

平成24年度 戦略的国際連携型研究開発推進事業

医療等社会システムのセキュリティ・ デペンダビリティを確保維持するマルチ レイヤICTの研究開発

2013年10月1日

発表者 日本GIT(株) 社長 伊田省吾

研究代表者 横浜国立大学 教授 河野隆二

横浜国立大学 未来情報通信医療社会基盤センター長

Finnish Distinguished Professor(FiDiPro), University of Oulu, Finland

CEO, University of Oulu Research Institute Japan – CWC-Nippon

中央大学 教授 今井秀樹

研究開発内容

① **研究開発の目的**： 想定外のサイバー攻撃や危機に対しても安全で信頼できるセキュア(Secure)でデペンダブル(Dependable)な医療などの社会システムを構築し持続発展させるために、従来のアプリケーション層暗号・認証技術ばかりでなく、処理能力や消費電力の制限されたデバイスに適したUWBなどの物理層セキュリティ技術およびMAC層セキュアプロトコルなどの上位層技術との垂直統合最適化を研究開発し、EU－日本共同による社会実験、臨床検査により薬事法の治験、電波法の技術基準適合証明などの国際的な法制化や医療以外への水平ビジネス展開を短期間で実現した。

② 研究開発内容・目標

- (1) 医療ネットワークの情報セキュリティ定義
- (2) 医療ネットワークセキュリティの制約下のレイヤ別最適方式設計
- (3) 国際標準医療BANセキュリティのマルチレイヤ統合最適化による更新：
- (4) 国際標準医療BANセキュリティの臨床試験
- (5) 欧州ECMA標準と日本ARIB標準の医療BANセキュリティの実証実験
- (6) 欧州ECMA標準と日本ARIB標準の医療BANセキュリティの薬事法治験と電波法技術基準適合証明：

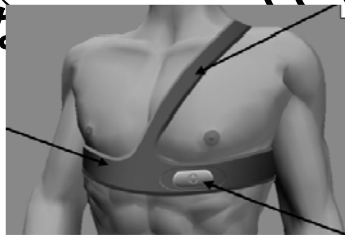
...

医療などのセキュア・デペンダブルシステムのための BAN(ボディアエリアネットワーク)

ウェアラブルBAN

生体センサーによるバイタル
情報のテレメタリング

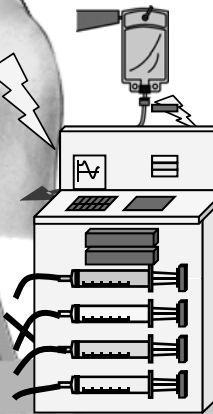
脳波
心電図
血圧
心拍数
酸素飽和度
血糖値
体温
脈波
医用映像



除細動器付き
ペースメーカー

インプラントBAN

医療機器・デバイスの
遠隔コントロール



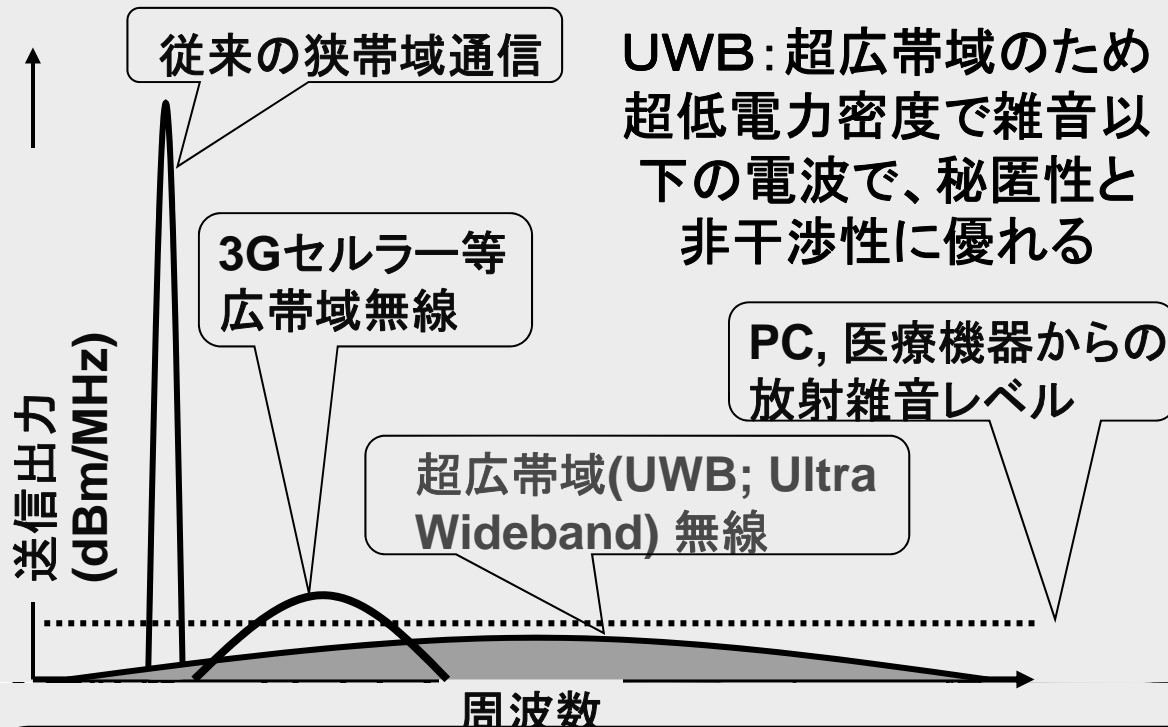
カプセル内視鏡



医療などのセキュア・デペンダブルシステムのための BAN(ボディアエリアネットワーク)

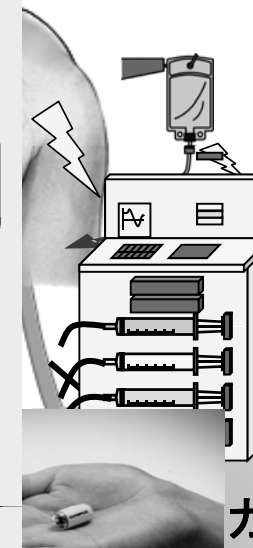
ウェアラブルBAN

インプラントBAN



医療機器・デバイスの
遠隔コントロール

生体情報の
セキュリティや
体内や医療機器
への干渉問題を
UWB技術などの
物理層と上位層
技術と統合技術
により解決



カプセル内視鏡

新概念

人体と同様にセキュアでデペンダブルなシステムが必要な車、ビル
のボディやエネルギーなどのライフラインにBANを応用し、市場規模
の確保と、安全で安心な社会システムのための技術革新を果たす⁴

生体環境の無線技術のセキュリティ

1)情報セキュリティ

生体内・生体周囲の無線技術により伝送されるデータの不正な閲覧や改ざんを防止

2)生体電磁波セキュリティ

生体内・生体周囲の無線技術による電磁波により、直接的に人体に影響を及ぼすことを防止

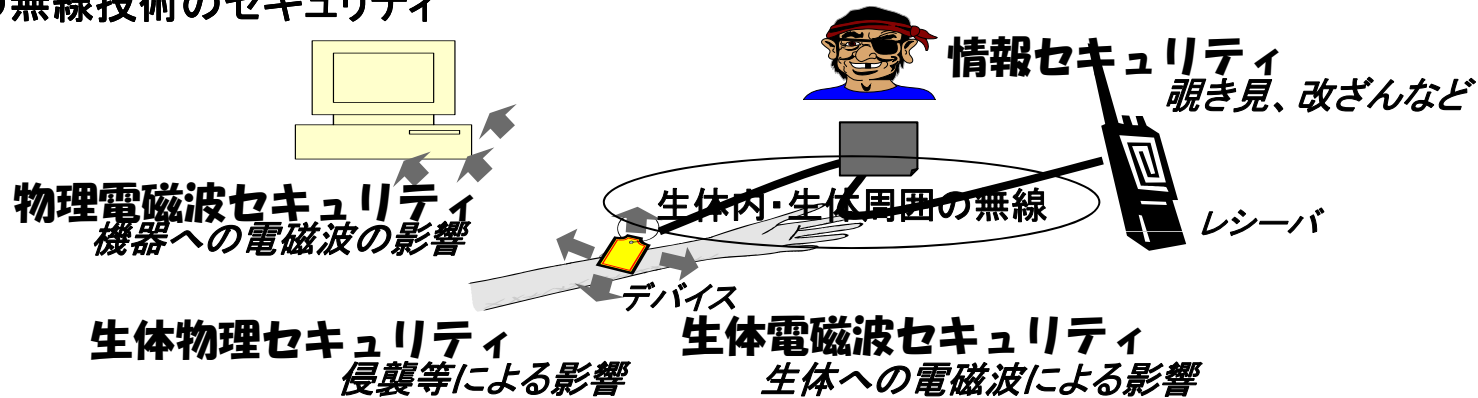
3)物理電磁波セキュリティ

生体内・生体周囲の無線技術による電磁波により、直接的に周囲の機器や電磁環境に影響の防止

4)物理生体セキュリティ

生体環境の無線技術に係わるデバイスが電磁波以外の要因により生体に物理的な影響の防止

生体環境の無線技術のセキュリティ



センサ・BANチップのような組み込みデバイスなど処理能力・メモリに制限のあるデバイスに対しては、暗号・認証などのアプリケーション層セキュリティ技術と共に、耐干渉性・アンチジャミング性能を有する物理層やアクセス制限などのMAC・NET層のセキュリティ技術の研究開発。実用化が必要

医療等社会システムのセキュリティ・デペンダビリティを確保 維持するマルチレイヤICTの研究開発

- ① 医療に代表される人命に関わる情報ネットワークにおける情報セキュリティとデペンダビリティを確実に担保するために、ICTの物理層、MAC層から上位層のセキュリティ技術を垂直統合最適化技術を研究開発し、標準化、法制化による社会システムとして持続発展させる。
- ② 統合最適化セキュアBAN（ボディエリアネットワーク）を人体以外の車、ロボット、ビルなどのボディへ活用でき、EU-日本発の世界市場の国際ビジネスに発展する。

マルチレイヤ統合最適化セキュリティ技術

アプリケーション層: 情報セキュリティ、高信頼性ユーザインターフェイス...

ネットワーク層: 高信頼Dependable 有線無線統合ネットワークアーキテクチャ

データリンク・MAC層: アクセス制御、リソースマネージ、高信頼化、効率化...

物理層: 環境学習適応、ロバスト通信方式、誤り制御、省電力化、小型化...

デバイス・エレクトロニクス層: 高信頼実装、安全性、非侵襲性デバイス...

実施体制 < 研究開発体制 >

研究責任者： 河野 隆二 (横浜国立大学、オウル大学日本研究所CWC日本(社))

A) 物理層・マルチレイヤ統合セキュリティ技術の研究開発(横浜国立大学,中央大学)

A-1) 医療ネットワーク物理層・上位層垂直統合による高セキュリティ技術研究(今井、河野、落合)

A-2) 横浜市立大学医学研究科・附属病院との医工連携による臨床研究治験準備(杉本、河野)

A-3) 論理設計、システム評価、技術指導(河野、落合、杉本、今井)

横浜国大・市大医工連携体制で、医師、臨床現場活用できる。

B) マルチレイヤ統合最適化セキュアUWB BANの試作・実証((株)日本GIT)

B-1) 国際標準規格に準拠したUWBコアモジュールの開発、供給(伊田の下、長田他)

B-2) 設計認証取得(電波法の技術基準適合証明取得)(伊田の下、吉田他) B-3) システム評価、技術員派遣、実証実験による実用性解析(CWC, CSEM, 市大病院に委託他)

UWB電波法改定中にも対応

C) マルチレイヤセキュアBAN標準化,EU-日本連携コーディネーション(CWC日本(社))

(河野他、CWC-日本内東芝プロジェクトのメンバー:南、田中)

ETSI FP7
Call 10

D) 医療BANの高セキュリティ・信頼化技術の研究(Oulu大CWC(フィンランド:欧州))

Prof. Jari Iinatti & Dr. Jussi Happonen (CWC, Oulu, Finland)

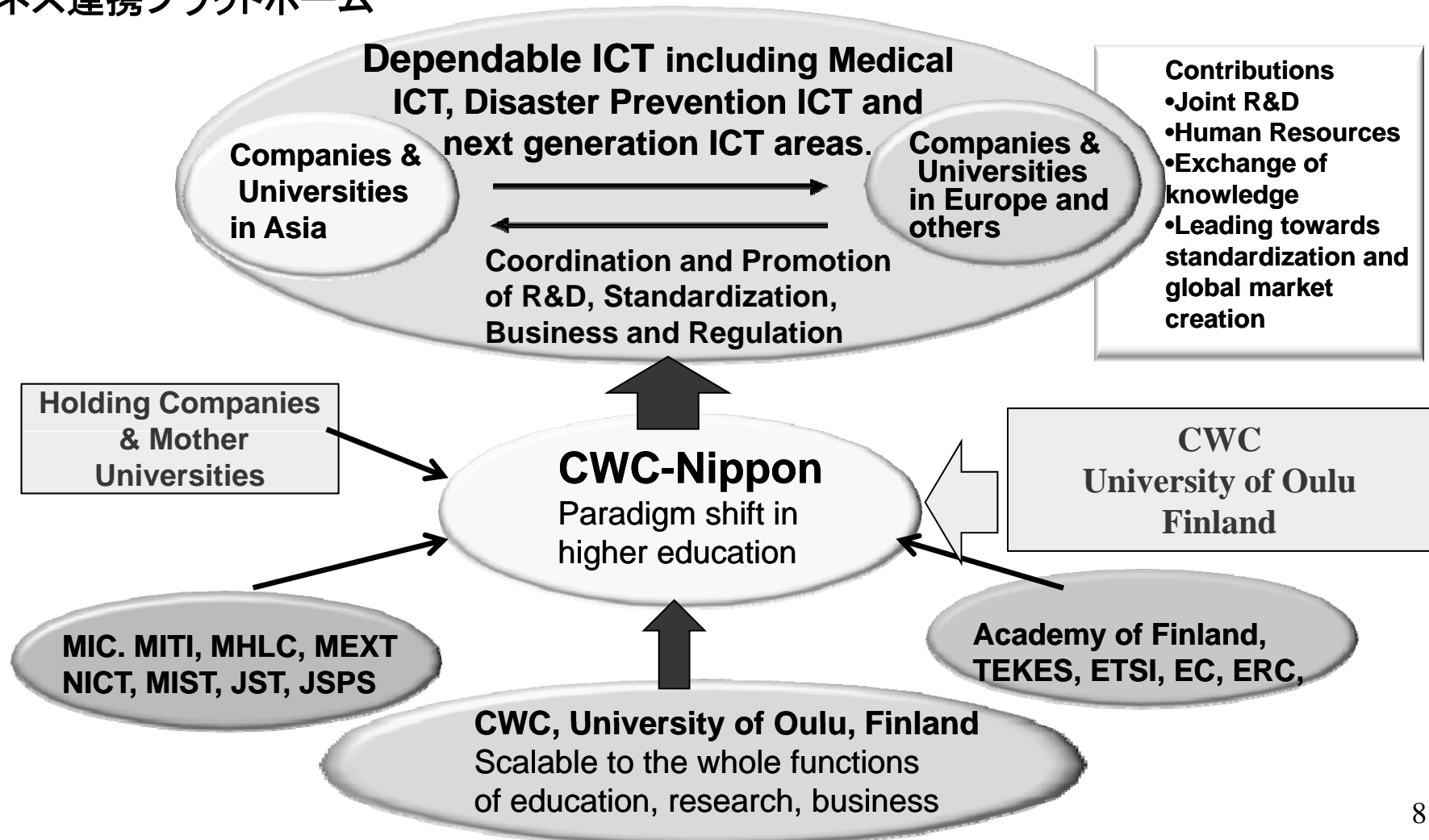
ETSI
eHealth PJ

E) ETSI標準のマルチレイヤセキュアBANの研究開発(CSEM社(スイス:欧州))

Dr. John Farserotu (CSEM, Switzerland, ETSI Smart BAN Chair)

フィンランド・オウル大学 ワイヤレス研究所日本支所 (CWC-Nippon: 本年3月横浜開設)をEU-日本連携に活用

オウル大学日本研究所CWC-Nipponによる日本(アジア)とフィンランド(欧州)の研究教育、ビジネス連携プラットフォーム



研究開発の実施計画

① 研究開発の到達目標 全体計画としては、次の通り。

(フェーズI) H24年度: 本事業経費による実施

物理層から上位層セキュリティ要素技術の構築とマルチレイア統合最適化セキュアBANのセキュリティ開発、臨床研究と社会実験の実施、欧州標準化開始

(フェーズII) H25-26年度: 自己負担とETSI, フィンランドTEKES予算による実施

マルチレイア統合最適化セキュアBANの臨床試験および治験実施

(フェーズIII) H27年度以降: 連携企業・機関の予算で実用化

国内薬事申請および国際的な電波法・薬事法に対する認証活動。
量産製品の製造、本格臨床導入し市場開拓、海外展開。

事業実施分担

研究分担機関	事業項目	詳細項目
横浜国立大学	事業統括	
	物理層から上位層セキュリティ要素 技術の構築とマルチレイア統合最適化	MAC層セキュアプロトコル研究
		物理層・MAC層マルチレイア統合最適化
	無線BANのセキュリティ技術開発	複数BAN間干渉対策技術研究
		医療用BANのセキュリティ対策
	日本—EU連携による標準化	ETSIプロジェクトとの連携
臨床・社会実験	実験ユーザインターフェース開発、基本実験	
その他	電波法・薬事法研究、報告書	
日本GIT	インパルスUWB無線通信装置開発	インパルスUWB無線BAN評価機試作
		インパルスUWB無線高周波SiGeデバイス試作
	国際標準規格IEEE802.15.6準拠BAN システム開発	IEEE802.15.6標準詳細検証
その他	実績報告	
中央大学	BAN用マルチレイヤ・セキュリティ技 術研究と評価	医療用BANのための暗号化・認証技術研究
		物理層・MAC層マルチレイア統合最適化の評価
	その他	調査・監修

研究開発成果

① 研究成果(実用化・国際標準の創出等)

医療BANの国際標準IEEE802.15.6の物理層から上位層技術の垂直統合により、医療情報セキュリティ・デペンダブルを向上、社会実験、薬事法・治験、電波法・技術基準適合証明をクリアし、臨床導入、国際ビジネス化

② 波及効果

高度のセキュアでデペンダブルなBANを利用したユビキタス医療ネットワークインフラストラクチャの構築の起点として、ウェアラブル・インプラントBANとしてあらゆる医療現場に普及する。

人体以外の車、ロボット、ビルなどのボディに医療と同様にLife Criticalな応用に、セキュアでデペンダブルなBANは、さらに広範囲に波及する。

③ 類似の研究開発の実績

CE用ブルーツースやRF-IDなどの無線アドホックネットワークが、セキュアでデペンダブルなBANにリプレースされることが予想される。

無線BAN国際標準IEEE802.15.6準拠RFチップ・ BANモジュールの実装:日本GIT

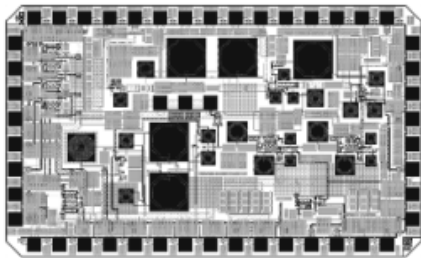
研究開発項目

1. BANの国際標準規格IEEE802.15.6に準拠した物理層のRF送受信回路開発
2. BANの国際標準規格IEEE802.15.6プロトコル導入可能なベースバンド処理回路開発
3. 医療センサーとのインターフェイス開発
4. BAN医療機器用高感度アンテナ開発

1. BANの国際標準規格IEEE802.15.6に準拠した物理層 のRF送受信回路開発

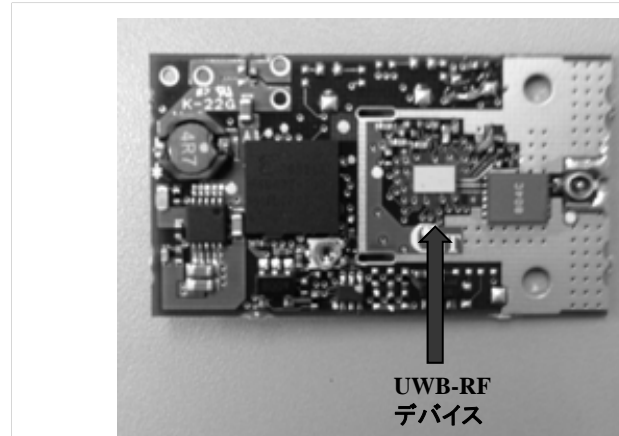
従来のインパルス無線型(Impulse Radio)UWBの送受信系の物理層を国際標準IEEE802.15.6に準拠させ、コヒーレント検波により物理層のデペンダビリティと耐干渉性・セキュリティを向上させたRFチップを開発し、このチップで構成される医療用BANモジュールを開発した。

概略仕様の策定、詳細回路設計、シミュレーション検証、レイアウト設計および試作を実施。設計したチップのレイアウト図およびモジュールを下図に示す。



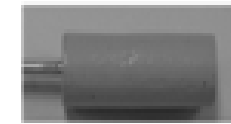
Impulse UWB RF Chip

Technology	: SiGe 0.13um
Chip Size	: 3.3mm x 2.0mm
Package	: Bare Die
Frequency Range	: 7.25GHz – 10.25GHz
Power Dissipation: Tx Mode	: 60mW at 50Mbps
Rx Mode	: 70mW at 50Mbps



Impulse UWB RF Module

Board Size: 35mm x 20mm (Height max ;5mm)
Chip Mount: Flip Chip Attach



3GHz Antenna
30mm, 11mmΦ



5GHz Antenna
20mm, 7mmΦ



7GHz Antenna
15mm, 5mmΦ

2. BANの国際標準規格IEEE802.15.6プロトコル導入 可能なベースバンド処理回路開発

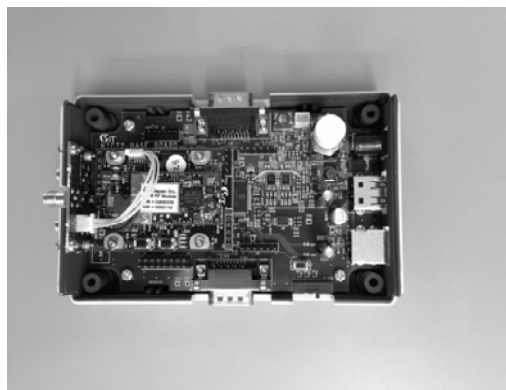
要求仕様に関して横浜国立大学と共同で策定し、詳細設計および試作を実施。



試作したHUB外観



試作したNODE外観



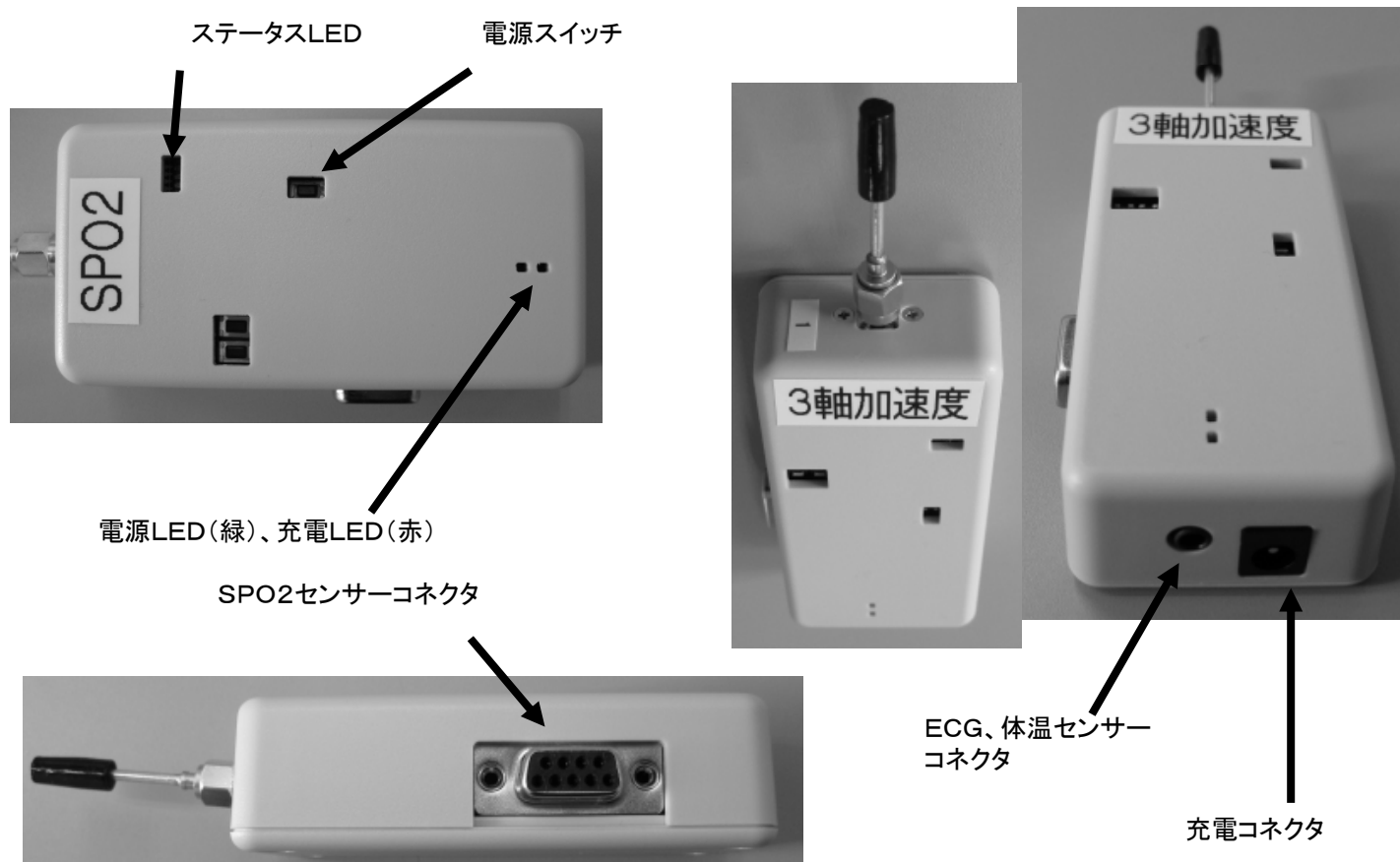
HUB内部



NODE内部

3. 医療センサーとのインターフェイス開発

要求仕様に関して横浜国立大学と共同で策定し、詳細設計および試作を実施。

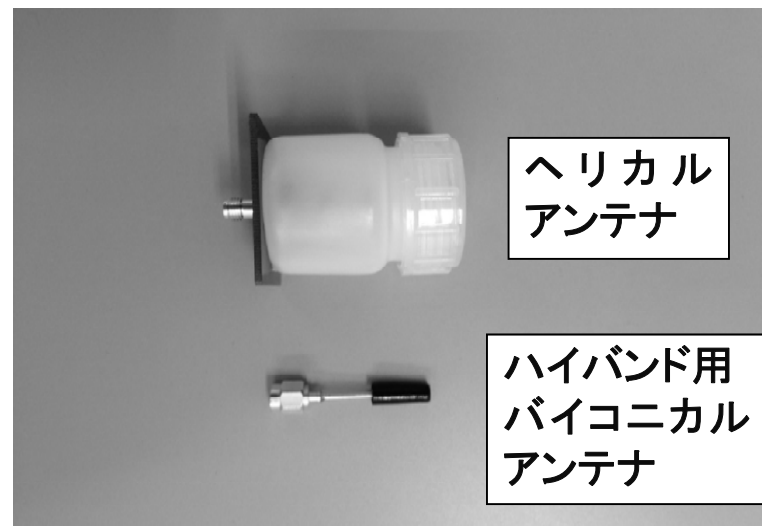


4. BAN医療機器用高感度アンテナ開発

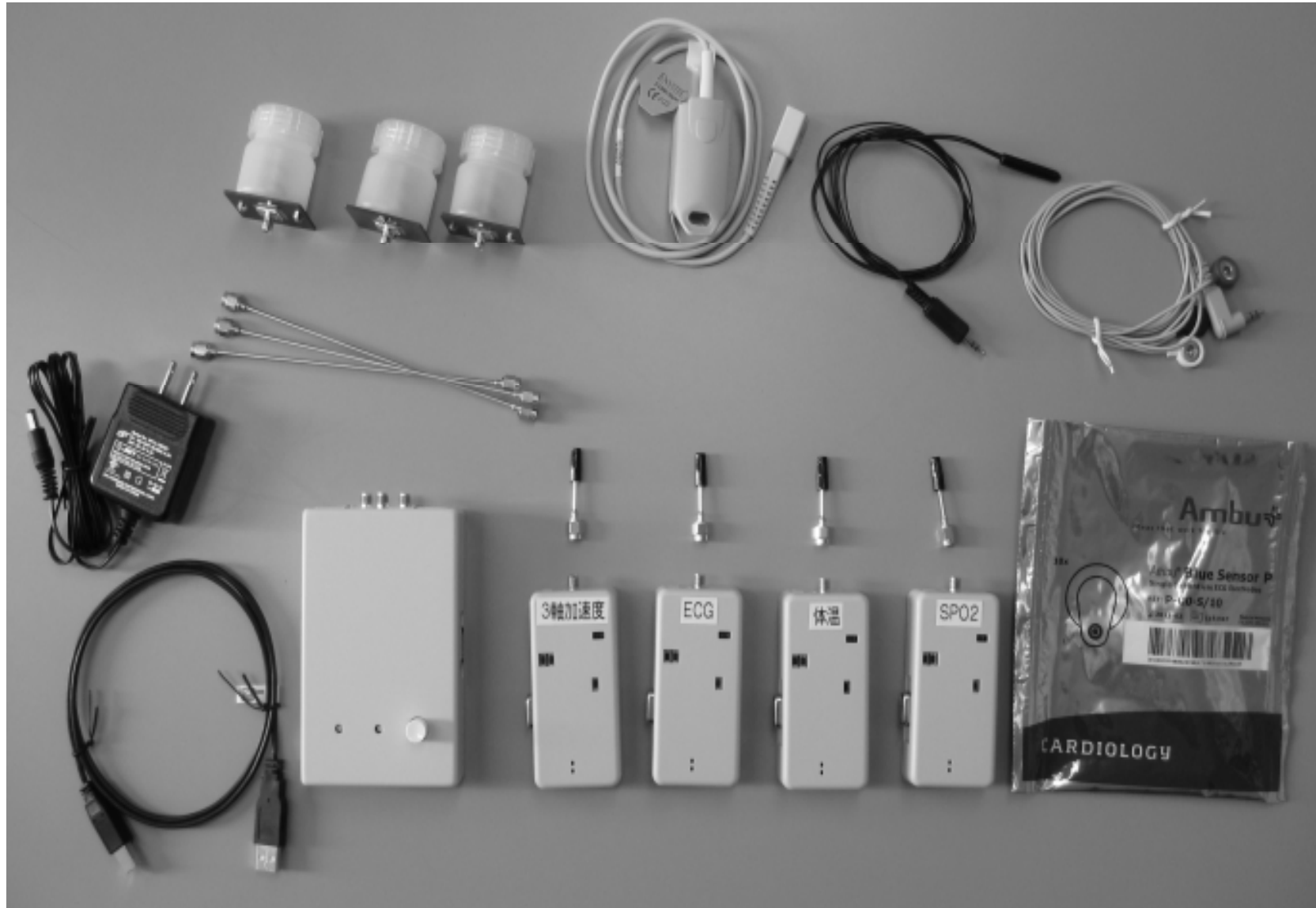
要求仕様に関して横浜国立大学と共同で策定し、詳細設計および試作を実施。



ヘリカルアンテナ接続部



完成品写真 (1セット分)



無線BAN国際標準IEEE802.15.6準拠のMAC プロトコル実装と社会・臨床実験：横浜国立大学 研究開発項目

1. 物理層から上位層セキュリティ要素技術の構築とマルチレイア統合最適化
 - 1.1 MAC層セキュアプロトコル研究
 - 1.2 物理層・MAC層マルチレイア統合最適化
2. 無線BANのセキュリティ技術開発
 - 2.1 複数BAN間干渉対策技術研究
 - 2.2 医療用BANのセキュリティ対策
3. 日本-EU連携による標準化
ETSIプロジェクトとの連携
4. 研究開発したBAN医療機器の臨床・社会実験
実験ユーザインターフェース開発、基本実験
5. その他：電波法・薬事法研究

医療等社会システムのセキュリティ・デペンダビリティを確保維持するマルチレイヤICTの研究成果(横浜国大)

単年度でありながら、次のように極めて多数の研究成果を上げる事ができた。

- (1) デペンダブル BANのQoSレベルに応じた異なる要求条件を満たすハイブリッドMACプロトコルにおけるスーパーフレーム内のCAPとCFPの割合の最適化
- (2) 無線BANに適した送受信情報伝送の一体化による通信プロトコル
- (3) 医療機器高信頼制御のための通信に適したフレーム長可変MACプロトコル
- (4) UWB測位技術を用いたインプラントデバイスの位置推定
- (5) UWBによるNLOS環境下でのデバイスのトラッキング
- (6) 医療機器制御のための再送制限されたHARQ誤り制御法
- (7) 医療用ロボットのための位置推定と情報通信を同時に行うWBANパケット構成
- (8) 複数医療用機器の協調動作のためのダイバーシチ利得による高信頼無線制御
- (9) バイタル情報センシングのための 無線ボディアエリアネットワーク
- (10) 無線BANのためのQoSを考慮した誤り制御方式
- (11) バイタルデータを用いた心地よさの推定による個別空調制御
- (12) 非常時用アドホックネットワークにおける輻輳問題と消費電力を考慮したルーティングに関する検討
- (13) 生体組織の温度上昇を考慮に入れた生体インプラント機器の位置推定法

1. 物理層から上位層セキュリティ要素技術の構築とマルチレイア統合最適化

1.1 MAC層セキュアプロトコル研究

(1)デペンダブル BANのQoSレベルに応じた異なる要求条件を満たすハイブリッドMACプロトコルにおけるスーパーフレーム内のCAPとCFPの割合の最適化の研究

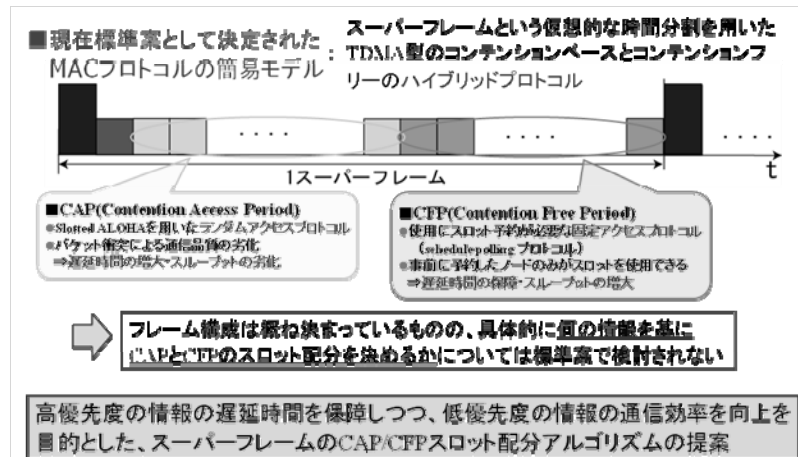


図8 BANのMACプロトコルにおけるスーパーフレーム内のCAPとCFPのスロット比率最適化

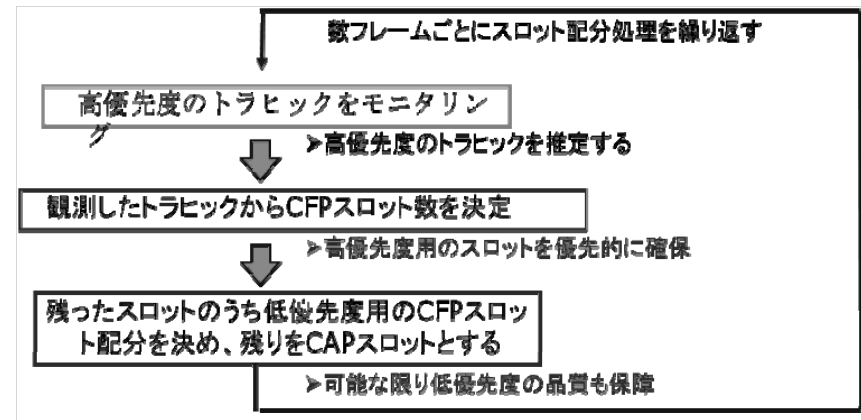


図9 QoSレベルに応じた優先制御によるデペンダブルBANのためのContention-Acess (CAP)とContention-Free (CFP)のハイブリッドMACプロトコル

本研究では、スーパーフレーム内における優先度の高い医療用パケットのためのCAP(Contention Access Period)と非医療用CFP(Contention Free Period)の割合をトラフィックに応じて優先度ごとの遅延時間、スループットを考慮して最適化した。

1.2 物理層・MAC層マルチレイア統合最適化

(2) 無線BANに適した送受信情報伝送の一体化による通信プロトコル

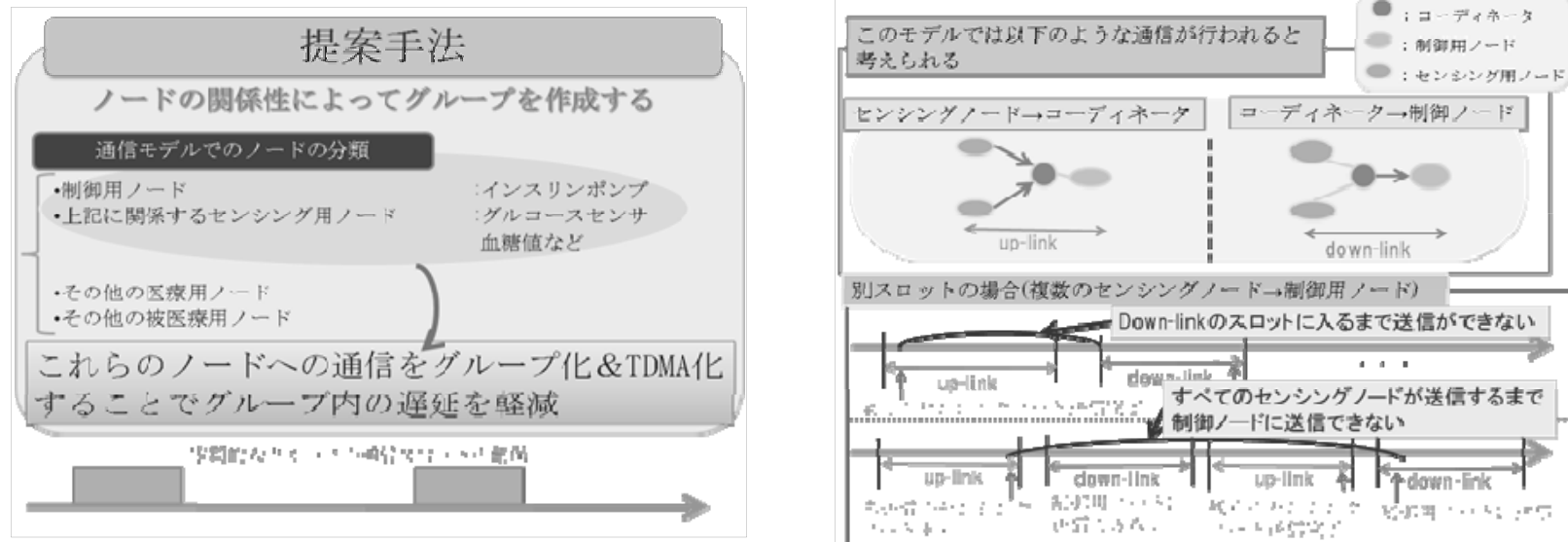


図12無線BANに適したノードとコーディネータ間上下一対の送受信情報伝送の一体化通信プロトコル

(3) 医療機器高信頼制御のための通信に適したフレーム長可変MACプロトコル

提案1: 通信路環境に応じた可変サンプリング周期TDMAプロトコル

提案2: 制御系のサンプリング周期を考慮した可変フレーム長TDMAプロトコル

2. 無線BANのセキュリティ技術開発

2.1 複数BAN間干渉対策技術研究

(8) 複数医療用機器の協調動作のためのダイバーシチ利得による高信頼無線制御

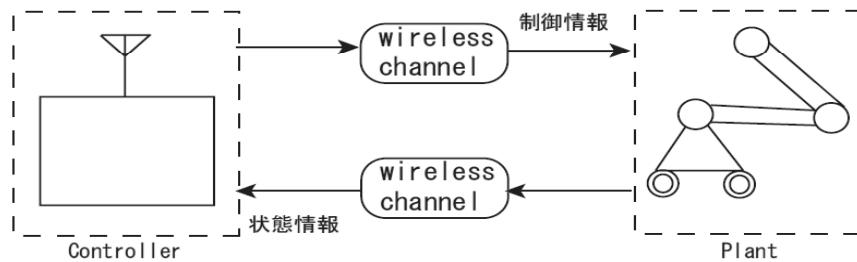
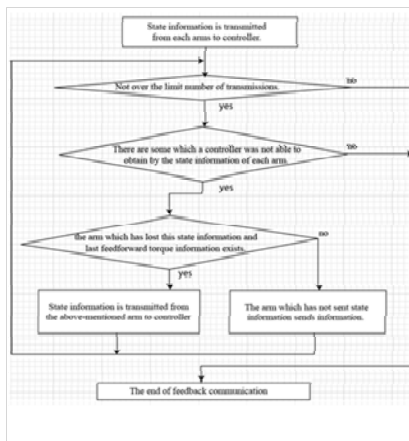
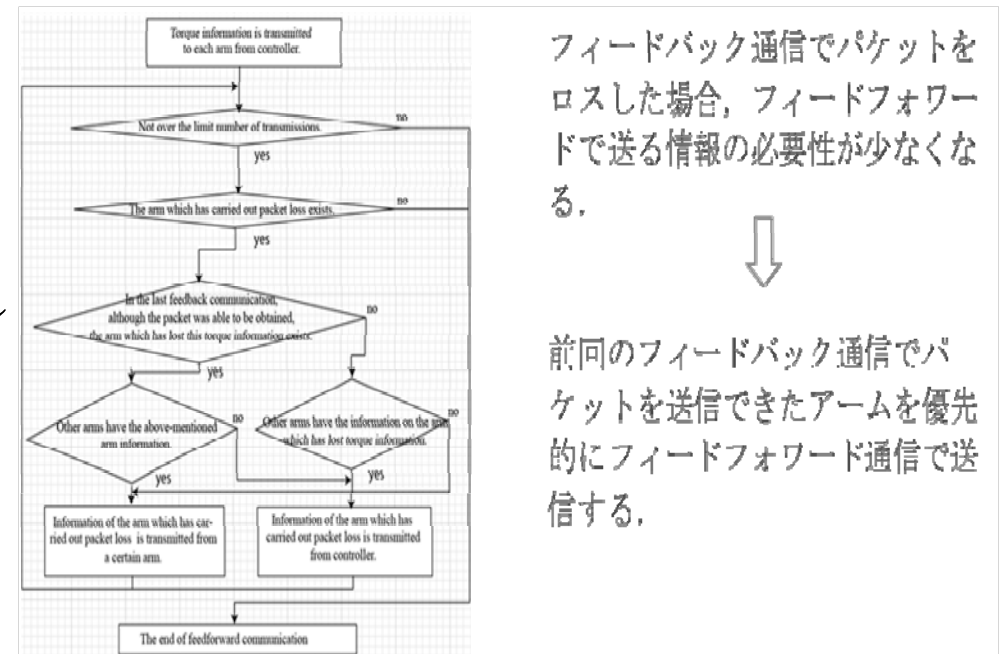


図26 外科用ロボットのような複数アクチュエータの遠隔無線制御モデル



連続してトルクが入力できない場合、制御に悪影響がある。このことから、前回フィードフォワード通信で失敗しているアームが次回のフィードフォワード通信で送る情報は新しいものの方が悪影響を抑えることができる。

フィードフォワード通信でパケットロスしてしまったアームを優先的にフィードフォワード通信で送る。



フィードバック通信でパケットをロスした場合、フィードフォワードで送る情報の必要性が少なくなる。



前回のフィードバック通信でパケットを送信できたアームを優先的にフィードフォワード通信で送信する。

図27 フィードフォワード制御通信型アルゴリズム

図28 フィードバック制御通信型アルゴリズム

2.2 医療用BANのセキュリティ対策

(6) 医療機器制御のための再送制限されたHARQ誤り制御法

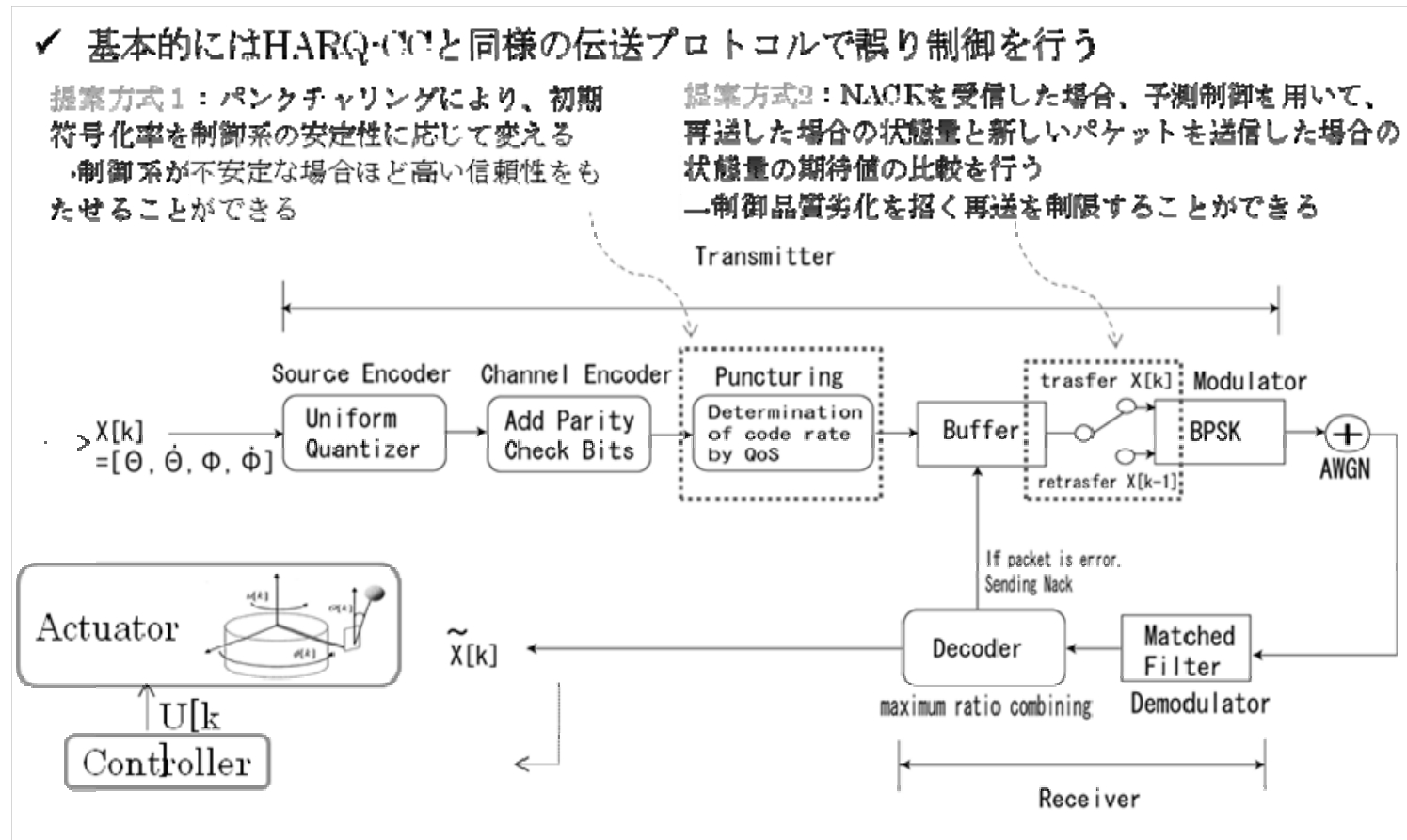


図22 高信頼性無線制御通信ネットワークのための安定性を考慮したHARQ誤り制御法のシステム

3. 日本-EU連携による標準化: ETSIプロジェクトとの連携 国際標準をとったUWB技術によるBANに不足した セキュリティ技術の 研究開発・実用化

- 技術的な優位性

超低電力密度で秘匿性が高く、人体や機器に干渉しない革新的なUWB無線などの世界最高水準の情報通信技術(ICT)で世界をリードしている

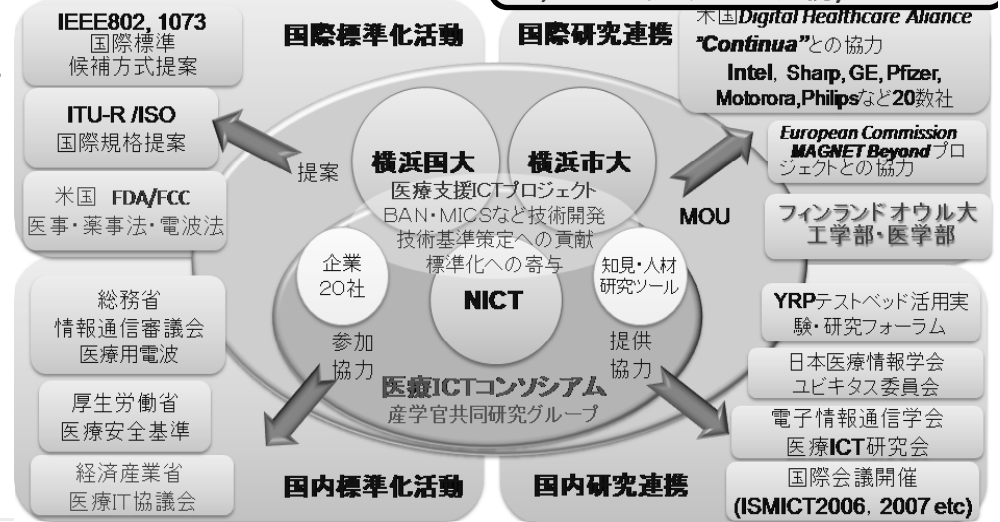
- 連携上の優位性

市大医学部, NICT, オウル大と連携による医療ICTの標準化, 法制化の実績があり,CWC日本, CWC(フィンランド), CSEM(スイス)などを活用したETSI Smart BANプロジェクトによるEU-日本の連携研究開発、欧州標準化(ETSI標準), ビジネス化が可能。



IEEE802.15 のIG-DEPIによりBAN標準 802.15.6の改訂(Amendment)推進

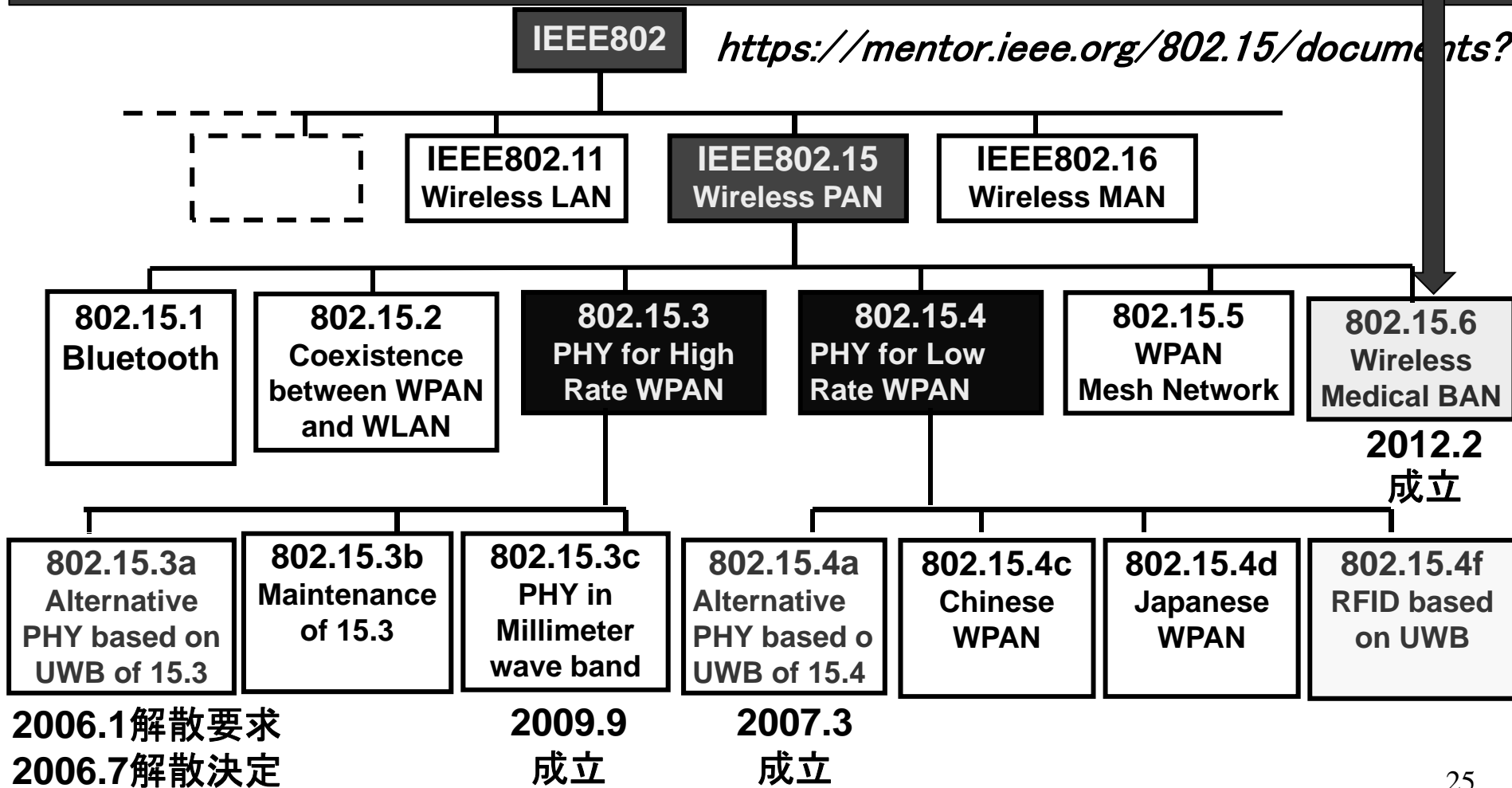
ETSI e-Healthプロジェクト Smart BANプロジェクト (CSEM:スイス, CWC:フィンランドと連携)



→ 短期間で国際標準標準拠BANの改訂と実用化をEUと連携し、ETSIとIEEE802により世界展開を主導

国際標準化無線BAN（物理層・MAC層の標準化） の情報セキュリティ向上技術開発と実用化推進

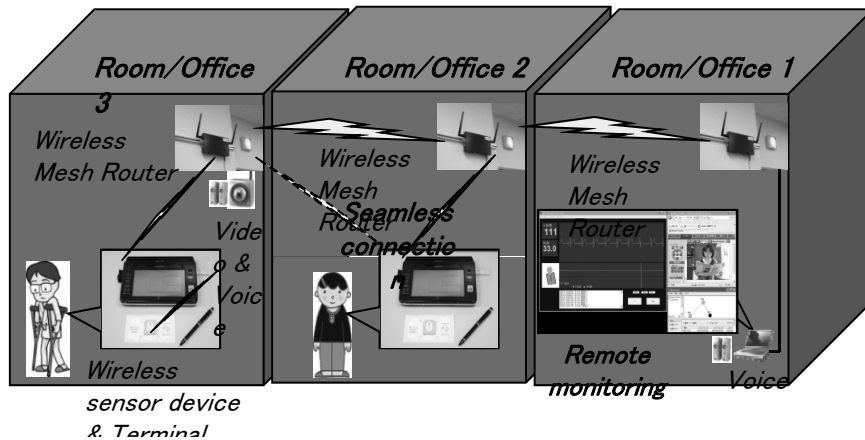
IEEE802.15.IG-DEPを主査して、BAN標準 (IEEE802.15.6) のMACおよびセキュリティの改訂 (Amendment) 検討開始



4. 研究開発したBAN医療機器の臨床・社会実験

無線BANの国際標準IEEE802.15.6に準拠したHybrid Contention Free/Base Protocolの実装と、医療用セキュリティ強度を向上させたMACプロトコルの考案

- ・ BANシステムを装着しながらオフィス/部屋間を移動しても生体データが途切れることなくリアルタイムで遠隔伝送し続けるための技術実証
- ・ 生体データ伝送が途切れた場合であっても途切れた原因を表示
- ・ 生体データ(心電、3軸加速度、体表温度)は手元でも確認
- ・ 動画像および音声による離れた場所のモニタリング
- ・ TCP/IPネットワークとの親和性により将来的に健康管理センター等のデータベースへ接続できるシステムの発展性
- ・ BAN装着者のおおよその場所を把握可能



病院内ユビキタス環境における臨床実験により、高信頼性・セキュリティを確認



BANの社会実験と臨床実験(2013.0326-29)

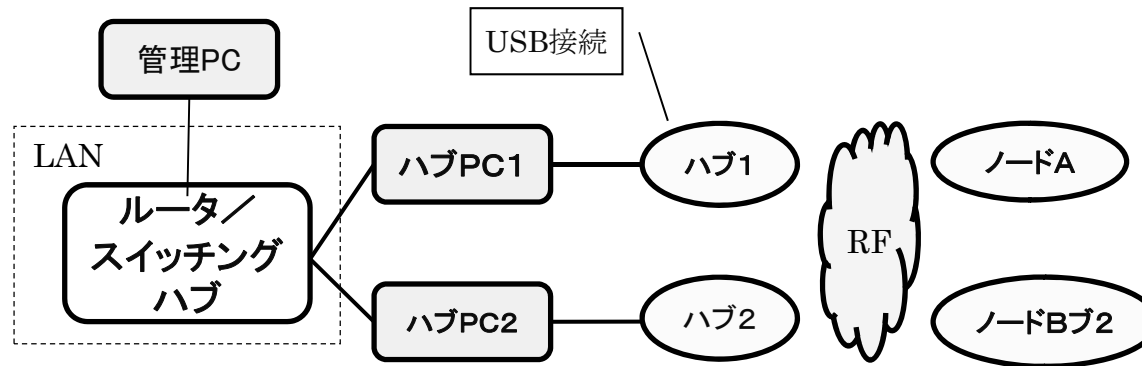
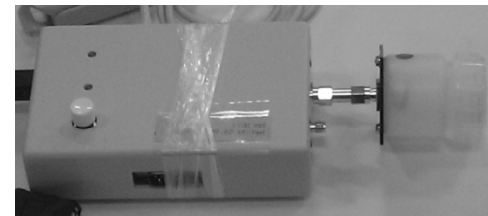


図1 UWB-BANシステムの構成



(a) センサ・アクチュエータ用ノード

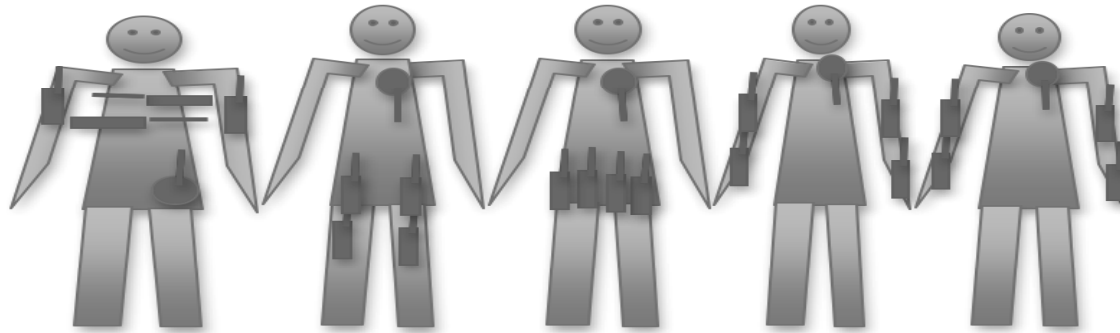


(b) BAN制御用コーディネータ

図2 UWB-BANシステム (ノード:各種センサと接続、コーディネータ:外部ネットとの接続HUB)

センサーノード	
縦	4.5 cm
横	8.8 cm
高さ	2.5 cm
アンテナの長さ	4.5 cm

コーディネータ(HUB)	
縦	8 cm
横	12.5 cm
高さ	3.2 cm
アンテナの長さ	23 cm



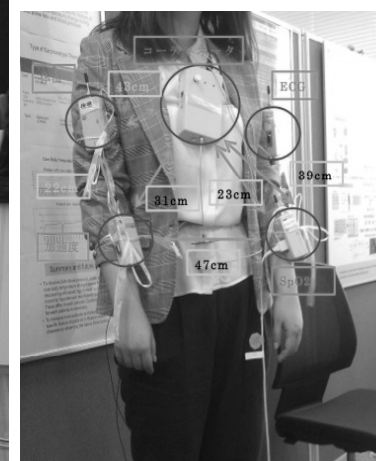
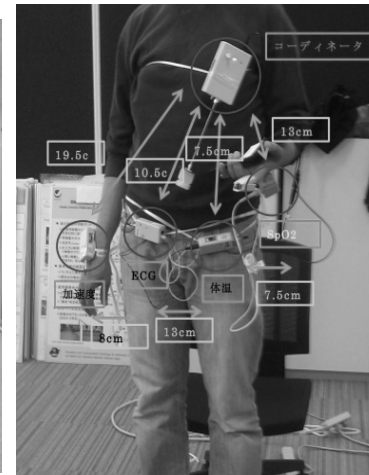
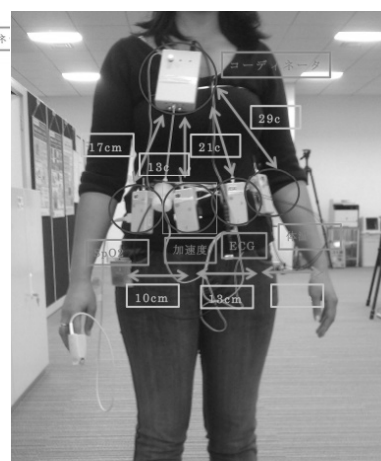
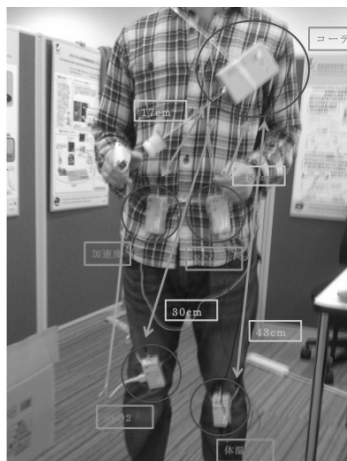
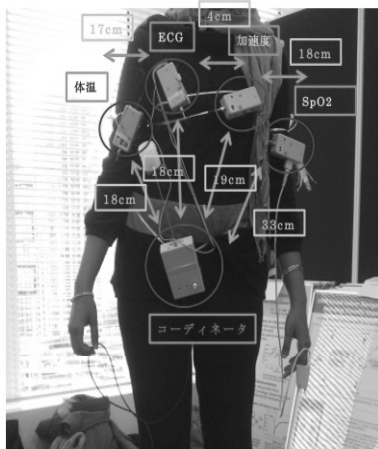
装着位置 A

B

C

D

E



装着位置 A

B

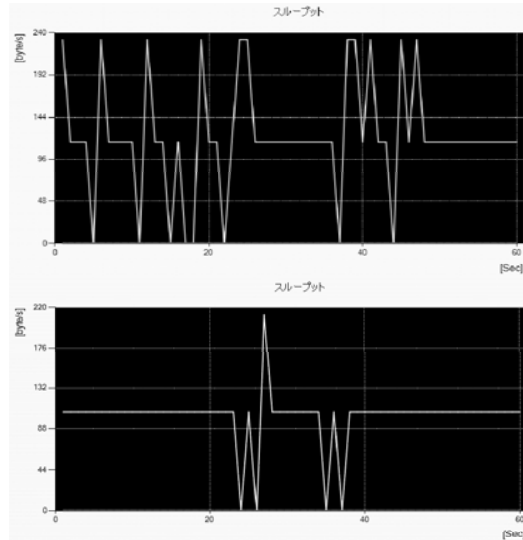
C

D

E



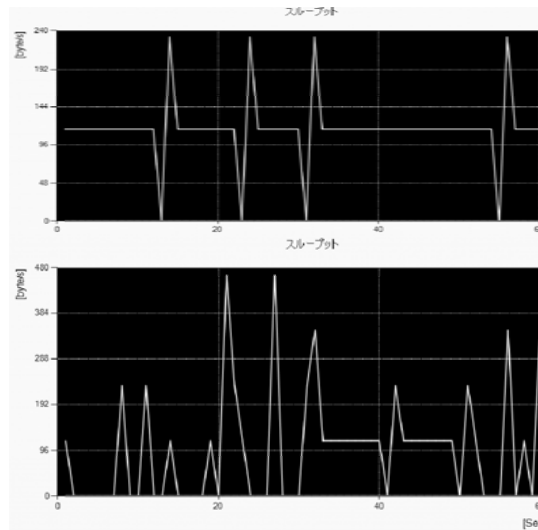
図3 静止(座位)



ノードの切り替えの観測



図4 歩行時



ノードの切り替えの観測



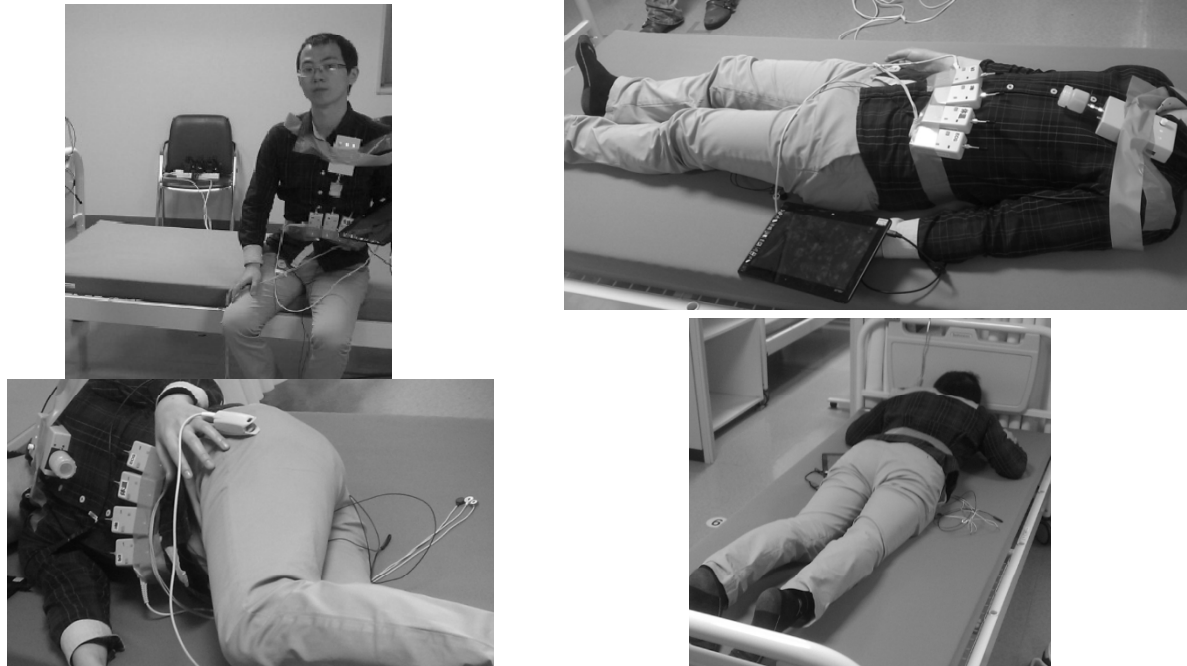


図4 病室ベットにおける観測

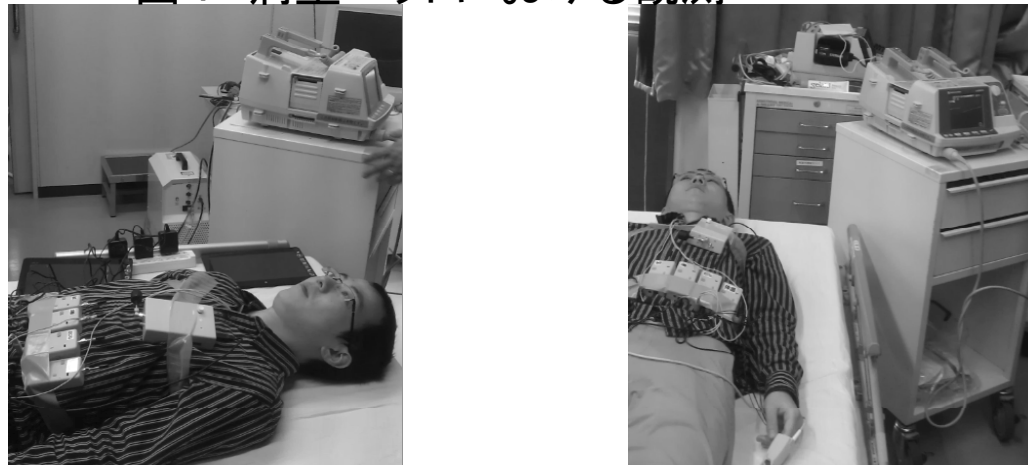


図5 除細動器などの医療機器への干渉(与干渉)と医療機器からの干渉(被干渉)

BAN用マルチレイヤ・セキュリティ技術研究と評価 :中央大学

研究開発項目

1. 医療用BANのための暗号化・認証技術研究
2. 物理層・MAC層マルチレイア統合最適化の評価
3. その他:調査・監修

1. 医療用BANのための暗号化・認証技術研究

複数の端末とそれぞれ独立した認証方式を用いた多重承認プロトコル

- ・乗っ取り攻撃に対策するために複数の端末やサーバを利用した多重承認方式の特性による分類方法と、安全性の評価方法を提案した。
- ・本研究の提案として、複数のノードのうちいくつかの端末とサーバが乗っ取られた場合に満たすべきセキュリティ要件と方式の特性による分類を定義した。
- ・制御対象の例として病院などにおける医療機器の制御を扱い、いくつかの制御方式を考えて、それぞれの場合において制御端末およびサーバがいくつか乗っ取られる状況を想定した理論的な考察を行い、定義した分類方法とセキュリティ要件を使用してそれぞれの制御方式がどのような分類になるかを示すと共に、安全性の評価を行うことで、定義した分類とセキュリティ要件が満たされる条件を明確にした。
- ・近年、特定の端末やサーバを狙って乗っ取りを行い、不正な命令を実行される攻撃が問題となっている。本研究では、サーバの乗っ取りに対処する方式に関する研究を行い、まず、複数の端末やサーバを使って乗っ取りに対処する方式に着目し、端末やサーバの乗っ取りに対しシステムが満たすべきセキュリティ要件として、不正操作防止性と操作可能を定義した。
- ・さらに、その対策方式の分類として、乗っ取り時間に応じた分類、入力端末数による分類、操作人数による分類、端末の柔軟性による分類を行った。
- ・そのうえで、実際に病院などにおける制御システムとしてバルブ制御を例にとり、いくつかの制御方式と攻撃方法を仮定し、それぞれの分類について検討を行い安全性の評価を行った。

2. 物理層・MAC層マルチレイア統合最適化の評価

横浜国立大学がフィンランド・オウル大学と連携実施した次の事業全般に対する評価、監修を行った。

1. 物理層から上位層セキュリティ要素技術の構築とマルチレイア統合最適化
 - 1.1 MAC層セキュアプロトコル研究
 - 1.2 物理層・MAC層マルチレイア統合最適化
2. 無線BANのセキュリティ技術開発
 - 2.1 複数BAN間干渉対策技術研究
 - 2.2 医療用BANのセキュリティ対策

評価、監修結果は逐次、横浜国大とオウル大に報告され、事業推進計画の中で反映された。

医療等社会システムのセキュリティ・デペンダビリティを確保維持する マルチレイヤICTの研究開発

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

① 研究成果(実用化・国際標準の創出等)

医療BANの国際標準IEEE802.15.6の物理層とMAC層だけでなく、上位層も含めた垂直統合最適化により、セキュリティ・デペンダブルを向上し、802.15.6の amendmentの標準化を推進し、薬事法・治験、電波法・技術基準適合証明をクリアし、臨床導入、国際ビジネス化に貢献する。

② 波及効果

高度にセキュアでデペンダブルなBANを利用したユビキタス医療ネットワークインフラストラクチャの構築を起点として、ウェアラブル・インプラントBANを医療現場に普及させ、医療における地域格差、過誤、過負荷などの問題解消に貢献する。また、セキュアでデペンダブルなBANは、人体以外の車、ロボット、ビルのボディの診断、制御など、医療と同様にLife Criticalな応用に広範囲に波及する。

③ 類似の研究開発の実績

CE用ブルーツースや無線LANがUWB無線PANのように高速化しているが、耐干渉妨害、低侵襲・与干渉性や測位能力はなく、セキュアでデペンダブルなBANにリプレースされることが予想される。

災害対策のためのBAN 応用

- **BAN は、地震、津波などの災害やテロなど非常時の防災、救急救命、復旧復興に活用できる。**
- **災害時**
 1. **予報、警報**：各種センサーネットワークとしてのBAN利用
 2. **避難誘導**：被災者の測位、トレース、経路誘導へのBAN利用
 3. **救急救命**：被災者の健康状態計測、トリアージへのBAN利用
- **災害後**
 1. **被害把握・認識**：安否確認、健康状態把握 へのBAN応用
 2. **被災者探索**：被災者の認証、測位へのBAN応用
 3. **環境・健康モニタリング**：被災者の健康状態や生活環境へ応用
 4. **応急医療ネットワーク**：BANの連結によるアドホック医療ネットワーク

まとめ

- (1) 想定外のサイバー攻撃や危機に対しても安全で信頼できるセキュア(Secure)でデペンダブル(Dependable)な医療などの社会システムを構築し持続発展させるために、処理能力や消費電力の制限されたデバイスに適したUWBなどの物理層セキュリティ技術およびMAC層セキュアプロトコルなどの上位層技術との垂直統合最適化を達成した。
- (2) 欧州のCWC, CSEMなどの確立したEU-日本共同体制を活用して、社会実験、臨床検査により薬事法の治験、電波法の技術基準適合証明などの国際的な法制化などのレギュラトリ科学の研究や医療以外への水平ビジネス展開を推進している。
- (3) 医療ネットワークセキュリティの制約下のレイヤ別最適化、マルチレイヤ統合最適化などの研究開発、臨床試験、実証実験を計画通り実施した。
- (4) CWC日本、東芝などの連携推進機関を活用した欧州ETSI標準とIEEE802標準で医療BANのセキュリティ強化を推進している。