

(科目コード : 8501720005MM)

【改訂】第15版(2017-03-21)

【科目】制御工学

【科目分類】専門科目 【選択・必修の別】必修

【学期・単位数】通年・2単位

【対象学科・専攻】機械 5年

【担当教員】前期：平社 信人

後期：平社 信人

### 【授業目標】

機械システムの伝達関数モデルの定式化、制御モデルのブロック線図、伝達関数として記述できる。

制御モデルを理解し、制御システムの応答を解析できる。

制御モデルの安定判別ができる。

フィードバックシステムの簡易な制御設計(パラメータ設定)ができる。

機械システムを状態方程式として定式化できる。

状態方程式を解き簡易な現代制御設計ができる。

### 【教育方針・授業概要】

本科目の総授業時間数は45時間である。

制御工学の応用分野は機械工学をはじめ電気工学、情報工学、物質工学など、工学ほとんどの分野にまたがっている。また、近年では、医学、農学、経済学、社会学への応用も見られるようになりつつある。これらを実用的に応用するためには、幅広い分野に関心を持ち深く学習する必要がある。本講義では、制御理論を学び、制御設計を実施できるようにするために、機械システムへの実応用例を理解し、体系つけた物事の考え方を養う。

前期に古典制御理論として、機械システムの定式化、システムのブロック線図、伝達関数表記方法、システムの応答、システムの安定判別法、フィードバックシステムの応答、フィードバックシステムの設計、について学習する。

後期に現代制御理論として、状態方程式、システム安定判別法、可制御性、可観測性、について学習する。

### 【教科書・教材・参考書等】

教科書：自動制御工学：北川能・堀込泰雄・小川侑一 共著：森北出版株式会社

教科書：初めて学ぶ現代制御の基礎：江口弘文・大屋勝敬 共著：東京電機大学出版局

参考書：制御工学テキスト：加藤隆 著：日本理工出版会

参考書：初めて学ぶPID制御の基礎：江口弘文 著：東京電機大学出版局

参考書：演習で学ぶ現代制御理論：森泰親 著：森北出版株式会社

### 【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

とくになし(座学)

### 【成績評価方法】

[前期]中間試験：50%，期末試験：50%，レポート：0%

[後期]中間試験：50%，期末試験：50%，レポート：0%

### 【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	機械システムの伝達関数モデルの定式化、制御モデルのブロック線図、伝達関数として記述できる。また、制御モデルを理解しその応答を解析できる。	25 %	前期中間試験より100%
2	制御モデルを理解し、制御システムの応答を解析できる。	25 %	前期期末試験より100%
3	制御モデルの安定判別ができる。また、フィードバックシステムの簡易な制御設計(パラメータ設定)ができる。	25 %	後期中間試験より100%
4	機械システムを状態方程式として定式化できる。また、状態方程式を解き簡易な現代制御設計ができる。	25 %	後期期末試験より100%

### 【本校の学習・教育目標】

(B-1) 工学の基礎となる自然科学の科目を理解する

(C) 技術的問題解決のための専門分野の基本的知識を身に付ける

各学科における専門科目を学習することにより、技術的課題を理解し対応できる

(D-1) 自然科学、基礎工学、専門工学の知識を用いて、現実の技術的課題を理解し、それを解決するための工夫ができる

(D-2) 技術的問題解決のために必要な情報を収集し、解析するための基本となる情報処理技術及び工学的ツールを活用できる

【授業計画】（制御工学）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
第1回目	制御とは	制御とは何か。定義、制御手順、各種制御法の概要、制御の歴史について学習する。また、ブロック線図の表記法や制御で取り扱われる語句について学習する。		
第2回目	数学的準備、複素数、ラプラス変換	制御工学で必要となる数学を学習する。複素数、ラプラス変換の定義、各種ラプラス変換について学習する。		
第3回目	数学的準備、ラプラス変換	微分、積分、ステップ関数、デルタ関数、指数関数などのラプラス変換について学習する。		
第4回目	ラプラス変換、微分方程式の解法	ラプラス変換の諸定理を学習する。また、微分方程式をラプラス変換、ラプラス逆変換により解く手法について学習する。		
第5回目	伝達関数とブロック線図	ブロック線図における要素、信号の流れ、伝達関数における計算方法について学習する。		
第6回目	システムのモデル化	機械系直動システム、機械系回転系システムの運動方程式の定式化、運動方程式のラプラス変換、システムの伝達関数表記について学習する。		
第7回目	システムの各種要素	比例要素、積分要素、微分要素、一次遅れ要素、二次遅れ要素、について学習する。		
第8回目	前期中間試験	前期中間試験		
第9回目	これまでの復習	システムの応答を学習する前にこれまで学習してきた内容を例題を通じ復習する。		
第10回目	システムの応答	各種要素にステップ関数、インパルス関数、ランプ関数を入力した時の応答出力について学習する。		
第11回目	システムの応答	一次遅れ要素、二次遅れ要素の応答について、例題を紹介しながら学習する。		
第12回目	システムの周波数応答	システムの周波数応答、周波数伝達関数について学習する。		
第13回目	システムの周波数応答	ベクトル軌跡、ボード線図の表記法、評価方法について学習する。		
第14回目	複合要素システムの周波数応答	複合要素システムの周波数伝達関数、ボード線図について学習する。		
第15回目	フィードバックシステムの応答	フィードバックシステムの応答と定常偏差について学習する。		
第16回目	前期学習内容の復習	前期まで学習してきた内容について例題を通じ復習する。		
第17回目	システムの安定判別	フィードバックシステムの極、複素根による安定判別法について学習する。		
第18回目	システムの安定判別	ラウス表、フルヴィッツ行列、による安定判別法について学習する。		
第19回目	システムの安定判別	ゲイン余裕、位相余裕による安定判別法、について学習する。		
第20回目	フィードバックシステムの設計	フィードバックシステムの単位ステップ応答、速応性、安定性について学習する。		
第21回目	フィードバックシステムの設計	ゲイン余裕、位相余裕による制御設計法とPID制御設計について学習する。		
第22回目	現代制御理論序	現代制御理論概略、状態方程式によるシステムの記述、伝達関数について学習する。		
第23回目	後期中間試験	後期中間試験		
第24回目	これまでの復習	これまで学習してきた内容について例題を通じ復習する。		
第25回目	状態方程式と伝達関数	状態方程式と伝達関数の関係、微分方程式の解法について学習する。		
第26回目	状態方程式の解法	特性方程式、状態遷移行列、ラプラス変換法、について学習する。		
第27回目	状態方程式の解法	行列対角化による方法、固有値問題、状態方程式の安定判別について学習する。		
第28回目	可制御性と可観測性	可制御性と可観測性について学習する。		
第29回目	極配置法	極配置法によるシステムの安定化について学習する。		
第30回目	最適制御	評価関数、リカッチ方程式を用いた最適制御手法について学習する。		