

# 60GHz 帯超高速近接通信用 LSI チップ搭載端末を利用した“巨大データ交換サービス”創生に係る研究開発 (175003014)

Creating a new huge-data-exchange service utilizing mobile devices with an Ultra-High-Throughput 60GHz Wireless LSI

## 研究代表者

松村 広幸 高速近接無線技術研究組合

Hiroyuki Matsumura HRCR Research and Development Partnership

## 研究分担者

中野 洋<sup>†</sup> 近藤 啓太郎<sup>†</sup>

Hiroshi Nakano<sup>†</sup> Keitarou Kondou<sup>†</sup>

<sup>†</sup>高速近接無線技術研究組合

<sup>†</sup>HRCR Research and Development Partnership

研究期間 平成 29 年度～平成 30 年度

## 概要

本研究開発では、60GHz 帯超高速近接通信用 LSI チップを用い、巨大データ交換操作をモバイルインフラ網から分離独立させるべく、モバイル端末開発キットと接続する機器ならびにモバイル機器と一体となった機材による実証実験を行った。アクセスポイントにおける瞬時リンク(2ms)技術の確立、超高速無線伝送(3Gbps 以上)を可能とするアクセスポイント及び携帯端末を開発及び実証実験、高ロバスト通信の技術確立と実験実証を行った。これにより、ウォークスルー型データ交換サービスに係る課題を克服する技術確立ができた。

## 1. まえがき

発展目覚ましい移動体通信分野では、急速に高まるデータ通信需要に応える為、第 5 世代の開発が加速されつつある。一方、現行の移動体通信網については、その端末や搭載アプリの高機能化に従来の通信インフラが付いて行けず、しばしば末端系バックホールネットワークの容量不足による障害も生じ始め、係るインフラ系の強化が喫緊の課題とまで言われる様な状況にある。

第 5 世代の目指すインフラ拡充により、各ユーザーに配分される通信リソースは、数倍から十数倍というオーダーでの増強が期待できる。しかし、昨今のモバイルユーザーのハンドリングするデータのサイズは、その端末に搭載されたカメラの高機能化からも推測できる様に、ギガバイトクラスの動画を取り扱うレベルにまで到達している。もちろん、ネット上から配信されるコンテンツ類も端末のディスプレイの高精細化に合わせ、その品質をオリジナル水準のまま提供する志向となりつつあり、最早ストリーミング方式でなければ閲覧できないスケールにまで到達している。即ち、次世代のモバイル通信インフラであっても、各ユーザーに接続モラルを厳格に要求しない限り、ユーザーが極自然にハンドリングしてしまうデータサイズの膨張には十分とは言えない。

本研究開発では、60GHz 帯超高速近接通信用 LSI チップを利用する事により、巨大データ交換操作をモバイルインフラ網から分離独立させるべく、モバイル端末開発キットと接続する機器ならびにモバイル機器と一体となった機材による通信実験を行う。

## 2. 研究開発内容及び成果

アクセスポイント型データ交換サービスを想定し、既存の 60 GHz RF/BB(ベースバンド)チップを用いた伝送特性を取得した。その結果、目指すサービスを実現するためには、よりロバスト性の高い通信モードが必要である

ことが判った。一方、既存の RF/BB 2 チップ構成ではモバイル機器への実装も困難であると判断し、ワンチップでの通信用 CMOS チップの開発を行った。図 1 は開発したワンチップミリ波通信 LSI のチップ写真である。

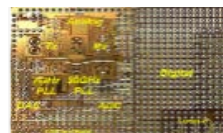


図 1 開発したワンチップミリ波通信 LSI

アクセスポイント型サービスを実現するためには、ユーザーが決められたゾーンを通過する、ごく短い時間の中で、無線リンクの確立とデータ送受、切断をすみやかに完了する必要がある。そこで瞬時にリンクを確立する制御プロトコルをファームウェアの形で実装し、その実証を行った。ビーコンを受信してから接続完了までの処理時間が、2.012 ms と、想定の 2 ms 程度という非常に短い時間で完了する事を確認した。

また、今回採用した、インターポーザ搭載アンテナは、携帯端末搭載時に装荷される樹脂製の端末ケースにより、その放射特性が変化する可能性が高い。そのため影響を極力小さくするように電磁界シミュレータにより、筐体に用いられる材料定数を考慮し、筐体までの距離やその厚みについて基礎検討を行ったうえ、筐体設計を行い携帯端末を試作した。

試作した端末を用いたコンテンツ伝送実験の様子を図 2 に示す。携帯端末や PC といった PCIe Host 機器と本 TS1 チップは PCIe を介して接続され、TS1 内の 3e MAC ハードウェアに搭載された Direct-Memory Access を用いて 3e MAC に高速に伝送される。その後、3e MAC においてデータフレームに変換され、60GHz 帯の電波で相手側に伝送される。受信側では前述したように、自動で ACK 情

報が生成され、送信側に受信状況を報せると共に、PCIeを介して受信側のPCIe Host機器内のメモリに受信データが伝送される。

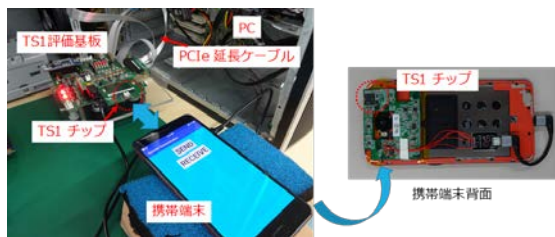


図 2 試作した携帯端末を使用したコンテンツ伝送試験

PCIe を通したデータ転送を含めても、ほぼ無線区間の理論スループットと等しいスループットが測定され、本研究における目標となっていた、実際の携帯端末において、ユーザーが数 Gbps という次世代無線の高速性の恩恵を享受可能となるシステム要素技術の開発を達成した。開発したアクセスポイントと、LSI 搭載ユーザー端末を用いて、想定された通信エリアにおける電波伝搬特性の評価を行った。図 3 に示すようなウォークスルー型アクセスポイントを実現する構成として、大開口アレーアンテナによる電磁界の近傍界分布を用いて実験を行った。

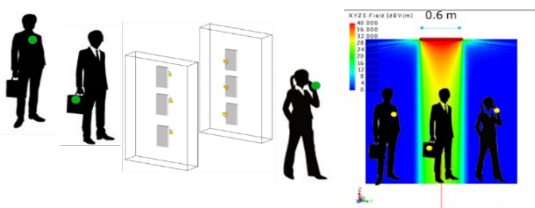


図 3 アレーアンテナを用いたウォークスルー型アクセスポイント構成例およびアレーアンテナ電界強度分布

開発した LSI を搭載し、導波管インターフェースを持つモジュールを開発し、大開口アンテナを接続したアクセスポイントと、携帯端末型モジュールとの間で通信実験を行い、通信特評価を行った。評価は図 4 のように、小型端末とアンテナの中心位置にオフセットを与え、エラーレートを評価した。

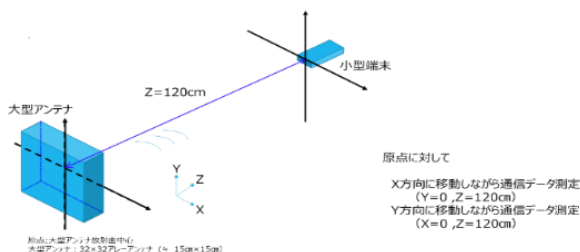


図 4 通信エリア測定実験におけるアンテナ設置状況

図 5 に示したとおり、新規に開発した高ロバスト通信は従来の QPSK 方式と比較すると、実際に安定して通信できるエリアが拡大されており、通信エリアにおいて優位性があることが判る。

今回、通信実験に用いた大開口アンテナは 32 素子アレーアンテナであり、128 素子アンテナの近傍界電界と比較すると周辺への電界の漏れが大きいため、高ロバスト通信時において、周辺部において不安定な領域が存在しているが、128 素子アンテナを用いることで改善が可能である。

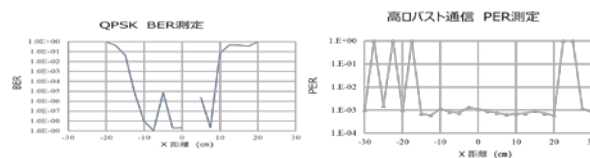


図 5 QPSK 方式と高ロバスト通信の実験結果

### 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取組

本研究の成果であるミリ波を用いた高速近接技術については、開発段階を経て実用化を目指した実証実験を通じた運用フェーズへ移行しつつある。その際、高速でのプレミアムコンテンツダウンロードを実現すべく、専用のアクセサリ開発やスマートフォンへの組み込みを行うことを想定し、デバイスドライバーならびファームウェアの開発を進めることで、組み込み環境を整えている。

一方、ダウンロードサービスの実現化を図るべく、コンテンツプロバイダーへの啓蒙活動を進めることで、当技術の要求を喚起し、事業環境を整える予定である。

一連のモバイルデバイスへの組み込み並びに、ダウンロードサービスを可能とする Touch Point を普及させるべく、コンテンツプロバイダーによる事業展開を積極的にフォローする体制を構築する。

これらの活動の成果として、今後増加が見込まれるビデオストリーミングの一部をダウンロードすることで、モバイルトラフィックのオフロード化を行い、モバイルキャリア事業者によるインフラ投資を削減し、最適化を図る。

海外においては、モバイル機器によるブロードバンド化が進むインド市場に対し、このオフロード化を進めることで、キャリアによるインフラ拡充投資を抑制し、モバイルトラフィックを分散させることでバランスの取れたネット環境を整えるべく、現地事業者とのコラボレーションを積極的に進める予定である。

### 4. むすび

本稿では、今後増加の一途を辿るモバイルトラフィックのオフロード化や新たな利用形態としてのウォークスルー時のデータ転送などを実現すべく、60GHz 帯を用いた超高速近接通信のための LSI の開発並びに同 LSI を用いた巨大データ交換に関する技術開発を行った。

今後、我が国で開発された本技術の商用化を目指すと共に、新たな利用価値を創生することで、国内外における新たな市場を形成する。

#### 【誌上発表リスト】

- [1] 近藤啓太郎、“5G が加速する次世代近接無線アプリケーション”、電子情報通信学会誌 Vol.101 No.11 pp.1095-1100 (平成 30 年 11 月)
- [2] 松村広幸、“Enjoy [touch and get] moment”、総務省第五回日印合同作業部会、(インド、ニューデリー)、(平成 30 年 8 月 8 日)
- [3] 谷口徹、“60GHz 帯高速近接無線システム用 RF 混載型 SoC の開発進捗状況とその各種アプリケーションへの適合イメージ”、電子情報通信学会 CS、(神奈川県藤沢市)、(平成 31 年 3 月 8 日)