

熊本高等専門学校		開講年度	平成29年度 (2017年度)	授業科目	計測と制御
科目基礎情報					
科目番号	AN114	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	電子情報システム工学専攻	対象学年	専1		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	線形システム制御論, 山本透 水本郁朗ほか 朝倉書店				
担当教員	大塚 弘文				
到達目標					
線形システムの動特性を考慮したモデルベースでのフィードバック系設計システム理論の基礎とその応用をできる基礎技術の修得を目標とする。					
<ol style="list-style-type: none"> 動的システムの挙動の計測信号を用いて制御信号を生成する制御装置の設計法の第一段階として、システムの数式モデルとして多用される伝達関数モデルと状態空間モデルを理解し、微分方程式からそれらを得ることができる。 時間応答、周波数応答などの応答法の基礎を理解し、動特性を解析できる。さらに、システムの安定性解析をそれらの解析法に基づき行える。 比例 (P) 動作を基本とし、制御器構造に微分 (D) 動作と積分 (I) 動作を付加したPID制御器の各種設計方法について理解し、例題に適用できる。 PID制御器を構造的により一般化すると動的補償器となることを解説する。また、制御系の周波数特性を補償することを志向した各種補償の概念と補償器の実現方法についても示す。 物理センサの種類、動作原理を説明し、その応用例を示すことができる。 具体的なメカニカルシステムの制御システムを制御系CADを利用して設計できる。 マイクロコンピュータを利用して簡単なモータ活用制御システムを構築できる。 					
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		
状態方程式、および、固有値の位置と応答の関係	状態変数および状態方程式の役割について理解し、電気回路、機械振動系などの制御対象の特性を適切な数学モデルで表現できる。数学モデルより、対象の状態方程式を導出し、伝達関数やブロック線図との対応関係を説明できる。	状態変数および状態方程式の役割について理解し、電気回路、機械振動系などの制御対象の特性を適切な数学モデルで表現できる。数学モデルより、対象の状態方程式を導出することができる。固有値の位置と安定性の関係を説明できる。	状態変数および状態方程式の役割について理解し、電気回路、機械振動系などの制御対象の特性を適切な数学モデルで表現できない。数学モデルより、対象の状態方程式を導出することができる。固有値の位置と安定性の関係を説明できない。		
状態空間モデルに基づく動特性解析	システムの可制御性、可観測性及び安定性、定常特性、ロバスト性などのシステムの特性を考察できる。	システムの可制御性、可観測性及び安定性、定常特性、ロバスト性などのシステムの特性の分析手法を説明し簡単なシステムに対して適用できる。	システムの可制御性、可観測性及び安定性、定常特性、ロバスト性などのシステムの特性の分析手法を説明し簡単なシステムに対して適用できない。		
状態フィードバック制御系の設計	状態フィードバック制御とPID制御との関係を理解し、極配置法や最適レギュレータ法に基づいて仕様を満たす制御器設計ができる。	状態フィードバック制御およびPID制御などの基本コントロール設計を極配置法や最適レギュレータ法に基づいて行える。	状態フィードバック制御およびPID制御などの基本コントロール設計を極配置法や最適レギュレータ法に基づいて行えない。		
各種センサの原理と応用	ひずみゲージなどを利用した圧力センサ、IC温度センサ、差動トランス、ロータリーエンコーダ、ポテンシオメータなどの物理センサの種類、動作原理を説明し、その応用例を示すことができる。	ひずみゲージなどを利用した圧力センサ、IC温度センサ、差動トランス、ロータリーエンコーダ、ポテンシオメータなどの物理センサの種類、動作原理を説明できる。	ひずみゲージなどを利用した圧力センサ、IC温度センサ、差動トランス、ロータリーエンコーダ、ポテンシオメータなどの物理センサの種類、動作原理を説明できない。		
制御システム設計の応用技術	具体的なメカトロニクスシステムの制御装置を制御系CADを利用して仕様を満たすように設計し、マイクロコンピュータを用いて実装化できる。	具体的なメカトロニクスシステムの制御装置を制御系CADを利用して設計し、マイクロコンピュータを用いて実装化できる。	具体的なメカトロニクスシステムの制御装置を制御系CADを利用して設計できない。		
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	本科目では4種々の動的なシステムの制御に際しては、制御量の計測とシステムの制御理論に基づき設計された制御装置を構成する。この講義では、制御装置設計のための基礎理論を解説するとともに、具体的なメカニカルシステム制御システム設計演習・実験に取組む。				
授業の進め方・方法	授業はFlipped Classroom方式により実施する。すなわち、制御理論やセンサー工学に関する理論解説はe-Learningシステムを用いた事前学習によることとし、授業においては協働学習形式での演習課題に取り組み理解を深めていく。また、制御システム設計と制御実験に取組み、実践技術を習得する。				
注意点	授業前の事前学習を怠っていると認められる場合、授業での協働学習への参加を中止させ事前学習を個別に取り組みさせる。				
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	ガイダンス	本講義の学習内容や目標、評価方法について理解する。	
	2週	フィードバック制御の基礎 (1)	フィードバック制御の基礎となる、伝達関数モデルとそれに基づく過渡応答、安定性について説明できる。		
	3週	フィードバック制御の基礎 (2)	伝達関数モデルとブロック線図でのシステム表現ができる。また、システムの周波数応答特性を説明できる。PID制御の基本概念について説明できる。		
	4週	状態空間表現によるシステムモデリング	システムの内部状態を陽に表現した状態空間モデルにより線形システムのモデル化ができる。		
	5週	システムの構造と安定性 (1)	可制御系、可観測性を判定できる。また、システムの正準形表現への変換ができる。		
	6週	システムの構造と安定性 (2)	状態空間モデルで表されたシステムの安定性と固有値の関係性を説明し、安定性を判別することができる。		
	7週	状態フィードバックによる制御系設計 (1)	極配置法により低次線形系に対して状態フィードバック制御系を設計できる。		

2ndQ	8週	状態フィードバックによる制御系の設計（2）	低次線形系に対して最適レギュレータを設計できる。
	9週	オブザーバの設計	低次線形系に対して状態観測器（最小次元オブザーバ）を設計できる。また、オブザーバを併用したフィードバック制御系を設計できる。
	10週	センサーの原理と応用（1）	ひずみゲージなどを利用した圧力センサ、サーミスタなどの温度センサおよびIC温度センサの原理と応用方法について説明できる。
	11週	センサーの原理と応用（2）	差動トランス、ロータリーエンコーダ、近接スイッチ、ポテンシオメータなどの物理量測定のためのセンサについて原理と応用方法を説明できる。
	12週	制御システム設計演習（1）	メカニカルシステムの具体的事例に対して、フィードバック制御系の設計ができる。
	13週	制御システム設計演習（2）	同上
	14週	制御システム設計実験（1）	実在する制御対象に状態フィードバック制御を適用して制御システムを構成し、分析評価できる。
	15週	制御システム設計実験（2）	同上
	16週	定期試験	学習到達度を確認する。

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 計測制御	自動制御の定義と種類を説明できる。	2	
			フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。	2	
			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。	2	
			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。	2	
			伝達関数を説明できる。	2	
			ブロック線図を用いて制御系を表現できる。	2	
			制御系の過渡特性について説明できる。	2	
			制御系の定常特性について説明できる。	2	
	安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。	2			
	電気・電子系分野	情報	プログラミング言語を用いて基本的なプログラミングができる。	2	

評価割合

	試験	レポート	実験演習	合計
総合評価割合	60	25	15	100
基礎的能力	0	0	0	0
専門的能力	40	15	10	65
分野横断的能力	20	10	5	35