

インプラントデバイスにおける
高速・高信頼化を実現する
超広帯域無線通信方式の研究開発
(145106002)

研究代表者

安在大祐(名古屋工業大学)

研究期間:平成26年度～平成28年度

研究開発の内容(1)

研究開発の目的

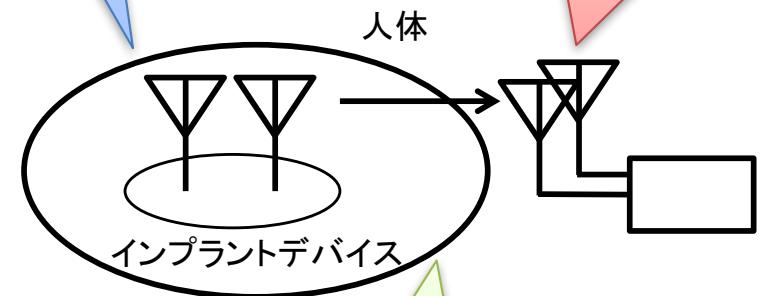
本研究は医療ICTの1つの応用であるインプラント医療デバイスの無線通信に焦点を当て、高信頼・高速伝送を可能とするインプラント無線通信の確立を目指し、**既存技術である400MHz帯という低周波数にとどまっていた周波数帯をGHz帯まで高周波数化し、インプラント無線通信の周波数利用帯域の拡大を目的とする。**

研究開発の内容

UWB (Ultra WideBand) low-band (3.4-4.8GHz) 帯に焦点を当て、**UWB帯の利点であるアンテナの小型化を活かしたMIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 技術、および、送信電力と変復調方式の最適化**を行った。インプラント無線通信の高信頼・高速伝送方式の開発、そして、試作機による実環境での本研究開発方式の特性評価を実施した。

① UWB帯信号の小型アンテナにより送信側に複数アンテナを配置可能

② MIMO技術により今までのSISOでは到達不可能であった高速伝送性の実現




③ 人体安全性の評価及び人体外への放射電力を考慮した最適送信電力の検討

研究開発の内容(2)


従来技術の課題

人体から受ける減衰は周波数が低いほど小さくなるため、低い周波数(400MHz帯)が現在のインプラント無線通信では主流

- 
1. 400MHz帯は狭い伝送帯域の制限(300kHz)のため、伝送帯域を大きく上回る10MHz以上の伝送速度実現は原理的に困難
 2. 低周波数ではアンテナサイズの小型化が困難であるため、高速化に有効な複数アンテナによる無線通信高速化技術(例:MIMO、無線LANや携帯電話に実装)の適用が不可能

本研究開発技術

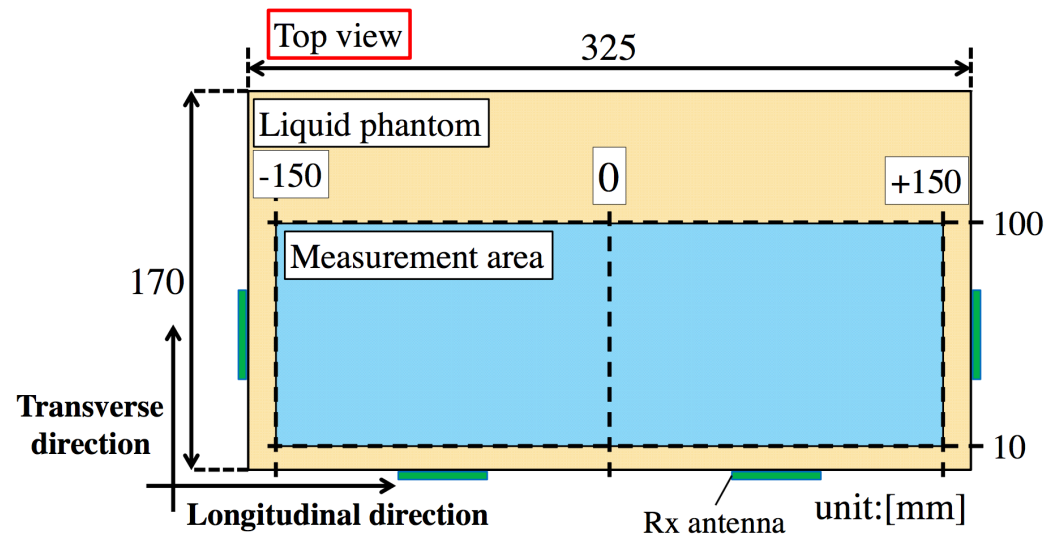
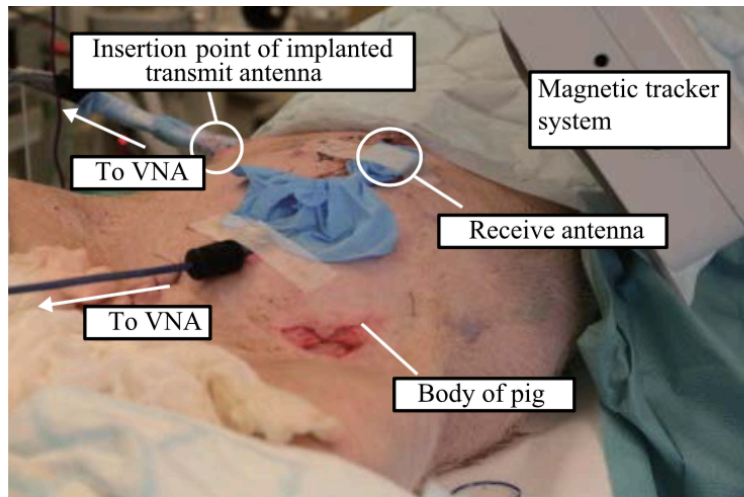
インプラント無線通信ではほとんど検討されてこなかった超広帯域(UWB帯)による新しい高速・高品質インプラント無線通信の実現

- 
1. 増大した人体からの信号減衰には変調方式や送信電力等のシステム最適化により高品質化を維持しながら、超広帯域(1GHz以上)の特徴を活かし伝送速度の高速化
 2. 高周波数化によりアンテナサイズを小型化し、インプラント機器に実装可能なMIMOアンテナによるさらなる高信頼・高速なインプラント通信

研究開発の成果

本研究開発方式の計算機シミュレーションと実験による検証により、

- ①100MHz超のパルスレートによるインパルスラジオ方式による高速伝送
- ②ダイバーシティコーディングによるMIMO伝送により20cm以上の伝送距離
- ③人体影響量と体外電界放射量による送信電力レベルの定量評価成果を達成



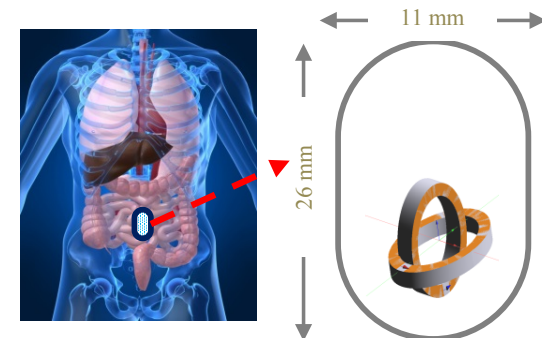
ブタを用いたダイバーシティアンテナの評価

生体等価液体ファントムによる評価

今後の研究開発成果の展開 及び波及効果創出への取り組み

- 本研究開発による高速・高信頼伝送の実現により高度医療実現(例:カプセル内視鏡の高精細画像伝送による1mmサイズ以下の腫瘍検出)が期待
- インプラント無線通信において利用周波数拡大への波及効果
- IoT (Internet of Things)などへの連携を強化することで、医療の枠組みを超えたインプラント通信のさらなる適用範囲向上へ取り組み

小型アンテナの実現により
カプセル内視鏡内設置可能



本研究開発
偏波ダイバーシチアンテナ

本研究開発技術により
高精細画像伝送が実現し、
微小な腫瘍検出の可能性

高速・高信頼インプラント通信による
高度医療実現への展開