

# OSCAR自動並列化コンパイラ

マルチコアの自動高速化と電力削減

早稲田大学 笠原博徳・木村啓二研究室

研究室ホームページ

http://www.kasahara.cs.waseda.ac.jp

### OSCAR 自動並列化コンパイラ

組込Cプログラムをマルチコア (ARM, ルネサス, Intel, IBM, Freescale,

Qualcomm)用に**自動並列化**及び

電力削減するソフト

〈適用〉

自動車、医療、スマートフォン、ミドルウェア

# マルチプラットフォーム対応: OSCAR API OSCAR API

**必次C** Or **Fortran** アプリケーション プログラム



早稲田大学 OSCAR コンパイラ プログラム
API指示文入り
PEO用プログラム
API指示文入り
PE1用プログラム

API指示文入り
PE n 用プログラム

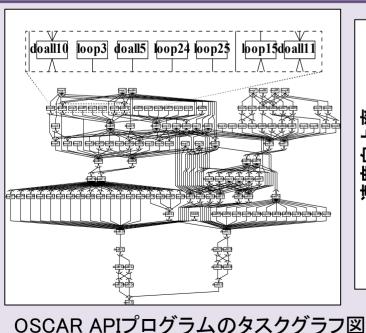
OpenMP コンパイラ

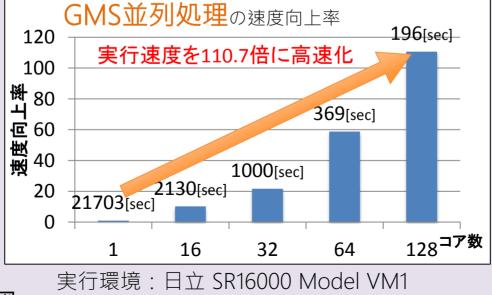
各社逐次 ルネサス (RP2, RH850) コンパイラ Intel (Haswell, Xeon Phi) IBM (Power, PowerPC) ARM (32/64bit) Tilera AMD等

ET2016メンバ-

五細安白北仲山島見木笠十川藤川村田本岡神村原野平将也咲哉雄紀三啓博東 紀二徳

### 防災科学研究所地震動シミュレーションGMSの並列化





ソフト・キャッシュコヒーレンシ制御 ■ SMP(Hardware Coherence) 6.00 NCC(Software Coherence) 5.00 4.00 3.00 2.00 1.00 0.00 equake mg **SPEC2000 SPEC2006 NPB** 

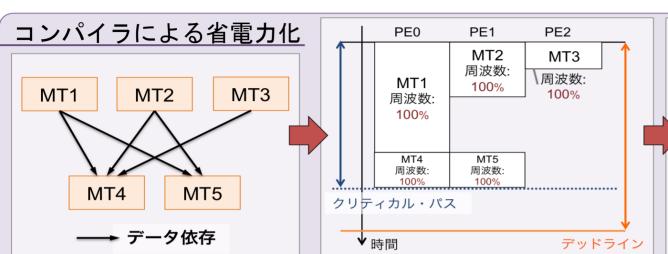
Embedded Technology 2016

IBM POWER7プロセッサ(128コア



# OSCARコンパイラによるHaswellマルチコア上での OpenCV顔認識処理の自動低消費電力化(Intel 4コア プロセッサ) - 消費電力を2/5に削減 -

- OSCARコンパイラ
- Intel Haswell
- 低消費電力化



PE0 PE1 PE2 MT1 MT2 MT3 周波数: 周波数: 周波数: 100% 50% 25% MT5 MT4 クロック 周波数: 周波数: 停止 50% 50% ▼ 時間

電力最小化スケジュール

Intel Haswell 4コアの電力測定 CPU: Intel Core i7 4770K

コア数:4

周波数:3.5GHz~0.8GHz マザーボード:ASUS H81M-A

Ros Ros Ros

PMICとCPU間に 電力測定回路を作成

### 顔認識処理プログラム

タスクグラフ図

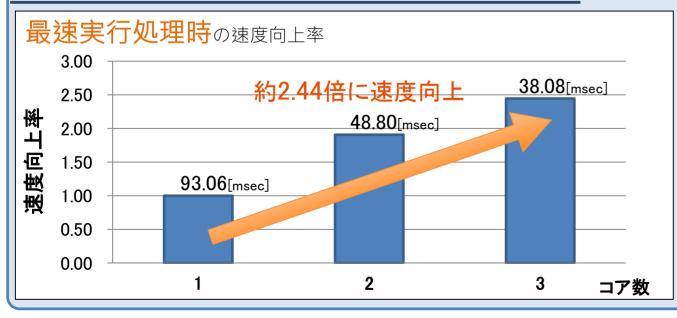
カメラからの入力画像内の顔を検出し、画像上に

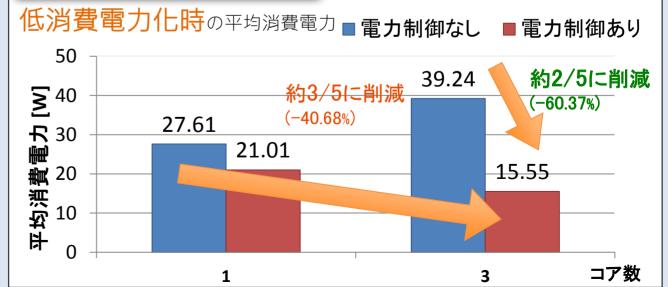


3コアに割り当てられたタスク

を描与

### Intel Haswell 4コア上での顔認識処理 並列化







# OSCARコンパイラによるモデルベース開発により生成された 自動車,医療モデルの自動並列化 (Intel, arm,ルネサスチップ上)

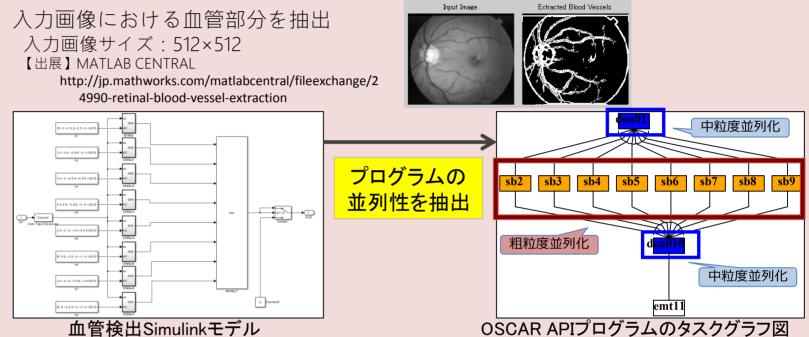
- OSCARコンパイラ
- MATLAB/Simulink
- マルチグレイン並列化

早稲田大学 笠原博徳・木村啓二研究室

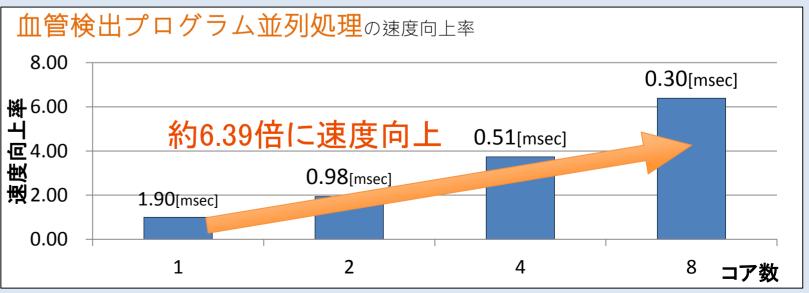
### MATLAB/Simulink自動並列化の流れ ユーザーはCプログラミング及び手動並列化不要 マルチコア上で簡単に高速化 MATLAB/Simulink モデル **Embedded Ψ** Cプログラム自動生成 Coder 逐次Cプログラム OSCAR **▼** マルチグレイン並列化 コンパイラ 各コア用Cプログラム 逐次コンパイラ バイナリ生成 (gcc, vc, ...) 並列実行形式ファイル - ARM Intel

# ・Intel ・ルネサス(RH850等) 画像処理アプリケーションの4コア時速度向上率 3.56 3.48 3.20 2.842.75 2.73 3.20 2.031.97 1.85 Road Tracking Buoy Detection Compression Detection Detection ■ Intel Xeon E3-1240v3 ■ ARM Cortex A15 ■ Renesas SH-4a





### Intel Haswell-E 8コア上での血管検出プログラム 並列処理





# 早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 情報理工学科 笠原博徳・木村啓二研究室



加え重ホームペーク http://www.kasahara.cs.waseda.ac.ip

連絡先

〒162-0042 東京都新宿区早稲田町27(40号館)

グリーン・コンピューティング・システム研究開発センター

TEL: 03-3203-4485

FAX: 03-3203-4523

Eメールアドレス: ET2016@kasahara.cs.waseda.ac.jp

ホームページ: http://www.kasahara.cs.waseda.ac.jp



