

研究ノート

管法則に基づく血管のしなやかさの測定システムの 電磁両立性評価

浅井徹^{*1}、杉山儀^{*1}

Evaluation of Electromagnetic Compatibility of a Vascular Flexibility Measurement System Based on Tube Law

Tohru ASAI^{*1} and Tadashi SUGIYAMA^{*1}Technical Support Department^{*1}

一般家庭での動脈硬化の進行状況の早期把握を目的とした可搬式測定装置の開発において、量産用試作機に対して、電磁両立性に関する予備試験を実施した。放射エミッション測定、放射イミュニティ試験、静電気試験を実施した結果、電磁両立性評価にかかる重大な問題は確認されず、今後の製品化に向けた技術的妥当性が確認された。

1. はじめに

日本では、動脈硬化に起因する血管の病気で亡くなる方が多く、死因別統計において心疾患は第2位、脳血管疾患は第4位を占めている¹⁾。これらの疾患を予防するには、動脈硬化の進行状況を早期に把握することが重要である。しかし、現在、一般的に行われている動脈硬化の検査は、医療機関に設置された据付型装置を用いて実施されており、日常生活において継続的に把握することは困難である。

知の拠点あいち重点研究プロジェクト(IV期)「管法則に基づく血管のしなやかさの測定システムの開発」では、臨床症状が現れる前段階で動脈硬化の進行を検出可能で、一般家庭への導入を想定した可搬式測定装置の開発を名古屋大学及びLaView(株)と進めてきた。本プロジェクトでは、2箇所同時に血管状態を計測でき、準備を含めた計測時間が10分以内に収まる機能モデルを試作した。本装置を市場に投入するには、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律(薬機法)」に基づき、電磁両立性(EMC)の確保が求められる。特に短期間で製品化を目指す場合、開発初期段階においてEMCに関する予備試験を実施し、潜在的な問題点を早期に把握・対策することが重要である。

本稿では、機能モデルの試作と並行して製作した量産化を見据えた試作機(以下、量産用試作機)に対して実施したEMCの適合性評価の結果について、報告する。

2. 実験方法

2.1 被評価機器

EMC適合性評価を実施した量産用試作機を図1に示す。評価に際しては、JIS T 0601-1-2:2023を参照し、同規格に規定された試験のうち、放射エミッション測定、放射イミュニティ試験、静電気試験の3項目を実施した。なお、全ての試験で電源電圧は交流100V、周波数は60Hzとし、計測動作中の状態で実施した。

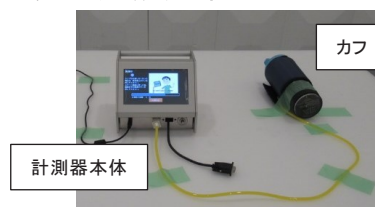


図1 量産用試作機

2.2 試験条件

2.2.1 放射エミッション測定

CISPR11 Ed.6.2に準拠し、30MHzから1000MHzまでの周波数範囲で、機器から放射される電磁ノイズを尖頭値検波にて測定した(図2)。使用機器を表1に示す。また、限度値はグループ1・クラスBを基準とした。

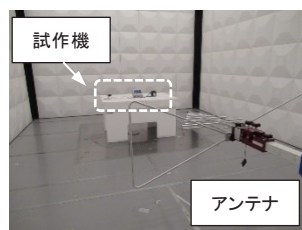


図2 放射エミッション測定の様子

^{*1} 技術支援部 試作評価室

表 1 エミッション測定使用機器

機器名	メーカー・型番
アンテナ	Schwarzbeck VULB9168
プリアンプ	SONOMA 310-N
EMI レシーバ	Keysight N9048B

2.2.2 放射イミュニティ試験

JIS C 61000-4-3:2022 に準拠し、表 2 の条件で実施した(図 3)。使用機器を表 3 に示す。

表 2 イミュニティ試験の詳細試験条件

項目	条件
周波数及びステップ	80MHz-2700MHz, 1%Step
電界強度	10V/m
変調	1kHz の正弦波による 80%振幅変調
偏波	水平及び垂直
滞留時間	1 秒
試験方向	正面、背面、左側面、右側面

表 3 イミュニティ試験使用機器

機器名	メーカー・型番	
	1GHz 以下の周波数	1GHz 以上の周波数
アンテナ	Schwarzbeck VULP9118E	Schwarzbeck STLP9149
パワーアンプ	TESEQ CB1G-600D	TESEQ CBA6G-200D
信号発生器	Keysight N5171B	

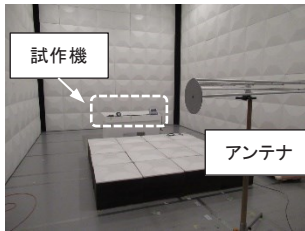


図 3 放射イミュニティ試験の様子

2.2.3 静電気試験

JIS C 61000-4-2:2012 に準拠し、菊水電子工業(株)の KES4022A を用いて気中放電(試験電圧 ± 15 kV)及び接触放電(試験電圧 ± 8 kV)を実施した(図 4)。

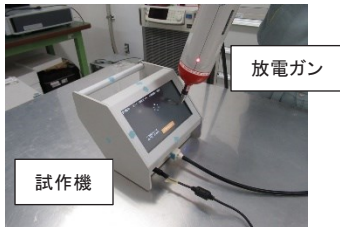


図 4 静電気試験の様子

3. 実験結果及び考察

3.1 放射エミッション測定

測定結果を図 5 に示す。限度値との差の最小値は、水平偏波 221.9MHz における 3.7dB であった。試作機の

液晶画面や FPGA 回路により、限度値を超える電磁ノイズの発生が懸念されたが、基板間の接続の一部をケーブル接続からピン接続に変更し、信号ラインにフェライトコアを取り付けたことで、電磁ノイズの抑制が効果的に行われたと考えられる。

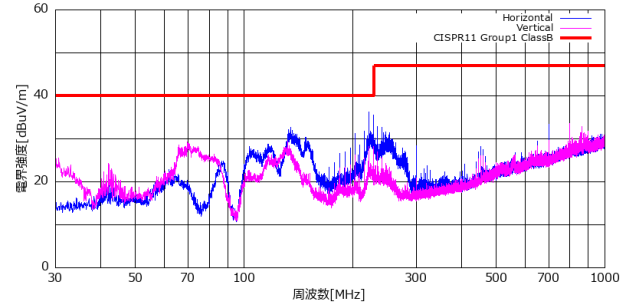


図 5 放射エミッション測定の結果

3.2 放射イミュニティ試験

試験対象とした全ての周波数帯域及び偏波において、全方向からの照射に対し、量産用試作機が正常に動作することを確認した。

3.3 静電気試験

液晶画面付近への放電時において、一時的に画面の表示に乱れが発生したが、計測機能に直接影響を及ぼすものではなく、放電終了後には画面の表示も含めて正常な動作状態に復帰した。以上の結果から、EMC 評価の点では問題がないことを確認した。

4. 結び

臨床症状が現れる前の動脈硬化の進行状況を一般家庭で把握可能な可搬式測定装置を開発し、その量産用試作機に対して EMC 評価を実施した。その結果、現段階において、今後の開発を大きく阻害するような重大な問題は確認されなかった。今後は、量産用試作機の改良と並行して EMC 評価や電気的安全性試験を継続的に実施し、信頼性と安全性のさらなる向上を図る予定である。

付記

本研究は、愛知県及び(公財)科学技術交流財団の知の拠点あいち重点研究プロジェクト(IV期)「管法則に基づく血管のしなやかさの測定システムの開発」において実施した研究の一部である。

文献

- 厚生労働省: 令和 5 年(2023)人口動態統計(確定数)の概況, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei23/index.html>, (2025/5/16)