

応用制御工学 (Applied Control Engineering)		5 年・後期・1 学修単位(β)・選択 機械工学科・担当 酒井 史敏
[準学士課程(本科 1-5 年) 学習教育目標] (2)	[システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標] D-1 (80%), B-2 (20%)	[JABEE 基準] (d-2a), (d-1)
[講義の目的] コンピュータなどの急速な進歩にともない複雑な演算も容易となり、現代制御理論の実用化が進んでいる。本講義では現代制御理論の基礎を学習し、様々なシステムの状態空間表現を導出することができ、状態空間における制御系解析・設計論を理解することを目的とする。		
[講義の概要] 制御工学で学ぶ古典制御理論ではシステムの伝達関数表現を用いるのに対し、現代制御理論では、システムの内部状態を記述する状態空間表現を用いる。状態空間表現に基づく制御系解析・設計論では、伝達関数では取り扱いが難しかった多入力多出力系への設計に有効に利用できることが知られている。本講義では、現代制御理論における制御系解析・設計論の基礎を学ぶ。物理法則から状態空間表現を導くことから始め、安定性や可制御・可観測性の判別法などの解析論、極配置、最適制御、状態オブザーバなどの設計論を簡単な具体例を通じて学ぶ。		
[履修上の留意点] 講義項目ごとに演習問題およびコンピュータを用いた演習を実施する。授業中は積極的に質問や発言ができるように準備しておくこと。ノートをきちんととり、配布プリントを整理しておくこと。		
[到達目標] 後期中間試験： 1) システムの状態空間表現を導出することができる。2) 状態空間表現と伝達関数との関係を理解する。3) システムの可制御性と可観測性を判別することができる。4) システムの時間応答を求めることができる。5) システムの安定性を判別することができる。 学年末試験： 1) 状態フィードバックの構成を理解し、状態フィードバックゲインを設計することができる。2) 最適制御の考え方について理解する。3) 状態オブザーバの必要性について理解し、オブザーバゲインの設計することができる。4) 状態オブザーバを用いた制御系の構成について理解する。5) コンピュータを用いて制御系を設計することができる。		
[自己学習] 到達目標を達成するためには、授業以外にも教科書の例題や演習問題を解き理解を深める必要がある。関連する図書も参考にして自学・自習をすること。また、講義に用いるソフトウェア Scilab (http://www.scilab.org/) の使い方についても各自で学習しておくこと。		
[評価方法] 定期試験成績 (60%) に演習およびレポート点 (40%) を含めて総合評価する。		
[教科書] 「制御工学 技術者のための、理論・設計から実装まで」、実教出版、 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 編 [補助教材・参考書] プリントを適宜配布する。		
[関連科目・学習指針] 応用数学、応用物理、振動工学、制御工学などとの関連が深い。 数学的な取り扱いが多いが、実際のシステムを考えながら取り組んで欲しい。		

講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第 1 週	現代制御理論の概要	古典制御理論と現代制御理論の概要を含め、本講義で学習する内容について説明する。	
第 2 週	状態方程式の導出	物理法則からシステムの状態方程式を導出する手順について説明する。	
第 3 週	状態方程式と伝達関数	状態方程式と伝達関数との関係について説明する。	
第 4 週	可制御性と可観測性	可制御性および可観測性の意味とその判別方法について説明する。	
第 5 週	システムの時間応答	状態方程式の解および遷移行列の性質について説明する。	
第 6 週	システムの安定性	状態方程式で記述されるシステムの安定性について説明する。	
第 7 週	後期中間試験		
第 8 週	状態フィードバック	状態フィードバックの構成と閉ループ系の安定性を保証する状態フィードバックゲインの設計方法について説明する。	
第 9 週	最適制御(1)	評価関数に基づく状態フィードバックゲインの設計方法について説明する。	
第 10 週	最適制御(2)	評価関数に基づく状態フィードバックゲインの設計方法について説明する。	
第 11 週	同一次元オブザーバ	同一次元オブザーバの構成とオブザーバゲインの設計方法について説明する。	
第 12 週	オブザーバベースコントローラ	状態オブザーバで推定された状態変数を用いた状態フィードバック制御について説明する。	
第 13 週	コンピュータを用いた制御系設計(1)	Scilab を用いて制御系の設計を行う。	
第 14 週	コンピュータを用いた制御系設計(2)	Scilab を用いて制御系の設計を行う。	
第 15 週	まとめ	本講義で学習した内容のまとめを行う。	
学年末試験			

* 4 : 完全に理解した, 3 : ほぼ理解した, 2 : やや理解できた, 1 : ほとんど理解できなかった, 0 : まったく理解できなかった.
 (達成) (達成) (達成) (達成) (達成)