



不整地形形状適応のための 弾性履带式単輪クローラ機構に関する研究 Mono Wheel Flexible track for Rough Terrain Locomotion



小澤悠^{1),*)}

^{*)} 東北大学変動地球共生学卓越大学院プログラム (博士後期課程2年)

E-mail: yu.ozawa.p6@dc.tohoku.ac.jp

¹⁾ 東北大学大学院情報科学研究科応用情報専攻応用情報技術論講座

発表者の従事する研究プロジェクトでは地震等の大規模災害発生時に災害対応者の迅速かつ適切な意思決定を補助するためのツールを開発している。開発中のツールはドローンや小型ロボット、多数のセンサで構成され、瓦礫の構造や状態、被災者の位置等の情報を収集する。この中で発表者の所属する研究チームはドローンによって空中から展開され、瓦礫内を探索する小型ロボットを担当している。瓦礫内を移動するロボットには高い不整地走破性が求められるがドローンで運搬するためには、サイズ・重量が小さい必要がある。しかし、従来サイズ・重量と走破性はトレードオフの関係にあり、これらを両立することは困難であった。そこで、単一の車輪で駆動される新しい履帯を考案し、シンプルな構成で高い走破性を発揮する移動機構を実現した。

背景：災害対応ロボット

ロボットの役割

ヒトにとって危険な作業を行う：

- ・ 倒壊家屋内の探査
- ・ 高放射線地域での作業

ヒトの立ち入れない場所で作業する：

- ・ 足場の不安定な現場
- ・ 侵入が困難な狭隘空間

ヒトより効率的に作業を行う：

- ・ 橋梁点検
- ・ 配管内の調査



倒壊家屋(東日本大震災)

災害対応ロボットシステムの開発プロジェクト(CURSOR[1])



[1]CURSORプロジェクト：<https://cordis.europa.eu/project/id/832790>



プロジェクトの狙い

- ・ **迅速な展開：**
中途障害を飛び越えて探査ロボットを直接現場へ投入することが可能
- ・ **網羅的な探査：**
ロボットを被災者のいる可能性のある広域に大量散布することが可能

課題

探査ロボットは輸送ドローンによりサイズ・重量面で大きな制約を受ける
→瓦礫内の探査に十分な**走破性**を**単純な機構**で実現する事が必要

高走破性を有する移動体の従来研究

特殊車輪

8.0s

H. Komura, H. Yamada, S. Hirose, G. Endo, and K. Suzumori, "Study of swing-grouser wheel: A wheel for climbing high steps, even in low friction environment," 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Hamburg, pp. 4159-4164, Sep 2015.



Y.-S. Kim, G.-P. Jong, H. Kim, K.-J. Cho, and C.-N. Chu, "Wheel Transformer: A Wheel-Leg Hybrid Robot With Passive Transformable Wheels," IEEE Transactions on Robotics, vol. 30, no. 6, pp. 1487-1498, Dec 2014.

M. Eich, F. Grimninger, and F. Kirchner, "A Versatile Stair-Climbing Robot for Search and Rescue Applications," 2008 IEEE International Workshop on Safety, Security and Rescue Robotics, pp. 35-40, Oct 2008.

クローラ(カタピラ)

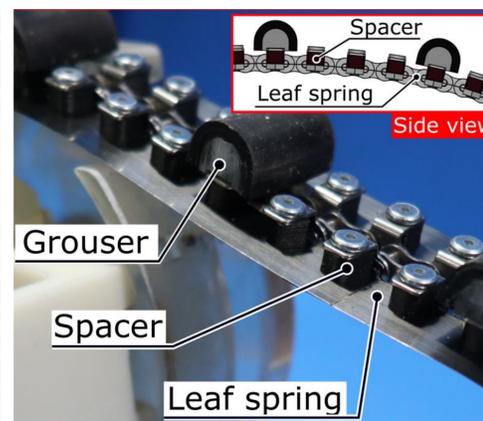
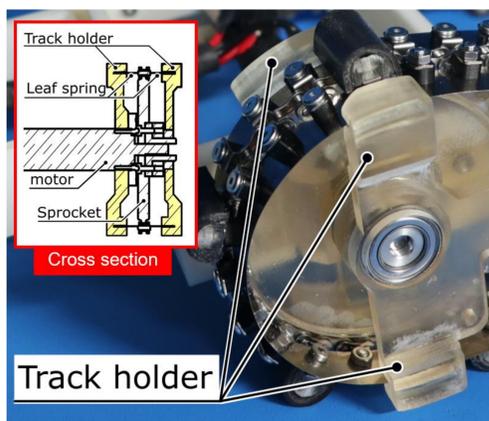
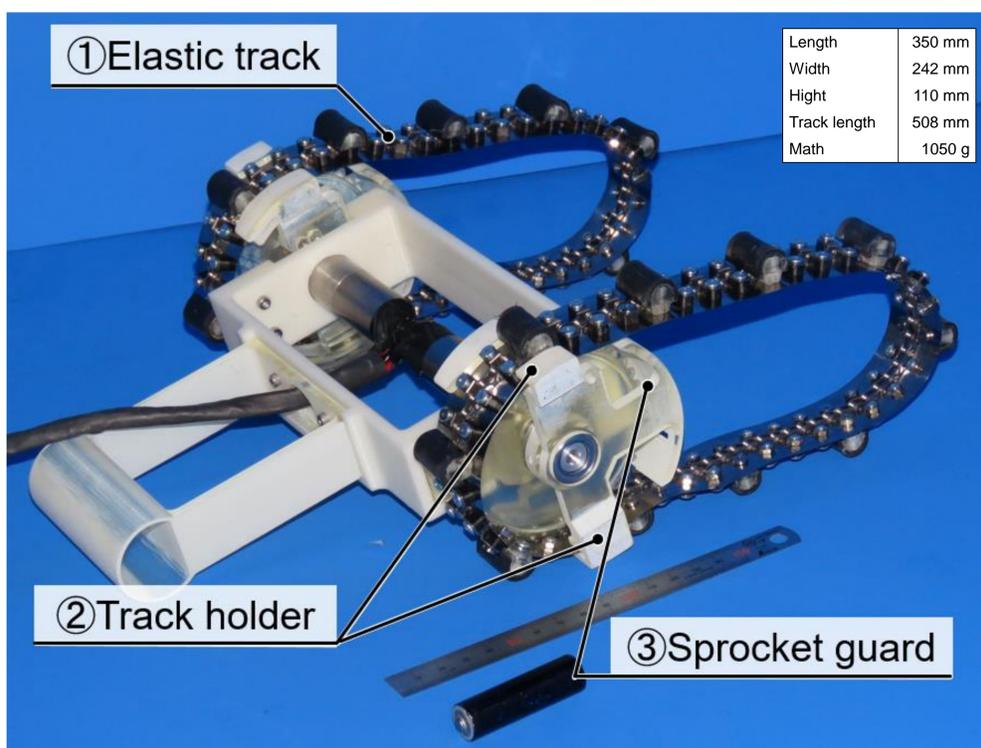


E. Rohmer, K. Ohno, T. Yoshida, K. Nagatani, E. Konayagi and S. Tadokoro, "Integration of a sub-crawlers' autonomous control in Quince highly mobile rescue robot," 2010 IEEE/SICE International Symposium on System Integration, Sendai, 2010, pp. 78-83

Suzuki, S., Hasegawa, S. & Okugawa, M. "Remote control system of disaster response robot with passive sub-crawlers considering falling down avoidance," ROBOMECH Journal, vol. 1 no. 20, 2014.



単輪クローラを搭載した実験機

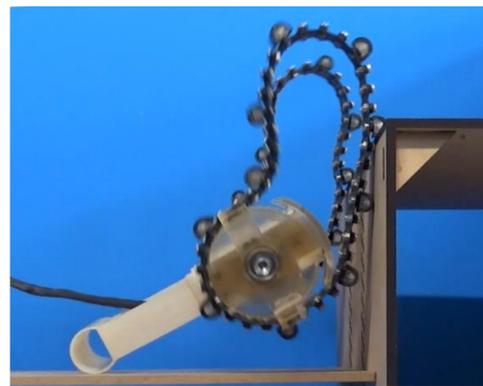


段差走行実験

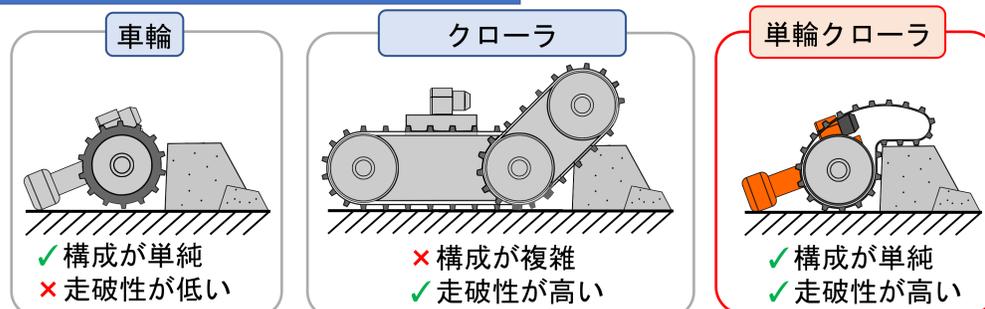
乗り越え可能段差高さ

車輪型： 55mm (50%)
提案機構： 160mm (145%)

- ・ 自身の**145%**の高さの段差を乗り越え可能
- ・ 同じ構成の車輪型の**2.9倍**の乗り越え性能



単輪クローラ機構(提案機構)



地形に合わせて柔軟に受動変形する履帯で、従来難しかった**シンプルな構成**と**高い走破性**の両立を目指す

災害用探査ロボットへの応用

スペック

サイズ：H170×W380×L580 [mm]
質量：1.8 [kg]

- ・ カメラ, マイク, ガスセンサ, スピーカ等の装備を搭載可
- ・ 瓦礫環境で高い障害乗り越え能力を発揮

