

(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



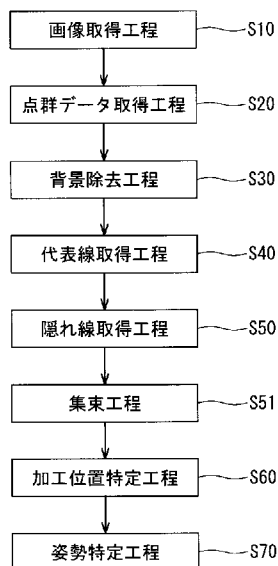
(10) 国際公開番号
WO 2016/158628 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/00 (2006.01) *H01B 13/012* (2006.01)
G01B 11/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059280
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 24 日(24.03.2016)
- (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 2015-072548 2015 年 3 月 31 日(31.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 Mie (JP). 住友電装株式会社 (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 牛 曉明 (NIU Xiaoming); 〒5250059 滋賀県草津市野路 1-15-5 フェリエ南草津 4 F 株式会社三次元メディア内 Shiga (JP). 徐剛 (XU Gang); 〒5250059 滋賀県草津市野路 1-15-5 フェリエ南草津 4 F 株式会社三次元メディア内 Shiga (JP). 仲道 朋弘 (NAKAMICHI Tomohiro); 〒5250059 滋賀県草津市野路 1-15-5 フェリエ南草津 4 F 株式会社三次元メディア内 Shiga (JP). 大江 聡 (OOE Satoshi); 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 加藤 重人 (KATO Shigeto); 〒5108503 三重県四日市市西末広町 1 番 1 4 号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING WIRE HARNESS AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: ワイヤハーネスの製造方法および画像処理方法



S10 Image acquisition step
S20 Point group data acquisition step
S30 Background removal step
S40 Representative line acquisition step
S50 Hidden line acquisition step
S51 Focusing step
S60 Processing position identification step
S70 Orientation identification step

(57) Abstract: Provided is a technique suitable for shape measurement of a linear object. In the process of manufacturing a wire harness, executed is processing position identification by which a processing position is identified by measuring the three-dimensional shape of a wire assembly 9. This processing position identification processing includes the following: a point group data acquisition step S20 in which point group data is acquired from image data obtained by imaging the wire assembly 9 using an imaging unit 20; a representative line acquisition step S40 for acquiring a representative line indicating a linear portion 91 of the wire assembly 9 on the basis of the point group data; and a processing position identification step S60 for identifying the processing position on the wire assembly 9 to be processed, on the basis of the length along the representative line.

(57) 要約: 線形状物の形状計測に好適な技術を提供する。ワイヤーハーネスを製造する過程において、電線集合体 9 の三次元形状が測定されることによって加工位置が特定される加工位置特定処理が実施される。この加工位置特定処理は、電線集合体 9 を撮像部 20 によって撮影して得られた画像データから、点群データを取得する点群データ取得工程 S20 と、点群データに基づいて、電線集合体 9 の線状部分 91 を示す代表線を取得する代表線取得工程 S40 と、代表線に沿った長さに基づいて、電線集合体 9 における加工対象である加工位置を特定する加工位置特定工程 S60 とを含む。



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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

ロシア (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))

明 細 書

発明の名称：ワイヤーハーネスの製造方法および画像処理方法 技術分野

[0001] この発明は、ワイヤーハーネスの三次元形状を計測する技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、ワイヤーハーネス製造の自動化の試みがなされている。ワイヤーハーネス製造を自動化する上で、柔軟な線形状物において、加工すべき位置を特定することが重要な課題となっている。

[0003] 例えば特許文献1では、レーザー光発生器で発生したレーザー光を、複数のスリット光からなるパターン光に変換し、それをケーブルに当てることによって発生する複数の輝点を特徴点として抽出している。

[0004] また、特許文献2では、ワークの画像が撮影して得られた元画像を2値化し、エッジを抽出する。一方で、2値化画像を膨張処理して、ワークに対応する膨張領域の境界線上に複数の基準点を設定する。そして、全基準点毎に最短距離にある上記エッジを特定し、それらのエッジを連結していくことによって、元のワークの輪郭線が抽出される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-069866号公報

特許文献2：特開2013-109691号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載の技術の場合、ケーブルが移動した際に輝点の位置が変わってしまう。このため、柔軟物加工時の形状計測を行うには不向きであった。また、特許文献2に記載の技術の場合、エッジの抽出および照合を行うために、多数の点についてデータ処理を行う必要があり、演算処理に時間を要していた。

[0007] 特に、複数の電線の集線および形状形成を自動化するためには、線形状物の各部の位置または特定部位間の長さを計測することが要求されており、これに適した形状計測技術が求められていた。

[0008] そこで、本発明は、線形状物の形状計測に好適な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

[0009] 上記の課題を解決するため、第1の態様は、ワイヤーハーネスの製造方法であって、電線集合体を撮像部によって撮影して得られた画像データから、点群データを取得する点群データ取得工程と、前記点群データに基づいて、前記電線集合体の線状部分を示す代表線を取得する代表線取得工程と、前記代表線に沿った長さに基づいて、前記電線集合体における加工対象である加工位置を特定する加工位置特定工程とを含む。

[0010] また、第2の態様は、第1の態様に係るワイヤーハーネスの製造方法であって、前記加工位置特定工程は、前記代表線が分岐する分岐点を特定し、特定された前記分岐点からの前記代表線に沿った長さに基づいて、前記加工位置を特定する工程を含む。

[0011] また、第3の態様は、第2の態様に係るワイヤーハーネスの製造方法であって、前記分岐点のうち、前記代表線の一部である代表線部分で接続されている2つの分岐点のそれぞれにおいて、当該2つの分岐点のそれぞれから延びる複数の代表線部分が成す2つの仮想面を取得し、当該2つの仮想面が成す角度に基づいて、前記2つの分岐点を接続する前記代表線に取り付ける部材の姿勢を特定する姿勢特定工程、をさらに含む。

[0012] また、第4の態様は、第1から第3の態様のいずれか1態様に係るワイヤーハーネスの製造方法であって、前記代表線取得工程は、前記点群データに基づき、前記電線集合体の線状部分の中心点群を特定し、当該中心点群を結ぶ線を前記代表線とする工程である。

[0013] また、第5の態様は、第4の態様に係るワイヤーハーネスの製造方法であって、前記中心点群が、前記点群データが示す前記電線集合体の輪郭上に位

置する点群のうち、奥行き方向に直交する二方向に関して中心にある中心点の集合である。

[0014] また、第6の態様は、第1から第5の態様のいずれか1態様に係るワイヤーハーネスの製造方法であって、前記点群データ取得工程で得られた点群データから、前記電線集合体を除いた背景を前記撮像部によって撮影することによって得られる背景の点群データを除去する背景除去工程、をさらに含み、前記代表線取得工程は、前記背景の点群データが除去された点群データに基づいて、前記代表線を取得する工程である。

[0015] また、第7の態様は、第1から第6の態様のいずれか1態様に係るワイヤーハーネスの製造方法であって、前記代表線取得工程にて取得された代表線の各端部のうち、所定の距離内にある2つの端部を接続する隠れ線接続工程、をさらに含む。

[0016] また、第8の態様は、第1から第7の態様のいずれか1態様に係るワイヤーハーネスの製造方法であって、前記撮像部は、前記電線集合体の各点に照射されたレーザー光と、当該各点で反射した前記レーザー光との位相差を、複数の二次元検出器で検出する。

[0017] また、第9の態様は、画像処理方法であって、電線集合体を撮像部によって撮影して得られた画像データから、点群データを取得する点群データ取得工程と、前記点群データに基づいて、前記電線集合体を示す代表線を取得する代表線取得工程と、前記代表線に沿った長さに基づいて、前記電線集合体における加工対象である加工位置を特定する加工位置特定工程とを含む。

発明の効果

[0018] 第1の態様によると、電線集合体の線状部分を示す代表線を抽出することで、電線集合体の三次元形状を容易に計測でき、かつ、加工位置を高精度に特定できる。

[0019] また、第2の態様によると、分岐点からの長さに基づいて、加工位置を特定することが可能となる。

[0020] また、第3の態様によると、2つの分岐点における仮想面の成す角度から

、当該2つの分岐点を接続する電線集合体部分のねじれを特定できる。したがって、そのねじれに合わせて、部材の取り付けの際の取付姿勢を、適切に特定できる。

[0021] また、第4の態様によると、点群データにおける電線集合体の中心点群を特定し、これを結ぶ線を代表線とすることによって、電線集合体の線状部分の三次元形状を高精度に特定できる。これによって、加工位置を高精度に特定できる。

[0022] また、第5の態様によると、電線集合体の線状部分の中心線を精度良く取得できる。

[0023] また、第6の態様によると、点群データから背景の点群データを除去することによって、演算処理量を低減できる。

[0024] また、第7の態様によると、電線集合体の線状部分が他の部材に隠されること等によって、代表線に線切れが発生したとしても、これを接続できる。このため、隠れ線を仮想して、電線集合体の形状を良好に特定できる。

[0025] また、第8の態様によると、電線集合体の各点の位置を高精度に測定できる。したがって、電線集合体の形状を高精度に特定できる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]実施形態に係る計測装置を示す概略斜視図である。

[図2]実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3]実施形態に係る画像処理装置のソフトウェア構成を示すブロック図である。

[図4]ワイヤーハーネス製造過程における、加工位置特定処理を示すフローチャートである。

[図5]加工位置特定処理を説明するための図である。

[図6]代表線取得工程を説明するための図である。

[図7]隠れ線取得工程を説明するための図である。

[図8]姿勢特定工程を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、添付の図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。
なお、この実施形態に記載されている構成要素はあくまでも例示であり、本発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。また、図面においては、理解容易のため、必要に応じて各部の寸法や数が誇張または簡略化して図示されている場合がある。

[0028] < 1. 実施形態 >

図 1 は、実施形態に係る計測装置 1 を示す概略斜視図である。計測装置 1 は、電線集合体 9 について、三次元形状の測定を行う装置として構成されており、ステージ 10、撮像部 20、画像処理装置 30 を備えている。

[0029] この計測装置 1 において測定対象となる電線集合体 9 は、複数の電線で構成される線状部分 91 と、複数の電線群の端末部分が接続されるコネクタ 93 等を備えている。線状部分 91 は、分岐を有していてもよい。また、線状部分 91 は、電線以外のもの（例えば、光ファイバーケーブルなど）を含んでいてもよい。この電線集合体 9 について、所定の加工位置に対して結束、各種部材の取り付け等の加工が施されることによって、ワイヤーハーネスが製造される。電線集合体 9 の線状部分 91 は、例えば図 1 に示すように、複数本の電線が予めテープ巻き等で 1 本に集束されている集束部分 910 の他に、複数の電線がばらけた部分である電線ばらけ部分 911 が含まれていてもよい。

[0030] ステージ 10 は、測定対象物である電線集合体 9 を載置するために設けられている。なお、ステージ 10 の代わりに、例えば、電線集合体 9 の各コネクタ 93 付近を保持して、線状部分 91 を垂らすようにして保持してもよい。

[0031] 撮像部 20 は、レーザー光照射部 21 と、複数（ここでは、4 台）のカメラ 23 とを備えている。複数のカメラ 23 のそれぞれは、レーザー光照射部 21 から出射されたレーザー光が、電線集合体 9 で反射した反射光を検出する二次元検出器を備えている。

[0032] なお、以下の説明では、複数のカメラ 23 の撮影面（二次元検出器の検出面）に垂直な方向を「奥行き方向」とし、当該奥行き方向に平行な軸を「Z 軸」とする。また、当該奥行き方向に垂直な二次元平面に平行であって、互いに直交する 2 方向の軸を、それぞれ「X 軸」、「Y 軸」とする。

[0033] 図 2 は、実施形態に係る画像処理装置 30 のハードウェア構成を示すブロック図である。画像処理装置 30 は、制御部としての CPU 31、基本プログラム等が格納されている読み取り専用の ROM 32、主に CPU 31 のワーキングエリアとして使用される RAM 33、及び、不揮発性の記録媒体である記憶部 34 を備えている。このように、画像処理装置 30 は、一般的なコンピュータとして構成されている。

[0034] 記憶部 34 には、プログラム PG1 が格納されている。該プログラム PG1 に従って、種制御部としての CPU 31 が演算処理を行うことによって、各種機能が実現される。また、プログラム PG1 は、通常、予め記憶部 34 等のメモリに格納されていてもよいが、CD-ROM、DVD-ROM またはフラッシュメモリに記録された形態（プログラムプロダクト）で提供され、当該記録媒体を読取部 35 で読み取って、画像処理装置 30 に取り込まれるようにしてもよい。あるいは、通信部 36 を介して、ネットワーク上に保存されたプログラム PG1 が、画像処理装置 30 に取り込まれてもよい。その他のデータについても、読取部 35 または通信部 36 を介して、画像処理装置 30 に取り込まれるようにしてもよい。

[0035] また、画像処理装置 30 は、撮像部 20、表示部 41 及び操作部 43 にバス配線、ネットワーク回線またはシリアル回線を介して接続されている。表示部 41 は、液晶ディスプレイなどの画像を表示する装置である。操作部 43 は、例えば、キーボード、マウスまたはスイッチ類によって構成される入力デバイスであり、オペレータからの各種操作を受け付ける。なお、操作部 43 は、タッチパネルなどで構成されていてもよい。この場合、当該タッチパネルが、表示部 41 として機能するようにしてもよい。

[0036] 図 3 は、実施形態に係る画像処理装置 30 のソフトウェア構成を示すブロ

ック図である。図3に示すように、画像処理装置30のCPU31は、画像取得部311、点群データ取得部312、背景除去部313、代表線取得部314、隠れ線取得部315、加工位置特定部316、及び、姿勢特定部317として機能する。なお、これらの機能の一部または全部は、専用の回路等によってハードウェア的に実現されてもよい。

[0037] 画像取得部311は、電線集合体9を撮影した撮像部20の複数台のカメラ23から送られてくる信号をそれぞれ処理して、複数の画像データを取得する。なお、撮像部20で撮影して得たデータが、他のコンピュータ等で処理されることによって、複数の画像データが取得されてもよい。この場合、複数の画像データが、上述の読取部35または通信部36を介して、外部から画像処理装置30に取り込まれるようにしてもよい。

[0038] 点群データ取得部312は、画像取得部311によって取得された複数の画像データを処理して、三次元反射点群データ（以下、単に「点群データ」と称する。）を取得する。本実施形態では、電線集合体9の各部分で反射したレーザー光（反射光）が、複数のカメラ23のそれぞれの二次元検出器に入射した各点の位置から、当該反射光が反射した電線集合体9における各点の三次元位置情報が取得される。また、照射光と反射光の位相差に基づいて、各カメラ23における検出位置と電線集合体9の各点の距離を計測することによって、電線集合体9における各点の三次元位置情報が取得される。これらの三次元位置情報に基づき、点群データ取得部312は、電線集合体9に関する点群データを取得する。

[0039] 撮像部20は、上記構成に限定されるものではなく、電線集合体の三次元情報を得ることができればどのような構成が採用されてもよい。なお、点群データを取得する上では、位相差等の情報を取得することは必須ではない。しかしながら、当該位相差情報を取得することによって、電線集合体9の表面上の各点の三次元位置情報を高精度に取得できる。また、撮像部20は、1台の光源と、1台のカメラで構成することもできる。この場合、レーザー光の照射方向と、カメラにおける検出器への入射位置とから、電線集合体9

の表面上の各点の三次元位置情報を取得できる。

[0040] 背景除去部 313 は、電線集合体 9 を除いた背景（ここでは、計測装置 1 のステージ 10 の表面に相当する。）のみの点群データを、点群データ取得部 312 が取得した点群データから除去する。背景のみの点群データは、電線集合体 9 が除かれたステージ 10 のみを撮像部 20 が撮像して得られた背景のみの画像データを、画像処理することによって取得される。背景のみの点群データは、例えば、予め取得されて、記憶部 34 等に格納されていてもよい。背景の点群データを除去する処理は、例えば、電線集合体 9 を含む点群データと、背景のみの点群データとの XOR（エクスクルーシブ・オア）をとることによって実現できる。なお、以下の説明では、この背景のみの点群データが除去された点群データを、電線集合体 9 の点群データと称する。

[0041] 代表線取得部 314 は、電線集合体 9 の点群データから、電線集合体 9 を示す代表線を取得する。代表線は、電線集合体 9 の線状部分 91 を、その三次元形状に合わせて、1 本の仮想的な線に置換したものとして取得される。

[0042] 隠れ線取得部 315 は、代表線取得部 314 によって取得された代表線の各端部のうち、所定の距離内にある 2 つの端部を接続することによって、代表線部分の線切れを補う。一例として、隠れ線取得部 315 は、2 つの端部のそれぞれから、各端部の接線方向に沿って代表線を延長する。仮に、電線集合体 9 の線状部分 91 が他の部材に隠されること等によって、代表線として検出されない線状部分（隠れ線）が発生したとしても、当該隠れ線を補うことができる。このように隠れ線を補っておくことによって、線状部分 91 の隠れ線を想定して電線集合体 9 の形状を特定できるため、加工位置を好適に特定できる。

[0043] 図 1 に示すように、電線集合体 9 の線状部分 91 において、電線ばらけ部分 911 が存在する場合、代表線取得部 314 は、当該電線ばらけ部分 911 に含まれる各電線から、1 本の代表線を取得するように構成されている。なお、電線ばらけ部分 911 から 1 本の代表線を取得する方法については後述する。

[0044] 代表線取得部 3 1 4 及び隠れ線取得部 3 1 5 によって、電線集合体 9 を表す代表線が取得されると、電線集合体 9 における電線ばらけ部分 9 1 1 が当該代表線に沿って 1 本に集束される。なお、以下の説明では、電線ばらけ部分 9 1 1 が集束された電線集合体 9 9 を、電線束とも称する。

[0045] 加工位置特定部 3 1 6 は、代表線に沿った長さに基づいて、電線束における加工対象の位置である加工位置を特定する。また、加工位置特定部 3 1 6 は、電線束の線状部分 9 1 を示す代表線の端部（例えば、コネクタ 9 3 f 線と合流する地点を、分岐点とする。加工位置特定部 3 1 6 は、特定された分岐点からの代表線に沿った距離を測定して、加工位置を特定する。

[0046] 姿勢特定部 3 1 7 は、加工位置特定部 3 1 6 によって特定された加工位置に対して、部材を取り付ける姿勢を特定する。例えば、ワイヤーハーネスを車両のボディに固定するためのクランプなどは、ワイヤーハーネスに取り付けられた状態におけるクランプの係止部分の向きが予め決められている。このため、クランプを電線束に取り付ける場合には、電線束に対するクランプの姿勢を特定する必要がある。姿勢特定部 3 1 7 は、加工位置に対して部材を取り付ける際の、当該部材の姿勢を特定する。

[0047] 具体的には、姿勢特定部 3 1 7 は、加工位置特定部 3 1 6 によって特定された分岐点のうち、代表線で接続されている 2 つの分岐点のそれぞれにおいて、各々の分岐点から延びる複数の代表線が成す仮想面をそれぞれ取得し、当該 2 つの仮想面が成す角度を取得する。この 2 つの仮想面が成す角度は、2 つの分岐点を接続する代表線が示す電線束の線状部分 9 1 のねじれ度合いを示している。このため、当該角度から、電線束の線状部分 9 1 に対して取り付ける際の姿勢を好適に決定できる。

[0048] <ワイヤーハーネスの製造方法>

図 4 は、ワイヤーハーネス製造過程における、加工位置特定処理を示すフローチャートである。まず画像取得部 3 1 1 が、画像データを取得する（画像取得工程 S 1 0）。続いて、点群データ取得部 3 1 2 が、画像取得工程 S 1 0 にて取得された画像データに基づき、点群データを取得する（点群デー

タ取得工程 S 2 0)。そして、背景除去部 3 1 3 が、点群データ取得工程 S 2 0 において取得された点群データから、背景の点群データを除去することによって、電線集合体 9 の点群データを取得する（背景除去工程 S 3 0）。

[0049] 図 5 は、加工位置特定処理を説明するための図である。図 5 に示す画像 5 0 は、カメラ 2 3 が撮影した可視光画像である。

[0050] 画像 5 2 は、点群データが示す点群を、二次元平面（X Y 平面上）に投影したものである。また、画像 5 2 a は、背景のみの点群データが示す点群を、二次元平面に投影して示すものである。背景除去工程 S 3 0 では、上述したように、背景除去部 3 1 3 が、画像 5 2 が示す点群データと、画像 5 2 a が示す点群データとの X O R をとることによって、画像 5 4 に示す電線集合体 9 の点群データが取得される。

[0051] 図 4 に戻って、背景除去工程 S 3 0 にて取得された電線集合体 9 の点群データに基づいて、代表線取得部 3 1 4 が、電線集合体 9 を示す代表線を取得する（代表線取得工程 S 4 0）。代表線取得工程 S 4 0 の一例について、図 6 を参照しつつ説明する。

[0052] 図 6 は、代表線取得工程 S 4 0 を説明するための図である。電線集合体 9 の点群データには、図 6 に概念的に示すように、電線集合体 9 の表面の各点（点 P 1 ～ P 9）についての三次元位置情報が記録されている。なお、図 6 に示す各点 P 1 ～ P 9 は、電線集合体 9 の線状部分 9 1 を構成する 1 本の電線の表面上の点群の一部を代表的に示した点であり、点 P 1 ～ P 3 及び点 P 4 ～ P 6 は、それぞれ、電線集合体 9 の線状部分 9 1 の計測上の輪郭に相当する。

[0053] 代表線取得部 3 1 4 は、点群データが示す電線集合体 9 の点群のうち、輪郭上の点群を取得し、当該輪郭上の点群の中心点を取得する。この中心点は、具体的には、輪郭線上の点群に対して、X 軸方向及び Y 軸方向の中心にある点とされる。また、点群データにおける電線集合体 9 の輪郭は、点群データが示す各点群の奥行き方向の位置などから特定できる。この場合、奥行き方向の所定範囲内において、最も奥側（カメラ 2 3 から遠ざかる方向側）に

ある点を辿っていくことによって、点群データにおける輪郭上の位置を特定できる。あるいは、カメラ23によって撮影して得た二次元画像（例えば、画像50）から、画像処理によって電線集合体9の輪郭を取得し、この輪郭に対応する位置にある点群を、電線集合体9の輪郭上の点群としてもよい。

[0054] 例えば、図6に示す例の場合、点群データが示す電線集合体9の点群は、点P1～P9であり、その輪郭上の点群として、点P1～P6が特定される。続いて、輪郭上の点P1～P6の、X軸方向及びY軸方向に関する中心点が特定される。点P1及び点P4がX軸方向に沿って並んでいる（すなわち、点P1、P4のY座標が同一）とすると、X軸方向の中心は、2つの点P1、P4のX軸座標（それぞれ、 x_1 、 x_4 とする。）の平均値 $(x_1 + x_4) / 2$ となる。このため、点P1、P4のX軸方向の中心点は、X軸座標が $(x_1 + x_4) / 2$ である点P7となる。同様に、点P2、P5の中心点は点P8であり、点P3、P6の中心点は点P9となる。図示を省略するが、Y軸方向に関する中心点も同様にして取得することが可能である。

[0055] 電線集合体9のうち、上半面のみの点群データしか取得されない。そこで、Y軸方向については、点P7～点P9を中心点としてもよい。また、X軸方向に沿って並ぶ点（例えば、点P1、P4）から、電線集合体9の該当部分の半径を推定し、その分を考慮して中心点が決定されるようにしてもよい。

[0056] 代表線取得部314は、こうして特定された中心点群（点P7～点P9）を結ぶ線を代表線L1として取得する。図5に示すように、代表線取得部314によって、画像54に示す電線集合体9の点群データから、画像56に示す代表線が取得される。

[0057] なお、代表線は、上述したように、必ずしも電線集合体9の輪郭上に位置する点群の中心点を結んだものでなくてもよい。例えば、電線集合体9の輪郭に沿って並ぶ点群が代表線とされてもよい。しかしながら、中心点を結んで代表線とすることによって、電線集合体9の線状部分の中心線に近似した代表線を取得できる。このため、代表線の長さを測定することによって、電

線集合体 9 の線状部分における加工位置を高精度に特定できる。

[0058] 図 5 に示す例では、画像 5 6 に示すように、代表線取得部 3 1 4 は、電線集合体 9 のうち集束部分 9 1 0 から 1 本の代表線部分 L 0 1 を取得する。また、代表線取得部 3 1 4 は、電線ばらけ部分 9 1 1 からは、当該電線ばらけ部分 9 1 1 に含まれる各電線のそれぞれから、仮の代表線（仮代表線 L 1 1 , L 1 2 , L 1 3 , L 1 4 ）を抽出し、それらを代表する 1 本の代表線を取得する。一例として、代表線取得部 3 1 4 は、三次元空間において、仮代表線 L 1 1 ~ L 1 4 の中心を通る 1 本の中心線を、代表線部分 L 0 2 として取得する。

[0059] なお、仮代表線 L 1 1 ~ L 1 4 が、電線ばらけ部分 9 1 1 の各電線に相当するかどうかは、例えば、仮代表線 L 1 1 ~ L 1 4 のうちの特定の仮代表線の規定半径距離内において、他の仮代表線を検出することで判別してもよい。一例として、代表線取得部 3 1 4 は、特定の仮代表線の規定半径距離内に他の仮代表線が存在する場合には、特定の仮代表線と他の仮代表線の三次元空間の中心を通る中心線を、新たな仮代表線として取得する。そして、代表線取得部 3 1 4 は、当該新たな仮代表線の規定半径距離内にある他の仮代表線を検出し、存在する場合には、当該新たな仮代表及び他の仮代表線の中心線を、新たな仮代表線として取得する。このような処理を、代表線取得部 3 1 4 は、規定範囲内に別の仮代表線が検出されなくなるまで繰り返す。これによって、代表線取得部 3 1 4 は、一定範囲内にある複数の電線を 1 電線ばらけ部分 9 1 1 として認識し、1 本の代表線に置換することができる。

[0060] また、例えば仮代表線 L 1 1 ~ L 1 4 から 1 本の代表線を取得する際、これらのうち一部の仮代表線から 1 本の代表線を取得することも考えられる。例えば、最も内側にある 1 本の仮代表線を特定し、これを電線ばらけ部分 9 1 1 を示す 1 本の代表線とすることも考えられる。あるいは、仮代表線 L 1 1 ~ L 1 4 のうち、内側にある 2 本以上の仮代表線から中心線を特定し、これらの仮代表線から 1 本の代表線を取得することも考えられる。

[0061] 図 4 に戻って、代表線取得工程 S 4 0 が完了すると、隠れ線取得部 3 1 5

が、代表線取得部 314 によって取得された複数の代表線の各端部のうち、所定の距離内にある 2 つの端部を接続する（隠れ線取得工程 S50）。隠れ線取得工程 S50 について、図 7 を参照しつつ具体的に説明する。

[0062] 図 7 は、隠れ線取得工程 S50 を説明するための図である。図 7 に示す画像 50a は、画像取得部 311 によって取得された画像である。この例では、電線集合体 9a の線状部分 91a に、他の部材 94 が重なっており、隠れ線となっている。このため、画像 56a に示すように、代表線取得部 314 が取得した代表線のうち、線状部分 91a に対応する代表線が、代表線部分 L20 と代表線部分 L21 とに分断されている。

[0063] 隠れ線取得部 315 は、代表線の全ての端点のうち、所定の距離内にある 2 つの端点を特定し、その 2 つの端点から各々の代表線部分を接線方向に延長する。これによって、2 つの端点間を接続する。例えば、図 7 に示す代表線部分 L20、L21 の端点 TP1、TP2 が所定の距離内にあると仮定すると、端点 TP1、TP2 から、それぞれの代表線部分 L20、L21 をその接線方向に延長して接続する。これによって、線状部分 91a が他の部材 94 に重なることで発生する隠れ線を、画像 56b に示すように補うことができる。

[0064] 図 4 に戻って、隠れ線取得工程 S50 が完了すると、電線ばらけ部分 911 の各電線が、隠れ線が補われた代表線に沿うように、集束される（集束工程 S51）。これによって、電線集合体 9 から電線束が形成される。なお、電線集合体 9 に電線ばらけ部分 911 が存在しない場合には、当該集束工程 S51 はスキップされる。

[0065] 電線束が形成されると、加工位置特定部 316 が、電線束における加工位置を特定する（加工位置特定工程 S60）。加工位置特定工程 S60 では、まず、分岐点の特定が行われる。ここで、分岐点の特定方法の一例を説明する。例えば、図 5 の画像 56 に示すように、電線集合体 9 の線状部分 91 を示す代表線 L1 が取得されており、この代表線 L1 の端末 TP11、TP12 が特定される。この端末 TP11、TP12 は、コネクタ 93 に接続する

線状部分の端末部分に対応している。端末ＴＰ１１，ＴＰ１２のそれぞれから、線状部分に対応する代表線部分Ｌ０１，Ｌ０２上を辿っていき、他の代表線部分に合流した地点を分岐点とする。例えば、端末ＴＰ１１から代表線部分Ｌ０１を辿っていくと、当該代表線部分Ｌ０１は、他の代表線部分Ｌ０２に合流する。このため、この合流地点が分岐点ＤＰ１として特定される。なお、分岐点ＤＰ１からさらに代表線部分Ｌ０３を辿って行くことで、当該代表線部分Ｌ０３が他の代表線部分に合流する地点も分岐点として特定される。このようにして、代表線Ｌ１上の全ての分岐点が特定される。

[0066] 加工位置特定部３１６は、各分岐点を特定すると、各分岐点から延びる代表線に沿う長さを測定して、加工位置を特定する。ここで、電線束における加工位置は、予め、設計データとして記憶部３４等に保存されている。具体的に、設計データには、電線束における、各分岐点から別の分岐点、または、端末までの線状部分９１の長さが、規定されている。例えば、図５に示す電線束の設計データの場合は、分岐点ＤＰ１から端末ＴＰ１１，ＴＰ１２までの長さが設計データ上で定義される。

[0067] また、設計データでは、各線状部分９１の加工位置が、分岐点（または端末）からの長さで定義される。加工位置特定部３１６は、設計データを参照することによって、加工対象となる代表線部分を特定し、かつ、その代表線部分上における加工位置を、分岐点（または端末）からの長さを、当該代表線部分に沿って測定することによって特定する。

[0068] また、加工位置特定工程Ｓ６０においては、設計データに登録されている分岐点の情報と、実際の三次元測定によって得られた分岐点の情報とを照合することによって、隠れ線取得工程Ｓ５０で実行された隠れ線の取得が妥当であったか否かを判定するように、画像処理装置３０が構成されてもよい。また、分岐点の情報を照合することによって、代表線部分の線切れの原因となった他の部材が、電線束の他の線状部分９１であるか否かを推定できるように、画像処理装置３０が構成されてもよい。

[0069] また、画像処理装置３０が、加工位置特定部３１６が実際に特定した分岐

点の情報と、予め設計データに定義された分岐点の情報とを照合することで、上記線切れ取得工程では特定されなかった隠れ線を取得することが可能となる。

[0070] 図4に戻って、加工位置特定工程S60が完了すると、姿勢特定部317が、クランプなどの電線束に対する取り付け姿勢が予め規定されている部材の取り付け姿勢を特定する（姿勢特定工程S70）。姿勢特定工程S70について、図8を参照しつつ説明する。

[0071] 図8は、姿勢特定工程S70を説明するための図である。姿勢特定部317は、加工位置特定部316によって特定された分岐点のうち、1本の代表線で接続されている2つの分岐点のそれぞれについて、当該2つの分岐点から延びる複数の代表線が成す2つの仮想面をそれぞれ取得する。そして、姿勢特定部317は、2つの仮想面が成す角度に基づいて、2つの分岐点を接続する代表線のねじれを取得する。姿勢特定部317は、この代表線部分のねじれに応じて、取り付ける部材の取付姿勢を特定する。

[0072] 例えば、図8に示すように、電線束の線状部分91を示す代表線部分L31～L35、分岐点DP21、DP22が既に特定されており、代表線部分L31の加工位置PL1に、クランプ95が取り付けられる場合を想定する。この場合、姿勢特定部317は、代表線部分L31で接続されている分岐点DP21、DP22の各々において、当該分岐点のそれぞれから延びる複数の代表線部分（代表線部分L31、L32、L33、及び、代表線部分L31、L34、L35）が成す仮想面VP1、VP2が取得される。なお、仮想面VP1、VP2については、例えば分岐点DP21については、当該分岐点DP21から各代表線部分L31、L32、L33上の一定距離にある点（例えば、P21、P22、P23）を通る面が、仮想面VP1とされる。仮想面VP2についても同様である。

[0073] 続いて、姿勢特定部317は、仮想面VP1、VP2が成す角度を取得し、その角度に基づいて、クランプ95の取付姿勢を特定する。仮想面VP1に対して仮想面VP2の成す角度が、設計データで既定された基準角度と相

違する場合、代表線部分 L_{31} が想定よりもねじれていると推定される。このため、クランプ95の取付姿勢を、そのねじれに応じた分だけ傾ければよい。例えば、仮想面 VP_1 に対して仮想面 VP_2 の実際の角度と、基準角度とが、 X 軸周りに α 度、 Y 軸周りに β 度相違するとする。また、分岐点 DP_{21} から分岐点 DP_{22} までの長さ（すなわち、代表線部分 L_{31} の長さ）に対する、分岐点 DP_{21} から加工位置 PL_1 までの長さの割合を R_1 とする。この場合、クランプ95の取付姿勢を、 α 及び β のそれぞれに R_1 を乗じた角度分、基準姿勢から X 軸、 Y 軸周りにそれぞれ傾ければよい。

[0074] 以上のように、加工位置の特定、あるいは、部材の取付姿勢が特定されると、図示を省略するロボットなどが、特定された電線束の加工位置に対して、各種加工処理（テープ巻または結束バンド取り付け等による結束、クランプの取り付け、またはチューブなどの保護部材の取り付け等）が適宜行われる。なお、特定された加工位置に対して、作業者が適宜加工作業を行うようにしてもよい。このようにして、設計データに従って、未加工の電線集合体9からワイヤーハーネスが製造されることとなる。

[0075] 本実施形態によると、電線集合体9の線状部分を示す代表線を抽出することで、電線集合体9の三次元形状を容易に計測でき、かつ、加工位置を高精度に特定できる。

[0076] <2. 変形例>

以上、実施形態について説明してきたが、本発明は上記のようなものに限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

[0077] 例えば、図3に示す背景除去部313及び図4に示す背景除去工程 S_{30} は省略することも可能である。すなわち、背景の点群データを有する点群データから、適宜代表線を抽出することも可能である。ただし、点群データから背景の点群データを除去することによって、画像処理装置30の演算負担を顕著に減らすことができる。このため、画像処理を高速に行うことができる。

[0078] この発明は詳細に説明されたが、上記の説明は、すべての局面において、

例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。また、上記各実施形態及び各変形例で説明した各構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせたり、省略したりすることができる。

符号の説明

- [0079] 1 計測装置
- 1 0 ステージ
- 2 0 撮像部
- 2 1 レーザー光照射部
- 2 3 カメラ
- 3 0 画像処理装置
- 3 1 C P U
- 3 1 1 画像取得部
- 3 1 2 点群データ取得部
- 3 1 3 背景除去部
- 3 1 4 代表線取得部
- 3 1 5 隠れ線取得部
- 3 1 6 加工位置特定部
- 3 1 7 姿勢特定部
- 3 4 記憶部
- 9, 9 c 電線束
- 9 1, 9 1 a ~ 9 1 c 線状部分
- 9 3 コネクタ
- 9 5 クランプ（部材）
- D P 1 ~ D P 3 分岐点
- D P 2 1, D P 2 2 分岐点
- L 1 代表線
- L 0 1 ~ L 0 5 代表線部分

L 1 0, L 1 1 代表線部分

L 2 1 ~ L 2 5 代表線部分

L 3 1 代表線部分

P 1 ~ P 9 点

P G 1 プログラム

P L 1 加工位置

S 1 0 画像取得工程

S 2 0 点群データ取得工程

S 3 0 背景除去工程

S 4 0 代表線取得工程

S 5 0 隠れ線取得工程

S 6 0 加工位置特定工程

S 7 0 姿勢特定工程

T P 1, T P 2 端点

T P 1 1 ~ T P 1 3 端末

V P 1, V P 2 仮想面

請求の範囲

- [請求項1] ワイヤーハーネスの製造方法であって、
電線集合体を撮像部によって撮影して得られた画像データから、点群データを取得する点群データ取得工程と、
前記点群データに基づいて、前記電線集合体の線状部分を示す代表線を取得する代表線取得工程と、
前記代表線に沿った長さに基づいて、前記電線集合体における加工対象である加工位置を特定する加工位置特定工程と、
を含む、ワイヤーハーネスの製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のワイヤーハーネスの製造方法であって、
前記加工位置特定工程は、
前記代表線が分岐する分岐点を特定し、特定された前記分岐点からの前記代表線に沿った長さに基づいて、前記加工位置を特定する工程を含む、ワイヤーハーネスの製造方法。
- [請求項3] 請求項2に記載のワイヤーハーネスの製造方法であって、
前記分岐点のうち、前記代表線の一部である代表線部分で接続されている2つの分岐点のそれぞれにおいて、当該2つの分岐点のそれぞれから延びる複数の代表線部分が成す2つの仮想面を取得し、当該2つの仮想面が成す角度に基づいて、前記2つの分岐点を接続する前記代表線に取り付ける部材の姿勢を特定する姿勢特定工程、
をさらに含む、ワイヤーハーネスの製造方法。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のワイヤーハーネスの製造方法であって、
前記代表線取得工程は、前記点群データに基づき、前記電線集合体の線状部分の中心点群を特定し、当該中心点群を結ぶ線を前記代表線とする工程である、ワイヤーハーネスの製造方法。
- [請求項5] 請求項4に記載のワイヤーハーネスの製造方法であって、
前記中心点群が、前記点群データが示す前記電線集合体の輪郭上に

位置する点群のうち、奥行き方向に直交する二方向に関して中心にある中心点の集合である、ワイヤーハーネスの製造方法。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のワイヤーハーネスの製造方法であって、

前記点群データ取得工程で得られた点群データから、前記電線集合体を除いた背景を前記撮像部によって撮影することによって得られる背景の点群データを除去する背景除去工程、をさらに含み、

前記代表線取得工程は、前記背景の点群データが除去された点群データに基づいて、前記代表線を取得する工程である、ワイヤーハーネスの製造方法。

[請求項7] 請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のワイヤーハーネスの製造方法であって、

前記代表線取得工程にて取得された代表線の各端部のうち、所定の距離内にある2つの端部を接続する隠れ線取得工程、をさらに含む、ワイヤーハーネスの製造方法。

[請求項8] 請求項1から請求項7のいずれか1項に記載のワイヤーハーネスの製造方法であって、

前記撮像部は、前記電線集合体の各点に照射されたレーザー光と、当該各点で反射した前記レーザー光との位相差を、複数の二次元検出器で検出する、ワイヤーハーネスの製造方法。

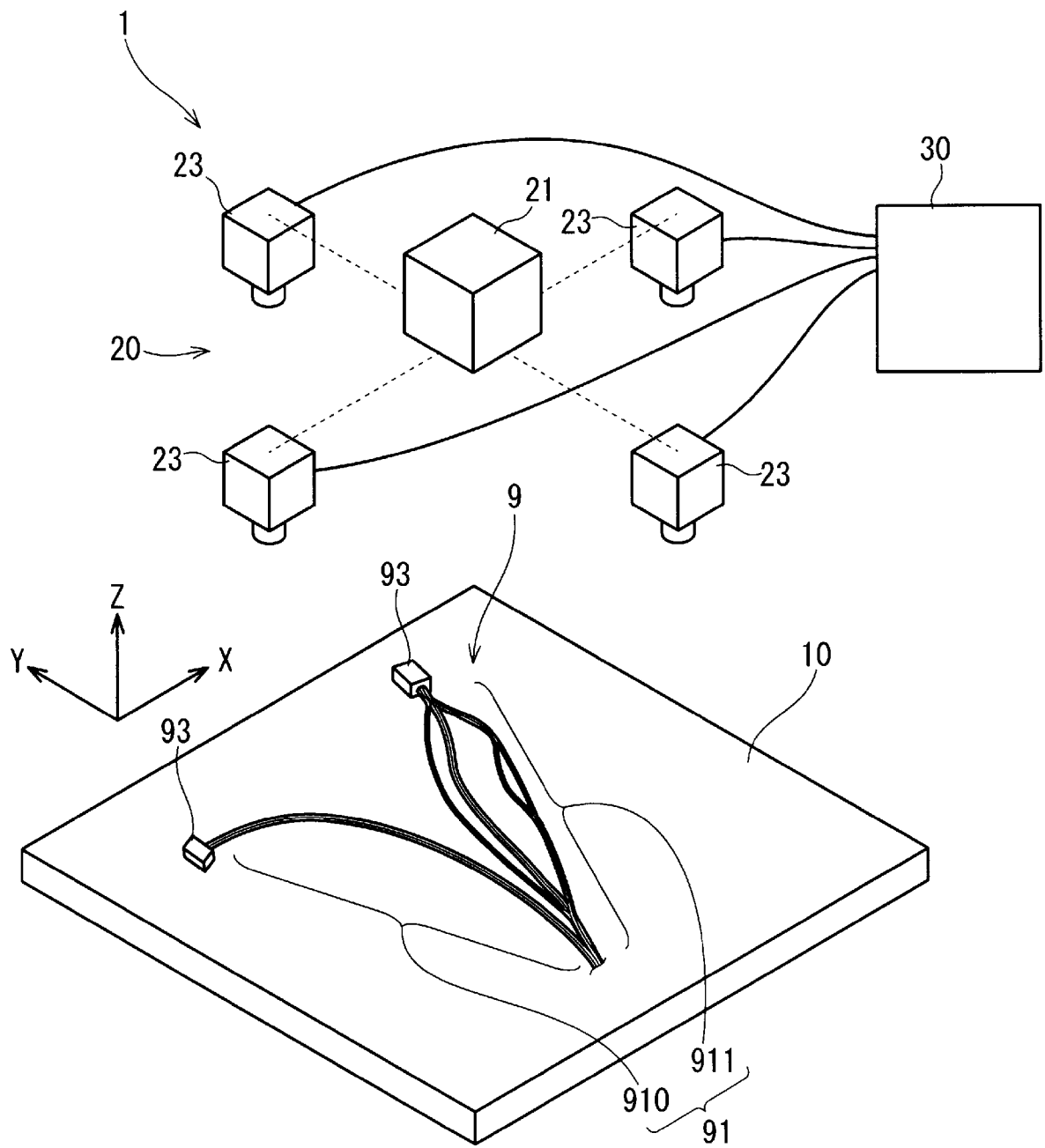
[請求項9] 画像処理方法であって、

電線集合体を撮像部によって撮影して得られた画像データから、点群データを取得する点群データ取得工程と、

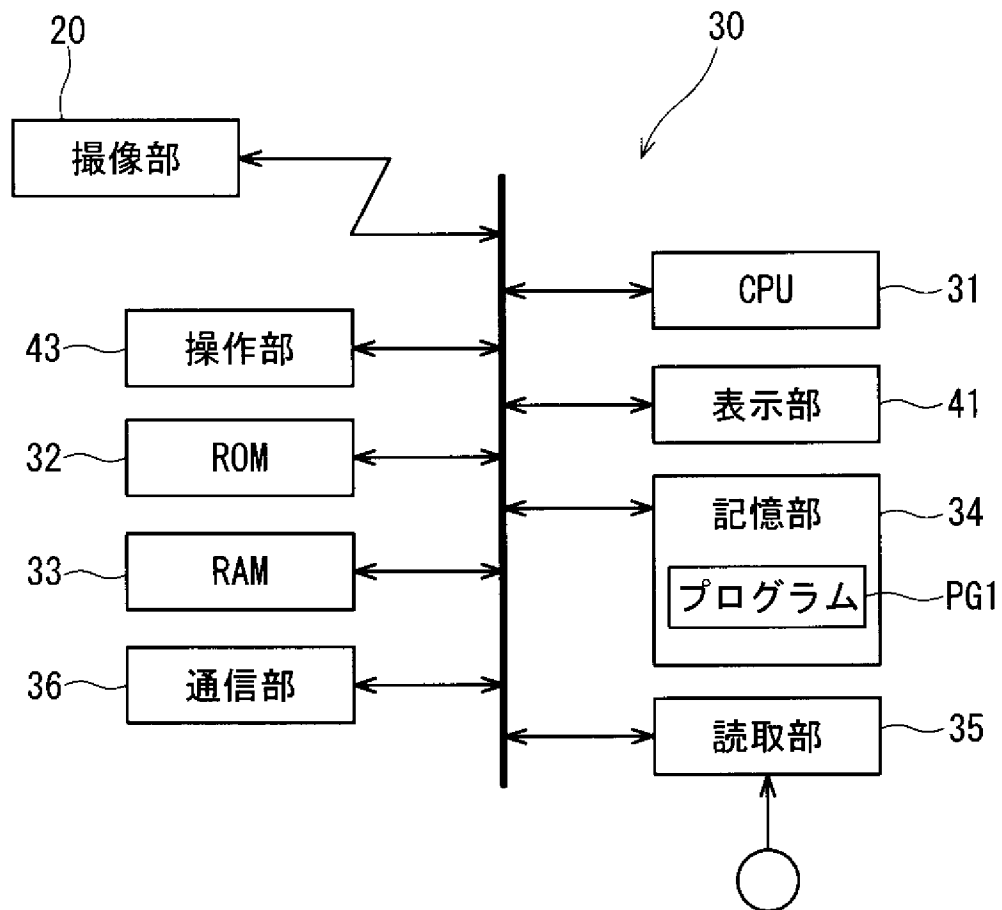
前記点群データに基づいて、前記電線集合体を示す代表線を取得する代表線取得工程と、

前記代表線に沿った長さに基づいて、前記電線集合体における加工対象である加工位置を特定する加工位置特定工程と、を含む、画像処理方法。

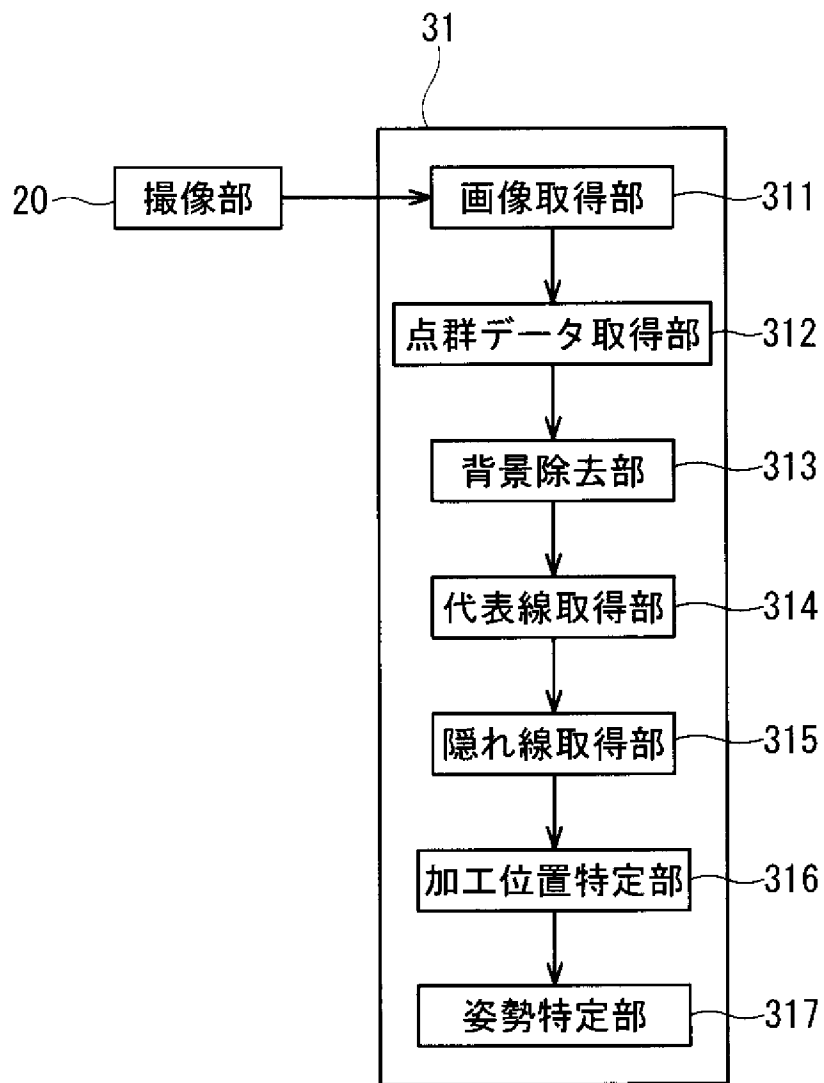
[図1]



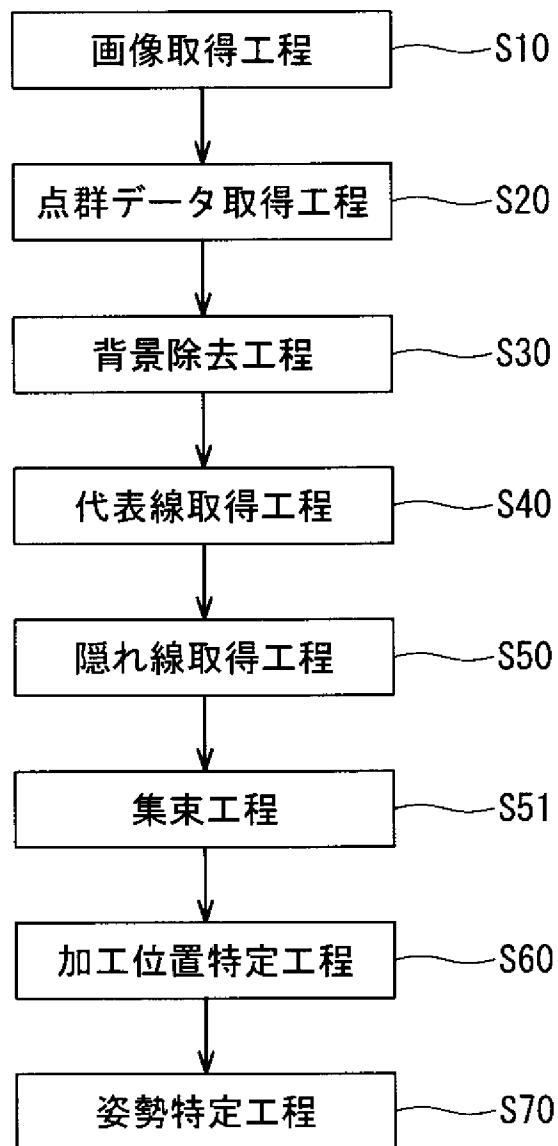
[図2]



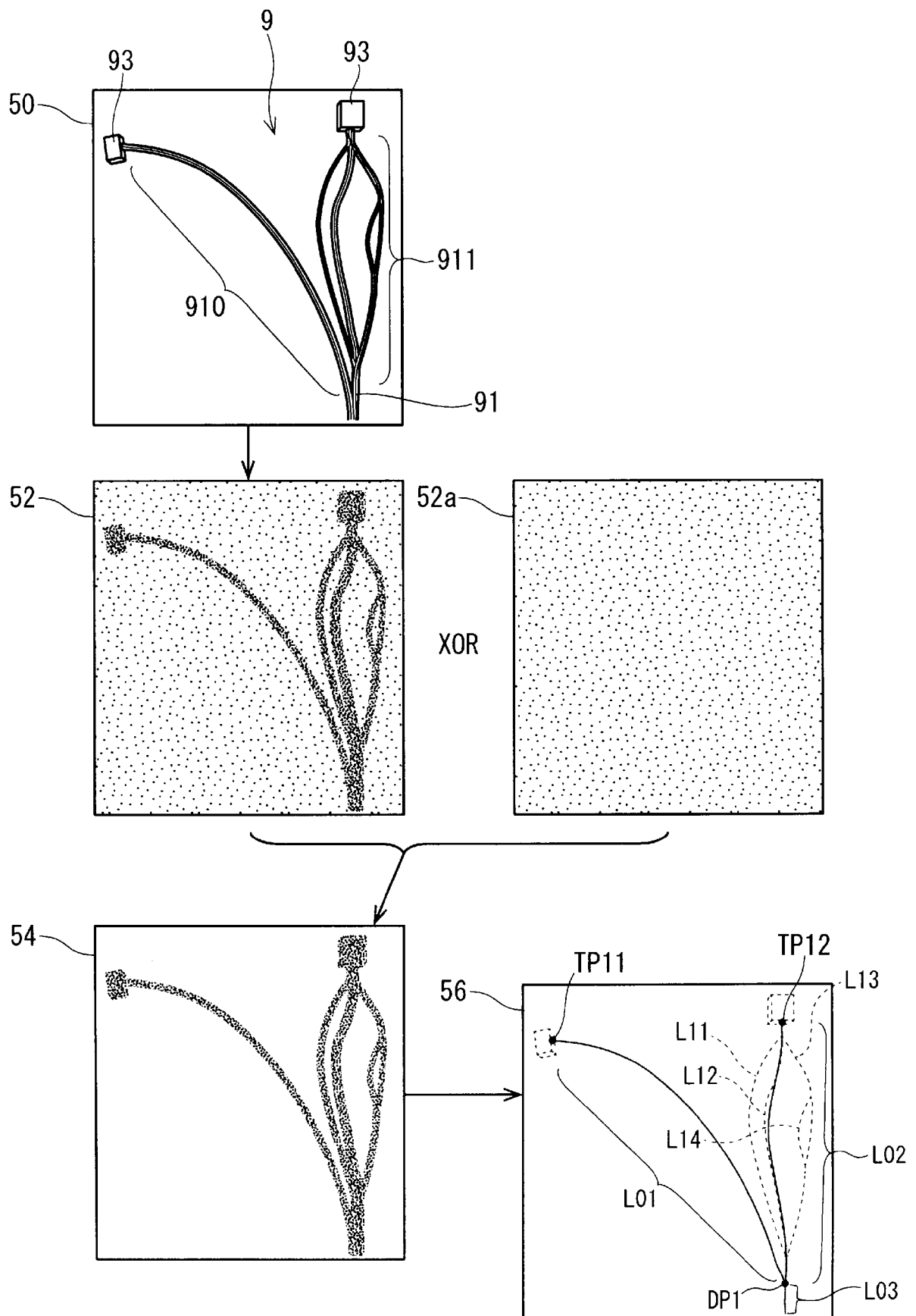
[図3]



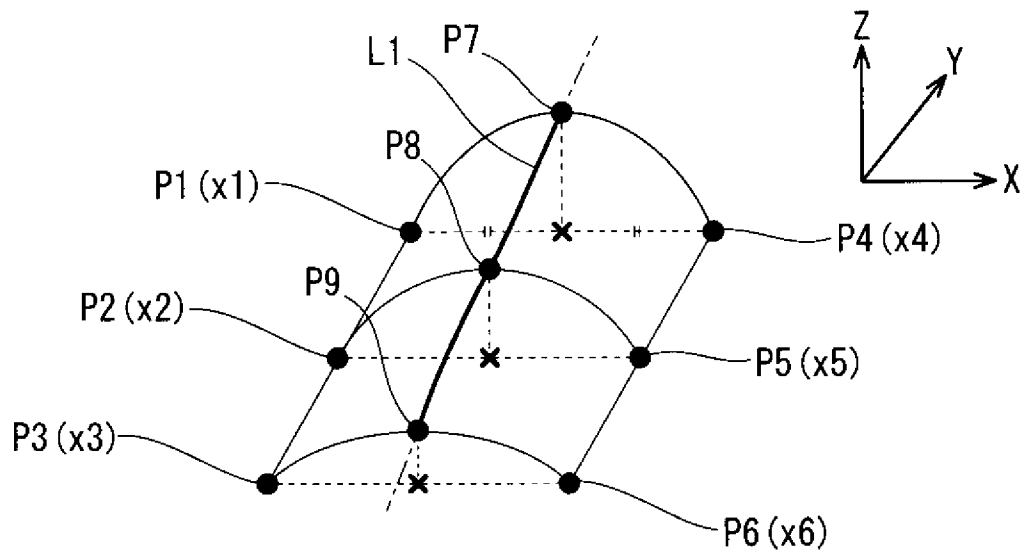
[図4]



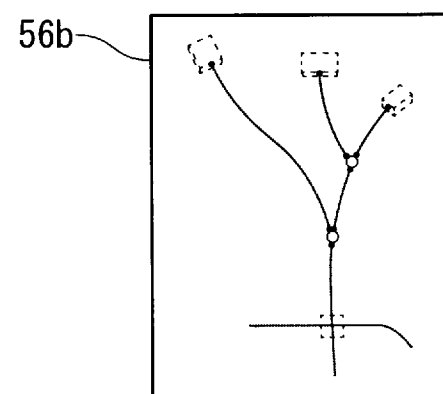
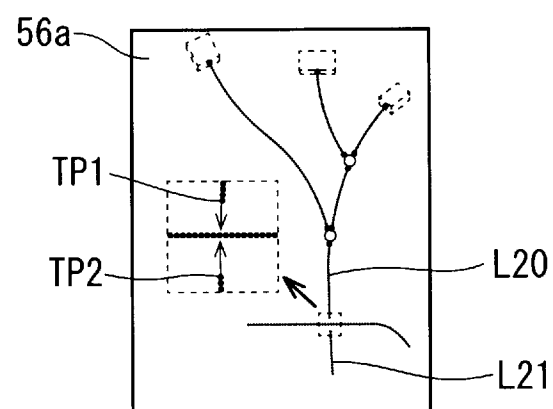
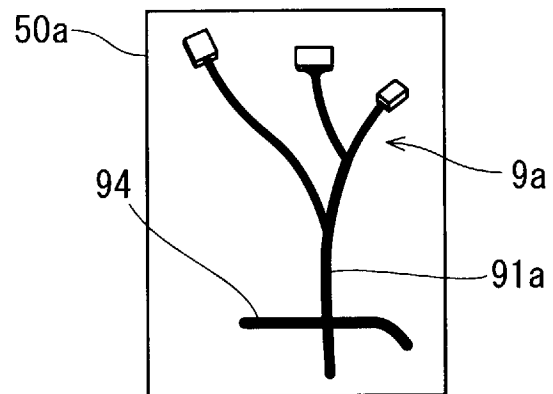
[図5]



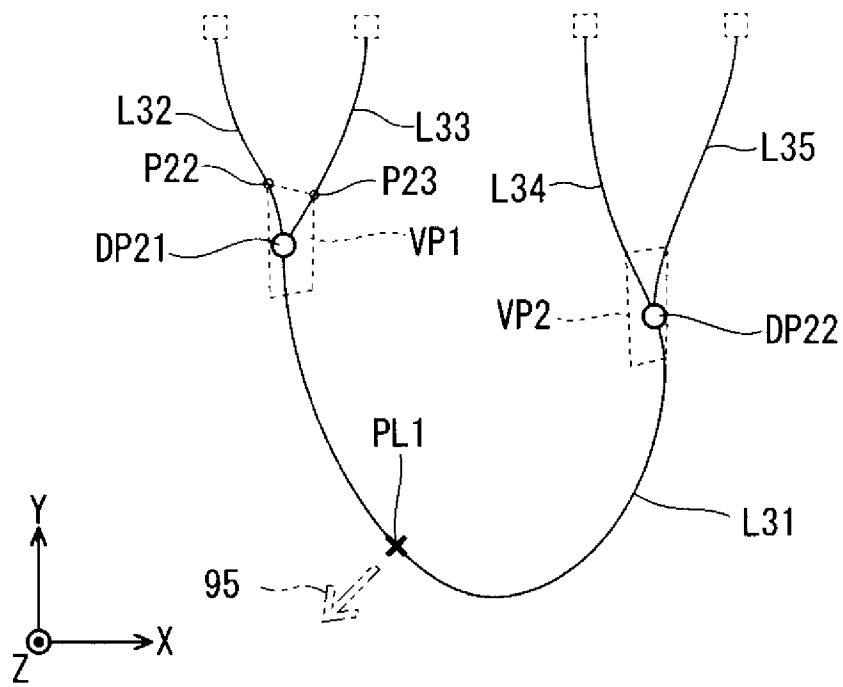
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, H01B13/012(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)

G01B11/00-11/30, G06T1/00, 11/60-13/80, 17/05, 19/00-19/20, H01B13/00, 13/012-13/016, 13/34

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2014-93870 A (Hitachinaka Techno Center, Inc.), 19 May 2014 (19.05.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2009-69866 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2013-109691 A (Canon Inc.), 06 June 2013 (06.06.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

☐ 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
02 June 2016 (02.06.16)

Date of mailing of the international search report
14 June 2016 (14.06.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01B11/00(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i, H01B13/012(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（IPC））

Int.Cl. G01B11/00-11/30, G06T1/00, 11/60-13/80, 17/05, 19/00-19/20, H01B13/00, 13/012-13/016, 13/34

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2014-93870 A（株式会社ひたちなかテクノセンター）2014.05.19, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2009-69866 A（三菱電機株式会社）2009.04.02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2013-109691 A（キヤノン株式会社）2013.06.06, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-9

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

02.06.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

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）

梶田 真也

2S

3303

電話番号 03-3581-1101 内線 3216