

発表概要

ループパーティショニングを用いたショートベクトル化技法

片岡正樹[†] 佐渡昭彦^{††} 古関 聰^{†††}
小松秀昭^{†††} 深澤良彰[†]

本発表では、ループパーティショニングを用いたショートベクトル化技法について提案する。現在普及しているマイクロプロセッサには、ショートベクトル演算装置が組み込まれており、このベクトル長は2または4と、ベクトル演算装置のベクトル長に比べて非常に短い。そのため、ベクトル長が依存ベクトルの距離より長いために、これまでベクトル化できなかった命令に対しても、ベクトル化できる可能性がある。本研究では、キャッシュを効率良く利用して高速実行を行うため、イタレーション空間をパーティションに区切り、パーティションごとにベクトル実行を行うことにする。また、依存の方向によって通常ではベクトル実行できない命令に対しても、ループ交換やループスキューイングといったユニモジュラ変換を用いることによってイタレーション空間を変形している。ユニモジュラ変換を用いることによって、多くの場合ベクトル実行に必要なメモリ上でのアドレス連続性が失われてしまうが、バッファにアドレス連続になるようにデータをコピーすることは、一般的にオーバヘッドが大きい。そこで、本研究では、プリフェッチ命令を用いることで、キャッシュメモリ上にデータをアドレス連続になるようにコピーすることで解決し、ベクトル実行を可能にしている。また、コンパイル時に値が定まっていない変数に対しても、バージョンングを施すことによってベクトル化率を高めている。

A Short Vector Extracting Technique Using Loop Partitioning

MASAKI KATAOKA,[†] AKIHIKO SADO,^{††} AKIRA KOSEKI,^{†††}
HIDEAKI KOMATSU^{†††} and YOSHIAKI FUKAZAWA[†]

This presentation shows a short vectorization technique using the loop partitioning. This technique develops for current microprocessors that are equipped with a short vector processor. The length of vector units is shorter than that of super computers, and there is a possibility of vectorization for instructions that vectorization are impossible in super computers because the length of the vector is longer than that of the dependence vector. Our technique divides the iteration space into partitions in order to use cache memories effectively, executes vector instructions of each partition. Our technique also uses unimodular loop transformations such as loop interchange and loop skewing to vectorize more programs that cannot be vectorized in a naive manner by the direction the dependence vector. Since unimodular loop transformations change the shape of the iteration space, we cannot execute vector instructions because memory references is not contiguous. While copying the data onto a contiguous buffer memory region is costly, effective vectorization can be achieved by our technique using prefetching such data. And it improves the vectorization ratio to use versioning loops that include unclear variables in the compiling time.

(平成15年8月4日発表)

[†] 早稲田大学理工学部

School of Science and Engineering, Waseda University

^{††} 朝日新聞社

Asahi Shimbun

^{†††} 日本 IBM 株式会社東京基礎研究所

Tokyo Research Laboratory, IBM Japan, Ltd.