

# 電波政策懇談会電波利用システム将来像検討部会 報告

平成21年4月13日

電波政策懇談会 電波利用システム将来像検討部会

# 目次

電波利用システム将来像検討部会の検討の経緯	2
電波利用分野を巡る最近の潮流	4
新たな電波利用の実現に向けた先進的取組	10
ワイヤレスブロードバンド分野の進展の方向性	15
2010年代の新たな電波利用分野	20
2010年代の電波利用システム・サービスの将来像	23
新たな電波利用システムに必要な技術	31
2010年代に実現される電波利用システムによる社会的効果	34
今後の検討課題	43
2010年代の電波利用システム・サービス	48
2010年代の電波利用システム・サービス実現のための技術目標及び標準化時期	65

# 電波利用システム将来像検討部会における検討の経緯

# 電波利用システム将来像検討部会における検討の経緯

10月

★ 第1回会合 (10/24)

11月

★ 第2回会合 (10/27)

★ 第3回会合 (11/10)

12月

★ 第4回会合 (11/27)

★ 第5回会合 (12/15)

1月

★ 第6回会合 (1/19)

2月

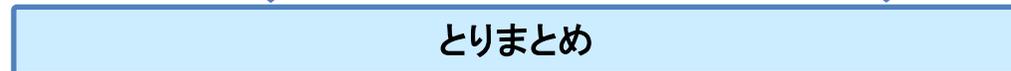
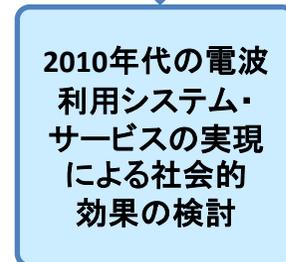
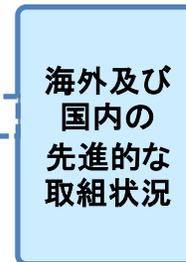
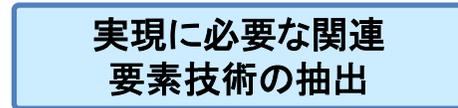
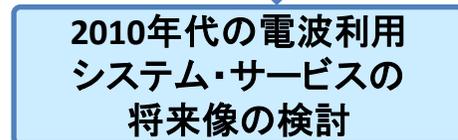
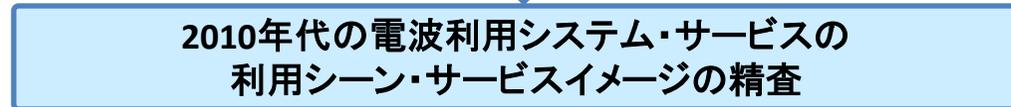
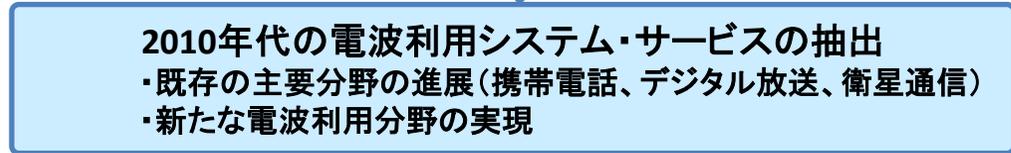
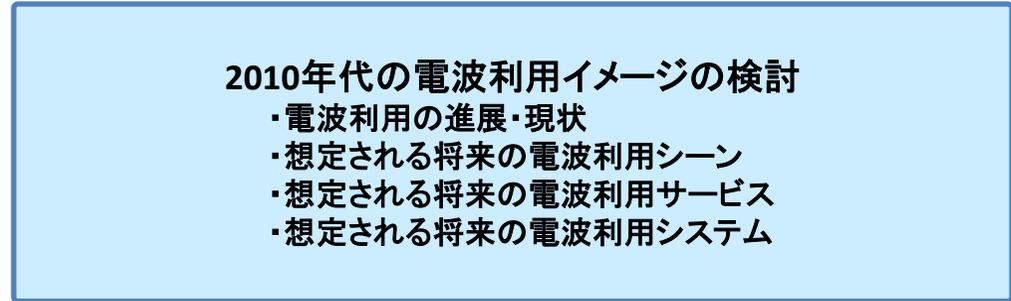
★ 第7回会合 (2/24)

3月

★ 第8回会合 (3/27)

4月

★ 第9回会合 (4/10)



# 電波利用分野を巡る最近の潮流

# 電波利用分野を巡る最近の潮流

## 電波をとりまく社会的変化

- AV機器、ゲーム機などのデジタル家電のワイヤレスネットワーク接続が増加
- 携帯電話の普及により、誰でも簡単にネットワークにつながる時代
- 電波を利用した様々な新サービス・新ビジネスが普及し、ユーザーの利便性が向上

## トラフィックの増大

- 携帯電話や無線LANを利用したリッチコンテンツの流通や利用が増大
- 新たな電波利用システムの登場や電波利用分野も拡大
- 2020年までに電波利用の質・量が爆発的に拡大し、トラフィックは200倍以上に

## 新しい無線通信技術の登場

- コグニティブ無線通信技術、ソフトウェア無線通信技術等、新しい無線通信技術を利用したシステムやサービスの実現

## 新たな分野での電波利用の出現

- ワイヤレスと家電との融合、地域活性化、医療分野への応用、環境問題への対応等の様々な新分野での電波利用の出現

## 技術

- 新たな利用周波数領域の拡張
- 周波数共用技術の開発
- 広帯域アンテナの開発
- アナログ・デジタル1チップ化技術の開発
- 通信品質信頼性技術の高度化
- 光通信技術の高度化
- 映像符号化技術の高度化
- OSの仮想化、分散化
- セキュリティ認証技術の高度化
- バッテリーの能力向上
- メモリーの大容量化
- CPUの処理能力向上
- ディスプレイ用新素材・新方式の開発
- 衛星関連技術の高度化

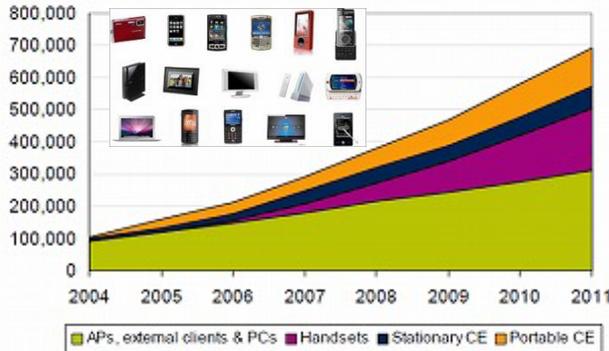
# 電波利用の成長・発展

- AV機器、ゲーム機などのデジタル家電のワイヤレスネットワーク接続が増加
- 携帯電話の普及により、誰でも簡単にネットワークにつながる時代
- 電波を利用した様々な新サービス・新ビジネスが普及し、ユーザーの利便性が向上

## (電波の利用分野の発展例)

### ワイヤレスネットワーク接続の増加

Wi-Fi Chipset Shipments  
(In-Stat, 2007)

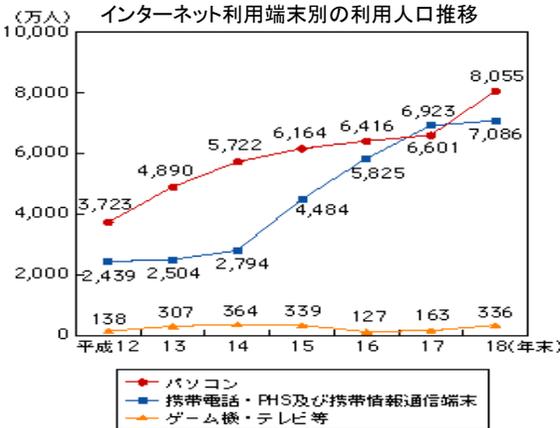


出典：Wi-Fi Alliance 資料より抜粋

### Wi-Fiによるネットワーク接続の成長

- ✓ PC、カメラ、家電、ゲーム機、携帯電話といった様々な機器に、Wi-Fiを搭載。
- ✓ ネットワークサービスにより、新たな利用方法や楽しみ方が登場。

### 誰でも簡単にネットワークにつながる時代

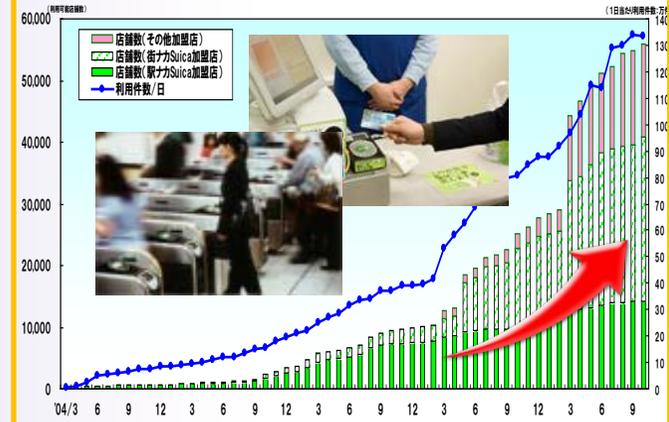


(出典)総務省「通信利用動向調査(世帯編)」

### 携帯電話等のワイヤレスによるインターネット利用者数の増加

- ✓ 携帯電話等の携帯情報通信端末によるインターネット利用人口は、約7,086万人(2007年3月末)。

### 新サービス・新ビジネスの普及



### Suicaによる新たなビジネス

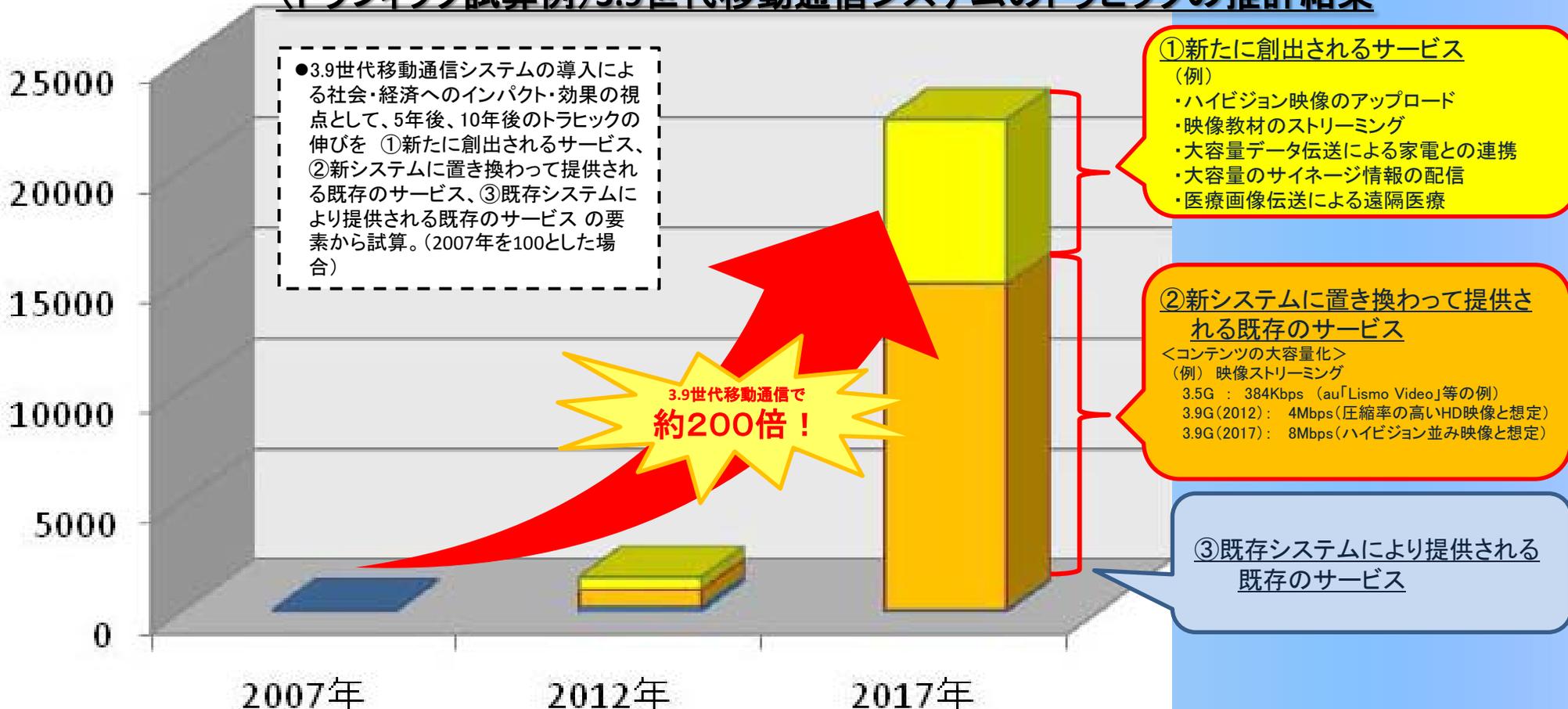
- ✓ Suica導入により、交通網利用者の切符購入等の利便性を向上させるだけでなく、電子マネーとしての機能を活用した広範囲な小売業へのビジネスを展開。
- ✓ 利用件数は、一日あたり134万件。利用可能店舗数は、約56,000店舗(2008年10月末)。

出典：電波利用システム将来像検討部会 (株)JR東日本資料より抜粋

# 電波利用分野の発展によるトラフィックの増大

- 携帯電話や無線LANを利用したリッチコンテンツの流通や利用が増大
- 新たな電波利用システムの登場や電波利用分野も拡大
- 2020年までに電波利用の質・量が爆発的に拡大し、トラフィックは200倍以上に

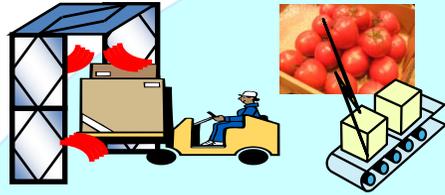
## (トラフィック試算例)3.9世代移動通信システムのトラフィックの推計結果



# 新たな分野での電波利用の出現

- ワイヤレスと家電との融合、地域活性化、医療分野への応用、環境問題への対応等の **様々な新分野での電波利用の出現**

## 物流管理・食の安全性



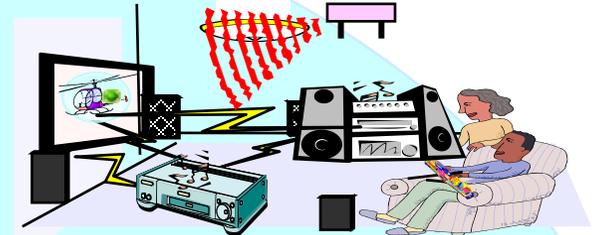
電子タグによる物流管理、食品のトレーサビリティの高度化・効率化等を実現

## 地域ワイヤレスシステム



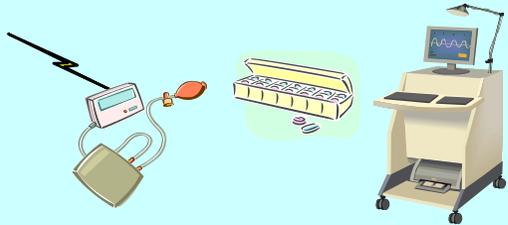
- ・バス位置情報管理システム
- ・観光情報提供システム

## 次世代情報家電、ホームネットワーク



ワイヤレス家電システムの導入を実現

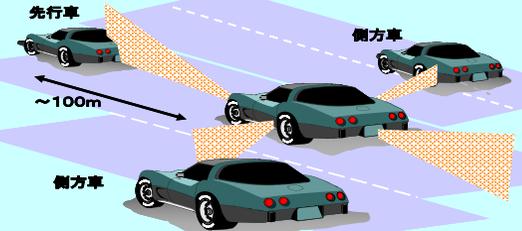
## 医療



健康管理の効率化、新たな診察技術の実現

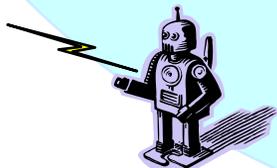
# 新たな分野での電波利用の出現

## ITS



事故を未然に防止する安心・安全な高度化ITSの導入を実現

## ロボット



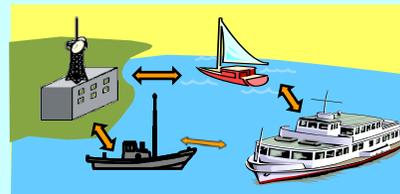
電波による対象物の認知、姿勢制御等の高度なセンサ技術、遠隔制御技術の実現

## 電子マネー・料金收受



携帯電話等による電子決済、ガス残量・使用量の確認等料金收受の効率化

## 海のマルチメディア



海上航行の安全性を高めるブロードバンド通信の実現

## 公共分野、安全・安心



# 電波利用に関連する技術動向



# 新たな電波利用の実現に向けた先進的取組

# 新たな電波利用の実現に向けた先進的取組(米国)

## 政府機関

### NITRD計画(ネットワーキング及び情報技術の研究開発)

大統領直属の組織体制により立案、管理される省庁横断的なIT研究開発プログラム。5つの重要課題の1つとして「Large Scale Networking」を掲げ、2009年には\$95.79百万の予算を配分。「NeTSプログラム」(堅牢・自己回復型異種ワイヤレス・ネットワーキングプロジェクト、アドホック/メッシュ・ネットワークにおける妨害電波攻撃対策プロジェクト等)、「DDDASプログラム」(ワイヤレスセンサーネットワークの管理及びセンサーネットワークにより生成されるデータ管理の研究)などのプログラムがある。

### 「ITMANET」等の大規模ネットワーキングプログラム

モバイルなアドホック型ネットワーク分野の研究として、「ITMANET」(P2Pの自己設定リンクを利用する異種デバイス・ネットワークを介した未来型ワイヤレス通信)、「CBMANET」(複雑な通信ネットワークの性能改善と通信の失敗の劇的削減を目的とした能動的ネットワーキング機能の開発)といったプログラムが実施されている。「MANET」に対して、2009年に\$11.494百万の予算を「CBMANET」に対して、2009年に\$12.500百万の予算を配分。(DARPA)

### 700MHz帯のオープンプラットフォーム公共ブロードバンドへの開放

700MHz帯の一部を端末、アプリケーションに対し、オープンプラットフォームの提供ができる「公共安全ブロードバンド周波数」とし、公共安全部門の利用網と相互運用性のある全国網の構築を義務付け。(2007年7月、FCC)

### Intelli Drive プロジェクト

5.9GHz DSRC「WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments)」の実証実験(米国運輸省、2010年予定)

### TSATプロジェクト

TSATプロジェクト(変換型衛星通信システム)には2007年度に\$9億、ワイドバンド・ギャップフィルタ衛星プログラムには2008年度に\$4億を拠出。(国防総省)

### DARPA XGプログラム

次世代のスペクトルアクセス手法を検討するDARPA XG(Defense Advance Research Project Agency The Next Generation Program)(2001~2006年)

### FINDプロジェクト(未来形インターネット設計)

インターネットに革新をもたらす”ゼロからの”アプローチに注力。(2006年、全米科学財団(NSF))

## 大学・研究機関

### Holo Video、Stanford Immersive Television Project

Holo Video(動画ホログラフィ)の研究(MIT)  
実写映像からの3次元映像生成する研究(スタンフォード大学)

### SmartLightプロジェクト

ボストン大学にてUWB測位システムを研究中(MSSI, Ubisense等)

### 電力伝送技術の研究

高効率レクテナや準光学的電力合成技術の研究(Galtech, UCLA, UCSB, ミシガン大, コロラド大等)

60Wで2mの磁気共鳴型ワイヤレス給電を実現(2007年、MIT)  
人体通信の先端研究を推進(MIT, ワシントン大)

## 標準化団体・コンソーシアム等

### 軍用自律ロボット

他のロボットの存在を認識し、ロボット同士の連携や制御を行う「ワイヤレスロボティクス」の開発。(IEEE ネットワークロボット技術委員会)

### HD映像無線伝送規格

免許無しで利用可能な60GHz帯を使ったAV機器向けのHD映像無線伝送規格 Wireless HD 1.0が決定(2008年、WirelessHDコンソーシアム)

## 民間

### 無線回路・デバイス

受信部離散時間アナログ信号処理の開発、全デジタルPLLによる小面積化。(Texas Instruments、IEEE ISSCC2004)  
SDR用マルチコアDSPチップの開発(Sandbridge Technologies社)  
LNA負荷共振型可変BPFの開発(Broadcom、TI)  
無線通信チップセット「Snapdragon」(CDMA2000 1x/CDMA2000 1x EV-DO、W-CDMA/HSDPA/HSUPA、ブロードキャスト/マルチメディア放送、Wi-Fi、Bluetoothなどの各種無線通信技術に対応)のサンプル出荷を開始。(QUALCOMM、2007年第3四半期)

### 電力伝送技術の研究

60Wの磁気共鳴型ワイヤレス給電を実現(2008年、Intel)

# 新たな電波利用の実現に向けた先進的取組(欧州)

## 政府機関

### 第7次フレームワーク・プロジェクト(FP7)

FP7(2007~2013)において、€9050百万の予算規模でIST(Information Society Technologies)プログラムを推進。詳細にみると、「Network and Service Infrastructures」に対して、2007-2008年に€585百万の予算を配分。また「Cognitive System ,Interaction ,Robotics」に対して、2007-2008年に€193百万の予算を配分。2009-2010年のプログラムでは、「Pervasive & Trustworthy Network and Service Infrastructures」、「Cognitive System ,Interaction ,Robotics」などを研究領域としている。

### OMEGA project(EC)

FP7に基づき、2008~2010の3カ年計画で行われている研究開発。合計20の企業や研究機関が参加し、無線通信技術、電力線搬送通信技術、光通信技術などを用いた転送速度1Gbpsでユーザーフレンドリーなホームネットワーク技術を開発している。

### 報告書「Tomorrow's Wireless World」の発表

将来の通信テクノロジーの在り方を示した報告書「Tomorrow's Wireless World」を発表。体内にセンサーネットワークを埋め込み、状態をモニター出来る「Body Area Network」やリアルタイムで交通状況やサービスが把握できる「e-Transport」など、10~20年後に利用の可能性のある高度な革新的テクノロジーの展開方策を例示。(Ofcom)

### SDR/コグニティブ無線分野の推進

E2R / E3を中心とした、ロードバランシングや周波数帯域の共有と動的分配に関する研究やIEEE 1900.4の標準化。

### OMEGA project(EC)

公共保安及び災害救助(PPDR)、ブロードバンド災害救助(BBDR)、次世代公共保安及びセキュリティ通信に関する取り組み。(CEPT)

### UNRUS(Ubiquitous Networking Robotics in Urban Settings)プロジェクト

自律動作可能な無線制御ロボットの研究、観光用を目的とし街頭での実証実験を実施。(2006年~)

### MUTEDプロジェクト

次世代のオートステレオスコーピックディスプレイを開発(2006年~):4ヶ国7機関、ATTEST(2002~2004年):6ヶ国8機関、3DTV(2004~2008年):7ヶ国19機関にて検討中。

## 標準化団体・コンソーシアム等

### リコンフィギュラブル無線システムの標準化

コグニティブ無線に関連するリコンフィギュラブル無線システムの標準化。(2008年、ETSI)

### ITS分野の活動

ETSI TC-ITS、COMeSafety、C2C-CC(Car to Car Communication Consortium)、eSafety ForumなどでのITSへの取り組み。車載電子制御ユニットと携帯端末とのインターフェースの標準化。(CE4A (Consumer Electronics for Automotive))

### 標準規格Rostaの促進

欧州のロボットに関する共通のプラットフォームと標準規格Rostaの促進を実施中。(EUROP)

### WHDI (Wireless High Definition Interface)

無線による高品位コンテンツ(映像・音声)の非圧縮リアルタイム伝送を実現しているWiHD(WirelessHD)の対抗となるイスラエルのAMIMON社独自の無線伝送技術で高品位コンテンツを非圧縮で伝送できるとしている。今後、WiHDとWHDIがデファクトスタンダードを争うことになると予想される。(イスラエルAMIMON社)

## 民間

### 3D立体テレビ

メガネ(左右に赤と緑のセロファン)を使用しない3D立体テレビのプロトタイプを開発。(2008年、SeeReal Technologies)

### デジタルRF回路

受信部デジタル化(ベースバンドアナログフィルタのデジタル化)、送信部デジタル化(RF-DACによりアナログ部の削減)(STMicro、IEEE ISSCC 2008)

### ソフトウェア無線の製品化

ソフトウェアにより、対応する方式を切り替え可能なLTE基地局の製品化(ノキアシーメンスネットワーク)

# 新たな電波利用の実現に向けた先進的取組(アジア)

## 政府機関

### 国家中長期科学技術発展計画

2006～2020年における中国科学技術の発展目標と研究対象領域対象を明示したものであり、2006年2月に国務院が発表。R&D投資の対GDP比率が、2010年までに2%、2020年までに2.5%以上を達成することを目標として掲げる。総合的国力向上に貢献する14の重点特定プロジェクトが掲げられており、そのうちICT分野は、「高度な汎用チップと基礎ソフトウェア」と「次世代ブロードバンドとモバイル技術の開発」の2つである。(中国)

### 第11次五カ年計画「国家科学技術サポート計画」

情報産業部が発表した情報通信産業の発展のための研究開発計画。重点プロジェクトとして「TD-SCDMAに関する研究開発と産業化(第2期)」と「IMT-Advanced技術案に関する研究と重点技術に関する研究開発」がある。TD-SCDMAは18、IMT-Advancedについては14の項目を研究開発課題として掲げている。(中国)

### CNGIプロジェクト(China Next Generation Internet)

年間14億人民元を投資している国家プロジェクト。官民一体となって研究開発を実施。具体例としては、次世代総合業務PF(中国電信)、Home Network Application(Lenovo)、地震予測Network(国家地震局)、北京市ITS(北京市)、IPカメラ・センサーネットワーク(中国网通)などが挙げられる。(中国)

### 国家情報化基本計画

首相傘下の情報化推進委員会と行政安全全部が2008年12月に計画した5カ年計画。「創意と信頼の先進知識情報社会」を国家情報化ビジョンに掲げ、これを2012年までに実現するため、5大目標と72課題を同計画に盛り込んでいる。5大目標は、「創意的ソフトパワー」及び「先端デジタル融合インフラ」の2大エンジンと、「信頼の情報社会」、「仕事の出来る知識政府」及び「デジタルで快適に暮らす国民」の3大分野から成る。(韓国)

### 通信・放送融合中長期研究開発戦略(ERTI)

政府系IT研究機関の韓国電子通信研究院(ETRI)が発表した中長期計画。2012年の「IPTV2.0」商用化や、スマート無線技術の2012年までの中核技術確保などを目標としている。(韓国)

### STAR WINGSの取り組み

交通情報システムが生成するリアルタイム交通情報を携帯電話を使って車載ナビゲーションに送信し、受信した交通情報をもとに、ナビゲーションが目的地までの最速ルートを探るシステム取り組みを強めている。(中国、北京市交通情報センター、日産自動車)

## 第2次科学技術基本計画

先進一流国家になることを目指し、577イニシアティブと称して対GDP比5%のR&D投資、7大重点分野、7大システム改革により、7大科学技術大国入りを目指している。科学技術全般に対するR&D投資を5年間で66.5兆ウォン投入。(韓国)

### ロボット技術の研究

深海6000メートル級の深海探査用ロボットが南シナ海での試験を成功と発表。(2008年、中国)また、ハイテク研究発展計画「863計画」の重点課題の一として「無線胃腸検査ロボット重要技術研究」を挙げ国の審査に合格。(2005年8月、中国)「世界初」ロボットテーマパークの建設計画を発表。(2007年、韓国)

### 立体映像技術

立体映像技術に関して、146億ウォンで、SmartTV 3D-AV(2002～2006年)を実施した他、3 Division2010(2007～2011年)など実施中。(韓国)

### 認証技術

2005～2009年の第2回身分証更新にRFIDチップを組み込んだ身分証を発行。政府が年間約14億元を投入している国家プロジェクト「CNGI」でセンサネットワークの利用が進む。(中国)

## 大学・研究機関

### 伝送技術

WiBro Evolutionによる高速伝送実験。(韓国ETRI、Samsung)

### 立体映像技術

3D光学素子から大型/小型3Dプロジェクション、立体カメラ、裸眼式立体映像(投射)装置。(韓国クワンウン大学次世代3Dディスプレイ研究センター)

### 無線回路・デバイス技術

ミリ波CMOSフロントエンドを発表。(台湾国立大学)

## 民間

### 無線回路・デバイス技術

PLL(Phase Locked Loop)回路の全デジタル化による小面積化。(MediaTek、IEEE ISSCC2008)

### 電力伝送技術

レクテナはマイクロ波エネルギーを直流電流に変換するもので一般的な効率率は70～80%程度。更なる高効率化を目指したレクテナを研究中。(韓KERI等)

# 新たな電波利用の実現に向けた先進的取組(日本)

## 政府機関

### 安全・安心/自営システム

緊急警報放送を常時待ち受けできる携帯端末の研究開発、緊急地震速報の速やかな伝送等に向けた技術的検討。また、官民連携した安全運転システムの大規模な実証実験・検証・評価が公道を用いて実施(2008年)

### ロボット技術

総務省ネットワークロボットプロジェクトが大阪ユニバーサルシティウオークでの実証実験を実施。また、次世代ロボット連携群、環境情報構造化プラットフォームの実証実験を公開(2008年1月、内閣府とロボットラボラトリー)

### フォーラム設立

超臨場感コミュニケーション産学官フォーラムを設立(2007年3月)

### 電波資源拡大のための研究開発

総務省にて未利用周波数帯における基盤技術の研究開発検討。(2005年~2011年度)(NiCT、Panasonic、富士通、三菱電機、日立製作所等)

### 無線ネットワーク(ZigNet)

免許不要で約10kmのエリアカバーが可能な広域無線センサネットワークシステム(日立製作所)

### コグニティブ無線技術

総務省「コグニティブ無線通信技術の研究開発(2005~2007年度)」(KDDI、日立製作所、三菱電機、ATR)

## 大学・研究機関

### コグニティブ無線技術

コグニティブワイヤレスネットワーク(CWN)の研究開発(2006-2010)(NiCT)

### ソフトウェア無線技術と無線回路技術

W-CDMAと無線LANを切替え、シームレス通信が可能なソフトウェア無線試作装置を開発すると共に、UHF帯から6GHz帯をカバーするマルチバンドRF回路を開発(NiCT)

### アンテナ技術

高効率レクテナ、アクティブ集積アンテナアレイの研究。(京都大学)

### 臨場感コミュニケーション技術

超臨場感コミュニケーション技術の研究開発。没入型仮想融合空間の構築/提示技術、ホログラフィ放送システム技術等。2008年11月にリアルタイムでホログラフィを再生表示する立体映像システムを開発。(NiCT)  
立体TV、高臨場感音響システムの研究。(NHK放送技術研究所)

### センサー技術

ナノテクノロジー、バイオテクノロジー及びITを融合した、ヒトの機能を代替・補助する生体適合性材料・五感センサー等を開発研究。(大学・機構、メーカー等)

## 民間

### シンクライアント技術

スマートフォンに対応したモバイルシンクライアントサービスを提供(2007年11月、NTTコミュニケーションズ)

HDDレコーダーとパソコンを内蔵したホーム・サーバーとシンクライアント端末からなる家庭ユザ向け製品群「Lui」を提供(2008年4月、NEC)

### デバイス技術

多様な無線規格に1チップで対応可能なソフトウェア無線用のアナログベースバンドLSI技術を開発(2008年2月、NEC)また、世界各国での通話を可能にするUMTS/GSM/EDGE通信方式に1チップで対応する携帯電話用デュアルモード1チップRF(高周波)LSIを開発(2008年3月、松下)さらに、次世代無線通信規格向け高性能プログラマブルプロセッサ(リコンフィギュラブルなストリックアレイプロセッサ)開発。(2007年10月、NEC)

### ソフトウェア無線技術

CDMA2000 1xEV-DOとモバイルWiMAXを切替可能なソフトウェア無線試作装置を開発(KDDI)

### 認証技術

ETC車載器とDSRC路側装置による車両認証システムのデモンストレーション。(2008年7月、NEC、OKI)

### 伝送・アンテナ技術

60GHz帯で、10Gbit/s以上の超高速伝送装置や、1cc級の広帯域アンテナ一体型小型・高集積無線モジュール実現に向けての研究開発。(NTT)

### 安全・安心/自営システム

緊急通報位置通知(2007年より、ドコモ、au、ソフトバンクモバイルの3社が提供)

# ワイヤレスブロードバンド分野の進展の方向性

# ワイヤレスブロードバンド分野の進展の方向性

◆電波利用システム・サービスは、これまで、「ブロードバンドモバイル」、「デジタル放送」、「衛星システム」に代表される主要な無線メディアを中心として高度化、発展。

◆これら主要無線メディアは、2010年代においても、無線伝送の更なる超高速・大容量化技術等を背景として、ブロードバンドメディアとして、一層の発展が期待されているところ。

## ブロードバンドモバイル

- ◇音楽、動画、ゲーム等のリッチコンテンツ配信
- ◇4年間で約74倍のデータトラフィック増加
- ◇高機能化、多機能化
- ◇第3世代携帯電話の普及
- ◇無線LANの普及、BWAの導入

- ◇動画配信、3D情報などのコンテンツのリッチ化の進展や、2020年までの200倍以上のトラフィック増に対応するため、携帯電話や無線LANが最大数十Gbps程度まで**大容量化**
- ◇高精細ディスプレイ、電子タグ、GPS、地デジ等の**各種サービスと融合した端末**が登場
- ◇個人に合わせたエージェントサービス提供や個人の周辺のデバイスを連携させるゲートウェイ機能など、**パーソナル化**の進展。携帯電話、BWA、無線LANなど**複数のネットワークの利用が可能に**

## デジタル放送

- ◇地上TV放送のデジタル化
- ◇高品質なHDTV映像放送
- ◇携帯端末向け放送サービスの提供(ワンセグ)
- ◇通信・放送連携ダウンロードサービスの提供

- ◇今までにない超臨場感を体験できる**HDTVを超える高品質な映像放送**の提供
- ◇移動中のHDTV放送や途切れない放送など、**場所を選ばない放送サービスの進化**
- ◇放送伝送路から一斉配信されたコンテンツと通信伝送路から個別配信されたコンテンツを区別なく視聴できる**通信・放送連携ダウンロードサービス**の提供

## 衛星システム

- ◇山間・離島等、場所を選ばず、迅速かつ安価なブロードバンドサービスの全国提供
- ◇移動体衛星通信サービス
- ◇衛星での全地球規模での環境情報観測

- ◇山間・離島等、場所を選ばず、迅速かつ安価に最大10Mpps程度の**ブロードバンドサービスを全国提供**。災害時や山間・離島でも利用可能な**衛星/地上デュアルモード携帯電話**
- ◇航空機、船舶、高速移動中の車両等へのブロードバンドサービスを提供する**移動体衛星通信サービス**。衛星による**超高精細画像や3D画像等の大容量コンテンツの通信・放送サービス**
- ◇衛星での全地球規模での**多様・高精度な環境情報観測**や災害発生前の定期的な監視及び災害発生時における**高頻度・高分解能・広域観測**

# ワイヤレスブロードバンド分野の進展の方向性

## ブロードバンドモバイル

◇音楽、動画、ゲーム等リッチコンテンツ配信

◇4年間で約74倍のデータトラフィック増加  
◇高機能化、多機能化

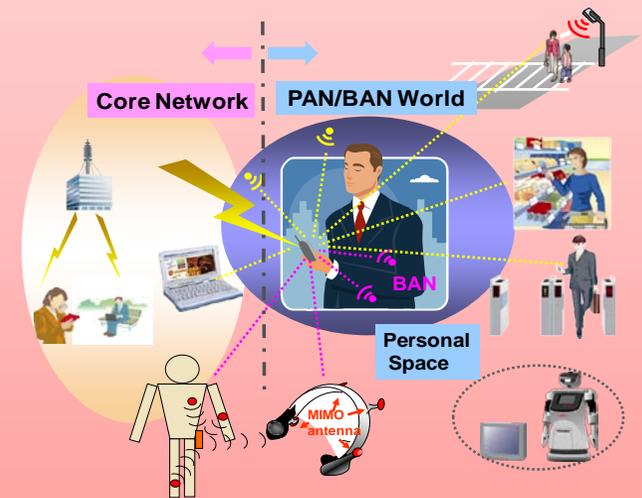
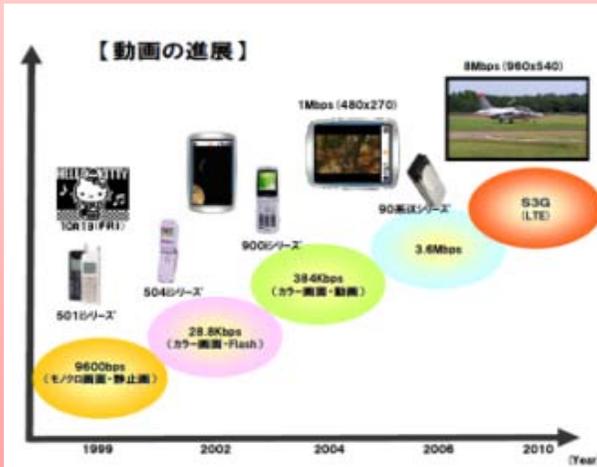
◇第3世代携帯電話の普及  
◇無線LANの普及、BWAの導入

動画配信、3D情報などのコンテンツのリッチ化の進展や、2020年までの200倍以上のトラフィック増に対応するため、携帯電話や無線LANが最大数十Gbps程度まで**大容量化**

高精細ディスプレイ、電子タグ、GPS、地デジ等、**各種サービスと融合した端末**が登場

個人に合わせたエージェントサービス提供や個人の周辺のデバイスを連携させるゲートウェイ機能など、**パーソナル化**の進展。携帯電話、BWA、無線LANなど**複数のネットワークの利用**が可能に

### コンテンツのリッチ化(動画)



# ワイヤレスブロードバンド分野の進展の方向性

## デジタル放送

- ◇地上TV放送のデジタル化
- ◇高品質なHDTV映像放送

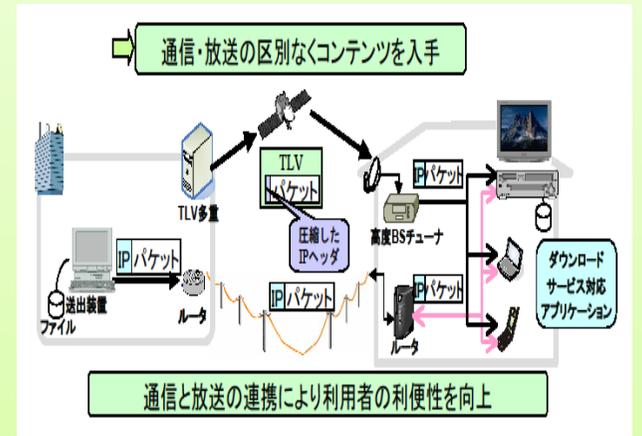
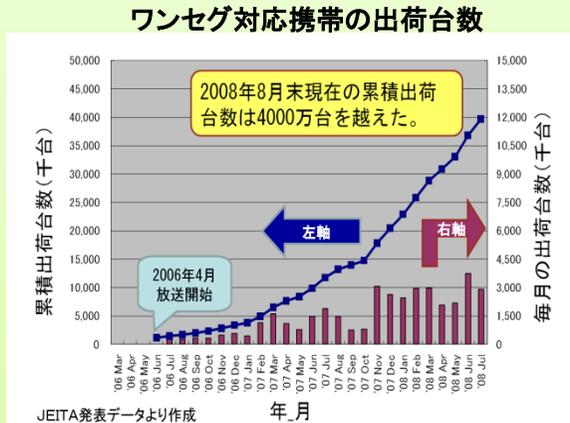
- ◇携帯端末向け放送サービスの提供(ワンセグ)

- ◇通信・放送連携ダウンロードサービスの提供

今までにない超臨場感映像を体験できる**HDTVを超える高品質な映像放送の提供**

移動中のHDTV放送や途切れない放送など、場所を選ばない**放送サービスの進化**

放送伝送路から一斉配信されたコンテンツと通信伝送路から個別配信されたコンテンツを区別なく視聴できる**通信・放送連携ダウンロードサービスの提供**



# ワイヤレスブロードバンド分野の進展の方向性

## 衛星システム

◇山間・離島等、場所を選ばず、迅速かつ安価なブロードバンドサービスの全国提供

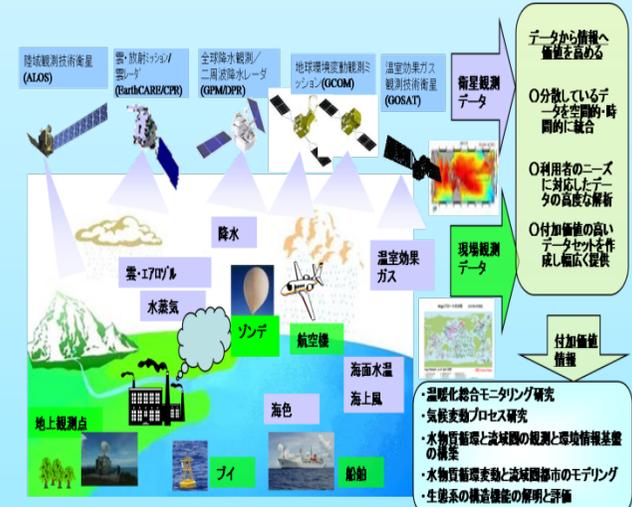
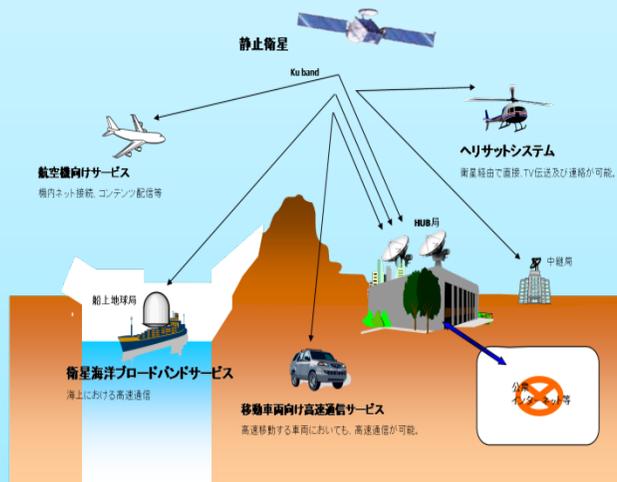
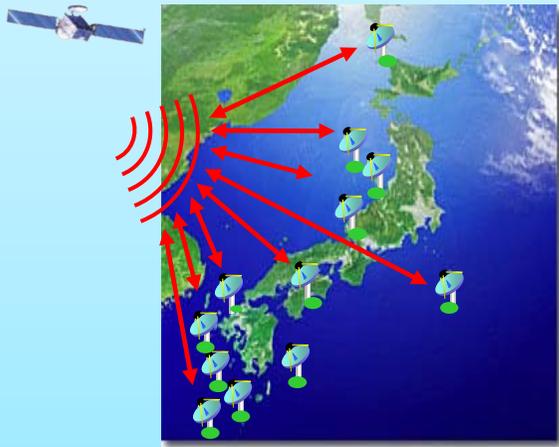
◇移動体衛星通信サービス

◇衛星での全地球規模での環境情報観測

山間・離島等、場所を選ばず、迅速かつ安価に最大10Mpps程度のブロードバンドサービスを全国提供。災害時や山間・離島でも利用可能な衛星／地上デュアルモード携帯電話

航空機、船舶、高速移動中の車両等へのブロードバンドサービスを提供する移動体衛星通信サービス。衛星による超高精細画像や3D画像等の大容量コンテンツの通信・放送サービス

衛星での全地球規模での多様・高精度な環境情報観測や災害発生前の定期的な監視及び災害発生時における高頻度・高分解能・広域観測



## 2010年代の新たな電波利用分野

# 2010年代の新たな電波利用分野

「ブロードバンドモバイル」「デジタル放送」「衛星通信」に代表される主要な無線メディアの高度化・発展に加え、更なる電波利用技術の急速な進展によって、新たな電波利用システム・サービスの導入・普及が進むことにより、新たな電波利用分野の発展が期待。

## 多様な無線端末

無線ネットワークのブロードバンド化に伴うシンクライアント端末等の実現

## 無線チップ

柔軟な装着を可能とし、多様な通信方式への対応の実現

## コグニティブ無線

異なる無線システム間連携や電波の柔軟な利用の実現

## ソフトウェア無線

システムのアップグレードや多様な無線インタフェースへの柔軟な対応の実現

## 安心・安全/自営システム

ITSの高度化、公共・自営・防災無線システムのブロードバンド化、高機能化の実現

## ワイヤレスロボティクス

他のロボットの存在を認識し、ロボット同士の連携や制御の実現

## ワイヤレス臨場感

音声通信の高機能化や種々の通信環境情報のセンサー化の実現

## ワイヤレス認証

簡易かつセキュアなサービスの実現

## 非接触型のブロードバンド近距離無線

大容量の情報伝送を可能とするシステムの実現

## ワイヤレス時空間基盤

屋内外・地下街を問わず位置、時刻情報の受信・活用可能化の実現

## ワイヤレス電源供給

電磁誘導等により家電に電力を供給するによる完全コードレス化の実現

## 低電力/自立型センサーネットワーク

長期間利用可能なシステム制御、環境・ライフログ収集等の実現

## ボディエリア無線

体内のナノロボット・ナノセンサーとの高精細画像等の医療情報の無線通信の実現

# 想定される将来の利用シーン、サービス像(イメージ例)

## 多様な無線端末

- あらゆる端末(家電、センサ、ゲーム機、電子タグ、ロボット鉄道・自動車)のクラウドコンピューティング化
- センターからの指示を伝える工事用ICTヘルメットの実現

## 無線チップ

- 最適な無線通信方式でネットワーク接続可能に
- AV、デジカメ、洗濯機等、様々な機器への無線機能実装によるホームネットワーク化
- 個人情報を搭載した無線チップID

## コグニティブ無線

- 災害時・混雑時における通信可能なネットワークの選択
- 放送の停波中を利用したデータ配信
- 複数の無線システムとの融合サービス

## ソフトウェア無線

- 既存の無線方式のバージョンアップがソフトウェア変更で対応可能
- ユーザの居場所、時間、望む通信品質、コストに応じたサービス選択
- 災害時の緊急通信サービス

## 安心・安全/自営システム

- 走行支援・安全運転サービス
- 社会安定のための基盤サービス(消防、救急、警察)
- 障害者のための障害物検知システム

## ワイヤレスロボティクス

- 各種支援サービス(社会活動、生涯学習、ヘルスケア、生活支援、オフィス、移動/運搬)
- 産業ロボットによる業務支援(医療、農業)

## ワイヤレス臨場感

- ビジネス用途(遠隔会議、在宅勤務)
- 娯楽用途(バーチャルリビング、バーチャル観光ツアー)
- ライブコンテンツの3D再現
- 生体情報通信サービス
- 遠隔授業

## ワイヤレス認証

- 携帯電話のウェアラブルキー化(カードレス、キーレス)
- ユーザの利用環境・利用サービスをどこでも継承・再現

## 非接触型のブロードバンド近距離無線端末

- 超高速ホームネットワーク
- 小額決済端末システムと組み合わせたコンテンツ販売
- 遅延のない格闘対戦ゲーム

## ワイヤレス時空間基盤

- 屋内外を問わないシームレスなナビゲーションサービス
- 行動予測情報に基づくサービス
- 緊急時の安全サービス

## ワイヤレス電源供給

- ワイヤレス電源供給機能搭載の家電製品、コンセントフリー住宅
- 給電スポットサービス(屋外、道路、公共の場)
- 離島、山間部での電力伝送サービス

## 低電力/自立型センサーネットワーク

- モノのライフログ収集/管理(環境センシング、オフィス・インダストリ・ホームユース)
- 将来の事象予測(災害、機器故障、マーケティング)

## ボディエリア無線

- カプセル内視鏡型ロボット/センサー
- 人体通信による入退室管理
- ウェアラブル機器を利用したヘルスケアサービス

# 2010年代の電波利用システム・サービスの将来像

# 2010年代の電波利用システム・サービスの進展

新たな電波利用システム・サービスにより、5つの電波利用システムの成長が期待される。

分野	サービスイメージの進展			必要となる主な要素技術	
	2010年	2015年	2020年		
ワイヤレス ブロードバンド システム	ブロードバンド モバイル	◆ 第3.9世代携帯電話の導入 ワイヤレスブロードバンド(～100Mbps) 高度な翻訳等、個人情報管理ツール ◆ 超小型ハイビジョンプロジェクター ◆ 家の中で持ち運び可能なハイビジョンコードレステレビ	◆ 第4世代携帯電話の導入 ワイヤレスブロードバンドの進化(～1Gbps) 個人情報の知的エッジ化 提供端末向けフレキシブルハイビジョンディスプレイ 屋外向けスーパーハイビジョン 衛星スーパーハイビジョン放送実験	◆ 超高速移動通信システムの導入 スーパーブロードバンドへの進化(～10Gbps) 個人データの知的エッジ化 提供端末向けスーパーハイビジョンディスプレイ 衛星スーパーハイビジョン実用化試験放送及び立体映像放送	・携帯端末向け超高速無線伝送技術 ・フレキシブル無線ネットワーク技術 ・パーソナルエージェント技術
	デジタル放送	◆ 超高速移動通信システムの導入 スーパーブロードバンドへの進化(～10Gbps) 個人データの知的エッジ化 提供端末向けフレキシブルハイビジョンディスプレイ 衛星スーパーハイビジョン実用化試験放送及び立体映像放送	◆ 超高速移動通信システムの導入 スーパーブロードバンドへの進化(～10Gbps) 個人データの知的エッジ化 提供端末向けフレキシブルハイビジョンディスプレイ 衛星スーパーハイビジョン実用化試験放送及び立体映像放送	◆ 超高速移動通信システムの導入 スーパーブロードバンドへの進化(～10Gbps) 個人データの知的エッジ化 提供端末向けフレキシブルハイビジョンディスプレイ 衛星スーパーハイビジョン実用化試験放送及び立体映像放送	・大容量映像伝送技術 ・次世代型ディスプレイ技術 ・衛星搭載電力可変制御技術 ・超高精細映像情報記録技術 ・スーパーハイビジョン放送制御技術 ・映像音楽配信技術
	衛星システム	◆ アジア太平洋地域などでも設備に使用可能なブロードバンド移動端末	◆ 全世界どこでも使える衛星/地上デュアルモードブロードバンド携帯電話	◆ 全世界どこでも使える衛星/地上デュアルモードブロードバンド携帯電話	・衛星/地上デュアルモード携帯端末技術 ・地上/衛星周波数共有技術 ・衛星搭載大容量ビームステアリング技術 ・衛星搭載大口径アンテナ技術
家庭内 ワイヤレス システム	無線チップ	◆ AV機器、デジカメ、冷蔵庫、洗濯機など家庭内ホームネットワークサービス	◆ 多数の家庭内機器で協調動作し、分散処理に優れたアドホック通信、メッシュネットワーク無線チップ モバイルチップ等を通じて、家の外の電子機器と連携するネットワークサービス	◆ 超広帯域/マルチバンド無線回路技術 ◆ 超小型・可変無線モジュール・チップ搭載技術 ◆ 近距離超高速無線伝送技術	
	近距離 ブロードバンド ワイヤレス 電源供給	◆ ハイビジョンの非圧縮画内伝送(伝送速度3Gbps) ◆ モバイル家電機器への非接触・小電力無線電力供給	◆ 多数の家庭内機器で協調動作し、分散処理に優れたアドホック通信、メッシュネットワーク無線チップ モバイルチップ等を通じて、家の外の電子機器と連携するネットワークサービス ◆ ハイビジョンクラス3D映像の非圧縮画内伝送(伝送速度6Gbps) ◆ 家庭内のモバイル家電機器の無線電力供給	◆ 超広帯域/マルチバンド無線回路技術 ◆ 超小型・可変無線モジュール・チップ搭載技術 ◆ 近距離超高速無線伝送技術 ◆ スーパーハイビジョンの非圧縮画内伝送(伝送速度20Gbps) ◆ 異なる電力・高効率の無線電力供給	・協調・分散ネットワークング技術 ・小型・高性能アンテナ技術 ・小容量端末搭載ビームステアリング技術 ・ワイヤレス電力伝送技術 ・屋内に設置した無線電力伝送技術
安心・安全 ワイヤレス システム	センサー ネットワーク	◆ 医療機関、食品トレーサビリティ、カメラNW等での情報提供利用サービス ◆ ホーム/ビル環境制御サービス等のセンサーネットワークサービス ◆ 主要道路での路車検出による安全情報の提供 ◆ 前方監視レーダによる走行支援サービス ◆ 災害現場に密着した動画情報収集 ◆ 列車、船舶、航空へのブロードバンド提供	◆ 在宅、遠隔診断での医療、ヘルスケアサービス ◆ 交通環境制御サービス、気象運動制御サービス等のセンサーネットワークサービス普及・統合 ◆ 車庫検出による周辺情報の相互取得や全方位監視レーダによる走行支援サービス ◆ 歩歩検出を利用した車から人への警告 ◆ 列車、船舶、航空への高速ブロードバンド提供 ◆ M2M通信による災害(地震等)情報の事前運用	◆ プラットフォーム型医療サービス、交通事故回避・防災・防災等の社会環境支援・制御サービス等のサービス高度化、プラットフォームの多様化 ◆ 事故回避運転サポートサービス ◆ 列車、船舶、航空への超高速ブロードバンド提供 ◆ 災害・危機管理を含めた社会安定のための統合基礎システム	・超多元接続・超高度無線システム技術 ・小型化・低消費電力化技術 ・高分解能・狭帯域レーダ技術 ・ITS無線通信技術 ・災害監視技術 ・次世代カーナビ技術
	安全・安心/自営 システム	◆ 無線全線、一部車庫内でのパーソナルナビゲーションサービス ◆ 利用者の位置情報移動履歴と関連情報を連動させた情報提供サービス	◆ 在宅、遠隔診断での医療、ヘルスケアサービス ◆ 交通環境制御サービス、気象運動制御サービス等のセンサーネットワークサービス普及・統合 ◆ 車庫検出による周辺情報の相互取得や全方位監視レーダによる走行支援サービス ◆ 歩歩検出を利用した車から人への警告 ◆ 列車、船舶、航空への高速ブロードバンド提供 ◆ M2M通信による災害(地震等)情報の事前運用 ◆ 地下街や屋内などを走るローケーションフリーパーソナルナビゲーションサービス ◆ 屋内近視検出などの安全・安心インフラ	◆ プラットフォーム型医療サービス、交通事故回避・防災・防災等の社会環境支援・制御サービス等のサービス高度化、プラットフォームの多様化 ◆ 事故回避運転サポートサービス ◆ 列車、船舶、航空への超高速ブロードバンド提供 ◆ 災害・危機管理を含めた社会安定のための統合基礎システム ◆ 地下街や屋内などを走るローケーションフリーパーソナルナビゲーションサービスの世界展開 ◆ 屋内近視検出などの安全・安心インフラの世界展開	・データ収集・蓄積・配信プラットフォーム技術 ・高精度高精度時刻位置特定技術 ・ITS無線通信技術 ・災害監視技術 ・次世代カーナビ技術 ・屋内位置検出インフラ技術 ・屋内位置情報補完技術 ・屋内反放射対策技術 ・屋内ルート案内技術
医療・少子高齢化 対応システム	ポータブル 無線 ワイヤレス ロボティクス	◆ 全方位移動、自走力カプセル内視鏡 ◆ 屋外向け介護用・高齢者アシストロボット	◆ カプセル内視鏡映像による高度医療サービスの実現 ◆ 体内内視鏡や治療を行なうロボットの実現 ◆ 屋外向け介護用・高齢者アシストロボット ◆ 屋外向け介護用・高齢者アシストロボット	◆ 人体内ロボットによる常時健康モニタ ◆ 感情・気分モニタと、それらに応じたプッシュ型サービス ◆ ネットワークロボットによる遠隔診断サービス ◆ 遠隔診断サービス ◆ 遠隔診断サービス	・カプセル内視鏡型ロボットの制御技術 ・カプセル型機器小型化技術 ・医療用ナノロボット技術 ・人体内に適した無線通信・電力伝送技術 ・ロボット等向け蓄積型リチウムイオン電池 ・ネットワークロボット技術 ・環境情報センシング・構造化技術
	ワイヤレス ロボティクス	◆ 全方位移動、自走力カプセル内視鏡 ◆ 屋外向け介護用・高齢者アシストロボット	◆ カプセル内視鏡映像による高度医療サービスの実現 ◆ 体内内視鏡や治療を行なうロボットの実現 ◆ 屋外向け介護用・高齢者アシストロボット ◆ 屋外向け介護用・高齢者アシストロボット	◆ 人体内ロボットによる常時健康モニタ ◆ 感情・気分モニタと、それらに応じたプッシュ型サービス ◆ ネットワークロボットによる遠隔診断サービス ◆ 遠隔診断サービス ◆ 遠隔診断サービス	・カプセル内視鏡型ロボットの制御技術 ・カプセル型機器小型化技術 ・医療用ナノロボット技術 ・人体内に適した無線通信・電力伝送技術 ・ロボット等向け蓄積型リチウムイオン電池 ・ネットワークロボット技術 ・環境情報センシング・構造化技術
インテリジェント 端末システム	多彩な無線端末	◆ 企業内ソリューションとしてのシンククライアント端末 ◆ パーソナルコンピュータ/タブレット/スマートフォン/タブレット端末での高精細映像視聴サービス	◆ どこにいても、通信により自在に使えるシンククライアント端末 ◆ 本館/支店/店舗によるパーソナルコンピュータ/スマートフォン/タブレット端末での高精細映像視聴サービス ◆ パーソナルコンピュータ/スマートフォン/タブレット端末での高精細映像視聴サービス	◆ どこにいても使えるHMD(Hood Mount Display)電子ペーパーを用いた仮想端末 ◆ 本館/支店/店舗による遠隔診断サービス ◆ 本館/支店/店舗による遠隔診断サービス ◆ 本館/支店/店舗による遠隔診断サービス	・ヒューマンコミュニケーション技術 ・次世代型ディスプレイ技術 ・データ伝送用高速伝送無線伝送技術 ・超高精細映像情報記録技術 ・超高精細映像/高品質音声伝送・再生技術
	ワイヤレス 臨場感	◆ 企業内ソリューションとしてのシンククライアント端末 ◆ パーソナルコンピュータ/タブレット/スマートフォン/タブレット端末での高精細映像視聴サービス	◆ どこにいても、通信により自在に使えるシンククライアント端末 ◆ 本館/支店/店舗によるパーソナルコンピュータ/スマートフォン/タブレット端末での高精細映像視聴サービス ◆ パーソナルコンピュータ/スマートフォン/タブレット端末での高精細映像視聴サービス	◆ どこにいても使えるHMD(Hood Mount Display)電子ペーパーを用いた仮想端末 ◆ 本館/支店/店舗による遠隔診断サービス ◆ 本館/支店/店舗による遠隔診断サービス ◆ 本館/支店/店舗による遠隔診断サービス	・ヒューマンコミュニケーション技術 ・次世代型ディスプレイ技術 ・データ伝送用高速伝送無線伝送技術 ・超高精細映像情報記録技術 ・超高精細映像/高品質音声伝送・再生技術
5つの分野を 支える コアテクノロジー	コグニティブ 無線	◆ 単一ネットワークの閉じた環境で、異なる周波数帯で運用される複数の通信方式を、用途に応じて最適に選択	◆ 異なる周波数帯もしくは同一周波数帯で運用される複数の通信方式を、ネットワーク内で最適に選択 ◆ 状況に応じて最適に自動選択 ◆ 災害時や混雑時、通信環境の確保サービスの実現 ◆ 特定の電波を利用したデータ配信など新たなサービスの提供	◆ 高速移動等における電波環境の急変等に対応し、複数のネットワーク通信方式を自在に活用する無断断シームレスハンドオーバーサービスの実現	・最適通信方式選択技術 ・広帯域アンテナ技術 ・スペクトラムセンシング技術 ・複数無線方式搭載技術
	ソフトウェア 無線	◆ ソフトウェア無線による柔軟な基地局などのインフラ構築 ◆ シングルモードの無線対応	◆ ソフトウェア無線による柔軟な基地局等の多様な無線マルチモードによって多様な無線サービスから選択して利用 ◆ ソフトウェアアップデートでの新無線通信機能搭載 ◆ 非常災害時のアドホック・メッシュネットワークの実現	◆ 条件に応じて無線方式を最適に選択、あるいは複数制を同時に利用する通信制御 ◆ 無線機能のネットワーク経由での保守・管理・機能向上 ◆ 非常災害時にコグニティブ技術等を利用したネットワーク構築、接続等	・リコニフィギュラブル無線回路構築技術 ・超広帯域/マルチバンド無線回路技術 ・超小型・可変無線モジュール・チップ搭載技術 ・次世代型技術 ・空間的認知制御技術 ・異ネットワーク・システム間認知技術 ・ワイヤレス課金・決済技術
ワイヤレス 認証	◆ 全ての認証情報を一元管理するサービス(属性情報は端末上に記憶)	◆ 端末をかざさず自動認証を高速でできるサービス ◆ アドプを触るだけのキーレス認証サービス ◆ 全ての認証情報を一元管理するサービス(属性情報はNW上に記憶) ◆ 複数の認証機能を組み合わせさせたセキュリティの強化(他人には認証設定が見えない仕組み)	◆ 端末をかざさず自動認証を高速でできるサービス ◆ アドプを触るだけのキーレス認証サービス ◆ 全ての認証情報を一元管理するサービス(属性情報はNW上に記憶) ◆ 複数の認証機能を組み合わせさせたセキュリティの強化(他人には認証設定が見えない仕組み)	◆ 認証ICチップの小型化/低価格化/省電力化技術 ◆ ID情報の共有化技術 ◆ 高効率/高精度生体認証技術 ◆ 著作権保護技術	

# 2010年代における電波利用システムの将来像

- ◆従来の主要無線メディアによるワイヤレスブロードバンドシステムに加え、電波利用を支えるコアテクノロジーの進展により、**新たな電波利用4システム**の今後の導入・普及が期待。
- ◆電波利用5システムの成長がビジネス、医療、教育等、様々な分野に波及する結果、新たな産業、市場、雇用を創出するとともに、我が国が抱える様々な社会問題の解決に寄与。

## ワイヤレスブロードバンドシステムのイメージ

- ギガビットクラスの超高速携帯電話通信サービス
- HDTVを超える超高精細スーパーハイビジョン放送
- 全世界で使える衛星/地上デュアルモード携帯電話

## ワイヤレスブロードバンドシステム

- ◆ブロードバンドモバイル
- ◆デジタル放送
- ◆衛星システム

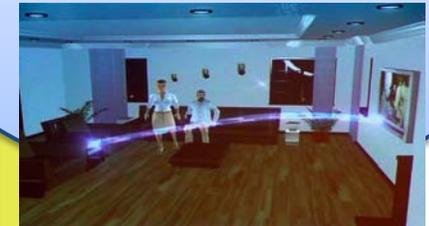


## 家庭内ワイヤレスシステムのイメージ

- 家電機器へのワイヤレス電源供給によるコンセントフリー住宅
- 家庭でのTVとレコーダとの間のケーブル等が完全ワイヤレス化
- 簡単に自由な装着で家電に無線機能を搭載

## 家庭内ワイヤレスシステム

- ◆無線チップ
- ◆非接触ブロードバンド
- ◆ワイヤレス電源供給



## インテリジェント端末システム

- ◆シンクライアント端末
- ◆ワイヤレス臨場感通信



## インテリジェント端末システムのイメージ

- どの端末を利用しても自分のIT環境を実現
- 臨場感通信により、どこでもよりリッチなエンターテインメントサービス享受

## コグニティブ無線技術

## ワイヤレスネットワーク

## ソフトウェア無線技術

## 5分野の成長を支えるコアテクノロジー

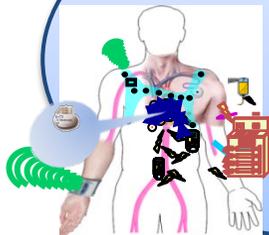
## ワイヤレスプラットフォーム

## ワイヤレスアプライアンス

## ワイヤレス認証技術

## 医療・少子高齢化対応システム

- ◆ボディエリア通信
- ◆ワイヤレスロボティクス



## 医療・少子高齢化対応システムのイメージ

- カプセル型内視鏡ロボット/センサーにより、患者の身体的負担を軽減
- 農業、介護等における高齢者支援ロボットサービスの実現

## 安心・安全ワイヤレスシステム

- ◆センサーネットワーク
- ◆安心・安全/自営システム
- ◆ワイヤレス時空間基盤

## 安心・安全ワイヤレスシステムのイメージ

- 環境や人のログを収集し、様々なサービスを提供
- 車車間通信等により交通事故を回避
- シームレスな屋内外ナビゲーションサービスを実現
- 災害現場等の映像情報を機動的に伝送できる公共ブロードバンドシステムを実現



# ワイヤレスブロードバンドシステム

## 2010年代の利用イメージ

### ◆ブロードバンドモバイル

いつでもどこでも超高速・大容量のモバイルネットワークが実現

- 2020年までにピーク時数十Gbps程度のスーパーブロードバンドを実現。

ブロードバンドモバイルは個人向け知能行動補助ツールに

- 個人の行動やスケジュール等の情報から秘書的ブレインとしての知能サービスの提供や臨場感画像での情報送受

### ◆デジタル放送

いつでもどこでもハイビジョン番組の視聴

- デジタル放送のリアルタイム受信やダウンロードによる携帯端末でのハイビジョン視聴の実現

超臨場感放送

- ハイビジョンを超える4,000本級の超高精細映像及び三次元立体音響のコンテンツを提供

### ◆衛星システム

衛星による高速大容量伝送・スポットサービスの実現

- 超高速大容量の通信・放送を実現。現在の携帯電話程度の大きさで世界中で衛星と大容量通信

衛星による環境情報観測(測位/リモートセンシング)への利用

- 災害発生前の定期的な監視及び災害発生時における高頻度・高分解能・広域観測(被災地の被害状況等の把握)

## 諸外国の動向

### ブロードバンドモバイル

- IMT-Advanced無線I/F、コグニティブNWのアーキテクチャの標準化活動(ITU-R、3GPPs、IEEE、等)

### デジタル放送

- IBC2008、イタリアRAIにおけるSHV(12GHz帯)衛星伝送実験(2008、欧・日)
- FPD展で63型4k2kパネル試作・展示(2008年10月、韓国)

### 衛星通信

- MSS/ATC(補助地上波コンポーネント)計画(米国)
- CGC(相補地上コンポーネント)計画(欧州)
- 衛星搭載ビーム形成ネットワークの開発(米国)

## 主な研究開発課題

【2010】

広帯域信号処理技術  
干渉回避/低減技術

【2015】

伝搬経路識別技術  
高度な適応信号処理技術  
低雑音・低消費電力信号  
処理技術

【2020】

無線方式適応選択・  
ロバストネットワーク技  
術

多値・広帯域変復調技  
術  
高速・高能率誤り訂正  
技術

MIMO伝送技術  
高能率符号化技術

全国SFN技術  
高精度マルチパス等化  
技術

広帯域、フレキシブル  
DBFN構成技術、信号処  
理技術

衛星搭載用広帯域、低  
消費電力DSP、ADC  
/DAC

高精度干渉補償技術

### 超高速無線伝送技術の開発

- 信号処理やアンテナの技術革新による、超高速無線伝送技術/高速・低消費電力DSP技術

### 大容量映像伝送技術の開発

- 高ビットレートの映像・音響データを放送するための、多重化・誤り訂正符号・変調方式技術

### 衛星搭載広帯域デジタルBFN技術の開発

- 数百ビームの低サイドローブマルチビームを形成し、ビーム周波数配置やビーム径を設定可能な衛星技術

## 周波数

- ◆ブロードバンドモバイル  
700/900MHz帯, 800MHz帯  
, 1.5GHz帯, 1.7GHz帯,  
2GHz帯, 2.5GHz帯,  
3-4GHz帯

- ◆デジタル放送  
VHF帯, UHF帯, Ku帯  
21.4GHz-22GHz 等

- ◆衛星システム  
L帯, S帯, C帯, X帯, Ku帯,  
Ka帯, 2GHz帯 等

## 主な標準化課題

- ワイヤレスブロードバンド無線インタフェース(IMT-Advanced、コグニティブ無線)
- 映像フォーマット(SHV)
- 3次元音響符号化
- 家庭空間適応型信号処理

# 家庭内ワイヤレスシステム

## 2010年代の利用イメージ

### ◆無線チップ

自由な装着で、かつ簡単に家電(AV機器・デジカメ・洗濯機など)に無線機能(無線チップ)を搭載し、ホームネットワークを構築できる。

- AV機器・デジカメ・洗濯機など多様な機器へ無線機能を実装しホーム・ネットワーク構築

### ◆非接触型のブロードバンド近距離無線

家庭でのDVDとTVとの間のディスプレイケーブル等が完全ワイヤレス化され、併せてコンテンツやデータの無線伝送も実現される。

- 超高速無線LANの実現により大容量コンテンツをストレスなくPCや周辺機器の間で伝送できる。
- 家電や音響機器に蓄積されているコンテンツやデータを携帯利用する。
- 接続配線の撤廃、ケーブルレス化により、情報リテラシの低いユーザの受容性を高める。

### ◆ワイヤレス電源供給

家庭内のモバイル・家電機器へのワイヤレス電源供給によりコンセントフリー住宅が実現。

- 机上、壁そば、床上などに置くだけで電源供給(自動充電)される家電機器・携帯機器の実現
- 固定的に設置する電子機器の工事簡易化、フリーな美的室内空間の確保

## 諸外国の動向

### 無線チップ

- 多様な無線規格に1チップで対応可能なソフトウェア無線用のアナログベースバンドLSI技術を国内企業が開発(2008年2月、日本)
- 受信部デジタル化(ベースバンドアナログフィルタのデジタル化)、送信部デジタル化(RF-DACによりアナログ部の削減)(米国)

### 非接触型のブロードバンド近距離無線

- 免許無しで利用可能な60GHz帯を使ったAV機器向けのHD映像無線伝送規格Wireless HD 1.0が決定

- ワイヤレス・ホーム・デジタル・インターフェース(WHDI)の開発

### ワイヤレス電源供給

- 60Wで2mの磁気共鳴型ワイヤレス給電を実現(2007年、米国)

## 主な研究開発課題

【2010】

【2015】

【2020】

低消費電力変復調回路技術の開発

OOK/BPSK/QPSK/OFDM方式のマルチモード変復調対応

ミリ波MIMO信号処理技術の開発

小型・低消費電力機器向け接触型電力伝送技術の開発

電力伝送効率の更なる向上

指向性をもつワイヤレス送電方式の開発

マルチバンド対応アナログ無線回路の開発

アナログ無線回路のデジタル処理化、半導体素子レベルのEMC対策技術

アナログ無線回路のソフトウェア可変

### ◆超高速近距離無線伝送技術の開発

- 低消費電力変復調回路技術
- 他方式との干渉回避技術 等

### ◆選択的ワイヤレス電力伝送制御技術の開発

- 電力伝送効率向上技術 等
- 人体への安全性を確保する技術

### ◆超小型・可変無線モジュール技術の開発

- 超広帯域/マルチバンド高線形RF回路技術/低雑音信号処理技術 等

## 周波数

### ◆無線チップ

VHF帯,UHF帯,  
UWB用周波数

### ◆非接触型のブロードバンド近距離無線

ミリ波帯(60GHz帯, 70GHz帯, 120GHz帯等)

### ◆ワイヤレス電源供給

LF帯, VHF帯,  
マイクロ波ISM帯

## 主な標準化課題

- 機器周辺回路と無線チップ、インターフェースの共通化
- ワイヤレス電力伝送規格(磁気共鳴方式)の策定

# 安心・安全ワイヤレスシステム

## 2010年代の利用イメージ

### ◆低電力/自立型センサーネットワーク

環境や人のログをセンサーネットワークにより収集し、様々なサービス提供のデータ基盤となる。

- “モノの履歴取得”による新情報流通基盤の創出、環境分野、ビジネス分野、産業分野、家庭といったあらゆる場面に於けるセンサーネットワーク構築

### ◆安全・安心/自営システム

車車間通信、プローブ情報、レーダによって安全で快適な走行支援サービスが実現される。

- 路側通信を利用した道路交通情報収集、リアルタイム道路交通情報の利用、ミリ波帯高分解能レーダによる安全運転支援、緊急車両の急行支援 など
- 災害現場等の映像情報を機動的に伝送できる公共ブロードバンドシステムを実現

- 公共・自営・防災無線システムのブロードバンド化、高機能化の実現

### ◆ワイヤレス時空間基盤

位置情報、行動履歴情報等のライフログを基にしたナビゲーションサービスやレコメンデーションサービスをロケーションフリーで提供

- 利用者の行動予測に基づく電車時刻、事故予防等のサービスや、嗜好に基づいた顧客行動を誘導するサービス など

## 諸外国の動向

### センサーネットワーク

- IEEE802.15 SG-WNAN(アンライセンスバンドによる公共サービス)
- 政府が年間約14億人民元を投入している国家プロジェクト「CNGI(China Next Generation Internet)」でセンサーネットワークの利用が進む。(中国)

### 安全・安心/自営システム

- 700MHz帯の一部を「公共安全ブロードバンド周波数」とし、公共安全部門の利用網と相互運用性のある全国網の構築を義務付け。(2007年7月、米国)

### ワイヤレス時空間基盤

- 衛星無線航法プロジェクトである「EGNOS」と「Galileo」の継続で2007年～2013年までECで34億円負担予定。「Galileo」は2013年から本格利用見込み。(欧州)

## 主な研究開発課題

### ◆超低消費電力・超小型無線端末技術の開発

- あらゆる場所に設置し、数年以上メンテ不要で動作・接続できるセンサー端末技術/小型・低消費電力LSI技術

### ◆ロバストな移動体向け高速無線通信技術の開発

- 災害・危機管理のための車車間通信を含むロバストな移動体向け高速無線通信技術

### ◆屋内位置検出インフラ技術の開発

- IMES送信機からGPSと同様の信号にて送信機位置情報を送信する技術や、RFIDチップがRFIDリーダー近傍を通過することによる位置検出技術

【2010】

省電力化・端末のリーク電力低減回路技術

【2015】

MEMS技術を用いた小型センサー、および小型センサー一体型端末技術、超高密度集積回路技術

【2020】

端末搭載可能な発電素子及び発電・給電回路技術

災害・危機管理のためのブロードバンド方式の具体化

M2M通信による災害情報の事前活用技術

他システムとの連携、及び、協調動作のためのシステム技術

各種GPS受信端末への影響の詳細評価

端末側の相互連携アルゴリズム(または補完アルゴリズム)の信頼性確保技術

ユーザーの行動履歴や嗜好の分析技術(ノウハウ)と測位の連携技術

## 周波数

### ◆センサーネットワーク

VHF帯,電子タグ(135kHz, 13.56MHz, 950MHz帯, 2.4GHz帯), 小電力無線システム(950MHz帯, 2.4GHz帯等),ミリ波帯(76GHz帯等)

### ◆安全・安心/自営システム

- ITS用  
700MHz, 5.8GHz帯, ミリ波帯(60GHz帯, 76GHz帯, 79GHz帯)
- 鉄道・航空のブロードバンド用  
40GHz帯

### ◆ワイヤレス時空間

電子タグ(135kHz, 13.56MHz, 950MHz帯, 2.4GHz帯),小電力無線システム(950MHz帯, 2.4GHz帯等)

## 主な標準化課題

- 無線端末とセンサーとのインターフェースの標準化
- 遅延時間、ジッタ規格を含む情報活用のための標準化
- 屋内GPS送信機の設置・運用ガイドラインの作成
- 高分解能レーダの標準化
- 車車間通信に関する標準化

# 医療・少子高齢化対応システム

## 2010年代の利用イメージ

### ◆ボディエリア無線

カプセル内視鏡型ロボット／センサーにより患者に負担をかけない新たな医療の実現

- カプセル内視鏡からの内視鏡映像を、体表装着端末を経由して医療機器へ伝送
- 人体内投薬や治療を行うロボット
- 長時間体内に埋め込むインプラントセンサーを遠隔コントロールするペースメカや人工臓器等の医療機器の監視制御 など

### ◆ワイヤレスロボティクス

労働（農業等）、介護、歩行弱者の社会参加などにおいて、高齢者を支援するワイヤレスロボットが実現される。

- パワーアシスト
- 移動支援/運搬支援
- 現実環境・周囲環境を認識し定量化するセンシング など

## 諸外国の動向

### ボディエリア無線

- デジタルヘルス等、医療への取り組み強化 (Intel)
- ナノテクノロジー分野の全体戦略 (Towards a European Strategy for Nanotechnology) を策定し、研究開発に注力。(欧州)
- ハイテク研究発展計画「863計画」の重点課題の一として「無線胃腸検査ロボット重要技術研究」を挙げる。(2005年8月、中国)

### ワイヤレスロボティクス

- 幼虫にチップを埋め、虫のサイボーグを育成 (米国)
- 欧州のロボットに関する共通のプラットフォームと標準規格 Rosta の促進を実施中。(欧州)
- 深海6000メートル級の深海探査用ロボットが南シナ海での試験を成功と発表。(2008年、中国)

## 主な研究開発課題

### ◆カプセル内視鏡型ロボット制御技術の開発

- 患者に負担をかけない新たな医療（人体内投薬による治療等）を実現

### ◆人体内に適した無線通信技術の開発

- 人体による損失と複雑な電波伝搬を考慮したデータのリアルタイム伝送及びロボットの正確な制御のための無線通信技術

### ◆ネットワークロボット技術の開発

- 環境インフラや家電などとロボットの連携、複数ロボットの連携協調動作による様々なサービスの実現

【2010】

人体内におけるロボットの全方位誘導、自走機構制御技術

【2015】

人体内におけるロボットの位置検出技術

【2020】

長時間体内に埋め込むインプラントセンサー技術

人体への影響の低減化

医療データベース等とのシステム統合

Energy scavenging 用の高効率な発電技術

屋内でスムーズな移動技術  
電力マネジメント技術

高度な自律移動技術  
外部ネットワークとの接続

ロボット間連携用通信プロトコル技術

## 周波数

### ◆ボディエリア無線 400MHz帯

◆ワイヤレスロボティクス無線LAN(2.4GHz帯, 5GHz帯), 電子タグ (135kHz, 13.56MHz, 950MHz帯, 2.4GHz帯), 小電力無線システム (950MHz帯, 2.4GHz帯等), ミリ波帯 (60GHz帯, 76GHz帯等), PHS・携帯電話・BWA用周波数, 画像伝送用 (1.2GHz帯, 15GHz帯, 40GHz帯), VHF帯, UHF帯

## 主な標準化課題

- 医療機器としての安全性、SARなどに関する指標の策定
- ロボット間連携用通信プロトコルの標準化
- 環境情報構造化記述の標準化

# インテリジェント端末システム

## 2010年代の利用イメージ

### ◆シンクライアント端末

クラウドコンピューティング基盤上でのアプリケーションマッシュアップとシンクライアント端末の利用により、場所や端末を選ばずに『セキュア』で『パーソナライズ』されたIT環境が実現される。

- どの端末を利用しても、自分のIT環境が実現される。
- センタ側の高度な位置情報・監視システムと連携した高機能ナビゲーションや、サーバ上のリッチコンテンツを携帯端末で利用できる。
- 企業の機密情報および個人情報センタ側で集中管理され、セキュリティが確保される

### ◆ワイヤレス臨場感通信

臨場感通信を用いた、よりリッチなエンターテインメントサービスが実現される。

- 放送・配信コンテンツを共有視聴しながら会話するビデオチャット、バーチャル対戦ゲーム、バーチャル観光ツアー

本物と変わらないウルトラハイファイ電話・ハイパーソニック音色通信

ウェアラブル端末と街頭の機器と連携し、拡張現実が実現される。

- 街中に配置されたセンサ／表示機器との連携した臨場感に富んだ通信サービス
- 景勝(リアル)とネットコンテンツ(バーチャル)を連携・融合させた地域発信型の自然シアター
- 高臨場感通信により、教室にいるような教育環境を提供

## 諸外国の動向

### シンクライアント端末

- 3Dフォログラム液晶の開発。(2008年、欧州)
- WiBro Evolutionによる高速伝送実験。(韓国)
- キャリアのポータルを経由せずに、携帯端末のブラウザからウェブページを閲覧できるサービスの提供を開始(韓国)
- 無線WAN搭載モバイル書籍端末「Kindle2」発売(米国)

### ワイヤレス臨場感通信

- 実写映像からの3次元映像生成するStanford Immersive Television Projectの取り組み(米国)
- 触覚による遠隔地とのインタラクション技術の研究開発を行うImmerSenceプロジェクトの実施。(2006~2009年、欧州)

## 主な研究開発課題

### 高度ユーザインタフェース技術の開発

- 多様な無線端末を支える高度でセキュアなユーザインタフェース技術

### 超高感度空間情報記録技術の開発

- 場所や端末を選ばずにセキュアでパーソナライズされたIT環境を実現

### 空間情報(音声・映像等)センシング技術の開発

- センサーの相互連携により空間情報を収集し、同時にユーザの置かれた状況から適切なサービスを提供する技術

【2010】

仮想マシンサーバにおける各仮想マシンデータのセキュリティ技術

広帯域信号処理技術

3D映像技術

【2015】

非言語情報(表情、ジェスチャー等)を利用した、より高度な音声翻訳技術

小型高能率なマルチバンドアンテナ技術

自由視点映像符号化技術

【2020】

機密情報トラッキング技術

無線方式適応選択・ロバストネットワーク技術

生体情報のセンシング技術、心理視聴覚に基づく映像/音声提示技術

## 周波数

### ◆シンクライアント端末

### ◆臨場感端末

無線LAN(2.4GHz,5GHz帯), 携帯電話・BWA用周波数, ミリ波帯(60GHz帯, 70GHz帯, 120GHz帯)等

## 主な標準化課題

- 高精細画像/立体映像/多視点映像符号化技術の標準化
- センサーネットワーク・サービスプロトコル

新たな電波利用システムに必要な技術

# 電波利用システムとコアテクノロジーの関連性

## 2010年代の電波利用システム

### ワイヤレスブロードバンドシステム

携帯電話	2015年: 伝送速度1Gbpsの実現、2020年: 伝送速度10Gbpsの実現
無線LAN	2015年: 伝送速度6Gbpsの実現、2020年: 伝送速度20Gbpsの実現
デジタル放送	2015年: 衛星スーパーハイビジョン放送実験の実現 2020年: 衛星スーパーハイビジョン実用化試験放送の実現
衛星システム	2020年: 衛星/地上デュアルモードブロードバンド携帯電話の実現

### 家庭内ワイヤレスシステム

無線チップ	2015年: 多数の家庭内機器での協調動作を実現 2020年: 着脱が容易かつ最新プロトコルへソフトの更新対応を実現
ワイヤレス電源供給	2015年: 家庭・屋内機器への無線電源供給の実現 2020年: 更なる高効率な大電力の無線電源供給の実現
近距離ブロードバンド	2015年: ハイビジョンクラスの非圧縮屋内伝送の実現(6Gbps程度) 2020年: スーパーハイビジョンクラスの非圧縮屋内伝送の実現(20Gbps程度)

### 安心・安全ワイヤレスシステム

センサーネットワーク	2015年: 交通環境制御、気象連動制御サービス等の普及と統合の実現 2020年: プラットフォーム型の社会環境支援・制御サービスの実現
安心・安全/自営システム	2015年: 車車間通信・路車間通信による周辺情報の相互取得の実現 2020年: 事故回避運転サポートサービスの実現
ワイヤレス時空間	2015年: ロケーションフリーパーソナルナビゲーションサービスの国内展開の実現 2020年: ロケーションフリーパーソナルナビゲーションサービスの世界展開の実現

### 医療・少子高齢化対応システム

ボディエリア無線	2015年: カプセル内視鏡映像による高度医療サービスの実現 2020年: 複数の装着機器からの情報を利用した総合健康管理サポート技術の実現
ワイヤレスロボティクス	2015年: 屋外向け介護用・高齢者用ロボットの実現 2020年: ネットワークロボットに環境インフラ、家電等と連携した環境配慮型インタフェースの実現

### インテリジェント端末システム

多彩な無線端末	2015年: どこにいても自在に使えるシンククライアント端末の実現 2020年: どこにいても使用可能なHead Mount Displayの実現
ワイヤレス臨場感	2015年: ホログラムによるバーチャルエンターテインメントサービスの実現 2020年: ホログラムによる通訳機能付き立体テレビ携帯、バーチャル会議、立体映像デジタルサイネージの実現

## 電波利用を支えるコアテクノロジー

アプリケーション技術

ワイヤレス認証技術

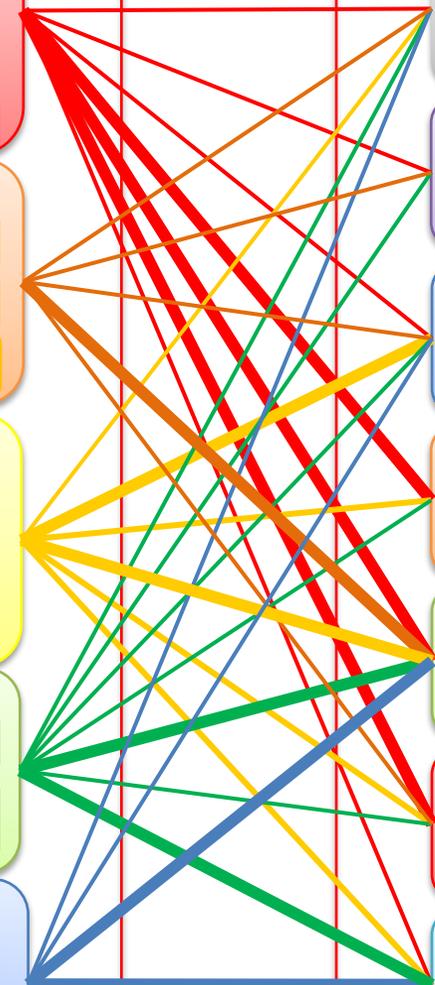
プラットフォーム技術

コグニティブ無線技術

ネットワーク技術

ソフトウェア無線技術

アプライアンス技術



# 新たな電波利用システムに必要な技術

2010年代の電波利用システムの実現に向けて、コア技術の研究開発を横断的に実施

## アプリケーション技術

- ・パーソナルエージェント技術
- ・スーパーハイビジョン放送制作技術
- ・映像音楽配信技術
- ・環境情報センシング・構造化技術
- ・ヒューマンコミュニケーションUI技術
- ・災害監視技術
- ・3次元イメージング技術
- ・食品安全技術
- ・次世代カーナビ技術
- ・屋内ルート案内技術
- ・医療用ナノロボット技術

## ワイヤレス認証技術

- ・次世代暗号技術
- ・空間的認証範囲制御技術
- ・異ネットワーク・システム間認証技術
- ・ワイヤレス課金・決済技術
- ・認証ICチップの小型化/低価格化/省電力化技術
- ・ID情報の共通化技術
- ・高効率/高精度生体認証技術
- ・著作権保護技術

## プラットフォーム技術

- ・高精度高信頼時刻位置特定技術
- ・データ収集・蓄積・配信プラットフォーム技術
- ・屋内位置検出インフラ技術
- ・複数システム間の高信頼性相互接続技術
- ・フェイルセーフ性確保技術
- ・選択的ワイヤレス電力伝送制御技術

## コグニティブ無線技術

- ・空き周波数や干渉情報の管理・共有技術
- ・最適通信方式選択技術
- ・スペクトラムセンシング技術
- ・広帯域アンテナ技術
- ・複数無線方式搭載技術
- ・リコンフィギュラブル無線回路構成技術
- ・超広帯域/マルチバンド無線回路技術

## ネットワーク技術

- ・携帯端末向け超高速無線伝送技術
- ・ロボット等向け高信頼・リアルタイム無線技術
- ・データ伝送用高速低遅延無線伝送技術
- ・ITS無線通信技術
- ・近距離超高速無線伝送技術
- ・超多元接続・超高感度無線システム技術
- ・協調・分散ネットワーク技術
- ・高分解能・狭帯域レーダ技術
- ・屋内位置情報補完技術
- ・衛星搭載大口径アンテナ技術
- ・衛星搭載電力可変中継器技術
- ・地上/衛星周波数共用技術
- ・大容量映像伝送技術
- ・超高精細画像/高品質音声伝送・再生技術
- ・屋内反射波対策技術
- ・人体内に適した無線通信・電力伝送技術
- ・高効率ワイヤレス電力伝送技術
- ・2次元信号・電力伝送技術

## ソフトウェア無線技術

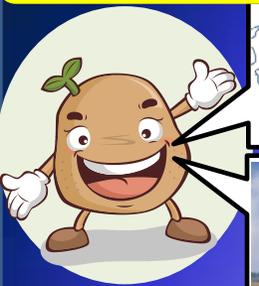
- ・リコンフィギュラブル無線回路構成技術
- ・超広帯域/マルチバンド無線回路技術
- ・超小型・可変無線モジュール・チップ搭載技術
- ・フレキシブル無線ネットワーク技術
- ・小型・高性能アンテナ技術

## アプライアンス技術

- ・小型化・低消費電力化技術
- ・カプセル型機器小型化技術
- ・超高精細映像情報記録技術
- ・超臨場感放送用音響技術
- ・次世代型ディスプレイ技術
- ・小型端末搭載ビームステアリング技術
- ・衛星搭載広帯域ビームステアリング技術
- ・衛星/地上デュアルモード携帯端末技術
- ・低雑音信号処理技術(半導体素子レベルのEMC対策技術)
- ・高感度・高精度測定技術
- ・ワイヤレス電力伝送用アンテナ・回路技術
- ・ネットワークロボット技術
- ・カプセル内視鏡型ロボットの制御技術

# 2010年代に実現される電波利用システムによる社会的効果

**自己紹介するジャガイモ**  
 にタグ付きのジャガイモから産地情報や収穫日、育成情報を受けることができる



**センサー自動撮影**  
 遊園地に行っても自分でビデオ撮影する手間が不要になる



**迷子ナビ**  
 小さい子供などの居場所をどこにいても把握し、迷子を防止するとともに、音声ガイドなどナビゲーションもできる

**いつでも検診**  
 センサーによる常時健康診断で病気の早期発見につながる



**現代版「ミクロの決死圏」**  
 ナノロボットにより体内の様子を手術をせずに観察しながら治療ができる



**どこでも会議**  
 どこにいてもネットワークで会議に参加でき、移動に伴うエネルギーが低減化できる



**バーチャル資料配布**  
 ワイヤレス電子ペーパーにより会議での紙の使用がなくなる



**どこでもエリア内**  
 屋内屋外問わず、どこでも繋がる



**貼ってすぐワイヤレス**  
 ボタン型無線機を貼るだけで、すぐにネットワークに接続できる

**照明通信**  
 部屋の照明が通信路になる



**コードなしの情報家電**  
 屋内の電化製品がワイヤレスで接続され、配線が消える  
**ワイヤレス電源供給**  
 携帯電話やPCの電池切れがなくなる

**2010年代に実現する電波利用システム**  
 ~10年後になくなるもの~



**ロボットによる災害対応**  
 無線センサーやネットワークを活用したロボットが災害対応に活躍



**データによる災害予測・対処**  
 センサーNWのデータ活用で災害の被害を予測し対処



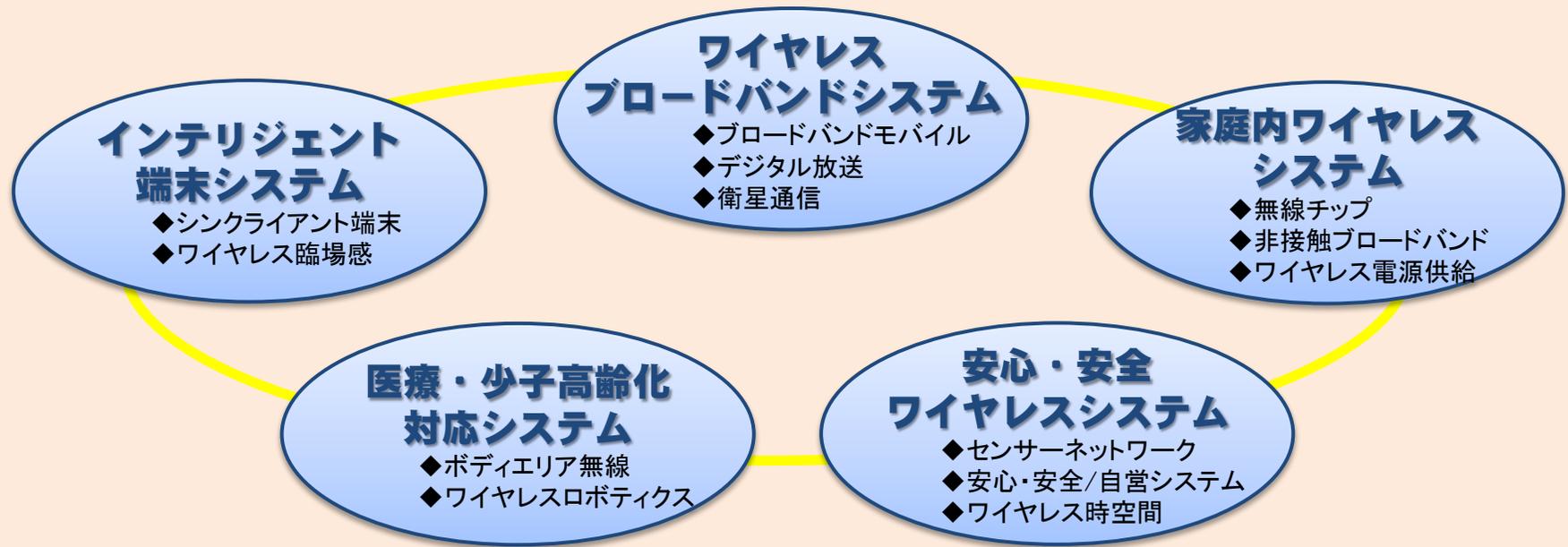
**ぶつからない車**  
 センサー搭載の車により自動車事故がなくなる



# 2010年代の新たな電波利用の出現による社会的効果

従来の主要無線メディアによるワイヤレスブロードバンド分野に加え、今後新たに導入・普及が期待される電波利用システム・サービスが様々な分野に波及する結果、我が国が抱える様々な社会問題の解決に貢献。

## 電波利用システム・サービスの将来像(5分野)



実現に伴う経済的効果



電波利用がもたらす社会変革

## 電波利用が我が国諸問題の解決に貢献

少子高齢化問題

環境・資源問題

医療問題

食料問題

災害問題

格差問題

...

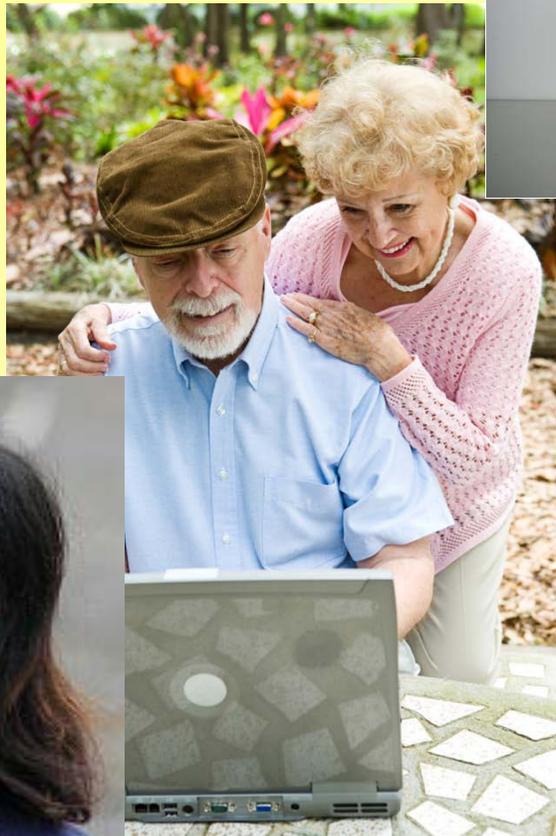
# 少子化社会・高齢社会分野への活用

## ☐子育てテレワーク

いつでもどこでも働けるようになり、育児をしながら働くための就労環境が向上。高臨場感通信やバーチャル会議システムの利用により、女性がキャリアを諦めることなく出産・育児が可能に。また、高齢者の介護と仕事の両立を可能とする労働環境整備にも活用可能。

## ☐家事ロボット、介護ロボット

家事ロボットに掃除や洗濯などの家事や子供の見守り、高齢者介護の補助に利用することで、母親のスムーズな職場復帰や介護負担の軽減に寄与。



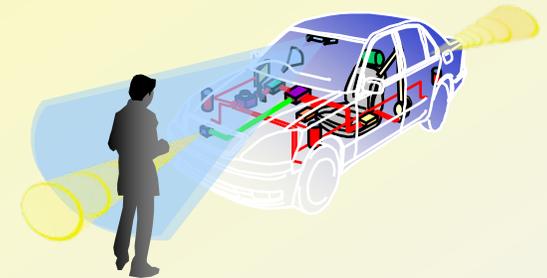
## ☐子供・お年寄見守りシステム

付け外しが容易な無線チップを子供に持たせることで、小さな子供などの居場所をどこにいても把握し、迷子を防止。また、高齢者がATMに立ち寄った際に家族に自動通知し、振り込め詐欺防止に活用。



## ☐お年寄り・子供に優しい車

高分解能車載レーダ等により運転者から見えない歩行者等を検知し、事故を防止。また車両センサーによる安全運転支援システムにより、高齢者の運転を支援。



# 環境・資源分野への活用

## ロワイヤレス電源スタンド

ワイヤレス電源スタンド/駐車場の実用化により、電気自動車の普及が促進。CO<sub>2</sub>排出量削減、大気汚染やヒートアイランド現象の緩和に貢献。

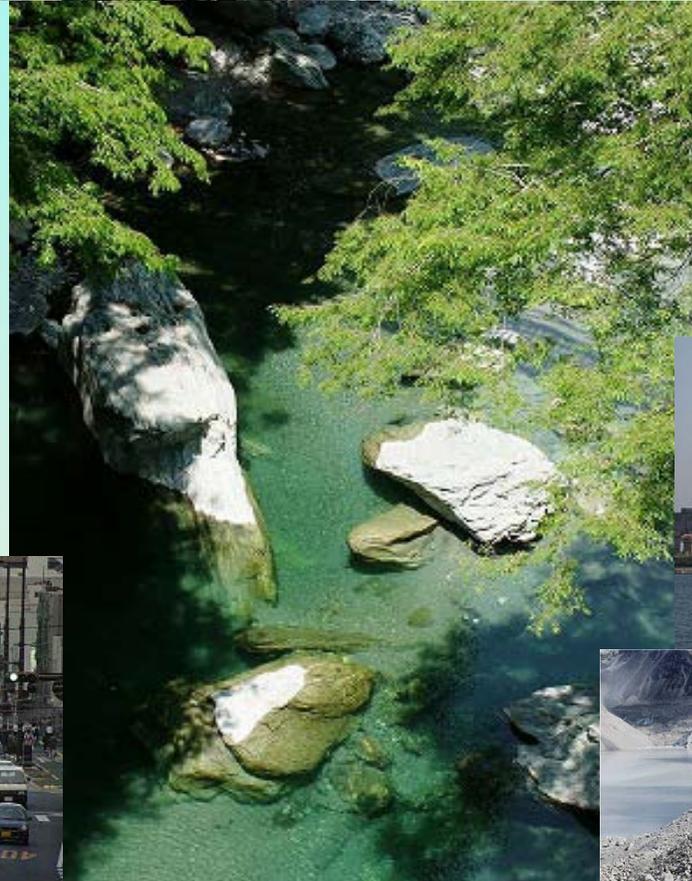
## ロリサイクルサポートチップ

ユーザーが工業製品を廃棄する際にインテリジェント端末をかざすと、製品に搭載された無線チップが分別方法を教えてくれる。また、無線チップの廃棄物トレーサビリティ機能を、不法投棄や不法輸出の防止に活用。

## ロワイヤレス製造・流通・交通革命

工場内やコンテナに設置した無線チップセンサーにより生産状況や流通・在庫状況をリアルタイムに把握し、製造過程や流通過程のムダの削減が可能に。

また、ITSによってリアルタイムで的確な渋滞・事故情報をユーザーに提供し、渋滞の緩和に活用することで、CO<sub>2</sub>等の排出量を抑制。



## ロワイヤレスCO<sub>2</sub>検針

CO<sub>2</sub>検針無線チップを家電製品や自動車等に搭載して、CO<sub>2</sub>排出量をワイヤレスで自動検針。家庭や各家電等のCO<sub>2</sub>排出量が一目で分かるようになり、ユーザーの環境保護への意識向上に寄与。

## ロワイヤレスパワーコントロール

家庭やオフィスにワイヤレス電力消費量モニタやワイヤレス温度センサを配置し、使っていない電気を消したり、冷暖房を使用状況に合わせて調整し電力消費量を動的に制御。

## ロワイヤレス環境モニタリング

広範囲、高密度に設置したセンサーネットワークを用いて、環境問題や伝染病対策、鳥獣外対策等を実施。環境汚染経路の把握や汚染源の特定、汚染メカニズムの解明や対策、氷河湖の決壊やゲリラ豪雨といった突発的な災害の監視に活用。



# 医療分野への活用

## ロワイヤレスヘルスケア

ボディエリア無線を使って在宅患者の健康状態をリモート測定し、医療機関に送信。急な病変等への迅速な対処や円滑な救急患者の受入れに活用。また、体内ナノロボットからユーザーの生体情報を収集、医療機関へ送信し健康管理に役立てるなどのヘルスケアサービスが実現。



## ロワイヤレス医療チェッカー

個人情報を搭載した無線チップIDの利用により、投薬ミスなどの医療事故を防止。複数の医療機関を受診しても、それらの情報が共有されることにより、治療や投薬の重複によるリスクを回避。



## ロ先進救急医療インフラ・病院受付案内ロボット

走行中の救急車から同時に複数の医療機関に情報を送信。迅速な救急患者の受け入れを促進。患者の生体情報を医療機関にリアルタイムに伝送し、到着後の迅速な対応に活用。

また、無線を利用した自動翻訳システムを搭載した病院受付ロボットの導入により、外国人患者への円滑な対応が可能に。



## ロカプセル内視鏡/センサー

カプセル内視鏡やセンサーを利用した診断や手術、投薬を行うことで、治療による患者への負荷が軽減される。



## ロ装着型ワイヤレスパワーアシストロボット

ワイヤレスパワーアシストロボットを装着することで、身体障害者の社会参加の促進や効率的なリハビリが可能となる。また、パワーアシストロボットが周囲の交通情報等から身体障害者の置かれている状況を自動で判断し、危険から身を守るよう、装着者の動きをサポートする。

# 食料分野への活用

## 食品偽装対策

生産から流通、販売までの履歴が記録された無線チップが付いた食料品にインテリジェント端末をかざし、生産地や賞味期限などの情報を画面上で確認。その他、その人の健康状態に合った調理レシピなどの情報サービスも利用可能。



## 農業生産の安定化

農地センサーネットワークや衛星による位置情報サービスを利用して作況情報を把握し、食料の需給調整に活用することで、食料生産の安定化に貢献。



## 農業用ロボット

センサー搭載の農業用機械や農業用ロボットにより、農作業をサポート。作業効率が上がり、必要な労働負担が軽減されることで、食料自給率の向上に貢献。



## 人にも環境にもやさしい

農地センサーネットワークを用いて土壌や農業用水の物性情報を測定し、得られたデータから最適な施肥・投薬量を決定。過剰な施肥・投薬を避けることができ、環境に配慮した安心・安全な農作物の生産が可能に。

## ロニワトリの健康管理

センサーネットワークやワイヤレスカメラを利用し、家畜の健康状態を24時間管理。鳥インフルエンザ等の伝染病の発生予防や早期発見が可能となり、畜産業の安定化が可能に。



# 災害分野への活用

## ロボット災害救助隊、テラヘルツイメージング

危険度の高い災害救助現場や激しい余震により二次災害が想定されるような場合に、電波による被災者救助用センサー等を備えたロボットが被災者救助・復興活動に活躍。

火災の煙霧による視界不良時に、テラヘルツ波等を利用したイメージング技術によって、要救助者の発見や現場状況の把握、有害物質などの検出を遠隔から行うことが可能に。



## ワイヤレス災害対策本部

公共ブロードバンドや超高速ワイヤレスブロードバンドを利用した高臨場感緊急時TV会議システムにより、場所を選ばずに機動的・円滑に救援・復興支援体制の展開・構築が可能に。



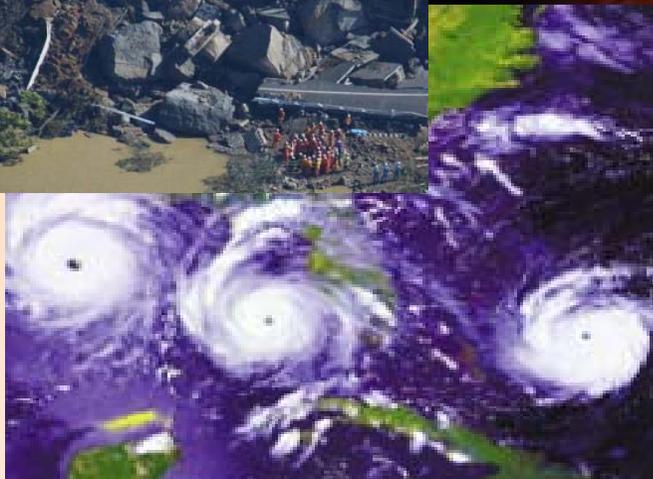
## 切れない災害通信

コグニティブ無線技術やソフトウェア無線技術によるアドホック・メッシュネットワークの構築により、公衆無線系が使用不可能な場合でも通信路を確保。



## 災害に強い国作り

衛星による超高精度な測量情報や測位情報を都市計画や防災計画等に活用。広範囲・高密度に設置したセンサーネットワークを災害の自動監視や発生予測に活用。構造物にセンサーネットワークを設置し、老朽化診断やメンテナンス計画に利用。



## 交通緊急停止システム

車車間通信や路車間通信を利用して、走行中の自動車へ地震速報等を伝達し、自動車で周囲の交通状況を考慮して調整を行いながら減速・停車する等行うことにより、災害の拡大を防止。

# 格差分野への活用

## □ワイヤレス地域情報発信

中山間地域等において、超高速無線通信や衛星通信を利用した情報インフラが進展。これらの通信回線を利用した観光情報の発信や起業機会の増大により、地域の活性化を促進。

## □どこでも授業

どこにいてもワイヤレスによる高臨場感通信により教室にいるような教育環境を提供。より良い教育環境の提供や、遠隔地での教育環境改善に寄与。

## □お父さんの24時間ヘルスケア

ウェアラブルコンピュータやBAN等を利用して、日常的にヘルスケアを行うことで、病気の早期発見が可能に。これにより、病気による家計への負担の軽減や、一家の大黒柱の病気による失職のリスクをなくすことができるため、健康格差や経済格差の解消に寄与。

## □かんたんモバイル

無線通信端末やPCについて詳しくないユーザーでも簡単に利用できる無線通信端末により、情報格差の解消に寄与。また、これらの端末によって、振り込め詐欺対策情報等が円滑に周知されることにより、これらの犯罪の減少に寄与。

## □遠くの名医さん

超高速ブロードバンドを利用して、遠隔地の名医に高精細の患部画像等を伝送し、診断してもらうことが可能になる。これにより、地域間の医療格差の軽減や高度な医療技術の伝達に繋がる。



## 今後の検討課題

# 今後の検討課題

---

- 1 重点技術課題に対応する「研究開発・標準化戦略」の検討
- 2 新たな電波利用システム、サービスによる周波数需要に対応するための「周波数再編シナリオ」の検討
- 3 新たな電波利用システム、サービスの円滑な実現を促進するための「電波利用環境整備」の検討

# 研究開発・標準化戦略の検討

## 新たな電波利用システム実現のための重点技術

- ①ワイヤレス認証技術
- ②プラットフォーム技術
- ③コグニティブ無線技術
- ④ネットワーク技術
- ⑤ソフトウェア無線技術
- ⑥アプライアンス技術



(主な検討課題)

- ◆新たな電波利用システムの早期の実現のため、今後リソースを集中し推進すべき研究開発課題の選定
- ◆電波の需要増大に伴う周波数逼迫に対応するため、未利用周波数帯の利用技術など研究開発を推進すべき周波数有効利用技術の選定
- ◆国際競争力強化の観点から、研究開発段階において留意すべき点
- ◆新たなサービスの早期の実用化や相互接続性確保などユーザ利便性確保のための開発環境、実証実験環境の整備
- ◆標準化推進のための体制の整備 等

# 周波数再編シナリオの検討

## (主な検討課題)

- ◆ブロードバンドモバイルシステム : 2020年までに200倍以上となることが予想される携帯電話のデータトラフィック増大に対応するための周波数帯の拡大
- ◆家庭内ワイヤレス : ハイビジョン映像クラス以上の大容量データの伝送に適した周波数帯の検討
- ◆安心安全システム : 広域用途や高精度な位置検出が可能なセンサーネットワークに対応した周波数帯の検討
- ◆医療用システム : 高度な医療システムに要求される、減衰が少なく安定した通信品質の確保が可能な周波数帯の検討
- ◆インテリジェント端末 : シンククライアント端末や臨場感端末に要求される、超高速無線伝送に適した周波数帯の検討 等



## 候補となる周波数帯の例

- ブロードバンドモバイル : 700/900MHz帯、3-4GHz帯
- 家庭内ワイヤレス : 60GHz帯以上のミリ波帯等
- センサーネットワーク : VHF帯、ミリ波帯
- 医療用システム : 400MHz帯
- インテリジェント端末 : 携帯電話、無線LAN用周波数帯、ミリ波帯 等

# 電波利用環境整備の検討

## (主な検討課題)

- ◆新たな電波利用技術、システムを迅速かつ円滑に導入可能とするための制度的検討
- ◆電波を安心して利用するための電波利用環境の整備や電波利用に関するリテラシー向上のための取組
- ◆都市部、山間部など、ユーザがどこでも電波利用システムのメリットを享受できるための電波環境整備
- ◆電波利用システムの技術的な実証に加え、ユーザや社会への影響に対する検証も含めた地域での先行的実証実験推進
- ◆交通、医療、権利処理等、電波以外の他分野における関係制度の対応 等

## 部会構成員からの意見の例

- コグニティブ無線技術、ソフトウェア無線技術等に対応するための制度的検討
- センサーネットワークにより収集される情報に対するセキュリティ、プライバシ確保のためのガイドラインの検討
- 無線システムが発する電波の人体、医療機器への影響評価を通じた安心感、信頼感の醸成
- 端末機器間の相互接続、運用性を確保するための実装仕様レベルでの標準化、体制整備
- 医療用無線システムに対応するための医療関連の制度、センサーネットワークで収集される肖像権の処理、ワイヤレスロボットの公道通行を想定した交通関連制度等の検討 等

# 2010年代の電波利用システム・サービス

# ギガビットクラスの超高速・大容量通信サービスを提供する「ブロードバンドモバイル」

## 超高速・大容量のモバイルネットワークが実現

- 2020年までにピーク数十Gbps程度のスーパーブロードバンドを実現。
- 2020年までに、広帯域RF信号のソフトウェア信号処理を適用。ソフトウェア切り替えにより様々な無線システムを利用

## ブロードバンドモバイルは個人向け知能行動補助ツールに

- 個人の行動やスケジュール等の情報から秘書的ブレインとしての知能サービスの提供や臨場感画像での情報送受。

## 各種サービスとの融合

- 高精細ディスプレイ、電子タグ、GPS、地デジ等の各種サービスと融合した端末が登場。

2010

- ◆ 第3.9世代携帯電話の導入
- ワイヤレスブロードバンドの実現(～100Mbps)
- ベースバンド帯域の信号処理のソフトウェア化
- 翻訳、スケジュール等の個人情報管理ツールの高度化
- 携帯電話への高精細ディスプレイ搭載
- ◆ 超高速無線LANの導入
- ワイヤレスブロードバンドの実現(～3Gbps)

- ◆ 超高速無線伝送技術
- 広帯域信号処理技術
- ◆ フレキシブル無線ネットワーク技術
- 広帯域アンテナ技術
- ◆ アプリケーション技術
- 行動パターン等の認識技術
- ◆ 端末技術
- 無線端末用高精細ディスプレイ技術

2015

- ◆ 第4世代携帯電話の導入
- ワイヤレスブロードバンドの進化(～1Gbps)
- 複数システム切替、RF帯域での信号処理のソフトウェア化
- 個人情報の知的エージェント化
- 携帯端末でのハイビジョン放送視聴
- ◆ 超高速無線LANの多機能化
- ワイヤレスブロードバンドの進化(～6Gbps)

- ◆ 超高速無線伝送技術
- 伝搬経路識別技術
- 高度な適応信号処理技術
- ◆ フレキシブル無線ネットワーク技術
- 小型高能率なマルチバンドアンテナ技術
- 高速・低雑音・低消費電力信号処理技術/半導体素子レベルのEMC対策技術
- ◆ アプリケーション技術
- 端末とその保有者の認証技術
- 情報セキュリティを確保する技術
- ◆ 端末技術
- フレキシブルハイビジョンディスプレイ技術

2020

- ◆ 超高速移動通信システムの導入
- スーパーブロードバンドの実現(～10Gbps)
- 広帯域RF信号処理のソフトウェア化
- 個人端末の知的ブレイン化
- ◆ 超高速無線LANの更なる高速化
- スーパーブロードバンドの実現(～20Gbps)

- ◆ 超高速無線伝送技術
- 無線方式適応選択・ロバストネットワーク技術
- 超高速モバイルブロードバンド技術の確立
- ◆ フレキシブル無線ネットワーク技術
- 超高速・超低消費電力DSP技術
- ◆ アプリケーション技術
- サーバとその情報利用者との間での認証技術

実現される  
サービス

技術開発課題

# ハイビジョンを超える超臨場感放送を楽しめる「デジタル放送」

## いつでもどこでもハイビジョン番組の視聴

- ・携帯端末による移動中のハイビジョン放送のリアルタイム受信やダウンロードサービスでのハイビジョン番組視聴の実現
- ・放送/通信それぞれの伝送路の特徴を活かした効率的でセキュアなコンテンツ提供の実現
- ・高精細フレキシブルディスプレイによる移動先での視聴態様の自由度向上

## 超臨場感放送

- ・スーパーハイビジョン(SHV)放送: ハイビジョンを超える4,000本級の超高精細映像及び三次元立体音響のコンテンツを家庭に提供
- ・立体映像放送

## 実現されるサービス

2010

- ・超小型ハイビジョンプロジェクターが実現される
- ・家の中で持ち運べるハイビジョンコードレステレビが実現される
- ・スーパーハイビジョン衛星伝送実験が行われる

2015

- ・フレキシブルハイビジョンディスプレイが実現され、携帯端末でハイビジョンの視聴が可能になる
- ・屋外等(パブリックビュー)でスーパーハイビジョンが視聴できる。
- ・スーパーハイビジョン衛星放送実験が開始される

2020

- ・スーパーハイビジョンディスプレイ、家庭用SHV受信機が実現される。
- ・スーパーハイビジョン実用化試験放送及び立体映像放送が開始される

## 技術開発課題

- ◆インフラ技術
  - ・SHV撮像、表示、記録技術
- ◆端末技術
  - ・無線端末用高精細ディスプレイ技術
- ◆セキュリティ技術
  - ・異ネットワーク間・異デバイス間認証技術

- ◆インフラ技術
  - ・SHV撮像、表示、記録技術の高度化
  - ・SHV素材伝送・番組送出技術
  - ・大容量伝送技術(多重化、誤り訂正符号、変調方式)
  - ・21GHz帯降雨減衰補償技術
  - ・衛星搭載電力可変中継器
  - ・情報源符号化技術
- ◆端末技術
  - ・フレキシブルハイビジョンディスプレイ技術
  - ・SHV直視型ディスプレイ
- ◆セキュリティ技術
  - ・デバイス性能に応じた簡易認証技術

- ◆インフラ技術
  - ・SHV放送伝送技術
  - ・SHV放送方式(衛星、地上)
  - ・21GHz帯放送衛星技術
- ◆端末技術
  - ・SHVディスプレイ技術
  - ・家庭用SHV受信機
- ◆セキュリティ技術
  - ・SHVコンテンツ保護技術

# 世界中でつながるブロードバンド通信等の「衛星システム」

## 衛星による高速大容量伝送・スポットサービスの実現

- ・天候・場所を選ばず、迅速かつ安価に最大10Mbps程度の高速大容量のブロードバンドサービスを全国提供。
- ・超高精細画像や3D画像等の大容量コンテンツの通信・放送サービスの実現。
- ・現在の携帯電話程度の大きさで、世界中どこでも衛星と通信可能な衛星/地上デュアルモード携帯電話。

## 衛星による環境情報観測(測位/リモートセンシング)への利用

- ・衛星による温室効果ガスと地球表層環境の観測、環境情報基盤の構築(CO<sub>2</sub>濃度分布、大気汚染、気候変動の把握)
- ・災害発生前の定期的な監視及び災害発生時における高頻度・高分解能・広域観測(被災地の被害状況等の把握)
- ・新たな分野(食料安全保障、海洋・宇宙連携、森林減少と森林劣化に由来する排出削減(REDD)など)への応用

2010

- ・衛星ハイビジョン放送の多チャンネル化が実現
- ・アジア太平洋地域のどこでも安価に使えるブロードバンド移動体端末が実現
- ・GPS等を利用した位置情報サービスが普及
- ・衛星での全地球規模での環境情報観測(CO<sub>2</sub>濃度観測)が実現される

2015

- ・スーパーハイビジョン衛星放送実験が開始される
- ・日本国内でのGPS等を利用した位置情報サービスの利用可能エリアが拡大
- ・衛星での全地球規模での環境情報観測(水物質観測、災害時緊急観測)が実現

2020

- ・スーパーハイビジョン実用化試験放送及び立体映像放送が開始される
- ・全世界のどこでも使える衛星/地上デュアルモード携帯電話が実現される
- ・他方式との併用も含め衛星位置情報サービスの高精度化が実現
- ・衛星での全地球規模での環境情報観測(大気汚染観測)が実現される

実現されるサービス

技術開発課題

- ◆インフラ技術
  - ・大容量データ処理・伝送技術
  - ・観測用センサ技術(CO<sub>2</sub>)
  - ・遅延を考慮した適応伝送制御技術

- ◆端末技術
  - ・移動体衛星通信システム技術

- ◆アプリケーション技術
  - ・変動遅延・可変帯域に対する適応技術
  - ・衛星位置情報連動情報提供技術

- ◆インフラ技術
  - ・衛星搭載Phased array アンテナ技術
  - ・衛星搭載大口径アンテナ技術
  - ・衛星搭載可動ビーム切替技術
  - ・衛星搭載広帯域デジタルBFN技術

- ◆端末技術
  - ・デュアルモード携帯端末技術

- ◆アプリケーション技術
  - ・衛星/地上ハンドオーバー対応技術

- ◆インフラ技術
  - ・地上/衛星間周波数共用技術
  - ・衛星搭載ソフトウェア無線技術

- ◆端末技術
  - ・超高精細・超高音質放送受信・再生技術
  - ・擬似3D再生技術

- ◆アプリケーション技術
  - ・観測データ利用技術(標準化)

# 無線ネットワークのブロードバンド化に伴うシンクライアント端末等、「多様な無線端末」

## IT環境のポータビリティサービスの実現

クラウドコンピューティング基盤上でのアプリケーションマッシュアップとシンクライアント端末の利用により、場所や端末を選ばずに『セキュア』で『パーソナライズ』されたIT環境を入手できる。

- どの端末を利用しても、自分のIT環境が実現される。
- 端末で撮影・作成したデータがリアルタイムにセンタへ蓄積される(セキュア通信、動画対応)。
- センタ側の高度な位置情報・監視システムと連携した高機能ナビゲーションや、サーバ上のリッチコンテンツを携帯端末で利用できる。
- 企業の機密情報および個人情報センタ側で集中管理され、セキュリティが確保される。

### 実現されるサービス

2010

- 企業内ソリューションとしてのシンクライアント端末が普及

2015

- 複数の無線アクセスネットワークを用いて、場所を選ばず自在にシンクライアント端末が利用できる

2020

- どこにいても使えるHMD(Head Mount Display)や電子ペーパーを用いた仮想端末が実現する

### 技術開発課題

- ◆ インフラ技術
  - 高速低遅延伝送技術
- ◆ 端末技術
  - ディスプレイの高精細化技術
- ◆ アプリケーション技術
  - 自動言語認識・翻訳の高度化技術
- ◆ セキュリティ技術
  - セキュアな通信技術
  - 仮想マシンサーバにおける各仮想マシンデータのセキュリティ技術

- ◆ インフラ技術
  - 近距離無線、コグニティブ無線技術
  - 無線NWの品質保証技術(遅延制御等)
- ◆ 端末技術
  - 端末の操作性向上技術
- ◆ アプリケーション技術
  - 高度な認識・検索技術(ユーザコンテキストの解析など)
- ◆ セキュリティ技術
  - 高確度、低コスト認証技術(生体認証モジュールなど)

- ◆ インフラ技術
  - サービスシームレスハンドオーバー技術
- ◆ 端末技術
  - ソフトウェア無線技術
  - バイタル情報や、感情・気分モニタとの連携技術
- ◆ アプリケーション技術
  - HMD(Head Mount Display)や電子ペーパーなどのUI関連技術
  - ◆ アプリケーション技術
    - プライベート情報バンクとしてのサービスネットワーク技術
    - 機密情報トラッキング技術

# 柔軟な装着を可能とし、多様な無線通信方式に対応する「無線チップ」

## ワイヤレス家電によるホームネットワークの実現

自由な装着で、かつ簡単に家電(AV機器・デジカメ・洗濯機など)に無線機能(無線チップ)を搭載し、ホームネットワークを構築できる。

- AV機器・デジカメ・洗濯機など多様な機器へ無線機能を実装しホーム・ネットワーク構築
- 存在を意識させない物に埋め込む形の無線チップ、可塑性に優れ・逐次対応可能なコグニティブ無線チップ多数で協調動作する分散処理に優れたアドホック通信用・メッシュネットワーク用無線チップ、通信路を終端する非接触コネクタ(プラグ、ソケット)としての無線チップ(非接触近距離通信用無線チップ) など

### 実現されるサービス

2010

- AV機器、デジカメ、冷蔵庫、洗濯機など多彩な機器へ無線機能を実装した家庭内ホームネットワークサービスの実現

2015

- 多数の機器で協調動作する、分散処理に優れたアドホック通信、メッシュネットワーク用無線チップの実現
- モバイルハブ等を通じて、家の外の電子機器との連携も可能とするネットワークサービス

2020

- 家電に装着された無線チップの簡単な付け替えやSW更新により、最新プロトコルに対応することが可能となる

### 技術開発課題

- ◆インフラ技術
  - ルータ対家電の無線ネットワーク技術
  - 複数システム間の高信頼性相互接続技術
- ◆回路技術
  - RFフロントエンドやアンテナ等のアナログ回路部分のマルチバンド対応技術
  - 無線化に伴う、アンテナ利得の増大・受信感度向上技術
- ◆可変性・共通性
  - 家電の周辺回路と無線チップとのインタフェース共通化、無線チップ上での効率的な実装技術

- ◆インフラ技術
  - 家電to家電の無線ネットワーク技術
  - 認証機能を含む通信方式への対処技術
- ◆回路技術
  - マルチバンド又は超広帯域かつ、超線形なRF回路の低価格化、小型化技術
  - 広帯域化に伴う電波干渉の低減、アンテナ特性の柔軟な切替技術
  - 低雑音信号処理技術(半導体素子レベルのEMC対策技術)
- ◆可変性・共通性
  - チューニング、取替え可能な小型通信モジュール技術

- ◆インフラ技術
  - ソフトウェアでの特性可変、機能更新を容易にする周辺回路、無線チップデジタル化技術
  - 著作権保護のための暗号化技術
- ◆回路技術
  - 装着する機器の対象を拡大するため、低電源電圧・バラツキ大の微細化CMOS対応高周波回路技術(DTR,ADPLL)
- ◆可変性・共通性
  - 超コンパクト又はReconfigurableなRF回路、超小型チューナブルRFフィルタ技術

# 異なるシステム間連携や電波の柔軟な利用を可能とする「コグニティブ無線」

## 携帯電話を軸とした複数の無線システムとの融合サービス

コグニティブ無線により、無線リソース(アンテナ、周波数、送信電力)、もしくは無線方式を適宜利用することで、アプリケーションに最適な多様性のあるネットワークを随時構築し、無線伝送容量の拡大、無線資源の有効利用が可能になる。

- ・メールの送受信、動画配信などのアプリケーションに応じて適した通信方式を選択
- ・無線システムのスムーズな相互補完により通信の利便性が向上
- ・災害時・混雑時に公衆系、自営系含め自動的に通信可能なネットワークを選択
- ・時間的・地理的に空いている周波数帯域を利用した通信サービスを提供
- ・家庭内の無線LAN基地局や家庭用小型基地局の活用による「一人1ネットワーク」の超高速・大容量ネットワークを実現

### 実現されるサービス

2010

- ・単一ネットワークの閉じた環境で、異なる周波数帯で運用される複数の通信方式を、用途に応じて最適に選択

2015

- ・異なる周波数帯もしくは同一周波数帯で運用される複数の通信方式を、ネットワーク内もしくはネットワーク間で、用途に応じて最適に自動選択
- ・災害時や混雑時、通信環境の確保サービスの実現
- ・停波中の電波を利用したデータ配信など新たなサービスの実現

2020

- ・高速移動等における電波環境の変化等に対応し、複数のネットワーク・通信方式を自在に活用する無瞬断シームレスハンドオーバーサービスの実現

### 技術開発課題

- ◆インフラ技術
  - ・セル間干渉対策技術
  - ・伝播推定、干渉回避技術
  - ・スペクトルセンシング技術
  - ・隠れ端末問題への対応
  - ・アプリ切替型シームレスハンドオーバー技術
- ◆回路技術
  - ・広帯域アンテナ技術
  - ・広帯域周波数可変フィルタ技術

- ◆インフラ技術
  - ・事業者・無線システム間を跨ぐ無線リソース割当技術
  - ・効率的かつQoS制御を含めた無線リソース割当技術
  - ・空き周波数情報や干渉情報の管理・共有技術
- ◆回路技術
  - ・周囲の電波環境を自律的に検知するスペクトルセンシング技術
  - ・高度な伝播推定、干渉回避技術

- ◆インフラ技術
  - ・異業務無線システム間共有技術
- ◆回路技術
  - ・複数の無線システムの同時使用に対応したリコンフィギュラブルRF・BB回路技術
  - ・瞬時に対応した無線システムに切り替わるBB回路技術
  - ・端末の移動速度・位置・時間から最適な無線システムを予測するアルゴリズム技術
- ◆セキュリティ
  - ・複数システム間のユーザ認証技術

# システムのアップグレードや多様な無線インターフェースへの柔軟な対応が可能な「ソフトウェア無線」

## 柔軟な対応が可能なソフトウェア無線端末の実現

ソフトウェア無線の実現による無線通信サービスを柔軟に選択し、利用できるようになる。

- ユーザの居場所、時間、望む通信品質やコストに応じて同一の携帯・車載の情報端末により無線通信サービス(放送受信を含む)を柔軟に選択・適用して利用
- 無線端末をネットワーク経由で保守・管理し、簡易に機能拡張や新機能搭載が可能
- 災害時の緊急通信サービスとして、アドホック・メッシュネットワーク等、最適な通信ネットワークを構築可能

### 実現されるサービス

2010

- 車載機器・基地局などのインフラ装置へのソフトウェア無線装置が実現
- シングルモードの無線対応

2015

- 携帯端末等の多彩な機器がソフトウェア無線により実現
- マルチモードによって多様な無線サービスから選択して利用
- ソフトウェアアップデートでの新無線通信機能搭載
- 非常災害時のアドホック・メッシュネットワークの実現

2020

- 居場所、時間、望む通信品質やコストに応じて無線方式を最適に選択、あるいは複数網を同時利用する通信機器の実現
- 無線機能のネットワーク経由での保守・管理・機能向上が普及
- 非常災害時にコグニティブ技術等を利用したネットワーク構築、接続等の実現

### 技術開発課題

- ◆回路技術
- ベースバンド部のリコンフィギュラブル化技術
- 送受信F/Eの広帯域・低雑音化技術
- アンテナ指向性の制御技術
- RF回路デジタル制御技術
- 処理チップの小型・低消費電力化技術

- ◆回路技術
- 帯域可変送信フィルタ・受信フィルタによるマルチバンドアンテナ技術
- 複数規格同時送受信技術RF部のリコンフィギュラブル化、マルチバンドRF部の小型省電力化、広帯域・高線形化技術、低雑音信号処理技術
- ◆その他
- ハード/ソフト間の共通インターフェース仕様の策定
- 通信環境により無線方式や伝搬経路を選択するアルゴリズム技術

- ◆回路技術
- マルチバンド対応のRF部を含めたフルデジタル化技術
- 無線端末側ベースバンド部のリコンフィギュラブル用データを削除し、ネットワーク経由でリコンフィギュラブル情報を取得する技術
- ◆その他
- ユーザの居場所、時間などに応じ、実際の通信環境に加えて、ネットワーク経由での通信環境情報を取得し最適な無線方式を選択するアルゴリズム技術

# ITSの高度化、公共・自営・防災無線システムのブロードバンド化、高機能化による「安全・安心/自営システム」

## ITSシステムの高度化による安全・快適な走行支援サービスの実現

車車間通信、プローブ情報、レーダによって安全で快適な走行支援サービスが実現される。

- 路側通信を利用した道路交通情報収集、リアルタイム道路交通情報の利用、ミリ波帯高分解能レーダによる安全運転支援、緊急車両の急行支援 など
  - 自車情報や車外情報(他車、二輪、歩行者)を利用することで交通事故半減、渋滞緩和・渋滞回避によりCO2削減 など
  - 周囲の歩行者や小さい障害物までも検知し回避行動を自律的に行う技術、エスカレータなどの移動手段やロボットなどにも広角な周囲監視技術が適用されるようになり自律走行が可能 など
  - 自動車だけでなく二輪車、自転車、更には歩行者を個々に検知可能な衝突防止(注意喚起・交通安全)レーダ
- 災害現場等の映像情報を機動的に伝送できる公共ブロードバンドシステムを実現
- 公共・自営・防災無線システムのブロードバンド化、高機能化の実現

2010

- 主要道路での路車間通信による安全情報の提供
- 前方監視レーダ(76GHz)による走行支援サービス
- 列車・船舶・航空へのブロードバンド通信の提供
- 災害現場に密着した動画情報収集
- 公共分野におけるブロードバンド通信の提供

2015

- 車車間通信による周辺情報の相互取得
- M2M通信を利用した車から人への注意喚起
- 全方位監視レーダ(76GHz、79GHz)による走行支援サービス
- 列車・船舶・航空への高速ブロードバンド通信の提供
- M2M通信による災害(地震等)情報の事前活用

2020

- 事故回避運転サポートサービス
- 列車・船舶・航空への超高速ブロードバンド通信の提供
- 災害・危機管理を含めた社会安定のための統合基盤システム

実現されるサービス

技術開発課題

- ◆インフラ技術
- 伝播特性の異なる通信環境に対応する無線通信方式
- 公共業務用ブロードバンド技術の実現
- ◆端末技術
- 車両位置検知技術
- 前方監視レーダ
- 車車間・路車間通信技術
- ◆アプリケーション技術
- 高度な状況分析に基づくユーザ支援システム
- ◆セキュリティ技術
- フェイルセーフ性の確保

- ◆インフラ技術
- 交通インフラとモビリティ全てマッチしたアドホックネットワークの構築技術
- 即時的通信路の確保技術
- ◆端末技術
- 複数車両位置検知技術の実現
- 移動体向け高指向性ビーム追尾技術
- 全方位監視レーダの実現
- ◆アプリケーション技術
- 測距及び3次元イメージング技術の実現
- ◆セキュリティ技術
- 高速且つロバスタなデータ保護方式

- ◆インフラ技術
- 交通インフラと車のリアルタイム情報連携
- ◆端末技術
- 総合的な障害物検知、回避技術
- 指向性アンテナの低価格化、小型化
- ITS歩行者端末
- ◆アプリケーション技術
- 状況分析、予測技術の高度化
- ◆セキュリティ技術
- 完全なトラフィックログの収集・保全技術

# 他のロボットの存在を認識し、ロボット同士の連携や制御を行う「ワイヤレスロボティクス」

## ワイヤレスロボットと高齢者が共存する社会の実現

労働(農業等)、介護、歩行弱者の社会参加などにおいて、高齢者を支援するワイヤレスロボットが実現される。

- パワーアシスト
- 移動支援/運搬支援
- 現実環境・周囲環境を認識し定量化するセンシング など

### 実現されるサービス

2010

- ◆室内で動くロボット(実用化導入)
  - ・産業ロボットによる簡単な業務支援サービス(移動支援/運搬支援など、業務の単純作業について補助することが可能)
  - ・室内など移動範囲が限定される介護用・高齢者アシストロボット

2015

- ◆ロボットは賢く、屋外でも(自律走行、知能化)
  - ・産業ロボットによる業務支援サービス(農業ロボット、宇宙作業ロボットなど)
  - ・ロボットのリモート保守
  - ・屋外を自由に動き回る介護用・高齢者用ロボット
  - ・各種センサにより周囲環境を認識し、安全で効率的な動きをするロボット
  - ・生涯学習支援・情報支援(秘書機能)ロボット

2020

- ◆ネットワークロボットへ(連携・協調)
  - ・ネットワークロボットの実現により、環境インフラや家電などと連携した環境配慮型インターフェースの実現

### 技術開発課題

- ◆インフラ技術
  - ・ロボット制御要求に対応した実時間性
  - ・障害物遮蔽、マルチパス障害の回避
  - ・無線通信距離拡大
- ◆端末技術
  - ・人との簡単なコミュニケーション技術
  - ・簡単な状況認識・状況予測・行動認識技術
- ◆センシング技術
  - ・電波による限られた環境下でのセンシング技術の実現
  - ・位置同定技術
- ◆セキュリティ技術
  - ・安全でセキュアな高速無線通信
  - ・情報漏えいの防止

- ◆インフラ技術
  - ・センサとの連携するための高信頼・リアルタイム無線接続技術
  - ・外部機関(医療、行政、警察)等NWとの連携
- ◆端末技術
  - ・人とのコミュニケーション技術の向上
  - ・状況予測・行動予測技術の向上
  - ・高度な自律移動技術の実現
- ◆センシング技術
  - ・電波による様々な環境のセンシング技術の実現
- ◆セキュリティ技術
  - ・妨害電波故障などに対するフェールセーフ技術

- ◆インフラ技術
  - ・ネットワークロボットのための、各種インフラや家電などとシームレスに連携するためのネットワーク技術
  - ・いかなる環境下でも通信を確保するためのコグニティブ無線およびソフトウェア無線技術
- ◆端末技術
  - ・ITS情報活用
  - ・ミリ波利用センサ
- ◆セキュリティ技術
  - ・意図的通信妨害(ジャミング等)からの防護

# 音声通信の高機能化や種々の通信環境情報のセンサー化による「ワイヤレス臨場感」

## 臨場感通信を用いたエンターテインメントサービスの実現

臨場感通信を用いた、よりリッチなエンターテインメントサービスが実現される。

- バーチャルリビング、どこでもホームシアター
  - 放送・配信コンテンツを共有視聴しながら会話するビデオチャット、バーチャル対戦ゲーム、バーチャル観光ツアー
  - 携帯電話を介したユーザ／環境適応型の高音質／立体映像の臨場感通信
- ウェアラブル端末と街頭の機器と連携し、拡張現実が実現される。
- 街中に配置されたセンサ／表示機器との連携した臨場感に富んだ通信サービス
  - 景勝(リアル)とネットコンテンツ(バーチャル)を連携・融合させた地域発信型の自然シアター
  - 臨場感通信により、どこにいても教室にいるような教育環境を提供

2010

- 3D映像でのバーチャルエンターテインメントサービス
- 携帯端末での高精細映像視聴サービス
- 有線・無線ネットワークを併用した高精細テレビ会議

実現されるサービス

- ◆インフラ技術
- 高速通信技術
- ◆端末技術
- インターフェースデバイスの小型化・高機能化技術
- ◆アプリケーション技術
- 3D映像技術

技術開発課題

2015

- ホログラムによるバーチャルエンターテインメントサービスの実現(バーチャル観光ツアー、バーチャルリビングなど)
- パブリックビュー視聴向けの超高精細映像・立体音響による臨場感サービス
- 無線ネットワークを活用した高精細双方向通信

- ◆インフラ技術
- 低遅延高速通信技術
- ◆端末技術
- 5感インターフェース技術
- 感情センシング技術
- 小型・薄型・高感度・高精細・高速情報処理技術
- ◆センシング技術
- 空間情報(音声、映像など)のセンシング技術
- ◆アプリケーション技術
- 高品質/低遅延情報圧縮/変換/伝送技術
- ホログラム生成技術
- 自由視点映像符号化技術

2020

- ホログラムによる、通話機能付立体テレビ電話、バーチャル会議、立体映像デジタルサイネージ
- 場所に依存しない超高精細映像・立体音響による臨場感サービス
- 無線ネットワークを活用した超高精細双方向通信

- ◆インフラ技術
- 低遅延超高速通信技術
- ◆端末技術
- 網膜投射インターフェース技術
- ウェアラブル化技術
- 高精細高視野の立体表示ホログラムディスプレイ技術
- ◆センシング技術
- 生体情報のセンシング技術
- マルチモーダル認識技術
- ◆アプリケーション技術
- 音声翻訳技術
- 心理視聴覚に基づく映像/音声提示技術
- 映像/音声のユニバーサル変換技術

# 簡易かつセキュアな「ワイヤレス認証」サービス

## 小型携帯端末のセキュアな認証機能によるウェアラブルキーの実現

携帯電話などの端末に電子認証キー入れることで、無線を介した本人認証が実現

- 端末をかざすことなく自動改札などの通過を実現
- ドアノブに触るだけで開錠や、自動販売機に触れるだけで買い物できるサービスの実現
- 全ての認証情報やIDデバイスの携帯端末による一元管理が実現
- 複数の認証機能を使ったセキュリティの強化

### 実現されるサービス

### 技術開発課題

2010

- ◆ 全ての認証情報を一元管理するサービス(属性情報は端末上に記憶)

- ◆ 認証技術
  - 認証情報の一元化管理するための認証プロトコルの確率
- ◆ セキュリティ
  - 強力な暗号化による保護
- ◆ その他
  - アプリケーションとID情報との分離を実現
  - ID情報(個人属性)の共通化

2015

- 端末をかざさずに自動改札・レジを通過できるサービス
- ドアノブに触るだけで可能なキーレスエントリーサービス
- 全ての認証情報を一元管理するサービス(属性情報はNW上に記憶)
- 複数の認証機能を組み合わせたセキュリティの強化(他人には認証設定が見えない仕組み)

- ◆ 認証技術
  - ユーザにとって煩わしくない生態認証方式・機器の実現
  - 逆にデバイス非保持者を検出する技術
  - 個人認証の有効範囲(時間・空間)のポリシー定義とその制御技術
- ◆ セキュリティ
  - 複数のセキュリティ機能の導入
- ◆ その他
  - 認証ICチップの小型化、低価格化
  - ID情報(暗号化、書式など)の標準化

2020

- 街角の電柱や地下街にICチップを多数設置し、ユーザ周辺のお店情報や友達情報等、ユーザが欲する特定の情報をサポートするサービス
- 端末自身がユーザを特定する(ユーザの誤認知、なりすましの防止)機能のサービス

- ◆ 認証技術
  - 声紋、静脈等(人体通信)の生体情報を端末が自律的にセンシングし、ユーザを特定
- ◆ セキュリティ
  - 端末主導による暗号化の導入
- ◆ その他

# 大容量の情報伝送を可能とする「非接触型のブロードバンド近距離無線」システム

## 室内AV機器間の配線ワイヤレス化と高画質映像データの無線伝送の実現

家庭でのDVDとTVとの間のディスプレイケーブル等が完全ワイヤレス化され、併せてコンテンツやデータの無線伝送も実現される。

- 家電や音響機器に蓄積されているコンテンツやデータを携帯利用する。
- 情報KIOSKにおいて、電子新聞、電子雑誌、エンタメ系コンテンツなどデジタル情報が売買できる。
- 接続配線の撤廃、ケーブルレス化による簡便な機器設定により、情報リテラシの低いユーザの受容性を高める。
- 超高速無線LANの実現により大容量コンテンツをストレスなくPCや周辺機器の間で伝送できる。

### 実現されるサービス

2010

- ◆ モバイル機器、PC周辺機器
- 伝送速度1Gbpsの実現
- ビデオカムからHDLレコーダーへのデータ転送サービス
- ◆ 据え置き型機器
- 伝送速度3Gbps
- テレビ・DVD等の範囲(リビング内)

2015

- ◆ モバイル機器、PC周辺機器
- 伝送速度5Gbpsの実現
- 家電や音響機器と携帯機器のシームレスな連携サービス
- ◆ 据え置き型機器
- 伝送速度6Gbps
- 家電配線のワイヤレス化で、幅広いユーザにユーザの受容性を高める。

2020

- ◆ モバイル機器、PC周辺機器
- 伝送速度10Gbpsの実現
- ◆ 据え置き型機器
- 伝送速度20Gbps(スーパーHDクラス)

### 技術開発課題

- ◆ 回路技術
- ベースバンド回路やアプリケーションプロセスまで含めた統合的な回路開発技術
- 5Gbps以上で動作を行なう変復調やデータ入出力技術
- ◆ 端末技術
- 普及に向けての小型化、低消費電力化技術

- ◆ 回路技術
- 比帯域15%超の広帯域RF回路の実現
- 小型・高利得の平面アンテナ技術
- 5Gbps以上で動作を行なう変復調やデータ入出力技術
- ◆ 端末技術
- サイズ約1cc、消費電力100mWのモジュール技術
- ◆ セキュリティ技術
- 著作権保護のための暗号化技術
- ◆ その他
- システム全体の低価格化

# 屋内外・地下街を問わず位置、時刻情報を受信・活用可能な「ワイヤレス時空間基盤」

## パーソナライズされたナビゲーションサービスやレコメンデーションサービスの実現、屋内外シームレスな安全・安心空間の実現

位置情報、行動履歴情報等のライフログを基にしたナビゲーションサービスやレコメンデーションサービスをロケーションフリーで提供

- 地下街やショッピングモール内でのパーソナルナビゲーション
- 利用者の位置情報や行動予測に基づく高齢者・障害者への誘導サービス、電車時刻・運行情報の提供サービス、高齢者のATM利用時の近親者への通知サービス等の事故・犯罪予防等の通知サービスや、嗜好に基づいた顧客行動を誘導するサービス
- 屋内からの緊急通報の際での階数などを含む効果的な位置情報を通知や、非常口などの位置情報提供による的確な避難誘導

2010

- 屋外全般もしくは一部建物内でのパーソナルナビゲーションサービス
- 利用者の位置情報や移動履歴と関連情報を連動させた情報提供サービス

2015

- 地下街や大型ショッピングモールなどを含めロケーションフリーパーソナルナビゲーションサービス
- 地下街や大型施設における屋内避難誘導などの安全・安心インフラ

2020

- 地下街や大型ショッピングモールなどを含めロケーションフリーパーソナルナビゲーションサービスの世界展開
- 地下街や大型施設における屋内避難誘導などの安全・安心インフラの世界展開

実現されるサービス

技術開発課題

- ◆ 携帯電話端末対象インフラ技術
- IMESやRFID等の屋内位置検出インフラ技術
- 屋内での反射波対策技術
- ◆ その他センシング技術
- WiFi、赤外線、可視光などを利用した簡易位置情報センシング技術
- ◆ アプリケーション技術
- 建物の階数などを含めた位置情報フォーマット技術

- ◆ 携帯電話端末対象インフラ技術
- 自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術
- μsec精度の時間情報取得技術
- ◆ その他センシング技術
- WiFi、赤外線、可視光などを利用した高精度位置情報センシング技術
- ◆ アプリケーション技術
- 屋内地図DB技術

- ◆ 携帯電話端末対象インフラ技術
- ◆ 各種センシングシステムの連携による高精度高信頼性位置・時間情報提供システム技術
- ◆ その他センシング技術
- ◆ アプリケーション技術

# 電磁誘導等により家電に電力を供給する「ワイヤレス電源供給」による完全コードレス化

## 電池不要、電源コード不要な携帯端末やワイヤレス家電の実現

バッテリー切れがなく(自然充電)、室内での自由な配置が可能

- 机上、壁そば、床上などに置くだけで電源供給(自動充電)される家電機器・携帯機器の実現
- コンセントフリー住宅の実現により、固定的に設置する電子機器の工事簡易化、フリーな美的室内空間の確保
- ロボット、電気自動車など移動する機器への電源供給

### 実現されるサービス

### 技術開発課題

2010

モバイル・家電機器への非接触小電力無線電源供給が実現

- モバイル機器、小電力家電機器への非接触ワイヤレス給電(伝送距離1cm以下)

#### ◆RF伝送技術

- 1cm以下で電力伝送を可能とするワイヤレス電力伝送技術
- 平面(シート)電力伝送技術
- 通信と電力伝送を同時に実現する技術

#### ◆デバイス・端末技術

- 小型・高効率アンテナ
- 高効率な送電・受電(整流)回路

#### ◆システム

- 選択的に一対一の電源供給を行うための制御
- 他機器への与干渉対策技術、発熱防止技術
- 人体への影響度評価

2015

家庭・屋内のモバイル・家電機器に無線電源供給が可能となる

- 大部分の家電・PC機器への近距離ワイヤレス給電(~数10cm)
- 電源コンセントフリー住宅
- 電気自動車、ロボットなどのための無線電源スタンド
- 机上の携帯、PCへの電源供給・自動充電

#### ◆RF伝送技術

- 数10cmまでの電力伝送を可能とするワイヤレス電力伝送技術

#### ◆デバイス・端末技術

- アンテナ、回路の高効率化、大電力化
- 電源供給の場所依存の少ないアンテナ
- 制御・駆動回路のIC化

#### ◆システム

- 複数機器への同時電源供給
- 周辺機器の検出から電源供給・充電の停止機能など高度な安全技術

2020

更なる高効率の電源供給が可能となる

- カプセル内視鏡、体内ロボットなど多様な機器への電源供給

#### ◆RF伝送技術

- 数mまでの電力伝送を可能とするワイヤレス電力伝送技術

#### ◆デバイス・端末技術

- 指向性形成のためのアンテナ・回路

#### ◆システム

- 電力送電時の指向性制御
- ◆アプリケーション
- 体内機器への電力伝送

# 長期間利用可能な「低電力/自立型センサーネットワーク」によるシステム制御、環境・ライフログ収集等

## センサーネットワークによるライフログ収集が現実空間のデータ化を実現

環境や人のログをセンサーネットワークにより収集し、様々なサービス提供のデータ基盤となる。

- ・ “モノの履歴取得”による新情報流通基盤の創出、環境分野、ビジネス分野、産業分野、家庭といったあらゆる場面におけるセンサーネットワーク構築
- ・ センサー情報解析による広域化・効率化・高機能化
- ・ センサー情報解析による未来予測

### 実現されるサービス

2010

- センサーNWサービス立ち上がり
- ・ RFID、センサー、カメラNW等による自営システム
  - ・ 広域なセンサーNW構築、公衆サービス
  - ・ 超小型ウェアラブルセンシングデバイス
  - ・ 医療機関でのRFID利用サービス
  - ・ ホーム/ビル環境制御サービス
  - ・ 食料品等のトレーサビリティ、情報提供サービス

2015

- センサーNWサービス普及および統合
- ・ NWインフラの統合と集中制御、NW上でのデータ蓄積・振分
  - ・ センサーの超小型・省電力化、発電デバイス
  - ・ 在宅、遠隔診断での医療、ヘルスケアサービス
  - ・ 交通環境制御サービス、気象連動制御サービス

2020

- サービスの高度化およびプラットフォーム多様化
- ・ NW上でのデータマイニング、データ二次利用機能
  - ・ マイクロ・ナノテクノロジーによるメンテナンスフリーセンサー
  - ・ プラットフォーム型医療サービス
  - ・ 交通事故回避・防犯・防災等の社会環境支援・制御サービス

### 技術開発課題

- ◆RF伝送技術
  - ・ 高利得基地局アンテナ技術
- ◆端末技術
  - ・ 省電力化・端末のリーク電力低減技術
  - ・ 防塵・防水・耐衝撃技術
- ◆システム技術・プラットフォーム技術
  - ・ センサーネットワーク基本構築技術
  - ・ 高フレーム効率の変復調技術
  - ・ 高利得ダイバーシティ技術
  - ・ 高収容率のQoS制御技術
  - ・ 低遅延・省電力化の端末呼出方式技術
  - ・ ユーザID管理技術、端末認証技術

- ◆RF伝送技術
  - ・ 小型高利得端末アンテナ技術
- ◆端末技術
  - ・ 超省電力化と小型高性能な二次電池
  - ・ 端末の小型化、低コスト化の実現
  - ・ 小型・低消費電力LSI技術
  - ・ 人体や環境に対する安全性の確保
- ◆システム技術・プラットフォーム技術
  - ・ 超低消費電力無線通信システムの実現
  - ・ 高能率同期捕捉技術
  - ・ 高速移動管理技術
  - ・ 遠隔端末管理技術
  - ・ セキュリティ技術

- ◆端末技術
  - ・ 電池交換が不要な端末自己発電技術
  - ・ センサー・端末のソフトウェア無線化
  - ・ 故障の自己検知・修正
- ◆システム技術・プラットフォーム技術
  - ・ 膨大な端末を効率的にハンドリングする無線制御方式
  - ・ 全体トラフィック管理・制御技術
  - ・ 自動NW再構成技術
  - ・ 個人情報・プライバシー保護技術

# 体内のナノロボット・ナノセンサーとの高精細画像等の医療情報の無線通信を行う「ボディーリア無線」

## カプセル型ナノロボットによる高度医療の実現

カプセル内視鏡型ロボット／センサーにより患者に負担をかけない新たな医療の実現

- カプセル内視鏡からの内視鏡映像を、体表装着端末を経由して医療機器へ伝送
- 人体内投薬や治療を行うロボットにより
- 長時間体内に埋め込むインプラントセンサーを遠隔コントロールするペースメーカーや人工臓器等の医療機器の監視制御 など

### 実現されるサービス

2010

- 全方位誘導、自走方カプセル内視鏡の実現
- 体表装着端末からの脈拍・体温情報を活用した日常的健康管理システムの実現

2015

- カプセル内視鏡映像による高度医療サービスの実現
- 人体内投薬や治療を行なうロボットの実現
- 体表面に装着したセンサー情報によるリハビリテーション支援の実現

2020

- 人体内ロボットによる常時健康モニタの実現
- 感情・気分モニタと、それら応じたプッシュ型サービスの実現
- 複数の体外装着機器からの生体情報を統合的に利用した総合健康管理サポート技術の実現

### 技術開発課題

- ◆インフラ技術
  - 体内外の基本的な伝搬特性の解析技術
  - 体内の通信方式の選定及び標準化技術
- ◆端末技術
  - 全方位誘導、自走機構制御技術
- ◆安全性
  - 医療分野に適用可能な高い信頼性の実現

- ◆インフラ技術
  - 周辺機器との干渉低減技術
  - カプセルの位置検出技術
  - 人体内に適した無線通信方式
- ◆端末技術
  - 無線機、センサーなどカプセル端末の小型化技術
  - 無線給電技術
- ◆安全性
  - 超高信頼性な通信技術
  - 無線通信技術の人体への安全性の担保

- ◆インフラ技術
  - カプセル端末からの情報収集アクセスポイントと複数インフラ間のシームレス化
- ◆端末技術
  - 人体内カプセル端末と携帯電話の連携
  - 高度な擬体制御技術
- ◆安全性
  - Vital情報の管理技術

# 2010年代の電波利用システム・サービス実現のための 技術目標及び標準化時期

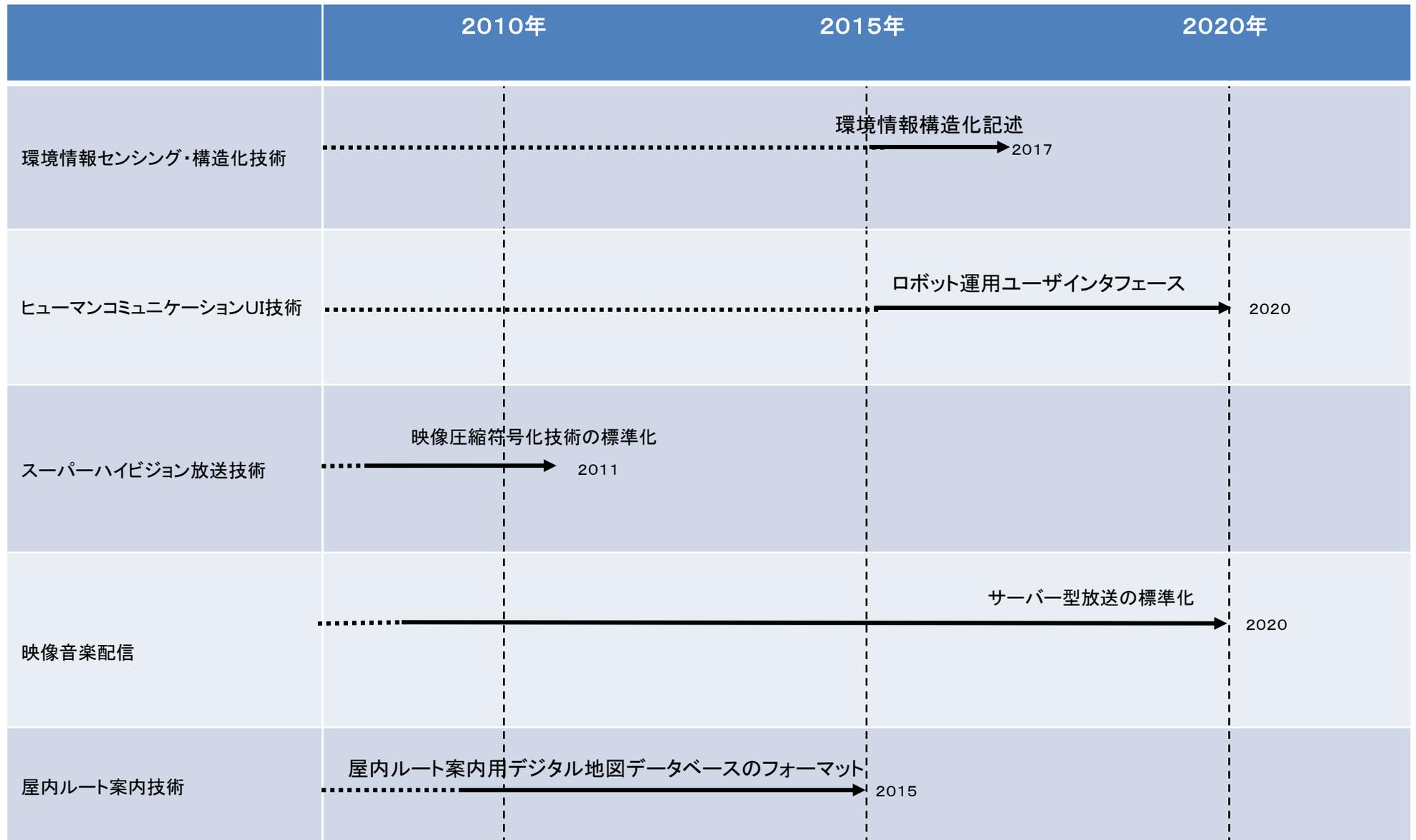
# アプリケーション技術の技術目標①

	2010年	2015年	2020年
パーソナルエージェント技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>翻訳、スケジュール等の個人情報管理ツールの高度化の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人情報の知的エージェント化の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人端末の知的ブレイン化の実現</li> </ul>
スーパーハイビジョン放送制作技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>スーパーハイビジョンカメラの研究開発</li> <li>スーパーハイビジョン高圧縮符号化の開発</li> <li>プラズマディスプレイ(PDP)の省電力化</li> <li>小音場空間におけるHRFT立体音響の取得技術の実現</li> <li>22.2マルチチャンネル音響システム開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型カメラの開発</li> <li>プラズマディスプレイ(PDP)の大画面化</li> <li>二眼式立体映像の提示</li> <li>HRFTを個人向けにカスタマイズする基本手法の確立</li> <li>22.2マルチチャンネル音声の符号化・伝送技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型・高機能カメラの開発</li> <li>更なる高精細・高臨場感のあるディスプレイの開発</li> <li>像再生型立体映像の実現</li> <li>HRFTを個人向けに短時間でカスタマイズする手法の確立</li> <li>壁面内蔵オーディオの実現</li> </ul>
映像音楽配信技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワンセグの低遅延化</li> <li>モバイルサーバー型放送の標準化</li> <li>ある程度の個人認証、音声認識の実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送帯域幅や変調/符号化方式のフレキシブルな切換え</li> <li>伝送帯域幅や変調/符号化方式のフレキシブルな切換え</li> <li>音声認識における対話型の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワンセグ伝送容量の拡大</li> <li>ユビキタスサーバー型放送の標準化</li> </ul>
環境情報センシング・構造化技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内(限定環境下)での周囲環境の認識の実現</li> <li>位置同定機能:整理された屋内にて信頼性95%、数十cm単位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外でも周囲環境の的確な認識の実現</li> <li>周囲のセンサーネットワークとの連携</li> <li>位置同定機能:乱雑物体下でも信頼性95%、cm単位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>あらゆる環境下、時間変化に対しても、正確に周囲環境の認識を実現</li> <li>位置同定機能:乱雑未知物体下でも信頼性99%、mm~cm単位</li> </ul>
ヒューマンコミュニケーションUI技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボットが自然な対話によるコミュニケーションの実現</li> <li>自然言語認識・翻訳の高度化技術の開発</li> <li>セキュアな通信技術の開発</li> <li>ディスプレイの高精細化技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>誰でも安心・安全にロボットを操作、利用が可能</li> <li>ロボットが人間の行動を一定範囲で予測し、次の行動への準備を行う</li> <li>高度な認識・検索技術(ユーザコンテキストの解析等)の開発</li> <li>高精度・低コスト認証技術(生体認証モジュールなど)の開発</li> <li>端末の操作性向上技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボットが人間並みのコミュニケーション能力を備え、人間の感情、意図を正確に認識、理解するとともに、人間にわかりやすい形で情報を提供</li> <li>バイタル情報や感情・気分モニタとの連携技術</li> <li>3次元HMDや電子ペーパー等、強化現実UI端末の開発</li> <li>プライベート情報バンクとしてのサービスネットワーク技術</li> </ul>

# アプリケーション技術の技術目標②

	2010年	2015年	2020年
災害監視技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害頻発地帯へのセンサーネットワークの構築による監視の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>センサーネットワークの構築地域の拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各地のセンサーネットワークの情報を統合した災害予測の実現</li> </ul>
3次元イメージング技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>水平5視点程度の立体映像の実現</li> <li>多数のセンサーからの情報を相互にやり取りする技術の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自由視点映像符号化技術の実現</li> <li>水平10視点程度の立体映像</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水平30視点程度の立体映像の実現</li> <li>ホログラム生成技術の実現</li> </ul>
食品安全技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーサビリティ確保のための情報管理技術の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーサビリティ情報管理の普及のための小型・低廉化の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>より詳細な履歴情報の提供</li> </ul>
次世代カーナビ技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>最適なルートを検索するシステムの実現</li> <li>旅行情報、タウン情報などの地域情報提供システムの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リアルタイムに個別の自動車の位置情報や制御情報等(プローブ情報)の活用</li> <li>交通管制との連携</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高低差、交差点数等を分析し、CO2排出量が最小となるルートを検索する環境負荷低減支援システムの実現</li> </ul>
屋内ルート案内技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内外におけるシームレスかつ高精度な屋内ルート案内の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高低差を認識可能な3次元屋内ルート案内が実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3次元映像を使ったリアリティある屋内ナビゲーション技術の実現</li> </ul>
医療用ナノロボット技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>自律移動のための制御技術の開発</li> <li>超小型・低消費電力モーターの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>超小型アンテナ・RF回路技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>医療用ナノロボットの実現</li> </ul>

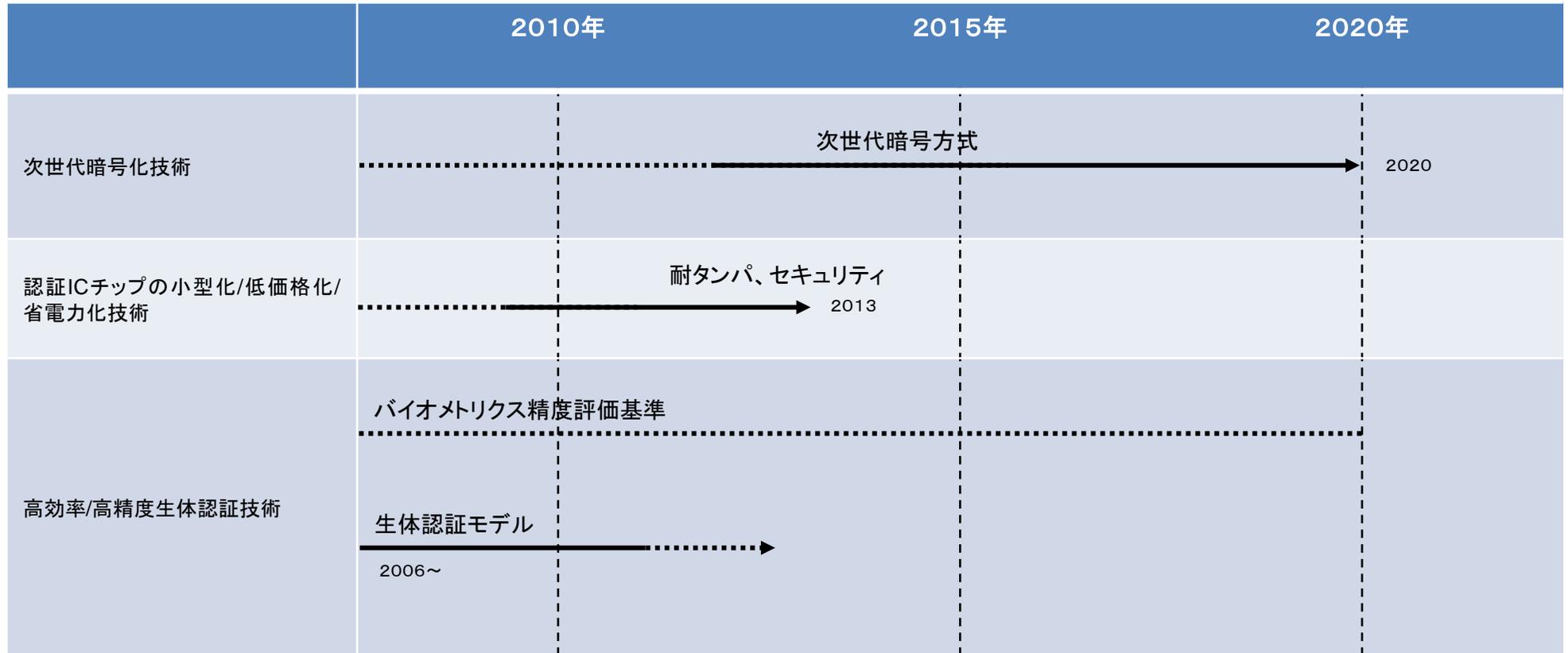
# アプリケーション技術の標準化時期



# ワイヤレス認証技術の技術目標

	2010年	2015年	2020年
次世代暗号技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の暗号コード解読による、次世代暗号方式の導入(共通鍵暗号、公開鍵暗号、ハッシュ関数)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>次世代暗号方式の高度化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワイヤレス量子暗号の実現</li> </ul>
空間的認証範囲制御技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>1チップの制御により、NFCを代表とする既存ICカードや電子タグでカバーする通信距離サポートの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>数百mの距離までの通信を実現(利用範囲の拡大)</li> <li>初期設定の後、再度設定を必要としない学習型端末の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界共通となる認証機能の実現</li> </ul>
異ネットワーク・システム間認証技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>異なるネットワーク・システム間で認証を実現するための認証情報共有化の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワーク・システムに依存しない認証技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>認証情報の一元管理の実現</li> </ul>
ワイヤレス課金・決済技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>よりセキュアなワイヤレス課金・決済の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異なる決済システム間で課金・決済を実現するための決済情報共有化の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべての認証情報の統合化の実現</li> </ul>
認証ICチップの小型化/低価格化/省電力化技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロワット電力ICチップの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>マルチプロトコル対応小型ICチップの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>紙幣、紙などに漉きこみ可能な超小型・薄型、非接触動作セキュアICの実現</li> </ul>
ID情報の共通化技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>ID情報共通データベース技術の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ID情報共通データベースの構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ID情報共通データベースの高度化</li> </ul>
高効率/高精度生体認証技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な認証情報を端末による一元管理の実現</li> <li>誤認証、なりすまし率の低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な認証情報をネットワーク上のデータベースによる一元管理の実現</li> <li>システム全体の品質保証</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生体認証とセンシング機能の連携によるバイオモデルの導入の実現</li> <li>全ての認証情報に対応したネットワークプロトコルを実現</li> </ul>
著作権保護技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>プログラム可能な保護技術の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プログラム可能な保護技術の高度化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>次世代プログラマブル保護技術の実現</li> </ul>

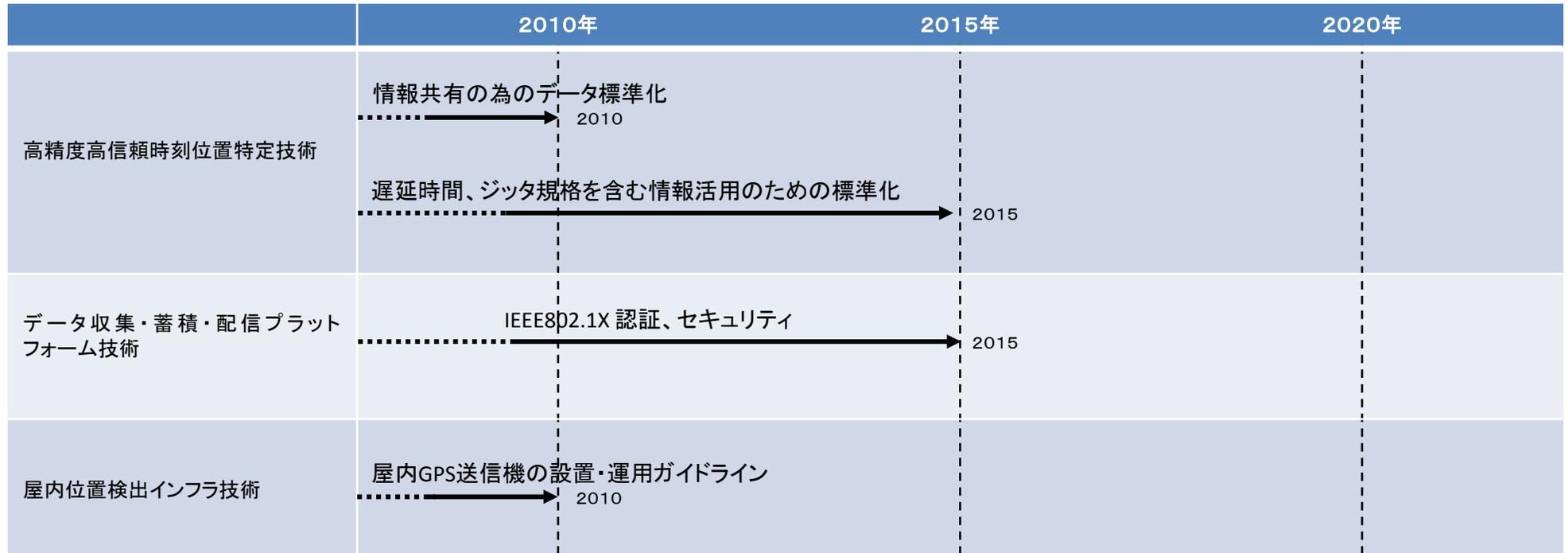
# ワイヤレス認証技術の標準化時期



# プラットフォーム技術の技術目標

	2010年	2015年	2020年
高精度高信頼時刻位置特定技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両位置の正確な検知の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の車両位置のより正確な検知の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>総合的に障害物を検知し、回避する技術の実現</li> </ul>
データ収集・蓄積・配信プラットフォーム技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>厳しいリソース制約条件における無線端末のトラッキング防止・なりすましの防止の実現</li> <li>多数の無線端末(1億端末)の収容の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の無線端末(10億端末)の収容の実現</li> <li>厳しいリソース制約条件における無線区間での盗聴・情報改ざんの防止の実現</li> <li>多様かつ大量のデータをストレスなく処理するデータ蓄積・検索・振分の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>超多数かつ多様な無線端末(100億端末)の収容の実現</li> <li>センサーデータの検索・加工・共有におけるプライバシー保護の実現</li> <li>センサーデータ処理・アクチュエータ操作のためのアプリケーションプログラム開発の効率化の実現</li> </ul>
屋内位置検出インフラ技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMESからGPSへの干渉対策のための、屋内GPS送信機の設置・運用ガイドライン作成の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユーザーの行動履歴や嗜好を分析して、端末側が最適な屋内測位手段を選択して処理を行う最適化屋内測位の実現</li> </ul>
複数システム間の高信頼性相互接続技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>2つの異なるシステム間で信頼性の高い相互接続を実現する通信方式の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3つ以上の異なるシステム間で信頼性の高い相互接続を実現する通信方式の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>互接続を実現する通信方式のさらなる信頼性向上の実現</li> </ul>
フェイルセーフ性確保技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>低遅延無線技術の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低遅延無線技術の高度化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>更なる低遅延無線技術の開発</li> </ul>
選択的ワイヤレス電力伝送制御技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送距離1cm以下でのワイヤレス電源供給を行う場合に、順次機器を選択し、一対一で電力供給を行う伝送制御技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送距離数10cmまでのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送距離数mでのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発</li> </ul>

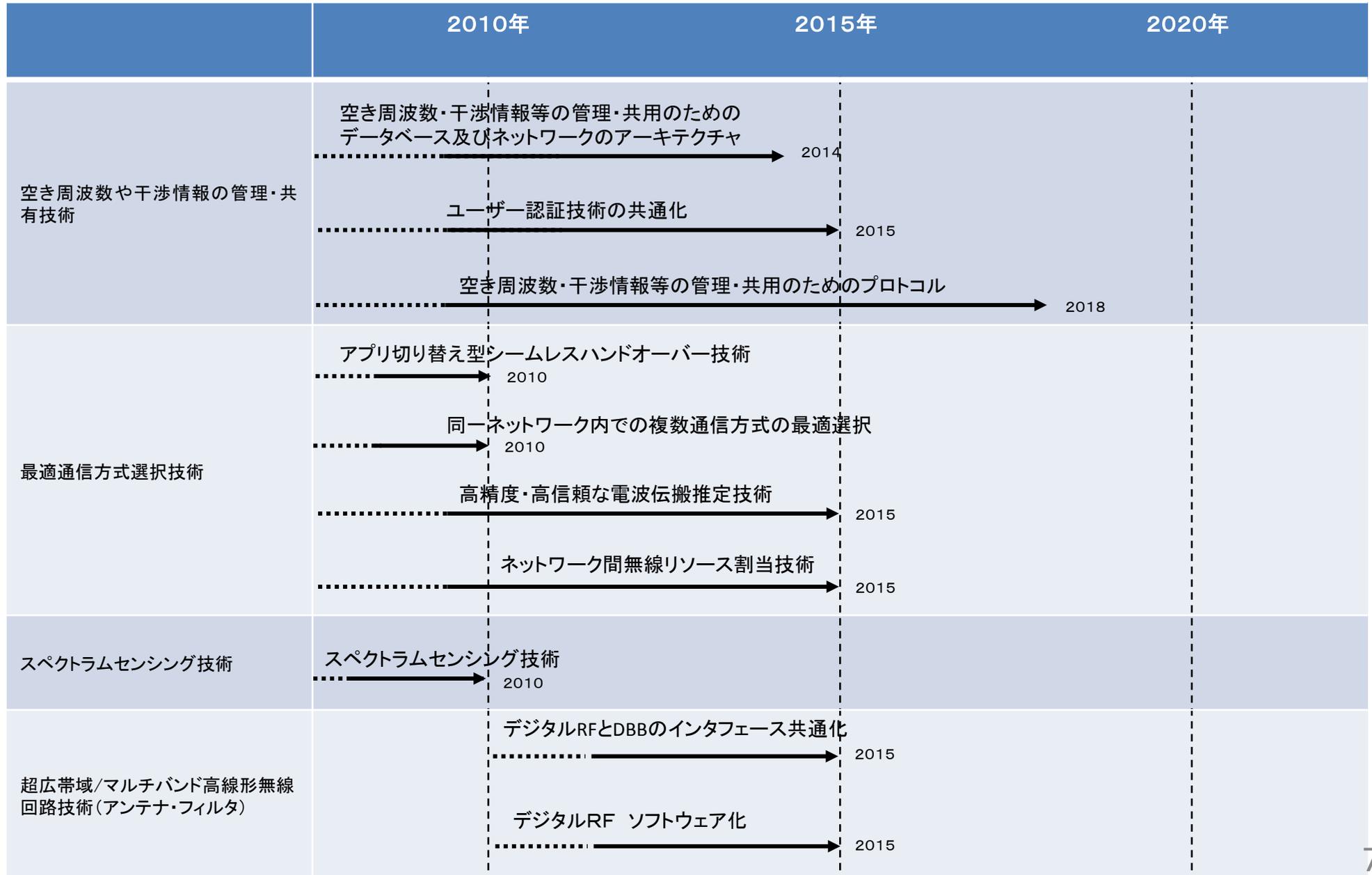
# プラットフォーム技術の標準化時期



# コグニティブ無線技術の技術目標

	2010年	2015年	2020年
空き周波数や干渉情報の管理・共有技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>単一ネットワークの閉じた環境で、空き周波数や干渉情報を管理するシステムの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数ネットワークで、空き周波数や干渉情報を管理するシステムの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数ネットワーク間的高速移動等における電波環境の変化等に対応するため、複数ネットワークで、空き周波数や干渉情報をより、リアルタイムにて管理するシステムの実現</li> </ul>
最適通信方式選択技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>単一ネットワークの閉じた環境で、異なる周波数帯で運用される複数の通信方式の、用途に応じた最適な選択の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>異なる周波数帯もしくは同一周波数帯で運用される複数の通信方式を、ネットワーク内もしくはネットワーク間で、用途に応じた最適な自動選択の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速移動等における電波環境の変化等に対応し、複数のネットワーク・通信方式を自在に活用する無瞬断シームレスハンドオーバーサービスの実現</li> </ul>
スペクトラムセンシング技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>各帯域において使用している電波の利用状況を検出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検出した波形パターンを認識して、使用されている通信形態を、信号の既知パターン等のID情報を利用して判別</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検出した波形パターンを認識して、使用されている通信形態を、自動的に判別</li> </ul>
広帯域アンテナ技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンテナのマルチバンド対応の実現</li> <li>VHFから3GHzまでのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リコンフィギュラブルアンテナの実現</li> <li>VHFから5GHzまでのマルチのシステムを高能率で送受信できる単一アンテナ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェアで特性可変できるアンテナの実現</li> <li>VHFからUHFまでの広帯域高能率アンテナを使い、必要な送受信帯域をソフトウェア制御で制限できるマルチバンドアンテナ</li> </ul>
複数無線方式搭載技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号処理のソフトウェア化(基地局でのベースバンド帯域処理)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号処理のソフトウェア化の進化(端末でのベースバンド帯域処理)</li> <li>ソフトウェア切り替えによる複数システムの利用を実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号処理のソフトウェア化の進化(広帯域RF信号の処理)</li> <li>ソフトウェア切り替えで、様々な通信システムが利用可能</li> </ul>
リコンフィギュラブル無線回路構成技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>20MHzベースバンドの変調波を処理する技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の無線方式(たとえば、GSM+W-CDMA+LTE+WIMAXなど)を、ソフトウェアで端末上に実現する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の無線方式の同時利用や端末搭載ソフトのネットワーク経由での管理、保守</li> </ul>
超広帯域/マルチバンド無線回路技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>アナログ回路部分のマルチバンド対応を実現</li> <li>RF CMOS(Si) ゲート長32nmでの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アナログ回路部分のデジタル化を実現</li> <li>RF CMOS(Si) ゲート長18nmでの実現</li> <li>低雑音信号処理技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル回路でのソフトウェア可変の実現</li> <li>低電源電圧バラツキ小の微細化CMOS対応高周波回路の実現</li> <li>RF CMOS(Si) ゲート長10nm以下での実現</li> </ul>

# コグニティブ無線技術の標準化時期



# ネットワーク技術の技術目標①

	2010年	2015年	2020年
携帯端末向け超高速無線伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大伝送速度150Mbps(平均セルスループット30Mbps)程度のワイヤレスブロードバンドの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大伝送速度1Gbps(平均セルスループット250Mbps)程度のワイヤレスブロードバンドの進化を実現</li> <li>即時的通信路の確保</li> <li>超高速モバイルブロードバンドの要素技術の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大伝送速度10Gbps(平均セルスループット2.5Gbps)程度のスーパーブロードバンドの実現</li> <li>状況分析、予測技術の高度化</li> </ul>
ロボット等向け高信頼・リアルタイム無線技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内など狭く、限定された範囲での無線通信の実現</li> <li>高信頼リアルタイム無線 [10Mbps]、Round Trip遅延[10ms]の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外での広域系ネットワークとの接続の実現</li> <li>周囲のセンサーネットワークとの連携</li> <li>高信頼リアルタイム無線[100Mbps]、Round Trip遅延[1ms以下]の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>いかなる環境下においても無線通信の確保を実現</li> <li>高信頼リアルタイム無線 [1Gbps]、Round Trip遅延[1ms以下]の実現</li> <li>家電・インフラネットワークとのシームレス連携の実現</li> <li>超高速モバイルブロードバンド技術の確立</li> </ul>
データ伝送用高速低遅延無線伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>最大伝送速度100Mbps～1Gbps程度の高速・低遅延伝送の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コグニティブ無線技術等による複数無線アクセス方式への接続の実現</li> <li>無線NWの品質保証技術(遅延制御等)の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サービスシームレスハンドオーバー技術の実現</li> </ul>
ITS無線通信技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>車車間・路車間共用技術の確立</li> <li>列車・航空機等の線路・航路上で利用可能なブロードバンド通信技術の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>移動体通信間マルチホップ通信技術、適応的移動体通信技術等の実現</li> <li>歩車間通信技術の確立</li> <li>列車・航空機等で利用可能なブロードバンド通信の高速化・利用範囲の拡大を実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>更に高度な移動体向け通信技術の開発</li> <li>列車・航空機等で利用可能なブロードバンド通信の更なる高速化を実現</li> </ul>
近距離超高速無線伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>実行伝送速度&gt;1Gbpsをモバイル端末へ搭載可能な低消費電力で実現する無線伝送技術(1Gbps&lt;300mW)の実現</li> <li>ワイヤレスによる家電配線の省線化: 3Gbpsを実現。(AV機器間の1080p非圧縮AV伝送を可能とする)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モバイル端末で実行伝送速度3Gbpsの無線I/Fの実現(3Gbps&lt;300mW)</li> <li>ワイヤレスによる家電配線の省線化: 6Gbpsを実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モバイル端末で実行伝送速度10Gbpsの無線I/Fの実現(10Gbps&lt;1W)</li> <li>ワイヤレス化による家電配線の省線化: 20Gbpsを実現</li> </ul>
超多元接続・超高感度無線システム技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の無線端末(1億端末)を収容</li> <li>セル半径3.5～5kmのエリアにおいて、高い場所率(90%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の無線端末(10億端末)を収容</li> <li>セル半径3.5～5kmのエリアにおいて、高い場所率(95%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の無線端末(100億端末)を収容</li> <li>セル半径3.5～5kmのエリアにおいて、高い場所率(99%)</li> </ul>

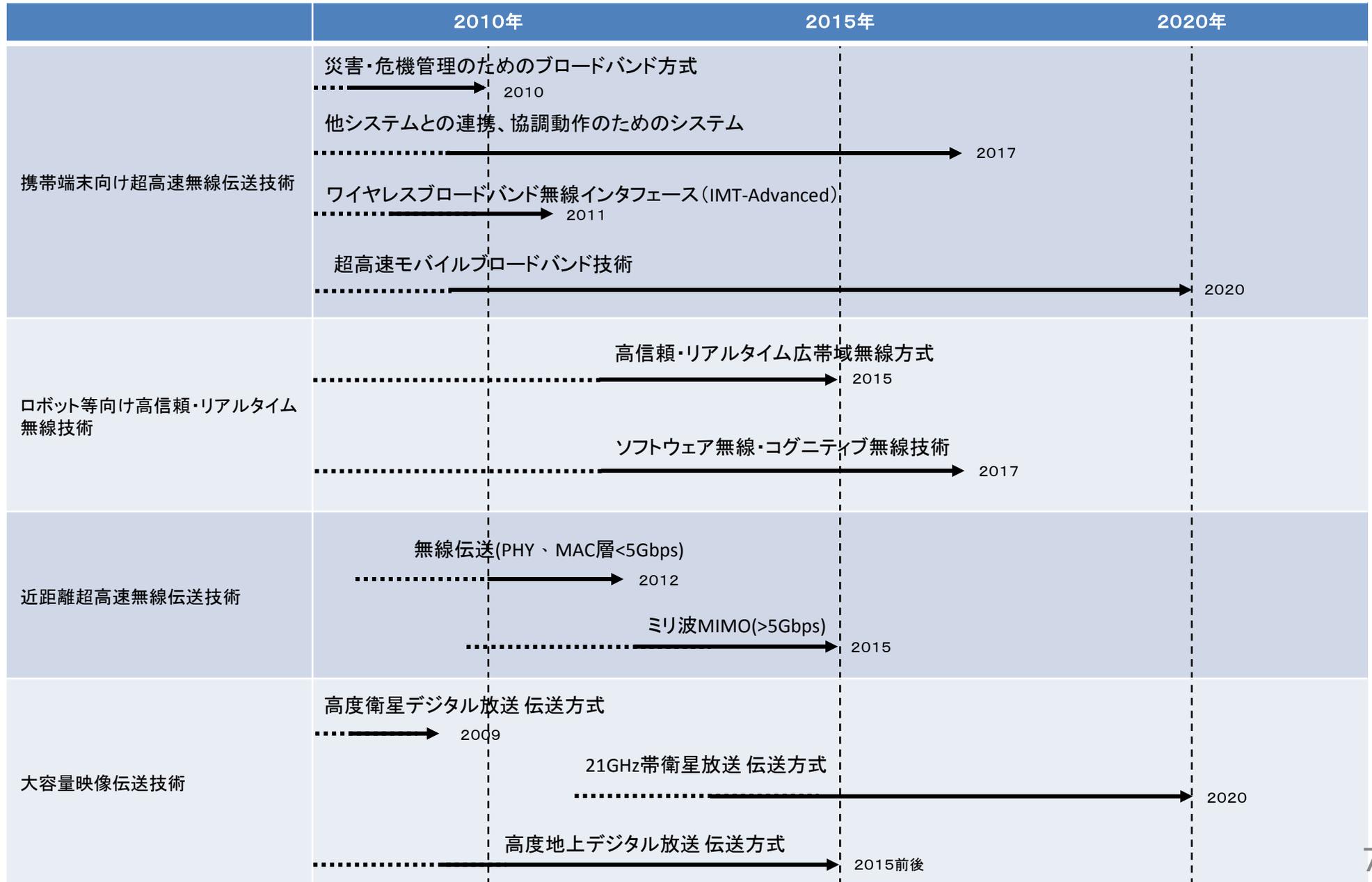
# ネットワーク技術の技術目標②

	2010年	2015年	2020年
協調・分散ネットワーク技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>ルータ対機器、M2Mの無線ネットワーク技術の実現</li> <li>システム間の高信頼性相互接続の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器対機器(アドホック)の無線ネットワークの実現</li> <li>機器対機器の相互接続など、認証機能を含む通信方式の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の機器で協調動作するメッシュネットワークの実現</li> </ul>
高分解能・狭帯域レーダ技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>前方監視レーダ(76GHz)の低コスト化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全方位監視レーダ(76GHz、79GHz)の開発</li> <li>2~5THzのテラヘルツ波を利用した視界不良地点でのイメージング技術の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーダの更なる高機能化・多機能化</li> </ul>
屋内位置情報補完技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内に設置するIMES送信機のカバーゾーン間の空白を端末側の処理で補完する技術(カルマンフィルタ等による状態推測技術や確率統計推論による屋内測位信号の一時的な欠落や雑音に対する信頼性向上技術等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ある屋内測位インフラ使用時に当該インフラ信号の自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術のための、各位置検出システム間の相互連携・補完技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内地図データ整備により、屋内測位エンジンによる屋内地図上のマップマッチング技術(または、屋内測位エンジンの測位結果から屋内地図をダイナミックに補完・更新する技術)</li> </ul>
衛星搭載大口徑アンテナ技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽量化技術: ex 面密度をKa帯:きずな比50%、S帯:Harris社製比50%</li> <li>収納性向上: 商用LVフェアリングに対応。複数鏡面搭載や給電系配置の自由度を確保するため、主鏡とバスを伸展ブーム等で接続する構成も考慮</li> <li>展開信頼性: ヒンジラッチ構造に頼らない展開メカニズムなど</li> <li>誤差補償: 軌道上で日周期で発生する変形を自動補償</li> </ul>
衛星搭載電力可変中継器技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力可変中継器の技術試験モデルを製作</li> <li>電力可変中継器技術の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>多チャンネルSHVなどの衛星伝送の実証実験</li> <li>降雨減衰補償技術の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SHVなどの試験放送、実用化放送を目的とした衛星の製作・打ち上げ</li> <li>条件が整えば、SHV及び立体映像実用化試験放送開始</li> </ul>
地上／衛星周波数共用技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>周波数共用端末(衛星GMR+3G)</li> <li>通信スループットを最大化するリソース最適割当のアルゴリズム</li> <li>衛星ビームの周波数帯域幅可変および周波数再配置技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダイナミックアクセスネットワーク制御技術</li> <li>衛星系/地上系ハンドオーバー技術</li> <li>地上/衛星間干渉回避技術</li> </ul>

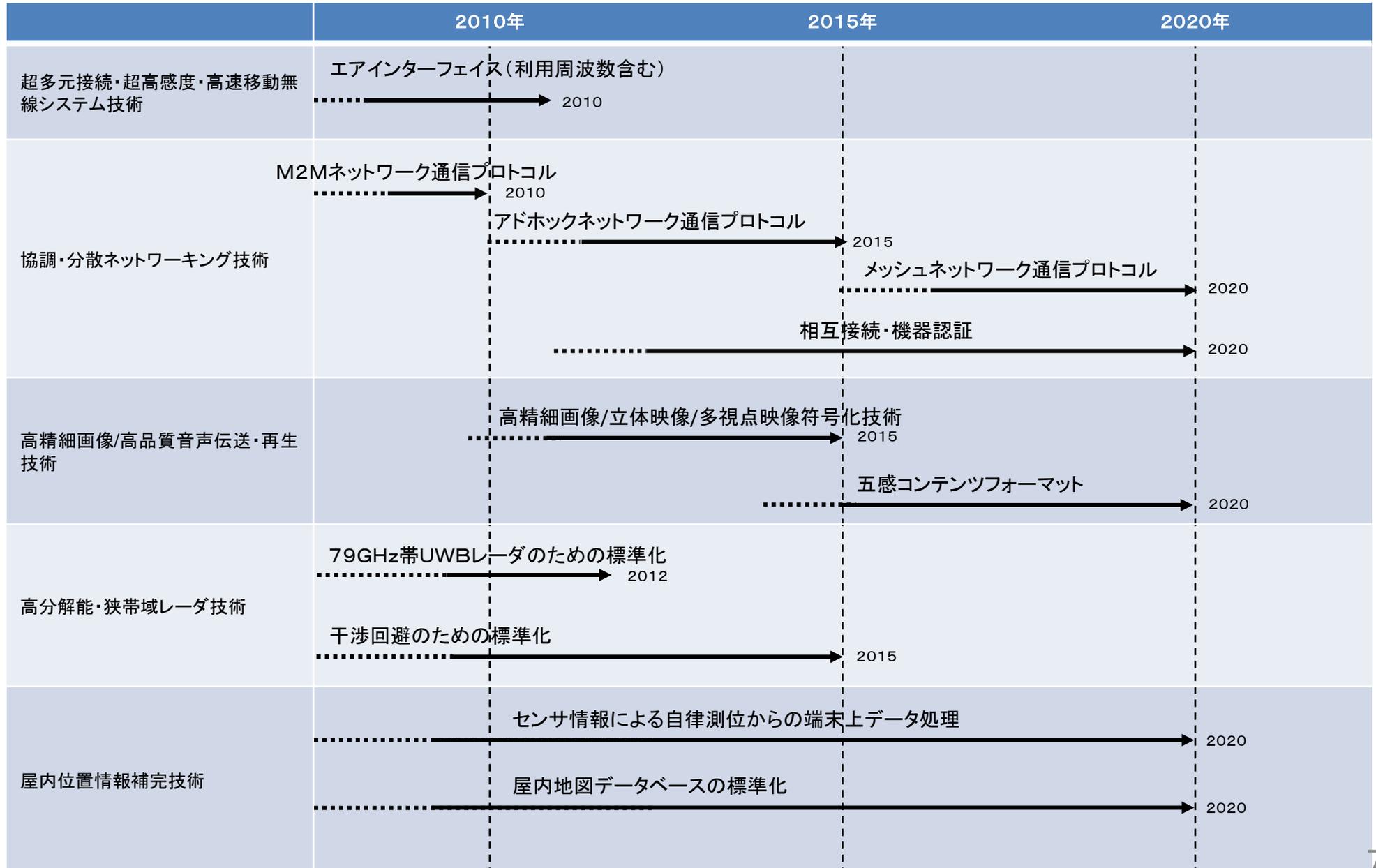
# ネットワーク技術の技術目標③

	2010年	2015年	2020年
大容量映像伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>SHV衛星伝送の実証実験(12GHz、21GHz)</li> <li>ダウンロード(DL)サービスの実験放送(12GHz)</li> <li>災害現場等の映像情報等を機動的に伝送</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実験衛星によるSHV放送実験開始(21GHz)</li> <li>地上放送(高度地上デジタル放送)によるSHV伝送の実証実験</li> <li>DLサービスの本放送(12GHz)または実験放送(21GHz)</li> <li>大容量SHV無線素材伝送技術の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>条件が整えば、SHV及び立体映像実用化試験放送開始</li> </ul>
超高精細画像/高品質音声伝送・再生技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>公衆網による高品質データ速度: 100Mbps以下、伝送遅延: 100msec以下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公衆網による高品質データ速度: 100Mbps～1Gbps、伝送遅延: 10msec以下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公衆網による高品質データ速度: 1Gbps～10Gbps、伝送遅延: 2msec以下</li> </ul>
屋内反射波対策技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>IMESからGPSへの干渉対策のための、屋内GPS送信機の設置・運用ガイドラインのためのアンテナ技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自律測位システムを含む各種位置検出システムの相互連携技術のための、携帯測位端末への複数アンテナ及びセンサ搭載技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内地図データから電波伝搬状況を推測して、携帯測位端末側へ到達する電波の状況から最適な屋内測位手段を選択する技術(スマートアンテナの一種)</li> </ul>
高効率ワイヤレス電力伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送距離1cm以下でのワイヤレス電源供給を行う場合に、順次機器を選択し、一対一で電力供給を行う伝送制御技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送距離数10cmまでのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送距離数mまでのワイヤレス電源供給を行う場合に、周囲の環境を認識して、安全に、複数の機器に同時に電力伝送を行う伝送制御技術の開発</li> </ul>
人体内に適した無線通信・電力伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>データレート数十kHz～数百kHz</li> <li>センサノード消費電力&lt;10mW</li> <li>BER = 10<sup>-9</sup>～10<sup>-10</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データレート最大数百kHz～数MHz(医療用専用バンドを用意)</li> <li>センサノード消費電力&lt;1mW, BER = 10<sup>-9</sup>～10<sup>-10</sup></li> <li>ワイヤレス電源供給を体内機器へ行うための基本技術の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データレート最大数MHz～数十MHz</li> <li>センサノード消費電力&lt;100uW, BER = 10<sup>-9</sup>～10<sup>-10</sup></li> <li>人体の振動、熱を利用したEnergy scavenging</li> <li>ワイヤレス電源供給を体内機器へ行う技術の実用化</li> </ul>
2次元信号・電力伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>数GHz程度の帯域の信号伝送(数百Mbps)と管理環境下(一般の人が手を触れられない場所)で10Wの電力を、数m<sup>2</sup>程度の面上で伝送する技術、および一般環境下(一般の人が手を触れ得る場所)で微弱電力を伝送する技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10GHz程度の帯域の信号伝送(10Gbps)と一般環境下で10W程度の電力を、数m<sup>2</sup>程度の面上で伝送する技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>数十GHz 高帯域の信号を漏えいなく伝送(数十Gbps)し、一般環境下で100W程度までの電力を安全に伝送する</li> </ul>

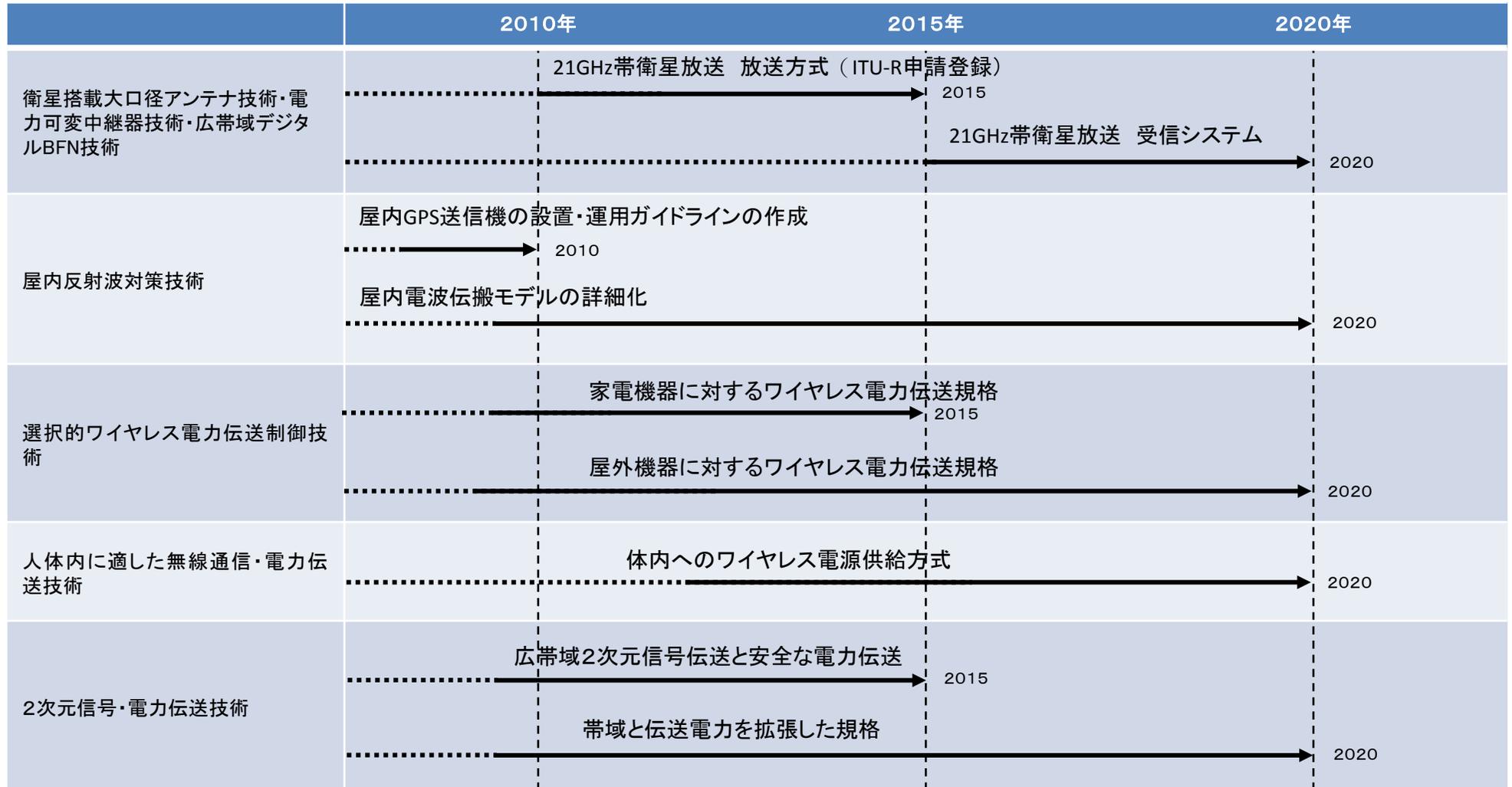
# ネットワーク技術の標準化時期①



# ネットワーク技術の標準化時期②



# ネットワーク技術の標準化時期③



# ソフトウェア無線技術の技術目標

	2010年	2015年	2020年
リコンフィギュラブル無線回路構成技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>20MHzベースバンドの変調波を処理する技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の無線方式(たとえば、GSM+W-CDMA+LTE+WIMAXなど)を、ソフトウェアで端末上に実現する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の無線方式の同時利用や端末搭載ソフトのネットワーク経由での管理、保守</li> </ul>
超広帯域/マルチバンド無線回路技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>アナログ回路部分のマルチバンド対応を実現</li> <li>RF CMOS(Si) ゲート長32nmでの実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アナログ回路部分のデジタル化を実現</li> <li>RF CMOS(Si) ゲート長18nmでの実現</li> <li>低雑音信号処理技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル回路でのソフトウェア可変の実現</li> <li>低電源電圧バラツキ小の微細化CMOS対応高周波回路の実現</li> <li>RF CMOS(Si) ゲート長10nm以下での実現</li> </ul>
超小型・可変無線モジュール・チップ搭載技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>各機器への無線チップ導入に向けた実装の実現</li> <li>32nmデジタル用標準微細CMOSプロセスを用いたミリ波用トランジスタ (MSG&gt;10dB@60GHz, 5mA)</li> <li>低損失ミリ波配線用ポストプロセス (0.5dB/mm@60GHz)</li> <li>低コスト、低損失実装技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル化されたりコンフィギュラブルRF搭載無線チップ端末の実現</li> <li>アナログ回路部分のデジタル化を実現</li> <li>無線チップの登場</li> <li>32nmのミリ波CMOS回路設計技術(高精度モデリング技術)</li> <li>ポストプロセス配線を含む伝送線路設計モデルと設計ツール</li> <li>低雑音信号処理技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡単な付け替え、ソフトウェア更新により最新プロトコルに対応可能な無線チップの実現</li> <li>22nm以下のデジタル用標準微細CMOSプロセスを用いたミリ波用トランジスタ (MSG&gt;10dB@60GHz, 3mA)</li> <li>60 GHz超ミリ波デバイス低コスト、低損失実装技術</li> <li>60 GHz超ミリ波オンチップ受動素子</li> </ul>
フレキシブル無線ネットワーク技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号処理のソフトウェア化(基地局でのベースバンド帯域処理)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号処理のソフトウェア化の進化(端末でのベースバンド帯域処理)</li> <li>ソフトウェア切り替えによる複数システムの利用を実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号処理のソフトウェア化の進化(広帯域RF信号の処理)</li> <li>ソフトウェア切り替えで、様々な通信システムが利用可能</li> </ul>
小型・高性能アンテナ技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>小型アンテナの高利得化の実現</li> <li>アンテナのマルチバンド対応の実現</li> <li>VHFから3GHzまでのマルチのシステムを高効率で送受信できる単一アンテナ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リコンフィギュラブルアンテナの実現</li> <li>VHFから5GHzまでのマルチのシステムを高効率で送受信できる単一アンテナ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェアで特性可変できるアンテナの実現</li> <li>VHFからUHFまでの広帯域高効率アンテナを使い、必要な送受信帯域をソフトウェア制御で制限できるマルチバンドアンテナ</li> </ul>

# ソフトウェア無線技術の標準化時期



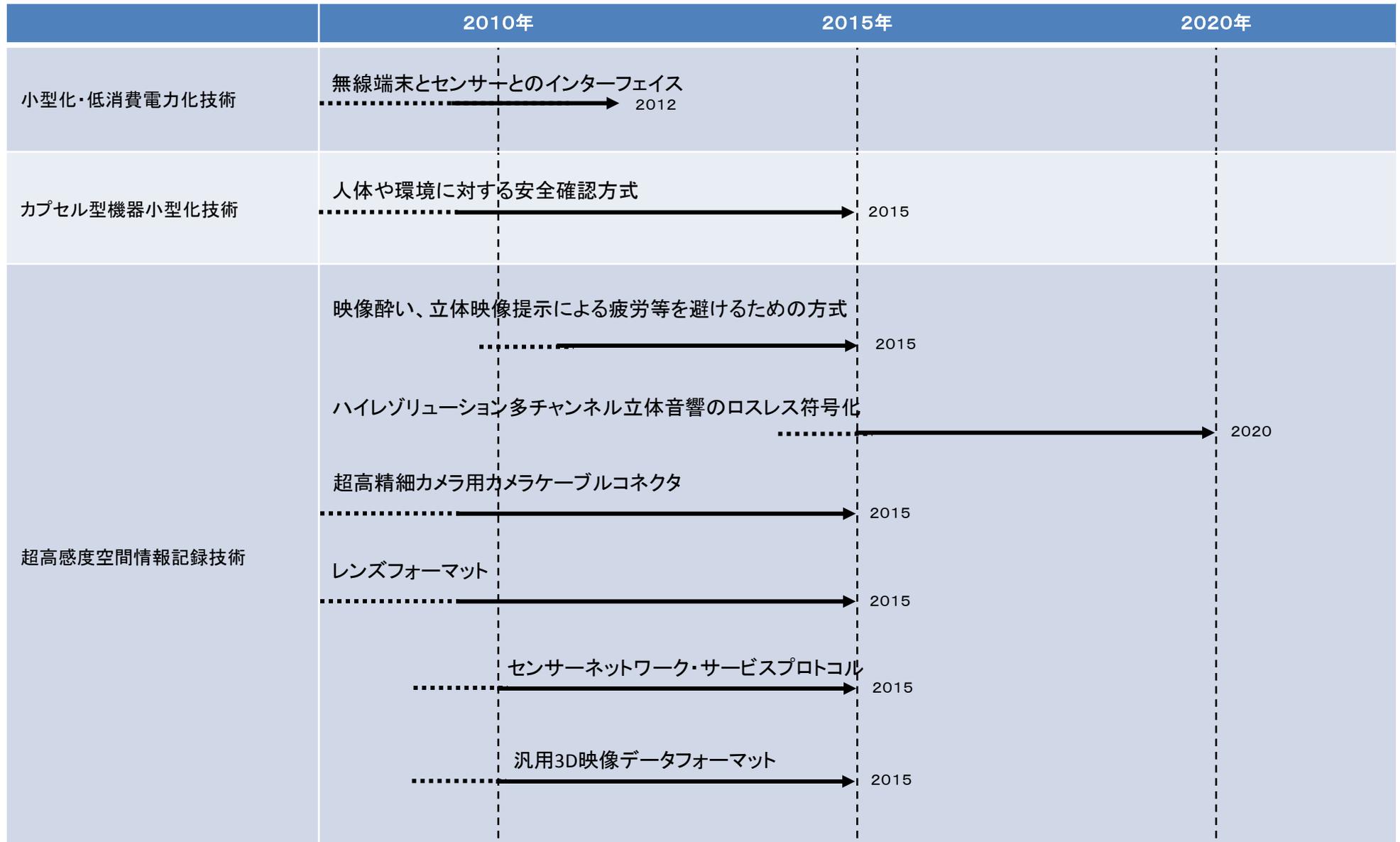
# アプライアンス技術の技術目標①

	2010年	2015年	2020年
小型化・低消費電力化技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>20MHz帯のベースバンド処理で、消費電力が10W程度</li> <li>ICカードサイズ端末で電池寿命5年を実現</li> <li>屋外などあらゆる場所に設置可能な無線端末を実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>40MHz帯のベースバンド処理で、消費電力が1W程度</li> <li>フィルム型端末で電池寿命5年を実現</li> <li>ペースメーカ等にも影響を及ぼさない無線端末を実現</li> <li>低雑音信号処理技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100MHz帯のベースバンド処理で、消費電力が0.5W程度</li> <li>切手タイプ端末電池寿命5年以上、またはバッテリーレス端末を実現</li> <li>メンテナンスおよびオペレーションフリーな無線端末の実現</li> </ul>
カプセル型機器小型化技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>全方位誘導、自走型カプセル内視鏡の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人体内投薬ロボット、介護福祉向け生体情報モニタロボットの實現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人体内日常管理センサーロボットの實現</li> </ul>
超高精細映像情報記録技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>公衆網による高品質データ速度：100Mbps以下、伝送遅延：100msec以下</li> <li>高精細撮像用信号処理IC技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水平、垂直視差を持ち、視域20度程度のフルカラー高精細ホログラム</li> <li>公衆網による高品質データ速度：100Mbps～1Gbps、伝送遅延：10msec以下</li> <li>高精細撮像デバイスの開発（走査線数4000本、リアルタイム動画用）</li> <li>40Gbps以上の機器間信号伝送技術の開発</li> <li>パブリックビュー：超高精細視聴のための画素8k×4k、60fps、200～300Mbps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公衆網による高品質データ速度：1Gbps～10Gbps、伝送遅延：2msec以下</li> <li>高精細撮像デバイスの開発（走査線数4000本級ハイスピード撮像用）</li> <li>160Gbps以上の機器間信号伝送技術の開発</li> <li>一般家庭での視聴：超高精細視聴のための画素8k×4k、60fps、200～300Mbps</li> </ul>
超臨場感放送用音響技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>AACを用いた2Mbpsでの22.2ch音響信号の伝送方式を確立</li> <li>パブリックビューイング用再生システムの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新たな3次元音響符号化方式の規格化</li> <li>家庭空間適応型再生方式の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>新たな素材によるフレキシブルスピーカの開発</li> <li>電源ケーブルが不要なアンプ、スピーカ用給電方式の開発</li> </ul>
次世代型ディスプレイ技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>VGAクラス6インチのカラー動画用フレキシブルディスプレイの試作</li> <li>実用輝度(100cd/m<sup>2</sup>以上)を実現</li> <li>100型クラスフルSHV画素(7680×4320)の1次モデルの試作</li> <li>動画像表示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイビジョン用10インチ(A5サイズ)フレキシブルディスプレイ試作</li> <li>100型クラスフルSHV画素の2次モデルの試作</li> <li>低電力化、高画質化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ハイビジョン用20インチ(A3サイズ)フレキシブルディスプレイ試作</li> <li>コントラスト比(1000:1以上)を実現</li> <li>65型クラス、フルSHV画素の1次モデルの試作</li> <li>超低消費電力、超軽量などを目指す次期直視型モデル立案</li> </ul>
小型端末搭載ビームステアリング技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>2素子ビームステアリング技術(1Gbps)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4素子ビームステアリング技術(3Gbps)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10Gbpsの高速化対応、5m伝送を実現する高利得(狭ビーム)アンテナのステアリング技術</li> </ul>

# アプライアンス技術の技術目標②

	2010年	2015年	2020年
衛星搭載広帯域ビームステアリング技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>数百ビーム対応、形成ビーム数配置ビーム径可変、ビーム周波数配置可変(数百Hz~数十MHz)、複数ヌル点制御可能、D適応リニアライザ機能</li> <li>中継帯域:(全ビームの帯域合計)数GHz</li> <li>消費電力:数百W</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実用衛星への適用</li> <li>干渉補償装置の内包(地上/衛星間周波数共用技術)</li> <li>さらなる広帯域化</li> </ul>
衛星/地上デュアルモード携帯端末技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ETSI GMRインタフェース程度(~500kbps程度)の衛星通信機能と3Gとのデュアルモード端末化技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PDA程度の、容易に持ち運びが可能な小型端末による高速通信(500kbps以上)技術。</li> </ul>
低雑音信号処理技術 (半導体素子レベルのEMC対策技術)	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信システム用LSI,SiP等のノイズ対策設計技術によるアナログ及びデジタル領域の信号分離の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>半導体素子レベルから信号品質の向上、低消費電力化を図るEMC対策技術により、高速信号処理の品質向上(10倍)と消費電力の削減(10%)</li> <li>チップの低電圧化と正常動作の両立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号品質の向上、消費電力の低減化を一層図るための機能性薄膜材料高性能化技術、超微細加工技術</li> </ul>
高感度・高精度測定技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定範囲を拡大する測定器の高度化技術を実現(高ダイナミック測定技術、多チャンネル解析技術、広帯域信号測定技術)</li> <li>精密かつ高速に放射電力の測定技術を実現</li> <li>可変周波数フィルタを実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定範囲を拡大する測定器の高度化技術を実現</li> <li>精密かつ高速に放射電力の測定技術を実現</li> <li>コグニティブ無線、4G等の性能評価技術を実現</li> <li>スペクトラムアナライザ用周波数可変型高感度プリセクタを実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>テラヘルツ波用ベクトルネットワークアナライザを実現</li> </ul>
ワイヤレス電力伝送用アンテナ・回路技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送距離1cm以下でのワイヤレスによる電力伝送技術の開発</li> <li>平面(シート)内で信号及び電力伝送を行い、その上に置かれた電気機器への電源供給を行う技術の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送距離数10cmまでのワイヤレス電力伝送技術の開発</li> <li>シート内伝送の高効率化・安全性確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外で利用できる電力伝送技術の開発</li> <li>高効率のワイヤレス電力伝送技術の開発</li> </ul>
ネットワークロボット技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内(限定環境下)で単純な作業を実行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外を自由に動き回り、サービスを提供</li> <li>外部機関(医療、行政、警察、等)とのサービス連携</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボット間連携・協調の実現</li> <li>家電・インフラネットワークとのシームレス連携の実現</li> </ul>
カプセル内視鏡型ロボットの制御技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>全方位誘導、自走型カプセル内視鏡の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人体内における治療(薬剤投与・散布、細胞組織採集、切開など)を行うロボットの實現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人体内日常管理センサーロボットの實現</li> </ul>

# アプライアンス技術の標準化時期①



# アプライアンス技術の標準化時期②

