

＜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。