

## 高速電力線搬送通信(PLC)と医療機器の両立に向けた提言

○花田英輔<sup>1)</sup>、石田 開<sup>2)</sup>、廣瀬 稔<sup>3)</sup>

1) 佐賀大学大学院工学系研究科知能情報システム学専攻

2) 情報通信研究機構電磁波研究所電磁環境研究室

3) 北里大学医療衛生学部医療安全工学

### 1. はじめに

我々は、高速電力線搬送通信(Power Line Communication: 以下、PLC)が医療現場で安全に使用可能であるかを検証すべく、安定化電源を用いた環境において、PLC 使用による電源重畳電圧および放射電磁界への影響を調査してきた [1]。その結果、過去に行われた実験環境の問題点を指摘すると共に、クリーンな供給電源の下であっても、電導ノイズによって一部の超音波診断装置の画面に白色の雑音が入ることが判った。

その後我々は、さらに多くの比較的新しい医療機器を用いて検証実験を行った。今回は、その結果を併せて PLC を医療現場で安全に使用できる条件を提示する。

### 2. 実験内容

福岡県内にある中規模病院にご協力をいただき、表 1 に示す 12 種類の機器を対象として PLC 使用によるノイズ混入等の影響の有無を観察した。今回対象とした機器は、いずれも診療用に使用中である。観察前に、パワーアナライザ(Tektronix PA1000)を用いて供給電源の調査を行い、医療機器向け回路の電圧変動が小さいことを確認している。

影響の有無は複数の実験者が目視で観察した。また実施箇所である病院の臨床検査技師や臨床工学技士にもご協力をいただいた。

観察方法は、前回実験の結果から二つとした。いずれの場合も、医療機器は動作状態とした。人工呼吸器には呼吸回路とテストラングを、ポンプ類は模擬輸液回路を用いるなどした。

表 1 確認対象機器

種別	購入年度
超音波診断装置	2007 年
超音波診断装置	2012 年
超音波診断装置	2014 年
脳波計	購入時期不明
心電計	購入時期不明
心電計	2004 年
人工呼吸器	2013 年
患者監視装置 (心電図、呼吸数、SpO2)	2014 年
医用テレメータ	購入時期不明 (2009 年以降)
手動式除細動装置	購入時期不明 (2013 年以降)
輸液ポンプ	購入時期不明 (2009 年以降)
シリンジポンプ	購入時期不明 (2010 年以降)

#### (1) 伝導ノイズ

各機器の使用環境に図 1 に示す実験回路を構築し、PLC モデムに接続した PC 間で通信を行いつつ機器の動作を観察した。

#### (2) 放射電磁ノイズ

医療機器を通常の動作環境の状態として、PLC モデム電源コードを機器筐体、センサ部等に近付けながら動作を観察した。

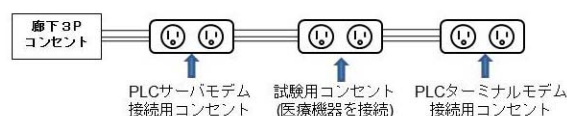


図 1 伝導ノイズ観察用の回路

使用した PLC モデムは、前回実験でも使用した HD-PLC 規格に準拠した 1 機種である。PLC モデムの動作は、当該機器製造会社の技術者にも確認をいただいた。

### 3. 結果

観察の結果、脳波計を除くいずれにおいてもノイズ混入や動作異常は観察されなかった。

脳波計については、PLC モデムの電源コードを故意に電極接続ボックスに接触させた場合にノイズ混入が観察された。この条件は通常の使用状態では発生し得ないものである。

### 4. 考察

今回対象とした医療機器では、微弱な生体信号の計測を対象とした脳波計以外、ノイズ混入は観察されなかった。これを前回実験の結果と比較すると、前回、雑音混入が観察された超音波診断装置の製造年度が 1994 年及び 2005 年とかなり古いことが判っており、いずれも伝導ノイズによるものと考えられる。これに対し今回対象とした超音波診断装置は 2007 年度以降の購入であることを考えると、ある時期以降、電源回路に対して EMC の面で何らかの対策が取られたと考えられ、IEC60601-1-2:2005 の適用と関係があると考えられることができる。

以上のことから、次のような結論が得られると我々は考える。

- PLC 使用により、超音波診断装置などの一部の古い機器においてノイズ重畳などの干渉を受ける可能性はある。
- 微弱な生体信号を抽出する機器もまた、干渉を受ける可能性を否定できない。
- 干渉の原因は、その多くは放射電磁界ではなく、伝導ノイズ(電源重畳ノイズ)によるものと考えられる。

### 5. 医療機関での PLC 使用上の注意点

前回実験の結果及び以上の結果を踏まえ、我々は医療機関における PLC 使用上の注意点(暫定ガイドライン)を以下のように提案する。

- 医療機関において高速電力線通信(PLC)を使用する電源回路は、医療機器が使用する回路と分離することを推

奨する。

- 同一回路であっても PLC の使用によって医療機器が干渉を受ける可能性は小さい。ただし、微弱な生体信号を取扱う機器(脳波計、筋電計等)は、安定した電源のみならず電磁遮へいされた環境が必要であり、これらの機器と同一室内での PLC との併用は避けるべきである。
- 古い医療機器を使用している個所で PLC を用いる場合は、ノイズ重畳の有無について調査することを推奨する。「古い」の目安は、IEC60601-1-2:2005 適用以前のものである。

### 6. おわりに

我々は様々な観察実験を通して、医療機関において PLC が安全に使用できる環境及び条件を探り、一定の結果を得たと考える。

無線通信環境が飽和しつつある現状を捉え、PLC が医療機関においても安全に使用可能な通信手段の一つと成り得ることを期待する。

#### 謝辞

この研究は高速電力線通信推進協議会(PLC-J)との協働事業として行われたものである。

この実験は平成 26 年度日本医療機器学会 研究・開発助成制度の補助金および日本学術振興会科学研究費補助金(15K21461,15H04794)を受けて実施した。実験にご協力いただいた福岡県済生会二日市病院に深謝する。

#### 参考文献

- [1] Ishida K, Hanada E, Hirose M. Investigation of Interference with Medical Devices by Power Line Communication to Promote Its Safe Introduction to the Clinical Setting. Proc. EMC Europe 2016, pp.818-822, Wroclaw, 2016.