

生物進化の理論を応用した 送電用鉄塔最適設計システム



| 特徴 |

送電用鉄塔設計における最適化に要する時間を飛躍的に短縮でき、1基当たりの建設費も削減することが可能な鉄塔最適設計システムです。

本システムは、生物の遺伝メカニズムをモデルとした「遺伝的アルゴリズム」を適用し、鋼材の接合位置や使用する鋼材種類の組み合わせを高速に最適化することにより、鉄塔重量の軽量化を可能にしました。

- ◆ 遺伝的アルゴリズムを活用
- ◆ 最適な鋼材の接合位置と種類の組合せを自動選出
- ◆ 鉄塔質量を平均で3~4%軽量化
- ◆ 1基当たりの建設費も最大6%程度削減
- ◆ 年間200基程度の実績



| 遺伝的アルゴリズムとは |

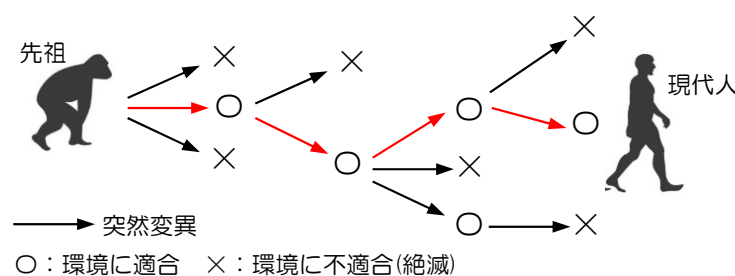
遺伝的アルゴリズムとは、生物の遺伝メカニズムをモデルとしたもので、世代進化を繰り返すごとに、より優秀な遺伝情報が次世代に継承されていき、最終的に最も優秀な世代が生まれてくるという理論です。特に、膨大な組み合わせ問題に対して、高速かつ効率的に解を見つけ出すのに適しています。

この遺伝的アルゴリズムの最大の特徴としては、解空間構造が不明であり、決定的な優れた解法が発見されておらず、また、全探索が不可能と考えられるほど広大な解空間を持つ問題に有効であることが挙げられます。

その遺伝的アルゴリズムの基本を構成している重要な処理プロセスは、以下の3つになります。

- 選択 (selection)
- 交叉 (crossover)
- 突然変異 (mutation)

そして、これらを繰り返し行うことで、人工的な進化を行い、最適解を発見していくものです。



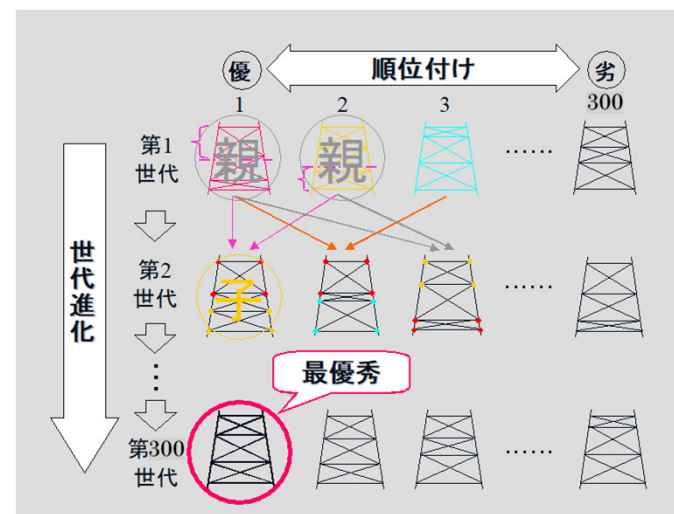
| 送電用鉄塔最適設計システム |

1. 最適設計システム (GAシステム) の概要

本システムでは遺伝的アルゴリズムの理論を適用し、鋼材の接合位置を遺伝子情報に見立て、鉄塔重量が軽い優秀な「親」の遺伝子情報を「親」から「子」、「子」から「孫」へと受け継がせ、数百世代後に進化した子孫として、重量を低減した送電用鉄塔の形状を選定するものです。

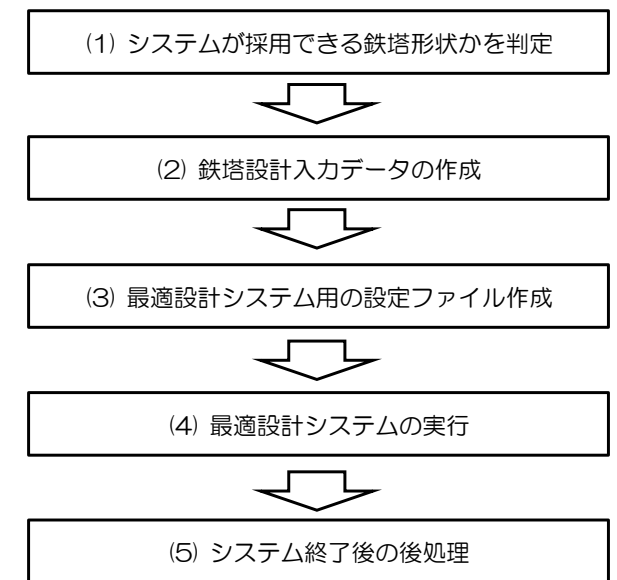
まず適当に鋼材の接合位置を決めた鉄塔を1つ入力します。すると、パソコンの中で自動的に例えば300通りの接合位置の異なる設計が「第1世代」として作成されます。次に、このうち2つを「親」として選び出し、遺伝子情報である「親」の鋼材の接合位置を組み合わせる「子」である「第2世代」を生み出します。

この時、総鋼材質量が軽いものほど「親」として選ばれやすくなります。そして、第2世代同士を組み合わせるものを「第3世代」としていき、最終的に例えば「第300世代」で鉄塔の総鋼材質量が最も軽い、鋼材の接合位置や使用する鋼材種類が最適形状として選出されるものです。



本システムの最適化イメージ

2. システムの流れ



(1) システムが採用できる形状かを判定
下記に該当する鉄塔にはGAシステムは採用できません。

- ① 曲げ点より下に部材指定や結構指定が必要な鉄塔
- ② 曲げ点より下に腕金を取り付く鉄塔
- ③ 塔体幅の押え点が4箇所以上ある鉄塔
- ④ 曲げ点より下のパネル数が25パネルを超える鉄塔

- (2) 鉄塔設計入力データの作成
中部電力殿との共同開発鉄塔設計プログラムCATD-83Zの設計入力データを作成します。
- (3) 最適設計システム用の設定ファイル作成
- (4) 最適設計システムの実行
- (5) システム終了後の後処理
システムにより得られた最適形状を基にして、従来の鉄塔設計プログラムで再設計を行います。