

# 配管内撮像と配管図作成を行う 配管探査装置

株式会社 弘栄ドリームワークス

代表取締役社長 菅原 康弘

(株)弘栄ドリームワークス 代表取締役会長 船橋 吾一  
 (株)弘栄ドリームワークス 技術部 部長代理 斉藤 勝義  
 (株)弘栄ドリームワークス 技術部 部長代理 吉田 益美  
 (株)弘栄ドリームワークス 技術部 課長 矢萩 清人

## はじめに

高度経済成長期に建設された社会インフラは50年が経過し、補強・改修の時期にある。

また、ビル・工場などの産業施設、病院や学校などの公共施設、マンション・住宅などの住居施設などの新築工事は縮小傾向にあり、代わって既存インフラをメンテナンスにより良質状態で使用を延長する要求が多くなっている。

このような状況の中、配管メンテナンスにおける埋設配管の破損箇所の特特定や、老朽化の進行度の確定は非常に難しい業務である。

また、古い設備では図面が無い、又は最新版に更新されていない場合も多数有る。

これら設備、インフラの更新を、効率良くかつ施工コストを抑えて実施すべく、『見えない配管を見える化』する配管探査装置『配管くん』を開発し、実運用を開始した。

## 開発のねらい

『配管くん』はカメラとセンサーを搭載して配管内の映像と位置情報を取得することで、配管の診断が行え、『建物の“人間ドック”』のサービスを提供することを目的としている。

このサービスを提供するため、2019年に親会

社から分社化し、建設業プラットフォーム『何とかしたいを何とかします!』を立ち上げて事業を開始した。

## 装置の概要

表1にラインアップを示す(赤枠が申請対象)。

### 《共通の利点》

- ①自在に曲がり配管の奥まで進める。  
※ファイバースコープは4曲り程度まで
- ②移動した軌跡から配管図を作成し、これと連動して映像を記録/確認できる。
- ③報告書用のデータを簡単に作成。

表1 『配管くん』シリーズ

機種	対応する配管	機能	
I 型	排水管用 φ100-150mm	撮像 配管図	
II 型	A Type 高圧 洗浄型	排水管用 φ40-75mm φ75-125mm	撮像 配管図 洗浄
	B Type 流水型	排水管用 φ75-150mm	撮像 配管図
III 型	ガス管用 φ25-75mm 排水管用 φ25-75mm	撮像 距離	

【I型】

PCで機体のロール方向と配管の形状を確認し、リアルタイムの配管映像を見てコントロールBOXで機体を操作する(図1、2)。

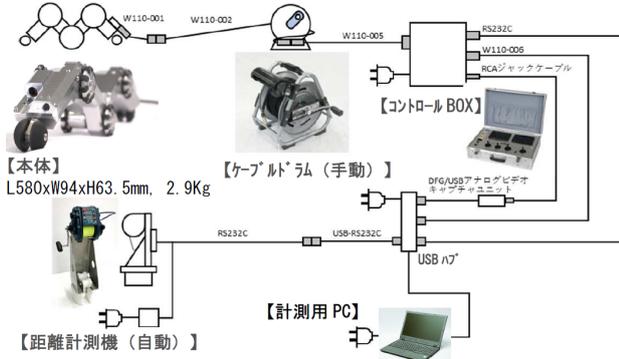


図1 装置構成

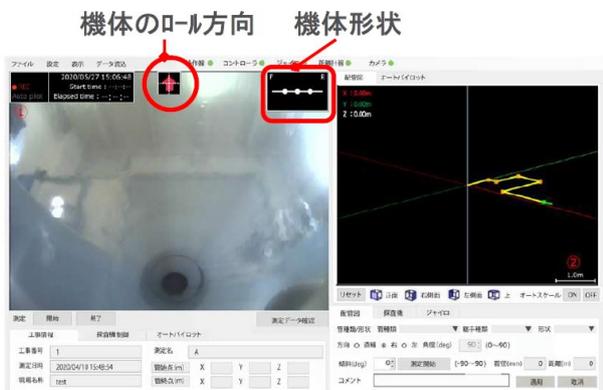


図2 操作画面

【II型 A Type】

PCで配管の映像を見て、バルブで水圧を調整し、洗管ホースを回して機体の向きを配管の曲がりに合わせてながら進む(図3、4)。配管図と

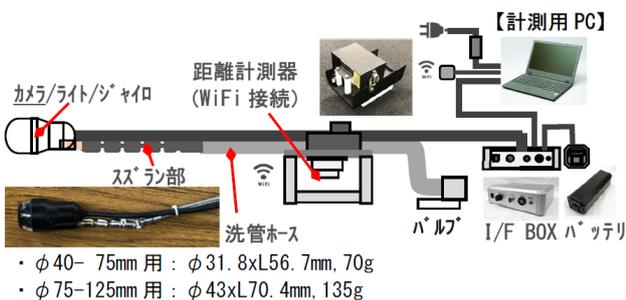


図3 装置構成図



図4 移動時の様子

管内映像は、機体を引き抜く際に取得する。

【II型 B Type】

A Typeの機体と洗管ホースを図5の装置に置き換えた構成である。カプセルは水流で進み(図6)、PCで配管の映像を見て、水量を調整しながら進む。

配管図と管内映像は、機体を引き抜く際に取得する。



図5 カプセル

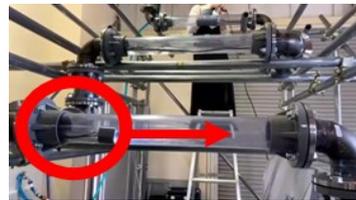


図6 カプセルが流れる様子

【分析用アプリケーション:グットとパイプ Dr.】

取得したデータをクラウド上に保存し、配管図の合成・データ分析・まとめを行う(図7)。

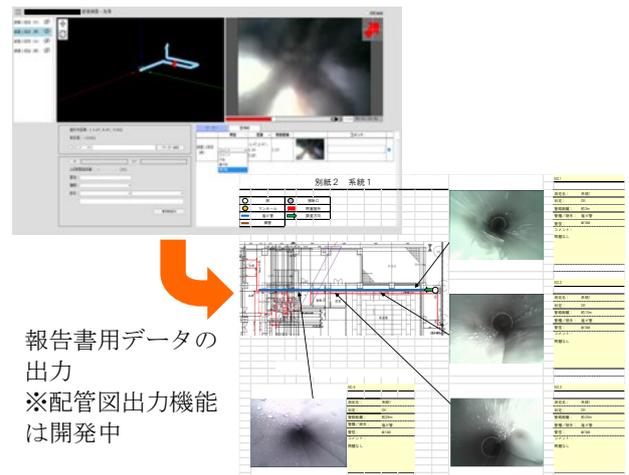


図7 操作画面

技術上の特徴

【I型】

①異径管対応

本装置は機体の屈曲を大きく変化でき、管径

φ100～150の異径管に対応可能(図8)である。

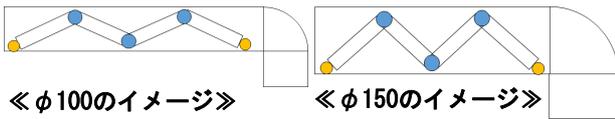


図8 管径の差異による機体形状

また、機体幅を広げると、管壁に当たる車輪の位置の関係から、車輪が小さく、高さも低くなってしま(図9)。更に、現場で使用するためには、剛性が必要だが、金属を使用すると重量が増し、所要な駆動力も大きくなり、モータ(8個)のサイズも大きくなってしま(図9)。

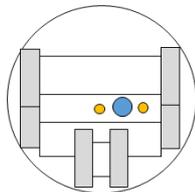


図9 管に対する機体位置

このため、機体寸法の設計が重要で、機体の中に駆動機構および制御/電装系を詰め込まなくてはならず、機構のバランスが重要であった。

## ②独立した変形駆動部とオムニホイール

各関節に独立した駆動部を設けることで、管内に車輪を押し当てて移動し、様々な管形、異物回避などに対応する(図10)。

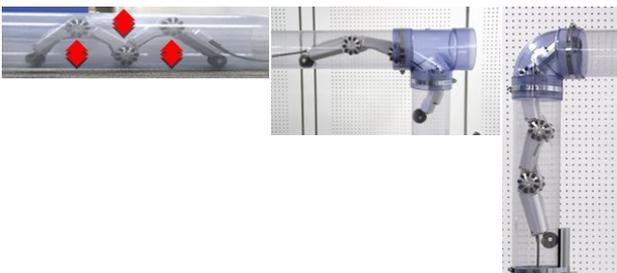


図10 I型の動き

更に、機体を回転、および関節を駆動してカメラの位置を操作し、任意の場所を撮影できる。

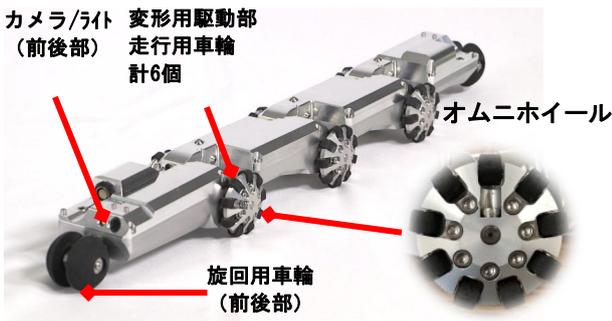


図11 I型構造

また、オムニホイールを採用したことで、機体のロール方向の回転と、前後移動を同時におこなえ、配管内をスムーズに移動できる(図11)。

## 【Ⅱ型 A Type】

細い管内を進むため、高圧洗浄機と組み合わせ、推力と洗浄力を一挙に獲得した(図12)。

この機器を使用することで、作業者の勘で行っていた洗浄作業を確実に行うことが出来るようになった。また、配管の曲がりには7か所ほど進めるようになり、主な現場をカバーできる(図12)。



図12 主要部概観

### ①光源位置とカバー

小型化と側面からの光量確保のため、中央寄りに配置した(図13)。



図13 カプセル

### ②レンズカバー

衝撃による傷対策としてサファイアガラスを採用した(図13)。

### ③箱型ジャイロ

カプセルの小型軽量化と内部配線スペース確保のため、箱型ジャイロ(図14)を開発した。

### ④配管図作成

移動距離を距離計測器(図15)で測定し、曲がった場所と角度をジャイロで検出し、経路を3D表示する。

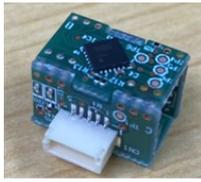


図 14 箱型ジャイロ

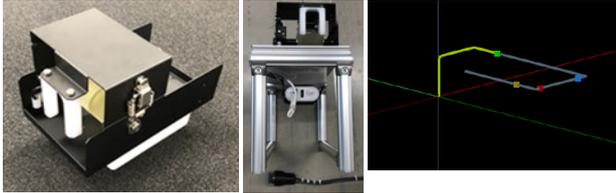


図 15 距離測定器

### 【調査用アプリケーション】

調査状況を確認しながら調査。映像と配管図をリンクして記録することで、配管図の任意の部分をクリック1つで映像確認ができる（図16）。



図 16 操作状況

## 実用上の効果

### ①配管調査の範囲を拡大

これまで入れなかった配管の奥の世界を見ることができるようになった。

### ②不具合箇所の特定

全配管の画像と、配管図を取得するため、不具合箇所が特定できるようになった。

また、竣工前の確認に使うことで、不具合箇所の特定および確認と、竣工に向けた的確な対応が行えるようになった。

### ③洗浄と確認を同時に実施

これまで、洗浄と確認を繰り返し行っていたが、II型 A Typeを使用することで、作業者の勘

で行っていた洗浄を確実にでき、両作業も同時に済ませられ、作業効率が向上した。

### ④効率的な改修

不具合箇所を特定できるため、改修規模を抑制し、工期、費用および廃棄物共に削減（事例：1/3～1/4に削減）できるようになった。

## 知的財産権の状況

本件に関する特許は下記の通りで、全て出願中である。

### ① 日本国 特開 2020-062942

名称：配管測定システム、配管測定装置、情報処理装置及びプログラム

概要：配管内部を走行するロボットと、配管の直線部と屈曲部を特定する仕組みを持ち、配管図を作成する

### ② 日本国 特開 2020-068007

名称：建築設備表示システム、端末装置及びプログラム

概要：実際の部屋、建物などをカメラを通して見る際に、配管および設備をVR表示できる仕組み

他、4件の特許を出願中。

## むすび

本開発により、『建物の“人間ドック”』のサービスを提供する一歩を踏み出すことが出来た。また、本サービスを提供するパートナー企業が30社を超え、様々な業界、用途、運用状況のお客様からも御相談があり、配管調査のニーズと奥深さを実感している。

今後、配管調査の質の向上と、幅の充実に進化と深化を重ね、皆様のお役に立てる企業に成長したい所存である。

最後に、I型開発にご協力頂いた立命館大学、およびその他関係各位の皆様方に感謝と敬意を表す。