

超高頻度運行を行う線路別複々線における 緩急線路間互りの多用に関する基礎検討

Preliminary Discussion on Increasing Crossovers of Trains between the Fast and Slow Lines in a Quadruple Track Railway Paired by Use with Ultra-high Train Frequency

天沼 大輝 (電気システム工学科)

Daiki AMANUMA

電気鉄道システム研究室 指導教官 高木 亮 教授

1. はじめに

多数の路線が網状に整備されている大都市において、都市鉄道を利用する乗客のニーズの多様性への対応という観点からは、複数路線をまたがる列車を多数含むネットワークダイヤ⁽¹⁾の実現は望ましいといえる。しかし、慢性的混雑解消のため、現状（長さ200mの列車30本/h）を大幅に上回る（例えば同一列車長で50～60本/h程度）超高頻度化⁽²⁾へのニーズの存在も考慮すると、複雑な運行系統の実現には平面交差などの路線網に多数存在するボトルネック箇所の支障緩和手法の開発が欠かせない。

そこで、本論文ではこうしたボトルネック箇所の代表例として、線路別複々線における緩急線路間互りについて、上下列車を同時転線させた場合の効果の基礎的検討を行う。

2. 互り線における上下列車の同時転線

線路別複々線において急行線・緩行線間を転線する際、反対方向の本線との間で平面交差支障が生じる。多数の列車が同一地点でこのような転線を行う場合の平面交差支障の緩和手法として上下列車の同時転線がある。これにより平面交差支障時分の全体に対する割合を減らすことができるが、上下列車の位相を合わせる運行管理の難しさに加え、ダイヤ設定の自由度もかなり低下する。

3. 上下列車同時転線を行う場合の時隔計算

2節で述べた上下列車同時転線により高頻度輸送と運行系統多様化の両立がどこまで可能かを検討する上での基礎として、純移動閉塞の路線において上下列車同時転線時の時隔計算を行った。前提とした条件は次の通り。

- ・列車は100 km/h 定速走行
- ・分岐器は28番、クロッシングは可動クロッシング
- ・分岐器およびクロッシング転換時間は両者とも5秒
- ・軌道中心間距離は急行線上下線間、緩行線上下線間および互り線間が3.8 m、急行上り線・緩行下り線間は4.5 m
- ・互り線通過時も列車は速度制限を受けない

図1のように、列車1, 2が分岐器を直進、列車3, 4が分岐側へ同時転線、列車5, 6が再び分岐器を直進する。このとき、列車3～6が分岐器・クロッシング転換に伴う制限にかからずに通過可能となる列車間最小距離と時隔を求めた。

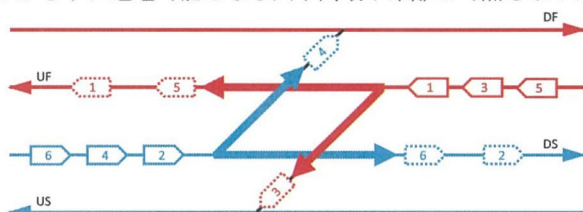


図1 列車1～6の進路

計算は(1)遅れがない場合、(2)列車2が5秒遅延した場合の2つの場合について行った。(1)の場合は、図2のように $t = 0$ 秒において列車1, 2の最前部が分岐器の先端(UF1, DS1)にあるものとする。

(1)の場合の結果を表1に、(2)の場合の結果を表2にそれぞれ示す。

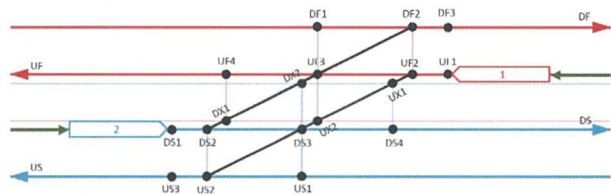


図2 遅れがない場合の $t = 0$ 秒における列車1, 2の位置

表1 遅れがない場合の列車間最小距離と時隔

列車	列車間最小距離 (時隔)
列車1～3・2～4間	815.0 m (36.54 秒)
列車3～5・4～6間	854.4 m (37.96 秒)

表2 列車2が5秒遅延した場合の列車間最小距離と時隔

列車	列車間最小距離 (時隔)
列車1～3間	953.9 m (41.54 秒)
列車3～5間	797.7 m (35.92 秒)
列車2～4間	758.3 m (34.50 秒)
列車4～6間	911.1 m (40.00 秒)

4. おわりに

本論文では超高頻度ネットワークダイヤ実現のための基礎的検討として、線路別複々線における平面交差支障のある互り線において上下列車の同時転線を行った場合の列車間最小距離と時隔について綿密な計算を行った。

今後の課題としては、列車の上下線間位相のずれによる頑健性への影響等のより詳細な検討が挙げられる。

参考文献

- (1) 清水嵩弘, 高木亮: 「短編成列車群を活用した超高頻度ネットワークダイヤに関する基礎検討」, 第23回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2016), S5-3-1 (2016)
- (2) 清水嵩弘, 高木亮: 「移動閉塞を用いた超高頻度列車運行手法の基礎検討」, 平27電気学会全大, 5-164 (2015)
- (3) 天沼大輝, 高木亮: 「超高頻度運行を行う線路別複々線における緩急線路間互りの多用に関する基礎検討」, 第25回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2018), 1034 (2018)