

# ディペンダブルネットワークオンチップ プラットフォームの構築

戦略的創造研究推進事業  
「ディペンダブルVLSIシステムの基盤技術」

研究代表者

米田友洋(国立情報学研究所)

主たる共同研究者

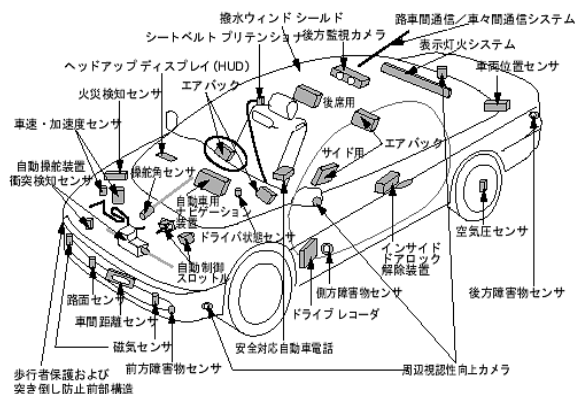
今井 雅(東京大学)

松本 敦(東北大学)

齋藤 寛(会津大学)

# 背景

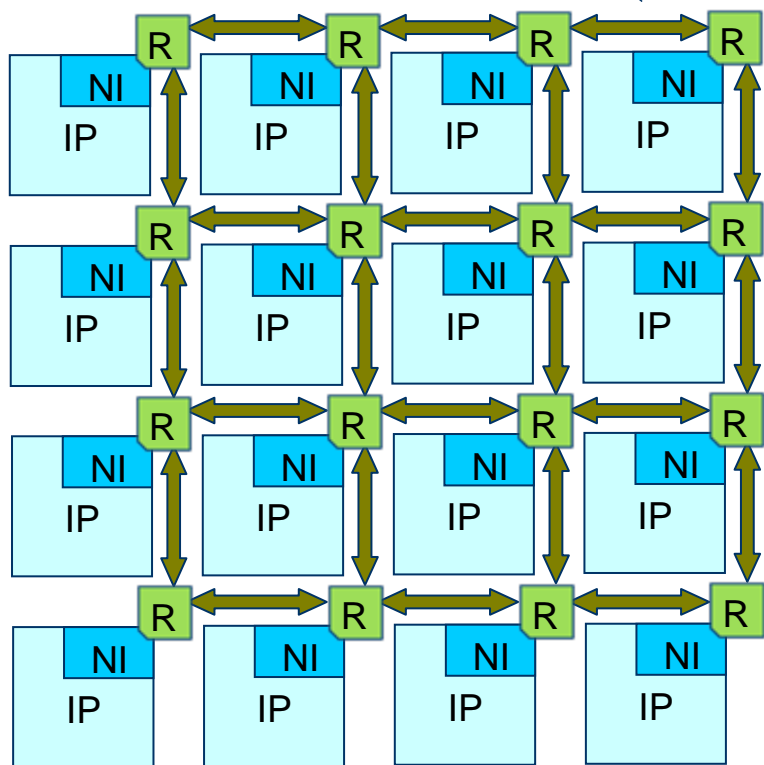
- ◆ 一つのVLSIに実装が求められるコア数
  - 近い将来に必ず急激に増加する
- ◆ (例) 車載制御系システム
  - さまざまなタイプのECUが50個以上も混在
    - 実装方法にいくつかの課題
  - 新しいアプローチ
    - 集中型ECU
      - ◆ 各ECUを統合
    - X-by-Wire方式
      - ◆ センサー・アクチュエータ間を光ファイバなどで接続



「多数のコアが適応的に協調動作して異種多様なタスクを効率よく実行できるプラットフォーム」が必要

# アプローチ

## ◆ ネットワークオンチップ(NoC)



IP: CPUコアやアクセラレータ・メモリ等  
NI: ネットワークインターフェース  
R: ルータ

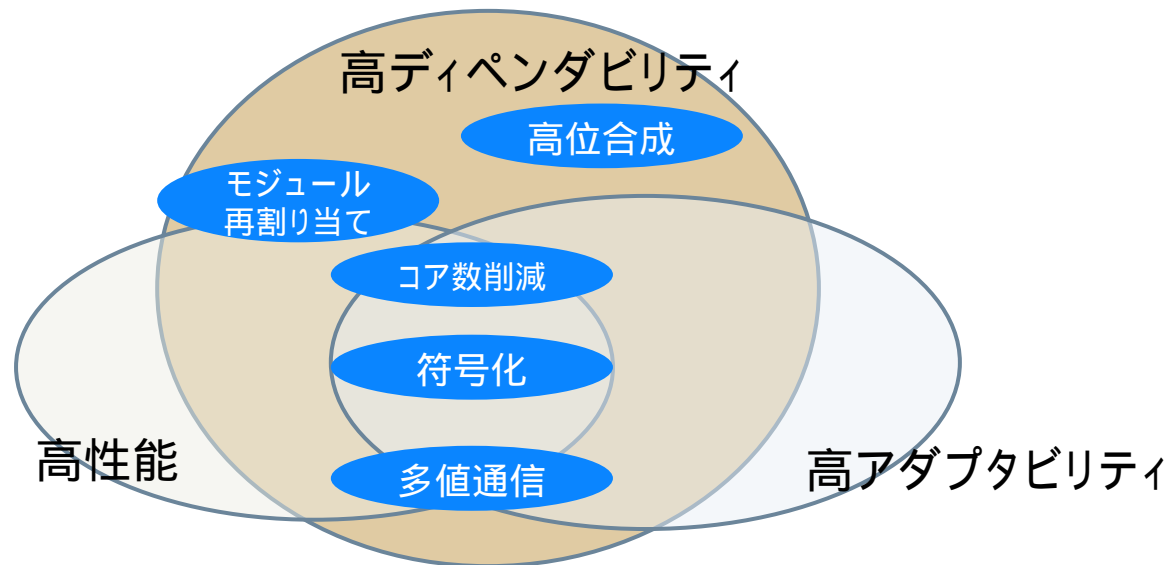
## ◆ 大域非同期局所同期(GALS)方式

# 本研究課題で解決する問題

- ◆ GALS-NoC方式でも以下のような問題がある
  - 微細化に伴うコア内の局所的な性能劣化
    - 高ディペンダビリティ化が必要
  - コアの寄せ集めによる冗長・不要部分の増加
    - 高アダプタビリティ化が必要
  - GALSにおける通信の非同期化に伴う、速度および面積オーバーヘッドの増加
    - 高性能性の追求

# 研究計画

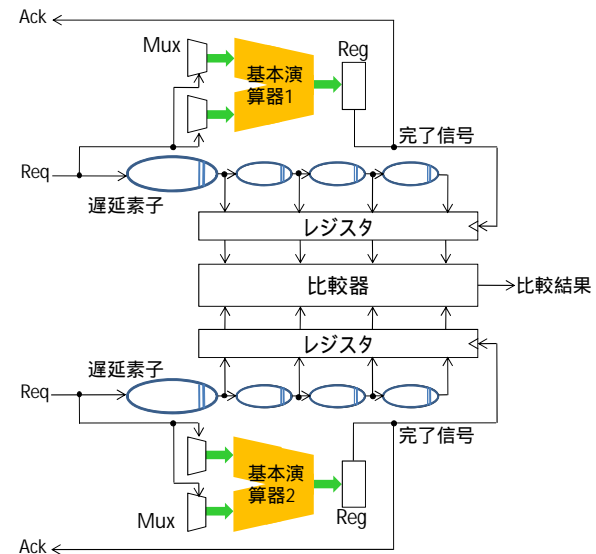
- ◆ 高ディペンダビリティ化・高アダプタビリティ化・高性能性実現のための要素技術開発



- ◆ NoCプロトタイプ的设计・試作実験

# 要素技術開発(1)

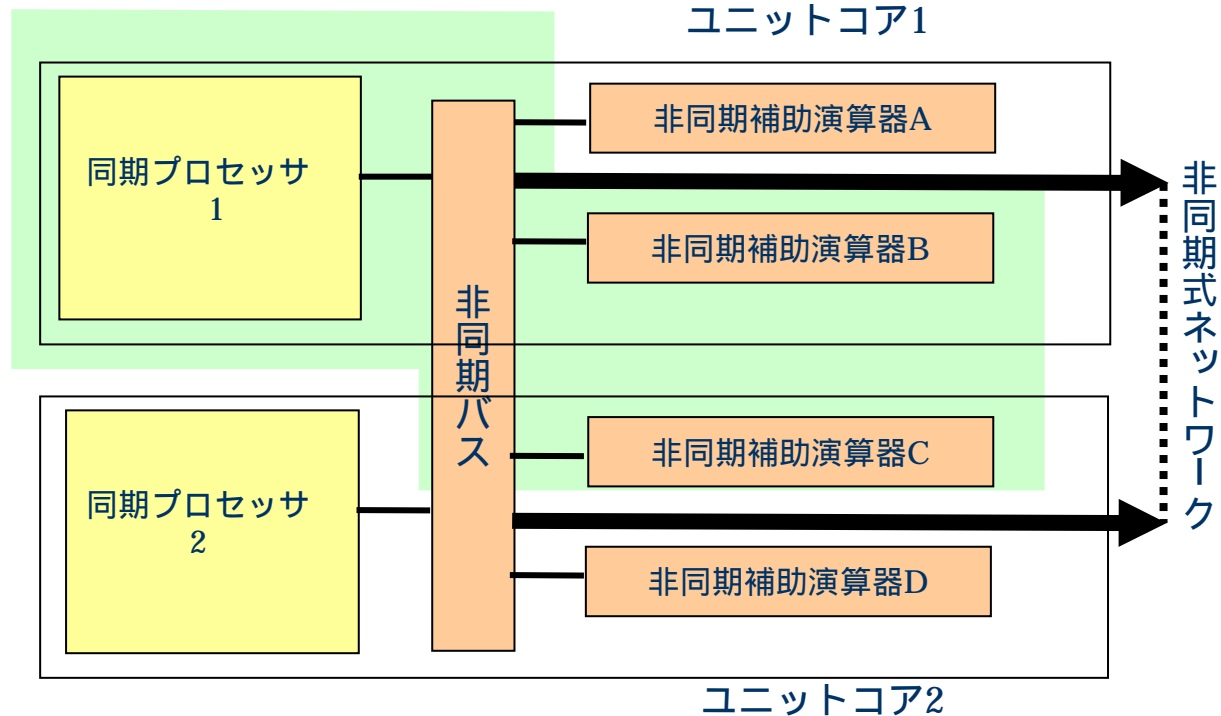
- ◆ 耐局所的性能劣化
  - 平均遅延動作を行う非同期式回路技術を利用
- ◆ 耐動的局所的性能劣化
  - 劣化した部分を同定し, その部分に負荷の軽いタスクや基本演算を割り当て
  - いろいろなレベル
    - OSレベル
    - 基本演算器レベル



# 要素技術開発(2)

## ◆ 適応型コアの開発

- 機能と性能を可変化する機構
- 動作率によってタスクを適切にスケジューリング



# 要素技術開発(3)

- ◆ 非同期式回路のための効率のよい符号化技術
- ◆ Matlab/Simulink/C系言語からの高位合成
- ◆ 要求信号と応答信号を双方向駆動する回路技術
- ◆ 多値回路に基づく非同期式通信方式



# NoCプロトタイプ設計・試作(1)

- ◆ 車載制御系システムを想定
  - 仕様
    - エンジン制御, ブレーキ制御等の計算量の大きい処理
    - マンマシン系の優先度が低い処理
  - 研究の初期の段階
    - ベンチマークによる仮想的なアプリケーション
    - ある程度の評価結果
  - カーメーカーや車載システムメーカーに評価結果を提示
    - さらに具体的なアプリケーションの提示を受け, より具体的なアプリケーションを決定

# NoCプロトタイプ設計・試作(2)

## ◆ プロトタイプの構成

- 4台のV850E CPUユニットコアモジュール
- 有限要素法ハードウェアアクセラレータ
- メモリモジュール, センサインタフェースモジュール, アクチュエータインタフェースモジュール等

# 性能・ディペンダビリティの改善目標

- ◆ 高アダプタビリティ化による，平均動作率向上：  
約40%      約80%
- ◆ 上記に伴うコア数削減率：約40%
- ◆ マージン削減，GALSオーバーヘッド解決等による性能改善：約3倍
- ◆ 上記に伴う面積オーバーヘッド：約30%
- ◆ 動的局所的性能劣化に対するMTTF改善：約2倍

# 評価事項

- ◆ 前記の改善目標が達成されているか
  - ◆ OSレベルを含めたNoCとしての機能が適切に実現されているか
  - ◆ 面積・性能・消費電力等のトレードオフ関係にある指標は望ましい値となっているか
  - ◆ 設計容易性は十分に実現できているか
- ➡ 実際のチップを製作し, Open T-kernel等をベースとしたOS等のもとで評価・実証する

# 外部連携の強化策

- ◆ 当面の予定
  - 当プロジェクトの趣旨説明
  - アドバイス, コメントを受ける
  - ニーズ調査

# 領域内チーム間連携

- ◆ ばらつき対策等, 近い目的に対する技術を研究されているチームが多い
  - アプローチが異なるが, その直交性や効果を知ることは非常に重要
- ◆ NoCのコア部の設計等について, 他チームのアーキテクチャグループと意見交換したい