

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 吉浦 泰史

学位の種類 博士（工学）

学位記番号 博乙第450号

学位授与年月日 令和2年3月24日

学位授与の根拠 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第2項

学府・専攻名 理工学府 数物・電子情報理工学専攻

学位論文題目 汎用サーボアンプにおける振動抑制制御
（Vibration suppression control using general-purpose servo amplifiers）

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 藤本 康孝
横浜国立大学 教授 大山 力
横浜国立大学 教授 赤津 観
横浜国立大学 准教授 辻 隆男
横浜国立大学 准教授 下野 誠通

論文及び審査結果の要旨

令和2年2月7日（金）に審査委員全員出席のもと、吉浦泰史氏の博士論文審査会を開催し、審査を行った。

本論文は汎用サーボアンプを用いた機械の振動抑制制御についてまとめたものである。サーボモータを使用する機械では、スループット向上と大型化、コストダウンによる低剛性化によって生じる振動を抑制することが重要である。また開発期間の短縮に伴い、ある機械で決定したサーボゲインを別の固体や類似の機種にそのまま利用することが望まれる。また、利用可能なセンサによって制御構造がセミクロズド形の場合とフルクロズド形の場合があり、両者に対応できる必要がある。このような制約のもと、機械共振の抑制を目的として設計パラメータの少ない調整が容易な制御器が必要となっている。

第1章では、研究の背景について述べている。量産製品としてのサーボアンプおよび制御アルゴリズムに対する制約条件をまとめている。汎用サーボアンプでは、サーボモータがどのような機械に取り付けられて使用されるのかは事前にわからないため、チューニン

グパラメータが少なく、調整が容易である必要があることが述べられている。

第2章では、関連する先行研究についてまとめ、本研究の位置づけを明らかにしている。制御構造がセミクロズド形の場合とフルクロズド形の場合の振動抑制制御について汎用サーボアンプへの適用という観点からまとめている。従来の振動抑制制御では、第1章で述べた制約条件すべてを満足することができない一方で、本論文で提案する振動抑制制御はこれを満足できるとしている。

第3章では、2慣性共振系および3慣性共振系に対して、フィルタを使用せずに振動抑制を行うセミクロズド制御を提案している。等価剛体オブザーバを用いて振動成分を抽出し、位相を調整したのち、モータ速度のフィードバック信号に振動成分を加算する制振フィードバック制御器を設計する。機械共振に対して、この制御器を並列に追加することで、振動の減衰を調整することにより振動抑制効果が得られることを実験にて検証している。

第4章では、第3章で設計した制御器をフルクロズド制御に適用し、セミクロズド制御とフルクロズド制御で同じ制御器が適用できることを示している。また、フルクロズド制御のみで発生する振動や位置センサで振動が検出できない機構に関する振動抑制方法について検討し、実験にて効果を確認している。

第5章で、本研究の総括を行っている。汎用サーボアンプに適用するために制御アルゴリズムに求められる制約条件をすべて満足する制御器として、1次または複数の1次制御器から構成され設計パラメータの少ない振動抑制制御の設計法を提案し、各種制御系に適用し、その有効性を示したと結論づけている。

以上より、新しい制御系設計法の提案と検証を試みた本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められた。