

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年6月7日(07.06.2018)



(10) 国際公開番号

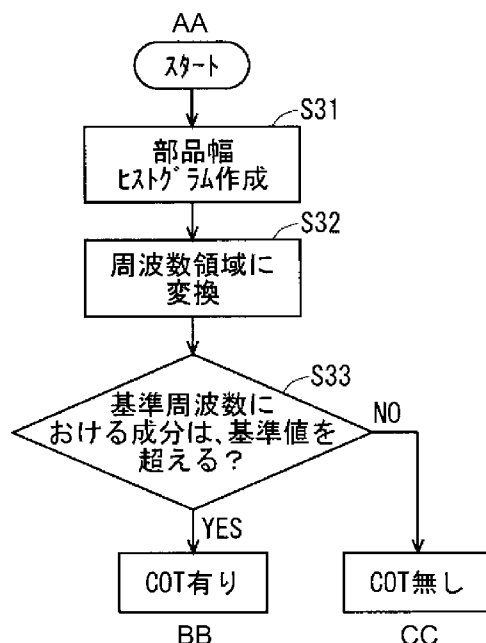
WO 2018/100986 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/952 (2006.01) H01B 13/012 (2006.01)
G01B 11/02 (2006.01) H01B 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/040210
- (22) 国際出願日: 2017年11月8日(08.11.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-231220 2016年11月29日(29.11.2016) 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: 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). ▲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).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外 (YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区域見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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(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9]



AA... START
S31... COMPILE COMPONENT WIDTH HISTOGRAM
S32... TRANSFORM TO FREQUENCY DOMAIN
S33... DOES COMPONENT AT REFERENCE FREQUENCY EXCEED REFERENCE VALUE?
BB... COT PRESENT
CC... COT NOT PRESENT

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a technology which can determine whether a corrugated tube is equipped externally. This inspection method of a wire harness, which includes a wire and an exterior component covering the surroundings of the wire, is provided with: an imaging process in which a portion to be inspected of a wire harness is imaged and imaged data is acquired; and a determination process in which a periodicity of a feature amount of an image in an extended direction of the wire is obtained on the basis of the imaged data, and whether the corrugated



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

tube, as the exterior component, is equipped externally is determined on the basis of the periodicity and the periodicity of the shape of the corrugated tube.

(57) 要約：コルゲートチューブが外装されているか否かを判別可能にする技術を提供することを目的とする。電線と、電線の周囲を覆う外装部品とを備えるワイヤーハーネスの検査方法であって、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、撮像データに基づいて電線の延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブの形状の周期性とに基づいて外装部品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断する判断工程と、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] この発明は、ワイヤーハーネスにおける外装部品の判別を行うための技術に関する。

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部品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部品としては、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部品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、外装部品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部品の種類の確認作業は、作業者が視覚的に判断することで行われている。ここで、電線の外装部品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部品（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場合等があり、画像検査によって、コルゲートチューブが外装されているか否かを判別することが困難である。

[0009] そこで、この発明は、コルゲートチューブが外装されているか否かを判別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] 上記課題を解決するため、第1の態様は、電線と、電線の周囲を覆う外装部品とを備えるワイヤーハーネスの検査方法であって、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、前記撮像データに基づいて電線の延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブの形状の周期性とに基づいて外装部品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断する判断工程と、を備える。

[0011] 第2の態様は、第1の態様に係るワイヤーハーネスの検査方法であって、電線の延在方向における画像の特徴量として、ワイヤーハーネスの外形状の幅を含むものである。

[0012] 第3の態様は、第1又は第2の態様に係るワイヤーハーネスの検査方法であって、電線の延在方向における画像の特徴量として、ワイヤーハーネスの幅方向における輝度積算値を含むものである。

[0013] 第4の態様は、第1から第3のいずれか1つの態様に係るワイヤーハーネスの検査方法であって、電線の延在方向における画像の特徴量として、周辺画素に対する各画素のばらつきを表す指標値を、ワイヤーハーネスの幅方向に積算した値を含むものである。

[0014] 第5の態様は、第1から第4のいずれか1つの態様に係るワイヤーハーネスの検査方法であって、外装部品としてコルゲートチューブが外装されている場合に、前記撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値を求め、電線の延在方向における前記指標値の周期性を求め、その周期性が、コルゲートチューブの形状が示す周期性以外に現れているときに、テープが巻回されていると判断する第1テープ有無判断工程をさらに備えるものである。

[0015] 第6の態様は、第1から第5のいずれか1つの態様に係るワイヤーハーネスの検査方法であって、外装部品として非コルゲートチューブが外装されて

いる場合に、前記撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値を求め、電線の延在方向における前記指標値の最大値を求めると共に、電線の延在方向における前記最大値を取る位置から所定範囲内における前記指標値の最小値を求め、前記最大値と前記最小値との比較に基づいて、テープの有無を判断する第2テープ有無判断工程を備えるものである。

[0016] 第7の態様に係るワイヤーハーネスの検査装置は、電線と、電線の周囲を覆う外装部品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、前記撮像データに基づいて電線の延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブの形状の周期性とに基づいて外装部品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断する判断部とを備える。

発明の効果

[0017] 第1～第7の態様によると、ワイヤーハーネスの検査対象部分を撮像して撮像データを取得し、その撮像データに基づいて電線の延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブの形状の周期性とに基づいて外装部品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断する。外装部品としてコルゲートチューブが外装されていれば、電線の延在方向における画像特徴は、コルゲートチューブの凹凸形状に応じた一定の周期性を示す。このため、コルゲートチューブが外装されているか否かを判別できる。

[0018] 第2の態様によると、ワイヤーハーネスの外形状の幅の周期性に基づくことで、外装部品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断することができる。

[0019] 第3の態様によると、ワイヤーハーネスの幅方向における輝度積算値の周期性に基づくことで、外装部品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断することができる。

[0020] 第4の態様によると、周辺画素に対する各画素のばらつきを表す指標値を、ワイヤーハーネスの幅方向に積算した値の周期性に基づくことで、外装部

品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断することができる。

[0021] 第5の態様によると、撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値を求め、電線の延在方向における指標値の周期性を求め、その周期性が、コルゲートチューブの形状が示す周期性以外に現れているときに、テープが巻回されていると判断することができる。

[0022] 第6の態様によると、撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値を求め、電線の延在方向における前記指標値の最大値を求めると共に、電線の延在方向における前記最大値を取る位置から所定範囲内における前記指標値の最小値を求め、前記最大値と前記最小値との比較に基づいて、テープの有無を判断することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]ワイヤーハーネスの検査方法を実装したワイヤーハーネス検査装置の説明図である。

[図2]検査処理ユニットの電氣的構成を示すブロック図である。

[図3]検査処理ユニットの判断処理を示すフローチャートである。

[図4]外装部品の有無を判定する処理例を示すフローチャートである。

[図5]電線の束に外装部品が外装されていない場合の画像を示す例である。

[図6]電線の束に部分的な結束用のテープが巻回されている場合の画像を示す例である。

[図7]電線の束にコルゲートチューブが外装されている場合の画像を示す例である。

[図8]電線の束に非コルゲートチューブとしてのチューブが外装されている場合の画像を示す例である。

[図9]外装部品の幅を特徴量としてコルゲートチューブの有無を判定する処理を示すフローチャートである。

[図10]コルゲートチューブが外装されている場合において、電線の延在方向の位置と部品幅との関係を示す図である。

[図11]コルゲートチューブが外装されている場合において、周波数と周波数成分との関係を示す図である。

[図12]コルゲートチューブが外装されていない場合において、電線の延在方向の位置と部品幅との関係を示す図である。

[図13]コルゲートチューブが外装されていない場合において、周波数と周波数成分との関係を示す図である。

[図14]外装部品の輝度積算値を特徴量としてコルゲートチューブの有無を判定する処理を示すフローチャートである。

[図15]コルゲートチューブが外装されている場合において、電線の延在方向の位置と輝度積算値との関係を示す図である。

[図16]コルゲートチューブが外装されている場合において、周波数と周波数成分との関係を示す図である。

[図17]外装部品の各画素の標準偏差の積算値を特徴量としてコルゲートチューブの有無を判定する処理を示すフローチャートである。

[図18]コルゲートチューブが外装されている場合において、電線の延在方向の位置と標準偏差積算値との関係を示す図である。

[図19]コルゲートチューブが外装されている場合において、周波数と周波数成分との関係を示す図である。

[図20]コルゲートチューブが有ると判定された場合において、粘着テープの有無を判定する処理を示すフローチャートである。

[図21]コルゲートチューブに粘着テープが巻回されている場合の画像例及び走査線の設定例を示す図である。

[図22]コルゲートチューブに粘着テープが巻回されている場合において、周波数と周波数成分との関係を示す図である。

[図23]チューブが有ると判定された場合において、粘着テープの有無を判定する処理を示すフローチャートである。

[図24]チューブに粘着テープが巻回されている場合の画像例及び走査線の設定例を示す図である。

[図25]電線の延在方向の位置と標準偏差との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、実施形態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について説明する。

[0025] ワイヤーハーネスの検査方法は、ワイヤーハーネスを組立てるワイヤーハーネス組立図板において、ワイヤーハーネスが組立てられた状態で実施される。組立てられたワイヤーハーネスのうち外装部品が装着される部分を検査対象部分として撮像し、その撮像データから電線の延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブの形状が示す周期性とに基づいて、コルゲートチューブが外装されているか否かを判別する方法である。

[0026] 図1は、ワイヤーハーネスの検査方法を実装したワイヤーハーネス検査装置50の説明図である。

[0027] ワイヤーハーネス組立図板20は、図板22と、当該図板22上に立設された複数の電線保持具24とを備える。電線保持具24は、ワイヤーハーネスWHを構成する電線を保持可能な形状、例えば、上端部がU字状に形成された部材である。電線保持具24は、図板22上におけるワイヤーハーネスWHの布線経路に沿って配設される。電線保持具24が立設される位置は、ワイヤーハーネスWHの端部、分岐部分等である。

[0028] ワイヤーハーネス組立図板20上に、複数の電線が所定の布線経路に沿って配設される。複数の電線は、ワイヤーハーネスWHの端部でコネクタ等を介して接続されている。複数の電線は、適宜箇所にて、粘着テープ、結束バンド等で結束されることで、車両等における布線形態に沿って適宜分岐する形態に組立てられる。このワイヤーハーネスWHは、車両等に組付けられ、車両における各種電気部品同士を電氣的に接続する配線材として用いられる。

[0029] ワイヤーハーネスWHには、車両への固定用のクランプ部品、電線を外部から保護する外装部品30が外装される。

- [0030] 外装部品30は、ワイヤーハーネスWHを構成する電線の少なくとも一部の周囲を覆って当該電線を保護等するための部材である。外装部品30としては、コルゲートチューブ、及び、非コルゲートチューブであること想定される。コルゲートチューブは、太径部と当該太径部よりも径が小さい細径部とが交互に連続する樹脂製の筒状部材である。非コルゲートチューブとしては、同径部分が連続する樹脂製のチューブ、樹脂シートが筒状に曲げられたものであることが想定される。
- [0031] なお、コルゲートチューブ及び非コルゲートチューブには、粘着テープがハーフラップ巻きされることもあり（幅方向の半分程度を重ねつつ螺旋状に巻く形態）、ここでは、そのようなテープの有無をも検査する。
- [0032] ワイヤーハーネス検査装置50は、撮像部52と、検査処理ユニット60とを備える。
- [0033] 撮像部52は、イメージセンサ及びレンズ等によって構成されており、ワイヤーハーネス組立図板20上において、ワイヤーハーネスWHのうち外装部品30が外装されるべき部分を検査対象部分として撮像可能な位置及び姿勢で設けられている。この撮像部52により、当該検査対象部分を撮像した撮像データが取得される。撮像部52は、ワイヤーハーネスWHの一部を撮像するものであってもよいし、ワイヤーハーネスWHの全体を撮像し、その一部の画像を切り取って、検査用の画像として用いるものであってもよい。また、撮像部52は、固定位置に設けられていてもよいし、ロボットハンド等に支持され、適宜、所定箇所を撮像すべく移動してもよい。
- [0034] 好ましくは、撮像部52により撮像される箇所を照明する照明部54が設けられる。
- [0035] 検査処理ユニット60は、撮像部52で取得された撮像データに基づいて電線の延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブの形状の周期性とに基づいて外装部品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断可能に構成されている。
- [0036] 上記検査処理ユニット60には、液晶表示装置等の表示部56が接続され

、検査処理ユニット60における判断結果が当該表示部56に表示される。

[0037] 図2は、検査処理ユニット60の電氣的構成を示すブロック図である。検査処理ユニット60は、例えば、CPU62、ROM64、RAM66、記憶装置68、外部インターフェース70等がバスライン61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。ROM64は、基本プログラム等を格納しておる、RAM66は、CPU62が処理を行う際の作業領域として供される。撮像部52、表示部56は、外部インターフェース70に接続されており、これにより、撮像部52で得られた撮像データが検査処理用に取り込まれ、また、処理結果が表示部56に表示される。

[0038] 記憶装置68には、検査処理を行うためのプログラム68aが格納されており、主制御部としてのCPU62が、当該プログラム68aに記述された手順に従って演算処理を行うことにより、ワイヤーハーネス検査装置50の各機能が実現される。

[0039] 図3は検査処理ユニット60の判断処理を示すフローチャートである。

[0040] ワイヤーハーネス組立図板20でワイヤーハーネスWHが組立てられた状態で、ステップS1において、検査処理ユニット60は、撮像部52を通じて検査対象部分の画像データを取得する。画像データに対しては、必要に応じて、背景削除、検査対象箇所の傾き補正、グレースケール化等の処理が行われる。

[0041] 次ステップS2において、外装部品30の有無が判定される。外装部品30の有無を判定する処理例については後述する。ステップS2において、外装部品30が無いと判定されると、ステップS6に進み、外装部品30が無い旨を表示部56に表示する。ステップS2において、外装部品30が有ると判定されると、ステップS3に進む。

[0042] ステップS3では、外装部品30としてのコルゲートチューブ（図3ではCOTと省略）の有無を判定する。コルゲートチューブの有無を判定する処理例については後述する。コルゲートチューブ有りと判定されると、ステップS4に進む。

- [0043] ステップS 4では、コルゲートチューブに粘着テープがハーフラップ巻きで巻回されているか否かを判定する。この判定処理例については後述する。テープ有りとは判定されると、ステップS 7に進み、コルゲートチューブ有り、かつ、テープ有りである旨を表示部5 6に表示する。テープが無いとは判定されると、ステップS 8に進み、コルゲートチューブ有り、かつ、テープ無しである旨を表示部5 6に表示する。
- [0044] ステップS 3において、コルゲートチューブが無いとは判定されると、ステップS 5に進む。ステップS 5では、外装部品3 0としての非コルゲートチューブ（図3ではチューブと表記）に粘着テープがハーフラップ巻きで巻回されているか否かを判定する。この判定処理例については後述する。テープ有りとは判定されると、ステップS 9に進み、チューブ有り、かつ、テープ有りである旨を表示部5 6に表示する。テープが無いとは判定されると、ステップS 1 0に進み、チューブ有り、かつ、テープ無しである旨を表示部5 6に表示する。
- [0045] なお、ステップS 6～S 1 0において、外装部品3 0がコルゲートチューブであるかどうか、テープがあるかどうかを表示することに加えて、又は、代えて、当該検査対象部分に外装されるべき外装部品3 0の種類及びテープの有無を予め登録しておき、前記処理判断結果が当該登録内容と一致する場合に合格判定を報知し、不一致である場合に不合格判定を報知するようにしてもよい。報知は、表示部5 6における表示又は音等によって行うとよい。
- [0046] 図4はステップS 2において、外装部品3 0の有無を判定する処理例を示すフローチャートである。図5は検査対象部分の電線WH aの束に外装部品3 0が外装されていない場合の画像を示す例であり、図6は同電線WH aの束に部分的な結束用の粘着テープTが巻回されている場合の画像を示す例であり、図7は同電線WH aの束にコルゲートチューブ3 2が外装されている場合の画像を示す例であり、図8は同電線WH aの束に非コルゲートチューブとしてのチューブ3 4が外装されている場合の画像を示す例である。なお、各図において、電線WH aの延在方向をX方向、これに直交する方向をY

方向として表記している場合がある。

- [0047] ステップS 2 1において、撮像データに対して所定の輝度値を基準として2値化処理がなされる。2値化画像に対してエッジ抽出処理等を行うことによって、電線WH a、粘着テープT、コルゲートチューブ3 2、外装部品3 0等の各境界線が抽出される。
- [0048] ステップS 2 2において、画像データの両側辺Aにおける境界の位置を認識し、各側辺Aに沿った方向における境界幅が取得される。
- [0049] 例えば、図5又は図6に示すように、画像データのいずれかの側辺Aにおいて、電線WH aが存在する場合には、境界幅L 1として、各電線WH aの直径又はそれ以下の値が取得される。電線の色によっては、一部の電線間の境界が表れないこともあり得るが、その場合でも、境界幅は数本分程度の電線の直径に応じた比較的小さい値として取得される。
- [0050] また、図6に示すように、画像データの側辺Aに、電線WH aの束に部分的に巻付けられた粘着テープTが存在する場合、図7に示すように、画像データの側辺Aにコルゲートチューブ3 2が存在する場合、図8に示すように、チューブ3 4が存在する場合、境界幅として、電線WH aの束の直径又はそれ以上の値が取得される。この境界幅は、側辺Aにおいて、電線WH aが存在する場合と比較して、大きい値となる。
- [0051] 次ステップS 2 3において、両側辺Aにおける境界幅L 1、L 2が基準値を超えるか否かが判定される。基準値は、上記境界幅L 1と境界幅L 2とを区別し得る値として推論的、実験的に決定され、事前に設定された値である。境界幅L 1、L 2が基準値と同じである場合、YES、NOのいずれに判定されてもよい。ステップS 3において、両側辺Aにおける境界幅L 1、L 2が基準値を超えないと判定された場合、外装部品3 0は無しと判定される。これにより、図5に示すように、両側辺Aにおける境界幅L 1が小さい場合には、外装部品3 0は無いと判定されることになる。
- [0052] 一方、ステップS 2 3において、両側辺Aの境界幅L 1、L 2が基準値を超えないと判定された場合、ステップS 2 4に進む。ステップS 2 4では、

最小の境界幅 L_1 、 L_2 が、最大の境界幅 L_1 、 L_2 の半分を超えるか否かが判定され、越えないと判定されると、外装部品30は無いと判定される。

[0053] 例えば、ある側辺Aにおいて、複数の電線WHaが存在する場合、当該側辺には多数の境界が存在するため、複数の境界幅 L_1 が取得される。両方の側辺Aにおいて取得された複数の境界幅 L_1 、 L_2 から最小となる境界幅と最大となる境界幅とを求める。そして、最小の境界幅 L_1 、 L_2 が、最大の境界幅 L_1 、 L_2 の半分を超えるか否かが判定され、NOと判定されると、外装部品30は無いと判定される。例えば、図6に示すように、一方の側辺Aにおいて複数の電線WHaが存在し、比較的小さい境界幅 L_1 が取得され、かつ、他方の側辺Aにおいて結束用の粘着テープTが巻回され、比較的大きい境界幅 L_2 が取得されているような場合には、最小の境界幅 L_1 、 L_2 が、最大の境界幅 L_1 、 L_2 の半分を超えない、つまり、外装部品30は無いと判定される。なお、最小の境界幅 L_1 、 L_2 が、最大の境界幅 L_1 、 L_2 の半分と同じである場合、YES、NOのいずれに進んでもよい。また、最小の境界幅を、最大の境界幅より小さい所定割合の値と比較してもよい。

[0054] ステップS24において、最小の境界幅 L_1 、 L_2 が、最大の境界幅 L_1 、 L_2 の半分を超えると判定された場合、外装部品30は有りと判定される。

[0055] 例えば、図7に示すように、両側辺Aにおいてコルゲートチューブ32が存在している場合、及び、図8に示すように、両側辺Aにおいてチューブ34が存在している場合、両方の側辺Aにおける境界幅 L_2 の差は大きくないため、最小の境界幅 L_1 、 L_2 は、最大の境界幅 L_1 、 L_2 の半分を超えず、外装部品30は有りと判定される。

[0056] これにより、検査対象部分における外装部品30の有無が判定される。

[0057] ステップS3においてコルゲートチューブ32の有無を判定する処理について説明する。コルゲートチューブ32は、循環金型等で成形される部品であるため、コルゲートチューブ32の外形状はその延在方向において既知の周期性を示す。このため、検査対象部分においてコルゲートチューブ32が

含まれていると、電線WH aの延在方向における画像の特徴量は、コルゲートチューブ32の周期性に応じた周期性を示す。そこで、撮像データにおける電線WH aの延在方向における画像の特徴量の周期性と、コルゲートチューブの形状の周期性とに基づいて外装部品としてコルゲートチューブ32が外装されているか否かを判断する。電線WH aの延在方向における画像の特徴量としては、画像として映り込んだ外装部品30の幅、外装部品30の幅方向における輝度積算値、外装部品30の幅方向における標準偏差積算値等、コルゲートチューブの形状の周期性に基づいて得られる各種要素が考えられる。

[0058] 以下、各場合についてより具体的に説明する。

[0059] 図9はステップS3において、外装部品30の幅を特徴量としてコルゲートチューブ32の有無を判定する処理を示すフローチャートである。本処理では、コルゲートチューブ32の太径部32aの幅は、コルゲートチューブ32の細径部32bの幅より大きいことから、電線WH aの延在方向における幅は、コルゲートチューブ32の太径部32aと細径部32bとの周期性に応じて変化することに基づいて、コルゲートチューブ32の有無を判定する。

[0060] ステップS31において、部品幅ヒストグラムを作成する。すなわち、検査対象部分を撮像した撮像データにおいて、電線WH aの延在方向（図7及び図8のX方向）に沿った離散的な各位置に対して、外装部品30の幅（当該延在方向に対して直交するY方向、図7及び図8参照）を求める。外装部品30の幅は、撮像データを2値化した画像においてY方向のエッジ間隔を逐次求めること等によって得ることができる。コルゲートチューブ32が外装されている場合の部品幅ヒストグラムは、例えば、図10に示すように、各太径部32aの部分（図7参照）で大きな値となり、各細径部32bの部分（図7参照）で小さな値となる周期性を示す。これに対して、チューブ34が外装されている場合の部品幅ヒストグラムは、例えば、図12に示すように、大きな周期的変動を示さない。

[0061] 次に、ステップS 3 2において、上記部品幅ヒストグラムを、擬似周波数変換（離散フーリエ変換）して、周波数領域に変換する。すると、コルゲートチューブ3 2が外装されている場合、図1 1に示すように、太径部3 2 a及び細径部3 2 bの繰り返し周期に応じた基準周波数 f_s で、周波数成分が大きくなる。これに対して、チューブ3 4が外装されている場合、図1 3に示すように、太径部3 2 a及び細径部3 2 bの繰り返し周期に応じた基準周波数 f_s では、周波数成分はそれ程大きくならない。

[0062] 次ステップS 3 3において、太径部3 2 a及び細径部3 2 bの繰り返し周期を周波数に換算した基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えるか否かが判定される。この基準値は、コルゲートチューブ3 2に応じた周期性を示す値として実験的、経験的に求められ、予め設定された値である。基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えていると判定されると（図1 1参照）、外装部品3 0がコルゲートチューブ3 2であると判定される。一方、基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えていないと判定されると（図1 3参照）、外装部品3 0はコルゲートチューブ3 2ではない（ここでは、チューブ3 4である）と判定される。基準周波数 f_s において、周波数成分と基準値とが同じである場合、いずれに判定してもよい。

[0063] 図1 4はステップS 3において、外装部品3 0の輝度積算値を特徴量としてコルゲートチューブ3 2の有無を判定する処理を示すフローチャートである。本処理では、コルゲートチューブ3 2に照明を当てた場合等には、太径部3 2 aには光が当たるが、細径部3 2 bでは凹んで光が当たり難いことから、電線WH aの延在方向における輝度値が、コルゲートチューブ3 2の太径部3 2 aと細径部3 2 bとの周期性に応じて変化することに基づいて、コルゲートチューブ3 2の有無を判定する。

[0064] ステップS 4 1において、輝度積算値ヒストグラムを作成する。すなわち、検査対象部分を撮像した撮像データをグレースケール化したデータにおいて、電線WH aの延在方向（図7及び図8のX方向）に沿った離散的な各位置に対して、外装部品3 0の幅方向（当該延在方向に対して直交するY方向

、図 7 及び図 8 参照)における輝度の積算値を求める。コルゲートチューブ 3 2 が外装されている場合、輝度積算値ヒストグラムは、例えば、図 1 5 に示すように、各太径部 3 2 a の部分 (図 7 参照) で大きな値となり、各細径部 3 2 b の部分 (図 7 参照) で小さな値となる周期性を示す。これに対して、チューブ 3 4 が外装されている場合、輝度積算値ヒストグラムは、大きな周期的変動を示さない。

[0065] 次に、ステップ S 4 2 において、上記輝度積算値ヒストグラムを、擬似周波数変換 (離散フーリエ変換) して、周波数領域に変換する。すると、コルゲートチューブ 3 2 が外装されている場合、図 1 6 に示すように、太径部 3 2 a 及び細径部 3 2 b の繰り返し周期に応じた基準周波数 f_s で、周波数成分が大きくなる。これに対して、チューブ 3 4 が外装されている場合、太径部 3 2 a 及び細径部 3 2 b の繰り返し周期に応じた基準周波数 f_s では、周波数成分はそれ程大きくならない。

[0066] 次ステップ S 4 3 において、太径部 3 2 a 及び細径部 3 2 b の繰り返し周期を周波数に変換した基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えるか否かが判定される。この基準値は、コルゲートチューブ 3 2 に応じた周期性を示す値として実験的、経験的に求められ、予め設定された値である。基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えていると判定されると (図 1 6 参照)、外装部品 3 0 がコルゲートチューブ 3 2 であると判定される。一方、基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えていないと判定されると、外装部品 3 0 はコルゲートチューブ 3 2 ではない (ここでは、チューブ 3 4 である) と判定される。基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値と同じである場合、いずれに判定してもよい。

[0067] 図 1 7 はステップ S 3 において、外装部品 3 0 の各画素の標準偏差の積算値を特徴量としてコルゲートチューブ 3 2 の有無を判定する処理を示すフローチャートである。本処理では、コルゲートチューブ 3 2 に照明を当てた場合等には、太径部 3 2 a と細径部 3 2 b との境界部分で光の当たり方が異なることから、ある注目画素の周辺画素に対するばらつきは、太径部 3 2 a と

細径部 32b との境界部分の周期性に応じて変化することに基づいて、コルゲートチューブ 32 の有無を判定する。ここでは、周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値として、周辺画素に対する注目画素の標準偏差を用いた例を説明する。

[0068] ステップ S51 において、検査対象部分を撮像した撮像データをグレースケール化したデータに対して、標準偏差フィルタ処理を施す。これにより、各画素が標準偏差で表された標準偏差画像データが得られる。

[0069] 次ステップ S52 において、標準偏差画像データに基づいて、標準偏差積算値ヒストグラムを作成する。すなわち、標準偏差画像データにおいて、電線 WHa の延在方向（図 7 及び図 8 の X 方向）に沿った離散的な各位置に対して、外装部品 30 の幅方向（当該延在方向に対して直交する Y 方向、図 7 及び図 8 参照）における標準偏差の積算値を求める。コルゲートチューブ 32 が外装されている場合、標準偏差積算値ヒストグラムは、例えば、図 18 に示すように、太径部 32a と細径部 32b との境界部分（図 7 参照）で大きな値となり、太径部 32a の中間部及び細径部 32b の中間部で小さな値となる周期性を示す。これに対して、チューブ 34 が外装されている場合、標準偏差積算値ヒストグラムは、大きな周期的変動を示さない。

[0070] 次に、ステップ S53 において、上記標準偏差積算値ヒストグラムを、擬似周波数変換（離散フーリエ変換）して、周波数領域に変換する。すると、コルゲートチューブ 32 が外装されている場合、図 19 に示すように、太径部 32a 及び細径部 32b の繰り返し周期に応じた基準周波数 f_s で、周波数成分が大きくなる。これに対して、チューブ 34 が外装されている場合、太径部 32a 及び細径部 32b の繰り返し周期に応じた基準周波数 f_s では、周波数成分はそれ程大きくならない。

[0071] 次ステップ S54 において、太径部 32a 及び細径部 32b の繰り返し周期を周波数に変換した基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えるか否かが判定される。この基準値は、コルゲートチューブ 32 に応じた周期性を示す値として実験的、経験的に求められ、予め設定された値である。

基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えていると判定されると（図 19 参照）、外装部品 30 がコルゲートチューブ 32 であると判定される。一方、基準周波数 f_s において、周波数成分が基準値を超えていないと判定されると、外装部品 30 はコルゲートチューブ 32 ではない（ここでは、チューブ 34 である）と判定される。基準周波数 f_s における周波数成分が基準値と同じである場合、いずれに判定してもよい。

[0072] なお、上記各処理において、コルゲートチューブ 32 に粘着テープ T が螺旋巻きされている場合であっても、粘着テープ T の表面形状には、コルゲートチューブ 32 の表面形状が表れるため、コルゲートチューブ 32 の有無を判定できる。また、チューブ 34 に粘着テープ T が螺旋巻きされている場合であっても、粘着テープ T が示す周期性は、コルゲートチューブ 32 の形状が示す周期性とは異なるため、この場合にも、コルゲートチューブ 32 の有無を判定できる。

[0073] 上記各コルゲートチューブ 32 の有無の判断処理は、単独で用いられてもよいし、複合して用いられてもよい。例えば、3 つの判断処理を行い、多数決でコルゲートチューブ 32 の有無を判断してもよし、3 つの判断処理として異なる判断結果がなされた場合には、エラー処理（判断不能）として、人による判断に委ねるようにしてもよい。

[0074] 図 20 は、コルゲートチューブ 32 が有ると判定された場合において、粘着テープ T の有無を判定するステップ S4 の処理の一例を示すフローチャートである。本処理では、撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値を求め、電線 WHa の延在方向における指標値の周期性を求め、その周期性が、コルゲートチューブ 32 の形状が示す周期性以外に現れているときに、粘着テープ T が巻回されていると判断する。ここでは、外装部品 30 の各画素の標準偏差を特徴量として粘着テープ T の有無を判定する。

[0075] ステップ S61 において、検査対象部分を撮像した撮像データをグレースケール化したデータに対して、標準偏差フィルタ処理を施す。これにより、

各画素が標準偏差で表された標準偏差画像データが得られる。

[0076] 次ステップS 6 2において、標準偏差画像データに基づいて、複数の走査線毎に標準偏差ヒストグラムを作成する。すなわち、標準偏差画像データに対して電線WH aの延在方向（X方向）に沿った走査線Mが設定される（図2 1において一部の走査線Mを図示）。走査線Mは、電線WH aの延在方向に対して直交する幅方向（Y方向）において間隔をあけて複数事前設定されている。そして、走査線M毎に、標準偏差ヒストグラムを作成する。コルゲートチューブ3 2に粘着テープTが螺旋巻きされている場合、標準偏差ヒストグラムは、太径部3 2 aと細径部3 2 bとの境界部分（図2 1参照）で大きな値となり、さらに、粘着テープTのうち外周面に表れる境界部分でもある程度大きな値となる。これに対して、コルゲートチューブ3 2に粘着テープTが螺旋巻きされていない場合、標準偏差ヒストグラムは、太径部3 2 aと細径部3 2 bとの境界部分（図2 1参照）で大きな値となり、太径部3 2 aの中間部及び細径部3 2 bの中間部で小さな値となる周期性を示す。

[0077] なお、上記のように、標準偏差積算値ヒストグラムを生成しないのは、粘着テープTの境界が斜めに表れるため、粘着テープTの有無を示す特徴的なデータとして処理し難いからである。

[0078] 次ステップS 6 3において、走査線M毎の上記標準偏差ヒストグラムを、擬似周波数変換（離散フーリエ変換）して、周波数領域に変換する。すると、外装されたコルゲートチューブ3 2に、粘着テープTが螺旋巻きされている場合、図2 2に示すように、太径部3 2 a及び細径部3 2 bの繰り返し周期に応じた基準周波数 f_s で、周波数成分が大きくなると共に、当該基準周波数 f_s の他の周波数でも、周波数成分がある程度大きくなる。

[0079] 次ステップS 6 4において、走査線M毎に、S/N比換算を行う。S/N比換算は、例えば、基準周波数 f_s の成分を信号成分、その他の各周波数の成分を雑音成分と捉えて、信号成分と雑音成分との比を求めることにより行う。

[0080] 次ステップS 6 5において、走査線M毎のS/N比に基づいて、基準周波

数 f_s 以外での周期性の有無を判定し、周期性があると判定されると、粘着テープ T が有ると判定され、周期性が無いと判定されると、粘着テープ T は無いと判定される。具体的には、例えば、外装されたコルゲートチューブ 32 に、粘着テープ T が螺旋巻きされている場合、基準周波数 f_s の他の周波数でも、粘着テープ T の螺旋巻きに応じた周波数で周波数成分が大きくなるため、ノイズ成分が大きくなって、 S/N 比は比較的小さくなる。これに対して、外装されたコルゲートチューブ 32 に、粘着テープ T が螺旋巻きされていない場合、基準周波数 f_s の他の周波数では周波数成分が小さくなるため、ノイズ成分が小さくなり、 S/N 比は大きくなる。そこで、走査線 M 毎の S/N を、予め設定された所定の閾値と比較し、閾値を超える（又は以上） S/N が一つでも存在する場合、或いは、予め設定された所定数を越える（又は以上）場合に、基準周波数 f_s 以外での周期性があると判定し、それ以外の場合を、基準周波数 f_s 以外での周期性が無いと判定すればよい。

[0081] 図 23 は、コルゲートチューブ 32 が無いと判定された場合（チューブ 34 有り）において、粘着テープ T の有無を判定するステップ S5 の処理の一例を示すフローチャートである。本処理では、撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値を求め、電線 WHa の延在方向（X 方向）における前記指標値の最大値を求めると共に、電線 WHa の延在方向（X 方向）における最大値を取る位置から所定範囲内における指標値の最小値を求め、最大値と最小値との比較に基づいて、粘着テープ T テープの有無を判断する。ここでは、外装部品 30 の各画素の標準偏差の最大値と最小値との比較に基づいて、粘着テープ T の境界の有無を判断して、粘着テープ T の有無を判定する。

[0082] ステップ S71 において、検査対象部分を撮像した撮像データをグレースケール化したデータに対して、標準偏差フィルタ処理を施す。これにより、各画素が標準偏差で表された標準偏差画像データが得られる。

[0083] 次ステップ S72 において、標準偏差画像データに基づいて、複数の走査線毎に標準偏差ヒストグラムを作成する。すなわち、標準偏差画像データに

対して電線W H aの延在方向（X方向）に沿った走査線Mが設定される（図24において一部の走査線Mを図示）。走査線Mは、電線W H aの延在方向に対して直交する幅方向（Y方向）において間隔をあけて複数事前設定されている。そして、図25に示すように、走査線M毎に、標準偏差ヒストグラムを作成する。チューブ34に粘着テープTが螺旋巻きされている場合、標準偏差ヒストグラムは、粘着テープTの一側部（螺旋巻され外側に現れている側部）の位置で大きな値となり、その他の部分では小さくなる。これに対して、チューブ34に粘着テープTが螺旋巻きされていない場合、標準偏差ヒストグラムは、比較的小さい値で連続する。

[0084] 次ステップS73において、走査線M毎の上記標準偏差ヒストグラムにおいて、最大値 $V(\max)$ を求めると共に、当該最大値 $V(\max)$ を取る位置 $X(\max)$ を求める。そして、当該位置 $X(\max)$ から予め設定された所定範囲R内の最小値 $V(\min)$ を特定する。所定範囲Rは、例えば、粘着テープTの側部の境界で標準偏差が大きく変動し得る範囲として、経験的、実験的に決定され、位置 $X(\max)$ を中心として設定される範囲である。

[0085] 次ステップS74において、走査線M毎に、上記最大値 $V(\max)$ と最小値 $V(\min)$ とを比較し、比較結果に基づいて粘着テープTの境界の有無を判断する。

[0086] 例えば、走査線M毎に、最大値 $V(\max)$ と最小値 $V(\min)$ との差を求め、当該差を所定の基準値と比較する。所定の基準値は、粘着テープTの側部の境界で標準偏差が変動し得る差として、経験的、実験的に決定され、事前設定される値である。基準値は、最大値 $V(\max)$ の半分等の割合的な値として設定され、都度相対的に求められる値であってもよいし、絶対的な値として設定されていてもよい。そして、最大値 $V(\max)$ と最小値 $V(\min)$ との差が所定の基準値を越える（又は以上）である場合が1つでも存在する場合、或いは、予め設定された所定数を越える（又は以上）場合に、粘着テープT有りと判断し、それ以外の場合を、粘着テープT無しと

判断すればよい。

[0087] 以上のようにして、外装部品30の有無を判定し、外装部品30がある場合に、当該外装部品30がコルゲートチューブ32かチューブ34を判定し、外装部品30がコルゲートチューブ32又はチューブ34であるそれぞれの場合において、粘着テープTの有無を判定し、もって、ワイヤーハーネスWHに所期の外装部品30が外装されているか否かを判定することができる。

[0088] 以上のように本実施形態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50によると、ワイヤーハーネスWHの検査対象部分を撮像して撮像データを取得し、その撮像データに基づいて電線WHaの延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブ32の形状が示す周期性とに基づいて外装部品30としてコルゲートチューブ32が外装されているか否かを判断する。ここで、外装部品30としてコルゲートチューブ32が外装されていれば、電線WHaの延在方向における画像特量は、コルゲートチューブ32の凹凸形状に応じた一定の周期性を示す。このため、コルゲートチューブ32が外装されているか否かを判別できる。

[0089] 具体例としては、ワイヤーハーネスWHのうち検査対象部分に含まれる部分の外形状の幅の周期性を求め、当該幅の周期性がコルゲートチューブ32のコルゲートチューブ32の凹凸形状に応じた一定の周期性を示すかどうかということに基づいて、コルゲートチューブ32が外装されているか否かを判別できる。

[0090] 他の具体例としては、ワイヤーハーネスWHのうち検査対象部分に含まれる部分の輝度積算値の周期性を求め、当該輝度積算値の周期性がコルゲートチューブ32のコルゲートチューブ32の凹凸形状に応じた一定の周期性を示すかどうかということに基づいて、コルゲートチューブ32が外装されているか否かを判別できる。

[0091] さらに、他の具体例としては、ワイヤーハーネスWHのうち検査対象部分

に含まれる部分において、周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値（ここでは、周辺画像に対する各画素の標準偏差）を求め、これをワイヤーハーネスWHの幅方向に積算し、この値の周期性を求め、当該周期性がコルゲートチューブ32のコルゲートチューブ32の凹凸形状に応じた一定の周期性を示すかどうかということに基づいて、コルゲートチューブ32が外装されているか否かを判別できる。

[0092] また、コルゲートチューブ32が外装されている場合には、撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値（ここでは、周辺画像に対する各画素の標準偏差）の周期性を求め、電線WHaの延在方向における指標値の周期性を求め、その周期性が、コルゲートチューブ32の形状が示す周期性以外に現れているときに、粘着テープTが巻回されていると判断することができる。

[0093] また、非コルゲートチューブ（ここでは、チューブ34）が外装されている場合には、撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値（ここでは、周辺画像に対する各画素の標準偏差）を求め、電線WHaの延在方向における指標値の最大値V（max）を求めると共に、電線WHaの延在方向における前記最大値V（max）を取る位置から所定範囲R内の最小値V（min）を求め、これらの最大値V（max）と最小値V（min）との比較に基づくことで、粘着テープTの有無を判断することができる。

[0094] なお、上記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合わせることができる。

[0095] 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

[0096] 20 ワイヤーハーネス組立図板

3 0	外装部品
3 2	コルゲートチューブ
3 2 a	太径部
3 2 b	細径部
3 4	チューブ
5 0	ワイヤーハーネス検査装置
5 2	撮像部
6 0	検査処理ユニット
W H	ワイヤーハーネス
W H a	電線
f s	基準周波数

請求の範囲

- [請求項1] 電線と、電線の周囲を覆う外装部品とを備えるワイヤーハーネスの検査方法であって、
- 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、
- 前記撮像データに基づいて電線の延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブの形状の周期性とに基づいて外装部品としてコルゲートチューブが外装されてい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、
- 電線の延在方向における画像の特徴量として、ワイヤーハーネスの外形状の幅を含む、ワイヤーハーネスの検査方法。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載のワイヤーハーネスの検査方法であって、
- 電線の延在方向における画像の特徴量として、ワイヤーハーネスの幅方向における輝度積算値を含む、ワイヤーハーネスの検査方法。
- [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検査方法であって、
- 電線の延在方向における画像の特徴量として、周辺画素に対する各画素のばらつきを表す指標値を、ワイヤーハーネスの幅方向に積算した値を含む、ワイヤーハーネスの検査方法。
- [請求項5] 請求項1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、
- 外装部品としてコルゲートチューブが外装されている場合に、前記撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値を求め、電線の延在方向における前記指標値の周期性を求め、その周期性が、コルゲートチューブの形状が示す周期性以外に現れている

ときに、テープが巻回されていると判断する第1テープ有無判断工程をさらに備えるワイヤーハーネスの検査方法。

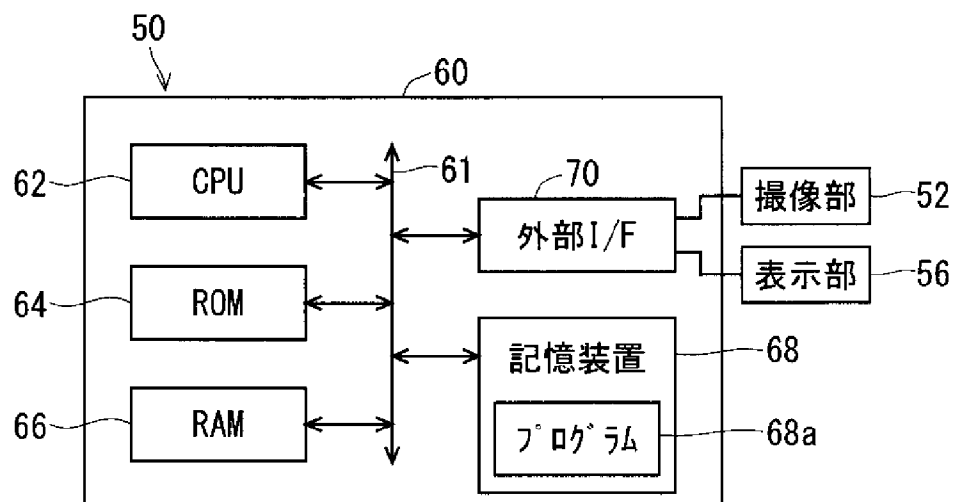
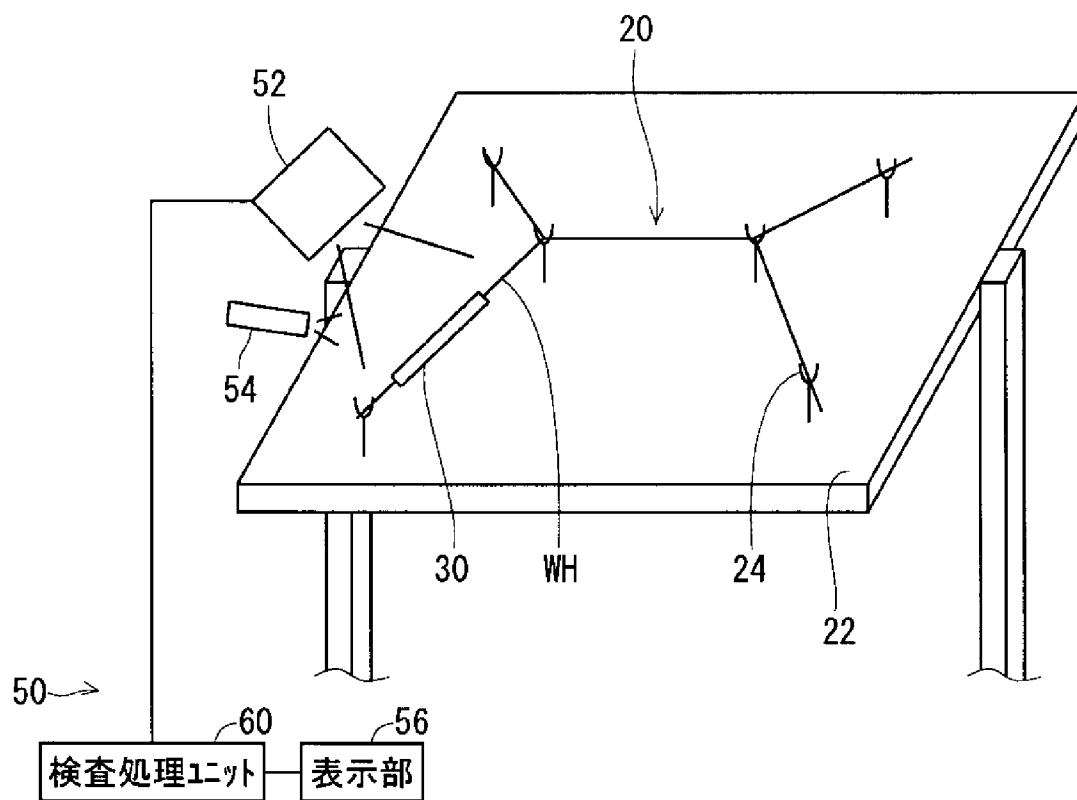
[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のワイヤーハーネスの検査方法であって、

外装部品として非コルゲートチューブが外装されている場合に、前記撮像データに基づいて周辺画像に対する各画素のばらつきを表す指標値を求め、電線の延在方向における前記指標値の最大値を求めると共に、電線の延在方向における前記最大値を取る位置から所定範囲内における前記指標値の最小値を求め、前記最大値と前記最小値との比較に基づいて、テープの有無を判断する第2テープ有無判断工程を備えるワイヤーハーネスの検査方法。

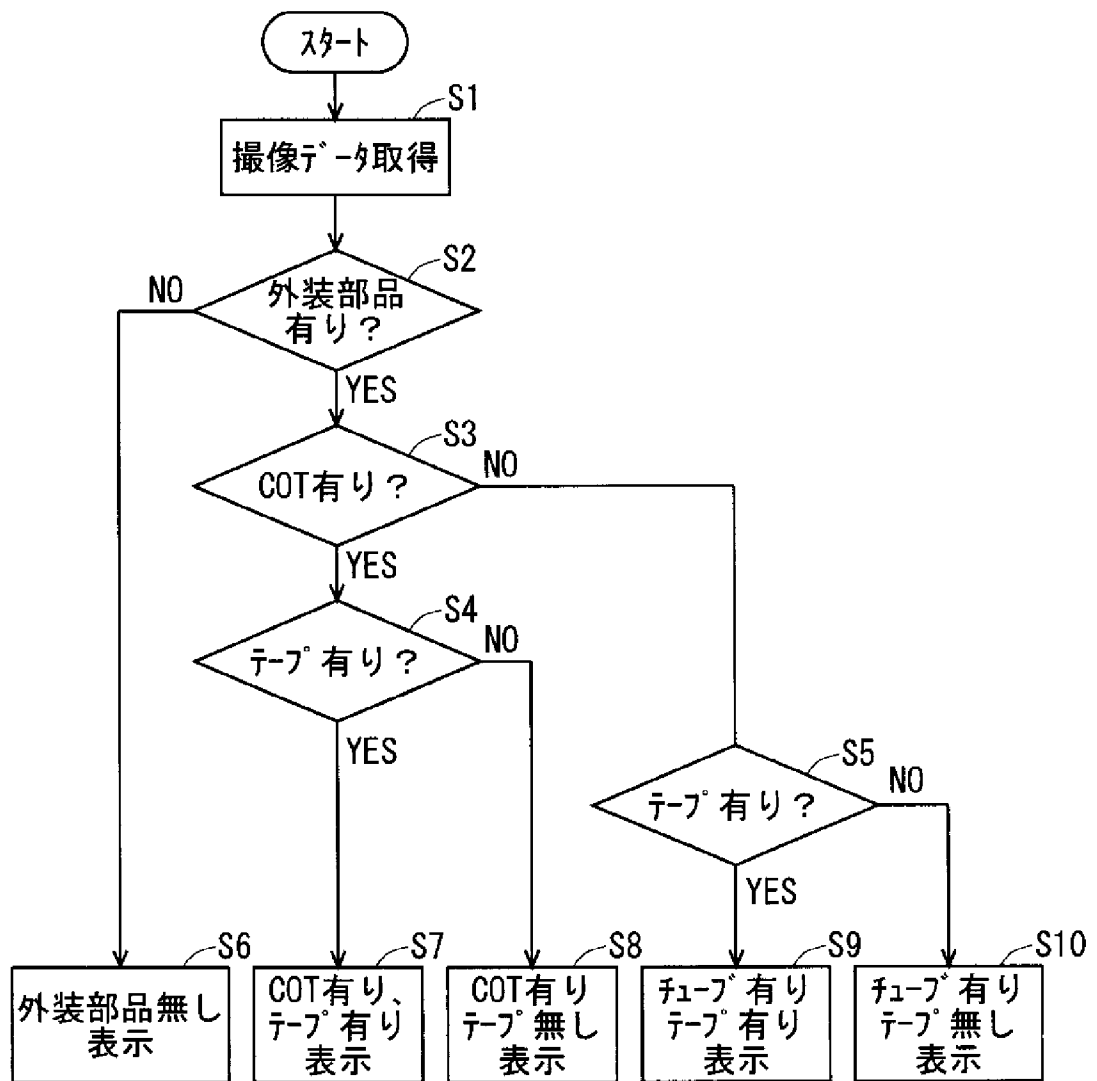
[請求項7] 電線と、電線の周囲を覆う外装部品とを備えるワイヤーハーネスのうち検査対象部分を撮像し、撮像データを取得する撮像部と、

前記撮像データに基づいて電線の延在方向における画像の特徴量の周期性を求め、その周期性とコルゲートチューブの形状の周期性とに基づいて外装部品としてコルゲートチューブが外装されているか否かを判断する判断部と、

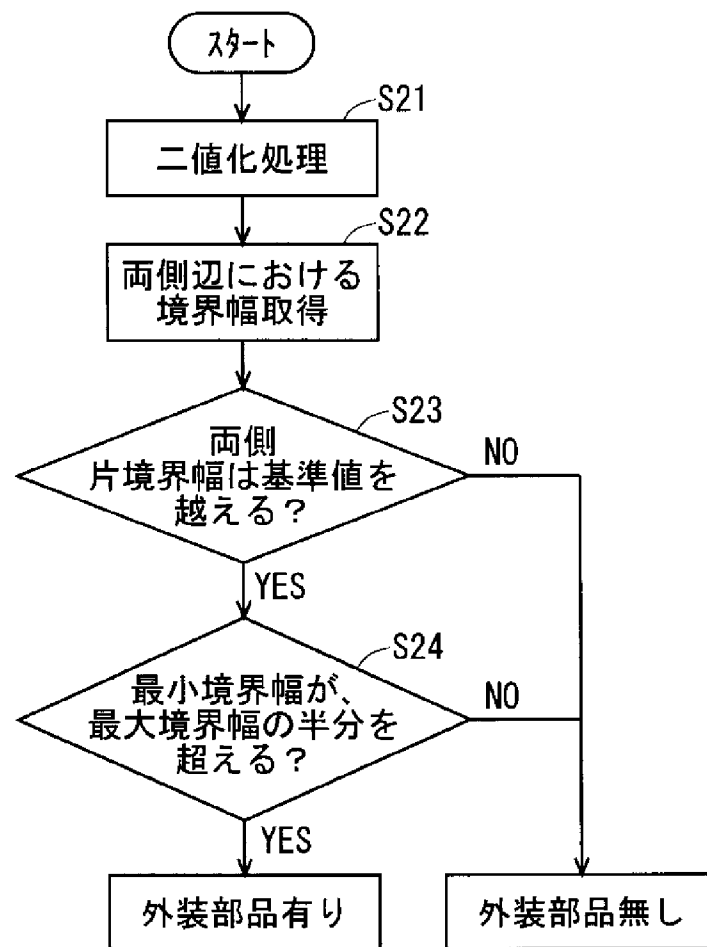
を備えるワイヤーハーネス検査装置。



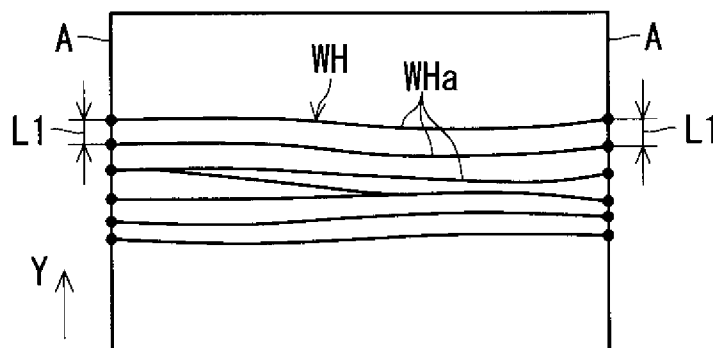
[図3]



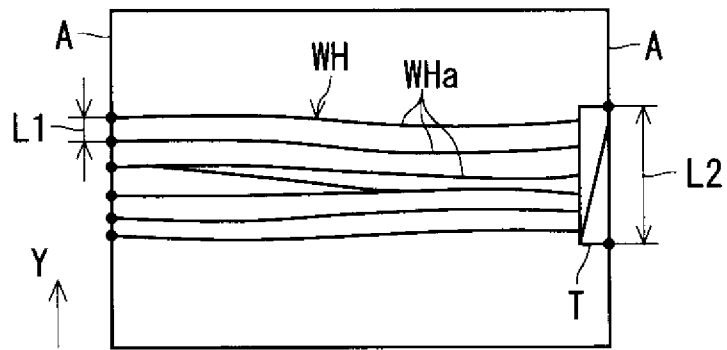
[図4]



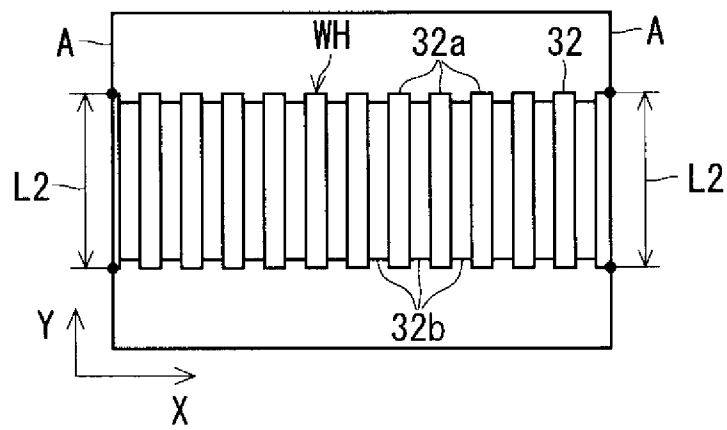
[図5]



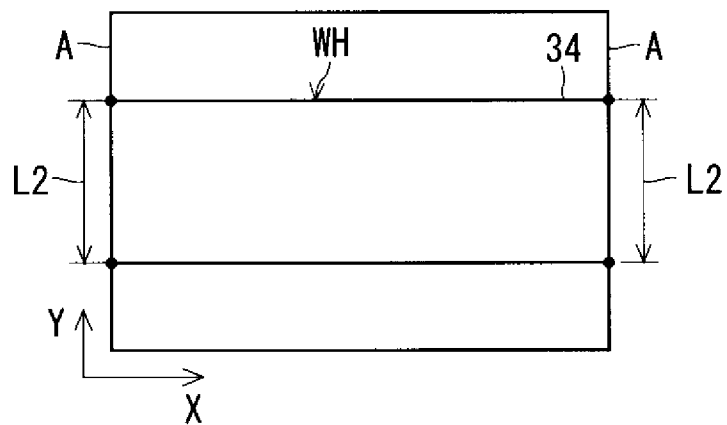
[図6]



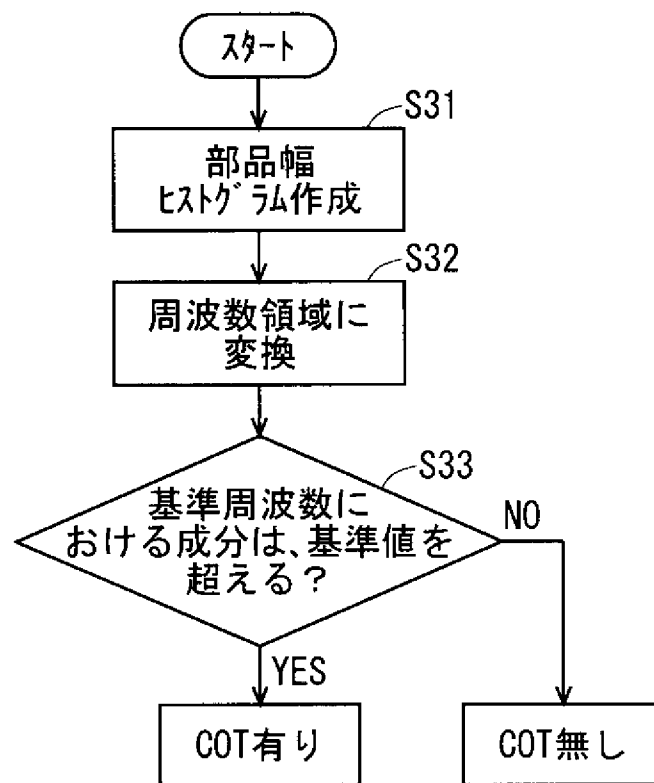
[図7]



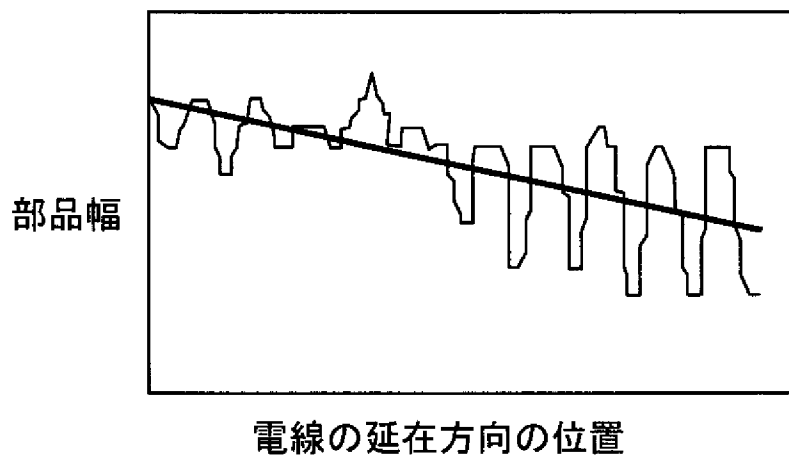
[図8]



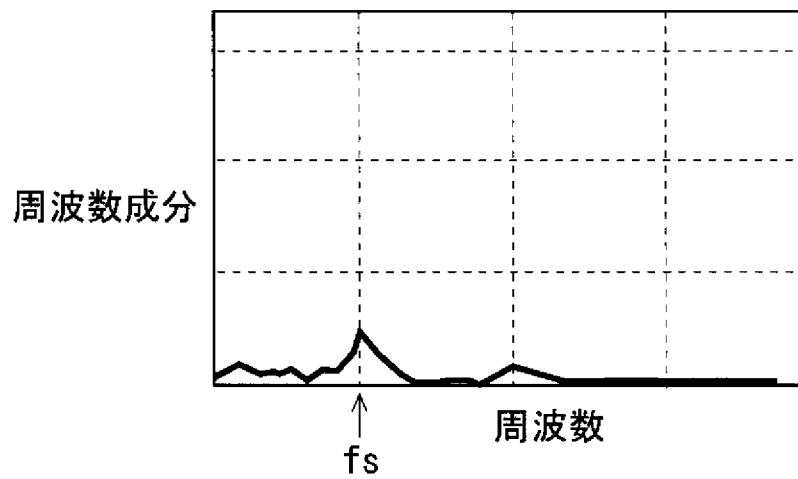
[図9]



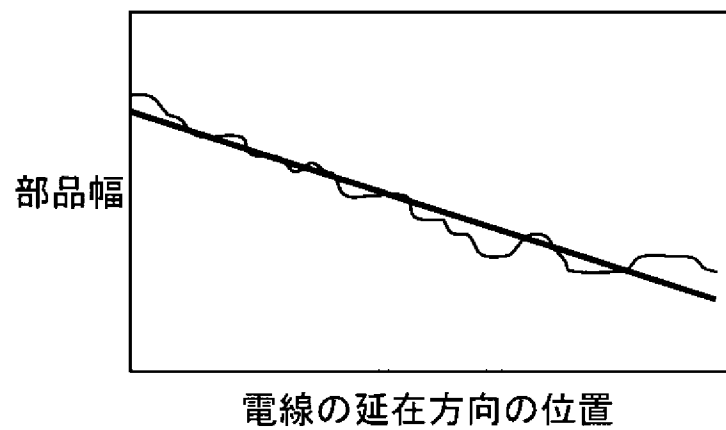
[図10]



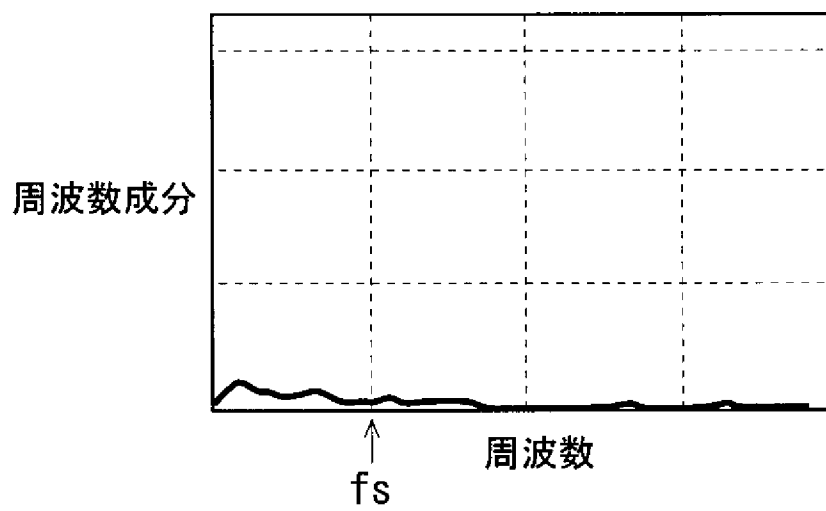
[図11]



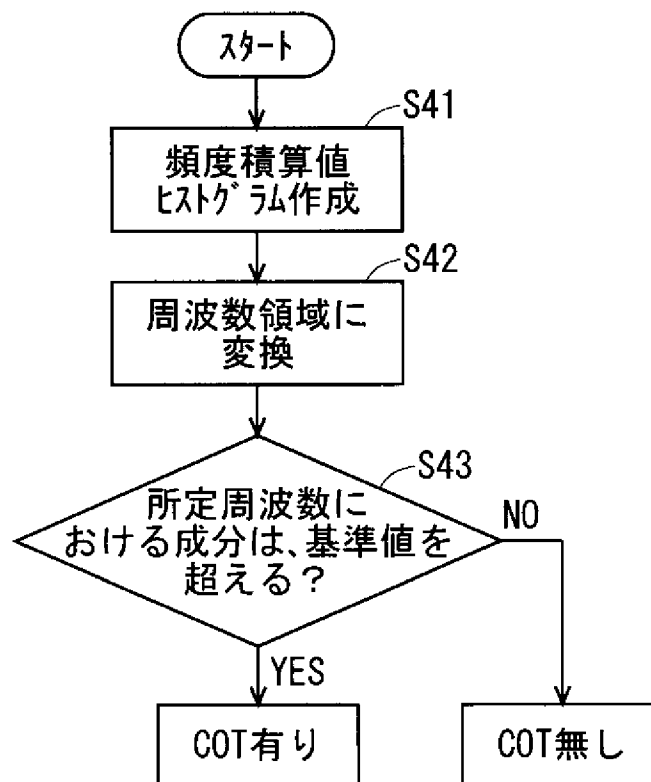
[図12]



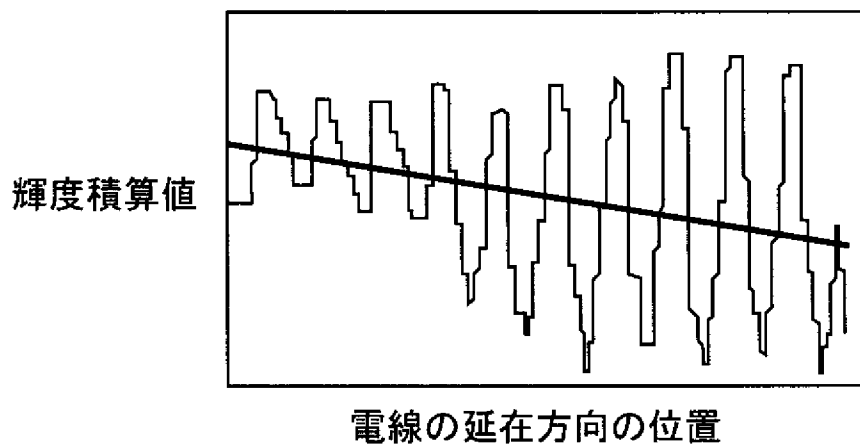
[図13]



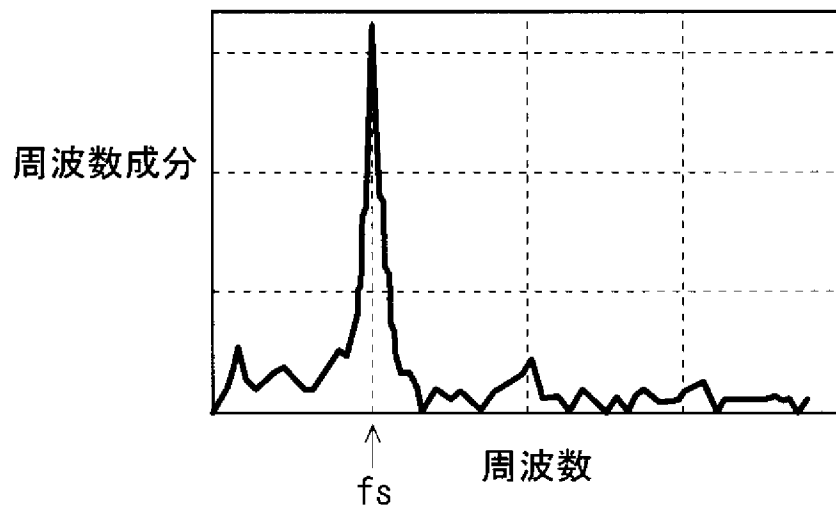
[図14]



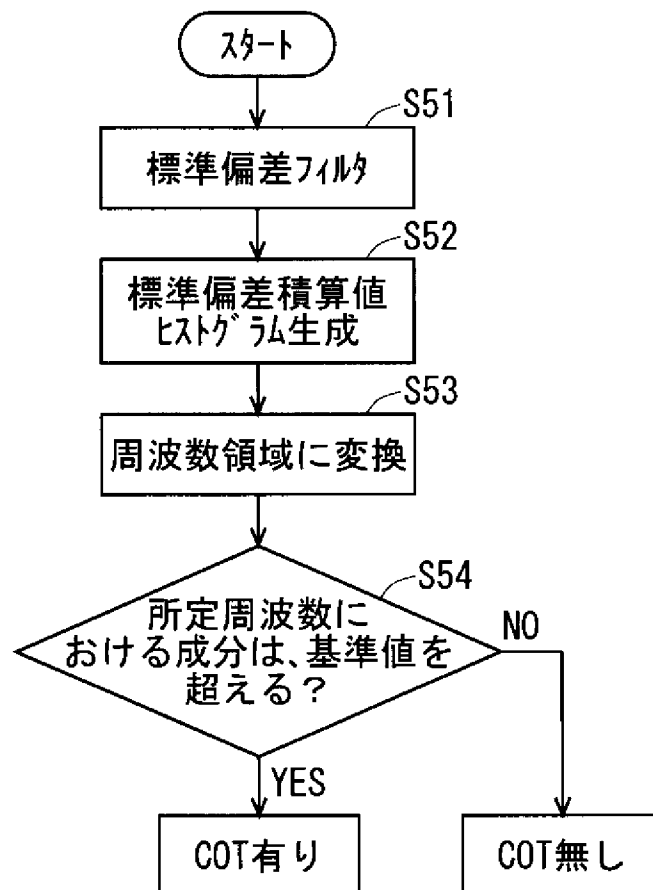
[図15]



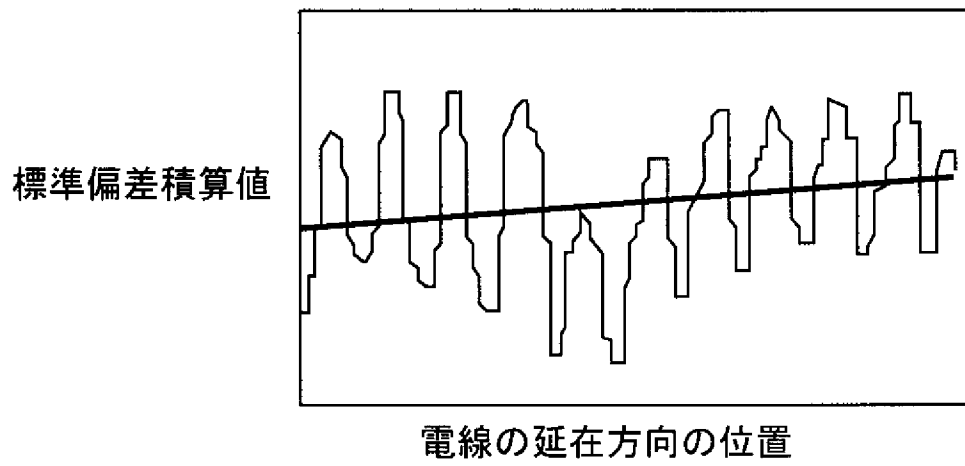
[図16]



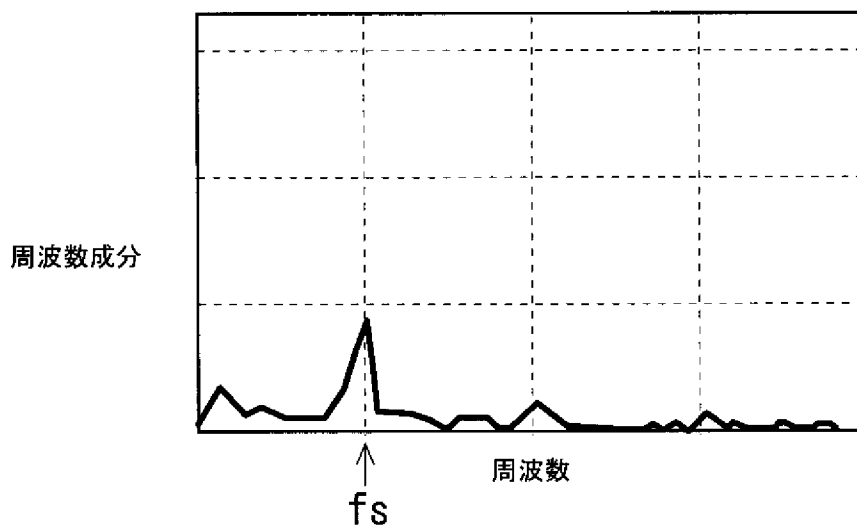
[図17]



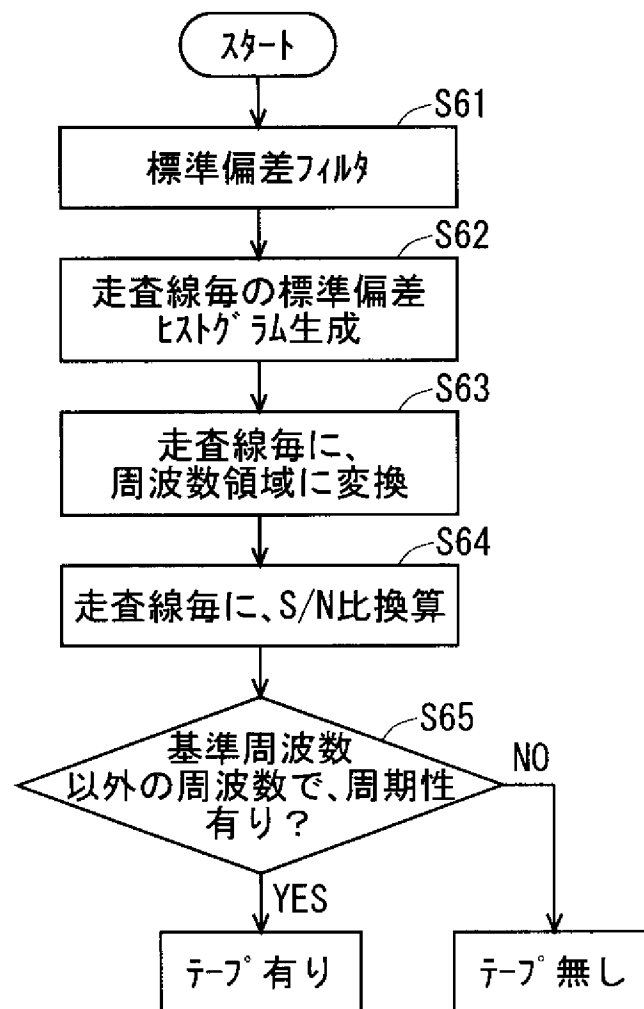
[図18]



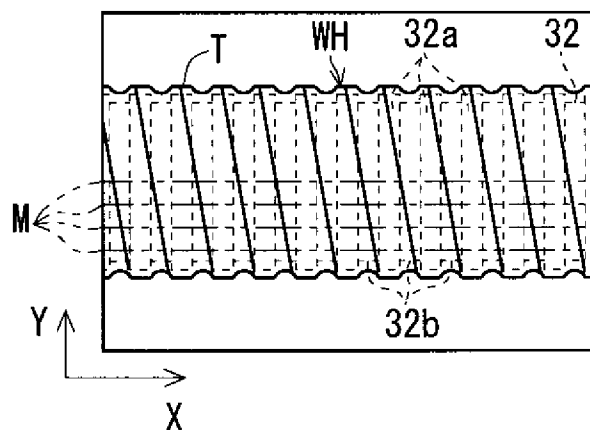
[図19]



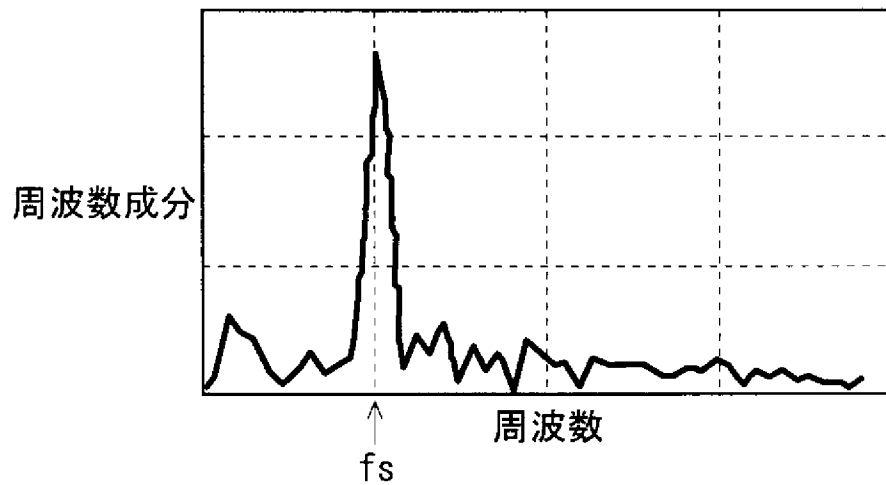
[図20]



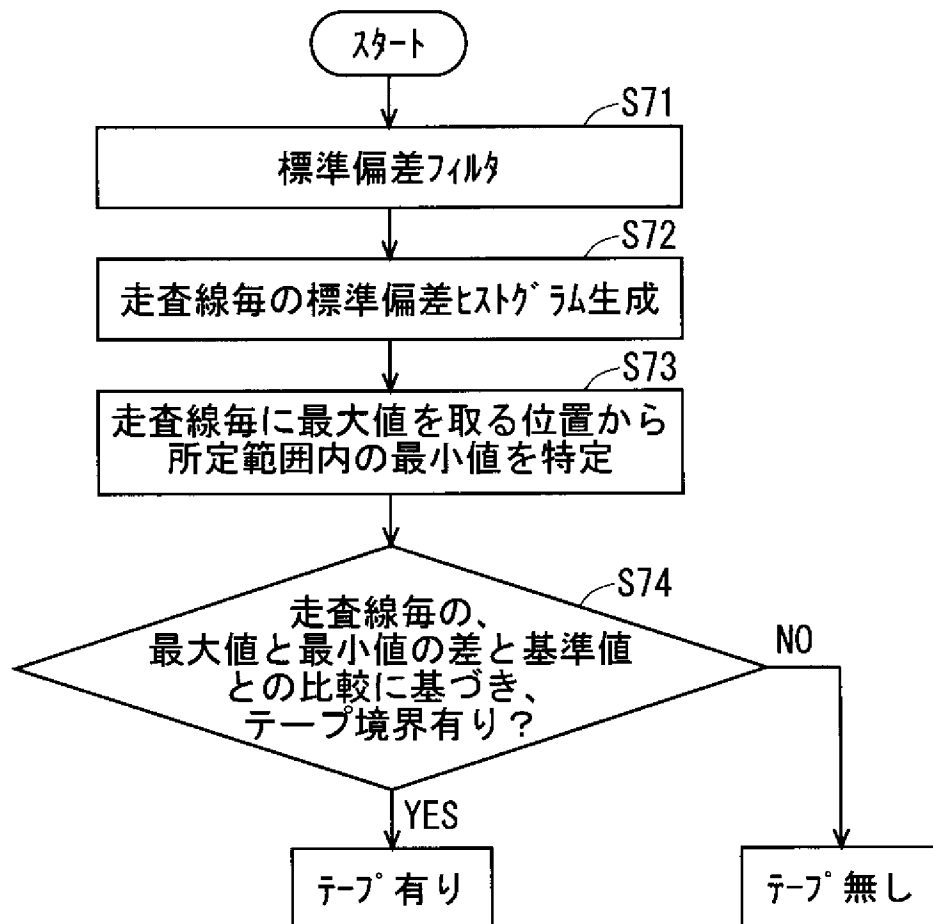
[図21]



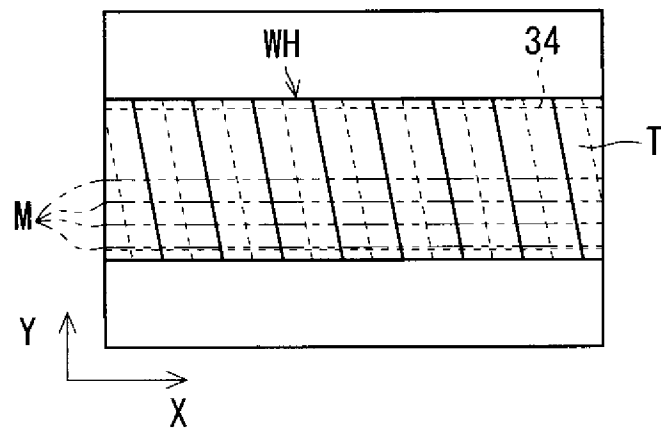
[図22]



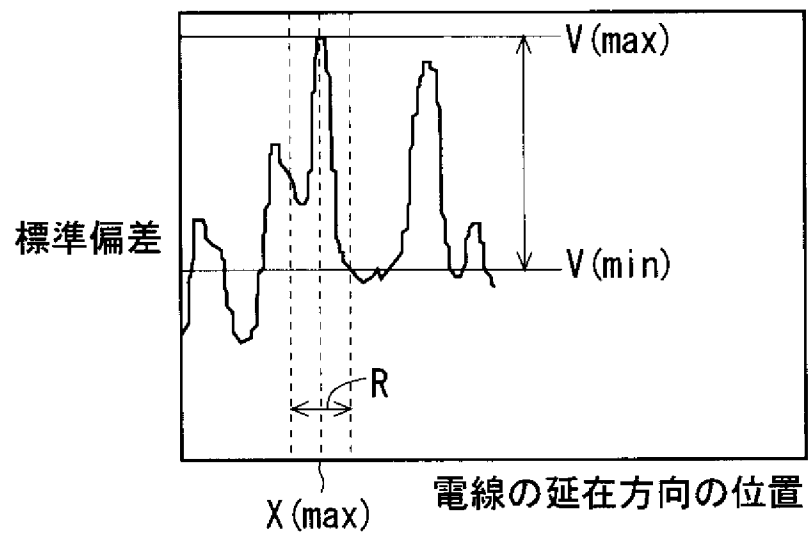
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/040210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01N21/952 (2006.01) i, G01B11/02 (2006.01) i, H01B13/012 (2006.01) i,
H01B7/00 (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)

Int.Cl. G01N21/952, G01B11/02, H01B13/012, H01B7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	1994-2017

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 2016-99244 A (YAZAKI CORP.) 30 May 2016, paragraphs [0014]-[0033], [0059], fig. 1-5 (Family: none)	1-7
A	JP 2015-215180 A (YAZAKI CORP.) 03 December 2015, paragraphs [0011]-[0027], fig. 1-3 (Family: none)	1-7
A	JP 7-103910 A (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) 21 April 1995, paragraphs [0013]-[0030], fig. 1-4 (Family: none)	1-7
A	US 2015/0241473 A1 (EADS CONTRUCCIONES AERONAUTICAS S.A.) 27 August 2015, paragraphs [0020]-[0029], fig. 1-26 & EP 2910430 A1 & CA 2882174 A1 & CN 104865460 A	1-7

☐ 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
28 November 2017 (28.11.2017)

Date of mailing of the international search report
12 December 2017 (12.12.2017)

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. G01N21/952(2006.01)i, G01B11/02(2006.01)i, H01B13/012(2006.01)i, H01B7/00(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 (IPC))

Int.Cl. G01N21/952, G01B11/02, H01B13/012, H01B7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

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 2016-99244 A (矢崎総業株式会社) 2016.05.30, 段落 [0014]-[0033], [0059], 図 1-5 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2015-215180 A (矢崎総業株式会社) 2015.12.03, 段落 [0011]-[0027], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 7-103910 A (住友電装株式会社)	1-7

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

28.11.2017

国際調査報告の発送日

12.12.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤田 都志行

2W

3014

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

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	1995.04.21, 段落 [0013]-[0030], 図 1-4 (ファミリーなし) US 2015/0241473 A1 (EADS CONTRUCCIONES AERONAUTICAS S.A.) 2015.08.27, 段落 [0020]-[0029], 図 1-2b & EP 2910430 A1 & CA 2882174 A1 & CN 104865460 A	1-7