

制御理論特論

Advanced Control Theory

2単位 (選択)

久保智裕・教授/システム創生工学専攻 電気電子創生工学コース 電気電子システム講座
大屋英稔・准教授/システム創生工学専攻 電気電子創生工学コース 電気電子システム講座

【授業目的】本講義の目的は、状態空間法に基づく制御系設計理論を解説することである。また、信号とシステムのノルム、線形行列不等式 (LMIs) に基づくシステムの解析法などについても概説する。

【授業概要】状態空間法は制御対象の動特性を状態方程式で記述する点に特徴があり、多入力多出力制御系を1入力1出力制御系と同様の手法で設計できるという利点がある。そのような方法の中から、本講義では特に、最適レギュレータを構成する方法を説明する。次に、信号とシステムのノルム、ノルムと制御仕様について述べ、線形行列不等式 (LMIs) を用いたシステムの解析法やロバスト制御について解説する。本科目は、工業に関する科目である。(講義形式)

【授業形式】講義

【キーワード】最適レギュレータ、ロバスト制御、信号とシステムのノルム、線形行列不等式

【先行科目】『システム基礎』(1.0)

【関連科目】『制御理論 2』(0.5), 『制御システム設計特論』(0.5)

【履修要件】微分方程式、線形代数学の基礎知識を前提として講義を行う。

【履修上の注意】ノートをしっかりとること。予習・復習を行うこと。

【到達目標】

1. 状態空間法におけるシステム構造に関する概念を理解する (授業2回目～5回目)
2. 最適レギュレータの設計法を修得する (授業1回目, 6回目, 7回目)
3. 信号とシステムのノルムの概念を理解する (授業9回目～12回目)
4. 線形行列不等式を用いたシステムの解析法を修得する (授業13回目～15回目)

【授業計画】

1. 最適レギュレータとはどのようなものか
2. 行列の固有値, 固有ベクトルと対角化
3. 行列の2次形式と正定性
4. 可制御性
5. 状態変数変換とシステムの等価性
6. 最適レギュレータ
7. リカッチ方程式の解法

8. 前半試験 (到達目標1および2の達成度評価)

9. ノルムとノルム空間

10. 信号とシステムのノルム

11. システムノルムの計算法

12. システムノルムと制御仕様

13. 線形行列不等式

14. 線形行列不等式によるシステム解析

15. ロバスト制御

16. 後半試験 (到達目標3および4の達成度評価)

【成績評価基準】主として定期試験による。

【教科書】使用しない。

【参考書】[参考資料]

【授業コンテンツ】<http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/cgi-bin/toURL?EID=216724>

【対象学生】[対象学生]

【連絡先】

⇒ 久保 (E棟3階北 C-8, 088-656-7466, kubo@ee.tokushima-u.ac.jp) MAIL (オフィスアワー: 月曜日 8:30~ 9:30, 木曜日 17:00~ 18:00)

⇒ 大屋 (E棟 (C-7), +81-88-656-7467, hide-o@ee.tokushima-u.ac.jp) MAIL

Target) The purpose of this lecture is to explain the design theory of control systems based on the state space method. Furthermore, norms for signals and systems, systems analysis based on Linear Matrix Inequalities (LMIs) and robust control are outlined.

Outline) The state space method describes the dynamics of systems with the state equation, and it has a merit that it can deal with multi-input multi-output systems as well as single-input single-output systems. In this lecture, among the design methods belonging to the state space method, the linear-quadratic regulator is demonstrated. In addition, norms for signals and systems and calculation of norms for systems are presented. Furthermore, systems analysis for dynamical systems based on Linear Matrix Inequalities (LMIs) and the concept of robust control are outlined. (lecture style)

Style) Lecture

Keyword) *optimal regulator, robust control, norms for signals and systems, linear matrix inequalities*

Fundamental Lecture) “Basic Theory of Systems”(1.0)

Relational Lecture) “Control Theory (II)”(0.5), “Control System Design”(0.5)

Requirement) Basic knowledge about the linear algebra and differential equations is required to attend this lecture.

Notice) Take notes carefully. Preparation and review are essential.

Goal)

1. To understand the notion of the system structure in the state space method (Lectures 2-5)
2. To master the design method of the linear-quadratic regulator (Lectures 1,6,7)
3. To understand the notion of norms for signals and systems (Lectures 9-12)
4. To master the analysis method of dynamical systems via Linear Matrix Inequalities (LMIs) (Lectures 13-15)

Schedule)

1. What is the linear-quadratic regulator?
2. Eigenvalues, eigenvectors and diagonalization of matrix
3. Quadratic form and positive definiteness of matrix
4. Controllability

5. State variable transformation and equivalence of systems

6. Linear-quadratic regulator

7. Solving Riccati equation

8. Examination for the first half (for goals 1 and 2)

9. Norms and normed space

10. Norms for signals and systems

11. Calculation of norms for systems

12. Norms for systems and design specifications

13. Linear Matrix Inequalities (LMIs)

14. Systems analysis via Linear Matrix Inequalities (LMIs)

15. Robust control

16. Examination for the second half (for goals 3 and 4)

Evaluation Criteria) Mainly by the examination.

Textbook) Not used.

Reference) [参考資料]

Contents) <http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/cgi-bin/toURL?EID=216724>

Student) [対象学生]

Contact)

⇒ Kubo (E棟3階北 C-8, +81-88-656-7466, kubo@ee.tokushima-u.ac.jp)

MAIL (Office Hour: 月曜日 8:30~ 9:30, 木曜日 17:00~ 18:00)

⇒ Oya (E-building (C-7), +81-88-656-7467, hide-o@ee.tokushima-u.ac.jp)

MAIL