

# 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム シーズ育成タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: IoT時代の高信頼 VLSI システムの開発
プロジェクトリーダー 所属機関	: 株式会社プリバテック
研究責任者	: 梶原 誠司(九州工業大学)

## I. 研究開発の目的

システム高信頼化のための VLSI の性能モニタリングは、自動車分野(特に自動運転)に代表される次世代システムの開発や、社会課題および企業内課題解決のための IoT ソリューションとして重要性が高まっている。これまでの研究開発により、性能モニタリングに必要な要素技術の基礎理論を構築し、主要な要素技術について個々の評価を進めてきたが、それらを統合しての実用化に向けた検証には至っていない。本研究では、実回路のCPUコアを対象に、VLSI の自己テストによる遅延測定機構と環境要因で変動する遅延値を補正する温度・電圧センサを統合して設計する。チップへの実装と評価を通じて、IoT デバイスの性能モニタリングが可能な高信頼 VLSI システムの設計手法を確立し、更に、その機能や有用性を定量的に検証する。

## II. 研究開発の概要

### ① 実施概要

VLSI の性能モニタリングのシーズ技術である「フィールド高信頼化のための回路・システム機構」を、市販 EDA ツールの生産テスト用回路を活用して CPU コアに適用し、180nm、65nm、40nm、28nm の CMOS プロセスでの設計・試作を通じて、遅延測定回路とデジタル温度電圧センサによる遅延測定メカニズムの機能と有効性を評価した。40nm プロセスまでは、可変クロックの分解能、温度電圧センサの推定誤差、および遅延測定時の温度電圧変動の影響補正について目標性能(精度)を達成することを確認した。加えて、劣化加速試験により試作した回路を経年劣化させる実験により、導入した遅延測定回路と温度電圧センサとが連動して、劣化状態をオンチップで高精度に観測できることを世界に先駆けて実証した。また、可変クロック生成回路と温度電圧センサについては、プロセス展開容易化のための設計手法を確立し、それぞれの技術単体でも他用途へ応用展開する道筋をつけることができた。

### ② 今後の展開

我々が取り組んでいた LSI の劣化検知を意識した内部状態のモニタリング技術は、2019 年頃から、シリコンライフサイクルマネジメントを実現するために必要な技術として学术界・産業界で脚光を浴びるようになってきた。今後は、今回の成果を基にして、IoT やエッジコンピューティングなどを活用した先端情報システムにおける本技術の有効性と実用性を、改めて顧客へ訴求する。確立した技術の普及に努めると同時に、モニタリングで収集したデータの分析や活用に向けた研究開発を実施し、今回実証した技術に更なる付加価値を付与することにより、応用・展開の幅を拡げ、実システムへの導入に向けた活動を加速していく。

## III. 総合所見

概ね目標を達成し、今後イノベーションの創出が期待できる。高信頼性が期待される機器への半導体の組み込みが加速する中で、本研究の信頼性向上技術は将来のデファクトとなるポテンシャルはあるが、温度と電圧の同時測定など、実用化精度の観点でのブレークスルーの必要性があると考えられる。