

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6060329号
(P6060329)

(45) 発行日 平成29年1月18日 (2017. 1. 18)

(24) 登録日 平成28年12月22日 (2016. 12. 22)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 13/00 (2006. 01)	HO 4 N 13/00 1 8 0
HO 4 N 13/04 (2006. 01)	HO 4 N 13/04 2 2 0
GO 9 G 5/36 (2006. 01)	GO 9 G 5/36 5 1 0 V
GO 9 G 5/00 (2006. 01)	GO 9 G 5/00 5 1 0 S
	GO 9 G 5/00 5 2 0 H
請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2012-554214 (P2012-554214)	(73) 特許権者	516306382
(86) (22) 出願日	平成23年2月25日 (2011. 2. 25)		ビーエスホリックス エージェ
(65) 公表番号	特表2013-520890 (P2013-520890A)		スイス国 バセル 4 0 5 1, スタインバ
(43) 公表日	平成25年6月6日 (2013. 6. 6)		ーグ 1 9
(86) 国際出願番号	PCT/DE2011/000187	(74) 代理人	100091683
(87) 国際公開番号	W02011/103866		弁理士 ▲吉▼川 俊雄
(87) 国際公開日	平成23年9月1日 (2011. 9. 1)	(72) 発明者	ナスケ, イヴォーヘニング
審査請求日	平成26年2月5日 (2014. 2. 5)		ドイツ国 2 1 2 5 5 カケンストルフ,
(31) 優先権主張番号	102010009291.6		ラデマッハー カンプ 5
(32) 優先日	平成22年2月25日 (2010. 2. 25)	(72) 発明者	カミンスーナスケ, ジグリッド
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		ドイツ国 2 1 2 5 5 カケンストルフ,
			ラデマッハー カンプ 5
		(72) 発明者	ナスケ, ヴァレリー アントニア
			ドイツ国 2 1 2 5 5 カケンストルフ,
			ラデマッハー カンプ 5
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3 Dディスプレイ装置で3次元映像を視覚化する方法および3 Dディスプレイ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

視覚化される映像が入力映像として提供される3 Dディスプレイ装置で3次元鑑賞のために、付加的な情報を提示し、前記情報を最適化し、かつ3次元映像を人間の目に解剖学的に適応させるように、前記3次元映像のピクセルのカラー値を修正する、3次元映像の視覚化方法であって、

物体のエッジを含む入力映像から、前記物体を表現する特徴行列 $M(i, j, 1)$ を抽出するステップ、

前記3 Dディスプレイ装置の各ピクセルに対して、明暗情報を含む前記特徴行列 $M(i, j, 1)$ の行列値を割り当てるステップ、及び、

前記3 Dディスプレイ装置の各ピクセルは、赤色 (R) サブピクセル、緑色 (R) サブピクセル、及び青色 (R) サブピクセルを含み、

$$\begin{aligned} R^{new}(i, j) &= R(i, j) + M(i, j, 1) \cdot s, \\ G^{new}(i, j) &= G(i, j) + M(i, j, 1) \cdot s, \\ B^{new}(i, j) &= B(i, j) + M(i, j, 1) \cdot s, \end{aligned} \tag{1}$$

ここで、 $R(i, j)$ 、 $G(i, j)$ 及び $B(i, j)$ は、それぞれ、前記入力映像の対応するピクセルの色 (赤色、緑色、青色) を規定し、

$R^{new}(i, j)$ 、 $G^{new}(i, j)$ 及び $B^{new}(i, j)$ は、それぞれ、前記視覚化される映像の対応

するピクセルの新しい色（赤色、緑色、青色）を規定し、
 $M(i, j, 1)$ は、ピクセル (i, j) に先のステップで割り当てられるピクセル (i, j) の特徴行列の値であり、 s ($s > 0$) は、自由に設定可能な尺度因子(倍率)であり、
 前記演算、即ち、 $R^{new}(i, j)$ 、 $G^{new}(i, j)$ 及び $B^{new}(i, j)$ からなる式(1)により、3次元鑑賞のために前記3Dディスプレイ装置の各ピクセルを人間の目に解剖学的に適応させるステップ、を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

視覚化される映像が入力映像として提供される3Dディスプレイ装置で、3次元鑑賞のために3次元映像を人間の目に解剖学的に適応させることにより、3次元映像を視覚化する方法であって、

前記入力映像から、物体のエッジを表現する特徴行列を抽出するステップ、前記3Dディスプレイ装置の各ピクセルに対して、明暗情報を含む前記特徴行列の行列値を割り当てるステップ、および

前記3Dディスプレイ装置に前記明暗情報を表示するために、前記各ピクセルに付加的な明暗サブピクセルを補足するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項3】

3次元鑑賞のために、付加的な情報を提示し、前記情報を最適化し、かつ3次元映像を人間の目に解剖学的に適応させるように、前記3次元映像のピクセルのカラー値を修正する、3次元映像を視覚化する3Dディスプレイ装置であって、

物体のエッジを含む入力映像から、物体を表現する明暗情報を含む特徴行列 $M(i, j, 1)$ を決定する手段、

前記3Dディスプレイ装置の各ピクセルに対して、前記明暗情報を含む前記特徴行列 $M(i, j, 1)$ の行列値を割り当てる手段、及び

前記3Dディスプレイ装置の各ピクセルは、赤色(R)サブピクセル、緑色(R)サブピクセル、及び青色(R)サブピクセルを含み、

$$\begin{aligned} R^{new}(i, j) &= R(i, j) + M(i, j, 1) \cdot s, \\ G^{new}(i, j) &= G(i, j) + M(i, j, 1) \cdot s, \\ B^{new}(i, j) &= B(i, j) + M(i, j, 1) \cdot s, \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、 $R(i, j)$ 、 $G(i, j)$ 及び $B(i, j)$ は、それぞれ、前記入力映像の対応するピクセルの色（赤色、緑色、青色）を規定し、

$R^{new}(i, j)$ 、 $G^{new}(i, j)$ 及び $B^{new}(i, j)$ は、それぞれ、前記視覚化される映像に対応するピクセルの新しい色（赤色、緑色、青色）を規定し、

$M(i, j, 1)$ は、ピクセル (i, j) に先のステップで割り当てられるピクセル (i, j) の特徴行列の値であり、 s ($s > 0$) は、自由に設定可能な尺度因子であり、

前記演算、即ち、 $R^{new}(i, j)$ 、 $G^{new}(i, j)$ 及び $B^{new}(i, j)$ からなる式(1)により、3次元鑑賞のために前記3Dディスプレイ装置の各ピクセルを人間の目に解剖学的に適応させる手段、を含むことを特徴とする3Dディスプレイ装置。

【請求項4】

3次元鑑賞のために3次元映像を人間の目に解剖学的に適応させることにより、3次元映像を視覚化する3Dディスプレイ装置であって、

前記入力映像から、物体のエッジを含む前記入力映像における物体の表現を提供する明暗情報を含む特徴行列を決定する手段、

前記3Dディスプレイ装置の各ピクセルに対して、前記明暗情報を含む前記特徴行列の行列値を割り当てる手段、および、

前記3Dディスプレイ装置に前記明暗情報を表示するために、前記各ピクセルに付加的な明暗サブピクセルを補足する手段、を含むことを特徴とする3Dディスプレイ装置。

【請求項5】

前記3Dディスプレイ装置のサブピクセルが、水平及び垂直方向に同じ長さだけ伸長し

、正方形に形成されることを特徴とする、請求項4に記載の3Dディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、3Dディスプレイ装置で3次元映像を視覚化する方法に関し、視覚化される映像が入力映像で提供される。また、本発明は、3次元映像を視覚化するための3Dディスプレイ装置、特に、立体ディスプレイや自動立体ディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

3Dディスプレイ装置と方法は、数年前から広く知られてきた。例えば、赤青メガネ、シャッターメガネ、偏光メガネなどの視力補助器によって3次元映像を見ることができるようにする立体装置がある。

【0003】

また、自動立体ディスプレイの前にいる者が、視力補助器がなくても3次元映像を見られるようにする自動立体視覚装置もあるが、このときは主にディスプレイパネルの前にパララックスバリア (Parallax Barrier) やレンチキュラーレンズを配置する。一名や数名の観察者が多様な角度でディスプレイに垂直となる一方向に対して相対的に存在することがあるため、すべての位置のそれぞれの観察者に可能な限り自然な3次元映像を見せようとすれば、常に2種類以上の観点が各個人の左側や右側の目に提供されなければならない。このようなシステムをマルチビューシステムと言う。

【0004】

しかし、このような3Dディスプレイ装置は、映像再現画質が観察者を満足させることができないという問題点がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、簡単な構造によって3次元映像の視覚化が改善されるように、上述した類型の3Dディスプレイ装置における改善された3次元映像を視覚化する方法と、このような3Dディスプレイ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】

【0006】

本発明によって上述された課題は、請求項1の特徴によって解決される。請求項1に係る方法は、入力映像を使用して少なくとも1つの特徴行列が決定され、このような特徴行列は明暗情報を規定し、入力映像からの明暗情報を使用して3Dディスプレイ装置で再生される映像を形成する。

【0007】

また、従来の問題は、請求項17の特徴によって解決される。請求項17に係る装置、特に、立体や自動立体ディスプレイは、提供された入力映像を使用して少なくとも1つの特徴行列を決定し、この行列は明暗情報を規定し、入力映像からの明暗情報を使用して3Dディスプレイ装置で再生されるディスプレイ映像を形成する。

【0008】

本発明の方法では、まず、3次元映像の視覚化のためには、人間の目が色素受容体よりも光受容体でより多くの多様性を認識するという点を考慮する。本発明の方法や装置は、人間の目に解剖学的に適応され、最終的には情報ディスプレイに有利となる。具体的に、入力映像を利用して少なくとも1つの特徴行列が決定され、この行列は明暗情報を規定する。このような明暗情報を使用することにより、3Dディスプレイ装置に再現する映像が入力映像から形成される。このために、簡単な構造によって3次元映像の視覚化が改善された。

【0009】

このような入力映像は、左右部分映像に該当する2つの観点（部分映像）を含むことが

10

20

30

40

50

好ましい。

【 0 0 1 0 】

このような部分映像は、簡単に修正されることができる。

【 0 0 1 1 】

また、特徴抽出を利用して特徴行列を形成するために、入力映像や部分映像から特徴が抽出されることができる。このときの特徴は局所的な特徴である場合があり、例えば、形態、テクスチャ (texture) および / またはエッジがある。

【 0 0 1 2 】

特徴抽出には、ソーベル (Sobel) - 抽出法が使用されることができる。

【 0 0 1 3 】

また、特徴行列がエッジ情報を有することが好ましい。人間の脳は、3次元立体映像を構成するのに物体のエッジを重要部分として使用する。このために、エッジ情報によって観察者の脳の作業が著しく容易になり、目と脳でなされる情報処理に対する適応が改善される。

【 0 0 1 4 】

本発明の他の実施形態では、特徴抽出に SURF (Speed Up Robust Features) 方法が利用される。SURFに関する詳しい内容は、H. Bay、T. Tuytelaars and L. V. Gool、" SURF : Speed Up Robust Features "、Computer Vision and Image Understanding、110 (3)、2008、pp. 346 - 359を参照する。

【 0 0 1 5 】

本発明の特徴行列は、目に入る映像ポイントに関する情報を有することができる。

【 0 0 1 6 】

また、特徴行列によって入力映像の観点のピクセルごとに特徴値が1つずつ明暗情報として割り当てされればより好ましい。この場合、入力映像の観点のピクセルごとに特徴値が明暗情報として割り当てされることができる。

【 0 0 1 7 】

このような特徴値は、ディスプレイ映像の該当ピクセルのサブピクセルに加算されたり乗算されることができる。

【 0 0 1 8 】

このような特徴値が尺度因子 (scaling factor) として加重され、このような尺度因子はコントローラによって双方向に遠隔で調節されることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

R G Bサブピクセルを備えたディスプレイ装置では、使用されたエッジ演算子の特徴がR G Bサブピクセルにあるエッジを強調するのに使用されることができる。例えば、R G Bサブピクセルからなるピクセルが、下記のように目の解剖に適應されることができる。

【 0 0 2 0 】

【 数 1 】

$$R^{neu}(i,j) := R(i,j) + M(i,j,1) \cdot s,$$

$$G^{neu}(i,j) := G(i,j) + M(i,j,1) \cdot s,$$

$$B^{neu}(i,j) := B(i,j) + M(i,j,1) \cdot s,$$

【 0 0 2 1 】

この場合、R (i、j)、G (i、j)、B (i、j) はそれぞれ、赤色、緑色、青色を規定する。M (i、j、1) は、エッジ演算子の値やピクセル (i、j) のエッジ情報を有する特徴行列の値である。s は自由に設定される尺度因子である。尺度因子が遠隔で制御されれば、それぞれの観察者は自身の感覚のためにエッジ強調を個別的に設定することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

このような方法により、エッジ内部にある立体映像の（混ざっていない）カラー値が容易に強調され、光受容体のためにより容易に検出されることができる。

【 0 0 2 3 】

多数の特徴は、下記のように積分されることができる。

【 0 0 2 4 】

【 数 2 】

$$R^{neu}(i,j) := R(i,j) + s \cdot \sum M_l(i,j) \cdot s_l,$$

$$G^{neu}(i,j) := G(i,j) + s \cdot \sum M_l(i,j) \cdot s_l,$$

$$B^{neu}(i,j) := B(i,j) + s \cdot \sum M_l(i,j) \cdot s_l,$$

10

【 0 0 2 5 】

特徴ベクトル $M(i, j) := (M(i, j, 1), \dots, M(i, j, K))$ と (K は抽出された相違した特徴の個数)、それぞれのピクセル (i, j) のための加重ベクトル $S := (s_1, \dots, s_K)$ を有する。このような光学的評価は、乗算的になされたりもする。

【 0 0 2 6 】

また、明暗サブピクセルがさらに補完された明暗情報がディスプレイに現われることもできる。明暗サブピクセルは、エッジ情報のディスプレイを通じて観察者が感じる立体映像の感覚を大きく改善することができる。

20

【 0 0 2 7 】

例えば、3Dディスプレイ装置としての自動立体ディスプレイは、サブピクセルで構成されたパネルと、パネルの前に連結した光学素子を備えることができる。サブピクセルは、RGBやCMYのようなカラーサブピクセルはもちろん、明暗サブピクセルになることもできる。カラーサブピクセルには、図に示す観点のサブピクセルのカラー情報がディスプレイされることができる。明暗ピクセルは3D感を支援する映像特徴を、例えば、グレイスケール値 (gray scale value) で有することができる。人間の目は、約110万個の光受容体と約650万個の色素受容体を有する。また、人間の脳は、3次元立体映像を構成するために物体のエッジを重要部分として使用するため、明暗サブピクセルを通じてエッジ情報がディスプレイされることができ、このために映像情報が遥かに多くの数の光受容体を通じて収容され、脳の作業が容易になる。

30

【 0 0 2 8 】

ディスプレイ映像の品質を改善するために、ディスプレイされたサブピクセルの個数が遥かに増加することができる。疑似ホログラフィック (pseudo holographic) ディスプレイは、例えば、立体映像で提供された1つの入力映像内に含まれるものよりも少なくとも10～20倍さらに多くのサブピクセルを含むことができる。このようなより多くの個数のサブピクセルのため、合成される多数の観点から1観点あたりさらに多くの個数のピクセルを現すことができる。現在の高画質映像とビデオは1行あたり5,760個のサブピクセルを有し、約1,920×1,080個のピクセルを有する。特徴情報を表示するサブピクセルを10倍にする場合、1つのディスプレイが少なくとも76,000×1,080個のサブピクセルを有することができる。このとき、自動立体ディスプレイの場合には、サブピクセル平面に観点の割り当てられるという事実が考慮される。ここでは、ピクセルへの統合は関係がない。

40

【 0 0 2 9 】

本発明では、3Dディスプレイ装置として立体ディスプレイや自動立体ディスプレイが使用されることができる。

【 0 0 3 0 】

また、入力映像が第1観点および第2観点を有することができ、この場合、第2観点は

50

第1観点が $m > 0$ の大きさだけ移動して形成される。したがって、1ステップでは、提供された2D映像が左側部分の映像として使用されることができる。右側部分映像としては同じであるが、 $m > 0$ の大きさだけ右側に移動した2D映像が使用されることができる。また、下記のような視差行列が形成されることができる。

【0031】

【数3】

$$D_{2D}' := \{ m \mid i = 1, \dots, NZ ; j = 1, \dots, NS \},$$

【0032】

この場合、NZは行の数であり、NSは列の数である。

10

【0033】

したがって、すべての観察者は、2D映像がディスプレイの前に間隔を置き、浮かんでいるように感じる。

【0034】

2D映像が $m < 0$ の大きさだけ左側に移動すれば、観察者はこの映像がディスプレイ内で動くように感じる。

【0035】

また、観察者が遠隔で前記大きさ(m)を双方向に選択することができれば、観察者が「ポップアウト(Pop-out)」や「ポップイン(Pop-in)」効果を出すことができる。

20

【0036】

また、3Dディスプレイ装置が所定のカラーシステムのカラーを出すためのサブピクセルと、特徴情報を示すための明暗サブピクセルを含むことができる。

【0037】

また、このようなサブピクセルは、独立素子によって形成されることもできる。

【0038】

このようなサブピクセルが、水平垂直方向に同じ膨脹性を有することが好ましい。特に、サブピクセルが正方形であれば、解像度をさらに高めることができる。サブピクセルを円型にすることもできる。すなわち、すべてのピクセルが正方形ではないという条件が不必要であることもある。むしろ、それぞれのサブピクセルが独立素子になる。サブピクセルごとに1つのカラーを有し、水平垂直方向に同じ膨脹性を有することができる。このような状況は、OLED技術やナノ技術により、技術的に何の問題もなく実現されることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明に係る方法および本発明に係る3Dディスプレイ装置の一実施形態の全体システムのブロック図である。

【図2】図1のシステムのフローチャートである。

【図3】本発明に係る3Dディスプレイ装置の一実施形態の新たなサブピクセルレイアウトと比較される従来のサブピクセルレイアウトである。

40

【図4】本発明に係る3Dディスプレイ装置の他の実施形態の新たなサブピクセルレイアウトと比較される従来のサブピクセルレイアウトである。

【図5】より多くの数の多くの観点を制御するための図4のサブピクセルレイアウトである。

【発明を実施するための形態】

【0040】

図1は、本発明に係る方法および3Dディスプレイ装置の一例のブロック図である。図1の実施形態は、3D装置としての自動立体ディスプレイに3次元映像を視覚化する方法に関し、自動立体ディスプレイに提供された立体映像から任意の3Dフォーマットに100個以上の多数の観点がディスプレイにくしの歯形態にディスプレイされる。このディス

50

プレイは、1つの光学素子と1つの映像形成ユニットからなる。前記多数の観点は、すべて常に1つの観点だけがディスプレイされなければならない、まさにそのピクセルだけが形成される方式によって形成される。前記ディスプレイの映像形成ユニットは、例えば、赤色、緑色、または青色のような1つカラーを放出するサブピクセルからなる。

【0041】

自動立体ディスプレイは、3D映像または3D映像シーケンスを立体映像や立体映像シーケンスのようなすべてのフォーマットに受信することができる。例えば、視差マップを含む立体映像のような他のフォーマットも受信して処理することができる。

【0042】

立体映像は、優先的に標準立体形態やエピポーラ(epipolar)形態に修正される。既にこのような状況であれば、本ステップでは同じピクチャ(picture)が現れるようになる。

【0043】

次に、図1により、2つの映像(R_L 、 R_R)で、例えば、エッジや際立つ映像ポイント(SURF)のような多様な特徴が確認される。このステップで多様な特徴が抽出されることができるが、特別な制約はない。このような特徴は、必要であれば、視差マップの計算だけではなく、特定の追加サブピクセルにおける視覚化にも使用される。

【0044】

視差マップが入力映像と共に受信されれば次のステップに移り、そうでなければ立体映像の視差マップが計算される。2つの受信された観点内に存在する左右部分映像のピクセルが視差マップに割り当てられる。また、左右マスキング(masking)も確認される。

【0045】

次に、前記特徴と受信された立体映像の視差マップ(D)を利用して多数の観点が合成される。この場合、常にディスプレイに実際にディスプレイされなければならないサブピクセルだけが合成される。したがって、それぞれの観点からディスプレイされる観点が100個である場合、1%のサブピクセルだけが計算される。

【0046】

どの観点がどのサブピクセルにディスプレイされなければならないかに対する情報は観点カード(P)で決定される。観点カードは、ディスプレイを製造するときに、サブピクセルと光学システムの間で修正過程で決定されて格納される。隣接するサブピクセルは、一般的には他の観点到に割り当てられる。相違する観点からの多様なサブピクセルを疑似ホログラフィック映像(B)に格納することをコーミング(combining)という。

【0047】

自動立体ディスプレイは、サブピクセルで構成された1つのパネルとパネルに接続した光学素子を有する。サブピクセルは、例えば、RGBまたはCMYのようなカラーサブピクセルである。このようなカラーサブピクセル内には、図に示す観点のサブピクセルのカラー情報がディスプレイされる。

【0048】

映像(B)の品質を改善しようとするれば、ディスプレイされたサブピクセルの数を大きく増やす。図1に係る疑似ホログラフィックディスプレイは、受信された立体映像に存在するものよりも少なくとも10~20倍多いサブピクセルを有する。このようにサブピクセル数がさらに多いため、合成される多数の観点の各観点あたりのピクセル数がさらに多くなる。

【0049】

図2は、図1のシステムのフローチャートである。

【0050】

以下、図1~2に係るステップを詳しく説明する。本実施形態は、受信モジュールにより、例えば、1つのアンテナやインターネットを通じて立体映像内の1つの映像シーケンスが受信され、デコーディングされて部分映像(I_L 、 I_R)に利用されるという事実が

10

20

30

40

50

ら出発する。

【 0 0 5 1 】

受信された立体映像は、連結した疑似ホログラフィックディスプレイの解像度に合わせて拡大／縮小する。解像度 19, 200 × 10, 800 ピクセルのディスプレイは、高解像として認められる。この場合、例えば、1つの立体HD映像が水平垂直に10倍拡大する。

【 0 0 5 2 】

第1ステップで修正が実施される。この方法は文献に公知されている。図1～2の実施形態において、左側部分映像 (I_L) では、この映像に均一に分布された9つの際立つポイントがSURF方法によって検索される。それぞれのポイントの座標は、右側部分映像 (I_R) にある検索ブロックの中心点として使用される。このような検索ブロックでは、右側部分映像 (I_R) 内の類似するポイントが検索される。このような9つのポイントの視差を利用して線形変換行列が定義され、このような線形変換行列によってそれぞれの部分映像 (I_L 、 I_R) が映像 (R_L 、 R_R) に合うように修正される：

I_L R_L および I_R R_R

【 0 0 5 3 】

このような修正により、今後はエピポーラは前記映像の行に対して平行に進行され、今後のすべての演算は行方式によって実施されることができる。

【 0 0 5 4 】

特徴抽出にSURF (Speed up Robust Features) や、ゾーベルエッジディテクタ (Sobel - Edge - Detector) 方式を利用することができる。

【 0 0 5 5 】

SURF 特徴抽出：

この方法は、それぞれのピクセルに対するヘッセ行列 (Hesse - Matrix) の行列式を近似的で求める。この場合、手順は次のようになる。

【 0 0 5 6 】

修正された左右部分映像に対して生成される行列 ($Isum$) には、それぞれのピクセルに対する下部映像領域のグレイスケール値の部分積が格納される。

【 0 0 5 7 】

【 数 4 】

$$Isum(i, j) := \sum_{i_1=0}^i \sum_{j_1=0}^j I(i_1, j_1)$$

【 0 0 5 8 】

$i := 1, \dots, NZ$ そして $j := 1, \dots, NS$ 、
この場合、 NZ は行の数であり、 NS は列の数である。

【 0 0 5 9 】

計算の時行 (i) ごとに行演算ユニット (i) が1つずつ割り当てられ、このような行演算ユニットは前記部分積を帰納的に計算し、

【 0 0 6 0 】

【 数 5 】

$$Isum_i(j) := Isum_i(j-1) + R_r(i, j)$$

【 0 0 6 1 】

$i := 1, \dots, NZ$ そして $j := 1, \dots, NS$ 、

$Isum$ 内に格納される。次に、列 (j) ごとに演算ユニット (j) が1つずつ割り当てられ、このような列演算ユニットは列の和を帰納的に計算する。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

【数 6】

$$lsum(i, j) := lsum(j-1, j) + lsum_i(j)$$

【0063】

$i := 1, \dots, N$ として $j := 1, \dots, N$ 。

【0064】

前記のように計算された行列は、今後はそれぞれの部分映像に対して左側および右側に所望する部分和を含むようになる。このとき、行 (i) ごとに再び演算ユニット (i) (= 行演算ユニット (i)) が 1 つずつ割り当てられ、このような演算ユニットは先ず下記のような中間値を算出する。

10

【0065】

【数 7】

$$\begin{aligned} D_{xx}(i, j) := & lsum(i-4, j-5) - lsum(i+2, j-5) \\ & + lsum(i+2, j+4) - lsum(i-4, j+4) \\ & - 3 \cdot lsum(i+2, j+1) + 3 \cdot lsum(i+2, j-2) \\ & + 3 \cdot lsum(i-4, j+1) - 3 \cdot lsum(i-4, j-2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{yy}(i, j) := & lsum(i+4, j+2) - lsum(i+4, j-3) \\ & + lsum(i-5, j+2) + lsum(i-5, j-3) \\ & - 3 \cdot lsum(i+1, j+2) + 3 \cdot lsum(i+1, j-3) \\ & + 3 \cdot lsum(i-2, j+2) - 3 \cdot lsum(i-2, j-3) \end{aligned}$$

20

$$\begin{aligned} D_{RO}(i, j) := & lsum(i+3, j+3) - lsum(i+3, j) \\ & - lsum(i, j+3) + lsum(i, j) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{LO}(i, j) := & lsum(i+3, j-1) - lsum(i+3, j-4) \\ & - lsum(i, j-1) + lsum(i, j-4) \end{aligned}$$

30

$$\begin{aligned} D_{LU}(i, j) := & lsum(i-1, j-1) - lsum(i-1, j-4) \\ & - lsum(i-4, j-1) + lsum(i-4, j-4) \end{aligned}$$

【0066】

【数 8】

$$\begin{aligned} D_{RU}(i, j) := & lsum(i-1, j+3) - lsum(i-1, j) \\ & - lsum(i-4, j+3) + lsum(i-4, j) \end{aligned}$$

40

【0067】

これによって

【0068】

【数 9】

$$D_{xy}(i, j) := D_{LO}(i, j) + D_{RU}(i, j) \cdot D_{RO}(i, j) - D_{LU}(i, j)$$

【0069】

が得られる。

50

【 0 0 7 0 】

その次に、近似的として求めたヘッセ行列の行列式が右側部分映像のそれぞれのピクセルに対して特徴行列 ($M_r (1)$) に格納される。

【 0 0 7 1 】

【数 1 0】

$$M_r(i, j, 1) := D_{xx}(i, j) \cdot D_{yy}(i, j) - 0.81 \cdot D_{xy}(i, j) \cdot D_{xy}(i, j)$$

【 0 0 7 2 】

同じように、左側部分映像 (R_l) のそれぞれのピクセルに実施されて前記特徴行列 ($M_l (1)$) に格納され、全体的に特徴行列 ($M_r (1)$)、 $M_l (1)$) が得られる。これ以上の詳しい事項は、H. Bay、T. Tuytelaars and L. V. Gool、“SURF: Speed Up Robust Features”、Computer Vision and Image Understanding、110 (3)、2008、pp. 346 - 359を参考にすればよい。

10

【 0 0 7 3 】

ゾーベル特徴抽出：

ゾーベル演算子は、多数のエッジ演算子のうちの1つのエッジ演算子でのみなされるため、例を挙げる。

【 0 0 7 4 】

視差マップのためにはエッジ演算子が特に重要であり、これはエッジ演算子の割り当て時に、平坦面よりもエッジにより高い意味 (重要性) が付与されるようにするためである。1つのエッジが常に1つの地域的特性にもなるため、このような方式は1つの行内部の局所的な地域的特性も考慮できるようにする。

20

【 0 0 7 5 】

ゾーベルプレヴィッツ演算子は、例えば、多様な方向からエッジを検出する 3×3 行列によって動作する。この場合、基本的に、水平、垂直、左側、および右側対角エッジが区別されることができる。エッジを検出するために、下記のような 3×3 行列が使用される。

【 0 0 7 6 】

【数 1 1】

$$H_1 := \begin{pmatrix} -1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \quad H_2 := \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 2 & 2 & 2 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$H_3 := \begin{pmatrix} -1 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & -1 \end{pmatrix} \quad H_4 := \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

30

40

【 0 0 7 7 】

本発明に係る方法の一実施形態では、行 (i) ごとに行演算ユニット (i) が1つずつ割り当てられる。すべての行 (i) と列 (j) に対し、演算ユニット - 局部フィールドは、修正された右側部分映像 (R_r) から由来するエッジ1 ~ エッジ9であって、下記のように満たされる。

【 0 0 7 8 】

【数 1 2】

$$Kante(1) := R_r(i-1, j-1)$$

$$Kante(2) := R_r(i-1, j)$$

$$Kante(3) := R_r(i-1, j+1)$$

$$Kante(4) := R_r(i, j-1)$$

$$Kante(5) := R_r(i, j)$$

$$Kante(6) := R_r(i, j+1)$$

$$Kante(7) := R_r(i+1, j-1)$$

$$Kante(8) := R_r(i+1, j)$$

$$Kante(9) := R_r(i+1, j+1)$$

10

【0 0 7 9】

$i := 1, \dots, N Z$ として $j := 1, \dots, N S$ 。

【0 0 8 0】

次に、それぞれの指数 (j) ($i n d e x$) に対し、それぞれの行演算ユニット (i) が計算する。

【0 0 8 1】

【数 1 3】

$$\begin{aligned} H_1 := & 2 \cdot Kante(2) + 2 \cdot Kante(5) + 2 \cdot Kante(8) \\ & - Kante(1) - Kante(4) - Kante(7) \\ & - Kante(3) - Kante(6) - Kante(9) \end{aligned}$$

20

【0 0 8 2】

【数 1 4】

$$\begin{aligned} H_2 := & 2 \cdot Kante(4) + 2 \cdot Kante(5) + 2 \cdot Kante(6) \\ & - Kante(1) - Kante(2) - Kante(3) \\ & - Kante(7) - Kante(8) - Kante(9) \end{aligned}$$

30

$$\begin{aligned} H_3 := & 2 \cdot Kante(7) + 2 \cdot Kante(5) + 2 \cdot Kante(3) \\ & - Kante(1) - Kante(2) - Kante(4) \\ & - Kante(8) - Kante(9) - Kante(6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_4 := & 2 \cdot Kante(1) + 2 \cdot Kante(5) + 2 \cdot Kante(9) \\ & - Kante(2) - Kante(3) - Kante(6) \\ & - Kante(4) - Kante(7) - Kante(8) \end{aligned}$$

40

【0 0 8 3】

このとき、 $M_r(i, j, 2)$ は、 $i = 1, \dots, N Z$ および $j = 1, \dots, N S$ に対して $M_r(i, j, 2) := H_1 + H_2 + H_3 + H_4$ として示される。

【0 0 8 4】

この方法が、修正された右側部分映像 (R_1) に対しても同じように実施される。このようにすることにより、全体的に特徴行列 ($M_r(2)$ 、 $M_1(2)$) が求められる。

【0 0 8 5】

図 3 の左側は、3 つのサブピクセル R (赤)、G (緑)、B (青) を有する従来のピク

50

セルレイアウトである。このようなサブピクセルによっては、光学素子（０）としてレンチキュラーレンズを使用し、３つの観点（１、２、３）が作動する。図３の右側は新たなサブピクセルレイアウトであって、自動立体ディスプレイによって形成された本発明の３Ｄディスプレイ装置の一例に係る独立サブピクセルは正方形の形状を有する。ここでは、９つのサブピクセルによる９つの観点が光学素子（０）によって制御される。

【００８６】

図４の左側は従来のピクセルレイアウト、右側は自動立体ディスプレイによって形成された本発明に係る３Ｄディスプレイ装置の他の実施形態である。ここでは、遥かにさらに精密かつ詳細なサブピクセル構造が形成された。従来のピクセルレイアウトの３つのサブピクセルの代りに、本実施形態のサブピクセルレイアウトでは１４４個のサブピクセルが形成された。ここでは、サブピクセルＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）が明暗情報を現すため、追加サブピクセルＷ（例：白色や黄色）によって補完された。図に示す実施形態では、１４４個のサブピクセルによって３６個の観点が制御される。

【００８７】

図５は図４のサブピクセルレイアウトを示しており、この場合、１４４個の独立的サブピクセルが１４４個の観点を制御するのに使用される。

【００８８】

本発明に係る方法と３Ｄディスプレイ装置の他の実施形態によれば、自動立体ディスプレイのために下記のようになされることができる。

【００８９】

人間の目の解剖学的な状況に適応するために、下記のような２つの特性が考慮される。

【００９０】

１．目の解像度。

【００９１】

２．目の受容体の個数および特性。

【００９２】

人間の目の解像度は、一般的に０．５'～１．５'である。このため、近來のディスプレイは、０．２～０．３mmのドットピッチ（dot-pitch）を有する。言い換えれば、約１mのドットピッチからはディスプレイのピクセルがこれ以上認識されない。本発明に係る３Ｄディスプレイ装置の前記実施形態では、使用されたレンズラスタ（lens raster）のレンズ幅は０．２mmの範囲であって、約１２５LPI（インチあたりのレンズ：Lenses per Inch）である。したがって、このようなレンズ構造では、約１mの観察距離からはこれ以上の認識が不可能である。１つのレンズの後ろに置かれるサブピクセルの個数は、レンズあたり１０個以内である。すなわち、疑似ホログラフィックディスプレイのドットピッチは０．０６mm以内である。従来のディスプレイは１，９２０×１，０８０ピクセル（HD-TV）であるが、本発明の疑似ホログラフィックディスプレイは、少なくとも１９，２００×１，０８０ピクセルからなる。

【００９３】

前記レンズラスタは、本実施形態の場合では、直径０．２mmのレンチキュラーレンズや六角形レンズからなることができる。

【００９４】

人間の目に約６５０万個の色素受容体と約１億個の光受容体があるため、光受容体が色素受容体よりも約１５倍多いことが分かる。また、人間の脳は、内部立体映像を１つの極めて大きい部分で形成するためにエッジ情報を使用する。エッジは、ここにある左右マスキングを通じて物体の前後方関係に対する情報を提供する。

【００９５】

このために、本発明では、公知されたサブピクセルRGBまたはYMCが明暗ピクセルによって補完され、このような明暗ピクセルは、特徴抽出ステップでエッジ演算子によって生じたエッジ情報を表示する。

【００９６】

均一な面はエッジを含んでおらず、このような場所では明暗サブピクセルが映像内部に情報を表示しない。

【 0 0 9 7 】

明暗サブピクセル内部では、検出されたエッジの強度によってエッジがより明るく表示される。したがって、映像内部に存在するエッジは際立つようになり、1億個の光受容体がこれをより容易に認識する。

【 0 0 9 8 】

脳は、内部立体映像をより容易に形成することができなければならない。均一な面にあるパターンは、人間の脳内で学習効果によってそれ自体として認識され、立体映像の感覚に影響を与えない。

10

【 0 0 9 9 】

明暗ピクセルの幾何学的な配列状態は、本発明によって変えることができる。図3～5には多様な配列が示されている。エッジ検出を改善するための明暗サブピクセルの他にも、立体映像の形成のために他の特徴をさらに付加することができる。本発明ではSURF演算子を例示したが、必ずしもこれに限定されることはない。

【 0 1 0 0 】

ピクセルをカラーサブピクセル（大概是RGB）に細分する作業は省略する。自動立体ディスプレイのために観点を割り当てる作業が常にカラーおよび明暗サブピクセルを有するサブピクセル平面でなされるという事実を考慮し、本実施形態に記述されたディスプレイでは、サブピクセルをピクセルにグループ化する過程が省略される。それぞれのカラーまたは明暗サブピクセルは、1つの特定観点が割り当てられた独立的な光素子であり、水平垂直方向に同じ膨脹性を有する。このような状況が図3～5の右側図面では既に考慮された。下位互換性があるため、すべての2D映像（ビデオ）は何の問題もなく図示されることができる。このような自動立体ディスプレイは、OLED技術によって製造することができる。

20

【 0 1 0 1 】

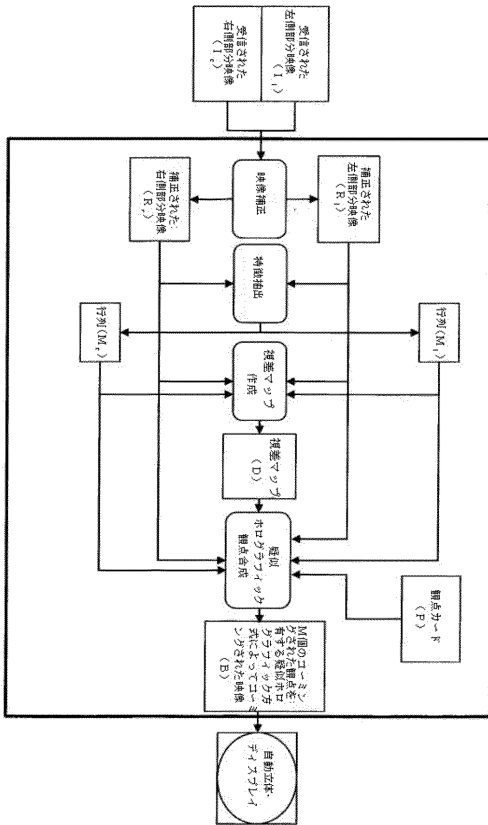
本発明の装置および方法に関するさらなる有利な実施形態に関しては、繰り返しを回避するため、付属の請求の範囲を参照のこと。

【 0 1 0 2 】

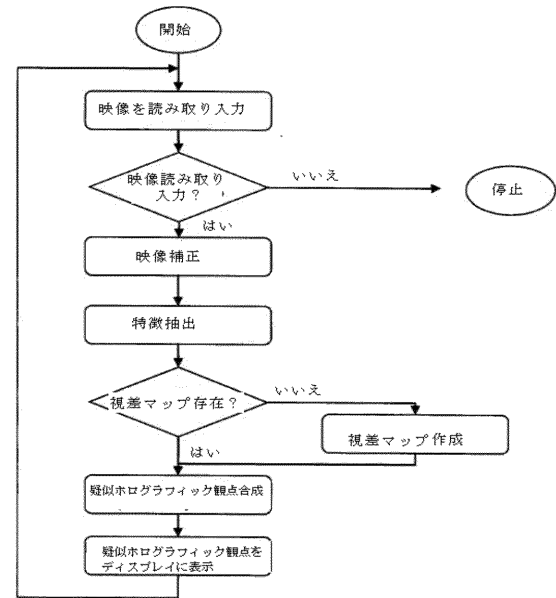
最後に、上記の本発明の方法および装置の実施形態は、単なる説明を目的とするものであり、実施形態を限定する目的のものではないことに留意されたい。

30

【図 1】



【図 2】



【図 3】

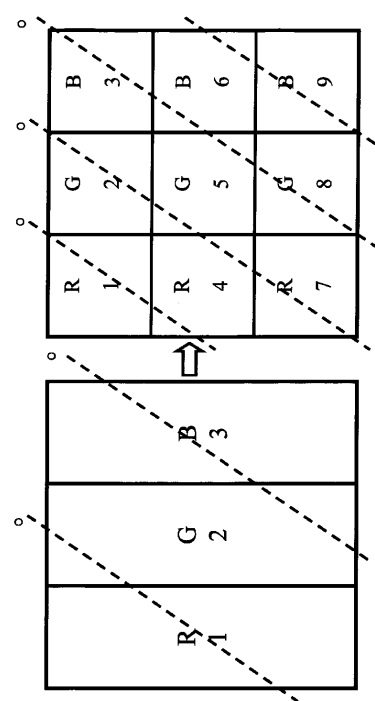


Fig. 3

【図 4】

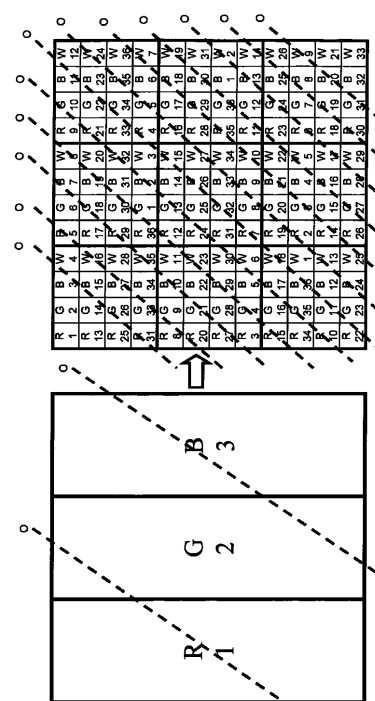


Fig. 4

【 図 5 】

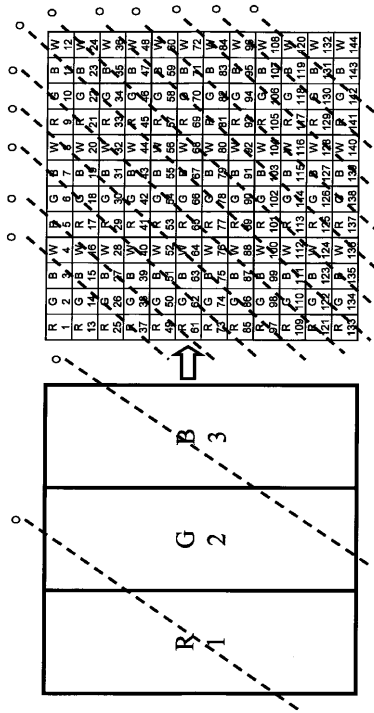


Fig. 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 5/00 5 5 0 H
G 0 9 G 5/36 5 2 0 A

審査官 高野 美帆子

(56)参考文献 特開2003-339060(JP,A)
特開2007-110303(JP,A)
国際公開第2008/050904(WO,A1)
特開2006-115198(JP,A)
特開2007-072512(JP,A)
国際公開第2009/091559(WO,A1)
特開2007-081635(JP,A)
特開2000-215311(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H 0 4 N 1 3 / 0 0 - 1 7 / 0 6
G 0 9 G 5 / 0 0
G 0 9 G 5 / 3 6