

(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
2010 年 10 月 28 日(28.10.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/123021 A1

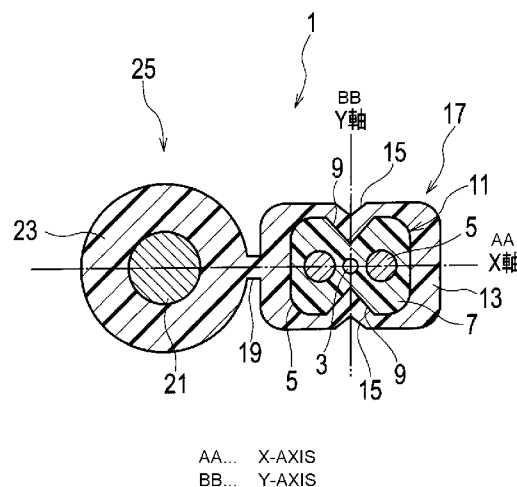
- (51) 国際特許分類:
G02B 6/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/057043
- (22) 国際出願日: 2010 年 4 月 21 日(21.04.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-103948 2009 年 4 月 22 日(22.04.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.) [JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場 1 丁目 5 番 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): 竹田 大樹 (TAKEDA, Daiki) [JP/JP]; 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 岡田 直樹 (OKADA, Naoki) [JP/JP]; 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 塩原 悟 (SHIOBARA, Satoru) [JP/JP]; 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 遠藤 克佳 (ENDO, Katsuyoshi) [JP/JP]; 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4
- 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 8 号 虎ノ門琴平タワー 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 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL FIBER DROP CABLE

(54) 発明の名称: 光ファイバドロップケーブル

[図2]



(57) Abstract: An optical fiber drop cable (1) is provided with: an inner layer cable (11) comprising at least one optical fiber (3), a pair of tensile strength bodies (5) arranged on the both sides of the optical fiber (3), and an inner layer covering (7) with which the circumferences of the optical fiber (3) and the tensile strength bodies (5) are covered integrally; and an outer layer covering (13) with which the outer circumference of the inner layer covering (7) is covered. The tensile strength bodies (5) are arranged on the both sides of the optical fiber (3), on a straight line which is parallel to one of two directions orthogonal to the longitudinal direction of the optical fiber (3) and passes through the center of the optical fiber (3). The inner layer covering (7) is formed of a non-black resin having a friction coefficient of 0.10 to 0.40 and a durometer hardness (HDD) of 55 to 70. The outer layer covering (13) is formed of a resin having a friction coefficient of 0.40 to 2.00 and a durometer hardness (HDD) of 36 to 53. The inner layer covering (7) and the outer layer covering (13) are not fused to each other but can be separated from each other. The inner layer cable (11) functions as an indoor cable. The surfaces of the inner layer and outer layer coverings (7), (13)

are notched.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/123021 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

光ファイバドロップケーブル 1 は、少なくとも 1 本の光ファイバ 3、光ファイバ 3 の両側に配置した一対の抗張力体 5、光ファイバ 3 と一対の抗張力体 5 との外周上を一体的に被覆する内層外被 7、を有する内層ケーブル 11 と、内層外被 7 の外周上を被覆する外層外被 13 と、を備える。一対の抗張力体 5 は、光ファイバ 3 の長手方向に直交した 2 方向のうちの一方向に平行で、かつ光ファイバ 3 の中心を通る直線上の光ファイバ 3 の両側に配置される。内層外被 7 は、0.10～0.40 の摩擦係数および 55～70 のデュロメータ硬度(HDD)を有する非黒色の樹脂からなる。外層外被 13 は、0.40～2.00 の摩擦係数および 36～53 のデュロメータ硬度(HDD)を有する樹脂からなる。内層外被 7 と外層外被 13 は互いに融着しておらず分離可能である。内層ケーブル 11 はインドアケーブルとして機能する。内層、外層外被 7、13 の各表面には、ノッチが形成されている。

明 細 書

発明の名称 ： 光ファイバドロップケーブル

技術分野

[0001] この発明は、光ファイバドロップケーブルに関し、特に少なくとも１本の光ファイバを小規模ビル或いは一般家庭に引き込む際に電柱間に架設される少心架空光ファイバケーブルと、小規模ビル或いは一般家庭に引き込まれるインドアケーブルとを兼ね備えた光ファイバドロップケーブルに関する。

背景技術

[0002] 家庭またはオフィスでも超高速データ等の高速広帯域情報を送受できる光通信網（所謂ＦＴＴＨ（Fiber to the Home））では、光ファイバが、電話局から延線されたアクセス系の光ファイバケーブルから分岐し、ビルあるいは一般住宅などの加入者宅へ引き落とされる。光ファイバドロップケーブルは、電柱上の幹線ケーブルの分岐クロージャから家庭内へ光ファイバを引き込むために用いられ、支持線部とケーブル本体部が首部を介して繋がっている自己支持構造をもつ。また、より長い布設径間長に適用するため、少心光架空ケーブル(aerial distribution optical cable)が用いられることもある。少心光架空ケーブルは、光ファイバドロップケーブルと同様の自己支持構造を有し、その内部の支持線は、より長い布設径間長に適用するためにより太くなっている。

[0003] また、加入者宅内、ビル或いはマンション等の構内に用いられる光ファイバケーブルは、支持線を含む部分が付かず、ケーブル本体部のみを有する。ケーブル本体部の外被としては、ノンハロゲン難燃外被が用いられる。

[0004] 図１は、従来の光ファイバドロップケーブル１０１を示す。光ファイバドロップケーブル１０１は、長尺の光エレメント部１０９を有する。長尺の光エレメント部１０９は、光ファイバ１０３と、前記光ファイバ１０３の長手方向（図１において紙面に対して直交する方向）と同方向へ延伸して配置した一対の抗張力体１０５と、前記光ファイバ１０３と一対の抗張力体１０５

との外周上を被覆した外被１０７とを有する。なお、一对の抗張力体１０５は、例えばアラミド繊維FRPなどからなり、光ファイバ１０３の長手方向に直交した２方向のうちの一方向に平行で、かつ前記光ファイバ１０３の中心を通る直線上の前記光ファイバ１０３の両側に位置する。また、外被１０７は、例えば断面形状が矩形形状で、低摩擦性、耐磨耗性を有する高強度の樹脂からなる。

[0005] この光エレメント部１０９において、前記光ファイバ１０３の上、下の前記外被１０７の表面にはノッチ部１１１が形成されている。

[0006] 光ファイバドロップケーブル１０１は、さらに、支持線部１１９を有する。支持線部１１９は、支持線１１５と、この支持線１１５を被覆した樹脂からなる外被１１７とを有する。支持線１１５は、例えば鋼線などからなる。外被１１７は、首部１１３を介して光エレメント部１０９における外被１０７と一体に形成されている。

[0007] 前記外被１０７は低摩擦性、耐磨耗性を有する高強度の樹脂からなっている。これは、産卵管が外被１０７に刺さらないように対策を講じたためである。

[0008] また、従来の光ファイバケーブルとしては、特許文献１～特許文献３に示されるものがある。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献１：特許第４０４０６３３号公報

特許文献２：特開２００４－２０５９７９号公報

特許文献３：特開２００４－２７２０６９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 現在では、クロージャから引き落とされた光ファイバドロップケーブル１０１（以下、単に「ドロップケーブル」という）は、そのまま直接エアコン

ダクトなどを通して宅内まで引き込まれる。その後、光ファイバインドアケーブル（以下、単に「インドアケーブル」という）と接続されるか、もしくは家の壁等に設置されたキャビネットでインドアケーブルと接続され、同様に終端装置（Optical Network Unit, ONU）まで引き込まれる。

[0011] なお、インドアケーブルが単体である場合は、その外被材の耐候性や耐寒性は、ドロップケーブル１０１の外被１０７と比較して劣るため、インドアケーブルを屋外に配線することはできない。したがって、この際にはドロップケーブル１０１からインドアケーブルへの接続が必須となり、この接続箇所で接続損失が発生する。また、接続のためのコネクタ取り付けが必要となる。そのためにコネクタ付けに作業時間が必要となる。

[0012] また、耐候性を付与するためにカーボンブラックが外被１０７の樹脂中に配合されるため、ドロップケーブル１０１の色は黒である。従って、ドロップケーブル１０１を屋内に引き込むような場合、室内の美観（景観）が損なわれる。また、外被１０７が黒色であるために光が吸収されるので、インドアケーブルのようにＩＤテストを用いた心線対照ができない。

[0013] さらに、近年、クマゼミによるドロップケーブル１０１への産卵による光ファイバ断線被害が多発しており、既存の構造および樹脂では、この被害を抑えることができないことが確認されている。また、そのセミ対策として外被１０７の材料に高硬度の樹脂を被覆する方法が検討されているものの、コネクタ付けの際に高硬度樹脂がコネクタ部材に食い込まなくなり、コネクタからの引抜力を確保できなくなる問題がある。

[0014] さらに、加入者宅内、ビル或いはマンション等の構内に用いられる光ファイバケーブルは、エアコンダクトのみならず、合成樹脂可とう管など電線用配管内に通線されることが多い。しかし、これらの管内には既設のメタルケーブル並びに光ケーブルが多く導入され、これらが電線用配管内をほぼ占有している状態であるため、追加敷設が困難な状況にある。このような状況で追加敷設を行うためには、外被が低摩擦なケーブルを用いることが有効である。ただし、低摩擦の材料を外被として用いたケーブルをドロップ・インド

アのように束巻き形状で出荷した場合、束の巻き崩れが発生する。

- [0015] 特許文献 1 では、単心光ファイバと、この単心光ファイバの両側に間隔をおいて並行配置された第 1、第 2 の抗張力体と、これらを一括被覆する外被とを備えた光ケーブルを開示している。この光ケーブルは、前記外被は非黒色樹脂からなる内側被覆と該内側被覆から剥離可能な黒色樹脂からなる外側被覆の 2 層構造を有する。しかし、特許文献 1 には、内側被覆と外側被覆の間の密着力の記載がない。つまり、前記 2 層間の密着力が高いと内部のケーブル（内側被覆）が取り出せないという問題が生じる。また、この密着規定がないことから、コネクタ把持特性に不具合が生じる可能性がある。
- [0016] また、特許文献 1 には、内側被覆及び外側被覆の各摩擦係数が記載されておらず、通線性や束巻き性が考慮されていない。また、内側被覆及び外側被覆の各硬度が記載されていないので、耐クマゼミ特性については積極的に考慮されていない。
- [0017] また、外側被覆に設けたノッチは、前記単心光ファイバと第 1、第 2 の抗張力体とを含む面に配置され、ノッチ位置が通常品と異なるため、デタッチ等汎用の工具を用いた引き裂きができない。
- [0018] 特許文献 2 は、外被が特許文献 1 とほぼ同様の 2 層構造をもつ光ケーブルを示している。しかし、特許文献 2 には、内層と外層を分離する記載が無く、2 層間の密着力の記載がない。つまり、前記 2 層間の密着力が高いと内部のケーブル（内側被覆）が取り出せないという問題が生じる。また、この密着規定がないことから、コネクタ把持特性に不具合が生じる可能性がある。
- [0019] また、特許文献 2 には、内層及び外層の各摩擦係数が記載されておらず、通線性や束巻き性が考慮されていない。また、内層及び外層の各硬度が記載されていないので、耐クマゼミ特性については積極的に考慮されていない。また、心線対照や美観（景観）や束巻き特性については考慮されていない。
- [0020] 特許文献 3 は、図 1 と同様の 1 層構造をもつ光ケーブルを示している。この光ケーブルでは、耐候性を確保するためにカーボンブラックの配合が必要である。従って、外被色が黒色になるため、ID テスタによる心線対照や障

害点検出ができない。また、外被が低摩擦係数を有するので、通線性は良好であるが、記載されている摩擦係数では束崩れが生じるので、束巻き特性は良好ではない。また、外被が低摩擦係数を有するので、外被把持時にすべりが生じるためにコネクタ把持特性に不具合が生じる。また、ドロップケーブルを単純に細径化すると、既存クロージャ、キャビネット、コネクタとの整合が取れなくなる。

[0021] この発明は、耐候性・耐寒性、耐セミ性を備え、かつ光ファイバの接続を必要とせずに心線対照や障害点検出機能を有し、かつ良好な通線性を有するインドアケーブルに変更可能な光ファイバドロップケーブルの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0022] 本発明の一態様は、光ファイバドロップケーブルであって、中心部に配置した少なくとも1本の光ファイバ、この光ファイバの長手方向に直交する第1の方向に平行で、かつ前記光ファイバの中心を通る直線上の前記光ファイバの両側に前記光ファイバの長手方向と同方向へ延伸して配置した一対の抗張力体、前記光ファイバと一対の抗張力体との外周上を一体的に被覆した摩擦係数が0.10以上で、かつ0.40以下であり、デュロメータ硬度（HDD）が55以上で、かつ70未満の非黒色の樹脂からなる第1の外被、および、前記長手方向及び前記第1の方向に直交する第2の方向に平行で、かつ前記光ファイバの中心を通る直線の前記第1の外被の上、下の表面に形成された第1のノッチ部、を有する内層ケーブルと、この内層ケーブルの前記第1の外被に癒着することなくその外周を被覆し、0.40以上で、かつ2.00以下の摩擦係数および36～53のデュロメータ硬度（HDD）を有する樹脂からなる第2の外被、および、前記第2の方向に平行で、かつ前記光ファイバの中心を通る直線の前記第2の外被の上、下の表面に形成された第2のノッチ部、を有する光エレメント部と、支持線、および、前記第2の外被と一体に形成され且つ前記支持線を被覆する第3の外被、を有し、前記光エレメント部と平行に配置される支持線部とを備えることを特徴とする。

- [0023] 前記第1のノッチ部と前記第2のノッチ部は、ほぼ光ファイバを通る線上に一直線に並んでもよい。
- [0024] 前記第2の外被から前記内層ケーブルを引き抜く引抜力は、30N/20mm以上で、かつ500N/20mm以下であることが好ましい。
- [0025] 前記第1の外被はポリオレフィン系樹脂からなり、前記第2の外被はポリオレフィン系樹脂又はポリウレタン樹脂からなることが好ましい。
- [0026] 前記第2の外被は、JIS K7216に準じた脆化試験において、所定の衝撃を与えた時に破壊されない温度が-30℃以下となる耐寒性を持つ樹脂からなることが好ましい。

発明の効果

- [0027] 上記態様に係る光ファイバドロップケーブルは、互いに融着せずに分離可能な第1の外被と第2の外被による2層構造を有する。従って、第2のを引き裂いて内層ケーブルのみをインドアケーブルとして宅内へ引き込むことができる。その結果、他のインドアケーブルとの接続の必要がなくなるため、コネクタ付けの作業がなくなる。また、光ファイバ同士の接続部が減るので接続損の発生箇所を減らすことができる。

図面の簡単な説明

- [0028] [図1]従来の光ファイバドロップケーブルの断面図である。
- [図2] この発明の実施の形態の光ファイバドロップケーブルの断面図である。
- [図3] 図2のケーブルの配線状態を示す概略説明図である。
- [図4] 図2のケーブルの光エレメント部の口出し作業を示す概略説明図である。
- [図5] 図4において内層ケーブルを口出しした光ファイバドロップケーブルの平面図である。
- [図6] 外層外被から内層ケーブルを引き抜く引抜力を測定する概略説明図である。
- [図7] ケーブルの束巻きの状態を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

[0030] 図2に示すように、光ファイバドロップケーブル1は、長尺の内層ケーブル11を有する。内層ケーブル11は、中心部に配置した少なくとも1本の光ファイバ3と、光ファイバ3の両側に、前記光ファイバ3の長手方向と同方向へ延伸して配置される一对の抗張力体5と、光ファイバ3と一对の抗張力体5との外周上一体的に被覆した内層外被（第1の外被）7と、内層外被7の上、下の表面に形成された内層外被用ノッチ部9と、を含む。光ファイバ3は、例えば、コアとクラッドからなる裸光ファイバ（bare optical fiber）に樹脂等の被覆が施された光ファイバ（光ファイバ心線とも称する）である。各抗張力体5は、例えば、アラミド繊維（FRP）などによって構成される。光ファイバ3の長手方向（即ち、図2において紙面に対して直交する方向）に直交し且つ互いに直交する2方向を、それぞれ第1の方向（即ち、図2において左右方向）および第2の方向（即ち、図2において上下方向）とした場合、一对の抗張力体5は、第1の方向に平行で、且つ前記光ファイバ3の中心を通る直線（即ち、X軸）上の光ファイバ3の両側に配置される。内層外被用ノッチ部9は、内層外被7の上、下の表面において、第2の方向に平行で、且つ光ファイバ3の中心を通る直線（即ち、Y軸）が交差する場所に形成される。

[0031] なお、内層外被7は非黒色の樹脂から構成される。この樹脂は、JIS K 7125（プラスチックフィルム及びシートー摩擦係数試験方法；Plastics - Film and sheeting - Determination of the coefficients of friction）に準じる、0.10以上で、かつ0.40以下の摩擦係数を有し、55以上で、かつ70未満のデュロメータ硬度（HDD）を有する。内層外被7の樹脂は、例えば、低摩擦・難燃性耐磨耗特性を有するポリオレフィン系樹脂である。

[0032] 光ファイバドロップケーブル1は、さらに、外層外被（第2の外被）13と、外層外被13の上、下の表面に形成された外層外被用ノッチ部15とを有する。

[0033] 外層外被 13 は、内層ケーブル 11 の内層外被 7 の外周上を被覆する。外層外被 13 は、内層外被 7 に対して融着しておらず、これらは互いに分離可能である。即ち、光ファイバドロップケーブル 1 は、インドアケーブルとして機能できる内層ケーブル 11 と、外層外被 13 との 2 層構造によって構成される光エレメント部 17 を有する。外層外被用ノッチ部 15 は、外層外被 13 の上、下の表面において、第 2 の方向（即ち、図 2 において上下方向）に平行で、且つ光ファイバ 3 の中心を通る直線（即ち、Y 軸）が交差する場所に形成される。

[0034] 外層外被 13 は樹脂から構成される。この樹脂は、J I S K 7 1 2 5 に準じる、0.40 以上で、かつ 2.00 以下の摩擦係数を有し、36~53 のデュロメータ硬度（HDD）を有する。この樹脂は更に、J I S K 7 2 1 6（プラスチックのぜい化温度試験方法；Testing Method for Brittleness Temperature of Plastics）に準じた脆化試験において F（0）が -30℃ 以下の耐寒性を持つ。即ち、この樹脂は、当該脆化試験において所定の衝撃を与えた時に破壊されない温度が -30℃ 以下となる耐寒性をもつ。換言すれば、この樹脂は、その温度を少なくとも -30℃ まで下げても、上記所定の衝撃に対して壊れない耐久性を有する。なお、この温度は、寒冷地での使用を考慮して設定されている。

[0035] 外層外被 13 の樹脂は、例えば、耐寒性・耐候性を有するポリオレフィン系樹脂である。ただし、外層外被 13 の樹脂はポリウレタン系樹脂でもよい。なお、外層外被 13 と内層外被 7 が融着しないという観点では、内層外被 7 のポリオレフィン樹脂と相溶しにくいポリウレタン系樹脂を外層外被 13 に用いることが好ましい。

[0036] また、上記の外層外被 13 から分離された長尺の内層ケーブル 11 の単体は、メタルケーブルや同ケーブルを損傷させない耐磨耗性を有する。内層ケーブル 11 は、さらに単体で J I S C 3 0 0 5（ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法；Test Methods for Rubber or Plastic Insulated Wires and Cables）の傾斜燃焼試験をクリアする。

- [0037] 光ファイバドロップケーブル１は、さらに、長尺の支持線部２５を有する。支持線部２５は、首部１９を介して外層外被１３と一体に形成され、外層外被１３（光エレメント部１７）に対して平行に配置される。支持線部２５は、支持線２１と、支持線２１を被覆する外被（第３の外被）２３とを有する。支持線２１は、例えば鋼線などである。本実施形態では、外被２３の材料は、外層外被１３の材料と同じものが使用され、両者は一体に形成されている。
- [0038] 前述したように、内層外被７と外層外被１３は互いに融着していない。従って、内層ケーブル１１は、その長手方向に向かって、外層外被１３から引き抜くことが可能である。本実施形態の光ファイバドロップケーブル１において、内層ケーブル１１の引き抜きに必要な力は、 $30\text{ N}/20\text{ mm}$ 以上で、かつ $500\text{ N}/20\text{ mm}$ 以下である。
- [0039] 内層外被用ノッチ部９と外層外被用ノッチ部１５は、光ファイバ３を通るＹ軸の線上に、ほぼ一列に並ぶことが望ましい。この場合、内層外被用ノッチ部９と外層外被用ノッチ部１５から２層（即ち、内層外被７および外層外被１３）を一括で引き裂くことができる。また、光ファイバ３もしくはインドアケーブルとしての内層ケーブル１１を取り出すために、外層外被１３のみを引き裂くこともできる。内層ケーブル１１の内層外被７は、非黒色の樹脂から構成されているので、ＩＤテストを用いた光ファイバの対照(identification)が可能である。
- [0040] なお、本実施形態では、内層外被用ノッチ部９の下の光ファイバ３までの内層外被７の厚さは 0.3 mm である。
- [0041] 光ファイバドロップケーブル１は、例えば図３に示すように、使用される。光ファイバドロップケーブル１の両端部の首部１９は一部切り裂かれ、支持線部２５が外層外被１３から分離される。外層外被１３から分離した支持線部２５のうちの一方の端部２５Ａは、電柱２７の屋外線引き留め具２９に固定され、他方の端部２５Ｂは家屋の一部に引き留め具２９を介して固定される。

- [0042] 光エレメント部 17（内層ケーブル 11 及び外層外被 13）の一方の端部 17A は切り裂かれ、内層ケーブル 11 の内部から光ファイバ 3 が取り出される。この光ファイバ 3 が電柱 27 上の分岐クロージャ 31 に接続される。この分岐クロージャ 31 では、電柱 27 上のアクセス系の光ファイバケーブル 33 から分岐された光ファイバ（図示せず）と上記エレメント部 17 の端部 17A から取り出された光ファイバ 3 が融着接続、メカニカルスプライスにより接続される。もしくは、上記エレメント部 17 に専用の外被把持コネクタが取り付けられ接続される。
- [0043] 一方、光エレメント部 17 の他方の端部 17B では、図 4 に示されているように、デタッチャなどの工具 35A、35B を用いることで、外層外被 13 が外層外被用ノッチ部 15 から図 4 の左右方向に引き裂かれる。例えば、図 5 に示されているように、外層外被 13 は、内層外被 7（内層ケーブル 11）から分離するように引き裂かれる。外層外被 13 が引き裂かれると、内層ケーブル 11 が露出する。引き裂かれた外層外被 13 は除去される。なお、図 5 において、ID テスタ T により光ファイバの対照が行われる。
- [0044] 内層ケーブル 11 がインドアケーブルとして屋内に配線された後、内層外被 7 は、内層ケーブル 11（インドアケーブル）の端部において内層外被用ノッチ部 9 から切り裂かれ、光ファイバ 3 が内層外被 7 の内部から取り出される。この光ファイバ 3 が、屋内の O/E 変換器又は終端装置 37（ONU）に接続される。この接続では、例えば、内層ケーブル 11 に専用の外被把持コネクタが取り付けられ接続される。
- [0045] 次に、内層外被 7 及び外層外被 13 のそれぞれの樹脂のデュロメータ硬度（HDD）（JIS K7215；プラスチックのデュロメータ硬さ試験方法；Testing Methods for Durometer Hardness of Plastics 参照）を変えた各試験ケーブルに関する耐セミ特性、コネクタ把持特性、デタッチャの口出し性についての評価を表 1 に示す。
- [0046] なお、耐セミ特性の評価では、表 1 に示すデュロメータ硬度（HDD）の組み合わせをもつ 100m の試験ケーブルを西日本に敷設し、セミの産卵被

害箇所の深さが0.2 mm以下である試験ケーブルを合格（○で表記する）とし、0.2 mmより深い試験ケーブルを不合格（×で表記する）とした。

[0047] また、コネクタ把持特性の評価では、試験ケーブルの端末にコネクタが取り付けられ、そのコネクタ先端部に1 kgの荷重を1分間、加えた際のコネクタの脱落の有無を調査した。その脱落が生じない試験ケーブルを合格（○で表記する）とし、前記脱落が生じた試験ケーブルを不合格（×で表記する）とした。

[0048] また、口出し性の評価では、デタッチャ等の工具35 A、35 Bが試験ケーブルの端末部および中間部を引き裂くとき、外層外被13のみが引き裂かれて内層ケーブル11が取り出せること、かつ、内層外被7と外層外被13を一括で引き裂き、もしくは外層外被13を引き裂いた後に内層ケーブル11を引き裂いて内部の光ファイバ3が取り出せる試験ケーブルを○で表記し、内層ケーブル11や光ファイバ3を取り出せない試験ケーブルを×で表記した。

）であり、従来の特許文献と異なる結果であった。これは、内層外被 7 と外層外被 13 との密着性が起因している。

[0050] 次に、この実施の形態の光ファイバドロップケーブル 1 の内層外被 7 と外層外被 13 との密着性についての評価を表 2 に示す。

[0051] なお、その評価方法としては、図 6 に示されているように、一方のチャック 39A でドロップケーブル 1 の支持線部 25 を固定し、外層外被 13 から口出しした内層ケーブル 11 を他方のチャック 39B で把持して引き抜いて、その引抜力を測定する方法により密着性の評価を実施した。また、引き抜いた内層ケーブル 11 と外層外被 13 の融着の有無を目視で確認した。なお、密着性の変化は押出成形時のダイスからのニップルバック量（スペーシング量）により調整を行った。

[0052] また、コネクタ屈曲特性についても調査した。このコネクタ屈曲特性は、試験ケーブルの先端に外被把持コネクタを取り付け、500g の荷重を印加し、 $\pm 90^\circ \times 10 \text{ cycle}$ の屈曲試験を実施した際の損失変動を測定することで評価される。試験前後の損失変動が 0.2 dB 以下の試験ケーブルを○で表記し、0.2 dB より大きい試験ケーブルを×で表記した。

[表2]

密着力[N/20mm]	10	20	30	50	100	250	500	600	700
融着の有無	無	無	無	無	無	無	無	有	有
コネクタ屈曲特性	×	×	○	○	○	○	○	○	○

[0053] 評価の結果、表 2 から分かるように、ニップルバック量（スペーシング量）を大きくとって密着力を上げたところ、密着力が 500 N/20 mm を超えると、内層外被 7 と外層外被 13 に融着の発生が確認された。また、密着力を下げた 30 N/20 mm 未満になると、コネクタ取り付け後の屈曲試験において試験ケーブルを曲げたときに内層ケーブル 11 が引き込まれ、0.2 dB 以上の損失変動が発生することが確認された。

[0054] 次に、本実施形態の光ファイバドロップケーブル 1 において、外層外被 13 の摩擦係数が与える影響についての評価を表 3 に示す。

[0055] なお、この評価方法として、外層外被 13 の摩擦係数を測定し、束巻き特性について評価を実施した。その理由は、外層外被 13 の摩擦係数が低いと、ケーブルの束崩れが発生しやすく、且つ、製造時の巻き不良も増加し、一方、摩擦係数が高くてケーブル同士が滑らないと、束取りができないためである。

[0056] このとき、外層外被 13 の摩擦係数の測定は、プレス成型した外層外被材シートを用い、J I S K 7 1 2 5 に準拠して行った。また、束巻き特性としては、ケーブル製造時の巻き不良の発生頻度が 3 % / ロット以上である場合、もしくは図 7 に示されているように束巻き製品 4 1 をストレッチフィルム 4 3 で 3 箇所固定してダンボールに入れ、そのダンボールをトラックに積載し、300 km を往復後に巻き崩れが発生した試験ケーブルを×で表記した。

[表3]

外層外被摩擦係数	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5
束巻き特性	×	×	○	○	○	○	○	○	×

[0057] 評価の結果、表 3 から分かるように、束巻き特性を良好にするためには、外層外被 13 の摩擦係数は 0.4 以上である必要が確認された。さらに、外層摩擦係数が 0.3 以下であると、束巻き以外にも、外被把持コネクタを取り付けた後の耐引張特性が劣化することが確認されている。一方、外層外被 13 の摩擦係数が 2.0 を超えると、ケーブル同士が程良く滑らないために束取りができない。

[0058] 次に、この実施の形態の光ファイバドロップケーブル 1 の内層外被 7 の摩擦係数が与える影響について評価したところ、表 4 に示す通りとなった。なお、その評価方法としては、内層外被 7 の摩擦係数を測定し、エアダクトへ

の通線について評価を実施した。

[0059] このとき、内層外被 7 の摩擦係数の測定は、プレス成型した内層外被材シートを用い、J I S K 7 1 2 5 に準拠して行った。また、エアコンダクトへの通線性としては、長さ 3 m で、90° の曲率半径 R 60 mm の直角曲がり 2 箇所エアコンダクトを用い、内層ケーブル 11 の引き込みを行った。なお、エアコンダクト内には P V C を被覆した ϕ 10 mm のメタルケーブル 5 本を残置状態で試験ケーブルの引き込みを実施した。

[0060] 引き込み荷重の平均値が 500 g f 以下を○とし、500 g f より大きい試験ケーブルを×で表記した。△は 500 g f 以下であるが、通線時に若干の引っかかりが感じられた試験ケーブルである。

[表4]

内層外被摩擦係数	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55
エアコンダクトへの通線性	○	○	○	○	○	○	△	×	×	×

[0061] 評価の結果、表 4 から分かるように、摩擦係数が 0.4 以下であると 500 g f 以下の通線性となることが確認された。なお、摩擦係数が 0.1 未満である場合は、内層外被 7 の材料に相当量の滑材の添加が必要であり、その添加により他の機械特性（例えば引張特性、耐寒性、耐磨耗性）が低下してしまうので良くない。

[0062] 以上のことに基づいて、本実施形態の光ファイバドロップケーブル 1 の良好な特性についてのまとめを表 5 に示す。

[0063] なお、伝送損失としては、500 m 長のケーブルを用い、O T D R により伝送損失を測定した。磨耗性としては、内層ケーブル 11 の単体を用い、J I S C 6 8 5 1（光ファイバ特性試験方法；Optical Fiber Cable Test Procedures）に規定する光ファイバ 3 のマーキングの耐摩耗性の項目において、鋼針部に P V C メタルケーブルを取り付け、内層ケーブル 11 を擦る（荷重 3 k g、250 c y c の往復を実施した）。P V C メタルケーブルからの銅線の露出、もしくは内層ケーブル 11 の抗張力体の露出がない場合を良とし

た。

[0064] 耐クマゼミ性としては、10mの試験ケーブルを西日本の50箇所に6月～10月の間に敷設し、試験ケーブルを撤去後に目視し、並びにOTDRを用いて断線の有無を確認した。

[0065] 耐寒性としては、外層外被13材並びに内層外被7材の各々についてJISC3005の耐寒性試験を実施し、各温度で亀裂発生の有無を確認した。

[表5]

項目	ケーブル本体	内層ケーブル
伝送損失	0.21dB/km	0.21dB/km
難燃性	JIS C3005 傾斜燃焼自己消炎	JIS C3005 傾斜燃焼自己消炎
磨耗性	-	良
デタッチャ口出し性	良	良
耐クマゼミ特性	断線被害無し	-
耐寒性	-30℃亀裂無し (従来ドロップと同等)	-15℃亀裂無し (従来インドアと同等)

[0066] 表5から分かるように、この実施の形態の光ファイバドロップケーブル1は、ケーブル本体（ドロップケーブル1の全体）と内層ケーブル11（インドアケーブル）における伝送損失、難燃性、磨耗性、デタッチャ口出し性、耐クマゼミ特性、耐寒性が、表5に示されているように良好な結果を示している。

[0067] 以上のことから、この実施の形態の光ファイバドロップケーブル1は下記の効果を奏する。

[0068] (1) 外層外被13と内層外被7を融着しない分離可能な2層構造とし、外層外被13を引き裂き、内層ケーブル11のみをインドアケーブルとして宅内へ引き込むので、従来のドロップケーブルのようにインドアケーブルとの接続の必要がなくなるため、コネクタ付けの作業がなくなる。また、光ファイバ3同士の接続部が1箇所減ることから接続損の発生箇所が減る。

- [0069] (2) 非黒色の内層外被 7 を備えた内層ケーブル 1 1 を実装し、かつ内層ケーブル 1 1 のみを取り出せるので、その内層ケーブル 1 1 をデタッチャ等の工具で露出させることで、図 5 の点線で囲んだ箇所で示した内層ケーブル 1 1 の I D テスタによる心線対照が可能である。これにより、心線対照のみならず障害点確認も可能となる。
- [0070] (3) デュロメータ硬度 (HDD) 55 ~ 70 の高強度の内層外被 7 で光ファイバ 3 を保護するので、クマゼミによる断線被害を回避可能となる。
- [0071] (4) 低摩擦・耐磨耗特性を有する内層ケーブル 1 1 を実装し、かつ、この内層ケーブル 1 1 を容易に取り出せるので、細径、低摩擦により配管内への通線性が向上する。また、耐磨耗性であるので他のケーブルによる磨耗の影響を低減することができる。
- [0072] (5) 外層外被 1 3 の摩擦係数を 0.4 以上とするので、束巻き状態での運用が可能となる。

請求の範囲

[請求項1]

光ファイバドロップケーブルであって、

中心部に配置した少なくとも1本の光ファイバと、

この光ファイバの長手方向に直交する第1の方向に平行で、かつ前記光ファイバの中心を通る直線上の前記光ファイバの両側に前記光ファイバの長手方向と同方向へ延伸して配置した一対の抗張力体と、

前記光ファイバと一対の抗張力体との外周上を一体的に被覆した摩擦係数が0.10以上で、かつ0.40以下であり、デュロメータ硬度（HDD）が55以上で、かつ70未満の非黒色の樹脂からなる第1の外被と、

前記長手方向及び前記第1の方向に直交する第2の方向に平行で、かつ前記光ファイバの中心を通る直線の前記第1の外被の上、下の表面に形成された第1のノッチ部と

を有する内層ケーブルと、

この内層ケーブルの前記第1の外被に癒着することなくその外周を被覆し、0.40以上で、かつ2.00以下の摩擦係数および36～53のデュロメータ硬度（HDD）を有する樹脂からなる第2の外被と、

前記第2の方向に平行で、かつ前記光ファイバの中心を通る直線の前記第2の外被の上、下の表面に形成された第2のノッチ部と、

を有する光エレメント部と、

支持線と、

前記第2の外被と一体に形成され且つ前記支持線を被覆する第3の外被とを有し、

前記光エレメント部と平行に配置される支持線部と

を備えることを特徴とする。

[請求項2]

請求項1記載の光ファイバドロップケーブルであって、

前記第1のノッチ部と前記第2のノッチ部が、ほぼ光ファイバを通る線上に一例に並ぶことを特徴とする。

[請求項3]

請求項1記載の光ファイバドロップケーブルであって、

前記第2の外被から前記内層ケーブルを引き抜く引抜力が、 $30\text{ N} / 20\text{ mm}$ 以上で、かつ $500\text{ N} / 20\text{ mm}$ 以下であることを特徴とする。

[請求項4]

請求項1記載の光ファイバドロップケーブルであって、

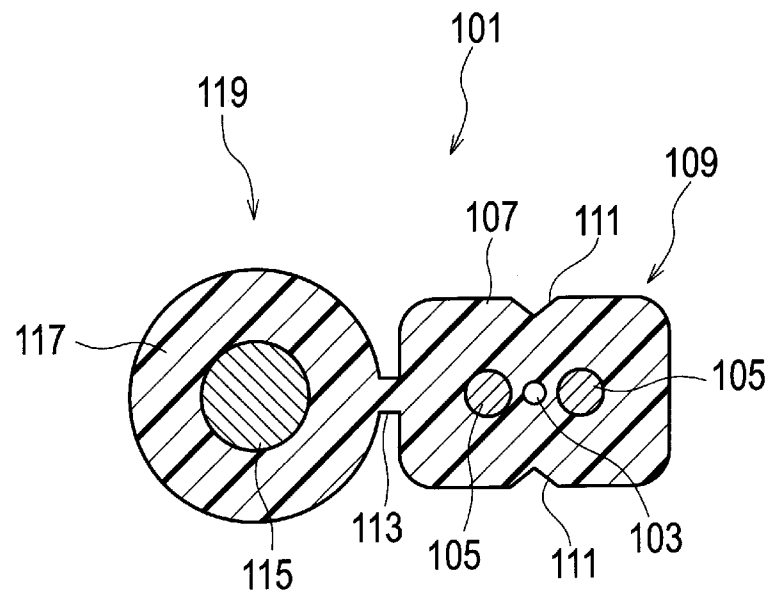
前記第1の外被はポリオレフィン系樹脂からなり、前記第2の外被はポリオレフィン系樹脂又はポリウレタン樹脂からなることを特徴とする。

[請求項5]

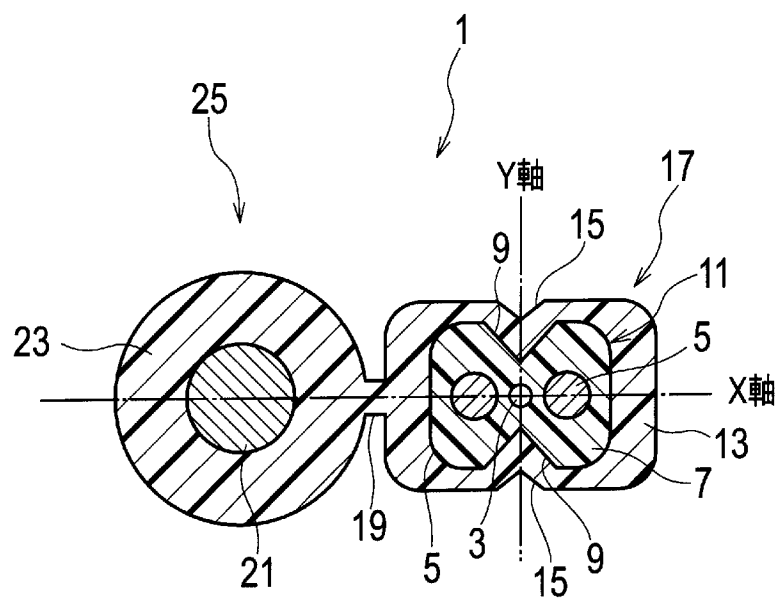
請求項1記載の光ファイバドロップケーブルであって、

前記第2の外被は、JIS K7216に準じた脆化試験において、所定の衝撃を与えた時に破壊されない温度が -30° C 以下となる耐寒性を持つ樹脂からなることを特徴とする。

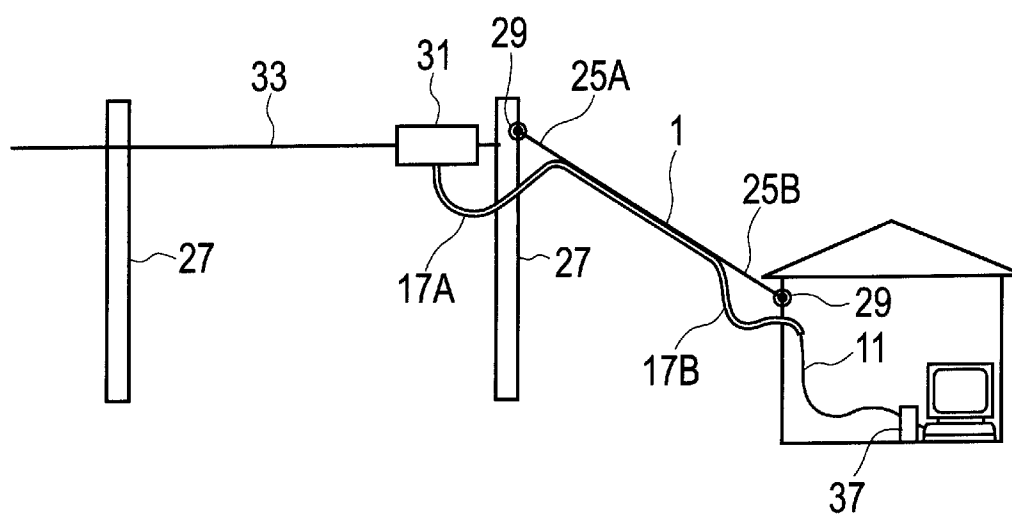
[図1]

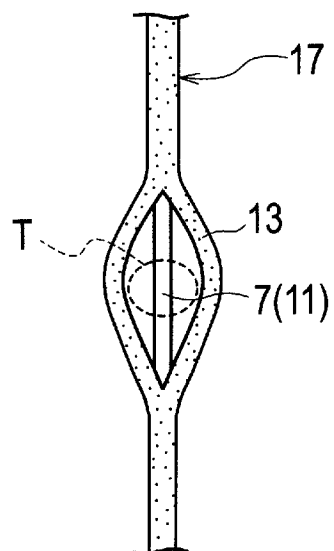
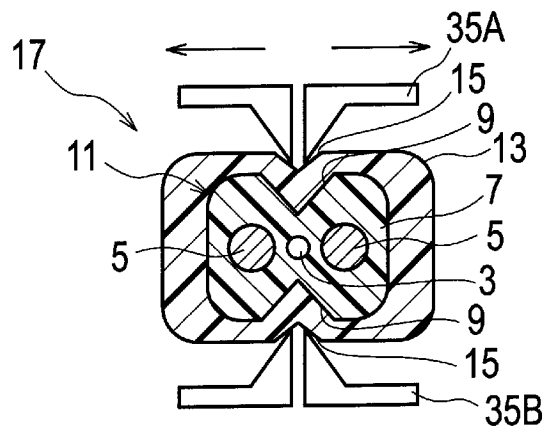


[図2]

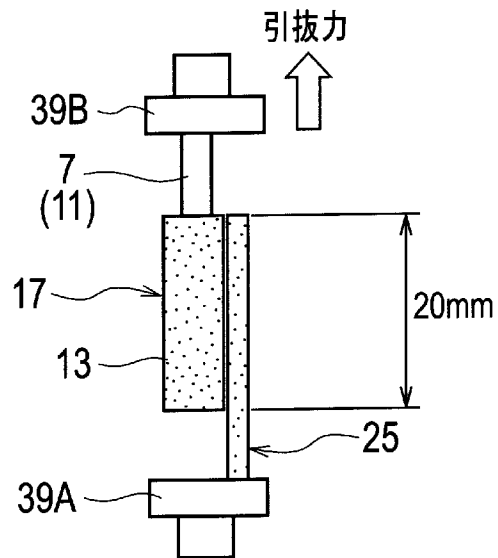


[図3]

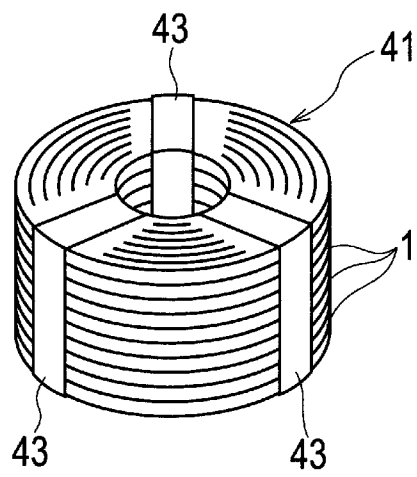




[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/057043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/44 (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)

G02B6/44

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2006-337499 A (Mitsubishi Cable Industries, Ltd.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0016] to [0018], [0023] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2009-025425 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraphs [0024], [0027] to [0029]; fig. 4 (Family: none)	1-5

☐ 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 May, 2010 (25.05.10)

Date of mailing of the international search report
01 June, 2010 (01.06.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B6/44(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. G02B6/44

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2006-337499 A（三菱電線工業株式会社）2006.12.14, 【0016】 - 【0018】, 【0023】 - 【0026】, 図1（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2009-025425 A（古河電気工業株式会社）2009.02.05, 【0024】, 【0027】 - 【0029】, 図4（ファミリーなし）	1-5

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

2 5 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 6 . 2 0 1 0

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）

山村 浩

2 X

4 7 5 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4