

科 目 名		
制御系設計論, 制御工学, 古典制御, 現代制御, システム制御, ロバスト制御, 制御工学特論 Control System Design, Control Engineering, System Control, Robust Control		
【授業目的】 本科目では, 制御系設計 に焦点をあて, PID 制御, 状態フィードバック制御, サーボ系, オブザーバなどとそれらの設計法をわかりやすく説明する。また, アドバンストなトピックを紹介することを目的とする。		
【到達目標】		
1 PID 制御則を設計することができる。 2 状態フィードバック制御則を設計できる。 3 設計仕様 (閉・開ループ) を説明できる。	4 サーボ系を設計することができる。 5 オブザーバを設計することができる。 6 デジタル実装の方法を説明できる。	
【キーワード】 設計仕様, ループ整形, 最適制御 Design specification, Loop shaping, Optimal control	【授業時間】 2 時間 (90 分) × 15 週 = 30 単位時間	
【教科書・教材等】 教科書: 南裕樹, 石川将人著「制御系設計論」(コロナ社)		
【参考書・参照 URL 等】 制御系設計論サポートページ: 南裕樹著「Python による制御工学入門」(オーム社) 大須賀公一著「制御工学」(共立出版)		
【授業計画】		
回	内 容	教科書参照ページ
第 1 回	制御系設計の勘所	1~8
第 2 回	設計仕様 (閉ループ系)	73~83
第 3 回	PID 制御	84~92
第 4 回	PID ゲインチューニング	92~100
第 5 回	設計仕様 (開ループ系)	73~83
第 6 回	ループ整形法	170~178
第 7 回	位相遅れ・進み補償	178~184
第 8 回	★中間試験	
第 9 回	状態フィードバック制御 (極配置法)	106~113
第 10 回	最適制御	116~123
第 11 回	最適レギュレータ	123~132
第 12 回	サーボ系	135~148
第 13 回	状態推定	150~159
第 14 回	最適オブザーバ (定常 Kalman フィルタ)	164~168
第 15 回	デジタル実装 (離散化)	205~213
	★期末試験	
第 16 回	<以下, 補足>	
第 17 回		
第 18 回	改良型 PID 制御と 2 自由度制御	101~103
第 19 回	最適サーボ系	144~148
第 20 回	最小次元オブザーバ, 線形関数オブザーバ	159~164
第 21 回	不確かさの表現 (モデル集合)	186~190
第 22 回	混合感度問題	190~194
第 23 回		
第 24 回	安定化制御器のパラメータ化	194~201
第 25 回	一般化制御対象と H^∞ 制御問題	201~203
第 26 回	H^∞ 制御問題の解法	-
第 27 回	Z 変換とパルス伝達関数	207~209
第 28 回	離散時間システムの状態フィードバック制御	213~215
第 29 回	離散時間システムの最適制御	215~217
第 30 回	強化学習	217~219

科 目 名		
制御工学, 古典制御 Control Engineering, Classic Control		
【授業目的】 本講義では、 伝達関数をベースとした制御理論 に焦点をあて、動的システムのモデル表現、線形システムの応答特性、制御系設計をわかりやすく説明する。そして、システムの特性の調べ方や設計の仕方を習得してもらうことを目的とする。		
【到達目標】		
1 機械・電気系のモデルを導出できる。 2 ラプラス変換で微分方程式を解くことができる。 3 インパルス応答・ステップ応答が計算できる。	4 Bode 線図を描くことができる。 5 PID 制御を説明することができる。 6 ループ整形法を説明することができる。	
【キーワード】 伝達関数, ラプラス変換, Bode 線図 Transfer function, Laplace transform, Bode diagram	【授業時間】 2 時間 (90 分) ×15 週=30 単位時間	
【教科書・教材等】 教科書：南裕樹, 石川将人著「 制御系設計論 」(コロナ社)		
【参考書・参照 URL 等】 制御系設計論サポートページ： 南裕樹著「Python による制御工学入門」(オーム社) 大須賀公一著「制御工学」(共立出版)		
【授業計画】		
回	内 容	教科書参照ページ
第 1 回	制御工学とは	1～8
第 2 回	動的システムの表現	9～13, 15～22
第 3 回	ラプラス変換	付録 A. 1
第 4 回	インパルス応答, ステップ応答	26～31
第 5 回	入出力安定性と Routh-Hurwitz の安定判別法	55～61
第 6 回	周波数応答	36～38
第 7 回	Bode 線図, ベクトル軌跡	39～40
第 8 回	★中間試験	
第 9 回	フィードバック系の内部安定性	64～66
第 10 回	Nyquist の安定判別法	67～71, 付録 A. 2
第 11 回	制御系の設計仕様, 安定余裕	73～79
第 12 回	PID 制御	84～92
第 13 回	PID ゲインチューニング	92～100
第 14 回	ループ整形法	170～178
第 15 回	位相遅れ・進み補償	178～184
	★期末試験	
第 16 回		
第 17 回	<以下, 補足>	
第 18 回	不確かさの記述, スモールゲイン定理	186～190
第 19 回	混合感度問題	190～194
第 20 回	2 自由度制御系	101～103
第 21 回		
第 22 回		
第 23 回		
第 24 回		
第 25 回		
第 26 回		
第 27 回		
第 28 回		
第 29 回		
第 30 回		

科 目 名		
システム制御, 現代制御 System Control, Modern Control		
【授業目的】 本科目では、 状態方程式をベースとした制御理論 に焦点をあて、動的システムのモデル表現、線形システムの応答特性、制御系設計をわかりやすく説明する。そして、システムの特性の調べ方や設計の仕方を習得してもらうことを目的とする。		
【到達目標】		
1 機械・電気系のモデルを導出できる。 2 システムの振る舞いを計算で求めることができる。 3 システムの安定性や可制御性を判別できる。	4 状態フィードバック則を設計できる。 5 サーボ系を説明することができる。 6 オブザーバを説明することができる。	
【キーワード】 状態空間表現, 状態フィードバック, 状態推定 State space representation, State feedback, State estimation	【授業時間】 2 時間 (90 分) ×15 週=30 単位時間	
【教科書・教材等】 教科書：南裕樹, 石川将人著「制御系設計論」(コロナ社)		
【参考書・参照 URL 等】 制御系設計論サポートページ： 南裕樹著「Python による制御工学入門」(オーム社) 大須賀公一著「制御工学」(共立出版)		
【授業計画】		
回	内 容	教科書参照ページ
第 1 回	線形代数の復習	付録 A. 3
第 2 回	動的システムの表現	9～16
第 3 回	線形システムの振る舞い	31～36
第 4 回	可制御性と可観測性	42～46
第 5 回	等価変換と可制御正準形	47～51
第 6 回	安定性と Lyapunov の安定判別法	55～58, 61～64
第 7 回	制御系の設計仕様	73～83
第 8 回	★中間試験	
第 9 回	状態フィードバック制御 (極配置法)	106～113
第 10 回	最適制御 (動的計画法)	116～123
第 11 回	最適レギュレータ	123～132
第 12 回	内部モデル原理	135～140
第 13 回	サーボ系	141～148
第 14 回	状態推定 (同一次元オブザーバ)	150～159
第 15 回	最適オブザーバ (定常 Kalman フィルタ)	164～168
	★期末試験	
第 16 回	<以下, 補足>	
第 17 回		
第 18 回	Kalman の正準分解	51～53
第 19 回	最小次元オブザーバ, 線形関数オブザーバ	159～164
第 20 回	不確かさの記述, スモールゲイン定理	186～190
第 21 回	H ∞ 制御	201～203
第 22 回	デジタル実装 (離散化)	205～213
第 23 回		
第 24 回	離散時間システムの制御	213～217
第 25 回	強化学習	217～219
第 26 回		
第 27 回		
第 28 回		
第 29 回		
第 30 回		