

目 次

第1章 序 章	15
1.1 背景	15
1.2 本書で用いる専門用語	17
1.3 デジタル写真測量のハードウェア	18
1.4 デジタル画像の特性	19
1.4.1 デジタル画像の定義	19
1.4.2 空間解像度と幾何精度	19
1.4.3 画像濃度の解像度	21
1.5 デジタル写真測量の処理の分類	21
1.5.1 システムレベル処理	22
1.5.2 低次レベル処理	22
1.5.3 中次レベル処理	22
1.5.4 高次レベル処理	23
1.6 画像処理分野とデジタル写真測量との関係	23
1.7 本書の構成	24
 第I部 デジタル写真測量の背景	 27
第2章 デジタル信号処理	29
2.1 信号とシステム	29
2.1.1 離散値	30
2.1.2 線形推移不変システム	32
2.2 周波数	35
2.3 フーリエ変換	37
2.3.1 フーリエ積分	38
2.3.2 要約	43

2.4	デジタルフィルタリング	45
2.4.1	移動平均フィルタ	46
2.4.2	理想的低域通過フィルタ	47
2.5	さらに詳しく知るために	48
第3章	デジタル画像処理	51
3.1	画像モデル	52
3.2	画像の特徴	54
3.2.1	平均と標準偏差	54
3.2.2	エントロピー	54
3.2.3	ヒストグラム	55
3.2.4	モーメント	55
3.3	画像の強調と復元	56
3.3.1	ヒストグラムの修正	58
3.3.2	平滑化演算	60
3.3.3	鮮鋭化演算	63
3.3.4	差分演算	63
3.3.5	画像の修正	66
3.4	幾何学的変換	69
3.4.1	変換後の画像サイズ	70
3.4.2	再配列	71
3.5	画像分割	72
3.5.1	ヒストグラムを用いたしきい値法	73
3.5.2	同時生起行列	75
3.5.3	ガボールフィルタによるテクスチャの分割	77
3.6	さらに詳しく知るために	80
第4章	人間の視覚	81
4.1	人間の視覚システムの概要	81
4.2	目	83
4.2.1	眼球	84
4.2.2	目の光学的特性	85
4.2.3	光受容器の光度測定特性	88
4.3	大脳視覚領	91
4.3.1	概要	91
4.3.2	大脳皮質受容野	92

4.4	視覚	93
4.4.1	知覚編成	94
4.4.2	他の知覚処理	96
4.5	視覚に関するMarrの理論	97
4.5.1	原始スケッチ	97
4.5.2	2.5次元スケッチ	98
4.5.3	3次元モデル表現	99
4.6	さらに詳しく知るために	99
第5章 コンピュータビジョン		101
5.1	背景	101
5.2	重要な概念および論点	104
5.2.1	視覚のモジュール構成と階層	104
5.2.2	視覚の不良設定問題	105
5.2.3	初期視覚から後期視覚への遷移	106
5.3	エッジ抽出	107
5.3.1	エッジ画素の抽出	108
5.3.2	エッジ画素の連結	112
5.4	尺度空間理論と画像ピラミッド	113
5.4.1	尺度空間の生成	115
5.4.2	画像ピラミッド	116
5.5	知覚的体制化	117
5.5.1	背景	117
5.5.2	積み木世界の解析	118
5.5.3	曲線の分割	118
5.5.4	領域の分割	120
5.5.5	より一般的なアプローチ	121
5.6	対象認識	122
5.6.1	グローバルモデルベースの認識	122
5.6.2	幾何学的拘束下の特徴マッチング	124
5.6.3	ノンモデルベースの対象認識	127
5.7	さらに詳しく知るために	127
第6章 放射分析と測光		129
6.1	電磁放射	129
6.1.1	電磁波の特徴	129

6.1.2	放射の量子性	130
6.1.3	電磁スペクトル	131
6.2	放射測定	132
6.2.1	立体角	132
6.2.2	放射測定量	133
6.2.3	完全拡散放射	135
6.2.4	放射測定量間の関係	136
6.2.5	放射	137
6.2.6	光束	139
6.3	測光	139
6.3.1	測光量	139
6.3.2	放射と測光量の関係	140
6.4	放射エネルギー伝達	141
6.4.1	一般的なケース	141
6.4.2	レンズ系を通した放射エネルギー伝達	142
6.5	さらに詳しく知るために	144
第Ⅱ部 デジタル写真測定の基礎		145
第7章 電子的画像形成システム		147
7.1	概説	148
7.2	CCDセンサの動作原理と特性	150
7.2.1	動作原理	150
7.2.2	主な特性	154
7.3	固体撮像素子カメラ	157
7.3.1	カメラの概要	158
7.3.2	アナログ出力	159
7.3.3	ラインカメラ	161
7.3.4	アナログカメラとデジタルカメラの比較	165
7.4	フレームグラバ	170
7.4.1	タイミング検出回路	171
7.4.2	A/D コンバータ	172
第8章 スキャナ		175
8.1	概説	175
8.2	ドラムスキャナ対フラットベッドスキャナ	176

8.3	フラットベツトスキャナの原理要素	177
8.3.1	照明と光学システム	178
8.3.2	フォトキャリア	179
8.3.3	センサ	179
8.3.4	スキャナ電子技術	180
8.3.5	ホストコンピュータ	181
8.4	画素サイズ	181
8.4.1	センサ画素とスキャナ画素との関係	182
8.4.2	スキャナ画素と写真画素の関係	182
8.5	潜在的誤差源	183
8.5.1	幾何学(位置と解像度)	183
8.5.2	放射量の再現性	184
第9章	デジタル写真測量ワークステーション	187
9.1	背景	187
9.1.1	デジタル写真測量ワークステーションとデジタル写真測量環境	188
9.1.2	歴史的展望	189
9.1.3	現状	190
9.1.4	デジタル写真測量ワークステーションの分類	191
9.2	基本システム構成	192
9.3	基本システム機能	193
9.3.1	記録装置	194
9.3.2	表示と測定機能	195
9.3.3	立体視機能	197
9.3.4	移動表示	199
9.4	応用機能	201
9.4.1	準備	202
9.4.2	標定手順	202
9.4.3	デジタル空中三角測量	203
9.4.4	自動DEM生成	204
9.4.5	デジタル正射写真生産	204
9.5	解析図化機対DPW	204
9.6	まとめ	206
第10章	イメージマッチングの基礎	209
10.1	概説	209

10.1.1	歴史的背景	209
10.1.2	専門用語と定義	210
10.1.3	問題提起	211
10.2	イメージマッチングの基本的問題点	212
10.2.1	検索範囲、マッチング要素の独自性	212
10.2.2	近似、制約、仮定について	212
10.2.3	マッチング要素の幾何学的歪み	214
10.3	基本的問題の解決策	218
10.3.1	検索範囲および近似値	218
10.3.2	マッチング要素の独自性	225
10.4	エリアマッチング	225
10.4.1	相関法	227
10.4.2	最小二乗マッチング	229
第11章	イメージマッチングの拡張	237
11.1	特徴量マッチング	238
11.1.1	特徴抽出	238
11.1.2	特徴点マッチング	239
11.1.3	画素マッチング	240
11.1.4	エッジマッチング	242
11.2	リレーショナルマッチング	248
11.2.1	表現素と関係の記述	248
11.2.2	評価関数	250
11.2.3	探索木	251
11.3	テンプレートマッチング	252
11.3.1	マッチング環境	253
11.3.2	マッチング戦略	254
11.3.3	ターゲット抽出	254
11.3.4	正確な位置決め	256
第12章	正規化画像の生成	265
12.1	概説	265
12.2	エピポーラ幾何	268
12.3	原画像から正規化画像への変換	269
12.3.1	共線式を用いた変換	271
12.3.2	射影変換	272

12.4	正規化デジタル画像	272
12.4.1	正規化デジタル画像の定義	273
第Ⅲ部 自動標定手法		277
第13章 自動内部標定		281
13.1	内部標定の目的	281
13.2	内部標定の決定	283
13.2.1	画素から画像座標系への変換	283
13.2.2	画像補正	284
13.3	対話型内部標定	288
13.4	自律内部標定	289
13.4.1	背景と動機	290
13.4.2	自律内部標定の目標	290
13.4.3	仮定	291
13.4.4	AIOへのアプローチ	293
13.4.5	指標の構造	293
13.5	領域手法によるアプローチ	294
13.5.1	正確な位置決め	297
13.6	特徴量手法によるアプローチ	300
13.6.1	円の検出	302
13.6.2	線の検出	304
13.6.3	正確な位置決め	305
13.7	まとめ	307
第14章 自動相互標定		311
14.1	背景	312
14.1.1	従来の標定手法と自動標定手法との対比	312
14.1.2	相互標定のための数学モデル	313
14.2	対話型相互標定	317
14.3	特徴点を用いた自動標定	318
14.3.1	特徴点の抽出	319
14.3.2	特徴点の対応付け	319
14.4	エッジ画素を用いる自動標定	321
14.4.1	エッジの対応付け	321
14.4.2	特徴的なエッジ点を用いる標定要素の計算	321

14.5	エッジ特徴を用いる自動標定	322
14.5.1	適切なエッジ特徴量	323
14.5.2	標定要素の計算	325
14.5.3	地表面の計算	328
14.5.4	戦略	329
14.6	予備的な対応付けを行わない標定要素の計算	330
14.6.1	原理	330
14.6.2	試行錯誤によるエッジの対応付け	332
14.7	まとめ	333
15章	自動外部標定	337
15.1	直接標定対間接標定	338
15.2	背景	341
15.2.1	単画像標定	341
15.2.2	絶対標定	342
15.2.3	相互標定と絶対標定からの外部標定要素	343
15.3	基準点による自動標定	343
15.3.1	対空標識の自動検出	344
15.3.2	地形基準点の自動検出	345
15.4	基準となる地物による自動標定	347
15.4.1	基準となる地物を用いた地物抽出のマッチング	348
15.4.2	基準線を用いた標定要素の計算	349
15.5	基準面を用いた自動標定	353
15.5.1	ステートメントの問題	353
15.5.2	解	354
15.5.3	手順	357
15.6	まとめ	357
	人物索引	361
	キーワード索引	365