

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5579089号  
(P5579089)

(45) 発行日 平成26年8月27日(2014.8.27)

(24) 登録日 平成26年7月18日(2014.7.18)

(51) Int. Cl. F I  
**GO3B 21/14 (2006.01)** GO3B 21/14 Z  
**HO5B 37/02 (2006.01)** HO5B 37/02 J  
 HO5B 37/02 G

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-4789 (P2011-4789)	(73) 特許権者	503123255 インターシル アメリカズ インク アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95 035、ミルピタス、マーフィー ランチ ロード 1001
(22) 出願日	平成23年1月13日(2011.1.13)	(74) 代理人	100071526 弁理士 平田 忠雄
(65) 公開番号	特開2011-150339 (P2011-150339A)	(72) 発明者	ダリル チェンバリン アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95 122、サンノゼ、ナンバー500、イー スト サンフェルナンド ストリート 1 01
(43) 公開日	平成23年8月4日(2011.8.4)		
審査請求日	平成25年9月18日(2013.9.18)		
(31) 優先権主張番号	61/296,987		
(32) 優先日	平成22年1月21日(2010.1.21)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	12/868,343		
(32) 優先日	平成22年8月25日(2010.8.25)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電子回路、プロジェクター光線位置調整方法、プロジェクターシステム及び電気回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 電気的に絶縁された A, B, C 及び D の 4 つの PD セグメントを用いて光線を検出し、前記 PD セグメントにより検出した光を示す電流を各 PD セグメントにより生成し、前記 4 つの PD セグメントは、前記 A 及び B の PD セグメントが第 1 の行に配置され、前記 C、D の PD セグメントが第 2 の行に配置され、前記 A 及び C の PD セグメントが第 1 の列に配置され、前記 B 及び D の PD セグメントが第 2 の列に配置される 2 行 2 列に配置され、

(b) 工程 (a) で検出した前記光線を垂直に走査する際に、前記 4 つの PD セグメントにより生成された前記電流を第 1 の方程式  $Y\_Offset = (A + B) - (C + D)$  を満たすように組み合わせて垂直光線の位置を示す信号を生成し、ここで、A は、PD セグメント A により生成された電流を示し、B は、PD セグメント B により生成された電流を示し、C は、PD セグメント C により生成された電流を示し、D は、PD セグメント D により生成された電流を示し、

(c) 工程 (a) で検出した前記光線を水平に走査する際に、前記 4 つの PD セグメントにより生成された前記電流を第 2 の方程式  $X\_Offset = (A + C) - (B + D)$  を満たすように組み合わせて水平光線の位置を示す信号を生成し、

(d) 前記 4 つの PD セグメントにより生成された前記電流を第 3 の方程式  $Power = A + B + C + D$  を満たすように組み合わせて光線出力を示す信号を生成し、

(e) 垂直光線の位置を示すよう生成された信号、及び水平光線の位置を示すよう生成

10

20

された信号に基づいて、水平及び/又は垂直光線の位置ずれを検出し、

( f ) 発光素子を駆動する信号を生成し、電氣的に絶縁された複数の P D セグメントにより検出される光線を生成するために用いられる色データのタイミングを制御することにより、水平及び/又は垂直光線の位置ずれを補償することを含むプロジェクター光線位置調整方法。

【請求項 2】

工程 ( a )、( b ) 及び ( c ) は、複数の発光素子それぞれについて行われ、

( g ) 前記発光素子により生成された前記光線の 1 つが他の前記発光素子により生成された他の光線に対してずれている場合に、工程 ( b ) で生成された垂直光線の位置を示す信号及び/又は工程 ( c ) で生成された水平光線の位置を示す信号に基づき検出を行い、

( h ) 前記検出した位置ずれを、前記発光素子を駆動する前記信号を生成するために用いられる色データのタイミングを制御することにより補償することを更に含む請求項 1 に記載のプロジェクター光線位置調整方法。

【請求項 3】

工程 ( a )、( b ) 及び ( c ) は、互いに他とは異なる色を有する複数の光線それぞれについて行われ、

( g ) 前記光線の 1 つが他の前記光線に対してずれている場合に、工程 ( b ) で生成された垂直光線の位置を示す信号及び/又は工程 ( c ) で生成された水平光線の位置を示す信号に基づき検出を行い、

( h ) 前記検出した位置ずれを、前記光線を生成するために用いられる色データのタイミングを制御することにより補償することを更に含む請求項 1 に記載のプロジェクター光線位置調整方法。

【請求項 4】

工程 ( a )、( b )、( c ) 及び ( d ) は、複数の発光素子それぞれについて行われ、

( g ) 前記発光素子の 1 つ以上により生成された 1 つ以上の光線の出力電力が変化する場合に、工程 ( d ) で生成した前記光線出力を示す信号に基づき検出を行い、

( h ) 出力電力における前記検出した変化を、前記発光素子を駆動する 1 つ以上の信号の振幅及び/又はパルス幅を変更することにより補償することを更に含む請求項 1 に記載のプロジェクター光線位置調整方法。

【請求項 5】

電氣的に絶縁された A , B , C 及び D の 4 つの光検出 ( P D ) セグメントと、

前記電氣的に絶縁された 4 つの P D セグメントにより検出した光線を示す電流をどのように演算的に組み合わせるかを制御するよう構成され、スイッチ、トランスインピーダンス・アンプ ( T I A )、及び電流ミラーを有する電気回路からなり、

前記 4 つの P D セグメントは、前記 A 及び B の P D セグメントが第 1 の行に配置され、前記 C、D の P D セグメントが第 2 の行に配置され、前記 A 及び C の P D セグメントが第 1 の列に配置され、前記 B 及び D の P D セグメントが第 2 の列に配置される 2 行 2 列に配置され、

前記 P D セグメントにより検出した光を示す電流を各 P D セグメントにより生成し、

前記スイッチが第 1 の構成であるとき、前記 4 つの電氣的に絶縁された P D セグメントにより生成された前記電流を第 1 の方程式  $Y \_ O f f s e t = ( A + B ) - ( C + D )$  を満たすように前記 T I A 及び前記電流ミラーを用いて演算的に組み合わせる垂直光線の位置を示す信号を生成し、ここで、A は、P D セグメント A により生成された電流を示し、B は、P D セグメント B により生成された電流を示し、C は、P D セグメント C により生成された電流を示し、D は、P D セグメント D により生成された電流を示し、

前記スイッチが第 2 の構成であるとき、前記 4 つの電氣的に絶縁された P D セグメントにより生成された前記電流を第 2 の方程式  $X \_ O f f s e t = ( A + C ) - ( B + D )$  を満たすように前記 T I A 及び前記電流ミラーを用いて演算的に組み合わせる水平光線の位置を示す信号を生成し、

前記スイッチが第 3 の構成であるとき、前記 4 つの電氣的に絶縁された P D セグメント

10

20

30

40

50

により生成された前記電流を方程式  $Power = A + B + C + D$  を満たすように前記 T I A 及び前記電流ミラーを用いて演算的に組み合わせて光線出力を示す信号を生成し、  
前記スイッチが第 1 の構成であるとき、前記光線は、垂直に走査され、  
前記スイッチが第 2 の構成であるとき、前記光線は、水平に走査されることを特徴とする走査プロジェクターに用いられる光電子回路。

【請求項 6】

前記電氣的に絶縁された複数の P D セグメントにより検出した光を示す電流をどのように演算的に組み合わせるかを制御するよう構成された前記電気回路の前記 T I A は、2 つの T I A のみであること特徴とする請求項 5 記載の光電子回路。

【請求項 7】

第 1 の色の光を発光する第 1 の発光素子と、  
 第 2 の色の光を発光する第 2 の発光素子と、  
 第 3 の色の光を発光する第 3 の発光素子と、  
 映像ソースから受信した映像信号に基づき第 1、第 2 及び第 3 の画素データを出力するよう構成された制御部と、

前記制御部から受信した前記第 1、第 2 及び第 3 の画素データに基づき前記第 1、第 2 及び第 3 の発光素子を駆動するよう構成された駆動部と、

前記制御部により制御され、かつ、前記第 1、第 2 及び第 3 の発光素子により生成された光線に基づき画像を投影するよう構成された 1 つ以上のマイクロミラーと、

電氣的に絶縁された A、B、C 及び D の 4 つの光検出 ( P D ) セグメントと、前記電氣的に絶縁された 4 つの P D セグメントにより検出した光を示す電流をどのように演算的に組み合わせるかを制御するよう構成された電気回路を含む光電子回路とからなり、

前記 4 つの P D セグメントは、前記 A 及び B の P D セグメントが第 1 の行に配置され、前記 C、D の P D セグメントが第 2 の行に配置され、前記 A 及び C の P D セグメントが第 1 の列に配置され、前記 B 及び D の P D セグメントが第 2 の列に配置される 2 行 2 列に配置され、

前記制御部は、前記光電子回路により生成された信号に基づき垂直及び / 又は水平光線の位置ずれを検出し、検出した垂直及び / 又は水平光線の位置ずれを補償するようにも構成され、

前記電氣的に絶縁された P D セグメントは、前記 4 つの P D セグメントにより検出した光の量を示すそれぞれ対応した電流を生成し、

前記電氣的に絶縁された複数の P D セグメントにより検出した光を示す電流をどのように演算的に組み合わせるかを制御するよう構成された前記電気回路は、スイッチと、トランスインピーダンス・アンプ ( T I A ) と、加算回路と、電流ミラーとを含み、

前記スイッチが第 1 の構成であるとき、前記 4 つの電氣的に絶縁された P D セグメントにより生成された前記電流を第 1 の方程式  $Y\_Offset = ( A + B ) - ( C + D )$  を満たすように前記 T I A 及び前記電流ミラーを用いて演算的に組み合わせて垂直光線の位置を示す信号を生成し、ここで、A は、P D セグメント A により生成された電流を示し、B は、P D セグメント B により生成された電流を示し、C は、P D セグメント C により生成された電流を示し、D は、P D セグメント D により生成された電流を示し、

前記スイッチが第 2 の構成であるとき、前記 4 つの電氣的に絶縁された P D セグメントにより生成された前記電流を第 2 の方程式  $X\_Offset = ( A + C ) - ( B + D )$  を満たすように前記 T I A 及び前記電流ミラーを用いて演算的に組み合わせて水平光線の位置を示す信号を生成し、

前記スイッチが第 3 の構成であるとき、前記 4 つの電氣的に絶縁された P D セグメントにより生成された前記電流を方程式  $Power = A + B + C + D$  を満たすように前記 T I A 及び前記電流ミラーを用いて演算的に組み合わせて光線出力を示す信号を生成し、

前記スイッチが第 1 の構成であるとき、前記光線は、垂直に走査され、  
 前記スイッチが第 2 の構成であるとき、前記光線は、水平に走査されることを特徴とする走査プロジェクターシステム。

10

20

30

40

50

## 【請求項 8】

前記スイッチが前記第 3 の構成であるとき、前記制御部は、前記光電子回路により生成された信号を自動出力制御 (APC) 及び色補正のうち少なくとも 1 つを行うために用いる特徴とする請求項 7 記載のプロジェクターシステム。

## 【請求項 9】

前記制御部は、前記発光素子を駆動するためドライバにより生成された 1 つ以上の信号の振幅及び / 又はパルス幅を変更することにより、出力電力において検出した変化を補償するよう構成されていること特徴とする請求項 8 記載のプロジェクターシステム。

## 【請求項 10】

前記第 1 の色は赤であり、  
前記第 2 の色は緑であり、  
前記第 3 の色は青であり、  
前記第 1 の画素データは赤色画素データであり、  
前記第 2 の画素データは緑色画素データであり、  
前記第 3 の画素データは青色画素データであること特徴とする請求項 7 記載のプロジェクターシステム。

10

## 【請求項 11】

前記制御部は、前記第 1、第 2 及び第 3 の画素データのうち少なくとも 1 つのタイミングを調整することにより、検出した垂直及び / 又は水平光線の位置ずれを補償するよう構成されていること特徴とする請求項 7 記載のプロジェクターシステム。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本願は、以下の米国特許出願に基づく優先権を主張するものであり、いずれも引用することで本明細書に組み込まれる。2010年8月25日に出願された「SYSTEMS AND METHODS FOR PROJECTOR LIGHT BEAM ALIGNMENT」という名称の米国特許出願12/868,343、及び、2010年1月21日に出願された「SYSTEMS AND METHODS FOR PROJECTOR LASER BEAM ALIGNMENT」という名称の米国特許出願61/296,987。

## 【背景技術】

## 【0002】

図 1 は、時にピコプロジェクタとも呼ばれる、典型的な小型プロジェクター表示装置 100 を示す。小型プロジェクター装置 100 は、限定するわけではないが、携帯電話、スマートフォン、携帯用コンピューター (例えば、ラップトップ或いはネットブック)、パーソナルデータアシスタント (PDA) 又は携帯型メディアプレーヤー (例えば、DVD プレーヤー) などの携帯機器に対し一体化或いは取り付けができる。あるいは、小型プロジェクター装置 100 は、限定するわけではないが、デスクトップコンピュータ又はメディアプレーヤー (例えば、DVD プレーヤー) などの非携帯機器に対し一体化或いは取り付けができる。尚、小型プロジェクター装置 100 は、独立型装置であってもよい。

30

## 【0003】

図 1 を参照すると、プロジェクター表示装置 100 は、映像ソース 102 と、制御部 104 (例えば、特定用途向け集積回路及び / 又はマイクロコントローラ) と、レーザダイオードドライバ (LDD) 108 及び電圧レギュレータ 110 を含んで示されている。映像ソース 102 の種類によっては、映像ソース 102 と制御部 104 の間にビデオ・アナログ・フロント・エンド (AFE) が含まれていてもよく、ビデオ AFE は、例えば、1 つ以上のアナログ・デジタル変換器 (ADC) を含むことができる。例えば、入力がビデオ・グラフィックス・アレイ (VGA) 入力であるなら、ビデオ AFE が含まれていてもよい。しかし、映像ソース 102 がデジタル映像ソースである場合には、ビデオ AFE は必要ない場合がある。

40

## 【0004】

制御部 104 は、映像信号のスケーリング及び / 又はプリディストーションを、そのよ

50

うな信号がLDD108に供給される前に行うことができる。電圧レギュレータ110（例えば、クアッド出力調整可能DC/DC昇降圧レギュレータ）は、電源（例えば、電池又は交流電源）から供給された電圧を様々な電圧レベル（例えば、4つの電圧レベルV1、V2、V3及びV4）に変換し、プロジェクター表示装置100の様々な部品に電力供給することができる。

#### 【0005】

LDD108は、3つのデジタル・アナログ変換器DAC109<sub>1</sub>、109<sub>2</sub>及び109<sub>3</sub>（総称してDAC109とする）を含んで示されている。LDD108は、シリアル・バス103を介して、制御部104のシリアル・インターフェースからシリアル可能（SEN）信号及びシリアルクロック信号（SClk）を受信することができるシリアル・インターフェース122も含んで示されている。また、シリアル・バス103の双方向シリアルデータ入出力線（SDIO）により、制御部104は、LDD108内のレジスタへデータを書き込み、そこからデータを読み込むことができる。限定するわけではないが、インター集積回路（I2C）又はシリアル周辺インターフェース（SPI）バス及びインターフェースなどの代替のシリアル・バス及びインターフェースを使用することもできる。LDD108は、図示しないレジスタ等も含んでいる。

10

#### 【0006】

LDD108のDAC109は、例えば、限定するわけではないが赤色、緑色及び青色レーザーダイオードを含むことができ、レーザーダイオード112を駆動する。LDD108を赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）レーザーダイオード112の駆動に使用する場合、LDD108をRGBトリプルレーザーダイオードドライバと呼ぶことができる。

20

#### 【0007】

レーザーダイオード112によって生成された光は、わずかな割合の光を1つ以上の較正光検出器（PD）120に向かわせ、残りの光をレンズ、ミラー、反射板などを含むプロジェクターの光学素子116に向かわせることができるビームスプリッタ114に供給される。光学素子116により出力された光を、1つ以上のマイクロミラー118に供給することができる。ミラー118を制御部104又はシステムの別の部分により制御し、表面、例えば、スクリーン、壁、椅子の裏側などで反射光をラスタ走査することができる。ミラー118を用いてレーザー光線の走査を行うため、プロジェクター100は、レーザーベース走査プロジェクターと称することができる。ある構成においては、X及びY方向のいずれにも制御できる単一のミラー118を用いてレーザー光線を走査する。別の構成においては、第1のミラー118が水平走査（即ち、X方向の走査）を制御するために用いられ、第2のミラー118が垂直走査（即ち、Y方向の走査）を制御するために用いられる。これらは単に2つの構成例であり、これらへの限定を意味するものではない。また、2つ以上のミラー118を用いることもできる。

30

#### 【0008】

図2Aの例示的なタイミング図から理解できるように、レーザーベース走査プロジェクターでは、各クロック周期で、R、G及びBレーザーダイオード112は、走査ミラー118の線速度により設定された場所とクロックタイムベースで画素強度を出力する。図2Aの例示的なタイミング図では、横線ごとに8画素しかなく、各ブランキング時間（B）中には出力はない。しかし、通常のディスプレイでは、線ごとの画素は一般的にはもっと多いことに留意されたい。各クロック周期においては、各色データの画素強度は、R、G及びBレーザーダイオード112の電源を異なる継続時間で入れるパルス幅変調（PWM）方式を用いるか、R、G及びBレーザーダイオード112全てが異なる電流レベルで同時に駆動する振幅変調（AM）により制御することができる。

40

#### 【0009】

レーザー光線の進行方向は時間とともに様々な理由で変わる可能性があり、画素カラーの位置ずれの原因となる。これは図2Bのタイミング図に図解しており、表示される画像に対する実際のタイミング（制御部104からLDD108に送られるデータのタイミングと対照）を示している。図2Bは、青色レーザーが1画素（又は1画素近く）右手側（RH

50

S)に移動し、望ましくない表示画像中のカラーオフセットを招くことを図解しようとするものである。

【0010】

R、G及びBレーザダイオード112により生成されたレーザー光線の位置ずれは、様々な理由で起こる又は起こりうる。例えば、プロジェクターシステムの不完全な機械的製造に起因する幾らかの本質的位置ずれがあろう。更に、例えば、プロジェクターシステムを落とした場合にプロジェクターシステムに発生する機械的变化によっても位置ずれは起こりうる。また、レーザダイオード112の温度変化及びレーザダイオード112の老朽化に起因して位置ずれが生じる可能性もある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の実施形態は、一般に、光線の位置ずれの検出に利用でき、そのような位置ずれを補償できる回路、システム及び方法に関する。そのような光線は、限定するわけではないが、レーザダイオード又は発光ダイオード(LED)などの発光素子により生成される。光線がレーザダイオードにより生成される場合、その光線はレーザー光線と称することができる。

【発明の効果】

【0012】

一実施形態によれば、光電子回路は、電氣的に絶縁された複数の光検出(PD)セグメントを備えている。また、光電子回路は、電氣的に絶縁された複数のPDセグメントにより検出した光を示す電流をどのように演算的に組み合わせるかを制御するよう構成され、スイッチを備えた電気回路を有する。スイッチが第1の構成であるとき、光電子回路により生成された信号は垂直光線の位置を示す。スイッチが第2の構成であるとき、光電子回路により生成された信号は水平光線の位置を示す。スイッチが第3の構成であるとき、光電子回路により生成された信号は光線出力を示す。電流をどのように演算的に組み合わせるかを制御するよう構成された電気回路は、トランスインピーダンス・アンプ(TIA)及び加算回路も含むことができる。具体的な実施形態においては、必要なTIAは2つのみであり、光電子回路の電力と複雑性を低減している。

【0013】

一実施形態によれば、電氣的に絶縁された複数のPDセグメントは、4つの電氣的に絶縁されたPDセグメントを含んでいる。4つの電氣的に絶縁されたPDセグメントは、PDセグメントにより検出した光の量を示すそれぞれ対応した電流を生成する。

【0014】

一実施形態によれば、方程式 $Y_{Offset} = (A+B) - (C+D)$ は、垂直光線の位置を示す信号を生成するため用いられ、Aは4つの電氣的に絶縁されたPDセグメントのうち1番目により生成された電流を示し、Bは4つの電氣的に絶縁されたPDセグメントのうち2番目により生成された電流を示し、Cは4つの電氣的に絶縁されたPDセグメントのうち3番目により生成された電流を示し、Dは4つの電氣的に絶縁されたPDセグメントのうち4番目により生成された電流を示している。一実施形態によれば、方程式 $X_{Offset} = (A+C) - (B+D)$ は、水平光線の位置を示す信号を生成するため用いられる。また、方程式 $Power = A+B+C+D$ は、光線出力の指標を決定するために用いることができ、例えば、自動出力制御(APC)及び/又は色補正のため用いることができる。

【0015】

発光素子により生成された光線の1つが他の発光素子により生成された他の光線に対しずれている場合、制御部は、垂直光線の位置を示す信号及び水平光線の位置を示す信号に応じて検出することができる。また、制御部は、発光素子を駆動する信号を生成するために用いられる色データのタイミングを制御することにより、検出した位置ずれを補償することができる。1つ以上の発光素子により生成された1つ以上の光線の出力電力が変化する場合に、制御部は、光線出力を示す信号に応じて検出することができる。また、制御部

10

20

30

40

50

は、発光素子を駆動する1つ以上の信号の振幅及び/又はパルス幅を変更することにより、出力電力において検出した変化を補償することができる。

【0016】

本発明の実施形態は、上述の光電子回路を含むプロジェクターシステムも対象としている。このようなプロジェクターシステムは、例えば、第1の色の光を発光する第1のレーザダイオード、第2の色の光を発光する第2のレーザダイオード及び第3の色の光を発光する第3のレーザダイオードを含むこともできる。また、プロジェクターシステムは、制御部、レーザダイオードドライバ(LDD)及び1つ以上のマイクロミラーも含むことができる。制御部は、映像ソースから受信した映像信号に基づき第1、第2及び第3の画素データを出力するよう構成することができる。LDDは、制御部から受信した第1、第2及び第3の画素データに基づき第1、第2及び第3のレーザダイオードを駆動するよう構成することができる。1つ以上のマイクロミラーは、制御部により制御することができ、第1、第2及び第3のレーザダイオードにより生成された光線に基づき画像を投影するよう構成することができる。また、制御部は、光電子回路により生成された信号に基づき垂直及び/又は水平光線の位置ずれを検出し、光線の位置ずれが1つ以上のマイクロミラーにより投影された画像に悪影響を及ぼさないよう検出した垂直及び/又は水平光線の位置ずれを補償するよう構成することができる。

10

【0017】

この概要は、本発明の全ての実施形態を要約しようとするものではない。更なる別の実施形態、及び発明の実施形態の特徴、態様、及び利点が、以下に記載の詳細な説明、図面及び特許請求の範囲から更に明らかとなるであろう。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、時にピコプロジェクタとも呼ばれる、典型的な小型プロジェクター表示装置を示す。

【図2A】図2Aは、各クロック周期で、赤色、緑色及び青色レーザダイオードが走査ミラーの線速度により設定された場所とクロックタイムベースで画素強度を出力するレーザーベース走査プロジェクターの例示的なタイミング図を示す。

【図2B】図2Bは、画素カラーの位置ずれの原因となるレーザー光線の進行方向の移動を示すための、例示的なタイミング図を示す。

30

【図2C】図2Cは、本発明の一実施形態により生成された、水平レーザー光線を示す例示的信号を示す。

【図3】図3は、本発明の一実施形態に係る、赤色、緑色及び青色レーザー光線の位置を監視するために使用され、必要に応じたレーザー光線の再位置調整を可能にする光電子集積回路(OEIC)を示す。

【図4A】図4Aは、本発明の一実施形態に係る図3に示すOEICの詳細を示すものであり、OEICは、4つの電氣的に絶縁されたPDセグメントと4つのトランスインピーダンス・アンプ(TIA)を有する光検出器(PD)を備えている。

【図4B】図4Bは、2つのTIAのみを使用することで電力と複雑性を低減するOEICの別の実施形態を示す。

40

【図5】図5は、本発明の実施形態に係る方法を要約するために用いる高水準のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0019】

レーザー光線(更に一般的には光線)の位置ずれの様々な原因を先に述べた。本明細書に記載する本発明の実施形態は、上述した全ての原因による位置ずれを検出し、補償するために使用することができる。

【0020】

例示的な光線の位置ずれを、表示される画像に対する実際のタイミング(制御部104からLDD108に送られるデータのタイミングと対照)を示した図2Bのタイミング図を

50

参照し、先に述べた。更に具体的には、図 2 B は、青色レーザーが 1 画素（又は 1 画素近く）右手側（RHS）に移動し、表示画像中のカラーオフセットを招くことを図解しようとするものである。これは、例えば、以下に他の方程式とともに詳細を説明するが、方程式  $X\_Offset = (A+C) - (B+D)$  を用いて赤色、緑色及び青色の各レーザーダイオードの水平レーザー光線の位置を示す例示的信号を示す図 2 C から理解できる。

#### 【 0 0 2 1 】

図 3 を参照すると、本発明の一実施形態によれば、光電子集積回路（OEIC）3 3 0 は赤色、緑色及び青色レーザー光線の位置を監視するために使用され、必要に応じたレーザー光線の再位置調整を可能にする（このようなレーザー光線の再位置調整はレーザー光線の位置ずれの補償とも称することができる）。図 4 A を参照すると、具体的な実施形態によれば、OEIC 3 3 0 は、4 つの電氣的に絶縁された複数の PD セグメント（セグメント A、B、C 及び D と称し、示されている）を含む光検出器（PD）4 0 2 を備える。なおも図 4 A を参照すると、一般的に PD セグメントがチェス盤状に配置されるように、4 つの PD セグメントは 2 列 2 行に配置されている。その 4 つのセグメントから、ここでは PD 4 0 2 をクアッド PD 4 0 2 と称することができる。クアッド PD 4 0 2 は、ミラー 1 1 8 に関連した位置（例えば、走査線の端部）に配置することができ、且つ / 或いは、以下に更に詳しく論じるように、位置調整（及び / 又は自動出力制御）が行われている際にレーザー光線がクアッド PD 4 0 2 に入射するよう、追加の光学素子及び / 又はビームスプリッタを使用することができる。クアッド PD 4 0 2（更に一般的には OEIC 3 3 0）がどこに位置するかに関わらず、投影される画像に悪影響を及ぼしてはならない。

#### 【 0 0 2 2 】

一実施形態によれば、クアッド PD 4 0 2 の各セグメントのサイズは、クアッド PD 4 0 2 を用いて位置合わせされるレーザー光線のサイズよりもやや大きい。例えば、クアッド PD 4 0 2 の 4 つのセグメントは、それぞれ約  $350 \times 350$  ミクロメータ（ $\mu\text{m}$ ）とすることができ、レーザー光線の直径は約  $300 \mu\text{m}$  とすることができ、隣接する PD セグメント間の間隔は、例えば、 $10 \mu\text{m}$  とすることができ、各 PD セグメントの例示的形狀を図 4 A に示しているが、本発明の範囲では別の形状も可能である。例えば、各セグメントは、正方形、長方形又は四半円の形状とすることができ、それに限定されない。

#### 【 0 0 2 3 】

クアッド PD 4 0 2 を走査されるレーザー光線に対して適切な位置に配設することで（例えば、クアッド PD 4 0 2 が、プロジェクターの出力の中心近くに投影されるビームを検出するように）、4 つの PD セグメントにより発生する電流（電流 A、B、C 及び D と称する）が様々な形で組み合わせられ、レーザーダイオード 1 1 2 により発せられる R、G 及び B レーザー光線の垂直及び水平位置を監視することができる。このような電流は、各 R、G 及び B レーザー光線の出力を監視するためにも使用でき、よって、クアッド PD 4 0 2 は自動出力制御（APC）にも使用できる。APC は、レーザーダイオード 1 1 2 の強度の出力を制御し、例えば、環境の（温度の）変化及び / 又はレーザーダイオード 1 1 2 の老朽化によるレーザーダイオード 1 1 2 の特性の変化を補償するために使用することができる。

#### 【 0 0 2 4 】

図 4 A を参照すると、一実施形態によれば、レーザー光線の垂直方向のオフセット（Y 方向のオフセット（ $Y\_Offset$ ）とも称する）を判断するために、以下の方程式を用いることができる。

$$Y\_Offset = (A+B) - (C+D) \quad \{ \text{方程式 1} \}$$

#### 【 0 0 2 5 】

なおも図 4 A を参照すると、一実施形態によれば、レーザー光線の水平方向のオフセット（X 方向のオフセット（ $X\_Offset$ ）とも称する）を判断するために、以下の方程式を用いることができる。

$$X\_Offset = (A+C) - (B+D) \quad \{ \text{方程式 2} \}$$

#### 【 0 0 2 6 】

また、一実施形態によれば、自動出力制御（APC）及び色補正に使用されるレーザー光

線の出力を決定するために、以下の方程式を用いることができる。

$$\text{Power} = A+B+C+D \quad \{\text{方程式 3}\}$$

【 0 0 2 7 】

このような電力測定は、各レーザダイオード 1 1 2 により生成されるレーザー光線の出力（又はもっと一般的には各発光素子により生成される光線の出力）を常に所望のレベルに維持できることが確実であるように用いることができる。これにより、赤、青及び緑の色の強度を常に周知の比率とし、適切な色補正をすることができる（色補正は、ホワイトバランスとガンマ補正を含みうるが、これに限定されない）。また、これにより、各レーザー光線の出力を経時的に同じままとし、発光素子の出力電力が温度の変化及び / 又は長期間のドリフトによる経時劣化（例えば、老朽化）により変化するにつれ、一貫して稼働させることができる。

10

【 0 0 2 8 】

これらの方程式においては、AはPDセグメントAにより検出された光の強度を示す電流であり、BはPDセグメントBにより検出された光の強度を示す電流であり、CはPDセグメントCにより検出された光の強度を示す電流であり、DはPDセグメントDにより検出された光の強度を示す電流である。これらのような電流は、組み合わせられる前もしくは後に増幅してもよいが、その互いに対する強度は同じままでなくてはならない。

【 0 0 2 9 】

4つの電氣的に絶縁されたPDセグメントは、PDセグメントにより検出した光の量を示すそれぞれ対応した電流を生成する。図 4 A において、各PDセグメントにより生成された電流は、増幅と各PD部により生成された電流の対応する電圧への変換を行う、対応するトランスインピーダンス・アンプ（TIA）に供給される。各TIAの出力には、TIAの出力における電圧を電流に変換し戻すレジスタ（R）がある。更に具体的には、TIA 1 は、PDセグメントAにより生成された電流を電圧に変換し、レジスタR 1 はTIA 1 の出力における電圧を電流に変換し戻し、TIA 2 は、PDセグメントBにより生成された電流を電圧に変換し、レジスタR 2 はTIA 2 の出力における電圧を電流に変換し戻し、TIA 3 は、PDセグメントDにより生成された電流を電圧に変換し、レジスタR 3 はTIA 3 の出力における電圧を電流に変換し戻し、TIA 4 は、PDセグメントCにより生成された電流を電圧に変換し、レジスタR 4 はTIA 4 の出力における電圧を電流に変換し戻す。

20

【 0 0 3 0 】

OEIC 3 3 0 は、電流加算段 4 1 0（例えば、電流ミラー及び加算ノードを用いて実行する）、利得段 4 1 2（調節可能）、及び、出力ドライバ 4 1 4 も備えている。図 4 A（及び以下に論じる図 4 B）から理解できるように、電流加算段 4 1 0（加算回路とも称する）は、どのように実行するかに応じて、減算も行うことができる。利得段 4 1 2 は、出力ドライバ 4 1 4 へ電流を供給する前に、加算段 4 1 0 からもたらされる電流の振幅を増大させることができる。出力ドライバ 4 1 4 の電圧出力（vout）は、シングルエンドでもディファレンシャルでもよいが、制御部 1 0 4 に供給することができる（図 3 参照）。スイッチ S 1 から S 6 は、OEIC 3 3 0 の出力が選択的に(A+B)-(C+D); (A+C)-(B+D)又は A+B+C+Dを示す電圧となるよう、OEIC制御部 4 2 2 により制御することができる。例えば、「0」が開放スイッチを表わすために用いられるとすれば、「1」は閉鎖スイッチを表わすために用いられ、そして以下の機能をOEIC制御部 4 2 2 により実行することができる。

30

(A+B) - (C+D)を得るために: S1=1, S2=1, S3=1, S4=0, S5=0, S6=0;

(A+C) - (B+D)を得るために: S1=0, S2=0, S3=1, S4=1, S5=1, S6=0;及び

(A+B+C+D)を得るために: S1=1, S2=1, S3=0, S4=0, S5=0, S6=1

40

【 0 0 3 1 】

出力ドライバ 4 1 4 により出力される電圧信号は、制御部 1 0 4 に直接戻す（図 3）か、まずはアナログ・デジタル変換器（ADC）によりアナログからデジタルに変換することができる。このようなADCは、OEIC 3 3 0 の一部であってもよく、OEIC 3 3 0 の外部であってもよい。OEIC制御部 4 2 2 は、例えば、特定用途向け集積回路、マイクロ・コントローラ、デコーダー又は状態機械であってもよく、これに限定されない。

50

## 【 0 0 3 2 】

図 4 B は、( 4 つの代わりに ) 2 つの TIA のみを使用することで OEIC 3 3 0 の電力と複雑性を低減する別の実施形態を示す。図 4 A と同様に、スイッチ S 1 から S 6 は、OEIC 3 3 0 の出力が選択的に  $(A+B) - (C+D)$ ;  $(A+C) - (B+D)$  又は  $A+B+C+D$  を示す電圧となるよう、OEIC 制御部 4 2 2 により制御される。ここでも、「 0 」が開放スイッチを表わすために用いられるとすれば、「 1 」は閉鎖スイッチを表わすために用いられ、そして以下の機能を OEIC 制御部 4 2 2 により実行することができる。

$(A+B) - (C+D)$  を得るために:  $S1=0, S2=1, S3=1, S4=0, S5=0, S6=1$ ;

$(A+C) - (B+D)$  を得るために:  $S1=1, S2=0, S3=0, S4=1, S5=0, S6=1$ ; 及び

$(A+B+C+D)$  を得るために:  $S1=0, S2=1, S3=1, S4=0, S5=1, S6=0$

10

## 【 0 0 3 3 】

図 4 B は、緩衝器 4 2 0 を電流加算段 4 1 0 の一部から TIA を隔離するために用いることができる (例えば、電流ミラー用いて実行する) ことも示している。一実施形態においては、制御部 1 0 4 (図 3) は OEIC 制御部 4 2 2 の機能を行うことができ、OEIC 制御部 4 2 2 の必要性を排除している。別の実施形態においては、制御部 1 0 4 (図 3) は OEIC 制御部 4 2 2 と通信している。

## 【 0 0 3 4 】

レーザー光線の位置合わせを行う際には、垂直の位置合わせ及び水平の位置合わせのどちらでも行うことができる。水平の位置合わせには、方程式 1 (即ち、 $Y\_Offset = (A+B) - (C+D)$ ) を用いることができる。垂直の位置合わせには、方程式 2 (即ち、 $X\_Offset = (A+C) - (B+D)$ ) を用いることができる。一実施形態によれば、レーザー光線の位置合わせはプロジェクターシステムの初期化中、例えば、プロジェクターシステムの電源をオン/オフするたびに、或いは必要であれば更に頻繁に行うことができる。垂直の位置合わせでは、各レーザー光線は、ビームがクアッド PD 4 0 2 の中心と垂直に交差するように、(他のレーザー光線がオフの間に) ミラー 1 1 8 を用いて垂直方向に走査される。水平の位置合わせでは、各レーザー光線は、ビームがクアッド PD 4 0 2 の中心と水平に交差するように、(他のレーザー光線の電源がオフの間に) ミラー 1 1 8 を用いて水平方向に走査される。制御部 1 0 4 は、位置及び/又はいつレーザー光線がクアッド PD 4 0 2 の中心と交差するかを示すタイミングデータ、垂直の位置合わせでは方程式  $(A+B) - (C+D)$  の結果のゼロ交差がある場合と、水平の位置合わせでは方程式  $(A+C) - (B+D)$  の結果のゼロ交差がある場合を記録する。OEIC 3 3 0 から受信する信号に基づき、制御部 1 0 4 は、いつレーザー光線が他のレーザー光線からずれたかを認識することができ、制御部 1 0 4 は、いつ特定の色画素データ信号を出力してレーザーのずれを補償するか制御することができる。例えば、図 2 C の例示的な信号を参照すると、 $(A+C) - (B+D)$  の実例となるが、制御部 1 0 4 は、青色レーザー光線が、赤色及び緑色レーザー光線に対して水平にずれていることを認識することができ、制御部 1 0 4 は、水平走査クロックの 1 周期前に青色信号を出力して青色レーザー光線の水平位置ずれを補償することができる。同様にして垂直位置ずれを補償することができる。例えば、制御部 1 0 4 が、青色レーザー光線が赤色及び緑色レーザー光線に対して垂直にずれていることを認識する場合、制御部 1 0 4 は、垂直走査クロックの 1 周期前又は後に青色信号を出力することができる。

20

30

40

## 【 0 0 3 5 】

本発明の実施形態は、所望するたびにレーザー光線の位置ずれを検出 (及びその補償) するために使用することができる。例えば、システムは、レーザー光線の位置ずれを、例えば、上述のように、プロジェクターシステムの電源を入れるごとのように比較的 low 頻度でのみ確認するよう設計することができる。別の例として、システムは、レーザー光線の位置ずれを、例えば、これに限定しないが走査線ごとに 1 回、フレームごとに 1 回又は周期ごとに 1 回 (例えば、5 分に 1 回) のように、更に頻繁に確認するよう設計することができる。

## 【 0 0 3 6 】

上記のように、方程式 3 (即ち、 $A+B+C+D$ ) は、自動出力制御 (APC) に使用し、温度の

50

変化、老朽化などによるレーザダイオードの効率における変化を修正することができる。こういったOEIC330の使用で、図3に示す個別の校正光検出器120の必要性を無くすることができる。

【0037】

本明細書に記載のレーザダイオードの色は、赤、緑及び青として説明したが、本発明の範囲内においては、レーザダイオードは、赤色、緑色及び青色以外に、限定はしないがシアン、マゼンタ及び黄色などの色の光を発する。また、例えば、赤色、緑色、青色及び黄色のレーザダイオードにより画素ごとに3つ以上の色が生成される（例えば、4つのレーザダイオードが使用された場合、LDD108は4つのDACを含みうる）ことも本発明の範囲内である。

10

【0038】

OEIC330とそのクアッドPD402がレーザー光線の位置ずれを検出し補償するために使用されると説明したが、OEIC330とそのクアッドPD402は、これに限定はしないが発光ダイオード(LED)を含むその他の種類の発光素子により生成される光線のずれを検出し補償するため使用することもできる。ここでは光線という言葉が使用されていることから、レーザダイオードにより生成されたビーム（即ち、レーザー光線）、LEDにより生成されたビーム、又はその他何らかの発光素子により生成されたビームであってもよい。

【0039】

図4A及び4Bの上記論考において、クアッドPD402の各PDセグメントのサイズがクアッドPD402を用いて位置合わせされるレーザー光線のサイズよりもやや小さくなくてはならないことに注目した。LEDは、あまり集中しない光線を生成するため、レーザダイオードにより生成される光線より大きい。これにより、クアッドPD402がLED（又は、他の発光素子）共に使用されるものであれば、PDセグメントはそれに伴ったサイズでなくてはならない。例えば、LEDがレーザダイオードの代わりに使用される場合、各PDセグメントのサイズを大きくする必要もあり得る。

20

【0040】

ここで、図5を使って本発明の実施形態に係る方法を要約する。これらのような方法は、限定はしないが、それぞれ駆動時に光線を生成するレーザダイオードやLEDなどの発光素子に用いるものである。

【0041】

工程502に示すように、複数の発光素子の1つにより生成された光線は、電氣的に絶縁された複数のPDセグメントを含み、各PDセグメントが発光素子により生成された光を検出するために使用され、その各PDセグメントがPDセグメントにより検出された光を示す電流を生成する光検出器(PD)を横切って垂直に走査される。図4A及び図4Bに示すクアッドPD402は、工程502を行うために使用することができるPDの一例である。

30

【0042】

工程504に示すように、複数のPDセグメントにより生成された電流は、第1の方式、即ち、方程式1を用いて組み合わせられ、垂直光線の位置を示す信号を生成する。

【0043】

工程506に示すように、複数の光線のそれぞれに工程502及び504を繰り返し、各発光素子（例えば、赤色、緑色及び青色レーザダイオードそれぞれ）の垂直光線の位置を示す信号を生成する。

40

【0044】

今度は工程512を参照してみると、複数の発光素子の1つにより生成された光線は、電氣的に絶縁された複数のPDセグメントを含み、その各PDセグメントが発光素子により生成された光を検出するために使用され、各PDセグメントがPDセグメントにより検出された光を示す電流を生成する光検出器(PD)を横切って水平に走査される。工程514に示すように、複数のPDセグメントにより生成された電流は、第2の方式、即ち、方程式2を用いて組み合わせられ、水平光線の位置を示す信号を生成する。図2Cは、赤色、緑色及び青色レーザダイオードそれぞれの水平光線の位置を示す信号の例を図解している。

50

## 【 0 0 4 5 】

工程 5 2 2 では、電流は、第 3 の方式、即ち、方程式 3 を用いて任意に組み合わせられ、発光素子により生成された光線の電力を示す信号を生成する。

## 【 0 0 4 6 】

工程 5 2 6 に示すように、複数の光線のそれぞれに工程 5 1 2 及び 5 1 4 (及び、任意で 5 2 2) を繰り返し、各発光素子 (例えば、赤色、緑色及び青色レーザダイオードそれぞれ) の水平光線の位置を示す信号を生成し、かつ、任意で各発光素子の電力を示す信号も生成する。上述のように、電力測定は A P C 及び / 又は色補正に使用できるが、これに限定されない。

## 【 0 0 4 7 】

工程 5 3 2 において、垂直光線の位置ずれ及び / 又は水平光線の位置ずれがあれば、そのような位置ずれを検出することができる。更に具体的には、垂直光線の位置を示す信号は垂直光線の位置ずれを検出するために使用でき、水平光線の位置を示す信号は水平光線の位置ずれを検出するために使用できる (例えば、図 2 C を参照して上述したように)。

## 【 0 0 4 8 】

工程 5 3 4 において、垂直光線の位置ずれ及び / 又は水平光線の位置ずれが検出された場合、色データのタイミングを制御してそのような位置ずれに対する補償が行われる。その例を上述した。

## 【 0 0 4 9 】

図 5 の様々な工程は、本発明の範囲内で、図示と異なる順序で行うことができる。例えば、発光素子の 1 つにより生成された光線は、垂直及び水平いずれにも走査でき、他の発光素子に同じことを行う前に垂直光線の位置を示す信号と水平光線の位置を示す信号の両方を生成する。工程 5 0 2 と 5 0 4 の間、工程 5 0 4 と 5 0 6 の間、或いは、工程 5 1 2 と 5 1 4 の間に、任意の工程 5 2 2 を行うこともまた可能である。更に、水平光線の位置は垂直光線の位置より前に測定してもよい (例えば、工程 5 1 2 と 5 1 4 は工程 5 0 2 と 5 0 4 より前に行うことができる)。どのように工程の順序を変更するかの、ほんの幾つかの例がある。この説明を読む当業者は、本発明の範囲内でその他の変更が可能であることを理解するであろう。1 つ以上の発光素子により生成された 1 つ以上の光線の出力電力が変わる場合、追加の工程に、工程 5 2 2 で生成される光線出力を示す信号に応じて検出する工程が含まれてもよい。更に、光線出力において検出された変化は、発光素子を駆動する 1 つ以上の信号の振幅及び / 又はパルス幅を変更することにより補償することができる。

## 【 0 0 5 0 】

上述の説明は、本発明の好適な実施形態である。これらの実施形態を例示及び説明の目的で提供したが、本発明を包括する或いは開示した厳格な形式に限定することを意図するものではない。様々な改良及び変形は、当業者には明らかであろう。

## 【 0 0 5 1 】

当業者が本発明を理解できるように、発明の原理及びその実用的応用を最良に説明するために実施形態を選択し、説明した。多少の改良及び変形は、本発明の範囲内であると考えられる。本発明の範囲は、以下の請求項とそれらに相当するものにより定義されるものとする。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 2 】

1 0 0 . . . プロジェクター表示装置、 1 0 2 . . . 映像ソース、 1 0 3 . . . シリアル・バス、 1 0 4 . . . 制御部、 1 0 8 . . . レーザダイオードドライバ (LDD)、 1 0 9<sub>1</sub>、 1 0 9<sub>2</sub>、 1 0 9<sub>3</sub> . . . デジタル・アナログ変換器 (DAC)、 1 1 0 . . . 電圧レギュレータ、 1 1 2 . . . レーザダイオード、 1 1 4 . . . ビームスプリッタ、 1 1 6 . . . 光学素子、 1 1 8 . . . マイクロミラー、 1 2 0 . . . 較正光検出器 (PD)、 1 2 2 . . . シリアル・インターフェース、 3 3 0 . . . 光電子集積回路 (OEIC)、 4 0 2 . . . クアッド PD、 4 1 0 . . . 電流加算段、 4 1 2 . . . 利得段、 4 1 4 . . . 出力ドライバ

10

20

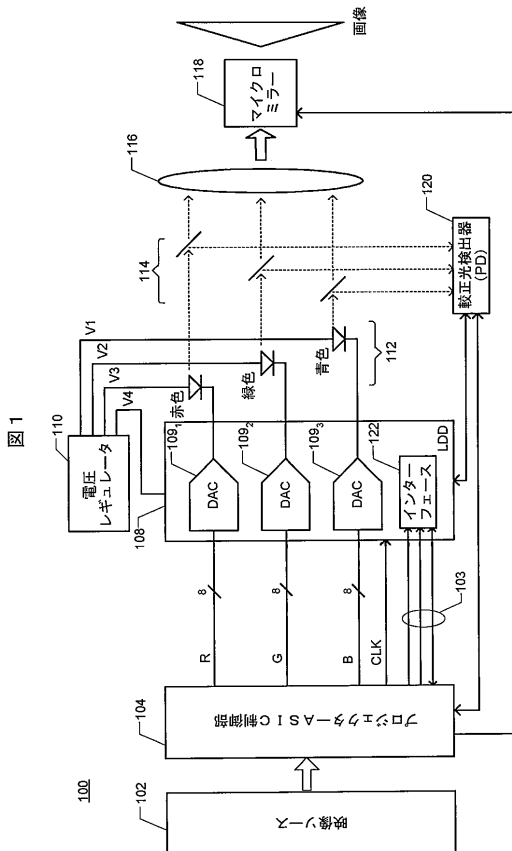
30

40

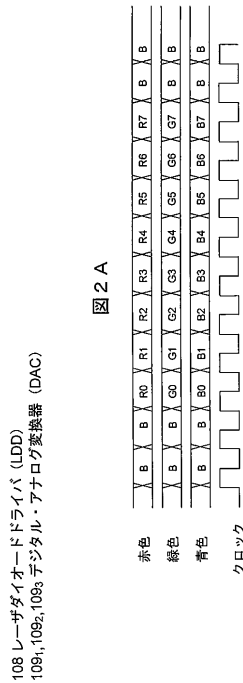
50

、 4 2 0 . . . 緩衝器、 4 2 2 . . . OEIC制御部、 5 0 2 . . . 工程、 5 0 4 . . . 工程  
 、 5 0 6 . . . 工程、 5 1 2 . . . 工程、 5 1 4 . . . 工程、 5 2 2 . . . 工程、 5 2 6  
 . . . 工程、 5 3 2 . . . 工程、 5 3 4 . . . 工程

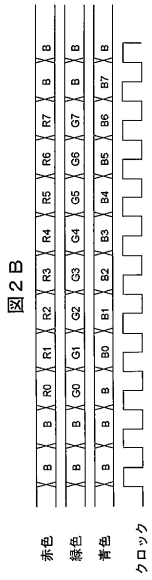
【 図 1 】



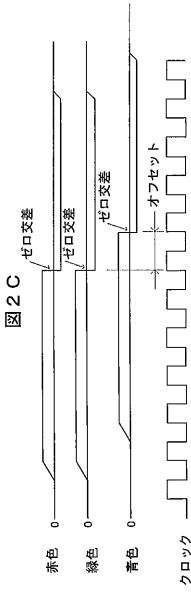
【 図 2 A 】



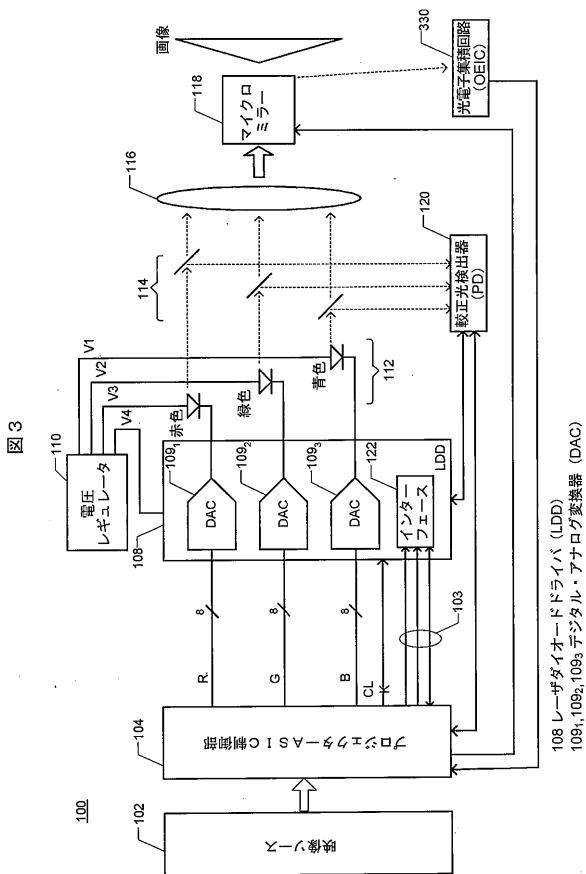
【 図 2 B 】



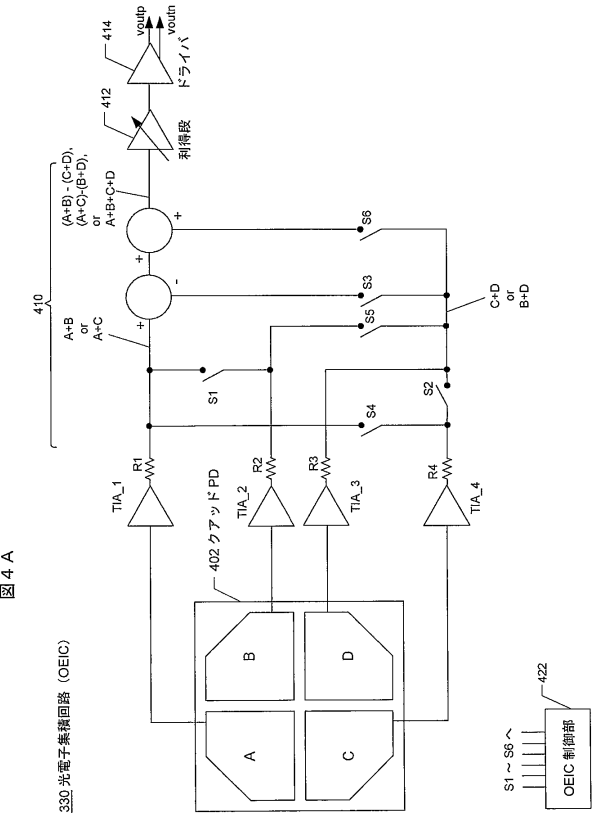
【 図 2 C 】



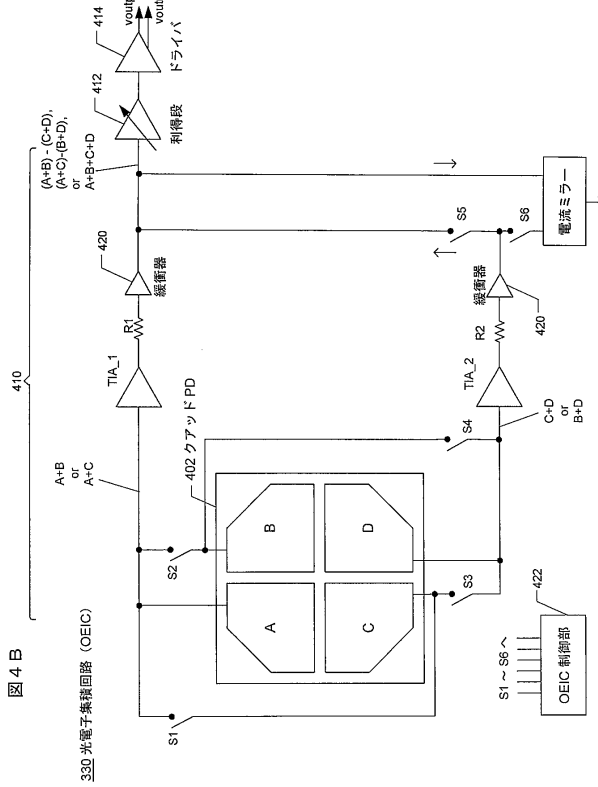
【 図 3 】



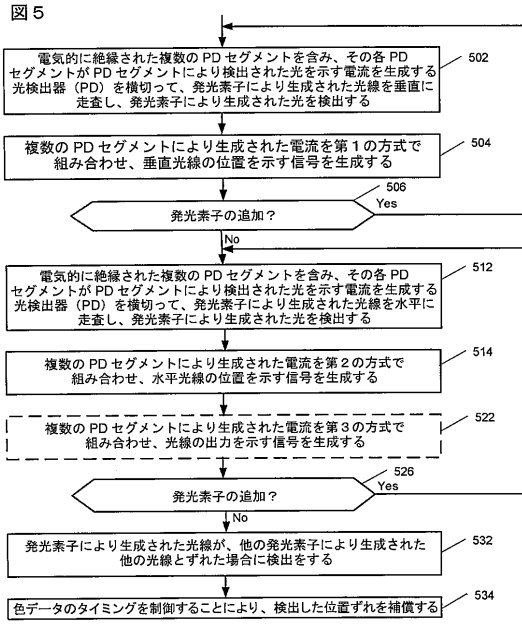
【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ドン ツェン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95132、サンノゼ、トピン ドライブ 2977

審査官 小野 博之

(56)参考文献 特開2009-009093(JP,A)

特開2005-333460(JP,A)

米国特許第06266010(US,B1)

米国特許第05986761(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21/00 - 21/10  
21/12 - 21/13  
21/134 - 21/30  
G02B 26/00 - 26/08  
27/00 - 27/64  
H05B 37/00 - 39/10  
H04N 5/66 - 5/74