



Title	Analysis and Synthesis of Petri Nets by State Machine Decomposition
Author(s)	李, 東翊
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38431
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 ^り李 ^{どん}東 ^{いく}翊

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 5 5 0 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 4 年 3 月 2 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第4条第2項該当

学 位 論 文 名 Analysis and Synthesis of Petri Nets by State Machine
Decomposition

(状態機械分割に基づくペトリネットの解析と合成に関する研究)

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 児 玉 慎 三

教 授 熊 谷 貞 俊 教 授 寺 田 浩 詔 教 授 白 川 功

教 授 薦 田 憲 久

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、並行システム設計における基礎的問題である可到達性、ライブ性、セーフ性等の諸問題を解明するために、数学的・図的モデルであるペトリネットを用いて行った状態機械分割と同期構造に関する研究成果をまとめたもので、以下の8章から構成される。

第1章では、本研究の背景並びに目的とその工学上の意義を述べ、本研究の新しい諸成果について概説している。

第2章では、本論文で使われる記号と用語の定義を行っている。

第3章では、一般に並行システムが有限オートマトンの複合によって構成されることに着目し、有限オートマトンのペトリネット表現である状態機械を並行システムの基本モジュールとしてとらえ、それらの複合によって得られたシステムが望ましい動作をするための状態機械間の同期条件を明らかにしている。特に、状態機械の複合で表されるネットの中で応用上重要な SMA ネットにおける状態機械間の同期構造に関する必要十分条件を導出している。

第4章では、3章で得られた同期条件をさらに発展させてその条件はネットを構成する極小な状態機械の集合についてのみ検証すれば十分であることを示している。さらに、その条件を判定する多項式アルゴリズムを導いている。

第5章では、並行システムの設計・検証の際、最重要問題であるライブ性—システムがデッドロックに陥らないことを保証する性質—について考察し、SMA ネットの基本モジュールである状態機械は全体ネットにおいて、デッドロックという特殊な構造をしていることに着目することにより SMA ネットがライブであるための必要十分条件を導出している。また、SMA ネットのライブ性を検証する多項式アルゴリズムを与えている。

第6章では、ライブな SMA ネットがセーフシステムがオーバーフローを起こさないことを保証する性質—であるための必要十分条件を導出し、それを検証する多項式アルゴリズムを示している。

第7章では、ライブかつセーフな SMA ネットの可到達問題について考察し、あるサブクラスにおける可到達であるための必要十分条件を導出すると同時に可到達性を判定する多項式アルゴリズムを導いている。

第8章では、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結論としている。

論文審査の結果の要旨

複数のサブシステムが並列・非同期に動作する並行システムの設計に、システムの動作表現から解析・検証まで一貫して行うことのできる数学的モデルの導入とそのモデルに基づく合成・解析手法の確立が望まれている。本論文は、並行システムが複数の状態機械の複合によって構成されることに着目し、理論上、工学応用上重要な状態機械分割可能な自由選択ネット（SMA ネット）における状態機械間の同期構造を明らかにし、この結果を用いてライブ性、セーフ性、可到達性などを効率よく判定する解析手法を導出している。その主たる成果をまとめると以下の通りである。

- (1) SMA ネットにおける状態機械間の同期構造が並列パス上の結合に依存することを明らかにし、任意の状態機械分割可能なネットが SMA ネットとなるための必要十分条件を導出している。さらにこの結合条件を検証するための多項式アルゴリズムを与えている。
- (2) SMA ネットにおけるライブ性について考察を行い、SMA ネットがライブであるための必要十分条件を導出し、その条件を判定する多項式アルゴリズムを導いている。
- (3) SMA ネットがセーフであるための必要十分条件とその条件を判定するための多項式アルゴリズムを示している。
- (4) 並行システムの制御問題を解くための基本問題である可到達性の問題について考察し、SMA ネットの可到達性とその基本モジュールである状態機械の可到達性を調べることにより判定できることを明らかにし、判定のための多項式アルゴリズムを与えている。

以上のように、本論文の成果は計算機システム、生産システムなどの並行システムの設計・解析における基礎的な知見を与えるものであり、ネット理論および制御工学ならびにシステム工学に寄与するところが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。