

卒業研究概要

提出年月日 2013年 1月 31日

卒業研究課題 鉄道ダイヤの乱れによる影響の最小化 -利用者不満度関数の提案-

学生番号 B09-019

氏名 上田 拓郎

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝 寿明 印

鉄道ダイヤが乱れた時のダイヤ回復は、指令所という機関で行われるが、それは現場から遠く離れた場所で行われ、指令員のカンや経験に依存する部分が大きく、必ずしも利用者の視点でダイヤ回復が行われているとは限らない。そこで本研究では、鉄道利用者の不満度を評価する関数を定義し、利用者側に立った効率的なダイヤ回復の手法を検討した。

まず仮定の鉄道路線をモデル化し、列車の運行を再現するシミュレータを作製した。このシミュレータで、寺田寅彦の随筆で述べられている、ラッシュ時の市電の法則性（混雑した市電のすぐ後ろに空いている市電が続く、間隔をあけてまた混雑した市電がやってくる）を再現することを確認した。（図2）

ダイヤ回復の手法は、遅れている列車の前後の列車を意図的に遅らせ、列車の間隔をできるだけ均一にする手法（時間調整）を考えた。特に遅れている列車の前を走る列車を、何台、どれだけ遅らせるのが最適なのかを考察した。（図1）

ダイヤ制御の良さを評価するために、利用者の不満度を表す関数 $U(t)$ を時刻 t を変数として、

$$U(t) = \sum_i T_i(t) + \sum_j S_j(t)$$

T_i = 各列車の乗客の不満度 = 列車 i の乗客数 × 列車 i の遅れ（分） × 列車 i の混雑率

S_j = 各駅乗客の不満度 = 駅 j の乗客数 × 駅 j の平常時と比較しての前の列車との時間差（分）

と定義した。 $U(t)$ の変化を不満度曲線とし、不満度曲線のピーク値の小ささ、不満度曲線の積分値の小ささ、不満度曲線がゼロに収束する速さの3つの評価尺度で、時間調整の結果を評価した。その結果、2分間隔で運行する路線で、とある列車を $T=30$ 秒遅らせたときは、不満度曲線のピーク値を最小にするならば、1つ前の列車を $0.8T$ 、2つ前の列車を $0.4T$ 、3つ前の列車を $0.1T$ だけ時間調整すればよいという結論になった。（図3）（後ろの列車を調整しても、上で定義した不満度の緩和には繋がらないので、今回は前の列車のみ調整することにした。）また、論文では他の評価尺度の場合の最適解や、路線が1周している環状線の場合について検討した結果も述べている。



図1 時間調整のイメージ

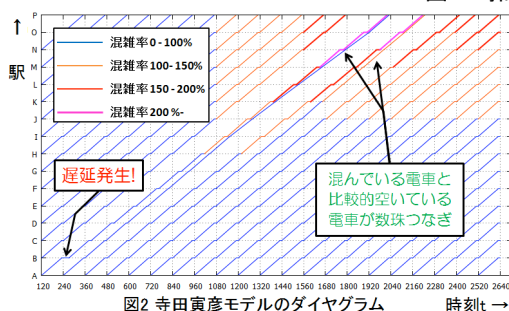


図2 寺田寅彦モデルのダイヤグラム

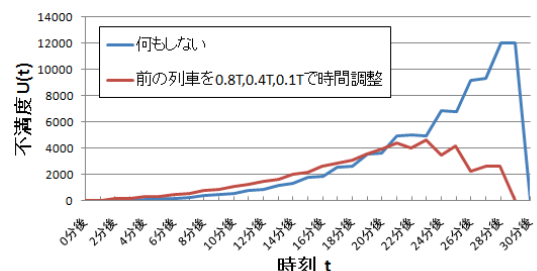


図3 任意の列車を $T=30$ 秒遅らせたときの不満度曲線