

マーチングフォーメーションの動画表示システム

上村 英里沙

1 はじめに

マーチングとは、複数の奏者が楽器を演奏しながら移動し全体でフォーメーションを組むことにより、その音楽性と視覚的芸術性をパフォーマンスするものである。マーチングにおいて魅力的なフォーメーションを創造することは重要で、そのためにはあるフォーメーションから次のフォーメーションへの美しい変化を予測する能力が必要である。

本研究では、フォーメーションを形成する奏者が位置する座標各々が次の座標に移動し、新たなフォーメーションを組む様子を動画によって表示し、移動の予測を支援するシステムを構築する。

2 フォーメーションの種類

奏者の人数や配置次第で無限のフォーメーションを創造することができるが、その種類は全て以下のカテゴリに分類することができる。

1. 円や四角形など、図形を形成するフォーメーション
2. 直線や3次曲線など、線を形成するフォーメーション
3. 星型や音符など、特殊図形を形成するフォーメーション
4. 各奏者がランダムに配置されたフォーメーション
5. 1~4のフォーメーションを組み合わせたフォーメーション

本システムでは、図形を形成するフォーメーションとして1に分類される円形、三角形のフォーメーションと、3に分類される同志社大学の徽章のフォーメーションを用いた。

3 プログラムの概要

本システムは、小編成マーチングバンドの奏者として30人の奏者が形成するフォーメーションの変化について実装する。30人は縦15m(1歩62.5cmで24歩分)、横20mのフィールド内を移動するものとし、奏者の位置を2次元座標で管理した。座標は、フィールドの縦軸をy軸、横軸をx軸とした。

3.1 最短距離計算

フォーメーションの美しい変化は前後の形状により様々な方法が考えられるが、主な方法としてまず各座標が最短距離を移動することを考えた。最短距離計算は円

フォーメーションから三角形のフォーメーションの変化で用いたアルゴリズムである。

まず円形を形成する30点の初期座標1つに対し、次の三角形を形成する30点の目的地候補座標についての直線距離を計算する。その30通りの距離のうち最短のものを選択し、その距離をもつ次座標を目的地座標に決定する。この計算を円形を形成する30点の座標について行い、それぞれの目的地座標を決定する。

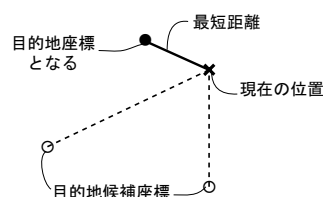


Fig. 1 最短距離計算による目的地座標の決定 (出典：自作)

3.2 目的地座標への移動軌跡計算

複数枚の静止画を短時間毎に表示することで動画を再現するため、それぞれの静止画にそれぞれの時間での軌跡上の座標を与えなければならない。軌跡の多くは軸に平行ではなく斜めであるので、軌跡の直線をx軸、y軸に分解し、座標を管理した。

ある初期座標とその目的地座標を直線で結び、その直線を斜辺とする直角三角形を描いて、底辺(x軸に平行な辺)と対辺(y座標に平行な辺)の長さを計算する。全ての初期座標に関して目的地座標と成す三角形の底辺と対辺の長さを計算して、配列に保存する。

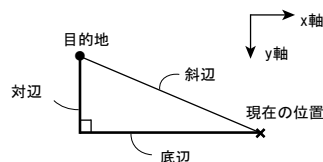


Fig. 2 軌跡の成す三角形の底辺と対辺 (出典：自作)

3.3 平行移動

フォーメーションの変化において、他の方法として平行移動を考えた。平行移動は、三角形のフォーメーションから同志社大学の徽章を形成するフォーメーションの変化で用いたアルゴリズムである。

30人の奏者を10人1組で、y軸の負方向に進む組、y軸の正方向x軸の正方向の斜めに進む組、y軸の負方向

x 軸の正方向の斜めに進む組, の 3 組にグループ化した。

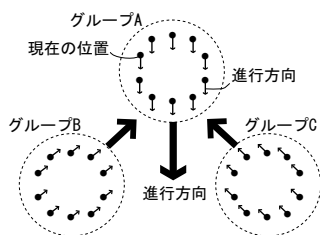


Fig. 3 グループ化 (出典：自作)

3.4 動画表示

任意の枚数の静止画像を 1 枚ずつ任意の時間で表示し、画像が動いているように表示した。静止画は全て、x 座標、y 座標と何枚目であるかの数値情報を 3 次元配列で管理した。

3.5 座標の定義

実際のマーチングでは通常の歩幅 1 歩分を 62.5cm と定義している。このプログラムでは、GUI の座標上で歩幅 1 歩分の 62.5cm を 10 ピクセルとした。

4 実行結果

静止画 1 枚当たり 30msec で 201 枚の静止画を連続して順に表示させた。この動画で、約 6sec 間でフォーメーションが円形、三角形、同志社大学徽章のフォーメーションへと滑らかに変化する様子を表示した。動画に合わせて 6 秒間の音楽が動画と同時に再生されるようにした。静止画のマス目は 1 つが実際の 1 歩分で、全体として縦 15m、横 20m のフィールドを表示した。またフィールド上には 30 人の楽器奏者を配置し、これらが移動してフォーメーションを形成しているように表示した。

Fig. 4 は与えた初期座標で円形 3 つを形成するフォーメーションを表示した画面である。

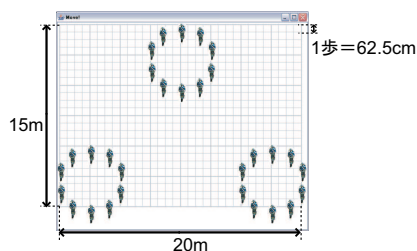


Fig. 4 実行結果「円形フォーメーション」(出典：自作)

Fig. 5 は 101 枚目の静止画像で、Fig. 4 で示した最初の座標から、各奏者が三角形 3 つを形成するフォーメーションに移動した面である。各点が自身に最も近い目的地に移動した様子を示した画面である。

最後に Fig. 6 は 201 枚目の静止画像で、Fig. 5 が示した三角形のフォーメーションから、各奏者が同志社大学の徽章を形成するフォーメーションに移動した画面であ

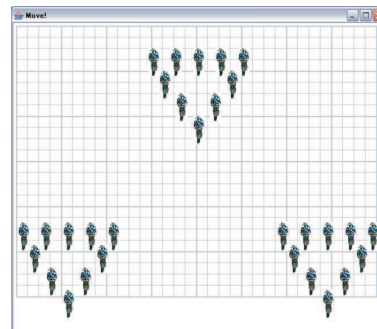


Fig. 5 実行結果「三角形フォーメーション」(出典：自作)

る。Fig. 5 の上部、左下部、右下部の三角形がグループ化されそれぞれ平行移動した様子を示した画面である。

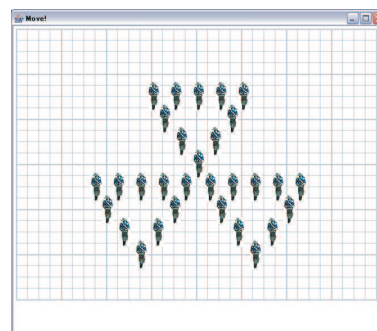


Fig. 6 実行結果「同志社大学徽章フォーメーション」(出典：自作)

5 まとめと今後の課題

フォーメーションと移動の軌跡の美しさが評価のポイントとなるマーチングにおいて、フォーメーションの創造を支援する動画表示システムを構築した。次の奏者の配置すなわち座標の目的地を決めるためには様々な方法が考えられるが、本研究では最も基本的な最短距離移動と平行移動のアルゴリズムを採用した。

今後の課題として、目的地を決める他のアルゴリズムを構築すること、奏者が移動時に衝突しないように制御すること、音楽に合わせて正しいタイミングでフォーメーションを形成できるようにすることが挙げられる。また、IGA でフォーメーション描画支援システムを実現するに当たっては、初期固体のカテゴリによる管理すること、適切な表示ルールの制限を設けること、選択されたフォーメーションのどんな特性を交叉、突然変異させ次世代のフォーメーションを生成するかが課題となる。

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.