

H31 年度 群馬大学電気電子工学特別講義Ⅱ（集積電子回路工学）

担当：松浦達治先生（東京理科大） **ミックスシグナル IC**
源代裕治先生（ザインエレクトロニクス） **電子回路**
飯野俊雄先生（工業所有権協力センター） **センサ技術**
崔通先生（東京大学） **電源回路**

後期授業 火曜日、16:00-17:30

教室：群馬大学理工学部（桐生キャンパス）3号館 509号室(E大教室)

	月	日	担当
	10月	1日	松浦
		8日	松浦
		15日	源代
	11月	5日	源代
		12日	源代
		19日	源代
		26日	源代
	12月	3日	飯野
		10日	飯野
		24日	飯野
	1月	7日	飯野
		21日	飯野
補講	1月	29日 (水)	崔 2回

産業界での実務経験豊富な先生方の高いレベルで分かりやすい講義です。
奮って受講してください。

連絡先： 小林春夫

I 松浦達治先生担当分

本講座の最初の2回は、松浦が担当します。

第1回目は、システムLSIとはどんなものか？ 特にアナログ・デジタルのミックスで信号処理をするシステムLSIの概要をお話しします。例えば、PCの記憶装置であるハードディスクのデータ読み出しに使われる信号処理LSIや、ブルートゥースのトランシーバLSIが、アナログ信号処理とデジタル信号処理を組み合わせでどのように信号を送受信するのか、またAD変換器等を搭載したマイコンがモータやデジタル電源をどのように制御するのか解説します。

第2回目では、ミックスドシグナル信号処理LSIで必須となる、A/D, D/A変換器について解説します。A/D, D/A変換器で必要な仕様とは何か。また代表的なナイキストA/D変換器の方式を説明し、さらに $\Delta\Sigma$ A/D変換器はどのような仕組みでA/D変換を行うのかについて解説して、ミックスドシグナルLSIを理解いただくようにします。

第1回

題目：ミックスドシグナル信号処理LSIとは？

講師：松浦達治先生（東京理科大）

日時：2019年10月1日（火）16:00～17:30

教室：群馬大学理工学部（桐生キャンパス）3号館 509号室(E大教室)

内容

- 1) ミックスドシグナル信号処理LSIとは
- 2) ハードディスク信号処理LSIの例
- 3) ブルートゥース送受信トランシーバの例
- 4) A/D変換器搭載マイコンによるモータ制御、デジタル電源制御
- 5) まとめ

第2回

題目：LSI搭載用A/D, D/A変換器：ナイキストA/D変換器と $\Delta\Sigma$ A/D変換器

講師：松浦達治先生（東京理科大）

日時：2019年10月8日（火）16:00～17:30

教室：群馬大学理工学部（桐生キャンパス）3号館 509号室(E大教室)

内容：

- 1) A/D, D/A変換器の仕様
- 2) ナイキスト型A/D変換器
- 3) $\Delta\Sigma$ 型A/D変換器
- 4) 学会発表に見るA/D変換器の性能プロット
- 5) まとめ

II 源代裕治先生担当分

技術は変化する。電気のように長い歴史がある分野でも、ずっと変化し続けてきた。現在の技術も完成したものではない。将来のことは分らないが、過去の技術を振り返って現在の視点から眺めてみると、未来を照らす知恵ともなろう。以て、偉大な先人たちの苦闘を偲び、困難な問題に立ち向かう勇気となさん。

私の担当分5回分の講義では、このような趣旨で、回路の歴史を現在に繋がる視点から散策しようと思う。良く知っていると思っていることも違う方向から眺めると、きっと楽しい発見がある(といいな)。

各回の大まかなテーマを記す。回路を鑑賞するのに必要な回路理論は、授業ではめったに学ばないので、その素養をじっくりと養ってから、概ね時代順に、能動素子に応じて工夫された回路を味わって行こうと思う。回路方程式は殆ど使わない。式を使って分かることも重要だが、式がない方が良く分かることも多いのである。その代わりにシミュレーションなど当時は使えなかったツールも、使えるものは躊躇なく使う。

通算

第3回 第1回(10月15日) 回路の歴史

～ 先人たちの苦労、今に残る混乱 ～

第4回 第2回(11月 5日) 回路の理論

～ Kirchhoffの法則はOhmの法則の一般化ではない ～

～ 電圧が高い方に流れる電流が見えますか ～

第5回 第3回(11月12日) 真空管とその回路

～ 人類が初めて手にした能動素子。何もかも初体験 ～

第6回 第4回(11月19日) トランジスタとその回路

～ 勝手違いに手を焼きながらも、真空管の経験は生きた ～

第7回 第5回(11月26日) MOSトランジスタとIC

～ 差動対+カレントミラー≒IC ～

～ 真空管時代は50年、ではCMOS時代は ～

III 飯野俊雄先生担当分

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8回

題目：センサから見たIoT

講師：飯野俊雄先生（工業所有権協力センター）

日時：2019年12月3日（火）16:00～17:30

教室：群馬大学工学部（桐生キャンパス）3号館 509号室(E 大教室)

内容：

- 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9回

題目：磁気センサの基礎

講師：飯野俊雄先生（工業所有権協力センター）

日時：2019年12月10日（火）16:00～17:30

教室：群馬大学工学部（桐生キャンパス）3号館 509号室(E 大教室)

内容：

- 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

https://kobaweb.ei.st.gunma-u.ac.jp/news/pdf/2019/20190818_Lisbon_iino-sensei.pdf

第10回

題目：光センサの基礎

講師：飯野俊雄先生（工業所有権協力センター）

日時：2019年12月24日（火）16:00～17:30

教室：群馬大学工学部（桐生キャンパス）3号館 509号室(E 大教室)

内容：

- 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11回

題目：位置センサの基礎

講師：飯野俊雄先生（工業所有権協力センター）

日時：2020年1月7日（火）16:00～17:30

教室：群馬大学工学部（桐生キャンパス）3号館 509号室(E 大教室)

内容：

- 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12回

題目：流量センサの基礎

講師：飯野俊雄先生（工業所有権協力センター）

日時：2020年1月21日（火）16:00～17:30

教室：群馬大学工学部（桐生キャンパス）3号館 509号室(E 大教室)

内容：

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

IV 崔通先生担当分

第13回の講義は、太陽光発電システムの話をしてします。再生可能エネルギーをめぐる世界的な流れと課題について述べます。PVセルの特性、MPPT制御など基本的な話をを行った後、部分影の問題とこれを解決する手法を説明します。パワーエレクトロニクスの世界で、集積回路がどのように使用されているかを例示します。最後に、現在取り組んでいる太陽光発電システムに関する研究内容を簡単に紹介します。

第14回の講義は、集積電源回路の話をしてします。電源回路の必要性、基本的な電源回路の種類と特徴を述べた後、フィードバック制御について解説します。その後、高密度集積電源の課題とこれを解決するための研究開発動向について説明します。最後に、現在取り組んでいるプロセッサ向け集積電源に関する研究内容を簡単に紹介します。

第13回

題目:太陽光発電システム

講師:崔通先生(東京大学)

日時:2020年1月29日(水)12:40~14:10

教室:群馬大学工学部(桐生キャンパス) 部屋は調整中

内容:

1)再生可能エネルギーの概要と太陽光発電の基礎

- ・世界的な流れと課題
- ・PVセル
- ・MPPT制御

2)部分影問題と解決手法

- ・部分影問題とは
- ・ACモジュール方式とDCモジュール方式
- ・集積回路がどんなところで使用されているか

3) 最近の研究内容

- ・電流形インバータを使用した太陽発電システム

第14回

題目: 集積電源回路

講師: 崔通先生(東京大学)

日時: 2020年1月29日(水) 14:20~15:50

教室: 群馬大学工学部(桐生キャンパス) 部屋は調整中

内容:

1) 電源回路の基礎

- ・電源回路の必要性
- ・電源回路の種類
- ・フィードバック制御

2) 集積化電源

- ・インダクティブパワーコンバータ
- ・スイッチトキャパシタパワーコンバータ
- ・ハイブリッド構成

3) 最近の研究内容

- ・スイッチトキャパシタ集積電源回路の高電力密度化