

令和3（2021）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：203230, 氏名：東海林 拓人
工学分野名：情報通信システム	指導教員名：市川 周一
<p>題目：和 ストカスティック数複製器の回路構成に関する検討</p> <p>(英 A study on the circuit configuration of the stochastic number duplicator)</p>	
<p>Abstract</p> <p>In this study, we discussed a small and accurate stochastic number duplicator by the follow-up experiments of the previous studies. The results of this study are summarized as follows. In order to share the LFSR, the upper and lower bits of the random bit sequence should be swapped. The MPCC should be used rather than a general comparator because the average SCC and the required logic resources are smaller. The mean square error in the x^2 circuit is smaller for the LFSRs of [32, 7, 6, 2] and [32, 22, 2, 1] than for the others among the six types of 32-bit LFSRs with different tap sequences used. Among the two types of duplicators evaluated, the RRR duplicator proposed by Ishikawa had the lowest computational error.</p>	
<p>概要</p> <p>人工知能分野や画像処理分野の情報量の増大により、回路面積の抑制に有利な設計手法が注目されている。回路面積が小さい設計手法の一つとして、単純な論理回路で算術演算を実装できるストカスティックコンピューティング(Stochastic Computing, SC) が挙げられる。本研究では、先行研究の追実験を行い回路面積が小さく計算精度の高い回路の検討をした。</p> <p>本研究の目的は次のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 回路面積を抑えるために、1つの線形帰還シフトレジスタ(LFSR)を複数のストカスティック数生成器(stochastic number generator, SNG)で共有する際の結線方法を比較検討する。 2. タップシーケンスが異なる LFSR 同士の比較, 一般的なコンパレータと Chris らが提案した minimum probability conversion circuit (MPCC)との比較, Parhi らが提案した複製器と石川らが提案した複製器の比較を行い、回路面積が小さく計算精度の高い回路を検討すること。 <p>本研究で行った追実験は以下の通りである。Ichihara らと Sayed の行った実験の追実験を行い、1つの LFSR を2つの SNG で共有する際のランダムビット列の並べ替えの方法を検討した。鴨狩が乱数品質の比較を行うときに用いた LFSR と、石川らが提案した複製器を用いて x^2回路を構成して実験し、計算精度の高い LFSR のビット数、タップシーケンス、複製器を検討した。Chris らの追実験を行い、計算精度が高く論理規模の小さいコンパレータを検討した。</p> <p>本研究でわかったことは、以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LFSR を共有する際に、Sayed の提案手法であるランダムビット列の上位ビットと下位ビットを入れ替える手法が、Ichihara らの提案するランダムビット列を循環シフトさせる並べ替えの手法よりも SCC の平均が小さくなるのが分かった。 2. 一般的なコンパレータを用いるよりも MPCC を用いたほうが、stochastic computing correlation (SCC) の平均と論理規模小さくなるのが追実験でも確認できた。 3. x^2回路を作製する場合は、32 ビット以上の LFSR を用いても計算誤差が減ることはない。 4. x^2回路での平均2乗差は、本実験で用いたタップシーケンスが異なる 6 種類の 32 ビット LFSR のうち、[32, 7, 6, 2] と [32, 22, 2, 1]の LFSR が他と比べ小さいことが分かった。 5. 評価した 2 種類の複製器の中では、石川らの提案する RRR 複製器が最も計算誤差が少なかったことが追実験でも確認できた。 <p>今後の予定として、x^2回路以外の回路で算術演算を行いタップシーケンスの違いによって計算精度の違いは見られるのかについて実験を行いたい。さらに、RRR 複製器よりも計算精度が高くなる回路を設計したい。</p>	