

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/105629 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054998
- (22) 国際出願日: 2011年2月25日(25.02.2011)
- (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 2010-040311 2010年2月25日(25.02.2010) JP
特願 2011-008079 2011年1月18日(18.01.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): JFE
スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目
2番3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): 横山康雄
(YOKOYAMA, Yasuo) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千
代田区内幸町二丁目2番3号 JFE スチール株式
会社知的財産部内 Tokyo (JP).

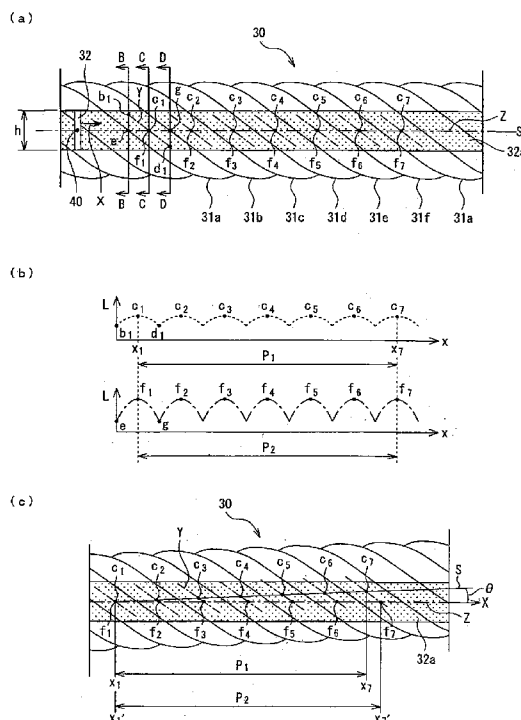
- (74) 代理人: 落合憲一郎(OCHIALI, Kenichiro); 〒
1030027 東京都中央区日本橋二丁目1番10号
柳屋ビルディング7階 JFE テクノリサーチ株式
会社特許出願部内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, 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, 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
(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,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF MEASURING WIRE ROPE PITCH, WIRE ROPE PITCH MEASURING DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING WIRE ROPE

(54) 発明の名称: ワイヤロープピッチの測定方法とワイヤロープピッチ測定装置およびワイヤロープの製造方法

図11



(57) Abstract: Provided are a method of measuring a wire rope pitch and a wire rope pitch measuring device which are capable of accurately measuring the pitch of a wire rope. Also provided is a method of manufacturing a wire rope which is capable of suppressing the incidence of poor quality associated with the wire rope pitch. Laser light (32) is irradiated onto the lateral face of a wire rope (30) along the radial-direction cross-section of the wire rope and the displacement of the lateral face is measured using a laser displacement sensor facing the lateral face of the wire rope (30), while the laser displacement sensor is relatively moved in the longitudinal direction of the wire rope (30), thus the pitch of the wire rope is calculated on the basis of the relationship between the relative position of the laser displacement sensor in the longitudinal direction with respect to the wire rope (30) and the measured value of the displacement.

(57) 要約:

[続葉有]



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

ワイヤロープのピッチを正確に測定することのできるワイヤロープピッチの測定方法とワイヤロープピッチ測定装置を提供し、さらに、ワイヤロープピッチに関する品質不良の発生を抑制できるワイヤロープの製造方法を提供する。ワイヤロープ 30 の側面に対向させたレーザ変位センサを用いて、ワイヤロープの径方向断面に沿ってワイヤロープ 30 の側面にレーザ光 32 を照射して該側面の変位の計測を行いつつ、レーザ変位センサをワイヤロープ 30 の長さ方向に相対移動させ、レーザ変位センサのワイヤロープ 30 に対する前記長さ方向の相対位置と前記変位の計測値との関係から前記ワイヤロープのピッチを算出する。

明 細 書

〔発明の名称〕ワイヤロープピッチの測定方法とワイヤロープピッチ測定装置およびワイヤロープの製造方法

〔技術分野〕

〔0001〕

本発明は、ワイヤロープのピッチを測定する方法と装置、さらには、ワイヤロープの製造方法に関する。

〔背景技術〕

〔0002〕

一般に、クレーンなどに使用されるワイヤロープは、多数本の金属素線からなる複数本（通常は3～9本）のストランドを螺旋状に撚り合わせて構成されている。このようなワイヤロープを製品として出荷する際には、ワイヤロープのピッチ（「ストランドピッチ」とも言う。）が予め定められた許容範囲内にあるか否かを検査する必要がある。

そこで、ワイヤロープのピッチを測定する方法として、ワイヤロープピッチ測定装置の長手方向両端部に設けられた二つの挟み部でワイヤロープの二箇所を挟み、この状態でワイヤロープを水平面上に置いた後、挟み部の間に設けられた二つの棒状接触子をワイヤロープに所定の距離（ストランドの本数分）だけ離して上方から押し当て、これら棒状接触子の離間距離を電氣的に計測してワイヤロープのピッチを測定する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

〔先行技術文献〕

〔特許文献〕

〔0003〕

〔特許文献1〕 特開2008-122367号公報

〔発明の概要〕

〔発明が解決しようとする課題〕

[0004]

このような方法によると、ワイヤロープのピッチを目視に頼ることなく測定することが可能であるが、ワイヤロープのピッチを正確に測定するためには、二つの棒状接触子をワイヤロープの中心線上に押し当てる必要がある。しかし、ワイヤロープは曲がりやすいため、僅かな曲がりが生じているワイヤロープを二つの挟み部で挟んだ状態でワイヤロープのピッチを測定しようとする、棒状接触子がワイヤロープの中心線上から外れてしまうことがある。このため、ワイヤロープのピッチを正確に測定することができなくなるという問題点があった。

[0005]

また、ワイヤロープの製造工程では、ワイヤロープのピッチを正確に測定することができない。このため、ワイヤロープ製品のピッチに関する品質について、正確に検査することができず品質不良品を出荷したり、あるいは、ピッチに関する品質上の許容範囲を、ワイヤロープピッチの測定誤差をも考慮して狭い範囲に設定しておく必要がある等の問題もあった。

[0006]

本発明は、上述した問題点に着目してなされたもので、ワイヤロープのピッチを正確に測定することのできるワイヤロープピッチの測定方法とワイヤロープピッチ測定装置を提供することを目的とするものである。また、本発明の他の目的は、ワイヤロープの製造工程においてワイヤロープのピッチ測定を正確に行うことで、ワイヤロープのピッチ品質を高めることのできるワイヤロープの製造方法を提供することにある。

[課題を解決するための手段]

[0007]

本発明は、以下のとおりである。

[1] 金属素線からなる複数本のストランドを螺旋状に撚り合わせてなるワイヤロープのピッチを測定する方法であって、

前記ワイヤロープの側面に対向させたレーザ変位センサを用いて、前記ワイヤロープの径方向断面に沿って前記ワイヤロープの側面にレーザ光を照射して該側面の変位を計測する工程と、

前記ワイヤロープの側面の変位の計測を行いつつ、前記ワイヤロープに対して前記レーザ変位センサを前記ワイヤロープの長さ方向に相対移動させ、前記レーザ変位センサの前記ワイヤロープに対する前記長さ方向の相対位置を計測する工程と、前記長さ方向の相対位置と前記変位の計測値とに基づいて、前記ワイヤロープのピッチを算出する工程を有することを特徴とする。

[0008]

[2] [1]に記載のワイヤロープピッチの測定方法であって、前記レーザ変位センサは、前記ワイヤロープの径方向に細長いスリット状のレーザ光を照射することを特徴とする。

[3] [1]または[2]に記載のワイヤロープピッチの測定方法であって、前記ワイヤロープをワイヤロープピッチ測定用の水平台の上面に直線状に形成されたワイヤロープ収容溝に収容し、該ワイヤロープ収容溝に収容されたワイヤロープの上方に前記レーザ変位センサを位置させて前記変位の計測および前記相対移動を行うことを特徴とする。

[0009]

[4] 金属素線からなる複数本のストランドを螺旋状に撚り合わせてなるワイヤロープのピッチを測定するワイヤロープピッチ測定装置であって、前記ワイヤロープの側面に対向させてワイヤロープの側面の変位を測定するレーザ変位センサと、該レーザ変位センサを前記ワイヤロープの長さ方向に案内するリニアガイドと、前記レーザ変位センサの前記リニアガイド上の前記長さ方向の位置を測定する長さ方向位置測定器と、前記長さ方向位置測定器からの出力信号と前記レーザ変位センサからの出力信号とに基づいて前記ワイヤロープのピッチを算出する演算装置とを備え、前記レーザ変位センサは、前記ワイヤロープの径方向断面に沿って前記ワイヤロープの側面にレーザ光を照射し、該側面の変位を測定することを特徴とする。

[0010]

[5] [4]に記載のワイヤロープピッチ測定装置であって、前記レーザ変位センサは、前記ワイヤロープの側面に該ワイヤロープの径方向に細長いスリット状のレーザ光を照射することを特徴とする。

[6] [5]に記載のワイヤロープピッチ測定装置において、前記リニアガイドの長さ方向両端に一对の位置決め部材をさらに有し、該位置決め部材は前記ワイヤロープに押し当てられる凹曲面を有し、該凹曲面が前記ワイヤロープに押し当てられると、前記リニアガイドによる前記レーザ変位センサの案内方向が、前記ワイヤロープの長さ方向となることを特徴とする。

[0011]

[7] 金属素線からなる複数本のストランドを螺旋状に撚り合わせてワイヤロープとする工程と、

該ワイヤロープの側面に対向させたレーザ変位センサを用いて、前記ワイヤロープの径方向断面に沿って前記ワイヤロープの側面にレーザ光を照射して、該側面の変位を計測する工程と、

前記ワイヤロープの側面の変位の計測を行いつつ、前記ワイヤロープに対して前記レーザ変位センサを前記ワイヤロープの長さ方向に相対移動させ、前記レーザ変位センサの前記ワイヤロープに対する前記長さ方向の相対位置を計測する工程と、

前記長さ方向の相対位置と前記変位の計測値とに基づいて、前記ワイヤロープのピッチを算出してワイヤロープピッチを測定する工程と、

前記ワイヤロープピッチの測定結果が、所定のワイヤロープピッチ品質の範囲内のワイヤロープを良品とし、前記ワイヤロープピッチ品質の範囲外のワイヤロープを不良品とする工程とを有することを特徴とする。

[8] [7]に記載のワイヤロープの製造方法であって、前記レーザ変位センサは、前記ワイヤロープの径方向に細長いスリット状のレーザ光を照射することを特徴とする。

[発明の効果]

[0012]

本発明のワイヤロープピッチの測定方法とワイヤロープピッチ測定装置によると、ワイヤロープに曲がりがあってもレーザ光の照射領域がワイヤロープの中心線上から外れることがなく、しかも二本の棒状接触子をワイヤロープに接触させる必要もないので、ワイヤロープのピッチを正確に測定することができる。また、本発明のワイヤロープの製造方法によると、ワイヤロープピッチに関する品質が良好なワイヤロープを製造できる。

[図面の簡単な説明]

[0013]

[図1] 図1は、本発明の一実施形態に係るワイヤロープピッチの測定方法によりワイヤロープのピッチを測定するときに用いられるワイヤロープピッチ測定用水平台を示す斜視図である。

[図2] 図2は、本発明の一実施形態に係るワイヤロープピッチの測定方法によりワイヤロープのピッチを測定するときに用いられるワイヤロープピッチ測定装置の正面図である。

[図3] 図3は、図2に示すワイヤロープピッチ測定装置の平面図である。

[図4] 図4は、図2に示すワイヤロープピッチ測定装置の左側面図である。

[図5] 図5は、図2に示すワイヤロープピッチ測定装置の右側面図である。

[図6] 図6は、図3のA-A断面を示す図である。

[図7] 図7は、本発明の一実施形態に係るワイヤロープピッチの測定方法によりワイヤロープのピッチを測定するときに用いられるワイヤロープピッチ測定装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図8] 図8は、ワイヤロープピッチ測定用水平台の上面に形成されたワイヤロープ収容溝にワイヤロープを収容したときの状態を示す断面図である。

[図9] 図9は、ワイヤロープピッチ測定用水平台の上面に形成されたワイヤロープ収容溝の上方にワイヤロープピッチ測定装置をセットした状態を示す断面図である。

〔図 1 0〕 図 1 0 は、ワイヤロープピッチ測定装置のレーザ変位センサからワイヤロープに照射されるレーザ光を模式的に示す図である。

〔図 1 1〕 図 1 1 は、本発明のワイヤロープピッチの測定法と比較法とを説明する概要図であり、(a) はワイヤロープをレーザ光の照射方向から見た平面図、(b) はレーザ変位センサによる変位測定値とレーザ変位センサの長さ方向位置との関係を示すグラフ、(c) はワイヤロープをレーザ光の照射方向から見た平面図である。

〔図 1 2〕 図 1 2 の (a) は図 1 1 (a) の B-B 断面、(b) は図 1 1 (a) の C-C 断面、(c) は図 1 1 (a) の D-D 断面を示す図である。

〔図 1 3〕 図 1 3 は、本発明の別の実施形態に係るワイヤロープピッチの測定方法を示す図であり、(a) はワイヤロープの径方向断面とレーザ変位センサを示す図、(b) はレーザ変位センサからワイヤロープの側面に照射されるレーザ光の照射位置を示す平面図である。

〔図 1 4〕 図 1-4 は、本発明の別の実施形態に係るワイヤロープピッチの測定方法を示す図であり、(a) はワイヤロープの径方向断面とレーザ変位センサを示す図、(b) はレーザ変位センサからワイヤロープの側面に照射されるレーザ光の照射位置を示す平面図である。

〔発明を実施するための形態〕

〔0 0 1 4〕

以下、図 1～図 1 4 を参照して本発明の実施の形態について説明する。

本発明の一実施形態に係るワイヤロープピッチの測定方法は、図 1 に示すワイヤロープピッチ測定用水平台 1 1 と図 2～図 7 に示すワイヤロープピッチ測定装置 1 3 とを用いてワイヤロープのピッチを測定する方法であって、ワイヤロープピッチ測定用水平台 1 1 の上面にはワイヤロープ収容溝 1 2 が直線状に形成されている。ワイヤロープ収容溝 1 2 は測定対象物であるワイヤロープを収容するものであって、深さ方向の断面が V 字形状に形成されている。

〔0 0 1 5〕

ワイヤロープピッチ測定装置 13 は、ワイヤロープのピッチを測定するときにワイヤロープ収容溝 12 の上方にセットされ、レーザ変位センサ 14、リニアガイド 15、ボールねじ 16、エンコーダ 17、演算装置 18、表示器 19、端板 20a、20b、位置決め部材 22a、22b、天板 26 およびスライド操作取っ手 28 を備えている。

[0016]

レーザ変位センサ 14 は、ワイヤロープ収容溝 12 に収容されたワイヤロープの側面に対向させて配置して、レーザ光をワイヤロープの側面に照射してレーザ変位センサ 14 からワイヤロープの表面までの距離を光学的に計測するものである。レーザ変位センサ 14 から照射されるレーザ光 32 は、ワイヤロープの径方向に細長いスリット状であり、ワイヤロープの表面でワイヤロープの径方向の断面形状に沿って反射したレーザ光を受光してワイヤロープ表面のレーザ光の照射方向の変位を例えば 20 mm の範囲にわたって計測するように構成されている (図 10 参照)。

[0017]

リニアガイド 15 は、ワイヤロープ収容溝 12 に収容されたワイヤロープの長さ方向にレーザ変位センサ 14 を案内するものであって、このリニアガイド 15 のスライダ 151 (図 6 参照) にレーザ変位センサ 14 が装着されている。

ボールねじ 16 は、スライダ 151 の直線運動を回転運動に変換するものであって、スライダ 151 の移動量に応じて回転するねじ軸 161 (図 6 参照) を有している。

[0018]

エンコーダ 17 は、リニアガイド 15 のスライダ移動量を検出することで、レーザ変位センサ 14 の長さ方向位置を測定する長さ方向位置測定器であって、ボールねじ 16 のねじ軸 161 に連結されており、スライダ 151 のスライダ移動に伴うねじ軸 161 の回転量を検出し、この検出値をスライダ移動量に変換して長さ方向位置として出力する。

演算装置 18 は、レーザ変位センサ 14 から出力された信号とエンコーダ 17 から出力された信号とに基づいてワイヤロープのピッチを演算するものであって、例えばマイクロコンピュータなどから構成されている。

[0019]

表示器 19 は、演算装置 18 の演算結果をデジタル表示するものであって、例えば液晶表示パネルなどから構成されている。

端板 20 a, 20 b は、リニアガイド 15 の長さ方向両端側に垂直に設けられ、棒状の金属部材をコ字状に曲げ加工してなるセット用取っ手 21 a, 21 b を有している。これらのセット用取っ手 21 a, 21 b は、ワイヤロープピッチ測定装置 13 をワイヤロープ収容溝 12 の上方にセットするためのもので、端板 20 a, 20 b の外面に装着されている。

位置決め部材 22 a, 22 b は端板 20 a, 20 b の外面に設けられ、凹曲面 23、水平軸 24 a, 24 b 及び支持脚 25 a, 25 b をそれぞれ有している。

[0020]

凹曲面 23 は、ワイヤロープ収容溝 12 の上方にレーザ変位センサ 14 やリニアガイド 15 を位置させるためのもので、ワイヤロープ収容溝 12 に収容されたワイヤロープに対して円弧状に湾曲している。そして、一对の位置決め部材 22 a, 22 b のそれぞれの凹曲面 23 をワイヤロープに押し当てることで、ワイヤロープ 30 の長さ方向とリニアガイド 15 の案内方向とが概ね一致するようになっている。

[0021]

水平軸 24 a, 24 b は、支持脚 25 a, 25 b を開閉自在に支持するものであって、ワイヤロープ収容溝 12 に沿って位置決め部材 22 a, 22 b の外面から水平に突出している。

支持脚 25 a, 25 b は、レーザ変位センサ 14 やリニアガイド 15 をワイヤロープ収容溝 12 の上方に水平に支持するためのもので、水平軸 24 a, 24 b の軸回りに回動自在に軸支されている。支持脚 25 a, 25 b は、それぞれに設けた歯

車（図示せず）が噛み合わされて、連動して逆方向に回転するように構成されている。

[0022]

天板26は、例えば幅63mm、長さ685mmの寸法で長方形に形成されている。また、天板26はリニアガイド15の上面に固設され、棒状の金属部材をコ字状に曲げ加工してなる持ち運び用取っ手27を有している。この持ち運び用取っ手27はワイヤロープピッチ測定装置13を持ち運ぶためのもので、天板26の上面中央部に装着されている。

スライド操作用取っ手28は、ワイヤロープ収容溝12に収容されたワイヤロープの長さ方向にレーザ変位センサ14をスライド操作するためのものであって、レーザ変位センサ14の側面に装着されている。

[0023]

このようなワイヤロープピッチ測定装置13を用いてワイヤロープのピッチを測定する場合は、図8に示すように、複数本（例えば6本）のストランド31を撚り合わせてなるワイヤロープ30をワイヤロープピッチ測定用水平台11の上面に形成されたワイヤロープ収容溝12に収容する。次に、図9に示すように、ワイヤロープ収容溝12の上方にワイヤロープピッチ測定装置13をセットする。具体的には、水平軸24a、24bに軸支された支持脚25a、25bを開いた後、位置決め部材22a、22bに形成された凹曲面23をワイヤロープ30に上方から押し当てる。そして、この状態で支持脚25a、25bを閉じ、支持脚25a、25bの先端部をワイヤロープピッチ測定用水平台11の上面にワイヤロープピッチ収容溝12を跨いで接触させ、リニアガイド15が水平となるようにワイヤロープピッチ測定装置13をワイヤロープ収容溝12の上方にセットする。

[0024]

このようにしてワイヤロープ収容溝12の上方にワイヤロープピッチ測定装置13をセットしたならば、図10に示すように、ワイヤロープピッチ測定装置13のレーザ変位センサ14からワイヤロープ30にレーザ光32を照射し、ワイヤロ

ープ30の表面の変位をレーザ変位センサ14によって計測する。また、これと同時に、スライド操作用取っ手28を操作してレーザ変位センサ14をワイヤロープ30の長さ方向に移動させる。

[0025]

このとき、レーザ変位センサ14からは、図10に示すように、ワイヤロープ30の径方向（長さ方向とは概ね直交する方向）に細長いスリット状のレーザ光32がワイヤロープ30に照射される。また、このとき、ワイヤロープピッチ測定装置13の演算装置18では、レーザ変位センサ14から出力された信号とエンコーダ17から出力された信号とに基づいてワイヤロープ30のピッチを演算し、その結果を表示器19にワイヤロープ30のピッチとして表示する。

[0026]

演算装置18による、ワイヤロープピッチの演算法を図11、図12を参照して説明する。なお、レーザ光32がスリット状でない場合についても比較として説明する。

図11は、本発明の実施形態に係るスリット状のレーザ光を照射するレーザ変位センサを用いる場合と、比較法として直線状のレーザ光を照射するレーザ変位センサを用いる場合における、ワイヤロープピッチの測定法を説明する説明図である。図11(a)は、レーザ光を照射したワイヤロープ30をレーザ光の照射方向から見た平面図であり、レーザ変位センサのスライド移動方向がワイヤロープの中心線方向と一致している場合を示す。図11(b)は、図11(a)に示す場合においてレーザ変位センサによる変位測定値とレーザ変位センサのスライド移動量（長さ方向位置）との関係を示すグラフである。図11(c)は、レーザ光を照射したワイヤロープ30をレーザ光の照射方向から見た平面図であり、レーザ変位センサのスライド移動方向がワイヤロープの中心線方向から角度 θ だけずれている場合を示す。図12(a), (b), (c)は、それぞれ、図11(a)におけるB-B断面図、C-C断面図、D-D断面図を示す。

なお、図11、図12においては、ワイヤロープ30が、6本のストランド31a, 31b, 31c, 31d, 31e, 31fを螺旋状に撚り合わせた場合を例にとって示してある。

[0027]

図11に示すように、ワイヤロープの径方向に幅hを有するワイヤロープの径方向に細長いスリット状のレーザ光32をワイヤロープ30に照射し、この状態でレーザ変位センサ14をリニアガイド15の案内方向にスライド移動させる。このとき、ワイヤロープ30の表面に照射されたレーザ光32は矢印X方向に移動するので、レーザ光32の移動軌跡は図中ハッチングを施した移動軌跡32aとなる。レーザ変位センサ14は、スリット状のレーザ光32が照射されている範囲内で最もレーザ変位センサと近いワイヤロープ上の点を測定点とする。

レーザ変位センサ14からワイヤロープ30に照射されるワイヤロープの径方向に細長いスリット状のレーザ光32は、レーザ変位センサ14からワイヤロープ30の軸方向に略直交するように照射される。したがって、ワイヤロープ30の径方向断面に沿ったワイヤロープ30の側面にレーザ光32は照射される。レーザ変位センサ14はワイヤロープ30の径方向断面に沿って反射されたレーザ光32を受光する。

受光したレーザ光からレーザ変位センサ14とワイヤロープ30の側面との距離が最短である、ワイヤロープ30の側面上の位置を変位測定点としてワイヤロープ30の側面の変位計測を行う。例えば、図11中のB-B線上にスリット状のレーザ光32が照射されている場合は、図12(a)に示すように、レーザ変位センサ14と b_1 点までの距離 l_{b_1} が最短距離となり、この最短距離での照射位置 b_1 を変位の測定点とする。レーザ変位センサ14を矢印X方向に移動させて図11中のC-C線上にレーザ光32が照射されている場合は、図12(b)に示すようにレーザ変位センサ14からは c_1 点までの距離 l_{c_1} が最短となり、よって c_1 点を変位の測定点とする。さらに、レーザ変位センサ14を矢印X方向に移動させて図11中のD-D線上にレーザ光32が照射されている場合は、レーザ変位センサ1

4からは d_1 点までの距離 l_{d1} が最短となり、よって d_1 点を変位の測定点とする。このように、レーザ変位センサ14を矢印X方向に移動させつつ各測定点の変位Lを計測する。

変位Lは、例えば図12(a)に示すように、レーザ変位センサ14から所定距離 L_0 だけ離れた位置を基準位置として定めておき、 L_0 から測定値(図12(a)の場合は l_{b1})を減ずることで求める。このように、レーザ変位センサ14をワイヤロープ30の長さ方向に移動させていくに従って、測定点がワイヤロープの幅方向に移動していくので、スリット状のレーザ光32で測定した場合の測定点の移動軌跡は、図11(a)中の一点鎖線Yに示すようになる。測定点がY方向へ移動、すなわち、測定点が図11(a)中の b_1 点→ c_1 点→ d_1 点のように移動すると、レーザ変位センサ14とワイヤロープ表面との距離も変化し、変位計測値Lは c_1 点で最も大きくなる。

図11(b)の上段は、スリット状のレーザ光32をワイヤロープ30の長さ方向に移動させたときの、レーザ変位センサの長さ方向位置xと変位計測値Lとの関係を示すグラフである。図11(a)と図11(b)の上段のグラフとを比較してわかるように、1つのストランド31aで変位を計測している間に、測定点が b_1 → c_1 → d_1 のように変化し、これに伴い変位計測値Lとレーザ変位センサの長さ方向位置xとの関係を示す曲線は山形の曲線となる。測定点がストランド31a, 31b, 31d, …と移る毎にそれぞれ山形の曲線を示す。例えば6ストランドのワイヤの場合、1つ目の山の頂点 c_1 から7つ目の山の頂点 c_7 までの移動距離を求めることでワイヤロープのピッチ P_1 を算出できる。

[0028]

演算装置18は、エンコーダ17から出力されたリニアガイド15のスライド移動量(長さ方向位置)xと、それに対応したレーザ変位センサ14により計測した変位計測値Lとを記録する。次に、図11(b)の上段に示すようなスライド移動量(長さ方向位置)xと変位計測位置Lの曲線とから、それぞれ山形について最高点c($c_1, c_2, c_3, \dots, c_i, \dots$) (以下、山形の最高点をピッチ測定点cと

も言う。)における長さ方向変位 x ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, \dots$) を求め、例えばワイヤロープ 30 が 6 ストランドのワイヤロープである場合には、 $x_{i+6} - x_i$ を算出することで、ワイヤロープピッチ P を求める。

[0029]

次に、本実施形態において照射するレーザ光を、スリット状のレーザ光 32 とする理由について、図 11、図 12 を用いて説明する。

レーザ光 32 がスリット状でなく直線状である場合には、レーザ変位センサをワイヤロープの長さ方向に移動させた時、図 11 (a) に示すようにレーザ光の照射スポット 40 が X 方向に移動する。そのため、照射スポット 40 は、図 11 (a) 中に一点鎖線で示す移動軌跡 Z に沿って移動する。照射スポット 40 がストランド 31 a の表面を移動するとき、ワイヤロープ 30 の表面上の e 点 $\rightarrow$ f₁ 点 $\rightarrow$ g 点のように移動していくので、レーザ変位センサによる変位計測値 L は長さ方向位置 x の変化に伴い図 11 (b) の下段に示すように変化する。

図 11 (b) の下段に示すようなスライド移動量 (長さ方向位置) x と変位計測値 L との関係を示す曲線から、それぞれの山形について最高点 f ($f_1, f_2, f_3, \dots, f_i, \dots$) (以下、山形の最高点をピッチ測定点 f とも言う。)における長さ方向位置 x ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, \dots$) を求め、例えばワイヤロープ 30 が 6 ストランドのワイヤロープである場合には、 $x_{i+6} - x_i$ を算出することで、ワイヤロープピッチ P を求めることができる。

図 11 (a) は、レーザ変位センサ 14 のスライド移動方向 X とワイヤロープ 30 の中心線方向 S とが完全に一致している場合を示している。したがって、直線状のレーザ光によるピッチ測定点 f ($f_1, f_2, \dots$) は、スリット状のレーザ光によるピッチ測定点 c ($c_1, c_2, c_3, \dots$) と同一となる。そのため、1 つ目の山の頂点 f_1 から 7 つ目の山の頂点 f_7 までの移動距離を求めることで得られるピッチ P_2 は、上述のように c_1 点から c_7 点までの移動距離で求めたピッチ P_1 と同一の値となる。したがって、照射するレーザ光として直線状のレーザ光を用いた場合に

も、スリット状のレーザ光を用いた場合と同様のピッチ測定結果を得ることができる。

[0030]

しかしながら、実際のワイヤロープにはわずかな曲がりがあるため、レーザ変位センサ14のスライド移動方向Xとワイヤロープ30の中心線S方向とを完全に一致させることは困難である。図11(c)は、レーザ変位センサ14のスライド移動方向Xとワイヤロープ30の中心線S方向とがわずかな角度 θ だけずれている場合を示している。スリット状のレーザ光32を用いた場合のピッチ測定点cは図11(c)に示すようにワイヤロープ30の中心線S上となるので、正しくピッチを測定することができる。

[0031]

一方、直線状のレーザ光を用いた場合には、照射スポットの移動軌跡Zはワイヤロープ30の中心線Sとは一致しない。図11(c)は、ピッチ測定点 f_1 で照射スポットの移動軌跡Zが中心線Sと交差している場合を示す。照射スポットの移動軌跡Zが中心線Sから離れるにつれて、ピッチ測定点cとピッチ測定点fとのずれが大きくなる。したがって、ピッチ測定点 c_1 における長さ方向位置 x_1 とピッチ測定点 f_1 における長さ方向位置 x_1' とは異なる。よって、スリット状のレーザ光32を照射して得たピッチ測定点cから求められるピッチ P_1 と、直線状のレーザ光を照射して得たピッチ測定点fから求められるピッチ P_2 とは異なる値となる。

[0032]

このように、直線状のレーザ光を照射して得たピッチ測定点fを得る場合、レーザ変位センサのスライド方向がワイヤロープの中心線Sの方向からわずかにずれてしまった場合には、ピッチを正しく測定することができず、測定誤差が大きくなってしまう。前述した先行技術のように、二本の棒状接触子をワイヤロープに接触させてピッチを測定する場合も、二本の棒状接触子の接触位置を中心線S上に正確に合わせることは困難であり、測定誤差は、同様に大きくなる。

[0033]

以上のことから、本実施形態では、レーザ変位センサ 14 が照射するレーザ光 32 はスリット状の断面を有するレーザ光としている。ここで、スリット状の断面を有するレーザ光 32 がワイヤロープ 30 上に照射されたときの、ワイヤロープ 30 の長さ方向の幅 h は、被測定物であるワイヤロープ 30 に多少曲がりがあってもレーザ光 32 の照射範囲内にワイヤロープ 30 の中心線が入る程度の大きさがあればよい。具体的には、上記の幅 h は、ピッチを測定するワイヤロープの径の $1/4$ 以上であることが好ましい。さらに好ましくは、上記の幅 h は、ワイヤロープの径の $1/3$ 以上である。

[0034]

なお、レーザ変位センサ 14 のスライド方向がワイヤロープ 30 の中心線 S と角度 θ だけずれている場合、正しいピッチを P_0 とするとピッチ測定点 c に基づいて求まるピッチ P_1 の値は $P_0 \cdot \cos \theta$ となる。しかし、目視でこのずれ角 θ が生じていない程度にセッティングを行えば、 θ は 0 に近い値とすることができ、測定誤差 $P_0 - P_1$ の大きさは無視できる程度である。

[0035]

このように、ワイヤロープ 30 の径方向に細長いスリット状のレーザ光 32 をレーザ変位センサ 14 からワイヤロープ 30 に照射することにより、ワイヤロープ側面に生ずるレーザ光の反射光は、ワイヤロープ 30 の径方向断面に沿った長さを有するものとなる。つまり、ワイヤロープの周方向に長さを有する反射光が得られる。

また、ワイヤロープ 30 の径方向断面に沿ったワイヤロープ側面の変位を測定しつつ、レーザ変位センサ 14 をワイヤロープ 30 の長さ方向に移動させ、レーザ変位センサ 14 でワイヤロープ 30 の長さ方向の位置毎の距離を計測することにより、ワイヤロープ 30 に曲がりがあっても、ワイヤロープ 30 のストランド毎にワイヤロープ 30 の中心線上にあるピッチ測定点における長さ方向位置 x を求めることができる。このストランド毎に計測されたピッチ測定点における長さ方向位置 x を用いてピッチ P を算出することにより、正確なワイヤロープピッチを算出することが可能となる。また、前述した先行技術のように、二本の棒状接触子をワイヤ

ロープに接触させる必要もないので、ワイヤロープピッチを正確に測定することができる。

[0036]

また、上述した本発明の一実施形態では、ワイヤロープ収容溝12の上方にセットされるワイヤロープピッチ測定装置13のリニアガイド15の長さ方向両端側に一对の端板20a, 20bを設け、さらに端板20a, 20bに、ワイヤロープ30に対して円弧状に湾曲する凹曲面23を有する一对の位置決め部材22a, 22bを設けている。この凹曲面23をワイヤロープ30に上方から押し当てて、ワイヤロープ30に対してワイヤロープピッチ測定装置13をセットすることにより、レーザ変位センサ14のスライド移動方向Xとワイヤロープ30の中心線とが大きくずれることを防止できる。したがって、この位置決め部材22a, 22bの間にあるワイヤロープ30に曲がりが生じていたとしても、上述したように、ワイヤロープ30の中心線とレーザ変位センサ14のスライド移動方向Xとがわずかにずれていても、その測定誤差は小さい。

[0037]

ここで、上述した本発明の一実施形態に示したように、ワイヤロープピッチ測定用水平台11の上面に直線状に形成されたワイヤロープ収容溝12にワイヤロープ30を収容した後、ワイヤロープ収容溝12の上方にワイヤロープピッチ測定装置13をセットすることは必ずしも必須ではない。しかし、このセット方法を採用することにより、ワイヤロープ30の曲がり矯正されて、ある程度真っ直ぐにされた状態でワイヤロープ30のピッチを測定することができる。したがって、ワイヤロープ30の曲がりによる測定誤差をさらに小さくするために、ワイヤロープピッチ測定用水平台11の上面に直線状に形成されたワイヤロープ収容溝12にワイヤロープ30を収容してワイヤロープピッチを測定することが好ましい。

[0038]

さらに、上述した本発明の一実施形態では、ワイヤロープ収容溝12の上方にセットされるワイヤロープピッチ測定装置として、位置決め部材22a, 22bの

各々がワイヤロープ収容溝 12 に収容されたワイヤロープ 30 の長さ方向に突出する一対の水平軸 24 a, 24 b と、水平軸 24 a, 24 b の軸回りに回動自在に軸支された一対の支持脚 25 a, 25 b とを有するものを用いてワイヤロープ 30 のピッチを測定する。これにより、支持脚 25 a, 25 b の先端部をワイヤロープピッチ測定用水平台 11 の上面にワイヤロープピッチ収容溝 12 を跨いで接触させることができ、ワイヤロープ 30 の上方にリニアガイド 15 が水平に支持されるため、ワイヤロープ 30 のピッチをより正確に測定することができる。

[0039]

また、ワイヤロープ収容溝 12 の上方にセットされるワイヤロープピッチ測定装置として、上述した本発明の一実施形態のように、リニアガイド 15 の上面に設けられた天板 26 をさらに備え、かつ天板 26 が持ち運び用取っ手 27 を有するものとすれば、ワイヤロープピッチ測定装置を様々な測定場所に持ち運んでワイヤロープ 30 のピッチを測定することができる。

上述した本発明の一実施形態では、長さ方向位置測定器としてボールねじ 16 のねじ軸 161 に連結されたエンコーダ 17 を用いている。しかし、スライダ 151 のスライド移動量を検出できるものであれば良く、ボールねじ 16 のねじ軸 161 に連結されたエンコーダ 17 に限定されるものではない。

[0040]

また、上述した本発明の一実施形態では、レーザ変位センサ 14 をワイヤロープ 30 の長さ方向に移動させるときにスライダ操作用取っ手 28 を利用してレーザ変位センサ 14 をワイヤロープ 30 の長さ方向に移動させるようにした。しかし、例えばボールねじ 16 を電動モータにて駆動してレーザ変位センサ 14 をワイヤロープ 30 の長さ方向に移動させてもよい。

[0041]

また、上述した一実施形態では、ワイヤロープ 30 を固定し、レーザ変位センサ 14 をスライダ 151 によりワイヤロープ 30 の長さ方向に移動させることで、ワイヤロープ 30 に対してレーザ変位センサ 14 をワイヤロープ 30 の長さ方向に

相対移動させている。しかし、レーザ変位センサ 14 を固定し、ワイヤロープ 30 をその長さ方向に移動させることで、ワイヤロープ 30 に対してレーザ変位センサ 14 をワイヤロープ 30 の長さ方向に相対移動させるようにしてもよい。この場合、レーザ変位センサ 14 の長さ方向の位置を測定することに代えて、ワイヤロープ 30 の移動量を測定する。

[0042]

また、上述した一実施形態では、レーザ変位センサ 14 からワイヤロープ 30 に照射するレーザ光を、ワイヤロープ 30 の径方向に細長いスリット状のレーザ光とすることにより、ワイヤロープ 30 の径方向断面に沿ったワイヤロープ側面にレーザ光を照射し、レーザ変位センサ 14 とワイヤロープ側面との距離が最短である位置を測定点とすることを可能としている。しかし、本発明は、これに限定されず、上記径方向断面におけるレーザ変位センサ 14 とワイヤロープ側面との距離が最短である位置を測定点とすることが可能であればよい。

[0043]

例えば、図 10 に示したように、スリット状のレーザ光 32 を照射することに代えて、図 13 に示すように、複数の直線状のレーザ光 132 を、そのワイヤロープ 30 の側面上の照射スポット 140 がワイヤロープ 30 の径方向に配列するように照射してもよい。この場合、隣り合う照射スポット 140 の間隔が大きいと、ワイヤロープ 30 の側面との距離が最短である位置を測定点でなくなるので、測定精度を考慮して、照射する直線状のレーザ光 132 の数を設定する必要がある。

[0044]

また、図 10 に示したように、スリット状のレーザ光 32 を照射することに代えて、図 14 に示すように、直線状のレーザ光 232 の照射位置（照射スポット 240 の位置）を、図中の矢印に示すように、ワイヤロープ 30 の径方向に走査しても良い。これによっても、ワイヤロープ 30 の径方向断面におけるレーザ変位センサ 14 とワイヤロープ側面との距離が最短である位置を測定点とすることが可能である。この場合、直線状のレーザ光 232 をワイヤロープ 30 の径方向に走査する

には時間がかかる。したがって、レーザ変位センサ 14 をワイヤロープ 30 の長さ方向に相対移動させる速度は、直線状のレーザ光 232 をワイヤロープ 30 の径方向に走査する速度に比べて十分に小さくするという配慮が必要である。なお、直線状レーザ光 232 の走査は、レーザ投光器からのレーザ光を、回転ミラーを介して、ワイヤロープ 30 に照射することで可能である。

[0045]

このように、スリット状のレーザ光 32 に代えて、直線状のレーザ光をワイヤロープ 30 に照射する場合は、複数の直線状のレーザ光 132 をワイヤロープ 30 の径方向に配列させて照射する必要がある。したがって、測定精度を確保する上では多数のレーザ光の照射を必要とする。また、直線状のレーザ光 232 をワイヤロープ 30 の径方向に走査する場合には、レーザ変位センサ 14 をワイヤロープ 30 の長さ方向に相対移動させる速度を遅くするという配慮を必要とする。したがって、スリット状のレーザ光を照射することが最も好ましい。

[0046]

以上説明した、本発明のワイヤロープピッチ測定方法を、多数本の金属素線からなる複数本のストランドを螺旋状に撚り合わせてワイヤロープとなした後のワイヤロープのピッチ測定に適用すれば、ワイヤロープピッチに関する良品、不良品の判定を正確に行うことができる。すなわち、本発明のワイヤロープピッチ測定方法により得られたワイヤロープピッチの測定結果に基づいて、所定のワイヤロープピッチ品質の範囲内のワイヤロープを良品とし、該ワイヤロープピッチ品質の範囲外のワイヤロープを不良品とすれば、ワイヤロープピッチに関する良品、不良品の判定を正確に行うことができる。これにより、ワイヤロープのピッチ品質を向上させることも可能となる。

[実施例]

[0047]

本発明例として、上述した本発明の一実施形態による方法を用いてワイヤロープ (IWRC 6×Fi (29) 30φ) の同一部分のワイヤロープピッチの測定を

5回行った。ここで、スリット状のレーザ光を照射するレーザ変位センサ14として、分解能は0.01mm、スリット状のレーザ光の幅hは20mmのものを用いた。レーザ変位センサ14のスライド移動範囲は500mmとした。

また、比較例として、前述した特許文献1に記載された二本の棒状接触子をワイヤロープに接触させる方式のワイヤロープピッチ測定装置を用いて、本発明例と同一部分のワイヤロープピッチの測定を5回行った。

本発明例と比較例との測定結果を表1に示す。

[0048]

[表1]

測定結果(mm)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	最大値	最小値	誤差 (+側)	誤差 (-側)
発明例	185.53	185.61	185.85	185.79	185.89	185.73	185.89	185.53	0.16	0.20
比較例	184.7	186.3	185.1	186.3	186.4	185.8	186.4	184.7	0.6	1.1

[0049]

表1より、本発明例の場合は、+側誤差(最大値-平均値)は0.16mm、-側誤差(平均値-最小値)は0.20mm、測定誤差(0.16mm+0.20mm=0.36mm)は測定値(平均値)に対して0.19%となった。

一方、比較例の場合は、+側誤差は0.6mm、-側誤差は1.1mm、測定誤差(0.6mm+1.1mm=1.7mm)は測定値(平均値)に対して0.91%であり、本発明例に対して誤差は大きくなった。

[符号の説明]

[0050]

11…ワイヤロープピッチ測定用水平台

12…ワイヤロープ収容溝

13…ワイヤロープピッチ測定装置

14…レーザ変位センサ

15…リニアガイド

- 1 6…ボールねじ
- 1 7…エンコーダ
- 1 8…演算装置
- 1 9…表示器
- 2 0 a, 2 0 b…端板
- 2 1 a, 2 1 b…セット用取っ手
- 2 2 a, 2 2 b…位置決め部材
- 2 3…凹曲面
- 2 4 a, 2 4 b…水平軸
- 2 5 a, 2 5 b…支持脚
- 2 6…天板
- 2 7…持ち運び用取っ手
- 2 8…スライド操作用取っ手
- 3 0…ワイヤロープ
- 3 1…ストランド
- 3 2…スリット状のレーザ光

請 求 の 範 囲

〔請求項 1〕

金属素線からなる複数本のストランドを螺旋状に撚り合わせてなるワイヤロープのピッチを測定する方法であって、

前記ワイヤロープの側面に対向させたレーザ変位センサを用いて、前記ワイヤロープの径方向断面に沿って前記ワイヤロープの側面にレーザ光を照射して該側面の変位を計測する工程と、

前記ワイヤロープの側面の変位の計測を行いつつ、前記ワイヤロープに対して前記レーザ変位センサを前記ワイヤロープの長さ方向に相対移動させ、前記レーザ変位センサの前記ワイヤロープに対する前記長さ方向の相対位置を計測する工程と、

前記長さ方向の相対位置と前記変位の計測値とに基づいて、前記ワイヤロープのピッチを算出する工程を有することを特徴とするワイヤロープピッチの測定方法。

〔請求項 2〕

前記レーザ変位センサは、前記ワイヤロープの径方向に細長いスリット状のレーザ光を照射することを特徴とする請求項 1 に記載のワイヤロープピッチの測定方法。

〔請求項 3〕

請求項 1 または 2 に記載のワイヤロープピッチの測定方法であって、前記ワイヤロープをワイヤロープピッチ測定用の水平台の上面に直線状に形成されたワイヤロープ収容溝に収容し、該ワイヤロープ収容溝に収容されたワイヤロープの上方に前記レーザ変位センサを位置させて前記変位の計測および前記相対移動を行うことを特徴とするワイヤロープピッチの測定方法。

〔請求項 4〕

金属素線からなる複数本のストランドを螺旋状に撚り合わせてなるワイヤロープのピッチを測定するワイヤロープピッチ測定装置であって、

前記ワイヤロープの側面に対向させてワイヤロープの側面の変位を測定するレーザ変位センサと、該レーザ変位センサを前記ワイヤロープの長さ方向に案内する

リニアガイドと、前記レーザ変位センサの前記リニアガイド上の前記長さ方向の位置を測定する長さ方向位置測定器と、前記長さ方向位置測定器からの出力信号と前記レーザ変位センサからの出力信号とに基づいて前記ワイヤロープのピッチを算出する演算装置とを備え、

前記レーザ変位センサは、前記ワイヤロープの径方向断面に沿って前記ワイヤロープの側面にレーザ光を照射し、該側面の変位を測定することを特徴とするワイヤロープピッチ測定装置。

〔請求項 5〕

前記レーザ変位センサは、前記ワイヤロープの側面に該ワイヤロープの径方向に細長いスリット状のレーザ光を照射することを特徴とする請求項 4 に記載のワイヤロープピッチ測定装置。

〔請求項 6〕

請求項 4 または 5 に記載のワイヤロープピッチ測定装置において、前記リニアガイドの長さ方向両端に一对の位置決め部材をさらに有し、該位置決め部材は前記ワイヤロープに押し当てられる凹曲面を有し、該凹曲面が前記ワイヤロープに押し当てられると、前記リニアガイドによる前記レーザ変位センサの案内方向が、前記ワイヤロープの長さ方向となることを特徴とするワイヤロープピッチ測定装置。

〔請求項 7〕

金属素線からなる複数本のストランドを螺旋状に撚り合わせてワイヤロープとする工程と、

該ワイヤロープの側面に対向させたレーザ変位センサを用いて、前記ワイヤロープの径方向断面に沿って前記ワイヤロープの側面にレーザ光を照射して、該側面の変位を計測する工程と、

前記ワイヤロープの側面の変位の計測を行いつつ、前記ワイヤロープに対して前記レーザ変位センサを前記ワイヤロープの長さ方向に相対移動させ、前記レーザ変位センサの前記ワイヤロープに対する前記長さ方向の相対位置を計測する工程と、

前記長さ方向の相対位置と前記変位の計測値とに基づいて、前記ワイヤロープのピッチを算出してワイヤロープピッチを測定する工程と、

前記ワイヤロープピッチの測定結果が、所定のワイヤロープピッチ品質の範囲内のワイヤロープを良品とし、前記ワイヤロープピッチ品質の範囲外のワイヤロープを不良品とする工程とを有することを特徴とするワイヤロープの製造方法。

[請求項 8]

前記レーザ変位センサは、前記ワイヤロープの径方向に細長いスリット状のレーザ光を照射することを特徴とする請求項 7 に記載のワイヤロープの製造方法。

図 1

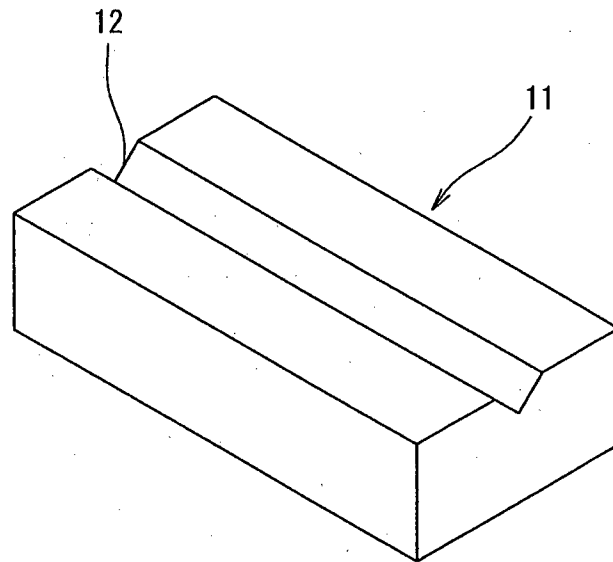


図 2

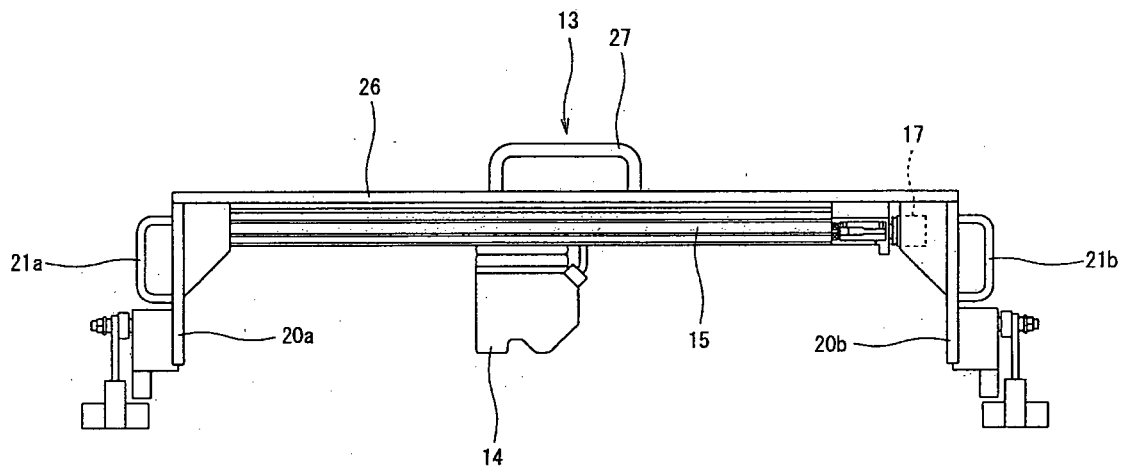


図 3

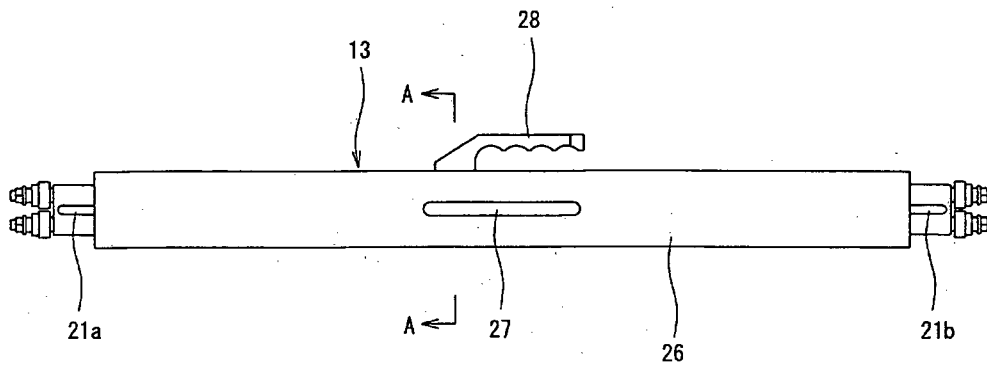


図 4

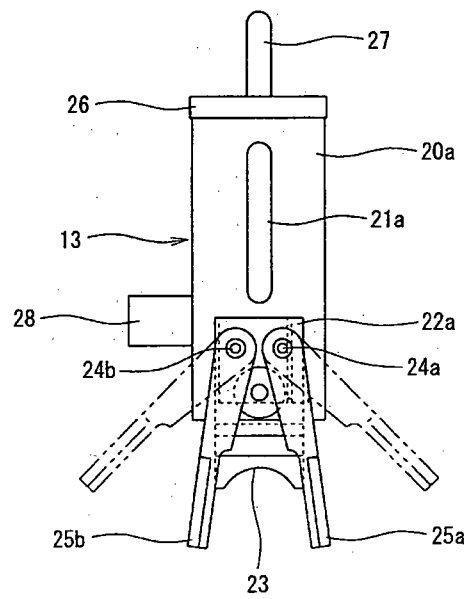


図 5

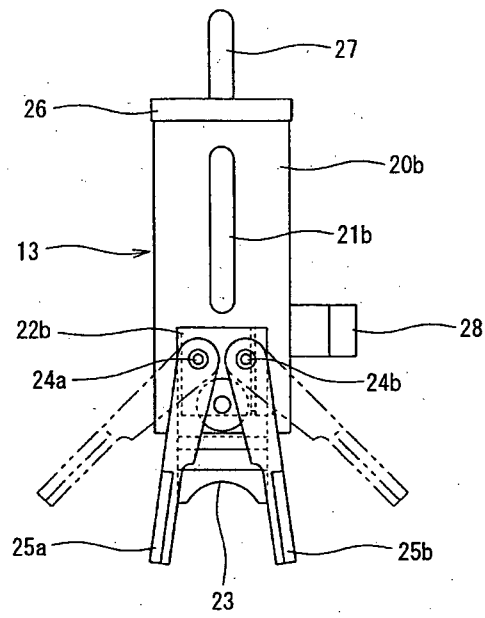


図 6

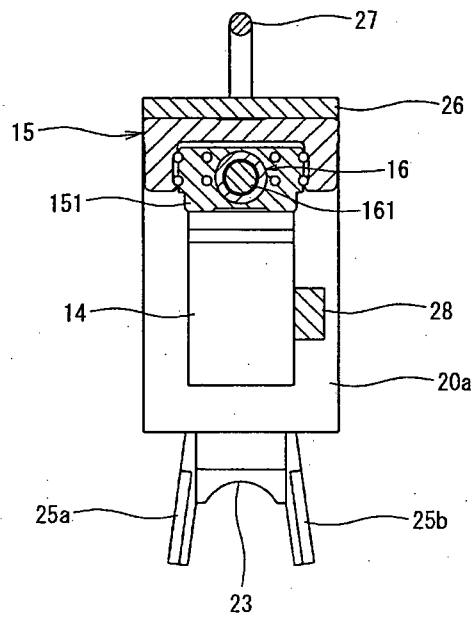


図 7

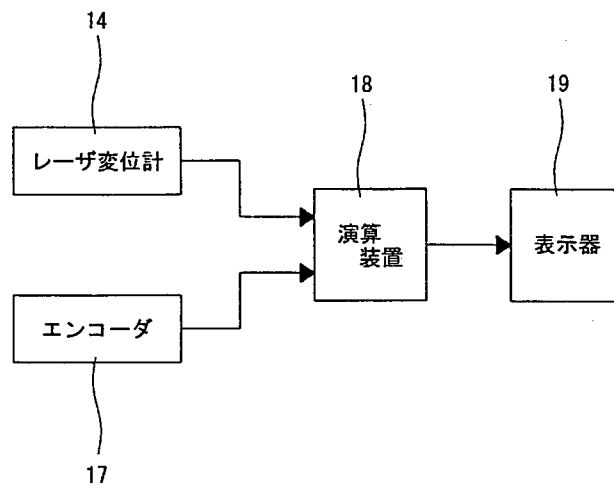


図 8

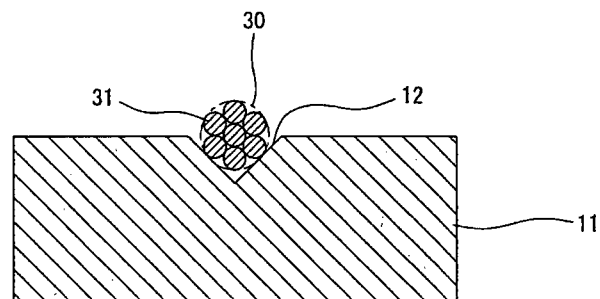


図 9

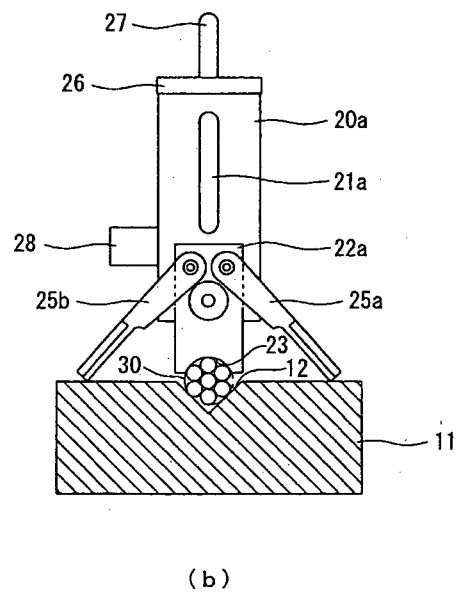
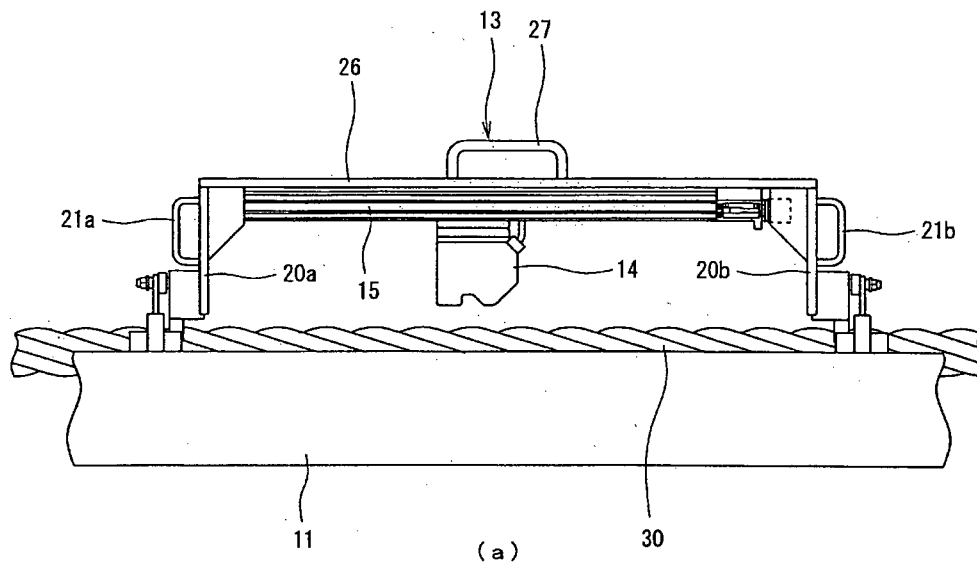
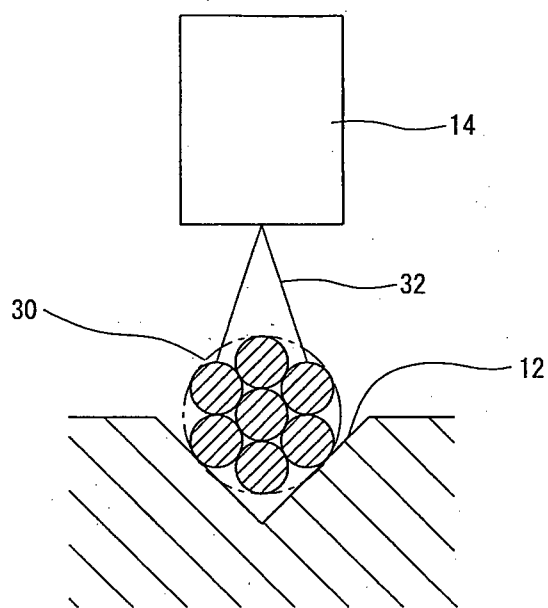
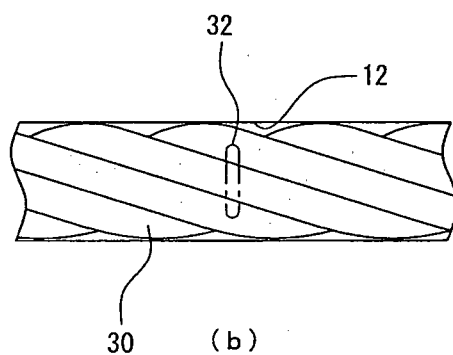


図 10



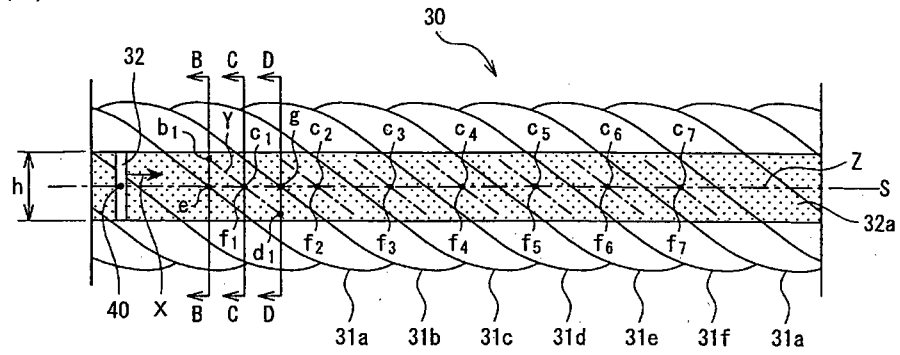
(a)



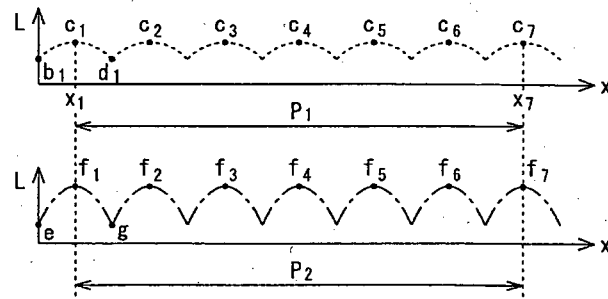
(b)

図 1 1

(a)



(b)



(c)

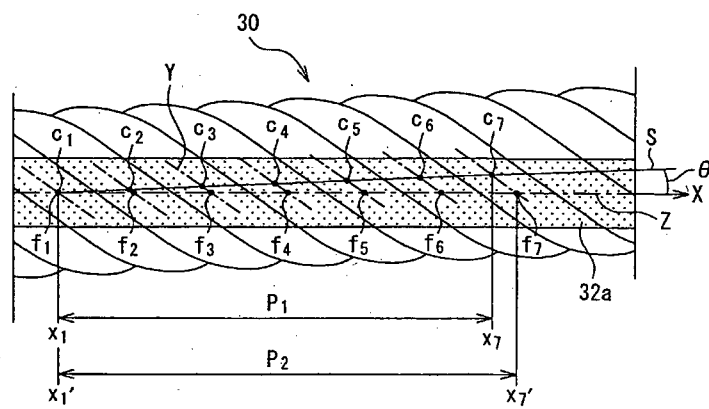


図 1 2

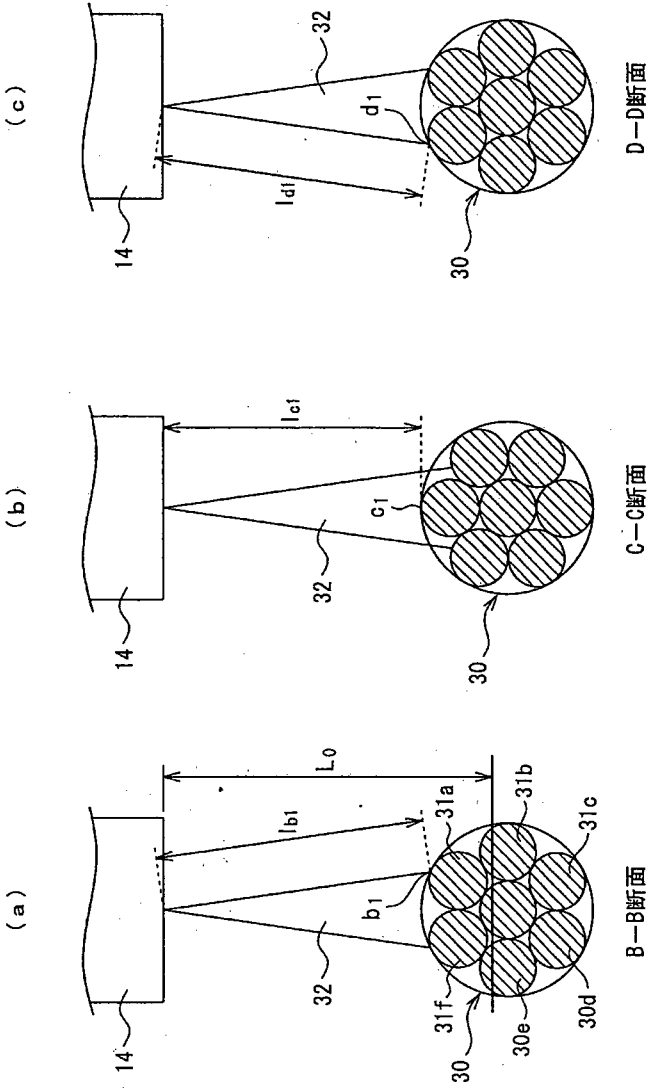
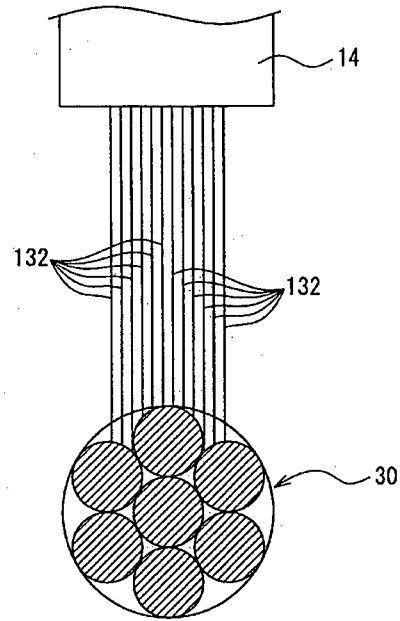


図 13

(a)



(b)

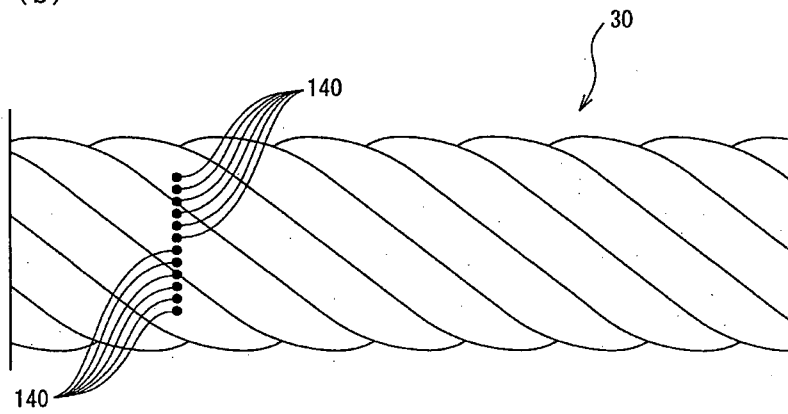
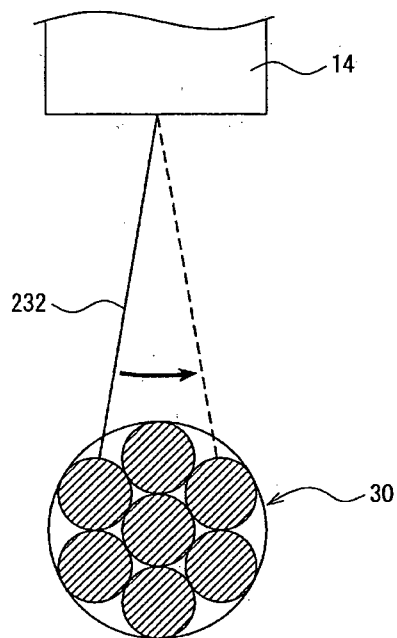
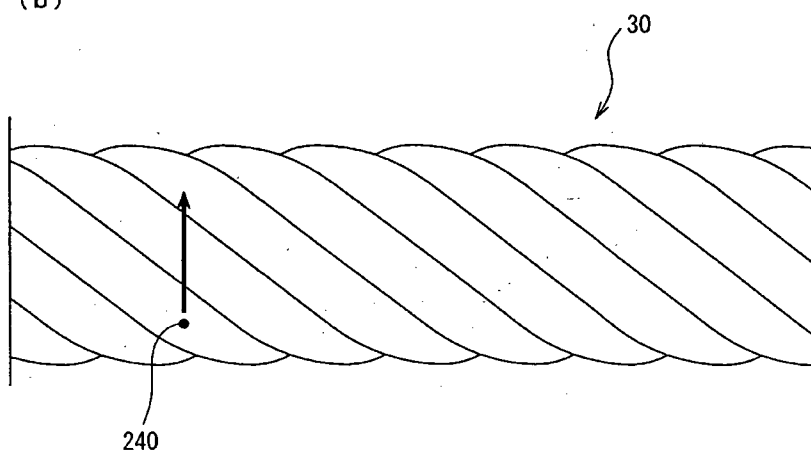


図 1 4

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/00 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B11/00-11/30, D07B1/00-9/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-219635 A (Robert Massen), 13 September 1988 (13.09.1988), entire text; all drawings & US 4887155 A & EP 271728 A2 & DE 3641816 A & DE 3750542 C & DE 3641816 A1 & AT 111592 E & AT 111592 T & CN 1033106 A	1-8
A	JP 11-325844 A (NKK Corp.), 26 November 1999 (26.11.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ 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
04 April, 2011 (04.04.11)

Date of mailing of the international search report
12 April, 2011 (12.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054998

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 63-311110 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 19 December 1988 (19.12.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 8-278261 A (Hitachi Cable, Ltd.), 22 October 1996 (22.10.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 130866/1985 (Laid-open No. 40509/1987) (NKK Corp.), 11 March 1987 (11.03.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2003-156325 A (Nippon Steel Corp.), 30 May 2003 (30.05.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 6-3137 A (Bando Chemical Industries, Ltd.), 11 January 1994 (11.01.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2008-122367 A (JFE Steel Corp.), 29 May 2008 (29.05.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01B11/00(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. G01B11/00-11/30, D07B1/00-9/00

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 63-219635 A (ローベルト・マーセン) 1988.09.13, 全文全図 & US 4887155 A & EP 271728 A2 & DE 3641816 A & DE 3750542 C & DE 3641816 A1 & AT 111592 E & AT 111592 T & CN 1033106 A	1-8
A	JP 11-325844 A (日本鋼管株式会社) 1999.11.26, 全文全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 63-311110 A (住友電気工業株式会社) 1988.12.19, 全文全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 8-278261 A (日立電線株式会社) 1996.10.22, 全文全図 (ファミリーなし)	1-8

☒ 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

0 4 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 4 . 2 0 1 1

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)

櫻井 仁

2 S

9 0 0 8

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	日本国実用新案登録出願60-130866号(日本国実用新案登録出願公開62-40509号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本鋼管株式会社)1987.03.11, 全文全図(ファミリーなし)	1-8
A	JP 2003-156325 A (新日本製鐵株式会社) 2003.05.30, 全文全図(ファミリーなし)	1-8
A	JP 6-3137 A (バンドー化学株式会社) 1994.01.11, 全文全図(ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-122367 A (J F E スチール株式会社) 2008.05.29, 全文全図(ファミリーなし)	1-8