



Kino Hitoshi
木野 仁

工学部 機械システム工学科 教授

学歴・学位・職歴

学歴：立命館大学大学院 理工学研究科 修士課程

学位：博士（工学）

職歴：福岡工業大学 工学部 教授

研究シーズ

機械工学、人間工学をベースとするロボティクスおよびその関連分野

研究キーワード

パラレルワイヤ駆動システム、筋骨格ロボット、受動歩行、ソフトアクチュエータ、レスキューロボット

産官学連携実績

【連携実績】

日本フレックス工業株式会社

株式会社クリーンシティ

【外部研究費獲得】

科学研究費助成事業

私立大学戦略的研究基盤形成支援事業

株式会社九電工 若手学術研究者支援助成



研究室HP



Researchmap



私たちは持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。

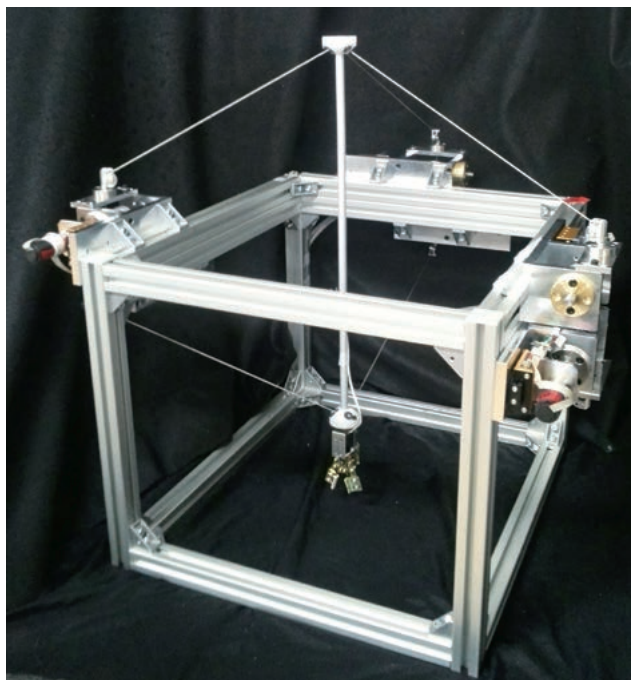
パラレルワイヤ駆動を用いた次世代産業用ロボットの開発

従来のロボットアーム、特に産業用ロボットの多くは、リンクが直接に連鎖した人間の腕の形態に近いシリアルリンク機構が採用されてきました。この機構ではアクチュエータを関節部に配置するため全体の慣性が大きく、開ループ構造となり手先剛性が低くなるなどの欠点がありました。

一方、パラレルリンク機構はアクチュエータをベース部に配置するため、可動部分の慣性を小さくできることや、閉ループ機構により手先剛性の増加が期待できます。

本研究のパラレルワイヤ駆動ロボットはパラレルリンク機構を拡張したものです。ロボットは剛体リンクの代わりに柔軟で軽量のワイヤを用い、アクチュエータでワイヤを巻き取ることで、手先の運動を実現するものです。

① 6本ワイヤを用いた5DOFのパラレルワイヤ駆動ロボット



パラレルワイヤ駆動システムでは、通常のパラレルリンク機構に比べ、可動部の著しい軽量化が可能となるために、高速動作の実現が容易となります。また、軽量化に伴う安全性の向上も期待できます。また、アクチュエータを容易にユニット化することができるため、メンテナンスも容易となり、さらに、アクチュエータの距離を十分に長く設定すれば、容易に広い可動範囲を得ることができます。

その応用として、移動機構とパラレルワイヤ駆動を組み合わせた例や構造物として変形するテンセグリティ機構なども研究しています。

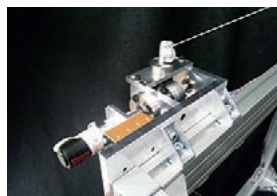
⑤ 移動機構とパラレルワイヤ駆動ロボットを組み合わせた例



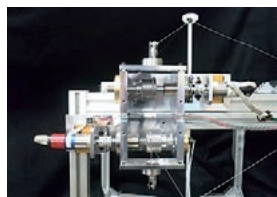
② アクチュエータユニット(その1)



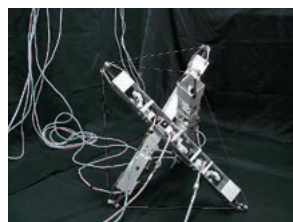
③ アクチュエータユニット(その2)



④ パラレルワイヤ駆動ロボットの側面



⑥ テンセグリティ機構



受動歩行ロボットの運動解析

ヒューマノイドロボットなどの歩行ロボットの開発が活発に行われていますが、これらは高度なセンサ、アクチュエータを用いて、複雑なコンピュータ制御を導入しています。

受動歩行ロボットは下肢を模した多リンク構造を有する脚を持ち、センサもアクチュエータも搭載することなく、斜面を下るときに減少するポテンシャルエネルギーを歩行時の運動エネルギーに変換することで、人間のような歩行を実現します。このような自然現象を積極的にロボットの歩行技術に組み込むことで、今まで以上に効率的で滑らかなロボットの歩行を目指します。

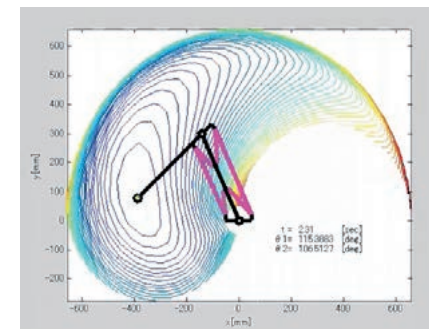
⑦ センサもアクチュエータも利用しない受動歩行ロボット



筋骨格システムの構造解析

更なる社会進出を目指す新世代のロボットには、柔軟動作を得意とする生体規範のロボットの運動生成戦略の構築が重要となります。脊椎動物に着目すると、その動作生成には「筋骨格の構造特性」と「筋肉の動特性」の2つを調和して巧みな動作を実現していると考えられる。このような背景のもと、筋骨格構造に筋肉要素を有するシステムにおいて、筋肉配置の持つポテンシャル場を解析し、柔軟な運動生成の実現の研究をしています。

⑧ 筋骨格システム(2リンク6筋の人腕)のポテンシャルと運動解析



期待される効果・応用分野

これらの技術は従来は困難であった「柔軟・器用」なロボット動作を可能にし、これまで人間にしかできなかった複雑な作業を可能にすることで、今まで以上の省電力化・安全性の向上・省人化を可能にし、ロボットの更なる社会進出に寄与する。

産業界へのPR

高度経済成長で発展した日本において、バブル後の「失われた30年」などと言われており、また、諸外国の追い上げもあり、製造業などで厳しい状況が続いています。今後も日本が発展していく上で重要なのが質の高い教育と科学技術の発展と考えています。今後の日本に寄与できるヒトとモノを創っていきたくと考えています。

※技術士(機械部門)およびAPECエンジニア(機械部門)を保持

代表的な論文・知財

- 1) 工学博士が教える高校数学の「使い方」教室, ダイヤモンド社, ISBN: 978-4478108154, 2020.
- 2) イラストで学ぶロボット工学, 講談社, ISBN-13: 978-4061538344, 2017.
- 3) Optimal Muscular Arrangement Using Genetic Algorithm for Musculoskeletal Potential Method with Muscle Viscosity, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol. 33, No. 3, pp.619-628, 2021.
- 4) Simulation verification for the robustness of passive compass gait with a joint stiffness adjustment, Advanced Robotics, Vol. 33, Issue 21, pp.1129-1143, 2019.
- 5) Sensorless Position Control Using Feedforward Internal Force for Completely Restrained Parallel-wire Driven Systems, IEEE Transaction on Robotics, Vol. 25, No.2, pp.467-474, 2009.