

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5529548号
(P5529548)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int. Cl.	F I
G09G 3/36 (2006.01)	G09G 3/36
G09G 3/20 (2006.01)	G09G 3/20 680E
G09G 3/34 (2006.01)	G09G 3/34 J
G02F 1/133 (2006.01)	G09G 3/20 632F
	G09G 3/20 632G
請求項の数 18 (全 22 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2009-548209 (P2009-548209)
 (86) (22) 出願日 平成19年1月31日(2007.1.31)
 (65) 公表番号 特表2010-517111 (P2010-517111A)
 (43) 公表日 平成22年5月20日(2010.5.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/002788
 (87) 国際公開番号 W02008/094153
 (87) 国際公開日 平成20年8月7日(2008.8.7)
 審査請求日 平成21年11月5日(2009.11.5)

前置審査

(73) 特許権者 507236292
 ドルビー ラボラトリーズ ライセンシン
 グ コーポレイション
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
 103-4813 サンフランシスコ ポ
 トロ アベニュー 100
 (74) 代理人 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (74) 代理人 100142907
 弁理士 本田 淳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の変調器ディスプレイシステムおよび関連する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像データにより特定される所望の画像を表示する際に、デュアル変調器ディスプレイにおける第1のピクセルアレイのピクセルに対する制御値を生成する方法であって、前記第1のピクセルアレイは、前記第1のピクセルアレイに適用される制御値にตอบสนองして、第2のピクセルアレイを照射する光を生成するように構成されており、前記第2のピクセルアレイは、前記第1のピクセルアレイにより生成される光を変調するように構成されており、前記方法は、

前記所望の画像を規定する前記画像データから、前記第1のピクセルアレイにより前記第2のピクセルアレイへ発せられるべき目標光パターンを生成し、前記第1のピクセルアレイにより出力される光を制御するための制御値の集合を初期化すること、

前記制御値の集合を適用して、前記第1のピクセルアレイを駆動することにより得られる予測光パターンを生成すること、

前記制御値の集合のうちの一つ又は複数の制御値における変化を、前記第1のピクセルアレイのピクセルに対応する第2のピクセルアレイ上の位置に対して決定することであって、前記変化は、前記予測光パターンを修正して、前記位置における、前記予測光パターンと、前記目標光パターンとの間の差を低減させるものである、前記決定すること、

前記変化を前記制御値の集合に対して適用することにより、前記制御値の集合をリファインすること

を備え、

前記変化を前記制御値の集合に対して適用することにより、前記制御値の集合をリファインすることは、前記第1のピクセルアレイの複数のピクセルに対して、

該ピクセルに対応する第2のピクセルアレイ上の位置における、前記予測光パターンと、前記目標光パターンとの差を減少させる性質を有する変化を前記ピクセルに対して決定することによって、前記ピクセルを処理することを順次実行することを含み、

前記ピクセルを処理することは、スキャンライン順に実行され、

前記変化は次式：

【数1】

$$\frac{\bar{I} - \Delta d_j W_j}{Wd} = \alpha$$

10

または該式と数学的に等価な式の d_j についての解であり、
式中、

【数2】

\bar{I}

は前記所望の画像の輝度であり、 Wd は前記制御値の集合にตอบสนองして生成されることが予測される前記光パターンであり、 α は定数であり、 W_j はディラックのデルタ関数が前記第1のピクセルアレイのピクセルの前記位置に位置する場合の、添え字 j により識別される第1のピクセルアレイのピクセルに対する点広がり関数の畳み込みである、方法。

20

【請求項2】

は、前記第1のピクセルアレイによって照射される第2のピクセルアレイのピクセルに対する制御値 p の集合の最適範囲の中間点に等しい値を有する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

が0.5である、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

は、前記第1のピクセルアレイのピクセルの局所的な近傍における前記目標光パターンに少なくとも部分的に基づいて選定される値を有する、請求項1に記載の方法。

30

【請求項5】

前記変化を決定することは、既に処理されているピクセルとまだ処理されていないピクセルとを区別するフィルタを適用することを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記フィルタを適用することは、既に処理されているピクセルに対して1つの符号を有し、まだ処理されていないピクセルに対して反対符号を有するフィルタ関数を乗じることを含む、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記変化を前記制御値の集合に対して適用することは、2回以上繰り返して実行される、請求項1に記載の方法。

40

【請求項8】

前記画像データはビデオデータを備え、前記方法はリアルタイムで実行される、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

前記画像データの解像度よりも低い解像度において、前記予測光パターンを決定することを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記ピクセルの点広がり関数によって前記制御値の集合が提供されるとき、前記ピクセルの強度を畳み込むことによって前記予測光パターンを決定することを備える、請求項1

50

に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記ピクセルの少なくとも 1 つの点広がり関数を切り捨てること、切捨てられた点広がり関数を有する各ピクセルについて、切捨て境界の外側のピクセルに対する前記予測光パターンに値 u を加えることを備える、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

画像データにより特定される所望の画像を表示する際に、デュアル変調器ディスプレイにおける第 1 のピクセルアレイのピクセルに対する制御値を生成する方法であって、前記第 1 のピクセルアレイは、前記第 1 のピクセルアレイに適用される制御値に応答して、第 2 のピクセルアレイを照射する光を生成するように構成されており、前記第 2 のピクセルアレイは、前記第 1 のピクセルアレイにより生成される光を変調するように構成されており、前記方法は、

前記所望の画像を規定する前記画像データから、前記第 1 のピクセルアレイにより前記第 2 のピクセルアレイへ発せられるべき目標光パターンを生成し、前記第 1 のピクセルアレイにより出力される光を制御するための制御値の集合を初期化すること、

前記制御値の集合を適用して、前記第 1 のピクセルアレイを駆動することにより得られる予測光パターンを生成すること、

前記制御値の集合のうちの一つ又は複数の制御値における変化を、前記第 1 のピクセルアレイのピクセルに対応する第 2 のピクセルアレイ上の位置に対して決定することであって、前記変化は、前記予測光パターンを修正して、前記位置における、前記予測光パターンと、前記目標光パターンとの間の差を低減させるものである、前記決定すること、

前記変化を前記制御値の集合に対して適用することにより、前記制御値の集合をリファインすること

を備え、

前記変化を前記制御値の集合に対して適用することにより、前記制御値の集合をリファインすることは、前記第 1 のピクセルアレイの複数のピクセルに対して、

該ピクセルに対応する第 2 のピクセルアレイ上の位置における、前記予測光パターンと、前記目標光パターンとの差を減少させる性質を有する変化を前記ピクセルに対して決定することによって、前記ピクセルを処理することを順次実行することを含み、

前記ピクセルを処理することは、スキャンライン順に実行され、

前記変化は次式：

【数 3】

$$\Delta d_j = \frac{\sum_{x,y} S_j \bar{I} M_j - \alpha \sum_{x,y} S_j B^{(j)} M_j}{\sum_{x,y} S_j^2 M_j}$$

または該式と数学的に等価な式によって d_j について決定され、

式中、 S_j は前記ピクセルの点広がり画像に対するテクスチャスプラットであり、

【数 4】

\bar{I}

は前記所望の画像の輝度であり、 M_j は前記ピクセルの位置を取り囲む領域に値 1 を有し、それ以外の領域に値 0 を有するマスキング関数であり、 α は定数であり、 $B^{(j)}$ は前記ピクセルでの前記予測光パターンの値である、方法。

【請求項 1 3】

前記第 1 のピクセルアレイによって照射される第 2 のピクセルアレイのピクセルにおいて生成されることが予測される前記予測光パターンの強度が、前記所望の画像の対応する位置の強度を、前記第 2 のピクセルアレイのピクセルの変調範囲内の量だけ超えるように、前記目標光パターンと、前記制御値の集合とを生成することを備える、請求項 1 に記載

10

20

30

40

50

の方法。

【請求項 1 4】

画像データにより特定される所望の画像を表示する際に、デュアル変調器ディスプレイにおける第 1 のピクセルアレイのピクセルに対する制御値を生成するシステムであって、前記第 1 のピクセルアレイは、前記第 1 のピクセルアレイに適用される制御値に応答して、第 2 のピクセルアレイを照射する光を生成するように構成されており、前記第 2 のピクセルアレイは、前記第 1 のピクセルアレイにより生成される光を変調するように構成されており、前記システムは、

前記所望の画像に基づいて、制御値の集合を生成する初期制御値生成器と、

前記第 1 のピクセルアレイが前記制御値の集合を用いて制御された場合に生成されることが予期される予測光パターンを生成する光パターンシミュレータと、

前記制御値の集合のうちの一つ又は複数の制御値の調整値を、前記第 1 のピクセルアレイのピクセルに対応する第 2 のピクセルアレイ上の位置に対して生成する制御値調整生成器であって、前記調整値は、前記予測光パターンを修正して、前記位置における、前記予測光パターンと、目標光パターンとの間の差を低減させるものである、前記制御値調整生成器と、

を備え、

前記調整値は次式：

【数 5】

$$\frac{\bar{I} - \Delta d_j W_j}{W d} = \alpha$$

または該式と数学的に等価な式の d_j についての解であり、
式中、

【数 6】

\bar{I}

は前記所望の画像の輝度であり、 $W d$ は前記シミュレートされた光パターンであり、 α は定数であり、 W_j はディラックのデルタ関数が前記第 1 のピクセルアレイのピクセルに位置する場合の前記第 1 のピクセルアレイのピクセルに対する点広がり関数の畳み込みである、システム。

【請求項 1 5】

前記初期制御値生成器は、前記制御値の集合を生成することに先立って、目標光パターンを生成する、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記制御値調整生成器は、前記第 1 のピクセルアレイの複数のピクセルに対して調整値の集合を生成する、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記制御値調整生成器は、前記調整値の集合を順次生成する、請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記初期制御値生成器は、前記第 1 のピクセルアレイによって照射される第 2 のピクセルアレイのピクセルにおける前記予測光パターンの強度が、前記所望の画像の対応する位置の強度を、前記第 2 のピクセルアレイのピクセルの変調範囲内の量だけ超えるように、前記制御値の集合を生成するように構成されている、請求項 1 4 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、コンピュータモニタ、テレビ受信機、データプロジェクタなどの電子ディスプレイに関する。本発明は、さらに具体的には、第1のピクセルアレイからの光が第2のピクセルアレイによって変調されて画像を生成するようなディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

デュアル変調器ディスプレイは、第2のピクセルアレイに制御可能な光パターンを生成する第1のピクセルアレイを有する。デュアル変調器ディスプレイの例が、いずれも高ダイナミックレンジディスプレイデバイス(HIGH DYNAMIC RANGE DISPLAY DEVICES)と題する国際公開第02/069030号パンフレット(国際出願番号PCT/CA2002/000255)および国際公開第03/077013号パンフレット(国際出願番号PCT/CA2003/000350)に記載されている。一部の実施形態において、第2のピクセルアレイで光のパターンを生成するために、所望の画像を指定する画像データが第1のピクセルアレイを動作させるコントローラに供給される。光のパターンは所望の画像を近似する。コントローラは、第2のピクセルアレイを動作させて光のパターンを変調し、光のパターンよりも所望の画像に近い画像を生成する。一部の実施形態において、第1のピクセルアレイは、第2のピクセルアレイよりも低い解像度を有する(すなわち、第1のピクセルアレイよりも第2のピクセルアレイにより多くのピクセルがある)。第1のピクセルアレイは、たとえば、空間光変調器の個別に制御可能な光源ピクセルのアレイなどを備えていてもよい。第2のピクセルアレイは、反射型空間光変調器または透過型空間光変調器を備えていてもよい。

【0003】

一部の実施形態において、第1のピクセルアレイは発光ダイオード(LED)のアレイを備えており、第2のピクセルアレイは液晶ディスプレイ(LCD)パネルを備えている。

【0004】

「デュアル変調器」ディスプレイ構造は、ハイエンドディスプレイでの使用に適している可能性がある(ハイエンドディスプレイの例には、X線およびその他の非常に重要な画像を観察するためのディスプレイ、すなわちハイエンドシネマアプリケーションなどがある)。このようなアプリケーションにおいて、表示される画像にはできる限り所望の画像に近い画像を再生させることが望ましい。このようなアプリケーションにおいて、所望の画像から知覚されるほどのずれがあることは望ましくない。

【0005】

「完全な」デュアル変調器ディスプレイでは、第1の組のピクセルはゼロから非常に明るい光まで無段階に変えられる光出力を有することになり、第2の組のピクセルはゼロの光を伝達することからすべての入射光を通過させることまでを無段階に制御することが可能になる。現実の世界では、第1および第2の組のピクセルとしての使用に実用的な構成要素には限界がある。たとえば、第1または第2の組のピクセルがLCD(液晶ディスプレイ)のピクセルを備えている場合、ピクセルは、100%未満の最大伝送、0%を超える最小伝送を有し、各ピクセルの伝送は、典型的に、値の離散集合の中から選択可能である。同様に、第1の組のピクセルが個別に制御可能な光源(たとえば、LEDなど)のアレイを備えている場合、光源は一定の最大値まで段階的に調整しうる光出力を有することが典型的である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一つの問題は、第2の組のピクセル上の光パターンが第2の組のピクセルによって高い精度まで補正されよう所望の画像を近似するように、第1の組のピクセルの制御方法を決定することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

10

20

30

40

50

本発明の一態様は、デュアル変調器ディスプレイにおける第1のピクセルアレイのピクセルに対する制御値を生成する方法を提供する。該方法は、所望の光パターンと、所望の画像を規定する画像データからの制御値の初期集合とを生成すること、所望の光パターンと、ピクセルに対応する位置での制御値の集合に応じて生成されることが予測される光パターンとの差を減少させる性質にある変化 d_j を、ピクセルに対して決定することによって、制御値の初期集合を精密化することを備える。

【0008】

本発明のさらなる態様および本発明の具体的な実施形態の特徴が以下に記載される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

10

【図1】デュアル変調器ディスプレイの略図である。

【図2A】所望の画像と、第1のピクセルアレイによって生成される光パターンとを示す曲線を含むグラフである。

【図2B】図2Aの画像に対して第2のピクセルアレイによって生成される高空間周波数成分である。

【図2C】所望の画像と、所望の画像に対する準最適適合である第1のピクセルアレイによって生成される光パターンとを示す曲線を含む別のグラフである。

【図2D】図2Cの画像に対して第2のピクセルアレイによって生成される高空間周波数成分である。

【図3】本発明による方法を示すフローチャートである。

20

【図3A】本発明による方法を示すフローチャートである。

【図4】ベイリンググレアの影響を示す略図である。

【図5】本発明の実施形態によるコントローラの機能要素を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施形態による制御信号を生成するシステムの機能要素を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図面は、本発明の非限定的な実施形態を示す。

以下の説明を通じて、本発明をより十分に理解できるように詳細情報が記述されている。ただし、本発明はこれらの詳細情報なしで実施されてもよい。他の例では、本発明を不必要に分かりにくくすることがないように、周知の要素は示されていないか、もしくは詳しく説明されていない。したがって、本明細書および図面は、限定的な意味ではなく、例示的な意味であると見なされるべきである。

30

【0011】

本発明者らは、以下が必要であるものと判断している。

- ・デュアル変調器ディスプレイ
- ・デュアル変調器ディスプレイ用コントローラ
- ・デュアル変調器ディスプレイを動作させる方法
- ・デュアル変調器ディスプレイのピクセルを制御する制御値を生成する方法
- ・デュアル変調器ディスプレイを動作させるソフトウェアを含み、画像を表示すると同時に、第1および第2のピクセルアレイの能力によって課せられた制限にかかわらず、画像情報の喪失を減少させるデュアル変調器ディスプレイのピクセルに対する制御値を生成するプログラム製品

40

たとえば、図1に示された事例を検討する。ディスプレイ10は、ピクセル12Aの第1のアレイ12と、ピクセル14Aの第2のアレイ14とを備える。コントローラ16は、画像データ18を受け取り、制御信号19Aおよび19Bを生成して、それぞれ第1および第2のピクセルアレイのピクセルを制御する。第1のアレイ12は、たとえば、発光ダイオード(LED)のアレイなどの光源を備えていてもよい。第2のアレイ14は、たとえば、LCDパネルを備えていてもよい。

【0012】

50

コントローラ 16 は、画像データから信号 19 A および 19 B を得る。信号 19 A は、たとえば、第 1 のアレイ 12 のピクセル 12 A に対する制御値 d の集合を備えていてもよい。信号 19 B は、たとえば、第 2 のアレイ 14 のピクセル 14 A に対する制御値 p の集合を備えていてもよい。

【0013】

コントローラ 16 からの制御信号 19 A に応じて、第 1 のアレイ 12 は光を発する。第 1 のアレイ 12 のピクセル 12 A によって発せられる光は、第 2 のアレイ 14 上に光のパターン 20 を生成する。パターン 20 は、画像データ 18 によって指定される所望の画像の近似である。第 1 のアレイ 12 は、第 2 のアレイ 14 よりもピクセルが著しく少ないので、より高い空間周波数を有する所望の画像の態様は、主に制御信号 19 B によって表わされることになる。パターン 20 は、比較的低い空間周波数を有する所望の画像の態様を追跡することになる。

10

【0014】

パターン 20 の特性は、第 1 のアレイ 12 のピクセル 12 A によって発せられる光の量のほかに、ピクセル 12 A の点広がり関数にも依存する。第 1 のアレイ 12 と第 2 のアレイ 14 との間に、ディフューザー、レンズ、コリメーターなどの光学部品（図示せず）が設けられてもよい。このような光学部品のパターン 20 への影響は、ピクセル 12 A の点広がり関数によって考慮されてもよい。

【0015】

パターン 20 は、第 2 のアレイ 14 の各ピクセル 14 A における強度値 B_i によって特徴付けられる（ここで、 i は個々のピクセル 14 A を識別する添え字である）。制御信号 19 A を画像データ 18 から導く方法は、ディスプレイ 10 によって生成される画質に影響することがある。制御信号 19 A によって「良好な」パターン 20 が得られると、第 2 の変調器 14 はパターン 20 の光を変調して所望の画像を非常に正確に再生することができる。一方、制御信号 19 A が準最適なパターン 20 を生成する場合、知覚されるアーチファクトのない所望の画像に適合するように第 2 の変調器 14 にパターン 20 を変調させる制御信号 19 B を決定することは可能でないかもしれない。

20

【0016】

たとえば、所望の画像の領域において、パターン 20 で再生できないほど高い空間周波数を有する縞模様を、所望の画像が描く事例を検討する。この縞模様は、より低い空間周波数で変化する背景光強度に重畳される。図 2 A の曲線 30 は、縞模様を横断する方向における所望の画像の強度変化を示す。曲線 32 は、実例のパターン 20 における光の強度変化を示す。パターン 20 の光が曲線 30 の低空間周波数成分によく適合するように変化する強度を有する場合（曲線 32 によって示されるように）、第 2 のアレイ 14 は、図 2 B に示されるように、所望の画像の高空間周波数成分を生成するように設定することができるので、得られる画像は所望の画像を忠実に再生する。

30

【0017】

一方、状況によって、パターン 20 の光は、曲線 30 の低空間周波数成分にそれほどよく適合しないように変化する強度を有することもある。これは、たとえば、パターン 20 の低空間周波数が所望の画像の低空間周波数成分よりも低いというような、第 1 のアレイ 12 のピクセル 12 A の点広がり関数の状況において起こりうる。図 2 C の曲線 33 は、別の事例のパターン 20 における光の強度変化を示すもので、曲線 30 の低空間周波数成分とパターン 20 とのこうした不整合を示す。このような状況において、第 2 のアレイ 14 は、図 2 D に示されるように、所望の画像の高空間周波数成分を正確に生成することができないので、得られる画像は、所望の画像を忠実に再生することができない場合がある。高空間周波数情報の喪失は、ピクセル 14 A を制御する信号を量子化した結果として起こりうる。たとえば、 B_i がピクセル 14 A の所望の光出力よりも著しく大きい場合、ピクセル 14 A に対する値 p_i はゼロに丸められてもよい。 B_i がピクセル 14 A の所望の光出力に等しいかあるいは所望の光出力よりも小さい場合、ピクセル 14 A に対する値 p_i は最大値でクランプされてもよい。いずれにせよ、得られる画像は画像データ 18 にお

40

50

ける情報のすべてを含むわけではない。

【0018】

本明細書に記載されるタイプ（このタイプでは、第1のピクセルアレイからの光のパターンが画像データの最高空間周波数成分を含まない）のデュアル変調器ディスプレイから最良の画質を得るためには、光パターン20のある程度の最適化を必要とする場合があることが分かる。

【0019】

図3は、本発明の実施形態によって、画像データ18から信号19Aおよび19Bを得る方法40のステップを示す。画像データ18は、値

【0020】

【数1】

$$\bar{I}_i$$

の集合

【0021】

【数2】

$$\bar{I}$$

を備える。一部の実施形態において、値は明度である。このような実施形態において、値は、画像が表示されるディスプレイ10と同じ色度、白色点、および原色を有する色空間で最も都合よく表わされる。

【0022】

ブロック42は、第1のアレイ12のピクセル12Aに対する制御信号19Aの初期集合を導く。実例の実施形態において、ブロック42は、図3Aに示されるようなプロセス50を含む。プロセス50は、画像データ18から目標光パターン

【0023】

【数3】

$$\bar{B}$$

を導く。目標光パターン

【0024】

【数4】

$$\bar{B}$$

は、第2のピクセルアレイ14の各ピクセル14Aに対応する値

【0025】

【数5】

$$\bar{B}_i$$

を備えていてもよい。これらの値は、たとえば、測光単位で表わされてもよい。一部の実施形態において、値

【0026】

【数6】

$$\bar{B}_i$$

は、輝度などの測光単位の単色値である。ブロック52は、画像が表示されるディスプレイ10によって輝度値が表示可能な範囲から外れないように輝度値をクランプすることを備えていてもよい。

【0027】

画像データ18がカラー画像を指定する場合、ブロック53は、画像データ18のモノ

10

20

30

40

50

クロ（単一チャンネル輝度）表現を抽出することを備えていてもよい。これは、第2のピクセルアレイの各ピクセルに対して3色チャンネル（たとえば、赤、緑、および青）の最大値を取り込むことによって実現されてもよい。

【0028】

ブロック54は、画像データ18のモノクロ表現の関数を計算することによって

【0029】

【数7】

$$\bar{B}_i$$

に対する値を決定する。一部の実施形態において、この関数は、画像データ18のモノクロ表現における対応するピクセル値の分数乗を決定することを備える。この分数乗は、第1のアレイと第2のアレイとの間にダイナミックレンジを割り当てるために選定される。一部の実施形態において、ブロック54は、画像データ18のモノクロ表現における値の平方根（1/2乗）を取ることを備える。第1のピクセルアレイと第2のピクセルアレイとの間のダイナミックレンジの最適分配は、第1のアレイと第2のアレイとの間のダイナミックレンジの比に依存する。カナダ国バンクーバー市のBrightside Technologies社から入手できるモデルDR37Pディスプレイなど、一部のデュアル変調器ディスプレイにおいて、第1のアレイと第2のアレイとの間のダイナミックレンジの比は約1:1であり、約1/2の分数乗が信号19Aを得るための望ましい基準である。

10

20

【0030】

電源を完全に切ることができる単一光源は、無限のダイナミックレンジを有するものと見なすことができる。ただし、重複する点広がり関数を有するこのような光源の集合内にある光源のダイナミックレンジは、光源の点広がり関数と隣接する光源の光出力とによって決定される。

【0031】

第1および第2のピクセルアレイ上のピクセル値を同程度の大きさになるように維持することは、アレイの一方が大きいピクセル値を与えられて他方のアレイが非常に小さいピクセル値を与えられる事例よりも好ましい。なぜなら、量子化アーチファクトは小さいピクセル値に対して比較的大きいからだ。また、同じ強度の隣接するピクセルに対して値の種々の組合せが使用される場合、実際のハードウェアシステムに存在する不備な配列によって著しいアーチファクトが生じる可能性がある。

30

【0032】

計算上、

【0033】

【数8】

$$\bar{B}$$

および

【0034】

【数9】

40

$$\bar{I}$$

に対する値を範囲[0, 1]で表わすと都合がよい。この表現への変換は、画像データを正規化することによって行なわれうる。ブロック54において、正規化画像データの適切な関数が計算されうる。この後、結果は調整されて

【0035】

【数10】

$$\bar{B}$$

50

に対する値を所望の単位で提供する。

【 0 0 3 6 】

$m > n$ として、第1のレイ12が n 個のピクセル12Aを有し、第2のレイ14が m 個のピクセル14Aを有する場合、所望のパターン20を生じるレイ12のピクセル12Aに対する値を決定するという問題は、 $m \times n$ の連立方程式として表わされる。第1のレイ12が低空間周波数を有する場合（すなわち、第1のレイ12の点広がり関数が高空間周波数成分を有しない場合）、パターン20も低空間周波数を有しているものと予期される。このような場合、

【 0 0 3 7 】

【数11】

\bar{B}

に対する値をより低い解像度までダウンサンプリングすることによって、著しいアーチファクトを導入せずに計算が削減されうる（第1のレイ12の解像度と同じ低い解像度にすることが好都合である）。結果として生じた問題は、 $n \times n$ の連立方程式として表わされる。したがって、

【 0 0 3 8 】

【数12】

\bar{B}

に対する値は、第1のレイ12の対応するピクセル12Aに最も近い第2のレイ14のピクセル14Aの各グループに対して、単一値

【 0 0 3 9 】

【数13】

\bar{B}_i

を有する n 個の値

【 0 0 4 0 】

【数14】

\bar{B}_i

の集合を備えていてもよい。

【 0 0 4 1 】

ブロック56において、結果として得られるデータは場合によって、第1のレイ12の解像度と同じである可能性のある解像度までダウンサンプリングされる。ダウンサンプリングは、様々な方法で実施されてもよい。たとえば、

- ・ ダウンサンプリングは、適切にフィルタ処理されたサイズ変更機能によってソフトウェアで実施されてもよい。

- ・ ダウンサンプリングは、第1のピクセルレイのピクセルの位置に対応する位置の近くで、ピクセル値の平均値として適切に構成されたフィールド・プログラマブル・ゲート

- ・ アレイ（FPGA）などの論理回路で実施されてもよい。
- ・ ダウンサンプリングは、ピクセル値のブロック平均値を再帰的に取ることによって、グラフィックスプロセッサで実施されてもよい。

【 0 0 4 2 】

ブロック58は、所望の光パターン20（第1のレイ12の解像度での）を指定する

【 0 0 4 3 】

【数15】

\bar{B}

の値を返す。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

方法 4 0 は、ブロック 4 4 で引き継がれて、ブロック 5 8 によって返された値

【 0 0 4 5 】

【 数 1 6 】

\bar{B}

に近い値か、あるいは値

【 0 0 4 6 】

【 数 1 7 】

\bar{B}

10

と同じ値を有する光パターン 2 0 を生じる第 1 のアレイ 1 2 のピクセルに対する制御値を引き続き決定する。これは、下記の最小化問題を解くことによって実現されうる。

【 0 0 4 7 】

【 数 1 8 】

$$\min_d \|Wd - \bar{B}\| \quad (1)$$

式中、d はピクセル 1 2 A に対する制御値の集合であり、W はディラックのデルタ関数がピクセル 1 2 A に位置する場合のピクセル 1 2 A に対する点広がり関数の畳み込みである

20

【 0 0 4 8 】

計算結果は、第 1 のアレイ 1 2 の全ピクセルについて即時に解かずに、アレイ 1 2 よりも小さい近傍における第 1 のアレイ 1 2 のピクセルを考慮することによって、保存される。これは、典型的なデュアル変調器ディスプレイでは、第 1 のアレイ 1 2 のピクセル 1 2 A がピクセル 1 2 A から遠い座標にある第 2 のアレイ 1 4 のピクセル 1 4 A に多くの光を与えないために行なわれうる。

【 0 0 4 9 】

また、人間の視覚システムの特性と第 2 のピクセルアレイ 1 4 のダイナミックレンジとは、第 2 のピクセルアレイ 1 4 のピクセル 1 4 A において所望量の光を得るために調整可能な第 1 のアレイ 1 2 のピクセルを制限する。人間の視覚システムは、より明るい領域にかなり近い、それほど明るくない領域の輝度変化を検出することができない。この効果は「ベイリンググレア」として知られている。ベイリンググレアは、一つには、目の中で光が散乱することに起因して起きる。

30

【 0 0 5 0 】

図 4 はベイリンググレアを示す。所望の画像がライン 7 5 によって示されている。画像 7 5 はより不鮮明な領域 7 5 B に隣接した明るい領域 7 5 A を有する。3 つのピクセル 1 2 A によって発せられる光が、曲線 7 7 A、7 7 B、および 7 7 C によって示される。明るい領域 7 5 A によって生じるベイリンググレアは、領域 7 6 に影響を与える。領域 7 6 内で、人間の目はレベル 7 6 A (明るい領域 7 5 A からの距離に応じて低下する) を下回る輝度差を見分けることができない。領域 7 6 外では、局所的に望まれる値を超えた第 1 のアレイ 1 2 の強度の増加が検出されることになる。領域 7 6 内の第 1 のアレイ 1 2 のピクセルは、画像を知覚できるほど変えずに強度を増加している可能性がある。たとえば、光出力 7 7 B は、得られる画像に目に見えるほどの影響を与えずに (7 7 B ' のピーク強度はまだ曲線 7 6 A を下回っている) 7 7 B ' によって示される値まで高めることができる。

40

【 0 0 5 1 】

重み付け行列 W (式 (1) 参照) は密であるが、第 2 のピクセルアレイ 1 4 の所与のピクセル 1 4 A における光量を制御するために自由に変更しうるピクセル 1 2 A の数はかなり制限される。得られる制御値 d の行列は、ピクセル 1 2 A に対する制御信号値 d_j (j

50

は特定のピクセル 1 2 A を識別する添え字) を得るために、正確に、あるいは適切な方法で近似的に解くことができる比較的粗な帯状行列である。

【 0 0 5 2 】

－実施形態において、 d_j は次式によって与えられる。

【 0 0 5 3 】

【 数 1 9 】

$$d_j = \frac{\bar{B}_j - \sum_i^{N(\delta_j)} w_{ji} \bar{B}_i}{w_{jj}} \quad (2)$$

10

式中、

【 0 0 5 4 】

【 数 2 0 】

$$\bar{B}_j$$

は添え字 j (j 番目のピクセル) によって識別されるピクセル 1 2 A に対応する領域にある第 2 のアレイ 1 4 のピクセル 1 4 A における目標光パターンの値であり、

【 0 0 5 5 】

【 数 2 1 】

$$\bar{B}_i$$

20

は添え字 i (i 番目のピクセル) によって識別されるピクセル 1 2 A に対応する領域にある第 2 のアレイ 1 4 のピクセル 1 4 A における目標光パターンの値であり、 $N(\delta_j)$ は j 番目のピクセルの近傍にあるピクセル 1 2 A を含み、 w_{jj} は j 番目のピクセルに対応する領域にあるピクセル 1 4 A における j 番目のピクセルに関する点広がり関数に対する値であり、 w_{ji} は j 番目のピクセルに対応する領域にあるピクセル 1 4 A における i 番目のピクセルに関する点広がり関数に対する値である。

【 0 0 5 6 】

上記のように得られた制御信号に由来する光パターン 2 0 は最適でないかもしれない。実際の光パターンは、ピクセル 1 4 A に対応する値 B によって特徴付けられる。一般的には、

30

【 0 0 5 7 】

【 数 2 2 】

$$B \neq \bar{B}$$

である。典型的に、画質は、最適な光パターンをよりよく近似する光パターンを生成するために、 d_j に対する値を微調整することによって改善することができる。また、画質は、より高い空間周波数の詳細および色の表現に第 2 のアレイ 1 4 のビット深度のより多くを適用しうるように d_j に対する値を微調整することによって改善することもできる。補正された制御値は、方法 4 0 のブロック 4 6 で決定される。

40

【 0 0 5 8 】

ブロック 4 2 で得られた

【 0 0 5 9 】

【 数 2 3 】

$$\bar{B}$$

に対する初期値が最適値に適度に近いものと仮定すると、 d_j の値をわずかに変化させるだけで最適化されるはずである。本明細書では、このような変化は d_j と呼ばれる。これらの変化は、ピクセル 1 2 A を一つずつ処理する「欲張り」アルゴリズムを適用することによって決定することができる。このアルゴリズムは、ピクセル 1 2 A に対応する位置

50

での B と

【 0 0 6 0 】

【 数 2 4 】

\bar{B}

の差を減少させようとする。

【 0 0 6 1 】

一部の実施形態において、第 1 のアレイ 1 2 の j 番目のピクセルに対する d_j は、j 番目のピクセルに $d_j + d_j$ の制御値が与えられるとき、j 番目のピクセルに対応する領域内の第 2 のアレイ 1 4 のピクセル 1 4 A に丸められたりクランプされたりしない制御値 p が与えられるように決定されてもよい。こうすると、第 2 のアレイ 1 4 は、信号 1 9 B の量子化に起因する情報の喪失なしで所望の画像の高空間周波数成分を忠実に再生することができる。

10

【 0 0 6 2 】

一実施形態において、アルゴリズムは次式を満たす d_j に対する値を決定することを備える。

【 0 0 6 3 】

【 数 2 5 】

$$\frac{\bar{I} - \Delta d_j W_j}{W d} = \alpha \quad (3)$$

20

式中、 α は定数（これは第 2 のピクセルアレイ 1 4 の制御信号に対する所望の平均値と見なしてもよい）であり、

【 0 0 6 4 】

【 数 2 6 】

\bar{I}

、 W 、および d は先に定義した通りであり、 W_j はディラックのデルタ関数がピクセル 1 2 A に位置する場合の現在処理されているそのピクセル 1 2 A に対する点広がり関数の畳み込みである。

30

【 0 0 6 5 】

B を式 (3) の $W d$ に代入すると、問題を次式の解を求めることとして表わすことができる。

【 0 0 6 6 】

【 数 2 7 】

$$\|\bar{I} - \Delta d_j W_j - \alpha B^{(j)}\| = 0 \quad (5)$$

式中、 $B^{(j)}$ は光パターン 2 0 を特徴付ける値（前処理されたピクセル 1 2 A に対する変化 d_j の影響を含む）の集合である。

40

【 0 0 6 7 】

式 (4) はピクセル 1 2 A の座標 (x , y) によって表わすことができ、次式が得られる。

【 0 0 6 8 】

【 数 2 8 】

$$\sum_{x,y} \left(\bar{I}(x,y) - \Delta d_j S_j(x,y) - \alpha B_{(x,y)}^{(j)} \right)^2 M_{j,(x,y)} = 0 \quad (6)$$

式中、 $S_j(x,y)$ は位置 (x , y) での j 番目のピクセル 1 2 A の点広がり画像に対するテクスチャスプラットであり、 $M_j(x,y)$ は現在考慮中のピクセル 1 2 A の位置

50

を取り囲む領域に値 1 を有し、それ以外の領域（この領域は、たとえば、規定半径の円形領域であってもよい）に値 0 を有するマスキング関数である。式（5）は d_j について解くことができ、次式が得られる。

【0069】

【数29】

$$\Delta d_j = \frac{\sum_{x,y} S_j \bar{I} M_j - \alpha \sum_{x,y} S_j B^{(j)} M_j}{\sum_{x,y} S_j^2 M_j} \quad (7)$$

$B^{(j)}$ は、既に決定されている任意の d_j を含む d の値（計算の都合上、範囲 $[0, 1]$ で表わされる）から計算してもよい。ピクセル 12A に対する点広がり関数は典型的に低空間周波数によって変化するので、 $B^{(j)}$ の計算は低い解像度で実施して、後でアップサンプリングしてもよい。これを行なう場合、低い解像度の画像のピクセルをピクセル 12A と一直線になるようにして丸め誤差を回避することが望ましい。

【0070】

$B^{(j)}$ は様々な方法で計算することができる。たとえば、一部の実施形態において、 $B^{(j)}$ は畳み込みとして計算される。一部のこのような実施形態において、必要に応じてそれぞれの制御値（ d_j または $d + d_j$ ）に設定されたピクセル 12A の位置に個々のピクセルを有する真っ黒な画像（ピクセル値がすべてゼロ）は、測光単位で調整されたピクセル 12A に対する点広がり関数によって畳み込まれる。このような実施形態は、ソフトウェアで都合よく実施することができる。

【0071】

他の実施形態において、各ピクセル 14A の光量は、そのピクセル 14A から寄与ピクセル 12A までの距離を計算し、この各寄与ピクセル 12A に対して、そのピクセル 14A での寄与ピクセル 12A に対する点広がり関数の値を得るために表内の対応する距離を調べることによって決定される。各点広がり関数の値は、必要に応じて、ピクセル 12A に対する現在の制御値（ d_j または $d + d_j$ ）によって変調される（たとえば、乗じられる）。このような実施形態は、適切に構成された FPGAs などの論理回路で都合よく実施することができる。

【0072】

他の実施形態では、スプラッチング法を適用し、適用可能な点広がり関数のテクスチャを用いて画面に配列された四辺形をフレームバッファの中に描画する。各テクスチャは、必要に応じて、対応する制御値（ d_j または $d + d_j$ ）によって変調される。結果を蓄積するために、アルファブレンディングを適用してもよい。このような実施形態は、グラフィックプロセッサユニット（GPU）で都合よく実施することができる。

【0073】

ピクセル 12A に適用可能な点広がり関数の末尾は非常に長くなる可能性がある（すなわち、具体的なピクセル 12A からの光は、第 1 および第 2 のピクセルアレイの座標空間においてピクセル 12A から比較的遠いピクセル 14A に達する可能性がある）。精度と計算オーバーヘッドとの妥協には、点広がり関数を妥当な距離で切り捨てることを必要とするかもしれない。これを行なう場合、点広がり関数に有意な不連続性を残すのではなく、切捨て点の領域で点広がり関数をゼロに調和させることが望ましい。

【0074】

点広がり関数の切捨ては、切捨て距離外のピクセル 14A に対して本来あるべき強度よりも小さい計算強度をもたらす可能性がある。ディスプレイのピーク輝度に比べて有意ではないものの、この差異は暗領域での知覚可能な不整合の一因となる可能性がある。点広がり関数の切捨て部分の空間周波数は非常に低いので、バックライト画像の各ピクセルに頂 u を加えることによって、切捨ての結果として考慮されない光を表わすように補償することが可能である。 u の値は、制御値 d の集合の一部分（または、他の適切な関数）となるように選定してもよい。 u に対する適切な値は、実際の点広がり関数とこの点広がり関

10

20

30

40

50

数の切捨てられたシミュレーションとのエネルギー差に基づいていてもよい。

【0075】

式(6)を解くプロセスは、スキャンライン順に(すなわち、第1のピクセルアレイ12の1つの隅で始まり、一度にピクセルの1つの列に沿って進む)ピクセル12Aに作用することを備えていてもよい。現在のピクセル12Aに対応する点広がり関数 S_j では、

【0076】

【数30】

\bar{I}

10

およびBの対応する領域が選択されて、それぞれの要素が乗じられた後、加算されて d_j を生成する。この後、対応する制御値 $d + d_j$ は制御値dに書き込まれ、結果的に、Bは値 $d_j S_j$ をBに蓄積することによって修正される。

【0077】

Bをさらにリファインするために、必要に応じて、前述のプロセスは2回以上繰り返してもよい。

ピクセル12Aに対する制御値dをリファインする上記の計算では、実際の光パターンの値Bの正しい集合が既知である(たとえば、式(6)はBを含む)と仮定している。しかし、ほとんどすべての場合、 d_j の計算が特定のピクセル12Aに対して実行されている時点で、 d_j はまだ他のピクセル12Aに対して計算されていないことになる。

20

d_j は通常小さいもの(ブロック42において

【0078】

【数31】

\bar{B}

に対する良好な近似が得られる限り)、累積誤差は有意である可能性がある。

【0079】

d_j が既に処理されている領域と d_j がまだ処理されていない領域とを区別することができるように、ピクセル12Aを既知の順序で処理する場合、この誤差を補償することが可能である。たとえば、ピクセル12Aが第1のアレイ12の左上隅で始まるスキャンライン順に処理される事例を検討する。この事例において、現在のピクセル12Aの上方および左側のピクセル12Aは既に更新されているが、現在のピクセル12Aの下方および右側のピクセル12Aはまだ更新されていない。 d_k が一部の $k > j$ に対してたとえ未知であっても、所望の画像

30

【0080】

【数32】

\bar{I}

および $B^{(k)}$ に対する値は既知である。 k 番目のピクセル12Aによって発せられる光が

40

【0081】

【数33】

\bar{I}

と $B^{(k)}$ の差に等しい量だけ変化するように k 番目のピクセル12Aに対する制御値は変化すると仮定することができる。

【0082】

式(5)に補正処置を実行する画像フィルタを追加すると次式を得ることができる。

【0083】

【数34】

$$\sum_{x,y} \left(\bar{I}_{(x,y)} - \Delta d_j S_{j,(x,y)} - \alpha B'_{(x,y)} \right)^2 M_{j,(x,y)} F_{(x,y)} = 0 \quad (7)$$

式中、Fは画像フィルタである。式(7)を d_j について解くと次式を得ることができる。

【0084】

【数35】

$$\Delta d_j = \frac{\sum_{x,y} S_j \bar{I} M_j F - \alpha \sum_{x,y} S_j B^{(j)} M_j F}{\sum_{x,y} S_j^2 M_j F} \quad (8)$$

式(8)は、たとえば、前述のように解いてもよい。必要なのは、既に補正されている(すなわち、 d_j が計算されていてかつ対応する制御値に加えられている)ピクセル12Aに対して正値を有しまだ補正されていないピクセル12Aに対して負値を有するフィルタ関数Fだけである。

【0085】

表示された画像を調整するために α の値を設定することができる。 $\alpha = 1$ の値は、ピクセル12Aを

【0086】

【数36】

$$\bar{I}$$

と同じ強度になるようにして動作を目標の

【0087】

【数37】

$$\bar{B}$$

にできる限り適合させる。誤差拡散は、所望の画像を実現するために第2の反復として実施することができる。 $\alpha = 0.5$ の値は、第1のアレイ12を

【0088】

【数38】

$$\bar{I}$$

の2倍の明るさになるようにして、 $p_{avg} = 0.5$ をもたらす。これは、典型的に、補正に利用できるピクセル14Aに対する制御値のビット数を最大にし、第2のアレイ14に対する制御値pの量子化に起因するアーチファクトを最小にする。

【0089】

局所的な近傍に依存する α の値を選定するなど、より複雑な方式も、可能であり、光パターン20の機能別トーンスケールングを提供するために採用することができる。

制御値dは、ディスプレイ10の第1のアレイ12の対応するピクセル12Aを駆動するために信号19Aで供給されてもよい。第2のアレイ14のピクセル14Aに対する制御値pは、たとえば、以下によって決定されてもよい。

- ・ 第1のアレイ12のピクセルに制御値dを適用することから得られるパターン20の光の分布Bを推定すること

- ・ 次式に従って値pを計算すること

【0090】

10

20

30

40

【数 3 9】

$$P = \frac{\bar{I}}{B}$$

図 5 は、ディスプレイ 10 を制御する事例のコントローラ 16 におけるデータの実例の流れを示す。図 5 の機能ブロックは、汎用データプロセッサ、つまり論理回路（たとえば、構成済み F P G A）、グラフィックスプロセッサ、またはこれらの組合せで実行されるソフトウェアで実現されてもよい。画像データ 18 は、コントローラ 16 で受け取られる。所望の画像

【 0 0 9 1】

【数 4 0】

\bar{I}

は、画像データ 18 から抽出される。所望の光パターン生成器 60 は、第 1 のアレイ 12 によって生成される所望の光パターン

【 0 0 9 2】

【数 4 1】

\bar{B}

を生成する。第 1 のアレイ制御値生成器 62 は、制御値 d を生成する。第 1 のアレイ制御値生成器 62 は、前述のような方法に従って制御値 d および調整値 d を生成してもよい。

【 0 0 9 3】

制御信号生成器 64 A は、第 1 のアレイ制御回路 65 A に供給される制御信号 19 A を生成する。第 1 のアレイ制御回路 65 A は、第 1 のアレイ制御値 d に従って第 1 のアレイ 12 のピクセルを操作する。制御信号 19 A は、第 1 のアレイ制御回路 65 A に直ちに供給されてもよく、遅延後に第 1 のアレイ制御回路 65 A に送られてもよい。たとえば、信号 19 A は、媒体（図示せず）に記録されて、後に第 1 のアレイ制御回路 65 A にプレイバックされてもよい。

【 0 0 9 4】

また、第 1 のアレイ制御値 d は、光パターンシミュレータ 66 に供給される。光パターンシミュレータ 66 は、シミュレートされた光パターン B を決定する。第 2 のアレイ制御値生成器 68 は、シミュレートされた光パターン B および所望の画像

【 0 0 9 5】

【数 4 2】

\bar{I}

に基づいて第 2 のアレイ制御値 p を生成する。また、シミュレータ 66 によって決定される光パターン B は、たとえば、前述のように、 d_j の計算に使用するための $B^{(j)}$ を生成するために第 1 のアレイ制御値生成器 62 によって使用されてもよい。

【 0 0 9 6】

制御信号生成器 64 B は、第 2 のアレイ制御回路 65 B に供給される制御信号 19 B を生成する。第 2 のアレイ制御回路 65 B は、第 2 のアレイ制御値 p に従って第 2 のアレイ 14 のピクセルを操作する。データ 19 B は、第 2 のアレイ制御回路 65 B に直ちに供給されてもよく、信号 19 A に関連して前述したように遅延後に供給されてもよい。

【 0 0 9 7】

図 6 は、デュアル変調器ディスプレイにおける第 1 のピクセルアレイに対する制御信号を生成する事例のシステム 70 を示す。図 6 の機能ブロックは、汎用データプロセッサ、つまり論理回路（たとえば、構成済み F P G A）、グラフィックスプロセッサ、またはこれらの組合せで実行されるソフトウェアで実現されてもよい。所望の画像

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

【 数 4 3 】

 \bar{I}

は、初期制御値生成器 7 2 に提供される。初期制御値生成器 7 2 は、初期制御値 d を生成する。初期制御値生成器 7 2 は、前述のような方法に従って初期制御値 d を生成してもよい。初期制御値生成器 7 2 は、初期制御値 d を生成する過程で所望の光パターン

【 0 0 9 9 】

【 数 4 4 】

 \bar{B}

を生成してもよい。

【 0 1 0 0 】

制御値 d は、光パターンシミュレータ 7 4 に提供される。光パターンシミュレータ 7 4 は、シミュレートされた光パターン B を決定する。シミュレートされた光パターン B は、所望の画像

【 0 1 0 1 】

【 数 4 5 】

 \bar{I}

とともに制御値調整値生成器 7 6 に提供される。制御値調整値生成器 7 6 は、制御信号調整値 d を生成する。制御値調整値生成器 7 6 は、前述のような方法に従って各制御値 d_j に対する制御信号調整値 d_j を生成してもよい。制御信号調整値 d は、初期制御値 d と結合されて調整された制御値 $d + d$ を生成する。

【 0 1 0 2 】

本発明の一部の実施では、プロセッサに本発明の方法を実施させるソフトウェア命令を実行するコンピュータプロセッサが備えられる。たとえば、ディスプレイコントローラ内の 1 つまたは複数のプロセッサ、またはデュアル変調器ディスプレイで使用される制御信号 1 9 A および 1 9 B を含む信号を出力するデバイス内の 1 つまたは複数のプロセッサは、これらのプロセッサにアクセス可能なプログラムメモリ内のソフトウェア命令を実行することによって図 3 および図 3 A の方法を実施してもよい。また、本発明は、プログラム製品の形で提供されてもよい。プログラム製品は、データプロセッサによって実行されるときにデータプロセッサに本発明の方法を実行させる命令を備えるコンピュータ可読信号の集合を伝送する媒体を備えていてもよい。本発明に従ったプログラム製品は、様々な形態のどのようなものであってもよい。プログラム製品は、たとえば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクドライブを含む磁気データ記憶媒体、CD ROM、DVD を含む光データ記憶媒体、ROM、フラッシュ RAM などを含む電子データ記憶媒体などの媒体を備えていてもよい。プログラム製品上のコンピュータ可読信号は、光学的に圧縮または暗号化されてもよい。

【 0 1 0 3 】

構成部品（たとえば、ソフトウェアモジュール、プロセッサ、アセンブリ、デバイス、回路など）について上記で言及したが、特に明記しない限り、当該構成部品への言及（「手段」への言及を含む）は、当該構成部品の等効物、記載された構成部品の機能を実行する任意の構成部品（すなわち、機能的に等価である）として含み、本発明で説明された例示的实施形態における機能を実行する開示構造物に構造的に等価でない構成部品を含むものと解釈されるべきである。

【 0 1 0 4 】

前述の開示に照らして当業者には明らかなように、本発明の実施に際して、本発明の趣旨または範囲から逸脱することなく多くの変更形態または修正形態が可能である。たとえば、

10

20

30

40

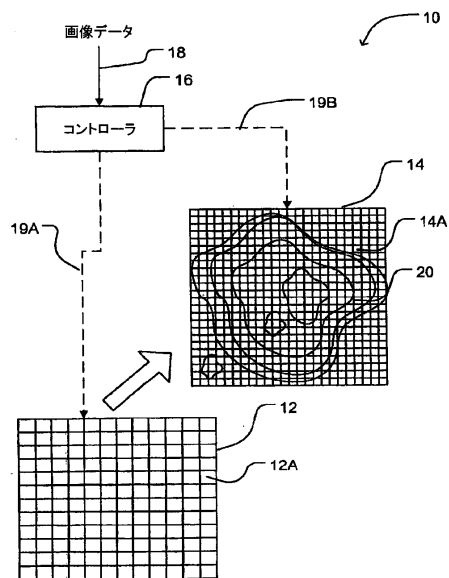
50

・ 制御信号 19 A および 19 B は、画像データ 18 (これは、たとえば、ビデオデータを備えていてもよい) に応じてリアルタイムで生成されてもよく、事前に生成されてもよい。

【 0 1 0 5 】

したがって、本発明の範囲は、以下の特許請求の範囲で規定される要旨に従って解釈されるべきである。

【 図 1 】



【 図 2 A 】

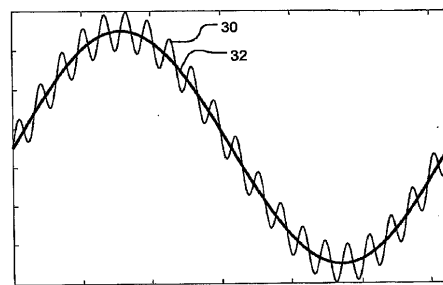


FIGURE 2A

【 図 2 B 】

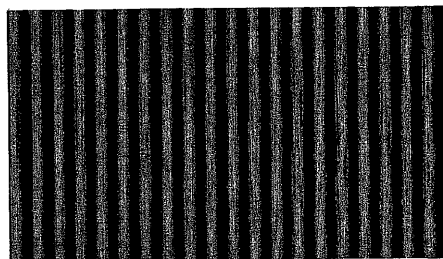


FIGURE 2B

【図2C】

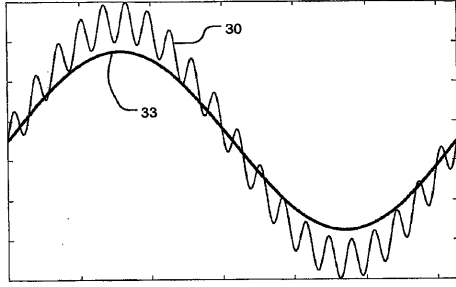


FIGURE 2C

【図2D】

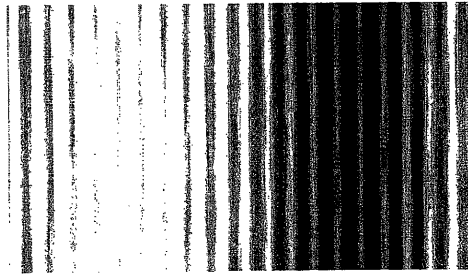
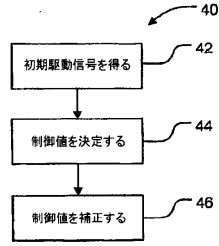
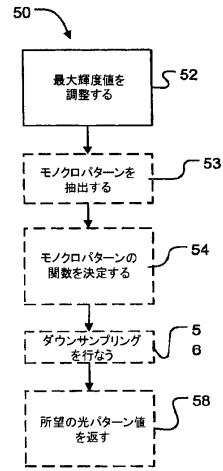


FIGURE 2D

【図3】



【図3A】



【図4】

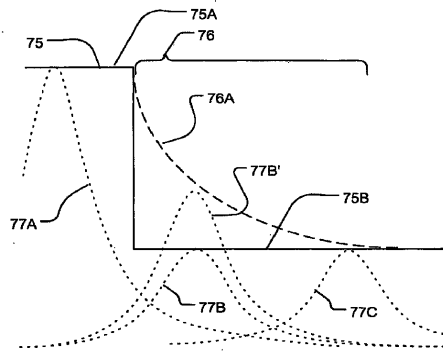
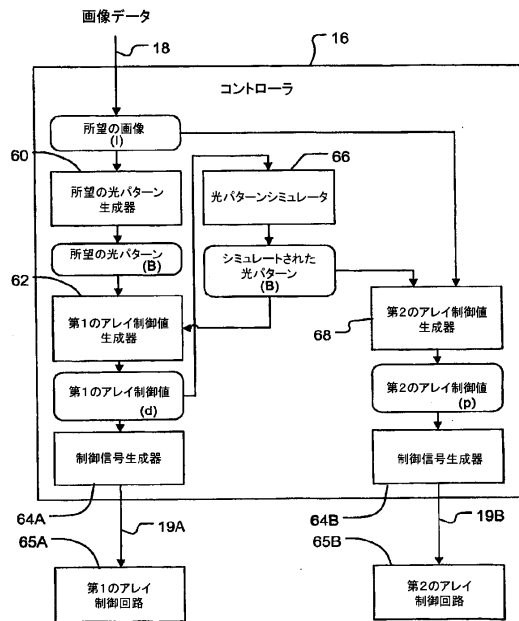
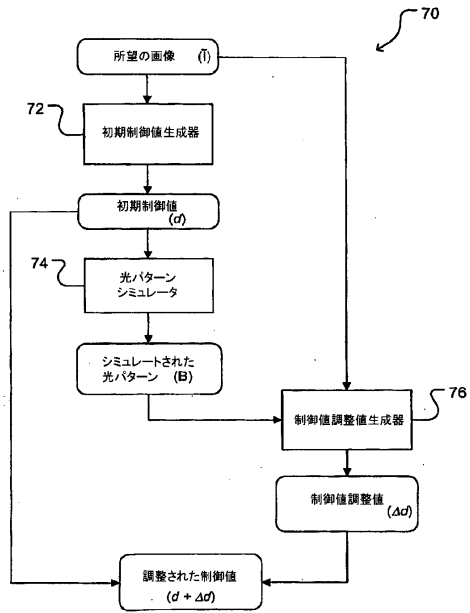


FIGURE 4

【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I
 G 0 9 G 3/20 6 4 2 A
 G 0 2 F 1/133 5 3 5
 G 0 2 F 1/133 5 7 5
- (72)発明者 ハイドリッヒ、ヴォルフガング
 カナダ国 V 6 Z 2 Y 7 プリティッシュ コロンビア バンクーバー ホーンビー ストリート 3 1 0 7 - 1 0 6 8
- (72)発明者 トレンタコステ、マシュー
 カナダ国 V 5 T 2 K 3 プリティッシュ コロンビア バンクーバー イースト サーティーンズ アベニュー 3 0 3 - 2 7 5
- (72)発明者 ワード、グレゴリー ジェイ.
 アメリカ合衆国 9 4 7 0 6 カリフォルニア州 アルバニー ダートマウス ストリート 1 2 0 0 ナンバー シー
- (72)発明者 ゼーツェン、ヘルゲ
 カナダ国 V 6 K 1 W 5 プリティッシュ コロンビア バンクーバー ウェスト シックスス アベニュー 2 5 7 6

審査官 西島 篤宏

- (56)参考文献 特開2005 - 258403 (JP, A)
 欧州特許出願公開第01705636 (EP, A1)
 国際公開第2006 / 010244 (WO, A1)
 特開2002 - 099250 (JP, A)
 特開2005 - 309338 (JP, A)
 国際公開第2005 / 101309 (WO, A1)
 米国特許第06381372 (US, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
 G 0 2 F 1 / 1 3 3