

研究課題別事後評価結果

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. 研究代表者名及び主たる共同研究者名：

研究代表者

坪内 和夫(東北大学電気通信研究所 名誉教授・客員教授)

主たる共同研究者

松澤 昭(東京工業大学 大学院理工学研究科 教授)

岩田 誠(高知工科大学 大学院工学研究科基盤工学専攻 教授)

藤島 実(広島大学 大学院先端物質科学研究科 教授)

小熊 博(富山高等専門学校 電子情報工学科 准教授)

福本 宏(三菱電機(株) 情報技術総合研究所 光・マイクロ波回路技術部 部長)

3. 事後評価結果

○評点

A+ 期待を超える十分な成果が得られている

○総合評価コメント

3-1. 研究の達成状況及び得られた研究成果

(課題、目標の設定)

ワイヤレス通信は、通信場所を移動できることに加え、ブロードバンド化によりデータ・画像通信に十分なまでに速度が向上して利便性が増し、一方端末もスマート化して、今日生活に不可欠の道具となっている。しかしながら、「接続の確実性(Connectivity)」という点においてはディペンダブルなシステムとは言えず、大幅な改善を期待されている。本テーマは、700MHz 帯から 60GHz 帯までの幅広い周波数帯にわたるワイヤレス通信技術を目指してスタートし、スタート後早いうちに、LAN 系、キャリア系を問わずヘテロジニアスな接続により接続性を高める、というたいへん重要なシステムのソリューション(それを可能にする技術)に狙いを定めた。さらに東日本大地震の被害以降は衛星通信による災害時の接続性確保を含めたイノベーティブな概念を提唱し、その技術レベルでの実証に近づいている。

上記の課題を、Si-CMOS 技術で実現することを目標とし、RF アンプ、A-to-D コンバータ、FDE(周波数領域イコライザー) IC、指向性アンテナなど、必要な要素技術に対する達成目標を適切に設定して来た。

(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の提唱であり、これをディペンダブル・エア(ディペンダブル・エア・インタフェースからインタフェースを省略)と呼んでいる。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、順調に成果を挙げてきた。広帯域のアンプ等に加え 700MHz帯から 60GHz 帯まで 1 台で済ませられる世界最小電力の直並列型 ADC も実現した。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。周波数領域等化(FDE)回路はFPGAならびにASICで実装した。FDEを用いて複数のエア接続につきBER(Bit Error Rate)を計測すれば、BERの低い最適なエア接続の選択が可能になり、ディペンダブル・エア(ディペンダブル・ワイヤレス・システム)の実現に向け意義が大きい。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。

特にシステム関係についての論文発表、特許取得、報道発表においては、特に研究代表者のグループにさらに活発な活動をしてほしかった。ごく最近では活発化しており、今後とも持続的な活動に期待する。

3-2. 研究成果の科学技術や社会へのインパクト、戦略目標への貢献

ワイヤレス通信におけるオフローディング(単一の伝送チャネルの混雑を他チャネルの利用により軽減すること)、災害時対応、さらに今後の多様なワイヤレス通信の発展を考えると、本研究の成果の意味は極めて大きい(ヘテロジニアス接続、700MHz~60GHz Si-CMOS 単一技術による対応。)国内外の類似研究と比べてもレベル、重要度は大変高い。ヘテロジニアス通信の概念の中に、新しいワイヤレス・サービスの可能性という、大きな新産業創出への糸口がある。

人と人、人とモノから、モノ同士を結ぶ通信、IoT(Internet of Things または M2M=Machine-to-Machine 通信)、関係して AI(Artificial Intelligence)が今後数十年に新しいイノベーションを呼ぶ。アメリカを中心に Google、Apple、Amazon、IBM などの大企業、それにスタートアップがこの領域で競っている。本研究ではこの変革につながる展開の糸口を得ている。UHF~60GHz 帯までの通信要素技術がそろったので、従来と異なる通信サービスや新しい事業を開拓する素地ができています。イノベーションへの期待が十分持てる。

今後の研究の展開を文科省、JST、内閣府、総務省、メーカなどの、壁を越えた協力により支えてもらえるとイノベーションへのつながりの確実性が高まる。また、この変革で日本が競争して行くには ICT に関するシステム、アプリケーション分野の研究、人材の育成が必要である。この点でも JST や文科省の役割は中心的である。既に、半導体メーカ(ルネサス)ー通信機器メーカ(三菱電機)ーワイヤレス通信サービスプロバイダ(ソフトバンク、NTT ドコモ)と、バリューチェーンを結ぶネットワークを形成しており、それらの企業も強い関心をもって行動している。出口戦略の実現に向けてさらなる関係の充実と多角化を期待している。

3-3. 総合的評価

当初掲げた、Si-CMOS による UHF~60GHz帯の通信用 LSI 技術の要素技術としての目標は達成し、加えて「システム・ディペンダビリティのための VLSI 技術」に加え、『ヘテロジニアス・エア・インタフェース(異種方式)接続』により、平常時も災害時にも接続性を保つ」という、システム適用の概念を提案し、本領域の目的を体現するテーマとなった。

採択選考時には、これは単に RF 技術の研究であり、ディペンダビリティという課題に対する解決策を提案していない、との意見もあった一方、現在ワイヤレス通信の核となっているスペクトル拡散通信について実績・実力のある研究者が代表であるところから本領域の実世界課題解決テーマに成長するとの期待もあった。結果は期待通り、「システム・ディペンダビリティのための VLSI 技術」に加え、システム適用の概念を提案し本領域の目的を体現するテーマに発展している。

このテーマからの提案をシステムレベルで実現するには、さらに大きな資金で大きな研究開発、事業開発を推進する必要がある。さもないと世界中の大小の俊敏なプレーヤー達が本研究で出たアイデアの鉅脈を取りつくしていくであろう。なお、衛星通信により災害時の接続性を確保するとのアイデアは、震災後いくつかの機関から提出されている。研究を緩めず先に進めてほしい。本研究の最大のインパクトである上記のシステムの実現は本チームの力だけでは実現できないが、その実現に向けた努力の一端を、継続的に担ってほしい。