

＜基本計画書＞

次世代移動通信システムにおけるスマート基地局に関する研究開発

～ 非線形マルチユーザMIMO技術の研究開発 ～

1. 目的

将来導入が予定されている第4世代以降の移動通信システムでは、高画質・大画面の動画ストリーミング等の様々な新しいアプリケーションが登場することが予想されており、これらに必要な高速・大容量通信を実現するために、複数の送受信アンテナを用いて一人のユーザに対し大容量伝送を可能とするシングルユーザMIMO伝送が近年実用化されつつある。今後さらなる高速化・大容量化の要求に応じるためには周波数のさらなる有効利用が不可欠であり、基地局に設置された複数のアンテナをより有効に活用し、近接する複数のユーザが同時に周波数を利用できる高度な空間多重技術を有するマルチユーザMIMOの実現が必要となっている。

しかし、これまで多くの研究がされている線形方式のマルチユーザMIMO伝送では、伝搬路相関が高い場合には一般的に大きく特性が劣化することが知られており、今後伝搬路相関が高い場合においても優れた特性を有する非線形演算を用いた非線形マルチユーザMIMO技術の実現が必要となる。

本研究開発では、次世代移動通信システムにおけるスマート基地局を実現する要素技術のうち、今後の高速化・大容量化の要求に対応する1つの技術として、近接する複数のユーザへ同時にMIMO伝送する際に生じる伝搬路相関による干渉を抑圧する、非線形演算処理方式を用いた高性能マルチユーザMIMO技術を開発することを目的とする。

本研究開発により、電波の高度有効利用に資するとともに、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を図る。

2. 政策的位置付け

・新成長戦略（閣議決定（平成21年12月））

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～

(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」(IT 戦略本部決定 (平成 21 年 7 月))

第 2 章 分野別の戦略

Ⅲ. デジタル基盤の整備

1. ブロードバンド基盤の整備

- (1) 日本中のあらゆる場所から、光ファイバ並 (100Mbps 超クラス) の速さで快適かつ簡単につながる、移動系の高品質で高信頼性を有する超高速ブロードバンド基盤の構築を推進する。

- ・「電波政策懇談会報告書」(平成 21 年 7 月)

第 6 章 電波新産業創出戦略

6-3-1 ワイヤレスブロードバンドプロジェクト

第 4 世代移動通信システムの円滑な導入と普及を促進することによって、2015 年において 2007 年時の 20 倍程度、2020 年において 100 倍程度の周波数利用効率の向上を実現する必要がある。

- ・「ICT ビジョン懇談会報告書」(平成 21 年 6 月)

Ⅱ 重点戦略

2. ICT 産業の成長促進

- (1) デジタル新産業の創出に向けた研究開発の加速化等、ワイヤレス分野において 2010 年代に成長が期待される新たな電波利用システムやサービスを実現し、新たな電波産業を創出するため、必要な周波数配分や研究開発などの取組について戦略的に推進すべきである。特に、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。

3. 目標

非線形処理を用いた高性能マルチユーザ MIMO 技術の開発を行い、線形処理を使った既存システムと比べ 2 倍以上の周波数利用効率を達成することを目標とする。

4. 研究開発内容

(1) 概要

移動通信システムにおいて、伝送効率向上のためシングルユーザ MIMO 技術が近年実用化されつつある。さらなる伝送効率の向上を目指し、シングルユーザ MIMO 伝送において送受信アンテナ数の増加が検討されているが、端末アンテナ数の増加は物理的な制約やコストの問題等から制限され、シングルユーザ MIMO 伝送のみでは伝送効率向上に限界が生じる。

これに対して、例えば、第4世代移動通信システムにおいては、基地局に8本、端末に2本のアンテナが搭載されることが想定されており、これらのアンテナを有効活用して複数端末へのストリームを空間多重するマルチユーザ MIMO 技術による周波数利用効率の向上も検討されているが、現在多く検討されている各アンテナに対する重み係数を線形演算により求める線形マルチユーザ MIMO 技術では、伝搬路相関が高い場合には一般的に大きく特性が劣化することが知られており、そのような場合でも高い伝送効率を維持できる伝送技術の開発が望まれている。

非線形マルチユーザ MIMO 技術は、ユーザ間干渉を抑圧する際に非線形演算を用いることによって、電力効率に優れ、伝搬路相関が高い場合にも優れた特性を有する。本研究開発では、次世代移動通信システムにおけるスマート基地局を実現する要素技術のうち、実用性が高い非線形マルチユーザ MIMO 技術の研究開発を実施する。さらに、我が国における非線形マルチユーザ MIMO 技術の研究実用化を加速するため、実験システムにおける検証を実施する。

(2) 技術課題及び到達目標

(技術課題)

ア 高性能非線形空間多重技術の開発

本研究開発では、理論的に高い伝送性能を達成することが可能な非線形マルチユーザ MIMO 技術について、主に伝搬路の相関が高い環境を想定し、非線形演算処理方式を用いた空間多重技術を検討する。本技術により、基地局の全送信アンテナを有効に活用した空間多重を実現できることを検証する。さらに、本非線形マルチユーザ MIMO 技術を伝送実験システムに実装し、その動作及び効果を検証する。

イ スマート送信処理技術の開発

前述の高性能非線形空間多重技術を実際の移動通信システムに適用する上での課題として考えられる伝搬路の時間変動や伝搬路情報のフィードバック制限等を想定し、そのような条件下においても高精度な干渉信号抑圧を行う送信処理技術を開発する。想定される環境下において、システムスループットにおける効果を検証する。

(到達目標)

基地局の全送信アンテナを有効活用できる非線形空間多重技術と実環境下においても高精度な干渉信号抑圧を行う送信処理技術を開発することで、最終的な実用技術として線形処理を使った既存システムに比べ2倍以上の周波数利用効率を達成することを目標とする。

また、本研究開発において、第4世代移動通信システムのアンテナシステムを想定し、実利用環境を模擬したシミュレーション及び実験によりその効果を検証するとともに、開発した要素技術に関して、現行の移動通信システムからのスムーズなマイグレーションの可能性についても検討する。

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)

ア 高性能非線形空間多重技術の開発

(平成22年度)

- ・ 非線形マルチユーザ MIMO 技術の最新動向を踏まえ、各種非線形空間多重方式の特徴、有効性等についての見通しを検討し、適用技術等を決定する。
- ・ 非線形マルチユーザ MIMO 伝送の基本シミュレータを構築する。
- ・ 非線形マルチユーザ MIMO 伝送実験システムを構築する。

(平成23年度)

- ・ 次世代の移動通信環境を想定し、適用技術等による性能評価を行い、高性能化に必要な技術を開発する。
- ・ 非線形マルチユーザ MIMO 伝送実験システムを用い、基本性能評価を行う。

(平成24年度)

- ・ 開発した非線形マルチユーザ MIMO 技術について、シミュレータを用い伝送特性（スループット特性、BER 特性等）を評価する。
- ・ 非線形マルチユーザ MIMO 伝送実験システムによる伝送特性と、シミュレータによる伝送特性を照合し、結果の妥当性を検証する。
- ・ 必要な改良を行い、非線形マルチユーザ MIMO 技術を確立する。

イ スマート送信処理技術の開発

(平成22年度)

- ・ 実際の移動通信システムに適用する上での課題を整理・分析する。
- ・ 特に、伝搬路変動や伝搬路情報のフィードバック制限等の影響を評価するため、シミュレータを作成し、結果を分析する。

(平成 23 年度)

- ・ 伝搬路変動や伝搬路情報のフィードバック制限等を想定した場合においても、高精度な干渉信号抑圧及び最適な送信電力配分を行う送信処理技術を開発する。

(平成 24 年度)

- ・ 想定される環境下において、開発した送信処理技術のシステムスループットにおける効果を検証する。

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数値目標及びその根拠を提案書に記載すると共に、高性能非線形空間多重技術、スマート送信処理技術の実用化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化規格・機関・団体、及び国際学会等へ積極的に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、国際標準や国際学会への提案活動を行うものとする。なお、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

の実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も実施し、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。

＜基本計画書＞

次世代移動通信システムにおけるスマート基地局に関する研究開発
～ 自律的エリア設計運用技術の研究開発 ～

1. 目的

現在、最大 1Gbps 程度の通信速度を可能とする第 4 世代移動通信システム (IMT-Advanced) は、ITU において 2011 年頃の勧告化を目指し検討が進められており、勧告化後、各国において順次導入されることが想定される。WRC-07 では、IMT-Advanced の導入候補周波数帯の 1 つとして、既存の IMT に割当てられた周波数より高い周波数である 3.4-3.6GHz のマイクロ波帯が特定されている。マイクロ波帯の電波特性を踏まえると、各基地局のエリアが狭くなることが想定され、カバー率を上げるために基地局数が更に増大することが予想される。今後、屋内等で利用されるフェムトセル等の利用が進むことなどから、基地局の電波環境に応じて自律的に無線エリアを最適化する必要性が高まっている。

しかし、従来の無線エリアの設計・運用技術では、特に現地調査が困難な屋内における通信品質の推定精度が十分でなく、小セル化された基地局の運用パラメータの最適化が難しいという課題があった。また、従来の基地局間協調により周波数利用効率向上をめざす研究開発は、短期的な時間、空間、周波数上での無線リソースの空きを見つけて効率的に利用する制御手法の開発を主眼としており、送信電力の上限値やアンテナの角度など基地局の基本的な運用パラメータの調整が考慮されていなかった。

本研究開発では、次世代移動通信システムにおけるスマート基地局を実現する要素技術のうち、一般ユーザの端末や基地局における無線品質の測定結果の分析と電波伝搬推定の活用により、周波数の更なる有効利用を図るべく、膨大な数の基地局の最適化を効率的に実現する自律的エリア設計運用技術を開発することを目的とする。

本研究開発により、電波有効利用に資するとともに、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を図る。

2. 政策的位置付け

・新成長戦略（閣議決定（平成 21 年 12 月））

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～

(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」(IT 戦略本部決定 (平成 21 年 7 月))

第 2 章 分野別の戦略

Ⅲ. デジタル基盤の整備

1. ブロードバンド基盤の整備

- (1) 日本中のあらゆる場所から、光ファイバ並 (100Mbps 超クラス) の速さで快適かつ簡単につながる、移動系の高品質で高信頼性を有する超高速ブロードバンド基盤の構築を推進する。

・「電波政策懇談会報告書」(平成 21 年 7 月)

第 6 章 電波新産業創出戦略

6-3-1 ワイヤレスブロードバンドプロジェクト

第 4 世代移動通信システムの円滑な導入と普及を促進することによって、2015 年において 2007 年時の 20 倍程度、2020 年において 100 倍程度の周波数利用効率の向上を実現する必要がある。

・「ICT ビジョン懇談会報告書」(平成 21 年 6 月)

Ⅱ 重点戦略

2. ICT 産業の成長促進

- (1) デジタル新産業の創出に向けた研究開発の加速化等、ワイヤレス分野において 2010 年代に成長が期待される新たな電波利用システムやサービスを実現し、新たな電波産業を創出するため、必要な周波数配分や研究開発などの取組について戦略的に推進すべきである。特に、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。

3. 目標

ユーザ端末や基地局における無線品質情報を活用した電波伝搬推定技術と基地局のカバレッジ・干渉を最適化する技術を開発し、セルの通信容量を低下させることなく、セルの最適化を行わない場合と比較して、最適化前のエリア内のユーザスループットの下位5%を無線品質の評価指標とし、無線品質の劣化する面積を50%以上削減することを目標とする。

4. 研究開発内容

(1) 概要

本研究開発では、ユーザ端末や基地局における無線品質の測定に基づき、屋内を含む電波伝搬推定を高精度に行う技術と、伝搬推定結果に基づきエリア品質を自律的に最適化する制御技術の開発を実施する。また、移動端末や基地局における測定項目など、ベンダ間の標準化が必要な情報を明確化する。

(2) 技術課題及び到達目標

(技術課題)

ユーザ端末や基地局における測定結果に基づき基地局の最適化を効率的に行う機能群として、現在3GPPにおいてSON (Self-Organizing Network) の標準化が行われており、Release 8及び9の規格として基地局の設定情報の自動的な転送方法、隣接セルリスト情報の自動設定に伴う端末の測定方法、セル間のハンドオーバーの失敗理由の検出方法などが標準化されている。

従来の無線エリア設計や運用技術では、特に現地調査が困難な屋内における通信品質の推定精度が十分でなく、小セル化された基地局の運用パラメータの最適化が難しいという課題があった。また、従来の基地局間協調により周波数利用効率向上をめざす研究開発は、短期的な時間、空間、周波数上での無線リソースの空きを見つけて効率的に利用する制御手法の開発を主眼としており、送信電力の上限値やアンテナの角度など基地局の基本的な運用パラメータの調整が考慮されていなかった。

そのため、本研究開発においては、伝搬推定を活用した自律的な無線品質の最適化制御を実現するための下記の技術を確立する。具体的には、ユーザ端末及び基地局の測定結果、及び伝搬推定に基づき、膨大な数の基地局一つ一つに対して、その近隣の建物や土地の起伏、ユーザの移動状況などの詳細な都市環境に応じたカバレッジの確保と基地局間の過度な干渉を回避する方式を検討する。方式の実証は、計算機シミュレーション及び試作機を用いたフィールド試験により行う。

(a) 端末連携電波伝搬推定技術

基地局と端末により運用中のエリア内における一般ユーザの移動端末から、帰属する基地局や周辺の基地局に対する無線品質情報を収集し、個々の測定値の統計的信頼度を考慮した電波伝搬推定方式を開発する。

また、エリア内部の無線品質の分布を高精度に予測し、都市環境やユーザの分布・動線に応じた無線パラメータの最適化技術を確立する。

(b) カバレッジ・干渉最適化技術

前述のエリア内部の無線品質の分布の予測結果と、移動端末や基地局における伝送制御の統計情報の分析結果に基づき、基地局の送信電力、アンテナ制御、ハンドオーバ等に関連する無線パラメータを調整することにより、複数基地局が連携し、カバレッジと干渉を適正化する技術を確立する。

また、エリア内部の無線品質の分布の予測結果と、無線回線の輻輳状況に応じて、基地局の送信電力、アンテナ制御、ハンドオーバ等に関連する無線パラメータを調整することにより移動端末に対して周辺の基地局へのハンドオーバを促進し、負荷の偏りを均一化する基地局連携制御技術を確立する。

(到達目標)

屋内を含む無線品質の最適化のための要素技術を開発し、計算機シミュレーション及びフィールド試験によって従来考慮されなかった屋内を含むエリアの最適化が可能であることを検証し、場所的に無線品質の劣化する面積を相対的に50%以上削減することを達成する。

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)

自律的エリア設計運用技術の研究開発

(平成22年度)

- ・ 携帯端末における無線品質測定について、測定項目や測定条件、統計的分析手法等の方式設計を行う。
- ・ 上記の評価のため、無線品質測定機能を持つ無線通信装置の設計を行う。
- ・ 電波伝搬推定に基づく基地局パラメータの自律的な最適化機能を開発し、システムシミュレーションによってカバレッジ改善の基礎評価を行う。

(平成23年度)

- ・ 前年度開発した基地局パラメータの自律的な最適化機能を改良し、システムシミュレーションによってカバレッジ改善の詳細評価を行う。

- ・ また、セル間の負荷分散とハンドオーバー特性の改善効果の基礎評価を行う。
- ・ 無線通信装置の試作を行い端末連携伝搬推定機能のフィールドにおける基本評価を行う。
- ・ 端末連携伝搬推定機能及び基地局パラメータの自律的な最適化機能を有するネットワーク装置の設計及び試作を行う。

(平成 24 年度)

- ・ 前年度の評価結果に基づき、基地局パラメータの自律的な最適化機能を改良し、システムシミュレーションによってセル間の負荷分散とハンドオーバー特性改善の詳細評価を行う。
- ・ 前年度試作した無線通信装置とネットワーク装置を用いて、端末連携伝搬推定機能及び基地局パラメータの自律的な最適化機能のフィールドにおける評価及び改良を行う。

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数値目標及びその根拠（例えば、何をもちて最適と判断するかなど）を提案書に記載するとともに、端末連携電波伝搬推定技術、カバレッジ・干渉最適化技術の実用化の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ともに、実際の研究開発の進め方について適宜指導をいただくため、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化規格・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

を行うものとする。なお、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年までの実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も実施し、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。

<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。

<基本計画書>

高速・高品質な無線通信実現のための I Cチップレベルの低ノイズ化技術の研究開発

1. 目的

周波数有効利用のために高度な変調方式が導入され、I Cにおける信号処理の高度化・高周波化が進み、無線機器内において高速伝送の品質を劣化させるノイズ問題が深刻化している。特に携帯電話等の移動端末においては、受信感度を十分に確保するために、限られたスペースの中でアンテナ及びRF処理部へのノイズ対策に苦慮している状況である。

現状では、無線機器内部の与干渉回路と被干渉回路について、設計により物理的に距離マージンを確保する、チップ間にノイズ抑制シート・金属シールドを挿入するなどによりノイズ源を極力分離させて配置している。ノイズの発生と混入において最も重要な I C内部（I Cチップレベル）のノイズ対策技術が未着手のため、ノイズ対策は現場レベルの経験を基に I Cチップの外部、すなわち基板・機器レベルで行わざるを得ない。

今後、移動通信分野における更なる高度な変調方式の導入や高周波帯の利用により、高速信号処理を実現するための I Cの高周波動作化・小型化・省電力化・ワンチップ化の進展と、それに伴うノイズ問題の更なる深刻化が予測される中で、対策スペースの増加を招かずに受信レベルを確保する対策が切望される。更に適応制御の観点からも、端末内部のノイズを可能な限り抑制できれば、高速かつ高効率な通信を実現でき、周波数有効利用につながる。

そのため、I Cチップレベルのノイズ抑制技術を確立し、移動端末等における高速無線伝送に貢献することを目的とする。

2. 政策的位置付け

- ・情報通信審議会答申 我が国の国際競争力を強化するための I C T研究開発・標準化戦略

第 1 部 研究開発戦略（UNS 研究開発戦略プログラム II）（平成 20 年 6 月）

3. 3 (2) (イ) 社会・生活基盤の充実のための重点研究開発課題において、電磁環境保護技術のうち「情報通信機器内 EMC 対策技術：携帯電話等の小型・高密度・多機能化に伴う機器内の電磁干渉を低減するための設計・対策技術」が、主な研究開発課題と技術要素の一つとされている。

- ・電波政策懇談会 報告書（平成 21 年 7 月）

第 6 章 電波新産業創出戦略において、アプライアンス技術「より高度で、先

進的な電波利用システムを具体化するためのデバイス等の構成要素実装技術を実現」として、低雑音信号処理技術（半導体素子レベルのEMC対策技術）が、電波新産業創出プロジェクトにおいて推進すべき重要研究開発課題の一つとされている。

3. 目標

本研究開発では、無線利用の拡大によりますます周波数資源が逼迫する中、マイクロ波帯からミリ波帯にわたって、無線通信の品質向上と低電力・低出力化を実現するため、ICチップレベルのノイズ抑制を実現するという革新的な技術開発により、①ノイズ源から近接するRF処理部及びアンテナ等への干渉を低減すること、②通信用ICにおける高速信号処理の品質向上、低消費電力化、正常動作の確保を図ることを通じて周波数の有効利用に寄与することを目標とする。

4. 研究開発内容

(1) 概要

本研究開発は、ICチップレベルのノイズ抑制技術を確立し、移動端末等における高速無線伝送に貢献することを目的としている。これを実現するため、ICチップレベルでノイズの発生・伝播・混入の経路とメカニズムの解明、そのための計測ツールの開発、ノイズ対策として半導体と磁性体の異分野技術の協調による革新的な新手法の確立、並びに移動通信端末等における対策の効果検証を含め、チップ高性能化のパフォーマンスの解析を行う。

なお、このような磁性薄膜を用いたチップを集積化してノイズ抑制を検討することは世界初の試みとなるものであり、我が国の国際競争力の基盤技術となりうる。

(2) 技術課題及び到達目標

(技術課題)

ア 高分解能RF電磁界プローブ

現在市販されている近傍電磁界プローブは1次元で空間分解能200 μ m、周波数帯域は3GHz程度である。ICチップ内のノイズ伝播経路として重要な電源・グランド配線のノイズを的確に計測するためには、空間分解能50 μ m、マイクロ波帯の3次元磁界プローブが必要である。また、更に来る65nmプロセス世代のRFIC(Radio Frequency Integrated Circuit)における微細な信号配線のノイズ計測をするためには、空間分解能130nmの高周波電磁ノイズ計測プローブも必要となる。

イ ICチップレベルのノイズ解析

これまでにICチップレベルのノイズ解析を目的に90nmプロセスにより1GHz動作のリング・オシレータとPLLを簡易試作・検討した例があるが、今後、LTE等で1.4Gbps以上の飛躍的な高速伝送が求められることによって、デジタル回路からのノイズが深刻化することやプロセスの微細化が予測され、これまでの検討では不十分である。このため、携帯端末の受信系ノイズ解析を目的に高速移動通信端末用RFICの実回路を模擬した65nmプロセスによる評価用TEG (Test Element Group) チップ、及びその動作評価のための実装基板を設計・試作し、ICチップレベルのノイズの発生・伝播・混入の経路とメカニズムを明らかにする必要がある。

ウ 磁性薄膜を用いたICチップレベルのノイズ対策基盤技術

これまで、ガラス基板上の信号線幅50 μ mの伝送線路に磁性薄膜を集積化して伝導ノイズを6GHzにおいて50dB低減した報告、及びクロック周波数20MHzのマイコンチップのパッケージを開封して膜厚1 μ mの磁性薄膜をスパッタ製膜により集積化し、100MHz帯で近傍磁界ノイズを6dB低減した報告があるが、ICチップとは材料や寸法が大きく異なること、反射損が大きいことや1GHz以上の周波数における実チップ上での磁性薄膜のノイズ抑制効果は不明であったことなど、検討は断片的であった。そのため、磁性薄膜を新規の機能性ノイズ抑制材料とし、ICチップへの集積化プロセス技術を構築するとともに、磁性薄膜の材料特性、配置及び寸法等とノイズ低減量との関係を明確にし、ICチップレベルのノイズ対策基盤技術を創出する必要がある。与干渉回路から放射されるノイズの低減と被干渉回路に混入するノイズの低減がそれぞれ可能であることをノイズの発生・伝播・混入の経路とメカニズムに基づいて系統的に明らかにし、その設計指針を確立することが求められる。

その上で、ICチップレベルのノイズ対策基盤技術を適用した高速移動通信端末用RFICの実回路を模擬した評価用TEGチップにおいて、磁性薄膜によってICチップレベルのノイズを所望のレベルに抑制しつつ高速伝送信号の品質を確保できることを示す必要がある。更に、携帯端末等の高密度実装された無線通信端末の試作機により、本技術の有効性を示すことが必要である。

(到達目標)

ICから放射される特定周波数のノイズを10dB低減するとともに、ノイズ源から近接するRF処理部に混入するノイズを10dB低減し、無線機器内のRF部における高速信号伝送の品質を向上させる。

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 高分解能RF電磁界プローブの開発

ICチップの極近傍ノイズを帯域1GHz以上、分解能50 μ mで3次元マップ化するため、3次元電磁誘導型アクティブ磁界プローブの回路設計・試作、プローブ実装並びにスキニング技術の研究開発を行う。また、ベアチップ動作を対象として真空(減圧)雰囲気中でICチップ上の回路電流による高周波磁界をサブミクロンの空間分解能で計測可能とするため、磁気力顕微鏡と変調検波方式を組み合わせた高周波電磁ノイズ計測プローブ(High Frequency Magnetic Force Microscope: HF-MFM)を開発し、基本動作の確認を行う。

イ ICチップレベルのノイズ解析と電磁界モデルの創出

携帯端末の受信系ノイズ解析を目的に、無線通信に関わるRFICの実回路、評価ツールとしての機能を搭載した評価用TEGチップ及びその動作評価のための実装基板を設計・試作し、模擬配線レベル、パッケージレベル、並びにベアチップレベルのそれぞれにおいて、伝導ノイズ解析、半導体基板及びそのパッケージを介したクロストーク解析、近傍電磁界解析(イントラ/インターカップリングを含む)及び遠方界解析等を800MHz~5GHz帯において行い、回路の種類や配置の異なる仕様の試作によりノイズの発生・伝播・混入の経路とメカニズムに関するデータを蓄積するとともに、無線装置に共通的な電磁干渉抑制設計のためのICチップレベルモデル抽出技術を提案する。低ノイズ化に反映可能な知見を得て、次年度のTEGチップ試作に反映させる。

ウ 磁性薄膜を用いたICチップレベルのノイズ対策基盤技術の創出

ICチップ上及びパッケージ上へ磁性薄膜を集積化するためのプロセスを構築する。薄膜の製法と適用先の形状・物理的性質との相性を勘案し、ICチップではパッシベーション膜上に合金・グラニュー膜(スパッタ法)を集積化し、パッケージ上ではリードフレーム並びにインターポーザヘフエライトめっき膜等(マスクめっき法)を集積化するためのプロセスを開発する。また、微粒子膜も候補材料とし、微粒子配合インクの開発とインクジェット法等によるパターン化プロセスを開発する。磁性薄膜プロセス後にICチップが正常動作することを確認する。以上により、次年度に磁性薄膜を装荷したノイズ抑制素子を試作するための準備を整える。

<平成23年度>

ア 高分解能RF電磁界プローブの開発

3次元電磁誘導型アクティブ磁界プローブの改良試作と性能確認を行う。HF-MFMについてDC/RF接続端子実装ベアチップ基板ホルダの開発、真空チャンバの低ノイズ化対策等を行い、TEGチップのRF極近傍ノイズを分

解能50nmで計測可能であることを確認する。

イ ICチップレベルのノイズ解析と電磁界モデルの創出

携帯端末の受信系ノイズ解析を目的に、受信系、送信系並びにデジタル回路間の電磁干渉を総合的に模擬可能で、かつ評価ツールとしての機能も搭載したTEGチップとその動作評価のための無線装置用実装基板を設計・試作する。そして、模擬配線レベル、パッケージレベル並びにベアチップレベルのそれぞれにおいて、伝導ノイズ解析、半導体基板及びそのパッケージを介したクロストーク解析、近傍電磁界解析（イントラ／インターカップリングを含む）及び遠方界解析等を行い、ノイズの発生・伝播・混入の経路とメカニズムを解析する。これらに基づき、ICチップのノイズを電磁界解析するためのノイズ源モデルを考案する。

ウ 磁性薄膜を用いたICチップレベルのノイズ対策基盤技術の創出

TEGチップ上及びパッケージ上へ微粒子膜並びに合金・グラニューラ膜を集積化し、損失発生量と薄膜寸法、配置及び材料特性との関係を実験的に明らかにし、磁性薄膜によりノイズ抑制が可能であることを実証する。

<平成24年度>

ア 高分解能RF電磁界プローブの開発

2種類のRF電磁界プローブについて効率的測定のための総合パフォーマンス改良を行い、性能を確認してプローブ開発を完了する。本プローブによるICチップレベル近傍電磁界測定について、標準化提案のための課題を抽出する。

イ ICチップレベルのノイズ解析と電磁界モデルの創出

前年までに解析したICチップレベルのノイズの発生・伝播・混入の経路とメカニズムを確認するとともに、高速伝送信号の品質を評価するためのTEGチップと実装基板を設計・試作し、検証実験を行う。そして、電磁干渉抑制設計のためICチップレベルのモデル抽出技術を確立する。

ウ 磁性薄膜を用いたICチップレベルのノイズ対策基盤技術の創出

TEGチップを用いてノイズ抑制量と薄膜寸法、配置及び磁性薄膜の材料特性との関係を検討し、磁性薄膜によりTEGチップ上で放射される特定周波数のノイズを10dB低減するとともにRF処理部に混入するノイズを10dB低減できることを確認する。そして、電磁干渉抑制設計のため、磁性薄膜を集積化したICチップ並びにパッケージレベルのモデル抽出技術を考案する。

エ ICチップレベルのノイズ対策基盤技術の評価・実証

本研究開発によるICチップレベルの低ノイズ化技術を無線通信機器へ適用する上での課題を抽出し、イ項で試作する低ノイズ半導体素子を搭載したモジュール、もしくはボードレベルでの無線通信端末試作と最適構造の検討を行う。

この際、エラーレートを基本的指標として、RF部における高速信号伝送の品質を評価する。

<平成25年度>

ア 高分解能RF電磁界プローブの開発

本研究開発による電磁界プローブを評価ツールとしたICチップレベル近傍電磁界測定について、適用周波数範囲を明確にするための研究を行い、標準化提案の検討を行うとともに、準ミリ波帯以上の測定に発展させるための検討を行う。

イ ICチップレベルのノイズ解析と電磁界モデルの創出

ノイズ源の電磁界モデルについて、適用周波数範囲を明確にするための研究を行い、標準化提案の検討を行うとともに、準ミリ波帯以上の解析に発展させるための検討を行う。

ウ 磁性薄膜を用いたICチップレベルのノイズ対策基盤技術の創出

半導体素子から放射される特定周波数のノイズ並びにノイズ源から近接するRF処理部に混入するノイズを所望の値（ただし10dB以下）だけ低減するための薄膜電磁ノイズ抑制体の設計指針を確立する。また、磁性薄膜を装荷したICチップ並びにパッケージレベルの電磁界モデルの作成指針を確立する。

エ ICチップレベルのノイズ対策基盤技術の評価・実証

本研究開発によるICチップレベルのノイズ対策基盤技術によって、高速信号伝送の品質が向上することを実証する。

本研究開発によるノイズ対策基盤技術を適用した半導体素子を搭載した携帯端末、もしくは携帯端末と同等に高密度実装された無線通信端末を試作し、本技術の有効性を明示的に示す。

最後に本研究の成果と波及効果をまとめる。

5. 実施期間

平成22年度から平成25年度までの4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、本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数値目標を定めて、提案すること。

本研究開発による電磁界プローブを評価ツールとしたICチップレベル近傍

電磁界測定並びにノイズ源の電磁界モデルについて、標準化提案を目指すこと。
また、その有効性あるいは汎用性とその範囲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ともに、実際の研究開発の進め方について適宜指導を頂くため、電波の有効利用に関する学識経験者、有識者等による学術横断的な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) その他

応募者は、本研究開発によるICチップレベルのノイズ対策基盤技術について、終了後3年以内の実用化を目指すとともに、本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施するなど、実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も行い、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。