



# 測定値の統計的処理

## 目 次

### 第1章 測定値の統計的処理

1.1 序 説 .....	1
1.2 数値計算の常識 .....	1
1.2.1 計算まちがい .....	1
1.2.2 丸めの誤差 .....	2
1.2.3 測定値の丸め .....	3
1.2.4 丸めの誤差の性質 .....	4
加減算—乗除算—加減乗除がまじった場合—対策	
1.2.5 有効数字 .....	8
1.2.6 近似計算 .....	9
1.3 統計的方法の基礎 .....	11
1.3.1 ばらつき .....	12
1.3.2 統計的データの整理 .....	13
1.3.3 母集団と標本 .....	17
1.3.4 正確さと精密さ .....	20
1.3.5 確率変数 .....	22
1.3.6 誤差伝搬の法則 .....	26
1.3.7 正規分布 .....	28
1.3.8 指数分布 .....	29
1.3.9 一様分布 .....	30
1.4 単純な繰返し測定 .....	31
1.4.1 推 定 .....	31
1.4.2 仮説の検定 .....	33
1.4.3 検出力 .....	35
1.4.4 信頼区間 .....	38

1.4.5	検定方式の例	38
	片側検定— $\sigma$ 既知—分散に関する仮説 $\sigma^2 = \sigma_0^2$ の検定—分散 $\sigma^2$ の信頼区間	
1.5	計画的なデータ	40
1.5.1	実験の計画	40
1.5.2	一元配置実験のやり方	42
1.5.3	一元配置データの解析	44
	因子の効果の検定—分散分析—効果の推定—因子と特性の関数関係—分散のちがいの検定	
1.5.4	二元配置 (分散分析)	53
1.5.5	二元配置 (最良条件の推定)	58
1.5.6	二元配置に関する注意	60
1.6	関数関係の検討	61
1.6.1	回帰の問題	61
1.6.2	単回帰分析 (最小二乗法による推定)	62
1.6.3	単回帰分析 (回帰式の検定)	66
	こう配に関する仮説の検定—回帰直線の検定	
1.6.4	相関分析	68
1.6.5	線形回帰分析	71
	正規方程式—正規方程式の解き方—誤差の評価—母数、回帰式の信頼区間—寄与率、重相関係数	
1.6.6	多項式のあてはめ	78
1.6.7	重みつき最小二乗法	79
1.7	摘要	80
1.8	問題	81

## 第2章 信号処理

2.1	総説	83
2.2	フーリエ変換とサンプリングの定理	85
2.2.1	フーリエ級数とフーリエ変換	85
2.2.2	たたみ込み積分	88
2.2.3	入出力信号のフーリエ変換の関係	89

2.2.4 サンプリングの定理 .....	90
2.3 確率過程と定常不規則信号 .....	94
2.3.1 確率過程 .....	94
2.3.2 定常不規則信号 .....	95
2.4 相関関数 .....	97
2.4.1 相関関数の定義 .....	97
2.4.2 相関関数の性質 .....	101
2.4.3 入出力信号の相関関数 .....	104
2.5 パワスペクトル .....	106
2.5.1 パワスペクトル, クロススペクトル .....	106
2.5.2 信号のフーリエ変換とパワスペクトルの関係 .....	111
2.6 相関関数の測定 .....	117
2.6.1 相関関数の統計的誤差 .....	117
2.6.2 低域フィルタによる平均化 .....	122
2.6.3 離散的なデータを用いる場合 .....	124
2.7 パワスペクトルの測定 .....	125
2.7.1 パワスペクトルの統計的誤差 .....	125
2.7.2 ウィンドウ .....	128
2.7.3 離散的データから計算されたパワスペクトル .....	134
2.7.4 量子化誤差 .....	139
2.8 相関器 .....	148
2.8.1 磁気テープ相関器 .....	148
2.8.2 デジタル形相関器 .....	152
2.9 摘 要 .....	153
2.10 問 題 .....	154

### 第3章 測定値処理用装置

3.1 緒 論 .....	156
3.1.1 トランスデューサ .....	156
3.1.2 アナログとデジタル .....	156
3.1.3 計測システム .....	159

## 信号伝送系—最終データ処理装置—デジタルデータ処理システム

3.2	A-D変換器	164
3.2.1	A-D変換器の種類	164
3.2.2	符号板方式	165
	符号板の構造—符号の境めの不確実さ—読み誤りのない読取り機構—読み誤りのない特殊符号	
3.2.3	比較方式A-D変換器	179
	逐次比較方式—連続比較方式—計数方式A-D変換器	
3.3	D-A変換器	189
3.3.1	並列形D-A変換器	189
3.3.2	はしご形D-A変換器	193
	定電圧源形—定電流源形	
3.4	磁気テープ式アナログデータレコーダ	194
3.4.1	磁気記録	194
3.4.2	磁気テープ式アナログデータレコーダの特徴	196
3.4.3	磁気テープ式データレコーダの基本的な構造	196
3.4.4	記録方式	197
	記録方式の種類—直接記録方式—変調記録方式	
3.4.5	磁気テープの駆動機構	203
	オープンループ方式—クローズドループ方式—2キャプスタン方式	
3.5	データ変換処理装置	206
3.5.1	データ変換処理装置の構成	209
3.5.2	入力走査器	209
	リードリレー—電子スイッチ	
3.5.3	符号変換および処理回路	210
3.6	摘 要	214
3.7	問 題	214
	付 録	215
	索 引	219