

Processing Aggregation Queries using Interconnected Multiple FPGA Boards

ネットワーク結合型マルチ FPGA ボードを用いた集約演算クエリ処理



川原尚人[†] 吉見真聡^{††} 策力木格^{††} 吉永努^{††}
[†]nkawahara@comp.is.uec.ac.jp ^{††}{yoshimi,clmg,yosinaga}@is.uec.ac.jp



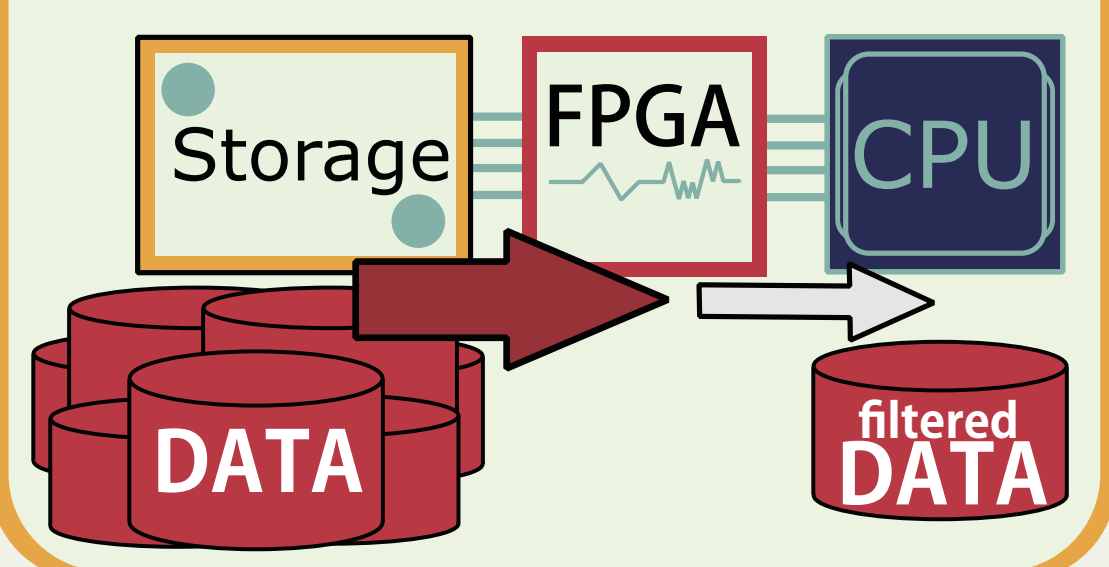
背景と目的

省エネルギーで高速な計算機システムの開発

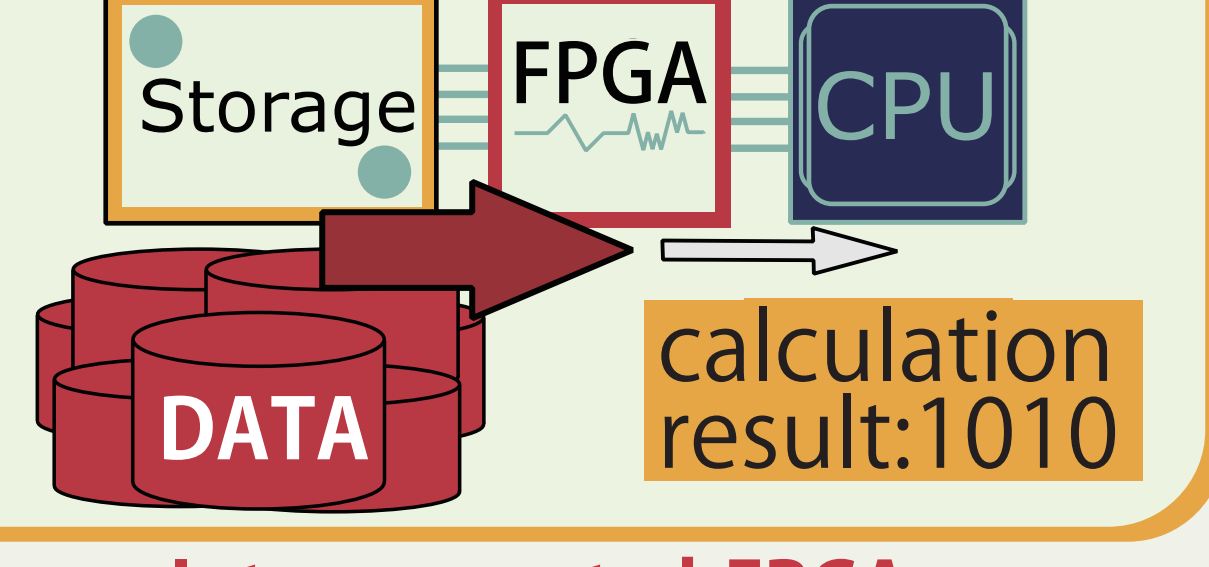
計算されるデータの増大

- ✓ I/O バウンドな処理の高速化が課題
- ✓ 主記憶へのデータ転送がボトルネックになる

ストレージの近くで処理



データ転送の途中で演算をする



発展

本研究報告

マルチ FPGA 環境の計算機システムを実現

- ✓ マルチ FPGA の実行環境
 - ✓ ノード間データ転送
 - ✓ データ経路上での演算
- デモ: 集約演算

Interconnected Multiple FPGA Boards

マルチ FPGA での分散処理

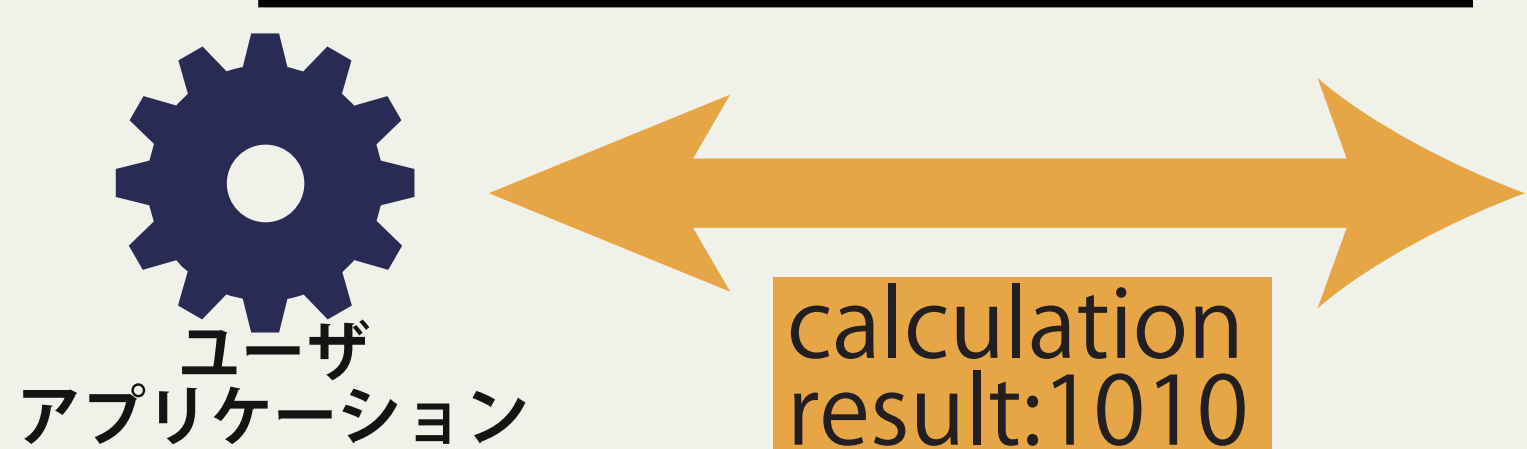
- ① 複数 FPGA で演算を分散
- ② 結果だけを収集

高いスケーラビリティ

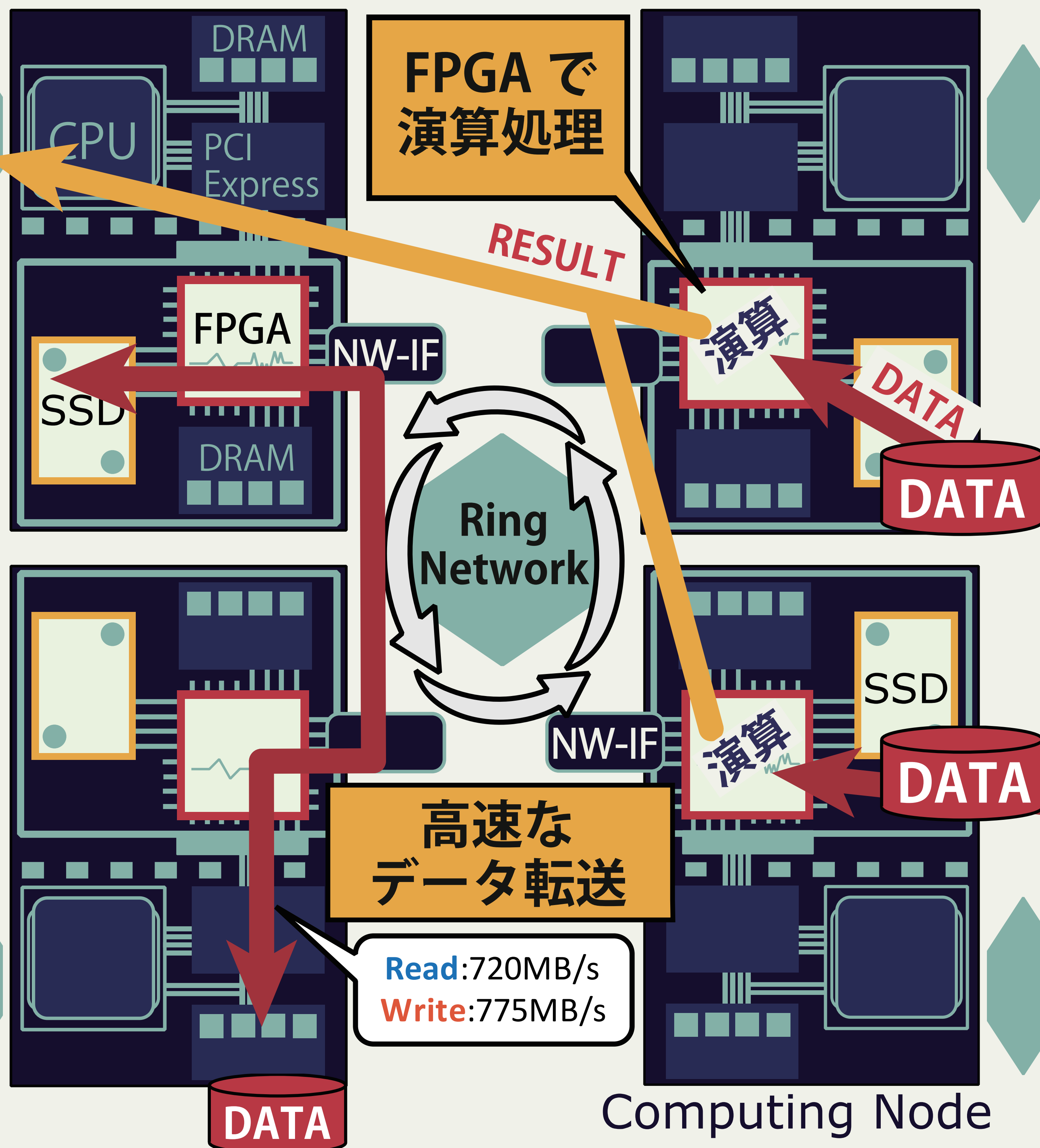
- ✓ FPGA の枚数で性能がスケール

分散処理ライブラリ Hydra

単一ノードの演算を並列化可能



- ✓ ユーザーアプリケーションから複数 FPGA での演算を発行可能



集約演算ハードウェア Aggregation-Pipe

データ経路上での高速な集約演算

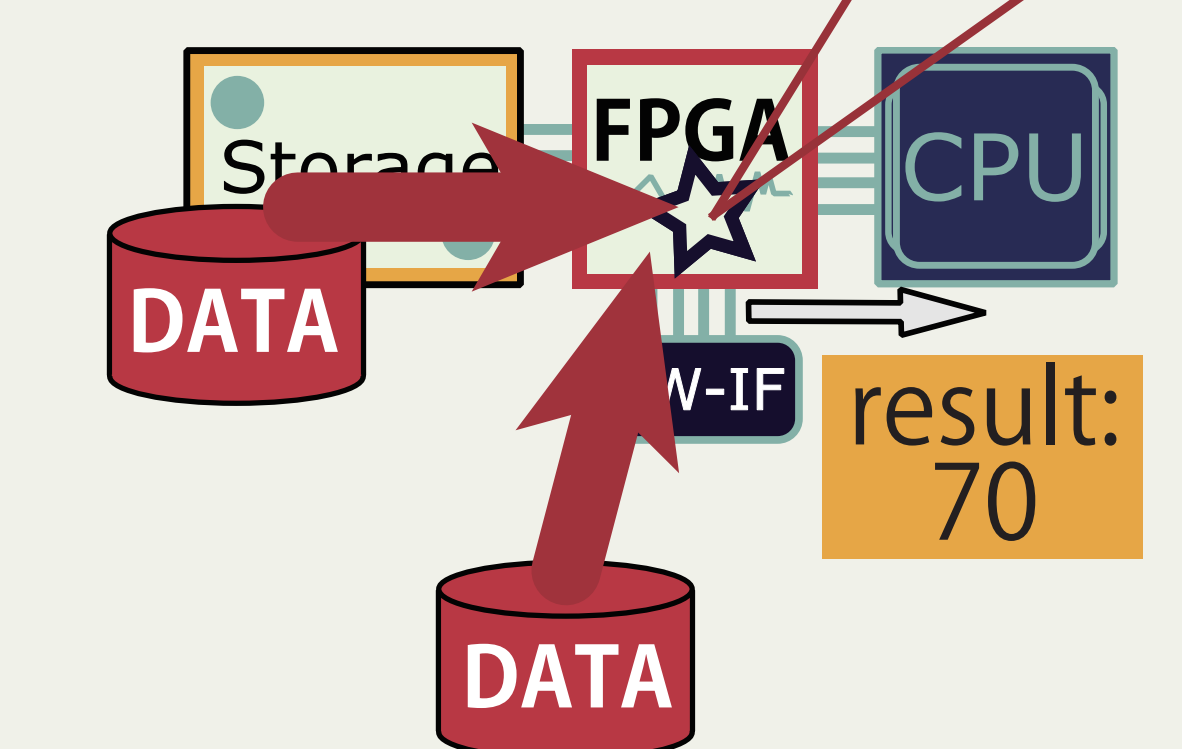
- ✓ ストレージにあるテーブルから Key 毎に値を集約して統計値を演算

```

Select sum(Value) from Table
group by Key
    
```

| Key | Value | Sum of KEY A |
|-----|-------|--------------|
| F | 30 | 70 |
| A | 50 | |
| B | 80 | |
| A | 20 | |

[TPC-H Query1]



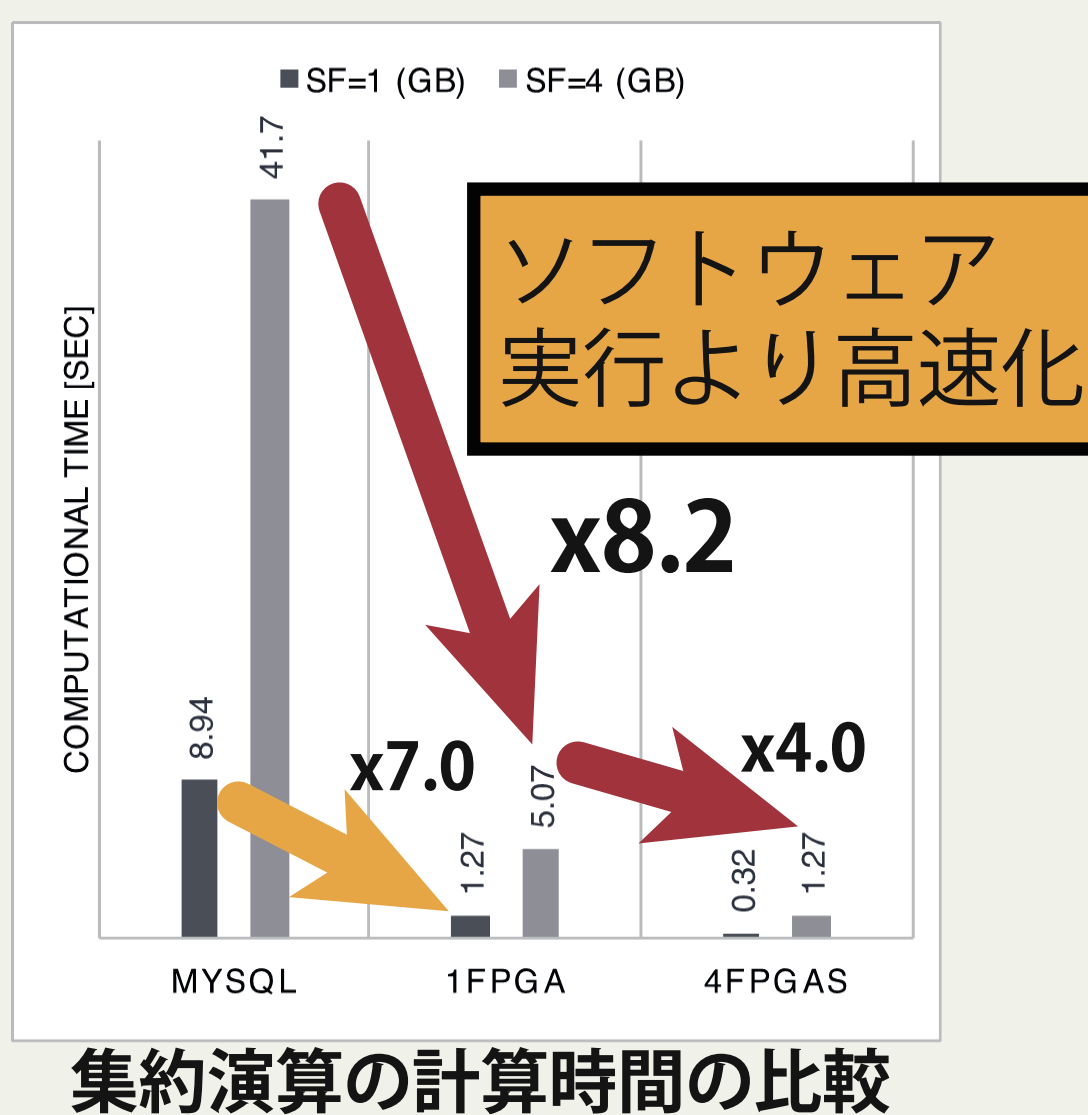
マルチ FPGA 環境での性能評価



Computing Node
 Xeon E5-2630 6C/12T 2.6GHz
 DRAM DDR3 16GB
 SSD 960GB *2 (RAID0)



FPGA Board [APX-7142 改]
 ALTERA StratixV-GX 5SGXMA3K1F40C2N
 DRAM DDR3 2.0GB
 SSD 60GB*4(RAID0)



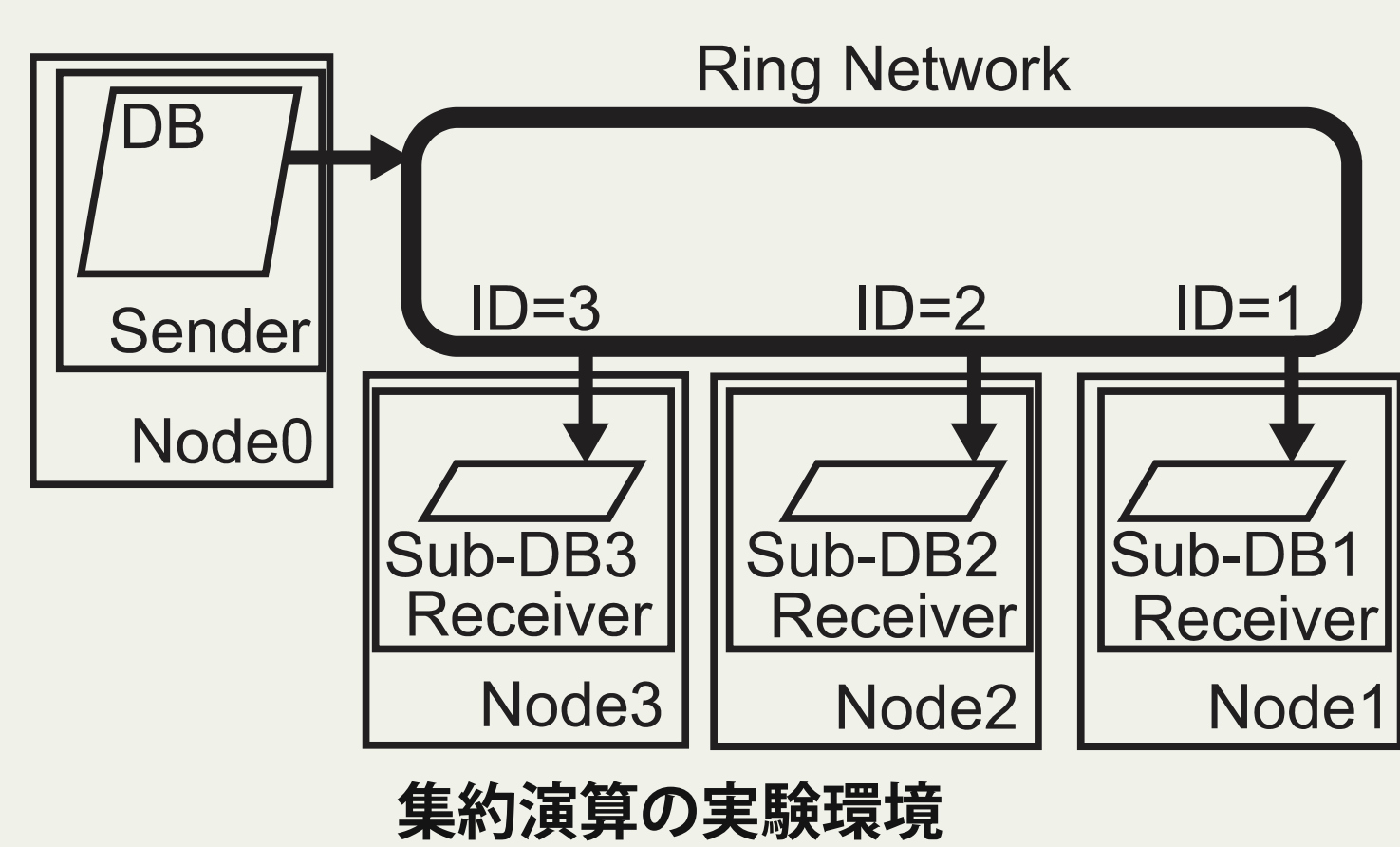
デモンストレーションの内容

- 2 ノード構成 FPGA 環境での
- ① 並列 SSD のデータ転送
 - ② 集約演算の実機実行

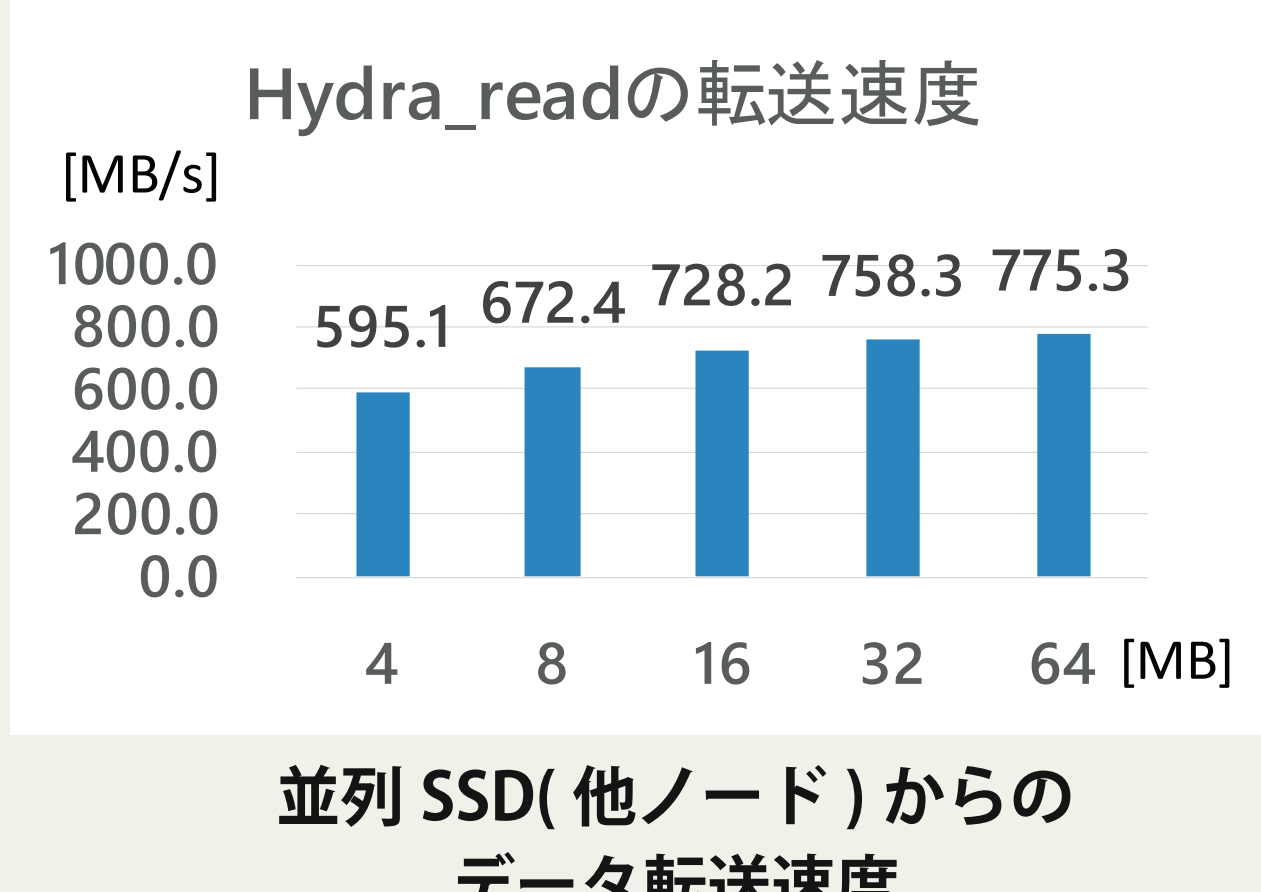
Interconnected Multiple FPGA Boards 環境

Computing Node
 Core i7 3930k 6C/12T 3.8GHz
 DRAM DDR3 64GB
 APX-7142 改 SSD60GB*4

Software Environmental
 Hydra
 マルチノート制御
 Graphite + Grafana
 ビッグデータ可視化



集約演算の実験環境



並列 SSD (他ノード) からのデータ転送速度

まとめと今後の展望

Interconnected Multiple FPGA Boards の提案

ソフトウェアを比べて

1 ノードで 7 倍高速化

4 ノードでさらに 4 倍高速化

- ✓ 多種のクエリへの対応 → クエリの大規模集約演算を実現
- ✓ 大規模かつ別の処理での実験 → 16xAggregation, 16xJoin

謝辞: 本研究の一部は JSPS 科研費 26330061, 63003088 の助成を受けたものです。

デモンストレーション