

## 2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/大学院工学科学研究科（博士前期課程）： /Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)	今年度開講/Availability	/有：/Available
学域等/Field	/＜その他＞：/＜Other＞	年次/Year	/1～2年次：/1st through 2nd Year
課程等/Program	/専攻共通科目：/Program-wide Subjects	学期/Semester	/春学期：/Spring term
分類/Category	/授業科目：/Courses	曜日時限/Day & Period	/集中：/Intensive

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	64109906			
科目番号 /Course Number	64161032			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義・演習：Lecture/Practicum			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	人工知能（機械学習）応用論Ⅰ：Artificial Intelligence (Machine Learning) Applied TheoryⅠ			
担当教員名 / Instructor(s)	/(趙 強福)/(門 勇一)/(渡部 有隆)/(富岡 洋一)/湯村 尚史/高井 伸和/坂根 慎治/(齋藤 寛)/(奥山 祐市)：ZHAO QIANGFU/KADO Yuichi/WATANOBÉ Yutaka/TOMIOKA Yoichi/YUMURA Takashi/TAKAI Nobukazu/SAKANE Shinji/SAITOH Hiroshi/OKUYAMA Yuichi			
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	M_PS5360			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	<p>本講義の目的は受講生が修士論文や博士論文研究に人工知能（機械学習）を応用するための基礎知識の習得と Google のクラウド上で機械学習を学べる Google Colaboratory（略称 Colab）活用法の習得です。さらに、研究における実際の応用例を知ることにより、受講生が自身の研究にこれらの技術を応用する動機付けを図ることも目的にしています。受講生には電子・情報系専攻だけでなく機械系、材料系、生物系、デザイン・建築系専攻の大学院生及び学部生を想定しています。講師陣はコンピュータ理工学分野における研究・教育で優れた実績をもつ会津大学・コンピュータ理工学科の教員と、人工知能（機械学習）を研究に应用している本学教員により構成されています。</p> <p>講義は学習管理システム Moodle を活用して、双方向の WebEx ミーティングによるオンライン講義で提供されます。また、Colab を活用して、機械学習(ML)の基礎や応用を学び、ニューラルネットワーク (NN) の訓練や評価を行う方法を学べます。受講生は講義録画で反復学習が可能であり、Moodle の Q&amp;A フォーラムの機能を使って講義内容や毎回出題される Homework に関する質問が出来ます。</p> <p>魅力的な特徴は、情報科学センター・演習室の情報環境を利用して実施する「ものづくりプロジェクト」です。大規模 NN を使った ML の知識や理論を座学で学ぶだけでなく、実際にその知識を具体的な応用タスク（野生動物検出、自動運転）に適用する演習を通じて以下を学びます。(1)「理論と実践のギャップの認識」、(2)「実践的なスキルの習得」、(3)「問題解決能力の向上」、(4)「実社会への適用」。</p>
英	The purpose of this lecture is to acquire basic knowledge for applying artificial intelligence (machine learning) (AI/ML) to master's thesis and doctoral dissertation research, and to learn how to use Google Colaboratory (abbreviated Colab) to learn

	<p>ML on Google's cloud. Furthermore, by learning about practical applications in research, this course also aims to motivate students to apply these techniques to their own research. The course is intended to include graduate and undergraduate students not only majoring in electronics and information, but also in mechanical, materials, biology, design and architecture. The lecturers are comprised of faculty members from the University of Aizu's Department of Computer Science and Engineering, who have an excellent track record in research and education in the field of computer science and engineering, and the faculty members of KIT who explore the application of AI/ML technologies to their own research project.</p> <p>Lectures will be delivered online through interactive WebEx meetings using the learning management system Moodle. You can also use Colab to learn the basics and applications of ML, and learn how to train and evaluate neural networks (NN). Students can repeat learning with recorded lectures, and can use Moodle's Q&amp;A forum function to ask questions about the lecture content and the homework that is asked each time.</p> <p>An attractive feature is the "manufacturing projects" that are carried out using the information environment of the Information Science Center and Seminar Room. In addition to learning the knowledge and theory of ML using large-scale neural networks through classroom lectures, you will also learn the following through practical exercises that apply that knowledge to specific application tasks (wild animal detection, autonomous driving). (1) "Recognizing the gap between theory and practice"; (2) "Acquiring practical skills"; (3) "Improvement of problem-solving ability"; (4) "Real-world application".</p>
--	---

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>工学における様々な問題に人工知能（機械学習）を応用する際に重要な知識（人工知能の歴史、問題の定式化、探索、推論）の習得、パターン分類、パターン認識の概念を理解する。</p> <p>上記の概念とデータ解析、画像処理、音声認識、自然言語処理などの応用領域との関連を理解する。</p> <p>機械学習の例として、決定木とアプローチの異なるニューラルネットワークと言う手法の基礎を理解する。</p> <p>人工知能応用の視点で重要な機械学習手法である Support Vector Machine、Ensemble Learning、Random Forest、K-means (k 平均法) 等を理解する。</p> <p>深層ニューラルネットワーク（Deep Neural Network, DNN）に関する基礎理論を学び、Colab を用いて DNN の定義、学習、評価を行うスキルを習得する。</p> <p>深層学習（Deep Learning）を「野生動物検出」と「自動運転」に応用する演習を通じて「理論と実践のギャップの認識」、「実践的なスキルの習得」、「問題解決能力の向上」を図る。</p>
英	<p>Learn important knowledge (history of artificial intelligence, problem formulation, exploration, inference) when applying artificial intelligence (machine learning) to various engineering problems, and understand the concepts of pattern classification and</p> <p>Understand the relationship between the above concepts and applied areas such as data analysis, image processing, speech recognition, and natural language processing.</p> <p>As an example of machine learning, we will understand the basics of decision trees and neural networks, which have different approaches.</p> <p>Understand the important machine learning methods from the perspective of artificial intelligence applications, such as Support Vector Machine, Ensemble Learning, Random Forest, and K-means.</p> <p>Learn the basic theory of deep neural networks (DNNs) and acquire the skills to define, train, and evaluate DNNs using Colab.</p> <p>Through exercises that apply deep learning to "wild animal detection" and "self-driving", aim to "recognize the gap between theory and practice," "acquire practical skills," and "improve problem-solving abilities."</p>

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	
英	

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	人工知能の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 人工知能とは？</li> <li>- 関連研究領域</li> <li>- 人工知能の歴史</li> <li>- 歴史的人物</li> </ul>
	英	Overview of artificial intelligence	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What is artificial intelligence?</li> <li>- Related research area</li> <li>- History of artificial intelligence</li> </ul>

			- Historical person
2	日	問題の定式化	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 機械学習とは？（解決可能問題と解決不可能問題）</li> <li>- 機械学習における入力データ（特徴量）、出力（目的変数）、及び評価指標</li> <li>- 工学における応用事例</li> <li>- 制約条件と実用性の考慮</li> </ul>
	英	Problem formulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What is machine learning? (Solvable and unsolvable problems)</li> <li>- Input data (features), output (target variables), and evaluation indices in machine learning</li> <li>- Application examples in engineering</li> <li>- Consideration of constraints and practicality</li> </ul>
3	日	探索その 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ランダム探索</li> <li>- Closed リスト</li> <li>- Open リスト</li> <li>- 深さ優先探索</li> <li>- 幅優先探索</li> <li>- 均一コスト探索</li> </ul>
	英	Search part 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Random search</li> <li>- Closed list</li> <li>- Open list</li> <li>- Depth-first search</li> <li>- Breadth-first search</li> <li>- Uniform cost search</li> </ul>
4	日	探索その 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ヒュリスティックとは？</li> <li>- 最良優先探索</li> <li>- A*アルゴリズム</li> </ul>
	英	Search part 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- What is heuristic?</li> <li>- Best-first search</li> <li>- A * algorithm</li> </ul>
5	日	述語論理、決定木	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 述語論理とは？</li> <li>- 項、論理式、節形式、論理式の標準化</li> <li>- 単一化と導出</li> <li>- 節集合とそれに基づく形式的証明</li> <li>- 決定木の定義</li> <li>- 決定に基づく推論</li> <li>- 決定木的设计</li> <li>- フォレスト：決定木のアンサンブル</li> </ul>
	英	Predicate logic and decision tree	Predicate logic and decision tree
6	日	ニューロンモデルから階層型ニューラルネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ニューラルネットワークの歴史</li> <li>- ニューロンモデルと階層型ニューラルネットワーク</li> <li>- 階層型ニューラルネットワークの学習</li> <li>- 計算グラフと自動微分</li> <li>- 勾配消失問題</li> <li>- TensorFlow を用いたニューラルネットワークの定義と学習</li> </ul>
	英	Hierarchical neural networks from neuron models	<ul style="list-style-type: none"> <li>- History of Neural Networks</li> <li>- Neuron Model and Hierarchical Neural Networks</li> <li>- Learning in Hierarchical Neural Networks</li> <li>- Computational Graphs and Automatic Differentiation</li> <li>- Vanishing Gradient Problem</li> <li>- Defining and Training Hierarchical Neural Netw</li> </ul>
7	日	畳み込みニューラルネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNN の構成と原理</li> <li>- CNN の学習</li> <li>- CNN の代表例</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 転移学習</li> <li>- 画像認識タスク</li> <li>- TensorFlow を用いた CNN の定義と学習</li> </ul>
	英	Convolutional neural networks	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure and Principles of CNN</li> <li>- Training of CNN</li> <li>- Representative Examples of CNN</li> <li>- Transfer Learning</li> <li>- Image Recognition Tasks</li> <li>- Defining and Training CNN with TensorFlow</li> </ul>
8	日	AI/ML と回路工学	- 回路工学における人工知能・機械学習の応用
	英	AI/ML and circuit technology	- Application of artificial intelligence and machine learning to circuit engineering
9	日	AI/ML と物質・材料科学	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 物質・材料化学における人工知能・機械学習の応用</li> <li>- 物質の構造と機能の相関性</li> <li>- 材料化学における量子化学計算の役割</li> <li>- 群知能および粒子群最適化</li> <li>- 粒子群最適化を用いた量子化学計算の高速化</li> </ul>
	英	AI/ML and material chemistry	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Applications of AI/ML to Material Chemistry</li> <li>- Relationships between material structure and function</li> <li>- Roles of quantum chemistry calculations to Material Chemistry</li> <li>- Swarm intelligence &amp; Particle Swarm optimization (PSO)</li> <li>- PSO accelerated Quantum chem</li> </ul>
10	日	AI/ML と計算材料科学	- 計算材料科学における人工知能・機械学習の応用
	英	AI/ML and computational materials science	- Applications of AI/ML in Computational Materials Science
11	日	機械学習の実装（Google Colaboratory を用いた演習）	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 深層ニューラルネットワーク（Deep Neural Network, DNN）に関する基礎理論を習得、</li> <li>- Colab と TensorFlow を用いて DNN の定義、学習、評価を行うスキルを習得</li> </ul>
	英	Implementation of machine learning (exercises using Google Colaboratory)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Learn the basic theory of deep neural networks (DNN),</li> <li>- Learn skills to define, train, and evaluate DNNs using Colab and TensorFlow</li> </ul>
12	日	機械学習の応用 I -1- 8 月 1 日（金）情報科学センター演習室にて集中演習として実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 目的：野生動物の認識を例として、深層学習に基づく物体検出・認識を理解する。</li> <li>- 必要な知識：畳み込みニューラルネットワーク、転移学習。TensorFlow と Keras を利用</li> <li>- 必要な環境・ツール: Google Colaboratory</li> <li>- 実装演習：開発したモデルをラズベリーパイにデプロイ（ラズベリーパイは TensorFlow Lite を導入）</li> </ul>
	英	Applications of Machine Learning I -1- Held as an intensive exercise on August 1st (Friday) at the Information Science Center Exercise Room	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objective: Understand object detection and recognition based on deep learning using wild animal recognition as an example.</li> <li>- Required knowledge: Convolutional neural networks, transfer learning. Utilizes TensorFlow and Keras</li> <li>- Required environment/tool</li> </ul>
13	日	機械学習の応用 I -2- 8 月 1 日（金）情報科学センター演習室にて集中演習として実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 目的：野生動物の認識を例として、深層学習に基づく物体検出・認識を理解する。</li> <li>- 必要な知識：畳み込みニューラルネットワーク、転移学習。TensorFlow と Keras を利用</li> <li>- 必要な環境・ツール: Google Colaboratory</li> <li>- 実装演習：開発したモデルをラズベリーパイにデプロイ（ラズベリーパイは TensorFlow Lite を導入）</li> </ul>
	英	Applications of Machine Learning I -2- Held as an intensive exercise on August 1st (Friday) at the Information Science Center Exercise Room	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objective: Understand object detection and recognition based on deep learning using wild animal recognition as an example.</li> <li>- Required knowledge: Convolutional neural networks, transfer learning. Utilizes TensorFlow and Keras</li> <li>- Required environment/tool</li> </ul>

14	日	機械学習の応用Ⅱ -1- 8月1日（金）情報科学センター演習室にて集中演習として実施	以下の演習を実施 - 自動運転: Donkeycar simulator を使った自動走行実験 - 目的: 機械学習を利用するために必要な、データの取得、学習、推論の一連の流れを経験し、指定されたレーストラックを1周するためのデータを作成する
	英	Applications of Machine LearningⅡ -1- Held as an intensive exercise on August 1st (Friday) at the Information Science Center Exercise Room	Perform the following exercises in two parts - self-driving: Autonomous driving experiment using Donkeycar simulator - Purpose: Experience the sequence of data acquisition, learning, and inference necessary to use machine learning, and create data to
15	日	機械学習の応用Ⅱ -2- 8月1日（金）情報科学センター演習室にて集中演習として実施	以下の演習を実施 - 自動運転: Donkeycar simulator を使った自動走行実験 - 目的: 機械学習を利用するために必要な、データの取得、学習、推論の一連の流れを経験し、指定されたレーストラックを1周するためのデータを作成する
	英	Applications of Machine LearningⅡ -2- Held as an intensive exercise on August 1st (Friday) at the Information Science Center Exercise Room	Perform the following exercises in two parts - self-driving: Autonomous driving experiment using Donkeycar simulator - Purpose: Experience the sequence of data acquisition, learning, and inference necessary to use machine learning, and create data to

履修条件 Prerequisite(s)	
日	
英	

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	<p>講義では Moodle を活用します。&lt;Moodle「人工知能（機械学習）応用論Ⅰ 2025」に登録してください！&gt;</p> <p>下記 Moodle の URL に本講義の魅力的な詳細内容が記載されています！！ アクセスして報告関連資料をご覧ください！！</p> <p><a href="https://moodle.cis.kit.ac.jp/course/view.php?id=61579">https://moodle.cis.kit.ac.jp/course/view.php?id=61579</a></p> <p>1) 機械系、材料系からの受講生も歓迎します。機械学習を修士論文研究等に应用することを目指して、受講してください。</p> <p>2) 授業は online で行い、Moodle を活用します。毎回の授業内容を録画し、Moodle に載せますので、授業中にわからない部分があったら、後でご覧ください。</p> <p>3) 11 回目はオンラインで 7 月 31 日（木）実施予定です。</p> <p>4) 12 回目～15 回目の演習は対面で 8 月 1 日（金）実施予定です。演習内容を以下に記載します</p> <p>- 演習の内容 使用する Network の理解、システムの理解 Simulator からの教師信号の取得 Google Colaboratory(または GPU)を使った学習 Simulator と Python を使った推論、及び走行実験</p>
英	1) It is advisable to take this course after taking linear algebra.

	<p>2) We also welcome students from mechanical and materials fields. Please take this course with the aim of applying machine learning to master's thesis research.</p> <p>3) All lessons will be conducted online and Moodle will be used. We will record the content of each lesson and post it on Moodle, so if you have any questions during the lesson, please see later.</p> <p>4) The 11th class will be held online on July 31.</p> <p>5) The 12th and 15th exercises will be conducted face-to-face on August 1. Information about the exercises is listed below</p> <p>--Required knowledge: Hierarchical neural network (convolution, fully connected layer)</p> <p>--Necessary development environment / equipment / tools</p> <p>Windows or Linux machine</p> <p>Google Colaboratory or GPU</p> <p>Joystick (Logitech Joypad)</p> <p>--Exercise content</p> <p>Understanding the network used, understanding the system</p> <p>Getting the teacher signal from the Simulator</p> <p>Learning with Google Colaboratory (or GPU)</p> <p>Inference and running experiments using Simulator and Python</p>
--	---

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	<p>教科書；趙 強福、樋口 龍雄、人工知能—AI の基礎から知的探索へ、共立出版、ISBN: 978-4-320-12419-6</p> <p>参考書；</p> <p>[1] 人工知能概論、荒屋 真二著、共立出版、ISBN4-320-12116-3</p> <p>[2] 新しい人工知能（基礎編）、前田 隆、青木 文夫共著、オーム社、ISBN4-274-13179</p> <p>[3] 新世代工学シリーズ、人工知能、溝口 理一郎、石田亨、オーム社、ISBN4-274-13200-5</p> <p>[4] Artificial Intelligence: a moder</p>
英	<p>Textbooks; Zhao Koufu, Higuchi Tatsuo, Artificial Intelligence-From AI Basics to Intellectual Search, Kyoritsu Shuppan, ISBN: 978-4-320-12419-6</p> <p>Reference book;</p> <p>[1] 人工知能概論、荒屋 真二著、共立出版、ISBN4-320-12116-3</p> <p>[2] 新しい人工知能（基礎編）、前田 隆、青木 文夫共著、オーム社、ISBN4-274-13179</p>

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	<p>◆ 1) Homework 基礎レベル：評点 60 点以下</p> <p>宿題（or 演習）の内、「アルゴリズムの説明に関する記述を完成する」課題。第 8 週～第 11 週は、講義内容に関する課題。この課題を全て提出すれば 60 点。</p> <p>◆ 2) Homework 応用基礎レベル：評点 61～69 点</p> <p>宿題（or 演習）の内、上記 1) に加えて、「プログラムの実行と結果のまとめを完成する」課題。プログラム演習については Python と Google Colaboratory を主に使う予定です。一部の講義では下記の AOJ を使います（詳細は講義</p>
英	<p>◆ 1) Homework basic level: 60 points or less</p> <p>Among the homework (or exercises), the task of "complete the description of the algorithm explanation". For the 8th to 10th classes, questions about each lecture.</p> <p>60 points if you submit all the assignments.</p>

留意事項等 Point to consider	
日	
英	