

【1】空気圧人工筋肉

空気圧人工筋肉とは、空気を注入しその圧力により動力を得るアクチュエーターです。軽量で、出力密度が高い、供給圧力に応じて弾性(やわらかさ)を変えられる、低コストなどの特徴があります。今回開発した関節モジュールでは、空気圧人工筋肉の弾性を変えられる性質を利用し、人間のような動きを再現しています。

なお、本プロジェクトでは、空気圧人工筋肉の長寿命化にも取り組んでおり、伸長結晶化特性を利用することで100倍の長寿命化を達成しています。詳細については以下をご覧ください。

人工筋肉の寿命を最大100倍にすることに成功(2019年12月11日 ニュースリリース)

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101253.html

【2】多層薄型磁気粘性流体ブレーキデバイス

磁気粘性流体ブレーキデバイス(MR流体ブレーキ)について、提案する可変粘弾性システムのための専用デバイスを開発しました。磁気粘性流体(Magneto rheological fluid、以下MR流体)とは、油と粒径1~10 μ m程度の強磁性体粒子の混合流体で、磁気の印加によりレオロジー特性※が変化する機能性流体です。磁場の印加によって鉄粒子の鎖(クラスタ構造)を形成することでレオロジー特性が変化します。このクラスタ構造生成は数ms程度の応答性を持ち可逆的かつ連続的にせん断応力を変化できるため、高機能ブレーキデバイスに適しています。このMR流体の発生するせん断力を大きくするには、応力発生面積を増やすのが有効ですが、内部構造が複雑になり流体充填が難しいなどの課題が存在しました。

このMR流体ブレーキデバイスについて、内部ディスクを多層化することで既存装置と比較しデバイスの薄型軽量化を実現しました。今回開発したブレーキは、外側ケース側に9枚、内側コア側に8枚の計17枚のディスクが隙間100 μ mで配置されています。この隙間にMR流体を充填することで、厚さ27mmの薄型化を実現し、重量に対する最大ブレーキ力は量産品の約4倍に向上しました。

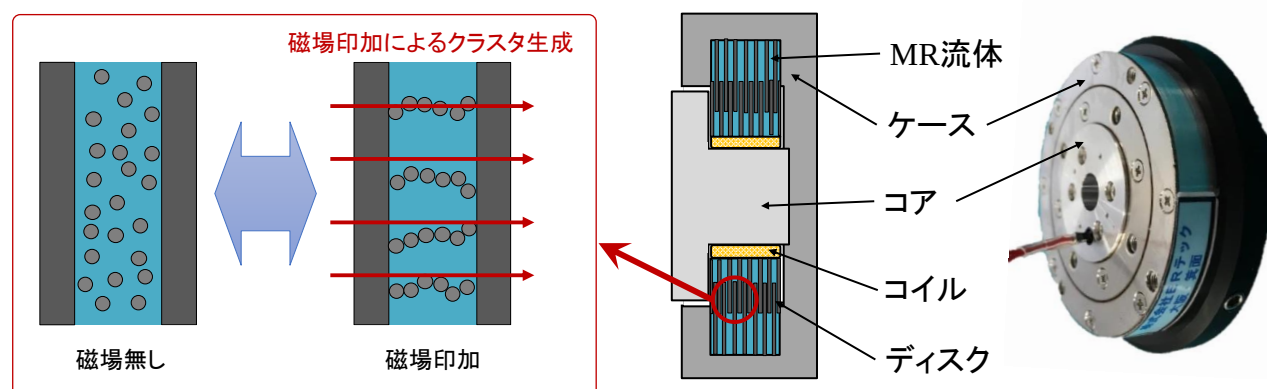


図1 MR流体ブレーキの動作原理と構造

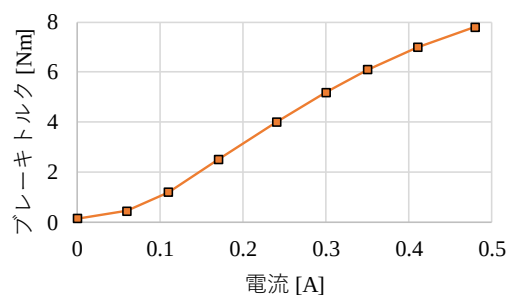


図2 開発したMR流体ブレーキの電流-ブレーキ特性

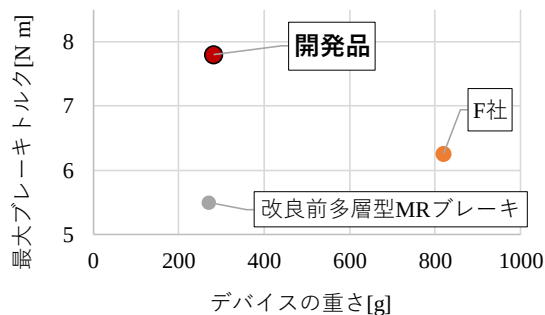


図3 開発したMR流体ブレーキと既存品の比較

【3】可変粘弾性下肢アシスト装具Airsist I

人間は運動中に関節の弾性や粘性を変化させながら運動しています。関節モジュールを応用して、角度とトルクに加えて粘弾性を逐次的・構造的に変化できるアシスト装置を人体と並列に配置しアシストを行えば、既存装置と比較して人体親和性の高いアシストが期待できます。

そこで、今回開発した関節モジュールを応用した下肢アシスト装具Airsist Iを開発しました。Airsist IIは、人間の粘弾性変化を参考に、対象となるアシスト動作の角度とトルクの情報から、アシストに適した粘弾性を算出し、アシストします。この制御手法により、例えば運動の開始時には粘弾性を下げ即応性を高め、運動の停止時には粘弾性を高めて安定性を高めるといったアシストが可能となります。Airsist IIは、筋電位測定実験などによってその人体親和性の高さが示されています。

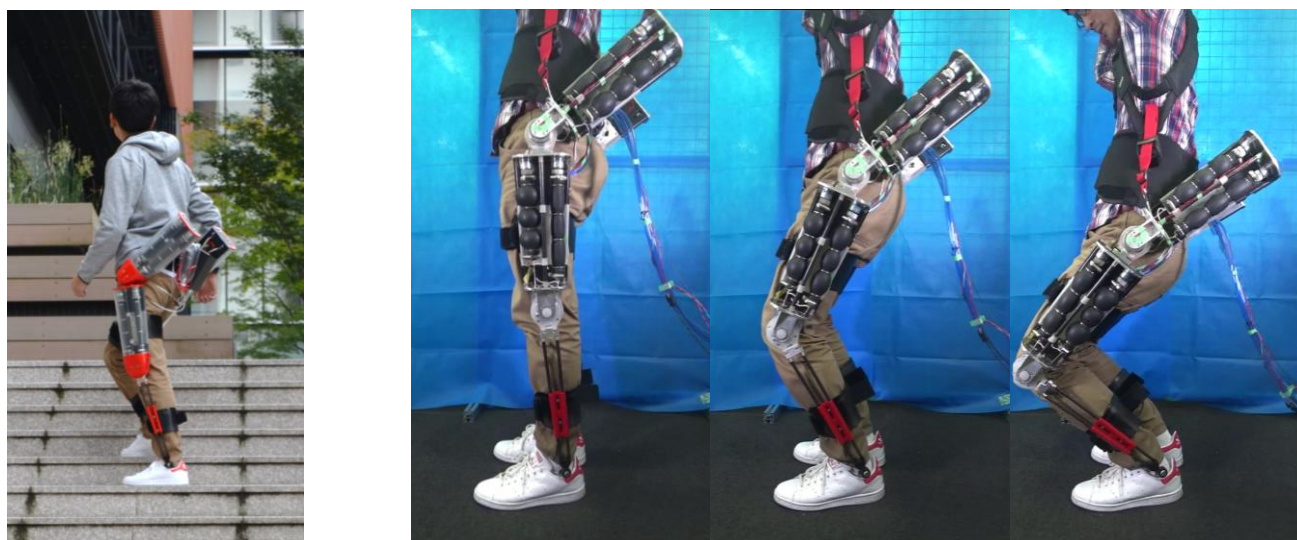


図4 開発したAirsist Iの外観

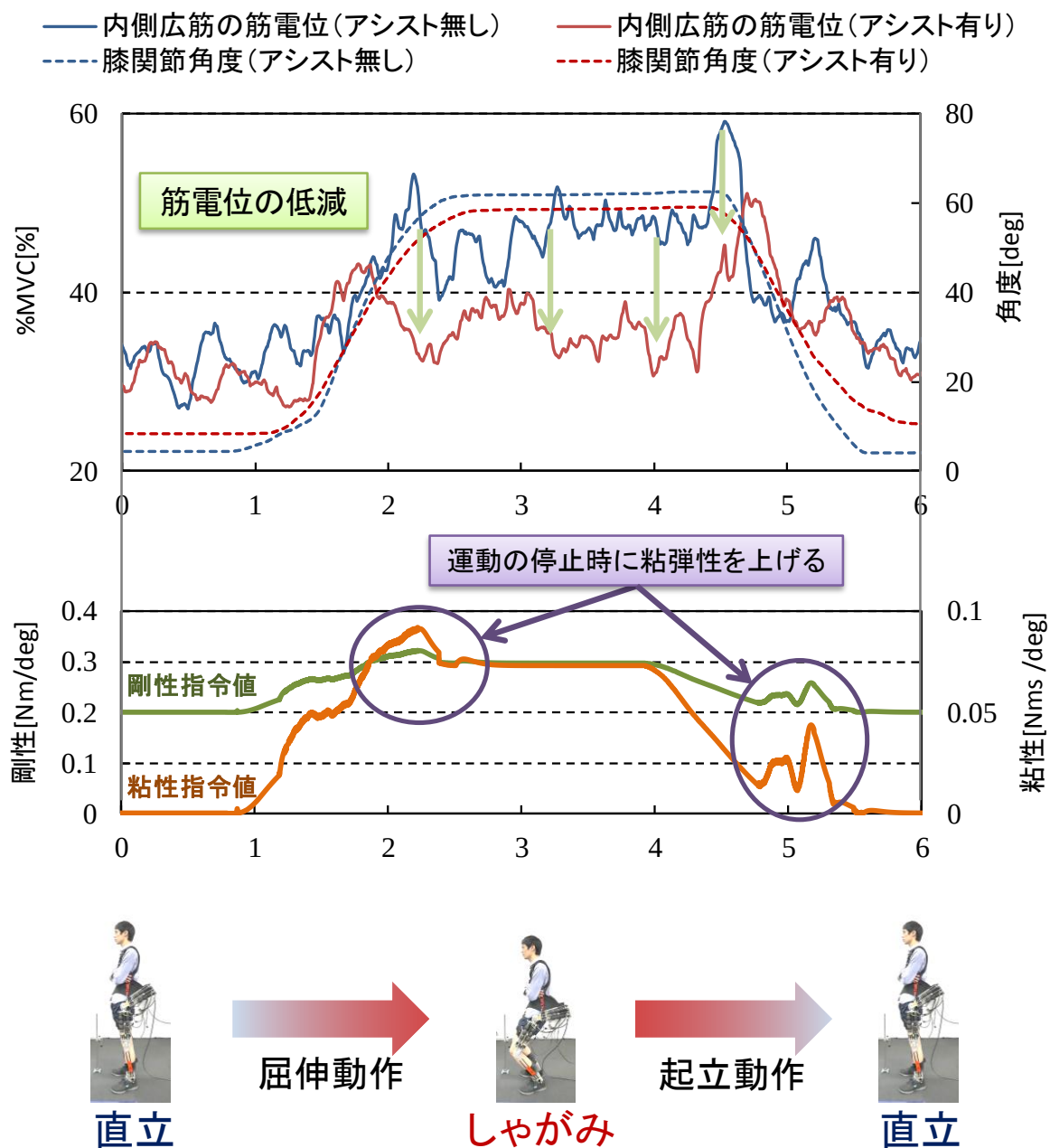


図5 スクワット動作時における指令粘弾性と計測した筋電位。青色がアシスト無しの状態、赤色がアシストありを示す。(筋電位が低いと筋活動度が低い、すなわちアシストされていることを示す。)

【注釈】

※ レオロジー特性

レオロジー特性とは、流動性を持つ物体に力が加わった際の特性のこと。MR 流体は磁場の印加により、流体中の鉄粒子が鎖(クラスタ構造)を形成することでレオロジー特性が変化する。