

## GAを用いた新交通・輸送システムの最適路線計画

九州大学大学院 学生員 ○池田 弘幸 九州共立大学 工学部 正 員 三原 徹治  
九州大学工学部 正 員 太田 俊昭

### 1. はじめに

物流システムのネットワーク建設に当たり効率的な路線建設を行なうために最適な建設路線の選定及びその順位についての検討が必要である。この問題は組合せ最適化問題であるため、従来の方法によれば膨大な計算量を必要とする。この難点を克服する手法として遺伝的アルゴリズム(GA)が注目されている。そこで、本研究では、著者らが行なってきた<sup>1)</sup>M. E. 型リニアを用いた新交通・輸送システムのFeasibility Studyの一環として、福岡市内に設定したモデル路線を対象にしてGAによる最適路線計画を行ない、数値解析結果について考察したものを報告する。

### 2. モデル路線設定

今回福岡市内のモデル路線を構築するにあたり基本データとして平成2年度道路交通コンセンサスOD表を用いた。路線は福岡市内都心部周辺について、各ノードの重心となる箇所(ターミナル設置箇所)を決めそれらを相互に結ぶネットワークとして設定する。本システムの特徴<sup>1)</sup>として、基本的に道路下に建設されるため、既存の主な道路を路線候補とし、その中から各ターミナル間を最短で結ぶ路線を選定した。得られたネットワークを図-1に示す。

また、各路線間の将来需要物流量は現在パターン法を用いて推計した。

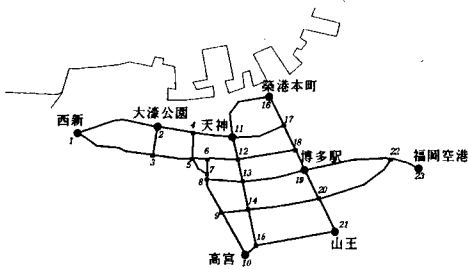


図-1 福岡市内モデル路線図

### 3. 交配個体選択GAによる解法

GAにより離散的最適化問題の解が得られるメカニズムは本質的には解明されてない。しかし、他の最適化法にない独自性は生殖システムに起因するとの観点から考えると、従来の単純GAはほぼ一夫一妻制の生殖システムとに相当するとみなすことができる。一方、本研究で用いた交配個体選択GAは、少夫多妻制(あるいは少妻多夫制)の生殖システムをヒントにした新しい淘汰交配オペレーションを導

入したシステムである。その特色としては、

- ①適応関数値による交配個体と被交配個体との類別
- ②交配個体と被交配個体による「確実」な交配
- ③交配個体をそのままの形で次世代へ引継

の三点が挙げられる。

交配個体とは、全 $N_P$ 個の線列のうち良好な適応関数値を持つ、全体の20%程度以下の線列をいい、残りが被交配個体である。 $N_S$ 個の交配個体及び $(N_P - N_S)$ 個の被交配個体のある個体 $n$ は、その適応関数値に応じた交配選択確率 $P_n$ を有し、その値は線列の配列の次世代への伝わりやすさに影響するとしている。

### 4. 数値計算例

#### 1) 最適化問題の設定

前記モデル路線の最適化には種々の定式化が可能であるが、本研究では「工期毎の建設費」(工期毎予算)を制約条件、「需要物流量の最大化」を目的関数に選ぶことにより各路線の最適な建設順位を求める問題を設定した。建設順位は全路線について算定するが、評価工期を越えて建設される路線については建設されないものとして評価する。また、物流発生の一必要要素であるターミナル間の接続の有無に関してはWashall-Floyd's法を用いた。

#### 2) 数値計算例

本研究の目的関数は、最大値と最小値の差が2オーダー程度であるためそのままGAにおける適応関数とし、人口数 $N_P=100$ 、突然変異発生確率 $P_m=0.2$ 、交配個体数 $N_S=20$ とした交配個体選択GAにより数値計算を行なった。工法については、全路線をオープンカット工法で建設する場合と、一部路線(地下鉄路線下など)をシールド工法で建設する場合について計算を行なった。オープンカット工法の費用は

40.2(億円/km), シールド工法は82.0(億円/km)とした。

工期毎の建設費を2.4~17.0(以下, 単位を40.2億円とする)に変化させた場合の解の変化状況を図-2に示す。図中「工期」は建設される工期, すなわち目的関数の評価工期を示す。

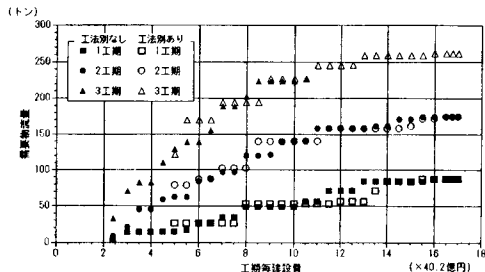


図-2 解の変化状況

工期毎の建設費に対して最適路線の目的関数の評価関数値は階段状の変化を示している。

例えば, 工法別なし・1工期の場合, 建設費が7.0~7.5では評価関数値は変化せず, その最適路線は図-3に示す。しかし, 建設費8.0では解の改良が認められ, その最適路線は図-4に示すとおりである。

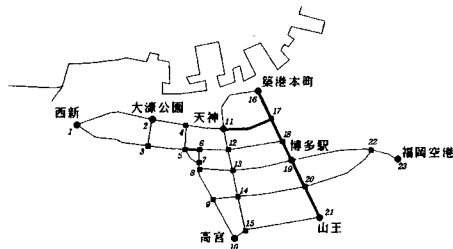


図-3 1工期・建設費7.5(×40.2億円)

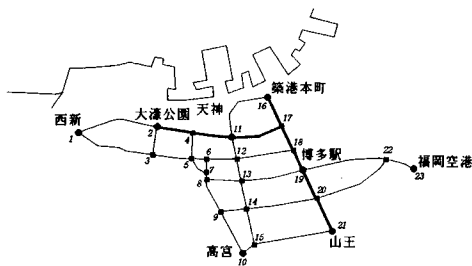


図-4 1工期・建設費8.0(×40.2億円)

また, 工法別を考慮した場合の計算例を次に示す。

図-5は1工期・建設費8.0の場合の最適路線であ

る。図中の点線で示された路線がシールド工法により建設する路線, その他はオープンカット工法による路線である。

工期・建設費が同条件である図-4と比較すると, 工法別を考慮しているために明らかに別の路線を選択していることがわかる。

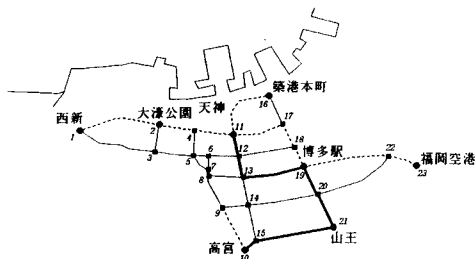


図-5 工法別あり・1工期・建設費8.0(×40.2億円)

## 5. おわりに

本研究で得られた成果をまとめれば次のとおりである。

①M. E.型リニアを用いた新交通・輸送システムの特色から, 福岡市の既存道路を中心としたモデル路線ネットワークを構築することができた。

②構築したネットワークの最適な建設順位を求めるため「工期毎建設費」を制約条件とし, 「需要物流量の最大化」を図る最適化問題を設定することができた。

③交配個体選択GAによる上記問題の解決アルゴリズムを開発することができた。

④数値計算結果より本法の妥当性と有用性を確認することができた。

さらに, 本法は種々の条件を考慮した場合にも適応可能と思われるが, 解法の確立および適応性の確認については今後の課題としたい。

## 【参考文献】

- 1) マリーン・エクスプレス構想研究委員会専門委員会: マリーン・エクスプレス構想(PHASE-1)に関する研究総括報告, 1994. 10
- 2) 井庭: 遺伝的アルゴリズムの基礎-GAの謎を解く-, オーム社, 1994
- 3) 田村, 杉本, 上前: 遺伝的アルゴリズムの道路整備順位決定問題への適用, 土木学会論文集No482/IV-22, pp. 37~46., 1994. 1