

(27-2) 平成27年度「将来ネットワークの実現に向けた超大規模情報ネットワーク基盤技術に関する研究」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

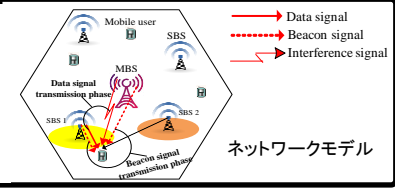
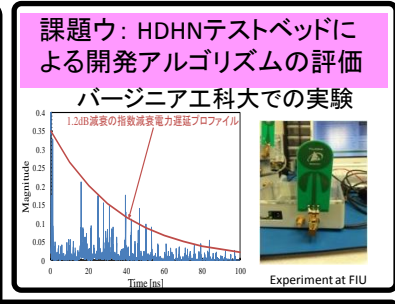
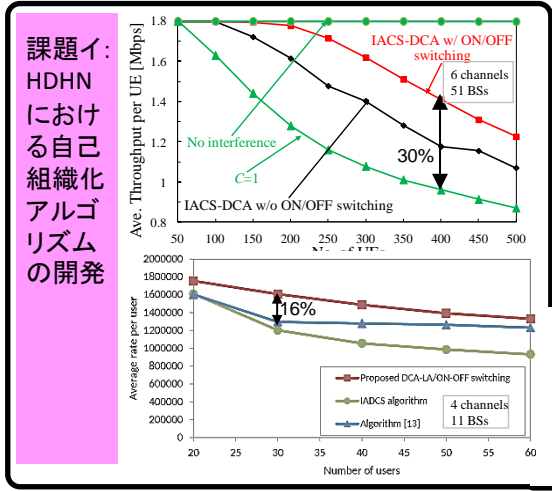
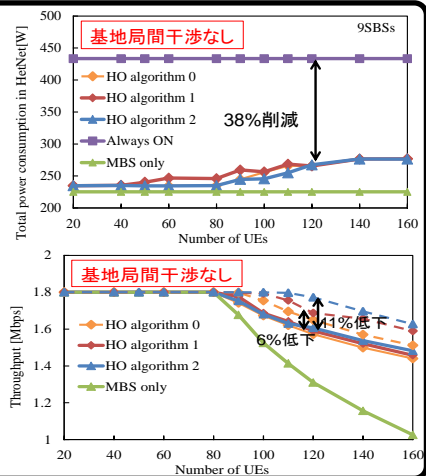
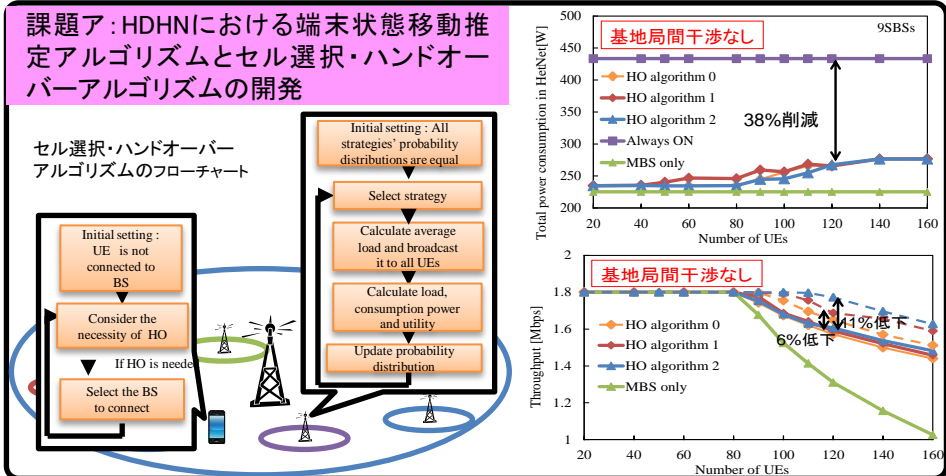
1. 実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆実施機関 東北大学
- ◆研究開発期間 平成25年度から平成28年度(4年間)
- ◆研究開発予算

2. 研究開発の目標

エネルギー効率に優れた高密度ヘテロジニアスネットワークの実現に向けて、日米が協力してセル選択・ハンドオーバーおよび自己組織化アルゴリズムなどの開発に取り組む

3. 研究開発の成果



課題ア: H26年度で完了。
課題アB: 基地局間干渉が存在しない環境下での小セル基地局(SBS)オンオフ切替を用いるHDHNにおけるハンドオーバー回数および総消費電力を評価した。

- 受信信号電力, トラフィック付加および距離に基づくハンドオーバーアルゴリズムは端末スループットの低下をおよそ11%に抑えて総消費電力を38%程度削減できることを示した(端末数160, BS数が10のとき)
- 端末が不均一にネットワーク上に存在する環境下でのSBSオンオフ切替の評価を行なって, 端末分布密度に比例してSBSを配置させることで平均端末スループットを向上できることを示した。

課題イA: ゲーム理論を利用したSBSオンオフ切替を用いるHDHNへの棲み分け動的チャネル配置(IACS-DCA)の導入に関する検討を行った。

- 基地局ON/OFFアルゴリズムで用いるビーコン信号を干渉電力測定に用いることで制御トラフィックを増加させることなくIACS-DCAの導入の実現が可能
- 全てのBSが同一チャネルを使用する場合(最悪干渉環境)に比べ, 平均端末スループットを30%程度向上できることを示した(チャネル数が6, BS数が51, 端末数が400のとき)

課題イB: A no-regret機械学習に基づくチャネル選択アルゴリズムを提案した。

- no-regret機械学習に基づくIACS-DCAは, SBSオンオフ切替を用いるHDHNの端末スループットを16%程度向上できる(チャネル数が4, BS数が11, 端末数が30のとき)

課題ウA: 米国フロリダ国際大学(FIU)の共同研究者と協力して, 接続可能な距離にある全基地局からの受信信号強度(RSS)と全基地局の位置情報, 端末の位置情報を取得するアンドロイドアプリケーションを開発した。

課題ウB: ヴァージニア工科大学(VT)ではLTECORNETを用いたLTE基地局-端末間のスループット特性への干渉の影響に関する測定を行った。FIUではTime Domain P410 UWB kitsを用いた室内および屋外環境におけるチャネル応答特性の測定を行った。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース 報道	展示会	標準化提案
将来ネットワークの実現に向けた超大規模情報ネットワーク基盤技術に関する研究	0 (0)	0 (0)	0 (0)	22 (45)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1)米国の共同研究者と共に国際会議チュートリアル講演でJUNO研究成果の発信

米国の共同研究者と協力して3回の国際会議チュートリアル講演(ISAP(2015年11月9日), MICC(2015年11月23日), SSCI(2015年12月8日))を実施し、JUNOプロジェクトの最新の研究成果を世界に発信した。関連する研究分野の研究者と我々の研究成果(HetNetにおけるオンオフアルゴリズムの効果や端末ハンドオーバーの性能、チャンネル棲み分けの効果)について有意義な議論を行なった。また、提案技術の第4世代(LTE-A)および第5世代移動通信システムへの実装に関する議論も行った。

(2)JUNOワークショップの開催

・開催日:2015年10月29日
 ・ワークショップWEB: http://www.mobile.ecei.tohoku.ac.jp/COE/workshop_2015_10/index.html
 ・会合概要:高エネルギー効率および超高密度無線ネットワークを目指したJUNOプロジェクトの研究成果の発表の他、世界的な研究者らとの徹底した議論はJUNOプロジェクトに新たな知見と着想をもたらした。例えば、アメリカ・ヴァージニア大学 Walid助教による講演は、平均場ゲームの超高密度HetNetへの大きな適用効果を示すものである。アメリカ・フロリダ国際大学 Ismail助教による講演は、SBS配置を確率幾何学を用いてモデル化し、このモデルを用いてハンドオーバー回数の測定により端末移動速度を高精度に推定できることを述べたものであり、ハンドオーバー決定の高精度化に寄与するものである。

5. 今後の研究開発計画

- ・課題ア: H27年度には、課題アBにおいて、基地局ON/OFF切り替えを用いるHDHNへの導入を目的に、ファジィ理論に基づく多目的ハンドオーバー決定アルゴリズムを開発した。今年度で課題アBを完了した。
- ・課題イ: H27年度には、課題イAにおいて、基地局電力管理、動的チャンネル配置と基地局消費電力削減の組み合わせに関する問題に取り組んだ。H28年度には、機械学習に基づく動的チャンネル配置アルゴリズムの改良を行う。具体的には、まず端末は全チャンネルの干渉測定を行ってBoltzman-Gibbsに基づく決定手法により最良のチャンネルを選択し、基地局に報告する。次いで、基地局はチャンネル選択の最終決定を行なう。
- ・課題ウ: H27年度、課題ウAにおいて、FIUにおける共同研究者と協力して接続可能な距離にある全基地局からの受信信号強度(RSS)と全基地局の位置情報、端末の位置情報を取得するアンドロイドアプリケーションの開発を行なった。H28年度、このアプリケーションを改良し、異なる移動速度の端末のRSSデータ収集を実施する。また、課題ウBで米国の共同研究者と協力して、チャンネル棲み分けや基地局ON/OFF切替に関する実験を実施する。