

ペトリネットを用いた開かずの踏切のシミュレーション

情報科学科 古橋 侑汰

指導教員：太田 淳

1 はじめに

現代社会において電車の運行本数が増加し、踏切がなかなか開かず、長時間待たないと自動車や歩行者が通過することができないことが多くみられる。ピークの時間帯に1時間に40分以上閉まったままの「開かずの踏切」という踏切が存在している。踏切がなかなか開かないと、跨線橋のない踏切で歩行者や自動車を利用している人に影響をきたしている。この問題は、電車の本数を減らせば解消されるが、電車の本数が減ってしまうことは利用者に大きな不利益となる。鉄道ダイヤに大きな影響を与えずに、開かずの踏切を無くすことが必要である。本研究では、カラーペトリネットを用いて、開かずの踏切である笠寺踏切をモデル化し、シミュレーションを行い、鉄道の時間を少し前後させることで開かずの踏切が解消されることをシミュレーション上で提案する。

2 カラーペトリネット

カラーペトリネットは大規模なシステムのモデル化に有効なツールの1つである。トークンに色をつけ、属性を持たせることで、複雑なシステムのモデルが簡単化される。

3 踏切のモデリングとシミュレーション結果

今回調査した笠寺踏切において、通過する電車の行き先と通過時刻まとめたものを表1に示す。

表1 時刻表

熱海方面				米原方面			
金山→大府				笠寺→熱田			
7:55	8:03	8:15	8:34	7:54	8:12	8:26	8:38
				8:51			
金山→共和				共和→金山			
8:24				8:01	8:09	8:14	8:21
				8:29	8:40	8:48	
熱田→笠寺				刈谷→金山			
7:53	8:01	8:13	8:23	8:04	8:24	8:39	
8:32	8:46	8:51					
貨物(熱田→笠寺方面)				貨物(笠寺→熱田方面)			
7:53	8:26	8:46		7:58	8:41		
事故防止							
8:48							

表1を用いて作成したモデルを図1に示す。

図1のモデルによるシミュレーションと実測値との遮断時間の比較は表2のような結果となる。

表2 遮断時間

実測値	モデル値
41分22秒	40分55秒

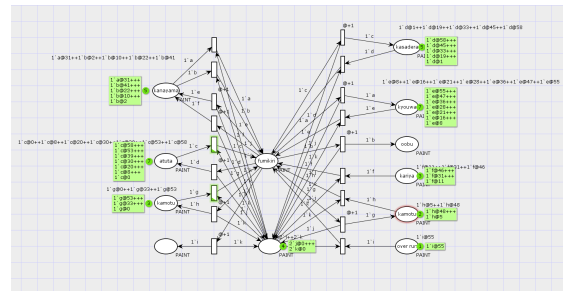


図1 笠寺踏切

笠寺踏切で最も遮断時間が長かった時間が7:53から8:53までの1時間だった。踏切が遮断している実測時間は41分22秒で、ペトリネットモデルでシミュレーションした時間は40分55秒という結果が得られた。ペトリネットシミュレーションにおける単位時間が1分である一方、電車20台分の踏切の平均遮断時間が101秒であったことから、単位時間に電車が通過した場合は101秒遮断していると考え、1分に通過し2分にも通過するように、連続して電車が通過した場合は101秒+101秒した後、重なった時間である19秒を減算して計算している。

遮断時間を短縮させるため鉄道ダイヤを前後させるにあたり、「同時に同じ方面の電車は2台までしか通過できない。」「鉄道ダイヤは前後1分までしか変更しない。」「貨物の電車の時間は変更しない。」「事故防止のための遮断時間は変更しない。」という4つの条件を与える。

シミュレーションの結果、10本の電車の時間を変更することで遮断時間の合計が29分58秒となり、鉄道ダイヤに大きな影響を与えずに約10分の短縮が可能であるといえる。

4 おわりに

本研究では実際の踏切を例として開かずの踏切の解消が可能であるかを調べるためのシミュレーションを行った。まず、実際の時刻表にしたがったモデルで、実測時間とあまり大きな差のない結果を出すことができた。また、ダイヤのわずかな変更によって、約41分の遮断している踏切は約10分の短縮が可能であるという実験結果が得られた。今後の課題として、今回は1か所の踏切でしか実験できなかったが、鉄道ダイヤは様々な駅や踏切を考慮して作成されていることから、2か所以上の踏切の時間を短縮できるようなシミュレーションを行うことが必要である。また、電車の遅延などにより遮断時間が伸びてしまうことの考慮や、秒単位で調査することができなかったのをさらに詳しく時間のずれなどの検証を行うことも今後の課題である。

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] 金子雄一郎, 曾山禎彦, 加藤浩徳, 「都市鉄道の遅延に対する利用者の認知状況と交通行動への影響」一般財団法人運輸総合研究所(最終閲覧日: 2019年1月15日)<http://www.jterc.or.jp/kenkyusyo/product/tpsr/bn/pdf/no53-03.pdf>