

科目名	バイオリボティクス						年度	2026	
英語科目名	Biorobotics						学期	後期	
学科・学年	ロボット科 2年次	必/選	選3	時間数	30	単位数	2	種別※	講義
担当教員	高地	教員の実務経験		有	実務経験の職種		自動車整備士自動車電子制御整備修理		
<b>【科目の目的】</b> ロボット動作の原点として生物の動作や構造を理解し、人にやさしい価値のあるロボット技術を身につけます									
<b>【科目の概要】</b> 生物の動きのしくみと、それを実現する方法を学びます。									
<b>【到達目標】</b> ものづくりは模倣から始まることがある。この授業を通して、生物から得られる情報は、どのようなところに価値があるのか、なぜその生物は特殊な情報や機能を持ち合わせるようになったのか、必ず科学的な裏付けがある。ここでは、生物に対して、なぜ？なぜ？と言う疑問を自分たちが持つようになることを目標としたい。疑問を持ち続けるエンジニアになって欲しい。									
<b>【授業の注意点】</b> 板書をノートに書き写し、話している内容を書き取ったりしておく必要がある。特に専門用語は使うこともないので、忘れないため自分ノートを作りまとめておくと良い。尚、授業時数の4分の3以上出席しない者は定期試験を受験することが出来ない。									
評価基準＝ルーブリック									
ルーブリック評価	レベル5 優れている	レベル4 よい	レベル3 ふつう	レベル2 あと少し	レベル1 要努力				
到達目標 A	バイオリボティクスを定義し、関連分野との境界と連携を正確に説明できる	バイオリボティクスを定義し、関連分野との境界と連携を知っている	バイオリボティクスと関連分野を知っている	バイオリボティクスを定義を知っている	バイオリボティクスを定義を知らない				
到達目標 B	筋骨格系（アクチュエータ）や神経系（制御側）の基本構造と機能（フィードバック機構を含む）を正確に説明できる	筋骨格系（アクチュエータ）や神経系（制御側）の基本構造と機能（フィードバック機構を含む）を知っている	生体の運動機構（例：関節の動き、筋収縮）を工学的な自由度、リンク機構、駆動方法として定量的にモデル化できる	生体センサ（視覚、触覚）と中枢神経系の情報処理プロセスを知っている	生体センサ（視覚、触覚）と中枢神経系の情報処理プロセスを知らない				
到達目標 C	PID制御のP, I, D各項の役割と、それぞれの制御対象の応答（安定性、定常偏差、応答速度）への影響を正確に説明できる	PID制御のP, I, D各項の役割と、それぞれの制御対象の応答（安定性、定常偏差、応答速度）への影響を知っている	ロボットの単純な運動方程式に基づき、目標値追従のための制御ゲインを調整する基本的な考え方（チューニング）を説明できる	ロボットの単純な運動方程式に基づき、目標値追従のための制御ゲインを調整する基本的な考え方（チューニング）を知っている	ロボットの単純な運動方程式に基づき、目標値追従のための制御ゲインを調整する基本的な考え方（チューニング）を知らない				
到達目標 D	順運動学（FK）と逆運動学（IK）の定義、目的、計算プロセスの違いを正確に説明できる	順運動学（FK）と逆運動学（IK）の定義、目的、計算プロセスの違いを知っている	DHパラメータや同次変換行列などの手法を用い、単純なロボットアームのFK問題を解くことができる	DHパラメータや同次変換行列などの手法を用い、単純なロボットアームのFK問題を解いている	DHパラメータや同次変換行列などの手法を用い、単純なロボットアームのFK問題を知らない				
到達目標 E	協調制御、力覚センサの原理、ISO/TS 15066の主要な安全方策、HRIなどの専門用語と役割を説明できる	協調制御、力覚センサの原理、ISO/TS 15066の主要な安全方策、HRIなどの専門用語と役割を知っている	安全で信頼性の高い人間協調システムの設計を提案できる。	安全で信頼性の高い人間協調システムの設計を知っている	安全で信頼性の高い人間協調システムの設計を知らない				
<b>【教科書】</b> 配布資料									
<b>【参考資料】</b>									
<b>【成績の評価方法・評価基準】</b> 課題（100%）毎回提出の課題で評価する									
※種別は講義、実習、演習のいずれかを記入。									

科目名		バイオリボティクス			年度	2026
英語表記		Biorobotics			学期	後期
回数	授業テーマ	各授業の目的	授業内容	到達目標=修得するスキル	評価方法	自己評価
1	バイオリボティクスの導入と概論	バイオリボティクスの定義、歴史、学際性。ロボット工学と生物学の接点	1 講義の目的と概要説明。応用分野（医療、福祉、産業、環境）	バイオミメティクス、生物規範、生体システム、ヒューマン・ロボット・インタラクション	3	
2	生物の運動メカニズムの基礎（骨格・筋肉）	生物の運動系の基本構造（骨格、関節、筋肉）	1 テンドン、アクチュエータとしての筋肉の機能と特性。工学的なモデリングの基礎	生体力学、運動学、筋収縮、アクチュエータ、自由度	3	
3	生物の感覚・センシングシステム	生物が持つ多様な感覚器（視覚、聴覚、触覚、平衡覚など）の違い	1 生体センサの仕組みと情報変換。工学的なセンサ技術への応用（例：電子眼、触覚センサ）	生体センサ、受容器、情報処理、人工知能、バイオセンシング	3	
4	生物の制御システムと神経回路	生物の反射と随意運動の制御メカニズム。中枢神経系と末梢神経系	1 フィードバック制御とフィードフォワード制御	神経科学、制御理論、ホメオスタシス、リズム運動、CPG（中枢パターン発生器）	3	
5	生物規範型ロボット（動物の模倣）	生物の移動（歩行、遊泳、飛行）メカニズムの解析	1 動物の動きを模倣したロボットの設計原理と事例（例：ヘビ型、昆虫型、魚型）	生物模倣ロボット、多足歩行、バイオインスパイアード、ソフトロボティクス、移動メカニズム	3	
6	生体材料とソフトアクチュエータ	生体適合性材料とソフトロボティクスの基礎。	1 高分子ゲル、人工筋肉、空気圧・油圧を利用したソフトアクチュエータの原理と応用	生体材料、ソフトロボット、高分子ゲル、人工筋肉、柔軟性	3	
7	ロボットアームの基礎とバイオへの応用	ロボットアームの順運動学と逆運動学の基礎	1 マニピュレータの制御。医療・手術支援ロボットへの応用（例：内視鏡手術支援ロボット）	順運動学、逆運動学、ヤコビ行列、特異点、マニピュレータ	3	
8	人間協調型ロボットと安全性	人間とロボットが協調して作業を行うための技術	1 人間協調とAIとの融合	ロボティクス開発の現状	3	
9	人間協調型ロボットと安全性	人間とロボットが協調して作業を行うための技術	1 力覚センシングと制御。安全性と倫理的な課題。ヒューマン・インタラクションの設計	協調制御、力覚センサ、安全性、HRI (Human-Robot Interaction)、倫理	3	
10	医療・リハビリテーションロボティクス	診断、治療、リハビリテーションにおけるロボット技術	1 手術支援ロボット、装着型アシストスーツ（パワードスーツ）、義手・義足の制御	外科手術支援、リハビリテーション、パワードスーツ、義肢・義足、ブレイン・マシン・インターフェース (BMI)	3	
11	ブレイン・マシン・インターフェース (BMI) とニューラルネットワーク	脳活動の計測技術 (EEG, fMRI など)。BMIの基本原理と応用事例	1 ニューラルネットワークを用いた信号解析	脳波、BMI、神経インターフェース、機械学習、ニューラルネットワーク	3	
12	マイクロ・ナノロボティクスとバイオ応用	微小な環境での操作を実現するロボット技術	1 細胞レベルの操作、体内を移動する医療用マイクロロボット、ドラッグデリバリーシステム	マイクロロボット、ナノテクノロジー、医療応用、DDS (ドラッグデリバリーシステム)、微細加工	3	
13	バイオハイブリッドロボットと細胞工学	生きた細胞や組織を組み込んだロボットの概念	1 細胞アクチュエータ、バイオエンジニアリングの基礎。生命と機械の融合の可能性と課題	細胞工学、組織工学、バイオハイブリッド、アクティブマテリアル、倫理的課題	3	
14	バイオリボティクスの最新研究動向と未来	最新の国際会議・論文からトピックを紹介	1 AIとの融合、農業・環境分野への応用、将来的な技術ロードマップと社会的インパクト	AIロボティクス、スマートアグリ、環境モニタリング、社会的受容、技術の未来	3	
15	まとめ	バイオリボティクス	1 最新の開発事情	生物学的進化を応用した開発の実際	3	

評価方法：1. 小テスト、2. パフォーマンス評価、3. その他

自己評価：S：とてもよくできた、A：よくできた、B：できた、C：少しできなかった、D：まったくできなかった

備考等