

# 2-18 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

中村 (正) 研究室  
1515024 佐原 優衣

## 1. 研究背景と目的

従来より、自動運転技術は発達し続けている。道路交通は自動運転車のみで構成される都市空間を考える。多数の自動運転車が発生する都市空間では、道路上車両密度が高くなるため、様々な問題が発生する可能性がある。したがって自動運転車群に対する効率的な群制御アルゴリズムが必要となる。

しかし、効率的なアルゴリズムが本当に問題がないかどうか確認がない。そこで本研究では群制御アルゴリズムをモデル化し、その性質を検証する手法を提案する。

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で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、図1に示す様に、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。本研究では、時間オートマトンによる時間制約検証が行えるUPPAALを採用する。

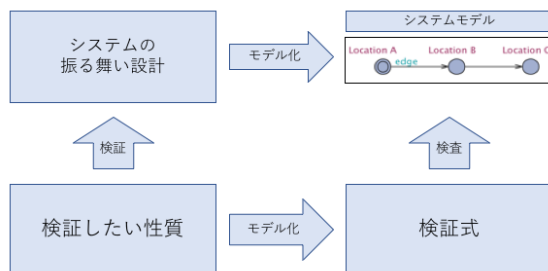


図1: モデル検査とは

## 2. UPPAALを用いたモデル化と検証

UPPAALはシステムモデルの入力をGUIベースにより定義している。このため、作成したシステムモデルが直感的に把握しやすい。入力したシステムモデルに対して、GUIベースでシミュレーション実行とステップ実行が可能である。シミュレーション画面では、各プロセスの現在状態と変数の値、状態遷移図とメッセージシーケンスが表示される。

UPPAALを用いて交差点を通過する1台の車両の時間オートマトンを作成する。車両は交差点進入前、交差点通過中、通過後の3つの状態に分けられる。respawnは車両の発生状態である。交差点の使用権を取得時に

発生状態から交差点進入前状態に移移する。通過中状態から通過後状態に移移時に使用権を解放する。

1台の車両の挙動は直進も右折も左折も違いがないので、同一の挙動定義のテンプレートから複数の車両のオートマトンを作成する。東西南北それぞれ直進、左折、右折の全部で12の音マトンを合成する。

この12台の車両は任意のタイミングで交差点の進入を試み、使用権を獲得できる車両が進入前状態に移移する。交差点の使用権は、進行方向が平行な車両は同時通過可能とし、進行方向が垂直となる車両は先に鍵を取得した方が進入する。また右折同士は衝突の可能性があるので、右折同士も同様には先に使用権を取得した方通過する。

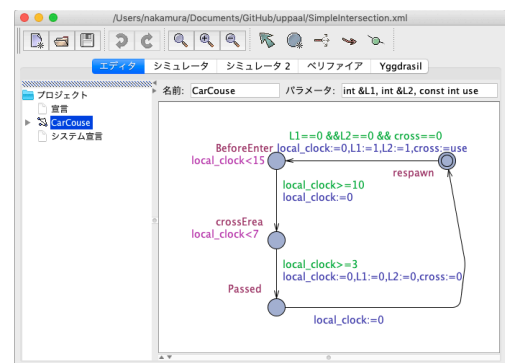


図2: 車両一台の交差点通過モデル

12方向の車両の使用権の取得返却は一つの交差点においては渋滞の原因とならないかどうかを検証すると、問題ないことが検証結果として示される。検証にかかる時間は11秒前後である。

## 3. まとめ

本研究では、UPPAALを用いた群制御アルゴリズムのモデル化と検証の手法を提案した。単一の交差点においては車両の挙動をモデル化し、通過時間や衝突回避を検証することができた。しかし、都市空間には交差点は複数存在する。したがって、複数の交差点からなるモデルを作成し検証することが今後の課題である。

## 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—リアルタイムシステムのモデル化と検証—, (株)近代科学社, 2012