

ミミズ型ロボットによる道路陥没事故防止ソリューション

■インフラの維持管理・修繕等に係る官民連携事業の導入検討
□官民連携グリーンチャレンジモデル

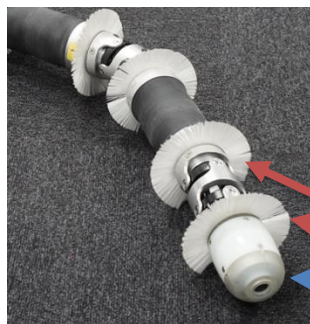
①提案によって解決する自治体の課題のイメージ

【課題】

都市部における道路の陥没発生件数において、下水道に起因するものが大きな割合を占めている。
下水道管については標準耐用年数である50年を経過しているものが、現在約2.5万km存在し、
10年後8,2万km、20年後19万kmと急速に増加するが、人手不足や資金面により更新が進んでいない。

②提案の概要

弊社は中央大学発のスタートアップ企業であり、主に空気圧人工筋肉を活用したソフトロボットの研究開発、製造をしております。
今回はミミズの動きで細くて曲がりくねった配管内を走行できるミミズ型ロボット(下写真)を使い、管内の状況をリアルタイムで確認してコンディションを正確に把握することにより、限られた予算内において、老朽化が進んだ配管を優先的に更新することを目的としたソリューションを提案致します。
適用先としては主に管径が100A以下である下水道の圧送管、および上水道管を想定しております。



- ✓ 内径100m以下の配管に侵入し、ショートエルボ通過や、垂直方向にも自立走行が可能
- ✓ 先端に取り付けたカメラで配管内部の画像検査が可能
- ✓ 本体に取り付けたブラシで配管内壁の清掃が可能
- ✓ 本体空洞を利用して様々な検査装置、清掃器具をビルトイン出来る

ブラシ
カメラ

③スキーム（技術）の導入により得られる効果

- ・コンディションの悪い配管から順次更新していくことで事故発生頻度が減少
- ・操作不要であるため、複数台のロボット検査を少人数で実施できる
- ・法定点検が義務付けられている下水道圧送管の点検が可能になる

その他

ベビー用品製造工場、駅ビル排水管等、多業界で実証実験の実績あり
2022JR東日本スタートアッププログラムにてスタートアップ大賞受賞
第9回MUFU「Rise Up Festa」で優秀企業賞受賞

SOLARIS

From Chuo University

ソフトロボティクスを 産業界に拓く 世界一のパイオニア企業になる

SoLARISは、中央大学工学部バイオメカトロニクス研究室の研究成果をベースとした中央大学初のベンチャー企業です。生物や生体の機能に学んだロボットや、柔らかいロボットであるソフトロボットの最先端の研究開発成果がコア技術です。

現代社会において、消費者の要求は細分化・多様化し、必要とされる労働人口は大幅に不足する事態になると予想されています。またアフターコロナの世界では、労働集約型の環境は回避され、製造や建築分野を中心として、人と機械が混在して働くような自動化環境の構築が加速していくと考えられます。一方で、機械学習等のAIの急激な普及によりソフトウェア先行のシステムが構築されて、ロボット等の従来のハードウェア機能が上述の環境にキャッチアップできてない現状も見受けられます。

当社では、従来の高速・高精度を追及するロボット技術には見られなかった「やわらかいロボット」を実現し、複雑な環境下や人間と共生するような環境下においても柔軟に対応できるようなロボットを開発しております。高出力で軽量かつ柔軟な軸方向繊維強化型空気圧人工筋肉や腸管の運ぶ混ぜる機能を有した蠕動運動ポンプなどのソフトロボティクス技術を応用して様々な分野にソリューションを提供します。

会社概要

会社名	株式会社ソラリス
設立	2017年9月29日
資本金	50,000,000円
代表	梅田 清
決算月	8月
事業内容	ソフトロボティクス・メカトロニクスの研究開発・ 販売・サポート 人工筋肉の開発と販売
主な取引先	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構(JAXA) 株式会社竹中工務店

会社沿革

2017年 9月	中央大学初めてのベンチャー企業としてソラリスを起業
2018年11月	第1回第三者割当増資を実施（調達額 30百万円）
2019年11月	第2回第三者割当増資を実施（調達額180百万円）
2020年 8月	本社を文京区小石川に移転
2020年11月	資本金の減資
2021年 4月	上腕アシスト装置「TasKi」を販売開始 中村が取締役会長に就任し、梅田が代表取締役に就任
2022年 5月	第3回第三者割当増資を完了（調達額410百万円）

生物のようなソフトロボット技術

「柔よく剛を制す」という言葉をごぞんじでしょうか？

従来の産業用ロボットは高速高精度を追求してきたため、剛性の高いロボットが開発されてきました。しかし、これらのロボットは現代の複雑化・多様化した産業構造に対して限界があると言われていています。

そこで、「柔よく剛を制す」の言葉のごとく、アクチュエータやそのリンク構造を生物や人間のように「柔らかくする」ことで、複雑で変化しやすい周辺環境に対して柔軟に適応できるロボットを目指します。

特に当社では、「蠕動運動」をキーワードとした腸管型ミキシングポンプやミミズ型管内検査ロボット、人間の筋肉のような柔らかくて軽い「アシスト装置」などの、とてもユニークな世界初の技術を通して、宇宙開発等の最先端領域への適用に挑戦していきます。

取締役 会長 中村 太郎

1975年生まれ
信州大学大学院 博士後期課程修了
博士（工学）

1999年 秋田県立大学助手
2004年 中央大学理工学部専任講師
2006年 同大学准教授
2012年 スイス連邦工科大学ローザンヌ校 Visiting Prof.
2013年 同大学教授
2017年 株式会社ソラリス創立

【主な受賞歴】

2009年 日本ロボット学会研究奨励賞
2010年 日本機械学会研究奨励賞
2011年 文部科学大臣表彰若手科学者賞



Member



代表取締役CEO

梅田 清
Kiyoshi Umeda

1973年生まれ
岡山大学大学院工学研究科修了

1997年 キヤノン株式会社
2015年 同社設計室長
2018年 Kyoto Robotics株式会社 開発部長
2020年 株式会社ソラリスに参画
2021年 同社代表取締役就任



取締役 CTO

山田 泰之
Yasuyuki Yamada

1986年生まれ
慶應義塾大学大学院 後期博士課程修了
博士（工学）

2013年 東京工業大学 PD研究員
2014年 日産自動車株式会社 R&D
2016年 中央大学理工学部助教
2017年 株式会社ソラリス創立
2019年 法政大学准教授



取締役 CFO

山根 幸司
Koji Yamane

1976年生まれ
中央大学理工学部情報工学科卒
公認会計士

2000年 NTTテクノクロス
2006年 PwCあらた有限責任監査法人
2021年 株式会社ソラリスに参画

社外取締役

出路 貴規

スパークス・アセット・マネジメント株式会社

社外取締役

木下 太郎

リアルテックホールディングス株式会社

監査役

尾崎 博史

尾崎博史税理士事務所 所長

ソラリス型人工筋肉

軸方向繊維強化型人工筋肉



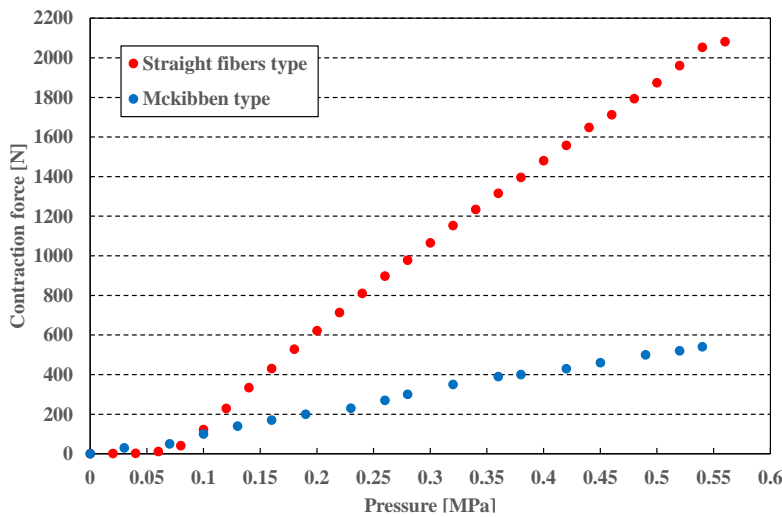
従来の人工筋肉の

4倍の力

生物の筋肉のように柔軟軽量な次世代アクチュエータ

空気圧人工筋肉は、空気圧で駆動する生物の筋肉のように柔軟軽量で高出力なアクチュエータです。中央大学中村研究室で独自開発※されたソラリス型人工筋肉は、世界初の独自構造により、従来のMcKibben型空気圧人工筋肉の約4倍の収縮力を実現します。出力が大きくなったことで他のアクチュエータに対する競争力が向上し、応用範囲が拡大が期待できます。またソラリス型の空気圧人工筋肉は同出力を発揮するために、従来のMcKibben型空気圧人工筋肉に比較して20%程度の空気圧で駆動するため、省エネ化に貢献するサステイナブルな次世代アクチュエータとしても期待されます。

※ 中央大学において特許取得済み



ソラリス型人工筋肉

2052 N

従来品
(McKibben型人工筋肉)

540 N

収縮力の比較

ソラリス型人工筋肉の特徴

- ・ 低圧力で高出力
- ・ 軽量
- ・ 柔軟性
- ・ 安価
- ・ 高耐久・メンテナンス容易
- ・ 水中でも使用可能

蠕動運動型ポンプ

混合・搬送ロボット

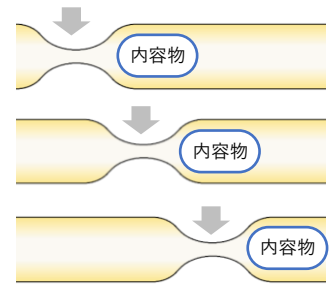


腸の動きで混ぜられないを混ぜられるに

蠕動運動型ポンプはパイプ全体が腸のように動くことで内容物を「運ぶ」ことや、「混ぜる」ことができるこれまでにないデバイスです。

人間の腸管は蠕動運動により食塊を運搬しています。また運動パターンを変化させることで食塊を適度な柔らかさになるように混合しています。この蠕動運動型ポンプでは、独自開発の人工筋肉により腸管の蠕動運動の機能を再現(※)することで、超高粘度流体・固液混合流体の混合および搬送を実現しています。

※株式会社LIXIL（旧株式会社INAX）と中央大学との共同研究による特許技術に基づく



腸の蠕動運動イメージ

3つの特徴

内容物に優しい

- ・ 低圧動作
- ・ 容物に応じた運び方
- ・ 加温、冷却機能

どこまでも運べる

- ・ 垂直にどこまでも
- ・ 固液混合流体に対応
- ・ 長距離搬送が得意

柔軟な運用

- ・ レイアウト自由自在
- ・ 安全な空気圧制御
- ・ イージーメンテナンス

使用用途

- ・ 食品、土、中間材料などの高粘度流体や固液混合流体の搬送
- ・ 食品、化粧品等のデリケートな材料の搬送
- ・ さまざまな配管詰まりの予防・解消

現在進行中の実用化プロジェクト

- ・ 固体ロケット用燃料連続生成装置
- ・ 建設採掘土の垂直搬送
- ・ 固液混合食品の高品質な搬送

ミミズ型ロボット

小口径配管内移動・検査・清掃ロボット



ミミズの移動戦略で細く曲がりくねった管路を走破

ミミズは蠕動運動という縦波の伸縮波を一定方向に進行させることによって、地面との間に発生した摩擦により力強く地中を移動します。この移動戦略には、移動に必要な空間が他の移動手段に比べて小さく、安定的な移動と大きな牽引力が得られます。このミミズの移動様式を独自開発の空気圧人工筋肉の特性を利用することによりロボット化して、従来技術では困難だった小口径配管（例：100mm以下）内の自立走行を実現しました。また空気圧で駆動するため、防爆性に優れています。一般的な配管検査・清掃、レスキュー、医療、災害・事故現場調査に加えて、ガスや油で満たされた危険な配管内での適用が期待されます。

特徴

- ・ 小型・軽量
- ・ 複雑な操作は不要
- ・ 垂直走行可能
- ・ フレキシブルダクトや90度の曲り管も走行
- ・ ヘッド部カメラで管内検査
- ・ 本体に設置したブラシで管内清掃

配管点検

老朽化したビルやインフラの配管内部を事前に検査し、補修や交換の是非を検討することは、住みよい街づくりを実現するために重要ですが、従来の検査手法では、「小径」「複雑な曲がり」「長距離管」の十分な検査ができませんでした。そこで、狭い空間を安定して進むことができるミミズの蠕動運動と、小さくても大きな力を得ることができるソラリス型人工筋肉を組み合わせることで、様々な状況の配管検査を実現します。

ダクト清掃

ダクトと呼ばれる配管の換気設備はビルや工場、住宅、飲食店といった様々な建物に設置されており、外気導入と内気循環の役割を果たしています。そのためダクト内にホコリなどが溜まると、それが空気と共に屋内に送られてしまいます。これを防ぐためにダクトの清掃が行われていますが、住宅等で用いられているダクトはサイズが小さく、湾曲部が多いため完全な清掃が困難です。ソラリスのミミズ型ロボットはこのような場面でも活躍できます。

Taski

バッテリーなしの腕アシスト



体の不調で仕事を諦める人々を助きたい

日本では少子高齢化により、さまざまな業界において働き手の高齢化が進み、体の不調によって好きな仕事を諦める人が増えています。弊社ではこのような人々を少しでも減らしたいと考え、第一弾の製品として、腕をあげて行う作業をアシストするための上腕アシストデバイス「TasKi」をリリースしました。TasKiは重量2kg程度と軽く、究極までシンプルさを追求したことでバッテリーやモーターを排除し、装着感に優れ、誰でも長く使い続けられるアシストデバイスを実現しました。

腕の重さが仮想的に軽減 どの腕の姿勢でも “ふわふわ”

独自のソフトロボティクス技術である機械式自重補償機構により、腕の角度によらない一定のアシスト力を発生させることができます。腕上げ作業時に腕の角度が変化しても、一定のアシスト力を発揮します。また腕の広範囲な可動にも追従し、普段の作業を妨げることなくスムーズで自然なアシストを実現します。



使用用途例

農業	果樹栽培（ぶどう・シークワサーなど）の摘粒／摘果・収穫・剪定に
保守点検・清掃	打音検査や建物、施設の点検、空調機器等のメンテナンスに
建設・内装	蛍光灯や天井パネルなどの取り付け、施工・塗装作業に
製造	自動車の下回りの組み立てなど、高さのあるラインでの作業に

主な導入先

東日本旅客鉄道 様
三戸町 様
農家（シークワサー農家、ブドウ農家）様 他



装着説明

Access



株式会社 ソラリス

本社

東京都文京区小石川2-23-12
エスティビル小石川7F

後楽園ベース

東京都文京区春日1丁目13-27
中央大学 後楽園キャンパス2号館8階

TEL : 03-5615-9560

E-mail : info@solaris-inc.com

HP : <https://solaris-inc.com/>

