

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6441966号
(P6441966)

(45) 発行日 平成30年12月19日 (2018. 12. 19)

(24) 登録日 平成30年11月30日 (2018. 11. 30)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 9 G 3/02 (2006. 01)
 G 0 2 B 26/10 (2006. 01)
 G 0 2 B 26/08 (2006. 01)
 H 0 4 N 5/74 (2006. 01)

G 0 9 G 3/02 A
 G 0 2 B 26/10 1 O 4 Z
 G 0 2 B 26/08 E
 G 0 2 B 26/10 C
 H 0 4 N 5/74 H

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-571880 (P2016-571880)
 (86) (22) 出願日 平成28年1月5日 (2016. 1. 5)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/050117
 (87) 国際公開番号 W02016/121414
 (87) 国際公開日 平成28年8月4日 (2016. 8. 4)
 審査請求日 平成29年7月19日 (2017. 7. 19)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-17639 (P2015-17639)
 (32) 優先日 平成27年1月30日 (2015. 1. 30)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 501009849
 株式会社日立エルジーデータストレージ
 東京都港区海岸三丁目22番23号
 (74) 代理人 110001689
 青稜特許業務法人
 (72) 発明者 大木 佑哉
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内
 (72) 発明者 瀬尾 欣穂
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
 式会社日立製作所内
 (72) 発明者 野中 智之
 東京都港区海岸三丁目22番23号 株式
 会社日立エルジーデータストレージ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ投射表示装置、及びそれに用いるレーザ光源駆動部の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像信号に応じた複数の色のレーザ光を投射して前記画像信号に応じた画像を表示する
 レーザ投射表示装置であって、

前記複数の色のレーザ光を発生するレーザ光源と、

該レーザ光源を駆動するレーザ光源駆動部と、

前記レーザ光源が発生したレーザ光の光量を検出する光センサと、

前記画像信号を前記光センサが検出したレーザ光の光量に基づき処理して前記レーザ光
 源駆動部に駆動信号を供給する画像処理部とを有し、

前記画像処理部は、前記駆動信号の決定処理を第1の実行周期と、該第1の実行周期より
 も短い第2の実行周期で行い、前記表示する画像の輝度を第1の輝度から第2の輝度
 に変更する場合、画像の輝度が前記第1の輝度の時に前記レーザ光源駆動部に対し前記第1
 の実行周期で更新された駆動信号を供給し、画像の輝度が前記第1の輝度から前記第2の
 輝度へ変化後、所定期間の間、前記レーザ光源駆動部に対し前記第2の実行周期で更新さ
 れた駆動信号を供給するレーザ投射表示装置。

【請求項 2】

請求項1に記載のレーザ投射表示装置であって、

前記レーザ投射表示装置の周辺の明るさを検出する照度センサを有し、

前記画像処理部は、前記照度センサが検出した明るさに応じて表示する画像の輝度を前
 記第1の輝度から前記第2の輝度に変更するレーザ投射表示装置。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載のレーザ投射表示装置であって、
前記画像処理部は、前記レーザ投射表示装置のユーザの指示に応じて表示する画像の輝度を前記第 1 の輝度から前記第 2 の輝度に変更するレーザ投射表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のレーザ投射表示装置であって、
前記駆動信号は閾値電流値と電流ゲインと画像信号に応じた電流値であり、
前記画像処理部は、前記レーザ光源駆動部に対し、前記閾値電流値の決定処理を前記第 1 の実行周期と、前記第 2 の実行周期で行うレーザ投射表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のレーザ投射表示装置であって、
前記駆動信号は閾値電流値と電流ゲインと画像信号に応じた電流値であり、
前記画像処理部は、前記レーザ光源駆動部に対し、前記電流ゲインの決定処理を前記第 1 の実行周期と、前記第 2 の実行周期で行うレーザ投射表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のレーザ投射表示装置であって、
前記レーザ投射表示装置の外界を撮像する撮像素子と、
前記撮像素子により撮像された画像を解析する画像解析部を有し、
前記画像処理部は、前記画像解析部が検出した解析結果に応じて表示する画像の輝度を前記第 1 の輝度から第 3 の輝度を経て前記第 2 の輝度に変更するレーザ投射表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のレーザ投射表示装置であって、
前記画像処理部は、表示する画像の輝度を前記第 1 の輝度から前記第 2 の輝度に変更する際に、前記複数の色のレーザのうち、いずれかひとつのレーザ光を発生するよう前記レーザ光源駆動部を駆動するレーザ投射表示装置。

【請求項 8】

画像信号に応じた複数の色のレーザ光を投射して前記画像信号に応じた画像を表示するレーザ投射表示装置であって、
前記複数の色のレーザ光を発生するレーザ光源と、
該レーザ光源を駆動するレーザ光源駆動部と、
前記レーザ光源が発生したレーザ光の光量を検出する光センサと、
前記画像信号を前記光センサが検出したレーザ光の光量に基づき処理して前記レーザ光源駆動部に駆動信号を供給する画像処理部とを有し、
前記画像処理部は、前記レーザ光源駆動部に対し、第 1 の設定周期と、該第 1 の設定周期よりも短い第 2 の設定周期で前記駆動信号の設定を行い、前記表示する画像の輝度を第 1 の輝度から第 2 の輝度に変更する場合、画像の輝度が前記第 1 の輝度の時に前記レーザ光源駆動部に対し前記第 1 の設定周期で前期駆動信号の設定を行い、画像の輝度が前記第 1 の輝度から前記第 2 の輝度へ変化後、所定期間の間、前記レーザ光源駆動部に対し前記第 2 の設定周期で前記駆動信号の設定を行うレーザ投射表示装置。

【請求項 9】

画像信号に応じた複数の色のレーザ光を投射して画像を表示するレーザ投射表示装置のレーザ光源を駆動するレーザ光源駆動部の制御方法であって、
前記レーザ光源駆動部の駆動信号の決定処理を第 1 の実行周期と、該第 1 の実行周期よりも短い第 2 の実行周期で行い、
前記表示する画像の輝度を第 1 の輝度から第 2 の輝度に変更する場合、前記画像の輝度が前記第 1 の輝度の時に前記レーザ光源駆動部に対し前記第 1 の実行周期で更新された駆動信号を供給し、画像の輝度が前記第 1 の輝度から前記第 2 の輝度へ変化後、所定期間の間、前記レーザ光源駆動部に対し前記第 2 の実行周期で更新された駆動信号を供給するレーザ光源駆動部の制御方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のレーザ光源駆動部の制御方法であって、
前記駆動信号は閾値電流値と電流ゲインと画像信号に応じた電流値であり、
前記レーザ光源駆動部に対し、前記閾値電流値の決定処理を前記第 1 の実行周期と、前記第 2 の実行周期で行うレーザ光源駆動部の制御方法。

【請求項 1 1】

請求項 9 記載のレーザ光源駆動部の制御方法であって、
前記駆動信号は、前記レーザ光源の閾値電流値であるレーザ光源駆動部の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体レーザ等の光源光をMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)ミラー等の 2 次元走査ミラーで走査して映像表示を行うレーザ投射表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、MEMSと半導体レーザ光源を用いた小型投射プロジェクタが普及している。本技術分野の背景技術として、例えば、特開 2006-343397 号公報（特許文献 1）および特開平 5-224166 号公報（特許文献 2）がある。特許文献 1 と 2 には、2 軸の MEMSミラーやスキャナを水平及び垂直方向にスキャンすると同時にレーザ光源を変調することで、画像を投射するプロジェクタが開示されている。上記のような半導体レーザを使った小型投射プロジェクタでは、使用される半導体レーザはその光量と順方向電流特性が温度により変化するため、表示画面のホワイトバランスが変化するという問題が知られている。

【0003】

また、特許文献 2 には、非映像表示期間である帰線期間中に試験信号を挿入して光変調器を光変調し、マイクロプロセッサで演算した実際の階調特性と理想的な特性をフィードバックして記憶装置に記憶させ、通常動作をさせながら階調補正を自動的に行う階調補正装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006-343397 号公報

【特許文献 2】特開平 5-224166 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献 2 に記載の技術では、表示画像の明るさ、つまり光強度を変更する調光動作については考慮されていない。即ち、調光処理直後における半導体レーザの光量と順方向電流特性の変化に対応する制御については考慮されていないため、調光動作によりホワイトバランスが変化してしまうという弊害を有する。

【0006】

本発明は上記課題に鑑みなされたもので、調光動作時の表示画像のホワイトバランス変化を低減したレーザ投射表示装置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】

【0007】

上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本発明は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、画像信号に応じた複数の色のレーザ光を投射して画像信号に応じた画像を表示するレーザ投射表示装置であって、複数の色のレーザ光を発生するレーザ光源と、レーザ光源を駆動するレーザ光源駆動部と、レーザ光源が発生したレーザ光の光量を検出する光センサと、画像信号を光センサが検出したレーザ光の光量に基づき処理してレーザ光源駆動部に駆動信号を供給する

10

20

30

40

50

画像処理部とを有し、画像処理部は、レーザ光源駆動部に対し、駆動信号の決定処理を第1の実行周期と、第1の実行周期よりも短い第2の実行周期で行う構成とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、調光動作による表示画像のホワイトバランス変化を低減したレーザ投射表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例1におけるレーザ投射表示装置の基本構成を示すブロック図である。

【図2】実施例1における信号処理部を示すブロック図である。

10

【図3】実施例1における半導体レーザの光量－順方向電流特性の一例を示す特性図である。

【図4】実施例1における最大光量に応じたLUTと閾値電流と電流ゲインの表である。

【図5】実施例1における、半導体レーザ近傍の温度を一定とした状態における、閾値電流－表示画像の平均電流量の関係を示す特性図である。

【図6】実施例1における調光処理を示すフローチャートである。

【図7】実施例1における調光処理を説明する半導体レーザの光量－順方向電流特性の一例を示す特性図である。

【図8】実施例1における通常動作時のAPCを示すフローチャートである。

【図9】実施例2におけるCPUの処理を示すフローチャートである。

20

【図10】実施例3における発光制御部の処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施例について、図面を用いて詳細に説明する。

【実施例1】

【0011】

図1は、本実施例におけるレーザ投射表示装置の基本構成を示すブロック図である。図1において、レーザ投射表示装置1は、画像処理部2、フレームメモリ3、レーザドライバ4、レーザ光源5、反射ミラー6、MEMS走査ミラー7、MEMSドライバ8、増幅器9、光センサ10、照度センサ11、CPU(Central Processing Unit)12を有し、表示画像13を表示する。

30

【0012】

画像処理部2は、外部から入力される画像信号に各種補正を加えた画像信号を生成し、且つそれに同期した水平（以降Hとも記載）同期信号及び垂直（以降Vとも記載）同期信号を生成し、MEMSドライバ8へ供給する。また、画像処理部2はCPU12より取得した情報に応じてレーザドライバ（以下、レーザ光源駆動部とも呼ぶ）4を制御し、ホワイトバランスを一定にするようなレーザ出力調整をおこなう。その詳細は後述する。

【0013】

ここで、前記した各種補正とは、MEMS走査ミラー7の走査に起因する画像歪み補正、LOOK UP TABLE（以降、LUTと記載する）による画像の階調調整などを行うことを意味する。なお、画像歪みはレーザ投射表示装置1と投射面との相対角で異なること、レーザ光源5とMEMS走査ミラー7の光軸ずれなどのために発生する。LUTに関する事項は後述する。

40

【0014】

レーザドライバ4は、画像処理部2から出力される駆動信号および画像信号を受け、それに応じてレーザ光源5を変調する。レーザ光源5は、例えばRGB用に3個の半導体レーザ（5a、5b、5c）を有し、画像信号のRGB毎に画像信号に対応したRGBのレーザ光を出射する。

【0015】

RGBの3つのレーザ光は、3つのミラーを有する反射ミラー6により合成され、ME

50

M S 走査ミラー 7 に照射される。反射ミラー 6 は特定の波長の光を反射し、それ以外の波長の光を透過する特殊な光学素子が用いられる。この光学素子は一般的にはダイクロイックミラーと呼ばれている。

【0016】

詳しくは、反射ミラー 6 は、半導体レーザ 5 a から出射されたレーザ光（例えば、R 光）を反射し他の色のレーザ光が透過するダイクロイックミラー 6 a と、半導体レーザ 5 b から出射されたレーザ光（例えば、G 光）を反射し他の色のレーザ光が透過するダイクロイックミラー 6 b と、半導体レーザ 5 c から出射されたレーザ光（例えば、B 光）を反射し他の色のレーザ光が透過するダイクロイックミラー 6 c とを有し、R 光、G 光、B 光のレーザ光をひとつのレーザ光に合成して、MEMS 走査ミラー 7 に供給する。

10

【0017】

MEMS 走査ミラー 7 は 2 軸の回転機構を有する画像の走査部であって、中央のミラー部を水平方向と垂直方向の 2 つの方向に振動させることができる。MEMS 走査ミラー 7 の振動制御は MEMS ドライバ 8 により行われる。MEMS ドライバ 8 は画像処理部 2 からの水平同期信号に同期して正弦波を生成し、また、垂直同期信号に同期したノコギリ波を生成して、MEMS 走査ミラー 7 を駆動する。

【0018】

MEMS 走査ミラー 7 は、MEMS ドライバ 8 からの正弦波の駆動信号を受けて水平方向に正弦波共振運動を行う。これと同時に、MEMS ドライバ 8 からのノコギリ波を受けて垂直方向の一方向に等速運動を行う。これにより、図 1 の表示画像 1 3 に示すような軌跡でレーザ光は走査され、その走査がレーザドライバ 4 による変調動作と同期することで、入力画像が光学的に投射されることになる。

20

【0019】

光センサ 1 0 は、投射されるレーザ光の光量を測定し、増幅器 9 に出力する。増幅器 9 は、光センサ 1 0 の出力を、画像処理部 2 により設定された増幅率に従い増幅した後、画像処理部 2 へ出力する。図 1 では、光センサ 1 0 は反射ミラー 6 により合成される RGB のレーザ光の漏れ光を検出するように配置されている。即ち、光センサ 1 0 を半導体レーザ 5 c に対し反射ミラー 6 c を挟んで対向側に配置する。反射ミラー 6 c は半導体レーザ 5 a 及び 5 b からのレーザ光を透過し、半導体レーザ 5 c からのレーザ光を反射する特性であるが、100% 透過もしくは反射する特性には出来ないため、一般的には数%は反射（半導体レーザ 5 a 及び 5 b の光）もしくは透過（半導体レーザ 5 c の光）する。従って図 1 の位置に光センサ 1 0 を配置することで、反射ミラー 6 c は、半導体レーザ 5 c からのレーザ光の数%を透過、また半導体レーザ 5 a 及び 5 b からのレーザ光の数%を反射して、光センサ 1 0 に入射させることができる。

30

【0020】

また、照度センサ 1 1 は、レーザ投射表示装置 1 の周囲の照度を検出し、CPU 1 2 へ出力する。CPU 1 2 は、照度センサ 1 1 からの信号もしくは外部からの、例えばユーザの指示に応じた、制御信号を受け、画像処理部 2 が生成する表示画像 1 3 の明るさを制御するための調光要求信号を、画像処理部 2 に供給する。なお、調光とは、明るさを調整する機能であり、例えば、本実施例では、通常動作時の輝度から、これと異なる輝度へ遷移する動作である。ここで、CPU 1 2 が照度センサ 1 1 からの信号に基づき調光要求信号を送出する場合、ヒステリシスを持つことが望ましい。例えば、照度センサ 1 1 の出力を 0 から 100 とし、0 から 20 を明るさ 1、21 から 40 を明るさ 2、41 から 60 を明るさ 3、61 から 80 を明るさ 4、81 から 100 を明るさ 5 とすると、照度センサ 1 1 の出力が 30 を中心に ±2 程度変化しても明るさは変化しないが、照度センサ 1 1 の出力が 20 を中心に ±2 程度変化すると明るさ 1 と明るさ 2 を複数回遷移してしまい、ユーザにとって好適ではない。そこで、例えば明るさ 2 の時、明るさ 1 へ遷移する条件を照度センサ 1 1 の出力が 10 以下、明るさ 3 へ遷移する条件を照度センサ 1 1 の出力が 50 以上、等とヒステリシスを設けることで、異なる明るさ間を複数回遷移することを防止することが可能となる。尚、上記の説明では照度センサ 1 1 の出力だけで記載したが、時間的な

40

50

ヒステリシスを用いてもよいことは言うまでもない。

【0021】

次に、図2を用いて、本実施例の信号処理部の構成を説明する。図2は、本実施例の信号処理部を示すブロック図であり、図1の画像処理部2およびレーザドライバ4の内部構成の詳細を示した図である。図2において、画像処理部2の外部から入力される画像信号は、画質補正部20に入力される。

【0022】

画質補正部20は、MEMS走査ミラー7の走査に起因する画像歪み補正やLUTによる画像の階調調整を行う。画質補正部20で行うLUTによる画像の階調調整は、発光制御部22からのLUT選択信号27に基づき、外部から入力される画像信号に対し画像調整を行い、タイミング調整部21へ補正後の画像信号28を送出する。

10

【0023】

タイミング調整部21は、画質補正部20から入力される補正後の画像信号28から水平同期信号と垂直同期信号を生成し、MEMSドライバ8および発光制御部22に送出する。また、画像信号は、フレームメモリ3に一旦格納される。フレームメモリ3に書き込まれた画像信号は、タイミング調整部21で生成される、水平同期信号と垂直同期信号に同期した読み出し信号で読み出される。またフレームメモリ3内の画像信号は入力された画像信号に対して、1フレーム分遅延させて読み出される。

【0024】

発光制御部22は、増幅器9の増幅率の調整、および、LDに流す電流を決定するために、レーザドライバ4の駆動信号として、電流ゲイン回路24および閾値電流調整回路25に対して電流設定を行う。また、半導体レーザの発光強度を時間的に一定とする処理である、APC(Auto Power Control)の為に、電流ゲイン回路24に対して、発光強度をモニタするための基準画像信号値を送出する役割を有する。発光制御部22およびAPCの詳細動作は、後述する。

20

【0025】

読み出された画像信号はラインメモリ23に入力される。ラインメモリ23は1水平期間の画像信号を取り込み、次の水平期間で順次画像信号を読出す。ラインメモリ23で一旦中継する理由は、次のとおりである。一般的にフレームメモリ3の読出しクロック周波数と、レーザドライバ4側へ画像信号を伝送する時のクロック周波数が異なる場合がある。このため、一旦ラインメモリ23で1水平期間の画像信号をフレームメモリ3の読出しクロック周波数で取り込んだ後に、画像信号の伝送クロック周波数でラインメモリ23から読み出す処理を行う。フレームメモリ3の読出しクロック周波数と画像信号の伝送クロック周波数が一致していればラインメモリ23は不要になる。ラインメモリ23から読み出された画像信号はレーザドライバ4へ供給される。

30

【0026】

次に、レーザドライバ4内の電流ゲイン回路24と閾値電流調整回路25について説明する。閾値電流調整回路25は、後に詳しく述べるように、発光制御部22が設定する閾値電流値に応じて、半導体レーザ5a~5cが発光する下限値を決める閾値電流を調整する。言い換えると、閾値電流調整回路25は、半導体レーザ5a~5cに流れる電流値のオフセット成分を生成する。また、電流ゲイン回路24は、ラインメモリ23から入力される画像信号に対して、画像信号値を電流値に換算するための電流ゲインを乗算することで、レーザ光源5に流れる電流値を制御する。なお、前記電流ゲインは、発光制御部22が求めて電流ゲイン回路24に設定する。つまり、電流ゲインを増減することは、画像信号に対応する電流値が増減することになる。よって、実際に半導体レーザ5a~5cに流れる電流値26は、閾値電流調整回路25で設定された閾値電流値と、電流ゲイン回路24で設定された電流ゲインと画像信号に応じた信号電流値との合計値となる。

40

【0027】

以上は画像処理部2の基本的な動作である。次に、表示画像の光量を変化させる調光処理の処理内容について、図3および図4を用いて説明する。

50

【0028】

図3は、半導体レーザの光量－順方向電流特性の一例を示す特性図である。半導体レーザは、図3に示すように、ある閾値電流 I_{th1} を境にして光量が急峻に増加する特性を有する。また、電流に対する光量の変化量は一定ではなく、R1で描くような非線形の特性を有する。ここで、明るい画像を形成する際に用いる電流制御範囲は、閾値電流 I_{th1} から光量 L_m が得られる電流 I_m までの範囲であることが望ましい。つまり、画像信号を8bit（最大255）としたとき、画像信号が0もしくは1の場合は順方向電流を I_{th1} に、画像信号が255の場合の最大順方向電流を I_m となるよう、電流ゲイン回路24と閾値電流調整回路25を制御する。より具体的には、発光制御部22は閾値電流調整回路25を電流値が I_{th1} となるよう制御し、電流ゲイン回路24には $(I_m - I_{th1}) / 255$ の電流ゲインを設定する。このようにすることで、画像信号が0の場合は、 I_{th1} の電流がレーザに流れ、画像信号が255の場合は、 I_m の電流を半導体レーザに流すことが可能となる。つまり、明るい画像を形成する際に半導体レーザに流れる電流範囲は、図3中の電流制御範囲1となる。尚、画像信号が0の場合は、順方向電流を0にすることでレーザを消灯し、コントラストを得るよう制御しても良い。

10

【0029】

上述したとおり、図3に示す電流制御範囲1中で半導体レーザの電流に対する光量の変化量は一定ではなく、R1で描く非線形の特性を有する。表示画像の表示階調数を得るためには、一定の画像の変化量に対し、光量が所定の変化量を有することが望ましい。光量が所定の変化量を有するための手段として、入力画像信号をLUTにより変換し、画像の階調調整を行う方法がある。簡単化の為に、入力画像信号に対し、出力光量がリニアに変化するよう階調調整を行う場合について説明する。この場合は、入力画像信号に対するLUTを、R1の特性を目標特性T1で逆変換したLUTとすることで、入力画像信号に対する出力光量がリニアとなる。尚、出力光量がリニアに変化するだけでなく、一般的なガンマ特性を有するように作成しても良いことは言うまでもない。

20

【0030】

次に、図3を用いて調光動作について説明する。例えば、レーザ投射表示装置を車載表示装置として使用した場合、昼間の明るい環境下ではレーザ投射表示装置が投射できる大きな光量を用いて明るい画像（最大光量 L_m ）を投射すると良い。この場合、半導体レーザを駆動する電流の制御範囲は、図3で示す電流制御範囲1で良い。しかし、トンネル内等の車体周囲が暗い環境下においては、このままの光量 L_m の明るさで画像を投射すると、運転手に眩しい印象を与えてしまう。そこで、レーザ投射表示装置は、車体周囲の環境下に合わせた明るさの画像を投射するように、即座に切り替わる必要がある。つまり、周囲の環境に応じて、レーザ投射表示装置の表示画像の光強度を変更するという調光動作が必要となる。

30

【0031】

例として、通常動作時に明るい画像（最大光量が L_m ）を表示している状態から、調光動作により、 $1/4$ の明るさの画像（最大光量が $L_m/4$ ）に変更する場合につき、特に図3で示した電流制御範囲について考える。尚、通常動作とは調光要求信号が入力されていない状態を意味し、後述するAPCを行っている状態である。

40

【0032】

調光動作により、最大光量を $L_m/4$ に変更する場合、電流制御範囲を前記した電流制御範囲1のままですると、電流 I_1 から電流 I_m に対応する画像信号値を用いないようにすることで、最大光量が $L_m/4$ の画像を出力することができる。しかしながら、電流 I_1 から電流 I_m に対応する画像信号値が使用できないため、表示画像13の明るさは変化するものの、表示画像の階調数が低下し、表示画像の品位が低下してしまう。

【0033】

上記、表示画像の品位の低下を抑制するためには、最大光量が $L_m/4$ の場合の電流制御範囲を図3の電流制御範囲1から電流制御範囲2へ変化させる必要がある。つまり、画像信号が0もしくは1の場合は順方向電流を I_{th1} に、画像信号が255の場合の最大

50

順方向電流を I_1 とするよう、電流ゲイン回路 24 と閾値電流調整回路 25 を制御する。より具体的には、発光制御部 22 は閾値電流調整回路 25 を電流値が I_{th1} となるよう制御し、電流ゲイン回路 24 には $(I_1 - I_{th1}) / 255$ の電流ゲインを設定する。このようにすることで、画像信号が 0 の場合は、 I_{th1} の電流が半導体レーザに流れ、画像信号が 255 の場合は、 I_1 の電流が半導体レーザに流れるようになり、画像信号の階調数を損なうことなく、表示画像の明るさを変更することができる。

【0034】

図 3 から明らかな通り、電流制御範囲 1 に対する LUT と、電流制御範囲 2 に対する LUT ではテーブルの形状が異なるため、電流制御範囲 1 用の LUT とは別に、電流制御範囲 2 用の LUT が必要となる。しかしながら、半導体の高度化が進んだ現在では、複数の LUT を用意することは特に問題とはならない。例えば、明るい画像（最大光量が L_m ）を出力する場合には、電流制御範囲 1 と、電流制御範囲 1 に対応した LUT を使用し、 $1/4$ の明るさの画像（最大光量が $L_m/4$ ）を出力する場合には、電流制御範囲 2 と、電流制御範囲 2 に対応した別の LUT を使用するよう、発光制御部 22 が瞬時に画質補正部 20 を切り替える。尚、上記の例では最大光量が L_m となる電流制御範囲 1 と、最大光量が $L_m/4$ となる電流制御範囲 2 について説明したが、これに限らない。例えば、図 4 に示すような、複数の最大光量と、LUT、閾値電流調整回路 25 に設定する閾値電流量、電流ゲイン回路 24 に設定する電流ゲイン値を、図示しない記憶領域に記憶させておき、CPU 12 が送出する調光要求信号に応じて切り替えても良い。

【0035】

しかしながら、一般的に半導体レーザの光量－順方向電流特性は温度が変化することで大きく変化する。そのため、調光動作において、図 4 に示した予め記憶しておいた閾値電流量および電流ゲイン値を閾値電流調整回路 25 および電流ゲイン回路 24 に設定しても、必ずしも意図する光量になるとは限らない。また、半導体レーザの温度を測定することにより、温度に応じた変換係数を用いて予め記憶していた閾値電流量および電流ゲイン値を変換した後に設定する方法も考えられるが、実際に精度良く半導体レーザ自体の温度、特に温度特性に影響を与える半導体レーザのチップ部分の温度を測定することは難しい。

【0036】

図 5 に半導体レーザ近傍の温度を一定とした状態における、閾値電流－表示画像の平均電流量の関係を示す。ここで、表示画像の平均電流量とは、表示画像内の各画素の電流量の合計を総画素数で割ったものであり、以降、ACL (Average Current Level) と記載する。図 5 からわかる通り、半導体レーザ近傍の温度が一定であっても、表示画像の平均電流量によって閾値電流が変化し、半導体レーザの光量－順方向電流特性が変化する。これは、半導体レーザ近傍の温度が一定であっても、半導体レーザのチップ部分の制御しきれない電流量の増加に伴う温度変化が、半導体レーザの熱容量が小さいために半導体レーザに影響し閾値電流が変化すると考えられる。よって、換言すると、表示光量を変化させる調光動作は、調光動作を行う時の半導体レーザの光量－順方向電流特性を考慮するだけでなく、表示画像の ACL の変化量も考慮する必要がある。

【0037】

そこで、本実施例では、調光動作時に、半導体レーザの光量－順方向電流特性および表示画像の ACL の変化量を考慮する。これにより、調光動作による表示画像のホワイトバランス変化を低減することができる。以下、具体的な動作例を、発光制御部 22 の動作を中心に説明する。

【0038】

図 6 は、本実施例の調光処理を示すフローチャートである。図 6 では調光処理開始前の表示画像の電流制御範囲を電流制御範囲 1 とし、最大光量が $L_m/4$ である電流制御範囲 2 へ変更する調光要求信号が入力された場合のフローチャートを示している。

【0039】

図 6 において、調光要求信号受信後、発光制御部 22 は、変数 i をリセットする ($St100$)。変数 i は、フレーム数カウンタとして動作し、調光動作用に光強度の取得を行

10

20

30

40

50

う回数を制御するカウンタとして動作する。変数 i をリセットした後、タイミング調整部 21 から送出される垂直同期信号に基づき、表示期間が終了したかを判断する (St101)。表示期間が終了し、帰線期間に入った後、発光制御部 22 は変数 i をインクリメントする (St102)。その後、最大光量が $L_m/4$ となるように電流制御範囲 2 を変更するために、半導体レーザの光強度を取得する (St103)。レーザの光強度の取得は、表示画像に影響を与えることのないよう、表示期間を避け帰線期間に行われる。

【0040】

ここで、図 7 を用いて、上記光強度の取得について説明する。図 7 は、半導体レーザの光量－順方向電流特性の一例である。R1 は図 3 中の特性であり、U1 は上記調光要求信号受信時のある温度状態における特性である。まず、発光制御部 22 は、レーザドライバ 4 の駆動信号である、図 4 に示した予め記憶しておいた閾値電流および電流ゲイン値を閾値電流調整回路 25 および電流ゲイン回路 24 に設定する (図 7 中 A の電流範囲)。その後、任意の画像信号に対応する少なくともひとつの順方向電流値 I_t を半導体レーザに印加し、その光強度 L_t' を取得する。換言すれば、半導体レーザに印加する順方向電流の大きさを複数選択することで、図 7 中 A の電流範囲における U1 の特性を取得することが可能となる。

10

【0041】

図 6 に戻って、帰線期間中に半導体レーザの光強度を取得した後、変数 i を調光動作中に光強度の取得を行う回数を制御する、所定数 N と比較し (St104)、変数 i が所定数 N と等しくない場合は St101 へ移行する。尚、St104 から St101 へ移行する際、表示画像用に調光処理開始前の表示画像の電流制御範囲である電流制御範囲 1 へ戻すことは言うまでもない。変数 i が所定数 N と等しい場合は、電流制御範囲 2 の変更処理 1 (St105) へ移行する。電流制御範囲 2 の変更処理 1 は、St103 で得た光強度に基づき、半導体レーザの閾値電流および電流ゲインを算出し、電流制御範囲 2 を変更する。より具体的には、図 7 中 A の電流範囲で得た U1 の半導体レーザの光量－順方向電流特性から、閾値電流 I_{th1}' および光量が $L_m/4$ となる電流量 I_m' を算出することで、電流制御範囲 2 を図 7 中 B となるように決定する。

20

【0042】

次に、St106 において、表示画像の ACL を取得する。ACL 値は、表示画像の各ピクセルレベルの合計を総ピクセル数で割った APL (Average Picture Level) を検出し、表示画像の閾値電流および電流ゲインの設定値から算出することが可能である。この表示画像の ACL を用いて、調光処理前後の ACL 変化量を算出する (St107)。調光処理前後で表示画像の内容は変化しないため、表示画像の ACL の計算と同様に、調光処理後の ACL の値を、表示画像の APL と St105 で算出した電流制御範囲 2 を用いて算出することにより、調光前後での ACL 変化量を求める。ACL 変化量を求めた後、電流制御範囲 2 変更処理 2 (St108) へ移行する。

30

【0043】

電流制御範囲 2 変更処理 2 では、図 5 に示す閾値電流－表示画像の平均電流量の関係を、図示しない記憶領域に記憶しておき、その記憶領域を参照することで、ACL の変化量に伴う閾値電流の変化分を算出する。この閾値電流の変化分を、St105 で得た電流制御範囲 2 へ加減算することで、電流制御範囲 2 を更新する。例えば、図 7 において ACL の変化量に伴う閾値電流の変化分を ΔI とすると、電流制御範囲 2 は、電流範囲 B から ΔI 分だけシフトした電流範囲 C となる。次に、この決定した電流制御範囲 2 を表示画像用に設定する、表示光量変更処理をする (St109)。このようにすることで、明るさを変更する調光動作前後での表示画像のホワイトバランス変化を低減したレーザ投射表示装置が実現できる。

40

【0044】

表示画像用に電流制御範囲 2 を設定した後、通常動作時の閾値電流決定処理を高速化するための高速化フラグをセットする (St110)。ここで、高速化について説明する。高速化とは、通常動作時の APC 処理の実行周期を短くすることである。表示光量変更処

50

理 (S t 1 0 9) は、A C L の変化量に応じて予め図示しない記憶領域に記憶した閾値電流—表示画像の平均電流量の関係から電流制御範囲を変更する、いわゆるフィードフォワード制御である。そのため、L D の経時劣化や L D の個体バラつき全てに対応するのは難しく、目標の光量に必ず毎回一致するとは限らない。そこで、調光処理直後にフィードバック制御である通常動作時の A P C 処理を高速化する必要がある。A P C 処理を高速化することで、目標とする光量へ素早く収束することが可能となる。また、半導体レーザのチップ部分の温度変化も、調光処理直後から時定数を有して変化する。この温度変化による光出力特性の変化にも、A P C 処理を高速化することで対応することが可能となる。尚、通常動作時の閾値電流決定処理については後述する。

【0045】

10

高速化フラグをセットした後、発光制御部 2 2 は、変数 j をリセットする (S t 1 1 1)。変数 j も、変数 i と同様フレーム数カウンタとして動作し、上記高速化フラグが有効な期間を制御するカウンタとして動作する。変数 j をリセットした後、タイミング調整部 2 1 から送出される垂直同期信号に基づき、表示期間が終了したかを判断する (S t 1 0 1)。表示期間が終了し、帰線期間に入った後、発光制御部 2 2 は変数 j をインクリメントする (S t 1 1 2)。その後、高速化フラグが有効な期間を決定する、所定数 M と比較し (S t 1 1 3)、変数 j が所定数 M と等しくない場合は S t 1 0 1 へ移行し、変数 j が所定数 M と等しい場合は、高速化フラグをリセット (S t 1 1 4) した後、調光処理を終了する。

【0046】

20

次に通常動作時の A P C について説明する。前述したとおり、半導体レーザは温度が変化することにより光量—順方向電流特性が変化するため、半導体レーザの発光強度を時間的に一定とするために、図 2 に示すように、レーザ発光強度を光センサ 1 0 で検出し、増幅器 9 を介してモニタし、得られた発光強度を基に電流ゲイン回路 2 4 と閾値電流調整回路 2 5 へフィードバックする、A P C を行う必要がある。特に、A P C は、閾値電流決定処理と電流ゲイン決定処理に分かれる。電流ゲイン決定処理の一例として、表示画像の最大光量が $L_m / 4$ の場合について説明する。発光制御部 2 2 から最大画像信号を電流ゲイン回路 2 4 に画像信号として送出し、その光強度を光センサ 1 0 で検出し、増幅器 9 を介して取得することで、取得した光強度と電流制御範囲 2 で目標とする光量 $L_m / 4$ とを比較し、最大画像信号入力時の出力光量が $L_m / 4$ となるよう電流ゲイン回路 2 4 に設定するゲインをフィードバック制御する。

30

【0047】

また、閾値電流決定処理では、閾値電流調整回路 2 5 に与える設定値を決定するため、閾値電流 I_{th1} もしくはその近傍の電流値となる画像信号を電流ゲイン回路 2 4 に画像信号として送出し、その光強度を光センサ 1 0 で検出し、増幅器 9 を介して取得することで、閾値電流 I_{th1} もしくはその近傍の電流値となる画像信号入力時の出力光量となるよう、閾値電流調整回路 2 5 に設定する電流値をフィードバック制御する。

【0048】

このようにすることで、電流制御範囲は時間的に変化するものの、入力画像信号に対する出力光量の値が一定となり、半導体レーザの温度による特性の変化をユーザに認識させないようにすることができる。ここで、上記出力光量 $L_m / 4$ および閾値電流 I_{th1} もしくはその近傍の電流値となる画像信号入力時の出力光量は、図示しない記憶領域に保持しておく。また、R G B 各色に対応した上記光量の値を保持することで、ホワイトバランスを一定とすることができる。尚、説明の簡単化のために、光センサ 1 0 で検出し、増幅器 9 を介して取得する光強度を最大画像信号および閾値電流 I_{th1} もしくはその近傍の電流値となる画像信号としたが、この限りではなく、或る所定の画像信号における光強度を光センサ 1 0 で検出し、増幅器 9 を介して取得しても良いことは言うまでもない。

40

【0049】

上記の通常動作時の A P C は、調光処理直後とそれ以外で閾値電流決定処理の実行周期を変更することが望ましい。図 6 で示した調光処理では、表示画像の A C L 変化量に応じ

50

て閾値電流値を変化させたが、これは予め記憶領域に記憶させた閾値電流－表示画像の平均電流量の関係を用いるフィードフォワード制御である。そのため、フィードバック制御である閾値電流決定処理の実行周期を、調光処理直後に早めることで、フィードフォワード制御による理想特性からのずれを早急に是正することが可能となる。また、調光処理直後以外では、閾値電流決定処理の実行周期を遅くすることが望ましい。閾値電流決定処理の実行周期を遅くすることで、光強度の取得サンプル数が増えるため、より正確なフィードバック制御が可能になると共に、頻繁に表示画像の電流制御範囲が変化することによるユーザへの違和感を与えなくすることが可能となる。

【0050】

上記の通常動作時のAPCを図8のフローチャートを用いて説明する。図8において、
10 発光制御部22は、電源投入後、変数kをリセットする（St200）。変数kは、フレーム数カウンタとして動作し、APCの実行周期を制御するカウンタとして動作する。変数kをリセットした後、タイミング調整部21から送出される垂直同期信号に基づき、表示期間が終了したかを判断する（St101）。表示期間が終了し、帰線期間に入った後、発光制御部22は変数kをインクリメントする（St201）。その後、上述した閾値電流決定処理と電流ゲイン決定処理用に、半導体レーザの光強度を取得する（St202）。レーザの光強度の取得は、表示画像に影響を与えることのないよう、表示期間を避け帰線期間に行われる。光強度の取得後、高速化フラグがリセット状態か否かを判断する（St203）。高速化フラグがリセット状態である場合は、St204からSt207に係る調光処理直後ではないAPCに移行し、高速化フラグがセット状態である場合は、
20 St208からSt207に係る調光処理直後のAPCに移行する。調光処理直後でない場合、変数kを、APCの実行周期を制御する所定数Pと比較し（St204）、変数kが所定数Pと等しくない場合はSt101へ移行し、変数kが所定数Pと等しい場合は閾値電流決定処理へ移行する（St205）。閾値電流決定処理は、上述した通り、St101からSt203に係る少なくともP個の取得した光強度を用いて閾値電流調整回路25に設定する電流値をフィードバック制御する。その後、電流ゲイン決定処理へ移行する（St206）。電流ゲイン決定処理は、上述した通り、St101からSt203に係る少なくともP個の取得した光強度を用いて電流ゲイン回路24に設定する電流ゲイン値をフィードバック制御する。その後、変数kをリセットした後（st207）、先のSt101へ戻って以上の処理フローを繰り返す。
30

【0051】

このように、高速化フラグがリセット状態においては、閾値電流決定処理の実行周期を遅くすることで、光強度の取得サンプル数が増えるため、より正確なフィードバック制御が可能になると共に、頻繁に表示画像の電流制御範囲が変化することによるユーザへの違和感を与えなくすることが可能となる。

【0052】

次に、高速化フラグがセット状態の場合に移行する、St208からSt207に係る調光処理直後のAPCについて説明する。調光処理直後の場合、変数kを、APCの実行周期を制御する所定数Qおよび自然数nとの積と比較し（St208）、変数kがnQと等しくない場合はSt101へ移行し、変数kがnQと等しい場合は閾値電流決定処理へ
40 移行する（St205）。ここで、nは0, 1, 2・・・の自然数とし、所定数Qは所定数Pより小さい値（ $Q < P$ ）である。閾値電流決定処理は、上述した通り、St101からSt203に係る少なくともQ個の取得した光強度を用いて閾値電流調整回路25に設定する電流値をフィードバック制御する。その後、変数kを、APCの実行周期を制御する所定数Pと比較し（St204）、変数kが所定数Pと等しくない場合はSt101へ移行し、変数kが所定数Pと等しい場合は電流ゲイン決定処理へ移行する（St206）。電流ゲイン決定処理は、上述した通り、St101からSt203に係る少なくともP個の取得した光強度を用いて電流ゲイン回路24に設定する電流ゲイン値をフィードバック制御する。その後、変数kをリセットした後（st207）、先のSt101へ戻って以上の処理フローを繰り返す。
50

【0053】

例えば、高速化フラグがセットされている状態において、 $P = 9$ ， $Q = 2$ とすると、 $k = 0, 2, 4, 6, 8$ で閾値電流決定処理が実行される。このように、高速化フラグがセットされることによって、高速化フラグがリセット状態の場合は10フレーム毎に1回閾値電流決定処理が行われるのに対し、調光処理直後は2フレーム毎に1回、閾値電流決定処理が行われる。そのため、フィードバック制御である閾値電流決定処理の実行周期が、調光処理直後に短くなり、フィードフォワード制御による理想特性からのずれを早急に是正することが可能となる。これは、図2上で言い換えると、発光制御部22から閾値電流調整回路25に対して設定される閾値電流値の設定周期が短いことを意味する。

【0054】

よって、本実施例によれば、調光処理直後の閾値電流決定処理の更新を高速化し、調光動作による表示画像のホワイトバランス変化を低減したレーザ投射表示装置を提供できる。

【0055】

尚、本実施例においては、調光処理直後の閾値電流決定処理のみの実行周期を早めたが、同様に電流ゲイン決定処理の実行周期を早めても良いというまでもない。この場合は、St208からSt207に係る調光処理直後のAPCにおいて、St204とSt206の実行順序を入れ替えることで容易に実施可能である。また、調光処理直後の光強度の取得回数、特にひとつの帰線期間中に取得する光強度の取得個数を増やすことにより、光強度の取得サンプル数が増えるため、より正確なフィードバック制御が可能になるため、高速化フラグのセット／リセット状態によって、ひとつの帰線期間中に取得する光強度の取得個数を変化させることが望ましい。

【実施例2】

【0056】

上記の実施例1では、調光処理の開始として、CPU12が、照度センサ11からの信号もしくは外部からの制御信号を受け、画像処理部2が生成する表示画像13の明るさを制御するための調光要求信号を生成し、画像処理部2に供給する構成について説明した。

【0057】

この制御方法以外にも、レーザ投射表示装置1の内部もしくは外部に、外界を撮影する撮像素子を設け、該撮像素子が撮像した画像に応じて、CPU12が調光要求信号を生成しても良い。この場合、撮像素子を用いることで、照度センサ11を用いる場合に比べ、段階的に表示画像13の明るさを制御することが可能となる。例えば、本レーザ投射表示装置を車に搭載した場合について説明する。車体周囲が明るい環境下の道路から、トンネル内等の車体周囲が暗い環境下に移動し、表示画像の最大明るさを L_m から $L_m/8$ とする場合、照度センサでは車体周囲の明るさしか検出出来ないため、最大明るさを L_m から $L_m/8$ へ急峻に落とさなければならない。しかしながら、撮像装置を用いる場合、撮像画像によりトンネル内等の車体周囲が暗い環境になることを、暗い環境下となる数秒前に検知することが可能となるため、 L_m 、 $L_m/2$ 、 $L_m/4$ 、 $L_m/8$ といったように、段階的に表示画像13の明るさを制御することが可能となる。このようにすることで、ACLの変化量を小さくすることが可能となり、調光動作時の表示画像のホワイトバランス変化を低減したレーザ投射表示装置を提供できる。

【0058】

以下、この撮像素子を含み、CPU12が調光要求信号を撮像画像から生成する構成を、本実施例として図9を参照しながら説明する。尚、実施例1と同一の構成、機能を有するものには同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0059】

図9は、本実施例のCPU12の処理を示すフローチャートである。図9のフローチャートでは、撮像処理の開始から調光要求信号の送出に至るまでのフローチャートを示している。尚、本フローチャートの開始は、例えばCPU12内のタイマカウンタ等により制御され、任意の間隔でCPU12により開始されるものとする。

【0060】

図9において、CPU12は、撮像処理を開始するよう撮像素子に制御信号を送出する（St300）。撮像処理とは、撮像素子による外界の撮像を意味し、撮像素子は、CPU12からの制御信号により撮像を開始し、撮像画像をCPU12に送出する。CPU12は撮像素子からの撮像画像を受け取り、撮像画像の画像解析を行う（St301）。ここで画像解析とは、任意の時刻後に、周囲環境が現時刻に比べ明るく／暗くなるかを判断し、周囲環境が現時刻に比べ明るく／暗くなる場合は1を、それ以外は0を解析結果として出力する。例えば、車両において、トンネル等の車体周囲が暗い環境下に移動する場合、撮像画像からトンネルを検知することで周囲環境が現時刻に比べ、任意の時間後に暗くなると判断することが可能となる。また、図示しない車体のスピードやGPS信号等を用いて、上記任意の時刻を正確に判断することも可能である。次に、上記解析結果に応じて、調光処理を実施するかの判断を行う（St302）。解析結果が1の場合は、画像解析301で得た任意の時刻 t_1 と、目標の明るさへのステップ数 St 、調光処理を実施するのに必要な時間 t_2 の関係から、段階的なステップ数である $St \times t_2 / t_1$ を算出し、段階的に表示画像13の明るさを変化するよう調光要求信号を送出し（St303）、解析結果が0の場合は、調光要求信号を送出しない。例えば、 $t_1 = 3$ 秒、 $St = 3$ ステップ、 $t_2 = 1$ 秒とすると、段階的なステップ数は1となり、目標の明るさに対して1ステップ明るさを明るく／暗くするよう調光要求信号を送出する。このように撮像素子を用いることで、明るい／暗い環境下となる数秒前に検知することが可能となるため、段階的に表示画像13の明るさを制御することが可能となる。このようにすることで、ACLの変化量を小さくすることが可能となり、調光動作時の表示画像のホワイトバランス変化を低減したレーザ投射表示装置を提供できる。

10

20

【0061】

尚、本実施例では、撮像画像により任意の時刻後に、周囲環境が現時刻に比べ明るく／暗くなるかを判断したが、それ以外でも構わない。例えば、GPSを利用したカーナビゲーションシステムと連携することで、任意の時刻後に周囲環境が現時刻に比べ明るく／暗くなるかを判断し、段階的に表示画像13の明るさを変化するよう調光要求信号を送出してもよいことは言うまでもない。

【0062】

上記のとおり、本実施例によれば、任意の時刻後に、周囲環境が現時刻に比べ明るく／暗くなるかを判断することで、段階的に表示画像13の明るさを変化するよう調光要求信号を送出することが可能となる。このようにすることで、ACLの変化量を小さくすることが可能となり、調光動作時の表示画像のホワイトバランス変化を低減したレーザ投射表示装置を提供できる。

30

【実施例3】

【0063】

上記の実施例1および2では、いずれも調光時に複数色の色を同時に変化させる構成について説明した。この制御方法以外にも、ユーザにホワイトバランスが変化した画像を視認させないために、調光処理後にRGBのいずれかひとつの色を表示するよう制御してもよい。このようにすることで、ACLの急峻な変化による半導体レーザの光量・順方向電流特性の変化がユーザに視認されないようにすることが可能である。

40

【0064】

以下、この調光処理直後にいずれかひとつの色を表示する構成を、本実施例として図10を参照しながら説明する。尚、実施例1と同一の構成、機能を有するものには同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0065】

図10は、本実施例の発光制御部22の処理を示すフローチャートである。図10のフローチャートでは、発光制御部22に調光要求信号が入力された場合のフローチャートを示している。

【0066】

50

図10において、発光制御部22は、調光要求信号受信後、実施例1と同様、図6と同様のSt100からSt108に係る処理を実行する。その後、発光色の決定をする(St400)。ここで、発光色の決定とは、いずれかひとつの色を選択することであり、その選択された色の情報を発光制御部22は、画質補正部20に送出する。画質補正部20は、発光制御部22より受信した選択された色情報に基づき、入力画像を選択された色のみで表示するよう変換する。その後、決定されたいずれかひとつの色を表示するため、その選択された色に対してはSt108にて求めた値を、それ以外の色に対しては発光しない値を、それぞれ電流ゲイン回路24および閾値電流調整回路25に与える(St401)。単色発光後、発光制御部22はトリガが入るかを判断する(St402)。トリガが入った場合は、複数色発光に戻すよう画質補正部20に複数色を選択したという情報送出し、複数色に対して電流ゲイン回路24および閾値電流調整回路25に設定値を与える。

10

【0067】

ここで、トリガとはCPU12内部のタイマカウンタや、通常動作時におけるAPCを行った結果に応じて受信されるものである。特に、通常動作時におけるAPCを行った結果、半導体レーザの発光強度を時間的に一定であると判断した後に、トリガを生成することが望ましい。このようにすることで、複数色発光に遷移した際、ホワイトバランスの良い画像をユーザに提供することが可能となる。

【0068】

このようにすることで、ACLの急峻な変化による半導体レーザの光量－順方向電流特性の変化がユーザに視認されないようにすることが可能となり、調光動作時の表示画像のホワイトバランス変化を低減したレーザ投射表示装置を提供できる。

20

【0069】

なお、上記した実施例の説明は、本発明の一実施形態を説明するためのものであり、本発明の範囲を制限するものではない。従って、当業者であればこれらの各要素若しくは全要素をこれと同等なものに置換した実施形態を採用することが可能であり、これらの実施形態も本発明の範囲に含まれる。また、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

30

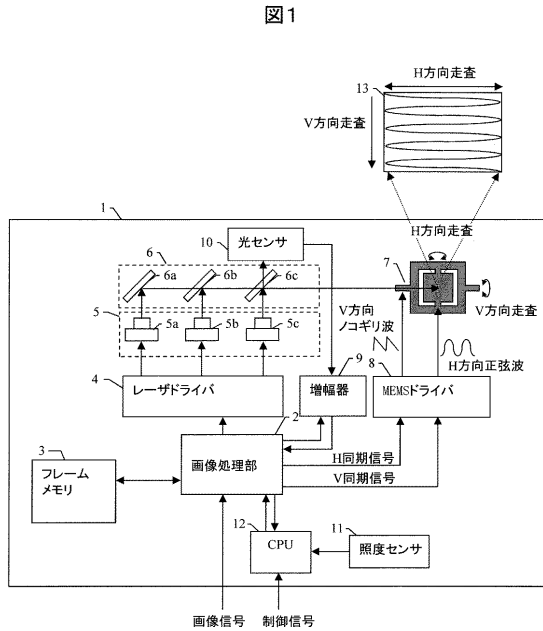
【符号の説明】

【0070】

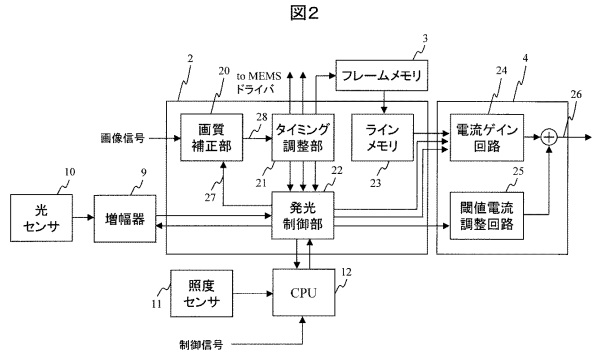
1…レーザ投射表示装置、2…画像処理部、3…フレームメモリ、4…レーザドライバ、5…レーザ光源、6…反射ミラー、7…MEMS走査ミラー、8…MEMSドライバ、9…増幅器、10…光センサ、11…照度センサ、12…CPU、13…表示画像、20…画質補正部、21…タイミング調整部、22…発光制御部、23…ラインメモリ、24…電流ゲイン回路、25…閾値電流調整回路、26…実際に流れる電流値、27…LUT選択信号、28…補正後画像信号、R1…半導体レーザの光量－順方向電流特性、T1…目標特性。

40

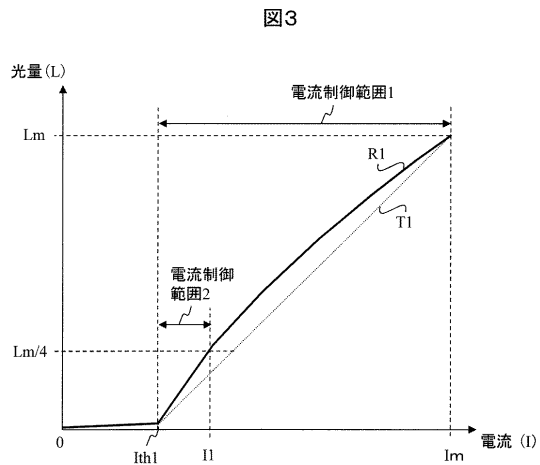
【図 1】



【図 2】



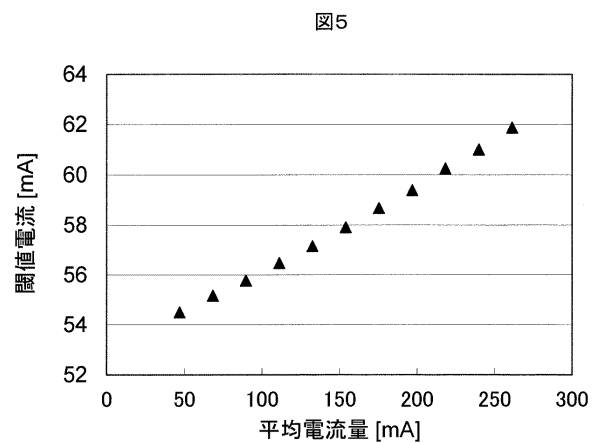
【図 3】



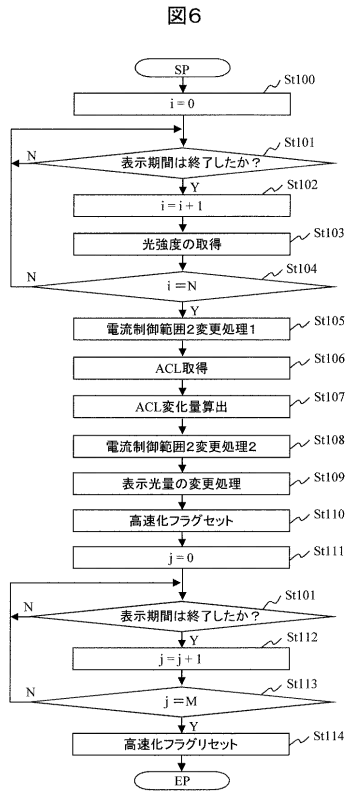
【図 4】

図4			
最大光量	LUT	閾値電流(mA)	電流ゲイン (mA/画像信号値)
Lm	LUT1	60.0	140／255
Lm/2	LUT2	60.0	70／255
Lm/4	LUT3	60.0	35／255
⋮		⋮	⋮
Lm/2048	LUTN	60.0	0.07／255

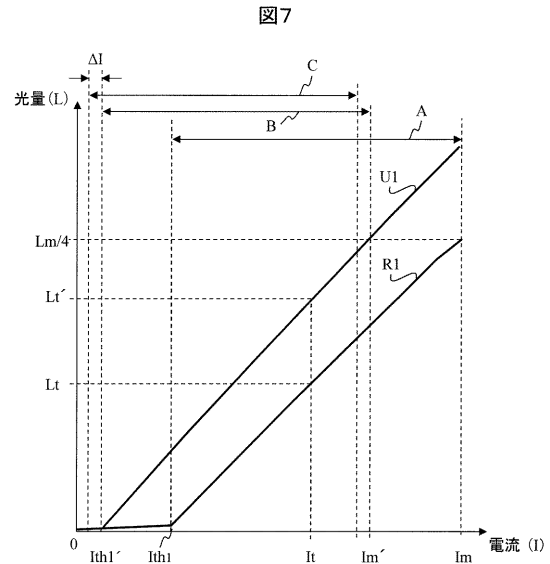
【図 5】



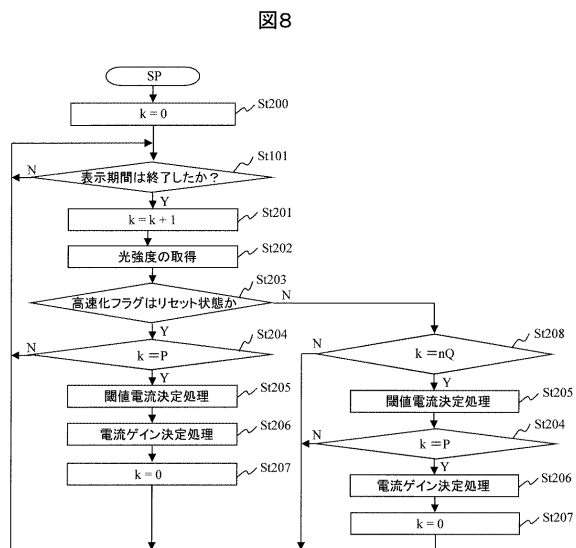
【図 6】



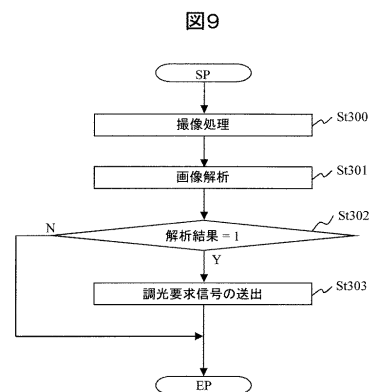
【図 7】



【図 8】

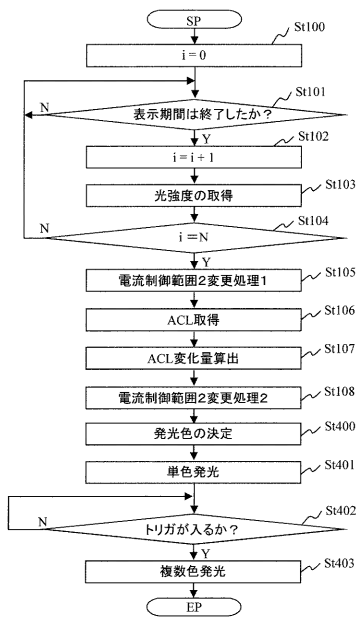


【図 9】



【図 10】

図10



フロントページの続き

審査官 斎藤 厚志

- (56)参考文献 特開2012-108397 (JP, A)
特開2014-132295 (JP, A)
特開2007-050757 (JP, A)
特開2010-237238 (JP, A)
特開2014-063063 (JP, A)
特開2014-174292 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G09G 3/02
G02B 26/08
G02B 26/10
H04N 5/74