

科 目		必・選	担 当 教 員		学年・学科		単位数	授 業 形 態					
計測工学 Engineering of Instrumentation		選	徳田 将敏		4学年 機械工学科		1	後期 週2時間					
授業概要		計測工学の基本の修得を目的とし、計測の基礎としてSI基本単位とその標準、測定の基本的手法、計測データとその処理、各種測定項目に関する測定原理と特徴（機械式センサ、電気電子センサ、流体式センサ、光学式センサなどを用いた温度、圧力(重量)、流速(流量)、変位(位置)等の各種測定項目に関する測定原理と特徴を説明する。											
到達目標		計測工学の基本を修得し、温度、圧力・重量、流速・流量、変位・位置、磁気、光センサなどの計測の測定原理、特徴を把握することで、メカトロニクスにおけるセンサの役割を理解し、必要な測定精度、応答性など測定対象に応じたセンサを選定することが出来る。											
評価方法		後期中間試験、後期期末試験により評価する。											
教科書等		[教科書] 計測工学、前田良昭、木村一郎、押田至啓 共著、コロナ社 [参考書] マイコンセンサシステム入門、志水 英二編、海文堂出版											
内 容		学習・教育目標											
第 1 週													
第 2 週													
第 3 週													
第 4 週													
第 5 週													
第 6 週													
第 7 週													
第 8 週													
第 9 週													
第 1 0 週													
第 1 1 週													
第 1 2 週													
第 1 3 週													
第 1 4 週													
第 1 5 週													
第 1 6 週		計測とその目的（計測工学とは、計測機器の利用形態）							C-d1				
第 1 7 週		計測の基礎（単位と標準）							C-d1				
第 1 8 週		計測の基礎（測定の基本的手法 直接・間接測定、絶対・比較測定、偏位・零位法）							C-d1				
第 1 9 週		計測データとその処理（測定誤差）							C-d1				
第 2 0 週		計測データとその処理（測定精度、測定データの統計的処理）							C-d1				
第 2 1 週		計測システムの基本構成							C-d1				
第 2 2 週		機械式センサ（基本原理、ダイヤルゲージ、マイクロメータ、圧力計）							C-d1				
第 2 3 週		電気・電子式センサ（基本原理、歪ゲージ、ロードセル）							後期中間試験 C-d1				
第 2 4 週		電気・電子式センサ（電磁誘導の基本原理、差動トランス）							C-d1				
第 2 5 週		電気・電子式センサ（電磁流量計、近接センサ、ゼーベック効果）							C-d1				
第 2 6 週		電気・電子式センサ（ゼーベック効果（熱電対））							C-d1				
第 2 7 週		流体式センサ（基本原理、ピトー管流速計）、熱線式流速計							C-d1				
第 2 8 週		流体式センサ（差圧式流量計）							C-d1				
第 2 9 週		ドップラー効果（ドップラー速度計）、超音波（超音波流量計、ソナー）							C-d1				
第 3 0 週		変位・位置センサ（リニアスケール、ロータリーエンコーダ）							後期期末試験 C-d1				
（特記事項）			JABEEとの関連										
			JABEE	a	b	c	d1	d2a)d)	d2b)c)	e	f	g	h
			本校の学習 ・教育目標	A	A	C	C	C	B	B	D	C	B

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60点以上を合格とします。

2. 定期試験について、特に記載の無いものは、評価配分を均等とします。（【例】年4回定期試験実施した場合の各定期試験の評価分は、特に記載の無いものは、25%ずつになります。）

### 第16週（計測の目的）

以後の学習を容易にするため、「計測工学とは何か」について歴史的な考察も含めて工学的な「計測」の意味と意義を明らかにする。「はかる」という計測、測定、計量、観測、測量などの用語を、世間一般ではほとんど大差ない意味で使われており、現実には技術者間でも混乱して使用されているが、技術用語としては少しずつ異なった意味を持って使われている。これらの用語の違いを明らかにするとともに、計測の目的について整理する。

### 第17週、18週（計測の基礎）

コンピュータ、インターフェース、アクチュエータ、センサ、機械装置により自動制御系は構成されている。自動制御系におけるセンサの役割を理解する。センサは、検出対象・変換原理・材料・用途別などにより分類される。誤差、補正、精度、分解能、再現性などの計測用語を学習する。接頭語、SI単位、基本単位、補助単位、組立単位などを復習する。

### 第19週、20週（計測データの整理）

なんらかの目的を持って測定を行うと、対象とする事物の様子が量的（数値または符号）データとして得られる。この得られたデータを目的のために適切に応用して「計測」という行為が完成するので、「計測工学」を学ぶうえで「データおよびその処理」について正しく理解することは非常に重要な事項である。

### 第21週（計測システムの基本構成）

計測システムは計測の対象や目的によって様々な形態を持っているが、いずれの計測システムでも測定対象の持っている色々な情報を、各種センサを用いて扱いやすいほかの物理量に変換し、これを信号として情報を伝送したり信号処理を行って制御装置などに制御信号を送り、目的に応じて利用されている。このように、計測システムを信号の流れという観点でみれば、情報の検出、変換、信号処理、伝送、表示などの共通した部分から成り立っていることがわかる。そこで、計測システムを信号の流れに注目してとらえ、計測システムの特性について述べる。

### 第22週～30週（信号変換の方式とセンサ）

距離や角度など対象とする計測量を電気信号に変換する系の最初の要素は一般的にセンサと呼ばれるが、ここでは対象とする計測量を何らかの信号に変換する最初の要素をセンサと呼ぶことにする。また、ここでは変位、温度といった計測対象別にセンサを述べるのではなく、信号変換の方式に基づいた分類としている。これは、電磁誘導、ベルヌーイの定理、ドップラー効果のような基本原理を十分把握して初めてセンサを理解することができると考えられるからである。

第22週に機械式センサの基本原理とその代表センサとしてダイヤルゲージ、マイクロメータ、圧力計を採り上げる。第23週～26週には電気・電子式センサの基本原理とその代表センサとして歪ゲージ、ロードセル、差動トランス、電磁流量計、近接センサ、熱電対を採り上げる。第27週は流体式センサの基本原理とその代表センサとしてピトー管流速計、熱線式流速計を採り上げる。第30週は変位・位置センサとしてリニアスケール、ロータリーエンコーダについて述べる。