

## 2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工 芸 学 部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/無 : /Not available
学域等/Field	/設 計 工 学 域 : /Academic Field of Engineering Design	年次/Year	/4 年次 : /4th Year
課程等/Program	/機械工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Mechanical Engineering	学期/Semester	/前学期 : /First term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/ : /

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number				
科目番号 /Course Number	12360058			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	ロボティクス : Robotics			
担当教員名 / Instructor(s)	/某 : undecided			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code				

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	ロボティクスの学習のためには、ロボットの運動を表現する数式から実際のロボットのハードウェアまで幅広い知識を必要とする。本講義ではロボティクスの基礎的な全体像の理解のために、主に運動制御と運動計画の観点から概説する。具体的には、関節制御系の構成法、ロボットマニピュレータの機構と解析・運動学と動力学・運動計画と制御、ロボットの動作計画、ロボティクスの応用例について講義する。
英	In order to study robotics, such wide ranged knowledge is necessary on that mathematics to express robot motion and hardware to construct real robots. In this lecture, for the purpose of understanding fundamentals of robotics, motion control and motion planning are mostly dealt with. Specific contents are methods to construct joint control system, analysis of a manipulator mechanism, kinematics and dynamics, motion planning and control, motion&task planning of robots, and real applications in robotics.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	ロボティクスの基礎となるフィードバック制御を理解している マニピュレータの座標系と座標変換、運動学と静力学を理解している マニピュレータの動力学を理解している マニピュレータの関節座標系や作業座標系での運動計画と制御を理解している ロボットの動作計画を理解している ロボティクスの応用分野について説明できる
英	To become capable of understanding feedback control as the basics of robotics. To become capable of understanding frame and transformation, and kinematics and statics of a manipulator.

	To become capable of understanding dynamics of a manipulator. To become capable of understanding motion planning and motion control of a manipulator in joint frames and working frames. To become capable of understanding motion&task planning of robots. To become capable of explaining applications of robotics.
--	--

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	ロボティクスに関する理解が十分であり、ロボティクスの簡単な応用例を構成できる 達成目標に挙げられている事項がすべてに渡って理解できている 達成目標の基本事項がかろうじて理解できているが、高次機能に関する理解が不足している 達成目標に挙げる基本事項が理解できていない
英	Having enough understanding on robotics and are able to construct simple real applications of robotics. Able to understand the whole contents enumerated in the achievement targets. Able to understand the basic contents enumerated in the achievement targets, but unable to understand the higher level contents and details. Unable to understand the basic contents enumerated in the achievement targets.

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	講義「ロボティクス」の概要	作業計画から運動制御までの流れ、ロボティクスの周辺。
	英	Overview of this lecture	Flow from the task planning to motion control. Related study area.
2	日	サーボモータで制御される関節	サーボモータで制御されるロボット関節のモデル、線形フィードバック制御を行なったときの安定と不安定、2次遅れ系の過渡応答と周波数応答。
	英	Joint control using a servo motor I	Modeling of a robot joint controlled by a servo-motor. Stability and instability in linear feedback control. Transient response and frequency response of time lag system of second order, tuning of feedback gains.
3	日	フィードバック制御器の実例	具体的なデジタルフィードバック制御器、フィードバックゲインの調節、センシング、モータ駆動、帯域通過フィルタ。
	英	Example of feedback controller	Specifications of digital feedback controllers. Sensing and motor actuation.
4	日	マニピュレータの運動学	3自由度マニピュレータの運動学と逆運動学。
	英	Kinematics of manipulators	Kinematics and inverse kinematics of the 3 dof (degree of freedom) manipulator.
5	日	マニピュレータの微分関係と静力学	微分関係とヤコビ行列、静力学(関節トルクと手先力の関係)。
	英	Differential relation and statics of manipulators	Differential relation and statics of manipulators
6	日	マニピュレータの運動学と座標変換	一般的なマニピュレータのための運動学、座標系と同次変換行列、さまざまな姿勢行列表現。
	英	Kinematics and frame transformation of manipulators	Kinematics of a general manipulator. The frames and homogeneous transformations, representations of several rotational matrixes.
7	日	6自由度マニピュレータの運動学	一般的なマニピュレータの機構と解析の基礎、6自由度マニピュレータの運動学と逆運動学。
	英	Kinematics of a 6 DOF manipulator	Fundamental analysis of a general manipulator mechanism. Kinematics and inverse kinematics of a 6 DOF manipulator.
8	日	マニピュレータの動力学	ニュートン・オイラー法の概要、ラグランジュ法による運動方程式の導出、ロボットダイナミクスの特徴。
	英	Dynamics of manipulators	Overview of Newton-Euler method. Derivation of equations of motion using Lagrange method. Characteristics of robot dynamics.
9	日	マニピュレータの運動制御 1	関節座標系での局所線形フィードバック制御、作業座標系でのフィードバック制御、フィードフォワード制御、力制御。
	英	Motion control of	Local linear feedback control in joint frames, feedback control in working frames.

		manipulators I	Feedforward control and force control.
10	日	マニピュレータの運動制御 2	位置と力のハイブリッド制御, コンプライアンス制御, インピーダンス制御.
	英	Motion control of manipulators II	Hybrid control of positions and forces, compliance control, impedance control.
11	日	マニピュレータの運動制御実験と学習制御	関節座標系での PD 制御と軌道追従制御実験, 作業座標系での軌道追従制御実験, 学習制御の概要, 位置と力の学習制御実験.
	英	Motion control experiments of a manipulator	Experiments of PD control and trajectory tracking control in joint frames. Experiments of trajectory tracking control in working frames. Overview of learning control, experiments of positions and forces learning control.
12	日	運動計画, 動作・作業計画の概要	マニピュレータへの運動教示手法の概説, 作業座標系での運動計画と関節座標系での軌道計画, ロボットプログラミング言語と動作・作業計画, 動作計画問題とは, コンフィグレーション空間.
	英	Motion planning and overview of task planning	Overview of motion teaching methods for manipulators., Motion planning in working frames and trajectory planning in joint frames. Robot programming language and motion&task planning. What is the motion planning problem. Configuration space.
13	日	ロボットの動作計画 1	経路計画 (障害物回避) 問題を解く手順, ロボットと障害物のコンフィグレーション空間 (探索空間) での表現方法.
	英	Motion planning I	Procedures to solve the path planning (obstacle avoidance) problem. Representations of robots and obstacles in the configuration space (searching space).
14	日	ロボットの動作計画 2	探索空間の構造化 (グラフ化), 経路 (グラフ) 探索.
	英	Motion planning II	Structuring searching space (showing searching space graphically). Path (graph) search.
15	日	ロボティクスの応用例と展望	動作計画手法の比較 (モデルベースと行動ベース), サービスロボット実例の紹介, 現在の問題と将来的な展望.
	英	Robot applications and perspectives of robotics	Comparison of motion planning methods (model based vs. behavior based). Introduction of real applications in robotics such as service robots. Current problems and futures in robotics.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	「システム制御論」の講義を履修していることが望ましい.
英	It is desirable to have studied "system control theory".

授業時間外学習 (予習・復習等) Required study time, Preparation and review	
日	講義は対面形式で PowerPoint とプロジェクタを用いて行う. 本講義に対しては, 67.5 時間の予復習に充てる自己学習時間が必要である. 講義に継続的に出席してノートを取り, その整理や演習問題によって十分復習することが重要である.
英	Lectures are based on PowerPoint presentations using a projector. Printed materials selected from reference documents will be distributed occasionally. Totally, 67.5 hours of preparation and reviewing would be necessary.

教科書/参考書 Textbooks/Reference Books	
日	参考書 「図解ロボット制御入門」, 川村貞夫著, オーム社. 「ロボティクス」, J. Craig 著, 三浦・下山訳, 共立出版 .
英	No textbooks are used, but there are several reference documents as following, (1) "Introduction to Robot Control (in Japanese)", S. Kawamura, Ohmsha Pub. (2) "Introduction to Robotics (in English)", J.J. Craig, Addison-Wesley Pub.

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	学期末に科す試験の成績と, 授業中に課すレポートの結果に応じて評価する. 学期末試験の結果を 70%, レポートの結果を 30% として評価し, その合計点が 60 点以上を合格とする.
英	Evaluation is based on the results of the examinations given at the end of the semester and the reports assigned in class.

	The results of the end-of-semester examinations are assessed as 70% and the results of the reports as 30%, with a total score of 60
--	---

留意事項等 Point to consider	
日	
英	