

S7-1-5. 複線区間における開かずの踏切の評価方法及び群管理方法の検討

～踏切利用者の観点からの評価方法～

真田 賢一郎*, 曾根 悟, 高野 奏

(工学院大学)

A Study on Evaluation and Group Control of Very Heavily Trafficked
Railway Crossings at Double-Track Railway
～Evaluation from Railway Crossings Users' Point of View～
Kenichiro SANADA, Satoru SONE and Susumu TAKANO (Kogakuin University)

Abstract: Road traffic disturbance due to railway crossing is one of the most important social problems for an urban railway where trains are operated very frequently. We propose evaluation method of discomfort from being kept waiting, one for crossing pedestrians the other for crossing cars, as a function of open-close timings of level crossing barrier. The purpose of this study is to establish optimum barrier-opening control for a given group of level crossings in a given area of a railway line. The basic methods of barrier-opening control have been given by the previous study and we intend to use them by the best sequence and modification.

キーワード: 踏切開扉制御, 制御開始点, 遅延指示, 群管理, 評価関数

Keywords: level crossing barrier-opening control, control point of approaching train, instruction to train delay, group control, evaluation function

1. はじめに

現在,首都圏の通勤ラッシュ時間帯では,列車本数が非常に多く高密度運行されているために,鉄道と道路の平面交差点である踏切が,連続遮断になり開扉回数,開扉時間が少なくなり開かずの踏切になる。そして,開かずの踏切は,自動車交通に渋滞など,歩行者に不正な遮断機潜りなどの悪影響を及ぼすために適切な対策が必要である。

開かずの踏切対策の研究には,6つの種類の踏切を列車選別,続行列車への速度制御及び対向列車への速度制御の3つの対策を組み合わせることで複数の列車を制御することで,開かずの踏切を開扉時間,開扉回数を確保させる先行研究^[1]がある。しかし,先行研究では,踏切一つに対しての効果を確認できたが,一般的に踏切は短区間に複数あるのが普通であり,一定区間における踏切全てに対しては,まだ適切な制御方法が得られていない。

本研究では,特性の違う複数の踏切が接近して存在する線区を選定して,踏切利用者を歩行者と自動車それぞれに対して評価関数を作り出し,利用者の観点から踏切制御の善し悪しを判断できるようにすることを目的とする。そして,作り出した評価関数を用いて踏切群の制御を最適化する方法を考察する。

2. 開かずの踏切対策

本研究では,先行研究^[1]に従って複線区間における踏切に対して以下の2種類の制御方法を使う。

2.1 続行列車への速度制御

続行運転のため速度が結果的に制限されてしまう列車に対して,積極的に速度制限をかけることにより,対象踏切の制御子を内方を含む閉そく区間への進入を遅らせることで警報開始時刻を遅らせ,踏切の開扉時間を確保する方法である。

2.2 対向列車への速度制御

片方の列車が制御区間を抜ける直前に,反対側の列車が制御区間に進入しようとしているとき,進入時刻を遅らせて警報が連続することを防ぎ踏切開扉回数を増やす方法である。

3. 踏切利用者からの評価関数

踏切利用者には,横断する歩行者と自動車がいる。踏切には,それぞれに違った特性があるため,評価関数を選定した踏切個別に考える必要がある。

3.1 歩行者,自動車から見た踏切の評価

人間の不満は,非線形であるというエレベータの思想で利用者の観点からの評価関数を考える。図1にあるイライラ度というものは,人間が待たされることにより感覚的に感じる待時間は,実待時間の2乗に比例するというものである。

$$D = T^2 \quad \dots \dots \dots (1.1)$$

D: イライラ度
T: 実待時間(分)

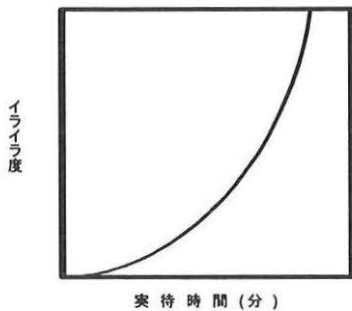


図1 実待時間とイライラ度の関係

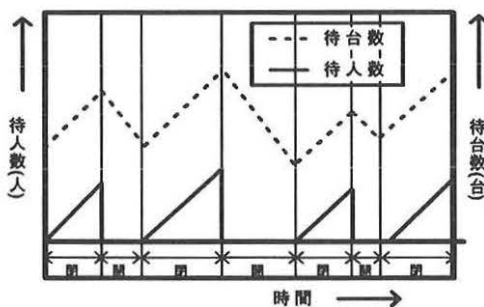


図2 踏切開扉閉扉と待台数待人数の関係

また、図2のように踏切開扉閉扉と待時間との関係が歩行者と自動車とは違う

3.1.1 横断歩行者

横断歩行者の特徴は、図2に示すように踏切の開扉時間が長くて短くても、開扉すれば全員渡れる点である。

3.1.2 横断自動車

横断自動車の特徴は、図2に示すように踏切が短時間開扉したとしても全ての車が踏切を渡れるとは限らず、待たされる車が存在することを考える必要がある。

3.2 モデルに選んだ踏切別評価

3.2.1 歩行者の評価関数

$$\sum D_p = P \sum T^2 \quad \dots \dots \dots (1.2)$$

$$0 \leq T \leq t$$

D_p : イライラ度の総和

P : 歩行者交通量 (流入人数 / 時間)

T : 閉扉から開扉までの時間(時間)

3.2.2 自動車の評価関数

自動車の評価関数は、歩行者と違い踏切を渡りきれない自動車が存在することがある。それを待ち行列を使い評価関数とした。

4. 踏切モデルの選定

踏切は、短区間に複数存在する事が普通である。この中で列車密度が高く、特性の異なる踏切が混在している例として、特に歩行者の多い踏切、自動車交通量の多い踏切の多い踏切

があり、できれば迂回路の有無やそれまでの距離などにもバリエーションがあるものを選定したい。

4.1 モデル区間

対象として選んだ区間は、中央線武蔵小金井三鷹間である。この区間は、朝ラッシュ時間帯の列車密度が非常に高い複線区間であり、また、開かずの踏切問題を社会問題にまで発展させたからである。また、時間帯は、高密度運行をしている7:30~9:30の朝ラッシュ時間帯を選んだ。

4.2 モデル踏切

対象とする踏切は、武蔵小金井三鷹間にある11個の踏切の中から、五宿踏切、梶野新田踏切、緑町踏切を選定した。

① 五宿踏切の特性

五宿踏切は、駅に隣接しているために横断者は歩行者、自動車ともに存在し、特に駅を利用する歩行者に対しては開扉頻度を増す必要性が高く、自動車交通を捌く観点からは開扉時間も長くする必要がある。

② 梶野新田踏切の特性

梶野新田踏切は、駅中間に位置し自動車交通量が無い、しかし、歩行者には迂回路までの距離が離れているために、開扉回数をできるだけ増やすことが必要である。

③ 緑町踏切の特性

緑町踏切は、駅中間に位置し横断歩行者は少ない。しかし、横断自動車に大しては近くに迂回路が無く開扉時間をできるだけ確保して自動車交通量を確保することが必要である。

5. 検討結果

本研究では、踏切を群として制御するために、実在する路線の当該区間にある個々に違った特性の踏切を選び出し、それぞれの特性から評価関数を踏切利用者の観点から作り出し、実際に評価をしてみた。評価した項目は、複数ある踏切に対して、全ての踏切に対して無対策の場合、一つだけ対策を施した場合及び全ての踏切に対して個別に対策を施した場合の3つのパターンである。

6. あとがき

本研究の最終的な目標は、当該区間に複数ある踏切を群として考えて、複数の踏切全体の評価を最適化することである。今回の評価関数により、踏切制御の評価ができるようになったので、踏切群を開扉させる順序の研究を進めて踏切群管理方法を考える。

参考文献

- [1] 斎藤:「複線区間における開かずの踏切の開扉時間を確保する列車群制御法」工学院大学 (修士論文) 2003