

科目名		計測システム工学 (Measuring System Engineering)								
学 年	専 攻	単 位 数	必修 / 選択	授業形態	開講時期	総時間数				
第1学年	生産システム工学専攻	2 単位	選択	講義	後期	90 時間				
担 当 教 員		【常勤】 准教授 長峯 祐子								
学 習 到 達 目 標										
科目の到達目標レベル		工学上で生じる種々の課題を解決する目的から、従来にない新たな計測システムの構築を求められることがある。本講義では、計測対象システムから計測器・センサにより得られる限られた観測量をもとに、カルマンフィルタを応用し、対象システム内部全ての状態量の振舞を推定して、観測雑音や外乱の影響も考慮した高精度な計測システムを構築する考え方を学習する。本科目の到達目標は以下の3点である。 ①種々の計測器・センサの動作原理を把握し、その動作原理、計測対象の動特性、計測環境条件などを統合し、1つのシステムとして捉えることができる。 ②種々の計測システムを微分方程式で表現でき、かつ計測システムの、状態変数を用いた各種表現法を説明できる。 ③逐次最小二乗法およびカルマンフィルタを応用した計測システム構築の考え方を説明できる。								
到達目標 (評価項目)		優れた到達レベルの 目安	良好な到達レベルの 目安	最低限の到達レベルの 目安	未到達レベルの 目安					
到達目標 ①		種々の計測器・センサの動作原理を把握し、その動作原理、計測対象の動特性、計測環境条件などを統合して1つのシステムとして捉えることができる。	種々の計測器・センサの原理を理解できる。	1つの計測器・センサの原理を理解できる。	計測器・センサの動作原理を全く理解できない。					
到達目標 ②		種々の計測システムを微分方程式で表現でき、かつ計測システムの、状態変数を用いた各種表現法を説明できる。	種々の計測システムを微分方程式で表現でき、かつ計測システムの、状態変数を用いた基本表現法を説明できる。	種々の計測システムを微分方程式で表現できる。	微分方程式表現法及び状態変数表現法を全く理解できない。					
到達目標 ③		逐次最小二乗法およびカルマンフィルタの計測システム構築の考え方を説明できる。	逐次最小二乗法またはカルマンフィルタの計測システム構築の考え方を説明できる。	最小二乗法を応用した計測システム構築の考え方を説明できる。	最小二乗法およびカルマンフィルタの計測システム構築の考え方を説明できない。					
学習・教育到達目標		(D)		JABEE基準1(2)		(d)－(1)				
達 成 度 評 価 (%)										
評価方法 指標と評価割合		中間 試験	期末・ 学年末 試験	小テスト	レポート	口頭 発表	成果品	ポート フォリオ	その他	合計
総合評価割合			80		20					100
知識の基本的な理解 【知識・記憶、理解レベル】			◎		○					
思考・推論・創造への 適用力 【適用、分析レベル】			◎		○					
汎用的技能 【 論理的思考力 】			◎							
態度・志向性(人間力) 【 】										
総合的な学習経験と 創造的思考力 【 】										

関 連 科 目 、 教 科 書 お よ び 補 助 教 材	
関連科目	計測工学、線形代数、微分方程式、統計、制御数学、
教科書	「計測システム工学」 田中正吾 著（朝倉書店）
補助教材等	「演習で学ぶ現代制御理論」 森泰親 著（森北出版）
学 習 上 の 留 意 点	
高精度の計測システム構築に際して、線形代数や微分方程式、確率論の知識も必要とするので、必要に応じそれらを復習することが望まれます。	
担 当 教 員 か ら の メ ッ セ ー ジ	
センサのみでなく計測対象および環境も含めて1つのシステムとして統合し、その統合化システムに対する静的・動的解析や最適化手法を学習します。観測データを情報処理することにより、観測雑音や外乱の影響を考慮して、計測量を高精度に計測する、システム構築論の概念を身につけましょう。	

授 業 の 明 細			
回	授業内容	到達目標	自学自習の内容 (予習・復習)
1	計測システムとは	種々の計測器・センサの動作原理を把握し、センサ動作原理、計測対象の動特性、計測環境条件などを1つのシステムとして捉えることができる。	(予習)教科書の第1章を読んでおくこと。 (復習)毎回講義で取り上げないようについて復習すること。
2	数学的準備	ベクトルと行列、行列の性質、確率論、統計、制御数学の基礎を理解できる。	(予習)教科書の第2章を読んでおくこと。
3	線形ダイナミックシステム1 ・微分方程式表現	いくつかの例を通し、動的システムを微分方程式で表現することを理解できる。	(予習)教科書の37～44ページを読んでおくこと。
4	線形ダイナミックシステム2 ・線形化による微分方程式表現	非線形動的システムを線形化した微分方程式で表現することを理解できる。	(予習)教科書の37～44ページを読んでおくこと。
5	線形ダイナミックシステム3 ・状態変数表示	状態変数の定義、および導入に際しての選択方法を理解できる。 ダイナミックシステムの状態変数表示を理解できる。	(予習)教科書の44～48ページを読んでおくこと。
6	線形ダイナミックシステム4 ・サンプル値化による離散時間系表示	状態変数の座標変換を理解できる。 サンプル値化による離散時間系への変換を理解できる。	(予習)教科書の49～54ページを読んでおくこと。
7	線形ダイナミックシステム5 ・可観測性および観測性能	確定系に対し、可観測性およびその必要十分条件を理解できる。 確率系に対し、可観測行列と可観測性との関係を理解できる。	(予習)教科書の54～58ページを読んでおくこと。
8	システム計測1 ・静的システムに対する最小二乗法	静的システムにおける未知パラメータの最小二乗法による最適推定値を理解できる。	(予習)教科書の72～75ページを読んでおくこと。
9	システム計測2 ・逐次最小二乗法	逐次最小二乗法のアルゴリズムを理解できる。	(予習)教科書の75～76ページを読んでおくこと。
10	システム計測3 ・動的システムに対する最小二乗法	動的システムの状態変数推定への逐次最小二乗法の拡張を理解できる。	(予習)教科書の77～80ページを読んでおくこと。
11	システム計測4 ・ベイズ法	条件付き期待値、ベイズの定理を理解できる。	(予習)教科書の80～84ページを読んでおくこと。
12	システム計測5 ・カルマンフィルタの導出	外乱と雑音を含む動的システムに対し、ベイズ法を適用したカルマンフィルタの導出を理解できる。	(予習)教科書の80～84ページを読んでおくこと。
13	システム計測6 ・カルマンフィルタの意味	カルマンフィルタのアルゴリズムにおける各方程式の各項の意味を理解できる。	(予習)教科書の80～84ページを読んでおくこと。
14	システム計測7 ・カルマンフィルタの応用計測	カルマンフィルタの計測システムへの応用として、最尤推定法による計測や学習計測を理解できる。	(予習)教科書の90～93ページを読んでおくこと。
	期 末 試 験		
15	期末の答案返却および解答の解説 授業改善アンケートの実施	試験問題の解説を通して、間違った箇所を正しく理解できる。	
総 学 習 時 間 数			90 時間
講 義			30 時間
自学自習			60 時間