

2026 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	/有：/Available
学域等/Field	/設計工学域：/Academic Field of Engineering Design	年次/Year	/1～2年次：/1st through 2nd Year
課程等/Program	/情報工学専攻：/Master's Program of Information Science	学期/Semester	/第1クォータ：/First quarter
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	62202201			
科目番号 /Course Number	62260040			
単位数/Credits	1			
授業形態 /Course Type	講義：Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	機械学習特論：Machine Learning, Advanced			
担当教員名 / Instructor(s)	/延原 章平：NOBUHARA Shohei			
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	機械学習の応用として、画像認識・物体検出を題材に各種パターン認識手法を身につける。 学習目標 ・対象とする問題を分析することで適切な機械学習手法を選択できるようになる。 ・典型的な形態のデータに対して機械学習手法のコーディングを行い、その結果を評価できるようになる。
英	To acquire techniques on pattern recognition through examples in image recognition and object detection. Learning Objectives - to be able to analyze a target problem and select a suitable machine learning method, - to be able to implement machine learning project to some sample data and evaluate the results.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	代表的な機械学習手法の考え方と理論を理解する。 代表的な機械学習手法を実装することができる。
英	To understand the idea and theory of representative machine learning algorithms. To be able to implement representative machine learning algorithms.

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	深層学習の基礎	損失関数の設計と勾配降下法、訓練・検証・テスト分割の意味と情報漏洩の危険、汎化誤差とバイアス・バリエーション分解、評価指標の選び方、乱数シード固定と決定的実行による再現性の入口について学ぶ。
	英	Foundations of Deep Learning	Loss function design and gradient descent variants, the meaning of train/validation/test splits and the risk of information leakage, generalization error and the bias-variance decomposition, choosing evaluation metrics, and an introduction to reproducibil
2	日	安定な学習のための設計	ResNet における skip connection が勾配消失を緩和する仕組み、Batch Normalization と層正規化の役割、重み初期化が学習初期の安定性に与える影響、Dropout・重み減衰などの正則化手法、学習率スケジュール、知識蒸留による大規模モデルから小規模モデルへの知識転移について学ぶ。
	英	Designing Stable Training	How skip connections in ResNet mitigate vanishing gradients, the roles of Batch Normalization and Layer Normalization, the effect of weight initialization (Xavier, He) on early training stability, regularization techniques such as Dropout and weight decay
3	日	系列モデリングと注意機構	RNN が長い系列で直面する勾配希薄化と計算の直列性、attention 機構が「どこを見るか」を学習可能にする発想、Transformer の自己注意・多頭注意・位置符号化の構造、スケール則とモデルサイズ・データ量・計算量の関係について学ぶ。
	英	Sequence Modeling and Attention	Gradient dilution and sequential computation bottlenecks that RNNs face on long sequences, the idea of attention as a learnable mechanism for selecting "where to look," the architecture of the Transformer including self-attention, multi-head attention, an
4	日	表現学習と自己教師あり学習	オートエンコーダのボトルネックによる情報圧縮と、それが捉える表現の性質、対照学習における正例・負例の設計と表現空間の構造、マスク付き予測による文脈的表現の獲得、事前学習と下流タスクへの転移学習の枠組みについて学ぶ。
	英	Representation Learning and Self-Supervised Learning	Information compression through the autoencoder bottleneck and the nature of the representations it captures, contrastive learning including positive/negative pair design and the structure of the representation space, contextual representation acquisition
5	日	生成モデル	VAE による潜在空間の確率的モデル化と AE との違い、拡散モデルの前方過程（ノイズ付加）と逆過程（デノイジング）の定式化、U-Net の skip connection が空間情報保存に果たす役割（ResNet との目的の違い）、Latent Diffusion の構造、GAN の敵対的学習が抱えるモード崩壊・学習不安定性の本質について学ぶ。
	英	Generative Models	Generative Models
6	日	データ中心の機械学習	データ拡張（幾何変換・Mixup・CutMix）の効果と限界、ラベルノイズの影響と検出・対処法、アノテーション設計（ガイドライン策定・評価者間一致度）、能動学習による効率的なラベル獲得戦略、データシートやデータカードによるデータセット品質の文書化について学ぶ。
	英	Data-Centric Machine Learning	The effects and limitations of data augmentation (geometric transforms, Mixup, CutMix), the impact of label noise and methods for its detection and mitigation, annotation design (guideline development, inter-annotator agreement), active learning strategie
7	日	基盤モデルの活用と評価	LLM・VLM の推論能力と限界（幻覚・文脈長制約）、RAG による外部知識の統合、LoRA 等のパラメータ効率のファインチューニング、few-shot・CoT・fine-tuning などの技法、安全性（有害出力・バイアス）とコスト（トークン単価・レイテンシ）の評価について学ぶ。
	英	Working with Foundation Models	The reasoning capabilities and limitations of LLMs and VLMs (hallucination, context length constraints), integrating external knowledge through RAG, parameter-efficient fine-tuning with LoRA and related methods, comparisons of few-shot prompting, chain-of
8	日	実験の信頼性	評価プロトコルの設計（交差検証・統計的検定・信頼区間）、再現性を確保する実践（コ

	英	Trustworthy Experiments	ード・データ・環境のバージョン管理)、実験管理ツールによるハイパーパラメータと結果の追跡、混合精度演算 (AMP)・データパイプライン最適化・分散学習の基礎、実験結果の報告と考察の作法について学ぶ。 Designing evaluation protocols (cross-validation, statistical testing, confidence intervals), practices for ensuring reproducibility (version control of code, data, and environments), tracking hyperparameters and results with experiment management tools,
9	日 英		
10	日 英		
11	日 英		
12	日 英		
13	日 英		
14	日 英		
15	日 英		

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	情報工学課程専門科目 AI・データサイエンス基礎と AI・データサイエンス応用を履修していることが望ましい。各授業に対し、Python でのコーディングを含む課題が出題される。
英	Students are recommended to have taken the Fundamentals of AI and Data Science and Application of AI and Data Science courses in the Information Science program. Exercises on programming in Python are assigned at each lecture.

教科書/参考書 Textbooks/Reference Books	
日	参考書 : Christopher M. Bishop 著, 「パターン認識と機械学習 (上・下)」, ISBN: 978-4621061220, 978-4621061244 (原著 PDF を https://www.microsoft.com/en-us/research/people/cmbishop/prml-book/ で入手可) 参考書 : Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville 著, 「深層学習」, 978-4048930628 (原著 PD
英	Reference: Christopher M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", ISBN: 978-0387310732 (The original PDF is available at https://www.microsoft.com/en-us/research/people/cmbishop/prml-book/) Reference : Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, "Deep Learning", ISBN: 978-4048930628 (The origianl PDF is available at https://www.deeplearningbook.org/)

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	課題レポートにより評価を行う。
英	Performance evaluation of this subject will be conducted only by the evaluation of the assignments.

留意事項等 Point to consider	
日	
英	

