

監修にあたって

『センサ実用事典』発刊時の執筆者一覧

『普及版センサ技術』発刊時の執筆者一覧

第1編 センサ技術の基礎

第1章 総論	3		
まえがき	3	3.1 リモート・センシングシステムに	
第1節 センサ技術とは	5	おけるセンサ技術	12
第2節 シーズからみたセンサ技術	6	3.2 メカトロニクスに	
第3節 計測システムにおけるセンサ技術	11	おけるセンサ技術	15
		第4節 ニーズからみたセンサ技術	19
第2章 半導体センサの基礎	24		
まえがき	24	2.3 高速フォトセンサ	30
第1節 光センサとその種類	24	2.4 広波長感度帯域フォトセンサ	31
第2節 個別光センサとその性能	25	第3節 イメージセンサとその性能	31
2.1 光導電素子 (photo-conductive cells) ; PC モード素子	25	3.1 ビジコン管	31
2.2 光起電力素子 (photo-voltaic elements) ; PV モード素子	28	3.2 固体撮像装置	33
		あとがき	38
第3章 光電管センサの基礎	40		
まえがき	40	3.2 X線用イメージ管	49
第1節 イメージセンサ	41	3.3 解像管 (Image Dissector)	49
1.1 イメージセンサの定義と目的	41	第4節 光電管および光電子増倍管	50
1.2 撮像方式	41	4.1 光電管	50
1.3 撮像デバイスの基本原理	41	4.2 光電子増倍管 (Photomultiplier)	50
1.4 撮像デバイスの分類	42	第5節 撮像装置	50
1.5 撮像デバイスに要求される諸特性	42	第6節 撮像装置の選定	52
第2節 撮像管	43	第7節 撮像装置の実際	53
2.1 光導電形撮像管	43	7.1 白黒テレビカメラ (ITV カメラ)	53
2.2 イメージ形撮像管	47	7.2 超高感度テレビカメラ	57
第3節 イメージ管およびイメージ		7.3 カラーカメラ	57
ディセクタ (解像管)	48	7.4 X線テレビカメラ	58
3.1 暗視用イメージ管	48		
第4章 レーザセンサの基礎	60		
第1節 レーザを用いたセンサの特徴	60	第2節 レーザセンサの範囲と種類	61
1.1 センサに用いられるレーザの性質	60	2.1 光応用センサの分類	63
1.2 センサに用いられる		2.2 レーザ光の機能に対応した	
レーザの種類と特徴	61	センサの種類と範囲	63

第3節 レーザセンサの現状技術	63	第4節 レーザセンサの今後の動向	71
3.1 光線の基本機能を応用したセンサ	63	4.1 光学要素技術の発展への期待	71
3.2 波動的特性を用いたセンサ	64	4.2 情報処理技術の発展への期待	71
3.3 情報処理と組み合わせたセンサ	67	あとがき	71
第5章 赤外線センサの基礎	73		
第1節 赤外線デバイス	73	3.1 IRCTDの分類	81
第2節 赤外線センサ	73	3.2 IRCTDの信号処理	85
2.1 赤外線センサの種類と特徴	76	3.3 今後のIRCTDの問題類	86
2.2 赤外線センサの性能評価指数	78	第4節 遠隔計測と赤外線レーザ	86
2.3 市販赤外線センサの現状	79	4.1 波長可変レーザの必要性	86
第3節 赤外線電荷転送デバイス (IRCTD)の出現	81	4.2 波長可変赤外線レーザ	88
		4.3 リモートセンシングへの応用	91
第6章 温度センサの基礎	98		
第1節 温度センサの種類と特長	98	5.2 充満式温度計	109
第2節 熱電対	98	5.3 蒸気圧式温度計	109
2.1 各熱電対の特長	98	5.4 バイメタル式温度計	110
2.2 熱電対の構成	104	5.5 トランジスタ・IC温度計	110
2.3 シース熱電対	104	5.6 ダイオード温度センサ	110
2.4 測定器	105	5.7 ゲルマニウム抵抗温度計	110
第3節 抵抗体温度センサ	105	5.8 水晶温度計	110
3.1 測温抵抗体	105	5.9 NQR温度計	110
3.2 サーミスタ測温体	107	5.10 超音波温度計	110
第4節 熱放射を利用した温度センサ	108	5.11 熱雑音温度計	110
第5節 その他の温度センサ	108	5.12 その他の温度測定法	111
5.1 バラス製温度計	109		
第7章 湿度センサの基礎	112		
まえがき	112	1.11 実効湿度 (effective humidity)	117
第1節 湿度の単位と表示	112	第2節 湿度の測定方法と原理	117
1.1 水蒸気圧セン (water vapor pressure)	112	2.1 水蒸気の質量を測定する方法	117
1.2 絶対湿度 (absolute humidity)	115	2.2 水蒸気の圧力を測定する方法	118
1.3 相対湿度 (relative humidity)	115	2.3 水の蒸発による方法	118
1.4 露点 (dew-point)	116	2.4 露点を測定する方法	118
1.5 混合比 (mixing ratio)	116	2.5 伸縮を利用する方法	119
1.6 比湿 (specific humidity)	116	2.6 電気特性を測定する方法	119
1.7 モル比 (molar humidity)	116	2.7 電磁波を利用する方法	119
1.8 比較湿度 (percentage humidity)	116	2.8 気体の物性を測定する方法	119
1.9 飽差 (saturation deficit)	116	2.9 その他	119
1.10 不快指数 (uncomfortable index または temperature humidity index)	116	第3節 各種湿度計	119
		3.1 NBS Standard Hygrometer	119
		3.2 カール・フィッシャー湿度計	120
		3.3 Pneumatic Bridge Hygrometer	120
		3.4 簡易乾湿球湿度計	121

3.5	アスマン通風乾湿球湿度計	121	3.21	結露センサ	127
3.6	気象庁形通風乾湿球湿度計	122	3.22	ジルコニア式高温湿度計	127
3.7	振り回し式乾湿球湿度計	122	3.23	赤外線湿度計	127
3.8	電気温度計式乾湿球湿度計	122	3.24	マイクロ波湿度計	127
3.9	温度差式乾湿球湿度計	122	3.25	ライマン・アルファ湿度計	128
3.10	Adiabatic Saturation Psychrometer	122	3.26	サーミスタ湿度センサ	128
3.11	WMO Reference Psychrometer	123	第4節	湿度センサの校正	128
3.12	冷却露点計	123	4.1	二圧力法 (two-pressure method)	129
3.13	塩化リチウム露点計	124	4.2	二温度法 (two-temperature method)	129
3.14	自記毛髪湿度計	125	4.3	標準用恒湿発生装置 (standard constant humidity generator)	129
3.15	ポリメータ	126	4.4	分流式 (divided flow method)	129
3.16	バイメタル式湿度計	126	4.5	飽和塩による方法 (method by saturated salt solutions)	130
3.17	塩化リチウムセンサ	126			
3.18	酸化アルミニウム湿度センサ	126			
3.19	高分子膜湿度センサ	126			
3.20	セラミックス湿度センサ	127			
第8章	磁気センサの基礎	133	第8節	その他のセンサ	141
第1節	磁気現象とセンサ	133	8.1	強磁性体金属における 電流礎気効果	142
第2節	非接触検出と磁気センサ	133	8.2	環境計測のための磁無センサ	143
第3節	半導体磁気センサ	134	8.3	トロイダル磁心の直流磁化効果	143
第4節	フラックスゲート・マグネトメータの モジュール化	135	8.4	Wiegand 効果	144
第5節	トルクセンサ	136	8.5	磁気弾性波を利用した位置センサ	144
第6節	温度センサ	140			
第7節	磁気センサと生体計測	140			
第9章	力学センサの基礎	146	第4節	力学量センサ	149
第1節	力学センサの範囲	146	4.1	力センサ	149
第2節	幾何学量センサ	146	4.2	トルクセンサ	153
2.1	変位・ひずみセンサ	146	第5節	流体量センサ	153
2.2	角変位・回転角センサ	148	5.1	圧力センサ	153
第3節	運動量センサ	148	5.2	流量・流速センサ	154
3.1	速度センサ	148			
3.2	加速度センサ	149			
第10章	音響センサの基礎	156	1.6	気圧調整時定数	158
まえがき		156	1.7	温度係数	158
第1節	性能の評価項目とその内容	156	1.8	湿度係数	158
1.1	感度と感度レベル	156	1.9	経年変化, 経時変化	158
1.2	周波数範囲	157	1.10	バイアス電圧	158
1.3	ダイナミックレンジ	158	第2節	音響センサの動作原理	158
1.4	静電容量	158	2.1	コンデンサ形	159
1.5	絶縁抵抗	158			

2.2	エレクトレット形	160	4.1	相互校正法	168
2.3	セラミック形	161	4.2	自由音場での比較校正法	169
2.4	光応用形	162	4.3	アクチュエータ	170
2.5	プリアンプ	163	4.4	音響校正器	171
第3節	騒音測定	164	第5節	音源探査	171
3.1	騒音計	164	5.1	音響インテンシティマイクロホン	171
3.2	騒音の測定法	164	5.2	マイクロホンアレー	173
第4節	音響校正	167	あとがき		174
第11章	振動センサの基礎	175	3.2	定数の測定	184
第1節	機械振動について	175	3.3	動電形振動加速度センサ	186
1.1	振動の定義	175	第4節	圧電形振動センサ	187
1.2	機械振動の量と単位	175	4.1	動作原理	187
1.3	機械振動の測定方法	175	4.2	構造	187
第2節	機械式振動センサ	177	4.3	諸特性	188
2.1	サイズモ系の特性	177	第5節	サーボ形加速度センサ	189
2.2	振動変位センサ	179	5.1	動作原理	189
2.3	振動加速センサ	180	5.2	構造	190
2.4	振動速度センサ	181	5.3	特性	191
第3節	動電形振動センサ	182	あとがき		191
3.1	動作原理と特性	182			
第12章	A E センサの基礎	192	2.4	A E センサの校正法	197
第1節	A E 法の概要	192	第3節	A E 計測法	198
第2節	A E センサとその材料	193	第4節	A E 法適用分野	202
2.1	A E センサ材料	193	第5節	A E 法適用の注意点	202
2.2	A E センサの基本的特性	194			
2.3	A E センサの種類	196			
第13章	分析センサの基礎①	204	4.1	機能性電極と電気化学分析	207
第1節	化学分析におけるセンサの役割	204	4.2	クロマトグラフィとセンサ	211
第2節	化学分析の分類	204	4.3	光学機器と光センサ	217
第3節	機器分析	205	あとがき		224
第4節	分析機器におけるセンサ	207			
第13章	分析センサの基礎②	227	第3節	図形情報	231
第1節	情報の分類	227	あとがき		232
第2節	分析情報	230			
第14章	ガスセンサの基礎	233	第2節	接触燃焼式ガスセンサ	237
まえがき		233	2.1	構造	238
第1節	ガスセンサの種類	233	2.2	検知原理	239
1.1	化学センサの体系	233	2.3	検知素子材料	239
1.2	ガスセンサの分類	233	2.4	性能	240
1.3	各種ガスセンサの特徴と応用分野	237			

2.5 用途	241	4.3 検知素子材料	253
第3節 半導体式ガスセンサ	241	4.4 性能	254
3.1 構造	243	4.5 用途	254
3.2 検知原理	243	第5節 構造型ガスセンサ	255
3.3 検知素子材料	245	5.1 電気化学式ガスセンサ	255
3.4 性能	251	5.2 FET型ガスセンサ	256
3.5 用途	251	5.3 ダイオード型ガスセンサ	257
第4節 固体電解質式ガスセンサ	252	5.4 その他のガスセンサ	257
4.1 構造	252	あとがき	258
4.2 検知原理	252		
第15章 イオンセンサの基礎	262		
まえがき	262	3.3 選択係数	270
第1節 イオンセンサの特徴	262	第4節 イオンセンサによる測定法	271
第2節 イオンセンサの種類と構造	263	4.1 測定装置	271
2.1 イオンセンサの種類	263	4.2 検量線の作成法	272
2.2 イオンセンサの構造	264	4.3 既知量添加法	273
第3節 イオンセンサの基礎理論	268	4.4 選択係数の決定法	274
3.1 濃度と活量	268	4.5 イオンセンサによる測定上の注意点	275
3.2 イオンセンサの電位	270	第5節 イオンセンサの応用例	276
第16章 マイクロ波センサの基礎	282		
第1節 マイクロ波センサの分類と適用上の目安	282	第4節 マイクロ波パッシブ・センサ	288
1.1 マイクロ波センサの分類	282	4.1 マイクロ波ラジオメータ	289
1.2 適用上の目安	282	4.2 パラボラ型電波望遠鏡	291
第2節 マイクロ波の諸特性	284	4.3 合成開口型電波望遠鏡	291
2.1 マイクロ波の伝ぱん特性	284	第5節 マイクロ波アクティブ・センサ	293
2.2 水の誘電特性	285	5.1 接近警報用マイクロ波アクティブ・センサ	293
2.3 雑音温度特性	286	5.2 ヒモートセンシング用マイクロ波アクティブ・センサ	295
第3節 マイクロ波共振形センサ	286	5.3 イメージング・レーダ (Imaging Radar)	297
3.1 共振形センサによる測定原理	286		
3.2 共振形センサ	287		
第17章 放射線センサの基礎	299		
第1節 放射線センサの必要性	299	3.6 中性子センシングに特有の方法	303
第2節 放射線の種類とその性質	299	3.7 その他の方法	303
第3節 放射線のセンシング	301	第4節 気体電離センサ	303
3.1 電離生成物を電界によって収集する方法	301	4.1 パルス電離箱	304
3.2 光の放出を利用する方法	301	4.2 比例計数管	305
3.3 物質の光学濃度の変化を利用する方法	302	4.3 ガイガーミュラー計数管 (GM カウンター)	306
3.4 飛跡を観測する方法	302	4.4 電流型電離箱	306
3.5 熱の発生を利用する方法	303	第5節 半導体センサ	307
		5.1 Siセンサ	307

5.2	Ge センサ	307	第6節	シンチレーションセンサ	307
5.3	その他の半導体センサ	307	第7節	放射線センサの選択	309
第18章 EE (エキソエレクトロン) センサの基礎311					
第1節	EEの原理	311	2.2	計測法	314
第2節	EEセンサ	313	第3節	EEセンサの応用	317
2.1	EEセンサの種類	313			
第19章 NMR センサの基礎321					
まえがき		231	第3節	磁場強度とS/N	324
第1節	NMRとは	321	第4節	NMRスペクトロスコーピー	324
第2節	NMR信号検出法	322	第5節	NMRイメージング	325
2.1	NMR装置	322	5.1	位置情報の求め方	325
2.2	ブリッジ・センサ	323	5.2	画像構成法	326
2.3	クロスコイル・センサ	324	5.3	NMRイメージングにおけるセンサ	327
2.4	パルス法	324	あとがき		327
第20章 バイオセンサの基礎329					
まえがき		329	4.1	酵素FETセンサ	337
第1節	バイオセンサの分類	329	4.2	Pd-FETセンサ	338
第2節	生体物質の分子識別機能	330	4.3	酵素フォトダイオード	338
第3節	電気化学バイオセンサ	331	4.4	オプトロード型オプティカル バイオセンサ	338
3.1	酵素センサ	331	4.5	その他のバイオエレクトロニクス センサ	339
3.2	微生物センサ	334	あとがき		339
3.3	免疫センサ	334			
第4節	バイオエレクトロニクスセンサ	337			
第21章 リモートセンシング・センサの基礎341					
まえがき		341	2.2	熱赤外放射計	347
第1節	センサの種類	341	2.3	マイクロ波放射計	348
第2節	リモートセンシング・センサ	344	あとがき		356
2.1	可視・近赤外放射計	344			
第22章 セラミックスとセンサ357					
第1節	電子セラミックス	357	2.8	光センサ用セラミックス	368
第2節	半導体セラミックスと そのセンサ応用	358	第3節	誘導体セラミックスと そのセンサ応用	368
2.1	半導体セラミックス材料	358	3.1	誘導体セラミックス材料	368
2.2	温度センサ用セラミックス	359	3.2	圧電センサ用セラミックス	368
2.3	感温センサ用セラミックス	360	3.3	焦電センサ用セラミックス	373
2.4	可燃性ガスセンサ用セラミックス	361	第4節	磁性体セラミックスと そのセンサ応用	376
2.5	酸素ガスセンサ用セラミックス	363	4.1	磁性体セラミックス材料	376
2.6	湿度センサ用セラミックス	364	4.2	センサ用磁性セラミックス	376
2.7	多機能センサ材料	366			

第23章 有機高分子とセンサ	381
第1節 有機高分子の特徴	381
第2節 高分子における情報変換	382
2.1 導電現象	383
2.2 光電変換	385
2.3 圧電性・焦電性	387
第3節 センサへの応用例	389
3.1 光センサ	389
3.2 赤外線センサ	392
3.3 圧力センサ	392
3.4 湿度センサ	393
あとがき	394
第24章 光ファイバとセンサ	395
まえがき	395
第1節 光ファイバ	396
1.1 光ファイバの構造、材料と種類	396
1.2 石英系光ファイバ	396
1.3 光ファイバの損失原因	397
1.4 光ファイバの伝送帯域	398
1.5 単一モードファイバ	399
1.6 線引き技術	400
1.7 機械特性(強度)	401
第2節 センサ用ファイバ	402
2.1 センサ用ファイバ材料	402
2.2 偏波保持光ファイバ	402
2.3 デュアフコアファイバ	404
2.4 メタルコート光ファイバ	405
第3節 ファイバジャイロスコープ (FOG)	408
第4節 光ファイバ音響センサ	410
第5節 温度測定用ファイバ	414
5.1 レーリ散乱型ファイバセンサ	416
5.2 黒体放射温度センサ	416
第6節 電界磁界測定用ファイバ	417
6.1 ファラデー材料	417
6.2 ポッケル材料	417
6.3 磁わい材料	418
6.4 電わい材料	418
第7節 放射線感応ファイバ	419
第8節 光センサファイバ部品	420
8.1 分岐器	420
8.2 偏光子	422
8.3 偏光光解消素子	423
8.4 その他	424
第25章 磁性材料とセンサ	428
まえがき	428
第1節 磁気センサの種類と原理・応用分理	428
第2節 フェライトとセンサ	428
2.1 スピネル形フェライトとセンサ (感温フェライトと温度センサ)	428
2.2 ガーネット形フェライトと 電流センサ(光CT)	432
第3節 パーマロイとセンサ	432
3.1 漏電センサ(ZCT)	433
3.2 地磁気センサ	434
3.3 磁気抵抗素子センサ	434
第4節 アモルファス合金とセンサ	436
4.1 アモルファス合金の製法	436
4.2 アモルファス合金の種類	437
4.3 アモルファス合金の特性	437
4.4 アモルファス磁性合金の センサへの応用	440
第5節 その他の磁性材料とセンサ (Wiegandワイヤ)	443
第26章 超伝導を応用したセンサ	445
まえがき	445
第1節 超伝導と磁束	446
第2節 ジョゼフソン効果とSQUID	447
第3節 SQUIDの実例とSQUID磁束計の 構成	450
第4節 SQUID(磁気センサ)の応用分野	453
第5節 電磁波検出と標準電圧発生	456

第 2 編 センサシステムの周辺の要素技術

第 1 章 総 論	463
第 1 節 センサの役割と位置づけ	463
第 2 節 センサの周辺技術	464
第 2 章 センサからみた情報処理技術	466
まえがき	466
第 1 節 センサと情報処理技術	466
1. 1 センサを取り巻く社会的状況	466
1. 2 人間生活におけるセンサの役割	467
1. 3 センサシステムの体系的構成法	469
第 2 節 情報の次元とセンサシステムの形態	470
2. 1 情報の次元と情報量	470
2. 2 センサシステムの形態	471
2. 3 センサの複合化・知能化・ 新機能化	472
第 3 節 センサ情報処理の実例	474
3. 1 局所的処理	474
3. 2 並列処理	477
3. 3 モデル照合処理	480
あとがき	482
第 3 章 センサからみたサーボ機構	483
第 1 節 サーボ技術におけるセンサ	483
第 2 節 センサからサーボ系の分類と構成	484
2. 1 制御量による分類	484
2. 2 制御偏差の獲得法による違い	485
2. 3 アナログサーボとデジタルサーボ	485
2. 4 開ループサーボと閉ループサーボ	486
第 3 節 サーボ機構におけるセンサの 種類と原理	488
3. 1 変位・角度センサ	488
3. 2 速度・回転速度センサ	493
第 4 節 サーボ技術とセンサの機能	494
第 5 節 センサの高信頼化	495
5. 1 セルフチェック機能	495
5. 2 冗長構成による故障検知	495
5. 3 フォールト・トレラント・ システム	495
3. 4 光学式エンコーダ	504
3. 5 磁気式エンコーダ	507
3. 6 レゾルバ (Resolver)	508
3. 7 インダクトシン	510
3. 8 誘導子形レゾルバ	512
3. 9 ポテンショメータ	512
5. 1 ロータリエンコーダによる位置決め	523
第 2 節 出力制御	525
2. 1 圧力センサによる出力制御 —圧力フィードバックシステム—	525
2. 2 電空変換レギュレータによる 出力制御	526
2. 3 デジタル電空変換レギュレータ	529
第 4 章 センサからみた電気アクチュエータ	497
第 1 節 電気アクチュエータについて	497
第 2 節 制御系でのセンサの役割	498
第 3 節 サーボ機構に用いられる センサについて	500
3. 1 直流タコゼネレータ	500
3. 2 ブラシレス直流タコゼネレータ	502
3. 3 交流タコゼネレータ	503
第 5 章 センサからみた空気圧アクチュエータ	514
第 1 節 位置決め制御	514
1. 1 リードスイッチによる位置決め	514
1. 2 ホール素子を用いた 無接点スイッチによる位置決め	516
1. 3 エアセンサによる位置決め	517
1. 4 リニアエンコーダを用いた 位置決め	523

第6章 センサからみた油圧アクチュエータ	535
第1節 使用されるセンサ	535
1.1 油タンク	536
1.2 油圧機器	537
1.3 その他	537
第2節 センサ付きアクチュエータの実例	540
2.1 サーボ弁①	540
2.2 サーボ弁②	540
2.3 シリンダ	542
2.4 油圧サーボ系とセンサ	548
第3節 油圧装置でのセンサ利用留意点	549
第7章 センサからみたメカノケミカルアクチュエータ	552
第1節 エネルギー変換からみた機器	552
第2節 化学から機械へのエネルギー変換	552
第3節 ゴムの膨潤	554
第4節 コラーゲンのメカノケミカル特性と 応用例	555
第5節 高分子電解質ゲルの膨潤	557
第6節 高分子電解質ゲルの種類と合成法	558
6.1 ポリアクリル酸とポリビニルアル コールの共重合体の合成法	560
6.2 ポリメタアクリル酸とポリビニル アルコールの共重合体の合成法	560
6.3 PVAのリン酸エステル化	560
第7節 メカノケミカルシステムの 機械的特性	560
第8節 センサ技術への試作例	565
第9節 メカノケミカルアクチュエータの 特徴	567
第8章 センサからみた形状記憶アクチュエータ	570
まえがき	570
第1節 形状記憶効果のメカニズム	570
第2節 実用形状記憶合金	571
2.1 合金開発の現状	571
2.2 Ni-Ti合金の特性	571
2.3 Cu-Zn-Al系合金の特性	574
第3節 二方向性形状記憶素子	574
3.1 素子の構成	574
3.2 動作特性	576
3.3 形状記憶コイルばね	576
第4節 形状記憶アクチュエータの応用	577
4.1 センサ兼アクチュエータ	577
4.2 アクチュエータ	582
4.3 マニピュレータ, ロボットへの応用	584
4.4 熱エンジンへの応用	585
第9章 センサからみたマイコンインタフェース技術	588
まえがき	588
第1節 センサの出力形態	588
第2節 ON/OFF型センサ	589
第3節 アナログパルス型センサ	591
第4節 アナログ連続型センサ	594
第5節 周波数変化型, パルスレート型, パルス個数型センサ	596
第6節 デジタルコード型センサ	597
あとがき	597
第10章 センサからみた表示技術	598
まえがき	598
第1節 各種ディスプレイ・デバイス	598
1.1 CRT	598
1.2 VFD	600
1.3 フィラメント発光表示管	600
1.4 PDP	601
1.5 EPDとECD	601
1.6 LED	601
1.7 ELP	602
第2節 液晶の基礎	602
2.1 液晶とは	602
2.2 液晶の分子配列による種類	602
2.3 液晶の性質	604
2.4 液晶分子配列と光物性	604
2.5 液晶光学効果	606
第3節 液晶センサ	606

3.1 検温センサ	607	3.4 光バルブ	608
3.2 集積回路用センサ	607	第4節 電荷結合デバイス	608
3.3 電圧センサ	607	あとがき	609
第11章 センサからみたプリンタ技術	610		
まえがき	610	第3節 ノンインパクト・プリンタ	614
第1節 インパクト・プリンタと ノンインパクト・プリンタの比較	610	3.1 サーマル・プリンタ	614
第2節 インパクト・プリンタ	611	3.2 インクジェット・プリンタ	615
2.1 活字インパクト・プリンタ	611	3.3 電子写真式プリンタ	617
2.2 ドット式インパクト・プリンタ	611	第4節 プリンタにおける機構制御	619
2.3 インパクト印字の基本的性質	612	あとがき	620
第12章 センサからみた電源技術	622		
まえがき	622	第5節 スイッチングレギュレータの特性	629
第1節 電源の性能評価	622	5.1 静特性	630
第2節 スイッチングレギュレータの構成	622	5.2 共振特性	630
第3節 回路解析手法	623	5.3 安定性	631
3.1 状態方程式の導出	623	第6節 スイッチングレギュレータの 大振幅過渡応答	632
3.2 状態平均化法	625	6.1 電源投入時の過渡応答	634
第4節 DC-DCコンバータの動作特性	626	6.2 負荷変動時の過渡応答	634
4.1 静特性	626	あとがき	635
4.2 動特性—小信号モデル—	626		
第13章 雷害対策技術	637		
第1節 保安装置の使命	637	3.3 雷サージ防護回路の基本的構成	642
第2節 通信回路に侵入が予想される 異常電圧	637	第4節 サージ防護デバイス (SPD)	644
2.1 雷サージ	640	4.1 避雷管	645
2.2 電力線からの誘導電圧	640	4.2 バリスタおよびシリコンサージ 防護デバイス	649
2.3 大地電位上昇	640	4.3 複合サージ防護デバイス	654
2.4 混触	640	4.4 絶縁トランス	654
2.5 開閉サージ	640	第5節 主な保安器の形式	655
第3節 雷サージの侵入経路と保安装置の 基本的な構成	640	5.1 通信用保安器	655
3.1 雷サージ移行経路からみた 機器端子系	640	5.2 電源回路用保安器	657
3.2 保護形式の分類	641	5.3 ZnOバリスタによる雷サージ保護	658
		第6節 センサの雷害対策例	658
第14章 ノイズ対策技術	660		
第1節 EMCからのセンサの分類	660	第2節 ノイズ源と波形, 周波数	661
1.1 センサとトランスジューサ	660	2.1 ノイズ源	661
1.2 センサの形態	660	2.2 ノイズ波形と周波数	661
1.3 センサの周波数とインピーダンス	660	2.3 典型的なノイズ源のノイズと その性質	662
1.4 センサの特性とノイズ	661		

第3節 ノイズの統計的性質	663	5.4 ノイズ干渉モデル	667
3.1 APD	663	第6節 シールドの基礎	668
3.2 ノイズのAPDの一般的性質	664	6.1 まえがき	668
3.3 ACR	664	6.2 静電シールドの基礎	668
3.4 ノイズの発生頻度	664	6.3 電磁シールドの基礎	668
第4節 侵入ノイズとモード	664	第7節 配線技術とノイズ	670
4.1 ノイズの伝搬メディア	664	7.1 まえがき	670
4.2 帯域内ノイズと帯域外ノイズ	665	7.2 シールド線	670
4.3 ノイズの乗り方(モード)	665	7.3 ツイストペア線の特性	672
4.4 平衡モードノイズの 不平衡モードへの変換	665	7.4 アース技術	673
第5節 ノイズの結合メカニズムと 干渉モデル	666	第8節 ノイズフィルタ	676
5.1 まえがき	666	8.1 周波数フィルタと非線形フィルタ	676
5.2 近傍ノイズの結合メカニズム	666	8.2 周波数フィルタの各種	676
5.3 電磁波の結合(放射結合)	667	8.3 デカップリングフィルタ	677
		8.4 フィルタ素子としてのコンデンサ	677
第15章 接地技術	679		
第1節 接地(アース)とグラウンド	679	第3節 グラウンド	692
第2節 接地	679	3.1 グラウンド面とグラウンド回路	692
2.1 電気系としての大地	679	3.2 グラウンド電流の成因	693
2.2 危険防止のための接地	682	3.3 1点グラウンドと多点グラウンド	694
2.3 雑音妨害の誘導防止のための接地	686		
2.4 接地極と接地系のインピーダンス	688		

第3編 センサ技術の適用

第1章 総論	703	第2節 各種産業に必要な計量計測機器	722
まえがき	703	第3節 センサを適用する場合の留意点	729
第1節 各種産業におけるセンサ技術の ニーズ	703		
第2章 センサ技術の製鉄設備への適用	732	第4節 熱延プロセスにおけるセンサ	743
まえがき	732	4.1 熱延工程におけるセンサ	743
第1節 鉄鋼プロセスの特徴	732	4.2 冷延工程におけるセンサ	748
1.1 鉄鋼プロセスの概要	732	4.3 厚板圧延工程におけるセンサ	752
1.2 センサを取りまく環境	732	4.4 造管工程におけるセンサ	753
1.3 鉄鋼プロセスにおける センサの役割	733	第5節 鉄鋼プロセスにおけるセンサへの 今後の期待	755
第2節 製鉄プロセスにおけるセンサ	735		
第3節 製鋼プロセスにおけるセンサ	738		
第3章 センサ技術の化学プラントへの適用	757		

第1節 化学プラントにおける計測変量と そのセンサ	757	適用例	768
1.1 流量計	757	第3節 用役設備への適用例	777
1.2 温度計	759	3.1 水処理設備への適用例	777
1.3 圧力計	762	3.2 海水設備への適用例	778
1.4 液面計	762	3.3 蒸気設備への適用例	778
1.5 成分分析計	763	3.4 空気設備への適用例	778
1.6 その他	765	第4節 公害防止・安全・防災のための適用例	778
第2節 石油・化学プロセスへの適用	768	4.1 排ガス監視システムへの適用例	778
2.1 石油・化学プロセスの特徴	768	4.2 排水監視システムへの適用例	778
2.2 石油・化学プロセスへの分析計の		4.3 安全・防災のための適用例	779
第4章 センサ技術の電力への適用	781		
第1節 電力流通設備のセンサ	781	2.3 フィルダムの挙動計測	794
1.1 送電に関するセンサ	781	2.4 地下発電所空洞掘削時の挙動計測	798
1.2 変電に関するセンサ	782	2.5 LNG地下タンクの温度・応力の計測	702
1.3 配電に関するセンサ	784	第3節 火力発電設備のセンサ	806
1.4 地中線に関するセンサ	785	3.1 概要	806
第2節 発電土木設備のセンサ	788	3.2 燃料管理設備センサ	806
2.1 重力ダムの温度と揚圧力の計測	788	3.3 発電設備のセンサ	812
2.2 アーチダムのたわみ計測	790	3.4 環境保全設備センサ	818
第5章 センサ技術の原子力プラントへの適用	821		
第1節 原子力開発とセンサ	821	第4節 磁気応用センサの適用	852
1.1 原子力開発の現状と将来	821	4.1 原子炉用磁性材料	852
1.2 核燃料サイクルにおける 原子力プラント	821	4.2 高速炉冷却材ナトリウム用 うず電流式温度計	854
1.3 原子力発電プラントの形式と特徴	822	4.3 高速炉冷却材ナトリウム用インダ クタンスプローブ形レベル計	854
1.4 原子力プラント計装の構成と特徴	825	4.4 高速炉冷却材ナトリウム用 電磁流量計	854
1.5 原子炉内計測用センサの使用環境	827	4.5 高速炉冷却材ナトリウム用 うず電流式流量計	855
第2節 放射線検出用センサの適用	829	4.6 高速炉冷却材ナトリウム用 磁力計式流量計	857
2.1 放射線センサの種類	829	4.7 原子炉燃料・材料の伸び測定用 電磁誘導形変位計	857
2.2 核計装用中性子センサ	834	4.8 その他	857
2.3 放射線被曝監視用センサ	837	第5節 超音波および音響センサの適用	858
2.4 燃料破損検出の方法とセンサ	838	5.1 高速炉冷却材ナトリウム流量計	858
2.5 保障措置用核物質計量センサ	840	5.2 プラント安全保護・検査・ 異常診断への適用	860
第3節 電気応用センサの適用	843	5.3 その他	861
3.1 原子力プラント用温度センサ	843	第6節 光ファイバ応用センサの適用	864
3.2 原子炉冷却材液面計	847	6.1 信号伝送用光ファイバの	
3.3 原子炉冷却材ボイド計	848		
3.4 原子炉構造材ひずみセンサ	848		
3.5 原子炉圧力容器・配管の 探傷用センサ	850		
3.6 原子炉冷却材流量計	851		
3.7 原子炉冷却材不純物計	851		

原子力プラントへの適用	864	機器異常診断	865
6.2 光ファイバ스코ープによる		第7節 その他	865
第6章 センサ技術のセメントプラントへの適用	868		
まえがき	868	2.7 粉末度センサ	877
第1節 セメントの製造工程	868	2.8 水分センサ	878
第2節 セメントプラントで		2.9 化学成分センサ	878
使用されるセンサ	869	2.10 音響の利用	878
2.1 温度センサ	870	2.11 厚みセンサ	879
2.2 圧力センサ	872	2.12 電気信号の利用	880
2.3 ガス速度センサ	872	2.13 クリнка容重の測定	880
2.4 ガス成分の測定	873	2.14 クリнка検鏡の利用	880
2.5 粉粒体流量センサ	874	2.15 公害防止とセンサ	882
2.6 粉粒体レベルセンサ	876	あとがき	883
第7章 センサ技術の製紙プラントへの適用	884		
まえがき	884	第3節 キャリバー	892
第1節 坪量	884	第4節 灰分	893
第2節 水分	886	第5節 パルプ濃度	894
2.1 近赤外線水分センサの測定原理	886	第6節 パルプ・フリーネス	894
2.2 近赤外線方式と		第7節 パルプ白色度	896
マイクロ波方式の差	887	第8節 チップ水分	896
2.3 近赤外線・透過式水分センサ	887	第9節 有効アルカリ濃度	897
2.4 近赤外線・反射式水分センサ	889	第10節 黒液、緑液、白液、スラッジ濃度	901
2.5 マルチ近赤外線・水分率センサ	890	第11節 その他の濃度センサ	901
2.6 マイクロ波方式水分・坪量センサ	890	第12節 スポットディテクタ	902
2.7 YEW社製マイクロ波水分センサ	890		
第8章 センサ技術の工作機械設備への適用	905		
まえがき	905	2.2 加工状態の検出	909
第1節 工作機械設備におけるセンシング	905	第3節 研究に使用されたセンサ	912
第2節 工作機械設備に使用されるセンサ	907	あとがき	913
2.1 寸法検出	907		
第9章 センサ技術の農業機械・施設への適用	915		
まえがき	915	3.3 液剤散布量検出装置	924
第1節 トラクタ	915	第4節 穀物用収穫機械	924
1.1 トラクタ用機関	915	4.1 自脱コンバイン	925
1.2 トラクタ用作業機	917	4.2 直流コンバイン	928
第2節 は種および移植機	920	第5節 農産加工機械	929
2.1 は種機	921	5.1 穀物乾燥機	929
2.2 田植機	921	5.2 穀物用選別機	932
第3節 ほ場管理用機械	922	5.3 石れき除去装置	933
3.1 電子選択式間引き機	922	5.4 定流量コンベヤ	933
3.2 果樹園用中耕装置	923	第6節 選果機	934

6.1	重量選果機	934	第7節	今後の農業機械・施設における センサ技術	938
6.2	光学的選果機	935			
第10章 センサ技術の施設園芸設備への適用		940			
第1節	施設園芸の概況	940	3.2	センサの設置場所	943
第2節	センサの必要性と利用状況	941	3.3	誤差起因対策	943
2.1	日射センサ	941	第4節	センサ開発の方向	945
2.2	温度センサ	941	4.1	葉温, 莖径	946
2.3	湿度センサ	942	4.2	生体電位	948
2.4	塩類濃度, pH センサ	943	4.3	生長量	951
第3節	センサ利用上の要点	943	4.4	その他のセンサ	951
3.1	検 定	943	あとがき		953
第11章 センサ技術の果樹貯蔵選果施設への適用		955			
第1節	果実貯蔵選果の現状と問題点	955	2.4	障害程度の測定	961
1.1	貯蔵の特殊性	955	2.5	外観の識別	962
1.2	選果の現状	957	第3節	選果施設への適用	962
第2節	貯蔵施設への適用	959	3.1	形 状	962
2.1	温 度	959	3.2	外 観	963
2.2	湿 度	960	3.3	食 味	964
2.3	空気組成	961			
第12章 センサ技術の食品品質自動計測への適用		966			
まえがき		966	第4節	食品製造プロセスの計測例	974
第1節	食品品質および品質評価法の概念	966	4.1	発酵プロセス	974
第2節	非破壊計測法と特徴	966	4.2	レベル計	974
第3節	非破壊計測法の応用例	967	4.3	レトルトの温度制御	975
3.1	光学的方法	967	4.4	2色赤外線水分計	975
3.2	放射線的方法	972	4.5	魚種, 魚体判別装置	975
3.3	力学的方法	972	4.6	食品中の異物除去装置	975
3.4	電磁気学的方法	973	あとがき		975
3.5	その他の方法	973			
第13章 センサ技術の畜産関連分野への適用		978			
第1節	家畜生産への超音波利用	978	第4節	超音波推定値と屠体実測値との関係	990
第2節	超音波測定方法	979	4.1	皮下脂肪厚	992
2.1	超音波測定原理	979	4.2	胸最長筋断面積	992
2.2	超音波測定操作	983	4.3	脂肪交雑	992
第3節	超音波推定値に影響する要因	983	第5節	家畜生産現場への適用	993
3.1	超音波記録写真の 解析方法にかかわる要因	986	5.1	肥育技術への適用	994
3.2	スキャンニング角度の影響	988	5.2	家畜改良への適用	996
第14章 センサ技術の水産分野への適用		1003			
まえがき		1003	第1節	漁場測定と漁業への適用	1003

1.1	海水温度の測定	1003	2.1	原料魚の選別	1008
1.2	海水の成分測定	1004	2.2	原料魚の鮮度センサ	1008
1.3	海流・潮流の測定	1004	2.3	缶詰製造への適用	1009
1.4	魚群探知機	1004	2.4	フィッシュミール製造への適用	1010
1.5	ソナー	1005	2.5	冷凍すり身製造への適用	1010
1.6	漁具の深度計	1005	2.6	乾製品製造への適用	1010
1.7	トロール網監視装置	1005	2.7	冷凍加工品への適用	1010
1.8	漁船の位置	1005	第3節	水産増養殖への適用	1010
1.9	速力と航程	1006	3.1	養魚用水監視システム	1010
1.10	針路	1006	3.2	自動通気システム	1011
1.11	漁船用レーダ	1008	3.3	音響給餌システム	1011
第2節	水産加工への適用	1008	3.4	飼料生物自動培養システム	1012
第15章	センサ技術の上下水道設備への応用	1013			
まえがき		1013	2.4	水位検出端	1022
第1節	上水道設備における検出端	1013	2.5	下水道用水質検出端	1022
1.1	上水道設備の概要	1013	第3節	上下水道設備における	
1.2	流量検出端	1014		検出端の注意点	1025
1.3	水位検出端	1015	3.1	流量検出端	1025
1.4	圧力検出端	1016	3.2	水位検出端	1025
1.5	開度検出端	1016	3.3	水質検出端	1025
1.6	水質測定用検出端	1016	3.4	サンプリングシステム	1026
第2節	下水道設備における検出端	1020	3.5	検出端の設置場所	1027
2.1	下水処理設備の概要	1020	3.6	検出端の測定範囲	1027
2.2	下水処理設備の検出端	1021	3.7	検出端の校正	1027
2.3	流量検出端	1021			
第16章	センサ技術のビル防火設備への適用	1029			
第1節	自動火災報知設備におけるセンサ	1029	2.3	各種センサ	1047
1.1	自動火災報知設備の概要	1029	第3節	スプリンクラー消化設備における	
1.2	自動火災報知設備のセンサ	1029		センサ	1049
1.3	熱感知器	1030	3.1	スプリンクラー消化設備の概要	1049
1.4	煙感知器	1040	3.2	スプリンクラー設備のセンサ	1049
1.5	複合式スポット型感知器 および多信号感知器	1045	3.3	閉鎖型スプリンクラーヘッド	1050
第2節	ガス漏れ火災警報設備における センサ	1045	第4節	漏電火災警報器におけるセンサ	1051
2.1	ガス漏れ火災警報設備の概要	1045	4.1	漏電火災警報器の概要	1051
2.2	ガス漏れ火災警報設備のセンサ	1046	4.2	漏電火災警報器のセンサ	1052
4.3			4.3	変流器	1052
第17章	センサ技術の鉱山保安設備への適用	1054			
まえがき		1054	1.2	可燃性ガス測定のための センサ技術	1055
第1節	可燃性ガス測定のための センサ技術の適用	1054	1.3	坑内ガス集中監視システム	1056
1.1	可燃性ガスの測定が必要な理由	1054	1.4	使用上の注意	1058

第2節 一酸化炭素測定のための センサ技術の適用……………1059	3.2 AE 観測に使用されるセンサ……………1063
2.1 一酸化炭素の測定が必要な理由……………1059	3.3 センサの理設……………1064
2.2 一酸化炭素測定用センサ……………1059	3.4 AE 計測システムの構成……………1065
第3節 AE 測定のためのセンサ技術……………1063	3.5 AE の利用……………1066
3.1 AE 測定の理由……………1063	あとがき……………1066
第18章 センサ技術の防爆電気設備への適用……………1070	
第1節 ガス蒸気危険場所……………1070	第3節 電気機器の防爆構造……………1072
1.1 ガス蒸気危険場所の分類……………1070	3.1 点火源による電気機器の区分……………1072
1.2 0種場所……………1070	3.2 防爆構造の種類と考え方……………1075
1.3 1種場所……………1070	3.3 防爆構造に関する基本要件……………1075
1.4 2種場所……………1071	3.4 耐圧防爆構造の原理と要件……………1077
第2節 爆発性ガスの危険特性……………1071	3.5 安全増防爆構造の原理と要件……………1080
2.1 防爆構造に関係するガスの 危険特性……………1071	3.6 本質安全防爆構造の原理と要件……………1083
2.2 爆発性雰囲気生成条件に 関係するガスの危険特性……………1072	3.7 その他の防爆構造……………1086
2.3 主なる爆発性ガスの危険特性……………1072	第4節 防爆構造の種類と危険場所への適用……………1086
	第5節 防爆構造のセンサの例……………1087
第19章 センサ技術の産業衛生分野への適用……………1090	
第1節 産業衛生分野における センサ技術の必要性……………1090	2.3 硫化水素センサ……………1096
1.1 まえがき……………1090	2.4 ハロゲンおよび ハロゲン化水素ガスセンサ……………1096
1.2 産業環境における 有害物質について……………1090	2.5 水素化物センサ……………1096
1.3 産業の場における有害環境の モニタリングとセンサ……………1090	2.6 有機ハロゲンガスセンサ……………1096
第2節 必要なセンサの種類と特性……………1095	第3節 センサの設置位置選定の原則……………1097
2.1 酸素センサ……………1095	第4節 作業環境モニタリングへの適用例……………1098
2.2 一酸化炭素センサ……………1095	4.1 “場”の濃度管理への適用……………1099
	4.2 発生源および作業位置における 連続測定……………1099
第20章 センサ技術の設備異常診断への適用……………1101	
第1節 設備異常診断技術の位置づけ……………1101	適用……………1104
1.1 設備の変遷……………1101	2.1 設備異常診断技術の概要……………1104
1.2 設備保全の変遷と 設備異常診断技術……………1101	2.2 センサ技術の設備異常診断への 適用……………1106
第2節 センサ技術の設備異常診断への	あとがき……………1114
第21章 センサ技術の半導体ガスへの適用……………1115	
まえがき……………1115	2.1 ガス分析機器用センサ……………1118
第1節 半導体材料ガスの性質とガスセンサ……………1115	2.2 化学反応と各種センサの 組合せ方式……………1121
1.1 半導体ガスの性質……………1115	2.3 ガス検知センサ……………1123
1.2 ガスセンサに要求される性能……………1116	2.4 簡易漏洩チェック用ガスセンサ……………1129
第2節 ガスセンサの検知方式と種類……………1118	

第3節	ガスセンサの応用	1129	3.3	総合防災監視システム	1131
3.1	ガス検知警報設備の基本構成	1130	あとがき		1133
3.2	検知警報システムの実際	1130			
第22章	センサ技術のロボットへの適用	1134			
まえがき		1134	2.2	バリ取り作業用ロボットセンサ	1136
第1節	ロボット用外界計測センサ概	1134	2.3	検査作業用ロボットセンサ	1138
1.1	ロボットセンサとは	1134	2.4	搬送, 移動作業用ロボットセンサ	1140
1.2	内界計測と外界計測	1135	第3節	ロボットによる高度作業に 必要なセンサの複合化	1142
1.3	ロボットシステムにおける 外界計測センサの位置づけ	1135	3.1	視覚センサを中心とするシステム	1142
第2節	各種作業のためのロボットセンサ	1135	3.2	触覚センサを中心とするシステム	1147
2.1	溶接作業用ロボットセンサ	1135	あとがき		1149
第23章	電気設備技術基準とセンサ	1153			
第1節	電気設備技術基準の目的と規制内容	1153		弱電流電線等との 離隔距離 (102条)	1157
1.1	電気設備技術基準の根拠と目的	1153	2.6	低高圧屋上電線路の電線と 弱電流電線等との離隔距離 (104条, 105条)	1157
1.2	電気工作物の対象範囲とセンサ	1153	2.7	低高圧地中電線路の電線と 地中弱電流電線等との 離隔距離 (147条, 148条)	1160
1.3	電気設備技術基準の構成および 規制内容	1154	2.8	トンネル内電線路の低高圧電線と トンネル内の弱電流電線等との 離隔距離 (153条)	1160
第2節	センサに関する技術基準の内容	1155	2.9	国内に施設する電線路の低高圧電 線と屋内の弱電流電線等との 離隔距離 (161条)	1160
2.1	弱電流電線および 光ファイバケーブルの定義	1155	2.10	電気使用場所の施設における 低高圧電線と弱電流電線等との 離隔距離	1160
2.2	電線異常温度検知装置の施設 (43条の3)	1155			
2.3	低高圧架空電線と架空弱電流電線 等との離隔距離 (70条, 84条, 97条, 107条)	1157			
2.4	低圧屋側電線路の電線と 弱電流電線等との 離隔距離 (101条)	1157			
2.5	高圧屋側電線路の電線と				
第24章	センサ技術の材料計測への適用	1161			
まえがき		1161	第2節	材料試験	1175
第1節	材料物性値の測定	1161	2.1	各種センサの適用	1175
1.1	密度の測定	1162	2.2	センサ技術の総合化	1178
1.2	比熱の測定	1163	2.3	新しいセンサ材料	1180
1.3	熱伝導率の測定	1164	2.4	環境対策	1181
1.4	線膨張係数の測定	1165	あとがき		1181
1.5	弾性係数の測定	1169			
第25章	センサ技術の絶縁材料劣化診断への適用	1183			

第1節 電気絶縁技術と絶縁劣化	1183	3.1 温度センサ	1196
1.1 電気絶縁技術	1183	3.2 光センサ	1198
1.2 絶縁劣化	1184	3.3 音響センサ	1203
第2節 主な絶縁劣化診断技術	1191	3.4 ガスセンサ	1203
2.1 各種劣化要因と事故	1191	3.5 放射線センサ	1203
2.2 絶縁劣化診断技術	1191	3.6 圧力センサ	1203
第3節 各種センサの絶縁劣化診断への適用例	1196	3.7 その他	1203
		あとがき	1204
第26章 センサ技術の非破壊検査への適用	1207		
一磁気探傷と超音波探傷一			
まえがき	1207	第2節 超音波探傷試験におけるセンサとその適用	1212
第1節 磁気探傷試験におけるセンサとその適用	1207	2.1 探傷用各種センサとその特性	1212
1.1 ソニーマグネトダイオード(SMD)	1207	2.2 各種欠陥とセンサとの関係	1218
1.2 フェルスター・ゾンデ	1210	第3節 渦(か)流探傷試験におけるセンサとその適用	1220
1.3 ホール素子	1211		
第27章 センサ技術の非破壊検査への適用	1228		
一熱中性子探傷と電子ビーム探傷一			
まえがき	1228	1.6 あとがき	1239
第1節 熱中性子探傷(中性子ラジオグラフィ)	1228	第2節 電子ビーム探傷	1239
1.1 熱中性子探傷の根拠	1228	2.1 電子ビーム探傷装置	1240
1.2 中性子ラジオグラフィの装置	1230	2.2 電子ビーム探傷の根拠	1241
1.3 熱中性子探傷像の測定	1233	2.3 電子ビーム探傷に用いられる電子線センサ	1243
1.4 熱中性子探傷の応用	1237	2.4 電子ビームによる探傷例	1246
1.5 中性子ラジオグラフィの現況と将来性	1238	2.5 電子ビーム探傷のまとめ	1246
第28章 センサ技術の自動車への適用	1248		
まえがき	1248	1.7 雨滴センサ	1255
第1節 制御用センサ	1248	第2節 警報用センサ	1256
1.1 温度センサ	1248	2.1 方位センサ	1256
1.2 圧力センサ	1250	2.2 タイヤ圧警報センサ	1257
1.3 流量センサ	1250	2.3 バックセンサ	1257
1.4 回転・位置センサ	1252	2.4 ライニング摩耗センサ	1258
1.5 酸素センサ	1253	2.5 レベルセンサ	1258
1.6 ノックセンサ	1254		
第29章 センサ技術の家電機器への適用	1260		
まえがき	1260	1.2 全自動電子レンジ・マイコンジャー炊飯器	1266
第1節 主要家電機器へのセンサの応用	1262	1.3 暖房・空調機器	1270
1.1 洗濯機・衣類乾燥機	1262		

1. 4 映像・音響機器	1273	適用の将来	1278
第2節 家電機器への適用上の留意事項	1276	あとがき	1281
第3節 センサ技術の家電機器への			
第30章 センサ技術の防錆防食診断への適用	1282		
まえがき	1282	3. 2 土壌腐食とセンサ	1288
第1節 金属腐食の機構とセンサの適用法	1282	3. 3 海水腐食とセンサ	1289
第2節 腐食防食におけるセンサ	1283	3. 4 淡水腐食とセンサ	1290
2. 1 電気化学センサ	1283	3. 5 化学プラント装置材料の腐食センサ	1290
2. 2 腐食速度センサ	1285	3. 6 高温高圧水とセンサ	1291
2. 3 物理的方法	1286	3. 7 水素検出センサ	1293
第3節 センサによる腐食モニタリング		あとがき	1294
応用分野	1287		
3. 1 大気腐食センサ	1287		
第31章 I センサ技術の医療分野への適用	1295		
第1節 医用計測における		2. 3 圧力センサ	1313
センサ技術に対するニーズの特徴	1295	2. 4 流速センサ	1322
1. 1 医用計測の特徴	1295	2. 5 加速度センサ	1329
1. 2 医用計測の分類	1296	2. 6 音響センサ	1333
1. 3 計測装置の分類	1296	2. 7 電極	1339
1. 4 医用計測の市場	1297	2. 8 磁気センサ	1342
1. 5 開発動向	1298	2. 9 温度センサ	1346
1. 6 医用計測と安全性	1301	2. 10 光センサ	1349
第2節 各種センサの医用計測への応用例	1304	2. 11 湿度センサ	1353
2. 1 変位・形状センサ	1304	2. 12 化学センサ	1354
2. 2 カセンサ	1304		
第31章 II SQUID センサの医療分野への応用	1365		
まえがき	1365	MRG)	1371
第1節 生体磁界の強さとその測定	1365	第6節 筋磁界図 (magnetomyogram, MMG)	1371
1. 1 磁気シールド	1366	第7節 心磁図法	1371
1. 2 加算平均法	1366	7. 1 心磁図研究の展開	1371
1. 3 磁束トランスの改良	1366	7. 2 心磁図記録法および分析法	1372
第2節 脳磁図および誘発磁界	1367	7. 3 正常心磁図	1376
2. 1 脳磁図 (magnetoencephalogram, MEG)	1367	7. 4 心房負荷の心磁図	1378
2. 2 誘発磁界	1368	7. 5 左室負荷疾患の心磁図	1379
第3節 肺磁図	1370	7. 6 右室負荷疾患の心磁図	1382
3. 1 肺内蓄積粉じん量	1370	7. 7 心筋梗塞の心磁図	1386
3. 2 緩和特性	1370	7. 8 心筋虚血の心磁図	1388
3. 3 二次磁化特性	1370	7. 9 心磁図法の長所と短所	1390
3. 4 肺内粉じんの排出特性	1370	第8節 胎児の心磁図	1390
第4節 心磁図 (Magnetooculogram)	1370	第9節 ヒス束電位の磁界記録	1391
第5節 網膜磁界図 (magnetoretinogram,		あとがき	1391

第31章Ⅲ NMR センサの医療分野への適用	1395
第1節 NMR センサの応用	1395
第2節 NMR イメージングの対象と核種	1395
第3節 NMR イメージングの原理	1395
3.1 NMR の現象と物理的情報	1395
3.2 NMR 映像法	1396
第4節 イメージングシステム	1399
4.1 システム仕様	1399
4.2 システムの構成	1400
4.3 各構成ユニット	1400
第5節 画像の種類	1403
5.1 頭部像	1403
5.2 体部像	1403
5.3 心臓とセキツイの像	1403
5.4 マルチスライス像	1403
第6節 今後の課題	1406
6.1 心拍同期・呼吸同期	1406
6.2 造影剤	1406
6.3 対象核種	1406
6.4 real time imaging	1406
6.5 サーフェイスコイル	1407
第31章Ⅳ 放射線センサの医療分野への適用	1409
まえがき—放射線とセンサー	1409
第1節 X線診断	1409
1.1 感光材料	1409
1.2 蛍光作用	1410
1.3 X線電子写真—Electroradiography (ERG) —	1416
1.4 コンピュータ・トモグラフィ—Computer Tomography (CT) —	1422
1.5 フォトタイマー	1425
第2節 放射線治療を中心とした放射線の検出	1425
2.1 気体の電離—Ionization—	1426
2.2 化学線量計	1428
2.3 固体線量計	1430
2.4 半導体センサ	1431
2.5 熱量測定	1432
第3節 核医学に用いられるセンサ	1433
3.1 電離によるもの	1433
3.2 シンチレータによる検出	1434
3.3 写真乳剤—Emulsion—	1439
3.4 放射化法—Activation—	1440
第4節 管理用のセンサ	1442
4.1 個人被ばくセンサ	1442
4.2 環境用センサ	1443
第32章 センサ技術の福祉分野への適用	1446
まえがき	1446
第1節 素人による操作	1446
第2節 厳しいコスト管理	1446
第3節 感性への配慮	1447
第4節 意志伝達的手段	1447
4.1 電動車イス	1447
4.2 環境制御システム	1447
第5節 機能を補う手段	1447
5.1 オプタコン	1447
5.2 補聴器	1447
第6節 状態を計測しモニターする手段	1448
6.1 体重・体圧の測定	1448
6.2 尿意, 尿の感知	1448
6.3 安全装置	1448
第33章 センサ技術の大気・排ガス・水質分析への応用	1449
第1節 環境測定 of 技術と特徴	1449
1.1 技術の法令による制約	1449
1.2 化学種・分子種測定 of 性格と今後	1449
第2節 測定技術と応用	1451
2.1 吸光分析	1451
2.2 発光分光分析	1460
2.3 蛍光分析	1461
2.4 化学発光分析	1462
2.5 X線分析, 放射線分析	1464
2.6 電気化学分析	1465
2.7 その他のセンサ	1467

第34章 センサ技術の住宅設備への適用	1470
まえがき	1470
第1節 住宅設備におけるセンサ	1471
第2節 調理器用センサ	1472
2.1 調理の種類と特徴	1472
2.2 オープン用センサ	1472
2.3 電子レンジ用センサ	1475
2.4 テーブル用センサ	1479
第3節 暖房器用センサ	1481
3.1 暖房の種類と特徴	1481
3.2 ファンヒータ用センサ	1481
3.3 電気毛布用センサ	1485
第4節 給湯器用センサ	1487
4.1 給湯の種類と特徴	1487
4.2 ガス瞬間式給湯器用センサ	1487
第5節 その他のセンサ	1489
5.1 ガス漏れ警報器用ガスセンサ	1489
5.2 ホーム・オートメーション (HA)用センサ	1490
あとがき	1490
第35章 センサ技術の物流設備への適用	1494
まえがき	1494
第1節 リミット・スイッチの利用技術	1494
1.1 リミット・スイッチの分類	1495
1.2 今後の動向	1498
第2節 光電スイッチの利用技術	1498
2.1 光電スイッチの分類	1498
2.2 今後の動向	1501
第3節 近接スイッチの利用技術	1501
3.1 近接スイッチの分類	1502
3.2 今後の動向	1504
第4節 ロータリエンコーダの利用技術	1505
4.1 ロータリエンコーダの分類	1505
4.2 今後の動向	1506
第5節 画像処理装置の利用技術	1506
5.1 画像処理装置の分類	1506
5.2 今後の動向	1508
あとがき	1509
第36章 センサ技術の宇宙分野への適用	1510
第1節 宇宙システムの概要	1510
1.1 宇宙輸送とロケット	1510
1.2 スペースクラフト	1511
1.3 ペイロード、観測機器	1512
1.4 新しい宇宙システム	1514
第2節 宇宙環境	1514
2.1 ロケット打上げ環境	1515
2.2 宇宙空間の環境	1515
2.3 月惑星環境	1518
2.4 宇宙環境シミュレーション	1519
第3節 使用例	1520
3.1 ロケット	1520
3.2 衛星システム制御関係	1521
3.3 観測機器	1522
第37章 センサ技術の防災分野への適用	1528
まえがき	1528
第1節 風・水害	1528
1.1 風害および波浪・高潮	1528
1.2 水害	1529
第2節 土砂災害	1531
2.1 土砂災害の観測	1531
2.2 土砂災害の危険度評価のための 調査	1532
第3節 地震災害	1533
3.1 強震動の観測	1533
3.2 地盤震害予測の調査	1534
3.3 津波の観測	1535
第4節 火山噴火災害	1535
4.1 火山防災における観測・調査	1535
4.2 火山噴火予知の観測・調査	1535
4.3 火山災害監視および調査	1537
第5節 雪害防災	1537
5.1 雪害の概要	1537
5.2 降積雪の観測	1537
5.3 雪崩の観測	1538
5.4 吹雪の観測	1539
5.5 生活関連雪害防止のための調査	1539

第38章 地震予知のセンサと観測	1541
まえがき	1541
第1節 地震の発生と前兆現象	1541
第2節 地震観測と地震計	1541
第3節 ひずみの観測	1543
3.1 伸縮計	1543
3.2 レーザ伸縮計	1544
3.3 体積ひずみ計	1544
第4節 傾斜変化の観測	1546
第5節 地下水位の観測	1546
第6節 ラドンの観測	1547
あとがき	1548