

ARグラスを用いた放射ノイズの可視化と要因特定支援ツール

田中 大志郎[†] 真鍋 伸也[†] 渡部 佳孝[‡] 福井 康人[‡] 久代 紀之[†]九州工業大学[†] AVCテクノロジー株式会社[‡]

1. はじめに

電子機器は不要な電氣的ノイズを放射しているため、電磁障害を引き起こさないためにEMC(Electromagnetic Compatibility)対策を行う。EMC対策は、電氣的ノイズによる電磁障害(EMI:Electromagnetic Interference)の対策と、電磁妨害への耐久性(EMS:Electromagnetic Susceptibility)の二つを達成する必要がある。本研究は、EMI対策を対象とする。

従来のノイズ対策は、電波暗室で測定した被試験機器(以下、EUT)全体の測定結果を分析して、周波数等から原因となる部品を割り出す。そのため、部品を個別に対策する方法となる。しかし、一般的に、放射ノイズは複数ノイズ源のノイズが複合しているため、要因の特定が難しいとされている。本研究では、上記要因特定を支援するEMI設計支援ツールを開発した。

2. アプローチ

ノイズ源を強度・周波数・放射の範囲(点/面)でモデル化し、近傍界ノイズ分布上にノイズ源をマーキングする。ノイズ分布上にマーキングしたノイズ源を表示することで、異なる部品間のノイズの関係を考える支援となる。また、複数の周波数のマーキングを表示することで、周波数間のノイズの関係を考える支援となる。

マーキングしたノイズ源を点波源でモデル化し、ノイズ源の仮想除去、ノイズ源の依存関係のシミュレーションをインタラクティブに行う。これら分析結果をARグラスでEUT上に透過的に表示することで、ノイズと実体の関係を直感的に理解可能にする。

3. ツールの構成

図1にツールの概観を示す。近傍磁界/電界プローブはLANGER:XF-R 400-1, XF-E 10を用いた。ARグラスはEPSON製のMOVERIO BT-200を用いた。スペクトラムアナライザはTektronix製のRSA306を用いた。

Noise visualization and analysis tool with AR glasses

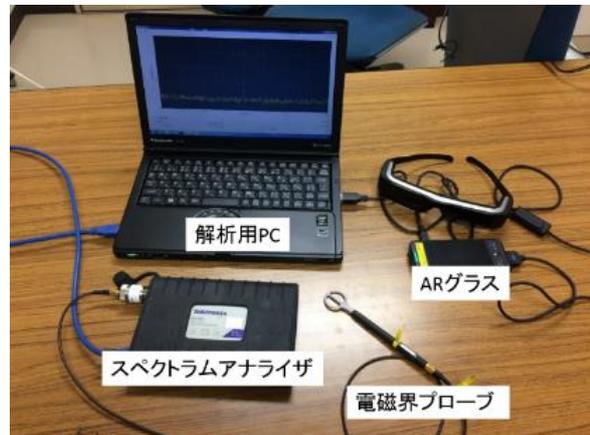
[†]Taishiro Tanaka, [†]Shinya Manabe, [‡]Yoshitaka Watanabe,[‡]Yasuhito Fukui, [†]Noriyuki Kushiro[†]Kyushu Institute of Technology[‡]AVC Technology Co., Ltd.

図1 ツール概観

4. ノイズの測定

ノイズ分布を作成するために、近傍界の測定をおこなう。スペクトラムアナライザと電磁界プローブを用いて測定を行い、測定の過程をARグラスのカメラで撮影する。電磁界プローブには検出用のシールを貼り付けており、撮影した映像から画像処理でシールの位置を検出することで、EUT上の位置と電磁界プローブの測定位置を対応付ける。また、既測定箇所を可視化する(図2)ことで、測定の際の漏れを防ぐ。

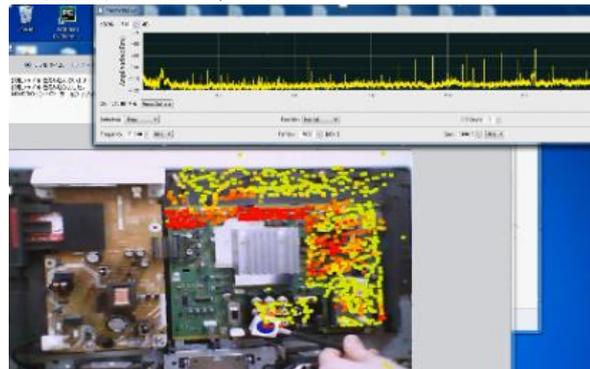


図2 測定箇所の可視化

5. ノイズの解析

前章で測定したノイズから周波数毎にノイズ分布を作成する。ノイズ分布上で、以下の4つの機能でノイズの分析を行う。

5.1. 点/面ノイズ源のマーキング

ノイズは放射する領域の範囲によって、対策方法が異なる[1]。そのため、ノイズを放射の範

囲の違いで、点ノイズ源と面ノイズ源に分類する。点/面の分類はツール利用者が判断する。点のノイズ源は円形、面のノイズ源は矩形で表示する(図3)。

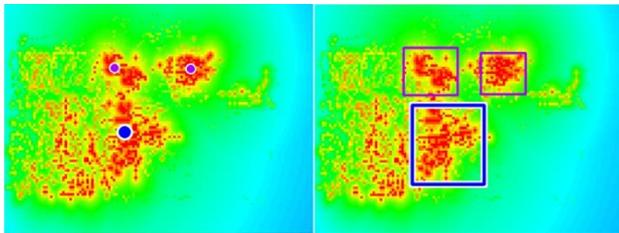


図3 点/面のマーキング

5.2. ノイズ源の仮想除去

除去する範囲を、点ノイズ源は点、面ノイズ源は矩形で指定する。ノイズ分布上で指定したノイズ源を、点波源でモデル化し、差分をとることで仮想的に除去する。磁界の点波源は式(1)に従って減衰する。ここで r_A 、 r_B は、波源の中心からの距離である。距離 r_A での磁界強度 P_A が既知の時、距離 r_B での磁界強度 P_B は、式(2)で表される。波源の中心から0.001[m]では減衰は無いものとして、 $r_A = 0.001$ とし、 P_A は波源の中心の磁界強度とした。

面ノイズ源の場合は、矩形範囲内の全ての点を点波源でモデル化したものを面波源のモデル化とする。点/面ノイズ源を仮想的に除去した結果を図4に示す。

$$L = 2 * 10 \log_{10} \frac{r_B}{r_A} [dB] \quad (1)$$

$$P_B = P_A - L [dBm] \quad (2)$$

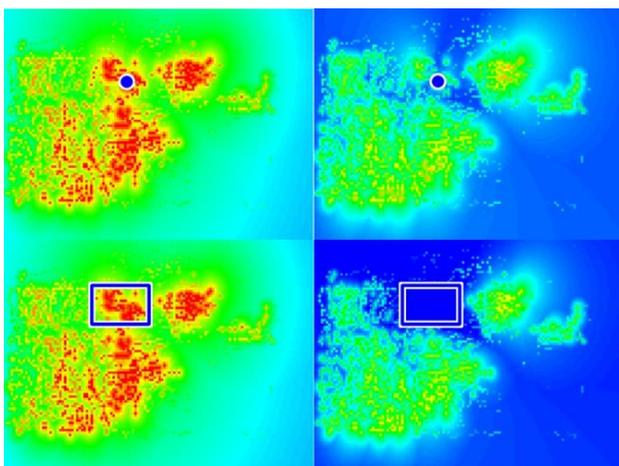


図4 点/面ノイズ源の除去

5.3. ノイズ源の依存関係表示

ノイズ源が距離 r だけ離れた地点への放射を、距離 r だけ離れた地点が受ける影響とする。式(1)、式(2)を用いて、ノイズ源が互いに与える影響を

計算する。計算した影響はノイズ分布上に矢印で表示する。影響の度合いは矢印の色と太さで表現する(図5)。

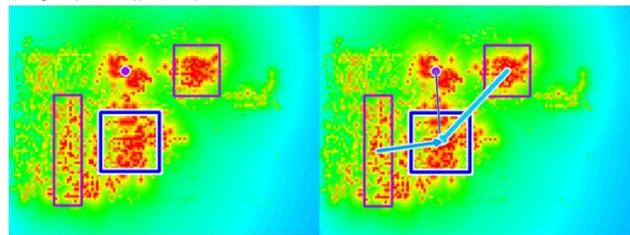


図5 ノイズ源間の依存関係

5.4. 分析結果の統合的な表示

前節では、単一の周波数のノイズ分布で分析を行った。分析を複数の周波数で行い、その結果を重ねて表示する(図6)。



図6 複数の周波数の点/面マーキング

6. 分析結果の可視化

ARグラスに透過的に、ノイズ分布・分析結果を表示する。表示した映像がEUT上に重なって見えるように表示する位置を調整する。表示位置の調整は、EUT上に設置したマーカーを画像処理で検出することで行う[2]。

7. まとめ

複合したノイズの要因特定の支援のツールを開発した。近傍界のノイズを測定し、ノイズ分布を作成した。ノイズ分布上で、ノイズ源のモデル化、シミュレーションによる分析を行ない、分析結果をARグラスでEUT上に可視化した。開発したツールを用いてテレビ基板を分析し、ツールの有効性を確認した。

謝辞

本研究の一部は、JST CRESTの支援を受けたものです。

参考文献

- [1] 石井聡, アナログ・センスで正しい電子回路計測(アナログ・デザイン・シリーズ). CQ出版, 2015.
- [2] 加藤, M. Billinghamurst, 浅野, and 橘, “マーカー追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション,” 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol. 4, no. 4, 1999.