

UPPAALによる交差点における自動運転車群のモデル化と検証

○佐原優衣 中村正樹 榊原一紀 玉置久 (富山県立大学)

概要 この原稿のサンプルには、SSI2015 の原稿執筆およびアップロードにおける注意が記されています。電子投稿システムでは PDF ファイルのみ受け付けます。

キーワード: 自動運転車制御, 形式検証, 時間オートマトン, UPPAAL

1 はじめに

近年、自動運転技術が急速に発達している。自動運転は、搭載される技術によってレベル 1 からレベル 5 までに分けられており、現在、日本国内では、運転者支援を主としたレベル 2 までが市販車に採用されている。今後、高速道路や、限定地域での特定条件下での完全自動運転を行うレベル 4 の車両の普及が目指されている。自動運転技術が普及し、大量の自動運転車が利用される都市空間を考える。道路上の車両密度が高くなるため、渋滞やデッドロックが発生することが想定される。したがって、個々の車両だけではなく、自動運転車群が効率的に走行するアルゴリズムが必要となる。

本研究では群制御アルゴリズムが安全性に関わる衝突回避やデッドロック回避、効率性に関わる時間制約などの性質を満たすかどうかを検証する手法を提案する。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。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、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³⁾による時間制約検証が行えるモデル検査ツール UPPAAL^{1, 2)}を採用する。UPPAAL を用いて交差点を通過する 1 台の自動運転車の挙動をモデル化する。交差点は 2 車線対面通行で右折用レーンはなく、信号もない交差点とする。

2 テンプレートファイルのダウンロード

SSI2015 のホームページ^{?)} からテンプレートファイルをダウンロードします。pLaTeX2.09 または pLaTeX2e を使用される場合は、SICE-SSI.sty と sample.tex の二つのファイルをダウンロードしてください。sample.tex は pLaTeX2e と pLaTeX2.09 のどちらでもコンパイルすることができます。SICE-SSI.sty と sample.tex は UTF8 版, SJIS 版, EUC 版の 3 種類を用意しましたので、それぞれの環境に応じてダウンロードするファイルを選択してください。Microsoft Word (以下 MS-Word と略す) を使用される場合は、template.doc をダウンロードし、原稿を作成してください。それ以外のワードプロセッサをご使用の方は、sample.pdf をダウンロードし、原稿の体裁がなるべくサンプルと近くなるよう原稿を作成ください。

3 原稿の体裁

原稿は 1 ページ以上 6 ページ以下です。アップロードするファイルサイズに特に制限は設けませんが、あまりに巨大である場合、ファイルサイズの縮小をお願いする場合があります。

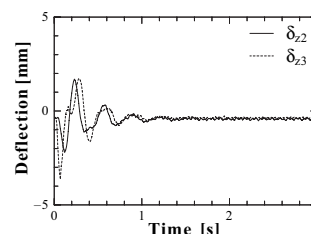


Fig. 1: A sample figure.

3.1 全体の体裁

A4 用紙の (US Letter は不可), 縦 250 mm, 横 170 mm の枠内に収まるようにしてください。余白は、上 20 mm, 下 27 mm, 左 20 mm, 右 20 mm とします。活字の大きさは、題目 16 ポイント, 著者名と所属 12 ポイント, 概要とキーワード 9 ポイント, 章タイトル 11 ポイント, 節タイトル 10 ポイント, 本文の活字 10 ポイント, 参考文献 9 ポイントを目安としてください。原稿は、

- 題目
- 著者名 (登壇者に○印) と所属
- 概要
- キーワード
- 本文, 参考文献

の順に書いてください。キーワードまでを 1 段組, 本文・参考文献を 2 段組にしてください。

3.2 図と表

図と表は、Fig. 1, Table 1 のように番号を振り (Fig. 1 参照), 図説, 図中の説明文は英文で記入してください。本文で引用する場合も「Fig. 1 に示す」などのように Fig. と Table を使用してください。

図や表中の文字は小さくなりすぎないように気をつけてください。PDF 原稿を作成する際、図の画質が落ちないように、注意してください。特に Microsoft Word など原稿を作成する際、JPEG 画像を貼り付けると、一度圧縮されている画像が再圧縮されるので画像が劣化するようです。貼り付ける画像は、画質の良い (圧縮率の低い) 画像を用いるか圧縮しない画像フォーマットを選ぶなど、各自工夫し、最終的な PDF ファイルにおいて画像が劣化しないよう注意してください。

3.3 参考文献

文献の引用は本文中に^{?)}のように書き、本文の最後にまとめて記述します。次のフォーマットを推奨します。

(a) 雑誌論文の場合

番号) 著者: 論文題目, 雑誌名, 巻 (太字) -号, 始ページ/終ページ (年)

(b) 単行本の場合

番号) 著者:書名, 始ページ/終ページ, 発行所 (発行年)

なお, 本研究が他学会で発表済みの内容の場合, その文献を参考文献に挙げるとともに, 脚注で明示して下さい.

参考文献

- 1) Kim Guldstrand Larsen and Paul Pettersson and Wang Yi, UPPAAL in a Nutshell, International Journal of Software Tools for Technology Transfer, Vol.1, No.1-2, pp.134-152, 1997.
- 2) UPPAAL, <http://www.uppaal.org>
- 3) Johan BengtssonWang Yi, Timed Automata: Semantics, Algorithms and Tools, Lectures on Concurrency and Petri Nets: Advances in Petri Nets, number 3098 in LNCS, pp.87-124, 2004.