

リアルタイム乗客個別案内による 列車運行異常時の乗客損失低減効果

永田 亮一郎* , 長崎 祐作 , 古関 隆章 (東京大学)

Effect of Real-Time Individual Passenger Guidance in Irregular Train Operation on Reducing Passengers' Equivalent Loss Time
Ryoichiro Nagata, Yusaku Nagasaki, Takafumi Koseki (The University of Tokyo)

1. はじめに

列車に乗っていて乗客が最も情報を必要と感じるのは事故などにより計画通りに電車が運行されず、ダイヤが乱れてしまった場合である。その場合、ダイヤの乱れを迅速に正すとともに乗客への影響を最小限に抑えるようにダイヤを変更する「運転整理」という作業が行われる。運転整理の自動化に関する先行研究^[1]では乗客はすべての運行情報を知って合理的行動を取るものと仮定している。現時点では運転再開直後に情報が混乱していることも多く、この仮定は現状とは必ずしも合わない。運転整理を適切に行い、乗客への悪影響をできるだけ抑えるためには、公共交通の利用者に対して個別・リアルタイムに対応できる情報案内システムを実現することが重要である。そのため本稿では、まず乗客に適切な案内をするためのデモ実験を行った。またシミュレーションにより運転整理が行われた際に、案内を受けることができる携帯電話の所持率により乗客の損失がどう変化していくかを求めた。

2. 案内の有無による乗客行動仮定

<2・1> 案内がある場合

目的駅までの損失が最も小さい経路を選択する
の経路が複数ある場合は、所要時間が最も少ない経路を選択する。

の経路が複数ある場合は、目的駅に最も近い駅で乗り換える経路を選択する。

の経路が複数ある場合は、乗り換える駅に最も早く着く経路を選択する。

<2・2>案内がない場合

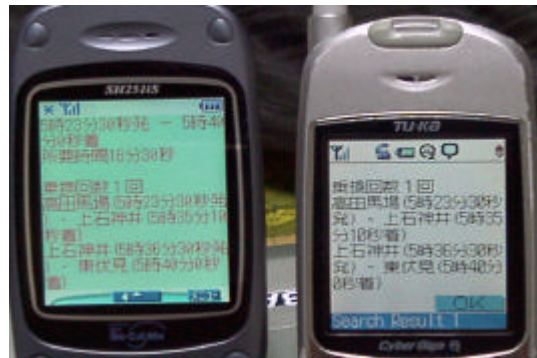
駅に到着してから次に来た列車が自分の行きたい駅に止まるのであれば乗り、止まらなければ次に来る列車を待つと仮定する。

3. 予備的なデモ実験

ここで実装したのは、列車のダイヤからすべての乗客に対する最適な経路情報を取り出し、その中から乗客個人に対して必要な情報だけを携帯電話の画面に表示させることである。それをサーバ上で実行するために CGI を用いた。CGI は、ブラウザからのアクセスによって WWW サーバ内で

CGI が実行され、その結果がブラウザへ返されるという仕組みになっている。そのプログラムのプログラミング言語として Perl 言語を用いた。

図 1 の画面に表示されている路線のモデルとしては 4 章で扱っているものを用いている。出発駅、到着駅、現在時刻を入力すると(a)のように乗客が乗る列車の出発時間、到着時間、乗換回数(乗換がある場合)が表示されるようになっており、列車の事故や故障などでダイヤが変更された場合(b)のように通常時に与えられる情報の他に異常が起きた駅と復旧にかかる時間を表示できるようにした。



(a) In ordinary train operation



(b) In irregular train operation

図 1 個別案内を表示している画面の例

Fig.1. Example of proposed individual guidance display

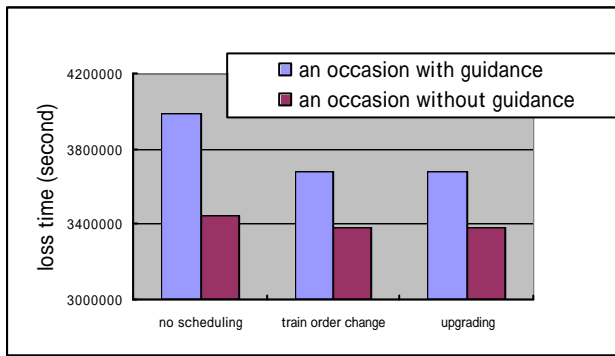
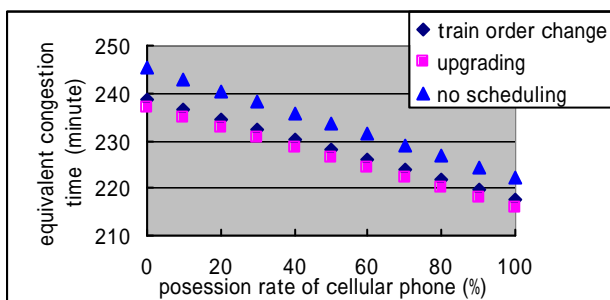
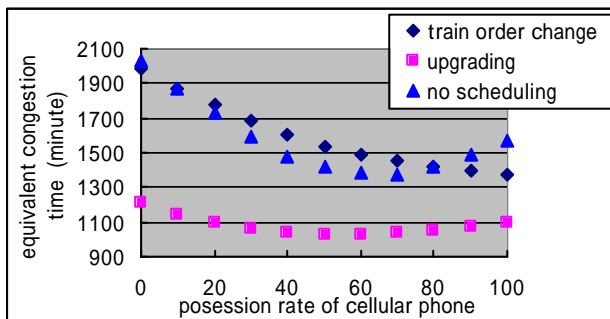


図2 案内の有無による損失時間の違い
Fig.2. Contribution of the guidance to loss time



(a) In normal demand



(b) In extremely large demand

Fig.3. relation between possession rate and equivalent congestion time

4. 案内の有無による乗客の損失に関する評価

<4・1> 路線のモデルと条件

先行研究^[1]において実用性の検討に用いられている西武新宿線のうち、西武新宿～田無間の17駅の区間を対象にデモを行った。本研究で与えたダイヤは、一定の時間で同じダイヤが繰り返される「周期ダイヤ」であり、午後0時からその周期が始まり午後7時までをこのデモでは取り扱った。

今回は上井草駅で午後1時3分発の上り列車の事故が起こり復旧に20分間かかった場合を想定している。

<4・2> 乗客の定量評価

運転整理を全く行わない詰めダイヤと、さらに運転整理手法である待避変更・格上げを順に積み重ねたダイヤ3種類において、3章で示したシステムで乗客への適切な経路の案内が行われてその案内に乗客が完全に従った場合と、乗客に案内がまったく行われない場合の損失時間を比べ評価した。さらに案内が受けることができる携帯電話の所持率による全列車の混雑度を合計し金額に換算した値の変化を求めた。

<4・3> シミュレーション結果

図2よりどの運転整理適用時にも案内がある場合とない場合では有意な損失の差が生じていることから適切な案内をすることの重要性が確認でき、運転整理手法は案内の有無に関わらず積み重ねるほど効果が大きいことがわかる。また適切な案内を行うことは案内なしに複数の運転整理を適用することに比べて効果がより大きいということがグラフから読み取れる。

図3の(a)のように乗客数が少ない昼間の時間帯においては、携帯電話の所持率が上がるにつれて混雑度が線形に近い形で減少している。それに対し、(b)のように需要が極端に多い場合には、混雑度の減少率が携帯電話の所持率が小さいほど大きくなっていて携帯電話の初期導入効果が大きいことがわかる。さらに待避変更、詰めダイヤにおいては所持率が60%を越えていくと混雑度が増えている。よって需要が極端に多い場合には、局所的に混雑度がかなり大きくなってしまっている列車が発生していると考えられる。

5. まとめ

3章における案内を実際に行った場合、乗客の損失がどう変化するかを調べるために4章で述べたシミュレーションを行った。その結果まず図2より案内を行うことのほうが運転整理より損失時間に対する効果が大きいことがわかるため、案内が十分に行われれば、運転整理手法は比較的単純でよいと言える。図3より需要が少ない場合には案内があるほどよいと混雑度に対してもわかる。しかし、需要が極端に多い場合携帯電話の所持率の増加とともに混雑度が増えてしまう場合がある。異常時において乗客は時間を最も優先すると考えられるため案内をする際に混雑度を加味していないためと考えられる。体が不自由な人など損失時間よりも混雑による損失の方がかなり大きいと感じる乗客に対しては、端末の付加機能による案内を用意して極端な混雑を回避させることも可能である。その場合、全体の乗客流に大きな影響を与えてはならないので、付加機能を利用することができる乗客数をごく少数に限定する必要がある。

文 献

[1] 長崎・楊・古関：「都市近郊鉄道における運転整理案の自動生成と評価」、平成14年電気学会全国大会、4-380、2002