

乱数による快速停車駅・追い越し駅の組み合わせと 平均旅行時間の関係の検討

Relation of rapid train stopping and overtaking stations combination and average trip time by random numbers

○泉谷 展広¹, 香取照臣², 泉隆³

*Nobuhiro Izumitani¹, Teruomi Katori², Takashi Izumi³

Abstract: To rapidly railway transport, rapid train operation. We research relation of the train stopping and overtaking stations combination and average trip time by random numbers. On Tokyo metro Tozai line to Toyo rapid line, we show that the stopping station are transfer one, and overtaking stations are not stopping station.

1. まえがき

鉄道輸送において所要時間を短縮する方法として、ハード面からのアプローチとしては車両性能の向上や線路のカント設定、ポイントの切り替えの高速化などがあり、ソフト面でのアプローチとしては、列車ダイヤの改善が挙げられる。本研究では後者に属するものとして、快速列車の停車駅と追い越し駅の組み合わせを適切に設定することで平均旅行時間を短縮することを目的としている。

これまでは最適解を求めることに主眼を置いてきたが、ODや通過・追い越しによる時間短縮効果の関係を検証しておかないとはじめから効果が期待できないのに解を求めようとするケースもありうる。

本論文では平均旅行時間を短縮する傾向を明らかにするために、快速停車駅と追い越し駅を乱数で設定し、その関係を検証したので報告する。

2. 乱数による組み合わせ解の探索

<2.1> 組み合わせ総数

任意の駅において、「停車駅であるかないか」、「普通列車を追い越す駅であるかないか」の4通りの組み合わせが考えられる。そのため、駅数 n 駅の路線で始点と終点は必ず停車すると考えると、 4^{n-2} の組み合わせとなり、総当たりで組み合わせると時間がかかりすぎるため、乱数によって組み合わせを決定し検証する。

<2.2> 乱数による組み合わせ設定と解の評価

本研究での乱数による組み合わせの設定と解の評価の流れを図1に示す。

乱数により快速列車が停車する駅かしないかを決定する。追い越し駅数は2駅に設定し、始点と終点を除く $n-2$ 駅から乱数で決定する。

乱数によって配列に0と1を代入していくことにより、停車駅・追い越し駅の組み合わせを設定し、この組み合わせで列車ダイヤとして運行可能かどうかの判定を行う。運行可能の場合、快速列車のスジを引き、その追い越し駅から上下方向に各駅停車のスジを引き、単位時間繰り返すダイヤを作成する。サイクルの値を設定することにより、その追い越し駅から上下方向に各駅停車のスジを引き、単位時間繰り返すダイヤを作成する。

これによって作成されたダイヤで平均旅行時間を算出する。

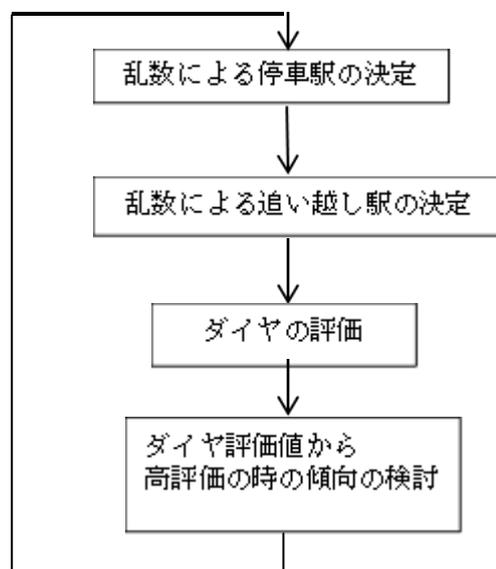


図1 組み合わせからの評価までの流れ

表 1 優秀なダイヤの比較データ (○：快速停車駅，☆：追い越し駅)

評価値	中野	落合	高田	早稲	神楽	飯田	九段	竹橋	大手	日本	茅場	門前	木場	東陽	南砂	西葛	葛西	浦安	南行	行徳	妙典	原木	西船	東海	飯山	北習	船日	八緑	八中	村上	東葉	停車数		
19.05	○	○	○			○	○		○	○	○			☆	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18	
19.41	○		○		○	○	○			○	☆	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	☆	○	○	○	○	○	○	○	17	
19.37	○			○		○	○		○	○		○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18	
19.16	○		○	○	○	○	○		○	○		○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18	
19.28	○	○	○	○		○	○		○	○	○	○	○	☆		○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	19	
19.5	○		○			○	○		○	○	○	○	○		○	☆	○	○							○	○	○	○	○	○	○	○	19	
19.47	○		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	☆	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	19	
19.32	○		○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	☆			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18	
19.19	○		○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	20	
19.36	○		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	☆				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18	
19.25	○			○		☆			○	○	○				☆		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	19	
19.29	○	○	○			○	○		○	○	○	○		○	☆		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18	
19.15	○	○	○	○	○		○		○	○	○		○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	19	
19.54	○		○			○	☆		○	○	○	○	○	○	○	○						☆	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	19	
19.33	○		○	○		○	○	☆		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	19	
19.31	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				☆		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	20	
停合計	16	5	14	11	6	12	16	5	14	13	16	5	6	12	8	6	8	9	9	8	4	6	16	8	9	7	9	7	10	6	16			
停評価	◎		◎	○		◎	◎		◎	◎	◎												◎	○								◎		
追合計						3		1						2	2	2	1	2	3	1	1	1				5	1							
追評価						◎								○	○	○									◎									

より優れた評価値に上書きしていき、一定回数実行した後に優れた評価値を出力する。

こうして、乱数によって作成されたダイヤの組み合わせから、いくつかの作成されたダイヤを参考にして平均旅行時間を短くする傾向を抽出する。

3. 結果と考察

適用した路線は東京メトロ～東葉高速線である。追い越し設備のある駅は 5 駅だがすべての駅に追い越し設備があるとして仮定して検討した。

平均旅行時間の評価値が 20 分以内の時の組み合わせを抜き出すことで駅の組み合わせの傾向の結果を表 1 に示す。

左の列にそれぞれの組み合わせでの評価値を示し、停車駅に選ばれた場合には○を追い越し駅に選ばれた場合には☆のマークによって比較した。表下部では、それぞれの駅での停車数が全体の 75%以上なら◎を、50%以上なら○をつけ、停車駅の組み合わせの傾向を表現している。

この表から、九段下・大手町・茅場町はこのダイヤでも停車駅になっている。他の○や◎のついている駅に平均旅行時間を短くする傾向が見られる。理由として、他路線との乗換駅であり乗り換えがスムーズに行えて結果的に平均旅行時間が短くなっている。

追い越し駅については 2 回以上追い越し駅に選ばれたら○をつけ、その中でも選ばれた回数が多いものに◎をつけた。飯田橋・南行徳・飯山満・八千代緑が丘が追い越し駅に選ばれる傾向にある。

また、停車駅数から、平均して 19 駅の時に優れたダイヤになりやすい。

4. まとめ

鉄道輸送の速達化のために快速列車を運転しその停車駅・各駅停車の追い越し駅の組み合わせと平均旅行時間の関係を見るために、これらの駅を乱数で決定し、その傾向を検討した。

東西線～東葉高速線に適用したところ、停車駅は乗降客数の多い乗換駅が、追い越し駅は停車駅とは別の場所となる傾向が示された。

今後の課題として実行時間の短縮、抽出された傾向による組み合わせの評価、最適解の探索などが挙げられる。

参考文献

[1] Teruomi KATORI, Hiroto KABUMOTO & Takashi IZUMI, “Shortening average trip times by adjusting stopping and overtaking train stations”, WIT PRESS, Computers in Railways Vol.XIV, pp.577-586(26/Jun/’ 14)