



Title	強制可能事象をもつ時間付き離散事象システムにおける分散スーパーバイザ制御
Author(s)	野村, 雅司
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/59958">https://hdl.handle.net/11094/59958</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=" <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">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

## 論文内容の要旨

本論文では、時間付き離散事象システムに対する分散スーパーバイザ制御について考察した。まず、第1章では本研究の背景と内容について大まかな説明を行った。時間付き離散事象システムのモデルとしては、オートマトンベースのモデルを用いた。第2章では、主にそのモデル化の過程について述べた。また、第3章では、制御手法である分散スーパーバイザ制御について述べた。この枠組みでは、各ローカルスーパーバイザは、その生起を許可する事象の集合だけでなく、生起を強制する事象の集合をも決定する制御器として定義された。そのため、可制御事象の許可に関する判断だけでなく、強制可能事象の強制に関する判断も何らかの方法で統合される必要があった。本論文では、強制可能事象の強制のための判断統合ルールとして、ANDルール、ORルール、およびそれらを用いた混合ルールを適用した場合について考えた。第4章では、言語として与えられた制御仕様が満足されるような分散スーパーバイザの存在性について議論した。まず、強制可能事象の強制のための判断統合ルールとして、ANDルールを用いた場合とORルールを用いた場合とでは、分散スーパーバイザが存在する言語のクラスが異なることを明らかにした。また、それぞれの場合について、制御仕様が満足されるような分散スーパーバイザの存在条件を導出した。さらに、ANDルールとORルールを用いた場合の結果を一般化するために、それらを用いた混合ルールを適用した場合についても議論した。このルールを適用するためには、強制可能事象集合を、強制に関する判断統合のためにANDルールが適用される強制可能事象の集合と、ORルールが適用される強制可能事象の集合とに分割する必要があった。まずは、このような分割が与えられたものとして、分散スーパーバイザの存在条件を導出し、その検証方法を提案した。その後、適切な強制可能事象集合の分割を求める方法を提案した。与えられた制御仕様言語が前述のような分散スーパーバイザの存在条件を満たさなかった場合、それを満たすような部分言語を計算する必要があった。そこで、第5章では、可制御事象の許可のためにはORルールを、強制可能事象の強制のためにはANDルールを用いた場合について、そのような部分言語を求める方法について議論した。また、提案した手法で得られる部分言語を満足させる分散スーパーバイザを構成する手法について議論した。

## 論文審査の結果の要旨

【150】

氏名	野村 雅司
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 26216 号
学位授与年月日	平成25年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文名	強制可能事象をもつ時間付き離散事象システムにおける分散スーパーバイザ制御
論文審査委員 (主査)	教授 高井 重昌
(副査)	教授 伊瀬 敏史 教授 舟木 剛 教授 谷野 哲三 教授 白神 宏之 准教授 宮本 俊幸

近年、組込みシステムのネットワーク化が進んでおり、大規模複雑なリアルタイムシステムの性能を保証することは重要な問題である。事象の生起による状態遷移に基づく離散事象システムは、リアルタイム制約に対する制御問題に適したシステムモデルであり、システム制御工学の立場から、リアルタイム制約を有する時間付き離散事象システムのスーパーバイザ制御に関する研究が活発に行われている。通常のスーパーバイザ制御における制御動作は、システムにおける事象の生起の許可、禁止であるが、リアルタイム制約に対しては、事象の強制といった制御動作を取り扱う必要がある。そこで本論文では、強制可能事象をもつ時間付き離散事象システムを対象とし、特に事象の強制に着目した分散スーパーバイザ制御について考察されている。分散スーパーバイザ制御では、複数のローカルスーパーバイザにより、対象システムを制御するため、各ローカルスーパーバイザの制御判断を何らかのルールで統合する必要がある。本論文では、強制可能事象の強制のための判断統合ルールとして、AND ルール、OR ルール、およびそれらの混合ルールが用いられている。得られた主要な成果は以下の通りである。

- (1) まず、AND ルールを用いた場合と OR ルールを用いた場合では、分散スーパーバイザが存在するような制御仕様言語のクラスが異なることが明らかにされている。そして、それぞれのルールの上で、与えられた制御仕様言語が満足されるような分散スーパーバイザが存在するための必要十分条件が示され、さらに、その検証方法が提案されている。
- (2) AND ルールと OR ルールの一般化である混合ルールを用いるためには、強制可能事象集合を、AND ルールが適用される集合と OR ルールが適用される集合に分割する必要がある。そこでまず、そのような分割が与えられた上で、分散スーパーバイザが存在するための必要十分条件が導出されている。そして、その条件に基づき、分散スーパーバイザの存在を保証するような、強制可能事象集合の分割方法が提案されている。

(3) 与えられた制御仕様言語が分散スーパーバイザの存在条件を満たさない場合には、それが満たされるような仕様言語の部分言語を計算する必要がある。そこで、ANDルールを用いた場合において、そのような部分言語の計算方法が提案されている。さらに、計算された部分言語に対して、効率的な分散スーパーバイザの構成方法が明らかにされている。

以上のように、本論文では、時間付き離散事象システムの分散スーパーバイザ制御において、分散スーパーバイザの存在条件とその検証方法、分散スーパーバイザの構成法などの理論的成果が得られており、時間付き離散事象システムの制御理論構築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。