

## GAを用いた歯科治療支援システムの提案

4 A G - 5

和田将行\*1 大原茂之\*1 岩元義史\*2  
\*1東海大学 \*2(株)ノーザ

### 1. はじめに

歯科治療において、治療工程は地域や医者ごとに異なっている。そのため、歯科治療支援システムに治療工程を導入する際には、現在、インストラクターが治療工程をそのシステムに導入し、治療工程の最適化を行なっている。そのため、治療工程の最適化は手間がかかる。

その手間を省くため、歯科治療支援システムに、GAを応用しようと考えた。なぜならば、GAは、組み合わせ最適化問題に適用できる<sup>1)</sup>からである。

しかし、GAを応用すると、アクセス回数が少ない治療ルールは適応度が低くなり、必要であっても自然淘汰してしまう。そのため、正しい治療の支援ができなくなってしまうという不都合が生じる。

本論文では、この問題点を解決した拡張型GAを提案することが目的である。

### 2. 歯科治療支援システムの概要

歯科治療支援システムとは、患者の現状から治療グループの候補を導出することにより、歯科治療を支援するシステムである。

治療グループは、治療法の組み合わせである。歯科治療は治療グループ単位で進めていくので、歯科治療支援システムは、治療グループに対応できるようにした。

歯科治療支援システムは、新しく導入される治療工程を学習<sup>2)</sup>しつつ、過去の治療工程と新しい治療工程を融合させていくことができる。

図1に、歯科治療支援システムの主な入出力を示す。

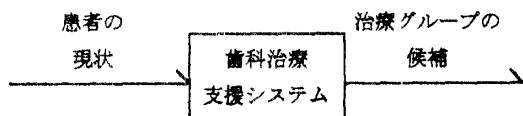


図1. 歯科治療支援システムの主な入出力

図1において、患者の現状とは、患者が初診から今回までに受けた治療グループである。治療グループの候補とは、患者が次回に受ける治療グループである。

### 3. 治療ルールの染色体表現

治療ルールとは、患者の現状から次回の治療グループを導出するためのルールである。図2に、染色体で表現された治療ルールを示す。図2において、各グループは遺伝子である。

A proposal of dental treatment support system using GA.

Masayuki WADA, Shigeyuki OHARA. Tokai University.

Yoshifumi IWAMOTO. NHOSA, Corp.

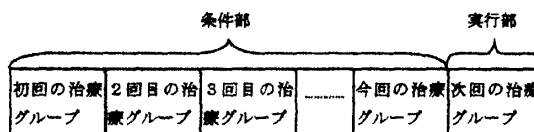


図2. 治療ルールの染色体表現

図3に、治療グループの遺伝子を示す。

治療法 1	治療法 2	.....	治療法 i	.....	治療法 n
----------	----------	-------	----------	-------	----------

(注意) iは、1~nの整数

図3. 治療グループの遺伝子

図3のように、遺伝子の長さは一定である。

表1に、図3における治療法を定義する。

治療法 i	意味
0	治療法 i が治療グループに含まれない
1	治療法 i が治療グループに含まれる

表1. 遺伝子内の治療法

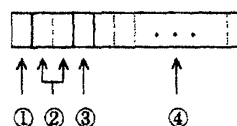
図2, 図3, 表1より、治療ルールは、0と1のビット列から構成される固定長の染色体で表現する。

### 4. 拡張型GA

#### 4. 1 染色体の拡張

適応度が低くても、自然淘汰されないようにするために、一般的な染色体<sup>1)</sup>に4つのビットを付加し、染色体を拡張する。

図4に、拡張した染色体を示す。



- ①選択用遺伝子
- ②交叉用遺伝子
- ③突然変異用遺伝子
- ④通常の遺伝情報

図4. 拡張した染色体

#### 4. 1. 1 選択用遺伝子

表2に、選択用遺伝子を定義する。

選択用遺伝子	意味
0	必ず選択する
1	必ずしも、選択しなくてよい

表2. 選択用遺伝子

#### 4. 1. 2 交叉用遺伝子

表3に、交叉用遺伝子を定義する。

交叉用遺伝子	意味
00	自分は影響無し, 他は影響無し
01	自分は影響無し, 他に影響有り
10	自分に影響有り, 他は影響無し
11	自分に影響有り, 他に影響有り

表3. 交叉用遺伝子

4. 1. 3 突然変異用遺伝子

表4に, 突然変異用遺伝子を定義する.

突然変異用遺伝子	意味
0	突然変異の可能性無し
1	突然変異の可能性有り

表4. 突然変異用遺伝子

4. 2 拡張型GAオペレータ

拡張した染色体に対応する拡張型GAオペレータについて説明する.

4. 2. 1 選択

- ① 集団内の選択用遺伝子が0である染色体をすべて選択する.
- ② 集団内の選択用遺伝子が1である染色体は, 適応度比例戦略で選択する.

図5に, 選択の例を示す.

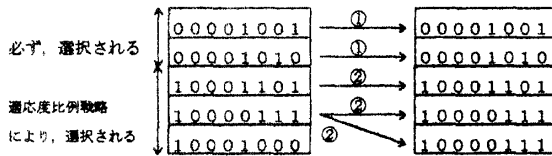


図5. 選択の例

4. 2. 2 交叉

- ① 交叉する染色体のペアをランダムに選ぶ.
- ② 交叉用遺伝子と交叉の実行確率に基づき, 交叉を行う. ただし, 交叉位置は, 通常の遺伝情報内とする. 交叉は, 単純交叉や複数点交叉とする.

図6に, 交叉の例を示す.

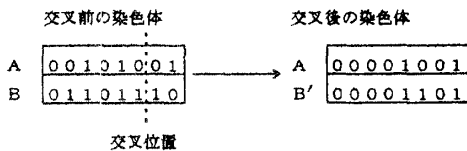


図6. 交叉の例

図6では, 交叉用遺伝子に基づき, AからBへ遺伝情報が複写されていることを示す.

4. 2. 3 突然変異

- ① 突然変異用遺伝子が0ならば, 突然変異を起さない. 1ならば, 突然変異の実行確率に基づき, 突然変異を起す. ただし, 突然変異を起す遺伝子は, 通常の遺伝情報内と

する.

図7に, 突然変異の例を示す.

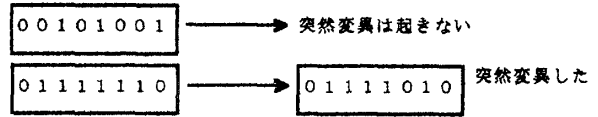
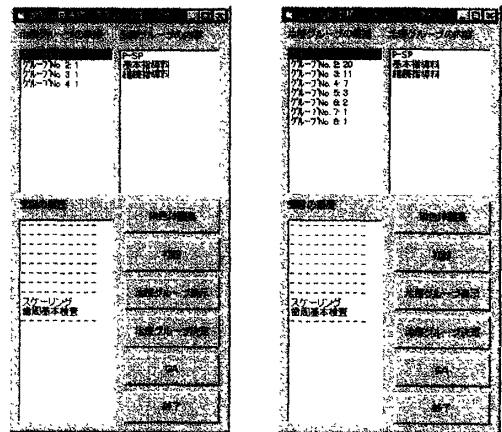


図7. 突然変異の例

5. 歯科治療支援システムの実用例

図8に, 治療グループの候補を導出した後の歯科治療支援システムの入出力画面を示す.



(a) GA操作前

(b) GA操作後

図8. 歯科治療支援システムの入出力画面

治療グループの候補には, 次候補となる治療グループが表示されている. 治療グループの内容には, 選択されている治療グループの内容が表示される. 受診の履歴には, 患者が初診から受診してきた治療グループが表示されている. GA操作により, 図8(a)にはなかった治療法のグループが図8(b)に存在する. このように, 新しい治療グループが自動的に導入されるので, 新しい治療工程を学習することができる.

6. おわりに

本論文では, 適応度が低いために, 本来必要である染色体が自然淘汰してしまうというGAの問題点を解決し, 歯科治療支援システムの有効性を示した. 今後は, GA, 歯科治療支援システムの改良を行う予定である.

謝辞

本研究を進めるにあたり, 日頃お世話になっている本学電子工学専攻主任佐藤和紀教授, 大学院生諸氏に感謝の意を表します.

参考文献

- 1) 樋口哲也, 北野宏明; 情報処理, 遺伝的アルゴリズムとその応用; 情報処理学会; 1993年7月, p.871-p.883
- 2) 田淵真, 田浦俊春; 人工知能学会誌, 遺伝的学習機構と人の対話型知識獲得手法; 人工知能学会; 1996年7月, p.104-p.111