

生体工学 (Bioengineering)		5 年・前期・1 学修単位 (β)・選択 電子制御工学科・担当 矢野 順彦
〔準学士課程 (本科 1-5 年) 学習教育目標〕 (2)	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕 D-1 (100%)	〔JABEE 基準〕 d-2a, d-2b
<p>〔講義の目的〕</p> <p>ロボットなどの新規システムを創成するにあたり、生体機能の原理・知見から学ぶことは数多い。生体工学は「生体模倣技術 (Biomimetics)」とも呼ばれ、ロボティクスを指向する電子制御技術者には必須の学問領域ともいえる。本講義では、生体機能のモデリング、解明とそれを応用した工学技術を理解することを目的とする。</p>		
<p>〔講義の概要〕</p> <p>生体工学の領域は広範であるため、本講義では生体力学 (生体機械工学)、生体情報工学、遺伝子工学の基礎に絞って進める。具体的には、生体運動のモデリング、生体アクチュエータとしての筋、生体コンピュータとしてのニューロン、デオキシリボ核酸 (DNA) の二重らせん構造を説明する。</p>		
<p>〔履修上の留意点〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ・4 年次までの学習内容 (特に数学、物理、有機化学、電子回路の関連科目) は全て理解している前提で講義を進めるので、関連した学習内容を復習しておくこと。 ・講義中は必ずノートを取り、レポート課題については自力で解けるようにすること。 (適宜、ノート提出を求めることがある) 		
<p>〔到達目標〕</p> <p>前期中間試験：生体運動のモデリング、生体筋肉の機能を理解できる。</p> <p>前期末試験：生体筋肉の模倣技術、ニューラルネットワーク、遺伝子工学の基礎を理解できる。また、生体工学では医学用語と共通する専門用語が頻出するため、小テストにより理解を深める。</p>		
<p>〔自己学習〕</p> <p>目標を達成するために、授業以外にも予習復習を怠らないこと。</p>		
<p>〔評価方法〕</p> <p>単位認定の原則は、定期試験に提示された到達目標をクリアすることである。定期試験成績 (60%)、小テスト成績 (20%)、課題レポート (10%)、積極的な取り組み姿勢とノート作成 (10%) により総合評価を行う。積極的な発言は講義への貢献として加点の対象とし、課題レポートの未提出・著しい提出遅れ、講義中の他の学生への迷惑行為 (私語など) が認められた場合は、総合評価とは別に減点の対象とする。</p>		
<p>〔教科書〕</p> <p>「運動のバイオメカニクス」、コロナ社、牧川方昭・吉田正樹 共著</p> <p>〔補助教材・参考書〕</p> <p>「バイオサイバネティクス」、コロナ社、富田 豊・衛藤憲人・牛場潤一 共著</p> <p>「ニューロサイエンス入門」、サイエンス社、松村道一 著</p> <p>「ヒューマノイド工学」、東京電機大学出版局、熊本水頼 編著</p> <p>「二関節筋 運動制御とリハビリテーション」、医学書院、奈良 勲 監修</p> <p>「図解 人工筋肉」、日刊工業新聞社、中村太郎 著</p> <p>「機械系教科書シリーズ 22 ロボット工学」、コロナ社、早川恭弘・櫛 弘明・矢野順彦 共著</p>		
<p>〔関連科目・学習指針〕</p> <p>数学、物理、有機化学、電子回路、ロボティクスの関連科目</p>		

講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	生体工学の概要	生体工学とは何かを説明し、「生体機能の解明」「工学の臨床応用」「生体機能の工学応用」の3つの立場から今後の講義内容を整理する。	
第2週	ヒト関節の構成	生体の骨と骨との連結を説明し、関節の構造と機能、構成要素を説明する。解剖学に関する専門用語の小テストを行う。	
第3週	バイオメカニクスにおける静力学	股関節を例にした静力学（力の釣り合い）の適用について説明する。人体運動器に関する専門用語の小テストを行う。	
第4週	バイオメカニクスにおける動力学	リンクの回転運動を用いて、剛体の動力学を説明する。運動の表現方法に関する専門用語の小テストを行う。	
第5週	歩行の運動方程式	バイオメカニクスにおける動力学の適用として、歩行運動を例に説明する。歩行運動に関する専門用語の小テストを行う。	
第6週	筋の構造と分類	生体筋肉の構造と分類、筋の収縮機構を説明する。	
第7週	筋収縮の力学モデル	筋の粘弾性モデルを、筋収縮の神経機構を説明する。	
第8週	前期中間試験		
第9週	二関節筋	拮抗する二関節筋について、3対6筋の実効筋モデルを導入した二関節リンク機構モデルを説明する。	
第10週	生体筋肉の模倣技術	生体筋肉と機械アクチュエータの比較を行い、生体筋肉の模倣技術（人工筋肉）を紹介する。	
第11週	ニューロン	脳の情報処理単位のニューロンを説明し、ニューロン発火の等価電子回路モデルを理解する。	
第12週	ニューラルネットワーク	基本的なニューロン回路、シナプスの可塑性を説明する。	
第13週	生体電気信号	神経細胞の活動に伴って発生する生体電気信号を学ぶ。また、この生体電気信号の測定方法を理解する。	
第14週	遺伝子工学の基礎（DNAとRNA）	DNAの二重らせん構造を説明し、アデニン、グアニン、チミン、シトシンの4つの塩基で遺伝が決定されることを理解する。	
第15週	まとめ		
前期末試験			

* 4：完全に理解した， 3：ほぼ理解した， 2：やや理解できた， 1：ほとんど理解できなかった， 0：まったく理解できなかった。
 （達成） （達成） （達成） （達成） （達成）