

＜基本計画書＞

未利用周波数帯への無線システムの移行促進に向けた基盤技術の研究開発
～ 超高速近距離無線伝送技術等の研究開発 ～

1. 目的

家庭内において、薄型 TV、デジタルビデオカメラ、音楽再生型携帯端末等の情報家電機器が扱うデジタルコンテンツの容量が飛躍的に増大しており、機器間でのデータ交換の手段として、配線が不要で利便性の高い無線伝送へのニーズが高まっている。例えば、データ量が大きい高精細動画について、ユーザーにストレスを感じさせない瞬時転送を可能とするためには、ギガビット級の高速伝送が必要となる。高速伝送を実現するためには非常に広い帯域幅が必要となるが、現状において実用化されているマイクロ波帯は稠密に利用されており、WiFi を中心とする無線システムでは、利用できる周波数帯幅の制約から 1Gbps 以上の伝送速度の実現は困難な状況にある。

そのため、60GHz 帯のミリ波帯を用いてギガビット級の超高速伝送を可能とする近距離無線システムに関する研究開発を実施し、超高速無線伝送技術を確立することにより、ワイヤレスシステムのミリ波帯への移行や周波数の有効利用を促進するとともに、当該技術の国際標準化を通じて、我が国のワイヤレス分野における国際競争力強化に資する。

2. 政策的位置付け

- ・新成長戦略（閣議決定（平成 21 年 12 月 20 日））

同戦略において、次のとおり、我が国の情報通信技術の国際展開等が示されている。

(3) アジア経済戦略

（日本の「安全・安心」等の技術のアジアそして世界への普及）

その上で、環境技術において日本が強みを持つインフラ整備をパッケージでアジア地域に展開・浸透させるとともに、アジア諸国の経済成長に伴う地球環境への負荷を軽減し、日本の技術・経験をアジアの持続可能な成長のエンジンとして活用する。

(5) 科学・技術立国戦略

～IT 立国・日本から

（情報通信技術は新たなイノベーションを生む基盤）

情報通信技術は、距離や時間を超越して、ヒト、モノ、カネ、情報を結びつける。未来の成長に向け、「コンクリートの道」から「光の道」へと発想を転換し、情報通信技術が国民生活や経済活動の全般に組み込まれることにより、経済社会システムが抜本的に効率化し、新たなイノベーションを生み出す基

盤となる。

- ・「i-Japan 戦略2015」(平成21年7月 IT戦略本部決定)
同戦略において、次のとおり、複数年度に亘る研究開発である超高速近距離無線伝送技術等に関する研究開発の必要性等が挙げられている。
「グローバル化に対応する中で、常に世界を一步リードするデジタル基盤を維持・構築するため、我が国が強みを持つ技術、誰もが快適、安全・安心・高信頼かつ容易にネットワーク上の情報を活用できるようにするための技術等の研究開発を推進するとともに、その成果が国際標準となり、世界各国で幅広く受け入れられるよう注力する。」
- ・「ICTビジョン懇談会報告書—スマート・ユビキタスネット社会実現戦略—」(平成21年6月 総務省)
同報告書において、「超高速移動通信システムや「コードの要らない快適生活環境」を可能とする家庭内ワイヤレス・スーパーブロードバンドについては2015年までに実現を目指すべきである。」とされている。
- ・「電波新産業創出戦略～電波政策懇談会報告書～」(平成21年7月 総務省)
同戦略において、「新たな電波関連市場の創出とともに、我が国が抱える様々な社会問題を解決し、ユーザーの生活の更なる向上を図るためには、2015年までに5つの電波利用システム※を実現し、2020年までにさらにこれを高度化・発展させることが不可欠である。」とされている。

※5つの電波利用システムを実現するため、課題解決に向けた以下のプロジェクト(ワイヤレスブロードバンドプロジェクト、家庭内ワイヤレスプロジェクト、安心・安全ワイヤレスプロジェクト、医療・少子高齢化対応プロジェクト、インテリジェント端末プロジェクト)を推進することとしており、そのうち、家庭内ワイヤレスプロジェクトにおいて、主な研究開発課題として超高速近距離無線伝送技術の開発が挙げられている。

3. 目標

60GHz 帯のミリ波帯を用いて、見通し外環境で 3Gbps を超える超高速伝送及びモバイル機器等に実装可能なシステムの実現を目標とする。

4. 研究開発内容

(1) 概要

本研究開発では、60GHz 帯のミリ波帯を用いて、既存の機器では実現できていない見通し外環境で 3Gbps を超える超高速伝送及びモバイル機器等に実装可能なデバイスを実現するための要素技術として、見通し外環境ミリ波伝送技術、干渉回避技術、モバイル機器等に搭載可能なミリ波システム技術の研究開発を実施する。

見通し外環境ミリ波伝送技術としては、60GHz 帯の電波は回折性に乏しいため、見通し外環境においても通信可能な高マルチパス耐性なミリ波 OFDM 技術、

マルチパス環境で受信される信号品質を波形等化により改善するマルチパス信号等化技術・符号化技術の開発を実施する。

また、干渉回避技術としては、同一空間内において複数の方式のミリ波帯近距離無線通信システムが使用されることを想定し、異なるシステム間でも有効な干渉回避技術の開発を実施する。

さらに、モバイル機器等に搭載可能とするには、機器の小型化・低消費電力化が必須となるため、RF部やベースバンド部の統合的なCMOS化によるモバイル機器等に搭載可能なミリ波システム技術の開発を実施する。

(2) 技術課題及び到達目標

(技術課題)

ア 見通し外環境ミリ波伝送技術の開発

60GHz帯の電波は波長が短く、携帯電話等に用いられる低い周波数の電磁波のように障害物の後ろに回りこむ性質を有さないことから、60GHz帯を使用して見通し外通信を行うためにはアンテナ制御技術が必要となるが、アンテナ制御技術のみでは、耐障害物特性の高い通信は実現出来ず、遮蔽物が送信機・受信機間を遮ってもリンクが切断されないシステムを実現するためには、更なる技術が必要である。

そこで、本研究開発では、見通し外環境で通信可能なミリ波伝送技術として、OFDMのパイロットシンボルを利用して伝搬路のマルチパス環境を克服する高マルチパス耐性なミリ波OFDM技術、マルチパス環境で受信される信号品質を波形等化により改善するマルチパス信号等化技術・符号化技術の開発を実施し、標準化団体等でモデルが規定されている見通し外環境においても指向性アンテナの利得で補いつつ、チャンネル幅2GHz程度で3Gbpsを超える実伝送速度を有するミリ波帯近距離無線通信を実現する。

(a) 高マルチパス耐性なミリ波OFDM技術の開発

複数のサブキャリアで変調信号を搬送するOFDM技術の更なる高度化のため、周波数・時間領域のインターリーブを行い、受信系回路への負担を軽減する変復調技術を開発し、マルチパス環境下でも3Gbpsを超える実伝送速度を実現する。

(b) マルチパス信号等化・符号化技術の開発

見通し外環境においては、受信波は複数の反射波成分が存在しており、通信品質の劣化が問題となるため、伝搬路による振幅歪・位相歪を受信側の信号処理で補正する波形等化技術や、効率的な波形化を可能とするための符号化技術を実現する。

イ 干渉回避技術の開発

60GHz 帯を用いるミリ波帯近距離無線通信システムは、世界各国で研究開発が進められており、現在では、IEEE802.15.3c や WirelessHD において規格が策定され、Wireless Gigabit Alliance などの団体においても規格化・標準化に向けた検討が行われているところである。

このような状況を鑑みると、今後、同一空間内において複数の方式のミリ波帯近距離無線通信システムが使用されることが想定され、これらが実用的に運用されるためには、異なるシステムが同一空間内に存在していても、相互に干渉の影響を及ぼさないよう、これまでにない干渉を回避するための技術が必須となる。

本研究では異なるシステム間でも有効な干渉回避技術として、干渉を回避するように送信のタイミングを制御する送信タイミング制御技術、ベースバンド側で総合的に制御する干渉回避プロトコル技術の開発を実施し、二種類以上のミリ波標準規格が同一空間内に共存してもシステム性能の劣化が生じないミリ波帯近距離無線通信を実現する。

ウ モバイル機器等に搭載可能なミリ波システム技術の開発

モバイル機器、家庭内 AV 機器等へのミリ波帯近距離無線通信システムの導入には機器の小型化・低消費電力化が必須である。これを実現するためには、9GHz 帯域幅に対応した RF 部のみならずベースバンド部も含めた CMOS 化及びアンテナのモジュール化を行う必要がある。ア及びイの技術も含めた RF 部及びベースバンド部が統合的に CMOS 化され、これらが協調動作することで、機器の小型化・低消費電力化に寄与するのみならず、従来、独立に開発されていたシステムよりも性能向上が図られることが期待される。

このことから、広帯域な周波数資源が有効利用可能な 60GHz 帯のうち、今後の拡張の検討が行われると想定される 57~59GHz を含めた 57~66GHz の 9GHz 帯域幅を対象とし、9GHz 帯域幅フルバンド対応の RF 回路技術の開発を行い、ミリ波通信に必要な高速化と低消費電力化を備え、消費電力 1W 以下のミリ波システムを実現する。

(a) 9GHz 帯域幅フルバンド対応 RF 回路技術

アの技術課題を達成しつつ、60GHz 帯の 9GHz 帯域幅フルバンド対応を実現するためには、増幅器、混合器の広帯域化と発振器の可変幅の拡大が必須なため、これらを低価格化が可能な CMOS 化により実現する。

(b) 広帯域アナログ歪補償技術

アナログ回路の低歪化には物理的限界があるため、アの技術課題を達成しつつ、RF 部の振幅歪、位相歪や電波伝搬状況等に応じて、ベースバンド部においてデジタル信号処理を用いて補償を行うミリ波広帯域アナログ歪補償技術の開発を行い、システムの向上を実現する。

(c) 高速・低消費電力 AD/DA 回路技術

RF 部とベースバンド部の橋渡しするキー要素である AD/DA コンバーターについて、この技術課題を達成しつつ、超高速通信への対応を可能とする高速化・低消費電力化技術、変調方式や伝送速度等の状況に応じて最適な動作を行う適応制御技術の開発を行い、1 チップ集積可能で消費電力 1W 以下の省電力 CMOS 回路を実現する。

(到達目標)

広い帯域幅を利用した 3Gbps を超える高速伝送を実現することが可能な 60GHz 帯の周波数において、耐マルチパス環境に優れた伝送技術、干渉回避技術及び小型・低消費電力化技術を基盤とした家庭内などの近距離無線システムを 2015 年までに実用化することを目指す。

これにより、大容量の情報を高速で伝送するワイヤレスシステムを実現させ、利用者の利便性の向上を図るとともに、無線 LAN 等のワイヤレスシステムに使用される周波数帯をミリ波帯へ移行させることによって、周波数の有効利用を図る。

また、開発する技術の国際標準化を通じて、本分野における我が国の国際競争力の強化を図る。

なお、上記の目標を達成するに当たっての年度毎の目標については、以下の例を想定している。

(例)

<平成 22 年度>

ア 見通し外環境ミリ波伝送技術の開発

- ・ 高マルチパス耐性なミリ波 OFDM 技術に関するシステムの設計・開発
- ・ 見通し外環境における通信技術として、マルチパス信号等化・符号化技術の組み合わせを検討

イ 干渉回避技術の開発

- ・ 干渉回避プロトコル及び送信タイミング制御技術の開発・設計並びにシミュレーション系の構築

ウ モバイル機器等に搭載可能なミリ波システム技術の開発

- ・ 広帯域伝送技術の CMOS 集積化技術の設計
- ・ 高速・低消費電力回路技術の基本設計

<平成 23 年度>

ア 見通し外環境ミリ波伝送技術の開発

- ・ 高マルチパス耐性なミリ波 OFDM 技術を FPGA 上に実装
- ・ 見通し外環境におけるシステム検証シミュレーション系の構築

イ 干渉回避技術の開発

- ・ 平成 22 年度に開発・設計した干渉回避プロトコル及び送信タイミング制御技術を FPGA 上に実装

ウ モバイル機器等に搭載可能なミリ波システム技術の開発

- ・ 広帯域周波数に対応した CMOS 集積化技術についてチップを試作し評価
- ・ 高速・低消費電力回路技術の設計・試作

<平成 24 年度>

ア 見通し外環境ミリ波伝送技術の開発

- ・ 見通し外環境におけるミリ波伝送技術を実装した LSI の試作

イ 干渉回避技術の開発

- ・ 干渉回避技術の検証が可能な実験系の構築及び有効性の検証

ウ モバイル機器等に搭載可能なミリ波システム技術の開発

- ・ 広帯域周波数に対応した消費電力が 1W 以下のモバイル機器等に搭載可能なミリ波システム対応 CMOS チップの試作・検証

5. 実施期間

平成 22 年度から 24 年度までの 3 年間

6. その他

(1) 提案及び研究開発に当たっての留意点

提案に当たっては、基本計画書に記されている目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限りの数値目標（例えば、見通し外環境で 3Gbps を超える実伝送速度については、時間率又は場所率等による定量的なもの）を定め、その設定理由を明記すると共に、見通し外環境ミリ波伝送技術の開発、干渉回避技術の開発、モバイル機器等に搭載可能なミリ波システム技術の開発について、将来見込みを記載し、提案すること。なお、提案に当たっては目標を達成するための具体的な研究方法及び年度目標について明記すること。研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方等、研究開発全体の方針について幅広い観点から助言を頂くと共に、実際の研究開発の進め方について適宜指導を頂くため、学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を開催する等、外部の学識経験者、有識者等を参画させること。また、本研究開発において実

用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について研究計画書の中にできるだけ具体的に記載すること。

(2) 国際標準化等への取組

国際競争力の強化を実現するためには、本研究開発の成果を研究期間中及び終了後、速やかに関連する国際標準規格・機関・団体へ提案を実施することが重要である。

このため、研究開発の進捗に合わせて、国際標準への提案活動を行うものとし、研究期間中及び終了後の提案を想定する国際標準規格・機関・団体及び具体的な標準化活動の計画を策定した上で、提案書に記載すること。

(3) その他

本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に 2015 年までの実用化に向けて必要と思われる研究開発課題への取組みも実施し、その活動計画・方策については具体的に提案書に記載すること。