

目次

第 1 章	磁気流体力学波	5
1.1	基礎方程式	5
1.2	保存形式	7
1.3	線形波	8
1.4	非線形効果	12
1.5	波の固有ベクトル	13
第 2 章	差分法の基礎	17
2.1	差分近似	17
2.2	線形スカラー移流方程式の差分解法	19
2.2.1	1 次元線形スカラー移流方程式	19
2.2.2	FTCS スキーム	19
2.2.3	FTCS スキームの数値的安定性	20
2.2.4	Lax-Friedrich のスキーム	23
2.2.5	1 次精度風上差分法	24
2.2.6	Lax-Wendroff のスキーム	27
2.3	保存形表示と数値流束	29
2.4	Burgers 方程式の数値解法	30
2.5	流束制限関数	32
2.6	TVD スキーム	34
2.7	放物型方程式の差分解法	35
第 3 章	磁気流体力学方程式に対する近似リーマン解法	39
3.1	基礎方程式	39
3.1.1	MHD 方程式	39
3.1.2	1 次元理想 MHD 方程式	40
3.2	近似リーマン解法	41
3.2.1	線形近似リーマン解法	43
3.2.2	HLL 近似リーマン解法	44
3.2.3	HLLD 近似リーマン解法	46
3.3	付録	50
3.3.1	HLL 型近似リーマン解法の正值性の証明	50
3.3.2	HLLD 近似リーマン解法のサンプルプログラム	53

第4章	CANSを使った磁気流体力学シミュレーション	59
4.1	CANSとは	59
4.1.1	天文数値ソフトウェア	59
4.1.2	CANSで何ができるか？	59
4.1.3	CANSの特徴	59
4.2	CANSを使ってみよう	60
4.2.1	動作環境	60
4.2.2	インストールとIDL設定	60
4.2.3	準備コンパイル	61
4.2.4	プログラムの実行	62
4.2.5	IDLによる可視化	63
4.3	計算プログラムの解説	64
4.3.1	メインルーチン main.f	64
4.3.2	サブルーチン model.f: メッシュ座標・初期条件設定	71
4.3.3	サブルーチン bnd.f: 境界条件	73
第5章	実習の手引き (差分法の実習、磁気流体基本課題)	75
5.1	スカラー方程式の差分解法	75
5.1.1	プログラムのコンパイルと実行 (make)	75
5.1.2	出力ファイルの説明 (out.dat)	76
5.1.3	結果の可視化表示	76
5.1.4	プログラムの変更について	77
5.1.5	データのアニメーション表示 (.r anime)	79
5.2	差分法の実習課題	85
5.2.1	1次元波動方程式	85
5.2.2	Burgers 方程式	86
5.2.3	1次元拡散方程式	86
5.3	CANS 基本課題	87
第6章	応用課題例	89
6.1	モーメント法を用いた相対論的輻射流体の数値解法	89
6.1.1	相対論的輻射流体方程式	89
6.1.2	課題	91