

## 運転整理案と平均運転間隔の関係の検討

Relationship between generated rescheduling timetable and average headway time

○島村優太<sup>1</sup>,香取照臣<sup>2</sup>,泉隆<sup>2</sup>

\*Yuta Shimamura<sup>1</sup>, Teruomi Katori<sup>2</sup>, Takashi Izumi<sup>2</sup>

Abstract: Train rescheduling timetable is generated considering route combination and evaluated by average headway time and standard deviation. It was shown that the evaluation by average headway time is better than the standard deviation train rescheduling timetable.

### 1. まえがき

事故や災害などが起こって列車運行に乱れが生じた際に、ダイヤを一時的に変更して正常に戻すことを運転整理と呼ぶ。運転整理はすべて人手で行われてきたが、コンピュータの性能向上に伴い自動化されつつある。運転整理案を自動作成するためには、評価尺度を明確にすることが必要であるが、とても困難である<sup>[1]</sup>。

本研究では、運転整理案を自動作成することを目的とする。そのためには、ダイヤの質の良否を明らかにする必要がある。本論文では運転整理案に対し、平均運転間隔と標準偏差と運転整理案の関係について述べる。

### 2. 運転整理案と平均運転間隔

運転整理案の評価には様々な項目が提案されているが、本研究では一般的な各駅での平均運転間隔とその標準偏差を用いている。しかし、数値としてこれらを探めても、ダイヤ全体で見た場合の意味や、評価項目の相関がダイヤにどう表れるかが不明であるため、これらの関係や評価項目の優先順などを明らかにする必要がある。

### 3. 運転整理案の作成と評価

#### 3.1. 運転整理案の作成

運転整理案の作成の処理の流れを図1に示す。<sup>[2]</sup>

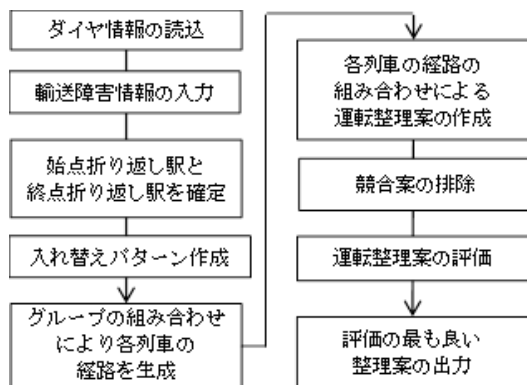


図1 処理の流れ

ダイヤ情報の読込では、計画ダイヤ・路線データ・進路データを読み込む。

輸送障害情報の入力では、障害の発生した時刻と列車の停車時間、運転整理完了時刻を入力する。

読み込んだ情報と入力された情報から運転再開時の折り返し駅を確定する。折り返し駅は輸送障害発生時刻から当該列車の停止、その他の列車を情報伝達後、最寄の駅で停車、運転再開後に現在地から遠い折り返し駅を確定する。また、終端折り返し駅は運転整理完了時刻より計画ダイヤを遡ることで確定する。確定された区間の同車種の終端折り返し駅を入れ替えることで進路の組み合わせを増やし、進路データを使用して各列車の進路を生成する。

これらの各列車の進路を組み合わせた運転整理案を作成するが、作成された整理案で複数の列車が同時に同じ区間に存在する(競合)と、衝突するので整理案から削除する。

#### 3.2. 運転整理案の評価

##### 3.2.1. 平均運転間隔

平均運転間隔とは、駅から列車が出発する時間間隔の平均値で、輸送力を高め、混雑を緩和するために平均運転間隔を短くすることが求められる。

$$A = \frac{\sum G}{N} \quad (1)$$

N:モデル路線の駅数 G:各駅の平均運転間隔

A:全駅の平均運転間隔

##### 3.2.2. 運転間隔の標準偏差

運転間隔の標準偏差は、駅から列車が出発する時間間隔のばらつきで、これが小さいほど列車の運転間隔が均一化される。そのため、標準偏差を短くすることが求められる。

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (G - A)^2} \quad (2)$$

S:総運転間隔の標準偏差

4. 結果と考察

4.1. 運転整理条件

適用した線路配線を図3に示す。駅数は9,折り返し設備のある駅は,図3上部の数字で0,6,11,15の4駅である。

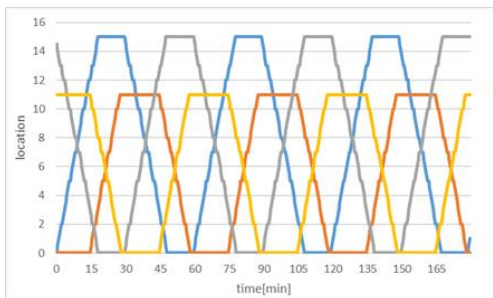


図2 計画ダイヤ

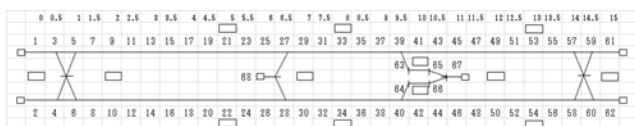


図3 モデル路線図

計画ダイヤは図2を用いている。ダイヤが乱れた際に,計画ダイヤの状態へ戻すことで整理案を作成する。

以下の輸送障害を想定し,整理案を作成した。

条件1: 輸送障害発生時刻はダイヤにおける10分

条件2: 輸送障害の情報伝達にかかる時間は5分

条件3: 輸送障害によって,全線が40分間停車

条件4: 整理終了時刻はダイヤにおける150分

想定した条件下での各評価値が最良の運転整理案を図4,図5に示す。また各運転整理案の各評価の順位を表1に示す。

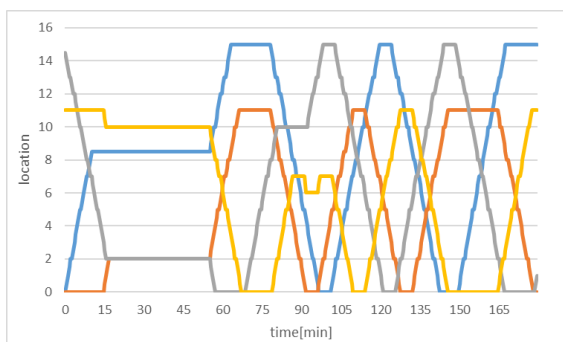


図4 平均運転間隔が最良の運転整理案

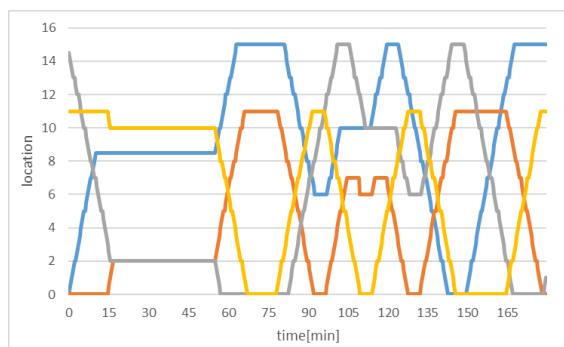


図5 標準偏差が最良の運転整理案

表1 運転整理案の各評価順位

|             | 図4(運転間隔) | 図5(標準偏差) |
|-------------|----------|----------|
| 平均運転間隔(sec) | 1位(1059) | 2位(1112) |
| 標準偏差(sec)   | 3位(408)  | 1位(387)  |

4.2. 考察

表1を順位で比較するともう一方の評価でも2位である図5の整理案が良いダイヤであると言える。しかし,各評価を実際的评价値を用いて最良値(第1位の値)と比較すると,図4では5.0%,図5では5.4%,最良の評価値から離れている。この結果から評価値が最良に近い図4の平均運転間隔による整理案がより良いダイヤである。

5.まとめ

進路の組み合わせによる運転整理案の作成を行い,平均運転間隔とその標準偏差による評価を行った。出力された整理案の各評価による順位を調べ,標準偏差に比べ平均運転間隔による評価の方が良い運転整理案であることを示した。

今後の課題として,他の条件下での各評価の比較,他の路線での適用・検証が必要である。

参考文献

[1] 富井規雄:「列車ダイヤのひみつ-定時運行のしくみ」成山堂(2005年)

[2] 島村優太,香取照臣,泉隆:” サイクルダイヤに対する運転整理時間と平均運転間隔の関係”,平成28年電気学会産業応用部門大会,Y-168(平成29年8月)