

ポスター | 病院情報システム

## ポスター11

### 病院情報システム

2019年11月24日(日) 09:00 ～ 10:00 ポスター会場2 (国際展示場 展示ホール8)

#### [4-P2-1-05] 院内電波管理としての同一周波数帯運用課題の検討

○山下 芳範<sup>1</sup>、米沢 由紀<sup>1</sup>、松田 友子<sup>1</sup>、大北 美恵子<sup>1</sup> (1. 福井大学)

キーワード：radio wave control, wireless device, wireless design

【目的】総務省から「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」が出され、電波の混信等の影響がない適切な環境が求められている。

しかしながら、医療機関での無線利用が増加しており、さらに複数の電波の利用も考慮する必要がでてきている。

医療機器のみならず、IoTや電話などとも共存が求められるなかで、院内の無線運用の方法を確立する。

【方法】同一周波数上での運用となる機器などの設定方法を確認し、混信状況を測定するとともに、病院内電波設計における回避方法を調査・検討する。

また、実際の病棟等での無線LAN等の病院設置機器以外からの外乱要因となる電波の測定と回避方法を調査・検討する。

特に、医療機器の無線LAN利用による院内無線LANとの干渉影響及び回避方法を検討する。

さらに、PHSの廃止に向けての代替規格であるsXGPとの混信及び回避方法を検討する。

【結果】無線LANについては、2.4GHz帯はIoT等で利用するBluetooth等のIEEE802.15系通信との混在した場合には速度低下やカバレッジに影響がみられた。

5GHz帯については、高速化のためのチャンネル・ボンディングを行わなければ干渉回避は可能であるが、ポータブルX線撮影装置が利用するフラットパネルの無線LAN利用の帯域確保が必要であった。また、設定条件が限定されるため制約条件となった。

5GHzは、W53,W56と多チャンネル化しているが、気象等レーダ波との同一周波数であり、電波を確認すると停波・チャンネル変更が発生した。

持ち込みモバイルルータやテザリングによる混信については、空きチャンネルを確保することでこのチャンネルに誘導され混信が軽減できた。

PHSとsXGPは同一周波数となり、相互に干渉するため同時運用には大きな影響が認められた。

医療テレメタは到達距離が大きいのため、チャンネル重複の無い運用が求められる。

# 院内電波管理としての同一周波数帯運用課題の検討

山下芳範<sup>\*1</sup>

\*1 福井大学

## Evaluation of use of same frequency radio wave in hospital

Yoshinori Yamsahita<sup>\*1</sup>

\*1 University of FUKUI

### Abstract

In the hospital, many wireless communications are used. However, the influence of radio wave interference is often not considered.

In the future, not only medical devices but also IoT will be expected to use more radio waves. Since these radio waves may interfere with each other, consideration must be given to the design

As WiFi and Bluetooth use the same frequency, they affect each other. Furthermore, for WiFi, it is necessary to consider the influence of external radio waves.

We consider the optimal method of radio design for the hospital.

**Keywords:** radio wave control, wireless device, frequency control.

### 1. 背景

医療機関では、医療機器や医療情報システムで多くの無線通信を利用している。テレメータ等はチャンネル割り当てなどで管理されているが、電波の混信については考慮されていない場合が多い。

特にデータ通信で利用するWiFiなどでは設置機器のみの設計が多く、混信などの配慮が少ない。WiFiとIoTで多用されるBluetoothは同じ周波数であるので、調整が必要となる。

また、WiFiについては、外部からの電波の影響も考慮する必要がある。

今後は、医療機器だけでなくセンサー等でのIoTデバイスでの電波利用が増えることが予想される。これらの電波は相互に干渉する場合もあるので注意が必要である。

### 2. 目的

総務省から「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」が出され、電波の混信等の影響がない適切な環境が求められている。

しかしながら、医療機関での無線利用が増加しており、さらに複数の電波の利用も考慮する必要がでてきている。

医療機器のみならず、IoTや電話などとも共存が求められるなかで、病院内での無線運用も多様化になりつつあり、影響が無視できない。特に、WiFi・Bluetooth・ZigBee等では同じ周波数での運用となるので、相互干渉が発生する。

本院でも、WiFiだけでなく、IoTデバイス運用としてBluetooth・ZigBeeも導入してきた。[1]

多数の機器の活用を行う中で、電波割り当ての設計がないと安定的な運用に影響することが分かった。[2]

今後のさらに増加する機器による無線設計のために、電波の干渉について明らかにして、安定的な運用設計を確立する必要が出てきた。

従来は、WiFiや医療機器のチャンネル運用が主体であったため、それぞれの機器若しくはそれぞれ無線の付加機能の中で電波の観測のみでも運用上の判断としては十分であったが、IoTの運用が始まると同一周波数運用での干渉問題が発生した。

特に、通信エリアの狭まりや速度低下など無線運用独特の

問題となって現れ、また、無線の変動という側面もあり、確実な閾値として現れるものでもなかった。しかし、安定な通信を行うためには、同一周波数運用の評価が必要という結論にいたった。

これまでの運用から、単にWiFi等の同一無線運用でのチャンネル設定だけでは、干渉の影響が見えないこともあり、一般的に評価される電波強度マップだけではなく重複する電波についても注目しないと、速度低下や無線到達範囲に影響を与えることがこれまでの運用からも判明しているので、実際の電波設計に対しての測定や評価ポイントを明確にすることとした。

### 3. 方法

無線通信については可視化する方法がないと観測が困難であるが、実際の運用や設計では、運用開始前だけでなく運用後の観測も必要となるので、可能な限り簡易な方法で決定することとした。

特に、今後の同一周波数上で複数の通信規格での運用を想定した評価に繋がることを想定している。

1. 無線通信の電波観測としては、利用する通信におけるアプリケーションの利用が可能であり、周波数プランという面ではこれらの機能によりチャンネル単位での観測を行う。

2. 同一周波数での電波観測として簡易のスペクトラムアナライザー機器を用いて、全周波数帯の状態の観測を行う。

3. 目的の通信に関して、機器上のアプリケーションを利用して、通信状態を観測し、状況の確認を行う。

という3段階での実施を行うこととした。

今回の評価では、1については、フリーのアプリケーション(windows及びandroid)を利用し測定を行った。

2については、比較的安価な簡易装置によるスペクトラムアナライザー機能によって観測を実施している。

3については、windows上でのフリーのパケット解析ソフトによって測定を行っている。但し、ネットワークインターフェースは通信をモニターできるチップを搭載したUSBアダプタを用いている。



図1. 簡易スペクトラムアナライザー機器

#### 4. 結果

方法1によるWiFiの2.4GHz帯における測定は、図2の通りとなった。

この方法では、チャンネルの幅と強度の測定が行え、WiFiのチャンネル設定の状況が確認でき、チャンネル幅や重なりの有無については、十分に確認できる。

しかし、この測定だけでは、同一周波数で運用しているBluetoothやZigBeeは、それぞれのアプリで同様にチャンネルは確認できるが、相互の電波状況は把握できない。

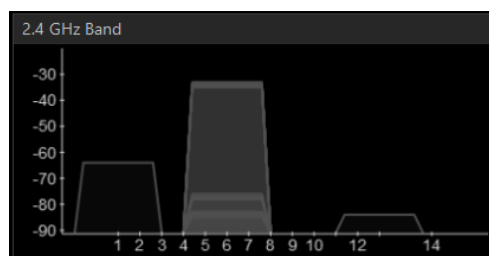


図2. WiFi機器での電波状態確認の結果

方法2では、通信で利用する周波数帯全体の状況で、2.4GHz帯における測定は、図3の通りとなった。上側が、WiFiを中心としたUSBアダプタのスペクトラムアナライザーを用いたもので、下側が広周波数域に対応した簡易スペクトラムアナライザーでの同一周波数帯の観測結果である。

この方法を用いることで、同一の周波数帯の電波状態が可視化され、WiFiだけでなくBluetooth等の異なる通信の電波も把握できる。

これにより方法1では明確に判断できない、異なる通信方式の電波の状態も可視化される。さらに、測定結果内に示したラインを記入しているが、異なる電波の重なりによるバックグラウンドとしてのノイズに相当するレベルの存在を判断することができる。この例では、どちらの機器でも、おおよそ-85dbm程度のレベルが重なり合った状態のとなっていると判断することができる。

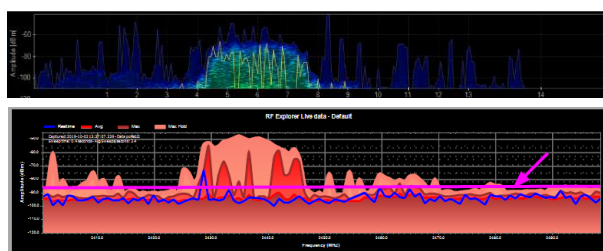


図3. 簡易スペクトラムアナライザーでの測定結果

方法3では、実際の通信内容から通信品質を確認することが可能であり、WiFiにおける通信パケットの内容を取得したも

のが図4となる。これは、電波強度が弱い状況の例であるが、方法2で確認したノイズ相当の部分がノイズとして表示されており、実際の信号強度とノイズの差がS/N比として表示されている。また、S/N比が10db程度となると、この通信の元となっている規格はIEEE802.11nであるが、電波環境の影響から安定な通信を確保するためにIEEE802.11bにフォールバックされ、さらに通信速度も5Mbpsに低下している。

一般的には、方法1と同様な方法で電界強度測定によって強度地図(ヒートマップ)で判断することも多いが、S/Nが確保されていないと、この例のように電界強度は確保されていても、大幅な速度低下や帯域占有が発生することを示しており、本方法で行っているような複合的な視点からの観測による解析が重要となる。

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Radiotap Header v0, Length 26 |   |
| 802.11 radio information      |   |
| PHY type: 802.11b (4)         | ← |
| Short preamble: False         |   |
| Data rate: 5.5 Mb/s           | ← |
| Channel: 6                    |   |
| Frequency: 2437MHz            |   |
| Signal strength (dB): 13dB    |   |
| Signal strength (dBm): -71dBm | ← |
| Noise level (dBm): -84dBm     | ← |
| Signal/noise ratio (dB): 13dB | ← |

図5. WiFiのパケット情報からの通信品質

#### 5. 考察

無線の設計では、電波の強度だけでなく、伝搬特性や干渉の考慮も必要となる。

これまでにIoT利用のため、同一周波数での干渉による問題が発生し、IoT側のBluetoothでもBLEでの通信での再送の必要性や位置測位での誤差などに結び付いていた。

院内のWiFi運用では、設計時の想定と異なっており、実際の配置後に通信が不安定となるような事象が発生する場合もあるが、この解決法は、単にWiFiのみの着目だけで解決しない場合も発生すること意味している。

WiFiにおいてもカバレッジや速度問題の対応においても、このような観測によって、対策すべき項目の特定が可能となることで、同一周波数上のBluetooth等の異なる通信の混在における解決策を導くことが可能となる。

今後のIoT活用など同一周波数帯での異なる通信運用が増加する現状を踏まえると、本方法のように可視化を行い、通信の問題切り分けを行うことで、安定に向けての解決策が見つけられる方法となる。

このように電波の特性を考慮した解析方法を考慮することが、同一周波数を利用するIoTの利用などでの安定的な通信確保を担保する方法としては、重要な手順だと考えている。

WiFiだけでなく、IoT側の通信においても品質低下による問題にも対応できる方法であり、本院のIoT通信環境の構築においてもこの方法によって調整を実施している。

#### 参考文献

- 1) 山下芳範,大垣内多徳,吉野孝博他. 病院内におけるIoT環境の構築.第35回日本医療情報学会連合大会論文集,2015.
- 2) 山下芳範,大垣内多徳他. 病院内でのIoT利用と電波利用の評価.第38回日本医療情報学会連合大会論文集,2018.