

イベント報告：

ギガビット研究会 第8回設計ガイドラインセミナー開催

日時：2012年12月7日(金曜日) 10:00-17:00

題目：「クロストーク(結合)を評価するために」

講師：ギガビット研究会代表

電気通信大学名誉教授 上 芳夫

場所：電気通信大学

東7号館(産学官連携センター棟)

4F 415(研修室)



第8回設計ガイドラインセミナーとして、「第3部：クロストーク(結合)を評価するために」が開催されました。設計ガイドラインセミナーは既に7回開催されておりますが、基礎的な内容を聞きたいとのご要望が多かったため、第4回は第1回の内容に基づいて再度開催いたしました。回数と内容が対応していないと混乱が生じる恐れがあるため、第1回と第4回の内容を「設計ガイドラインセミナー 第1部」と呼ぶことにいたしました。既に開催された、第2回と第3回の内容をそれぞれ「設計ガイドラインセミナー 第2部」「設計ガイドラインセミナー 第3部」と呼ぶことにいたします。

ちなみに、第5回は「設計ガイドラインセミナー 第4部：伝送線路の不連続はどんな働きをするか」、第6回は「設計ガイドラインセミナー 第2部：デジタル回路をアナログ高周波回路として取り扱うために」、第7回は「設計ガイドラインセミナー 第5部：フレキシブル線路やハーネスの動作を理解するために」を開催し、今回は第8回として第3部を開催いたしました。今後は、「設計ガイドラインセミナー 第6部：ディファレンシャルモード伝送では」「設計ガイドラインセミナー 第7部：伝送線路での電磁界結合と放射現象は」を開催する予定です。第9回(第6部)の後には第10回として第4部を再度開催することとし、前回受講できなかった方にも受講していただけるよう計画しております。詳細日程は随時ホームページに掲載いたします。

今回のセミナーの概要：

配線が多くなると、配線間の電気回路的振る舞いを記述するには、電信方程式を拡張することで解析を行います。平行に配線された $n+1$ (1はグラウンド(GND)導体を意味する)本の線路は、多線条線路といいます。多線条線路で最も基本的な2本の導体線路と GND 導体からなる系(ここでは2本導体線路系と称する)での取扱法を検討することで、配線間のクロストークに関する設計ガイドラインを定量的に与えることができます。今回のセミナーでは以下の事項を取り上げます。

(1) 近接する導体間やループ間ではクロストークが発生！

導体間に時間変化する電界が作用すると妨害電流が流れる

閉回路(ループ)を時間変化する磁界が鎖交すれば妨害電圧が発生

多導体線路系の電信方程式はどのように成り立っているか

電信方程式を解くためにはどのようにすればよいか

(2) 2本導体線路系では、ディファレンシャルモードとコモンモードだけが存在する？！

ディファレンシャル、コモンモードとは TEM の電磁界モードである！

奇、偶モードとは何が違う？

線路が対称形でないと？

- (3) ディファレンシャルモード 100Ω 、コモンモード 25Ω の特性インピーダンスは存在し得るのか？

単独線路系でと、近接した線路系では異なる特性パラメータ！

- (4) 独立なモード間で何故モード変換が発生するのか？

異なる独立モードの線路系を接続すると？

電源回路と負荷回路の非対称はどんな影響？

- (5) 回路網方程式から、どんな現象が予測できるか？

モードの伝搬速度が異なると

- (6) クロストークを評価するには、

配線間隔とクロストークレベルの関係は？

近端クロストーク(結合)が遠端クロストーク(結合)より常に大きいのか？

線路長が波長に比べて十分に長いと？

クロストーク(漏和)とは、電磁気学的には電磁界による結合現象です。この現象は古くから知られている現象で、電話回線において無関係な通話が混入してくる現象を表現している用語です。マイクロ波回路ではこれを有効に使用して回路部品が作成されています。最近の EMC においては、配線間の結合問題ですので、伝送線路間の干渉妨害問題であり、信号の質を問う SI(signal integrity)問題であり、電源回路網への高周波信号の混入問題とするときの PI(power integrity)問題ともなります。

回路基板の最長部品である配線は伝送線路の範疇の部品です。伝送線路は配線が混んでくると、単独線路としての働きとしてではなく、結合線路として動作します。従来はせいぜい 2 本線路系での解析が主体でした。動作電圧や電力が小さくなってくることや高速・高周波化にともない従来無視してきたことが重要なファクタとして考慮しなければならないことです。今回は多線条線路の取扱法と基本的な取扱い、考え方、性質等に焦点をあてます。

編集後記

- (1) 今回も積極的な質疑応答が行われました。クロストーク、SI(signal integrity)問題、PI(power integrity)を取り扱う今回のテーマへの関心は高く、多数の出席者を迎えて熱心な講義が行われました。
- (2) 設計ガイドラインセミナーでは、皆さまのご要望にお応えして 2011 年度に開催したセミナーを再び開催し、新規に上級編の課題を取り上げ、これらを交互に実施していく予定です。今後は次のような標題でのセミナーを計画しています。
- (3) 次回の第 9 回設計ガイドラインセミナーは、2013 年 2 月 8 日(金)に「第 6 部 ディファレンシャルモード伝送では」と題して開催される予定です。最近多く使用されるようになってきているディファレンシャルモード伝送するときに付随して発生するいろいろな問題をターゲットとします。皆様の積極的なご参加をお待ちしております。
- (4) ご意見・ご要望がございましたら、gigabit@sangaku.uec.ac.jp 宛てご連絡ください。