

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: ディペンダブルワイヤレスシステム・デバイスの開発

2. 研究代表者: 坪内 和夫(東北大学 電気通信研究所 名誉教授)

### 3. 研究概要

携帯電話とパソコンが融合した小型・高機能の無線情報端末をネットワークに接続し、「いつでも・どこでも・どんな情報でも」受発信できる条件が整いつつある。しかし現状では、十分に安定した通信環境が得られているとは言えない。現実の無線通信はインフラストラクチャの制約のため接続が確保できない事象も多発しエラーレートも高い。携帯端末が放射できる電波のパワーからくる、伝送速度と通信距離(セル径)の基本的なトレードオフ限界がある。

本研究課題では、500MHz~70GHz までを Si でカバーする広帯域 RF 技術、スケーラブルな AD/DA コンバータ技術に加え、通信環境の多重パス位相差を周波数領域で等化する FDE 技術等を研究してきた。研究を進める過程で、平常時は広域通信・高速・大容量通信を可能とし、大規模災害時においても安定した通信回線の提供を可能とする無線通信ネットワーク技術として、「ディペンダブル・エア(DA)」あるいは「ディペンダブルワイヤレスシステム(DWS)」を提唱している。これは複数の異なる無線規格を利用環境に応じてシームレスに切り替えることにより、平常時にはインフラストラクチャを最大限に活用して接続性・高速性の向上を図るのみならず、大規模災害時においても、複数の通信回線を提供することにより情報のやりとりを可能とする災害に強いワイヤレス・ネットワーク・システムである。

### 4. 中間評価結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

(課題、目標の設定)

当初より「有線通信に比較して低いワイヤレス通信のディペンダビリティを改善する」との認識に立ち、「500MHz~70GHz の広い周波数帯域における RFIC 技術をそのために活用する」との立場で研究を進めてきたテーマ設定、アプローチはきわめて適切であった。また、キャリア、システムメーカ、チップメーカを含むチーム内外の対話を継続してきた。そうした活動を通じて課題や目標についても点検を重ね、より適切な方向に舵取りしている。

(成果状況)

このチームの最大の成果は、異種のエア・インタフェースを活用して接続性を高めた無線システム概念 DA (DWS) の提唱である。これは、平常時には接続点とその後方の負荷分散、大規模災害時には最低限の接続性を担保する、きわめて傑出した考え方である。

個別の回路技術においても、順調に成果を挙げってきた。周波数領域等化(FDE)回路は FPGA ならびに ASIC で実装した。FDE は BER を計測して改善し、異種エア接続に有効活用できるため DA(DWS)の実現に向け意義が大きい。世界最小電力の直並列型 ADC を実現したが、これに適用した低電力・低ノイズダイナミック比較器は他にも応用範囲が広い。60GHz 帯と 5GHz 帯の 2 周波数受信機の 90nm CMOS 単一 IC 実装は世界初であり、広帯域無線通信方式の信頼性向上にも効果が期待される。90nm CMOS プロセスでは 60GHz 送信回路も試作している。さらに、小型携帯端末用 60GHz 帯ダイポールアレイアンテナを試作、ビームステア実験に成功した。

(外部との連携)

ワイヤレス通信プロバイダー、通信機器メーカー、チップメーカーと、階層の異なる連携相手を持っており、個別技術的な研究成果にとどまらず、大きなシステム概念の成果も実証につなげて行く活力を有している。さらなる実践力の強化を期待する。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

無線通信帯域は有限の資源であり、本研究の提案のように異種のエア・インタフェースを、プロバイダー、ユーザの双方から見て最適に活用する DA(DWS)は、平常時は「オフローディング(特定の無線経路への負荷集中を避ける)」、非常時は「非常通信用」に大変有効であり、大学発のイノベーションとなりうる。このテーマの戦略目標貢献は大きい。

今後は個別の要素技術につき半導体メーカー、通信システムメーカーへの出口連携を強化するとともに、無線通信プロバイダー、内閣府・総務省などの管轄府省庁、JAXA などとも連携し、DA(DWS)の概念を社会規模で実証・実現すべく、使命感をもって推進してほしい。

その中で、ディペンダビリティ指標についても、最近の検討をさらに進め、プロバイダー側、ユーザ側双方からの指標改善を定量化するとともに、発案したシステムを世界標準に向けて発信し、知的財産化する努力をお願いしたい。

#### 4-3. 総合的評価

きわめて優れた研究である。

本研究チームでは、提案した異種エア・インターフェース接続によるディペンダブル・ワイヤレス通信の概念を深めるため、平成 25 年度、26 年度にわたり本 CREST 研究領域の中で研究を延長する計画を立てた。その計画は 2013 年 1 月、JST の中で認可を得た。本研究をイノベーションにつなげるよいステップになると期待している。