

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 香川高等専門学校                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                      | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                           |  | 授業科目                                                                            | ロボット工学 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 科目番号                                                                                                                                                                                    | 3044                                                                                                                                                                 |      | 科目区分                                      |  | 専門 / 選択                                                                         |        |
| 授業形態                                                                                                                                                                                    | 授業                                                                                                                                                                   |      | 単位の種別と単位数                                 |  | 履修単位: 2                                                                         |        |
| 開設学科                                                                                                                                                                                    | 電子システム工学科 (2018年度以前入学者)                                                                                                                                              |      | 対象学年                                      |  | 5                                                                               |        |
| 開設期                                                                                                                                                                                     | 通年                                                                                                                                                                   |      | 週時間数                                      |  | 2                                                                               |        |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                  | 教科書：プリント配布, 参考書：川崎晴久 著「ロボティクス ― モデリングと制御 ―」共立出版 ISBN 978-4-320-08180-2, 金宮好和「英語で学ぶロボティクス」コロナ社 ISBN 978-4-339-04588-8, 日本機械学会 編集「ロボティクス」日本機械学会 ISBN 978-4-88898-208-5 |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 担当教員                                                                                                                                                                                    | 滝 康嘉                                                                                                                                                                 |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 到達目標                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 1. センサ・アクチュエータ・機械要素・電子回路について, その機能や原理を説明できる。<br>2. 車輪移動ロボットの運動解析について理解し, 適用できる。<br>3. 3次元の運動学表現を理解し, 基礎的な計算ができる。<br>4. ロボットアームの運動学や補間曲線を理解し, 基礎的な計算ができる。<br>5. 座標系について理解し, 座標変換の計算ができる。 |                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
|                                                                                                                                                                                         | 理想的な到達レベルの目安(優)                                                                                                                                                      |      | 標準的な到達レベルの目安(良)                           |  | 未到達レベルの目安(不可)                                                                   |        |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                   | センサ・アクチュエータ・機械要素・電子回路について, その機能や原理を説明できる。                                                                                                                            |      | センサ・アクチュエータ・機械要素・電子回路について, その機能や原理を理解できる。 |  | センサ・アクチュエータ・機械要素・電子回路について, その機能や原理を理解できない。                                      |        |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                   | 車輪移動ロボットの運動解析について理解し, 適用できる。                                                                                                                                         |      | 車輪移動ロボットの運動解析について理解できる。                   |  | 車輪移動ロボットの運動解析について理解できない。                                                        |        |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                   | 3次元の運動学表現を理解し, 基礎的な計算ができる。                                                                                                                                           |      | 3次元の運動学表現を理解できる。                          |  | 3次元の運動学表現を理解できず, 基礎的な計算もできない。                                                   |        |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                   | ロボットアームの運動学や補間曲線を理解し, 基礎的な計算ができる。                                                                                                                                    |      | ロボットアームの運動学や補間曲線について理解できる。                |  | ロボットアームの運動学や補間曲線を理解できず, 基礎的な計算もできない。                                            |        |
| 評価項目5                                                                                                                                                                                   | 座標系について理解し, 座標変換の計算ができる。                                                                                                                                             |      | 座標系や座標変換について理解できる。                        |  | 座標系や座標変換について理解も計算もできる。                                                          |        |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 概要                                                                                                                                                                                      | 従来の産業用ロボットの枠を超えて, ドローンや生活支援ロボットなどロボットの適用範囲は広がっている。本講義では電子技術者として身に付けておくべきロボット工学の基礎的な知識と応用力を習得することを目的とし, 移動ロボットやロボットアームを中心に実践的に学ぶ。                                     |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                               | 各期で大きな問題を設定し, 問題の解決を意識しながら学んでもらう。基礎的事項を開設するとともに, 演習を通じて主体的に取り組んでもらう。必要に応じて表計算ソフト (Excell) や数値計算ソフト (Scilab) を使用し, Arduinoマイコンによる計測と制御を実体験してもらう。                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 注意点                                                                                                                                                                                     | ・必要に応じて演習室等を使用します。授業場所が変更になる場合もあるので, 注意して下さい。<br>・オフィスアワーは別途指示しますが, メールでも質問を受け付けます。<br>・また, クラウドで講義資料を公開する予定です。                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
| 授業計画                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                                                 |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 週    | 授業内容                                      |  | 週ごとの到達目標                                                                        |        |
| 前期                                                                                                                                                                                      | 1stQ                                                                                                                                                                 | 1週   | ガイダンス, ロボット要素                             |  | アクチュエータや機械要素を説明できる。D2:1-3                                                       |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 2週   | 車輪移動ロボットの運動学                              |  | 移動ロボットの運動解析を理解し, 適用できる。D2:1-2                                                   |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 3週   | 機械要素 (歯車)                                 |  | アクチュエータや機械要素を説明できる。D2:1-3                                                       |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 4週   | 全方向移動ロボットの運動学                             |  | 移動ロボットの運動解析を理解し, 適用できる。D2:1-2                                                   |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 5週   | 姿勢の表現 (方向余弦行列)                            |  | 3次元の運動学表現を理解し, 計算できる。D2:1-2                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 6週   | 姿勢の表現 (オイラー角)                             |  | 3次元の運動学表現を理解し, 計算できる。D2:1-2                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 7週   | 慣性センサ (加速度センサ, ジャイロセンサ)                   |  | 機械要素やセンサを説明できる。D2:1-3 移動ロボットの運動解析を理解し, 適用できる。D2:1-2                             |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 8週   | 演習                                        |  | 機械要素やセンサを説明できる。D2:1-3 移動ロボットの運動解析を理解し, 適用できる。D2:1-2                             |        |
|                                                                                                                                                                                         | 2ndQ                                                                                                                                                                 | 9週   | 四元数 (クォータニオン)                             |  | 3次元の運動学表現を理解し, 計算できる。D2:1-2                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 10週  | 演習 (移動ロボットの運動学, 姿勢の表現)                    |  | 移動ロボットの運動解析を理解し, 適用できる。D2:1-2 3次元の運動学表現を理解し, 計算できる。D2:1-2                       |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 11週  | 姿勢計測に関する演習                                |  | 3次元の運動学表現を理解し, 計算できる。D2:1-2                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 12週  | 姿勢変化と角速度の関係                               |  | 3次元の運動学表現を理解し, 計算できる。D2:1-2                                                     |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 13週  | モータ駆動回路 (FETとPWM駆動)                       |  | アクチュエータや電子回路を理解し, 実装できる。D2:1-2                                                  |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 14週  | モータ駆動回路 (回路図CAD)                          |  | アクチュエータや電子回路を理解し, 実装できる。D2:1-2                                                  |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 15週  | 前期末試験                                     |  |                                                                                 |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 16週  | 試験の返却と解説, 演習の補足                           |  | 機械要素やセンサを説明できる。D2:1-3 移動ロボットの運動解析を理解し, 適用できる。D2:1-2 3次元の運動学表現を理解し, 計算できる。D2:1-2 |        |
| 後期                                                                                                                                                                                      | 3rdQ                                                                                                                                                                 | 1週   | 後期ガイダンス, 数学の復習                            |  | ロボットアームの運動学を理解し, 基礎的な計算ができる。D2:1-2                                              |        |
|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                      | 2週   | ロボットアームの順運動学                              |  | ロボットアームの運動学を理解し, 基礎的な計算ができる。D2:1-2                                              |        |

|  |      |     |                 |                                                           |
|--|------|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------|
|  |      | 3週  | 演習（順運動学）        | ロボットアームの運動学を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                         |
|  |      | 4週  | ロボットアームの逆運動学    | ロボットアームの運動学を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                         |
|  |      | 5週  | 演習（逆運動学）        | ロボットアームの運動学や補間曲線を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                    |
|  |      | 6週  | 演習（線形補間）        | ロボットアームの運動学や補間曲線を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                    |
|  |      | 7週  | 補間曲線            | ロボットアームの運動学や補間曲線を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                    |
|  |      | 8週  | 演習（補間曲線）        | ロボットアームの運動学や補間曲線を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                    |
|  | 4thQ | 9週  | ロボットアームの総合演習    | ロボットアームの運動学や補間曲線を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                    |
|  |      | 10週 | ロボットアームの微分関係    | ロボットアームの運動学を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                         |
|  |      | 11週 | ヤコビ行列と特異点，静力学   | ロボットアームの運動学を理解し，基礎的な計算ができる。D2:1-2                         |
|  |      | 12週 | 同次変換行列と座標変換     | 座標系について理解し，座標変換の計算ができる。D2:1-2                             |
|  |      | 13週 | 演習（同次変換行列と座標変換） | 座標系について理解し，座標変換の計算ができる。D2:1-2                             |
|  |      | 14週 | 演習と復習           | ロボットアームの運動学を理解し基礎的な計算ができる。D2:1-2 座標系や座標変換を理解し計算できる。D2:1-2 |
|  |      | 15週 | 後期末試験           |                                                           |
|  |      | 16週 | まとめと復習，試験返却と確認  | ロボットアームの運動学を理解し基礎的な計算ができる。D2:1-2 座標系や座標変換を理解し計算できる。D2:1-2 |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    |          | 分野       | 学習内容 | 学習内容の到達目標                      | 到達レベル | 授業週 |
|-------|----------|----------|------|--------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 電気・電子系分野 | 制御   | 伝達関数を用いたシステムの入出力表現ができる。        | 4     |     |
|       |          |          |      | ブロック線図を用いてシステムを表現することができる。     | 4     |     |
|       |          |          |      | システムの過渡特性について、ステップ応答を用いて説明できる。 | 4     |     |
|       |          |          |      | システムの定常特性について、定常偏差を用いて説明できる。   | 4     |     |
|       |          |          |      | システムの周波数特性について、ボード線図を用いて説明できる。 | 4     |     |
|       |          |          |      | フィードバックシステムの安定判別法について説明できる。    | 4     |     |

#### 評価割合

|         | 試験 | 提出課題 | 合計  |
|---------|----|------|-----|
| 総合評価割合  | 60 | 40   | 100 |
| 基礎的能力   | 10 | 10   | 20  |
| 専門的能力   | 50 | 30   | 80  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0    | 0   |