The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Control and Fault Diagnosis of Railway Signaling Systems : A Discrete Event Systems Approach
Author(s)	Durmus, Mustafa Seckin
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/52189
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Form 3

Abstract of Thesis

Name (Mustafa Seckin Durmus)	
Title	Control and Fault Diagnosis of Railway Signaling Systems: A Discrete Event Systems Approach (鉄道信号システムの制御と故障診断：離散事象システムアプローチ)

Abstract of Thesis

The use of railway transportation among different alternatives brings many profits such as less carbon dioxide emission and energy consumption. Although the initial signaling costs of railways are high, they provide more environmental friendly and affordable solutions. Railway signaling systems are divided into two main categories named as fixed-block and moving-block signaling systems. In this thesis, railway signaling systems were studied from the discrete event systems (DESs) point of view.

In chapter 1, an introduction was given about railway signaling systems and DESs.

In chapter 2, basic definitions of fixed-block and moving-block signaling systems were explained.

In chapter 3, fault diagnosis approach based on Petri net models was explained and a case study was given to show the diagnosability of the system.

In chapter 4, a signaling system architecture which consists of two controllers and a coordinator for a fixed-block railway signaling system was studied.

In chapter 5, speed control of two consecutive trains as moving-block was realized in two levels: the modeling level and the control level.

In chapter 6, the thesis was ended with a conclusion.

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（Mustafa Seckin Durmus）			
論文審査担当者		（職）	氏　名
	主 査	教 授	高井　重昌
	副 査	教 授	伊瀬　敏史
	副 査	教 授	舟木　剛
	副 査	教 授	谷野　哲三
	副 査	教 授	白神　宏之
	副 査	准教授	宮本　俊幸

論文審査の結果の要旨

鉄道信号システムは、その制御系の故障や不具合が多くの人々の安全を脅かすことになりかねないセーフティクリティカルシステムの代表例である。このようなシステムにおいては高い安全性の維持が要求され、鉄道システムを主対象とした安全性・信頼性の評価のための規格において、ソフトウェア開発への形式手法の適用が奨励されている。そこで、ペトリネットに代表される離散事象システムモデルにより、鉄道信号システムをモデル化し、形式手法を適用することにより、システム全体の安全性・信頼性を検証、評価するアプローチが期待されている。本論文では、鉄道信号システムを対象とし、その離散事象システムモデルに基づく制御、故障診断について考察されている。得られた主要な成果は以下の通りである。

(1)　列車の安全な運行を保証するため、鉄道信号システムにおいて発生する故障を、正確にしかも迅速に検出することは重要である。そこで、固定ブロック鉄道信号システムをペトリネットでモデル化し、離散事象システムの故障診断手法を適用することにより、信号および路線を変える装置であるポイントに発生する故障を検出するための診断器を構成し、故障の検出を保証する可診断性が成り立つことを検証している。

(2)　安全度水準 SIL3 の要求を満足するため、鉄道システムに関する安全規格に従い、*N*-バージョンプログラミングの考え方に基づき互いに独立に設計される二つのコントローラと、それらの判断を統合するコーディネータから構成されるインターロックシステムについて考察している。固定ブロック鉄道信号システムをペトリネットによりモデル化し、そのモデルに基づく、故障診断を含めたコントローラの意思決定手法、各コントローラの決定を統合するコーディネータの意思決定手法を提案し、ポイントの制御、故障診断に適用している。

(3)　情報通信技術を利用し、固定ブロック信号システムよりもより効率的な列車の運行を可能にする移動ブロック信号システムが注目されている。各ブロックが高々1 台の列車に占有される固定ブロック信号システムとは異なり、移動ブロック信号システムでは、列車の衝突を防ぐための速度制御が重要となる。そこで、連続・離散系のハイブリッドシステムモデルである一般化バッチペトリネットにより移動ブロック信号システムをモデル化し、バッチとして表現された列車の衝突回避を目的に、速度と加速度を制御するためのファジィ PD 制御法を提案している。

以上のように、本論文では、鉄道信号システムに対して、その離散事象システムモデルに基づく制御、故障診断のための実用的な手法が提案され、その有効性が検証されており、鉄道信号システムの制御系設計技術の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。