(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年6月28日(28.06.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/117137 A1

(51) 国際特許分類:
H01B 11/22 (2006.01) *H01B 7/00* (2006.01)
G02B 6/44 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/045654

(22) 国際出願日： 2017年12月20日(20.12.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-248040 2016年12月21日(21.12.2016) JP

(71) 出願人: 古河電気工業株式会社(**FURUKAWA ELECTRIC CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内２丁目２番３号 Tokyo (JP).

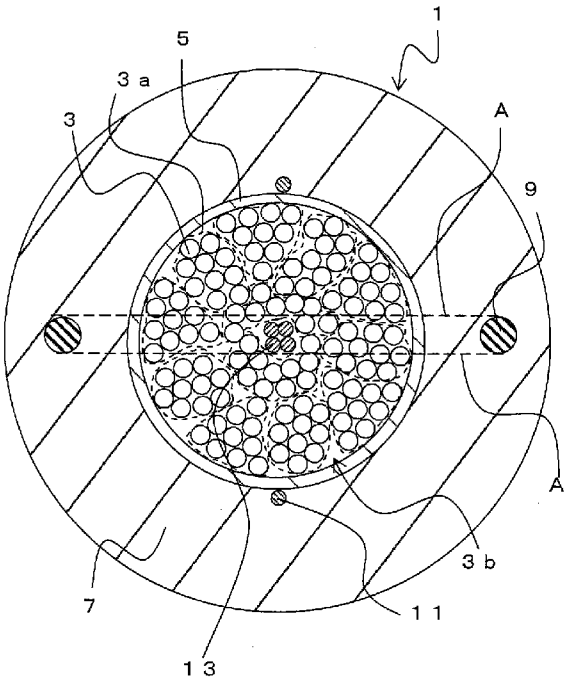
(72) 発明者: 星野 豊(**HOSHINO, Yutaka**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内２丁目２番３号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 大山 竜也(**OYAMA, Tatsuya**); 〒1008322 東京都千代田区丸の内２丁目２番３号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 井上 誠一(**INOUE, Seiichi**); 〒1600005 東京都新宿区愛住町２２ 第３山田ビル７Ｆ 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** COMPOSITE CABLE

(54) 発明の名称： 複合ケーブル



(57) **Abstract:** In this invention, a wound holding member 5 is provided on an outer periphery of an optical fiber unit bundle 3b. An outer cover 7 is provided on the outer periphery of the wound holding member 5. The outer cover 7 is a layer for covering and protecting the composite cable 1. A pair of tensioning members 9 are provided at positions facing the optical fiber unit bundle 3b in a cross section that is vertical to the length direction of the optical fiber unit 3a. A plurality of covered conducting wires 13 are disposed twisted together approximately at the center of the composite cable

WO 2018/117137 A1

［続葉有］

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

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

1. That is to say, in a cross section that is vertical to the length direction of the composite cable 1 at an arbitrary position in the length direction of the composite cable 1, the center position of the covered conducting wires 13 is located within a region flanked by the pair of tensioning members 9.

(57) 要約：光ファイバユニット束３ｂの外周には、押さえ巻き部材５が設けられる。押さえ巻き部材５の外周には、外被７が設けられる。外被７は、複合ケーブル１を被覆して保護するための層である。光ファイバユニット３ａの長手方向に垂直な断面において、光ファイバユニット束３ｂに対して対向する位置に一対のテンションメンバ９が設けられる。複合ケーブル１の略中心には、複数本の被覆導線１３が互いに撚り合わせられて配置される。すなわち、複合ケーブル１の長手方向の任意の位置において、複合ケーブル１の長手方向に垂直な断面において、被覆導線１３の中心位置が、一対のテンションメンバ９で囲まれた領域内に位置する。

明　細　書

発明の名称 ： 複合ケーブル

技術分野

[0001] 本発明は、複数の光ファイバ心線と被覆導線とからなる複合ケーブルに関するものである。

背景技術

[0002] 光ファイバとともに、通信や給電のためにメタル線が実装された光・メタル複合ケーブルがある。この複合ケーブルに使用されているメタル線としては、銅線に絶縁被覆が施された被覆導線を２本撚り合わせた対撚り線や４本撚り合わせたカッド撚り線が用いられる。

[0003] このような複合ケーブルとしては、例えば、２本の対撚り被覆導線と光ファイバを撚り合わせて被覆が施された複合コードを形成し、複数の複合コードをさらに撚り合わせて形成された光複合ケーブルが記載されている（特許文献１）。

[0004] また、スペーサを用い、それぞれの溝に複数の被覆導線及び光ファイバを収容したスロット型光ファイバケーブルが記載されている（特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平１１－２１３７７８号公報

特許文献2：特開平０９－１５２５３５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献１に記載された複合ケーブルは、被覆導線と光ファイバが一緒に撚られているため、温度変化や布設時に複合ケーブルが曲げられた際に、被覆導線によって光ファイバへ外圧が加わり、伝送損失の増加を引き起こす懸念がある。これは、光ファイバに用いられるガラスと被覆導線の銅の温度変化による伸縮や、ヤング率が異なることにより、ケーブル引っ張り

時の伸縮の違いがあるためである。このような光ファイバの損失増加を抑制するためには、光ファイバを保護するために、光ファイバの周囲を硬い材料で覆ったり、被覆厚を厚くしたりする必要がある。

[0007] また、特許文献２の複合ケーブルは、光ファイバへの外圧を軽減させるために、スペーサの個々に被覆導線と光ファイバを独立させた構造となっている。しかし、近年、複合ケーブルの細径や軽量化を目的に、溝付きのスペーサ（スロット）を用いないスロットレスケーブルが適用されている。

[0008] このようなスロットレスケーブルにおいては、複合ケーブルの曲げ時などに、光ファイバが、被覆導線によって大きな外力を受けるおそれがある。したがって、被覆導線と光ファイバとが複合されたスロットレスケーブルにおいても、光ファイバへの外圧による損失増加を抑制する方法が求められている。

[0009] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、被覆導線と光ファイバとが実装されたスロットレスケーブルであって、光ファイバへの外圧を低減することが可能な複合ケーブルを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 前述した目的を達するために本発明は、複数の光ファイバ心線からなる光ファイバユニットと、被覆導線と、前記光ファイバユニットの長手方向に垂直な断面において、複数の前記光ファイバユニットに対して互いに対向する位置に設けられる一対のテンションメンバと、前記光ファイバユニット及び前記テンションメンバを覆うように設けられる外被と、を具備する複合ケーブルであって、前記複合ケーブルの長手方向の任意の位置の、前記複合ケーブルの長手方向に垂直な断面において、前記被覆導線の中心位置が、一対の前記テンションメンバで囲まれた領域内に位置することを特徴とする複合ケーブルである。

[0011] また、本発明は、複数の光ファイバ心線からなる光ファイバユニットと、被覆導線と、前記光ファイバユニットの長手方向に垂直な断面において、複数の前記光ファイバユニットの外部に設けられる一つのテンションメンバと

、前記光ファイバユニット及び前記テンションメンバを覆うように設けられる外被と、を具備する複合ケーブルであって、前記複合ケーブルの長手方向の任意の位置の、前記複合ケーブルの長手方向に垂直な断面において、前記被覆導線が、前記テンションメンバと前記複合ケーブルの中心を通る直線上に位置することを特徴とする複合ケーブルであってもよい。

[0012] 前記被覆導線は、前記複合ケーブルの略中央に配置されてもよい。

[0013] 前記被覆導線は、複数の前記光ファイバユニットの外周部に配置されてもよい。

[0014] この場合、前記被覆導線の被覆樹脂の軟化温度が、前記外被の樹脂の軟化温度よりも高くてもよい。

[0015] 複数の前記被覆導線が撚り合わせられており、前記光ファイバユニットの撚り合わせ方向と、前記被覆導線の撚り合わせ方向とが互いに逆向きであってもよい。

[0016] 複数の前記被覆導線が撚り合わせられており、前記光ファイバユニットの撚り合わせピッチよりも、前記被覆導線の撚り合わせピッチの方が小さくてもよい。

[0017] 複数の前記被覆導線が撚り合わせられており、複数の前記被覆導線の外周にテープ状部材が縦添え巻されてもよい。

[0018] 本発明によれば、被覆導線の中心位置を、一対のテンションメンバで囲まれた領域内に位置するため、被覆導線による光ファイバ心線への外圧の発生を抑制することができる。

[0019] 例えば、被覆導線が一対のテンションメンバの直線上からずれた位置に配置されると、被覆導線の伸縮によって、一対のテンションメンバを繋ぐ線を中立軸として、複合ケーブルに曲げが発生する。したがって、被覆導線と光ファイバ心線にも曲げが生じ、被覆導線が光ファイバ心線に外圧を与えるため、光ファイバ心線の損失増加の要因となる。

[0020] これに対し、本発明では、温度変化等によって被覆導線が伸縮しても、伸縮する方向は複合ケーブルの軸方向となる。したがって、被覆導線による光

ファイバへの外圧を低減することが可能である。

[0021] また、前述したように、複合ケーブルには一対のテンションメンバが存在するため、複合ケーブルの曲げ方向が規制される。この際、被覆導線が一対のテンションメンバの直線上に配置されると、複合ケーブルの曲げの中立軸上に被覆導線が位置するため、曲げによる影響を受けにくく、複合ケーブルを曲げても被覆導線が光ファイバ側へ外圧をかけることはない。

[0022] また、被覆導線が複合ケーブルの略中央に配置されれば、製造性も良好である。

[0023] また、被覆導線を複数の光ファイバユニットの外周部に配置すれば、例えば、テンションメンバと光ファイバユニットの間の２カ所に被覆導線を配置することも可能である。

[0024] この際、被覆導線の被覆樹脂の軟化温度が、外被の樹脂の軟化温度よりも高ければ、被覆時に被覆導線の被覆が軟化して、導線同士が導通したり、被覆導線が周囲と融着することを抑制することができる。

[0025] また、複数の被覆導線が撚り合わせて配置する際、光ファイバユニットの撚り合わせ方向と、被覆導線の撚り合わせ方向とが互いに逆向きとなるようにすることで、被覆導線の撚りの隙間に光ファイバが入り込むことを抑制することができる。

[0026] また、同様に、複数の被覆導線が撚り合わせて配置する際、光ファイバユニットの撚り合わせピッチよりも、被覆導線の撚り合わせピッチを小さくすることで、被覆導線の撚りの隙間に光ファイバが入り込むことを抑制することができる。

[0027] また、同様に、複数の被覆導線が撚り合わせて配置する際、複数の被覆導線の外周にテープ状部材を縦添え巻することで、被覆導線の撚りの隙間に光ファイバが入り込むことを抑制することができる。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、被覆導線と光ファイバとが実装されたスロットレスケーブルであって、光ファイバへの外圧を低減することが可能な複合ケーブルを

提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]複合ケーブル１を示す断面図。

[図2]複合ケーブル１を示す断面図。

[図3a]光ファイバユニット束３ｂの撚り状態を示す図。

[図3b]複数の被覆導線１３の撚り状態を示す図。

[図3c]複数の被覆導線１３の他の撚り状態を示す図。

[図4]複合ケーブル１ａを示す断面図。

[図5]複合ケーブル１ｂを示す断面図。

[図6]複合ケーブル１ｃを示す断面図。

[図7]複合ケーブル１ｄを示す断面図。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、図面を参照しながら、本発明の第１の実施形態について説明する。図１は、複合ケーブル１の長手方向に垂直な断面図である。複合ケーブル１は、スロットを用いないスロットレス型であり、複数の光ファイバ心線３、押さえ巻き部材５、外被７、テンションメンバ９、引き裂き紐１１、被覆導線１３等から構成される。なお、以下の説明において、複数の光ファイバ心線３をバンドル材などで束ねた集合体を、光ファイバユニット３ａとし、複数の光ファイバユニット３ａの束を光ファイバユニット束３ｂとする。

[0031] 光ファイバ心線３は、単心であってもよく、テープ心線であってもよい。また、光ファイバ心線３がテープ心線である場合には、長手方向に対して間欠的に接着された間欠光ファイバテープ心線であってもよい。また、光ファイバユニット３ａを構成する光ファイバ心線の心数は特に限定されず、光ファイバユニット束３ｂにおける光ファイバユニット３ａの数も特に限定されない。

[0032] 光ファイバユニット束３ｂの外周には、押さえ巻き部材５が設けられる。押さえ巻き部材５は、縦添え巻きによって光ファイバユニット束３ｂを一括して覆うように配置される。すなわち、押さえ巻き部材５の長手方向が複合

ケーブル１の軸方向と略一致し、押さえ巻き部材５の幅方向が複合ケーブル１の周方向となるように光ファイバユニット束３ｂの外周に縦添え巻きされる。

[0033] 押さえ巻き部材５の外周には、外被７が設けられる。外被７は、複合ケーブル１を被覆して保護するための層である。光ファイバユニット３ａの長手方向に垂直な断面において、光ファイバユニット束３ｂに対して対向する位置に一対のテンションメンバ９が設けられる。

[0034] また、テンションメンバ９の対向方向と略直交する方向に、押さえ巻き部材５を挟んで対向するように引き裂き紐１１が設けられる。テンションメンバ９及び引き裂き紐１１は、外被７に埋設される。すなわち、外被７は、光ファイバユニット束３ｂ、テンションメンバ９、引き裂き紐１１を覆うように設けられる。

[0035] 複合ケーブル１の略中心には、複数本の被覆導線１３が互いに撚り合わせられて配置される。すなわち、複合ケーブル１の長手方向の任意の位置において、複合ケーブル１の長手方向に垂直な断面において、被覆導線１３の中心位置が、一対のテンションメンバ９で囲まれた領域内（一対のテンションメンバ９を水平方向に見た際に、それぞれのテンションメンバ９の上端同士及び下端同士を繋ぐ線Ａで囲まれた領域内）に位置する。ここで、被覆導線１３の中心とは、複数本の被覆導線１３が撚り合わせられた撚り中心（外接円の中心）である。

[0036] なお、撚り合わせられた被覆導線１３の外接円の径が、テンションメンバ９の外径よりも小さい場合には、全ての被覆導線１３が、一対のテンションメンバ９で囲まれた領域内に配置されることが望ましい。しかし、被覆導線１３の中心位置が、一対のテンションメンバ９で囲まれた領域内に位置すれば、被覆導線１３の一部が上記領域外にはみ出してもよい。

[0037] 図２は、被覆導線１３の中心位置が、一対のテンションメンバ９で囲まれた領域内に位置し、被覆導線１３の一部が上記領域外にはみ出した状態を示す図である。このように、例えば複合ケーブル１の長手方向の一部又は全長

において、被覆導線１３が上記領域からはみ出してもよい。なお、撚り合わせられた被覆導線１３の外接円の径が、テンションメンバ９の外径よりも大きい場合には、当然ながら、被覆導線１３の中心位置が、一対のテンションメンバ９で囲まれた領域内に位置すれば、全長にわたって被覆導線１３の一部が上記領域からはみ出してもよい。

[0038] 図３ａは、光ファイバユニット束３ｂの撚り合わせ状態を示す概念図であり、図３ｂは、光ファイバユニット束３ｂの内部に配置される被覆導線１３の撚り合わせ状態を示す概念図である。前述したように、光ファイバユニット束３ｂは、複数の光ファイバユニット３ａが互いに撚り合わせられて構成される。

[0039] 同様に、複数の被覆導線１３は、互いに撚り合せられる。ここで、光ファイバユニット３ａの撚り合わせピッチをＰ１とする。また、被覆導線１３の撚り合わせピッチをＰ２とする。また、光ファイバユニット３ａの撚り合わせ方向と、被覆導線１３の撚り合わせ方向は同一方向とする。この場合、光ファイバユニット３ａの撚り合わせピッチＰ１よりも、被覆導線１３の撚り合わせピッチＰ２の方が小さい。Ｐ２／Ｐ１の値は０．５以下であるのが好ましい。

[0040] このように、被覆導線１３の撚り合わせピッチを光ファイバユニット３ａの撚り合わせピッチよりも小さくすることで、例えば被覆導線１３の周囲の光ファイバ心線３が、被覆導線１３の撚り合わせの谷間に入り込むことを防止することができる。したがって、被覆導線１３によって、光ファイバ心線３に外圧が付与されることを抑制することができる。

[0041] また、図３ｃに示すように、被覆導線１３の撚り合わせ方向を、光ファイバユニット３ａの撚り合わせ方向とは互いに逆向きとしてもよい。このようにしても、被覆導線１３の周囲の光ファイバ心線３が、被覆導線１３の撚り合わせの谷間に入り込むことを防止することができる。

[0042] なお、複合ケーブル１ａは、例えば以下のようにして製造される。まず、被覆導線１３を互いに撚り合わせ、この外周に、あらかじめ形成された複数

の光ファイバユニット３ａを撚り合わせながら送り、外周に押さえ巻き部材５を縦添え巻する。さらにその外周に、テンションメンバ９及び引き裂き紐１１を送り、外被７を押し出して被覆することで複合ケーブル１ａが製造される。

[0043] 以上、第１の実施の形態によれば、被覆導線１３が一対のテンションメンバ９で囲まれる領域内に配置される。このため、温度変化等によって被覆導線１３が伸縮する際に、被覆導線１３は、軸方向に対して伸縮する。したがって、被覆導線１３と光ファイバ心線３の熱膨張係数の違いによって生じる、両者の変形量の違いの影響を小さくすることができる。このため、被覆導線１３の変形に伴う、周囲の光ファイバ心線３への外圧を抑制することができる。

[0044] また、複合ケーブル１は、テンションメンバ９の配置によって、曲げ方向が規制されるが、複合ケーブル１を曲げた際にも、被覆導線１３が曲げの中立軸近傍に配置される。このため、複合ケーブル１の曲げ時における被覆導線１３の変形量が小さい。したがって、被覆導線１３と光ファイバ心線３の弾性係数の違いによって生じる、両者の変形量の違いの影響を小さくすることができる。この結果、複合ケーブル１を曲げやすくなり、複合ケーブル１を曲げても、被覆導線１３によって光ファイバ心線３が外圧を受けることを抑制することができる。

[0045] また、被覆導線１３が複合ケーブル１の略中央に配置されるため、複合ケーブル１の製造性にも優れる。

[0046] 次に、第２の実施形態について説明する。図４は、第２の実施形態にかかる複合ケーブル１ａの断面図である。なお、以下の説明において、第１の実施形態と同様の機能を奏する構成については、図１と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0047] 複合ケーブル１ａは、複合ケーブル１とほぼ同様の構成であるが、複数の被覆導線１３の外周にテープ状部材１５が設けられる点で異なる。テープ状部材１５は、例えば樹脂テープである。

[0048] この場合には、まず、複数の被覆導線１３が互いに撚り合わせられて、複数の被覆導線１３の外周にテープ状部材１５が縦添え巻される。テープ状部材１５の外周に、光ファイバユニット３ａを撚り合わせることで、複合ケーブル１ａを得ることができる。複合ケーブル１ａでは、テープ状部材１５によって、被覆導線１３と光ファイバ心線３とが直接接触することを防止することができる。

[0049] 第２の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、被覆導線１３の外周にテープ状部材１５が設けられるため、被覆導線１３の撚り合わせの谷間に光ファイバ心線が嵌り込むことがない。このため、被覆導線１３によって光ファイバ心線３への外圧の影響を抑制することができる。

[0050] 次に、第３の実施形態について説明する。図５は、第３の実施形態にかかる複合ケーブル１ｂの断面図である。複合ケーブル１ｂは、複合ケーブル１とほぼ同様であるが、被覆導線１３の配置が異なる。

[0051] 複合ケーブル１ｂは、被覆導線１３が、複合ケーブル１ｂの中央ではなく、複数の光ファイバユニット３ａの外周部に配置される。すなわち、被覆導線１３は、光ファイバユニット束３ｂと押さえ巻き部材５との間に配置される。なお、この場合でも、被覆導線１３の外周にテープ状部材１５を設けてもよい。

[0052] ここで、前述したように、被覆導線１３は、内部の導線が被覆樹脂で被覆されたものである。本実施形態においては、被覆導線１３の被覆樹脂の軟化温度が、外被７の樹脂の軟化温度よりも高いことが望ましい。このようにすることで、外被７を押出被覆した際に、被覆導線１３の被覆部が軟化して、変形又は周囲と融着することを抑制することができる。このため、被覆導線１３同士が導通することがなく、被覆導線１３と光ファイバ心線３とが融着することを防止することができる。

[0053] 第３の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、被覆導線１３を光ファイバユニット束３ｂの外周に配置すること

で、例えば、撚り合わせられた被覆導線１３を、断面の２カ所に配置する場合にも、被覆導線１３をそれぞれのテンションメンバ９の内側に配置することができる。

[0054] また、この場合でも、被覆導線１３が光ファイバユニット束３ｂの外周に配置されるため、光ファイバユニット束３ｂを撚り合わせた後に、被覆導線１３を光ファイバユニット束３ｂの外周に沿わせることが容易である。このため、複合ケーブル１ｂを容易に製造することができる。

[0055] 次に、第４の実施形態について説明する。図６は、第４の実施形態にかかる複合ケーブル１ｃの断面図である。複合ケーブル１ｃは、複合ケーブル１ｂとほぼ同様であるが、被覆導線１３の配置が異なる。

[0056] 複合ケーブル１ｃは、被覆導線１３が、光ファイバユニット束３ｂの外周に設けられる押さえ巻き部材５の外側であって、一対のテンションメンバ９で囲まれた領域内に配置される。すなわち、この場合には、被覆導線１３が外被７に埋め込まれる。

[0057] この場合にも、前述したように、被覆導線１３の被覆樹脂の軟化温度が、外被７の樹脂の軟化温度よりも高いことが望ましい。このようにすることで、外被７を押出被覆した際に、被覆導線１３の被覆部が軟化して変形又は周囲と融着することを抑制することができる。

[0058] 本実施形態では、被覆導線１３は、直接光ファイバ心線３と接触することはないが、被覆導線１３をテンションメンバ９同士の間に配置することで、複合ケーブル１ｃを曲げやすくすることができる。また、複合ケーブル１ｃを曲げた際に、被覆導線１３の変形を最小限とすることができる。また、温度変化に伴う被覆導線１３の伸縮によって、複合ケーブル１ｃに曲げ変形が生じることを抑制することができる。この結果、光ファイバ心線３への、複合ケーブル１ｃの曲げに伴う外圧を抑制することができる。

[0059] 第４の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の効果を得ることができる。以上のように、被覆導線１３を一対のテンションメンバ９で囲まれる領域内に配置することで、被覆導線１３によって光ファイバ心線３へ外圧が生

じることを抑制することができる。

[0060] 次に、第５の実施形態について説明する。図７は、第５の実施形態にかかる複合ケーブル１ｄの断面図である。複合ケーブル１ｄは、複合ケーブル１等とほぼ同様であるが、テンションメンバ９が１本である点で異なる。すなわち、光ファイバユニット３ａの長手方向に垂直な断面において、一つのテンションメンバ９が、複数の光ファイバユニット３ａの外部に設けられる。

[0061] 複合ケーブル１ｄは、複合ケーブル１ｄの長手方向の任意の位置における長手方向に垂直な断面において、被覆導線１３が、テンションメンバ９と複合ケーブル１ｄの中心を通る直線Ｏ上に位置する。例えば、被覆導線１３の中心位置と、直線Ｏとが略一致する。なお、図示した例では、被覆導線１３は、複合ケーブル１ｄの略中心に配置される例を示すが、前述したように、被覆導線１３は、複合ケーブル１ｂ、１ｃのように、中心からずれた位置であってもよい。

[0062] 第５の実施形態によっても、複合ケーブル１ｄを曲げた際に、被覆導線１３が曲げの略中立軸近傍に配置されるため、複合ケーブル１ｄの曲げ時における被覆導線１３の変形量を小さくすることができる。

実施例

[0063] 被覆導線の配置を変えた種々の複合ケーブルについて、温度特性とケーブル曲げ特性について評価した。

[0064] まず、８本の光ファイバを長手方向に間欠的に接着した間欠接着型テープ心線を１０枚用意し、バンドルテープにて束ねて光ファイバユニットとした。この光ファイバユニットを２０本用い、４本の被覆導線からなるカッド撚り線とともに撚り合わせた。得られた光ファイバユニット束及び被覆導線の外周に、不織布によって押さえ巻きを施し、テンションメンバ２本とともに外被を押出被覆した。

[0065] 実施例１は、図１に示すように、複合ケーブルの中央に被覆導線を配置した。この際、被覆導線は、テンションメンバで囲まれた領域からはみ出さないようにした。

[0066] 実施例２は、実施例１に対して、図５に示すように、被覆導線を光ファイバユニット束の外側に配置した。

[0067] 実施例３は、実施例２に対して、被覆導線の中心がテンションメンバで囲まれた領域内に配置されるが、被覆導線の一部が、テンションメンバで囲まれる領域からはみ出すようにした。

[0068] 実施例４は、実施例１に対して、図６に示すように、被覆導線を押さえ巻きの外側に配置した。

[0069] 比較例として、実施例２に対して、被覆導線を、引き裂き紐の近傍であって、光ファイバユニット束の外側に配置した。すなわち、被覆導線をテンションメンバで囲まれた領域からはみ出した位置に配置した。

[0070] 上述した各複合ケーブルに対し、－３０℃～＋７０℃の温度サイクルを繰り返し、その際の損失増加量を測定し、温度特性を評価した。損失が０．１ｄＢ／ｋｍ以下を合格とし、０．１ｄＢ／ｋｍを超えたものを不合格とした。

[0071] また、それぞれの複合ケーブルを直径４８０ｍｍφのマンドレルに１８０°巻き付けて、その際の損失増加量を測定し、ケーブル曲げ特性を評価した。損失が０．１ｄＢ以下を合格とし、０．１ｄＢを超えたものを不合格とした。結果を表１に示す。

[0072] [表1]

	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	比較例
温度特性	合格	合格	合格	合格	不合格
ケーブル曲げ特性	合格	合格	合格	合格	不合格

[0073] 被覆導線が、一対のテンションメンバで囲まれた領域内に配置された実施例１～実施例４については、いずれの評価も合格であった。一方、被覆導線が、一対のテンションメンバで囲まれた領域外に配置された比較例では、いずれの評価も不合格であった。これは、被覆導線の曲げにより、その周囲の光ファイバに外圧が付与されたためである。

[0074] 以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

符号の説明

[0075] １、１ａ、１ｂ、１ｃ……複合ケーブル

３……光ファイバ心線

３ａ……光ファイバユニット

３ｂ……光ファイバユニット束

５……押さえ巻き部材

７……外被

９……テンションメンバ

１１……引き裂き紐

１３……被覆導線

１５……テープ状部材

請求の範囲

[請求項1] 複数の光ファイバ心線からなる光ファイバユニットと、

被覆導線と、

前記光ファイバユニットの長手方向に垂直な断面において、複数の前記光ファイバユニットに対して互いに対向する位置に設けられる一対のテンションメンバと、

前記光ファイバユニット及び前記テンションメンバを覆うように設けられる外被と、を具備する複合ケーブルであって、

前記複合ケーブルの長手方向の任意の位置の、前記複合ケーブルの長手方向に垂直な断面において、前記被覆導線の中心位置が、一対の前記テンションメンバで囲まれた領域内に位置することを特徴とする複合ケーブル。

[請求項2] 複数の光ファイバ心線からなる光ファイバユニットと、

被覆導線と、

前記光ファイバユニットの長手方向に垂直な断面において、複数の前記光ファイバユニットの外部に設けられる一つのテンションメンバと、

前記光ファイバユニット及び前記テンションメンバを覆うように設けられる外被と、を具備する複合ケーブルであって、

前記複合ケーブルの長手方向の任意の位置の、前記複合ケーブルの長手方向に垂直な断面において、前記被覆導線が、前記テンションメンバと前記複合ケーブルの中心を通る直線上に位置することを特徴とする複合ケーブル。

[請求項3] 前記被覆導線は、前記複合ケーブルの略中央に配置されることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の複合ケーブル。

[請求項4] 前記被覆導線は、複数の前記光ファイバユニットの外周部に配置されることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の複合ケーブル。

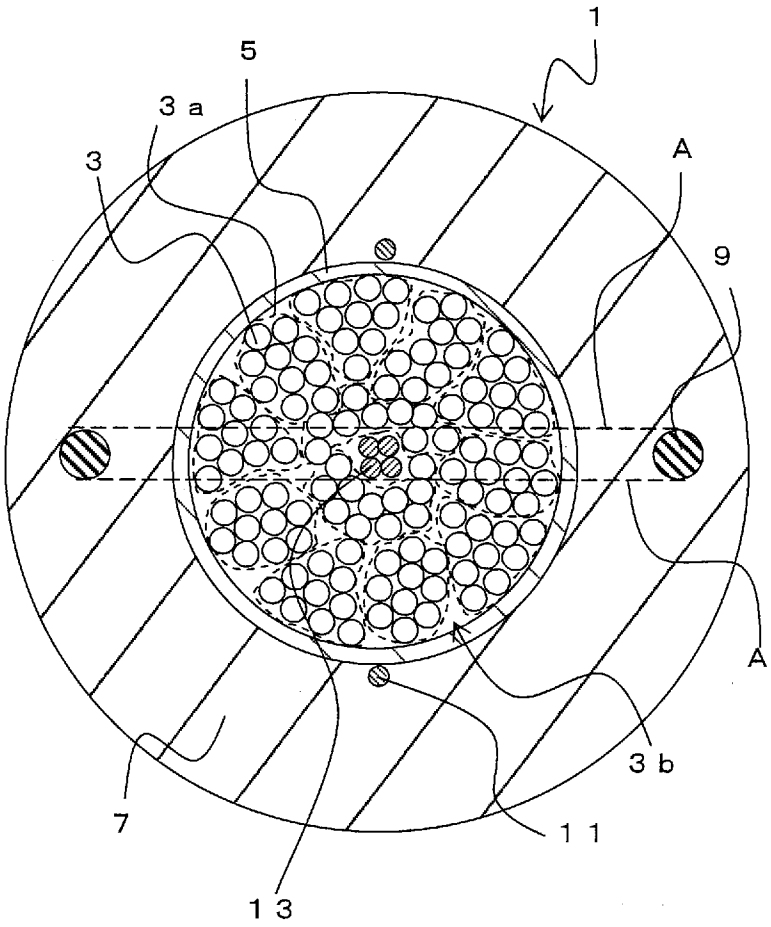
[請求項5] 前記被覆導線の被覆樹脂の軟化温度が、前記外被の樹脂の軟化温度よりも高いことを特徴とする請求項４記載の複合ケーブル。

[請求項6] 複数の前記被覆導線が撚り合わせられており、前記光ファイバユニットの撚り合わせ方向と、前記被覆導線の撚り合わせ方向とが互いに逆向きであることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の複合ケーブル。

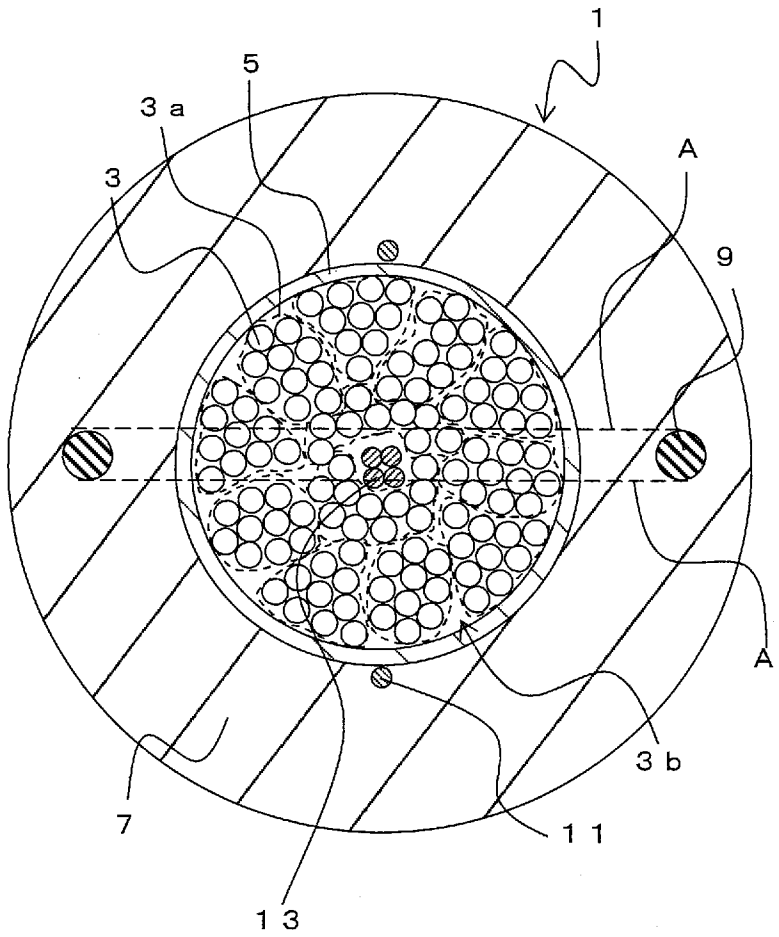
[請求項7] 複数の前記被覆導線が撚り合わせられており、前記光ファイバユニットの撚り合わせピッチよりも、前記被覆導線の撚り合わせピッチの方が小さいことを特徴とする請求項１または請求項２に記載の複合ケーブル。

[請求項8] 複数の前記被覆導線が撚り合わせられており、複数の前記被覆導線の外周にテープ状部材が縦添え巻されることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の複合ケーブル。

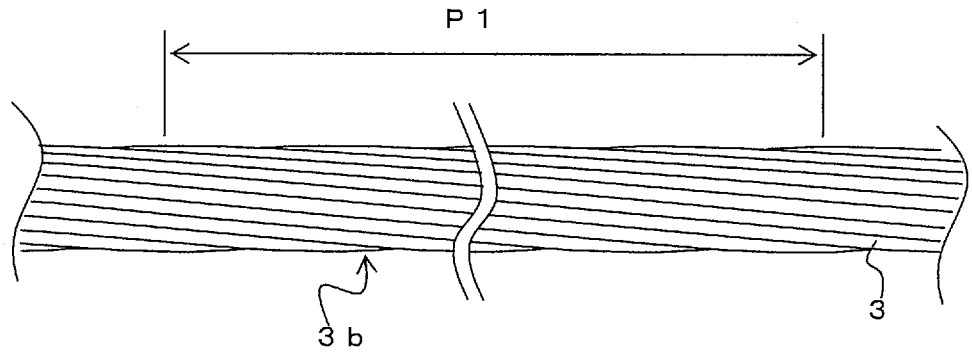
[図1]



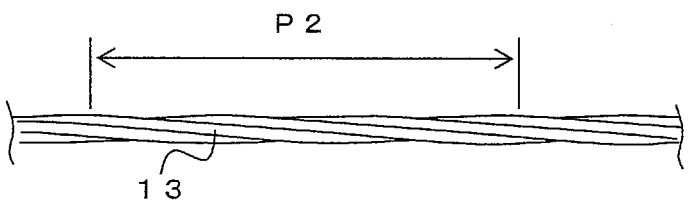
[図2]



[図3a]



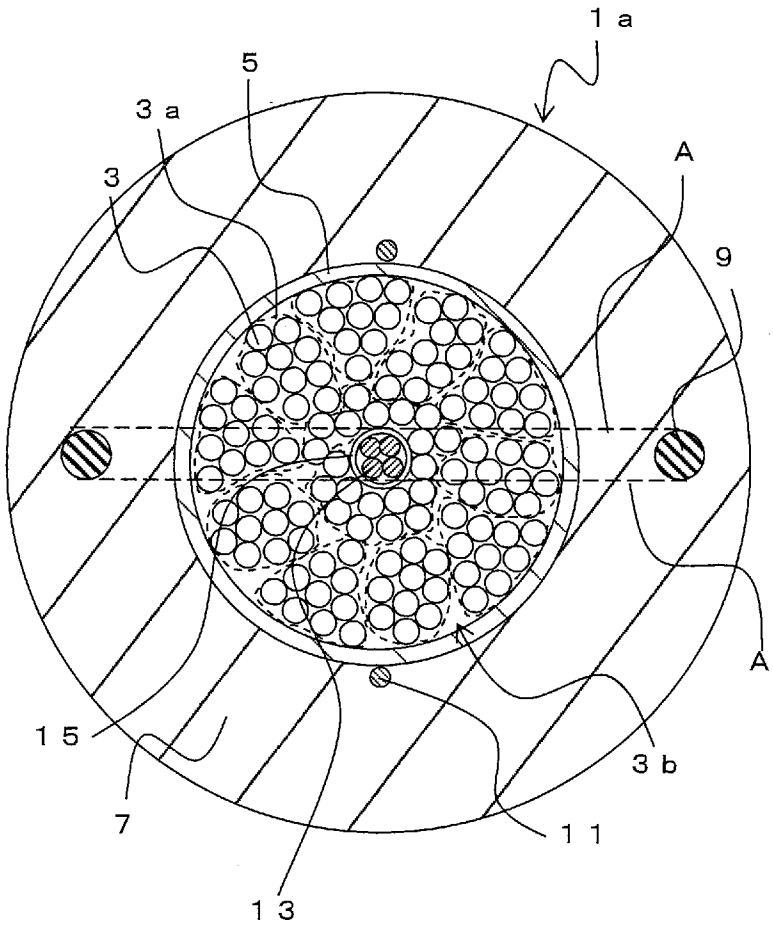
[図3b]



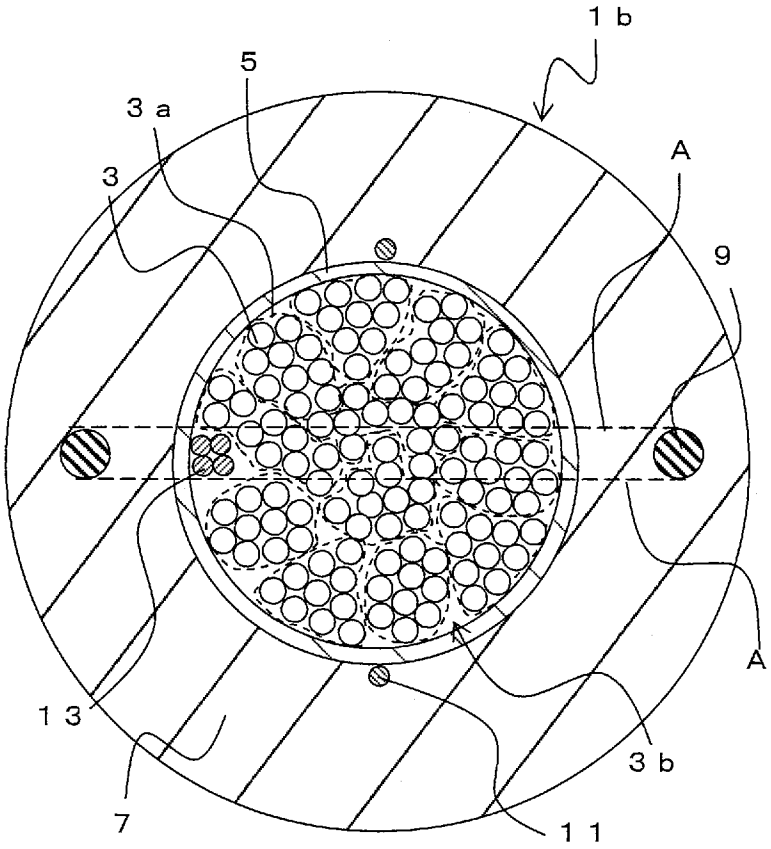
[図3c]



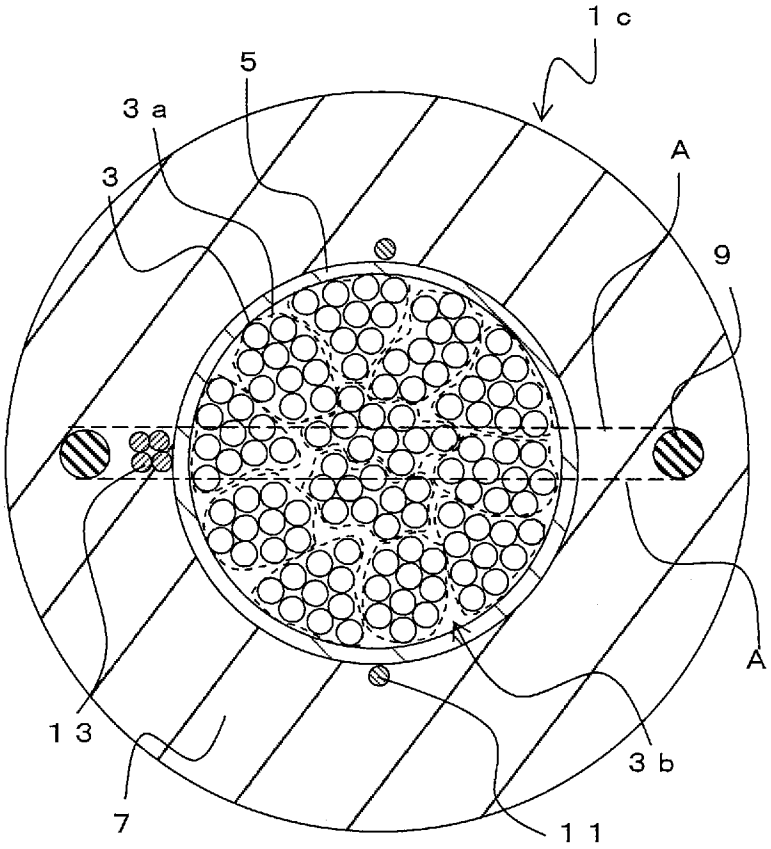
[図4]



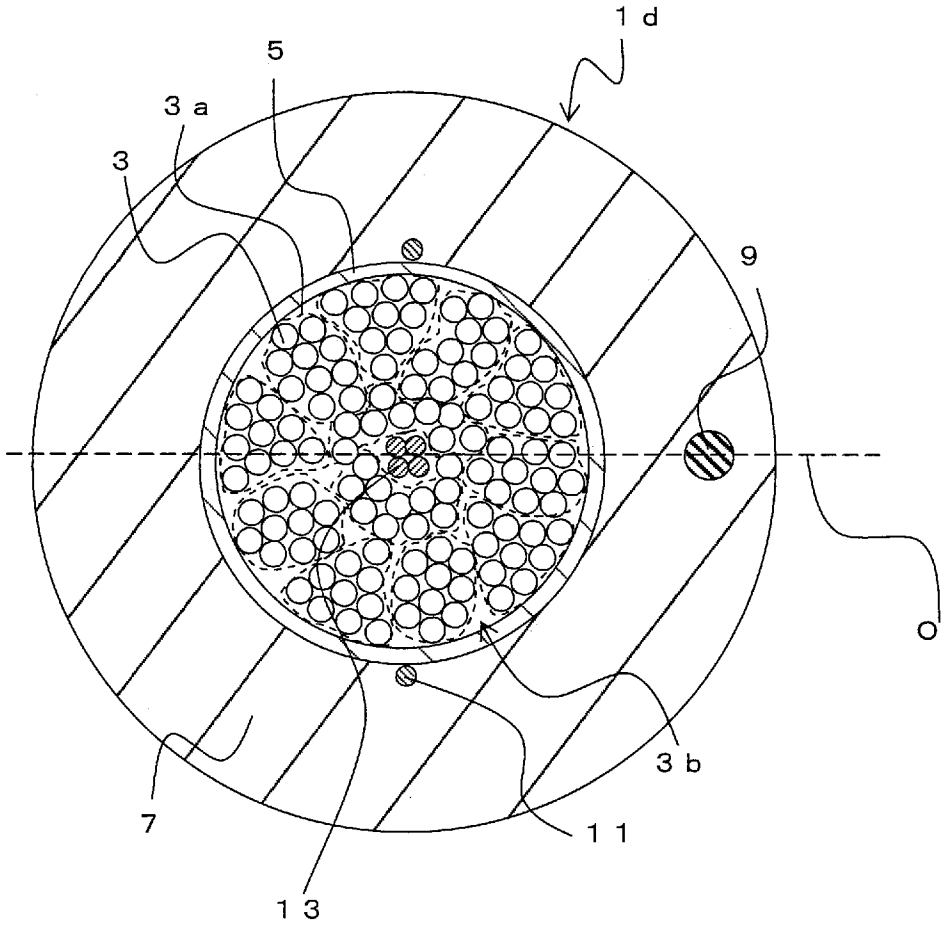
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/045654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01B11/22(2006.01)i, G02B6/44(2006.01)i, H01B7/00(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)
Int.Cl. H01B11/22, G02B6/44, H01B7/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X A	WO 2016/179919 A1 (JIANGSU ETERN CO., LTD.) 17 November 2016, abstract & CN 104821196 A	1-2, 4-5 3, 6-8
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 39793/1977 (Laid-open No. 154506/1978) (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 20 October 1978, p. 2, line 8 to p. 3, line 17 (Family: none)	1-3, 5 4, 6-8
A	JP 10-247427 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC.) 14 September 1998 & US 5913003 A & EP 853249 A1	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	Date of mailing of the international search report
19 January 2018 (19.01.2018)	30 January 2018 (30.01.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４５６５４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01B11/22(2006.01)i, G02B6/44(2006.01)i, H01B7/00(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01B11/22, G02B6/44, H01B7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
X A	WO 2016/179919 A1 (JIANGSU ETERN COMPANY LTD) 2016.11.17, Abstract & CN 104821196 A	1-2,4-5 3,6-8
X A	日本国実用新案登録出願52-037443号(日本国実用新案登録出願公開53-132350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（古河電気工業株式会社）1978.10.20, 第２頁第８行から第３頁第１７行（ファミリーなし）	1-3,5 4,6-8

☑　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	国際調査報告の発送日
１９．０１．２０１８	３０．０１．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｇ　９４５９
和田　財太
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５２６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 10-247427 A（ルーセント　テクノロジーズ　インコーポレイテッド）1998.09.14 & US 5913003 A & EP 853249 A1	1-8