



国際技術獲得型研究開発プログラム

新世代モバイルネットワークにおける 無線アクセス中継技術に関する 研究開発

(株)KDDI研究所

(株)国際電気通信基礎技術研究所





研究担当者

(株)KDDI研究所

横田	英俊(研究代
表者)	
篠永	英之
山本	周夫
野原	光三
杉山	敬郎
植田	哲次
齊藤	研直
福家	直樹
米澤	健也
千葉	恒彦
泉川	晴紀

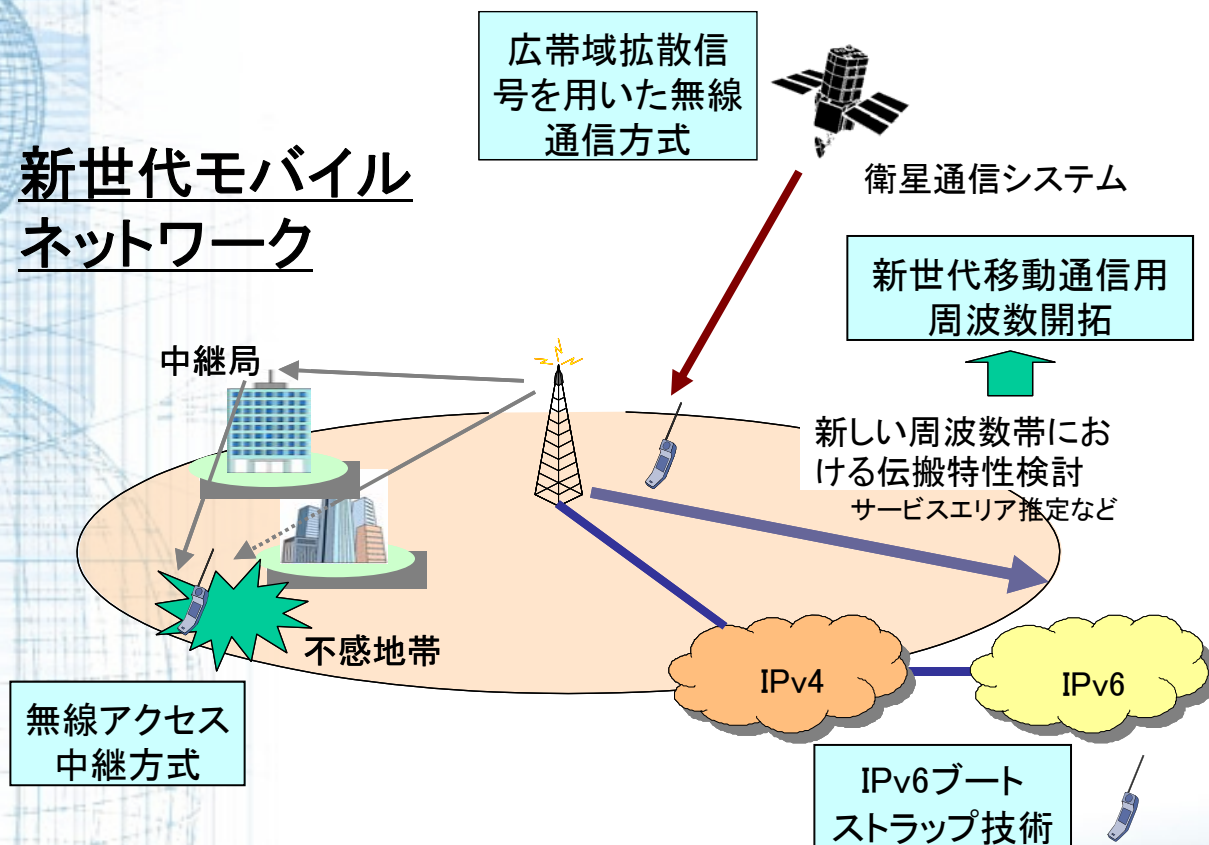
(株)国際電気通信基礎
技術研究所

山口	明
田中	伸介
門脇	直人
岩井	誠人
鈴木	龍太郎



研究課題領域の概念図

新世代モバイルネットワーク



通信レイヤと適用環境からの 研究開発アイテムの分類

	固定通信	移動通信
レイヤ3	IPv6ブートストラップ技術	
レイヤ2	広帯域拡散信号を用いた無線通信方式	無線アクセス中継方式
レイヤ1		新世代移動通信用周波数開拓



研究課題項目

新世代モバイルネットワークを実現する上でキーとなる技術で国際標準化が重要な4つの課題

1. 無線アクセス中継技術
2. 広帯域拡散信号を用いた無線通信方式
3. 新世代移動通信用周波数開拓
4. IPv6ブートストラップ技術



1) 無線アクセス中継方式

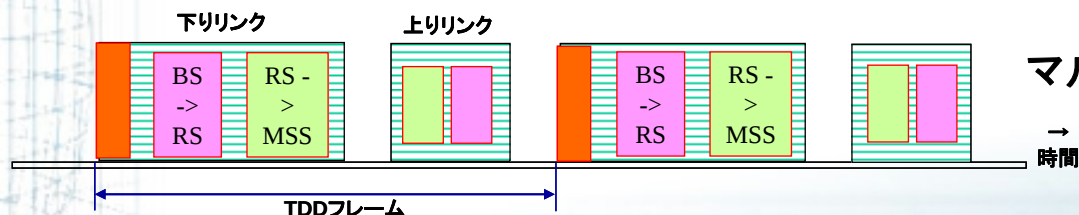
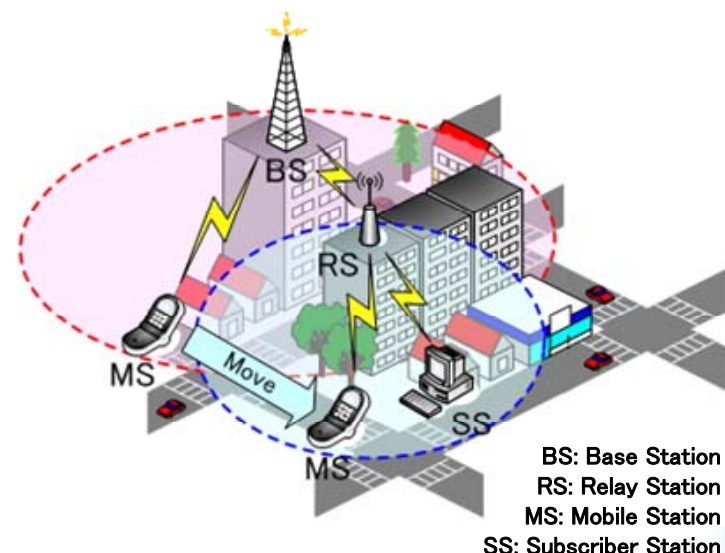
- ・ 課題： 広帯域無線アクセス用中継方式の実現
- ・ 目的： 中継技術の適用により、基地局からの無線通信提供エリアの拡大およびユーザ端末での伝送レートの向上を簡便・経済的に達成
- ・ 現状： IEEE 802.16WGにてRelay Task Groupを設置、主宰。標準ドラフト第5版作成、7月会合でIEEE標準化委員会スポンサー投票実施承認を目指す。
 - － IEEE 802.16WG Relay TG議長(2006年5月の発足時より)
 - － 2008年9月のIEEE 802.16WGを初めて日本(神戸)で開催。



1) 無線アクセス中継方式

成果:

- システム利用モデルを設定: エリア拡張、スループット向上、災害・軍事、モバイルの4種。16e端末への後方接続性確保。
- 技術課題の絞込み、議論: 中継局透過/非透過モード、フレーム構成、集中/分散制御、トンネル単位等々...
- 標準化ドラフト作業: 第5版まで。コメント募集、改訂作業中
- WiMAX Forumにて並行して中継機能の標準化を加速すべく運動中。



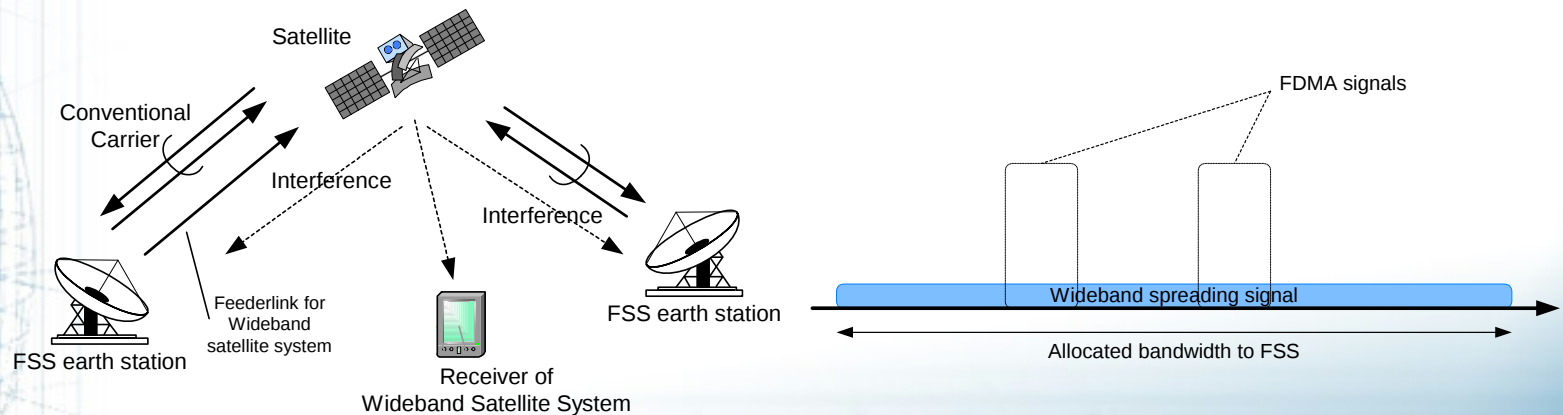
TDDフレームでの中継機能実現例

マルチホップ中継サービスイメージ



2) 広帯域拡散信号を用いた無線通信方式

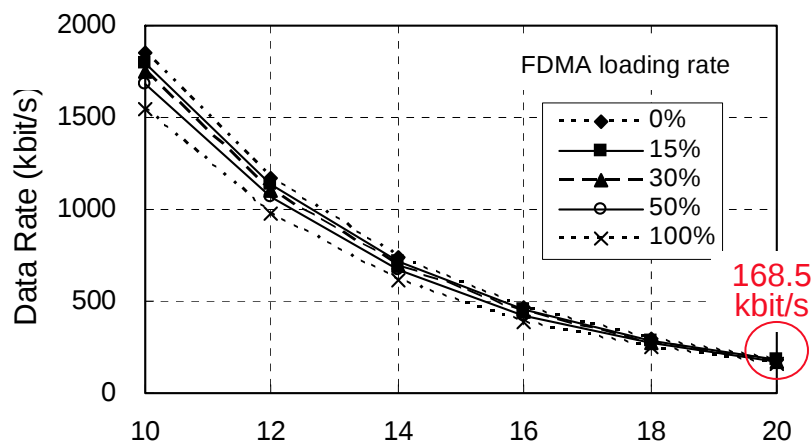
- 目的: 衛星通信システム容量の向上及び新規アプリケーション導入
 - 固定衛星のトランスポンダ上に拡散信号を重畳するシステム
- 特徴: 拡散技術を用いることにより、同一または他システムからの干渉による影響を低減可能



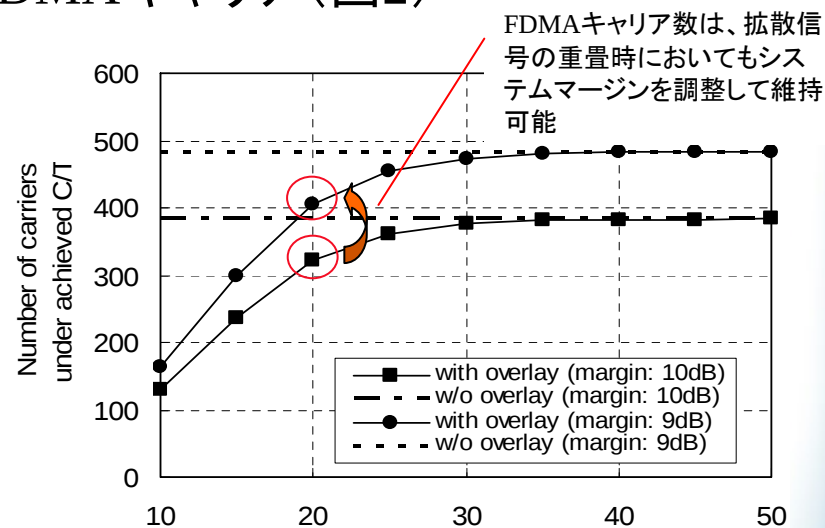


2) 広帯域拡散信号を用いた無線通信方式

- 成果: 提案方式の特性評価
 - 拡散信号で得られる伝送速度(図1)
 - 拡散信号重畳時のFDMAキャリア(図2)



(図1) C/I (FSS/spreading signal) (dB)



(図2) C/I (FDMA/Spreading signal) (dB)

- FDMA信号重畳下であっても、付加的な情報伝送が可能であることを実証



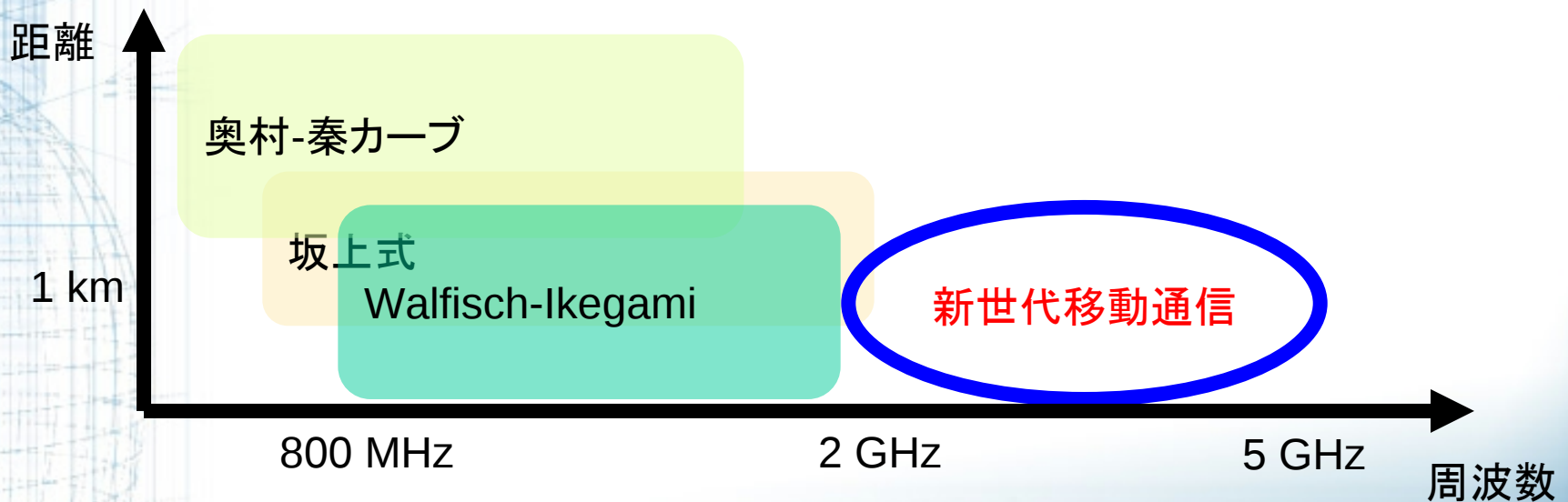
2) 広帯域拡散信号を用いた無線通信方式

- 成果:ITU-Rにおける勧告化
 - 研究課題(ITU-R Question 270/4)「広帯域拡散信号を用いる固定衛星システム」のもと研究を実施
 - 固定衛星システム(FSS)における、システム容量向上手法や、下記の具体的アプリケーション事例を提案
 - 既存FDMA信号に拡散信号を重畳する通信方式
 - 狭域スポットビームを有するFSSシステムにおけるCDMA利用
 - 軸外輻射EIRP密度を低減するための二次変調
 - ITU-R WP4B, SG4の審議を経て、2007年1月に新勧告(ITU-R Recommendation S.1779)として承認された。



3) 新世代移動通信用周波数開拓

- 課題：電波伝搬モデルの周波数拡張
 - 伝搬損失推定式の拡張
 - エリア設計精度の改善





3) 新世代移動通信用周波数開拓

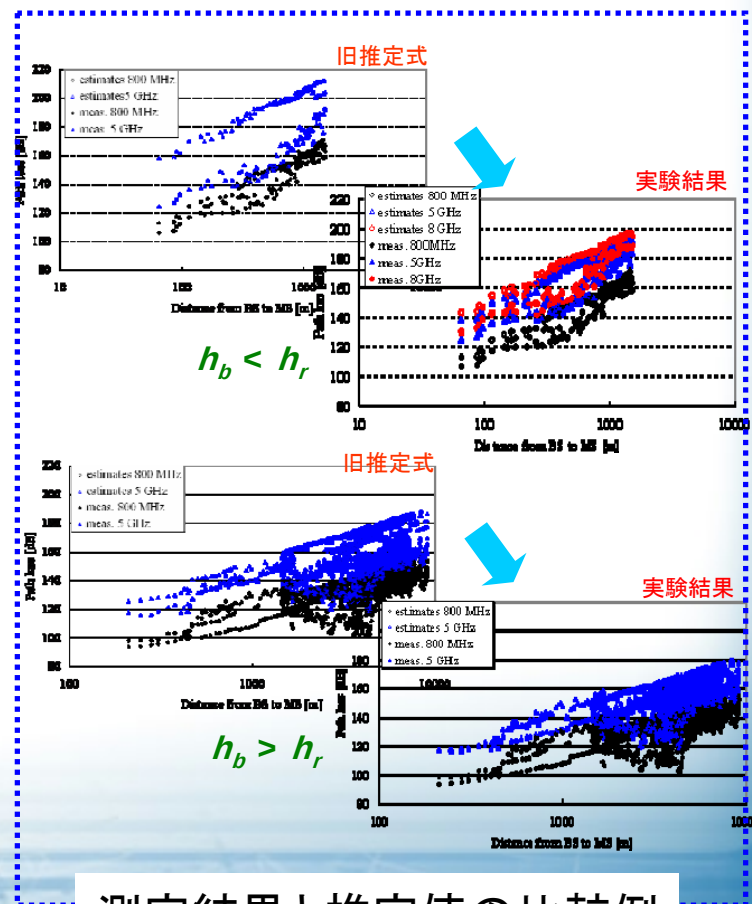
- 成果:
 - 800MHz/ 2GHz/ 5GHz/ 8GHzの4周波数帯で伝搬損失を同時に測定
 - ITU-R勧告P.1411の改訂提案
 - ITU-R勧告P.1411-4 に反映

推定値の誤差(中央値/RMS)

	旧推定式 (ITU-R勧告P.1411-2) (適用範囲 2GHz以下)				実験から導出した推定式			
	800 MHz	2 GHz	5 GHz	8 GHz	800 MHz	2 GHz	5 GHz	8 GHz
都市部 ($h_b < h_r$)	5.8 / 10.3	-	33.2 / 35.8	56.5 / 58.1	5.8 / 10.3	-	13.0 / 16.0	11.9 / 15.5
都市部 ($h_b > h_r$)	8.0 / 10.4	16.7 / 17.7	35.8 / 36.1	60.0 / 60.1	8.0 / 10.4	16.7 / 17.7	14.0 / 15.3	10.4 / 15.2
住宅街	6.9 / 13.7	11.6 / 16.7	21.5 / 24.2	32.9 / 34.9	6.9 / 13.7	11.6 / 16.7	12.7 / 17.1	12.3 / 17.0

10~20dBの改善

20~50dBの改善



測定結果と推定値の比較例



4) IPv6ブートストラップ技術

- 課題: 新世代モバイルネットワークにおけるIPv6通信へのスムーズな移行・相互接続を目指した標準化
 - IPv4で構築された既存ネットワークにおいて、簡単かつ柔軟にIPv6通信の利用を可能とする技術を早期に確立
 - ノマディックおよびモバイル(特に3G)環境におけるIPv6通信の安全かつスムーズな利用
- 活動概要・状況
 - IETF Softwire WG、MIPSHOP WGにおいてセキュリティモデル、プロトコルの提案
 - 3GPP2においてアーキテクチャ、プロトコルを提案、標準文書を策定



4) IPv6ブートストラップ技術

- 成果：(IETF)

- IPv4ネットワーク上でIPv6通信路を確立する際に、ノマディックな利用を含めたセキュリティ確保の提案を行い、WGドラフト(*)として承認
 - “draft-ietf-softwire-security-requirements”
- 3G CDMAネットワークにおいてハンドオーバーを行う際に高速にIPv6通信路を確立する方式について提案を行い、RFCとして承認
 - RFC 5271として発行予定

(*)WGが正式に扱う提案文書。RFC化に向けた重要なステップ



4) IPv6ブートストラップ技術

- 成果：(3GPP2)
 - 3GPP2における次世代モバイル網であるCAN (Converged Access Network)(*)に、IPv6をベースとした高速ハンドオーバ方式の提案を行い、標準文書(X.S0054シリーズ)として採用された
 - UMB-HRPD (EV-DO)間のインターワーク
 - UMB内アクセスゲートウェイ間ハンドオーバ
 - 2008年7月発行予定(CAN Rev.A)
 - 上記標準方式に利用される高速ハンドオーバ・プロトコルをIETFに提案中

(*)3GPP2における次世代無線方式UMB (Ultra Mobile Broadband)に対応したコアネットワークの標準



まとめ

- 無線アクセス中継技術
 - Relay TG設立、P802.16j/D5作成
→継続中
- 広帯域拡散信号を用いた無線通信方式
 - ITU-R Recommendation S.1779として承認
→完了
- 新世代移動通信用周波数開拓
 - ITU-R勧告P.1411-4に反映→完了
- IPv6ブートストラップ技術
 - IETF:WGドラフト、RFC化→継続中
 - 3GPP2: X.P0054へ反映→2008/7発行予定