

1. 概要

関西電子工業振興センター電磁波障害(EMI)分科会では、最近のEMC関連の国際動向を調査すべく、アメリカのモントリオールで開催された2002 IEEE International Symposium on EMCに参加、またEMC関連の試験期間と企業を調査したので概要を報告する。

2. 調査メンバー

麻場 智明：株式会社 アドバンテスト
松尾 和彦：松下インターテクノ株式会社
隼瀬 英雄：株式会社 島津製作所

3. 調査先

- (1) World Cal, Inc.
2012 High Street Elk Horn, IA 51531
- (2) Liberty Labs, Inc.
1346 Yellowwood Rd. Kimballton, IA 51543
- (3) Underwriters Laboratories Inc. (Melville, NY)
1285 Walt Whitman Road, Melville, NY 11747-3081
- (4) SONNET SOFTWARE, INC.
1020 Seventh North St. Suite 210 Liverpool, NY 13088
- (5) IEEE International Symposium on EMC
Minneapolis Convention Center

4. 調査期間

- (1) World Cal, Inc.
2002年8月15日
- (2) Liberty Labs, Inc.
2002年8月15日
- (3) Underwriters Laboratories Inc. (Melville, NY)
2002年8月16日
- (4) SONNET SOFTWARE, INC.
2002年8月19日
- (5) IEEE International Symposium on EMC
2002年8月20日～23日

5. 調査報告

- (1) World Cal, Inc.

1) 面談者：Michael W. Howard / President
Monte Riesgaard / Vice President

2) 概要：

World Cal社は、計測器の校正を専門に行う会社として1999年に設立された。社長であるハワード氏は、1993年に設立したLiberty Labs, Inc.社の社長でもあり、このリバティ社のメイン事業である、アンテナ校正で得た計測器校正の必要性和、NVLAPのEMCサイト認証・アセッサーであり、ISO17025にも精進することから、EMC計測という側面から見て理想的な計測器校正会社をスタートさせるに至っている。

World Cal 社は、社員数5名、アイオワ州に位置し、Liberty Labs 社より近郊の町である、Elk Hom の中にある。我々が World Cal 社に訪れたときは、社の前の道路を新規に造成中で、数週間以内には、完成されるとのことである。



World Cal 社の取扱う校正品目は、スペクトラム・アナライザーや EMC レシーバー、パワー・メータ、デジタル・ボルト・メータ、周波数カウンタといった、EMC 計測に必要な校正業務を中心に行っており、将来的には市場要求に応じた対応を考慮している。

NIST とのコミュニケーションも十分なことから、World Cal 社保有設備は、十分な確度が保証されており、またアメリカ国内の大手計測器校正試験所よりも校正範囲も広いことが利点である。



周波数に関しては、NIST が確度保証している GPS を利用し、不確かさを検証するための手法についても基準を明確に手順書化している。

校正対象製品（DUT）は、全ての取扱説明書とサービス・マニュアルを保有し、またそれぞれの DUT 毎に、校正手順書が用意されている。顧客から新しい DUT における校正要求があれば、即対応できるように考慮されている。

今回の調査は総合的なものであり、あらゆる箇所で ISO17025 を遵守した方法が徹底していた。

(2) Liberty Labs, Inc.

リバティ社は、社員数 18 名、World Cal 社からは、車で 15 分ほどの、隣町に位置するが、アンテナ校正をメインとしていることから、人里はなれた場所に位置している。リバティ社には、97 年に一度 KEC として訪問しているが、それから 5 年を経過しており、事業も拡大していることから、再度訪問することとした。

リバティ社では、97 年に訪問した際には 1 基であったアンテナ校正サイト（サイト 1）を 2 基に増設し、2 基目のサイトは、大型の基準サイト（サイト 2）として運用している。



- ・サイト 1（通常校正サイト）のサイト・アッテネーション $\pm 2 \text{ dB}$ 以内
- ・サイト 2（基準サイト）のサイト・アッテネーション $\pm 1 \text{ dB}$ 以内

サイト 1 の GND プレーンは、縦 6.0 m × 横 3.2 m の総重量 260 t という鉄板で、平面が $\pm 4 \text{ mm}$ に入るよう、下部から調整可能な構造となっており、冬の寒さ対策の為に、地下にはヒータが設置されている。また鉄板の GND プレーンの周りには、約 1.0 m 幅でワイヤー・メッシュも埋め込まれている。

鉄板の GND プレーンは、3 ヶ月程前に、NARTE Japan の委員として、日本の独立行政法人である、産業総合研究所の標準サイトと、GND プレーンの作りが大変よく似た構造であると感じた。

(3) Underwriters Laboratories Inc. (Melville, NY)

1) 面談者：Donald Lerner (Project Engineer)

2) 概要：

UL、メルビル試験所は、EMC 試験、安全試験ならびに携帯電話などの安全性試験（SAR）

も行っている。今回の調査は、電話機（アナログ、デジタル回線用）の Bellcore 規格試験について、調査を行った。

GR-1089-CORE 対応試験装置
Bellcore 規格対応気圧試験装置

Bellcore 規格対応環境試験装置
Bellcore 規格対応 10 m 電波暗室

Bellcore 規格は、米国 BELL 研究所が電話機、交換機など通信設備に対して開発した規格であり、GR-1089-CORE、GR-63-CORE が重要要求である。UL はこれら Bellcore 規格の対応試験サービスを行っている。

GR-1089-CORE は、EMC 試験と安全試験からなり、主な要求事項（Level 2）は次のとおり。

- a) 静電気放電試験（15kV Air / 8kV Cont.）
- b) 雷サージ（5 kV（開放 10 μ s/1000 μ s、短絡 2 μ s/10 μ s））
- c) 放射 RF（8.5 V/m , 10 kHz – 10GHz）
- d) 伝導 RF（3 V_{emf} , 10 kHz – 26 MHz）
- e) 放射エミッション（10 kHz – 10 GHz）
- f) AC 電源試験（瞬時停電、電圧変動、60 Hz 三角波挿入）
- g) 安全試験（感電、接地、筐体 EFT/B）

また、該社は NEBS（Network Equipment Building Supplier）認証試験も行っており、これは通信設備会社向けの Bellcore 対応試験である。UL の NEBS 試験報告書は、米国の RBOCs（Regional Bell Operating Companies）によって承認されている。

BellCore 試験、NEBS 試験については、下記に問合せることが可能。

WEB / www.ul.com

Mr.Vincent Sylvester , 1-978-250-7411 , e-mail : Vincent.Sylvester@us.ul.com



UL メルビル試験所（左から隼瀬、松尾、Lerner 氏、麻場）

(4) SONNET SOFTWARE, INC.

1) 面談者 : James C. Rautio President

2) 概要 :

高周波電磁界解析ソフトウェアを開発, 販売している会社であり, アジレント社が数値積分法を用いていることに対して, FFT を用いてシミュレーションを行っていることを特徴としている。

最低 4 面が導体に囲まれている必要があることが計算の条件となっているが, 導電性の箱の中の共振状況を計算することができ, 高周波に特化した, 高速, 高精度を特徴としている。速度の面では条件にもよるが, 4 倍程度高速に計算を行うことができる。



会社の概要としては, 18 人の人が働いており, その他に日本の現地法人として 3 人を雇っている。

個人経営の会社であり, セールス状況も決して飛躍的に伸びているとは言えないが, 優れた性能のソフトウェアをベースに着実な実績を上げていると感じられた。

特に日本を大事なマーケットと考えており, 米国に次ぐマーケットとして重要視していた。日本におけるおおよその販売状況は 70 ~ 100 パッケージであるが, Lite (無料版) については, 5000 ~ 2000 パッケージがオンライン登録されており, 教育分野での登録が多いとのことである。

本ソフトウェアでシミュレーションできる事例を次に示す。

RFID (Radio Frequency Identification)

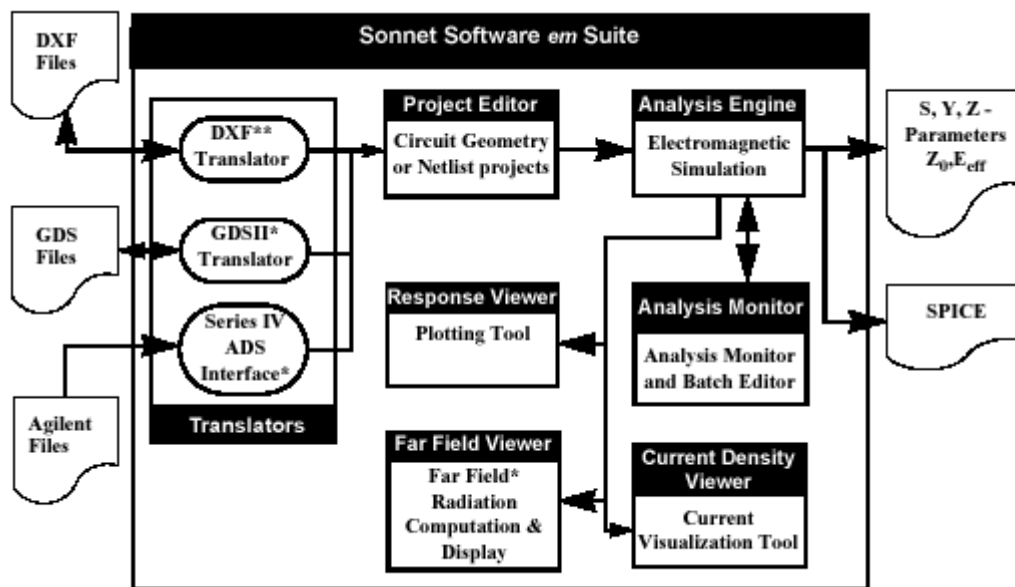
Bluetooth

LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramic)

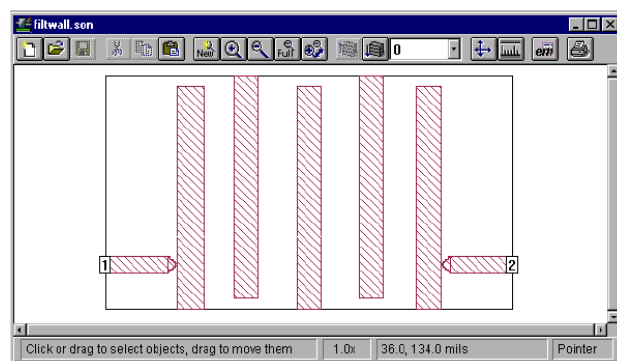
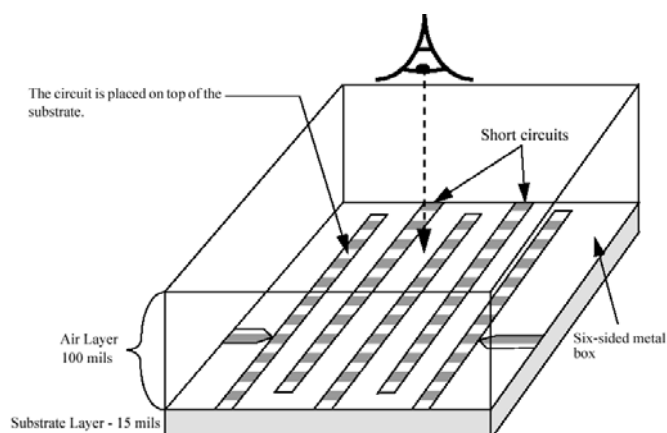
デジタルデータバス間の結合状況

また, AUTO CAD, AGILENT DATA FORMAT, GDS II, ANSOFT, MENTOR のデータを扱えるため解析するモデルの入力も容易となっている。

解析した結果は, グラフィカルに表示できると共に, EXCEL フォーマットでの出力も可能である。



基本的には部品レベルでの解析が中心となるが、シールドルームのように導体で囲まれた部屋のモデルも計算が可能である。



解析モデルの事例

日本における連絡先：

ソネットソフトウェア・インク日本支店

TEL: 03-3648-5055

E-mail: info-jp@sonnetusa.com

Web: <http://sonnetusa.com/>

(5) IEEE Symposium 2002 , Minneapolis MN , U.S.A.

1)面談者：EMC 展示会、展示企業各社

2)概要：

今年のシンポジウム登録者は20日～23日（4日間）で延べ6000人程度であり、1日平均1500人となった。



展示会については、152社（昨年140社）の展示、1ブースのサイズは約3 x 3（m）で、ETS-Lindgren、R&S、AR がそれぞれ12ブースで最大。昨年に比べ EMC コンサルト会社、EMC 測定サイトの出展が目立った。人気のブースは、AR、ETS、UL であった。

また、展示会の入場者は、20日～22日（3日間）で計1500人（1日平均500人）程度であった。

2001年モントリオールの参加登録者延べ13,000人、展示会出展者数140社であった事と比べると、2002年度のシンポジウムの参加登録者は半減したが、展示会出展者数は増加したといえる。

なお、展示会出展内容は、2年前、昨年と比べると本年は、EMC 測定サイトの宣伝出展が多かった。



今回のシンポジウムで開かれたセッションは次のとおりであり、各セッションごとに5～7件の発表があった。

セッションにもよるが、各セッションとも50～150名程度の聴講者があった。

- EMI Standards Topic
- Measurement Instrumentation
- ESD, Lightning & Transients
- Numerical Modeling of Circuits & PCBs
- Emission & Immunity
- Cables & Shielding
- PCB & Circuit Design for EMI Control
- Computer Modeling of Emissions & Test Facilities
- EMC Standardization in the IEC
- Measurement Techniques
- EMI Control
- Encapsulated Switchgear
- EMC Modeling Techniques
- Managing EMC Semi-Anechoic Facilities
- EMI Measurements
- Electromagnetic Biological Effects & Safety
- Numerical EMI/EMC Modeling Applied to Challenge Problems
- EMC Management
- Test Facilities I
- EMC Topics
- Potential Interactions with Implantable Medical Devices from Common Sources of EMI
- Test Facilities II
- System EMC Analysis
- Computer Modeling Applications

その他、NARTE 認定試験を含む18件のワークショップ、6回に分けてのオープンフォーラムも平行して開かれていた。

オープンフォーラムは論文を掲示し、発表者とFACE TO FACEで議論ができるリラックスしたムードでの発表の場である。今回、中国 EMC 状況を発表した Grace Lin 女史は今年のIEEEシンポジウムで台湾 EMC 状況をこのオープンフォーラムで発表しており、その成果を買われて今回のセッション発表を依頼されたとセッション議長が報告していた。

各セッションを聴講した内容を一部紹介する。

- a) ANSI の C63.4, C63.5 の NSA 測定に関し、その理論性を実験にて検証し、幾つかの特定の周波数や、アンテナ高、アンテナフェーズでのレベル値の差異を指摘し、その実験結果から、規格の問題点を指摘し、将来的に規格改善の提案が報告された。
- b) EMP 試験による、TTL と CMOS の IC 破損の比較を行ない、その結果は、試験条件により、TTL と CMOS では、条件により異なる結果を示している。
破損状況については、顕微鏡解析を行い、パターン欠損など、その破壊状況を検分している。
- c) ANSI の C63 の組織体について解説された。
メンバーとしては、FCC や FDA, NIST, NAVY, IEEE, UL, AT&T 他、メディカル団体等で構成される。C63 規格委員会は、6つのサブ委員会に分別され、EMC に関係するのが SC1 となり、その中に C63.2、4、5、6、7、12、15、16、22 の規格が存在する。

これらはプロジェクトとして運営され、IEC や CISPR といった欧州規格の内容も検討される。

SC1 以外のサブ委員会(SC2,3,5,6,8)についても、検討組織などが具体的に示され、検討内容について紹介されている。

- d) EMI 測定の効率化で、プリスキャンにおける、推奨する条件設定が報告された。
これら条件は、CISPR16-2 の条件を元に、実験と理論に基づき、測定距離、アンテナ極性、測定周波数、アンテナ高を設定し、それら条件が EMI 測定の自動システムで測定する。
- e) IEC の組織について解説された。
IEC は EMC に関するグループとして、ACEC,TC77,CISPR がある。
ACEC は技術委員会と ISO などの国際機関との調整を行なっている。
TC77 については次の 3 つの分科会を構成する。
 - 77A:低周波関連
 - 77B:高周波関連
 - 77C:その他,高電力トランジェント (HEMP,雷) 等CISPR については 2001 年に組織変更がなされ、次のような 6 つの分科会を構成する。
 - CISPR/A:基本規格 (CISPR16)
 - CISPR/H:IEC61000-6-3/-6-4
 - CISPR/B:産業用機器のプロダクトスタンダード
 - CISPR/D:車両関連
 - CISPR/F:家庭用機器,照明機器
 - CISPR/I:マルチメディア機器, IT 機器 (CISPR13,20,22,24)TC77 と CISPR については共通する分野も多く、重複した作業を防ぐためお互いに協力して進めているものもある。(TEM セル, FAR 等)
- f) リバブレーションチャンバー内の電界強度を高分解モード可能なコンピュータシミュレーションで解析していた。チャンバー内の Q を計算し、EUT との共振動作もシミュレーションで求め、チャンバーの回転反射羽の最適設計を導き出した。
- g) 伝導性 RF イミュニティ試験 (EN61000-4-6) において、EM クランプは通常 AC ラインに使用しないが、AMN (Artificial Mains Network) と共に使用すると非常に特性がよくなる事を示していた。また、電流クランプにも AMN を使用するとよい事を示していた。
- h) 携帯電話の SAR 低減方法を近傍電磁界の評価から、具体的な手法を導き出していた。示された各携帯電話の SAR の値で米国の限度値を超えている物もあった。これらの携帯電話のメーカー名を実名で公表していた。
- i) シールド効果について、TLM モデリングによるシールド箱側面に設けた丸穴、四画穴、スリットで評価。それぞれのシールド効果、1 ~ 2 GHz での結果を示していた。
- j) 多層基板からの放射電磁界強度を最近の異なるシミュレーションソフトウェアで評価し比較を示していた。評価は FDTD、MoL、PEEC の各方法を使用した。この比較評価結果では FDTD 法が最速であった事を示していた。
- k) DO-160D セクション 20 で定められている準電波暗室とリバブレーションチャンバ

との比較を行ない、1～3 GHz のみの実験結果であるが、どちらの方法でも十分な電界強度の発生が確認されたと報告していた。

=====