

博士学位論文

命令レベル並列処理方式とその応用に関する研究

機械工学専攻

片平 昌幸

目次

第1章	緒論	1
§ 1.1	本論文の背景および目的	1
§ 1.2	本論文の内容	3
第2章	高性能計算機アーキテクチャ	4
§ 2.1	緒言	4
§ 2.2	新しい計算機アーキテクチャの定義法	4
§ 2.3	RISCアーキテクチャ	8
§ 2.4	命令レベル並列処理アーキテクチャ	12
2.4.1	スーパースカラ(Superscalar)	13
2.4.2	VLIW	16
2.4.3	スーパーパイプライン(Superpipeline)	16
§ 2.5	ベクトル・アーキテクチャ	21
§ 2.6	結言	24
第3章	命令レベル並列処理方式アーキテクチャ"ジェットパイプライン (Jetpipeline)"	27
§ 3.1	緒言	27
§ 3.2	従来の命令レベル並列処理方式とその問題点	27
§ 3.3	ジェットパイプライン・アーキテクチャの基本概念	28
§ 3.4	ハードウェア構成	32
3.4.1	整数ユニット(Integer Unit,IU)	32
3.4.2	ベクトル処理ユニット(Vector Processing Unit,VPU)	36
3.4.3	レジスタ構成	39
3.4.4	ロードストアユニットおよびメモリシステム	47
§ 3.5	ソフトウェア環境	49
3.5.1	命令セット	49
3.5.2	基本的命令スケジューリング手法	51
3.5.3	ディスパッチスタックを用いた並列化手法	58
3.5.4	ソフトウェアパイプラインを用いた並列化手法	62

§ 3.6	結言	70
第 4 章	ジェットパイプライン・アーキテクチャの性能評価	71
§ 4.1	緒言	71
§ 4.2	シミュレーションモデルおよびパラメータ	71
§ 4.3	ジェットパイプライン・シミュレータ	72
§ 4.4	ベンチマークプログラム	73
§ 4.5	シミュレーション結果と検討	79
4.5.1	数値演算処理に対するスカラ命令による並列処理の評価	79
4.5.2	汎用処理に対するスカラ命令による並列処理の評価	82
4.5.3	数値演算処理に対するベクトル性能の評価	90
§ 4.6	結言	97
第 5 章	ジェットパイプラインを用いた動画像生成用並列処理システム	98
§ 5.1	緒言	98
§ 5.2	部分更新光線追跡法による動画像生成	99
§ 5.3	画素分割型並列処理システム	109
§ 5.4	シミュレーションによる性能評価	111
§ 5.5	結言	127
第 6 章	結論	128
	謝辞	132
	参考文献	133
	発表論文リスト	142
付録A	ジェットパイプライン命令セットマニュアル	
付録B	ジェットパイプラインアセンブルマニュアル	