

サイバー信号機におけるデッドロックとグリッドロックの回避手法の試作

A Prototype of Deadlock and Gridlock Avoidance Method in Cyber Signal

河 勲穆[†] 笠松 大佑[†]

HA HUNMOK[†] Daisuke KASAMATSU[†]

[†] 創価大学理工学部情報システム工学科

[†] Faculty of Science and Engineering, Soka University

1. はじめに

近年、交通システムにおいて、交通量に応じた動的信号制御[1]や信号機をなくし自動運転車自身を交通信号機にするサイバー信号機[2]などの研究が提案されている。本稿では、サイバー信号機で起こりえるデッドロックとグリッドロックの回避手法を提案する。

2. 課題

デッドロックでは、交差点に各車線の車がほぼ同時に到着すると、どの車が先に進行してよいか決められずに止まってしまう。グリッドロックは、次の行先車線が混んでいるため、各車線の先頭車が待機する現象が次々とループすることで起きる。

3. デッドロックとグリッドロックの回避手法

デッドロックについては、交差点に一番先に到着した車の車線を優先車線にし、そうではない車線は止める。優先車の次の行先車線に余裕空間がなければ、空間ができるまで待機する。また、優先車の次の行先車線が優先車線でなければ、優先車線に変更する。ここで、余裕空間はグリッドロック回避のため車2台分を確保する。

グリッドロックの判断方法を図1に示す。ある車線で次に進めない車を initialVehicle に代入する。getNextVehicle 関数によりその車の行先車線の先頭車を nextVehicle に代入する。nextVehicle を次々と探索し、nextVehicle が initialVehicle と同じになった場合、グリッドロックと判断する。

グリッドロックと判断した場合、全車線には車1台分の余裕空間が確保されているため、各車線の先頭車を次の行先へ行かせる。

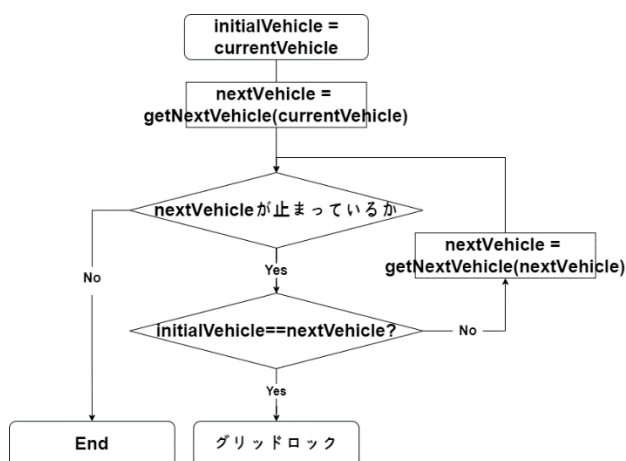


図1 グリッドロックの判断

4. シミュレーション実験

4.1 実験条件

交通シミュレーター (SUMO: Simulation of Urban Mobility[3])を用いる。すべての道路を2車線、すべての車を同じ種類とした。それぞれの車の初期位置をランダムにした。車が1000ステップ以上動かないときにはその車をレポートさせ、その回数を計測する。

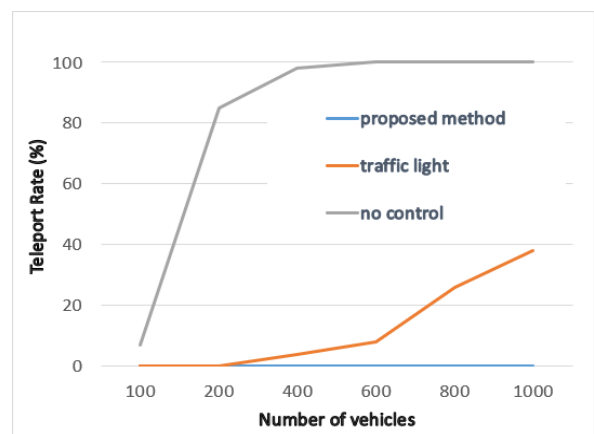


図2 テレポートの発生率

4.2 実験結果

図2は、車の台数に対するテレポートの発生率を示す。提案手法では、テレポートが一度も起きていない。信号機による制御では、車の数が少ないときにはテレポートが起きないが、車の数が増えるにつれ、テレポート発生率が増える。信号による制御でテレポートが発生した理由は、次の行先車線に余裕空間がないため、交差点の中で停車した車がそこを遮るためである。

5. 今後の課題

交差点に広い道路がある場合やバスや緊急車など車の種類などを考慮した優先制御手法を設計する。

参考文献

- [1] S. Hossan, N. Nower, "Fog-based dynamic traffic light control system for improving public transport," Public Transport, vol.12, no.2, pp.431-454, 2020.
- [2] Shunsuke Aoki, Rangunathan Rajkumar, "CSIP: A Synchronous Protocol for Automated Vehicles at Road Intersections," ACM Transactions on Cyber-Physical Systems, vol. 3, no. 3, pp.1-25, 2019.
- [3] P. A. Lopez et al., "Microscopic Traffic Simulation using SUMO," International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), pp. 2575-2582, 2018.