

(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
2020年7月30日(30.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/153323 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 6/44 (2006.01) H01B 7/00 (2006.01)
H02G 3/04 (2006.01) H01B 7/04 (2006.01)
H01B 11/22 (2006.01) H01B 7/08 (2006.01)
H01B 13/00 (2006.01) H01B 7/24 (2006.01)
H01B 13/012 (2006.01)

京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP). 古河 A S 株式会社 (FURUKAWA AUTOMOTIVE SYSTEMS INC.) [JP/JP]; 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地 Shiga (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/001836

(22) 国際出願日: 2020年1月21日(21.01.2020)

(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 2019-008009 2019年1月21日(21.01.2019) JP

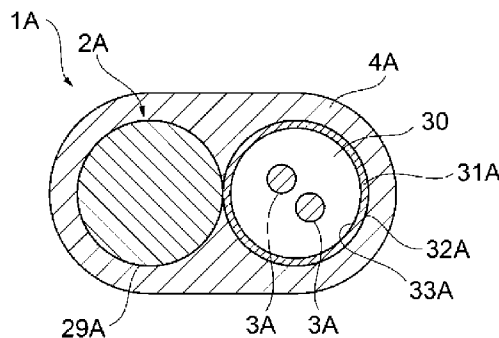
特願 2019-145585 2019年8月7日(07.08.2019) JP

(71) 出願人: 古河電気工業株式会社 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東

(72) 発明者: 島 貫 斉 史 (SHIMANUKI Hitoshi); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 岩瀬正幸 (IWASE Masayuki); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 椎野 雅人 (SHINO Masato); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 齋藤 清 (SAITO Kiyoshi); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 森本 政仁 (MORIMOTO

(54) Title: COMPOSITE CABLE, ROUTING STRUCTURE OF WIRE HARNESS, AND METHOD FOR MANUFACTURING COMPOSITE CABLE

(54) 発明の名称: 複合ケーブル、ワイヤハーネスの配索構造、及び複合ケーブルの製造方法



(57) Abstract: Provided is a composite cable having sufficient performance as a wire harness. The composite cable (1A) according to a representative embodiment of the present invention is configured to have: a first linear body (2A) containing a conductor; a cylindrical body (31A) extending in the extension direction of the first linear body (2A); a second linear body (3A) accommodated in the cylindrical body (31A) under unconstrained conditions; and cladding (4A) composed of an insulating material that covers the outer circumferential surfaces of the first linear body (2A) and the cylindrical body (31A), wherein the first linear body (2A) and the cylindrical body (31A) are placed in the arrangement direction, and the first linear body (2A) and the cladding (4A) can suppress local deformation in the cylindrical body (31A) caused by an external force.

(57) 要約: ワイヤハーネスとして十分な性能を有する複合ケーブルを提供する。本発明の代表的な実施の形態に係る複合ケーブル(1A)は、導体を含む第1線状体(2A)と、第1線状体(2A)の延在方向に延びる筒状体(31A)と、筒状体(31A)の内部に非拘束状態で収容された第2線状体(3A)と、第1線状体(2A)および筒状体(31A)の外周面を被覆する絶縁材料から構成された外被(4A)と、を有し、第1線状体(2A)と筒状体(31A)は、配列方向に並んで配置され、かつ第1線状体(2A)および外被(4A)が、外力による筒状体(31A)の局所的な変形を抑制可能に構成されている。

Masahito); 〒1008322 東京都千代田区丸の内
二丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内
Tokyo (JP). 川原 啓輔(**KAWAHARA Keisuke**);
〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3
号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 住 吉 秀 一 (**SUMIYOSHI Shuichi**);
〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 2
号 新丸の内センタービルディング ソンデルホ
フ & アインゼル法律特許事務所 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,
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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

複合ケーブル、ワイヤハーネスの配索構造、及び複合ケーブルの製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、複合ケーブル、ワイヤハーネスの配索構造、及び複合ケーブルの製造方法に関し、例えば、車載用の複合ケーブル、ワイヤハーネスの配索構造、及び複合ケーブルの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 自動車等の配線システムには、互いに独立して製造された通信ケーブルと電源ケーブルを必要に応じてテープなどで集束した構造のワイヤハーネスが使用されている。

近年、電気信号の伝送と光信号の伝送とが可能な複合ケーブルを採用した車載用のワイヤハーネスが増えつつある。例えば、特許文献1には、光ファイバとその被覆の間に、めっきなどで導電性材料の層を表面に形成した抗張力繊維群が充填された、車載用の複合ケーブルが開示されている。また、特許文献2には、電源線と通信線とが複合された屋内用の複合ケーブルが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5920283号公報

特許文献2：特開2003-86028号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の複合ケーブルは、車載用のワイヤハーネスとして十分な性能を有しているとは言い難かった。

[0005] 例えば、特許文献1に開示された複合ケーブルを構成する導電性抗張力繊維は、アラミド等の抗張力繊維表面に銅等導電性金属をめっき等で形成され

ている。そのため、車載用ワイヤハーネスとして要求される十分な導電性能（電気抵抗）を確保するには、従来の絶縁電線と同等の導電体断面積が必要となり、その屈曲性能も従来の絶縁電線と同等となると考えられる。すなわち、特許文献1に記載の技術では、車載用ワイヤハーネスとして要求される導電性能を満足するために、複合ケーブルの径が従来の絶縁電線を用いる場合よりも大きくなる。その結果、複合ケーブルの屈曲性能が低下するとともに、複合ケーブルの重量が増すおそれがある。

[0006] また、特許文献2に開示された複合ケーブルは、中空チューブが複合ケーブルの断面の端にあり、中空チューブのみが外力の影響を受けることがある。また、中空チューブが外力の影響によって局所的に変形して光コードを圧迫し、光コードの伝送損失の増大、または光コードの破断などが発生するおそれがある。特に、複合ケーブルをワイヤハーネスとして用いる場合、車体に沿って配線しようとする、曲げ半径の小さい曲げ箇所が増えて、上述の中空チューブの局所的な変形（座屈等）が起こりやすくなる。このため、屈曲性能が高いとは言い難い。

このように、従来の複合ケーブルは、ワイヤハーネスとして十分な性能を有しているとは言い難かった。

[0007] 本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、ワイヤハーネスとして十分な性能を有する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

[0008] 本発明の代表的な実施の形態に係る複合ケーブルは、導電材料により形成されている導体を含む少なくとも1本の第1線状体と、前記第1線状体の延在方向に延びる筒状体と、前記筒状体の内部に非拘束状態で収容された少なくとも1本の第2線状体と、前記第1線状体及び前記筒状体の外周面を被覆する絶縁材料から構成された外被と、を有し、前記第1線状体と前記筒状体は、前記第1線状体の延在方向に垂直な断面の一方向である配列方向に並んで配置されており、前記第1線状体および前記外被は、外力の影響による前記筒状体の局所的な変形を抑制可能に構成されていることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明に係る複合ケーブルによれば、ワイヤハーネスとして十分な性能を有する複合ケーブルを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1に係る複合ケーブルの断面図である。
[図2]信号線としての光ファイバ心線の断面図である。
[図3]実施の形態2に係る複合ケーブルの断面図である。
[図4]実施の形態3に係る複合ケーブルの断面図である。
[図5]実施の形態4に係る複合ケーブルの断面図である。
[図6]実施の形態5に係る複合ケーブルの断面図である。
[図7]実施の形態6に係る複合ケーブルの断面図である。
[図8]実施の形態7に係る複合ケーブルの断面図である。
[図9]実施の形態8に係る複合ケーブルの断面図である。
[図10]実施の形態9に係る複合ケーブルの断面図である。
[図11]実施の形態10に係る複合ケーブルの断面図である。
[図12]実施の形態11に係る複合ケーブルの断面図である。
[図13]実施の形態12に係る複合ケーブルの断面図である。
[図14]実施の形態13に係る複合ケーブルの断面図である。
[図15]実施の形態14に係る複合ケーブルの断面図である。
[図16]実施の形態15に係る複合ケーブルの断面図である。
[図17]実施の形態16に係る複合ケーブルの断面図である。
[図18]実施の形態17に係る複合ケーブルの断面図である。
[図19]実施の形態18に係る複合ケーブルの断面図である。
[図20]実施の形態19に係る複合ケーブルの断面図である。
[図21]実施の形態20に係る複合ケーブルの断面図である。
[図22]本発明の一実施の形態に係る複合ケーブルの端部に外部端子を接続した構成を示す図である。
[図23]本発明の一実施の形態に係る複合ケーブルの製造方法の流れを示すフ

ロー図である。

[図24]実施の形態に係る複合ケーブルを用いたワイヤハーネスの配索構造の平面図である。

[図25]図24に示すワイヤハーネスの配索構造を表す要部斜視図である。

[図26]実施の形態1に係る複合ケーブルの別の態様を示す断面図である。

[図27]実施の形態1に係る複合ケーブルのさらに別の態様を示す断面図である。

[図28]実施の形態2に係る複合ケーブルの別の態様を示す断面図である。

[図29]実施の形態5に係る複合ケーブルの別の態様を示す断面図である。

[図30]実施の形態1に係る複合ケーブルのさらに別の態様を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 1. 実施の形態の概要

先ず、本願において開示される発明の代表的な実施の形態について概要を説明する。なお、以下の説明では、一例として、発明の構成要素に対応する図面上の参照符号を、括弧を付して記載している。

[0012] 〔1〕本発明の代表的な実施の形態に係る複合ケーブル（1A～1T）は、導電材料により形成されている導体を含む少なくとも1本の第1線状体（2A～2T）と、前記第1線状体の延在方向に延びる筒状体（31A～31T）と、前記筒状体の内部に非拘束状態で收容された少なくとも1本の第2線状体（3A～3T）と、前記第1線状体及び前記筒状体の外周面を被覆する絶縁材料から構成された外被（4A～4T）と、を有し、前記第1線状体と前記筒状体は、前記第1線状体の延在方向に垂直な断面の一方向である配列方向に並んで配置されており、前記第1線状体および前記外被は、外力の影響による前記筒状体の局所的な変形を抑制可能に構成されていることを特徴とする。

[0013] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブルにおいて、前記第1線状体は、複数が備えられ、前記筒状体は、前記配列方向に沿って複数の前記第1線状体

と隣接して配置されていてもよい。

[0014] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブルにおいて、前記筒状体の内周面と前記線状体との間には空間（30）が形成されていてもよい。

[0015] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1C）において、前記筒状体は、導電体（31C）であってもよい。

[0016] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1A, 1B, 1D～1T）において、前記筒状体は、絶縁体（31A, 31B, 31D～31T）であってもよい。

[0017] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1A, 1D～1G, 1I～1R）において、前記第1線状体は、1本の金属線により構成されている単線（2A, 2D～2G, 2I～2R）であってもよい。

[0018] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1B, 1C, 1H, 1T）において、前記第1線状体は、複数の金属線を撚り合わせた撚線（2B, 2C, 2H, 2T）であってもよい。

[0019] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1C）において、前記外被の内周面に接し前記第1線状体の外周面を被覆する絶縁材料から構成された絶縁被覆（25C）を有していてもよい。

[0020] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1A～1C, 1E, 1G, 1I～1K, 1M, 1O～1T）において、前記筒状体は、断面視円形状であってもよい。

[0021] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1D, 1F, 1H, 1L～1N）において、前記筒状体は、断面視矩形状であってもよい。

[0022] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1A, 1F, 1I, 1J, 1L, 1O～1T）において、前記第1線状体は、断面視円形状であってもよい。

[0023] また、上記〔1〕に記載の複合ケーブル（1D, 1E, 1G, 1H, 1K, 1M, 1N）において、前記第1線状体は、断面視角形状であってもよい。

- [0024] また、上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ｄ，１Ｅ，１Ｈ，１Ｍ，１Ｎ）において、前記第１線状体は、断面視矩形状であってもよい。
- [0025] また、上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記第１線状体の延在方向の端部に接続された第１外部端子（８）を更に有してもよい。
- [0026] また、上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ｃ）において、前記第２線状体は、電気信号を伝送する金属線（３Ｃ）を含んでもよい。
- [0027] 〔２〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記筒状体の剛性が、前記第１線状体の剛性および前記外被の剛性の両方より低いことを特徴とする。
- [0028] 〔３〕上記〔２〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記筒状体の外面と前記外被の内面が密着している部分を有することを特徴とする。
- [0029] 〔４〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記筒状体が前記外被と相対的に移動可能であることを特徴とする。
- [0030] 〔５〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ｂ～１Ｔ）において、前記配列方向の並びの両端に前記第１線状体が配置されていることを特徴とする。
- [0031] 〔６〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記筒状体の配列方向の両側に前記第１線状体が配置されていることを特徴とする。
- [0032] 〔７〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記筒状体のケーブル厚さ方向の寸法が、前記第１線状体のケーブル厚さ方向の寸法より小さいことを特徴とする。
- [0033] 〔８〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記筒状体のケーブル厚さ方向の寸法が、前記第１線状体の導体部分のケーブル厚さ方向の寸法より小さいことを特徴とする。
- [0034] 〔９〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記第２線状体は、電気信号の伝送線路である金属線（３Ｃ）、光信号の伝送線路

である光ファイバ（３Ａ，３Ｂ，３Ｄ～３Ｔ）、伝送線路として機能しない糸部材のうち、少なくとも１つを含むことを特徴とする。

[0035] 〔１０〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）において、前記第１線状体の延在方向の端部に接続された第１外部端子（８）および前記第２線状体の延在方向の端部に接続された第２外部端子（９）のうち少なくとも一方を更に有することを特徴とする。

[0036] 〔１１〕上記〔１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ，１Ｉ～１Ｔ）において、外被（４Ａ，４Ｉ～４Ｔ）は、外周面から筒状体（３１Ａ，３１Ｉ～３１Ｔ）に向かって延びるスリット部（４１Ａ，４１Ｉ～４１Ｔ）を有することを特徴とする。

[0037] 〔１２〕上記〔１１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ，１Ｉ～１Ｔ）において、スリット部（４１Ａ，４１Ｉ～４１Ｔ）は、筒状体（３１Ａ，３１Ｉ～３１Ｔ）まで達していることを特徴とする。

[0038] 〔１３〕上記〔１１〕に記載の複合ケーブル（１Ａ，１Ｉ～１Ｔ）において、スリット部（４１Ａ，４１Ｉ～４１Ｔ）は、外被（４Ａ，４Ｉ～４Ｔ）の外周面に設けられていて、スリット部（４１Ａ，４１Ｉ～４１Ｔ）を閉鎖する閉鎖部材（６Ａ，６Ｉ～６Ｔ）を備える。

[0039] 〔１４〕本発明の代表的な実施の形態に係るワイヤハーネスの配索構造（５００）は、電源線及び通信線を含む幹線（１２ａ～１２ｄ，２２ａ～２２ｃ）と、前記幹線から分岐した枝線（１３，１５）とを有し、前記幹線または前記枝線の少なくとも一部が上記〔１〕乃至〔１３〕の何れか一項に記載の複合ケーブル（１Ａ～１Ｔ）であることを特徴とする。

[0040] 〔１５〕上記〔１４〕に記載のワイヤハーネスの配索構造（５００）において、前記幹線（１２ａ～１２ｄ，２２ａ～２２ｃ）または前記枝線（１３，１５）の少なくとも一部が、配索対象に沿う曲げ部（ＢＰ）を有することを特徴とする。

[0041] 〔１６〕上記〔１４〕または〔１５〕に記載のワイヤハーネスの配索構造において、アース線を更に有することを特徴とする。

[0042] [17] 本発明の代表的な実施の形態に係る複合ケーブルの製造方法は、導電材料により形成されている少なくとも1本の第1線状体を形成する第1ステップ(S101)と、筒状体(31A)を形成する第2ステップ(S102)と、前記第1ステップで形成された前記第1線状体及び前記第2ステップで形成された前記筒状体の外周面を被覆する絶縁材料から構成された外被(4A)を押出成形により形成する第3ステップ(S103)と、を含むことを特徴とする。

[0043] [18] 上記[17]に記載の複合ケーブルの製造方法において、前記第3ステップにおいて前記外被が形成された前記筒状体の内部に、第2線状体(3A)を挿入する第4ステップ(S104)を含むことを特徴とする。

[0044] [19] 上記[17]または[18]に記載の複合ケーブルの製造方法において、前記第3ステップにおいて前記外被が形成された前記第1線状体の延在方向の端部に、第1外部端子(8)を接続する第5ステップ(S105)を含むことを特徴とする。

[0045] [20] 上記[18]に記載の複合ケーブルの製造方法において、前記第2線状体の延在方向の端部に第2外部端子(9)を接続する第6ステップ(S106)を含むことを特徴とする。

[0046] 2. 実施の形態の具体例

以下、本発明の実施の形態の具体例について図を参照して説明する。なお、以下の説明において、各実施の形態において共通する構成要素には同一の参照符号を付し、繰り返しの説明を省略する。また、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係、各要素の比率などは、現実と異なる場合があることに留意する必要がある。図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

[0047] <実施の形態1>

図1は、実施の形態1に係る複合ケーブルの断面図である。

図1に示される複合ケーブル1Aは、例えば、電力の伝送と光信号の伝送が可能なケーブルである。

- [0048] 図1に示すように、複合ケーブル1Aは、第1線状体2A、筒状体31A、信号線3A、及び外被4Aを有する。
- [0049] 第1線状体2Aは、導電性を有する材料から構成されている。複合ケーブル1Aをワイヤハーネスの幹線または枝線に採用した場合、第1線状体2Aは、例えば、電力伝送のための電源線として機能させることが可能となっている。
- [0050] 具体的に、第1線状体2Aは、金属材料から構成された中実の単線（金属線）である。第1線状体2Aは、例えば、断面視円形状である。第1線状体2Aは、導電性を有する金属材料であればよく、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金、錫めっき線、鉄、及びニッケル等の金属材料を例示することができる。
- [0051] 筒状体31Aは、第1線状体2Aの延在方向に垂直な方向（以下「断面方向」という）に隣接して配置されている。筒状体31Aは、絶縁性を有する材料から構成されている。筒状体31Aは、絶縁性を有する材料から構成されて空間30を有する中空の管である。筒状体31Aは、例えば、断面視円形状である。筒状体31Aは、絶縁性を有する材料であればよく、例えばポリエチレン、PVC（polyvinyl chloride）、ナイロン、シリコン樹脂などを例示することができる。このうち、電源線に用いられる金属材料に関しては、導電性の高い材料、例えば不純物または添加物の量が少ない銅系（純銅系）またはアルミニウム系（純アルミニウム系：いわゆる1000系）の材料が好ましい。特に大電流が流れる電源線に関しては、例えば断面積が5～200mm²程度になることが想定される。そこで、複合ケーブルの曲げ性を担保する観点でも、比較的柔軟な材料である、前述の不純物または添加物の量が少ない銅系またはアルミニウム系の材料が好ましい。この観点は、以下の各実施の形態について同様である。
- 筒状体31Aは、例えば、例えば押出成形によって形成される。筒状体31Aの断面方向における外側の寸法（外径D2）は、第1線状体2Aの断面方向における外側の寸法（外径D1）と同一の外寸または小さい外寸である

。図1において、筒状体31Aの外径D2は、第1線状体2Aの外径D1と同一である。なお、本明細書において、第1線状体および筒状体の外側の寸法の大小に関しては、特に言及がない限り、複合ケーブルの厚さ方向の寸法に関して述べることとする。

[0052] 信号線3Aは、第2線状体である。信号線3Aは、例えば光ファイバ心線である。複合ケーブル1Aをワイヤハーネスの幹線または枝線に採用した場合、信号線3Aは、例えば、信号伝送のための線状体（信号線）として機能させることが可能となっている。

[0053] なお、図1には、筒状体31Aの内部に、2本の信号線3Aとしての光ファイバ心線が收容された場合が例示されているが、筒状体31Aの内部に收容される信号線3Aの本数は、特に制限されない。すなわち、筒状体31Aの内部に收容される信号線3Aは1本であってもよいし、3本以上であってもよい。

[0054] 図2は、信号線3Aとしての光ファイバ心線の断面図である。

図2に示すように、信号線3Aとしての光ファイバ心線は、コア101、クラッド102、ファイバ素線被覆103、緩衝材104、及びアウタージャケット105を有する。コア101とクラッド102は、例えば、石英ガラスや樹脂等から構成されている。クラッド102の外径は、通信用途で通常用いられる125マイクロメートルと同等または小さくすることができ、例えば80マイクロメートル（±5%の誤差を含む）とすることができる。クラッド102の外径を小さくすることにより、光ファイバの曲げひずみが小さくなり、破断確率を下げることができる。しかし、クラッド102の外径を小さくしすぎると、コアサイズを小さくする必要性が生じ、接続損失が増大する傾向がある。

[0055] ファイバ素線被覆103は、例えば、シリコンアクリレートから構成されている。なお、目的に応じて、他の樹脂材料（ポリイミド、アクリレート、シリコン樹脂、フッ素樹脂等）で構成されていてもよい。

[0056] 緩衝材104は、光ファイバの長手方向にかかる引張力に対する強度を高

めるためにファイバ素線被覆 103 の周囲に配置される部材である。緩衝材 104 は、例えば、複数の繊維からなり、ファイバ素線被覆 103 の全周に配置される。上記繊維としては、アラミド繊維等を例示することができる。アウタージャケット 105 は、例えばナイロンやフッ素樹脂（例えば E T F E）から構成されていることが好ましい。アウタージャケット 105 の外径は、1 ミリメートル以下であることが好ましく、例えば 800～900 マイクロメートルで、適宜所望の値で構成する。アウタージャケット 105 の外径を小さくする（すなわちアウタージャケット 105 を薄くする）ことにより、光ファイバ心線が曲がりやすくなり、配索性の向上につながる。しかし、アウタージャケット 105 の外径を小さくしすぎる（すなわちアウタージャケット 105 を薄くしすぎる）と、外力からの保護が不十分になり、伝送損失が増大する傾向がある。

[0057] 信号線 3 A は、筒状体 31 A の内部に、非拘束状態で収容されている。具体的に、筒状体 31 A の内周面 33 A と信号線 3 A との間には空間 30 が形成されている。例えば、空間 30 は空気で満たされており、各信号線 3 A は、筒状体 31 A の空間 30 において移動可能な状態で配置されている。

[0058] 外被 4 A は、第 1 線状体 2 A の外周面 29 A 及び筒状体 31 A の外周面 32 A を被覆する絶縁材料から構成されている。絶縁材料としては、例えばポリエチレン、PVC、ナイロン、シリコン樹脂等を例示することができる。例えば、外被 4 A は、押出成形によって形成される。外被 4 A は、例えば複合ケーブル 1 A の断面方向において隣接して配置されている第 1 線状体 2 A の外周面 29 A 及び筒状体 31 A の外周面 32 A を一体で覆うことができるような形状、例えば断面視楕円形状または長円形状である。

[0059] 上述した構成を有する複合ケーブル 1 A によれば、導電性を有する第 1 線状体 2 A と、第 1 線状体 2 A に隣接して配置されている筒状体 31 A の内部に収容された少なくとも 1 本の信号線 3 A とを有しているので、第 1 線状体 2 A による電力の伝送と、信号線 3 A としての光ファイバによる光信号の伝送とを 1 つのケーブルによって必要最低限の構成で実現することができる。

[0060] また、信号線 3 A が筒状体 3 1 A の内部に收容されているので、複合ケーブル 1 A の外被 4 A に対して外力が加わった場合であっても、信号線 3 A に直接外力が作用し難い。特に、筒状体 3 1 A の外寸が第 1 線状体 2 A の外寸と同一または小さくされていることにより、複合ケーブル 1 A の外被 4 A に対して外力が加わった場合であっても、先に第 1 線状体 2 A に外力が加わりその後筒状体 3 1 A に加わることになるため、信号線 3 A に直接外力が作用し難い。これにより、信号線 3 A に外力が加わることによる、信号線 3 A による信号伝送への悪影響を抑えることが可能となる。この観点では、筒状体 3 1 A の外寸が第 1 線状体 2 A の外寸より小さくされていることが好ましい。

また、複合ケーブル 1 A の外被 4 A に対して外力が加わった場合に、筒状体 3 1 A の座屈等の局所的な変形を抑制可能とする観点からは、以下の (1) ~ (5) の構成をとることも好ましい。ここで、以下の (1) ~ (5) は適宜組み合わせてもよいが、(2) と (3) はいずれかの構成をとる。この点は他の実施の形態に関しても同様である。

(1) 筒状体 3 1 の剛性 (曲げにくさ : 荷重 / 変形量) が、第 1 線状体 2 の剛性および外被 4 の剛性の両方より低いこと。

(2) 筒状体 3 1 の外面と外被 4 の内面が密着している部分を有すること。

(3) 筒状体 3 1 が外被 4 と相対的に移動可能であること。

(4) 複合ケーブル 1 の構成要素の配列方向の並びの両端に第 1 線状体 2 が配置されていること (複合ケーブル 1 の構成要素の配列方向から筒状体 3 1 に外力の影響が及ぶことを抑制する)。

(5) 複合ケーブル 1 の構成要素の配列方向の並びで、筒状体 3 1 の両側に第 1 線状体 2 が配置されていること (複合ケーブル 1 の構成要素の配列方向に筒状体 3 1 が局所的に変形することを抑制する)。

[0061] 加えて、信号線 3 A が筒状体 3 1 A の内部において非拘束状態で收容されていること、すなわち、信号線 3 A が、筒状体 3 1 A の内周面 3 3 A と信号線 3 A との間には空間 3 0 において、移動可能な状態で配置されていること

により、外力の影響により筒状体 3 1 A が複合ケーブル 1 A の曲げに応じて変形した場合であっても、信号線 3 A が筒状体 3 1 A 内を移動し、信号線 3 A に外力が加わることを回避することが可能となる。なお、複合ケーブル 1 A は、車両等に搭載されるため、必要最小限の大きさと構成されるのが前提である。この場合、筒状体 3 1 A も空間 3 0 も、必要最小限のサイズとなる。そこで、本実施の形態では、筒状体 3 1 A の局所的な変形を抑制可能とする観点から、筒状体 3 1 A の外面と外被 4 A の内面の密着性を考慮し、信号線 3 A に外力が加わることを回避することができる。

[0062] また、複合ケーブル 1 A によれば、筒状体 3 1 A が柔軟性を有する絶縁性の部材で形成されているので、筒状体 3 1 A の剛性を、第 1 線状体 2 A の剛性および外被 4 A の剛性の両方より低くすることができるため、複合ケーブル 1 A が湾曲した時に筒状体 3 1 A が塑性変形することが可能となり、複合ケーブル 1 A の屈曲性能を高めることが可能となる。また、複合ケーブル 1 A は、断面の形状が楕円形や長円形などの扁平な形状であるために、同材料、同等断面積の円形ケーブルに比べ、短軸方向（ケーブルの厚さ方向）の可撓性や曲げ性が向上し、車両への配索性が向上する。

[0063] 更に、第 1 線状体 2 A は塑性変形し得る金属の単線であることにより、複合ケーブル 1 A を係止部品によって係止した場合に、複合ケーブル 1 A にスプリングバックが生じず、係止部品に複合ケーブル 1 A のばね性による力が加わり難くなる。これにより、係止部品による複合ケーブル 1 A の保持性能を高めることが可能となる。

[0064] また、信号線 3 A として光ファイバを用いることにより、信号線 3 A における信号伝送は、電源線としての第 1 線状体 2 A や外部において発生した電磁波による悪影響を受け難くなる。

[0065] 以上、実施の形態 1 に係る複合ケーブル 1 A によれば、複合ケーブル 1 A の外被 4 A に対して外力が加わった場合に、筒状体 3 1 A の局所的な変形が抑制され、ワイヤハーネスとして十分な性能を有するケーブルを提供することが可能となる。

[0066] 《実施の形態 2》

図 3 は、実施の形態 2 に係る複合ケーブルの断面図である。

[0067] 実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B は、第 1 線状体 2 B が複数備えられている点、及びこの第 1 線状体 2 B が複数の金属線を撚り合わせた撚線である点において、実施の形態 1 に係る複合ケーブル 1 A と相違し、その他の点においては、実施の形態 1 に係る複合ケーブル 1 A と同様である。

[0068] 図 3 に示すように、複合ケーブル 1 B において、第 1 線状体 2 B は、複数、例えば 7 本の金属線 2 0 0 B を撚り合わせて 1 つの線状体として機能するように形成されている。第 1 線状体 2 B は、外周面 2 9 B に外被 4 B のほかに被覆が設けられていない、いわゆる裸撚線である。第 1 線状体 2 B は、複合ケーブル 1 B において複数、例えば 2 本が備えられていて、延在方向を示す軸 A X に垂直な方向である断面方向に設けられる仮想軸 X の方向（配列方向を意味する。以下同じ。）に沿って配列されている。具体的には、第 1 線状体 2 B は、複合ケーブル 1 B の延在方向に垂直な方向である断面方向において筒状体 3 1 B を挟むように配置されている。換言すれば、筒状体 3 1 B は、2 本の第 1 線状体 2 B のいずれにも隣接して配置されている。また、複合ケーブル 1 B の構成要素の配列方向の並びの両端に第 1 線状体 2 B が配置されている。

[0069] 筒状体 3 1 B は、実施の形態 1 に係る筒状体 3 1 A と同様に、断面視円形状の絶縁性の材料により形成されている管である。筒状体 3 1 B の断面方向における外径 D 2 は、第 1 線状体 2 B の断面方向における外径 D 1 よりも小さい。筒状体 3 1 B の外周面 3 2 B は、外被 4 B によって覆われている。外被 4 B は、実施の形態 1 に係る外被 4 A と同様の材料によって形成されている。外被 4 B も、外被 4 A と同様に、筒状体 3 1 B に対応して断面視長円形状に形成されている。

[0070] 各通信線 3 B は、筒状体 3 1 B の内周面 2 8 B によって画成される空間 3 0 において、移動可能に配置されていることが好ましい。

[0071] 実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B は、実施の形態 1 に係る複合ケーブ

ル 1 A の作用効果に加えて、筒状体 3 1 B の外径が第 1 線状体 2 B の外径よりも小さい。また、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B は、筒状体 3 1 B が複数の第 1 線状体 2 B に隣接して仮想軸 X に沿って 1 列に配列されている。このため、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B によれば、複合ケーブル 1 B に側圧がかかっても先に第 1 線状体 2 B に外力が作用し、筒状体 3 1 B に外力が作用することを抑制することができる。このため、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B によれば、複合ケーブル 1 A の外被 4 B に対して外力が加わった場合に、筒状体 3 1 B の局所的な変形が抑制され、信号障害の発生を抑制することができる。

[0072] また、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B によれば、複数の第 1 線状体 2 B を採用していることにより、その複数の第 1 線状体 2 B の断面積の合計と等しい断面積を持つ 1 本の第 1 線状体 2 A よりも表面積を大きくすることができるため、放熱性を向上させることができる。また、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B によれば、複数の第 1 線状体 2 B の間に絶縁性を有する筒状体 3 1 B を挟むように設けることで、二系統の電源系を配策することができる。さらに、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B によれば、第 1 線状体 2 B は、例えば、第 1 線状体 2 A と同様の材料により形成されている裸撚線であるため、外被 4 B と第 1 線状体 2 B との密着性がよく、複合ケーブル 1 B 内でのずれが生じない。

[0073] ≪実施の形態 3≫

図 4 は、実施の形態 3 に係る複合ケーブル 1 C の断面図である。

[0074] 実施の形態 3 に係る複合ケーブル 1 C は、第 1 線状体 2 C の構成、筒状体 3 1 C の構成、及び信号線 3 C の種類が異なる点において、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B と相違し、その他の点においては、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B と同様である。

[0075] 具体的に、図 4 に示すように、複合ケーブル 1 C における筒状体 3 1 C は、例えば実施の形態 1 に係る複合ケーブル 1 A の第 1 線状体 2 A に用いられる金属線（銅電線）のような導電性を有する材料、つまり非絶縁性の材料を

筒状に形成したものである。筒状体 31C は、例えば押出成形によって形成される。

[0076] 複合ケーブル 1C における第 1 線状体 2C は、実施の形態 2 に係る第 1 線状体 2B と同様に、複数、例えば 7 本の金属線 200C を撚り合わせて 1 つの線状体とし、その外周面 29C に絶縁材料から構成されている絶縁被覆 5 が被覆されている。このため、第 1 線状体 2C は、絶縁被覆 5 の外周面が外被 4C によって覆われている。

[0077] 絶縁被覆 5 は、例えば、外被 4D（外被 4A）と同様の絶縁材料から構成されている。絶縁被覆 5 は、例えば押出成形によって形成される。

[0078] 複合ケーブル 1C において、信号線 3C は、例えば金属線（メタル線）である。信号線 3C は、例えば、ツイスト線 301 と、ツイスト線 301 の外周を被覆するジャケット 302 とを含む。ツイスト線 301 は、複数の被覆電線 311 を撚り合わせたものである。図 4 には、一例として 2 本の被覆電線 311 を撚り合わせたものを例示しているが、被覆電線 311 の本数は特に制限されない。

[0079] 各被覆電線 311 は、例えば金属から成る導体 3110 と、導体 3110 の外周を被覆する絶縁材料から成る絶縁層 3111 とを含む。導体 3110 は、例えば、第 1 線状体 2A などと同様の材料によって形成することができる。絶縁層 3111 は、例えば、外被 4A と同様の材料によって形成することができる。また、ジャケット 302 は、例えば、外被 4A と同様の材料によって形成することができる。なお、導体 3110 は、単線であっても、撚線であってもよい。

[0080] 実施の形態 3 に係る複合ケーブル 1C は、筒状体 31C が非絶縁性の材料により形成されている。このため、実施の形態 3 に係る複合ケーブル 1C によれば、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1B の作用効果に加えて、第 1 線状体 2C あるいはその他の装置から発生する電磁波が、筒状体 31C の内部の金属線により形成されている信号線である第 2 線状体 3C に干渉することがなく、信号障害の発生を抑制することができる。なお、複合ケーブル 1C

の外被 4 C に対して外力が加わった場合に、筒状体 3 1 C の局所的な変形を抑制する観点で、上述の各実施の形態と同様、筒状体 3 1 C の剛性が、第 1 線状体 2 C の剛性や外被 4 C の剛性より低い等の構成をとりうる。また、筒状体 3 1 C の外径が、第 1 線状体 2 C の絶縁被覆 5 の内径より小さい構成、筒状体 3 1 C の剛性が、第 1 線状体 2 C の絶縁被覆 5 の剛性より低い構成等もとりうる。

[0081] 《実施の形態 4》

図 5 は、実施の形態 4 に係る複合ケーブル 1 D の斜視図である。

実施の形態 4 に係る複合ケーブル 1 D は、第 1 線状体 2 D の構成、及び筒状体 3 1 D の形状が異なる点において、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B と相違し、その他の点においては、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B と同様である。

[0082] 図 5 に示すように、複合ケーブル 1 D において、第 1 線状体 2 D は、実施の形態 1 に係る複合ケーブル 1 A における第 1 線状体 2 A のように、金属材料から構成された中実の単線（金属線）である。第 1 線状体 2 D は、第 1 線状体 2 A とは異なり、断面視矩形状である。第 1 線状体 2 D は、導体性を有する金属材料であればよく、アルミニウム、銅、銅合金、錫めっき線、鉄、及びニッケル等の金属材料を例示することができる。

[0083] 筒状体 3 1 D は、絶縁性を有する材料から構成され、筒状体 3 1 A と同様に第 1 線状体 2 D の断面方向に隣接して配置されている。筒状体 3 1 D は、筒状体 3 1 A とは異なり、断面視矩形状である。

[0084] 実施の形態 4 に係る複合ケーブル 1 D によれば、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B の作用効果に加えて、第 1 線状体 2 D 及び筒状体 3 D がともに矩形であるため、製造時にこれらを一括して外被 4 D により被覆する際に、整列しやすい。つまり、実施の形態 4 に係る複合ケーブル 1 D によれば、製造時の作業を容易化することができる。

[0085] 《実施の形態 5》

図 6 は、実施の形態 5 に係る複合ケーブル 1 E の断面図である。

実施の形態５に係る複合ケーブル１Ｅは、筒状体３１Ｅの形状が異なる点において、実施の形態４に係る複合ケーブル１Ｄと相違し、その他の点においては、実施の形態４に係る複合ケーブル１Ｄと同様である。

[0086] 図６に示すように、複合ケーブル１Ｅにおいて、筒状体３１Ｅは、実施の形態４に係る複合ケーブル１Ｄの筒状体３１Ｄとは異なり、実施の形態１に係る複合ケーブル１Ａの筒状体３１Ａのような、断面視円形状である。

[0087] 実施の形態５に係る複合ケーブル１Ｅによれば、上述の実施の形態４に係る複合ケーブル１Ｄと同様の作用効果を得ることができる。

[0088] ≪実施の形態６≫

図７は、実施の形態６に係る複合ケーブル１Ｆの構成を示す図である。

実施の形態６に係る複合ケーブル１Ｆは、筒状体３１Ｆの形状が異なる点において、実施の形態２に係る複合ケーブル１Ｂと相違し、その他の点においては、実施の形態２に係る複合ケーブル１Ｂと同様である。

[0089] 図７に示すように、複合ケーブル１Ｆにおいて、筒状体３１Ｆは、実施の形態２に係る複合ケーブル１Ｂの筒状体３１Ｂとは異なり、実施の形態４に係る複合ケーブル１Ｄの筒状体３１Ｄのような、断面視矩形状である。

[0090] 実施の形態６に係る複合ケーブル１Ｆによれば、上述の実施の形態２に係る複合ケーブル１Ｂと同様の作用効果を得ることができる。

[0091] ≪実施の形態７≫

図８は、実施の形態７に係る複合ケーブル１Ｇの構成を示す図である。

実施の形態７に係る複合ケーブル１Ｇは、第１線状体２Ｇの形状が異なる点において、実施の形態２に係る複合ケーブル１Ｂと相違し、その他の点においては、実施の形態２に係る複合ケーブル１Ｂと同様である。

[0092] 図８に示すように、複合ケーブル１Ｇにおいて、第１線状体２Ｇは、実施の形態２に係る複合ケーブル１Ｂの第１線状体２Ｂとは異なり、断面視三角形状である。なお、第１線状体２Ｇの断面形状は、図８に示す例には限定されず、例えば六角形状など様々な角形状を採用することができる。

[0093] 実施の形態７に係る複合ケーブル１Ｇによれば、上述の実施の形態２に係

る複合ケーブル 1 B と同様の作用効果を得ることができる。

[0094] 《実施の形態 8》

図 9 は、実施の形態 8 に係る複合ケーブルの断面図である。

図 9 に示すように、実施の形態 8 に係る複合ケーブル 1 H は、第 1 線状体 2 H の形状が断面視長形状である点、第 1 線状体 2 H の構造が扁平撚線である点、及び第 1 線状体 2 H の本数が 2 本から 6 本に増加している点において、実施の形態 4 に係る複合ケーブル 1 D と相違し、その他の点においては、実施の形態 4 に係る複合ケーブル 1 D と同様である。

[0095] 図 9 に示すように、複合ケーブル 1 H において、第 1 線状体 2 H は、本数を複合ケーブル 1 D における第 1 線状体 2 D の 2 本から 6 本に増加させつつ第 1 線状体 2 D と同等の断面積の空間に配列するために、断面視矩形状（例えば長形状）の扁平撚線とされている。第 1 線状体 2 D における扁平撚線の構造は、例えば実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B における第 1 線状体 2 B のように複数の金属線 2 O O H を撚り合わせている。また、複合ケーブル 1 H において、第 1 線状体 2 H は、短辺が断面視長手方向を向くように配列されていることで、筒状体 3 1 H の両側にそれぞれ 3 本ずつ配置されている。

[0096] 実施の形態 8 に係る複合ケーブル 1 H によれば、断面視矩形状の扁平撚線である第 1 線状体 2 H を筒状体 3 1 H の両側に複数本配列することにより、上述の実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B と同様の作用効果を得ることができる。なお、第 1 線状体 2 H は、断面視矩形状の板状導体や、それに被覆された板状被覆導体、第 1 線状体 2 H に被覆された扁平被覆撚線でもよく、さらに筒状体 3 1 H の剛性が、第 1 線状体 2 H の剛性および外被 4 H の剛性の両方より低いことなどにより、複合ケーブル 1 H の曲げによる筒状体 3 1 H の局所的な変形を抑制することができる。

[0097] 《実施の形態 9》

図 10 は、実施の形態 10 に係る複合ケーブル 1 I の斜視図である。

実施の形態 10 に係る複合ケーブル 1 I は、第 1 線状体 2 I の構成、スリ

ット部411、及び閉鎖部材61を有する点において、実施の形態2に係る複合ケーブル1Bと相違し、その他の点においては、実施の形態2に係る複合ケーブル1Bと同様である。

[0098] 図10に示すように、複合ケーブル11において、第1線状体21は、実施の形態1に係る複合ケーブル1Aにおける第1線状体2Aと同様に、金属材料から構成された中実の単線（金属線）である。なお、なお、図10に示される第1線状体21は中実の単線（金属線）に限らず、撚線であってもよい。第1線状体21は、複合ケーブル11において複数、例えば2本が備えられていて、延在方向を示す軸AXに垂直な方向である断面方向に設けられる仮想軸Xの方向に沿って配列されている。具体的には、第1線状体21は、複合ケーブル11の延在方向に垂直な方向である断面方向において筒状体311を挟むように配置されている。換言すれば、筒状体311は、2本の第1線状体21のいずれにも隣接して配置されている。

[0099] スリット部411は、例えば、外被41の外側表面と筒状体311の内側面との間に設けられている。スリット部411は、外被41及び筒状体311を複合ケーブル11の断面方向の1箇所それぞれ切り離して、複合ケーブル11の外側と筒状体311の内側面の空間とを連通させることができる。このため、複合ケーブル11において、スリット部411を用いて筒状体311の内側の空間に第2線状体31を挿入することができる。なお、スリット部411は、後述する複合ケーブル11の製造時（すなわち第2線状体31の挿入前）においては、外被41及び筒状体311を断面方向に分割して複合ケーブル11の外側と筒状体311の内側面の空間とを連通していない状態、つまり複合ケーブル11の外側と筒状体311との間の一部分に設けられている切れ目、V字状の溝、あるいは薄肉部であってもよい。この場合は、第2線状体31の挿入までに、複合ケーブル11のスリット部411が開く側への外力を加える（スリット部411に工具等を通すことを含む）などにより、筒状体311を複合ケーブル11の断面方向のスリット部411の位置で事後的に切り離して、複合ケーブル11の外側と筒状体311の

内側面の空間とを連通させるようにすることができる。

[0100] 閉鎖部材61は、外被41におけるスリット部411が設けられている箇所の外側表面に設けられている。閉鎖部材61は、外部に対して開口したスリット部411、及び、スリット部411の内側に設けられている筒状体311を外側に対して閉塞している。閉鎖部材61は、具体的には、例えば、外被41に貼り付けられる樹脂テープ、あるいは外被41の一部をレーザ加熱又はローラ加熱等に溶着することにより形成される。なお、閉鎖部材61は、スリット部411を閉鎖するために封止することができれば、具体的な態様は上述の例には限定されない。

[0101] 実施の形態9に係る複合ケーブル11によれば、実施の形態2に係る複合ケーブル1Bの作用効果に加えて、スリット部411を備えるため、製造時にスリット部411の内側に設けられている筒状体311に対して信号線などの第2線状体31を容易に挿入することができる。また、複合ケーブル11によれば、スリット部411を閉鎖する閉鎖部材61を備えるため、第2線状体31を挿入後のスリット部411を確実に閉鎖し筒状体311の内部に第2線状体31を保持させることができる。つまり、実施の形態9に係る複合ケーブル11によれば、製造時の作業を容易化することができる。なお、複合ケーブル11の外被41に対して外力が加わった場合に、筒状体311の局所的な変形を抑制する観点で、上述の各実施の形態と同様、筒状体311の剛性を、第1線状体21の剛性や外被41の剛性より低くする等の構成をとりうる。

[0102] ≪実施の形態10≫

図11は、実施の形態10に係る複合ケーブル1Jの断面図である。

実施の形態10に係る複合ケーブル1Jは、スリット部41Jの形状が異なる点において、実施の形態9に係る複合ケーブル11と相違し、その他の点においては、実施の形態9に係る複合ケーブル11と同様である。

[0103] 図11に示すように、複合ケーブル1Jにおいて、スリット部41Jは、実施の形態9に係る複合ケーブル11のスリット部411とは異なり、外被

４Ｊ及び筒状体３１Ｊを断面方向に角度を有して斜めに分割して複合ケーブル１Ｊの外側と筒状体３１Ｊの内側面の空間とを連通させている。なお、複合ケーブル１Ｊにおいて、スリット部４１Ｊを設ける位置はこれに限定されない。

[0104] 実施の形態１０に係る複合ケーブル１Ｊによれば、上述の実施の形態９に係る複合ケーブル１Ｉと同様の作用効果を得ることができる。

[0105] ≪実施の形態１１≫

図１２は、実施の形態１１に係る複合ケーブル１Ｋの構成を示す図である。

実施の形態１１に係る複合ケーブル１Ｋは、第１線状体２Ｋの形状が異なる点において、実施の形態９に係る複合ケーブル１Ｉと相違し、その他の点においては、実施の形態９に係る複合ケーブル１Ｉと同様である。

[0106] 図１２に示すように、複合ケーブル１Ｋにおいて、第１線状体２Ｋは、実施の形態９に係る複合ケーブル１Ｉの第１線状体２Ｉとは異なり、実施の形態７に係る複合ケーブル１Ｇの第１線状体２Ｇのような、断面視三角形状である。なお、第１線状体２Ｉの断面形状は、図１２に示す例には限定されず、例えば六角形状など様々な角形状を採用することができる。

[0107] 実施の形態１１に係る複合ケーブル１Ｋによれば、上述の実施の形態９に係る複合ケーブル１Ｉと同様の作用効果を得ることができる。

[0108] ≪実施の形態１２≫

図１３は、実施の形態１２に係る複合ケーブル１Ｌの構成を示す図である。

実施の形態１２に係る複合ケーブル１Ｌは、筒状体３１Ｌの形状が異なる点において、実施の形態９に係る複合ケーブル１Ｉと相違し、その他の点においては、実施の形態９に係る複合ケーブル１Ｉと同様である。

[0109] 図１３に示すように、複合ケーブル１Ｌにおいて、筒状体３１Ｌは、実施の形態９に係る複合ケーブル１Ｉの筒状体３１Ｉとは異なり、実施の形態４に係る複合ケーブル１Ｄの筒状体３１Ｄのような、断面視矩形状である。

[0110] 実施の形態 1 2 に係る複合ケーブル 1 L によれば、上述の実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様の作用効果を得ることができる。

[0111] ≪実施の形態 1 3≫

図 1 4 は、実施の形態 1 3 に係る複合ケーブル 1 M の構成を示す図である。

実施の形態 1 3 に係る複合ケーブル 1 M は、第 1 線状体 2 M の形状が異なる点において、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と相違し、その他の点においては、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様である。

[0112] 図 1 4 に示すように、複合ケーブル 1 M において、第 1 線状体 2 M は、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I の第 1 線状体 2 I とは異なり、実施の形態 4 に係る複合ケーブル 1 D の第 1 線状体 2 D のような、断面視矩形状である。

[0113] 実施の形態 1 3 に係る複合ケーブル 1 M によれば、上述の実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様の作用効果を得ることができる。

[0114] ≪実施の形態 1 4≫

図 1 5 は、実施の形態 1 4 に係る複合ケーブル 1 N の構成を示す図である。

実施の形態 1 4 に係る複合ケーブル 1 N は、筒状体 3 1 N の形状が異なる点において、実施の形態 1 3 に係る複合ケーブル 1 M と相違し、その他の点においては、実施の形態 1 4 に係る複合ケーブル 1 N と同様である。

[0115] 図 1 5 に示すように、複合ケーブル 1 N において、筒状体 3 1 N は、実施の形態 1 3 に係る複合ケーブル 1 M の筒状体 3 1 M とは異なり、実施の形態 4 に係る複合ケーブル 1 D の筒状体 3 1 D のような、断面視矩形状である。

[0116] 実施の形態 1 4 に係る複合ケーブル 1 N によれば、上述の実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様の作用効果を得ることができる。

[0117] ≪実施の形態 1 5≫

図 1 6 は、実施の形態 1 5 に係る複合ケーブル 1 O の断面図である。

実施の形態 1 5 に係る複合ケーブル 1 O は、外被 4 O の形状が異なる点に

において、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と相違し、その他の点においては、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様である。

[0118] 図 1 6 に示すように、複合ケーブル 1 O において、外被 4 O は、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I の外被 4 O とは異なり、2 つの第 1 線状体 2 O の外側を覆うように 2 つの楕円形状を断面方向に並べたような形状に形成されている。また、複合ケーブル 1 O において、スリット部 4 1 O は、外被 4 O の 2 つの楕円形状が断面方向に接合している位置に形成されている。このため、複合ケーブル 1 O において、スリット部 4 1 O は、外被 4 O の薄肉部分に設けることで、その形成作業を容易にすることができる。

[0119] 実施の形態 1 5 に係る複合ケーブル 1 O によれば、上述の実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様の作用効果を得ることができる。

[0120] ≪実施の形態 1 6≫

図 1 7 は、実施の形態 1 6 に係る複合ケーブル 1 P の断面図である。

実施の形態 1 6 に係る複合ケーブル 1 P は、閉鎖部材 6 P の形状が異なる点において、実施の形態 1 5 に係る複合ケーブル 1 O と相違し、その他の点においては、実施の形態 1 5 に係る複合ケーブル 1 O と同様である。

[0121] 図 1 7 に示すように、複合ケーブル 1 P において、閉鎖部材 6 P は、実施の形態 1 5 に係る複合ケーブル 1 O の閉鎖部材 6 O とは異なり、2 つの楕円形状を断面方向に並べたような形状に形成されている外被 4 P の頂点を直線的に繋ぐように 2 か所設けられている。また、複合ケーブル 1 P において、閉鎖部材 6 P の内側と外被 4 P との間の領域は、第 2 線状体 3 P を配置することができるような空間（線状体配置部 7 P）が 2 か所形成されている。

[0122] 実施の形態 1 6 に係る複合ケーブル 1 P によれば、上述の実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様の作用効果を得ることができるのに加えて、外被 4 P と閉鎖部材 6 P とにより形成されている線状体配置部 7 P を有することにより、さらに多くの第 2 線状体 3 P を配置することができる。また、第 2 線状体 3 P を筒状体 3 1 P と線状体配置部 7 P に分けて配置することでもできるため、複合ケーブル 1 P の配索形態に応じて、第 2 線状体 3 P を適切に

配置することができる。

[0123] 《実施の形態 17》

図 18 は、実施の形態 17 に係る複合ケーブル 1 Q の断面図である。

実施の形態 17 に係る複合ケーブル 1 Q は、閉鎖部材 6 O を有しない代わりに、外被 4 O の外側を被覆する被覆部材 1 O Q を有する点において、実施の形態 16 に係る複合ケーブル 1 P と相違し、その他の点においては、実施の形態 16 に係る複合ケーブル 1 P と同様である。

[0124] 図 18 に示すように、複合ケーブル 1 Q において、被覆部材 1 O Q は、実施の形態 16 に係る複合ケーブル 1 P の閉鎖部材 6 P とは異なり、2つの楕円形状を断面方向に並べたような形状に形成されている外被 4 Q の全体を外側から覆うように設けられている。被覆部材 1 O Q は、図 18 においては断面視楕円形状であるが、断面視長円形状などであってもよい。また、複合ケーブル 1 Q において、被覆部材 1 O Q の内側と外被 4 Q との間の領域は、第 2 線状体 3 Q を配置することができるような空間（線状体配置部 7 Q）が形成されている。

[0125] 実施の形態 17 に係る複合ケーブル 1 P によれば、上述の実施の形態 16 に係る複合ケーブル 1 P と同様の作用効果を得ることができる。

[0126] 《実施の形態 18》

図 19 は、実施の形態 18 に係る複合ケーブル 1 R の断面図である。

実施の形態 18 に係る複合ケーブル 1 R は、第 1 線状体 2 R の数、第 2 線状体 3 R の数、筒状体 3 1 R の数、スリット部 4 1 R の数、及び、閉鎖部材 6 R の数が異なる点において、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と相違し、その他の点においては、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様である。

[0127] 図 19 に示すように、複合ケーブル 1 R は、第 1 線状体 2 R が 3 本、筒状体 3 1 R が 2 本、第 2 線状体 3 R が 4 本設けられている。複合ケーブル 1 R の断面方向において、筒状体 3 1 R は、第 1 線状体 2 R と交互に並べられている。また、複合ケーブル 1 R の構成要素の配列方向の並びの両端に第 1 線

状体 2 R が配置されている。複合ケーブル 1 R の断面方向のスリット部 4 1 R と閉鎖部材 6 R は、2 つの筒状体 3 1 R のそれぞれに対応して設けられている。このように、複合ケーブル 1 R において、第 1 線状体 2 R の数、第 2 線状体 3 R の数、筒状体 3 1 R の数、スリット部 4 1 R の数、及び、閉鎖部材 6 R の数は限定されない。

[0128] 実施の形態 1 8 に係る複合ケーブル 1 R によれば、上述の実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様の作用効果を得ることができる。

[0129] ≪実施の形態 1 9≫

図 2 0 は、実施の形態 1 9 に係る複合ケーブル 1 S の構成を示す図である。

実施の形態 1 9 に係る複合ケーブル 1 S は、第 1 線状体 2 S の構成が異なる点において、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と相違し、その他の点においては、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様である。

[0130] 図 2 0 に示すように、複合ケーブル 1 S において、第 1 線状体 2 S は、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I の第 1 線状体 2 I とは異なり、金属の単線からなる金属線 2 0 0 S の外周面に絶縁材料から構成されている絶縁被覆 5 が被覆されている。このため、第 1 線状体 2 S は、絶縁被覆 5 の外周面が外被 4 S によって覆われている。

[0131] 実施の形態 1 9 に係る複合ケーブル 1 S によれば、上述の実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様の作用効果を得ることができる。

[0132] ≪実施の形態 2 0≫

図 2 1 は、実施の形態 2 0 に係る複合ケーブル 1 T の構成を示す図である。

実施の形態 2 0 に係る複合ケーブル 1 T は、第 1 線状体 2 T の構成が異なる点において、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と相違し、その他の点においては、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様である。

[0133] 図 2 1 に示すように、複合ケーブル 1 T において、第 1 線状体 2 T は、実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I の第 1 線状体 2 I とは異なり、実施の形

態 2 に係る第 1 線状体 2 B と同様に、複数、例えば 7 本の金属線 2 0 0 T を撚り合わせて 1 つの線状体とし、その外周面に絶縁材料から構成されている絶縁被覆 5 が被覆されている。このため、第 1 線状体 2 T は、絶縁被覆 5 の外周面が外被 4 T によって覆われている。

[0134] 実施の形態 2 0 に係る複合ケーブル 1 T によれば、上述の実施の形態 9 に係る複合ケーブル 1 I と同様の作用効果を得ることができる。

[0135] ≪実施の形態 2 1≫

図 2 2 は、実施の形態 2 1 に係る複合ケーブル 1 B の断面図である。

図 2 2 は、本発明の一実施の形態に係る複合ケーブル 1 B の端部に外部端子を接続した構成を示す図である。同図には、一例として、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B に外部端子 8, 9 を接続した場合が示されている。

[0136] 外部端子 8 (第 1 外部端子) は、複合ケーブル 1 B における第 1 線状体 2 B と外部機器や他の配線との接続を容易にするための簡易接続部材である。外部端子 8 としては、圧着端子等を例示することができる。外部端子 8 は、第 1 線状体 2 B の延在方向の端部に接続されている。

[0137] 外部端子 9 (第 2 外部端子) は、複合ケーブル 1 B における信号線 3 B と外部機器や他の配線との接続を容易にするための簡易接続部材である。例えば、信号線 3 B が光ファイバの場合、外部端子 9 としては、F C、S C、L C 等の各種光コネクタを例示することができる。外部端子 9 は、各信号線 3 B の延在方向の端部にそれぞれ接続されている。

[0138] なお、本実施の形態では、複合ケーブル 1 B の第 1 線状体 2 B と信号線 3 B とにそれぞれ別個の外部端子 8, 9 が接続される場合を例示したが、これに限られない。例えば、複合ケーブル 1 B の端部に外部端子 8, 9 を一体に形成した 1 つのコネクタ状の簡易接続部材を接続してもよい。

[0139] また、本実施の形態では、実施の形態 2 に係る複合ケーブル 1 B に外部端子 8, 9 を接続する場合を例示したが、実施の形態 1、3 乃至 2 0 に係る各複合ケーブル 1 A, 1 C ~ 1 T にも同様に外部端子 8, 9 を接続することができる。

[0140] 《実施の形態 2 2》

次に、上述した複合ケーブル 1 A～1 T の製造方法について説明する。

図 2 3 は、本発明の一実施の形態に係る複合ケーブルの製造方法の流れを示すフロー図である。ここでは、代表的に、実施の形態 1 に係る複合ケーブル 1 A の製造方法の流れについて説明するが、他の実施の形態に係る複合ケーブル 1 B～1 T についても略同様の流れによって製造することができる。

[0141] まず、導電性を有する第 1 線状体 2 A を形成する（ステップ S 1 0 1）。

例えば、上述したように、例えば、アルミニウム、銅、銅合金、錫めっき線、鉄、及びニッケル等の金属材料を押出成形することによって、第 1 線状体 2 A が形成される。ここで、第 1 線状体 2 A は、大電流が流れる電源線の場合、断面積が大きくなるため、複合ケーブルの曲げ性を担保する観点で、比較的柔軟な材料である、不純物または添加物の量が少ない銅系またはアルミニウム系の材料が好ましい点は、前述の各実施の形態と同様である。

[0142] 次に、絶縁性を有する筒状体 3 1 A を形成する（ステップ S 1 0 2）。例えば、上述したように、例えばポリエチレン、PVC、ナイロン、シリコン樹脂などの絶縁性を有する材料を押出成形することによって、筒状体 3 1 A が形成される。

[0143] 次に、ステップ S 1 0 1 及び S 1 0 2 で形成された第 1 線状体 2 A の外周面 2 9 A 及び筒状体 3 1 A の外周面 3 2 A を被覆する絶縁材料から構成された外被 4 A を形成する（ステップ S 1 0 3）。例えば、上述したように、第 1 線状体 2 A の外周面 2 9 A 及び筒状体 3 1 A の外周面 2 9 A において、ポリエチレン、PVC、ナイロン、シリコン樹脂等の材料を押出成形（例えば、一括押出成形）することによって、外被 4 A が形成される。外被 4 1～4 T 及び筒状体 3 1 1～3 1 T にスリット部 4 1 1～4 1 T が設けられている複合ケーブル 1 1～1 T の場合には、押出成形により外被 4 1～4 T が形成された後、スリット部 4 1 1～4 1 T を形成するために外被 4 1～4 T を切り開く、または切れ目や V 字状の溝を形成する加工処理を行う。

[0144] 次に、ステップ S 1 0 3 において外被 4 A が形成された筒状体 3 1 A の内

部に、第2線状体3 Aを挿入する（ステップS 1 0 4）。例えば、筒状体3 1 Aに外被4 Aが形成されたサブアセンブリが所定の長さとなるように当該サブアセンブリを切断し、その切断されたサブアセンブリの端部（筒状体3 1 Aの端部）から信号線3 Aとしての光ファイバを挿入する。外被4 1～4 T及び筒状体3 1 1～3 1 Tにスリット部4 1 1～4 1 Tが設けられている複合ケーブル1 1～1 Tの場合には、スリット部4 1 1～4 1 Tを開いて第2線状体3 1～3 Tを筒状体3 1 1～3 1 Tに挿入する。第2線状体3 1～3 Tを筒状体3 1 1～3 1 Tに挿入後、スリット部4 1 1～4 1 Tを閉鎖するために、外被4 1～4 Tの外側に、テープの貼付あるいは外被4 1～4 Tの溶着などの適宜な手法により閉鎖部材6 1～6 Tを設ける。

[0145] 次に、必要に応じて、ステップS 1 0 3において外被4 Aが形成された第1線状体2 Aの延在方向の端部に、第1外部端子としての簡易接続部材8を接続する（ステップS 1 0 5）。

[0146] 次に、必要に応じて、ステップS 1 0 4において筒状体3 1 Aの内部に挿通された第2線状体3 Aの延在方向の端部に第2外部端子としての簡易接続部材9を接続する（ステップS 1 0 6）。なお、ステップS 1 0 5，S 1 0 6における簡易接続部材8，9の接続は、従来の圧着端子の接続方法等の公知の手法を用いることにより、実現することができる。

[0147] 以上により、実施の形態1に係る複合ケーブル1 Aを製造することが可能となる。

[0148] なお、ステップS 1 0 4において、ステップS 1 0 3において外被4 Aが形成された筒状体3 1 Aの内部に第2線状体3 Aとして信号線（光ファイバ）を挿入する場合を例示したが、信号線は光ファイバの代わりに、金属線であってもよく、信号線の代わりに、伝送線路として機能しない糸部材（例えば引き紐等）を挿入してもよい。

[0149] 具体的には、ステップS 1 0 4において、線状体3 Aとしての引き紐を、筒状体3 1 Aの内部に移動可能な状態で挿通させる。そして、外被4 Aが形成された筒状体3 1 Aの内部に、引き紐が挿通されたものを複合ケーブルと

して出荷してもよい。

[0150] この場合、現場の複合ケーブルの設置現場において、その引き紐等にメタル線や光ファイバ等の信号線を結びつけた状態で、引き紐を引っ張ることにより、筒状体 3 1 A の内部に信号線を導入する。これによれば、複合ケーブルを設置する現場において、メタル線や光ファイバ等の任意の信号線を複合ケーブル内に導入することができる。

[0151] また、複合ケーブル 1 1 ~ 1 T の場合には、外被 4 1 ~ 4 T の押出成形後、外被 4 1 ~ 4 T 及び筒状体 3 1 1 ~ 3 1 T に設けられているスリット部 4 1 1 ~ 4 1 T を形成し、形成後のスリット部 4 1 1 ~ 4 1 T を開いて筒状体 3 1 1 ~ 3 1 T に第 2 線状体 3 1 ~ 3 T を挿入し、閉鎖部材 6 1 ~ 6 T を用いてスリット部 4 1 1 ~ 4 1 T を閉鎖するという一連の作業を、1 つのラインで行うことができる。

[0152] 《実施の形態 2 3》

図 2 4、図 2 5 は、本発明の一実施の形態に係る複合ケーブルを車載用のワイヤハーネスとして用いた場合の配索例を示す図である。

図 2 4 には、上記実施の形態に係る複合ケーブル 1 A ~ 1 T の何れかを用いたワイヤハーネスの配索構造の平面図が示され、図 2 5 には、当該ワイヤハーネスの配索構造を表す要部斜視図が示されている。

[0153] 図 2 4、図 2 5 に示されるワイヤハーネスの配索構造 5 0 0 は、車両 6 0 0 に搭載されるものである。車両 6 0 0 としては、例えば、ハイブリッド車や電気自動車、燃料電池車等を含む自動車を挙げることができる。

[0154] 図 2 4、図 2 5 に示すように、ワイヤハーネスの配索構造 5 0 0 は、電源の供給系統として、車両 6 0 0 に搭載された電源 1 0 に接続された第一の電源幹線 1 2 a と、第一の電源幹線 1 2 a に接続された第一の電源分配器 1 1 a と、第一の電源分配器 1 1 a に接続されると共に車両の前後方向に配索された第二の電源幹線 1 2 b と、第二の電源幹線 1 2 b に接続された第二の電源分配器 1 1 b と、第二の電源分配器 1 1 b に接続されると共に車幅方向に配索された第三の電源幹線 1 2 c と、第三の電源幹線 1 2 c に接続された第

三の電源分配器 1 1 c と、第三の電源分配器 1 1 c に接続されると共に車両の前後方向に配索された第四の電源幹線 1 2 d と、第四の電源幹線 1 2 d に接続された第四の電源分配器 1 1 d と、を有する。また、ワイヤハーネスの配索構造 5 0 0 は、通信インフラとして、第一の通信制御部 2 1 a と、第一の通信制御部 2 1 a に接続されると共に車両の前後方向に配索された第一の通信幹線 2 2 a と、第一の通信幹線 2 2 a に接続された第二の通信制御部 2 1 b と、第二の通信制御部 2 1 b に接続されると共に車幅方向に配索された第二の通信幹線 2 2 b と、第二の通信幹線 2 2 b に接続された第三の通信制御部 2 1 c と、第三の通信制御部 2 1 c に接続されると共に車両の前後方向に配索された第三の通信幹線 2 2 c と、第三の通信幹線 2 2 c に接続された第四の通信制御部 2 1 d と、を有する。また、第一から第四の電源分配器 1 1 a から 1 1 d の各々の電源分配器に接続された枝線（通信枝線及び電源枝線） 1 3 と、各々の枝線 1 3 に接続された第一の補機 1 4 と、第一から第四の通信制御部 2 1 a から 2 1 d の各々の通信制御部に接続された枝線（通信枝線及び電源枝線） 1 5 と、各々の枝線 1 5 に接続された第二の補機 1 6 と、を有する。第一の電源分配器 1 1 a と第一の通信制御部 2 1 a は第一の筐体 3 1 に收容され、一体化されている。同様に、第二の電源分配器 1 1 b と第一の通信制御部 2 1 b は第二の筐体 3 2 に收容され、第三の電源分配器 1 1 c と第三の通信制御部 2 1 c は第三の筐体 3 3 に收容され、第四の電源分配器 1 1 d と第四の通信制御部 2 1 d は第四の筐体 3 4 に收容され、それぞれ一体化されている。

[0155] ワイヤハーネスの配索構造 5 0 0 において、電源線及び通信線を含む幹線、すなわち電源幹線 1 2 a ～ 1 2 d 及び通信幹線 2 2 a ～ 2 2 c の少なくとも一部に、上述した実施の形態 1 乃至 8 の何れかに係る複合ケーブル 1 A ～ 1 T を採用することができる。同様に、ワイヤハーネスの配索構造 5 0 0 において、幹線から分岐した枝線（電源枝線及び通信枝線） 1 3, 1 5 の少なくとも一部に、上述した実施の形態 1 乃至 2 1 の何れかに係る複合ケーブル 1 A ～ 1 T を採用することができる。

[0156] このように、車両用のワイヤハーネスの配索構造500において、上述した実施の形態1乃至20の何れかに係る複合ケーブル1A～1Tを採用することにより、1つのケーブルによって電源線と通信線を引き廻すことができるので、車両内のワイヤハーネスの配索性を更に向上させることが可能となる。また、図25のワイヤハーネスの配索構造500において、複合ケーブル1A～1Tは、配索対象である車両600の形態に沿う曲げ部BPを有している。曲げ部BPは、小さな曲げ半径になることもある。従来の複合ケーブルでは、通信線に曲げの影響が懸念されるところ、本発明では実施の形態1乃至20の何れかに係る複合ケーブル1A～1Tを適用することで、複合ケーブルに外力が加わることによる筒状体31A～31Tの局所的な変形が抑制され、第2線状体3A～3Tに外力が加わることを回避することができる。

[0157] なお、ワイヤハーネスの配索構造500において、電源幹線12a～12d及び枝線13, 15（電源枝線）は、電源電圧が供給される信号線とグラウンド電圧が供給される信号線（アース線）を含んでいてもよいし、電源幹線12a～12d及び枝線13, 15（電源枝線）を電源電圧が供給される信号線とし、これらの電源線とは別にグラウンド電圧が供給されるアース線を設けてもよい。

[0158] 《実施の形態の拡張》

以上、本発明者らによってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

[0159] 例えば、上記実施の形態では、第2線状体3A, 3Cが光ファイバやメタル線等の通信線である場合を例示したが、上述したように、第2線状体3A, 3Cは、伝送線路として機能しない糸部材（引き紐等）であってもよい。

[0160] 図26は、実施の形態1に係る複合ケーブル1A1の別の態様を示す断面図である。また、図27は、実施の形態1に係る複合ケーブル1A2のさらに別の態様を示す断面図である。

- [0161] 図26及び図27に示すように、実施の形態1に係る複合ケーブル1A1、1A2は、スリット部41A、及び閉鎖部材6Aを有してもよい。スリット部41A、及び、閉鎖部材6Aは、図26に示すように複合ケーブル1A1の外被4Aの断面において短手方向にあたる側面に設けるものであっても、あるいは、図27に示すように複合ケーブル1A2の外被4Aの断面において長手方向にあたる上面に設けるものであってもよい。
- [0162] 以上のように形成されている実施の形態1の別の態様に係る複合ケーブル1Aによれば、上述の実施の形態9に係る複合ケーブル1Iと同様の作用効果を得ることができる。
- [0163] また、上記実施の形態2では、複合ケーブル1Bの構成要素の配列方向の並びの両端に第1線状体2Bが筒状体31Bを挟むように1本ずつ配置されているが、これに限られることはなく、例えば図28のように、第1線状体2B1が筒状体31B1を挟むように2本ずつ配置されていてもよく、3本以上配置されていてもよい。このようにして、複合ケーブル1B1の外被4B1に対して外力が加わった場合に、筒状体31B1の局所的な変形がさらに抑制される。
- [0164] また、上記実施の形態5では、複合ケーブル1Eの第1線状体2Eが断面視矩形状（正形状）であるが、これに限られることはなく、例えば図29のように、第1線状体2E1が断面視長形状で、複合ケーブル1E1の構成要素の配列方向に扁平であるようにしてもよい。このようにして、複合ケーブル1E1は扁平方向に曲げやすくなり、放熱性も向上する。また、複合ケーブル1E1の厚さ方向における筒状体31E1の寸法が、複合ケーブル1E1の厚さ方向における第1線状体2E1の寸法より小さくすると、筒状体31E1の局所的な変形がさらに抑制される。なお、図29において、第1線状体2E1と筒状体31E1は外被4E1を介して並んでいるが、第1線状体2E1と筒状体31E1は隣接していてもよい。
- [0165] また、上記実施の形態1では、複合ケーブル1Aの第1線状体2Aが断面視円形状であるが、これに限られることはなく、例えば図30のように、第

1 線状体 2 A 3 が断面視長方形で、複合ケーブル 1 A 3 の構成要素の配列方向に扁平であるようにしてもよい。このようにして、複合ケーブル 1 A 3 は扁平方向に曲げやすくなり、放熱性も向上する。また、複合ケーブル 1 A 3 の厚さ方向における筒状体 3 1 A 3 の寸法が、複合ケーブル 1 A 3 の厚さ方向における第 1 線状体 2 A 3 の寸法より小さくすると、筒状体 3 1 A 3 の局所的な変形がさらに抑制される。なお、図 30 において、第 1 線状体 2 A 3 と筒状体 3 1 A 3 は外被 4 A 3 を介して並んでいるが、第 1 線状体 2 A 3 と筒状体 3 1 A 3 は隣接していてもよい。

[0166] 以上のように形成されている実施の形態 1、2、5 の別の態様に係る複合ケーブル 1 A 3、1 C 1、1 F 1 によれば、上述の実施の形態 1、2、5 に係る複合ケーブル 1 A、1 C、1 F と同様の作用効果を得ることができる。また、他の実施の形態にも同様に適用することができる。

符号の説明

[0167] 1 A ~ 1 T, 1 A 1 ~ 1 A 3, 1 B 1, 1 E 1 … 複合ケーブル、2 A ~ 2 H, 2 A 1 ~ 2 A 3, 2 B 1, 2 E 1 … 第 1 線状体、3 A ~ 3 B, 3 D ~ 3 T, 3 A 1 ~ 3 A 3, 3 B 1, 3 E 1 … 第 2 線状体、信号線（光ファイバ）、3 C … 線状体、信号線（金属線）、4 A ~ 4 T, 4 A 1 ~ 4 A 3, 4 B 1, 4 E 1 … 外被、5 … 絶縁被覆、6 A, 6 I ~ 6 T … 閉鎖部材、7 … 線状体配置部、8 … 第 1 外部端子（簡易接続部材）、9 … 第 2 外部端子（簡易接続部材）、12 a ~ 12 d … 電源幹線、13, 15 … 枝線、22 a ~ 22 c … 通信幹線、28 A, 28 B … 内周面、29 A, 29 B, 29 C … 外周面、30 … 空間、31 … 第一の筐体、31 A ~ 31 T, 31 A 1 ~ 31 A 3, 31 B 1, 31 E 1 … 筒状体、32 … 第二の筐体、32 A … 外周面、32 B … 外周面、33 … 第三の筐体、33 A … 内周面、34 … 第四の筐体、41 A, 41 I ~ 41 T … スリット部、101 … コア、102 … クラッド、103 … ファイバ素線被覆、104 … 緩衝材、105 … アウタージャケット、200 B … 金属線、200 C … 金属線、200 H … 金属線、301 … ツイスト線、302 … ジャケット、311 … 被覆電線、500 … 配索構造、600 … 車両、

1 0 1 5 …アウタージャケット、3 1 1 0 …導体、3 1 1 1 …絶縁層、B P
…曲げ部

請求の範囲

- [請求項1] 導電材料により形成されている導体を含む少なくとも1本の第1線状体と、
前記第1線状体の延在方向に延びる筒状体と、
前記筒状体の内部に非拘束状態で収容された少なくとも1本の第2線状体と、
前記第1線状体及び前記筒状体の外周面を被覆する絶縁材料から構成された外被と、を有し、
前記第1線状体と前記筒状体は、前記第1線状体の延在方向に垂直な断面の一方向である配列方向に並んで配置されており、
前記第1線状体および前記外被は、外力の影響による前記筒状体の局所的な変形を抑制可能に構成されている、
ことを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項2] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、前記筒状体の剛性が、前記第1線状体の剛性および前記外被の剛性の両方より低いことを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項3] 請求項2に記載の複合ケーブルにおいて、
前記筒状体の外面と前記外被の内面が密着している部分を有することを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項4] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、
前記筒状体が前記外被と相対的に移動可能であることを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項5] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、
前記配列方向の並びの両端に前記第1線状体が配置されていることを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項6] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、
前記筒状体の配列方向の両側に前記第1線状体が配置されていることを特徴とする複合ケーブル。

- [請求項7] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、
前記筒状体のケーブル厚さ方向の寸法が、前記第1線状体のケーブル厚さ方向の寸法より小さい
ことを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項8] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、
前記筒状体のケーブル厚さ方向の寸法が、前記第1線状体の導体部分のケーブル厚さ方向の寸法より小さい
ことを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項9] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、
前記第2線状体は、電気信号の伝送線路である金属線、光信号の伝送線路である光ファイバ、伝送線路として機能しない糸部材のうち、少なくとも1つを含む
ことを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項10] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、
前記第1線状体の延在方向の端部に接続された第1外部端子および前記第2線状体の延在方向の端部に接続された第2外部端子のうち少なくとも一方を更に有する
ことを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項11] 請求項1に記載の複合ケーブルにおいて、
前記外被は、外周面から前記筒状体に向かって延びるスリット部を有する
ことを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項12] 請求項11に記載の複合ケーブルにおいて、
前記スリット部は、前記筒状体まで達している
ことを特徴とする複合ケーブル。
- [請求項13] 請求項11に記載の複合ケーブルにおいて、
前記スリット部は、前記外被の外周面に設けられていて、前記スリット部を閉鎖する閉鎖部材を備える、

ことを特徴とする複合ケーブル。

[請求項14] 電源線及び通信線を含む幹線と、前記幹線から分岐した枝線とを有し、

前記幹線または前記枝線の少なくとも一部が請求項1に記載の複合ケーブルである

ことを特徴とするワイヤハーネスの配索構造。

[請求項15] 請求項14に記載のワイヤハーネスの配索構造であって、
前記幹線または前記枝線の少なくとも一部が、配索対象に沿う曲げ部を有する

ことを特徴とするワイヤハーネスの配索構造。

[請求項16] 請求項14に記載のワイヤハーネスの配索構造において、
アース線を更に有する

ことを特徴とするワイヤハーネスの配索構造。

[請求項17] 導電材料により形成されている少なくとも1本の第1線状体を形成する第1ステップと、

筒状体を形成する第2ステップと、

前記第1ステップで形成された前記第1線状体及び前記第2ステップで形成された前記筒状体の外周面を被覆する絶縁材料から構成された外被を、押出成形により形成する第3ステップと、を含む

複合ケーブルの製造方法。

[請求項18] 請求項17に記載の複合ケーブルの製造方法において、
前記第3ステップにおいて前記外被が形成された前記筒状体の内部に、第2線状体を挿入する第4ステップと、を含む

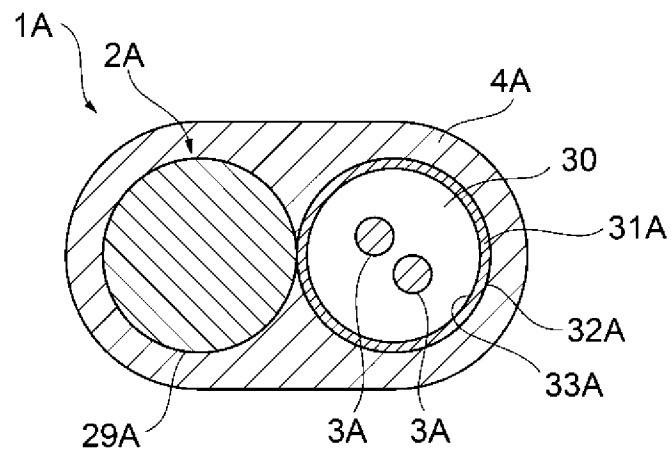
ことを特徴とする複合ケーブルの製造方法。

[請求項19] 請求項18に記載の複合ケーブルの製造方法において、
前記第4ステップにおいて前記外被が形成された前記第1線状体の延在方向の端部に、第1外部端子を接続する第5ステップを含む

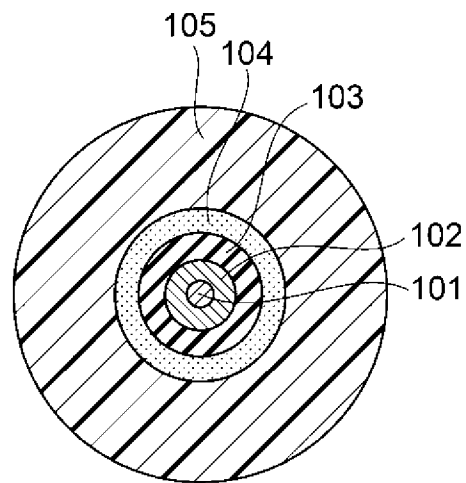
ことを特徴とする複合ケーブルの製造方法。

[請求項20] 請求項19に記載の複合ケーブルの製造方法において、
前記第2線状体の延在方向の端部に第2外部端子を接続する第6ステップを含む
ことを特徴とする複合ケーブルの製造方法。

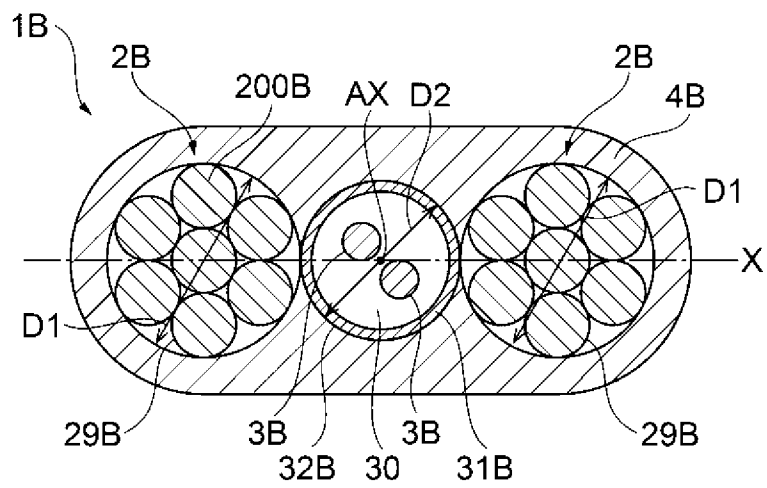
[図1]



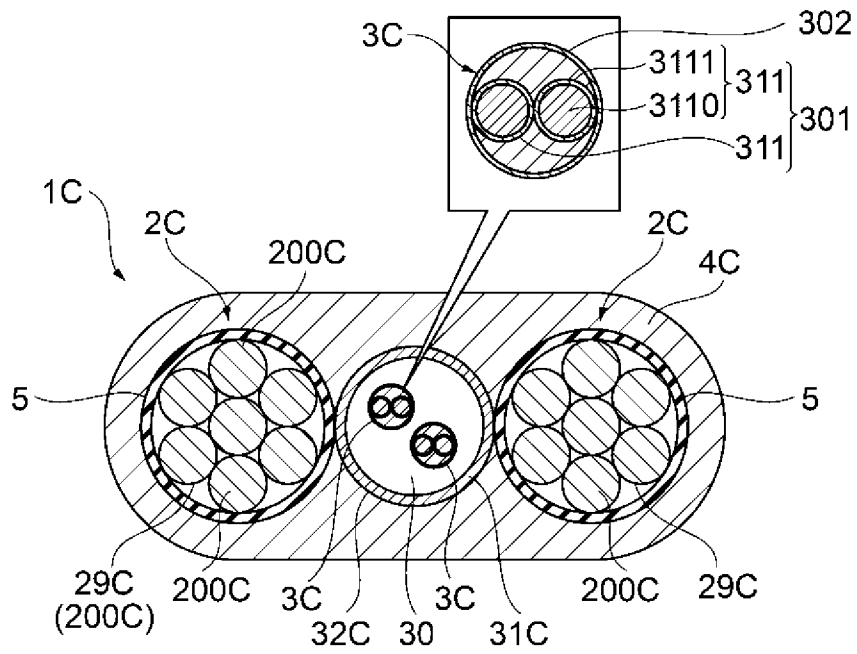
[図2]



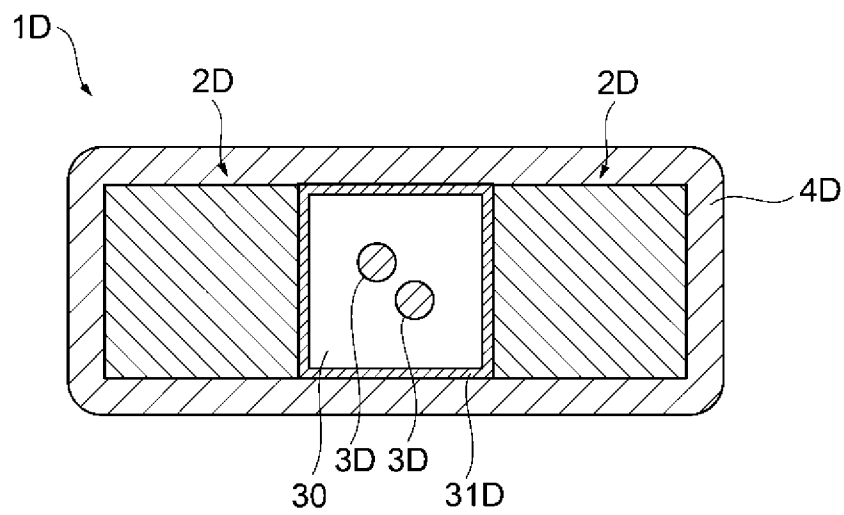
[図3]



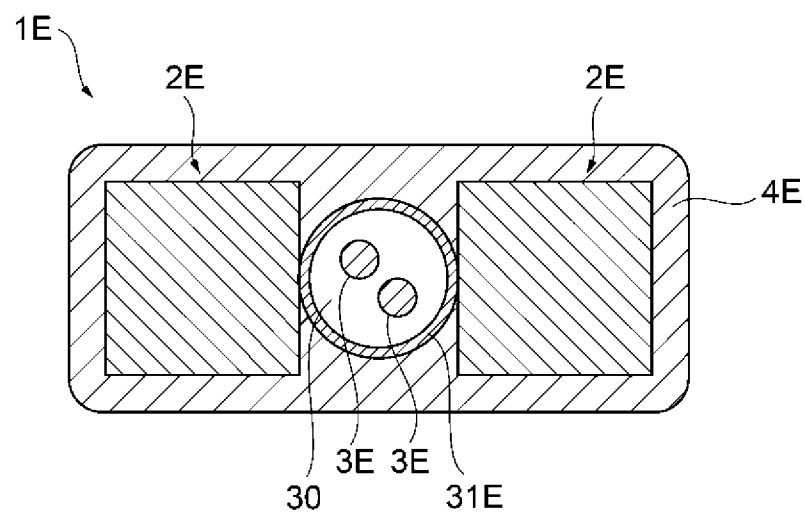
[図4]



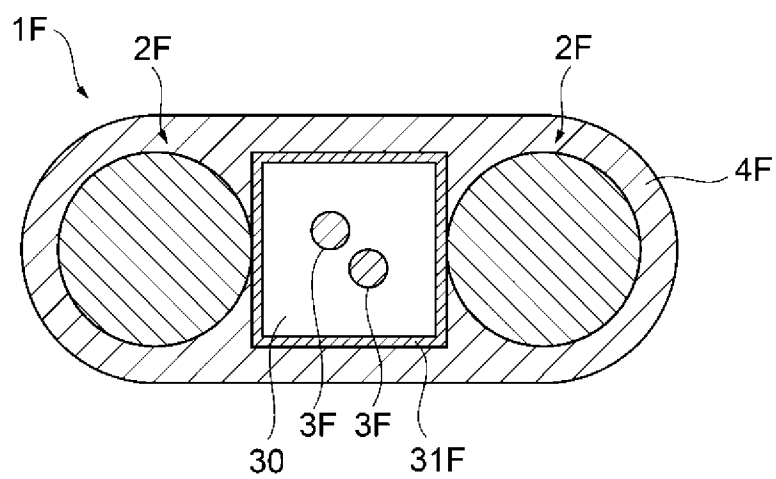
[図5]



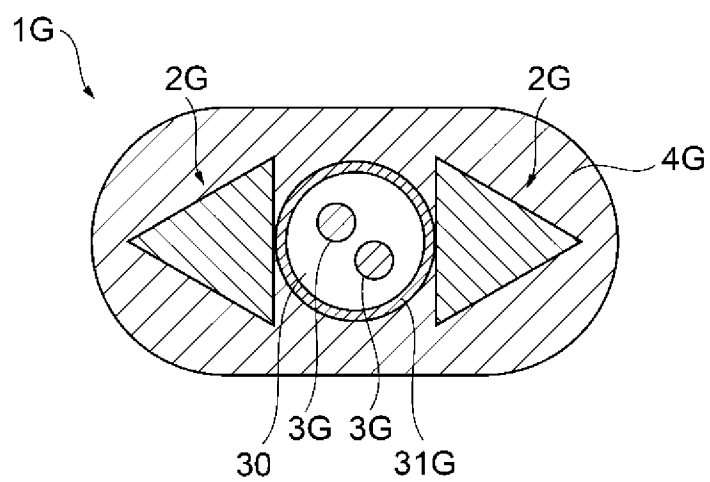
[図6]



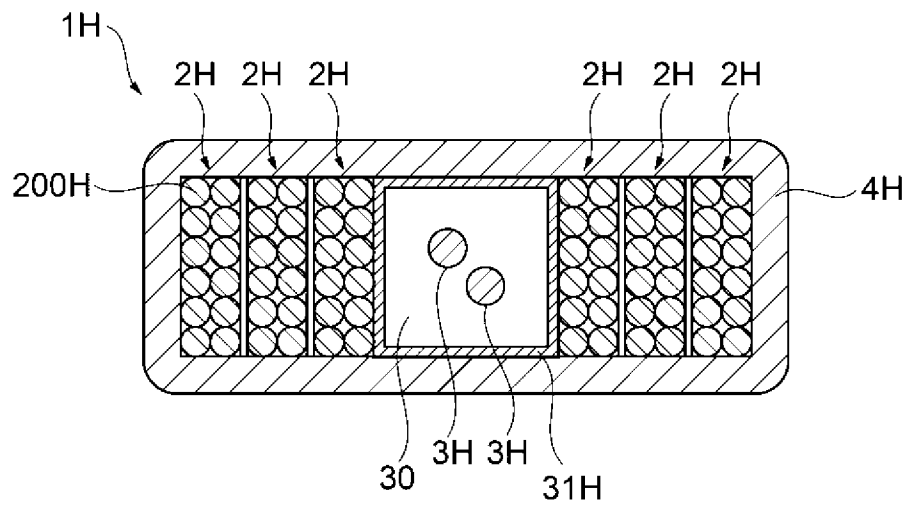
[図7]



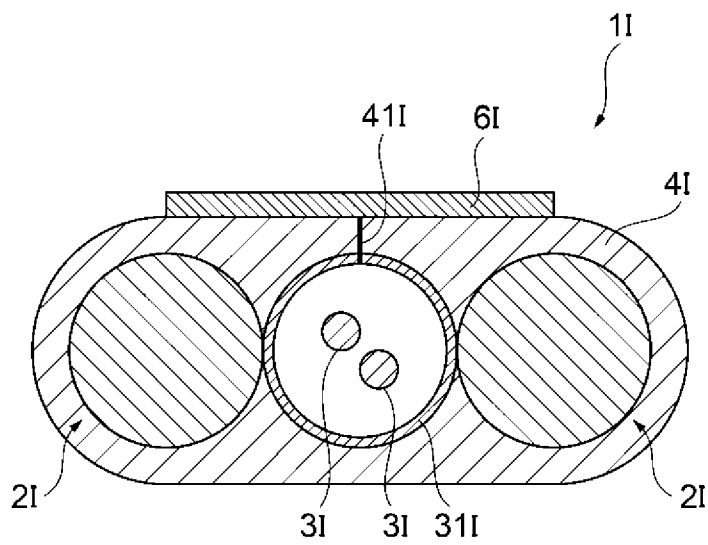
[図8]



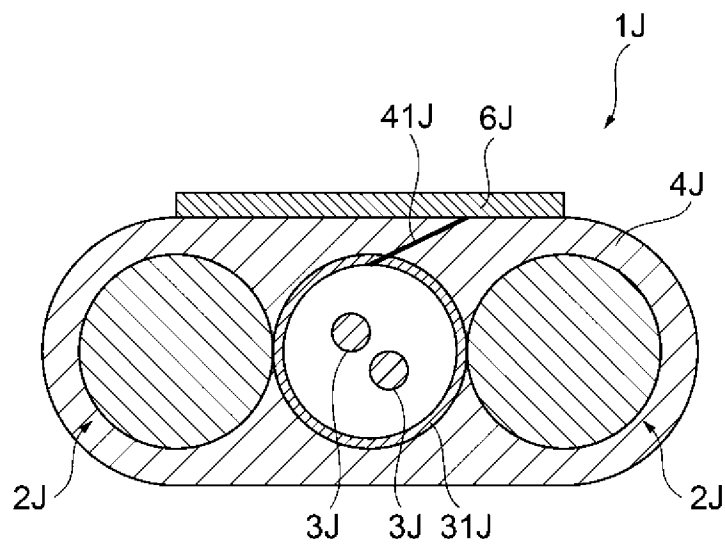
[図9]



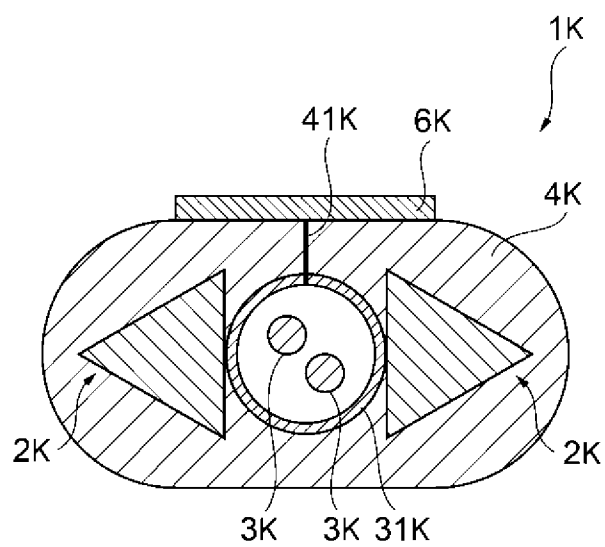
[図10]



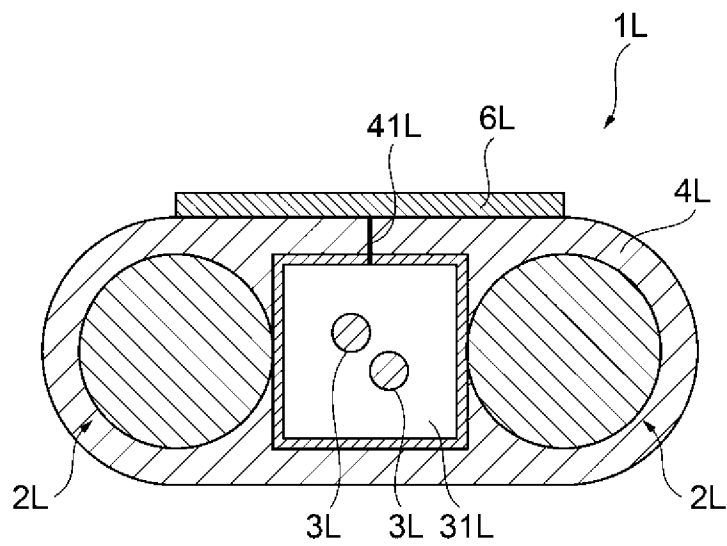
[図11]



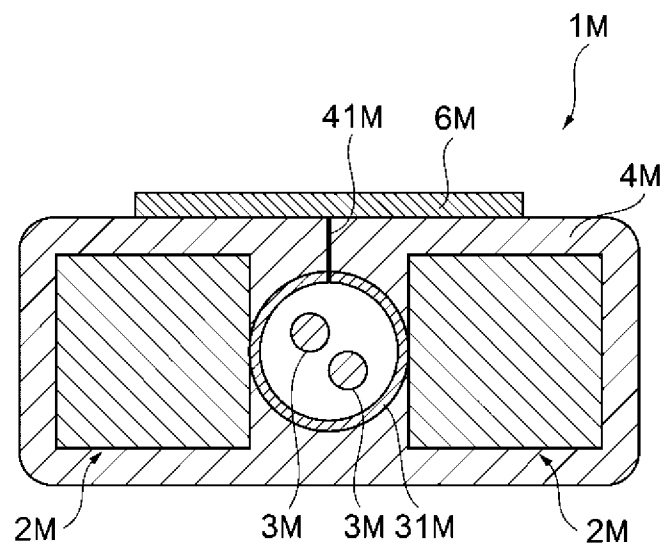
[図12]



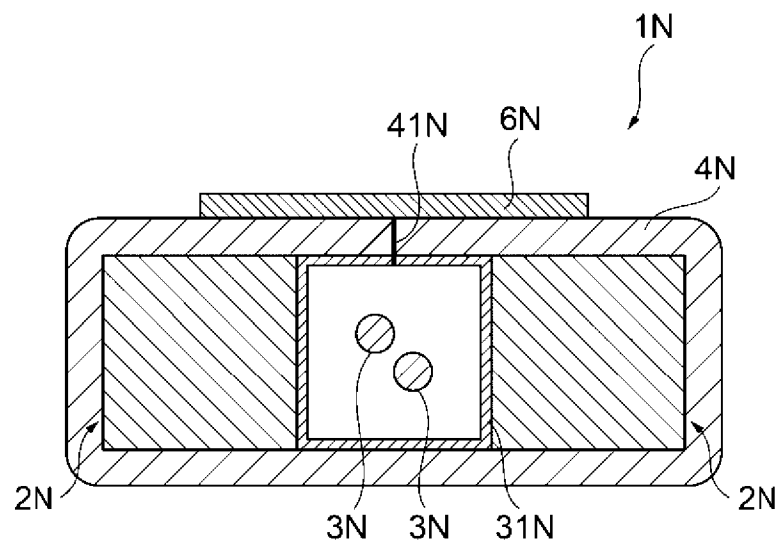
[図13]



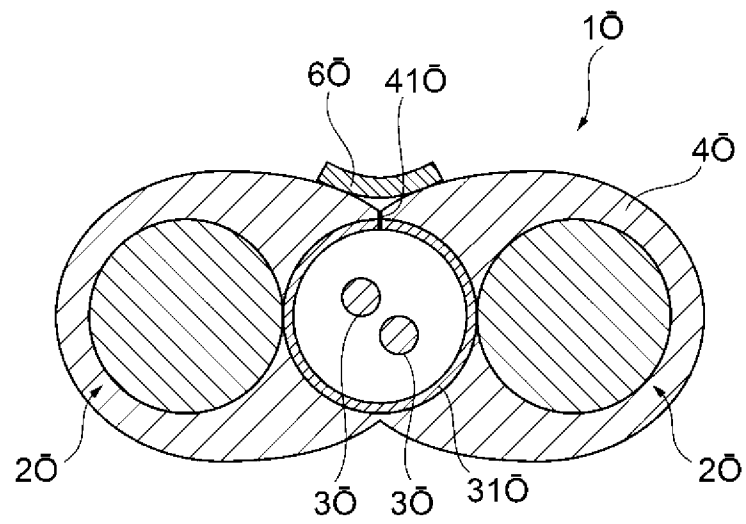
[図14]



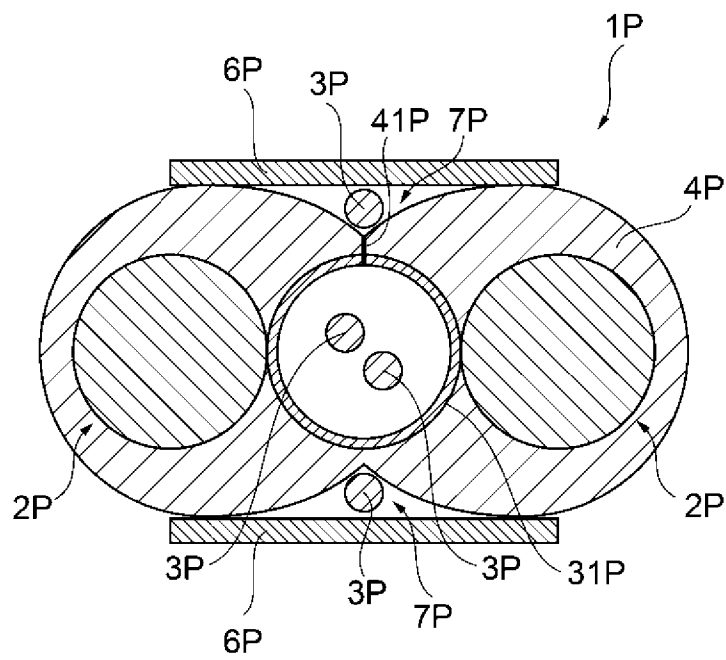
[図15]



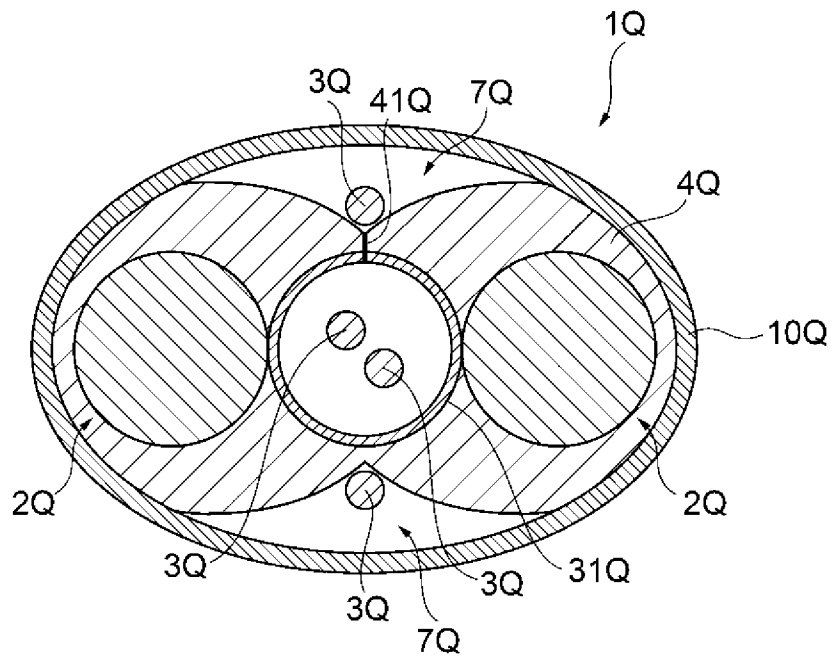
[図16]



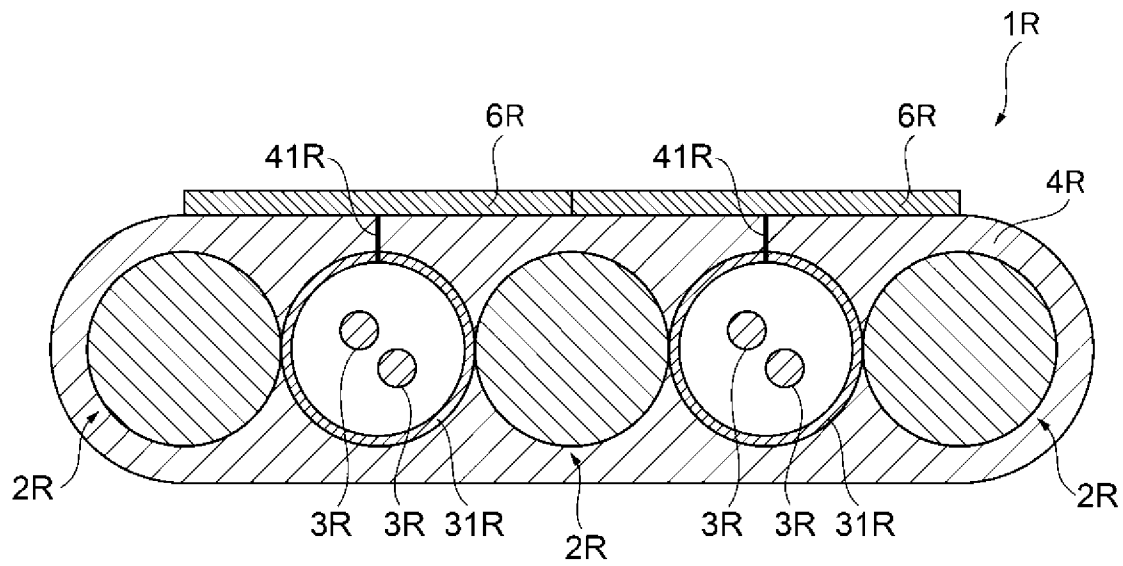
[図17]



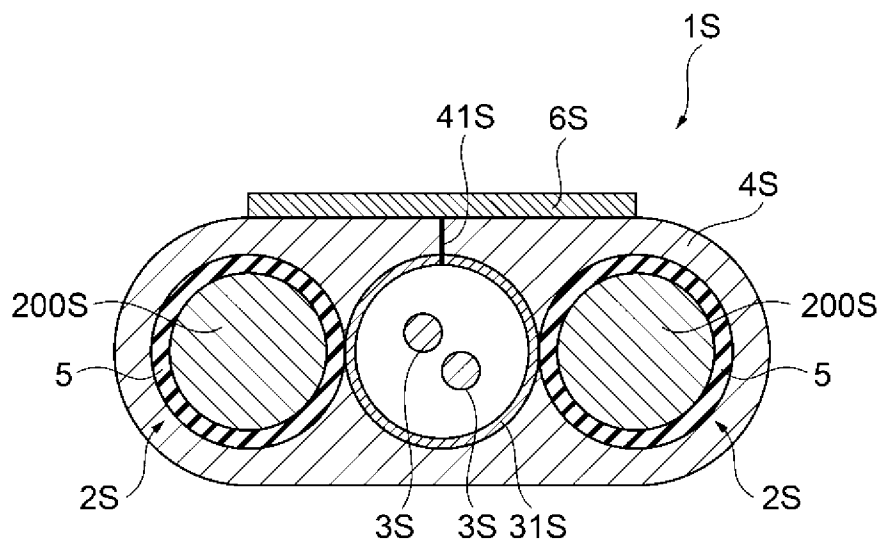
[図18]



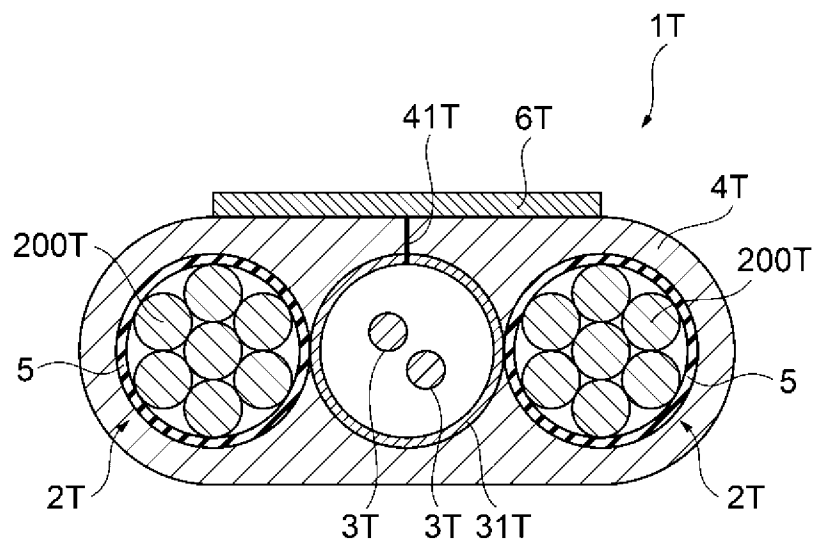
[図19]



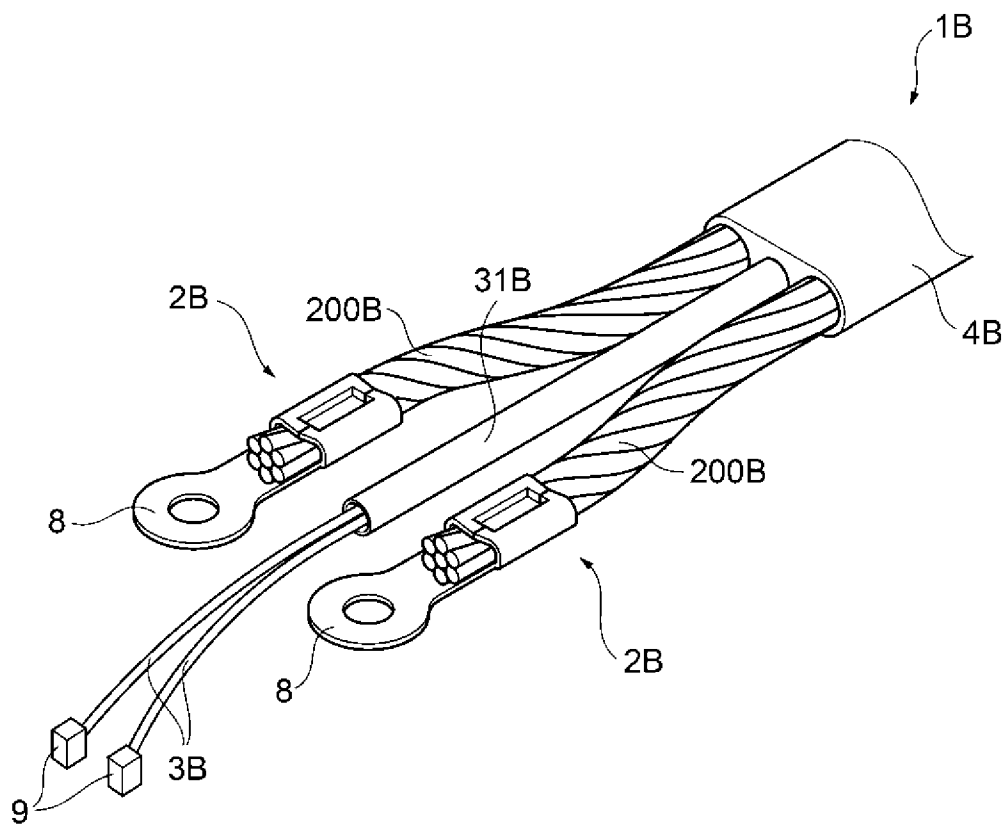
[図20]



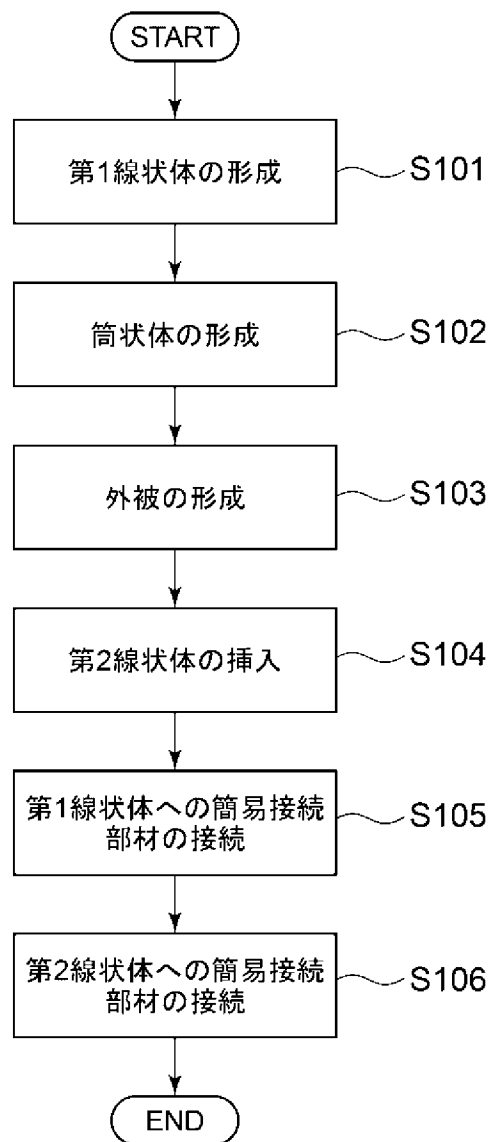
[図21]



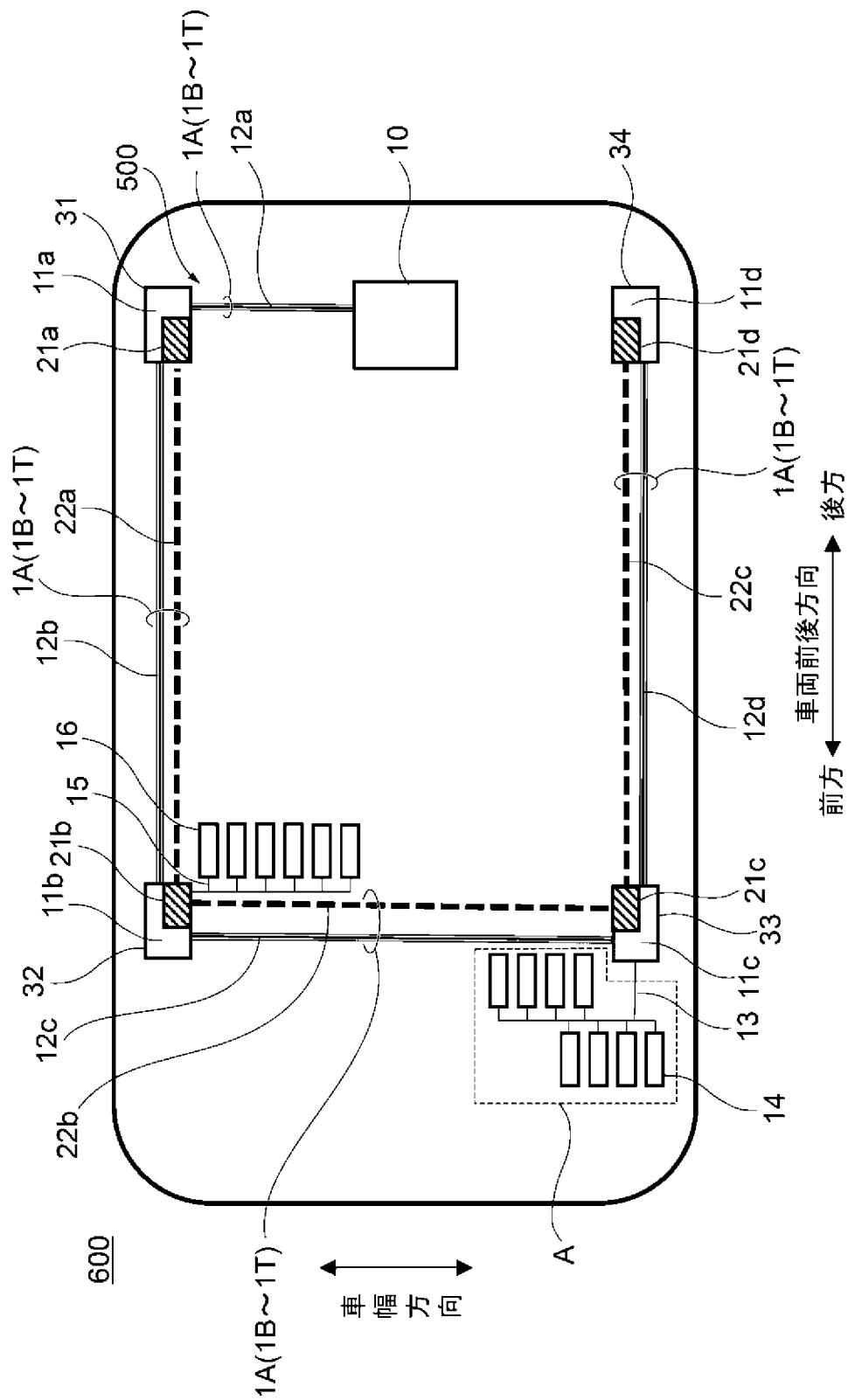
[図22]



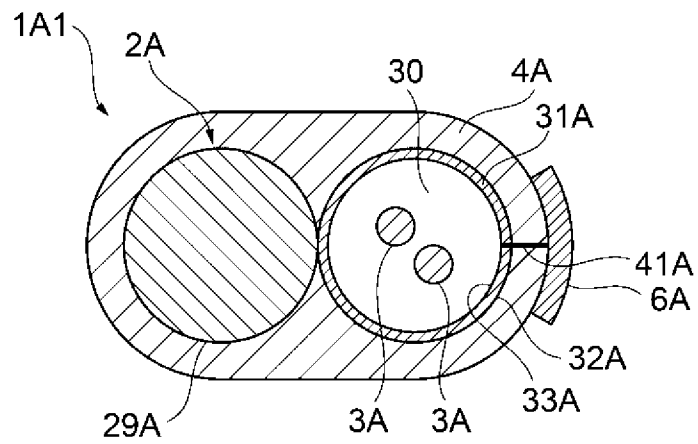
[図23]



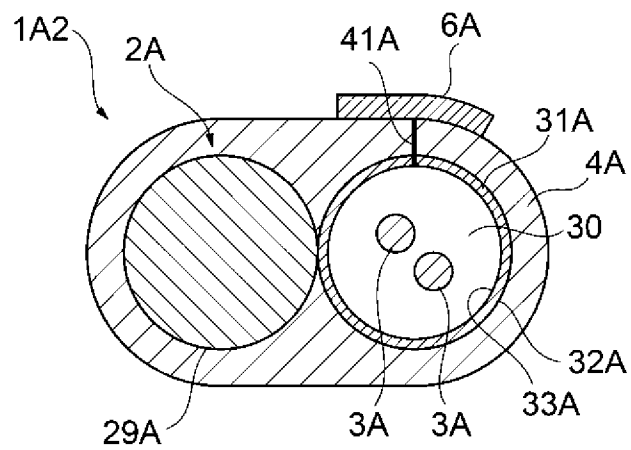
[図24]



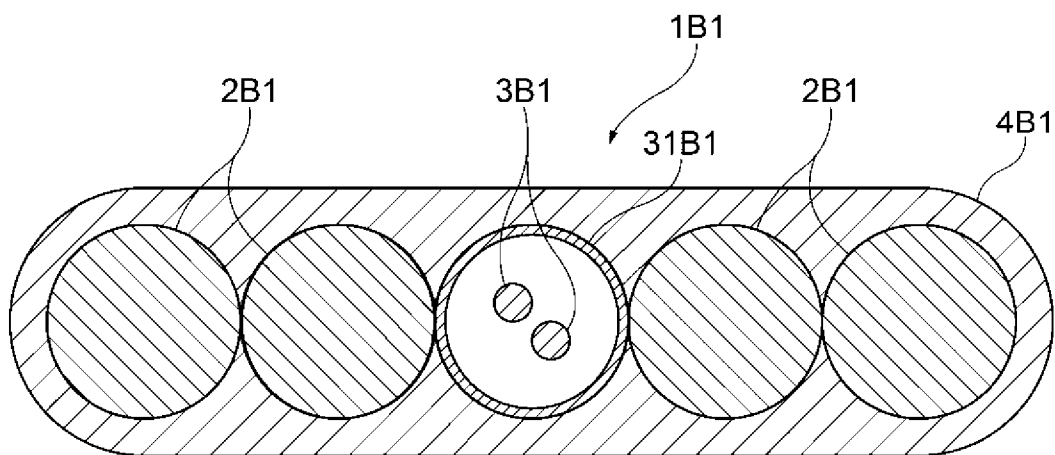
[図26]



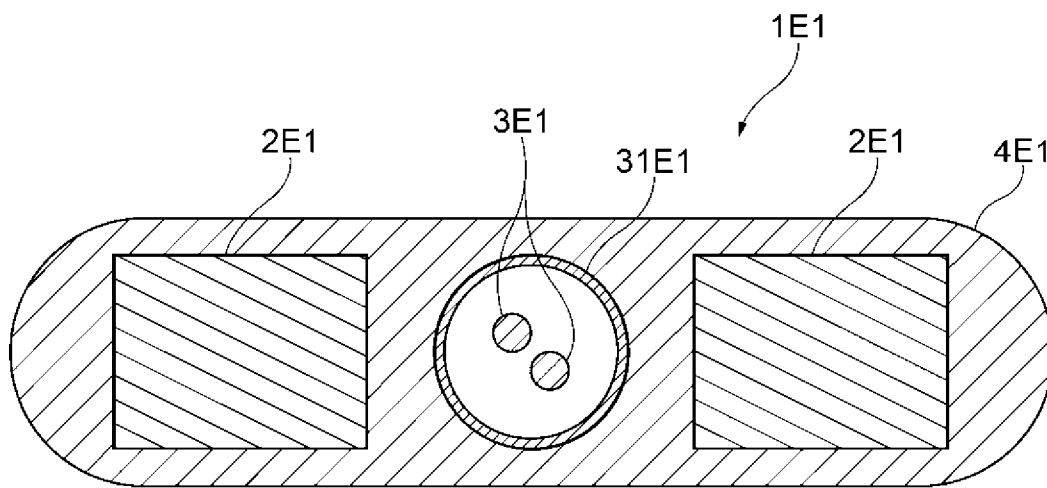
[図27]



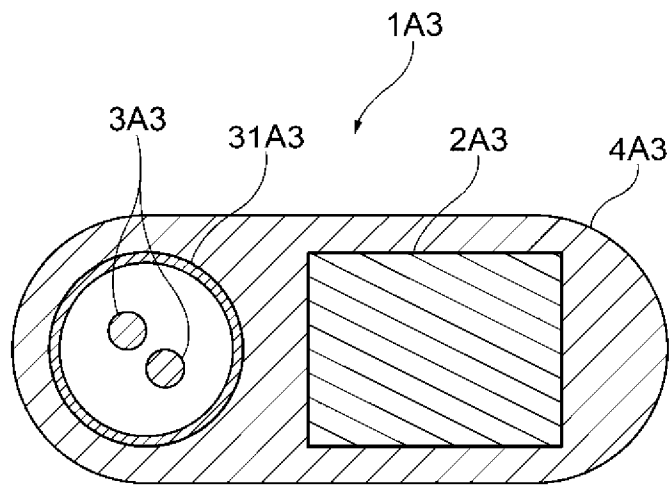
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/001836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/44(2006.01)i; H02G 3/04(2006.01)i; H01B 11/22(2006.01)i; H01B 13/00(2006.01)i; H01B 13/012(2006.01)i; H01B 7/00(2006.01)i; H01B 7/04(2006.01)i; H01B 7/08(2006.01)i; H01B 7/24(2006.01)i

FI: H01B7/00 310; H01B7/24; H01B11/22; H01B7/00 301; H01B13/00 555;
H01B13/012; G02B6/44 371; H01B7/00 306; H01B7/08; H01B7/04;
H01B13/00 525; H01B13/00 521; H01B7/00 305; G02B6/44 361;
H02G3/04 062

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; H02G3/04; H01B11/22; H01B13/00; H01B13/012; H01B7/00; H01B7/04;
H01B7/08; H01B7/24

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 2001-283648 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 12.10.2001 (2001-10-12) claims, fig. 2	1-3, 5-12, 14-20
A		4, 13
A	JP 2014-520364 A (CORNING CABLE SYSTEMS LLC) 21.08.2014 (2014-08-21) claims, example 5, fig. 8	1-20



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

"I" 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
18 March 2020 (18.03.2020)

Date of mailing of the international search report
31 March 2020 (31.03.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2020/001836

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2001-283648 A	12 Oct. 2001	US 2002/0053460 A1 claims, fig. 6 WO 2001/056042 A1 CA 2361331 A1	
JP 2014-520364 A	21 Aug. 2014	US 2012/0315004 A1 claims, example 5, fig. 8 WO 2012/170391 A1 EP 2718758 A1 AU 2012268440 A1 CN 103620466 A KR 10-2014-0027352 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/44(2006.01)i; H02G 3/04(2006.01)i; H01B 11/22(2006.01)i; H01B 13/00(2006.01)i; H01B 13/012(2006.01)i; H01B 7/00(2006.01)i; H01B 7/04(2006.01)i; H01B 7/08(2006.01)i; H01B 7/24(2006.01)i FI: H01B7/00 310; H01B7/24; H01B11/22; H01B7/00 301; H01B13/00 555; H01B13/012; G02B6/44 371; H01B7/00 306; H01B7/08; H01B7/04; H01B13/00 525; H01B13/00 521; H01B7/00 305; G02B6/44 361; H02G3/04 062														
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）） G02B6/44; H02G3/04; H01B11/22; H01B13/00; H01B13/012; H01B7/00; H01B7/04; H01B7/08; H01B7/24 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2001-283648 A（古河電気工業株式会社）12.10.2001（2001-10-12） 特許請求の範囲、【図2】</td> <td>1-3, 5-12, 14-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4, 13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-520364 A（コーニング ケーブル システムズ リミテッド ライアビリ ティ カンパニー）21.08.2014（2014-08-21） 特許請求の範囲、実施例5、【図8】</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			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	JP 2001-283648 A（古河電気工業株式会社）12.10.2001（2001-10-12） 特許請求の範囲、【図2】	1-3, 5-12, 14-20	A		4, 13	A	JP 2014-520364 A（コーニング ケーブル システムズ リミテッド ライアビリ ティ カンパニー）21.08.2014（2014-08-21） 特許請求の範囲、実施例5、【図8】	1-20
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	JP 2001-283648 A（古河電気工業株式会社）12.10.2001（2001-10-12） 特許請求の範囲、【図2】	1-3, 5-12, 14-20												
A		4, 13												
A	JP 2014-520364 A（コーニング ケーブル システムズ リミテッド ライアビリ ティ カンパニー）21.08.2014（2014-08-21） 特許請求の範囲、実施例5、【図8】	1-20												
☐ 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 18.03.2020		国際調査報告の発送日 31.03.2020												
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） 和田 財太 5G 9459 電話番号 03-3581-1101 内線 3526												

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/JP2020/001836

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2001-283648	A	12.10.2001	US	2002/0053460	A1	
				claims, FIG. 6			
				WO	2001/056042	A1	
JP	2014-520364	A	21.08.2014	CA	2361331	A1	
				US	2012/0315004	A1	
				claims, EXAMPLE 5, FIG. 8			
				WO	2012/170391	A1	
				EP	2718758	A1	
				AU	2012268440	A1	
				CN	103620466	A	
				KR	10-2014-0027352	A	