

戦略的スマートシュリンクのための道路ネットワークデザインモデル

岐阜大学 学生会員 ○竹内一稀
 岐阜大学 正会員 杉浦聡志
 岐阜大学 正会員 高木朗義

1. 背景と目的

これまでわが国は、多くの道路ストックを蓄積し、それらを管理している。しかしながら、平成 26 年の道路法施行規則の一部の改正¹⁾や人口減少など、将来の社会状況を踏まえると、これらをすべて維持管理していくことは難しいと考える。戦略的に地域を縮退させ、都市に必要な機能を維持するという、スマートシュリンクの考え方が注目されている。本研究では、維持管理費用の縮減方法として道路統廃合を念頭に置き、現在の土地利用計画を基軸としたコンパクトシティ形成計画とは異なる手法を考案する。この手法は、継続・破棄をコントロールする道路網デザインを基に、人の居住選択を表現することによって、道路縮約による土地利用状態と維持管理費用を表現するものである。すなわち、道路縮約が都市の土地利用に与える影響を分析可能なネットワークデザインモデルを構築することを目的とする。

2. 本研究で提案するモデルの要件

2. 1 モデルの計算フロー

本研究では David and Lo¹⁾ が提案した利用者均衡配分を制約条件としたネットワークデザイン問題を線形計画問題(以下 LP という)により厳密解を求解する方法を援用したモデルを構築する。David and Lo はリンクの車線拡幅を想定したリンク拡張費用と、利用者均衡時における総走行時間費用の和が最小となるリンク増強戦略を求めるモデルである。本研究ではリンクの維持継続、破棄をコントロールし、利用者均衡時の総走行時間費用と、リンクの維持管理費用総和が最小となるモデルを構築する。このモデルを用いた本研究で提案する計算フローを図 1 に示す。

このフローにおける初期状態とは、検討時点における道路網形状およびリンクの属性、OD 交通量と地域の人口のことを指す。つぎに、構築するモデルは一般的な利用者均衡配分の手法であるような計算課程で新たな経路を探索する枠組みを持たないため、事前に想定される経路を用意する必要がある。本研究では K-th shortest path により、交通量配分で想定される十分な量の経路を探索する。以上のインプットを用いて初期値を $\tau = 1$ 期とし、本研究で提案する道路

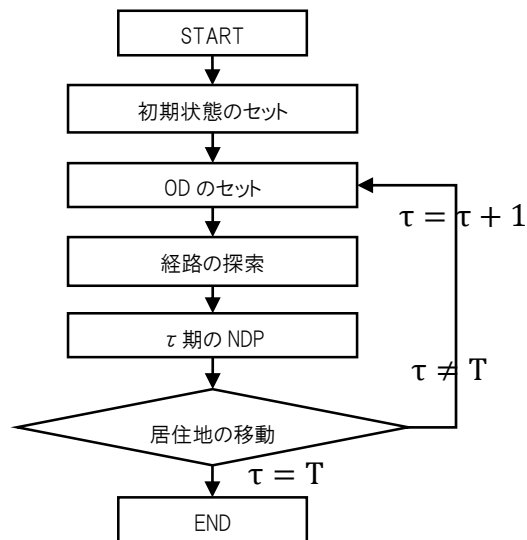


図 1 本研究のモデルのフロー

ネットワークデザイン問題(以下 NDP という)を求解することで、その期において最も効率的なネットワーク形状を求める。ネットワーク形状が変化し、各個人の目的地への所要時間が変化することにより利便性に変化が生じることから、居住地の選択が行われると考える。その居住地選択・移動をロジットモデルにより表現する。くわえて、次の期へと移り変わるとき、人口の自然増減をコーホート要因法により、次期の OD 交通量を算出する。これらの過程を繰り返すことにより、任意の T 期までの最も純便益の大きな道路ネットワークの形状を求める。

2. 2 モデルの定式化

2. 1 で概説した NDP を以下に定式化する。

$$\min_{x, y, f, \pi, t, \sigma, \xi, \psi} Z(x, y, \pi) \quad (1)$$

$$\sum_p f_p^w = q^w \quad (2)$$

$$\sigma_p^w \geq (1 - y_a) \delta_{ap}^w \quad (3)$$

$$\sum K_{a, n} \zeta_{a, n} \leq x_a \leq \sum K_{a, n+1} \zeta_{a, n} \quad (4)$$

$$\zeta_{a, n} = \text{SOS1} \quad (n \in N) \quad (5)$$

$$L \cdot (1 - \zeta_{a, n}) \leq t_a - (a_n^a x_a + d_n^a) \leq U \cdot (1 - \zeta_{a, n}) \quad (6)$$

$$a_n^a = \left. \frac{\partial t_a}{\partial x_a} \right|_{(K_{a, n})} \quad (7)$$

