

(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
2021年7月29日(29.07.2021)



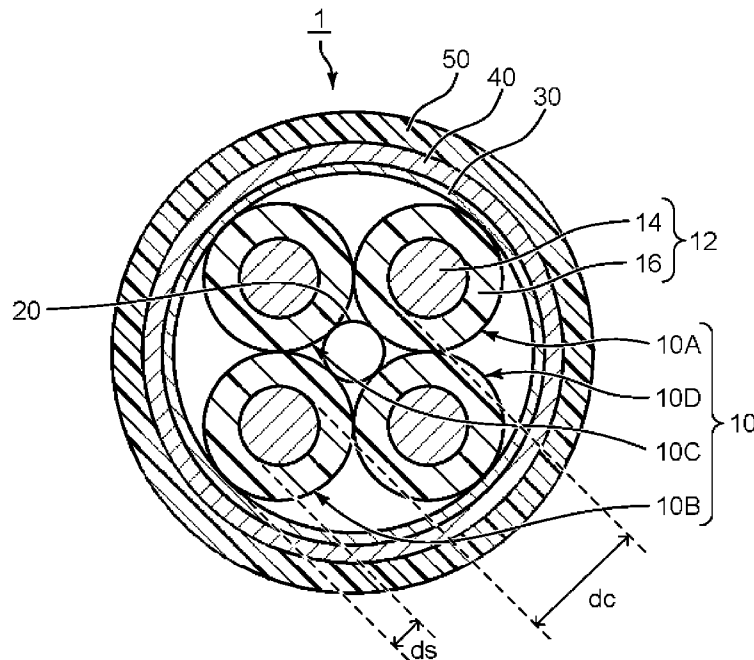
(10) 国際公開番号

WO 2021/149787 A1

- (51) 国際特許分類:
H01B 11/06 (2006.01) H01B 13/02 (2006.01)
H01B 13/00 (2006.01) H01B 7/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/002157
- (22) 国際出願日: 2021年1月22日(22.01.2021)
- (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 2020-009591 2020年1月24日(24.01.2020) JP
- (71) 出願人: 昭和電線ケーブルシステム株式会社
(SWCC SHOWA CABLE SYSTEMS CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒2100024 神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 光地 伸明(KOCHI Nobuaki); 〒2100024 神奈川県川崎市川崎区日進町1番14号 昭和電線ケーブルシステム株式会社内 Kanagawa (JP). 河田 正義(KAWATA Masayoshi); 〒2591146 神奈川県伊勢原市鈴川10番地 富士電線株式会社内 Kanagawa (JP). 坂本 喬(SAKAMOTO Takashi); 〒0380031 青森県青森市三内丸山394番地105 青森昭和電線株式会社内 Aomori (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人サクラ国際特許事務所 (SAKURA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1010064 東京都千代田区神田猿樂町一丁目五番一号 豊島屋本店ビル3階 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,

(54) Title: COMMUNICATION CABLE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 通信ケーブルおよびその製造方法



(57) Abstract: Provided is a communication cable adapted to high-frequency data transfer and allowing for a simple cable internal structure. Disclosed is a communication cable 1 wherein multiple insulated electric wires 12 each having a conductor and an insulator 16 covering the conductor 12 are twisted together. In the communication cable 1, an interposing string 20 is interposed between the insulated electric wires 12 and the insulated electric wires 12 are twisted together at a pitch not exceeding 17.5 mm.



WO 2021/149787 A1

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, IT, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 高周波データ伝送に対応した通信ケーブルであって、ケーブルの内部構成の簡素化を実現しうる通信ケーブルを提供する。 導体 1 4 を絶縁体 1 6 で被覆した絶縁電線 1 2 を複数本撚り合わせた通信ケーブル 1 が開示されている。通信ケーブル 1 において、絶縁電線 1 2 の間には介在紐 2 0 が介在され、絶縁電線 1 2 が 1 7. 5 mm 以下のピッチで撚り合わされている。

明 細 書

発明の名称：通信ケーブルおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は高周波データ伝送に対応した通信ケーブルに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車においては、情報通信機器の高性能化、車載マルチメディアの多機能化が進んでおり、今後も先進運転支援システム（ADAS；Advanced Driver-Assistance Systems）、自動運転などをキーワードに、一層の高性能化や搭載機器の増加が進展していくと考えられる。こうした進歩は情報通信量の大容量化をもたらしており、高周波でのデータ伝送が求められる。

ただ、高周波データ伝送にはいくつかの課題があり、たとえば対内スキュー（対内の伝搬遅延時間の差）を抑制することや、高周波帯域でのサックアウト現象（信号減衰量の周波数特性の急激な落ち込み）を抑制することがあげられる。

[0003] 特許文献1にはこれら高周波データ伝送の課題を解決しようとした多芯ケーブルが開示されている。

特許文献1の技術では、8対の同軸電線対（11～18）が多芯ケーブル（1）内に收容されている。各同軸電線10は中心導体（21）が絶縁体（22）で被覆され、その外周が外部導体（23）および外被（24）で被覆されている。外部導体は内層部（23A）として金属細線（M）が絶縁体の周囲に横巻き（螺旋巻き）され、外層部（23B）として金属樹脂テープ（T）が内層部の周囲に横巻きされている。

当該技術では特に、金属細線と金属樹脂テープとの巻き方向を逆向きとしかつその巻き角度の差（角度 $\theta 3$ ）を一定の範囲に設定することで、サックアウト現象を抑制している（段落0017～0027、図1～2、実施例、図4など参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6269718号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の電線対は上記のとおり、同軸電線内に外部導体を配しこれを金属細線および金属樹脂テープで構成し、金属細線と金属樹脂テープとの巻き方向や巻き角度まで設定しなければならない。特許文献1の技術はすなわち、ケーブルの内部構成が非常に複雑であり、ケーブルの内部構成には改善の余地がある。

したがって本発明の主な目的は、高周波データ伝送に対応した通信ケーブルであって、ケーブルの内部構成の簡素化を実現しうる通信ケーブルを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため本発明によれば、
導体を絶縁体で被覆した絶縁電線を複数本撚り合わせた通信ケーブルであって、
前記絶縁電線の間には介在紐が介在され、
前記絶縁電線が17.5mm以下のピッチで撚り合わされていることを特徴とする通信ケーブルが提供される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、(i) 介在紐が設置されているため、対内スキューが10ps/m以下であり伝送状態が安定する。(ii) 各絶縁電線が17.5mm以下のピッチで撚り合されているため、挿入損失(IL; Insertion Loss)が6GHzまで落ち込む(低下する)ことがなく信号の減衰が抑制される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1の実施形態にかかる通信ケーブルの概略構成を示す断面図である。

[図2A]第1の実施形態にかかる通信ケーブルの製造方法を概略的に示すフローチャートである。

[図2B]パイプ方式を説明するための概略図である。

[図2C]プレッシャー方式を説明するための概略図である。

[図3A]第2の実施形態にかかる通信ケーブルの概略構成を示す断面図である。

[図3B]第2の実施形態にかかる通信ケーブルの製造方法を概略的に示すフローチャートである。

[図4]サンプル1の周波数と挿入損失との関係を示す図である。

[図5]サンプル2の周波数と挿入損失との関係を示す図である。

[図6]サンプル11の周波数と挿入損失との関係を示す図である。

[図7]サンプル12の周波数と挿入損失との関係を示す図である。

[図8]サンプル13の周波数と挿入損失との関係を示す図である。

[図9]サンプル14の周波数と挿入損失との関係を示す図である。

[図10]サンプル15の周波数と挿入損失との関係を示す図である。

[図11A]サンプル21の周波数と挿入損失との関係を示す図である。

[図11B]サンプル11、21の周波数と挿入損失との関係を比較的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の好ましい実施形態にかかる通信ケーブルについて説明する。

本明細書において数値範囲を示す「～」は下限値および上限値を当該数値範囲に含む意味を有している。

[0010] [第1の実施形態]

図1は通信ケーブル1の概略的な構成を示す断面図である。

図1に示すとおり、通信ケーブル1は、カッド撚体10、介在紐20、第1の遮蔽層30、第2の遮蔽層40およびシース50を有しており、カッド撚体10の外周を第1の遮蔽層30、第2の遮蔽層40およびシース50が

この順に巻回し被覆している。

[0011] カット撚体10は4心の(4本の)絶縁電線12から構成され、各絶縁電線12が7.0mm以上でかつ17.5mm以下、好ましくは7.0mm以上でかつ16mm以下、より好ましくは7.0mm以上でかつ14mm以下、さらに好ましくは10.0mm以上でかつ14mm以下のピッチで撚り合された構成を有している。

[0012] 絶縁電線12の撚りピッチは下限値および上限値が下記の観点から設定される。

下限値は対内スキューを抑制しうる、安定的な製造が可能かどうかという観点から想定され、当該下限値は現実的には7.0mmであり、好ましくは10.0mmである。絶縁電線12の撚りピッチが短くなるほど対撚りが過剰に密となり、絶縁電線12同士の撚りのバランスが不安定になる。その結果、絶縁電線12同士で物理的な長さに差が生じ(長さがばらつき)、対内スキューを抑制するのが難しくなる。絶縁電線12の撚りピッチは、これを狭く設定すれば絶縁電線12の使用量(長さ)が増大し製造上またはコスト上不利になるし、製造の可否の観点からも上記下限値が想定される。

[0013] 上限値はサックアウト現象を高周波で(6GHzを超えるまで)抑制するという観点から導出され、当該上限値は17.5mmである。一般に波長=波の速さ/周波数で表現され、撚りピッチは波長の1/2である。光の速度を100とするとケーブル対内を伝わる信号の速度は技術常識としておよそ70%である(NVP: Nominal Velocity of Propagation)。周波数を6GHzと設定すれば、撚りピッチの当該上限値は理論的には下記式のとおりに導出される。ケーブル対内を伝わる信号の波長と絶縁電線12の撚りピッチとが同期して共振するとサックアウト現象が生じる。絶縁電線12の撚りピッチの上限値が17.5mmを超えると、低周波で(6GHz以下で)共振点が形成され、サックアウト現象が生じやすい。

[0014] 撚りピッチの上限値
= (波長) × (1/2)

$$\begin{aligned} &= (\text{光速} \times \text{NVP} / \text{周波数}) \times (1 / 2) \\ &= 300,000,000 [\text{m} / \text{s}] \times 0.7 / 6 [\text{GHz}] \times 1 / 2 \\ &= \text{約} 17.5 [\text{mm}] \end{aligned}$$

[0015] カット撚体10は第1種線心10Aと第2種線心10Bとがペアで使用され、第3種線心10Cと第4種線心10Dとがペアで使用される。カット撚体10は第1種線心10Aと第2種線心10Bとのペアで(2心)で構成されてもよいし、第5種線心-第6種線心以降の線心のペアが追加され構成されてもよい。

[0016] 絶縁電線12は導体14および絶縁体16から構成され、導体14の外周を絶縁体16で被覆した構成を有している。

導体14は複数本の素線を撚り合わせた構成を有しており、各素線が導電性金属材料から構成されている。各素線は好ましくは軟銅線であり、スズ、ニッケル、銀のいずれかのメッキ層(図示略)によって外周が被覆されている。

導体14の外径は好ましくは0.45~0.50mmである。

絶縁体16は絶縁性樹脂が押出機のダイスから押し出され形成されている。当該絶縁性樹脂は好ましくは架橋ポリエチレン(XLPE; Cross-linked polyethylene)またはポリプロピレンである。

絶縁体16の厚さは好ましくは0.15~0.35mmである。

[0017] 介在紐20はカット撚体10(4本の絶縁電線12)の中心部に配置されている。介在紐20は断面円形状の線状部材であり、絶縁電線12の配置関係を一定とするために設けられている。

介在紐20は好ましくは高密度ポリエチレン(HDPE; High Density Polyethylene)である。介在紐20はナイロン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレートなどで構成されてもよい。

介在紐20の直径は好ましくは0.3~0.5mmである。

[0018] 第1の遮蔽層30は金属テープが重ね巻きされ構成されている。

当該金属テープは金属箔と樹脂テープとが貼り合わされ構成されたテープ

であり、好ましくはアルミニウム箔とポリエチレンテレフタレートテープ（PETテープ）とが貼り合わされ形成されている。第1の遮蔽層30では金属箔が外周に露出するように重ね巻きされる。

当該金属テープの厚さは好ましくは0.03~0.06mmである。

他方、第2の遮蔽層40は複数本の金属線が一定のピッチ以下で横巻きされ構成されている。第2の遮蔽層40は複数本の金属線を編組してもよい。当該各金属線は好ましくはスズのメッキ層で軟銅線を被覆した、いわゆるスズメッキ軟銅線（TA；Tinned Annealed copper）である。

当該金属線の外径は好ましくは2.9~3.1mmである。

[0019] シース50はいわゆる外被層であり、シース用樹脂が押出機のダイスから押し出され形成されている。当該シース用樹脂は好ましくはポリ塩化ビニル（PVC；PolyVinyl Chloride）または熱可塑性エラストマー（TPE；Thermoplastic Elastomers）から構成されている。

シース50の厚さは好ましくは0.2~0.6mmである。

[0020] 次に、図2Aを参照しながら通信ケーブル1の製造方法について説明する。

[0021] はじめに、複数本の素線を撚り合わせて導体14を形成し、導体14に対し絶縁性樹脂を押し出し被覆してこれに電子線を照射し架橋させ絶縁体16を形成し、絶縁電線12を製造する（S1）。

その後、高密度ポリエチレン製の介在紐20を中心に配置した状態で、4本の絶縁電線12を17.5mm以下のピッチで撚り合わせる（カッド撚りする、S2）。

[0022] その後、カッド撚り体10に対し金属テープを重ね巻きし第1の遮蔽層30を形成し、複数本の金属線を横巻きし第2の遮蔽層40を形成する（S3）。

[0023] 最後に、第2の遮蔽層40に対しシース用樹脂を押し出し被覆しシース50を形成し（S4）、通信ケーブル1を製造することができる。

シース用樹脂の押し出しはパイプ方式を採用してもよいし、プレッシャー方

式を採用してもよい。

パイプ方式とは、ダイスの開口から押出口にかけてニップルが差し込まれ、被押出体がダイス通過時に常にニップル中心を通過する方式であって、熔融樹脂がパイプ状（円筒状）となって押し出される（図2B参照）。パイプ方式によれば、被押出体の形状が不規則でもシースの厚さが一定で被押出体が潰されることがない。

プレッシャー方式とは、ダイスの開口から中途部にかけてニップルが差し込まれ、被押出体がダイス通過時にニップル中心を通過しその後ダイス内部を通過する方式であって、熔融樹脂が被押出体に対し押し付けられながら押し出される（図2C参照）。プレッシャー方式によれば、シース用樹脂が被押出体の表面に密着しやすい。

[0024] 以上の通信ケーブル1によれば、(i) 介在紐20が設置されているため、スキューが10ps/m以下であり伝送状態が安定する。(ii) 各絶縁電線12が17.5mm以下のピッチで撚り合されているため、挿入損失(IL; Insertion Loss)が6GHzまで落ち込む（低下する）ことがなく高周波帯域での信号の減衰が抑制される（下記実施例1、2参照）。

通信ケーブル1によれば、介在紐20を設置しかつ各絶縁電線12の撚りピッチを一定の値以下に設定するというシンプルな構成で、高周波データ伝送に対応した通信ケーブルであって、ケーブルの内部構成の簡素化を実現しうる通信ケーブルを提供することができる。

[0025] [第2の実施形態]

第2の実施形態は下記の点で異なっており、それ以外は第1の実施形態と同様である。

[0026] 図3Aに示すとおり、通信ケーブル2ではカッド撚体10が押巻き25で被覆され、押巻き25が第1の遮蔽層30で被覆されており、カッド撚体10と第1の遮蔽層30との間に押巻き25が形成されている。

[0027] 押巻き25はテープ状のポリエチレンテレフタレート(PET; Polyethyleneterephthalate)が重ね巻きされ構成されている。押巻き25はテープ状

の不織布から構成されてもよい。

押巻き25の厚さは好ましくは0.02~0.5mmである。

[0028] 第1種線心10Aと第2種線心10Bとの1ペア（または第3種線心10Cと第4種線心10Dとの1ペア）のペア線間における導体間距離を d_c と、当該ペア線の導体14と第1の遮蔽層30との間の最短距離を d_s とした場合、 d_c/d_s 値が2以下である。

d_c/d_s 値が2以下という関係は、第1種線心10Aと第2種線心10Bとのペア線か、または第3種線心10Cと第4種線心10Dとのペア線の少なくとも一方のペア線において満たされればよく、好ましくは両方のペア線において満たされるのがよい。

[0029] 図3Bを参照しながら通信ケーブル2の製造方法を説明する。

[0030] 絶縁電線12を撚り合わせる工程S2の後に、カッド撚体10に対しポリエチレンテレフタレートテープ（PETテープ）を重ね巻きし押巻き25を形成し（S5）、その後に押巻き25に対し金属テープを重ね巻きし第1の遮蔽層30を形成する。

通信ケーブル2の製造方法では、絶縁電線12を製造する工程S1から第1の遮蔽層30で被覆する工程S3にかけて、 d_c/d_s 値を2以下に設定（設計）するのに留意する。

[0031] 以上の通信ケーブル2によれば、カッド撚体10と第1の遮蔽層30との間に意図的に押巻き25を形成して、第1種線心10Aと第2種線心10Bとのペア線の導体14と第1の遮蔽層30との間に物理的な距離を確保し、 d_c/d_s 値を2以下としている。

かかる構成によれば、当該ペア線と第1の遮蔽層30との間の電磁結合を弱めることができ、高周波帯域での信号の減衰を抑制することができる（下記実施例3参照）。

[0032] なお、通信ケーブル1または通信ケーブル2は通信用途であればいかなる用途にも使用可能であり、好ましくは車載用途に使用され、より好ましくは車載カメラの画像または映像信号の伝送に使用される。

通信ケーブル1または通信ケーブル2を車載用途に使用し長期にわたり特性を維持したい場合、シース50の形成はパイプ方式よりもプレッシャー方式を採用するのがよい。シース50内の部材間の関係性が固定（維持）されるからである。

実施例 1

[0033] ここでは高周波データ伝送における介在紐の有無の影響を検証した。

[0034] (1) サンプルの作製

(1. 1) サンプル1

はじめに、直径0. 16 mmのスズメッキ軟銅線を7本撚り合わせ、外径0. 48 mmの導体を形成した。

その後、当該導体に対しポリエチレンを押し出し被覆しこれに電子線を照射し架橋させ、架橋ポリエチレン（XLPE）から構成された外径1. 12 mmの絶縁電線を形成した。

その後、直径0. 45 mmの高密度ポリエチレン製の介在紐を中心に配置した状態で、4本の絶縁電線をピッチ30 mmで撚り合わせ（カッド撚りし）、外径2. 70 mmのカッド撚体を形成した。

[0035] その後、第1の遮蔽層としてアルミニウム箔とポリエチレンテレフタレートテープ（PETテープ）とを貼り合わせた金属テープを準備し、カッド撚体に対し当該金属テープを1/4重ね巻きし、外径2. 82 mmの第1の遮蔽層を形成した。

その後、第2の遮蔽層として84本の直径0. 1 mmのスズメッキ軟銅線（TA）を準備し、第1の遮蔽層に対し当該スズメッキ軟銅線を32 mm以下のピッチで横巻きし、外径3. 02 mmの第2の遮蔽層を形成した。

最後に、当該第2の遮蔽層に対しポリ塩化ビニル（PVC）をパイプ方式で押し出し被覆し、外径3. 82 mmの通信ケーブルを作製した。

[0036] (1. 2) サンプル2

サンプル1において介在紐をなくしこれをサンプル2とした。

[0037] (2) サンプルの評価

各サンプルを5 m切り出してこれに対し対内スキューと高周波帯域における挿入損失とを測定した。

測定結果を表1 および図4～図5に示す。測定結果では、第1種線心－第2種線心、および第3種線心－第4種線心の各ペアに対する結果を示している。

[0038] [表1]

サンプル	1	2
介在紐	あり	なし
絶縁電線の 撚りピッチ (mm)	30	30
第1の遮蔽層	Al/PET 1/4 重ね巻き	Al/PET 1/4 重ね巻き
第2の遮蔽層	横巻き	横巻き
シース	パイプ	パイプ
対内スキュー (ps/m)	2.47 /2.97	3.03 /10.02
挿入損失 (IL)	×	×

[0039] (3) まとめ

表1に示すとおり、サンプル1は対内スキューが10 ps/mを大きく下回っているのに対し、サンプル2は対内スキューが10 ps/mを超えていた。

介在紐を設置することが、伝送状態を安定させるのに有用であることがわかった。

ただ、サンプル1、2のいずれもILが6 GHz前に落ち込んでサックアウト現象がみられ、介在紐の有無のみで高周波データ伝送は実現できなかった。

実施例 2

[0040] ここでは高周波データ伝送におけるカッド撚体の撚りピッチの影響を検証した。

[0041] (1) サンプルの作製

(1. 1) サンプル 1 1

実施例 1 にかかるサンプル 1 において 4 本の絶縁電線をピッチ 1 4 m m で撚り合わせ (カッド撚りし)、これをサンプル 1 1 とした。

具体的には、直径 0. 1 6 m m のスズメッキ軟銅線を 7 本撚り合わせ、外径 0. 4 8 m m の導体を形成した。

その後、当該導体に対しポリエチレンを押し出し被覆しこれに電子線を照射し架橋させ、架橋ポリエチレン (X L P E) から構成された外径 1. 1 2 m m の絶縁電線を形成した。

その後、直径 0. 4 5 m m の高密度ポリエチレン製の介在紐を中心に配置した状態で、4 本の絶縁電線をピッチ 1 4 m m で撚り合わせ (カッド撚りし)、外径 2. 7 0 m m のカッド撚体を形成した。

[0042] その後、第 1 の遮蔽層としてアルミニウム箔とポリエチレンテレフタレートテープ (P E T テープ) とを貼り合わせた金属テープを準備し、カッド撚体に対し当該金属テープを 1 / 4 重ね巻きし、外径 2. 8 2 m m の第 1 の遮蔽層を形成した。

その後、第 2 の遮蔽層として 8 4 本の直径 0. 1 m m のスズメッキ軟銅線 (T A) を準備し、第 1 の遮蔽層に対し当該スズメッキ軟銅線を 3 2 m m 以下のピッチで横巻きし、外径 3. 0 2 m m の第 2 の遮蔽層を形成した。

最後に、当該第 2 の遮蔽層に対しポリ塩化ビニル (P V C) をパイプ方式で押し出し被覆し、外径 3. 8 2 m m の通信ケーブルを作製した。

[0043] (1. 2) サンプル 1 2

サンプル 1 1 においてシース用樹脂の押し出しを「プレッシャー方式」に変更しこれをサンプル 1 2 とした。

[0044] (1. 3) サンプル 1 3 - 1 5

サンプル 1 1 において絶縁電線の撚りピッチを「1 8 m m」に変更しこれをサンプル 1 3 とした。

サンプル 1 1 において絶縁電線の撚りピッチを「1 8 m m」に変更し、かつ、シース用樹脂の押し出しを「プレッシャー方式」に変更しこれをサンプル

14とした。

サンプル11において絶縁電線の撚りピッチを「60mm」に変更し、かつ、シース用樹脂の押出しを「プレッシャー方式」に変更しこれをサンプル15とした。

[0045] (2) サンプルの評価

各サンプルを5m切り出してこれに対し対内スキューと高周波帯域における挿入損失とを測定した。

測定結果を表2および図6～図10に示す。測定結果では、第1種線心－第2種線心、および第3種線心－第4種線心の各ペアに対する結果を示している。

[0046] [表2]

サンプル	11	12	13	14	15
介在紐	あり	あり	あり	あり	あり
絶縁電線の撚りピッチ (mm)	14	14	18	18	60
第1の遮蔽層	AI/PET 1/4重ね巻き	AI/PET 1/4重ね巻き	AI/PET 1/4重ね巻き	AI/PET 1/4重ね巻き	AI/PET 1/4重ね巻き
第2の遮蔽層	横巻き	横巻き	横巻き	横巻き	横巻き
シース	パイプ	プレッシャー	パイプ	プレッシャー	プレッシャー
対内スキュー (ps/m)	1.07 /1.56	1.50 /2.31	1.04 /0.20	1.74 /0.13	1.04 /0.17
挿入損失 (IL)	○	○	×	×	×

[0047] (3) まとめ

表2に示すとおり、サンプル11－15のいずれも介在紐が設置されており、対内スキューが10ps/m以下で伝送状態は安定していた。

サンプル11－12はいずれもILが6GHzを通過するまでサックアウト現象がみられないのに対し、サンプル13－15はいずれもILが6GHz前に落ち込んでサックアウト現象がみられた。

介在紐を設置したうえで各絶縁電線を17.5mm以下のピッチで撚り合わせることで、対内スキューの抑制に加え、高周波帯域での信号の減衰を抑制するのに有用であることがわかった。

実施例 3

[0048] (1) サンプルの作製

実施例 1 にかかるサンプル 1 において 4 本の絶縁電線をピッチ 14 mm で撚り合わせ（カッド撚りし）、そのカッド撚体を押巻きで被覆し、これをサンプル 21 とした。

具体的には、直径 0.16 mm のスズメッキ軟銅線を 7 本撚り合わせ、外径 0.48 mm の導体を形成した。

その後、当該導体に対しポリエチレンを押し出し被覆しこれに電子線を照射し架橋させ、架橋ポリエチレン（XLPE）から構成された外径 0.88 mm の絶縁電線を形成した。

その後、直径 0.35 mm の高密度ポリエチレン製の介在紐を中心に配置した状態で、4 本の絶縁電線をピッチ 14 mm で撚り合わせ（カッド撚りし）、外径 2.13 mm のカッド撚体を形成した。

[0049] その後、押巻きとして厚さ 0.1 mm のポリエチレンテレフタレートテープ（PETテープ）を準備し、カッド撚体に対し当該 PETテープを 1/2 重ね巻きし、外径 2.69 mm の押巻きを形成した。

その後、第 1 の遮蔽層としてアルミニウム箔とポリエチレンテレフタレートテープ（PETテープ）とを貼り合わせた金属テープを準備し、押巻きに対し当該金属テープを 1/4 重ね巻きし、外径 2.81 mm の第 1 の遮蔽層を形成した。

その後、第 2 の遮蔽層として 84 本の直径 0.1 mm のスズメッキ軟銅線（TA）を準備し、第 1 の遮蔽層に対し当該スズメッキ軟銅線を 32 mm 以下のピッチで横巻きし、外径 3.01 mm の第 2 の遮蔽層を形成した。

最後に、当該第 2 の遮蔽層に対しポリ塩化ビニル（PVC）をパイプ方式で押し出し被覆し、外径 3.81 mm の通信ケーブルを作製した。

[0050] (2) サンプルの評価

(2.1) 導体間距離 d_c および導体－遮蔽層間最短距離 d_s の算出

サンプル 11、21 における、第 1 種線心と第 2 種線心とのペア線間にお

ける導体間距離 d_c と、当該ペア線の導体と第 1 の遮蔽層との間の最短距離 d_s とをそれぞれ算出した。

[0051] サンプル 11 では、 d_c 、 d_s および d_c/d_s 値は下記のとおりであった。

$$d_c = (\text{絶縁電線外径 } 1.12 \text{ mm} - \text{導体外径 } 0.48 \text{ mm}) + \text{介在紐直径 } 0.45 \text{ mm} = 1.09 \text{ mm}$$
$$d_s = (\text{絶縁電線外径 } 1.12 \text{ mm} - \text{導体外径 } 0.48 \text{ mm}) \times 1/2 = 0.32 \text{ mm}$$
$$d_c/d_s \text{ 値} = 1.09/0.32 = 3.41$$

[0052] サンプル 21 では、 d_c 、 d_s および d_c/d_s 値は下記のとおりであった。

$$d_c = (\text{絶縁電線外径 } 0.88 \text{ mm} - \text{導体外径 } 0.48 \text{ mm}) + \text{介在紐直径 } 0.35 \text{ mm} = 0.75 \text{ mm}$$
$$d_s = (\text{絶縁電線外径 } 0.88 \text{ mm} - \text{導体外径 } 0.48 \text{ mm}) \times 1/2 + \text{押巻き } 1/2 \text{ 重ね巻き } 0.28 \text{ mm} = 0.48 \text{ mm}$$
$$d_c/d_s \text{ 値} = 0.75/0.48 = 1.56$$

[0053] (2. 2) 対内スキューおよび挿入損失の測定

サンプル 21 を 5 m 切り出してこれに対し対内スキューと高周波帯域における挿入損失とを測定した。

対内スキューは 2.10 ps/m および 0.26 ps/m であった。

挿入損失の測定結果を図 11 A に示す。測定結果では、第 1 種線心－第 2 種線心、および第 3 種線心－第 4 種線心の各ペアに対する結果を示している。

[0054] (3) まとめ

サンプル 21 でも、対内スキューが 10 ps/m 以下で伝送状態は安定しており、図 11 A に示すとおり、 1 L が 6 GHz を通過するまでサックアウト現象はみられなかった。

図 11 B に示すとおり、サンプル 11 とサンプル 21 とを比較すると、サ

ンプル 2 1 はサンプル 1 1 よりも挿入損失が少なかった。

カッド撚体を押巻きで被覆し d_c / d_s 値を 2 以下に設定することが、高周波帯域での信号の減衰を抑制するのに特に有用であることがわかった。

産業上の利用可能性

[0055] 本願発明は通信ケーブルおよびその製造方法にかかり、特に高周波データ伝送に対応した通信ケーブルであって、ケーブルの内部構成の簡素化を実現しうる通信ケーブルを提供するのに有用である。

符号の説明

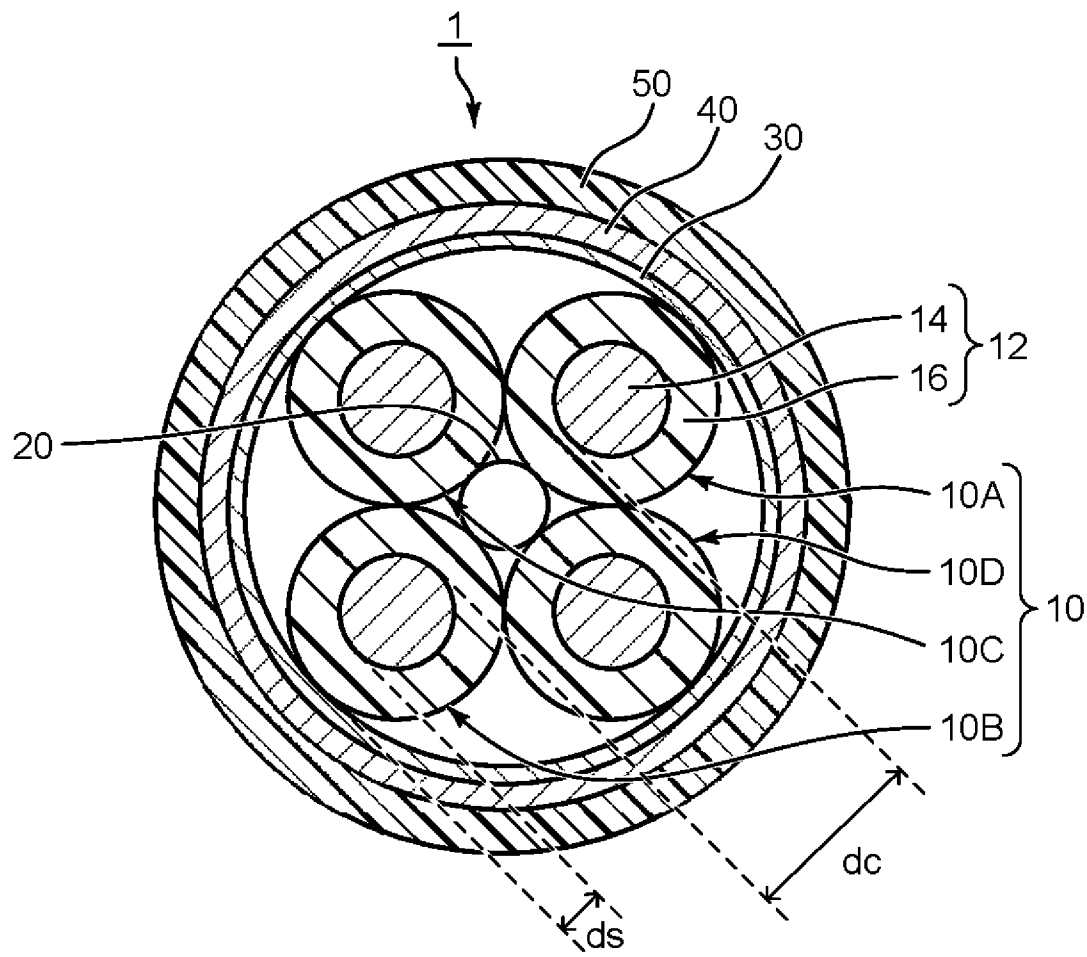
- [0056]
- 1 通信ケーブル
 - 2 通信ケーブル
 - 10 カッド撚体
 - 10A～10D 第1～第4種線心
 - 12 絶縁電線
 - 14 導体
 - 16 絶縁体
 - 20 介在紐
 - 25 押巻き
 - 30 第1の遮蔽層
 - 40 第2の遮蔽層
 - 50 シース

請求の範囲

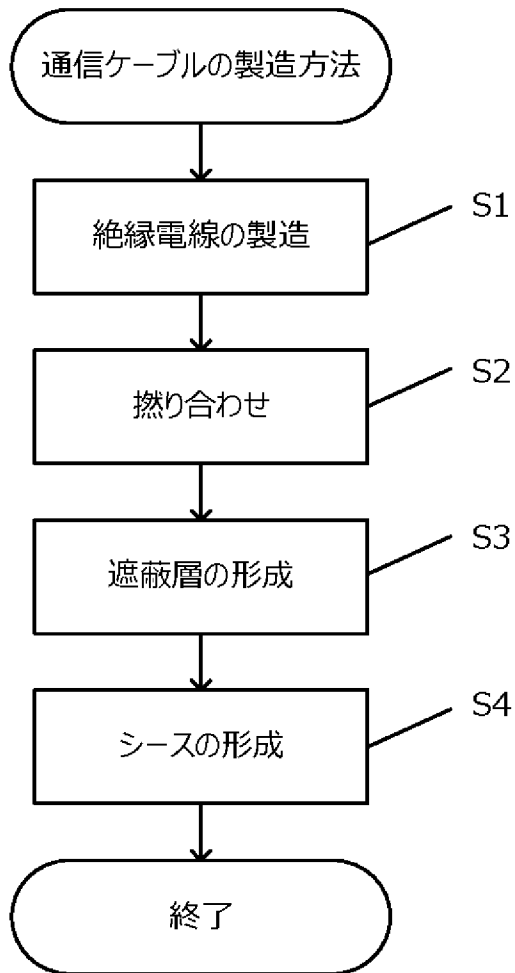
- [請求項1] 導体を絶縁体で被覆した絶縁電線を複数本撚り合わせた通信ケーブルであって、
前記絶縁電線の間には介在紐が介在され、
前記絶縁電線が17.5mm以下のピッチで撚り合わされていることを特徴とする通信ケーブル。
- [請求項2] 請求項1に記載の通信ケーブルにおいて、
前記絶縁電線が14mm以下のピッチで撚り合わされていることを特徴とする通信ケーブル。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の通信ケーブルにおいて、
複数本の前記絶縁電線を被覆する押巻きと、
前記押巻きを被覆する遮蔽層とを備え、
複数本の前記絶縁電線が1ペアまたは複数ペアで構成され、
1ペアのペア線間における導体間距離を d_c と、当該ペア線の導体と前記遮蔽層との間の最短距離を d_s とした場合、 d_c/d_s 値が2以下である通信ケーブル。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の通信ケーブルにおいて、
車載用途に使用されることを特徴とする通信ケーブル。
- [請求項5] 導体を絶縁体で被覆し絶縁電線を形成する工程と、
介在紐を中心に配置した状態で、複数本の前記絶縁電線を17.5mm以下のピッチで撚り合わせる工程と、
を備えることを特徴とする通信ケーブルの製造方法。
- [請求項6] 請求項5に記載の通信ケーブルの製造方法において、
複数本の前記絶縁電線を押巻きで被覆する工程と、
前記押巻きを遮蔽層で被覆する工程とを備え、
複数本の前記絶縁電線を撚り合わせる工程では、複数本の前記絶縁電線を1ペアまたは複数ペアで構成し、
前記絶縁電線を形成する工程から前記遮蔽層で被覆する工程にかけ

て、1ペアのペア線間における導体間距離を d_c と、当該ペア線の導体と前記遮蔽層との間の最短距離を d_s とした場合、 d_c/d_s 値を2以下に設定することを特徴とする通信ケーブル。

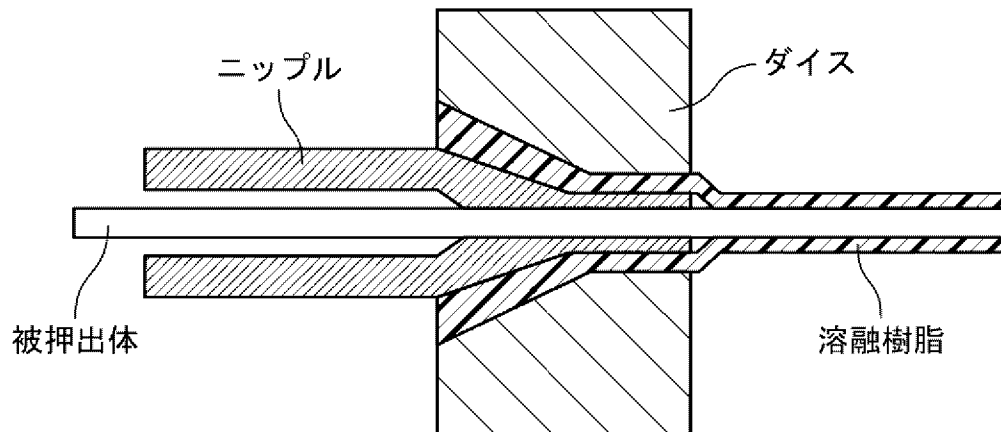
[図1]



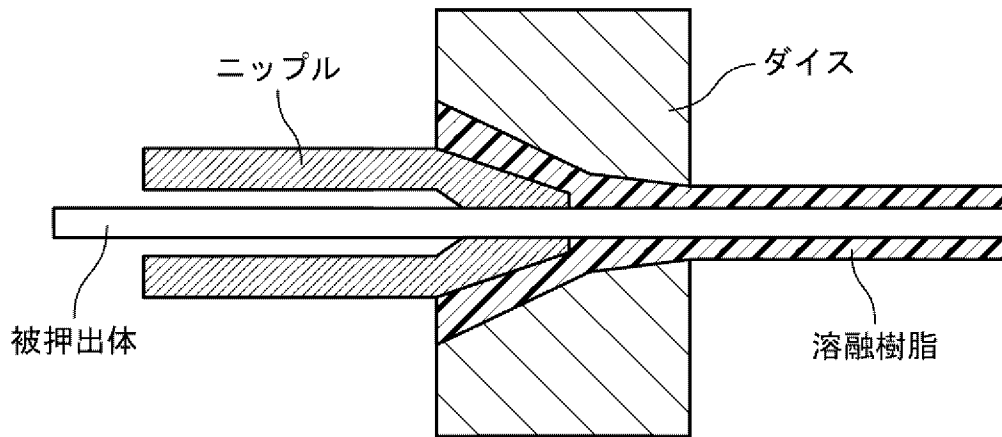
[図2A]



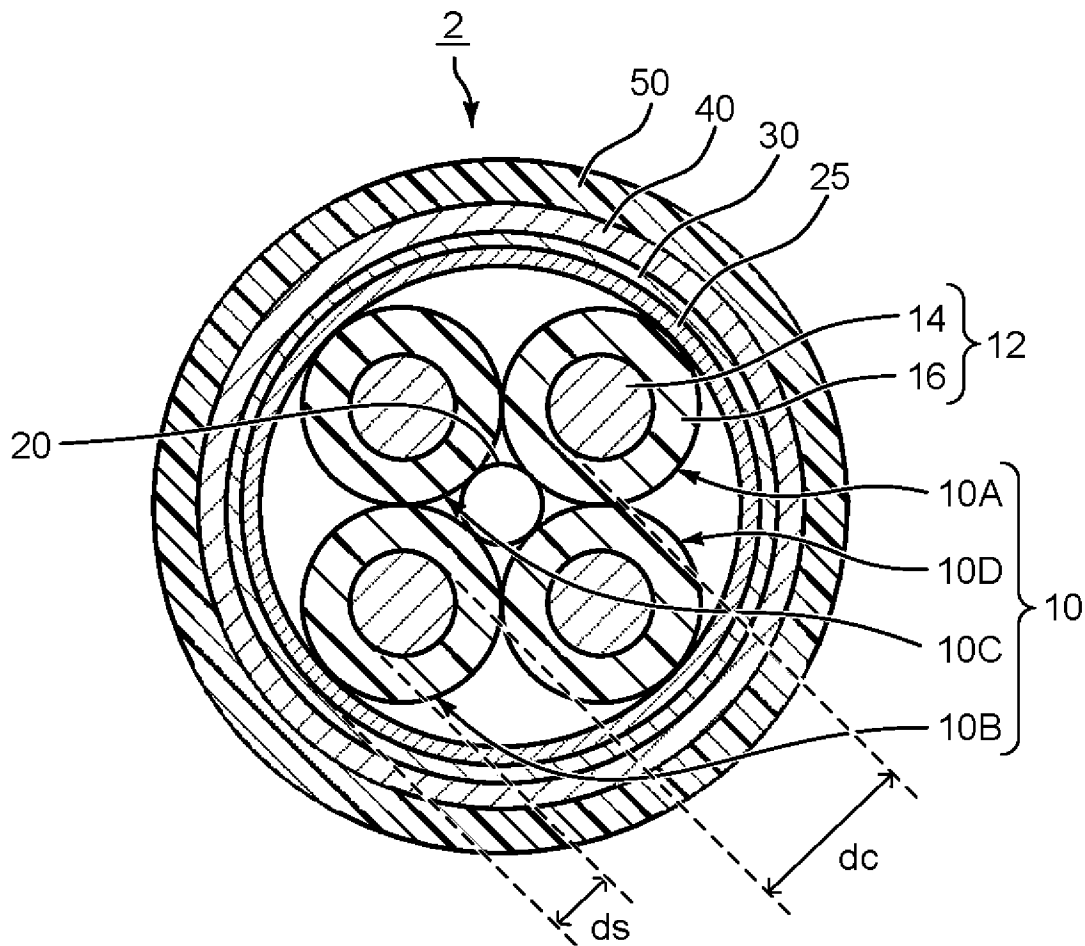
[図2B]



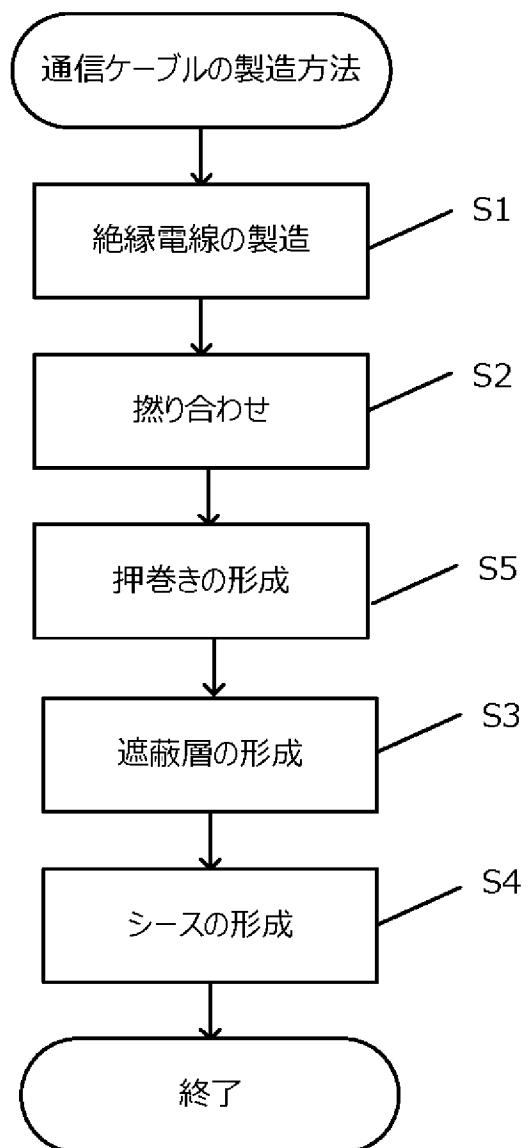
[図2C]



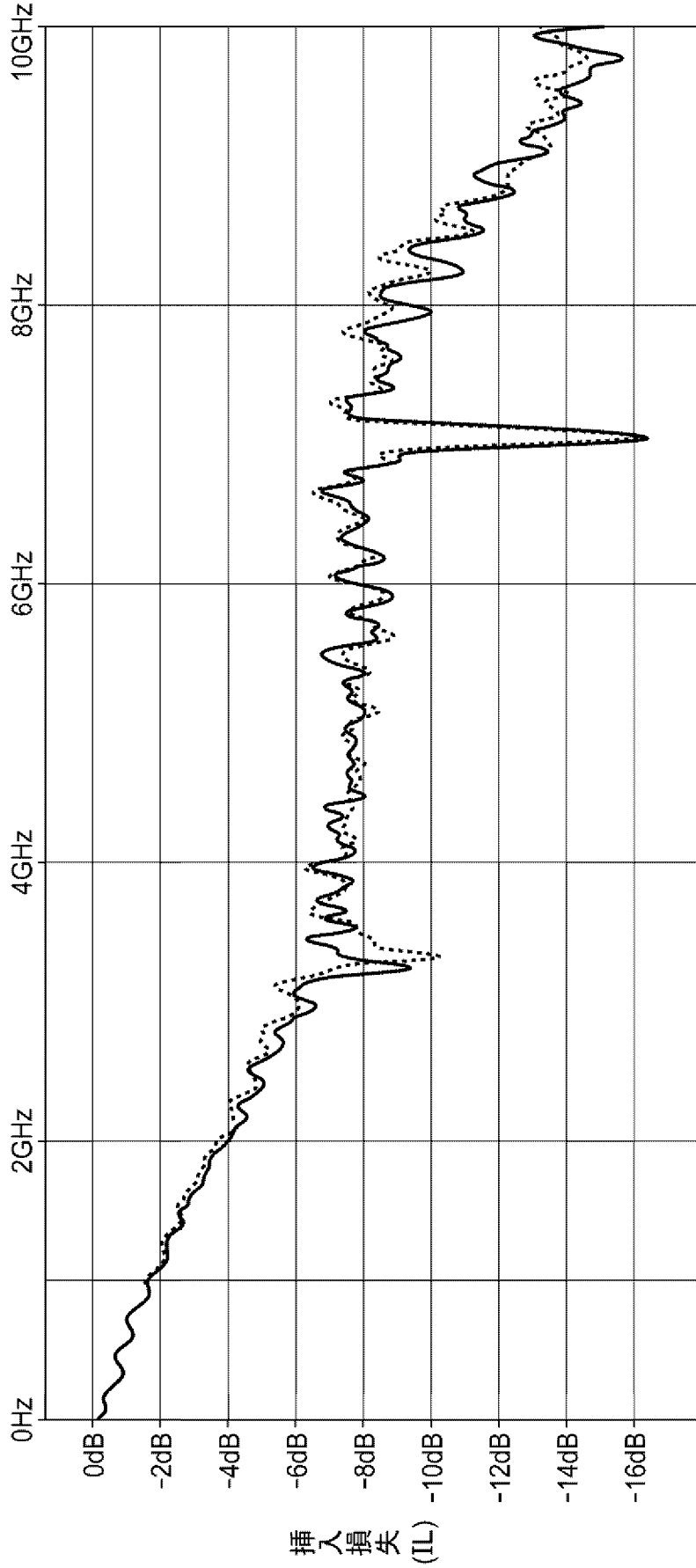
[図3A]

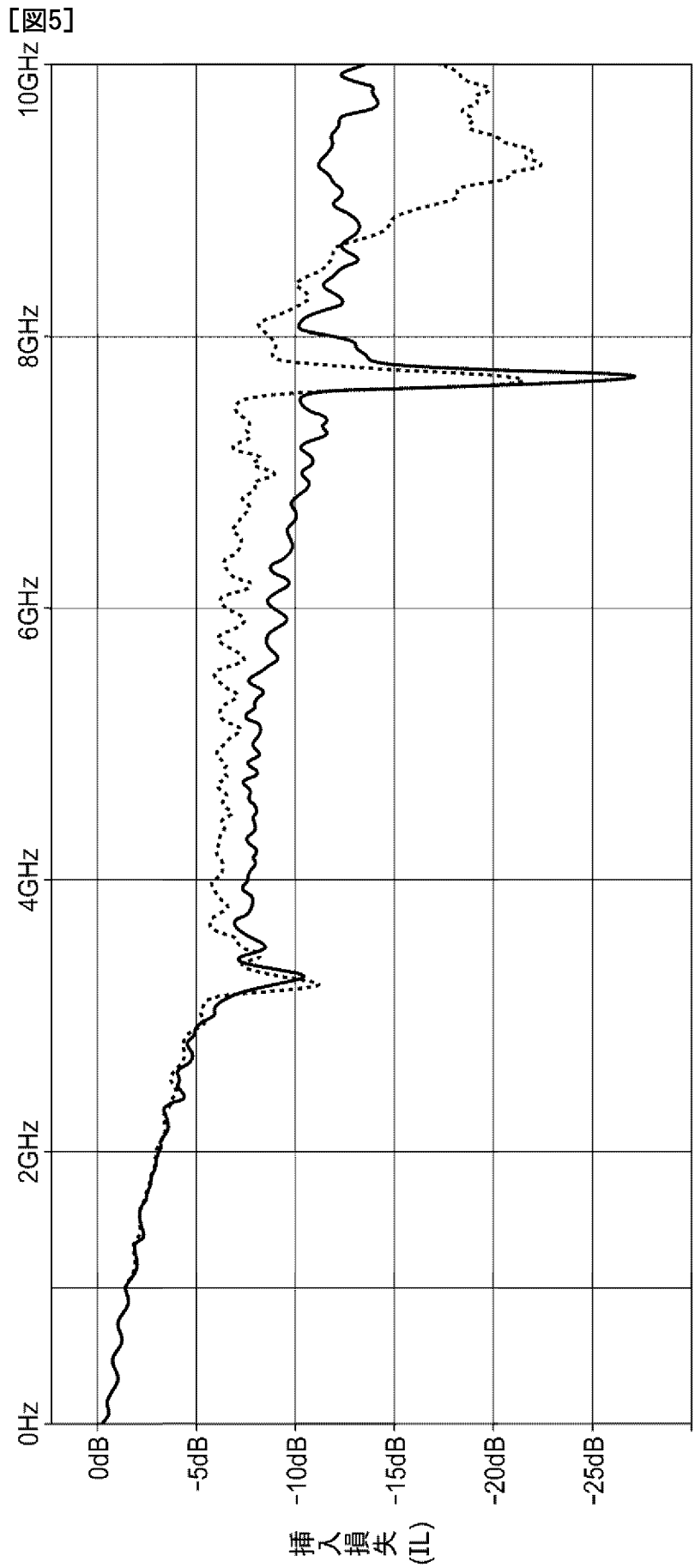


[図3B]

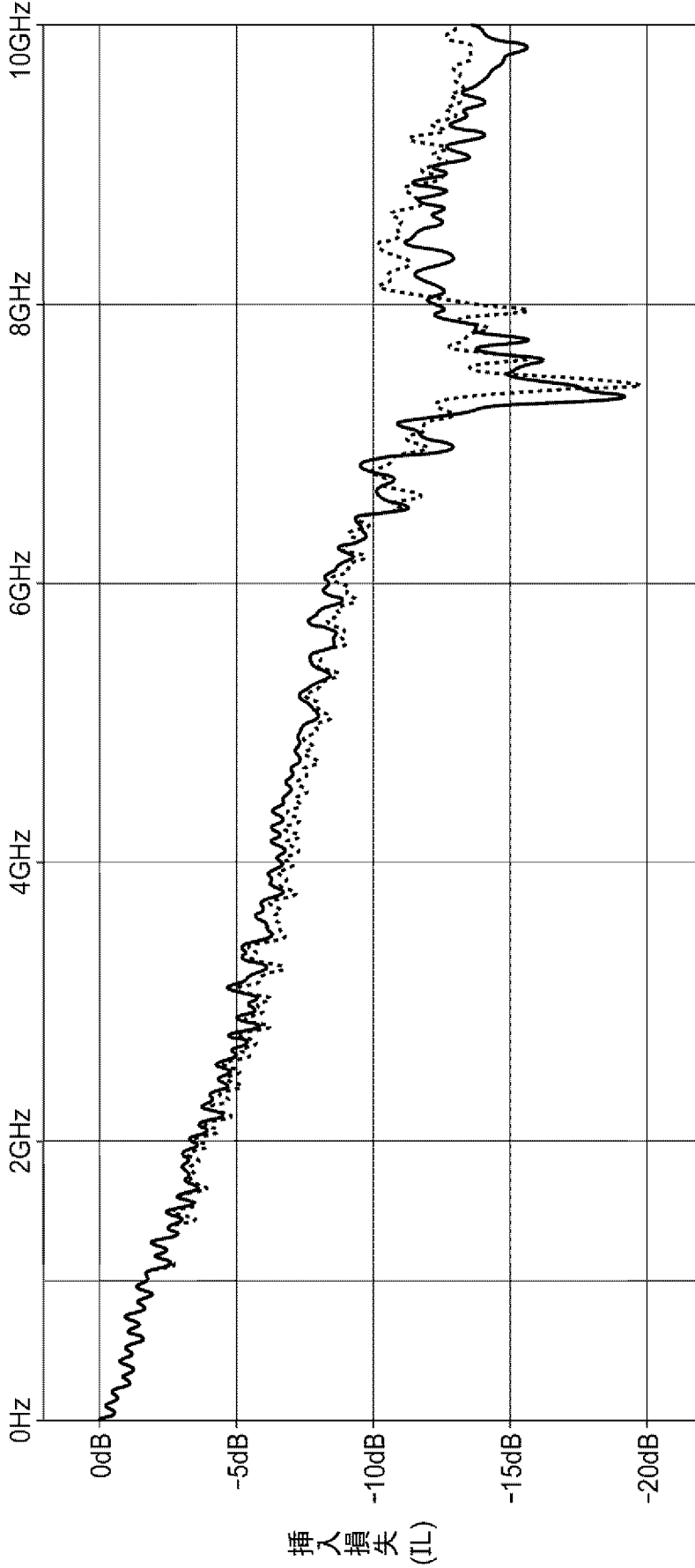


[4]

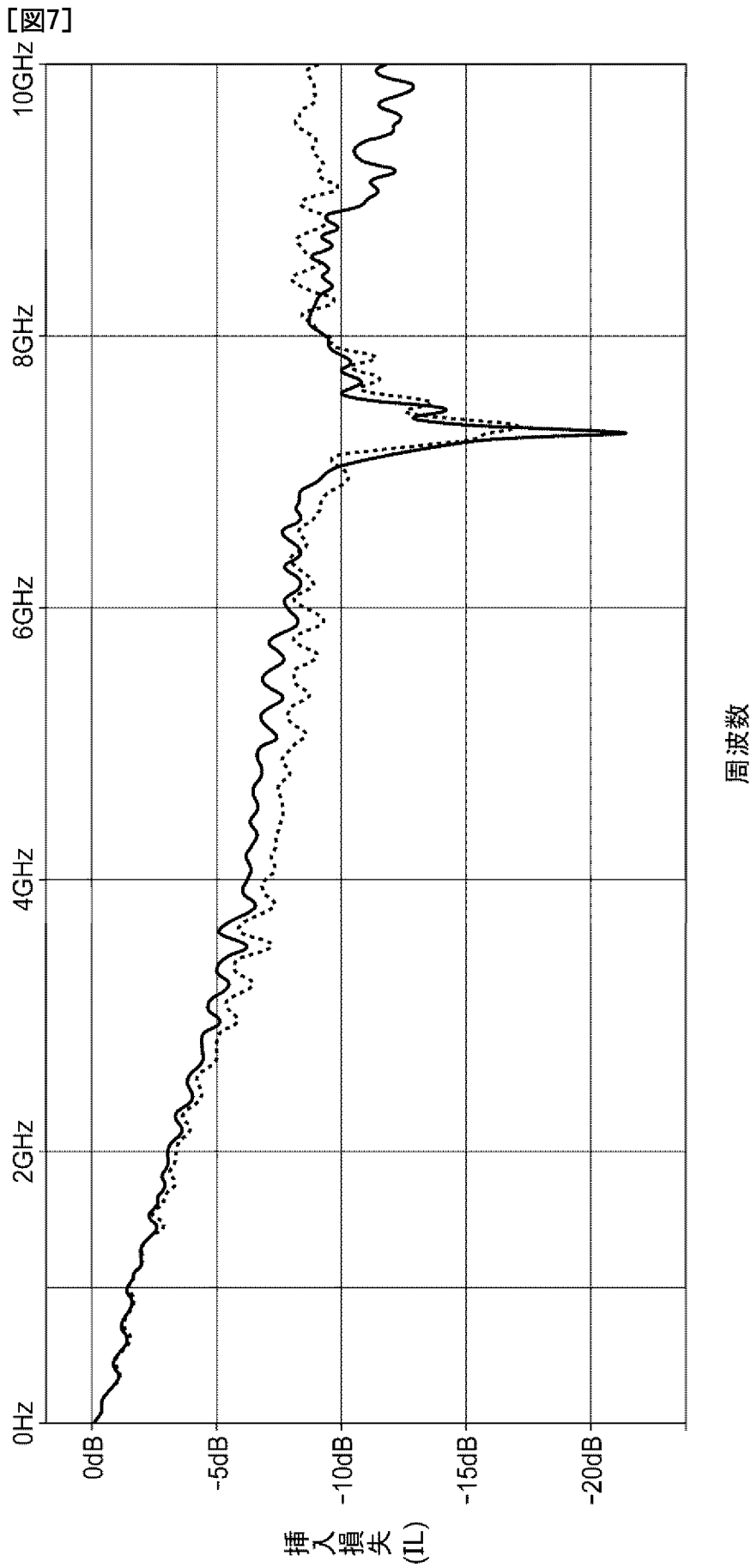


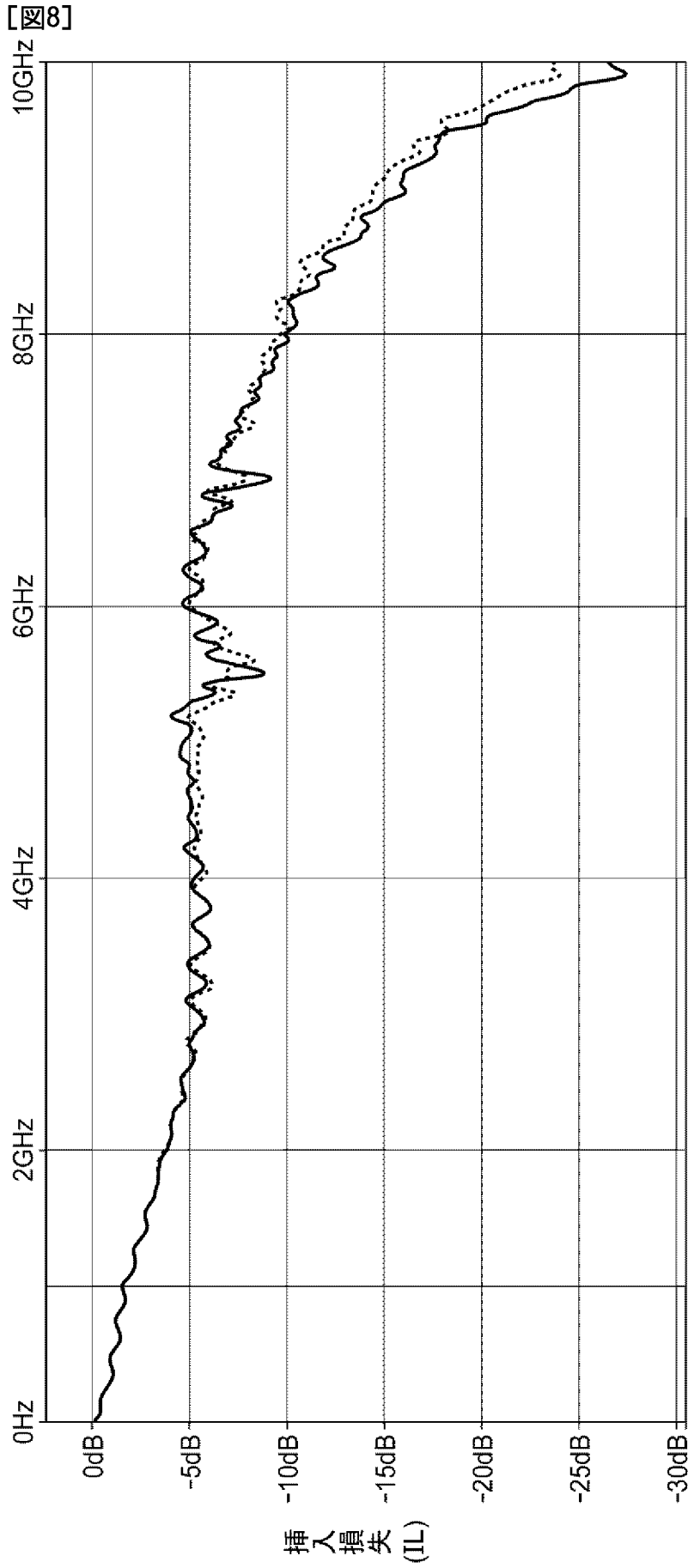


[6]

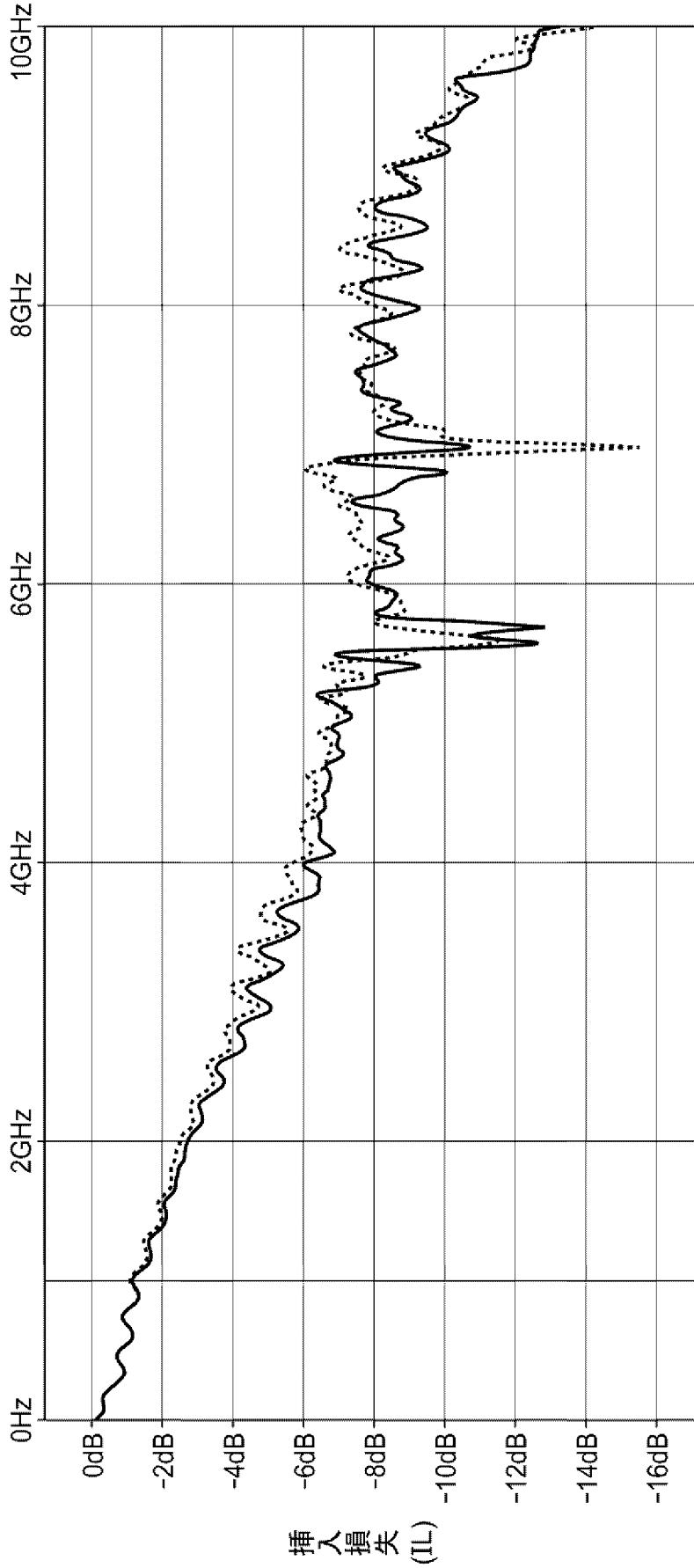


周波数

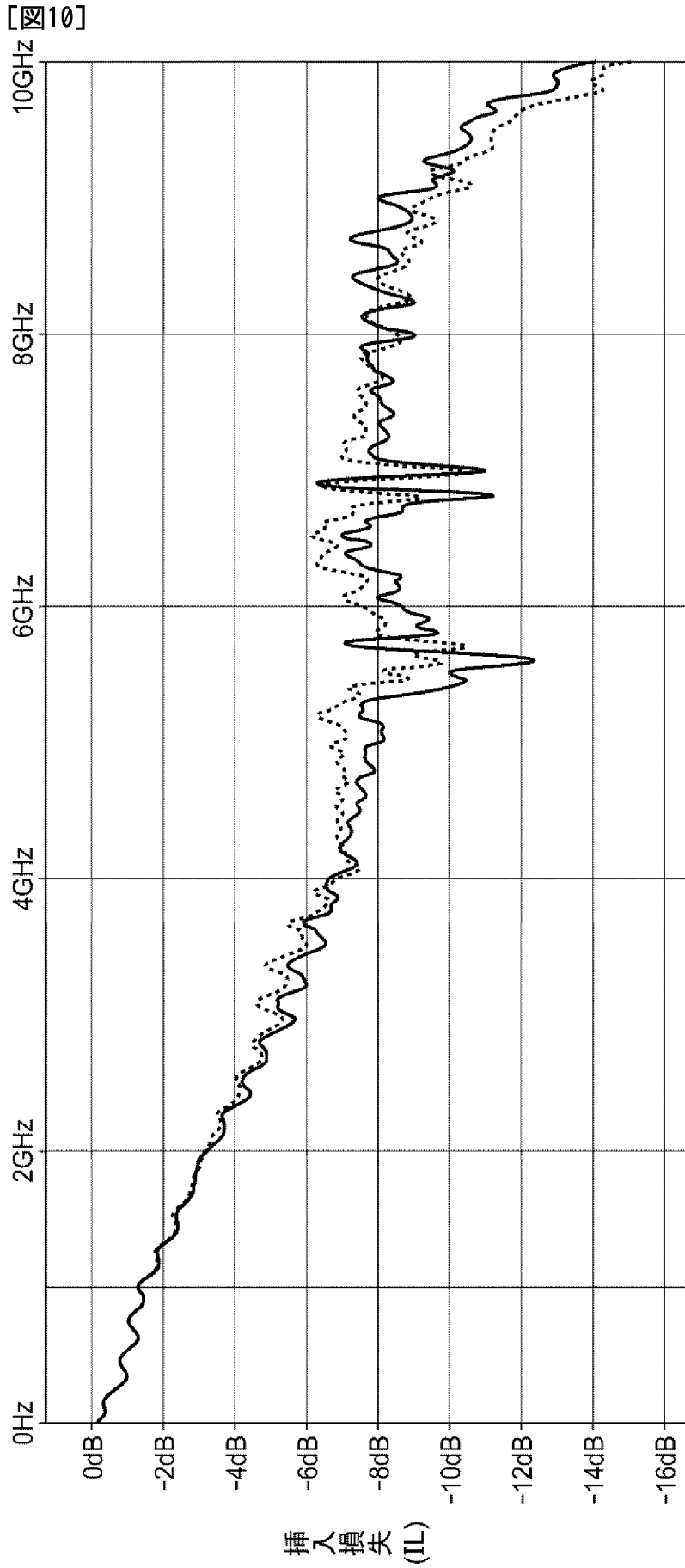




[9]

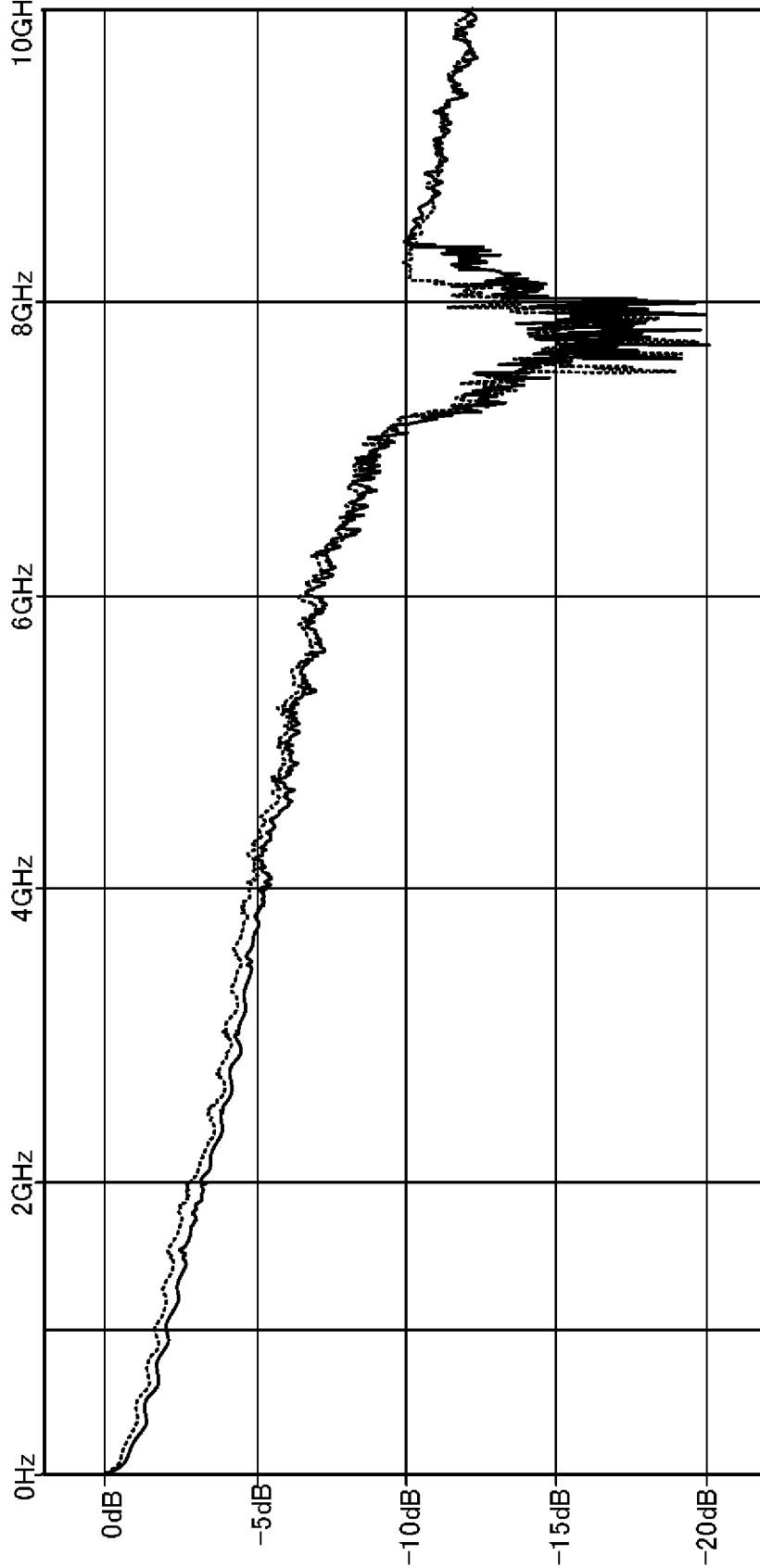


周波数

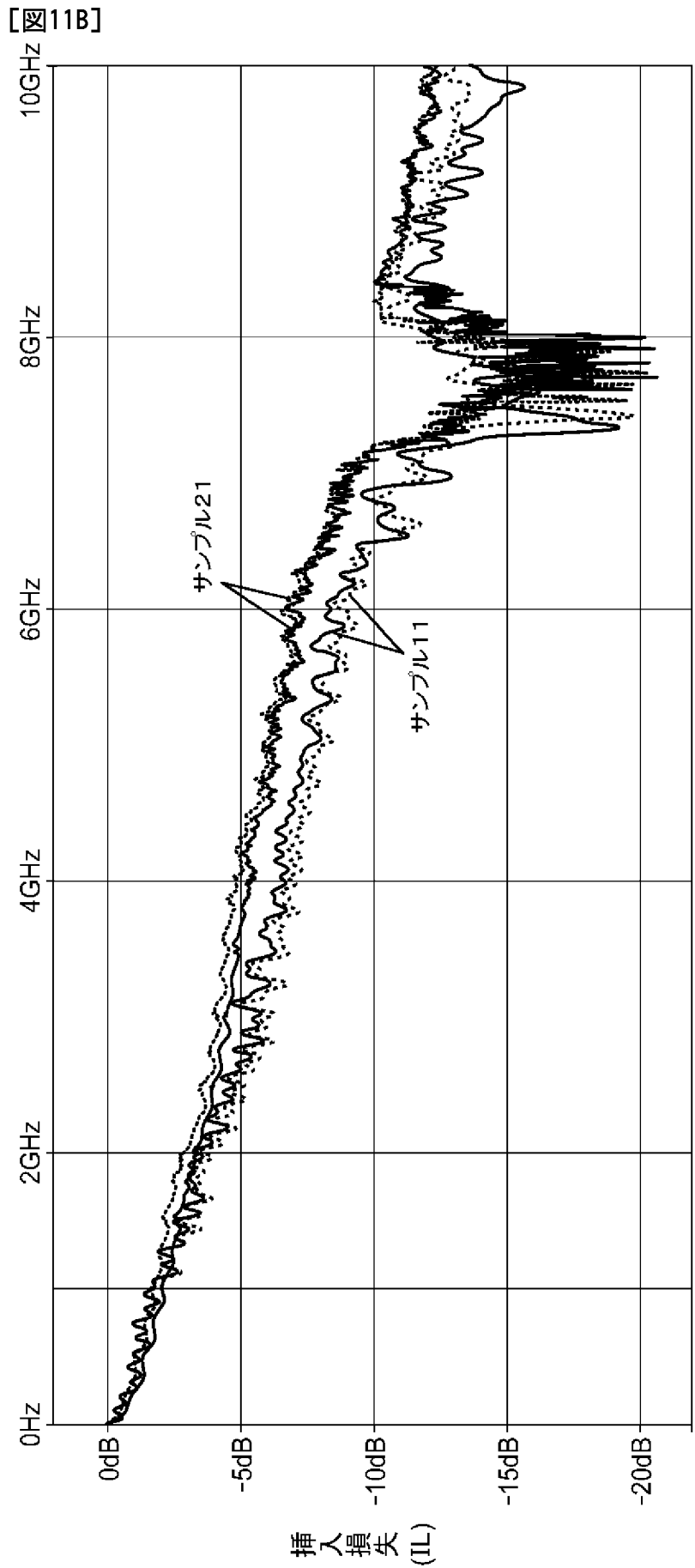


周波数

[11A]



周波数



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/002157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 H01B 11/06(2006.01)i; H01B 13/00(2006.01)i; H01B 13/02(2006.01)i; H01B 7/18(2006.01)i
 FI: H01B11/06; H01B7/18 E; H01B13/00 551Z; H01B13/02 Z
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H01B11/06; H01B13/00; H01B13/02; H01B7/18

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	JP 2001-93356 A (SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.) 06 April 2001 (2001-04-06) paragraphs [0013]-[0033], fig. 1 paragraphs [0013]-[0033], fig. 1	1-2, 4-5 3, 6
A	JP 11-144532 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 28 May 1999 (1999-05-28) paragraphs [0038]-[0046], fig. 1-3	3, 6
A	JP 2001-28208 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 30 January 2001 (2001-01-30) paragraphs [0010]-[0014], fig. 1-4	3, 6
A	JP 2017-33739 A (HITACHI METALS, LTD.) 09 February 2017 (2017-02-09) paragraphs [0010]-[0023], fig. 1-2	3, 6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 30 March 2021 (30.03.2021)	Date of mailing of the international search report 06 April 2021 (06.04.2021)
---	--

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/JP2021/002157

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2001-93356 A	06 Apr. 2001	(Family: none)	
JP 11-144532 A	28 May 1999	(Family: none)	
JP 2001-28208 A	30 Jan. 2001	(Family: none)	
JP 2017-33739 A	09 Feb. 2017	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01B 11/06(2006.01)i; H01B 13/00(2006.01)i; H01B 13/02(2006.01)i; H01B 7/18(2006.01)i FI: H01B11/06; H01B7/18 E; H01B13/00 551Z; H01B13/02 Z</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01B11/06; H01B13/00; H01B13/02; H01B7/18</p>										
<p>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</p> <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 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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 - 2021年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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 2001-93356 A（住友電装株式会社）06.04.2001（2001 - 04 - 06） [0013]-[0033], 図1	1-2, 4-5								
A	[0013]-[0033], 図1	3, 6								
A	JP 11-144532 A（古河電気工業株式会社）28.05.1999（1999 - 05 - 28） [0038]-[0046], 図1-3	3, 6								
A	JP 2001-28208 A（古河電気工業株式会社）30.01.2001（2001 - 01 - 30） [0010]-[0014], 図1-4	3, 6								
A	JP 2017-33739 A（日立金属株式会社）09.02.2017（2017 - 02 - 09） [0010]-[0023], 図1-2	3, 6								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
* 引用文献のカテゴリー	<p>“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</p>									
“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	<p>“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</p>									
“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	<p>“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</p>									
“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）	<p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>									
“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										
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日									
30.03.2021	06.04.2021									
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）									
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	木村 励 5G 4092 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/JP2021/002157

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-93356 A	06.04.2001	(ファミリーなし)	
JP 11-144532 A	28.05.1999	(ファミリーなし)	
JP 2001-28208 A	30.01.2001	(ファミリーなし)	
JP 2017-33739 A	09.02.2017	(ファミリーなし)	