

対話型遺伝的アルゴリズムを用いた マーチングフォーメーション描画支援システムの構築

三木 光範[†] 廣安 知之[†] 上村 英里沙[†]

[†] 同志社大学工学部

1 はじめに

マーチングとは、複数の楽器奏者が演奏しながら移動して全体でフォーメーションを組むパフォーマンスのことである。奏者の動きとフォーメーションは図1のようなコンテに描画されている。コンテは移動する奏者同士の衝突回避や美しいフォーメーションの変化などが考え込まれ作成されている。

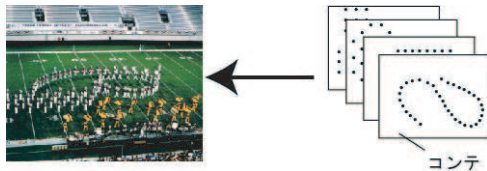


図 1: マーチングとコンテ

マーチングにおいて魅力的なコンテを創造することは重要な評価項目である。しかしコンテは通常1つのショーにつき約150枚必要で、作成に多大な時間と労力がかかる。また豊富なコンテ作成経験がなければ、衝突などの問題を回避しながら、面白みのあるコンテを作成することは容易ではない。そこで、対話型遺伝的アルゴリズム (Interactive Genetic Algorithm: IGA [1]) を用いたマーチングフォーメーション描画支援システムを提案する。本システムは、コンテ作成経験が乏しいユーザでも簡単に好みのフォーメーションを描画することを支援をする。また、ユーザの想像力を越えた新しいフォーメーションの描画を実現することを目的とする。

2 システムの概要

本システムは、ユーザに個体であるコンテ候補を提示し、ユーザがそれらを評価することにより解の最適化を行う。コンテ候補はGAの操作により生成される。また直前のコンテからのフォーメーションの変化も評価の対象とするために、動画表示機能も実装した。

2.1 対象問題と個体の表現方法

対象問題は、奏者36人で32拍の曲を演奏しながらマーチングするために必要なコンテを、5枚作成するものである。奏者があるコンテから次のコンテまで8拍間で移動し、フォーメーションを変化させる。1枚のコンテを作成するために複数世代かけることができる。前後のコンテに交叉の関連性はない。

2.2 コンテの表現方法

コンテは、640 × 480 ピクセルの平面で表現する。奏者36人の位置座標をこの平面上にプロットし、その36点の座標を1つの個体とする。

2.3 遺伝的操作

IGAにおける遺伝的操作である初期個体生成、選択、交叉、突然変異について以下に記す。

- 初期個体生成
初期個体は、「円」や「三角形」などの図形の予め準備しているコンテデータベースから取り出して表示する。
- 選択
選択の方法として、ルーレット選択を実装した。生成した複数の子個体の中から、残す個体6つを確率的に選択する。
- 交叉
交叉の方法として、3つの交叉を検討した。

ポイント交叉 2つの親個体のそれぞれの奏者の位置座標に予め1~36の番号を割り当て、同じ番号の点同士の中点をプロットし、その中点36点で構成されたコンテを子個体とする。

グループ交叉 フォーメーションを2グループに分割し、片方のグループを交叉する親個体と交換し、自分のグループと交換して受け取ったグループで構成されたコンテを子個体とする。

フィーチャー交叉 フォーメーションの形状や個数などの情報を交叉させ、新たな情報の組み合わせに合致するコンテをデータベースから選び、そのコンテを子個体とする。

- 突然変異
突然変異は、初期個体用に予め準備しているコンテデータベースからランダムに選んだ個体を表示する方法とした。

Design of Marching Formations using an Interactive Genetic Algorithm

[†] Mitsunori MIKI(mmiki@mail.doshisha.ac.jp)

[†] Tomoyuki HIROYASU(tomo@is.doshisha.ac.jp)

[†] Erisa UEMURA(euemura@mikilab.doshisha.ac.jp)

Department of Knowledge Engineering and Computer Science, Doshisha University ([†])
1-3 Miyakodani, Tatara, Kyotanabe, Kyoto 610-0321, Japan

3 動画表示における奏者の目的地座標決定方法

36 人の奏者は次のコンテ上の 36 点に移動する際、それぞれの移動目的地は重複しないようにする。

3.1 最短移動距離計算

目的地は奏者座標に予め割り当てた番号の昇順に直線で最短の距離の点を探し、優先的に目的地を与える。割り振られた番号が若い順に目的地を与えるため、最後に経路計算される奏者は必然的に残りの場所を目的地として与えられる。

3.2 移動領域分割計算

奏者の移動範囲を制限する計算方法である。奏者は現在位置から見てできるだけ狭い範囲内の目的地に移動するようにする。最初に割り当てられた移動範囲内に自分の目的地がない奏者には、別の領域に移動するように領域を割り当てなおす。

いずれの目的地座標決定方法でも、前後のコンテによっては奏者の移動中の衝突が発生した。

4 システムの試用実験とマーチング演奏実験

4.1 実験概要

本システムを用いてコンテを作成することができるか、システムの試用実験を行った。被験者はマーチング経験 4 年、コンテ作成経験 2 年の男性である。交叉にはポイント交叉を用いた。用いたパラメータは、初期個体数 6、突然変異率 0.1、動画表示は最短距離移動計算、世代数は任意とした。またそのコンテを用い実際にマーチングができるかマーチング演奏実験を行い、その様子を撮影した。

4.2 システムの試用実験結果と考察

図 2 は試用実験で作成されたコンテである。これら 5 枚のコンテのうち 3 枚は予め用意されたコンテであった。また 1 枚のコンテを作成するのに平均 11.4 世代であった。

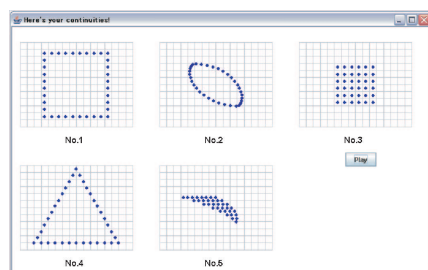


図 2: 実験で作成されたコンテ

表 1 は試用実験後に行ったアンケートの結果である。日頃手書きでコンテを作成する場合と、本システムを用いて作成した場合を比較して、5 段階で評価した。評価の数値が大きいほど、ユーザにとって良いとする。

以上の結果から、以下のことがわかった。

表 1: アンケート結果

	手書き	システム
疲労度	2	5
好みのコンテを描けたか	5	2
おもしろみ	4	5
動きのイメージができたか	3	5
作成にかかった時間	1	5
イメージを具体化できたか	5	3
難易度	1	5
満足度	3	2

- コンテの変化のイメージができた：
動画表示は有効であると考えられる
- 手書きより疲労が軽減できた：
IGA におけるユーザの操作負担は問題ではないと考えられる
- おもしろいコンテが作成できたが、好みのコンテを作成することができなかった：
予想外のコンテを生成することもできるが、ユーザが明確に理想のコンテをイメージしていれば、それを忠実に描画することはできない
- 予め準備されている「円」や「三角形」などのコンテが高く評価され、交叉した個体の評価は低かった：
ユーザが魅力的だと感じることのできるコンテを生成できる交叉方法を検討する必要がある

4.3 マーチング演奏実験結果と考察

マーチング演奏実験は、本学キャンパス内広場にて、同志社大学応援団吹奏楽部の有志 36 人の奏者で行った。図 3 は、実験の様子を撮影した写真である。



図 3: マーチング演奏実験の様子

演奏実験の結果として、奏者同士の間隔が狭く、正確な位置に立つことができない奏者がいたことから、奏者及び楽器の大きさを考慮し、奏者同士の間隔に制限を設ける必要があるとわかった。

5 今後の課題

今後の課題は、よりユーザの好みに合ったコンテを生成できる交叉を検討することである。具体的には、コンテから連想されるキーワード情報を交叉させ、新たな情報に合致するコンテをデータベースから選ぶ交叉を挙げる。また移動中の奏者同士の衝突を完全に回避できる移動経路計算方法を検討する必要がある。

参考文献

- [1] 高木英行, 畝見達夫, 寺野隆雄. インタラクティブ進化計算, 遺伝的アルゴリズム 4, pp.325-361. 産業図書, 2000.