

■科目

電子工学概論

■サブタイトル

メカトロニクス分野で必要とされる電子工学の基礎と一応用

■内容

本セミナーでは、ロボット技術などのメカトロニクス領域において、電子工学を専門としない方々に必要と考えられる実践的な電子工学の基礎について述べる。第1、2章ではアナログおよびデジタル回路の基礎について述べる。アナログ回路では応用に力点を置いた演算増幅器の説明と柔軟な応用の際に必要な帰還回路の重要性について述べる。デジタル回路では論理回路の基礎、機械制御に有用なデバイスを取り上げる。また、近年、正しい動作検証の他に、異常動作とならない保証を得るための検証技術が重要視されている。ここでは SMV 等のツールを例として取り上げ検証技術についても述べる。第3章では回路入力であるセンサおよび、その処理に必要な A/D、D/A 変換について述べる。第4章では制御に有用な無線通信の基礎と応用例、さらに光技術について述べる。第5章ではトピックスとして電子工学が応用されている分野から、二つのテーマを取り上げ、実務経験に基づいたセミナーを行う。

■セミナー計画

1. アナログ回路

1.1 演算増幅回路概説

- ・演算増幅器の歴史
- ・演算増幅器の基本

1.2 演算増幅回路の応用

- ・各種応用回路
- ・実デバイスの選択基準とデバイスの紹介
- ・外部回路を帰還ループへ組み入れる事によるメリット
- ・ディスクリート素子との組み合わせによるパワーエレクトロニクス分野への適用

1.3 実用回路技術

- ・雑音と配線
- ・回路図と実回路

2. デジタル回路

2.1 論理回路設計

2.2 FPGA (Field Programmable Gate Array)

- ・FPGA と ASIC
- ・HDL 設計
- ・検証技術、プロパティ検証、アサーションベース検証

2.3 マイクロコンピュータ

- ・汎用 CPU と組込型 CPU
- ・ペリフェラル
- ・アナログ回路混載型マイコン

2.4 DSP (Digital Signal Processor)

- ・DSP 概説
- ・積和演算の重要性

- 3. センサ技術
 - 3.1 物理量から電気量への変換
 - 3.2 センサの種類
 - 3.3 センサ応用回路
 - 3.4 A/D、D/A 変換
- 4. 無線通信技術
 - 4.1 電波応用概説
 - ・電波スペクトラム
 - ・通信、レーダー、RFID
 - 4.2 無線通信概説
 - ・アナログ通信とデジタル通信
 - ・符号化と変復調
 - ・空中線および電波伝搬
 - 4.3 UWB (Ultra Wide Band)
 - ・通信応用
 - ・センサ応用
 - 4.4 空間光技術
 - ・レーザー応用
- 5. トピックス（電子工学の応用について）
 - 5.1 防衛関連技術
 - ・光波応用
 - ・通信とレーダー
 - 5.2 ライフサイエンス
 - ・生化学反応計測
 - ・微弱光計測

■セミナー計画

- 1日 アナログ回路
 - ・演算増幅回路概説
等価回路、理想 OP アンプ
反転増幅回路、非反転増幅回路、周辺回路等の原理説明と応用
- 2日 アナログ回路
 - ・演算増幅回路の応用
CMRR、スルーレートの意味。周波数特性で注意する点
四則演算、コンパレータ応用。
ディスクリット素子との組合せによる性能向上（電流ブースタを例に）
- 3日 アナログ回路
 - ・実用回路技術
OP アンプの負帰還方式の原理と効果。
アナログコンピュータの概論とデジタル方式との比較。
雑音対策、アナログ／デジタル混在回路の特徴
Spice シミュレータの活用について

- 4日 デジタル回路
- ・論理回路設計
 - ソフトロジック、ハードロジックの概要を説明し、比較。
 - 組合せ回路と順序回路
 - 回路図記述と HDL 記述の概要と比較
 - HDL 記述から論理合成まで
- 5日 デジタル回路
- ・FPGA
 - FPGA 登場までのデジタル回路
 - FPGA と ASIC の概要と比較
 - FPGA の内部構造（ロジックセルおよび内部配線を中心に）
- 6日 2. デジタル回路
- ・FPGA（検証技術を中心に）
 - 設計フローの説明
 - 論理検証とタイミング検証の説明と比較
 - ダイナミック検証とスタティック検証（交通信号機制御を例に）
 - 高信頼性分野で要求される設計と検証の技術（人工衛星搭載 FPGA を例に）
- 7日 デジタル回路
- ・マイクロコンピュータ
 - マイクロコンピュータの基本的な構成
 - 周辺回路（RTC、PIO、UART）の概要と必要性
 - アナログ回路混載型マイクロコンピュータ
 - 高級言語から機械語へ（コンパイラによる開発効率と保守性の向上）
 - ・DSP (Digital Signal Processor)
 - DSP の特徴的な内部構成
 - 積和演算の重要性（デジタルフィルタ、相関演算を例に）
 - FPGA、マイクロコンピュータ、DSP の比較と適用領域
- 8日 センサ技術
- ・物理量から電気量への変換
 - 物理量（力学、光、熱、磁気）から電気信号へ
 - 構造型センサと物性型センサ（歪みセンサと光センサを例に）
 - 複合型センサとしての MEMS（加速度センサを例に）
 - ・センサの種類
 - 機械関連で多用されるセンサを中心に基本センサを説明
 - 歪みセンサ、回転センサ（光、磁気）、振動センサ、具体例と共に説明
- 9日 センサ技術
- ・センサ応用回路
 - 信号源とインピーダンスの関係、主にインピーダンスマッチングの重要性
 - トランスインピーダンス回路、ハイ・インピーダンス回路の特質
 - ロックインアンプを例に高 S/N を実現する手段を説明
 - ・A/D、D/A 変換
 - 各種 A/D 変換方式の説明と比較
 - A/D におけるフロントエンドの重要性
 - D/A 変換方式の説明

10日 無線通信技術

- ・電波応用概説
電波スペクトラムを VLF から EHF まで概観し、その特徴を説明
電波応用の 4 大要素として通信、レーダー、航法、RFID を説明

11日 無線通信

- ・無線通信概説
アナログ通信とデジタル通信の概要と比較
デジタル通信での符号化の必要性とその効果
変復調回路として振幅、周波数、位相の各変調回路を説明
デジタル変調の例として 2PSK を例に変調、キャリア再生、復調を説明
- ・空中線および電波伝搬
空間インピーダンスの説明
空中線の役割と具体例（線状系、開口系、パッチ系）の紹介
周波数による電波伝搬の説明と比較

12日 無線通信

- ・UWB (Ultra Wide Band)
情報量、帯域、電力、シャノンの定理を説明
キャリア通信とキャリアレス通信の説明と比較
UWB 通信方式として具体例として UWB-OOK の提示
センサ応用としてイメージング、レーダーを説明
- ・空間光技術
光スペクトラムとコヒーレント光であるレーザーの説明
光空間通信の説明と電波通信との比較

13日 トピックス（電子工学の応用について）

- ・防衛関連技術
- ・ライフサイエンス

■ 受講者へのコメント

ロボット関連の技術など、メカトロニクスと呼ばれる機械工学と電子工学が融合された分野があります。このセミナーではメカトロニクスへの応用を念頭に置きながら、電子工学が専門でない方が知っておく必要のある電子工学の知識について説明を行います。

このセミナーの達成目標は以下のとおりです。

- ・演算増幅器の動作と応用を理解できること。特に帰還回路の重要性を理解できること。
- ・機械制御に有用なデジタル回路の基礎と実用的な設計手順を理解できること。
- ・計測対象に応じたセンサの選択と、その信号を適切に処理する為の知識を得ること。
- ・リモート制御などに必要な無線通信技術の基礎と現状を理解できること。
- ・電子工学の広範な適用分野についての興味が持てるようになること。