

ペトリネットを用いた駐車場における渋滞に関する研究

情報科学科 大野 将吾

指導教員：辻 孝吉

1 はじめに

現代社会では、移動や運搬において自動車は欠かせないものとなっている。しかし、交通事故や交通渋滞といった問題とともに駐車場での渋滞が問題となっている。本研究ではコンサートやイベントの際に出入庫において渋滞の起こりやすい平面駐車場の出庫時の渋滞を対象とし、駐車場に信号機を導入することで渋滞によって起こる問題を解決することを目標とする。駐車場の渋滞によって起こる問題として、警備員の人件費・心身の負担といった「警備員に関する問題」と渋滞によっておこる渋滞時間・運転者のストレス・交通事故といった「運転に関する問題」の2つがある。そこで、出庫時間を評価することで「警備員に関する問題」の解決方法を提案する。また、駐車場に信号機を導入し、「駐車位置から出口までにかかった時間」を評価することで「運転に関する問題」の緩和方法を提案する。

2 モデル化とモデル化例

上述で述べた2点の問題について評価するために駐車場と信号機をペトリネットでモデル化した(詳細は論文参照)。特に、新たに感応式信号機のモデルを導入した。モデル化の例として、本研究の対象とする駐車場を愛知県内の「日本ガイシホール」とした。駐車場を図1に示す。



図1 日本ガイシホール駐車場

3 駐車場のモデル化とシミュレーション結果

この駐車場をペトリネット [1] でモデル化し、CPN Tools[2] でシミュレーションした。信号機のペトリネットモデルを図2、図3に示す。また、駐車場のモデルでは、ポアソン到着で10秒に平均1台の車が来るものとする。プレース1つの移動を5メートルとし、トランジション発火に1秒かけることにより、時速18メートルで動いていることを表す。また、信号機のない交差点に侵入するのに11秒、信号機のある交差点に侵入するのに4秒かかるものとする。

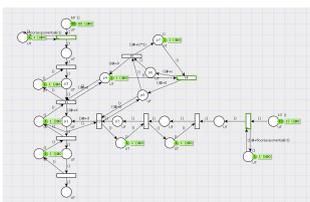


図2 簡易信号機のモデル

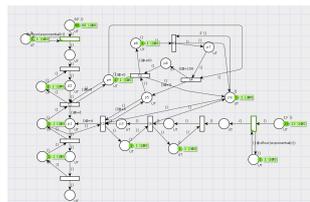


図3 感応式信号機のモデル

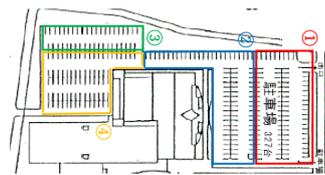
以上の条件をもとに満車率を10割、7割と変化させたときの信号機なし・簡易信号機・感応式信号機を評価するためCPN Toolsでシミュレーションした。その結果を表1に示す。

表1 シミュレーション結果まとめ

満車率	信号機の有無と種類	シミュレーション結果
10割	信号機なし	平均 3679 秒
10割	簡易信号機	平均 3606 秒
10割	感応式信号機	平均 3606 秒
7割	信号機なし	平均 2456 秒
7割	簡易信号機	平均 3087 秒
7割	感応式信号機	平均 2453 秒

満車率が10割では「簡易信号機」「感応式信号機」が「信号機なし」の場合と比べて約1分短縮した。7割では「感応式信号機」は「信号機なし」の場合とほぼ同じ結果となったが、「簡易信号機」では約10分長くなった。また、5割と3割では「簡易信号機」「感応式信号機」と比べて、「信号機なし」の方が時間が短くなった。この結果から感応式信号機の導入が有効であることを示すことができた。

「駐車位置から出口までにかかる時間」の評価は駐車位置を4グループに分けて行った。4グループを図4に、グループ1と4のシミュレーション結果の平均の差を表2に示す。

図4 日本ガイシホール駐車場
表2 シミュレーション結果まとめ

信号機なし	簡易信号機	感応式信号機
2366 秒	1955 秒	2212 秒

この結果より、「信号機なし」と比べて「簡易信号機」「感応式信号機」は範囲が狭くなったことから均一化することができ「簡易信号機」がもっともよい結果となった。これは車両を感知して切り替わる「感応式信号機」では、合流する車両を効率的に送ることによって直進方向の車両より早く出口にたどり着いたためと考える。

4 おわりに

本研究では、延氏 [3] の研究に加え、新たに「感応式信号機の導入」「満車率変更による評価」「駐車位置から出口までにかかる時間の均一性の評価」を行った。シミュレーション結果より、満車時は2種類の信号機は共に有効であり、満車率が7割では「感応式信号機」が有効であること、「駐車位置から出口までにかかる時間」では簡易信号機が有効であることが分かった。

参考文献

- [1] 村田 忠夫 “ペトリネットの解析と応用” 近代科学社 1992
- [2] Meta Software, CPN Tools, <http://cpntools.org/> 2018年11月20日閲覧
- [3] 延 麻衣 “ペトリネットを用いた 駐車場での渋滞回避に関する研究” 愛知県立大学卒業論文 2017