

電波利用システム将来像検討部会における これまでの検討状況

平成21年3月27日

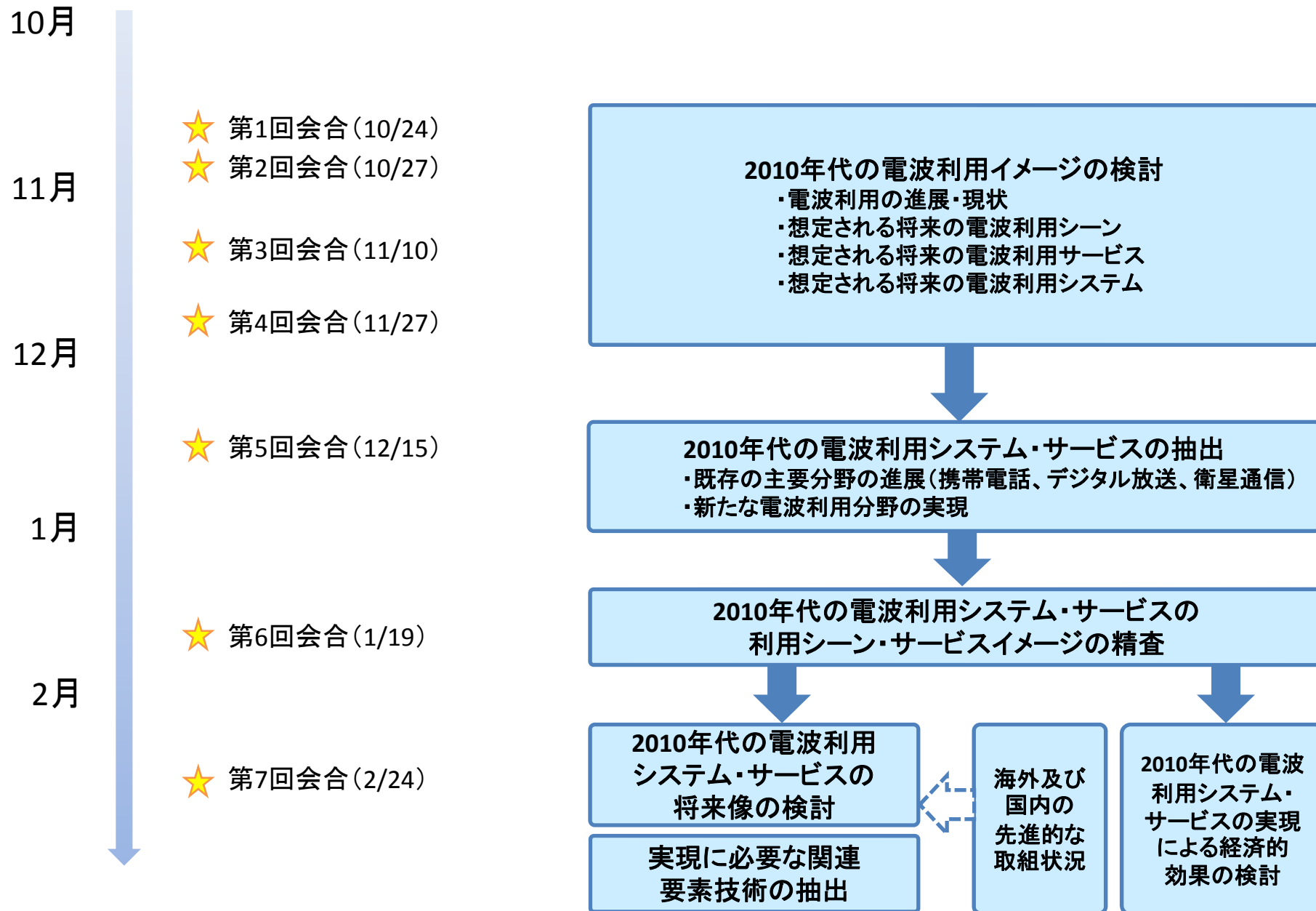
電波政策懇談会 電波利用システム将来像検討部会

目次

1. 電波利用システム将来像検討部会の検討の経緯	3
2. 電波利用の進展	5
3. 2010年代の電波利用システム・サービス	10
4. 2010年代の電波利用システム・サービスの将来像	34
5. 2010年代の電波利用システム・サービスの実現による社会的・経済的効果	42
6. 今後の検討スケジュール	44

1. 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



2. 電波利用の進展

電波利用分野を巡る最近の潮流

背景となる社会情勢

- 少子高齢化問題
- 環境・資源問題
- 医療問題
- 食糧問題
- 災害問題
- 格差問題

トラフィックの増大

- 電波利用の質・量の爆発的拡大
- 今後10年間で、トラフィックは現在の百倍以上の規模へ拡大
- 様々なメガ級コンテンツが自在に流通する時代

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、環境問題への対応等、新たな分野での電波利用の出現

技術

- 協調・分散ネットワーク技術の進展
- ネットワークと端末の機能分担の変化
- 大画面・高精細ディスプレイの開発
- LSIの高度集積
- アナログ無線回路のワンチップ化
- 電池の能力向上、低消費電力化
- セキュリティ・認証技術の高度化・高速化
- オープンプラットフォームの登場
- 空間多重技術、デジタル変復調技術の高度化
- コグニティブ無線技術、ソフトウェア無線技術
- 新たな利用周波数領域の拡張

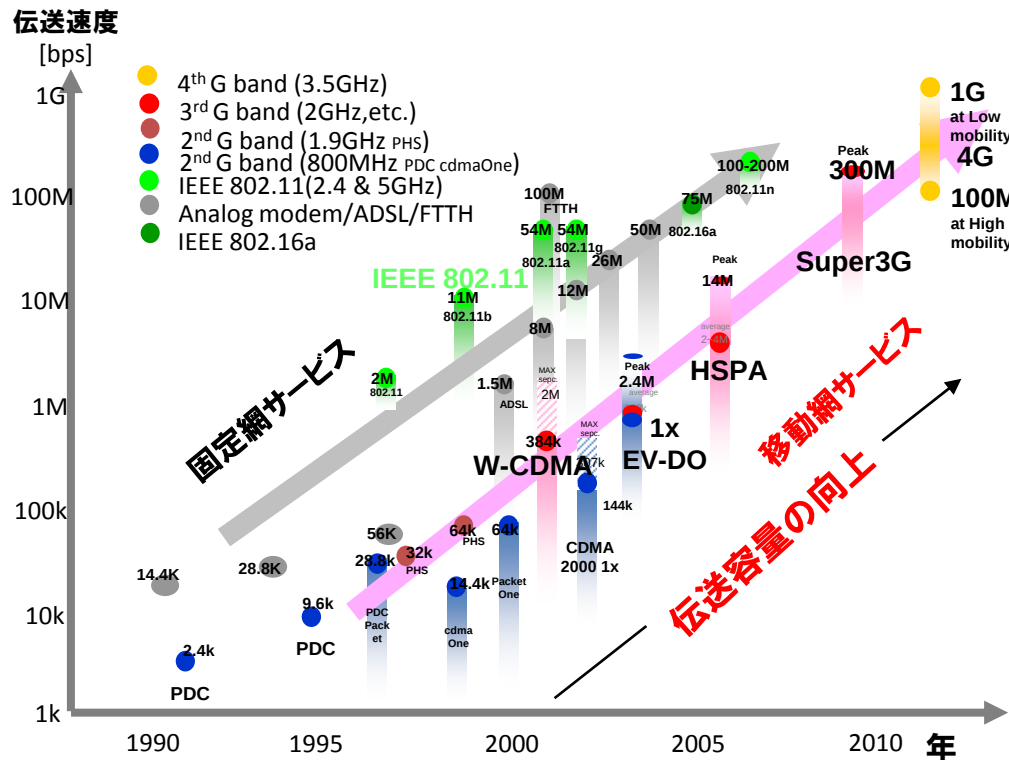
電波利用に関連する技術の動向①

固定網・移動網通信技術の高速化

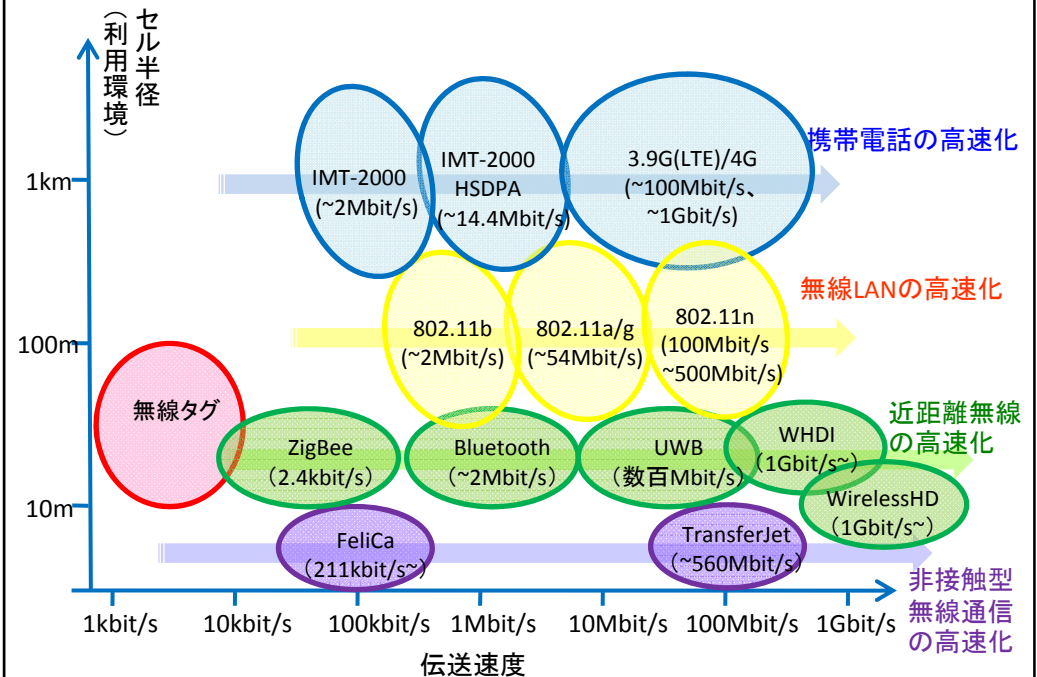
- 無線LAN及び公衆ネットワークサービス等の固定網で、高速化が進展
- 移動網でも、固定網から数年遅れて同等の速度を達成するかたちで、高速化が進展。第4世代携帯電話では最高1Gbps程度を実現可能に

近距離無線通信技術の高速化

- 携帯電話、無線LAN、近距離無線通信、非接触型無線通信の各分野で高速化が進展
- 数100Mbps～1Gbpsの近距離・非接触無線通信が実用化。数Gbpsクラスの次世代通信技術についても研究が進展



出典：電波利用システム将来像検討部会 (株)NTTドコモ 資料



出典：電波利用システム将来像検討部会 (株)NTT未来ねっと研究所 資料ほか

電波利用に関連する技術の動向②

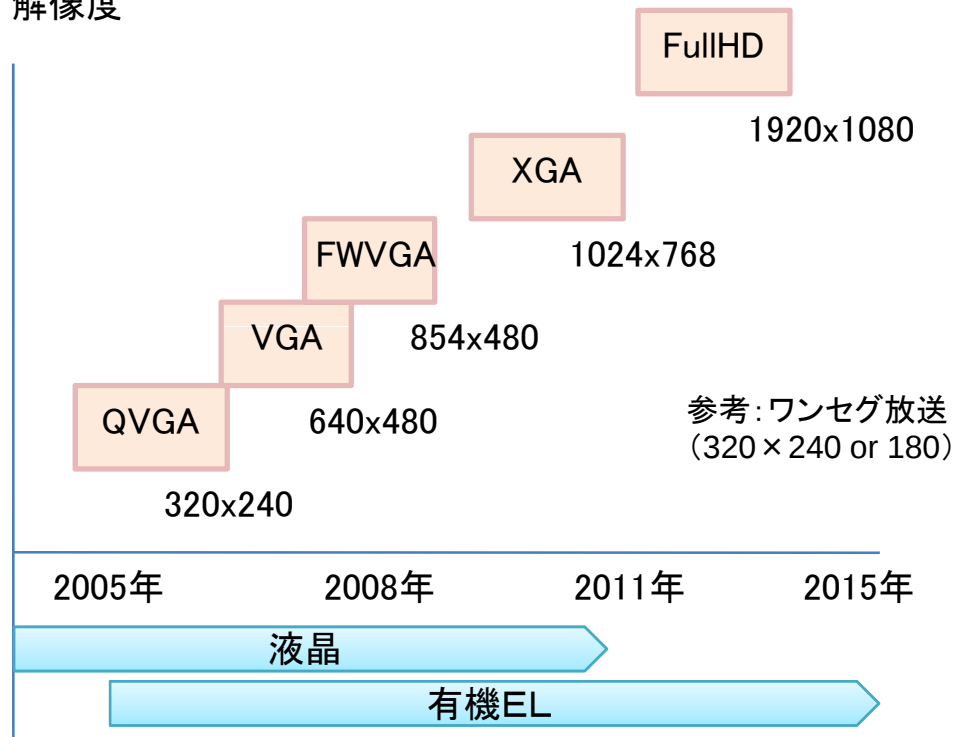
携帯電話向けディスプレイ技術の進展

- 携帯電話向けディスプレイの大型化・高解像度化が進展
- 高精細・高輝度の有機ELについても、製造技術が高度化し、低価格化と普及が進展

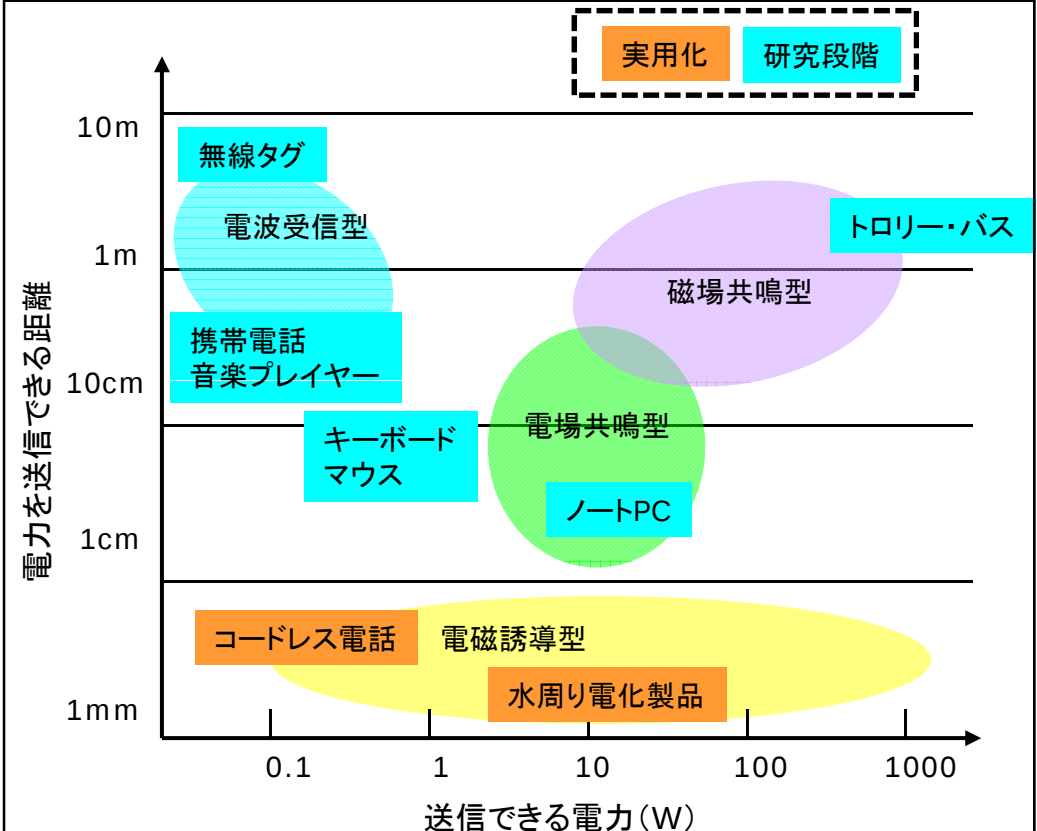
無線電力伝送技術の進展

- 数mmの距離で無線で電力を伝送する電磁誘導型電力伝送技術が実用化
- より長距離を伝送する技術についても研究が進展

解像度



出典: 電波利用システム将来像検討部会 シャープ(株) 資料



出典: 電波利用システム将来像検討部会 (株)東芝 資料

電波利用に関連する技術の動向③

ソフトウェア無線技術の進展

- 従来、ハードウェアで実現していた無線回路を、ソフトウェアで構成することにより、汎用性が高く複数の通信方式に対応できるソフトウェア無線の研究が進展。
- ソフトウェア無線技術の核となるベースバンド処理技術やアナログ信号処理技術も、半導体集積技術の向上により、高速化・低消費電力化等の高性能化が進展
- 携帯用基地局等で商用化の例も見られる。

クラウドコンピューティング技術の進展

- 端末上ではなくネットワーク上で提供されるサービスを利用するクラウドコンピューティングが進展
- クラウドコンピューティングを支える、無線／有線ネットワークの高速化、低遅延化や、利用可能エリアの拡大、低価格化が進展
- 検索サービス、地図情報サービス等の情報提供サービスに関するインタフェース技術やソフトウェア開発情報が公開され、ここで提供される情報と連動するアプリケーション技術が進展

コグニティブ無線技術の進展

- 周囲の電波環境を検知し、その状況に応じた周波数・通信方式を選択し通信を行うコグニティブ無線の研究が進展。
- 周囲の電波環境を検知するスペクトルセンシング技術や、周波数・通信方式を選択するための広帯域アンテナ技術や周波数可変フィルタ技術も研究が進展。

オープンプラットフォームの登場

- 技術情報の開示、ライセンス等の利用手続きを簡素化・省略等することにより、ベンダーによるソフトウェア等の開発の容易化・効率化を可能とするプラットフォームのオープン化が進展。
- 携帯電話用OS・ソフトウェア開発ツール、暗号・認証方式等の各種プラットフォームでオープン化が進展

3. 2010年代の電波利用システム・サービス

今後の電波利用システム・サービスの進展の方向性

- ◆電波利用システム・サービスは、これまで、「携帯電話」、「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。

携帯電話

- ◇携帯メール、携帯インターネット
- ◇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
- ◇第3世代携帯電話の普及

- ◇動画配信、3D情報などのコンテンツのリッチ化の進展や、10年後の約220倍のトラフィック増に対応するため、最大10Gbps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、携帯端末と**各種サービスとの融合化**
- ◇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

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

- ◇**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、**携帯端末向け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10Mbps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

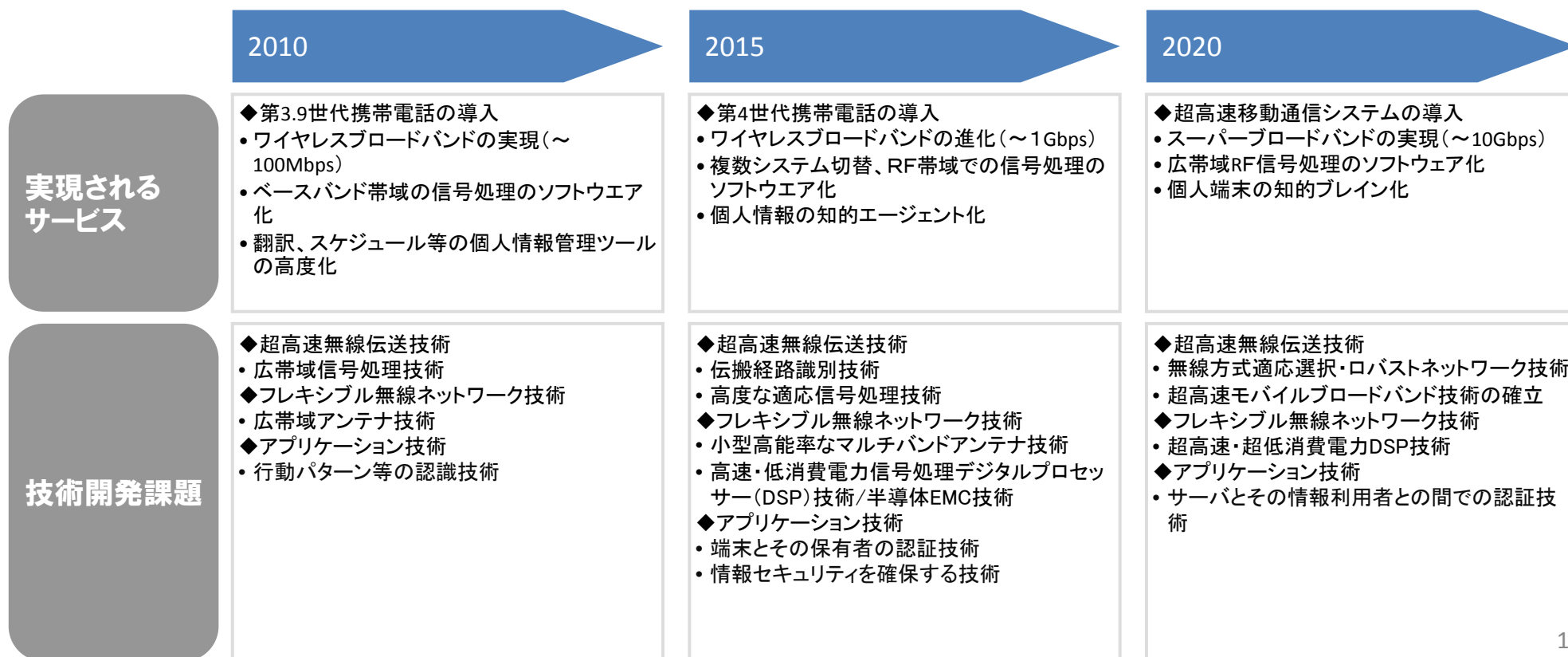
ギガビットクラスの超高速・大容量通信サービスを提供する「携帯電話」

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10Gbps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

携帯電話は個人向け智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智能サービスの提供や臨場感画像での情報送受



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

	2010	2015	2020
実現されるサービス	・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(WINDS等)が行われる	・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。 ・衛星SHV放送実験が開始される	・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。 ・立体映像放送 ・スーパーハイビジョン実用化試験放送が開始される
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

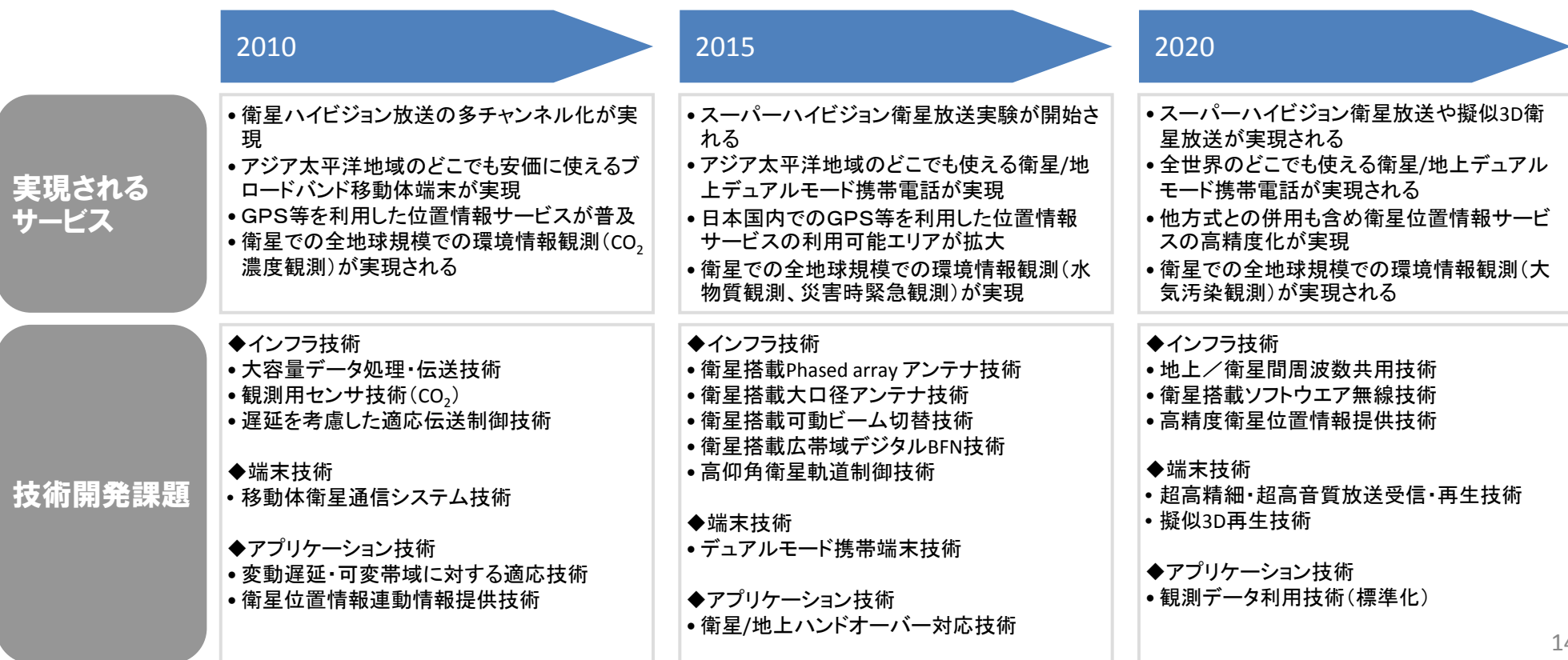
世界中でつながるブロードバンド通信等の「衛星システム」

衛星による高速大容量伝送・スポットサービスの実現

- ・天候に左右されずに、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、世界中どこでも衛星と通信

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

- ・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（CO₂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年代の新たな電波利用分野

「携帯電話」「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。

電波利用の更なる多様化により実現される将来像

- 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**」の実現
- 柔軟な装着を可能とし、多様な通信方式に対応する「**無線チップ**」の実現
- 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**」の実現
- 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が可能な「**ソフトウェア無線**」の実現
- 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「**安心・安全ワイヤレス**」の実現
- 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**」の実現
- 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**」の実現
- 簡易かつセキュアな「**ワイヤレス認証**」サービスの実現
- 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**」システムの実現
- 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**」の実現
- 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の実現
- 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・ライフログ収集等の実現
- 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「**ボディエリア無線**」の実現

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

...

新たな電波利用分野の実現に向けた先進的取組(米国)

米国

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。

国防高等研究計画局(DARPA)による研究開発

NITRD下の大規模ネットワーキング向け予算として、2009年度は\$1億3,590万が分配。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。

国防総省(DoD)による研究開発

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・ギャップファイバー衛星プログラムには2008年度に\$4億を拠出。

多様な無線端末

- 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ブロードバンド網とするよう義務付け。(2007年7月、FCC)
- FIND(未来形インターネット設計)プロジェクトを設立し、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))

無線チップ

- 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)
- 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) GSM方式の携帯電話機の送受信機能を、1チップのCMOS ICに集積化する見込み。(Texas Instruments)

コグニティブ無線

- APCO Project 25にて、従来のアナログ、異なるPhase、将来のシステムの中で相互運用性が検討中。異なる無線システム間のGatewayを一部運用中。
- 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)

ソフトウェア無線

- ハード/ソフトの接続性を確保するインタフェース仕様(SCA)を軍事部門主導で策定推進。
- 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)

安全・安心ワイヤレス

- 5.9GHz DSRC「WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments)」の実証実験(2010年予

定、VII)

- 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、FCC)

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(DARPA)。お掃除ロボット“ルンバ”(IROBOT)
- 軍用自律ロボットの開発。(IEEEネットワークロボット技術委)
- 音声で制御できるロボット車いすを開発中(MIT)

ワイヤレス臨場感

- Virtualized Reality(自由視点映像)の研究(カーネギーメロン大学)
- 実写映像からの3次元映像生成するStanford Immersive Television Projectの研究(スタンフォード大学)
- Holo Video(動画ホログラフィ)の研究(MIT)

ワイヤレス認証

- RFIDチップを組み込んだパスポートを発行(2006年、米商務省)
- CardSpaceの標準化:新しいID管理技術によって企業のアクセス管理の煩雑さを解消する技術。(Microsoft等)
- Liberty Allianceの標準化:「連携」モデルに基づくアイデンティティ管理の技術仕様を推進する団体(Sun Microsystems等)

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(2008年、米国)
- HDMIの無線伝送を実現するWirelessHD規格対応のミリ波CMOSチップセットを開発し、据え置きAV機器に搭載(SiBEAM)
- SiGeで高速無線伝送用60GHz帯フロントエンドを試作(IBM社)

ワイヤレス時空間基盤

- AGPSとWi-Fiハイブリッドポジショニングシステム(XPS)の開発(Skyhook Wireless社)
- UWB測位システムボストン大学「SmartLight」プロジェクト(MSSI、Ubisense等)

ワイヤレス電源供給

- 高効率レクテナや準光学的電力合成技術の研究(Caltech、UCLA、UCSB、ミシガン大、コロラド大等)
- 携帯やノートPCを置いて充電できる「パワーマット」POWERMATの実現(POWERMAT USA)
- 60Wで2mの磁気共鳴型ワイヤレス給電を実現(2007年、MIT)、60Wの磁気共鳴型ワイヤレス給電を実現(2008年、Intel)
- テスラコイルを使って800Wを実験的に伝送(Nevada Lightning Laboratory)

低電力/自立型センサーネットワーク

- 「NITRD 計画」で、環境観測や軍事目的の科学技術推進施策を実施。(NSF、DARPA)
- IEEE802.15 SG-WNAN(アンライセンスバンドによる公共サービス)

ボディエリア無線

- 人体通信の先端研究を推進(MIT、ワシントン大)

新たな電波利用分野の実現に向けた先進的取組(欧州)

欧州

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。

英Ofcomが将来の通信テクノロジーの在り方を示した「Tomorrow's Wireless World」を発表

Ofcomがとりまとめた、将来の通信テクノロジーの在り方を予測した研究報告書。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。

多様な無線端末

- 2010年までにEU加盟国間の周波数帯を統一し、各国の端末を自由に利用できるように検討中。(EU)
- 3Dフォログラム液晶の開発。(2008年、SeeReal Technologies)

無線チップ

- 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)
- GSM通信モジュールを米アストラタ・グループの車両管理とホームセキュリティ用の小型テレマティクス装置に提供する複数年契約。(独Cinterion Wireless Modules 2008年)

コグニティブ無線

- 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。
- FP7 projectsによるコグニティブ無線の検討(E3, Oracle, Sendra等)
- 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)

ソフトウェア無線

- 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)
- IC内蔵RFトラッキングフィルタ、マルチコアDSPチップの開発(Infinion Technologies社)
- 規模拡張容易なアレー配置型マルチコアDSPの開発(picoChip社)

安全・安心ワイヤレス

- 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))
- 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)

ワイヤレスロボティクス

- UNRUS(Ubiquitous Networking Robotics in Urban Settings)プロジェクトによる観光案内ロボットの研究(2006年~)
- 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)

ワイヤレス臨場感

- 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)
- MUTEDプロジェクトで次世代のオー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。

ワイヤレス認証

- スウェーデンとノルウェーで生体認証パスポートを導入。(2006年8月)
- 上位版Mifare plus発表し交通機関などの自動料金収集(AFC)やアクセスコントロール市場に投入していく予定と発表。(2008年、オランダNXP Semiconductors)

非接触型のブロードバンド近距離無線

- EU国際標準化団体傘下のECMA TC48において、高速無線(最大6.4Gbit/s)を検討中。2008年3月にドラフト作成。
- 擬似非圧縮伝送の標準化活動(WHDI)

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。
- Assisted GPSを含むLBS(Location Based Service)を3GPPで標準化(ETSI)

ワイヤレス電源供給

- 高効率レクテナの研究(独EADS、韓KERI等)

低電力/自立型センサーネットワーク

- 街中にCCTV(警備カメラ)の設置が進んでいる。(イギリス)
- センサーモジュールの開発(ギリシャコンピュータサイエンス研究所)

ボディエリア無線

- 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。(EU)
- eHealthやOulu大学での取り組み強化(IMEC)

新たな電波利用分野の実現に向けた先進的取組(アジア)

アジア

国家中長期科学技術発展計画(中国)

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。

「第11次五カ年計画」国家科学技術サポート計画(中国)

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。

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

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。

国家情報化基本計画(韓国)

首相傘下の情報化推進委員会と行政安全部が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。

通信・放送融合中長期研究開発戦略(ERTI)(韓国)

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。

第2次科学技術基本計画(韓国)

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標に掲げている。科学技術全般に対するR&D投資を5年間で66.5兆ウォン投入する。

多様な無線端末

- WiBro Evolutionによる高速伝送実験。(韓国)

無線チップ

- 全デジタルPLLによる小面積化(MediaTek、IEEE ISSCC2008)

コグニティブ無線

- SCC41 P1900.4に参加するなど本分野への取組を本格開始(2008年、台湾ITRIや韓国等)

ソフトウェア無線

- 韓国で、HY-SDRリサーチセンターを設立。政府主導で、研究開発を実施中。

安全・安心ワイヤレス

- 中国では、交通情報提供システムSTAR WINGSへ取り組みを強めている。

ワイヤレスロボティクス

- 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)
- 「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)

ワイヤレス臨場感

- 立体映像技術に関して、146億ウォン(18億円)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)
- 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)

ワイヤレス認証

- SIMカードによる電子マネーサービス(モバイルマネー)の実現により、クレジット、交通系プリペイド、電子マネーが端末を変更しても利用可能。(韓国)
- 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。(中国)

非接触型のブロードバンド近距離無線

- ミリ波CMOSフロントエンドを発表(台湾国立大学)

ワイヤレス時空間基盤

- 中国、イスラエル、ウクライナ、インド、モロッコ、サウジアラビア、韓国はEUの「Galileo」に協力。

ワイヤレス電源供給

- 高効率レクテナの研究(独EADS、韓KERI等)

低電力/自立型センサーネットワーク

- 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)」でセンサネットワークの利用が進む。(中国)

ボディエリア無線

- 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)

新たな電波利用分野の実現に向けた先進的取組(日本)

日本

多様な無線端末

- ・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ーザ向け製品群「Lui」を提供。(2008年4月、NEC)

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技術を開発。(2008年2月、NEC)
- ・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、松下電器産業)

コグニティブ無線

- ・総務省「コグニティブ無線通信技術の研究開発(H17～H19年度)」(KDDI、日立製作所、三菱電機、ATR)
- ・異種無線資源をバンドリングして、移動体などへ広域に渡り、安定した広帯域IPアクセスを提供するBB Rideシステムの開発。(2006年1月、NEC)
- ・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年、NiCT)

ソフトウェア無線

- ・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シストリックアレイプロセッサ)開発。(2007年10月、NEC)
- ・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)
- ・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)

安全・安心ワイヤレス

- ・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。
- ・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行われた。(2007年)

ワイヤレスロボティクス

- ・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。
- ・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)

ワイヤレス臨場感

- ・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)
- ・携帯電話の音声品質を、臨場感あふれ、肉声に近い会話を可能にする音声符号化技術を開発。

開発。(2007年4月、NTTドコモ、DoCoMo Communications Laboratories USA)

- ・臨場感コミュニケーション・システムを実現するための能動的メディア処理技術の研究開発に着手したと発表。(2008年9月、NEC)
- ・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)
- ・t-Room:遠隔の人、異なる時刻にいる人、仮想空間の人たちとあたかも実世界の同じ空間にいるかのような感覚でコミュニケーションできる未来の電話。(NTT)

ワイヤレス認証

- ・Felicaは非接触ICカードとして、世界ではじめてISO/IEC 15408 EAL4標準の認証を受ける。(2002年)
- ・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)
- ・taspoとして顔認証方式をタバコの自動販売機へ導入。(2008年7月～)
- ・suicaとpasmoの相互利用や電子チケット・電子マネー機能の携帯電話への搭載。
- ・端末プラットフォーム技術に関する研究開発。(NiCT)

非接触型のブロードバンド近距離無線

- ・総務省「電波資源拡大のための研究開発」:未利用周波数帯における基盤技術の研究開発検討。(H17～23年度、NiCT、Panasonic、富士通、三菱電機、日立製作所等)
- ・60GHz帯において、10Gbit/s以上の超高速伝送を実現する装置や、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)
- ・4GHz帯の周波数を用いた560Mbpsの高速伝送を実現するTransfer Jetを提唱し、コンソーシアムを設立。(ソニー)

ワイヤレス時空間基盤

- ・緊急通報位置通知(2007年4月～、ドコモ、au、ソフトバンクモバイルの3社が提供開始)

ワイヤレス電源供給

- ・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)

低電力/自立型センサーネットワーク

- ・無線センサネットワークシステム(ZigNET)(日立製作所)

ボディエリア無線

- ・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)

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。

2010

実現される
サービス

- 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
 - 高精度、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
- ◆セキュリティ技術
 - 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

2010

実現される
サービス

- AV機器、デジカメ、冷蔵庫、洗濯機など多様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
 - 低雑音信号技術(半導体EMC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・パルス大の微細化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
- ・放送波の停波中を利用したデータ配信サービスを提供
- ・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

- ・単一事業者の閉じた環境で、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、事業者内もしくは事業者間で、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、複数の事業者・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

2010

実現されるサービス

- 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
- ◆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・安心ワイヤレス」

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)レーダー

実現されるサービス

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

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
- ブロードバンドを活用した列車・船舶・航空統合情報システム
- 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
- ブロードバンドを活用した列車・船舶・飛行機等の自立統合情報システム
- 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

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
- 高速且つロバストなデータ保護方式

- ◆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
- ◆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

2010

実現される
サービス

- 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

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

2020

- ホログラムによる、通訳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

技術開発課題

- ◆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

- ◆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

- ◆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を入れることで、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

2010

実現される
サービス

- 全ての認証情報を一元管理するサービス(属性情報は端末上に記憶)

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)

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(ユーザの誤認識、なりすましの防止)機能のサービス

技術開発課題

- ◆ 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

- ◆ 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

- ◆ 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。

	2010	2015	2020
実現されるサービス	◆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HD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)	◆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。	◆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ッサ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

実現されるサービス

- 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

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
- μ sec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、エレベータなど移動する機器への電源供給

2010

実現される
サービス

- 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(5W~100W程度、伝送距離数10cm以下)
 - 机上の携帯、PCへの電源供給・自動充電

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(100W~数百W程度、数m)
 - 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

2020

- 更なる大電力・高効率の電源供給が可能となる
- エレベータなどへのkW級の電力伝送
 - カプセル内視鏡、体内ロボットなどへの電源供給

技術開発課題

- ◆RF伝送技術
 - 磁気共鳴型などの方式により5W~100W、数10cm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
- ◆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
 - 選択的に一对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

- ◆RF伝送技術
 - 磁気共鳴型などの方式により数100W、数m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

- ◆RF伝送技術
 - 指向性をもち屋外でも電力伝送が可能なワイヤレス電力送電技術
 - kW級の伝送電力を実現するための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

	2010	2015	2020
実現されるサービス	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	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	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 ・高利得ダイバーシチ技術 ・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 ・全体トラヒック管理・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「ボディーエリア無線」

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

2010

実現される
サービス

- 全方位誘導、自走方カプセル内視鏡の実現

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

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

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

4. 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・サービスの分類

分野	サービスイメージの進展			必要となる主要要素技術
	2010 年	2015 年	2020 年	
携帯電話	◆ 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、個人情報管理ツール	◆ 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） ・個人情報の知的エージェント化	◆ 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（～100bps） ・個人端末の知的ブレイク化	・携帯電話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 ・モバイルエージェント機能技術
デジタル放送	・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	・携帯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実用化試験放送 ・立体映像放送	・家庭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 ・立体映像放送	・大容量映像伝送技術 ・高解像度映像技術 ・フレキシブルハイビジョンディスプレイ技術 ・スーパーハイビジョン直視型ディスプレイ技術 ・衛星搭載大容量大容量デジタルRF技術
衛星システム	・アジア太平洋地域のどこでも安価に使用可能なブロードバンド移動端末	・アジア太平洋地域の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	・全世界の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電話技術 ・地上/衛星周波数共有技術 ・衛星搭載大容量大容量デジタルRF技術 ・衛星搭載大容量大容量デジタルRF技術
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	・家庭用無線チップの簡単な付け替え・ソフトウェア更新による最新プロトコルへの対応	・超広帯域/マルチバンド・高線形RF回路技術 ・超小型・可変無線モジュール技術 ・100bps 近距離無線伝送技術 ・微細 CMOS によるミリ波システムオンチップ（SoC）技術
近距離ブロードバンド	・ハイビジョンの非圧縮室内伝送（伝送速度3Gbps）	・ハイビジョンの非圧縮室内伝送（伝送速度3Gbps）	・スーパーハイビジョンの非圧縮室内伝送（伝送速度20Gbps）	・高効率大電力ワイヤレス電力伝送技術 ・電力伝送シート
ワイヤレス電源供給	・モバイル・家電機器への非接触・小電力無線電源供給	・家庭・屋内のモバイル・家電機器の無線電源供給	・更なる大電力・高効率の無線電源供給	・ワイヤレス電力伝送アンテナ・回路技術 ・選択的ワイヤレス電力伝送制御技術
センサーネットワーク	・医療機関、食料品トレーサビリティ、カメラ、監視カメラ等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 ・主要道路での路車間通信による安全情報の提供	・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、気象変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 ・車車間通信による周辺情報の相互取得や全方向監視レーダーによる走行支援サービス ・歩車間通信を利用した車から人への警告 ・ブロードバンドを活用した列車・船舶・航空統合管制システム ・災害・危機管理を含めた社会安全のための統合基盤システム	・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、飛行機等の自立統合管制・運行システム ・災害・危機管理を含めた社会安全のための統合基盤システム	・超多次元接続・超高速・超高速移動無線システム技術 ・超低消費電力・超小型無線端末技術 ・ミリ波帯高分解能レーザ技術 ・ロバストな移動体向け高速無線通信技術
移動・安心	・前方監視レーダー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	・災害・危機管理を含めた社会安全のための統合基盤システム	・災害・危機管理を含めた社会安全のための統合基盤システム	・高精度高精度時刻位置特定技術
ワイヤレス時空間	・屋外全般、一部建物内でのパーソナルナビゲーションサービス ・利用者の位置情報移動履歴と関連情報を連動させた情報提供サービス	・地下街や屋内などを組み合わせた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 ・屋内避難誘導などの安全・安心インフラ	・地下街や屋内などを組み合わせた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 ・屋内避難誘導などの安全・安心インフラの世界展開	・LBSやRFID等の屋内位置検出インフラ技術 ・屋内反射波対策技術
ボティエリ無線	・全方位誘導、自走方カプセル内視鏡	・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うロボットの実現	・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、それに応じたプッシュ型サービス	・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 ・人体内に適した無線通信技術
ワイヤレスロボティクス	・産業ロボットによる簡単な業務支援サービス ・室内向け介護用・高齢者アシストロボット	・農業ロボット、宇宙作業ロボット等の自立型多機能ロボット ・屋外向け介護用・高齢者用ロボット	・ネットワークロボットによる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	・高精度・リアルタイム広帯域無線技術 ・ヒューマンコミュニケーションUI技術
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	・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	・どこにいても使えるHMD（Head Mount Display） ・電子ペーパーを用いた仮想端末	・高精度ユーザーインターフェイス技術 ・高度低遅延無線伝送技術
ワイヤレス臨場感	・3D パーチャルエンターテインメントサービス ・高精細テレビ会議 ・ポータブル端末での高精細映像視聴サービス	・ホログラムによるパーチャルエンターテインメントサービス ・パブリックビュー向けの超高精細映像・立体音響サービス ・ポータブル端末による高精細双方向通信	・ホログラムによる、遠隔地から立体映像視聴、パーチャル会議、立体映像デジタルサイネージ ・場所に応じた超高精細映像・立体音響による臨場感サービス ・ポータブル端末超高精細双方向通信	・超高速大容量無線伝送技術 ・超高精細映像/高品質音響伝送・再生技術 ・空間情報（音声・映像等）センシング技術
コグニティブ無線	・単一事業者の閉じた環境で、異なる周波数等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	・異なる周波数等もしくは同一周波数等で運用される複数の通信方式を、事業者内もしくは事業者間で、用途に応じて最適に自動選択 ・災害時や避難時、通信環境の確保サービスの実現 ・停電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	・高速移動等における電波環境の変化等に対応し、複数の事業者・通信方式を自在に活用する無断断システムレスハンドオーバーの実現	・最適通信方式選択技術 ・広帯域アンテナ/周波数可変フィルタ・スペクトラムセンシング技術
ソフトウェア無線	・ソフトウェア無線による車載機器・基地局などのインフラ装置 ・シングルモードの無線対応	・ソフトウェア無線による携帯端末等の多様な機器 ・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 ・ソフトウェアアダプターでの無線通信機能搭載 ・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、あるいは複数網を同時利用する通信機器 ・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、構築等	・広帯域化/リコグニティブマルチモード回路構成技術 ・小型化・低消費電力化技術 ・マルチ周波数アンテナ技術
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）	・端末をがさずに自動認証を通過できるサービス ・ドアノブを触るだけの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（属性情報は端末上に記憶） ・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）	・密着した電波や地下街にICチップを多数設置し、ユーザ周辺のお店情報や交通情報等、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（ユーザの誤認識、なりすましの防止）機能のサービス	・高効率/高精度生体認証技術 ・認証ICチップの小型化/低価格化/省電力化技術 ・空間的認証範囲制御技術 ・次世代暗号技術

今後、端末技術、ネットワーク技術、アプライアンス技術等に体系的に整理の上、取り組むべき研究開発課題を検討

2010年代における電波利用システム・サービスの将来像

- ◆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・サービスが形成する**新たな電波利用4分野**の成長が期待。
- ◆電波利用5分野の成長がビジネス、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

- ◆ブロードバンド携帯
- ◆デジタル放送
- ◆衛星システム



家庭内ワイヤレスのイメージ

- 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

- ◆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を楽しむ

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

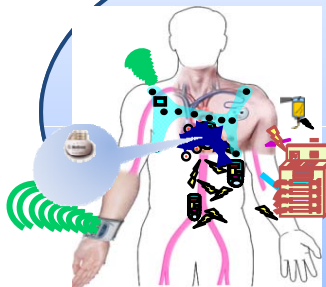
ワイヤレスプラットフォーム

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

- ◆ボディエリア通信
- ◆ワイヤレスロボティクス

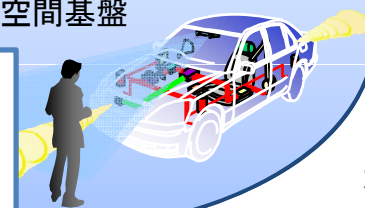


医療・少子高齢化対応ワイヤレスのイメージ

- 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・安全自営システム

- ◆センサーネットワーク
- ◆ITS
- ◆ワイヤレス時空間基盤



安心・安全自営システムのイメージ

- 環境や人のログをセンサーネットワークで収集し、様々なサービスを提供
- 車車間通信により交通事故を回避
- 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を実現

家庭内ワイヤレス

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)、60Wの磁気共鳴型ワイヤレス給電を実現(2008年、米国)

主な研究開発課題

・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

・高効率大電力ワイヤレス電力伝送技術の開発

- 電力伝送効率向上技術 等

・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

【2010】

低消費電力変復調回路技術の開発

磁気共鳴型などの方式による電力伝送技術の確立

マルチバンド対応アナログ無線回路の開発

【2015】

OOK/BPSK/QPSK/OFDM方式のマルチモード変復調対応

電力伝送効率の更なる向上

アナログ無線回路のデジタル処理化、半導体EMC技術

【2020】

ミリ波MIMO信号処理技術の開発

指向性をもつワイヤレス送電方式の開発

アナログ無線回路のソフトウェア可変

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
- ・体内へのワイヤレス電源供給規格(人体防護指針も含む)

ワイヤレスブロードバンド

2010年代の利用イメージ

◆ブロードバンド携帯

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10Gbps程度のスーパーブロードバンドを実現。

携帯電話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

ブロードバンド携帯

- ・IMT-Advanced無線I/F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

- ・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

【2010】

広帯域信号処理技術
干渉回避/低減技術

多値・広帯域変復調技術
高速・高能率誤り訂正技術

広帯域、フレキシブルDBFN
構成技術、信号処理技術

【2015】

伝搬経路識別技術
高度な適応信号処理技術
低消費電力信号処理技術

MIMO伝送技術
高能率符号化技術

衛星搭載用広帯域、低消費
電力DSP、ADC/DAC

【2020】

無線方式適応選択・
ロバストネットワーク技術

全国SFN技術
高精度マルチパス等化技術

高精度干渉補償技術

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)
- ・映像フォーマット(UHTV)
- ・3次元音響符号化
- ・家庭空間適応型信号処理

インテリジェント端末

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

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

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

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

医療・少子高齢化

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ー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、
SARなどに関する指標の策
定

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

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

安心・安全自営システム

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おけるセンサーネットワーク構築

◆安全・安心ワイヤレス

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

◆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)」でセンサネットワークの利用が進む。(中国)

安全・安心ワイヤレス

- ・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、数年以上メンテナンス不要で動作・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

災害・危機管理のためのブロードバンド方式の具体化

各種GPS受信端末への影響の詳細評価

【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

M2M通信による災害情報の事前活用技術

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

【2020】

端末搭載可能な発電素子及び発電・給電回路技術

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

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

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

5. 2010年代の電波利用システム・サービスの 実現による社会的・経済的効果

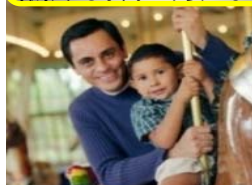
自己紹介するジャガイモ

IC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



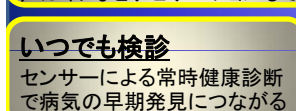
センサー自動撮影

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



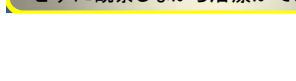
いつでも検診

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



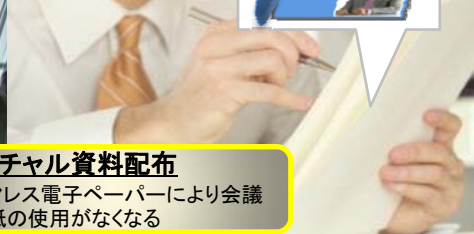
どこでも会議

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



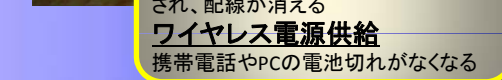
貼ってすぐワイヤレス

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

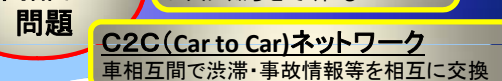
ワイヤレス電源供給

携帯電話やPCの電池切れがなくなる



犯罪被害予防システム

高齢者がATMに近づくと、親しい人に知らせてくれる



C2C (Car to Car) ネットワーク

車相互間で渋滞・事故情報等を相互に交換



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

災害問題



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

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



医療・少子高齢化

◆ボディエリア無線
◆ワイヤレスロボティクス

医療問題



お父さん
お母さんの
心配が
なくなる

インテリジェント 端末

◆シンクライアント端末
◆ワイヤレス臨場感

病気の
つらい診察
がなくなる

予期せぬ
災害被害
がなくなる

安心・安全 自営システム

◆センサーネットワーク
◆安心・安全ワイヤレス
◆ワイヤレス時空間

交通事故
がなくなる

振り込め
詐欺が
なくなる

少子
高齢化
問題

環境・資源
問題

無駄な
CO2排出
がなくなる

食料問題

食品偽装が
なくなる

ワイヤレス
ブロードバンド

◆ブロードバンド携帯
◆デジタル放送
◆衛星通信

通信
エリア外が
なくなる

格差問題

リビングから
配線が
なくなる

家庭内ワイヤレス

◆無線チップ
◆非接触ブロードバンド
◆ワイヤレス電源供給

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~

6. 今後の検討スケジュール

「電波政策懇談会」今後の検討スケジュール

