

岡山県庁 正員 ○ 森安 英雄  
 東京大学 正員 鹿島 茂  
 東京工業大学 正員 肥田野 登

1. はじめに

交通施設の多段階整備問題を考えるに当着目した現在の交通計画上の問題点は次の3点である。第一に、従来の交通計画手法は需要予測中心型交通計画のため、需要配分にかが注がれ、ネットワーク代替案の検討が不十分なこと。第二に、中央高速道路等の多段階評価を除けば、目標年次一時点の計画が大多数であること。第三に不確実性の対処方法は単に個々の不確実需要を満足させるネットワークを代替案として評価していること。

従来の研究でもこの三点を同時に考慮した交通施設の多段階整備モデルはない。そこで本研究では、需要の不確実性を考慮した多段階最通ネットワーク整備モデルの開発を試みることにした。まず最初に需要の不確実性を考慮した多段階最通ネットワーク決定問題の解き方を示し、次に実用的な不確実性を考慮した多段階最通ネットワーク整備モデルを提案する。

2. 不確実性を考慮した最通ネットワーク整備方法に関する理論的アプローチ

本研究では便益費用最大化基準を用いる。ここでは総走行による総便益は一定であることから、ネットワーク増強費、総走行費および総維持費の合計の最小化基準問題に帰着する。ここで、期待走行費は総走行時間に比例し、期待維持費は総走行キロに比例するものとする。

不確実需要を導入した多段階最通ネットワーク整備問題の定式化に当り、次の前提条件をおくことにする。

- (1) 需要制約：OD需要は必ず満足される。
- (2) 投資制約：各期のネットワーク投資額の上限値は既知である。
- (3) 不確実性条件：各期のOD需要は確率的に数種類与えられる。
- (4) 他の交通機関との分担は考えない。
- (5) 交通量の増加によって速度が減少する関係を導入する。
- (6) ネットワーク増強は期と期の間で完了される。

以上の前提条件のもとで、需要の不確実性を導入した多段階最通ネットワーク整備問題は各期の予算制約と需要制約のもとで、建設費、期待走行費、期待維持費の現在価値の総和の最小化問題として定式化することができる。この問題を解くための本研究の基本的考え方は、長期目標年までを何期かのステージに分割し、各期で需要

図1 不確実性を考慮した多段階最通ネットワーク整備モデルの基本フロー

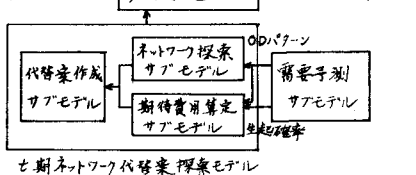
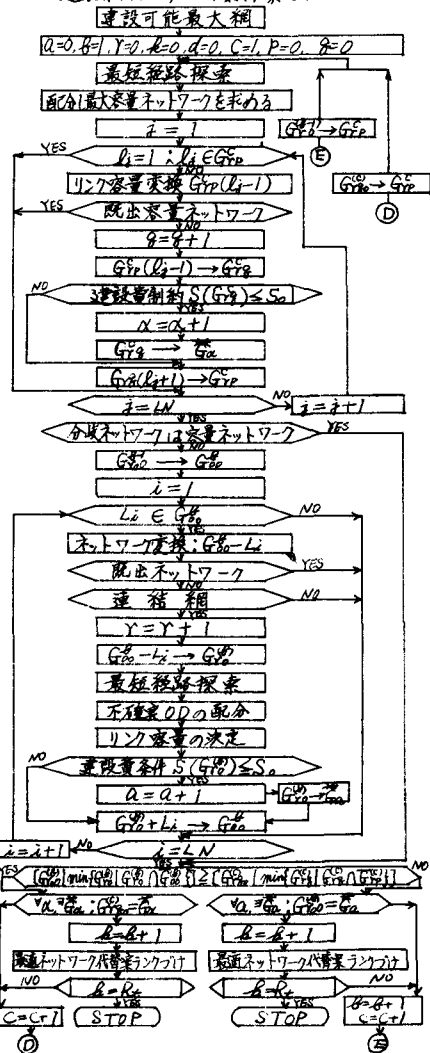


図2 最通t期ネットワーク代替案探索モデル



制約と予算制約のもとで、期待走行費、期待維持費の最小化問題を厳密解法である分岐限定法で解き、いくつかのネットワーク代替案をランクづけし、多段階ではDPを用いて期と期間の建設費と各期での期待走行費、期待維持費の現在価値の総和を最小にするような最適ネットワーク整備プロセスを見つけて出すことである。本モデルの全体フローは図1に示すとおりである。ここで、 $t$ 期ネットワーク代替案探索モデルは各期ネットワーク代替案をランクづけするモデルで、多段階最適化モデルはDPを用いて最適ネットワーク整備プロセスを探索するモデルである。 $t$ 期ネットワーク代替案探索モデルの特徴は前提条件(5)を導入することによって従来取り扱われなかった不確実性を考慮する点にある。このモデルの詳細フローは図2である。また多段階最適化モデルの詳細フローは図3である。

ところで、各期ランクづけすべき代替案の集合は、交通施設のストック量制約により選択されるネットワーク代替案の集合と予算制約により選択されるネットワーク代替案の集合と目的関数値により選択されるネットワーク代替案の集合の積集合として表わされる。

### 3. 実用的最適ネットワーク整備モデルの提案

2.で述べた最適ネットワークモデルは演算時間、記憶容量の点で実用的でない。そこで、各期の代替案を求める際にヒューリスティックな方法を用いた実用的最適ネットワーク整備モデルの開発を試みた。実用モデルの全体フローは2.で示した全体フローと同じであるが、 $t$ 期ネットワーク代替案探索モデル内のアルゴリズムだけ異なっている。実用 $t$ 期ネットワーク代替案探索モデルの詳細フローは図4である。

### 4. 鉄道網決定問題への実用モデルの適用

本研究で提案した不確実性を考慮した実用多段階最適ネットワーク整備モデルを港北ニュータウンの鉄道網計画に適用し、ケーススタディを行った。表1のような条件を設定した場合の最適プロセスは図5に示すとおりである。

### 5. 結論と今後の発展

本研究の成果は、必要の不確実性を考慮した多段階最適ネットワーク決定問題の解き方を示したこと、実用的な不確実性を考慮した多段階最適ネットワーク整備モデルのアルゴリズムを開発し、ケーススタディを通じてその実用性を明らかにしたことである。

今後の課題としては、交通機関別分組をモデルに導入すること、ネットワーク整備による需要の変化をモデルに導入すること、目的関数と制約条件の単純化による非現実な前提条件をより現実的なものにする、などが考えられる。

図3 多段階最適化モデルの詳細フロー

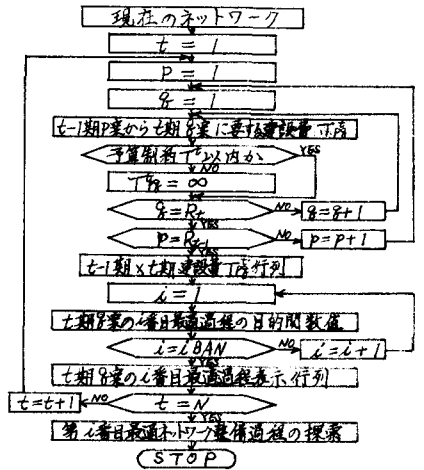


図4 実用 $t$ 期ネットワーク代替案探索モデル

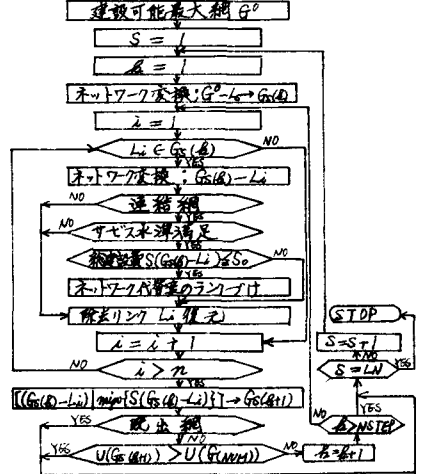


表1 設定条件

項目	期	0	1	2	3	4	5
需要タイプ	乗客	55	55	60	65	65	75
出現確率		1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
投資計画(億円)		200	500	600	300	300	

図5 ネットワーク整備の最適プロセス

