

(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
2014 年 7 月 17 日(17.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/109146 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/25 (2006.01) **G01B 11/245** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/082585
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 4 日(04.12.2013)
- (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 2013-001831 2013 年 1 月 9 日(09.01.2013) JP
- (71) 出願人: 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: 松尾 順向(MATSUO, Toshihisa).
- (74) 代理人: 鮫島 睦 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町 8 番 1 号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, 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.

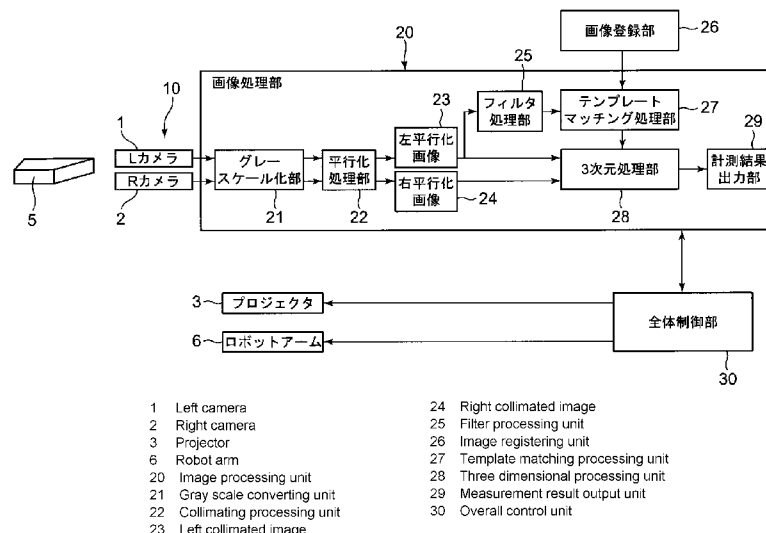
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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))

(54) Title: THREE DIMENSIONAL MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称: 3 次元計測装置



(57) Abstract: An image registering unit (26) stores, as a registered image, an image of a portion of a workpiece (5), imaged in a state so that texture is not projected. A filter processing unit (25) implements processing to reduce spatial frequency of a source image (23, 24) in which the workpiece (5) is imaged in a state where texture is projected. A template matching processing unit (27) detects the location corresponding to the registered image in the source image (23, 24) processed by the filter processing unit (25). A three dimensional processing unit (28) calculates three dimensional information of the workpiece (5) on the basis of the detection results detected by the template matching processing unit (27).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/109146 A1



画像登録部(26)は、ワーク(5)の一部分を、テクスチャを投影しない状態で撮像した画像を、登録画像として、格納する。フィルタ処理部(25)は、ワーク(5)をテクスチャを投影した状態で撮像した元画像(23, 24)に対して、空間周波数を低下させる処理を施す。テンプレートマッチング処理部(27)は、フィルタ処理部(25)によって処理された元画像(23, 24)内から登録画像に対応する位置を検出する。3次元処理部(28)は、テンプレートマッチング処理部(27)によって検出された検出結果に基づいて、ワーク(5)の3次元情報を算出する。

明 細 書

発明の名称 : 3次元計測装置

技術分野

[0001] この発明は、例えば、ステレオカメラを用いた3次元計測装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、3次元計測装置としては、特開2001-147110号公報（特許文献1）に記載されたものがある。この3次元計測装置は、パターンを対象物に投光して3次元計測を行なう。具体的に述べると、この3次元計測装置は、投光パターン生成手段の生成した投光パターンのパターンとしての適性度を示すパターン適性度指標値を、生成投光パターンに基づいて算出し、この算出したパターン適性度指標値を予め定めた閾値と比較することによって、生成投光パターンが三次元形状計測用の投光パターンとして適性を持つか否かを判定する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2001-147110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、上記従来の3次元計測装置では、対象物をステレオカメラで3次元計測するに当たり左右画像の対応点を得やすくするためにパターンを投影しているが、パターンやテクスチャ（模様）を投影して3次元計測を行なう場合、以下の課題を有する。

[0005] 対象物の所望の部位のみ計測したい場合、対象物全体を計測するよりも所望の部位を特定してその部分のみ計測を行なう事で計測時間が大幅に短縮できる。所望の部位を特定する方法としてテンプレートマッチングという手法がある。所望の部位を登録画像とするテンプレートマッチングを行って画像内の部位の位置を特定し、その部分のみ3次元処理すれば良い。

[0006] この場合、登録画像としてパターンやテクスチャを投光された画像を準備する場合と投光されない画像を準備する場合が考えられるが、登録画像としてパターンやテクスチャ投光された画像を準備すると、3次元計測時に所望の部位に投光されるパターンやテクスチャの位置と登録画像上のパターンやテクスチャの位置が合うように投光せねばならず、その調整に非常に煩雑な工程が必要となる。

[0007] 一方、登録画像としてテクスチャ投光されない画像を準備すると、3次元計測時に所望の部位に投光されるテクスチャがテンプレートマッチングの邪魔となり、正確なマッチング結果が得られなくなる。これを避けるのに、3次元計測時にはテクスチャを投光しない画像を1度撮像してテンプレートマッチングを行い、その後テクスチャ投光した画像を再度撮像して3次元計測を行なう必要がある。即ち、2回撮影を行う必要がある。

[0008] そこで、この発明の課題は、対象物の部分的な3次元計測を可能とし、計測時間が大幅に短縮されると共に、一度の撮影でテンプレートマッチングと3次元計測が可能となる3次元計測装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、この発明の3次元計測装置は、
対象物を撮像する撮像手段と、
上記対象物にテクスチャを投影する照明手段と、
上記対象物の計測ポイントを含む少なくとも一部分を、上記照明手段から上記テクスチャを投影しない状態で、上記撮像手段によって撮像した画像を、登録画像として、格納する画像登録手段と、
上記対象物を上記照明手段から上記テクスチャを投影した状態で上記撮像手段によって撮像した元画像に対して、空間周波数を低下させる処理を施す前処理手段と、
上記前処理手段によって処理された上記元画像内から上記登録画像に対応する位置を検出する画像位置検出手段と、
上記撮像手段によって撮像された上記元画像、および、上記画像位置検出

手段によって検出された検出結果に基づいて、上記対象物の３次元情報を算出する３次元処理手段と
を備えることを特徴としている。

[0010] この発明の３次元計測装置によれば、上記画像登録手段は、テクスチャを投影されていない対象物の登録画像を格納する。上記前処理手段は、テクスチャを投影された対象物の元画像に対して、空間周波数を低下させる処理を施す。上記画像位置検出手段は、前処理手段によって処理された元画像内から登録画像に対応する位置を検出する。上記３次元処理手段は、上記撮像手段によって撮像された元画像、および、上記画像位置検出手段によって検出された検出結果に基づいて、対象物の３次元情報を算出する。

[0011] このように、上記登録画像として、テクスチャを投影されない画像を準備するが、上記元画像は、テクスチャを投影された状態であるため、この元画像の空間周波数を低下させる処理にてテクスチャ成分を低減することで、この処理された元画像と登録画像とのテンプレートマッチングを行うことができる。

[0012] したがって、上記対象物の部分的な３次元計測を可能とし、計測時間が大幅に短縮される。また、一度の撮影でテンプレートマッチングと３次元計測が可能となる。

[0013] また、一実施形態の３次元計測装置では、上記３次元処理手段は、上記画像位置検出手段によって検出された上記対象物の上記計測ポイントに対応する位置およびこの位置の周辺部分についてのみ、上記対象物の３次元情報を算出する。

[0014] この実施形態の３次元計測装置によれば、上記３次元処理手段は、上記画像位置検出手段によって検出された対象物の計測ポイントに対応する位置およびこの位置の周辺部分についてのみ、上記対象物の３次元情報を算出する。これにより、対象物を部分的に３次元計測できて、計測時間を一層短縮できる。

[0015] また、一実施形態の３次元計測装置では、上記３次元処理手段は、上記画

像位置検出手段によって検出された上記対象物の上記計測ポイントに対応する位置を含む計測エリア内の３次元計測を行い、この計測エリア内の３次元計測値から、上記画像位置検出手段によって検出された上記対象物の上記計測ポイントに対応する位置の３次元計測値を演算する。

[0016] この実施形態の３次元計測装置によれば、上記３次元処理手段は、上記画像位置検出手段によって検出された対象物の計測ポイントに対応する位置を含む計測エリア内の３次元計測を行い、この計測エリア内の３次元計測値から、画像位置検出手段によって検出された計測ポイントに対応する位置の３次元計測値を演算する。

[0017] これにより、画像位置検出手段によって検出された計測ポイントに対応する位置にノイズ等が存在していても、この画像位置検出手段によって検出された計測ポイントに対応する位置のみを３次元計測しないので、ノイズ等の影響を低減することができる。

[0018] また、一実施形態の３次元計測装置では、上記前処理手段の上記空間周波数を低下させる処理は、空間フィルタ処理または低解像度化処理である。

[0019] この実施形態の３次元計測装置によれば、上記前処理手段の上記空間周波数を低下させる処理は、空間フィルタ処理または低解像度化処理である。低解像度化処理の場合、処理時間を短縮できる。

[0020] また、一実施形態の３次元計測装置では、
上記撮像手段は、２つの２次元カメラを含むステレオカメラであり、
上記前処理手段は、上記ステレオカメラからの上記対象物の上記元画像の右画像又は左画像に対して、空間周波数を低下させる処理を施し、
上記画像位置検出手段は、上記前処理手段によって処理された上記右画像又は上記左画像内から上記登録画像に対応する位置を検出する。

[0021] この実施形態の３次元計測装置によれば、上記撮像手段は、ステレオカメラであり、上記前処理手段は、ステレオカメラからの対象物の元画像の右画像又は左画像に対して、空間周波数を低下させる処理を施す。上記画像位置検出手段は、前処理手段によって処理された右画像又は左画像内から登録画

像に対応する位置を検出する。これにより、ステレオカメラからの右画像又は左画像に基づいて、対象物の部分的な3次元計測が可能となる。

発明の効果

[0022] この発明の3次元計測装置によれば、上記画像登録手段は、テクスチャを投影されていない対象物の登録画像を格納する。上記前処理手段は、テクスチャを投影された対象物の元画像に対して、空間周波数を低下させる処理を施す。上記画像位置検出手段は、前処理手段によって処理された元画像内から登録画像に対応する位置を検出する。上記3次元処理手段は、上記撮像手段によって撮像された元画像、および、上記画像位置検出手段によって検出された検出結果に基づいて、対象物の3次元情報を算出する。これにより、対象物の部分的な3次元計測を可能とし、計測時間が大幅に短縮されると共に、一度の撮影でテンプレートマッチングと3次元計測が可能となる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1実施形態の3次元計測装置を示すブロック図である。

[図2]Lカメラ、Rカメラ、プロジェクタ及びワークの配置を説明する説明図である。

[図3]テクスチャを説明する説明図である。

[図4]3次元処理部を示すブロック図である。

[図5A]登録画像を説明する説明図である。

[図5B]登録画像を説明する説明図である。

[図5C]登録画像を説明する説明図である。

[図5D]登録画像を説明する説明図である。

[図6A]フィルタ処理部によるフィルタ処理を説明する説明図である。

[図6B]フィルタ処理部によるフィルタ処理を説明する説明図である。

[図6C]フィルタ処理部によるフィルタ処理を説明する説明図である。

[図7]テンプレートマッチング処理部によるテンプレートマッチング処理を説明する説明図である。

[図8]本発明の第2実施形態の3次元計測装置を示すブロック図である。

[図9A]低解像度化処理部による低解像度化処理を説明する説明図である。

[図9B]低解像度化処理部による低解像度化処理を説明する説明図である。

[図10]本発明の第3実施形態の3次元計測装置の3次元処理を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

[0025] (第1の実施形態)

図1は、この発明の第1実施形態の3次元計測装置を示すブロック図である。図1に示すように、この3次元計測装置は、撮像手段としてのステレオカメラ10と、照明手段としてのプロジェクタ3と、画像登録手段としての画像登録部26と、前処理手段としてのフィルタ処理部25と、画像位置検出手段としてのテンプレートマッチング処理部27と、3次元処理手段としての3次元処理部28とを備える。

[0026] 上記ステレオカメラ10は、左画像用のLカメラ1と右画像用のRカメラ2とを有する。Lカメラ1とRカメラ2は、2次元カメラであり、対象物としてのワーク5を撮像する。カメラ1, 2の撮像素子としては、CCD或いはCMOSセンサを用いれば良く、適切なレンズ等の光学系にて像を撮像素子に結像する。

[0027] 上記プロジェクタ3は、Lカメラ1とRカメラ2で撮像するエリアに照明光を投影するものである。Lカメラ1とRカメラ2で撮像された左右画像の各々は、グレースケール化部21に入力され、画像がグレースケール化される。グレースケール化により、カラー画像で処理するよりも情報量を削減出来るので処理負荷が軽くでき、処理部の低コスト化や処理時間短縮が可能となる。なお、処理能力に問題なければ、グレースケール化部21を省略して、カラー画像で以降の処理をしても良い。

[0028] 次に、左右の各グレースケール画像は、平行化処理部22にてレンズ歪みおよびステレオマッチングし易い平行化画像に補正される。ここで得られた左平行化画像23は、フィルタ処理部25でローパスフィルタ処理が実行さ

れる。

[0029] 上記画像登録部 26 は、テンプレートマッチング用の画像が格納されており、上記テンプレートマッチング処理部 27 に於いて、フィルタ処理部 25 で処理された画像内から画像登録部 26 に格納された画像と最も近い画像の位置を抽出する。

[0030] 上記 3 次元処理部 28 では、左平行化画像 23 及び右平行化画像 24 からステレオ 3 次元計測処理を実行する。但し、3 次元計測処理実行エリアは、テンプレートマッチングにてマッチングしたエリアのみ実行する。

[0031] 計測結果出力部 29 は、3 次元計測結果データを全体制御部 30 に出力する部分である。ロボットアーム 6 は、アーム先端に取り付けられた L カメラ 1、R カメラ 2 及びプロジェクタ 3 を、ワーク 5 に対して所定の位置に移動及び固定する為のものである。全体制御部 30 は、上記各部材の適切な実行制御を行なう。なお、フィルタ処理部 25 を実行する画像を左平行化画像としたが、右平行化画像としてもよい。

[0032] 図 2 は、L カメラ 1、R カメラ 2、プロジェクタ 3 及びワーク 5 の配置例を示す。図 2 に示すように、L カメラ 1、R カメラ 2 およびプロジェクタ 3 は、カメラユニット 4 を構成する。L カメラ 1 および R カメラ 2 は、ステレオカメラを構成するために、各カメラ 1、2 の撮像範囲は、共通の撮像部分が存在するように光軸配置される。また、プロジェクタ 3 による投影範囲は、L カメラ 1 及び R カメラ 2 の撮像範囲または各カメラ 1、2 の共通の撮像部分を含むように投影される。プロジェクタ 3 による照明光は、テクスチャ（模様）を含む図形等が投影される。図 3 にテクスチャの例を示す。これは、平面内のランダムな位置にドットを配置したテクスチャである。

[0033] ここで、プロジェクタ 3 により投影されるテクスチャの効果について説明する。左右カメラ画像からステレオ計測する場合には、左右画像上の特徴点について計測するが、画像内で特徴点が少ない場合は、計測点が少なくなる。即ち、3 次元計測点の平面解像度が粗くなる。平面解像度が粗くなると、十分にワーク 5 の形状が計測されないことになる。そこで、十分な数の特徴

点が得られるように、外部から特徴点となり得るテクスチャを被写体に投影する。これを投影するのがプロジェクタ 3 である。プロジェクタ 3 の投影範囲は、L カメラ 1 および R カメラ 2 の撮像範囲または各カメラ 1, 2 の共通の撮像部分を含むように投影する必要がある。

[0034] 図 4 は、3 次元処理部 28 のブロック図を示す。図 4 に示すように、3 次元処理部 28 は、微分処理部 32 と対応点探索処理部 33 と距離画像生成処理部 34 とを有する。対応点探索処理部 33 は、プロジェクタ 3 によって投影されたテクスチャを特徴点として、元画像としての左右平行化画像 23, 24 から同じ特徴点を探索する（対応点探索処理という）。対応点探索処理は、左右画像上の同じ特徴点の座標を特定する処理であり、その方法としては相関ブロックマッチング法等がある。微分処理部 32 は、対応点探索処理の前に微分処理を実行することで、特徴点となり易いエッジ情報を強調することができ、対応点探索処理の精度確保に効果的となる。

[0035] 左右画像上の各特徴点の座標が特定されれば、カメラの光学的仕様からステレオ計測の原理により、各特徴点のカメラからの位置（一般的には左右どちらかのカメラの光学中心を原点とした 3 次元座標）が、距離画像生成処理部 34 によって計算され、3 次元データ即ち距離画像が、距離画像生成処理部 34 によって得られる。

[0036] 上記画像登録部 26 は、登録画像を格納する。この登録画像について、図 5 A から図 5 D を用いて説明する。図 5 A の三面図に示すような形状のものをワーク 5 とし、このワーク 5 の中の計測ポイント P と示した点について、カメラ 1, 2 からの 3 次元位置を計測するものとする。ワーク 5 に対してカメラ 1, 2 は、図 2 に示すように、ワーク 5 の上面を撮影するように配置されるものとする。この場合の登録画像の生成手順例を述べる。

[0037] まず、第 1 に、実際のワーク或いはサンプルワークの上面を撮影して、図 5 B の画像を得る。この時、テクスチャ照明下での撮影は行わず、通常照明下とする。第 2 に、形状の特長を強調する為にエッジ強調処理（微分処理）を施して、図 5 C の画像を得る。第 3 に、得られた画像から計測ポイント P

を含む一部分を切出した図5Dの画像を、登録画像として、画像登録部26に格納する。ここで、一部分の切出しでは十分な特徴が得られない場合等では、一部分でなく全体を登録画像としても良い。

[0038] 上記登録画像を用いてワーク5の計測ポイントPの3次元位置を計測する方法を、図6Aから図6Cを用いて説明する。図2に示すようにワーク5をプロジェクタ3からテクスチャを投影した状態で撮像し、これにより得られた（元画像としての）左平行化画像23が、図6Aであったとする。この画像23をフィルタ処理部25にてローパスフィルタを実行し、図6Bの如くテクスチャのコントラストを低減した画像を得る。この時点で、ワーク5の輪郭の鮮鋭度がいくらか低下するが、必要があれば、図6Cに示すように、鮮鋭化処理を施して、ワーク5の輪郭の鮮鋭度を回復させても良い。但し、テクスチャのコントラストを上げ過ぎないようにする必要がある。

[0039] 次に、図7に示すように、フィルタ処理部25によるフィルタ処理で得られた画像から、画像登録部26に登録されている画像とのテンプレートマッチング処理を行う。これにより、フィルタ処理で得られた画像、即ち左平行化画像23内から、計測ポイントPに対応する座標を検出できる。計測ポイントPの画像内座標が検出できると、その計測ポイントPについて既に記した3次元計測を実行する事で、計測ポイントPの3次元空間内座標が計測できる。

[0040] 上記登録画像の作成時にテクスチャ照明下での撮影は行わず、通常照明下とする理由を述べる。実際に、3次元計測を実施する場合、テクスチャ照明を投光するが、その場合のワークに投影されたテクスチャ位置と登録画像のテクスチャ位置が違うと、テンプレートマッチングがうまく行なわれず、マッチング位置検出が不正確或いは検出不能となる。或いは、ワークに投光されたテクスチャ位置を登録画像と同じ位置に出来ればテンプレートマッチングはうまく行くが、登録画像と同じ位置にテクスチャを投影するには、ワークとプロジェクタとの相対位置の微調整機構やテクスチャ位置の一致度を判断する自動的な仕組み等を要し、非常に複雑な装置となる。それ故、本発明

では、登録画像はテクスチャなしの画像とし、計測に使用する画像からテクスチャ成分を低減する方法を採ることにより、テンプレートマッチング処理を可能としている。

[0041] 上記構成の3次元計測装置によれば、上記画像登録部26は、ワーク5の計測ポイントPを含む少なくとも一部分を、プロジェクタ3からテクスチャを投影しない状態で、ステレオカメラ10によって撮像した画像を、登録画像として、格納する。上記フィルタ処理部25は、ワーク5をプロジェクタ3からテクスチャを投影した状態でステレオカメラ10によって撮像した元画像（左右平行化画像23，24）に対して、空間周波数を低下させる処理を施す。上記テンプレートマッチング処理部27は、フィルタ処理部25によって処理された元画像23，24内から登録画像に対応する位置を検出する。上記3次元処理部28は、ステレオカメラ10によって撮像された元画像23，24、および、テンプレートマッチング処理部27によって検出された検出結果に基づいて、ワーク5の3次元情報を算出する。

[0042] このように、登録画像として、テクスチャを投影されない画像を準備するが、元画像23，24は、テクスチャを投影された状態であるため、この元画像23，24の空間周波数を低下させる処理にてテクスチャ成分を低減することで、この処理された元画像23，24と登録画像とのテンプレートマッチングを行うことができる。

[0043] したがって、ワーク5の部分的な3次元計測を可能とし、計測時間が大幅に短縮される。また、一度の撮影でテンプレートマッチングと3次元計測が可能となる。

[0044] また、上記3次元処理部28は、テンプレートマッチング処理部27によって検出されたワーク5の計測ポイントPに対応する位置およびこの位置の周辺部分についてのみ、ワーク5の3次元情報を算出する。これにより、ワーク5を部分的に3次元計測できて、計測時間を一層短縮できる。

[0045] （第2の実施形態）

図8は、この発明の第2実施形態の3次元計測装置を示すブロック図であ

る。この第2の実施形態は、上記第1の実施形態とは、画像処理部の構成のみが相違する。この相違する構成のみを以下に説明する。なお、この第2の実施形態において、上記第1の実施形態と同一の符号は、上記第1の実施形態と同じ構成であるため、その説明を省略する。

[0046] 図8に示すように、この画像処理部20Aは、上記第1実施形態の画像処理部20のフィルタ処理部25に代えて低解像度化処理部35を有する。

[0047] 上記低解像度化処理部35は、左平行化画像23に対して低解像度化処理を行う。画像変化を図9Aと図9Bで説明すると、図9Aのような 8×10 画素の中に1画素を単位としたテクスチャがあった場合、画像内の隣り合う4画素を1画素として、その画素値は、元の4画素の濃度値の平均とした画像に変換すると、図9Bのようになる。図9Bの画素数は、 4×5 画素に低減されており、元の画像の4画素を単位とするため、空間周波数は低減しており、テクスチャコントラストが低下している。これにより、ローパスフィルタと同じ効果が得られる。また、低解像度化は、画素数を削減できるので、処理時間の短縮化の効果が得られる。

[0048] (第3の実施形態)

図10は、この発明の第3実施形態の3次元計測装置の3次元処理を説明する説明図である。この第3の実施形態は、上記第1の実施形態とは、3次元処理が相違する。この相違する構成のみを以下に説明する。

[0049] 上記第1実施形態では、テンプレートマッチングにより計測ポイントPの画像内座標を検出すると、そのポイントPについて3次元計測を実行したが、何らかの要因でそのポイントP上にノイズ等が存在すると正確な3次元計測値が得られない。

[0050] これを防ぐために、検出された計測ポイントPの画像内座標を含む周辺の計測エリアの画素も3次元計測し、その平均値を計測ポイントPの3次元計測値とすることで、ノイズ等の影響を低減することができる。

[0051] 図10に示すように、計測ポイントPを中心とする所定の計測エリアZを設定し、計測エリアZ内を3次元計測する。得られた各画素の3次元座標が

ら、無効画素MGを抽出する。無効画素MGは、例えば、明らかに距離値としてワーク5の存在位置から外れていると計測された画素とする。残りの有効画素YGの3次元計測値の平均値を計算して、計測ポイントPの計測結果とする。計測エリアZとしては、計測ポイントPに対して距離的に差が小さい部位に留める事が望ましい。

[0052] 要するに、この第3の実施形態の3次元処理部は、テンプレートマッチング処理部27によって検出されたワーク5の計測ポイントPに対応する位置を含む計測エリアZ内の3次元計測を行い、この計測エリアZ内の3次元計測値から、テンプレートマッチング処理部27によって検出された計測ポイントPに対応する位置の3次元計測値を演算する。

[0053] これにより、テンプレートマッチング処理部27によって検出された計測ポイントPに対応する位置にノイズ等が存在していても、このテンプレートマッチング処理部27によって検出された計測ポイントPに対応する位置のみを3次元計測しないので、ノイズ等の影響を低減することができる。

[0054] なお、この発明は上述の実施形態に限定されない。例えば、上記第1から上記第3の実施形態のそれぞれの特徴点を様々に組み合わせてもよい。

符号の説明

- [0055]
- 1 Lカメラ
 - 2 Rカメラ
 - 3 プロジェクタ（照明手段）
 - 5 ワーク（対象物）
 - 10 ステレオカメラ（撮像手段）
 - 20, 20A 画像処理部
 - 23 左平行化画像（元画像）
 - 24 右平行化画像（元画像）
 - 25 フィルタ処理部（前処理手段）
 - 26 画像登録部（画像登録手段）
 - 27 テンプレートマッチング処理部（画像位置検出手段）

2 8 3次元処理部（3次元処理手段）

3 5 低解像度化処理部（前処理手段）

P 計測ポイント

Z 計測エリア

請求の範囲

[請求項1]

対象物（５）を撮像する撮像手段（１０）と、
上記対象物（５）にテクスチャを投影する照明手段（３）と、
上記対象物（５）の計測ポイント（Ｐ）を含む少なくとも一部分を、
上記照明手段（３）から上記テクスチャを投影しない状態で、上記
撮像手段（１０）によって撮像した画像を、登録画像として、格納す
る画像登録手段（２６）と、
上記対象物（５）を上記照明手段（３）から上記テクスチャを投影
した状態で上記撮像手段（１０）によって撮像した元画像（２３，２
４）に対して、空間周波数を低下させる処理を施す前処理手段（２５
，３５）と、
上記前処理手段（２５，３５）によって処理された上記元画像（２
３，２４）内から上記登録画像に対応する位置を検出する画像位置検
出手段（２７）と、
上記撮像手段（１０）によって撮像された上記元画像（２３，２４
）、および、上記画像位置検出手段（２７）によって検出された検出
結果に基づいて、上記対象物（５）の３次元情報を算出する３次元処
理手段（２８）と
を備えることを特徴とする３次元計測装置。

[請求項2]

請求項１に記載の３次元計測装置において、
上記３次元処理手段（２８）は、上記画像位置検出手段（２７）に
よって検出された上記対象物（５）の上記計測ポイント（Ｐ）に対応
する位置およびこの位置の周辺部分についてのみ、上記対象物（５）
の３次元情報を算出することを特徴とする３次元計測装置。

[請求項3]

請求項１または２に記載の３次元計測装置において、
上記３次元処理手段（２８）は、上記画像位置検出手段（２７）に
よって検出された上記対象物（５）の上記計測ポイント（Ｐ）に対応
する位置を含む計測エリア（Ｚ）内の３次元計測を行い、この計測エ

リア（Ｚ）内の３次元計測値から、上記画像位置検出手段（２７）によって検出された上記対象物（５）の上記計測ポイント（Ｐ）に対応する位置の３次元計測値を演算することを特徴とする３次元計測装置。

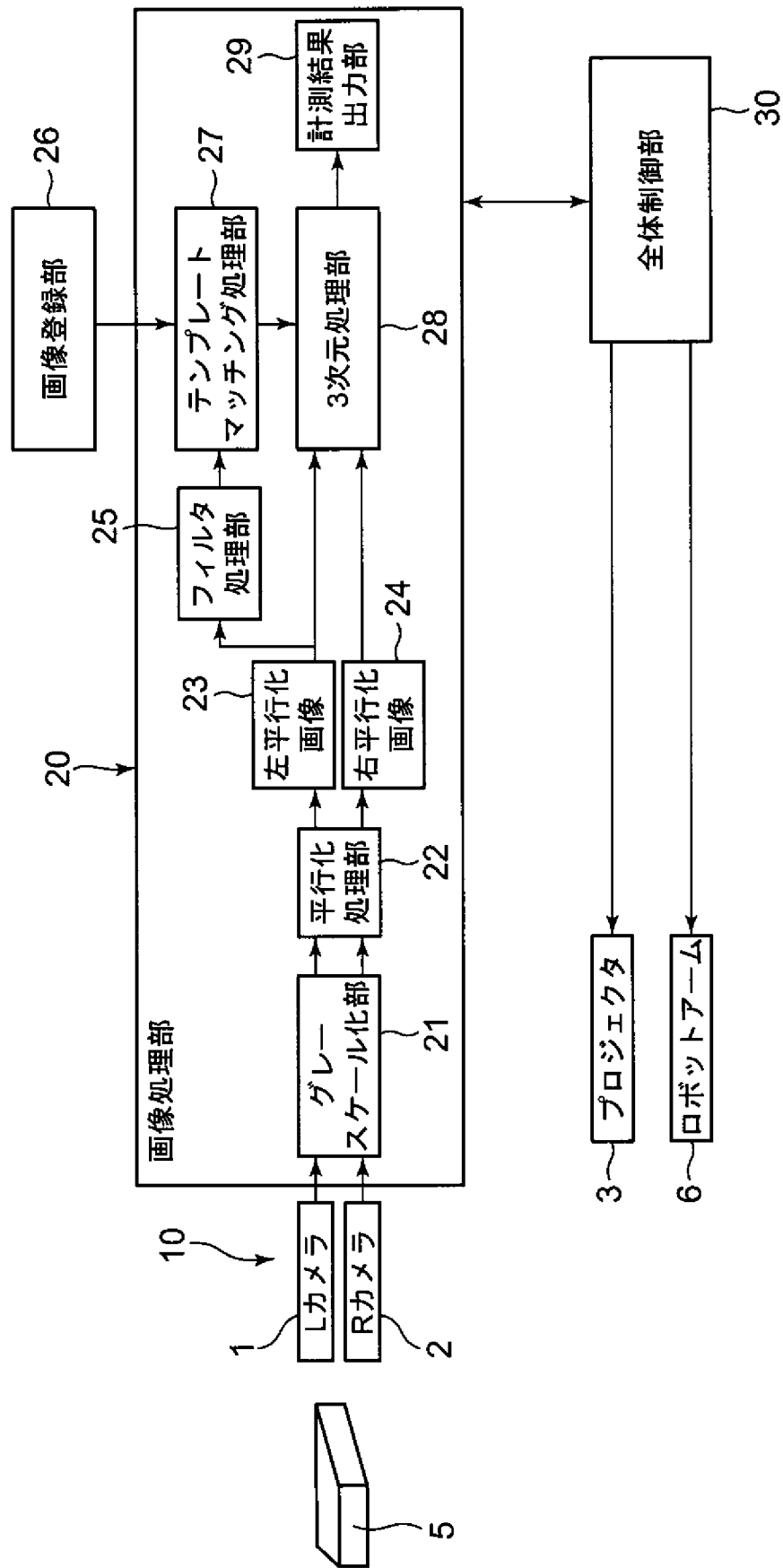
[請求項４] 請求項１から３の何れか一つに記載の３次元計測装置において、
 上記前処理手段（２５，３５）の上記空間周波数を低下させる処理は、空間フィルタ処理または低解像度化処理であることを特徴とする３次元計測装置。

[請求項５] 請求項１から４の何れか一つに記載の３次元計測装置において、
 上記撮像手段（１０）は、２つの２次元カメラを含むステレオカメラであり、

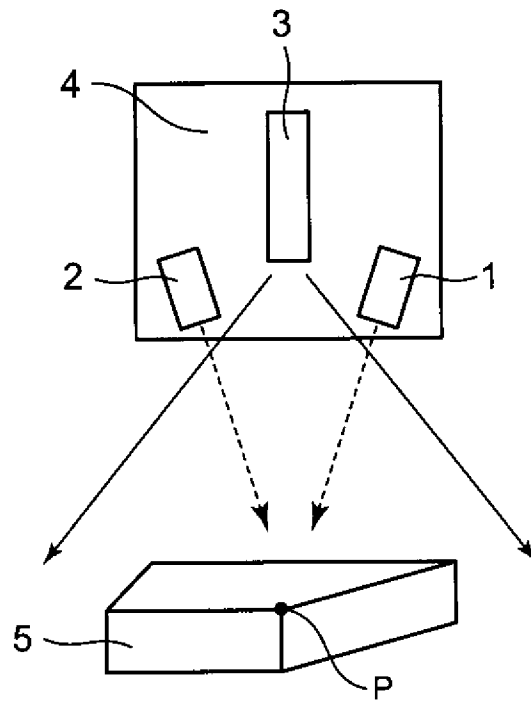
 上記前処理手段（２５，３５）は、上記ステレオカメラからの上記対象物（５）の上記元画像（２３，２４）の右画像又は左画像に対して、空間周波数を低下させる処理を施し、

 上記画像位置検出手段（２７）は、上記前処理手段（２５，３５）によって処理された上記右画像又は上記左画像内から上記登録画像に対応する位置を検出することを特徴とする３次元計測装置。

[図1]



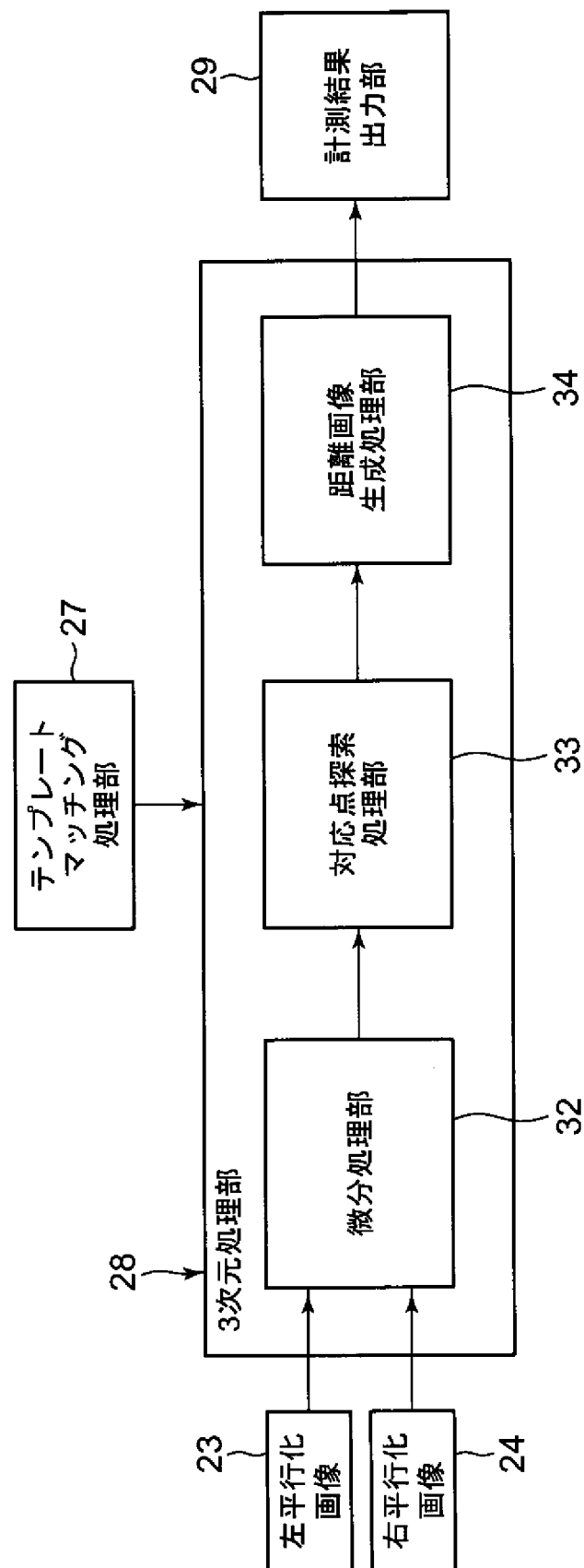
[図2]



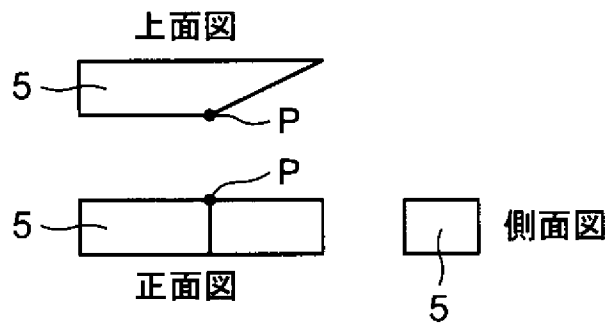
[図3]



[図4]



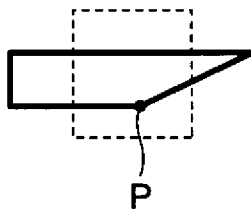
[図5A]



[図5B]



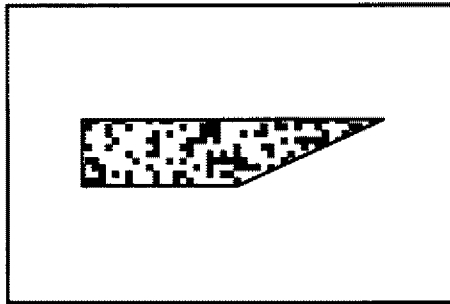
[図5C]



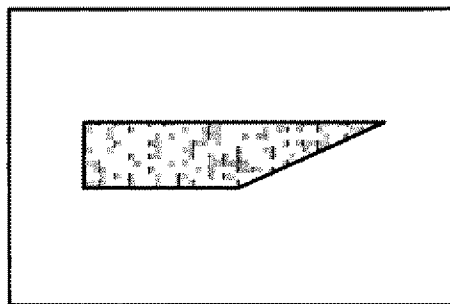
[図5D]



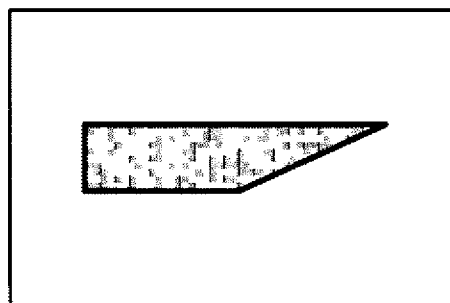
[図6A]



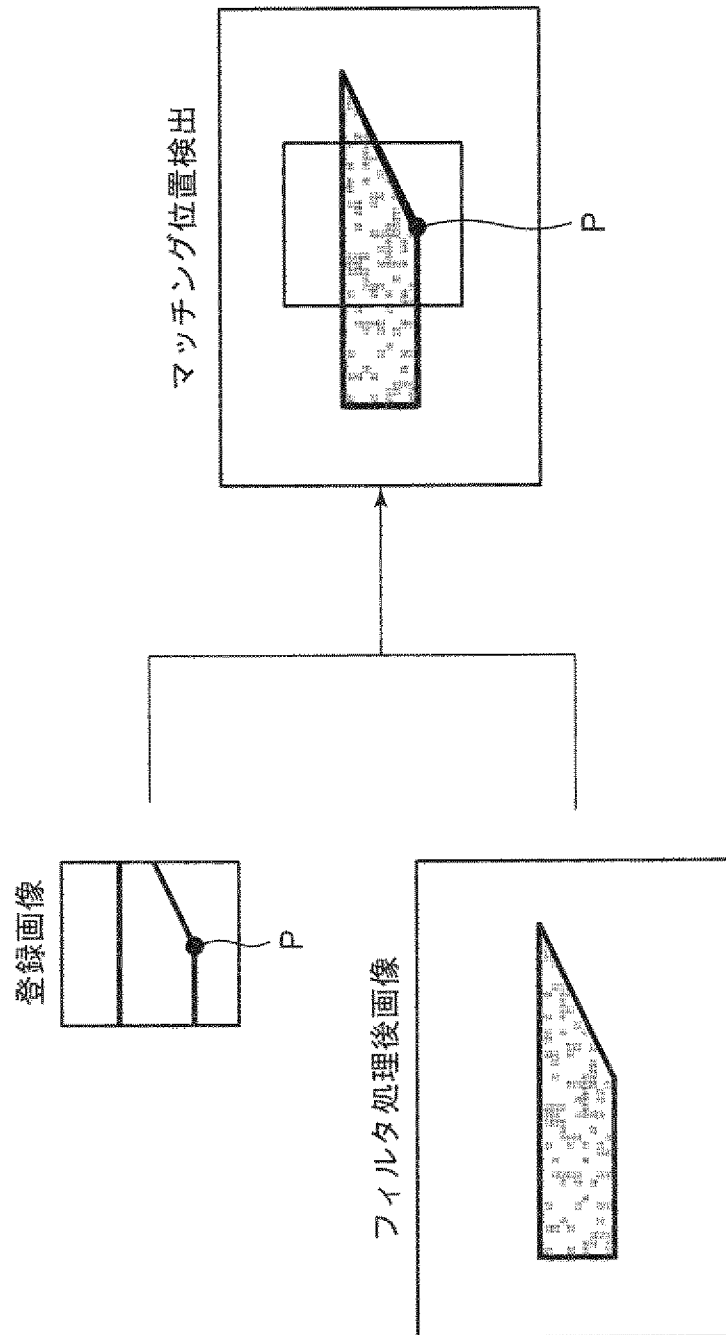
[図6B]



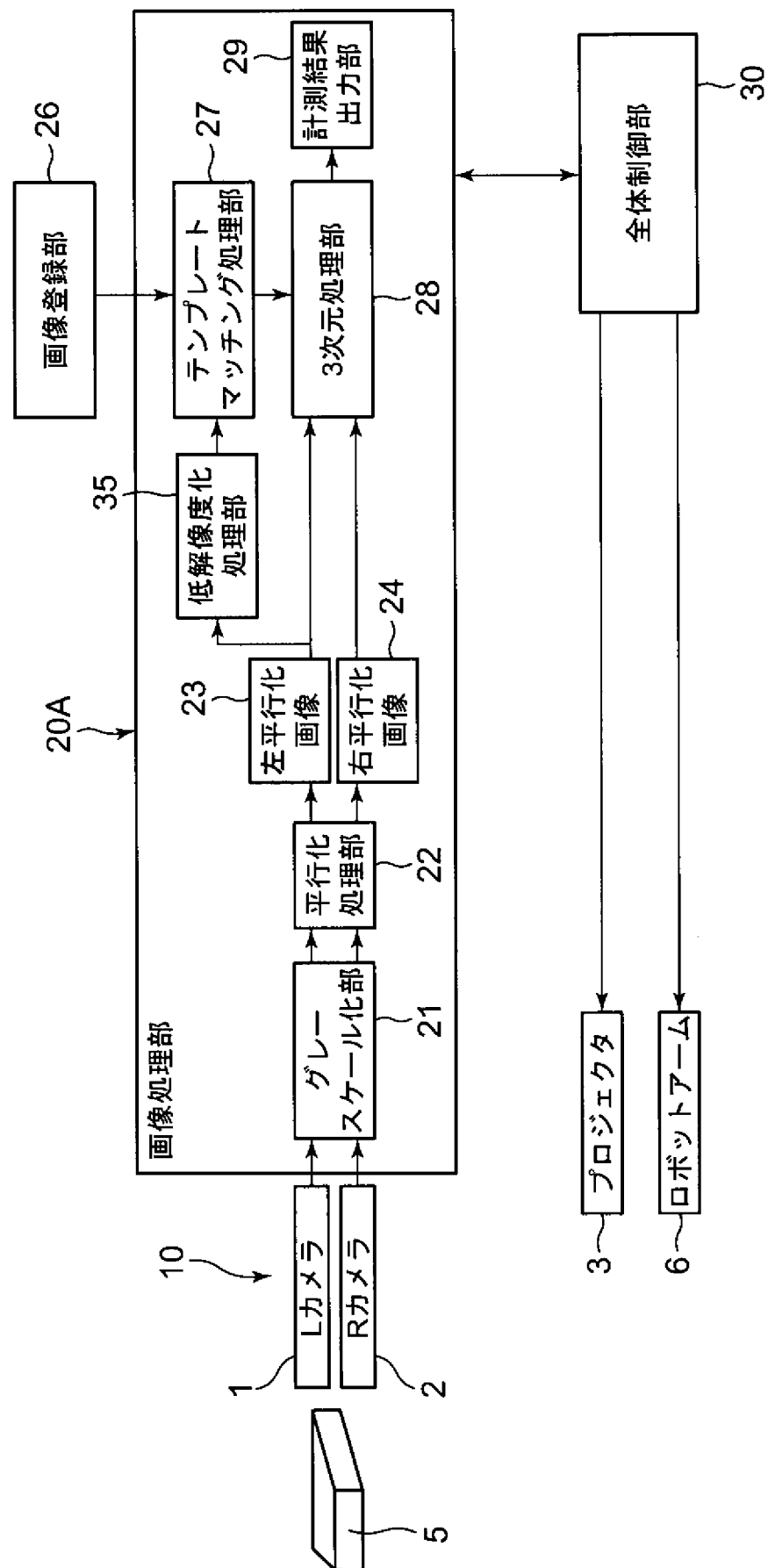
[図6C]



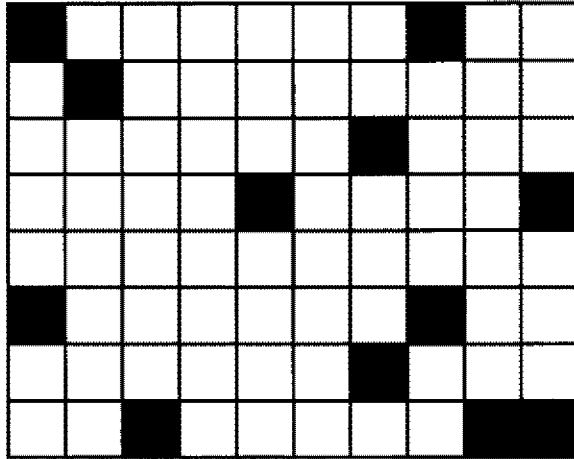
[図7]



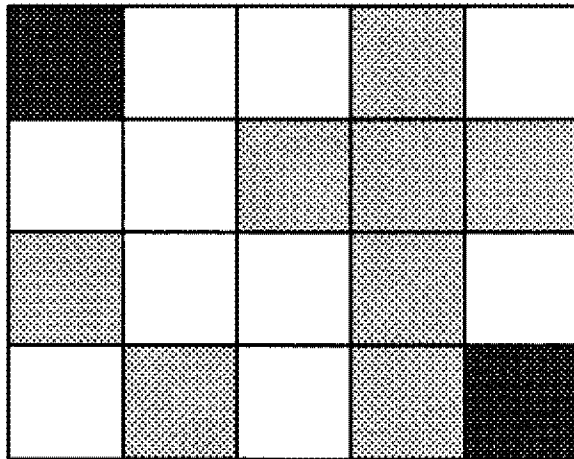
[図8]



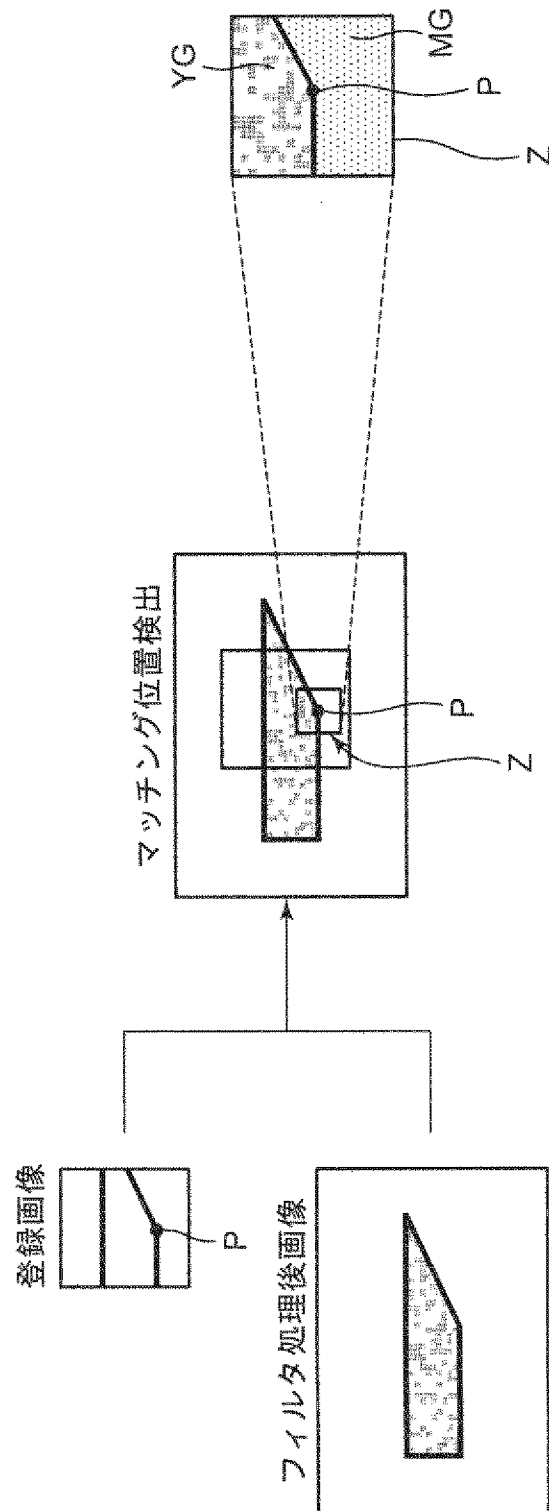
[図9A]



[図9B]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/082585

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/25(2006.01)i, G01B11/245(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)

G01B11/25, G01B11/245

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2001-147110 A (Sony Corp.), 29 May 2001 (29.05.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2008-304225 A (Topcon Corp.), 18 December 2008 (18.12.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

☐ 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
19 December, 2013 (19.12.13)

Date of mailing of the international search report
07 January, 2014 (07.01.14)

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. G01B11/25(2006.01)i, G01B11/245(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. G01B11/25, G01B11/245

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2001-147110 A（ソニー株式会社）2001.05.29, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1 - 5
A	JP 2008-304225 A（株式会社トプコン）2008.12.18, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1 - 5

☐ 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 9 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 1 . 2 0 1 4

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

梶田 真也

2 S

3 3 0 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8