



Title	ペトリネット展開を用いた離散事象システム検証に関する研究
Author(s)	宮本, 俊幸
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3129025
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	宮 本 俊 幸
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 1 2 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電気工学専攻
学 位 論 文 名	ペトリネット展開を用いた離散事象システム検証に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 熊谷 貞俊 教 授 白藤 純嗣 教 授 松浦 虔士 教 授 佐々木孝友 教 授 辻 毅一郎 教 授 山中 龍彦 教 授 青木 亮三 教 授 中塚 正大

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、状態空間探索手法を用いた離散事象システムの設計・検証における状態空間爆発問題を回避する高効率な解析アルゴリズムを導出することを目的に、状態空間縮約の一手法であるペトリネット展開に関して行った研究をまとめたもので、序論、本論 4 章、および結論の全 6 章からなっている。

第 1 章（序論）では、論理回路、通信・交通システム、計算機システム、生産システムなどの離散事象システムの設計・検証において問題となる状態空間爆発についての対処方法の現状と研究の経緯について述べ、本研究の背景と目的を明らかにしている。

第 2 章では、離散事象システムの非同期並行動作モデルであるペトリネットと、ネットモデルにおける検証問題の定式化について述べ、最も一般的な状態空間探索手法を含む種々の解法の適用可能範囲の比較検討を行っている。

第 3 章では、本論文で新たに提案する状態空間縮約の一手法であるペトリネット展開の生成法について、そのアルゴリズム、計算効率を示し、従来手法と比べ展開規模および生成時間で約 30 分の 1 の簡約化を実証している。

第 4 章では、ネットモデルでの主要な検証問題である可到達問題、マーキング上限問題にペトリネット展開を適用し、効率に関して BDD アルゴリズムの約 10 倍の高速化が得られることを実証している。

第 5 章では、高速低電力消費の面で優れた非同期式回路の仕様記述モデルである Signal Transition Graph からの論理自動合成をペトリネット展開を用いて行う新しい手法を提案し、種々の試験回路に適用することにより、従来手法に比べ 2 桁以上の高速化が得られることを実証している。

第 6 章では、本研究で得られた成果を総括し、本論文の結論を述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

論理回路、通信・交通システム、計算機システム、生産システムなどの離散事象の並行非同期的生起を対象とするシステムの設計・検証において最も一般的な状態空間探索手法では、システム規模の増大に伴う状態空間爆発の問題が付随する。これに対し、BDD アルゴリズムなどの高速シンボリック論理導出法やシステム分割法を用いた手法が提案されているが計算効率や、システム仕様から直接に状態空間縮約が行えないなどの問題点があった。本論文はシス

テム仕様記述言語であるペトリネットの可到達空間を、ペトリネット展開を用いて効率的に生成するアルゴリズムを考案し、ネットモデルで定式化される種々の問題に適用することにより離散事象システム設計・検証に有用な手法の提案をおこなっている。その具体的成果を要約すると次のとおりである。

- (1) ペトリネット展開での停止条件を厳密化することにより従来の展開手法に比べネット規模および計算時間で約30分の1の簡約化を達成する新たなペトリネット展開生成アルゴリズムを提案している。
- (2) ネットモデルでの主要検証問題である可到達判定問題およびマーキング上限値問題に対し、ペトリネット展開アルゴリズムを適用し、BDD アルゴリズムに比べ約10倍の高速化を達成している。
- (3) 高速低電力消費で優れている非同期式回路の論理設計において、仕様記述モデルから回路自動合成を行うために必要な論理関数導出を、状態空間探索により誤りなく行うための探索空間縮約にペトリネット展開アルゴリズムを適用し、従来のBDD アルゴリズムに比べ2桁以上の高速化を達成している。

以上のように、本論文は、様々な離散事象システムの設計・検証で問題となる状態空間爆発を回避するペトリネット展開を用いた有効なアルゴリズムを提案し、可到達問題やマーキング上限問題に適用するとともに、非同期式回路の論理関数導出に応用して従来手法に比べ格段に高効率な手法を案出するなど、その成果はシステム工学および制御工学の発展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。