

令和4（2022）年度 卒業研究報告書概要

課程, 学籍番号, 氏名	課程: 電気・電子情報工学課程, 学籍番号: B213257, 氏名: 早原新登
工学分野名: 情報通信システム	指導教員名: 市川 周一
題 目: 和	ストカスティック演算回路の合成
(英	Synthesis of the stochastic computing circuit)
Abstract	
<p>This study presents follow-up experiments on the stochastic arithmetic circuit proposed by Li et al. The first experiment examined a Gaussian distribution function and a function used in low-density parity checking coding. The second experiment presents the measurement results of the arithmetic error due to input and auxiliary input cross-correlation. Experimental results show that the calculation accuracy tends to degrade with negative correlations. The effect of positive correlation had a smaller impact on calculation accuracy than that of negative correlation. The last experiment presents the arithmetic error due to input autocorrelation. Experimental results show that LFSRs of 5 bits or more are suitable as a random number source.</p>	
概 要	
<p>ストカスティック演算は、2進数のビット列の確率情報をもとに算術演算を行う方法である。回路面積を小さくできる計算手法として知られ、人工知能や画像処理など、大量の算術演算が必要となる分野で注目されている。BrownとCardら(2001)は、線形の有限状態マシンを用いることで、ストカスティック演算により指数関数やtanh関数を実装する手法を提案した。Liら(2012)は線形の有限状態マシンを2次元に拡張し、より高度かつ多様な関数を合成する手法を提案した。</p> <p>本研究では、Liらの研究の追実験を行った。また、入力として与えるストカスティック数の相関が与える演算精度への影響を測定し、線形帰還シフトレジスタ(LFSR)を乱数源としたストカスティック演算回路の構成について検討した。</p> <p>まず、Liらの追実験を行うため、ガウス分布関数と低密度パリティ検査符号化で用いられる関数の合成をおこなった。次の実験として、ストカスティック演算回路への入力と補助入力の相互相関が及ぼす演算精度への影響を測定した。測定結果から、負の相関に伴い演算精度が悪化する傾向が見られた。正の相関による影響は負の相関と比較して演算精度への影響が小さく、最大相関の場合でも、無相関の場合でも平均相対誤差は20%から30%でほぼ一定となることがわかった。</p> <p>最後に、ストカスティック演算回路への入力の自己相関が及ぼす演算精度への影響を測定した。実験の結果から、512ビット長、1024ビット長、2048ビット長のストカスティック数では、乱数源として5ビット以上のLFSRが適していることが確認できた。また、3ビットから12ビットのLFSRを乱数源とした場合において、ストカスティックビット列のビット数を増やすことによる精度の上昇は、ほとんどの場合で乱数源の自己相関による誤差を上回る効果を得られないことが確認できた。さらに、単純にLFSRのビット数を増やすことによる演算精度の上昇は望めず、ストカスティックビット列のビット数を上回るような最大周期をもつLFSRを用いれば十分な精度が得られることが分かった。</p> <p>今後の予定として、2値演算方式による実装との比較をすすめたい。さらに、演算精度や処理速度を向上させる方法について検討したい。</p>	

発表する際の課程を記入

電気・電子情報工学

課程

発表番号

74

(学籍が他課程所属の学生も発表する課程を記入すること)