

電子式車両用施解錠装置の電波強度測定 および植込み型心臓ペースメーカーへの影響の検証

○石田 開、*金川達彦、*柿沼由莉、*藤原康作、*廣瀬 稔、*池田憲昭
北里大学大学院 医療系研究科、*北里大学 医療衛生学部 臨床工学専攻

1. はじめに

2006 年 3 月に厚生労働省が「いわゆるスマートキーシステムと植込み型心臓ペースメーカー等の相互作用に係る「使用上の注意」の改訂指示等について」を通知した[1]。通知内容によれば、スマートキーシステムに植込み型ペースメーカーを接触させた実験において、出力の一時的な抑制が確認されたため、医療機関などに情報提供すると共に、スマートキーシステムの電波発信機と植込み型医療機器の相互作用に係る試験が実施された。その結果、植込み型心臓ペースメーカー等とスマートキーシステムのアンテナの距離が、携帯電話の影響防止の目安とされていた 22cm 以上離すことで、相互作用の発生の懸念がないことが確認されている。

しかし、電子式車両用施解錠装置(いわゆるスマートキーシステム)に使用される電波の周波数や強度、発生源、どの様な時に電波が発信されるかなどについては明らかにされていない。そこで本研究では、これらを明らかにすることを目的とし、国内で購入可能な乗用車を対象として測定をおこなった。また、植込み型心臓ペースメーカーへの影響について、検証実験をおこない、実際の干渉距離を求めることとした。

2. 電子式車両用施解錠装置の機能

電子式車両用施解錠装置(以下、スマートキーシステム)には、二つの機能があり、テレビのリモコンのように子機のボタンを押すことで、ドアの開閉が出来る遠隔操作機能(以下、リモート機能)、二つ目は、子機を携帯したまま車のドアに近づくことで子機を認識し、車を

作動することが出来る鍵操作不要機能(以下、キーレス機能)である。本研究ではこの2つの機能についての測定と植込み型心臓ペースメーカーへの干渉実験をおこなうこととした。

3. 方法

1) 電子式車両用施解錠装置の測定

測定対象車両は国産車 4 台輸入車 2 台とした。測定機器は、スペクトラムアナライザ(MS2721B, アンリツ(株) 以下、SA)とループアンテナ(MLA101, Micro Wave Factory(株) 70k~30MHz)を用いて、電波強度を測定した。

① リモート機能の測定

SA のアンテナと鍵を密着状態にし、鍵のボタンを押し、30 秒間の最大保持機能で測定した。SA の設定は帯域幅(Span)を 1 または 2MHz、分解能帯域幅(RBW)およびビデオ帯域幅(VBW)は 10kHz とした。

② キーレス機能の測定

鍵を車内に置いた状態で、アンテナが車両に搭載されていると思われる付近および各座席にて、ドアの開閉やエンジンの始動など電波が発信されるイベントを行い、30 秒間最大保持機能で測定した。SA の設定は Span を 50 または 100kHz、RBW および VBW は 1kHz とした。

2) 植込み型心臓ペースメーカーへの影響の検証

Irnich のモデル[2]を使用し、スマートキーシステムのリモート機能およびキーレス機能使用時に発生する電波の影響の有無を検証した。ペースメーカーは Adapta(日本メドトロニック(株))を使用し、設定条件は VVI モード、感度: 1mV、レート: 60ppm、電極はユニポーラとし

た。抑制試験と非同期試験により干渉の有無を検証した。対象車種はトヨタプリウスとした。

抑制試験では、ペースメーカーが設定レートで動作中に、鍵または、車内の運転席左の始動ボタンにモデルを未着させペーシングパルスの抑制の有無を検証した。

非同期試験では、擬似 R 波発生装置を用いて、ペースメーカーの刺激を抑制させた状態で、鍵または、車内の運転席左の始動ボタンにモデルを未着させ、不必要なペーシングパルスが発生しないかを調べた。

3. 結果

1) リモート機能使用時の結果

リモート機能の電波の中心周波数は、312.15

～ 315.00MHz の範囲内 (VolvoV60 のみ 426.07MHz)であった(表 1)。電波強度は最大で 86.18 dB μ V (BMW 320i) だった。測定波形の例(トヨタプリウス)を図 1 に示した。

2) キーレス機能使用時の結果

キーレス機能使用時における電波の中心周波数は、すべての車で 125.00～134.16kHz 帯であった(表 2)。測定の一例としての例を示すトヨタエスティマのフロントドアハンドル前の測定結果を図 2 に示す。また、トヨタエスティマの車内における測定位置とその測定値を図 3 に示す。電波は、ドアの施解錠時、エンジン始動時、エンジン作動中にドアの開閉を行うと黄色字の部分から発信されていた。

表 1 リモート機能使用時の測定結果

製造会社名	車種	初度登録年 (西暦)	中心周波数 (MHz)	電波強度 (dB μ V)	占有周波数帯幅 (kHz)
日産	ティアナ	2006	314.86	70.22	83.49
トヨタ	エスティマ	2009	312.15	58.75	54.45
トヨタ	プリウス	2009	314.01	78.24	58.08
ホンダ	CR-Z	2010	313.85	81.30	239.56
Volvo	V60	2011	426.07	84.66	99.82
BMW	320i	2010	315.00	86.18	181.49

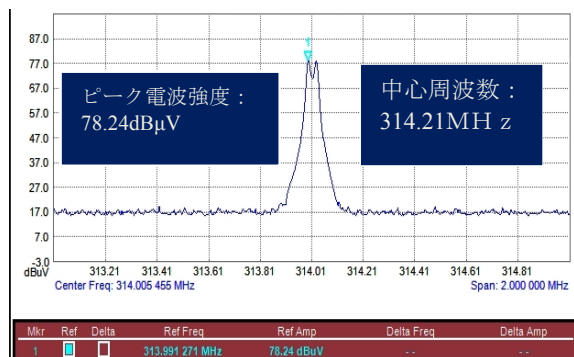


図 1 トヨタプリウスの
リモート機能使用時の測定波形

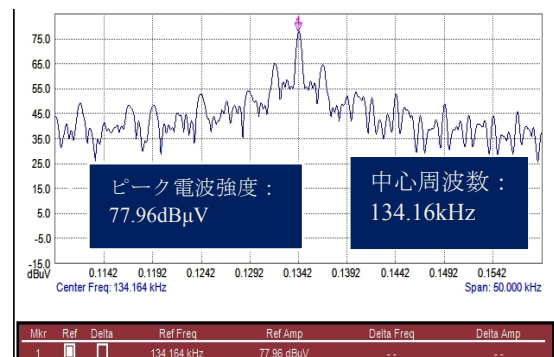


図 2 トヨタプリウスの
キーレス機能使用時の測定波形
(フロントドアハンドル前)



図 3 トヨタエスティマ車内の
キーレス機能使用時の電波強度
(単位：dBμV、黄色字：アンテナ搭載位置)

3) 植込み型心臓ペースメーカへの影響の結果
抑制試験、非同期試験のどちらにおいても、
リモート機能・キーレス機能の使用時に干渉は
見られなかった。

4. 考察

リモート機能使用時における電波強度は、最
大で BMW320i の 86.18 dBμV であり、電力に
換算しても 0.01mW 未満である。キーレス機能
においては、日産ティアナのフロントドアハン

ドルが最も高く 92.25dBμV(約0.03mW)であつ
たが、携帯電話や無線 LAN などの出力と比較
すると低いものと考えられる。故に、生体モデ
ルを用いた植込み型心臓ペースメーカへの検
証実験においても、影響がなかったこと考えら
れる。しかし、車種によりリモート機能の発信
周波数が異なり、Volvo V60 では 426MHz と医
用テレメータの使用周波数帯に非常に近いこ
とからも、若干の影響が懸念される。

キーレス機能について、今回測定した車両で
は、フロントドアハンドルにアンテナが搭載さ
れているものが多かった。フロントドアハンド
ルにアンテナが無い車両では、リアドアハンド
ルまたはドアミラーにアンテナが搭載され、車
両ドアの施解錠をおこなう際の鍵の認証機能
の代行をおこなっていると考えられる。また、
センターコンソールにはすべての車両にアン
テナが搭載されているとわかった。これらのア
ンテナでは、主にエンジンを始動させる際に、
鍵の認証を行うと考えられる。

表 2 キーレス機能使用時の測定結果

	車種					
	日産 ティアナ	トヨタ プリウス	トヨタ エスティマ	ホンダ CR-Z	Volvo V60	BMW 320i
中心周波数 (kHz)	125.10	134.18	134.16	125.10	125.00	125.00
アンテナ 位置	電波強度(dBμV)					
フロント ドアハンドル	92.25	78.43	77.96			82.03
リア ドアハンドル					66.53	
ドアミラー				71.47		
センター コンソール前	61.19	73.59	69.17	68.69	71.75	82.13

キーレス機能の電波の発生するイベントは、車両ドアの施解錠、エンジン始動時、エンジン作動中のドアの開閉の 3 つであった。これらは車種により、発生イベントは異なるが、今回測定をおこなった 6 台の車両に関してはこれらのイベント時にキーレス機能の電波の発生が確認された。

キーレス機能の電波に関しては、厚生労働省が植込み型心臓ペースメーカ使用患者に対する使用上の注意を通知している[1]。しかし、電波の発生するアンテナの位置については、取扱説明書に記載されている車種はあるが、具体的な電波の発生条件については明記されていない。キーレス機能の電波強度測定および生体モデルを用いた検証実験からも、植込み型ペースメーカへの影響は少ないと考えられるが、このような通知をおこなう以上は、具体的な電波発信条件の明記も必要であると考えられる。

5. 結語

国内で購入可能な 6 種の自動車を対象に、スマートキーシステムに使用される電波の中心周波数およびその強度、電波発信源であるアンテナ位置と電波の発信されるイベントを明らかにした。

測定された電波強度ならびに、生体モデルを用いた植込み型心臓ペースメーカへの干渉実験の結果、影響が起きる可能性は低いことが示唆された。

参考文献

- [1] 厚生労働省医薬食品局安全対策課長通知：いわゆるスマートキーシステムと植込み型心臓ペースメーカ等の相互作用に係る「使用上の注意」の改訂指示等について (<http://www.info.pmda.go.jp/mdevices/md2006-0331004.html>) (参照 2013-2-13)

- [2] Irnich W : Interference in pacemakers. PACE 7, 1021-1048, 1984.