

# 可変長染色体を用いた遺伝的アルゴリズムによる電気回路の生成\*

1 L - 9

安藤 晋†      伊庭斉志†      石塚満†

東京大学工学部電子情報工学科‡

## 1 はじめに

本研究では、遺伝的アルゴリズムによりアナログ回路の構造を進化させる。遺伝的アルゴリズムによる電気回路の合成に関しては既に小藪その他により、回路を2次元行列で表現して遺伝子化する方法で研究がなされている [2]。本研究では Evolvable Hardware への応用を念頭に置き、可変長染色体 GA を用いて前述の研究では困難であった回路の規模を有機的に変化させることを目指す。さらに可変回路要素の特性を考慮して、構造の獲得とパラメータの調整の2段階に分けた回路の進化の過程を実現する。これらの手法を採ることにより、

- より複雑な回路及び優秀な応答の獲得、
  - 回路や応答の複雑さに応じた規模の回路を獲得、
  - 収束の高速化、
- などが可能になることを示す。

## 2 回路合成 GA のシステム概要

### 2.1 MESSYGA

本研究では可変長遺伝子を扱う GA として MESSYGA[1] を用いる。染色体の各遺伝子座は回路要素の種類とその値、そしてその要素の接続するノードを保持する。回路要素の種類は、RCLNO を用意し、それぞれ、レジスタンス、キャパシタンス、リアクタンス、短絡、開放を表すものとする。染色体の遺伝子型と表現型の関係は図1のようになる。記述不足については、デフォルトを0とし、記述過多については、最も左にあるものを採用する。

また、交差には一点交叉を用い、変異は generative mutator を用いる。

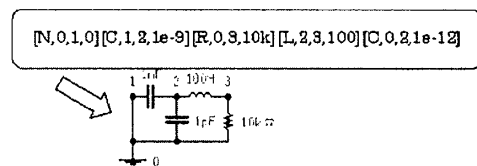


図 1: 表現型と遺伝子型

### 2.1.1 MESSYGA の拡張

電気回路の特性を考慮して、MESSYGA を拡張し、記述過多の場合にノード間に並列に接続する方法をとる。これにより、ノードの記述が簡潔になる。

### 2.1.2 適応度の計算

生の適応度 *rawfit* は K 個の点での入力周波数 *f* での目標応答 *F<sub>f</sub>* と得られた回路の実測値 *R<sub>f</sub>* を用いて次の式で表す。

$$rawfit = \frac{1}{K} \sum \log F_f - \log R_f \quad (1)$$

### 2.1.3 回路の大きさに対する淘汰圧

要素の個数 *N* とし、式 (2) の操作を加え淘汰圧 *penalty* とする。最終的な適応度 *adjfit* は式 (3) のようになる。

$$penalty = \frac{1}{T} \log N \quad (2)$$

$$adjfit = rawfit - penalty \quad (3)$$

## 3 進化の2段階化

### 1. 構造の獲得

第一段階では回路の要素 R,C,L は値を固定され、構造のみが GA により進化的に獲得される

### 2. パラメータの調整

第二段階では獲得した回路構造内の要素の値をパラメータとし、これを GA により最適化する。

\* Evolving Electric Circuit Using GA with VariableLength Chromosomes

† Shin Ando, Hitoshi Iba, Ishizuka Mitsuru

‡ University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

e-mail : ando@miv.t.u-tokyo.ac.jp

