

(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12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252621 A1

(51) 国際特許分類:
E03F 7/00 (2006.01) G01N 22/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021363

(22) 国際出願日: 2023年6月8日(08.06.2023)

(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: 大谷 花絵 (OTANI, Hanae); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 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 NTT 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 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 鬼頭 千尋 (KITO, Chihiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 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 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

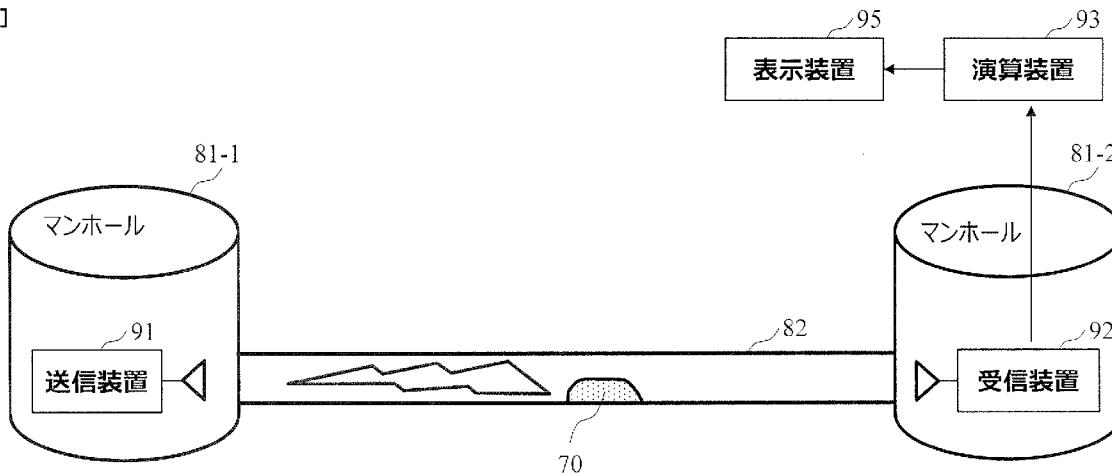
(74) 代理人: 岡田 賢治, 外 (OKADA, Kenji et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂2-17-5 赤坂大野ビル2F アイル知財事務所 Tokyo (JP).

(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: INSPECTION METHOD FOR UNDERGROUND BURIED PIPELINE

(54) 発明の名称: 地中埋設管路の調査方法

[図1]



- 81-1, 81-2 Manhole
91 Transmission device
92 Reception device
93 Arithmetic device
95 Display device

(57) Abstract: The present disclosure is a system comprising: a measuring instrument that measures vibrations which can propagate through a pipeline; and an arithmetic device that estimates a state in the pipeline on the basis of results of the measurement by the measuring instrument.

(57) 要約: 本家事は、管路内を伝搬可能な振動を測定する測定器と、前記測定器での測定結果に基づいて、前記管路内の状態を推定する演算装置と、を備えるシステムである。

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))

明 細 書

発明の名称： 地中埋設管路の調査方法

技術分野

[0001] 本開示は、地中に埋設された管路内の状態を推定する技術に関する。

背景技術

[0002] 近年のインターネットトラフィック需要の高まりによって、より高速通信が可能な光ファイバケーブルの新設や置き換えが進んでいる。光ファイバケーブルは電柱又は管路を用いて敷設され、局舎から各家庭などに提供されている。

[0003] 管路は地中に埋設されているため、管路内に土砂や水が溜まったり、亀裂が入ったりすることがある。また管路内に溜まった水や地中の水分によって腐食することもある。これらによって、管路内の導通状態が悪くなることもある。

[0004] 従来は、管路内の導通状態の検査のために、パイプカメラにより異常箇所を確認していた（例えば、非特許文献1参照。）。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：伊藤他，「点検結果を基にした機械学習による通信管路内面の腐食予測手法」AI・データサイエンス論文集 3巻J2号，2022

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] カメラによる視認導通検査は、管路内に障害物が存在することを視認できるが、視認だけではどのような障害物が存在するかの判別が難しい問題がある。特に管路内に侵入している水は土砂が混じっているため、管路内の錆びの存在を判別できない問題がある。

[0007] そこで、本開示は、管路内の状態を推定可能にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 管路における障害物の種類は土砂、水、錆びのいずれかである。そして、このような障害物が存在する管路内での電波、音波、光などの挙動は異なり、予め測定可能である。そこで、本開示は、管路内での伝搬特性及び反射特性の少なくともいずれかに基づいて、管路内の状態を推定可能にする。
- [0009] 本開示のシステムは、管路内での伝搬特性及び反射特性の少なくともいずれかを、前記管路内に存在する障害物の種類ごとに格納するデータベースと、前記データベースに基づいて、前記管路内の状態を推定する演算装置と、を備え、本開示の方法を実行する。
- [0010] 本開示のシステムは、前記管路内での伝搬特性又は反射特性を測定する測定器を備えていてもよい。このとき、前記演算装置は、前記測定器での測定結果を前記データベースと照合することで、前記管路内の状態を推定してもよい。
- [0011] 前記データベースは、電波、音波又は光波の少なくともいずれかの伝搬特性又は反射特性を格納してもよい。前記データベースは、異なる複数の周波数の伝搬特性又は反射特性を格納してもよい。また前記障害物の種類は、土砂、水、及び錆びの少なくともいずれかを含む。
- [0012] 例えば、本開示のシステムは、電波を送信する送信装置を備え、前記測定器は、前記送信装置から送信された電波を受信する。この構成において、前記送信装置は、周波数の異なる複数の電波を送信してもよい。そして前記測定器は、周波数の異なる複数の電波を受信してもよい。
- [0013] 例えば、本開示のシステムは、音波を送信する送信装置を備え、前記測定器は、前記送信装置から送信された音波を受信する。この構成において、前記送信装置は、周波数の異なる複数の音波を送信してもよい。そして前記測定器は、周波数の異なる複数の音波を受信してもよい。
- [0014] 例えば、本開示のシステムは、光波を送信する送信装置を備え、前記測定器は、前記送信装置から送信された光波を受信する。この構成において、前記送信装置は、周波数の異なる複数の光波を送信してもよい。そして前記測定器は、周波数の異なる複数の光波を受信してもよい。

[0015] 本開示のシステムは、前記管路内を撮像可能なカメラと、前記カメラで撮像された画像、及び前記演算装置の推定結果を表示する表示装置と、を備えていてもよい。

[0016] 本開示のシステムは、電波、音波又は光波の少なくともいずれかを送信する送信装置を備え、前記カメラに前記送信装置が搭載されていてもよい。

[0017] なお、上記各開示は、可能な限り組み合わせることができる。

発明の効果

[0018] 本開示によれば、管路内の状態を推定可能にすることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本開示のシステムの実施形態例である。

[図2]管路内の状態を推定する方法の一例を示す。

[図3]データベースに格納する情報の一例を示す。

[図4]本開示のシステムの実施形態例である。

[図5]本開示のシステムの実施形態例である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

なお、本開示は、以下に示す実施形態に限定されるものではない。これらの実施の例は例示に過ぎず、本開示は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。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。

[0021] (第1の実施形態)

図1に、本実施形態のシステム構成例を示す。本実施形態のシステムは、送信装置91、受信装置92、演算装置93及び表示装置95を備える。送信装置91は、電波を連続的もしくは定期的に送信する装置である。受信装置92は、本開示の「測定器」として機能する、電波を受信する装置である。演算装置93は、受信装置92の受信結果に基づいて、管路82内の状態を推定する装置である。表示装置95は、判定装置93の判定結果を表示する装置である。表示装置95は、判定装置93に備わっていてもよい。

[0022] 図2に、管路内の状態を推定する方法の一例を示す。

S11：管路82の両端に配置されているマンホール81-1及び81-2内に、送信装置91及び受信装置92を設置する。

S12：送信装置91が管路82に向けて電波を送信する。

S13：受信装置92が管路82から電波を受信する。これにより、受信装置92は、管路82を通過した電波を受信する。

S14：受信装置92が受信結果を演算装置93へ出力する。受信装置92の受信結果は、例えば電波の受信強度である。

[0023] ここで、手順S12及びS13において送受信する電波は、例えば、異なる周波数帯の無線信号である。具体的には、送信装置91は、使用する送信装置91として、水に対する減衰度合が異なる5GHz、30GHz、60GHzの周波数帯の無線信号を送信する。また、管路82の直径に応じて電波の周波数帯を選択してもよく、例えば直径が大きいほど低い周波数帯を使用してもよい。

[0024] この手順S12～S14を周波数ごとに繰り返し測定を行う（S15）。演算装置93は、予め定められたすべての受信結果を取得すると、受信結果に基づいて、前記管路82内の状態を推定し、推定結果を表示装置95に出力する（S16）。

[0025] 本開示では、図3に示すように、管路82内に存在する土砂、水、さびなど障害物70の種類及び量に応じた電波の伝搬減衰量を予め測定し、演算装置93に備わるデータベースに格納しておく。例えば、障害物70が土砂及び腐食（さび）のときの受信電力、障害物70が腐食（さび）及び水のときの受信電力、障害物70が土砂及び水のときの受信電力、障害物70が土砂及び腐食（さび）及び水のときの受信電力、の4パターンの測定結果を周波数毎に予め格納しておく。演算装置93は、そのデータベースを参照し、手順S11～S14の測定結果を組み合わせ、土砂、水、さび等の管路82内に存在しうる障害物70の種類を推定する。これにより、管路82内に存在しうる障害物70の種類が表示装置95に表示される。

[0026] ここで、演算装置 93 は、障害物 70 の種類に加え、障害物 70 の量を推定してもよい。また演算装置 93 は、管路 82 内の空洞内において障害物 70 が占める割合を推定してもよい。また、障害物 70 の種類や組合せ毎に、管路 82 内に何%以上存在する場合は非導通である、ということ定義しておいてもよい。そして演算装置 93 では、信号受信強度を基に、非導通である可能性が何%であるか算出してもよい。

[0027] 演算装置 93 は、受信強度および各障害物 70 の量に応じて、導通可能性が最も高い管路 82 を判定してもよい。たとえば、土砂・水・さびが同程度存在する場合は、水が存在する管路 82 を最も導通可能性が高い管と選択してもよい。

[0028] なお、手順 S12～S14 を繰り返す際は、送信装置 91 及び受信装置 92 の設置 (S11) から再度行ってもよい。例えば、音波又は光など、電波とは異なる信号を使ってもよい。また、送信装置 91 および受信装置 92 の配置を入れ替えて再度測定を行ってもよい。また、管路 82 内を伝搬した伝搬特性に代えて、管路 82 内で反射された反射特性を測定してもよい。

[0029] 以上説明したように、本実施形態のシステムは、パイプカメラを用いることなく、受信装置 92 を用いて取得した複数信号の受信信号の強度の組み合わせから、管路 82 内の障害物の分類や量の判定を行うことができる。したがって、本実施形態のシステムは、導通点検や管内状態の点検を容易に実施することができる。

[0030] (第 2 の実施形態)

本開示のシステムは、送風装置及び風力計を備えていてもよい。この場合、送信装置 91 の側から送風装置を用いて空気を管路 82 に送り込み、受信装置 92 の側で風力計を用いて風力を測定し、測定結果を演算装置 93 に出力する。これにより、演算装置 93 における推定精度を高めることができる。

[0031] 本開示のシステムは、送風装置、風力計及び温度計を備えていてもよい。この場合、送信装置 91 の側から送風装置を用いて温風を管路 82 に送り込

み、受信装置 9 2 の側で温度計を用いて温度を測定し、風力計を用いて風力を測定し、これらの測定結果を演算装置 9 3 に出力する。これにより、演算装置 9 3 における推定精度を高めることができる。

[0032] (第 3 の実施形態)

図 4 に、本実施形態のシステム構成例を示す。本実施形態のシステムは、第 1 の実施形態の構成に加え、パイプカメラ 9 4 を備える。パイプカメラ 9 4 で撮像された画像は演算装置 9 3 に送信され、表示装置 9 5 に表示される。これにより、本実施形態のシステムは、パイプカメラ 9 4 で撮像された管路 8 2 内の映像を表示装置 9 5 で視認することができる。

[0033] パイプカメラ 9 4 を用いた管路 8 2 の調査は、例えば、第 1 の実施形態における手順 S 1 1 ~ S 1 4 の前に行う。このときに、障害物 7 0 の種類が判別できないときに、第 1 の実施形態における手順 S 1 1 ~ S 1 4 を実行することで、障害物 7 0 の種類を推定することができる。

[0034] 管路 8 2 内が完全にふさがり、手順 S 1 3 を実行しても演算装置 9 3 に受信結果が得られない場合がある。そのような場合に、第 1 の実施形態における手順 S 1 1 ~ S 1 4 の後に、パイプカメラ 9 4 を用いた管路 8 2 の調査を行うことで、管路 8 2 をふさいでいる障害物 7 0 を特定することができる。

[0035] (第 4 の実施形態)

図 5 に、本実施形態のシステム構成例を示す。本実施形態のシステムは、パイプカメラ 9 4 の先端に、第 1 の実施形態の送信装置 9 1 が搭載されている。この構成を採用することで、第 3 の実施形態における障害物 7 0 の推定と、第 3 の実施形態における障害物 7 0 の撮像と、の両方を同時に行うことができる。

[0036] 本実施形態の構成を採用することで、パイプカメラ 9 4 の映像と、受信装置 9 2 を用いて取得した複数信号の受信結果の組み合わせから、管路 8 2 内の障害物 7 0 の分類や量の測定の精度を向上させることができる。

[0037] (その他の実施形態)

本発明の演算装置 9 3 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。本開示のプログラムは、本開示に係る演算装置 9 3 に備わる各機能をコンピュータに実現させるためのプログラムであり、本開示に係る演算装置 9 3 が実行する方法に備わる各手順をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

符号の説明

[0038] 7 0 : 障害物

8 1 - 1、8 1 - 2 : マンホール

8 2 : 管路

9 1 : 送信装置

9 2 : 受信装置

9 3 : 演算装置

9 4 : カメラ

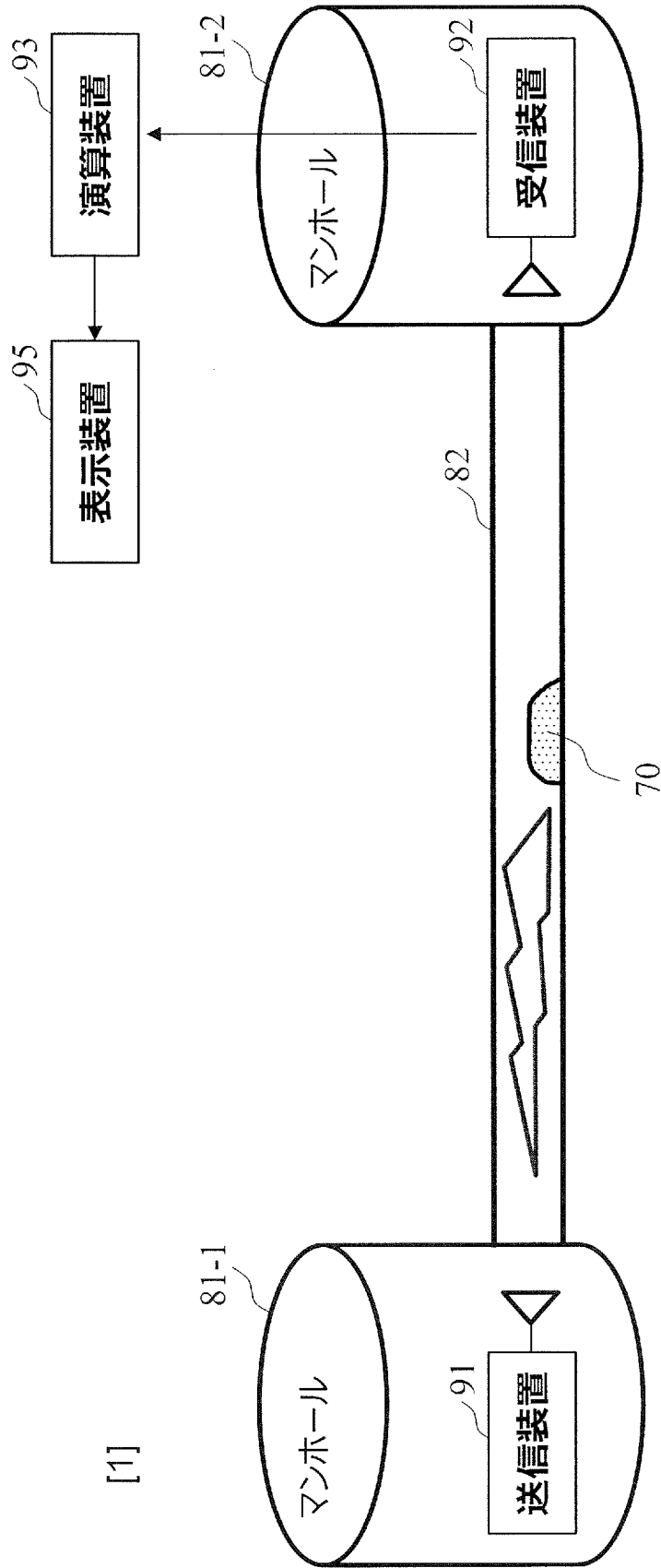
9 5 : 表示装置

請求の範囲

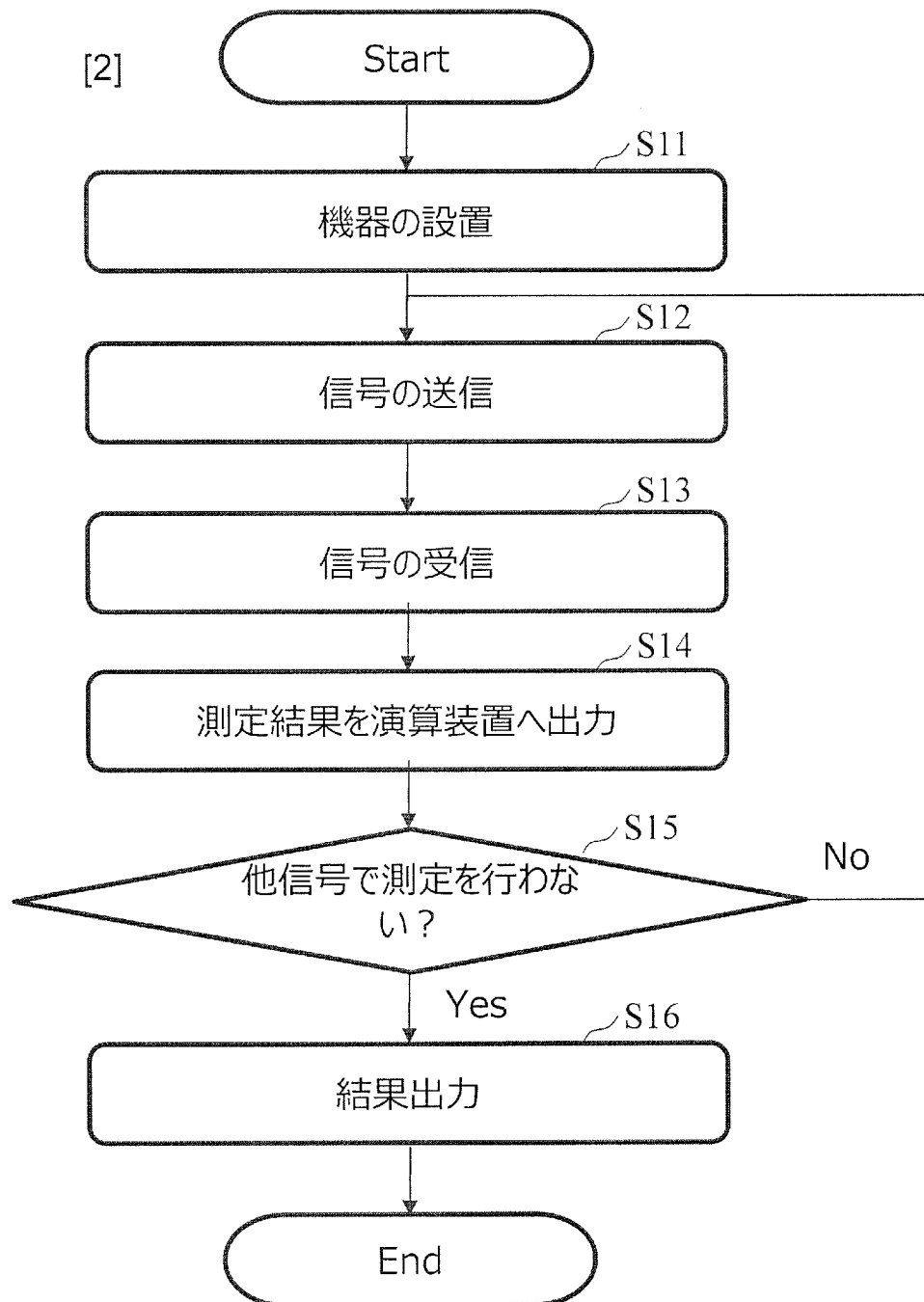
- [請求項1] 管路内での伝搬特性及び反射特性の少なくともいずれかを、前記管路内に存在する障害物の種類ごとに格納するデータベースと、
前記データベースに基づいて、前記管路内の状態を推定する演算装置と、
を備えるシステム。
- [請求項2] 前記管路内での伝搬特性又は反射特性を測定する測定器を備え、
前記演算装置は、前記測定器での測定結果を前記データベースと照合することで、前記管路内の状態を推定する、
請求項1に記載のシステム。
- [請求項3] 前記データベースは、電波、音波又は光波の少なくともいずれかの伝搬特性又は反射特性を格納する、
請求項1に記載のシステム。
- [請求項4] 前記データベースは、異なる複数の周波数の伝搬特性又は反射特性を格納する、
請求項1に記載のシステム。
- [請求項5] 前記障害物の種類は、土砂、水、及び錆びの少なくともいずれかを
含む、
請求項1に記載のシステム。
- [請求項6] 前記管路内を撮像可能なカメラと、
前記カメラで撮像された画像、及び前記演算装置の推定結果を表示する表示装置と、
を備える請求項1に記載のシステム。
- [請求項7] 電波、音波又は光波の少なくともいずれかを送信する送信装置を備え、
前記カメラに前記送信装置が搭載されている、
請求項5に記載のシステム。
- [請求項8] 演算装置が、管路内での伝搬特性及び反射特性の少なくともいずれ

かを、前記管路内に存在する障害物の種類ごとに格納するデータベースに基づいて、前記管路内の状態を推定する、
方法。

[図1]

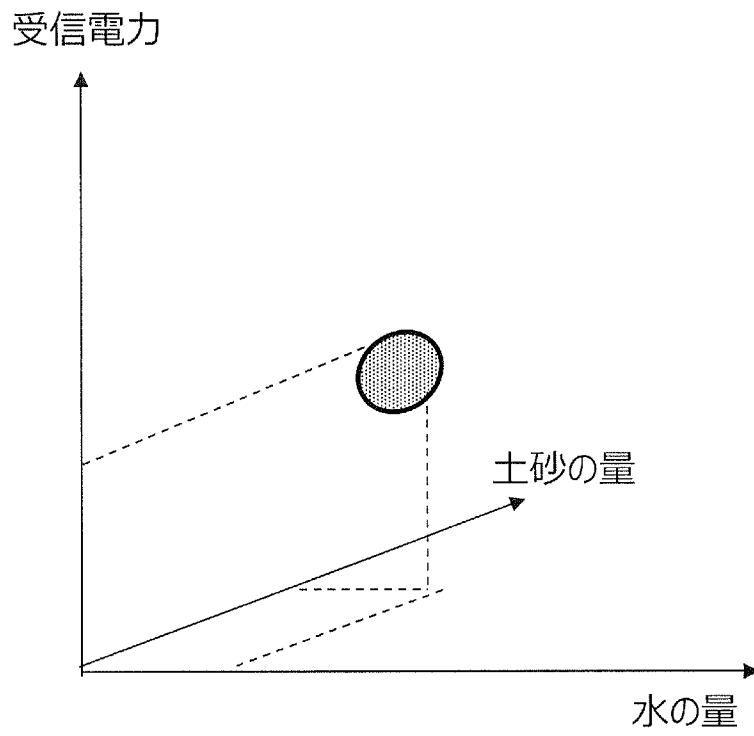


[図2]

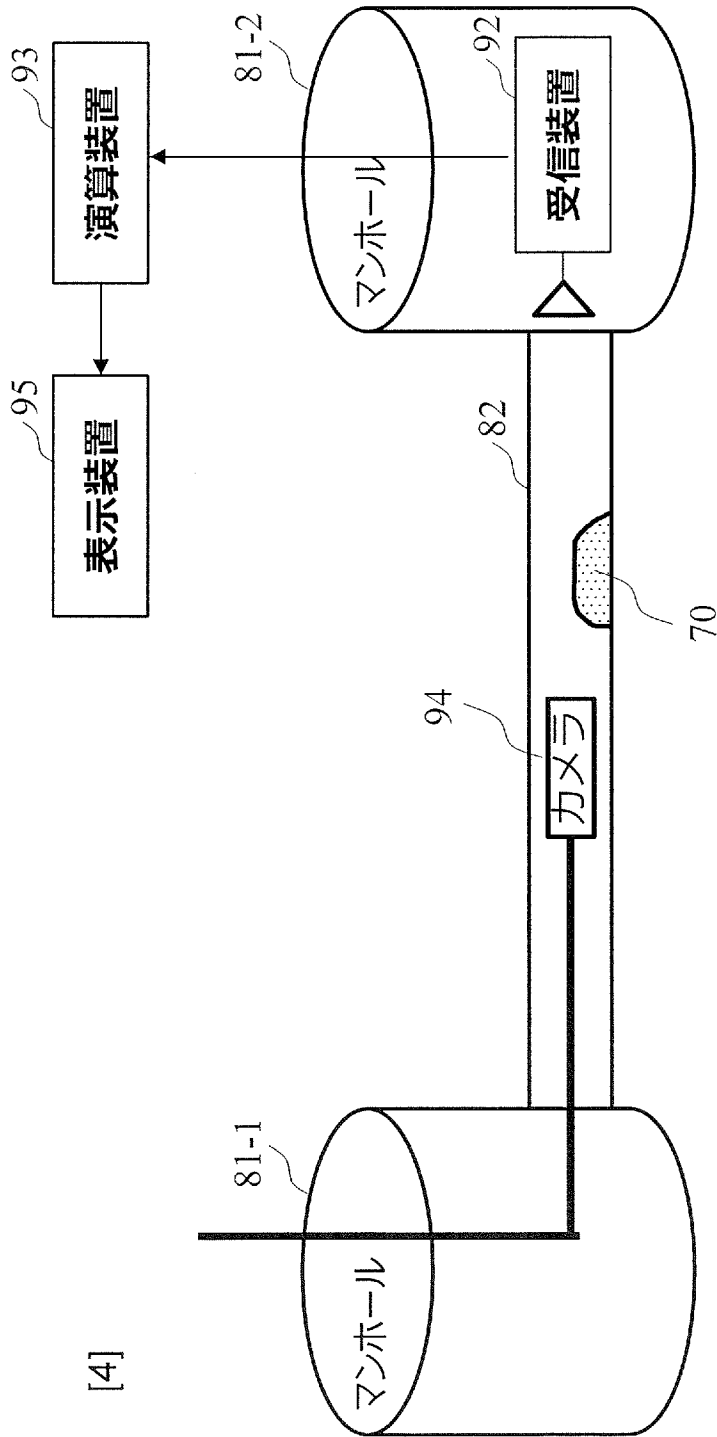


[図3]

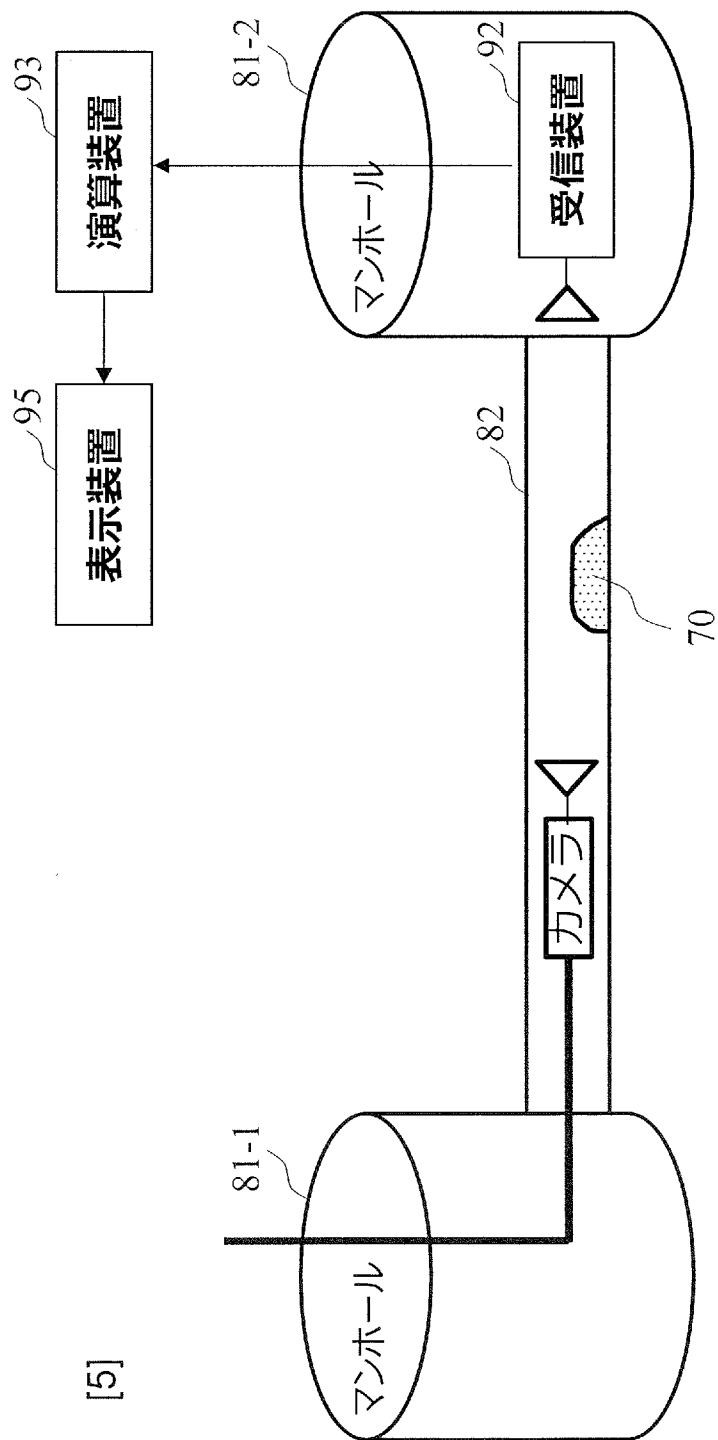
[3]



[図4]



[図5]



[5]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>E03F 7/00</i> (2006.01)i; <i>G01N 22/00</i> (2006.01)i FI: E03F7/00; G01N22/00 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) E03F7/00; G01N22/00		
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.
Y	JP 2022-161052 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 21 October 2022 (2022-10-21) paragraphs [0023]-[0066], fig. 1-8	1-8
Y	JP 2019-138862 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 22 August 2019 (2019-08-22) paragraphs [0011]-[0033], fig. 1-7	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 23 June 2023		Date of mailing of the international search report 11 July 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/JP2023/021363

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-161052	A	21 October 2022	(Family: none)	
JP	2019-138862	A	22 August 2019	US 2019/0250248 A1 paragraphs [0027]-[0073], fig. 1-7	
				DE 102018207744 B3	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E03F 7/00(2006.01)i; G01N 22/00(2006.01)i FI: E03F7/00; G01N22/00		
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）） E03F7/00; G01N22/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023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		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2022-161052 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 21.10.2022 (2022 - 10 - 21) 段落0023-0066、図1-8	1-8
Y	JP 2019-138862 A (三菱電機株式会社) 22.08.2019 (2019 - 08 - 22) 段落0011-0033、図1-7	1-8
<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。		
* 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	23.06.2023	国際調査報告の発送日 11.07.2023
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） 高橋 雅明 2B 4080 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	

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/JP2023/021363

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-161052 A	21.10.2022	(ファミリーなし)	
JP 2019-138862 A	22.08.2019	US 2019/0250248 A1 段落0027-0073、 図1-7 DE 102018207744 B3	