

(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
2018年2月22日(22.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/034304 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/593 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/029443

(22) 国際出願日: 2017年8月16日(16.08.2017)

(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 2016-160508 2016年8月18日(18.08.2016) JP

(71) 出願人: マクセル株式会社 (MAXELL, LTD.)
[JP/JP]; 〒6188525 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉1番地 Kyoto (JP).

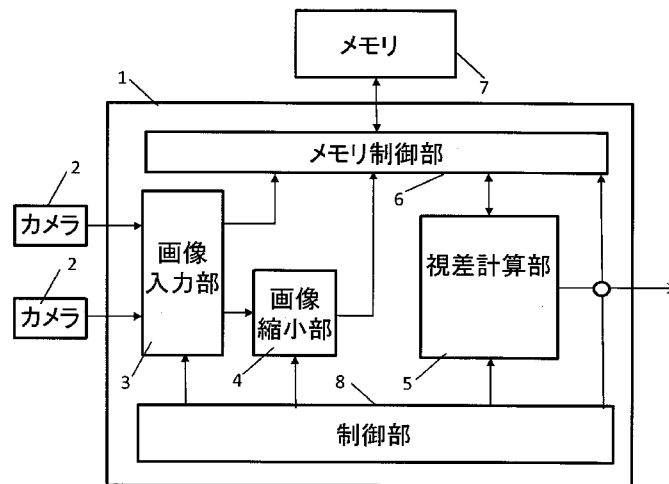
(72) 発明者: 大坪 宏安 (OTSUBO, Hiroyasu);
〒5678567 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 栗林 三男 (KURIBAYASHI, Mitsuo);
〒1110051 東京都台東区蔵前3丁目12番8号 岡安ビル8階 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: IMAGE PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 画像処理システム



- 2 Camera
- 3 Image input unit
- 4 Image shrinking unit
- 5 Parallax differential calculation unit
- 6 Memory control unit
- 7 Memory
- 8 Control unit

(57) **Abstract:** To provide an image processing system in which a calculation amount is reduced when calculating a parallax difference using stereo photography images. In image processing, image data photographed by each of a plurality of cameras 2 for stereo photography is shrunk to generate a shrunk image in which the number of pixels of the image data has been decreased. Image data photographed by a camera 2 and shrunk image data in which the image data has been shrunk are stored in a memory 7. A parallax difference is determined by comparing a plurality of shrunk image data

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

photographed at the same time. A parallax difference calculation region is set, said region including the same position as a region in which the parallax difference was detected for the shrunk image data among a plurality of image data which were photographed at the same time as the shrunk image data. In the parallax difference calculation region of image data before shrinking, a parallax difference is calculated. This parallax difference is set as the parallax difference of the image data before shrinking.

(57) 要約: ステレオ撮影の画像を用いて視差算出をする際の計算量の削減を図る画像処理システムを提供する。画像処理においては、ステレオ撮影のための複数のカメラ2でそれぞれ撮影された画像データを縮小して画像データの画素数を減少させた縮小画像データを生成する。カメラ2で撮影された画像データと、画像データを縮小した縮小画像データとをメモリ7に記憶する。撮影時期が同じ複数の縮小画像データを比較して視差を求める。撮影時期が縮小画像データと同じとなる複数の画像データのうちの縮小画像データ上で視差が検出された領域と同じ位置を含む視差算出領域を設定する。縮小前の画像データの視差算出領域内において、視差を算出する。この視差を縮小前の画像データの視差とする。

明 細 書

発明の名称：画像処理システム

技術分野

[0001] 本発明は、ステレオ撮影による画像を処理する画像処理システムに関する。

背景技術

[0002] 一般に、カメラを用いた撮影による監視が行われている。監視は、例えば、犯罪の予防や、犯人の特定だけではなく、走行する自動車の前方の監視なども含まれる。すなわち、監視用のカメラとは、所謂監視カメラだけではなく、自動運転用の車載カメラも含まれるものである。また、このような監視目的のカメラとして、2台のカメラを組み合わせたステレオカメラが用いられる場合がある（例えば、特許文献1参照）。ステレオカメラでは、例えば、左右の一对のカメラの画像データ上の撮影された同じ物の画像上の位置の差である視差を算出する。視差を算出すれば、視差に基づく撮影対象までの距離や、撮影対象のサイズや、撮影対象の立体形状等を求めることができる。これにより、監視対象の立体形状や、監視対象までの距離に基づいて、監視対象を円滑かつ精度高く監視することが可能となる。また、顔認識に際しても、立体形状が分かることから認証精度の向上を図ることができ、監視カメラを用いた指名手配犯の搜索や各種認証に有効に利用可能である。また、自動運転における前方監視等にも有効に用いることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-145090号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、撮影装置としてのデジタルカメラにおいては、イメージセンサの画素数の増加（解像度の向上）や、動画撮影時にフレームレートの向上等

が進んでおり、監視目的のカメラにおいても、監視対象の認識率の向上や、測距における精度の向上を図るために、高解像度で、かつ高いフレームレートで撮影可能なカメラが用いられるようになってきている。

[0005] この場合に、視差計算される画像の画素数が多くなることで、視差計算における計算量が多くなり、フレームレートが高くなることで、画像1枚（フレーム）当たりの視差計算に用いられる時間が短くなる。したがって、視差計算に用いられる画像処理回路として、高速で高価な演算処理回路が必要となってしまう。すなわち、監視対象の認識率の向上や、測距の精度の向上を図るために高解像度のステレオカメラを用いると、カメラにかかるコストだけではなく、視差計算等の処理を行うための演算処理回路等の電子部品のコストも高くなる。また、コストの上昇を抑制するために、高解像度カメラを用いるが、電子部品は低速なものを用いる場合に、速いフレームレートでの処理は困難であった。

[0006] 本発明は、前記事情に鑑みてなされたものであり、ステレオ撮影の画像を用いて視差算出をする際に、視差計算を速くするために視差計算の計算量の削減を図ることができる画像処理システム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

[0007] 前記課題を解決するために、本発明の画像処理システムは、ステレオ撮影のために異なる位置に配置された複数のカメラで同じ撮影時期に同じ撮影範囲を撮影して得られる複数の画像データを縮小した複数の縮小画像データを生成する画像縮小手段と、

複数の前記縮小画像データを用いて視差を算出する第1の視差算出手段と、

、

前記第1の視差算出手段により前記縮小画像データから算出された前記視差に基づいて前記縮小画像データを縮小する前の前記画像データ上の視差を算出すべき視差算出領域を決定する視差算出領域決定手段と、

縮小前の複数の前記画像データ上の前記視差算出領域における前記視差を算出し、算出された前記視差を縮小前の前記画像データの視差とする視差算

出手段とを備えることを特徴とする。

[0008] このような構成によれば、画素数が大きな画像データから直接視差を算出する場合に比較して、縮小して画素数を減らした縮小画像データで縮小前の画像データ上の視差計算する視差算出領域を絞り込むことにより計算量を削減することができる。これにより、縮小していない画像データから直接視差を求める場合と同じ演算処理装置を用いた場合に、処理時間を短縮することが可能となる。したがって、動画の画像データを処理する場合に、処理可能な動画のフレームレートを高くすることができる。

[0009] すなわち、画素数の少ない縮小画像データで視差を算出した場合に、画素が少ないことにより、少ない計算量で速く視差を求めることができる。但し、解像度が劣化している縮小画像データを用いているので求められる視差の精度が低くなってしまう。そこで、縮小画像で視差を求めた後に、縮小していない画像データ上で、縮小画像データで視差がある画素を含む領域を求め、当該領域と同じ位置となる縮小前の画像データ上の領域を視差算出領域とする。この視差算出領域だけで、視差の算出を行う。この場合には、画像データの画素数が多くても、画像中の視差算出領域だけで、視差を算出するので、計算量を抑制できる。これにより、視差算出領域内では、高解像度の画像を用いて視差の算出を行っているので、計算量を抑制した状態で高い精度で視差を求めることができる。

したがって、リアルタイムの監視において、高価な演算処理装置を用いなくとも、高解像度のステレオ画像を用いて視差を短時間で算出することができる。

[0010] 本発明の前記構成において、前記撮影時期以前に前記カメラに所定期間に渡って撮影された前記画像データを縮小した前記縮小画像データに基づいて、前記所定期間に渡って変化しない部分の視差を背景視差データとして出力する背景出力手段を有し、

前記視差算出領域決定手段は、前記第1の視差算出手段により前記縮小画像データから算出された前記視差と、前記背景出力手段から出力される前記

背景視差データの視差を比較して一致しない部分を前記視差算出領域とすることが好ましい。

[0011] このような構成によれば、縮小前の画像データが撮影される時期より前の同じ撮影範囲を撮影した所定期間に渡る画像データを縮小した縮小画像データ上の所定期間変化していない視差のデータである背景視差データと、視差を求めるべき画像データを縮小した縮小画像データの視差とを比較して視差が一致しない領域を画像データに当てはめて視差検出領域とする。これにより、縮小画像から視差を算出した際に、背景となる視差と異なる視差の部分を、視差を算出する画像データに割り付けて視差算出領域とすることができる。この場合に、背景となる視差と同じ視差となる部分だけ除去されて、視差算出領域が決定されるので、背景画像と視差の差がない領域をより精度高く判定することができるとともに動いていない部分を取り除き、最終的に画像データで算出される視差の精度を高めることができる。

[0012] なお、画像処理システムにおいて、例えば、ステレオ方式の監視カメラの動画に基づいて、上述のように視差を算出している場合に、動画に対して連続的に視差が算出されることになり、現時点の画像データより前の画像データを縮小した縮小画像データで視差が既に求められているので、この既に求められた視差のデータを用いて背景視差データを得ることができる。したがって、背景視差データを求めるために計算量が増えてしまうのを抑制することができる。

[0013] また、本発明の前記構成において、前記画像縮小手段は、前記画像データ毎に画素数が段階的に異なる複数の前記縮小画像データを生成し、

前記第1の視差算出手段は、前記縮小画像データのうちの最も前記画素数が少ない複数の最少縮小画像データを用いて視差を算出し、

前記視差算出領域決定手段は、前記画素数が一段少ない前記縮小画像データで求められる視差に基づいて、当該縮小画像データより前記画素数が一段多い前記縮小画像データ上または縮小前の前記画像データ上の前記視差算出領域を決定し、

前記視差算出手段は、前記視差算出領域が決定された前記縮小画像データまたは縮小前の前記画像データの前記視差算出領域の視差を算出することが好ましい。

[0014] このような構成によれば、段階的に画素数がより大きな画像に対して、画素数が少ない縮小画像上で求められた視差に基づいて、視差算出領域が決定される。この場合に、例えば、画素数が少ない画像データ上で視差が求められても、細部の視差の状態が分からないが、より画素数の多い画像データで視差検出領域の視差を検出することで、細部の視差が分かることになり、例えば、細部の視差を利用して人の顔を判定するような場合により細かい部分の形状、例えば、鼻の孔や、目尻のシワ等の形状を明確にすることが可能となる。

[0015] また、本発明の前記構成において、撮影した前記画像データを出力する前記カメラを含んでいることが好ましい。

このような構成によれば、画像処理システムを、ステレオカメラを備えた監視用の撮像装置として取り扱うことができ、ステレオカメラと画像処理システムが別々の場合に比較して取扱いが容易となる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、ステレオ画像から視差を求める際の計算量を減少させてコストダウンや画像処理の時間短縮を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施の形態に係る画像処理システムの構成を示すブロック図である。

[図2]同、ステレオ画像の縮小を説明するための図であって、(a)が左画像を示す図であり、(b)が右画像を示す図である。

[図3]同、ステレオ画像の階層化視差計算方法を説明するための図であって、(a)が左画像を示す図であり、(b)が右画像を示す図である。

[図4]同、視差検出方法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態について説明する。

図1に示すこの実施の形態の画像処理システム1は、例えば、ステレオ撮影が可能な撮影装置（カメラ2）を備えた監視カメラシステムであって、視差検出が可能である。この実施の形態の画像処理システム1は、左右一対のカメラ2を備え、左右に離れた2台のカメラ2によりそれぞれ同じ監視範囲が撮影され、図2に示すように左画像データ11と、右画像データ21とが得られるようになっている。なお、画像処理システム1は、カメラ2を含むものであっても、含まないものであってもよい。いずれにしろ、撮影されたステレオ画像が画像処理システム1で処理される。

[0019] 2台のカメラ2は、設定された距離だけ左右に離されて固定され、同じ監視範囲を撮影する。また、この実施の形態において、カメラ2は、車載カメラではなく、地上側の建築物（構造物）等に固定され、所謂監視カメラとして使用されるようになっている。カメラ2は、設定されたフレームレートで、画像を動画として撮影するようになっている。

[0020] 画像処理システム1は、2台のカメラ2からステレオ画像として、図2に示す左右の画像データ11、21が入力される画像入力部3と、入力された左右の画像データ21、22を縮小する画像縮小部（画像縮小手段）4と、画像入力部3に入力した画像データと、画像縮小部4で縮小された縮小画像データを記憶するメモリ7と、メモリ7を制御して画像データ等のデータのメモリ7への入力と、メモリ7からの出力を制御するメモリ制御部6と、メモリ7に記憶された画像データを、メモリ制御部6を介して読み出して、同時に撮影された左右の画像データ11、21および縮小画像データ12、13、22、23から視差を算出する視差計算部（第1の視差算出手段、視差算出手段）5と、これら画像入力部3、画像縮小部4、視差計算部5、メモリ制御部6を制御する制御部8を備える。なお、画像縮小部4、視差計算部5は、プログラム可能な汎用の回路であってもよいし、専用の回路であってもよい。

[0021] カメラ2から入力された左右の画像データ11、21は、画像入力部3に

入力するようになっている。画像入力部 3 は、カメラ 2 とのインタフェースであり、撮影された左右の画像データ 1 1、2 2 が入力される。入力された画像データ 1 1、2 1 は、順次、メモリ制御部 6 によって、このメモリ制御部 6 にデータの入出力を制御されているメモリ 7 に記憶されるようになっている。また、画像入力部 3 から入力された左右の画像データ 1 1、2 1 は、画像縮小部 4 に出力され、画像縮小部 4 で縮小される。

[0022] 画像縮小部 4 では、左右の画像データ 1 1、2 1 を段回的（階層的）に縮小するようになっている。すなわち、縮小率が異なることにより全体の画素数が異なる左右の縮小画像データ 1 2、1 3、2 2、2 3 を生成し、メモリ制御部 6 を介してメモリ 7 に記憶する。縮小画像データ 1 2、1 3、2 2、2 3 と画像データ 1 1、2 1 においては、左画像として、画像データ 1 1、縮小画像データ 1 2、縮小画像データ 1 3 の順に画素数が小さくなっており、右画像として、画像データ 2 1、縮小画像データ 2 2、縮小画像データ 2 3 の順に画素数が小さくなっている。

[0023] 視差計算部 5 は、左右の画像データ 1 1、2 1 と、これら画像データ 1 1、2 1 を複数段階の画素数に縮小した縮小画像データ 1 2、1 3、2 2、2 3 を読み出して階層化視差計算を行い、最終的に縮小前の画像データ 1 1、2 1 に基づく視差が求められる。画像処理システム 1 では、求められた視差に基づいて、対象物までの距離、対象物のサイズを含む形状等を求めるようになっている。なお、対象物のサイズを含む形状に基づいて、顔を認識するとともに、認識された顔の認証や顔による人物特定を行うものとしてもよい。

[0024] 画像縮小部 4 では、撮影された画像データが縮小される。ここでは、複数段階の解像度に縮小が行われ、例えば、画素数の異なる二段階の解像度の左右の縮小画像データ 1 2、1 3、2 2、2 3 が作成される。縮小方法としては、例えば、デシメーションフィルタ（ローパスフィルタ）を用いる。ここでは、図 2 に示すように、縮小率が低い左右の縮小画像データ 1 2、2 2 と、それらより縮小率が高く、画素数が少なくなる縮小画像データ 1 3、2 3

とがそれぞれ画像データ 1 1、2 1 をデシメーションフィルタで処理することにより得られる。なお、縮小処理は、カメラ 2 による動画撮影の各フレームの画像データ 1 1、2 1 に対してリアルタイムに行われることが好ましい。

[0025] この実施の形態では、複数段階の縮小率で縮小された縮小画像データ 1 2、1 3、2 2、2 3 のうち最も縮小率が高く画素数が少ないことにより、縮小率の階層で最下層となる左右の最少縮小画像データ 1 3、2 3 を用いて、図 4 に示すように、視差が求められる。視差の算出においては、例えば、左縮小画像データ 1 3 をブロック化する。すなわち、図 4 に示すように左縮小画像データ 1 3 を複数画素からなるブロックに分割する。次に、左縮小画像データ 1 3 の各ブロックを右縮小画像データ 2 3 上でスキャンする。なお、左縮小画像データ 1 3 および右縮小画像データ 2 3 は、同じ時期に左右のカメラ 2 で同じ撮影範囲が撮影された左画像データ 1 1 と右画像データ 2 1 とをそれぞれ縮小したものであり、同じ時期（時刻）に撮影された左右の画像である。

[0026] また、左縮小画像データ 1 3 の各ブロックを、右縮小画像データ 2 3 上でスキャンするとは、左縮小画像データ 1 3 の各ブロックと略同じ画像となるブロックを右縮小画像データ 2 3 で検出するものである。図 4 では、監視対象となるのは、人物 1 4 である。また、図 4 では、左縮小画像データ 1 3 において、背景画像 1 5 に対して人物 1 4 が移動している状態である。

この時、右縮小画像データ 2 3 では、左縮小画像データ 1 3 の人物 1 4 に対応する人物 2 4 が写っている状態であり、背景画像 1 5 に対して背景画像 2 5 が写っている。ここで、背景画像 1 5、2 5 は、設定された時間以上変化（移動）していない部分である。例えば、建築物等の構造物や樹木の幹や崖の側面など変化しない部分が背景画像となる。この背景画像では、左右のステレオ画像が両方とも変化しないので、視差がある場合に視差が変化しないことになる。例えば、風等で動くものがない状態の背景画像上に人や自動車等の移動する被写体が写った場合に、視差が変化していない背景画像の一

部で視差が変化することにより、移動体を検知可能であり、視差の変化と画像から侵入者等を容易に自動検出することが可能となる。すなわち、視差が一定時間変化していない背景画像の各画素の視差と、現在の画像の各画素の視差の差分を取ることで、侵入者等の移動体の検知を自動で行うことが可能となる。この侵入者がいる近傍に対して、階層の視差検出を行い、精度を高めることができる。

[0027] 図4において、左縮小画像データ13と右縮小画像データ23とで、人物14と人物24が同じ被写体で視差がある部分となっている。ここで、多数のブロックに分割された左縮小画像データ13のうちの1つのブロックとして、人物14の頭部左上となるブロック31を右縮小画像データ23でスキャンする。ここで、スキャンとは、ステレオ画像の一方の画像のブロックの画像と同じ画像を他方の画像で探すことであり、ステレオ画像では、カメラ2からの距離によって、左画像の被写体と、右画像の被写体がずれて視差が生じているので、一方の画像の被写体を他方の画像で探して特定し、これら被写体の位置を比較することで視差が求められる。

[0028] 図4に示すように、左縮小画像データ13のブロック31の画像と同じ画像を右縮小画像データ23で探し、ブロック31の画像とほぼ同じ画像32を見つけた場合に、右縮小画像データ23上で、ブロック31に対応する位置 (x_0, y_0) と、画像32の位置 (x_{1min}, y_{1min}) との差が視差Pとなり、左右のカメラ2で撮影したステレオ画像の視差は、左右方向（図4のZ方向）に沿ったブロック31と画像32の距離となる。

[0029] なお、左縮小画像データ13の各ブロックを右縮小画像データ23の全ての領域で検索する必要はなく、視差が起きうる領域のみ検索する。最も縮小率の高い最下層の縮小画像データ13、23では、全体をスキャンしてもよいが、視差は上述のように左右方向に生じるので、例えば、左縮小画像データ13のブロックの位置に対して右縮小画像データの上下方向に位置が大きくずれた部分をスキャンする必要はない。

[0030] スキャンにおいて、左縮小画像データ13の各ブロックと同じ画像となる

領域を探す方法は、以下のような方法である。すなわち、スキャンは、例えば、 8×8 、 4×4 のブロックの対応する各画素の差分の2乗値の和または、差分の絶対値の和を評価値とする。

各画素の差分の2乗値の和は、以下の式で示される。

$$\Delta = \sum (Y_{\text{left}}(x_0+i, y_0+j) - Y_{\text{right}}(x_1+i, y_1+j))^2$$

各画素の差分の絶対値の和は、以下の式で示される。

$$\Delta = \sum \text{ABS}(Y_{\text{left}}(x_0+i, y_0+j) - Y_{\text{right}}(x_1+i, y_1+j))$$

なお、 (x_0, y_0) 、 (x_1, y_1) は、上述のブロックの左上の画素のアドレスであり、アドレスは、画素のXY方向の配置位置である。また、 (x_0, y_0) が左画像の画素のアドレスであり、 (x_1, y_1) が右画像の画素のアドレスである。また、アドレスの各画素の値は、例えば、輝度である。

[0031] この評価値 Δ が最も小さくなる右画像の位置と左画像のブロックに対応する位置との差、すなわち $(x_0, y_0) - (x_{1\text{min}}, y_{1\text{min}})$ が視差になる。すなわち、例えば、図4に示すように、右縮小画像データ23のXY座標上でスキャンされる左縮小画像データ13上のブロック31の座標位置と、同じ座標位置を (x_0, y_0) とし、右圧縮画像データ23上で前記 Δ が最小となる部分の座標位置、すなわち、人物24の頭部左上部分の画像32の座標位置 $(x_{1\text{min}}, y_{1\text{min}})$ との間の距離が視差となる。

[0032] 次に、図3に示すように、縮小画像データ13、23で背景画像15、25に対して視差のある領域を特定した後に、縮小画像データ13、23より縮小率が低く、画素数が大きな左右の縮小画像データ12、22で再度視差を算出する。この場合に、左縮小画像データ22でスキャンされるブロックは、左縮小画像データ12上に設定された視差算出領域16のブロックである。視差算出領域16は、左縮小画像データ12において、それより縮小率が高い上述の左縮小画像データ13で視差があった部分を含む領域と同じ座標位置となるように左縮小画像データ12上に設定されている。また、右縮小画像データ22において、左縮小画像データ12のブロックがスキャンされる領域は、右縮小画像データ22の視差算出領域26である。視差算出領

域 2 6 は、右縮小画像データ 2 2 において、それより縮小率が高い上述の右縮小画像データ 2 3 で視差があった部分を含む領域と同じ座標位置となるように右縮小画像データ 2 2 上に設定されている。なお、視差算出領域 1 6、2 6 の詳細は後述する。

[0033] この実施の形態では、上述のように縮小画像データ 1 2、1 3、2 2、2 3 が二段階の縮小率となっており、縮小前の画像データ 1 1、2 1 も含めると、三段階の階層となっており、G a 総数の少ない方から 1 番目の階層、2 番目の階層、3 番目の階層となっている。

階層化視差計算において、最後に縮小されていない画像データ 1 1、2 1 で視差を算出する。この場合には、上述の縮小率が低い方の縮小画像データ 1 2、2 2 で視差を求めた方法と同様に、左画像データ 1 1 で視差算出領域 1 6 を設定し、右画像データで視差算出領域 2 6 を設定する。この場合には、2 番目の階層となる縮小画像データ 1 2、2 2 で得られた視差に基づいて、3 番目の階層となる画像データ 1 1、2 1 上に視差算出領域 1 6、2 6 を設定する。また、画像データ 1 1、2 1 での視差の算出は、2 番目の階層の縮小画像データ 1 2、2 2 での視差の算出と同様に視差算出領域 1 6 に含まれるブロックを、視差算出領域 2 6 内でスキャンすることにより行われる。

[0034] これにより、最終的に縮小していない画素数の多い画像データ 1 1、2 1 に基づいて、監視対象のディテールの視差まで明確に求めることができる。例えば、視差に基づいて、顔の形状等を求める場合に、細部まで明確に形状を求めることが可能になる。この際に、画素数の多い画像データ 1 1、2 1 から直接上述の視差の算出を全画面に対して行った場合に膨大な計算量になってしまう。この場合に、画像処理装置の処理速度が遅いと、例えば、動画から視差をリアルタイムで求めるような場合に、対応可能なフレームレートが低くなってしまふ。それに対して、上述のように複数段階の縮小率で縮小して解像度すなわち、画素数を減らした縮小画像データを用いて、階層化視差計算を行うことにより、高解像度の画像データにおける視差計算の計算量を削減し、高価で大型の高速な画像処理装置を用いなくとも、高速で視差

計算を行えるようになる。

[0035] 次に、より具体的な階層化視差計算方法を説明する。第1の階層化視差計算方法では、上述のように画像データ11、21を複数段階の縮小率で縮小する。また、第1の階層化視差計算方法では、視差計算の前の段階として、最も縮小率が高い最下層の縮小画像データ（最少縮小画像データ）13、23において、今回視差計算が行われる監視対象の背景となる縮小画像データの視差を取得して記憶する。この場合の背景とは、例えば、変位する部分を除いた縮小画像データであり、視差があっても、所定期間視差が変化しない場合は、背景となり、所定期間内に視差が変化する場合には、背景に含まれない。この場合に、視差を求める画像処理が連続的に長時間行われる場合に、順次、左右の縮小画像データ13、23で視差計算が行われ、視差が算出される。

[0036] そこで、現時点より前の所定期間の視差のデータにおいて、視差が変化しない部分を背景として更新記憶するようになっている。したがって、この実施の形態の画像処理システム1が監視カメラシステムとして利用され、常時撮影された画像データを記憶している場合には、縮小画像データ13、23全体で視差が求められる場合に、視差が求められる度に、視差の差分を求め、所定期間（所定画像枚数）で視差の差分がほぼ0となる部分の視差を背景の視差とする。このような縮小画像データ13、23の背景となる視差のデータが常時更新記憶されていることになる。なお、背景となる視差のデータを常時更新記憶する必要はなく、例えば、所定期間毎に更新記憶するものとしてもよく、所定期間の間、視差が変化しない部分の視差を背景の視差として記憶する。なお、背景となる視差は、例えば、上述のブロック毎や画素毎に視差が割り付けられた状態で記憶される。また、背景となる視差のデータにおいては、視差が大きくても変位しない部分は、背景となり、変位する部分は視差が小さくても背景から除かれる。

[0037] 次いで、最下層の左右の縮小画像データ13、23の全体に対して、上述のように通常の視差計算を行う。これにより検出した最下層の視差と、背景

として登録しておいた最下層の視差との差分を取り、変化のあった領域を決定する。この領域に対して、次階層（縮小率が一段階低い2番目の階層）の視差計算を行う。最下層の縮小画像データ13、23上の上述の領域の座標位置に対応する2番目の階層の縮小画像データ12、22条の範囲が上述の視差算出領域16、26となる。

[0038] 2番目の階層に対して、2番目の階層の画素精度において、検出点（画素）を新たに設定すること、すなわち、補間等により画素を増やすことも可能である。上述のように最下層の縮小画像データ13、23に対しては、背景となる部分の視差が求められているので、背景となる各画素の視差と、今回求められた視差とで差がある領域を求め、この領域を2番目の階層の縮小画像データ12、22に割り付け、2番目の階層の縮小画像データ12、22で割り付けられた視差算出領域において、視差の検出を行う。

[0039] 第2の階層の縮小画像データ12、22において、視差のある画素（ブロック）が決定される。この視差のある部分を含む領域を決定する。ここでは、視差のある画素のX方向およびY方向に+2画素と、-2画素となる部分を領域に含める。画素数によるXY画像において、視差がある点をXが5で、Yが5とした場合に、例えば、Xが3～7、Yが3～7の領域となる。

また、視差のある点が集まって領域となっている場合に、この領域に対して、X方向およびY方向に+2画素と、-2画素となる領域を決定する。

[0040] この領域を縮小率が低い1番目の階層、ここでは最上層の階層の縮小していない画像データ11、21に割り付ける。この際に、画像データ11、21において、補間（内挿）により画素数を増加させてもよく、例えば、画素間隔を0.5倍や、0.25倍としてもよい。すなわち、X方向およびY方向の画素数を2倍や4倍としてもよい。最上層の画像データ11、21やそれを補間した高解像度の画像データで視差を再計算することにより、視差のデータがリファインされ、上述のように視差に基づいて監視対象の形状をディテールまで再現することが可能となる。

[0041] なお、上述の領域は、2番目の階層の縮小画像データ12、22において

、視差がある画素の最低でもX方向およびY方向に+2画素と-2画素の領域とすることが好ましい。ここで、領域を+-2画素ではなく、さらに広げて+-4画素や、+-8画素として広くし、この領域を最上層の画像データ11、21に割り付けて視差を計算すると、2番目の階層の画像データ12、22での視差を上げた範囲内で補正した状態となる。

[0042] 上述の2番目の階層の縮小画像データ12、22では、最下層の画像データ13、23の視差と背景の視差を用いて部分的に視差を求めており、画像データ12、22全体で視差計算して求めた視差に対して疑似的な視差となる。この場合に、最下層の画像データで背景画像に対して視差の差かった部分に誤差が含まれる虞があるが、領域内では2番目の階層の縮小画像データ12、22で視差が計算されているので、上述の視差計算しないことによる誤差が含まれず、視差計算を行う領域を広げることで上げた範囲内で誤差が補正されることになる。この第1の階層化視差計算方法では、2番目の階層において、視差の変化があった部分に対しては、最終的に縮小前の解像度または補間された解像度の視差計算を行うため、視差の精度が高いという特徴がある。これにより、上述のように視差からディテールの形状まで再現可能となる。

[0043] 次に、第2の階層化視差計算方法を説明する。第2の階層化視差計算方法では、最下層の画像データ13、23に対して、上述の背景の視差を求めない。1番目の最下層の縮小画像データ13、23では、上述のように左右の縮小画像データ13、23全体で視差計算を行い、視差を求める。この視差計算により最下層の縮小画像データ13、23で視差のある部分を含む領域を決定する。ここでは、視差のある画素に対して、X方向およびY方向に+2画素および-2画素の範囲となる領域を決定し、この領域を2番目の階層の縮小画像データ12、22に割り付ける。

[0044] この2番目の階層の縮小画像データ上に上述の領域を視差算出領域16、26として割り付ける。なお、1番目の最下層の縮小画像データ13、23における領域は、上述のように+-2画素分広げるのではなく、+-4画素

分や ± 8 画素分を拡げるものとしてもよい。この場合に、最下層の画像データ 1 3、2 3、すなわち解像度の低い状態で視差を求めることにより生じる誤差を、領域を拡げた部分の範囲で第 2 の階層の解像度で補正することが可能となる。これにより、第 2 の階層の縮小画像データ 1 2、2 2 において視差ある画素を含む領域を決定する。この場合も視差のある画素に対して ± 2 画素、 ± 4 画素または ± 8 画素だけ拡げた領域とする。

[0045] 次に、3 番目の階層となる最上層の階層の画像データ 1 1、2 1 または上述の補間により画素を増加させた画像データ、すなわち、画素間の距離を 0.5 倍や 0.25 倍とした画像データに上述の領域を視差算出領域 1 6、2 6 として割り付ける。最上層の画像データ 1 1、2 1 またはそれを補間して解像度を上げた画像データの上述の視差算出領域 1 6、2 6 における視差計算を行う。視差の計算方法は、2 番目の階層の縮小画像データ 1 2、2 2 の場合と同様である。

[0046] 第 2 の階層化視差計算方法では、最初に説明した基本的な階層化視差検出方法であり、背景の視差等を求めることがないので、視差計算の計算量をより削減することができる。但し、背景の視差に基づいて、次の階層の縮小画像データ 1 2、2 2 での視差算出領域 1 6、2 6 を設定しているわけではなく、低解像度の縮小画像データ 1 3、2 3 における一回の視差計算だけで視差のある部分を含む領域を決定しているので、第 1 の階層化視差計算方法に比較して誤差が生じ易くなる虞がある。

[0047] 次に第 3 の階層化視差計算方法を説明する。第 3 の階層化視差計算方法は、基本的に第 1 の階層化視差計算方法における視差計算において、2 番目の階層の縮小画像データ 1 2、2 2 を使用しないようにして、2 段階の階層で視差を計算するようにしたものである。

最下層の縮小画像データ 1 3、2 3 における画像処理は、第 1 の階層化視差計算方法と同様であり、背景の視差を求めるとともに、左右の画像データ 1 3、2 3 全体で視差を求める。

そして、視差と背景の視差とを比較し、背景の視差に対して変化している

視差を求め、求めた視差の領域を決定する。この際に、視差に変化がある全ての画素からなる最大範囲の領域を設定する。

[0048] 次に、最上層の3番目の階層の画像データ11、21または画像データ11、21を補間して高解像度としたが画像データに対して上述のように最下層の縮小画像データ13、23から求めた領域を視差算出領域16、26として割り付け、左右の画像データ11、21において、上述の視差算出領域16、26において視差計算を行う。

[0049] この場合に、上述の最下層の縮小画像データ13、23から求めた領域を最も画素数が多い最上層の画像データ11、21に割り付けることで、第1の階層化視差計算方法より、最上層の画像データ11、21に割り付けられる視差算出領域16、26の面積が大きくなる。すなわち、背景の視差と視差が異なる部分が全て視差計算用の視差算出領域16、26に割り当てられるので、視差算出領域16、26の面積が広くなる。すなわち、第1の階層化視差計算方法では、背景の視差と現在の視差とで異なる部分を2番目の階層の縮小画像データ12、22に割り当てて、視差計算を行い視差がある部分より少しだけ広い領域に絞り込んだ後に画素数の多い最上層の画像データ11、21で視差計算を行うことで第3の階層化視差計算方法より、計算量が少なくなっている。したがって、第3の視差計算方法が最も計算量が多くなるが、第1の視差計算方法と異なり、一段階目の処理で算出した視差と背景となる視差との差から視差計算を行う視差算出領域16、26を決定し、この視差算出領域16、26を最上層の高解像度の画像データ11、21に割り付けてこの視差算出領域16、26で視差計算するので、上述の第1の階層化視差計算方法における2番目の階層の縮小画像データ12、22における擬似的な視差により生じる誤差がなく、視差の精度を高めることができる。

[0050] 第1から第3の階層化視差計算方法のいずれを用いるものとしても最上層の画像データ11、21での視差計算の計算量を減らし、計算にかかる時間を短縮することができる。画像処理の処理速度が決まっている場合に、階層

化視差計算方法を用いて視差計算することにより、利用可能な動画のフレームレートを高くすることができる。また、処理速度を速くしても精度の高い視差を算出することができ、視差に基づいて立体形状等を求める場合に、細部まで明確に形状を決定することが可能となる。

符号の説明

- [0051] 1 画像処理システム
- 4 画像縮小部（画像縮手段）
- 5 視差計算部（第1の視差算出手段、視差算出手段、視差算出領域決定手段、背景出力手段）

請求の範囲

〔請求項1〕 ステレオ撮影のために異なる位置に配置された複数のカメラで同じ撮影時期に同じ撮影範囲を撮影して得られる複数の画像データを縮小した複数の縮小画像データを生成する画像縮小手段と、

 複数の前記縮小画像データを用いて視差を算出する第1の視差算出手段と、

 前記第1の視差算出手段により前記縮小画像データから算出された前記視差に基づいて前記縮小画像データを縮小する前の前記画像データ上の前記視差を算出すべき視差算出領域を決定する視差算出領域決定手段と、

 縮小前の複数の前記画像データ上の前記視差算出領域における前記視差を算出し、算出された前記視差を縮小前の前記画像データの前記視差とする視差算出手段とを備えることを特徴とする画像処理システム。

〔請求項2〕 前記撮影時期以前に前記カメラに所定期間に渡って撮影された前記画像データを縮小した前記縮小画像データに基づいて、前記所定期間に渡って変化しない部分の前記視差を背景視差データとして出力する背景出力手段を有し、

 前記視差算出領域決定手段は、前記第1の視差算出手段により前記縮小画像データから算出された前記視差と、前記背景出力手段から出力される前記背景視差データの前記視差を比較して一致しない部分を前記視差算出領域とすることを特徴とする請求項1に記載の画像処理システム。

〔請求項3〕 前記画像縮小手段は、前記画像データ毎に画素数が段階的に異なる複数の前記縮小画像データを生成し、

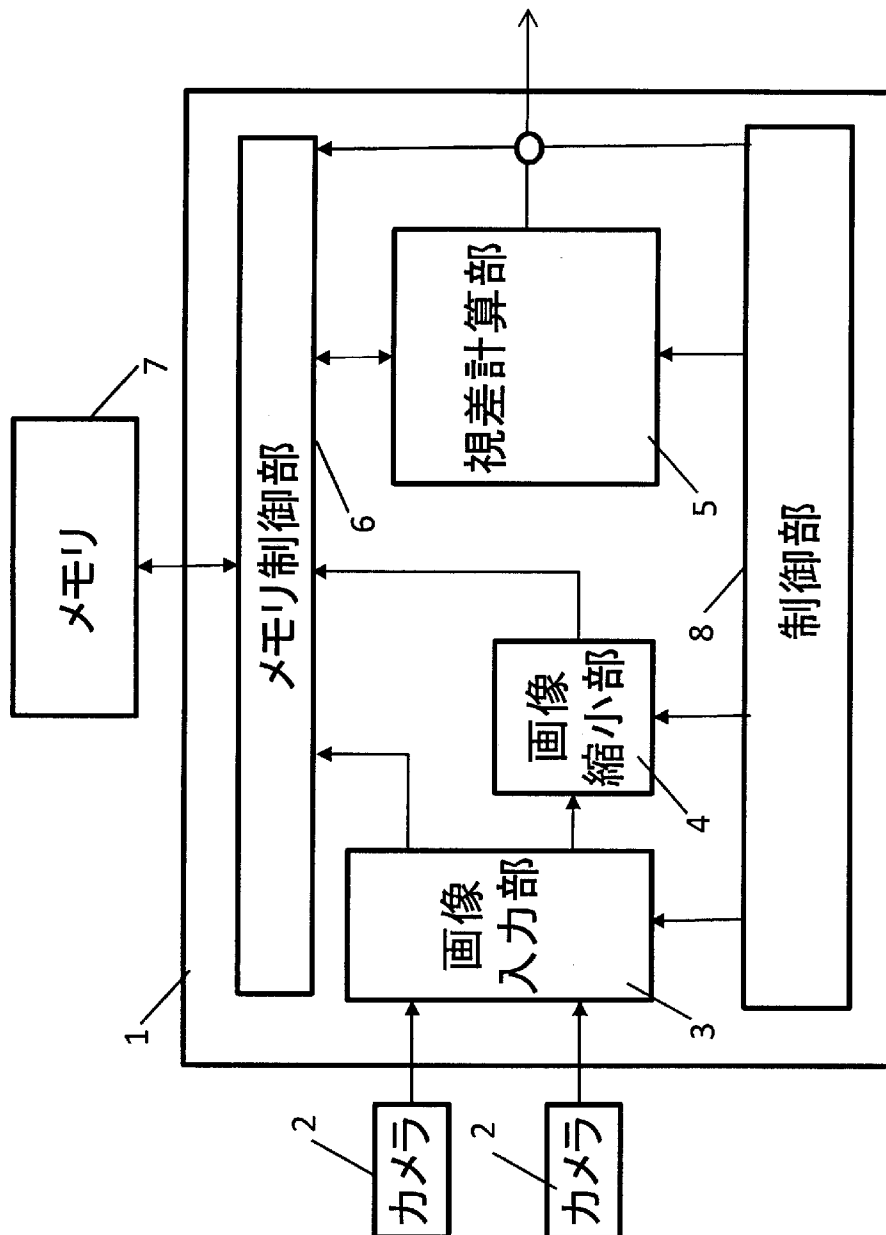
 前記第1の視差算出手段は、前記縮小画像データのうちの最も前記画素数が少ない複数の最少縮小画像データを用いて前記視差を算出し、

前記視差算出領域決定手段は、前記画素数が一段少ない前記縮小画像データで求められる前記視差に基づいて、当該縮小画像データより前記画素数が一段多い前記縮小画像データ上または縮小前の前記画像データ上の前記視差算出領域を決定し、

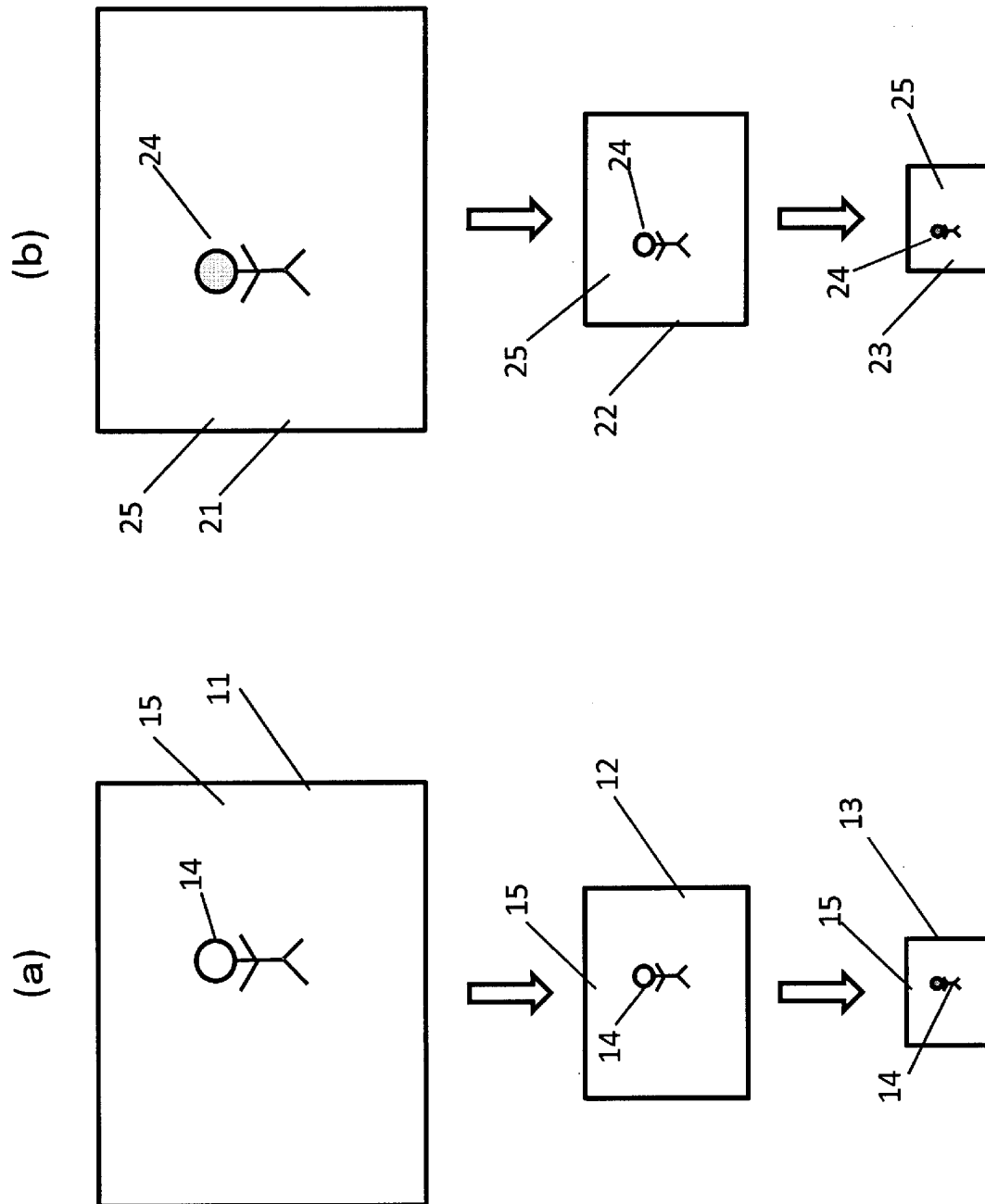
前記視差算出手段は、前記視差算出領域が決定された前記縮小画像データまたは縮小前の前記画像データの前記視差算出領域の前記視差を算出することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の画像処理システム。

[請求項4] 撮影した前記画像データを出力する前記カメラを含んでいることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理システム。

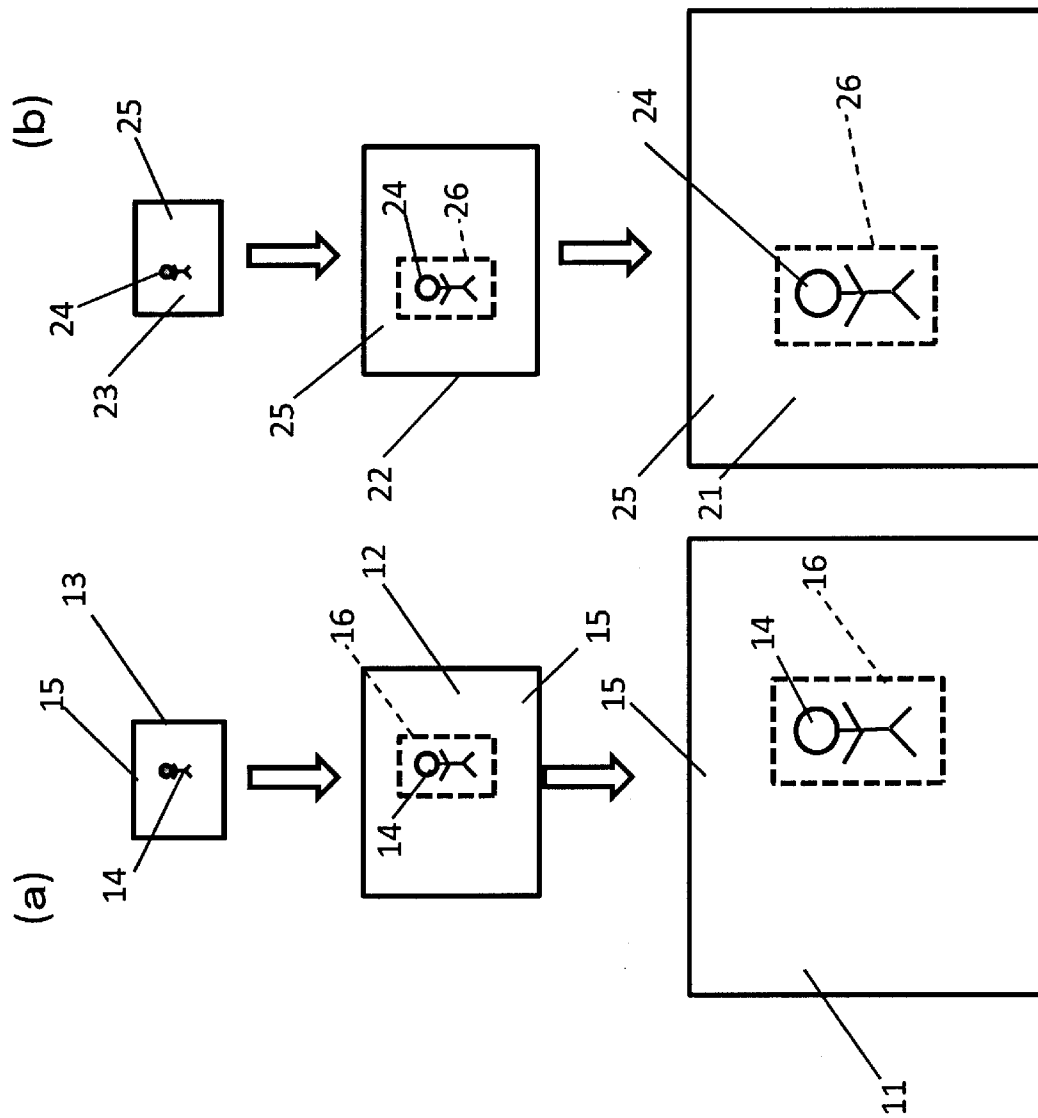
[図1]



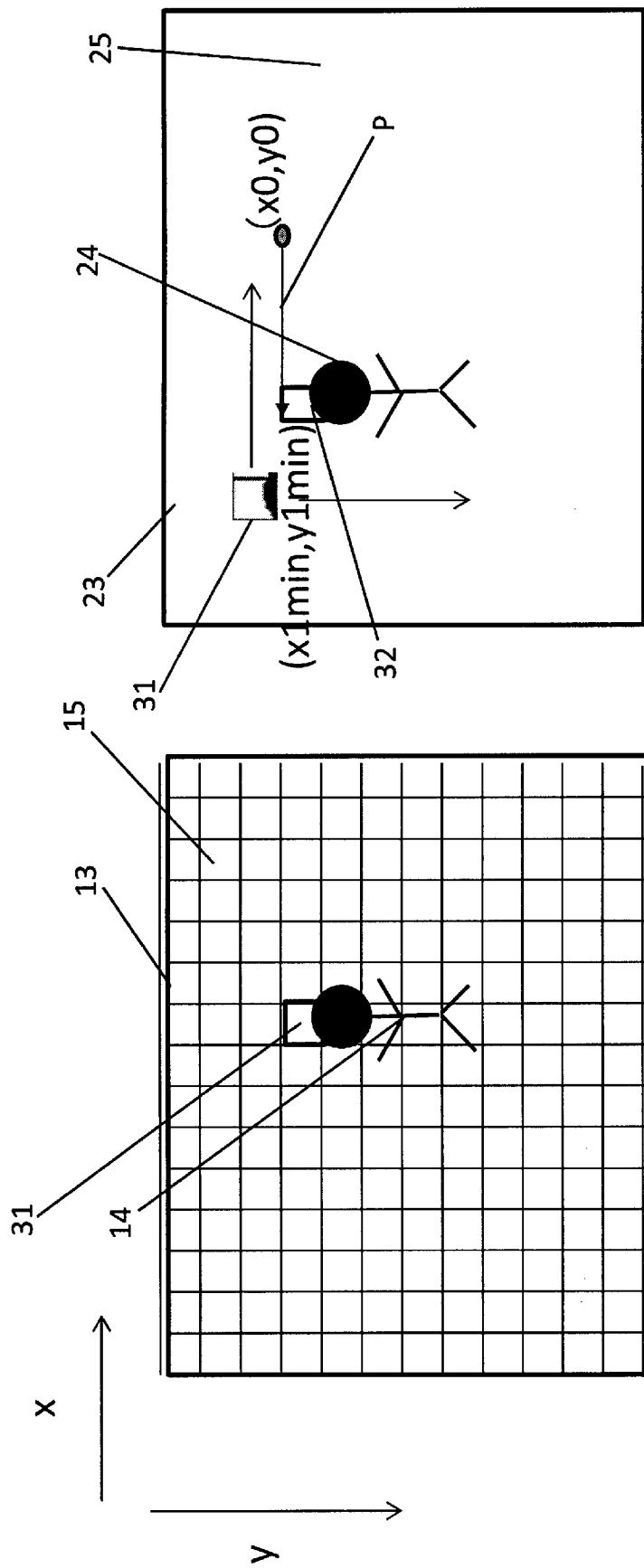
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/593(2017.01) 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)

G06T7/593

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2001-319229 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 16 November 2001 (16.11.2001), claims 1 to 4; paragraph [0018]; fig. 1 (Family: none)	1, 3-4 2
A	JP 2005-258954 A (NTT Docomo Inc.), 22 September 2005 (22.09.2005), claims 1 to 3 (Family: none)	2

☒ 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
18 October 2017 (18.10.17)

Date of mailing of the international search report
31 October 2017 (31.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029443

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/132168 A1 (Sony Computer Entertainment Inc.), 04 October 2012 (04.10.2012), claims 1 to 10 & US 2014/0002604 A1 claims 1 to 10 & EP 2693393 A1 & CN 103460242 A	1-4
A	JP 2011-164905 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 25 August 2011 (25.08.2011), claims 1 to 10 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T7/593(2017.01)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（IPC））

Int.Cl. G06T7/593

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2001-319229 A（株式会社豊田中央研究所） 2001.11.16, [請求項1] - [請求項4], 段落 [0018], [図1]	1, 3-4
A	(ファミリーなし)	2
A	JP 2005-258954 A（株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ） 2005.09.22, [請求項1] - [請求項3] (ファミリーなし)	2

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

18.10.2017

国際調査報告の発送日

31.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

新井 則和

5H

8937

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

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	WO 2012/132168 A1 (株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント) 2012.10.04, [請求項 1] – [請求項 10] & US 2014/0002604 A1, claims 1-10 & EP 2693393 A1 & CN 103460242 A	1 – 4
A	JP 2011-164905 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2011.08.25, [請求項 1] – [請求項 10] (ファミリーなし)	1 – 4