

3.3.3 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 浜口 清 ほか 19 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

ワイヤレスを活用した、医療や健康管理を支援するシステムに必要な通信技術の研究開発や、新たな医療検査、治療に資する生体内外無線伝送技術、医療現場における安全な無線利用のための技術の研究を実施した。具体的には、(1)生体の動的電波伝搬モデル化、(2)生体内外電波伝搬の実測、(3)通信方式の特性改良手法の検討と生体情報の有無線接続による伝送評価、(4)UWB 通信方式の高度化利用に関する検討などを実施した。特に、産学官連携による医療 ICT コンソーシアムを活かした IEEE802.15.6 国際標準化の推進や、アプリケーションおよび要素技術の両面から実用化を見据えた研究開発の取り組み、NICT 外部から医療 ICT 分野で活躍する研究者を招へいして効率的な研究開発体制の構築など、早期の成果獲得を目指した活動を実施した。

平成 21 年度の成果

(1)生体の動的電波伝搬モデル化

- これまでに実施したウェアラブル BAN の準静的モデルに対して、より現実的な動的チャンネルモデルを作成してデータを系統的にまとめた (図 1 (a))。具体的には、人体の基本動作をタイプ別に 7 分類し、シミュレーションソフトウェアにより再現性のあるデータとした。
- 医療機器に対する電波妨害に対する耐性 (RF イミュニティ) を確認するため、高品質伝送を可能とする超高帯域 (UWB) 信号に対して、シリンジポンプ、無線テレメトリー機器、ベッドサイドモニタ等といった医療機器との電磁両立性 (EMC) を評価した (評価系は図 1 (b))。実験では、UWB 信号は 50 dB 以上の余裕を持って医療機器に無影響であることを実証した。

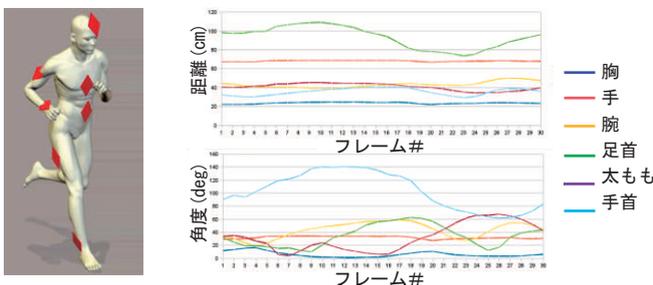


図 1 (a) 走行動作の例とアンテナ距離 (上) 及び角度 (下) の結果

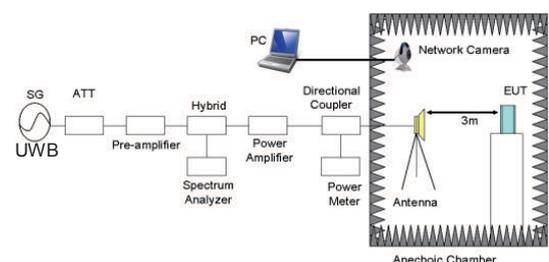


図 1 (b) EMC 評価系の構成

(2)生体内外電波伝搬の実測

- NICT 数値人体モデルを使用した時間領域差分法 (FDTD) による解析を行った。さらに、液体ファントムを用いた伝搬損失測定実験によるインプラント BAN 用電波伝搬モデル構築を行った。伝搬モデルを IEEE802.15.6 に提案し、方式評価用伝搬モデルとして採用された (図 2 (a))。また、構築した電波伝搬モデルを利用して、GFSK 変調によるインプラント BAN 用 PHY/MAC 層技術のシステム評価を実施して、IEEE802.15.6 標準化に寄書し、ドラフト案に採択された。
- 横浜市立大学医学部の協力を得て、インプラント BAN の生体内外間の電波伝搬実験を実施した (図 2 (c)、(d))。カプセル型小型信号発生器 (図 2 (b)) を体内に一時留置した際の体外受信信号レベルを測定し、FDTD により求めた電波伝搬モデルとの整合性を確認した。

(3)通信方式の特性改良手法の検討と生体情報の有無線接続による伝送評価

- プライオリティに応じた制御を可能にするビーコンモード、省電力化可能なノンビーコンモードが混在した MAC 層の検討、チャープ UWB 及びインパルス UWB のハードウェア搭載を仮定した通信品質等の検討および医療周波数帯域の割当てのある 400MHz 帯の使用を前提とした狭帯域 GFSK 通信方式の差動復調特性等を検証した。以上の結果をもって IEEE802.15.6 標準化に提案した。

- UWB-BAN データの WINDS 衛星国際通信実験（タイ-YRP-鹿嶋間）により、伝送遅延時間変動下での BAN 動作への影響を評価した。WINDS 衛星を利用した BAN データ伝送実験は初めての経験であったが、無事成功した。

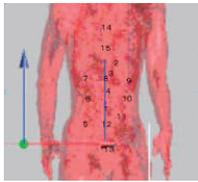


図 2(a) NICT 数値人体モデルを利用した FDTD 解析によるインプラント BAN 用電波伝搬モデルの構築



図 2(b) 信号減衰測定に使用したカプセル型信号発生器の試作品



図 2(c) インプラント BAN の生体利用実験 - CT 測定の様子



図 2(d) インプラント BAN の生体利用実験 - 胃部カプセル型信号発生器の 3 次元 CT 画像

(4) UWB 通信方式の高度化利用に関する検討（平成 19～21 年度総務省電波利用料プロジェクト「マイクロ波帯を用いた通信用途の UWB 無線システムの高度化に向けた調査検討」により実施）

- マイクロ波帯を用いた通信用途の UWB 無線システムの高度化に向けた調査検討会を主催した。この中で、干渉軽減技術の国際動向およびハイバンド（7.25～10.25 GHz）を含めた UWB 無線システムの普及状況の調査を実施した。
- ハイバンドにおける UWB 無線システムの電波伝搬特性を解明するための評価試験手法、UWB 無線装置が複数配置される環境下での実験手法の検討を行うとともに、ハイバンドにおける UWB 無線システムの電波伝搬特性評価試験を実施した。
- ハイバンドにおける UWB 無線システムの同一周波数を利用する既存無線システムへの影響評価例として、放送素材伝送用フィールドピックアップユニット（FPU）へ与える干渉量の定量評価に関する試験手法を検討し、複数個の放送デジタル FPU システムを対象に、NHK および民放各社の協力を得て影響評価試験を実施した。
- UWB 無線システムの干渉軽減技術として、有望な干渉回避技術である DAA（Detection And Avoidance）、干渉低減技術である LDC（Low Duty Cycle）等について調査を行うとともに、DAA についてはベースバンド評価系を構築し、Mobile WiMAX 等を対象とした DAA 検出性能の評価実験を実施した。得られた成果については、電子情報通信学会 WBS 研究会で特別セッションを企画して発表するなど、成果の周知に努めた。

(5) その他

- 医療 ICT のための標準化・法制化への貢献…IEEE802.15.TG6 標準化に積極的に寄与した。NICT が主な役職を務めることでグループをリードした（NICT が副議長、セクレタリーなどを担当）。NICT 研究実績に基づく独自提案を行った（平成 21 年度は寄書 20 件以上）。
- 医療 ICT コンソーシアムの運営…産学官参加による「医療 ICT コンソーシアム」の活動を活性化すべく、コンソーシアム構成員に向けた講演会企画や展示会、講演会等の情報提供を実施した（医療 ICT コンソーシアム：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」（平成 19 年 1 月～）に基づく民間 15 社 + 3 大学の集合体）。
- 平成 21 年 5 月 11 日付の報道発表“低消費電力セキュア BAN 搭載ユビキタス型心電計の開発に初めて成功”では、日経産業新聞、日本情報産業新聞、電経新聞、国内外の Web 翻訳他、多数掲載された。
- 国内・国際会議等の協力
 - NICT 共催「2010 国際医療 ICT シンポジウム（ISMICT2010）」、平成 22 年 3 月、台湾・台北市
 - 「ワイヤレス・テクノロジー・パーク 2009」および NICT 共催「次世代ホームネットワークサービス公開実験 2010」での成果展示
 - 電子情報通信学会医療情報通信技術研専および同研究会（第 1 回 東京工業大学、第 2 回 札幌医科大学、第 3 回 九州大学病院キャンパス）、学会大会企画セッション、IEICE 英論文誌小特集号編集委員会等の活動では、NICT は幹事、幹事補佐、専門委員等として研究会開催および企画運営をサポートした。