

臨時感染症病床に対してセントラルモニタにホイップアンテナを直接接続した医用テレメータシステムを構築した事例

松月 正樹

三重大学医学部附属病院 臨床工学部

1. 目的

小電力医用テレメータ用アンテナシステム（400MHz帯）には、マルチホイップアンテナシステムと漏洩同軸ケーブルアンテナシステムがある[1]。このようなアンテナシステムは、主に病棟や看護単位が広い部門で敷設される。しかし、検査、放射線、リハビリテーション、血液浄化療法、光学医療診療等の診療部門や外来部門では、セントラルモニタにホイップアンテナを直接接続し、同軸ケーブルを介さず受信させるシステム（以下、ホイップアンテナ直接接続システム）を整備する必要がある（図1）。



図1. ホイップアンテナを直接接続したセントラルモニタ

ーション（以下、NS）にホイップアンテナを直接接続したセントラルモニタを設置した（図2）。

ホイップアンテナ直接接続システムを運用開始したが、NSや病室の扉は常時閉じた状態の運用であったため、建具による電波遮蔽が考えられる受信不良が生じた。そのため、セントラルモニタの設置場所を廊下に移動し運用再開した。

本事例に対して、セントラルモニタをNSまたは廊下に設置した時、各病室で測定した送信機からの受信電波強度を比較したため報告する。

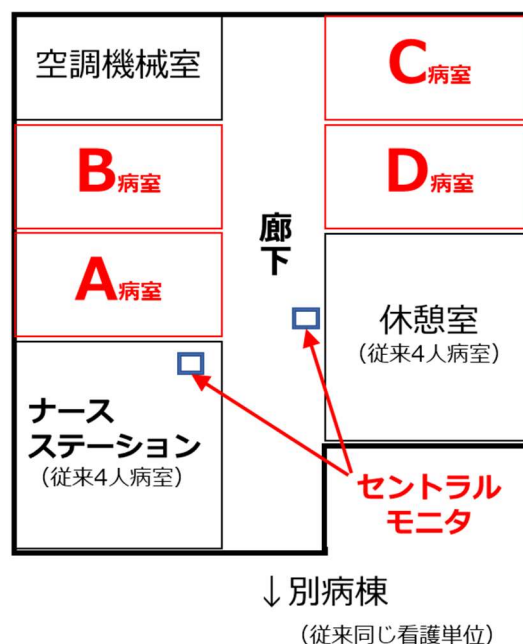


図2. 臨時感染症病床

A病院一般病棟では、各病棟内に数カ月おきの輪番とする臨時感染症病床（4床）を設営することとなった。そこで、従来4人病室の場所を利用したナースス

2. 方法

1) 測定概要

A病院一般病棟の臨時感染症病床にお

いて測定を実施した。実施時期は2021年6月22日13時~17時、7月8日10時~12時とした。

2) 使用機器

送信機（日本光電工業社：ZS-930P、ZS-630P）、スペクトラムアナライザ（日本光電工業社：QRT-400NT）、ホイップアンテナ（日本光電工業社：ZA-002P）を使用した（図3,4）。送信機とアンテナの床面高さは約1mとした（図4,5）。



図3. 送信機 ZS-930P、ZS-630P



図4. ホイップアンテナを接続した
スペクトラムアナライザ

3) 受信電波強度測定

スペクトラムアナライザとホイップアンテナを使用し、各病室：A~D病室における送信機 ZS-930P：3台、ZS-630P：3台、計6台（各機種バンド3）の受信電波強度を NS と廊下で測定した。測定値は安定した波形の瞬時値とし、30dB μ V未

満を受信不良とした。統計学的解析には Tukey 法を用い、優位水準は $p < 0.05$ とした。

3. 結果

各病室における NS / 廊下の測定結果（Mean \pm SD）は、A病室：60.0 \pm 4.47 / 45.8 \pm 7.36 [dB μ V] ($p < 0.05$)、B病室：48.3 \pm 5.16 / 45.8 \pm 3.76 [dB μ V] (n.s.)、C病室：26.7 \pm 5.16 / 42.5 \pm 5.24 [dB μ V] ($p < 0.05$)、D病室：25.0 \pm 4.47 / 44.2 \pm 5.85 [dB μ V]であった ($p < 0.05$)（図5）。

30dB μ V未満である受信不良の病室は、NS測定時のC病室とD病室であった。両室とも、廊下測定時に改善された。一方、A病室はNSより廊下で低値を示し、B病室はNSと廊下で有意差はなく受信は安定していた。

4. 考察

1) 受信電波強度測定

無線免許の必要がない特定小電力無線局であるため、空中戦電力が1[mW]以下と出力が小さい。そのため、受信側から遠隔な病室などでは、壁や扉などの遮蔽物により伝搬の減衰が起き受信不良となることが多い[2,3]。NS測定時は、C病室やD病室に受信不良が生じた。NS含め各病室の扉には、軽量鋼製建具が使用されており、かつ常時閉じた状態の運用であった。このため、NS測定時のC病室やD病室内で送信された電波は各病室の扉に加え、A病室やNS扉も遮蔽物となり、受信不良を来すほどの電波伝搬減衰につながったと考える。一方、A病室とB病室は受信良好であった。NSとA病室やB病室の位置関

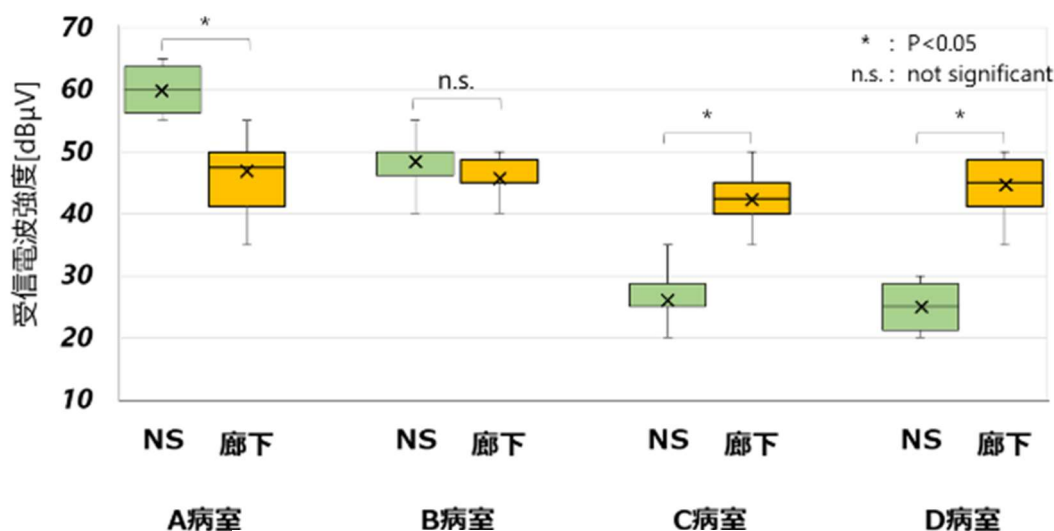


図5. NS および廊下における送信機の受信電波

係から、送信側と受信側の主な遮蔽物は壁に使用されている軽量鉄骨を間に挟んだ石膏ボードである。石膏ボードは、軽量鋼製建具より電波遮蔽性能が低い [4]。このため、C病室やD病室にみられた受信不良は来さなかったのではないかと考える。また、廊下測定よりNS測定時のほうが受信良好であったA病室に関しても、前述同様に遮蔽物の違いによるものと考えられる。

2) 無線LAN方式の有用性

各病室の扉が常時閉じた状態であるため、セントラルモニタはNS内に設置すべきである。そこで、廊下天井の既設無線LANアクセスポイントを用いた医用テレメータシステムを検討中である。各病室からの電波を既設無線LANアクセスポイントで受信し、NSの壁側LANコンセントからLANケーブルでセントラルモニタに有線接続するシステムである (図6)。

既設アンテナを利用することで、十数か所で運用予定の臨時感染症病床全てに新たな同軸ケーブルを敷設する必要もなくアンテナシステムを構築できる。また、副次的な利点として双方向通信が可能[5]

となるため、医療従事者による血圧測定を考慮した場合、セントラルモニタ側で操作ができ、医療従事者の入室回数および入室時間削減につながるであろう。しかし、ISMバンドである無線LANは電子カルテ連携システム、放射線画像伝送、院内スマートフォン等の他電波利用機器との電波干渉が発生する可能性がある。このため、どの程度発生するか事前検証する必要がある。

3) ゾーン・チャンネル運用

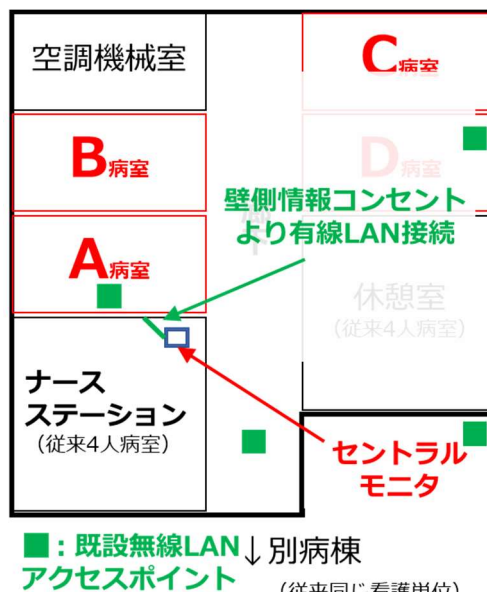


図6. 既設無線LANアクセスポイントを利用した医用テレメータシステム

本事例ではバンド3の送信機を設置した。運用規則[6]に従い、従来一般病棟と同じゾーンのチャンネルを設定すべきである。しかし、臨時感染症病床では、輪番の次病棟へ移動時に、使用するセントラルモニタ・送信機含む医療機器や備品も同時に移設し、情勢によっては予定外に移動する可能性もあるため、その度にチャンネル再設定をするのは困難と想定した。このため、運用規則にもあるように使用優先順位が低く、A病院一般病棟においても使用頻度が低いバンド3を設定した。この点においても無線LAN方式の場合はゾーン・チャンネル運用に関して考慮する必要もなく、解決策の一つになるであろう。

5. 結 語

ホイップアンテナ直接接続システムにおいても、建築構造物により電波遮蔽性能が異なるため、セントラルモニタの設置場所によって受信状況が異なる事例を報告した。送信側と受信側の主な遮蔽物が軽量鋼製建具で2枚ある場合、受信不良を来す程の受信電波強度であった。

謝 辞

本研究を行うにあたり、医用テレメータの電波強度を測定する際に、吉田修太様、佐藤知大様(日本光電工業株式会社)よりスペクトラムアナライザとチェッカの技術協力を頂きましたことを報告するとともに、あわせて御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 村木能也. 途切れない医用テレメータのためのアンテナ配線. *Clinical Engineering*. 2017, Vol.28, No.10, pp.812-817

- [2] 医薬品医療機器総合機構. セントラルモニタ、ベッドサイドモニタ等の取扱い時の注意について. *PMDA 医療安全情報*. 2020, No.29 改訂, p.3
- [3] 電波環境協議会. 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(改訂版). 2021, p.21
- [4] 遠藤哲夫、川邊学、花田英輔、他. 医療機関における電波利用機器に配慮した建築ガイドラインの整備 その1電波トラブルの要因. 2021 年度日本建築学会大会梗概集. 2021, pp.539-540
- [5] 村井義浩. 無線通信を利用した生体モニタの歴史と現状. 平成22年度第2回医療・福祉における電磁環境研究会. 2010, pp.1-4
- [6] 一般社団法人電子情報技術産業協会 ME 標準化・技術専門委員会. *JEITA AE-5201B 小電力医用テレメータの運用規定*. 2020年9月