

医用テレメータの簡易スペアナ機能を利用した放射妨害波発生源の特定法

川邊 学

埼玉医科大学保健医療学部医用生体工学科

1. 背景・目的

平成 26 年に電波環境協議会より『医療機関における携帯電話等の使用に関する指針』が作成された。この手引きでは、医療機関内において EMC について継続的に取り組む担当者（EMC 管理者）が配置されることが望ましく、担当者は EMC の観点から重点的な管理が必要な医用電気機器が使用されているエリアを把握し、安全確保のための使用ルールの検討等を行うべきであるとされている。医療機関内で良質な EMC 環境を構築するためには、携帯電話の使用に関するルールのみならず、医用電気機器へ影響を与える可能性がある電気機器からの放射妨害波の特定が不可欠となる。しかしながら、放射妨害波を特定するための高価なスペクトラムアナライザを保有している医療機関は少ないと考えられ、EMC 管理者が実際にどのような手法を用いて良質な EMC 環境を構築していくのか明確になっていないのが現状である。

そこで、医療機関内で使用される代表的な電波利用医用電気機器である医用テレメータの周波数帯を対象として、医用テレメータを使用した放射妨害波発生源の特定方法を提案する。

2. 方法

1) 医用テレメータによる放射妨害波発生源の特定

放射妨害波発生源の特定に用いた医用テレメータは DS-7640(A 型: フクダ電子社製)を使用した。図 1 に示すように、同軸ケーブルで延長したホイップアンテナを医用テレメータに接続し、医用テレメータを簡易スペアナ機能画面に設定する。そして、延長したホイップアンテナを放射妨害波発生源と思われる電気機器

(LED 照明及び通信機器など) に接近させることで放射妨害波の有無を確認する。放射妨害波発生源であれば、医用テレメータの簡易スペアナ機能画面においてノイズレベルの上昇が現れる。この方法において、カラーレーザプリンタ複合機 (5 種)、パーソナルコンピュータ (5 種)、無線 LAN 親機 (2 種)、LED 照明電球 (4 種)、スイッチングハブ (2 種) を対象に放射妨害波発生源の特定を行った。

具体的な測定方法は、対象機器に延長したアンテナを接近させ妨害波発信部位を特定し、その部位にアンテナを密着させる (図 2)。その後、簡易スペアナ機能を用いて各バンド (1000 番～6000 番台) の全てのチャンネルにおける妨害波受信電圧の観察・記録を対象機器の ON・OFF 時について行い、各バンドの妨害波受信電圧の最大値を抽出した。



図1.医用テレメータによる放射妨害波発生源の特定方法



図2.医用テレメータの簡易スペアナ機能を利用した放射妨害波発生源の特定法

2) LED 照明電球の近傍の電界強度

放射妨害波の放射が著しい LED④を対象にして、その周辺の電界強度分布を明らかにするとともに、医用テレメータの受信アンテナを、どの程度、放射妨害波発信から離せば生体情報の取得が可能かを検討した。LED 照明電球からの電界強度分布の測定は、LED の近傍 1000(mm)×1800(mm)のエリア内 180 ポイント (図 3 の橙色の点) における電界強度をスペクトラムアナライザ SRM-3000 (Narda 製) を用いて測定した。さらに、この 180 ポイントに医用テレメータのホイップアンテナを設置し、テレメータ送信機の搬送波受信電圧を 20~30dB μ V の場合における生体情報の取得の安定性を評価した。

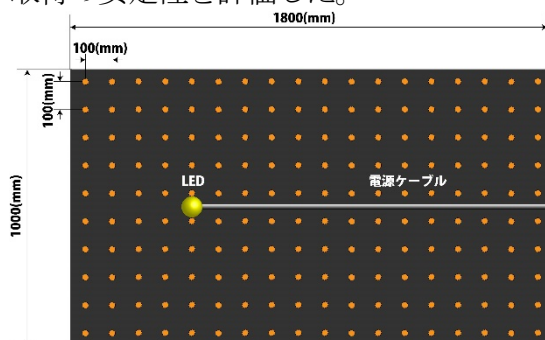


図 3.LED 照明電球の近傍の電界強度測定のためのアンテナ設置位置 (測定点は橙色の点 180 ポイント)

生源の特定

医用テレメータの簡易スペアナ機能を用いて観察された放射妨害波の一部を図 4 に示す。5 種の機器全てにおいて医用テレメータで使用される周波数帯での放射妨害波が観察された。機器によりチャンネル受信電圧に特徴があり、カラーレーザープリンタ複合機では同一のバンド内で受信電圧の強いチャンネルや弱いチャンネルが観察され、パーソナルコンピュータと LED 照明電球ではチャンネルに関わらずほぼ一定の妨害波の受信電圧が観察された。無線 LAN 親機とスイッチングハブではチャンネルにより妨害波の受信電圧の強弱が著しいことが分かった。

カラーレーザープリンタ複合機 (5 種)、パーソナルコンピュータ (5 種)、無線 LAN 親機 (2 種)、LED 照明電球 (4 種)、スイッチングハブ (2 種) における各バンドの妨害波受信電圧の最大値を図 5~図 9 に示す。なお、機器 OFF 時に観測されるチャンネルは最大値の抽出から除外している (環境ノイズは除外)。機器により、全バンドで妨害波が観察されたもの、一部のバンドで妨害波が観察されたものなど、機種や型式により差異が見られた。

3. 結果

1) 医用テレメータによる放射妨害波発

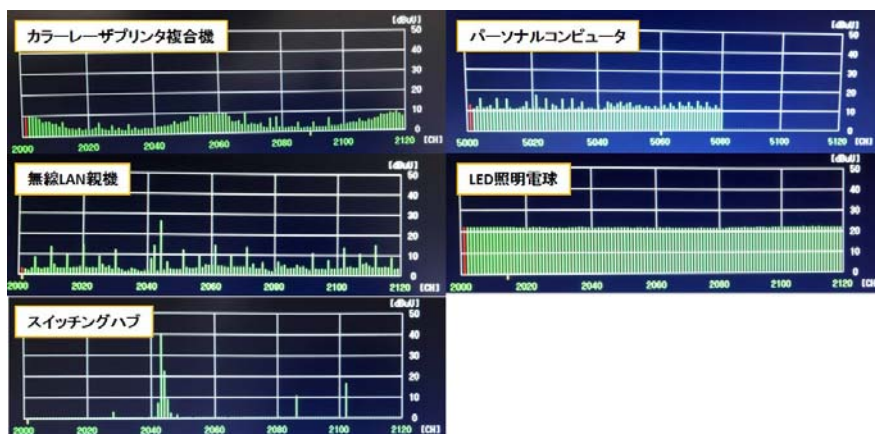


図 4.医用テレメータの簡易スペアナ機能で観察された放射妨害波の一部

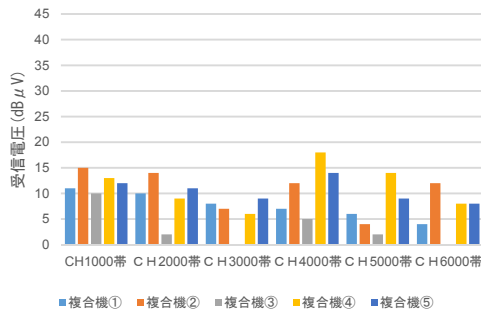


図 5. カラープリンター複合機の放射妨害波 (各バンドの妨害波受信電圧の最大値)

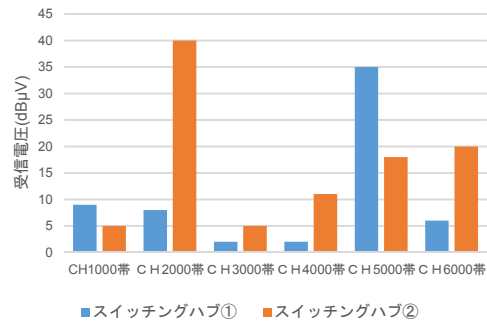


図 9. スイッチングハブの放射妨害波 (各バンドの妨害波受信電圧の最大値)

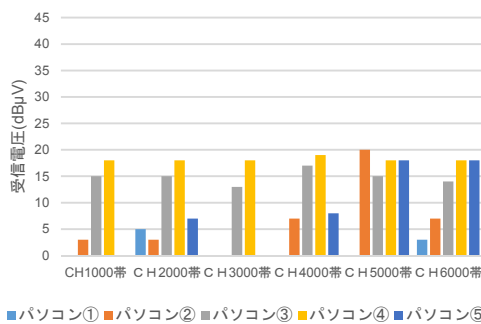


図 6. パーソナルコンピュータの放射妨害波 (各バンドの妨害波受信電圧の最大値)

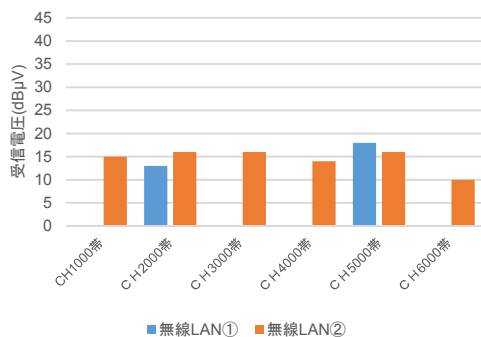


図 7. 無線 LAN 親機の放射妨害波 (各バンドの妨害波受信電圧の最大値)

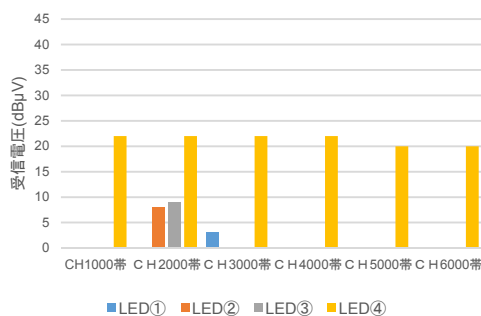


図 8. LED 照明電球の放射妨害波 (各バンドの妨害波受信電圧の最大値)

2) LED 照明電球の近傍の電界強度

LED 照明電球近傍でスペクトラムアナライザにより計測された電界強度(対象周波数: 425MHz)の分布を図 10 に示す。LED 照明電球に近接する測定ポイントにおいて電界強度の上昇が観察され、電源ケーブルにもそれが伝導しケーブル周囲にも電界強度の上昇が見られた。また、電界強度の上昇は LED 照明電球から約 400(mm)離れた場所でも観察された。

LED 照明電球の近傍 (180 ポイント) に医用テレメータのホイップアンテナを設置し、テレメータ送信機の搬送波受信電圧 20~30dBμV とした場合における生体情報の受信状況の結果を図 11 に示す。赤点で示したポイントは受信不可、黄点で示したポイントは受信不安定、青点は安定受信ができたポイントを示している。LED 照明電球及び電源ケーブルの近傍では受信不可のポイントが多く、LED 照明電球から 400(mm)離れた場所においても受信不安定となるポイントが存在した。

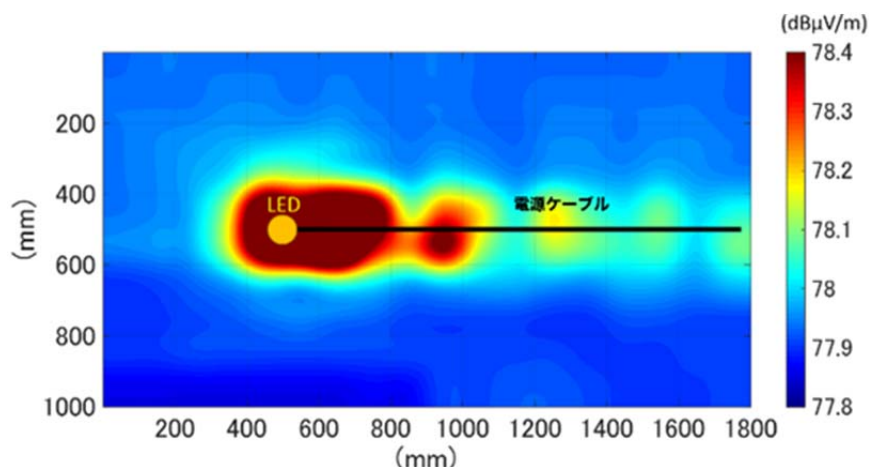


図 10.LED 照明電球の近傍の電界強度の分布 (搬送波の周波数：425MHz)

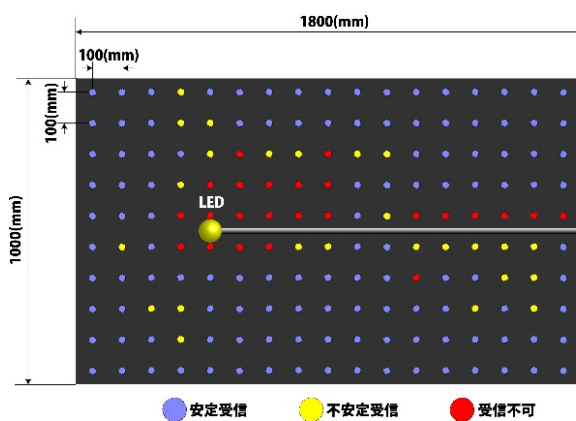


図 11.LED 照明電球の近傍にアンテナを設置した場合における受信状況 (各点にホイップアンテナを設置)

※テレメータ送信機の搬送波受信電圧 20～30dBμV

れる。そこで、医療機関内にある医用テレメータ本体に内蔵されている簡易スペアナ機能を用いて妨害波発信源の特定を行う方法を提案した。本方法を用いることで、病院スタッフが簡単に妨害波発信源の特定を行うことが可能となり、妨害波発信源が把握できれば医用テレメータ本体の近傍に妨害波発信源を配置しないこと、通信機器とアンテナは最低どの程度離すことなどのルール作りに役立つと考えられる。

4.まとめ

電気機器から放射される妨害波によって生じる医用テレメータの受信不良では、妨害波発信源の特定を行いアンテナと発信源との距離を十分に離す必要がある。また、医療機関内で新規の電気機器を導入する場合は妨害波発信源となりうるかの評価も重要となる。これらを調査するためには、スペクトラムアナライザを用いて、電気機器から妨害波が出ていないか観察する方法があるが、スペクトラムアナライザは非常に高価であるため各医療機関で準備することは難しいと考えら