

電気・電子情報工学専攻	学籍番号	M193212	指導教員氏名	市川 周一
申請者氏名	猪谷 真吾			

## 論文要旨 (修士)

論文題目	Amplitude and Frequency Encoding によるストカスティック画像処理応用の検討
------	---

画像処理や機械学習など多くの分野では高い精度が要求されないことから、近似計算が注目されている。近似計算の 1 種であるストカスティック・コンピューティング (SC) はストカスティック・ビットストリーム (SB) を用いた計算であり、ソフトエラー耐性が強い計算手法であると同時に、面積効率の良い実装手法として注目されている。Li ら (2014) は、SC の応用回路としてデジタル画像処理アルゴリズムを実装したが、レイテンシが大きくなってしまったという問題が発生していた。Chen と Li (2022) は、SC を拡張した新しい符号化方式である Amplitude and Frequency Encoding (AFE) を提案し、低レイテンシと低面積の両立を実現した。

本研究では、AFE を使用して画像処理回路であるエッジ検出回路とガウスフィルタを実装し、精度の評価を行った。AFE では SB の代わりにマルチビットストリームを使用して演算を行う。マルチビットストリームは、従来の SC で使用されていた SB の 0 と 1 に大きさ (Amplitude,  $a$ ) を乗じたものであるため、値は 0 と  $a$  で構成され、その時間平均で値を表現する。マルチビットストリームを平坦化して表現することで、計算精度を向上できるのではないかと考えた。

平坦化された値は、整数部と小数部で表現される。本研究では、整数部を  $a$  で表現し、小数部を SB で表現する実装を提案した。精度を測る指標としては絶対平均誤差 (MAE) を採用した。ソースコードに C 言語を使用し、入力値は 8 ビットとした。入力画像には SIDBA 登録画像 (airplane, baboon, barbara, bridge, lena, peppers, sailboat) をモノクロの PGM 形式に変換した画像を使用し、解像度は  $256 \times 256$  ピクセルを使用した。

エッジ検出回路、ガウスフィルタそれぞれの手法について実装し、MAE の比較を行った。エッジ検出回路、ガウスフィルタの両方で、提案手法のストリーム長を 16 ビットとした時に最も誤差が小さくなった。AFE を用いた実装と比較してエッジ検出回路は 21.0%、ガウスフィルタは 76.4% 減少した。サイクル数を変化させるとエッジ検出回路は 256 サイクルより大きくなると誤差が小さくなり、ガウスフィルタは 32 ビットより大きくなると誤差が小さくなった。今後の課題としては、エッジ検出回路、ガウスフィルタについて Vivado HLS を用いて高位合成を行いハードウェアリソースと性能についての評価を行うことが挙げられる。