

学生番号	13232031	氏名	後藤 健至
論文題目	5G ネットワークにおける異種無線アクセス網の協調手法に関する研究		

## 1 はじめに

近年、インターネットの普及により、無線ネットワークや携帯電話利用者が増加している。それにともない通信トラフィックや接続端末数の増加が予想される。また、IoT/M2Mなどに代表される「モノ同士」の通信が増加、無線で提供されるサービスやアプリケーションの多様化により、トラフィック特性が多様になることが想定される。よって、将来的には現状の第4世代移動体通信システム(4G)より低遅延で膨大な数の端末接続が可能で転送帯域が大きな次世代の移動通信システム(5G)の実現が期待される。

そこで本研究では、5Gの無線アクセス部分において、異種無線網の協調による収容ノード数の改善手法を検討する。

## 2 5G ネットワーク

5Gの要求条件として、10[Gbps]以上の通信速度、1[ms]以下の超低遅延、1000億規模の接続数、省電力化が検討されている。したがって膨大な数のノードの収容を考慮してアクセス網は無線網が想定される。

## 3 無線アクセス網

現状においても広域をカバーするが転送性能の低いマクロセルと無線LANに相当するカバーエリアは狭いが転送性能が高い小セルの共用を想定し、オフローディングによるトラフィック収容の向上が図られているが、5Gでは両者を効率よく統括する協調システムによる無線アクセス網の構築が想定されている。

## 4 シミュレーションモデルと協調方式

シミュレータ scenargie2.0 を用いる。ここでは各セル網の無線利用チャネルは同一とし、無線セル網を時分割してデータを収容する協調手法を検討する。図1に示すように半径500[m]の範囲で基地局へノードから一斉に1パケット(サイズは128[byte])を送信してノード数を増加させ1[s]間の収容率について以下の3パターンを調査する。

### 1. マクロセル網による収容

- 無線規格: 802.11ac 変調方式: BPSK

### 2. スモールセル網による収容

- 無線規格: 802.11ac 変調方式: 64QAM
- 基地局は等間隔で21個配置する。
- スモールセル基地局収容半径(エリアカバー率)
  - 100[m] (84%), 140[m] (100%)

### 3. 協調手法による収容

- データ周期1[s]に対して、収容時間をスモールセル基地局0.4[s]、マクロセル基地局0.6[s]として繰り返す。

評価指標を以下に定義する。

$$\text{ノード収容率} = \frac{\text{全セルの受信パケット数}}{\text{全ノードの総送信パケット数}}$$

## 5 シミュレーション結果および考察

### 5.1 マクロセル網による収容

ノード数に対する収容率を図2に示す。この図のmacroよりマクロセル基地局のみでノードの収容を行う場合ノード数が150までは収容率は100%である。それ以上の場合、ノード数が600以降急激に減少する。これはノード数が増えると衝突や再送、それに伴った待ち時間の増加するためである。

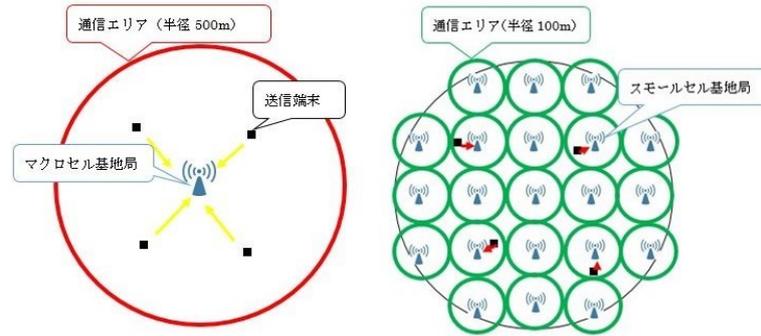


図1: シミュレーション環境

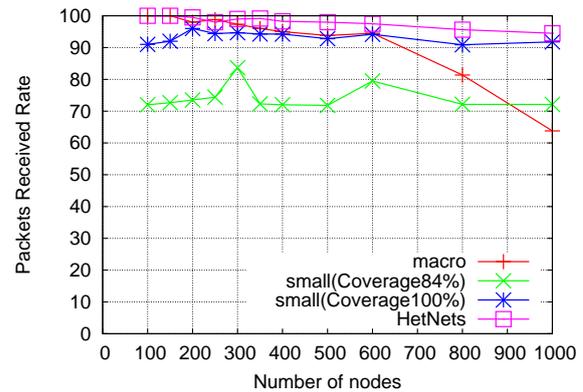


図2: ノード収容率

### 5.2 スモールセル網による収容

#### 5.2.1 カバー率 84%

図2のsmall(Coverage84%)において、ノード数が増加しても対する収容率はあまり変化せず、平均率74%である。ノード数が少ない場合でもエリア内をすべてカバーできていないので、カバー範囲外にあるノードは収容できない。

#### 5.2.2 カバー率 100%

図2のsmall(Coverage100%)において、収容率の変化の傾向はカバー率84%の場合と同様であるが、平均収容率は93%である。エリア内をすべてカバーしているので収容率はすべてのノード数の場合100%になると予想されるが、結果は収容できないノードが存在している。これは全送信パケットが同一チャネルを使用しているため衝突や待ち時間が発生しているためである。

### 5.3 協調手法による収容

図2のHetNetsにおいて、マクロセル網による収容と比較してノード数が600以降での収容率が大幅に改善されていることが分かる。ノード数が150までは収容率は100%である。それ以上のノード数で低下する理由は、スモールセルとマクロセルの利用切替時に、スモールセル基地局へ再送中のパケットとマクロセル基地局への送信パケットが同一チャネルを利用することになるので衝突や待ち時間が発生するためである。

## 6 まとめ

本研究では、異なる無線規格による無線アクセス網の協調方式について調査し、評価した。スモールセルとマクロセルを時分割協調させることで、通信性能の向上が可能であることを示した。