

大学の時間割作成における人工生命的手法の適用

3M-1

南雲行夫 江尻博尚 高山文雄 川合英俊

いわき明星大学 理工学部

0 はじめに

現在、本学では手作業による時間割作成が行われている。しかし、これは千近い科目を担当者や教室などの数多くの制約条件に合わせて組み立てる気の遠くなるような作業である。時間割作成担当者はこの煩雑な作業を毎年必ず行わなければならない。

また、これらの作業をコンピュータに行わせる方法もある。現時点で一番有効な手法の一つはエキスパートシステムによる対話型の時間割作成だと思われる。エキスパートシステムでは時間割作成担当者の経験的手法を参考に構築されたシステムを用いて対話的に時間割を作成するが、時間割作成担当者の経験からのシステム構築は非常に大変であると同時に特化されており汎用性に欠け、構築したシステムの変更なども容易でない。また、作成時の対話処理における操作などには慣れが必要であり、その点においても構築したシステムの変更はオペレーターへの負担を増加させる為に困難といえる。

今回の実験ではエキスパートシステムを用いずに人工生命的手法を導入して時間割作成のプロセスから極力人手による操作を排除し、人工生命的手法がどの程度時間割作成に適用でき得るのかを調査し、今後について考察する。

1 方法

遺伝的アルゴリズム (GA) と、分散化されたプログラムの相互作用を期待したコネクショニズムを利用したライフゲームのようなアルゴリズム (CA) の二通りを用意し、ハイブリッド化も含めて調査する。時間割の概観は図1の様になっている。実際の時間割では科目数及び教室、担当者の制限 (担当者の希望など) 数が非常に多い為に、その

AL algorithm applied to developing a class timetable

Nagumo Yukio, Ejiri Hironao, Takayama Fumio, Kawai Hidetosi

Iwakimeisei University

ままの形での実験は困難である為、今回の実験では科目数117、教室及び担当者の同時使用の制限などに限定したモデルとして実験を行っている。また初期の科目配置によって結果が左右されることが予測される為、初期配置は統一した。

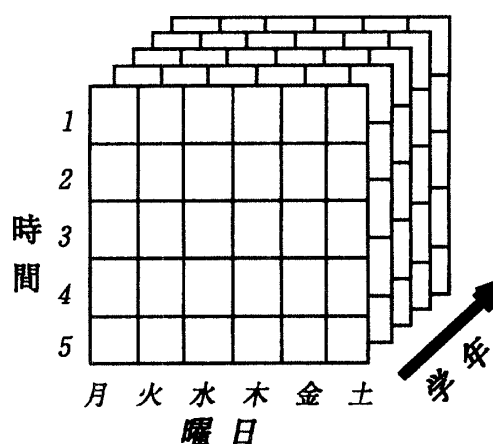


図1 : 時間割の概観

初期配置として、まず科目データは117科目とし月曜日の一時間目に全てを配置しプログラムを実行する事とした。これはプログラムの偏りが少なく科目を配置出来るかの有効性を見る為である。これは標準偏差を用いて確認する。標準偏差の値が小さいほど偏りなく配置されていることを意味している。

2 アルゴリズム

2.1 遺伝的アルゴリズム (GA) 型

時間表の一コマをそれぞれ個体とし、そこにある科目列を遺伝子とする。不適合科目とは以下の3つの条件に反する場合である。

- (1) 同時に同じ教室は使えない
- (2) 同時に同じ担当者は働けない
- (3) 必須科目は、学年、時間、曜日に対して一つ

・適応度評価

(不適合科目) $\times \alpha$ + (学年内最大配列数 - 個体配列数)

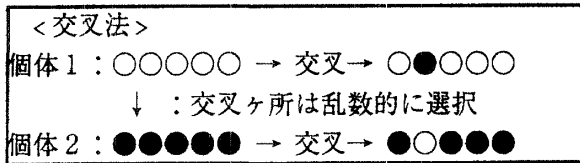
α : 任意の定数

・選択

学年内個体群中から最も適応度の低い個体を選択し、適応度の準ずる個体、或は適応度ルーレットで選択された個体と交叉を行い個体群中に戻す(共存型GA[1])。

・交叉

交叉回数をシミュレーションアニーリング(焼きなまし法)的に行う。



・突然変異 行わない。

2.2 コネクションニズム(CA)型

科目をそれぞれ個体と考え、それぞれを分散化された単純なプログラムに割り当てる。

・個体に科すルール

- (1) 同時に同じ教室は使えない
- (2) 同時に同じ担当者は働けない
- (3) 必須科目は、学年、時間、曜日に対して一つ
- (4) 移動の差異は科目数の低いところに移動

2.3 遺伝的アルゴリズム(GA)・コネクションニズム(CA)ハイブリッド型

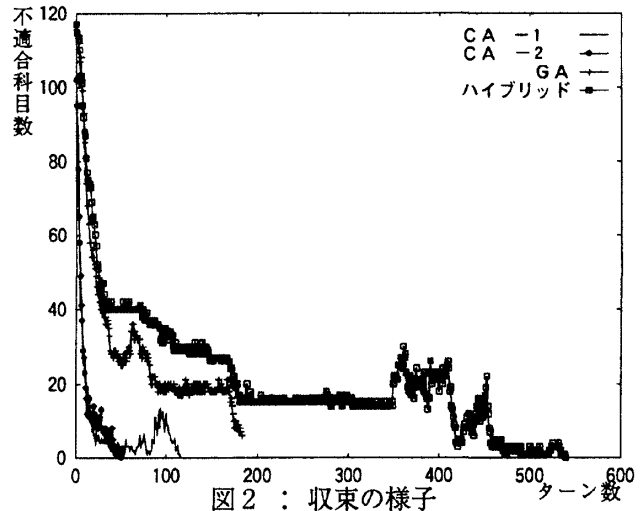
GAによる配置の後、CAに移行する。移行タイミングは経験的に設定した。

3 結果及び考察

GAでの時間割作成は遺伝子のコード化が重要な問題であり、この実験では2つのアルゴリズムを作成した。第一番目は時間と曜日を遺伝子としたが、ほとんど乱数的な動作をしたため収束に時間がかかりGAの意味がなくなった為使用を止めた。この為第一番目の結果は図2へはプロットされていない。第二番目(GA)は時間割の一コマに存在する科目列を遺伝子とした。しかしこの場合は収束は速いのだが局所解に捕まってしまうという結果となった(図2)。

CAでは科目の適応度の判定をどの時点で行うのが問題となり、こちらも2つのアルゴリズムを作成することとなった。まず第一番目(CA-1)では科目毎の分散プログラムの中で判定も一緒に行い、第二番目(CA-2)では別に行った。結果としてはCA-1はCA-2より標準偏差(CA-1:約2.1、CA-2:約2.3)が低くなるが収束が遅くなる事が分かった(図2)。これはCA-2が効率的に適応していくのに対してCA-1が無駄な動きをすることによって科目が時間割内に拡散している為だろうと考えられる。

ハイブリッド化はGAとCAの利点を組み合わせようという試みである。GAはCAと比較して標準偏差(GA:約1.9)が低く、収束が遅く、局所解に捕らわれている。この事からハイブリッド化は標準偏差が低く収束の速いプログラムとなるはずである。図2は収束の様子グラフである。



縦軸は不適合科目数、横軸は所要ターン数である。ハイブリッドの標準偏差は約2.0でCAより多少改善されているが収束は速くはない(図2)。ここで改善されているのは標準偏差と局所解へ捕らわれなくなったことである。これはちょうどCAとGAの中間程度の結果であり、より理想に近づいたものと評価できる。表1はそれぞれの標準偏差である。

表1 : 標準偏差

	CA	GA	ハイブリッド
標準偏差	2.1	1.9	2.0

このように人工生命的手法によって一応の時間割は求まることが分かったが、この実験では担当者の希望などを考慮していないことや、問題を単純化する為に科目数を限定したりしている為に実際の時間割作成とは程遠いものである。しかしこのプログラムでは最初の科目データ作成以外でまったく人為的に操作を必要としていない。今後データを追加していけば人工生命的手法によって人手を介さずに時間割の作成は可能であると予想させる結果が出たものと考えている。

参考文献

[1] 遺伝的アルゴリズム1,2 北野宏明 編著