

# 卒 業 論 文

UPPAALを用いた自動運転車の  
群制御アルゴリズムのモデル化と検証

title

指導教員 中村 正樹 准教授

富山県立大学工学部 電子・情報工学科

学籍番号：1415045

氏 名 佐原優衣

提出年月 2018年2月

# 目 次

第 1 章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.1.1	問題提起	1
1.2	目的	1
1.3	論文の構成	1
第 2 章	モデル検査	2
2.1	モデル検査と時間の扱い	2
2.2	モデル検査ツール UPPAAL	3
第 3 章	群制御アルゴリズムの モデル化と検証	4
3.1	モデル化	4
3.2	検証	4
第 4 章	考察	5
第 5 章	おわりに	6
謝 辞		7
参 考 文 献		8

# 第1章 はじめに

## 1.1 背景

移動手段として自動車はよく使われる。自動車の交通整備の方法として信号機が広く採用されている。しかし，交通量が少ない場所では信号機は導入されていないこともある。人が運転する場合は周囲に他車がないこと，歩行者などがいないことを確認して通過する。では，自動運転車の場合を考える。

### 1.1.1 問題提起

街の中で多数の自動運転車が他車を考慮しない経路選択をすると問題が発生する恐れがある。そのためには個々による車の制御だけでなく群制御則を導入する必要があるだろう

## 1.2 目的

自動運転車の群制御アルゴリズムを形式的に記述し，モデル検査を用いて，性質を検証する。

## 1.3 論文の構成

本論文では，

## 第2章 モデル検査

本章では文献 [1] からモデル検査と UPPAAL の概説を行う。

### 2.1 モデル検査と時間の扱い

モデル検査は、システム上で起こり得る状態を網羅的に調べることにより設計の誤りを発見する自動検証手法の一種である。モデル検査手法は、システムの振る舞いの設計、および検証したい性質をそれぞれモデル化し、ツールを用いて、システムが性質を満たしているかを調べる。

モデル検査において、システムの動作を表現するシステムモデルを作成する必要がある。ソフトウェア開発のどの段階でモデル検査を活用したいか、もしくは、何をどの程度検証したいかによって、どのような情報をもとにどのようにシステムモデルを作成するかが変わってくる。専用のシステムモデルを入力とするモデル検査を設計モデル検査、ソースプログラムを入力とするモデル検査をプログラムモデル検査と呼ぶ。これらのモデル検査がソフトウェア開発の流れの中での活用例を図 2.1 に示す。図 2.1 にソフトウェアの品質向上のために行われる手順も挙げた。設計モデル検査は設計レビューを、プログラムモデル検査はコードレビューをそれぞれ補完する位置付けである。

次に、時間が扱える設計モデル検査の利点について述べる。イベントの発生時刻や処理時間、これらの時間的なズレの三点について任意に設定できるため、時間が扱えないモデル検査と違い、応答時間などの時間制約を検証対象にすることが可能である。また、イベントの発生と特定の処理の開始を簡単に記述できる。

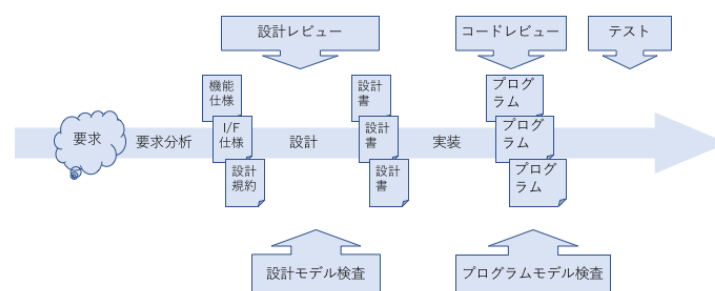


図 2.1: ソフトウェア開発プロセス

## 2.2 モデル検査ツール UPPAAL

本研究では前節で述べた利点から時間を扱える UPPAAL を採用する。本節は、UPPAAL について概説する。

## 第3章 群制御アルゴリズムの モデル化と検証

### 3.1 モデル化

### 3.2 検証

## 第4章 考察

## 第5章 おわりに



## 謝 辭

## 参 考 文 献

- (1) 長谷川哲夫，田原康之，磯部祥尚，UPPAAL による性能モデル検証ーリアルタイムシステムのモデル化と検証ー，(株)近代科学社，2012.