

北海道大学シラバス					
科目名					
システム制御理論特論					
講義題目					
責任教員（所属）					
山下 裕（大学院情報科学研究院）					
担当教員（所属）					
小林 孝一（大学院情報科学研究院） 山下 裕（大学院情報科学研究院）					
科目種別	情報科学研究科専門科目			他学部履修等の可否	不可
開講年度	2020	期間	1 学期（春ターム）	時間割番号	046067
授業形態	講義	単位数	2	対象年次	～
対象学科・クラス				補足事項	
ナンバリングコード	IST_SSI 6002				
大分類コード	大分類名称				
IST_SSI	情報科学研究科（システム情報科学専攻）				
レベルコード	レベル				
6	大学院（修士・専門職）専門科目（発展的な内容の科目、研究指導科目）				
中分類コード	中分類名称				
0	制御・計測工学				
小分類コード	小分類名称				
0	制御理論				
言語					
日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語（日本語又は英語）を決定する授業					
実務経験のある教員等による授業科目					

キーワード

非線形動的システム, ハイブリッド動的システム, 非線形制御, 受動性アプローチ, 厳密な線形化, 混合論理動的システムモデル, モデル予測制御

授業の目標

動的システムの解析・制御問題を数学的に扱う方法を学ぶ。

到達目標

- 非線形システムの制御問題に関し、基本的な厳密線形化手法、リアプノフ関数を用いた受動性、制御リアプノフ関数手法などの最近の話題を中心に理解を深める。
- 不連続な振る舞いをもつハイブリッドシステムの制御問題に関し、混合論理動的システムモデル、モデル予測制御などの最近の話題を中心に理解を深める。

授業計画

- 非線形システムの基礎: 非線形システムの表現、多様体上のベクトル場、微分方程式の解の存在と一意性
- 厳密線形化制御: 入出力厳密線形化、ゼロダイナミクス、ピーキング現象、状態厳密線形化
- リアプノフ関数: 非線形システムの安定性の定義、リアプノフ関数による安定条件、不変定理
- リアプノフ関数を用いた制御: 散逸不等式、受動性、メカニカルシステムの制御、入力-状態安定性(ISS)、制御リアプノフ関数、Sontag型制御則
- ハイブリッドシステムの基礎: ハイブリッドシステムのモデル(一般的モデル、ハイブリッドオートマトン、区分的アファインシステムモデルなど)
- 混合論理動的システムモデル: 命題論理の線形不等式表現
- モデル予測制御: 有限時間最適制御問題、混合整数二次計画問題、オンライン解法、オフライン解法

準備学習(予習・復習)等の内容と分量

講義資料をもとに予習・復習をおこなう(4.5時間/週)

成績評価の基準と方法

レポートの結果によって評価する。レポート提出資格は70%以上の出席をしていることである。

有する実務経験と授業への活用

他学部履修の条件

テキスト・教科書

独自の講義資料を配布する。また、eラーニング教材が提供されており、それを講義補助資料として閲覧できる。Original materials are distributed. E-learning materials are also offered.

講義指定図書

[システム制御のための安定論 / 井村順一 : コロナ社, 2000, ISBN:978-4-339-03312-0](#)
[ハイブリッドシステムの制御 / 井村順一, 増淵泉, 東俊一 : コロナ社, 2014, ISBN:978-4-339-03320-5](#)
[Nonlinear Control Systems \(3rd. Edition\) / Alberto Isidori : Springer, 1995, ISBN:978-3540199168](#)
[Nonlinear Control Systems II / Alberto Isidori : Springer, 2012, ISBN:978-1447111603](#)
[Nonlinear Control / Hassan K. Khalil : Prentice Hall, 2014, ISBN:978-0133499261](#)

参照ホームページ

<http://stlab.ssi.ist.hokudai.ac.jp/yuhyama/lecture/tokuron/>

研究室のホームページ

■ ■ 備考

制御工学に関する学部講義を前提とする.

■ ■ 更新日時

2020/01/29 22:05:00

Hokkaido University Syllabus					
Course Title					
Systems Control Theory					
Subtitle					
Instructor (Institution)					
Yuh YAMASHITA (Faculty of Information Science and Technology)					
Other Instructors (Institution)					
Koichi KOBAYASHI (Faculty of Information Science and Technology) Yuh YAMASHITA (Faculty of Information Science and Technology)					
Course Type				Open To Other Faculties / Schools	NG
Year	2020	Semester	1st Semester (Spring Term)	Course Number	046067
Type of Class	Lecture	Number of Credits	2	Year of Eligible Students	~
Eligible Department / Class				Other Information	
Numbering Code	IST_SSI 6002				
Major Category Code	Major Category Title				
IST_SSI	Graduate School of Information Science and Technology(Systems Science and Informatics)				
Level Code	Level				
6	Specialized Subjects (advanced) in graduate level (Master's Course and Professional Course)				
Middle Category Code	Middle Category Title				
0	Instrument and Control Engineering				
Small Category Code	Small Category Title				
0	Control Theory				
Language Type					
Classes are in Japanese and English (bilingual, or language is decided once the student composition has been finalized).					
Course list by the instructor with practical experiences					

Key Words

nonlinear dynamical systems, hybrid dynamical systems, nonlinear control, passivity approach, exact linearization, mixed logical dynamical system model, model predictive control

Course Objectives

The main objective of this lecture is to introduce you to the mathematical approach for analysis and control of dynamical system, especially nonlinear and hybrid systems.

Course Goals

A successful learner will understand

- the nonlinear control methods, which includes exact-linearization method of nonlinear system, control Lyapunov function method, and passivity approach using Lyapunov function, and
- several recent topics of control methods of hybrid systems, e.g., mixed logical dynamical system models and model predictive control.

■ ■ Course Schedule

- Overview of nonlinear control system: Expression of nonlinear dynamical system, vector field on manifold, existence and uniqueness of solution of differential equation.
- Exact linearization control: Input/Output exact linearization, zero dynamics, peaking phenomenon, State-space exact linearization.
- Lyapunov function: Various definitions of stability of nonlinear systems, Stability conditions using Lyapunov function, Invariant principle.
- Control methods using Lyapunov function: Dissipation inequality, Passivity, Passivity-based control of mechanical system, Input-to-state stability, Control Lyapunov function, Sontag-type universal controller.
- Overview of hybrid systems: Mathematical models of hybrid systems (general model, hybrid automata, and piecewise affine system model).
- Mixed logical dynamical system model: Linear inequalities of logic formulas.
- Model predictive control: Finite-time optimal control problem, Mixed integer quadratic programming problem, Online solution method, Offline solution method.

■ ■ Homework

Homeworks based on the lecture materials are expected (4.5 hours/week).

■ ■ Grading System

Your grade is based on final reports. The eligibility requirements for the reports is the 70 percent attendance of the lectures.

■ ■ Practical experience and utilization for classes

■ ■ Condition of tasking the subject

■ ■ Textbooks

独自の講義資料を配布する。また、eラーニング教材が提供されており、それを講義補助資料として閲覧できる。Original materials are distributed. E-learning materials are also offered.

■ ■ Reading List

[システム制御のための安定論 / 井村順一 : コロナ社, 2000, ISBN:978-4-339-03312-0](#)
[ハイブリッドシステムの制御 / 井村順一, 増淵泉, 東俊一 : コロナ社, 2014, ISBN:978-4-339-03320-5](#)
[Nonlinear Control Systems \(3rd. Edition\) / Alberto Isidori : Springer, 1995, ISBN:978-3540199168](#)
[Nonlinear Control Systems II / Alberto Isidori : Springer, 2012, ISBN:978-1447111603](#)
[Nonlinear Control / Hassan K. Khalil : Prentice Hall, 2014, ISBN:978-0133499261](#)

■ ■ Websites

<http://stlab.ssi.ist.hokudai.ac.jp/yuhyama/lecture/tokuron/>

■ ■ Website of Laboratory

■ ■ Additional Information

Completion of bachelor lectures for “Control theory” is presupposed.

■ ■ Update

2020/01/29 22:05:00