

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5213251号
(P5213251)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 26/10 1 O 4 Z

G O 2 B 26/10 C

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-518170 (P2008-518170)
 (86) (22) 出願日 平成18年5月19日(2006.5.19)
 (65) 公表番号 特表2008-547054 (P2008-547054A)
 (43) 公表日 平成20年12月25日(2008.12.25)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/019501
 (87) 国際公開番号 W02007/001680
 (87) 国際公開日 平成19年1月4日(2007.1.4)
 審査請求日 平成21年4月30日(2009.4.30)
 (31) 優先権主張番号 11/165,739
 (32) 優先日 平成17年6月24日(2005.6.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510336680
 マイクロビジョン、 インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 ワシントン 98052
 , レッドモンド, 185ティエーエチ
 アベニュー エヌイー 6222
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100062409
 弁理士 安村 高明
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像プロジェクトにおける画像の歪みに対する補正

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

投影面に投影された画像の歪みを補正する装置であって、

a) レーザービームを放射するレーザーと、

b) 該投影面にスキャンラインを形成するために第1のスキャン方向に沿って該レーザービームを掃引する第1のスキャンミラーと、該投影面に複数のスキャンラインのラスタパターンを形成するために該第1のスキャン方向にほぼ直交する第2のスキャン方向に沿って該スキャンラインを掃引する第2のスキャンミラーとを含むスキャナーであって、該複数のスキャンラインは、該第2のスキャンミラーと該投影面との間で該レーザービームが移動した複数の異なる距離に起因して、該第1のスキャン方向に沿って複数の異なる長さを有し、各スキャンラインは、該第1のスキャン方向に沿って複数のピクセルを有する、スキャナーと、

c) 振幅を有する駆動信号を用いて該第1のスキャンミラーを駆動する駆動回路と、

d) 各スキャンラインに対する該駆動信号の該振幅を決定するフィードバック回路と、

e) 該画像を生成するために、選択されたピクセルを、該レーザービームによって、照明して、視認できるようにさせ、かつ、同一の長さを有する該画像の該複数のスキャンラインを生成するために、各スキャンラインに対する該駆動信号の該振幅を調整することによって、画像の歪みを補正するコントローラと、

f) 該コントローラに結合されているユーザインタフェースと

を備え、

該ユーザインタフェースは、該コントローラにスキャンライン調整コマンドを送信し、
該コントローラは、ユーザから該ユーザインタフェースへの入力に応答して、各スキャンラインに対して、該スキャンライン調整コマンドによって表される量の分、当該スキャンラインに対する該駆動信号の該振幅を調整し、該スキャンライン調整コマンドによって表される量は、該ユーザから該ユーザインタフェースへの該入力に従い、かつ、該スキャナから当該スキャンラインまでの距離に従い、

各スキャンラインに対して、当該スキャンラインに対する該駆動信号の該振幅は、当該スキャンラインが掃引される角度の大きさを表す、装置。

【請求項 2】

複数の異なる波長のそれぞれのレーザービームを放射する追加のレーザーと、前記第 1 のスキャンミラーに向けられた合成ビームに、該レーザービームの全てを同一直線上に配列する光学アセンブリとをさらに含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記駆動回路は、第 1 のスキャン角にわたり、対向する円周方向に前記第 1 のスキャンミラーを振動するように動作可能であり、前記コントローラは、前記駆動信号の前記振幅が調整される際に、該第 1 のスキャン角を調整するように動作可能である、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記コントローラは、マイクロプロセッサと、前記駆動信号の前記振幅の値が格納されるルックアップテーブルとを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記投影面は、平らなスクリーンである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

投影面に投影された画像の歪みを補正する方法であって、

a) レーザービームを放射するステップと、

b) 第 1 のスキャン方向に沿って、第 1 のスキャンミラーを用いて該レーザービームを掃引することによって、該投影面にスキャンラインを形成し、かつ、該第 1 のスキャン方向にほぼ直交する第 2 のスキャン方向に沿って、第 2 のスキャンミラーを用いて該スキャンラインを掃引することによって、該投影面に複数のスキャンラインのラスタパターンを形成するステップであって、該複数のスキャンラインは、該第 2 のスキャンミラーと該投影面との間で該レーザービームが移動した複数の異なる距離に起因して、該第 1 のスキャン方向に沿って複数の異なる長さを有し、各スキャンラインは、該第 1 のスキャン方向に沿って複数のピクセルを有する、ステップと、

c) 振幅を有する駆動信号を用いて該第 1 のスキャンミラーを駆動するステップと、

d) 各スキャンラインに対する該駆動信号の該振幅を決定するステップと、

e) 該画像を生成するために、選択されたピクセルを、該レーザービームによって、照明して、視認できるようにさせるステップと、

f) ユーザインタフェースが、コントローラにスキャンライン調整コマンドを送信するステップと、

g) 該コントローラが、ユーザから該ユーザインタフェースへの入力に応答して、各スキャンラインに対して、該スキャンライン調整コマンドによって表される量の分、当該スキャンラインに対する該駆動信号の該振幅を調整するステップであって、該スキャンライン調整コマンドによって表される量は、該ユーザから該ユーザインタフェースへの該入力に従い、かつ、スキャナから当該スキャンラインまでの距離に従う、ステップと

を包含し、

各スキャンラインに対して、当該スキャンラインに対する該駆動信号の該振幅は、当該スキャンラインが掃引される角度の大きさを表し、

同一の長さを有する該画像の該複数のスキャンラインを生成するために、各スキャンラインに対する該駆動信号の大きさを調整することが可能であり、これにより、画像の歪みを補正する、方法。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

複数の異なる波長のそれぞれのレーザービームを放射することと、前記第 1 のスキャンミラーに向けられた合成ビームに、該レーザービームの全てを同一直線上に配列することとをさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記駆動するステップは、第 1 のスキャン角にわたり、対向する円周方向に前記第 1 のスキャンミラーを振動することを含み、前記調整するステップは、前記駆動信号の前記振幅が調整される際に、該第 1 のスキャン角を調整することによって行われる、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

ルックアップテーブルに前記駆動信号の前記振幅の値を格納することをさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、概してスクリーンなどの投影面への画像の投影に関し、より具体的には、そのような画像の歪みの補正に関する。

【背景技術】**【0002】**

一組のスキャンミラーを、互いに直交する方向に振動することによって、スキャンラインのラスタパターン上でレーザービームをスキャンすることに基づいて、スクリーンなどの投影面に二次元の画像を投影することが、一般的に公知である。しかし、公知の画像投影システムは、限られた解像度、通常は、640 × 480 ピクセルのビデオグラフィックスアレイ (VGA) 品質の 1/4 未満で画像を投影し、主に画像投影システムに対するスクリーンの方向によって引き起こされる、いくつかの画像の歪みを伴う。

【0003】

例えば、正方形または長方形の画像エリアを有する画像が、該画像が投影される光軸に対して傾いている傾斜スクリーンに投影されるときには、投影された画像は、当該分野において「台形」歪みとして公知の台形または四辺形の歪みを受ける。言い換えると、画像投影システムのより近くに位置するスキャンラインと比較すると、長さがより長い、画像投影システムからより離れて位置するスキャンラインが存在する。

【0004】

別の例として、スクリーンは、画像投影システムの光軸に直角をなすように中央に位置し得る。投影角が非常に幅広い場合には、画像エリアの上面および底面のスキャンラインは、画像エリアの中央のスキャンラインよりも長くなる。これは、当該分野において、一般的に、横から横への、または東から西への「糸巻型」歪みとして公知である。

【0005】

そのような糸巻型または台形の歪みは、一般的に当該分野において、画像エリアを正方向または長方形にするために、画像エリアの三角形の区間を電子的に切り取ったり (clipping)、または刈り取ったり (cropping) することによって補正される。しかし、これがなされると、使用可能なピクセルを失うことによって、画像の解像度が被害を受ける。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

従って、画像プロジェクタによって台形歪みおよび糸巻型歪みを、たとえ除去されなくとも、低減させることが、本発明の一般的な目的である。

【0007】

より具体的には、同一の長さのスキャンラインを有する、歪みのない画像を投影することが、本発明の目的である。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

画像の解像度を損なうことなく、画像の歪みを補正することが、本発明のさらなる目的である。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

以下で明らかとなる上記の目的および他の目的に従って、本発明の一つの特徴は、簡潔に述べると、投影面に投影された画像の歪みを補正する装置および方法にある。

【 0 0 1 0 】

レーザーは、特定の波長のレーザービームを放射するように動作可能である。投影される画像が、カラーである場合には、異なる波長のレーザービームを放射する追加のレーザー、例えば、赤色、青色および緑色のレーザーが用いられ、それらレーザーのそれぞれのレーザービームは、同一直線上に配列され、合成ビームになる。

10

【 0 0 1 1 】

スキャナーは、複数のスキャンラインのラスターパターンを形成するために、レーザービーム（または合成ビーム）を掃引するように動作可能である。スキャナーは、投影面にスキャンラインを形成するために第1のスキャン方向に沿って該レーザービームを掃引する第1のスキャンミラーと、投影面に複数のスキャンラインのラスターパターンを形成するために第1のスキャン方向にほぼ直交する第2のスキャン方向に沿ってスキャンラインを掃引する、第2のスキャンミラーとを含む。複数のスキャンラインは、レーザービームが移動した、第2のスキャンミラーと投影面との間のさまざまな距離に起因して、第1のスキャン方向に沿ってさまざまな長さを有する。各スキャンラインは、第1のスキャン方向に沿って多数のピクセルを有する。

20

【 0 0 1 2 】

駆動回路は、振幅を有する駆動信号を用いて第1のスキャンミラーを駆動するように動作可能である。好適には、駆動回路は、第1のスキャン角で、対向する円周方向に第1のスキャンミラーを振動するように動作可能である。

【 0 0 1 3 】

本発明に従って、フィードバック回路が、各スキャンラインに対する駆動信号の振幅を決定するために提供される。コントローラ、好適にはプログラムされたマイクロプロセッサが、画像を生成するために選択されたピクセルを、レーザービームによって、照明し、視覚できるように変え、本発明にさらに従って、同一の長さで画像の該複数のスキャンラインを生成するために、各スキャンラインに対する駆動信号の振幅を調整することによって、画像の歪みを補正する。ユーザ入力インタフェースが用いられることによって、見る人が、複数のスキャンラインの長さを手動で調整することを可能にし得る。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

図1の参照番号10は、概してハンドヘルド機器、例えば携帯情報端末を示し、図2において示される、軽量かつ小型の画像投影装置20が取り付けられており、該機器からのさまざまな距離において、二次元およびカラーで、歪みのない画像を投影するように動作可能である。例として、画像18は、該機器10に対する作動距離範囲内に位置する。

40

【 0 0 1 5 】

図1に示されるように、歪みのない画像18は、画像の、水平方向に沿って延びている、光学的な水平スキャン角A、および垂直方向に沿って延びている、光学的な垂直スキャン角Bに延びている。以下に記述されるように、画像は、装置20の中のスキャナーによって掃引されるスキャンラインのラスターパターン上の、照明されたピクセルおよび照明されていないピクセルから成る。

【 0 0 1 6 】

機器10の平行六面体の形状は、装置20が実装され得る筐体の、単なる一つの形状因子を表す。機器は、ペン、セルラー電話、クラムシェル(c l a m s h e l l)または腕時計などの形を取り得る。好適な実施形態において、装置20は、約30立方センチメー

50

トル未満の体積である。このコンパクトな小型のサイズは、装置 20 が、大型または小型、携帯用または固定式などの多くのさまざまな形状の筐体に取り付けられることを可能にし、該筐体の一部は、オンボードディスプレイ 12、キーパッド 14、および画像が投影されるウィンドウ 16 を有する。

【0017】

図 2 および図 3 を参照すると、装置 20 は、半導体レーザー 22 を含み、該レーザーは、電圧を加えられると、約 635 ~ 655 ナノメートルで明るい赤色レーザービームを放射する。レンズ 24 は、正の焦点距離を有する両面非球面凸面レンズであり、事実上、赤色ビームの中の全てのエネルギーを収集し、回折が制限されたビームを生成するように動作可能である。レンズ 26 は、負の焦点距離を有する凹面レンズである。レンズ 24 および 26 は、機器 10 の内部の支持部（簡素化のために図 2 においては例証されていない）上で離れたところにある、例証されていない、それぞれのレンズホルダーによって保持される。レンズ 24 および 26 は、作動距離上で赤色ビームの輪郭を形作る。

【0018】

別の半導体レーザー 28 が、支持部に取り付けられ、該レーザーは、電圧を加えられると、約 475 ~ 505 ナノメートルで回折が制限された青色レーザービームを放射する。別の両面非球面凸面レンズ 30 および凹面レンズ 32 が、レンズ 24 および 26 と類似した方法で青色ビームの輪郭を形作るために用いられる。

【0019】

約 530 ナノメートルの波長を有する緑色レーザービームは、半導体レーザーによって生成されず、その代わりに、出力ビームが 1060 ナノメートルであり、赤外線、ダイオードで励起される YAG 結晶レーザーを有する、緑色モジュール 34 によって生成される。非線形周波数二倍結晶が、二つのレーザーミラーの間の赤外線レーザーキャビティの中に含まれる。キャビティの中の赤外線レーザー電力は、キャビティの外側で結合された電力よりも遥かに大きいので、周波数二倍器は、キャビティの内部で二倍周波数の緑色光を生成することが、より効率的である。レーザーの出力ミラーは、1060 nm の赤外線放射を反射し、二倍になった 530 nm の緑色レーザービームを透過可能である。固体レーザーおよび周波数二倍器の正しい操作は、正確な温度制御が要求されるので、ペルチェ効果に依存する熱電クーラーなどの半導体デバイスが、緑色レーザーモジュールの温度を制御するために用いられる。熱電クーラーは、印加された電流の極性に依拠して、デバイスを加熱または冷却し得る。サーミスタが、緑色レーザーモジュールの温度を監視するために、その一部となっている。サーミスタからの読出しは、コントローラに供給され、該コントローラは、それに依拠して熱電クーラーへの制御電流を調整する。

【0020】

以下に説明されるように、レーザーは、約 100 MHz の周波数で、動作の際にパルスされる。赤色半導体レーザー 22 および青色半導体レーザー 28 は、そのような高い周波数においてパルスされ得るが、現在利用可能な緑色固体レーザーはそのようにはパルスされ得ない。結果として、緑色モジュール 34 から出る緑色レーザービームは、緑色ビームを回折するために結晶内部に音響定常波を生成する、音響光学変調器 (AOM) を用いてパルスされる。しかし、AOM 36 は、ゼロ次の非回折ビーム 38 および一次のパルスされ、回折されたビーム 40 を生成する。ビーム 38 および 40 は互いに異なり、望まれないゼロ次のビーム 38 を除去して分離させるために、ビーム 38 および 40 は、フォールディングミラー 42 を有する、長く、折り曲がった経路に沿ってルートされる。あるいは、AOM は、緑色レーザーモジュールに対して外部にまたは内部に用いられることによって、緑色レーザービームをパルスし得る。緑色レーザービームを変調するために他に可能な方法は、電子吸着変調または Mach-Zender 干渉計を含む。AOM は、図 2 において模式的に示される。

【0021】

ビーム 38 および 40 は、正のレンズ 44 および負のレンズ 46 を介してルートされる。しかし、回折された緑色ビーム 40 のみが、フォールディングミラー 48 に衝突し、反

10

20

30

40

50

射することが可能である。非回折ビーム 38 は、好適にはミラー 48 に取り付けられた、吸収器 50 によって吸収される。

【0022】

装置は、一組のダイクロイックフィルタ 52 および 54 を含み、それらのフィルタは、緑色、青色および赤色のビームがスキャニングアセンブリ 60 に到達する前に、可能な限り同一直線上にできるように配列される。フィルタ 52 は、緑色ビーム 40 を通過させるが、青色レーザー 28 からの青色ビーム 56 は、干渉効果によって反射される。フィルタ 54 は、緑色ビーム 40 および青色ビーム 56 を通過させるが、赤色レーザー 22 からの赤色ビーム 58 は、干渉効果によって反射される。

【0023】

ほとんど同一直線上のビーム 40、56 および 58 は、固定されたバウンスミラー 62 に向けられ、はね返る。スキャニングアセンブリ 60 は、第 1 のスキャンミラー 64 および第 2 のスキャンミラー 68 とを含み、該第 1 のスキャンミラーは、第 1 の水平スキャン角 A でバウンスミラー 62 から反射されたレーザービームを掃引するために、第 1 のスキャン速度で慣性ドライブ 66 (図 4 ~ 図 5 において独立して示される) によって振動可能であり、該第 2 のスキャンミラーは、第 2 の垂直スキャン角 B で第 1 のスキャンミラー 64 から反射されたレーザービームを掃引するために、第 2 のスキャン速度で電磁ドライブ 70 によって振動可能である。異なる構造において、スキャンミラー 64 および 68 は、単一の二軸ミラーによって置換され得る。

【0024】

慣性ドライブ 66 は、高速で低電力消費型の構成要素である。慣性ドライブの詳細は、本出願と同一譲受人に譲渡された、2003 年 3 月 13 日に出願された米国特許出願第 10/387,878 号に見受けられ得、該出願は、本明細書において参考として援用される。慣性ドライブの使用は、スキャニングアセンブリ 60 の電力消費を、1 ワット未満に低減させ、カラー画像の投影の場合においては、以下に記述されるように、10 ワット未満である。

【0025】

ドライブ 66 は、可動フレーム 74 を含み、該フレームは、ヒンジを用いることによって、スキャンミラー 64 を支持する。該ヒンジは、ヒンジ軸に沿って延びてスキャンミラー 64 の対向領域と該フレームの対向領域との間で接続された、一組の同一直線上のヒンジ部分 76 および 78 を含む。フレーム 74 は、示されるように、スキャンミラー 64 を囲む必要はない。

【0026】

フレーム、ヒンジ部分、およびスキャンミラーは、一体型で一般的に平らな、約 150 μ の厚さのシリコン基板から製作される。シリコンは、上部平行スロット区間、下部平行スロット区間および U 字中央スロット区間を有するオメガ形状のスロットを形成するためにエッチングされる。好適には、スキャンミラー 64 は、楕円形であり、スロット区間を自由に動く。好適な実施形態において、楕円形のスキャンミラーの軸に沿った寸法は、749 μ x 1600 μ である。それぞれのヒンジ部分は、幅 27 μ および長さ 1130 μ の寸法を取る。フレームは、幅 3100 μ および長さ 4600 μ の、長方形の形状を有する。

【0027】

慣性ドライブは、一般的に平らな、プリント回路基板 80 上に取り付けられ、直接的にフレームを動かし、慣性によって間接的にスキャンミラー 64 をヒンジ軸の周囲で振動するように動作可能である。慣性ドライブの一実施形態は、基板 80 から垂直に延び、ヒンジ部分 76 のいずれかの側でフレーム 74 の間隔を置いた部分と接触する、一組の圧電変換器 82 および 84 を含む。接着剤が用いられることによって、各変換器の一端と各フレーム部分との永久的な接触を保証し得る。各変換器の対向する端は、基板 80 の背面から突出しており、周期的な交流電圧源 (不図示) に、ワイヤ 86 および 88 によって電氣的に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

使用において、周期的な信号が、各変換器に周期的な駆動電圧を印加し、それぞれの変換器の長さを交互に延長および収縮させる。変換器 8 2 が延長するときには、変換器 8 4 は収縮し、その逆も同じであり、これによって、ヒンジ軸の周りでフレームの向きを変える。駆動電圧は、スキャンミラーの共振周波数に対応する周波数を有する。スキャンミラーは、その最初の静止位置から、該共振周波数においてヒンジ軸の周りで振動するまで、動かされる。好適な実施形態において、フレームおよびスキャンミラーは、約 1 5 0 μ の厚さであり、スキャンミラーは、高い Q 値を有する。各変換器による約 1 μ の動きが、2 0 k H z を超えるスキャン速度におけるスキャンミラーの振動を起こす。

【 0 0 2 9 】

別の一組の圧電変換器 9 0 および 9 2 が、基板 8 0 から垂直に延び、ヒンジ部分 7 8 のいずれかの側でフレーム 7 4 の間隔を置いた部分と永久的に接触する。変換器 9 0 および 9 2 は、フレームの振動の動きを監視し、フィードバック制御回路（図 5 においては示されない）に、ワイヤ 9 4 および 9 6 に沿って電気的なフィードバック信号を生成および電動する、フィードバックデバイスとして機能する。

【 0 0 3 0 】

あるいは、フィードバックのために圧電変換器 9 0 および 9 2 を用いる代わりに、磁石が高速ミラーの背面に取り付けられ、外部コイルが、振動磁石によって生成された、変化する磁界をピックアップするために用いられる、磁気フィードバックが用いられ得る。

【 0 0 3 1 】

光はスキャンミラーの外部面から反射し得るが、金、銀またはアルミニウムから作られた鏡面コーティング、あるいは特別に設計された高反射誘電性コーティングを用いて、ミラー 6 4 の表面をコーティングすることが望ましい。

【 0 0 3 2 】

電磁ドライブ 7 0 は、第 2 のスキャンミラー 6 8 の前後に共に取り付けられた永久磁石と、周期的な駆動信号の受信に応答して周期的な磁界を生成するために動作可能な電磁駆動コイル 7 2 とを含む。駆動コイル 7 2 は、磁石に隣接することによって、周期的な磁界が、磁石の永久的な磁界と磁氣的に相互作用し、磁石と第 2 のスキャンミラー 6 8 とを順番に振動させる。

【 0 0 3 3 】

慣性ドライブ 6 6 は、好適には 5 k H z より大きな高速のスキャン速度、より具体的には約 1 8 k H z またはそれ以上でスキャンミラー 6 4 を振動させる。この高いスキャン速度は、聞き取れない周波数であり、これによって、ノイズおよび振動を最小限にする。電磁ドライブ 7 0 は、約 4 0 H z の遅いスキャン速度でスキャンミラー 6 8 を振動させるが、該 4 0 H z のスキャン速度は、過度のちらつきを有することなく、画像が人間の目の網膜に消えずに残るには、十分に速い速度である。

【 0 0 3 4 】

より速いミラー 6 4 は、水平のスキャンラインを掃引し、より遅いミラー 6 8 は、水平のスキャンラインを垂直に掃引し、これによって、画像が構築されるおおよそ平行なスキャンラインのグリッドまたはシーケンスである、ラスタパターンを生成する。それぞれのスキャンラインは、多数のピクセルを有する。画像の解像度は、好適には 1 0 2 4 \times 7 6 8 ピクセルの X G A 品質である。制限された作動範囲の上で、高精細度テレビの基準、7 2 0 p で示される、1 2 7 0 \times 7 2 0 ピクセルが表示され得る。一部の適用において、V G A 品質の 1 / 2 である 3 2 0 \times 4 8 0 ピクセル、または V G A 品質の 1 / 4 の 3 2 0 \times 2 4 0 ピクセルが充分である。最低でも、1 6 0 \times 1 6 0 ピクセルの解像度が望ましい。

【 0 0 3 5 】

ミラー 6 4 および 6 8 の役割が逆転され得、その結果として、ミラー 6 8 がより速くなり、ミラー 6 4 がより遅くなる。ミラー 6 4 はまた、垂直のスキャンラインを掃引するように設計され得、その場合には、ミラー 6 8 が、水平のスキャンラインを掃引し得る。ま

10

20

30

40

50

た、慣性ドライブが、ミラー 68 を駆動させるために用いられ得る。事実上は、いずれのミラーも、電気機械的、電氣的、機械的、静電的、磁氣的、または電磁的な駆動によって駆動され得る。

【0036】

遅いミラーは、画像が表示される間に一定速度の掃引モードにおいて動作され得る。ミラーが戻る間、ミラーは、はるかに高いその固有周波数において、最初の位置に戻るよう

【0037】

図 6 は、図 2 の装置と同一の視点における、装置 20 の実際的な実装である。前述の構成要素が、トップカバー 100 および支持プレート 102 を含む支持部に取り付けられる。ホルダー 104、106、108、110 および 112 は、それぞれが、フォールディングミラー 42、48、フィルタ 52、54 およびバウンスミラー 62 を、共通の配列において保持する。各ホルダーは、支持部に固定するように取り付けられた位置決めポストを受け取るための、複数の位置決めスロットを有する。故に、ミラーおよびフィルタは、正しく配置される。示されるように、三つのポストが存在し、これによって、二つの角度調整および一つの横方向の調整を可能にする。各ホルダーは、最終位置に接着され得る。

【0038】

画像は、一つ以上のスキャンラインにおけるピクセルの選択的な照明によって構築される。図 7 に関連して以下に詳細に記述されるように、コントローラ 114 は、三つのレーザービームによって、ラスタパターンにおいて選択されたピクセルを照明されるようにし、視覚できるように変える。例えば、赤色出力コントローラ 116、青色出力コントローラ 118 および緑色出力コントローラ 120 のそれぞれが、赤色レーザー 22、青色レーザー 28 および緑色レーザー 34 に電流を導くことによって、該レーザーに電圧を加え、それぞれに選択されたピクセルで、それぞれの光ビームを放射させる。また、他の選択されていないピクセルを照明しないように赤色、青色および緑色のレーザーに電圧を加えないために、該レーザーには電流を導かない。照明されたピクセルおよび非照明されたピクセルの結果的に生じるパターンは、画像を構成し、該画像は、人間または機械が読取り可能な情報またはグラフィックのあらゆる表示となり得る。

【0039】

図 1 を参照すると、ラスタパターンが拡大図において示される。エンドポイントから開始して、レーザービームは、慣性ドライブによって、水平スキャン速度で水平方向に沿って反対側のエンドポイントまで掃引され、スキャンラインを形成する。そこで、レーザービームは、電磁ドライブ 70 によって、垂直スキャン速度で垂直方向に沿って別のエンドポイントまで掃引され、第 2 のスキャンラインを形成する。連続的なスキャンラインの形成が、同一方法で続く。

【0040】

画像は、電力コントローラ 116、118 および 120 の操作による、マイクロプロセッサ 114 または制御回路の制御の下で、選択された時間においてレーザーをオンまたはオフにするように電圧を加えるかパルスすることによって、ラスタパターンの中に生成される。レーザーは、可視光を生成し、所望の画像の中のピクセルが、見られることが望まれるときにのみ、オンにされる。各ピクセルの色は、一つ以上の色のビームによって決定される。可視光のスペクトルにおける任意の色が、赤色、青色および緑色のレーザーのうちの一つ以上の選択的な重ね合わせによって形成され得る。ラスタパターンは、複数のラインの、各ライン上の複数のピクセルから成る、グリッドである。画像は、選択されたピクセルのビットマップである。全ての文字または数字、あらゆるグラフィックのデザインまたはロゴ、および機械読取り可能なバーコードシンボルでさえ、ビットマップの画像として形成され得る。

【0041】

図 7 に示されるように、垂直および水平の同期データ、ならびにピクセルおよびクロッ

10

20

30

40

50

クデータを有する、着信ビデオ信号は、マイクロプロセッサ 114 の制御の下で、赤色バッファ 122、青色バッファ 124 および緑色バッファ 126 に送られる。一つの完全な V G A フレームの格納は、多くのキロバイトを必要とし、バッファにおいて 2 つの完全なフレームのために十分なメモリを有することによって、一つのフレームが書き込まれ、一方で別のフレームが処理および投影されることを可能にすることが、望ましくあり得る。バッファされたデータは、スピードプロファイラ 130 の制御の下で、フォーマッタ 128 に送られ、また、赤色ルックアップテーブル (L U T) 132、青色ルックアップテーブル 134 および緑色ルックアップテーブル 136 に送られることによって、スキャンングによってもたらされる固有の慣性歪み、および投影された画像の表示角度によってもたらされる幾何的な歪みを補正する。結果的に生じる赤色、青色および緑色のデジタル信号は、デジタル - アナログコンバータ (D A C) 138、140 および 142 によって、赤色、青色および緑色のアナログ信号に変換される。赤色および青色のアナログ信号は、赤色レーザードライバ (L D) 144 および青色レーザードライバ 146 に供給されるが、該ドライバはまた、赤色出力コントローラ 116 および青色出力コントローラ 118 に接続されている。緑色のアナログ信号は、A O M 無線周波数 (R F) ドライバ 150 に供給され、次いで緑色レーザー 34 に供給されるが、該レーザーはまた、緑色 L D 148 および緑色出力コントローラ 120 に接続されている。

【 0 0 4 2 】

フィードバック制御はまた、図 7 において示され、赤色アナログ - デジタル (A / D) コンバータ 158、青色アナログ - デジタルコンバータ 160 および緑色アナログ - デジタルコンバータ 162 に、次いでマイクロプロセッサ 114 に接続された、赤色フォトダイオード増幅器 152、青色フォトダイオード増幅器 154 および緑色フォトダイオード増幅器 156 を含む。熱は、A / D コンバータ 166 に接続され、次いでマイクロプロセッサに接続されたサーミスタ増幅器 164 によって監視される。

【 0 0 4 3 】

スキャンミラー 64 および 68 は、ドライバ 168 および 170 によって駆動され、該ドライバは、順番にマイクロプロセッサに接続された D A C 172 および 174 から、アナログ駆動信号を供給される。フィードバック増幅器 176 および 178 は、スキャンミラー 64 および 68 の位置を検出し、フィードバック A / D 180 および 182 に接続され、次いでマイクロプロセッサに接続される。

【 0 0 4 4 】

電力管理回路 184 は、好適には全ての時間において緑色レーザーを保持し、赤色および青色レーザーの電流をレージング閾値の直ぐ下に維持することによって、電力を最小限に留める一方で、速いオンタイムを可能にするように動作可能である。

【 0 0 4 5 】

スキャンミラー 64 または 68 のいずれかが、ずれた位置に検出された場合には、レーザー安全運転停止回路 186 が、レーザーを停止させるように動作可能である。

【 0 0 4 6 】

図 8 に移ると、台形歪みの画像 200 が、本発明に従って補正される前の機器 10 から投影されるように図示される。示されるように、画像 200 は、傾斜したスクリーン 202 に投影され、スクリーンの上部は、機器から離れており、該スクリーンの下部は、機器に近い。その結果として、スクリーン上部のスキャンラインは、スクリーンの下部のスキャンラインよりも長い。スクリーンが逆に傾いていた場合には、スクリーンの下部のスキャンラインが、スクリーンの上部のスキャンラインよりも長くなり得る。スクリーン 202 自体は、機器の射出窓 16 に対して傾斜される必要はなく、それは、機器 10 が、スクリーンに対する角度の向きに合わせられ得るからであり、または、スクリーンおよび機器の両方が、傾けられ得る。故に、歪みは、第 2 のスキャンミラー 68 とスクリーン 202 との間のレーザービームによって移動した、さまざまな距離およびさまざまなスキャン角の関数である。レーザービームがより長い距離を移動した場合には、そのスキャンラインも長くなり、レーザービームが掃引されるスキャン角も大きくなる。投影される画像の中

10

20

30

40

50

のより長いラインは、意に満たないものであり、それは、見る人が、台形のエリアではなく、正方形または長方形の画像エリアにおいて画像を見ることを望むからである。

【 0 0 4 7 】

図 9 は、本発明に従って補正される前の、糸巻型歪みの画像 2 0 4 を図示する。この場合において、スクリーン 2 0 2 は、機器の射出窓 1 6 と平行であり、レーザービームが投影される光軸に対して垂直であり、中央に位置する。しかし、非常に幅広い投影角、例えば ± 30 度のために、画像 2 0 4 の上部および下部のスキャンラインは、該画像の中央のスキャンラインよりも長く、これによって、締め付けられたような側面を有する画像を生成する。

【 0 0 4 8 】

そのような使用における歪みを補正するために、図 1 0 は、前述のマイクロコントローラ 1 1 4、好適にはマイクロプロセッサが、第 1 (X 軸) のスキャンミラー 6 4 に対する駆動回路 1 6 8 に動作可能なように接続されている配列を図示する。駆動回路 1 6 8 は、振幅を有する駆動信号を生成する。駆動信号は、第 1 のスキャンミラー 6 4 のための駆動モータ 2 0 6 に導かれる。先に記述されたように、好適な実施形態において、駆動信号は、ワイヤ 8 6 および 8 8 (図 4 を参照) に沿って導かれ、圧電変換器 8 2 および 8 4 に電圧を加える。駆動信号の振幅が高いほど、第 1 のスキャンミラー 6 4 が振動する弓状の距離は大きくなり、その逆もまた同じである。

【 0 0 4 9 】

先に記述されたように、図 5 における圧電変換器 9 0 および 9 2 は、フィードバック増幅器 1 7 6 に、ワイヤ 9 4 および 9 6 に沿って導かれるフィードバック信号を生成するフィードバックデバイスとして用いられ、該フィードバック信号は、各スキャンラインに対する駆動信号の振幅に対応する振幅を有する。圧電変換器の代わりに、上述されたように、電磁フィードバックコイル 2 0 8 が、フィードバックデバイスとして用いられ得る。フィードバックコイル 2 0 8 は、第 1 のスキャンミラー 6 4 に連動するように取り付けられた永久磁石との磁界の相互作用によって、フィードバック信号を生成する。

【 0 0 5 0 】

マイクロプロセッサ 1 1 4 は、フィードバック信号を受信し、その振幅を測定するように動作可能である。ルックアップテーブル (L U T) 2 1 0 にアクセスすることによって、マイクロプロセッサは、駆動信号の振幅、次いでスキャン角 A を決定する。一旦駆動信号の振幅が、各スキャンラインに対して知られると、マイクロプロセッサは、それらを互いに比較することによって、どのスキャンラインが他と長さが異なるかを決定する。マイクロプロセッサは、次いで各スキャンラインに対する駆動信号の振幅を調整することによって、同一の長さのスキャンラインを生成し、それによって、画像の歪みを補正する。

【 0 0 5 1 】

従って、本発明によれば、第 1 のスキャンミラー 6 4 を振動する、慣性ドライブ 6 6 に対する駆動信号の振幅、または言い換えると、第 1 のスキャンミラー 6 4 が振動されるスキャン角 A は、各フレームの間に、各スキャンラインに対する駆動信号の振幅 (またはスキャン角) を積極的に変化させることによって制御される。例えば、駆動信号の振幅は、別のスキャンラインよりも機器から離れて位置するスキャンラインを短くするために、低減され得る。図 8 の台形歪みの場合において、駆動信号の振幅は、全てのフレームに対して繰り返す、線形ランプの波形となるように制御され得る。糸巻型歪みおよび台形歪みの両方を補正するために、駆動信号の振幅は、非線形となるように制御され得る。

【 0 0 5 2 】

補正の程度は、好適には、マイクロプロセッサによって動作可能なように接続されたユーザーインタフェース 2 1 2 によって、ユーザによる調整が可能である。このインタフェースは、キーパッド 1 4 上のキーのうちの一つ、またはディスプレイ 1 2 の選択されたタッチエリアであり得る。本発明を用いると、画像の解像度は損なわれず、それは、ピクセルの刈り取りが無いからである。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

新たに主張されるものおよび特許証によって保護されることが望まれるものは、添付の特許請求の範囲において明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】図1は、作動距離において歪んでいない画像を投影している、ハンドヘルド機器の斜視図である。

【図2】図2は、図1の機器に実装する画像投影装置の拡大された、上部斜視図である。

【図3】図3は、図2の装置の上部平面図である。

【図4】図4は、図2の装置において使用する慣性ドライブの正面斜視図である。

【図5】図5は、図4の慣性ドライブの背面斜視図である。

【図6】図6は、図2の装置の実際的な実装の斜視図である。

【図7-1】図7は、図2の装置の動作を図示する、電気的なモードブロック図である。

【図7-2】図7は、図2の装置の動作を図示する、電気的なモードブロック図である。

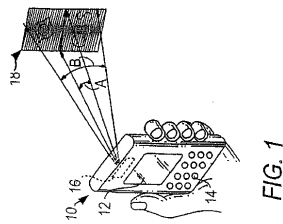
【図8】図8は、台形歪みの画像を図示した、図1に類似した斜視図である。

【図9】図9は、糸巻型歪みの画像を図示した、図1に類似した斜視図である。

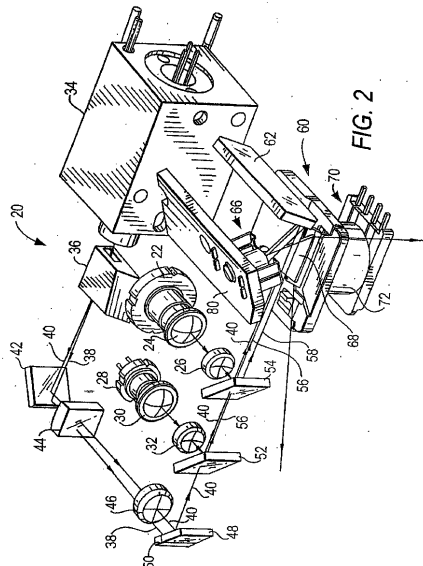
【図10】図10は、図8～図9に示された歪んだ画像を補正する装置を図示する、ブロック図である。

10

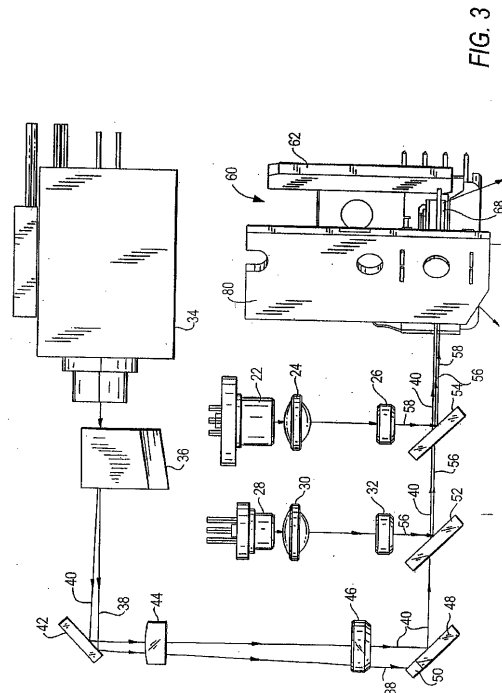
【図1】



【図2】



【図3】



【図 4】

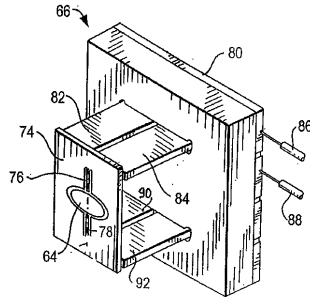


FIG. 4

【図 5】

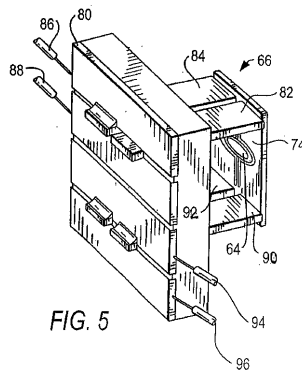


FIG. 5

【図 6】

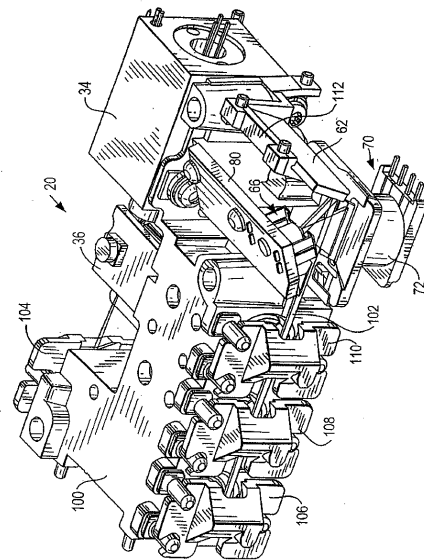


FIG. 6

【図 7 - 1】

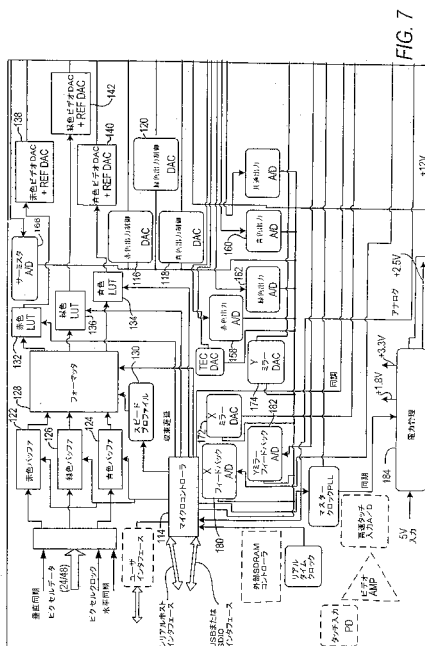


FIG. 7

【図 7 - 2】

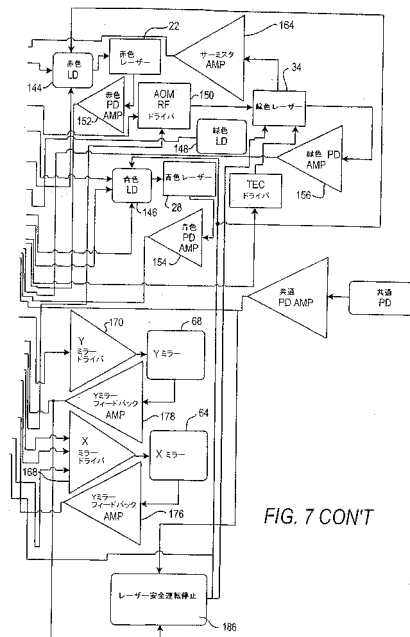


FIG. 7 CONT

【図 8】

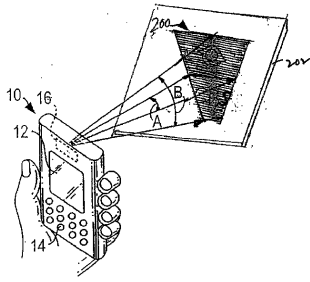


FIG. 8

【図 9】

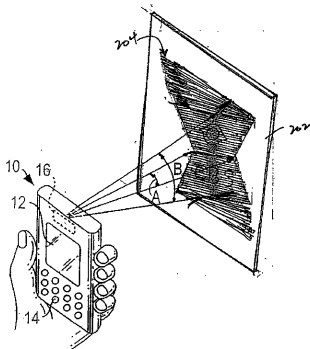


FIG. 9

【図 10】

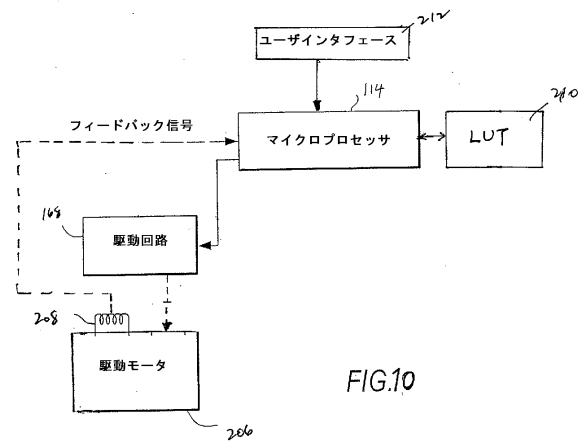


FIG. 10

フロントページの続き

(72)発明者 ウッド, フレデリック エフ.
アメリカ合衆国 ニューヨーク 11763, メドフォード, ディーリング コート 8

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 特開昭52-030449(JP,A)
米国特許第04816920(US,A)
特開平04-305614(JP,A)
特開2003-021800(JP,A)
特開2003-280091(JP,A)
特開平10-098738(JP,A)
特開2000-284199(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 26/10