

交通配分モデルを用いた通勤鉄道網の混雑分析

02302490 中央大学 高橋 渉* TAKAHASHI Wataru

中央大学 田口 東 TAGUCHI Azuma

はじめに

東京近郊の鉄道路線は、朝夕の通勤時間帯のピーク時には、200%前後の混雑率を記録するなど凄まじい混雑状況が続いており、今も多くの路線で複々線化をはじめとした輸送力増強への取り組みが行われている[1].

ここでは、利用者が乗車時間と混雑、それに乗換えの便を考慮して乗車経路の選択を行うとして、各列車に乗車する利用者の移動を、列車の運行状態を表すネットワーク上の流れとして表現し、利用者均衡交通配分モデルを用いて分析する。

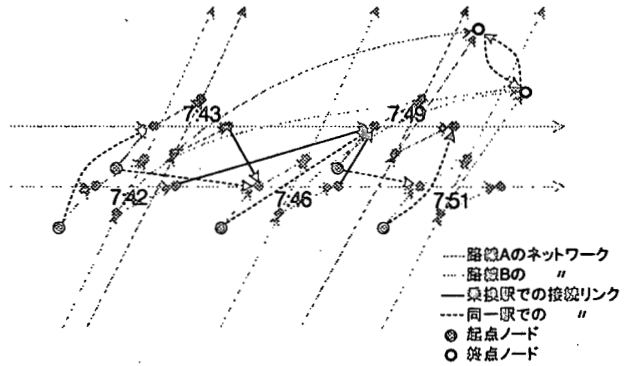


図2：乗換駅での路線間接続

列車ダイヤネットワーク

鉄道網における旅客流動を表すために、個々の列車・区間ごとの利用者の乗換えに着目した、時刻表、あるいは列車運行図表(ダイヤグラム)をもとにした構造のネットワークがある(図1)[2].



図1：列車ダイヤネットワーク

本研究では、これを路線間の乗換や、中間駅での上下列車の選択を再現できるよう拡張した。図2の例では、路線Aでは7:43と49に、路線Bでは7:42, 46, 51 に電車が発着している駅で、両線ホーム間の移動に3分を要する例を示している。

また、この駅をの利用者が、いずれの路線も選択する可能性がある場合に、点線で示した同一駅での乗換リンクを与えた。

利用者均衡配分モデル

大都市の通勤鉄道のラッシュ時における利用者は、常に一番早く目的地につくような経路の選び方をするとということではうまく説明できない。このため、利用者均衡交通配分モデルを当てはめ、所要時間による損失の他に、混雑による損失の概念を取り入れ、各利用者は自身にとって最も損失が少ない経路を選択すると仮定する。

$$f_k^{rs} > 0 \text{ のとき } c_k^{rs} = c^{rs} \quad \forall k \in K_{rs}, \forall rs \in \Omega$$

$$f_k^{rs} = 0 \text{ のとき } c_k^{rs} > c^{rs} \quad \forall k \in K_{rs}, \forall rs \in \Omega$$

$$\text{条件: } \sum_{k \in K_{rs}} f_k^{rs} - Q^{rs} = 0 \quad \forall rs \in \Omega$$

$$f_k^{rs} \geq 0 \quad \forall k \in K_{rs}, \forall rs \in \Omega$$

$$c_k^{rs} = \sum_a \delta_{a,k}^{rs} t_a(x_a) \quad \forall k \in K_{rs}, \forall rs \in \Omega$$

ここで

f_k^{rs} : ODペア rs 間第 k 経路の経路交通量

c_k^{rs} : ODペア rs 間第 k 経路の経路間コスト

c^{rs} : ODペア rs 間の実現コスト

Q^{rs} : ODペア rs 間の総交通量

$t_a(x_a)$: リンク a のリンク交通量 x_a に対するリンクコスト関数

$\delta_{a,k}^{rs}$: ODペア rs 間第 k 経路にリンク a を含むとき1, そうでなければ0

この配分原理を採用することにより、早いのが混雑する経路を避けて、やや時間はかかるが空いている経路を利用するような行動を表現することができる。

