

## 医療現場への無線 LAN 導入に向けた電磁界シミュレーション

○花田 英輔、\*菅澤 祐子、\*宇都宮 隆介

島根大学医学部附属病院 医療情報部

\*京セラコミュニケーションシステム株式会社 研究部

### 1. 医療における無線 LAN 導入

無線 LAN は発生源入力を可能にすると共に「いつでもどこでも」情報参照を可能にする。端末数削減も可能なことから、業種を問わず導入が進んでいる。医療界でも病院情報システム、特に電子カルテ導入により無線 LAN の条件が整い需要は大きい。しかし無線 LAN は電波を利用するため、導入を躊躇する施設が多かった。

総務省は 1996 年以降ほぼ毎年試験を行うと共に報告書を出し、携帯電話、無線 LAN、RF-ID タグ(電子タグ)等による医療機器への影響について報告書を発表している[1]。最新の報告では無線 LAN の使用はほぼ問題ないとされている。なお不要協の指針[2]は無線 LAN 規格が日本で認められる前のものであり、その意味で無線 LAN 使用に関する指針は無い。

これらの結果、無線 LAN を導入する医療機関は増えている。しかし無線 LAN が用いる電波(2.45GHz 帯、5.2GHz 帯)の到達範囲を正しく設定しなければ端末は接続できず、求める環境は構築できない。

そこで医療機関への安全な無線 LAN 導入手順の標準を構築すべく、特に電波到達範囲の設計に関する事項を示す。

### 2. 無線 LAN 導入手順

医療機関に無線 LAN を導入するためには、基本設計と電波到達範囲の決定、アクセスポイント(AP)の設置位置という手順が必要である。基本設計は目的や利用者、機能(通信すべきデータの種類)を定めることである。これはセキュリティの設定への影響と共に、必要な通信速度と使用規格にも影響する

次に電波が到達すべき範囲(即ち通信可能範囲)を定め、その後に AP 設置位置を決定することになるが、今回この部分における手順と実施例を示す。

表 1 無線 LAN のあるべき導入手順

1. 基本設計
  - 使用者(職員のみ、患者利用も?)
  - 通信内容の決定(文字データのみか、画像も送るか)
  - 上記に基づく規格・AP 等製品の決定
2. 電波到達範囲の決定
  - 到達範囲を区分するか(位置検索を行うか)
  - 遮へい物の有無、部材の調査
3. アクセスポイントの配置
  - 規格、製品の決定
  - 到達範囲にあわせた配置設計
  - AP までの配線、電源の設計
4. 導入に向けた工事、AP 位置修正

### 3. 電波到達範囲に影響する物質

病院に限らず、建物内で無線通信を行う場合は建築構造や壁等の材質(部材)の影響を受ける。例えば、金属の壁があれば電波は反射されることは周知であるが、壁や床の構造や目に見えない部分の材質が何であるか、建物利用者には知らされていない場合が多い。

花田の実験[3]では、厚さ 12cm のプレスコングリート(鉄筋が 75cm 程度の間隔で入っているコンクリート壁)は 1.5GHz の電波に対し 2dB の遮へい能力しかなく、一方で厚さ 0.5mm の鉄板 2 枚で圧縮紙を挟んだパーティションは 39dB もの遮へい能力を持つことが示された。また室内に置かれた金属性什器、特にキャビネットが電波を反射し、室内に定常波を発生させる可能性があることを示している。

したがって、予めこれら部材や什器の影響をできる限り考慮して AP 位置を決めなければ、望む範囲に電波は到達せず、またローミングの妨げとなって 1 つの AP に接続が集中するなど通信上の障害の原因となる可能性がある。

### 4. シミュレーション技法と適用例 電磁界伝播シミュレーション手法とし

て Ray-tracing 法[4, 5]と FDTD 法[6]が知られる。いずれも有益であり専用ソフトウェアもあるが、計算に時間を要する。特に FDTD 法は三次元解析を行うと膨大な計算量を必要することが知られている。

今回我々は増築中の島根大学医学部附属病院(地上 9 階建て)に業務用無線 LAN を導入すべくシミュレーションを実施した。基本設計段階では設計者から無線 LAN の 1 フロアあたり 6 箇所 AP でフロア全域をカバー可能との情報を得ていた。

この建物は 1 階に救急部門と滅菌部門、薬剤部門、2 階に ICU と HCU、ME センター、3 階に手術部門が入る。4 階は床面積が小さく設備階とされ、5 階～9 階が病棟である。今回は主に病棟階においてベッドサイドで 10Mbps(公称 24Mbps)を得ることを目標に、Ray-tracing 法を応用した Dominant Path model[7]でシミュレーションを実施した。手順として、床は鉄筋を用いたスラブ工法、病室扉は軽量鋼製扉、病室ごとに作られるトイレのパイプスペース(廊下側)の扉が鉄製、など大まかな部材情報を取り入れたシミュレーションを実施した。その後さらに具体的な部材情報を加えることで、より精緻なシミュレーションとした。

その結果、フロアによって異なるが、1 フロアあたり 11 台～13 台の AP がなければベッドサイドで十分な通信速度を得られないことがわかった。

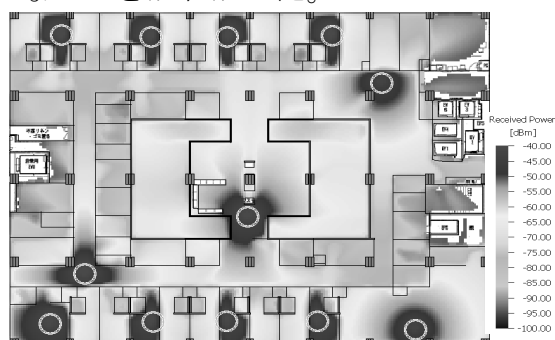


図 1 シミュレーション結果(5 階)  
○は推奨される AP の位置

## 5. まとめ

本稿では医療機関における無線 LAN 導入の手順案を示すと共に、シミュレー

ション実施結果を示した。竣工後、シミュレーションの妥当性を検証したい。

また今回、建物の構造的な設計者には電波環境が、通信設計者には建築部材の情報が、それぞれ伝わっていなかったことがわかった。医療で安全安心に無線通信を利用するためにはシミュレーション技術を導入し、無駄な追加工事無しに安定的に通信が可能となることが望ましいと考える。

## 謝辞

この研究は島根大学医学部附属病院と京セラコミュニケーションシステム(株)の共同研究による。また、一部は日本学術振興会科学研究費(基盤研究(B))の補助を受けた。

## 参考文献

- [1] 総務省総合通信基盤局電波部電波環境課 「電波の医療機器への影響に関する調査」 月刊 EMC No. 214, 45-56, 2006
- [2] 不要電波問題対策協議会 携帯電話端末等の使用に関する調査報告書 8-13, 1997
- [3] Hanada E., Watanabe Y., Antoku Y., et al. Hospital construction materials: Poor shielding capacity with respect to signals transmitted by mobile telephones. Biomedical Instrumentation & Technology Vol.35(4), 489-496, 1998
- [4] Ji Z., Li BH. Wang HX., et al.: Efficient ray-tracing methods for propagation prediction for indoor wireless communications. IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION MAGAZINE 43(2), 41-49, 2001
- [5] Hoppe R., Wertz P., Landstorfer F. M., et al.: Advanced ray-optical wave propagation modelling for urban and indoor scenarios including wideband properties. European Transactions on Telecommunications 14(1), 61-69, 2003
- [6] Yee KS.: Numerical Solution of Initial Boundary Value Problems Involving Maxwell's Equations in Isotropic Media. IEEE Transactions on Antenna Propagation 14(3), 302-307, 1966
- [7] Woelfle, G., Landstorfer, F.M. Dominant paths for the field strength prediction. 48th IEEE Vehicular Technology Conference (VTC) 1998, 552-556, 1998