

(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12月8日(08.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/194572 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/27 (2006.01) *H01B 13/012* (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064076
- (22) 国際出願日: 2016年5月12日(12.05.2016)
- (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 2015-109413 2015年5月29日(29.05.2015) JP
- (71) 出願人: 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14号 Mie (JP).
- (72) 発明者: ▲高▼村 真共(TAKAMURA Masatomo); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 住友電装株式会社内 Mie (JP). 瀬戸 肇(SETO Hajime); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 住友電装株式会社内 Mie (JP). 市川 資晃(ICHIKAWA Motoaki); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 住友電装株式会社内 Mie (JP). 近藤 誠二(KONDO Seiji); 〒5108503 三

重県四日市市西末広町1番14号 住友電装株式会社内 Mie (JP).

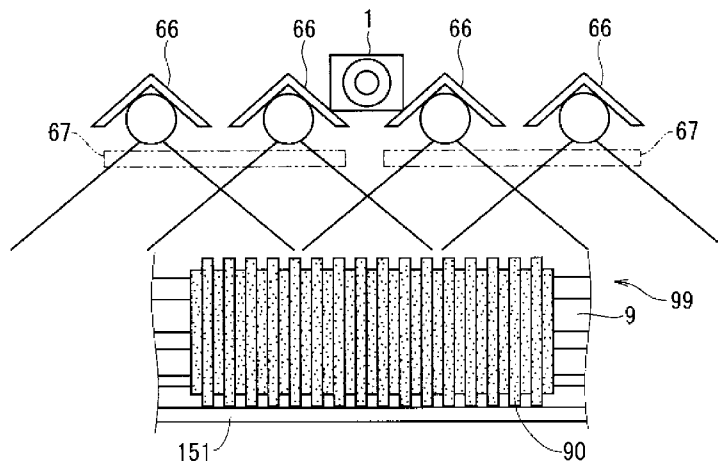
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, 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,

[続葉有]

(54) Title: WIRE HARNESS INSPECTION METHOD AND WIRE HARNESS INSPECTION DEVICE

(54) 発明の名称: ワイヤハーネスの検査方法及びワイヤハーネス検査装置

[図3]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to make it possible to more accurately distinguish a corrugated tube from other exterior members. A wire harness inspection method is provided with an imaging step for imaging a portion to be inspected of a wire harness and acquiring imaging data, a data-for-inspection generation step for binarizing the imaging data using a threshold based on brightness and generating data for inspection converted so as to have a two-step gradation of a first color and a second color, and a determination step for determining whether an exterior member is a corrugated tube on the basis of the distribution of the first color and second color in the data for inspection. A wire harness inspection device is provided with an imaging unit for acquiring imaging data, a data-for-inspection generation unit for binarizing the imaging data using a threshold based on brightness and generating data for inspection, and a determination unit for determining whether an exterior member is a corrugated tube on the basis of the distribution of a first color and second color in the data for inspection.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/194572 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

コルゲートチューブとその他の外装材との判別をより正確に行うことを可能にする技術を提供することを目的とする。ワイヤーハーネスの検査方法は、ワイヤーハーネスの検査対象部分を撮像し、撮像データを取得する撮像工程と、撮像データを輝度に基づく閾値で二値化し、第一色及び第二色の二階調に変換される検査対象データを生成する検査対象データ生成工程と、検査対象データにおける第一色及び第二色の分布に基づいて、外装材がコルゲートチューブであるか否かを判断する判断工程と、を備える。ワイヤーハーネス検査装置は、撮像データを取得する撮像部と、撮像データを輝度に基づく閾値で二値化し、検査対象データを生成する検査対象データ生成部と、検査対象データにおける第一色及び第二色の分布に基づいて、外装材がコルゲートチューブであるか否かを判断する判断部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

ワイヤーハーネスの検査方法及びワイヤーハーネス検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤーハーネスにおける外装材の判別を可能にする技術に関する。

背景技術

[0002] 自動車等の車両に搭載されるワイヤーハーネスにおいて、電線の周囲を覆う外装材を備えるものがある。

[0003] 特許文献１に示されるように、電線の周囲を覆う外装材としては、例えば、コルゲートチューブが採用される。

[0004] また、コルゲートチューブの他に、ゴムチューブ及びＰＶＣシート等が電線の周囲を覆う外装材として採用されることもある。

[0005] また、ワイヤーハーネスにおいて、電線がむき出しの状態、即ち、外装材を備えないものもある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開２０１５－０５３７５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、その電線に装着されている外装材の種類の確認作業は、検査員が視覚的に判断することで行われている。ここで、電線の外装材の種類の確認作業を、画像検査によって行うことが望まれている。

[0008] しかしながら、コルゲートチューブとその他の外装材（例えば、ゴムチューブ又はＰＶＣシート等）とは、ともに似た色を有するため、色による画像検査によって外装材の種類を判別することが困難である。

[0009] そこで、本発明は、コルゲートチューブとその他の外装材との判別をより

正確に行うことを可能にする技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 第1態様に係るワイヤーハーネスの検査方法は、電線と、前記電線の周囲を覆う外装材と、を備えるワイヤーハーネスの検査方法であって、前記ワイヤーハーネスの検査対象部分を撮像し、撮像データを取得する撮像工程と、前記撮像データを輝度に基づく閾値で二値化し、第一色及び第二色の二階調に変換される検査対象データを生成する検査対象データ生成工程と、前記検査対象データにおける前記第一色及び前記第二色の分布に基づいて、前記外装材がコルゲートチューブであるか否かを判断する判断工程と、を備える。
- [0011] 第2態様に係るワイヤーハーネスの検査方法は、第1態様に係るワイヤーハーネスの検査方法の一態様である。第2態様に係るワイヤーハーネスの検査方法においては、前記判断工程では、前記外装材の延在方向に沿うラインを配置し、前記ライン上の前記第一色及び前記第二色の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づいて、前記外装材が前記コルゲートチューブであるか否かが判断される。
- [0012] 第3態様に係るワイヤーハーネスの検査方法は、第2態様に係るワイヤーハーネスの検査方法の一態様である。第3態様に係るワイヤーハーネスの検査方法においては、前記判断工程では、前記ラインが、前記延在方向に直交する幅方向に沿って複数配置され、複数の前記ライン上の前記第一色及び前記第二色の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づく所定の条件を満たす前記ラインの数に基づき、前記外装材が前記コルゲートチューブであるか否かが判断される。
- [0013] 第4態様に係るワイヤーハーネスの検査方法は、第2態様又は第3態様に係るワイヤーハーネスの検査方法の一態様である。第4態様に係るワイヤーハーネスの検査方法においては、前記判断工程では、前記ライン上において前記ラインに沿って前記第一色から前記第二色へ又はその逆へと変化するポイントが所定長さあたりにおいて所定の数以上である第一条件、前記ライン上における隣り合う前記第一色及び前記第二色の最大幅が所定の範囲内であ

る第二条件、及び、前記ライン上における複数の隣り合う前記第一色及び前記第二色の幅に基づく標準偏差の値が所定の値以下又は未満である第三条件、の少なくとも1つの条件に基づき、前記外装材が前記コルゲートチューブであるか否かが判断される。

[0014] 第5態様に係るワイヤーハーネスの検査方法は、第2態様から第4態様のいずれか1つに係るワイヤーハーネスの検査方法の一態様である。第5態様に係るワイヤーハーネスの検査方法においては、前記ワイヤーハーネスは、複数の前記電線と、前記複数の電線の周囲を一括して覆う前記外装材と、を備え、前記判断工程に先立って、前記検査対象データにおける前記複数の電線間の細線状の部分を表す前記第一色を前記第二色とする処理を行う工程をさらに備え、前記判断工程では、前記検査対象データの前記ライン上に前記第二色のみが表示されているか否かを判断し、その判断結果に基づいて前記電線における前記外装材の有無が判断される。

[0015] 第6態様に係るワイヤーハーネス検査装置は、電線と前記電線の周囲を覆う外装材とを備えるワイヤーハーネスのうち検査対象部分を撮像し、撮像データを取得する撮像部と、前記撮像データを輝度に基づく閾値で二値化し、第一色及び第二色の二階調に変換される検査対象データを生成する検査対象データ生成部と、前記検査対象データにおける前記第一色及び前記第二色の分布に基づいて、前記外装材がコルゲートチューブであるか否かを判断する判断部と、を備える。

発明の効果

[0016] 上記の各態様において、電線の外装材が、コルゲートチューブであるか否かは、輝度に基づく閾値で二値化された検査対象データの第一色及び第二色の分布に基づいて判断される。この場合、コルゲートチューブの凹凸によって生じる輝度差によって、第一色と第二色とを呈する領域が生じる。従って、コルゲートチューブと、例えば、同径の部分が延在方向に沿って連続するチューブと、が似た色であっても、第一色と第二色との分布に基づき、外装材が、コルゲートチューブであるか否かを判断することができる。このため

、より正確にコルゲートチューブとその他の外装材とを判別することができる。

[0017] また、第2態様においては、電線の延在方向に沿うライン上の第一色及び第二色の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づいて、外装材がコルゲートチューブであるか否かが判断される。ここで、コルゲートチューブに生じる第一色と第二色との分布は、その表面の規則的な凹凸形状に依存する。そこで、電線の延在方向に沿うラインに基づき、判断することで、より正確にコルゲートチューブとその他の外装材とを判断することができる。

[0018] また、第3態様においては、延在方向に直交する幅方向に沿って複数配置された複数のライン上の第一色及び第二色の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づく所定の条件を満たすラインの数に基づき、外装材がコルゲートチューブであるか否かが判断される。この場合、より正確にコルゲートチューブとその他の外装材とを判断することができる。

[0019] また、第4態様においては、判断工程では、ライン上における第一色又は第二色の分布数が所定の数以上である第一条件、ライン上における隣り合う第一色及び第二色の幅が所定の範囲内における最大幅以下の幅である第二条件、及び、ライン上における複数の隣り合う第一色及び第二色の幅に基づく標準偏差の値が所定の値以下又は未満である第三条件、の少なくとも1つの条件に基づき、外装材がコルゲートチューブであるか否かが判断される。この場合、より正確にコルゲートチューブとその他の外装材とを判断することができる。

[0020] また、第5態様においては、判断工程に先立って、検査対象データにおける複数の電線間の細線状の部分を表す第一色を第二色とする処理を行う工程をさらに備える。そして、検査対象データのライン上に第二色のみが表示されているか否かを判断し、その判断結果に基づいて電線における外装材の有無が判断される。この場合、さらに、電線に外装材が装着されているか否かを判断することも可能となる。

[0021] また、第6態様においても、コルゲートチューブとその他の外装材との判別を輝度に基づいて行うことで、より正確にコルゲートチューブとその他の外装材とを判別することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]実施形態のワイヤーハーネス検査装置を示す説明図である。

[図2]実施形態のワイヤーハーネス検査装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3]実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における撮像工程を説明する図である。

[図4]実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における前処理工程を説明する図である。

[図5]実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における中間生成データを説明する図である。

[図6]実施形態のワイヤーハーネス検査方法における検査対象データ生成工程を説明する図である。

[図7]実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図8]実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図9]ラインと第一色及び第二色の幅の標準偏差とを示すグラフの一例を説明する図である。

[図10]ワイヤーハーネス検査装置における処理の流れを示す図である。

[図11]第一態様の実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における撮像工程を説明する図である。

[図12]第一態様の実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における前処理工程を説明する図である。

[図13]第一態様の実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における中間生成データを説明する図である。

[図14]第一態様の実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図15]第一態様の実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図16]第一態様におけるラインと第一色及び第二色の幅の標準偏差とを示すグラフの一例を説明する図である。

[図17]第二態様の実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における撮像工程を説明する図である。

[図18]第二態様の実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図19]第三態様の実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における撮像工程を説明する図である。

[図20]第三態様の実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図21]第四態様の実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における撮像工程を説明する図である。

[図22]第四態様の実施形態のワイヤーハーネスの検査方法における前処理工程を説明する図である。

[図23]第四態様の実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図24]第四態様の実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図25]第四態様におけるラインと第一色及び第二色の幅の標準偏差とを示すグラフの一例を説明する図である。

[図26]変形例のワイヤーハーネスの検査方法における撮像工程を説明する図である。

[図27]変形例のワイヤーハーネスの検査方法における前処理工程を説明する図である。

[図28]変形例のワイヤーハーネスの検査方法における中間生成データを説明する図である。

[図29]変形例の実施形態のワイヤーハーネス検査方法における判断工程を説明する図である。

[図30]変形例のワイヤーハーネス検査装置における処理の流れを示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、添付の図面を参照しつつ、実施形態について説明する。以下の実施形態は、本発明を具現化した一例であり、本発明の技術的範囲を限定する事例ではない。また、図面においては、理解容易のため、必要に応じて、適宜、各構成、その寸法、及びその数が誇張又は簡略化して図示されている。

[0024] <実施形態>

まず、図1～25を参照しつつ、本実施形態のワイヤーハーネスの検査方法及びワイヤーハーネス検査装置100について説明する。本実施形態において、ワイヤーハーネス検査方法は、ワイヤーハーネス検査装置100を用いて行われる。

[0025] ワイヤーハーネス検査方法は、ワイヤーハーネス99に含まれる外装材90が、コルゲートチューブであるか否かを判断し、検査する方法である。ここでは、ワイヤーハーネス99の検査対象部分（ここでは、外装材90が装着された部分）の画像を、輝度に基づく閾値で二値化することで、その外装材90がコルゲートチューブであるか否か、が判断される。

[0026] ワイヤーハーネス検査装置100は、撮像部1と検査対象データ生成部2と判断部3とを備える。また、本実施形態において、ワイヤーハーネス検査装置100は、さらに、前処理部4と表示部5とを備える。

[0027] 図1は、ワイヤーハーネス検査装置100の説明図であり、ワイヤーハーネス検査装置100、図板151及び図板151上に配索されたワイヤーハーネス99を示す斜視図である。図2は、ワイヤーハーネス検査装置100のハードウェア構成を示すブロック図である。図3～9は、ワイヤーハーネ

ス検査装置１００を用いて行われるワイヤーハーネスの検査方法の各工程を説明する図である。なお、図３～９では、外装材９０がコルゲートチューブである場合が示されている。また、図３～９では、外装材９０は、外周面にテープ等が巻かれていない裸状態のコルゲートチューブである。図１０は、ワイヤーハーネス検査装置１００にて実行される処理の流れを示す図である。

[0028] まず、ワイヤーハーネス９９について説明する。図１，３等にも示されるように、ワイヤーハーネス９９は、電線９と電線９の周囲を覆う外装材９０とを備える。ここでは、複数の電線９が車両等における配線経路に合わせた態様で必要に応じて分岐しつつ結束されて構成されている。

[0029] 図板１５１では、電線９の結束作業等が行われる。そして、複数の電線９が結束されて構成されるワイヤーハーネス９９が、図板１５１の作業面側に突出して配設された電線保持具１５２に保持されることで、その配線経路に合わせた態様が維持されている。電線保持具１５２には、電線９を保持可能な凹みが形成されている。ここでは、電線保持具１５２の溝は、略Ｕ字状に形成されており、その略Ｕ字状部分内に一又は複数の電線９を挿入することで、当該電線９を一定位置にて保持する構成とされている。もっとも、電線保持具１５２は、電線９を一定位置にて保持可能な構成であればよく、略Ｖ字状、略Ｙ字状の形状等であってもよく、また、ワイヤーハーネス結束用の部品等と共に電線９を一定位置に保持可能な構成であってもよい。

[0030] 電線９は、例えば、芯線及び芯線の周囲を覆う絶縁被覆を備える絶縁電線であることが考えられる。ここでは、図３にも示されるように、複数の電線９が束ねられ、ワイヤーハーネス９９を構成している。

[0031] 外装材９０は、電線９の周囲を覆い保護する部材である。ここでは、外装材９０は、複数の電線９の周囲を一括して覆う部材である。外装材９０としては、後述するように、周方向に沿う凹凸が交互に並ぶコルゲートチューブ、又は、同径の部分が延在方向に沿って連続するチューブ等が考えられる。なお、以下では、便宜上、同径の部分が延在方向に沿って連続するチューブを

、非コルゲートチューブと称する。非コルゲートチューブとしては、例えば、ゴムチューブ又はPVCシートが筒状に曲げられたもの等が採用される。

[0032] ここで、外装材90として、採用されるコルゲートチューブ及び非コルゲートチューブは、ともに似た色を有する。より具体的には、両者は、ともに黒若しくは黒に近い灰色等である。このため、色による検査では、両者を判別することが困難である。

[0033] しかしながら、本実施形態においては、外装材90の判別が、以下に示すワイヤーハーネス検査装置100を用いるワイヤーハーネスの検査方法によって行われる。ここでは、ワイヤーハーネス検査装置100は、外装材90の判別を可能にする検査対象データ生成部2及び判断部3を備える。以下、ワイヤーハーネス検査装置100の詳細について説明する。

[0034] 図2に示されるように、ワイヤーハーネス検査装置100は、例えば、CPU103、ROM104、RAM105、通信部106、記憶装置107等が、バスライン108を介して相互接続された一般的なコンピュータによって構成されている。ここでは、ROM104は、基本プログラム等を格納しており、RAM105はCPU103が所定の処理を行う際の作業領域として供される。通信部106は、LAN等の通信回線を介したデータ通信機能を有する。記憶装置107は、フラッシュメモリ、あるいは、ハードディスク装置等の不揮発性の記憶装置によって構成されている。

[0035] 記憶装置107にはプログラムPr1が格納されており、このプログラムPr1に記述された手順に従って、主制御部としてのCPU103が演算処理を行うことにより、ワイヤーハーネス検査装置100の各種機能が実現されるように構成されている。プログラムPr1は、通常、予め記憶装置107等のメモリに格納されて使用されるものであるが、CD-ROMあるいはDVD-ROM、外部のフラッシュメモリ等の記録媒体に記録された形態（プログラムプロダクト）で提供され（あるいは、ネットワークを介した外部サーバからのダウンロードなどにより提供され）、追加的または交換的に記憶装置107等のメモリに格納されるものであってもよい。もっとも、ワイ

ワイヤーハーネス検査装置１００において実現される一部あるいは全部の機能は、専用の論理回路等でハードウェア的に実現されてもよい。

[0036] また、図２に示されるように、ワイヤーハーネス検査装置１００は、さらに外部装置１０９を含む。外部装置１０９には、後述する撮像部１及びライト部６等が含まれる。また、外部装置１０９は、例えば、入力装置及び表示装置等を含む。入力装置は、キーボード、マウス、各種スイッチ、タッチパネル等の少なくとも１つを含む入力デバイスであり、オペレータからの各種の操作（コマンドや各種データの入力といった操作）を受け付ける装置である。また、表示装置は、液晶表示装置等により構成されており、ＣＰＵ１０３による制御の下、各種の情報を表示する装置である。

[0037] 次に、ワイヤーハーネス検査装置１００の各機能構成について図１を参照しつつ、説明する。ワイヤーハーネス検査装置１００における撮像部１、検査対象データ生成部２、判断部３、前処理部４及び表示部５の各機能部は、例えば、上述した通りＣＰＵ１０３がプログラムＰｒ１に従って、所定の演算処理を行うことにより実現される。また、本実施形態において、ワイヤーハーネス検査装置１００は、ライト部６をさらに備える。

[0038] 撮像部１は、ワイヤーハーネス９９の検査対象部分（ここでは、外装材９０が装着された部分）を撮像し、撮像データ３０１を取得する。ここでは、撮像部１は、イメージセンサ又はレンズ等により構成され、ＣＰＵ１０３の制御に従って、ワイヤーハーネス９９のうち外装材９０が装着された部分を撮像する。例えば作業者がスイッチを押す等の所定の作業を行うことで撮像部１が作動させ、撮像データ３０１が取得される。また、撮像部１は、固定されていてもよく、また、移動可能に構成されていてもよい。

[0039] また、本実施形態では、ワイヤーハーネス検査装置１００は、ワイヤーハーネス９９における撮像対象部分を照らすライト部６を備える。ライト部６は、撮像部１によってワイヤーハーネス９９の外装材９０が装着された部分が撮像される際に、外装材９０が装着された箇所を照らす。ライト部６は、例えば、ＬＥＤ照明又は撮像部１に内蔵されたフラッシュ等により構成され

る。ライト部 6 は、所定のプログラムに従って撮像部 1 の撮像タイミングと協働するように構成されている場合、又は、作業者が所定の操作によって光を照射することが可能に及び光の照射を停止することが可能に構成されている場合等が考えられる。

[0040] また、本実施形態では、コルゲートチューブの外周面に形成された凹凸及びこの凹凸によって生じる影に基づき、外装材 90 がコルゲートチューブであるか、それとも、非コルゲートチューブであるかの判断が行われる。このため、ライト部 6 は、外装材 90 の輪郭及び輪郭形状によって生じる影がより鮮明に撮像データ 301 に表示されるような位置に配設されていることが好ましい。例えば、ライト部 6 が、外装材 90 の延在方向に対し斜めの位置から光を当てることが可能な位置に配設されていることが考えられる。

[0041] なお、本実施形態では、図 3 に示されるように、ライト部 6 は、複数の照明部 66 を含む。照明部 66 は、LED 照明であることが好ましい。ここでは、図 3 に示されるように、複数の照明部 66 は、並列に配置されている。また、撮像部 1 も、複数の照明部 66 に対し並列となるように配置されている。これにより、撮像部 1 に対する反射光をより均一とできる。また、本実施形態では、ライト部 6 と撮像対象部分（外装材 90）との間に、拡散板 67 が配設されている。拡散板 67 は、照明部 66 から放射される光をより均一にするものである。これにより、照明部 66 から放射される光を、拡散板 67 を介して均一とすることができ、撮像対象部分をより明るく照らすことが可能となる。以上のように、本実施形態では、照明部 66 の並列配置及び拡散板 67 の設置により、撮像対象部分に当てられる光をより均一にすること及び撮像対象部分をより明るく照らすことができ、これにより、後述する外装材 90 の判別の精度を向上させることができる。

[0042] 前処理部 4 は、撮像部 1 で撮像された撮像データ 301 に対して前処理を施す。ここでは、前処理は、例えば、撮像データ 301 のグレースケール化の処理及び撮像データ 301 における輝度の差を強調するコントラスト強調処理等を含む。なお、グレースケール化処理は、撮像部 1 で得られたカラー

の撮像データ 301 を、白から黒までの明暗で表現されるデータへと変換する処理である。また、コントラスト強調処理は、撮像データ 301 から特徴量の多い輝度値の部分（所定の輝度値の範囲内の部分）を抽出する処理である。なお、グレイスケール化処理及びコントラスト強調処理が省略されている場合も考えられる。

[0043] また、前処理として、さらに、撮像データ 301 における検査対象の領域となるデータを抽出する処理、後述する不要なデータ（例えば、ワイヤーハーネス 99 における背景を示すデータ）を削除する処理及び撮像データ 301 内で外装材 90 の角度を調整する処理が含まれていてもよい。なお、本実施形態では、上記に示す前処理が全て行われるものとして説明する。従って、ここでは、前処理部 4 で上記のような前処理が行われることにより、外装材 90 の種類の判別の精度をより高めることができる。

[0044] 検査対象データ生成部 2 は、撮像データ 301 を輝度に基づく閾値で二値化し、第一色 51 及び第二色 52 の二階調に変換される検査対象データ 302 を生成する。なお、以下では、第一色 51 を白色として、第二色 52 を黒色として説明する。

[0045] 本実施形態では、検査対象データ生成部 2 は、撮像部 1 で撮像され、さらに前処理部 4 によって前処理が施された撮像データ 301 を、輝度に基づく閾値で二値化し、さらにその二値化データの明暗（白色及び黒色）を反転させ、また、微細なデータを削除することで、検査対象データ 302 を生成する。

[0046] より具体的には、検査対象データ生成部 2 では、まず、撮像データ 301 を二値化し、撮像データ 301 における輝度の大きい箇所が白色で表現され、撮像データ 301 における輝度の小さい箇所が黒色で表現された中間生成データ 303 が生成される。そして、中間生成データ 303 における明暗（白色及び黒色）を反転させ、また、後述するように微細なデータを削除することで検査対象データ 302 が生成される。

[0047] なお、外装材 90 がコルゲートチューブである場合、撮像データ 301 に

おける輝度の大きい箇所として考えられるのは、例えば、コルゲートチューブの凸状の部分等である。また、外装材 90 がコルゲートチューブである場合、撮像データ 301 における輝度の小さい箇所として考えられるのは、例えば、コルゲートチューブの凹状の部分（影の部分）等である。

[0048] 一方、外装材 90 が非コルゲートチューブである場合、撮像データ 301 における輝度の大きい箇所として考えられるのは、例えば、外周面側で凸状を成すしわが存在する部分又はライト部 6 等による光が当たって反射する部分等が考えられる。また、外装材 90 が非コルゲートチューブである場合、撮像データ 301 における輝度の小さい箇所として考えられるのは、例えば、非コルゲートチューブにおけるしわの無い部分又は光の当たらず比較的暗い部分等が考えられる。

[0049] なお、検査対象データ 302 の生成に関する輝度に基づく閾値は、例えば、作業者によって任意に選択される場合、又は、所定のプログラム等に従って、コントラスト強調処理における所定の輝度値の範囲内の中心値が閾値とされる場合等が考えられる。

[0050] 判断部 3 は、検査対象データ 302 における第一色 51 及び第二色 52 の分布に基づいて、外装材 90 がコルゲートチューブであるか否かを判断する。即ち、検査対象データ 302 における第一色 51 及び第二色 52 に基づき、外装材 90 がコルゲートチューブであるか非コルゲートチューブであるかの判断が行われる。判断部 3 における処理の詳細及びその流れについては後述する。

[0051] 表示部 5 は、判断部 3 による判断結果を表示する。表示部 5 は、例えば、人が視覚的に理解できるように、外装材 90 がコルゲートチューブ又は非コルゲートチューブであることを示す画像若しくは映像等を表示する。

[0052] 次に、本実施形態におけるワイヤーハーネスの検査方法について説明する。ここでは、上記のワイヤーハーネス検査装置 100 が用いられてワイヤーハーネスの検査方法が行われる。

[0053] ワイヤーハーネスの検査方法は、撮像工程と検査対象データ生成工程と判

断工程とを備える。なお、本実施形態では、検査対象データ生成工程に先立って、前処理工程も行われる。

[0054] 撮像工程は、ワイヤーハーネス 99 の検査対象部分（外装材 90 が装着された部分）を撮像し、撮像データ 301 を取得する工程である。具体的には、撮像部 1 を作動させ、ワイヤーハーネス 99 のうち外装材 90 が装着された部分の撮像データ 301 を取得する工程である。なお、本実施形態では、検査ウィンドウの一定の位置に外装材 90（ここでは、コルゲートチューブ）が写りこむことが考えられる。撮像工程は、主に撮像部 1 で行われる。

[0055] 本実施形態では、撮像工程に続いて、前処理工程が行われる。ここでは、前処理工程は、上記のように撮像データ 301 における検査対象の領域となるデータを抽出する処理、不要なデータ（例えば、ワイヤーハーネス 99 における背景を示すデータ）を削除する処理、撮像データ 301 内で外装材 90 の角度を調整する処理、グレースケール化の処理及びコントラスト強調処理等を行う工程である。前処理工程は、主に前処理部 4 で行われる。

[0056] より具体的には、前処理工程において、撮像データ 301 から外装材 90 の中間領域（両端部を除く領域）を表示するデータを抽出する処理が行われることが考えられる。また、ワイヤーハーネス 99 の背景（ここでは、図板 151）の画像のデータを削除する処理が行われることも考えられる。また、例えば、外装材 90 の延在方向が表示画面の長手方向に平行となるように、表示画面に表示される外装材 90 の角度を補正する処理が行われることも考えられる。

[0057] 検査対象データ生成工程は、撮像データ 301 を輝度に基づく閾値で二値化し、第一色 51 及び第二色 52 の二階調に変換される検査対象データ 302 を生成する工程である。ここでは、前処理工程によって、グレースケール化された撮像データ 301 を輝度に基づく所定の閾値で二値化し、中間生成データ 303 がまず生成される。その後、中間生成データ 303 の明暗が反転させられ、さらに、微細なデータが削除されることで検査対象データ 302 が生成される。検査対象データ生成工程は、主に検査対象データ生成部 2

にて行われる。

[0058] 判断工程は、検査対象データ302における第一色51及び第二色52の分布に基づいて、外装材90がコルゲートチューブであるか否か（ここでは、非コルゲートチューブであるか）を判断する工程である。

[0059] 判断工程では、例えば、外装材90の延在方向に沿うラインLを配置し、ラインL上の第一色51及び第二色52の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づいて、外装材90がコルゲートチューブであるか否かが判断される。ちなみに、本実施形態において、外装材90の延在方向は、電線9の延在方向と一致する。また、ラインLは、検査ウィンドウにおける予め設定された位置に配置されることが考えられる。例えば、ラインLは、検査ウィンドウに写り込む外装材90の延在方向に沿うように配置されることが考えられる。

[0060] なお、本実施形態においては、さらに、判断工程では、ラインLが、外装材90延在方向に直交する幅方向に沿って複数配置され、複数のラインL上の第一色51及び第二色52の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づく所定の条件を満たすラインLの数に基づき、外装材90がコルゲートチューブであるか否かが判断される。ここでは、後述するようにラインLが、10個配置され、10のラインL1～L10上の第一色51及び第二色52の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づく所定の条件を満たすラインLの数に基づき、外装材90がコルゲートチューブであるか否かが判断される。

[0061] 具体的には、本実施形態において、上記所定の条件は、ラインL上においてラインLに沿って第一色51から第二色52へ又はその逆へと変化するポイントの数（値A）が所定の長さSあたりにおいて所定の数以上である第一条件、ラインL上における隣り合う第一色51及び第二色52の最大幅（値B）が所定の範囲内である第二条件、及び、ラインL上における複数の隣り合う第一色51及び第二色52の幅に基づく標準偏差の値（値C）が所定の値以下又は未満である第三条件、の少なくとも1つの条件を含む。従って、

判断工程においては、上記の第一条件～第三条件の少なくとも１つの条件に基づき、外装材９０がコルゲートチューブであるか否かが判断される。

[0062] なお、本実施形態では、上記の所定条件は、上述の第一条件～第三条件を全て満たす条件であるとする。従って、ここでは、１０のラインＬ１～Ｌ１０のうち、上記第一条件～第三条件を全て満たすものの数に基づき、外装材９０がコルゲートチューブであるか否か（ここでは、非コルゲートチューブであるか）が判断される。

[0063] <外装材がコルゲートチューブである場合の例>

以下、図３～９及び図１０を参照しつつ、外装材９０がコルゲートチューブである場合例を用いて、ワイヤーハーネスの検査方法及びワイヤーハーネス検査装置１００にて実行される処理の流れについて説明する。

[0064] 本実施形態においては、まず、図３に示されるように、ワイヤーハーネス９９のうち外装材９０が装着された部分を撮像し、撮像データ３０１が取得される（ステップＳ１）。ここでは、作業員又は所定のプログラムによって撮像部１を作動し、ワイヤーハーネス９９のうち外装材９０が装着された部分を撮像することで、撮像データ３０１が取得される。本実施形態において、ステップＳ１は、撮像工程に相当する。

[0065] ステップＳ１に続いて、本実施形態では、撮像データ３０１に対して前処理が行われる（ステップＳ２）。ここでは、所定のプログラム又は作業員の操作に従って、前処理部４が、図４に示されるような撮像データ３０１における検査対象の領域となるデータを抽出する処理、グレースケール化処理及びコントラスト強調処理を撮像データ３０１に施すことで、撮像データ３０１に前処理が行われる。本実施形態において、ステップＳ２は、前処理工程に相当する。

[0066] ステップＳ２に続いて、本実施形態では、中間生成データ３０３が生成される（ステップＳ３）。ここでは、検査対象データ生成部２が、前処理が施された撮像データ３０１を、輝度に基づく閾値で二値化し、第一色５１及び第二色５２の二階調に変換する。ここでは、中間生成データ３０３は、図５

に示されるようにコルゲートチューブの凸状の部分が、第一色 5 1（白色）で表現され、コルゲートチューブの凹状の部分が第二色 5 2（黒色）で表現されている。

[0067] ステップ S 3 に続いて、本実施形態では、中間生成データ 3 0 3 から検査対象データ 3 0 2 が生成される（ステップ S 4）。ここでは、ステップ S 4 において、図 6 に示されるように、中間生成データ 3 0 3 を圧縮し再び膨張させることで、微細なデータが表示されないようにする処理が行われている。また、中間生成データ 3 0 3 の明暗が反転される処理も行われている。ちなみに、本実施形態において、微細なデータとは、例えば、図 6 に示されるように、コルゲートチューブの輪郭を縁どる細線状の部分のデータ又は後述するように束ねられた電線 9 間の細線状の部分のデータ等が考えられる。本実施形態において、ステップ S 3, S 4 は、検査対象データ生成工程に相当する。

[0068] ステップ S 3 及びステップ S 4 は、検査対象データ生成部 2 が、二値化処理及び微細データ削除処理を行うことで実行される。なお、微細データ削除処理を省略する場合又は中間生成データ 3 0 3 を経ずに検査対象データ 3 0 2 を生成する場合等もちろん考えられる。

[0069] 本実施形態では、ステップ S 4 に続いて、複数（ここでは、1 0）のライン L を配置する処理が行われる（ステップ S 5）。なお、ここでは、図 7 に示されるように、検査対象データ 3 0 2 に等間隔でラインを複数（ここでは、1 4）配置し、複数（ここでは、1 4）のラインのうち、外装材 9 0 の中央領域に配置された 1 0 のラインが、ステップ S 5 で配置されるライン L 1 ～L 1 0 である。

[0070] ステップ S 5 に続いて、各ライン L 1 ～L 1 0 に対し、上記第一条件、第二条件及び第三条件に必要な各値の算出処理が行われる（ステップ S 6 ～S 1 0）。

[0071] まず、本実施形態では、1 0 のライン L 1 ～L 1 0 を、変数 k を用いて、L k と表現される（ステップ S 6）。変数 k は、初期値が 1 であり、後述す

るステップS 7～S 10を1回完了するごとに、1が加算される。

[0072] 続いて、ステップS 7～S 9が実行される。ここでは、ステップS 7は、ラインL k上において、ラインL kに沿って第二色5 2（黒色）から第一色5 1（白色）へ変化するポイントの数（値A k）を算出し、記憶する処理である。ステップS 8は、ラインL k上における隣り合う第一色5 1及び第二色5 2の最大幅の値B kを算出し、記憶する処理である。ステップS 9は、ラインL k上における複数の隣り合う第一色5 1及び第二色5 2の幅に基づく標準偏差の値Cを算出し、記憶する処理である。

[0073] 本実施形態では、ラインL上における隣り合う一の第一色5 1及び一の第二色5 2の領域を、図8に示されるように、領域Xとする。これにより、領域Xは、第二色5 2から第一色5 1へ変化するポイントを1つ含む。従って、ラインL上における領域Xの数が、ラインL上における第二色5 2から第一色5 1へ変化するポイントの数に相当する。

[0074] そして、ここでは、図8に示されるように、ラインLに沿って並ぶ領域Xを、それぞれ領域X i（i = 1, 2, 3, ..., 14）とする。ステップS 7では、所定の単位長さSあたりにおけるラインL k上の第二色5 2から第一色5 1へ変化するポイントの合計数（値A k）、つまり、所定の単位長さあたりにおける領域Xの数が求められる。ここでは、例えば、判断部3が、CPU 103の制御のもと、所定の単位長さSあたりにおける領域Xの数を求め、値A kを記憶装置107の空き領域等に保存する。

[0075] ここで、図8には、ステップS 7の一例として、ラインL 6における所定の単位長さS及び所定の単位長さSあたりの領域Xの数が示されている。なお、所定の単位長さSの値は、任意の値であり、例えば、その単位はピクセルであることが考えられる。従って、ラインL kにおける一部の領域の長さを所定の単位長さSとしてもよく、また、ラインL kの全長を所定の単位長さSとしてもよい。なお、所定の単位長さSの値が大きいほど、コルゲートチューブであるか否かの判別を正確に行える確率が向上すると考えられる。

[0076] 本実施形態では、続いて、ラインL k上の領域X i（i = 1, 2, 3, ...

・ ・ , 14) の幅のうち、最大幅の値 B_k が求められる (ステップ S8) 。
ここでは、例えば、判断部 3 が、CPU 103 の制御のもと、ライン L_k 上における領域 X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 14$) の幅をそれぞれ求め、その中から値が最大のもの (即ち、最大幅のもの) を算出し、その最大幅の値 B_k を記憶装置 107 の空き領域等に保存する。

[0077] 続いて、本実施形態では、ライン L_k 上の領域 X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 14$) の幅の標準偏差の値 C_k が求められる (ステップ S9) 。ここでは、例えば、判断部 3 が CPU 103 の制御のもと、ライン L_k 上における領域 X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 14$) の幅に基づき、その幅の標準偏差の値 C_k を算出し、その値 C_k を記憶装置 107 の空き領域等に保存する。

[0078] なお、ステップ S7 ~ S9 において求められる値 A_k , B_k , C_k は、例えば、ライン L_k と対応付けられて、それぞれ記憶される。また、ライン L_k 及びライン L_k に対応付けられた値 A_k , B_k , C_k を外部装置 109 に含まれる表示装置を用いて表示し、人が視覚的に各値 A_k , B_k , C_k を確認可能とされていてもよい。

[0079] ステップ S7 ~ S9 の完了後、本実施形態では、 k が 10 であるか否かの判断が行われる (ステップ S10) 。ステップ S10 において、 k が 10 である場合、即ち、ライン $L_1 \sim L_{10}$ までの各値 $A_1 \sim A_{10}$, $B_1 \sim B_{10}$, $C_1 \sim C_{10}$ が算出されている場合、ステップ S10 は YES となり、ステップ S11 へと進む。一方、 k が 10 ではない場合、即ち、ステップ S10 が NO の場合には、ステップ S6 へと戻り、再び各値 A , B , C を求める処理 (ステップ S7 ~ S9) が行われる。

[0080] 本実施形態では、続いて、各値 A , B , C に基づき、外装材 90 がコルゲートチューブであるか非コルゲートチューブであるかを判断する処理 (ステップ S11 ~ S17) が行われる。

[0081] ここでは、まず、ライン L 上においてライン L に沿って第一色 51 から第二色 52 へ又はその逆へと変化するポイントの数 (値 A) が所定長さあたり

において所定数以上である第一条件を満たすラインLの数が、所定数以上であるか否かの判断が行われる（ステップS11）。

[0082] より具体的には、本実施形態において、ステップS11では、まず、ラインL1～L10における各値A1～A10のうち、所定の値Ax以上を満たすラインLの数（ここでは、ライン数Laとする）が求められる。そして、ライン数Laが、所定の値であるライン数Lx以上であれば、ステップS11がYESとなりステップS12へと進む。一方、ライン数Laが、ライン数Lxよりも小さい場合、ステップS11がNOとなり、ステップS16へと進む。

[0083] なお、本実施形態において、値Aが大きいということは、ラインLにおける輝度の変化が多い、即ち、外装材90の外周面に凹凸が多く形成されていることを意味する。ここでは、例えば、実験結果又は推論等に基づき求められる所定の値Ax及び所定のライン数Lxを設定し、検査対象の外装材90から得られる値A1～A10と値Axとを比較すること及びライン数Laとライン数Lxとの値を比較することで、その外装材90がコルゲートチューブであるか否かの判断が行われる。

[0084] また、本実施形態において、ステップS11では、例えば、判断部3がCPU103の制御のもと、値A1～A10と値Axとの比較及びライン数Laとライン数Lxとの比較を行い、その比較結果に基づいてその外装材90がコルゲートチューブであるか非コルゲートチューブであるかを判断する。ここでは、ステップS11にて判断部3が、外装材90がコルゲートチューブであると判断すると、続いて、次のステップS12の処理が行われる。

[0085] 一方、判断部3が、外装材90が非コルゲートチューブであると判断すると、外装材90が非コルゲートチューブであることを示す情報を表示部5に出力する（ステップS16）。そして、判断部3から出力を受けた表示部5は、外装材90が非コルゲートチューブであることを示す画像又は映像等を表示する（ステップS17）。

[0086] ステップS11がYESの場合、続いて、ラインL上における隣り合う第

一色 5 1 及び第二色 5 2 の最大幅の値 B が所定の範囲内である第二条件を満たすライン L の数が、所定数以上であるか否かの判断が行われる（ステップ S 1 2）。

[0087] より具体的には、本実施形態において、ステップ S 1 2 では、まず、ライン L 1 ～ L 1 0 における最大幅を示す各値 B 1 ～ B 1 0 のうち、値 B y 1 以上値 B y 2 以下を満たすライン L の数（ここでは、ライン数 L b とする）が求められる。即ち、値 B 1 ～ B 1 0 のうち、所定の範囲（値 B y 1 ～値 B y 2）内にあるものの数（ライン数 L b）が求められる。そして、ライン数 L b が、所定の値（ライン数 L y）以上であれば、ステップ S 1 2 が Y E S となりステップ S 1 3 へと進む。一方、ライン数 L b が、ライン数 L y の値よりも小さい場合、ステップ S 1 2 が N O となり、ステップ S 1 6 へと進む。

[0088] なお、本実施形態において、値 B が大きいということは、ライン L における輝度の変化がない領域が長く続く箇所が存在すること、即ち、外装材 9 0 が外装材 9 0 の延在方向に沿う滑らかな面が比較的長く続く領域を有することを意味する。ここで、コルゲートチューブにおいて、隣り合う凸状の部分の間隔は、コルゲートチューブの延在方向におけるどの領域でも、一定の値に近いと考えられる。従って、例えば、所定の値 B y 1、B y 2 は、コルゲートチューブの凸状の部分間の間隔に基づき設定されることが考えられる。また、所定のライン数 L y は、ステップ S 1 1 と同様、実験結果又は推論等に基づいて設定されることが考えられる。そして、ここでは、検査対象の外装材 9 0 から得られる値 B 1 ～ B 1 0 と値 B y 1、B y 2 とを比較すること及びライン数 L b とライン数 L y との値を比較することで、その外装材 9 0 がコルゲートチューブであるか否かの判断が行われる。

[0089] また、本実施形態において、ステップ S 1 2 では、例えば、判断部 3 が C P U 1 0 3 の制御のもと、値 B 1 ～ B 1 0 と値 B y 1、B y 2 との比較及びライン数 L b とライン数 L y との比較を行い、その比較結果に基づいてその外装材 9 0 がコルゲートチューブであるか非コルゲートチューブであるかを判断する。ここでは、ステップ S 1 2 にて判断部 3 が、外装材 9 0 がコルゲ

ートチューブであると判断すると、続いて、次のステップS 1 3の処理が行われる。

[0090] 一方、判断部3が、外装材90が非コルゲートチューブであると判断すると、外装材90が非コルゲートチューブであることを示す情報を表示部5に出力する（ステップS 1 6）。そして、判断部3から出力を受けた表示部5は、外装材90が非コルゲートチューブであることを示す画像又は映像等を表示する（ステップS 1 7）。

[0091] ステップS 1 2がY E Sの場合、続いて、ここでは、ラインL上における複数の隣り合う第一色5 1及び第二色5 2の幅に基づく標準偏差の値Cが所定の値以下又は未満である（ここでは、標準偏差の値Cが、所定の値以下である）第三条件を満たすラインLの数が、所定数以上であるか否かの判断が行われる（ステップS 1 3）。

[0092] より具体的には、本実施形態において、ステップS 1 3では、まず、ラインL 1～L 1 0における標準偏差を示す各値C 1～C 1 0のうち、所定の値C z以下を満たすラインLの数（ここでは、ライン数L cとする）が求められる。そして、ライン数L cが、所定の値（ライン数L z）以上であれば、ステップS 1 3がY E SとなりステップS 1 4へと進む。一方、ライン数L cが、所定の値であるライン数L zよりも小さい場合、ステップS 1 3がN Oとなり、ステップS 1 6へと進む。

[0093] なお、本実施形態において、値Cが小さいということは、ラインLにおける輝度の各変化ポイントが比較的等間隔に位置していることを意味する。ここで、コルゲートチューブにおいて、外周面の凹状の部分及び凸状の部分は、比較的等間隔で設けられている。従って、外装材90がコルゲートチューブである場合、輝度の変化ポイントの標準偏差の値は、比較的小さいと考えられる。

[0094] 例えば、所定の値C zは、コルゲートチューブの凸状の部分及び凹状の部分の間隔から求められる標準偏差の値に基づいて設定されることが考えられる。また、所定のライン数L zは、ステップS 1 1，S 1 2と同様、実験結

果又は推論等に基づいて設定されることが考えられる。そして、ここでは、検査対象の外装材 90 から得られる値 $C_1 \sim C_{10}$ と値 C_z を比較すること及びライン数 L_c とライン数 L_z との値を比較することで、その外装材 90 がコルゲートチューブであるか否かの判断が行われる。

[0095] ここでは、横軸がライン $L_1 \sim L_{10}$ を示し、縦軸が標準偏差の値を示すグラフが図 9 に示されている。なお、図 3 ～ 9 に示される例において、外装材 90 はコルゲートチューブである。このため、図 9 に示されるグラフでは、各ライン $L_1 \sim L_{10}$ の標準偏差の値 $C_1 \sim C_{10}$ が小さく、また、値 $C_1 \sim C_{10}$ のばらつきが少ない。

[0096] また、本実施形態において、ステップ S_{12} は、例えば、判断部 3 が CPU 103 の制御のもと、値 $C_1 \sim C_{10}$ と値 C_z との比較及びライン数 L_c とライン数 L_z との比較を行い、その比較結果に基づいてその外装材 90 がコルゲートチューブであるか非コルゲートチューブであるかを判断する。ここでは、ステップ S_{13} にて判断部 3 が、外装材 90 がコルゲートチューブであると判断すると、続いて、次のステップ S_{14} の処理が行われる。

[0097] 一方、判断部 3 が、外装材 90 が非コルゲートチューブであると判断すると、外装材 90 が非コルゲートチューブであることを示す情報を表示部 5 に出力する（ステップ S_{16} ）。そして、判断部 3 から出力を受けた表示部 5 は、外装材 90 が非コルゲートチューブであることを示す画像又は映像等を表示する（ステップ S_{17} ）。

[0098] ステップ S_{13} が YES の場合、続いて、検査対象の外装材 90 がコルゲートチューブであると判断される（ステップ S_{14} ）。本実施形態において、ステップ S_{14} は、ステップ $S_{11} \sim S_{13}$ が全て YES の場合に実行される処理である。そして、ステップ S_{14} では、判断部 3 が、外装材 90 がコルゲートチューブであると判断すると、外装材 90 がコルゲートチューブであることを示す情報を表示部 5 に出力する。そして、判断部 3 から出力を受けた表示部 5 は、外装材 90 がコルゲートチューブであることを示す画像又は映像等を表示する（ステップ S_{15} ）。

[0099] 一方、本実施形態において、ステップS 1 1～S 1 3のいずれかがN Oである場合、上述のように、外装材9 0が非コルゲートチューブであると判断され（ステップS 1 6～S 1 8）、表示部5により外装材9 0が非コルゲートチューブであることを示す画像又は映像等が表示される（ステップS 1 7）。本実施形態において、上記ステップS 5～S 1 7は、判断工程に相当する。

[0100] <外装材が非コルゲートチューブである場合の例>

次に、図1 0と図1 1～1 6、図1 7, 1 8及び図1 9, 2 0とをそれぞれ参照しつつ、外装材9 0が非コルゲートチューブである場合におけるワイヤーハーネス検査方法及びワイヤーハーネス検査装置1 0 0にて実行される処理の流れについて説明する。

[0101] 図1 1～1 6、図1 7, 1 8及び図1 9, 2 0は、それぞれワイヤーハーネス検査装置1 0 0を用いて行われるワイヤーハーネスの検査方法の各工程を説明する図である。

[0102] ここでは、図1 1～1 6に示される例では、非コルゲートチューブの外周面に螺旋状にテープ8が巻かれた態様のものが示されている。また、図1 7, 1 8に示される例では、テープ巻きがなされていない裸状態の非コルゲートチューブが示されている。また、図1 9, 2 0に示される例では、両端部にそれぞれテープ8が巻かれた非コルゲートチューブが示されている。はじめに、図1 1～1 6に示される例について説明する。

[0103] 図1 1～1 6に示される例では、外装材9 0の外周面に螺旋状にテープ8が巻き付けられている。テープ8は、例えば、外装材9 0側の面に粘着層を有する樹脂の部材であることが考えられる。

[0104] ここで、テープ8も、コルゲートチューブ及び非コルゲートチューブに似た色を有する場合、色による検査では、両者を判別することが困難である。

[0105] また、図1 1に示されるように、テープ8の表面には、外周面側に凸状を成すしわ8 0が生じている。ここで、このしわ8 0がコルゲートチューブの凹凸であると誤って判断されてしまうと、外装材9 0の誤認識が発生する。

- [0106] しかしながら、本実施形態においては、上述したワイヤーハーネス検査装置 100 を用いたワイヤーハーネス検査方法により、しわ 80 がコルゲートチューブの凹凸であると判断されることを回避する事ができる。以下、その詳細について説明する。
- [0107] まず、本例においても、図 11 に示されるように、ワイヤーハーネス 99 のうち外装材 90 が装着された部分を撮像し、撮像データ 301 が取得されるステップ S1 が行われる。続いて、図 12, 13 に示されるように、前処理が施されるステップ S2 及び中間生成データ 303 及び検査対象データ 302 が生成されるステップ S3、S4 が実行される。本例において、検査対象データ 302 では、外装材 90 に巻かれたテープ 8 のしわ 80 の部分が第二色 52 で示され、それ以外の部分が第一色 51 で示されている。
- [0108] そして、図 14 に示されるように、検査対象データ 302 に、複数（ここでは 10）のライン L1～L10 が配置されるステップ S5 が行われる。
- [0109] 続いて、各ライン L1～L10 に対し、上記第一条件、第二条件及び第三条件に必要な各値の算出処理が行われる（ステップ S6～S10）。
- [0110] ここでは、図 15 に示されるように、ライン L 上における隣り合う一の第一色 51 及び一の第二色 52 の領域が、それぞれ領域 Y_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 8$) とされている。これにより、領域 Y は、外装材 90 がコルゲートチューブである場合と同様、第二色 52 から第一色 51 へ変化するポイントを 1 つ含む。本例でも、ステップ S6～S10 が実行されることで、外装材 90 がコルゲートチューブである場合に取得される各値 A_k , B_k , C_k に相当するそれぞれ値 P_k , Q_k , R_k が求められる。
- [0111] ここで、本例においては、図 15 に示されるように、所定の単位長さ S あたりにおけるライン L_k （ここでは、ライン L6）上の領域 Y の数（値 P_k ）が、外装材 90 がコルゲートチューブである場合の値 A_k に比べ少ない。これは、例えば、コルゲートチューブの凸状の部分に比べ、テープ 8 に生じる凸状を成すしわ 80 の数が少ないことが理由として考えられる。
- [0112] また、本例において、図 15 に示されるように、ライン L_k （ここでは、

ライン L_6) 上における領域 Y_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 8$) の幅のうち最大のもの (即ち、最大幅) の値 Q_k (ここでは、 Y_6 の幅) が、外装材 90 がコルゲートチューブである場合の値 B_k に比べ大きくなることが多いと考えられる。これは、例えば、テープ 8 に生じたしわ 80 が、不規則に点在すること等が理由として考えられる。

[0113] また、本例において、ライン L_k (ここでは、 L_6) 上の領域 Y_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 8$) の幅の標準偏差の値 R_k が、外装材 90 がコルゲートチューブである場合の C_k に比べ大きい。これは、例えば、複数のしわ 80 が外装材 90 の延在方向に沿って等間隔に生じないこと、即ち、不規則に生じることが理由として考えられる。

[0114] 図 16 は、外装材 90 が、テープ 8 が螺旋状に巻き付けられた非コルゲートチューブである場合の標準偏差の値 R_k とライン L_k との関係を示すグラフの一例である。図 16 に示されるグラフでは、横軸がライン $L_1 \sim L_{10}$ を示し、縦軸が標準偏差の値を示す。図 16 に示されるグラフは、各標準偏差の値 R_k が、外装材 90 がコルゲートチューブである場合の値 C_k に比べ、大きいことを示している。即ち、図 16 は、検査対象の外装材 90 の表面に形成された凸状の部分 (ここでは、凸状のしわ 80) と凹状の部分 (ここでは、凸状のしわ 80 以外の部分) とが、外装材 90 の延在方向に沿って交互に周期的に存在しないことを示している。

[0115] 以上より、本例においては、ステップ $S_{11} \sim S_{13}$ のいずれかにおいて、NO と判断されることにより、外装材 90 が非コルゲートチューブであると判断される。

[0116] より具体的には、例えば、ステップ S_{11} において、ライン $L_1 \sim L_{10}$ における各値 $P_1 \sim P_{10}$ のうち、所定の値 A_x 以上を満たすラインの数 (ライン数 L_p) が、所定の値であるライン数 L_x よりも少ないと判断され (ステップ S_{11} が NO)、外装材 90 が非コルゲートチューブであると判断される (ステップ S_{16}) ことが考えられる。

[0117] また、ステップ S_{12} において、ライン $L_1 \sim L_{10}$ における最大幅を示

す各値 $Q_1 \sim Q_{10}$ のうち、所定の値 B_y1 以上所定の値 B_y2 以下を満たすライン L の数（ライン数 L_q ）が、所定の値（ライン数 L_y ）よりも少ないと判断され、（ステップ S_{12} が NO ）、外装材 90 が非コルゲートチューブであると判断される（ステップ S_{16} ）ことが考えられる。

[0118] また、ステップ S_{13} において、ライン $L_1 \sim L_{10}$ における標準偏差を示す各値 $R_1 \sim R_{10}$ のうち、所定の値 C_z 以下を満たすライン L の数（ライン数 L_r ）が、所定の値（ライン数 L_z ）よりも少ないと判断され（ステップ S_{13} が NO ）、外装材 90 が非コルゲートチューブであると判断される（ステップ S_{16} ）ことが考えられる。なお、ここでは、図 16 に示されるグラフより、値 $R_1 \sim R_{10}$ は、全て所定の値 C_z よりも大きい値である。従って、本例の場合は、少なくともステップ S_{13} が NO となり、外装材 90 が非コルゲートチューブであると判断される。

[0119] 以上より、本例においては、非コルゲートチューブの外周面に螺旋状に巻かれたテープ 8 のしわ 80 が、コルゲートチューブの凹凸であると誤って判断されてしまうことを抑制できる。その結果、外装材 90 の誤認識を抑制することができる。

[0120] また、図 17 ， 18 に示される例のように、外装材 90 が、裸状態の非コルゲートチューブである例においては、裸状態の非コルゲートチューブに通された電線 9 の形状が外装材 90 の外周面に浮き出た部分又はライト部 6 等による光が当たって反射する部分等が、撮像データ 301 における輝度の大きい箇所として取得され、それ以外の部分が輝度の小さい箇所として取得される。この例においては、例えば、図 18 に示される検査対象データ 302 のように、外装材 90 の中央領域に、延在方向において比較的長い第二色 52 の部分が生じることが考えられる。この場合、上述のステップ $S_{11} \sim$ ステップ S_{13} のいずれかが NO となり、外装材 90 が非コルゲートチューブであると判断される。

[0121] また、図 19 ， 20 に示される例のように、外装材 90 が、両端部にテープ 8 が巻かれた非コルゲートチューブである例においては、それぞれ両端部

にテープ 8 が巻き付けられた部分が撮像データ 301 における輝度の大きい箇所として取得され、それ以外の部分が輝度の小さい箇所として取得される。この例においては、例えば、図 20 に示される検査対象データ 302 のように、外装材 90 の両端部のみに第二色 52 の部分が生じることが考えられる。この場合も、上述のステップ S11～ステップ S13 のいずれかが NO となり、外装材 90 が非コルゲートチューブであると判断される。

[0122] <外装材がテープ巻きされたコルゲートチューブの例>

次に、図 21～25 を参照しつつ、外装材 90 が両端部にそれぞれテープ 8 が巻き付けられたコルゲートチューブである場合におけるワイヤーハーネス検査方法及びワイヤーハーネス検査装置 100 にて実行される処理の流れについて説明する。図 21～25 は、ワイヤーハーネス検査装置 100 を用いて行われるワイヤーハーネスの検査方法の各工程を説明する図である。

[0123] ここでは、図 21～25 に示されるように、コルゲートチューブの両端部の外周面にテープ 8 が巻き付けられている場合について説明する。なお、コルゲートチューブの外周面に螺旋状にテープ 8 が巻き付けられている場合には、テープ 8 の内側のコルゲートチューブの凹凸がテープ 8 の表面に浮き出ることが考えられる。この場合、上述した外装材が裸状態のコルゲートチューブである場合の例と同様の処理を経て、外装材 90 がコルゲートチューブであると判断されることが考えられる。

[0124] まず、本例においても、図 21 に示されるように、ワイヤーハーネス 99 のうち外装材 90 が装着された部分を撮像し、撮像データ 301 が取得されるステップ S1 が行われる。続いて、図 22～24 に示されるように、前処理が施されるステップ S2 及び中間生成データ 303 及び検査対象データ 302 が生成されるステップ S3、S4 及び複数（ここでは、10）のライン L1～L10 が配置されるステップ S5 が実行される。本例において、検査対象データ 302 では、コルゲートチューブの凸状の部分及び両端部におけるテープ 8 が巻かれた部分が第二色 52 で示され、コルゲートチューブの凹状の部分が第一色 51 で示されている。

- [0125] 続いて、各ライン $L_1 \sim L_{10}$ に対し、上記第一条件、第二条件及び第三条件に必要な各値の算出処理が行われる（ステップ $S_6 \sim S_{10}$ ）。
- [0126] ここでは、図24に示されるように、ライン L 上における隣り合う一の第一色51及び一の第二色52の領域が、それぞれ領域 Z_i （ $i = 1, 2, 3, \dots, 11$ ）とされている。これにより、領域 Z は、外装材90がコルゲートチューブである場合と同様、第二色52から第一色51へ変化するポイントを含む。本例でも、ステップ $S_6 \sim S_{10}$ が実行されることで、外装材90がコルゲートチューブである場合に取得される各値 A_k, B_k, C_k に相当するそれぞれの値 D_k, E_k, F_k が求められる。
- [0127] ここで、本例においては、図24に示されるように、所定の単位長さ S あたりにおけるライン L_k （ここでは、ライン L_5 ）上の領域 Z の数（値 D_k ）が、外装材90が非コルゲートチューブである場合の値 P_k に比べて大きい。これは、テープ8が巻かれた部分以外のコルゲートチューブの凸状の部分の数が、外装材90が非コルゲートチューブである場合のしわ80の数よりも多いことが理由として考えられる。
- [0128] また、本例において、図24に示されるように、ライン L_k （ここでは、ライン L_5 ）上における領域 Z_i （ $i = 1, 2, 3, \dots, 11$ ）の幅のうち最大のもの（即ち、最大幅）の値 E_k は、外装材90が非コルゲートチューブである場合の値 Q_k に比べ、一概に小さくなるとはいえない。テープ8の幅によるためである。
- [0129] しかしながら、本例においては、ライン L_k （ここでは、 L_5 ）上の領域 Z_i （ $i = 1, 2, 3, \dots, 11$ ）の幅の標準偏差の値 F_k が、外装材90が非コルゲートチューブである場合の R_k に比べ小さい。これは、例えば、テープ8が巻かれた部分以外の領域では、コルゲートチューブの凹凸が周期的に連続することが理由として考えられる。
- [0130] 図25は、外装材90が、それぞれ両端部にテープ8が巻き付けられたコルゲートチューブである場合の標準偏差の値 F_k とライン L_k との関係を示すグラフである。図25に示されるグラフでは、横軸がライン $L_1 \sim L_{10}$

を示し、縦軸が標準偏差の値を示す。図25に示されるグラフは、各標準偏差の値 F_k が、外装材90が非コルゲートチューブである場合の値 R_k に比べ、全体的に小さいことを示している。

[0131] 以上より、本例では、ステップS11において、ライン $L_1 \sim L_{10}$ における各値 $D_1 \sim D_{10}$ のうち、所定の値 A_x 以上を満たすラインの数（ライン数 L_d ）が、所定の値であるライン数 L_x 以上であると判断される（ステップS11がYES）。

[0132] また、ステップS12において、ライン $L_1 \sim L_{10}$ における最大幅を示す各値 $E_1 \sim E_{10}$ のうち、所定の値 B_{y1} 以上所定の値 B_{y2} 以下を満たすライン L の数（ライン数 L_e ）が、所定の値（ライン数 L_y ）以上であると判断され、（ステップS12がYES）。

[0133] また、ステップS13において、ライン $L_1 \sim L_{10}$ における標準偏差を示す各値 $F_1 \sim F_{10}$ のうち、所定の値 C_z 以下を満たすライン L の数（ライン数 L_f ）が、所定の値（ライン数 L_z ）以上であると判断される（ステップS13がYES）。

[0134] なお、本例と外装材90が非コルゲートチューブである例とを比べると、特に、標準偏差の値 F_k と値 R_k とが大きく異なる。従って、例えば、ステップS11、S12における条件、即ち、所定の値 A_x 、所定の範囲（値 B_{y1} 以上値 B_{y2} 以下）、及びライン数 L_x 、 L_y を比較的緩めに設定し、ステップS13における条件、即ち、所定の値 C_z 及びライン数 L_z を比較的厳しめに設定すること等が考えられる。この場合、テープ巻きされるコルゲートチューブが誤って非コルゲートチューブと判断されてしまうことを抑制できる。

[0135] 以上より、本例においては、テープ巻きの有無にかかわらず、外装材90がコルゲートチューブであるか非コルゲートチューブであるかを判断することが可能となる。

[0136] また、応用例として、図9、24、25に示されるように、ライン L_k （ここでは、 L_5 ）上の領域 Z_i （ $i=1, 2, 3, \dots, 11$ ）の幅の標準

偏差の値 F_k が、外装材 90 がコルゲートチューブである場合の値 C_k に比べ全体的に少し大きい。これは、例えば、テープ 8 が巻かれた部分の幅が大きい領域 Z_1 により、標準偏差の値が少し大きくなることが理由として考えられる。従って、所定の値 C_z を、例えば、0 に近い数値とすることで、裸状態のコルゲートチューブと、テープ 8 が巻かれたコルゲートチューブと、を判別する処理を追加することも可能である。

[0137] <効果>

本実施形態において、電線 9 の外装材 90 が、コルゲートチューブであるか否かは、輝度に基づく閾値で二値化された検査対象データ 302 の第一色 51 及び第二色 52 の分布に基づいて判断される。この場合、コルゲートチューブの凹凸によって生じる輝度差によって、第一色 51 と第二色 52 とを呈する領域が生じる。従って、コルゲートチューブと、例えば、非コルゲートチューブと、が似た色であっても、第一色 51 と第二色 52 との分布に基づき、外装材 90 が、コルゲートチューブであるか否かを判断することができる。このため、より正確にコルゲートチューブとその他の外装材とを判別することができる。

[0138] また、本実施形態においては、電線 9 の延在方向に沿うライン L 上の第一色 51 及び第二色 52 の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも 1 つに基づいて、外装材 90 がコルゲートチューブであるか否かが判断される。ここで、コルゲートチューブに生じる第一色 51 と第二色 52 との分布は、その表面の規則的な凹凸形状に依存する。そこで、外装材 90 を電線 9 の延在方向に沿うライン L に基づき、判断することで、より正確にコルゲートチューブとその他の外装材とを判断することができる。

[0139] また、本実施形態においては、延在方向に直交する幅方向に沿って複数配置された複数のライン $L_1 \sim L_{10}$ 上の第一色 51 及び第二色 52 の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも 1 つに基づく所定の条件を満たすラインの数に基づき、外装材 90 がコルゲートチューブであるか否かが判断される。この場合、より正確にコルゲートチューブと非コルゲートチューブとを

判断することができる。

[0140] また、本実施形態においては、ライン $L_1 \sim L_{10}$ 上においてライン L_k に沿って第一色 5_1 から第二色 5_2 へ又はその逆へと変化するポイントが所定長さ S あたりにおいて所定の数（値 A_x ）以上である第一条件、ライン $L_1 \sim L_{10}$ 上における隣り合う第一色 5_1 及び第二色 5_2 の最大幅（値 B_k ）が所定の範囲（値 B_{y1} 以上値 B_{y2} 以下）内である第二条件、及び、ライン $L_1 \sim L_{10}$ 上における複数の隣り合う第一色 5_1 及び第二色 5_2 の幅に基づく標準偏差の値（値 C_k ）が所定の値（値 C_z ）以下である第三条件、の少なくとも1つの条件に基づき、外装材 9_0 がコルゲートチューブであるか否かが判断される。この場合、より正確にコルゲートチューブと非コルゲートチューブとを判断することができる。

[0141] また、本実施形態では、第一条件、第二条件及び第三条件の全ての条件を満たすライン L の数（ライン数 L_a, L_b, L_c ）に基づいて、外装材 9_0 がコルゲートチューブであるか否かが判断される。この場合、より正確にコルゲートチューブと非コルゲートチューブとを判断することができる。

[0142] <電線に外装材が装着されていない例（変形例）>

次に、図10、26～30を参照しつつ、外装材 9_0 が電線9に装着されていない場合におけるワイヤーハーネス検査方法及びワイヤーハーネス検査装置100にて実行される処理の流れについて説明する。

[0143] 図26～29は、ワイヤーハーネス検査装置100を用いて行われるワイヤーハーネスの検査方法の各工程を説明する図である。なお、図26～29では、外装材 9_0 が電線9に装着されていない場合が示されている。また、図30は、ワイヤーハーネス検査装置100にて実行される処理の変形例（プログラムPr2）を示す図である。

[0144] 本例においては、図26に示されるように、複数の電線9に外装材 9_0 が装着されていない部分が検査対象部分とされている。ここで、複数の電線9は、比較的明るい色（例えば、緑又は青等の色）の絶縁被覆を有している。

[0145] 本例の判断工程では、外装材 9_0 の種類の判別の他に、さらに、電線9に

外装材 90 が装着されているか否かが判断される。本例においては、判断工程に先立って、検査対象データ 302 における複数の電線 9 間の細線状の部分を表す第一色 51 を第二色 52 とする処理を行う工程（ここでは、検査対象データ生成工程）をさらに備える。そして、検査対象データ D3 のライン L 上に第二色 52 のみが表示されているか否かを判断し、その判断結果に基づいて電線 9 における外装材 90 の有無が判断される。

[0146] 以下、その詳細について説明する。まず、本例においては、図 27 に示されるように、二値化された中間生成データ 303 においては、電線 9 の絶縁被覆の部分は輝度が大きく、白色（第一色 51）で示されている。一方、電線 9 間の細線状の部分及び電線 9 の輪郭を縁どる細線状の部分は輝度が小さく、黒色（第二色 52）で示されている。ここで、本例においては、上述のように、微細なデータが表示されないようにする処理が行われる。この処理により、図 28 に示されるように、第一色 51（白色）のみが表示された中間生成データ 303 を得ることができる。そして、図 29 に示されるように、中間生成データ 303 の明暗を反転させることで、第二色 52（黒色）のみが表示された検査対象データ 302 が生成される。

[0147] 次に、図 30 をさらに参照しつつ、本例に係るワイヤーハーネス検査装置 100 の処理の流れについて説明する。本例では、図 30 に示されるように、ワイヤーハーネス検査装置 100 では、プログラム Pr2 の処理が行われる。プログラム Pr2 は、プログラム Pr1 におけるステップ S11 とステップ S16 との間、ステップ S12 とステップ S16 との間及びステップ S13 とステップ S16 との間に、ステップ S31 を有する。

[0148] 本例においても、まず、図 26 に示されるように、ワイヤーハーネス 99 の検査対象部分を撮像し、撮像データ 301 が取得されるステップ S1 が行われる。続いて、図 27, 28 に示されるように、前処理が施されるステップ S2 及び中間生成データ 303 及び検査対象データ 302 が生成されるステップ S3、S4 が実行される。なお、ここでは、上述のように、中間生成データ 303 の明暗の反転後において、複数の電線 9 間の細線状の部分を表

す第一色 5 1（白色）が第二色 5 2（黒色）とされている。これにより、ここでは、図 2 9 に示されるように、全体が第二色 5 2（黒色）で示された検査対象データ 3 0 2 が生成される。

[0149] その後、図 2 9 に示されるように、検査対象データ 3 0 2 に複数（ここでは、1 0）のライン L 1 ～L 1 0 が配置されるステップ S 5 が行われる。

[0150] 続いて、各ライン L 1 ～L 1 0 に対し、ステップ S 6 ～S 1 3 の処理が行われる。ここでは、検査対象データ 3 0 2 に、第一色 5 1 の部分が存在しないため、例えば、所定の単位長さ S あたりにおけるライン L 上の第二色 5 2 から第一色 5 1 へ変化するポイントの数が、0 となり、これにより、ステップ S 1 1 が N O となる。

[0151] ステップ S 1 1 が N O の場合、ステップ S 3 1 が行われる。ここでは、ステップ S 3 1 では、まず、ライン L 1 ～L 1 0 のうち、ライン L 上に第二色 5 2 のみが表示されているライン L の数（ここでは、ライン数 L w とする）が求められる。そして、ライン数 L w が、所定の値であるライン数 L v 以上であれば、ステップ S 3 1 が Y E S となり、ステップ S 3 2 へと進む。一方、ライン数 L w がライン数 L v よりも小さい場合、ステップ S 3 1 が N O となり、ステップ S 1 6 へと進む。

[0152] 本例においては、例えば、ライン数 L v を 1 0 とすることが考えられる。この場合、全てのライン L 1 ～L 1 0 上に第二色 5 2 のみが表示されている場合が、ステップ S 3 1 が Y E S の場合となる。なお、ライン数 L v の値は、例えば、実験結果又は推論等に基づき、設定されることが考えられる。

[0153] 本例において、ステップ S 3 1 は、例えば、判断部 3 が C P U 1 0 3 の制御のもと、ライン数 L w とライン数 L v との比較を行い、その比較結果に基づいて外装材 9 0 が電線 9 に装着されているか否かを判断する。

[0154] そして、ステップ S 3 1 が Y E S の場合、ステップ S 3 2 が実行される。ステップ S 3 2 では、電線 9 に外装材 9 0 が装着されていないと判断される。そして、外装材 9 0 が電線 9 に装着されていないことを示す情報を表示部 5 に出力する。

[0155] そして、判断部3から出力を受けた表示部5は、外装材90が電線9に装着されていないことを示す画像又は映像等を表示する（ステップS33）。

[0156] 以上より、本変形例においては、判断工程に先立って、検査対象データ302における複数の電線9間の細線状の部分を表す第一色51を第二色52とする処理を行う工程をさらに備える。そして、検査対象データ302のラインL上に第二色52のみが表示されている場合に、電線9に外装材90が装着されていないと判断され、検査対象データ302のラインL上に第一色51及び第二色52の両方が表示されている場合に、電線9に外装材90が装着されていると判断される。この場合、さらに、電線9に外装材90が装着されているか否かを判断することも可能となる。

[0157] また、本変形例においては、複数のラインL1～L10のうち、第二色52のみが表示されているものの数（ライン数Lw）が、所定の値であるライン数Lv以上であれば、電線9に外装材90が装着されていないと判断される。この場合、電線9に外装材90が装着されているか否かをより正確に判断することも可能となる。

[0158] なお、本発明に係るワイヤーハーネスの検査方法及びワイヤーハーネス検査装置は、各請求項に記載された発明の範囲において、以上に示された実施形態及び変形例を自由に組み合わせること、或いは、実施形態及び変形例を適宜、変形する又は一部を省略することによって構成されることも可能である。

符号の説明

- [0159] 1 撮像部
100 ワイヤーハーネス検査装置
2 検査対象データ生成部
3 判断部
4 前処理部
5 表示部
51 第一色

5 2 第二色

9 電線

9 0 外装材

9 9 ワイヤハーネス

請求の範囲

- [請求項1] 電線と、前記電線の周囲を覆う外装材と、を備えるワイヤーハーネスの検査方法であって、
- 前記ワイヤーハーネスの検査対象部分を撮像し、撮像データを取得する撮像工程と、
- 前記撮像データを輝度に基づく閾値で二値化し、第一色及び第二色の二階調に変換される検査対象データを生成する検査対象データ生成工程と、
- 前記検査対象データにおける前記第一色及び前記第二色の分布に基づいて、前記外装材がコルゲートチューブであるか否かを判断する判断工程と、を備える、ワイヤーハーネスの検査方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のワイヤーハーネスの検査方法であって、
- 前記判断工程では、
- 前記外装材の延在方向に沿うラインを配置し、前記ライン上の前記第一色及び前記第二色の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づいて、前記外装材が前記コルゲートチューブであるか否かが判断される、ワイヤーハーネスの検査方法。
- [請求項3] 請求項2に記載のワイヤーハーネスの検査方法であって、
- 前記判断工程では、
- 前記ラインが、前記延在方向に直交する幅方向に沿って複数配置され、複数の前記ライン上の前記第一色及び前記第二色の分布数、その幅及びその連続性の少なくとも1つに基づく所定の条件を満たす前記ラインの数に基づき、前記外装材が前記コルゲートチューブであるか否かが判断される、ワイヤーハーネスの検査方法。
- [請求項4] 請求項2又は請求項3に記載のワイヤーハーネスの検査方法であって、
- 前記判断工程では、
- 前記ライン上において前記ラインに沿って前記第一色から前記第二

色へ又はその逆へと変化するポイントが所定長さあたりにおいて所定の数以上である第一条件、前記ライン上における隣り合う前記第一色及び前記第二色の最大幅が所定の範囲内である第二条件、及び、前記ライン上における複数の隣り合う前記第一色及び前記第二色の幅に基づく標準偏差の値が所定の値以下又は未満である第三条件、の少なくとも1つの条件に基づき、前記外装材が前記コルゲートチューブであるか否かが判断される、ワイヤーハーネスの検査方法。

[請求項5] 請求項2から請求項4のいずれか1項に記載のワイヤーハーネスの検査方法であって、

前記ワイヤーハーネスは、複数の前記電線と、前記複数の電線の周囲を一括して覆う前記外装材と、を備え、

前記判断工程に先立って、前記検査対象データにおける前記複数の電線間の細線状の部分を表す前記第一色を前記第二色とする処理を行う工程をさらに備え、

前記判断工程では、

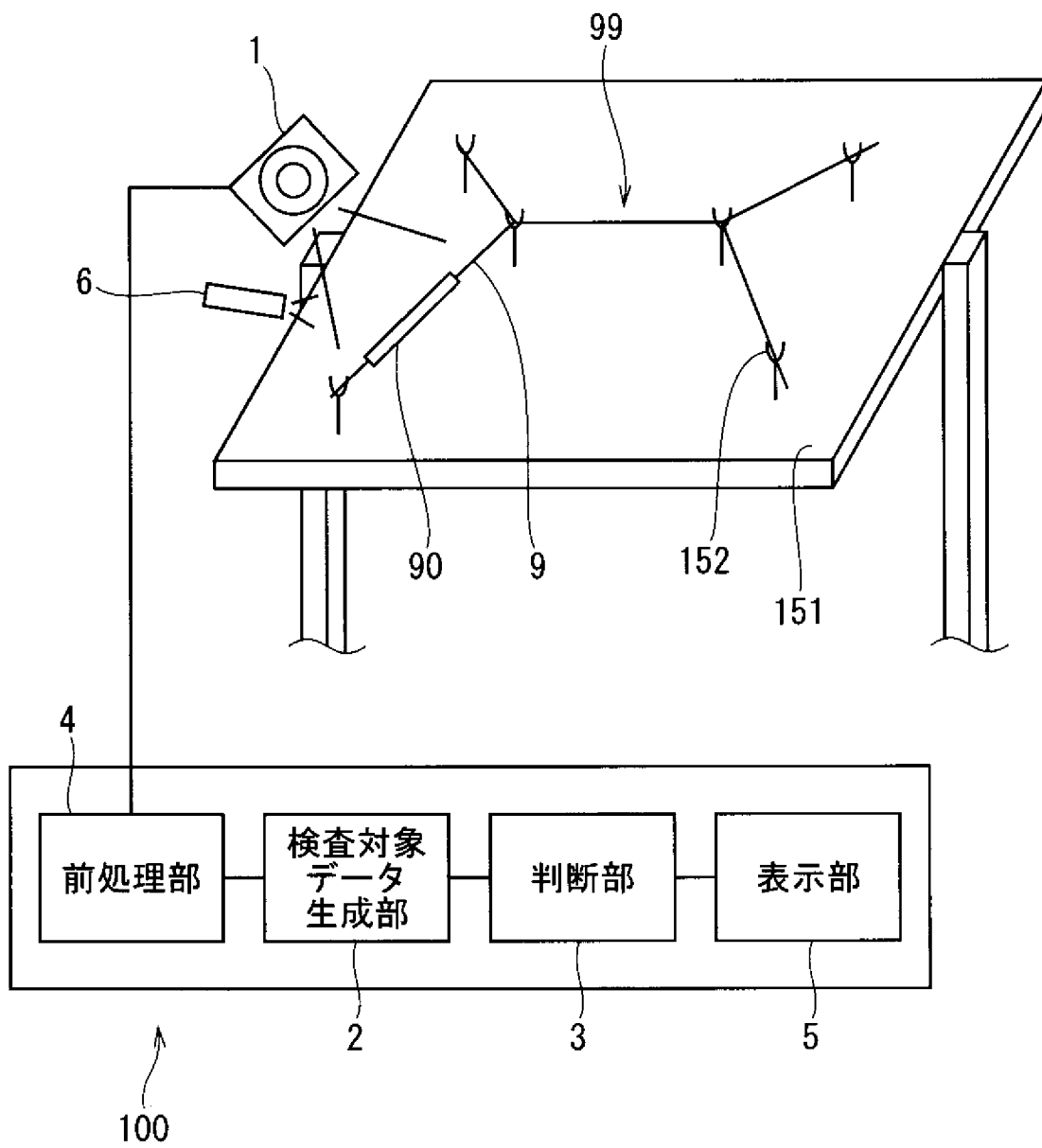
前記検査対象データの前記ライン上に前記第二色のみが表示されているか否かを判断し、その判断結果に基づいて前記電線における前記外装材の有無が判断される、ワイヤーハーネスの検査方法。

[請求項6] 電線と前記電線の周囲を覆う外装材とを備えるワイヤーハーネスのうち検査対象部分を撮像し、撮像データを取得する撮像部と、

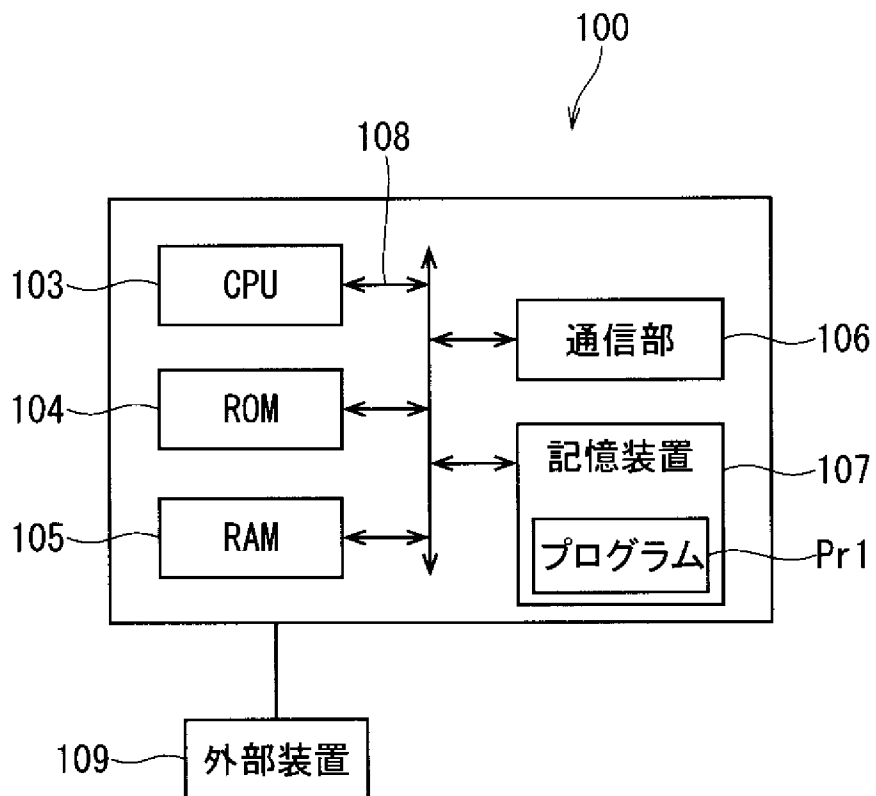
前記撮像データを輝度に基づく閾値で二値化し、第一色及び第二色の二階調に変換される検査対象データを生成する検査対象データ生成部と、

前記検査対象データにおける前記第一色及び前記第二色の分布に基づいて、前記外装材がコルゲートチューブであるか否かを判断する判断部と、を備える、ワイヤーハーネス検査装置。

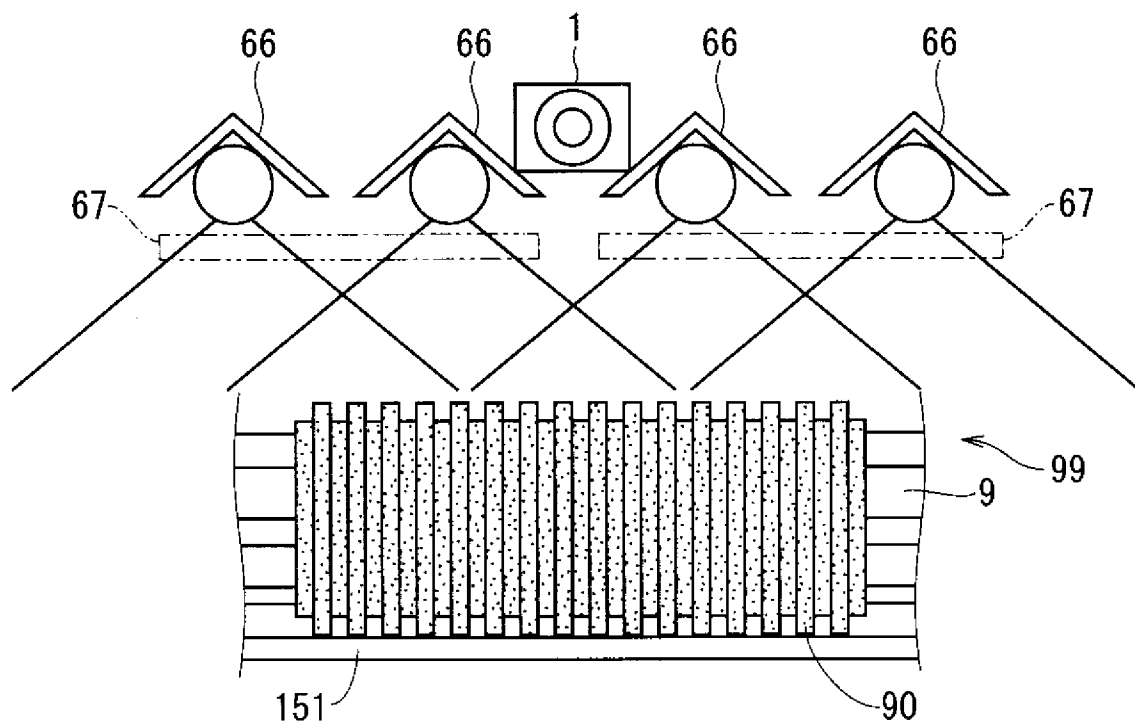
[図1]



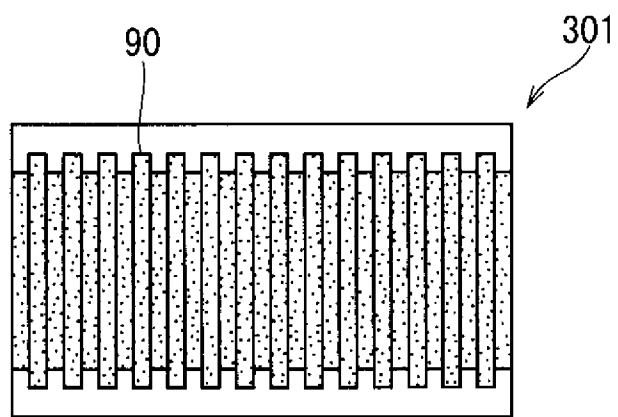
[図2]



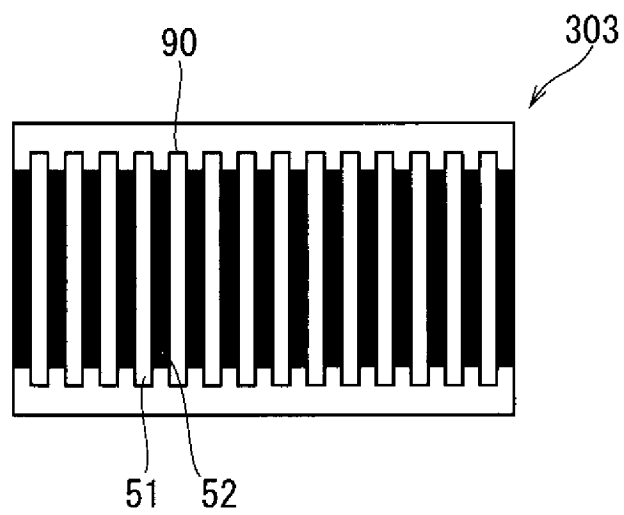
[図3]



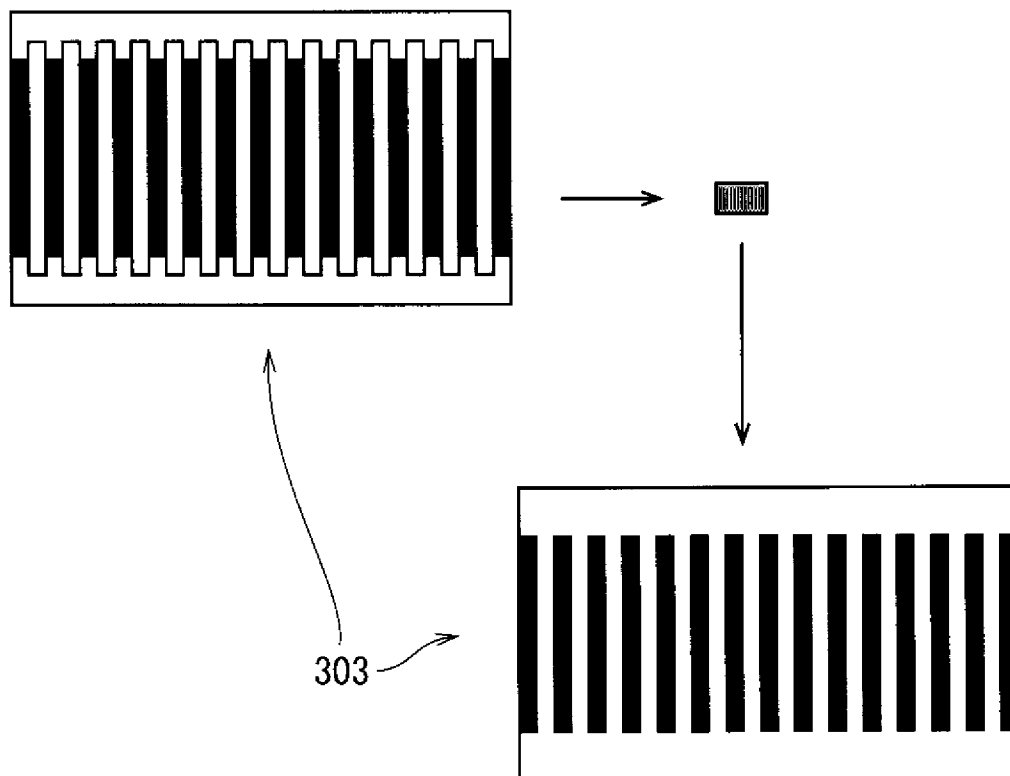
[図4]



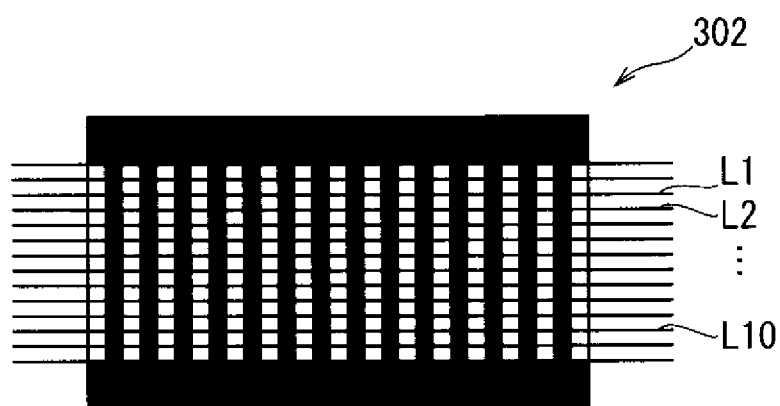
[図5]



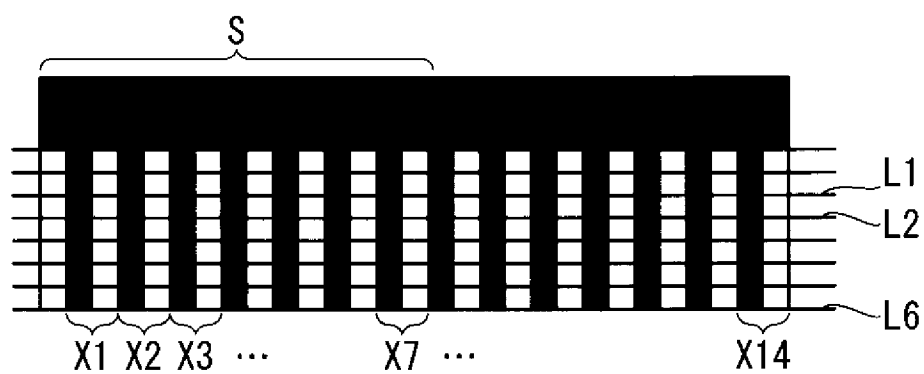
[図6]



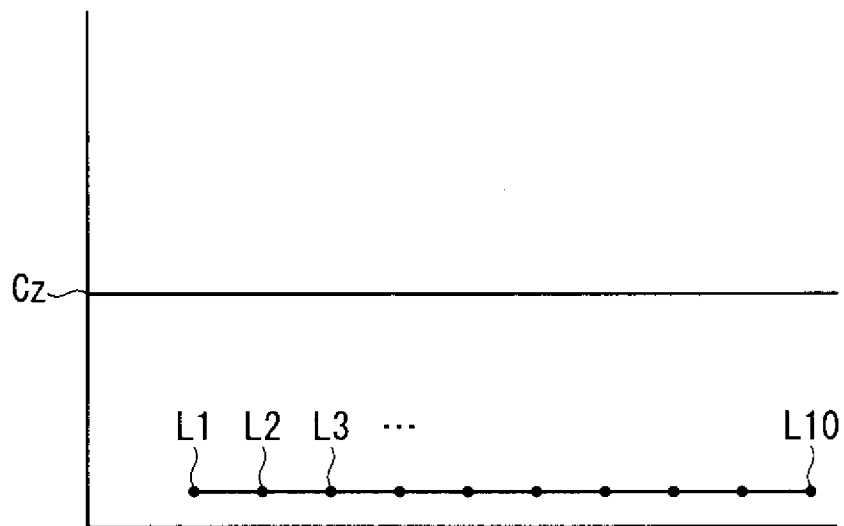
[図7]



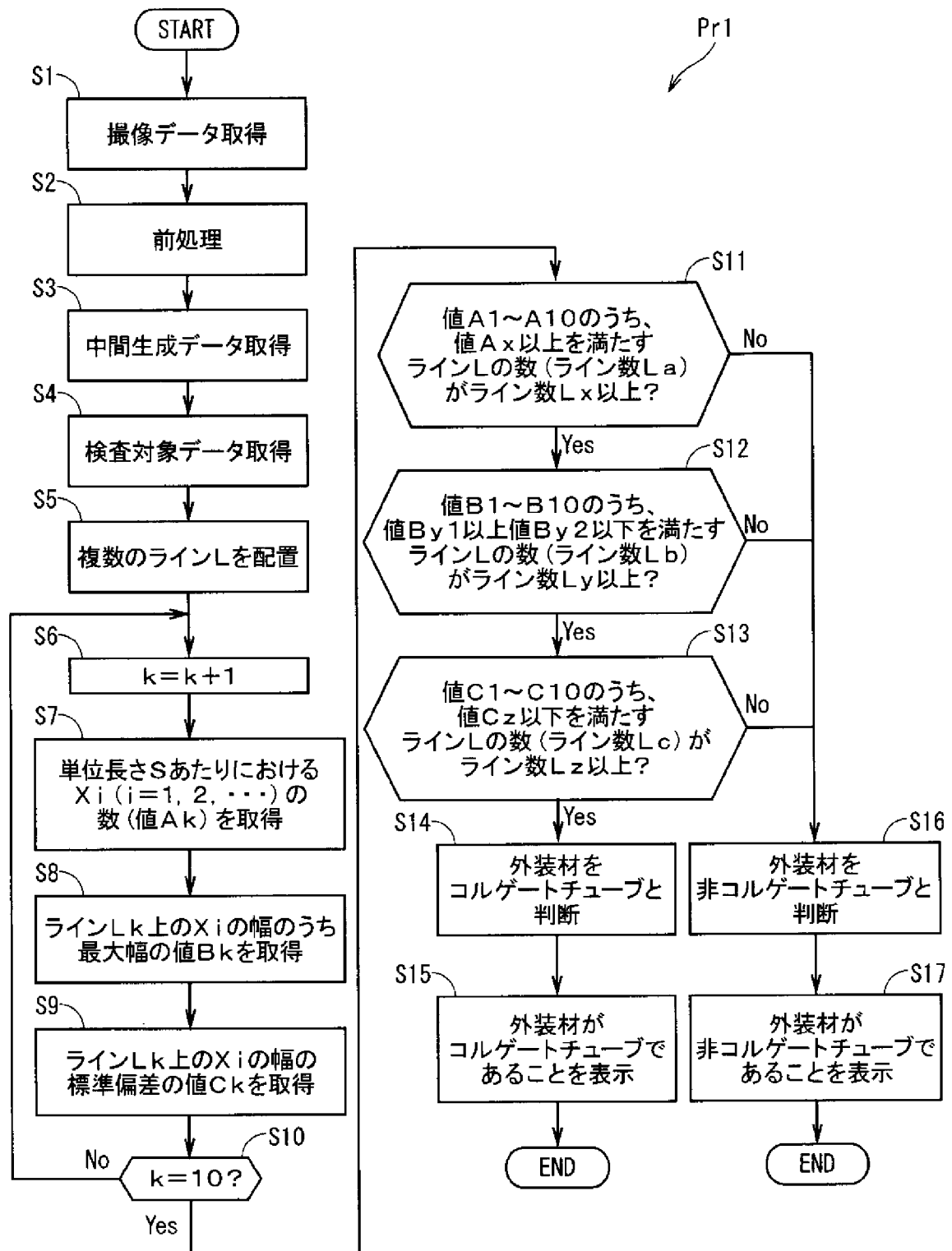
[図8]



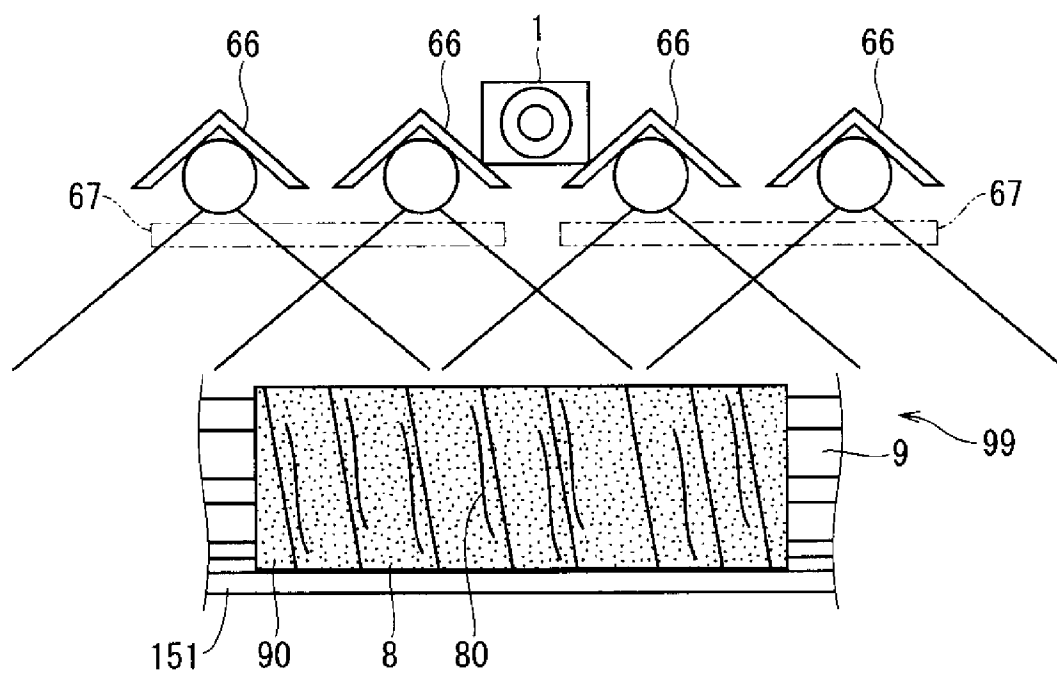
[図9]



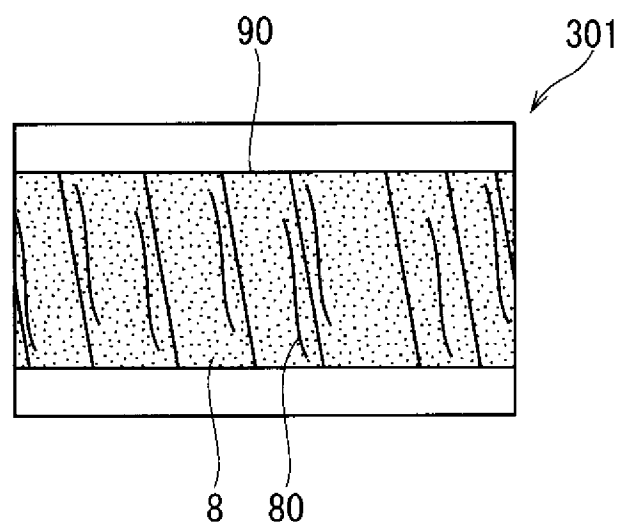
[図10]



[図11]



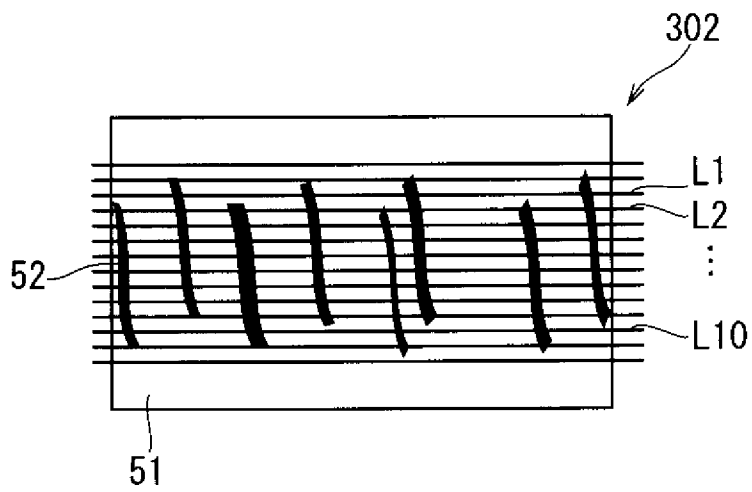
[図12]



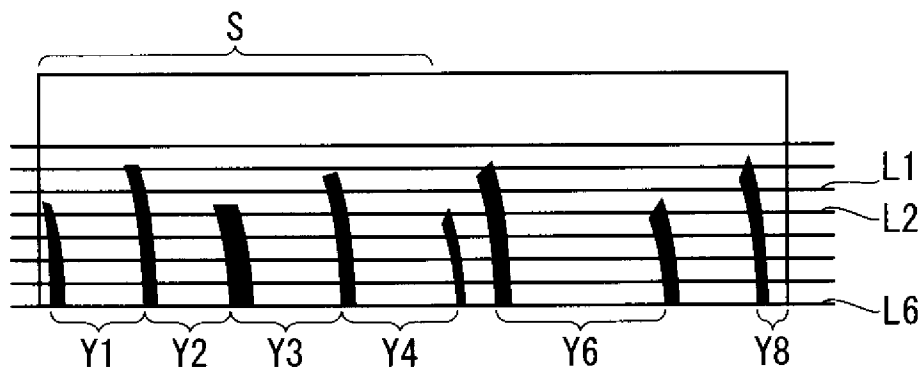
[図13]



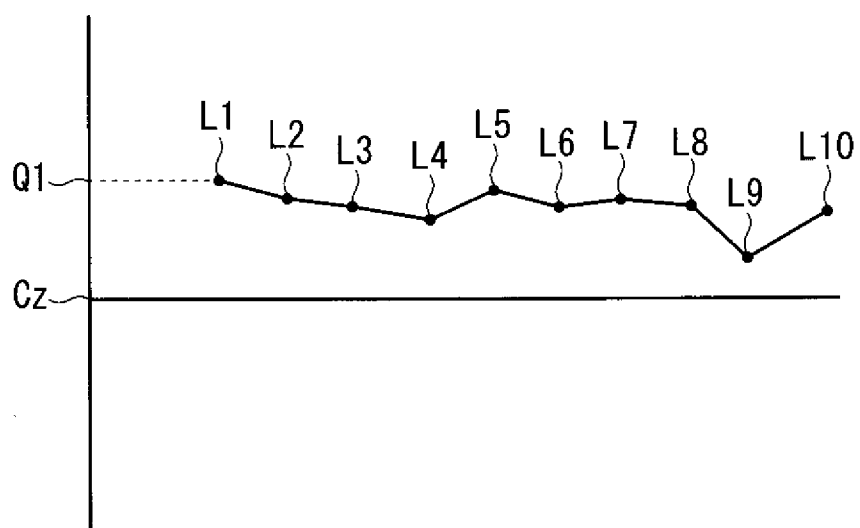
[図14]



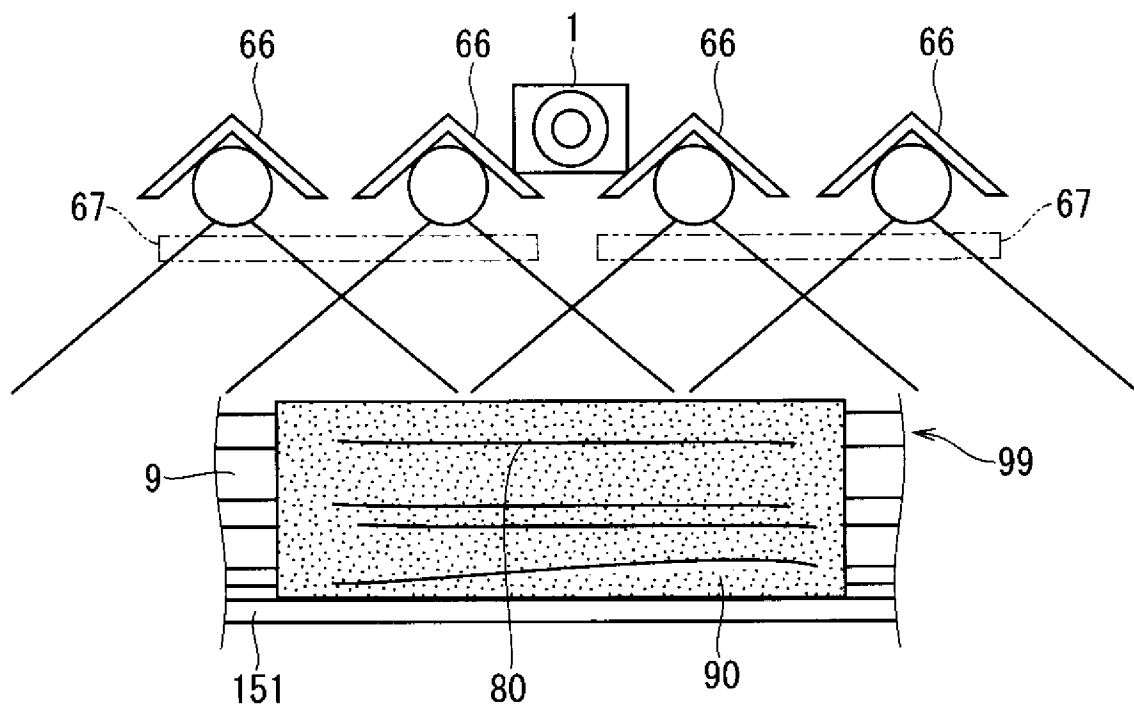
[図15]



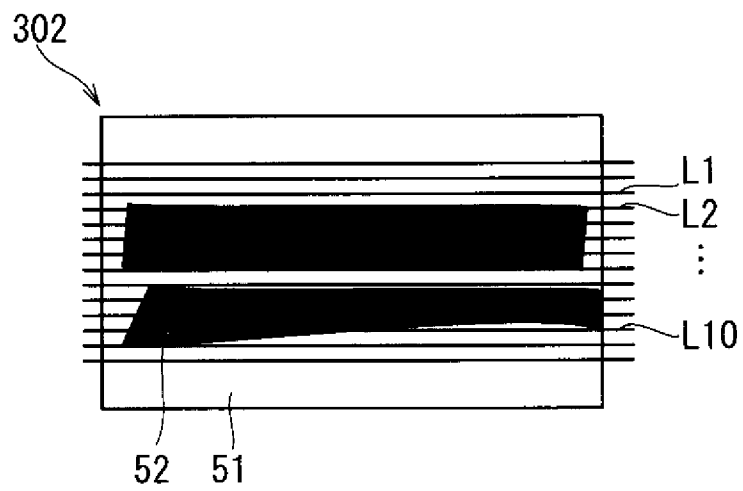
[図16]



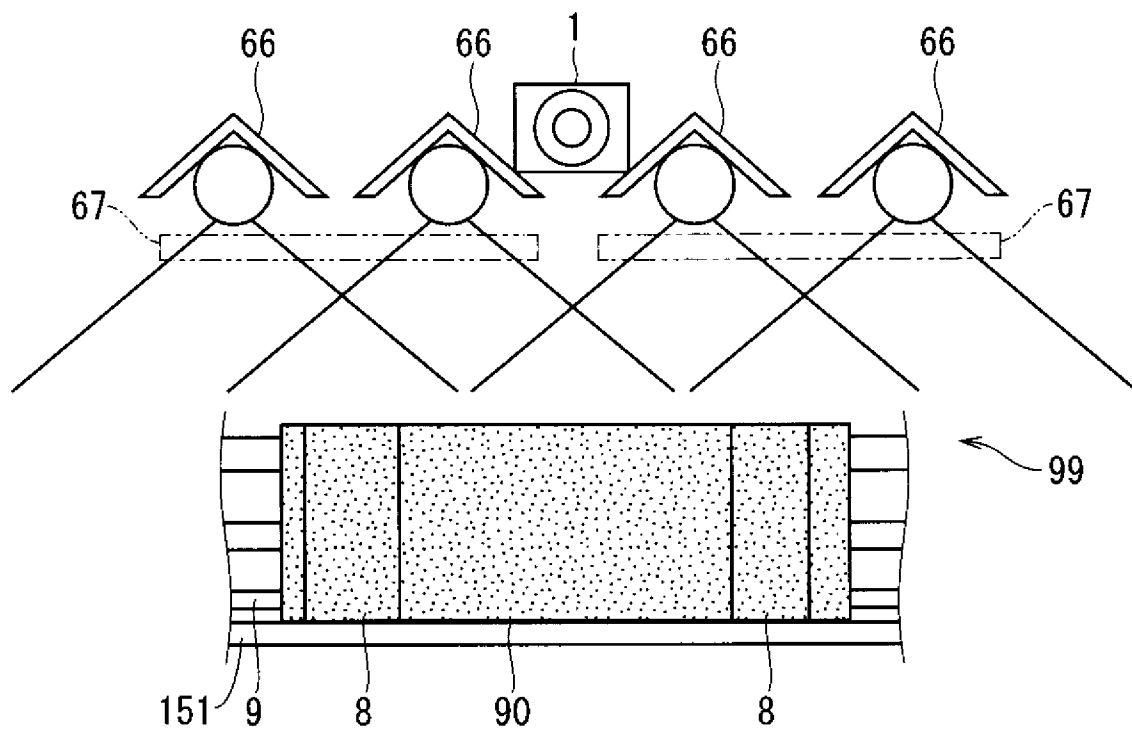
[図17]



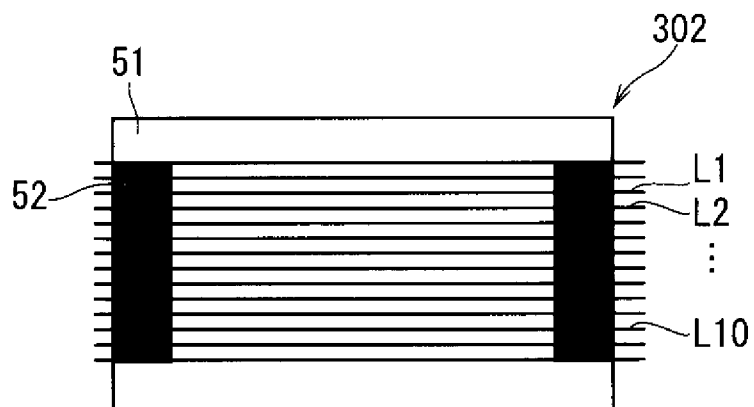
[図18]



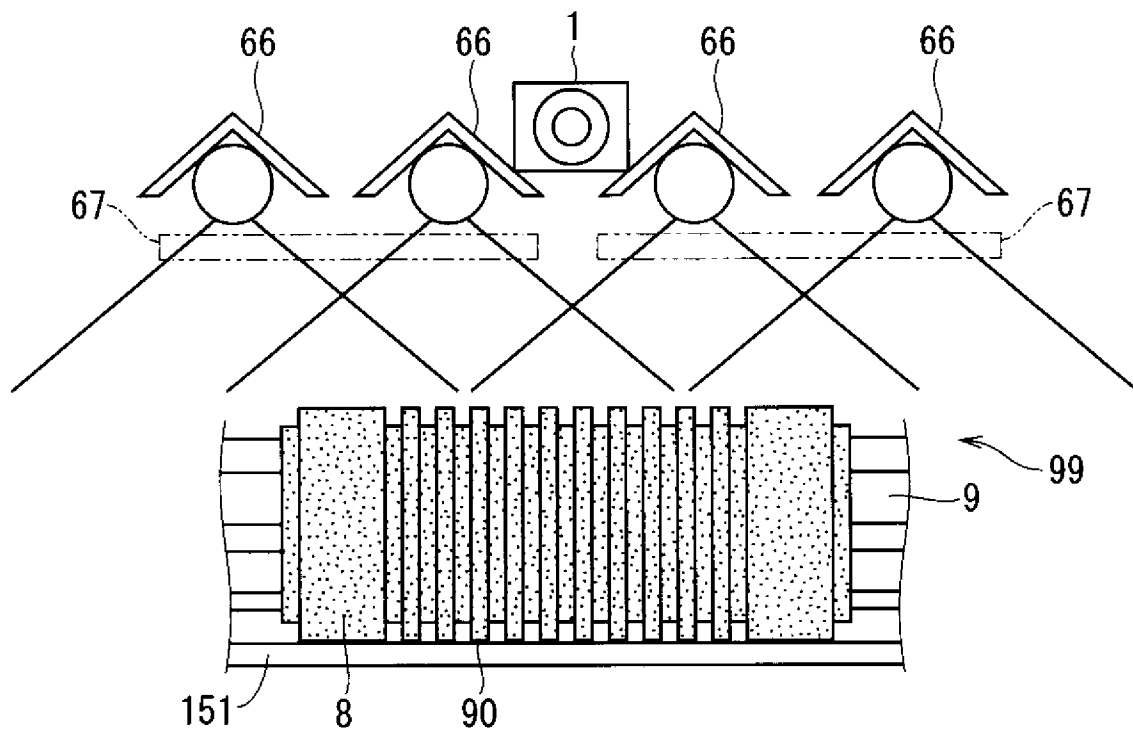
[図19]



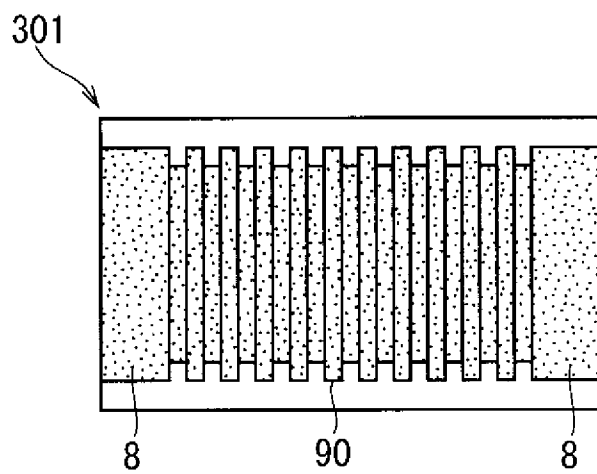
[図20]



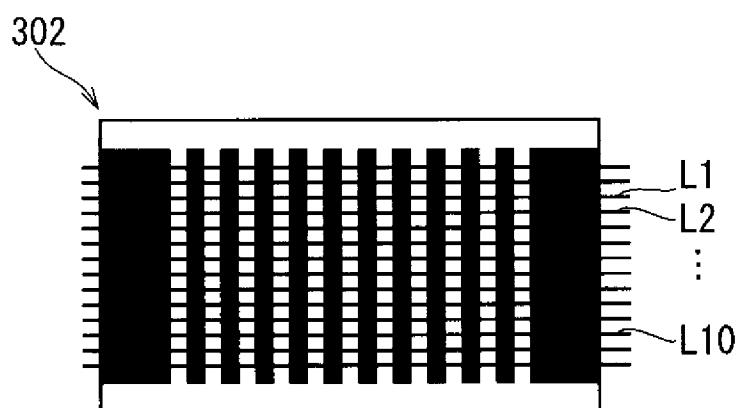
[図21]



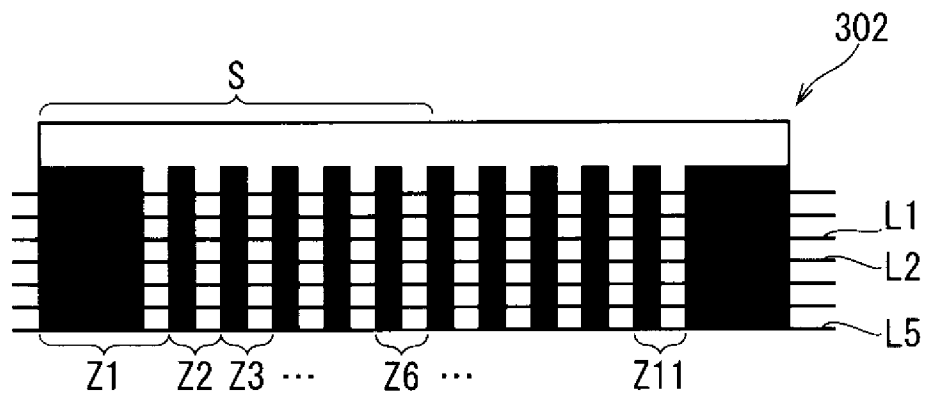
[図22]



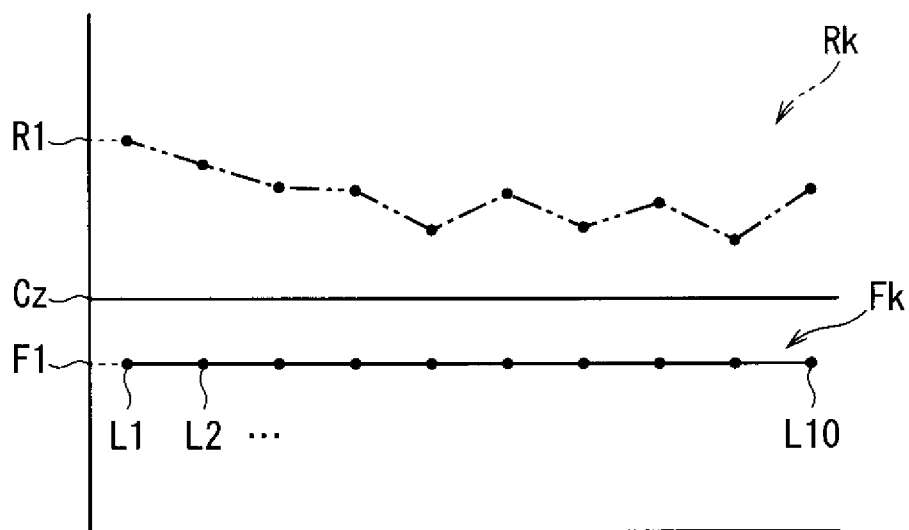
[図23]



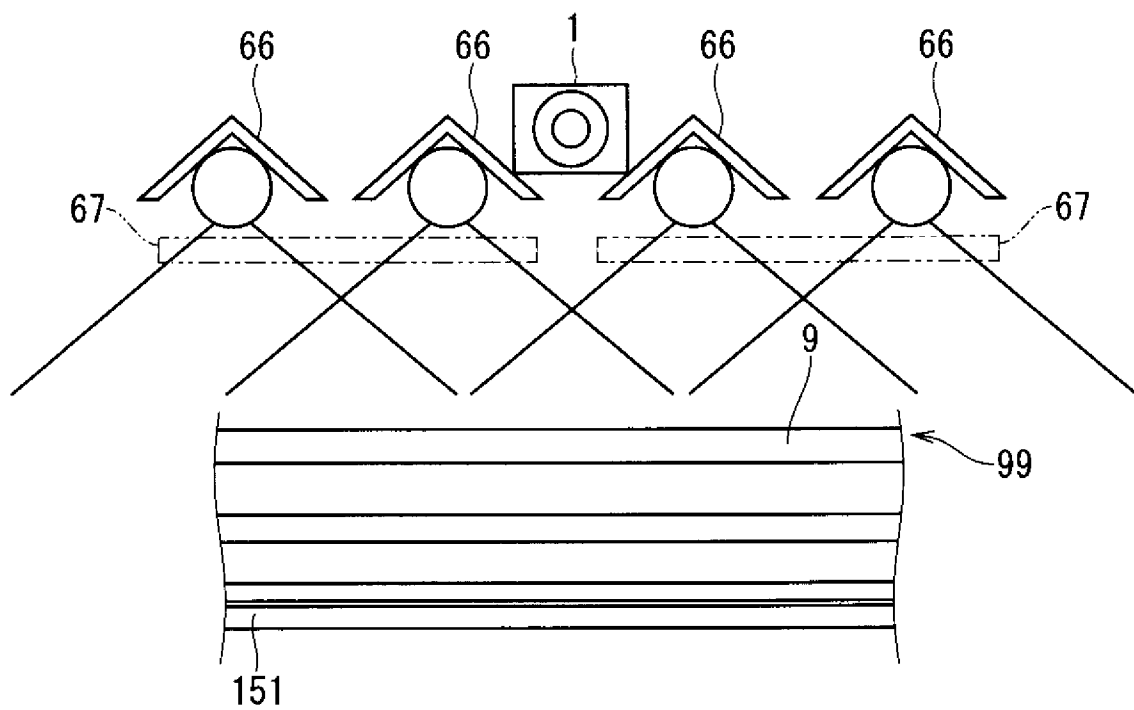
[図24]



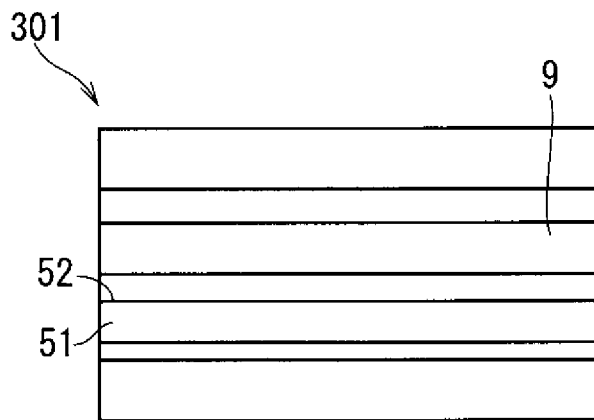
[図25]



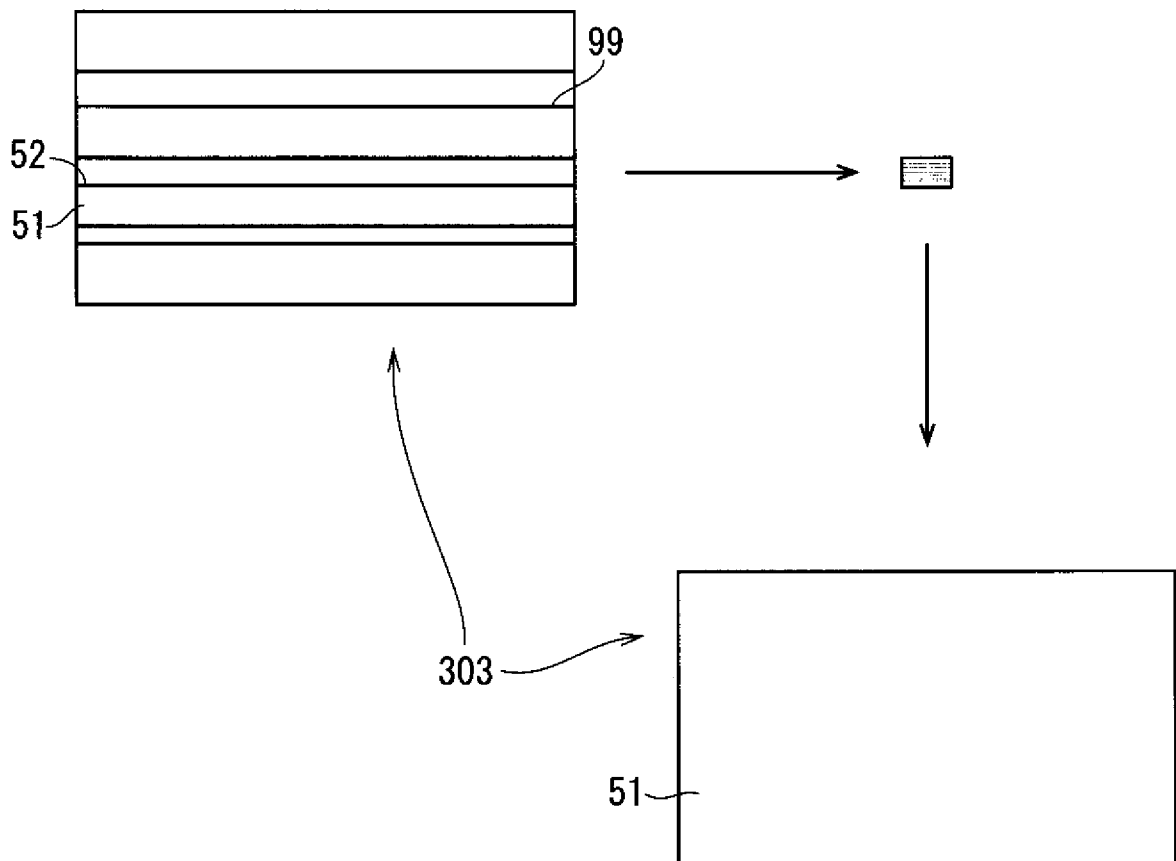
[図26]



[図27]



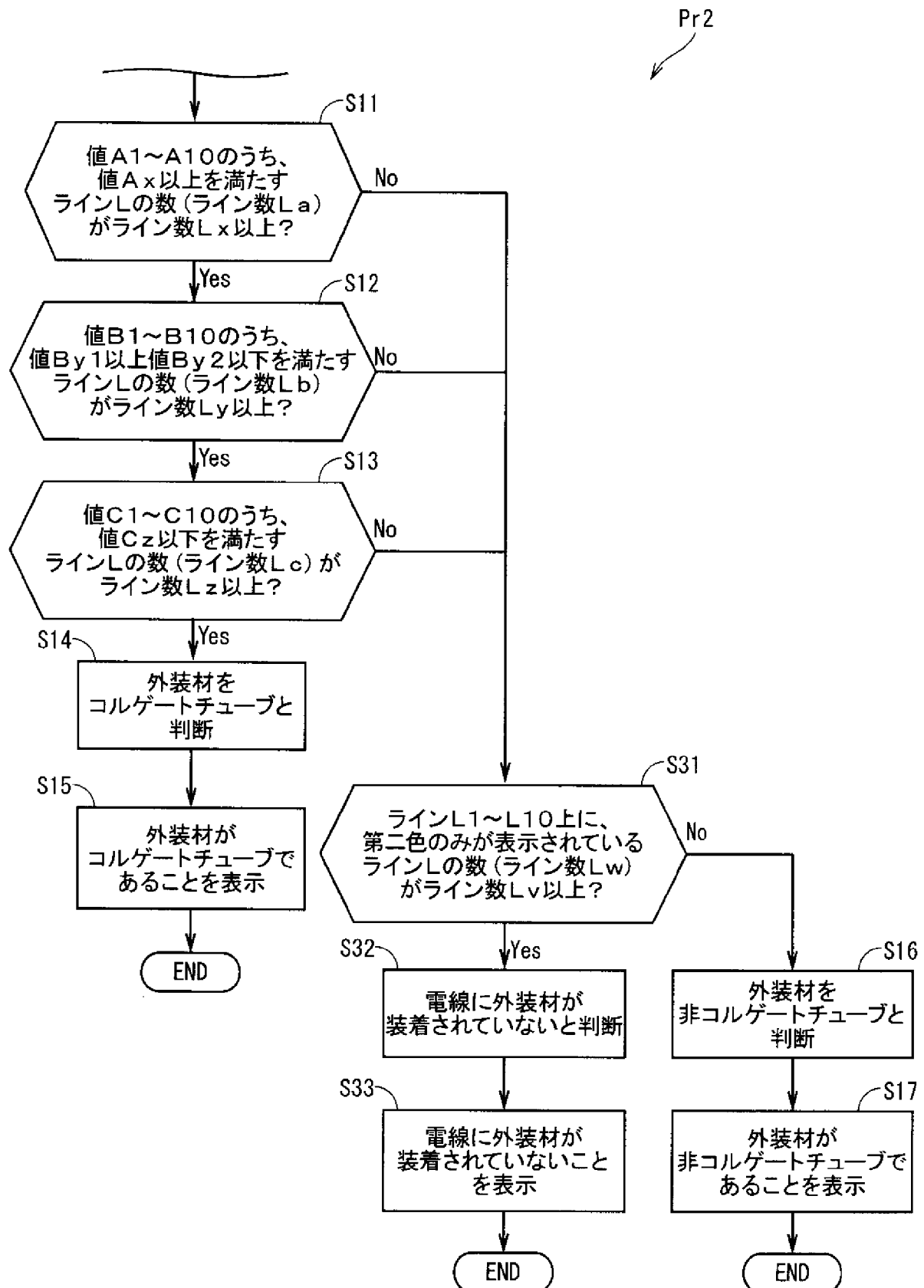
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/27(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, H01B13/012(2006.01)n

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)

G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61, G01N21/84-21/958, G06T1/00, H01B13/012, G01B11/00-11/30

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)

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-249744 A (Sumitomo Wiring Systems, Ltd.), 04 November 2010 (04.11.2010), entire text & CN 101865667 A	1-6
A	JP 3-214046 A (Hitachi Metals, Ltd.), 19 September 1991 (19.09.1991), entire text (Family: none)	1-6
A	JP 2002-90120 A (Toyox Co., Ltd.), 27 March 2002 (27.03.2002), entire text (Family: none)	1-6

☒ 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
20 July 2016 (20.07.16)

Date of mailing of the international search report
02 August 2016 (02.08.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064076

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-253402 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 03 October 1995 (03.10.1995), entire text (Family: none)	1-6
A	JP 10-332346 A (Showa Electric Wire & Cable Co., Ltd.), 18 December 1998 (18.12.1998), entire text (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N21/27(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, H01B13/012(2006.01)n

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. G01N21/00-21/01, G01N21/17-21/61, G01N21/84-21/958, G06T1/00, H01B13/012, G01B11/00-11/30

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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）

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

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 2010-249744 A（住友電装株式会社）2010.11.04, 全文 & CN 101865667 A	1-6
A	JP 3-214046 A（日立金属株式会社）1991.09.19, 全文（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2002-90120 A（株式会社トヨックス）2002.03.27, 全文（ファミリーなし）	1-6

☒ 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

2 0 . 0 7 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 8 . 2 0 1 6

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）

塚本 丈二

2 W

3 3 0 4

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

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	JP 7-253402 A (住友電気工業株式会社) 1995. 10. 03, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 10-332346 A (昭和電線電纜株式会社) 1998. 12. 18, 全文 (ファミリーなし)	1-6