| 科目名 | 基礎ロボット工学 (Fundamental Robot Engineering) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 学　年 | 学　科(コース) | 単　位　数 | | 必修 / 選択 | 授業形態 | 開講時期 | 総時間数 |
| 第5学年 | 機械工学科 | 学修 | 1単位 | 選択 | 講義 | 前期 | 45 時間 |
| 担　当　教　員 | 【常勤】 教授　南野　郁夫 | | | | | | |

**学　習　到　達　目　標**

| | |
|---|---|
| 科目の到達目標レベル | 私達が利用している様々な品物は産業用ロボットによって生み出されている。この産業用ロボットのほとんどはフィードバック制御を行うサーボシステムであり、PID制御を採用する場合が多い。そのため、まずサーボシステムの概要とPID制御の設計方法を学習する。つぎに、サーボシステム要素の中でロボットに動きを与えるアクチュエータの概論を学ぶ。さらに3通りのアクチュエータ(電動アクチュエータや油圧アクチュエータ、空気圧アクチュエータ)の基本原理と特徴、構造について学習する。<br>(1)サーボシステムとPID制御設計の理解、(2)アクチュエータの概要と基礎計算、(3)電動アクチュエータおよび、(4)油圧と空気圧のアクチュエータそれぞれの基本原理アクチュエータの基本特性の計算ができることが本科目の到達目標である。 |

| 到達目標(評価項目) | 優れた到達レベルの目安 | 良好な到達レベルの目安 | 最低限の到達レベルの目安 | 未到達レベルの目安 |
|---|---|---|---|---|
| 到達目標① | サーボシステムおよびPID制御の原理を詳しく説明でき、複数の調整則に基づき安定なPIDパラメータを正確に設計できる。 | サーボシステムまたはPID制御の原理を説明でき、複数の調整則に基づき安定なPIDパラメータを設計できる。 | サーボシステムの原理を説明でき、1つの調整則に基づき安定なPIDパラメータを設計できる。 | サーボシステムの原理を説明できず、1つの調整則に基づくPIDパラメータ設計もできない。 |
| 到達目標② | アクチュエータの概要およびセンサの概要を詳しく説明でき、アクチュエータのトルクや速度を正確に計算できる。 | アクチュエータの概要またはセンサの概要を説明でき、アクチュエータのトルクや速度を計算できる。 | アクチュエータの概要を説明でき、アクチュエータのトルクを計算できる。 | アクチュエータの概要を説明できず、アクチュエータのトルクも計算できない。 |
| 到達目標③ | 電動アクチュエータのサーボモータおよび電磁リレーの基本動作原理について詳しく説明でき、力や速度を正確に計算できる。 | 電動アクチュエータのサーボモータまたは電磁リレーの基本動作原理について説明でき、力や速度を計算できる。 | 電動アクチュエータのサーボモータの基本動作原理について説明でき、速度を計算できる。 | 電動アクチュエータのサーボモータの基本動作原理について説明できず、速度も計算できない。 |
| 到達目標④ | 油圧アクチュエータおよび空気圧アクチュエータについて詳しく説明でき、それらの力や速度を正確に計算できる。 | 油圧アクチュエータまたは空気圧アクチュエータについて説明でき、それらの力や速度を計算できる。 | 油圧アクチュエータについて説明でき、それらの速度を計算できる。 | 油圧アクチュエータについて説明できず、それらの速度も計算できない。 |

| 学習・教育到達目標 | (C)① | JABEE基準1(2) | (c) |
|---|---|---|---|

**達　成　度　評　価　(%)**

| 評価方法 / 指標と評価割合 | 中間試験 | 期末・学年末試験 | 小テスト | レポート | 口頭発表 | 成果品 | ポートフォリオ | その他 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 総合評価割合 | 30 | 40 | | 20 | | | | 10 | 100 |
| 知識の基本的な理解【知識・記憶、理解レベル】 | ○ | ○ | | ○ | | | | ○ | |
| 思考・推論・創造への適用力【適用、分析レベル】 | ○ | ○ | | ○ | | | | | |
| 汎用的技能【情報収集・活用・発信力、論理的思考力】 | ◎ | ◎ | | ○ | | | | ◎ | |
| 態度・志向性(人間力)【　】 | | | | | | | | | |
| 総合的な学習経験と創造的思考力【創成能力】 | ○ | ○ | | | | | | | |

| 関連科目、教科書および補助教材 | |
|---|---|
| 関連科目 | 電気工学、計測工学、自動制御 |
| 教科書 | アクチュエータの駆動と制御（武藤 高義、コロナ社） |
| 補助教材等 | 現場で役立つ制御工学の基本（涌井伸二ら、コロナ社） |

## 学習上の留意点

毎回プリントを配布し、特に重要な項目を【ポイント】として挙げています。担当教員の説明を聞き、自分の頭で論理的に理解した内容を【ポイント】の項目に書き込みましょう。自学自習レポート【宿題】は、基礎ロボット工学の分野に興味を持ち理解を深めるためのものです。将来の仕事に関連する情報などをインターネットを使って収集するなど、個々人の将来計画に合わせた目的意識付けも狙っています。毎回忘れずに自学自習レポートを提出することが重要です。理解できなかったことは必ず質問し、しっかりと実力を身に着けてください。

## 担当教員からのメッセージ

基礎ロボット工学は、電気工学、計測工学、自動制御の応用分野です。特に電気工学は、計算と現象が良く一致する分野だと言われています。したがって、試作し性能を確認する前に予備計算しておくと見通しの良い設計ができます。私が皆さんくらい若いころ、計算し予測した値と実際に計測した値がほぼ一致することに感動した記憶が有ります。私は高専教員になる前の30年間、電子機器メーカに勤務し研究開発や設計を行ってきました。メーカでは計算で予め性能を予測することが非常に重要です。一回の試作や実機計測には多くの費用と時間が必要であり、正確に予測できればこれらの回数を削減することができるからです。計算し予測した値が現実の値と一致すると、きっと周囲の人々からも実力を認められることでしょう。技術者の誇りと喜びを感じる瞬間です。ところで、皆さんは機械工学科だから電気は関係ないと思っていませんか？私の勤めていたメーカでも機械工学科出身の電気回路設計担当者を多く見かけました。更に現在はハイブリッドカーのように機械と電気は、切っても切れない関係になってきています。したがって、機械工学科も電気の知識が必要なのです。本授業で習得したPIDパラメータ計算やアクチュエータ原理が社会に出て役に立ったと言ってもらえることを期待しつつ教えたいと思います。

| 授　業　の　明　細 | | | |
|---|---|---|---|
| 回 | 授業内容 | 到達目標 | 自学自習の内容<br>（予習・復習） |
| 1 | 産業用ロボットの概要とサーボシステム | 産業用ロボットの制御とアクチュエータ、サーボシステムの基本構成とシステムの動特性について説明ができる。 | （予習）<br>興味ある企業とロボットの関係をインターネット等で調べること＋事前アンケート |
| 2 | 演習 | 前回学習した授業内容の計算ができる。 | （予習）1章の章末問題<br>（復習）教科書のボード線図を参照し、共振現象を自分の言葉で説明し、対処方法を考察すること |
| 3 | サーボシステムの制御（1） | PID制御を安定化させるパラメータ設計とPID制御の具体的事例が説明できる。 | （復習）<br>補助教材の【例題】の調整方法を自分の言葉で説明すること |
| 4 | 演習 | 前回学習した授業内容の設計計算ができる。 | （復習）PIDパラメータを調整則で計算すること（予習）傾斜温度制御®の原理をインターネット等で調 |
| 5 | コントローラとセンサ、アクチュエータ概論 | コントローラとサーボ用センサ、各種アクチュエータの動作原理とその特性について説明ができる。 | （復習）<br>これまで学習した内容のポイントをまとめた20%評価のレポートを提出するこ |
| 6 | 演習 | 前回学習した授業内容の設計計算ができる。 | （予習）<br>教科書の表で出てきた特殊なモータとは何かをインターネットで調べ説明する |
| 7 | 電動アクチュエータ（1） | 電動アクチュエータ概要と直流サーボモータについて説明でき、基本特性の計算ができる。 | （復習）<br>電磁リレーの動作原理をインターネット等で調べ説明すること |
| 8 | 中間試験 | | |
| 9 | 演習 | 前回学習した授業内容の設計計算ができる。 | |
| 10 | 電動アクチュエータ（2） | 電動アクチュエータの他の事例について説明できる。 | （復習）<br>教科書の2つの数式をそれまでに登場した式から導出すること |
| 11 | 演習 | 前回学習した授業内容の設計計算ができる。 | （復習）<br>3章の章末の演習問題を行うこと |
| 12 | 油圧アクチュエータ | 油圧システムの基本構成とその特性について説明でき、基本特性の計算ができる。 | （復習）<br>4章の章末の演習問題を行うこと |
| 13 | 空気圧アクチュエータ | 空気圧システムの基本構成とその特性について説明でき、基本特性の計算ができる。 | （復習）<br>5章の章末の演習問題を行うこと |
| 14 | 演習 | これまでの授業内容を考慮した設計計算ができる。 | |
| | **前期末試験** | | |
| 15 | まとめ | 全体の概要を説明できる。<br>授業評価アンケート用紙に記入する。 | |
| **総　学　習　時　間　数** | | | 45 時間 |
| **講　　義** | | | 30 時間 |
| **自学自習** | | | 15 時間 |