

情報制御工学

専門 選択 2単位

芳谷 直治

1. 授業の概要(ねらい)

社会の各分野における制御技術の必要性は年々高まっており、制御理論や制御技術をより深く理解して応用することは、重要性を増しつつあります。一方、近年の情報技術(IT, Information Technology)の飛躍的発展に伴い、コンピュータ・ソフトウェアを用いた制御系設計・シミュレーションが個人のPCで容易に実行可能となりました。制御理論や制御技術の習得にこのような情報技術を活用すれば、実際の制御系設計・調整を模擬体験することができ、理解を深めるのに大変役立ちます。

この講義では、制御工学の基本を復習した後、基本的な制御手法であるPID制御を習得します。その後、制御性能の向上・最適化を目指して1960年代以降に発達した状態フィードバック制御、最適制御、状態オブザーバーについて学びます。

受講者は、数値計算・シミュレーション用のフリーソフトウェア「Scilab/Scicos」(サイラブ/サイコス)を自分のWindows PCにインストールして、これを用いてテキストの例題や演習問題、レポート課題を解きながら、内容の理解を深めていきます。Scilab/Scicosの使用法を習得すれば、制御工学以外の種々の解析にも役立ちます。

この授業の第一のねらいは、PID制御、状態フィードバック制御、最適制御、状態オブザーバーの基本を理解して今後のさらなる発展に対応できるとともに、実システムでの問題解決ができるようになることです。第二のねらいは、Scilab/Scicosを活用できるようになることです。

注) ScicosはScilabに含まれ、ブロック線図作成・シミュレーションソフトウェアです。

この授業では、理工学研究科の学位授与の方針DP1.3に関する知識、技法、態度を習得します。

2. 授業の到達目標

PID(比例+積分+微分)制御などの古典的な制御技術について理解し、PID制御系の設計・調整ができる。1960年以降に発達した状態フィードバック制御理論の概念と、その中の代表的手法である極配置制御と最適制御について理解し、制御系設計・調整ができる。制御系設計・調整をフリーソフトウェア「Scilab/Scicos」を用いて実行できる。

3. 成績評価の方法および基準

レポート課題の答案を30%、科目習得試験答案を70%として評価します。レポート答案については、コメントを記入してフィードバックします。

4. 教科書・参考文献

教科書

橋本 洋志, 石井 千春, 小林 裕之, 大山 恭弘 共著 Scilabで学ぶシステム制御の基礎 オーム社, ISBN-13:978-4-274-20388-6

橋本 洋志, 石井 千春 著 Scilab/Scicosで学ぶシミュレーションの基礎 オーム社, ISBN-13:978-4-274-20487-6

日本機械学会 編 演習 制御工学 日本機械学会, ISBN-13:978-4-88898-114-9

参考文献

特になし

5. 準備学修の内容

本講義の受講には、フィードバック制御・ブロック線図・ラプラス変換・伝達関数・制御系の時間応答・周波数応答などの制御工学の基本と、複素数・微積分・微分方程式・線形代数(行列とベクトル)の基本を理解していることが必要です。前項の主テキストと副テキストIには、これらの必要事項についての解説もある程度記載されています。これらの知識が不十分な場合は、テキストの他、各分野の参考書などを用いて準備学修をしてください。各回の準備学修に1時間以上が必要であり、当該期間に30時間以上が、準備学修、学んだ個所の復習、練習問題解答、レポート作成に必要です。

6. その他履修上の注意事項

受講者は、Scilab/Scicos(フリーソフト&オープンソース、フランスの国立研究所が開発)をWindows PCにインストールして用いることが必要です。

・Scilab/Scicos機能: 数値計算, シミュレーション, ブロック線図作成 他

・Scilab/Scicosの紹介: http://www.geocities.jp/rui_hirokawa/scilab/ などに記載.

・Scilab/Scicosのダウンロードとインストール: <http://www.scilab.org/> または本科目のLMSサイトにアクセスして行なう。

7. 授業内容

- 【第1回】 Scilabのダウンロードとインストール, およびScilabとScicosの基本操作の習得 [主テキストの1, 2章; 副テキスト2の2, 3章参照]
- 【第2回】 複素数, ラプラス変換・逆変換, 伝達関数, ブロック線図の復習 [主テキストの3, 4章]
- 【第3回】 時間応答と周波数応答の復習 [主テキストの5, 6章]
- 【第4回】 フィードバック系の安定性の復習 [主テキストの7章]
- 【第5回】 フィードバック制御系の評価とPID制御 [主テキストの8.1-8.4]
フィードバック制御系の評価, PID制御の構成・性質・調整法
- 【第6回】 Scicosの操作の習得とPID制御シミュレーション [副テキスト1の8.1節, Scicos使用]
- 【第7回】 コンピュータ実習: PID制御 [Scicos使用]
- 【第8回】 状態方程式 その1 [主テキストの9.1-9.3]
状態空間, 伝達関数と状態方程式, システムの状態方程式表現
- 【第9回】 状態方程式 その2 [主テキストの9.4-9.6]
特性方程式と安定性, 可制御性と可観測性
- 【第10回】 極配置と状態オブザーバ [主テキストの10.1, 10.2]
極配置制御・状態オブザーバの設計法と特徴
- 【第11回】 最適レギュレータ(LQ最適制御) [主テキストの11.1-11.2]
最適レギュレータの考え方, 2次形式評価関数と最適解, 重み行列の設定

- 【第12回】 最適サーボ系 [主テキストの11.3]
外乱抑制とロバスト性,拡大偏差系
- 【第13回】 ロバスト制御と適応制御 [主テキストの13.1,13.2]
ロバスト制御・適応制御の考え方, H^∞ ノルム,混合感度問題,MRACSとSTR
- 【第14回】 最適サーボ,オブザーバを用いた最適制御, H^∞ 制御のシミュレーション
[副テキスト1の8.2,8.3,8.4節,Scicos使用]
- 【第15回】 コンピュータ実習:最適サーボ系 [Scicos使用]
最適レギュレータへの最適サーボ系の組み込み,重み行列変化による制御特性変化の把握,他