

# 帯域比の大きい TDMA 移動体通信におけるチャネル割り当て

1S-6

横山 明久

相田 仁

齊藤 忠夫

東京大学工学部

## 1 はじめに

近年のモバイルコンピューティングの普及に伴い、移動体通信においても、今後、音声以外のデータ通信・動画画像など多量のトラフィックを扱うことが必須になることが予想され、帯域比の大きい多元トラフィック通信への適応方式の検討が急務となると考えられている。

本研究では、IMT2000の後継システムである第4世代移動通信システムを対象に、TDMAアクセス方式の適応を想定した効率的チャネル割り当て方式について検討している。

## 2 提案方式

広帯域で帯域比の大きい通信を収容する TDMA 通信において、基地局がカバーするセル領域をオーバーラップさせるオーバーラップマイクロセルシステムを提案する。提案方式では、オーバーラップしている領域にある移動局は複数の基地局を選択して接続することが可能であり、移動局が利用可能なチャネル数が増加し、大群化効果により呼損率特性の改善が可能になると考えられる。

帯域比の大きい通信を共通の資源に収容するため、帯域の広い通信を要求する移動局には多くの TS を割り当てる必要がある。そのため、帯域比の大きい通信にはより多くの基地局と通信させる事でその特性を向上させることが期待できる。

### 2.1 チャネル割り当て各方式

帯域比の大きい移動体通信におけるオーバーラップセルシステムの適用を想定したシステムにおいて、チャネル割り当て方式を比較・検討している。その各方式を以下に挙げる。

**ARP-1BS** 特定の1基地局とのみ通信を行わせる。チャネル選択を行う際に、各移動局は TS 番号の若い順に first available に検索を行う方法である。ARP方式は通信を行う TS が固定の場合に Reuse Partitioning を実現できるため、周波数再利用において効率的な方式である。

**ARP-xBS** 複数の基地局と通信を許可する。チャネル選択は、通信可能基地局が管理する使用可能 TS の

中で TS 番号の若い順に first available に検索を行う方法である。

**CIR-1BS** 特定の1基地局とのみ通信を行わせる。各移動局がチャネルを選択する際に、各移動局は CIR 条件の良い TS を選択する。CIR 条件の良いチャネルを確保することで、通信中に CIR 条件を満たせなくなりハンドオーバーあるいは強制切断を行わなければならない可能性は小さくなる。

**CIR-xBS(提案チャネル割り当て方式)** 複数の基地局との通信を許可する。各移動局は、TS 毎に CIR 条件の良いものを選択することで効率を向上させることを目的とした方式である。各 TS における検索チャネルの「場合の数」が増えることで、システム全体のトラフィック収容特性を向上することが目的である。

## 3 シミュレーション

各移動局は、通信速度として {1,2,4,8,16,32} 倍という速度を選択し、通信中は常にこの速度を確保するようにチャネルを使用する。通信中に CIR 条件を満たせなくなった場合には、改めて利用する TS を選択確保して通信を行う。エリア内には、これら速度比を持った移動局が共存して通信サービスを受けている。

1つの周波数を全ての移動局、基地局が共有するモデルを考えている。使用する TS は、最も狭帯域の通信は1TSを使用し、最も広帯域の通信は32TSを使用することを考える。

想定するシステムは、以下の通りである。

セル構成	10 × 10 六角形ゾーン配置
チャネル数	128 (キャリア数3、1キャリアのTS数128)
周波数繰り返し数	N=3
要求 CIR	上り・下り共に 12 dB
トラフィック特性	通信帯域速度比 (1,2,4,8,16,32) の6種類 エリア内一様分布 ポアソン生起 (サービス時間、待機時間は負指数分布に従う)
移動特性	サービス中等速直線運動
移動局速度	発呼時に正規分布に従いランダムに決定
$\alpha$	4

今回のシミュレーションでは、各移動局が要求する通信速度比は6種類を等確率に選択することとした。広帯域通信のトラフィックが大きく、狭帯域通信が小さい状況を想定している。

また、オーバーラップ半径については、隣接するセルが半分を共有するような、つまり“セル半径 x 1”とした。

Channel Assignment Scheme for multi-rate TDMA  
Mobile Telecommunications

Akihisa Yokoyama, Hitoshi Aida, Tadao Saito

Faculty of Engineering, The University of Tokyo

### 3.1 結果

シミュレーションの結果を次ページにまとめる。なお、紙面の都合上、帯域比 1,2,4,8,16,32 のそれぞれの通信の中で、帯域比 32 の通信についてのみグラフを示す。

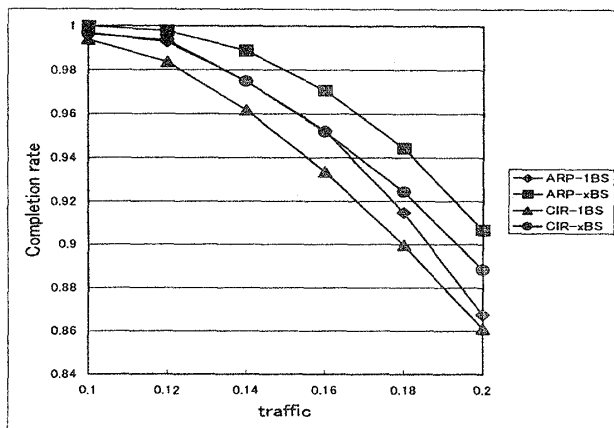


図 1: 呼完了率 (SpeedRatio=32)

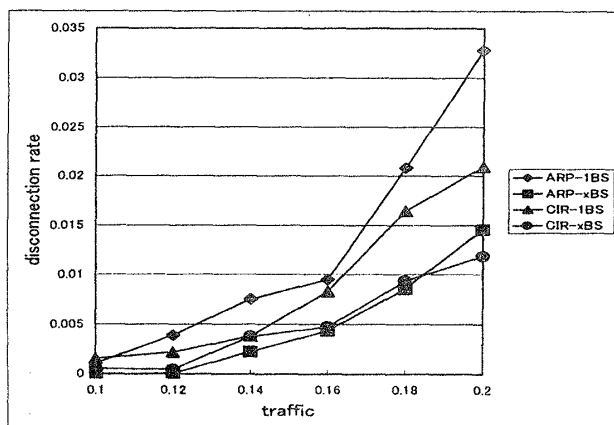


図 2: 強制切断率 (SpeedRatio=32)

ARP 方式は、周波数再利用の効率化による呼完了率等の特性向上に効果があることがわかっているが、帯域比大な通信に対する適用においてもその特性が現れていることがわかる。しかし、そのためにハンドオーバーを迫られる頻度が增大してしまう。効率的な周波数資源利用と引き替えに、移動局の平均ハンドオーバー回数が増加していることがわかる。よって、ARP 方式を帯域比の大きい広帯域通信に適用することは困難であると考えられる。

CIR 方式では、ARP 方式に比べ、呼完了率の面では劣っていることがわかる。「良い条件」にあるチャンネルを各々の移動局が選択する事が必ずしもシステム全体の効率を上げず、むしろ全体の特性を悪化させる結果となっていることがわかる。その分、ハンドオーバーを迫られる頻度は ARP 方式に比べ大きく減少している。周波数利用の効率化を抑えることで各移動局の通信品質を向上させることができることを表している。

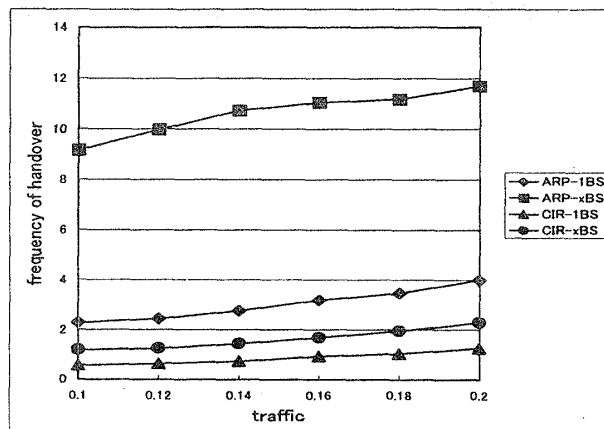


図 3: ハンドオーバー回数 (SpeedRatio=32)

また、複数基地局に対して通信を許可した方が、特定 1 基地局とのみ通信を許可する場合よりも呼完了率等の特性が向上していることがわかる。

複数基地局との通信を許可して CIR 条件の高いものから選択する方式では、単一基地局との通信を行わせた場合に比べ特に帯域比の大きい通信に対して呼完了率特性を向上させていることがわかる。使用可能なチャンネルが増えたことにより、通信を行える可能性が向上し、トラフィック収容能力が増大したことがわかる。また、より良い品質のチャンネルを使用できることで、ハンドオーバー回数もそれほど上昇させていないことがわかる。

以上より、CIR-xBS 方式が、帯域比の大きい通信が共存するシステムの下で、システム全体のトラフィック収容能力を向上させ、また強制切断率やハンドオーバー回数を抑えて通信品質を保つことができる方式であるといえる。

## 4 まとめ

本稿では、帯域比の大きい高速広帯域移動体無線通信システムにおいて TDMA アクセス方式の元での効率的チャンネル割り当てについて、その方式を提案し、シミュレーションによりその特性を明らかにした。特に帯域比の大きい通信においてその効果が大きいことを示した。

今後、今回の結果を踏まえた上で、通信の QoS に応じたチャンネル割り当てを複数基地局に振り分けて行う方式について検討を行うつもりである。

## 参考文献

- [1] Tatsuya Yamaguchi, "Effect of Cell Overlapping in Micro-cellular Mobile Communications Systems," IFIP TC6 Personal Wireless Communications (PWC) Workshop, Tokyo, April 1998.