

ベクトル型高速データベースプロセッサIDP — ソート性能評価 —

5H-1

小島啓二, 鳥居俊一, 坂田明治, 高本良史, 吉住誠一 (日立中央研究所)
河辺峻 (日立神奈川工場)

1. はじめに

近年のデータベース・ユーザ層の拡大に伴い、より使いやすいデータベースシステムに対するニーズが高まっている。関係データベース(Relational Database: RDB)はこのニーズに応えるものとして注目を集めてきた。しかしながらRDBは高機能の反面性能が悪く、広範な普及への妨げとなっている。これに対し我々は従来数値計算向きと考えられていたベクトル演算技術をRDBの処理に導入して高速化する研究を進めている[1]-[4]。この中で従来のベクトル演算をRDBの処理に適用する上での問題点について検討し、それら問題点を解決する新しいベクトル演算のアーキテクチャを提案した[3]。今回このアーキテクチャを内蔵データベースプロセッサ(Integrated Database Processor: IDP)として実現した。本稿ではIDPのハードウェア構成と、ソート処理を例とした性能実測結果について報告する。

2. 内蔵データベースプロセッサ (IDP)

2.1 ハードウェア構成

IDPは日立の大型汎用計算機M68Xシリーズ[5]の付加機構として開発された。IDPはRDB向きに拡張されたベクトル演算形式にもとづいてソート、サーチ、集合演算等計9命令を高速処理する専用ハードウェアである。IDPのアーキテクチャの詳細については[3]を参照されたい。

図1にIDPのハードウェア構成を示す。IDPは、オペランドバッファ群、オペランドカウンタ群、演算器および次動作制御回路から成る。IDPのセットアップならびに起動はマイクロプログラムの指示で行なわれる。IDPのためのベクトルオペランドの読出し/書き込み機構は、既存のベクトル処理機構である内蔵アレイプロセッサ(Integrated Array Processor: IAP)[6]-[7]と共用している。これらの共通化により、M68X本体の約5%程度と少ない論理規模でのIDPの実現が可能となった。

2.2 高速化原理

図2はIDPの高速化原理を模式的に示している。図2に示した様にスカラ処理では21命令を要する最内側ループがIDPでは終了判定、フェッチ、演算、ストア、カウンタおよびアドレス更新がパイプラインで行なわれることにより1MCで完了する。この結果ピークで約30倍の高速化が達成される。

3. 性能評価

本節ではソート処理を例としたIDPの性能実測結果について述べる。図3はスカラ処理による各種のソートと、IDPによるソートの性能を比較したグラフである。横軸にはソートするデータの数 n をとり、縦軸にはソートのオーダである $n \log n$ の係数、すなわち処理に要したCPU時間を $n \log n$ で割った値をとった。スカラ処理によるソート・プログラムとしては(1)IDP命令のソフトウェア・シミュレータによるマージ・ソート、(2)アルゴリズム的により最適化されたマージ・ソート[8]、(3)クイック・ソート[8]の3種を作成しその性能を実測した。これらのソートプログラムに対してはいずれもアセンブラレベルでの最適化を行った。図3に示したように、IDPによるマージ・ソートはスカラ処理としては最も高速なクイック・ソートに対しても、データ数100以上では5-10倍程度高速である。またソート処理ではデータ数が増大してバッファに入りきらなくなると性能が低下する傾向がある。図3に示したプログラムはこの性能低下がなるべく小さくなるようにコーディング的な工夫がなされている。

4. まとめ

- (1)RDB向きの拡張ベクトル演算を汎用機の内蔵データベースプロセッサ(IDP)として実現した。
- (2)ソート処理を例題としてIDPの性能を実測しその高速化効果を確認した。

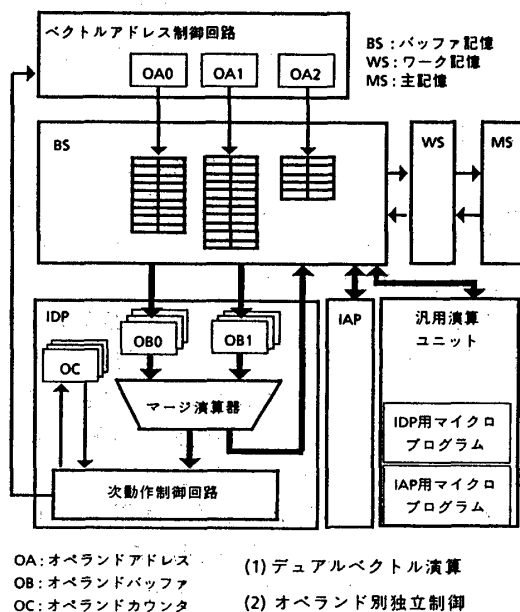
Performance Evaluation of Integrated Database Processor

K.KOJIMA¹, S.TORII¹, A.SAKATA¹, Y.TAKAMOTO¹, S.YOSHIKUMI¹, S.KAWABE²

¹HITACHI Central Research Laboratory, ²HITACHI Kanagawa Works

5. 参考文献

- [1]吉住他,「ベクトル型データベースプロセッサ -基本思想-」,情報処理学会第32回全国大会3C-1
- [2]鳥居他,「ベクトル型データベースプロセッサ -ソフトウェア方式-」,情報処理学会第32回全国大会3C-2
- [3]小島他,「ベクトル型データベースプロセッサ -アーキテクチャ-」,情報処理学会第32回全国大会3C-3
- [4]坂田他,「ベクトル型データベースプロセッサ -性能評価-」,情報処理学会第32回全国大会3C-4
- [5] Wada,K. et al., "Design for a High Performance Large-Scale General Purpose Computer,The HITACHI M-680H Processor", Proc.ICCD,Oct. 1985
- [6] 和田他,「汎用大型計算機M-680H/M-682Hにおける科学技術計算高速化手法」,情報処理学会第31回全国大会1D-9
- [7] 栗山他,「汎用大型計算機M-680H/M-682Hにおける多重パイプライン方式」,情報処理学会第31回全国大会1D-7
- [8] Knuth, D. E. , "Sorting and Searching", The Art of Computer Programming, Vol.3, Addison-Wesley, 1973



OA: オペランドアドレス (1) デュアルベクトル演算
 OB: オペランドバッファ (2) オペランド別独立制御
 OC: オペランドカウンタ

図1. M68X/IDPの構成

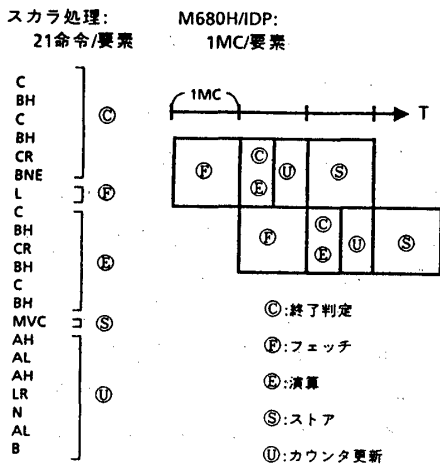


図2. IDPの高速化原理

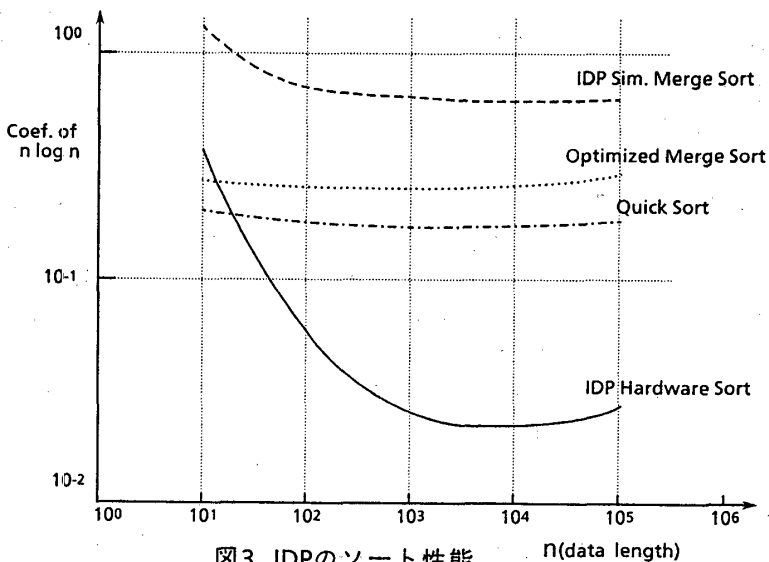


図3. IDPのソート性能