

(様式4)

別紙2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 矢吹 明紀

本論文は、「2次共振モードを持つ産業用ロボットの外乱トルク伝達項を考慮した振動抑制制御法」と題し、5章より構成されている。

まず第1章「序論」では、本論文の研究背景と動機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「産業用ロボットの減速機モデル」では、産業用ロボットの減速機の構造と軸ねじれ位置について解析を行い、モータトルクおよび外乱トルクの伝搬経路および外乱トルク入力における反共振周波数をもつ特性を構造解析より示す。ハンマー試験により外乱トルクの入力時における外乱特性に対する解析し、外乱トルクの伝搬経路が二つ存在することが実機実験により実証する。よって負荷トルク伝達項を考慮した新しい3慣性系モデルは、今後軽量化かつ高速化を目指す産業用ロボットの位置・速度制御に加えて力制御における振動抑制を実現するのに重要であることを示す。

第3章「産業用ロボットの減速機における3慣性系の状態フィードバック制御」では、新しい3慣性系モデルに基づく産業用ロボットの振動抑制について検討を行う。サーボ剛性が低い力制御とサーボ剛性が高い速度制御の両方に対し、状態フィードバックを用いた振動抑制制御系の広帯域化を実現する。これより、負荷トルク伝達項を考慮した新しい3慣性モデルにより、環境反力を含めた関節軸をモデル化でき、3慣性系の整合性の検証および振動抑制に対する有効性を実機実験により立証する。

第4章「共振抑圧外乱オブザーバを用いたロボットサーボシステムのための振動抑制制御」では、従来の1次共振モードに着目した2慣性系モデルに基づく制御系を用いた際の2次共振モードによる振動が問題に対し、振動抑制を実現する2次共振モードの振動抑制ループをもつ電圧外乱オブザーバを用いた電流制御系を提案する。これにより、電流制御系にて2次共振モードの抑圧、外側の位置・速度制御系にて1次共振モードの抑圧を実現し、提案する制御系の有用性を実機実験により立証する。

第5章「結論」にて2次共振モードを有する産業用ロボットにおいて外乱特性に着目した3慣性系の振動抑制の観点から、本論文での成果および今後の課題について言及する。本論文にて検討・提案した手法を用いることにより、2次共振モードをもつ産業用ロボットに対する振動抑制を実現でき、産業用ロボットの更なる高性能化を図ることが可能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