

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名：高性能・超低電力短距離ワイヤレス可動情報システムの創出

2. 研究代表者：黒田 忠広(慶應義塾大学理工学部 教授)

### 3. 研究概要

本プロジェクトは、ワイヤレスネットワーク接続によるロボットや車、携帯電話の可動情報システム構築に向け、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  $1/1000$  の電力で実現することである。具体的には、磁気結合チャネルを用いたチップ間通信を  $10\text{Tbps}/100\text{mW}$  で行い、至近距離の端末間通信の場合は  $10\text{Gbps}/10\text{mW}$  で、短距離の場合は  $100\text{Mbps}/1\text{mW}$  で行う。また、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を低コストで実現することを目標としている。

### 4. 中間報告結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

磁気結合チャネルを用いて非接触でチップ間通信を行うチップ間磁気結合では、送信電力の削減を図る技術としてナノダイジー・チェーン技術、パルス波形最適化技術を研究し、 $0.14\text{pJ/bit}$  と  $1/20$  の電力削減に成功した。さらに、面積ペナルティを低減する技術としてバースト転送技術を研究し、平成 19 年度までの目標である  $10\text{Tbps}/10\text{W}$ 、に対し  $10\text{Tbps}/1.5\text{W}$  と目標を達成した。

数メートルまでの無線通信を行う端末間至近距離通信については、 $60\text{GHz}$  帯を用いた偏波変調パルス通信方式を提案し、無線パルス信号をデジタル符号から直接生成する送信回路と無線パルス信号からデジタル信号を直接生成する受信回路を組み合わせることにより AD/DA 変換回路を省略し、低電力化を図り、H19 年までの目標である  $1\text{Gbps}/10\text{mW}$  を達成した。

数メートルから 100 メートルの無線通信を行う端末間短距離においてはオールモスト・デジタル無線に関する研究を行い CMOS デジタル回路でアナログ回路を積極的に置き換えた、電力効率に優れた新しいワイヤレス通信方式を提案・試作し、UWB トランシーバとしては世界最高記録の  $100\text{Mbps}/0.41\text{mW}$  を実証し、最終目標レベルまで達成した。

給電シートにおいては、大面積かつフレキシブルな有機ワイヤレス給電シートを提案・試作し、既存の装置で有機トランジスタのチャネル長を  $90$  ミクロンから  $20$  ミクロンにまで微細化し、また、プラスチック MEMS スイッチの駆動電圧を  $70\text{V}$  から  $10\text{V}$  以下にまで低減することにより、低消費電力化に成功した。当初計画になかった給電シートと整合する通信システム「通信シート」を新たに提案・実証し、新たなシナジー効果も出てきている。

ISSCC に 2006 年から 2008 年まで毎年論文を発表するほか、VLSI シンポジウム、IEEE JSSC などにも常に発表し、国際的にもトップレベルの成果を出すなど、これまでは着実かつ順調に目標を達成してきている。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

当初の目標値を達成しつつあり研究の方向性、実施計画ともに妥当と判断しているが、さらに最終成果にむけて、4 グループの研究を統合し、応用分野を明確にして実用化へ向け産業界と積極的な交流などが望まれる。

最終成果のプレゼンテーションにおいては、図や WEB ページなどによる説明だけでなく、4 グループの研究を統合し超低消費電力を効果的に表すデモの仕方に対する工夫が望まれる。

#### 4-3. 総合評価

現在までの実績にて明らかのように、計画通りの成果を上げ順調に研究が進められており、当初の目標値を達成し優れた成果が期待できる。個別技術では社会へのインパクトも大きく低消費電力効果とともに産業界への技術的・経済的効果が期待できる。