

### 1.はじめに

輪郭形状のモーフィング手法である Flash Shape Tweening は、ある輪郭形状から別の輪郭形状へ変化する中間形状を生成する。しかし、複雑な輪郭に対して適用する場合、形状の特徴点として shape hint を与える必要がある。本研究では、ヒントを与えることなく自動的に中間形状を生成する手法として Contour Morphing を提案する。

### 2. Contour Morphing

Contour Morphing は、連続 DP マッチングにより輪郭形状のみから対応を算出し、全自動で中間形状を生成する。提案する Contour Morphing の手順を以下に示す。

1. ベクタデータからラスタデータへの離散化
2. 輪郭の一次元化
3. 連続 DP マッチング
4. バックトレースによる対応の決定
5. 内挿によるモーフィング形状の生成
6. ラスタデータからベクタデータへの変換

ベクタデータからラスタデータへの離散化 輪郭形状はベクタデータ (ベジェ曲線) を用いているため、ラスタデータへ離散化する。ベジェ曲線は式 (1) より定義される。

$$x = (1-t)^3 x_1 + 3(1-t)^2 t x_2 + 3(1-t)t^2 x_3 + t^3 x_4$$

$$y = (1-t)^3 y_1 + 3(1-t)^2 t y_2 + 3(1-t)t^2 y_3 + t^3 y_4 \quad (1)$$

$(0 \leq t \leq 1)$

ただし、 $(x_1, y_1)$  を始点、 $(x_2, y_2)$ 、 $(x_3, y_3)$  を制御点、 $(x_4, y_4)$  を終点とする。一般的なベジェ曲線は、 $t$  の増加値を小さくし点が繋がるよう描画している。 $t$  の条件を変化させて離散化する例を図 1 に示す。

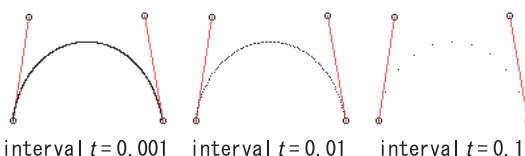


図 1: ベジェ曲線への離散化の例

輪郭の一次元化 輪郭形状の特徴を一次元データへ変換する。離散化された輪郭座標点  $(x_i, y_i)$  から重心点  $(x_c, y_c)$  を算出し、重心点と各輪郭座標点のユークリッド距離を輪郭特徴として算出する。

連続 DP マッチング DP マッチングは、伸縮関数を用いてマッチングし、バックトレースにより最適なパスから対応を得ることができる。しかし、輪郭の始点同士が常に同じ位置とは限らない。そこで本手法では、任意パターン長データを 2 周分用意し、連続 DP マッチングを用いることでその問題を解決する。

バックトレースによる最適な輪郭対応の決定 バックトレースは、 $G(i, J)$  で最小値の位置  $(i', J)$  を始点とし、保存したラベルのパスルートをとることで最適な対応を算出する。対応の算出例を図 2 に示す。

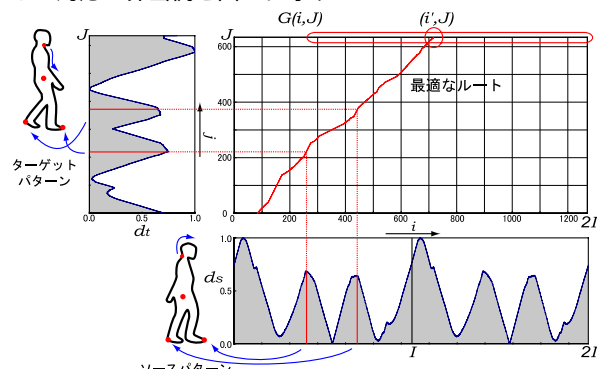


図 2: バックトレースによる輪郭対応の決定

内挿によるモーフィング形状の生成 求めた輪郭の対応から式 (2) より中間形状の座標点  $(x', y')$  を求める。

$$x' = (1-\alpha)x_s + \alpha x_t$$

$$y' = (1-\alpha)y_s + \alpha y_t \quad (2)$$

$0 < \alpha < 1$

ただし、 $(x_s, y_s)$  をソースパターンの対応する座標、 $(x_t, y_t)$  をターゲットパターンの対応する座標、 $\alpha$  を生成する中間形状位置の割合とする。最後に、求めた中間形状であるラスタデータをベクタデータに変換する。

### 3. 評価結果

同じ輪郭形状に対して Contour Morphing と Flash Shape Tweening を適用した結果を図 2 に示す。

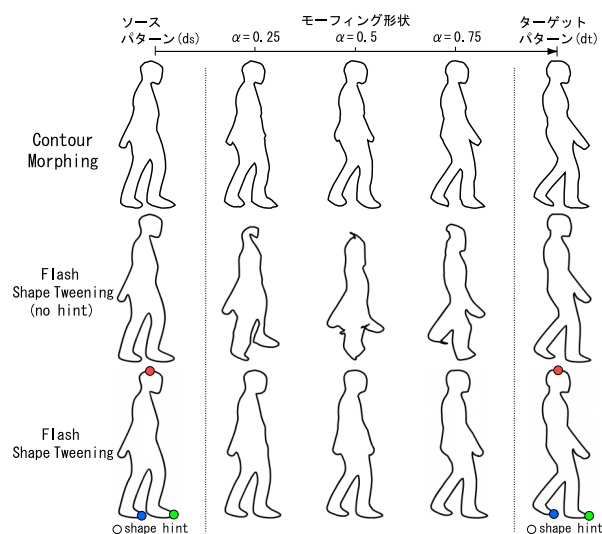


図 3: モーフィング形状

複雑な輪郭の変化に対して Flash Shape Tweening では、shape hint なしの場合、モーフィング形状の生成が不可能である。一方、Contour Morphing は hint を与えることなく、手動で shape hint を与えた場合とほぼ同等の結果を得ることができる。

Contour Morphing と Flash Shape Tweening に対する主観評価を行った。連続した 4 つのフレーム画像を用意し、1 フレームから 4 フレームの輪郭形状に対して Contour Morphing と Flash Shape Tweening の shape hint0,1,2 個を適用し、モーフィング形状を生成する。モーフィング形状と 2,3 フレームの画像を被検者が比較し、3 段階 (似ている (1)・どちらともいえない (0)・似ていない (-1)) に評価する。5 種類のパターンに対して、50 人のアンケートによる評価結果を表 1 に示す。

表 1: モーフィング形状に対する評価結果

	提案手法	hint0	hint1	hint2
平均	0.336	-0.444	-0.184	0.370
分散	0.095	0.448	0.457	0.324

表 1 より、提案手法と Flash Shape Tweening (hint2) の平均の差が小さいため、 $t$  検定による検定を行った。有意水準 5% において有意差は無いと判断されたため、同程度の中間形状が生成されたといえる。また、提案手法は Flash Shape Tweening と比較して分散が小さいことから、極端に違う中間形状を生成する可能性が低く、安定性が高い。以上より、提案手法が全自動モーフィング手法として有効であることが確認できた。

### 4. おわりに

連続 DP マッチングを用いた Contour Morphing を提案し、その有効性を示した。今後は、本手法を用いたアプリケーションの実現を目指す。