

目 次

刊行にあたって	2
編集委員・執筆者一覧	4
第1章 デジタル写真測量の台頭と意義 (村井俊治) ...	15
1.1 デジタル写真測量の定義	16
1.2 デジタル写真測量の特徴	16
1.3 デジタル写真測量の長所	17
1.4 デジタル写真測量の課題	19
第2章 航空写真測量の基礎 (大山容一) ...	21
2.1 はじめに	22
2.2 航空写真測量の基本原理	22
2.2.1 幾何学的原理	22
2.2.2 航空写真測量における座標系	23
2.3 標定	24
2.3.1 概要	24
2.3.2 内部標定	25
2.3.3 相互標定	25
2.3.4 絶対標定	26
2.3.5 GPS/IMU による標定	26
2.4 航空写真測量の実務の諸工程	26
2.4.1 概要	26
2.4.2 航空写真撮影	27
2.4.3 基準点測量	27
2.4.4 空中三角測量	28
2.4.5 写真現地調査(補備測量・線画現地調査を含む)	29
2.4.6 図化	30
2.4.7 編集および地形図成果作成	30
2.4.8 DTM とオルソ画像	31

2.5 おわりに	31
第3章 近接デジタル写真測量の理論 (近津博文)	33
3.1 はじめに	34
3.2 デジタル写真測量の基礎	34
3.2.1 座標系	34
3.2.2 座標変換	34
3.2.3 デジタル写真測量における主な変量	35
3.3 共線条件	35
3.3.1 単写真標定	36
3.3.2 民生用デジタルスチルカメラのセルフキャリブレーション	36
3.3.3 2次元座標の算出	37
3.3.4 3次元座標の算出	37
3.4 共面条件	38
3.4.1 相互標定	38
3.5 絶対標定	39
3.6 線形化	40
3.7 調整計算	41
3.7.1 初期値の設定	41
3.7.2 逐次近似計算	42
3.8 地上測量のデータ等を組み合わせたキャリブレーション	42
3.8.1 重みについて	42
3.8.2 精度の検定	42
第4章 スリーラインスキャナによる計測理論 (Armin Grün / 訳：村井俊治)	45
4.1 はじめに	46
4.2 スターラボ社の TLS システム	46
4.3 TLS データ処理の新技术および関連ソフトウェア	48
4.4 標定および空中三角測量のためのセンサモデリング	50
4.5 トラジェクトリーモデル	52

4.5.1	直接位置合わせ法(DGR)	52
4.5.2	分割多項式法(PPM)	52
4.5.3	ラグランジュ内挿法(LIM)	53
4.6	タイポイントの抽出	54
4.7	実験検証結果	54
4.7.1	画像データ	54
4.7.2	DGR モデルの結果	54
4.7.3	PPM 法および LIM 法による結果	55
4.7.4	計算時間	56
4.7.5	結論	57
4.8	DSM 作成のための画像相関	58
4.8.1	マッチングに関する考察	59
4.8.2	入力データおよび前処理	60
4.8.3	特徴点マッチング	60
4.8.4	エッジマッチング	61
4.8.5	グリッド点マッチング	62
4.8.6	画像ピラミッドによるマッチング	64
4.8.7	改良 MPGC 法にもとづくマッチング精査	64
4.8.8	実験結果	65
4.8.9	結論	67
4.9	総結論	68

第5章 航空レーザ測量による計測理論

…………… (沼田洋一・藤井紀綱・吉川由里子・中島 保・秋山幸秀) ……71

5.1	システム構成	72
5.1.1	GPS	72
5.1.2	IMU	72
5.1.3	レーザ測距装置	72
5.1.4	デジタルカメラ	73
5.2	特徴	73
5.2.1	航空レーザ測量の成果	73
5.2.2	計測時の天候条件	74
5.2.3	現地作業の省力化	74
5.2.4	デジタルデータ	74
5.2.5	工期	75
5.2.6	森林地域における地形計測	75
5.2.7	都市域の3次元計測	76
5.2.8	他の計測手法との違い	76

5.3	航空レーザ測定の精度	77
5.3.1	機械精度	77
5.3.2	実際の計測における成果の精度	79
5.4	計測に関する諸条件	81
5.4.1	プラットフォーム	81
5.4.2	計測設定要素と計測の変化	82
5.4.3	計測コース	83
5.4.4	パルスモード	84
5.4.5	GPS 衛星配置	84
5.5	データ処理	85
5.5.1	GPS・IMU・スキャナ統合解析	85
5.5.2	3次元座標算出	85
5.5.3	ノイズ除去	86
5.5.4	コース間接合	86
5.5.5	フィルタリング	88
5.6	データモデル	88
5.6.1	データモデルの概念	89
5.6.2	モデルの構造	89
5.6.3	等高線作成	91
第6章	衛星画像による計測理論 (Clive S. Fraser / 訳: 布施孝志・山川毅)	93
6.1	はじめに	94
6.2	高解像度衛星画像による計測期待精度	94
6.3	数学的基本モデル	95
6.3.1	修正共線条件式	95
6.3.2	バンドル調整の定式化	96
6.4	代数的モデル	97
6.4.1	バイアス補正 RPC モデル	98
6.4.2	アフィン投影モデル	99
6.5	標定モデルの適用	100
6.5.1	テストフィールド・データ	100
6.5.2	バイアス補正 RPC バンドル調整の精度	101
6.5.3	アフィンモデルの精度	103
6.6	おわりに	103

第7章 位置・姿勢計測システム(GPS/IMU)の利用 …… (金子公一・内田 修) ……	107
7.1 はじめに	108
7.1.1 GPS/IMU システムの特徴	108
7.1.2 GPS/IMU のシステム構成	108
7.1.3 GPS/IMU によるデータ取得	108
7.1.4 GPS/IMU のデータ解析	108
7.1.5 GPS/IMU システムの現状と課題	109
7.2 基準点のいない空中写真測量	109
7.3 GPS/IMU のキャリブレーション	110
7.4 GPS/IMU 撮影と省基準点写真測量	110
7.5 GPS/IMU の精度と精度管理	113
7.6 GPS/IMU の適用事例	114
第8章 オルソ画像の作成手法 …… (津留宏介) ……	117
8.1 オルソ画像	118
8.1.1 歴史	118
8.1.2 写真図とオルソ画像	118
8.1.3 オルソ画像の種類	120
8.2 オルソ画像の原理	120
8.2.1 航空写真の特性	120
8.2.2 中心投影画像の正射変換	121
8.2.3 作成工程	122
8.3 数値地形モデル	123
8.3.1 標高の計測原理	123
8.3.2 標高の計測方法	124
8.4 モザイク	125
8.5 精度	126
8.5.1 幾何精度	126
8.5.2 航空写真の画質	129
第9章 イメージマッチングの方法論 …… (布施孝志) ……	131
9.1 はじめに	132

9.2	面積相関	132
9.2.1	残差逐次検定法	132
9.2.2	最小二乗法	132
9.2.3	相互相関法	133
9.2.4	固有窓法	133
9.2.5	部分テンプレートマッチング	133
9.3	確率的弛緩法	134
9.4	変形を伴う面積相関	136
9.4.1	最小二乗マッチング法	136
9.4.2	最小二乗法と相互相関法の関係	136
9.4.3	回帰式の検討	137
9.4.4	比較分析	138
9.5	光学勾配法	138
9.5.1	基本拘束式	138
9.5.2	観測方程式の増加	139
9.5.3	条件の付加	139
9.5.4	比較分析	140
9.6	特徴ベースマッチング	141
9.6.1	ハフ変換	141
9.6.2	一般化ハフ変換	142
9.7	おわりに	143
第10章 モデリング技術 (上杉晃平・宮作尚宏・高瀬 裕・山田 修)		145
10.1	デジタル写真測量によるモデリング	146
10.1.1	作業手法の特徴	146
10.1.2	デジタル数値関化	147
10.1.3	道路骨格の3次元モデリング	147
10.1.4	建物の3次元モデリング	148
10.1.5	TS デジタル地形測量による補測	148
10.1.6	3次元モデルの編集	149
10.1.7	テクスチャマッピング	150
10.1.8	デジタル写真測量によるモデリングのまとめ	151
10.2	レーザ測量によるモデリング	151
10.2.1	はじめに	151
10.2.2	航空レーザ測量によるモデリング	152
10.2.3	地上レーザ測量によるモデリング	157

第 11 章 空間情報のビジュアライゼーション	(高瀬 裕・庄 直樹)...	165
11.1 はじめに.....		166
11.2 3DCG によるビジュアライゼーション.....		167
11.2.1 3DCG の台頭.....		167
11.2.2 CG アニメーション制作のプロセス.....		167
11.3 VR によるビジュアライゼーション.....		171
11.3.1 VR.....		171
11.3.2 VR 制作のプロセス.....		172
11.4 おわりに.....		174
第 12 章 応用事例		177
■環境計測		
12.1 航空レーザによる防災への適用例.....	(大坪和幸)...	178
12.2 航空レーザによる砂防治山のための防災調査.....	(秋山幸秀)...	182
12.3 航空レーザの土砂災害緊急対策への応用.....	(沼田洋一)...	184
12.4 航空レーザによる火山調査.....	(秋山幸秀)...	186
12.5 航空レーザの浸水被害への応用.....	(畠 周平)...	188
12.6 航空レーザによる雪面計測事例.....	(秋山幸秀・垣内 力)...	190
12.7 航空レーザによる海岸侵食の計測.....	(秋山幸秀)...	192
12.8 航空レーザを用いた河床変動状況の把握事例.....	(飛田康宏)...	194
12.9 SEABAT 8125 測深システムと ArcGIS による水中情報の 3 次元表示	(内間満明)...	198
12.10 落葉前後の航空機レーザスキャナデータを用いた樹高計測と林分構造把握 (今井靖晃・瀬戸島政博)...	200
12.11 航空レーザによる樹木調査.....	(秋山幸秀)...	204
12.12 地上据置型レーザスキャナの地形計測への応用.....	(近津博文)...	206
12.13 空間情報を計測するイメージングセンサ.....	(州浜智幸)...	208

12.14	高解像度熱センサによる地表面温度分布調査……………	(橘 菊生) …	210
■都市・構造物の計測とモデリング			
12.15	垂直写真の鳥瞰表現における3次元総描手法……………	(丸山智康・森田 喬) …	212
12.16	3次元空間データの構築について……………	(中野一也・杉山史典・津留宏介) …	216
12.17	航空機レーザスキャナとデジタル画像を用いた建物輪郭抽出……………	(武田浩志) …	218
12.18	動画画像を用いた都市空間モデルの効率的構築手法……………	(國井洋一) …	222
12.19	レーザプロファイラを利用した2次元地図データの3次元化……………	(汪 平涛) …	226
12.20	平面ステレオマッチング手法……………	(織田和夫) …	230
12.21	位相間の不連続性を許容した非線形写像法による都市部のステレオマッチング ……………	(坂元光輝) …	232
12.22	ADS 40によるオルソ画像作成における従来手法との比較……………	(宮作尚宏) …	236
12.23	スリーラインスキャナ(TLS)応用事例……………	(津野浩一) …	240
12.24	判読用ビデオモザイク画像の作成手法……………	(滝川正則・織田和夫) …	244
12.25	正射投影モデルによる望遠写真の標定……………	(小野 徹) …	246
12.26	モバイルマッピングによる都市モデルの自動生成……………	(辻 求) …	248
12.27	合意形成支援のための3次元空間表現……………	(村上桂山) …	250
12.28	VRによる都市空間のビジュアライゼーション……………	(高瀬 裕) …	254
12.29	道路マネジメントのためのモニタリング技術……………	(相馬幸六) …	258
12.30	航空レーザによる道路調査……………	(秋山幸秀) …	260
12.31	地上型ステレオ写真測量システム(Z-System)の応用例……………	(吉永新一郎) …	262
12.32	航空機搭載型レーザスキャナと地上型レーザスキャナを用いた3次元CG画像作成事例 ……………	(横尾泰広) …	264
12.33	3次元計測ソフト Australis によるデジタル写真計測の実施例……………	(柏井善夫) …	268
12.34	デジタルビデオを用いた坑壁撮影システムの開発……………	(村上 治) …	272

■文化財の計測とモデリング

- 12.35 文化財調査・研究におけるリモートセンシングの利用……………(渡部展也)… 276
- 12.36 ハイブリッド・デジタルカメラの開発とイメージセンシングへの応用(金子順紀)… 278
- 12.37 民生用デジタルカメラのデジタル写真測量への応用……………(青山和矢・江島裕司)… 282
- 12.38 3D 画像計測ステーション:PI-3000 と文化財への応用……………(大谷仁志)… 286
- 12.39 考古学調査へのデジタル写真測量の応用……………(宮塚義人)… 290
- 12.40 文化財の保存管理におけるデジタル情報の活用……………(西村正三)… 292
- 12.41 ティール遺跡における3次元計測……………(清水真人・高瀬 裕・山田 修)… 296
- 12.42 トルコ・ゲミレル島のビザンティン遺跡の3次元計測……………(門林理恵子)… 300
- 12.43 3DCGによる都市・建築・文化財のビジュアライゼーション……………(高瀬 裕)… 304
- 12.44 3次元CGによるアテネの古代アゴラ景観シミュレーション……………(伊藤重剛)… 308
- 12.45 古地図を用いた歴史的町並み小江戸川越の効率的3Dモデリング手法
……………(三枝大應)… 312
- 12.46 東京の原景観を探る……………(清水英範・布施孝志)… 316
- 12.47 民生用高解像度デジタルカメラを用いた遺物の正射投影撮影と3次元計測
……………(横山 大)… 320

■人体と動体の計測

- 12.48 人体頭部向け多眼3次元モデリングシステム…(大上靖弘・寺内智哉・藤村恒太)… 324
- 12.49 ハイブリッド・ビデオセオドライトによる動画像を用いた人体の特徴点抽出の効率化
……………(大嶽達哉)… 328
- 12.50 高度撮影時系列画像を用いた車両動態認識手法の開発……………(布施孝志)… 332

さくいん ……………336