



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 産業機械における制御システムの効率的開発手法に関する研究  |
| Author(s)    | 佐藤, 隆   |
| Citation     | 大阪大学, 2004, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/44974">https://hdl.handle.net/11094/44974</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 佐 藤 隆

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 8 7 7 1 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 16 年 3 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

工学研究科情報システム工学専攻

学 位 論 文 名 産業機械における制御システムの効率的開発手法に関する研究

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 薦 田 憲 久

(副査)

教 授 村 上 孝 三

教 授 尾 上 孝 雄

教 授 藤 岡 弘

教 授 西 尾 章 治 郎

教 授 赤 澤 堅 造

教 授 下 條 真 司

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、変種変量生産システムへ対応するため、産業機械制御システムの柔軟で効率的な開発を目的として、知識処理アプローチ、ペトリネットを用いたシステム表現によるアプローチ、及びコントローラ間の自律的調停によるアプローチの研究成果をまとめたものであり、以下の 5 章から構成される。

第 1 章の序論では、産業機械の制御システムが変種変量生産に対応するために運転方案の作成と表記、及びそれに基づくシーケンス制御プログラムの設計ならびにユーザインターフェース設計における課題、本研究の基本方針を論じることにより、本論文の目的と位置づけを明確にしている。

第 2 章では、運転ノウハウをシステム化して既存の産業機械制御システムに追加することにより、生産性の向上を図ると共に、新しい品種生産に速やかに対応できる手法を提案している。この手法では、対象となる装置の状態や、製品の加工状態を操作者の言葉に置き換えて定式化し、言葉による記述から制御変更を行うことにより、操作者の知見を適用し易くしている。本手法を圧延機における箔製造に適用して、本手法の有効性を検証している。

第 3 章では、頻繁に変更される運転方案に対応して、その運転方案を明確に可読性の高いペトリネットやテーブル形式で表現して、これを一意にシーケンスラダープログラムに変換して統合することにより、産業機械の制御システムを効率的に生成する手法を提案している。本手法を数百個のセンサーやアクチュエータを持つ産業機械に適用することにより、有効性を確認している。

第 4 章では、複数の機能モジュールが協調して一体の機能を実現する装置について、これらの個々の機能や全体の構成が頻繁に変更される際に、機能モジュール同士が制御に必要な情報の授受を行い、自律的に制御システムの構築を行うことにより、柔軟な構成を可能とする手法を提案している。本手法を半導体製造装置で採用されるクラスタ構造を持つ装置の制御システムに適用することにより、有効性を確認している。

第 5 章では、結論として本研究で得られた成果を要約し、今後に残された課題について述べ、本論文の総括としている。

## 論文審査の結果の要旨

産業機械製造において、制御システム開発の効率化は機械装置製造納期短縮によるコストの削減と、機会損失の回避に必須であり、変種変量生産体制において、変化する製造対象に対して、高品質を維持し生産性を向上することも強く要求される。しかし、従来、制御システム作成において運転ノウハウをシステム化して取り込む仕組みが無く、一方で制御プログラム生成のために適正にモジュール化を行った上で、柔軟に再構成を行う考え方が希薄であった。

本論文は、このような頻繁に変化する制御対象に対応するための効率的制御システム開発手法を提案したものであり、その主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 箔圧延機など運転方案の差異により生産効率や製品品質が変化しやすい機械を対象として、センサーなどが数値的にとらえた機械の状態を人間の言葉による操作ノウハウ表現に結びつける方法を提案し、その自然言語表現を用いてノウハウをエキスパートシステム化することにより、運転方案の改良を実現している。
- (2) 多くのセンサーやアクチュエータを持ち、頻繁に変更が行われる産業機械のシーケンス制御プログラムに関し、運転方案の階層ごとに的確な記述方式を提案し、それらをシーケンスラダープログラムに変換する方法を考案し、効率的にシーケンスプログラムを生成することを可能としている。
- (3) 機械構造自体を柔軟に構成できるクラスタ構造を持つ半導体製造装置の一体の制御システムを生成するため、システムの構成時にコントローラ間の調停を行い、自律的に制御に必要な情報を収集して制御システムを構築することを可能としている。本手法は半導体製造装置に限らず、複数のシステムブロックが協調して稼働する製造ライン制御に拡張して適用することも可能である。

以上のように、本論文は産業機械の制御システム開発の効率化において成果を挙げた先駆的研究として、情報システム工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。