



# 第 1 編 数 学

1

編主任 廣瀬 健 (早 大) 編幹事 大石進一 (早 大)

## 第1部門 代数・幾何

部門主任 野崎昭弘 (国際基督教大)

執筆委員 戸川隼人 (日 大) 野崎昭弘 (国際基督教大) 野下浩平 (中 央 大)

1. 集合・写像・位相	3			
1・1 集合	1・2 関係	1・3 写像	1・4 一般位相	
2. 組合せ数学	4			
2・1 単射と全射	2・2 2項係数とスターリング数	2・3 反転公式	2・4 包除定理	
2・5 母関数				
3. グラフ理論	5			
3・1 グラフとその表現	3・2 道と連結性	3・3 グラフの諸概念	3・4 マトロイド	
4. 線形代数	7			
4・1 ベクトル空間	4・2 行列	4・3 行列式	4・4 固有値, 固有ベクトル	
4・5 行列の標準形	4・6 一般逆行列	4・7 テンソル		
5. 代数系	9			
5・1 整数論	5・2 半群と群	5・3 環	5・4 体	5・5 一般の代数系
6. ユークリッド空間	11			
6・1 座標系とベクトル	6・2 平面解析幾何	6・3 立体解析幾何		
6・4 ベクトル解析	6・5 微分幾何学	6・6 積分幾何学		
参考文献	13			

## 第2部門 解 析

部門主任 松本 隆 (早 大)

執筆委員 大石進一 (早 大) 堤 正義 (早 大) 堀内和夫 (早 大)

1. 解析の基礎	15	
1・1 微分	1・2 積分	
2. 複素関数	16	
2・1 複素関数の微積分・正則	2・2 極, 留数とその応用	2・3 等角写像
3. 関数方程式	18	
3・1 常微分方程式	3・2 差分 (差分微分) 方程式	3・3 偏微分方程式
3・4 積分方程式		
4. フーリエ解析	22	
4・1 直交関数系	4・2 フーリエ級数	4・3 積分変換
5. 非線形系の解析	24	
5・1 非線形現象と方程式	5・2 非線形系の大域的性質	
参考文献	27	

## 第3部門 数 値 計 算

部門主任 戸川隼人(日 大)  
 執筆委員 加川幸雄(富 山 大) 福井義成(東芝CAEシステムズ)  
 室田一雄(東 大)

1. 誤 差	28
1・1 数の表現    1・2 誤差の成因    1・3 誤差の伝搬	
2. 関数計算	28
2・1 近似式    2・2 補 間    2・3 その他の算法	
3. 方程式の根	29
3・1 $f(x)=0$ の根    3・2 代数方程式    3・3 根の存在範囲	
4. 線形計算	30
4・1 3角分解    4・2 連立1次方程式    4・3 固有値計算	
5. 数値積分	32
5・1 ニュートン・コーツの公式    5・2 ガウスの公式    5・3 変数変換形の公式	
5・4 自動積分法	
6. 常微分方程式	33
6・1 ルンゲ・クッタ形公式    6・2 陰的解法    6・3 多段階公式	
6・4 刻み幅と次数の制御	
7. 偏微分方程式	35
7・1 差分法    7・2 有限要素法    7・3 境界要素法	
8. システムシミュレーション	38
8・1 シミュレーション    8・2 モンテカルロ法	
参考文献	39

## 第4部門 確 率 ・ 統 計

部門主任 今井秀樹(横浜国大)  
 執筆委員 高野清治(横浜国大) 吉原健一(横浜国大)

1. 確率変数と確率分布	41
1・1 基礎概念    1・2 確率変数    1・3 確率変数列    1・4 確率分布	
2. 中心極限定理とその応用	43
2・1 分布に関する不等式と近似式    2・2 確率変数の和の極限    2・3 中心極限定理	
3. 確率過程	46
3・1 基礎概念    3・2 正規過程とブラウン運動    3・3 2次過程	
3・4 マルコフ過程    3・5 確率微分方程式	
4. 統計的推測	49
4・1 推定量    4・2 推 定    4・3 検 定    4・4 多変量解析	
5. 擬似乱数	51
5・1 基礎概念    5・2 擬似一様乱数の発生    5・3 ほかの擬似乱数    5・4 検 定	
参考文献	52





# 第 2 編 物 理

編主任 内藤喜之(東工大) 編幹事 古屋一仁(東工大)

## 第 1 部門 単 位 と 次 元

部門主任 根本俊雄(電総研)  
執筆委員 根本俊雄(電総研)

1. 単 位	57	
1・1 量の概念と単位	1・2 物理量と次元	1・3 単位系
2. 国際単位系 (SI)	57	
2・1 Système International d'Unités	2・2 SI 基本単位	
2・3 固有の名称をもつ SI 組立単位	2・4 SI 接頭語	2・5 SI 以外の単位
参考文献	58	

## 第 2 部門 一 般 物 理

部門主任 田幸敏治(東京理科大)  
執筆委員 田幸敏治(東京理科大)

1. 一般力学	59		
1・1 質点の力学	1・2 質点系の力学	1・3 剛体の力学	1・4 解析力学
2. 連続体の力学	61		
2・1 弾性体の力学	2・2 流体の力学		
3. 熱	62		
3・1 温度と熱	3・2 状態変化	3・3 熱の移動	3・4 熱力学
4. 光 学	64		
4・1 幾何光学	4・2 波動光学	4・3 電磁光学	
5. 原子物理	67		
5・1 黒体放射	5・2 原子構造	5・3 電子遷移	5・4 原子核
6. 量子力学	69		
6・1 粒子と波動	6・2 シュレディンガーの方程式		
7. 相対性理論	70		
7・1 相対論	7・2 相対論的力学		

## 第 3 部門 物 性

部門主任 多田邦雄(東大)  
執筆委員 赤羽正志(長岡技科大)

1. 気体運動論	72	
1・1 気体分子の運動	1・2 統計力学	1・3 気体プラズマ
2. 結 晶	74	
2・1 原子間結合力と結晶	2・2 結晶構造	2・3 格子欠陥
3. 固体の熱的性質	77	
3・1 格子振動	3・2 固体の比熱	3・3 固体の熱伝導

4. 誘電体	78	
4・1 誘電率	4・2 誘電率の分散	4・3 強誘電体
5. 磁性体	80	
5・1 反磁性と常磁性	5・2 強磁性	5・3 反強磁性とフェリ磁性
6. 固体の電子論	81	
6・1 固体の帯理論	6・2 キャリヤの性質と伝導現象	
7. 金属の電気的性質	83	
7・1 金属中の自由電子	7・2 金属における伝導現象	7・3 超伝導体の性質
8. 半導体の電気的性質	86	
8・1 半導体の帯構造とキャリヤ密度	8・2 半導体における伝導現象	
8・3 アモルファス半導体の性質		
9. 固体の光学的性質	89	
9・1 吸収と分散	9・2 発光現象	9・3 光電効果と外場誘導効果

## 第4部門 電気・磁気

部門主任 堀内和夫(早大)  
 執筆委員 加藤勇(早大) 堀内和夫(早大)

1. 静電気および静磁気	92		
1・1 電気・磁気現象	1・2 静電界	1・3 静電界のエネルギー	1・4 境界値問題
1・5 静磁界			
2. 電流	97		
2・1 電流	2・2 定常電流による磁界		
3. 電磁誘導	99		
3・1 電磁誘導の法則	3・2 自己ならびに相互誘導	3・3 磁界のエネルギー	
4. 回路定数	101		
4・1 抵抗	4・2 自己インダクタンス	4・3 相互インダクタンス	4・4 静電容量
4・5 分布定数			
5. 電磁波	105		
5・1 マクスウェルの方程式と電磁波	5・2 物質中の電磁波		
5・3 マクスウェルの方程式の解法			
参考文献	114		

## 第5部門 光・量子エレクトロニクス

部門主任 古屋一仁(東工大)  
 執筆委員 荒井滋久(東工大) 井筒雅之(阪大) 大津元一(東工大)  
 久保寺憲一(NTT通研) 保立和夫(東大) 山田実(金沢大)

1. 物質と光との相互作用	116	
1・1 状態遷移	1・2 分極率と光増幅	1・3 光子自然放出
2. レーザ発振	118	
2・1 レーザとレーザ発振の条件	2・2 レーザ光の性質	
3. 光共振器	121	
3・1 ファブリーペロー共振器	3・2 導波路共振器	3・3 分布帰還形共振器
3・4 リング共振器・複合共振器		

4. レーザ発振の動特性 .....	125	
4・1 直接変調特性	4・2 モード同期と超短光パルス発生	4・3 Qスイッチ
5. 光の非線形効果 .....	127	
5・1 光制御に用いられる効果	5・2 非線形光学効果	5・3 光散乱効果
6. コヒーレンスと雑音 .....	130	
6・1 コヒーレンス	6・2 光検出	6・3 光の雑音
参考文献 .....	132	





# 第 3 編 測 定

編主任 根本俊雄(電総研) 編幹事 横島一郎(電総研)

## 第 1 部門 測定と基礎標準

部門主任 森村正直(光計測技術開発)

執筆委員 五十嵐隆士(愛知技術短大) 小池昌義(計量研) 櫻井弘久(計量研)  
中段和宏(計量研) 中山貫(計量研) 西師毅(電総研)  
森田矢次郎(東工大) 森村正直(光計測技術開発)

1. 測定の基礎	135		
1・1 測定の尺度	1・2 測定方式		
2. 測定系の構成	136		
2・1 物理量の変換	2・2 測定系の構成		
3. 測定の精度	136		
3・1 測定誤差の考え方	3・2 測定精度とその表し方	3・3 計測器の精度	
4. 基礎標準とその実現法	138		
4・1 長さ	4・2 質量	4・3 時間	4・4 温度
4・5 電流・電圧・抵抗	4・6 光度	4・7 物質質量	
参考文献	143		

## 第 2 部門 電気測定

部門主任 高木相(東北大)

執筆委員 五十嵐隆士(愛知技術短大) 中村久夫(電総研) 山崎修快(日本電気計器検定所)

1. 電圧・電流測定	145	
1・1 電圧測定	1・2 電流測定	1・3 磁界測定
2. 電力・位相測定	147	
2・1 電力測定	2・2 位相測定	
3. インピーダンス測定	149	
3・1 電圧電流計法	3・2 ブリッジ法	3・3 共振法
参考文献	151	

## 第 3 部門 電磁波基本測定

部門主任 横島一郎(電総研)

執筆委員 井上武海(電総研) 佐分利義和(アンリツ) 横島一郎(電総研)

1. 周波数測定	152	
1・1 周波数の測定	1・2 周波数安定度の測定	1・3 光周波数測定
2. 高周波測定	153	
2・1 エネルギー関連量の測定技術	2・2 回路量の測定技術	
3. 光波測定	155	
3・1 光パワーおよびエネルギーの測定	3・2 波長測定	
参考文献	157	

## 第4部門 光・放射線測定

部門主任 西 師毅 (電 総 研)

執筆委員 伊藤和喜 (電 総 研) 河田 燕 (電 総 研) 西 師毅 (電 総 研)

1. 光の測定 .....	158	
1・1 光に関連する量と単位	1・2 光の検出器	1・3 光の測定
2. 放射線の測定 .....	161	
2・1 放射線の検出器	2・2 放射線の単位と測定	
参考文献 .....	164	

## 第5部門 通信測定

部門主任 橋本國生 (N T T)

執筆委員 池永高司 (シバソク) 黒田 隆 (アンリツ) 橋本國生 (N T T)

堀 俊雄 (アンリツ)

1. 雑音測定 .....	165		
1・1 雑音の種類	1・2 基本測定	1・3 能動素子雑音, 発振器雑音	1・4 雑音指数
2. 通信機器の測定 .....	167		
2・1 概要	2・2 有線通信機器測定	2・3 無線通信機器測定	
2・4 移動無線通信機器測定			
3. 映像機器の測定 .....	170		
3・1 標準信号発生器	3・2 映像信号の測定	3・3 伝送特性の測定	
3・4 伝送特性の測定監視	3・5 受信機の測定と校正		
4. 光通信測定 .....	172		
4・1 概要	4・2 損失測定	4・3 周波数応答測定	4・4 光源の測定
4・5 その他の測定			
参考文献 .....	174		





# 第 4 編 回 路

編主任 小野田眞穂樹 (東 工 大) 編幹事 藤井信生 (東 工 大)

## 第 1 部門 回路解析の基礎

部門主任 小野田眞穂樹 (東 工 大)

執筆委員 小野田眞穂樹 (東 工 大) 木田拓郎 (東 工 大) 國枝博昭 (東 工 大)

1. 回路素子と回路方程式	181		
1・1 線形回路素子	1・2 非線形回路素子	1・3 回路トポロジーと基本関係式	
1・4 線形回路の基本法則	1・5 回路方程式	1・6 回路微分方程式	
2. 1端子対回路および2端子対回路	186		
2・1 回路関数	2・2 1端子対回路	2・3 2端子対回路	2・4 散乱行列
2・5 等価変換			
3. 計算機による回路解析	188		
3・1 解析の種類と手法	3・2 線形回路の交流定常応答解析		
3・3 非線形回路の直流応答解析	3・4 非線形回路の過渡解析		
4. 波形伝送理論	191		
4・1 波形とフーリエスペクトル	4・2 標本化定理と応用	4・3 ラプラス変換による解析	
4・4 解析信号と因果性			
5. 回路の応答	194		
5・1 伝達関数と回路応答	5・2 集中定数回路の応答	5・3 回路応答の基本的性質	
5・4 分布定数回路の応答			
参考文献	196		

## 第 2 部門 回路網の構成

部門主任 西 哲生 (九 大)

執筆委員 志田征也 (日本電気テレコムシステム) 西 哲生 (九 大)  
根元義章 (東 北 大)

1. 受動集中定数回路網の構成	197		
1・1 基礎的な関数および行列	1・2 2種素子1端子対	1・3 一般の1端子対の縦続構成	
1・4 リアクタンス2端子対	1・5 一般の $n$ 端子対の構成	1・6 変成器を用いない回路網	
1・7 多変数回路網			
2. フィルタ	201		
2・1 伝送係数	2・2 基準低域フィルタ特性の近似と動作パラメータフィルタ		
2・3 回路の変換	2・4 映像パラメータフィルタ	2・5 周波数変換	
2・6 素子感度・損失補償			
3. 諸伝送回路	203		
3・1 等化器	3・2 分波器	3・3 波形伝送用回路	3・4 分布定数回路
4. 伝送回路のCAD	208		
4・1 設計問題の定式化	4・2 最適化手法		
参考文献	209		

## 第3部門 マイクロ波回路

部門主任 山下栄吉(電通大)

執筆委員 厚木和彦(電通大) 許 瑞邦(神奈川大)

1. 導波路理論	211
1・1 導波路の電磁界	1・2 反射・透過現象の表現
1・4 散乱行列	1・3 スミス図表
2. 立体形導波路	214
2・1 同軸ケーブル	2・2 導波管
2・3 誘電体導波路	
3. 平面形導波路	216
3・1 マイクロストリップ線路	3・2 サスペンデッドストリップ線路
3・3 コプレーナ線路	3・4 スロット線路
3・5 フィンライン	
参考文献	218

## 第4部門 能動回路

部門主任 樋口龍雄(東北大)

執筆委員 江刺正喜(東北大) 新妻弘明(東北大)

1. 能動素子と能動回路	220
1・1 能動素子・回路の概念	1・2 能動素子のモデルと素子パラメータ
2. 回路設計の基礎	224
2・1 基本構成	2・2 図式解法
2・3 熱設計	
3. 増幅回路	226
3・1 増幅回路パラメータ	3・2 基本回路
3・3 各種増幅回路	3・4 帰還と発振
3・5 演算増幅器と能動フィルタ	
4. スイッチング回路	237
4・1 能動素子のスイッチング特性	4・2 各種スイッチング回路
5. 電源回路	245
5・1 整流回路と平滑回路	5・2 安定化電源回路
5・3 スイッチングレギュレータ	
参考文献	246

## 第5部門 非線形・時変回路

部門主任 森 真作(慶大)

執筆委員 上田 聡亮(京大) 牛田明夫(徳島大)

1. 非線形回路	247
1・1 非線形回路の方程式	1・2 非線形回路の現象
2. 時変回路	252
3. 変復調回路	253
参考文献	255

## 第6部門 音響回路

部門主任 富川義朗(山形大)

執筆委員 奥田囊介(九州東海大) 杉山 精(NTT通研) 富川義朗(山形大)

矢野 健(日電) 山之内和彦(東北大) 吉川昭吉郎(幾徳工大)

1. 音響振動 .....	256		
1・1 波動方程式	1・2 音源および音場中に置かれた物体		
2. 機械振動 .....	257		
2・1 運動方程式	2・2 規準関数	2・3 機械インピーダンス	
2・4 実例			
3. 電気音響変換 .....	258		
3・1 ラグランジュ・マクスウェルの方程式	3・2 変換原理	3・3 等価回路	
4. 回路類推 .....	259		
4・1 音響・機械回路素子	4・2 分布定数線路		
5. 音響フィルタ .....	261		
5・1 概説	5・2 基本構成と等価回路	5・3 設計方法	5・4 特性
6. 機械フィルタ .....	261		
6・1 概説	6・2 等価回路と設計	6・3 特性	
7. 弾性表面波フィルタ .....	262		
7・1 概説	7・2 構成と原理	7・3 設計法	7・4 弾性表面波フィルタ
参考文献 .....	263		

## 第7部門 離散時間回路

部門主任 武部 幹(金沢大)

執筆委員 武部 幹(金沢大) 中山謙二(日電)

1. 離散時間信号と回路 .....	264		
1・1 離散時間信号	1・2 線形時不変回路と差分方程式	1・3 $z$ 変換	
1・4 伝達関数と周波数特性	1・5 構成法		
2. デジタルフィルタ .....	266		
2・1 FIR フィルタ	2・2 IIR フィルタ	2・3 定遅延 IIR フィルタ	
2・4 時間域・周波数域同時近似フィルタ	2・5 解析法		
3. 2次元デジタルフィルタ .....	268		
3・1 2次元離散信号とシステム	3・2 2次元 $z$ 変換	3・3 FIRフィルタ伝達関数	
3・4 IIR フィルタ伝達関数	3・5 構成法		
4. 高速フーリエ変換とその応用 .....	269		
4・1 離散フーリエ変換	4・2 FFTの原理	4・3 FFTのハードウェア	4・4 諸変換
4・5 FFTの応用			
5. スイッチトキャパシタフィルタ .....	271		
5・1 基本動作とその解析	5・2 回路構成		
5・3 リアクタンスフィルタのシミュレーション	5・4 回路解析法		
参考文献 .....	274		



## 第 8 部門 論理回路理論

部門主任 吉田典可 (広 島 大)

執筆委員 石塚興彦 (宮 崎 大) 吉田典可 (広 島 大)

1. 論理回路概説 .....	276	
2. 論理関数と組合せ論理回路 .....	276	
2・1 論理関数とブール代数	2・2 論理関数の標準形	2・3 論理関数の特徴化
2・4 組合せ論理回路の表現		
3. 論理関数の簡単化 .....	278	
3・1 簡単化と最簡約形式	3・2 簡単化の方法(1)	3・3 簡単化の方法(2)
3・4 ループをもつ組合せ論理回路		
4. しきい論理回路 .....	279	
4・1 しきい関数としきい素子	4・2 しきい関数の特徴化と諸性質	
4・3 しきい素子回路網の性質	4・4 しきい関数の拡張	
5. 多値論理回路 .....	280	
5・1 多値論理関数	5・2 多値論理関数の展開式と完全性	
5・3 スイッチングシステムと多値論理代数		
6. ファジー論理回路 .....	281	
6・1 ファジー概念とファジー変数	6・2 ファジー関数とその性質	
6・3 ファジー要素からなる回路網	6・4 ファジー論理回路の実現	
7. 順序論理回路の解析 .....	281	
7・1 順序論理回路の表現	7・2 状態の等価性と両立性	7・3 状態集合の最小化
7・4 順序論理回路の諸性質		
8. 順序論理回路の構成 .....	283	
8・1 状態割当て	8・2 出力関数の簡単化	8・3 分割対と状態割当て
8・4 回路の分解	8・5 線形順序回路	
9. 非同期順序論理回路と速度独立な論理回路 .....	284	
9・1 非同期順序論理回路	9・2 速度独立な論理回路	9・3 速度独立性と同期性の比較
10. 論理アレー .....	285	
10・1 組合せ論理カスケード	10・2 プログラマブルセルアレー	
10・3 VLSI 向きプロセッサアレー		
参考文献 .....	286	

## 第 9 部門 デジタル回路

部門主任 河原田 弘 (東 工 大)

執筆委員 貝塚真生 (東 芝) 斎藤尚武 (日 立) 南谷 崇 (東 工 大)

古屋 清 (中 大) 吉見幸一 (日 電)

1. デジタル基本回路 .....	288		
1・1 基本論理ゲート	1・2 フリップフロップ	1・3 基本論理回路	
2. 算術回路 .....	290		
2・1 加減算回路	2・2 補数回路	2・3 乗算回路	2・4 除算回路
3. 計数回路 .....	293		
3・1 2進計数回路	3・2 10進計数回路	3・3 リング計数回路	3・4 可逆計数回路

## 3・5 特殊計数回路

4. 表示回路	294
4・1 発光ダイオード回路	
4・2 プラズマディスプレイ回路	
4・3 液晶回路	
4・4 特殊表示回路	
5. 記憶回路	297
5・1 半導体記憶回路	
5・2 バブル記憶回路	
5・3 超伝導記憶回路	
6. 特殊回路	299
6・1 インタフェース回路	
6・2 アレー論理回路	
6・3 テスト容易化のための回路	
6・4 その他の論理回路	
参考文献	302



# 第5編 情報・システム理論

編主任 稲垣康善(名 大) 編幹事 吉田雄二(名 大)

## 第1部門 信号理論

部門主任 原島 博(東 大)  
執筆委員 大石進一(早 大) 坂庭好一(東工大) 中川正雄(慶 大)

1. 信号と雑音	309	
1・1 信号と雑音の分類	1・2 信号波形の記述	1・3 不規則信号の記述
2. スペクトル解析	311	
2・1 相関関数と電力スペクトル密度	2・2 線形システムの応答	2・3 時系列生成モデルとスペクトル解析
3. ろ波と予測	314	
3・1 整合フィルタと相関検出	3・2 ウィーナーフィルタ	3・3 カルマンフィルタ
4. 信号検出	316	
4・1 統計的信号検出	4・2 最適受信機	
5. 信号設計理論	318	
5・1 信号空間	5・2 直交信号系とその拡張	
6. 変復調理論	319	
6・1 変復調の必要性	6・2 アナログ変復調方式	6・3 デジタル変復調方式
7. 非線形システムと信号	321	
7・1 非線形システムの応答	7・2 カオスと信号理論	
参考文献	323	

## 第2部門 システム制御理論

部門主任 有本 卓(阪 大)  
執筆委員 有本 卓(阪 大) 片山 徹(京 大) 宮崎文夫(阪 大)

1. 状態方程式	325			
1・1 線形動的システムの記述	1・2 入出力関係式	1・3 システムの安定性		
2. 可制御・可観測性	326			
2・1 可制御性の定義	2・2 可観測性の定義	2・3 可制御性の必要十分条件	2・4 可観測性の必要十分条件	
3. システムの標準形	327			
3・1 可制御標準形	3・2 可観測標準形	3・3 標準構造の定理		
4. 伝達関数と最小実現	329			
4・1 単入力単出力システムの最小実現	4・2 可制御標準実現	4・3 可観測標準実現	4・4 最小実現の方法	
5. フィードバック制御	330			
5・1 状態フィードバックと安定化	5・2 極配置	5・3 非干渉化	5・4 出力フィードバック	5・5 オブザーバ
6. 最適制御	332			
6・1 最適レギュレータ問題	6・2 最適フィードバック則	6・3 最大原理		

6・4	最短時間制御	
7.	適応制御	333
7・1	モデル参照形適応制御	7・2 リヤプノフ法と超安定法
7・3	自己チューニング適応制御	
8.	サンプル値制御	334
8・1	連続時間系の離散時間表現	8・2 デジタルコントローラ
9.	システム同定	335
9・1	過渡応答法と周波数応答法	9・2 相関法とスペクトル解析法
9・4	オンライン同定法	9・3 最小2乗法
9・5	次数の決定	
	参考文献	337

### 第3部門 情報理論

部門主任 今井秀樹(横浜国大)

執筆委員 佐藤 創(専修大) 松山泰男(茨城大)

1.	情報源と通信路	339
1・1	情報伝達系のモデル化	1・2 情報源のモデル
1・3	通信路のモデル	
2.	情報理論的量	340
2・1	自己情報量	2・2 確率分布のエントロピー
2・3	情報源のエントロピー	
3.	情報源の符号化	341
3・1	符号化と復号化	3・2 情報源符号化定理
3・3	多元情報源	
4.	通信路符号化	344
4・1	通信路容量	4・2 通信路符号化定理
5.	連続情報源と連続通信路	345
5・1	標本化と量子化	5・2 情報量と通信路容量
5・3	符号化定理と各種の符号	
6.	有限状態機械とデータ処理	346
6・1	有限状態機械と符号化・復号	6・2 有限状態機械とシャノンの情報量
6・3	非確率論的情報量	
7.	情報理論の応用	347
	参考文献	348

### 第4部門 符号・暗号理論

部門主任 岩垂好裕(日電)

執筆委員 金子敏信(東京理科大) 松本 勉(横浜国大) 安田 豊(K D D)

1.	誤り訂正符号の基礎	349
1・1	符号の種類	1・2 誤り検出および訂正の原理
1・3	線形符号	1・4 巡回符号
2.	ブロック符号	351
2・1	BCH符号	2・2 リードソロモン符号と接続符号
2・3	符号の修正法	
2・4	バースト誤り訂正符号	2・5 その他の符号
3.	畳込み符号	353
3・1	符号構造と復号	3・2 自己直交符号によるしきい値復号
3・3	ビタビ復号	
3・4	逐次復号	
4.	その他の符号, 応用	355
4・1	その他の符号例	4・2 代表的な符号の特性比較
4・3	実システムへの適用例	

5. 暗号の基礎 .....	357	
5・1 機密保持と認証	5・2 略号の原理と限界	5・3 暗号の種類と用途
6. 共通鍵方式 .....	358	
6・1 共通鍵暗号化方式	6・2 共通鍵認証方式	6・3 1方向性アルゴリズム
6・4 対称暗号系		
7. 公開鍵方式 .....	360	
7・1 公開鍵暗号化方式	7・2 公開鍵デジタル署名方式	7・3 非対称暗号系
7・4 デジタル署名系		
8. 鍵管理方式 .....	361	
8・1 鍵共有方式	8・2 鍵保管方式	
参考文献 .....	362	

## 第5部門 オートマトン・言語・計算理論

部門主任 稲垣康善(名 大)  
 執筆委員 阿曾弘具(東 北 大) 稲垣康善(名 大) 坂部俊樹(名 大)  
 富田悦次(電 通 大)

1. 記号論理 .....	364		
1・1 命題論理	1・2 述語論理	1・3 その他の論理	
2. オートマトン .....	366		
2・1 有限オートマトン	2・2 チューリング機械	2・3 各種のオートマトン	
3. 計算理論 .....	369		
3・1 計算可能性	3・2 各種の計算モデル	3・3 プログラム理論	
4. 形式言語理論 .....	372		
4・1 形式文法	4・2 文脈自由文法	4・3 構文解析	4・4 形式言語の諸性質
参考文献 .....	375		

## 第6部門 データ構造・アルゴリズム

部門主任 小林孝次郎(東 工 大)  
 執筆委員 小林孝次郎(東 工 大) 徳田雄洋(山 梨 大)

1. 基本的データ構造 .....	377	
1・1 連続表現とリンク表現	1・2 線形リスト	1・3 スタックとキュー
1・4 木と2分木	1・5 一般のリスト構造	
2. データ領域管理のアルゴリズム .....	378	
2・1 データ領域サイズと生存時間	2・2 スタック管理とヒープ管理	
2・3 ガーベジコレクション		
3. アルゴリズムの構造 .....	380	
3・1 再帰形表現	3・2 分割統治法	3・3 動的計画法
3・4 非決定性アルゴリズム		
4. 組合せアルゴリズム .....	381	
4・1 ソーティング	4・2 パターンマッチング	
5. 算術的・数論的アルゴリズム .....	382	
5・1 整数の乗除算とべき乗	5・2 多項式の評価	5・3 因数分解と素数性の判定
5・4 乱数の発生		

6. NP 完全問題 .....	383
6・1 NP 完全性とその証明法	
6・2 NP 完全問題の例	
参考文献 .....	384

## 第7部門 数理計画法

部門主任 茨木俊秀(京大)  
 執筆委員 茨木俊秀(京大) 大西匡光(京大) 福島雅夫(京大)

1. 数理計画とは .....	385
2. 線形計画とネットワーク計画 .....	385
2・1 シンプレクス法	
2・2 線形計画の双対性	
2・3 ネットワーク計画	
2・4 新アルゴリズム	
3. 非線形計画 .....	388
3・1 最適性条件	
3・2 双対性	
3・3 アルゴリズム	
4. 組合せ最適化 .....	390
4・1 組合せ最適化問題とその複雑さ	
4・2 分枝限定法	
4・3 整数計画法	
4・4 近似解法	
5. 動的計画 .....	392
5・1 最適性の原理と動的計画法	
5・2 マルコフ決定過程	
参考文献 .....	394

## 第8部門 待ち行列・トラヒック理論

部門主任 橋田 温(NTT通研)  
 執筆委員 上田 徹(NTT通研) 川島幸之助(NTT通研) 橋田 温(NTT通研)  
 町原文明(NTT通研)

1. モデルと基礎概念 .....	395
1・1 モデルの記述	
1・2 到着過程とサービス時間分布	
1・3 評価尺度とリトルの公式	
2. マルコフ形基本モデル .....	396
2・1 出生死滅過程と平衡方程式	
2・2 損失系モデル	
2・3 待合せ系モデル	
3. 非マルコフ形基本モデル .....	397
3・1 $M/G/1$ モデル	
3・2 $GI/M/S$ モデル	
3・3 近似公式	
4. 応用モデル .....	399
4・1 優先権待ち行列	
4・2 集団到着・集団サービス待ち行列	
4・3 フィードバック待ち行列	
4・4 直列形待ち行列	
4・5 多重待ち行列	
4・6 ネットワーク形待ち行列	
5. あふれ呼モデル .....	401
5・1 $M/M/S/S$ からのあふれ	
5・2 う回中継方式と等価ランダム法	
5・3 断続ポアソン過程 (IPP) 近似	
6. リンク方式 .....	402
6・1 多段リンク方式の構成	
6・2 内部ふくそう率近似理論	
6・3 最適経路グラフ	
参考文献 .....	403

## 第9部門 ネットワーク理論

部門主任 秋丸春夫 (豊橋技科大)

執筆委員 秋丸春夫 (豊橋技科大) 岡田桂治 (NTT通研) 川島幸之助 (NTT通研)

後藤敏 (日電) 田中良明 (東大)

1. ネットワーク総論 .....	404	
2. ネットワークトポロジー .....	404	
2・1 ネットワークとグラフ理論	2・2 直径最小グラフの構成法	
2・3 連結度	2・4 直径障度	
3. 静的ネットワーク .....	405	
3・1 ネットワークフロー	3・2 最大フロー	3・3 最小コストフロー
3・4 最短経路	3・5 最小木	
4. 確率的ネットワーク .....	406	
4・1 損失ネットワーク	4・2 待ち行列ネットワーク	4・3 シミュレーション
5. ネットワークルーティング .....	407	
5・1 ルーティングの分類	5・2 ルーティングの評価尺度	
5・3 動的ルーティングのアルゴリズム		
6. ネットワークの信頼性 .....	407	
6・1 信頼性設計	6・2 信頼性評価尺度	6・3 信頼度計算法
7. その他の理論 .....	408	
7・1 制御理論のネットワークへの応用	7・2 分散アルゴリズム	
参考文献 .....	409	





# 第 6 編 材 料

編主任 岩崎 裕 (NTT通研) 編幹事 上村 税男 (NTT通研)

## 第 1 部門 導電材料および電線

部門主任 熊丸 博之 (明 電 舎)

執筆委員 有田紀史雄 (N T T) 大石義昭 (古 河 電 工) 佐藤信安 (藤倉電線)

鈴木文雄 (住友電工) 平山宏之 (都立科学技術大)

1. 導電材料の一般的性質	415		
1・1 導電材料の物理定数	1・2 電線用導電材料の基本的性質		
2. 裸 線	416		
2・1 裸線の分類	2・2 銅 線	2・3 銅合金線	
2・4 アルミニウム線およびアルミニウム合金線	2・5 複合線	2・6 裸線の接続法	
3. 絶縁電線	417		
3・1 概 説	3・2 巻線用電線	3・3 通信機器配線用電線	3・4 耐熱電線
4. 抵抗材料	419		
4・1 精密抵抗材料	4・2 電熱抵抗材料		
5. 接点およびばね材料	420		
5・1 接点材料	5・2 ばね材料		
6. その他の導電材料	421		
6・1 ヒューズ材料	6・2 はんだ材料	6・3 熱電対材料	
7. 導電材料試験法	422		
7・1 電気抵抗試験方法			
参考文献	422		

## 第 2 部門 半 導 体 材 料

部門主任 平野 均 (東 芝)

執筆委員 阿部孝夫 (信越半導体) 生駒俊明 (東 大) 石田宏一 (日 電)

岸野正剛 (姫路工大) 高須新一郎 (東芝セラミックス) 滝口蓮一 (小松電子金属)

中西隆敏 (東 芝) 宮澤信太郎 (N T T 通 研)

1. 半導体材料総論	423	
2. 半導体材料物性	423	
2・1 半導体の種類と結晶学的構造	2・2 エネルギー帯構造	2・3 有効質量—電子と正孔
2・4 結晶の不完全性	2・5 キャリヤ統計	2・6 キャリヤ輸送
2・7 キャリヤの発生と再結合	2・8 表面・界面準位	2・9 高電界効果
2・10 混晶半導体	2・11 超格子半導体	
3. シリコン半導体材料	430	
3・1 単結晶	3・2 薄 膜	3・3 材料評価
4. 化合物半導体材料	439	
4・1 単結晶	4・2 薄 膜	4・3 材料評価
参考文献	446	

### 第3部門 絶縁材料および誘電材料

部門主任 松山謙太郎 (日立化成)

執筆委員 一ノ瀬 昇 (早大) 今川 宏 (東洋大) 小沢口治樹 (NTT通研)

古畑芳男 (日立) 村瀬 啓 (NTT通研)

1. 絶縁材料および誘電材料総論	449			
1・1 電気伝導	1・2 誘電性	1・3 強誘電性	1・4 圧電性	1・5 焦電性
2. 無機材料	450			
2・1 セラミックス	2・2 結晶	2・3 ガラス	2・4 薄膜	
3. 有機および高分子材料	456			
3・1 有機材料の絶縁・誘電物性	3・2 材料各論	3・3 劣化		
3・4 有機・高分子機能材料				
4. 絶縁材料試験法	462			
4・1 電気試験法	4・2 物理・化学試験法			
参考文献	463			

### 第4部門 光材料

部門主任 宮下 忠 (NTT通研)

執筆委員 梅垣真祐 (東京工科大) 柁元 宏 (東工大) 小長井 誠 (東工大)

齊藤富士郎 (日電) 鈴木 徹 (日電) 船越宣博 (NTT通研)

森重幸雄 (日電) 三田 陽 (東京工科大) 山田智秋 (NTT通研)

1. 光材料概論	464		
1・1 概説	1・2 光-物質相互作用	1・3 光物性	
2. 発光材料	465		
2・1 概説	2・2 光半導体材料	2・3 固体レーザー材料	
2・4 エレクトロルミネセンス (EL) 材料・蛍光材料			
3. 光電変換材料	468		
3・1 概説	3・2 光導電材料	3・3 光起電力材料	3・4 光電子放出材料
4. 光機能材料 (線形光学材料)	471		
4・1 概説	4・2 光導波材料	4・3 光学結晶材料	4・4 光記憶材料
5. 非線形光学材料	474		
5・1 概説	5・2 無機非線形光学材料	5・3 有機非線形光学材料	
6. 光材料試験評価法	476		
6・1 概説	6・2 光記憶材料評価法		
参考文献	477		

### 第5部門 磁性材料

部門主任 対馬立郎 (東邦大)

執筆委員 荒井賢一 (東北大) 奥谷克伸 (TDK) 川村和民 (沖電気)

久保衆伍 (NTT通研) 腰塚直己 (電総研) 対馬立郎 (東邦大)

中村慶久 (東北大) 畠山 巖 (NTT通研) 日口 章 (住友特殊金属)

藤森啓安 (東北大) 山口一幸 (富士通研)

1. 磁気記録・記憶材料	479
--------------	-----

1・1 概説	1・2 面内磁気記録材料	1・3 垂直磁気記録材料	
1・4 光磁気記録材料	1・5 バブル記憶材料		
2. 高透磁率材料	484		
2・1 概説	2・2 金属材料	2・3 フェライト材料	
2・4 アモルファス高透磁率材料			
3. 永久磁石材料	488		
3・1 概説	3・2 希土類磁石材料 (R5)	3・3 フェライト磁石材料 (S1)	
3・4 合金磁石材料			
4. 磁気光学材料	492		
5. その他の磁性材料	493		
5・1 スピン再配列	5・2 磁気冷凍	5・3 磁性防振合金	
6. 超伝導材料	495		
6・1 概説	6・2 Pb系材料	6・3 Nb系材料	6・4 アモルファス超伝導材料
6・5 酸化物超伝導材料			
参考文献	496		

## 第6部門 構成材料および特殊材料

部門主任 片山 祐三 (NTT通研)

執筆委員 有田紀史雄 (NTT) 小田 敢 (住友ベークライト) 片山 祐三 (NTT通研)

奈良茂男 (NTT通研) 西村 真雄 (古河電工) 山川進三 (富山商船高専)

1. 構成材料・特殊材料総論	498		
2. 成形材料	498		
2・1 概説	2・2 線路用材料	2・3 機器用材料	2・4 電子部品用封止材料
3. 構造材料	502		
3・1 概説	3・2 金属および合金	3・3 FRPおよびFRM	
3・4 セメントおよびコンクリート	3・5 木材および絶縁紙		
4. 接着材料	503		
4・1 概説	4・2 接合法と接着法	4・3 接着剤の種類	4・4 適用例
5. 複合機能材料	506		
5・1 概説	5・2 複合導電材料	5・3 複合圧電材料	5・4 複合磁性材料
6. 表面処理	507		
6・1 概説	6・2 金属材料	6・3 有機材料	
7. 材料試験法	508		
7・1 概説	7・2 金属材料試験法	7・3 高分子材料試験法	
参考文献	509		



# 第 7 編 部 品

編主任 原 敏人 (富 士 通) 編幹事 浅間邦彦 (富士通研)

## 第 1 部門 回 路 部 品

部門主任 平田憲太郎 (東和エレクトロン)

執筆委員 木内和夫 (N T T 通 研) 下岡靖次 (東京コスモス電機) 西 功雄 (N T T 通 研)  
平田憲太郎 (東和エレクトロン) 山本圭一 (進 工 業)

1. 回路部品総論 .....	515		
2. コンデンサ .....	515		
2・1 概 説	2・2 プラスチックフィルムコンデンサ	2・3 セラミックコンデンサ	
2・4 電解コンデンサ	2・5 マイカコンデンサ	2・6 その他のコンデンサ	
2・7 関係規格			
3. 抵 抗 器 .....	519		
3・1 概 説	3・2 固定抵抗器	3・3 可変抵抗器	3・4 関係規格
4. インダクタンス部品 .....	522		
4・1 概 説	4・2 コイル	4・3 トランス	4・4 関係規格
参考文献 .....	525		

## 第 2 部門 マイクロ波・ミリ波回路部品

部門主任 北爪 進 (日 電)

執筆委員 石原浩行 (日 電) 春日義男 (日 電) 北爪 進 (日 電)  
杉浦禎彦 (日 電) 芳賀勲夫 (日 電)

1. マイクロ波・ミリ波回路部品総論 .....	527		
2. 回路素子 .....	527		
2・1 リアクタンス回路素子	2・2 減衰回路素子	2・3 結合回路	2・4 共振回路
2・5 変換回路	2・6 結合伝送線路		
3. 伝送回路部品 .....	532		
3・1 フィルタ	3・2 分波器	3・3 フェライト回路	
4. 能動回路構成法 .....	537		
4・1 トランジスタ増幅・発振回路	4・2 ダイオード増幅・発振回路		
4・3 パラメトリック増幅器	4・4 ダイオード応用回路		
5. マイクロ波・ミリ波集積回路 .....	545		
5・1 マイクロ波・ミリ波集積回路	5・2 構造と材料	5・3 回路素子	5・4 実 例
参考文献 .....	550		

## 第 3 部門 機 構 部 品

部門主任 高木 相 (東 北 大)

執筆委員 安藤郁弘 (富 士 通) 石田之則 (N T T 技術移転) 小熊俊郎 (富 士 通)  
窪野隆能 (静 岡 大) 高木 相 (東 北 大) 土屋 彰 (富 士 通)  
花田曠嗣 (富 士 通) 渡辺利彦 (富 士 通 研)

1. 機構部品総論 .....	552
-----------------	-----

1.1 概説	1.2 分類	1.3 コンタクト (電気接点)	
2. 継電器 (リレー)	553		
2.1 概説	2.2 交換機用リレー	2.3 一般制御用リレー	2.4 リードスイッチ
2.5 特殊リレー			
3. スイッチ	556		
3.1 概説	3.2 ロータリスイッチ	3.3 押しボタンスイッチ	
3.4 マイクロスイッチ	3.5 スライドスイッチ/トグルスイッチ	3.6 近接スイッチ	
3.7 温度スイッチ	3.8 無接点スイッチ	3.9 その他のスイッチ	
4. コネクタ	559		
4.1 概説	4.2 プリント板用コネクタ	4.3 ケーブル用コネクタ	
5. モータ・アクチュエータ	560		
5.1 概説	5.2 回転モータ	5.3 直進モータ	5.4 電磁石
6. 保安装置	561		
6.1 概説	6.2 配線用遮断器	6.3 アレスタ	
参考文献	562		

## 第4部門 装置構成・配線部品

部門主任 高木 清 (富士通)

執筆委員 高木 清 (富士通) 村瀬 曄生 (富士通)

1. 装置構成・配線部品総論	563		
1.1 概説	1.2 装置構成法		
2. プリント配線板	563		
2.1 概説	2.2 分類	2.3 基板材料	2.4 製造プロセス
2.5 設計基準	2.6 製造技術	2.7 品質保証	2.8 プリント配線板の展開
3. 接続部品	568		
3.1 概説	3.2 接続技術	3.3 コネクタと配線材	
参考文献	570		

## 第5部門 振動・音響部品

部門主任 清水 洋 (東北大)

執筆委員 五雲寺 卓 (富士通) 佐藤 弘明 (東芝) 清水 洋 (東北大)

中村 僖良 (東北大) 溝口 章夫 (アイワ) 若月 昇 (富士通)

1. 振動・音響部品総論	573		
2. 圧電素子	573		
2.1 圧電現象と圧電材料	2.2 圧電共振子の等価回路	2.3 エネルギー閉込め振動	
2.4 圧電共振子	2.5 圧電フィルタ	2.6 その他の圧電素子	
3. 機械振動素子	578		
3.1 概説	3.2 単一共振系	3.3 複合共振系 (メカニカルフィルタ)	
4. 弾性表面波素子	579		
4.1 概説	4.2 基板材料およびトランスジューサ	4.3 フィルタおよび共振子	
4.4 信号処理素子			
5. スピーカ	582		
5.1 特性を規定する量	5.2 直接放射形スピーカ	5.3 ホーンスピーカ	

## 5・4 ヘッドホン

6. マイクロホン	584	
6・1 特性を規定する量	6・2 全指向性マイクロホン	6・3 指向性マイクロホン
6・4 特殊マイクロホン		
参考文献	586	

## 第6部門 記憶部品

部門主任 今村修武(東洋曹達)  
 執筆委員 今村修武(東洋曹達) 川又 晃(名 大) 国分明男(電 総 研)  
 鈴木将生(富 士 通) 中村慶久(東 北 大) 藤原立雄(東 芝)  
 三矢保永(名 大)

1. 記憶部品総論	588	
1・1 概 説	1・2 記憶素子と記憶部品	1・3 記憶装置の概略的比較
2. 磁気記憶部品	590	
2・1 デジタル記録	2・2 ハードディスク	2・3 フレキシブルディスク
2・4 磁気テープ	2・5 垂直磁気記録	
3. 光ディスク	598	
3・1 基本構造と原理	3・2 追加記録形ディスク	3・3 書換え可能形ディスク
4. その他の記憶部品	602	
4・1 磁気バブル記憶	4・2 カード記憶	4・3 ホログラフィ記憶
4・4 超伝導記憶	4・5 分子記憶, PHB記憶	
参考文献	607	

## 第7部門 電 池

部門主任 城上 保(東 芝)  
 執筆委員 神田 基(東 芝) 佐藤祐一(神奈川大) 城上 保(東 芝)

1. 電池総論	609	
1・1 電池の種類と起電原理	1・2 電池に関する用語	1・3 電池の規格一覧
2. 1次電池	610	
2・1 マンガン乾電池	2・2 アルカリ水溶液系電池	2・3 リチウム電池
2・4 その他の電池		
3. 2次電池	612	
3・1 2次電池の特質	3・2 鉛蓄電池	3・3 アルカリ蓄電池
3・4 その他の2次電池		
4. 燃料電池	615	
5. 電理電池	616	
5・1 太陽電池	5・2 熱発電素子	
参考文献	617	





# 第 8 編 電子デバイス

編主任 黒川兼行(富士通研) 編幹事 三杉隆彦(富士通研)

## 第 1 部門 電 子 管

部門主任 渡辺 穎一(日電)  
執筆委員 老門 泰三(日電) 大類 隆三(日電) 影山 隆雄(日電)  
佐藤 久明(日電) 新谷 盛雄(日電) 冨永 道彦(日電)  
原尾 紀男(東芝) 山口 徳行(日電)

1. 電子管総論	623	
2. 電子放出と電子の運動	623	
2・1 電子放出	2・2 空間電荷制限電流	2・3 電子の運動
2・4 電子軌道のシミュレーション		
3. 受信管と送信管	626	
3・1 受信管	3・2 送信管	
4. マイクロ波電子管	627	
4・1 マイクロ波における電子管の動作	4・2 クライストロン	4・3 進行波管
4・4 マグネトロンおよびCFA	4・5 ジャイロトロン	
4・6 マイクロ波管動作のシミュレーション		
5. X線管	631	
5・1 X線管の原理	5・2 医用X線管	5・3 工業用X線管
6. その他の電子管	631	
6・1 切換放電管	6・2 水素サイラトロン	6・3 固体レーザ励起用ランプ
7. 電子管材料	632	
7・1 電子管材料として満たすべき特性	7・2 電極材料	7・3 外囲器材料
7・4 その他の材料		
参考文献	633	

## 第 2 部門 撮像デバイス

部門主任 二宮 輝雄(東芝)  
執筆委員 河村 達郎(NHK技研) 後藤 直宏(日立) 村田 隆之(東芝)  
吉川 重夫(NHK技研)

1. 撮像デバイス総論	635	
1・1 撮像デバイスの歴史	1・2 撮像原理と特性	
2. 光導電形撮像管および焦電形撮像管	636	
2・1 構造と動作	2・2 可視光用撮像管	2・3 不可視光用撮像管
3. イメージ形電子管	639	
3・1 概説	3・2 イメージ形撮像管	3・3 イメージ増倍管
4. 固体撮像デバイス	640	
4・1 概説	4・2 形成および動作原理	4・3 デバイス特性
4・4 赤外線およびラインセンサ		
参考文献	644	

### 第3部門 表示デバイス

部門主任 鈴木忠二(シャープ)  
 執筆委員 内田龍男(東北大) 倉橋浩一郎(姫路独協大) 齊藤富士郎(日電)  
 鈴木忠二(シャープ) 遠山嘉一(富士通研) 別府達郎(東芝)  
 山崎映一(日立)

1. 表示デバイス総論	645
2. CRT	645
2・1 CRTの原理・構造	
2・2 モノクロームCRT	
2・3 カラーCRT	
2・4 投写用CRT	
2・5 その他のCRT	
3. 発光形表示デバイス	648
3・1 蛍光表示管	
3・2 プラズマディスプレイパネル	
3・3 エレクトロルミネセンス	
3・4 発光ダイオード	
4. 非発光形表示デバイス	653
4・1 液晶表示	
4・2 その他の表示デバイス	
5. 大画面表示デバイス	655
5・1 機械式表示デバイス	
5・2 投射形表示デバイス	
5・3 超大形表示デバイスシステム	
参考文献	660

### 第4部門 プリンティングデバイス

部門主任 中川三男(東海大)  
 執筆委員 伊東正博(富士通) 江崎昭(富士通) 金子英二(日立)  
 小林正人(NTT通研) 小藤治彦(セイコーエプソン) 齊藤進(松下電送)  
 齊藤安弘(セイコー電子) 柴田進(沖電気) 立石和義(NTT)  
 永田宗義(新潟日本電気) 松田忠(富士通研) 三石明生(セイコーエプソン)

1. プリンティングデバイス総論	662
1・1 プリンタの分類	
1・2 技術的変遷と課題	
2. シリアルインパクト活字プリンタの印字ヘッド	663
2・1 印字ヘッドの特徴	
2・2 活字ヘッド	
2・3 印字ハンマ	
2・4 インクリボン	
3. シリアルインパクトドットマトリクスプリンタ	664
3・1 インパクト印字のメカニズム	
3・2 各種印字ヘッドの動作原理および特徴	
4. インパクトラインプリンタ	665
4・1 印字機構	
4・2 紙送り機構	
4・3 リボン送り機構	
5. サーマルプリンタ	667
6. インクジェットプリンタ	668
6・1 オンデマンド形プリンタ	
6・2 コンティニューアス形プリンタ	
7. 静電プリンタ	669
8. 電子写真プリンタ	670
8・1 電子写真プロセス	
8・2 レーザプリンタ	
8・3 発光ダイオードプリンタ	
8・4 液晶プリンタ	
9. プロッタ	673
10. 紙送り機構	674
10・1 ピン送り方式	
10・2 ローラ送り方式	

参考文献	675
------	-----

## 第5部門 ハイブリッドデバイス

部門主任 十文字弘道 (N T T 通研)

執筆委員 石田 富雄 (松下電子部品) 齊藤 民雄 (東 芝) 十文字弘道 (N T T 通研)  
二瓶 公志 (沖 電 気) 日比 進 (日 立)

1. ハイブリッドデバイス総論	676		
1・1 ハイブリッドデバイスの位置付け	1・2 ハイブリッド化技術とその進展		
2. ハイブリッドデバイスにおける材料技術	676		
2・1 回路基板材料	2・2 厚膜回路用材料 (ペースト材料)	2・3 薄膜回路用材料	
3. ハイブリッドデバイスにおける膜回路素子技術	678		
3・1 インダクタ素子	3・2 容量素子	3・3 抵抗素子	3・4 その他
4. ハイブリッドデバイスの実装技術	680		
4・1 表面実装	4・2 半導体実装	4・3 封止・保護技術	
5. ハイブリッドデバイスの信頼性	683		
5・1 代表的な故障モード	5・2 評価・試験技術		
6. ハイブリッドデバイスの応用	685		
6・1 特徴と適用分野	6・2 具体例		
参考文献	687		

## 第6部門 センサデバイス

部門主任 河栗 清好 (富士電機)

執筆委員 磯谷 弘志 (松下電器) 河栗 清好 (富士電機) 鋤柄 光則 (東 大)  
杉山 佳延 (電 総 研) 清 英夫 (富士通研) 高浜 禎造 (富士電機)  
安原 毅 (富士電機) 矢部 正也 (日本能率協会)

1. センサデバイス総論	689		
2. 物理量のセンサ	689		
2・1 温度センサ	2・2 圧力・流量センサ	2・3 磁気センサ	
3. 化学量のセンサ	694		
3・1 イオンセンサ	3・2 バイオセンサ	3・3 ガスセンサ	3・4 湿度センサ
4. 電磁波のセンサ	698		
4・1 赤外線センサ	4・2 放射線センサ		
5. ひずみセンサ	706		
5・1 半導体ひずみセンサ			
参考文献	707		

## 第7部門 特殊電子デバイス

部門主任 岡部 洋一 (東 大)

執筆委員 伊東 宇一 (日本コダック) 上村 欣一 (小松エレクトロニクス) 岡部 洋一 (東 大)  
江田 和生 (松下電器) 田宮 寿美子 (東 大) 蓮尾 信也 (富士通研)

1. 特殊デバイス総説	709
2. 熱電変換デバイス	709

2・1 熱電変換	2・2 熱電変換用材料	2・3 熱電半導体の応用技術	
2・4 熱電変換の応用			
3. バリスタ			711
3・1 バリスタの概要	3・2 接合形バリスタ	3・3 表面障壁形バリスタ	
3・4 粒界障壁形バリスタ			
4. 金属-金属接合デバイス			713
4・1 点接触ダイオード	4・2 重ね構造金属-絶縁物-金属 (MIM) ダイオード		
4・3 島構造金属薄膜ダイオード			
5. 超伝導デバイス			714
5・1 ジョセフソン素子の応用分野	5・2 電圧標準への応用	5・3 アナログ応用	
5・4 デジタル応用	5・5 素子作成技術	5・6 新しい超伝導デバイス	
6. 分子エレクトロニクス			718
6・1 有機導電体 (合成金属)	6・2 光電変換デバイス	6・3 光メモリデバイス	
参考文献			721





# 第 9 編 半導体デバイス

編主任 菅野卓雄 (東 大) 編幹事 河東田 隆 (東 大)

## 第 1 部門 基本プロセス技術

部門主任 近藤 衛 (日本鋼管)  
執筆委員 赤坂洋一 (三菱電機) 石川 薫 (栗田工業) 碓井 彰 (日 電)  
近藤 衛 (日本鋼管) 橋本哲一 (日 立) 原田 光 (日本酸素)  
藤永清久 (NTT通研) 水谷嘉久 (東 芝) 森 克巳 (日 電)  
山下朝朗 (関東化学) 吉川 昭 (NTT通研)

1. プロセス技術総説 .....	727	
1・1 プロセスとプロセス要素技術	1・2 プロセス技術を特徴づける項目	
1・3 比例縮小則		
2. リソグラフィ .....	728	
2・1 ホトリソグラフィ	2・2 電子ビームリソグラフィ	2・3 X線リソグラフィ
3. 酸化と不純物導入 .....	734	
3・1 酸化	3・2 拡散	3・3 イオン注入
4. 薄膜形成 .....	740	
4・1 CVD法	4・2 PVD法	4・3 エピタキシ
5. エッチング .....	748	
5・1 ウェットプロセス	5・2 ドライプロセス	
6. プロセス用材料 .....	752	
6・1 超純水	6・2 半導体用薬品	6・3 ガス材料
参考文献 .....	755	

## 第 2 部門 ダイオード

部門主任 綾木和雄 (日 電)  
執筆委員 伊東朋弘 (日 電) 梶村武史 (日 電) 後藤利昭 (日 電)

1. ダイオード総論 .....	759	
2. ダイオードの動作原理と特性 .....	760	
2・1 動作原理	2・2 等価回路モデル	2・3 特性とその測定
3. 一般用ダイオード .....	765	
3・1 概説	3・2 スイッチングダイオード	3・3 可変容量ダイオード
3・4 混合用ダイオード		
4. マイクロ波ダイオード .....	767	
4・1 通倍バラクタダイオード	4・2 低雑音ダイオード	4・3 信号処理用ダイオード
5. マイクロ波負性抵抗ダイオード .....	769	
5・1 インパットダイオード	5・2 ガンダイオード	5・3 エサキダイオード
5・4 その他のダイオード		
6. 整流ダイオード .....	773	
6・1 概説	6・2 整流ダイオードの種類	6・3 整流ダイオードの外形
7. 定電圧ダイオード .....	774	
7・1 概説	7・2 定電圧ダイオードの種類	



参考文献	775
------	-----

### 第3部門 バイポーラトランジスタ

部門主任 安斎昭夫(日 立)  
 執筆委員 安斎昭夫(日 立) 榎本 実(日 立) 岡部健明(日 立)  
 八尾 勉(日 立)

1. バイポーラトランジスタ総論	776	
1・1 バイポーラトランジスタの特徴と用途	1・2 バラポーラトランジスタの歴史	
1・3 バイポーラトランジスタの基本諸特性		
2. バイポーラトランジスタの動作原理と特性	778	
2・1 動作原理	2・2 バイポーラトランジスタの等価回路	2・3 特性とその測定
3. 各種バイポーラ単体デバイス	787	
3・1 小信号トランジスタ	3・2 高周波トランジスタ	3・3 電力用トランジスタ
3・4 サイリスタ		
参考文献	796	

### 第4部門 電界効果トランジスタ

部門主任 香山 晋(東 芝)  
 執筆委員 大橋弘通(東 芝) 亀井清雄(東 芝) 倉田 衛(東 芝)  
 丹呉浩侑(東 芝)

1. 電界効果トランジスタ総論	798	
1・1 概要	1・2 電界効果トランジスタの特徴	1・3 FETの種類と記号
2. 電界効果トランジスタの動作原理と特性	799	
2・1 動作原理	2・2 等価回路モデル	2・3 MOS FETの諸特性
3. 各種電界効果トランジスタ	806	
3・1 MOS FET	3・2 接合形 FET	3・3 GaAs FET
4. その他の素子	811	
4・1 バイポーラ MOS 複合素子	4・2 バイポーラ形 SIT	
参考文献	814	





# 第10編 半導体集積回路

編主任 佐々木 元 (日 電) 編幹事 柳川 隆之 (日 電)

## 第1部門 半導体集積回路の構造と製造技術

部門主任 東 忠男 (沖 電 気)

執筆委員 赤羽 功司 (沖 電 気) 牛尾真太郎 (沖 電 気) 篠崎 慧 (東 芝)

柴田 浩 (三菱電機) 溝上裕夫 (沖 電 気)

1. 集積化半導体回路	821		
1・1 発展史	1・2 歩留り論	1・3 信頼性	
2. バイポーラ集積回路プロセス	824		
2・1 素子分離プロセス技術	2・2 リニアプロセス技術	2・3 STTL プロセス技術	
2・4 IIL プロセス技術	2・5 CML プロセス技術	2・6 bi-CMOS プロセス技術	
3. MOS 集積回路プロセス	830		
3・1 pMOS プロセス技術	3・2 nMOS プロセス技術	3・3 CMOS プロセス技術	
3・4 新しい MOS プロセス技術			
4. ウェーハ製造技術	835		
4・1 概 説	4・2 マスク製造技術	4・3 LSI の製造工程	4・4 環境制御
4・5 ウェーハプロセスの自動化			
5. 組立技術	839		
5・1 ダイシング	5・2 ダイボンディング	5・3 ワイヤボンディング	
5・4 ワイヤレスボンディング	5・5 封 止		
6. 集積回路パッケージ	844		
6・1 パッケージ動向	6・2 シングルチップパッケージ	6・3 マルチチップパッケージ	
参考文献	846		

## 第2部門 半導体集積回路の設計技術

部門主任 大 附 辰夫 (早 大)

執筆委員 安達 徹 (NTT 通研) 恩賀 伸二 (東 芝) 黒部 恒夫 (日 電)

白石 博 (富士通研) 田辺 記生 (日 電) 吉田 憲司 (東 芝)

1. 集積回路設計手法	849		
1・1 LSI の設計手順	1・2 LSI の設計方式		
2. 回路設計技術	851		
2・1 論理設計	2・2 設計言語	2・3 論理設計用 CAD	2・4 試験容易化設計
2・5 試験設計用 CAD	2・6 電子回路設計	2・7 デバイスモデル	
2・8 電子回路の CAD			
3. デバイス設計技術	858		
3・1 プロセスデバイス設計技術	3・2 レイアウト設計方式		
3・3 人手設計主体のレイアウト	3・4 自動レイアウト設計		
3・5 レイアウト検証			
4. 設計支援ツール	865		
4・1 設計記述言語とデータベース	4・2 エンジニアリングワークステーション		
4・3 CAD 専用マシン	4・4 シリコンコンパイラ		

参考文献	868
------	-----

### 第3部門 論理集積回路

部門主任 中野隆生 (三菱電機)

執筆委員 鈴木八十二 (東芝) 富沢 治 (三菱電機) 星川龍輔 (富士通)

堀場康孝 (三菱電機)

1. 論理基本回路	872
1・1 概説	
1・2 カスタム化手法	
2. 標準ロジック	874
2・1 分類	
2・2 機能	
2・3 電気特性	
2・4 共通の電気特性	
3. セミカスタム論理集積回路	877
3・1 ゲートアレー	
3・2 PLA	
4. フルカスタム論理集積回路	881
4・1 スタンダードセル方式 LSI	
4・2 フルカスタム LSI	
参考文献	885

### 第4部門 メモリ集積回路

部門主任 原 央 (東芝)

執筆委員 飯塚哲哉 (東芝) 名取研二 (東芝) 野久保丞二 (日電)

宮坂 清 (富士通)

1. メモリの分類	886
2. RAM	887
2・1 MOS RAM	
2・2 バイポーラ RAM	
3. ROM	894
3・1 マスク ROM	
3・2 PROM	
3・3 EPROM	
3・4 EEPROM	
4. その他のメモリ集積回路	898
4・1 シフトレジスタ	
4・2 CCDメモリ	
4・3 連想メモリ	
4・4 論理付メモリ	
4・5 不揮発性 RAM	
参考文献	901

### 第5部門 マイクロプロセッサ

部門主任 可児賢二 (日電)

執筆委員 鈴木宗一 (日電) 田丸啓吉 (京大) 富永四志夫 (日立)

1. マイクロプロセッサのアーキテクチャ	903
1・1 概説	
1・2 命令セットレベルアーキテクチャ	
1・3 レジスタレベルアーキテクチャ	
1・4 ビットスライスマイクロプロセッサ	
1・5 LSI技術とアーキテクチャ	
2. シングルチップマイクロコンピュータ	906
2・1 概説	
2・2 4ビットシングルチップマイクロコンピュータ	
2・3 8ビットシングルチップマイクロコンピュータ	
2・4 16ビットシングルチップマイクロコンピュータ	
3. 16/32ビットマイクロプロセッサ	910
3・1 概説	
3・2 命令セットレベルアーキテクチャ	

3・3 レジスタレベルアーキテクチャ      3・4 新しいアーキテクチャ

4. 周辺コントローラ	913
4・1 概説	
4・2 シリアルインタフェースコントローラ	
4・3 ディスプレイコントローラ	
4・4 ディスクコントローラ	
参考文献	915

## 第6部門 デジタル信号処理集積回路

部門主任 大和田允彦 (NTT 通研)

執筆委員 岩田 穆 (NTT 通研) 武部 幹 (金沢大) 中島正彦 (日電)

吉村 寛 (NTT 通研)

1. デジタル信号処理の基礎	916
1・1 概説	
1・2 フィルタ構成法	
1・3 マルチレート信号処理	
1・4 適応信号処理	
2. 通信用 LSI	918
2・1 CODEC LSI	
2・2 データモデム LSI	
2・3 専用シグナルプロセッサ LSI	
2・4 その他の通信用 LSI	
3. 音声処理プロセッサ LSI	922
3・1 音声合成用 LSI	
3・2 音声認識用 LSI	
3・3 汎用シグナルプロセッサ (SP) LSI	
4. 画像処理プロセッサ LSI	927
4・1 概説	
4・2 画像処理 LSI	
4・3 画像符号化 LSI	
参考文献	929

## 第7部門 アナログ集積回路

部門主任 永田 稷 (日電)

執筆委員 岡部隆博 (日電) 鈴木俊郎 (日電) 堀江昇 (日電)

麻殖生健二 (日電) 湯川 彰 (日電) 吉川重夫 (NHK 技研)

1. アナログ基本回路	932
1・1 バイポーラ基本回路	
1・2 MOS 基本回路	
2. リニア増幅集積回路	934
2・1 演算増幅器	
2・2 高周波増幅集積回路	
2・3 高出力増幅器および3端子レギュレータ	
3. A-D, D-A 変換集積回路	936
3・1 D-A 変換集積回路	
3・2 A-D 変換集積回路	
3・3 サンプルホールド回路	
4. フィルタ集積回路	939
4・1 スイッチトキャパシタ集積回路	
4・2 能動フィルタ集積回路	
5. 固体撮像 LSI	942
5・1 概念設計と基本構成	
5・2 構成要素と構造	
5・3 単板カラー化	
5・4 特性例	
6. アナログ・デジタル混在 LSI	945
6・1 PLL 回路の LSI	
6・2 アナログ・デジタル PL LSI	
6・3 bi-CMOS アナログ・デジタル LSI 技術	
参考文献	948

## 第 8 部門 化合物半導体集積回路

部門主任 石川 元 (富士通研)

執筆委員 石川 元 (富士通研) 中谷正昭 (三菱電機) 平山昌宏 (NTT 通研)

北條顯道 (東 芝) 横山直樹 (富士通研) 吉田二郎 (東 芝)

1. 化合物半導体集積回路の概要 .....	951
1・1 歴史      1・2 種類	
2. GaAs 集積回路 .....	952
2・1 素子構造と製作技術      2・2 デジタル集積回路	
2・3 アナログマイクロ波集積回路	
3. HEMT 集積回路 .....	958
3・1 素子構造と製作技術      3・2 HEMT 論理回路	
4. ヘテロバイポーラ集積回路 .....	961
4・1 素子構造と製作技術      4・2 論理回路設計	
参考文献 .....	962

## 第 9 部門 半導体集積回路の試験および信頼性技術

部門主任 須藤 常太 (NTT 通研)

執筆委員 児玉 秀雄 (NTT 通研) 玉真 昭男 (NTT 通研) 矢野 隆夫 (NTT 通研)

林 敏夫 (NTT 通研) 丸山 博己 (アドバンテスト)

1. 集積回路の試験方法 .....	965
1・1 基礎試験技術      1・2 機能試験技術	
2. 集積回路の試験各論 .....	966
2・1 論理集積回路の試験      2・2 メモリ集積回路の試験      2・3 アナログ集積回路の試験	
3. 試験装置 .....	970
3・1 論理集積回路用試験装置      3・2 メモリ集積回路用試験装置	
3・3 アナログ集積回路用試験装置      3・4 新手法による試験装置	
4. 信頼性試験 .....	973
4・1 信頼性試験の種類とスクリーニング      4・2 故障モード・故障メカニズム・故障モデル	
4・3 故障解析	
参考文献 .....	975







# 第11編 光 デバイス

編主任 内田 禎二 (日 電) 編幹事 植木 敦史 (日 電)

## 第1部門 光 源

部門主任 小林 功郎 (日 電)  
執筆委員 出井 康夫 (東 芝) 小西 庸雄 (関西日本電気) 藤井 義正 (住友金属鉱山)  
堀田 和明 (日 電) 前田 三男 (九 大) 水戸 郁夫 (日 電)  
山本 三郎 (シャープ) 横山 武 (住友金属鉱山) 覧具 博義 (日 電)  
和田 修 (富士通研)

1. 半導体レーザー	981		
1・1 原理と基本構造	1・2 光通信用半導体レーザー	1・3 情報処理用半導体レーザー	
2. 発光ダイオード	991		
2・1 原理と基本構造	2・2 光通信用発光ダイオード	2・3 表示用発光ダイオード	
3. 固体レーザー	997		
3・1 $\text{Nd}^{3+}$ レーザ	3・2 波長可変レーザー	3・3 その他の固体レーザー	
4. ガスレーザー	1001		
4・1 可視光レーザー	4・2 $\text{CO}_2$ レーザ	4・3 希ガスハライドエキシマレーザー	4・4 その他のガスレーザー
5. 液体レーザー	1004		
5・1 色素レーザー	5・2 キレートレーザー・無機液体レーザー		
6. EL光源	1006		
6・1 原理と構造	6・2 特性と応用		
参考文献	1009		

## 第2部門 光 検 出 器

部門主任 桜井 照夫 (富士通研)  
執筆委員 梅野 正義 (名工大) 金田 隆夫 (富士通) 神谷 武志 (東 大)  
神戸 宏 (NTT通研) 久米 英浩 (浜松ホトニクス)

1. ホトダイオード	1013			
1・1 原理	1・2 pn ホトダイオード	1・3 pin ホトダイオード	1・4 ショットキーホトダイオード	1・5 その他のホトダイオード
2. アバランシホトダイオード	1016			
2・1 原理	2・2 Si APD	2・3 Ge APD	2・4 GaInAs APD	2・5 新規 APD
3. ホトトランジスタ	1020			
3・1 原理	3・2 特性			
4. ホトコンダクタ	1022			
4・1 原理	4・2 特性			
5. 光電管, 光電子増倍管	1024			
5・1 原理	5・2 特性			
参考文献	1026			

### 第3部門 光受動デバイス

部門主任 箕輪純一郎 (NTT 通研)

執筆委員 石川 朗 (日電) 伊東 尚 (三菱電機) 伊藤孝雄 (東 芝)

猿渡正俊 (NTT 通研) 嶋原正義 (富士通) 藤井洋二 (NTT 通研)

箕輪純一郎 (NTT 通研)

1. 光受動デバイスの構成法と特徴	1027
2. 主要な構成光素子	1027
2・1 レンズ	2・2 反射鏡
2・3 偏光素子	2・4 光フィルタ
2・5 回折格子	
3. 光源と光ファイバとの結合回路	1031
3・1 概 説	3・2 結合原理
3・3 発光モジュールの実際例	
4. 光ファイバコネクタ	1033
4・1 概 説	4・2 光ファイバコネクタの分類
4・3 単心光コネクタ	
4・4 多心光コネクタ	
5. 光分岐挿入回路	1035
5・1 概 説	5・2 方向性結合器形
5・3 スターカプラ形	5・4 応用例
6. 光合波分波回路	1037
6・1 概 説	6・2 フィルタ形
6・3 回折格子形	6・4 その他の光合波分波回路
7. 光非相反回路	1040
7・1 概 説	7・2 光アイソレータ
7・3 光サーキュレータ	7・4 応用例
8. 光減衰器	1041
8・1 概 説	8・2 可変減衰器
8・3 固定減衰器	
9. 光変調器	1042
9・1 概 説	9・2 光変調器の分類
9・3 応用例	
10. 光偏向器	1043
10・1 概 説	10・2 光偏向器の分類
10・3 応用例	
11. 光スイッチ	1043
11・1 概 説	11・2 機械式
11・3 電子式	11・4 応用例
参考文献	1046

### 第4部門 光集積回路

部門主任 伊賀健一 (東 工 大)

執筆委員 太田義徳 (日電) 末田 正 (阪 大) 多田邦雄 (東 大)

中島啓幾 (富士通研) 古屋一仁 (東 工 大) 松村宏善 (日 立)

宮下 忠 (NTT 通研)

1. 光集積回路用光導波路の基礎	1047
1・1 光導波路における固有モードと伝搬定数	1・2 光閉込め係数
1・3 チャンネル形光導波路	
2. 光導波路における結合	1049
2・1 モード結合	2・2 モード変換
2・3 分波, 合波	
3. 光集積回路用光導波路の製作法	1053
3・1 LiNbO <sub>3</sub> 系光導波路の製作法と特性	3・2 ガラス系光導波路の製作法と特性
3・3 石英系光導波路の製作法と特性	3・4 半導体光導波路の製作法と特性

4.	時間制御光集積回路	1055
4.1	光スイッチと光変調器	
4.2	時分割多重用光集積回路	
4.3	時分割制御光交換回路	
5.	周波数・空間制御光集積回路	1057
5.1	波長分割多重伝送用光集積回路	
5.2	空間分割光交換回路	
5.3	スペクトルアナライザ	
5.4	導波路形光偏向器	
6.	集積レーザ	1061
6.1	モノリシックレーザ	
6.2	機能集積レーザ	
6.3	アレーレーザ	
7.	光・電子集積回路	1063
7.1	光・電子集積回路の構成	
7.2	GaAs系光・電子集積回路	
7.3	InP系光・電子集積回路	
7.4	その他の光・電子集積回路	
	参考文献	1066



# 第12編 画像・図形・文字情報

編主任 森 健一 (東 芝) 編幹事 坂井邦夫 (東 芝)

## 第1部門 視覚の生理

部門主任 吉田辰夫 (NHK技研)  
執筆委員 齋藤秀昭 (NHK技研) 吉田辰夫 (NHK技研)

- 1. 眼球の構造と動作.....1073
  - 1・1 眼球の構造      1・2 眼球の動作      1・3 視覚の疲労
- 2. 視覚神経系の構造と機能.....1075
  - 2・1 網膜の神経回路網とその情報処理機能      2・2 脳の神経回路網とその情報処理機能
- 参考文献.....1081

## 第2部門 視覚の心理

部門主任 淀川英司 (A T R)  
執筆委員 乾 敏郎 (A T R) 佐藤隆夫 (NTT通研) 永野 俊 (法 政 大)  
森 晃徳 (電 総 研) 吉田辰夫 (NHK技研) 淀川英司 (A T R)

- 1. 光覚と色覚.....1082
  - 1・1 光 覚      1・2 色 覚
- 2. 視力とCFF .....1082
  - 2・1 視 力      2・2 CFF
- 3. 空間・時間周波数特性.....1083
  - 3・1 空間周波数特性      3・2 時間周波数特性      3・3 マルチチャネル理論
- 4. 奥行と運動の知覚.....1085
  - 4・1 視空間の特性      4・2 両眼立体視      4・3 奥行の知覚      4・4 運動の知覚
- 5. パターンの知覚.....1087
  - 5・1 ゲシュタルトの法則      5・2 テクスチャの知覚      5・3 線図形の知覚
  - 5・4 形の知覚
- 6. パターンの認知.....1088
  - 6・1 パターン認知の時空間特性      6・2 視覚記憶
- 参考文献.....1089

## 第3部門 画像の性質・画像品質

部門主任 長谷川 伸 (電 通 大)  
執筆委員 日下秀夫 (NHK技研) 三橋哲雄 (NHK技研) 宮原 誠 (長岡技科大)

- 1. 画像信号.....1091
  - 1・1 画像の種類      1・2 走査と標本化      1・3 画像の性質と情報量      1・4 視覚特性
  - 1・5 画像信号符号化で生ずるひずみと視覚特性
- 2. 画像の品質と要因.....1094
  - 2・1 画像の性質と画面構成      2・2 画質要因      2・3 ひずみによる劣化
  - 2・4 雑音による劣化
- 3. 画像の評価.....1099

参考文献	1100
------	------

## 第4部門 画像処理

部門主任 鳥脇純一郎 (名 大)  
 執筆委員 鳥脇純一郎 (名 大) 長谷川純一 (中 京 大) 横井茂樹 (名 大)

1. 画像処理概説	1102
1・1 画像処理の諸機能      1・2 アナログとデジタル	
2. デジタル画像とその処理のモデル	1103
2・1 2次元画像の入力と表現      2・2 多次元, 多重画像      2・3 画像演算とその実行形式	
2・4 データ構造	
3. 画像の変換	1104
3・1 2次元直交変換の応用      3・2 補正と復元      3・3 強調と抑制	
4. 濃淡画像の局所処理	1105
4・1 点演算      4・2 局所並列処理 (フィルタ)      4・3 反復形局所処理	
5. 2値画像処理	1106
5・1 デジタル幾何学      5・2 連結成分処理の基本手法      5・3 線図形処理の基本手法	
6. 画像解析と特徴計測	1108
6・1 形状解析      6・2 セグメンテーション      6・3 マッチング	
6・4 テクスチャ解析      6・5 画像特徴の抽出手順	
7. 多次元・多重画像処理	1111
7・1 3次元画像処理      7・2 動画画像処理	
8. 色彩画像処理	1112
8・1 色彩情報の表現      8・2 色彩画像の利用	
参考文献	1112

## 第5部門 図形・文字の認識

部門主任 山本和彦 (電 総 研)  
 執筆委員 浅井 紘 (日 電) 麻田治男 (東 芝) 中野康明 (日 立)  
 藤村是明 (電 総 研) 山本和彦 (電 総 研) 若原 徹 (NTT 通研)

1. 文字認識システム	1114
1・1 認識システムの構成      1・2 文字認識アルゴリズム      1・3 文字イメージの観測系	
1・4 前処理      1・5 文字イメージの特徴抽出      1・6 文字イメージの認識	
2. 印刷文字の認識	1118
2・1 印刷文字の性質と規格      2・2 印刷文字認識システム	
3. 手書き文字の認識	1119
3・1 手書き文字データベースと規格      3・2 手書き文字認識システム	
4. オンライン手書き文字の認識	1122
4・1 タブレット入力の特徴      4・2 オンライン文字認識システム	
5. 図形認識	1123
5・1 認識技術からみた特徴      5・2 図形認識システム	
参考文献	1124

## 第6部門 画像理解・コンピュータビジョン

部門主任 江尻正員(日立)

執筆委員 大島正毅(電総研) 大田友一(筑波大) 谷内田正彦(阪大)  
田村秀行(キャノン) 松山隆司(東北大)

1. 画像の記述と理解	1125
1・1 画像理解・コンピュータビジョンの枠組	1・2 画像の記述と構造化
1・3 知識の表現と利用	1・4 線画の理解
	1・5 自然情景の理解
2. 立体計測	1126
2・1 立体計測法の概要	2・2 光切断法
	2・3 モアレ法
	2・4 パターン投影法
3. 3次元情報の構成	1128
3・1 両眼立体視	3・2 明るさ解析の利用
	3・3 テクスチャ解析の利用
4. 動画像処理	1130
4・1 動画像処理の概要	4・2 画面間での対応付け
	4・3 3次元形状と動きの再構成
5. 画像理解システム	1131
5・1 画像理解システムの研究動向	5・2 アルゴリズムライブラリーと画像データベース
5・3 エキスパートビジョン	
参考文献	1133

## 第7部門 画像認識装置とその応用

部門主任 坂井邦夫(東芝)

執筆委員 浅井 紘(日電) 稲荷隆彦(三菱電機) 坂井邦夫(東芝)  
鈴木隆一(日立) 恒川 尚(東芝)

1. 汎用画像処理装置	1134
1・1 画像処理装置の動向	1・2 画像処理専用システム
1・3 パーソナルコンピュータによる画像処理	1・4 高速化アーキテクチャ
2. 文字・図形認識装置	1136
2・1 英数字仮名OCR	2・2 漢字OCR
	2・3 オンライン手書き文字認識
2・4 図面読取り	2・5 文字・図形認識応用システム
3. 個人認証装置	1137
3・1 指紋・掌紋	3・2 声紋
	3・3 筆跡・印鑑照合
	3・4 顔・手形・網膜の識別
4. 産業用画像認識装置	1138
4・1 非破壊検査	4・2 表面検査
	4・3 形状検査
	4・4 形状計測
4・5 ロボット用視覚センサ	
5. 医用画像認識装置	1140
5・1 X線画像	5・2 顕微鏡画像
	5・3 超音波画像
	5・4 RI画像
5・5 総合画像診断	
参考文献	1142





# 第13編 音声・聴覚情報

編主任 藤崎博也(東大) 編幹事 中津井護(電波研)

## 第1部門 聴覚の生理

部門主任 村田計一(医科歯科大)

執筆委員 朱雀保正(久留米工大) 村田計一(医科歯科大)

1. 聴覚器の構造と機能	1147		
1・1 外耳	1・2 中耳	1・3 内耳	
2. 聴覚神経系の構造と機能	1148		
2・1 聴覚神経活動の様式	2・2 聴覚伝導路の構造	2・3 音源定位	
3. 聴覚モデル	1149		
3・1 外耳	3・2 中耳	3・3 内耳	3・4 聴覚神経系
参考文献	1150		

## 第2部門 聴覚の心理

部門主任 大串健吾(NHK技研)

執筆委員 大串健吾(NHK技研) 後藤敏幸(松下テクノリサーチ) 曾根敏夫(東北大)

寺西立年(九州芸工大) 難波精一郎(阪大) 宮坂栄一(NHK技研)

1. 聴覚の範囲と音の弁別・識別能力	1152		
1・1 聴覚の範囲	1・2 音の弁別・識別能力		
2. 聴覚の基本的心理量	1153		
2・1 音の大きさ	2・2 音の高さ	2・3 音色	
3. マスキングと臨界帯域	1154		
3・1 同時マスキング	3・2 継時マスキング	3・3 臨界帯域	
4. 両耳知覚	1155		
4・1 基礎聴知覚	4・2 自然受聴時の聴知覚		
5. 聴覚的記憶	1156		
5・1 記憶の階層構造	5・2 感覚記憶(SIS)	5・3 短期記憶(STM)	5・4 長期記憶(LTM)
6. 騒音と聴覚疲労	1157		
6・1 聴覚疲労	6・2 騒音性難聴	6・3 騒音環境と聴力	
参考文献	1158		

## 第3部門 音声の生成

部門主任 桐谷 滋(東大)

執筆委員 桐谷 滋(東大) 白井克彦(早大) 藤崎博也(東大)

1. 言語と音声	1159		
2. 音声の生成	1159		
2・1 音声生成過程	2・2 生成過程の生理学的計測	2・3 音声生成の音響理論	2・4 生成機構のモデル

参考文献	1162
------	------

## 第4部門 音声・音響信号の音響的性質・分析法

部門主任 白井克彦(早 大)  
 執筆委員 安藤由典(九州芸工大) 伊藤憲三(NTT通研) 江原史郎(NHK技研)  
 笥一彦(NTT通研) 白井克彦(早 大) 広瀬啓吉(東 大)  
 藤崎博也(東 大) 古井貞照(NTT通研)

1. 音声・音響信号の分析法	1163
1・1 音声信号のスペクトル分析	1・2 ピッチ抽出
1・3 音響信号の分析	
2. 音声・音響信号の特性	1165
2・1 音声信号の統計的性質	2・2 音声信号における音韻性
2・3 音声信号における韻律性	2・4 音声信号における個人性
2・5 音響信号	
参考文献	1167

## 第5部門 音声・音楽の知覚と品質

部門主任 笥一彦(NTT通研)  
 執筆委員 笥一彦(NTT通研) 北脇信彦(NTT通研) 中村 勲(電 通 大)  
 長瀬裕実(NTT通研) 中山 剛(富 山 大) 藤崎博也(東 大)

1. 音声言語の知覚	1169
1・1 音声言語の知覚の過程	1・2 音声知覚の諸相
1・3 音声知覚に関する諸仮説とモデル	
2. 音声品質の概念	1171
3. 品質の尺度化と音声品質評価	1172
3・1 心理評価尺度	3・2 物理特性と音声品質の対応
3・3 品質の客観的推定法	
4. 音声伝送・処理系の品質	1174
4・1 音声符号化の品質	4・2 音声処理系の品質
5. 音楽の知覚	1174
参考文献	1175

## 第6部門 音声・音響信号の符号化

部門主任 青山友紀(NTT通研)  
 執筆委員 青山友紀(NTT通研) 小畑秀文(東京農工大) 誉田雅彰(NTT通研)  
 丸田力男(日 電) 持田侑宏(富士通研) 山崎芳男(早 大)

1. 音声信号の符号化	1176
1・1 符号化方式の分類	1・2 波形符号化方式
1・3 分析合成形符号化方式	
1・4 音声符号化におけるベクトル量子化の応用	
1・5 音声の統計的性質を利用した高能率伝送	
2. 音響信号の符号化	1181
2・1 放送プログラム信号の符号化	2・2 デジタルオーディオ
3. 音声・音響信号の雑音抑圧	1181
3・1 スイッチによる雑音抑圧	3・2 信号処理による雑音抑圧
参考文献	1183

## 第7部門 音声合成

部門主任 市川 薫 (日 立)

執筆委員 新居康彦 (松下通信工業) 市川 薫 (日 立) 佐藤大和 (NTT通研)

1. 音声合成の手法	1185	
1・1 音声合成の分類	1・2 音声合成の原理	1・3 音声合成の諸手法
2. 編集合成形音声合成	1186	
2・1 録音編集合成	2・2 素片編集合成	2・3 パラメータ編集合成
3. 規則合成形音声合成	1187	
3・1 規則合成の構成	3・2 音声合成単位	3・3 制御情報の規則
3・4 テキスト音声合成	3・5 概念からの音声合成	
参考文献	1190	

## 第8部門 音声の認識と理解

部門主任 古井貞熙 (NTT通研)

執筆委員 好田正紀 (山形大) 迫江博昭 (日電) 中川聖一 (豊橋技科大)

古井貞熙 (NTT通研)

1. 音声認識の原理	1191	
1・1 音声認識の分類	1・2 音声認識の基本的な方法	
2. 類似度の判定法と尺度	1192	
2・1 スペクトル距離尺度	2・2 確率モデル	2・3 DP マッチング
3. 特定話者音声認識	1193	
3・1 単語音声認識	3・2 連続単語音声認識	3・3 単音節認識
4. 不特定話者音声認識	1195	
4・1 不特定話者音声認識の方法	4・2 平均的特徴を用いる方法	
4・3 複数標準パターンによる方法	4・4 個人差の確率モデルによる方法	
4・5 個人差の学習・正規化・適応化		
5. 音声理解	1196	
5・1 音声理解の原理と方法	5・2 階層モデルと黒板モデル	5・3 ネットワークモデル
6. 話者認識	1198	
6・1 話者認識の原理と分類	6・2 機械による話者認識の基本的な方法	
参考文献	1199	

## 第9部門 音声処理装置とその応用

部門主任 千葉成美 (日電)

執筆委員 石井直樹 (NTT技術移転) 鈴木誠史 (電波研) 千葉成美 (日電)

比企静雄 (早大)

1. 音声認識装置	1201
1・1 限定語彙音声認識装置	1・2 任意語彙音声認識装置
2. 音声合成装置	1203
2・1 限定語彙音声合成装置	2・2 任意語彙音声合成装置

3. 音声認識合成応用システム.....	1204
3・1 音声入力システム	
3・2 音声出力システム	
3・3 音声入出力システム	
4. その他の応用システム.....	1205
4・1 障害者用応用システム	
4・2 特殊応用システム	
参考文献.....	1207





# 第14編 人工知能

編主任 長尾 真(京 大) 編幹事 辻井潤一(京 大)

## 第1部門 知識の表現

部門主任 大須賀節雄(東 大)

執筆委員 上野晴樹(東京電機大) 大須賀節雄(東 大) 岡本敏雄(学芸大)

小川 均(阪 大) 北橋忠宏(阪 大) 小林重信(東工大)

諏訪 基(電総研) 中島秀之(電総研)

1. 表現モデル	1211		
2. 知識表現の手法	1211		
2・1 意味ネットワーク	2・2 論理	2・3 フレーム	2・4 アクター理論
2・5 プロダクション			
3. 論理と推論	1216		
3・1 導出原理	3・2 推論メカニズム		
参考文献	1218		

## 第2部門 学習・認知・推論

部門主任 安西祐一郎(北 大)

執筆委員 有川節夫(九 大) 安西祐一郎(北 大) 石崎 俊(電総研)

北橋忠宏(阪 大) 国藤 進(富士通)

1. 問題解決とプランニング	1220		
1・1 問題解決	1・2 プランニング		
2. 演えきの推論と学習	1221		
2・1 演えきの推論	2・2 演えきによる学習		
3. 帰納的および類推的推論と学習	1222		
3・1 帰納的推論	3・2 帰納による学習	3・3 類推的推論	3・4 類推による学習
4. 手続と機能の学習	1223		
4・1 手続の学習	4・2 機能の学習		
5. メタ推論と知識獲得	1224		
5・1 メタ推論	5・2 知識獲得		
参考文献	1225		

## 第3部門 エキスパートシステム

部門主任 溝口文雄(東京理科大)

執筆委員 岩下安男(N T T) 川戸信明(富士通研) 諏訪 基(電総研)

溝口文雄(東京理科大) 元田 浩(日 立) 森 俊二(日本シュルンベルジェ)

1. 知識工学とエキスパートシステム	1227	
1・1 知識工学の位置付け	1・2 エキスパートシステムの背景	
1・3 知識ベースシステムとの関係	1・4 エキスパートシステムの分野	
2. 知識ベースとその構築	1228	
2・1 知識ベースの構造	2・2 知識ベースの構築	2・3 知識ベースの保守



3. エキスパートシステム構築用ツール	1229
3・1 ツールの位置付け	
3・2 ツールの構成	
3・3 ツールの機能要素	
3・4 将来動向	
4. 診断エキスパートシステム	1232
4・1 概説	
4・2 医療診断エキスパートシステム	
4・3 故障診断エキスパートシステム	
4・4 機能向上のための技術課題	
5. 設計エキスパートシステム	1234
5・1 概説	
5・2 電気・電子分野のシステム	
5・3 建築分野のシステム	
5・4 機械系分野のシステム	
6. インタフェース	1236
6・1 ユーザインタフェース	
6・2 ユーザインタフェースの構成	
参考文献	1238

## 第4部門 自然言語理解と翻訳

部門主任 辻井潤一(京大)

執筆委員 片桐恭弘(NTT通研) 辻井潤一(京大) 鶴丸弘昭(長崎大)

中村順一(京大) 堀浩一(国文研)

1. 自然言語処理の枠組	1240
2. 構文解析手法	1241
2・1 構文解析における自然言語の特徴	
2・2 拡張遷移網文法と拡張文脈自由文法	
2・3 木構造変換モデル	
2・4 決定論的構文解析	
2・5 言語理論と構文解析	
3. 意味・文脈の理解	1243
3・1 意味表現と構造解析	
3・2 文脈と理解	
3・3 会話のモデル	
4. 自然言語応用システム	1244
4・1 機械翻訳システム	
4・2 自然言語インタフェース	
4・3 自動抄録, その他	
5. 自然言語の処理と辞書	1246
5・1 処理用辞書	
5・2 辞書データベースの作成	
参考文献	1248

## 第5部門 認知心理学と知能モデル

部門主任 甘利俊一(東大)

執筆委員 甘利俊一(東大) 安西祐一郎(北大) 杉江昇(名大)

1. 認知心理学	1250
1・1 知能のマクロモデル	
1・2 知覚と運動の情報処理	
1・3 記憶情報処理	
1・4 推論機能のモデル	
2. 視覚系の計算理論	1252
2・1 視覚系のモデル	
2・2 両眼立体視	
2・3 3次元像の認識	
2・4 運動の認識	
3. 神経回路網モデルとその数理	1254
3・1 神経系モデル論	
3・2 神経細胞の数理モデル	
3・3 神経回路網の並列情報処理力学	
3・4 学習機械	
3・5 連想記憶モデル	
3・6 認識構造の自己形成	
参考文献	1258





# 第15編 生体工学と人間工学

編主任 齋藤正男(東大) 編幹事 渡辺 瞭(東大)

## 第1部門 生体の構造と機能

部門主任 星宮 望(北大)

執筆委員 星宮 望(北大) 三上智久(北大) 八木 寛(富山大)

1. 生体工学	1263		
2. 生体の構造と特性	1264		
2・1 生体の構造	2・2 細胞の機能		
3. 生体制御システムとモデル	1267		
3・1 生体制御システムの特質	3・2 呼吸器系の制御	3・3 循環器系の制御	
3・4 内分泌調節	3・5 体温の調節	3・6 筋肉運動の制御	3・7 眼球運動の制御
4. 生体機能の外的制御	1272		
4・1 感覚機能補助	4・2 運動機能補助	4・3 種々の生体機能の外的制御	
参考文献	1274		

## 第2部門 人間の基本的特性

部門主任 谷島一嘉(日大)

執筆委員 内村喜之(近畿大) 岡井 治(杏林大) 谷島一嘉(日大)

1. 人体計測と姿勢・動作	1276			
1・1 人体の寸法	1・2 姿勢・動作域・占有空間	1・3 測定方法		
2. 心身機能とその計測	1279			
2・1 心身機能の特性	2・2 心身機能の計測	2・3 生体の負担度		
3. 人間と環境	1282			
3・1 概説	3・2 光	3・3 圧力	3・4 温度	3・5 音響
3・6 振動	3・7 加速度	3・8 電撃	3・9 高周波電流	
3・10 マイクロ波	3・11 放射線	3・12 有毒ガス		
参考文献	1284			

## 第3部門 人間と機械システム

部門主任 渡辺 瞭(東大)

執筆委員 大久保堯夫(日大) 清水康敬(東工大) 野呂影勇(早大)  
林 喜男(慶大) 渡辺 瞭(東大)

1. 人間・機械系	1285		
2. 情報伝達と操作性	1285		
2・1 人間の入出力関係	2・2 反応時間による入出力特性の把握	2・3 インタフェースの評価と設計	
3. 作業環境と作業管理	1288		
3・1 近代労働の特質	3・2 作業分析	3・3 作業環境	3・4 作業管理
4. 人間の信頼性とシステム安全	1293		
4・1 事故事例	4・2 人間のエラー率とその推定法	4・3 システム安全とその対策	

5. 教育工学	1296
5・1 教育への工学的アプローチ	
5・2 電子計算機の教育利用	
5・3 CAI	
5・4 電子通信技術の教育への応用	
参考文献	1299





# 第16編 ロボット

編主任 白井良明 (電 総 研) 編幹事 高瀬国克 (電 総 研)

## 第1部門 ロボットの感覚機能と認識

部門主任 白井良明 (電 総 研)

執筆委員 白井良明 (電 総 研) 舘 暁 (機械技研)

1. センサ	1303		
1・1 視覚センサ	1・2 触覚センサ	1・3 聴覚センサ	
2. テレイグジスタンス	1305		
2・1 テレイグジスタンスシステム	2・2 情報入力部	2・3 情報提示部	
3. 環境認識	1306		
3・1 3次元特徴の抽出	3・2 シーンの記述	3・3 モデルの表現と照合	
参考文献	1309		

## 第2部門 ロボットの運動機能と制御

部門主任 高瀬国克 (電 総 研)

執筆委員 内山 勝 (東 北 大) 川崎晴久 (NTT通研) 高瀬国克 (電 総 研)

1. 腕・手・足のメカニズム	1310		
1・1 腕のメカニズムと運動学	1・2 手のメカニズム	1・3 足のメカニズム	
2. ダイナミクス	1312		
2・1 解析法	2・2 関節トルクの計算法	2・3 モータの駆動トルク	
3. 制御	1314		
3・1 ロボットに必要な制御機能	3・2 ソフトウェアサーボイング		
3・3 力/コンプライアンス制御	3・4 センサフィードバック		
参考文献	1316		

## 第3部門 ロボットの知能

部門主任 長田 正 (九 大)

執筆委員 小笠原 司 (電 総 研) 長田 正 (九 大) 長谷川 勉 (電 総 研)

1. ロボット言語	1317		
1・1 ロボット言語の機能	1・2 ロボット言語の分類	1・3 ロボット言語開発の経緯	
1・4 代表的なロボット言語			
2. 障害物回避動作の計画	1318		
2・1 衝突検出と障害物回避	2・2 作業空間の局所情報による方法		
2・3 作業空間の大局構造による方法			
3. 作業計画の自動生成	1320		
3・1 作業計画自動生成の概要	3・2 作業計画自動生成の実例		
3・3 ゴール (目標状態) の相互干渉			
参考文献	1321		



## 第4部門 ロボットシステム

部門主任 井上博允(東大)

執筆委員 稲葉雅幸(東大)

1. システムとしてのロボット	1323
1・1 ロボットシステムの構成法	
1・2 ユーザインタフェース	
2. ハンドアイシステム	1324
2・1 視覚の役割	
2・2 座標系とキャリブレーション	
2・3 ハンドアイシステムのプログラミング	
3. ロボットシステムの例	1325
3・1 アドバンスドテレオペレーション	
3・2 知能ロボット実験システム COSMOS	
3・3 その他のロボットシステム	
4. ロボットの生産システムへの応用	1325
4・1 組立システム	
4・2 生産加工システム	
参考文献	1326





# 第17編 電波伝搬・アンテナ

編主任 安達三郎(東北大) 編幹事 沢谷邦男(東北大)

## 第1部門 電波伝搬

部門主任 進士昌明(NTT通研)

執筆委員 伊藤士郎(NHK技研) 進士昌明(NTT通研) 細矢良雄(NTT通研)

松浦延夫(電波研) 山田松一(KDD)

1. 電波伝搬総論	1329					
1・1 電波とは	1・2 電波の伝搬モード	1・3 電波強度の表現法				
2. 地上波伝搬	1330					
2・1 大地上の電界強度	2・2 放送波の伝搬	2・3 移動通信の伝搬	2・4 ポイント-マルチポイント通信の伝搬			
3. 対流圏伝搬	1333					
3・1 大気と電波	3・2 見通し内伝搬	3・3 見通し外伝搬	3・4 準ミリ波・ミリ波の伝搬	3・5 光波の伝搬		
4. 電離層伝搬	1338					
4・1 電離層	4・2 電離層と電波	4・3 超長波(VLF)・長波(LF)の伝搬	4・4 中波(MF)の伝搬	4・5 短波(HF)の伝搬	4・6 超短波(VHF)の伝搬	4・7 電波伝搬関連諸現象
5. 宇宙通信における電波伝搬	1345					
5・1 対流圏の影響	5・2 電離圏の影響	5・3 地形・地物の影響	5・4 干渉と調整区域			
参考文献	1347					

## 第2部門 アンテナ

部門主任 後藤尚久(東工大)

執筆委員 伊藤精彦(北大) 稲垣直樹(名工大) 片木孝至(三菱電機)

鷹尾和昭(京大) 手代木扶(電波研) 徳丸仁(慶大)

三国良彦(東芝)

1. アンテナの基礎	1349				
1・1 アンテナの放射電磁界と指向性	1・2 アンテナのインピーダンス	1・3 アンテナの利得	1・4 アンテナの受信特性		
2. アンテナ素子	1351				
2・1 線状アンテナ素子	2・2 板状アンテナ素子	2・3 マイクロストリップアンテナ素子	2・4 電磁流アンテナ素子	2・5 進行波アンテナ素子	
3. 開口面アンテナ	1354				
3・1 ホーンアンテナ	3・2 レンズアンテナ	3・3 リフレクタアンテナ	3・4 マルチビームアンテナ	3・5 アンテナ付属装置	
4. アレーアンテナ	1359				
4・1 アレーアンテナの指向性	4・2 アレーアンテナの最適化	4・3 指向性合成	4・4 フェーズドアレー	4・5 マルチビームアンテナ	4・6 その他のアレーアンテナ
5. アンテナの給電回路	1361				

5・1	アンテナ素子の給電方法	5・2	アレーアンテナの給電装置	
5・3	シグナルプロセッシングアンテナ	5・4	追尾装置	5・5 各種給電線
5・6	給電回路部品			
6.	アンテナの測定法			1364
6・1	指向性の測定	6・2	利得の測定	6・3 インピーダンスの測定
6・4	散乱断面積とその測定	6・5	その他の測定法	
7.	アンテナの解析手法			1367
7・1	変分法	7・2	モーメント法	7・3 点整合法およびモード整合法
7・4	ウィーナー・ホッフ法	7・5	あん部点法	7・6 光学近似法
参考文献				1370

### 第3部門 電磁環境・電波雑音

部門主任 高木 相 (東 北 大)

執筆委員 越後 宏 (東 北 大) 黒沼 弘 (N H K) 清水康敬 (東 工 大)

杉浦 行 (電 波 研) 園城博康 (郵 政 省) 村上雄一 (東北金属)

1.	電磁環境			1373
1・1	電磁環境一般	1・2	電磁環境問題 (EMC)	1・3 放送における建造物障害
1・4	通信・情報ネットワークシステムと EMC	1・5	電磁環境と生体	
2.	電波雑音の測定と電波雑音の性質			1374
2・1	電波雑音の概要	2・2	自然雑音と人工雑音	2・3 電波雑音の性質
2・4	電波雑音の測定法			
3.	電波雑音干渉 (EMI)			1375
3・1	EMI の概要	3・2	妨害排除能力の測定法	3・3 妨害排除能力と電波雑音の許容値
4.	電波雑音の防止			1376
4・1	電波雑音防止法	4・2	電磁シールド	4・3 電波雑音防止装置
5.	電波吸収体			1378
5・1	電波吸収体の特徴と材料	5・2	電波吸収体の応用	5・3 電波吸収体の課題
6.	電波無響室			1379
6・1	電波無響室の特徴	6・2	電波無響室の構造	
7.	電波監視			1380
7・1	電波監視の概要	7・2	電波監視設備	
参考文献				1382





# 第18編 放送

編主任 藤尾 孝 (松下電器) 編幹事 田子島一郎 (NHK技研)

## 第1部門 放送網・放送方式

部門主任 高橋道清 (N H K)

執筆委員 石田順一 (NHK技研) 大沢和宏 (N H K) 北村克彦 (N H K)

清水 享 (N H K) 中林克己 (N H K) 松下信哉 (N H K)

1. 放送方式総論	1389	
1・1 放送の種類と放送局の形態	1・2 放送および関連業務の周波数利用状況	
1・3 放送に関する技術基準		
2. 放送方式	1393	
2・1 音声放送方式	2・2 テレビジョン放送方式	2・3 テレビジョン標準方式変換
3. 地上放送網	1401	
3・1 地上放送網の構成	3・2 中波放送網	3・3 短波放送網
3・4 超短波 (FM) 放送網	3・5 テレビジョン放送網	
4. 放送番組中継回線網	1404	
4・1 中継回線網の種類	4・2 音声中継回線網	4・3 テレビジョン中継回線網
5. 衛星放送	1407	
5・1 衛星放送方式	5・2 放送衛星の規模	
5・3 12 GHz 帯放送衛星の周波数割当計画と技術計画		
参考文献	1412	

## 第2部門 放送局番組制作・運行設備

部門主任 大川雅彦 (NHK技研)

執筆委員 池上英雄 (N H K) 板谷洋右 (T B S) 伊藤安雄 (N H K)

宇野潤三 (N H K) 小助川静男 (N H K) 後藤嘉治雄 (全日本テレビ)

為ヶ谷秀一 (N H K) 長町 弘 (N H K) 西尾 元 (IMAGICA)

福西 達 (N H K) 前川清次 (N H K) 丸林 宏 (N H K)

村松珊吾 (N H K) 森川脩一 (N H K) 山崎 昇 (N H K)

1. 番組製作・運行設備の機能と構成	1413	
1・1 番組制作設備	1・2 運行設備	
2. スタジオ設備	1414	
2・1 スタジオの音響特性	2・2 マイクロホンおよび音声調整設備	
2・3 テレビジョンカメラ	2・4 映像調整設備	2・5 照明設備
2・6 特殊効果機器		
3. 録音・録画設備	1419	
3・1 録音設備	3・2 VTR および編集設備	3・3 その他の録画設備
4. 局外制作・取材設備	1421	
4・1 音声中継設備	4・2 テレビジョン中継設備	4・3 中継用無線設備
5. 番組運行・送出設備	1423	
5・1 運行設備	5・2 コマーシャル送出設備	5・3 テレシネ設備
6. 調整装置試験法	1427	



参考文献	1429
------	------

### 第3部門 放送局の送信設備

部門主任 小川 修 (N H K)  
 執筆委員 池田弘明 (N H K) 石津信雄 (宇宙通信) 今堀 豊 (N H K)  
 上中田勝明 (N H K) 岡村浩志 (N H K) 杉田忠雄 (N H K)  
 長 凡 (N H K) 林田博之 (東立通信)

1. 送信設備の機能と構成	1430		
2. ラジオ放送機	1431		
2・1 大電力放送機	2・2 中電力固体化放送機		
3. FM 放送機	1432		
3・1 構成	3・2 ステレオ変調器	3・3 FM 変調器	3・4 電力増幅器
4. テレビジョン放送機	1433		
4・1 VHF 放送機	4・2 UHF 放送機		
5. テレビジョン・FM 中継放送機	1434		
5・1 テレビジョン中継放送機	5・2 FM 放送機		
6. 放送所制御監視装置	1435		
6・1 遠方監視制御装置	6・2 放送所監視装置		
7. 放送用アンテナ設備	1437		
7・1 ラジオ用送信アンテナ	7・2 テレビジョン・FM 用送信アンテナ		
8. ST リンク設備	1438		
8・1 ラジオ・FM 用 ST リンク	8・2 テレビジョン用 ST リンク		
9. 衛星放送設備	1440		
9・1 放送衛星	9・2 地上設備		
参考文献	1444		

### 第4部門 受信設備・受信機

部門主任 豊崎 茂 (NHK技研)  
 執筆委員 小川温雄 (N H K) 片野正敏 (N H K) 黒沼 弘 (N H K)  
 原田俊次郎 (NHK技研) 松瀬 清 (N H K) 椋本雅雄 (N H K)  
 山際正次 (N H K) 山口孝一 (N H K)

1. 放送受信機	1445	
1・1 受信機の規格	1・2 受信アンテナと給電線	
2. テレビジョン共同受信システム	1447	
2・1 システムの概説	2・2 システムの技術基準	2・3 システムの構成機器
2・4 形態別システムの特徴		
3. 受信障害	1450	
3・1 受信障害の病状と原因	3・2 受信障害の防止法	
3・3 各種受信障害の許容値および測定法		
参考文献	1453	

## 第5部門 新放送方式

部門主任 沢辺 栄一 (NHK技研)

執筆委員 石田 順一 (NHK技研) 沢辺 栄一 (NHK技研) 難波 誠一 (NHK技研)

西澤 台次 (NHK技研) 原田俊次郎 (NHK技研) 柳町 昭夫 (NHK技研)

吉野 武彦 (NHK技研)

1. 新放送方式の概要	1454
2. 新テレビジョン放送	1454
2・1 ハイビジョン	
2・2 エンハンスドテレビジョン	
3. 新音声放送	1460
3・1 テレビジョン音声多重放送	
3・2 AM ステレオ放送	
3・3 FM 音声多重放送	
3・4 PCM 音声放送	
4. 情報サービス放送	1463
4・1 静止画放送	
4・2 文字放送	
4・3 ファクシミリ放送	
4・4 データ放送	
4・5 緊急警報放送	
5. 統合デジタル放送 (ISDB)	1471
5・1 伝送路	
5・2 サービスの組合せ例	
6. 有料放送	1472
参考文献	1472



# 第19編 レーダ・電波航法

編主任 吉田 孝(東 芝) 編幹事 久郷幸次(東 芝)

## 第1部門 レーダ

部門主任 久郷幸次(東 芝)

執筆委員 笠巻健蔵(日本無線) 國分幹郎(東 芝) 玉真哲雄(三菱電機)  
辻 忠雄(日電) 山岸文夫(防衛庁)

1. レーダの原理	1477		
1・1 レーダの定義	1・2 レーダの方式	1・3 レーダ方程式	
2. レーダアンテナ	1478		
2・1 アンテナ	2・2 電波ビームの走査		
3. レーダ送受信方式	1480		
3・1 送信機	3・2 送受切換回路	3・3 受信機	
4. レーダ信号処理	1481		
4・1 移動目標指示装置	4・2 パルス圧縮	4・3 自動検出	4・4 その他の信号処理技術
5. レーダ情報処理	1483		
5・1 相関検知	5・2 目標の識別・処理	5・3 その他	
6. レーダ指示装置	1484		
6・1 指示方式の種類	6・2 PPI指示装置	6・3 走査変換装置	6・4 その他
7. レーダの応用・種類	1486		
7・1 空港監視レーダ	7・2 精測進入レーダ	7・3 空港面探知装置	
7・4 2次監視レーダ	7・5 航空路監視レーダ	7・6 気象レーダ	
7・7 船舶用レーダ	7・8 港湾レーダ	7・9 側方監視レーダ	7・10 追尾用レーダ
7・11 3次元レーダ	7・12 その他のレーダ		
参考文献	1492		

## 第2部門 航空電波航法

部門主任 片野忠夫(電子航法研)

執筆委員 片野忠夫(電子航法研) 小塩立吉(日電) 山崎 浩(東 芝)

1. 航空電波航法システムの分類	1493	
1・1 基本原理	1・2 航法システム	1・3 進入および着陸システム
2. 航法システム	1495	
2・1 無指向性ラジオビーコン(NDB)および自動方向探知機(ADF)	2・2 VOR	
2・3 距離測定装置	2・4 タカン	2・5 NAVSTAR GPS
2・6 ドップラーナビゲータ	2・7 慣性航法装置	
2・8 機上計器システムおよび指示システム	2・9 エリアナビゲーション	
2・10 衝突防止システム		
3. 進入および着陸システム	1502	
3・1 計器着陸装置	3・2 マイクロ波着陸装置	3・3 電波高度計
3・4 自動着陸方式		
4. 空-地情報伝送システム	1505	

4・1 空-地通信 4・2 方向探知

参考文献.....1506

### 第3部門 海上電波航法

部門主任 田中仙治(海上保安庁)

執筆委員 塩山壽男(海上保安庁) 田中仙治(海上保安庁) 長井俊夫(海上保安庁)

中村 彰(日本無線) 西 周次(電子航法研)

1. 海上電波航法の分類.....	1507
2. 遠距離用システム.....	1508
2・1 オメガ	
2・2 衛星航法	
3. 沿岸用システム.....	1510
3・1 方向探知機	
3・2 中波無線標識	
3・3 デッカ	
3・4 ロラン	
3・5 レーダ用ビーコン	
3・6 その他	
4. 港湾用システム.....	1514
4・1 港湾レーダ	
4・2 その他の港湾用システム	
5. 船上設備.....	1515
5・1 衝突予防レーダ	
5・2 総合航法装置	
6. 測量用システム.....	1516
6・1 測位方式	
6・2 計測方式	
6・3 中距離測位システム	
6・4 近距離測位システム	
参考文献.....	1517





# 第20編 人工衛星・宇宙機器

編主任 林 友直(宇 科 研) 編幹事 二宮敬虔(宇 科 研)

## 第1部門 人工衛星・宇宙機器の基礎技術

部門主任 林 友直(宇 科 研)

執筆委員 秋葉鏝二郎(宇 科 研) 後川昭雄(宇 科 研) 西村敏充(宇 科 研)  
二宮敬虔(宇 科 研) 林 友直(宇 科 研) 広沢春任(宇 科 研)  
松尾弘毅(宇 科 研) 八坂哲雄(N T T通研)

1. 宇宙環境	1521		
1・1 打上げ環境	1・2 地球近傍の宇宙環境	1・3 宇宙機器の制約条件	
2. 打上げロケットと打上げ設備	1523		
2・1 人工衛星打上げロケット	2・2 飛ばし計画	2・3 地上設備	
3. 人工衛星の設計	1525		
3・1 構造	3・2 テレメトリ, トラッキング, コマンド	3・3 軌道標定	
3・4 軌道制御	3・5 姿勢の検出と制御	3・6 衛星用電源	3・7 温度制御
3・8 信頼性と宇宙用電子部品	3・9 人工衛星の計装と環境試験		
参考文献	1536		

## 第2部門 科学衛星・人工惑星

部門主任 木村 馨根(京 大)

執筆委員 大村善治(京 大) 木村 馨根(京 大)

1. 科学衛星・人工惑星概説	1538	
2. 我が国の観測ロケットおよび科学衛星・人工惑星	1538	
2・1 観測ロケット	2・2 科学衛星	2・3 人工惑星
3. 外国の科学衛星・人工惑星	1540	
3・1 科学衛星	3・2 人工惑星	
4. 科学観測機器	1542	
参考文献	1543	

## 第3部門 実 用 衛 星

部門主任 船川 謙司(NASDA)

執筆委員 石沢 禎弘(NASDA) 萩原 強(NASDA) 松本一夫(NASDA)  
村山英敏(NASDA)

1. 発展の経緯・動向	1544		
1・1 発展の経緯, 現状および動向	1・2 主な実用衛星		
2. 静止衛星の技術	1546		
2・1 軌道保持	2・2 姿勢制御	2・3 デスパン技術	2・4 電源系
2・5 熱制御系	2・6 構体系	2・7 軌道・周波数の有効利用	
3. 代表的な実用衛星	1548		
3・1 通信衛星	3・2 放送衛星	3・3 気象衛星	3・4 地球観測衛星
3・5 測地衛星	3・6 航行衛星	3・7 海事航空衛星	3・8 技術開発衛星



参考文献	1553
------	------

## 第4部門 スペースシャトル・宇宙ステーション

部門主任 長友信人(宇 科 研)

執筆委員 小野英男(日 電) 木下親郎(三菱電機) 茂原正道(東 芝)

長友信人(宇 科 研) 松尾弘毅(宇 科 研) 松島弘一(航 宇 研)

山中龍夫(航 宇 研)

1. 宇宙インフラストラクチャの形成	1554
2. スペースシャトルとその利用	1554
2・1 宇宙輸送システム	2・2 スペースシャトル
2・4 スペーラブとフリーフライヤ	2・5 ミッション
3. 宇宙ステーション	1557
3・1 サリュート	3・2 スカイラブ
3・3 宇宙ステーション	3・4 宇宙産業活動
参考文献	1559

