

世界中で研究されている重要な計算 ご購入はこちら

# ソート専用 コンピュータ最前線

小林 諒平

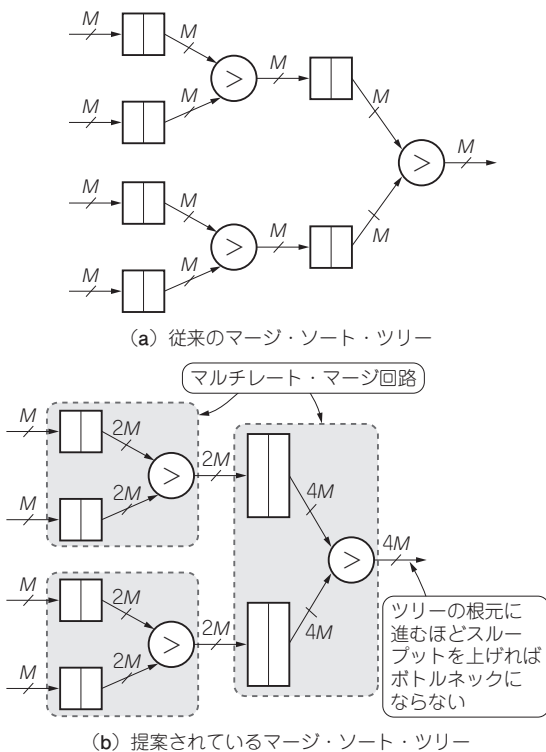


図1 根元に進むに従ってデータ・パスのスループットが上がるマージ・ソート・ツリー

## ● ソーティングはすごく重要

ソーティングはさまざまなアプリケーションに活用される重要な計算カーネルです。このため、世界中でその高速化を達成する手法が研究されています。ここでは、FPGAを用いたソーティングの高速化に関する最新の研究事例<sup>(1)</sup>について紹介します。

本稿に基づくソーティング・アクセラレータを筆者は自作してみました(一部の処理は未実装)。ソースコードは、

[https://github.com/monotone-RK/Parallel\\_Merge\\_Tree](https://github.com/monotone-RK/Parallel_Merge_Tree)

からダウンロードできます。

## 新提案の方式

### ● 大量データ・ソート向け「マージ・ソート・ツリー」を改良する

FPGAを使って大きいサイズのデータをソートするためのキー・コンポーネントに、マージ・ソート・ツリーがあります。この高性能化こそがFPGAでソーティングを高速化するための突破口です。

今回取り上げた研究では、従来のマージ・ソート・ツリーと比べて、ソーティング性能やハードウェア・リソース使用量の観点から、非常に高効率なマージ・ソート・ツリーを提案しています。

### ● ボトルネックにならないようにツリーの根に進むに従ってスループットを上げる

一般的なマージ・ソート・ツリーと、提案されているマージ・ソート・ツリーの比較を図1に示します。

マージ・ソート・ツリーのソーティング性能は、ツリーの根から1サイクル当りに出力される値の数で決まります。図1(a)では、1サイクルに複数の値を扱えるソート・セルを使い、スループットが向上しています。一方、図1(b)では、ツリーの葉から根の方に向かうにつれて、データ・パスを流れるデータの数がどんどん増えていきます。

このように2個のパスをスループットを維持したまま1個のパスにマージする機構を論文ではマルチレート・マージ回路(Multirate Merger: MM)と呼んでいます。このマージ・ソート・ツリーについては、幾つかの支流が合流し合い、1本の広い川が形成される様子をイメージすると理解しやすいと思います。つまり、マージ・ソート・ツリーの入力ポートであるウェイ数が増えれば増えるほど、ツリーの根から1サイクル当りに出力される値の数が増えていきます。

### ● メリット：根の側だけ性能を上げればすむ

図1(a)のマージ・ソート・ツリーでは、4Mのスループットを達成するためには、全てのバッファに