

第5章 ギガビット研究会 (ギガビット時代におけるアンテナ・高速回路・EMC 設計研究会)

ギガビット研究会では、2011年10月に国内外16大学の協力を得て「ギガビット研究会」を立ち上げ、シンポジウム、セミナー、分科会など多岐にわたる活動を行ってきた。ギガビット時代における製品設計に必要な高周波アナログ技術者（ギガビットアナログ技術者）の養成と、大学の研究成果と知識のより有効な産業活用を目指しており、現在法人会員、法人准会員合わせて70社、特別会員36名となっている。

従来から高周波を扱っている通信機器、コンピュータ機器などに加え、最近ではパワーエレクトロニクス、車載電子機器、ワイヤレス電力伝送、ウェアラブル機器、医療機器等々、高周波の取り扱いが増し、新たに規制が設けられる分野が広がってきた。それとともに、企業から高周波アナログ技術者の不足、企業内新人教育の必要性などの指摘があり、ギガビット研究会に対してますます多くの要望が寄せられている。

ギガビット研究会は、関連する技術や産業動向の変化、及び会員企業の要望によって、その活動の内容を少しずつ変えてきているが、2015年度はシンポジウム分科会として新たにPSD分科会を立ち上げ、また前年度に3回にわたる試行版を行った設計ガイドラインセミナー入門編を正式に開始した。

以下に、ギガビット研究会活動の概要とメンバー、および2015年度の活動のうちイベントなどの具体的内容を簡単に報告する。

5-1 研究会概要

ギガビット研究会活動は大きく、シンポジウム、セミナー、第一線技術者養成講座、会員企業個別対応の4つに分かれている。

I. シンポジウム

シンポジウム	(年2回開催)
シンポジウム分科会	ウェアラブル分科会 (旧筋電義手分科会) PSD分科会
特別シンポジウム	(年6回程度開催)

シンポジウムは、年2回開催し、ギガビット研究会について活動報告および今後の活動計画などを会員と討議する場としている。また、その時々のもっともホットな話題に関する講演を行い、ギガビット研究会活動の参考としている。年2回のうち1回は、法人会員、特別会員による総会も併せて行っている。

シンポジウム分科会は、大学の研究者と企業の技術者が機器や測定器を動かしながら技術的問題を議論する場である。大学研究者の発表を材料として、あたくも同じ研究室、職場での侃侃諤諤の議論を目指している。

2015年度からは、新たにPSD（選好度付きセットベース設計）分科会を立ち上げ、また筋電義手分科会をウェアラブル分科会と改称し検討対象を広げた。

特別シンポジウムは、ギガビット研究会に関係するテーマを広く採り上げ、その分野で実際に活動されている方を講師に招き、最新の技術や話題について講演していただくもので、およそ2ヶ月に1回開催し好評をいただいている。今後も、学会での講演や、出版社やイベントでの講演などとはまた少し異なった観点からの講演を、広く積極的に開催していく予定である。

II. セミナー

設計ガイドラインセミナー（第1部～第7部）

設計ガイドラインセミナー eラーニング版

設計ガイドラインセミナー入門編（第1部～第2部）

設計ガイドラインセミナーでは、これまでに必ずしも明確な理論的背景が与えられていなかった設計ガイドラインの内容を、シミュレーションの結果等を交えながら詳細に解説する。設計ガイドラインの理論的背景を理解することにより、現実の製品設計の現場において応用のきく人材を養成し、試作機器の動作不良といった事態を避け、試作期間の短縮を目指す。またセミナーの中で使用したシミュレーションソフトは、受講生の方が職場で実際の業務に使用することが可能となっている。

全体は7部に分かれており、それぞれeラーニング版が用意されている。

第1部「ギガビット伝送を高周波的に見ると」

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3部「クロストーク（結合）を評価するために」

第4部「伝送線路の不連続はどんな働きをするか」

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」

第6部「ディファレンシャルモード伝送では」

第7部「線路論から見る伝送線路での電磁界結合と電磁波放射現象」



設計ガイドラインセミナー入門編は、2014年度の3回にわたる試行を経て、2015年度からは2部に分け開催している。第1部を、電気系以外の出身者を対象に「電気回路編」、第2部は、電気（交流）回路を履修済みの電気系または同等の知識を有する方々を対象に「伝送線路編」とした。「デモ実験」を取り入れながら「式を用いずに定性的な説明でEMC現象の基礎を理解できる」ことを目的に、波形発生器とオシロスコープをセットとする測定システムを用意し、各受講者が自ら実験できるようにしている。そして、電子機器の基本素子の動作がどのような電磁気現象に基づいているのかを理解すること、その応用として、電子機器での現象・動作などが定性的に説明できるようにすること、さらに、EMC問題へ展開できるようにするための基礎的な考え方を確立することを目標にしている。

この結果を見て、引き続き設計ガイドラインセミナー中級編も計画している。

III. 第一線技術者養成講座

高速回路・EMC設計コース

アンテナ・EMC設計コース

第一線技術者養成講座は、大学院レベルの本格的な講義と演習を行う週2日、5週間にわたる50時間のコースで、「高速回路・EMC設計コース」と「アンテナ・EMC設計コース」の2つがある。講師および受講希望者の都合によって開催日時を随時決める。

IV. 会員企業個別対応

会員企業から、各企業個別に抱える問題について、具体的に対応することを希望されることが多い。そのご要望にできるだけ応えるために、出張セミナー、個別コンサルテーション、個別共同研究・受託研究などの制度を設けている。いずれも会員企業の個別の問題をなるべく具体的に扱うために、機密保持を厳守し、必要に応じて契約を行うことにしている。

出張セミナーは、設計ガイドラインセミナーを社内で行ってほしいという会員企業に対して行うものである。設計ガイドラインセミナーおよび入門編の内容をベースに、実際の業務内容に即して行う。今後は、さらに会員企業の技術内容や製品をベースにした講義と、実験・測定を行うことを目指している。

個別コンサルテーション、個別共同研究・受託研究は、電気通信大学を始め、コンサルティンググループ、国内研究グループのメンバーが所属する大学の規則等に則って行う。ギガビット研究会では、会員企業の便宜を図るために、プレ個別コンサルテーションという特別な制度を設けている。これは、まずは問題の明確化や対応可能性の検討等を行うために、会員企業が気軽に相談できるように考えたものである。そこで大学、企業双方で十分に検討したうえで、個別コンサルテーション、個別共同研究・受託研究に本格移行できる制度である。これらの活動のために、ギガビット研究会コンサルティンググループに10名の先生方、さらに研究グループに31名の先生方が所属している。

5-1-1 組織

国内研究グループ		
所属	研究者	専門分野
岡山大学	古賀隆治、豊田啓孝、五百旗頭健吾	PCB 関連
兵庫県立大学	畠山賢一、山本真一郎	電磁界（電磁波シールド、人工材料）
京都大学	和田修己、松嶋徹	PCB 関連、チップレベルEMC
名古屋工業大学	藤原修、王建青、安在大祐	ESD、生体、人体通信
岐阜大学	中村隆	電磁界理論（アンテナ）
東海大学	小塚洋司、村野公俊	電磁界（電波吸収体、人工材料）、イミュニティ測定
青山学院大学	橋本修	電磁界解析（電波吸収体、遮蔽）、材料測定
首都大学東京	多氣昌生、清水敏久	生体効果、パワーエレクトロニクス
電気通信大学	上芳夫、肖鳳超、菅野良樹、安藤芳晃	伝送理論、電磁界解析、コンタクト雑音、PCB、電磁波プローブ
東京工業大学	西方敦博	電磁界理論、材料測定
芝浦工業大学	須藤俊夫	回路実装関連
東北大学	山口正洋、菅根秀昭	磁界プローブ、電磁セキュリティ
秋田大学	井上浩	コンタクト雑音、PCB、電磁波プローブ
秋田県立大学	戸花照雄	PCB、電磁界解析
東北学院大学	川又憲、嶺岸茂樹	コンタクト雑音、ESD
鈴鹿工業高等専門学校	森育子	ESD
海外研究グループ		
Missouri University S&T	James L Drewniak, Jun Fan	PCB 関連
コンサルティンググループ		
岡山大学	古賀隆治	PCB 関連
名古屋工業大学	藤原修	ESD、生体
岐阜大学	中村隆	電磁界理論（アンテナ）
東海大学	小塚洋司	電磁界（電波吸収体、人工材料）
電気通信大学	上芳夫、福澤恵司、雨宮不二雄	伝送理論、電磁界解析、高周波伝送、通信システムのEMC技術と標準化
東北学院大学	越後宏	伝送線路、電磁波
秋田大学	井上浩	コンタクト雑音、PCB、電磁波プローブ
東京農工大学	仁田周一	EMC全般、品質管理

5-2 2015年度の活動内容

5-2-1 シンポジウム

■第8回 シンポジウム

【開催日】 2015年6月12日（金）

【プログラム】

基調講演 「ヘルスケア・医療応用に向けた生体センシング技術」

日本電信電話株式会社 デバイスイノベーションセンタ ライフアシストプロジェクト

主幹研究員 笠原 亮一

「人体通信機能を有するウェアラブル生体センサの開発と外部電磁干渉に対するEMC評価」

名古屋工業大学 教授 王 建青

「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」

「PSD分科会について」

研究会代表 上 芳夫

「ウェアラブル分科会（筋電義手分科会）活動状況と今後の取り組み」

名古屋工業大学 名誉教授 藤原 修

【開催概要】

近年、人体に装着する電子機器が「ウェアラブル機器」として話題になっている。ウェアラブル機器といっても目的・種類は非常に多くあり、ギガビット研究会では、電気通信大学の横井浩史教授が開発中の「筋電義手」を研究対象にして分科会を発足させてきた。

そこで第8回シンポジウムでは、「ウェアラブル機器」に関連するテーマとして、日本電信電話株式会社デバイスイノベーションセンタの笠原亮一氏に「生体センシング技術」を中心にご講演いただいた。

続いて、電子情報通信学会において人体を通信媒体とする「人体通信」の研究会をリードされている、名古屋工業大学の王建青教授に筋電義手の研究成果を含めてご講演いただいた。

次に「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」について、研究会の上代表より新たな分科会として2015年度に開始した「PSD（選好度付きセットベース設計）分科会」の方向性について説明した。

また、従来からの「筋電義手分科会」に関しては、昨季の検討テーマ「生体と電子機器が一体になったモデルへの展開」に関する成果の概要を、名古屋工業大学の藤原修名誉教授にご報告いただいた。

■第9回 シンポジウム

【開催日】 2015年12月17日（木）

【プログラム】

基調講演 「空の産業革命とドローンビジネス最前線」

千葉大学 特別教授

株式会社自律制御システム研究所 代表取締役 野波 健蔵

「静電気試験における課題と次期改訂への動き」

EMC2015 優秀シンポジウム論文賞（奨励賞）受賞者

株式会社ノイズ研究所 技術部 上席部長 石田 武志

「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」

1. 設計ガイドラインセミナー入門編

2. PSD分科会

研究会代表 上 芳夫

3. ウェアラブル分科会

名古屋工業大学 名誉教授 藤原 修

【開催概要】

世界中で急速に利用が拡大しているドローンは、物流システムを変えるとされているが、一方ではその技術的および運用上の課題が指摘されている。それらの課題はギガビット研究会で取り上げている課題とも関係しており、長ドローンの研究開発に携われ、現在は実際の社会的実験にも関与されている千葉大学の野波健蔵特別教授をお招きしてご講演いただいた。講演では、ドローンの成り立ちや開発経過から、さまざまな活用例について実際の写真や動画を使った紹介と説明があり、さらにその技術的な内容と問題点や運用ルールなど、今後の展望についても言及された。

電子機器に対する静電気耐性試験である国際規格 IEC61000-4-2 は、2008 年発行の第 2 版において曖昧な規定を見直したが、静電気の本質である複雑な現象を含めて現場で混乱する要因となる課題がいまなお多く含まれている。IEC SC77B MT12 は第 3 版の改訂発行に向けて今年 7 月の国際会議にて課題の整理に着手した。現行規格の課題と今後の改訂の動向について、委員として実際の改訂作業に携わっていらっしゃる、株式会社ノイズ研究所の石田武志氏に解説していただいた。

次に、研究会の上代表から、2015 年度より新たにスタートした設計ガイドラインセミナー入門編について概要説明があった。また同じく新たにスタートした PSD 分科会については、参加企業のメンバーで構成されるアドバイザー会議を開催して全体の方向付けを行ったこと、および第 1 回分科会を開催し、PSD 手法の説明およびノート PC を用いた PSD ソフトの実習を行ったことが報告された。

ウェアラブル分科会（筋電義手分科会を 2015 年度から名称変更）に関しては、名古屋工業大学の藤原修名誉教授から、朝日新聞グローブに掲載された「電子制御の義手を自作」の記事を引用しつつ、世の中で筋電義手への関心が高まっていることが紹介された。また、本分科会の今後の方向性について参加企業の方々と研究担当者によるフリートーキングを行ったこと、「模擬信号発生器による ESD 試験」や「動作状態の近傍磁界および放射ノイズ測定」に関するデモ実験が行われたことが報告された。

5-2-2 特別シンポジウム

■第 16 回 特別シンポジウム

【開催日】 2015 年 6 月 5 日（金）

【テーマ】 『PCB/コネクタの実装・評価での電磁界設計と EMC の課題』

「高速伝送基板の電磁界的視点での設計と EMC 対応」

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 アンテナ技術部
高速伝送回路グループ 主席研究員 山岸 圭太郎

「ギガビット伝送に対応したコネクタ・ケーブルの SI と EMI」

日本航空電子工業株式会社 プロダクト・マーケティング本部 主任 池田 浩昭

【開催概要】

PCB/コネクタの実装・評価での電磁界設計と EMC の課題を取り上げ、高速伝送基板やコネクタ設計に関し、電磁界的視点でのチュートリアルと EMC 対応について、この分野の専門家に実例を交えてご講演いただいた。

■第 17 回 特別シンポジウム

【開催日】 2015 年 9 月 16 日（水）

【テーマ】 『回路実装と EMC を考慮した設計技術・評価の動向』

「高速 CMOS 回路の給電網設計」

芝浦工業大学 名誉教授 須藤 俊夫

「線路の不連続部におけるモード変換によるノイズ発生」

岡山大学 教授 豊田 啓孝

【開催概要】

回路実装とEMCを考慮した設計技術・評価の動向をテーマに、高速伝送基板等での実装設計・評価技術とEMC対応について、この分野の専門家に実例を交えてご講演いただいた。

■第18回 特別シンポジウム

【開催日】 2015年11月4日（水）

【テーマ】 『ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件の最新動向』

「ワイヤレス電力伝送技術の実用化に向けた動向と取り組み

～国内制度化、国際協調活動、標準化動向～

株式会社東芝 研究開発統括部 研究企画室 参事 庄木 裕樹

「電動車両用ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件の最新動向」

トヨタ自動車株式会社 電子技術統括部 品質技術室 主幹 野島 昭彦

【開催概要】

昨年来、総務省でもCISPR対応の技術的条件が情報通信審議会にて検討・答申されており、これらに関してワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件の最新動向と題し、この分野でご活躍されている専門家に最新の動向をお話しいただいた。

■第19回 特別シンポジウム

【開催日】 2016年2月26日（金）

【テーマ】 『各種磁性材料のシステム応用とEMC』

「最近の磁性材料応用とEMC対応について」

東北大学 大学院工学研究科 教授 山口 正洋

「複合型吸収体の基本技術と電波暗室への適用」

TDK株式会社 技術本部 情報通信デバイス開発センター EMCソリューション開発室
主幹技師 栗原 弘

【開催概要】

私たちの普段の機器設計では磁性材料・部品を多々利用しているが、大多数の方は磁性材料の電磁的な物性・性能の本質を十分理解できずに使用している場合も多いため、各種磁性材料のシステム応用とEMCをテーマに選び、この分野の専門家に基本的な面と応用実例紹介を交えてご講演いただいた。



5-2-3 シンポジウム分科会

■ PSD 分科会

【開催日】 第1回 2015年10月9日（金）

第2回 2016年1月20日（水）

PSDとは、Preference Set-based Design（選好度付セットベース設計）の頭文字を取ったもので、電気通信大学の石川晴雄名誉教授が開発した「多目的最適化設計」の手法であり、機械系で適用されて多くの成果を得ている。大学発の研究成果を広く展開して社会に貢献する活動の一環と、ギガビット研究会では石川先生の協力の下に、PSD手法を電気系に適用するために2015年度に分科会を立ち上げた。



多目的最適化設計とは、多くの目的（要求性能）を同時に最適化（満足）するように、多くの設計変数を決める協調設計のことを言う。従来の設計での「解析（analysis）による試行錯誤的な手法」から脱出し、「合成（synthesis）を行う設計手法」を目指そうと考えている。セットベースとは、集合論に基づくことを意味し、選好度とは設計変数範囲の評価・決定過程を数学的に取り扱うための指標で、これによって他のセットベース手法とは異なり定量的な評価を明確にしなが設計変数範囲を決定している利点がある。

PSD分科会は、どのような取扱いをするのか、どのようなことが出来るのかなど、PSD手法を適用する際の問題点や有効性について議論する場として、また、大学の研究者と企業の技術者が実際にソフトを動かしながら多目的最適化設計について議論する場としている。

2015年度は、課題として「EMIフィルタ」を取り上げた。基本的なPSD法による設計例を実習しながらPSDソフトに習熟することから始め、ソフトウェアの使用許諾契約案についての説明も行き、2件の使用許諾契約の締結があった。

■ウェアラブル分科会（旧筋電義手分科会）

【開催日】 第5回 2015年11月12日（木）
第6回 2016年3月7日（月）

この分科会は、前年度までの「筋電義手分科会」を名称変更したもので、ウェアラブル分科会と改称し検討対象を広げた。

分科会は「企業技術者と大学研究者との間でデモ実験を含めながら課題を深く議論する場」と設定している。研究担当者が、筋電義手システムの実機を用いて取り組んでいる課題についての説明、問題点の開示と結果、さらにデモ実験を行いながら、参加者と一緒にウェアラブル機器に関するEMC問題の議論を深めた。

〔擬似生体信号発生器の構築と筋電義手へのESD試験評価〕

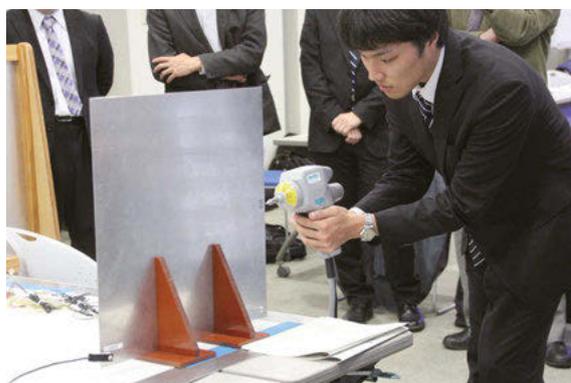
〔筋電義手イミュニティ試験系の構築 及び筋電義手駆動信号の無線化〕

名古屋工業大学 教授 王 建青、名誉教授 藤原 修、助教 安在 大祐

〔筋電義手からのノイズ放射とその評価法の検討〕

秋田大学 講師 萱野 良樹、名誉教授 井上 浩
岡山大学 教授 豊田 啓孝、助教 五百旗頭 健吾

デモ実験：擬似生体信号発生器を用いた筋電義手の間接ESD試験、近傍磁界測定を実施。



5-2-4 設計ガイドラインセミナー

2015年度は、eラーニング版のみを実施し、2014年度の試行版に続き本格的にスタートした入門編に注力した。

■設計ガイドラインセミナー eラーニング版

設計ガイドラインセミナー（7部構成）を収録し会員の皆様に2012年度より提供している。これにより多くの方に自分の時間に合わせて、セミナーに参加するのと同じように学習していただくことが可能となった。

■設計ガイドラインセミナー入門編

「やさしい電磁気学から始める電磁波・伝送回路の基礎」（初心者・新入社員教育用に）

- 【開催日】 第1回 第1部（電気回路編） 2015年7月2日（木）、3日（金）
第2回 第2部（伝送線路編） 2015年12月10日（木）、11日（金）
第3回 第1部（電気回路編） 2016年2月4日（木）、5日（金）

設計ガイドラインセミナー入門編は、2014年度の3回にわたる試行を経て、2015年度からは2部に分けて開催している。第1部を、電気系以外の出身者を対象に「電気回路編」、第2部は、電気（交流）回路を履修済みの電気系または同等の知識を有する方々を対象に「伝送線路編」とした。「デモ実験」を取り入れながら「式を用いずに定性的な説明でEMC現象の基礎を理解できる」ことを目的に、波形発生器とオシロスコープをセットとする測定システムを用意し、各受講者が自ら実験し理解を深めた。

第1部「電気回路編」

1. 直流での電圧・電流と電界・磁界
2. 回路素子と電磁界
3. 交流での電磁界と回路素子
4. 交流での回路解析の手法 フェーザ法、網目解析法、節点解析法、共振現象

第2部「伝送線路編」

1. 集中定数回路（復習）
2. 伝送線路の基礎
3. クロストーク現象の基礎



ギガビット研究会の活動内容は、ギガビット研究会ホームページに報告されています。

<http://www.sangaku.uec.ac.jp/gigabit/index.html>