

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6603706号
(P6603706)

(45) 発行日 令和1年11月6日 (2019. 11. 6)

(24) 登録日 令和1年10月18日 (2019. 10. 18)

(51) Int. Cl.	F I
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 C
HO1S 5/062 (2006.01)	HO1S 5/062
HO4N 5/74 (2006.01)	HO4N 5/74 H
GO9G 3/02 (2006.01)	GO9G 3/02 Q

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-510618 (P2017-510618)	(73) 特許権者	505472816
(86) (22) 出願日	平成27年8月31日 (2015. 8. 31)		マイクロビジョン, インク.
(65) 公表番号	特表2017-529561 (P2017-529561A)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
(43) 公表日	平成29年10月5日 (2017. 10. 5)		2 レッドモンド, 185番 アベニュー
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/047685		ノースイースト 6244
(87) 国際公開番号	W02016/040026	(74) 代理人	110000659
(87) 国際公開日	平成28年3月17日 (2016. 3. 17)		特許業務法人広江アソシエイツ特許事務所
審査請求日	平成30年5月31日 (2018. 5. 31)	(72) 発明者	ズー, ビン
(31) 優先権主張番号	14/481, 563		アメリカ合衆国 ワシントン州 9827
(32) 優先日	平成26年9月9日 (2014. 9. 9)		5, ムキルテオ, 126番 ストリート
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		サウスウエスト 5117

審査官 右田 昌士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビデオ先読みにより制御されるレーザダイオード電圧源

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走査型レーザプロジェクタであって、
 変調された光ビームを反射するための走査ミラーと、
 駆動電流により駆動されると前記変調された光ビームを生成するためのレーザダイオードと、
 前記レーザダイオードを前記駆動電流で駆動するように結合された電流駆動装置と、

前記電流駆動装置にプログラマブル電圧を供給するように結合されたプログラマブル電源と、

ビデオデータを受信し、かつピクセルを照射するように前記電流駆動装置を駆動するビデオ処理装置と、を備えており、

前記ビデオ処理装置は、将来照射されるべきピクセルの将来の駆動値を記憶するためのピクセルバッファと、前記ピクセルバッファに記憶される前記将来の駆動値に応答して将来のプログラマブル電圧を決定するための先読み回路とを含み、

前記先読み回路は、前記ピクセルバッファの少なくとも一部分における将来のピーク駆動値を検出するためのピーク検出器を備え、

前記先読み回路は、前記将来のピーク駆動値によって将来のプログラマブル電圧を決定する時間周期の長さをウィンドウサイズとして特定し、各時間周期内にグループ分けされるべきピクセルの数を、前記プログラマブル電源を変調できる速度とシステムが許容する

10

20

スイッチングノイズの量に基づいて決定し、

さらに前記先読み回路は、将来照射される複数のピクセルに亘るレーザダイオードの最大電流駆動値を決定し、前記最大電流駆動値で前記レーザダイオードを駆動するための最小電源電圧を決定し、前記最小電源電圧を前記電流駆動装置へ提供する回路であることを特徴とする走査型レーザプロジェクタ。

【請求項 2】

前記先読み回路は、前記レーザダイオードを駆動するための最小電源電圧を決定するために、前記レーザダイオード電流駆動値をレーザダイオード接合電圧にマッピングし、得られた電圧値に電圧のヘッドルーム値を加算することを特徴とする請求項 1 記載の走査型レーザプロジェクタ。

10

【請求項 3】

前記先読み回路は、ビデオデータフレーム当たり 1 つの将来のプログラマブル電圧を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の走査型レーザプロジェクタ。

【請求項 4】

前記先読み回路は、ビデオデータライン当たり 1 つの将来のプログラマブル電圧を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の走査型レーザプロジェクタ。

【請求項 5】

前記先読み回路は、ビデオデータライン当たり複数の将来のプログラマブル電圧を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の走査型レーザプロジェクタ。

【請求項 6】

前記プログラマブル電圧源は、スイッチング電源を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の走査型レーザプロジェクタ。

20

【請求項 7】

走査型レーザプロジェクタの駆動方法であって、
レーザダイオードを駆動する将来のプログラマブル電圧を決定する時間周期の長さをウィンドウサイズとして特定し、

各時間周期内にグループ分けされるべきピクセルの数を、前記プログラマブル電源を変調できる速度とシステムが許容するスイッチングノイズの量に基づいて決定し、

走査型レーザプロジェクタによって将来照射される複数のピクセルに亘ってレーザダイオードの最大電流駆動値を決定し、

30

電流駆動装置が前記レーザダイオードを前記最大電流駆動値で駆動するために必要な最小電源電圧を決定し、

電源を、前記複数のピクセルが照射される期間に亘って、前記最小電源電圧を前記電流駆動装置へ提供するようにプログラムすることを含むことを特徴とする方法。

【請求項 8】

将来照射される前記複数のピクセルは、ピクセルのフレームに相当することを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

将来照射される前記複数のピクセルは、ピクセルのラインに相当することを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

40

【請求項 10】

将来照射される前記複数のピクセルは、1 つ未満のピクセルラインに相当することを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

最小電源電圧を決定することが、電圧のヘッドルーム値を、前記レーザダイオードを前記最大電流駆動値で駆動する時に結果として生じるレーザダイオード電圧に加算することを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

最大電流駆動値を決定することが、ピクセルバッファに記憶されている最大電流駆動値を求めることを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

50

【請求項 1 3】

前記ピクセルバッファは、1つのピクセルラインを記憶することを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記ピクセルバッファは、1つのピクセルフレームを記憶することを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

モバイル機器であって、
ビデオ源と、

前記ビデオ源からのビデオデータを受信するように結合される走査型レーザプロジェクタと、を備えており、

前記走査型レーザプロジェクタが、

変調された光ビームを反射するための走査ミラーと、

駆動電流により駆動されると前記変調された光ビームを生成するためのレーザダイオードと、

前記レーザダイオードを前記駆動電流で駆動するように結合された電流駆動装置と、
前記電流駆動装置にプログラマブル電圧を供給するように結合されたプログラマブル電源と、

ビデオデータを受信し、かつピクセルを照射するように前記電流駆動装置を駆動するビデオ処理装置と、を備えており、

前記ビデオ処理装置は、将来照射されるべきピクセルの将来の駆動値を記憶するためのピクセルバッファと、前記ピクセルバッファに記憶される前記将来の駆動値に応答して将来のプログラマブル電圧を決定するための先読み回路とを含み、

前記ピクセルバッファの少なくとも一部分における将来のピーク駆動値を検出するためのピーク検出器を備え、

前記先読み回路は、前記将来のピーク駆動値によって将来のプログラマブル電圧を決定する時間周期の長さをウィンドウサイズとして特定し、各時間周期内にグループ分けされるべきピクセルの数を、前記プログラマブル電源を変調できる速度とシステムが許容するスイッチングノイズの量に基づいて決定し、

さらに前記先読み回路は、将来照射される複数のピクセルに亘るレーザダイオードの最大電流駆動値を決定し、前記最大電流駆動値で前記レーザダイオードを駆動するための最小電源電圧を決定し、前記最小電源電圧を前記電流駆動装置へ提供する回路であることを特徴とするモバイル機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

典型的には、走査型レーザプロジェクタは、画像を表示するために、変調されたレーザ光線をラスタパターンで走査する。

【背景技術】**【0002】**

レーザ光源と変調されたレーザビームの生成に使用される関連する駆動回路は、典型的には、走査型レーザプロジェクタにより消費される全電力のうちのかなりの割合を消費する。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

電力消費量の低減は、手持ち式装置 (hand held device) におけるバッテリー寿命を延ばすことを含む多くの理由で望ましい。

【図面の簡単な説明】**【0004】**

【図１】図１は、本発明の様々な実施形態による走査型レーザプロジェクタを示す。

【図２】図２は、本発明の様々な実施形態による、固定電源電圧とプログラム可能電源電圧とを比較したグラフを示す。

【図３】図３は、本発明の様々な実施形態による、レーザ光源およびその簡略化された図を示す。

【図４】図４は、本発明の様々な実施形態による、典型的なレーザダイオードのＩ－Ｖ曲線を示す。

【図５】図５は、本発明の様々な実施形態による、省電力のグラフを示す。

【図６】図６は、本発明の様々な実施形態による、先読み回路の詳細を示す。

【図７】図７は、図６の先読み回路の動作を示す。

【図８】図８は、本発明の様々な実施形態による、ラインバッファと通信する先読み回路の詳細を示す。

【図９】図９は、本発明の様々な実施形態による、プロセッサを含む先読み回路を示す。

【図１０】図１０は、本発明の様々な実施形態による、複数の先読み回路を有する走査型レーザプロジェクタの一部分を示す。

【図１１】図１１は、本発明の様々な実施形態による方法のフローチャートを示す。

【図１２】図１２は、本発明の様々な実施形態によるモバイル機器のブロック図を示す。

【図１３】図１３は、本発明の様々な実施形態によるモバイル機器を示す。

【図１４】図１４は、本発明の様々な実施形態による、ヘッドアップディスプレイシステムを示す。

【図１５】図１５は、本発明の様々な実施形態によるめがね型機器を示す。

【図１６】図１６は、本発明の様々な実施形態によるゲーム機を示す。

【発明を実施するための形態】

【０００５】

詳細な説明

以下の詳細な説明では、発明の様々な実施形態を例示として示す添付の図面を参照する。これらの実施形態の説明は、当業者が本発明を実施することを可能にするに足る詳細なものである。本発明の様々な実施形態は、異なるものではあるが、必ずしも互いに排他的なものではない点は理解されるべきである。例えば、１つの実施形態に関連して記述される特定の特徵、構造または特性は、本発明の範囲を逸脱することなく、他の実施形態において実現されることができる。さらに、開示される各実施形態における個々の要素の位置または配置が、本発明の範囲を逸脱することなく変更され得ることも理解されるべきである。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味に捉えられないべきものではなく、本発明の範囲は、適正に解釈される添付の請求項、ならびに請求項が権利を有する等価物の全範囲によってのみ規定される。図面において、類似の数字は、幾つかの図を通じて同じ、または類似の機能を指す。

【０００６】

図１は、本発明の様々な実施形態による走査型レーザプロジェクタを示す。走査型レーザプロジェクタ１００は、ビデオ処理用構成要素１０２と、プログラマブル電圧源１２０（programmable voltage source、プログラム制御可能な電圧源）と、光源１３０と、走査ミラー１６２を有する微小電子機械システム（MEMS）装置１６０と、ミラー駆動回路１１６を含む。走査型レーザプロジェクタ１００は、案内用光学素子１３４および１３６（guide optic）も含む。

【０００７】

作動中、ビデオ処理用構成要素１０２は、処理１０１（node、送受信局）上でビデオデータを受信し、かつ処理１０７上で、ピクセルが表示されるべきときに光源１３０を駆動するために使用されるピクセル駆動値を生成する。処理１０１上のビデオデータは、典型的には直線格子上のピクセルデータと共に受信される画像ソースデータを表すが、これは、必須ではない。例えば、処理１０１上のビデオデータは、任意の解像度（例えば、 640×480 、 848×480 、 1920×1080 ）におけるピクセル格子を表して

もよい。走査型レーザプロジェクタ 100 は、符号 180 に示されるラスタパターンを走査する走査型プロジェクタである。ラスタパターンは、必ずしも画像ソースのデータにおける直線格子と位置合わせせず、かつビデオ処理用構成要素 102 は、ラスタパターン上の適切な点に表示される表示ピクセルデータを生成するように動作する。例えば、実施形態によっては、ビデオ処理用構成要素 102 は、ラスタパターンの走査軌道に沿って表示ピクセル値を決定するために、ソース画像データにおけるピクセル間を垂直かつ／または水平に補間する。

【0008】

光源 130 は、ビデオ処理用構成要素 102 から出力されるピクセルの駆動値を受信し、かつこれに応答して、所定の無彩色スケール値 (gray scale values) を有する変調された光ビームを生成する。光源 130 は、単色であっても、複数の異なるカラー光源を含んでもよい。例えば、実施形態によっては、光源 130 は、赤、緑および青の光源を含む。これらの実施形態において、ビデオ処理用構成要素 102 は、赤、緑および青の光源の各々に対応するピクセル駆動値を出力する。

【0009】

実施形態によっては、光源 130 は、1つまたは複数のレーザ光生成手段を含んでもよい。例えば、実施形態によっては、光源 130 は、レーザダイオードを含んでもよい。これらの実施形態において、光源 130 は、駆動信号を受け入れかつ／または調整するドライバ回路も含んでもよい。例えば、ドライバ回路は、デジタル - アナログ (D/A) 変換器、トランスインピーダンス増幅器、結合回路、バイアス回路、スイッチおよびこれらに類似するものを含んでもよい。光源 130 からの変調光ビームは、案内光学素子 134、136 を介してミラー 162 へ方向づけられる。光源 130 とミラー 162 との間の光路内には、あらゆるタイプの光学素子が包含されてもよい。例えば、走査型レーザプロジェクタ 100 は、コリメーティングレンズ、ダイクロイックミラーまたは他の任意の適切な光学素子を含んでもよい。

【0010】

走査ミラー 162 は、光源 130 から変調光ビームを受けるように位置合わせされる。実施形態によっては、走査ミラー 162 は、少なくとも 1つの軸上を正弦波的に走査する正弦波走査ミラーである。さらに、実施形態によっては、走査ミラー 162 は、前後に走査し、かつゼロ位相値および正負ビデオ範囲位相値を介して掃引する瞬間的な走査位相を有する。

【0011】

走査ミラー 162 は、ミラー駆動回路 116 から処理 193 上で受けとる電気刺激に応答して、2軸上で光を偏向する。2軸上を移動しながら、走査ミラー 162 は、光源 130 から提供される光を反射する。反射される変調された光ビームは、ラスタパターンを掃引し、かつ光ビームの変調に伴って個々のピクセルを描画 (paint) し、結果的に位置 180 に画像が表示される。走査ミラー 162 により掃引されるラスタパターンの形状は、その 2軸上のミラー動作の関数である。

【0012】

MEMS装置 160 は、光を二次元で走査する走査ミラーアセンブリの一例である。実施形態によっては、走査ミラーアセンブリは、二次元 (例えば、2軸上) で走査する単一のミラーを含む。あるいは、幾つかの実施形態において、MEMS装置 160 は、一方が 1つの軸に沿ってビームを偏向しかつ他方が第 1の軸に対してほぼ垂直である第 2の軸に沿ってビームを偏向する、2つの走査ミラーを含むアセンブリであってもよい。

【0013】

実施形態によっては、MEMS装置 160 およびミラー駆動回路 116 は、フィードバックループの閉ループによって動作する。例えば、MEMS装置 160 は、ミラー位置に関する情報を提供する同期信号を生成する 1つまたは複数のセンサを含んでもよい。同期信号は、走査ミラー 162 の水平掃引ごとに既知の回数遷移する (transition) 水平同期信号であっても、走査ミラー 162 の垂直掃引ごとに既知の回数遷移する垂直

10

20

30

40

50

同期信号であってもよい。ミラー駆動回路 116 は、同期信号を受信し、かつこれに応答して処理 193 上の駆動信号を調整してもよい。また、ミラー駆動回路 116 は、ビデオ処理用構成要素 102 へミラー位置情報を提供してもよく、ビデオ処理用構成要素 102 は、この情報を利用して、光源 130 へ提供されるピクセルの駆動値を計時してもよい。図 1 では、これらのフィードバックループの詳細が省略されている。

【0014】

ミラー駆動回路 116 は、任意の適切な方式で実現することができる。例えば、幾つかの実施形態において、ミラー駆動回路 116 は、位相比較器、電圧制御式発振器、周波数逡倍器および/または分割器およびこれらに類似するものを有する位相ロックループ回路を含む。ミラー駆動回路 116 が実現されるこの方式は、本発明を限定するものではない。

10

【0015】

ビデオ処理用構成要素 102 は、ピクセルバッファ 106 と、先読み回路 104 (look-ahead circuit、先行回路、予測回路) とを含む。作動中、ピクセルバッファ 106 は、将来のある時点で光源を駆動するために使用されるピクセル駆動値を記憶する。例えば、実施形態によっては、ピクセルバッファ 106 は、ピクセルの 1 つまたは複数のビデオフレームを記憶する。これらの実施形態において、ピクセルバッファ 106 のコンテンツは、将来のビデオフレームに表示されるピクセルを表す。また、例えば、実施形態によっては、ピクセルバッファ 106 は、ピクセルの 1 つまたは複数のビデオラインを記憶する。これらの実施形態において、ピクセルバッファ 106 のコンテンツは、将来のビデオラインに表示されるピクセルを表す。

20

【0016】

実施形態によっては、ピクセルバッファ 106 は、1 つまたは複数のデジタルメモリデバイスによって具現化される。例えば、一次元データアレイまたは二次元データアレイを保持するために、ランダムアクセスメモリデバイスが使用されてもよい。また、例えば、ピクセルバッファ 106 を実現するために、レジスタアレイが使用されてもよい。実施形態によっては、ピクセルバッファ 106 は、複数の機器により同時にアクセスすることのできるデュアルポートメモリデバイスを用いて具現化される。

【0017】

先読み回路 104 は、将来の最大ピクセル駆動値 (および関連する最大レーザダイオード駆動電流値) を決定するために、ピクセルバッファ 106 内の範囲で、遅れることなく (in time) 「先読み、先行 (look-ahead)」する。次に、先読み回路 104 は、将来のピクセルを表示する際に光源 130 へ供給する適切な電源電圧を決定する。実施形態によっては、先読み回路 104 は、将来のピクセルを表示する時の光源 130 の適正な動作のために必要な最小電源電圧を決定する。これらの実施形態において、最小電源電圧は、必要とされるレーザダイオードの接合電圧 (junction voltage) と、任意のドライバ回路の動作に対応するためのヘッドルーム値 (headroom value、歪みをおこすまでの余裕値) との和に等しい。

30

【0018】

先読み回路 104 は、処理 105 上のプログラマブル電圧源 120 へ電源電圧値を「プログラムされた値」として提供する。プログラム値は、プログラマブル電圧源に命令するために使用されるデジタル値であっても、プログラマブル電圧源が整合するように設計されるアナログ電圧値であってもよい。

40

【0019】

作動中、プログラマブル電圧源は、処理 105 上で受け取るプログラムされた値に応答して、電源電圧 VDD を生成する。後にさらに説明するように、本発明の様々な実施形態は、将来のビデオコンテンツに応答してレーザ光源へ提供される電源電圧を修正することにより、多大な電力を節約する。

【0020】

プログラマブル電圧源 120 は、本発明の範囲を逸脱することなく、任意の適切な方式

50

で実現されることができる。例えば、プログラマブル電源 120 は、非規制のスイッチング電源であってもよい。

【0021】

図2は、本発明の様々な実施形態による、固定電源電圧 (fixed power supply voltage) とプログラマブル電源電圧 (programmable power supply) との比較を示すグラフである。グラフ200は、レーザダイオードが異なる電流により駆動される場合に経時的に結果として生じるレーザダイオード接合電圧220を示す。駆動電流は、経時的なピクセル駆動値に一致する。電圧ヘッドルーム240は、ドライバ回路の適正な動作に要求される、レーザダイオード接合電圧を上回る電圧値である。

10

【0022】

本発明の様々な実施形態は、電源電圧121を、固定電源電圧210ではなく、レーザダイオード接合電圧220と電圧ヘッドルーム240との和に等しくなるようにプログラムする。レーザ光源が、固定電源電圧210ではなくプログラマブル電源電圧121を用いて給電されると、光源にかかる電圧降下の差分に起因して省電力250が達成される。省電力は、後述する実施例において定量化される。

【0023】

図3のAからCは、本発明の様々な実施形態によるレーザ光源およびその簡略化した図を示す。光源300は、光源130 (図1) に使用され得る1つの光源例である。図3のAを参照すると、光源300は、増幅器320と、駆動トランジスタ330 (drive transistor) と、検出抵抗器 (Rs) 340と、レーザダイオード310とを含む。増幅器320、駆動トランジスタ330および検出抵抗器340は、アナログ電流源を作り上げる。作動中は、ピクセル駆動電圧が増幅器320の正入力へ印加され、これにより、駆動トランジスタがRsにより分割されるピクセル駆動電圧に等しい電流Idを導く。

20

【0024】

図3のBは、駆動トランジスタ330を等価抵抗Rxで置換し、かつ図3のCは、RxとRsを結合等価抵抗Rxsとして結合している。レーザダイオード310が電流Idで駆動されると、レーザダイオードをとおして電圧Vdが生じる (result across)。Vxsは、Rxsを通して降下 (drop across) されなければならない電圧であるVDD - Vdを表す。Vxsが駆動トランジスタ330の適正な動作をサポートするために必要なものよりも大きい範囲にある限り、電力は浪費される。本発明の様々な実施形態は、電力を節約するためにビデオコンテンツの関数として変化するようにVDDをプログラムする。図3に示されているようなVDDは、プログラマブル電源電圧121 (図1、図2) に相当する。

30

【0025】

図4は、本発明の様々な実施形態による、ある典型的なレーザダイオードI - V曲線を示す。曲線400は、仮定の赤色レーザダイオードの特性曲線であるが、様々な製造業者による多くの異なるダイオードも極めて類似する特性を示す。異なる波長の色を放射するレーザダイオードも、類似の特性を示すが、電圧および電流の縮尺 (scale) が異なる場合がある。サンプル曲線400は、論考のために例示されていて、如何なる場合も、発明の範囲を限定するためのものではない。

40

【0026】

この分析の残りの部分は、曲線400がレーザダイオード310 (図3A) の特性を表すことを想定している。実質的に線形の曲線の場合、レーザダイオード接合電圧 (Vd) は、

【数1】

$$V_d = k * I_d + V_o \quad (1)$$

50

として概算することが可能である。ここで、 k は、傾きであり、かつ V_0 は、 y - 切片である。図 4 の実施例において、これは、次式のようになる。

【数 2】

$$V_d = I_d / 600 + 1.5 \quad (2)$$

10

【0027】

レーザダイオード電圧は、駆動電流の関数であって、その逆ではない点に留意することは重要である。ダイオードに亘る電圧 (V_d) は、駆動電流の変動に伴って経時的に変化する。

【0028】

図 5 は、本発明の様々な実施形態による省電力のグラフを示す。光源内で放散される電力は、

【数 3】

$$P = I_d * VDD = P_d + P_{xs} = I_d * k * I_d + P_{xs} \quad (3)$$

20

と表すことができる。ここで、 P は、レーザ駆動装置上で消費される合計電力であり、 I は、レーザ電流であり、 P_{xs} は、等価電流制御抵抗およびアナログレーザ駆動装置内で電力を節約できる唯一の場所であるサンプリング抵抗器上で消費される電力であり、 k は、レーザ $I - V$ 曲線の傾きである。

【0029】

P_{xs} は、次式のように表すことができる。

【数 4】

$$P_{xs} = I_d (VDD - k * I_d) = I_d (VDD - V_d) \quad (4)$$

30

【0030】

式 (4) から、光源電源電圧がレーザダイオードの順電圧 (forward voltage) 降下に密接に従う場合、 R_{xs} 上で消費される電力がより少ないことが分かる。レーザ電流 I_d は、ビデオコンテンツ毎に変わり、かつ V_d も同様であることから、ビデオコンテンツの変化に VDD を従わせれば、アナログ電流源レーザ駆動装置上のオーバーヘッド電力損失 (overhead power loss、間接的な電力損失) が低減する。

40

【0031】

P_{xs} をゼロにできるものと想定すれば (例示を目的とする近似)、可変の VDD の値から結果的に得られる省電力量を次式のように表すことができる。

【数 5】

$$P_{saved} = (V_{fix} - V_d) * I_d = I_d * V_{fix} - I_d^{2/600} - 1.5 I_d \quad (5)$$

50

【 0 0 3 2 】

結果的に曲線 5 0 0 となるサンプル計算は、最大レーザ電流が 6 0 0 m A 用に設計されかつ定電圧 V_{fix} が 2 . 6 V であることを想定している。曲線 5 0 0 は、節約される電力が極値において少なくなる、駆動電流と省電力との間の放物線関係を示している。レーザダイオードが平均電流 2 0 0 m A で動作されれば、2 0 0 m A におけるダイオード電圧降下 (V_d) は、1 . 8 V である。定光源電源電圧が 2 . 6 V である場合、平均電力は、3 6 0 m W と、直列抵抗器上のオーバーヘッド電力消費量との和である。光源電源電圧が V_d の変化に完全に追随すれば、1 5 0 m W を節約することができ、または、 $1 5 0 / 3 6 0 = 4 1 \%$ の省電力を達成することができる。光源電源電圧が V_d の変化に完全には追 10
随せず、追随係数 7 5 % が想定されていれば、省電力は、3 1 % になる。

【 0 0 3 3 】

図 6 は、本発明の様々な実施形態による先読み回路の詳細を示す。先読み回路 6 0 0 は、先読み回路 1 0 4 (図 1) の一実装例である。先読み回路 6 0 0 は、カウンタ 6 1 0 と、モジュロ演算子 6 2 0 (modulo operator) と、ピーク検出器 6 3 0 と、電流電圧マッピング回路 6 3 2 と、加算器 6 4 0 と、デジタル - アナログ変換器 6 5 0 とを含む。

【 0 0 3 4 】

作動中、カウンタ 6 1 0 は、ピクセルバッファ 1 0 6 内の個々の将来のピクセルを計数しかつアドレス指定する。これに応じて、ピクセルバッファ 1 0 6 は、将来のピクセル値 20
をピーク検出器 6 3 0 へ提供する。ピクセルバッファ 1 0 6 は、ピクセル値を、輝度値 (luminance value)、明度値 (brightness value)、駆動電流値、または、最終的に光源の電圧値へマッピングすることが可能な他の任意のタイプの値として記憶してもよい。

【 0 0 3 5 】

ピーク検出器 6 3 0 は、「ウィンドウサイズ」によって特定される将来の期間 (time period、時間周期) に亘る将来のピークピクセル値を決定する。モジュロ演算子は、カウンタ値がウィンドウサイズによって割り切れる度毎にピーク検出器をリセットする。これは、ウィンドウサイズにより特定される将来のピクセルグループ毎に新しいピークが検出されている図 7 に示されている。 30

【 0 0 3 6 】

幾つかの実施形態において、ウィンドウサイズは、単一のビデオラインに相当する。これらの実施形態では、プログラマブル電圧源がビデオライン毎に一回変化する。他の実施形態において、ウィンドウサイズは、ビデオラインより少ない。これらの実施形態では、プログラマブル電圧源がライン毎に複数回変化する。さらなる実施形態において、ウィンドウサイズは、ビデオフレームに等しい。これらの実施形態では、プログラマブル電圧源がビデオフレーム毎に一回変化する。

【 0 0 3 7 】

ピーク検出器 6 3 0 は、将来のピークピクセル値を電流電圧マッピング回路 (I / V MAP) 6 3 2 へ提供する。幾つかの実施形態において、I / V MAP 6 3 2 は、将来のピクセル値をレーザダイオード電圧値へマッピングする。例えば、再度図 4 を参照すると、実施形態によっては、I / V MAP 6 3 2 は、2 0 0 m A を 1 . 8 V へマッピングする。他の実施形態では、I / V MAP 6 3 2 は、ピクセルバッファ 1 0 6 に記憶されている輝度値または他のタイプの値を電圧値へマッピングする。 40

【 0 0 3 8 】

加算器 6 4 0 は、電圧のヘッドルーム値を、I / V MAP 6 3 2 により提供される電圧値に加算する。これは、プログラマブル電源電圧 1 2 1 (図 1、図 2) に到達するためにレーザダイオード接合電圧 2 2 0 (図 2) へ加算される電圧ヘッドルーム 2 4 0 (図 2) に相当する。デジタル - アナログ変換器 6 5 0 は、加算器 6 4 0 からの出力をアナログ電圧に変換し、かつこれをプログラマブル電源へプログラム値 1 0 5 として提供する。 50

【 0 0 3 9 】

幾つかの実施形態において、I/V MAP 632は、ピクセルバッファ106のコンテンツをプログラム値へ直にマッピングし、加算器640が省略される。他の実施形態において、ピクセルバッファ106は、プログラムされた電源値を将来のピクセル値と共に包含し、ピーク検出器630がプログラムされたピーク値を直に見出す。これらの実施形態では、I/V MAP 632および加算器640が省略されてもよい。

【 0 0 4 0 】

先読み回路600は、適切なあらゆる方法で実現されることができる。例えば、幾つかの実施形態において、先読み回路600は、デジタルカウンタ、比較器、加算器およびこれらに類似するものを含む特定用途向け集積回路(AASIC)の適用で実現される。また、例えば、実施形態によっては、先読み回路600は、デジタル回路ならびにデジタル-アナログ変換器650を含む混合信号AASICで実現される。

【 0 0 4 1 】

図7は、図6の先読み回路の動作を示す。図7に示されているように、将来の時間周期(time period、期間)でピークピクセル値が見出される。時間周期の長さは、ウィンドウサイズによって特定されることで変化する。各時間周期内にグループ分けされるべきピクセルの数は、プログラマブル電源を変調できる速度およびシステムが許容できるスイッチングノイズの量を含む多くの要素に依存する。レーザ電流は、アナログ電源によって制御されかつ調整されることから、電源出力上に存在するリップル電圧は何れも、必ずしもレーザ出力に結合されなくてもよい。したがって、実施形態によっては、電源電圧のリップルの仕様を緩和することができる。例えば、1つのウィンドウとしてビデオラインがグループ分けされていれば、電源は、約20kHzにおいて変調される。(弛緩された電圧リップル仕様に起因して)電源を200kHzにおいて変調できれば、別々の10の時間周期においてビデオラインをグループ分けすることができる。

【 0 0 4 2 】

図8は、本発明の様々な実施形態による、ラインバッファと通信する先読み回路を示す。図8が表す実施形態において、ピクセルバッファ106は、フレームバッファと、ラインバッファとを含む。フレームバッファ810は、将来のピクセルデータの1つまたは複数のビデオフレームを保持する。ラインバッファ820は、将来のピクセルデータの1つまたは複数のラインを保持する。作動中、ビデオ処理回路102(図1)は、着信するビデオ処理し、かつフレームバッファ810を将来のフレームのピクセルデータで満たし、ラインバッファ820は、フレームバッファ810からのピクセルデータラインで周期的にロードされる。

【 0 0 4 3 】

図8が表す実施形態において、先読み回路104は、ラインバッファ820から将来のピクセルデータを受信し、かつ将来印加する電源のプログラム値を決定する。実施形態によっては、プログラム値は、ビデオライン毎に一回変更され、他の実施形態では、プログラム値は、ビデオライン毎に複数回変更される。

【 0 0 4 4 】

図9は、本発明の様々な実施形態による、プロセッサを含む先読み回路を示す。先読み回路900は、先読み回路104(図1)の一実装例である。先読み回路900は、プロセッサ910と、メモリ920と、デジタル-アナログ変換器650とを含む。

【 0 0 4 5 】

プロセッサ910は、メモリ920の状態に基づいて動作を実行することができる、任意の種類の有限状態機械であってもよい。例えば、プロセッサ910は、乗算器、加算器、カウンタ、積算器、レジスタ、マルチプレクサ、デコーダおよびこれらに類似するものを含むデジタル回路を含んでもよい。実施形態によっては、プロセッサ910は、本明細書に記述しているような先読み操作に特別に設計されるカスタムAASICの一部である。他の実施形態において、プロセッサ910は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、マイクロコントローラまたはこれらに類似するものの市販のプロセッサである。

【 0 0 4 6 】

メモリ 9 2 0 は、状態情報を記憶することができる電子機器である。例えば、メモリ 9 2 0 は、集積回路の金属層により相互接続されるフローティングゲートトランジスタから成る記憶素子のアレイを含んでもよい。記憶素子は各々、フローティングゲート上の電荷量を変えることによって状態情報を記憶してもよい。また、例えば、メモリ 9 2 0 は、相補形金属酸化膜半導体（C M O S）プロセスを用いて製造されるトランジスタから成るスタティックランダムアクセスメモリセルのアレイを含んでもよい。これらの実施形態において、状態情報は、記憶された電荷を様々なトランジスタノードまたは容量性素子上で捕捉することを含む、多くの異なる機構を用いて記憶されてもよい。

【 0 0 4 7 】

作動中、プロセッサ 9 1 0 は、メモリ 9 2 0 内の記憶された状態情報を検出し、かつこれに対する順次的な操作を実行する。例えば、プロセッサ 9 1 0 は、ピクセルバッファ 1 0 6 から将来のピクセル駆動値を要求し、ピーク値を検出しかつレーザ光源電源電圧のプログラム値を決定してもよい。実施形態によっては、プロセッサ 9 1 0 は、ピクセルバッファ 1 0 6 に記憶されるビデオデータライン当たり 1 つのピーク値を検出し、かつ他の実施形態では、プロセッサ 9 1 0 は、ピクセルバッファ 1 0 6 に記憶されるビデオデータライン当たり 2 つ以上のピーク値を検出する。

【 0 0 4 8 】

図 1 0 は、本発明の様々な実施形態による、複数の先読み回路を有する走査型レーザプロジェクタの一部分を示す。図 1 0 が表す実施形態は、赤、緑および青に各々 1 つである、別々の 3 つのレーザ光源を含む。また、3 つの光源の各々に 1 つである、別々の 3 つのプログラマブル電圧源も含まれる。ビデオ処理回路 1 0 0 2 は、各色毎に別個の先読み回路を含む。赤の先読み（R E D L - A）回路は、赤色光源の将来のピクセルデータを観察し、青の先読み回路は、青色光源の将来のピクセルデータを観察し、かつ緑の先読み回路は、緑色光源の将来のピクセルデータを観察する。

【 0 0 4 9 】

先読み回路は各々、1 0 0 5 においてプログラム値をプログラマブル電圧源へ提供し、次いで、各プログラマブル電圧源は、1 0 2 1 において異なる電圧を光源へ提供する。1 0 2 1 における電圧は、これらの電圧が導出された元の 1 0 0 7 におけるピクセル駆動値に対応するように時間を設定される。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 は、本発明の様々な実施形態による方法を示すフロー図である。幾つかの実施形態において、方法 1 1 0 0 またはその一部分は、先の図にその実施形態が示されている走査型レーザプロジェクタによって実行される。他の実施形態では、方法 1 1 0 0 は、一連の回路または電子システムによって実行される。方法 1 1 0 0 は、本方法を実行する特定タイプの装置によって限定されない。さらに、実施形態によっては、図 1 1 に挙げられている幾つかの操作が方法 1 1 0 0 から省かれる。

【 0 0 5 1 】

図示されている方法 1 1 0 0 は、ブロック 1 1 1 0 で始まり、ブロック 1 1 1 0 において、走査型レーザプロジェクタにより将来照射されるべき複数のピクセルに亘るレーザダイオードの最大電流駆動値が決定される。幾つかの実施形態において、これは、先読み回路 1 0 4（図 1）、先読み回路 6 0 0（図 6）または先読み回路 9 0 0（図 9）等の先読み回路の動作に相当する。電流駆動値は、ピクセルバッファ 1 0 6（図 1）等のピクセルバッファに記憶される。

【 0 0 5 2 】

実施形態によっては、将来照射されるべき複数のピクセルは、ピクセルの 1 つのビデオラインに相当し、かつ他の実施形態において、将来照射されるべき複数のピクセルは、ピクセルの 1 未満のビデオラインに相当する。さらなる実施形態では、将来照射されるべき複数のピクセルは、1 つのビデオデータフレームに相当する。将来照射されるべき複数のピクセルの数は、図 6 および図 7 に示されているように、ウィンドウサイズによって特定

10

20

30

40

50

されてもよい。

【 0 0 5 3 】

幾つかの実施形態において、レーザダイオード電流駆動値は、ピクセルバッファに直に記憶され、かつ先読み回路は、ピクセルバッファから電流駆動値を読み取る。他の実施形態では、輝度値がピクセルバッファに記憶され、先読み回路が輝度値を読み取り、次いでこれらをレーザダイオード電流駆動値へマッピングする。

【 0 0 5 4 】

1 1 2 0 では、電流駆動装置がレーザダイオードを 1 1 1 0 において求められる最大電流駆動値で駆動するために必要な最小電源電圧が決定される。実施形態によっては、これは、レーザダイオード電流をダイオード電圧と電圧ヘッドルーム値との和にマッピングすることによって達成される。これは、単一のマッピング動作によって達成されても、アナログ電流駆動装置の適正な動作を許容すべく、まずレーザダイオード電流をダイオード電圧にマッピングし、次に電圧ヘッドルーム値を合計することによって達成されてもよい。

【 0 0 5 5 】

1 1 3 0 では、電源が、1 1 2 0 で求められた電源電圧を提供するようにプログラムされる。電源電圧の印加は、複数のピクセルが照射される期間と一致するように計時される。これは、先読み回路がプログラマブル電圧源 1 2 0 (図 1) 等のプログラマブル電源へプログラム値を提供することに相当する。

【 0 0 5 6 】

図 1 2 は、本発明の様々な実施形態によるモバイル機器を示すブロック図である。図 1 2 に示されているように、モバイル機器 1 2 0 0 は、無線インタフェース 1 2 1 0 と、プロセッサ 1 2 2 0 と、メモリ 1 2 3 0 と、走査型プロジェクタ 1 0 0 とを含む。走査型プロジェクタ 1 0 0 は、1 8 0 にラスタ画像をペイントする。走査型プロジェクタ 1 0 0 は、先行図を参照してこれまでに述べたような走査型レーザプロジェクタである。例えば、走査型プロジェクタ 1 0 0 は、先に述べたように、先読み回路およびプログラマブル電圧源を含んでもよい。

【 0 0 5 7 】

走査型プロジェクタ 1 0 0 は、任意の画像源 (i m a g e s o u r c e) から画像データを受信することができる。例えば、幾つかの実施形態において、走査型プロジェクタ 1 0 0 は、静止画像を保持するメモリを含む。他の実施形態では、走査型プロジェクタ 1 0 0 は、動画像を含むメモリを含む。さらなる実施形態において、走査型プロジェクタ 1 0 0 は、コネクタ、無線インタフェース 1 2 1 0、有線インタフェースまたはこれらに類似するもの等の外部ソースから受信される像を表示する。

【 0 0 5 8 】

無線インタフェース 1 2 1 0 は、任意の無線送信および/または受信機能を含んでもよい。例えば、幾つかの実施形態において、無線インタフェース 1 2 1 0 は、無線ネットワーク上で通信することができるネットワークインタフェースカード (N I C) を含む。また、例えば、実施形態によっては、無線インタフェース 1 2 1 0 は、セルラ電話機能を含んでもよい。さらなる実施形態では、無線インタフェース 1 2 1 0 は、全地球測位システム (G P S) 受信機を含んでもよい。当業者には、無線インタフェース 1 2 1 0 は、本発明の範囲を逸脱することなくあらゆるタイプの無線通信機能を含み得ることが理解されるであろう。

【 0 0 5 9 】

プロセッサ 1 2 2 0 は、モバイル機器 1 2 0 0 における様々な構成要素と通信することができるあらゆるタイプのプロセッサであってもよい。例えば、プロセッサ 1 2 2 0 は、特定用途向け集積回路 (A S I C) 供給者から入手可能な埋込み式プロセッサであっても、市販のマイクロプロセッサであってもよい。実施形態によっては、プロセッサ 1 2 2 0 は、走査型プロジェクタ 1 0 0 へ画像またはビデオデータを提供する。画像またはビデオデータは、無線インタフェース 1 2 1 0 から検索されても、無線インタフェース 1 2 1 0 から検索されるデータから導出されてもよい。例えば、プロセッサ 1 2 2 0 を介して、走

10

20

30

40

50

査型プロジェクタ１００は、無線インタフェース１２１０から直に受信される画像またはビデオを表示してもよい。また、例えば、プロセッサ１２２０は、無線インタフェース１２１０から受信される画像および／またはビデオへ加えるためにオーバーレイを提供してもよく、または、無線インタフェース１２１０から受信されるデータに基づいて、記憶される像を変更してもよい（例えば、無線インタフェース１２１０が位置座標を提供するGPS実施形態における地図表示の修正）。

【００６０】

図１３は、本発明の様々な実施形態によるモバイル機器を示す。モバイル機器１３００は、通信能力のある、または通信能力のない手持ち式の投影機器であってもよい。例えば、実施形態によっては、モバイル機器１３００は、他の機能がほとんどない、または全くない手持ち式投影機器であってもよい。また、例えば、実施形態によっては、モバイルデバイス１３００は、例えば携帯電話、スマートフォン、タブレット型コンピュータ（table computer）、全地球測位システム（GPS）受信機またはこれらに類似するものを含む、通信に使用可能な機器であってもよい。さらに、モバイル機器１３００は、無線（例えば、セルラ）接続を介してより大きいネットワークへ接続されてもよく、または、この機器は、規制されていないスペクトル（例えば、WiFi）接続を介してデータメッセージまたはビデオコンテンツを受領することができる。

10

【００６１】

モバイル機器１３００は、１８０に光によって画像を作り出すための走査型プロジェクタ１００を含む。モバイル機器１３００は、他のタイプの回路も多く含んでいるが、明瞭さのために図１３では故意に省略されている。

20

【００６２】

モバイル機器１３００は、ディスプレイ１３１０と、オーディオポート１３０２と、制御ボタン１３０４と、カードスロット１３０６と、オーディオ／ビデオ（A/V）ポート１３０８とを含む。これらの要素は、何れも必須ではない。例えば、モバイル機器１３００は、ディスプレイ１３１０、オーディオポート１３０２、制御ボタン１３０４、カードスロット１３０６またはA/Vポート１３０８の何れもなく、走査型プロジェクタ１００のみを含んでもよい。幾つかの実施形態は、これらの要素のサブセットを含む。例えば、アクセサリプロジェクタ製品は、走査型プロジェクタ１００と、制御ボタン１３０４とA/Vポート１３０８とを含んでもよい。

30

【００６３】

ディスプレイ１３１０は、あらゆるタイプのディスプレイであってもよい。例えば、実施形態によっては、ディスプレイ１３１０は、液晶ディスプレイ（LCD）画面を含む。ディスプレイ１３１０は、入力機器としても使用可能であるように接触感知ディスプレイであってもよい。ディスプレイ１３１０は、領域１８０に投影される同じコンテンツまたは異なるコンテンツを常に表示してもよい。例えば、あるアクセサリプロジェクタ製品は、常に同じコンテンツを表示することができるのに対して、携帯電話の形態は、領域１８０にあるタイプのコンテンツを投影し、同時にディスプレイ１３１０に異なるコンテンツを表示してもよい。

【００６４】

A/Vポート１３０８は、ビデオ及び／またはオーディオ信号を受け入れかつ／または送信する。例えば、A/Vポート１３０８は、デジタルオーディオおよびビデオデータの伝送に適するケーブルを受け入れる、高精細度マルチメディアインタフェース（HDMI（登録商標））インタフェース等のデジタルポートであってもよい。さらに、A/Vポート１３０８は、複合入力を受け入れるためにRCAジャックを含んでもよい。さらに、A/Vポート１３０８は、アナログビデオ信号を受け入れるためにVGAコネクタを含んでもよい。実施形態によっては、モバイル機器１３００は、A/Vポート１３０８を介して外部信号ソースへ繋がれてもよく、かつモバイル機器１３００は、A/Vポート１３０８を介して受け入れられるコンテンツを投影してもよい。他の実施形態では、モバイル機器１３００は、コンテンツの発信元であってもよく、かつA/Vポート１３０８は、コンテ

40

50

ンツを異なる機器へ送信するために使用される。

【 0 0 6 5 】

オーディオポート 1 3 0 2 は、オーディオ信号を提供する。例えば、実施形態によっては、モバイル機器 1 3 0 0 は、オーディオおよびビデオを記憶しかつ再生することが可能なメディアプレーヤである。これらの実施形態において、ビデオは、1 8 0 に投射されてもよく、かつオーディオは、オーディオポート 1 3 0 2 において出力されてもよい。他の実施形態では、モバイル機器 1 3 0 0 は、A / V ポート 1 3 0 8 でオーディオおよびビデオを受信するアクセサリプロジェクトであってもよい。これらの実施形態では、モバイル機器 1 3 0 0 は、1 8 0 においてビデオコンテンツを投影し、かつオーディオポート 1 3 0 2 においてオーディオコンテンツを出力してもよい。

10

【 0 0 6 6 】

モバイル機器 1 3 0 0 は、カードスロット 1 3 0 6 も含む。実施形態によっては、カードスロット 1 3 0 6 に挿入されるメモリカードは、オーディオポート 1 3 0 2 で出力されるべきオーディオおよび / または 1 8 0 で投影されるべきビデオデータのソースを提供してもよい。カードスロット 1 3 0 6 は、例えばマルチメディアメモリカード (M M C) 、メモリスティック D U O 、セキュアデジタル (S D) メモリカードおよびスマートメディアカードを含む、あらゆるタイプのソリッドステートメモリデバイスを受け入れてもよい。前述のリストは、例示を意図するものであり、網羅的なものではない。

【 0 0 6 7 】

制御ボタン 1 3 0 4 は、如何なる目的で使用されてもよい。例えば、実施形態によっては、制御ボタン 1 3 0 4 は、ディスプレイ 1 3 1 0 上のメニューシステムを誘導するために使用されてもよい。

20

【 0 0 6 8 】

図 1 4 は、本発明の様々な実施形態によるヘッドアップディスプレイシステムを示す。プロジェクト 1 0 0 は、1 4 0 0 にヘッドアップディスプレイを投影するように車両ダッシュ内に取り付けられて示されている。図 1 4 には、自動車用ヘッドアップディスプレイが示されているが、これは、本発明の限定事項ではない。例えば、本発明の様々な実施形態には、航空電子工学アプリケーション、航空管制アプリケーションおよび他のアプリケーションにおけるヘッドアップディスプレイが含まれる。

【 0 0 6 9 】

図 1 5 は、本発明の様々な実施形態によるめがね型機器 (e y e w e a r) を示す。めがね型機器 1 5 0 0 は、めがね型機器の視界内にディスプレイを投影するためにプロジェクト 1 0 0 を含む。実施形態によっては、めがね型機器 1 5 0 0 は、透視性であり、かつ他の実施形態では、めがね型機器 1 5 0 0 は、不透明である。例えば、めがね型機器 1 5 0 0 は、着用者が現実世界にオーバーレイされたプロジェクト 1 0 0 からのディスプレイを見ることができる拡張現実アプリケーションにおいて使用されてもよい。また、例えば、めがね型機器 1 5 0 0 は、着用者の視界全体がプロジェクト 1 0 0 によって生成される仮想現実アプリケーションにおいて使用されてもよい。図 1 5 には、プロジェクト 1 0 0 が 1 つだけ示されているが、これは、本発明の限定事項ではない。例えば、実施形態によっては、めがね型機器 1 5 0 0 は、片眼ずつ 1 つである 2 つのプロジェクトを含む。

30

40

【 0 0 7 0 】

図 1 6 は、本発明の様々な実施形態によるゲーム機を示す。ゲーム機 1 6 0 0 は、一人または複数のユーザがゲーム環境を観察しかつこれと相互作用できるようにする。実施形態によっては、ゲームは、走査型レーザプロジェクト 1 0 0 を含む装置であるゲーム機 1 6 0 0 の動作、位置または方向性に基づいて誘導される。また、手動操作式ボタン、フットペダルまたは言葉による指示等の他の制御インタフェースも、ゲーム環境を取り巻く誘導またはゲーム環境との相互作用に寄与し得る。例えば、実施形態によっては、トリガ 1 6 4 2 は、一人または複数のユーザが、「主観視点のシューティングゲーム」として周知の主観視点のビデオゲーム環境にいるという幻影に寄与する。投影されるディスプレイのサイズおよび明るさは、ユーザの動作と組み合わせられたゲームのアプリケーションによっ

50

て制御され得ることから、ゲーム機 1600 は、これらのユーザにとってかなり信用できる、または「没入型」環境を創出する。

【0071】

また、3D地震時地盤探査、宇宙遊泳プランニング、ジャングル林冠の探査、自動車安全講習、医学教育、他のようなアクティビティに関しても、ゲーム機 1600 によって他の多くの主観視点のシミュレーションを創出することができる。触覚インタフェース 1644 は、反跳、振動、震え、轟音等の様々な出力信号を提供してもよい。また、触覚インタフェース 1644 は、タッチ感知ディスプレイ画面またはスタイラスを必要とするディスプレイ画面等のタッチ感知入力機能も含んでもよい。本発明の様々な実施形態には、追加的な触覚インタフェース、例えば動作感知プローブ用入力および/または出力機能、も含

10

【0072】

また、ゲーム機 1600 は、一体型オーディオスピーカ、リモートスピーカまたはヘッドフォン等のオーディオ出力機器も含んでもよい。これらの種類のオーディオ出力機器は、ゲーム機 1600 へ配線により、または無線技術を介して接続されてもよい。例えば、無線ヘッドフォン 1646 は、ブルートゥース（登録商標）接続を介してユーザに音響効果を提供するが、ブルートゥース（登録商標）接続は、あらゆる種類の類似する無線技術に自由に置換可能である。実施形態によっては、複数のユーザ、指導者または観察者が通信できるように、無線ヘッドフォン 1646 は、マイクロフォン 1645 または両耳用マイクロフォン 1647 を含んでもよい。両耳用マイクロフォン 1647 は、典型的には、ユーザの頭の影により変更される音を捕捉するために、各イヤピースにマイクロフォンを含む。この特徴は、他のシミュレーション参加者による両耳の聴きとりおよび音源の局所化のために使用されてもよい。

20

【0073】

ゲーム機 1600 は、距離、周囲の明るさ、動き、位置、方向およびこれらに類似するものを測定する任意数のセンサ 1610 を含んでもよい。例えば、ゲーム機 1600 は、絶対方位をデジタルコンパスで検出し、かつ相対動作を $x-y-z$ ジャイロスコープまたは加速度計で検出してよい。実施形態によっては、ゲーム機 1600 は、機器の相対的な向きまたはその急激な加速または減速を検出するために、第 2 の加速度計またはジャイロスコープも含む。他の実施形態では、ゲーム機 1600 は、地上空間におけるユーザの移動に伴って絶対位置を検出するために、全地球測位衛星（GPS）センサを含んでもよい。

30

【0074】

ゲーム機 1600 は、バッテリー 1641 および/または診断用光源 1643 を含んでもよい。例えば、バッテリー 1641 は、充電式バッテリーであってもよく、かつ診断用光源 1643 は、バッテリーの電流充電を表示する可能性もある。別の実施例では、バッテリー 1641 は、取り外し可能なバッテリークリップであってもよく、かつゲーム機 1600 は、放電したバッテリーを充電したバッテリーに交換する間のゲーム機の動作継続を見込んで追加のバッテリー、電気キャパシタまたはスーパーキャパシタを有してもよい。他の実施形態では、診断用光源 1643 は、ユーザまたはサービス技術者に、この機器内に包含される、またはこの機器へ接続される電子部品の状態を知らせることができる。例えば、診断用光源 1643 は、受信される無線信号の強度、またはメモリカードの有無を表示してもよい。また、診断用光源 1643 は、有機発光ダイオードまたは液晶ディスプレイ画面等の任意の小画面に交換されることも可能である。このような光または画面は、このゲーム機の外殻が半透明または透明であれば、ゲーム機 1600 の外面上または表面下に存在することも可能である。

40

【0075】

ゲーム機 1600 の他の部品は、この装置から取り外し可能、着脱可能または分離可能であってもよい。例えば、走査型レーザプロジェクタは、ゲーム機の筐体 1649 から着脱可能であっても、分離可能であってもよい。実施形態によっては、走査型レーザプロジ

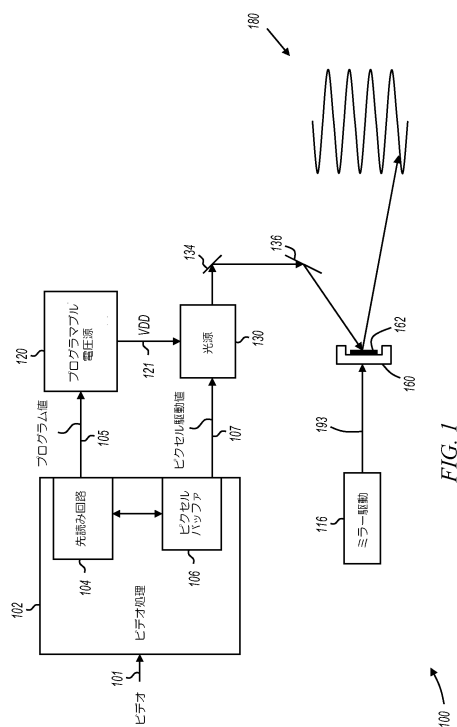
50

ェクタの従属部品 (sub component) は、ゲーム機の筐体 1 6 4 9 から着脱可能であっても、分離可能であってもよく、それでもなお機能する。

【 0 0 7 6 】

本発明を、所定の実施形態に関連して記述してきたが、当業者には容易に理解されるように、本発明の範囲を逸脱することなく変更および変形を施し得ることは理解されるべきである。上述の説明が単に例示のために行われ、本発明の範囲を限定するものとして行われたものでないことは明確に理解されるべきである。

【 図 1 】



【 図 2 】

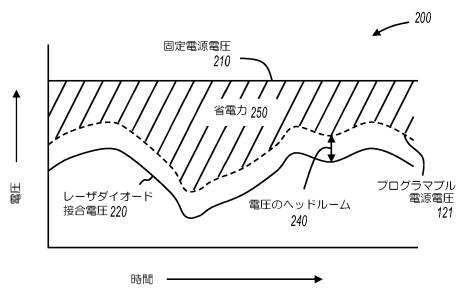


FIG. 2

【 図 3 】

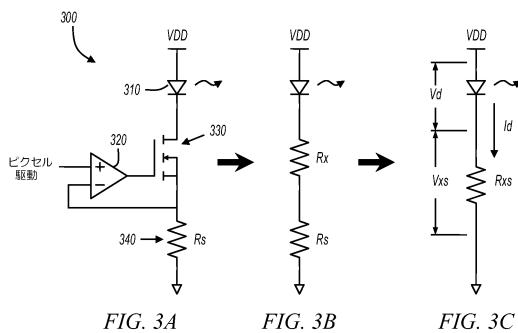
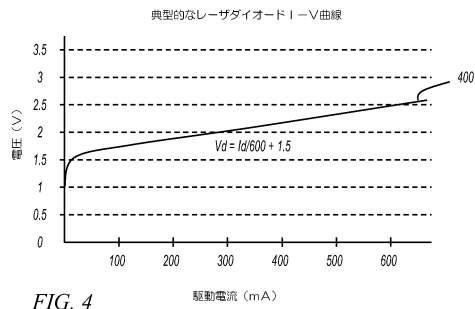


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

【 図 4 】



【 図 5 】

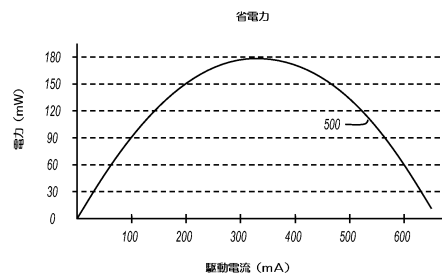


FIG. 5

【 図 6 】

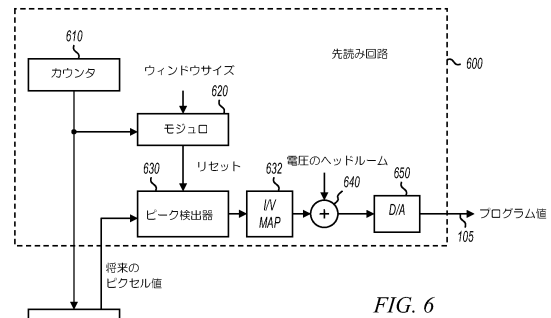


FIG. 6

【圖 7】

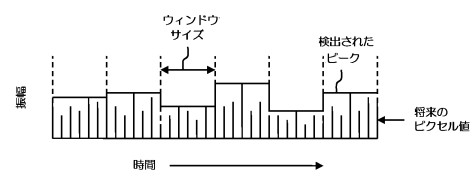


FIG. 7

【圖 8】

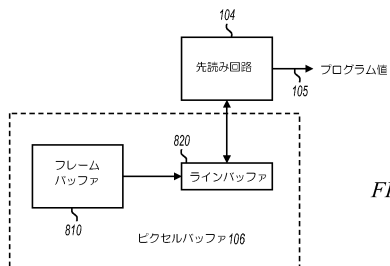


FIG. 8

【圖 9】

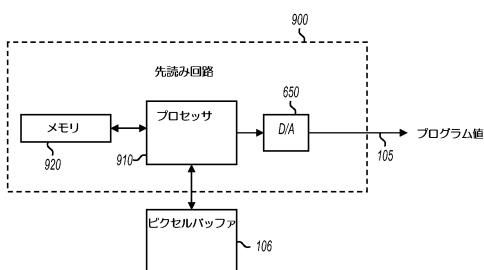


FIG. 9

【 図 1 0 】

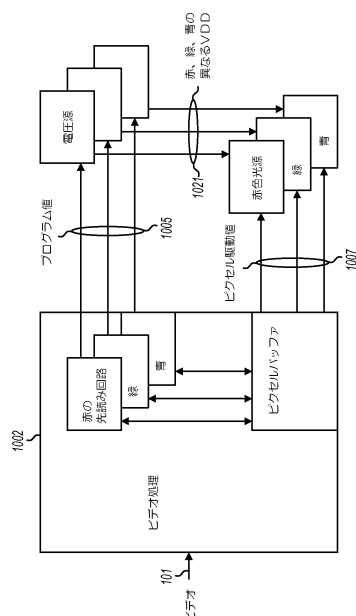


FIG. 10

1000

【図 11】

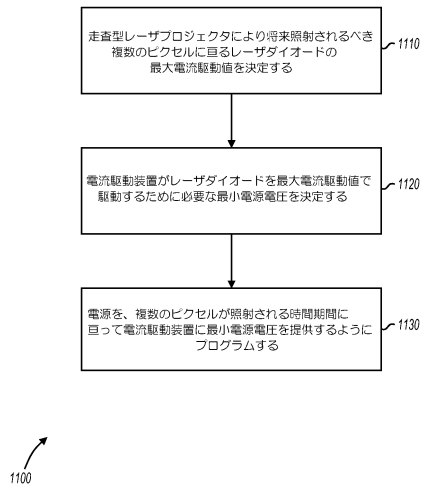


FIG. 11

【図 12】

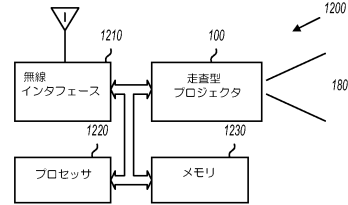


FIG. 12

【図 13】

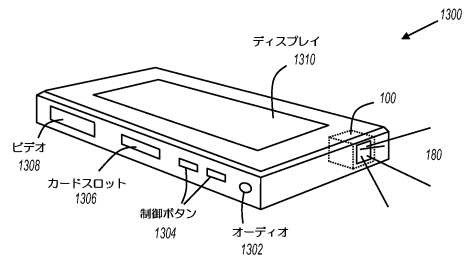


FIG. 13

【図 14】

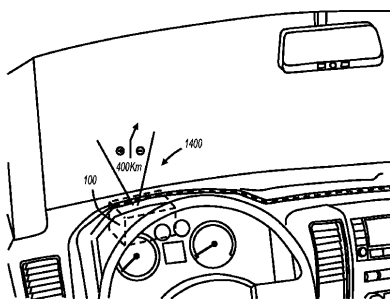


FIG. 14

【図 16】

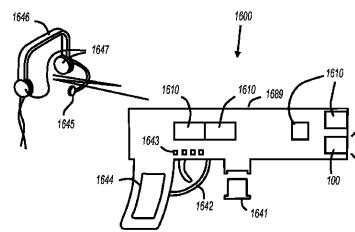


FIG. 16

【図 15】

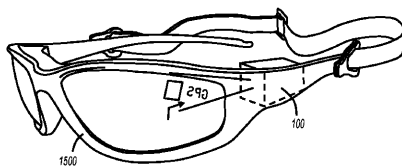


FIG. 15

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2014 - 092649 (JP, A)
米国特許出願公開第 2014 / 0104501 (US, A1)
特表 2012 - 530264 (JP, A)
特開平 05 - 308482 (JP, A)
特開 2010 - 205445 (JP, A)
米国特許出願公開第 2001 / 0033410 (US, A1)
米国特許出願公開第 2013 / 0003026 (US, A1)
米国特許出願公開第 2008 / 0106493 (US, A1)
米国特許出願公開第 2011 / 0080533 (US, A1)
中国特許出願公開第 102474581 (CN, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	2 6 / 1 0		
H 0 4 N	5 / 7 4		
H 0 1 S	5 / 0 0	-	5 / 5 0
H 0 4 N	9 / 1 2	-	9 / 3 0
G 0 9 G	3 / 0 2		