

## 待避変更を含む緩急接続に着目した運転整理案自動生成と評価

渡邊 哲治\* 宮武 昌史 (上智大学)

## Train Rescheduling and Evaluation Considering Connections between Local and Rapid Trains

Tetsuharu Watanabe\*, Masafumi Miyatake (Sophia University)

In making a train schedule, connection between local and rapid trains is often taken into account. Train rescheduling is taken if the schedule is disturbed. Rescheduling should minimize passengers' disutility. The connection is important for passengers even if the train is delayed from the scheduled time. We developed train rescheduling method that makes connection pattern from delay information. This study deal with quad track section including three different speed trains.

キーワード：運転整理，列車間接続，複々線

(Keywords: train rescheduling, connection between trains, quad track)

## 1. はじめに

列車ダイヤが乱れた際には、運転整理が行われ、遅延による乗客の被る不利益が小さくなるようにしなければならない。緩急列車間の接続がとられているダイヤにおいては、ダイヤ乱れにより接続がとれず予定していた乗換ができなかった場合、乗客の不利益は特に大きくなると考えられる。緩急接続に着目して運転整理案の生成・評価をするにあたって、特に複々線の場合には考えうるあらゆる接続のパターンは多数となり、それを手作業で求める作業は困難である。通常接続をとる箇所以外での接続までは考慮できなかったり、時には設備制約上不可能なダイヤ（例えば実際には列車が衝突してしまう様な）を作成したりしてしまう可能性がある。

そこで本研究では、遅延の情報を元に接続案を自動的に生成するプログラムを開発する。これにより、さまざまな遅延の状況について、手作業に比べて確実に運転整理案を作成でき、これを元に評価・検討を行うことができるようになる。

また先行研究では、並行している同一路線内の異なる線路を走行する列車間の接続を扱ったもの<sup>(1)</sup>があるが、本研究ではさらに同一線路を走行する列車間の追越・待避にともなう接続をも扱い、方向別複々線等におけるより複雑な接続体系を対象とする。

## 2. 接続

複数の種別の列車が運転される路線では、異なる種別の列車間を同一ホーム上で乗り換えられる緩急接続がとられ

ることが多い。

駅で接続がある場合、優等列車が停車しない駅を利用する乗客が接続駅で乗り換えることにより、遠方の駅へより早く到達する事が出来る。ダイヤ乱れ時においても、乗客の利便性を高めるため接続を考慮した運転整理を行うことが重要である。

## 3. 運転整理案生成

本研究では多様なパターンの緩急接続が行われる方向別複々線の路線をモデルとした。内側の緩行線を普通・快速列車、外側の急行線を特急列車が走行するものとする。以下の手順で計算を行い、運転整理案を生成する(図1参照)。

## 〈3・1〉 入力

初めに入力として計画ダイヤ、基準運転時分、遅延源情報を与える。遅延源情報としては最初に遅延が発生したある1列車の遅延箇所・遅延時分を与える。遅延の規模は10分程度の比較的小規模で日常的に発生するものを想定している。

## 〈3・2〉 予測ダイヤ計算

遅延列車の、遅延箇所以降の時刻を計算する。予測ダイヤ計算の時点では、先行する異種別列車の存在は考慮せず、なるべく早く走ったダイヤとして計算する。先行する同一種別列車とは接続をすることは無く、衝突を避けるための時隔を確保する。

## 〈3・3〉 接続対象列車検索～接続パターン生成

同じ線路を走行する快速と普通での接続の場合では、待避設備のある駅以外で追い越しをすることが出来ないため、この状態を検知する。そして対象箇所に対して、接続

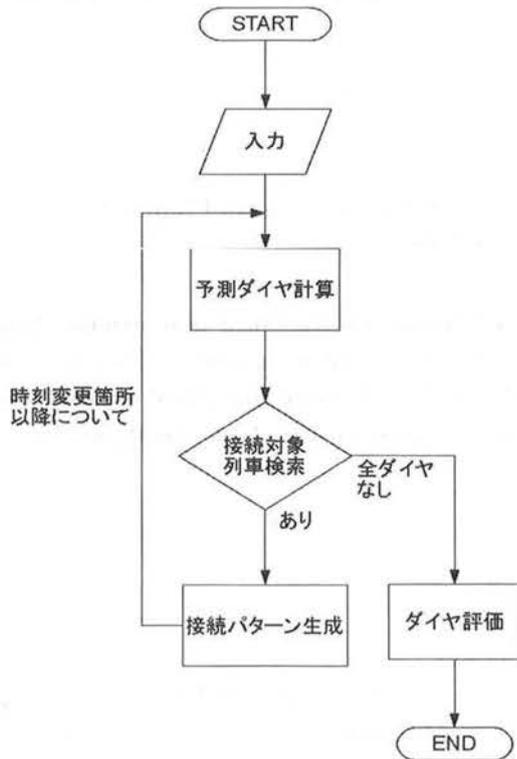


図 1 計算フロー

パターンを生成する。すなわち対象 2 列車のダイヤグラム上のスジが交差している箇所の前後いずれかの最寄にある待避可能駅で接続(待避)をする 2 つの場合を生成する。

異なる線路を走行する特急と快速、特急と普通の場合では、特急停車駅以外で特急が快速・普通を追い越しているとき、すなわち特急と快速・普通のスジが交差しているとき、これら列車間の乗換が不便な状態であるといえる。よってこの状態を検知して、スジ交差箇所の前後いずれかの最寄にある特急停車駅で接続をするか、そのままスジが交差した状態のままとする 3 つの場合を検討すべきパターンとして生成する。

〈3・4〉 ループ～出力

以上のようにして生成された接続パターンのダイヤそれぞれについて、ダイヤ変更箇所以降の予測ダイヤ計算を再び行い、接続対象列車検索以降を繰り返し行う。すべてのダイヤについて接続対象箇所が検知されなくなるまで繰り返し処理を行う。

4. ダイヤ評価

運転整理案生成が終了した後に、出力された各ダイヤの評価・比較を行うこととなる。運転整理ダイヤを設定するにあたっては、ダイヤ変更による乗客の利便性低下をなるべく避けることが重要であり、そのための評価項目として乗客視点での損失を考える。

まずダイヤにおいて乗客が利用するであろう列車・乗換パターンを最短経路探索によって求める。その経路につい

て出発駅から目的駅までの所要時間、乗換箇所、乗車列車の混雑率を求め、これらを個々の乗客が受ける損失とする。時間損失、乗換損失、混雑損失の全乗客についての和を、そのダイヤの評価値とし、これが小さいものほどよいダイヤであるとする。

$$\sum_{i=1}^N (A_i + B_i + C_i) \dots\dots\dots (1)$$

$A_i$ : 時間損失…出発地から目的地までの所要時間

$B_i$ : 乗換損失…乗換に伴う労力

$C_i$ : 混雑損失…混雑に伴う不快

$N$ : 全乗客数

以上の方法によりダイヤ評価を行い、接続案を比較検討するべく現在研究を進めている。

5. 結果

現在プログラムの実装を進めているところである。例として、普通と快速の接続のみ対象とし、25 駅 12 列車の計画ダイヤにおいてある 1 列車がある駅で 3 分間遅延した状況を入力したところ、3 つの接続案が生成された。計算は瞬時に完了した。

6. 今後の課題

運転線路変更や優等列車の臨時停車による運転整理案のさらなる改善について検討するべきである。またより現実的な運転整理として上下両方向を考慮していく必要がある。

文 献

- (1) 金井里司, 富井規雄:「鉄道ネットワーク全体を考慮した最適接続決定アルゴリズムとその評価」, 第 16 回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集, No.09-65 pp.163-166 (2009)
- (2) 渡邊哲治, 宮武昌史:「小規模ダイヤ乱れ時における緩急列車間接続に着目した運転整理案生成法」, 平成 21 年電気学会産業応用部門大会, Y-127 (2009)
- (3) (財) 鉄道総合技術研究所運転システム研究室:「鉄道のスケジューリングアルゴリズム」 (2005)