

平成26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

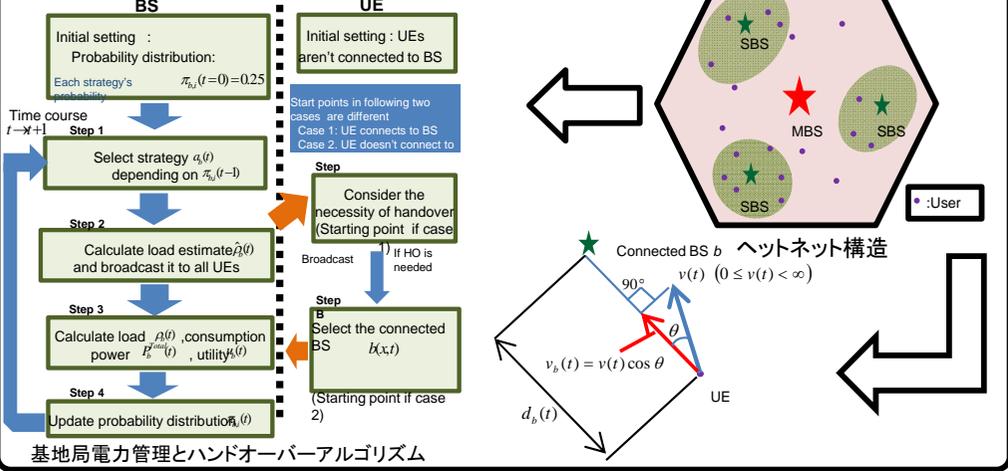
- ◆実施機関 東北大学
- ◆研究開発期間 平成25年度から平成28年度(4年間)
- ◆研究開発予算

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：HDHNにおける端末状態移動推定アルゴリズムとセル選択・ハンドオーバーアルゴリズムの開発



課題アA: 端末移動状態推定アルゴリズム

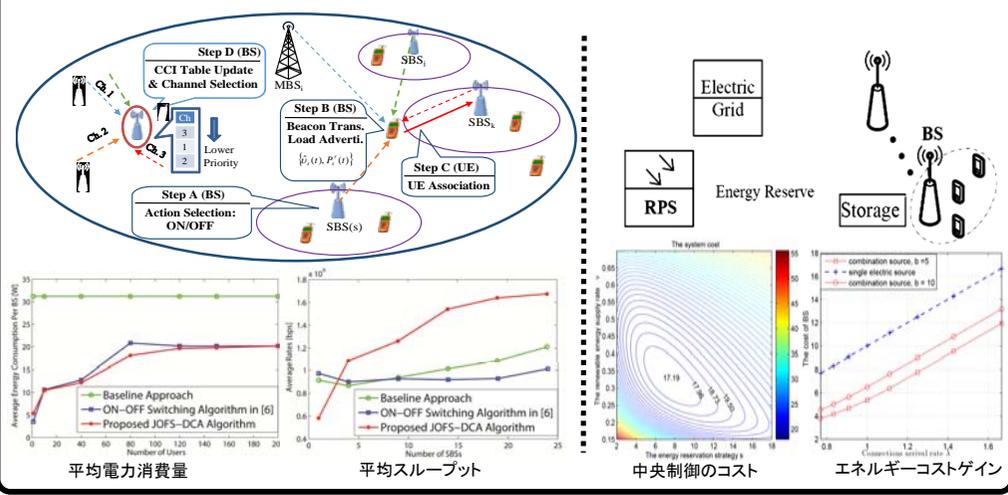
ランダム方向移動モデルの改良を行なった。改良移動モデルでは、マンハッタンのような街路構造を採用し、利用者は直線状に移動し交差点毎にある確率で移動方向を変更する。これにより、高密度ヘットネットにおけるより現実に近い移動モデルでのハンドオーバーの評価が可能となった。

課題アB: セル選択・ハンドオーバーアルゴリズム

セル選択・ハンドオーバーを提案し、課題アAの移動モデルを用いて評価した。提案したセル選択・ハンドオーバーの特長は下記のとおり。

- 各基地局は平均トラフィックをビーコンにより報知し、各端末が基地局ビーコンの受信強度や基地局平均トラフィック負荷に基づいてハンドオーバー必要性を判断し、ハンドオーバー先の基地局を決定
- 消費電力量増やスループット低下を発生させずに、受信強度だけに基づいた従来のセル選択の約25%までハンドオーバー回数を削減

課題イ：HDHNにおける自己組織化アルゴリズム



課題イA: 自己組織化ネットワーク(SON) パラメータの初期構成の最適化法

非協力ゲーム理論に基づく基地局電源管理(ON/OFF)アルゴリズムを提案した。さらに、棲み分けに基づく動的チャンネル割当アルゴリズムを提案した。これら2つのアルゴリズムは全て自律分散で行われる。

- 各基地局が自身の消費電力とトラフィック負荷に基づいて非協力ゲームによりON/OFFを決定
- 棲み分けに基づくチャンネル(周波数・時間)の動的割当アルゴリズムにより、各基地局は他基地局へ与える干渉を最小化するチャンネルを選択
- エネルギー効率とスペクトル効率を共に向上可能

課題イB: 大集団ゲーム理論に基づく自己組織化アルゴリズム

再生可能電力源を利用するグリーン無線ネットワークにおける商用電力消費決定アルゴリズムを提案した。再生可能電力源には限られた供給能力しかないため、非協力ゲームを導入して戦略的に消費電力を決定する。

- 提案した電力消費レベル決定アルゴリズムを用いることで商用電力だけを利用するときよりエネルギー効率をおよそ40%向上

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)	23 (23)	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共に5回の国際会議チュートリアル講演 (CITS 2014(2014年7月9日), 2014 ITS (2014年8月17日), EUSIPCO 2014(2014年9月2日), VTC fall 2014(2014年9月14日), WCNC 2015 (2015年3月9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について徹底した議論(例えば, VTC fall 2014 では, JUNOプロジェクト課題IAで提案した基地局電源管理(ON/OFF)アルゴリズムのエネルギー効率に与える効果の議論)を行なった. また, 基地局ON/OFFアルゴリズムの第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2月23日
 ・ワークショップWEB: http://www.mobile.ecei.tohoku.ac.jp/COE/workshop_2015_02/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を発表の他, 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, カナダ・カルトン大学 Yanikomeroglu教授によるヘテロネットにおける不均質トラヒックの考え方についての講演は, スペクトル及びエネルギー効率評価のためのトラヒックモデルにおける空間的不均質性導入の重要性を指摘するものであった.

5. 今後の研究開発計画

- ・課題A: H26年度, 米国FIU(フロリダ国際大学)チームは端末状態移動推定技術を開発し, 課題Aは終了した. 一方, 東北大チームは, 課題Aにおいて, 基地局選択・ハンドオーバーアルゴリズムを設計し, ランダム移動モデルを用いてその性能評価を行った. H27年度では, ファジー論理などを用いてハンドオーバーアルゴリズムを改良する.
- ・課題イ: H26年度, 東北大チームは, 課題イBにおいて, エネルギー効率向上を目指した基地局電源管理(基地局ON/OFF)および動的チャネル割当の課題に取り組んだ. H27年度は, 動的チャネル割当に関する研究を継続するとともに, 大集団ゲームなどを用いて基地局ON/OFFアルゴリズムを改善する. これにより高密度ヘットネットのエネルギー効率およびスペクトル効率のさらなる向上を目指す.