

地理情報システムを用いた送電線の準最適ルート探索システムの研究開発

関西大学総合情報学部 正会員 田中成典 関西大学総合情報学部 正会員 古田 均
 関西大学大学院 学生会員 阪本尚己 関西大学大学院 正会員 村木広和

1. はじめに

近年、送電線[1]の建設においては、送電設備の大規模・長距離化に加え、自然環境や社会環境との調和が強く求められるようになり、送電線のルート選定がますます複雑になってきている。このような状況の中で、送電線ルート選定業務は、手作業による非効率な方法で複数の候補ルートが模索され、多大な労力を要してきた。さらに、送電線ルート設計者の経験や知識に基づいてルートが決定されていたため、ルート選定の根拠が不明瞭であり、定量的な評価によるルート選定が行われていなかった。そこで、これらの問題を解決するシステムが必要であると考えた。

ルート選定業務に必要とされる様々な情報は、地理に関するものである。そのため、本研究では、それらを扱うために地理情報システム（GIS）[2][3]を用いる。GISは、デジタル化された地図をベースに、さまざまな情報を付加して加工・分析し、結果をビジュアル化するシステムである。一般にGISを利用する目的としては、地図上の距離や体積などを調べる地理的計量処理、地図要素間の空間関係を分析する近隣分析、点、線、面などの図形から等しい距離にある領域を確定し、小売店の商圏などを調査するエリアマーケティング、属性の異なる複数のレイヤを重ね合わせて新しい主題図を作るオーバーレイや最短ルート分析などがあげられる。GISを用いることにより、ルート選定業務の省力化をはじめとし、ルート選定の信頼性の向上、建設コストの低減を図ることができると予想される。さらに、組み合わせ問題によく用いられる遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm : GA) [4]を用いて準最適ルートの導出を試みる。

2. システムの構想

本研究では、図1に示す構想で研究に着手する。現在では、ルート選定における数多くの調査結果を考慮しなければならないため、設計者にかかる負担が大きい。そこで、GISの得意とする空間解析機能を用いることにより、ルート選定業務の省力化、信頼性の向上、低コストが期待できる。本システムの流れ（図2）としては、まず、送電線の起点と終点を入力し、そして、ルートを検討する領域を決定する。次に、探索領域内にルート通過の候補となるポイントを等間隔に発生させる。そして、発生させたポイントにルート通過や建設上の難易度を数値化し、それを重みとして与え、通過したポイントの重みを合計し、その合計値が少なく、かつ、最短距離になるルートの組み合わせを遺伝的アルゴリズムにより算出する。最後に、準最適なルートを出力する。

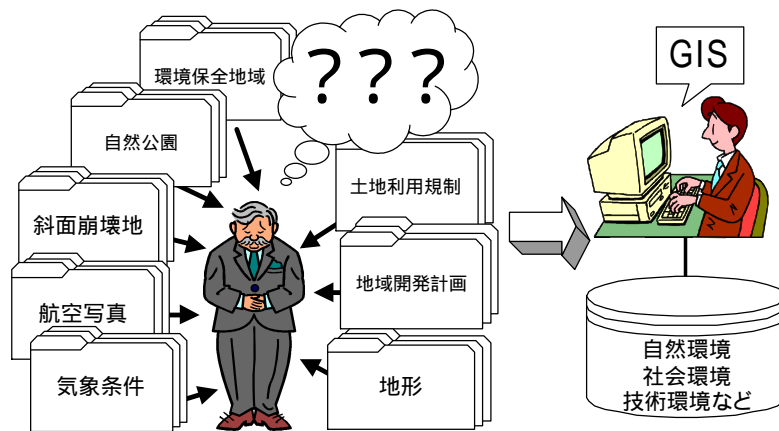


図1 GISを用いたシステムの構想

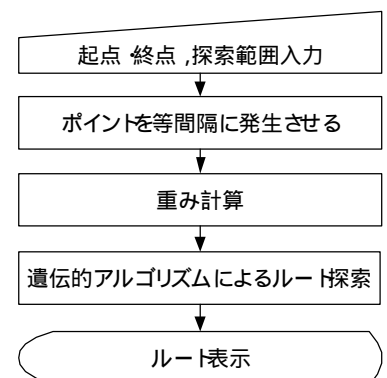


図2 システムの流れ

キーワード：送電線，地理情報システム（Geographic Information System），遺伝的アルゴリズム
 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺2-1-1 (TEL) 0726-90-2404 (FAX) 0726-90-2491

2.1 初期設定

入力項目には、起点と終点、そして、探索範囲がある。起点には、発電所、または変電所となる位置座標を入力する。そして、終点には、供給したい場所や変電所の位置座標を入力する。探索範囲は、GIS上で決定する。探索範囲が入力されれば、その範囲内にポイントを等間隔に発生させる。

2.2 ポイントの重み計算

各ポイントに付加する重みとは、送電線建設の難易度を総合的に示す値とする。本システムで用いるデータは、各種法規制の属性データと共に、国土地理院刊行の数値地図50Mメッシュデータを用いる。これらのデータをGISにより管理する。各種法規制データには、自然公園、斜面崩壊地、環境保全地域等の自然環境、そして、土地利用規制、地域開発計画等の社会環境、また、地形、積雪外の気象条件等の技術環境、などといったデータが含まれている。概念図を図3に示す。これらの法規制データには、それぞれに送電線建設の難易度を示した「ウエイト値」を設定する。「ウエイト値」を用いた計算には、GISの空間解析機能を用いて行う。まず、規制区域に含まれているポイントを抽出する。次に、抽出されたポイントに、規制区域に設定されていた「ウエイト値」を加算する。ここで、「重み」は、送電線建設の難易度を総合的に示す値となる。

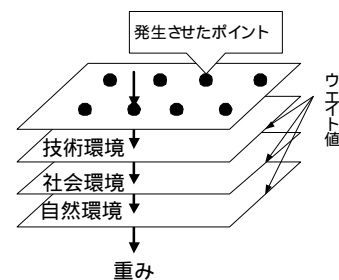


図3 重み計算

2.3 遺伝的アルゴリズムによるルート探索

本研究では、送電線の最適なルート探索に、非線形な組み合わせ問題に適した遺伝的アルゴリズムの手法[4]を用いる。縦 n ×横 m メッシュ上で発生させたポイントの場合、横 m 個の内、必ず1点通過するため、1ルートは合計 n 個の点を通過する。遺伝子座は、それぞれ縦 n 個の点に対応し、遺伝子は、1から m の範囲内で乱数を発生させて1染色体を構成する。この1個体の評価関数は、各遺伝子の重みの合計値とする。選択方法は、エリート戦略、交叉方法は、2点交叉、交叉率は0.8、突然変異率を0.3に設定し、評価関数が一番少ない個体を準最適解とする。そして、算出された準最適解を最適ルートとし、各ポイントを直線で結んだルートをGIS上に表示させる。

3. 実証実験

本システムを用いて実証実験を行った。起点には、関西大学高槻キャンパス前の関電北大阪変電所とした。終点には、新生物駒変電所を指定し、ルート選定を行った。また、GISソフトは、GeoMedia Ver3.0を使用した。実験結果(図4)より、数多く存在するルート候補の中から最適と思われるルートを選定することができた。

4. おわりに

本研究では、地理情報システムを用いることにより、送電線の最適なルートを探るシステムを開発した。これまでは、送電線ルート選定に多大な労力と費用、そして、時間、さらに、専門的な知識と熟練した経験を必要としていたが、本システムを用いることにより、ルート選定業務の省力化、信頼性の向上、建設コストの低減を図ることができた。

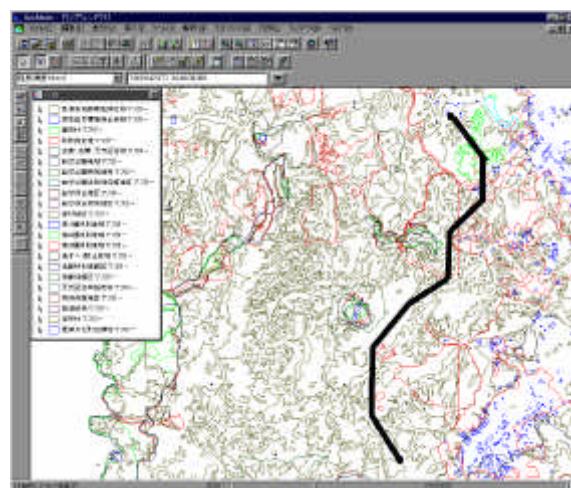


図4 実験結果

参考文献

- [1]絵とき電気設備技術基準・解釈早わかり, オーム社, 2000.7.
- [2]三谷泰浩, 筒井宣広, 尾崎利行, 島津智史: GISを用いた架空送電線の最適ルート選定手法に関する研究, 土と基礎, Vol.48, No.1, p18-20, 2000.1.
- [3]町田聡: 地理情報システム 入門&マスター, 山海堂, 1994.3.
- [4]古田均: 遺伝的アルゴリズムを用いた構造工学への応用, 森北出版, 1997.9.