

2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/大学院工芸科学研究科（博士前期課程）： /Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)	今年度開講/Availability	/無：/Not 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	/秋学期：/Fall term
分類/Category	/授業科目：/Courses	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	64161033			
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Ⅱ：Artificial Intelligence (Machine Learning) Applied Theory I			
担当教員名 / Instructor(s)	/(小平 行秀)/(Liu Yong)/(渡部 有隆)/(Rage Uday)/(Markov Konstantin)/(白 寅天)/(富岡 洋一)/(Abderazek Ben)：KOHIRA Yukihide/Liu Yong/WATANOBÉ Yutaka/RAGE Uday/Markov Konstantin/PAIK, Incheon/TOMIOKA Yoichi/Abderazek Ben			
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>2023 年度は大幅に講義内容を変えています！！。2022 年 11 月に ChatGPT が登場し、ユーザーが入力した質問に対して対話形式で人工知能（AI）が答えるサービスが身近な存在になり、教育やビジネスに大きなインパクトを持ち始めています。講義の前半に、この生成系 AI の仕組みを理解する内容を据えています。また、引き続き、AI の高性能化に伴う膨大な計算力と大きな消費電力と言う課題を克服して、AI を携帯型端末等に実装する技術についても解説していきます。</p> <p>本講義（応用論Ⅱ）の目的は、社会の関心が高く、インパクトの大きな AI 応用例を解説することを通して、受講生が自らの修士論文研究や博士論文研究に AI を応用する基礎力を習得する事を目的とします。この目的に沿って、本講義は下記の 3 部構成となっています。第Ⅰ部「ChatGPT 等の生成系人工知能（プロンプト・エンジニアリングを含む）」、第Ⅱ部「データサイエンスにおける最新の話題」、第Ⅲ部「ハードウェアへの応用（LSI 設計への応用、AI の LSI への実装、その他）」。</p> <p>前学期に開講されている人工知能（機械学習）応用論Ⅰでは、AI に関連する歴史、問題の定式化、探索手法、推論、論理などの関連する基礎知識を学んだ上で、深層学習機能を実現するニューロンをモデル化した階層型ニューラルネットの機能を理解する講義と演習を提供しています。</p> <p>本講義（応用論Ⅱ）では、社会にインパクトのある AI 応用例に焦点を当てて、その AI の仕組みを解説する事により、受講生が AI の問題解決力の制約と可能性を理解し、有効に AI を活用する技術（プロンプト・エンジニアリング）、また、AI を遍在させるための低消費電力 LSI への実装方法などを習得する事を目指します。毎回、簡単はクイズが出題され、第Ⅰ部から第Ⅲ部の各部の最後に演習があります。</p>
英	<p>In 2023, the lecture content has changed significantly!! . ChatGPT appeared in November 2022, and a service in which artificial intelligence (AI) answers questions input by users in an interactive format has become a familiar presence, and is starting to have a major impact on education and business. The first half of the lecture focuses on understanding how</p>

	<p>generative AI works. In addition, we will continue to explain the technology for implementing AI into mobile devices, etc., by overcoming the challenges of huge computational power and large power consumption that accompany high-performance AI.</p> <p>The purpose of this lecture (Applied Theory II) is to provide students with the basic skills to apply AI to their own master's and doctoral thesis research by explaining examples of AI applications that are of great interest to society and have a large impact. The purpose is to. In line with this purpose, this lecture consists of the following three parts. Part I: "Generative artificial intelligence such as ChatGPT (including prompt engineering)", Part II: "Latest topics in data science", Part III: Applications to hardware (applications to LSI design, AI implementation on LSI, etc.).</p> <p>In this lecture (Application Theory II), we will focus on AI application examples that have an impact on society and explain the mechanisms of AI, so that students will understand the limitations and possibilities of AI's problem-solving ability, and We aim to learn techniques for effectively utilizing AI (prompt engineering) and how to implement it into low-power LSIs to make AI ubiquitous. There is a simple quiz every time, and there are exercises at the end of each part from Parts I to III.</p>
--	---

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>【全般】本講義の目的は、社会の関心が高く、インパクトの大きな AI 応用例を理解することを通して、受講生が自らの修士論文研究や博士論文研究に AI を応用する基礎力を習得する事を目的とする。</p> <p>第Ⅰ部「ChatGPT 等の生成系人工知能（プロンプト・エンジニアリングを含む）」では大規模言語モデルの基礎を理解し、ChatGPT 等の可能性と限界を理解する。</p> <p>第Ⅰ部の演習で ChatGPT 等の生成系人工知能を有効に活用する上でのプロンプト・エンジニアリングの役割、機能を理解する。</p> <p>第Ⅱ部「データサイエンスにおける最新の話題」では、データマイニングのプロセスを理解して、環境省の大気汚染センシングシステムのデータを使ってデータマイニング手法の実際を体験する。</p> <p>第Ⅱ部では大気汚染センシングシステムのデータを使って、時系列データにおける頻出するパターンのマイニング手法についても演習で獲得する。</p> <p>第Ⅲ部「ハードウェアへの応用」では、人工知能のハードウェア設計（集積回路設計）への応用、人工知能をハードウェアへ実装する方法論（より高性能に、より低消費電力に）を理解する。</p> <p>第Ⅲ部では、この分野における重要課題として、最適化問題とアルゴリズムとの関係、具体的なアルゴリズムとしてメタヒューリスティック（進化論的計算）を理解する。</p> <p>第Ⅲ部では、人工知能の L S I 自動設計への応用を講義と演習を通じて理解し、人工知能のユビキタス化に向けたモデル圧縮技術、実際のニューロンに忠実なスパイクニューラルネットワークモデルを用いたデジタル LSI 実装手法を理解する。</p>
英	<p>[General] The purpose of this course is for students to acquire the basic skills to apply AI to their own master's or doctoral dissertation research by understanding examples of AI applications that are of great interest to society and have a great impact</p> <p>In Part I, "ChatGPT and other generative artificial intelligence (including prompt engineering)," you will learn the basics of large-scale language models and understand the potential and limitations of ChatGPT and other generative artificial intelligence</p> <p>In the exercises in Part I, you will understand the role and function of prompt engineering in effectively utilizing generative artificial intelligence such as ChatGPT.</p> <p>In Part II, "Latest Topics in Data Science," participants will understand the process of data mining and experience applying data mining techniques using data from the Ministry of the Environment's air pollution sensing system.</p> <p>In Part II, participants will practice mining frequent patterns in time-series data using data from an air pollution sensing system.</p> <p>In Part III, "Applications to Hardware," you will understand the application of artificial intelligence to hardware design (integrated circuit design) and methodologies for implementing artificial intelligence in hardware (higher performance, lower power</p> <p>In Part III, we will understand the important issues in this field, namely the relationship between optimization problems and algorithms, and metaheuristics (evolutionary computation) as a specific algorithm.</p> <p>In Part III, students will learn through lectures and exercises about the application of artificial intelligence to automated LSI design, and will understand model compression technology aimed at making artificial intelligence ubiquitous, and digital LSI</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	<パート I ChatGPT 等の生成系人工知能> パート I 全体の紹介と Transformer の基礎	<ul style="list-style-type: none"> - 時系列データを扱う RNN (Recurrent Neural Network) と LSTM (Long Short Term Memory) - LSTM とアテンション機能 - ChatGPT のアーキテクチャ「Transformer」 - 「Transformer」の Decoder 機能と GPT (Generative Pre-trained Transformer)
	英	<Part I Generative artificial intelligence such as ChatGPT > Introduction to Part I as a whole and the basics of Transformer	<ul style="list-style-type: none"> - RNN & LSTM - LSTM & Attention - Transformer - Transformer Decoder Part and GPT
2	日	<パート I ChatGPT 等の生成系人工知能> ChatGPT の様な AI のメカニズム	<ul style="list-style-type: none"> - GPT (Generative Pre-trained Transformer) 2 と GPT3 - GPT3 の監視付き微調整機能 - OpenAI から発表された強化学習手法 PPO(Proximal Policy Optimization) - Prospective 人間のフィードバックに基づいた強化学習手法 RLHF (Reinforcement Learning from Human Feedback) と ChatGPT の将来性
	英	<Part I Generative artificial intelligence such as ChatGPT > Mechanism of Generative AI such as ChatGPT	<ul style="list-style-type: none"> - GPT2 and GPT3 - Supervised Fine Tuning of GPT3 - Reinforcement Learning and PPO - RLHF & ChatGPT Prospective
3	日	<パート I ChatGPT 等の生成系人工知能> ChatGPT の様な生成系 AI の応用（プロンプト・エンジニアリング）	<ul style="list-style-type: none"> - 基本原理 - ChatGPT の学習方策 (Few Shot Learning) - 情報提供と回答条件 - プロンプトアルゴリズム - 思考の連鎖
	英	<Part I Generative artificial intelligence such as ChatGPT > Applications of Generative AI such as ChatGPT: Prompt Engineering	<ul style="list-style-type: none"> - Basic Principle - Few Shot Learning - Information Provision and Condition for Answer - Prompting Algorithm - Chain of Thoughts
4	日	<パート I ChatGPT 等の生成系人工知能> ChatGPT などの生成 AI に関するチュートリアル	<ul style="list-style-type: none"> - プロンプトアルゴリズムの復習、ChatGPT API 活用の基礎 - API を使用したプロンプトの例の紹介
	英	<Part I Generative artificial intelligence such as ChatGPT > Tutorial on Generative AI such as ChatGPT	<ul style="list-style-type: none"> - Review of Prompt Engineering, Basic of how to use ChatGPT API - Introduction to examples of prompts using API -
5	日	<パート I ChatGPT 等の生成系人工知能> 講義 1~4 に関する演習	- ケーススタディ演習
	英	<Part I Generative artificial intelligence such as ChatGPT > Exercise related to the above four classes	<Part I Generative artificial intelligence such as ChatGPT > Exercise related to the above four classes
6	日	<パート II データサイエンスにおける最新的话题> デー	- データサイエンスの基本フレームワーク入門（ストレージ、前処理、分析、可視化）

		データサイエンスの基本フレームワーク	
	英	<Part II Latest topics in data science> Introduction to Basic Framework Data Science	- Introduction to Basic Framework Data Science (Storage, Preprocessing, Analysis, and Visualization)
7	日	<パートII データサイエンスにおける最新の話題> 時系列データにおける頻出するパターンのマイニング	- 時系列データにおける頻出するパターンのマイニング
	英	<Part II Latest topics in data science> Mining Frequent Patterns in Time Series Data	- Mining Frequent Patterns in Multiple Time Series Data
8	日	<パートIII AI のハードウェアへの応用> 「最適化問題」の定式化	- 「最適化問題」の定式化
	英	<Part III Application of AI to the Hardware Field> Formulation of "Optimization Problem"	- Formulation of "optimization problem"
9	日	<パートIII AI のハードウェアへの応用> 主な具体的なアルゴリズム	- 主な具体的なアルゴリズム
	英	<Part III Application of AI to the Hardware Field> Major concrete algorithms	- Main specific algorithms
10	日	<パートIII AI のハードウェアへの応用> 主要な具体的なアルゴリズムと演習	- 主要な具体的なアルゴリズム - 演習
	英	<Part III Application of AI to the Hardware Field> Major concrete algorithms and exercises	- Main specific algorithms - Exercises
11	日	<パートIII AI のハードウェアへの応用> デジタルLSIの設計自動化-I	- LSIの設計フローと設計自動化アルゴリズム - パーティショニング - 配置 - ルーティング
	英	<Part III Application of AI to the Hardware Field> Digital LSI Design automation-II	- LSI design flow and design automation algorithm - Partitioning - Placement - Routing
12	日	<パートIII AI のハードウェアへの応用> デジタルLSIの設計自動化-II	- 配置 - ルーティング輻輳評価 - ホットスポットの検出
	英	<Part III Application of AI to the hardware field> Digital LSI design automation-II	- Placement - Routing congestion assessment - Hotspot detection
13	日	<パートIII AI のハードウェアへの応用> デジタルLSIの設計自動化演習	- LSI設計自動化におけるアルゴリズムの実装に関する演習
	英	<Part III Application of AI to the Hardware Field> Digital LSI design automation exercise	- Exercises on implementing algorithms in LSI design automation

14	日	<パートⅢ AI のハードウェアへの応用> AI のユビキタス化に向けたモデル圧縮技術	<ul style="list-style-type: none"> - 知識蒸留の先端技術 - エッジ/ニューロン/チャンネルプルーニング - トレーニング後の量子化と量子化志向トレーニング
	英	<Part III Application of AI to the hardware field> Model compression technology for AI ubiquity	<ul style="list-style-type: none"> - Advanced technology for knowledge distillation - Edge/neuron/channel pruning - Post-training quantization and quantization-oriented training
15	日	<パートⅢ AI のハードウェアへの応用> ハードウェア指向のニューロコンピューティング	<ul style="list-style-type: none"> - 過去および現在のニューロコンピューティングアプローチの概要（ハイブリッドアナログ/デジタル回路） - スパイクニューロンのハードウェアモデル - シナプスダイナミクス - シナプス可塑性メカニズム - リアルタイムのニューロモルフィック認知システムの合成
	英	<Part III Application of AI to the Hardware Field> Hardware-oriented neurocomputing	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of past and current neurocomputing approaches (hybrid analog/digital circuits) - Spiking neuron hardware model - synaptic dynamics - Synaptic plasticity mechanisms - Synthesis of real-time neuromorphic cognitive systems

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。Moodle「人工知能（機械学習）応用論Ⅱ 2023」に登録してください（下記の URL）。 https://moodle.cis.kit.ac.jp/course/view.php?id=59712</p> <p>1) 線形代数、離散系論を履修してからこの科目を履修することを勧めます。</p> <p>2) すべての授業は online で行い、Moodle を活用します。毎回の授業内容を録画し、Moodle に録画リンク先を載せますので、講義後も復習できます。講義後でも、毎回の講義に対して Moodle のフォーラムで質問が出来ます。</p> <p>3) 演習も online で行います。学外から演習室のマシンを遠隔操作するか、各自の環境を準備いただく場合があります。ChatGPT の API を利用する環境を構築していただきます。</p>
英	<p>We will use Moodle in our lectures. Please register for Moodle "Artificial Intelligence (Machine Learning) Applied Theory II 2023".</p> <p>1) We recommend that you take this course after taking linear algebra and discrete systems theory.</p> <p>2) All classes will be held online and will utilize Moodle. The content of each class will be recorded and posted on Moodle, so you can review it after the lecture. Even after the lecture, you can ask questions about each lecture in the Moodle forum.</p> <p>3) Exercises will also be done online. You may be required to remotely control the machines in the exercise room from off-campus, or prepare your own environment. You will be required to build an environment that uses ChatGPT's API.</p>

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	<p>前（春）学期に開講される人工知能（機械学習）応用論Ⅰを事前に聴講し、単位取得している事が望ましい。</p> <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、ISBN</p>
英	

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	<p>講義：4 点×12 回（講義後に簡単な Quiz が出題されます）＝48 点</p> <p>演習：18 ポイント x 3 トピック ＝ 54 ポイント</p> <p>満点は 48+54＝102 点となりますが、100 点を超える場合は 100 点に切り捨てられます。</p>
英	<p>Lecture: 4 points x 12 classes = 48 points</p> <p>Exercises: 18 points x 3 topics = 54 points</p> <p>If the score exceeds 102, it will be rounded down to 100.</p>

留意事項等 Point to consider	
日	
英	