

高知工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)		授業科目	ロボット工学	
科目基礎情報							
科目番号		7006		科目区分		専門 / 必修	
授業形態		講義		単位の種別と単位数		学修単位: 2	
開設学科		機械・電気工学専攻		対象学年		専2	
開設期		前期		週時間数		2	
教科書/教材		配布資料					
担当教員							
到達目標							
1. ロボットの定義とロボットの基本的な構成について説明できる。 2. 多関節ロボットの運動の数式表現を説明できる。 3. 多関節ロボットの動力学モデルの運動方程式を立式できる。 4. ロボット工学に関する内容を、簡単な英語を用いて口頭あるいは文章で説明できる。							
ルーブリック							
		理想的な到達レベルの目安		標準的な到達レベルの目安		未到達レベルの目安	
評価項目1		種々のロボットの例を挙げ、機能について説明できる。		ロボットの定義とロボットの基本的な構成について説明できる。		ロボットの定義やロボットの基本構成について説明できない。	
評価項目2		逆運動学により各パラメータを求める方法について説明できる。		多関節ロボットの運動の数式表現を説明できる。		多関節ロボットの運動の数式表現を説明できない。	
評価項目3		関節のモーターを考慮した運動方程式が立式でき、ブロック線図で示すことができる。		多関節ロボットの動力学モデルの運動方程式を立式できる。		多関節ロボットの動力学モデルの運動方程式を立式できない。	
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要		ロボットをリンク間の接合部にモータなどのアクチュエータを持つ能動型多リンク機械としてとらえ、その運動学、動力学、制御、ロボットのセンサとアクチュエータなどについて学習します。					
授業の進め方・方法		授業では板書とWebコンテンツを併用しながら進めていく。また、プロジェクターを用いて、最新の技術について論文、特許文書や映像で紹介する。					
注意点		試験の成績を70%、平素の学習状況等（課題・小テスト・レポート等を含む）を30%の割合で総合的に評価する。実務に応用できる専門基礎知識として、到達目標に対する達成度を試験等において評価する。					
授業の属性・履修上の区分							
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		☐ 実務経験のある教員による授業	
授業計画							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	Introduction [1-2]: ロボットの手足の基本的な運動学機構を学ぶ。		関節記号を理解し、種々のロボットをスケルトン表示で示すことができる。		
		2週	Introduction [1-2]: ロボットの手足の基本的な運動学機構を学ぶ。		関節記号を理解し、種々のロボットをスケルトン表示で示すことができる。		
		3週	Rotational kinematics [3-4]: 3次元空間での剛体の姿勢表現と回転運動を学ぶ。		オイラー角、ロール・ピッチ・ヨー角について理解し、回転変換行列を示すことができる。		
		4週	Rotational kinematics [3-4]: 3次元空間での剛体の姿勢表現と回転運動を学ぶ。		単発的回転、クォータニオンによる回転変換表現について理解する。		
		5週	Forward kinematics [5-7]: 順運動学、D-Hパラメータ、ヤコビ行列について学ぶ。		同次座標変換行列について説明ができる。		
		6週	Forward kinematics [5-7]: 順運動学、D-Hパラメータ、ヤコビ行列について学ぶ。		D-Hパラメータについて理解し、順運動学的に手先座標計算ができる。		
		7週	Forward kinematics [5-7]: 順運動学、D-Hパラメータ、ヤコビ行列について学ぶ。		ヤコビ行列について理解し、分解速度制御法について説明できる。		
		8週	Inverse kinematics [8-9]: 逆運動学、冗長性、特異点について学ぶ。		ヤコビ行列について理解し、特異姿勢について説明できる。		
	2ndQ	9週	Inverse kinematics [8-9]: 逆運動学、冗長性、特異点について学ぶ。		擬似逆行列について理解し、冗長性について説明できる。		
		10週	Robot dynamics [10-12]: ロボットアームの運動方程式の誘導について学ぶ。		2リンクマニピュレータについてラグランジュの運動方程式を用いて立式できる。		
		11週	Robot dynamics [10-12]: ロボットアームの運動方程式の誘導について学ぶ。		2リンクマニピュレータについてラグランジュの運動方程式を用いて立式できる。		
		12週	Robot dynamics [10-12]: ロボットアームの運動方程式の誘導について学ぶ。		2リンクマニピュレータについてラグランジュの運動方程式を用いて立式できる。		
		13週	Motion control and trajectory generation [13-15]: 様々な制御則、センサおよびアクチュエータについて学ぶ。		モーターの運動方程式を立式し、ブロック線図を描き、サーボシステムについて説明ができる。		
		14週	Motion control and trajectory generation [13-15]: 様々な制御則、センサおよびアクチュエータについて学ぶ。		PTP制御、CP制御、インピーダンス制御などについて説明できる。		
		15週	Motion control and trajectory generation [13-15]: 様々な制御則、センサおよびアクチュエータについて学ぶ。		PTP制御、CP制御、インピーダンス制御などについて説明できる。		
		16週					
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標							
分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標		到達レベル	授業週

専門的能力	分野別の専門工学	機械系分野	力学	力は、大きさ、向き、作用する点によって表されることを理解し、適用できる。	4	
				一点に作用する力の合成と分解を図で表現でき、合力と分力を計算できる。	4	
				一点に作用する力のつりあい条件を説明できる。	4	
				力のモーメントの意味を理解し、計算できる。	4	前10,前11,前12
				偶力の意味を理解し、偶力のモーメントを計算できる。	4	前10,前11,前12
				着力点が異なる力のつりあい条件を説明できる。	4	前10,前11,前12
				重心の意味を理解し、平板および立体の重心位置を計算できる。	4	
				速度の意味を理解し、等速直線運動における時間と変位の関係を説明できる。	4	
				加速度の意味を理解し、等加速度運動における時間と速度・変位の関係を説明できる。	4	
				運動の第一法則(慣性の法則)を説明できる。	4	前10,前11,前12
				運動の第二法則を説明でき、力、質量および加速度の関係を運動方程式で表すことができる。	4	前10,前11,前12
				運動の第三法則(作用反作用の法則)を説明できる。	4	前10,前11,前12
				周速度、角速度、回転速度の意味を理解し、計算できる。	4	前10,前11,前12
				向心加速度、向心力、遠心力の意味を理解し、計算できる。	4	前10,前11,前12
				仕事の意味を理解し、計算できる。	4	前10,前11,前12
				てこ、滑車、斜面などを用いる場合の仕事を説明できる。	4	
				エネルギーの意味と種類、エネルギー保存の法則を説明できる。	4	
				位置エネルギーと運動エネルギーを計算できる。	4	前10,前11,前12
				動力の意味を理解し、計算できる。	4	
				すべり摩擦の意味を理解し、摩擦力と摩擦係数の関係を説明できる。	4	
				運動量および運動量保存の法則を説明できる。	4	
				剛体の回転運動を運動方程式で表すことができる。	4	前10,前11,前12
				平板および立体の慣性モーメントを計算できる。	4	前10,前11,前12
				荷重が作用した時の材料の変形を説明できる。	4	
				応力とひずみを説明できる。	4	
				フックの法則を理解し、弾性係数を説明できる。	4	
				許容応力と安全率を説明できる。	4	
				両端固定棒や組合せ棒などの不静定問題について、応力を計算できる。	4	
				線膨張係数の意味を理解し、熱応力を計算できる。	4	
				引張荷重や圧縮荷重が作用する棒の応力や変形を計算できる。	4	
				ねじりを受ける丸棒のせん断ひずみとせん断応力を計算できる。	4	
				丸棒および中空丸棒について、断面二次極モーメントと極断面係数を計算できる。	4	
				軸のねじり剛性の意味を理解し、軸のねじれ角を計算できる。	4	
				はりの定義や種類、はりに加わる荷重の種類を説明できる。	4	
				はりに作用する力のつりあい、せん断力および曲げモーメントを計算できる。	4	
				各種の荷重が作用するはりのせん断力線図と曲げモーメント線図を作成できる。	4	
				曲げモーメントによって生じる曲げ応力およびその分布を計算できる。	4	
				各種断面の図心、断面二次モーメントおよび断面係数を理解し、曲げの問題に適用できる。	4	
				各種のはりについて、たわみ角とたわみを計算できる。	4	
				多軸応力の意味を説明できる。	4	
				二軸応力について、任意の斜面上に作用する応力、主応力と主せん断応力をモールの応力円を用いて計算できる。	4	
				部材が引張や圧縮を受ける場合のひずみエネルギーを計算できる。	4	
				部材が曲げやねじりを受ける場合のひずみエネルギーを計算できる。	4	
				カスティリアノの定理を理解し、不静定はりの問題などに適用できる。	4	
				振動の種類および調和振動を説明できる。	4	

				不減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	
				減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	
				調和外力による減衰系の強制振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	
				調和変位による減衰系の強制振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	
			計測制御	計測の定義と種類を説明できる。	4	
				測定誤差の原因と種類、精度と不確かさを説明できる。	4	
				国際単位系の構成を理解し、SI単位およびSI接頭語を説明できる。	4	
				代表的な物理量の計測方法と計測機器を説明できる。	4	
				自動制御の定義と種類を説明できる。	4	
				フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。	4	
				基本的な関数のラプラス変換と逆ラプラス変換を求めることができる。	4	
				ラプラス変換と逆ラプラス変換を用いて微分方程式を解くことができる。	4	
				伝達関数を説明できる。	4	前13,前14,前15
				ブロック線図を用いて制御系を表現できる。	4	前13,前14,前15
				制御系の過渡特性について説明できる。	4	
				制御系の定常特性について説明できる。	4	
				制御系の周波数特性について説明できる。	4	
				安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。	4	

評価割合			
	試験	課題等	合計
総合評価割合	70	30	100
基礎的能力	0	0	0
専門的能力	70	30	100
分野横断的能力	0	0	0