

## スマート医療機器・IoT機器と 電波利用設計の実例

福井大学 医学部附属病院 医療情報部  
山下 芳範



## スマート医療機器

- スマート医療機器とは
  - 何がスマート???
  - 通信機能を持ってデータ交換や制御を行う機能を有している医療機器 という前提で...



## 通信機能対応の機器は増加しています

### 医療用バイタル機器等

体温計・血圧計・血糖値計・パルスオキシメータ・体重計・輸液ポンプ・・・  
(TERMO、OMRON・A&D・NIPRO・・・)



### ヘルスケア機器

体温計・血圧計・血糖値計・体重計・活動量計・・・

医療機関の計測だけでなく、患者の自己測定や日常の健康情報も  
シームレスに電子化が図ることで、医療情報の質を高める。



## ようやくスマート医療機器も増えてきた！



通信機能付き  
シリンジポンプ

機器の状態  
エラー内容  
設定内容  
が確認できる



## 医療機器で利用される通信

- WiFi
  - 通常の基幹ネットとして利用。
  - 高速化だけでなく新しい方法も採用→WiFi6
  - 電波の出し方も工夫されている。
- Bluetooth
  - 近距離でのデータ通信に向いていることから、分散配置された医療機器からのデータ収集を中心に活用を行うことが可能。
  - Beacon技術により、位置情報やPush通信が可能。



## 医療機器で利用される通信

- ZigBee
  - 低消費電力のセンサーネットとして開発されているので、温度・湿度などの環境測定とも併用できる。海外で普及しており、アラームや転倒などの小容量データを位置とともに知らせたり、患者の転倒や医療機器の状態監視などで利用可能。
- NFC
  - ICカード、RFIDなどで利用される近距離通信で、基本は13MHzの電波を使う。おサイフケータイやSUICAなどもこの規格の一部である。非常に短距離での通信のため、近接させる必要があるが、確実に通信できる。



## NFC通信は、ICカードリーダーやスマホを 経由して通信する



## 無線の混在が課題

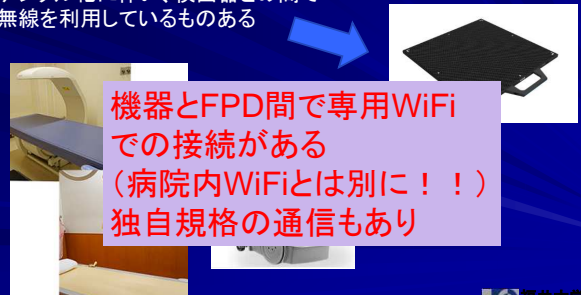
- 医療用テレメータは専用バンド
  - チャネル設定だけで大丈夫か？
  - 400MHzは院外からの影響もある
- 無線LANなどの通信は混在の問題がある
  - WiFi
  - Bluetooth
  - ZigBee

## なぜ、電波管理が必要か？

- 電波＝テレメータ だけではない
- 無線を利用する機器も増加している
- 医療情報システムでも無線LANを利用
- 医療向けIoTも無線を利用

## 無線を利用する機器の増加

デジタル化に伴い、検出器との間で  
無線を利用しているものもある

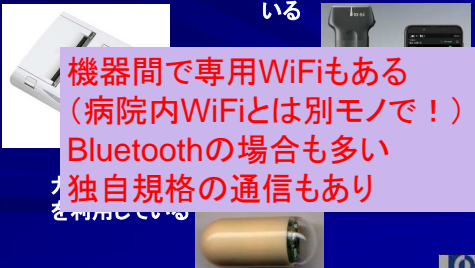


機器とFPD間で専用WiFi  
での接続がある  
(病院内WiFiとは別に！！)  
独自規格の通信もあり

## 無意識で利用している無線LAN

ポータブルな心電計も、サーバ  
との連携に無線LANを利用し  
ている

小型のエコー装置もプローブと  
の間で無線LANが利用されて  
いる



機器間で専用WiFiもある  
(病院内WiFiとは別モノで！)  
Bluetoothの場合も多い  
独自規格の通信もあり

## 広がるIoTへの考慮



IoTを実現するモジュール  
によりネットワークとの  
接続が可能となる

電子カルテ  
ナースコール  
での活用

IoTを前提とした機器  
により、ネットワーク経由  
で情報を得られる

スマートデバイス経由  
で情報を得られる

場所だけでなく  
医療者や患者の  
動線の把握ができる

福井大学  
University of Fukui

### 消毒液センサー

福井大学  
University of Fukui

### 手引きより

図 29 2.4GHz 帯と 5GHz 帯の利用可能な無線チャネル

福井大学  
University of Fukui

### 手引きより

図 39 配慮を欠いた無線 LAN AP の設置 (過密な場合)

福井大学  
University of Fukui

### WiFiのエリア設計(平面)

福井大学  
University of Fukui

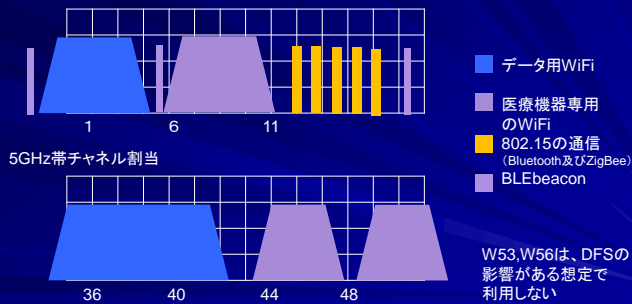
### WiFiのエリア設計(建物)

フロア3  
フロア2  
フロア1

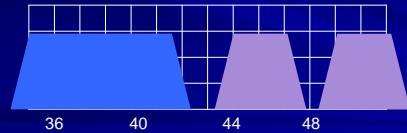
福井大学  
University of Fukui

## 無線LANでの考慮点

2.4GHz帯チャンネル割当



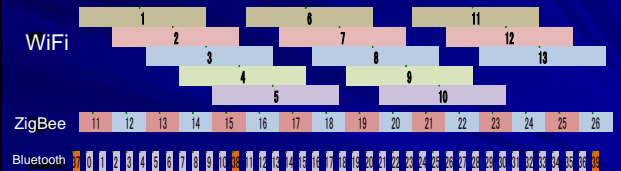
5GHz帯チャンネル割当



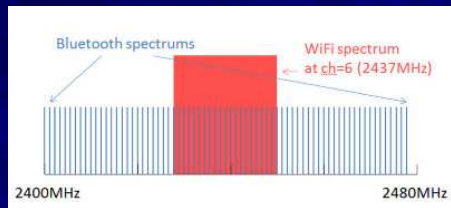
W53,W56は、DFSの影響がある想定で利用しない



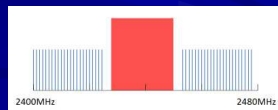
## 2.4GHz帯WiFi・Bluetooth・ZigBeeの関係



## BluetoothとWiFiとの関連



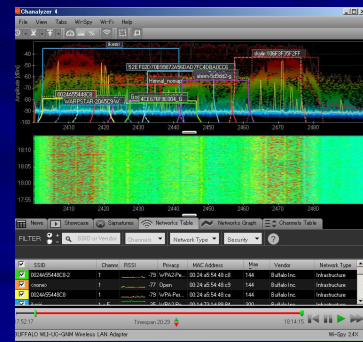
BLEでも同様



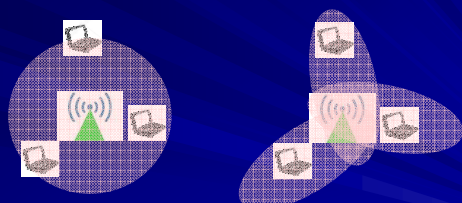
AFHIによる回避



## Wifiの測定例



## WiFiの電波を調整する機能



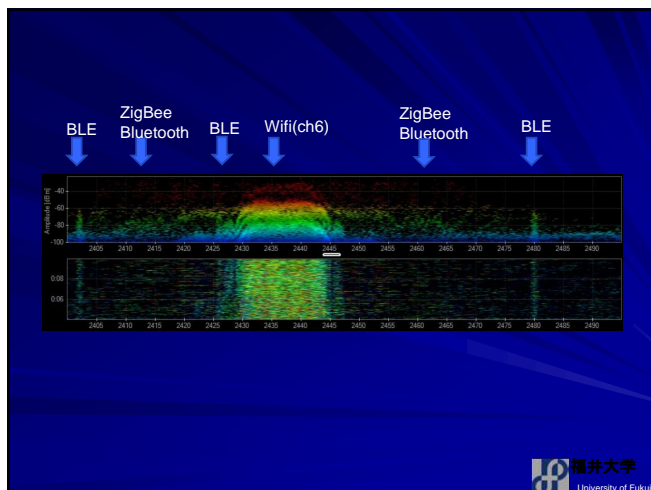
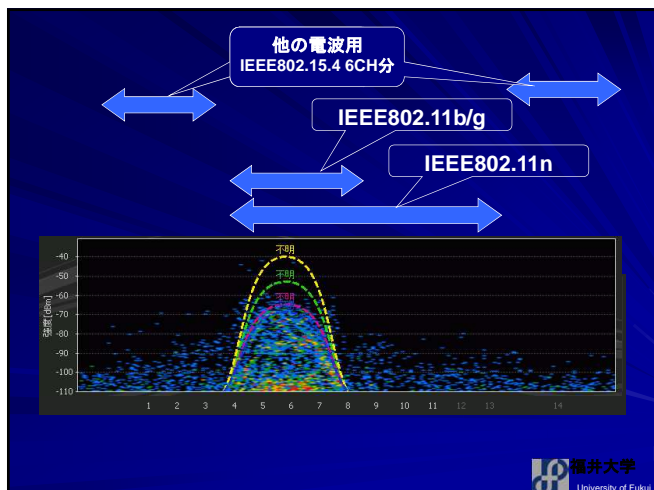
これまでのWiFi

新しいWiFi



## 漏洩同軸アンテナ





## 無線LANの環境

- もともとチャンネルが少ない
  - 混信しやすい 2.4GHz=3ch 5GHz=実質4ch (FPDなどの5GHz利用なども要考慮)
- 余分なAPを減らす→1つに統合する
- SSID-VLANによるチャンネル共用する
- チャンネルの管理・縮減
  - 動的チャンネル管理する無線LAN
  - 周波数共用を行う無線LAN
  - 漏洩同軸ケーブルでのカバレッジの拡張

## 無線設計の考慮点

- カバレッジ
  - 単にAPを増やすだけでは不可
  - 電界強度・機器ローミングを考慮
- 周波数帯のチャンネル管理
  - 周波数割り当て・チャンネルプラン
  - 同一周波数の利用機器への配慮
- 機器側の配慮
  - ローミングによる影響の評価

## 無線LANの考慮点

- 最近のWiFiは高速化が目玉？
  - 医療現場でそんなに速度必要
- 医療現場では最新規格が活かせる？
  - レガシーな機器も多く、旧規格との共存が重要
- 電波設計のための柔軟の構成が必要
  - 医療現場の電波環境に対応した方策
    - 電波干渉させない方策が重要
    - 医療機器の特性も考慮
- 医療機関での電波の伝搬に合わせた設計
  - 柔軟にAPの設置が必要となる