

目 次

序	川 井 忠 彦.....	i
はじめに		iii
第 1 章 微分方程式の近似解法		1
1.1 偏微分方程式による現象記述.....		1
1.2 有限差分法の考え方.....		4
1.3 有限要素法とその歴史.....		6
1.4 む す び.....		8
第 2 章 有限要素分割と区分的 1 次近似		11
2.1 領域の分割と関数近似.....		11
2.2 長さ座標と区分的 1 次近似.....		14
2.3 三角形面積座標と区分的 1 次近似.....		16
2.4 む す び.....		20
第 3 章 有限要素法の組み立て		21
3.1 問題の定義と汎関数.....		21
3.2 区分的 1 次近似の導入と汎関数の最小化.....		23
3.3 要素レベルの有限要素マトリックス関係.....		25
3.4 最終有限要素マトリックス関係.....		27
3.5 む す び.....		31
第 4 章 有限要素法プログラム		33
4.1 メインプログラム.....		33
4.2 データの入力.....		35
4.3 ガウスの消去法.....		41
4.4 連立 1 次方程式の構成.....		45
4.5 近似解の算出と結果出力.....		49
4.6 例 題.....		54
4.7 む す び.....		59

第5章	ラグランジュ有限要素補間	61
5.1	ラグランジュ補間	61
5.2	1次元ラグランジュ補間	63
5.2.1	1次元1次要素	63
5.2.2	1次元2次要素	64
5.3	三角形ラグランジュ補間	65
5.3.1	三角形1次要素	65
5.3.2	三角形2次要素	67
5.3.3	三角形可変節点要素	69
5.4	四角形ラグランジュ補間	70
5.4.1	四角形1次要素	70
5.4.2	9節点2次要素	71
5.4.3	8節点2次要素	74
5.4.4	四角形可変節点要素	76
5.5	むすび	78
第6章	アイソパラメトリック写像	81
6.1	アイソパラメトリック写像の定義	81
6.2	三角形アイソパラメトリック写像	82
6.3	四角形アイソパラメトリック写像	83
6.4	正規化四角形と全体系の三角形との対応	85
6.5	1次元アイソパラメトリック写像と特異写像	88
6.6	むすび	90
第7章	重みつき残差法による有限要素定式化	91
7.1	変分原理による定式化	91
7.2	重みつき残差法	93
7.3	ガレルキン有限要素法	95
7.4	基本境界条件と自然境界条件	97
7.5	むすび	99
第8章	数値積分	101
8.1	ガウス-ルジャンドル数値積分	101

8.2	ヤコビ多項式の利用	104
8.3	2次元ガウス-ルジャンドル数値積分	106
8.4	ガウス-ラドウ数値積分	111
8.5	頂点对称性を有する三角形数値積分公式	114
8.6	む す び	114
第9章	無 限 要 素	117
9.1	1次元無限要素	117
9.1.1	減衰型試行関数	117
9.1.2	写像正規化座標系と無次元半径	118
9.1.3	試行正規化座標系と無限写像	120
9.2	2次元無限要素	123
9.2.1	無次元半径	123
9.2.2	減衰モードの組み込み	124
9.2.3	2次元無限写像	125
9.2.4	無限写像における関数行列と要素係数マトリックス	127
9.3	数値解析例	130
9.4	む す び	132
第10章	連立1次方程式の直接解法	133
10.1	三角分解に基づく直接解法	133
10.2	スカイライン法	138
10.3	並列処理型マトリックス分割法	147
10.4	逐次処理型マトリックス分割法	150
10.5	む す び	153
第11章	有限要素法の誤差解析	155
11.1	有限要素法における誤差の数学的解析の役割	155
11.2	対象問題とその有限要素近似	157
11.3	数値実験例	158
11.4	最良近似の性質	162
11.5	補間関数の誤差	164
11.6	誤差評価式とその考察	167

11.7	む す び	169
第 12 章	有限要素システムの拡張準備	171
12.1	解の一意性	171
12.2	非斉次ノイマン条件の取り扱い	172
12.3	第 3 種境界条件の取り扱い	173
12.4	非斉次ディリクレ条件の取り扱い	174
12.5	物質定数の組み込み	177
12.6	む す び	179
第 13 章	補 章	181
13.1	ベクトル内積記法	181
13.2	三角形面積座標に関する厳密積分公式	182
13.3	三角形面積座標の性質	184
参 考 文 献		185
索 引		187

