

高速電力線通信 (PLC) による医療機器への影響に関する研究

廣瀬 稔¹⁾, 宮寄 聡磨²⁾

1) 北里大学医療衛生学部臨床工学専攻 2) 信州大学医学部附属病院 ME センター

1. 目的

平成 18 年 10 月、高速電力線通信 (Power Line Communication : PLC、使用周波数帯域 2 ~ 30 MHz) の解禁にともない、厚生労働省は日本医師会などに PLC が医療機器へ影響を与える可能性があることを文書で通知した。しかし、実際に PLC が医療機器へどのような影響を与えるかどうかは検証されていないのが現状であったため、本研究では PLC が医療機器へ及ぼす影響を検証することを目的とした。

2. 方法

1) 対象機器

PLC は BL-PA100KT (Panasonic 製 HD-PLC 方式)、HDXB101 (NETGEAR 製 UPA 方式)、HN-VA40S (SHARP 製 HomePlug 方式) の 3 機種を使用した。検証した医療機器は心臓ペースメーカ、ホルター心電計、超音波診断装置など 36 機種である。

2) 測定内容と方法

PLC が医療機器へ与える影響因子として、PLC が使用している情報信号成分による電源ラインへの伝導ノイズと、PLC モデム本体と電源線から漏れる放射ノイズが考えられるため、以下のような測定・検証を行った。

① 信号の測定

電源ラインへの伝導ノイズの測定は、スペクトラムアナライザ RSA230 (測定可能周波数帯域 DC~3 GHz、日本テクトロ社)、デジタルオシロスコープ TDS3054B (測定可能周波数帯域 DC~500 MHz、日本テクトロ社) を使用し、放射ノイズの測定は SpeCat² (測定可能周波数帯域 100 K~3 GHz、NEC 社) を使用した。

② 伝導ノイズによる医療機器への影響

PLC が使用している情報信号成分による医療機器への影響の有無を、日本医療機器産業連合会作成の試験プロトコルを基に検証を行った。PLC 使用時に同じ電源ライン上で医療機器を接続し作動させ、医療機器の作動状態を観察した。この時、4 Gbyte 程度のファイルをパソコン間で通信させた。

③ 放射ノイズによる医療機器への影響

医療機器の作動中に PLC モデム本体と電源導線をそれぞれ医療機器へ近づけ、その時の医療機器の作動状態を観察し、影響が出た場合には最大干渉距離を測定した。

3. 結果

① 信号の測定

伝導ノイズの測定では、最大で 23 Vp-p のノイズが確認できた (図 1)。また、放射ノイズの測定では PLC モデム本体からの放射レベル (-62 dBm) より電源線からの放射レベル (-52 dBm) の方が大きいということがわかった。

なお、1 dBm は 1 mW を基準とした電力比である。

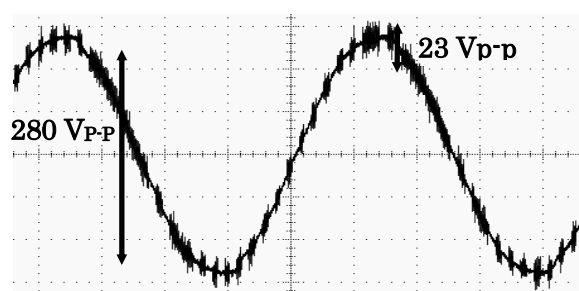


図 1. 商用交流+PLC の情報信号

② 伝導ノイズによる医療機器への影響

今回検証した医療機器では伝導ノイズによる影響は受けなかった。

③ 放射ノイズによる医療機器への影響

体外式ペースメーカ (センシング感度 2 mV 未満、モード VVI) ではペーシングパ

ルスの抑制、ホルター心電計では心電図に雑音が混入 (図 2)、超音波診断装置 (血管内超音波: IVUS、使用周波数 20 MHz) では画像に白いノイズが混入した (図 3)。どの影響も 2 cm 以内での影響であり、PLC モデム本体、電源導線の両方で影響を受けた。その他の機器では影響を受けなかった。

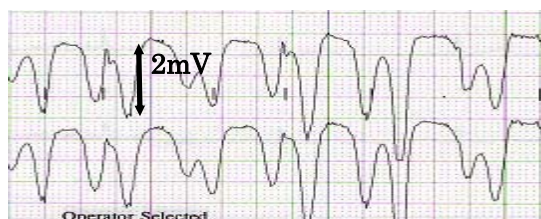


図 2. ホルター心電図への影響

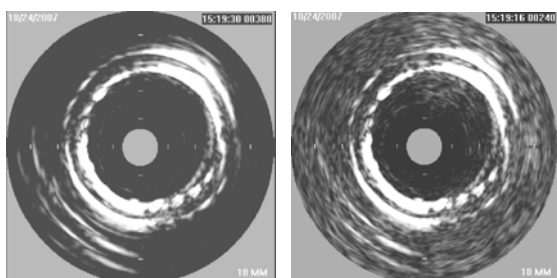


図 3. 超音波診断装置: IVUS への影響 (左: PLC 非使用時 右: PLC 使用時)
なお、図の中心部にある○は IVUS のカテーテルの位置を示す。

4. 考察

1) 伝導ノイズによる影響について

今回検証した医療機器では、PLC が通信に使用している情報信号成分による伝導ノイズの影響は受けなかった。これは、電源部に入っている電源フィルタの特性によって PLC の情報信号成分が減衰され、機器内部に入ってこないためではないかと考えられる。しかし電源フィルタの特性によっては 100%安全とは言えないため、生命維持管理装置では市販の電源フィルタを使用し安全性を高める必要があると考える。

2) 放射ノイズによる影響について

放射ノイズによる影響では、ホルター心電計では誘導コードへ、体外式ペース

メーカーではセンシング回路へ、変動磁界によって発生した起電力によって影響を受けたと考えられる。また、超音波診断装置ではプローブの発振素子への電磁干渉が考えられる。どの影響も医療機器と PLC モデム本体、電源線からの距離が 2 cm 以内での影響であるため、実際上問題が無いと考えるが、PLC を導入する場合には医療機器への影響の有無を事前に確認する必要があると考える。

3) 体外式ペースメーカーへの影響の違いについて

今回、3 台の体外式ペースメーカーについて検証を行ったが、そのうちの 2 台は同じ型式にもかかわらず影響が異なった。これらの違いについては、影響の出た体外式ペースメーカーは 1994 年に日本に輸入され、影響の出なかった体外式ペースメーカーは 1997 年に日本に輸入されたものであった。

影響がなかった体外式ペースメーカーの機器内部の素子は外装側には出しておらず、外装側がグランド面になっていた。グランド面によるシールド効果によって影響を受けなかったと考えられる。EMC に対する対策が向上した結果だと考えられる。

4) ホルター心電計への影響について

心電計の周波数特性は 0.05~100Hz であり、今回の影響は誘導コードからのノイズ混入であるため、PLC の情報信号成分の周波数 (2 ~30 MHz) は本体のフィルタでカットされると考えられる。したがって、商用交流による電磁干渉の影響だと考えられる。

5. 結語

医療機器と PLC モデム本体、電源線からの距離が 2 cm 以内でいくつかの医療機器が影響を受けることがわかった。

参考文献等

1) 厚生労働省医薬食品局安全対策課、広帯域電力搬送通信機器による医療機器への影響に関する型式指定申請者に対する指導について (薬食安発第 1109001 号)、平成 18 年 11 月 9 日