

要素分類：その他（モーター・機構）

用途：医療・福祉用、産業用



人の作業を支援するロボットのための バックドライバブルモータ制御

人間と直接関わり合うロボットのための高い制御性と安全性を安価なハードウェア構成とソフトウェアで両立

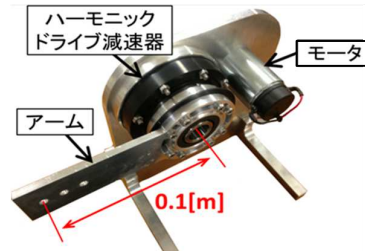
- ◆ 回転型電磁モータと高減速比減速機による小型な構成
- ◆ 減速機内部摩擦を、外力と回転子の運動から推定し補償
- ◆ 摩擦補償に目的特化し、外力（トルク）センサ要求精度を低減



技術シーズ保有機関名：大阪大学 大学院工学研究科 杉原 知道 准教授

技術説明 安価なトルクセンサ取り付けにより柔軟かつ高精度な関節制御を実現

・介護ロボットや作業支援ロボットのように、人間と直接関わり合うロボットの関節駆動部には、作業遂行に十分な位置決め精度を確保するための剛性と、人間を含む外界と衝突したとしても人と自身の安全を維持するための柔軟性という、相反する性質を兼ね備える必要があります。
剛性と柔軟性を兼ね備えるためには、アクチュエータが外界と直接的に力をやり取りできる、バックドライバビリティを備えている必要があります。



・高いバックドライバビリティを安価に実現

バックドライバビリティを阻害する最大の要因は、減速機内部の摩擦です。小型化のために従来から使われる、電磁モータと高減速比減速機の組み合わせで関節を構成しました。減速機内部の摩擦力は、外力（トルク）計測値とモータ回転子の運動に基づいて推定、補償できます。摩擦力の大部分を占める乾性摩擦と粘性摩擦による動摩擦力は、モータ回転速度に基づいてフィードフォワードに推定、補償できます。外力計測の目的を、残りの（比較的小さい）静止摩擦補償に特化すれば、トルクセンサの要求精度を低減できます。実際に安価なトルクセンサのみを付加し、外力に対して柔らかい応答が得られることを確認しました。

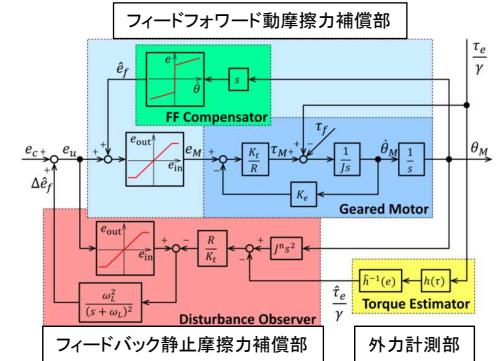
開発経緯等 人にやさしくロボットにもやさしい安全・安心な設計を実現する

- ・介護ロボットや作業支援ロボットのように、人間と同じ空間で作業するロボットには、高い制御精度と人や自身を守る柔軟性がともに求められます。これらを両立するには、高いバックドライバビリティが必要です。
- ・高いバックドライバビリティを実現するには、①減速器出力トルクを高精度に制御する方法、②ダイレクトドライブモータを用いる方法、③油圧アクチュエータを用いた方法等が提案されてきましたが、①では高価なトルクセンサが必要となる、②では装置が大形になる、③ではアクチュエータが容易には入手できない等の課題がありました。

技術特徴・革新性 センサ要求精度の低減を実現

・減速機内部の摩擦力は、外界から印加された力（トルク）とモータ回転子の運動から推定できます。このうち大部分を占める動摩擦（乾性摩擦、粘性摩擦による）は、モータの回転速度に基づいて比較的容易に推定できます。具体的には、モータと減速機からなる駆動ユニットにおいて、モータへの印加電圧と回転速度との関係を実験的に求めることによって回転速度-動摩擦係数関係を同定できます。したがって、モータへの入力にこれを補償する電圧をフィードフォワードに足しこむことで、補償できます。

・残った静止摩擦力は比較的小さいです。この推定には外力（トルク）センサが必要ですが、目的を静止摩擦力の補償に特化すれば、計測すべき外力（トルク）の精度はそれほど高くなくて良いです。たとえば安価なフォトインタラプタ（発光ダイオードとフォトトランジスタの間を物体が遮ることで生じる光量変化を検出するセンサ）等を用いることができます。



研究者からの声

当研究室では真に実用的な人型ロボットの実現を目指して、運動計算や制御の理論、ソフトウェア・ハードウェアシステムまで含む幅広い研究を行っています。

人型ロボット開発の過程で得られる成果群は、人と直接関わり合うロボットに必須の、作業能力と安全性を両立する高度な技術の宝庫です。

中小企業の方へ一言

貴社製品に、本技術（バックドライバブルモータ制御技術）やそれに類する技術を搭載される場合には、技術指導やノウハウ提供などご相談に乗ります。

研究室紹介

URL
<http://www.mi.ams.eng.osaka-u.ac.jp/index-j.html>

関連情報・条件

用語解説（バックドライバビリティ）：

動力伝達機構において、出力側に加えられた力が入力側を逆に駆動できる性質（フィードフォワード）：
対象装置、システムの将来の動きをあらかじめ予測して行う制御方法

連絡事項：問い合わせ先

大阪大学産学連携本部 総合企画推進部 TEL 06-6879-4206

ビジネス展開等

◆ シーズの活用が想定される業種

- ・ 各種工場用作業ロボット
又はその部品メーカー
- ・ 医療・介護ロボット
又はその部品メーカー
- ・ 玩具ロボット又はその部品メーカー
- ◆ 中小企業の活用が想定される製品・サービス
 - ・ 各種工場作業ロボットのモータ制御回路付ロボットアームの提供
 - ・ 医療・介護ロボットのモータ制御回路付ロボットアームの提供
- ◆ 想定される事業化イメージ
 - 用途に応じたバックドライバブルロボットアームの共同開発、技術指導及び技術供与
- ◆ 想定される中小企業の販売先
 - ・ 各種組立用作業ロボットメーカー
 - ・ 医療・介護用ロボットメーカー
又は医療・介護施設