

## 論 文 要 旨

2023年 1月 12日

※報告番号	第	号	氏 名	南之園 彩斗
主論文題名				
誘電エラストマアクチュエータを用いた ロバスト性と軽量性に優れた車輪構造に関する研究				
内容の要旨				
<p>近年、自律移動ロボットは深海や惑星探査などの過酷な環境で活用されており、その実環境下で受ける予測不可能な負荷に対するロバスト性が求められている。本研究では、自律移動ロボットの車輪構造のロバスト性と軽量性を高めるため、誘電エラストマアクチュエータ (Dielectric Elastomer Actuators: DEA)を用いたダイレクトドライブ方式(DD)のインホイールモータを実現する。DD 方式はモータから動力を直接車輪に伝搬する構造であり、減速機を必要としないため、バックドライバビリティ(出力節へ逆入力が入力した時に入力節の可動し易さを示す指標)に優れ、回転軸に作用した逆入力に対して内部構造で生ずる抵抗が小さい。インホイールモータは外部負荷が直接モータに伝わるため、モータに高いロバスト性が要求される。そこで、DEA の活用によって外的負荷を内部構造の変形により吸収する回転構造を検討した。DEA は重量エネルギー密度が人の筋肉よりも高いソフトアクチュエータであり、軽量で柔軟な構造開発に用いられてきた。本研究では、その特長を活かした変形可能なモータを開発し、ロバスト性と軽量性に優れた DEA 駆動式インホイールモータ (Untethered DEA wheel: UD wheel) を開発した。</p> <p>変形可能なモータは、DEA とクランク機構の構成で回転し、柔軟性を兼ね備えた構造を有する。外的負荷によりフレームが変形した状態で回転し続けるため、ロバスト性に優れる。その構造を利用し UD-wheel を開発した。単相 DEA ではトルクが小さいため、DEA を積層して使用した。そして積層数に対するトルクとバックドライブ抵抗の変化を定式化した。その結果、1 層の DEA が増加させるバックドライブ抵抗は 1 層の DEA が向上させるトルクよりも小さくなり、DEA の積層はバックドライバビリティが優れる構造設計であることが分かった。さらに、UD-wheel の構造構築にあたり、クランク機構の一部と回路部品を同一の基盤上に配置することで、部品同士をシームレスに接続した。これにより、変形可能なモータと回路を単に配線で接続するより、軽量な構造を構築できた。</p>				

※印欄記入不要

# 論 文 要 旨

2023年 1月 12日

※ 報告番号	第 号	氏 名	南之園 彩斗
<p>内容の要旨</p> <p>さらに、このロバスト性と軽量性を損ねずに拡張可能な2つの機能を検討した。</p> <p>~~~~~</p> <p>非公開文章</p> <p>~~~~~</p> <p>2つ目は静電接着パッドによる車輪のグリップ力制御を検討した。自律移動ロボットにとって路面状況に応じて車輪と路面間の摩擦力を調整し、グリップを制御することは走破性の向上につながる。そこで、接着対象との間に静電気を発生させることで、接着力を生ずる静電接着パッドを開発した。ホイールと平坦な路面との接地面積は非常に小さく、この接地面積で摩擦力を制御するには、静電接着パッドの単位面積あたりの接着力向上が必要であると考え、最適な電極形状を調査した。先行研究では波型電極が楕歯型や円型電極よりも単位面積あたりの静電接着力が高くなると予測されていたが、実験で検証されていなかった。本研究では波型電極の柔軟な静電接着パッドを作成し、楕歯型電極の接着性能より優れていることを明らかにした。</p> <p>本研究では、変形可能なモータにおけるフレームの変形に対する回転性能の変化と、UD-wheelにおけるバックドライバビリティの評価により、DEAを用いた車輪構造がロバスト性に優れることを明らかにした。特にDEAの積層数に対するトルクとバックドライブ抵抗を定式化したことで、積層数が増えるほど、UD-wheelの出力トルクはバックドライブ抵抗より大きい値になる特性を明らかにした。また、DEAの重量エネルギー密度の高さに加え、部品同士をシームレスに接続する設計手法により、軽量の構造設計を実現した。本研究で確立した変形可能なモータ、UD-wheel、柔軟センサ、静電接着パッドを統合することで、ロバスト性と軽量性に優れた車輪構造の状態把握と走破性の制御が可能となり、今後の自律移動ロボットの発展が期待できる。</p>			

※印欄記入不要