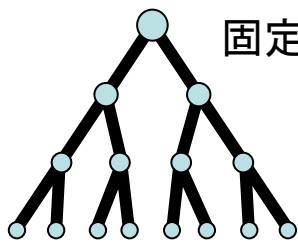


# ディペンダブル ワイヤレスシステム・デバイスの開発

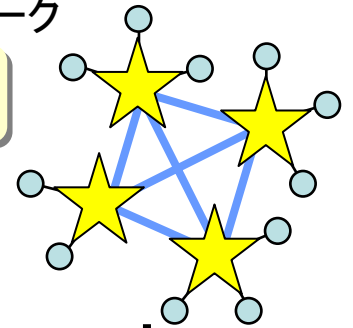
東北大学 電気通信研究所  
坪内 和夫



ピラミッド型構造

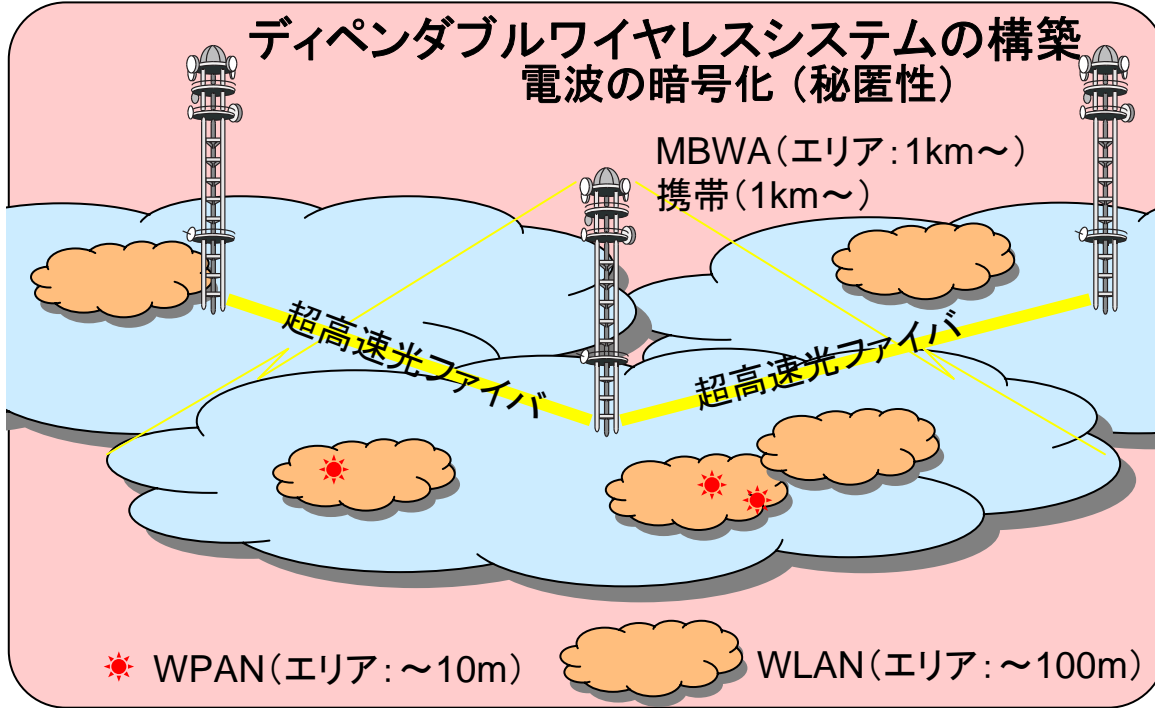
インターネット: 有線ネットワーク

スター型構造



1対1から1対Nに

ディペンダブルワイヤレスシステムの構築  
電波の暗号化 (秘匿性)



モビリティの獲得

ランダム型構造

シームレス化  
ディペンダブル化

ワイヤレスネットワーク化

無線の弱点

妨害、干渉、盗聴

➡ ディペンダブルワイヤレスネットワーク

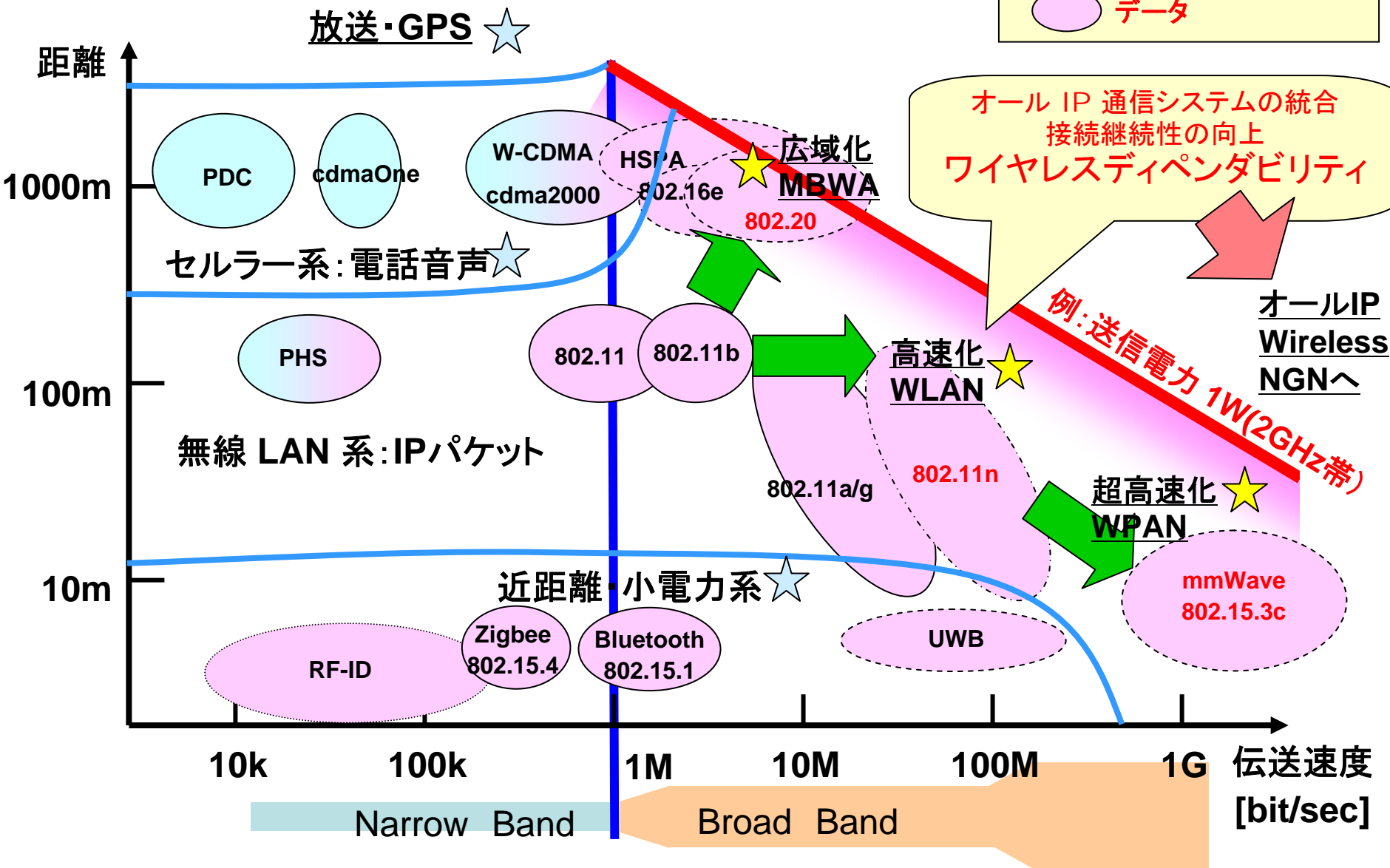
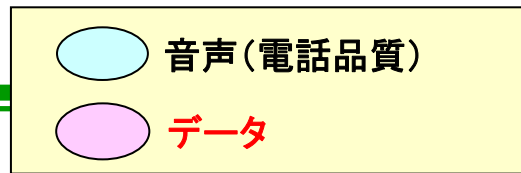
セクタ・セル間干渉を抑圧した高速MBWAの提案  
MBWA、WLAN、WPANシステムの適応的統合運用の実現

➡ ディペンダブルワイヤレスシステムチップ

三次元SiP、オールSi CMOS RF IC、補正・暗号化技術など

MBWA: Mobile Broadband Wireless Access  
WLAN: Wireless Local Area Network  
WPAN: Wireless Personal Area Network

# ワイヤレスシステムの現状と将来



ワイヤレスのニーズは、IPパケット通信  
各々のシステムの高速度と、統合による適応的利用が重要

# 準備状況: 文部科学省 RR2002 (IT プログラム) 「次世代モバイルインターネット端末の開発」プロジェクト

## 世界最高速 324Mbit/s 5GHz 帯無線 LAN 端末

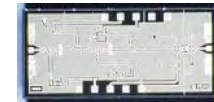
- ▶ 世界最高速 324Mbit/s (実効通信速度 170Mbit/s 以上)の無線 LAN 端末を開発
  - ・ 複数チャネルを使用することで無線伝送を大容量化 (Band Expansion)
  - ・ 時々刻々変化する電波伝搬環境の状況に応じて、使用するチャネル数やデータ量を最適化する伝送制御機能 (Link Adaptation)
  - ・ IEEE802.11 のデータフレームを複数個束ねて伝送することによる MAC の高効率化 (Frame Aggregation)
- ▶ 無線 LAN の標準化団体 IEEE 802.11n に方式提案
- ▶ 2004 年 11 月に報道発表
- ▶ 三菱電機 (株) との共同研究・開発



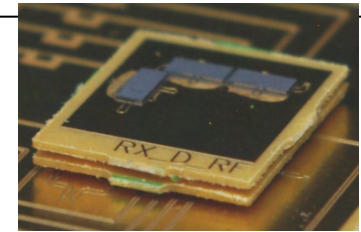
324Mbit/s 5GHz 帯無線 LAN 端末

## 世界最先端ハイビジョン非圧縮伝送超小型 3D SiP ミリ波無線端末

- ▶ 低コスト・異種材料チップ三次元システムインパッケージ (3D SiP) による 10mm 角サイズ 60GHz 帯超高速無線通信端末の開発
  - ・ 日本電気 (株) との 60GHz 帯超高周波 RF IC の研究開発
  - ・ 松下電器産業 (株) ALIVH 基板を用いた低コスト 3D SiP のための高周波実装技術開発
  - ・ 銅ボール接続・スタッドバンプボンディング接続の超高周波信号伝送技術の研究開発
- ▶ 無線 PAN (personal area network) の標準化団体 IEEE 802.15.3c に方式提案
- ▶ 日本電気 (株) ・松下電器産業 (株) ・NICT との共同研究・開発



60GHz 帯 RF IC



超高周波 RF IC を ALIVH 基板上に実装した超小型 3D SiP ミリ波無線端末

## 日本初広域モバイルブロードバンドワイヤレスアクセス (MBWA) 開発実験

- ▶ オール IP による常時接続型移動通信ネットワーク (次世代ネットワーク ITS など) の実現
  - ・ 自動車移動中でも音声・動画像通信が切断しないシームレスハンドオーバーの実証実験
  - ・ 無線 LAN と BWA との異種ネットワーク間シームレスローミングの実証実験
- ▶ 2006 年 8 月に仙台市中心部にてドライビングデモを一般公開 (報道発表)  
(市街地での日本初の移動通信 MBWA 実験の実施、市街地に 3 基地局を設置)
- ▶ MBWA の標準化団体 IEEE 802.20 の活動に参加
- ▶ ソフトバンクテレコム (株) ・宮城県との共同研究・開発



BWA 端末 (PCMCIA type-II)



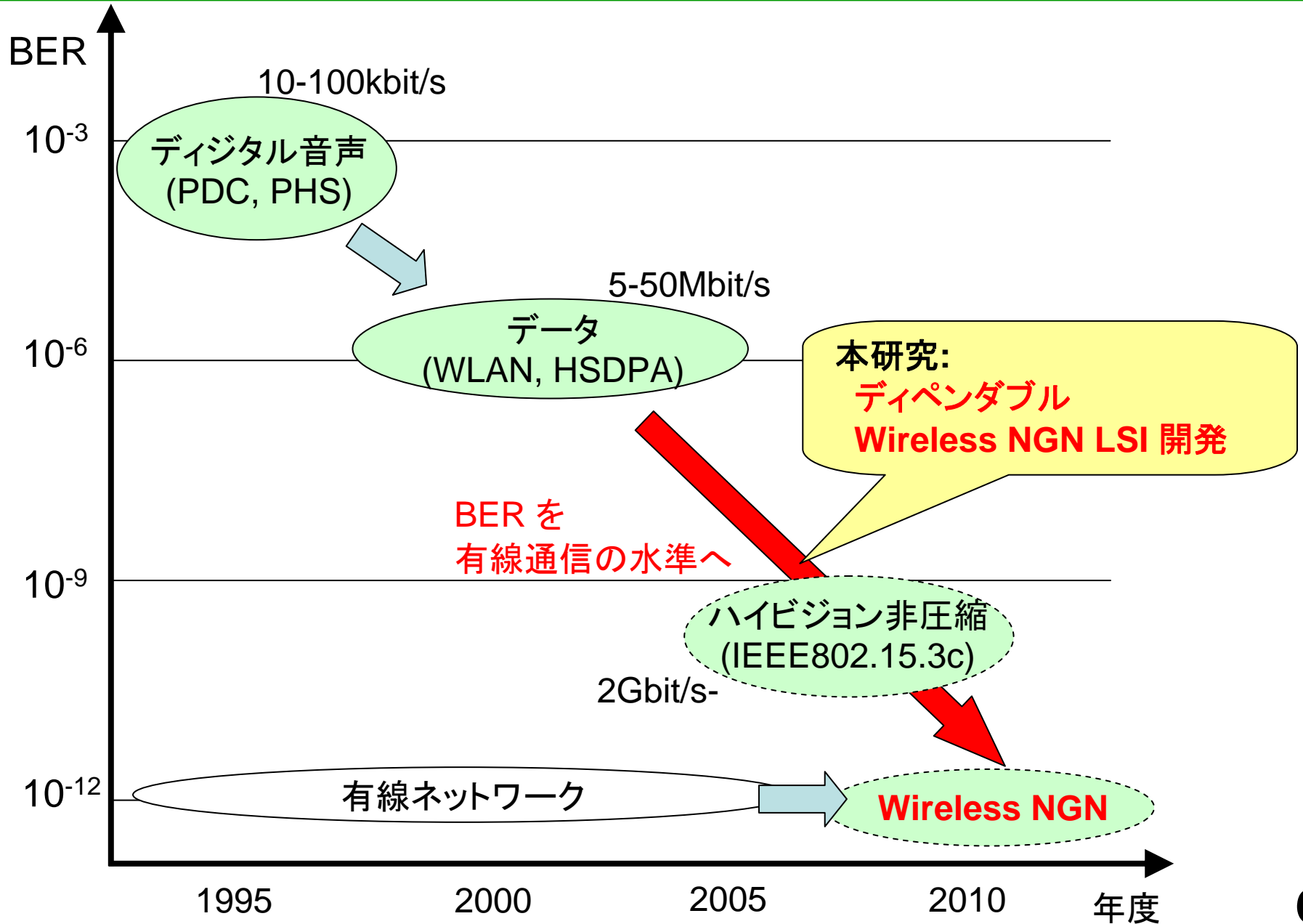
BWA 基地局設備 (東北大学)

# 無線通信のディペンダビリティとは

- システムにおけるディペンダビリティ  
⇒ BER (ビット誤り率)  
有線通信に比べ、非常に低い水準
- ユーザから見た「モバイルディペンダビリティ」  
⇒ 利用環境の「満足度」= 通信速度・伝送距離  
有線通信に比べ、非常に高い水準だが、  
従来の無線通信ではまだ不十分

有線通信水準の BER を目指しつつ、  
通信速度・伝送距離を確保することが  
無線通信におけるディペンダビリティの向上に大きく寄与

# システムにおけるディペンダビリティ



# ユーザから見た「モバイルディペンダビリティ」(1)

**概念式**  $D = \Delta L[\text{km}] \times \sqrt{Ru[\text{Mbps}] \times Rd[\text{Mbps}]}$

通信距離・セル径      上り回線伝送速度      下り回線伝送速度

	年代	Rd[Mbps]	Ru[Mbps]	$\Delta L$ : セル径 [km]	D: ディペンダビリティ
PHS	1995	0.032	0.032	0.2	0.0064
PHS(128kbps)	2002	0.128	0.128	0.2	0.025
PDC	1995	0.0096	0.0096	2	0.019
PDC(パケットサービス)	1997	0.0288	0.0288	2	0.057
Bluetooth	1996	1	1	0.01	0.010
IEEE802.11b	1998	11	11	0.1	1.1
IEEE802.11g	2002	54	54	0.1	5.4
IEEE802.11a	1999	54	54	0.05	2.7
W-CDMA	2003	0.384	0.064	1	0.16
F-OFDM	2006	3.2	0.9	1	1.70
HSPA		3.6	1.8	1	2.55
IEEE802.16e (mobile WiMAX)		2.1	0.95	1	1.41
IEEE802.15.3c		2000	2000	0.005	10.0
UWB		320	320	0.005	1.6
802.11n		108	108	0.075	8.1
<b>ディペンダブル Wireless-NGN端末</b>		<b>2000</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>141.4</b>

# ユーザから見た「モバイルディペンダビリティ」(2)

モバイル  
ディペンダビリティ

