

モジュール	セクション	ユニット	修了要件（確認テスト）	修了要件（演習）
Module1 イントロダクション	本コースの進め方	はじめに シラバスと修了要件について		
Module2 応用数学	(1) 確率・統計	【確率密度関数】	確率・統計	
		【ガウス分布】		
		【確率】		
	(2) 情報理論	【ベイズの定理、独立】		
	Module2 修了課題	【情報理論】	情報理論	
	Module2 修了課題	Module2 修了課題について		
		【これから学ぶこと】		
		【教師あり学習(回帰、分類)、応用例】 教師あり学		
	(1-1) 機械学習の基礎	【教師あり学習(回帰、分類)、応用例】 回帰問題		
		【教師あり学習(回帰、分類)、応用例】 分類問題		
		【回帰問題とは】 1 変数の線形回帰問題		
	(1-2) 教師あり学習 ～回帰問題～	【単線形回帰】		
		【重線形回帰】 多変数の線形回帰		
		【重線形回帰】 仮説 $h_{\theta}(x)$ を拡張する		
	(1-2) 教師あり学習 ～回帰問題～	【モデルの学習】 学習アルゴリズムはどうする？		
		【モデルの学習】 最小二乗法のイメージ		
		【モデルの学習】 パラメータ 2 つのときをイメージ		
	(1-2) 教師あり学習 ～回帰問題～	【最急降下法】 (復習)目的関数		
		【最急降下法】 最急降下法 どのように最小化する？		
		【最急降下法】 初期値が局所最小値だったら		
	(1-2) 教師あり学習 ～回帰問題～	【最急降下法】 複数局所最小値があると、スタート		
		【最急降下法】 線形回帰分析の話に戻る		
		【学習率の調整】 学習率 $\alpha$ はどうやって決める？		
	(1-3) 教師あり学習 ～分類問題～	【分類問題のイメージ】 分類問題		
		【分類問題のイメージ】 予測してみよう		
		【分類問題のイメージ】 形式的にいうと分類問題と		
	(1-3) 教師あり学習 ～分類問題～	【ロジスティック回帰とは】 $Y$ が0か1かを推測する		
		【ロジスティック回帰とは】 ロジスティック回帰		
		【モデル】 ロジスティック回帰モデル		
	(1-3) 教師あり学習 ～分類問題～	【モデル】 例にシグモイド関数を重ねてみよう		
		【出力の解釈、分類】 仮説 $h_{\theta}(x)$ の出力はどう解釈？		
		【出力の解釈、分類】 仮説 $H_{\theta}(x)$ の出力はどう解釈？		
	(1-3) 教師あり学習 ～分類問題～	【決定境界】		
		【決定境界】 決定境界は非線形でもいい		
		【決定境界】 さらに複雑な多項式を使って仮説を立て		
	(1-3) 教師あり学習 ～分類問題～	【モデルの学習】 訓練集合から適切な $\theta$ をどう見つ		
		【モデルの学習】 ロジスティック回帰の目的関数		
		【モデルの学習】 目的関数をよりシンプルな表記に		
	(1-3) 教師あり学習 ～分類問題～	【モデルの学習】 目的関数を最小化しよう		
		【サポートベクトルマシン】		
		【識別境界をどうやって決める】 SVMの決定境界		
	(1-4) もう一つの分類アルゴリズム ～サポートベクトルマシン	【マージン最大化】		
		【目的関数】 SVMの目的関数はヒンジ関数を使う		
		【線形分離不可能なケース】		
	(1-4) もう一つの分類アルゴリズム ～サポートベクトルマシン	【カーネル法とは】 カーネル		
		【教師なし学習(クラスタリング)、応用例】 教師なし		
		【教師なし学習(クラスタリング)、応用例】 教師なし		
	(1-5) 教師なし学習 ～クラスタリング手法～	【k-meansクラスタリングとは】 K平均アルゴリズム		
		【アルゴリズム】 k平均法の目的関数		
		【セントロイドの初期化】 初期化について		
	(1-6) 半教師あり学習、機械学習課題、交差検証	半教師あり学習		
		【アンダーフィッティング、オーバーフィッティング】		
		【学習とテスト】 学習結果の改善		
	(1-7) ハイパーパラメータ、最尤推定	ハイパーパラメータサーチ		
		【モデルの学習】 学習アルゴリズムはどうする？		
		Module3 修了課題		
	(2) 実用的な方法論	Module3 修了課題について		
		【偏ったデータが生じる状況】 偏ったデータ		
		【適合率と再現率】 誤差を直接みるのではなく ...		
	(3-1) 強化学習の基礎	【F1値】 適合率と再現率を使ってどのようにアルゴ		
		イントロダクション		
		強化学習の環境		
	(3-1) 強化学習の基礎	方策 (Policy)		
		収益と価値 (Return and Value )		
		探索と利用		
	(3-2) マルコフ決定過程とベルマン方程式	環境の定式化		
		マルコフ決定過程 (Markov Decision Process, MDP)		
		方策と収益 (Policy and Return)		
	(3-3) 価値反復法と方策勾配法	価値関数 (Value Functions)		
		ベルマン方程式 (Bellman's Equation)		
		強化学習のアルゴリズムの分類		
	(3-3) 価値反復法と方策勾配法	動的計画法 (Dynamic Programming, DP)		
		価値反復法 (Value Iteration Methods)		
		方策勾配法とは (Policy Gradient Methods)		
	(3-3) 価値反復法と方策勾配法	REINFORCE		
		Actor-Critic		
		Module4 修了課題		
	Module4 修了課題	Module4 修了課題について		
		ニューラルネットワークの基礎		
		ネットワークの学習		
	(1-1) 順伝播型ネットワーク	計算グラフ		
		ネットワークの学習方法		
		フォワードプロパゲーション		
	(1-1) 順伝播型ネットワーク	コスト関数		
		バックプロパゲーション		
		バックプロパゲーションの計算		
	(1-2) 活性化関数	パラメータの更新：勾配降下法		
		パラメータの更新：確率的勾配降下法		
		シグモイド関数		
	(1-2) 活性化関数	ソフトマックス関数		
		ReLU		
		Leaky ReLU		
	(2-1) 深層モデルのための正則化	ハイバボリックタンジェント(Tanh)関数		
		正則化		
		ノイズ		
	(2-1) 深層モデルのための正則化	マルチタスク学習		
		学習とテスト		

モジュール	セクション	ユニット	修了要件（確認テスト）	修了要件（演習）
Module5 深層学習Ⅰ	(2-2) アンサンブル学習	アンサンブル学習とは	深層モデルのための正則化	Step3 演習01 Step3 演習01 TensorFlow, PyTorch Step3 演習03 TensorFlow, PyTorch
		ブースティング		
		バギング		
		ランダムフォレスト		
		スタッキング		
		ドロップアウト		
	(3) 深層モデルのための最適化	基本的な学習アルゴリズム	深層モデルのための最適化① 深層モデルのための最適化② 深層モデルのための最適化③	Step3 演習01 Step3 演習01 TensorFlow, PyTorch
		パラメータの更新：確率的勾配降下法		
		モメンタム		
		パラメータの初期化		
		Adagrad		
		RMSprop		
	(4) 畳み込みネットワーク	Adam	畳み込みネットワーク① 畳み込みネットワーク② 畳み込みネットワーク③ 畳み込みネットワーク④	Step4 演習03 TensorFlow, PyTorch
		二次手法の近似		
		畳み込みとは？		
		畳み込み層を使う際のテクニック		
		二次元の畳み込み		
	(5) 帰帰結合型ニューラルネットワークと再帰的ネットワーク	プーリング層	帰帰結合型ニューラルネットワークと再帰的ネットワーク① 帰帰結合型ニューラルネットワークと再帰的ネットワーク②	Step5 演習06
		効率的な畳み込み		
		学習時のテクニック		
		RNNとは？		
		双方向RNN		
		Encoder-Decoder		
	(6) 生成モデル	長期依存性の問題	生成モデル① 生成モデル② 生成モデル③ 生成モデル④ 生成モデル⑤	Step6 演習03 TensorFlow, PyTorch
		長期依存性の処理		
		長期依存性の処理		
		長期依存性の最適化		
		Attention Model		
		深層生成モデル		
		Variational Auto-Encoder(VAE)		
		VAEの目的関数		
		VQ-VAE		
		潜在変数について		
Module6 深層学習Ⅱ	(7) 深層強化学習	VQ-VAE Encoding, Embedding, Decoding	深層強化学習① 深層強化学習② 深層強化学習③	
		VQ-VAE 勾配の計算と損失関数		
		VQ-VAEとは？		
		VAEの派生モデル		
		Generative Adversarial Networks(GAN)		
	Module5 修了課題	DCGAN		
		Conditional-GAN		
		[AlphaGo]		
		A3C		
		A3Cの損失関数		
	(8) グラフニューラルネットワーク	A3Cの学習手法	確認テスト：グラフニューラルネットワーク	
		A3Cの性能		
		A3CとA2C		
		Module5 修了課題について		
	(9-1) 深層学習の適用方法 ～画像認識～	CNNの構造例	深層学習の適用方法 「画像認識・画像処理」 ① 深層学習の適用方法 「画像認識・画像処理」 ② 深層学習の適用方法 「画像認識・画像処理」 ③ 深層学習の適用方法 「物体認識・セグメンテーション」 ① 深層学習の適用方法 「物体認識・セグメンテーション」 ② 深層学習の適用方法 「物体認識・セグメンテーション」 ③ 深層学習の適用方法 「自然言語処理・音声認識」 ① 深層学習の適用方法 「自然言語処理・音声認識」 ② 深層学習の適用方法 「自然言語処理・音声認識」 ③	Step8 演習01 TensorFlow, PyTorch
		GoogLeNet		
		ResNet		
		Wide ResNet		
		ResNetの派生モデル		
	(9-2) 深層学習の適用方法 ～画像の局在化・検知・セグメンテーション～	EfficientNet		
		R-CNN		
		R-CNNの問題点		
		Fast R-CNN		
		Faster R-CNN		
	(9-3) 深層学習の適用方法 ～自然言語処理～	画像の局在化、検知、セグメンテーション		Step8 演習02 TensorFlow, PyTorch Step8 演習03 TensorFlow, PyTorch
		物体検出&セグメンテーション		
		FCOS		
		Instance Segmentation		
		Transformer		
	(9-4) 深層学習の適用方法 ～音声認識～	Embedding & Positional Encoding		
		BERT		
		GPT		
		[Text to Speech]		
		音声認識の流れ		
	(9-5) 深層学習の適用方法 ～スタイル変換～	音声の前処理		
		音声波形		
		フーリエ変換		
		[発展] 高速フーリエ変換(FFT)		
		メル尺度		
	(10) 距離学習(Metric Learning)	CTCの概要		
		【ディープラーニングの応用例】 PIX2PIX		
		距離学習		
		Siamese Network		
		Triplet Network		
	(11) メタ学習(Meta Learning)	メタ学習	メタ学習(Meta Learning)	
		MAML		
		説明可能性の必要性		
		説明可能性の定義		
		説明可能性の分類		
	(12) 深層学習の説明性	Gradients	深層学習の説明性	Step8 演習05 TensorFlow, PyTorch
		CAM		
		Grad-CAM		
		LIME		
		SHAP		
	Module6 修了課題	Module6 修了課題について		
Module7 開発・運用環境	(1) ミドルウェア	【ディープラーニング進展の背景】	ミドルウェア	
	(2) エッジコンピューティング	[MobileNet]	エッジコンピューティング	
	(3) 分散処理	[分散処理]	分散処理	
	(4) アクセラレータ	[アクセラレータ]	アクセラレータ	
	(5) 環境構築	[Docker]	環境構築	
	Module7 修了課題	Module7 修了課題について		