

Akashi College		Year	2023		Course Title	System Control Engineering
Course Information						
Course Code	5016			Course Category	Specialized / Elective	
Class Format	Lecture			Credits	Academic Credit: 2	
Department	Mechanical and Electronic System Engineering			Student Grade	Adv. 1st	
Term	First Semester			Classes per Week	2	
Textbook and/or Teaching Materials	資料を配布する。参考書として、豊橋技術科学大学・高等専門学校制御工学教育連携プロジェクト『制御工学』実教出版、佐藤・下本・熊澤『はじめての現代制御理論』講談社などを推薦する。					
Instructor	ENOMOTO Ryuji					
Course Objectives						
1. システムを状態空間表現できる 2. Lyapunovの安定判別法を用いて、線形時不変システムの安定判別ができる 3. 可制御正準系への変換を通じて、指定の極配置を実現する状態フィードバックゲインを算出できる 4. 各種オブザーバを設計できる 5. 最適レギュレータ、最適フィルタを設計できる						
Rubric						
	理想的な到達レベルの目安		標準的な到達レベルの目安		未到達レベルの目安	
システムの状態空間表現	任意の線形時不変システムについて、その状態空間表現を導出できる		幾つかの典型的なシステム例について、その状態空間表現を導出できる		状態空間表現の定義を知らない	
Lyapunovの安定判別法による安定判別	Lyapunovの安定判別法における判定手順に基づき、安定性を判別できる		Lyapunovの安定判別法における判定手順を説明できる		Lyapunovの安定判別法を知らない	
可制御正準系への変換を通じた状態フィードバックゲインの算出	可制御正準系への変換を行い、目的の状態フィードバックゲインを算出できる		状態フィードバック制御において安定化すべき行列を説明できる		状態フィードバック制御則を知らない	
各種オブザーバを設計できる	双対システムを利用して、目的のオブザーバゲインを算出できる		オブザーバの設計において安定化すべき行列を説明できる		オブザーバを知らない	
最適レギュレータ、最適フィルタを設計できる	最適レギュレータおよび最適フィルタを設計できる		簡単なリカッチ方程式を解ける		最適レギュレータを知らない	
Assigned Department Objectives						
Teaching Method						
Outline	古典制御では入出力関係のみに着目した伝達関数を基礎とし、周波数領域で制御系を設計する。これに対し、現代制御理論では、システム内部の状態を表す変数（状態変数）を用いた状態空間表現を基礎とし時間領域で制御系を設計する。本講義では、現代制御理論の基礎的な内容を一通り扱う。					
Style	状態方程式の導出、Lyapunovの安定判別法、可制御性と可観測性、状態フィードバック制御器とオブザーバの設計法などについて学ぶ。講義内容を復習する演習を毎回実施する。オープンソースの制御系CAD（Scilab）を用いる。					
Notice	本科目は、授業で保証する学習時間と、予習・復習及び課題レポート作成に必要な標準的な自己学習時間の総計が、90時間に相当する学習内容である。また、ラプラス変換や伝達関数、行列論の初歩である固有値や逆行列などの基礎知識を前提とする。合格の対象としない欠席条件(割合) 1/3以上の欠課					
Characteristics of Class / Division in Learning						
☒ Active Learning		☒ Aided by ICT		☐ Applicable to Remote Class	☒ Instructor Professionally Experienced	
Course Plan						
			Theme	Goals		
1st Semester	1st Quarter	1st	システムの状態空間表現（モデル式、平衡点における近似線形化、状態方程式、出力方程式）	モデル式から線形近似を経由してシステムの状態空間表現を導出できる		
		2nd	状態方程式の解（行列のジョルダン標準形、SN分解、行列指数関数、システムの積分表現、伝達関数行列）	状態方程式の解を求められる		
		3rd	システムの固有モード（固有モード分解、モード分離観測、モード分離制御）	システムのモード解析ができる		
		4th	可制御性と可観測性（可制御性、可到達性、可観測性、可検出性）	システムの可制御性・可観測性を判定できる		
		5th	システムの標準形（システムの正準構造分解、可制御部分空間、可観測部分空間）	システムの正準構造分解を求められる		
		6th	システムの安定性解析と漸近安定化問題（可安定性、リアプノフの安定性定理、リアプノフ関数、リアプノフ方程式、漸近安定化）	リアプノフ方程式を使って漸近安定化問題が解ける		
		7th	状態フィードバックと極指定問題（状態フィードバックによる極指定、規範となる極配置、極配置問題におけるロバスト性）	状態フィードバックによる極指定制御系を設計できる		
		8th	総合演習 1	前半のまとめ		
	2nd Quarter	9th	オブザーバの設計（全状態オブザーバ、最小次元オブザーバ）	全状態および最小次元オブザーバを設計できる		
		10th	オブザーバ併用の出力フィードバック（制御と観測の分離定理、オブザーバ併用出力フィードバックによる極指定）	オブザーバを併用した極指定出力フィードバック系を設計できる		

	11th	最適制御系の設計 (変分法、最小作用の原理、ラグランジュ系とハミルトン系、線形最適フィードバック制御)	線形最適フィードバック系を設計できる
	12th	最適追従制御系の設計 (積分動作を含む最適フィードバック制御)	LQI制御系を設計できる
	13th	カルマンフィルタの設計と制御への応用 (確率システム、ノイズ解析、共分散行列、カルマンフィルタ、カルマンフィルタ併用のフィードバック制御)	適切なノイズ解析を経て、カルマンフィルタを設計できる
	14th	非線形制御の基礎 (1階連立偏微分方程式系とフロベニウスの定理、出力の相対次数、厳密線形化問題)	簡単な非線形系の厳密線形化問題が解ける
	15th	総合演習 2	後半のまとめ
	16th	期末試験	

Evaluation Method and Weight (%)

	試験	演習	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	Total
Subtotal	60	40	0	0	0	0	100
基礎的能力	20	10	0	0	0	0	30
専門的能力	30	20	0	0	0	0	50
分野横断的能力	10	10	0	0	0	0	20