先端ワイヤレスコミュニケーション研究センター
Advanced Wireless Communication research Center

UEC Tokyo

電気通信大学

先端ワイヤレスコミュニケーション研究センター（AWCC）および山尾研究室の紹介

AWCCの設置の目的

「先端ワイヤレスコミュニケーション研究センタ（AWCC）」は本学建学以来の強みである情報通信分野における最先端のワイヤレス情報通信技術に特化した教育・研究を活性化し、その研究成果を積極的に技術移転すると共に、学科専攻の枠を超えて志ある学生を、世界に通用する実践的基礎力をもつ人材に育てることを目的としています。

AWCCは世界最高水準のワイヤレス情報通信技術の研究教育拠点を目差します。

AWCCのミッション

ワイヤレス情報通信に特化した先端研究

個性化

技術専門性を高める大学院教育・社会人教育

教育の深化と展開

産学連携（共同研究）の推進

研究の社会的活用

競争的研究資金の獲得

自立化

AWCCの体制

センター長　唐沢好男　教授

専任教員

山尾　泰*　教授　藤井威生**　助教授

（ *: H17.12 着任
**: H18.04 着任）

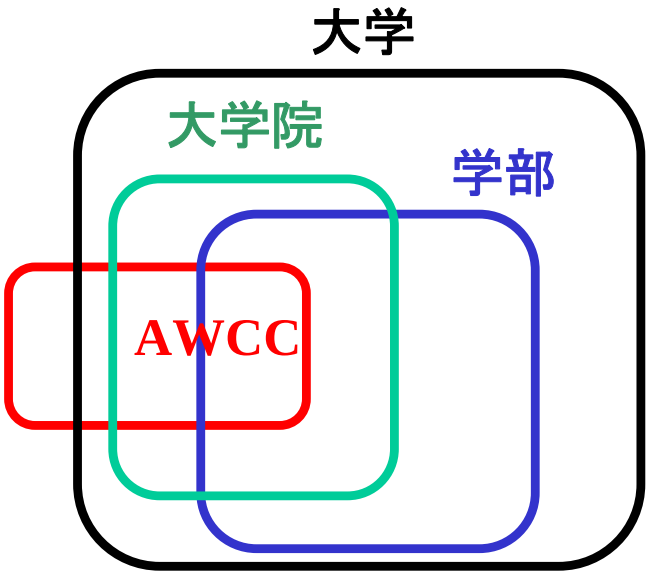
兼務教員

中嶋信生　教授、本城和彦　教授

協力教員　(H18: 16名)

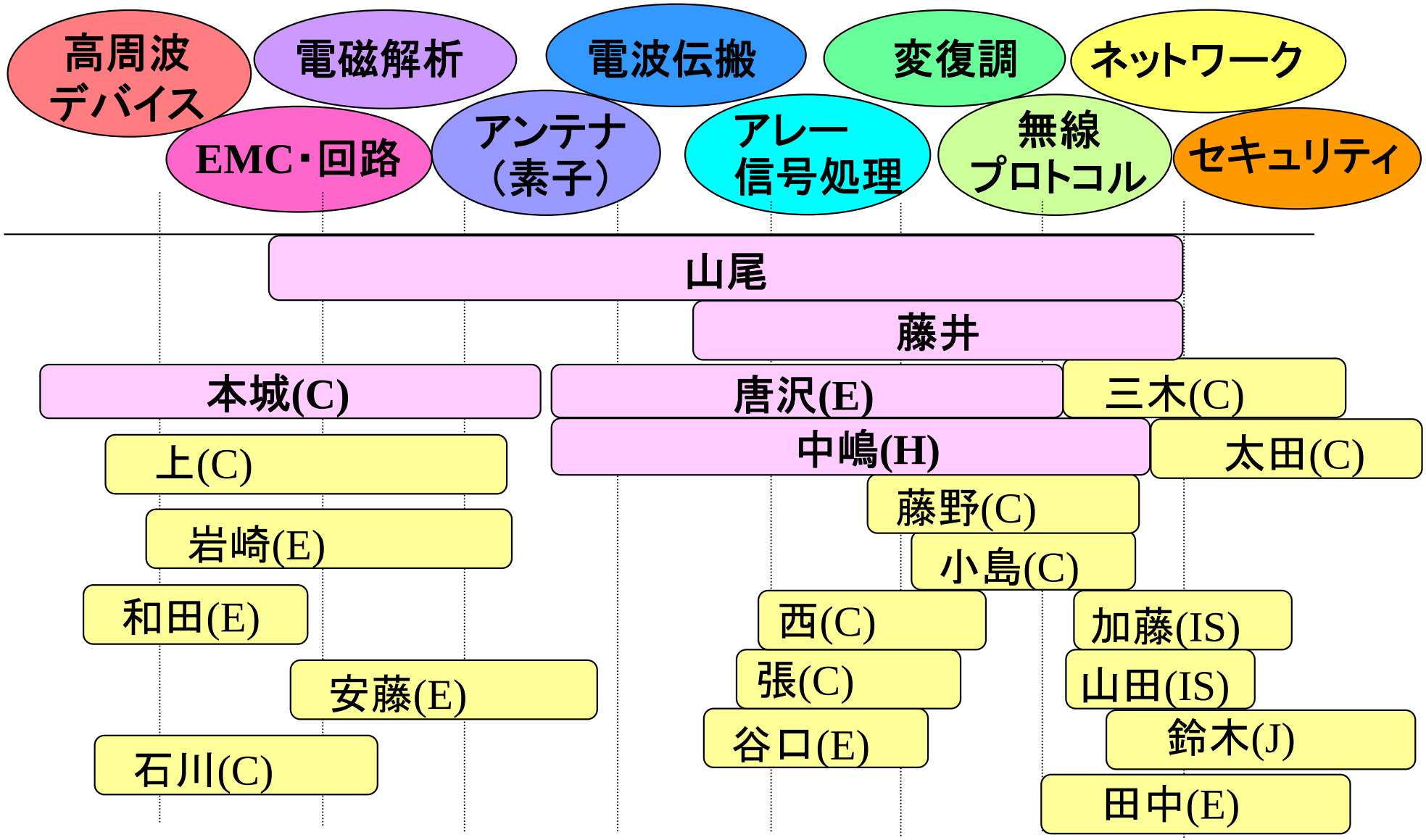
大学院生、ポスドク研究員

客員教員（教授）　(H18: 7名)



AWCC構成員の専門分野

ワイヤレスのキー技術分野を広く
カバーしています



AWCC の研究

電気通信大学AWCC（先端ワイヤレスコミュニケーション研究センター）は世界最高水準のワイヤレス情報通信技術の研究教育を実現します

従来の携帯電話に代表される人と人・人とモノのコミュニケーションから、さらにモノとモノが自律的にコミュニケーションする **ユビキタス社会** への変革が胎動

U-Japan 政策
2010年までにユビキタネット社会を実現。**電子タグ**、**センサーネットワーク**の開発推進

ワイヤレス通信技術において従来とは異なる**複合的な技術開発**や**横断型の組織的先端研究**への取り組みと**人材育成**が期待されている

研究内容

大規模センサーネットワーク
・高信頼マルチホップ信号伝送技術
・アドホックマルチプルアクセス技術
・シームレス位置検出システム

コグニティブ無線
・周波数環境認識技術
・ネットワークコグニティブ無線
・周波数適応無線回路

MIMO高効率信号伝送
・MIMO伝搬理論および測定、モデリング
・MIMOインテリジェントアンテナ

ITSへのワイヤレス応用
・自律分散ワイヤレス制御
・交通事故未然防止システム

ユビキタスワイヤレスデバイス
・3次元統合シミュレーション技術
・革新的ワイヤレスハードウェア

社会への影響

【学問的効果】 大規模自律分散ワイヤレスネットワーク技術やコグニティブ無線など、新世代**ワイヤレス情報通信のパラダイムシフト**をもたらす

【社会的効果】 **安心・安全なユビキタス社会**のインフラ形成

【人材育成】 ワイヤレス専門技術で**世界に通用する人材**の育成

研究ターゲット：ユビキタスワイヤレス(1)

従来の携帯電話に代表される人と人・人とモノのコミュニケーションから、
モノとモノが自律的にコミュニケーションする世界へと拡がる未来

（Figure：WWRF 2001）

●社会のあらゆる情報をワイヤレスデバイスで収集することで安全・安心な社会を支える生活インフラに
→ 大規模センサーネットワークなど

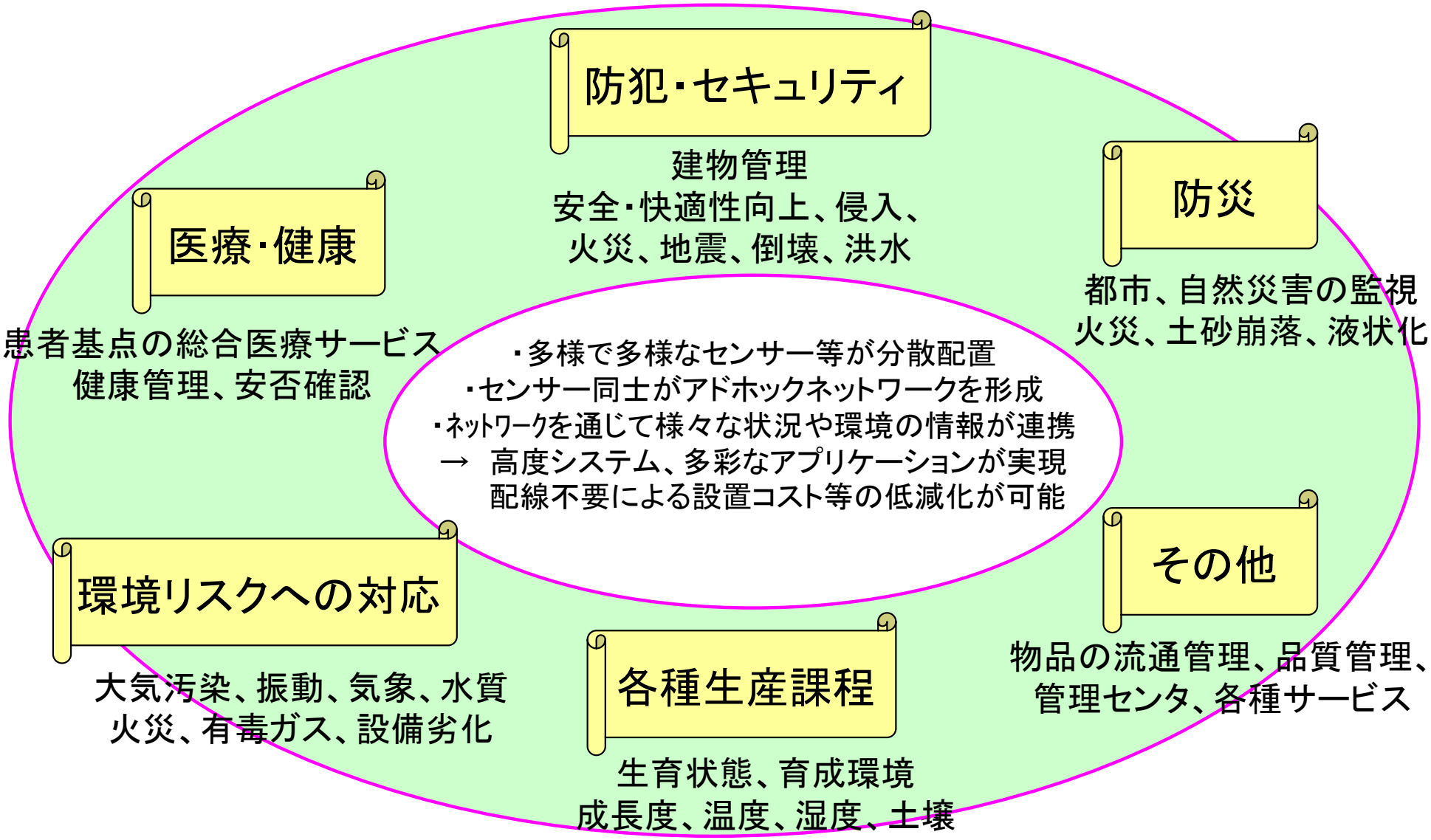
●電子マネーや流通管理など経済の根本に大きな変革を与えるワイヤレスデバイスの高度化

●医療用カプセル型微小ワイヤレスデバイスによる先端医療技術、インテリジェントヒューマンサポート機器による老齢化対策の進展

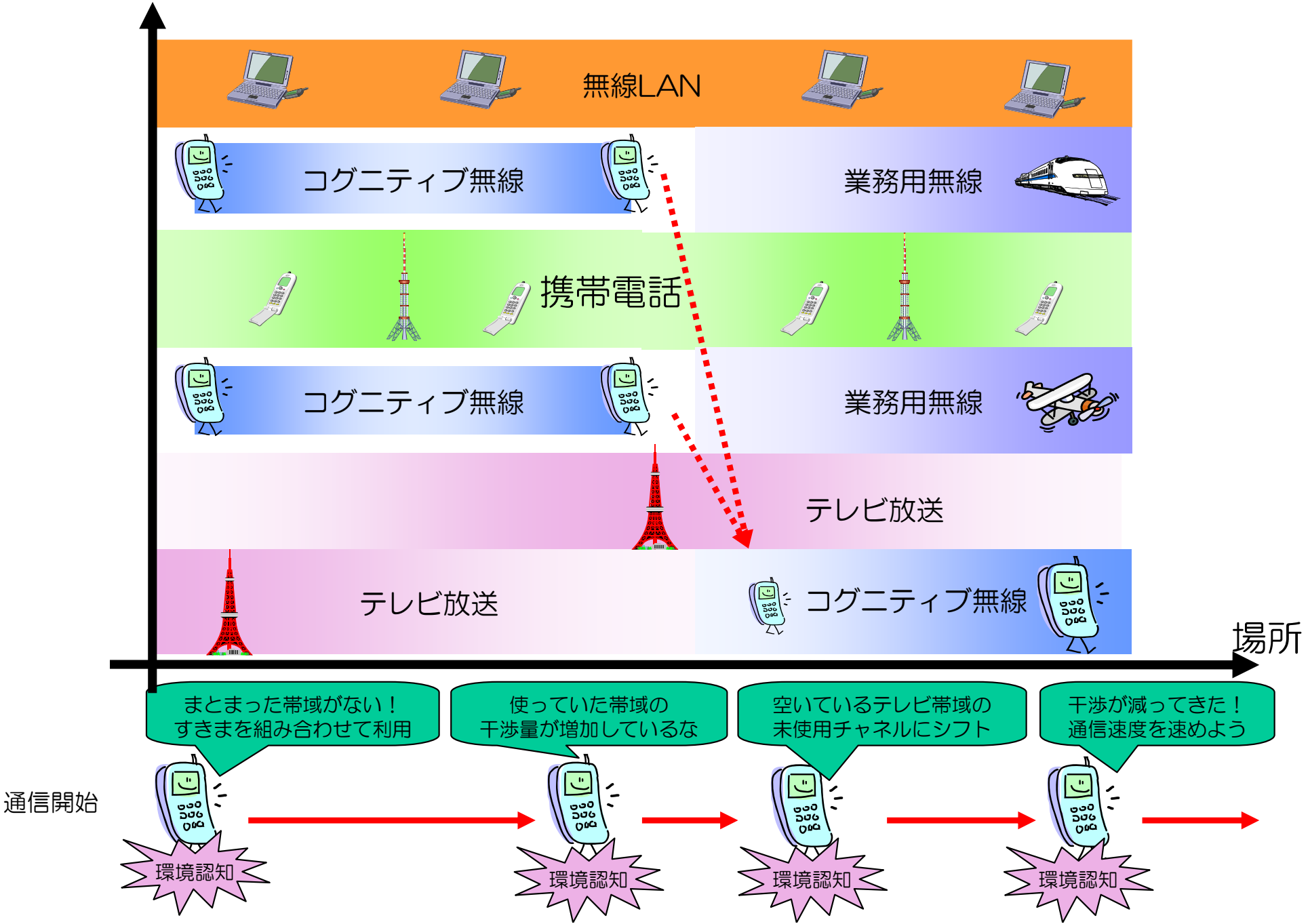
以上を可能にするための技術：

＜ウルトラローパワーワイヤレス送受信技術＞
＜高信頼ワイヤレス信号伝送技術＞
＜アドホックワイヤレスネットワーク構築技術＞
＜高効率アンテナ・RF回路技術＞

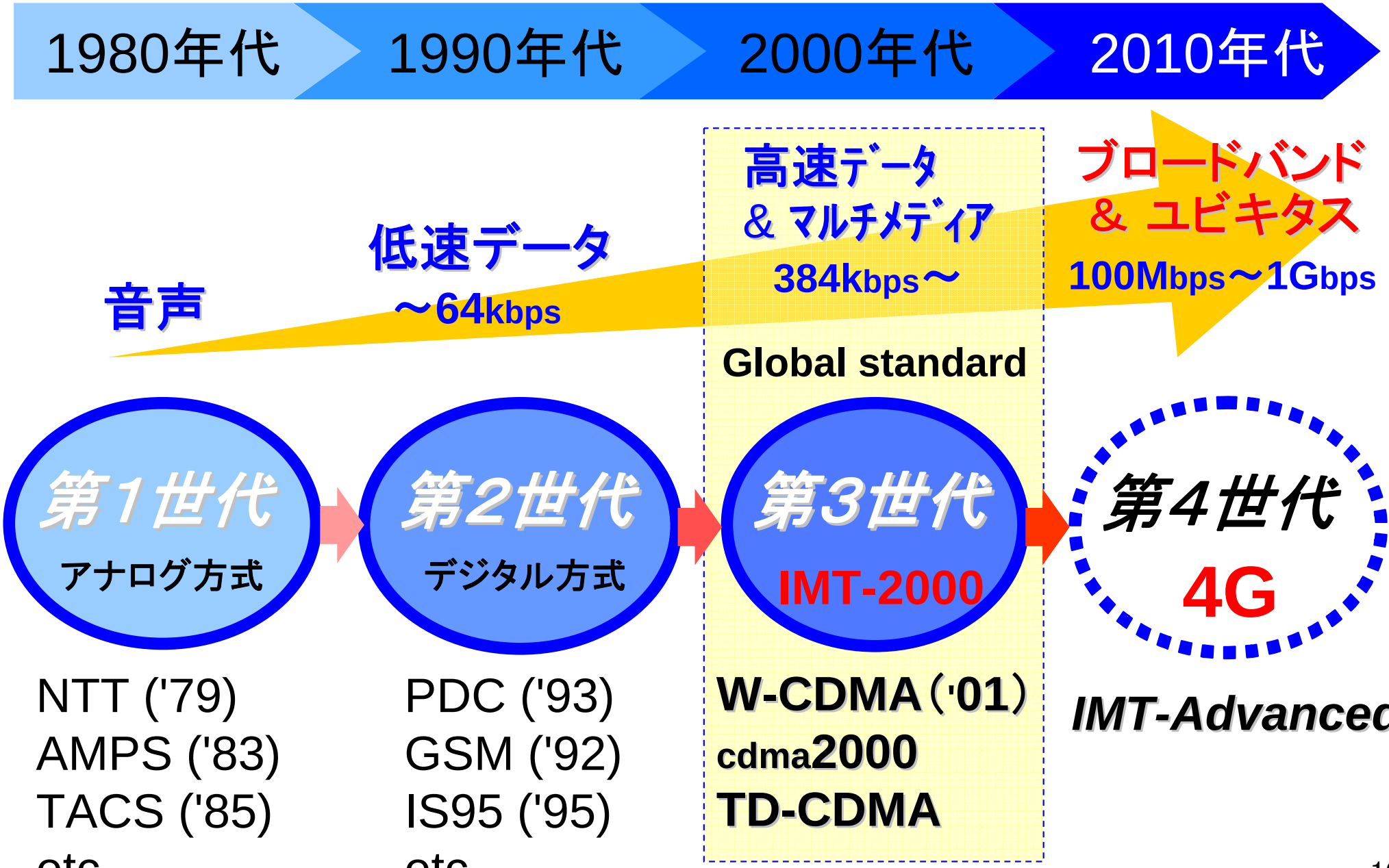
研究ターゲット：ユビキタスワイヤレス(2)



研究ターゲット：コグニティブ無線



携帯移動通信の進化


1980年代
1990年代
2000年代
2010年代
音声
低速データ
～64kbps
高速データ
& マルチメディア
384kbps～
ブロードバンド
& ユビキタス
100Mbps～1Gbps
Global standard
第1世代
アナログ方式
第2世代
デジタル方式
第3世代
IMT-2000
第4世代
4G
NTT ('79)
AMPS ('83)
TACS ('85)
etc.
PDC ('93)
GSM ('92)
IS95 ('95)
etc.
W-CDMA（'01）
cdma2000
TD-CDMA
IMT-Advanced

山尾研究室の研究方針・研究テーマ

山尾研究室では、以下の方針で、平成18年度から本格的に研究・教育を開始する。

WHY: **将来必要となる戦略的要素技術の研究**と、
社会に貢献できる実践技術の開発 を目的として

HOW: AWCCおよび学内外の**関連研究室、共同研究企業と連携・協調**しながら

WHAT: 当面、以下の専門分野を攻めていく。

（1）ユビキタスワイヤレス送受信技術の研究 - マルチホップ、RFタグ等
（2）アドホック＆マルチホップ多元接続技術の研究 - 協調制御干渉回避
（3）無線リソース活用技術の研究 - スペクトラム＆パワーの両面から
（4）パラメータを自由に変えられるRF回路の研究 - コグニティブ無線へ
（5）モバイルとユビキタスの融合技術の研究 - 新しい領域へ

＜技術の適用対象＞

将来の移動通信システム、装置	大規模ワイヤレスセンサーネットワーク（WSN）	モバイル・ユビキタス融合システム

山尾研究室のグループ構成(H18年度)

山尾教授

ユビキタスワイヤレス(UBQ)研究グループ

(1)ユビキタスワイヤレス送受信技術の研究
(2)アドホックワイヤレス通信技術の研究
(3)大規模自律分散ワイヤレスネットワークの研究

ワイヤレスエコ(WECO)研究グループ

(4)高効率ワイヤレス送信技術の研究
(5)線形変調における送信電力効率の解析
(6)パラメータ可変無線回路の研究

＜博士後期課程進学予定留学生＞　ｺｸﾞﾆﾃｨﾌﾞ無線の研究

＜特別研究員＞　ワイヤレスアドホックネットワークの研究

藤井研究室(藤井助教授、B4学生5名)と協力して研究教育を実施しています。

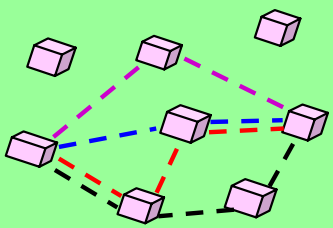
大規模ワイヤレスセンサーネットワーク（WSN）の研究

社会の安全・安心を支える重要なインフラとして、様々なセンシング情報を広域にわたって集約できるユビキタスワイヤレスセンサーネットワーク（WSN）が期待されている。

WSNでは膨大なセンサーの追加や変更に対して、システムを自律的に変更することで、絶えず正確な情報を提供できることが望まれる。一部でZigbee やTinyOSを用いた通信プロトコルの研究が進められているが、なお多くの技術課題があり、特にワイヤレス特有の不安定性の克服は根本課題である。

電通大AWCCではこれを克服するため、以下の技術を追求してWSN技術の確立を目指す。

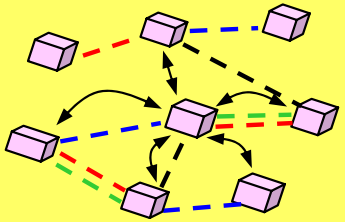
(1) マルチホップ高信頼伝送技術（Lossless Multihop）



＜複数経路を利用するパスダイバーシチ受信＞

→ ある経路が途切れた場合にも安定な信号伝送を継続

(2) アドホック＆マルチホップ多元接続技術　（Adhoc-MA）

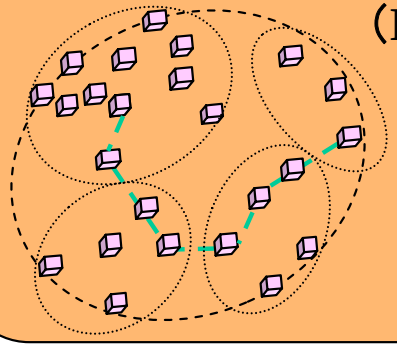


＜各端末が周囲の端末と電波環境情報を共有し送信を自律制御＞

→ 端末間の干渉妨害を回避して信号の誤りを防止

大規模かつ高信頼なワイヤレスセンサーNW

(3) アドホックネットワーク構築法（MANET）



＜電波環境クラスタリング／階層化＞

→パスダイバーシチ、周囲との協調制御に立脚したダイナミックNW構築

(4) 超低消費電力ワイヤレスモジュール（Low Power Radio Module）

- 高効率変調・送信回路
- 小形・高効率レクテナ
- 間欠受信比率の高い受信部
- 超低電圧動作デバイス

無線リソースを高効率利用するワイヤレスシステムの研究

将来、ワイヤレス通信の利用が様々な分野に広がり、社会のインフラとして重要性がますます高まるとともに、送信される情報の量も大幅に増加すると考えられる。無線通信では情報を送るために無線リソースを消費するので、情報量が増大すると、必要な無線リソースも増大する。これをくいとめ、環境にやさしいワイヤレスシステムを実現することが求められる。

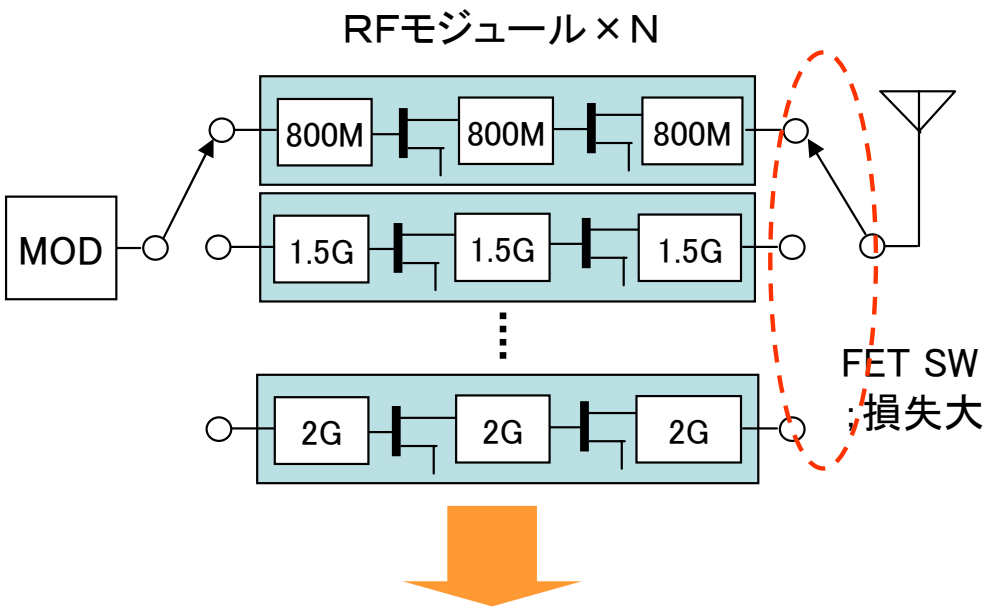
無線リソース

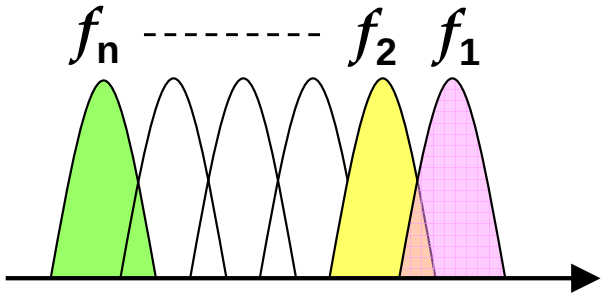
- スペクトラム（周波数）　高効率変復調、マルチプルアクセス
  - ◆OFDM, MIMO → 研究が既に多数開始
  - ◆コグニティブ無線 → 研究はこれから
  - ◆リコンフィギャラブル無線回路 → 研究はこれから
- 電力（パワー）　高効率線形増幅法／送受信法
  - ◆OFDMのピーク抑圧法 → 研究が既に多数開始
  - ◆超高効率線形増幅法 → 研究はこれから
    - → 従来のFF, PD の限界を超える高効率の追求

しかしながら、極限までワイヤレスリソースを削減するには、干渉や雑音の影響をよく吟味し、通信品質を保つことが前提である。そこで、通信品質の研究を併せて実施する必要がある。

リコンフィギャブル無線回路の研究

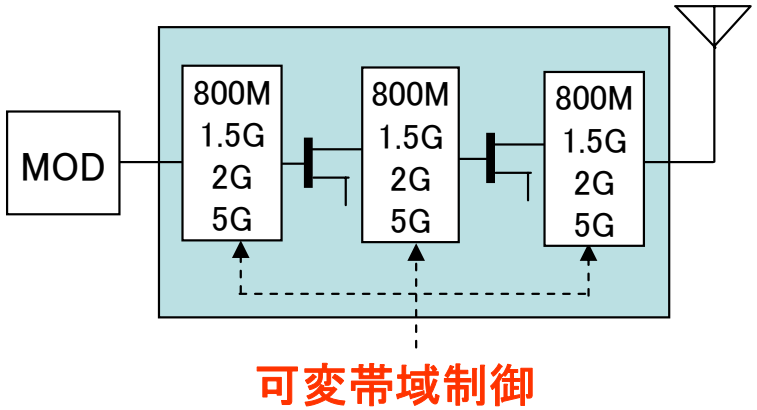
マルチバンドからリコンフィギャラブル、バンドフリーへ

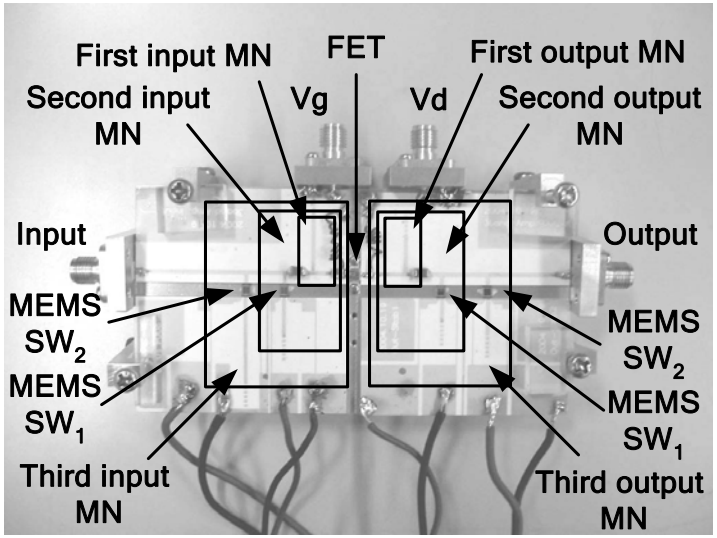




任意の周波数にチューニング可能

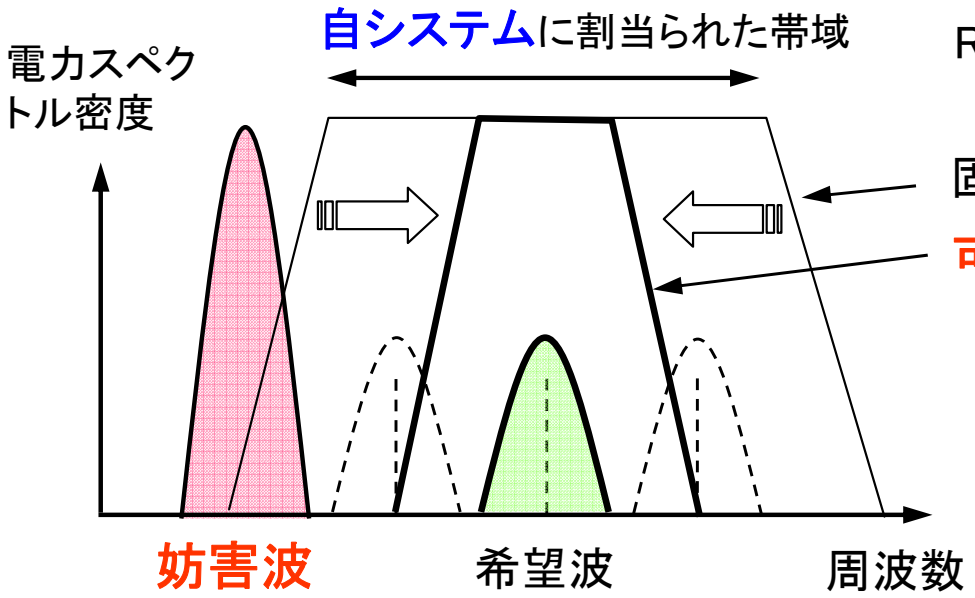
リコンフィギャラブルRFモジュール





RF-MEMS SWを用いた900MHz/1.5GHz/1.9GHz帯
リコンフィギャラブル電力増幅器 （NTTドコモ）

バンドフリー無線回路の利用概念

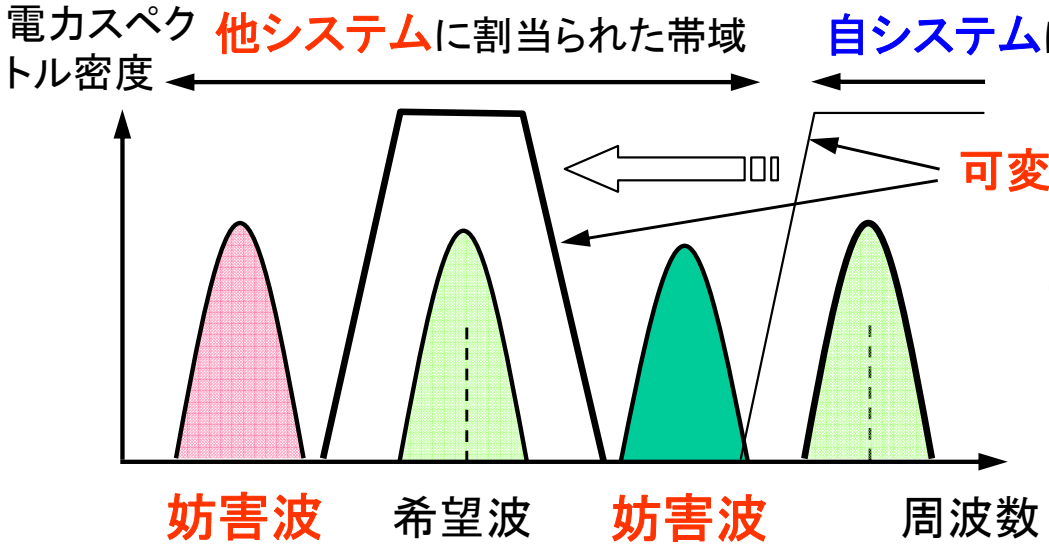


RFフィルタの振幅応答特性

固定帯域無線回路による受信

可変帯域無線回路による受信

(a)例1：自システムに割当られた帯域が
3キャリア分で第2キャリア使用の場合



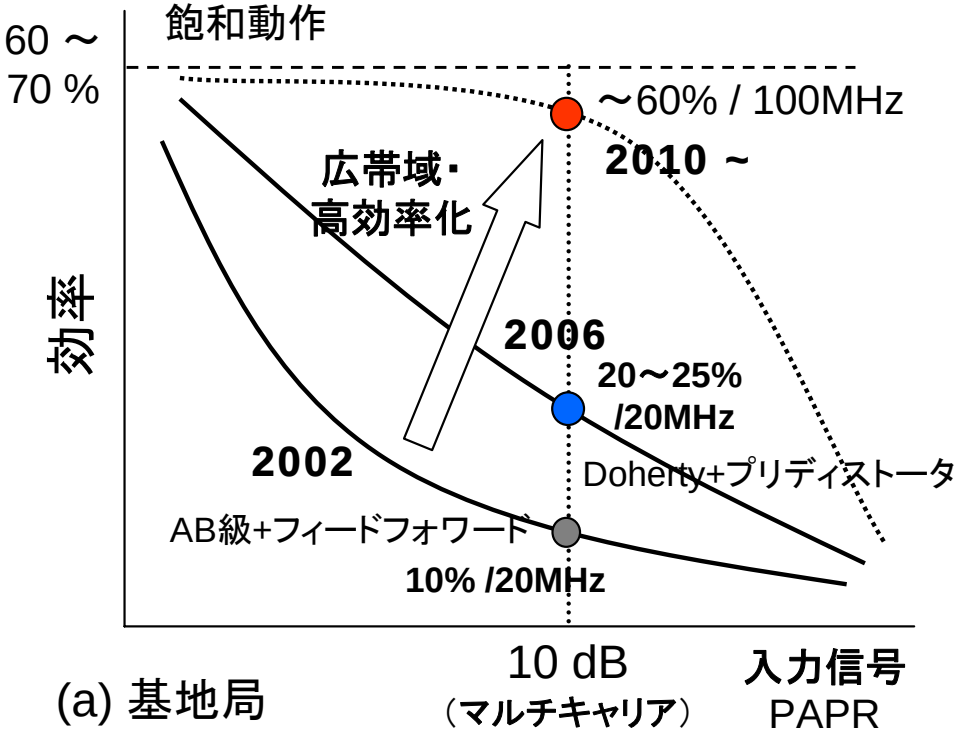
可変帯域無線回路による受信

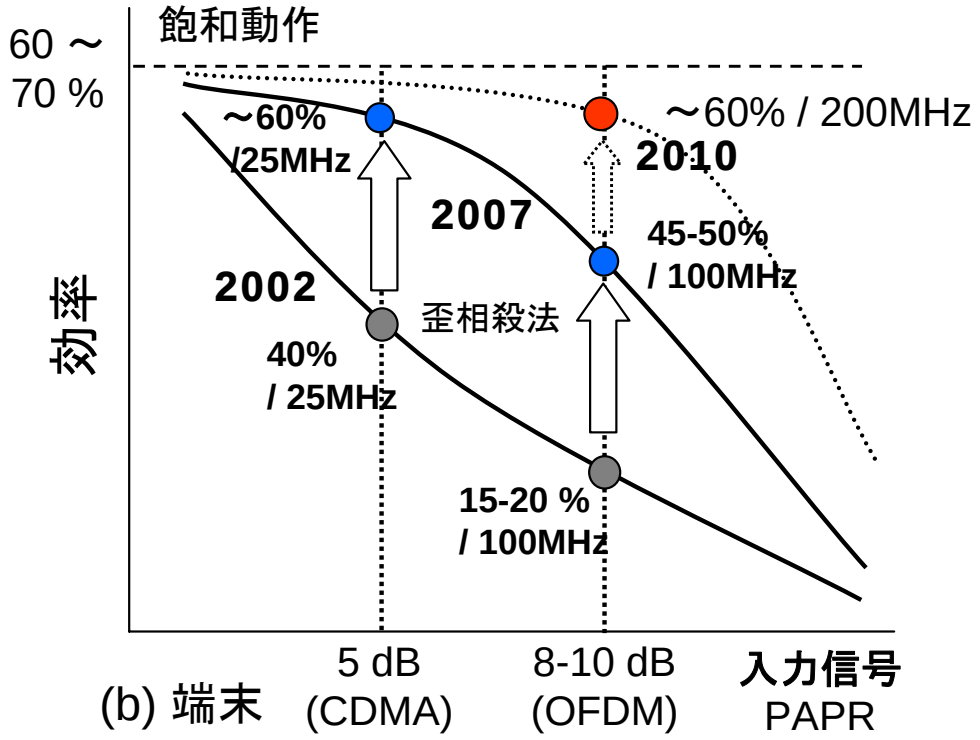
(b) 例2：他システムの未使用帯域を
検出して一時使用

コグニティブ無線

線形送信電力効率の飛躍的向上に向けた研究

	課題	技術項目
送信部	線形性 高効率化	新しい線形増幅法の実現と増幅デバイスの効率改善
	広帯域化	バイアス回路、ひずみ補償回路

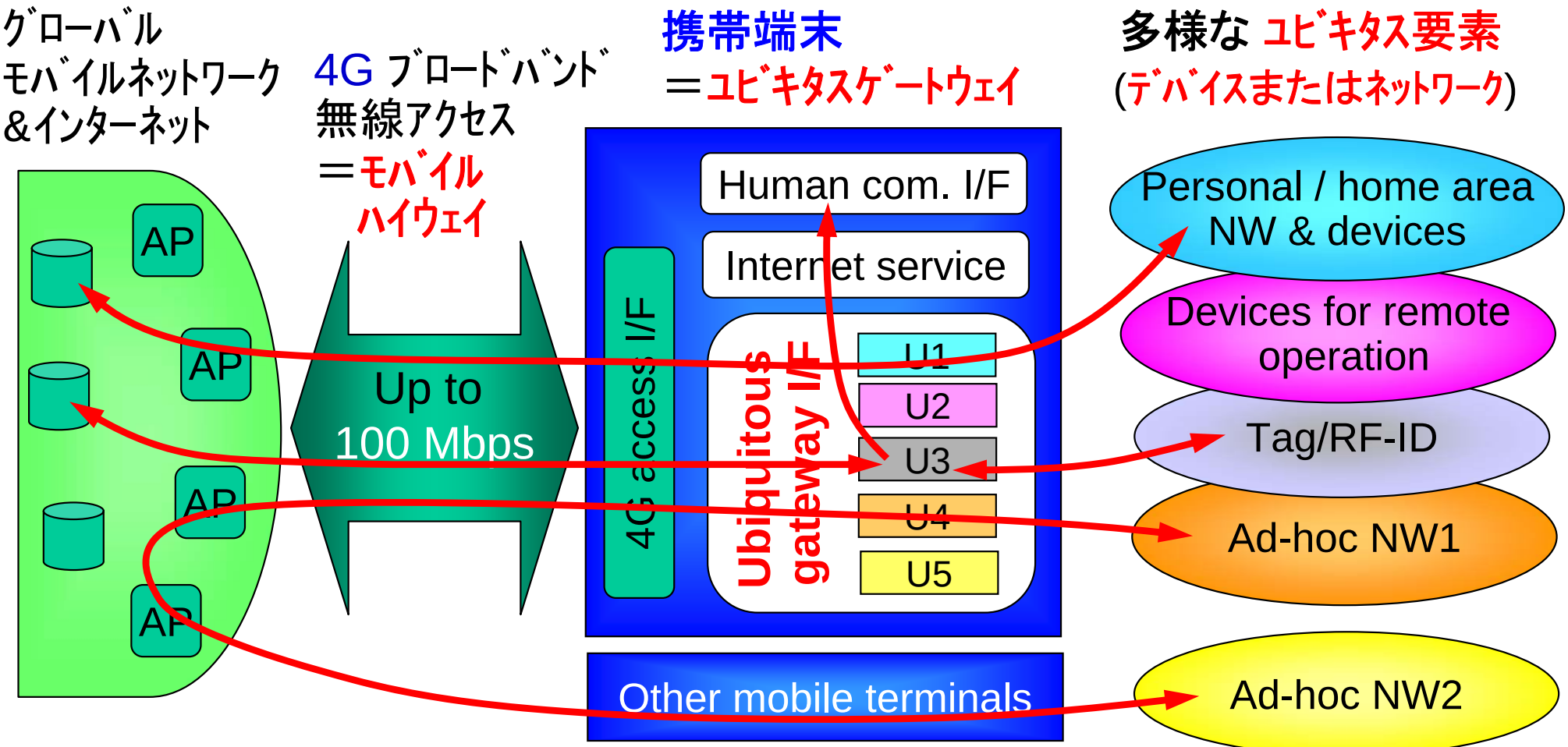




目標： **究極の効率（飽和動作～60%）かつ広帯域（>100MHz）線形動作を目指す**

モバイルとユビキタスの融合に関する研究(2～3年後)

第4世代携帯電話システムでは、ネットワークは現在の10倍以上の伝送能力を持ち、携帯端末が現在の基地局相当の能力を有する。このような携帯端末をユビキタス・ゲートウェイとして利用できれば、様々なユビキタス要素が互いに情報交換をすることが容易になり、より高度なユビキタスネットワークの構築が可能になる。これによって今までにないサービスや機能が実現できると考えられるが、このために端末・システムに必要な機能、アーキテクチャーの検討を行う。



U1-U5: ユビキタスワイヤレスインタフェース