



【研究内容】

- ・筋骨格構造ロボットにおける収束安定性向上のための筋構造条件解析。
- ・パラレルワイヤ駆動ロボットに関する研究。

【研究目的】

- ・運動生理学と工学との間にある隔たりを埋め、工学的な知見に基づく構造解析によって、ヒトのような柔軟動作の生成が可能なロボットシステムの基盤構築を目指す。
- ・パラレルワイヤ駆動ロボットの制御基盤の構築と応用を目指す。

【今後の展開】

- ・筋骨格構造ロボットにおける、より生物に近い構造モデルへの適応。安定性と構造条件の一般化。
- ・工学的な知見に基づいた生物の筋骨格モデルの構造特性解析。
- ・パラレルワイヤ駆動を利用したアプリケーションの開発。

【主な研究テーマ／実績テーマと内容】

筋骨格構造ロボットにおける収束安定性向上のための構造条件解析

内骨格を有する生物の運動機構は、通常回転駆動関節を有するロボットとは大きく異なる。内骨格を有する生物の運動系は、関節が駆動する骨格と、その周りを覆う多数の筋や腱から構成されている。こうした筋骨格構造においては、多数の筋の収縮によって運動生成を行うことから、関節駆動に対して筋張力入力の変長性が高い構造となっている。筋骨格構造を有するロボットではこの変長性を利用することによって、システムの機械インピーダンスなど調整が可能となり、生物のような柔軟な動作生成が可能となる。

本研究では、筋同士の間で発生する筋内力に着目して、筋骨格構造の特性解析を行っている。筋骨格構造における筋内力は図2のようなポテンシャル場を生成し、このポテンシャルを利用することによってフィードフォワード位置決めや時間遅れの多いフィードバック系の安定性向上などが可能となる。このことは生物の運動生成原理と非常によく合致している。しかしながら一方で、筋構造設計に依存して筋内力ポテンシャルの形状が大きく変化し、不安定なポテンシャルが形成された場合、制御安定性の劣化を招く恐れがある。

本研究では、筋内力ポテンシャルの形状と密接に関係する筋構造を解析し、筋内力ポテンシャルが安定形状となる構造条件解析を行う。

パラレルワイヤ駆動ロボットに関する研究

パラレルワイヤ駆動ロボットは、複数のワイヤケーブルを用いて動作生成を行うロボットシステムである。軽量のワイヤケーブルを用いることによって慣性が少なくなり、高速なシステムの構築が可能となる。

本研究では、パラレルワイヤ駆動ロボットシステムを使用状況に応じて設計し、本システムの運動制御についての基礎基盤の構築を行う。

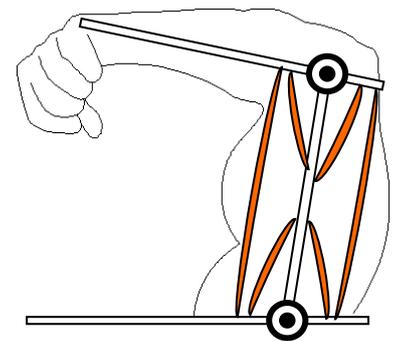


図1 筋骨格構造モデル

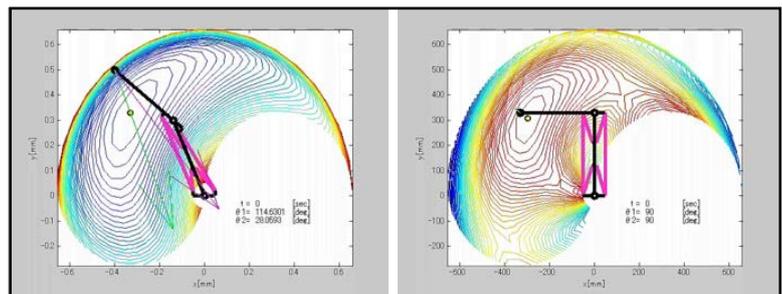


図2 筋内力ポテンシャルによる構造特性解析

筋内力はポテンシャル場を生成し、フィードフォワード位置決めが可能となる。例えば、図2左図では目標位置で安定となるポテンシャル形状となり、目標位置に収束する。しかし一方で、筋構造を変化させると目標位置が不安定平衡点となり、フィードフォワード位置決め不可能となる場合もある(右図)。このことはシステム自体の安定性にも大きく影響を及ぼす。

【企業との共同研究の実績】

なし