

# 論文内容の要旨

論文題目 Blending 2D Shapes Using Progressive Approaches  
(プログレッシブ手法による2次元形状の補間)

氏名 ジョハン・ヘンリー

(本文)

2次元形状およびその重みが与えられたとき、2次元形状補間は与えられた重みに基づき入力形状を混合して補間した形状を生成するための手法である。コンピュータグラフィックスにおいて、2次元形状補間は様々な分野に応用できるので多くの注目を集めている。2次元形状補間の応用として、ジェネラライズシリンダーのモデリング（与えられた輪郭線に基づいて、その間の輪郭線を計算する）および画像モーフィングを含めて2次元キーフレームアニメーションの中間フレームの生成という応用がある。

2次元形状補間の従来法は次のような欠点、自然な補間した形状を作成不可能、高い計算コスト、複数の形状の補間ができないこと、キーフレームアニメーションに応用できないこと、を一つあるいは複数持っている。本論文は従来法よりもいくつかの利点を持つ形状補間手法を提案する。提案法は高速で、自然な補間した形状の作成が可能で、複数の形状を補間することが可能で、ユーザによる局所的に補間を制御することを許し、そしてキーフレームアニメーションの中割フレームを作成できる。

本論文では、2次元形状は頂点の順序付きリストで表されるとする。形状補間において、二つの問題があり、入力形状の頂点間の対応を決定する問題（頂点の対応問題）および補間した形状の頂点の位置を計算する問題（頂点の軌跡問題）である。また、形状補間手法をキーフレームアニメーションに応用する場合、キーフレームにおける形状間の相対位置を保つ問題も解決する必要がある。

二つの形状における頂点間の対応関係を決定するために、これらの形状の頂点間における局所的な幾何的類似度を計算するための類似度関数を提案する。この類似度関数の値を最適化することで、二つの形状における頂点間の対応関係を決定する。

2次元形状を表すための階層表現を提案する。この表現を用いたら、粗い形状（頂点数の少ない形状）から始まって、少しずつ詳細を加えることによって元の2次元形状を復元できる。この表現方法を利用して、二つの形状を補間するとき、頂点の位置を計算するために、新しいプロ

グレースhift手法を提案する。入力形状を補間するために、最初に入力形状を表すコンパチブルな階層表現を作成する。コンパチブルな表現において、各形状の階層表現における粗い形状は互いに対応し、また各形状の詳細の間に一対一の対応関係が成り立つ。提案した形状補間手法は粗い形状を作成し、この形状に繰り返し詳細を加えることによって段階的に補間した形状を作成する。この手法は高速に自然な補間した形状を作成可能である。

二つの形状を補間するため手法に基づいて、複数の形状を補間するための手法を開発する。補間した形状は入力形状の加重平均として定義される。各入力形状の重みは局所的に異なる値で指定することが可能である。その結果、補間した形状の局所的な形を容易に制御できる。

キーフレームアニメーションの生成において、形状間の相対位置を保つために、二つの方法を提案する。ここで、与えられたキーフレームの形状の間に一対一の対応関係があると仮定する。第一の方法は各キーフレームの中にある全ての形状を一つのグラフとして結合する。ソースおよびターゲットキーフレームのグラフを補間することによって中間フレームを生成する。第二の方法はプログレッシブに形状を処理し、中間フレームを作成する。このとき、与えられたキーフレームにおける形状間の相対位置に基づいて、形状を処理する順番が決定される。

さらに、形状補間手法の画像モーフィングへの適用の有効性を調査する。提案した形状補間手法の応用をフィーチャーベースの2次元画像モーフィングに応用した。フィーチャーベースモーフィングにおいて、ユーザはソース画像におけるフィーチャー（特徴）とそれに対応するターゲット画像のフィーチャーを指定する。ソースおよびターゲット画像のフィーチャーを補間することによって中間画像におけるフィーチャーを生成する。キーフレームアニメーション用の形状補間手法を用いて中間画像におけるフィーチャーを求めることによって、回転などを伴うモーフィングでもスムーズなモーフィングアニメーションを作成することが可能である。

本論文で提案される手法は2次元形状補間の問題を解決するためのツールである。上記のように、提案法は従来法よりいくつかの利点を持っている。そのため、提案法は2次元形状補間の可能性および応用範囲を広げた。