

(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
2024年1月4日(04.01.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/005173 A1

(51) 国際特許分類:
D07B 1/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/024306

(22) 国際出願日: 2023年6月30日(30.06.2023)

(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 2022-106552 2022年6月30日(30.06.2022) JP

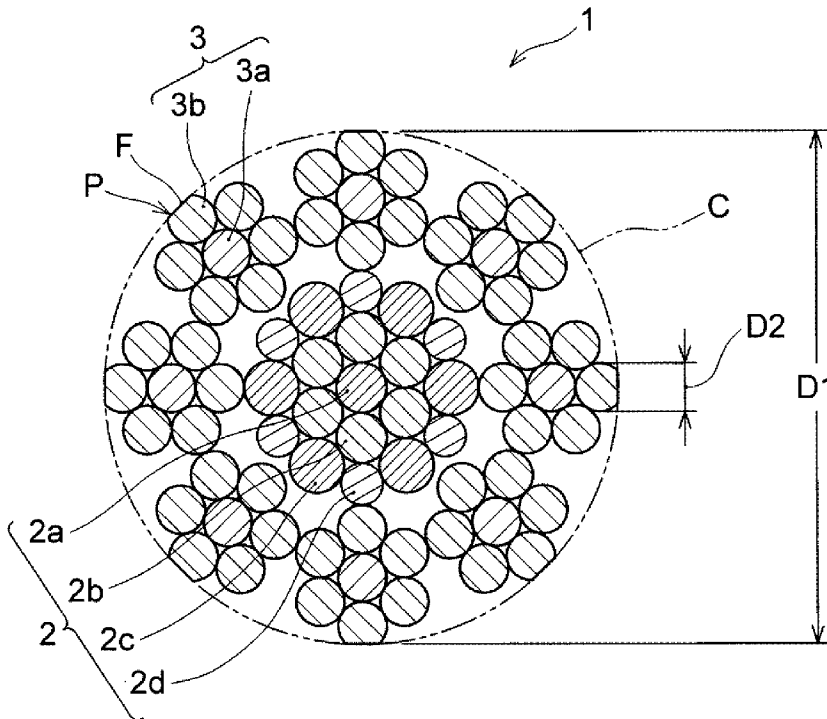
(71) 出願人: 株式会社ハイレックスコーポレーション (**HI-LEX CORPORATION**) [JP/JP];
〒6650845 兵庫県宝塚市栄町一丁目1
2番28号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 津田 烈 (**TSUDA, Akira**); 〒6650845 兵庫県宝塚市栄町一丁目12番28号 株式会社ハイレックスコーポレーション内 Hyogo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: WIRE ROPE

(54) 発明の名称: ワイヤロープ



(57) Abstract: A wire rope of the present invention has a double twisted structure obtained by twisting: a core strand (2) obtained by twisting a plurality of wires (2a), (2b), (2c), (2d); and a plurality of sheath strands (3) each obtained by twisting a plurality of wires (3a), (3b). The plurality of sheath strands (3) are twisted with the core strand (2) by the Lang's lay. A fastening rate of the wire rope is from 3.5 to 9.5%. This can provide a wire rope superior in fatigue resistance and wear resistance, with reduced twist habit.

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 本発明のワイヤロープは、複数本の素線(2 a)、(2 b)、(2 c)、(2 d)が撚り合わされた心ストランド(2)と、それぞれ複数本の素線(3 a)、(3 b)が撚り合わされた複数本の側ストランド(3)とが撚り合わされて構成された複撚り構造を有し、心ストランド(2)に複数本の側ストランド(3)がラング撚りで撚り合わされ、ワイヤロープの締め率が、3.5~9.5%である。これにより、疲労耐久性および耐摩耗性に優れ、撚り癖が抑制されたワイヤロープを提供することができる。

明 細 書

発明の名称：ワイヤロープ

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤロープに関する。

背景技術

[0002] 駆動部の駆動力を従動部に伝達するために、たとえば特許文献1に開示されたワイヤロープが用いられる。特許文献1のワイヤロープは、複数本の素線が撚り合わされた芯ストランドと、それぞれ複数本の素線が撚り合わされた複数本の側ストランドとが撚り合わされた複撚り構造を有している。特許文献1のワイヤロープは、芯ストランドに複数本の側ストランドが普通撚りで撚り合わされ、ワイヤロープの締め率が2.5～8%となるように構成されている。特許文献1のワイヤロープは、普通撚り構造としながら、締め率を大きくすることで、形くずれを防止して、素線の2次曲げを抑制し、摺動しながら屈曲を受ける場合の疲労耐久性を向上させている。

[0003] ワイヤロープは、上述した疲労耐久性を満足するだけでは十分でなく、最近では、さらに、ダストなどが噴霧された環境下で摺動しながら屈曲を受ける場合の耐摩耗性を満足することも求められるようになってきている。ワイヤロープの耐摩耗性を向上させる方法として、側ストランドの側素線の撚り方向と側ストランドの撚り方向とが異なる普通撚りに代えて、側ストランドの側素線の撚り方向と側ストランドの撚り方向とが同じラング撚りを採用することが考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5－179585号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところが、ラング撚りで撚られるワイヤロープには、側ストランドの側素

線の撚り方向と側ストランドの撚り方向とが同じであることで、その撚り方向とは反対の方向に撚りが戻ろうとする応力が生じるために、撚り癖と呼ばれる湾曲が生じてしまう。撚り癖が強いワイヤロープは、取付対象に取り付ける際の作業性が悪く、特に狭い空間での配索が求められる操作用ワイヤロープとして使用されていなかった。

[0006] 本発明は、疲労耐久性および耐摩耗性に優れ、撚り癖が抑制されたワイヤロープ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

[0007] 本発明のワイヤロープは、複数本の素線が撚り合わされた心ストランドと、それぞれ複数本の素線が撚り合わされた複数本の側ストランドとが撚り合わされて構成された複撚り構造を有するワイヤロープであって、前記心ストランドに前記複数本の側ストランドがラング撚りで撚り合わされ、前記ワイヤロープの締め率が、3.5～9.5%である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、疲労耐久性および耐摩耗性に優れ、撚り癖が抑制されたワイヤロープを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係るワイヤロープの断面図である。

[図2]図1のワイヤロープの側面図であり、見やすくするために、図中央の側ストランドにドットが付されている側面図である。

[図3]ワイヤロープの疲労耐久性を評価するための疲労耐久性試験機の概略図である。

[図4]ワイヤロープの耐摩耗性を評価するための耐摩耗性試験機の概略図である。

[図5]ワイヤロープの撚り癖を評価する方法を説明するための説明図であり、(a)は、ワイヤロープの曲がり量を説明するための図であり、(b)は、ワイヤロープのうねり回数を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して、本発明の一実施形態に係るワイヤロープを説明する。ただし、以下に示す実施形態はあくまで一例であり、本発明のワイヤロープは、以下の実施形態に限定されるものではない。

[0011] ワイヤロープ1は、図2に示されるように、軸Xを中心として、軸Xに沿って延びる長尺状の部材である。ワイヤロープ1は、たとえば、駆動部と、駆動部から離れた位置にある従動部との間に配索され、駆動部の操作により生じた操作力により引き操作されることで、駆動部の操作力を従動部に伝達する。ワイヤロープ1は、たとえば、駆動部と従動部との間で、方向転換部材などの接触対象物に摺動しながら屈曲させられる用途に用いられる。特に、ワイヤロープ1は、方向転換部材、たとえば、回転せずにワイヤロープを案内する固定ガイドや回転軸まわりに回転するプーリなどを介して駆動部と従動部との間で配索される操作用ワイヤロープ（たとえばJIS G 3540:2012）として好適に用いられる。より具体的には、ワイヤロープ1は、たとえば、車両のウインドレギュレータや、パーキングブレーキ、フューエルリッドアクチュエータ、バイクアクセル、バイクスクリーンなどを操作するために用いることができる。ただし、本発明のワイヤロープは、車両以外の他の用途にも適用可能である。

[0012] 本実施形態のワイヤロープ1は、図1および図2に示されるように、複数本の素線2a、2b、2c、2dが撚り合わされた心ストランド2と、それぞれ複数本の素線3a、3bが撚り合わされた複数本の側ストランド3とが撚り合わされて構成された複撚り構造を有している。ワイヤロープ1では、心ストランド2に複数本の側ストランド3がラング撚りで撚り合わされている。本実施形態では、ワイヤロープ1は、1本の心ストランド2のまわりに、8本の側ストランド3が撚り合わされた構造（W(19)+8×7）を有している。心ストランド2は、1本の心素線2aのまわりに、6本の側素線2bが撚られ、側素線2bのまわりに径の異なる6本の側素線2cおよび6本の側素線2dがそれぞれ交互に配置されるように撚り合わされたウォーリ

ントン撚り構造を有している。また、側ストランド3のそれぞれは、1本の心素線3aのまわりに6本の側素線3bが撚り合わされて構成されている。ただし、本発明のワイヤロープは、少なくとも心ストランドに複数本の側ストランドがラング撚りで撚り合わされた複撚り構造を有していればよく、たとえば、心ストランドおよび側ストランドのそれぞれの撚り方や、側ストランドの数などは特に限定されることはなく、ワイヤロープが用いられる用途に応じて適宜変更が可能である。

[0013] ワイヤロープ1の径D1は、用途に応じて適宜設定することができ、特に限定されることはない。ワイヤロープ1の径D1は、たとえば、ワイヤロープ1が、方向転換部材を介して駆動部と従動部との間で配索される操作用ワイヤロープとして使用される場合には、配索性や操作性の観点から、たとえば6mm以下、好ましくは4mm以下、さらに好ましくは2mm以下に、また、強度の観点から、たとえば0.8mm以上、好ましくは1.0mm以上、さらに好ましくは1.2mm以上に設定される。

[0014] 心ストランド2および側ストランド3のそれぞれを構成する素線としては、特に限定されることはなく、たとえば、亜鉛めっき鋼線、ステンレス鋼線などの鋼線を用いることができる。また、心ストランド2および側ストランド3のそれぞれを構成する素線の径や本数は、ワイヤロープが用いられる用途やワイヤロープの構造に応じて適宜設定が可能である。

[0015] ワイヤロープ1は、上述したように、心ストランド2に複数本の側ストランド3がラング撚りで撚り合わされた複撚り構造を有している。心ストランド2に複数本の側ストランド3をラング撚りで撚り合わせることで、ワイヤロープ1表面に現れる側ストランド3の側素線3bが長くなるため、ワイヤロープ1表面が円滑となり、普通撚りで撚られる場合と比べて良好な耐摩耗性が得られることが期待される。ところが、以下の実施例でも示されるように、ワイヤロープ1においてラング撚りを採用することで、普通撚りを採用する場合と比べてワイヤロープ1の疲労耐久性が劣化してしまう。さらに、ワイヤロープ1においてラング撚りを採用することで、ワイヤロープ1に撚

り癖が生じてしまう。本発明者は、鋭意検討した結果、ラング攪りで攪られるワイヤロープ1の締め率を、3.5～9.5%とすることで、優れた疲労耐久性および耐摩耗性を実現することができるとともに、ラング攪りに特有の攪り癖を抑制することができることを見出した。ここでいう「締め率」とは、複数本の素線の各素線外径の、ワイヤロープ1の直径方向の総和である計算外径から、ワイヤロープ1の外接円の直径である実測外径を引いた値を計算外径で除して得られる値の百分率で表される値である。締め率が大きければ大きいほど、実測外径が計算外径より小さくなり、締め率が小さければ小さいほど、実測外径が計算外径に近づく。

[0016] ワイヤロープ1の締め率を3.5%以上とすることにより、ラング攪りを採用することにより劣化する疲労耐久性や攪り癖を改善することができる。同様に、優れた耐摩耗性を実現することができる。同様の観点から、ワイヤロープ1の締め率は、3.8%以上であることが好ましく、4.1%以上であることがさらに好ましく、4.4%以上であることがよりさらに好ましい。また、ワイヤロープ1の締め率を9.5%以下とすることで、締め過ぎによる攪線時の素線の断線や素線表面の損傷を抑制することができる。同様の観点から、ワイヤロープ1の締め率は、9.0%以下であることが好ましく、8.5%以下であることがさらに好ましく、8.0%以下であることがよりさらに好ましい。締め率は、特に限定されることはなく、たとえば、攪線時の攪り圧力やダイスの圧迫圧力により調整することができる。

[0017] ワイヤロープ1は、上述したように、心ストランド2に複数本の側ストランド3がラング攪りで攪り合わされた複攪り構造を有している。したがって、ワイヤロープ1では、図2に示されるように、ワイヤロープ1の外周上に現れる側ストランド3の側素線3bの延びる方向Dは、ワイヤロープ1の軸Xに対して傾斜している。側ストランド3の側素線3bの延びる方向Dは、心ストランド2に側ストランド3がラング攪りで攪られることにより、ワイヤロープ1の軸Xに対して傾斜していればよく、ワイヤロープ1の軸Xに対する角度 θ は特に限定されない。ただし、ワイヤロープ1の外周上に現れる

側ストランド3の側素線3bの延びる方向Dのワイヤロープ1の軸Xに対する角度 θ は、 $21^{\circ} \sim 31^{\circ}$ であることが好ましい。側ストランド3の側素線3bの角度 θ を 21° 以上とし、ワイヤロープ1の締め率を3.5~9.5%とすることで、より確実に、優れた疲労耐久性および耐摩耗性を実現することができるとともに、撚り癖を抑制することができる。同様の観点から、側ストランド3の側素線3bの角度 θ は、 22° 以上であることが好ましく、 23° 以上であることがさらに好ましく、 24° 以上であることがよりさらに好ましい。また、側ストランド3の側素線3bの角度 θ を 31° 以下とし、ワイヤロープ1の締め率を3.5~9.5%とすることで、ワイヤロープ1のうねりや曲がり等が抑制できる。同様の観点から、側ストランド3の側素線3bの角度 θ は、 30° 以下であることが好ましく、 29° 以下であることがさらに好ましく、 28° 以下であることがよりさらに好ましい。なお、側ストランド3の側素線3bの角度 θ は、図2に示されるように、ワイヤロープ1を軸Xに対して垂直方向から見たときに、軸Xと交差する側ストランド3の側素線3bの軸X近傍における、軸Xに対する角度である。側ストランド3の側素線3bの角度 θ は、特に限定されることはなく、たとえば、ワイヤロープ1における側ストランド3のピッチ長さや、側ストランド3における側素線3bのピッチ長さにより調整することができる。

[0018] ワイヤロープ1において、側ストランド3の側素線3bは、図1および図2に示されるように、ワイヤロープ1の外周上に位置する部位において、平滑面Pを有していてもよい。平滑面Pは、側ストランド3の側素線3bのうちワイヤロープ1の最外周の素線において、ワイヤロープ1の径方向外側に面して設けられ、側素線3bに沿って延びて設けられている。平滑面Pは、ワイヤロープ1の径方向外側に面し、側素線3bの周方向の一部に設けられた平坦部Fが側素線3bの延びる方向Dに沿って延びるように形成されている。平坦部Fは、側ストランド3の側素線3bのうち、側素線3bの周方向に沿って形成された平坦な部位である。図1に示された例では、平坦部Fは、平坦部Fの一部とワイヤロープ1の中心とを結ぶ線を半径とする仮想円C

の半径と略同一の曲率半径を有する略円弧状の部位として示されている。しかし、平坦部Fが延びて形成される平滑面Pが、接触対象物（たとえば方向転換部材）に対して面接触するように平坦（平滑）に形成されていればよく、平坦部Fは、仮想円Cの半径とは異なる曲率半径を有する略円弧状に形成されていてもよいし、略直線状に形成されていてもよい。また、平坦部Fは、側素線3bの周方向の一部、すなわち側素線3bが延在する方向Dに対して垂直に切断した側素線3bの断面の外周上のうち、ワイヤロープ1の径方向外側に面する部位に設けられている。平坦部Fは、ワイヤロープ1が接触対象物に接触した際に接触対象物に対して面接触するように、ワイヤロープ1の径方向外側に面して設けられていればよく、必ずしも仮想円C上に位置していなくてもよい。平滑面Pは、図2に示されるように、平坦部Fが、側素線3bが延びる方向Dに略平行に延びることで、接触対象物の接触対象部位（たとえば方向転換部材の摺動溝）に対して面接触可能に形成される。

[0019] 平滑面Pは、上述したように、ワイヤロープ1が接触対象物（たとえばワイヤロープ1が案内される方向転換部材の案内溝の表面）に接触する際、接触対象物に対して面接触するように形成されている。したがって、ワイヤロープ1は、ワイヤロープ1と接触対象物との接触時における単位面積当たりの荷重を抑えることができ、それによってワイヤロープ1の摩耗や欠損を抑制することができる。なお、平滑面Pは、図1および図2に示された例では、仮想円Cと略同一の曲率半径を有するものとして示されている。しかし、平滑面Pは、ワイヤロープ1からの接触対象物への単位面積あたりの荷重が軽減されるように接触対象物と面接触するように形成されていればよく、ワイヤロープ1の外周（仮想円C）と異なる曲率半径を有していてもよいし、曲面状ではなく平面状に形成されたものでもよい。平滑面Pが平面状である場合には、平滑面Pは、たとえば仮想円Cと接するように配置される。

[0020] 平滑面Pの大きさは、特に限定されることはないが、側素線3bの延びる方向Dにおける平滑面Pの長さLが、側素線3bの径Dの2の4.5～9.0倍であることが好ましい。側素線3bの延びる方向Dにおける平滑面Pの長

さ L は、図2に示されるように、側素線3bの延びる方向Dにおける平滑面Pの両端間の長さのことであり、側素線3bの径 D_2 は、図1および図2に示されるように、平滑面Pを有する側素線3bの外径のことである。平滑面Pの長さ L を側素線3bの径 D_2 の4.5倍以上とすることで、側素線3bと接触対象物との接触面積を大きく確保することができるので、側素線3bと接触対象物との接触時におけるワイヤロープ1の摩耗や欠損をより抑制することができる。同様の観点から、平滑面Pの長さ L は、側素線3bの径 D_2 の4.6倍以上であることが好ましく、4.7倍以上であることがさらに好ましく、4.8倍以上であることがよりさらに好ましい。また、平滑面Pの長さ L を側素線3bの径 D_2 の9.0倍以下とすることで、側素線3bの強度を高く維持することができるので、側素線3bの折損などを抑制することができる。同様の観点から、平滑面Pの長さ L は、側素線3bの径 D_2 の8.0倍以下であることが好ましく、7.0倍以下であることがさらに好ましく、6.0倍以下であることがよりさらに好ましい。平滑面Pの長さ L は、特に限定されることはなく、たとえば、ワイヤロープ1の製造時において、心ストランド2および側ストランド3が撚り合わされた後、ダイスによる引抜加工、スウェーピング加工やカセットローラダイス加工等の条件により調整することができる。

[0021] 平滑面Pは、側ストランド3の側素線3bの、ワイヤロープ1の外周上に位置する部位において、少なくとも1つ設けられていればよく、その数は特に限定されない。本実施形態のワイヤロープ1では、図1および図2に示されるように、複数の側ストランド3が、心ストランド2のまわりに螺旋状に撚り合わされ、側ストランド3の複数の側素線3bが、側ストランド3の心素線3aのまわりに螺旋状に撚り合わされている。これにより、複数の側素線3bにはそれぞれ、側素線3bの延びる方向Dに沿って、ワイヤロープ1の外周上に位置する部位と、ワイヤロープ1の外周（仮想円C）から径方向内側に位置する部位とが交互に繰り返して配置されることになる。複数の側素線3bはそれぞれ、ワイヤロープ1の外周上に位置する部位においては平

滑面Pが形成される一方で、ワイヤロープ1の外周から径方向内側に位置する部位においては、平滑面Pが形成されることなく、側素線3bの断面が略円形となっている。ワイヤロープ1では、ワイヤロープ1の軸X方向および周方向にわたって、接触対象物に接触する可能性がある、ワイヤロープ1の外周上に位置する部位、すなわちワイヤロープ1の外周において露出する複数の側素線3bの部位（本実施形態では、外周に露出するすべての部位）において、複数の平滑面Pが形成されている。

[0022] 上述したように、ワイヤロープ1のうち、接触対象物と接触することがない、ワイヤロープ1の外周に露出していない部位においては、側ストランド3の側素線3bは、平滑面Pが形成されることなく、断面が略円形に形成されている。側ストランド3の側素線3bは、側ストランド3の心素線3aのまわりに螺旋状に撚り合わされているために、側素線3bには、ワイヤロープ1の外周に露出している部位と、ワイヤロープ1の外周より径方向内側に位置する部位とが、側素線3bの延びる方向Dに沿って交互に繰り返して配置されている。したがって、側ストランド3の複数の側素線3bのそれぞれは、平滑面Pが形成された部分と、断面が略円形の部分とが、側素線3bの延びる方向Dに沿って交互に繰り返して形成されている。このように、側ストランド3の側素線3bにおいて、平滑面Pが形成されたワイヤロープ1の外周上に位置する部位以外は断面略円形であるので、側素線3bの強度の低下を抑制することができる。したがって、ワイヤロープ1は、ワイヤロープ1が、たとえば方向転換部材によって方向が転換されて屈曲させられても、側素線3bの全長に亘って平滑面Pが形成される場合と比べて、側素線3bが切断する起点となるような場所が生じにくいので、疲労耐久性の低下を抑制することができる。

[0023] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されない。なお、上記した実施形態は、以下の構成を有する発明を主に説明するものである。

[0024] （1）複数本の素線が撚り合わされた心ストランドと、

それぞれ複数本の素線が撚り合わされた複数本の側ストランドと
が撚り合わされて構成された複撚り構造を有するワイヤロープであって、
前記心ストランドに前記複数本の側ストランドがラング撚りで撚り合わされ
、
前記ワイヤロープの締め率が、 $3.5 \sim 9.5\%$ である、
ワイヤロープ。

[0025] (2) 前記ワイヤロープの外周上に現れる前記側ストランドの側素線の延
びる方向の前記ワイヤロープの軸方向に対する角度が、 $21 \sim 31^\circ$ である
、

(1) に記載のワイヤロープ。

[0026] (3) 前記側ストランドの側素線は、前記ワイヤロープの外周上に位置す
る部位において、前記ワイヤロープの径方向外側に面し、前記側素線の周方
向の一部に設けられた平坦部が、前記側素線の延びる方向に沿って延びる平
滑面を有し、
前記側素線の延びる方向における前記平滑面の長さが、前記側素線の径の $4.5 \sim 9.0$ 倍である、

(1) または (2) に記載のワイヤロープ。

[0027] (4) 前記ワイヤロープが、方向転換部材を介して駆動部と従動部との間
で配索される操作用ワイヤロープである、

(1) ～ (3) のいずれか 1 つに記載のワイヤロープ。

実施例

[0028] 以下、実施例および比較例を挙げて、本実施形態のワイヤロープ 1 により
得られる効果を具体的に説明する。ただし、本発明のワイヤロープは、これ
らの実施例に限定されることはない。

[0029] (実施例 1 ～ 8)

鋼線 (材質: J I S G 3 5 0 6 S W R H 6 2 A) に亜鉛めっきを施
した外径 1.0 mm の母材を伸線加工して、表 1 に示される径を有する素線
を得た。これらの素線を撚り合わせて、計算外径が 1.61 mm で、図 1 に

示される構造 ($W(19) + 8 \times 7$) を有するワイヤロープ 1 を作製した。実施例 1 ～ 8 のワイヤロープ 1 は、表 2 に示されるように、ワイヤロープ 1 における側ストランド 3 の撚り方向および側ストランド 3 における側素線 3 b の撚り方向を互いに同じにすることで、ラング撚り構造とした。また、ワイヤロープ 1 の締め率 (表 2 中では、締め率 (%))、側ストランド 3 の側素線 3 b の延びる方向 D の軸 X に対する角度 θ (表 2 中では、側素線角度 ($^{\circ}$))、側ストランド 3 の側素線 3 b の径 D_2 に対する平滑面 P の長さ L の倍率 (表 2 中では、平滑面長さ倍率 (倍)) は、ダイスによる引抜加工の条件や、ワイヤロープ 1 における側ストランド 3 の撚りピッチ (ワイヤロープピッチ) および側ストランド 3 における側素線 3 b の撚りピッチ (側ストランドピッチ) を調整することにより、表 2 に示される値になるように調整した。

[0030] (比較例 1 ～ 6)

表 1 に示される素線を撚り合わせて、計算外径が 1.61 mm で、図 1 に示される構造 ($W(19) + 8 \times 7$) を有するワイヤロープ 1 を作製した。比較例 1 ～ 4 のワイヤロープ 1 は、表 2 に示されるように、ワイヤロープ 1 における側ストランド 3 の撚り方向および側ストランド 3 における側素線 3 b の撚り方向を互いに逆にすることで、普通撚り構造とした。比較例 5 ～ 6 のワイヤロープ 1 は、ワイヤロープ 1 における側ストランド 3 の撚り方向および側ストランド 3 における側素線 3 b の撚り方向を互いに同じにすることで、ラング撚り構造とした。また、ワイヤロープ 1 の締め率、側ストランド 3 の側素線 3 b の延びる方向 D の軸 X に対する角度 θ 、側ストランド 3 の側素線 3 b の径 D_2 に対する平滑面 P の長さ L の倍率は、ダイスによる引抜加工の条件や、ワイヤロープ 1 における側ストランド 3 の撚りピッチおよび側ストランド 3 における側素線 3 b の撚りピッチを調整することにより、表 2 に示される値になるように調整した。

[0031]

[表1]

表 1

心ストランド	心線2a径(mm)	0.17
	側素線2b径(mm)	0.16
	側素線2c径(mm)	0.17
	側素線2d径(mm)	0.13
	計算外径(mm)	0.75
側ストランド	心線3a径(mm)	0.15
	側素線3b径(mm)	0.14
	計算外径(mm)	0.43
ワイヤロープ	計算外径(mm)	1.61

[0032] [表2]

表 2

	実施例								比較例					
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
撚り構造	ラング撚り								普通撚り				ラング撚り	
ワイヤロープ撚り方向	S	Z	S	S	S	Z	S	Z	Z	Z	Z	Z	S	Z
ワイヤロープピッチ(mm)	16.3	16.9	17.3	12.7	17.2	12.9	12.7	17.0	12.7	16.9	12.7	12.1	16.3	16.9
側ストランド撚り方向	S	Z	S	S	S	Z	S	Z	S	S	S	S	S	Z
側ストランドピッチ(mm)	3.8	4.2	4.8	5.2	4.1	5.2	5.1	4.2	5.2	4.2	3.8	4.3	3.8	4.2
締め率(%)	4.2	3.8	6.5	5.5	5.0	5.0	5.0	5.0	3.8	6.2	4.4	2.5	2.8	2.2
側素線角度(°)	26.3	24.6	22.8	26.2	19.0	33.0	25.0	25.0	6.3	0.1	2.8	5.1	26.3	24.6
平滑面長さ倍率(倍)	5.1	5.0	5.1	5.0	5.0	5.0	4.3	9.2	3.7	3.5	3.5	3.5	4.8	5.0
疲労耐久性評価	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	△
耐摩耗性評価	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	×	×	×	—	—	—
撚り癖評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×

[0033] (疲労耐久性評価)

ワイヤロープ1の疲労耐久性を、図3に示される疲労耐久性試験機FMにより評価した。疲労耐久性試験機FMにおいて、ワイヤロープ1は、ワイヤロープ1の一端1aおよび他端1bをそれぞれエアシリンダFM1およびウエイトFM2(10kg、98N)に連結し、エアシリンダFM1とウエイトFM2との間に配索した。ワイヤロープ1は、エアシリンダFM1とウエ

イトFM2との間で、回転式方向転換部材（30mm径の回転プーリ）FM3および固定式方向転換部材（40mm径の固定ガイド）FM4により方向転換させ、ストッパFM5を貫通させて配索した。疲労耐久性評価では、エアシリンダFM1によりワイヤロープ1を方向A1に牽引し、ストッパFM5にウエイトFM2が当接した状態で、ワイヤロープ1に490Nの荷重を0.5秒間負荷し、その後ワイヤロープ1を方向A2に移動させる動作を繰り返した（往復動作）。その際、ワイヤロープ1のストロークを150mmとし、動作速度を20往復／分とした。疲労耐久性評価は、ワイヤロープ1が破断するまでの往復回数を測定し、ワイヤロープ1が破断するまでの往復回数が、10万回以上の場合に「◎」、6万回以上で10万回未満の場合に「○」、3万回以上で6万回未満の場合に「△」、3万回未満の場合に「×」とした。

[0034] （耐摩耗性評価）

ワイヤロープ1の耐摩耗性を、図4に示される耐摩耗性試験機AMにより評価した。ワイヤロープ1は、ワイヤロープ1の一端1aおよび他端1bをそれぞれエアシリンダAM1およびウエイトAM2（10kg、98N）に連結し、エアシリンダAM1とウエイトAM2との間に配索した。ワイヤロープ1は、エアシリンダAM1とウエイトAM2との間で、2つの回転式方向転換部材（30mm径の回転プーリ）AM3および1つの固定式方向転換部材（40mm径の固定ガイド）AM4により方向転換させて、2つの回転式方向転換部材AM3の間に配置された摺動板AM5に接触（摺動）するように配索した。ワイヤロープ1は、2つの回転式方向転換部材AM3の間以外の場所では、アウターケーシングAM6内に摺動可能に収容した。摺動板AM5には、ワイヤロープ1が接触（摺動）する面が凸となるように湾曲した亜鉛めっき鋼板を用いた。耐摩耗性は、ダスト噴霧器AM7により摺動板AM5上にダストを噴霧しながら、エアシリンダAM1によりワイヤロープ1を方向A1、A2で往復動作させたときの、ワイヤロープ1の減径率（＝（試験前の径－試験後の径）／試験前の径×100）により評価した。その

際、ワイヤロープ1のストロークを300mmとし、動作速度を1往復/分とした。また、ダストの噴霧では、ダストとして試験用ダスト（JIS Z 8901：2006）1種、2種、7種、水を1：2：1：12の割合で混合したものを用い、噴霧量は1g/分とした。耐摩耗性評価は、ワイヤロープ1を20000往復動作させた後のワイヤロープ1の減径率を測定し、減径率が4%未満の場合に「◎」、4%以上で5%未満の場合に「○」、5%以上の場合に「×」とした。また、上記減径率に関わらず、最外層の素線が切損した場合にも、耐摩耗性評価を「×」とした。なお、疲労耐久性評価において破断回数が6万回未満のワイヤロープ1については、耐摩耗性評価は行わなかった。

[0035] （撚り癖評価）

ワイヤロープ1の撚り癖を、図5（a）、（b）に示されるように、1000mmのワイヤロープ1の一端1aを固定して、ワイヤロープ1の他端1bを鉛直方向の下方に垂らしたときの、ワイヤロープ1の曲がり量（図5（a））とうねり回数（図5（b））により評価した。ワイヤロープ1の曲がり量は、ワイヤロープ1の一端1aが固定された位置から下した垂線PLに対して、ワイヤロープ1の他端1bが水平方向に変位した長さDLとした。ワイヤロープ1のうねり回数は、ワイヤロープ1の一端1aと他端1bとの間で、ワイヤロープ1の一端1aが固定された位置から下した垂線PLに対してワイヤロープ1が水平方向に変位した回数とした。図5（b）に示された例では、うねり回数は3回である（図中、矢印を参照）。撚り癖評価は、曲がり量が100mm未満であり、かつ、うねり回数が1回以下の場合に「○」、曲がり量が100mm以上であるか、またはうねり回数が2回以上の場合に「×」とした。

[0036] （評価結果）

表2を参照すると、ラング撚り構造を有し、締め率が3.5～9.5%の範囲内の実施例1～8については、優れた疲労耐久性および耐摩耗性が得られているとともに、撚り癖が抑制されていることが分かる。それに対して、

普通撚り構造を有し、締め率が3.5～9.5%の範囲内の比較例1～3については、撚り癖は抑制されているものの、実施例1～8と比べて耐摩耗性が劣り、要求される性能が得られていないことが分かる。特に、普通撚り構造を有し、締め率が3.5～9.5%の範囲外の比較例4については、比較例1～3と比べても、疲労耐久性が劣ることが分かる。なお、比較例1～4は、側素線角度が、 $21 \sim 31^\circ$ の範囲外にあり、平滑面長さ倍率が、4.5～9.0倍の範囲外であった。その点もまた、十分な疲労耐久性および耐摩耗性が得られない要因となっていると考えられる。また、ラング撚り構造を有するものの、締め率が3.5～9.5%の範囲外の比較例5～6については、実施例1～8と比べて疲労耐久性が劣るとともに、撚り癖が生じていることが分かる。

[0037] また、ラング撚り構造を有し、締め率が3.5～9.5%の範囲内の実施例1～8の中で比較すると、側素線角度が $21 \sim 31^\circ$ の範囲外にある実施例5および6については、要求される疲労耐久性および耐摩耗性が得られているものの、側素線角度が $21 \sim 31^\circ$ の範囲内にある実施例1～4の方が、さらに優れた疲労耐久性および耐摩耗性が得られていることが分かる。また、平滑面長さ倍率が4.5～9.0倍の範囲外にある実施例7および8については、要求される疲労耐久性および耐摩耗性が得られているものの、平滑面長さ倍率が4.5～9.0倍の範囲内にある実施例1～4の方が、さらに優れた疲労耐久性および耐摩耗性が得られていることが分かる。

[0038] 以上に示したように、ワイヤロープ1を、心ストランド2に複数本の側ストランド3がラング撚りで撚り合わされた複撚り構造とし、ワイヤロープ1の締め率を3.5～9.5%の範囲内とすることにより、優れた疲労耐久性および耐摩耗性を得ることができ、撚り癖を抑制することができる。さらに、側ストランド3の側素線3bの延びる方向Dの軸Xに対する角度 θ を $21 \sim 31^\circ$ の範囲内とすることで、さらに優れた疲労耐久性および耐摩耗性を得ることができる。また、側ストランド3の側素線3bの径D2に対する平滑面Pの長さLの倍率を、4.5～9.0倍の範囲内とすることで、さらに

優れた疲労耐久性および耐摩耗性を得ることができる。

符号の説明

- [0039] 1 ワイヤロープ
- 1 a ワイヤロープの一端
- 1 b ワイヤロープの他端
- 2 心ストランド
- 2 a 心ストランドの心素線
- 2 b、2 c、2 d 心ストランドの側素線
- 3 側ストランド
- 3 a 側ストランドの心素線
- 3 b 側ストランドの側素線
- A 1、A 2 ワイヤロープの移動方向
- A M 耐摩耗性試験機
- A M 1 エアシリンダ
- A M 2 ウェイト
- A M 3 回転式方向転換部材
- A M 4 固定式方向転換部材
- A M 5 摺動板
- A M 6 アウターケーシング
- A M 7 ダスト噴霧器
- C ワイヤロープの最外層を結ぶ仮想円
- D 側ストランドの側素線の延びる方向
- D 1 ワイヤロープの径
- D 2 側ストランドの側素線の径
- D L ワイヤロープの他端の変位長さ
- F 平坦部
- F M 疲労耐久性試験機
- F M 1 エアシリンダ

F M 2 ウェイト

F M 3 回転式方向転換部材

F M 4 固定式方向転換部材

F M 5 ストップ

L 平滑面の長さ

P 平滑面

P L 垂線

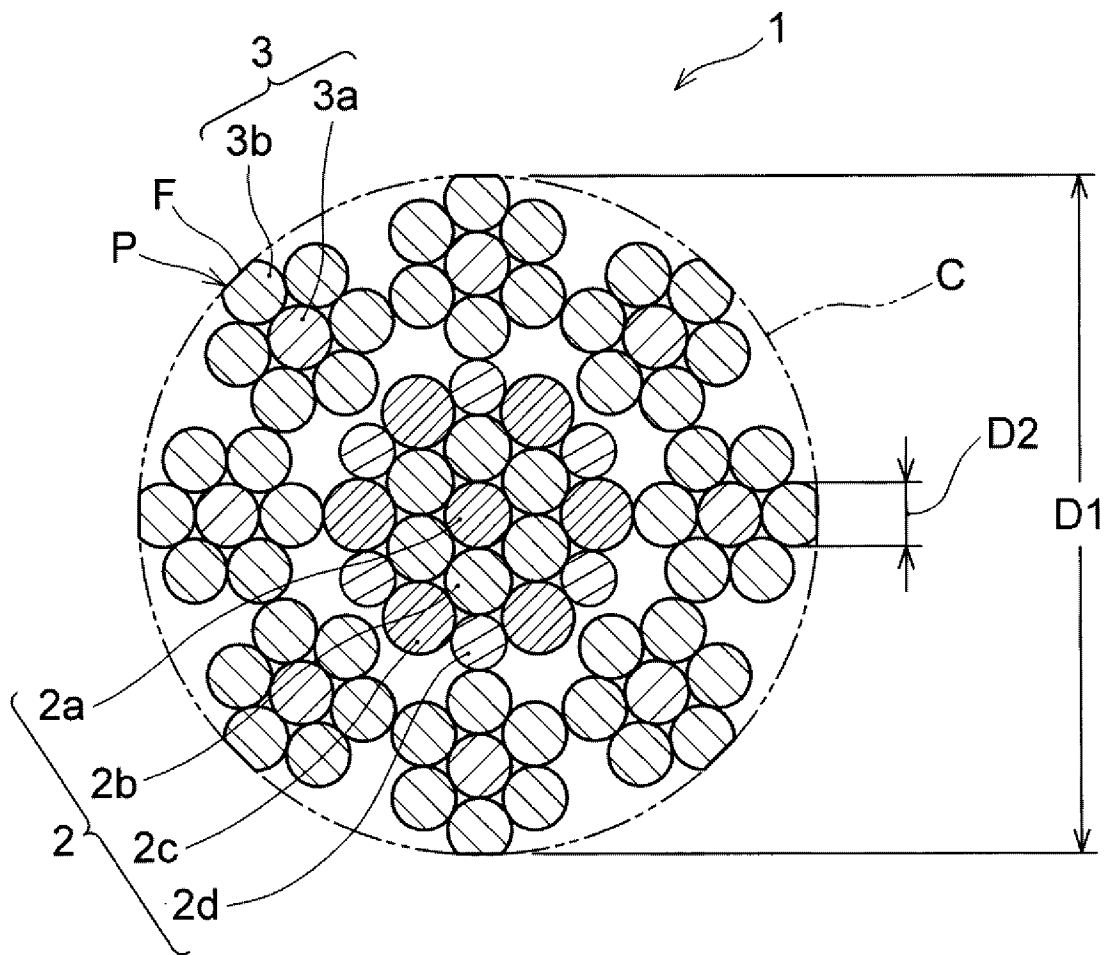
X 軸

θ 側ストランドの側素線の延びる方向の、軸に対する角度

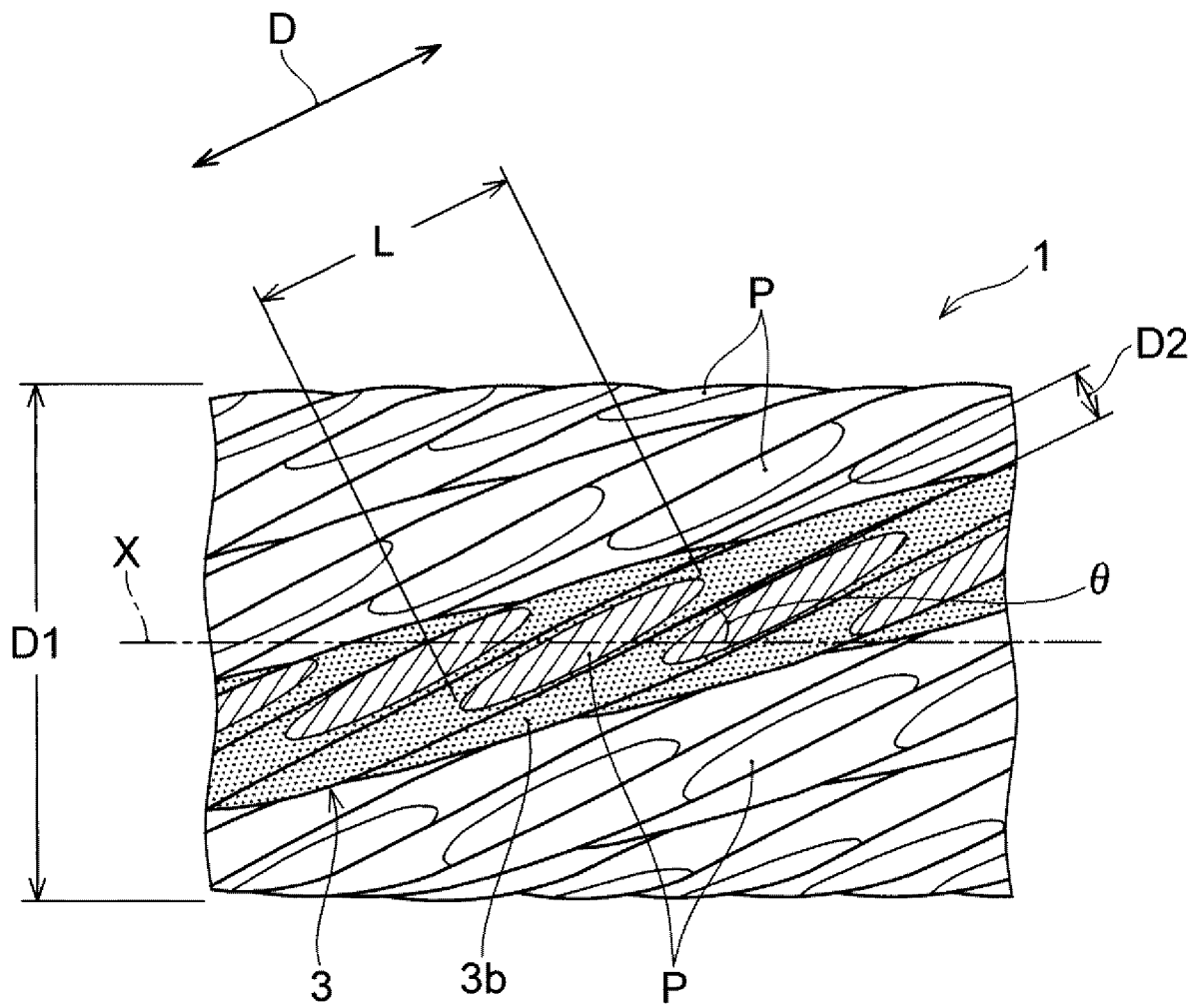
請求の範囲

- [請求項1] 複数本の素線が撚り合わされた心ストランドと、
それぞれ複数本の素線が撚り合わされた複数本の側ストランドと
が撚り合わされて構成された複撚り構造を有するワイヤロープであっ
て、
前記心ストランドに前記複数本の側ストランドがラング撚りで撚り合
わされ、
前記ワイヤロープの締め率が、 $3.5 \sim 9.5\%$ である、
ワイヤロープ。
- [請求項2] 前記ワイヤロープの外周上に現れる前記側ストランドの側素線の延び
る方向の前記ワイヤロープの軸方向に対する角度が、 $21 \sim 31^\circ$ で
ある、
請求項1に記載のワイヤロープ。
- [請求項3] 前記側ストランドの側素線は、前記ワイヤロープの外周上に位置する
部位において、前記ワイヤロープの径方向外側に面し、前記側素線の
周方向の一部に設けられた平坦部が、前記側素線の延びる方向に沿っ
て延びる平滑面を有し、
前記側素線の延びる方向における前記平滑面の長さが、前記側素線の
径の $4.5 \sim 9.0$ 倍である、
請求項1に記載のワイヤロープ。
- [請求項4] 前記ワイヤロープが、方向転換部材を介して駆動部と従動部との間で
配索される操作用ワイヤロープである、
請求項1に記載のワイヤロープ。

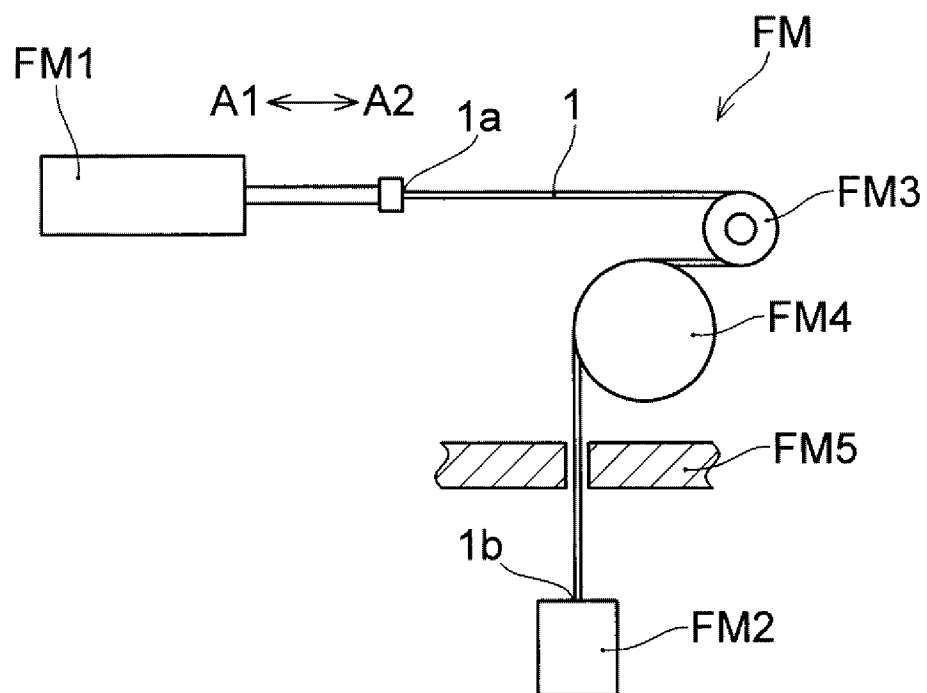
[図1]



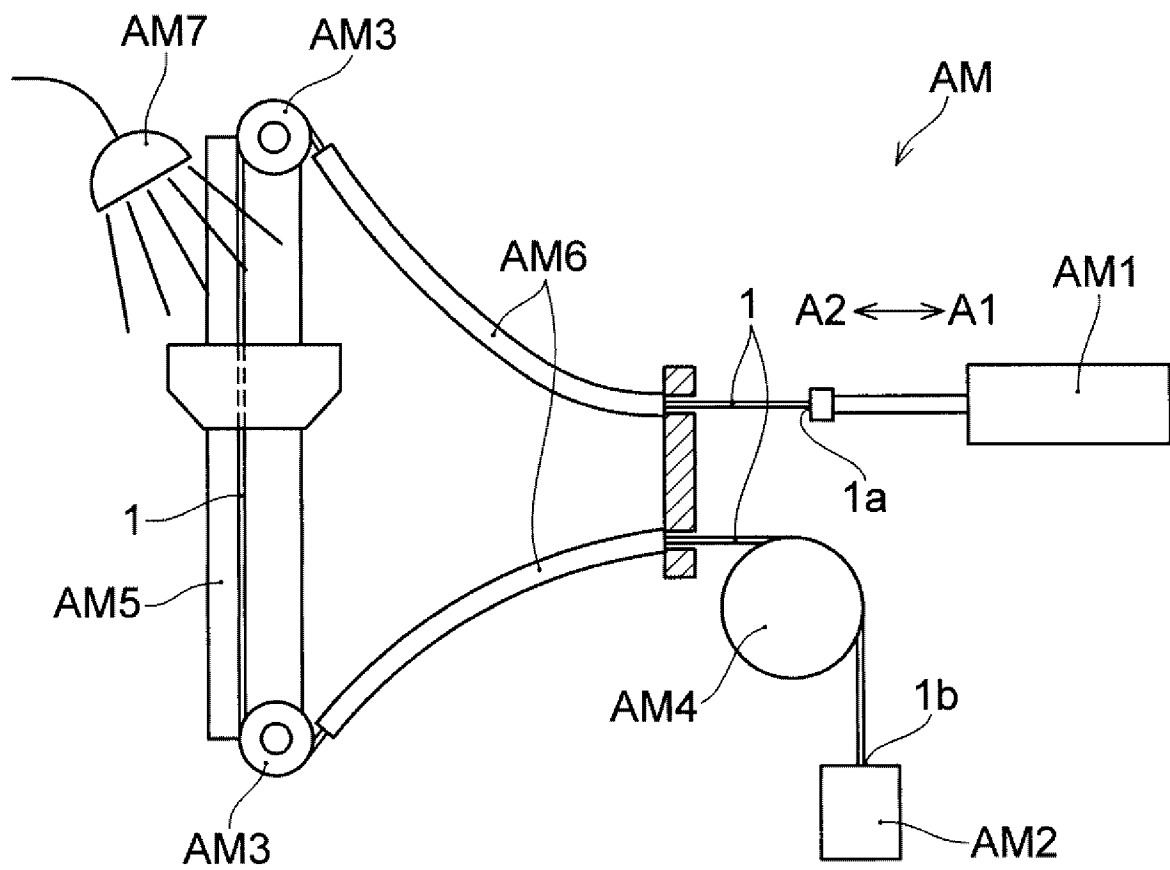
[図2]



[図3]

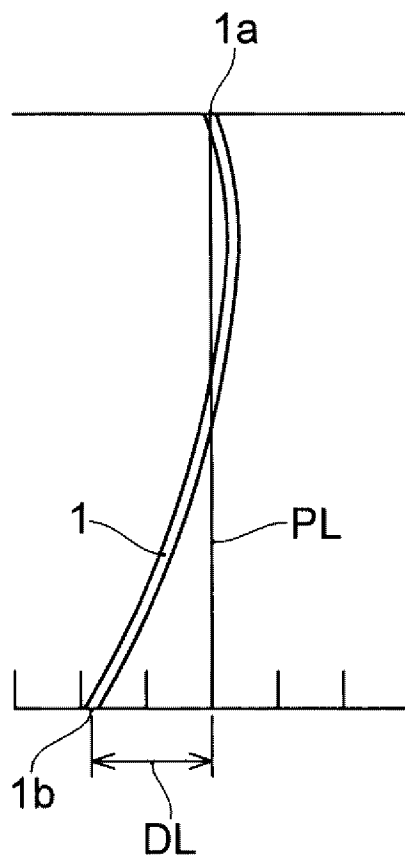


[図4]

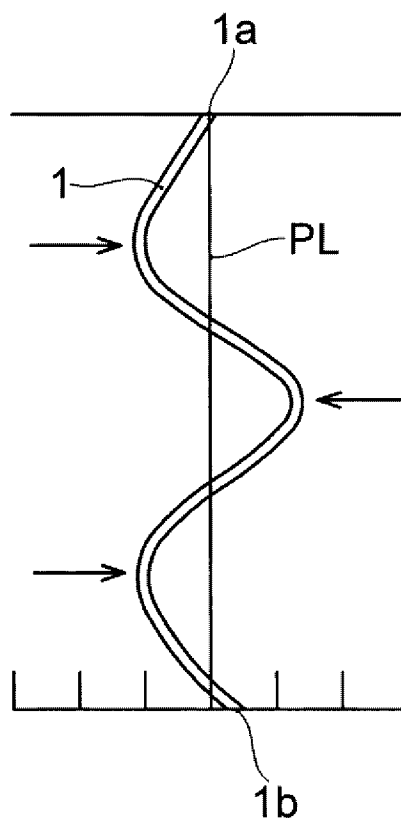


[図5]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/024306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**D07B 1/06**(2006.01)i

FI: D07B1/06 Z

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)

D07B1/00-9/00

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	US 2014/0260174 A1 (1735729 ALBERTA LTD.) 18 September 2014 (2014-09-18) paragraphs [0017]-[0033], [0039], fig. 1, 2	1-4
Y	JP 5-230783 A (NIPPON CABLE SYSTEM INC.) 07 September 1993 (1993-09-07) claim 1, paragraphs [0001], [0019], [0020], [0029]-[0034], fig. 2	1-4
Y	JP 2001-262482 A (HITACHI, LTD.) 26 September 2001 (2001-09-26) claim 1, paragraph [0033]	2
Y	JP 2015-175067 A (HI-LEX CORP.) 05 October 2015 (2015-10-05) claim 1, paragraphs [0019]-[0024], fig. 1, 2	3
A	JP 9-328390 A (TOKYO TUNGSTEN CO., LTD.) 22 December 1997 (1997-12-22) entire document	1-4
A	JP 2004-277993 A (CHUO SPRING CO., LTD.) 07 October 2004 (2004-10-07) entire document	1-4

☐ 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

13 September 2023

Date of mailing of the international search report

26 September 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/024306

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2014/0260174	A1	18 September 2014	CA 2846147 A1	
JP	5-230783	A	07 September 1993	US 5475973 A claim 6, column 1, lines 10-16, column 9, line 58 to column 11, line 13, fig. 8	
				EP 550005 A2	
JP	2001-262482	A	26 September 2001	US 2003/0089551 A1 claim 1, paragraph [0049]	
				WO 2001/068973 A1	
				EP 1273695 A1	
				CN 1388844 A	
JP	2015-175067	A	05 October 2015	US 2017/0073889 A1 claim 1, paragraphs [0027]- [0032], fig. 1, 2	
				WO 2015/137462 A1	
				EP 3118371 A1	
				CN 106103841 A	
				KR 10-2016-0132022 A	
JP	9-328390	A	22 December 1997	(Family: none)	
JP	2004-277993	A	07 October 2004	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） D07B 1/06(2006.01)i FI: D07B1/06 Z		
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）） 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
Y	US 2014/0260174 A1 (1735729 ALBERTA LTD.) 18.09.2014 (2014 - 09 - 18) [0017]-[0033], [0039], Fig. 1, Fig. 2	1-4
Y	JP 5-230783 A (日本ケーブル・システム株式会社) 07.09.1993 (1993 - 09 - 07) 請求項 1, [0001], [0019] - [0020], [0029] - [0034], 図 2	1-4
Y	JP 2001-262482 A (株式会社日立製作所) 26.09.2001 (2001 - 09 - 26) 請求項 1, [0033]	2
Y	JP 2015-175067 A (株式会社ハイレックスコーポレーション) 05.10.2015 (2015 - 10 - 05) 請求項 1, [0019] - [0024], 図 1, 図 2	3
A	JP 9-328390 A (東京タングステン株式会社) 22.12.1997 (1997 - 12 - 22) 文献全体	1-4
A	JP 2004-277993 A (中央発條株式会社) 07.10.2004 (2004 - 10 - 07) 文献全体	1-4
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 13.09.2023		国際調査報告の発送日 26.09.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		権限のある職員（特許庁審査官） 伊藤 寿美 4S 4143 電話番号 03-3581-1101 内線 3474

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/024306

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2014/0260174	A1	18.09.2014	CA	2846147	A1	
JP	5-230783	A	07.09.1993	US	5475973	A	
				claims6, column1; line10-16, column9; line58- column11; line13, FIG. 8			
				EP	550005	A2	
JP	2001-262482	A	26.09.2001	US	2003/0089551	A1	
				claim1, [0049]			
				WO	2001/068973	A1	
				EP	1273695	A1	
				CN	1388844	A	
JP	2015-175067	A	05.10.2015	US	2017/0073889	A1	
				claim1, [0027]- [0032], FIG. 1, FIG. 2			
				WO	2015/137462	A1	
				EP	3118371	A1	
				CN	106103841	A	
				KR	10-2016-0132022	A	
JP	9-328390	A	22.12.1997	(ファミリーなし)			
JP	2004-277993	A	07.10.2004	(ファミリーなし)			