

センサの講演会開催

— 個別技術、体系、産業、社会、歴史を学ぶ —

飯野俊雄先生（工業所有権協力センター）をお迎えして、学部3年生講義「集積電子回路工学」の講義も兼ねて、センサ関係の公開講演会を1.5時間×5回開催した。飯野先生はこの分野で実務経験豊富で東京大学、日経主催セミナー等でも講義・講演をされてきている。

センサはIoT(Internet of Things)技術の普及により社会的需要が増しており、関心が集まっている旬の技術であろう。今 大学の理工学部でまとまった講演・講義を開催するのは「的を射ている」と判断した。

センサ技術に関係したアナログ電子回路に関して次の話が印象に残った。

現在の電磁流量計の原理に基づき流量を測定しようとした最初の試みは ファラデーが英国ロンドンのテムズ川の流速を測定しようとしたことである。フレミングの右手の法則に基づいた原理である。ここで磁界は地球の地磁気を利用した。しかし出力電気信号が非常に小さく、そのため信号はノイズに埋もれてしまう。当時はこの微小出力電圧をフィルタリング・増幅する電子回路がなかったのでこの方法では測定できなかった。

この話からセンサインターフェースのアナログ回路の重要性が認識できる。最近世の中でセンサへのニーズの高まりに伴い、このための高精度アナログ回路（アンプ、AD変換器等）関係の研究開発が非常に活発であるとの印象をもっている。

電磁流量計の動作原理

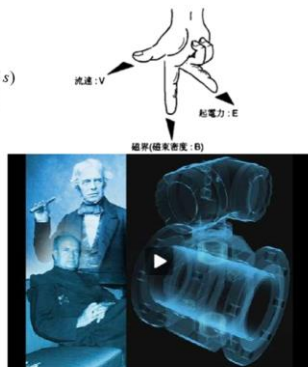
- ファラデーの法則
起電力 \propto 流速

$$E = D \cdot \bar{V} \cdot B$$

E : 起電力(V)
 D : 管内径(m)
 \bar{V} : 平均流速(m/s)
 B : 磁束密度(T)



- フレミングの右手の法則



Michael Faraday /
Bonaventura Thurlemann 1941

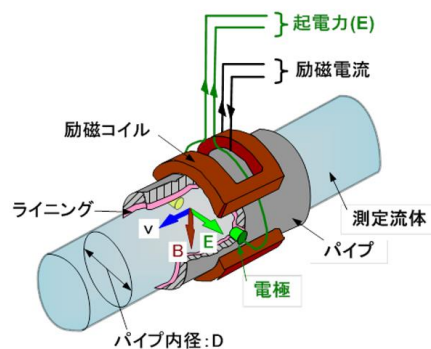
電磁流量計の動作原理

- 起電力 E (V)
 $E = D \cdot \bar{V} \cdot B$
- 体積流量 Q (m³/s)

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot V$$

- 起電力と体積流量の関係

$$E = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{B}{D} \cdot Q$$



講演資料からの関係個所の抜粋

***** 飯野先生より ***

本講座の5回の概要をご説明します。最初の回では、導入として近年話題になっているIoTとセンサの密接な関わりについて講義をします。次回以降はIoTとの関連も考慮にいれながら磁気センサ、光センサ、位置センサ、流量センサについて、センサの動作原理を中心に講義を行い、主要なセンサの基本的な知識を身につけていただきたいと思います。また、位置センサの回では、講師の実体験に基づいた、センサ開発の方法論にも触れて講義を行います。

第1回 (第342回 群馬大学アナログ集積回路研究会)

題目: センサから見たIoT

講師: 飯野俊雄氏 (群馬大学、工業所有権協力センター)

日時: 2017年12月12日(火) 16:00~17:30

- 1) センサの定義と分類
- 2) トリリオンセンサ、スマートダスト
- 3) 通信から見たIoT向けセンサ
- 4) IoT向けセンサの開発プロジェクト
- 5) IoT向けセンサの実例
- 6) センサ生産の概要
- 7) IoT親和性の高いセンサ
- 8) IoTの事例紹介
- 9) 工業用センサネットワーク
- 10) スマートメータ

第2回 (第343回 群馬大学アナログ集積回路研究会)

題目: 磁気センサの基礎

講師: 飯野俊雄氏 (群馬大学、工業所有権協力センター)

日時: 2017年12月19日(火) 16:00~17:30

- 1) 磁気センサとは
- 2) 電流・磁気効果によるセンサ
 - ・ホール素子
 - ・MRセンサ
 - ・GMR/TMRセンサ
- 3) 磁気インダクタンス効果によるセンサ
 - ・フラックスゲート
- 4) 磁気インピーダンス効果によるセンサ
 - ・MIセンサ

第3回 (第344回 群馬大学アナログ集積回路研究会)

題目: 光センサの基礎

講師: 飯野俊雄氏 (群馬大学、工業所有権協力センター)

日時: 2018年1月9日(火) 16:00~17:30

- 1) 光センサとは
- 2) 量子型光センサ
 - ・光伝導効果
 - ・焦電効果
 - ・光起電力効果
 - ・光電子放出効果
- 3) 撮像素子とカメラ
 - ・CCDセンサ
 - ・CMOSセンサ

第4回 (第345回 群馬大学アナログ集積回路研究会)

題目: 位置センサの基礎

講師: 飯野俊雄氏 (群馬大学、工業所有権協力センター)

日時: 2018年1月16日(火) 16:00~17:30

1) 位置センサ(エンコーダ)とは

2) 磁気式エンコーダ

- ・インクリメンタル方式
- ・レゾルバ

3) 光学式エンコーダ

- ・インクリメンタル方式
- ・アブソリュート方式

第5回 (第346回 群馬大学アナログ集積回路研究会)

題目: 流量センサの基礎

講師: 飯野俊雄氏 (群馬大学、工業所有権協力センター)

日時: 2018年1月23日(火) 16:00~17:30

1) 体積流量計

- ・電磁流量計
- ・渦流量計
- ・差圧式流量計

2) 質量流量計

- ・コリオリ流量計
- ・熱線式流量計

3) 身近な流量計

- ・水道メータ
- ・ガスメータ







飯野 俊雄 (いいの としお) 先生 略歴

現在 一般財団法人 工業所有権協力センター 主席部員

1979年3月 東京大学工学部計数工学科卒業

1979年4月 横河電機製作所株式会社 (現 横河電機株式会社) 入社

2001年10月～2015年3月 東京大学工学部 非常勤講師

2008年4月～2010年3月 金沢工業大学大学院「高信頼ものづくり専攻」客員教授

2015年3月 横河電機株式会社 退社

2015年4月 (一財)工業所有権協力センター 入社

関係 WEB サイト

<http://www.el.gunma-u.ac.jp/~kobaweb/analog-web/analogworkshop.html>

<http://www.el.gunma-u.ac.jp/~kobaweb/analog-web/analogworkshop-old.html>

<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/417263/110400035/?ST=health>

<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/column/15/417263/072900094/>

(写真 群馬大学 石川信宣、文責 小林春夫)