

目 次

1章 コンピュータグラフィックスとは 1

1.1 CGの歴史 2

1.2 CGの分類 3

1.2.1 2次元CG 5

1.2.2 3次元CG 5

1.3 3次元CG制作 5

1.4 CGの応用分野 6

1.4.1 映像分野 6

1.4.2 科学分野 7

1.4.3 設計分野 7

1.4.4 ゲーム・アミューズメント分野 8

1.4.5 教育分野 9

1.4.6 医療分野 9

1.4.7 建築分野 11

1.4.8 グラフィックデザイン 11

1.4.9 インタラクティブアート 12

1.4.10 デジタルアーカイブ 13

1.4.11 VR 14

1.4.12 拡張現実感 15

2章 2次元画像処理 17

2.1 ドローとペイント 17

2.2 アナログ画像とデジタル画像 18

2.2.1 階調と解像度 19

2 目 次

- 2.2.2 標本化と量子化レベル 19
- 2.3 デイザ 19
- 2.4 アンチエイリアシング (antialiasing) 22
- 2.5 画像の再標本化 23
 - 2.5.1 ニアレストネイバ (nearest neighbor interpolation) 24
 - 2.5.2 バイリニア (bilinear interpolation) 24
 - 2.5.3 バイキュービック (bicubic interpolation) 25
- 2.6 色彩 26
 - 2.6.1 色モデル 26
 - 2.6.2 混色 27
- 2.7 画像の変換 27
 - 2.7.1 さまざまなフィルタ効果 28
 - 2.7.2 空間周波数 30
- 2.8 画像合成 32
 - 2.8.1 マスク 32
 - 2.8.2 クロマキー (chromakey) 32
 - 2.8.3 エンボス 32
- 2.9 画像フォーマット 33
- 2.10 画像圧縮 35
 - 2.10.1 可逆圧縮と非可逆圧縮 36
 - 2.10.2 ハフマン符号化 (Huffman coding) 36
 - 2.10.3 2値画像の符号化 37
- 2.11 GIMPによる演習 38
 - 2.11.1 GIMPの基本機能 38
 - 2.11.2 アナログ画像とデジタル画像 39
 - 2.11.3 画像の階調 40
 - 2.11.4 色彩 41
 - 2.11.5 画像の変換 41

3章 図形表示と変換 45

- 3.1 図形の描画 45
 - 3.1.1 DDA 46
 - 3.1.2 ブレゼンハムのアルゴリズム 46
- 3.2 塗りつぶし 47
- 3.3 描画用のメモリ 48
 - 3.3.1 フレームバッファとの関係 48
 - 3.3.2 ダブルバッファ方式 49
- 3.4 ビューイングパイプライン 49
 - 3.4.1 座標系 50
 - 3.4.2 幾何学変換 51
- 3.5 2次元図形変換 52
 - 3.5.1 平行移動 53
 - 3.5.2 拡大・縮小 53
 - 3.5.3 回転 53
 - 3.5.4 鏡映 53
 - 3.5.5 せん断 54
 - 3.5.6 合成変換とアフィン変換 55
- 3.6 3次元図形変換 57
 - 3.6.1 右手系と左手系 58
 - 3.6.2 平行移動, 拡大・縮小, 回転, 鏡映, せん断 59
- 3.7 投影変換 59
- 3.8 POV-Ray 62
 - 3.8.1 カメラの設定 65
 - 3.8.2 ライト (照明) の設定 66
 - 3.8.3 オブジェクトの設定 67
 - 3.8.4 POV-Ray での3次元幾何学変換 72

4章 モデリング 79

- 4.1 モデル表現 79

4 目 次

- 4.1.1 ワイヤフレーム (wireframe) モデル 79
- 4.1.2 サーフェス (surface) モデル 81
- 4.1.3 ソリッド (solid) モデル 83
- 4.1.4 立体集合演算 85
- 4.1.5 境界表現 (boundary representation, B-Reps) モデル 86
- 4.1.6 空間分割 (spatial partitioning) モデル 88
- 4.2 曲面 89
 - 4.2.1 陰関数表現 89
 - 4.2.2 パラメトリック (parametric) 表現 90
 - 4.2.3 2次曲面, パラメトリック曲面 92
 - 4.2.4 ポリゴン曲面 93
 - 4.2.5 細分割曲面 93
 - 4.2.6 LOD (Level Of Detail) 94
- 4.3 自然物の表現 95
 - 4.3.1 フラクタル 95
 - 4.3.2 パーティクル 96
 - 4.3.3 メタボール 97
- 4.4 POV-Rayによる演習 97
 - 4.4.1 立体集合演算 97
 - 4.4.2 スイープ 98
 - 4.4.3 曲線 99
 - 4.4.4 回転体 101
 - 4.4.5 メタボール 102

5章 レンダリング 105

- 5.1 陰線, 陰面処理 105
 - 5.1.1 面の可視, 不可視 105
 - 5.1.2 デプスソート 106
 - 5.1.3 Zバッファ 107
 - 5.1.4 スキャンライン 108

- 5.1.5 レイトレーシング 109
- 5.1.6 レイトレーシングの高速化 110
- 5.2 光モデル 111
 - 5.2.1 環境光 111
 - 5.2.2 拡散反射光 112
 - 5.2.3 鏡面反射光 113
- 5.3 シェーディング 114
 - 5.3.1 フラットシェーディング 114
 - 5.3.2 グローシェーディング 115
 - 5.3.3 フォンシェーディング 116
- 5.4 シャドーイング 117
 - 5.4.1 本影と半影 117
 - 5.4.2 影の計算 118
- 5.5 ラジオシティ 119
- 5.6 模様表現 120
 - 5.6.1 テクスチャマッピング 120
 - 5.6.2 バンプマッピング 121
 - 5.6.3 環境マッピング 122
 - 5.6.4 ソリッドテクスチャリング 123
- 5.7 ボリュームレンダリング 124
 - 5.7.1 レイキャスティング 124
 - 5.7.2 マーチンキューブス 125
- 5.8 イメージベースレンダリング 126
- 5.9 ノンフォトリアリスティックレンダリング 126
- 5.10 POV-Rayによる演習 127
 - 5.10.1 光源の種類 127
 - 5.10.2 反射光 129
 - 5.10.3 色や模様の表現 130
 - 5.10.4 物体表面の凹凸の表現 133
 - 5.10.5 透過・屈折の表現 134

6 目 次

5.10.6 大気効果の表現 134

5.11 演習 136

6章 コンピュータアニメーション 149

6.1 アニメーションの原理 149

6.2 コンピュータアニメーション技術 150

6.2.1 キーフレーム 150

6.2.2 モーフィング 151

6.2.3 ワーピング 152

6.2.4 モーションブラー 152

6.2.5 キャラクタアニメーション 153

6.3 POV-Rayによる演習 156

6.3.1 直線運動 157

6.3.2 回転運動 158

6.3.3 色の変化 158

6.4 演習 159

7章 ソフトウェアとハードウェア 163

7.1 CGシステム 163

7.2 ソフトウェア 163

7.3 ハードウェア 166

7.3.1 GPU 166

7.3.2 画像入力装置 167

7.3.3 座標入力装置 168

7.3.4 3次元座標入力装置 169

7.3.5 画像出力装置 172

7.3.6 立体出力装置 174

7.3.7 記録装置とその媒体 176

索引