

3.2 第一研究部門 新世代ワイヤレス研究センター

研究センター長 小川博世

研究センター概要

平成18年度は第2期中期計画の初年度に当たり、従来の横須賀無線通信研究センターを中心に再編した新世代ワイヤレス研究センターとして新たな研究開発活動をスタートしている。研究センターでは、研究開発業務の支援に当たる推進室を新設し、研究テーマに対応した三つの研究グループ(ユビキタスマバイルグループ、宇宙通信ネットワークグループ、医療支援ICTグループ)の下、ワイヤレス分野の総合的な研究開発の推進を図っている。

主な記事

研究センターにおいては、三つの研究グループが以下の研究開発項目を設定し、研究開発を進めている。研究成果の詳細は各グループの報告を参照されたい。

- (1) 高信頼性可変無線通信技術の研究開発
- (2) シームレスネットワーク連携技術の研究開発
- (3) 広域無線通信技術の研究開発
- (4) 生体内外無線通信技術の研究開発
- (5) 高度衛星通信技術に関する研究開発

また、国内外の研究機関、大学等との連携により、ミリ波実用化コンソーシアム、医療ICTコンソーシアムを設立し、それぞれの分野における技術開発の推進、標準化への貢献等を活発に行っている。衛星通信分野では、ETS-VIIIとWINDSに関して、衛星アプリケーション実験推進会議の下で、利用実験を計画している外部機関(利用実験実施協議会)と連携を行っている。

さらに、WPMC等の各種国際会議の開催、韓国ETRIをはじめとしたワークショップの実施による研究連携の推進、総務省の審議会、研究会等への専門的知見に基づく寄与、WTP(ワイヤレステクノロジーパーク)等の各種展示会への積極的な参加、総務副大臣をはじめとした年間約60件程度の視察対応等、積極的な情報発信を図っている。

3.2.1 新世代ワイヤレス研究センター ユビキタスマバイルグループ

グループリーダー 加藤修三 ほか23名

高効率・高信頼シームレス無線ネットワーク及び広域・超高速無線通信方式の研究開発

概要

様々な環境で切れにくく高信頼であり、かつ異なる種類のネットワーク間や端末間においてシームレスなシステム・端末のハンドオーバーにより周波数資源有効利用及び最適な通信を可能とする、ユーザを中心にしたフレキシブルかつ広域、超高速・ホットスポットサービスを実現する無線通信ネットワークの研究開発を行う。

より一層のスペクトラム利用率の向上を目指し、無線機をとりまく電波利用状況に応じて通信方式を適応変化させ、様々なネットワーク・端末間での継続的通信を可能とする高信頼可変無線通信技術、広域にわたる複数の異なる無線システムが瞬時にハンドオーバー可能となるシームレスネットワーク連携技術、地上から海上、さらに上空までの広域にわたりシームレスな通信を可能とする広域無線通信技術及びスポット的に超高速サービスを提供する超高周波無線通信技術を実現する。また、これらの結果をもって国際標準化に貢献する。

高信頼可変無線通信を実現するために必要な、高速無線センシング技術、センシング情報管理技術、ソフトウェア無線技術によるマルチモード／バンド通信技術、これらを実現するユニバーサル高周波無線回路技術の研究を行う。また、シームレスなネットワーク連携を実現するために必要な、異種無線間の連続切替えを可能とする技術、無線ネットワークを自動的に切り替えて利用するための高度自律分散型モビリティ技術及びアドホックネットワーク自律構成技術の研究を行う。さらに、海上等の広域においてもアドホックネットワーク通信を可能とするための伝搬モデルとそれに基づくネットワーク構成技術の研究を行う。これらに加え、超高速サービス実現のために、従来の伝搬モデル・ハードウェア技術開発に加え、アプリケーション・メディアアクセスコントロール(MAC)まで一貫した無線PANの研究開発を行うとともに、実用化のための国際コンソーシアムを構築し日本発技術の国際標準化に貢献する。

平成18年度の成果

(1) 高信頼可変無線通信に関しては、通信環境高速センシング技術として、周辺環境の情報収集・管理機能を持つセンシングマネージメントソフトウェアの設計を行った。その上で、800MHz-5.2GHzの選択された帯域においてソフトウェアプラットフォームを実機上で動作させることに関する基本検討を行った。本ソフトウェアは、①ソフトウェア無線インターフェース管理、②無線モジュール(系)状態管理、③無線プロトコル状態管理、④無線プロトコルサーチ、⑤無線プロトコル起動、から構成され、機能設計、インターフェースの定義、管理プロファイルのデータ形式の決定を行った。

また、ソフトウェア無線技術については、通信用ソフトウェア構成法としてパケットスイッチング方式によるパラメータ駆動型信号処理プラットフォームの設計、変調信号生成ソフトウェアの高速・無瞬断切替技術として無線プロトコルブート管理ソフトウェアの基本設計、ソフトウェアのマネージメント技術手法として無線プロトコル状態管理ソフトウェアの基本設計を行った。また、提案アーキテクチャにより802.11bの無線機能を実機に再プログラミングし、動作検証及び容量見積りを行った。

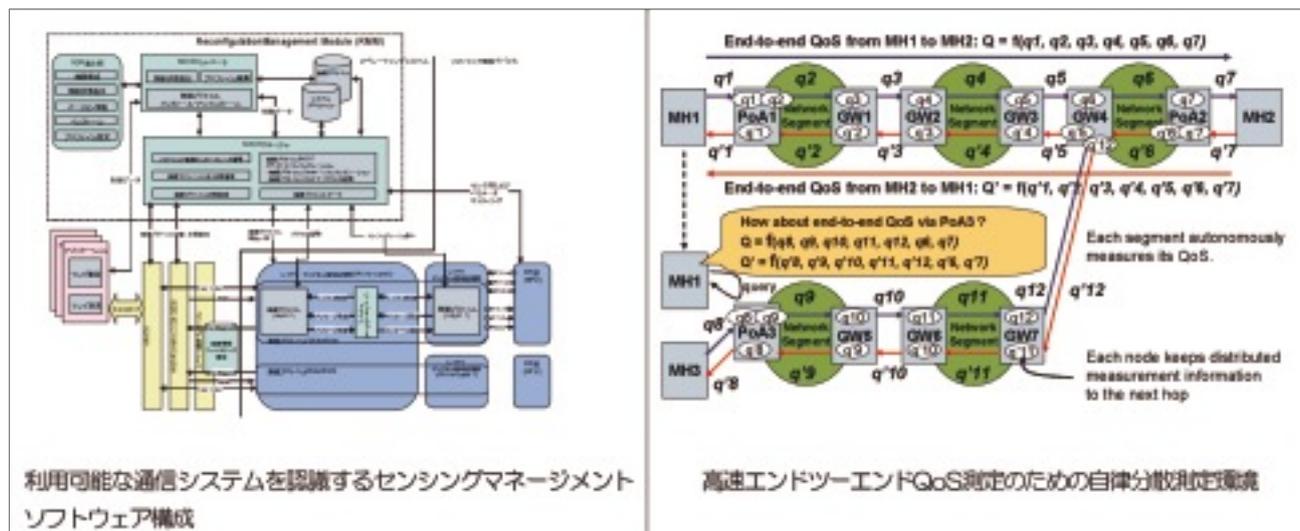
(2) シームレスネットワーク連携技術に関しては、最適無線リソース予測・選択技術として、端末主導の最適無線リソース選択を実現するために必要な無線情報を明確化するとともに、それらの情報を短時間で取得できる方法の提案を行った。さらに、無線情報を一括して取得できるようにするための情報データベースを利用した情報の授受と利用の効率化について提案を行った。また、相互結合型ニューラルネットのダイナミクスを用いた方式について検討を行い、計算機シミュレーションを用いてこの方式の実現可能性を確認するとともに、それに基づいたアルゴリズムを提案し、動的にアクセスポイントを配置する方法、端末位置の管理手法等に関する基本検討を行った。また、複数の異種無線の資源を有効利用するためには、異種無線のリンクをアダプティブに統合(アグリゲーション)し、要求されたQoSを動的に獲得するためのネットワークアーキテクチャの機能定義を行った。

さらに、無線ネットワークセキュリティ・プライバシー保護技術として、端末の位置情報など、そのユーザ端末と接続先のアクセスポイントしか知り得ないShared secretを用いた認証方式の検討を行うとともに、異種システム・異オペレータ間でハンドオーバーを実現するために必要とされる認証・課金技術に関する検討を行い、機能要件を明確にしその要件を満たし得る3種のアーキテクチャフレームワークを候補として定義し

た。

連続無線切替可能ハンドオーバ技術としては、ハンドオーバ時におけるエンドツーエンドQoS測定を高速かつ効率的に行うための自律分散測定環境と、分散測定情報を用いたエンドツーエンドQoS測定方式を提案し、シミュレーションにより、提案方式によるエンドツーエンド遅延とジッタの推定に関する評価を行い、数ミリ秒の誤差で推定できることを確認した。ユーザの移動情報(速度、方向)と各種無線の特性(カバー範囲、帯域)に基づいてリソースが必要となる時間と場所を推定し、無駄な予約が軽減されることによってシステム全体のキャパシティが向上するアルゴリズムを提案した。コグニティブ無線端末(Cognitive Terminal、CT)同士でアドホックに相互接続するコグニティブ無線アドホックについて、干渉や通信衝突を避けるための端末間の通信リンク確立手法の検討を行うとともに、IEEE802.11とIEEE802.16を一つのデバイスに統合するためのアダプティブなMACの可能性を検討し、トポロジ制御、MAC協調、干渉緩和など、必要な機能の提案を行った。

- (3) 広域無線通信技術に関しては、船舶の安全・快適運行のための船舶間通信及び陸船舶間通信技術として、海上における実際の船舶の航行データに基づく船舶間のマルチホップ環境での通信接続特性の評価を実施するとともに、海面波形のモデル化と2.43GHz帯WiMAXネットワークを想定した海上測定による伝搬損失評価を実施し、これらに基づいて、PC上でマルチホップメッシュネットワークをシミュレーションする「マリタイムシミュレータ」の構築を行った。IEEE802.16eのMACにメッシュネットワークの技術を取り入れ、船舶間・陸船舶間通信ネットワークに適用可能なOFDMA(直交周波数分割多重アクセス)方式上でのモバイルメッシュMAC及びそのための経路制御方式を設計し、実際の船舶分布と海上の荒れ具合をパラメータとしたホップ数、遅延、スループット等の評価を行った。
- (4) ミリ波WPANの標準化活動に関しては、ミリ波デバイスの早期普及を願う主要企業を中心とした19機関2大学からなるミリ波実用化コンソシアムをNICTが中心となって設立し、ミリ波WPANの国際標準を策定中であるIEEE802.15.3c(TG3c)へ30件以上の寄与文書提出を行った。上記コンソシアムでの活動を基に、平成19年度に予定されているIEEE標準の方式募集と採択に向け、その採択の際に基準となる望ましい利用モデルの検討を行い、キオスクファイルダウンロードモデルの提案をTG3cに行った。その結果、本利用モデルが、すべての標準方式提案者が評価モデルとして性能を示すことが求められる、必須利用モデルとして採択された。さらに、各利用モデルで用いられる伝搬モデルに関しては、ミリ波WPANの主要な利用環境である、見通し/見通し外家屋環境伝搬特性、机上傳搬特性、見通し/見通し外オフィス環境伝搬特性すべてのデータ取得を行うと同時に、TSVモデルと呼ぶミリ波帯を用いるWPAN環境に適切な電波伝搬モデルの開発に成功した。同伝搬モデルはTG3cに提案され、これが最終的にすべての標準方式提案者が参照しなければならない正式な伝搬モデルとして採択された。



3.2.2 新世代ワイヤレス研究センター 宇宙通信ネットワークグループ

グループリーダー 田中正人 ほか26名

高度衛星通信技術に関する研究開発

概要

高速インターネットを実現する高速衛星通信技術、超小型地球局からアクセスできる高度移動体衛星通信技術、更なる通信速度向上が可能なミリ波や光による衛星通信技術の開発を行う。また、軌道の監視・制御技術等の研究開発及び再構成中継器や宇宙における遠隔検査・操作等の基盤技術の研究開発を実施するとともに、小型衛星等による軌道上実証手段の研究を行う。

- ・300g程度の携帯端末での移動体衛星通信技術の実証
- ・世界最高速の1.2Gbps衛星通信技術の実証
- ・衛星中継器を、通常時には大容量の基幹回線、災害時は小容量の多数回線へ再構成する要素技術の獲得
- ・将来のデータ伝送系に必至な10Gbpsクラスのミリ波・光衛星通信技術の基礎技術の獲得
- ・衛星間隔を10m精度で決定できる受動測距技術の開発
- ・衛星に接近し画像処理により遠隔検査するための要素技術の獲得

ETS-VIIIやWINDSさらには再構成通信機では災害・安全に対して衛星通信の必要性がアピールできる見せる実験を行っていく。また、ミリ波や光衛星通信の研究では情報収集衛星につながる基礎技術の習得に努める。ETS-VIIIやWINDSに関して、JAXAや利用機関と連携しながら実験を進めていく。また、受動測距技術等は民間と共同して進めていく。

平成18年度の成果

(1) ETS-VIIIプロジェクト

- ① 衛星搭載機器の打ち上げ前最終電気性能を筑波宇宙センター及び種子島宇宙センターで確認した。
- ② 衛星打ち上げ後は、軌道上における初期性能確認試験を行い、受信系以外は正常に動作していることを確認した。
- ③ 初期機能確認で衛星受信系に不具合があることが判明し、対策検討を実施した。

(2) WINDSプロジェクト

- ① WINDS搭載ATMベースバンド交換機の開発を完了。JAXAへ引き渡した。
- ② 622MbpsTDMA方式の高速バーストモデムとWINDS中継器とを組み合わせ、衛星通信では世界最高速となる通信波を2波用いた1.2Gbps伝送機能を確認した。また、622Mbps伝送特性を測定し、ターボ符号を使用することでBER=1E-10を達成できることを確認した。

(3) 再構成通信機の研究

搭載ソフトウェア無線機部のエンジニアリングフライトモデル(EFM)の開発を完了させた。

(4) 光衛星通信に関する研究

- ① OICETS衛星と光地上局との間で双方向光通信実験に世界で初めて成功した。アップリンク、ダウンリンクとも10E-4~10E-5のBERを大気じょう乱下で達成した。
- ② 小型空間光通信装置を開発し、屋外実験により1kmの伝送区間で通信速度10Gbpsの安定な超高速空間光回線を実現した。

(5) ミリ波衛星通信に関する研究

光ファイバ中の波長分散を利用してミリ波の位相制御をすることにより、マルチビームを形成する方法(光制御マルチビームアンテナ)を考案し、実際にRF周波数を20-40GHzに変えて、光制御アレーアンテナの4素子位相制御実験を行い、位相ばらつきが3度以下の高精度位相特性を実現した(茨城大学との共同研究)。

(6) 衛星軌道に関する研究

測距用の専用の回線を使用するのではなく、通信信号を一部取り出して、その遅延を検出することにより精密な測距をする方式である受動測距技術を考案し、商用衛星の地球局(スーパーバード茨城管制局)と共同実験を実施して、測距ノイズは10cm以内、軌道決定残差は1m(RMS)以内であることを確認した。実用的な通信衛星では通常、残差は10mないし数十mであるから、1オーダ優れた軌道決定を達成できた。

(7) 相対接近用画像取得・処理システムの研究

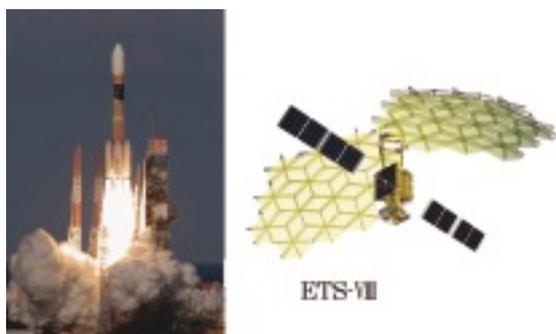
星図画像から対象衛星画像を抽出する画像処理方法を考案し、コンピュータシミュレーションを開始した。

(8) Micro-OLIVEによる軌道上遠隔監視技術

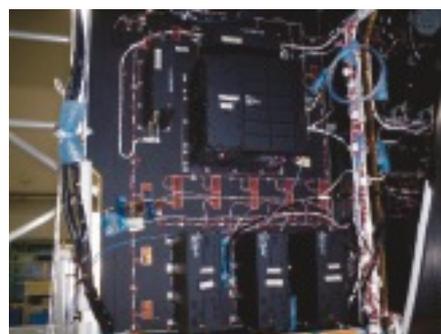
- ① 2006年9月27日の停波までマイクロラブサット1号機後期利用実験を継続し、軌道上遠隔監視のための搭載デジタルカメラ及び搭載画像処理装置の軌道上長期使用に関する実験を実施し、民生部品を活用したこれらの搭載機器が設計寿命の7倍に当たる3年9か月の間問題なく軌道上で動作することを確認した。
- ② 付加的成果として、AJAX技術を活用したリアルタイム衛星情報・データ配信プラットフォームの基盤技術実証実験に成功した。

(9) 災害情報伝送のためのヘリコプター衛星通信システムの開発

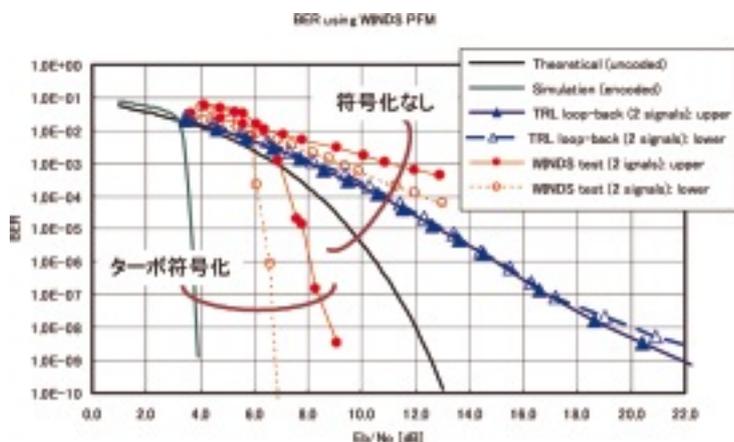
消防庁と協力して、情報速度1.5Mbpsの画像伝送実験を実施した。実験は、ヘリコプターから撮影した画像情報を実用衛星(Superbird)を経由させて、消防庁所有の災害通信システムへ伝送する公開デモンストレーションの形で実施し、当該実験システムの消防庁通信ネットワーク(実用システム)への接続性を確認した。



JAXA 提供
ETS-VIII打上(2006年12月18日)



WINDS衛星構体に取り付けられた
ATMベースバンド交換機



WINDS中継器と高速バーストモデム接続試験結果(BER特性)

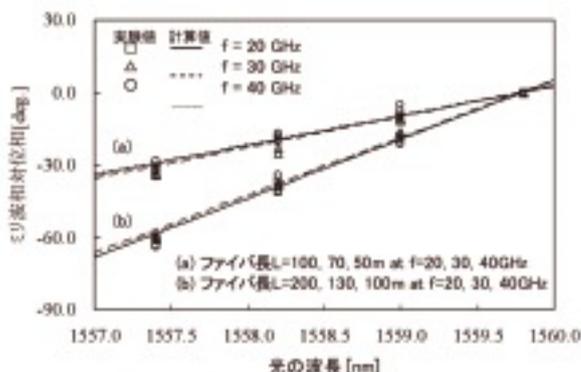


OICETSによる衛星-地上光衛星通信実験



小型空間光通信装置

- 開口直径: 22mmの超小型設計(1kmの伝送区間に使用可能)
- 通信波長: 1.5μm帯あるいは1.3μm帯
- ビーコン波長: 980nm/975nm
- 低消費電力の積造尾系を内蔵(12V, 100mA)



光ファイバの波長分散を利用するミリ波の位相制御の実験結果(f=20, 30, 40GHz)

3.2.3 新世代ワイヤレス研究センター 医療支援ICTグループ

グループリーダー 河野隆二 ほか9名

医療を支援するユビキタス医療システムのためのICTの研究開発と標準化・法制化

概要

ここでは、ICTを活用して医療現場・健康管理を支援するシステムの研究開発やインプラント医療ワイヤレスネットワークの構築、利用促進のための国際標準化への寄与による健康で豊かな社会の実現を目標として、ICTを利用した新たな医療検査、治療に資する生体内外無線伝送技術、医療現場における生体内・生体周囲の安全な無線利用のための技術の研究開発を行い、産学官連携コンソシアムなどを通じて標準化、法制化を推進し、医療ICTの産業化及び医療サービスの向上に貢献する。また、産学連携の医療ICTコンソシアム結成による実用化を見据えた研究開発の促進(アプリケーションと要素技術の両面から)とIEEEなど国際標準化への提案、外部の医療、ICT分野でアクティブな研究者をメンバーとする効率的な研究開発体制により早期の社会貢献を目指す。主な実施課題を以下に示す。

- (1) ボディエリアネットワーク (BAN)の研究開発
- (2) インプラントセンサーネットワーク (ISN)の研究開発
- (3) ユビキタス医療ネットワーク (UMN)の研究開発
- (4) 電磁波の医療機器への電磁干渉対策
- (5) 生体への干渉解析・対策
- (6) 医療ICTコンソシアムの運営
- (7) 医療支援ICTのための標準化・法制化

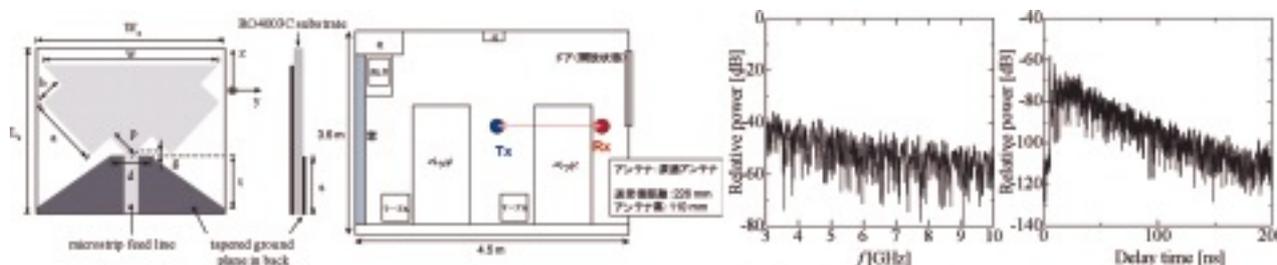
平成18年度の成果

以下、主な項目別に列記する。

(1) 「ボディエリアネットワーク (BAN)の研究開発」

BAN伝搬測定・モデル化、上位設計・通信方式最適化のための以下の項目を実施した。

- ① BAN用アンテナ(小型・広帯域)を新たに設計・試作。また、横浜市立大学医学部の協力により病棟内伝搬測定を実施した。
- ② センサネットのためのMAC方式を考案し特性解析を実施した。
- ③ NICT内部検討及び医療ICTコンソシアム構成員へのヒアリング結果を踏まえてBANアプリケーション分類を実施。IEEE802への寄書を行った。
- ④ 各種通信方式の比較のため、BANテストベッド(Zigbeeベース、CSSベース、LR-UWBベース)及びセンサ部の試作を実施した。
- ⑤ 15.4a(NICT)方式の実現と検証のため位置測定システムを試作した。



(2) 「インプラントセンサーネットワーク (ISN)の研究開発」

NICT数値人体モデルを用いたシミュレーションによるインプラント通信用チャネルモデルの開発として、NICTのEMCグループが開発した数値人体モデルを利用して、ボディエリアネットワークの一部である①人体外部—人体内部、②人体内部—人体内部を伝搬路とするインプラント通信、の伝搬シミュレーションを実施した。

(3) 「ユビキタス医療ネットワーク (UMN) の研究開発」

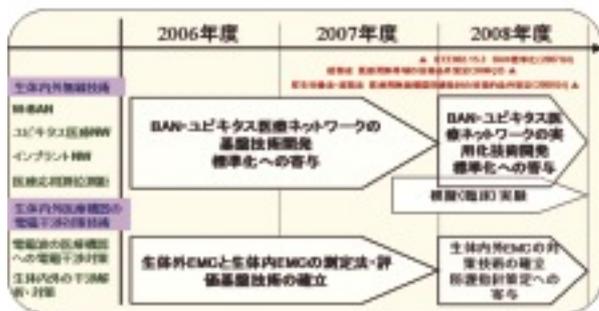
UMNがBANサーバに集められた医療・ヘルスケア用データを医療センターへリアルタイム送信して診断・応急措置指示等を受けるUMNシステムを想定して、今年度は衛星を利用するためのハブ局、車載局、VSAT局を整備した。

(4) 「電磁波の医療機器への電磁干渉対策」及び「生体への干渉解析・対策」

EMCグループと連携して、電波の生体及び医療機器への影響に関する国際規格・指針を調査した。生体への侵襲性SARは数値人体モデルを使用したFDTD解析方法を検討した。医療支援用途のボディアリアネットワーク (BAN) に関連する無線規格について、法制化の現状について調査を実施した。また、薬事法に規定する医療機器の分類について調査した。その結果、医療用途に関連する無線法などの現状について、IEEE802.15におけるBANスタディグループへ寄書を実施した。

(5) 「医療ICTコンソシアムの運営」

- ① 医療ICTコンソーシアムを設立して活動を開始した (共同研究契約「医療支援無線システム技術に関する共同研究」(2007.1~2009.3)、全22社)。
- ② 国際会議(「情報通信技術で創る未来の医療社会基盤」と「2006国際医療ICTシンポジウム」)を開催し、プロジェクトの紹介を行った。



(6) 「医療支援ICTのための標準化・法制化」

- ① 国際標準化団体IEEE802.15にBAN-SGを設置
ウェアラブル／インプラント生体情報センサ端末を用いた健康管理等においては、これまででない新たな無線通信規格が必要になる。このため、IEEE802.15作業委員会内にBAN無線規格標準化を行うためのスタディグループ (SG) を発足させた。医療支援ICTコンソシアムの活動成果入力によって、国内産業界の国際競争力向上に貢献できるものと期待される。
- ② 電子情報通信学会に「医療情報通信技術時限研究専門委員会」を発足
萌芽的・先進的な研究テーマの発掘、国内医療支援ICT研究の普及を目的として、医師・産業界からの専門委員より構成される研究会を発足した。また、電子情報通信学会総合大会においてシンポジウムセッション等を開催した。

(7) その他

- ① 総務省への協力の実施 (UWB情報通信審議会、「医療分野におけるICTの利活用に関する検討会」、「ユビキタス医療安全性向上等に関する調査研究会」等)
- ② 民間標準化の策定への貢献 (ARIB規格 STD-T91 “UWB無線システム標準規格”)
- ③ 報道発表「ICT技術の利活用による医療・ヘルスケア用無線システム開発を目指した医療支援無線システム技術に関する共同研究を開始」(平成19年2月)