OA3-10

次世代移動通信システムにおける セル間キャリアアグリゲーションを用いた高容量化手法

中村　隼人　（指導教員：森　香津夫　内藤　克浩　小林　英雄）
三重大学　工学部　電気電子工学科

１．まえがき

次世代移動通信システムでは,ユーザトラヒックの多様化や大容量化が顕著になり,それに伴いセル間のトラヒック分布が不均一になることが予想される.セル間不均一トラヒックは通信品質に不均一性を与えるだけでなく,システム容量の低下を発生させる一因となる.これに対し本研究では,LTE-Advanced 下り通信において,複数のコンポーネントキャリア(CC)を組み合わせて使用するキャリアアグリゲーション(CA)に着目し,当該技術を隣接セル CC に適用するセル間協調 CA 法を提案する.提案法を評価し,セル間不均一トラヒック環境において,システム容量の向上を図ることが可能であることを示す.

２．システムモデル

本稿では,図１のように中心に基地局が配置された３セクタ化した六角形セルのセルラシステムを考える.各セクタには異なる周波数帯(f1～f3)の OFDMA チャネルが割り当てられ,各チャネルは５つの CC をもつ.端末は自身が属するセクタに割り当てられた周波数チャネルのいずれかの CC を用いて通信を行う.この時端末性能により最大で５個の CC による CA が可能である.

３．セル間協調キャリアアグリゲーション

通常の CA は同一セクタ内の CC のみを用いて行われるが,提案法では隣接セクタの CC も CA の対象とする.ただし,端末が受信できる周波数帯は単一チャネルのみであるため,各セクタは全ての周波数帯の CC を送信できるものとする.

提案法を用いた場合(図２),端末は第一接続(1st)セクタと第二接続(2nd)セクタを定義し,1st セクタから CC を割り当てられた後,さらに多くの CC による CA が可能な場合,2nd セクタから以下の条件を満たす場合に,追加で CC が割り当てられる.(1)2nd セクタの割り当てる CC が当該端末に割り当て済みの CC とは異なる,(2)2nd セクタが当該端末に CC を割り当てた場合に発生する干渉により,その CC と同一の CC を使用する他端末において,通信品質が所望値を下回らない場合である.具体的には,通信品質の指標として信号対干渉電力比 SIR を考え,2nd セクタからの追加 CC 割り当て時に,その CC を使用する他端末における割り当て後の SIR を推定し,推定値が所要値以下にならない場合,追加割り当てを行う.

以上のセル間協調 CA 法を用いることにより,セルごとに不均一なトラヒック分布をもつシステムにおいて,セル間で動的な CC 割り当てが可能となり,システム容量の向上が期待できる.

４．シミュレーション評価

提案方式を計算機シミュレーションにより評価した.各無線チャネルは係数 3.5 の距離減衰と,対数正規分布(標準偏差:7[dB])に従うシャドゥイングによる伝搬損失を受ける.CA における最大 CC 数の異なる３種類(最大 CC 数;1,2,5)の端末を5:4:1の比率でポアソン生起させ,空間的に一様に配置する.端末生起時に基地局で,生起端末宛のデータが発生し,その量は端末の最大 CC 数により異なる平均値(2,5,15)を持つ指数分布に従う.

図３に正規化スループット特性(従来法におけるセクタ当たりの伝送容量で正規化),図４に全端末に対するセル間 CA を行った端末の割合の変化を示す.図３より総合スループット特性が最大で 10%程度改善していることがわかる.また図４より,最大で 7%程度の端末が複数のセル間 CA により通信を行っていることが確認できる.

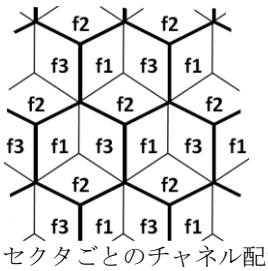

図１：セクタごとのチャネル配置

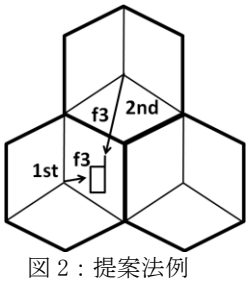

図２：提案法例

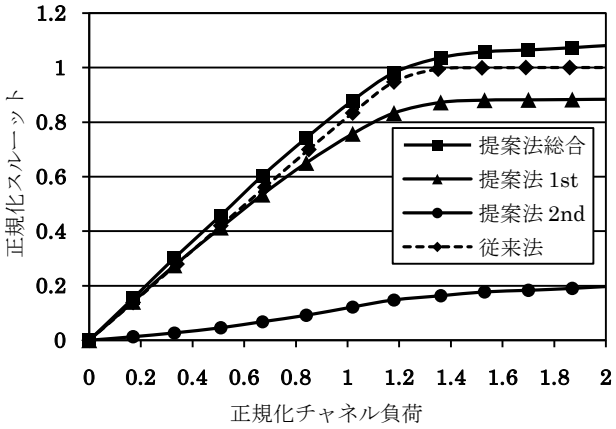

図３：スループット特性

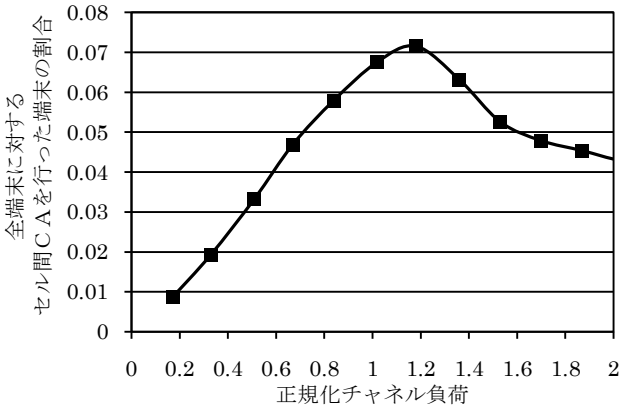

図４：全端末に対するセル間 CA を行った端末の割合

参考文献

[1] 岸山,川村,田岡,三木,丹野,“LTE-Advanced におけるマルチアクセスの検討,”信学技報,RCS2009-21,pp.121-126,2009-05

[2] Stefan Parkvall and David Astely,“The Evolution of LTE towards IMT -Advanced” JOURNAL OF COMMUNICATIONS,VOL.4,NO.3,APRIL 2009