

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 川合 勇輔

本論文は、「The Back-Forward Drivable Torsion Torque Control of Two-Inertia System For Environment Interaction (環境インタラクションのための二慣性系のバックフォワードドライバブルねじれトルク制御)」と題し、6章より構成されている。第1章「Introduction」では、本論文の研究背景と従来手法の課題について述べた上で、本研究の目的と概要について説明している。

第2章「Force Control for Environment Interaction and Its Issues」では、単慣性系と二慣性系におけるドライバビリティについて整理し、二慣性系で重要となる理想的なドライバビリティを議論している。この議論を元に人間と環境接触に対してそれぞれ外力フィードバックによる力制御(加速度制御ベースと共振比制御ベース)を示し、振動抑制とバックフォワードドライバビリティの両立や、環境変動にロバストな力制御系の必要性について議論する。この議論から本論文で提案するバックフォワードドライバブルねじれトルク制御について説明している。

第3章「High Back-Forward Drivable Torsion Torque Control」では、2章で示した加速度制御ベースの力制御を用いたバックフォワードドライバビリティでは振動する問題に対し、バックフォワードドライバブルねじれトルク制御によって振動抑制とバックフォワードドライバビリティの両立を可能とする。また、外力から負荷側加速度まで直接力が伝達され、ヒューマンインタラクション性能を改善している。

第4章「High-Robust Back-Forward Drivable Torsion Torque Control Against Environment Stiffness Variation」では、従来の共振比制御ベースの力制御では、環境変動に対し不安定な条件があったが、トルクと速度の双対性に着目して二剛性系を構成し、それによって構成した等価共振比制御を用いたバックフォワードドライバブルねじれトルク制御により、環境変動に対しさらにロバストな力制御系を実現している。

第5章「Stable Contact Realization using Force Impulse Based on Back-Forward Drivable Torsion Torque Control」では、3章よりバックフォワードドライバブルねじれトルク制御器を力積に等価変換し、4章より等価共振比制御によって全体の力積制御系を構成し、フリーモーションから安定接触までを実現するシステムを提案している。

第6章「Conclusion」では、環境へのインタラクションに対する力制御系の成果か及び今後の課題について言及している。本論文の提案手法により、より高性能化した協働ロボットの実現につながる力制御手法であることを示している。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 大石 潔 印