

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/202002 A1

(51) 国際特許分類:

G01M 99/00 (2011.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/013538

(22) 国際出願日:

2023年3月31日(31.03.2023)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鬼頭 千尋 (KITO, Chihiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 内堀 大輔 (UCHIBORI, Daisuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 村上 友規 (MURAKAMI,

Tomoki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 佐々木 元晴 (SASAKI, Motoharu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 大谷 花絵 (OTANI, Hanae); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

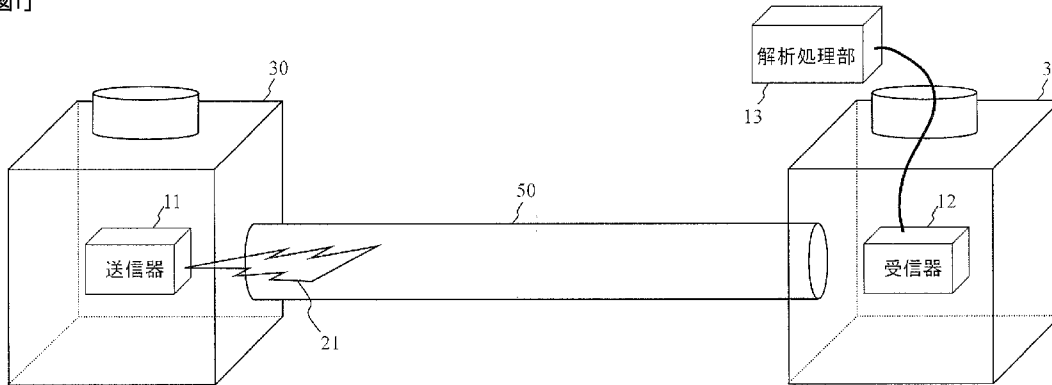
(74) 代理人: 岡田 賢治, 外 (OKADA, Kenji et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂2-17-5 赤坂大野ビル2F アイル知財事務所 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: CONDUIT PASSAGE TEST SYSTEM AND METHOD

(54) 発明の名称: 管路通過試験システム及び方法

【図1】



11... TRANSMITTER
12... RECEIVER
13... ANALYSIS PROCESSING UNIT

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a conduit passage test system and a method that make it possible to test the state of an installed conduit easily and in a short period of time. A conduit passage test system according to the present invention comprises: a transmitter 11 that is provided at one end of a conduit 50 and that introduces a wireless signal 21 into the conduit 50; a receiver 12 that is provided at the other end of the conduit 50 and that receives the wireless signal 21 which has passed through the conduit 50; and an analysis processing unit 13 that determines defectiveness of the conduit 50 on the basis of received power of the wireless signal 21 which has been received by the receiver 12.

[続葉有]

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：本発明は、敷設された管路の状態を簡便かつ短時間で試験できる管路通過試験システム及び方法を提供することを目的とする。本発明に係る管路通過試験システムは、管路50の一端に設置され、管路50に無線信号21を入射する送信器11と、管路50の他端に設置され、管路50を通過した無線信号21を受信する受信器12と、受信器12で受信した無線信号21の受信電力から管路50の良否を判定する解析処理部13と、を備える。

明 細 書

発明の名称：管路通過試験システム及び方法

技術分野

[0001] 本開示は、敷設された管路の健全性を判定する管路通過試験システム及びその方法に関する。

背景技術

[0002] 国内60万kmにも及ぶ通信用管路は1960年代～1980年台に構築されており、経年劣化が進んでいる。管路の割れや腐食箇所から土砂が侵入しているケースがあり、新たな光ケーブルを管路内に敷設しようとする際の障害となっている場合がある。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：Murakami, T. ; Miyazaki, M. ; Ishida, S. ; Fukuda, A. “Wireless LAN-Based CSI Monitoring System for Object Detection”. Electronics 2018, 7, 290.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 通常、光ケーブルを管路内に敷設する前には、管路が健全であり、光ケーブルを通線できることを確認するため、円筒形の木製または樹脂製のマンドレルを管路に挿入して牽引し、マンドレルが通過できるか否かを試験する管路通過試験が行われる。同様の管路通過試験は、管路施工時の施工確認にも用いられる。

[0005] しかし、マンドレルを使用する管路通過試験は、マンドレルを牽引するため時間を要するだけでなく、大型な専用道具を必要とする。つまり、マンドレルを使用する管路通過試験には、簡便かつ短時間で試験を行うことが困難

という課題があった。

[0006] そこで、本発明は、前記課題を解決するために、敷設された管路の状態を簡便かつ短時間で試験できる管路通過試験システム及び方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明に係る管路通過試験システムは、電波または音波を送受する小型の汎用送受信デバイスを用いる無線センシング手段で管路通過試験を行うこととした。

[0008] 具体的には、本発明に係る管路通過試験システムは、
管路の一端に設置され、前記管路に無線信号を入射する送信器と、
前記管路の他端に設置され、前記管路を通過した前記無線信号を受信する受信器と、
前記受信器で受信した前記無線信号の受信電力から前記管路の良否を判定する解析処理部と、
を備える。

[0009] また、本発明に係る管路通過試験方法は、
送信器を管路の一端に設置し、前記管路に無線信号を入射すること、
受信器を前記管路の他端に設置し、前記管路を通過した前記無線信号を受信すること、及び
前記受信器で受信した前記無線信号の受信電力から前記管路の良否を判定すること、
を特徴とする。

[0010] 本発明に係る管路通過試験システム及びその方法は、電波又は音波を送受し、送信電力に対する受信電力の比率から管路の健全性を判定する。マンドレルを使用しないため、且つ汎用の送受信デバイスを使用するため、簡便かつ短時間で試験することができる。従って、本発明は、敷設された管路の状態を簡便かつ短時間で試験できる管路通過試験システム及び方法を提供することができる。

- [0011] 本発明に係る管路通過試験システムの前記解析処理部は、
前記管路の長さがゼロであるときの前記無線信号の受信電力 P_{in} 、
前記管路の長さ l に依存する、前記無線信号の電力についての理想的な減衰定数 $\alpha(l)$ 、及び
前記管路の実効断面積 s に依存する、前記無線信号の電力についての減衰定数 $\alpha'(s)$ 、
が与えられており、
前記管路での前記無線信号の減衰量 P_{sig} を $P_{in} \times \alpha(l) \times \alpha'(s)$ で表し、当該減衰定数 $\alpha'(s)$ から前記管路の実効断面積 s を推定すること
を特徴とする。
- [0012] また、本発明に係る管路通過試験方法は、
前記管路の長さがゼロであるときの前記無線信号の受信電力 P_{in} 、前記管路の長さ l に依存する、前記無線信号の電力についての理想的な減衰定数 $\alpha(l)$ 、及び前記管路の実効断面積 s に依存する、前記無線信号の電力についての減衰定数 $\alpha'(s)$ 、としたとき、
前記管路の良否の判定時に、前記管路での前記無線信号の減衰量 P_{sig} を $P_{in} \times \alpha(l) \times \alpha'(s)$ で表し、当該減衰定数 $\alpha'(s)$ から前記管路の実効断面積 s を推定することを特徴とする。
- [0013] 本発明に係る管路通過試験システムの前記解析処理部は、推定した前記管路の実効断面積 s が閾値より小さい時に前記管路が不良と判定することを特徴とする。
- [0014] 本発明に係る管路通過試験システムの前記解析処理部は、健全な前記管路の断面形状毎、断面積毎、材質毎、及び内壁の表面粗さ毎、並びに前記無線信号の周波数毎に前記減衰定数 $\alpha(l)$ が与えられていることを特徴とする。
- [0015] 本発明に係る管路通過試験システムの前記解析処理部は、健全な前記管路の断面形状毎、材質毎、及び内壁の表面粗さ毎、並びに前記無線信号の周波数毎に前記減衰定数 $\alpha'(s)$ が与えられていることを特徴とする。

[0016] 本発明に係る管路通過試験システムの前記解析処理部は、ノイズレベルが与えられており、前記受信電力が前記ノイズレベルより小さい時、前記管路を不良と判定することを特徴とする。

[0017] 前記解析処理部はコンピュータとプログラムによっても実現でき、プログラムを記録媒体に記録することも、ネットワークを通して提供することも可能である。

[0018] なお、上記各発明は、可能な限り組み合わせることができる。

発明の効果

[0019] 本発明は、敷設された管路の状態を簡便かつ短時間で試験できる管路通過試験システム及び方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明に係る管路通過試験システムを説明する図である。

[図2]本発明に係る管路通過試験方法を説明する図である。

[図3]本発明に係る管路通過試験システムの受信器が受信する各信号のレベルを説明する図（パワーダイアグラム）である。

[図4]管路における減衰定数 $\alpha(l)$ と $\alpha'(s)$ を説明する図である。

[図5]本発明に係る管路通過試験システムの解析処理部が格納する減衰定数 $\alpha(l)$ を説明する図である。

[図6]本発明に係る管路通過試験システムの解析処理部が格納する減衰定数 $\alpha'(s)$ を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0021] 添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本発明の実施例であり、本発明は、以下の実施形態に制限されるものではない。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

[0022] 図1は、本実施形態の管路通過試験システムを説明する図である。本管路通過試験システムは、

管路50の一端に設置され、管路50に無線信号21を入射する送信器1

1 と、

管路 5 0 の他端に設置され、管路 5 0 を通過した無線信号 2 1 を受信する受信器 1 2 と、

受信器 1 2 で受信した無線信号 2 1 の受信電力から管路 5 0 の良否を判定する解析処理部 1 3 と、

を備える。

[0023] 送信器 1 1 は、送信側のマンホールまたはハンドホール 3 0 内に設置され、無線信号 2 1 として電波または音波を出力する。受信器 1 2 は、管路 5 0 を介して接続される受信側のマンホールまたはハンドホール 3 0 内に設置され、管路 5 0 を伝搬してきた電波または音波の無線信号 2 1 を受信する。解析処理部 1 3 は、受信器 1 2 が受信した無線信号 2 1 の電力または音圧レベルを解析して管路 5 0 の実効的な断面積を推定する。

[0024] 本明細書では、割れや腐食がなく、土砂などの流入が無い管路を「健全な管路」、一部もしくは全部に土砂などが流入し、管路内の隙間が狭くなっている、あるいは閉塞してしまっている管路を「不健全な管路」と表現する。また、「管路 5 0 の実効的な断面積」とは、受信器 1 2 が受信した無線信号 2 1 の電力または音圧レベルから判断される管路 5 0 の断面積であり、土砂などの流入で管路 5 0 内の隙間が狭くなると受信器 1 2 が受信した無線信号 2 1 の電力または音圧レベルが下がり、「管路 5 0 の実効的な断面積」は小さくなる。

[0025] 無線信号 2 1 が電波である場合、送信器 1 1 には、一般に広く利用されている W i - F i やレーダ送信器を使用可能である。非特許文献 1 に開示されるように、複数周波数の電波を利用しても良い。

無線信号 2 1 が電波である場合、受信器 1 2 には、一般に広く利用されている W i - F i やレーダ受信器を使用可能である。

なお、電波の種類に応じた送信器 1 1 と受信器 1 2 とを組み合わせる使用する。

[0026] 無線信号 2 1 が音波である場合、送信器 1 1 には、音源やスピーカーを利

用可能である。

無線信号 2 1 が音波である場合、受信器 1 2 には、マイクや騒音計を利用可能である。

なお、音波の種類に応じた送信器 1 1 と受信器 1 2 とを組み合わせで使用。また、周波数分解可能な音波の受信器 1 2 と既知の周波数を発生させる音波の送信器 1 1 を組み合わせで利用することもできる。

[0027] 受信器 1 2 は、棒状のアームの先に取り付け、受信側マンホールまたはハンドホール 3 0 の蓋を開けた地上からマンホール内またはハンドホール内の管路 5 0 の出口付近に設置することもできる。

[0028] 解析処理部 1 3 には、次の情報が入力される。

- (1) 送信レベル（送信器 1 1 の送信電力または音圧レベル）、
- (2) 送信器 1 1 と受信器 1 2 とが電波または音波の伝搬損失を無視できるほど短距離に置かれた状態で測定された前記送信レベルに応じたりファレンス受信電力または音圧レベル P_{in} 、
- (3) 管路 5 0 の長さ l 、
- (4) 管路 5 0 の材質（金属材料または塩化ビニル材料）と表面粗さ、
- (5) 管路 5 0 の断面積、形状及び寸法、
- (6) 送信器 1 1 が発する電波または音波の周波数
- (7) 管路 5 0 の単位長さ当たりの電波または音波の減衰定数 α 。

[0029] 解析処理部 1 3 は、入力された情報から、健全な管路における電波または音波の伝搬距離に依存する減衰定数 $\alpha(l)$ を計算する。そして、解析処理部 1 3 は、 P_{in} と計算した減衰定数 $\alpha(l)$ を用いて、健全な管路に期待される受信レベル（期待受信レベル $P_{in} \times \alpha(l)$ ）を計算し、格納している。

[0030] また、受信する電波の電力や音圧レベルは、土砂や腐食部などの管路内異物や接合部のずれにより実効的な管路断面積（ケーブルを通線可能な断面積）が小さくなると、減衰して小さくなる。解析処理部 1 3 は、管路を通過する電波や音波の、実効的な管路断面積 s に依存する減衰定数 $\alpha'(s)$ を計

算し、格納している。

[0031] 図2は、本管路通過試験システムが行う管路通過試験方法を説明するフローチャートである。管路通過試験方法は、

送信器11を管路50の一端に設置し、管路50に無線信号を入射すること（ステップS01）、

受信器12を管路50の他端に設置し、管路50を通過した前記無線信号を受信すること（ステップS02）、及び

受信器12で受信した前記無線信号の受信電力から管路50の良否を判定すること（ステップS03）、
を特徴とする。

[0032] 図3は、受信器12が受信する各信号のレベルを説明する図（パワーダイアグラム）である。図3を用いて、管路通過試験方法をより詳細に説明する。

まず、健全性を確認する被試験体の管路50の受信側に受信器12を設置する（ステップS01）。そして、送信器11の設置前、又は送信器11が電波または音波を発さない条件下での受信レベルを記録する。このときに受信器12が受信する信号はノイズである。このノイズのパワー（ノイズレベル）が期待受信レベルより高い場合（ステップS11において“N o”）、判定不可として管路通過試験を中止する（ステップS12）。

[0033] 一方、ノイズレベルが期待受信レベルより低い場合（ステップS11において“Y e s”）、管路50の送信側に送信器11を設置する（ステップS02）。送信器11から電波または音波を発した際の、受信器12の受信電力または受信音圧レベル（受信レベル）を記録する。受信レベルがノイズレベルより低い場合（ステップS31で“N o”）、管路不健全と判定する（ステップS32）。この状態では、送信器11からの電波または音波が受信器12に全く届いていないため、管路50が閉塞していると考えられる。つまり、管路50には新たなケーブルを敷設することは不可である。

[0034] 一方、受信レベルがノイズレベルより高い場合（ステップS31で“Y e

s”）、送信レベルから受信レベルを減算し、電波または音波の管路50での減衰量 P_{sig} を計算する（ステップS33）。減衰量 P_{sig} が期待受信レベル $P_{in} \times \alpha(l)$ に略等しい場合（ステップS34にて“Y e s”）、管路50が健全であると判定する（ステップS35）。この状態では、管路50には新たなケーブルを敷設することが可能である。ここで、「略等しい」とは、例えば、減衰量 P_{sig} が期待受信レベル $P_{in} \times \alpha(l)$ の95%以上であるような場合である。

[0035] 一方、減衰量 P_{sig} が期待受信レベル $P_{in} \times \alpha(l)$ に略等しくない場合（ステップS34にて“N o”）、 $P_{sig} = P_{in} \times \alpha(l) \times \alpha'(s)$ となる $\alpha'(s)$ を見出す。そして、見出した $\alpha'(s)$ に対応する実効断面積 s を検出する（ステップS36）。この実効断面積 s が所定の閾値 S より小さい場合（ステップS37にて“Y e s”）、管路50に新たなケーブルを敷設することが可能と判定する（ステップS38）。閾値 S は、例えば、管路50の実際の断面積であってもよい。図2では「管路に新たなケーブルを敷設することが可能である」ことを「通線可」と記載している。なお、ステップS38は、通線可であるが、必ずしも管路が健全とは限らない。

[0036] 一方、実効断面積 s が所定の閾値 S 以上の場合（ステップS37にて“N o”）、管路50に新たなケーブルを敷設することが不可能と判定する（ステップS39）。図2では「管路に新たなケーブルを敷設することが不可能である」ことを「通線不可」と記載している。

[0037] 本管路通過試験方法で健全判定（ステップS35）や通線可判定（ステップS38）であれば、管路50に新たなケーブルを敷設する工事を開始する。また、本管路通過試験方法で通線不可判定（ステップS39）であれば、管路内を清掃する作業を行う（ステップS04）。

[0038] 図4は、減衰定数 $\alpha(l)$ と $\alpha'(s)$ を説明する図である。

減衰定数 $\alpha(l)$ は、管路50の単位長あたりでの電波電力又は音圧レベルの減衰量である。つまり、減衰量は管路の長さ（距離） l が短ければ小さ

く、長ければ大きくなる。ここで、減衰定数 α (l) は、管路形状、管路の断面積、管路の材質、管路の表面粗さ、使用する電波または音波の周波数毎に異なるので、解析処理部13は、図5のように、これらのパラメータ毎に減衰定数 α (l) を格納している。

[0039] 減衰定数 α' (s) は、管路50の実効断面積sに対する電波電力又は音圧レベルの減衰量である。つまり、減衰量は管路50内部に流入した土砂などで管路の断面積が狭まると大きくなる。ここで、減衰定数 α' (s) は、管路形状、管路の材質、管路の表面粗さ、使用する電波または音波の周波数毎に異なるので、解析処理部13は、図6のように、これらのパラメータ毎に減衰定数 α' (s) を格納している。

[0040] 解析処理部13は、図5及び図6の表から、管路50の各パラメータ及び無線信号の周波数に応じ、適切な減衰定数 α (l) と減衰定数 α' (s) を選択し、図2で説明した管路通過試験方法を行う。

産業上の利用可能性

[0041] 本開示の管路通過試験システムは、円筒形管路に限らず、矩形管路にも適用可能である。また、本管路通過試験システムは、通信用管路に限らず、水道管、ガス管、電力配管、資源プラントや工場内の管路健全性、および管路内の詰まりとその実効断面積の推定方法にも応用できる。

符号の説明

[0042] 11 : 送信器
12 : 受信器
13 : 解析処理部
21 : 無線信号 (電波又は音波)
30 : マンホール又はハンドホール
50 : 管路

請求の範囲

- [請求項1] 管路の一端に設置され、前記管路に無線信号を入射する送信器と、
 前記管路の他端に設置され、前記管路を通過した前記無線信号を受信する受信器と、
 前記受信器で受信した前記無線信号の受信電力から前記管路の良否を判定する解析処理部と、
 を備える管路通過試験システム。
- [請求項2] 前記解析処理部は、
 前記管路の長さがゼロであるときの前記無線信号の受信電力 P_{in} 、
 、
 前記管路の長さ l に依存する、前記無線信号の電力についての理想的な減衰定数 $\alpha(l)$ 、及び
 前記管路の実効断面積 s に依存する、前記無線信号の電力についての減衰定数 $\alpha'(s)$ 、
 が与えられており、
 前記管路での前記無線信号の減衰量 P_{sig} を $P_{in} \times \alpha(l) \times \alpha'(s)$ で表し、当該減衰定数 $\alpha'(s)$ から前記管路の実効断面積 s を推定すること
 を特徴とする請求項1に記載の管路通過試験システム。
- [請求項3] 前記解析処理部は、推定した前記管路の実効断面積 s が閾値より小さい時に前記管路が不良と判定することを特徴とする請求項2に記載の管路通過試験システム。
- [請求項4] 前記解析処理部は、
 健全な前記管路の断面形状毎、断面積毎、材質毎、及び内壁の表面粗さ毎、並びに前記無線信号の周波数毎に前記減衰定数 $\alpha(l)$ が与えられていることを特徴とする請求項2に記載の管路通過試験システム。
- [請求項5] 前記解析処理部は、

健全な前記管路の断面形状毎、材質毎、及び内壁の表面粗さ毎、並びに前記無線信号の周波数毎に前記減衰定数 α' (s) が与えられていることを特徴とする請求項2に記載の管路通過試験システム。

[請求項6]

前記解析処理部は、

ノイズレベルが与えられており、前記受信電力が前記ノイズレベルより小さい時、前記管路を不良と判定することを特徴とする請求項2に記載の管路通過試験システム。

[請求項7]

送信器を管路の一端に設置し、前記管路に無線信号を入射すること、

受信器を前記管路の他端に設置し、前記管路を通過した前記無線信号を受信すること、及び

前記受信器で受信した前記無線信号の受信電力から前記管路の良否を判定すること、

を特徴とする管路通過試験方法。

[請求項8]

前記管路の長さがゼロであるときの前記無線信号の受信電力 P_{in} 、

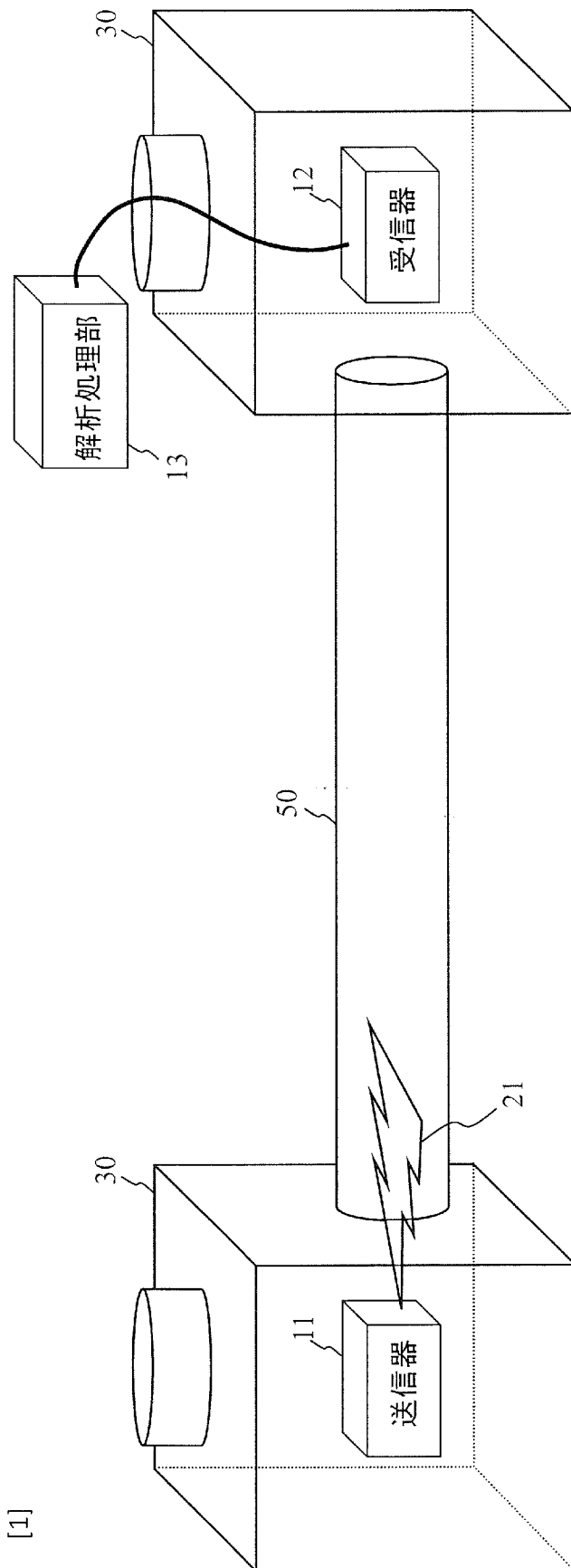
前記管路の長さ l に依存する、前記無線信号の電力についての理想的な減衰定数 α (l)、及び

前記管路の実効断面積 s に依存する、前記無線信号の電力についての減衰定数 α' (s)、

としたとき、

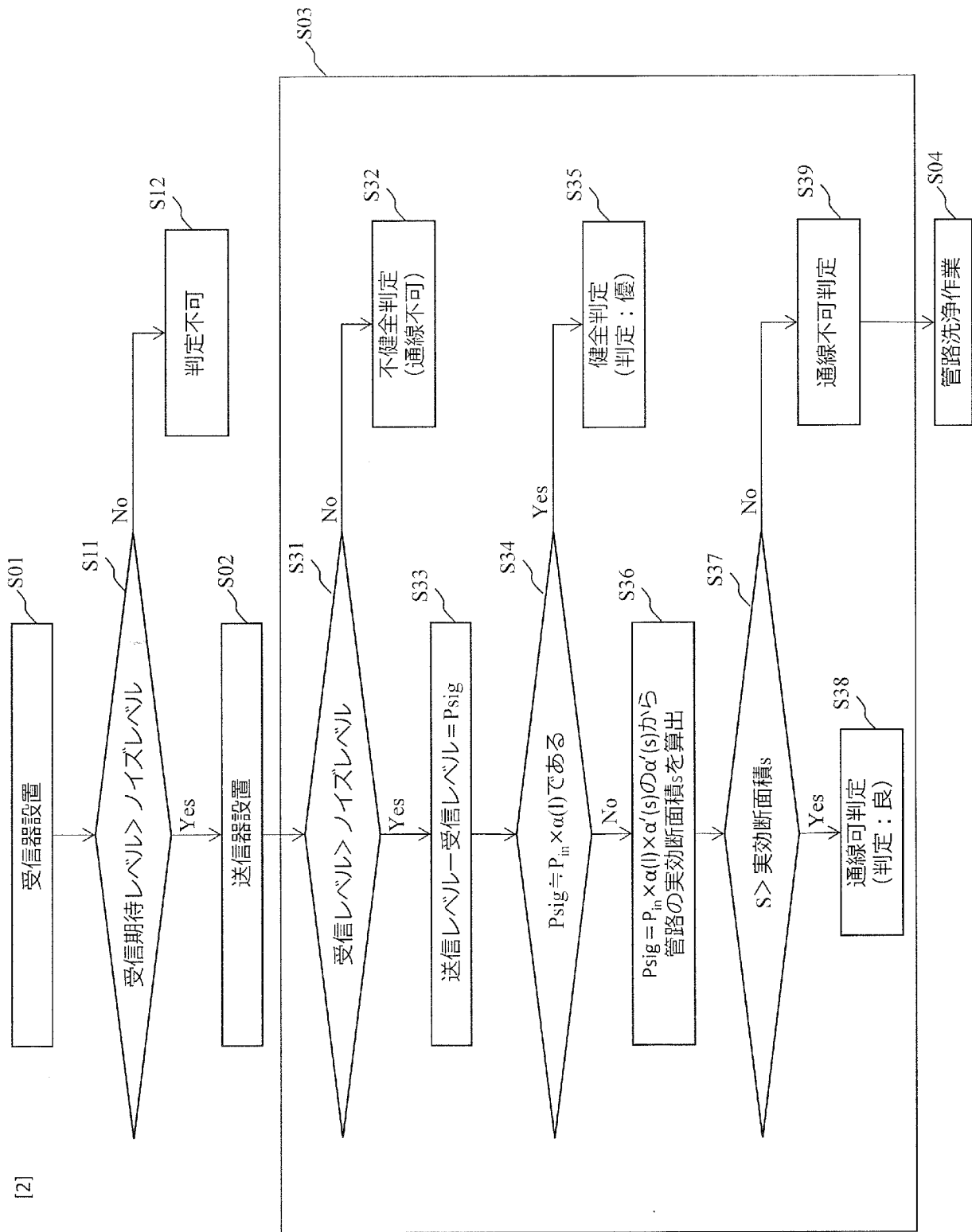
前記管路の良否の判定時に、前記管路での前記無線信号の減衰量 P_{sig} を $P_{in} \times \alpha(l) \times \alpha'(s)$ で表し、当該減衰定数 α' (s) から前記管路の実効断面積 s を推定することを特徴とする請求項7に記載の管路通過試験方法。

[図1]

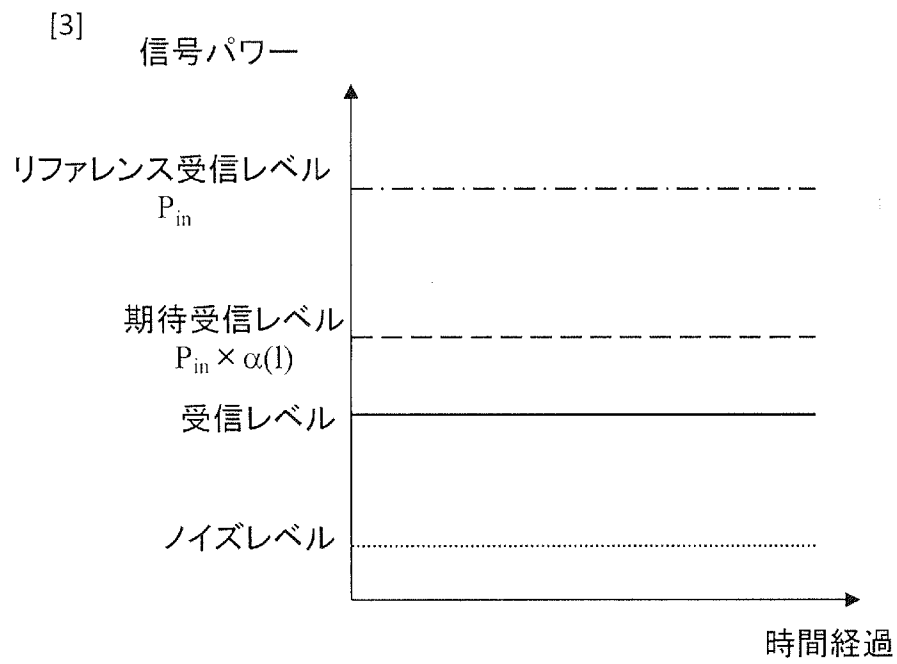


[1]

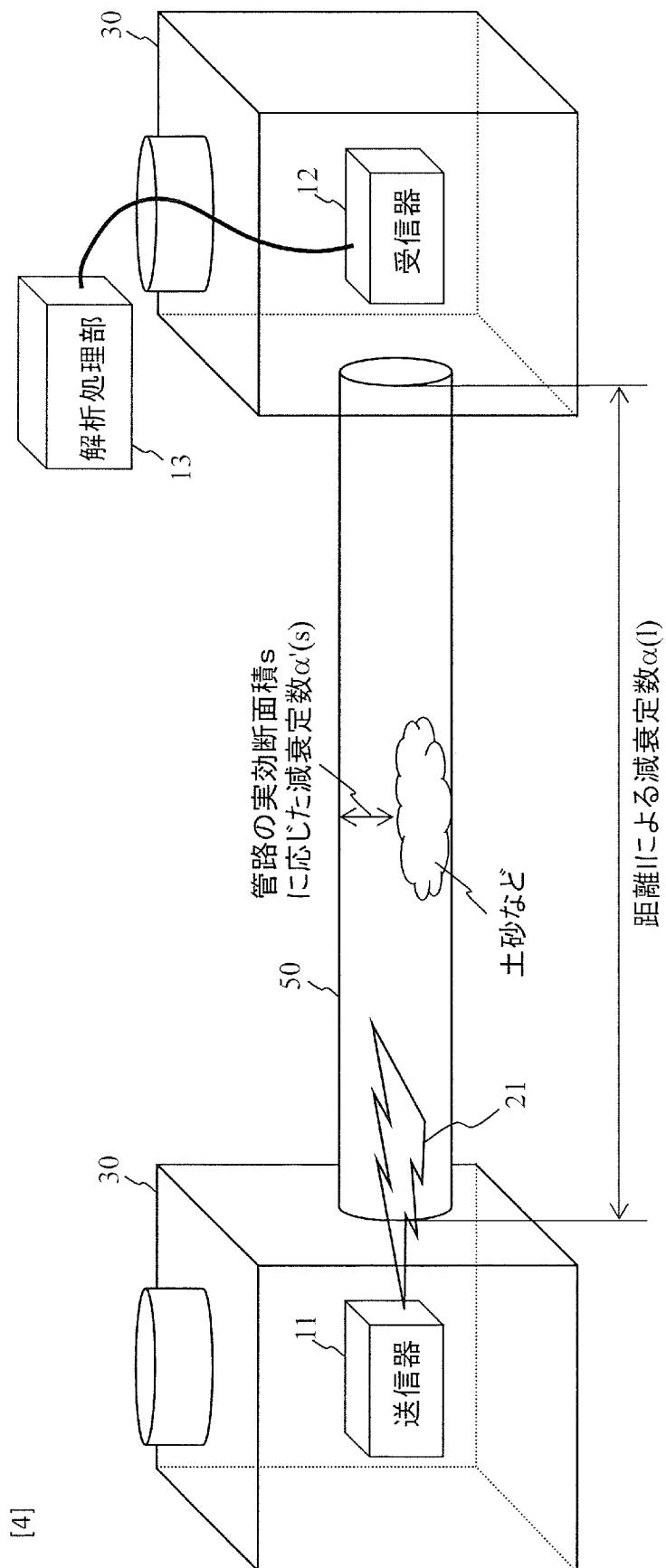
[図2]



[図3]



[図4]



[5]

[illegible]

[6]

材質A・表面粗さR3						
形状		形状1		形状2		
材質A・表面粗さR2						
形状		形状1		形状2		
材質A・表面粗さR1						
形状		形状1		形状2		
形状		形状1		形状2		
v1	$\alpha'(s)_1$	$\alpha'(s)_2$	$\alpha'(s)_3$	$\alpha'(s)_{13}$	$\alpha'(s)_{14}$	$\alpha'(s)_{15}$
v2	$\alpha'(s)_4$	$\alpha'(s)_5$	$\alpha'(s)_6$	$\alpha'(s)_{16}$	$\alpha'(s)_{17}$	$\alpha'(s)_{18}$
v3	$\alpha'(s)_7$	$\alpha'(s)_8$	$\alpha'(s)_9$	$\alpha'(s)_{19}$	$\alpha'(s)_{20}$	$\alpha'(s)_{21}$
v4	$\alpha'(s)_{10}$	$\alpha'(s)_{11}$	$\alpha'(s)_{12}$	$\alpha'(s)_{22}$	$\alpha'(s)_{23}$	$\alpha'(s)_{24}$
...	...	...	...	...	...	...
材質B・表面粗さR3						
形状		形状1		形状2		
材質B・表面粗さR2						
形状		形状1		形状2		
材質B・表面粗さR1						
形状		形状1		形状2		
v1	$\alpha'(s)_1$	$\alpha'(s)_2$	$\alpha'(s)_3$	$\alpha'(s)_{13}$	$\alpha'(s)_{14}$	$\alpha'(s)_{15}$
v2	$\alpha'(s)_4$	$\alpha'(s)_5$	$\alpha'(s)_6$	$\alpha'(s)_{16}$	$\alpha'(s)_{17}$	$\alpha'(s)_{18}$
v3	$\alpha'(s)_7$	$\alpha'(s)_8$	$\alpha'(s)_9$	$\alpha'(s)_{19}$	$\alpha'(s)_{20}$	$\alpha'(s)_{21}$
v4	$\alpha'(s)_{10}$	$\alpha'(s)_{11}$	$\alpha'(s)_{12}$	$\alpha'(s)_{22}$	$\alpha'(s)_{23}$	$\alpha'(s)_{24}$
...	...	...	...	...	...	...

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/013538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01M 99/00**(2011.01)i

FI: G01M99/00 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)

G01M99/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5773984 A (SUYAMA, Kiichi et al.) 30 June 1998 (1998-06-30) column 4, line 7 to column 6, line 36	1, 7
A		2-6, 8
A	US 2015/0114120 A1 (HOCHSCHULE OFFENBURG) 30 April 2015 (2015-04-30) paragraphs [0094]-[0105]	1-8
A	CN 114972898 A (KUNMING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 30 August 2022 (2022-08-30) paragraphs [0037]-[0070]	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 May 2023

Date of mailing of the international search report

16 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/013538

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	5773984	A	30 June 1998	JP	07-005123	A	
				JP	07-004941	A	
				EP	629836	A1	
				CA	2121311	A1	

US	2015/0114120	A1	30 April 2015	WO	2013/123939	A1	
				EP	2817588	A1	
				DE	102012101416	A1	

CN	114972898	A	30 August 2022	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01M 99/00(2011.01)i FI: G01M99/00 Z														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01M99/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	US 5773984 A (SUYAMA Kiichi et al.) 30.06.1998 (1998 - 06 - 30) 第4欄第7行-第6欄第36行	1, 7												
A		2-6, 8												
A	US 2015/0114120 A1 (HOCHSCHULE OFFENBURG) 30.04.2015 (2015 - 04 - 30) [0094]-[0105]	1-8												
A	CN 114972898 A (KUNMING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 30.08.2022 (2022 - 08 - 30) [0037]-[0070]	1-8												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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 08.05.2023		国際調査報告の発送日 16.05.2023												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 福田 裕司 2J 9109 電話番号 03-3581-1101 内線 3252												

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/013538

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	5773984	A	30.06.1998	JP	07-005123	A	
				JP	07-004941	A	
				EP	629836	A1	
				CA	2121311	A1	
US	2015/0114120	A1	30.04.2015	WO	2013/123939	A1	
				EP	2817588	A1	
				DE	102012101416	A1	
CN	114972898	A	30.08.2022	(ファミリーなし)			