

令和4年1月31日

学位論文の審査要旨

学位論文申請者氏名：魏 江林

論文題目：

$\Delta\Sigma$ ADC Linearity Testing Technology and Floating-Point Arithmetic Algorithms
with Taylor-Series Expansion

(和訳) $\Delta\Sigma$ ADC 線形性テスト技術と

テイラー級数展開を用いた浮動小数点演算アルゴリズム

論文の概要及び判定理由

本論文では、アナログおよびデジタル回路システム分野で3つの貢献をしている。一つ目はデルタシグマ DA 変換器で入力振幅が小さいときにリミットサイクルが生じる問題を、変調器ループの後段に疑似ランダム信号を加えることで DA 変換器の線形性を保ちながらリミットサイクル低減を図る方法を提案・検証した。二つ目は高分解能デルタシグマ AD 変換器の積分非直線性を、多項式モデルとその係数推定を行うことで、短時間で試験できるアルゴリズムを開発し検証した。三つ目はデジタル浮動小数点演算での割り算、対数、指数関数、平方根計算をテイラー展開を用いて効率的に計算できるアルゴリズムを開発し、そのハードウェア設計の際のトレードオフを明確化した。これらは学術および産業の両面から価値が高く、博士（理工学）の学位に値するものと判定した。

審査年月日 令和4年 1月 26日

審査委員

主査	群馬大学学術研究院	教授	弓仲康史	印
副査	群馬大学学術研究院	教授	魏 書剛	印
副査	群馬大学学術研究院	教授	藤井雄作	印
副査	群馬大学学術研究院	教授	本島邦行	印
副査	群馬大学学術研究院	教授	小林春夫	印

関連論文

1. 著者名 Jianglin Wei, Nene Kushita, Keno Sato, Takashi Ishida, Toshiyuki Okamoto, Tamotsu Ichikawa, Hiroataka Arai, Lei Sha, Anna Kuwana, Takayuki Nakatani, Kazumi Hatayama, Haruo Kobayashi
題目 Short-Time INL Testing Methodology for High-Resolution $\Delta\Sigma$ ADC
(和訳) 高分解能デルタシグマ AD 変換器の短時間積分非線形性試験法
雑誌名 Journal of Mechanical and Electrical Intelligent System,
vol. 3, no. 2, pp.87-101 (May 2020)
2. 著者名 Jianglin Wei, Anna Kuwana, Haruo Kobayashi, Kazuyoshi Kubo, Yuuki Tanaka
題目 Floating-Point Inverse Square Root Algorithm Based on Taylor-Series Expansion
(和訳) テイラー級数展開を用いた平方根逆数の浮動小数点演算
雑誌名 IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, Vol. 68, Issue 7,
pp. 2640-2644 (July 2021)
3. 著者名 Jianglin Wei, Anna Kuwana, Haruo Kobayashi, Kazuyoshi Kubo
題目 IEEE754 Binary32 Floating-Point Logarithmic Algorithms based on Taylor-Series Expansion with Mantissa Region Conversion and Division
(和訳) 仮数部変換と分割を使用したテイラー級数展開を用いた IEEE754 32 ビット浮動小数点演算対数計算アルゴリズム
雑誌名 IEICE Trans. Fundamentals, vol. E105-A, no.7 (July 2022) 掲載決定