

ギガビット研究会 第10回シンポジウム開催報告

日時：2016年7月1日(金) 13:30～17:00

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

ギガビット研究会は総会を年1回、シンポジウムを年2回開催しています。今回は2016年度の初めに当たりますので、総会と第10回シンポジウムを合わせて開催いたしました。シンポジウムに先立って(13:00～13:20)開催された総会には、議決権のある会員の方々にご出席いただき(会員総数:61名、出席:20名、委任状:25名)、2015年度の活動と2016年度事業計画が報告され、承認されました。

第10回シンポジウムでは、IoTの進展に伴い近年国内外において話題になっている「センサ技術」について2件のご講演をいただきました。まず基調講演として、東北大学のマイクロシステム融合研究開発センター長 江刺正喜教授より、『センサ技術の現状と動向』と題してMEMS (Micro Electro Mechanical Systems)と呼ばれる技術のセンサへの応用を中心に、センサ技術の現状と動向について幅広いお話をいただきました。つづいてオムロン株式会社 事業開発本部 マイクロデバイス事業推進部 戦略マーケティング課長 高橋 敏幸氏より、『オムロンのMEMS技術について』と題してオムロン製機器の小型化・高性能化に貢献しているMEMSデバイスの特長と今後の展望についてご講演いただきました。

休憩時間の後、『ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み』についてギガビット研究会の上代表(電気通信大学名誉教授)より報告があり、つづいて『PSD分科会 活動状況と今後の取り組み』について報告がありました。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(旧筋電義手分科会) 活動状況と今後の取り組み』に関する報告がありました。

プログラム

13:30-14:30 基調講演「センサ技術の現状と動向」

東北大学 マイクロシステム融合研究開発センター長 (μSIC)

(兼) 原子分子材料科学高等研究機構 (WPI-AIMR) 教授、

COI リサーチフェロー

江刺 正喜

14:30-15:30 「オムロンのMEMS技術について」

オムロン株式会社 事業開発本部 マイクロデバイス事業推進部

営業推進部 戦略マーケティング課 課長

高橋 敏幸

15:30-15:45 休憩

15:45-16:55 「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」

ギガビット研究会代表 上 芳夫

・「PSD分科会」

ギガビット研究会代表 上 芳夫

・「ウェアラブル分科会」

名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

16:55-17:00 閉会の挨拶

名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

懇親会

17:30-19:00 調布パルコ 天濱

発表等の概略は以下の通りです。

基調講演「センサ技術の現状と動向」

東北大学 マイクロシステム融合研究開発センター長 (μSIC)

(兼) 原子分子材料科学高等研究機構 (WPI-AIMR) 教授、

COI リサーチフェロー

江刺 正喜

基調講演は、東北大学マイクロシステム融合研究開発センター長 江刺正喜教授より、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) と呼ばれる技術のセンサへの応用を中心に、センサ技術の現状と動向について講演いただきました。

江刺教授の研究センターにおいては、企業から派遣された技術者の指導を行いながら実際の製品開発を支援する体制が整っており、大きな成果が挙げられています。本講演では江刺教授の指導の下に挙げられた多くの成果に関する説明が行われましたが、内容は驚くほど広範囲にわたっており資料も膨大であるため、ここでは要旨および紹介された技術のタイトル(外国の大学や企業の成果も混在している)のみ列挙するに留めます。



(基調講演の様子)

要旨

半導体集積回路は多数のトランジスタで高度な情報処理を行うことができるが、センサやアクチュエータなどの異なる要素を融合することでさらに高度な機能を持つことができる。

基調講演では、このマイクロシステムあるいは MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) と呼ばれる技術についてセンサを中心に解説された。

MEMS はシステムの鍵を握る要素として使われることが多いため付加価値は高いが、多様で品種ごとに異なり開発コストがかかり、また小量しか使われないことが多い。このため、設備や知識を共用する体制のオープンコラボレーションが重要である。1980 年頃から自動車のエンジン制御などに圧力センサが、また 1990 年頃からエアバックの衝突検出に加速度センサが使われ、現在ではモバイル機器のユーザインターフェースなどに加速度センサやジャイロなどが多く用いられている。センサを回路と一緒にしてアレイ状に多数配列できるため、1990 年頃からプリンタヘッド、また 2000 年頃からビデオプロジェクタや熱型赤外線イメージャなどがこの技術で作られてきた。この他、小形化で高感度になるため走査プローブ顕微鏡のプローブなどの研究機器、また低侵襲医療機器などにも役立っている。近年、IoT と呼ばれる多数のセンサがネットワークに繋がったシステムに利用されるようになってきている。

MEMS の応用分野

1. 自動車・家電応用

圧力センサ、加速度センサ、ジャイロ、磁気センサ、マイク他

2. 環境・安全・研究ツール応用

3. 医学・バイオ応用

MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)とは

構造体＋センサ＋回路＋アクチュエータで構成された、小形（高感度、高速応答、低消費電力、高空間分解能）で集積化（低コスト、アレイ構造）されたシステムをいう。

MEMS 製品の売上高

US マーケットでは毎年+13%で伸びている。

スマートフォンに使われる MEMS の進化

2018 年には MEMS ミラーを用いたモバイルプロジェクタの搭載が予測されている。

圧力センサ

- ・自動車のエンジン制御
 ピエゾ抵抗型圧力センサ <110>方向で最大
- ・気圧センサ（ピエゾ抵抗とシリコンダイアフラム）：オムロン
- ・STMicroelectronics やボッシュ製の圧力センサ
- ・マルチ圧力センサカテーテル（膀胱内圧・尿道内圧の同時測定）
- ・ピエゾ抵抗型絶対圧力センサ（補助人工心臓への応用）

- ・MEMS の問題点：
 ハイク多品種少量でコスト高、動く構造があり樹脂封止できない。
 コストの 70%はパッケージングとテストであったが、ウェハレベルパッケージングを開発し、組立工程の設備が不要となったので小型化とコストダウンを実現できた。

- ・静電容量型モノリシック圧力センサの開発　一わずかな圧力で容量が変化するセンサ
 容量検出回路および圧力と出力周波数の関係
 容量検出回路の温度・電源電圧に対する安定化
 陽極接合工程の CMOS 回路への影響
 自動車のタイヤの圧力センサ

- ・容量型真空センサ
- ・SAW パッシブワイヤレスセンサ
 原理・製作法
 タイヤ圧モニタ用への応用

自動車の安全システムとセンサの進歩

開発時期	規制	システム技術	センサ
1980－1985	排ガス規制	エンジン制御	圧力センサ
1990－1995	パッシブセーフティ	エアバッグ(衝突検知)	加速度センサ
2000－2005	アクティブセーフティ	VSC (運動性能向上)	ジャイロ他

2010－2015	プリクラッシュセーフティ	衝突前停止	レーザ(ミリ波)レーダ他
2015－2020		自動運転	

加速度センサ

- ・ 静電サーボ加速度センサ：日立
- ・ 表面マイクロマシニングによる加速度センサ：Analog Device 社
- ・ ST Microelectronics の加速度センサ（エピキタシアルポリ Si）等
- ・ ダイオードブリッジ容量検出型加速度センサ
- ・ 3 軸加速度センサ：富士電機 地震計測への応用
- ・ 熱式加速度センサ：MEMSIC 社

ジャイロ

ジャイロ：回転を検出するセンサ

a) MEMS ジャイロ

種類：

振動ジャイロ

音叉(音片)ジャイロ

電磁駆動

静電駆動

3 軸ジャイロ

FM ジャイロ

圧電駆動

円環・円板

半球形ワイングラス共振ジャイロ

熱駆動

回転ジャイロ

ガスレートジャイロ

光ジャイロ

角速度センサ(ジャイロ)

- ・ 駆動検出方式の違い：

電磁駆動 電磁的検出

静電駆動 静電容量検出

圧電(薄膜)による駆動・検出

熱による駆動・検出など

- ・ 電磁駆動容量検出シリコン振動ジャイロの原理
- ・ Bosch の第一世代ジャイロ（電磁駆動容量検出型）
- ・ トヨタ自動車の加速度センサ内蔵半導体式ヨーレートセンサ

事務局注：ヨーレートセンサ(Yaw Rate Sensor)とは、自動車のヨーレート(旋回方向への回転角の変化速度)を検出するジャイロセンサ。ロールレートセンサ(Roll Rate Sensor)とは自動車のロールレート(前後方向を軸とした回転角の変化速度)を検出するジャイロセンサ。

<http://www.epson.jp/osirase/2010/100909.htm>

- ・ 自動車の走行安定性を向上させるヨーレートセンサ
- ・ SOI 型 角速度・加速度センサ：トヨタ自動車 → 横滑りと回転を同時に検出する。
- ・ Poly-Si の表面マイクロマシニングによる集積化振動ジャイロ：Analog Device 社 ADIS1650
- ・ 手ぶれ防止とインベンセンス社の 2 軸角速度センサ (IDG-1000)
- ・ 3 軸振動ジャイロ(ST マイクロエレクトロニクス)の原理 → 3 軸：ヨー、ピッチ、ロール
- ・ Whole-angle gyro (積分ジャイロ)：Zurich Instruments 社
- ・ パラメトリック駆動によるトロイダル型積分ジャイロ (Whole angle gyro)：U.C.Irvin
- シリコン VSG (Vibrating Structure Gyroscope)：住友精密工業 → Segway に使用
- バルク音響波(BAW)静電駆動容量検出型ディスクジャイロスコープ(2 軸用、3 軸用)：Georgia Tech.
- 参考：「水晶振動子の置き換えを狙う Si 技術を使った MEMS 発信器」の紹介
- 高度不純物濃度 Si を用いた温度安定性の改善：VTT(フィンランド) & Georgia Tech.

b) 圧電ジャイロ

- ・ 圧電振動ジャイロの原理：
圧電材料(水晶単結晶、LiNbO₃ 単結晶、PZT セラミックなど)で振動体を形成したものなどに、逆圧電効果で電氣的に機械振動を駆動しておく。回転が生じると機械振動にコリオリ力が作用する。コリオリ力による機械振動を圧電効果で電氣的に検出する。
- ・ 水晶圧電ジャイロ：セイコーエプソン
- ・ 圧電薄膜型 MEMS 角速度センサ：パナソニック
- ・ 圧電 MEMS の特性(エピタキシャル PZT 膜の特性等)
- ・ 静電浮上回転ジャイロ(ディスク型)：東京計器 → 2 軸回転と 3 方向の加速度を高精度同時検出
- ・ 列車動揺測定装置(モーションロガー)
- ・ 原子力潜水艦の制御に使われている静電浮上回転ジャイロ(真空ジャイロ)
- ・ 各種ジャイロの用途と要求安定度
- ・ 9 軸コンボセンサ：Invensense 社
→ 3 軸加速度センサ+3 軸ジャイロ+3 軸電子コンパスの集積回路

磁気センサ、マイク

- ・ ホール素子による 3 軸磁気センサを持つ電子コンパス：旭化成
- ・ シリコンマイクロフォン：NHK & パナソニック
- ・ MEMS マイク：Knowels Acoustics 社
- ・ アプリケーションからマイクロフォンへの要求
→ 高 SNR 化、高 SPL(Sound Pressure Level)、小型化
- ・ 高ダイナミックレンジ MEMS マイク

その他

- ・ロボット用触覚センサ
共通 2 線式触覚センサアレイ (ポーリング型) → 初期の研究
人と接触する安全なロボット用の触覚センサネットワーク (イベントドリブン、割込型)
- ・距離画像センサ
2 軸光スキャナを用いた 3 次元距離画像センサ：日本信号 → 山手線の駅に設置されている。
- ・640×480 ボロメータ型赤外線イメージャの構造 (1 画素)：NEC
- ・赤外線イメージャによる自動車の暗視装置
- ・可変ファブリペロー干渉フィルタによる赤外線ガスモニタ
- ・可搬型 FTIR(Fourier Transform Infrared Spectroscopy)用可動ミラー機構
- ・近接場光顕微鏡(NSOM) 兼 容量型原子間力顕微鏡(AFM)
- ・磁気共鳴力顕微鏡 (MRFM : Magnetic Resonance Force detective Microscope)用振動式磁気センサ
- ・磁気共鳴力顕微鏡(MRFM)による電子スピン共鳴(ESR)イメージング
- ・装着し易く工夫した ISFET(Ion Sensitive Field Effect Transistor)
- ・カテーテル pH, PCO₂ モニタ：クラレ&日本光電
- ・ISFET 付凹みを 1.6 億個/チップ持つ 3 チップ 全 DNA 解析装置：Ion Torrent Life Technologies 社
- ・アンペロメトリのための、LSI 上に形成した導電性ボロンドープダイヤモンド (BDD) 電極アレイ (20×20)
- ・ヒト肝がん細胞の呼吸活性を利用した、薬剤スクリーニング応用
- ・血管内 MRI(受信コイル)カテーテル
- ・極細光ファイバー血圧センサ
- ・光コヒーレンストモグラフィ OCT (Optical Coherence Tomography)
- ・緑内障に関係する眼内圧モニタ

MEMS のオープンコラボレーション

- ・手作りによる 20mm ウェハプロセス用の安コスト・多自由度の試作設備
- ・会社が来て使う試作コインランドリ (4 インチと 6 インチのライン)
共用設備で、ユーザが必要な装置を必要な時に利用可能(利用分課金)。技術は保有しているが、試作開発設備がなくて困っている企業などが、人を派遣して自分で試作を行うことで、設備を持たなくても開発できるようにし、参入障壁を下げ、実際の経験を持つ技術者が育つ。
技術：これまで大学で蓄積されたノウハウにもアクセス可能。経験を有する技術者が支援。
- ・現在 180 社の会社が利用している。できたものは販売可の許可を文科省から得ている。
- ・フラウンホーファ研究機構と東北大のプロジェクトセンター発足 (2012/4)し、フラウンホーファから 3 名が常駐している。また、海外の大学・研究機関(Stanford, EPFL, IMEC) と連携(学生交換、共同セミナーなど)を行っている。
- ・仙台 MEMS ショールーム
- ・毎年 3 日間のセミナーにより大学に蓄積した豊富な知識の提供を行っている。
- ・MEMS 人材育成事業：各企業からテーマを持ってきて試作実習 (加速度センサ、RF スイッチ、ジャイロ、圧力センサ、微動ステージ、可変インダクタなど)

- ・試作実習は仙台地域(協力的な開発会社や製造会社が存在する)の企業と連携して進めている。
- ・MEMS は開発がボトルネックである。そのため日本企業は国外(ベンチャ)企業との事業統合(M&A)による生き残りを図っており、独自の研究開発はおろそかになっている。
- ・今後、日本の大学や公的研究機関でも論文ばかり書いていないで欧州で行われているように実用的な研究を行うようにしないと国際競争に勝ち残れないであろう。

「オムロンの MEMS 技術について」

オムロン株式会社 事業開発本部 マイクロデバイス事業推進部

営業推進部 戦略マーケティング課 課長 高橋 敏幸

高橋氏はオムロンにおいて機器の小型化・高性能化に貢献する MEMS 技術および製品を、20 年以上にわたり開発し、その量産に携わってこられました。その経験に基づいて、これまで開発されてきた MEMS デバイスの特長と今後の展望について下記の 3 つのテーマで解説していただきました。

- ・オムロン MEMS の歴史
- ・オムロンでの各種 MEMS デバイスの取組
- ・これからのオムロンの MEMS 技術

内容は詳細にわたるため技術項目を列挙して紹介するに留めます。

本題に入る前に次の新製品が紹介されました。

- ・「環境複合センサ」
温度、湿度、気圧、照度、UV、マイク、加速度(地震)を検知；サイズ $\phi 48 \times 20$
構成部品：感震器 → 環境・感震センサネットワーク(よりきめ細かい被害状況の把握等)

本題

1. オムロン MEMS の歴史

- 1975 半導体専門工場として水口工場操業開始
- 1986 カスタム IC デザインセンタ開設
- 1987 Bipolar IC 工場操業開始
- 1996 マイクロコンボ事業化、MEMS ライン操業開始 血圧計用圧力センサなど
- 1999 MEMS 外販、カスタム IC、ファドリ事業開始
- 2007 滋賀県野洲での事業開始 (8"IC、MEMS 操業開始)
- 2012 MEMS モジュール開発立上／パイロットライン設置

2. オムロンでの各種 MEMS デバイスの取組

- ・圧力センサによるオムロン製品の紹介
血圧計、ガスメータ用圧力センサ、給湯器用圧センサ、FA 用圧力表示器
→ メカ式から MEMS へ移行
- ・ガスメータ向け静電容量式圧力センサの構造
- ・表面 MEMS によるフローセンサの開発
フローセンサの原理 → 気体(ガス)の流れを温度センサで検出

オムロンのフローセンサの特徴 → センシング領域が広い(蝶の羽ばたき～台風)

オムロン独自の流路構造

- ・フローセンサによる流量計の用途

燃焼制御 (家庭用燃料電池、ボイラー・燃焼機器、化学分析機器、溶接機)、医療機器 (酸素濃縮機、呼吸機器、麻酔器、家庭用医療機器)、その他 (吸着確認、漏れ検出)

- ・MEMS スイッチの開発

10～20GHz で使用可能な RF スイッチ → 半導体テスト、高周波計測器等で利用
1 億回以上の耐久性を実現

- ・MEMS マイクロフォン → 携帯電話・スマートフォン

MEMS アコースティックセンサを STMicroelectronics 社のスピーカ向けに開発 (2010 年)

マイクロフォンチップの構造

自由落下試験 → 携帯電話・スマートフォンへ応用するための厳しい試験をクリア

MEMS マイクロフォンの進化

感度の向上：現状 SNR=66dB (iPhone6 では MEMS マイクを 4 個使用している)

今後 SNR=72dB (音声認識距離 30cm) → Ultra High SNR=80dB (音声認識距離 3m)

- ・6 Core Technologies

Consumer & Mobile Application : Acoustic sensor, Pressure sensor

Energy Environment : IR Temp. sensor, Flow sensor

Industrial Infrastructure : Low frequency accelerometer, MEMS module

- ・オムロンの温度センサ

1×1 素子、1×8 素子、4×4 素子、16×16 素子

- ・MEMS 圧力センサ (Pressure Sensor)

Gas Meters, Blood Pressure Monitors, Activity Tracker, Smart Phone and Mobile applications

- ・感震器 (環境複合センサに使用)

- ・オムロンの振動発電デバイス

エネルギー密度が高く、屋内でも利用しやすい環境振動エネルギーを利用

- ・オムロンの Micro Device Division の紹介

- ・滋賀県野洲の MEMS 製造ラインの紹介

3. これからのオムロンの MEMS 技術

- ・MEMS Sensors in IoT World → IoT 環境における MEMS センサの位置づけ (Sensor +Intelligence)

Low Frequency Acceleration Sensing module, Si Seismic Sensing module,

Life Environmental Sensing module, Activity Sensing module, Energy Saving Sensing module

- ・環境複合センサ (冒頭に説明があったもの)

- ・環境・感震センサネットワーク

- ・複合化によるセンサの進化

High-density Packaging (25mm～) → Multi-chip Module SiP (10mm～)

→ Chip Level Integration SoC (5mm～) → Wafer level Integration Battery + Wireless (30 年後?)

事務局注：SiP=System in a Package, SoC=System on a Chip

- MEMS Technical Roadmap
 - Growth in High Volume Application and Market
- Aging Society（高齢化社会への対応）
- Smart Monitoring for QOL (Quality Of Life)
 - Personalized Life Support & Wellness
 - A new MEMS based Tonometer（血圧計）
 - A unique technique for always measurement of Blood Pressure (wearable) — 46 pressure sensors array

Summary

- オムロンは約 25 年にわたり MEMS 技術及び製品開発に取り組んできた。独自または他社と協力しながら、圧力、音響、温度、風速、加速度、アクチュエータと多くのデバイスを開発し量産実績を積み重ねてきている。
- 振動発電デバイスや感震器とユニークなセンサから、複数のデバイスを集積しアルゴリズムを組み込んだ環境複合センサを開発している。
- 単機能デバイスではなく、知能をもった MEMS センサの開発に今後取り組んで行く。人に見えず、気付かれることなく常時モニタするセンサが、人と機械が調和する「快適な未来」に貢献すると考えている。

「ギガビット研究会の活動状況と今後の取り組み」

ギガビット研究会代表 上 芳夫

ギガビット研究会の 2015 年度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った。

I. シンポジウム

例年 2 回開催している。今年度は 6 年目を迎えた。2015 年度は第 8 回を 2015 年 6 月 12 日に、第 9 回を 2015 年 12 月 17 日に開催した。

II. 特別シンポジウム(講演会)

特別シンポジウムは、時宜にかなったトピックスに関する講演会という位置づけであり、2015 年度は第 16 回から第 19 回までの 4 回開催した。

第 16 回(2015 年 6 月 5 日)「PCD/コネクタの実装・評価での電磁界設計と EMC の課題」

第 17 回(2015 年 9 月 16 日)「回路実装と EMC を考慮した設計技術・評価の動向」

第 18 回(2015 年 11 月 4 日)「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」

第 19 回(2016 年 2 月 26 日)「各種磁性材料のシステム応用と EMC」

なお、すでに今期の活動となったが、第 20 回(2016 年 5 月 20 日)「自動運転の最新動向とカーエレクトロニクスの課題」を開催している。

II. シンポジウム分科会

昨年度から、「筋電義手分科会」を「ウェアラブル分科会」に名称変更して活動を継続しており、2015

年度は(第5回と第6回)の2回開催された。この分科会では電通大の横井教授が開発中の実機を用いて EMC に関連する検討を行うことを特徴としている。

もう一つの分科会として本年度より「PSD 分科会」を立ち上げて活動しており、本年度は(第1回と第2回)の2回開催された。なお、すでに今期の活動となっているが、2016年6月17日に第3回を開催している。この分科会は電通大の石川晴雄名誉教授の開発による『多目的最適化設計手法』を電気系の協調設計に適用しようとするものである。なお、PSDは「Preference Set-based Design：選好度付セットベース設計」の略で、上記『多目的最適化設計手法』を指す。

III. 設計ガイドラインセミナー

これまで「設計ガイドラインセミナー」として第1部から第7部まで開催してきたが、もっと「やさしいセミナー」をやって欲しいとの要望が強かった。そこで、2014年度に行った試行講座における要望等を取り入れてテキストや実験内容を整備し、「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）」と題するセミナーを本格的に開講した。非電気系の技術者や EMC 技術初心者を対象として EMC 問題の基礎を学ぶものである。第1部(電気回路編)と第2部(伝送線路編)の2部構成となっており、各部それぞれ2日間にわたって受講者が自ら行う実験を含むセミナーである。本年度は3回実施した。

第1回 第1部(電気回路編) 2015年7月2日、3日に開催

第2回 第2部(伝送線路編) 2015年12月10日、11日に開催

第3回 第1部(電気回路編) 2016年2月4日、5日に開催

IV. その他の事業と計画案件

1. 出張セミナー、講座

ギガビット研究会作成の資料の一部、あるいは企業様の要望に沿う内容での出張セミナー、出張講義

2. プレ個別コンサルティング

正式なコンサルティング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、質疑応答を実施する。

追記：電子情報通信学会環境電磁工学研究会（EMCJ）2016年3月期の研究会における特別講演として、当研究会の上代表より「企業技術者向け EMC 技術講座 電通大産学官連携センター・ギガビット研究会の取り組み～」と題する講演を行った。

・「PSD 分科会」

ギガビット研究会代表 上 芳夫

「選好度付きセットベース設計(PSD)手法を電気系設計に適用するための研究会」として「PSD 分科会」を立ち上げ、本年度より本格的な活動を開始した。

PSD (preference set-based design)手法は、以下の特徴を持つ：

- ・従来の多目的最適化手法のセットベース設計手法を発展させた手法である。
- ・設計者が設計変数と要求性能(目的、仕様)に選好度(選好度数と範囲)を与えることで、

⇒ 設計解集合の絞り込みや設計の好ましさの指数とロバスト性の指数を定量的に評価することが可能である。

- ・設計の初期段階から詳細設計までの適用が可能である。

機械系を主な対象として開発された電通大の石川晴雄名誉教授の PSD 手法を、電気系の協調設計に適用する検討を進めている。進め方について会員企業の中から参加していただいたアドバイザーの方々と構成される「アドバイザリ会議」を設け、いただいたご意見・ご助言を分科会の運営に活かしている。第1回アドバイザリ会議は、2015年8月27日に開催した。アドバイザリ会議での議論を踏まえて、最初の具体的な検討テーマを「電源用 EMI フィルタ」とした。回路解析法の解説、PSD 手法の解説、PSD ソフトの操作実習などを通して、参加メンバーの理解が深まっている。分科会メンバーで PSD ソフトを使いたい方には無償で貸与することが可能である。

2015年度は「電源用 EMI フィルタ」に関する分科会を2回開催した。

第1回 2015年10月9日

第2回 2016年1月20日

なお、すでに今期の活動となったが、第3回を2016年6月17日に開催している。

次回は9月に開催し、「時間領域における電源の問題」を検討する予定である。

追記：2016年6月1～3日に開催の JIEP ショー 2016 において、肖研究室博士後期課程学生川上雅士さん発表の「回路素子を範囲で与えるフィルタ設計 — 選好度付きセットベース設計(PSD)手法の応用」がアカデミックプラザ賞を受賞した。

・「ウェアラブル分科会」

名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

電気通信大学・横井浩史教授開発の筋電義手システムを研究対象として進めている「ウェアラブル分科会(旧筋電義手分科会)」の活動に関する説明があった。

シンポジウム分科会は、「大学等の研究者による実機への応用研究と成果還元」および「守秘事項を除いて研究内容は公開」を前提とする活動であり、ウェアラブル分科会の研究参加機関は下記の通りである。

1. 秋田大学グループ
2. 岡山大学グループ
3. 電気通信大学・東海大学グループ
4. 東北学院大学・名古屋工業大学グループ
5. 名古屋工業大学・鈴鹿高専グループ

2013年9月27日に第1回筋電義手分科会を開催して以来、今日まで6回の分科会を行っている。2015年度は第5回を2015年11月12日に、第6回を2016年3月7日に開催した。

第6回ウェアラブル分科会の概要：

1. 現用システムとしてのEMI評価 秋田大学・岡山大学グループ
 - ・動作状態の筋電義手からの放射妨害波測定
 - 遠方界の評価（岡山大学）、近傍磁界の評価（秋田大学）

2. 現用システムとしてのESD試験評価 名古屋工業大学グループ

- ・筋電位擬似信号発生器で駆動した筋電義手のESD試験評価

今後の課題：筋電義手へのESDイミュニティ試験及び誤動作機構の解明

- ・筋電位信号の無線伝送実験

今後の課題：筋電信号伝送に対する ESDイミュニティ試験

上記の口頭発表の後、下記のデモが行われた。

1. 擬似筋電信号発生器で駆動した筋電義手システムの間接ESD試験 名古屋工業大学グループ

2. [参考：ビデオによるデモ] 静電気帯電センサと除電ブラシ ノイズ研究所

閉会の挨拶

名古屋工業大学名誉教授 藤原 修

今日は江刺先生と高橋さんにセンサの話をしていただきました。センサには多様性があります。電磁気現象等のいろいろな物理現象を利用する大変面白い技術分野であり、お二方のご講演を興味深く拝聴しました。

ウェアラブル分科会の報告では無線化、イミュニティ、エミッションなどの問題点について述べましたが、名工大で王先生と「これからのウェアラブル機器はセンサと通信機能だけを持てば良いので安くなる。バッテリーは発電すればよいのではないか」というようなことを議論しています。江刺先生から触覚センサを紹介していただきましたが、筋電義手においても触覚センサを使ってその信号を人間の脳に送り届ければ、より良い義手ができるのではないか、あるいは筋電義手に限らずより良いウェアラブル機器ができるのではないかと思います。

本日は有益なお話をありがとうございました。

懇親会

シンポジウム閉会后、調布パルコの日本料理店「天濱」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。

事務局後記

今回は、IoT の進展に伴って注目を集める「センサ技術」についてご講演いただきました。まず基調講演として、東北大学のマイクロシステム融合研究開発センター長 江刺正喜教授より、『センサ技術の現状と動向』と題して MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) と呼ばれる技術のセンサへの応用の現状と動向について幅広くお話しいただきました。次にオムロン株式会社 事業開発本部 マイクロデバイス事業推進部 戦略マーケティング課長 高橋 敏幸氏より、『オムロンの MEMS 技術について』と題してオムロン製機器の小型化・高性能化に貢献している MEMS デバイスの特長と今後の展望についてご講演いただきました。これからますます重要になる技術の講演であり、会場からの質問も活発に行われ、有意義なシンポジウムだったと思います。

会場でお願ひしたアンケートに対して、参加された方々から有益なご回答をいただきました。ご協力ありがとうございました。一部を紹介させていただきます。

感想：

- ・ MEMS、筋電義手など、通常知る機会が少ないご講演で大変有益でした。有難うございました。
- ・ 貴重な研究開発の内容をお聞きでき大変有難うございました。大変有意義な会でした。
- ・ MEMS の講演は大変参考になりました。
ガイドラインセミナーは、新入社員が参加するよう対応できればと思います。
- ・ 業界、学会の最新状況を知ることが出来、とても参考になります。ありがとうございました。
- ・ 業務でもよく MEMS センサを使用しているが、今回のシンポジウムではセンサ技術の歴史、現状、動向について深く理解する事ができた。
- ・ ウェアラブル分科会の報告にもっと時間が欲しかったです。義手の作製と EMC とどちらがメインなのでしょう。

要望：

- ・ 今後は、第 5 世代通信 (5G)、高速伝送 (DDR4、コネクタ関連など) IoT について特別シンポジウムがあると嬉しいです。
- ・ データスキミングとか、意図的な電磁波照射による誤作動/破壊など、“電磁波セキュリティ” というテーマでのシンポジウムは如何でしょうか？
AI を EMC の解析/分析に利用できないか？ 注目しています。

なお、質問を書かれた方には、担当教授よりメールでお答えいたしました。今後もし質問がある場合には遠慮なくお問い合わせください。

皆様のご要望に沿えるよう努めてまいりますので、今後ともご支援ご協力を宜しくお願いいたします。
以上