

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-192135

(P2016-192135A)

(43) 公開日 平成28年11月10日(2016.11.10)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
<b>G06T</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T	1/00	300	3C030	
<b>H01B</b>	<b>13/012</b>	<b>(2006.01)</b>	H01B	13/00	513Z	5B057	
<b>B23P</b>	<b>21/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H01B	13/00	513D		
			B23P	21/00	301Z		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-72521 (P2015-72521)  
 (22) 出願日 平成27年3月31日 (2015.3.31)

(71) 出願人 395011665  
 株式会社オートネットワーク技術研究所  
 三重県四日市市西末広町1番14号  
 (71) 出願人 000183406  
 住友電装株式会社  
 三重県四日市市西末広町1番14号  
 (71) 出願人 000002130  
 住友電気工業株式会社  
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
 (74) 代理人 100088672  
 弁理士 吉竹 英俊  
 (74) 代理人 100088845  
 弁理士 有田 貴弘

最終頁に続く

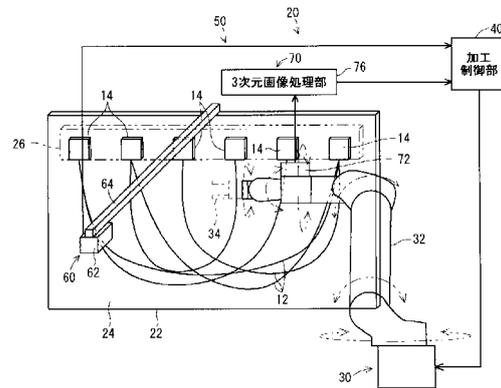
(54) 【発明の名称】 電線群加工用の画像取得システム

(57) 【要約】

【課題】ワイヤーハーネスを構成する電線群を全体的に認識すること、及び、その電線群を部分的に詳細に認識することを両立することに適した技術を提供することを目的とする。

【解決手段】電線群加工用の画像取得システム50は、ワイヤーハーネスを構成する電線12群を認識するためのシステムである。この画像取得システム50は、ワイヤーハーネスを構成する電線12群を第1撮像範囲で認識するための第1画像データを取得する第1ビジョンシステム(例えば、2次元ビジョンシステム60)と、ワイヤーハーネスを構成する電線群を、第1撮像範囲と重なる領域であって第1撮像範囲よりも小さい第2撮像範囲で、かつ、単位面積当りの情報量が第1画像データよりも多い第2画像データを取得する第2ビジョンシステム(例えば、3次元ビジョンシステム70)とを備える。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ワイヤーハーネスを構成する電線群を認識するための電線群加工用の画像取得システムであって、

前記ワイヤーハーネスを構成する電線群を第 1 撮像範囲で認識するための第 1 画像データを取得する第 1 ビジョンシステムと、

前記ワイヤーハーネスを構成する電線群を、前記第 1 撮像範囲と重なる領域であって前記第 1 撮像範囲よりも小さい第 2 撮像範囲で、かつ、単位面積当りの情報量が前記第 1 画像データよりも多い第 2 画像データを取得する第 2 ビジョンシステムと、

を備える電線群加工用の画像取得システム。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の電線群加工用の画像取得システムであって、

前記第 2 ビジョンシステムは、3次元ビジョンシステムである、電線群加工用の画像取得システム。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の電線群加工用の画像取得システムであって、

前記第 2 ビジョンシステムは、位相変調方式プロジェクション光源とステレオカメラとを含み、アクティブ三角測量方式で 3次元点群データを取得するシステムである、電線群加工用の画像取得システム。

**【請求項 4】**

20

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電線群加工用の画像取得システムであって、

前記第 2 ビジョンシステムは、カメラを含み、前記カメラは、前記ワイヤーハーネスを構成する電線群に対する加工を行う加工ロボットのロボットアームに取付けられている、電線群加工用の画像取得システム。

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電線群加工用の画像取得システムであって、

前記第 1 ビジョンシステムは、2次元ビジョンシステムである、電線群加工用の画像取得システム。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、ワイヤーハーネスを製造する際に電線群を認識するための技術に関する。

**【背景技術】****【0002】**

特許文献 1 は、複数の電線を車両における布線経路に応じた状態に布線し、この図板上で前記布線経路に応じた形態に分岐させつつ結束することによってワイヤーハーネスを製造する方法を開示している。

**【0003】**

40

特許文献 2 は、3Dビジョンセンサによって、部品供給部にバラ積み供給された部品の認識を行い、2Dビジョンセンサによって、仮置き台上に置かれた部品の位置姿勢を認識する技術を開示している。また、特許文献 2 は、2Dビジョンセンサが3Dビジョンセンサ機能を含み、仮置き台上の特定位置に設置された部品の位置姿勢を認識できない場合には、3Dビジョンセンサ機能を有効化する技術も開示している。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2014 - 32840 号公報

【特許文献 2】特開 2012 - 245602 号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献1に開示されているように、ワイヤーハーネスは、図板上で手作業によって電線を結束等することによって製造される。かかるワイヤーハーネスについても、ロボット等を用いて自動的に製造できるようにすることが好ましい。そのためには、ワイヤーハーネスを構成する電線群を画像認識することが必要となる。

## 【0006】

ここで、ワイヤーハーネスを構成する電線は、数メートルの長尺製品であり、しかも、不定形物である。このため、比較的広範囲に亘って電線群を認識する必要がある。また、電線同士を結束作業等するためには、部分的には、cm単位若しくはmm単位で電線の位置若しくは立体的な位置を認識する等、詳細な認識が必要となる。

10

## 【0007】

しかしながら、広範囲を認識可能なカメラでは、cm単位若しくはmm単位での位置認識若しくは立体的な位置認識には向かない。また、cm単位若しくはmm単位で位置を認識可能なカメラ若しくは立体的な位置認識可能なカメラでは、広範囲を認識することは向かない。

## 【0008】

特許文献2に記載された3Dビジョンセンサと2Dビジョンセンサとの使い分けでは、上記ワイヤーハーネスを構成する電線群を、全体的に認識すること及び部分的に詳細に認識することを両立することはできない。

20

## 【0009】

そこで、本発明は、ワイヤーハーネスを構成する電線群を全体的に認識すること、及び、その電線群を部分的に詳細に認識することを両立することに適した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】

上記課題を解決するため、第1の態様は、ワイヤーハーネスを構成する電線群を認識するための電線群加工用の画像取得システムであって、前記ワイヤーハーネスを構成する電線群を第1撮像範囲で認識するための第1画像データを取得する第1ビジョンシステムと、前記ワイヤーハーネスを構成する電線群を、前記第1撮像範囲と重なる領域であって前記第1撮像範囲よりも小さい第2撮像範囲で、かつ、単位面積当りの情報量が前記第1画像データよりも多い第2画像データを取得する第2ビジョンシステムとを備える。

30

## 【0011】

第2の態様は、第1の態様に係る電線群加工用の画像取得システムであって、前記第2ビジョンシステムは、3次元ビジョンシステムとされている。

## 【0012】

第3の態様は、第2の態様に係る電線群加工用の画像取得システムであって、前記第2ビジョンシステムは、位相変調方式プロジェクション光源とステレオカメラとを含み、アクティブ三角測量方式で3次元点群データを取得するシステムとされている。

40

## 【0013】

第4の態様は、第1～第3のいずれか1つの態様に係る電線群加工用の画像取得システムであって、前記第2ビジョンシステムは、カメラを含み、前記カメラは、前記ワイヤーハーネスを構成する電線群に対する加工を行う加工ロボットのロボットアームに取付けられているものである。

## 【0014】

第5の態様は、第1～第4のいずれか1つの態様に係る電線群加工用の画像取得システムであって、前記第1ビジョンシステムは、2次元ビジョンシステムとされている。

## 【発明の効果】

## 【0015】

50

第1の態様によると、第1ビジョンシステムによってワイヤーハーネスを構成する電線群を全体的に適切に認識することができる。また、第2ビジョンシステムによって、その電線群を部分的に適切に詳細に認識することができる。

【0016】

第2の態様によると、電線群を部分的に認識するには、3次元的に認識できる。

【0017】

第3の態様によると、第2ビジョンシステムによって、その電線群を部分的により適切に詳細に認識することができる。

【0018】

第4の態様によると、加工ロボットのアームによって電線群に対する加工を行う際に、加工先となる電線群の部分を詳細に認識できる。

10

【0019】

第5の態様によると、第1ビジョンシステムによって、比較的広い第1撮像範囲を認識するには、比較的迅速な処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施形態に係る電線群加工用の画像取得システムを含む電線群加工装置を示す概略図である。

【図2】電線群加工装置のブロック図である。

【図3】画像取得システムからの第1画像データ及び第2画像データに基づく加工制御部の処理の一例を示すフローチャートである。

20

【図4】電線群加工装置による電線群の加工例を示す説明図である。

【図5】電線群加工装置による電線群の加工例を示す説明図である。

【図6】電線群加工装置による電線群の加工例を示す説明図である。

【図7】電線群加工装置による電線群の加工例を示す説明図である。

【図8】電線群加工装置による電線群の加工例を示す説明図である。

【図9】電線群加工装置による電線群の加工例を示す説明図である。

【図10】電線群加工装置による電線群の加工例を示す説明図である。

【図11】変形例に係る3次元ビジョンシステムを示す概略図である。

【図12】3次元ビジョンシステムをベース板上に支持した状態を示す説明図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、実施形態に係る電線群加工用の画像取得システムについて説明する。図1は電線群加工用の画像取得システム50を含む電線群加工装置20を示す概略図であり、図2は電線群加工装置20のブロック図である。

【0022】

加工対象となるワイヤーハーネス10は、複数の電線12が分岐しつつ結束された構成とされている(図10参照)。ワイヤーハーネス10の各分岐先では、電線12の端部に取付けられた端子がコネクタ14に挿入接続されている。本ワイヤーハーネス10が車両に組込まれた状態で、各コネクタ14が車両に搭載された各種電気部品に接続される。これにより、ワイヤーハーネス10は、車両に搭載された各種電気部品を電氣的に接続する役割を果す。ワイヤーハーネス10に含まれる電線12は、車両における敷設経路に応じた形態で分岐されつつ結束される。本電線群加工装置20は、複数の電線12を、敷設経路に沿った形態で分岐させつつ結束する作業を行う。なお、各図において、同じ経路を通る電線12は、1本の線で描かれている。このため、各図において、1本の線で描かれた電線12は、実際には、複数の電線12の束であることがあり得る。

40

【0023】

電線群加工装置20は、電線支持部22と、加工ロボット30と、加工制御部40と、画像取得システム50とを備える。

【0024】

50

電線支持部 2 2 は、電線 1 2 の端部のコネクタ 1 4 を支持可能に構成されている。すなわち、複数の電線 1 2 は、各端部の端子がコネクタ 1 4 に挿入された状態で、本電線支持部 2 2 によって支持される。複数の電線 1 2 の端部の端子をコネクタ 1 4 に自動的に挿入する自動挿入装置自体は、周知の技術であるが、当該挿入作業は、人手によって行われてもよい。

【 0 0 2 5 】

より具体的には、電線支持部 2 2 は、ベース板 2 4 と、コネクタ支持部 2 6 とを備える。

【 0 0 2 6 】

ベース板 2 4 は、ここでは、方形板状に形成されており、重力方向に沿った鉛直姿勢で支持されている。ベース板 2 4 を背景として、その一主面である作業面上にある電線 1 2 を容易に画像認識できるように、ベース板 2 4 の作業面は、電線 1 2 とは異なる一様な色を呈していることが好ましい。もっとも、ベース板 2 4 が設けられていることは必須ではない。

【 0 0 2 7 】

コネクタ支持部 2 6 は、複数のコネクタ 1 4 を一定位置にて支持可能に構成されている。コネクタ支持部 2 6 としては、例えば、長尺部材に、その延在方向に沿って間隔をあけて複数のコネクタセット凹部が形成されたものを用いることができる。また、ここでは、コネクタ支持部 2 6 は、ベース板 2 4 の作業面の上方位置に固定されている。コネクタセット凹部は、コネクタ 1 4 を嵌め込んでセット可能な凹形状に形成されている。コネクタ 1 4 は、電線 1 2 が延出する側の端部を下方に向けた姿勢で、コネクタセット凹部に嵌め込まれて一定位置に支持される。コネクタ 1 4 から延出する電線 1 2 は、コネクタ支持部 2 6 によって一定位置に支持されたコネクタ 1 4 から下方に垂下するように配設されることになる。電線 1 2 の両端部の端子は、異なる位置に支持されたコネクタ 1 4 に挿入接続されているため、その間の電線 1 2 は、その 2 つのコネクタ 1 4 の間で U 字状に垂下するように支持される。電線 1 2 は、好ましくは、ベース板 2 4 の作業面が存在する領域内に存在している。

【 0 0 2 8 】

加工ロボット 3 0 は、一般的な産業用ロボットであり、図 1 では、一般的な垂直多関節ロボットが図示されている。加工ロボット 3 0 は、ロボットアーム 3 2 と、ロボットアーム 3 2 の先端部に設けられた加工作業部 3 4 とを備える。ロボットアーム 3 2 は、複数のアーム部が関節機構を介して軸周りに回転可能に連結された構成とされており、その先端部に加工作業部 3 4 が設けられている。この加工ロボット 3 0 は、ロボットアーム 3 2 を動作させることによって、加工作業部 3 4 を、ベース板 2 4 の作業面の任意の位置に任意の姿勢で移動させることができる。

【 0 0 2 9 】

加工作業部 3 4 は、電線 1 2 群に対する加工を行う部分である。ここでは、電線 1 2 群に対する加工として、電線 1 2 の延在方向の所定位置を一定位置に集約させること（複数の電線 1 2 の延在方向中間位置を束ねること）、及び、複数の電線 1 2 を結束すること（例えば、粘着テープを巻付けること）等が想定される。

【 0 0 3 0 】

前者の加工を行うためには、加工作業部 3 4 として、電線 1 2 を掴んで一定位置に移動させたり、複数の電線 1 2 を寄せ集めるように掴んだりすることが可能な周知のロボットハンドを用いることができる。後者の加工を行うためには、加工作業部 3 4 として、周知のテープ自動巻機を用いることができる。

【 0 0 3 1 】

複数種の加工作業を行うため、加工ロボット 3 0 が複数備えられてもよいし、或は、ロボットアーム 3 2 の先端部に複数の加工作業部 3 4 が相対移動可能な状態で取付けられていてもよい。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

なお、加工ロボットは、垂直多関節ロボットの他、直角座標型ロボット等であってもよい。また、加工作業部は、電線12群に対して行われる作業に応じて、適宜変更される。

【0033】

加工制御部40は、CPUと、RAMと、ROMと、入力回路部等を備える一般的なコンピュータによって構成されている。ROMは、フラッシュメモリ等の書換え可能な不揮発性半導体メモリ等によって構成されており、画像取得システム50により取得された画像データに基づいて加工対象領域、加工対象(電線12群)の位置及び姿勢等を決定するための手順、電線12群に対する加工手順及び加工内容を記述したプログラム等を格納している。そして、CPUがROMに格納されたプログラムを実行することにより、画像取得システム50により取得された画像データに基づいて電線12群に対する諸加工を行うべく、加工ロボット30に対して諸指示を与える処理を実行する。

10

【0034】

画像取得システム50は、上記ワイヤーハーネス10を構成する電線12群を認識するための画像データを取得するためのシステムであり、第1ビジョンシステムとしての2次元ビジョンシステム60と、第2ビジョンシステムとしての3次元ビジョンシステム70とを備える。

【0035】

2次元ビジョンシステム60は、ワイヤーハーネス10を構成する電線12群を第1撮像範囲R1で認識するための第1画像データD1を取得可能に構成されている(図5参照)。

20

【0036】

すなわち、2次元ビジョンシステム60は、2次元カメラ62を備える。2次元カメラ62は、カメラ支持部材64によって、ベース板24の作業面から離れた位置に支持されており、ベース板24の作業面上において電線12群が配設されることが予想される全ての領域を第1撮像範囲R1として撮像可能に配設されている。2次元ビジョンシステム60によって得られた第1画像データD1は、加工制御部40に与えられる。

【0037】

なお、2次元ビジョンシステム60は、第1撮像範囲R1を部分的に撮像可能な2次元カメラを複数備えており、複数の2次元カメラによって撮像された画像が結合されることによって、第1撮像範囲R1の第1画像データD1が得られてもよい。また、2次元ビジョンシステム60は、第1撮像範囲R1を部分的に撮像可能な2次元カメラを1つ備えると共に、当該2次元カメラを移動駆動可能な移動機構部を備えており、この2次元カメラを移動させることによって、第1撮像範囲R1を部分的に撮像した画像を複数得、この複数の画像を結合することによって、第1撮像範囲R1の第1画像データD1が得られてもよい。また、第1ビジョンシステムとして、3次元画像データを取得する3次元ビジョンシステムが用いられてもよい。

30

【0038】

3次元ビジョンシステム70は、ワイヤーハーネス10を構成する電線12群を、第1撮像範囲R1と重なる領域であって第1撮像範囲R1よりも小さい第2撮像範囲R2で、かつ、単位面積当りの情報量が第1画像データD1よりも多い第2画像データD2を取得可能に構成されている(図5及び図6参照)。

40

【0039】

ここでは、3次元ビジョンシステム70は、複数のカメラを含むステレオカメラ72と、3次元画像処理部76とを備えている。ステレオカメラ72による撮像範囲は、上記第1撮像範囲R1よりも小さい。また、ステレオカメラ72は、加工ロボット30のロボットアーム32の先端部であって加工作業部34と干渉しない位置に取り付けられている。このため、ステレオカメラ72は、第1撮像範囲R1と重なる領域であって第1撮像範囲R1よりも小さい第2撮像範囲R2で、電線12群を撮像することができる。

【0040】

なお、ステレオカメラ72は、加工ロボット30とは別の移動機構部によってベース板

50

24の上方を移動可能に配設されていてもよい。

【0041】

ステレオカメラ72は、第2撮像範囲R2を異なる方向から撮像し、これにより得られた画像データを3次元画像処理部76に出力する。3次元画像処理部76は、CPUと、RAMと、ROMと、入力回路部等を備える一般的なコンピュータによって構成されている。ROMは、フラッシュメモリ等の書換え可能な不揮発性半導体メモリ等によって構成されており、第2撮像範囲R2を異なる方向から撮像した複数の画像データに基づいて、加工対象である電線12群の3次元データ(点群データ)を第2画像データD2として生成する手順を記述したプログラム等を格納している。そして、この3次元画像処理部76により得られ画第2画像データD2が加工制御部40に出力される。ステレオカメラ174の画像に基づいて3次元データを作成する処理としては、異なる位置からの複数の画像データに基づき、3角測定の原理によって3次元点群データを生成する周知の各種処理を採用することができる。なお、ステレオカメラ72は、必ずしも複数のカメラを備えている必要はなく、1つのカメラを移動させることによって、異なる方向からの複数の画像データを得るようにしてもよい。

10

【0042】

上記3次元データである第2画像データD2は、上記第1画像データD1よりも、単位面積当りの情報量が多いデータである。ここで、単位面積当りの情報量とは、電線支持部22によって支持された電線12群を一定方向から見た観察した場合(ここでは、ベース板24の上方から観察した場合)において、電線12群を表すための情報量をいう。これには、例えば、次の2つの場合が想定される。1つ目は、本実施形態で説明するように、第1ビジョンシステムが第1画像データD1として2次元画像データを取得し、第2ビジョンシステムが第2画像データD2として3次元画像データを取得する場合である。2つ目は、第1ビジョンシステムが第1画像データD1として2次元画像データ又は3次元画像データを取得し、第2ビジョンシステムが第2画像データD2として第1画像データD1と同じ次元の2次元画像データ又は3次元画像データを取得する場合であっても、後者の第2画像データD2が前者の第1画像データD1よりも分解能(解像度)が高い場合である。

20

【0043】

図3は、画像取得システム50からの第1画像データD1及び第2画像データD2に基づく加工制御部40の処理の一例を示すフローチャートである。

30

【0044】

まず、ステップS1において、加工制御部40は、2次元ビジョンシステム60を通じて、電線12群の全体を含む第1撮像範囲R1の第1画像データD1を取得する。

【0045】

次ステップS2において、加工制御部40は、当該第1画像データD1に対してエッジ抽出処理等の画像処理を行って電線12群の位置等を認識し、加工対象領域(第2撮像範囲R2)を決定する。この際の加工対象領域の決定は、おおよその位置でよいため、領域決定の正確性はそれ程要求されない。

【0046】

次ステップS3において、加工制御部40は、3次元ビジョンシステム70を通じて、第2撮像範囲R2の第2画像データD2を取得する。

40

【0047】

次ステップS4では、加工制御部40は、第2画像データD2に基づいて、第2撮像範囲R2における加工対象の位置、姿勢等を認識し、当該認識結果に基づいて、加工ロボット30に対して加工指示を与える。この際、より情報量が多い第2画像データD2に基づいて加工対象の位置、姿勢等を認識できるため、加工ロボット30に対して正確な位置等を指定した加工指示を行える。これにより、加工ロボット30が電線12群に対する加工を実施する。

【0048】

50

次ステップS5では、加工制御部40は、プログラムにおいて規定された加工全てが終了しているか否かを判定する。加工が終了していない(次の別場所の加工が規定されている場合等)には、ステップS1に戻り、ステップS1以下の処理を再度実施する。

【0049】

ステップS1以下の処理を再度実行する場合、加工制御部40は、2次元ビジョンシステム60を通じて第1撮像範囲R1の第1画像データD1を再度取得する。つまり、電線12は、長尺な不定形物であるため、電線12群に対する1箇所加工処理を施すと、他の部分の位置及び姿勢も変更してしまう恐れがある。そこで、次の別場所の加工を行う際には、再度ステップS1からの処理を実施して、次の別場所の加工位置を特定する。これにより、長尺な不定形物である電線12の位置変動等に応じて、適切な加工を逐次実施できる。

10

【0050】

ステップS5において、加工が終了したと判定された場合には、処理を終了する。

【0051】

以下では、電線群加工装置20による電線12群の加工例をより具体的に説明する。

【0052】

まず、初期状態では、図4に示すように、電線12群の端部に接続されたコネクタ14が電線支持部22のコネクタ支持部26により支持される。各コネクタ14間の電線12は、ベース板24上でU字状に垂下がった状態となる。

【0053】

この状態で、2次元ビジョンシステム60により、図5に示すように、電線12群を含む第1撮像範囲R1の第1画像データD1が得られる。得られた第1画像データD1には、コネクタ14を出発位置として下方にU字状に垂下がる電線12群が含まれている。

20

【0054】

ここで、電線12群に対する1番目の加工処理として、左から1番目のコネクタ14と左から2番目のコネクタ14から延出する電線12を、当該コネクタ14から一定寸法離れた位置で結束する作業(分岐部を形成する作業)が規定されているとする。また、各コネクタ14は、コネクタ支持部26により支持されているため、既知の位置として取扱うことができる。

【0055】

この場合、第1画像データD1においてエッジ抽出処理等の画像処理を行って電線12を認識し、左から1番目のコネクタ14と左から2番目のコネクタ14から延出する電線12のうち前記一定寸法内にある部分が含まれるように、第2撮像範囲R2を決定すればよい。これにより、第1撮像範囲R1内において、加工対象領域(第2撮像範囲R2)を決定することができる。なお、第1画像データD1に対するエッジ抽出処理等の認識処理は、加工制御部40外であって加工制御部40と2次元カメラ62との間に設けられた2次元画像処理部によって構成されていてもよい。この場合、2次元カメラ62と当該2次元画像処理部とを含む構成が、2次元ビジョンシステムであると捉えてもよい。

30

【0056】

この後、加工ロボット30のロボットアーム32により、ステレオカメラ72を移動させて、当該ステレオカメラ72を、第2撮像範囲R2を撮像可能な位置に配設する。そして、ステレオカメラ72を含む3次元ビジョンシステム70により、図6に示すように、第2撮像範囲R2の第2画像データD2を取得する。

40

【0057】

そして、第2画像データD2に基づいて、既知の位置であるコネクタ14の位置を基準として、各電線12の経路を追跡し、コネクタ14から前記一定寸法離れた位置(図6において丸で囲んだ位置)を特定する。各位置は、分岐点として束ねられるべき場所である。なお、第2画像データD2は、3次元データであるため、ベース板24からの電線12の高さ位置をも含めて、電線12の位置を特定することができる。そして、加工ロボット30に対して、各電線12の前記各位置を1箇所に集合させるように指示を与える。この

50

場合、別々のロボットハンドによって、各電線 1 2 の前記各位置を 1 箇所集合させるようにしてもよい。或は、単一のロボットハンドによって複数の電線 1 2 を 1 箇所に寄せ集めるようにしてもよい。後者の場合でも、各電線 1 2 の前記各位置が 1 箇所に位置するように、コネクタ 1 4 の支持位置を調整しておくと共に、各電線 1 2 をコネクタ 1 4 から引っ張りつつ寄せ集めるようにすることで、各電線 1 2 の前記各位置を 1 箇所に集合させることができる。

【 0 0 5 8 】

この後、電線 1 2 を束ねた上記位置から延出する電線 1 2 を結束する。すなわち、上記各電線 1 2 が 1 箇所に束ねられた位置は、ロボットハンドによって移動させられた既知の位置であるため、当該位置からコネクタ 1 4、1 4 に延出する部分及びその下方に延出する部分を結束する。結束作業は、上記したように、ロボットアーム 3 2 に取付けられたテープの自動巻機等によって行うことができる。

10

【 0 0 5 9 】

この結束作業を行う際には、電線 1 2 の位置等が全体撮像したときとは異なっているため、再度、3次元ビジョンシステム 7 0 を通じて第 2 画像データ D 2 を取得し、当該第 2 画像データ D 2 によって加工位置等を再度特定することが好ましい。

【 0 0 6 0 】

加工後の状態は、図 7 に示すようになる。図 7 では、分岐点が 2 点鎖線で描かれた四角によって示されており、結束部分が 2 点鎖線で描かれた丸によって示されている。

20

【 0 0 6 1 】

続いて、上記と同様にして、残りのコネクタ 1 4 から延出する複数の電線 1 2 に対しても結束を行う。ここでは、左から 3 番目のコネクタ 1 4 及び 4 番目のコネクタ 1 4 から延出する複数の電線 1 2 に対して所定位置での結束を行い、左から 5 番目のコネクタ 1 4 及び左から 6 番目のコネクタ 1 4 から延出する複数の電線 1 2 に対して所定位置での結束を行う。

【 0 0 6 2 】

すると、図 8 に示すように、各コネクタ 1 4 から延出する複数の電線 1 2 は、各コネクタ 1 4 に近い分岐箇所で結束された状態となる。

【 0 0 6 3 】

続いて、これまでの分岐箇所間において、複数の電線 1 2 を結束する。ここでは、複数の電線 1 2 が多数束ねられる幹線において、複数の電線 1 2 を結束する作業を行う。

30

【 0 0 6 4 】

この際にも、まず、2次元ビジョンシステム 6 0 を通じて第 1 画像データ D 1 を取得し、この第 1 画像データ D 1 においてエッジ抽出処理等の画像処理を行って電線 1 2 を認識し、次の加工内容（どの分岐箇所間の電線 1 2 を結束するか等）に応じて、いずれかの複数の分岐箇所の間、又は、いずれかの分岐箇所から延出する電線 1 2 のうち一定寸法内にある部分が含まれるように、第 2 撮像範囲 R 2 を決定する。

【 0 0 6 5 】

この後、加工ロボット 3 0 のロボットアーム 3 2 により、ステレオカメラ 7 2 を移動させて、当該ステレオカメラ 7 2 を、第 2 撮像範囲 R 2 を撮像可能な位置に配設する。そして、ステレオカメラ 7 2 を含む 3次元ビジョンシステム 7 0 により、図 9 に示すように、第 2 撮像範囲 R 2 の第 2 画像データ D 2 を取得する。

40

【 0 0 6 6 】

そして、第 2 画像データ D 2 に基づいて、分岐位置（分岐位置自体は、既知の位置であるか、第 2 画像データ D 2 において複数方向から電線 1 2 が集合する位置として特定される）を基準として、各電線 1 2 の経路を追跡し、分岐位置からいずれかの方向に前記一定寸法離れた位置（図 6 において丸で囲んだ位置）を特定する。各位置は、幹線において束ねられるべき場所である。そして、電線 1 2 の当該位置の部分を、加工ロボット 3 0 によって 1 箇所に集合させるように指示を与える。この後、電線 1 2 を束ねた上記位置の周辺部で電線 1 2 を結束する。

50

## 【 0 0 6 7 】

分岐位置の各間で、複数の電線 1 2 を束ねると、図 1 0 における第 1 撮像範囲 R 1 の第 1 画像データ D 1 に示すように、複数の電線 1 2 が複数位置で分岐されつつ結束された状態となり、ワイヤーハーネス 1 0 を製造することができる。

## 【 0 0 6 8 】

なお、必要に応じて、ワイヤーハーネス 1 0 に対して、加工ロボット 3 0 又は手作業によって、ワイヤーハーネス 1 0 を車両に固定するためのクランプ部品、ワイヤーハーネス 1 0 を保護するためのプロテクタ、コルゲートチューブ等の外装部品が取付けられてもよい。

## 【 0 0 6 9 】

以上のように構成された電線群加工用の画像取得システム 5 0 によると、第 1 ビジョンシステムである 2 次元ビジョンシステム 6 0 によってワイヤーハーネス 1 0 を構成する電線 1 2 群を撮像した第 1 画像データ D 1 を得ることができる。このため、加工ロボット 3 0 を用いた加工を行う際に、ワイヤーハーネス 1 0 の概形、加工対象のおおよその位置等を把握するのに適した構成とすることができる。また、第 2 ビジョンシステムである 3 次元ビジョンシステム 7 0 によって、単位面積当りの情報量が多い第 2 画像データ D 2 を得ることができる。このため、加工ロボット 3 0 を用いた加工を行う際に、電線 1 2 群を部分的に適切に詳細に認識することができる。例えば、電線 1 2 の位置を c m 単位若しくは m m 単位で認識して、或は、立体的に認識して、加工ロボット 3 0 により、電線 1 2 群の加工を行える。

10

20

## 【 0 0 7 0 】

特に、第 2 ビジョンシステムとして 3 次元ビジョンシステム 7 0 を用いているため、電線 1 2 群を立体的に認識して電線 1 2 の加工を行えるため、加工ロボット 3 0 により、より適切な加工が可能となる。

## 【 0 0 7 1 】

また、3次元ビジョンシステム 7 0 のステレオカメラ 7 2 がロボットアーム 3 2 の先端部に取付けられているため、ロボットアーム 3 2 の先端部を加工対象位置に近づけた状態で、第 2 撮像範囲 R 2 の撮像を行える。そして、続いて、第 2 撮像範囲 R 2 に存在する加工対象部分を加工することができる。このため、効率的な作業が可能となる。k また、ロボットアーム 3 2 の先端部に取付けられた加工作業部 3 4 による作業中においても、加工対象を撮像することができる。

30

## 【 0 0 7 2 】

また、第 1 ビジョンシステムは、2次元ビジョンシステム 6 0 であるため、比較的広範囲である第 1 撮像範囲 R 1、即ち、電線 1 2 群全体を撮像してその認識処理等を行う場合には、比較的迅速な処理が可能となる。

## 【 0 0 7 3 】

{ 変形例 }

なお、図 1 1 及び図 1 2 に示すように、上記実施形態において、第 2 ビジョンシステムとして、位相変調方式プロジェクション光源 1 7 2 と、ステレオカメラ 1 7 4 と、3次元画像処理部 1 7 6 とを含む 3次元ビジョンシステム 1 7 0 を用いてもよい。

40

## 【 0 0 7 4 】

位相変調方式プロジェクション光源 1 7 2 は、対象物に対して、縞パターンを、位相を変えながら投影可能に構成されている。ステレオカメラ 1 7 4 は、異なる位置に設置された複数のカメラ 1 7 3 を含んでいる。

## 【 0 0 7 5 】

ベース板 2 4 上に配設された方形状のフレーム 1 8 0 において、位相変調方式プロジェクション光源 1 7 2 は、当該フレーム 1 8 0 の中央に配設され、ベース板 2 4 上の電線 1 2 群に対して投影光を投影する。複数のカメラ 1 7 3 は、位相変調方式プロジェクション光源 1 7 2 の 4 方の位置、即ち、フレーム 1 8 0 の各辺の中央位置に配設されており、ベース板 2 4 上において前記投影光が投影された電線 1 2 群をそれぞれ異なる方向から撮像

50

可能に構成されている。

【0076】

複数のカメラ173は、位相を変えつつ縞パターンが投影された対象物を撮像し、この撮像データは、3次元画像処理部176に与える。これにより、3次元画像処理部176は、その撮像データに基づき、アクティブ三角測量方式によって、電線12群の3次元特定データ(点群データ)を、第2画像データD2として生成する。

【0077】

フレーム180に位相変調方式プロジェクション光源172及びステレオカメラ174を組込んだ撮像ユニット181は、ベース板24上において、第1方向移動機構部192(矢符X参照)及び第2方向移動機構部194(矢符Y参照)とを備える移動機構部190に支持されている。第1方向移動機構部192及び第2方向移動機構部194は、リニアモータ、ネジ軸とネジ軸を回転駆動するモータとネジ軸に螺合されたナット部等を有する直線駆動機構、或はエアシリンダ、油圧シリンダ等のリニアアクチュエータ等によって構成されており、それぞれの移動駆動方向である第1方向Xと第2方向Yとは直交する位置関係に配設されている。そして、第1方向移動機構部192及び第2方向移動機構部194の駆動によって、位相変調方式プロジェクション光源172及びステレオカメラ174は、それらの相対的位置関係を一定に保ったまま、ベース板24上を縦横に移動することができる。これにより、本撮像ユニット181によって、電線12群のうちの所望の領域(第2撮像範囲R2)を撮像することができる。

10

【0078】

なお、加工ロボット30及び2次元ビジョンシステム60は、撮像ユニット181とベース板24との間で、撮像ユニット181等と干渉しない位置に配設すればよい。また、上記撮像ユニット181は、ロボットアーム32の先端部に取付けられていてもよい。

20

【0079】

この変形例によると、電線12群を部分的により適切に詳細に認識することができる。

【0080】

また、上記実施形態において、電線12を結束した後に、その結束による分岐位置等を認識したい場合には、2次元ビジョンシステム60又は3次元ビジョンシステム70によって、結束加工前後の画像データを得ておき、その画像データの変更箇所(両画像データの画素又は点群の排他的論理和)を求めるとよい。これにより、加工による変更箇所を含む領域を絞り込んで、結束後の分岐位置等の認識が可能となり、より迅速な処理が可能となる。この処理は、加工対処箇所以外に加工がなされていないこと(動きがないこと)を保証する処理としても利用することができる。

30

【0081】

以上のようにこの発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、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。

【符号の説明】

【0082】

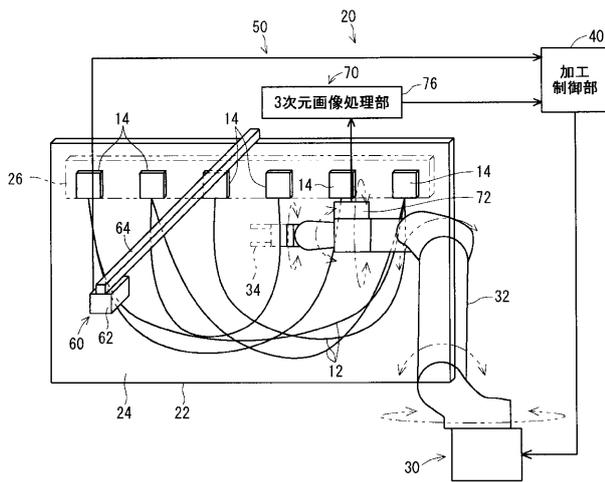
- D1 第1画像データ
- D2 第2画像データ
- R1 第1撮像範囲
- R2 第2撮像範囲
- 10 ワイヤハーネス
- 12 電線
- 14 コネクタ
- 20 電線群加工装置
- 22 電線支持部
- 26 コネクタ支持部
- 30 加工ロボット

40

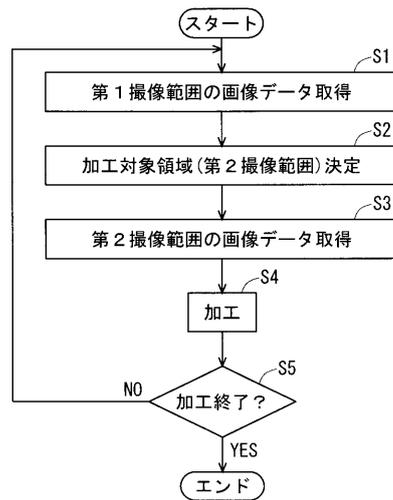
50

- 50 画像取得システム
- 60 2次元ビジョンシステム
- 62 2次元カメラ
- 70, 170 3次元ビジョンシステム
- 72, 174 ステレオカメラ
- 76, 176 3次元画像処理部
- 172 位相変調方式プロジェクション光源
- 173 カメラ

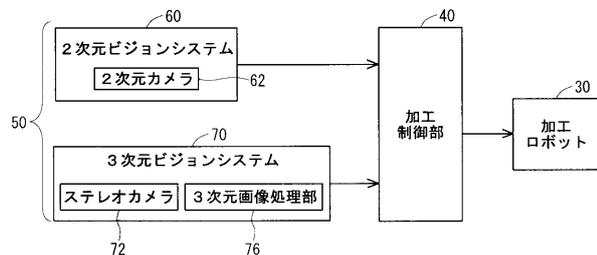
【図1】



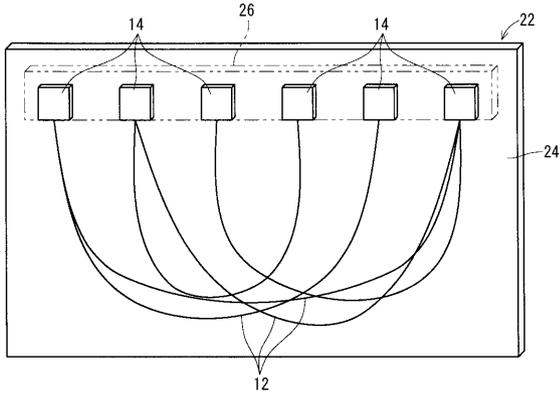
【図3】



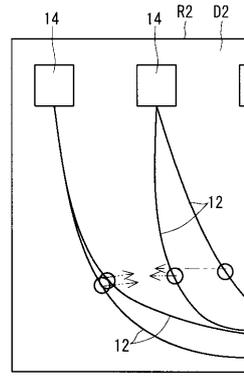
【図2】



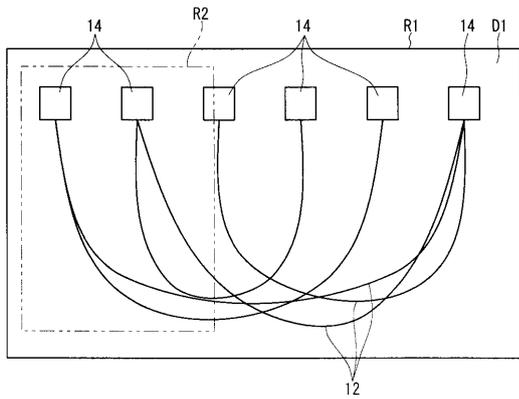
【 図 4 】



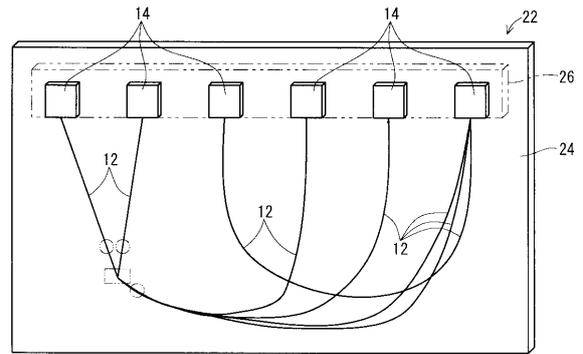
【 図 6 】



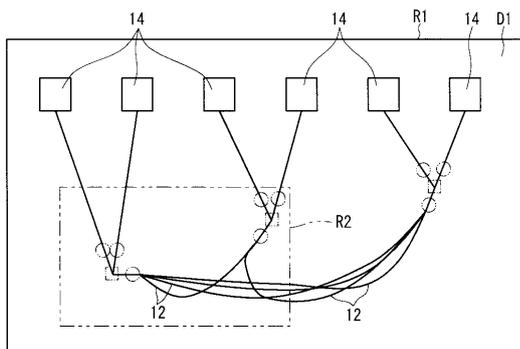
【 図 5 】



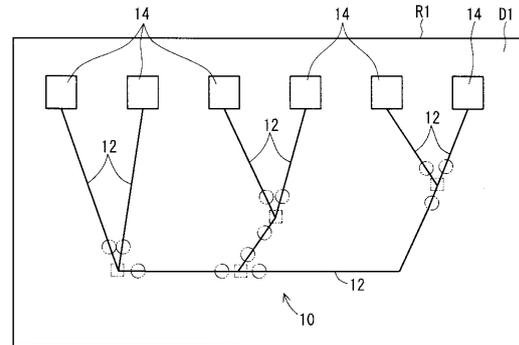
【 図 7 】



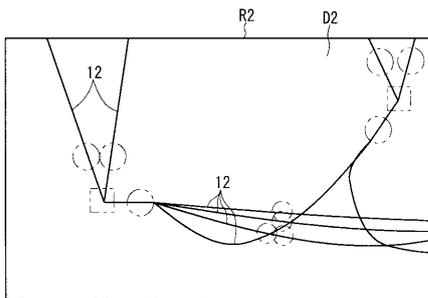
【 図 8 】



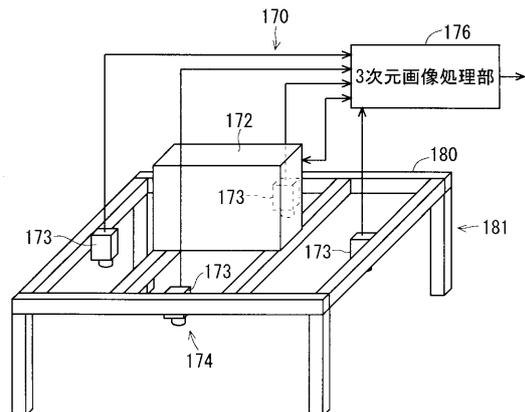
【 図 10 】



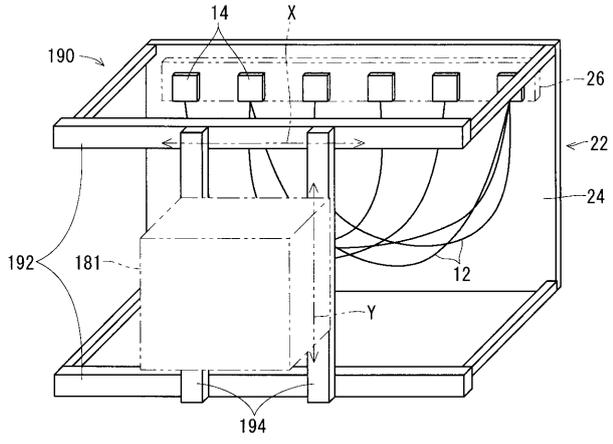
【 図 9 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 大江 聡

三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内

Fターム(参考) 3C030 BC04 BC08 BC15 BC16 BC31 CA00 CC07

5B057 AA01 CA08 CA12 CA13 CA16 DA11