

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 工 学 ）	氏名	豊田 大輔
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項・ 2 項該当		
論 文 題 目 射出成形機におけるデータベース駆動型スマート制御システムの設計 (Design of a Database-Driven Smart Control System for Injection Molding Machines)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	山本 透	印
審査委員	教 授	高木 健	印
審査委員	教 授	和田 信敬	印
審査委員	准教授	脇谷 伸	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>近年、データを活用したスマートシステムの研究が注目されており、産業機械の制御分野においても研究開発が加速している。また、内閣府が我が国の目指すべき未来社会の姿として提唱された Society 5.0 においても、フィジカル空間のセンサーから膨大な情報（データ）をサイバー空間で解析し、高付加価値な情報や機器への提示などの新たな価値としてフィードバックすることを実現しようとしている。このような背景から、機械操縦者の経験値に依存せず、製造環境に応じて最適な操業条件を導き出す産業機械に対して、スマートシステムを確立することは喫緊の課題であるといえる。本論文で対象としている射出成形機のスマートシステムの確立を考えた場合、射出成形機の動作条件や故障状況を機械自体が判断できること、判断したシステムの状態に対応して適切に処置（制御）するという二つの要素が必要であると考えられる。</p> <p>本論文では、上記の要素を内包した射出成形機の高速制御周期でも適用可能な機械の運転データを活用するスマートシステムの構築について考察している。</p> <p>第 1 章では、背景となる産業機械分野の生産システムにおける課題について述べ、射出成形機のスマート化の現状について考察すると共に、本論文で取り上げる研究課題について述べている。</p> <p>第 2 章では、データベース駆動型制御を産業機械に適用する際に発生する課題に対して、メモリ容量の問題に起因する計算コストに着目し、高速制御周期システムに適用可能なデータベース駆動型アプローチに基づく PID パラメータの実用的なオンライン調整法を新しく提案している。本提案手法を数値例、ならびにモータ駆動のスライドクランク機構システムに適用することを通して、その有効性を検証している。</p> <p>第 3 章では、制御対象の入出力信号に直接係わらない観測可能な計測データを利用することで、第 2 章で提案した手法を高性能化する手法を提案している。提案手法によると、システム特性変化に係る計測データを、操業データとしてデータベースの情報ベクトルに加えることで、より適切なデータが近傍データとして選択されることが期待される。本提案手法についても、数値例、ならびにスライドクランク機構システムへの適用を通して、その有効性を検証し</p>			

ている。

第4章では、運転データを有効に活用し、システムの運転状態の評価や故障を予知することを目的として、システムの運転状態を判別する手法を提案している。本手法により、スライドクラック機構システムの運転データから重り重量を推定することで、提案法の有効性を検証している。とくに、機械学習法である回帰木の推定値と同程度の重量判定ができていることを示し、上下限では誤差がより小さくなることを確認している。

第5章では、本研究を総括すると共に、今後の研究を展望している。

このように、本論文では、データベース駆動型PID制御法を、産業機械に実適用可能な手法にするために、計算コストの大幅な削減を実現すると共に、同じデータベースを用いて運転状態を判定する機構を構築している。プロセス制御システムを対象として提案されたデータベース駆動型PID制御法が、高速運転が要求される産業機械への適用も可能であることを本論文において示唆しており、今後さらに社会実装の促進が期待されるところである。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。