

第8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)

はじめに

2011年10月に国内外の16大学の協力を得て立ち上げた本研究会は、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、シンポジウム、セミナーなど多岐にわたる活動を行っており、現在、法人会員、法人准会員合わせて78社、特別会員36名の規模になっています。

最近では、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、パワーエレクトロニクス、車載電子機器、自動運転/ドローン、ワイヤレス電力伝送、ウェアラブル機器、介護・福祉ロボットを含む医療機器等々、高周波技術を必要とする分野が広範に拡大し、新たにEMC規制を設ける分野が広がってきました。それに伴い企業の方々から、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数々の問題が指摘され、ギガビット研究会に対して多くの要望が寄せられています。今後も継続して会員の要望に応えられるよう提供できる内容を充実させていく予定です。

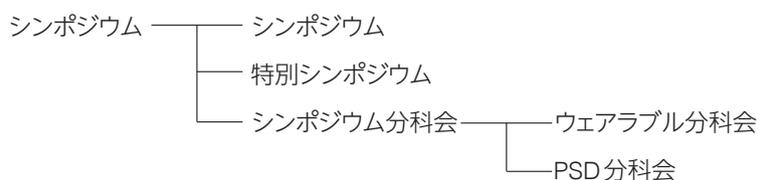
ギガビット研究会の概要、及び2019年度の活動内容の概略を以下に記します。

ギガビット研究会活動は大きく、シンポジウム、セミナー、会員企業個別対応に分かれています。

2019年度に行われたギガビット研究会諸活動の中で会員向けの主なイベントは次の通りです。

通常総会		1回
シンポジウム		2回
特別シンポジウム		2回
シンポジウム分科会	PSD分科会	1回
設計ガイドラインセミナー入門編	第1部 電気回路編	2回
	第2部 伝送線路編	1回
設計ガイドラインセミナー中級編		1回

8-1 シンポジウム



8-1-1 シンポジウム

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の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ます。またその時々最新の最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ます。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ます。

第16回 シンポジウム

【開催日】2019年6月28日(金)

【プログラム】

基調講演

「電子機器のノイズ耐性—誤動作のメカニズム考察」

株式会社ノイズ研究所 技術部 上席部長 石田 武志

「IoT時代のEMC対策」

株式会社村田製作所 EMI事業部 商品開発1部 アプリケーション開発課 マネージャー 飯田 直樹

「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・中級編 2. PSD分科会

ギガビット研究会代表 上 芳夫

3. ウェアラブル分科会

名古屋工業大学 名誉教授、電気通信大学 客員教授 藤原 修

【講演概要】

第16回シンポジウムでは、株式会社ノイズ研究所の石田武志氏より「電子機器のノイズ耐性—誤動作のメカニズム考察」と題し、ノイズの侵入メカニズムを実験データとともにご講演いただきました。続いて、株式会社村田製作所の飯田直樹氏より「IoT時代のEMC対策」と題し、IoT機器のEMC問題として、自らのノイズによって通信機能が低下する、イントラシステムEMC(自家中毒)に注目し、その評価と対策方法についてご講演いただきました。企業での事例を交えたご講演は大変好評でした。

休憩の後、「設計ガイドラインセミナー入門編・中級編、PSD分科会の活動状況と今後の取り組み」について本研究会の上代表より報告があり、次に名古屋工業大学の藤原修名誉教授より「ウェアラブル分科会の活動状況と今後の取り組み」について報告がありました。



シンポジウム講演の様子

第17回 シンポジウム

【開催日】2019年12月17日(火)

【プログラム】

基調講演

「エネルギーハーベスティングの技術動向」

株式会社NTTデータ経営研究所 社会・環境戦略コンサルティングユニット シニアマネージャー 竹内 敬治

「生活支援ロボット実用化プロジェクトでの取り組みと、

ロボット安全試験センターでの試験概要及びEMC試験についての解説」

一般財団法人日本自動車研究所 ロボット開発支援室 藤本 秀昌

「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・中級編 2. PSD分科会 3. 今後の取組み

ギガビット研究会代表 上 芳夫

【講演概要】

第17回シンポジウムでは、初めて環境発電(エネルギーハーベスティング)の動向と、今後多くの実用使用が見込まれる生活支援ロボットの安全性・EMC試験等を話題に採り上げ、お二人の専門家にご講演いただきました。まず、株式会社NTTデータ経営研究所の竹内敬治氏より「エネルギーハーベスティングの技術動向」と題して、各種エネルギーハーベスティング技術及び関連技術の開発・実用化動向をご講演いただき、続いて一般財団法人日本自動車研究所の藤本秀昌氏より「生活支援ロボット実用化プロジェクトでの取り組みと、ロボット安全試験センターでの試験概要及びEMC試験についての解説」と題してご講演いただきました。またギガビット研究会活動状況と今後の取り組みに関する報告も行いました。



シンポジウム講演の様子

8-1-2 特別シンポジウム

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躍されている方を講師に招き最新の技術や話題についてお話しいただくもので、大変好評をいただいています。今後とも、学会での講演、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す。

第28回 特別シンポジウム

【開催日】2019年6月21日（金）

【テーマ】『開発設計に役立つ電磁界・EMCの最近情報』

「各種WPT技術の規制と規格」

株式会社 UL Japan コンシューマーテクノロジー事業部 花澤 理宏

「電磁波論的にみたEMCの諸問題」

岐阜大学 名誉教授、電気通信大学 客員教授 中村 隆

【講演概要】

「開発設計に役立つ電磁界・EMCの最近情報」と題して、お二人の専門家に、開発実用化が進みつつあるWPT（無線電力伝送）技術の規格化の最新状況と、電気回路でのEMCの基本的事項を含む問題を電磁界理論での解釈を交えて分かり易くご講演をいただき、実設計に役立つ情報を皆様と共有しました。

第29回 特別シンポジウム

【開催日】2020年2月21日（金）

【テーマ】『最近のドローン活用の動向とEMC対応』

「活躍する産業用ドローンと展開するホビードローン」

一般社団法人日本ドローン無線協会 会長 戸澤 洋二

「産業用ドローンの現状と今後 ～技術面での課題、EMCや諸元の評価手法について～」

大分県産業科学技術センター 主幹研究員 幸 嘉平太

【講演概要】

「最近のドローン活用の動向とEMC対応」をテーマに、お二人の専門家に、幅広く実用化が進みつつあるドローン技術の最新状況と電波・無線利用での課題、加えてドローンのEMC試験・評価に関するご講演をいただき、情報を皆様と共有しました。



特別シンポジウム講演の様子

8-1-3 シンポジウム分科会

分科会は、大学の研究者と企業の技術者が実際のソフトや機器を動かしながら技術的問題を議論する場です。大学の研究者の発表を材料として、あたかも同じ研究室・職場での侃侃諤諤の議論を目指しています。

PSD分科会

【開催日】 第9回 2020年2月27日(木) 新型コロナウイルス感染拡大を考慮し延期

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ます。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にと、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ました。

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います。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ます。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らか設計変数範囲を決定している利点があります。

2019年度は、PSDを使用する設計の理解を更に深めるために、CMチョークの測定値から、EMIフィルタを設計する例を取り上げ、以下のプロセスを各自で実習する予定でした。

1. 測定したCMチョークのデータに基づいて、E6ステップのキャパシタを用いて性能を向上させることを、PSD手法を適用することで検討する
2. 測定したCMチョークのデータを用いてE6ステップのキャパシタを用いて、EMIフィルタの設計をPSD手法で行う
3. 求めたEMIフィルタの性能を確認する

◆また、分科会参加者である岡山大学 豊田啓孝先生、秋田県立大学 川上雅士先生からの話題提供いただく予定でした。

◆PSDを適用した回路設計に関する公表成果(2019年度)

- [1] 萱野 他, “選好度付セットベースデザイン手法を用いたEMIフィルタの多目的設計”, 信学論C, vol.J102-C, no.5, pp.166-169, 2019-05.
- [2] 萱野 他, “電気接点用片持ち梁のPSDによる多目的最適化”, 信学技報, EMD2019-3, 2019-05.
- [3] 萱野 他, “選好度付きセットベース設計手法を用いた負の群遅延線路の設計法に関する一検討 -粒子群最適化手法との比較-”, 信学技報, EMD2019-10, 2019-06.
- [4] Y. Kayano et al., “Multi-Objective Design of EMI Filter for Differential Paired-Lines by Preference Set-based Design”, EMC Sapporo and APEMC 2019, pp.812-815, 2019-06.
- [5] K. Matsuishi et al., “Multi-Objective Design of Transmission Line Reference to Meshed Ground Planes by Preference Set-based Design”, EMC Europe 2019, pp.486-491, 2019-09.
- [6] 川上 他, “メタモデリングにRBF補間を用いたPSD手法による電圧変動抑制のためのデカップリングキャパシタ実装の一検討”, 2019年信学ソ大, B-4-52, 2019-09.
- [7] 川上 他, “メタモデリングにRBF補間を用いたPSD手法によるデカップリングキャパシタ実装の一検討”, 信学技報, EMCJ2019-70, 2019-10.

- [8] H. Inoue et al., “Novel Design Approach for Cantilever of Relay Contact Using the Preference Set-based Design (PSD) Method”, ICREPEC2019 (Invited Paper), pp.1-6, 2019-11.
- [9] 石川 他, セットベース設計 実践ガイド, 森北出版, 2019-12.
- [10] 萱野 他, “選好度付きセットベース設計手法を用いたフィルタ回路の設計 –ロバスト性の評価–”, 信学技報, EMD 2019-02.

8-2 セミナー

セミナー	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 中級編	
	設計ガイドラインセミナー 上級編	(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	(第1部～第7部)

8-2-1 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13回	2019年 7月25日(木)、26日(金)	入門編第1部	電気回路編
	第14回	2019年 10月10日(木)、11日(金)	入門編第2部	伝送線路編
	第16回	2020年 1月30日(木)、31日(金)	入門編第1部	電気回路編

最近の企業現場にみられる、バックグラウンドが電気系出身者ではないとか、電気系出身者であっても電磁波や高周波回路、伝送線路などを未履修の若手技術者が多いこと、企業内教育がこれらに対応しきれていないことなどに応えるために、設計ガイドラインセミナー入門編を立ち上げました。

「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現象の基礎を理解する」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、各受講者に直接実験に取り組んでいただいています。

【入門編】

第1部「電気回路編」：電気系以外の出身者を対象

第2部「伝送線路編」：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を対象

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

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

【受講者の声】

- ・ 講義では難しかった部分が自ら実験することで理解が深まる。
- ・ 初歩的な電気回路の基礎を広く学ぶことができ、非常に有意義だった。
- ・ 電気回路についての知識がなかったので大変勉強になった。回路学と電磁気学を分けて説明されており素人でも分かりやすかった。

- ・交流回路が「電力」を送る線路であるのは目からウロコだった。直流と交流の違いを理解するのに非常に有用だと感じた。
- ・数式として理解していることを実験することで現象まで理解することができた。現象を理解することで問題が起きた際の原因究明に役立つことができる。
- ・クロストークの発生原理が実験を通してよく理解できた。



設計ガイドラインセミナー入門編 実験の様子

8-2-2 設計ガイドラインセミナー中級編

「ベクトルネットワークアナライザ- (VNA) を使いこなすために!」

【開催日】第15回 2019年11月7日(木)、8日(金) 中級編

2019年度からは電気回路や電磁気学の初歩的な素養のある方向けに、「ベクトルネットワークアナライザ (VNA) を使いこなすために」と副題をつけた中級編を新たに実施しました。最近では非常に多くの技術者がベクトルネットワークアナライザ (VNA) を使って、回路網の振る舞いを表現・評価する手法としています。VNAは通常の電圧や電流を測定するのではなく、ある条件下での回路網の特性・性質を直接測定する機器です。このため、電気系専攻の学部授業でもこれを取り上げることは稀です。

この中級編は、VNAの測定値の意味、基本的な回路網での他の表現法との関係から始めて、EMCの分野では必ず出てくる伝送線路を中心に、その振る舞い、評価の考え方を学習するセミナーです。

このセミナーでは、受講者一人ひとりに準備された簡易型のVNAを用いて、各自で測定を行い、測定した結果から知りたい特性などを求め、特に、EMC現象を理解できるようにすることを目指しています。使用するVNAは帯域500MHzの2ポート測定器ですが、4ポートでの測定も出来るようにしています。

【中級編】

1. ベクトルネットワークアナライザを使う
2. 回路網解析
3. 伝送線路
4. Heavisideの電信方程式の解表現
5. クロストークの原理
6. 多線条線路

【受講者の声】

- ・VNAでどのような要素を測定できるか理解できた。回路網の図が分かり易かった。

- ・伝送線路の実験がグラウンドの効果や磁界発生状態を視覚で確認できた。
- ・仕事でネットワークアナライザを使用して製品の検査など行っているが、ネットワークアナライザで何を測定しているのが完全に理解していない部分もあるので、基礎的なことを知ることができた。

8-2-3 設計ガイドラインセミナー上級編

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します。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します。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ます。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ます。

- 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」



8-3 会員企業個別対応

会員の方々には個別の問題を抱えそれに具体的に対応することを希望されることが多く、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ます。いずれも会員企業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います。

8-3-1 出張セミナー

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っているもので、設計ガイドラインセミナー及び設計ガイドラインセミナー入門編の内容をベースに実際の業務内容に即して行います。今後は、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ます。

8-3-2 個別コンサルテーション、個別共同研究・受託研究

会員の方々から気軽にご相談いただき個々の問題の明確化や対応可能性の検討等を行えるよう無料のプレ個別コンサルテーション制度を設けています。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す。移行後は、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い機密保持のために必要な手続きも行います。

2019年度は、会員企業と機密保持契約を結び4件の個別共同研究・個別受託研究を実施しました。コンサルティンググループの専門家の先生と組んで、理解の難しい電磁界シミュレーション結果を如何に物理的現象として理解するか、如何に設計に応用するかなど会員企業のご要望に短期間でお応えし成果を上げることができました。

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>

8-4 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	PCB 関連、チップレベル EMC
九州工業大学	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）、イミューニティ測定
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、萱野良樹、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、曾根秀昭	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、石上忍	コンタクト雑音、ESD、通信 EMC
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