

革新的コンピューティング技術の開拓  
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書
------------------

増田 豊

名古屋大学 大学院情報学研究科  
助教

ファジングを用いた近似コンピューティング回路のテスト技術

## § 1. 研究成果の概要

本研究提案では、「ファジング」を用いた AC (Approximate Computing) 回路の検証技術の確立に取り組む。ファジングは、テストパターンの改良 (変異) と実行を繰り返し行うことで、ソフトウェアの不具合を効率的に発見するテスト手法であり、ソフトウェアのセキュリティに関する研究領域で盛んに研究されている。初年度は、AC 回路の検証に向けて、ハードウェア記述言語へのファジングの適用法に着手した。初期テストケースの生成と変異処理機構の実装法を開発することで PUT (Program Under Test) 動作を担保し、DUT (Design Under Test) 機構を活用して、ハードウェアのテストカバレッジ評価を実現した。初期テストケースは、ハードウェア・モジュールの入力ビット幅と動作クロックサイクルを考慮して、行列情報として生成し、CGF (Coverage-based Graybox Fuzzing) の中で最もポピュラーな手法の一つである AFL (American Fuzzy Lop) の変異アルゴリズムを踏襲することで PUT 動作を実現した。DUT 機構として、ソフトウェア上のカバレッジをハードウェアの検証網羅性に還元するフレームワークと、AC 回路における設計制約の一つである「計算品質」を診断するメカニズムを提案した。開発したファジングツールの動作を確認するために、SystemC など記述された小型の組み合わせ回路と順序回路を対象に予備実験を行った。代表的な動的検証手法の一つであるランダムテストを基準とし、「AC の計算品質」を違反させるテストパターン群に対するカバレッジを両方で定量的に評価し、カバレッジの向上速度を比較した。比較結果により、カバレッジ 90% のポイントにおいて、提案手法がランダムテストより 3 倍速く達成できることを実験的に確認した。