

(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 8 月 9 日(09.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/105427 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 19/00 (2011.01) H04N 13/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051744
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 27 日(27.01.2012)
- (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 2011-017845 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社(KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 麻生 聡志 (ASO Satoshi) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 指田 岳彦(SASHIDA

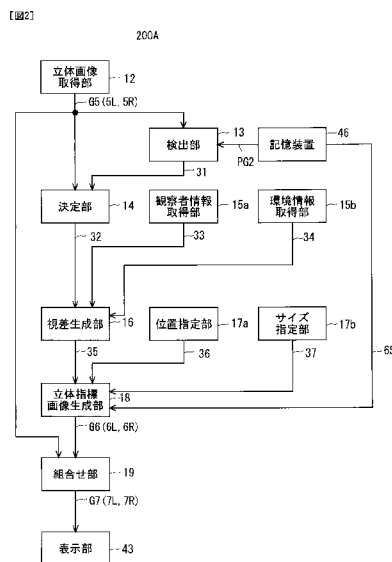
Takehiko) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (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, JP, 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,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, PROGRAM FOR SAME, IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置、そのプログラム、および画像処理方法



- 12 Stereoscopic-image-acquiring unit
13 Detector
14 Determining unit
15a Observer-information-acquiring unit
15b Environment-information-acquiring unit
16 Disparity generator
17a Position-specifying unit
17b Size-specifying unit
18 Stereoscopic-index-image generator
19 Combining unit
43 Display
46 Memory device

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to improve the sense of depth perceived by an observer viewing a 3D image. In order to achieve this purpose, an image processing device comprises: a stereoscopic-index-image generator for generating a time-series-based stereoscopic index image having a disparity such that the time-series stereoscopic index image is observed, under identical image display conditions, at a greater distance than a time-series-based first stereoscopic image of an object to be observed; and a combining unit for combining, in a time-series sequence, the first stereoscopic image and the stereoscopic index image, and generating a time-series-based second stereoscopic image. The stereoscopic-index-image generator generates the stereoscopic index image so that there is a time-series-based increase in a difference in distance corresponding to the difference between a representative value of the disparity of the first stereoscopic image and the disparity of the stereoscopic index image.

(57) 要約: 3D画像を見ている観察者が得られる奥行き感を向上させることを図る。該目的を達成するために、画像処理装置は、同一の画像表示条件において観察対象物の時系列的な第1立体画像よりも遠方に観察されるような視差を持った、時系列的な立体指標画像を生成する立体指標画像生成部と、第1立体画像と立体指標画像とを時系列順に組み合わせて、時系列的な第2立体画像を生成する組合せ部とを備える。そして、立体指標画像生成部は、第1立体画像の視差の代表値と立体指標画像の視差との差分に対応する遠近差が時系列的に増加するように、立体指標画像を生成するようにした。

WO 2012/105427 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー
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))

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、そのプログラム、および画像処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、立体画像を生成する画像処理技術に関する。

背景技術

[0002] 昨今、立体視が可能な動画（３Ｄ動画、立体動画、または立体視動画とも言う）を利用した３Ｄテレビが脚光を浴びている。３Ｄテレビでは、同一の物体を異なる視点から見た２つの画像が利用されて立体視が可能な画像（３Ｄ画像、立体画像、立体視画像とも言う）が生成される。

[0003] この３Ｄ画像の技術では、左眼用の画像と右眼用の画像との間で物体の同一部分を示す画素の位置がずらされており、人間の眼の焦点調節機能が利用されて画像の奥行き感が観察者に与えられる。なお、左眼用の画像と右眼用の画像との間における物体の同一部分を捉えた画素の位置のずれ量は「視差」とも称される。

[0004] この３Ｄ画像の技術は、種々の映像分野で採り入れられている。例えば、ステレオ画像から検出された視差が人の融合範囲に入るように調節されることで広い視野の範囲について画像の立体視が可能となる内視鏡装置が提案されている（例えば、特許文献１）。また、立体映像を表示し、その奥行き感を調整する場合に、基準となる参照用立体画像が表示される立体映像処理装置が提案されている（例えば、特許文献２）。

[0005] ところで、例えば、設定される視差がある程度小さければ、画像が表示される画面の大きさ等によっては観察者が奥行き感を得にくい場合がある。つまり、観察者にとっては、同一の物体であっても、実際に目視する場合と比較して、３Ｄ画像上で見る場合には、実際の物体とは異なる様に見えることがあり得る。

[0006] このような３Ｄ画像の技術の現状に対して、画面に変化を付けたり、面白

味を付加するため、あるいは立体視を容易とするために、3次元画像の周囲に枠画像が表示される技術が提案されている（例えば、特許文献3）。この技術では、複数準備されている枠画像からどの枠画像を使うのか選択することが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平8－3 1 3 8 2 5号公報

特許文献2：特開平1 1－1 5 5 1 5 5号公報

特許文献3：国際公開第2 0 0 3／0 9 2 3 0 3号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記特許文献3の技術であっても、立体画像（3D画像）における奥行き感が観察者には十分に得られない場合もある。

[0009] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、立体画像を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得る技術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

[0010] 上記の課題を解決するため、第1の態様に係る画像処理装置は、同一の画像表示条件において観察対象物の時系列的な第1立体画像よりも遠方に観察されるような視差を持った、時系列的な立体指標画像を生成する立体指標画像生成部と、前記第1立体画像と前記立体指標画像とを時系列順に組み合わせ、時系列的な第2立体画像を生成する組合せ部とを備え、前記立体指標画像生成部は、前記第1立体画像の視差の代表値と前記立体指標画像の視差との差分に対応する遠近差が時系列的に増加するように、前記立体指標画像を生成する。

[0011] 第2の態様に係る画像処理装置は、第1の態様に係る画像処理装置であって、予め設定された検出規則に従って、前記第1立体画像中で観察者の目を惹くものと予測される注目領域をそれぞれ検出する検出部、を更に備え、前

記立体指標画像生成部は、前記注目領域を対象とした視差に基づいて前記代表値を決定する。

[0012] 第3の態様に係る画像処理装置は、第1または第2の態様に係る画像処理装置であって、前記立体指標画像生成部は、前記代表値の時系列的な変化率に応じて、前記遠近差を変化させる。

[0013] 第4の態様に係る画像処理装置は、第2の態様に係る画像処理装置であって、前記立体指標画像生成部は、前記注目領域についての画素値に応じて、前記遠近差を変化させる。

[0014] 第5の態様に係る画像処理装置は、第1または第2の態様に係る画像処理装置であって、前記第2立体画像について想定される観察者の種別に関する情報を取得する観察者情報取得部、を更に備え、前記立体指標画像生成部は、前記観察者の種別に応じて前記遠近差を変化させる。

[0015] 第6の態様に係る画像処理装置は、第1または第2の態様に係る画像処理装置であって、前記第2立体画像について想定される観察環境に関する情報を取得する環境情報取得部、を更に備え、前記立体指標画像生成部は、前記観察環境に応じて前記遠近差を変化させる。

[0016] 第7の態様に係る画像処理装置は、第1から第6の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記立体指標画像生成部は、前記立体指標画像中に現れている指標用物体の大きさを時系列的に減少させつつ、前記遠近差を変化させる。

[0017] 第8の態様に係る画像処理装置は、第2から第7の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記立体指標画像生成部は、前記第1立体画像の画像空間における前記注目領域の時系列的な位置変化に追従して、前記立体指標画像の位置を時系列的に変化させる。

[0018] 第9の態様に係る画像処理装置は、第1から第7の何れか1つの態様に係る画像処理装置であって、前記立体指標画像生成部は、前記立体指標画像中の所定の指標用物体が時系列的に所定の消失点に向かって遠ざかるように、前記立体指標画像を生成する。

[0019] 第10の態様に係る画像処理装置は、同一の画像表示条件において、観察対象物の第1立体画像よりも遠方に観察されるような視差を持った、時系列的な立体指標画像を生成する立体指標画像生成部と、前記第1立体画像と時系列的な前記立体指標画像とをそれぞれ組み合わせて、時系列的な第2立体画像を生成する組合せ部と、を備え、前記立体指標画像生成部は、前記第1立体画像の視差の代表値と前記立体指標画像の視差との差分に対応する遠近差が、時系列的に増加するように、前記立体指標画像を生成する。

[0020] 第11の態様に係るプログラムは、画像処理装置に搭載されたコンピュータにおいて実行されることにより当該画像処理装置を第1から第10の何れか1つの態様に係る画像処理装置として機能させる。

[0021] 第12の態様に係る画像処理方法は、同一の画像表示条件において観察対象物の第1立体画像よりも遠方に観察されるような視差を持った立体指標画像を生成する立体指標画像生成工程と、前記第1立体画像と前記立体指標画像とを組み合わせて、第2立体画像を生成する組合せ工程と、前記第1立体画像と前記立体指標画像とのうち、少なくとも前記立体指標画像を時系列的に変化させつつ、前記立体指標画像生成工程と前記組合せ工程とを繰り返すことによって、第2立体画像の時系列な集合を得る繰返し工程と、を備え、前記第1立体画像の視差の代表値と前記立体指標画像の視差との差分に対応する遠近差が、前記第2立体画像の時系列的な集合において時系列的に増加するように、各繰返しサイクルで前記立体指標画像が生成される。

発明の効果

[0022] 第1から第10の何れの態様に係る画像処理装置または第11の態様に係るプログラムまたは第12の態様に係る画像処理方法によっても、第2立体画像は、観察対象物と立体指標画像との遠近差が時系列的に増加する、すなわち動的に遠近感を広げるように観察されるような立体化が行われていることにより、第2立体画像を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得る。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図 1 は、実施形態に係る画像処理システムの概略構成の 1 例を示す図である。

[図2]図 2 は、実施形態に係る画像処理装置の機能的な構成の 1 例を示す図である。

[図3]図 3 は、視差を説明するための図である。

[図4]図 4 は、第 1 立体画像の 1 例を示す図である。

[図5]図 5 は、第 1 立体画像の 1 例を示す図である。

[図6]図 6 は、立体指標画像の 1 例を示す図である。

[図7]図 7 は、立体指標画像の 1 例を示す図である。

[図8]図 8 は、時系列的な第 2 立体画像の 1 例を示す図である。

[図9]図 9 は、時系列的な第 2 立体画像の 1 例を示す図である。

[図10]図 10 は、立体指標画像の視差の生成方法の 1 例を説明するための図である。

[図11]図 11 は、立体指標画像の位置を時系列的な変化の 1 例を示す図である。

[図12]図 12 は、立体指標画像の位置を時系列的な変化の 1 例を示す図である。

[図13]図 13 は、立体指標画像の生成方法の 1 例を説明するための図である。

[図14]図 14 は、立体指標画像の 1 例を示す図である。

[図15]図 15 は、立体指標画像の 1 例を示す図である。

[図16]図 16 は、画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

[図17]図 17 は、画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

[図18]図 18 は、画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図面では同様な構成および機能を有する部分に同じ符号が付され、下記説明では重複説明が省略される。また、各図面は模式的に示されたものであり、例えば、各図面に

おける画像上の表示物のサイズおよび位置関係等は正確に図示されたものではない。また、画像データと、該画像データに基づいて表示される画像とをまとめて「画像」と適宜総称する。更に、各図面では、画像の左上の画素が原点とされ、該画像の長辺に沿った方向（ここでは、横方向）がX軸方向とされ、該画像の短辺に沿った方向（ここでは縦方向）がY軸方向とされる。そして、各画像の右方向が+X方向とされ、各画像の下方向が+Y方向とされる。なお、図4～図6、および図8～図12には、直交するXYの2軸が付されている。また、図3には、直交するXYZの3軸が付されている。

[0025] <実施形態について:>

<画像処理システムの概略構成:>

図1は、一実施形態に係る画像処理システム100Aの概略構成の1例を示す図である。図1に示されるように、画像処理システム100Aは、ステレオカメラ300と視線検出センサ47と画像処理装置200Aとを主に備えて構成されている。

[0026] ◎ステレオカメラ300について:

ステレオカメラ300は、第1カメラ61と第2カメラ62とを主に備えて構成されている。また、第1カメラ61および第2カメラ62は、それぞれ、不図示の撮影光学系および制御処理回路を主に備えて構成されている。また、第1カメラ61と第2カメラ62とは、水平方向に所定の基線長を隔てて設けられており、撮影光学系に入射した観察対象物からの光線情報を制御処理回路等で同期して処理することによって、観察対象物のステレオ画像を構成する、例えば、 3456×2592 画素サイズなどの所定サイズのデジタル画像をそれぞれ取得する。

[0027] ステレオ画像は、左眼用の画像（左眼用画像とも言う）と右眼用の画像（右眼用画像とも言う）との組を含み、立体視が可能に表示され得る画像、すなわち立体画像（3D画像）である。

[0028] ステレオカメラ300は、画像処理装置200Aによる制御に応じて第1カメラ61と第2カメラ62との同期をとりつつ観察対象物を時間順次に連

続的に撮影することによって、複数の第1左目用画像5Lおよび複数の第1右目用画像5Rを取得し得る。すなわち、ステレオカメラ300は、時系列的な第1左目用画像5Lと時系列的な第1右目用画像5Rとをそれぞれ取得する。なお、ステレオカメラ300は、画像処理装置200Aによる制御に応じて1つの第1左目用画像5Lと1つの第1右目用画像5Rとを取得し得る。

[0029] ステレオカメラ300の各種動作は、画像処理装置200Aから入出力部41および通信回線DL1を介して供給される制御信号に基づいて制御される。また、第1左目用画像5Lおよび第1右目用画像5Rは、カラー画像であってもモノクロ画像であってもよい。生成された1以上の第1左目用画像5Lおよび1以上の第1右目用画像5Rは、通信回線DL1を介して画像処理装置200Aの入出力部41へと供給される。

[0030] ◎視線検出センサ47について：

視線検出センサ47は、画像処理装置200Aに含まれる表示部43の画面を観察している観察者の視線情報を検出する。表示部43と視線検出センサ47とは、所定の配置関係を有して相互に固定されている。視線検出センサ47では、例えば、撮影によって観察者の画像が得られ、その画像が解析されることで、観察者の視線の方向が視線情報として検出される。ここで、画像の解析は、例えば、パターンマッチングを用いた顔の向きを検出、および色の違いを用いた両眼における白眼の部分と黒眼の部分の識別等によって実現され得る。また、視線検出センサ47で得られる視線情報は、通信回線DL2を介して画像処理装置200Aの検出部13（図2）へと供給される。検出部13は、供給された視線情報を用いて、表示部43の画面に表示された立体画像のうち観察者が注目している部分（注目領域とも称される）を検出する検出処理を行う。通信回線DL1およびDL2は、有線の回線であっても無線の回線であっても良い。

[0031] ◎画像処理装置200Aの構成について：

図1に示されるように、画像処理装置200Aは、CPU11A、入出力

部 4 1、操作部 4 2、表示部 4 3、ROM 4 4、RAM 4 5 および記憶装置 4 6 を主に備えて構成されており、例えば、汎用のコンピュータでプログラムを実行することなどによって実現される。

[0032] 入出力部 4 1 は、例えば USB インタフェース、または Bluetooth (登録商標) インタフェースなどの入出力インタフェース、マルチメディアドライブ、およびネットワークアダプタなどの LAN やインターネットに接続するためのインタフェースなどを備えて構成され、CPU 1 1 A との間でデータの授受を行うものである。具体的には、入出力部 4 1 は、例えば、CPU 1 1 A がステレオカメラ 3 0 0 および視線検出センサ 4 7 をそれぞれ制御するための各種の制御信号を、通信回線 DL 1 および DL 2 を介してステレオカメラ 3 0 0 へと供給する。また、入出力部 4 1 は、ステレオカメラ 3 0 0 が撮影した第 1 左目用画像 5 L および第 1 右目用画像 5 R と、視線検出センサ 4 7 が取得した視線情報とを画像処理装置 2 0 0 A の機能部に供給する。入出力部 4 1 は、予め第 1 左目用画像 5 L および第 1 右目用画像 5 R が記憶された光ディスクなどの記憶媒体を受け付けることなどによっても、第 1 左目用画像 5 L および第 1 右目用画像 5 R を画像処理装置 2 0 0 A の機能部に供給することができる。予め記憶された第 1 左目用画像 5 L および第 1 右目用画像 5 R としては、例えば、CG (computer graphics) によって生成された画像が採用されてもよい。

[0033] 操作部 4 2 は、例えば、キーボードあるいはマウスなどによって構成されており、操作者が操作部 4 2 を操作することによって、画像処理装置 2 0 0 A への各種制御パラメータの設定、画像処理装置 2 0 0 A の各種動作モードの設定などが行われる。また、画像処理装置 2 0 0 A の機能部は、操作部 4 2 から設定される各動作モードに応じた処理を行うことができるように構成されている。

[0034] 表示部 4 3 は、例えば、パララックスバリア方式などの 3 次元表示方式に対応した 3 次元表示用の液晶表示画面などによって構成される。また、表示部 4 3 は、立体画像を表示部 4 3 における 3 次元表示方式に対応した画像形

式に変換する不図示の画像処理部を備えており、表示部４３は、該画像処理部によって必要な変換処理が施された立体画像をその表示画面に表示する。表示部４３における３次元表示方式として、例えば、左目用画像および右目用画像を交互に高速で切り替えて表示部４３に表示するとともに、該切り替えに同期して、左目および右目にそれぞれ対応した各シャッター部を交互に開閉可能な専用めがねを介して表示部４３に表示された立体画像が観察される三次元表示方式が採用されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。なお、表示部４３は、ステレオカメラ３００から供給される第１左目用画像５Ｌ、第１右目用画像５Ｒ、および画像処理装置２００Ａに関する各種設定情報などを、二次元の画像や文字情報として観察者に視認され得るように表示することもできる。

[0035] ROM (Read Only Memory) ４４は、読出し専用メモリであり、CPU １１Ａを動作させるプログラムPG １などを格納している。なお、読み書き自在の不揮発性メモリ（例えば、フラッシュメモリ）が、ROM ４４に代えて使用されてもよい。

[0036] RAM (Random Access Memory) ４５は、読み書き自在の揮発性メモリであり、画像処理装置２００Ａが取得した各種画像、ならびに画像処理装置２００Ａが生成する各種の立体画像などを一時的に記憶する画像格納部、CPU １１Ａの処理情報を一時的に記憶するワークメモリなどとして機能する。

[0037] 記憶装置４６は、例えば、フラッシュメモリなどの読み書き自在な不揮発性メモリやハードディスク装置等によって構成されており、画像処理装置２００Ａの各種制御パラメータや各種動作モードなどの情報を恒久的に記録する。また、記憶装置４６は、後述する検出部１３（図２）において実行される検出プログラムPG ２および立体指標画像生成部１８（図２）において左目用指標画像６Ｌ（図２）および右目用指標画像６Ｒ（図２）の生成のために用いられる原指標画像６Ｓ（図２、図１０）なども恒久的に記憶する。

[0038] CPU (Central Processing Unit) １１Ａは、画像処理装置２００Ａの各機能部を統轄制御する制御処理装置であり、ROM ４４に格納されたプログ

ラム P G 1 などに従った制御および処理を実行する。C P U 1 1 A は、立体画像取得部 1 2、検出部 1 3、決定部 1 4、観察者情報取得部 1 5 a、環境情報取得部 1 5 b、視差生成部 1 6、位置指定部 1 7 a、サイズ指定部 1 7 b、立体指標画像生成部 1 8 および組合せ部 1 9（それぞれ図 2）としても機能する。

[0039] C P U 1 1 A は、これらの機能部などによって、観察対象物の画像を表現した時系列的な第 1 左目用画像 5 L および第 1 右目用画像 5 R、すなわち時系列的な第 1 立体画像 G 5（図 2）から、該観察対象物の画像と、該観察対象物の立体画像を目立たせるための指標用物体の画像とのそれぞれを含んだ時系列的な第 2 左目用画像 7 L（図 2）および第 2 右目用画像 7 R（図 2）、すなわち時系列的な第 2 立体画像 G 7（図 2）を生成する。

[0040] 時系列的な第 2 左目用画像 7 L および第 2 右目用画像 7 R の生成処理において、C P U 1 1 A は、同一の画像表示条件において観察対象物の時系列的な第 1 立体画像 G 5 よりも遠方に観察されるような視差を持った、指標用物体の時系列的な立体画像（「立体指標画像」とも称される）G 6（図 2）を生成する。該時系列的な立体指標画像 G 6 は、第 1 立体画像 G 5 の視差の代表値と立体指標画像 G 6 の視差との差分に対応した、第 1 立体画像 G 5 と立体指標画像 G 6 との遠近差が時系列的に増加するように生成される。C P U 1 1 A は、第 1 立体画像 G 5 と、生成した立体指標画像 G 6 とを時系列順に組み合わせて、時系列的な第 2 立体画像 G 7、すなわち時系列的な第 2 左目用画像 7 L および第 2 右目用画像 7 R を生成する。

[0041] 該時系列的な第 2 立体画像 G 7 においては、観察対象物に係る第 1 立体画像 G 5 と、指標用物体に係る立体指標画像 G 6 との遠近差が時系列的に増加する。すなわち、第 2 立体画像 G 7 においては、動的に遠近感を広げるように観察されるような立体化が行われていることにより、第 2 立体画像 G 7 を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得る。

[0042] また、C P U 1 1 A は、ステレオカメラ 3 0 0 および視線検出センサ 4 7 の動作の制御を行うとともに、表示部 4 3 を制御して、各種画像、算出結果

、および各種制御情報などを表示部４３に表示させる。

[0043] CPU 11 A、入出力部４１、操作部４２、表示部４３、ROM 44、RAM 45、記憶装置４６等のそれぞれは、信号線４９を介して電氣的に接続されている。したがって、CPU 11 Aは、例えば、入出力部４１を介したステレオカメラ３００の制御およびステレオカメラ３００からの画像情報の取得、視線検出センサ４７からの視線情報の取得、および表示部４３への表示等を所定のタイミングで実行できる。

[0044] なお、画像処理装置２００ Aにおいては、立体画像取得部１２、検出部１３、決定部１４、観察者情報取得部１５ a、環境情報取得部１５ b、視差生成部１６、位置指定部１７ a、サイズ指定部１７ b、立体指標画像生成部１８および組合せ部１９の各機能部は、CPU 11 Aで所定のプログラムを実行することによって実現されているが、これらの各機能部はそれぞれ、例えば、専用のハードウェア回路などによって実現されてもよい。

[0045] <立体画像の視差について：>

次に、視差について説明する。立体画像（ステレオ画像）を構成する右目用画像と左目用画像とは、物体の同一部分に対応した画素の位置が互いに左右方向（図３のX軸方向）にずれている関係を有している。本願においては、左眼用画像と右眼用画像との間における物体の同一部分を捉えた画素の位置のずれ量、より詳細には、物体の同一部分にそれぞれ対応した左目用画像における注目画素と右目用画像における対応画素とにおいて、（１）式によって、左目用画像の画像空間における注目画素の位置（X座標）から右目用画像の画像空間における対応画素の位置（X座標）が減算された減算結果は、「視差」とも称される。

[0046]

[数1]

$$d = X_L - X_R \quad \dots (1)$$

ただし、

d : 視差

X_L : 左目用画像の注目画素のX座標

X_R : 右目用画像の対応画素のX座標

[0047] 立体画像が表示部43の表示画面に表示された場合、視差の値が負であれば、左目用画像における注目画素および右目用画像における対応画素に対応した物体の同一部分は、表示画面よりも近方に観察される。また、視差の値が零であれば、該同一部分は、表示画面と同じ位置に観察される。また、視差の値が負であれば、該同一部分は、表示画面よりも遠方に観察される。

[0048] 図3は、ステレオ画像を構成する左目用画像23Lと右目用画像23Rにおける視差の1例を説明するための図である。なお、左目用画像23Lは、第1カメラ61によって撮影された被写体の第1左目用画像5L（図1、図2）の1例であり、右目用画像23Rは、第1カメラ61に対して水平方向（図3の+X方向）に所定の基線長を隔てて設けられた第2カメラ62によって撮影された該被写体の第1右目用画像5R（図1、図2）の1例である。図3においては、左目用画像23Lと右目用画像23Rとは、視差の把握を容易にするため該両画像の上端（下端）のY座標が等しくなるように水平方向（図5のX軸方向）に並べて表示されている。

[0049] 左目用画像23Lと、右目用画像23Rとは、ステレオカメラ300に対して+Z方向に位置する同一の近側被写体についての近景被写体像66aおよび66bがそれぞれ撮影されているとともに、ステレオカメラ300に対して+Z方向に該近側被写体より遠方にある同一の遠側被写体についての遠景被写体像67aおよび67bがそれぞれ撮影されている。また、近景被写体像66a上の画素68aおよび近景被写体像66b上の画素68bは、近側被写体の同一の点にそれぞれ対応した画素であり、遠景被写体像67a

上の画素 6 9 a および遠景被写体像 6 7 b 上の画素 6 9 b は、遠側被写体の同一の点にそれぞれ対応した画素である。

[0050] 視差 9 a は、画素 6 8 a と画素 6 8 b との間における視差であり、視差 9 b は、画素 6 9 a と画素 6 9 b との間における視差である。視差 9 a と視差 9 b は、ともに正の値を有しており、近側被写体に対応した視差 9 a の方が遠側被写体に対応した視差 9 b よりも視差の大きさが大きくなっている。従って、左目用画像 2 3 L と右目用画像 2 3 R とが、このままの状態を表示部 4 3 の表示画面に立体画像として表示された場合には、視差 9 a に対応した近側被写体上の点は、視差 9 b に対応した遠側被写体上の点よりも近方に観察されるとともに、これら 2 つの点は、ともに該表示画面よりも近方に観察される。

[0051] <画像処理装置の機能的な構成：>

次に、画像処理装置 2 0 0 A の機能的な構成について説明する。図 2 は、実施形態に係る画像処理装置 2 0 0 A の機能的な構成の 1 例を示すブロック図である。

[0052] ○立体画像取得部 1 2 :

図 2 に示される立体画像取得部 1 2 は、観察対象物を時系列に表現した各画像をそれぞれ含んだ複数の第 1 左目用画像 5 L (図 2) に係る画像情報と、観察対象物を時系列に表現した各画像をそれぞれ含むとともに複数の第 1 左目用画像 5 L との間に視差をそれぞれ有する複数の第 1 右目用画像 5 R (図 2) に係る画像情報とを入出力部 4 1 を介して取得する。取得された時系列的な第 1 左目用画像 5 L および右目用指標画像 5 R は、検出部 1 3、決定部 1 4、および組合せ部 1 9 のそれぞれへと供給される。

[0053] 図 4 および図 5 は、画像処理装置 2 0 0 A の立体画像取得部 1 2 (図 2) によって取得された第 1 立体画像 G 5 (図 2) の 1 例として、第 1 立体画像 G 5 a および G 5 b をそれぞれ示す図である。

[0054] 第 1 立体画像 G 5 a (図 4) を構成する第 1 左目用画像 5 L 1 と第 1 右目用画像 5 R 1 とは、ある時刻 t 1 において観察対象物が同期してそれぞれ撮

影された画像であるとともに、第1立体画像G5b（図5）を構成する第1左目用画像5L2と第1右目用画像5R2とは、時刻t1から所定の時間が経過した時刻t2において該観察対象物が同期してそれぞれ撮影された画像である。すなわち、第1立体画像G5aおよびG5bは、時系列的な第1立体画像G5を構成している。また、第1左目用画像5L1および5L2は、観察対象物を時系列に表現した各画像をそれぞれ含んだ複数の第1左目用画像、すなわち時系列的な第1左目用画像5Lを構成している。また、第1右目用画像5R1および5R2は、観察対象物を時系列に表現した各画像をそれぞれ含んだ複数の第1右目用画像、すなわち時系列的な第1右目用画像5Rを構成している。

[0055] また、観察対象物画像1L1および1L2は、それぞれ第1左目用画像5L1および5L2における観察対象物の画像であり、観察対象物画像1R1および1R2は、それぞれ第1右目用画像5R1および5R2における該観察対象物の画像である。観察対象物画像1L1および1R1は、相互に画像空間におけるサイズが等しく、観察対象物画像1L2および1R2も、相互に画像空間におけるサイズが等しい。また、観察対象物画像1L1のサイズは、観察対象物画像1L2のサイズよりも大きい。

[0056] ここで、第1左目用画像5L1における観察対象物画像1L1の位置に対して、第1右目用画像5R1における観察対象物画像1R1の位置は、左（-X側）にずれた関係を有している。また、第1左目用画像5L2における観察対象物画像1L2の位置に対して、第1右目用画像5R2における観察対象物画像1R2の位置も、左（-X側）にずれた関係を有している。従って、第1左目用画像5L1と第1右目用画像5R1とは、相互に正数の視差を有しているとともに、第1左目用画像5L2と第1右目用画像5R2とは、相互に正数の視差を有している。なお、第1右目用画像5R1には、比較が容易となるように、第1左目用画像5L1における観察対象物画像1L1の外縁に対応する位置が破線で示されている。同様に、第1右目用画像5R2には、第1左目用画像5L2における観察対象物画像1L2の外縁に対応

する位置が破線で示されている。

[0057] ○検出部 13 :

図 2 に示される検出部 13 は、予め設定された検出規則に従って、第 1 立体画像 G 5 の中で観察者の目を惹くものと予測される注目領域をそれぞれ検出する検出処理を行う。検出部 13 は、該検出処理を、予め記憶装置 46 に記憶された検出プログラム P G 2 (図 2) を実行することによって行う。検出プログラム P G 2 は、予め設定された検出規則に従って、第 1 立体画像 G 5 の中で観察者の目を惹くものと予測される注目領域をそれぞれ検出する手法を実現するプログラムである。

[0058] 検出プログラム P G 2 としては、例えば、視線検出センサ 47 から供給された観察者の視線情報と、視線検出センサ 47 と表示部 43 との相互の配置関係とに基づいて注目領域を検出する処理を実現するプログラムが採用される。また、検出プログラム P G 2 として、例えば、第 1 立体画像 G 5 を構成する各画像の色情報を取得し、周囲と異なる色領域を注目領域として検出する処理を実現するプログラム、周囲よりも明るい領域を注目領域として検出する処理を実現するプログラム、または人物検出アルゴリズムにより第 1 立体画像 G 5 における人物領域を検出し、その領域を注目領域として検出する処理を実現するプログラムなどが採用されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0059] ここで、図 4 に示される注目領域 38 a および 38 b は、それぞれ第 1 左目用画像 5 L 1 および 5 L 2 における注目領域の例であり、注目領域 39 a および 39 b は、それぞれ第 1 右目用画像 5 R 1 および 5 R 2 における注目領域の例である。図 4 に示されるように、注目領域 38 a、38 b、39 a、および 39 b は、観察対象物画像 1 L 1、1 L 2、1 R 1、および 1 R 2 のそれぞれの外縁に接した矩形領域であるが、各観察対象物画像の領域がそのまま各注目領域として検出されてもよい。検出部 13 によって注目領域が検出されると、検出部 13 は、検出した注目領域に係る領域情報 31 (図 2) を生成する。生成された領域情報 31 のそれぞれは、決定部 14 に供給さ

れる。

[0060] ○決定部 1 4 :

図 2 に示される決定部 1 4 は、時系列的な複数の第 1 左目用画像 5 L と、時系列的な複数の第 1 右目用画像 5 R とをそれぞれ時系列順に対応させた各組み合わせについて視差の代表値である代表視差 3 2 をそれぞれ決定する。決定部 1 4 が代表視差 3 2 をそれぞれ決定する具体的な手順の 1 例について、図 4 に示された 2 組みの第 1 立体画像が取得された場合を例として以下に説明する。決定部 1 4 は、例えば、以下の工程(a-1)～(a-4)を順次に行うことで、代表視差 3 2 を決定する。

[0061] (a-1)決定部 1 4 は、まず、第 1 左目用画像 5 L 1 と第 1 右目用画像 5 R 1 とにそれぞれ対応した領域情報 3 1 に基づいて第 1 左目用画像 5 L 1 における注目領域 3 8 a と第 1 右目用画像 5 R 1 における注目領域 3 9 a とをそれぞれ特定する。

[0062] (a-2)注目領域がそれぞれ特定されると、決定部 1 4 は、対応する各注目領域間、すなわち注目領域 3 8 a および 3 9 a 間において相関演算法などを用いたマッチング処理を行うことによって、注目領域 3 8 a における各注目画素に対応する注目領域 3 9 a における各対応画素をそれぞれ特定する。

[0063] (a-3)そして、決定部 1 4 は、各注目画素の X 座標から各対応画素の X 座標をそれぞれ減算した減算結果を各視差として取得する。マッチング処理に用いられる相関演算手法としては、例えば、NCC (Normalized Cross Correlation) 法、SAD (Sum of Absolute Difference) 法、またはPOC (Phase Only Correlation) 法などが採用される。

[0064] (a-4)注目領域 3 8 a および 3 9 a 間における各視差が取得されると決定部 1 4 は、第 1 左目用画像 5 L 1 および第 1 右目用画像 5 R 1 間での代表視差 3 2 (図 2) を決定する。代表視差 3 2 としては、例えば、注目領域 3 8 a および 3 9 a 間における各視差についての平均値、最大値、最小値、最頻値、および中央値のうち 1 つが採用され得る。また、例えば、注目領域の重心位置、または注目領域上の画像の輪郭上における各画素など注目領域の一部

における各視差に基づいて代表視差 3 2 が決定されても良い。

[0065] (a-5)決定部 1 4 は、第 1 左目用画像 5 L 2 と第 1 右目用画像 5 R 2 とについても、同様に工程(a-1)～(a-4)を実施することによって第 1 左目用画像 5 L 2 と第 1 右目用画像 5 R 2 との間での代表視差 3 2 を決定する。決定された代表視差 3 2 は、視差生成部 1 6 へと供給される。

[0066] なお、工程(a-1)～(a-4)においては、注目領域が特定され、特定された注目領域の画像情報に基づいて代表視差 3 2 が決定されている。しかしながら、決定部 1 4 が、例えば、対応する第 1 左目用画像および第 1 右目用画像のそれぞれの領域全体を対象として、工程 (a-2) ～(a-4)にそれぞれ相当する各処理工程を行うことによって、第 1 左目用画像 5 L 1 と第 1 右目用画像 5 R 1 との間での代表視差 3 2 を決定するとともに、第 1 左目用画像 5 L 2 と第 1 右目用画像 5 R 2 との間での代表視差 3 2 を決定したとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0067] ○観察者情報取得部 1 5 a :

図 2 に示される観察者情報取得部 1 5 a は、例えば、視線検出センサ 4 7 が撮影した観察者の画像をテンプレートマッチングなどの手法を用いて解析することによって、第 2 立体画像 G 7 について想定される観察者の種別に関する情報である種別情報 3 3 を取得する。また、観察者情報取得部 1 5 a が、例えば、操作部 4 2 を介して代表位置情報 3 6 に記憶された観察者の種別に関する種別情報 3 3 を、設定された動作モードに応じて記憶装置 4 6 から取得することなどによって、種別情報 3 3 が取得されても良い。種別情報 3 3 としては、例えば、観察者の年齢情報、観察者の持病に係る情報などが採用される。取得された種別情報 3 3 は、視差生成部 1 6 へと供給される。

[0068] ○環境情報取得部 1 5 b :

図 2 に示される環境情報取得部 1 5 b は、例えば、視線検出センサ 4 7 が撮影した観察環境に係る画像における各画素値の統計的な分布状態を取得することや、予め操作部 4 2 を介して記憶装置 4 6 に記憶された観察環境に関する情報を取得することなどによって、第 2 立体画像 G 7 について想定され

る観察環境に関する情報である環境情報 3 4 を取得する。環境情報 3 4 としては、例えば、観察環境の照度が暗い側から明るい側へと 3 段階に分割された各段階についての指標値などが採用される。取得された環境情報 3 4 は、視差生成部 1 6 へと供給される。

[0069] ○視差生成部 1 6 :

図 2 に示される視差生成部 1 6 は、立体指標画像生成部 1 8 が生成する時系列的な複数の立体指標画像 G 6 にそれぞれ対応した複数の視差である複数の指標視差 3 5 を生成する。該複数の指標視差 3 5 の生成処理において、視差生成部 1 6 は、決定部 1 4 によって決定された、時系列的な第 1 立体画像 G 5 にそれぞれ対応した複数の代表視差 3 2 について、該複数の指標視差 3 5 から複数の代表視差 3 2 が時系列順にそれぞれ減算された各減算結果が順次に減少するように複数の指標視差 3 5 を生成する。

[0070] 従って、視差生成部 1 6 は、同一の画像表示条件において、時系列的な第 1 立体画像 G 5 よりも、該時系列的な第 1 立体画像 G 5 にそれぞれ対応する時系列的な立体指標画像 G 6 の方が、それぞれ、より遠方に観察されるように複数の指標視差 3 5 を生成するとともに、第 1 立体画像 G 5 の代表視差 3 2 と、立体指標画像 G 6 の指標視差 3 5 との差分に対応した、第 1 立体画像 G 5 と立体指標画像 G 6 との遠近差が時系列的に増加するように複数の指標視差 3 5 を生成する。

[0071] 図 1 0 は、図 4 および図 5 にそれぞれ示された第 1 立体画像 G 5 a および G 5 b に対応して視差生成部 1 6 がそれぞれ生成する時系列的な立体指標画像 G 6 (図 6 および図 7 にそれぞれ示された立体指標画像 G 6 a および G 6 b) の視差 (指標視差 3 5) の生成方法の 1 例を説明するための図である。

[0072] 線分 8 1 a は、時刻 t_1 および t_2 にそれぞれ取得された時系列的な第 1 立体画像 G 5 a および G 5 b にそれぞれ対応した代表視差 3 2 の時間的な変化を示す線分である。点 p_1 は、第 1 立体画像 G 5 a の代表視差 3 2 の値 d_{m1} を時刻 t_1 に対して描画したものである。また、点 p_2 は、第 1 立体画像 G 5 b の代表視差 3 2 の値 d_{m2} を時刻 t_2 に対して描画したものである。

。

[0073] 線分 8 1 b は、第 1 立体画像 G 5 a および G 5 b にそれぞれ対応した立体指標画像 G 6 a (図 6) および G 6 b (図 7) にそれぞれ係る指標視差 3 5 の時間的な変化を示す線分である。点 p 3 は、立体指標画像 G 6 a の指標視差 3 5 の値 d_{i1} を時刻 t_1 に対して描画したものである。また、点 p 4 は、立体指標画像 G 6 b の指標視差 3 5 の値 d_{i2} を時刻 t_2 に対して描画したものである。

[0074] 線分 8 1 c は、指標視差 3 5 から代表視差 3 2 を減算した減算結果 (差分) の時間的な変化を示す線分である。点 p 5 は、立体指標画像 G 6 a の指標視差 3 5 から第 1 立体画像 G 5 a の代表視差 3 2 を減算した減算結果の値 s_{u1} を時刻 t_1 に対して描画したものである。また、点 p 6 は、立体指標画像 G 6 b の指標視差 3 5 から第 1 立体画像 G 5 b の代表視差 3 2 を減算した減算結果の値 s_{u2} を時刻 t_2 に対して描画したものである。

[0075] 立体指標画像 G 6 a および G 6 b にそれぞれ関する複数の指標視差 3 5 を生成処理において、視差生成部 1 6 は、例えば、先ず、立体指標画像 G 6 の指標視差 3 5 から第 1 立体画像 G 5 の代表視差 3 2 を時系列順に減算した減算結果の値 s_{u1} および s_{u2} を設定する。該設定は、値 s_{u1} および s_{u2} が (2) 式の関係のみたすように負数の値 s_{u1} および s_{u2} を設定することによって行われる。なお、値 s_{u1} が既に設定されている場合には、値 s_{u2} のみが設定される。

[0076] 値 s_{u1} および s_{u2} が設定されると、視差生成部 1 6 は、設定した値 s_{u1} および s_{u2} と、決定部 1 4 から供給された代表視差 3 2 の値 d_{m1} および d_{m2} とを (3) 式および (4) 式に代入して立体指標画像 G 6 a および G 6 b にそれぞれ関する複数の指標視差 3 5 の値 d_{i1} および d_{i2} を算出することによって、立体指標画像 G 6 a および G 6 b にそれぞれ関する複数の指標視差 3 5 をそれぞれ生成する。

[0077]

[数2]

$$su1 > su2 \quad \dots (2)$$

$$di1 = su1 + dm1 \quad \dots (3)$$

$$di2 = su2 + dm2 \quad \dots (4)$$

[0078] なお、第1立体画像G5を時系列的ではなく、それぞれ1つの第1左目用画像5Lと第1右目用画像5Rによって構成されている場合、すなわち値 $dm1$ と $dm2$ とのうち $dm1$ のみが取得される場合には、視差生成部16は、値 $dm1$ を値 $dm2$ に設定することによって立体指標画像G6aおよびG6bにそれぞれ関する複数の指標視差35をそれぞれ生成する。生成された複数の指標視差35は、立体指標画像生成部18へと供給される。

[0079] また、値 $su1$ から値 $su2$ への減少の態様、すなわち指標視差35から代表視差32を減算した減算結果（差分）についての時系列的な減少の態様は、予め設定された視差生成部16に係る動作モードに応じて、例えば、代表視差32の値、代表視差32の時系列的な変化率、種別情報33、環境情報34、および第1立体画像G5の画素値情報のうち少なくとも1つに応じて設定され得る。視差生成部16による該設定によって、第1立体画像G5と立体指標画像G6との観察に係る時系列的な遠近差の増加率、すなわち組合せ部19が生成する第2立体画像G7（図2）における観察対象物画像と指標用物体の画像との時系列的な遠近差の増加率を、代表視差32の値、代表視差32の時系列的な変化率、種別情報33、環境情報34、および第1立体画像G5の画素値情報のうち少なくとも1つに応じて設定することができる。

[0080] 代表視差32の値に応じて、指標視差35から代表視差32を減算した減算結果（差分）についての時系列的な減少の態様が設定される場合には、視差生成部16は、例えば、時刻 $t1$ における代表視差32の値が大きければ大きいほど、すなわち、所定の基準原点から観察される第1立体画像G5aの距離が近方であればあるほど、値 $su1$ から値 $su2$ への減少率を小さく

設定する。該設定は、第 1 立体画像 G 5 の距離が近い場合には、該距離が遠い場合に比べて第 1 立体画像 G 5 と立体指標画像 G 6 との遠近差の時系列的な増加率が小さくても、第 2 立体画像 G 7 を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得ることに基づいて行われる。

[0081] 代表視差 3 2 の時系列的な変化率に応じて、指標視差 3 5 から代表視差 3 2 を減算した減算結果（差分）についての時系列的な減少の態様が設定される場合には、視差生成部 1 6 は、例えば、代表視差 3 2 の時系列的な変化率が大きければ大きいほど、すなわち、所定の基準原点から観察される第 1 立体画像 G 5 の距離の変化率が大きければ大きいほど、値 $s u 1$ から値 $s u 2$ への減少率を小さく設定する。該設定は、第 1 立体画像 G 5 の距離の変化率が大きい場合には、該変化率が小さい場合に比べて第 1 立体画像 G 5 と立体指標画像 G 6 との遠近差の時系列的な増加率が小さくても第 2 立体画像 G 7 を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得ることに基づいて行われる。

[0082] 観察者の種別情報 3 3 に応じて、指標視差 3 5 から代表視差 3 2 を減算した減算結果（差分）についての時系列的な減少の態様が設定される場合においては、視差生成部 1 6 は、例えば、種別情報 3 3 が幼児または高齢者などに対応したものである場合には、種別情報 3 3 が 10 歳代～20 歳代の若年層に対応したものである場合に比べて、値 $s u 1$ から値 $s u 2$ への減少率を小さく設定する。該設定は、観察者が幼児または高齢者などである場合には、若年層に比べて視覚的な変化の影響による体調不良や目の疲労が発生し易いことに基づいて行われる。

[0083] 観察環境についての環境情報 3 4 に応じて、指標視差 3 5 から代表視差 3 2 を減算した減算結果（差分）についての時系列的な減少の態様が設定される場合には、視差生成部 1 6 は、例えば、種別情報 3 3 に基づいて観察環境の照度を推定し、照度が高い場合には、低い場合に比べて、値 $s u 1$ から値 $s u 2$ への減少率を小さく設定する。該設定は、観察環境の照度が高い場合には低い場合に比べて第 1 立体画像 G 5 と立体指標画像 G 6 との遠近差の時

系列的な増加率が小さくても第2立体画像G7を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得ることに基づいて行われる。

[0084] 第1立体画像G5の全体および注目領域のうち少なくとも1つの画素値情報に応じて、指標視差35から代表視差32を減算した減算結果（差分）についての時系列的な減少の態様が設定される場合には、第1立体画像G5の画素値が大きい場合には、画素値が小さい場合に比べて値 s_{u1} から値 s_{u2} への減少率を小さく設定する。該設定は、第1立体画像G5の画素値が大きい場合には、小さい場合に比べて第1立体画像G5と立体指標画像G6との遠近差の時系列的な増加率が小さくても第2立体画像G7を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得ることに基づいて行われる。

[0085] 図10に示される設定例では、立体指標画像G6の指標視差35の生成方法においては、2つの時刻における第1立体画像G5に関する情報に基づいて指標視差35の生成が行われているが、例えば、3以上の各時刻における第1立体画像G5に関する情報に基づいて図10の設定例と同様にして指標視差35の生成が行われたとしても本発明の有用性を損なうものではない。3以上の各時刻における第1立体画像G5に関する情報に基づいて指標視差35の生成が行われれば、2つの時刻における第1立体画像G5に関する情報に基づいて指標視差35の生成が行われる場合に比べて第1立体画像G5と立体指標画像G6との遠近差の時系列的な変動を安定化することができ、第2立体画像G7を観察する観察者が覚える違和感をより軽減し得る。

[0086] 同様に、2つの時刻における第1立体画像G5に関する情報に基づいて図10に示された手法によって指標視差35の生成する生成処理を繰り返す場合において、例えば、前回の生成処理における、指標視差35と代表視差32との差分の減少率に所定の重み付けをした値と、処理中の生成処理における2つの時刻における第1立体画像G5に関する情報に基づいた指標視差35の生成処理における該減少率との平均値を、該処理中の生成処理における該減少率の最終的な値として採用して指標視差35が生成されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0087] ○位置指定部 17 a :

図 2 に示された位置指定部 17 a は、各時刻における立体指標画像 G 6 の位置に関する情報である代表位置情報 36 を生成する。立体指標画像 G 6 の位置は、立体指標画像 G 6 を構成する左目用指標画像 6 L と右目用指標画像 6 R とのそれぞれに関する位置であることから、「代表位置」とも称される。生成された代表位置情報 36 は、立体指標画像生成部 18 へと供給される。後述するように、立体指標画像生成部 18 は、代表位置情報 36 と指標視差 35 などに基づいて立体指標画像 G 6 を構成する左目用指標画像 6 L と右目用指標画像 6 R の画像空間における位置をそれぞれ設定し、左目用指標画像 6 L と右目用指標画像 6 R とを生成する。

[0088] なお、位置指定部 17 a は、設定された動作モードに応じて、立体指標画像 G 6 の代表位置情報 36 の生成手法として複数の手法を行い得る。

[0089] ・代表位置生成モード 1 について :

位置指定部 17 a は、代表位置生成モード 1 が設定されている場合には、第 1 立体画像 G 5 の画像空間における注目領域の時系列的な位置変化に追従して立体指標画像 G 6 の位置が時系列的に変化するように、各時刻における立体指標画像 G 6 の代表位置に関する情報である代表位置情報 36 をそれぞれ生成する。

[0090] 図 11 は、代表位置生成モード 1 における立体指標画像 G 6 の位置の時系列的な変化の 1 例を示す図である。図 11 においては、時刻 t 1 (図 10) における第 1 左目用画像 5 L 3 と、時刻 t 2 (図 10) における第 1 左目用画像 5 L 4 とが同一の画像空間に重ねて表示されている。第 1 左目用画像 5 L 3 は、観察対象物に係る左目用の観察対象物画像 1 L 3 を含んでおり、第 1 左目用画像 5 L 4 は、観察対象物に係る左目用の観察対象物画像 1 L 4 を含んでいる。また、第 1 左目用画像 5 L 3 および 5 L 4 のそれぞれの画像領域は、検出部 13 によって注目領域として検出されている。

[0091] 図 11 に示されるように、時刻 t 1 から時刻 t 2 への時間経過の間に、左目用の観察対象物画像の位置は、矢印 Y 1 に沿って観察対象物画像 1 L 3 の

位置から観察対象物画像 1 L 4 の位置まで移動している。また、図 1 1 においては、時刻 t_1 における立体指標画像 G 6 に係る左目用指標画像 6 L 3 は、第 1 左目用画像 5 L 3 に配置された態様で表示されている。また、時刻 t_2 における立体指標画像 G 6 に係る左目用指標画像 6 L 4 は、第 1 左目用画像 5 L 4 に配置された態様で表示されている。

[0092] 左目用指標画像 6 L 3 および 6 L 4 は、位置指定部 1 7 a が生成した、時刻 t_1 および t_2 にそれぞれ対応した代表位置情報 3 6 に基づいて、立体指標画像生成部 1 8 によってそれぞれ生成されている。時刻 t_1 から時刻 t_2 への時間経過の間に、立体指標画像 G 6 に係る左目用指標画像の位置は、観察対象物画像、すなわち注目領域の時系列的な位置変化に追従して、左目用指標画像 6 L 3 の位置から矢印 Y 2 に沿って左目用指標画像 6 L 4 の位置まで移動されている。

[0093] 図 1 1 に示されるように、代表位置生成モード 1 に設定された位置指定部 1 7 a によって生成された代表位置情報 3 6 に基づいて立体指標画像 G 6 が生成された場合には、第 1 立体画像 G 5 の注目領域と、立体指標画像 G 6 との相対的な位置関係が、時間的に変動しないため、第 2 立体画像 G 7 を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得る。

[0094] ・代表位置生成モード 2 について：

位置指定部 1 7 a は、代表位置生成モード 2 が設定されている場合には、立体指標画像 G 6 における所定の指標用物体の画像が時系列的に所定の消失点 (Focus of Expansion : F0E) に向かって遠ざかるように、各時刻における立体指標画像 G 6 の代表位置に関する情報である代表位置情報 3 6 をそれぞれ生成する。なお、消失点は、カメラに対する指標用物体の相対的な移動方向によって定められる定点であり、指標用物体の移動方向を予め設定しておくことによって求められる。

[0095] 図 1 2 は、代表位置生成モード 2 における立体指標画像 G 6 の位置の時系列的な変化の 1 例を示す図である。図 1 2 においては、時刻 t_1 (図 1 0) における立体指標画像 G 6 に係る左目用指標画像 6 L 5 が、時刻 t_1 にお

る第1立体画像G5に係る第1左目用画像5L5の画像空間に配置された態様で表示されている。また、時刻t2（図10）における立体指標画像G6に係る左目用指標画像6L6が、時刻t2における第1立体画像G5に係る第1左目用画像5L6の画像空間に配置された態様で表示されている。

[0096] 左目用指標画像6L5および6L6は、位置指定部17aが生成した、時刻t1およびt2にそれぞれ対応した代表位置情報36に基づいて、立体指標画像生成部18によってそれぞれ生成されている。

[0097] 図12に示されるように、時刻t1から時刻t2への時間経過の間に、左目用指標画像の位置は、消失点104に向けて2次元移動ベクトル91aおよび91bに沿って、左目用指標画像6L5の位置から左目用指標画像6L6の位置まで移動している。

[0098] 図12に示されるように、代表位置生成モード2に設定された位置指定部17aによって生成された代表位置情報36に基づいて立体指標画像G6が生成された場合には、立体指標画像G6における所定の指標用物体の画像が時系列的に所定の消失点に向かって遠ざかるように、各時刻における立体指標画像G6が生成されるため、第2立体画像G7を観察する観察者が覚える奥行き感を向上させ得る。

[0099] なお、図12においては、後述するサイズ指定部17bが生成したサイズ情報37に起因して、時間の経過に従って左目用指標画像のサイズが小さく生成されているが、該サイズが変更されることなく、左目用指標画像6L5の位置から消失点104に向けて左目用指標画像6L6の位置まで左目用指標画像が移動されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0100] また、上述した代表位置生成モード1および2においては、立体指標画像G6における所定の指標用物体の画像が時系列的に移動されているが、該移動が成されないとしても、すなわち、指標用物体の画像の位置が時間的に固定されているとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0101] ○サイズ指定部17b：

図2に示されるサイズ指定部17bは、立体指標画像G6中に現れている

指標用物体の大きさを時系列的に減少させるように、各時刻における立体指標画像G 6の画像空間上での大きさに関する情報であるサイズ情報3 7をそれぞれ生成する。生成されたサイズ情報3 7は、立体指標画像生成部1 8へと供給される。立体指標画像生成部1 8は、サイズ情報3 7と指標視差3 5などに基づいて立体指標画像G 6を構成する左目用指標画像6 Lと右目用指標画像6 Rの画像空間における大きさをそれぞれ設定し、左目用指標画像6 Lと右目用指標画像6 Rとを生成する。

[0102] サイズ指定部1 7 bによって生成されたサイズ情報3 7に基づいて立体指標画像G 6が生成される場合には、立体指標画像生成部1 8は、立体指標画像G 6中に現れている指標用物体の大きさを時系列的に減少させつつ、第1立体画像G 5と立体指標画像G 6との遠近差を変化させ得る。第2立体画像G 7を観察する観察者は、該遠近差による奥行き感だけでなく指標用物体の大きさの減少による奥行き感をも覚え得るので、該観察者が覚える奥行き感を向上させ得る。

[0103] なお、サイズ指定部1 7 bが、立体指標画像G 6を構成する左目用指標画像6 Lと右目用指標画像6 Rの画像空間における大きさを時系列的に変更しないとしても、すなわち、指標用物体の画像の大きさが時間的に固定されているとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0104] ○立体指標画像生成部1 8：

図2に示される立体指標画像生成部1 8は、指標視差3 5（図2）、代表位置情報3 6（図2）、サイズ情報3 7（図2）、および原指標画像6 S（図2）のそれぞれに基づいて、同一の画像表示条件において観察対象物の時系列的な第1立体画像G 5（図2）よりも遠方に観察されるような視差を持った、指標用物体の時系列的な立体指標画像G 6（図2）を生成する。なお、該時系列的な立体指標画像G 6は、第1立体画像G 5の視差の代表値と立体指標画像G 6の視差との差分に対応した、第1立体画像G 5と立体指標画像G 6との遠近差が時系列的に増加するように生成される。

[0105] 生成された時系列的な立体指標画像G 6は、組合せ部1 9へと供給される

。組合せ部 19 は、生成された時系列的な複数の立体指標画像 G 6 と、時系列的な複数の第 1 立体画像 G 5 とを時系列順に組み合わせて、時系列的な第 2 立体画像 G 7、すなわち時系列的な第 2 左目用画像 7 L および第 2 右目用画像 7 R を生成する。

[0106] 図 6 および図 7 は、立体指標画像生成部 18 によって生成された立体指標画像 G 6（図 2）の 1 例として、立体指標画像 G 6 a および G 6 b をそれぞれ示す図である。

[0107] 立体指標画像 G 6 a（図 6）を構成する左目用指標画像 6 L 1 と右目用指標画像 6 R 1 とは、ある時刻 t_1 における指標用物体が同期してそれぞれ表現された画像であるとともに、立体指標画像 G 6 b（図 7）を構成する左目用指標画像 6 L 2 と右目用指標画像 6 R 2 とは、時刻 t_1 から所定の時間が経過した時刻 t_2 において該指標用物体が同期してそれぞれ表現された画像である。すなわち、立体指標画像 G 6 a と G 6 b とは、時系列的な立体指標画像 G 6（図 2）を構成している。

[0108] なお、該指標用物体に係る時刻 t_1 および t_2 は、第 1 立体画像 G 5 a（図 4）および第 1 立体画像 G 5 b（図 5）に係る時刻 t_1 および t_2 とそれぞれ同じ時刻である。また、後述する第 2 立体画像 G 7 a（図 8）および第 2 立体画像 G 7 b（図 9）に係る時刻 t_1 および t_2 も、第 1 立体画像 G 5 a（図 4）および第 1 立体画像 G 5 b（図 5）に係る時刻 t_1 および t_2 とそれぞれ同じ時刻である。

[0109] 左目用指標画像 6 L 1 および 6 L 2 は、第 1 左目用画像 5 L 1（図 4）および 5 L 2（図 5）の画像空間にそれぞれ配置された態様で示されており、右目用指標画像 6 R 1 および 6 R 2 は、第 1 右目用画像 5 R 1（図 4）および 5 R 2（図 5）の画像空間にそれぞれ配置された態様で示されている。

[0110] 左目用指標画像 6 L 1 および 6 L 2 は、指標用物体を時系列に表現した各画像をそれぞれ含んだ複数の左目用指標画像 6 L、すなわち時系列的な左目用指標画像 6 L（図 2）を構成している。また、右目用指標画像 6 R 1 および 6 R 2 は、指標用物体を時系列に表現した各画像をそれぞれ含んだ複数の

右目用指標画像 6 R、すなわち時系列的な右目用指標画像 6 R を構成している。

[0111] 左目用指標画像 6 L 1 および右目用指標画像 6 R 1 は、相互に画像空間におけるサイズが等しく、左目用指標画像 6 L 2 および右目用指標画像 6 R 2 も、相互に画像空間におけるサイズが等しい。また、左目用指標画像 6 L 1 のサイズは、左目用指標画像 6 L 2 のサイズよりも大きい。

[0112] ここで、第 1 左目用画像 5 L 1 の画像空間における左目用指標画像 6 L 1 の位置に対して、第 1 右目用画像 5 R 1 の画像空間における右目用指標画像 6 R 1 の位置は、右（+X 側）にずれた関係を有している。また、第 1 左目用画像 5 L 2 の画像空間における左目用指標画像 6 L 2 の位置に対して、第 1 右目用画像 5 R 2 の画像空間における右目用指標画像 6 R 2 の位置も、右（+X 側）にずれた関係を有している。従って、左目用指標画像 6 L 1 と右目用指標画像 6 R 1 とは、相互に負数の視差を有しているとともに、左目用指標画像 6 L 2 と右目用指標画像 6 R 2 とは、相互に負数の視差を有している。なお、第 1 右目用画像 5 R 1 の画像空間には、比較が容易となるように、第 1 左目用画像 5 L 1 の画像空間における左目用指標画像 6 L 1、すなわち指標用物体の画像の外縁に対応した位置が破線で示されている。同様に、第 1 右目用画像 5 R 2 の画像空間には、第 1 左目用画像 5 L 2 における左目用指標画像 6 L 2、すなわち指標用物体の画像の外縁に対応した位置が破線で示されている。

[0113] 図 6 および図 7 に示された指標用物体に係る時系列的な立体指標画像 G 6 は、図 4 および図 5 に示された観察対象物に係る時系列的な第 1 立体画像 G 5 よりも遠方に観察されるような視差（図 2 における指標視差 3 5）を有している。また、該時系列的な立体指標画像 G 6 は、第 1 立体画像 G 5 の視差の代表値と立体指標画像 G 6 の視差との差分に対応した、第 1 立体画像 G 5 と立体指標画像 G 6 との遠近差が時系列的に増加するように生成されている。

[0114] ・立体指標画像 G 6 の生成方法：

図 1 3 は、立体指標画像 G 6（図 2）の生成方法の 1 例を説明するための図である。立体指標画像生成部 1 8 は、操作部 4 2 からの特定処理などによって予め特定された指標用物体に係る画像である原指標画像 6 S（図 2）を、記憶装置 4 6 から取得するとともに、原指標画像 6 S と、視差生成部 1 6、位置指定部 1 7 a、およびサイズ指定部 1 7 b からそれぞれ供給された指標視差 3 5、代表位置情報 3 6、およびサイズ情報 3 7 と、原指標画像 6 S とに基づいて時系列的な立体指標画像 G 6 を生成する。

[0115] 図 1 3 に示された原指標画像 6 S、中間指標画像 6 C、左目用指標画像 6 L、および右目用指標画像 6 R は、それぞれ画像空間が一致するように配置された第 1 左目用画像 5 L および第 1 右目用画像 5 R に対応した画像空間に配置された態様で示されている。

[0116] 立体指標画像 G 6 に係る左目用指標画像 6 L および右目用指標画像 6 R は、例えば、特定のマーカーであれば良い。特定のマーカーは、例えば、固有の特徴を有し、ユーザーによって左眼用画像 G L および右眼用画像 G R に元々含まれる物体とは容易に区別可能なものであれば良い。固有の特徴は、例えば、形状、色、およびテクスチャー等によって実現され得る。

[0117] 第 1 左目用画像 5 L および第 1 右目用画像 5 R が実在する物体を捉えた画像である場合、特定のマーカーは、CG 等で形成されたマーカー等であれば良い。このとき、特定のマーカーとしては、例えば、図 1 3 に示された星形その他、棒（矩形）、三角形、および矢印等といった各種の単純な形状、ならびに花瓶および蝶等といった各種のオブジェ等が考えられる。これにより、観察者が第 1 左目用画像 5 L と第 1 右目用画像 5 R とに元々含まれる物体と特定のマーカーとを混同し難くなる。

[0118] また、特定のマーカーが、固有の形状、固有の色、および固有のテクスチャー等を有する一方で、半透明なものであれば、左眼用画像 G L および右眼用画像 G R に基づく画像の表示が阻害され難くなる。

[0119] 原指標画像 6 S は、例えば、マーカーの各部位にそれぞれ対応した各画素について、画像空間における画素座標と、画素値とが対応づけられた態様の

画像情報として記憶装置 4 6 に記憶されている。原指標画像 6 S は、立体指標画像生成部 1 8 によって取得されて立体指標画像 G 6 を構成する左目用指標画像 6 L および右目用指標画像 6 R の生成に用いられる。

[0120] 中間指標画像 6 C は、位置指定部 1 7 a によって指定された代表位置情報 3 6 に基づいて特定される位置に仮想的に配置された、原指標画像 6 S の画像を表している。原指標画像 6 S は、例えば、原指標画像 6 S の空間的な重心位置が、代表位置情報 3 6 によって特定される位置に一致するように配置される。

[0121] 左目用指標画像 6 L は、中間指標画像 6 C が X 軸に平行な経路 1 1 1 に沿って - X 方向に移動された位置に示されている。また、右目用指標画像 6 R は、中間指標画像 6 C が、X 軸に平行な経路 1 1 2 に沿って + X 方向に移動された位置に示されている。立体指標画像生成部 1 8 は、左目用指標画像 6 L および右目用指標画像 6 R の位置（重心位置など）の X 座標を、（5）式および（6）式によってそれぞれ求める。左目用指標画像 6 L および右目用指標画像 6 R の位置の Y 座標としては、代表位置情報 3 6 によって特定される位置の Y 座標がそのまま採用される。

[0122] [数3]

$$X_{bL} = X_a + db/2 \cdots (5)$$

$$X_{bR} = X_a - db/2 \cdots (6)$$

ただし、

X_{bL} : 左目用指標画像の位置の X 座標

X_{bR} : 右目用指標画像の位置の X 座標

X_a : 代表位置情報により特定される位置の X 座標

db : 立体指標画像の視差（指標視差）

[0123] 左目用指標画像 6 L および右目用指標画像 6 R の位置がそれぞれ求められると、立体指標画像生成部 1 8 は、原指標画像 6 S を経路 1 1 3 および 1 1 4 にそれぞれ沿って、求められた左目用指標画像 6 L および右目用指標画像

6 Rの各位置までそれぞれ平行移動させることによって左目用指標画像6 Lおよび右目用指標画像6 Rを生成する。

[0124] (5) 式および(6) 式によって左目用指標画像6 Lおよび右目用指標画像6 Rの位置が特定された場合には、左目用指標画像6 Lと右目用指標画像6 Rとに対して指標視差3 5がそれぞれ半分ずつ均等に割り振られているが、例えば、中間指標画像6 Cの位置と左目用指標画像6 Lの位置とを一致させるとともに、右目用指標画像6 Rに対して指標視差3 5を全て割り振ることによって右目用指標画像6 Rの位置が特定されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0125] また、図1 3の例では、原指標画像6 Sが左目用指標画像6 Lおよび右目用指標画像6 Rの位置にそれぞれ直接移動されることによって、左目用指標画像6 Lおよび右目用指標画像6 Rが生成されているが、原指標画像6 Sが、一旦、中間指標画像6 Cの位置に移動された後、左目用指標画像6 Lおよび右目用指標画像6 Rの位置にそれぞれ移動されることによって、左目用指標画像6 Lおよび右目用指標画像6 Rが生成されたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0126] ・立体指標画像G 6の他の例について：

図1 4および図1 5は、立体指標画像の1 例をそれぞれ示す図である。図1 4においては、矩形上の2つのマーカーによって構成された左目用指標画像6 L aが第2左目用画像7 L aに配置された態様で示されている。より詳細には、第2左目用画像7 L aは、外縁1 07によって囲まれた画像領域を有している。第2左目用画像7 L aの内部には、外縁1 06によって囲まれた画像領域を有する第1左目用画像5 Lが内包されており、左目用指標画像6 L aは、第1左目用画像5 Lの外縁1 06と、第2左目用画像7 L aの外縁1 07とによって囲まれた領域1 08に内包されて配置されている。

[0127] 左目用指標画像6 L aは、矩形状の画像パターンによって構成されている。該画像パターンは、記憶装置4 6等に予め格納された画像パターンが立体指標画像生成部1 8によって読み出されることによって取得される。この画

像パターンとしては、例えば、比較的大きなドットがランダムに配列された特定の模様を示す画像パターンなどが採用され得る。

[0128] なお、左目用指標画像 6 L a が採用された場合には、位置指定部 1 7 a の動作モードは代表位置生成モード 1 に設定される。位置指定部 1 7 a は、例えば、観察対象物画像 1 L を注目領域として検出する検出部 1 3 が出力する代表位置情報 3 6 に基づいて、左目用指標画像 6 L a の位置が、観察対象物画像 1 L の時系列的な移動に追従して移動するように代表位置情報 3 6 を生成する。

[0129] 図 1 5 においては、枠状のマーカーによって構成された左目用指標画像 6 L b が第 2 左目用画像 7 L b に配置された態様で示されている。第 2 左目用画像 7 L b と第 2 左目用画像 7 L a (図 1 4) との差異は、左目用指標画像 6 L b と左目用指標画像 6 L a との形状の相違および代表位置の移動の有無である。左目用指標画像 6 L b が採用された場合には、位置指定部 1 7 a は、図 1 5 に示された左目用指標画像 6 L b の初期の代表位置 (左目用指標画像と右目用指標画像との中間位置など) を恒久的に示す代表位置情報 3 6 を生成し、左目用指標画像 6 L b の代表位置の時系列的な移動は行われない。左目用指標画像 6 L a (図 1 4) または左目用指標画像 6 L b (図 1 5) に係る立体指標画像 G 6 (図 2) と、第 1 左目用画像 5 L に係る第 1 立体画像 G 5 (図 2) とが、組合せ部 1 9 によって第 2 立体画像 G 7 (図 2) として組み合わせられる場合には、通常、例えば、領域 1 0 8 (図 1 4、図 1 5) に係る画像も併せて組み合わせられる。なお、領域 1 0 8 が組み合わせられることなく、第 1 左目用画像 5 L に係る第 1 立体画像 G 5 上に左目用指標画像 6 L a または左目用指標画像 6 L b に係る立体指標画像 G 6 が表示されるように、第 1 立体画像 G 5 と立体指標画像 G 6 とが組み合わせられたとしても本発明の有用性を損なうものではない。

[0130] ○組合せ部 1 9 :

図 2 に示される組合せ部 1 9 は、立体画像取得部 1 2 から供給される第 1 立体画像 G 5 と、立体指標画像生成部 1 8 から供給される立体指標画像 G 6

とを組み合わせることによって、時系列的な第2立体画像G7、すなわち時系列的な第2左目用画像7Lおよび第2右目用画像7Rを生成する。

[0131] 図8および図9は、組合せ部19によって生成された時系列的な第2立体画像G7（図2）の1例として、第2立体画像G7aおよびG7bをそれぞれ示す図である。

[0132] 第2立体画像G7a（図8）を構成する第2左目用画像7L1と第2右目用画像7R1とは、ある時刻t1における観察対象物と指標用物体とが同期してそれぞれ表現された画像であるとともに、第2立体画像G7b（図9）を構成する第2左目用画像7L2と第2右目用画像7R2とは、時刻t1から所定の時間が経過した時刻t2において該観察対象物と該指標用物体とが同期してそれぞれ表現された画像である。すなわち、第2立体画像G7aとG7bとは、時系列的な第2立体画像G7（図2）を構成している。

[0133] ここで、第2立体画像G7a（図8）は、第1立体画像G5a（図4）と立体指標画像G6a（図6）とが組合せ部19によって組み合わせられて生成されている。また、第2立体画像G7b（図9）は、第1立体画像G5b（図5）と、立体指標画像G6b（図7）とが組合せ部19によって組み合わせられて生成されている。

[0134] 従って、第2立体画像G7aおよびG7bによって構成された時系列的な第2立体画像G7においては、左目用指標画像6L1および6L2と、右目用指標画像6R1および6R2とのそれぞれによって示された指標用物体に係る時系列的な立体指標画像は、観察対象物画像1L1および1L2と、観察対象物画像1R1および1R2とのそれぞれによって示された観察対象物に係る時系列的な第1立体画像よりも遠方に観察される。また、指標用物体に係る該時系列的な立体指標画像と、観察対象物に係る該時系列的な第1立体画像との遠近差は、時系列的に増加するように観察される。

[0135] すなわち、第2立体画像G7aおよびG7bによって構成された時系列的な第2立体画像G7においては、観察対象物に対して指標用物体が時系列的に遠ざかる様に観察される。このように、組合せ部19によって生成された

時系列的な第2立体画像G7においては、観察対象物と指標用対象物とについての遠近感が動的（時系列的）に広がりつつ観察されるような立体化が行われている。従って、第2立体画像G7を観察する観察者が覚える奥行き感が向上され得る。

[0136] <画像処理装置の動作フロー：>

図16～図18は、実施形態に係る画像処理装置200Aの動作フローの1例として、動作フローS100Aを示すフローチャートである。なお、動作フローS100Aは、第1立体画像G5、立体指標画像G6、および第2立体画像G7が生成等されていない状況から第2立体画像G7の生成処理が開始される場合の動作フローの例を示している。

[0137] 動作フローS100Aは、CPU11AによってROM44内のプログラムPG1と記憶装置46内の検出プログラムPG2とが読み込まれて実行されることで実現される。例えば、ユーザーによる操作部42の操作に応じて画像処理装置200Aにおける立体画像に係る画像処理の実行が要求され、動作フローS100Aが開始される。

[0138] 図16におけるステップS110においては、立体画像取得部12が観察対象物に係る第1立体画像G5を取得する。

[0139] ステップS120では、決定部14が、第1立体画像G5の視差の代表視差32を決定する。なお、検出部13によって第1立体画像G5の注目領域が検出された場合には、注目領域を対象として視差の代表視差32が決定される。

[0140] ステップS130では、視差生成部16、位置指定部17a、および17bが、指標用物体の立体画像（立体指標画像G6）に係る指標視差35、代表位置情報36、およびサイズ情報37をそれぞれ取得する。

[0141] ステップS140では、指標視差35、代表位置情報36、およびサイズ情報37と、原指標画像6Sとに基づいて、立体指標画像生成部18が指標物体に係る立体指標画像G6を生成する。なお、ステップS140の開始時点では、既存の立体指標画像G6が存在しないため、指標視差35としては

、例えば、第1立体画像G5の視差から記憶装置46などに記憶された所定の視差が減算された視差などが指標視差35として採用される。また、代表位置情報36としても、同様に、立体指標画像G6の所定の初期位置が代表位置情報36として採用される。

[0142] ステップS150では、組合せ部19が第1立体画像G5と立体指標画像G6とを組み合わせることによって第2立体画像G7を生成する。また、生成された第2立体画像G7は、表示部43に表示される。

[0143] ステップS160では、立体画像取得部12が観察対象物に係る新たな第1立体画像G5を取得する。

[0144] ステップS170では、決定部14が、第1立体画像G5の視差の代表視差32を決定する。なお、検出部13によって第1立体画像G5の注目領域が検出された場合には、注目領域を対象として視差の代表視差32が決定される。

[0145] ステップS180では、視差生成部16が、立体指標画像G6の視差（指標視差35）から第1立体画像G5の視差の代表値を減算した減算結果が時系列的に減少するように新たな立体指標画像G6に係る視差（指標視差35）を取得する。

[0146] ステップS190では、サイズ指定部17bによって、サイズ指定部17bに係る動作モードが、指標用物体の画像の画像空間におけるサイズを変更する動作モードであるか否かが判断される。

[0147] ステップS190での判断の結果、指標用物体の画像の画像空間におけるサイズを変更する動作モードが設定されていた場合には、ステップS200において、サイズ指定部17bが、該サイズが時系列的に減少するようにサイズ情報37を変更し、処理はステップS210に移される。

[0148] ステップS190での判断の結果、指標用物体の画像の画像空間におけるサイズを変更する動作モードが設定されていなかった場合には、サイズ指定部17bによるサイズ情報37の変更は行われず、処理はステップS210に移される。

- [0149] ステップS 2 1 0では、位置指定部 1 7 aによって、位置指定部 1 7 aに係る動作モードが、指標用物体の画像の画像空間における代表位置を変更する動作モードであるか否かが判断される。
- [0150] ステップS 2 1 0での判断の結果、指標用物体の画像の画像空間における代表位置を変更する動作モードが設定されていた場合には、ステップS 2 2 0において、位置指定部 1 7 aが、その動作モードに応じて指標用物体の画像の画像空間における代表位置に係る代表位置情報 3 6を変更し、処理はステップS 2 3 0に移される。
- [0151] ステップS 2 1 0での判断の結果、指標用物体の画像の画像空間における代表位置を変更する動作モードが設定されていなかった場合には、位置指定部 1 7 aによる代表位置情報 3 6の変更は行われず、処理は、ステップS 2 3 0に移される。
- [0152] ステップS 2 3 0では、指標視差 3 5、代表位置情報 3 6、およびサイズ情報 3 7と、原指標画像 6 Sとに基づいて、立体指標画像生成部 1 8が指標用物体に係る新たな立体指標画像 G 6を生成する。生成された新たな立体指標画像 G 6は、同一の画像表示条件において観察対象物についての新たな第 1 立体画像 G 5（ステップS 1 6 0）よりも遠方に観察されるような視差を持った立体画像となる。
- [0153] ステップS 2 4 0では、組合せ部 1 9が、ステップS 1 6 0において取得された新たな第 1 立体画像 G 5と、ステップS 2 3 0において生成された新たな立体指標画像 G 6とを組み合わせることによって新たな第 2 立体画像 G 7を生成する。また、生成された第 2 立体画像 G 7は、表示部 4 3に表示される。該新たな第 2 立体画像 G 7においては、ステップS 1 5 0において生成された第 2 立体画像 G 7に比べて、指標用物体が観察対象物から遠ざかった様に観察される。
- [0154] ステップS 2 5 0では、立体画像取得部 1 2によって、観察対象物に係る全ての第 1 立体画像 G 5の取得が完了したか否かが判断される。
- [0155] ステップS 2 5 0での判断の結果、観察対象物に係る全ての第 1 立体画像

G 5 の取得が完了していなければ、処理はステップ S 1 6 0 へと戻される。

[0156] ステップ S 2 5 0 での判断の結果、観察対象物に係る全ての第 1 立体画像 G 5 の取得が完了していれば、動作フロー S 1 0 0 A に係る処理は終了される。

[0157] 上述した動作フローによれば、組合せ部 1 9 によって生成された時系列的な第 2 立体画像 G 7 においては、観察対象物と指標用対象物についての遠近感が動的（時系列的）に広がりつつ観察されるような立体化が行われている。従って、第 2 立体画像 G 7 を観察する観察者が覚える奥行き感が向上され得る。

[0158] <変形例について：>

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。

[0159] 例えば、上述した動作フロー S 1 0 0 A では、画像処理装置 2 0 0 A は、新たな第 1 立体画像 G 5 が取得される毎に、第 2 立体画像 G 7 を生成するとともに、表示部 4 3 に表示することによって、表示部 4 3 に時系列的な第 2 立体画像 G 7 を表示する処理を行う。これに対して、例えば、画像処理装置 2 0 0 A が、予め録画された時系列的な第 1 立体画像 G 5 が一括して取得し、取得した時系列的な第 1 立体画像 G 5 における各第 1 立体画像 G 5 に対してそれぞれ第 2 立体画像 G 7 を一括生成することによって、時系列的な第 2 立体画像 G 7 を生成し、生成処理が完了した時系列的な第 2 立体画像 G 7 を表示部 4 3 に動画の立体画像として表示する処理を行ったとしても本発明の有用性を損なうものではない。

符号の説明

[0160] 1 0 0 A 画像処理システム

2 0 0 A 画像処理装置

3 0 0 ステレオカメラ

5 L 第 1 左目用画像

5 R 第 1 右目用画像

6 L 左目用指標画像
6 R 右目用指標画像
6 S 原指標画像
7 L 第2左目用画像
7 R 第2右目用画像
3 1 領域情報
3 2 代表視差
3 3 種別情報
3 4 環境情報
3 5 指標視差
3 6 代表位置情報
3 7 サイズ情報
G 5 第1立体画像
G 6 立体指標画像
G 7 第2立体画像
P G 2 検出プログラム

請求の範囲

- [請求項1] 同一の画像表示条件において観察対象物の時系列的な第1立体画像よりも遠方に観察されるような視差を持った、時系列的な立体指標画像を生成する立体指標画像生成部と、
- 前記第1立体画像と前記立体指標画像とを時系列順に組み合わせて、時系列的な第2立体画像を生成する組合せ部と、
- を備え、
- 前記立体指標画像生成部は、前記第1立体画像の視差の代表値と前記立体指標画像の視差との差分に対応する遠近差が時系列的に増加するように、前記立体指標画像を生成する画像処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載された画像処理装置であって、
- 予め設定された検出規則に従って、前記第1立体画像中で観察者の目を惹くものと予測される注目領域をそれぞれ検出する検出部、
- を更に備え、
- 前記立体指標画像生成部は、前記注目領域を対象とした視差に基づいて前記代表値を決定する画像処理装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載された画像処理装置であって、
- 前記立体指標画像生成部は、前記代表値の時系列的な変化率に応じて、前記遠近差を変化させる画像処理装置。
- [請求項4] 請求項2に記載された画像処理装置であって、
- 前記立体指標画像生成部は、前記注目領域についての画素値に応じて、前記遠近差を変化させる画像処理装置。
- [請求項5] 請求項1または請求項2に記載された画像処理装置であって、
- 前記第2立体画像について想定される観察者の種別に関する情報を取得する観察者情報取得部、
- を更に備え、
- 前記立体指標画像生成部は、前記観察者の種別に応じて前記遠近差を変化させる画像処理装置。

- [請求項6] 請求項 1 または請求項 2 に記載された画像処理装置であって、
 前記第 2 立体画像について想定される観察環境に関する情報を取得する環境情報取得部、
 を更に備え、
 前記立体指標画像生成部は、前記観察環境に応じて前記遠近差を変化させる画像処理装置。
- [請求項7] 請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 つの請求項に記載された画像処理装置であって、
 前記立体指標画像生成部は、前記立体指標画像中に現れている指標用物体の大きさを時系列的に減少させつつ、前記遠近差を変化させる画像処理装置。
- [請求項8] 請求項 2 から請求項 7 の何れか 1 つの請求項に記載された画像処理装置であって、
 前記立体指標画像生成部は、前記第 1 立体画像の画像空間における前記注目領域の時系列的な位置変化に追従して、前記立体指標画像の位置を時系列的に変化させる画像処理装置。
- [請求項9] 請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 つの請求項に記載された画像処理装置であって、
 前記立体指標画像生成部は、前記立体指標画像中の所定の指標用物体が時系列的に所定の消失点に向かって遠ざかるように、前記立体指標画像を生成する画像処理装置。
- [請求項10] 同一の画像表示条件において、観察対象物の第 1 立体画像よりも遠方に観察されるような視差を持った、時系列的な立体指標画像を生成する立体指標画像生成部と、
 前記第 1 立体画像と時系列的な前記立体指標画像とをそれぞれ組み合わせ、時系列的な第 2 立体画像を生成する組合せ部と、
 を備え、
 前記立体指標画像生成部は、前記第 1 立体画像の視差の代表値と前

記立体指標画像の視差との差分に対応する遠近差が、時系列的に増加するように、前記立体指標画像を生成する画像処理装置。

[請求項11] 画像処理装置に搭載されたコンピュータにおいて実行されることにより当該画像処理装置を請求項1から請求項10の何れか1つの請求項に記載の画像処理装置として機能させるプログラム。

[請求項12] 同一の画像表示条件において観察対象物の第1立体画像よりも遠方に観察されるような視差を持った立体指標画像を生成する立体指標画像生成工程と、

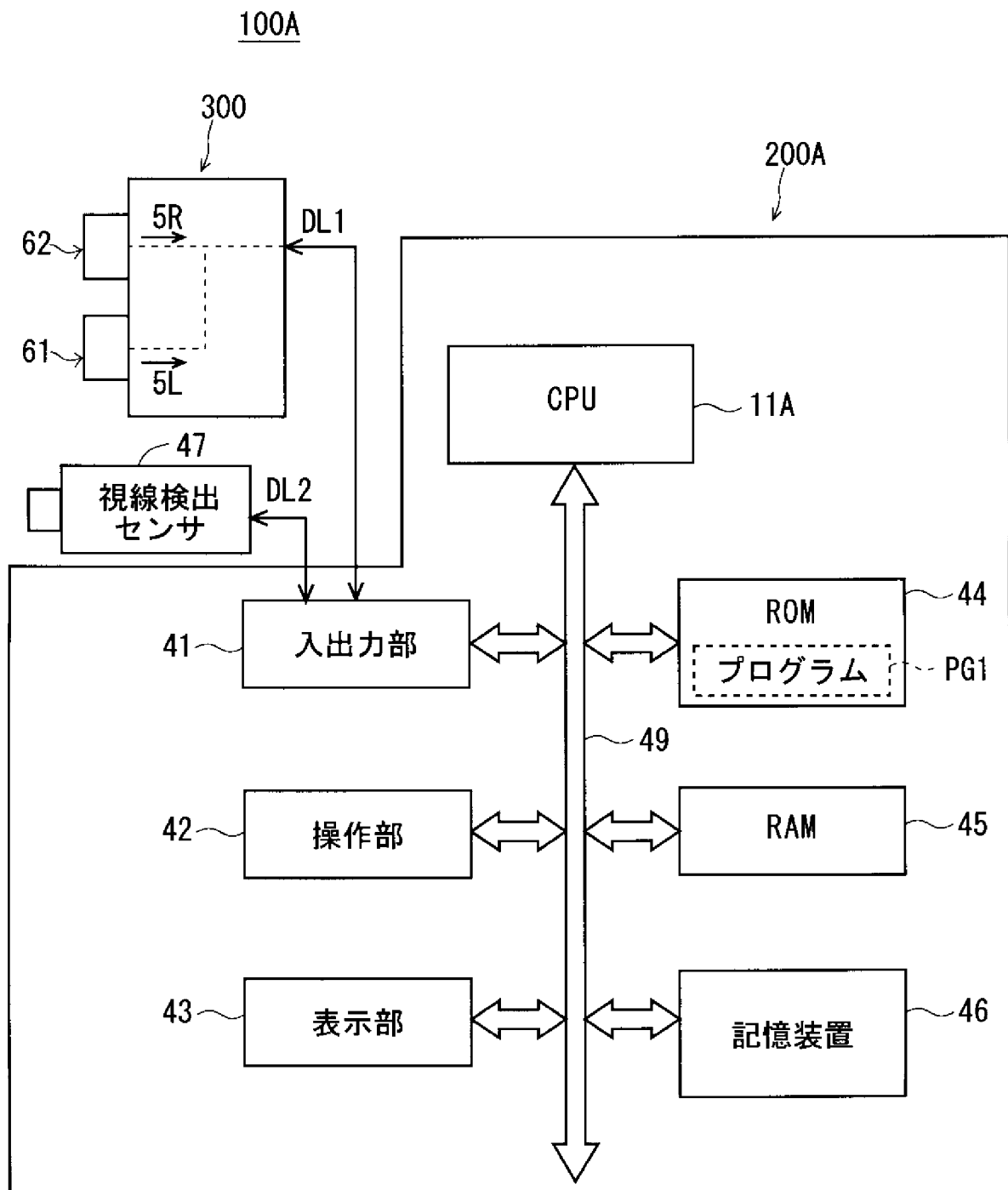
前記第1立体画像と前記立体指標画像とを組み合わせ、第2立体画像を生成する組合せ工程と、

前記第1立体画像と前記立体指標画像とのうち、少なくとも前記立体指標画像を時系列的に変化させつつ、前記立体指標画像生成工程と前記組合せ工程とを繰り返すことによって、第2立体画像の時系列な集合を得る繰返し工程と、

を備え、

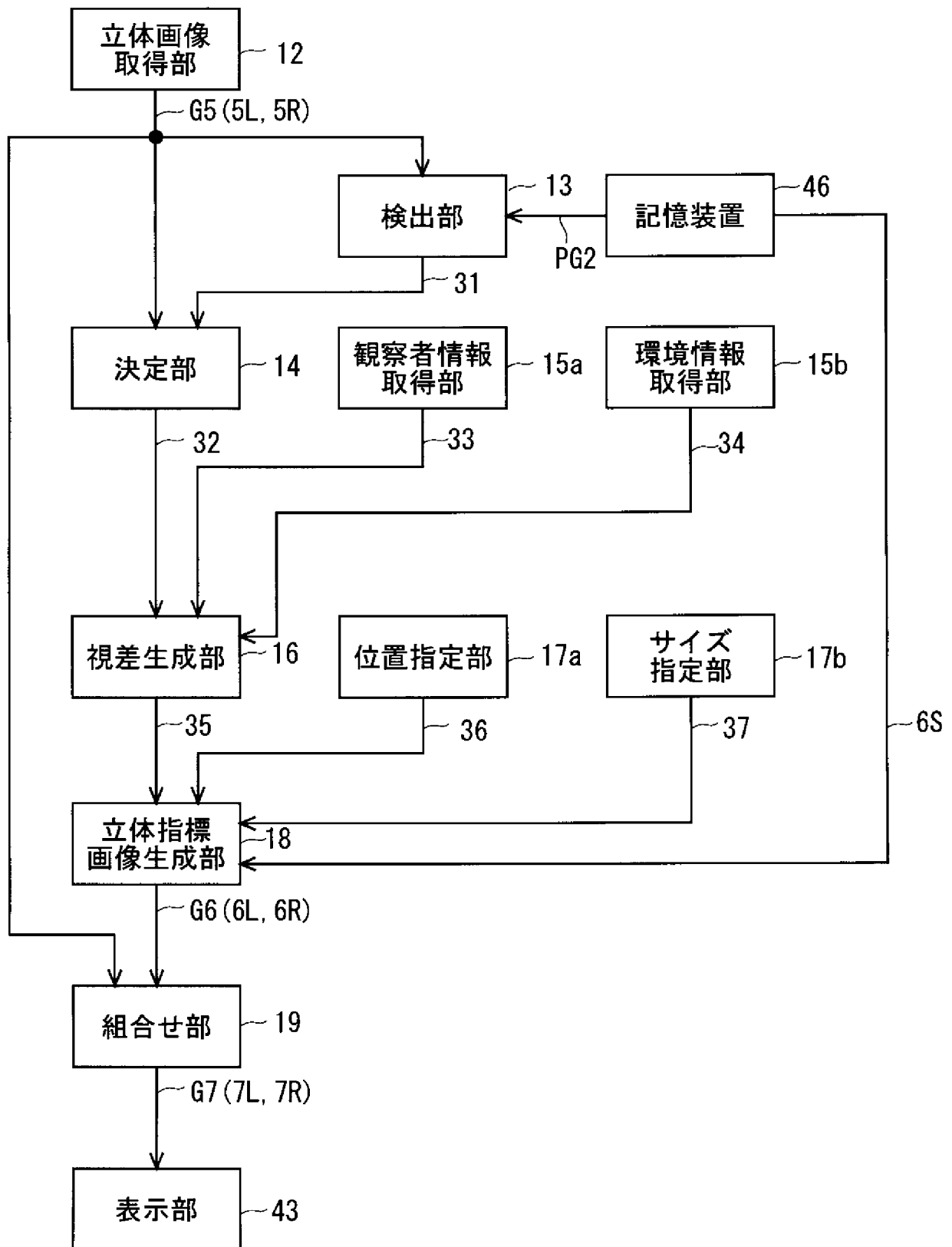
前記第1立体画像の視差の代表値と前記立体指標画像の視差との差分に対応する遠近差が、前記第2立体画像の時系列的な集合において時系列的に増加するように、各繰返しサイクルで前記立体指標画像が生成される画像処理方法。

[図1]

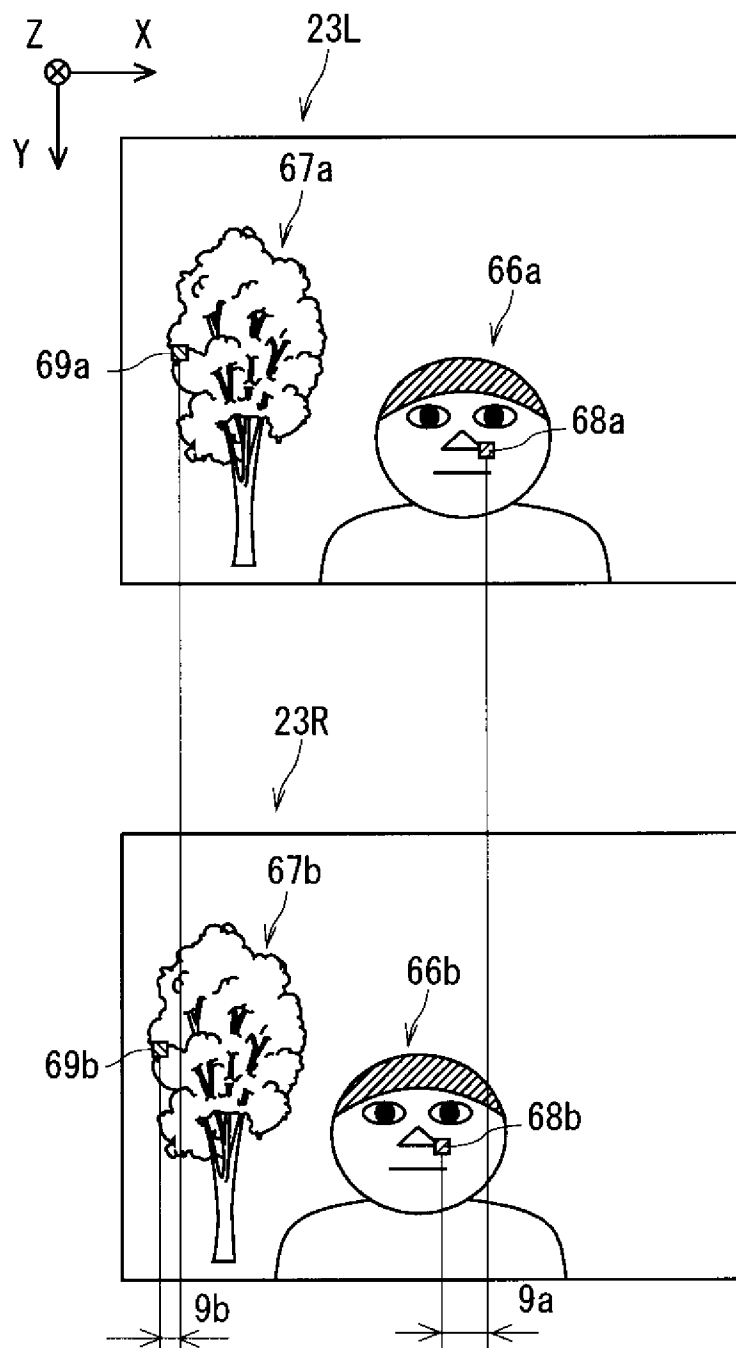


[図2]

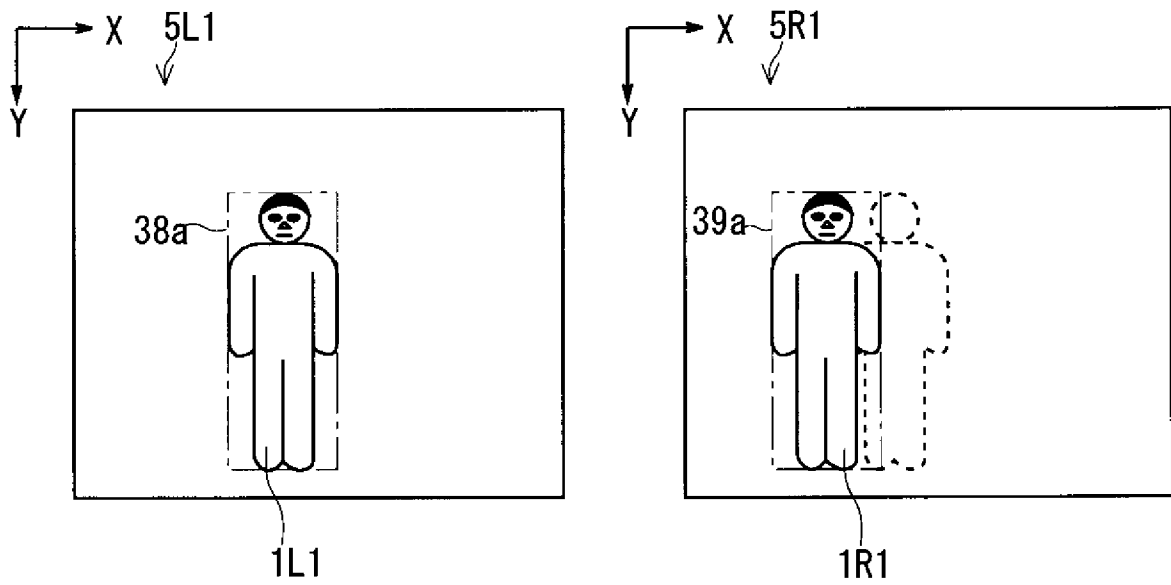
200A



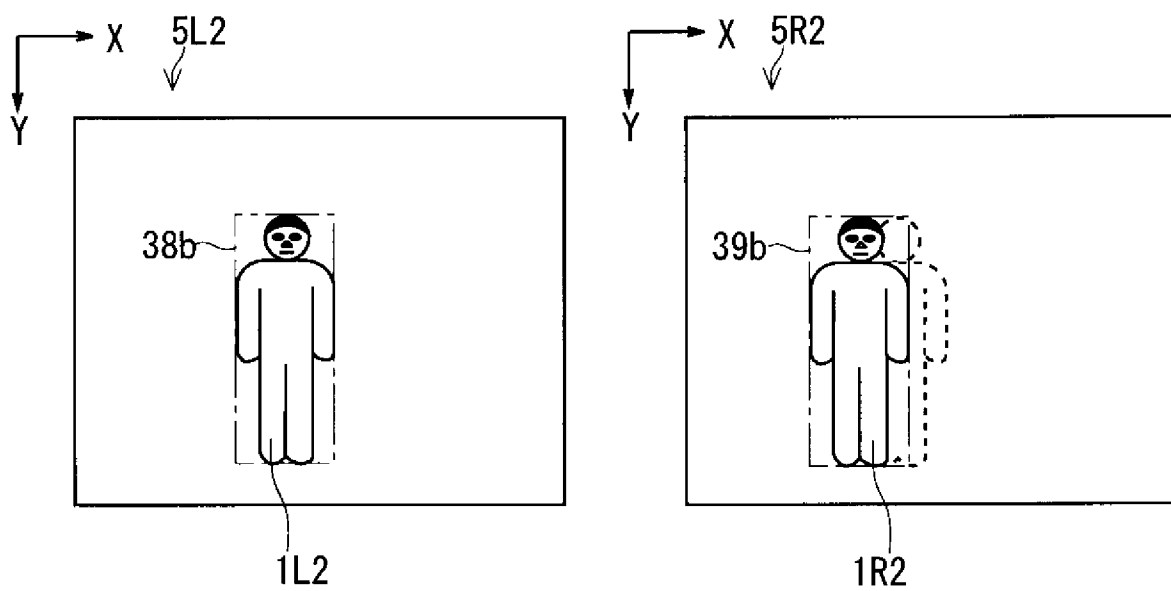
[図3]



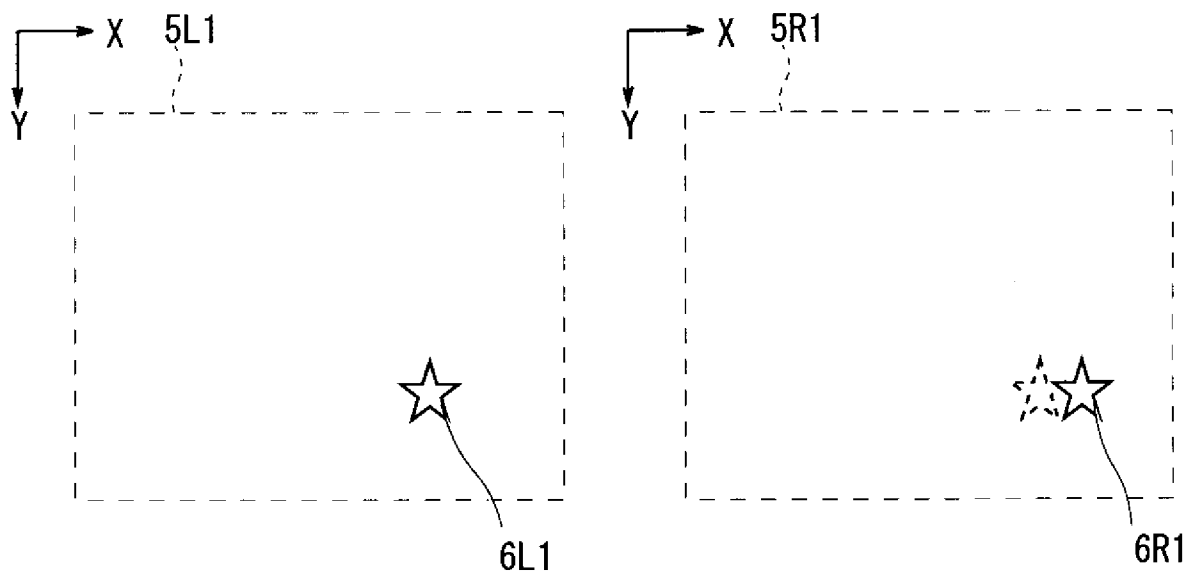
[図4]

G5a

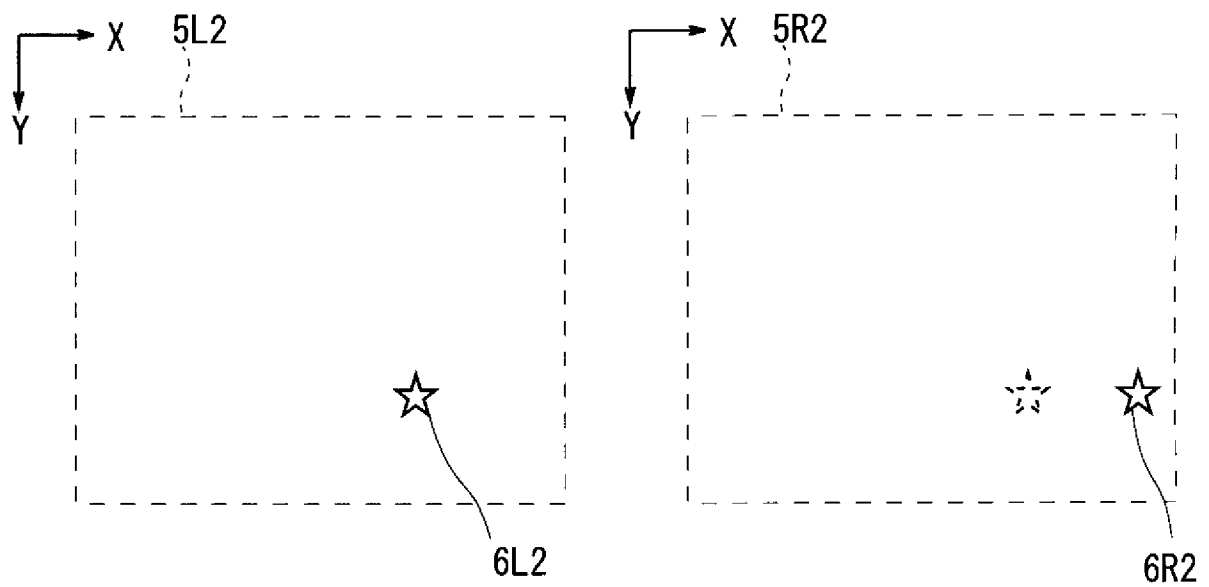
[図5]

G5b

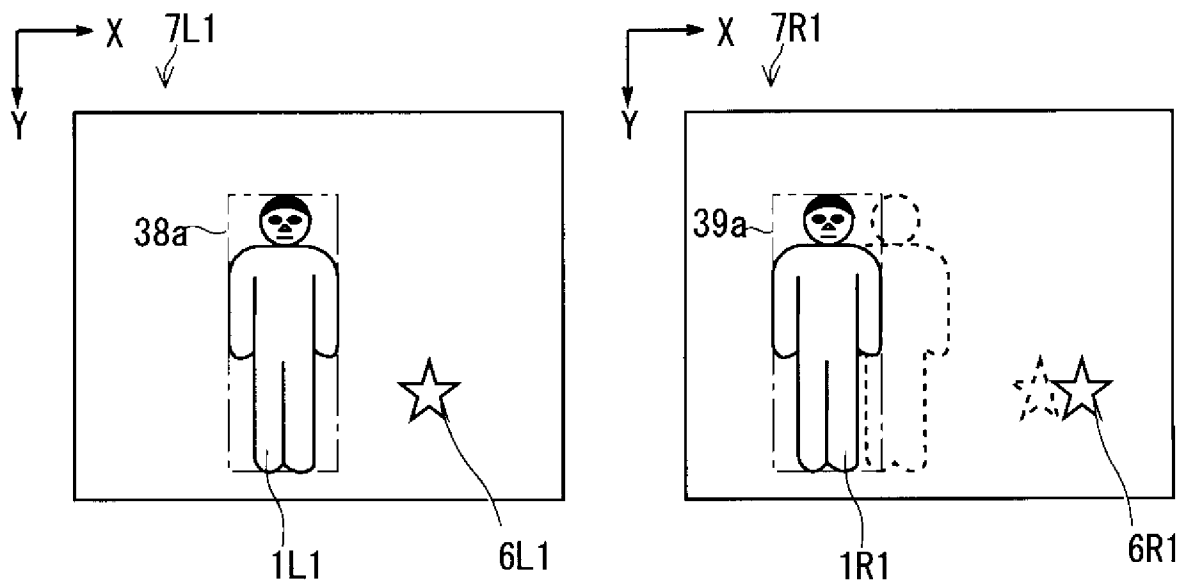
[図6]

G6a

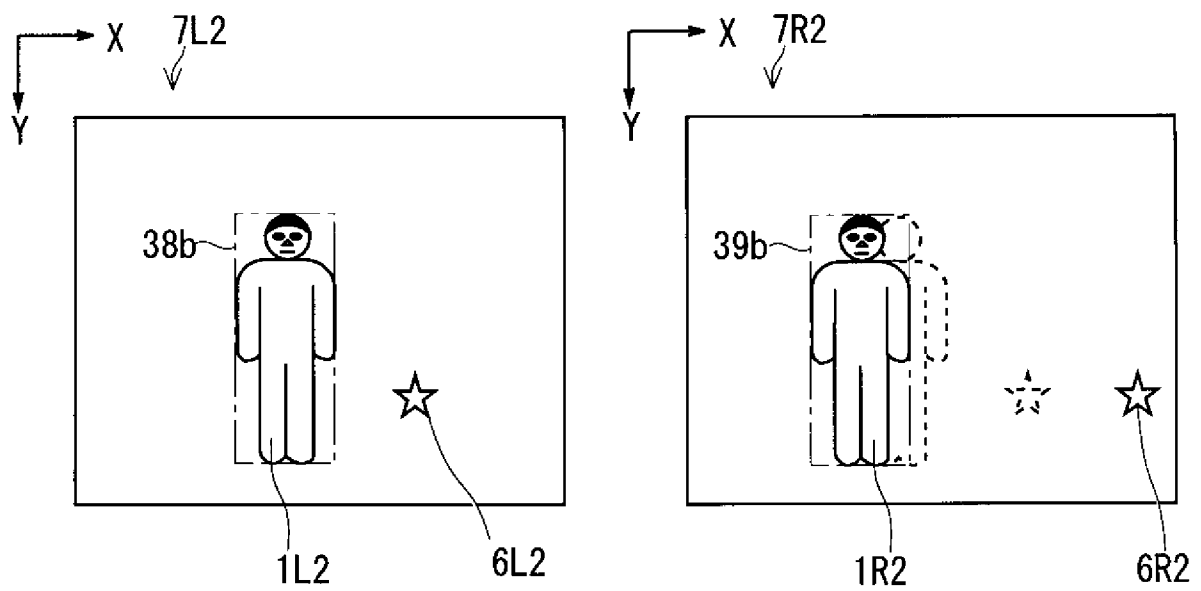
[図7]

G6b

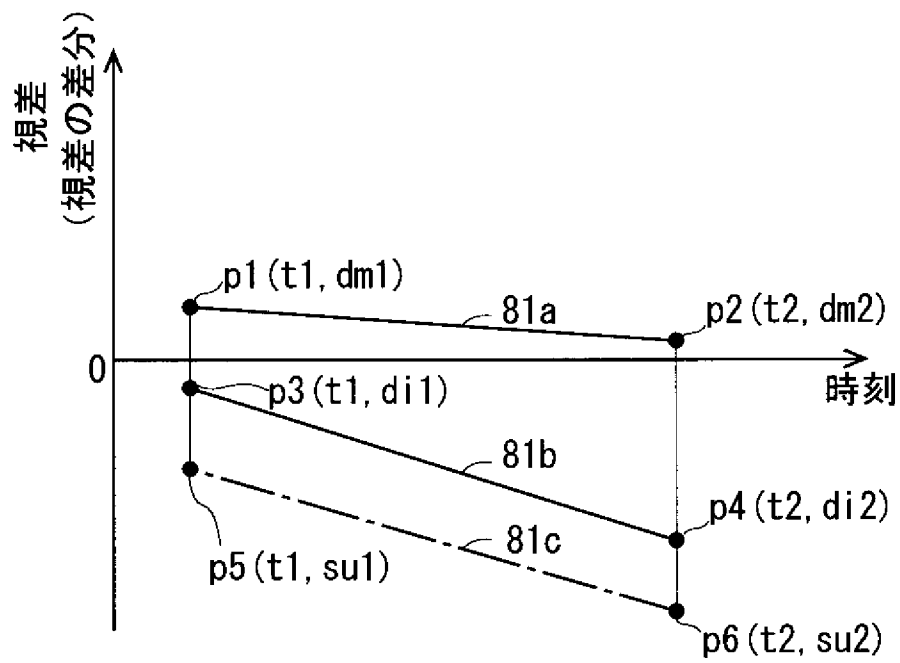
[図8]

G7a

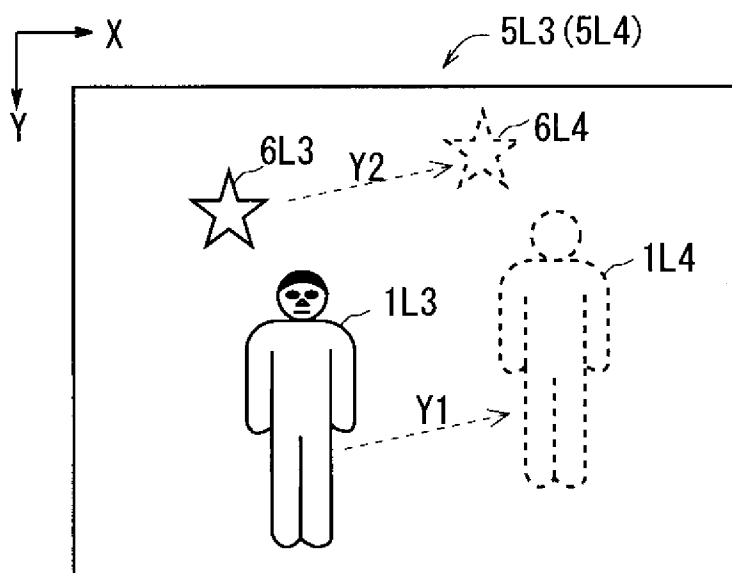
[図9]

G7b

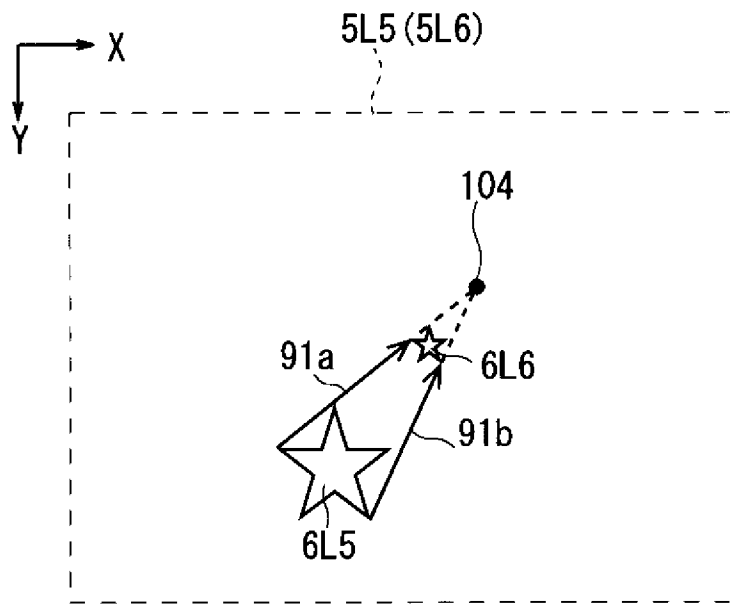
[図10]



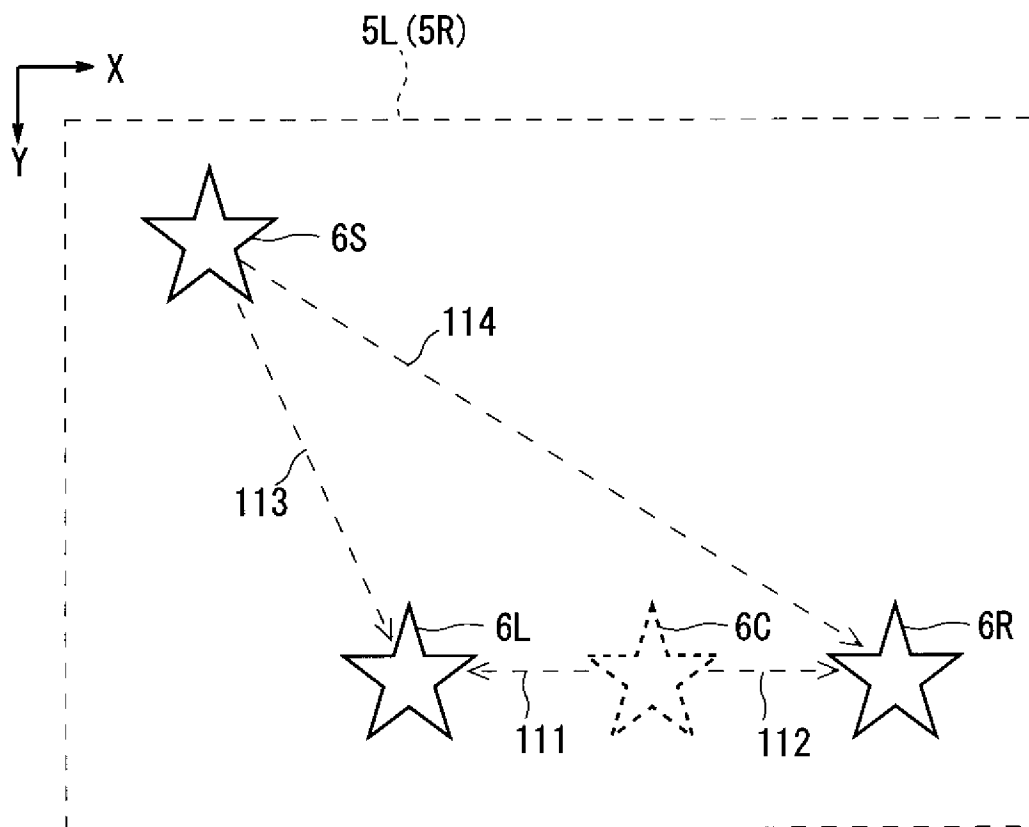
[図11]



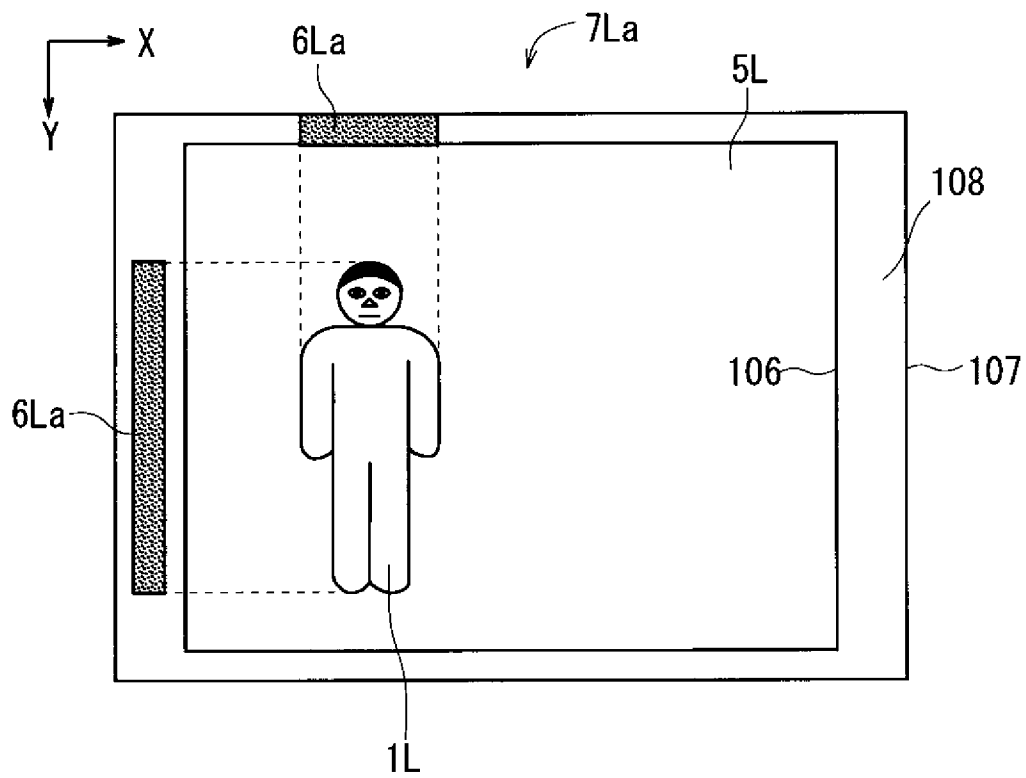
[図12]



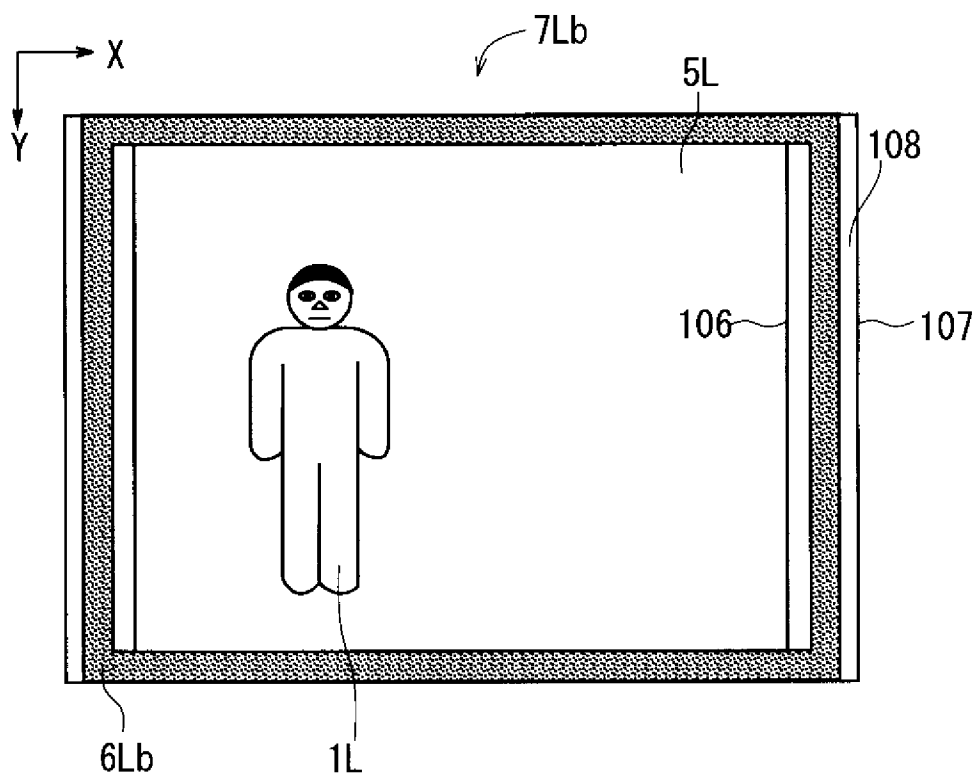
[図13]



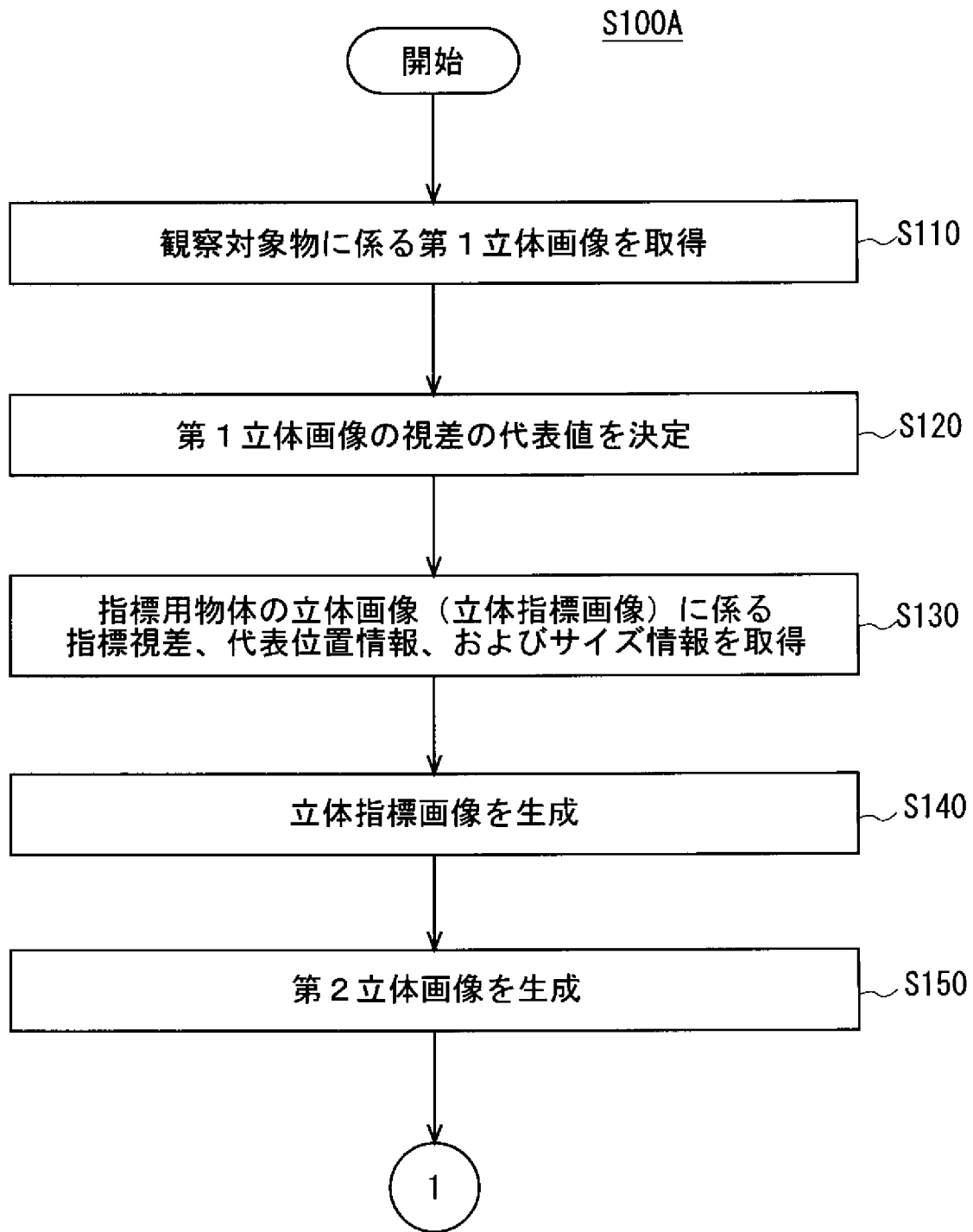
[図14]



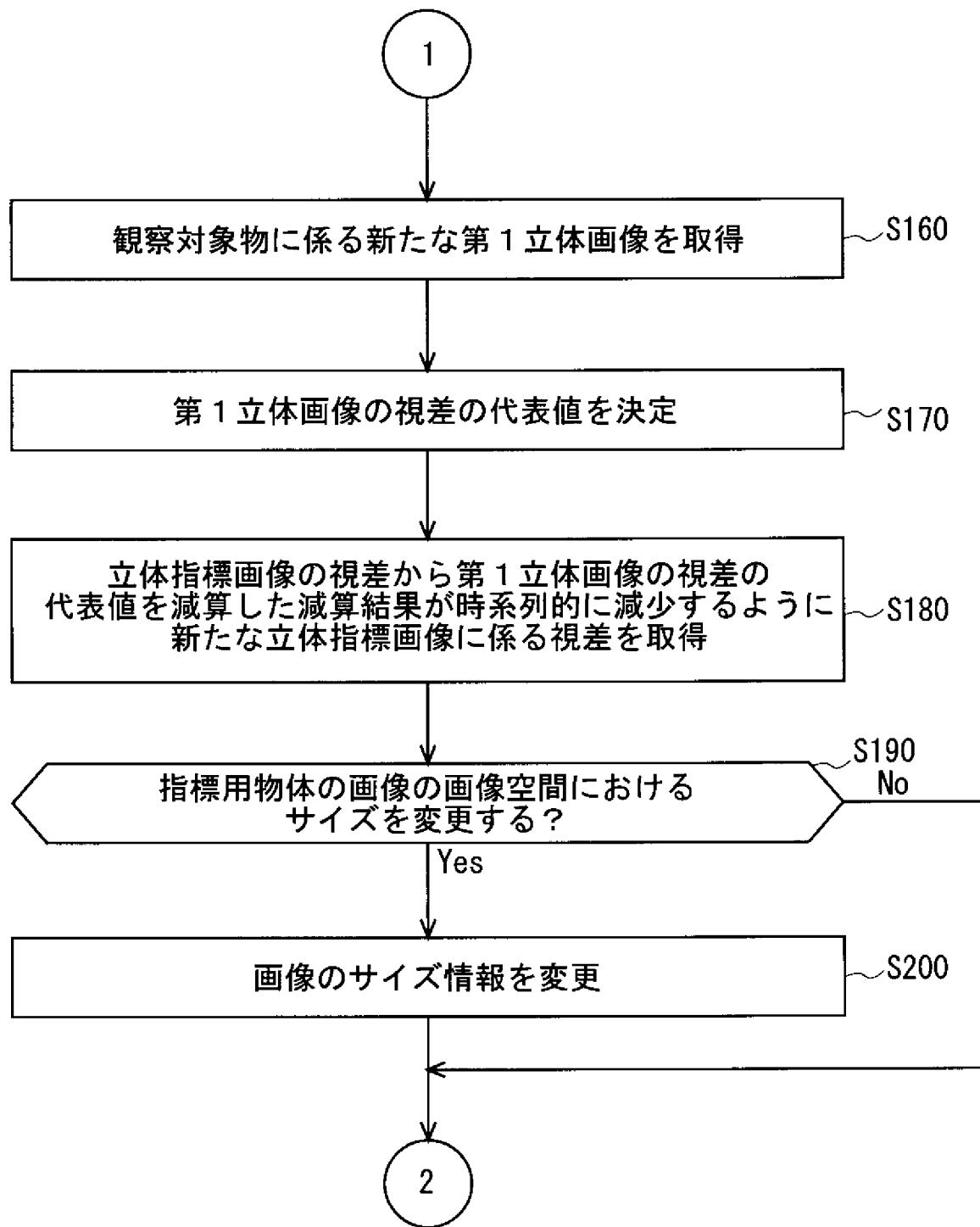
[図15]



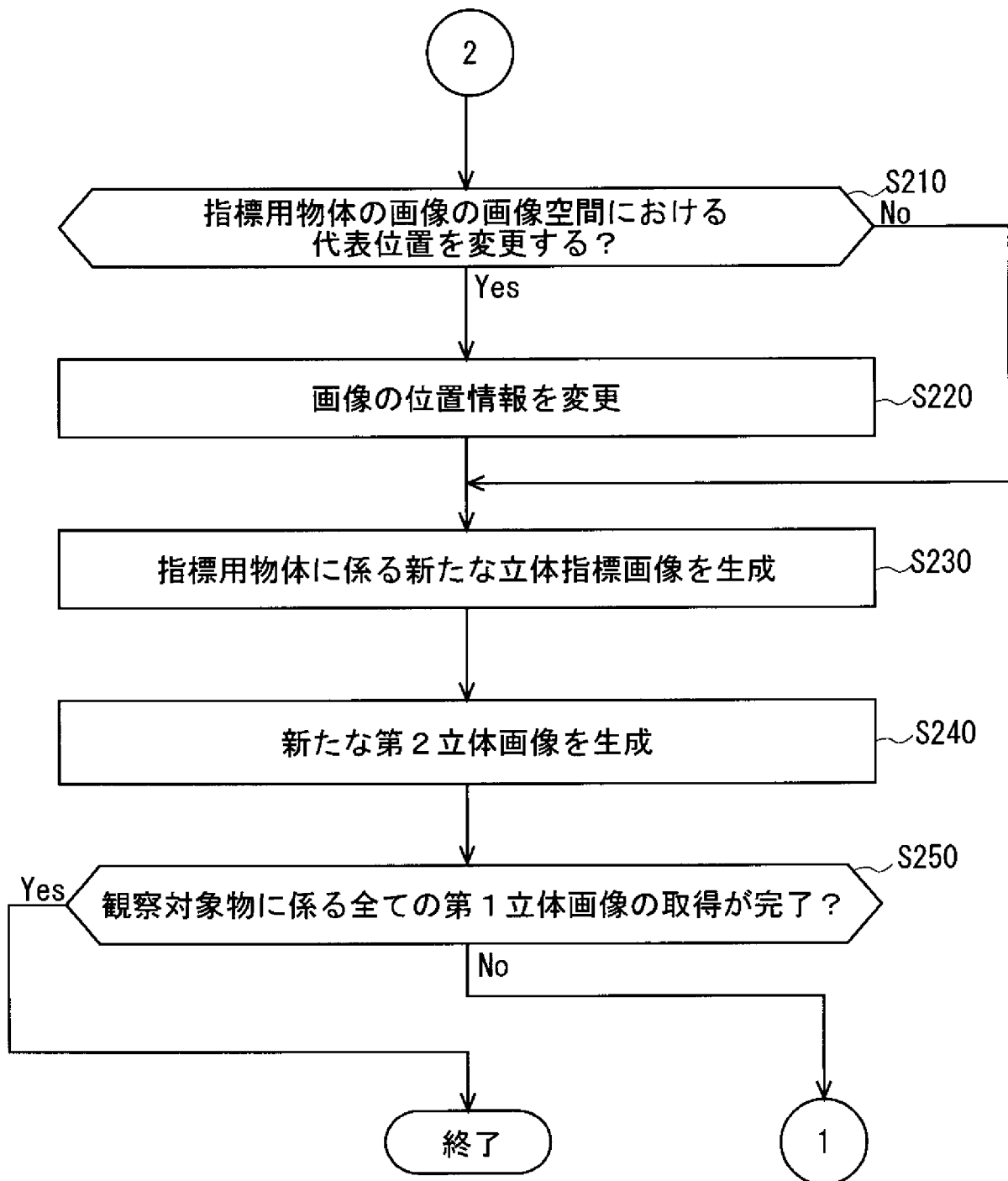
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T19/00 (2011.01) i, 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)

G06T19/00, H04N13/00-15/00

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.
X Y A	WO 2010/150554 A1 (Panasonic Corp.), 29 December 2010 (29.12.2010), paragraphs [0031], [0038] to [0040], [0052], [0059]; fig. 5 (Family: none)	1, 10, 12 2, 3, 6, 7, 11 4, 5, 8, 9
Y	JP 2002-176661 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 21 June 2002 (21.06.2002), paragraphs [0042] to [0044] (Family: none)	2, 3, 6, 7, 11
Y	JP 5-274421 A (Toshiba Corp.), 22 October 1993 (22.10.1993), paragraph [0024] (Family: none)	7, 11



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
10 February, 2012 (10.02.12)

Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G06T19/00(2011.01)i, 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. G06T19/00, H04N13/00-15/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X Y A	WO 2010/150554 A1（パナソニック株式会社）2010.12.29, 段落 [0031], [0038]-[0040], [0052], [0059], 図5（ファミリーなし）	1, 10, 12 2, 3, 6, 7, 11 4, 5, 8, 9
Y	JP 2002-176661 A（川崎重工業株式会社）2002.06.21, 段落【0042】 - 【0044】（ファミリーなし）	2, 3, 6, 7, 11
Y	JP 5-274421 A（株式会社東芝）1993.10.22, 段落【0024】（ファミ リーなし）	7, 11

☐ 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

1 0 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 2 . 2 0 1 2

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）

村松 貴士

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5 H

9 8 5 4