
【図1】



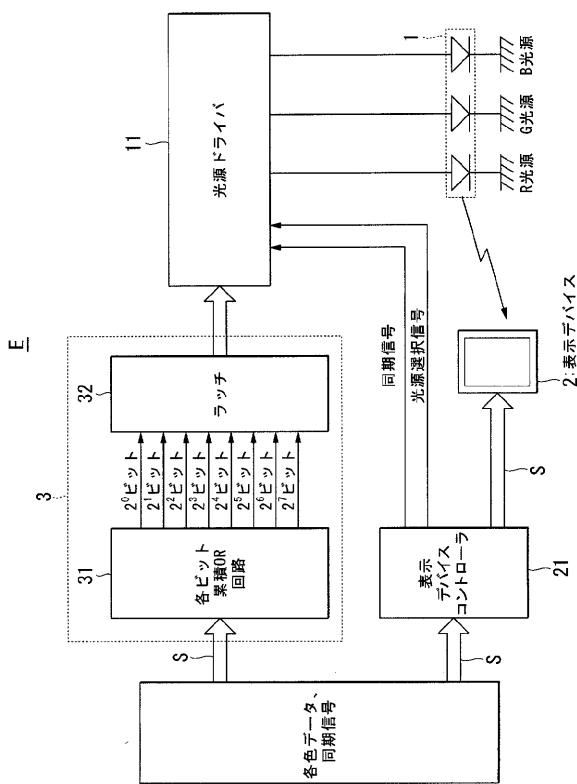
【図2】



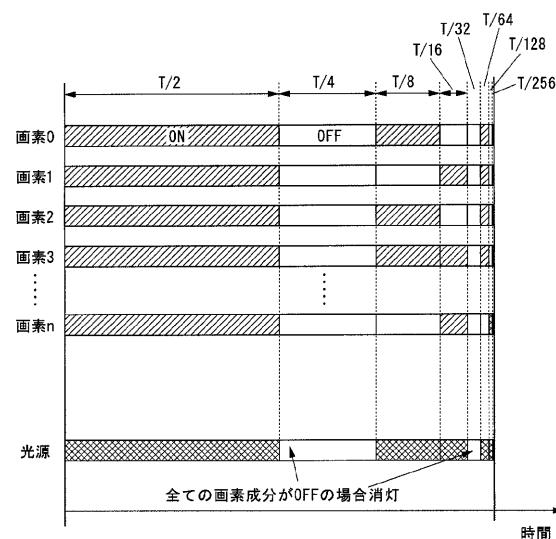
【図3】



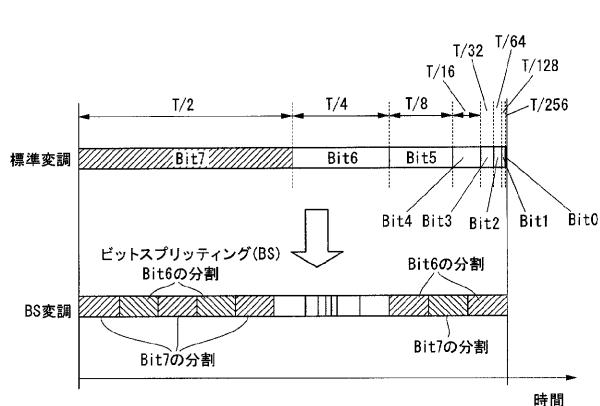
【図4】



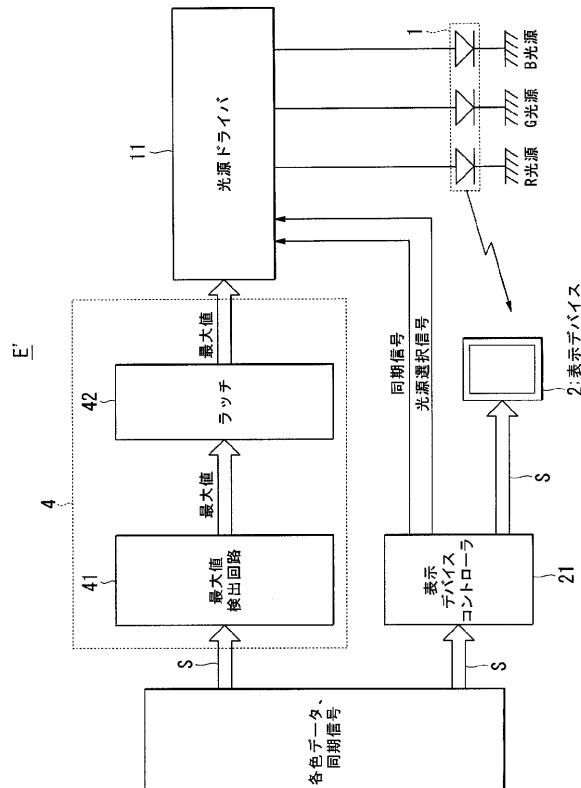
【図5】



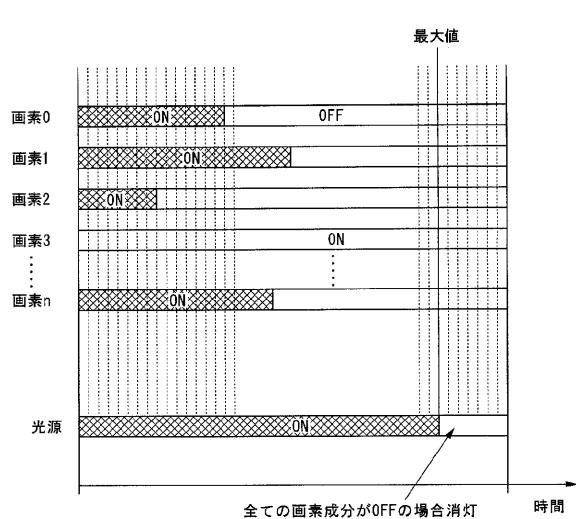
【図6】



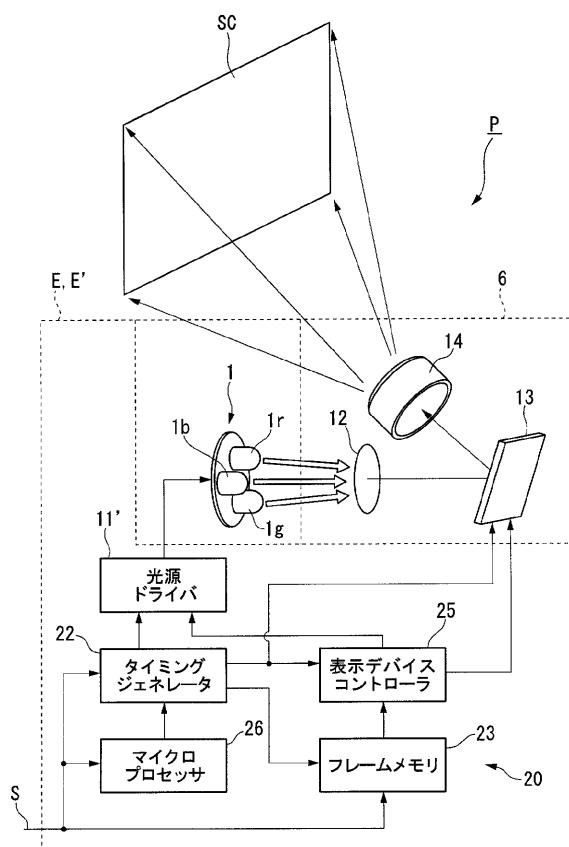
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)	
<i>G 0 2 B</i>	27/00	(2006.01)	G 0 9 G	3/34	D
<i>H 0 4 N</i>	9/31	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 8 0 C
<i>H 0 4 N</i>	5/74	(2006.01)	G 0 9 G	3/20	6 1 2 U
			G 0 9 G	3/20	6 4 1 E
			G 0 2 B	27/00	V
			H 0 4 N	9/31	E
			H 0 4 N	5/74	A

F ターム(参考) 5C058 BA26 BB25 EA01 EA02 EA51
5C060 EA01 HC01 HD07 JB06
5C080 AA10 BB05 CC03 DD26 EE29 EE30 JJ02 JJ04 JJ05