

(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 2024/252619 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/JP2023/021358

(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: 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). 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

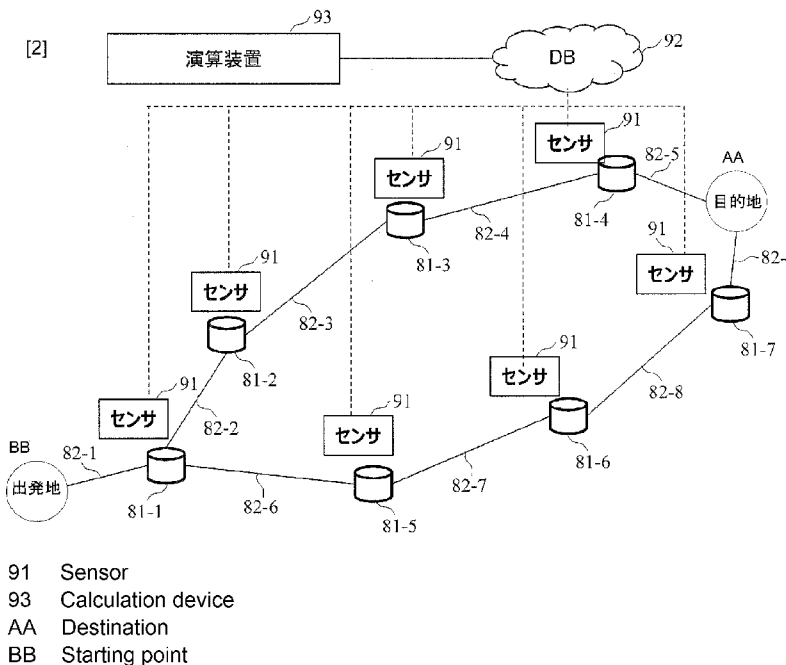
ンタ内 Tokyo (JP). 大谷 花絵 (OTANI, Hanae); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 鬼頭 千尋 (KITO, Chihiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 内堀 大輔 (UCHIBORI, Daisuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: METHOD FOR SETTING ROUTE FOR LAYING CABLE

(54) 発明の名称: ケーブル敷設ルート設定方法



(57) Abstract: The present disclosure is a system comprising: sensors that are installed in a pipeline buried underground and detect the state of conduction of the pipeline; and a database that manages the detection results obtained from the sensors.

(57) 要約: 本開示は、地中に埋設された管路に設置され、前記管路の導通状態を検出するセンサと、前記センサで得られた検出結果を管理するデータベースと、を備えるシステムである。

[続葉有]



WO 2024/252619 A1

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, 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： ケーブル敷設ルート設定方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、地中に埋設された管路にケーブルを敷設するための技術に関する。

### 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。一般的に、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。管路を用いて光ファイバケーブルを敷設する際には、出発地から目的地までに使用する管路のルートを事前に設定する。

[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、管路が導通していない場合、光ファイバケーブルの敷設ができないため、管路を導通させるため作業を行ったり、管路のルートの変更を行ったりしていた。特に管路のルートの変更する場合は、代替ルートを設定しなおす必要があるため、ケーブルの敷設工事が延期になる場合があった。

[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] 非特許文献1の導通点検は、マンホールから管路内にパイプカメラを挿入する作業が必要になるため、ケーブル敷設のときに行っていた。このため、

非導通となった場合に、ケーブル敷設の現場において管路のルートが変更されるため、ケーブルの敷設作業効率を悪化させる原因となっていた。

[0007] そこで、本開示は、マンホールでの作業を行うことなく、地中に埋設されている管路の導通状態を把握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] 本開示のシステムは、  
地中に埋設された管路に設置され、前記管路の導通状態を検出するセンサと、  
前記センサで得られた検出結果を管理するデータベースと、  
を備える。

[0009] 本開示のシステムは、演算装置を備えていてもよい。前記演算装置は、本開示のケーブル敷設ルート設定方法を実行する。本開示のケーブル敷設ルート設定方法は、前記演算装置が、前記データベースに格納されている前記検出結果に基づいて、ケーブルを敷設する管路のルートを設定する。すなわち、前記演算装置が、管路の導通状態を検出するセンサで得られた検出結果に基づいて、ケーブルを敷設する管路のルートを設定する。

[0010] 前記センサは、電波又は音波を用いて、前記管路の導通状態を検出してもよい。また前記センサは、前記管路と地上をつなぐマンホールに設置されていてもよい。

[0011] 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

[0012] 本開示によれば、マンホールでの作業を行うことなく、地中に埋設されている管路の導通状態を把握可能にすることができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示のシステムの実施形態例を示す。

[図2]本開示のシステムの実施形態例を示す。

[図3]敷設ルートを設定するフローの一例を示す。

[図4]出発地と目的地を結ぶルートを設定する説明図である。

[図5]敷設ルートを設定するフローの一例を示す。

### 発明を実施するための形態

[0014] 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。

[0015] (第1の実施形態)

図1に、本開示のシステム構成例を示す。本実施形態のシステムは、1以上のセンサ91と、データベース92と、を備える。データベース92は、センサ91からの情報を収集可能な任意の装置であり、1以上の装置で構成されていてもよい。

[0016] センサ91は、地中に埋設された管路82に設置され、管路82の導通状態を検出する装置である。1つの管路82に複数のセンサ91が設置されていてもよい。データベース92は、センサ91で得られた検出結果を管理する。

[0017] 本実施形態では、センサ91は、管路82の導通状態を検知し、管路82が導通しているか否かを判定する機能を備える。例えば、マンホール81-1に設置されたセンサ91から電波を送信し、マンホール81-2に設置されたセンサ91で電波を受信する。そして、マンホール81-2に設置されたセンサ91は、管路82を通過した電波に基づいて、管路82が導通しているか、及び、土砂等の障害物70が存在することによって管路82が非導通となっているか、を判定する。このため、データベース92が導通／非導通の判定結果を格納することで、管路82の導通／非導通の情報を、管路82ごとに管理することができる。したがって、本実施形態は、マンホール81-1及び81-2での作業を行うことなく、地中に埋設されている管路82の導通状態を把握可能にすることができる。

[0018] なお、本実施形態では、センサ91が判定結果をデータベース92に送信

する例を示すが、本開示はこれに限定されない。例えば、センサ 9 1 が受信電力をデータベース 9 2 に送信し、データベース 9 2 が受信電力を格納してもよい。この場合、別途備える演算装置が受信電力に基づいて管路 8 2 の導通を判定すればよい。このように、センサ 9 1 の送信する情報は、受信電力等の管路 8 2 の導通を判定可能な任意の情報でありうる。

[0019] また、センサ 9 1 は、管路 8 2 で反射された電波を受信してもよい。例えば、マンホール 8 1 - 1 及び 8 1 - 2 に設置されたセンサ 9 1 が電波を管路 8 2 に送信し、管路 8 2 で反射された電波を受信してもよい。これにより、管路 8 2 の両側から障害物 7 0 を検出し、管路 8 2 における閉塞位置を特定することができる。

[0020] また、本開示は電波に限定されるものではなく、音波、光又は風力などの管路 8 2 内の空間を伝搬し、センサ 9 1 によって検出可能な任意のパラメータを用いることができる。また、管路 8 2 にカメラを設置してもよい。

[0021] また、センサ 9 1 は、管路 8 2 の導通を検知する方法に応じた任意の位置に配置される。例えば、管路 8 2 の両端に配置される各マンホール 8 1 に配置してもよいし、管路 8 2 内に配置されていてもよい。センサ 9 1 は、導通判定が可能であれば、マンホール 8 1 の内外のどちらに設置されても良い。

[0022] (第 2 の実施形態)

図 2 に、本開示のシステム構成例を示す。本実施形態のシステムは、複数のセンサ 9 1 と、センサ 9 1 からの情報を収集するデータベース 9 2 と、データベース 9 2 の情報を用いて管路 8 2 のルートを設定する演算装置 9 3 と、演算装置 9 3 の判定結果を表示する表示装置 9 5 と、を備える。表示装置 9 5 は、演算装置 9 3 に備わっていてもよい。

[0023] センサ 9 1 は、管路 8 2 ごとに設置され、管路 8 2 の導通を判定する装置である。1 つの管路 8 2 に複数のセンサ 9 1 が設置されていてもよい。

データベース 9 2 は、各管路 8 2 の導通判定結果を格納する装置であり、1 以上の装置で構成されていてもよい。

演算装置 9 3 は、出発地から目的地までの敷設ルートを算出するルート算

出機能を備える装置である。演算装置 9 3 は、算出によって得られた敷設ルートを設定するルート設定機能を備えていてもよい。

[0024] センサ 9 1 は、管路 8 2 の導通を判定し、判定結果をデータベース 9 2 に送信する。判定結果の送信手段は、有線であってもよいし、無線であってもよい。データベース 9 2 は、各センサ 9 1 からの判定結果を取得し、格納する。これにより、各管路 8 2 の導通判定結果がデータベース 9 2 に収集される。演算装置 9 3 は、データベース 9 2 に格納された各管路 8 2 の導通判定結果を用いて、導通が可能な管路 8 2 を抽出し、出発地から目的地までの敷設ルートを算出する。

[0025] 図 3 に、演算装置 9 3 の実行するケーブル敷設ルート設定方法の一例を示す。

手順 S 1 1 では、管路情報をデータベース 9 2 から読み込む。この手順では、ケーブルの敷設を行う管路 8 2 のルートの各候補について、マンホール位置およびマンホール間の管路の管路長などの情報を読み込む。

手順 S 1 2 では、各管路 8 2 の導通判定結果をデータベース 9 2 から読み込む。この手順では、センサ 9 1 から収集された各管路 8 2 の導通判定結果を読み込む。これにより、演算装置 9 3 は、図 4 に示すような、出発地、目的地及びマンホール 8 1 をノード 7 1 とし、管路 8 2 をエッジ 7 2 とした接続構成図が作成できる。

手順 S 1 3 では、非導通と判定された管路 8 2 を除外する。例えば、図 4 に示すように、非導通と判定された管路 8 2 に相当するエッジ 7 2 N を除外する。

[0026] 本開示は手順 S 1 3 を備え、センサ 9 1 によって非導通と判定された管路 8 2 を予め除外するため、導通となる管路 8 2 のみを用いた敷設ルートを設定することが可能となる。

[0027] 手順 S 1 4 では、出発地と目的地を設定する。この手順では、ケーブル敷設を行う出発地と目的地を設定する。

手順 S 1 5 では、出発地と目的地を結ぶルートを算出する。例えば、ダイ

クストラ法など最短ルート問題を解くアルゴリズムなどを用いて、出発地と目的地を結ぶ管路82の組み合わせを算出する。例えば、出発地、目的地及びマンホール81をノード71とし、管路82をエッジ72とし、管路長を重みとして、最短ルートとなるルートを算出する。

[0028] なお、手順S15において、合計の重み（管路長）を最小とするように算出しても良いし、経由するノード数（マンホール数）を最小とするように算出しても良い。ハザードマップや液状化マップのリスクが高いエリアの管路82の重みを大きくするなど、他要因を考慮しても良い。

[0029] 以上説明したように、本実施形態は、管路82の導通を判定するためのセンサ91を具備し、各管路82の導通判定結果をもとに、導通が可能な管路82を抽出し、非導通の可能性が高い管路を避け、目的地までの敷設ルートを自動的に算出することができる。

[0030] 本実施形態では、全てのマンホール81にセンサ91が設置される例を示すが、全てのマンホール81にセンサ91が設置されていなくても良い。

[0031] （第3の実施形態）

図5に、演算装置93において敷設ルートを算出するフローの一例を示す。本実施形態では、第2の実施形態の手順S13及び手順S15に代えて、手順S23及びS25を実行する。

[0032] 手順S23では、各管路82に導通率を設定する。ここで、導通率は、管路82における導通の割合である。すなわち、導通率が高いほどケーブルを敷設可能な確率が高く、導通率が低いほどケーブルを敷設できない確率が高くなる。

[0033] 導通率は、センサ91で得られる情報を用いて算出してもよい。導通率は、例えば、第1の実施形態において、管路82に何も配置されていないときにセンサ91-2で検出する受信電力に対する、センサ91-2において検出された受信電力の割合である。

[0034] 手順S25では、各管路82の導通率に基づいて、出発地と目的地を結ぶ最短ルートを算出する。本実施形態では、非導通となる確率が高いエッジ7

2ほど優先度を低下させる。例えば、演算装置93は、導通率が低いほど重みやノード数が増加するよう反映して計算を行う。

[0035] 以上説明したように、本実施形態は、導通率を各管路82へ設定することで、非導通の確率を考慮して管路82のルートを算出するため、より適切な敷設ルートを設定することが可能となる。

[0036] (その他の実施形態)

本発明の演算装置93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93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93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。

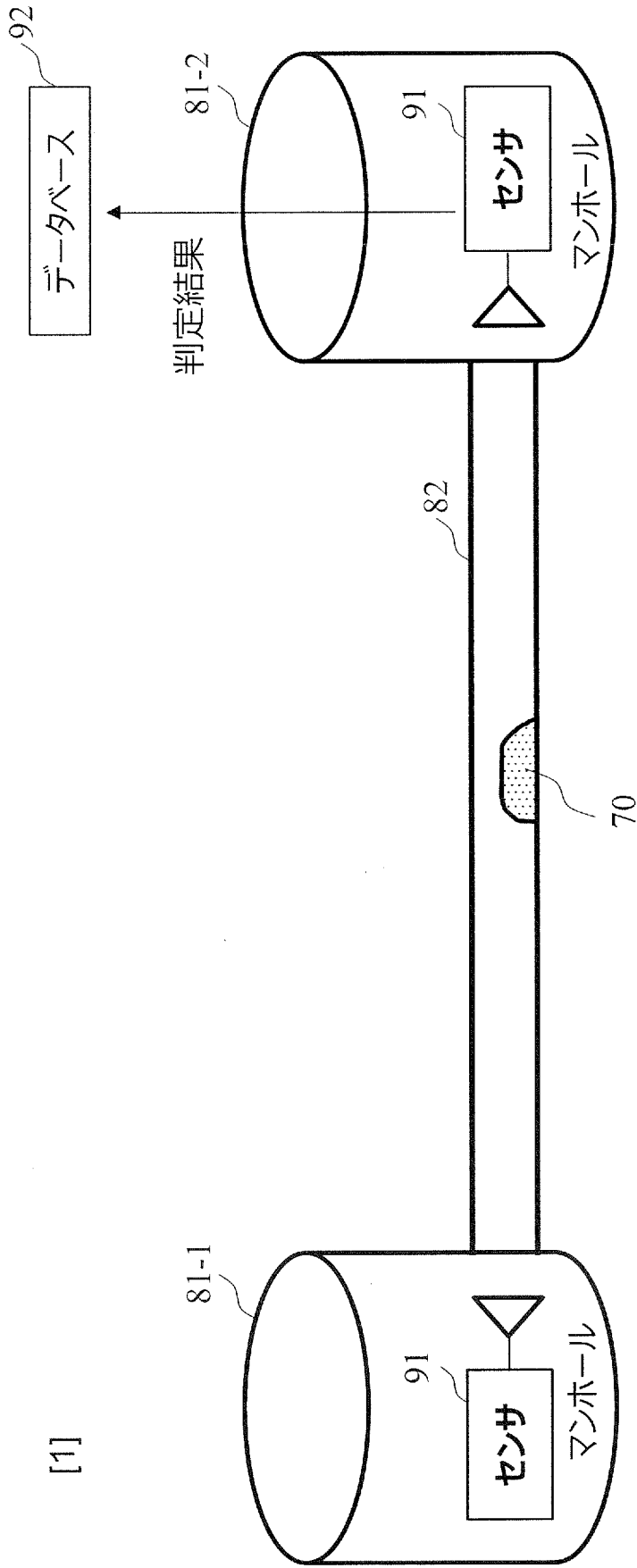
## 符号の説明

- [0037] 71 : ノード  
72 : エッジ  
81-1、81-2、 : マンホール  
82 : 管路  
91 : センサ  
92 : データベース  
93 : 演算装置

## 請求の範囲

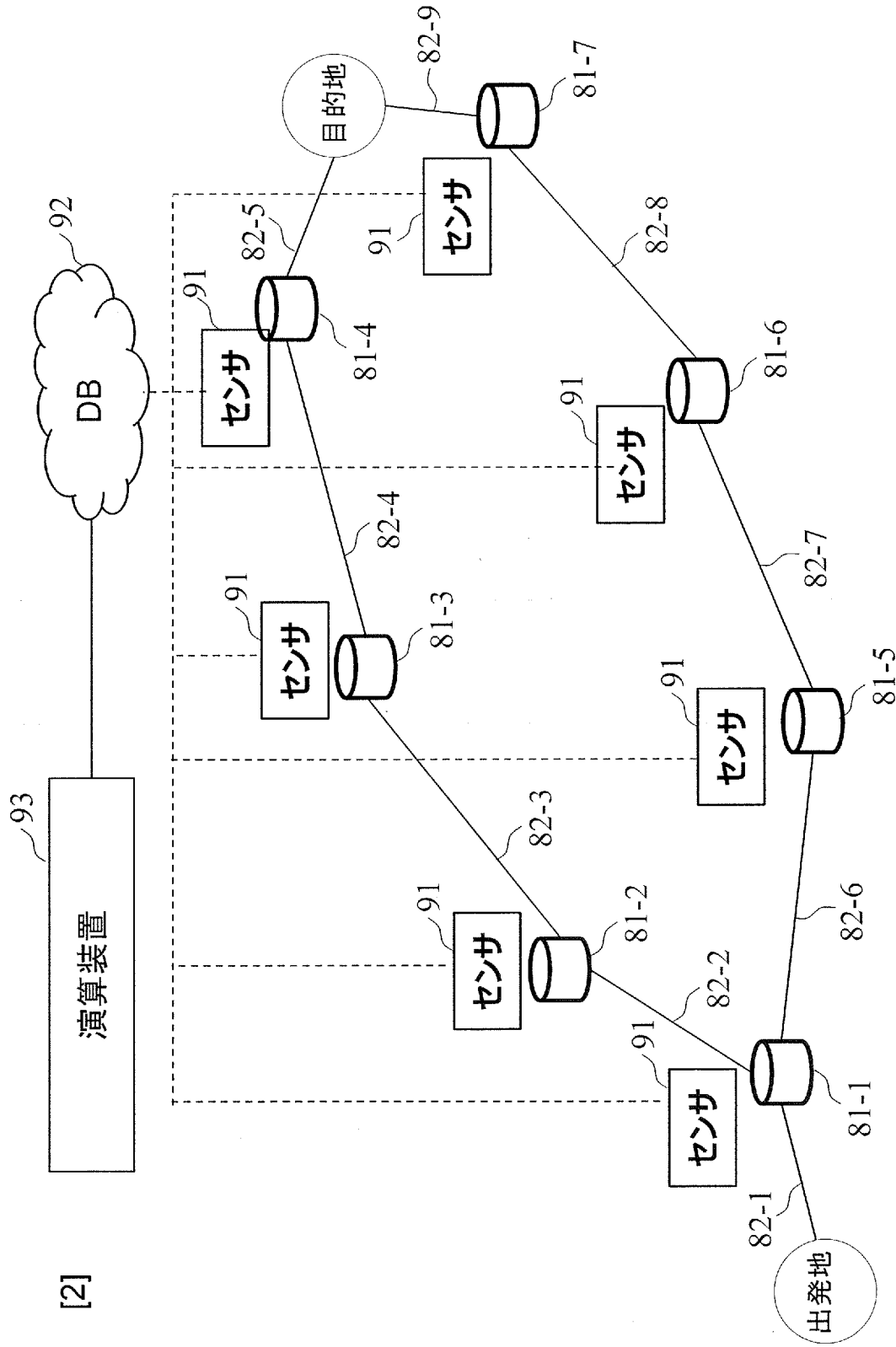
- [請求項1] 地中に埋設された管路に設置され、前記管路の導通状態を検出するセンサと、  
前記センサで得られた検出結果を管理するデータベースと、  
を備えるシステム。
- [請求項2] 前記データベースに格納されている前記検出結果に基づいて、ケーブルを敷設する管路のルートを設定する演算装置を備える、  
請求項1に記載のシステム。
- [請求項3] 前記センサは、電波又は音波を用いて、前記管路の導通状態を検出する、  
請求項1に記載のシステム。
- [請求項4] 前記センサは、前記管路と地上をつなぐマンホールに設置されている、  
請求項1に記載のシステム。
- [請求項5] 管路の導通状態を検出するセンサで得られた検出結果に基づいて、ケーブルを敷設する管路のルートを設定する、  
演算装置。
- [請求項6] 管路の導通状態を検出するセンサで得られた検出結果に基づいて、ケーブルを敷設する管路のルートを設定する、  
ケーブル敷設ルート設定方法。

[図1]



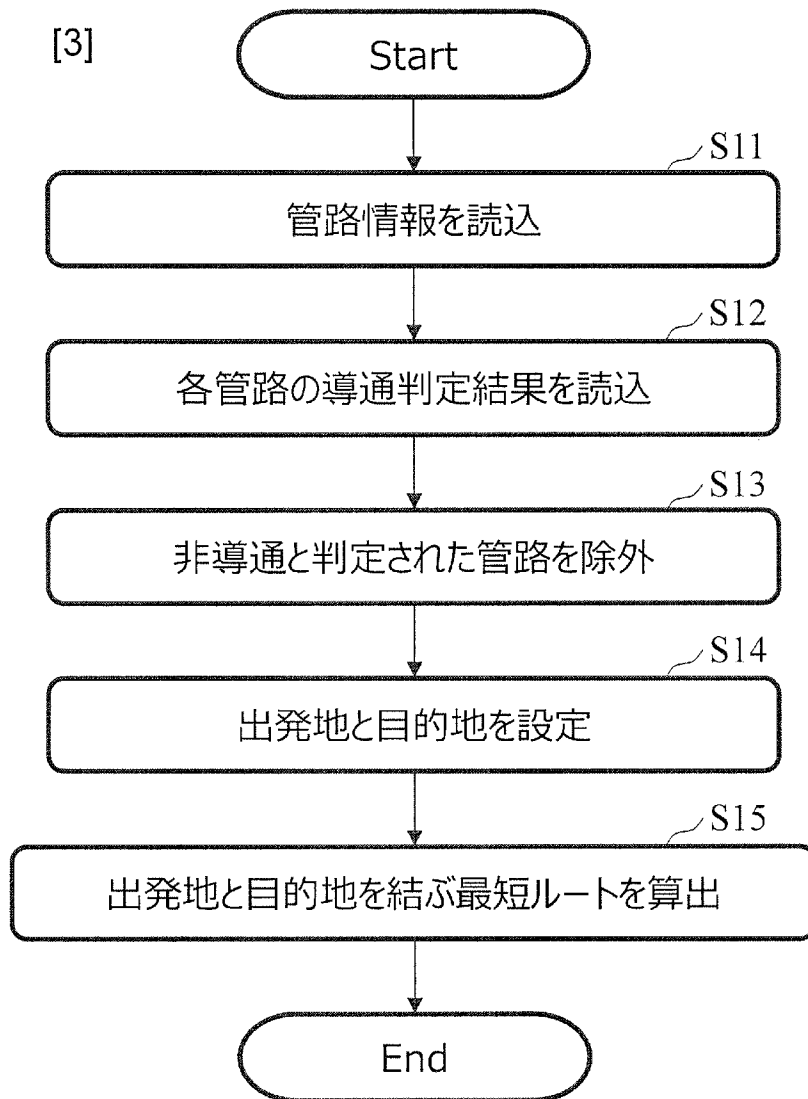
[1]

[図2]

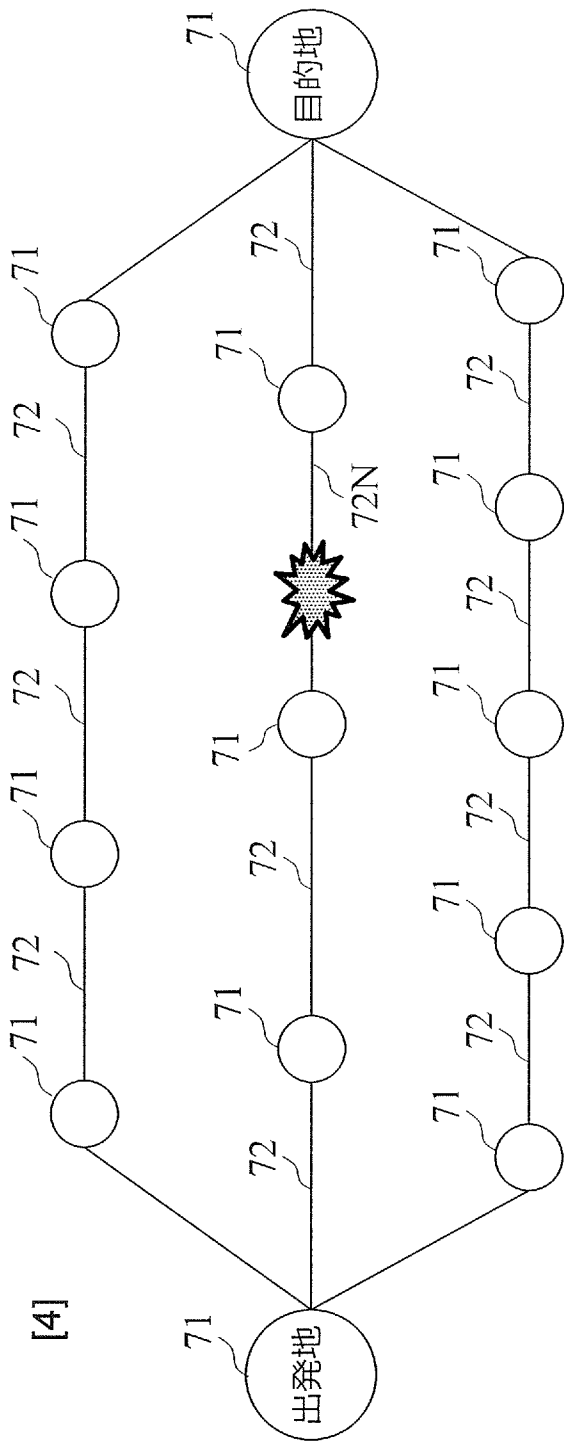


[2]

[図3]



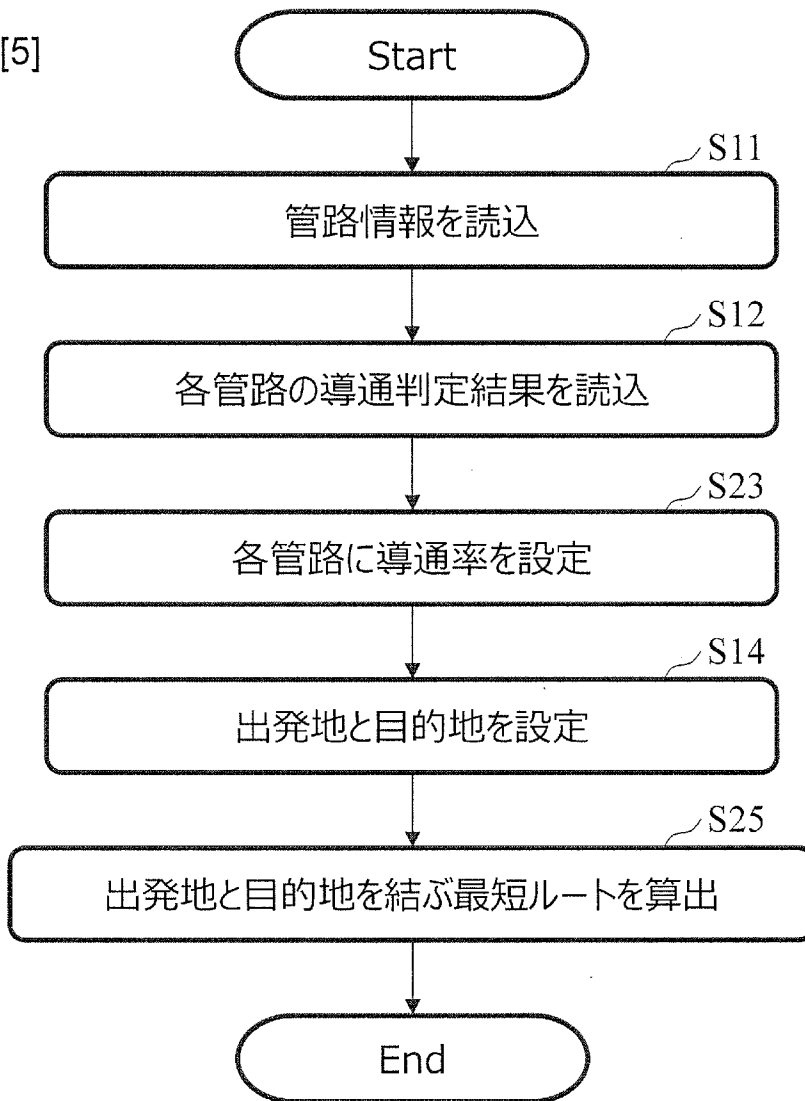
[図4]



[4]

[図5]

[5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021358

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <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>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-008529 A (HITACHI, LTD.) 12 January 2017 (2017-01-12) paragraphs [0013]-[0032], fig. 1-2	1
Y	paragraphs [0013]-[0032], fig. 1-2	2-6
Y	JP 2003-224911 A (SANKI ENG CO., LTD.) 08 August 2003 (2003-08-08) paragraphs [0035], [0073]-[0087], fig. 14	2-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>23 June 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>11 July 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2023/021358</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-008529	A 12 January 2017	(Family: none)	
JP 2003-224911	A 08 August 2003	US 2004/0253057 A1 paragraphs [0101], [0117]- [0127], fig. 11 EP 1447893 A1 CA 2440939 A1 CN 1511364 A KR 10-2004-0054613 A	

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
X	JP 2017-008529 A (株式会社日立製作所) 12.01.2017 (2017-01-12) 段落0013-0032、図1-2	1
Y	段落0013-0032、図1-2	2-6
Y	JP 2003-224911 A (三機工業株式会社) 08.08.2003 (2003-08-08) 段落0035、段落0073-0087、図14	2-6
<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/JP2023/021358

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-008529 A	12.01.2017	(ファミリーなし)	
JP 2003-224911 A	08.08.2003	US 2004/0253057 A1 段落0101、段落0117-0127、図11 EP 1447893 A1 CA 2440939 A1 CN 1511364 A KR 10-2004-0054613 A	