

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名:通信・電力を無線化し連携協調動作するワイヤフリーロボットの研究開発
- ◆受託者 : (株)国際電気通信基礎技術研究所、室蘭工業大学、千葉大学、東京都市大学
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和7年度(4年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和4年度80百万円

2. 研究開発の目標

無線技術が広く使われるようになった現在でも、メカトロ機器内部は配線が多い。そのため、軽量化が困難で、配線工数もかかり、断線リスクを抱えたままである。また、配線は、分解・組立を困難にしている。そこで、無線技術を制御・電力伝送の両方に用い、さらに周辺技術を動員して、ワイヤフリーロボットを実現する。具体的には、0.1ms以下の遅延で動作予測から基地局を切り替えるミリ波通信、負荷変動に出力が影響されないマルチホップワイヤレス給電、電力ピークを低減するモータ協調制御、関節部分が容易に脱着できるドッキング機構、複数ロボットが連携して一つの作業を行う協調動作ロボットを実現する技術を構築する。

3. 研究開発の成果

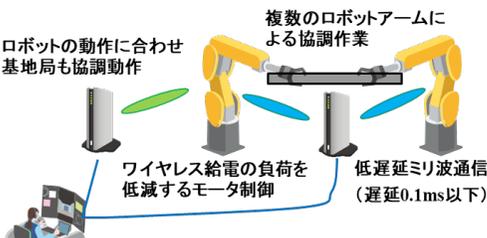
各課題の最終目標

2022年度の研究開発成果

研究開発項目1 ワイヤレスロボティクスにおける協調型制御技術

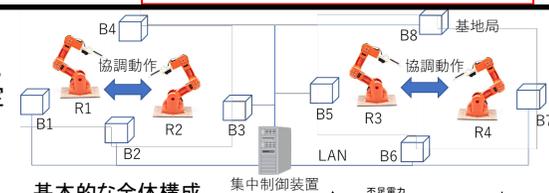
1-a) 低遅延ミリ波通信と複数ロボット・基地局の連携協調動作に関する研究開発

低遅延プロトコルと干渉回避技術によりミリ波通信で0.1ms以下の遅延で安定した無線制御を低価格を意識した回路で実現。

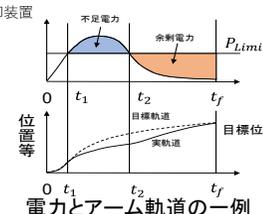


1-b) ロボットアーム要求を考慮したワイヤレス給電負荷低減のモータ協調制御に関する研究開発
 ロボットアームの最小エネルギー経路生成法を確立し、総電力のピーク値を1kW以下を達成しつつ他アームとの協調制御技術も確立。

1-a) 無線システムの全体構成や回線設計、基本的な回路設計を実施。干渉回避技術や統合評価時の測定系の検討も実施。課題を整理し、過去のプロジェクトから得た知見を参考に解決案を提示。

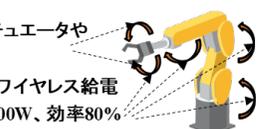


1-b) 従来の初期位置・姿勢から目標位置・姿勢、目標達成時間をエネルギー最小で行う手法の調査を実施し、これをベースにピーク電力を上限値内に収めるためのアルゴリズムとして時間最適軌道計画法での速度を調整する方法を考案し、その解法ならびに問題点を明確化。また、既存ロボットの調査や、モータ等の開発環境の整備も実施。



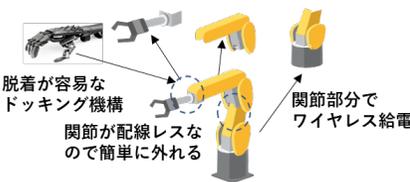
研究開発項目2 ワイヤレス電力伝送とそれを実現する構造設計

最終ホップは、アクチュエータやセンサなど並列接続



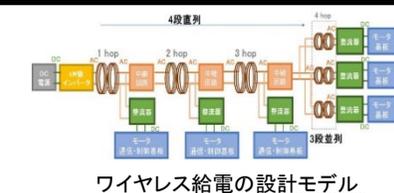
関節部分でマルチホップワイヤレス給電(電力ピーク1kW、平均600W、効率80%)
 4マルチホップで、最終ホップは並列)

2-a) ロボットアーム向け多段直並列多出力ワイヤレス給電システムの研究開発
 多段直並列多出力カトポロジにおいて負荷変動、および位置ずれにロバストなワイヤレス給電システムを設計し、キロワットレベルでの実証を実施。

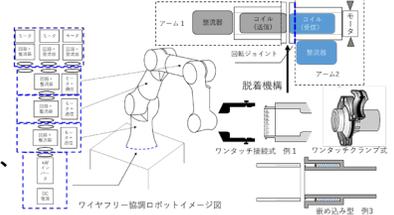


2-b) 堅牢かつ脱着容易なロボット関節を実現するワイヤレス給電用ドッキング機構に関する研究開発
 無線通信やワイヤレス給電を考慮しつつ宇宙機の技術を応用し、堅牢かつ容易に脱着できるドッキング機構を内蔵したロボットアームの実現。

2-a) 様々な周波数に対応できる一般性を持ったワイヤレス給電システムの設計技術の開発を推進。設計モデルを負荷は6出力を考え、1出力最大200W、瞬間の最大電力1kWと条件を規定。その条件でキロワット級の回路設計・動作を検討し、実験によりその可能性を確認。



2-b) 過去に試作したロボットを参考に、無線通信とワイヤレス給電機能を実装しつつ、脱着機構に必要な技術的要件からの設計指針を立案。脱着機構における技術的な課題について洗い出し、基本設計を実施。

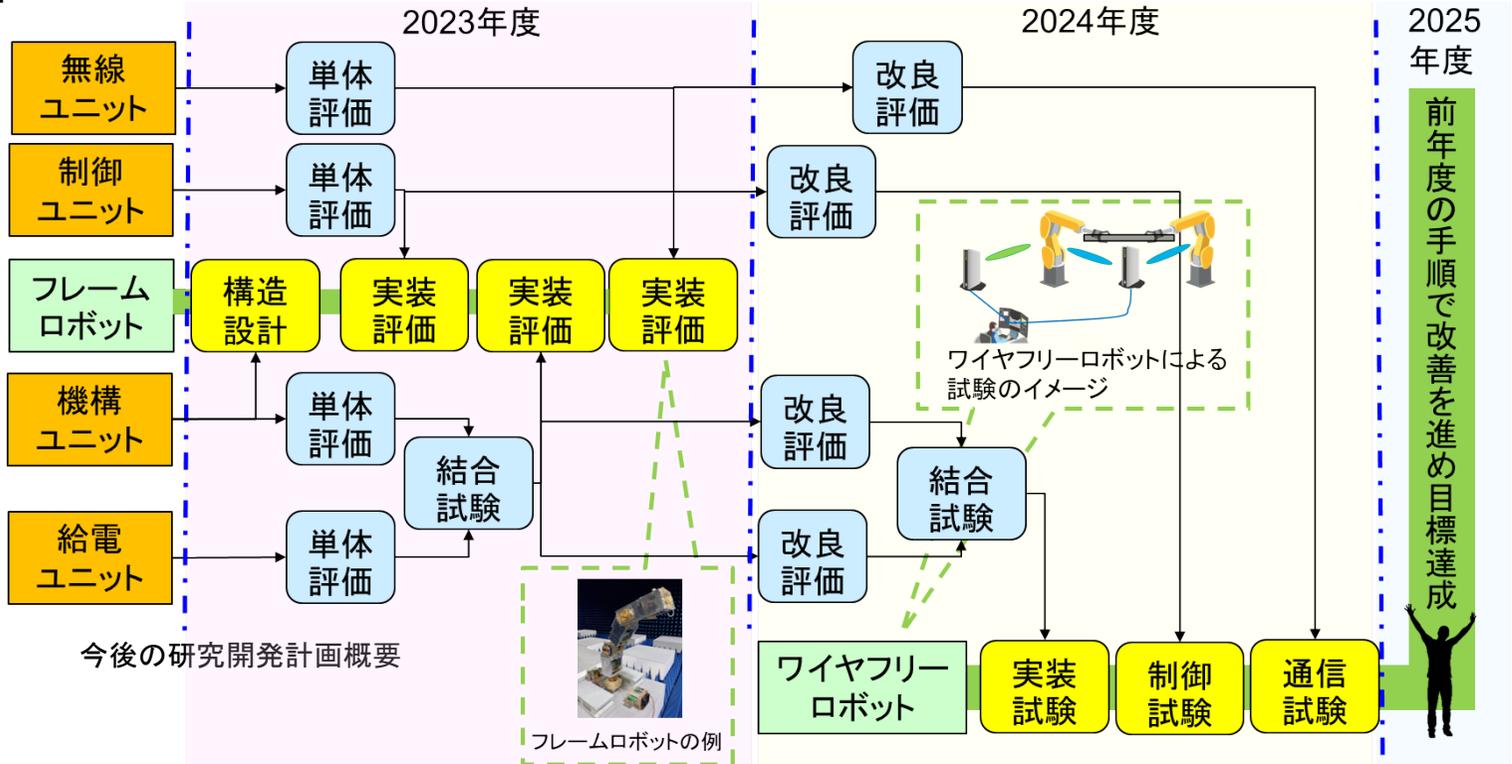


4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 今後の研究開発計画



- 2023年度は単体評価を実施したうえでフレームロボットに実装し、各種試験を実施
- 2024年度は、最終形態に近いワイヤフリーロボットを試作し、機能・性能を評価
- 2025年度は、前年度までの課題を解消して改良試作を行い最終目標達成を目指す
- 常に四組織が協力して課題を解決し、連携して円滑に研究開発を進めていく