

科 目 名 システム制御工学 System Control Engineering	学年 1	期別・授業形態・単位数 必修 前期・講義・2単位	教員名 川田 昌克 研究室 A棟2階(A-202) 内線電話 8959 e-mail: kawata@maizuru-ct.ac.jp
授業(30時間) + 自己学習(60時間) = 標準90時間の学習時間			
科目到達レベル: □1. 知識・記憶 □2. 理解 □3. 適用 □4. 分析 <input checked="" type="checkbox"/> 5. 評価 □6. 創造			
【授業目的】 家電製品, 化学プラント, 自動車, ロボットなど様々なシステムを設計者の思い通りに動かすためには, 対象とするシステムの特徴を把握し, コントローラを設計する必要がある。このような役割を担うのが「制御工学」である。本科目では, いくつかの具体的事例を通じ, 対象とするシステムを制御するための一連の流れを修得してもらうことを目的とする。 【Course Objectives】 In order to move various systems, satisfactorily such as home electronics, equipment in chemical plants, a car, and a robot, it is necessary to grasp the characteristic of the target system and to design a controller. "Control engineering" fulfills such a role. This subject aims at achieving a series of flows in order to control the target system, this series is obtained through the study of examples.			
【到達目標】 ① フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。 2 MATLAB/Simulink の使用方法を理解する。 3 信号の離散化を行うことができる。 4 PID 制御の各要素の役割を説明できる。 ⑤ ブロック線図を用いて制御系を表現できる。 ⑥ 制御系の過渡特性・定常特性について説明できる。 7 システムのモデリングを行うことができる。 8 極配置法によりコントローラを設計できる。 9 最適レギュレータによりコントローラ設計できる。			
【学習・教育到達目標】 (B) 専門分野の基礎知識を修得し, それを実際の技術の問題に応用することができる。			
【キーワード】 機械システム, モデリング, コントローラ設計 mechanical system, modeling, controller design	【授業時間】 2時間(90分) × 15週 = 30時間(22.5時間)		
【授業方法】 黒板, プロジェクタを使用し, 配布するプリントの内容を詳しく説明する。また, 講義だけでなく, LEGO MINDSTORMS NXT, MATLAB/Simulink を利用した実習を伴う。 講義内容の理解を深めるため, 適宜, レポート課題を与え, 提出を求める。	【学習方法】 1. 事前にシラバスを見て教材の該当箇所を読み, 疑問点を明確にする。 2. 授業では, 黒板の説明は必ずノートにとり, わからないところがあれば質問する。質問に答えられるようにする。 3. 各回の授業に関連したレポート課題を, 復習を兼ねた4時間程度の自己学習の一環として課す。レポートは授業開始時に提出する。		
【履修上の注意】 電卓を持参すること。 本科目は, 授業での学習と授業外での自己学習で成り立つものである。そのため, 適宜, 授業外の自己学習のためのレポート課題を課す。レポートは必ず授業開始時に提出すること。特別な事情がない限り, 授業開始時以外にレポートは受け取らない。	【科目の位置付け】 1. 先行して履修すべき科目 (舞鶴高専 電子制御工学科卒業生の場合) 制御工学Ⅰ～Ⅲ, システム制御Ⅰ・Ⅱ, アクチュエータ工学, ロボット工学Ⅰ・Ⅱ, 制御工学実験, 応用物理Ⅰ・Ⅱ (舞鶴高専 電気情報工学科卒業生の場合) 制御工学Ⅰ・Ⅱ, 電気機器Ⅰ・Ⅱ, 過渡現象論, アナログ信号処理Ⅰ・Ⅱ, 応用物理Ⅰ・Ⅱ (舞鶴高専 機械工学科卒業生の場合) 制御工学Ⅰ・Ⅱ, 知能機械工学, 機械力学Ⅰ・Ⅱ, 機構学, 電気工学Ⅰ・Ⅱ 2. 後で履修する関連科目 制御工学特論, ロボットシステム制御 3. 同時に履修する関連科目 特別実験		
【定期試験の実施方法】 定期試験を行う。時間は105分とする。 持ち込みは電卓を可とする。			
【成績の評価方法・評価基準】 定期試験結果(70%)と自己学習としてのレポート課題の評価(30%)の合計をもって総合成績とする。 到達目標に基づき, 各項目の理解の到達度を評価基準とする。			

【教科書・教材等】

教科書：川田昌克「MATLAB/Simulink と実機で学ぶ制御工学—PID 制御から現代制御まで—」(TechShare)

【参考書・参照 URL 等】

参考書：岡田養二，渡辺嘉二郎著「メカトロニクスと制御工学」(養賢堂)

須田信英ら著「PID 制御」(朝倉書店)

小郷 寛，美多 勉著「システム制御理論入門」(実教出版)

梶原宏之著「線形システム制御入門」(コロナ社)

【授業計画】

週	内 容	到達目標	教科書参照ページ
第 1 週	シラバス内容の説明，回転型倒立振子の製作	①	142～149
第 2 週	RoTH (Run on Target Hardware) の使用方法	2	36～53
第 3 週	不完全微分のデジタル実装	2, 3	53～59, 223～228
第 4 週	モータ角度の PID 制御 (1) : ON/OFF, P, P-D 制御	2, 4～⑥	69～103
第 5 週	モータ角度の PID 制御 (1) : PI-D, I-PD 制御	2, 4～⑥	同上
第 6 週	モータ角度の PID 制御 (2) —モデルベース設計：モデリング	2, 4～7	113～140
第 7 週	モータ角度の PID 制御 (2) —モデルベース設計：コントローラ設計	2, 4～7	同上
第 8 週	回転型倒立振子のモデリング：2 次遅れ系の特性に注目したパラメータ同定	2, 7	149～163
第 9 週	回転型倒立振子のモデリング：最小二乗法によるパラメータ同定	2, 7	163～178
第 10 週	回転型倒立振子／クレーンの状態方程式：コントローラの設計モデル	7	180～184
第 11 週	状態フィードバックによるレギュレータ制御	⑥	185～187
第 12 週	回転型クレーンの状態フィードバック制御：極配置法	2, 8	188～200
第 13 週	回転型倒立振子の状態フィードバック制御：極配置法	2, 8	同上
第 14 週	回転型倒立振子／クレーンの状態フィードバック制御：最適レギュレータ	2, 9	200～208
第 15 週	まとめ		

[レポート課題例]

- ロータリエンコーダの動作
- PID コントローラの設計
- パラメータ同定
- 遷移行列の計算，時間応答の計算
- 極配置法によるコントローラ設計
- 最適レギュレータによるコントローラ設計

★定期試験

定期試験返却・到達度確認

【学生へのメッセージ】

我々の回りある家電製品，化学プラント，自動車からロボットなどには，様々な制御技術が利用されている。これらシステムを思い通りに制御するには，ただ単に「もの」を作るだけではなく，入出力信号の処理，モデリングからコントローラ設計までの制御系解析／設計を行う必要がある。本講義により実システムを制御するためのアプローチを習得してもらいたい。