

複数区間を考慮した乗り継ぎシステムの定式化

岐阜大学工学部 学生員○伊藤達也

岐阜大学工学部 正会員 秋山孝正

1. はじめに

都市高速道路において、交通需要の増加により新規路線建設が行われる。その際、部分的な供用区間が存在する場合に料金徴収の特別措置としての「乗り継ぎ制」がある。これは、高速道路から流出した特定の交通が、再流入する際に料金を課さない制度である。この均一料金制度における特別措置である「乗り継ぎ制」を工学的見地から交通緩和策として導入することが提案されている¹⁾。本研究では、従来の交通均衡モデル分析による研究成果を踏まえて、複数箇所での乗り継ぎ制導入に関するモデル分析を行う。

2. 複数区間を考慮した乗り継ぎ制のモデル化

これまでに交通均衡配分モデルにより乗り継ぎ制導入の分析がされている¹⁾。本研究ではこの方法を拡張し、複数の乗り継ぎ区間を対象にしたモデル化を検討する。

2. 1 対象ネットワーク

まず、ここで分析に用いる例題ネットワークを示す。このネットワークは大阪地区における環状線を中心とする都市高速道路と一般道路で構成される都市街路網の一部を抽象化したモデルである。図1が一般道路網であり、図2が高速道路網である。ネットワーク規模としては一般道路がノード数 26、リンク数 60、高速道路がノード数 23、リンク数 52 とした。また図中の(A)・(C)は高速道路の入路ランプを示し、(B)・(D)は出路ランプを示す。

このとき「混雑緩和を意図した乗り継ぎ制」は次のように考えられる。設定区間としては混雑区間である環状線を迂回するため、一度環状線に入った交通が放射線部に抜ける区間を考える。今回は、図2において(A)の出口から(B)の入口までの経路と(C)の出口から(D)の入口までの経路の2経路を乗り継ぎ対象区間とする。具体的には、高速道路利用交通が出路ランプ(A)から一旦、一般道路に流出して、環状線部の混雑区間を迂回して、入路ランプ(B)から高速道路に再流入する交通に対して料金を課さない。これによ

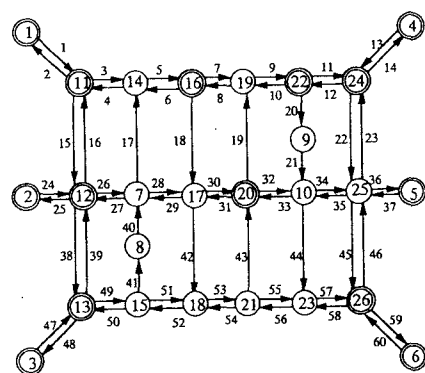


図-1 例題ネットワーク（一般道路）

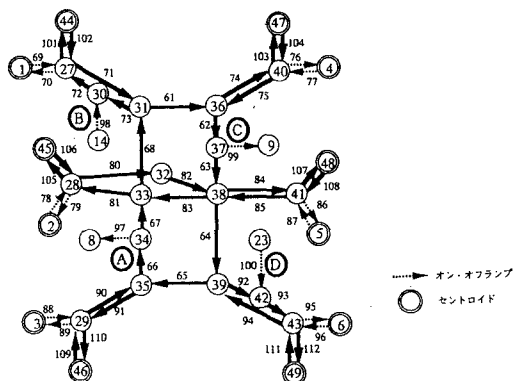


図-2 例題ネットワーク（高速道路）

り混雑区間（環状線部）に対する交通の迂回を促進させるものとする。またこの考え方を同様に出路(C)と入路(D)にも適用する。

2. 2 乗り継ぎを考慮したネットワーク表現

次に、交通均衡分析により乗り継ぎ制を検討する方法を考える。乗り継ぎ制を行った場合に、高速道路～一般道路～高速道路の順で経路選択を行う交通が計算上問題となる。つまりこの経路を選択する交通は「乗り継ぎ券」の発行により高速料金分の割引きを受けることに対応する。これにより乗り継ぎ道路利用区間の一般道路（リンク 40、17 またはリンク 21、44）には乗り継ぎ交通とそれ以外の交通が混在する。つまり利用経路による料金抵抗の相違を考慮する必要がある。そこで乗り継ぎ交通をそれ以外の交通と分けて表

現するためのネットワーク表現を図3に示す。

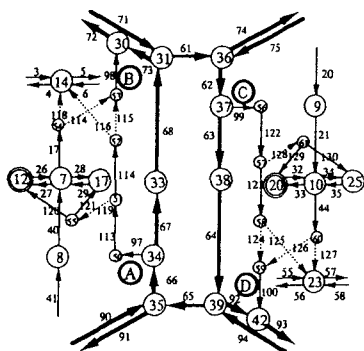


図-3 乗り継ぎを考慮したネットワーク表現

2.3 乗り継ぎ交通の定式化

まず、乗り継ぎ区間A→Bを考えてみる。この場合、一般道路を（リンク113,114）と（リンク40,17）の2つの経路で表現して乗り継ぎの有無を区別する。また、「乗り継ぎ券の発行」はリンク115において、料金相当分の時間減少として表現する。これより、乗り継ぎ交通とそれ以外の交通が別個に表現される。しかしながら、これらは本来、同一リンク上の交通である。この表現のために従来より「リンク相互作用を考慮した交通量配分法」の方法が用いられている。

この区間においては、相互に作用しあう部分がリンク40、118とリンク17、114の2箇所存在する。このため該当区間の目的関数は、式（1）のようになる。

$$\begin{aligned} \min z_{AB}(x) = & \frac{1}{2} \sum_a \left(\int_0^{x_a} t_a(w, x_a) dw + \int_0^{x_a} t_a(w, 0) dw \right) \\ & + \frac{1}{2} \sum_b \left(\int_0^{x_b} t_b(w, x_b) dw + \int_0^{x_b} t_b(w, 0) dw \right) \\ & \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

さらに、高速道路から降りてこの途中のノード(ノード7)から乗り継ぎ経路以外の一般道路を利用する交通とそれ以外の交通が区別されて表現されている。よってこのようなリンク2箇所(リンク27、120とリンク28、121)において目的関数を修正した。また、乗り継ぎ区間C→Dにおいても同様にこの考えを適用する。

以上により、複数区間の乗り継ぎを考慮した交通量配分も、通常の交通量配分問題の目的関数を若干変更

して適用するだけで従来のFW法のアルゴリズムをそのまま用いることができ計算可能である。

2.4 交通量配分アルゴリズムの修正

上記のように本研究においても従来のFW法を用いて計算可能である。普通FW法においては最短経路探索として「Dijkstra法」の適用が一般的である。しかし、乗り継ぎ交通を表現するために、料金相当の時間を減少させるので、所要時間が負になるリンクが存在する。

これは「Dijkstra法」の前提条件とは異なる。そのためこの場合、既存の研究で使われている負の経路最短経路探索が可能な「Warshall-Floyd法」を適用する³⁾。

2.5 設定条件

設定条件として、OD表は「昭和60年度全国道路交通センサス」を参考に作成する。ただし交通流動に關係のないODは除いて考える。リンクデータとしては初期走行時間はリンク距離を自由流速度V₁で除したものを、また交通容量は可能交通量を設定値どおり用いて計算する。

3. おわりに

本研究では、交通均衡配分による複数区間を考慮した乗り継ぎ制のモデル化を検討した。複数区間を考慮した場合においても、乗り継ぎ交通を考慮したネットワーク表現、「リンク相互作用を考慮した目的関数」を用いた従来モデルの拡張によりそのモデル化が可能であることがわかった。

今後の課題としては、本モデルを用いて乗り継ぎ制の導入効果を交通均衡分析する。

なお、具体的な計算結果は講演の際に発表する。

参考文献

- 1) 佐佐木綱：高速道路の交通緩和をめざした乗り継ぎシステムについての研究：平成3、4年度文部省科学研究費補助金一般研究(c)研究成果報告1993
- 2) 秋山孝正・佐佐木綱：高速道路乗り継ぎシステムの定式化：第13回交通工学研究発表会論文集, pp.125-129, 1993
- 3) 秋山孝正・安田幸司：都市高速道路乗り継ぎ制の実用性に関する検討：土木計画研究・論文集, No.13, pp.893-900, 1995