

# IDMA を適用した無線ネットワークコーディングによる周波数利用効率の向上 Improvement of Frequency Utilization Efficiency by Wireless Network Coding with IDMA

小泉 亮                      雨澤 泰治                      周東 雅之  
Ryo Koizumi                      Yasuharu Amezawa                      Masayuki Sutoh

株式会社 モバイルテクノ  
Mobile Techno Corp.

## 1. はじめに

マルチホップ無線システムの周波数利用効率向上を実現する手段として、ネットワークコーディング (NC) が注目されている[1]。一方、周波数利用効率の向上が期待されるマルチアクセス方式として、インタリーブ多元接続方式 (IDMA) が知られている[2]。本稿では、更なる周波数利用効率の向上を目的とし、NC に IDMA を適用することを提案し、その有効性を計算機シミュレーションにより示す。

## 2. NC への IDMA の適用

リレーノード(Node R)を介して、Node A、Node B が同一周波数でパケットを交換するモデルを考える (図 1)。従来のマルチホップシステム(Conventional)では、Node A と Node B のパケット交換に、4 つのタイムスロットを必要とする (図 1(a))。一方、従来の NC では、Node A、Node B から受信したパケットをビットレベルで XOR し 1 つのタイムスロットでブロードキャストすることで、3 つのタイムスロットでパケットの交換を実現する (図 1(b))。本稿では、所要タイムスロットを 2 に削減できる NC with IDMA を提案する (図 1(c))。提案する NC with IDMA システムを図 2 に示す。Node A と Node B は互いに直交するインタリーブパターン $\pi_A, \pi_B$  を用いて Time Slot 1 で同時にパケットを送出する。Node R は合成受信パケット  $r_{AB}$  に対し Node A、Node B 各々にデインタリーブおよび復号する処理と、復号器出力 (外部値) から各々の干渉成分を推定し  $r_{AB}$  から除去する処理を繰り返すことで、互いの干渉成分除去後の復号結果  $d_A', d_B'$  を得る。Node R は復号結果を XOR 後再符号化し、Time Slot 2 にて Node A、Node B に対して同時にブロードキャストする。

## 3. 性能評価

NC と NC with IDMA を比較した。共通条件として、変調方式は QPSK、誤り訂正符号は Turbo Code (符号化率  $R=1/2, 1/3, 1/6$ )、伝搬路モデルはレイリーフェージング (遅延波無し)、パケットサイズは 1024 シンボルとした。なお、IDMA の繰返し干渉除去回数は 3 回とした。シミュレーション結果を図 3 に示す。符号化率毎に比較すると、繰返し干渉除去が十分に機能せず NC with IDMA が劣化する領域と、所要タイムスロット削減によるゲインから NC with IDMA が優れる領域がある。しかしながら、SNR に応じて符号化率を変えた場合 (凡例: AMC), 全 SNR にて NC with IDMA のスループットが優れた。

## 4. まとめ

NC に IDMA を適用するマルチホップシステムを提案した。計算機シミュレーションにより、NC with IDMA は従来の NC より周波数利用効率が向上する事を確認した。

### 参考文献

- [1] S. Katti et al., "XORs in the air: Practical wireless network coding," IEEE/ACM Trans. Netw., vol.16, no.3, June 2008.
- [2] Li Ping et al., "Interleave-Division Multiple-Access," IEEE Trans. Wireless Commun., vol.5, no.4, April 2006.

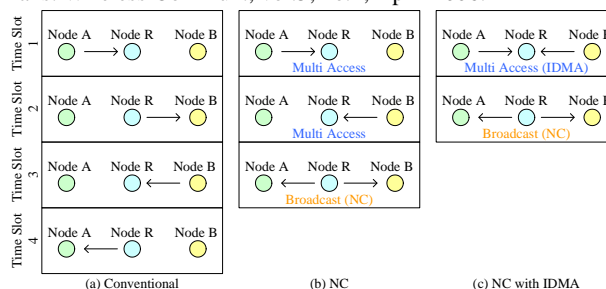


図 1 リレーノードを介したパケット交換システム。

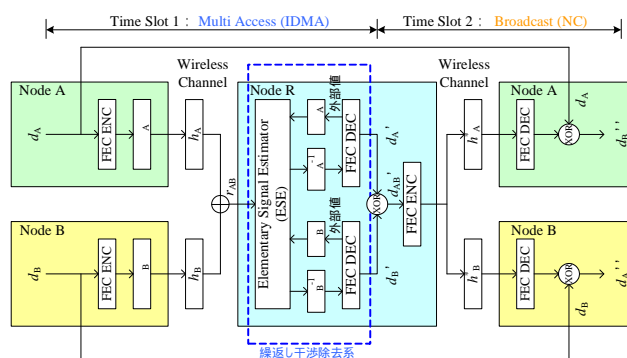


図 2 提案する NC with IDMA システム。

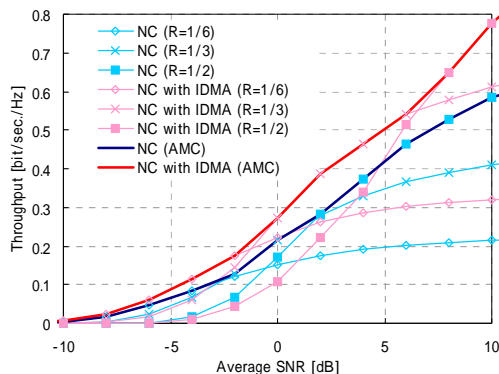


図 3 スループット特性。