G-1

不通区間を残した運転整理手法の検討

Train rescheduling timetable generation including a part of pausing area

香取照臣.[1]，○鈴木智大[2]，島村優太[3]，泉　隆[1]
Teruomi Katori[1], *Tomohiro Suzuki[2], Yuta Shimamura[3], Takashi Izumi[1]

Abstract: On railway transport, automatic train rescheduling generation means restoration to scheduled diagram at traffic accident. We realize generation rescheduling diagram including a part of pausing area considering rolling stocks type. We prepared each rolling stock pausing time data. We applied the generation timetable for modeled line, but the timetable was not including turning operation at the pausing section. However, better rescheduling timetable is expected permitting rolling stocks operation connection to same the types.

１．まえがき

鉄道輸送において事故や災害などにより運転を見合わせた場合に時間をかけて本来の在線位置に戻すための過渡的な運行状態を運転整理案とか運転整理ダイヤという。これは永く人手で作成されていたが、コンピュータ技術の発達に伴い、自動的に作成されるようになっている。しかし複数の会社での相互直通運転を行っている場合、車両の種別を区別しないと、運転整理時に本来走行できない区間に進入する懸念がある。

このようなことから我々は車種を考慮した運転整理案の作成方法を提案した[1]が、これは全線を運転停止とし、運転再開も全線同時に行うという状況であった。実際の路線では比較的早期に障害原因の存在する一部区間のみを不通とし、その前後で折り返し運転を行うケースも多い。

本論文では複数車種が運行している路線において、一部不通区間を残した運転整理の方法を検討し、モデル路線において整理案を求めた例を紹介する。

２．本研究での列車運行の仮定（設定）

本研究での列車運行の仮定を以下に示す。

・列車運行の単位時間は 15 秒
・最小運転間隔は 2 分
・駅停車時間は途中駅では 30 秒、折り返し駅では 5 分
・駅間走行時間は平常時と整理時で変わらない（列車は駅でのみ停車し、駅間停車や低速運行は行わない）。
・全ての車両の運転性能は等しい
・分割併合は行わない。

３．不通区間を残した運転整理案の作成

３．１　使用データ

列車ダイヤは時間の経過に対する列車の走行（存在）位置の軌跡を示したグラフである。これを表現するためのデータとして、

・線路配線とその位置を表したデータ
・時間に対するこの位置を表したデータ

を用いている。運転整理のためにはこれらに加えて

・運行車種毎の線路配線上で走行可能な進路データ

を用いる。

３．２　運転整理案の作成

運転整理案は、

・輸送障害発生時刻と地点
・障害情報の他列車への伝達時間
・運転再開時間
・完全復旧時間

の４つをパラメータとし、運転再開時間から完全復旧時間の間で作成する。

運転整理案の作成は、まず１列車について車種ごとの進路データを組み合わせることで、運転整理時間内に行き来できる進路を生成する。この進路は折り返し駅で折り返すかどうかの違いから、樹形図状に多数存在する。各列車ごとにこの進路を求めておき、さらにこれらを組み合わせることで、運転整理案とする。

３．３　不通区間を残した運転整理案の作成

不通区間を残した運転整理案の作成には、３．１で紹介したデータに加えて、

・編成別停止時間データ

を用いる。このデータは、編成別に３．２の運転再開時間からどれだけの時間停止し続けるかを与えるものである。輸送障害の原因でない編成はすぐに運行を再開するが、当該列車はさらに h 分停止し続けるという設定を行える。

１：日大理工・教員・情報、２：日大理工・学部・情報、３：日大理工・院・情報

運転整理案の作成時に、停止時間帯に当該個所ならびにその対枝を含む進路は除外することで、不通区間を通過する解は候補から削除される。

３．４　運転整理案の評価

作成された運転整理案の評価は、各駅での平均運転間隔と、その標準偏差により行う。乗客の利便性の観点から、平均運転間隔が短いほど輸送力が高いことを意味するし、標準偏差が小さいほど発車時間のばらつきが小さく乗車率が均等化されることを意味する。よっていずれの値も小さいほうが良い運転整理案である。

４．作成例と考察

４．１　適用路線と状況

本手法での運転整理案の作成例を以下に示す。モデル路線の線路配線図を Figure 1 に、路線状況を Table 1 に、計画ダイヤを Figure 2 に示す。計画ダイヤにおいて、赤と紫のスジは途中駅までしか乗り入れられない車種で運用されている。運転整理案を作成した状況を Table 2 に、作成された運転整理案を Figure 3 に示す。

Figure 3 において、赤色で示した帯域が不通である区間と時間帯であり、一部不通区間を残した運転整理案が作成されている。しかし車種の運用上の制限のために、この状況設定では運行可能帯域でほとんど列車が運行されない解となってしまった。この状況設定の場合には全線で発車を待機したほうが実際に運転整理を行いやすい解が得られると思われる。路線や車両の走行位置に応じて、一部不通区間を残した運転整理案を適用するかどうかの自動的な判断は今後の課題である。

５．まとめ

輸送障害発生時に計画ダイヤに戻していく運転整理案の自動作成において、運用に供される編成別に停止時間を設定することで、一部不通区間を残したままの運転整理案の作成を実現した。状況の設定もあり必ずしも不通区間の前後で折り返す解は得られていないが、運転整理完了時に同一車種の運行であれば必ずしもオリジナルの位置でなくとも良いという運行を許容すれば、より柔軟な解が得られると思われるため、この実現が今後の課題である。

文　献

[1] Teruomi KATORI & Takashi IZUMI, “Train timetable rescheduling generation based on vehicle type and train route combinations”, WIT PRESS, Computers in Railways Vol.XV, pp.373-385(2016-7)

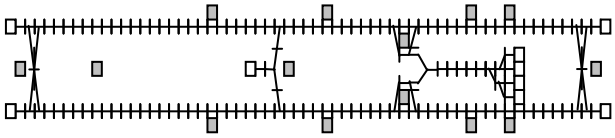

Figure 1. Theoritical line modelled on existing line.

Table 1. Condition of the line under consideration.

Number of stations	9 stations
Non-stop running time	15[min]
Total number of blocks	140
Number of routes	66 routes
Kinds of train	Local only
Number of rolling stocks	5 vehicles

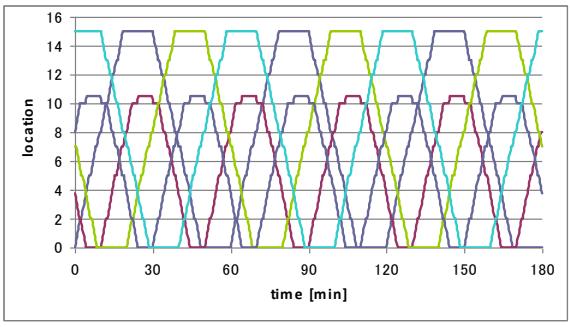

Figure 2. Originally scheduled train diagram.

Table 2. Parameters of the line.

Accident time	19[min]
Accident location	Middle(#66)
Accident train number	#5
Communication time	5[min]
Restoration time	40[min](accident train) 10 [min](other trains)
Complete restoration time	150[min]
Rollong stocks operation	Returning to original operation

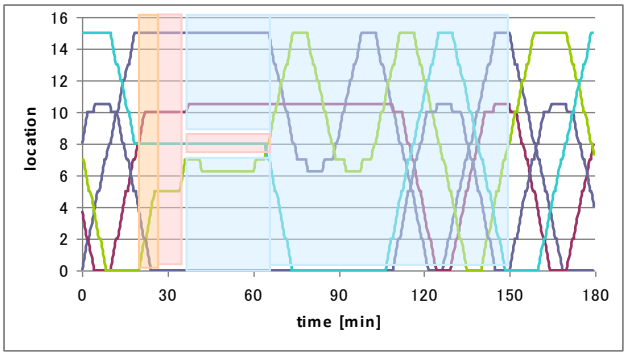

Figure 3. Generated rescheduled train diagram.
(40 [min] restration time for accident train only)