

# 再帰的近似手法に基づく射影変換器の一般化

浜田 篤<sup>†</sup> 近藤 真史<sup>††</sup> 木村 優太<sup>†</sup> 太田 俊介<sup>†</sup> 横川 智教<sup>†</sup> 佐藤 洋一郎<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 岡山県立大学 情報工学部 <sup>††</sup> 岡山理科大学 工学部

## 1. はじめに

画像変形を担う射影変換では、変換式を多項式近似と漸化式表現に帰着する手法を再帰的に適用する手法が提案されている[1]. この手法による射影変換器は、要求仕様により決まる近似多項式の次数などの構成に係る変数ごとに設計する必要があった. 本稿では、上記手法が漸化式の規則的な展開で実現できる点に着目し、回路構成を一般化して HDL で書き下し、構成に係る変数のみを入力として射影変換器を実現する手法を提案する.

## 2. 再帰的近似手法に基づく射影変換

射影変換の変換式には乗除算が含まれるため、一般的にハードウェア化には適していない. そこで文献[1]では、画像の行単位の変換式が単調関数となることから、これを多項式関数に近似し、さらに隣接画素との関係を利用して漸化式、すなわち逐次加算に帰着している. ここで、近似誤差の抑制の観点から、実用上は画像を複数領域に分割して適用する必要がある. そこで、各領域で生じる漸化式の初期値群を二次元配列と見立てて関数近似と漸化式表現を施し、これを再帰的に繰り返す. その結果、変換に必要な初期値群は段階的に収斂され、限られた初期値に対する逐次加算により射影変換を実現できる(図 1).

## 3. 再帰的近似手法における回路構成の一般化

### 3.1 逐次加算に係る基本回路モジュール

2.の再帰的近似手法では、逐次加算により初期値群を段階的に算出し、最終的な変換座標を求める. これら逐次加算は、加算器とレジスタで構成されるアキュムレータとして実現できる. ただし、上述の通り、画像の行単位に漸化式は定義されるため、行の切り替えに応じて初期値を変更する必要があり、これに対応するアキュムレータを RM と定義する. さらに、RM に入力される初期値もまた逐次加算により求めることができる. これら RM を組み合わせることで、任意の平面における初期値や座標を算出可能であり、こ

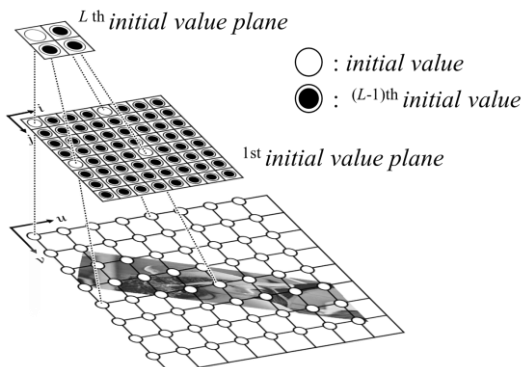


図 1 再帰的近似手法

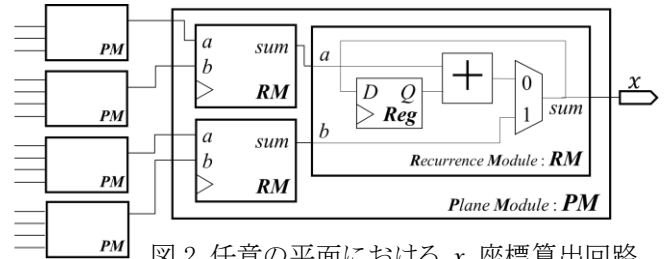
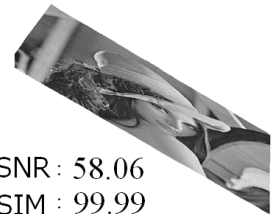


図 2 任意の平面における  $x$  座標算出回路



層数 : 4 PSNR: 58.06  
 近似次数: 1-1-1-2 SSIM: 99.99

図 3 提案の射影変換器を用いた射影変換結果

れを PM と定義する(図 2).

### 3.2 回路モジュール数の一般化

PM を構成するにあたって必要となる RM の数は、関数近似の近似次数に依存する. 例えば図 2 のように一次近似であれば、近似係数  $a$  と切片  $b$  を処理する 2 つの RM を含む計 3 基、二次近似であれば、 $ax^2+bx+c$  に対応する 3 つの RM を含む計 4 基の RM をそれぞれ配置すればよい. 一方、PM は図 1 の通り平面の層数に依存して設ける必要がある. ただし、図 2 の通り PM は変数ごとに設ける必要があり、層を重ねるごとに、必要となる PM は木構造的に増加することになる. 以上より、再帰的近似手法に基づいた射影変換器は、近似次数と層数にのみ依存した規則的な回路構成として実現できる.

## 4. 設計と画像評価

ハードウェア記述言語 VHDL により、近似次数と層数を入力とした変数依存回路として設計し、様々な構成の射影変換器の自動生成を行った結果、適切な論理合成結果を得られることを確認した. さらに、論理シミュレーション結果から再構成した変換画像とソフトウェアで算出した画像との画質評価を実施し、同程度の精度 (PSNR40, SSIM98 以上) で射影変換が実現できていること確認した(図 3).

## 5. まとめ

本稿では、再帰的近似手法における回路構成を一般化し、限られた入力に基づいて任意の構成の射影変換器を適切に自動生成できる手法を確立した.

## 参考文献

- [1] 田所 勇生, 近藤 真史, 他, “自由視点防犯カメラへの応用を前提とした射影変換における再帰的近似手法,” 信学技報 (ICTSSL), Vol.117, No.401, pp.45-50, Jan. 2018