

転がってひねって、狭所・段差も踏破！ 探索用ロボット

龍谷大学 先端理工学部 機械工学・ロボティクス課程
准教授 永瀬 純也

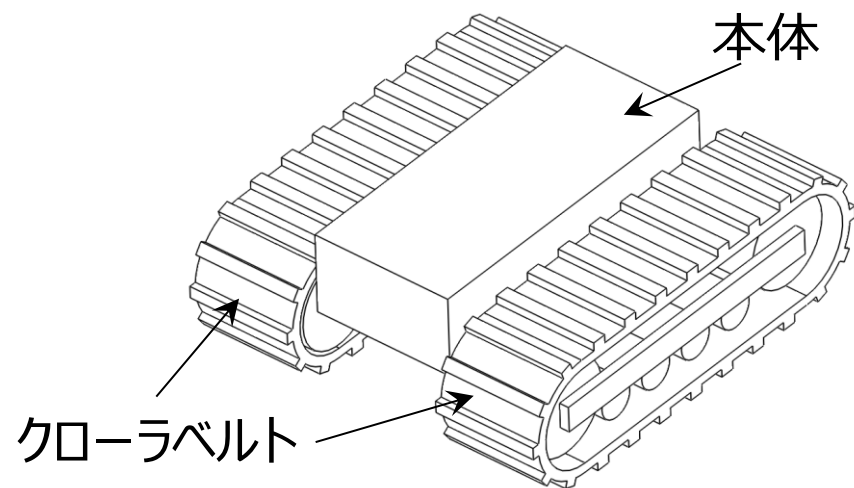
2026年 2月 26日

従来技術とその問題点（概要）

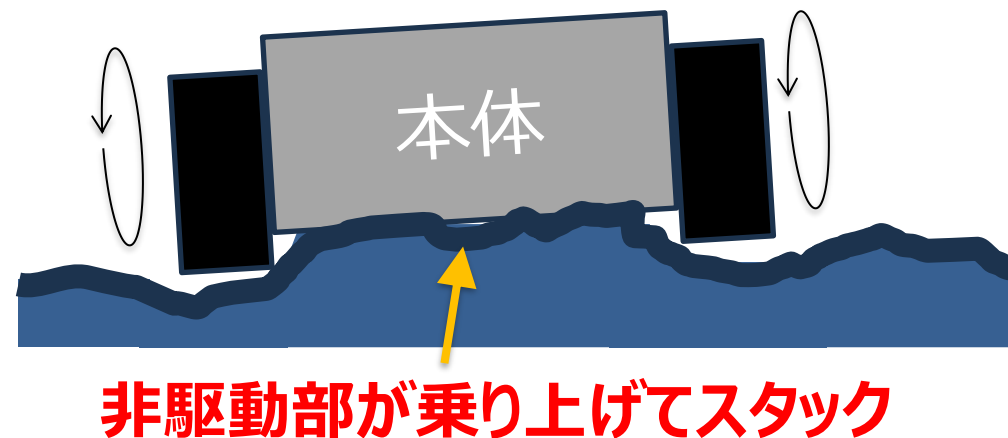
既に実用化されている探索ロボットの移動手段には、車輪機構やクローラ構造によるものがあるが、

「本体など**非駆動部分が、凸部に乗り上げスタック**が発生」
する問題があり、使い勝手が悪かった。

代表的なクローラ構造



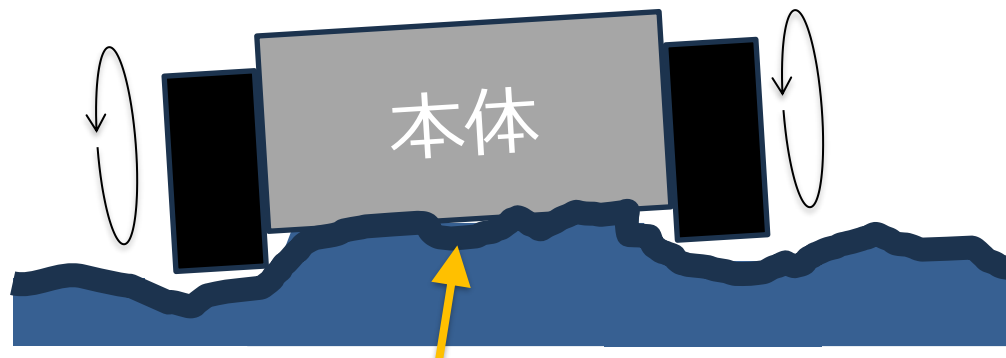
車輪機構・クローラ構造の課題



新技術の特徴・従来技術との比較(概要)

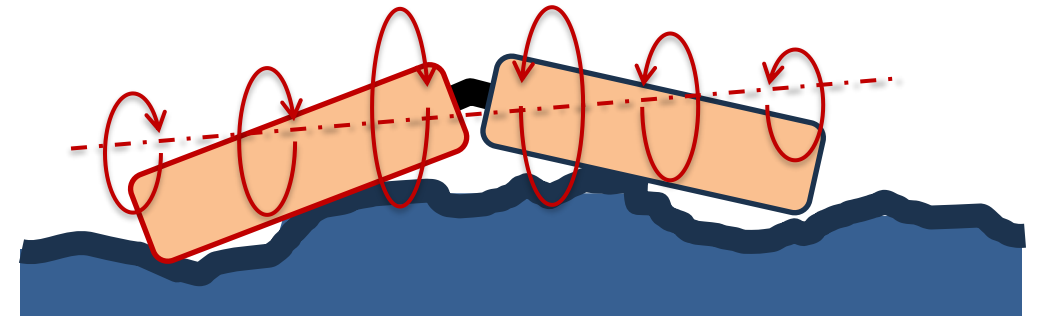
- 従来技術の問題点の**非駆動部**をなくし、
平地では回転機構で移動、段差や凹凸面では「捻転機構」で走破
- 従来技術は**車輪半径の1倍**までしか段差乗越え出来なかったが、
新技術では車輪半径の4倍まで向上。
→従来より荒れ地等での踏破力が飛躍的に向上

車輪移動機構（従来技術）



非駆動部が乗り上げてスタック

捻転機構（新技術）

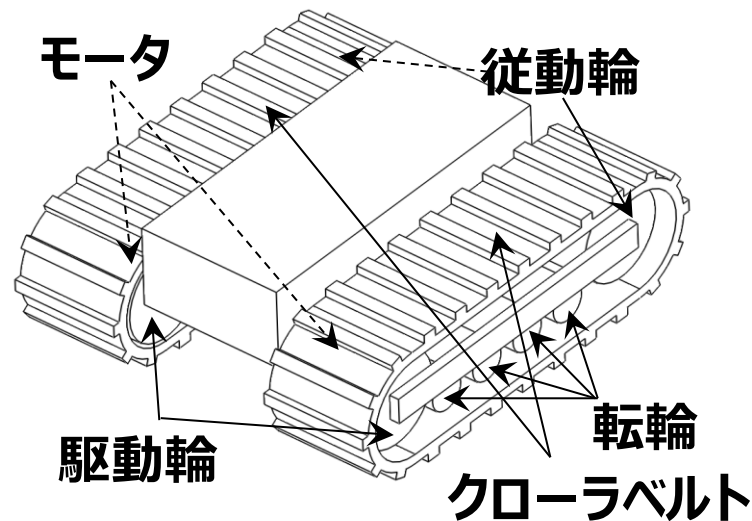


乗り上げてスタックする可能性が低い

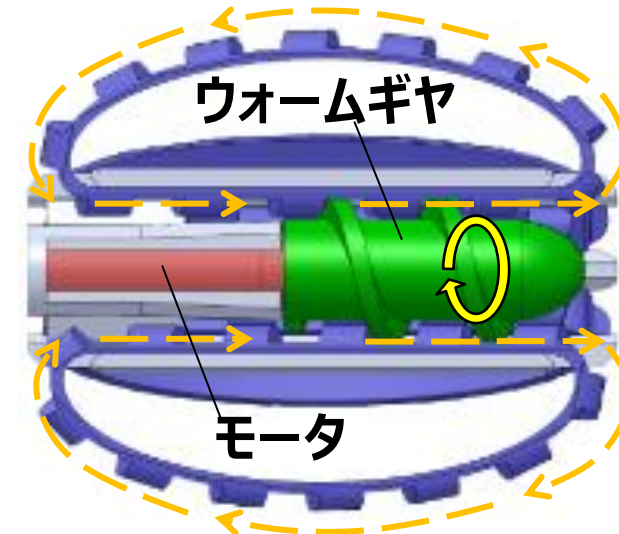
従来技術(クローラ構造)の進化

従来のクローラ構造での課題

「管内走行」「転倒防止」「小型化(構造が複雑)」
を複数巻かれたクローラベルトをモータ1個で
駆動する**シンプルな構造の円筒型クローラ構造提案**



従来のクローラ構造



提案のクローラ構造(断面図)

従来技術とその問題点（研究背景）

配管等点検に向けクローラ構造のロボットの研究を進める中、
屋根裏や設備の隙間等の狭所・閉所での点検のお話あり、
その中で、

凸凹地の走破力に加え、段差乗越えによる走破力の低下
等の問題があり、実用化が難しいということだった

設備の隙間や配線事例

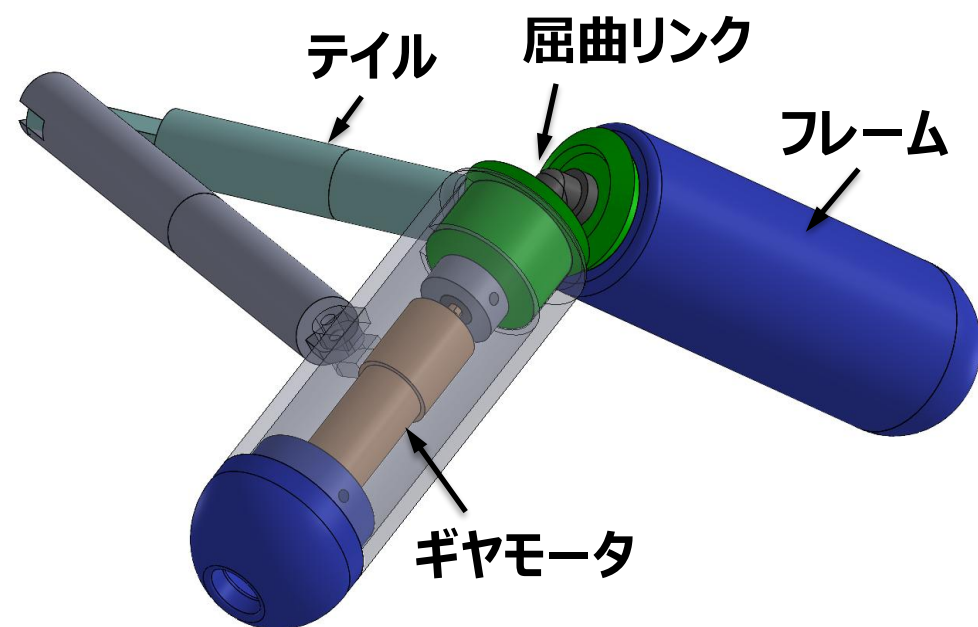


屋根裏の段差事例



新技術の特徴(詳細)

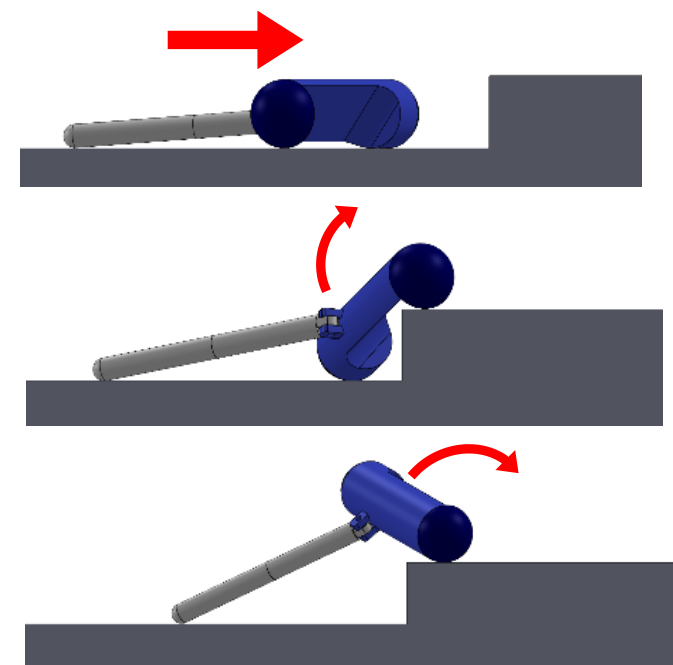
- クローラ構造の問題点であった、段差乗越しを捻転機能で実現
- 平地では、「車輪移動モード」で高速移動し、
段差では、「捻転移動モード」で走破力を向上



①平地(高速移動)
車輪移動モード

②段差(走破力)
捻転移動モード

③段差(走破力)
捻転移動モード

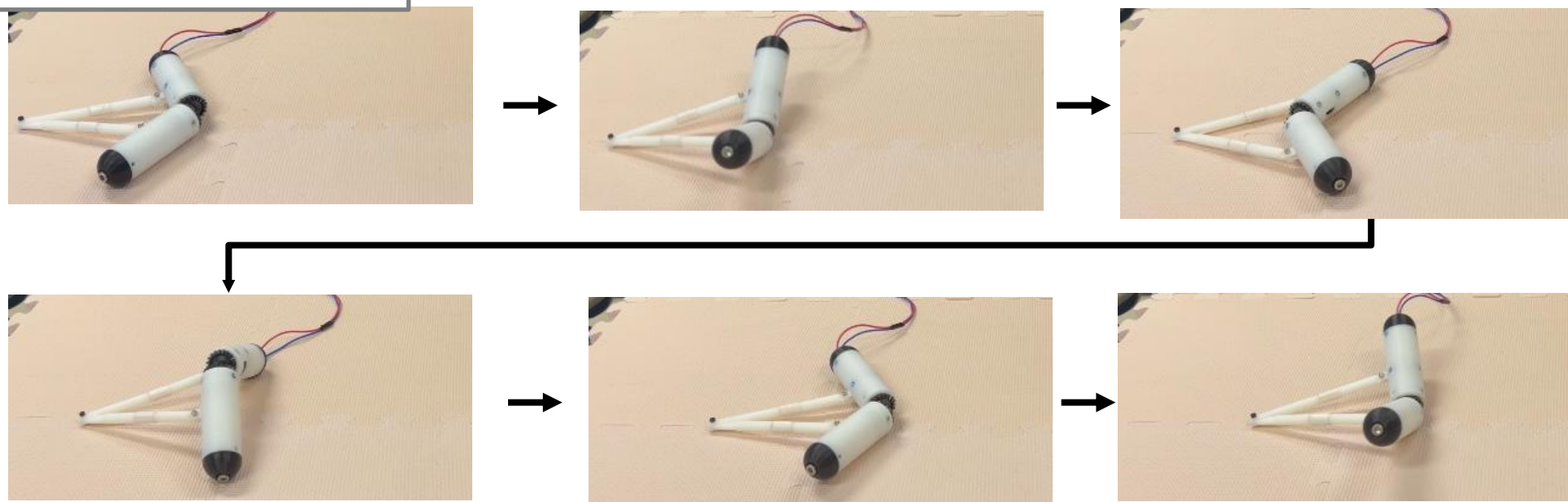


新技術の動作(写真)

回転移動モード

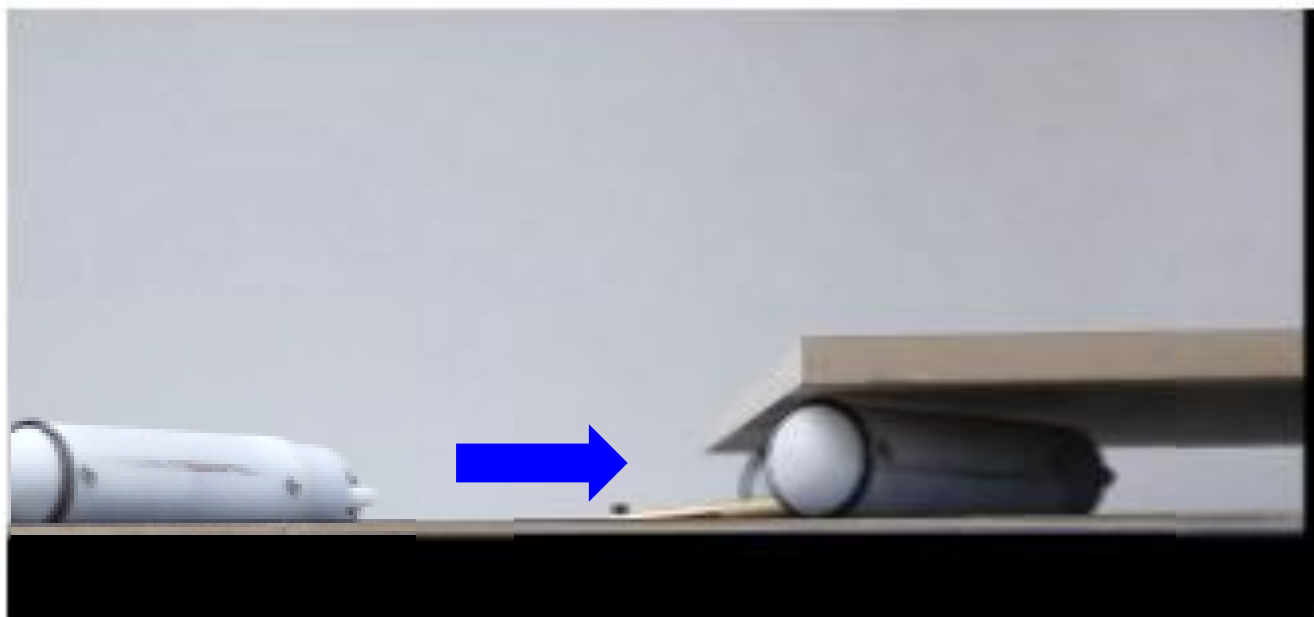


捻転移動モード

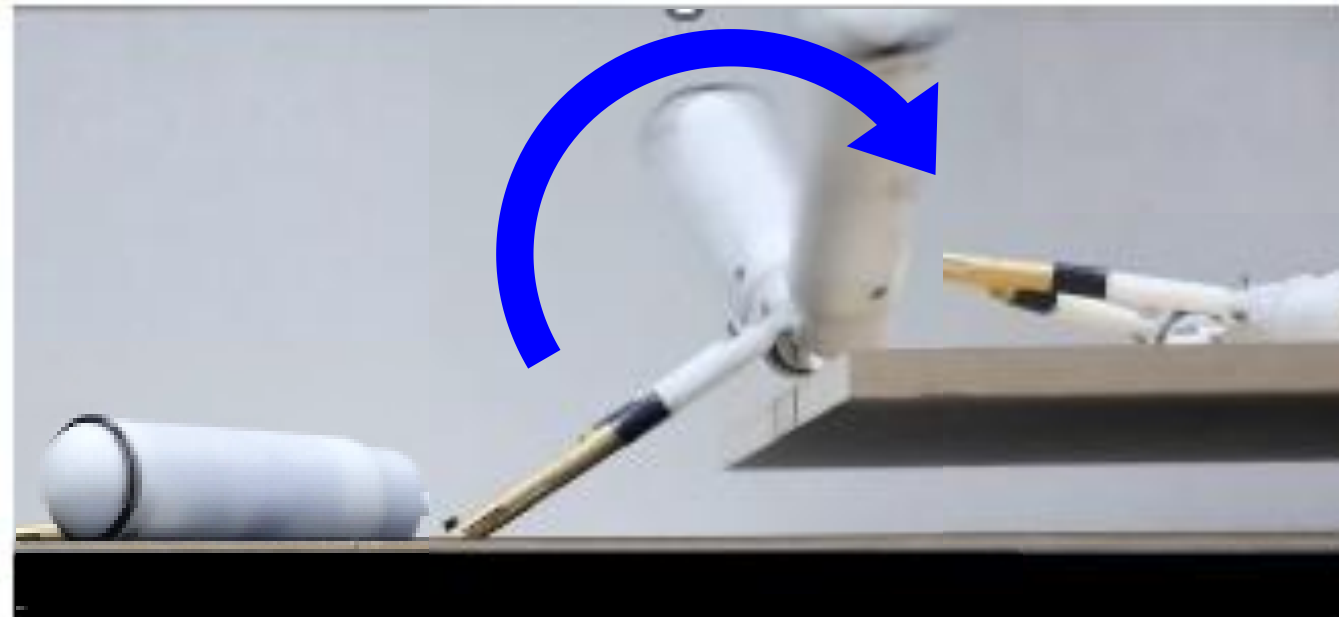


新技術の動作（キャプチャ画像）

狭所侵入

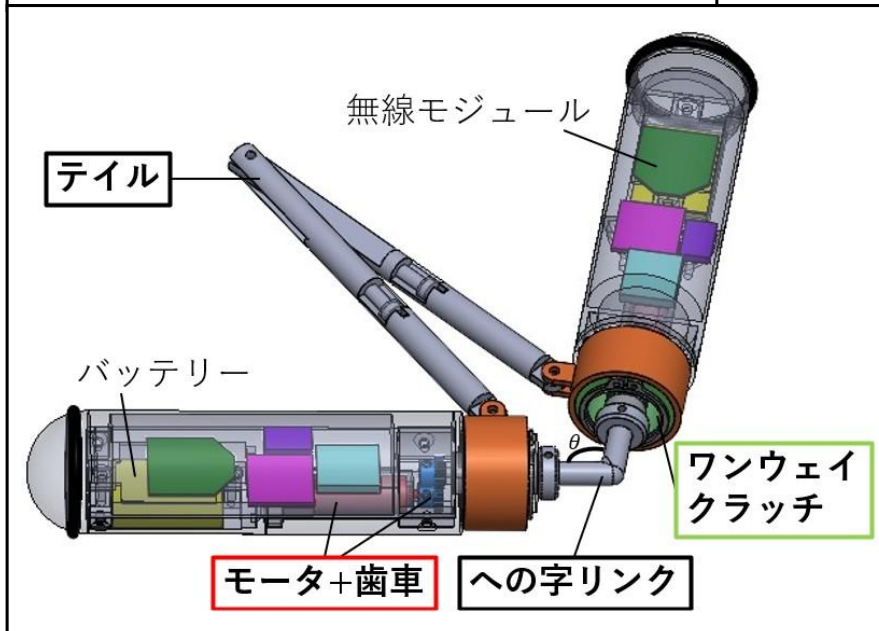


段差乗り越え



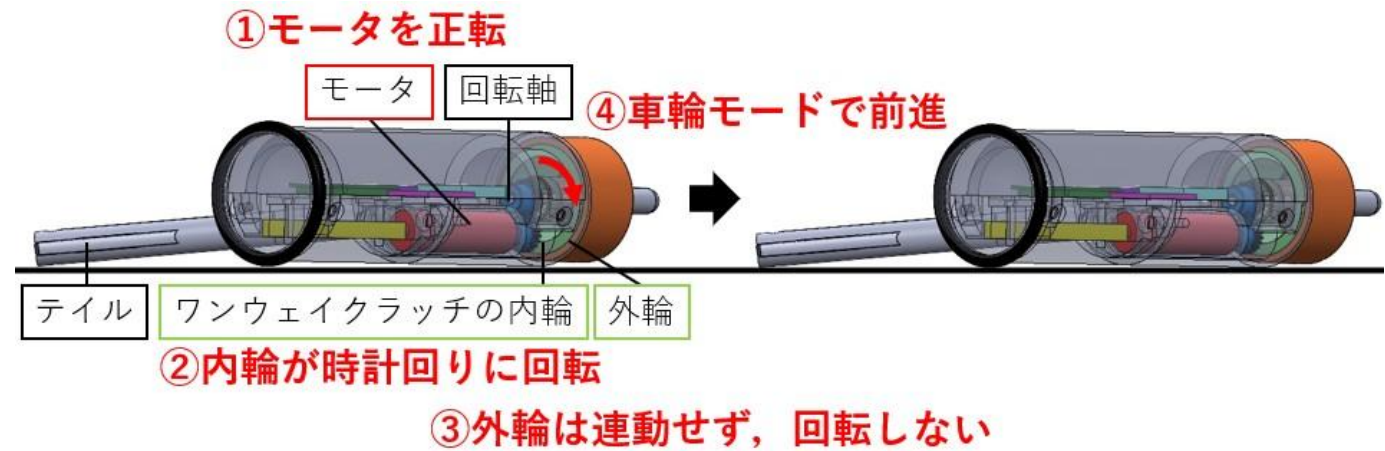
新技術の特徴(動作原理)

回転-捻転移動機構の構造

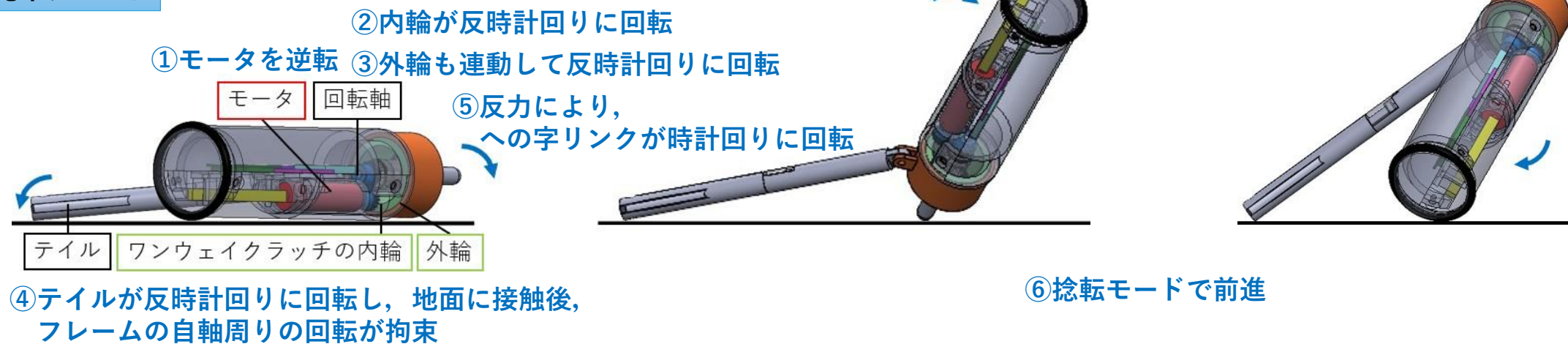


駆動原理

車輪モード



捻転モード



新技術の特徴(詳細2)

- シンプルな構造のまま従来技術の問題点であった、段差乗越えを「捻転機能」で実現
- 従来技術は車輪半径の1倍までしか段差乗越え出来なかったが、新技術では車輪半径の4倍まで向上

設備の隙間や配線事例



屋根裏の段差事例



想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、段差や障害物のある環境を移動するロボット等に適用することで踏破力向上のメリットが大きいと考えられる。
- 具体事例（探索ロボットを使用する環境）
 - 人の入れない屋根裏や床下等、段差・配線等のある箇所
 - 災害地、惑星探索等の荒れ地
- 自動車等移動体の駆動部分への使用も考えられる

実用化に向けた課題

- 現在、捻転機構について移動手段としての基本動作が検証可能なところまで開発済み。しかし、機能を付加した実用化の点が未解決である。
- 今後、探索に必要なカメラ・照明などの追加、段差を検出するセンサなどの追加で自律移動を可能にする。

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	・「捻転機構」の基本設計が完了	
現在	・移動体としての基本動作検証を実現	・2025年8月大学見本市でPoC初公開
1年後	・PoCでの段差条件評価（段差の高さによる機構の最適化） ・「捻転機構」の応用範囲拡大	・PoCデモンストレーション継続実施 各種展示会へ継続出展、シーズの訴求
3年後	・PoCへの機能追加（カメラ・照明、段差検出等） ・クローラ機構開発も進め、探索ロボット使用可能部分の拡大	・PoCを企業様へ提供して、検証範囲拡大
5年後	・各部品・機構の品質性能向上（商品化に向け準備）	・企業との商品化検討

企業への期待

- 未解決の機能追加については、PoCによる現場での検証や自律動作技術の開発により克服できると考えている。
- 「捻転機構」技術に興味を持っていた企業との共同研究を希望
- また、探索ロボットを開発中の企業には、本技術の導入が有効と思われる。

企業への貢献、PRポイント

- 本技術は荒地での踏破力向上が可能なため、探索ロボット開発企業はもちろんのこと、「移動機構」の開発企業に貢献できると考えている。
- 本技術の導入にあたりPoCを使用した多くの現場での必要な追加検証を行うことで、必要な機能を検討。
- 本格導入にあたっての技術指導等

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 移動ロボット及び移動ロボット連結体
- 出願番号 : 特願2025-085986
- 出願人 : 学校法人龍谷大学
- 発明者 : 永瀬 純也

発表者の他技術に関する知的財産権

		特許・公開番号	出願日	名 称	備 考
1	登録特許	特許第6109643号	2013.5.21	クローラ型ロボット及びそれを連結した走行ロボット連結体	基本特許
2	公開特許	特開2019-123372	2018.1.16	クローラ型ロボット	機能拡張
3		特開2019-142381	2018.2.21	クローラ型ロボット	機能拡張

産学連携の経歴

- 2014年-2017年 水ing社と共同研究実施
- 2018年 内視鏡メーカーと共同研究実施
- 2024年-2025年 シュルード設計社と共同研究実施

お問い合わせ先

龍谷大学

龍谷エクステンションセンター

TEL 077-543-7743

FAX 077-543-7771

e-mail rec-chizai@ad.ryukoku.ac.jp