

ポスター

ポスター10 ネットワーク・IoT

2018年11月24日(土) 09:00 ~ 10:00 K会場(ポスター、HyperDemo) (2F 多目的ホール)

[3-K-1-2] 病院内でのIoT利用と電波利用の評価

○山下 芳範, 大垣内 多徳, 吉野 孝博, 米沢 由紀, 松田 友子, 大北 美恵子（福井大学）

目的IoT（Internet of Things）という形で、センサーをはじめいろいろなものをネットワークに接続する環境が普及しつつある。また、医療機器やヘルスケアデバイスでも、スマート化という流れからネットワーク対応が増えている。これまでは、無線LANの利用が中心であったが、IoTとしては無線LANとは異なる電波や通信を利用することとなるため、院内での電波利用の考慮も必要となっている。院内の電波管理も考慮して、データ通信の特性や健全性を担保した利用が必要となる。方法本院では、将来のIoTを医療で利用することを想定し、これまでに無線LAN以外の各種無線通信の利用方法を検討し、試行を行ってきた。無線LANだけでも、周波数チャンネルや強度設計を正しくしないと混信が発生し、利用が困難となった。この中で、さらに同一周波数帯の機器を多用することとなるため、機器の設置だけでなく、電波管理や運用管理も必須となる。本院では、電波管理を行うとともに、IoTが利用する電波の周波数も管理し、その中で運用を行うこととした。IoT利用としては、院内におけるセンサーデータの利用・バイタル機器等からのデータ収集・医療者のスマートフォン追跡を、無線LAN運用と同時に行うこととした。また、サーバへのデータ収集としては、IoTゲートウェイを設置し、各種通信をイーサネットに変換する。結果1病棟において、無線LAN機器40台、Bluetooth（BLE）機器80台、ZigBee機器10台、NFC機器20台、LoRa機器5台、3G4GLTE機器10台の運用を行ったが、医療機器への影響も少なく、2.4G帯は電波干渉による影響はみられたが、データ通信としては確実な運用が実施できた。考察今後、医療現場でもIoT活用が増加すると思われるが、多くが無線通信となるため、電波の干渉の配慮が必要となる。このためにも運用設計が重要となる。

病院内での IoT 利用と電波利用の評価

山下芳範^{*1}、大垣内多徳^{*1}、吉野孝博^{*1}、
米沢由紀^{*1}、松田友子^{*1}、大北美恵子^{*1}

^{*1} 福井大学 医学部附属病院、

Evaluation of use of IoT and radio wave in hospital

Yosinori Yamashita^{*1}, Tatoku Ogaito^{*2}, Takahiro Yoshino^{*3}

Yuki Yonezawa^{*1}, Yuko Matsuda^{*2}, Mieko Ookita^{*3}

^{*1} University of FUKUI hospital

Abstract

The environment to connect sensors and various other things to the network is expanding.

Also in medical devices and healthcare devices, network connections are increasing due to the trend of smartization.

For this reason, it became necessary to use various radio waves. However, there are also uses of radio waves at the same frequency, so it is necessary to consider interference.

Therefore, it is necessary to operate in consideration of radio wave management in the hospital. In order to promote the use of IoT in hospitals, it is important to improve the radio wave environment.

Keywords: IoT, radio wave control, wireless device

1. はじめに

IoT (Internet of Things) という形で、センサーをはじめいろいろなものをネットワークに接続する環境が普及しつつある。

IoT はセンサーデータを収集することから、ワイヤレスによる接続が多く用いられる。しかしながら、病院内では電波の影響を考慮しながら利用する必要がある。今後増加する IoT を含めた電波利用を考えることが重要である。

医療機関内での電波利用については、2014 年医療機関における電波の適切な利用に関するガイドラインが出され、その後実際の利用に関してのガイドも公開されている。

しかし、実施には電波の安全性のみならず、運用を考慮した周波数設計も重要となっている。多種にわたる電波の利用について検討することは重要である。

本院では、IoT に対応するために、IoT 対応のゲートウェイを病院全域に配置して運用を行ってきた。

その中で、実際の運用の中で、電波管理の必要性も発生し、実際に調整も行ってきた。

今後、無線利用が増大するなかでの電波管理をどのようにするかという見当は必要となる。

2. 目的

IoT はセンサー等も含めていろいろな情報を手段として広がっている。

その中でも、医療機器やヘルスケアデバイスでも、スマート化という流れからネットワーク対応が増えている。

これまで、無線 LAN の利用が中心であったが、IoT としては無線 LAN とは異なる電波や通信を利用することとなるため、院内での電波利用の考慮も必要となっている。院内の電波管理も考慮して、データ通信の特性や健全性を担保した利用が必要となる。

本院では、医療機器以外の多数の種類の IoT 機器や無線利用している。¹⁾²⁾

その中でも、同一周波数を用いるものも多くあり、無線設計を行わないと混信が発生し、場合によっては通信に影響を及

ぼす等の影響が無視できない状態に至る場合がある。

このような環境では、適切な運用が困難となり、通信そのものが維持できない事象も発生する。

無線 LAN だけでも、周波数チャンネルや強度設計を正しくしないと混信が発生し、利用が困難となった。この中で、さらに同一周波数帯の機器を多用することとなるため、機器の設置だけでなく、電波管理や運用管理も必須となる。

今後の拡大に伴い、確実な運用を行うための方法を確立し、IoT や医療機器のワイヤレス利用を推進する。

3. 方法

本院では、将来の IoT を医療で利用することを想定し、これまでに無線 LAN 以外の各種無線通信の利用方法を検討し、試行を行ってきた。

本院では、電波管理を行うとともに、IoT が利用する電波の周波数も管理し、その中で運用を行うこととした。

IoT 利用としては、院内におけるセンサーデータの利用・バイタル機器等からのデータ収集・医療者のスマートフォン追跡を、無線 LAN 運用と同時に進行することとした。また、サーバへのデータ収集としては、IoT ゲートウェイを設置し、各種通信をイーサネットに変換する。

実際の電波は、900MHz 帯、2.4GHz 帯、5GHz 帯を利用することとなる。

まず、電波の状況を観測する必要があるが、例えば無線 LAN であれば、無線 LAN に特化した範囲の可視化は容易に行える。無線 LAN のみをモニターリングするアプリケーションを利用することで測定可能である。(図1)

これにより、無線 LAN については状況が把握可能で、またチャンネル割り当を行うことも可能であり、図1右のような適切な無線 LAN のチャンネル割り当てを観測することで、実際の調整が可能となる。

しかしながら、測定だけだと、同一周波数を利用する IEEE802.14 系の Bluetooth や ZigBee などは測定できない。

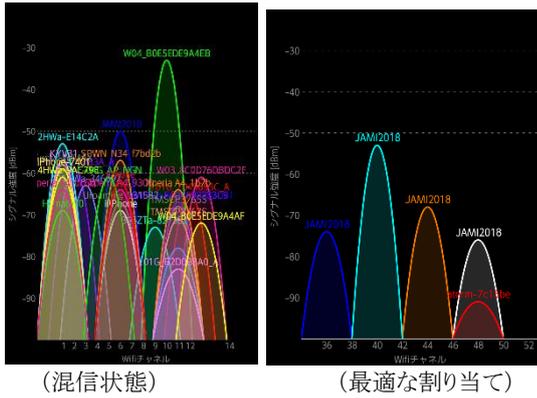


図1. 無線 LAN の可視化例

無線 LAN について、この方法で観測できるが、同一周波数の IEEE802.15 で利用する電波は見えない。

これらを同時に見るためには、同じ周波数帯の電波強度を観測するか、IEEE802.15 系の無線 LAN と同様な可視化を行うアプリケーションを利用して重ねる必要がある。

今回は無線周波数帯の確認が可能な USB アダプタを利用し、詳細な分布を計測することとした。これは特定の周波数領域のスペクトルを見るための機器(スペクトルアナライザ)であるが、パソコンのアダプタとして利用するため、比較的な安価なものである。これを利用することで、電波の全貌を可視化して観測が可能となる。

また、影響の評価については、各プロトコルでの通信パケットの状態を確認するアプリケーション(フリーのパケットモニタ)を利用し、S/N 比の状態・パケットの再送を通信状況のデータとして観測することとした。

4. 結果

920MHz 帯については、干渉を起こすものがなく、影響の観測はできなかった。もともと、高レートでの転送を目指しているものではなく、RoLa のように低レート・広範囲の運用を行うものが中心であるため、2台の基地局で病棟がカバー可能な状態であった。

5GHz帯についても、現状では無線 LAN が主体であり、無線 LAN の基地局密度によるチャンネルの重なり以外の混信は認められなかった。無線 LAN ではチャンネル相互に重なることはないが、同一チャンネルでの重なりについては、通信レートへの影響が発生した。

2.4GHz 帯に関しては、複数の通信が混在する。本院でも、無線 LAN (Wifi) と、IEEE802.15 系として Bluetooth・ZigBee が同一周波数にかかる運用は避けられない。このため、どうしても相互干渉が発生する。

Wifi から見れば、Bluetooth や ZigBee の電波は、単なる妨害電波となり、測定上はノイズ相当となる。電波強度としては強い状態であるが、S/N 比やリンク速度に影響が出た。

無線上のパケットの送受信に影響があると考えられ、Wifi で定義されている速度の中から低速な方にフォールバックが発生したり、再送レートが上昇する。

一方、Bluetooth においても、重複周波数の回避動作や S/N 比の低下が観測された。ZigBee においても、メッシュが崩れることはないが、再送に至る影響がみられる。

通常、Wifi は同一帯域で重ならない 3 チャンネルによる運用が一般的であるが、この場合にはどうしても相互干渉が発生する。特に動的なチャンネルとして運用する場合、2.4GHz 帯

の全域で影響が発生することになる。このような干渉は、実環境での観測を行わないと、データが得れない。

福井大学では、このような測定結果から、Wifi についてはシングルチャンネル化を行っているので、空き周波数が確保するようにしており、可能な限り 2.4GHz 帯での混信の発生を避けるようにした。(図2)

どの帯域であっても、周波数の重複は、S/N 比の低下につながるるので、周波数プランの評価は必要である。

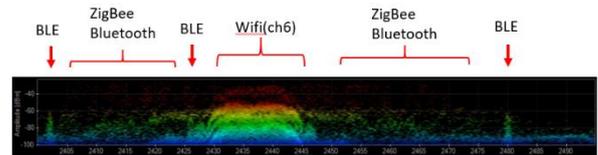


図2. 2.4GHz 帯の周波数割り振り

5. 考察

電波を直接観測することは、専用の機器が必要であったりするが、少なくとも利用する運用電波の把握は必要である。

また、それぞれの電波の占有を評価するため、MAP を作成して調整を行うことで、全体が把握できる。(図3)

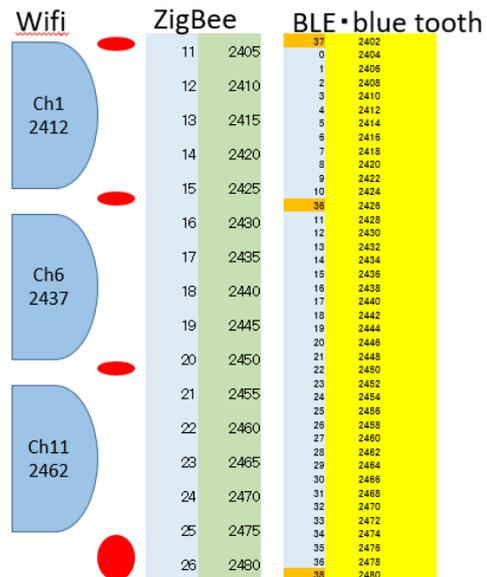


図3. 2.4GHz 帯の電波占有マップ

この MAP からわかるように、重なりを避けることは非常に難しいことは明らかであるが、WiFi のチャンネルを 3 チャンネル固定で利用する場合には、赤丸の部分が WiFi との干渉を避けられる部分となる。今後の IoT で活用が広がる BLE や ZigBee はこの赤丸の範囲のチャンネルを選択することで、干渉が低減される。

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. 病院内での位置情報の提供と活用. 第 36 回日本医療情報学会連合大会論文集,2016.