

Title	ペトリネットの発火系列問題についての研究
Author(s)	田中博英
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1431
Rights	
Description	Supervisor: 平石 邦彦, 情報科学研究科, 修士



ペトリネットの発火系列問題についての研究

田中 博英

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2001 年 2 月 15 日

キーワード: 離散事象システム, ペトリネット, 発火系列問題, NP-困難性, パーシステント集合.

事象が非同期的・離散的に生起することにより状態が変化するシステムは, 離散事象システム (discrete event system) と呼ばれる. コンピュータネットワーク, オペレーティングシステム, 通信システム, データベースシステム, シーケンス制御などがその典型的な例である. これらのシステムを効果的に制御したいという要求から, さまざまな角度から離散事象システムに関する研究がなされてきた. 特に, これらのシステムに対するモデリングや解析に関しては多くの研究がなされてきた. その中で論理モデルの一つであるペトリネットは, 離散事象システムのモデル化やシミュレーションに広く用いられているモデルであり, 組み立てライン, プラントの運転過程, OS, 通信プロトコル, 非同期回路など数多くの応用例がある.

ペトリネットは, プレース, トランジションと呼ばれる二種類のノードと, それらを結ぶ有向枝から構成される有向二部グラフである. 各プレースには非負整数個のトークンと呼ばれるものが割り当てられ, トランジションの発火によってトークンの分布状況 (マーキング) が変化するという動的な性質を持つ. この動的表現力をうまく利用すれば挙動解析等に強力なモデル化ツールとなり得る.

ペトリネットの発火系列問題 (LFS: Legal Firing Sequence Problem of Petri nets) とは, ペトリネット PN , 初期マーキング M , 発火回数ベクトル X (各成分 $X(t)$ がトランジション t の発火回数を表す) が与えられたとき, 各トランジション t がその中に合計でちょうど $X(t)$ 回現れ, かつ M から順に発火可能であるようなトランジションの系列が存在するか否かを判定し, さらに存在するならばそのような系列の 1 つを求める問題であり, システムの動的な性質の解析を行なう際に重要な問題となる.

ペトリネットの発火系列問題 (LFS) は, ペトリネット理論でよく知られたマーキング可到達問題, 最小初期資源配置問題, 活性問題, スケジューリング問題, 等において, 部分問

題として、あるいは簡単化された問題として現れる基本的な問題である。しかし LFS の解法は簡単ではなく、単純な構造を持つペトリネットのクラスに対してさえ LFS は NP-困難であることが、T.Watanabe, Y.Mizobata, K.Onaga らによって証明されている。従って実用規模の問題を現実的な時間で解くことができるような、ペトリネットの発火系列問題および、最適発火系列問題に対するヒューリスティックな解法の研究が行なわれてきた。パーシステントなペトリネットに限定して考えると、その LFS を解くアルゴリズムが知られている。

本研究では効率的な発火系列問題の解法を提案することを目的とし、さらに実装を行ない実験的に評価する。具体的にはパーシステント集合の考えを用いて、探索において障害となる実行系列のインターリーピングによる状態数の爆発を抑える。

2 章では、ペトリネットとペトリネットの発火系列問題 (LFS) の諸定義を与える。3 章では、LFS の NP-困難性について、T.Watanabe, Y.Mizobata, K.Onaga らが証明した際に使用したペトリネットモデルを用いて述べる。4 章では、パーシステントペトリネットについて述べ、5 章では、過去に考えられた発火系列問題のアルゴリズムを参考にして、パーシステント集合を利用した解法の提案をし、最後に 6 章で実験を行ない、得られた結果について考察をする。