

LED 照明からの放射妨害波の測定と医用テレメータへの影響の検証

○鈴木啓太¹⁾，石田 開²⁾，花田英輔³⁾，廣瀬 稔¹⁾

- 1) 北里大学 医療衛生学部 臨床工学専攻
- 2) 情報通信研究機構 電磁波研究所 電磁環境研究室
- 3) 佐賀大学大学院工学系研究科 知能情報システム学専攻

1. 背景・目的

近年、省電力・長寿命などの理由から、発光ダイオード照明（以下、LED）が医療機関においても普及してきている。しかし、LED から副次的に発生する放射妨害波により、通信機器や医用テレメータが障害を受けたとの報告もある。

現在、我が国では国際無線障害特別委員会が定める「CISPR15 電気照明および類似機器の無線妨害波特性」により、LED を含む一般照明機器の放射妨害波の許容値が規定されている。しかし、その周波数範囲は 300MHz までであり、それ以上の周波数については、他の規格を含めて存在していない。加えて一部では、CISPR 15 に準拠していない製品も市販・使用されている状況にある。

本研究では、LED からの放射妨害波強度を定量的に測定し、医用テレメータへの影響を検証することを目的とした。

2. 方法

1) 実験 1：LED から発生する放射妨害波強度の定量化

LED（電球型：22 種、直管型：8 種、環型：4 種、計：34 種）からの放射妨害波の強度を、大成建設技術センター内の電波暗室において、スペクトラムアナライザ（MS2721B／Anritsu、以下、SA）とダイポールアンテナ（ARA01／York EMC Service）を用いて測定した。なお、結果は最大値と

平均値を測定した後、それぞれにアンテナ係数による補正をおこない、電界強度として算出した。

2) 実験 2：LED による医用テレメータへの影響の評価

医用テレメータの受信アンテナ周辺での LED 使用を想定し、放射妨害波が受信にどの程度影響を与えるかを検証するため、医用テレメータの送信機と SA、400MHz 帯用ダイポールアンテナ（ED-B033N-A2／Antenna Technology）を用いて、測定した妨害波と搬送波の強度からその比（Carrier to Noise Ratio、以下、C/N 比）を算出した。なお、測定は北里大学相模原キャンパス A2 号館 6 階でおこない、送信機は A 型（搬送波周波数：449.6MHz、出力：1mW）を使用した。

また、電波の測定とともに、ベッドサイドモニタ（受信機）を使用し、LED により受信障害が発生する可能性について検証した。

3. 結果

電球型 LED から発生する放射妨害波強度の一部を図 1 に示す。放射雑音をほとんど出していないもの、低い周波数帯に雑音のピークが見られるもの、幅広い周波数帯に強い雑音が見られるものなど、製品によって雑音の強度とその周波数にばらつきが見られた。

また、直管型 LED では部位により、放射妨害波の強度（最大値）が大きく異なる製品が確認された（図 2）。

直管型 LED 点灯時の送信機の搬送波と雑音の C/N 比を図 3、表 1 に示す。LED と受信アンテナの距離が近く、送信機が遠方に位置している場合では、C/N 比が極端に低下した。

また、実機を用いた実験において、送信機と受信機が 5m 以内であっても、LED がアンテナに近い場合（約 10cm 以内）、テレメータの受信障害が発生した（図 4）。

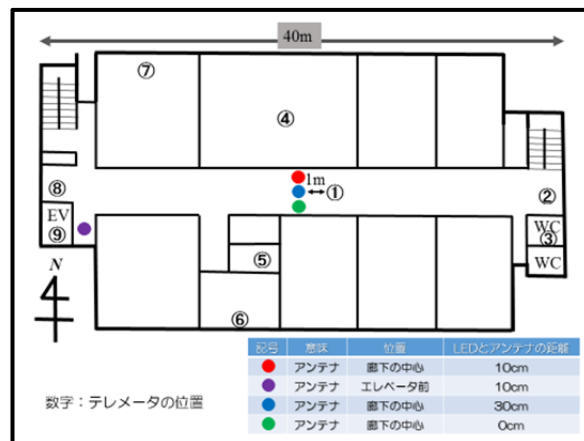


図 3. 医用テレメータとアンテナ、LED との位置関係

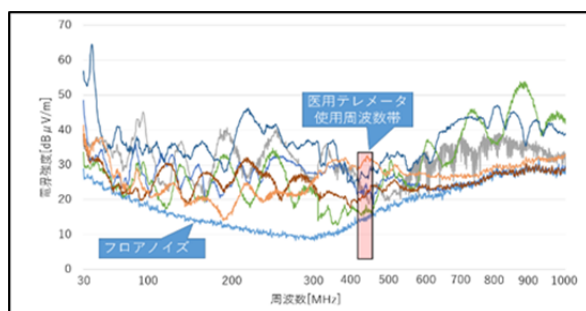


図 1. 電球型 LED から発生する放射妨害波強度

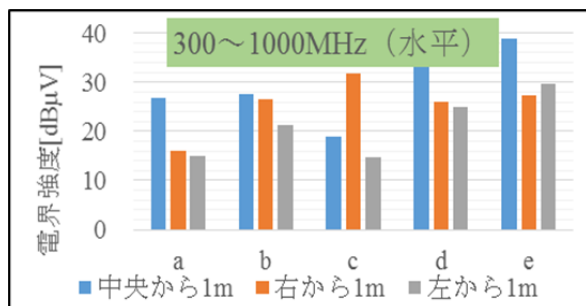


図 2. 直管型 LED からの放射妨害波強度

表 1. LED 点灯時の医用テレメータの搬送波と LED の雑音の C/N 比

記号	●	●	●	●
①	78	42	73	46
②	52	30	57	41
③	9	—	13	—
④	60	28	64	38
⑤	40	39	40	22
⑥	30	49	41	13
⑦	35	45	43	15
⑧	48	76	61	33
⑨	23	46	6	5

—：測定不可 単位：dB

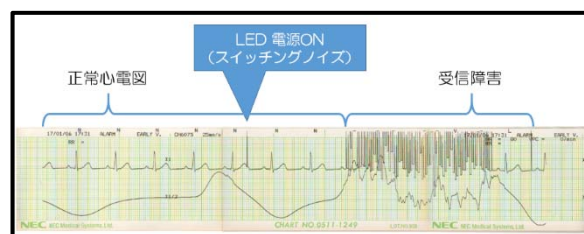


図 4. 医用テレメータへのノイズ混入波形

4. 考察

今回測定をおこなった LED には、400MHz 帯に大きな雑音ピークを持つものがあり、使用する環境によっては、医用テレメータへ受信障害を与える可能性があると考えられる。また、製品ごとに放射妨害波が強く発生している部位が存在したため、今後は内部構造（電源回路の位置）や点灯方式を考慮した測定や評価が必要であると考えられる。

生体情報モニタが送信機からの電波を受信する際には、十分に高い C/N 比（メーカ推奨では概ね 40dB 以上）が求められる。ワーストケースの結果では、LED 点灯時に、約 30dB フロアノイズが上昇した。受信アンテナとの距離が離れている、障害物がある、患者が移動しているなどの状況では、受信障害発生の可能性が高くなると考えられる。

また、実機を使用した測定において、送信機と受信機との距離が約 5m の場合でも、LED と受信機のアンテナとの距離が近い場合にはテレメータの受信障害が発生した。そのため、送信機と受信機との距離が十分に近い場合であっても、付近で LED が使用された場合には注意が必要である。

医用テレメータの受信障害対策として、放射妨害波の強度が十分に小さい製品の選択や、医用テレメータへの通信障害を考慮したアンテナ配置が必要であると考えられる。現状では、CISPR15 に規定されている周波数範囲は 300MHz までであり、医用テレメータへの受信障害は考慮されていない。また、放射妨害波強度を評価する指標も存在していない。政府が 2020 年を目途に蛍光灯や白熱電球の製造・輸入を禁

止する方針を固めたことを鑑みると、今後 LED が更に普及していくことは必至であり、安全性の面からも規格の策定や改定がなされることを期待したい。

5. 結語

LED から発生する放射妨害波を測定し、一部に医用テレメータの受信障害を起こす可能性のあるものが確認された。受信アンテナと LED が近く送信機との距離が大きい場合、C/N 比が 40dB を下回り、受信障害の可能性が増大した。

謝辞

本研究の実施に際し、大成建設株式会社の遠藤哲夫様、同 崎原孫周様、環境調査事務所の藤崎哲史様には、電波暗室の提供並びに多くの助言を頂き、深く御礼申し上げます。

また、本研究は、平成28年度日本医療機器学会研究・開発助成制度の補助を得ておこなわれた。