

2008.12.8

ULP領域の目的と課題

南谷 崇
東京大学

なぜ低消費電力化が必要か

科学技術政策の方向： ネットワーク社会において、環境を保全しつつ、経済／産業技術力を強化し、安心・安全な社会と質の高い生活を保証する情報基盤の構築に貢献すべき

－ エネルギー消費抑制

- ・ ネットワーク社会の情報通信量の爆発的増大
- ・ 電力総需要に対する情報システムの占める割合：10 - 30%

－ 情報システム／機器の高品質化

- ・ 電力消費／発熱による性能限界、信頼性劣化の克服
- ・ 超低消費電力化による新機能付加、新産業分野開拓を通じた産業技術の国際競争力強化、新産業創出

=>10～15年後の情報社会を見据えた超低消費電力化を実現する技術の研究・開発が、今、必要

戦略目標とスケジュール

戦略目標:

通信・演算情報量の爆発的増大に備える超低消費電力技術の創出

具体的な達成目標:

デバイス、回路、アーキテクチャ、VLSI、システムソフトウェアの各技術分野における技術開発、および、それらを統合した技術開発により、スーパーコンピュータから携帯情報端末、情報家電などの組み込み用情報通信システムまで適用可能な、消費電力あたりの処理性能を100倍から1000倍にする超低消費電力化技術の確立を目指す

課題公募期間:2005年 4月 - 2007年4月 終了

研究実施期間:2005年10月 - 2012年9月

研究成果報告:2012年 秋

領域として目指す成果

数値目標:

2004年度末の技術水準に対して消費電力量あたりの処理性能を100～1000倍

波及効果:

産業競争力強化、エネルギー総需要抑制、社会ビジョンの実現、人材育成
さらに、、、イノベーション創出へ向けたファンディングシステムの実践的改革

アプローチ:

各チームによる世界最高水準の研究推進

- 個別課題分野における要素技術の革新
- システム階層間インテグレーション技術の確立

領域としての成果デモ:ULP統合システム

- 各チームの成果を取り入れ、ULP数値目標達成の確認と検証
- 国際競争力強化、イノベーション創出の可能性提示

超低消費電力化技術のシステム階層

応用／サービス

x100 ~ x1000

アルゴリズム／プロトコル

コンパイラ／OS

アーキテクチャ

回路

デバイス／プロセス

階層統合化制御

例えば、桜井編：低消費電力高速LSI技術、リアライズ社、1998

各プロジェクトの研究開発テーマ

テーマ名	2012年の目標		
環境知能実現を目指す超低消費電力化統合システムの研究開発(市川:2007)	環境知能ワイヤレス端末の遍在に必要なULP技術他のULP技術やポストIPを目指すユビキタスネットワーク技術と連携、統合し、さらには公開実験を行う。		
高性能・超低電力短距離ワイヤレス可動情報システム(黒田:2005)	短距離データ無線通信技術とエネルギー無線給電技術を従来の1/100の電力で実現。動きながら電力の供給を受けることができる給電シート		
極限ゲート構造によるシステムディスプレイの超低消費電力化(小林:2005)	システムディスプレイの消費電力を1/250に		
超低消費電力光ルーティングネットワーク(佐藤:2005)	光領域での波長ルーティング 高速広帯域化と装置の電力消費低減		
ソフトウェアとハードウェアの協調による組み込みシステムの消費エネルギー最適化(高田:2005)	サービス品質(性能、計算精度、信頼性など)を保証しつつ、消費エネルギーを最小限にするための最適化技術。 消費エネルギーを100分の1に		
しきい値電圧をプログラム可能な超低消費電力FPGAの開発(小池:2006)	漏れ電流による消費電力を従来技術の100分の1以下に低減		
超低消費電力メディア処理SoCの研究(後藤:2006)	超低消費電力SoC:従来比で1/100の消費電力		
単一磁束量子回路による再構成可能な低電力高性能プロセッサ(高木:2006)	10フラフロップス程度の計算能力をもち、デスクサイドに設置可能なコンピュータを、現在の技術を用いる場合に比べ約100分の1の消費電力で実現		
革新的電源制御による次世代超低電力高性能システムLSIの研究(中村:2006)	ハイエンド向けシステムLSIの消費電力あたり処理能力を、研究終了時点で現状の100倍に向上させる		
超低消費電力化データ駆動ネットワークシステム(西川:2007)	現在の100分の1から1000分の1の超低消費電力により実現できるデータ駆動ネットワークシステム		
ULPユビキタスセンサのITシステム電力最適化制御への応用(前田:2007)	本提案では超低消費電力ユビキタスセンサを開発することにより、IT機器の消費電力の測定・可視化		
ULP-HPC:次世代テクノロジーのモデル化・最適化による超低消費電力ハイパフォーマンスコンピューティング(松岡:2007)	本研究では10年後にHPCの性能電力効率を現状の1000倍とする目標を掲げるULP-HPC(Ultra Low Power HPC)		

ULP領域の統合イメージ

○環境知能実現を目指す超低消費電力化統合システム

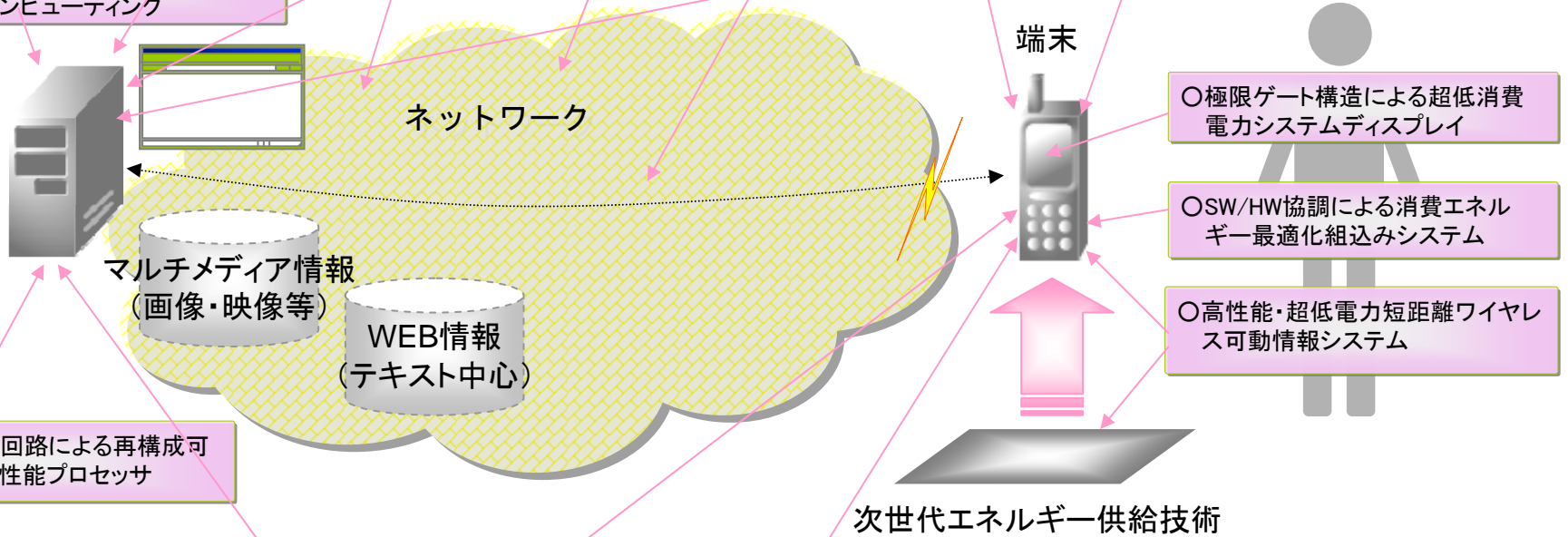
○ ULPユビキタスセンサのITシステム電力最適化制御への応用

○超低消費電力化データ駆動
ネットワークシステム

○ULP-HPC: 次世代テクノロジーのモデル
化・最適化による超低消費電力ハイパ
フォーマンスコンピューティング

○超低消費電力光ルーティング
ネットワーク構成技術

○革新的電源制御による次世代超低
電力高性能システムLSI



○単一磁束量子回路による再構成可
能な低電力高性能プロセッサ

○超低消費電力メディア処理
SoC

○閾値電圧をプログラム可能な
超低消費電力FPGA

○極限ゲート構造による超低消費
電力システムディスプレイ

○SW/HW協調による消費エネル
ギー最適化組み込みシステム

○高性能・超低電力短距離ワイヤ
レス可動情報システム