

ギガビット研究会 第4回シンポジウム開催報告

ギガビット研究会 第4回シンポジウムが開催されました。

日時：2013年6月14日(金) 13:30～17:30

会場：国立大学法人電気通信大学

創立80周年記念会館「リサーチ」3F

プログラム

- 13:30-14:35 基調講演「各種機器の妨害波許容値 ー特に CISPR 規格について」
東北大学名誉教授 杉浦 行 (元情報通信審議会 CISPR 委員会主査)
- 14:30-15:00 「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」
筋電義手分科会とハーネス分科会の参加会員募集
研究会代表 上 芳夫
- 15:00-15:15 休憩
- 15:15-16:05 「筋電義手分科会グループ1の研究状況報告と今後の予定」
PCB上の非対称配線に起因する EMI/SI 問題の検討
(1) 近傍電磁界測定による配線法や相互接続での諸問題の評価と展開
○萱野 良樹・井上 浩 (秋田大学)
(2) 回路基板の多線条配線における諸問題の評価と展開
○豊田 啓孝・五百旗頭 健吾・古賀 隆治 (岡山大学)
- 16:05-17:20 「筋電義手分科会グループ2の研究状況報告と今後の予定」
TEM セルを用いた放射及びイミュニティ評価
○肖 鳳超 (電通大)・村野 公俊(東海大)
ESD およびインパルス性雑音によるイミュニティ評価と展開
(1) ESD によるイミュニティ評価と展開
○安在大祐・王建青(名工大)、森育子(鈴鹿高専)、藤原修(名工大)
(2) ESD インパルス波に対する遮蔽設計の基礎検討
○川又憲・嶺岸茂樹 (東北学院大)、藤原修(名工大)
- 17:20-17:30 閉会の挨拶
名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

懇親会

17:45-19:00 電気通信大学 大学会館 3F レストラン・ハルモニア

発表等の概略は以下の通りです。

基調講演「各種機器の妨害波許容値－特に CISPR 規格について」 東北大学名誉教授 杉浦 行

基調講演は、東北大学名誉教授の杉浦先生から、「各種機器の妨害波許容値について」と題して、CISPR 規格を重点的にお話しいただきました。要旨は以下の通りです。（報告者注：CISPR は「国際無線障害特別委員会」のフランス語表記 “Comite international Special des Perturbations Radioelectriques” の頭文字をとったものです。出典：<http://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/inter/cispr/cisprtoha.htm>）

今、総務省の電波利用環境委員会(情報通信審議会 CISPR 委員会が改組されたもの)で話題になっているものに WPT(無線電力伝送：Wireless Power Transmission)があり、6 月から作業班が出来て検討が始まっている。WPT にはいろいろあって、大きいものでは人工衛星(静止衛星)に 5 キロ平方くらいの太陽電池パネルを付けて大電力で 2.45GHz の電波を送る SPS(Solar Power Station)システムから、小さいものではワイヤレス電話の非接触充電まであり、



(基調講演の様子)

最近、非常に盛んになっている。例えば、路線バスに短時間でエネルギーを供給する非接触充電(100kW 程度)システムがあるが、その(電磁波の)許容値を決める必要がある。また、太陽電池パネルの出力を家庭の配電線に供給するためには変換装置が必要となるが、その許容値を決めるために日本の CISPR 関係者が音頭をとり、韓国やドイツと一緒に作業している。これらの課題に共通する点は周波数が非常に低い(20kHz～数 10kHz)ことであり、そこから出てくる漏洩は低周波の磁界になる。そのため低周波磁界測定が話題になっており、CISPR では一昨年あたりから、特に測定法について検討を進めている。本日のテーマは、このような状況に対応したものである。

以上の導入に続いて、下記の 4 項目について解説があった。

- ・電磁妨害波の発生と伝搬
- ・妨害波測定法
- ・妨害波許容値の決定法
- ・妨害波規制と許容値

1. 電磁妨害波の発生と伝搬

下記の項目について、電磁妨害波に関する考え方と電磁気学の基本的な法則に関する解説が行われた。

- ・波形とスペクトル — 周期的矩形波列、孤立矩形波、孤立台形波のスペクトル
(注意事項：測定においては、どのような場合にも校正が必要である)
- ・磁界と電界の発生 — アンペアの法則、ファラディの電磁誘導の法則
- ・微小波源からの電磁波 — 微小ループからの電磁界は電流に比例。近傍磁界は周波数に依存しない(静磁界)。遠方電磁界は周波数の 2 乗に比例

- ・線路からの電磁波 — 電源や負荷の平衡度が悪いと、コモンモード電流が発生し、ループやモノポールを形成するため、電磁波を発生する
- ・近傍電磁界と遠方電磁界 — インバータ蛍光灯の雑音端子電圧、無線給電装置の妨害波磁界強度および遠方電磁界(水平磁界、垂直磁界)の図による説明

2. 妨害波測定

通常、30MHz 以下では電流を測り、30MHz 以上では電波を測るのが基本であるが、IH 調理器や WPT などの特殊な場合には 100kHz 以下の磁界を測ることになる。

- ・妨害波測定器 — 原理は AM ラジオと同じで、検波器が異なる。基本は準尖頭値検波方式で広帯域パルス雑音に対して適用されるが、狭帯域の連続雑音に対する方式として平均値検波方式が導入された
- ・狭帯域・広帯域雑音の識別 — 30MHz 以下の周波数帯での測定に関して、広帯域パルス雑音に対する平均値検波の許容値は、狭帯域雑音に対する準尖頭値検波の許容値より 10～13dB 厳しく設定されている
- ・伝導妨害波の測定 — 図の提示あり。詳細説明は省略された
- ・放射妨害波の測定 — 図の提示あり。詳細説明は省略された

3. 妨害波許容値の決定法

妨害波の許容値については、大きく分けて、無線受信機に対する妨害と人体に対する妨害に関する許容値が決められているが、ここでは(講演者の専門領域である)無線受信機に関する妨害について述べる。

- ・許容値の算出法 — 無線障害低減のための妨害波許容値の考え方を大別すると下記の通りである
(i) Worst case を考慮した許容値

(a) 受信機雑音&周囲雑音に基づく許容値

— ITU-R の勧告(Worst case)と電波法施行規則 6 条(微弱電波)の許容値(すなわち、worst case 許容値を現状に合わせて修正したもの)が図を用いて説明された

(b) 受信信号レベルに基づく許容値 — 受信波の指定電界強度が決まっている場合に適用

- (ii) 障害発生確率を考慮した許容値 — 1982 年に提案された(Tech. Report CISPR 16-4-4)がデータ不足で適用が難しい

- (iii) 経験に基づく許容値 — CISPR 32 (現在 CISPR 22)の許容値が基本。過去の実績がある許容値(Worst case の許容値を参考にし、産業界の対策に要する時間・費用を考慮して決定した Cost-Performance の良い許容値)を踏襲したもの

4. 妨害波規制と許容値

- ・様々な機器・設備の EMC 規制 — 10 kHz 以上の発振器を持つ機器・設備に対して、電波法、電安法等の規制が適用される。その基準作りは昭 25 から現在に至るまで総務省(電波監理委員会／電波技術審議会)が担当
- ・電波法の EMC 規定 — 無線設備と高周波利用設備に関する規則の要点解説(関連法令参照)
- ・CISPR 規格 — CISPR 組織構成の解説(図の提示)。SC-A(測定法)、SC-B(ISM, 電力線)、SC-D(自

動車)、SC-F(家電機器)、SC-H(無線業務保護)、SC-I(マルチメディア機器)の各委員会で測定法と許容値を決めている

- ・EMI 許容値の比較 — 図の提示あり

以上の通り、妨害波測定法、妨害波許容値の決定法、妨害波規制と許容値など最新動向を含めて分かりやすくまとめて頂きました。なお、最後に「厳しい許容値が国際的に決まるのは大いに結構！それに対応すれば、他国との差別化を図れる」という蓑妻二三雄先生(日本の CISPR 組織を創設)の言葉が紹介されました。

「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み — 筋電義手分科会とハーネス分科会の参加会員募集」 研究会代表 上 芳夫

ギガビット研究会の 2012 年度の活動報告と今後の取り組みについて、研究会の上代表から説明がありました。

1. 活動の概要

- ・シンポジウム

年 2 回の開催予定で、今年度は本日と 11 月の開催を予定している。

- ・特別シンポジウム

内容は、いわゆる講演会に対応するもので、昨年度は 4 回開催した。今年度は第 7 回として、7 月 12 日に「電磁界シミュレーション技術の活用と実際」と題して開催する予定である。

- ・シンポジウム分科会(研究会に対応するもので、後に詳述)

(a) 筋電義手分科会

(b) ハーネス分科会

- ・設計ガイドラインセミナー(教育プログラム)

昨年度は 6 回開催した。

- ・第一線技術者養成講座(教育プログラム)

「アンテナ・EMC 設計講座」と「高速回路・EMC 設計講座」があり、いずれも大学院の 2 単位に相当する内容である。

2. シンポジウム分科会

主旨は「大学研究者の研究を実機に適用して、企業への還元を図る」ことである。

テーマ等は、

- ・会員企業からの要望
- ・製品情報の提供の有無

等を勘案して決定する。

- (a) 筋電義手分科会

電気通信大学の横井教授が開発中の「筋電義手」について、EMC 的なアプローチを実施する

ことになり、プリント基板については、協栄産業の好意で設計情報の提供を受けた。

2012 年春のシンポジウムでは研究グループ構成メンバーの大学教員から研究内容の紹介があり、2012 年秋のシンポジウムでは、第 1 回目の進捗状況報告を行った。本日は、休憩時間の後、各グループの先生方から第 2 回目の進捗報告を行っていただく予定である。現在は、プリント基板に関する EMC 特性の検討が行われているところである。今後は、分科会への参加企業を募集し、より具体的な研究を進めて行く予定である。検討すべき課題としては、コンパクトに格納したときの問題、電源配線での問題、電源線と信号線間の結合問題、人体を介する誘導雑音のセンサー応答問題などが考えられる。

参加を希望される企業は 9 月 6 日までに参加申し込みを行って頂きたい。なお、今年度の分科会開催予定日は、とりあえず 9 月 27 日、11 月 14 日、3 月 14 日としている。

(b) ハーネス分科会

複数の企業からハーネスに関する研究の要望があったので、分科会の立ち上げを準備している。某自動車メーカーから協力しても良いとの話もある。

当面考えられるハーネスおよび付随する課題には下記のものがあると思われる。

- (i) ハーネスの線路定数(含測定法)に関する研究
- (ii) ハーネス系の SI や PI に関する研究
- (iii) ハーネス系の EMI/EMS に関する研究
- (iv) ハーネス系に接続される電気/電子機器・部品の回路表現に関する研究
- (v) ハーネス系に接続された実回路での上記(i)、(ii)に関する研究
- (vi) 車両における EMC 問題へのハーネス系から見たアプローチ法に関する研究

分科会に企業が参加して下さる場合、理論考察や理論式はギガビット研究会が担当するが、製品のサンプルを提供して頂くことができればギガビット研究会の研究グループあるいはコンサルティンググループで可能な測定を実施できる。サンプル提供が困難な場合には、自社で測定したデータを提供して頂ければ、それに対する理論的な考察を行うこともできる。何時から始めるかはまだ明確でないが、興味のある企業は是非事務局迄ご連絡頂きたい。

3. 現在進行中及び検討中の事案

(a) 設計ガイドラインセミナー e ラーニング版

講義をビデオで撮り、パワーポイント画面を一緒にして製作した DVD を現在 5 部まで製作済。

(b) 電磁波・伝送回路基礎セミナー (やさしい入門編)について

非電気系出身の技術者、関係者を対象にした身近な電磁気現象から始める電気磁気の説明、さらには伝送線路での現象についてシミュレーション画像を示しながら、用語の解説や簡単な理論を加えたテキスト製作の作業中。

(c) 出張セミナー、講座

ギガビット研究会作成の資料の一部を用いて試験的に出張セミナー、出張講義を試みることを検討。

(d) プレ個別コンサルテーション

正式なコンサルテーション業務に入る前の準備段階として、会員企業技術者と懇談しながら、

現場の生の声をお聞きし、具体的な問題提示、質疑応答を実施。

「筋電義手分科会グループ1の研究状況報告と今後の予定」

PCB上の非対称配線に起因するEMI/SI問題の検討

(1) 近傍電磁界測定による配線法や相互接続での諸問題の評価と展開

○萱野 良樹・井上 浩 (秋田大学)

筋電義手制御用プリント基板(REK-0001)を対象として、高速信号配線／差動伝送線路中の不平衡発生及び放射機構を明らかにし、放射を予測するための物理ベース等価回路モデルの開発及び得られた知見に基づいた伝送線路設計技術を確立することを目的として実験的な検討を行っている。

今回は、「マイコンボード単体でのEMI評価」として、①電源電圧波形の評価、②近傍電磁界の評価、③電源ケーブルを流れるCM電流の評価、④放射EMIの評価について報告する。次に、「マイコンボードとモデルPCBを相互接続した場合のEMI評価」として、⑤相互接続した受信側基板での電圧波形の評価、⑥放射EMIの評価について報告する。マイコンボードへ供給する電源については、直流電源と9V電池電源を検討したが、傾向は変わらないので、直流電源を用いた場合について述べる。(注：マイコンボード上には内部回路へ電源を供給するためのDC-DCコンバータが装着されており、EMIの発生源となる)

各評価項目に関するデータの提示と説明が行われた。特に新しい知見ではないが、従来から問題となっている以下の問題点が本ボードでも存在することが分かった。

- ・筋電義手の制御信号そのものは低周波であるが、電源系(DC-DCコンバータ)のスウィッチングノイズが300MHz付近まで問題
- ・相互接続により、受信側基板の負荷まで電源系ノイズが重畳
- ・大きなアンテナを構成し、ダイポール型の放射を生じる

今後は、下記の課題を検討していく予定である：

①モデル基板による支配的な放射要因の識別について

- ・アンテナモデルによる支配的な放射要因の識別
- ・フラットケーブルの構成(例えばSG, GSG)の評価
(注：SG=Signal Ground、GSG=Ground Signal Ground)
- ・フラットケーブルの屈曲の問題の評価
- ・SI/EMIへのコネクタ形状の違いの影響評価

②差動相互接続の場合の問題点検討について

- ・CAN(controller Area Network)配線を想定した幾何学的に非対称な差動配線の検討

(2) 回路基板の多線条配線における諸問題の評価と展開

○豊田 啓孝・五百旗頭 健吾・古賀 隆治 (岡山大学)

今回は、筋電義手制御用プリント基板(REK-0001)に取り付けられたコネクタを介してケーブルと接続する場合に生じるEMI問題に関する検討結果を報告する。第3回シンポジウムで報告したように、電源ケーブルやPWMケーブルを接続した場合に、複数の要因で発生していると考えられる電界放射を観測した。発生要因として、電源系におけるモード変換(ノーマルモード → コモンモード)によ

るノイズ発生に着目し、測定により検証することを目的として検討を進めた。

電源ケーブルの長さは440mm、PWM用フラットケーブルは長さ200mmで抵抗360Ωの模擬回路を終端に接続したものを基本構成とし、各ケーブルが有る場合と無い場合で4パターンに分けて実験した。また、ノイズ抑制のために、フェライトコアの装着とXコンの実装を試みた。フェライトコアは、電源ケーブルのみに5個(北川工業製 RFC-9)装着し、Xコン(4.7nF)はコネクタ近傍で電源ケーブルに直接実装した。測定項目は、3m遠方電界と電源コネクタ位置のノーマルモード電圧の2項目とした。実験結果は下記の通りである。

① 3m遠方電界の測定

電波半無響室で3 m離れた、1 m高さのバイコンカルアンテナで、0°方向の水平偏波と90°方向の垂直偏波を測定した。その結果、次のことが分かった。

- ・放射が増大したのは以下の場合であった。

- － 電源(電池)の電圧を上げる(6 → 9 V)
- － 電源ケーブルを長くする(0 → 440 mm).
- － PWMケーブルを接続する(負荷増)

ワーストケースは、電源電圧9 V、電源ケーブル接続、PWMケーブル接続(負荷あり)の場合であった。

- ・電源ケーブルにフェライトコアの装着し、電源コネクタ位置にXコン(4.7 nF)を実装した場合

- － フェライトコア装着: ダイポールアンテナ的な放射(コモンモード)の抑制に効果あり。

100 MHz帯の放射抑制にはあまり効果がない(放射モードが異なることに起因すると考えられる)

- － Xコン実装: 広帯域にわたって放射抑制の効果あり(3～5dB)

② 電源コネクタ位置のノーマルモード電圧スペクトルの測定

- ・コモンモード放射量の大小とノーマルモード電圧の大小に相関がみられるが、線路の平衡度が異なる位置でモード変換(ノーマルモード → コモンモード)が生じることを考えると、矛盾はない。ただし、モード変換位置までは同定できていない。

- ・放射量が低減した条件において、Xコン実装によるノーマルモード電圧の減少を確認した。その結果、コモンモードへのモード変換量が減少し、DC-DCコンバータ由来のコモンモード放射が減少したと考えられる。

- ・フェライトコア装着の有無でノーマルモード電圧スペクトルの変化はなく、フェライトコアはノーマルモードへ影響しないことが確認された。

③ 追加実験

電源ケーブルに実装したXコンの容量を100nFに変更したが、変化はなかったので、コネクタの裏側に直接接続したところ、3m遠方電界も電源コネクタ位置のノーマルモード電圧もともに大きく抑制されることが分かった。平衡度の変化位置(モード変換が生じる位置)に近いところで、モード変換が生じる前にXコンを実装すると効果的であることが確認された。

「筋電義手分科会グループ2の研究状況報告と今後の予定」

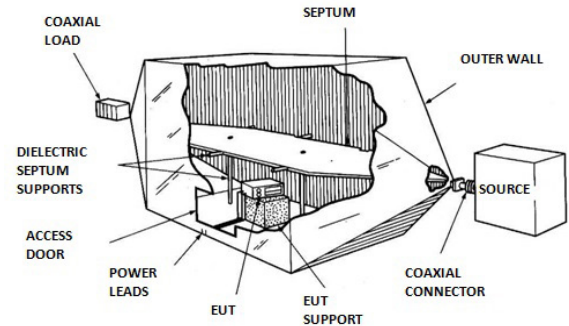
TEMセルを用いた放射及びイミュニティ評価

○肖 鳳超（電通大）・村野 公俊(東海大)

TEMセルは、本質的に大型の角型同軸伝送線路であり、一方の線路端に高周波信号源、他端に同軸の負荷を持ち、内部に供試機器を置いて実験する装置である。なお、同軸部と通常の同軸線路の間にテーパ部がある。装置の概略を次ページの図に示す。

放射及びイミュニティを評価するために用いられる。今回、180° Hybrid を利用することによって、電磁界が混合している場合ばかりでなく、電界と磁界を単独で扱う方法が紹介され、その基本原理が解説された。

TEMセルを用いることによって全放射電力が測定できる。内部に置く試供機器の配置角度を変えられることができるので角度依存性を測定できる。アンテナプローブを動かして電磁界が発生する場所を特定することもできる。制御基板 REK-0001を用いた実験結果を以下に示す。



(TEMセルの概念図)

① 放射電磁界の測定

制御基板 REK-0001 を TEMセルに装着してスペクトルアナライザにより、電磁界、電界、磁界それぞれの結合による放射を測定した。

- ・電界結合と電磁界結合が混在した場合の測定結果は非常に近い。
- ・100 MHz 付近では三者とも放射のピークが観測された。しかし、磁界のピーク値は電界より 5 dB 程度低く、広がり大きい。
- ・電界結合においては、40 MHz, 160 MHz 付近でも放射のピーク値が観測された。

② 全放射電力の測定

- ・100 MHz 付近に鋭いピークが観測された。
- ・40 MHz, 160 MHz, 240 MHz, 280 MHz...付近でも放射のピーク値が観測された。

③ 近傍磁界の測定

- ・D1, U1 U4 の近傍で 100 MHz 付近のピークが観測された。
- ・マイコン MPC、水晶発振子近辺で強い近傍磁界は観測されなかった。

④ 大電力を印加した場合のイミュニティ評価

基板に大電力の(単一周波数の正弦波)電界を印加した場合に、PWM のパルス波形に重畳するノイズ(正弦波)レベルを観測する方法で実験した。印加レベルは-10dBm(3850 V/m)と-5dBm(6728 V/m)で周波数は 40MHz、100MHz、175MHz、200MHz とした。詳細な検討は今後の課題である。

ESD およびインパルス性雑音によるイミュニティ評価と展開

(1) ESD によるイミュニティ評価と展開

○安在大祐・王建青(名工大)、森育子(鈴鹿高専)、藤原修(名工大)

帯電した人体が電子機器に接触することで生ずる静電気放電(Electro-Static Discharge: ESD)は、広

帯域な過渡電磁界を伴うためハイテク機器に深刻な影響を及ぼす。本日は、筋電義手用の組み込み制御用プリント基板(REK-0001)から出力されるモータ制御用PWM波形への影響について、IEC規格に則ったESDイミュニティ試験を行った結果について報告する。

試験方法は、IEC 61000-4-2に則り、接触放電法に準拠するESDガンを用いて垂直及び水平結合板への間接放電(正極性／負極性)による影響を調べた。誤動作を「PWM出力波形のパルス幅の乱れ」と定義し、波形を取込んでパルス幅と頻度を測定し統計解析を行った。

間接放電試験の諸元は下記の通りである。

- ・ EDSガンの先端から制御用プリント基板までの距離：10cm
- ・ 間接放電試験特性：
 - － 試験レベル（充電電圧）：4kV, 8kV
 - － 極性：正・負
 - － 放電時間間隔：50ms
 - － 放電回数：999回
 - － 試験回数：3回
- ・ 測定器（デジタルオシロスコープ）
 - － 帯域：1.5 GHz；サンプリング周波数：8 GHz
 - － 設定：サンプリングレート：500k Sa/s（周期：2us）
- ・ パルス幅の検出
 - － 閾値：2.5V

誘導されるパルスノイズのタイプを次の2種類に分けた。

- ・ タイプAのパルスノイズ：PWMパルス幅の外に重畳して誘導されたパルスノイズ
(パルス幅2μs以下)
- ・ タイプBのパルスノイズ：PWMパルス幅内に重畳して誘導されたパルスノイズ

PWM波形へ誘導されるパルスノイズの発生頻度の測定結果は、以下の通りである。

- ・ ±4kVのすべてのESD試験
 - － タイプA：10%以下、タイプB：5%以下
- ・ ±8kVの垂直結合板への試験、+8kVの水平結合板への試験
 - － タイプA：20%以下、タイプB：10%以下
(充電電圧が高くなるとパルスノイズの出現頻度も高くなる)
- ・ -8kVの水平結合板への試験
 - － タイプA：5%以下、タイプB：10%以上

考察：タイプBの誘導パルスノイズで生ずるパルス幅が数十から数百μsのPWM波形がモータの回転角度に影響をおよぼす可能性が考えられる。

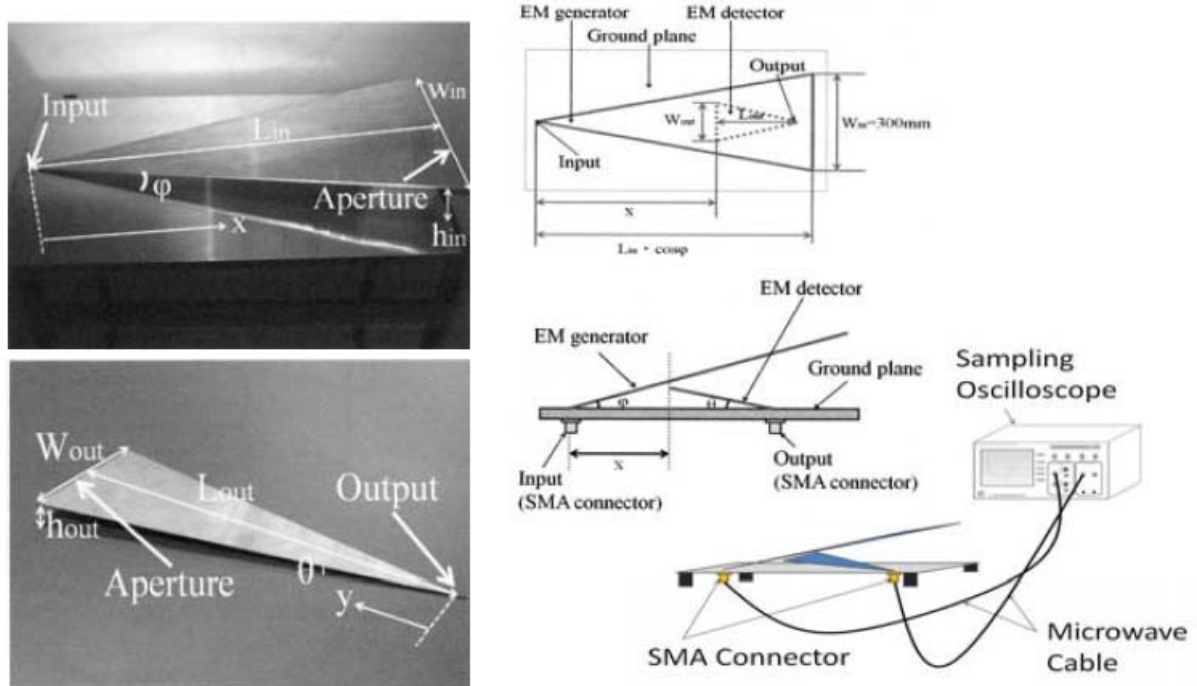
(2) ESD インパルス波に対する遮蔽設計の基礎検討

○川又憲、嶺岸茂樹（東北学院大）、藤原修(名工大)

ESDおよび電気接点放電に起因する広帯域インパルス性電磁雑音に対する効果的な筐体シールド設計のための基礎的データを収集することを目的として実験的検討を行った。インパルス性過渡電

磁界発生装置としてHalf TEM Hornを用いた評価システムを試作した。その概要を次ページに示す。

インパルス波に対する筐体シールド効果を検討するため、数種類のスリットを設けたシールドケースを用意した。シールドケースはステンレス製で内径105mm、ケース高さ15mmであり、プリント基板(REK-0001)を収納できる。スリットは長さ45mmと85mmが1本のもの、65mmが3本並んだものの3種類およびスリットの無いものの合計4種類を用意した。印加するインパルスは、電圧120MV、立ち上がり時間34ps、半値幅は約75psである。



(Half TEM Hornによるインパルス性過渡電磁界の印加および評価システム)

供試機器と筐体シールドモデルのスリット配置の関係を調べるために、供試機器に対してスリットの角度が 0° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 、 90° になる場合について実験した。供試機器としては、①図示した評価システムのEM detectorを用いた場合、②実基板を用いた場合、③80mmの単線路の場合について行った。その結果、下記の点が確認できた。

- ① 評価システムを用いて、インパルス波に対する筐体シールドモデルの遮蔽特性を検討した結果、シールドモデルのスリット形状およびその配置が遮蔽効果に大きく影響することを確認した。
- ② インパルス波に対する応答電圧を実基板の端子出力で確認したところ、これまでと同様、シールドモデルのスリット形状およびその配置による影響を確認した。この結果より、筐体へESDガンを接触させて実験する場合、ガンの接触位置によって内部回路への影響が大きく異なることが予測される。
- ③ インパルス波の結合要素として、筐体シールドモデルのスリット方向と線路方向の関係が大きく影響していることを確認した。シールド設計を誤ると、逆にイミュニティを低下させることになるので注意が必要である。

閉会の挨拶 名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

基調講演の杉浦先生のお話には感激した。上先生からギガビット研究会の活動状況が報告され、その後、本日のメインである筋電義手分科会の発表があったが、今日の発表を聞いて、だいぶ進んだと言う感じを受けた。発表者は皆、これからの日本の EMC をしょって立つ人材であるが、そのような方々が実機に対して科学のメスを入れて、その結果をフィードバックするということは大変素晴らしいことである。

先月、横井先生のところで、実際の筋電義手を見せて頂き、直接お話を伺う機会があったが、筋電信号で 5 本の指を動かす実験を見て感激した。

筋電義手のコントローラーで発生している周波数はせいぜい 300MHZ であり、基板の大きさが波長に比べて非常に小さいので基板からの放射の効率は悪い。しかし、今日の報告にもあったように線をつなぐと放射が発生する。筋電義手にバッテリーを入れ込むことはできないので、どうしても線をつなぐことが必要になるが、その影響が実験で示されたので、ずいぶん進んだと感じたわけである。また、イミュニティについては大きな正弦波状の電磁界や ESD ガンによるパルス状の放電等を印加しても IC が壊れないことが分かり、IC はずいぶん強くなったものだと感じた。

筋電センサーの出力は非常に微弱なアナログ信号であり、それを増幅して PWM パルスに変換してサーボモータを動かすシステム全体を考えると、EMC の観点から大きな問題を含んでいるので、研究を進めていく段階でイノベーションが生まれるのではないかという感想を持った。

次回には、さらにステップアップした結果が発表されるものと期待している。

懇親会

シンポジウム閉会后、大学会館 3F のレストラン・ハルモニアにおいて懇親会が行われ、有益な情報交換が行われると共に一層の親睦が深められました。

以上