

ポストムーア時代を切り拓く 設計検証技術

増田 豊

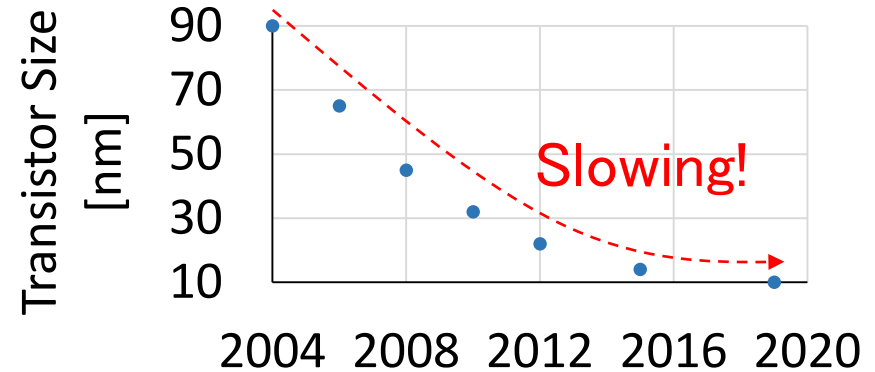
名古屋大学 大学院情報学研究科

ポストムーア・コンピューティング

2

半導体微細化の限界

- ムーアの法則の終焉
- 微細化と一線を画す革新的技術への要望



ポストムーア時代: 質の異なるパラダイムの開拓

- 近似コンピューティング
- 耐ばらつき自律性能制御
- 光コンピューティング
- 量子コンピューティング
- バイオコンピューティング

...

本日の内容:
省電力・高信頼な
コンピューティング技術

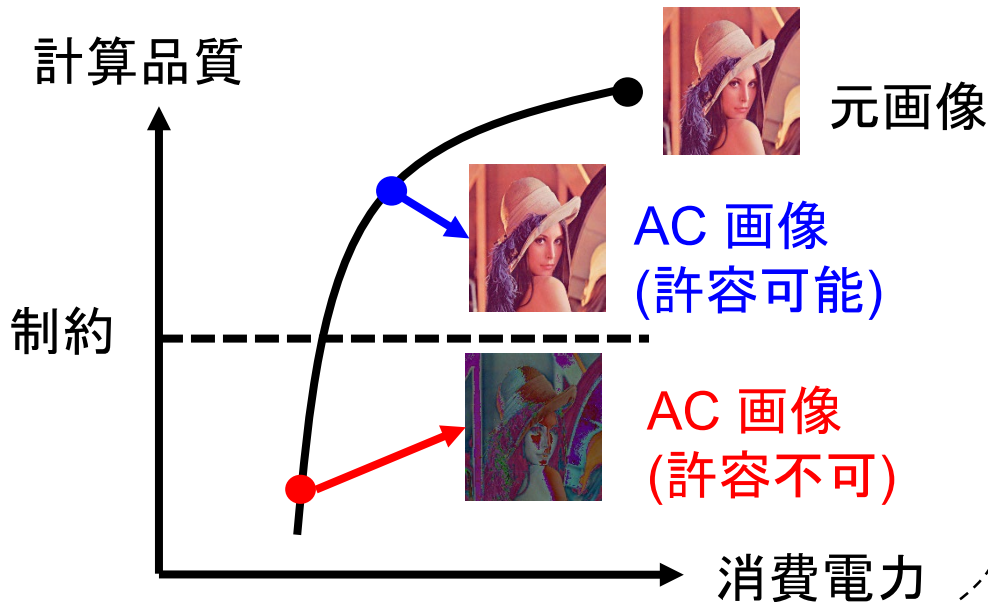
Approximate Computing (AC)

- 「品質」の制約下で、**計算方法を近似**
 - ✓ 近似対象: SW* アルゴリズムから HW** 最適化まで横断的

- 近似**が許容される応用例

- ✓ 画像・信号処理
- ✓ 機械学習
- ✓ エッジ計算
- ✓ ...

(例) AC + 画像処理

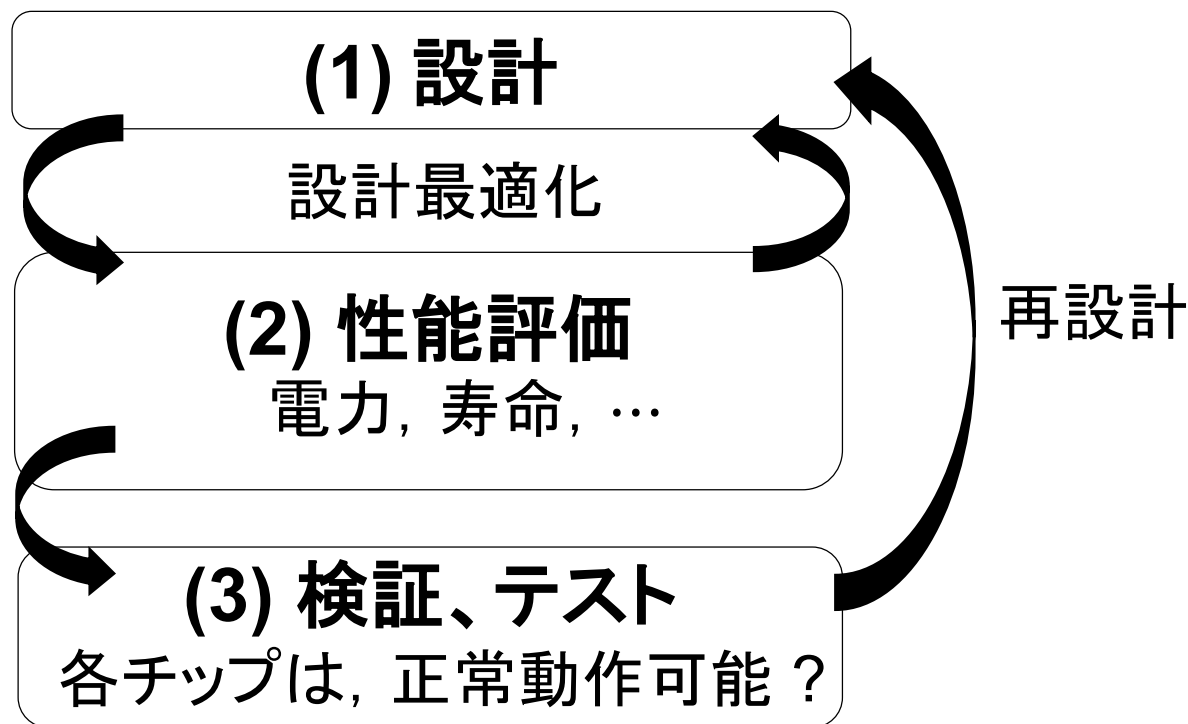


* Software

** Hardware

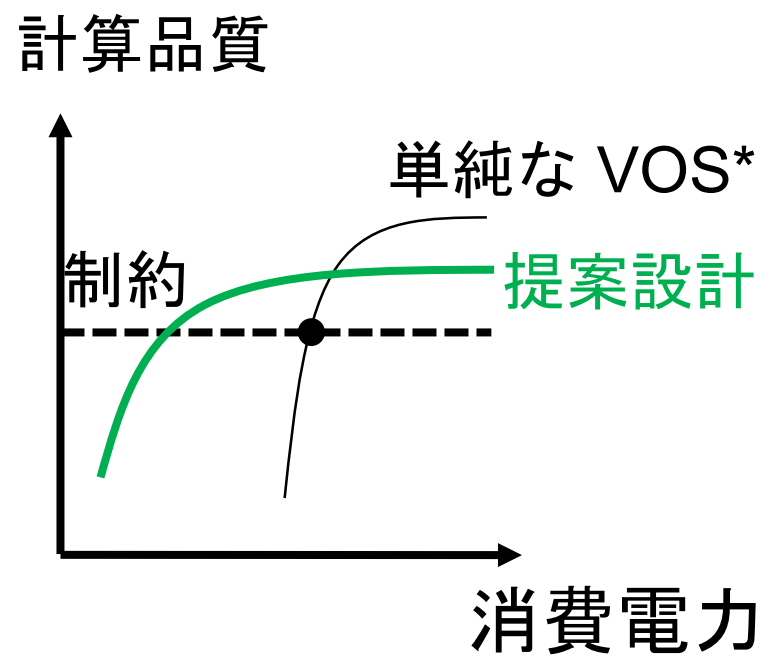
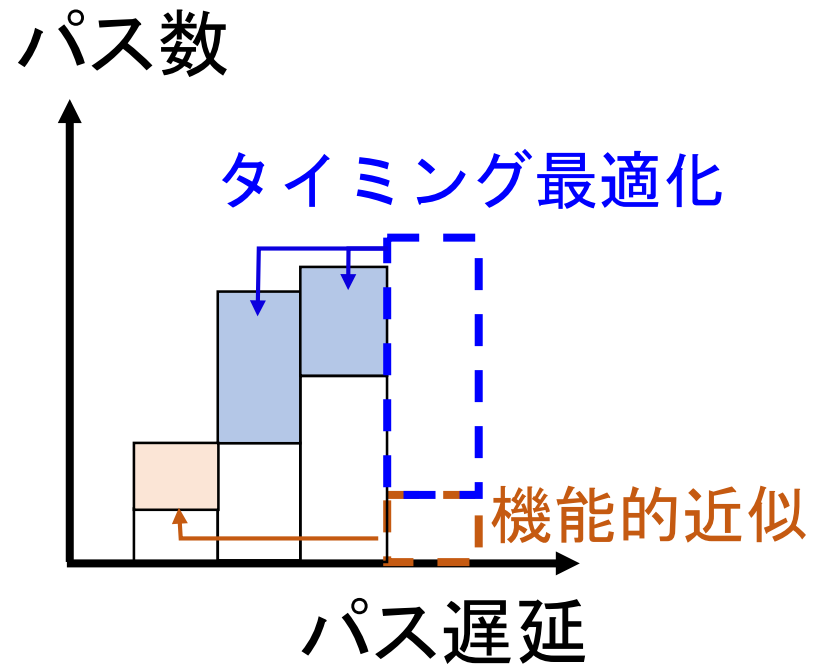
研究対象

- AC の効率を高める**設計技術**とは？
- AC 回路の**性能評価技術**、設計最適化にどうフィードバック？
- 設計後 AC 回路の正当性を**どのように検証**？



省電力設計の研究プロジェクト

「機能的近似」と「タイミング最適化」の協調



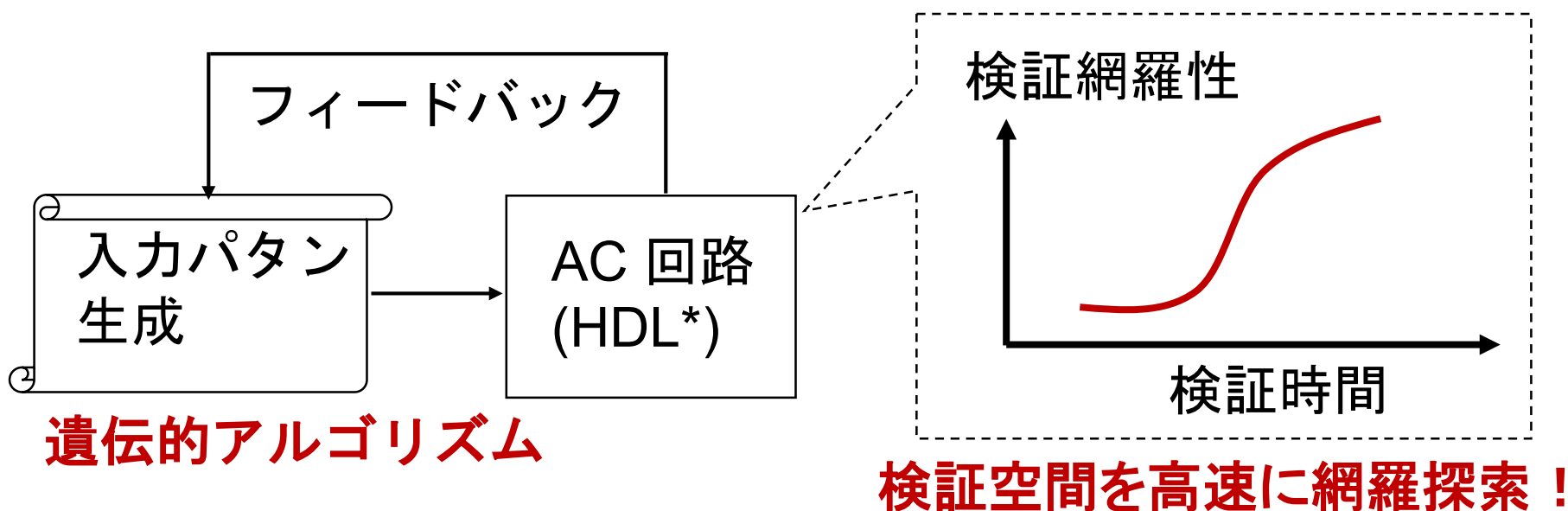
GPGPU プロセッサにおいて、51.2% の省電力効果を実験的に確認

* voltage over scaling

検証技術の研究プロジェクト

ファジングを用いた AC 回路検証技術の開発

- SW セキュリティ技術を HW 検証に応用

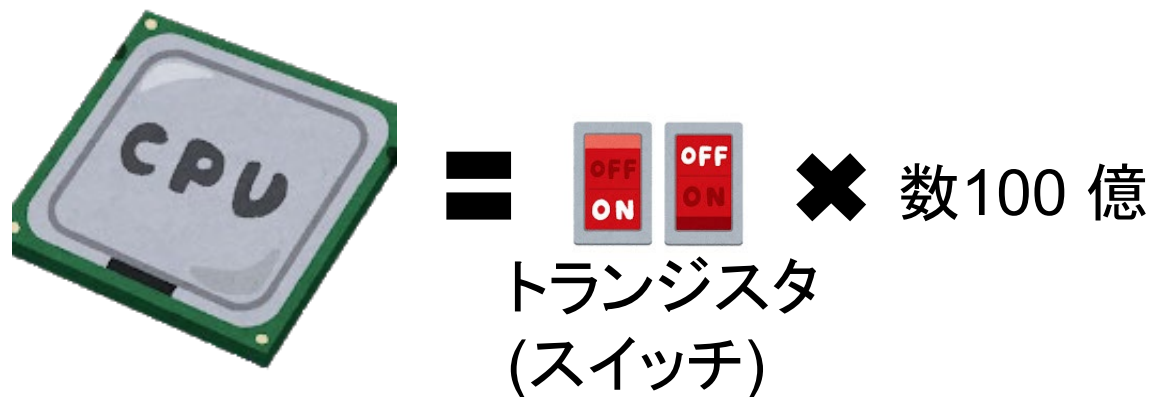


AC 回路の機能的検証に向けて、プロトタイプ開発。
ランダムテストと比較して、検証網羅性を3倍以上向上

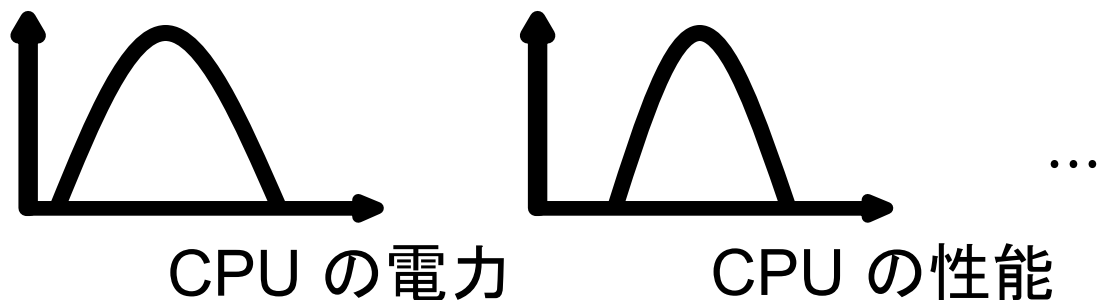
* Hardware Description Language

性能のばらつきとは？

- 背景: チップ内には大量のトランジスタ (例. 数100 億)



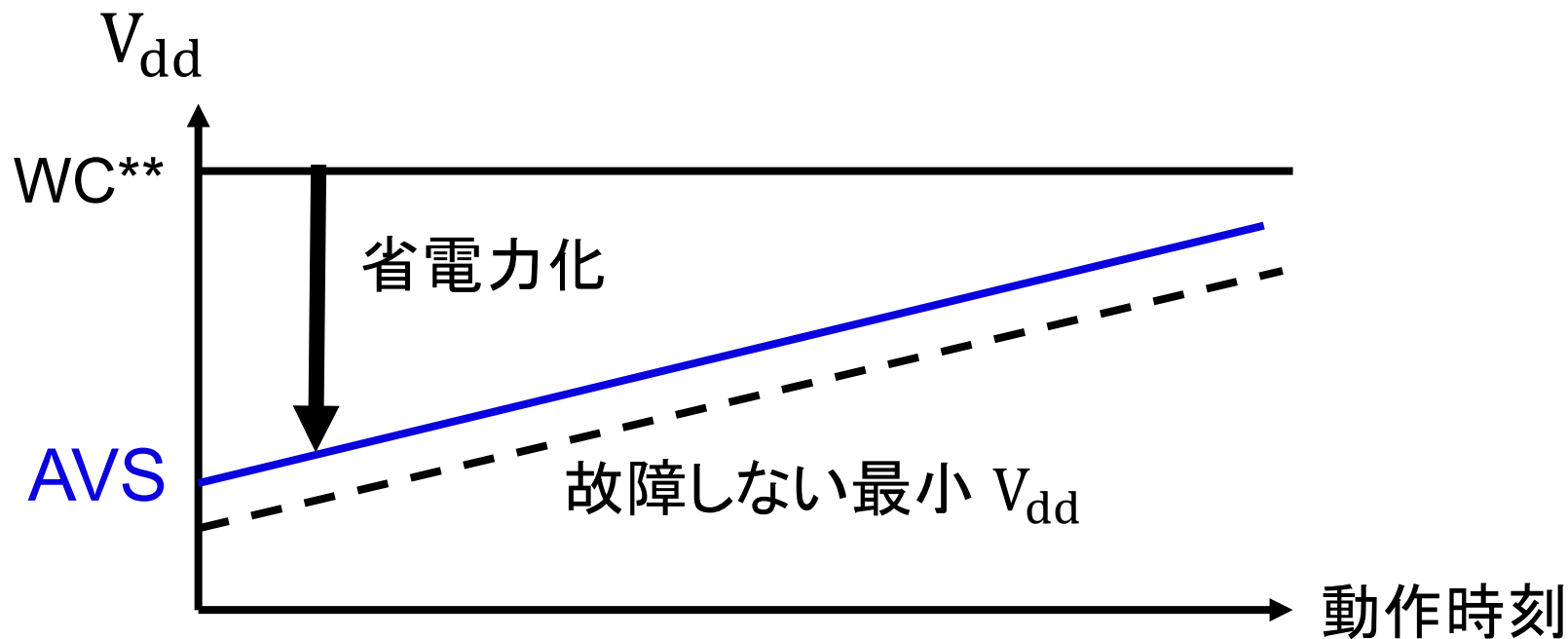
トランジスタは個体差を持つ



適応的電圧技術 (AVS*)

*adaptive voltage scaling

- 各チップが自律的に電源電圧 V_{dd} を制御
 - ✓ 理想: 省電力化を大幅に推進



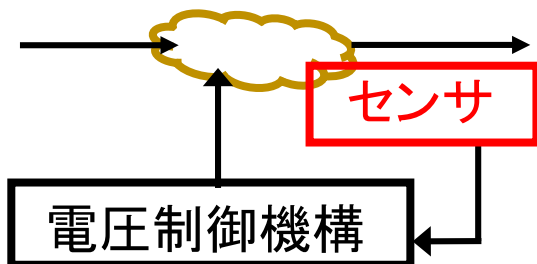
* Worst-Case: 性能の最悪ケースを想定した従来設計

研究プロジェクト

高信頼な AVS 回路の実現に不可欠な MTTF 考慮設計手法と製造後テスト手法の構築

MTTF 考慮設計手法

被制御回路



V_{dd} マージンを考慮したセンサ選定

AVS に向けた被制御回路の最適化

故障率を考慮したセンサ挿入

製造後テスト手法

ソフトウェアベーステスト手法の提案と
有効性評価

詳細はポスターでご説明します！