



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | ペトリネットを用いたFAセル制御言語に関する研究                                                                                                                                                                                                                                             |
| Author(s)    | 小山, 昌宏                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Citation     | 大阪大学, 2003, 博士論文                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Version Type |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/44300">https://hdl.handle.net/11094/44300</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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >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 小 山 昌 宏

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 7 8 8 8 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 15 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 ペトリネットを用いた FA セル制御言語に関する研究

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 薦 田 憲 久

(副査)

教 授 村 上 孝 三

教 授 白 川 功

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

本研究では、FA セルの制御プログラムの開発効率を向上することを目的とし、従来の仕様記述手法に近い表現方法と、シーケンス制御とモーション制御の処理の統一的な記述を可能とする新しいプログラミング手法として、ペトリネットを用いた FA セル制御言語 CCL (Cell Control Language) を提案した。

第 1 章では、従来の FA システム開発に用いられているプログラミング言語の問題点を述べたあと、CCL を実現するための課題を述べ、本研究の方針を述べた。

第 2 章では、従来の代表的な仕様記述手法である状態遷移図と等価なペトリネットを用いたシーケンス表現を提案した。ここで、モードの遷移を表す M-net と各ユニットの動作シーケンスを表す S-net を定義し、これらを結合して実行形式プログラムを生成する手法を提案した。また、シーケンス制御とモーション制御の処理記述を行うために、BASIC に基づいた平易な処理記述手法を提案した。さらに、CCL によるプログラム開発手順とプログラム開発環境を提案した。CCL によるプログラム記述の評価実験を行った結果、プログラム作成時間を従来の約 1/2 に短縮できる見通しを得た。

第 3 章では、CCL プログラムをコントローラに依存しない内部コードに変換し、これをインタプリタで処理する方式を提案した。さらに、インタプリタの処理性能を向上するために、現在の実行状態に応じて必要な内部コードだけを処理する選択的スキャン方式を考案した。さらに、これに基づく効率的な内部コードの実行手法を提案し、これをコントローラに実装し評価実験を行った結果、実用上十分な性能を実現できることを確認した。

第 4 章では、高速応答を要する処理が混在したネットを一連のシーケンスの見やすさを損なうことなく容易に記述するための手法と、このネットを割込み処理を用いて高速実行する手法を提案した。本手法の性能評価実験を行った結果、状態変化への応答性を向上できることを確認した。

第 5 章では、CCL を実機システムに適用した事例を三つ取り上げ、ここで作成されたネットの解析を通し、CCL 適用の効果を評価した結果、CCL の適用により、プログラムの開発効率を従来の約 1/2 に削減できることを確認した。また、これらの事例において、実用上十分な性能を実現できることも確認した。

第 6 章では、本研究の成果を要約し、今後の課題を述べた。

## 論文審査の結果の要旨

従来の FA システムでは、異なったプログラミング言語を用いて、複数の制御プログラムを記述する必要があり、制御プログラムの開発に多大な労力を必要としている。また、いずれの従来言語も上流工程で作成される制御仕様との表現上の差異が大きく、プログラムの可読性が低下し、このことが制御プログラムの開発効率の向上を阻害する要因となっている。

本研究は、FA セルの制御プログラムの開発効率向上を目的として、従来の仕様記述手法に近いペトリネットを用いた新しいプログラミング手法 CCL を提案し、選択的スキャン方式を用いた CCL プログラムの実行手法、割込み処理を用いた CCL プログラムの部分的な高速実行手法、さらに実機システムへの適用による CCL の評価に関する研究成果をまとめたものである。その主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 従来の代表的な仕様記述手法である状態遷移図と等価なペトリネットを用いたシーケンス表現、すなわち、モードの遷移を表す M-net と、各ユニットの動作シーケンスを表す S-net を定義し、これらのネットを結合して最終的な実行形式プログラムを生成する手法を提供している。これにより、プログラムの開発工数を従来手法の約 1/2 に短縮することを可能とし、このことを複数の実機システムへの適用を通して確認している。
- (2) セルを構成するユニットの現在の実行状態に応じて、必要な内部コードだけを処理する選択的スキャン方式に基づいた効率的な内部コードプログラムの実行手法ならびに言語処理手順を提供している。これにより、従来のプログラミングロジックコントローラと同等以上の性能を実現し、実用上十分な処理性能の確保を可能としている。
- (3) ネットの一部を高速処理するように指定する記述手法と、このネットを割込み処理を用いて高速実行する手法を提供している。これにより、インタプリタの実用上十分な処理性能を確保しつつ、状態変化への応答性を向上することを可能としている。選択的スキャン方式ならびに本手法ならびに一部ネットの高速処理方式は、実際のコントローラとして実用化している。

以上のように、本論文は FA システムの制御プログラムの開発手法において重要課題である、従来の仕様記述手法に近い効率的なプログラム記述手法、効率的なプログラム実行手法、プログラム実行の高速応答化手法の提供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。したがって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。