

専攻名	創造技術専攻	必修・選択	選択	単位	2	学期	3Q
科目群	デジタル技術科目群	科目名 (英文表記)	機械学習特論 Machine Learning			教員名	林 久志

概要	近年、人工知能（AI）がブームになっているが、そのブームの中心となっている技術は深層学習である。また、深層学習と強化学習を組み合わせた DQN（Deep Q Network）により、多くの反射的なゲームにおいて、AI がプログラマ以上の能力を発揮し、その成果が 2015 年に Nature に掲載されたことは記憶に新しい。その後に登場した Alpha Go では、深層学習と強化学習だけでなく、さらに探索を組み合わせることにより、AI が囲碁の世界王者に勝利することができた。本講座では、強化学習、ニューラルネットワーク、深層学習、深層強化学習、探索と深層強化学習の組み合わせ方法などを学ぶ。															
目的・狙い	人工知能分野の中の一分野である機械学習を中心に学ぶ。本講座により、 1. 強化学習 2. ニューラルネットワーク 3. 1 と 2 の発展的内容である深層強化学習 を学ぶことができる。 強化学習や深層学習（ニューラルネットワーク）により学習した知識は、反射的な推論を短時間で行うことができ、実時間で動作しなければならない多くのシステムに搭載することが期待される。また、探索技術と組み合わせることにより、より熟考的な AI を作成することも期待できる。本講座では、これらの技術の詳細を学ぶのではなく、技術の本質を理解し、応用方法を学ぶことを目指す。 なお、機械学習分野のうち、遺伝的アルゴリズムや群知能を用いた最適化や環境への適応技術については、「AI デザイン特論」で取り扱う予定である。															
前提知識 (履修条件)	コンピュータの基本的な操作ができること。特定のプログラミング言語の知識は前提としないが、基本的な手続き型言語のプログラムは理解できること。基本的な数学を理解できること。															
到達目標	上位到達目標 深層強化学習の技術を用いてシステムをモデリング・デザインできるようになること。 最低到達目標 機械学習の概念と深層強化学習の概要を理解できるようになること。															
授業の形態	<table border="1"> <thead> <tr> <th>形態</th> <th>実施</th> <th>特徴・留意点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>録画・対面混合授業</td> <td>一</td> <td></td> </tr> <tr> <td>対面授業</td> <td> 講義（双方向） 実習・演習（個人） 実習・演習（グループ） </td> <td> 深層強化学習を中心とした機械学習の講義 深層学習用ライブラリ（KERAS）を用いた実習 グループワークによる演習 </td> </tr> <tr> <td>サテライト開講授業</td> <td>○</td> <td>演習およびグループワークおよび試験の日はサテライトで開講しない</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>一</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	形態	実施	特徴・留意点	録画・対面混合授業	一		対面授業	講義（双方向） 実習・演習（個人） 実習・演習（グループ）	深層強化学習を中心とした機械学習の講義 深層学習用ライブラリ（KERAS）を用いた実習 グループワークによる演習	サテライト開講授業	○	演習およびグループワークおよび試験の日はサテライトで開講しない	その他	一	
形態	実施	特徴・留意点														
録画・対面混合授業	一															
対面授業	講義（双方向） 実習・演習（個人） 実習・演習（グループ）	深層強化学習を中心とした機械学習の講義 深層学習用ライブラリ（KERAS）を用いた実習 グループワークによる演習														
サテライト開講授業	○	演習およびグループワークおよび試験の日はサテライトで開講しない														
その他	一															
授業外の学習	レポート作成と配布資料の復習															
授業の内容	講義を基本とし、適宜、コンピュータを用いた演習を行う。															

授業の計画	回数	内容	サテライト 開講	対面/録画
	第 1 回	イントロダクション： 機械学習の概論を学ぶ。	有	対面
	第 2 回	強化学習 1： 強化学習の概念とバンディットアルゴリズムを学ぶ。	有	対面
	第 3 回	強化学習 2： MDP と価値関数と Q 学習を学ぶ。	有	対面
	第 4 回	強化学習 3： グループワークによる演習を行う。	—	対面
	第 5 回	強化学習 4： グループワークによる演習を行う。	—	対面
	第 6 回	ニューラルネットワーク 1： 単純パーセptron とロジスティック回帰を学ぶ。	有	対面
	第 7 回	ニューラルネットワーク 2： 多層ニューラルネットを学ぶ。	有	対面
	第 8 回	ニューラルネットワーク 3： 誤差逆伝搬法を学ぶ。	有	対面
	第 9 回	ニューラルネットワーク 4： 演習： ニューラルネットの演習を行う。	—	対面
	第 10 回	深層学習 1： 畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を学ぶ。	有	対面
	第 11 回	深層学習 2： 演習： 深層学習の演習を行う。	—	対面
	第 12 回	深層強化学習 1： 強化学習における関数近似と深層 Q ネットワーク (DQN) を学ぶ。	有	対面
	第 13 回	探索： ゲーム木探索について学ぶ。	有	対面
	第 14 回	深層強化学習 2： Alpha Go におけるモンテカルロ木探索と深層強化学習の組み合わせ方法を学ぶ。	有	対面
	第 15 回	深層強化学習 3： Alpha Go におけるモンテカルロ木探索と深層強化学習の組み合わせ方法を学ぶ。	有	対面
	試験	強化学習、ニューラルネットワーク、深層学習、深層強化学習、Alpha Go についての基本的知識、モデリングスキルに関する試験を実施する。	—	対面
成績評価	• レポート課題： 30 点×2 • 最終試験：講義終了後に、これまで獲得した知識・スキルを総合的に評価：40 点			
教科書・教材	講義で利用するスライドを配布する。			
参考図書	大槻知史 著『最強囲碁 AI アルファ碁 解体新書 増補改訂版 アルファ碁ゼロ対応 深層学習、モンテカルロ木探索、強化学習から見たその仕組み』（翔泳社、2018 年） 皆川雅章、三上貞芳 訳 Richard S. Sutton、Andrew G. Barto 著『強化学習』（森北出版、2000 年） 岡谷貴之 著『深層学習』（講談社、2015 年） 斎藤康毅 著『ゼロから作る Deep Learning』（オライリージャパン、2016 年） 巢籠悠輔 著『詳解 ディープラーニング』（マイナビ出版、2017 年） 谷岡広樹、康シン著『いちばんやさしいディープラーニング-入門教室』（ソーテック社、2018 年） 太田満久、須藤広大、黒澤匠雅、小田大輔 著『現場で使える！TensorFlow 開発入門 Keras による深層学習モデル構築手法』（翔泳社、2018 年） 巢籠悠輔 訳 Francois Chollet 著『Python によるディープラーニング』（マイナビ出版、2018 年）			