JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	時間付き離散事象システムの言語安定性の研究
Author(s)	盧, 吉錫
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1348
Rights	
Description	Supervisor:平石 邦彦, 情報科学研究科, 修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

時間付き離散事象システムの言語安定性の研究

盧 吉錫

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2000 年 2 月 15 日

キーワード： 離散事象システム，スーパーバイザ制御，安定性，時間付き離散事象システム，可安定性.

事象が非同期的・離散的に生起することによって状態が変化するシステムは，離散事象システム (discrete event system,DES) と呼ばれる．コンピュータネットワーク，Flexible Manufacturing System(FMS)，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，様々な角度から離散事象システムに対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．その一方で，その制御に関しては，排他制御や並行処理制御などの個々の問題に対しては多くの手法が提案されてきた．しかしながら，コンピュータ応用技術の発展にともない，大規模な離散事象システムが現われ，また，その応用技術も複雑になってくるにつれ，大規模になり制御が複雑化したシステムを制御するための統一的な方法論の必要性が高まってきた．そのため，離散事象システムに対するシステム理論的な研究が急速に注目されるようになった．離散事象システムのモデルとしては，待ち行列ネットワークなどのような評価モデルと，形式言語，オートマトン，ペトリネットのような論理モデルがある．一般的に，排他制御や並行処理制御のように生起する事象の順番が重要な制御問題の場合は，論理モデルを用いた方が理論的解析が容易である．

Ramadge と Wonham は離散事象システムの振る舞いと制御目的を形式言語を用いて記述することにより，離散事象システムに対するシステム理論を構築しようと試み，スーパーバイザ制御を提案した．スーパーバイザ制御とは，システムにおいて生起しうる事象の列の集合を受けて，制御目的を満足する事象の列の集合のみを生起するような制御器を用いてシステムを制御することである．例えば，排他制御などで，許容されている個数を越えるプロセスが資源を共有する状態へ遷移するような事象の発火を禁止する制御などは，スーパーバイザ制御を用いて実現することができる．Ramadge と Wonham によって提唱された離散事象システム解析の枠組みは，それまでの場当たり的な解析手法の流れを変え，離散事象システムに対する制御理論的なアプローチを与えた．この枠組みは，現在でも離散事象システムの理論的解析手段の起点となっている．本研究の目的は，Ramadge-Wonham 流の枠組みのもとで，特に離散事象システムの安定性に焦点を当て，効果的な安定性の概念を模索し，それを達成する手法を提示することにある．

離散事象システムに対するこれまでの安定性の概念は，大きく２つに分けることができる．１つは状態集合に関する安定性であり，もう１つは事象列に関する安定性である．状態集合に関する安定性とは，あらかじめ定められた望ましい状態 (legal states) の集合に注目して安定性を定義するものである．このような安定性に関する研究は，Brave, Heymann らや Ozveren, Willsky, Antsaklis らによって行われている．これ

Copyright © 2000 by Kilseok Roh

らの状態集合に関する安定性に対して，事象列に関する安定性とは，あらかじめ定められた望ましい事象列 (legal behavior) に注目して安定性を定義するものであり，Kumar, Garg, Marcus らによって行われている．

さて，以上に挙げた安定性は，事象の生起とともに状態遷移が起こる離散事象システムに対して議論されている．しかし実際には，事象の生起とともに状態遷移が起こるとは限らず，時間遅れやデッドラインなどが存在する場合が多い．この問題を解決すべく，近年，事象の生起に対する時間的な制約を考慮に入れた時間付き離散事象システム (Timed Discrete Event Systems, TDES) と呼ばれるモデルが提案された．Brave らによる安定性を TDES に拡張した研究が Yang らによって行われている．また，Ozveren らによる安定性を TDES に拡張した研究が望山らによって行われている．しかし，望山らによる研究は状態集合から安定性を定義しているので，その記述能力は決して高くはない．

本稿では，新しく離散事象システムにおける安定性を提案し，それを基にして，時間付き離散事象システムにおける新しい安定性の概念を提案する．新しく提案する離散事象システムにおける安定性は，安定性を判別するために状態を用いるのではなく，言語を用いている点が望山らの研究と大きく異なる．時間付き離散事象システムにおいては，事象列の時間というものを用いて，それを安定性の度合いを測るのに用いている．本稿で提案する安定性の特徴は，時間付き離散事象システムに対し，言語を用いた安定性の概念を与えている点である．また，時間付き離散事象システムの可安定性について提案する，システムの可安定性とは，本来は安定ではないが，スーパーバイザ制御を用いてシステムを安定化することができる性質のことである．そして最後に，制約最小の意味で最適なスーパーバイザとその具体的なオンライン制御アルゴリズムを与える．

第 2 章では，離散事象システムと時間付き離散事象システムを定義する際に必要になる，基本的なシステムの記述や制御機構を与える．第 3 章では，離散事象システムに対する従来の安定性を概観し，新しい離散事象システムの安定性の概念を提案する．第 4 章では，時間付き離散事象システムに対する従来の安定性を概観し，それらとは基本的に異なる，時間付き離散事象システムの新しい安定性の概念を提案する．第 5 章では，時間付き離散事象システムの可安定の定義について述べ，システムが可安定であるための条件を示す．最後に，第 6 章では，本研究から得られた結果について考察し，今後の課題についてまとめる．