

科 目		必・選	担 当 教 員	学 年 ・ 学 科			単位数	授 業 形 態					
自動制御 Automatic Control		必修	津田 尚明	4 年生 知能機械工学科			2	通年 週 2 時間					
授業概要	制御システムを理論的に取り扱う古典的な手法の基本を学ぶ。												
到達目標	伝達関数とブロック線図の意味を知り、簡単な系のブロック線図と伝達関数を書き下せるようになる。1 次系、2 次系のステップ応答を理解し、安定・不安定、振動的、非振動的の判別ができるようになる。ブロック線図の簡単化、周波数応答の意味の理解、基本的なフィードバック系の安定判別ができるようになる。												
評価方法	定期試験を 8 0 %、日常の提出課題や演習を 2 0 %として評価する。												
教科書等	自動制御の講義と演習、添田喬・中溝高好、日新出版												
内 容									学習・教育目標				
第 1 週	自動制御の概論								C-1				
第 2 週	シーケンス制御の概論								C-1				
第 3 週	典型的な回路								C-1				
第 4 週	PLC (シーケンサ)								C-1				
第 5 週	フィードバック制御の概論								C-1				
第 6 週	運動方程式の導出								C-1				
第 7 週	伝達関数の意味、ブロック線図								C-1				
第 8 週	前期中間までのまとめ								C-1				
第 9 週	〃								C-1				
第 1 0 週	基本関数のラプラス変換、色々な例								C-1				
第 1 1 週	〃								C-1				
第 1 2 週	〃								C-1				
第 1 3 週	過渡応答								C-1				
第 1 4 週	1 次遅れ要素								C-1				
第 1 5 週	〃								C-1				
第 1 6 週	前期末までのまとめ								C-1				
第 1 7 週	2 次遅れ要素								C-1				
第 1 8 週	ブロック線図								C-1				
第 1 9 週	〃								C-1				
第 2 0 週	周波数応答								C-1				
第 2 1 週	〃								C-1				
第 2 2 週	ボード線図								C-1				
第 2 3 週	〃								C-1				
第 2 4 週	〃								C-1				
第 2 5 週	ベクトル軌跡								C-1				
第 2 6 週	ラウスの安定判別法								C-1				
第 2 7 週	フルビッツの安定判別法								C-1				
第 2 8 週	ナイキストの安定判別法								C-1				
第 2 9 週	過渡特性・定常特性								C-1				
第 3 0 週	制御系の設計・総まとめ								C-1				
(特記事項)			JABEE との 関 連										
			JABEE	a	b	c	d1	d2a) d)	d2b) c)	e	f	g	h
			本校の学習 ・教育目標	A	A	C-1	C-1	C-2	B	B	D	C-3	B
					○	◎							

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、6 0 点以上を合格とします。

2. 定期試験について、特に記載の無いものは、評価配分を均等とします。(【例】年4回定期試験を実施した場合の各定期試験の評価配分は、特に記載の無いものは、25%ずつとなります。)

自動制御とは、人が介入することなくシステムや機器を理想的な状態に保つ技術である。例えば、エアコンは室温を快適な温度に保つように自動制御される機械である。室温は、外気温や室内にいる人の数、室内で使う機器など、多くの影響を受けるため、室温を一定に保つためには、それら外部の影響を考慮しつつ、時々刻々、適切にモータを駆動する必要がある。

自動制御技術は、古くは、機械のみを対象としていたが、近年は電気電子、情報、人間工学など幅広い領域で活用されている。従って、自動制御に関する知識は、現代の技術者にとって不可欠なものと言える。

この講義では、自動制御の考え方を紹介したあと、実例を紹介しつつ、自動制御を実現するための方法を教授する。

第1週 自動制御の概論

この講義の導入として、まず「自動制御とは何か」（**自動制御の定義と種類**）を解説する。

第2～4週 シーケンス制御

自動制御の基本であるシーケンス制御を解説する。

第5～12週 フィードバック制御の概観と数学的準備

シーケンス制御よりも複雑な**フィードバック制御の概念と構成要素**を解説する。また、力学系や電気回路その他、現実のさまざまな系について、その運動を支配する方程式として数学的に表現する方法を解説する。

第13～17 週 基本的な入力と応答

「**ラプラス変換**」（および**逆ラプラス変換**）という数学的手法が、制御の問題を取り扱うのに便利であることを示す。また「**伝達関数**」という概念を導入し、**微分方程式**からラプラス変換を使って伝達関数を求める。一見すると異なったシステムが伝達関数としては同一のもので表される事が多く、基本的な伝達関数について調べておくと、さまざまな現実のシステムの制御に応用可能であることを解説する。ある系を制御するには、例えばモータという系に対する電流などの「入力」を与える必要がある。どんな「入力」を与えるかに応じて、例えばモータの回転速度のような「応答（**過渡特性・定常特性**）」が決まる。ここでは、「1次遅れ要素」、「2次遅れ要素」などの基本的な伝達関数で表される制御系について、ステップ関数などの基本的な入力に対して応答がどうなるかを考える。

第18～19 週 ブロック線図

制御対象を表現する方法として、**ブロック線図**を導入する。あわせて、複雑なブロック線図を単純化する色々な方法を解説する。

第20～24 週 周波数応答

制御対象の応答を、入力信号の周波数に着目して考えると、時間に着目する場合とは別の立場から系を扱える。たとえば、正弦波入力に対しては応答も正弦波となる事が多いが、入力と比べると振幅と位相が変化する。これらの変化の大きさは周波数によって異なる。「**振幅・位相の変化量**」対「**周波数**」の関係をグラフにあらわしたものがボード線図である。ボード線図の形はその制御系に固有のもので、ボード線図を描くことによりその系の特性を知ることができる。ここでは、ボード線図などを使いながら、**周波数特性**の考え方を解説する。

第25～28 週 システムの安定性

系に入力があった時、その系が安定に動作する状態を安定という。ここでは、系の伝達関数からその安定性を検討し、また、系の**安定性を判別**する方法を解説する。

第29 週 制御の良さ

制御対象が望ましい性能を持つかどうかを評価するいくつかの手法を解説する。

第30 週 制御系の設計

制御対象が望ましい性能を持たない時、その応答特性を改善する手法を解説する。

第30 週 総まとめ