



# 目 次

第 1 章	物理測定とは	1
第 2 章	エレクトロニクスの基本	5
2-1	電気信号	6
2-1-1	信号波形とその表現	7
2-1-2	伝達関数	8
2-1-3	変 調	10
2-2	2 端子アナログ素子	10
2-2-1	素子の「特性」	10
2-2-2	線形素子とアドミッタンス, インピーダンス	11
2-2-3	起電力(電源)	12
2-2-4	非線形素子と局所線形近似	13
2-2-5	実装上の知識	16
2-3	回路網理論	22
2-3-1	キルヒホッフの法則	22
2-3-2	共鳴回路	26
2-3-3	4 端子回路	28
2-3-4	インピーダンスの整合	32
2-4	増幅器	34
2-4-1	増幅度(利得)	35
2-4-2	周波数特性とボード線図	36
2-4-3	帰還(フィードバック)	37
2-4-4	負帰還のかけ方, 安定性	39
2-5	OP アンプ	42
2-5-1	OP アンプの基本動作——線形モデル	43

2-5-2	OP アンプの周波数特性と位相補償	44
2-5-3	OP アンプの諸特性	46
2-5-4	種々の OP アンプ回路	48
2-5-5	OP アンプの実装技術	52
2-6	トランジスタ	55
2-6-1	基本直流(静)特性	55
2-6-2	h パラメータとトランジスタの線形近似	58
2-6-3	トランジスタの非線形近似とバイアス回路	62
2-6-4	各種交流トランジスタ回路	64
2-6-5	トランジスタ直流回路	69
2-7	電界(電場)効果トランジスタ(FET)	72
2-7-1	FET の静特性	73
2-7-2	FET の線形近似	75
2-7-3	各種 FET 回路	77
2-8	高周波回路	81
2-8-1	分布定数回路	81
2-8-2	S パラメータ	86
2-8-3	高周波増幅回路	87
2-8-4	高周波回路の実装	89
2-9	デジタル回路の基本	91
2-9-1	デジタル信号とデジタル回路	91
2-9-2	ゲート	91
2-9-3	同期信号(クロック)	95
2-9-4	デジタルゲートの実現	97
2-9-5	デジタル-アナログのインターフェース	100
2-9-6	デジタル回路の実装	103
2-10	雑音	105
2-10-1	信号とゆらぎ(雑音)	105
2-10-2	雑音対策	107
2-10-3	フィルター回路とロックイン増幅器	115
2-11	回路シミュレータの利用	116
	参考文献	117



第3章 標準エレクトロニクス装置	119
3-1 電流検出器	119
3-2 直流増幅器	121
3-3 低周波増幅器	126
3-4 高周波増幅器	130
3-5 デジタルボルトメーター	136
3-6 オシロスコープ	138
3-7 デジタルオシロスコープ・波形記録装置	141
3-8 ロックイン増幅器	143
3-9 ボックスカー積分器	146
第4章 コンピュータの利用	151
4-1 はじめに	151
4-1-1 コンピュータを使ってできること	151
4-1-2 コンピュータを使った測定の勘どころ	153
4-1-3 GP-IB インターフェース (IEEE-488, IEEE-488.2)	154
4-2 測定系の実例——まず具体例から	157
4-2-1 温度制御 (アナログ式の温度コントローラの制御)	157
4-2-2 直流電気抵抗の測定	158
4-2-3 超伝導電磁石の磁場掃引および永久電流モードヒーターの 制御	160
4-2-4 ボックスカー積分器による NMR 磁場掃引スペクトル測定	161
4-2-5 FFT による NMR 周波数スペクトル測定——トランジェ ントメモリー	163
4-2-6 NMR 緩和時間 ( $T_1$ ) の測定	165
4-2-7 超音波音速	168
4-2-8 周波数掃引による NMR スペクトル測定	169
4-2-9 ステッピングモーターの制御	171
4-2-10 GP-IB インターフェースをもたない装置・自作装置	172
4-3 測定のためのコンピュータハードウェアとソフトウェア	174



4-3-1	可能なハードウェア・ソフトウェアの組合せ例	174
4-3-2	PC-9801-29 n の使用法	175
4-3-3	Windows 95 での National Instruments 社の GP-IB インターフェースの使用法	176
4-3-4	その他のパソコンで RS-232 C を用いて GP-IB を制御する	178
4-3-5	CPU バスに直接接続する AD/DA コンバータ	182
4-4	プログラミングの実例	183
4-4-1	N 88-BASIC による PC-98 シリーズでの GP-IB 制御	183
4-4-2	TURBO-Pascal 言語による PC-98 シリーズでの GP-IB 制御	187
4-4-3	Windows 95 上での Delphi 2.0 による GP-IB 制御	192
4-4-4	LabVIEW 4.0 の使い方	195
4-5	LAN・情報の入手	204
4-5-1	LAN とは何か, LAN で何ができるか	204
4-5-2	注意——LAN 接続を行う前に	205
4-5-3	ファイル共有によるネットワーク間のデータ転送	207
4-5-4	データのバックアップ	211
4-5-5	ネットワークを使わない異機種間におけるデータの転送	211
4-5-6	インターネットによる情報の入手	213
4-6	トラブルシューティング	216
4-6-1	GP-IB が動かない	216
4-6-2	ノイズ対策	222
4-6-3	磁場による CRT 画面の乱れ	225
4-6-4	GP-IB のケーブルが足りないとき	226
	コラム——Windows 95 で昔風のプログラミングを	226
	掲載した製品・関連パソコン周辺機器のメーカーの連絡先	229
	参考文献	233
<b>第 5 章</b>	<b>データ処理</b>	<b>235</b>
5-1	データ処理におけるコンピュータの利用	236
5-1-1	UNIX オペレーティングシステム——FreeBSD	236

5-1-2	ソフトウェアのインストール	238
5-2	確率統計	241
5-2-1	確率関数	242
5-2-2	確率変数の変換	243
5-2-3	平均と分散	244
5-2-4	共分散と相関係数	245
5-2-5	二項分布	246
5-2-6	ポアソン分布	249
5-2-7	正規分布	250
5-2-8	累積分布関数	252
5-2-9	特性関数	253
5-2-10	カイ二乗分布	254
5-2-11	共分散形式	255
5-2-12	多変数の正規分布	256
5-2-13	一様分布	257
5-2-14	標本平均と大数の法則	257
5-2-15	大数の法則の実例	259
5-2-16	中央極限定理	260
5-2-17	中央極限定理の実例	262
5-3	推 定	263
5-3-1	平均と分散の推定	264
5-3-2	推定値の誤差	266
5-3-3	有効数字	266
5-3-4	最尤法	267
5-3-5	最小二乗法	267
5-3-6	最小二乗フィット(線形モデル)	268
5-3-7	カイ二乗フィット	271
5-3-8	推定したパラメータの信頼区間	273
5-3-9	最小二乗法の実例	273
5-3-10	最小二乗フィット(非線形モデル)	283
5-4	フーリエ変換	285
5-4-1	フーリエ変換の性質	286



5-4-2	離散的な周期関数のフーリエ変換	288
5-4-3	FFT	289
5-4-4	fftpack/bihar	291
5-4-5	FFT 実行上の注意点	294
	参考文献	296
<b>第 6 章</b>	<b>センサーとトランスデューサー</b>	<b>297</b>
6-1	磁気測定	297
6-1-1	磁場の発生と測定	297
6-1-2	磁化測定	302
6-2	熱測定	307
6-2-1	熱測定のあらまし	307
6-2-2	熱力学温度と国際温度目盛	312
6-2-3	温度測定の実際	313
6-3	光測定	317
6-3-1	光センサーの種類	317
6-3-2	光センサーの諸特性	318
6-3-3	光電子増倍管とその使い方	319
6-3-4	内部光電効果を利用する光センサー	322
6-3-5	イメージセンサー	324
6-4	圧力測定	326
6-4-1	ポンプの油圧測定	327
6-4-2	圧力定点	328
6-4-3	連続的な圧力スケール	329
6-4-4	低温での圧力測定	334
6-4-5	高温での圧力測定	335
	参考文献	336
	<b>索 引</b>	<b>339</b>

