

(43) 国際公開日
2008 年 12 月 18 日 (18.12.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/153141 A1(51) 国際特許分類:
G01N 21/892 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2008/060876

(22) 国際出願日: 2008 年 6 月 13 日 (13.06.2008)

(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2007-159162 2007 年 6 月 15 日 (15.06.2007) JP
特願2007-159131 2007 年 6 月 15 日 (15.06.2007) JP
特願2007-159145 2007 年 6 月 15 日 (15.06.2007) JP
特願2007-159157 2007 年 6 月 15 日 (15.06.2007) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 横
浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO.,
LTD.) [JP/JP]; 〒1058685 東京都港区新橋 5 丁目 3 番
1 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

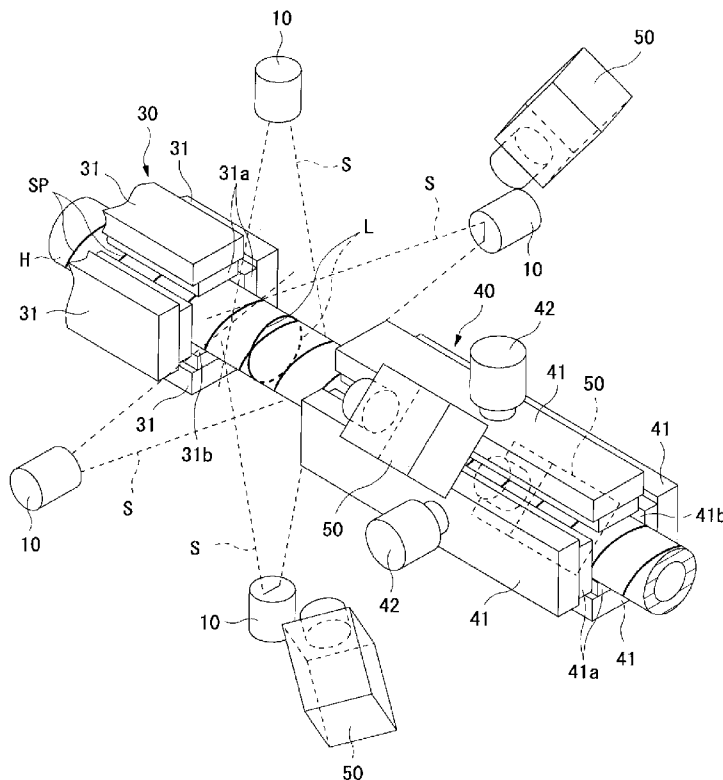
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 占部 幸治
(URABE, Kouji) [JP/JP]; 〒2540047 神奈川県平塚
市追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内
Kanagawa (JP). 金子 達治 (KANEKO, Tatsuji) [JP/JP];
〒2540047 神奈川県平塚市追分 2 番 1 号 横浜ゴム
株式会社 平塚製造所内 Kanagawa (JP). 多田 拓太郎
(TADA, Hirotaroh) [JP/JP]; 〒2540047 神奈川県平塚市
追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内 Kana-
gawa (JP). 豊田 晴義 (TOYODA, Haruyoshi) [JP/JP];
〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の
1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).(74) 代理人: 吉田 精孝 (YOSHIDA, Kiyotaka); 〒1050001
東京都港区虎ノ門 1 丁目 1 5 番 1 0 号 名和ビル
Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,

[続葉有]

(54) Title: VISUAL INSPECTING METHOD FOR LENGTHY ARTICLES, AND DEVICE THEREFOR

(54) 発明の名称: 長尺物の外観検査方法及びその装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a visual inspecting device for a lengthy article, which images an illumination line (L) at a predetermined time interval while moving a hose (H) in the longitudinal direction. As a result, the contour of the hose (H) is imaged continuously and precisely over the longitudinal direction. From the individual imaged data, moreover, the positional data of the height direction of the illumination line (L) according to the individual widthwise positions of the hose (H) are individually extracted, and the positional data of the height direction are subtracted by the reference data set at the individual widthwise positions in accordance with the outer circumference shapes of the hose (H). As a result, the arcuate shapes of the outer circumference of the hose (H) are canceled from the positional data of the height direction. Moreover, the positional data of the individual imaged data subtracted are arranged in the imaging order, and the inspecting images are formed on the basis of a predetermined tonality reference.

[続葉有]



DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: この長尺物の外観検査装置は、ホース (H) を長手方向に移動させながら、照射線 (L) を所定時間おきに撮像する。これにより、ホース (H) の輪郭が長手方向に亘って連続的且つ正確に撮像される。また、各撮像データからホース (H) の各幅方向位置に応じた照射線 (L) の高さ方向の位置データがそれぞれ抽出され、ホース (H) の外周面形状に応じて各幅方向位置ごとに設けられた基準データによって高さ方向の位置データが減算処理される。このため、高さ方向の位置データからホース (H) の外周面の円弧形状がキャンセルされる。また、減算処理された各撮像データの高さ方向の位置データが撮像順に並べられ、所定の色調基準に基づいて検査用画像が作成される。

明 細 書

長尺物の外観検査方法及びその装置

技術分野

- [0001] 本発明は、例えば、外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されるとともに加硫後に布部材が除去されることにより成形される長尺状のホースや電線の外観を検査するための長尺物の外観検査方法及びその装置に関する。

背景技術

- [0002] 一般に、外周面が樹脂によって被覆された状態で加硫されるとともに加硫後に樹脂を除去することにより成形されるホースや、外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されるとともに加硫後に布部材が除去されることにより成形されるホースが知られている。
- [0003] また、例えば長尺状のホースの外周面を連続的に撮像可能な撮像装置を用い、長尺状ホースをその長手方向に移動させながら、長尺状ホースの外周面を撮像装置によって連続的に撮像し、撮像した画像上でホース外周面の凹凸や傷などの有無を判定する長尺物の外観検査方法が知られている。

特許文献1:特開平10-264174号公報

特許文献2:特開2007-003243号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 外周面が樹脂によって被覆されている状態で加硫されて成形されるホースは、ホースの外周面が滑らかで光沢を有する。このため、ホースの外周面に凹凸や傷がある場合、凹凸や傷の部分における光の反射が特徴的である。即ち、前記外観検査方法によって凹凸や傷の有無を判定することができる。
- [0005] しかしながら、外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されて成形されるホースは、ホースの外周面が布目跡が転写されることにより粗面状になり、布部材同士が重なり合う部分に螺旋状の凹部または凸部が生ずる。このため、ホースの外周面は螺旋状の凹部または凸部を有するとともに光沢のない粗面状である。即ち

、螺旋状の凹部または凸部によって常に外周面上に凹凸部が発生しているので、前記外観検査方法によって外周面を撮像する際に、異常レベルの凹凸のみを正確に判定することが難しい。

[0006] さらに、前記外観検査方法では、ホースの外周面にその色と異なる色で商品名等の表示がある場合、表示位置の光の反射状態がホースの他の部分の光の反射状態と異なる。即ち、凹凸や傷の有無を正確に判定する上で商品名等の表示が妨げになる。

[0007] 一方、前記外観検査方法によらず、検査者が触感及び目視によって検査することも可能である。しかしながら、検査者の熟練度に応じて検査の精度がばらつく。

[0008] 本発明の目的とするところは、外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されて成形される長尺物の外観検査を正確に行うことのできる長尺物の外観検査方法及びその装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 前記目的を達成するため、本発明は、外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されるとともに加硫後に布部材が除去されることにより成形される長尺物の外観を検査するための長尺物の外観検査方法であって、前記長尺物の外周面に向かって光源から線状光を照射するとともに、光源と長尺物とを長尺物の長手方向に相対的に移動させながら、線状光が長尺物の外周面に照射されて形成される照射線を線状光面と所定の角度をなす方向から所定時間おきに撮像する工程と、各撮像データのそれぞれについて、長尺物(H)の複数の幅方向位置に応じた照射線(L)の高さ方向の位置データをそれぞれ抽出する工程と、各幅方向位置に応じた高さ方向の位置データを、長尺物の外周面形状に応じて各幅方向位置ごとに設けられた基準データにより、それぞれ減算処理する工程と、減算処理された各撮像データの高さ方向の位置データを撮像順に並べ、所定の色調基準に基づいて検査用画像を作成する工程と、所定の判定基準に基づいて検査用画像上の異常の有無を判定する工程とを含んでいる。

[0010] また、本発明は、外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されるとともに加硫後に布部材が除去されることにより成形される長尺物の外観を検査するため

の長尺物の外観検査装置であって、前記長尺物の外周面に向かって線状光を照射する光源と、光源と長尺物とを長尺物の長手方向に相対的に移動させる移動機構と、線状光が長尺物の外周面に照射されて形成される照射線を線状光面と所定の角度をなす方向から所定時間おきに撮像可能な撮像装置と、撮像装置によって撮像された各撮像データのそれぞれについて、長尺物(H)の複数の幅方向位置に応じた照射線(L)の高さ方向の位置データをそれぞれ抽出する位置データ抽出手段と、各幅方向位置に応じた高さ方向の位置データを、長尺物の外周面形状に応じて各幅方向位置ごとに設けられた基準データにより、それぞれ減算処理する減算処理手段と、減算処理された各撮像データの高さ方向の位置データを撮像順に並べ、所定の色調基準に基づいて検査用画像を作成する検査用画像作成手段と、所定の判定基準に基づき検査用画像上の異常の有無を判定する判定手段とを備えている。

[0011] これにより、長尺物の外周面に向かって線状光が照射されるので、線状光が長尺物の外周面に照射されて形成される照射線はその位置の長尺物の輪郭を正確に示す。また、照射線が線状光面と所定の角度をなす方向から撮像されるので、照射線の位置の長尺物の輪郭が正確に撮像される。さらに、光源と長尺物とを長尺物の長手方向に相対的に移動させながら、照射線が所定時間おきに撮像される。このため、長尺物の輪郭が長尺物の長手方向に亘って連続的且つ正確に撮像される。また、各撮像データから長尺物の各幅方向位置に応じた照射線の高さ方向の位置データがそれぞれ抽出される。また、その位置データが、長尺物の外周面形状に応じて各幅方向位置ごとに設けられた基準データにより、それぞれ減算処理される。このため、例えば長尺物が断面円形であり、基準データとして長尺物の設計寸法に応じた位置データが用いられる場合、高さ方向の位置データから長尺物の外周面の円弧形状がキャンセルされる。即ち、減算処理後の高さ方向の位置データは長尺物の外周面の凹凸や傷等を明確に示す。さらに、減算処理された各撮像データの高さ方向の位置データが撮像順に並べられ、所定の色調基準に基づいて検査用画像が作成され、所定の判定基準に基づいて検査用画像上の異常の有無が判定される。このため、長尺物の外周面の円弧形状をキャンセルせずに検査用画像が作成される場合と比較し、長尺物の外周面の凹凸や傷等が検査用画像上で明確になる。

発明の効果

[0012] 即ち、本発明によれば、長尺物の輪郭を長手方向に亘って連続的且つ正確に撮像することができ、しかも長尺物の外周面の凹凸や傷等を検査用画像上で明確にすることができる。従って、外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されて成形される長尺物の外観検査を正確に行うことができる。

[0013] 本発明の前記目的とそれ以外の目的と、特徴と、利益は、以下の説明と添付図面によって明らかになる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]は本発明の第1実施形態を示す長尺物の外観検査装置の要部斜視図、
[図2]は長尺物の外観検査装置の要部側面図、
[図3]は図2におけるA-A線断面図、
[図4]はホースの要部斜視図、
[図5]は撮像データの例、
[図6]は図5の一部拡大図、
[図7]は基準データの例、
[図8]は減算処理された高さ方向の位置データの例、
[図9]は検査用画像の例、
[図10]はホースの要部斜視図、
[図11]は撮像データの例、
[図12]は輝度検査用画像の例、
[図13]は長尺物の外観検査装置のブロック図、
[図14]は制御部の動作を示すフローチャート、
[図15]は第1実施形態の第1変形例を示す長尺物の外観検査装置の要部側面図、
[図16]は第1実施形態の第2変形例を示す第2ガイド機構の断面図、
[図17]は本発明の第2実施形態を示すホースの要部斜視図、
[図18]は撮像データの例、
[図19]は図18の一部拡大図及び高さ方向位置データの例、
[図20]は基準データの例、

[図21]は減算処理された高さ方向位置データの例、

[図22]は検査用画像の例、

[図23]は制御部の動作を示すフローチャート、

[図24]は本発明の第3実施形態を示す基準データの例、

[図25]5は長尺物の外観検査装置の要部側面図、

[図26]はX15における高さ方向位置の測定結果の例、

符号の説明

[0015] 10…照射装置、20…移動機構、21…コンベヤベルト、30…第1ガイド機構、31…ガイド部材、32…補助ガイド機構、40…第2ガイド機構、41…ガイド部材、50…撮像装置、60…制御部、61…表示装置、62…操作部、H…ホース、S…線状光、L…照射線、SP…螺旋状の凹部、K…傷、P…ピッチ、 γ …角度、D…異物。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 図1乃至図14は本発明の第1実施形態を示す。図1は長尺物の外観検査装置の要部斜視図、図2は長尺物の外観検査装置の要部側面図、図3は図2におけるA-A線断面図、図4はホースの要部斜視図、図5は撮像データの例、図6は図5の一部拡大図、図7は基準データの例、図8は減算処理された高さ方向の位置データの例、図9は検査用画像の例、図10はホースの要部斜視図、図11は撮像データの例、図12は輝度検査用画像の例、図13は長尺物の外観検査装置のブロック図、図14は制御部の動作を示すフローチャートである。

[0017] この長尺物の外観検査装置は、照射対象物上で線状となる光(以下、線状光Sと称する)を照射可能な複数の照射装置10と、ホースH(長尺物)をその長手方向に移動させる移動機構20と、ホースHをガイドするための第1ガイド機構30及び第2ガイド機構40と、各照射装置10の線状光SがホースHの外周面に照射されて形成される照射線Lを線状光Sの光面と所定の角度 α (本実施形態では略30°)をなす方向から撮像可能な複数の撮像装置50とを備えている。ホースHは、外周面に布部材(図示せず)が螺旋状に巻付けられた状態で加硫され、加硫後に布部材が除去されることにより、成形される。ここで、布部材はナイロン等の繊維を編んで成形されているので、ホースHの外周面は布目跡が転写されて粗面状になる。また、布部材は互いに重

なり合うように螺旋状に巻付けられるので、布部材同士が重なり合う部分に螺旋状の凹部SP(または凸部)が形成される。

[0018] 各照射装置10から照射される線状光Sは赤色レーザー光から成り、線状光SはホースHの外周面に線状に照射される。本実施形態では照射装置10が4つ設けられ、各照射装置10は互いにホースHの周方向に略90°の間隔をおいて配置されている。また、各照射装置10は線状光Sの光面がホースHの軸方向と略垂直に交わるように配置されている。各照射装置10から照射された線状光Sは互いにホースHの周方向に繋がっている。即ち、各照射装置10の線状光SによってホースHの外周面にホースHを一周する一本の照射線Lが形成されている。

[0019] 移動機構20は上下一対のベルトコンベヤ21を有する。これらのベルトコンベヤ21の間にホースHが挟まれて保持され、各ベルトコンベヤ21が回転すると、ホースHがその長手方向に移動する。

[0020] 第1ガイド機構30は複数(本実施形態では4つ)の第1ガイド部材31を有し、各第1ガイド部材31は互いにホースHの周方向に間隔をおいて配置されている。各第1ガイド部材31は照射線Lの近傍に配置され、照射線Lに対してホースHの移動方向の上流側に配置されている。また、各第1ガイド部材31はそれぞれエアシリンダ32(押付機構)によってホースHの外周面に所定の押付力で押付けられる。各第1ガイド部材31におけるホースH側には接触部材31aが設けられ、接触部材31aがホースHの外周面に接触する。接触部材31aはホースHの外周面との摩擦係数が0.12以下の低摩擦係数材料から成る。接触部材31aにおいてホースHと当接する当接面31bは、ホースHの軸方向に延びるように形成されるとともに、螺旋状の凹部SP(または凸部)のホース軸方向におけるピッチPの2倍よりもホース軸方向に長く形成されている。低摩擦係数材料の例としては、シリコン、フッ素樹脂、分子量が100万以上である超高分子ポリエチレン等が挙げられる。即ち、各第1ガイド部材31におけるホースHに接触する接触面31bは、螺旋状の凹部SP(または凸部)のホース軸方向におけるピッチPの2倍よりもホース軸方向に長く形成され、ホースHの外周面との摩擦係数が0.12以下の低摩擦係数材料から形成されている。第1ガイド機構30に対してホースHの移動方向の上流側にはホースHを第1ガイド機構30に案内する補助ガイド機構

33が設けられている。

[0021] 第2ガイド機構40は複数(本実施形態では4つ)の第2ガイド部材41を有し、各第2ガイド部材41は互いにホースHの周方向に間隔をおいて配置されている。各第2ガイド部材41は照射線Lの近傍に配置され、照射線Lに対してホースHの移動方向の下流側に配置されている。また、各第2ガイド部材41はそれぞれエアシリンダ42(押付機構)によってホースHの外周面に所定の押付力で押付けられる。各第2ガイド部材41におけるホースH側には接触部材41aが設けられ、接触部材41aがホースHの外周面に接触する。接触部材41aはホースHの外周面との摩擦係数が0.12以下の低摩擦係数材料から成り、接触部材41aにおいてホースHと当接する接触面41bは、ホースHの軸方向に延びるように形成されるとともに、螺旋状の凹部SP(または凸部)のホース軸方向におけるピッチPの2倍よりもホース軸方向に長く形成されている。低摩擦係数材料の例としては、シリコン、フッ素樹脂、分子量が100万以上である超高分子ポリエチレン等が挙げられる。即ち、各第2ガイド部材41におけるホースHに接触する接触面41bは、螺旋状の凹部SP(または凸部)のホース軸方向におけるピッチPの2倍よりもホース軸方向に長く形成され、ホースHの外周面との摩擦係数が0.12以下の低摩擦係数材料から形成されている。

[0022] 各撮像装置50はX軸方向(ホースHの幅方向に応じた方向)及びX軸と直交しているY軸方向(ホースHの高さ方向に応じた方向)にそれぞれ複数ずつ画素を有する二次元撮像装置である。本実施形態では撮像装置50は4つ設けられ、各撮像装置50は互いにホースHの周方向に略90°の間隔をおいて配置されている。また、各撮像装置50は各照射装置10とホースHの周方向に交互に配置され、各撮像装置50は各照射装置10に対してホースHの周方向に略45°ずれた位置に配置されている。即ち、各撮像装置50は各照射装置10のうちホースHの周方向に隣り合う任意の2つの照射装置10に対してホースHの周方向の略中央に配置されている。各撮像装置50にはそれぞれ光感度調整を行う周知の光感度調整機能が設けられている。この光感度調整機能は画素ごとではなく画像全体の光感度を複数段階に調整可能である。

[0023] 各照明装置10、移動機構20及び各撮像装置50は周知のマイクロコンピュータか

ら成る制御部60に接続され、制御部60は液晶画面等の周知の表示装置61及び操作部62に接続されている。操作部62にはスタートボタンが設けられている。

[0024] 以上のように構成された長尺物の外観検査装置では、図4乃至図12と制御部60の動作を示す図14のフローチャートに示されているように、ホースHの外観が検査される。

[0025] 先ず、各ガイド機構30、40の各ガイド部材31、41がホースHの外周面に所定の押付力で押付けられ、ホースHが各ガイド機構30、40を通過して移動機構20の各ベルトコンベヤ21によって保持されている。この状態で、操作部62のスタートボタンが操作されると(S1)、制御部60は移動機構20によってホースHを移動させるとともに(S2)、各照明装置10によってホースHの外周面に向かって線状光Sを照射する(S3)。

[0026] 続いて、各ベルトコンベヤ21の回転速度が所定の回転速度になり、ホースHが所定速度(本実施形態では35m/min)になると(S4)、制御部60は各撮像装置50にそれぞれ所定時間おき(本実施形態では1mm秒おき)にホースHの外周面の照射線Lを撮像させる(S5)。即ち、ホースHが所定距離(本実施形態では0.58mm)移動する度に各撮像装置50による撮像が行われる。以下は各撮像装置50のうち1つの撮像装置50について説明するが、他の撮像装置50についても同様の処理が行われる。

[0027] 続いて、制御部60は、撮像装置50によって撮像された各撮像データ(例えば図5参照)から、ホースHの各幅方向位置(X軸方向の各画素の位置)に応じた照射線Lの高さ方向(Y軸方向)の位置データを抽出する(S6)。例えば、X軸方向の左から15番目の画素位置(図6のX15)における高さ方向の位置データとして68.2が抽出され、X軸方向の左から17番目の画素位置(図6のX17)における高さ方向の位置データとして70.7が抽出される。また、高さ方向の位置データはY軸方向の画素1つ分が数値の1となるように数値化されている。また、周知のサブピクセル処理を用いることにより、輝度の重心位置が高さ方向の位置データとして抽出されている。尚、図5及び図6は図4の照射線Lを撮像した撮像データであり、図4に示すホースHの外周面には凹状の傷Kが形成されている。

- [0028] 続いて、制御部60は、各幅方向位置に応じた高さ方向の位置データを各幅方向位置ごとに設けられた基準データ(図7参照)によってそれぞれ減算処理し(S7)、減算処理された高さ方向の位置データ(図8参照)が得られる。例えば、X軸方向の左から15番目の画素位置(図8のX15)における減算処理後の位置データは0となり、X軸方向の左から17番目の画素位置(図8のX17)における減算処理後の位置データは-1.3となる。ここで、例えば理論上の数値が基準データとして用いられる。理論上の数値は例えばホースHが設計寸法の中央値であり且つ螺旋状の凹部SP(または凸部)が成形されない場合の各幅方向位置の高さ方向の位置データである。即ち、基準データはホースHの外周面形状に対応するように各幅方向位置ごとに設けられた数値データである。
- [0029] 次に、制御部60は、減算処理された各高さ方向の位置データを撮像順に並べ、所定の色調基準に基づいて検査用画像(図9参照)を作成し、検査用画像を表示装置61によって表示させる(S8)。ここで、1枚の検査用画像には所定撮像回数分(例えば128回分)の減算処理後の高さ方向の位置データが使用される。また、所定の色調基準として、位置データの数値が小さいほど色を濃くする基準が用いられる。この場合、ホースHの外周面において凹状の部分の色が他の部分に比べて濃くなり、ホースHの外周面において凸状の部分の色が他の部分に比べて薄くなる。即ち、図9に示すように、螺旋状の凹部SP及び傷Kの部分の色が他の部分に比べて濃くなる。
- [0030] 続いて、所定の判定基準に基づき、制御部60は作成された検査用画像上の異常の有無を判定する(S9)。ここで、所定の判定基準として、螺旋状の凹部SPのピッチP及びホースHの長さ方向に対する角度 γ の許容範囲が定められている。このため、検査用画像上にあらわれる凹部がピッチP及び角度 γ の許容範囲内であれば判定結果は正常となり、検査用画像上にあらわれる凹部がピッチP及び角度 γ の許容範囲を超えるものであれば判定結果は異常となる。さらに、所定の判定基準では、他の部分よりも許容範囲を超えて突出している部分があれば判定結果が異常となる。このため、図9のように螺旋状の凹部SPの他に傷Kによる凹部があらわれ、傷Kによる凹部と螺旋状の凹部SPとのピッチPが許容範囲内にないか、傷Kによる凹部の角度 γ が許容範囲内にない場合は、前述のように判定結果が異常となる。

- [0031] 一方、制御部60は、撮像装置50によって撮像された各撮像データ(例えば図11参照)から、ホースHの各幅方向位置(X軸方向の各画素の位置)に応じた照射線Lの輝度データを抽出する(S10)。尚、図11は図10の照射線Lを撮像した撮像データである。図10に示されているホースHの外周面にはホースHの外周面よりも薄い色の異物Dが貼り付いている。
- [0032] 次に、制御部60は、各撮像データの輝度データを所定の色調基準に基づいて撮像順に並べることにより、輝度検査用画像(図12参照)を作成し、輝度検査用画像を表示装置61に表示させる(S11)。ここで、1枚の輝度検査用画像には所定撮像回数分(例えば128回分)の輝度データが使用される。また、所定の色調基準として、輝度データの数値が小さいほど色を濃くする基準を用いると、ホースHの外周面の正常な部分(黒色部分)が濃い色となり、ホースの外周面と異なる色の部分が薄い色になる。図12の場合、異物Dが貼り付いている部分の色は他の部分に比べて薄い。
- [0033] 続いて、所定の判定基準に基づき、制御部60は作成された輝度検査用画像上の異常の有無を判定する(S12)。ここで、前記所定の判定基準では、輝度検査用画像上の他の部分に対して色の薄い部分の面積が所定量以下であれば判定結果が正常となり、他の部分に対して色の薄い部分の面積が所定量を超えると判定結果が異常となる。このため、図12のように異物Dの部分の色が他の部分に対して薄く、その部分の面積が所定量を超える場合は、判定結果が異常となる。
- [0034] 次に、ステップS9またはステップS12において判定結果が異常となった場合は、制御部60は移動機構20によるホースHの移動を停止させる(S13)。
- [0035] 本実施形態では、ホースHの外周面に向かって線状光Sが照射されるので、線状光SがホースHの外周面に照射されて形成される照射線Lはその位置のホースHの輪郭を正確に示す。また、照射線Lが線状光Sの光面と所定の角度 α をなす方向から撮像されるので、照射線Lの位置のホースHの輪郭が正確に撮像される。さらに、本実施形態は、各照射装置10に対してホースHを長手方向に移動させながら、照射線Lを所定時間おきに撮像するので、ホースHの輪郭がホースHの長手方向に亘って連続的且つ正確に撮像される。また、各撮像データからホースHの各幅方向位置に応じた照射線Lの高さ方向の位置データがそれぞれ抽出され、その位置データが

ホースHの外周面形状に応じて各幅方向位置ごとに設けられた基準データによってそれぞれ減算処理される。このため、高さ方向の位置データからホースHの外周面の円弧形状がキャンセルされる。これにより、減算処理後の高さ方向の位置データはホースHの外周面の凹凸や傷等を明確に示す。さらに、減算処理された各撮像データの長さ方向の位置データが撮像順に並べられるとともに、所定の色調基準に基づいて検査用画像が作成され、所定の判定基準に基づいて検査用画像上の異常の有無が判定される。このため、ホースHの外周面の円弧形状をキャンセルせずに検査用画像が作成される場合と比較し、ホースHの外周面の凹凸や傷等が検査用画像上で明確になる。従って、外周面に布部材を螺旋状に巻付けた状態で加硫されて形成されるホースHの外観検査を正確に行うことが可能である。

[0036] また、各撮像データからホースHの各幅方向位置に応じた照射線Lの輝度データがそれぞれ抽出され、各撮像データの輝度データを所定の色調基準に基づき撮像順に並べることにより、輝度検査用画像が作成される。また、所定の判定基準に基づいて輝度検査用画像上の異常の有無が判定される。このため、ホースHの外周面の凹凸や傷だけではなく、ホースHの外周面に貼り付いている異物や補強材の露出等を検出することが可能である。

[0037] 本実施形態では、撮像装置50による撮像位置(照射線L)の近傍に互いにホースHの周方向に間隔をおいて複数のガイド部材31, 41が設けられ、各ガイド部材31, 41はそれぞれホースHの外周面に接触している。このため、撮像位置50の近傍においてホースHが各ガイド部材31, 41によって上下方向及び水平方向に移動しないように案内される。また、各ガイド部材31, 41の接触面31b, 41bは螺旋状の凹部SP(または凸部)のホース軸方向におけるピッチPの2倍よりもホース軸方向に長く形成されている。このため、螺旋状の凹部SP(または凸部)が各ガイド部材31, 41を通過する際に、ホースHが上下方向及び水平方向に移動しない。さらに、各ガイド部材31, 41の接触面31b, 41bはホースHの外周面との摩擦係数が0.12以下の低摩擦係数材料から形成されている。このため、ホースHは各ガイド部材31, 41上を円滑に移動する。

[0038] 即ち、撮像装置50による撮像位置の近傍においてホースHが各ガイド部材31, 41

によって上下方向及び水平方向に移動しないように案内される。これにより、螺旋状の凹部SP(または凸部)が各ガイド部材31, 41を通過する際にホースHが上下方向及び水平方向に移動せず、ホースHは各ガイド部材31, 41上を円滑に移動する。このため、外周面に螺旋状の凹部SP(または凸部)を有するとともに軸方向に移動しているホースHの外周面が撮像される際に、撮像位置におけるホースHの上下方向及び水平方向の位置を安定させることができる。従って、例えば撮像位置におけるホースHが上下方向に移動する場合は、その移動によって撮像データ上の照射線Lの上下方向の位置が変化し、正確な検査用画像の作成が妨げられる。これに対し、本実施形態は撮像位置におけるホースHの上下方向及び水平方向の位置を安定させることができる。このため、常に正確な検査用画像を作成することが可能であり、外観検査の精度を向上する上で極めて有利である。

[0039] また、各ガイド部材31, 41が複数のローラから形成されている場合と比較し、各ガイド部材31, 41の厚さ寸法(ホースHの径方向の寸法)を小さくすることが可能である。このため、各撮像装置50の撮像範囲内への各ガイド部材31, 41の入り込みを抑制できる。即ち、各ガイド部材31, 41と照射線Lとの距離を小さくすることができ、ホースHのような可撓性を有する曲がり易い物体の検査用画像を正確に作成することが可能である。

[0040] また、各ガイド部材31, 41は各エアシリンダ32, 42によってホースHの外周面に所定の押付力で押付けられている。このため、ホースHに上下方向または水平方向の外力が加わっても、ホースHは上下方向または水平方向に容易に移動しない。即ち、撮像位置におけるホースHの上下方向及び水平方向の位置を安定させる上で極めて有利である。

[0041] 尚、本実施形態では、撮像装置50による撮像位置(照射線L)に対してホースHの移動方向の上流側及び下流側にそれぞれ各第1ガイド部材31及び各第2ガイド部材41が設けられている。これに対し、ホースHの移動方向の上流側のみが各第1ガイド部材31によって案内されるように本実施形態を構成することも可能であり、ホースHの移動方向の下流側のみが各第2ガイド部材41によって案内されるように本実施形態を構成することも可能である。これらの場合でも、前述と同様に撮像位置におけ

るホースHの上下方向及び水平方向の位置を安定させることが可能である。

[0042] また、本実施形態では、ホースHの外周面に照射線Lが形成され、照射線Lが各撮像装置50によって撮像され、その撮像データから検査用画像が作成され、検査用画像上の異常の有無が判定される。これに対し、各撮像装置50によってホースHの外周面が撮像され、その撮像データが検査用画像として用いられるように、本実施形態を構成することも可能である(図15参照)。

[0043] また、本実施形態では、各ガイド部材31, 41の当接面31b, 41bが図3に示されるように平面状に形成されている。これに対し、図16に示すように、当接面31b, 41bにホースHの軸方向に延びる凹部を形成し、凹部によってホースHの幅方向への移動を規制することも可能である。

[0044] 本実施形態では、ホースHの外周面には複数の照射装置10の線状光Sによって一本の照射線Lが形成される。また、各撮像装置50は各照射装置10のうちホースHの周方向に隣り合う任意の2つの照射装置10に対してホースHの周方向の略中央に配置されている。従って、各撮像装置50側から見える照射線Lの輝度をホースHの幅方向に亘って略均一にすることができる。

[0045] 即ち、略円形断面を有するホースHの外周面に線状光Sが照射されて形成される照射線Lが各撮像装置50によって撮像される際に、各撮像装置50側から見える照射線Lの輝度をホースHの幅方向に亘って略均一にすることが可能である。従って、各撮像装置50の光感度調整を容易且つ適切に行うことができる。

[0046] 即ち、各撮像装置50側から見える照射線Lの輝度がホースHの幅方向に亘って著しく異なり、各撮像装置50の光感度調整を適切に行うことができない場合は、撮像データ(図5参照)において照射線Lの高さ方向の位置を正確に抽出することができない。即ち、ホースHの外観検査が妨げられる。また、各撮像装置50側から見える照射線Lの輝度がホースHの幅方向に亘って著しく異なる場合は、各撮像装置50の光感度調整を画素ごとに行わない限り、撮像データ(図11参照)においてホースHの外周面の色の違いによる照射線Lの輝度の変化を正確に抽出することができない。即ち、ホースHの外観検査が妨げられる。これに対し、本実施形態では、各撮像装置50側から見える照射線Lの輝度をホースHの幅方向に亘って略均一にすることが可能で

あり、各撮像装置50の光感度調整を容易且つ適切に行うことができる。従って、ホースHの外観検査を正確に行う上で極めて有利である。

[0047] また、各撮像装置50が各照射装置10と同数だけ設けられ、各撮像装置50が各照射装置10とホースHの周方向に交互に配置されている。このため、ホースHの外周面を全周に亘って一度に検査することが可能である。

[0048] 尚、本実施形態では、照射装置10が4つ設けられている。これに対し、2つまたは3つの照射装置10を設けることも可能であり、照射装置10を5つ以上設けることも可能である。

[0049] 図17乃至図23は本発明の第2実施形態を示す。図17はホースの要部斜視図、図18は撮像データの例、図19は図18の一部拡大図及び高さ方向位置データの例、図20は基準データの例、図21は減算処理された高さ方向位置データの例、図22は検査用画像の例、図23は制御部の動作を示すフローチャートである。尚、第1実施形態と同等の構成部分は同一の符号を付して示されている。

[0050] 第2実施形態に示されている長尺物の外観検査装置は、第1実施形態と同等の複数の照射装置10、移動機構20、各ガイド機構30、40、複数の撮像装置50、制御部60、表示装置61及び操作部62を有する。

[0051] 以上のように構成された長尺物の外観検査装置では、図17乃至図22と制御部60の動作を示す図23のフローチャートに示されているように、ホースHの外観が検査される。

[0052] 先ず、ホースHが各ガイド機構30、40を通過して移動機構20の各ベルトコンベヤ21によって保持されている状態で、操作部62のスタートボタンが操作されると(S21)、制御部60は移動装置20によってホースHを移動させるとともに(S22)、各照射装置10によってホースHの外周面に向かって線状光Sを照射する(S23)。

[0053] 続いて、各ベルトコンベヤ21の回転速度が所定の回転速度になり、ホースHが所定速度(本実施形態では35m/min)になると(S24)、制御部60は各撮像装置50にそれぞれ所定時間おき(本実施形態では1mm秒おき)にホースHの外周面の照射線Lを撮像させる(S25)。即ち、ホースHが所定距離(本実施形態では0.58mm)移動する度に各撮像装置50による撮像が行われる。以下は各撮像装置50のうち1

つの撮像装置50について説明するが、他の撮像装置50についても同様の処理が行われる。

[0054] 続いて、制御部60は、撮像装置50によって撮像された各撮像データ(例えば図18参照)から、ホースHの各幅方向位置(X軸方向の各画素の位置)に応じた照射線Lの高さ方向(Y軸方向)位置データを抽出する(S26)。例えば、X軸方向の左から15番目の画素位置(図19のX15)における高さ方向位置データとして68. 2が抽出され、X軸方向の左から17番目の画素位置(図19のX17)における高さ方向位置データとして70. 7が抽出される。また、高さ方向位置データはY軸方向の画素1つ分が数値の1となるように数値化されている。また、周知のサブピクセル処理を用いることにより、輝度の重心位置が高さ方向の位置データとして抽出されている。尚、図18及び図19は図17の照射線Lを撮像した撮像データであり、図17に示すホースHの外周面には凹状の傷Kが形成されている。

[0055] 続いて、制御部60は各撮像データに応じた各高さ方向位置データを各幅方向位置ごとに設けられた基準データによって減算処理する(S27)。この基準データは、減算処理対象の高さ方向位置データと、その高さ方向位置データと撮像順が近い所定回数分の高さ方向位置データが、ホースHの各幅方向位置ごとに平均化されて作成される。具体的に、例えば、撮像順が連続している所定個数(本実施形態では $t_1 \sim t_{128}$)の減算処理前の高さ方向位置データが1つのグループとして扱われる。そのグループ中の前半($t_1 \sim t_{64}$)の高さ方向位置データがホースHの各幅方向位置(X軸方向の各画素の位置)ごとに平均化され、前半基準データ A_{v1} が作成される。また、後半($t_{65} \sim t_{128}$)の高さ方向位置データがホースHの各幅方向位置ごとに平均化され、後半基準データ A_{v2} が作成される(図20参照)。また、前半($t_1 \sim t_{64}$)の高さ方向位置データは前半基準データ A_{v1} によって減算処理され、後半($t_{65} \sim t_{128}$)の高さ方向位置データは後半基準データ A_{v2} によって減算処理される。

[0056] 次に、制御部60は、減算処理された各高さ方向位置データを撮像順に並べ、所定の色調基準に基づいて検査用画像(図22参照)を作成し、検査用画像を表示装置61によって表示させる(S28)。ここで、1枚の検査用画像には前記1グループ分($t_1 \sim t_{128}$)の減算処理後の高さ方向位置データが使用される。また、所定の色調基準と

して、位置データの数値が小さいほど色を濃くする基準が用いられる。この場合、ホースHの外周面において凹状の部分の色が他の部分に比べて濃くなり、ホースHの外周面において凸状の部分の色が他の部分に比べて薄くなる。即ち、図22に示すように、螺旋状の凹部SP及び傷Kの部分の色が他の部分に比べて濃くなる。

[0057] 続いて、所定の判定基準に基づき、制御部60は作成された検査用画像上の異常の有無を判定する(S29)。ここで、所定の判定基準として、螺旋状の凹部SPのピッチP及びホースHの長手方向に対する角度 γ の許容範囲が定められている。このため、検査用画像上にあらわれる凹部がピッチP及び角度 γ の許容範囲内であれば判定結果は正常となり、検査用画像上にあらわれる凹部がピッチP及び角度 γ の許容範囲を超えるものであれば判定結果は異常となる。さらに、所定の判定基準では、他の部分よりも許容範囲を超えて突出している部分があれば判定結果が異常となる。このため、図22のように螺旋状の凹部SPの他に傷Kによる凹部があらわれ、傷Kによる凹部と螺旋状の凹部SPとのピッチPが許容範囲内にないか、傷Kによる凹部の角度 γ が許容範囲内にない場合は、前述のように判定結果が異常となる。

[0058] 続いて、ステップS29において判定結果が異常となった場合は、制御部60は移動機構20によるホースHの移動を停止させる(S30)。

[0059] 本実施形態では、ホースHの外周面に向かって線状光Sが照射されるので、線状光SがホースHの外周面に照射されて形成される照射線Lはその位置のホースHの輪郭を正確に示す。また、照射線Lが線状光Sの光面と所定の角度 α をなす方向から撮像されるので、照射線Lの位置のホースHの輪郭が正確に撮像される。さらに、本実施形態は、各照射装置10に対してホースHを長手方向に移動させながら、照射線Lを所定時間おきに撮像するので、ホースHの輪郭がホースHの長手方向に亘って連続的且つ正確に撮像される。また、各撮像データからホースHの各幅方向位置に応じた照射線Lの高さ方向位置データがそれぞれ抽出され、各高さ方向位置データがホースHの各幅方向位置ごとに設けられた基準データによって減算処理される。また、減算処理された各高さ方向位置データが撮像順に並べられるとともに、所定の色調基準に基づいて検査用画像が作成され、検査用画像上の異常の有無が判定される。この時、減算処理対象の高さ方向位置データ及びその高さ方向位置データと

撮像順が近い所定回数分の減算処理前の高さ方向位置データをホースHの各幅方向位置ごとに平均化することにより、基準データが作成される。このため、高さ方向位置データからホースHの外周面の円弧形状がキャンセルされる。即ち、ホースHが長手方向にうねりを伴っている場合でも、高さ方向位置データからうねり分がキャンセルされ、減算処理後の高さ方向位置データによってホースHの外周面の凹凸や傷のみが明確に示される。即ち、本実施形態のようにホースHの外観検査が行われる場合、各ガイド機構30, 40によってホースHを案内しても、ホースHが長手方向に若干うねる。これに対し、本実施形態では、検査用画像を作成する際にホースHの外周面形状やうねりの有無に拘わらずに色調基準を設定可能である。即ち、外観検査を高精度で行う上で極めて有利である。

[0060] また、本実施形態では、撮像順が連続する所定個数($t1 \sim t128$)の減算処理前の高さ方向位置データが1つのグループとして扱われている。また、1グループ分($t1 \sim t128$)の減算処理後の高さ方向位置データを使用して1枚の検査用画像を作成する場合、減算処理対象の高さ方向位置データと、その高さ方向位置データと同じ検査用画像に用いられる減算処理前の高さ方向位置データのうち所定回数分が、ホースHの各幅方向位置ごとに平均化され、基準データが作成される。このため、高さ方向位置データからホースHの外周面の円弧形状を正確にキャンセルすることができる。即ち、ホースHが長手方向にうねりを伴っている場合でも、高さ方向位置データからうねり分を正確にキャンセルすることができる。

[0061] 尚、本実施形態では、1グループ分($t1 \sim t128$)の減算処理後の高さ方向位置データによって1枚の検査用画像が作成されている。これに対し、検査用画像を区切り無く連続的に作成することも可能である。この場合でも、減算処理対象の高さ方向位置データと、その高さ方向位置データと撮像順が近い所定回数分の減算処理前の高さ方向位置データを、ホースHの各幅方向位置ごとに平均化し、基準データを作成することが可能である。

[0062] 図24乃至図26は本発明の第3実施形態を示す。図24は基準データの例、図25は長尺物の外観検査装置の要部側面図、図26はX15における高さ方向位置の測定結果の例である。尚、第2実施形態と同等の構成部分は同一の符号を付して示さ

れている。

- [0063] 第3実施形態の外観検査装置は、第2実施形態と同等の複数の照射装置10、移動機構20、各ガイド機構30、40、複数の撮像装置50、制御部60、表示装置61及び操作部62を備えている。また、この外観検査装置は第2実施形態の図23のフローチャートのようにホースHの外観検査を行う。
- [0064] 第2実施形態では、減算処理対象の高さ方向位置データと、その高さ方向位置データと撮像順が近い所定回数分の高さ方向位置データを、ホースHの各幅方向位置ごとに平均化することにより、基準データが作成される。これに対し、第3実施形態では、基準データが各高さ方向位置データに対してそれぞれ作成される。即ち、減算処理対象の高さ方向位置データを撮像順の略中央とする所定回数分の減算処理前の高さ方向位置データをホースHの各幅方向位置ごとに平均化することにより、各基準データが作成される。また、各基準データによって各高さ方向位置データが減算処理される。
- [0065] 具体的には、第2実施形態と同様に撮像順が連続する所定個数(本実施形態では $t_1 \sim t_{128}$)の減算処理前の高さ方向位置データを1つのグループとして扱い、例えば t_6 の高さ方向位置データを撮像順の中央とする所定回数分($t_2 \sim t_{10}$)の高さ方向位置データをホースHの各幅方向位置(X軸方向の各画素の位置)ごとに平均化することにより、第6基準データ Av_6 が作成される(図24参照)。また、 t_6 の高さ方向位置データが第6基準データ Av_6 によって減算処理される。また、その他の高さ方向位置データに対応する基準データも同様に作成される。
- [0066] ここで、ホースHがうねりを伴っている場合、ホースHは部分的に長手方向に傾斜している。即ち、図25に示されるように傾斜したホースHが撮像装置50によって撮像された場合、例えばX軸方向の左から15番目の画素位置(X15)における照射線Lの高さ方向位置が撮像順に並べられると、図26(a)に示されるように、ホースHの傾斜に応じて高さ方向位置が徐々に変化する。図26(a)の各高さ方向位置データの相加平均値で図26(a)の各高さ方向位置データが減算処理されると、図26(b)に示されるように、ホースHの傾斜成分が減算処理後の各高さ方向位置データに残る。これに対し、図24に示されるように、各高さ方向位置データごとに基準データが作成される

と、X15における各基準データの値は図26(c)のようにホースHの傾斜に応じて徐々に変化するものとなる。また、図26(c)の基準データで減算処理が行われると、図26(d)に示されるように、ホースHの傾斜成分が減算処理後の各高さ方向位置データからキャンセルされる。

[0067] 即ち、各高さ方向位置データごとにそれぞれ基準データが作成される。即ち、減算処理対象の高さ方向位置データを撮像順の略中央とする所定回数分の減算処理前の高さ方向位置データをホースHの各幅方向位置ごとに平均化することにより、各基準データが作成される。また、各基準データによって各高さ方向位置データが減算処理される。このため、第1及び第2実施形態と同様に、ホースHの外周面の円弧形状をキャンセルすることができる。また、ホースHが長手方向にうねりを伴っている場合でも、高さ方向位置データからうねり分がキャンセルされ、減算処理後の高さ方向位置データはホースHの外周面の傷のみを明確に示す。さらに、ホースHがうねりを伴っている場合に、うねりで傾斜している部分の外観検査を行う際に、高さ方向位置データからうねり成分をより正確にキャンセルすることができる。即ち、外観検査を高精度で行う上で極めて有利である。

[0068] 尚、本実施形態では、1グループ分(t1～t128)の減算処理後の高さ方向位置データを用いて1枚の検査用画像を作成している。これに対し、検査用画像を区切り無く連続的に作成することも可能である。この場合でも、減算処理対象の高さ方向位置データを略中央とする所定回数分の減算処理前の高さ方向位置データをホースHの各幅方向位置ごとに平均化することにより、各基準データが作成される。即ち、各基準データによって各高さ方向位置データを減算処理することが可能である

尚、第1、第2及び第3実施形態では、ホースHを移動機構20によって移動させることにより、ホースHと各照射装置10とが相対的に移動する。これに対し、ホースHを移動させる代わりに各照射装置10をホースHの長手方向に移動させることにより、ホースHと各照射装置10とを相対的に移動させることも可能である。

[0069] また、第1、第2及び第3実施形態では、所定撮像回数分(例えば128回分)の減算処理された位置データまたは輝度データにより、1枚の検査用画像または1枚の輝度検査用画像が作成されている。また、検査用画像または輝度検査用画像はホースH

の移動に応じて連続的に作成される。この場合に、例えば後に作成される検査用画像の位置データと先に作成される検査用画像の位置データを一部重複させることも可能である。これにより、2枚の検査用画像を跨いであらわれる凹凸や傷の見逃しが防止され、ホースHの外観検査を正確に行う上で極めて有利である。

[0070] 尚、第1、第2及び第3実施形態では、各高さ方向位置データが撮像順に並べられ、所定の色調基準に基づき色分けされた検査用画像が作成される。これに対し、各高さ方向位置データを撮像順に並べ、所定の基準に基づいて立体的な検査用画像を作成することも可能である。

[0071] また、第1、第2及び第3実施形態では、ホースHの外周面の傷Kが検査用画像上にあらわれる。これに対し、布部材の巻き付け異常によってホースHの外周面に凹凸が生ずる場合、その凹凸も検査用画像上にあらわれる。この場合でも、その凹凸が前記ピッチP及び角度 γ の許容範囲内でない時は、その検査用画像は異常と判定される。

[0072] 尚、第1、第2及び第3実施形態では、外周面に螺旋状の凹部SP(または凸部)を有するホースHの外観検査が行われている。これに対し、第1乃至第3実施形態によって外周面に螺旋状の凹部または凸部を有する電線やその他の長尺物の外観を検査することも可能である。

[0073] 本明細書に記載した好ましい態様は例示的なものであり限定的なものではない。発明の範囲は添付のクレームによって示されており、それらクレームの意味の中に入る全ての變形例は本発明に含まれるものである。

請求の範囲

- [1] 外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されるとともに加硫後に布部材が除去されることにより成形される長尺物(H)の外観を検査するための長尺物の外観検査方法であって、
- 前記長尺物(H)の外周面に向かって光源(10)から線状光(S)を照射するとともに、光源(10)と長尺物(H)とを長尺物(H)の長手方向に相対的に移動させながら、線状光(S)が長尺物(H)の外周面に照射されて形成される照射線(L)を線状光面と所定の角度をなす方向から所定時間おきに撮像する工程と、
- 各撮像データのそれぞれについて、長尺物(H)の複数の幅方向位置に応じた照射線(L)の高さ方向の位置データをそれぞれ抽出する工程と、
- 各幅方向位置に応じた高さ方向の位置データを、長尺物(H)の外周面形状に応じて各幅方向位置ごとに設けられた基準データにより、それぞれ減算処理する工程と、
- 減算処理された各撮像データの長さ方向の位置データを撮像順に並べ、所定の色調基準に基づいて検査用画像を作成する工程と、
- 所定の判定基準に基づいて検査用画像上の異常の有無を判定する工程とを含む。
- [2] 請求項1に記載の長尺物の外観検査方法であって、
- 前記各撮像データから長尺物(H)の各幅方向位置に応じた照射線(L)の輝度データをそれぞれ抽出する工程と、
- 各撮像データの輝度データを撮像順に並べ、所定の色調基準に基づいて輝度検査用画像を作成する工程と、
- 所定の判定基準に基づき輝度検査用画像上の異常の有無を判定する工程とを含む。
- [3] 請求項1乃至2の何れか1項に記載の長尺物の外観検査方法であって、
- 減算処理対象としてのある撮像データの長さ方向位置データと、その長さ方向位置データと撮像順が近い所定回数分の減算処理前の長さ方向位置データを、長尺物(H)の各幅方向位置ごとに平均化することにより、前記基準データが作成される。
- [4] 請求項1乃至2の何れか1項に記載の長尺物の外観検査方法であって、

減算処理対象としてのある撮像データの高さ方向位置データと、その高さ方向位置データと同じ検査用画像に用いられる減算処理前の高さ方向位置データのうち所定回数分を、長尺物(H)の各幅方向位置ごとに平均化することにより、前記基準データが作成される。

- [5] 請求項1乃至2の何れか1項に記載の長尺物の外観検査方法であって、
前記基準データは各撮像データごとにそれぞれ設けられ、
減算処理対象としてのある撮像データの長さ方向位置データを撮像順の略中央とする所定回数分の減算処理前の高さ方向位置データを、長尺物(H)の各幅方向位置ごとに平均化することにより、各基準データが作成される。
- [6] 外周面に布部材が螺旋状に巻付けられた状態で加硫されるとともに加硫後に布部材が除去されることにより成形される長尺物(H)の外観を検査するための長尺物の外観検査装置であって、
前記長尺物(H)の外周面に向かって線状光(S)を照射する光源(10)と、
光源(10)と長尺物(H)とを長尺物(H)の長さ方向に相対的に移動させる移動機構(20)と、
線状光(S)が長尺物(H)の外周面に照射されて形成される照射線(S)を線状光面と所定の角度をなす方向から所定時間おきに撮像可能な撮像装置(50)と、
撮像装置によって撮像された各撮像データのそれぞれについて、長尺物(H)の複数の幅方向位置に応じた照射線(L)の高さ方向の位置データをそれぞれ抽出する位置データ抽出手段と、
各幅方向位置に応じた高さ方向の位置データを、長尺物(H)の外周面形状に応じて各幅方向位置ごとに設けられた基準データにより、それぞれ減算処理する減算処理手段と、
減算処理された各撮像データの長さ方向の位置データを撮像順に並べ、所定の色調基準に基づいて検査用画像を作成する検査用画像作成手段と、
所定の判定基準に基づき検査用画像上の異常の有無を判定する判定手段とを備えている。

- [7] 請求項6に記載の長尺物の外観検査装置であって、

前記各撮像データから長尺物(H)の各幅方向位置に応じた照射線(L)の輝度データをそれぞれ抽出する輝度データ抽出手段と、

各撮像データの輝度データを撮像順に並べ、所定の色調基準に基づいて輝度検査用画像を作成する輝度検査用画像作成手段と、

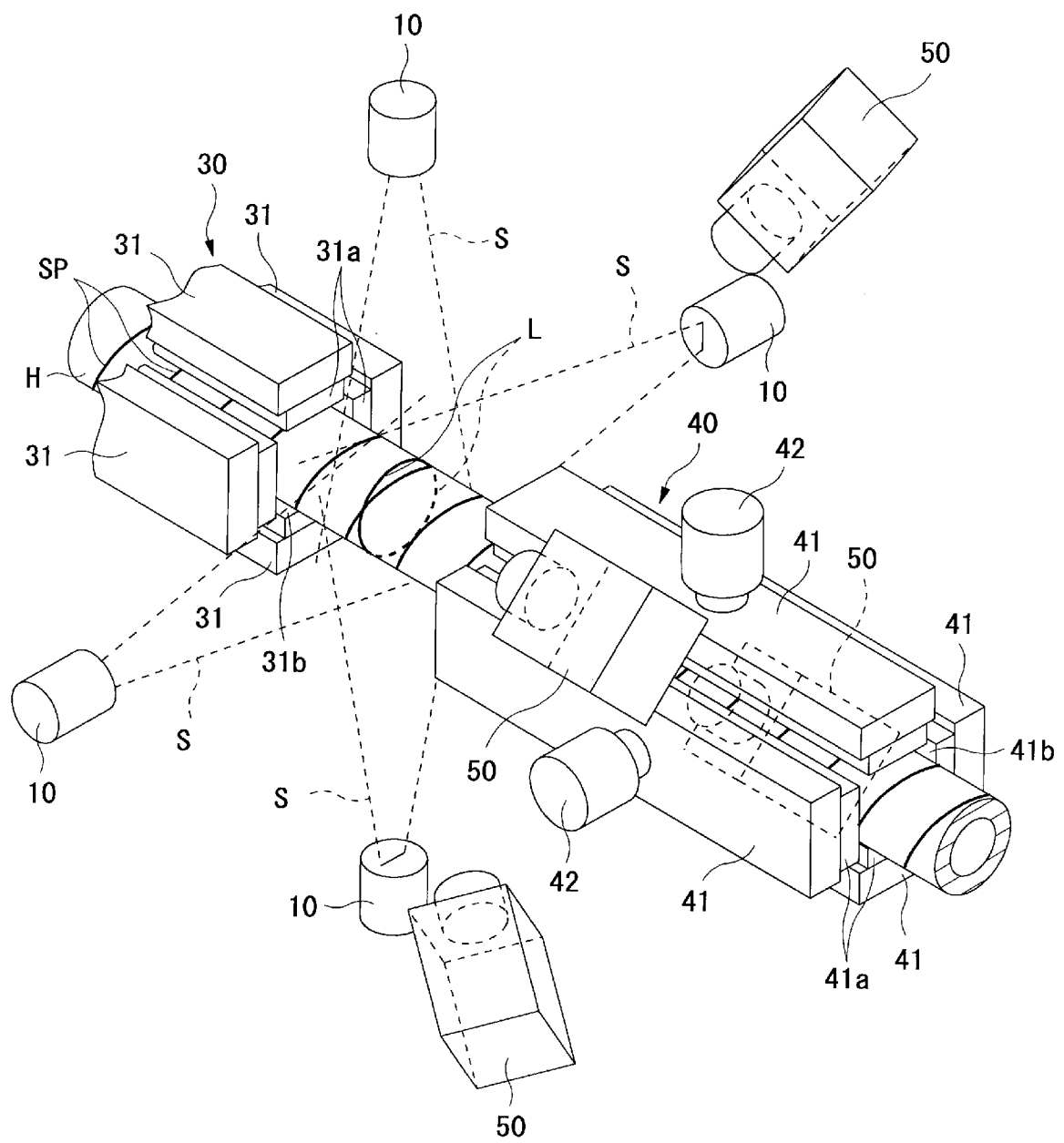
所定の判定基準に基づき輝度検査用画像上の異常の有無を判定する判定手段とを備えている。

- [8] 請求項6乃至7の何れか1項に記載の長尺物の外観検査装置であって、
前記撮像装置によって撮像される位置の近傍に互いに長尺物(H)の周方向に間隔をおいて設けられ、それぞれ長尺物(H)の外周面に接触する複数のガイド部材(31, 41)を備え、
各ガイド部材(31, 41)における長尺物(H)に接触する接触面(31b, 41b)は、長尺物(H)の外周面に形成されている螺旋状の凹部(SP)または凸部の長尺物軸方向のピッチ(P)の2倍よりも長尺物軸方向に長く形成され、長尺物(H)の外周面との摩擦係数が0.12以下の材料から形成されている。
- [9] 請求項8に記載の長尺物の外観検査装置であって、
前記各ガイド部材(31, 41)を長尺物(H)の外周面に所定の押付力で押付けるための押付機構(32, 42)を備えている。
- [10] 請求項6乃至9の何れか1項に記載の長尺物の外観検査装置であって、
前記光源(10)が互いに長尺物(H)の周方向に間隔をおいて複数設けられ、
前記撮像装置(50)が互いに長尺物(H)の周方向に間隔をおいて複数設けられ、
各光源(10)のうち長尺物(H)の周方向に隣り合う任意の2つの光源(10)に対して長尺物(H)の周方向の略中央に配置されている。
- [11] 請求項10に記載の長尺物の外観検査装置であって、
各撮像装置(50)は各光源(10)と長尺物(H)の周方向に交互に配置されている。
- [12] 請求項6乃至11の何れか1項に記載の長尺物の外観検査装置であって、
減算処理対象としてのある撮像データの高さ方向位置データと、その高さ方向位置データと撮像順が近い所定回数分の減算処理前の高さ方向位置データを、長尺物(H)の各幅方向位置ごとに平均化することにより、前記基準データを作成する基準デ

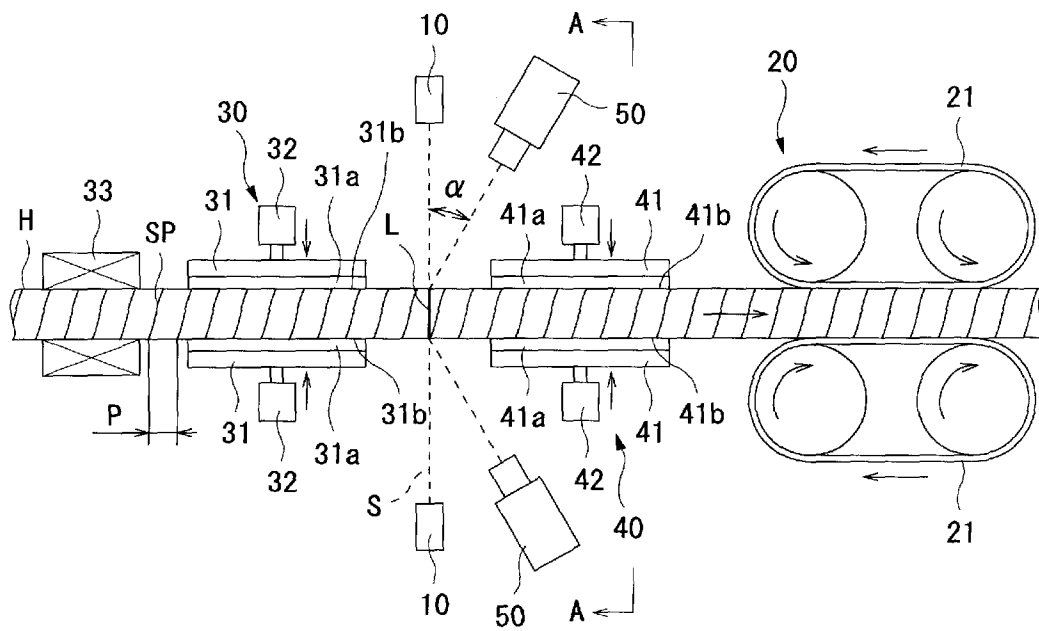
ータ作成手段を備えている。

- [13] 請求項6乃至11の何れか1項に記載の長尺物の外観検査装置であって、
減算処理対象としてのある撮像データの高さ方向位置データと、その高さ方向位置データと同じ検査用画像に用いられる減算処理前の高さ方向位置データのうち所定回数分を、長尺物(H)の各幅方向位置ごとに平均化することにより、前記基準データを作成する基準データ作成手段を備えている。
- [14] 請求項6乃至11の何れか1項に記載の長尺物の外観検査装置であって、
各撮像データごとにそれぞれ基準データを作成する基準データ作成手段を備え、
基準データ作成手段は、減算処理対象としてのある撮像データの長さ方向位置データを撮像順の略中央とする所定回数分の減算処理前の高さ方向位置データを、
長尺物(H)の各幅方向位置ごとに平均化することにより、各基準データを作成するように構成されている。

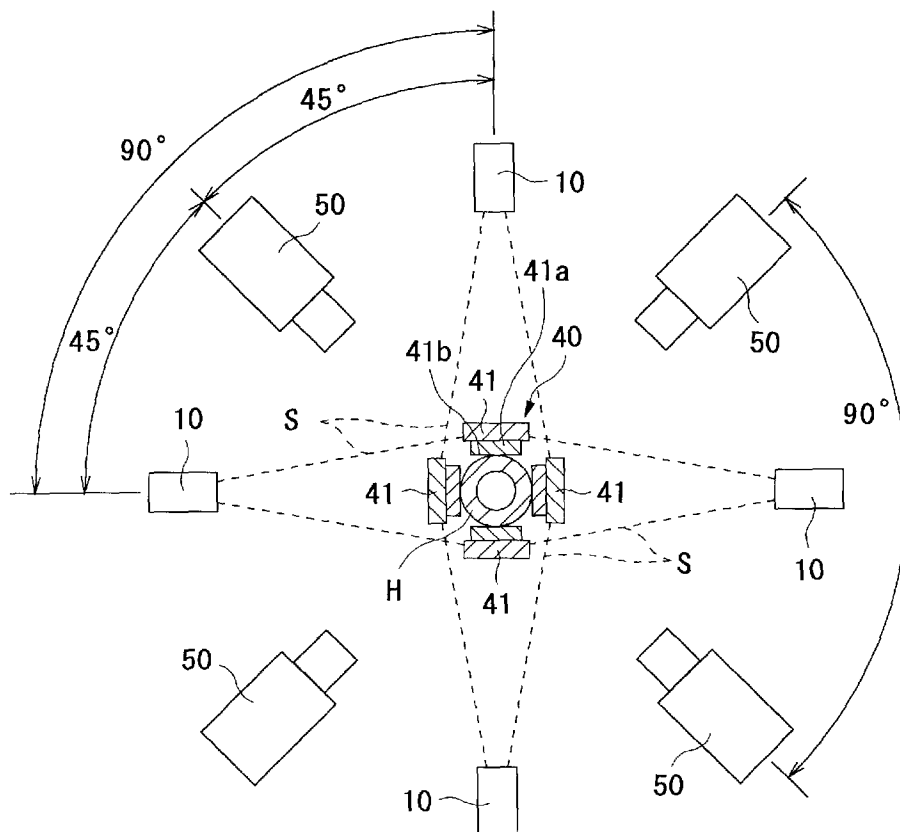
[図1]



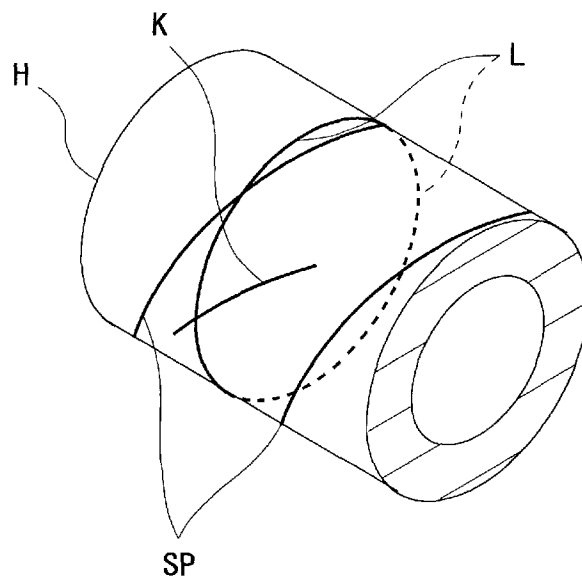
[図2]



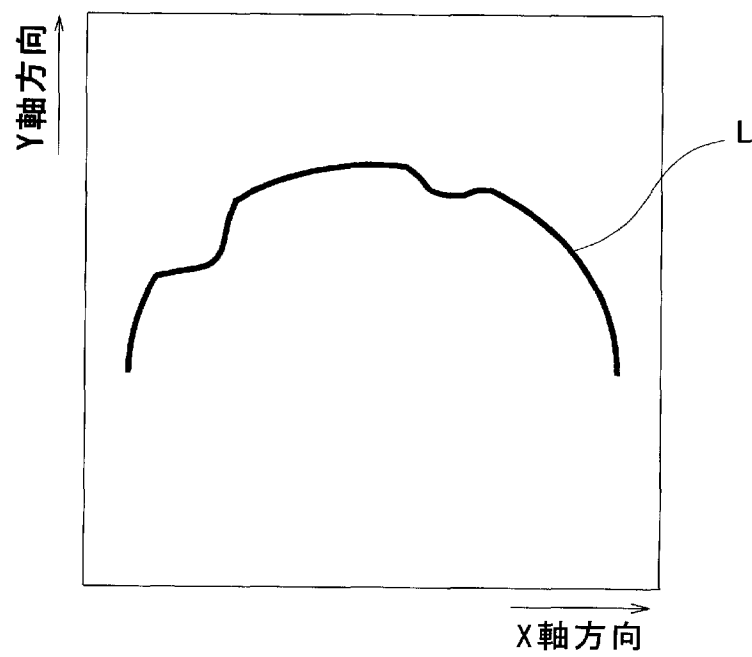
[図3]



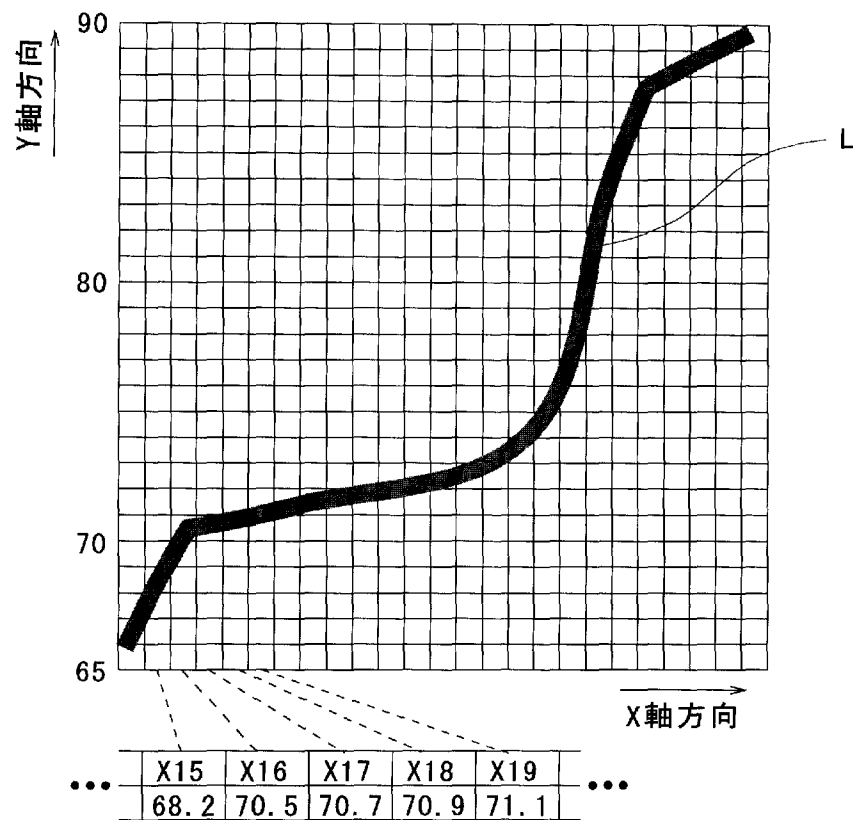
[図4]



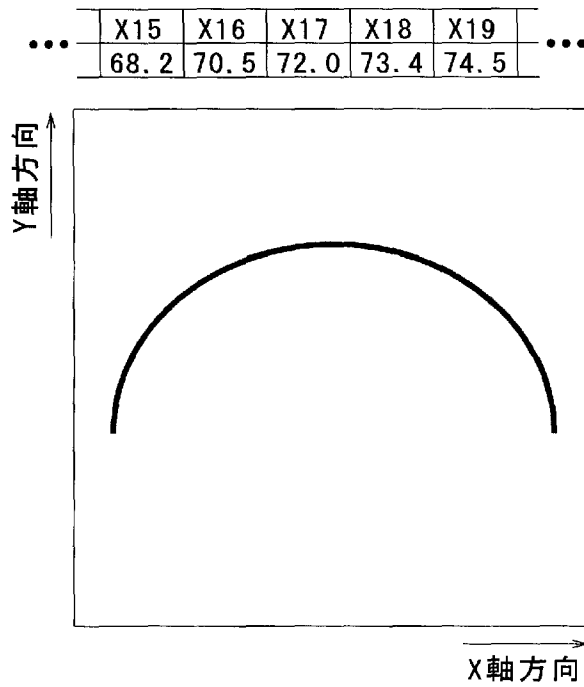
[図5]



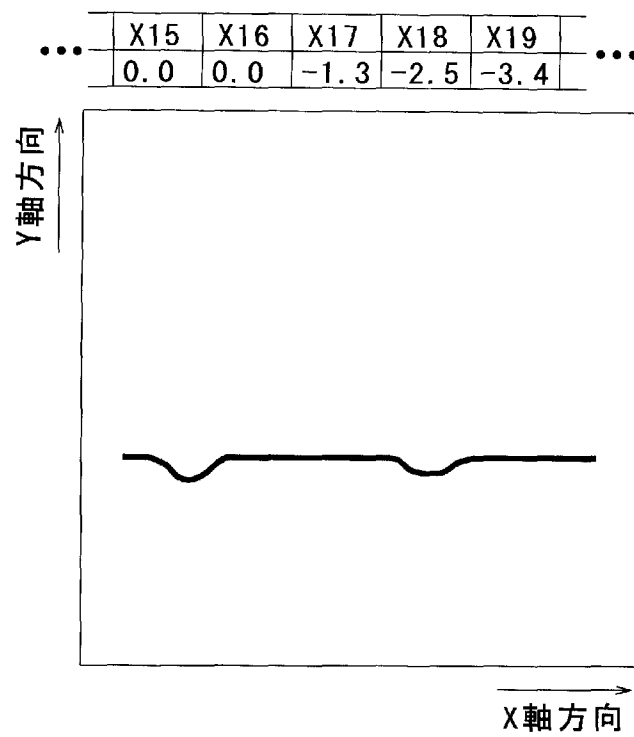
[図6]



[図7]

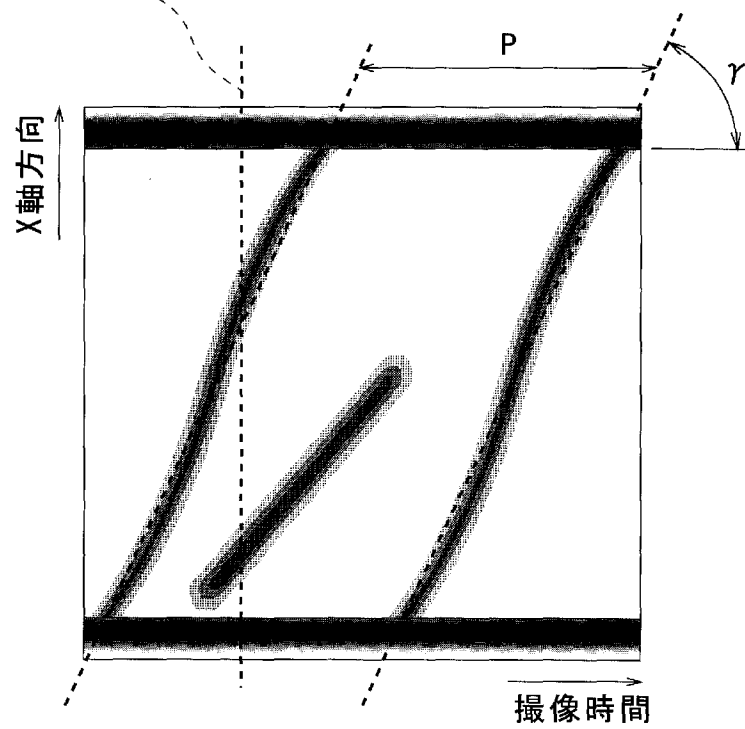


[図8]

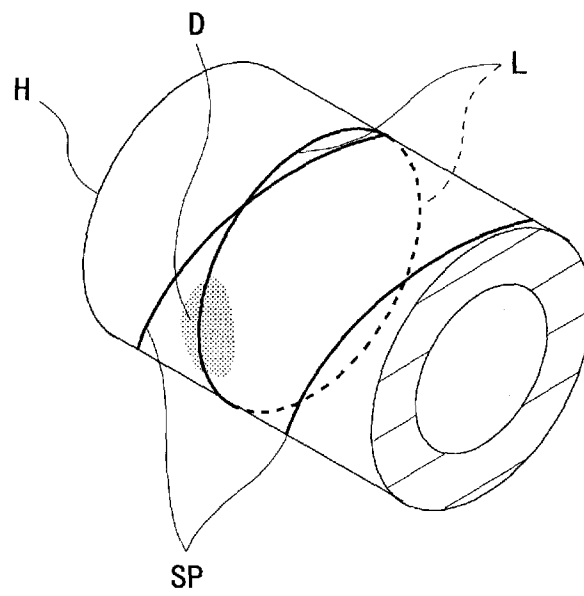


[図9]

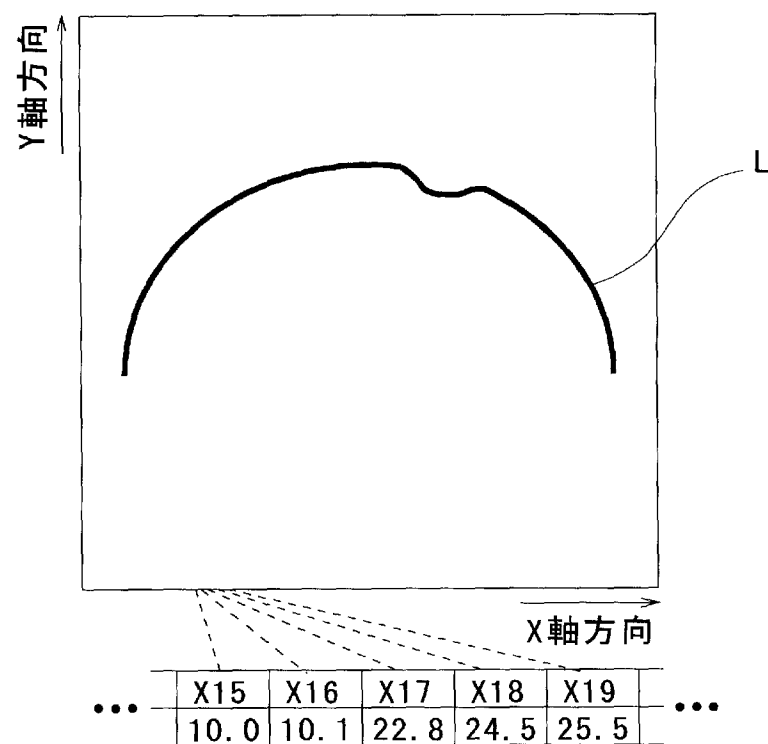
図5の画像データの位置



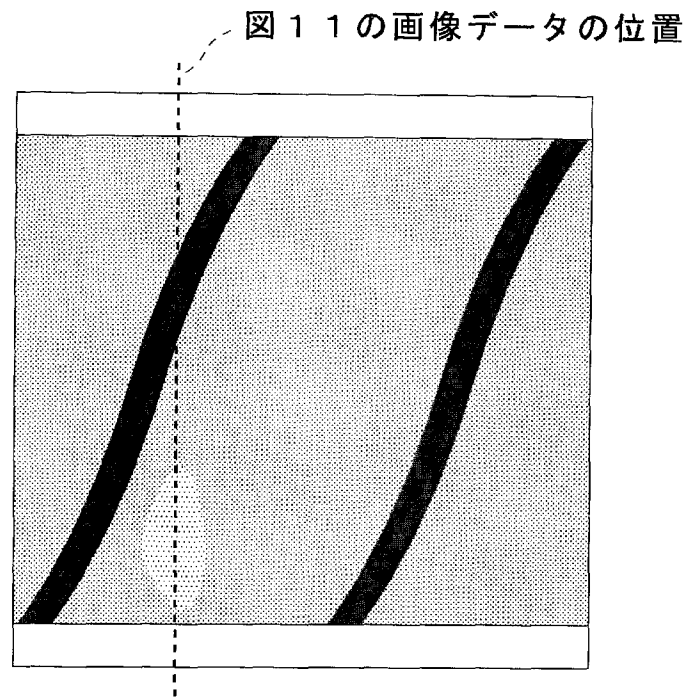
[図10]



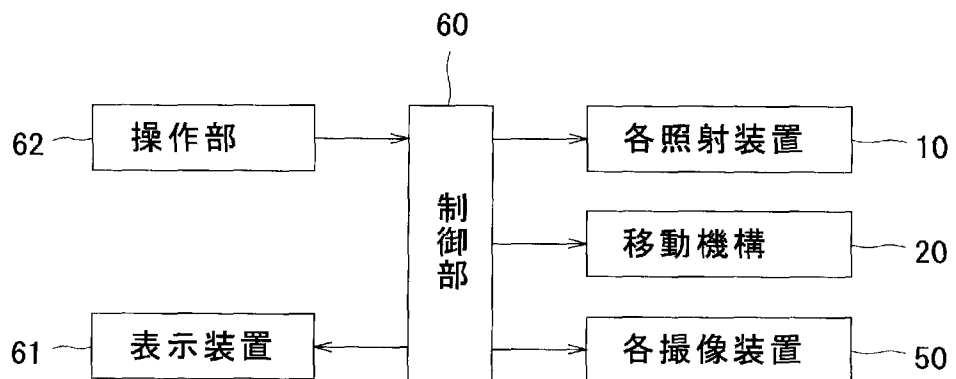
[図11]



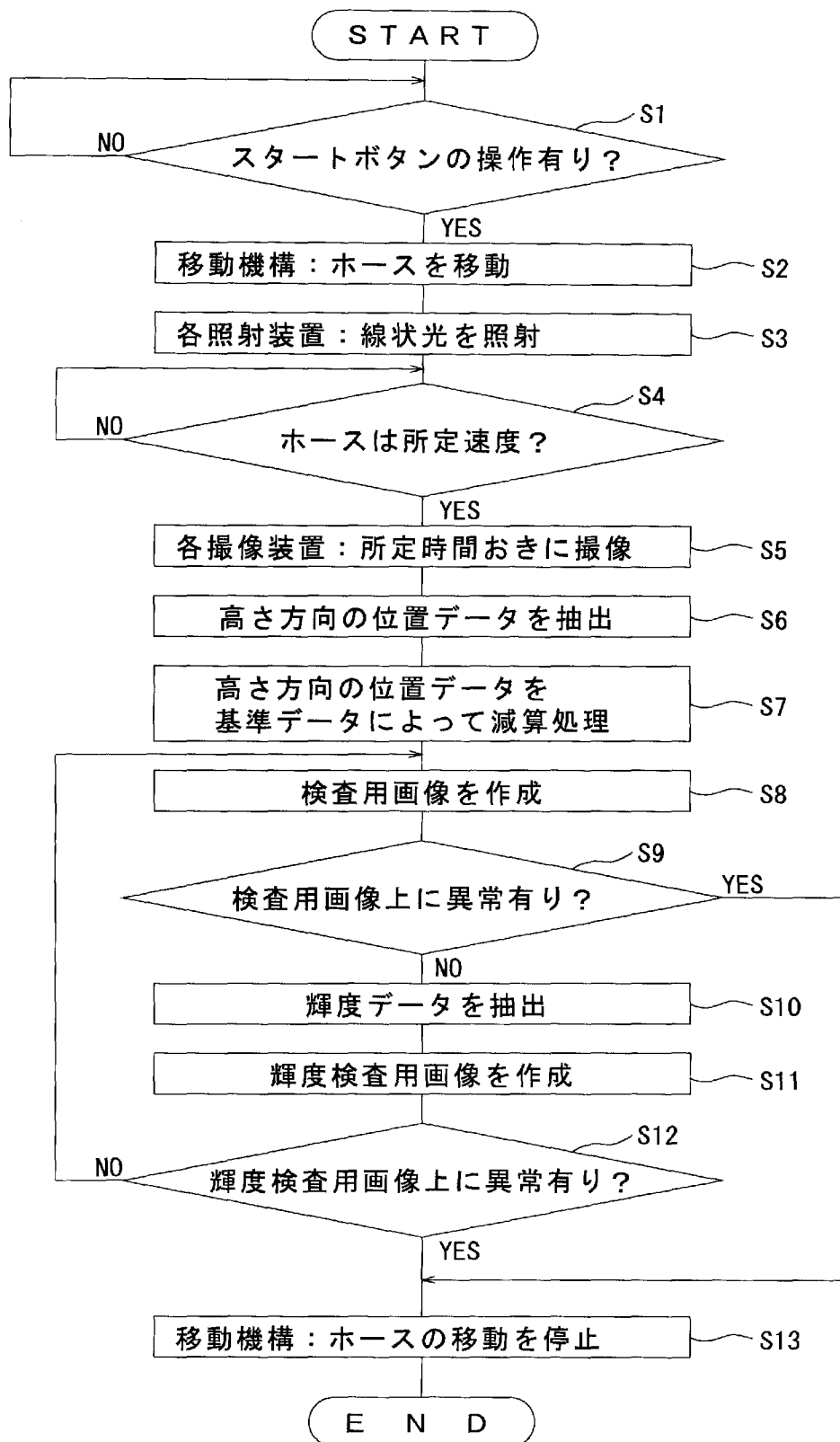
[図12]



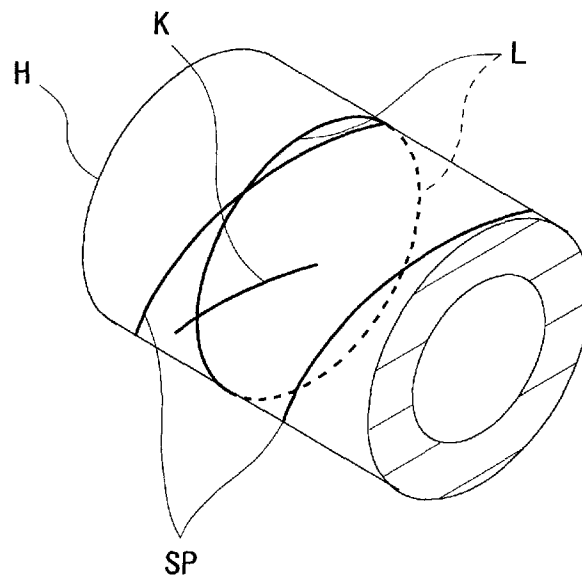
[図13]



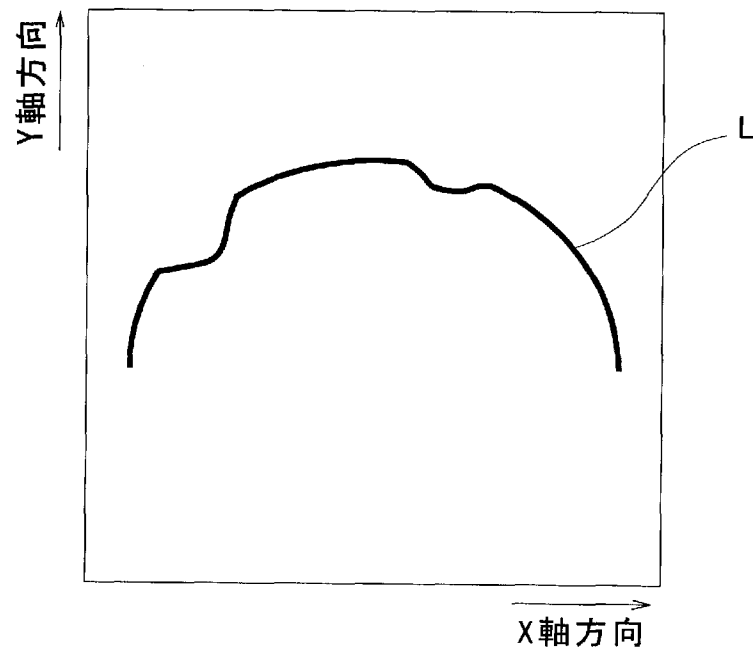
[図14]



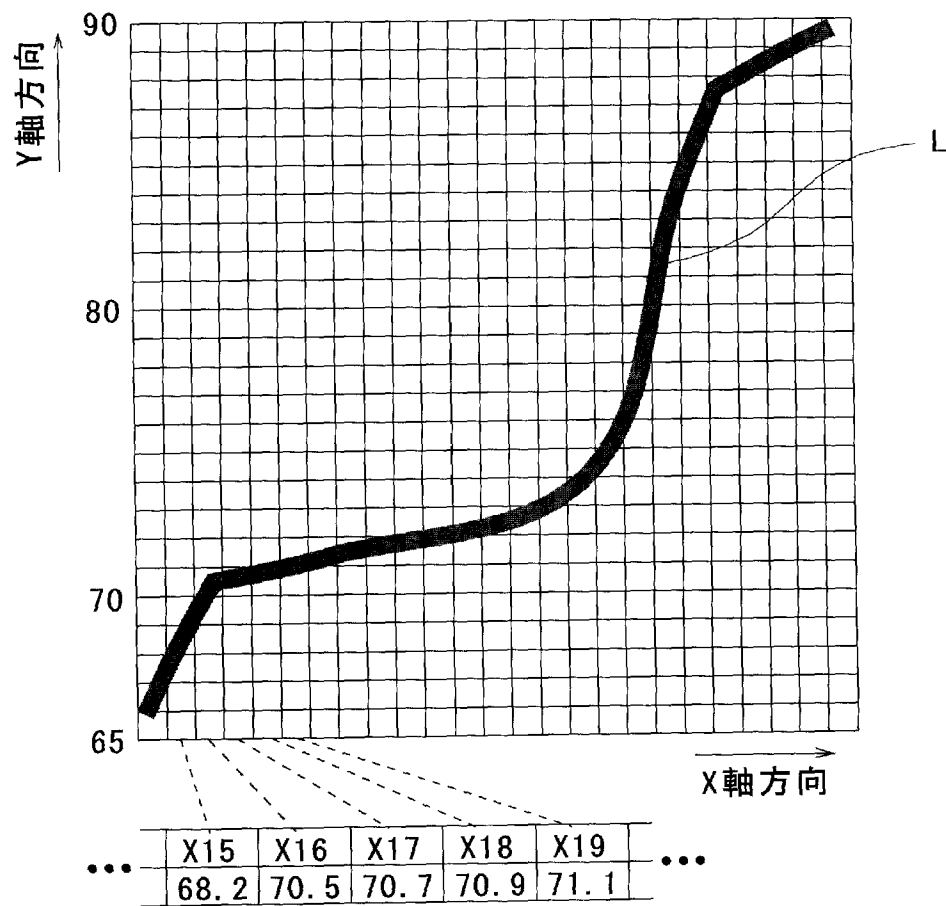
[図17]



[図18]



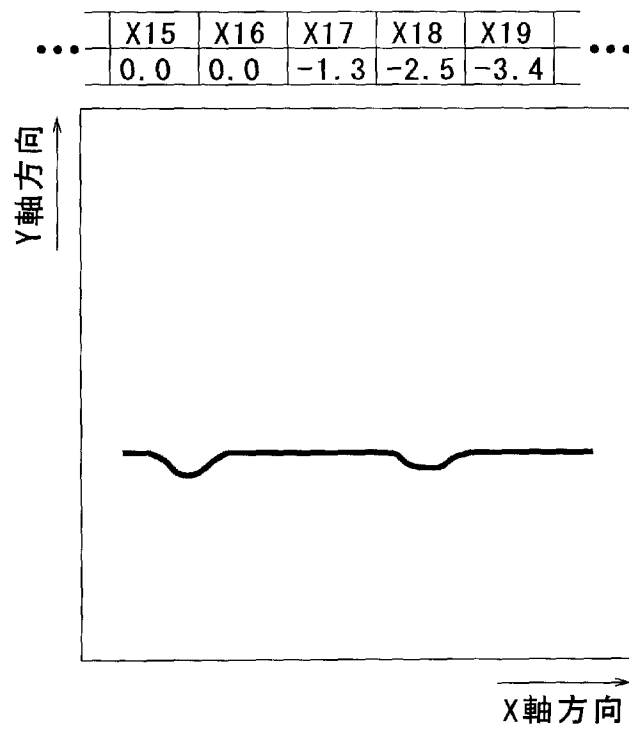
[図19]



[図20]

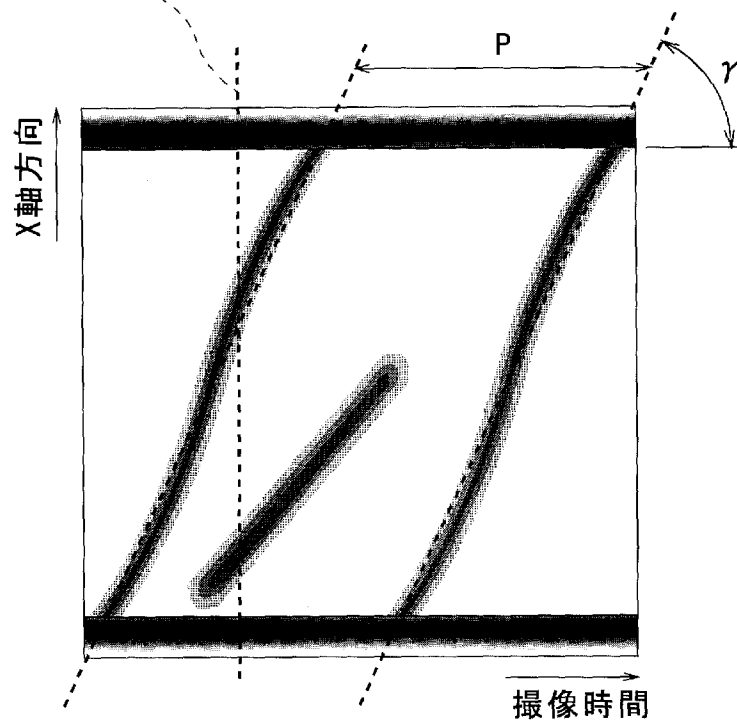
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10		Av1	Av2
							⋮						
X15						68.2					...	68.2	68.3
X16						70.5						70.5	70.7
X17						72.0						72.0	72.1
X18						73.4						73.4	73.5
X19						74.5						74.5	74.7
							⋮						

[図21]

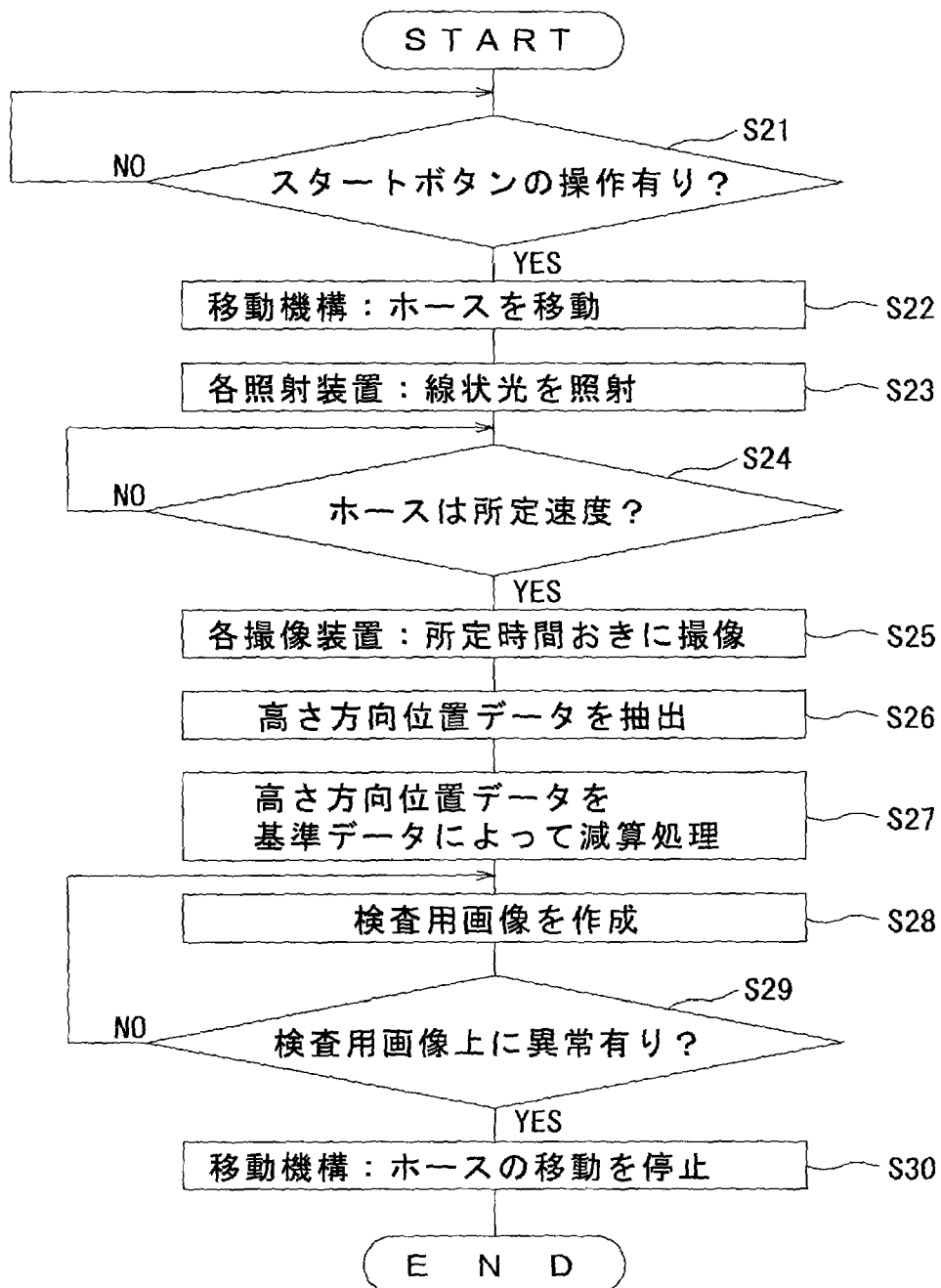


[図22]

図18の画像データの位置



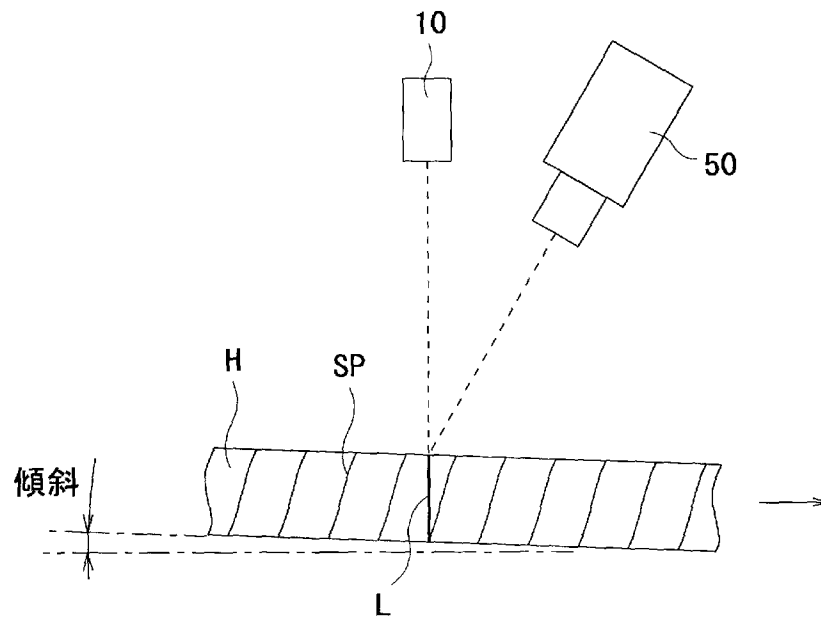
[図23]



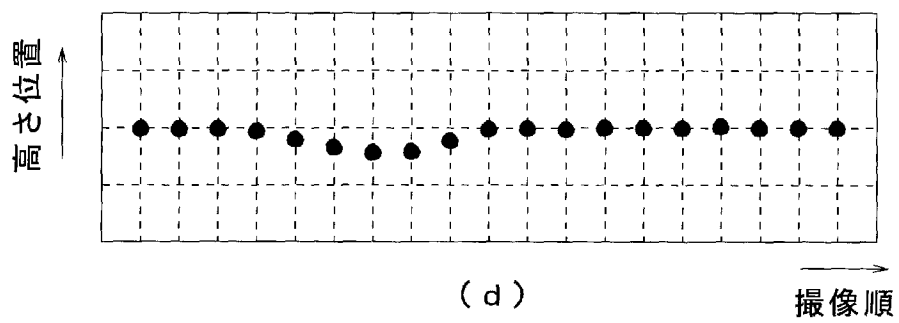
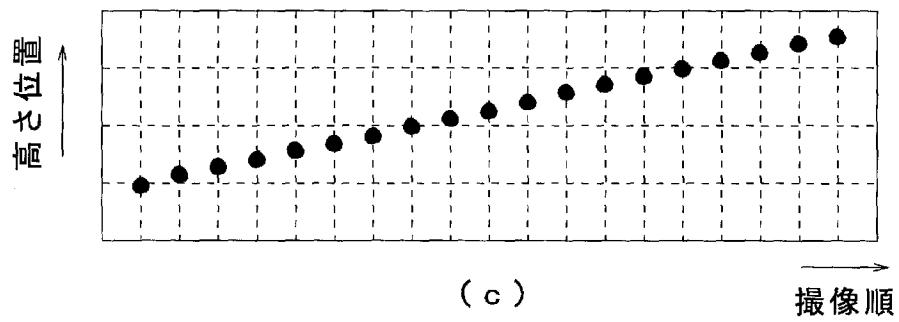
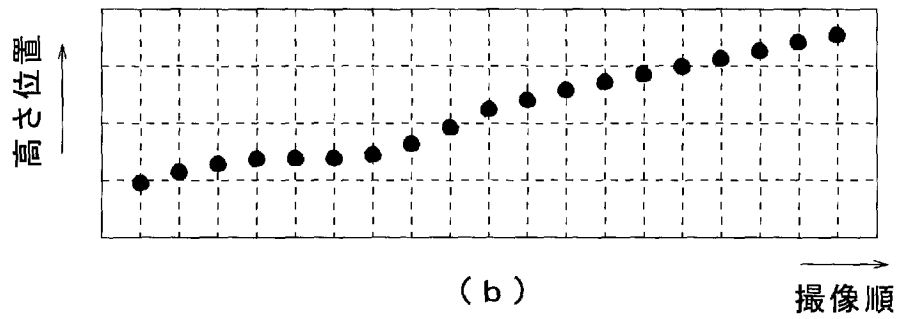
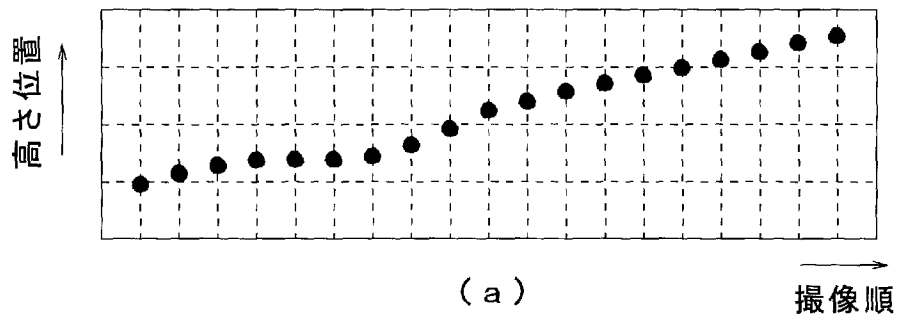
[図24]

	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10		Av6	Av7
X15						68.2						68.2	68.3
X16						70.5						70.5	70.7
X17						72.0						72.0	72.1
X18						73.4						73.4	73.5
X19						74.5						74.5	74.7

[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/060876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/892 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N21/88-21/958, 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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

UTILITY MODEL FILE (PATOLIS), PATENT FILE (PATOLIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 7-260444 A (Nippon Avionics Co., Ltd.), 13 October, 1995 (13.10.95), Full text & JP 2003-148936 A	1-7, 10-14
Y	JP 2-226003 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 07 September, 1990 (07.09.90), Full text & JP 2640373 B2	1-7, 10-14
Y	JP 6-241740 A (Nihonseikan Corp.), 02 September, 1994 (02.09.94), Full text (Family: none)	2, 7, 10, 11

☒ 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
25 June, 2008 (25.06.08)

Date of mailing of the international search report
08 July, 2008 (08.07.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/060876

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-198374 A (Nippon Shokubai Co., Ltd.), 15 July, 2004 (15.07.04), Full text (Family: none)	1-7,10-14
Y	JP 2003-172611 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 20 June, 2003 (20.06.03), Full text & JP 3872333 B2	1-7,10-14
Y	JP 2003-57020 A (Kabushiki Kaisha Diesu Giken), 26 February, 2003 (26.02.03), Full text (Family: none)	1-7,10-14
Y	JP 62-503121 A (The Broken Hill Proprietary Co., Ltd.), 10 December, 1987 (10.12.87), Figs. 1, 2; page 3, upper right to lower left column & US 4801207 A & EP 227701 A & WO 1986/007443 A1 & DE 3684267 C & DE 3684267 D & AT 73541 E & AU 5955286 A & CA 1252211 A & ZA 8604374 A & AT 73541 T & KR 10-1994-0007111 B	10,11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N21/892(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N21/88-21/958
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 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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）

実用新案ファイル(PATOLIS), 特許ファイル(PATOLIS)

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 請求の範囲の番号
Y	JP 7-260444 A（日本アビオニクス株式会社）1995.10.13, 全文 & JP 2003-148936 A	1-7, 10-14
Y	JP 2-226003 A（豊田合成株式会社）1990.09.07, 全文 & JP 2640373 B2	1-7, 10-14
Y	JP 6-241740 A（日本製罐株式会社）1994.09.02, 全文（ファミリーなし）	2, 7, 10, 11

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ 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 5 . 0 6 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 7 . 2 0 0 8

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）

樋口 宗彦

2 W

9 1 1 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-198374 A (株式会社日本触媒) 2004. 07. 15, 全文 (ファミリーなし)	1-7, 10-14
Y	JP 2003-172611 A (浜松ホトニクス株式会社) 2003. 06. 20, 全文 & JP 3872333 B2	1-7, 10-14
Y	JP 2003-57020 A (株式会社ディエス技研) 2003. 02. 26, 全文 (ファミリーなし)	1-7, 10-14
Y	JP 62-503121 A (ザ ブロークン ヒル プロプライエタリー カンパニー リミテッド) 1987. 12. 10, 図 1, 図 2, p 3 右上～左下欄 & US 4801207 A & EP 227701 A & WO 1986/007443 A1 & DE 3684267 C & DE 3684267 D & AT 73541 E & AU 5955286 A & CA 1252211 A & ZA 8604374 A & AT 73541 T & KR 10-1994-0007111 B	10, 11