

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/137520 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050134
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 6 日(06.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-084142 2011 年 4 月 6 日(06.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 椿 郁子
(TSUBAKI, Ikuko). 服部 永雄(HATTORI, Hisao).
山本 健一郎(YAMAMOTO, Ken-ichiro). 熊井 久
雄(KUMAI, Hisao). 瀬戸 幹生(SETO, Mikio).
- (74) 代理人: 岡田 宏之(OKADA, Hiroyuki); 〒2310041
神奈川県横浜市中区吉田町 7 2 番地サリュート
ビル 9 F なぎさ特許事務所 Kanagawa (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

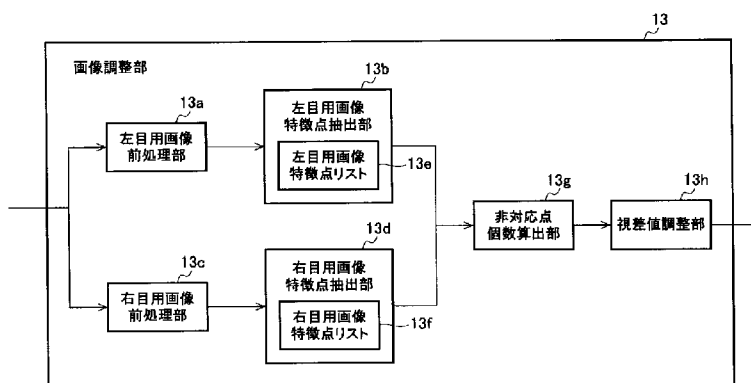
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, COMPUTER PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、コンピュータプログラム、および、記録媒体

[図3]



- 13 Image adjustment unit
13a Left-eye image preprocessing unit
13b Left-eye image feature point extraction unit
13c Right-eye image preprocessing unit
13d Right-eye image feature point extraction unit
13e Left-eye image feature point list
13f Right-eye image feature point list
13g Non-correspondence point number computation unit
13h Disparity value adjustment unit

(57) Abstract: An objective of the present invention is to generate an image with which it is possible to efficaciously alleviate an occurrence of inter-ocular visual field conflict and easily carry out stereoscopic perception. A left-eye image feature point extraction unit (13b) and a right-eye image feature point extraction unit (13d) extract feature points respectively from a left-eye image and a right-eye image. When feature points in one image of either the left-eye image or the right-eye image which are extracted with the left-eye image feature point extraction unit (13b) and the right-eye image feature point extraction unit (13c) move horizontally by a prescribed distance, a non-correspondence point number computation unit (13g) computes a number of feature points of the one image which do not correspond to the feature points of the other image for each movement distance. A disparity value adjustment unit (13h) adjusts the disparity value between the left-eye image and the right-eye image on the basis of the computed number for each movement distance.

(57) 要約:

[続葉有]



両眼視野闘争の発生を効果的に抑制し、立体視を容易に行うことができる画像を生成すること。左目用画像特徴点抽出部（13b）、および、右目用画像特徴点抽出部（13d）が、左目用画像および右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出し、非対応点個数算出部（13g）が、左目用画像特徴点抽出部（13b）、および、右目用画像特徴点抽出部（13d）により抽出された左目用画像、および、右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない上記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出し、視差値調整部（13h）が、移動距離ごとに算出された個数に基づいて、左目用画像、および、右目用画像間の視差値を調整する。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像処理方法、コンピュータプログラム、および、記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、左目用画像および右目用画像間の視差値を調整する画像処理装置、画像処理方法、その画像処理方法をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム、および、そのコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータが読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、左目用画像と右目用画像とをディスプレイに表示し、立体視を可能とする立体画像表示装置が普及してきている。この立体視において、左目用画像と右目用画像との間の対応点の位置のずれは、視差と呼ばれる。視差が開散方向、若しくは、輻輳方向に著しく大きい場合、立体視を行うことが難しくなることが知られている。

[0003] 左目用画像および右目用画像を人が観察する際、奥行きは両眼網膜像差により知覚される。両眼網膜像差とは、外界の対象により左右の網膜に投影される像の違いである。両眼網膜像差を検出するためには、両目の網膜像のどの点とどの点とが1つの対象によって生み出されるかを決定する必要がある。そして、非特許文献1には、網膜像差を検出する機構に関するモデルが紹介されている。

[0004] 1つのモデルは、左右の像に含まれる輝度エッジが両眼像対応の基本特徴であると考え、コントラストの極性と方位がほぼ同じで近傍にある点同士を対応付けるものである。また、別のモデルとして、左右の像のそれぞれに対して方位選択性や大きさの異なる複数の空間フィルタを適用し、それらの出力によって構成されるベクトルによって像の各位置における局所的構造を特

徴付け、左右の眼の各位置におけるベクトルの類似性が最も高い点同士を対応付けるものも紹介されている。

[0005] また、特許文献1には、左画像のブロックと右画像のブロックとを対応付け、両眼視差量を調整する立体TV装置が開示されている。この立体TV装置は、以下の式(1)により、左画像のブロックと右画像のブロックとの間の相関 $Corr(i, j)$ を算出する。

[数1]

$$Corr(i, j) = \sum_{k=1}^{n \times n} |G_L(X_k, Y_k) - G_R(X_k - i, Y_k - j)| \quad \dots (1)$$

[0006] ここで、 $G_L(X_k, Y_k)$ 、 $G_R(X_k, Y_k)$ は、それぞれ左画像、右画像の座標 (X_k, Y_k) における輝度値であり、 n は、左画像および右画像のブロックの縦方向および横方向の画素数（ブロックに含まれる画素の総数は $n \times n$ ）であり、 i 、 j は、それぞれブロックの横方向、縦方向の平行移動量である。

[0007] そして、立体TV装置は、相関 $Corr(i, j)$ が最小となる平行移動量 i 、 j を探索することにより、左画像のブロックに右画像のブロックを対応付ける。すなわち、立体TV装置は、左画像のブロックに最も輝度値が類似する右画像のブロックを探索し、それらのブロックを互いに対応するブロックとして設定する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平9-121370号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：内川恵二 総編集／塩入諭 編、「視覚II－視覚系の中期・高次機能－」、朝倉書店、2007年9月、p. 110-111

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上述した従来技術では、左右の画像間で対応が取れない領域について考慮していないため、両眼視野闘争の発生を抑制することが難しいという問題がある。両眼視野闘争とは、対応が取れないような全く異なる領域が左右の画像に含まれる場合に、その領域において、左画像あるいは右画像のいずれか一方のみが見え、時間の経過に伴い、あるいは、見る位置によって見える像が入れ替わる不安定な状態をいう。例えば、両眼視野闘争は、両目の網膜に投影された像間の形状、明るさ、色などの差異によって発生する。このような両眼視野闘争が発生すると、立体視を行うことは非常に困難なものとなる。

[0011] 本発明は、上記課題に鑑み、両眼視野闘争の発生を効果的に抑制し、立体視を容易に行うことができる画像を生成することが可能な画像処理装置、画像処理方法、その画像処理方法をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム、および、そのコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータが読み取り可能な記録媒体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

[0012] 上記課題を解決する為に、本発明の第1の技術手段は、左目用画像、および、右目用画像間の視差値を調整する画像処理装置であって、前記左目用画像、および、前記右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出する特徴点抽出部と、前記特徴点抽出部により抽出された前記左目用画像、および、前記右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出する非対応点個数算出部と、前記非対応点個数算出部により前記移動距離ごとに算出された前記個数に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整する視差値調整部と、を備えることを特徴とする。

[0013] 本発明の第2の技術手段は、第1の技術手段において、前記特徴点抽出部

は、所定の応答特性を有するフィルタによるフィルタリングを前記左目用画像、および、前記右目用画像に対して行い、該フィルタリングの結果得られた左目用画像、および、右目用画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を前記左目用画像の特徴点、および、前記右目用画像の特徴点として抽出することを特徴とする。

[0014] 本発明の第3の技術手段は、第2の技術手段において、前記特徴点抽出部は、互いに応答特性が異なる複数のフィルタをそれぞれ前記左目用画像、および、前記右目用画像の両方に対して適用するフィルタリングを実行し、各フィルタリングの結果得られた左目用画像、および、右目用画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を前記左目用画像の特徴点、および、前記右目用画像の特徴点として抽出することを特徴とする。

[0015] 本発明の第4の技術手段は、第2または第3の技術手段において、前記フィルタは、バンドパスフィルタであることを特徴とする。

[0016] 本発明の第5の技術手段は、第1～第4のいずれか1つの技術手段において、前記視差値調整部は、前記非対応点個数算出部により算出された個数を度数とし、前記左目用画像の特徴点と前記右目用画像の特徴点との間の距離を階級とする度数分布に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整することを特徴とする。

[0017] 本発明の第6の技術手段は、第1～第5のいずれか1つの技術手段において、前記非対応点個数算出部は、画素値が前記他方の画像の特徴点の画素値と所定の値以上離れている特徴点を、前記他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点に含め、前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を算出することを特徴とする。

[0018] 本発明の第7の技術手段は、第1～第6のいずれか1つの技術手段において、前記視差値調整部により視差値が調整された前記左目用画像、および、前記右目用画像の表示処理を制御する表示制御部をさらに備えることを特徴とする。

[0019] 本発明の第8の技術手段は、左目用画像、および、右目用画像間の視差値

を調整する画像処理装置であって、前記左目用画像、および、前記右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出する特徴点抽出ステップと、前記特徴点抽出ステップにおいて抽出された前記左目用画像、および、前記右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出する非対応点個数算出ステップと、前記非対応点個数算出ステップにおいて前記移動距離ごとに算出された前記個数に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整する視差値調整ステップと、を含むことを特徴とする。

[0020] 本発明の第9の技術手段は、上記画像処理方法をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラムである。

[0021] 本発明の第10の技術手段は、上記コンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータが読み取り可能な記録媒体である。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、左目用画像、および、右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出し、抽出された左目用画像、および、右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない上記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出し、移動距離ごとに算出された個数に基づいて、左目用画像、および、右目用画像間の視差値を調整することとしたので、両眼視野闘争の発生を効果的に抑制し、立体視が容易に可能となる画像を生成することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置の構成の一例を示す図である。

[図2]左目用画像および右目用画像の表示制御処理について説明する図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る画像調整部の構成の一例を示す図である。

[図4]非対応度分布の算出結果の一例について示す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態に係る画像処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図6]本発明の第2の実施形態に係る画像調整部の構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0025] (第1の実施形態)

まず、本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置の構成について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置10の構成の一例を示す図である。図1に示すように、画像処理装置10は、入力部11、入力画像処理部12、画像調整部13、表示制御部14、表示部15、メガネ同期部16、通信処理部17を備える。

[0026] 入力部11は、立体視用の入力画像を受け付ける処理部である。この入力画像は、放送局により放送されたり、DVD (Digital Versatile Disk) やブルーレイディスクなどの記録媒体から電子的に読み出されたり、ネットワークを介して伝送されたりなど、さまざまな経路で画像処理装置10に入力される。

[0027] また、入力画像は、立体視に用いられる左目用画像、右目用画像を含むものである。なお、入力画像は、画像データと、画像中に含まれる観察対象の奥行きデータとを含むものであってもよい。

[0028] 入力画像処理部12は、入力画像から立体視に用いられる左目用画像、および、右目用画像を生成する処理部である。具体的には、入力画像処理部12は、入力画像が左目用画像、右目用画像を含むものである場合は、入力画像から左目用画像、右目用画像を抽出する。入力画像が、画像データと、画像中に含まれる観察対象の奥行きデータとを含むものである場合には、入力画像処理部12は、奥行きデータを視差に換算し、画像データを視差の分だけ水平方向にずらすことにより左目用画像、右目用画像を生成する。

[0029] 画像調整部 13 は、左目用画像、および、右目用画像の水平方向の視差値を調整する処理部である。具体的には、画像調整部 13 は、左目用画像、および、右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出する。そして、画像調整部 13 は、抽出された右目用画像の特徴点と対応せず、右目用画像の特徴点と所定の距離離れている左目用画像の特徴点の個数を算出する。さらに、画像調整部 13 は、算出された左目用画像の特徴点の個数に基づいて、左目用画像、および、右目用画像間の視差値の調整量を算出する。この画像調整部 13 については、後に図 3 を用いて詳しく説明する。

[0030] 表示制御部 14 は、画像調整部 13 により算出された視差値の調整量に基づいて、左目用画像、および、右目用画像の表示処理を制御する処理部である。具体的には、表示制御部 14 は、画像調整部 13 から左目用画像、および、右目用画像間の視差値の調整量 h の情報を取得し、左目用画像および右目用画像をその調整量 h の分だけずらして表示部 15 に表示させる。

[0031] 図 2 は、左目用画像および右目用画像の表示制御処理について説明する図である。図 2 (A) は、入力画像から生成されたものの左目用画像 30a および右目用画像 30b である。

[0032] 画像調整部 13 から取得した視差値の調整量 h が負の値の場合、表示制御部 14 は、左目用画像 30a を左方向に $h/2$ 画素分移動し、右目用画像 30b を右方向に $h/2$ 画素分移動する。その結果、表示部 15 には、図 2 (B) に示すような左目用画像 31a および右目用画像 31b が表示される。この場合、左目用画像 31a の右側および右目用画像 31b の左側にはそれぞれ、画像が表示されない $h/2$ 画素の幅の領域が生じることになる。

[0033] 画像調整部 13 から取得した視差値の調整量 h が正の値の場合、表示制御部 14 は、左目用画像 30a を右方向に $h/2$ 画素分移動し、右目用画像 30b を左方向に $h/2$ 画素分移動する。その結果、表示部 15 には、図 2 (C) に示すような左目用画像 32a および右目用画像 32b が表示される。この場合、左目用画像 32a の左側および右目用画像 32b の右側にはそれぞれ、画像が表示されない $h/2$ 画素の幅の領域が生じることになる。

- [0034] なお、視差値の調整量 h が 0 の場合は、左目用画像 30 a および右目用画像 30 b の移動は行われない。
- [0035] 表示部 15 は、表示制御部 14 による制御により左目用画像と右目用画像とを表示するディスプレイなどの表示装置である。メガネ同期部 16 は、表示部 15 による表示のタイミングと、シャッタメガネ 20 が左目あるいは右目の視界を遮るタイミングとを同期させる処理部である。具体的には、メガネ同期部 16 は、表示部 15 が左目用画像を表示している間にシャッタメガネ 20 が右目の視界を遮り、表示部 15 が右目用画像を表示している間にシャッタメガネ 20 が左目の視界を遮るように制御する制御信号を通信処理部 17 に出力する。
- [0036] 通信処理部 17 は、メガネ同期部 16 により出力された制御信号を赤外線通信などによりシャッタメガネ 20 に送信する処理部である。この制御信号を受信したシャッタメガネ 20 は、制御信号により指示されたタイミングで左目あるいは右目の視界を遮る。
- [0037] つぎに、図 1 に示した第 1 の実施形態に係る画像調整部 13 の構成について詳しく説明する。図 3 は、図 1 に示した第 1 の実施形態に係る画像調整部 13 の構成の一例を示す図である。図 3 に示すように、この画像調整部 13 は、左目用画像前処理部 13 a、左目用画像特徴点抽出部 13 b、右目用画像前処理部 13 c、右目用画像特徴点抽出部 13 d、非対応点個数算出部 13 g、視差値調整部 13 h を備える。
- [0038] 左目用画像前処理部 13 a は、図 1 の入力画像処理部 12 により出力された左目用画像（RGB 画像）を輝度画像に変換する処理部である。なお、左目用画像前処理部 13 a は、計算量を削減するための画像の縮小処理や、ノイズの除去処理などをさらに行うこととしてもよい。
- [0039] 左目用画像特徴点抽出部 13 b は、左目用画像から生成した輝度画像において特徴点を抽出する処理を行う処理部である。具体的には、左目用画像特徴点抽出部 13 b は、所定の応答特性を有するフィルタによるフィルタリングを輝度画像に対して行う。そして、左目用画像特徴点抽出部 13 b は、フ

ィルタリングの結果得られた輝度画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を特徴点として抽出する。

[0040] 例えば、左目用画像特徴点抽出部 1 3 b は、バンドパスフィルタを用いて輝度画像のフィルタリングを行う。ここで、バンドパスフィルタは、一次元のフィルタであってもよいし、二次元のフィルタであってもよい。

[0041] そして、左目用画像特徴点抽出部 1 3 b は、バンドパスフィルタによるフィルタリング後の輝度画像において、画素値の絶対値が所定の閾値以上である画素を特徴点として検出し、検出した特徴点の座標 (x_{Li}, y_{Li}) ($1 \leq i \leq M$: M は検出した特徴点の個数) を内部メモリに左目用画像特徴点リスト 1 3 e として一時的に記憶し、記憶した左目用画像特徴点リスト 1 3 e を非対応点個数算出部 1 3 g に出力する。

[0042] 右目用画像前処理部 1 3 c は、図 1 の入力画像処理部 1 2 により出力された右目用画像 (RGB 画像) を輝度画像に変換する処理部である。なお、右目用画像前処理部 1 3 c は、計算量を削減するための画像の縮小処理や、ノイズの除去処理などをさらに行うこととしてもよい。

[0043] 右目用画像特徴点抽出部 1 3 d は、右目用画像から生成した輝度画像において特徴点を抽出する処理を行う。具体的には、右目用画像特徴点抽出部 1 3 d は、左目用画像特徴点抽出部 1 3 b が用いるフィルタと同じフィルタを用いて、右目用画像から生成した輝度画像に対するフィルタリングを行う。そして、右目用画像特徴点抽出部 1 3 d は、フィルタリングの結果得られた輝度画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を特徴点として抽出する。この所定の閾値は、左目用画像特徴点抽出部 1 3 b が特徴点を抽出する際に用いた閾値と同じ値に設定される。

[0044] 例えば、右目用画像特徴点抽出部 1 3 d は、左目用画像特徴点抽出部 1 3 b がバンドパスフィルタを用いる場合、そのバンドパスフィルタを用いて輝度画像のフィルタリングを行う。

[0045] そして、右目用画像特徴点抽出部 1 3 d は、バンドパスフィルタによるフィルタリング後の輝度画像において、画素値の絶対値が所定の閾値以上であ

る画素を特徴点として検出し、検出した画素の座標 (x_{Rj}, y_{Rj}) ($1 \leq j \leq N$: N は検出した特徴点の個数) を内部メモリに右目用画像特徴点リスト 13f として一時的に記憶し、記憶した右目用画像特徴点リスト 13f を非対応点個数算出部 13g に出力する。

[0046] ここで、バンドパスフィルタは、人の視覚特性を模したモデルと考えることができる。これは、人の視覚が画像の輝度成分に帯域通過型の空間周波数感度特性を有しているためである。

[0047] このように、人の視覚特性を模したバンドパスフィルタを用いて輝度画像のフィルタリングを行うことにより、人に知覚されやすい特徴点を効果的に抽出することができる。そして、抽出された特徴点を用いて、左目用画像と右目用画像との間の視差値を調整することとすれば、人の視覚にとって適切に視差値が調整された左目用画像と右目用画像とを得ることが可能となる。

[0048] 非対応点個数算出部 13g は、左目用画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、右目用画像の特徴点と対応しない左目用画像の特徴点の個数を、左目用画像の特徴点の移動距離ごとに算出する処理部である。

[0049] 具体的には、非対応点個数算出部 13g は、左目用画像特徴点抽出部 13b および右目用画像特徴点抽出部 13d から左目用画像特徴点リスト 13e および右目用画像特徴点リスト 13f を取得し、左目用画像の水平方向の各移動量 s (画素値) について、以下の式 (2) ~ 式 (4) により、非対応度分布 $U(s)$ を算出する。

[数2]

$$U(s) = \sum_{i=1}^M F(A_i(s)) \quad \dots (2)$$

[数3]

$$F(z) = \begin{cases} 0 & \text{if } (z = 0) \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots (3)$$

[数4]

$$A_i(s) = \prod_{j=1}^N \left((x_{Li} + s - x_{Rj})^2 + \left(\prod_{t=1}^{t_2} (y_{Li} + t - y_{Rj}) \right)^2 \right) \quad \cdots (4)$$

[0050] ここで、移動量 s は、 $s_1 \leq s \leq s_2$ という条件を満たす。 s_1 および s_2 は、それぞれ移動量 s の予め定められた最小値および最大値である。正の移動量 s は、左目用画像を右に移動させることを示し、負の移動量 s は、左目用画像を左に移動させることを示す。

[0051] また、移動量 t は、 $t_1 \leq t \leq t_2$ という条件を満たす。 t_1 および t_2 は、それぞれ 0 以下および 0 以上の定数である。 $t_1 \leq t \leq t_2$ という条件は垂直網膜像差の許容範囲を表す。正の移動量 t は、左目用画像を下に移動させることを示し、負の移動量 t は、左目用画像を上を移動させることを示す。

[0052] なお、非対応点個数算出部 13g は、 $s_1 \leq s \leq s_2$ という関係を満たすすべての移動量 s について非対応度分布 $U(s)$ を算出することとしてもよいし、 $s_1 \leq s \leq s_2$ という関係を満たす移動量 s について、所定の間隔（例えば、1 画素おき）で非対応度分布 $U(s)$ を算出することとしてもよい。

[0053] この非対応度分布 $U(s)$ は、輻輳あるいは開散運動により左目および右目の網膜にそれぞれ投影された画像において、左目の画像が水平方向に s だけ移動した場合に、右目の画像中の特徴点と対応しない左目の画像中の特徴点の個数を意味する。

[0054] なお、非対応点個数算出部 13g は、左目用画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、右目用画像の特徴点と対応しない左目用画像の特徴点の個数を、左目用画像の特徴点の移動距離ごとに算出することとしたが、右目用画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、左目用画像の特徴点と対応しない右目用画像の特徴点の個数を、右目用画像の特徴点の移動距離ごとに算出することとしてもよい。

[0055] この場合、式（２）、式（４）はそれぞれ、以下の式（５）、式（６）に置き換えられる。

[数5]

$$U(s) = \sum_{j=1}^N F(A_j(s)) \quad \cdots (5)$$

[数6]

$$A_j(s) = \prod_{i=1}^M \left((x_{Rj} - s - x_{Li})^2 + \left(\prod_{t=1}^{t2} (y_{Rj} - t - y_{Li}) \right)^2 \right) \quad \cdots (6)$$

[0056] 視差値調整部１３ｈは、非対応点個数算出部１３ｇにより算出された非対応度分布 $U(s)$ に基づいて、左目用画像および右目用画像間の視差値を調整する処理部である。

[0057] 具体的には、視差値調整部１３ｈは、非対応度分布 $U(s)$ に所定の閾値 K 以下となる領域があるか否かを判定する。非対応度分布 $U(s)$ に所定の閾値 K 以下となる領域がある場合、視差値調整部１３ｈは、その領域において、非対応度分布 $U(s)$ が最小となる移動量 s の値を検出する。そして、視差値調整部１３ｈは、検出した移動量 s の値を視差値の調整量として表示制御部１４に出力する。非対応度分布 $U(s)$ に所定の閾値 K 以下となる領域がない場合、視差値調整部１３ｈは、特徴点の対応付けができないことを示すエラー信号を表示制御部１４に出力する。

[0058] 図４は、非対応度分布 $U(s)$ の算出結果の一例について示す図である。図４に示す非対応度分布 $U(s)$ には、非対応度分布 $U(s)$ に閾値 K 以下となる領域（ $s_3 \leq s \leq s_4$ 、および、 $s_5 \leq s \leq s_6$ ）が存在する。その領域において、非対応度分布 $U(s)$ が最小となるのは、移動量 s が h のときである。

[0059] そのため、視差値調整部１３ｈにより、非対応度分布 $U(s)$ が最小となる移動量 s の値 h が検出され、検出された値 h が視差値の調整量として表示

制御部 14 に出力される。その後、この調整量 h に基づいて、図 2 を用いて説明したような表示制御が表示制御部 14 により行われる。これにより、両眼視差闘争の発生を抑制することが可能となる。

[0060] つぎに、本発明に係る画像処理の処理手順について説明する。図 5 は、本発明に係る画像処理の処理手順の一例を示すフローチャートである。図 5 に示すように、まず、画像処理装置 10 の入力部 11 は、入力画像を受け付ける（ステップ S 101）。そして、入力画像処理部 12 は、受け付けた入力画像から左目用画像および右目用画像を生成する（ステップ S 102）。

[0061] その後、左目用画像前処理部 13 a は、左目用画像（RGB 画像）を輝度画像に変換し、右目用画像前処理部 13 b は、右目用画像（RGB 画像）を輝度画像に変換する（ステップ S 103）。

[0062] そして、左目用画像前処理部 13 a は、左目用画像の輝度画像に対してバンドパスフィルタによるフィルタリングを実行し、右目用画像前処理部 13 b は、右目用画像の輝度画像に対してバンドパスフィルタによるフィルタリングを実行する（ステップ S 104）。

[0063] 続いて、左目用画像特徴点抽出部 13 c は、フィルタリング実行後の左目用画像の輝度画像において、画素値の絶対値が所定の閾値以上である画素の座標を内部メモリに左目用画像特徴点リスト 13 e として記憶する。また、右目用画像特徴点抽出部 13 d は、フィルタリング実行後の右目用画像の輝度画像において、画素値の絶対値が所定の閾値以上である画素の座標を内部メモリに右目用画像特徴点リスト 13 f として記憶する（ステップ S 105）。

[0064] その後、非対応点個数算出部 13 g は、左目用画像特徴点リスト 13 e、右目用画像特徴点リスト 13 f として記憶された特徴点の座標の値を用いて、左目用画像の水平方向の各移動量 s について、非対応度分布 $U(s)$ を算出する（ステップ S 106）。

[0065] そして、視差値調整部 13 h は、非対応度分布 $U(s)$ に所定の閾値 K 以下となる領域があるか否かを判定する（ステップ S 107）。非対応度分布

U (s) に所定の閾値K以下となる部分がある場合（ステップS 1 0 7においてYESの場合）、視差値調整部1 3 hは、非対応度分布U (s) にある閾値K以下の領域のうち、非対応度分布U (s) が最小となるsの値hを左目用画像および右目用画像間の視差値の調整量として決定する（ステップS 1 0 8）。

[0066] そして、表示制御部1 4は、決定された視差値の調整量hの分だけ左目用画像および右目用画像を水平方向に移動し、表示部1 5を制御して、視差を調整した左目用画像および右目用画像を表示部1 5に表示させる（ステップS 1 0 9）。なお、左目用画像および右目用画像それぞれの水平方向の移動量は、 $h/2$ とすることが望ましい。

[0067] そして、メガネ同期部1 6は、通信処理部1 7を介してシャッタメガネ2 0に制御信号を送信することにより、表示部1 5が左目用画像あるいは右目用画像を表示するタイミングと、シャッタメガネ2 0が左目あるいは右目の視界を遮るタイミングとを同期させる（ステップS 1 1 0）。その後、この画像処理は終了する。

[0068] ステップS 1 0 7において、非対応度分布U (s) に予め定めた閾値K以下となる部分がない場合（ステップS 1 0 7においてNOの場合）、視差値調整部1 3 hは、エラー信号を表示制御部1 4に出力する（ステップS 1 1 1）。

[0069] このエラー信号を受信した表示制御部1 4は、左目用画像と右目用画像の視差の調整を行うことなく、表示部1 5を制御して、入力画像処理部1 2から取得した左目用画像および右目用画像を表示部1 5に表示させる（ステップS 1 1 2）。

[0070] そして、メガネ同期部1 6は、通信処理部1 7を介してシャッタメガネ2 0に制御信号を送信することにより、表示部1 5が左目用画像あるいは右目用画像を表示するタイミングと、シャッタメガネ2 0が左目あるいは右目の視界を遮るタイミングとを同期させる（ステップS 1 1 0）。その後、この画像処理は終了する。

- [0071] なお、画像処理装置 10 が動画を表示する場合は、動画を構成する各入力画像に対して上記画像処理が繰り返し実行される。
- [0072] 以上説明したように、本実施形態 1 では、左目用画像特徴点抽出部 13 b、および、右目用画像特徴点抽出部 13 d が、左目用画像および右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出し、非対応点個数算出部 13 g が、抽出された左目用画像、および、右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない上記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出し、視差値調整部 13 h が、移動距離ごとに算出された個数に基づいて、左目用画像および右目用画像間の視差値を調整することとしたので、両眼視野闘争が生じにくい画像の表示が可能となる。
- [0073] また、左目用画像特徴点抽出部 13 b、および、左目用画像特徴点抽出部 13 d が、所定の応答特性を有するフィルタによるフィルタリングを左目用画像および右目用画像から生成した輝度画像に対して行い、フィルタリングの結果得られた左目用画像および右目用画像において画素値が所定の閾値よりも大きい画素を特徴点として抽出することとしたので、人の視覚特性を精度よく模すフィルタ特性を有するフィルタによりフィルタリングを行って特徴点を抽出し、左目用画像の特徴点と右目用画像の特徴点との間で対応付けを行うことにより、両眼視野闘争が生じにくい画像の表示が可能となる。
- [0074] また、左目用画像特徴点抽出部 13 b、および、左目用画像特徴点抽出部 13 d は、バンドパスフィルタを用いてフィルタリングを実行することとしたので、人の視覚特性を模すバンドパスフィルタを用いて輝度画像のフィルタリングを行うことにより、人に知覚されやすい特徴点を効果的に抽出することができる。そして、抽出された特徴点を用いて、左目用画像と右目用画像との間の視差値を調整することとすれば、人の視覚にとって適切に視差値が調整された左目用画像と右目用画像とを得ることができる。
- [0075] また、視差値調整部 13 h は、非対応点個数算出部 13 g により算出された個数を度数とし、移動量 s を階級とする度数分布（非対応度分布 $U(s)$ ）

）に基づいて、左目用画像と右目用画像との間の視差値を調整することとしたので、非対応度分布 $U(s)$ が最小となる移動量 s の値を容易に検出することができる。

[0076] また、画像処理装置10は、視差値調整部13hにより決定された視差値の調整量 h に基づいて、左目用画像および右目用画像の表示処理を制御する表示制御部14をさらに備えることとしたので、両眼視野闘争が生じにくい画像表示の制御が可能となる。

[0077] (第2の実施形態)

第2の実施形態では、左目用画像および右目用画像から特徴点を抽出する際、互いに応答特性が異なる複数のフィルタによるフィルタリングを左目用画像および右目用画像に対して適用する場合について説明する。

[0078] まず、本発明の第2の実施形態に係る画像処理装置について説明する。第2の実施形態に係る画像処理装置は、図1に示した画像処理装置10と画像調整部13の機能のみが異なる。よって、ここでは、第2の実施形態に係る画像調整部13について説明する。

[0079] 図6は、本発明の第2の実施形態に係る画像調整部13の構成の一例を示す図である。この画像調整部13は、左目用画像前処理部13a、左目用画像特徴点抽出部13b₁～13b_w、右目用画像前処理部13c、右目用画像特徴点抽出部13d₁～13d_w、非対応点個数算出部13g、視差値調整部13hを備える。

[0080] 左目用画像前処理部13aは、図1の入力画像処理部12により出力された左目用画像(RGB画像)を輝度画像に変換する処理部である。なお、左目用画像前処理部13aは、計算量を削減するための画像の縮小処理や、ノイズの除去処理などをさらに行うこととしてもよい。

[0081] 左目用画像特徴点抽出部13b₁～13b_wは、左目用画像から生成した輝度画像において特徴点を抽出する処理を行う処理部である。具体的には、各左目用画像特徴点抽出部13b₁～13b_wは、互いに応答特性が異なる w 個のフィルタによるフィルタリングを左目用画像に対して行い、各フィルタリ

ングの結果得られた左目用画像において画素値が所定の閾値よりも大きい画素を特徴点として抽出する。

[0082] 例えば、各左目用画像特徴点抽出部 13 b₁ ~ 13 b_w は、互いに応答特性が異なる w 個のバンドパスフィルタを用いて輝度画像のフィルタリングを行う。このようなバンドパスフィルタとして、例えば、ガボールフィルタが挙げられる。ガボールフィルタは、式 (7) で表される。

[数7]

$$\psi_{k,\theta}(x,y) = \frac{k^2}{\sigma^2} \exp\left[-\frac{k^2(x^2+y^2)}{2\sigma^2}\right] \left\{ \exp\left[ik(x\cos\theta + y\sin\theta)\right] - \exp\left(-\frac{\sigma^2}{2}\right) \right\} \quad \dots (7)$$

ここで、k、θ、σは所定のパラメータである。

[0083] このガボールフィルタでは、パラメータ k を変化させることにより、抽出するエッジの周波数を変化させることができ、また、パラメータ θ を変化させることにより、抽出するエッジの方向を変化させることができる。

[0084] 各左目用画像特徴点抽出部 13 b₁ ~ 13 b_w は、これらのパラメータの組み合わせが互いに異なるガボールフィルタを用いて、左目用画像から生成した輝度画像のフィルタリングを実行する。

[0085] そして、各左目用画像特徴点抽出部 13 b₁ ~ 13 b_w は、フィルタリング後の輝度画像において、画素値の絶対値が予め定めた閾値以上である画素を特徴点として検出し、検出した画素の座標 (x_{L i, p}, y_{L i, p}) (1 ≤ i ≤ M_p, 1 ≤ p ≤ w : p は、パラメータの組み合わせが互いに異なるガボールフィルタの 1 つを示すインデックス、M_p は、インデックス p に対応するガボールフィルタにより検出された特徴点の個数) を内部メモリに左目用画像特徴点リスト 13 e₁ ~ 13 e_w として一時的に記憶し、記憶した左目用画像特徴点リスト 13 e₁ ~ 13 e_w を非対応点個数算出部 13 g に出力する。ここで、左目用画像特徴点リスト 13 e_p (1 ≤ p ≤ w) は、インデックス p に対応するガボールフィルタにより検出された画素の座標に対応する。

[0086] 右目用画像前処理部 13 c は、図 1 の入力画像処理部 12 により出力され

た右目用画像（RGB画像）を輝度画像に変換する処理部である。なお、右目用画像前処理部13cは、計算量を削減するための画像の縮小処理や、ノイズの除去処理などをさらに行うこととしてもよい。

[0087] 右目用画像特徴点抽出部13d₁～13d_wは、右目用画像から生成した輝度画像において特徴点を抽出する処理を行う。具体的には、各右目用画像特徴点抽出部13d₁～13d_wは、それぞれ左目用画像特徴点抽出部13b₁～13b_wと同じw個のバンドパスフィルタを用いて輝度画像のフィルタリングを行う。

[0088] 例えば、左目用画像特徴点抽出部13b₁～13b_wがガボールフィルタを用いてフィルタリングを行う場合、右目用画像特徴点抽出部13d_p（1≦p≦w）は、左目用画像特徴点抽出部13b_pと同様のパラメータ（式（7）におけるk、θ、σ）が設定されたガボールフィルタを用いてフィルタリングを行う。

[0089] そして、各右目用画像特徴点抽出部13d₁～13d_wは、フィルタリング後の輝度画像において、画素値の絶対値が予め定めた閾値以上である画素を特徴点として検出し、検出した画素の座標（ $x_{Rj,p}$, $y_{Rj,p}$ ）（1≦j≦N_p, 1≦p≦w：N_pは、インデックスpに対応するガボールフィルタにより検出された特徴点の個数）を内部メモリに右目用画像特徴点リスト13f₁～13f_wとして一時的に記憶し、記憶した右目用画像特徴点リスト13f₁～13f_wを非対応点個数算出部13gに出力する。ここで、右目用画像特徴点リスト13f_p（1≦p≦w）は、インデックスpに対応するガボールフィルタにより検出された画素の座標に対応する。

[0090] このように、ガボールフィルタを用いてフィルタリングを行うことにより、さまざまな周波数と方向のエッジを検出し、特徴点を効果的に抽出することが可能となる。

[0091] 非対応点個数算出部13gは、左目用画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、右目用画像の特徴点と対応しない左目用画像の特徴点の個数を、左目用画像の特徴点の移動距離ごとに算出する処理部である。

[0092] 具体的には、非対応点個数算出部 13g は、各左目用画像特徴点抽出部 13b₁～13b_wおよび各右目用画像特徴点抽出部 13d₁～13d_wから左目用画像特徴点リスト 13e₁～13e_wおよび右目用画像特徴点リスト 13f₁～13f_wを取得し、左目用画像の水平方向の各移動量 s について、以下の式 (8)～式 (10) により、フィルタごとの非対応度分布 $V_p(s)$ ($1 \leq p \leq w$) を算出する。

[数8]

$$V_p(s) = \sum_{i=1}^{M_p} F(A_{i,p}(s)) \quad \dots(8)$$

[数9]

$$F(z) = \begin{cases} 0 & \text{if } (z=0) \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots(9)$$

[数10]

$$A_{i,p}(s) = \prod_{j=1}^{N_p} \left((x_{Li,p} + s - x_{Rj,p})^2 + \left(\prod_{t=1}^{t2} (y_{Li,p} + t - y_{Rj,p}) \right)^2 \right) \quad \dots(10)$$

[0093] ここで、移動量 s は、 $s_1 \leq s \leq s_2$ という条件を満たす。s₁ および s₂ は、それぞれ移動量 s の予め定められた最小値および最大値である。正の移動量 s は、左目用画像を右に移動させることを示し、負の移動量 s は、左目用画像を左に移動させることを示す。

[0094] また、移動量 t は、 $t_1 \leq t \leq t_2$ という条件を満たす。t₁ および t₂ は、それぞれ 0 以下および 0 以上の定数である。t₁ ≤ t ≤ t₂ という条件は垂直網膜像差の許容範囲を表す。正の移動量 t は、左目用画像を下に移動させることを示し、負の移動量 s は、左目用画像を上を移動させることを示す。

す。

[0095] その後、非対応点個数算出部 13 g は、左目用画像の水平方向の各移動量 s について、以下の式 (11) により、非対応度分布 $U(s)$ を算出する。

[数11]

$$U(s) = \sum_{p=1}^w V_p(s) \quad \cdots (11)$$

[0096] なお、非対応点個数算出部 13 g は、左目用画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、右目用画像の特徴点と対応しない左目用画像の特徴点の個数を、左目用画像の特徴点の移動距離ごとに算出することとしたが、右目用画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、左目用画像の特徴点と対応しない右目用画像の特徴点の個数を、右目用画像の特徴点の移動距離ごとに算出することとしてもよい。

[0097] この場合、式 (8)、式 (10) はそれぞれ、以下の式 (12)、式 (13) に置き換えられる。

[数12]

$$V_p(s) = \sum_{j=1}^{N_p} F(A_{j,p}(s)) \quad \cdots (12)$$

[数13]

$$A_{j,p}(s) = \prod_{i=1}^{M_p} \left((x_{Rj,p} - s - x_{Li,p})^2 + \left(\prod_{t=1}^{t2} (y_{Rj,p} - t - y_{Li,p}) \right)^2 \right) \quad \cdots (13)$$

[0098] 視差値調整部 13 h は、非対応点個数算出部 13 g により算出された非対応度分布 $U(s)$ に基づいて、左目用画像および右目用画像間の視差値を調整する処理部である。

[0099] 具体的には、視差値調整部 13 h は、非対応度分布 $U(s)$ に所定の閾値 K 以下となる領域があるか否かを判定する。非対応度分布 $U(s)$ に閾値 K 以下となる領域がある場合、視差値調整部 13 h は、その領域において、非対応度分布 $U(s)$ が最小となる移動量 s の値を検出する。そして、視差値調整部 13 h は、検出した移動量 s の値を視差値の調整量として表示制御部 14 に出力する。非対応度分布 $U(s)$ に所定の閾値 K 以下となる領域がない場合、視差値調整部 13 h は、特徴点の対応付けができないことを示すエラー信号を表示制御部 14 に出力する。

[0100] なお、本実施形態 2 においては、非対応点個数算出部 13 g は、式 (11) を用いて非対応度分布 $U(s)$ を算出することとしたが、非対応度分布 $U(s)$ を算出する式はこれに限定されない。例えば、非対応点個数算出部 13 g は、非対応度分布 $U(s)$ を以下の式を用いて算出することとしてもよい。

[数14]

$$U(s) = \sum_{p=1}^w a_p V_p(s) \quad \cdots (14)$$

ここで、 a_p ($1 \leq p \leq w$) は、フィルタごとの非対応度分布 $V_p(s)$ に対する重みである。

[0101] 以上説明したように、本実施形態 2 では、左目用画像特徴点抽出部 13 b₁ ~ 13 b_w、および、右目用画像特徴点抽出部 13 d₁ ~ 13 d_w が、互いに応答特性が異なる複数のフィルタをそれぞれ左目用画像、および、右目用画像の両方に対して適用するフィルタリングを実行し、各フィルタリングの結果得られた左目用画像、および、右目用画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を左目用画像の特徴点、および、右目用画像の特徴点として抽出することとしたので、人の視覚特性を精度よく模することができ、両眼視野闘争が生じにくい画像の表示が可能となる。

[0102] さて、これまで画像処理装置および画像処理方法の実施形態を中心に説明

を行ったが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、画像処理装置の機能を実現するためのコンピュータプログラムとしての形態、あるいは、当該コンピュータプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体の形態として本発明が実施されることとしてもよい。

[0103] ここで、記録媒体としては、ディスク系（例えば、磁気ディスク、光ディスク等）、カード系（例えば、メモリカード、光カード等）、半導体メモリ系（例えば、ROM、不揮発性メモリ等）、テープ系（例えば、磁気テープ、カセットテープ等）等、さまざまな形態のものを採用することができる。

[0104] これら記録媒体に上記実施形態における画像処理装置の機能を実現させるコンピュータプログラム、または、画像処理方法をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムを記録して流通させることにより、コストの低廉化、及び可搬性や汎用性を向上させることができる。

[0105] そして、コンピュータに上記記録媒体を装着し、コンピュータにより記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み出してメモリに格納し、コンピュータが備えるプロセッサ（CPU：Central Processing Unit、MPU：Micro Processing Unit）が当該コンピュータプログラムをメモリから読み出して実行することにより、本実施形態に係る画像処理装置の機能を実現し、画像処理方法を実行することができる。

[0106] また、上記の実施形態における画像処理装置の各構成要素の一部、または全部を典型的には集積回路であるLSI（Large Scale Integration）として実施してもよい。画像処理装置の各構成要素は個別にチップ化してもよいし、各構成要素の一部、または全部を集積してチップ化してもよい。また、集積回路化の手法はLSIに限らず、専用回路、または汎用プロセッサで実現してもよい。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いることも可能である。

[0107] また、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で各種の変形、修正が可能である。

[0108] 例えば、上記第1および第2の実施形態では、非対応点個数算出部13g

は、非対応度分布 $U(s)$ を式 (4)、式 (10) を用いて算出することとしたが、非対応度分布 $U(s)$ を算出する式はこれに限定されない。例えば、非対応点個数算出部 13g は、式 (4) の代わりに、以下の式 (15)、式 (16) を用いて非対応度分布 $U(s)$ を算出することとしてもよい。

[数15]

$$A_i(s) = \prod_{j=1}^N \left((x_{Li} + s - x_{Rj})^2 + \left(\prod_{t=1}^{t2} (y_{Li} + t - y_{Rj}) \right)^2 + G(x_{Li}, y_{Li}, x_{Rj}, y_{Rj}) \right) \quad \dots (15)$$

[数16]

$$G(x_{Li}, y_{Li}, x_{Rj}, y_{Rj}) = \begin{cases} 0 & \text{(if } |L(x_{Li}, y_{Li}) - R(x_{Rj}, y_{Rj})| < TH) \\ 1 & \text{(otherwise)} \end{cases} \quad \dots (16)$$

[0109] ここで、 $L(x, y)$ は、所定の応答特性を有するフィルタによりフィルタリングを行った左目用画像の輝度画像における座標 (x, y) の画素値であり、 $R(x, y)$ は、所定の応答特性を有するフィルタによりフィルタリングを行った右目用画像の輝度画像における座標 (x, y) の画素値である。また、 TH は、予め設定された閾値である。

[0110] また、例えば、非対応点個数算出部 13g は、式 (10) の代わりに、以下の式 (17)、式 (18) を用いて非対応度分布 $U(s)$ を算出することとしてもよい。

[数17]

$$A_{i,p}(s) = \prod_{j=1}^{N_p} \left((x_{Li,p} + s - x_{Rj,p})^2 + \left(\prod_{t=1}^{t2} (y_{Li,p} + t - y_{Rj,p}) \right)^2 + G(x_{Li,p}, y_{Li,p}, x_{Rj,p}, y_{Rj,p}) \right) \quad \dots (17)$$

[数18]

$$G(x_{Li,p}, y_{Li,p}, x_{Rj,p}, y_{Rj,p}) = \begin{cases} 0 & \text{(if } |L(x_{Li,p}, y_{Li,p}) - R(x_{Rj,p}, y_{Rj,p})| < TH) \\ 1 & \text{(otherwise)} \end{cases} \quad \dots (18)$$

ここで、 $L(x, y)$ 、 $R(x, y)$ 、 TH は、式(16)における $L(x, y)$ 、 $R(x, y)$ と同様のものである。

[0111] 式(15)～式(18)は、画素値が右目用画像の特徴点の画素値と閾値 TH 以上離れている左目用画像の特徴点を、右目用画像の特徴点と対応しない左目用画像の特徴点に含めて、右目用画像の特徴点と対応しない左目用画像の特徴点の個数を算出する式である。すなわち、式(4)、式(10)に、特徴点同士の対応は画素値が近い場合にのみ生じるという条件が追加されたものである。あるいは、非対応点個数算出部13gは、画素値が左目用画像の特徴点の画素値と閾値 TH 以上離れている右目用画像の特徴点を、左目用画像の特徴点と対応しない右目用画像の特徴点に含めて、左目用画像の特徴点と対応しない右目用画像の特徴点の個数を算出することとしてもよい。

[0112] このように、非対応点個数算出部13gが、画素値が他方の画像の特徴点の画素値と所定の値以上離れている特徴点を、上記他方の画像の特徴点と対応しない上記いずれか一方の画像の特徴点に含めることとしたので、画素値を考慮することにより人の視覚特性をさらに精度よく模することができる。

[0113] また、上記第1および第2の実施形態では、視差値調整部13hは、非対応度分布 $U(s)$ が閾値 K 以下となる領域において、非対応度分布 $U(s)$ が最小となる移動量 s の値を視差値の調整量として設定することとしたが、視差値の調整量の設定方法はこれに限定されるものではない。

[0114] 例えば、視差値調整部13hは、非対応度分布 $U(s)$ が閾値 K 以下となる領域において、絶対値が最小となる移動量 s （図4の例では、 s_4 ）を視差値の調整量として設定することとしてもよい。これにより、もとの左目用画像および右目用画像間の視差値をあまり変化させることなく、視差の調整を行うことが可能となる。

[0115] また、視差値調整部13hは、非対応度分布 $U(s)$ が閾値 K 以下となる領域において、最大または最小である移動量 s （図4の例では、 s_6 および s_3 ）を視差値の調整量として設定することとしてもよい。これにより、立体視したときの観察対象の奥行きをより引っ込ませたり、飛び出させたりす

ることが可能となる。

[0116] また、視差値調整部 13 h は、非対応度分布 $U(s)$ が閾値 K となる移動量 s (図 4 の例では、 s_3 、 s_4 、 s_5 、および、 s_6) を視差値の調整量として設定することとしてもよい。この移動量 s は、非対応度分布 $U(s)$ の値に対して許容される限界に対応する量である。

[0117] さらに、上記第 1 および第 2 の実施形態では、視差値調整部 13 h は、非対応度分布 $U(s)$ が所定の閾値 K 以下となる領域において、非対応度分布 $U(s)$ が最小となる移動量 s の値を検出することとしたが、閾値 K を移動量 s に応じて変化する値に設定することとしてもよい。これは、移動量 s が大きくなると、左目用画像の画像端近傍にある特徴点に対応する特徴点が右目用画像に含まれなくなり、非対応度分布 $U(s)$ が大きくなる可能性が高くなるので、そのような状況を考慮したものである。

[0118] 例えば、視差値調整部 13 h は、上記第 1 または第 2 の実施形態における閾値 K の代わりに、以下の式 (19) により算出した閾値 $K(s)$ を用いる。

[数19]

$$K(s) = \begin{cases} \alpha & (|s| > s_k) \\ \beta & (otherwise) \end{cases} \quad \dots (19)$$

ここで、 α 、 β は、 $\alpha > \beta$ の関係を満たす定数であり、 s_k は、予め設定された移動量である。

[0119] また、視差値調整部 13 h は、非対応度分布 $U(s)$ の統計量や、左目用画像特徴点リスト 13 e、右目用画像特徴点リスト 13 f に登録された特徴点の個数 M 、 N 、左目用画像特徴点リスト 13 e₁ ~ 13 e_w、右目用画像特徴点リスト 13 f₁ ~ 13 f_w に登録された特徴点の個数 M_p ($1 \leq p \leq w$)、 N_p ($1 \leq p \leq w$) に応じて閾値 K を変化させることとしてもよい。

[0120] 例えば、視差値調整部 13 h は、上記第 1 の実施形態における閾値 K の代わりに、以下の式 (20) により算出した閾値 $K(M, N)$ を用いることと

してもよい。

[数20]

$$K(M, N) = K_0 + K_1(M + N) \quad \cdots (20)$$

ここで、 K_0 、 K_1 は、所定の定数である。

[0121] また、視差値調整部 13 h は、上記第 2 の実施形態における閾値 K の代わりに、以下の式 (21) により算出した閾値 $K(M_1, M_2, \dots, M_w, N_1, N_2, \dots, N_w)$ を用いてもよい。

[数21]

$$K(M_1, M_2, \dots, M_w, N_1, N_2, \dots, N_w) = K_2 + \frac{K_3}{w} \left(\sum_{p=1}^w M_p + \sum_{p=1}^w N_p \right) \quad \cdots (21)$$

[0122] ここで、 K_2 、 K_3 は、所定の定数である。式 (21) は、式 (20) の M を、左目用画像特徴点リスト 13 e₁ ~ 13 e_w に登録された特徴点の個数 M_p ($1 \leq p \leq w$) の平均値で置き換え、式 (20) の N を、右目用画像特徴点リスト 13 f₁ ~ 13 f_w に登録された特徴点の個数 N_p ($1 \leq p \leq w$) の平均値で置き換えたものである。

[0123] 式 (20)、式 (21) では、特徴点の数が多くなるほど、閾値が大きくなる。これは、フィルタ処理によって人の視覚特性を完全に模することは難しく、特徴点が多くなりすぎると特徴点の対応付けが難しくなるという問題に対処するためである。

[0124] また、上記第 1 および第 2 の実施形態では、視差値調整部 13 h は、視差値の調整量を非対応度分布 $U(s)$ が最小となる移動量 s の値 h に設定することとしたが、人の目が像を融合できる視差角の範囲を考慮して、定数 a を用いて視差値の調整量を $h + a$ 、 $h - a$ などに設定することとしてもよい。

[0125] さらに、画像処理装置 10 が動画を表示する場合は、視差値調整部 13 h は、連続する複数の入力画像に対して算出した視差値の調整量を時間方向に

において平滑化し、その結果得られた値を視差値の調整量として用いることとしてもよい。これは、視差値の調整量の時間的な変化が大きいと、立体視が困難となるためである。

[0126] また、上記第1および第2の実施形態では、左目用画像特徴点抽出部13b、13b₁～13b_w、右目用画像特徴点抽出部13d、13d₁～13d_w、視差値調整部13hを、表示部15を有する画像処理装置10に備えることとしたが、これらの処理部を、表示部15を有する画像処理装置10とは別の装置に備えることとしてもよい。例えば、これらの処理部を、DVDプレーヤやブルーレイディスクプレーヤなどの映像出力装置（記録メディア再生装置）に備えることとしてもよい。

符号の説明

[0127] 10…画像処理装置、11…入力部、12…入力画像処理部、13…画像調整部、13a…左目用画像前処理部、13b, 13b₁～13b_w…左目用画像特徴点抽出部、13c…右目用画像前処理部、13d, 13d₁～13d_w…右目用画像特徴点抽出部、13e, 13e₁～13e_w…左目用画像特徴点リスト、13f, 13f₁～13f_w…右目用画像特徴点リスト、13g…非対応点個数算出部、13h…視差値調整部、14…表示制御部、15…表示部、16…メガネ同期部、17…通信処理部、30a, 31a, 32a…左目用画像、30b, 31b, 32b…右目用画像。

請求の範囲

- [請求項1] 左目用画像、および、右目用画像間の視差値を調整する画像処理装置であって、
- 前記左目用画像、および、前記右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出する特徴点抽出部と、
- 前記特徴点抽出部により抽出された前記左目用画像、および、前記右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出する非対応点個数算出部と、
- 前記非対応点個数算出部により前記移動距離ごとに算出された前記個数に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整する視差値調整部と、
- を備えることを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 前記特徴点抽出部は、所定の応答特性を有するフィルタによるフィルタリングを前記左目用画像、および、前記右目用画像に対して行い、該フィルタリングの結果得られた左目用画像、および、右目用画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を前記左目用画像の特徴点、および、前記右目用画像の特徴点として抽出することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記特徴点抽出部は、互いに応答特性が異なる複数のフィルタをそれぞれ前記左目用画像、および、前記右目用画像の両方に対して適用するフィルタリングを実行し、各フィルタリングの結果得られた左目用画像、および、右目用画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を前記左目用画像の特徴点、および、前記右目用画像の特徴点として抽出することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記フィルタは、バンドパスフィルタであることを特徴とする請求項2または3に記載の画像処理装置。

- [請求項5] 前記視差値調整部は、前記非対応点個数算出部により算出された個数を度数とし、前記左目用画像の特徴点と前記右目用画像の特徴点との間の距離を階級とする度数分布に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記非対応点個数算出部は、画素値が前記他方の画像の特徴点の画素値と所定の値以上離れている特徴点を、前記他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点に含め、前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を算出することを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項7] 前記視差値調整部により視差値が調整された前記左目用画像、および、前記右目用画像の表示処理を制御する表示制御部をさらに備えることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項8] 左目用画像、および、右目用画像間の視差値を調整する画像処理装置であって、
前記左目用画像、および、前記右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出する特徴点抽出ステップと、
前記特徴点抽出ステップにおいて抽出された前記左目用画像、および、前記右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出する非対応点個数算出ステップと、
前記非対応点個数算出ステップにおいて前記移動距離ごとに算出された前記個数に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整する視差値調整ステップと、
を含むことを特徴とする画像処理方法。
- [請求項9] 請求項8に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させることを

特徴とするコンピュータプログラム。

[請求項10] 請求項9に記載のコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

補正された請求の範囲

[2012年4月24日 (24.04.2012) 国際事務局受理]

[請求項 1]

左目用画像、および、右目用画像間の視差値を調整する画像処理装置であって、

前記左目用画像、および、前記右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出する特徴点抽出部と、

前記特徴点抽出部により抽出された前記左目用画像、および、前記右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出する非対応点個数算出部と、

前記非対応点個数算出部により前記移動距離ごとに算出された前記個数に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整する視差値調整部と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

[請求項 2]

前記特徴点抽出部は、所定の応答特性を有するフィルタによるフィルタリングを前記左目用画像、および、前記右目用画像に対して行い、該フィルタリングの結果得られた左目用画像、および、右目用画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を前記左目用画像の特徴点、および、前記右目用画像の特徴点として抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項 3]

前記特徴点抽出部は、互いに応答特性が異なる複数のフィルタをそれぞれ前記左目用画像、および、前記右目用画像の両方に対して適用するフィルタリングを実行し、各フィルタリングの結果得られた左目用画像、および、右目用画像において、画素値が所定の閾値よりも大きい画素を前記左目用画像の特徴点、および、前記右目用画像の特徴点として抽出することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

[請求項 4]

前記フィルタは、バンドパスフィルタであることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の画像処理装置。

[請求項 5] 前記視差値調整部は、前記非対応点個数算出部により算出された個数を度数とし、前記左目用画像の特徴点と前記右目用画像の特徴点との間の距離を階級とする度数分布に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項 6] 前記非対応点個数算出部は、画素値が前記他方の画像の特徴点の画素値と所定の値以上離れている特徴点を、前記他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点に含め、前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を算出することを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項 7] 前記視差値調整部により視差値が調整された前記左目用画像、および、前記右目用画像の表示処理を制御する表示制御部をさらに備えることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項 8] (補正後) 左目用画像、および、右目用画像間の視差値を調整する画像処理方法であって、

前記左目用画像、および、前記右目用画像のそれぞれから特徴点を抽出する特徴点抽出ステップと、

前記特徴点抽出ステップにおいて抽出された前記左目用画像、および、前記右目用画像のいずれか一方の画像の特徴点を水平方向に所定の距離移動させた場合に、他方の画像の特徴点と対応しない前記いずれか一方の画像の特徴点の個数を移動距離ごとに算出する非対応点個数算出ステップと、

前記非対応点個数算出ステップにおいて前記移動距離ごとに算出された前記個数に基づいて、前記左目用画像、および、前記右目用画像間の視差値を調整する視差値調整ステップと、

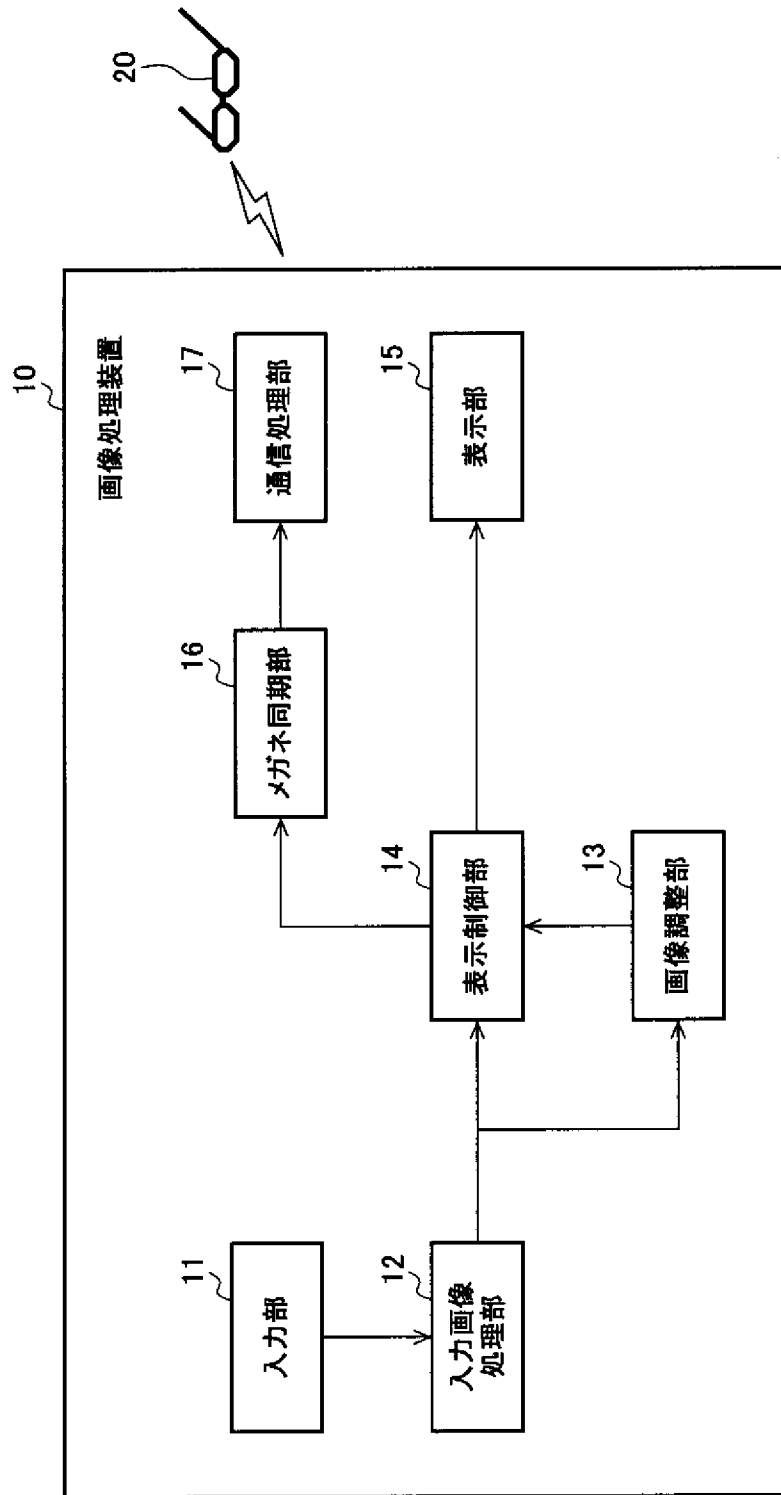
を含むことを特徴とする画像処理方法。

[請求項 9] 請求項 8 に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させることを

特徴とするコンピュータプログラム。

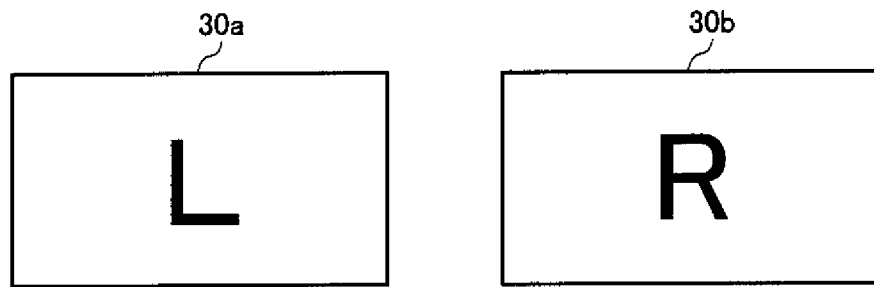
[請求項 10] 請求項 9 に記載のコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータが読み取り可能な記録媒体。

[図1]

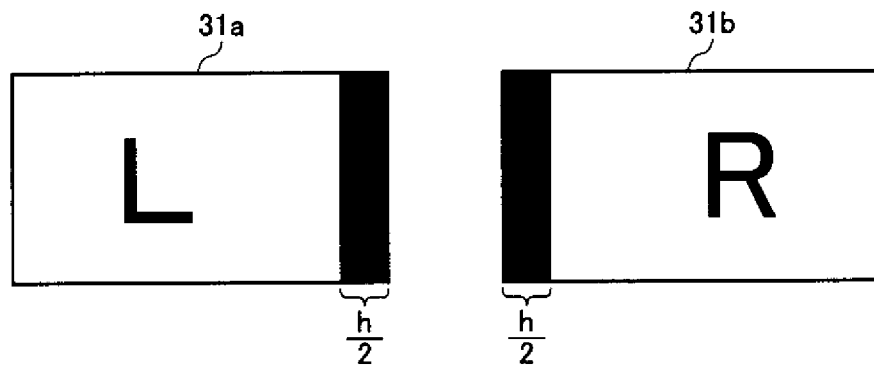


[図2]

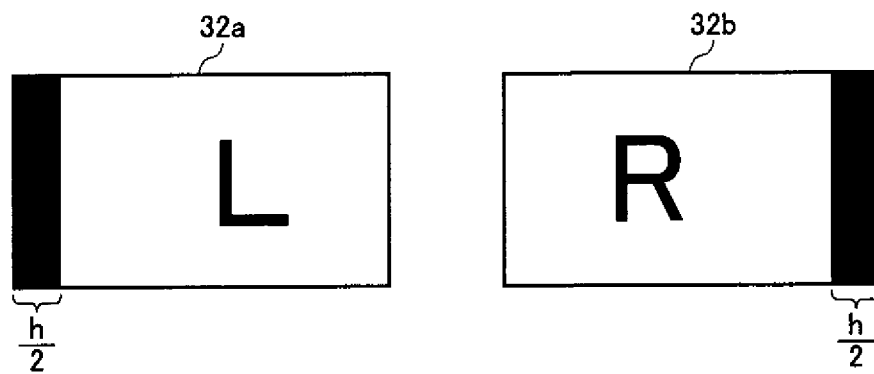
(A)



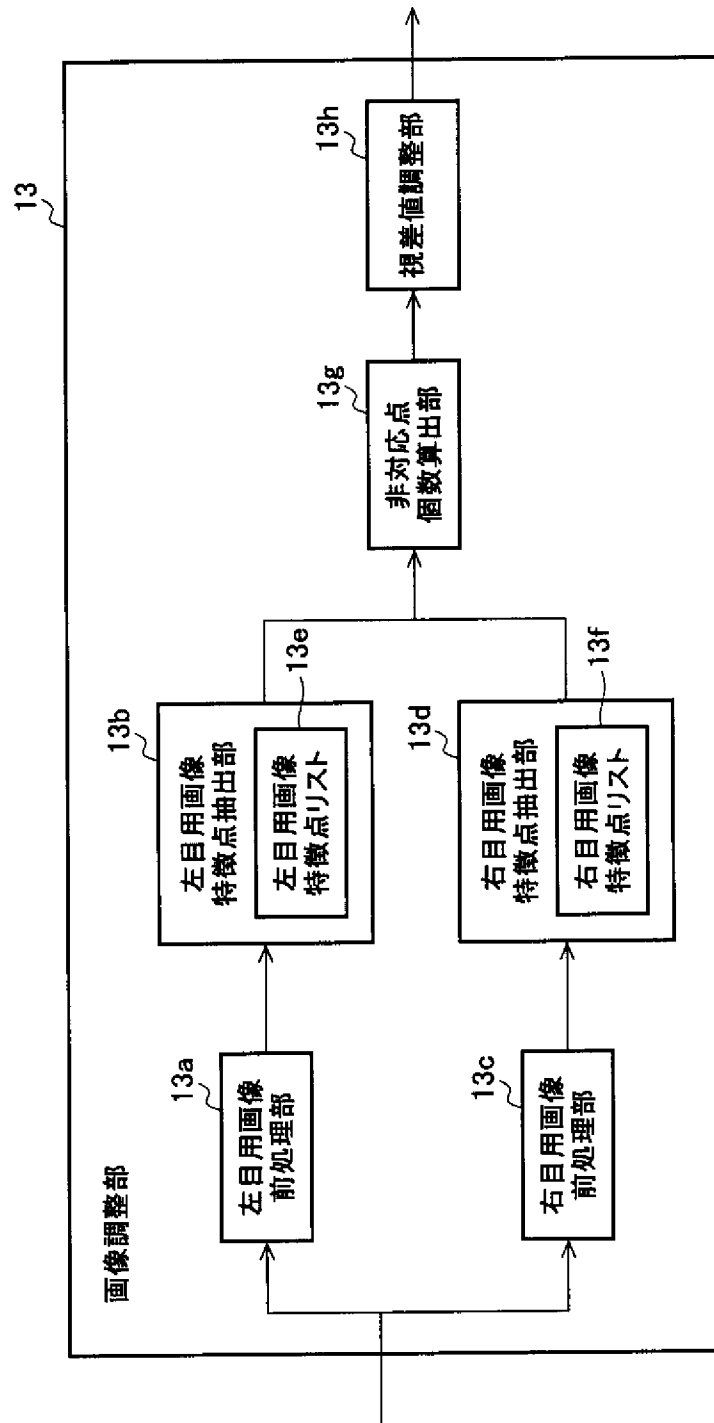
(B)



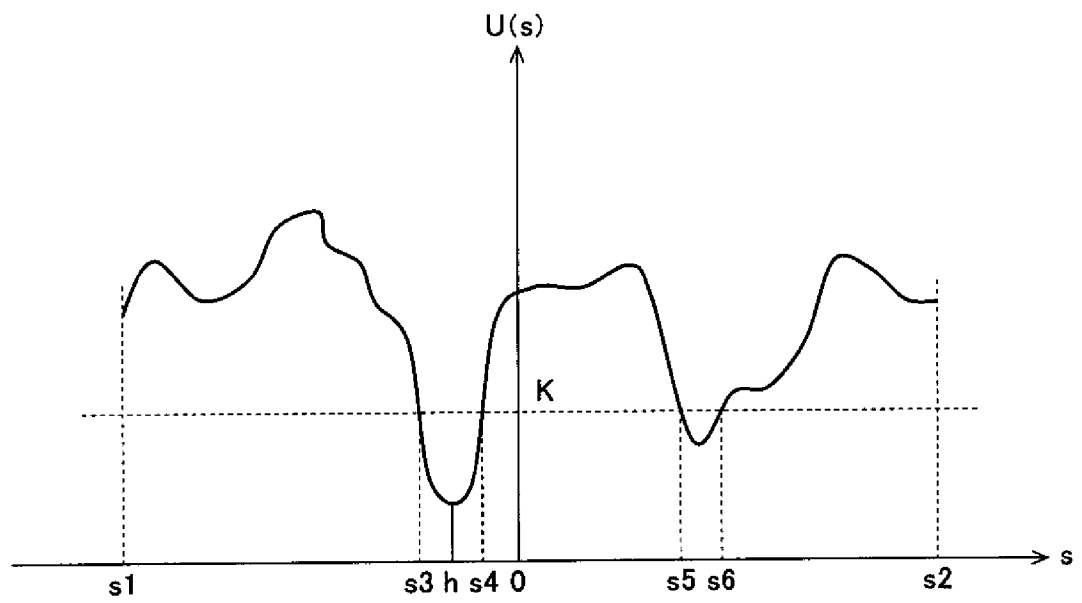
(C)



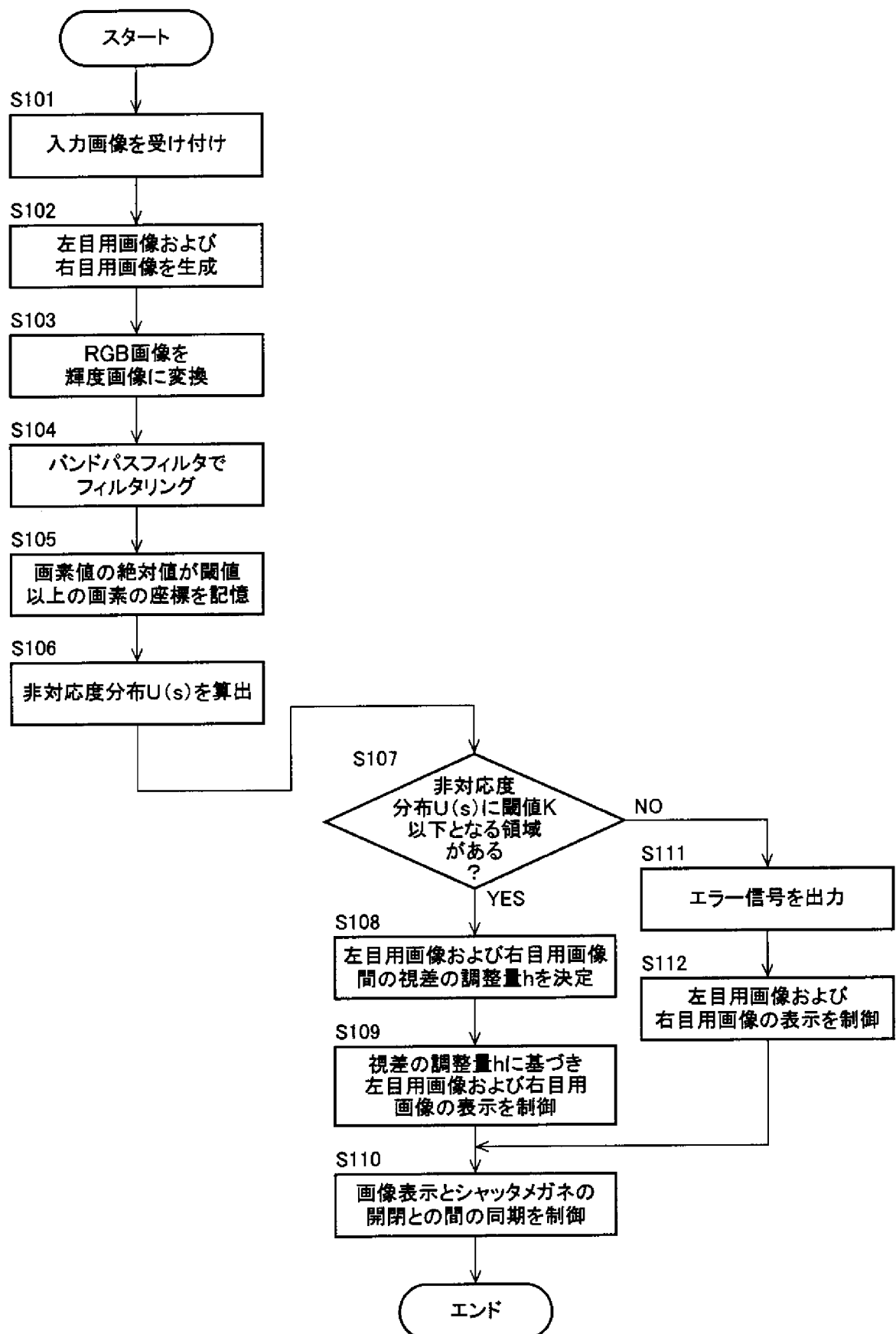
[図3]



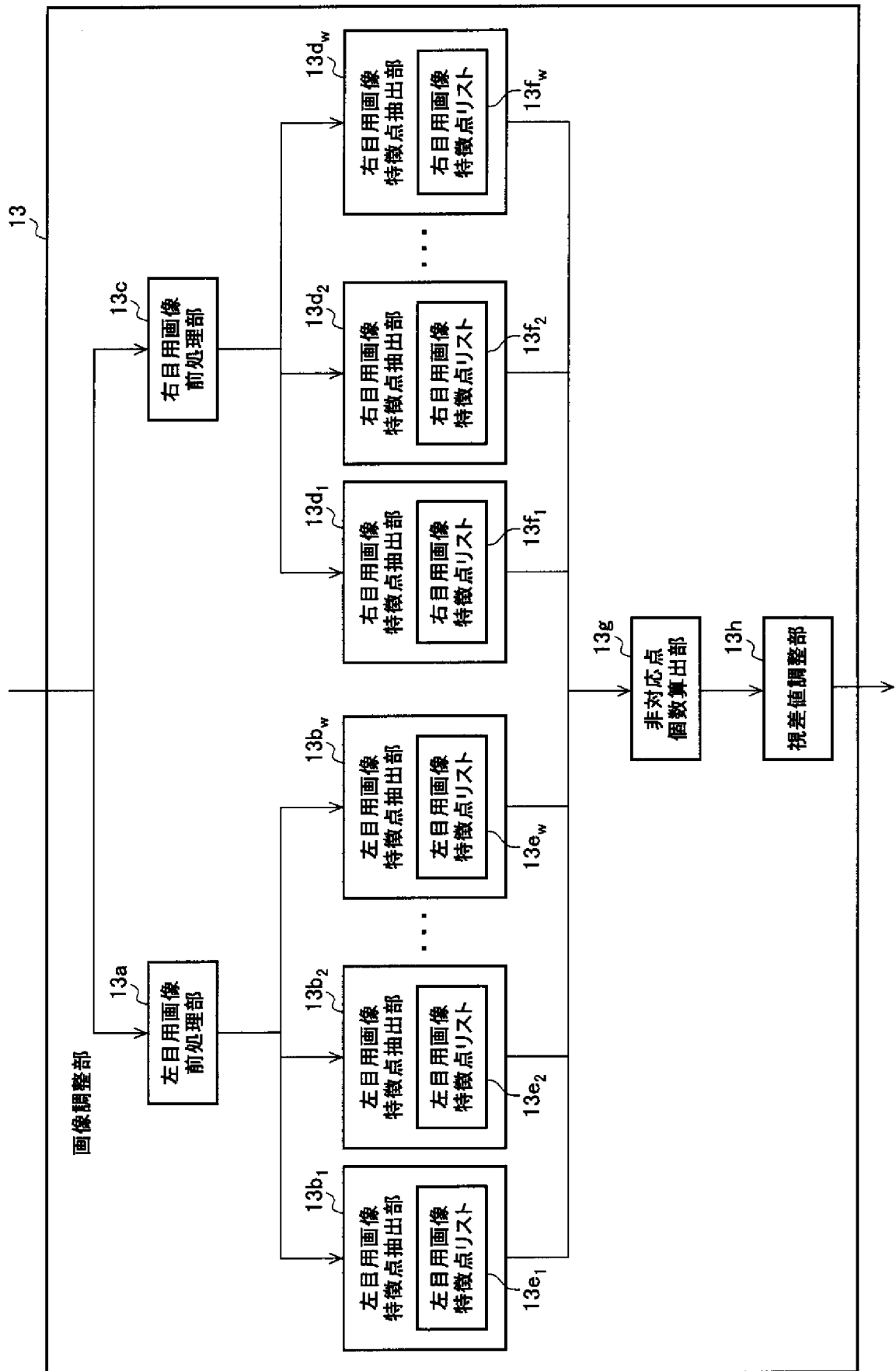
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N13/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N13/00-13/04, G02B27/00-27/64, G06T1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-29905 A (Fujifilm Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), paragraphs [0044] to [0056]; fig. 3, 5 & US 2011/0019989 A1 & EP 2280555 A2 & CN 101964919 A	1-10
A	JP 2009-77092 A (Hitachi, Ltd.), 09 April 2009 (09.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 March, 2012 (21.03.12)

Date of mailing of the international search report

03 April, 2012 (03.04.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050134

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-121370 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 May 1997 (06.05.1997), entire text; all drawings & JP 8-189389 A & US 6005607 A & US 6175379 B1 & US 6268880 B1 & US 2001/0033327 A1 & US 2002/0024592 A1 & EP 751689 A3 & EP 1168852 A1 & EP 1328129 A1 & DE 69619308 D & DE 69619308 T & DE 69631496 D & DE 69631496 T & DE 69632755 D & DE 69632755 T	1-10
A	WO 2011/024710 A1 (Sony Corp.), 03 March 2011 (03.03.2011), entire text; all drawings & WO 2011/024710 A1 & IL 212361 D	1-10
A	JP 2009-48516 A (Sony Corp.), 05 March 2009 (05.03.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2006-42298 A (Masataka KIRA), 09 February 2006 (09.02.2006), entire text; all drawings & US 2006/0158730 A1 & EP 1771014 A1 & WO 2006/001361 A1 & CN 1973556 A	1-10
A	JP 5-316541 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 26 November 1993 (26.11.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	US 2011/0109731 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 12 March 2011 (12.03.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	EP 2282550 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 09 February 2011 (09.02.2011), entire text; all drawings & WO 2011/013030 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H04N13/04(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H04N13/00-13/04, G02B27/00-27/64, G06T1/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	JP 2011-29905 A（富士フイルム株式会社）2011.02.10, 段落 [0044]-[0056], 図 3, 5 & US 2011/0019989 A1 & EP 2280555 A2 & CN 101964919 A	1-10	
A	JP 2009-77092 A（株式会社日立製作所）2009.04.09, 全文、全図（フ ァミリーなし）	1-10	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 21.03.2012		国際調査報告の発送日 03.04.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 深沢 正志 電話番号 03-3581-1101 内線 3581	5 P 4688

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 9-121370 A (松下電器産業株式会社) 1997. 05. 06, 全文、全図 & JP 8-189389 A & US 6005607 A & US 6175379 B1 & US 6268880 B1 & US 2001/0033327 A1 & US 2002/0024592 A1 & EP 751689 A3 & EP 1168852 A1 & EP 1328129 A1 & DE 69619308 D & DE 69619308 T & DE 69631496 D & DE 69631496 T & DE 69632755 D & DE 69632755 T	1-10
A	WO 2011/024710 A1 (ソニー株式会社) 2011. 03. 03, 全文、全図 & WO 2011/024710 A1 & IL 212361 D	1-10
A	JP 2009-48516 A (ソニー株式会社) 2009. 03. 05, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2006-42298 A (吉良 雅貴) 2006. 02. 09, 全文、全図 & US 2006/0158730 A1 & EP 1771014 A1 & WO 2006/001361 A1 & CN 1973556 A	1-10
A	JP 5-316541 A (日本電信電話株式会社) 1993. 11. 26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	US 2011/0109731 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2011. 03. 12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	EP 2282550 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V.) 2011. 02. 09, 全文、全図 & WO 2011/013030 A1	1-10