

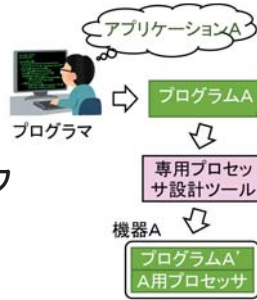
柔軟性と電力効率に優れた次世代専用プロセッサ設計手法の開発

九州大学 情報基盤研究開発センター 助教 谷本 輝夫

“アプリから専用プロセッサを生成”

背景

- ・半導体微細化の鈍化・限界
- ・アプリケーションの多様化
- ・汎用—専用回路のトレードオフ
電力効率、開発期間、柔軟性



研究の目的

アプリケーションに特化した「汎用／専用ハイブリッドプロセッサ」生成技術の開発

アプローチ



成果

- ・汎用プロセッサ向けプログラム中の専用命令化可能な処理の抽出手法
- ・関数粒度の専用モジュール化における設計最適化、SLAMによるケーススタディ

ソフトウェアを基に自動で専用ハードウェア化

- ・設計制約下での性能最大化
電力、回路資源量
- ・汎用回路と専用回路双方の利点を活用
- ・汎用 ↔ 専用間のインタフェースを自動生成

Halide DSL¹

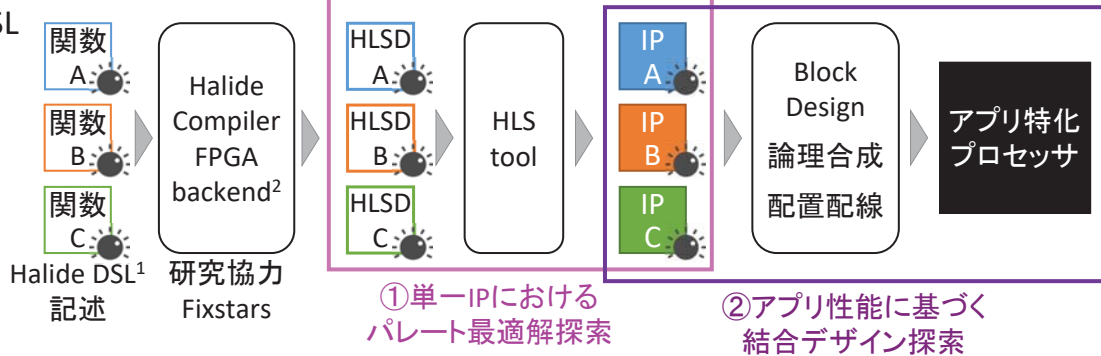
- ・画像処理、テンソル向けDSL
- ・C++拡張として実装

```

アルゴリズム記述
f(x,y)=in(2*x, y) (純粋関数型)

スケジューリング記述
schedule(in,{8,4}).hls_burst(4)
schedule(f,{4,4}).unroll(x,2).hls_burst(2)
    
```

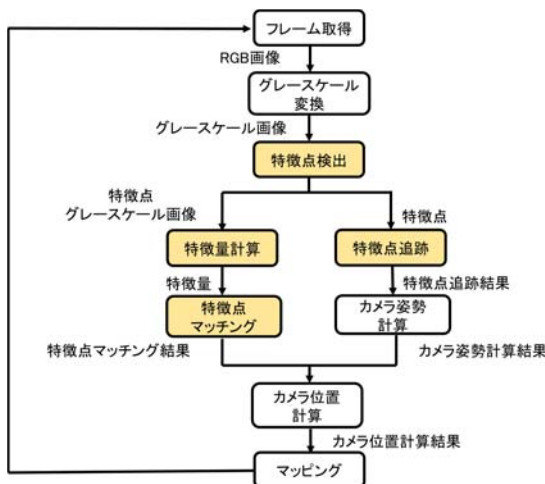
設計および最適化フロー



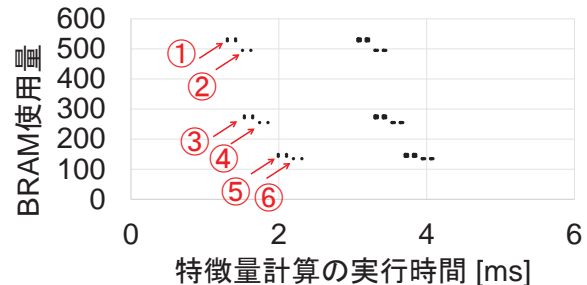
¹J. Ragan-Kelley et al., "Halide: A language and compiler for optimizing parallelism, locality, and recomputation in image processing pipelines," PLDI '13.
²A. Ishikawa et al., "Halide and GENESIS for generating domain-specific architecture of guided image filtering," ISCAS '19.

SLAMアプリを用いたケーススタディ

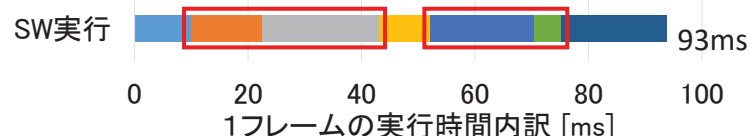
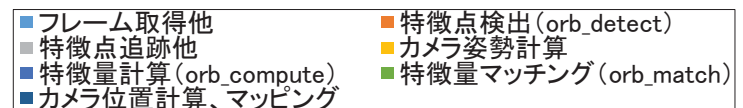
- ・自己位置推定と地図作成をするアプリケーション
- ・自律動作する機器で重要な機能
- ・カメラ画像を用いるVSLAMを実装



①単一IPにおけるパレート最適解探索



②アプリ性能に基づく結合デザイン探索



SW実行 93 ms → 協調設計 19 ms (52 fps, ×4.9)