

西川 博昭

筑波大学大学院システム情報工学研究科、教授

超低消費電力化データ駆動ネットワークングシステム

§1. 研究実施体制

(1)「筑波大学」グループ

- ① 研究代表者: 西川 博昭 (筑波大学大学院システム情報工学研究科、教授)
- ② 研究項目
データ駆動ネットワークングシステムのチップマルチプロセッサ(CMP)アーキテクチャ
 - コアプロセッサの開発
 - チップマルチプロセッサの開発
 - 超低消費電力化データ駆動ネットワークングシステムの CMP の評価

(2)「高知工科大学」グループ

- ① 主たる共同研究者: 岩田 誠 (高知工科大学情報学群、教授)
- ② 研究項目
チップマルチプロセッサ向き自己同期型エラスティックパイプライン
 - データ転送制御回路群の定式化
 - 可変速度パイプライン機構の開発と基礎評価
 - 超低消費電力化データ駆動ネットワークングシステムの自己同期型エラスティックパイプラインの開発と評価

(3)「東海大学」グループ

- ① 主たる共同研究者: 石井 啓之 (東海大学専門職大学院組込み技術研究科、教授)
- ② 研究項目
超低消費電力化データ駆動ネットワークングシステムのネットワークング方式
 - アドホックネットワーク上の効率的情報発見方式の開発

- アドホックネットワークの情報損失低減転送方式の開発
- アドホックネットワークの相手認証方式の開発
- 超低消費電力化データ駆動ネットワークシステムでのネットワーク方式の評価

§ 2. 研究実施内容

本研究は、インフラの有無に関わらず通信機能を実現するアドホックネットワーク技術に基づき、情報発見、相手認証、情報転送を、従来の 10 分の 1 の消費電力量にて達成するアドホックネットワーク方式[1]を対象にしたプラットフォーム、および、それらの相乗効果の実証を目的としている。即ち、プラットフォームでは、従来より 10 分の 1 小さい消費電力量を実現する自己同期型エラスティックパイプラインによるデータ駆動チップマルチプロセッサプラットフォームを試作した。さらに、プラットフォームからネットワーク方式に到るまでデータ駆動原理を徹底して、システム全体の低消費電力化を進め、総体として従来の 100 分の 1 から数百分の 1 の超低消費電力化をめざしたデータ駆動ネットワークシステムとして総合的に評価する環境を準備している。

平成 23 年度は、ネットワーク方式では、後述のデータ駆動チップマルチプロセッサプラットフォームを機能させるため、UDP/IP 処理を含めたネットワークソフトウェアを開発した。

プラットフォームでは、演算器と発火制御機構のパワーゲーティングおよびチップマルチプロセッサ水準の動的電圧制御機能を備えた、自己同期型可変性能エラスティックパイプラインによるデータ駆動チップマルチプロセッサプラットフォームとして ULP-DDNS (Ultra-Low-Power Data-Driven Networking System) ノードを試作した。パワーゲーティングと動的電圧制御については、後述するように、それらの効果の検討を現在進めている段階にある。既に、パワーゲーティングと動的電圧制御機能を用いない場合については、UDP/IP 処理の消費電力量を評価した結果、従来の 1/12 以下になることを確認している。また、ステージ単位で自律的パワーゲーティングを行う機能およびコア単位で自律的かつ動的に電圧を制御する機能を備えた自己同期型可変性能エラスティックパイプラインによる低消費電力化効果を、プロトタイプである ULP-STP (Ultra-Low-Power Self-Timed Pipeline) を用いて検証し、プラットフォームの消費電力量が、1/2 以下になる見通しを得た。

さらに、ネットワーク方式とプラットフォームとの相乗効果を含めた低消費電力化効果を検証するために、アドホックネットワーク上の各ノードにおける UDP/IP 処理への入力を抽出し、プラットフォームでの消費電力量を求めるアーキテクチャ・シミュレータの開発を進めている。

最終年度にあたる平成 24 年度は、このアーキテクチャ・シミュレータにネットワーク水準ならびにプラットフォーム水準の評価結果を反映して、データ駆動ネットワークシステムとしての低消費電力化効果を総合的に検証する予定である。

また、我々の研究テーマに関する特別セッションが国際会議 (PDPTA'11) に採択され、国内

外の有識者を交えて、本プロジェクトの進め方、テーマ設定等について発表し議論した。

さらに、超低消費電力化データ駆動ネットワークシステムに関する成果発表会を、MIT の **Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory** にて開催し、アービン教授などによる超低消費電力化データ駆動ネットワークシステムに関する外部評価を受けた。その結果、研究テーマおよび研究成果の重要性に関して高く評価される一方、実用化に向けて産学連携などの必要性が指摘された。

§3. 成果発表等

(3-1) 原著論文発表

●論文詳細情報

[1] Hiroshi Ishii, “Low Power Consumption Mobile Ad Hoc Network System”, ECTI Transaction on Computer and Information Technology Vol.5, No.1 pp.15-20, 2011(招待論文)

CREST-ULPDDNS プロジェクトにおけるネットワークレイヤの低消費電力化技術について、これまでに得られた、発見、認証、転送の各機能の詳細とその定量的な評価を述べ、方式の有効性をアピールしている。

(3-2) 知財出願

① 平成 23 年度特許出願件数(国内 1 件)

② CREST 研究期間累積件数(国内 3 件)