1G-01

ARMを利用したHADOOPクラスターの構築と評価

呉　俊傑

東京工科大学大学院　田胡・柴田研究室

1. はじめに

最近、ビッグデータ解析機構を導入、開発する事例が増えている。ビッグデータはクラスタを用いて処理されることが多いが、ここで用いられるサーバーは物理的サイズが大きく、消費電力も大きい。

一方において、スマートフォンの処理能力が向上するに従い、ARMのSOCも発展している。そこで、ARMを用いてビッグデータ用のサーバクラスタを構築できるか考える。本稿では、ARMを利用したHADOOPクラスタ構築について研究し、このようなクラスタの計算能力の水準と消費電力について検討した

2. 目的

Hadoopは大規模データを分散処理する事ができる。典型用途はMachine Learning、Data miningなど、色々なデータを分析する目的に利用される。例えば、Amazonはユーザーの注文情報を分析し、好きな物を勧め、売り上げを改善する利用例を考えてみる。

ネット通販会社は売り上げの為に、注文ログを分析する。注文は個人情報であるので、会社の中に保存する。しかしながらオンプレミスシステムには、設置面積、電源等の面で色々な制限がある。一般的にはX86のCPUでHadoopクラスターを作る場合が多いが、ここでは、よりコンパクトで低消費電力のシステムを実現できる可能性のある。ARM CPUを用いたクラスタの利用を考える。

2.1. HADOOPで計算の説明

HadoopはHDFSとMapreduceから構成されている。

HDFS（Hadoop Distributed File System）はHadoopのFileSystemである。データはブロックと単位で保存する。データはCRC32でチェックする。ブロックの複製を複数の異なるノードに保存することで信頼性を確保している。各ホストはRAIDがいらない。また、DateNodeは自由に追加できるので、拡張性が高い。

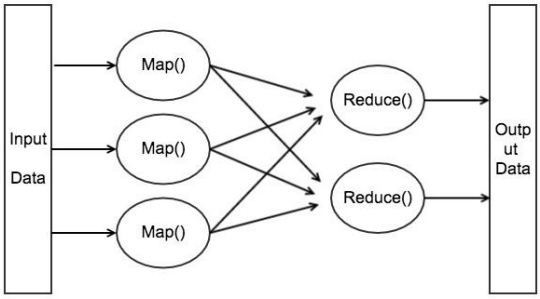

図1　Mapreduceの説明

Mapreduceは図1のようにHadoopの分散処理部分である。巨大なデータを分解し、MapはReduceに分解したデータを伝送し、Reduceで計算し、結果を出す。

3. ベチンマーク

3.1. ベンチマークの目標

ARMクラスターの効率、通信能力と消費電力を考察する。

3.2. ベンチマーク環境

今回はARMの性能を考察するために、Cubietuck（CT）とCubieboard4（CB4）の二種類の開発ボードを使う。CTはA20　CPUを備える。CB4はA80　CPUを備える。A20はA7コア二つがある。A80はA7コア四つとA15コア四つがある。全部2GBメモリが付加されている。

理論性能について、A80はA20の8倍高いことが予想される。ネットワークはGigabyte Ethernetが付加されており、DISKは32GB SSDを用いる。ベチンマークのツールはDD、Iperf、TestDFSIO、TeraSortを用いる。DDはディスク

Implementation and assessment of ARM-based HADOOP cluster
WU JUNJIE
TOKYO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY GRADUATE SCHOOL

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

インターフェイスに用いる。Iperf はネット通信に用いる。TestDFSIO は HDFS の IO に用いる。TeraSort は Mapreduce に用いる。X86 の比較対象は Intel の I7-4770 である。

ベンチマークの前、ARM と X86 は命令セットが違うので、必ずソースからコンパイラする。コンパイラの時に、必ずソースに ARM 向けの Path を入れる。

毎回ベンチマークの前に、Cache を消す。TeraSort ベンチマークのために、100MB の臨時ファイルを作った。以下に結果を示す。

3.3. 結果分析

3.3.1. 開発ボード

	DD Read	DD Write	Iperf(TCP)
Cubietuck	125MB/S	30.3MB/S	550Mb/S
Cubieboard 4	123MB/S	83.8MB/S	941Mb/S

表 1 DD と Iperf の結果

表 1 は開発ボードの通信性能の測定結果である。まずは開発ボードの性能を確認する。CT は Iperf の結果は DD でメモリの Read をベンチマークを行った。メモリはボトルネックでないことを確認しました。ベンチマークの時には CPU 負荷は 90%以上の状態になるので、CPU がボトルネックだと推測される。

CB4 は CPU 負荷が 50%であるにもかかわらず、ディスク読み取りは 123MB/S に止まる。PC で同じベンチマークの結果は 200MB/S 以上ので、データを確認する為に、数回同じ実験をした。毎回二つ開発ボードのディスク読み取りの結果ほぼ同じ水準にある。

3.3.2. クラスター

	TestDFSIO	TeraSort
一つ Node	42.05MB/S	411 秒
二つ Node	91.43MB/S	218 秒

表 2 TestDFSIO、TeraSort の結果

表 2 にクラスターの HDD I/O スループットと CPU 性能結果を示す。計算の時 CT は常に 100%負荷になる。１Node はスピードが遅い。２Node は大体２倍の結果であり、二の範囲内ではスケールしている。

CB4 の TestDFSIO 結果大体 104 MB/S である。しかし、CPU 負荷大体 50%くらいである。CB4 (A80) は CT よりはっきり改善している。

3.3.3. 消費電力

	TestDFSIO	消費電力
I7-4770(HDD)	119MB/S	35.2Watt/H
Cubieboard4	104MB/S	7.8Watt/H
I7-4770(SSD)	520MB/S	50.6Watt/H

表 3 消費電力の結果

表 3 は消費電力の結果を示す。実用の為に、消費電力のベンチマークは CB4 と I7-4770 と一緒に実行した。

模擬高負荷状態の時、CB4 の消費電力は 15Watt/H である。今回 TestDFSIO ベンチマークの時、CB4 の負荷大体半分くらいので、7.8 Watt/H である。

I7-4770 は HDD と SSD 一緒にベンチマークした。SSD より HDD の結果が良いと考えられる。15 Watt/H で 4 倍以上のスピードになる。X86 の場合に SSD が明確に速い。しかし、ネットワーク通信はボトルネックになる。

SSD を使う時、CB4 は I7-4770 より HDD I/O スループットが小さい。しかし、消費電力も低い。実験結果から、CB4 は I7-4770 より単位性能の消費電力が低い。同じデータスループット時、消費電力が約 22.92%減少している。しかし、５倍の数のノードを必要とする。

4. 終わりに

このベンチマークを通じに、ARM の Hadoop クラスターの状態を考察した。多数のスレッドの場合に X86 より消費電力が低い事が判明した。

今回の試みは低コストのモバイル末端向け ARM の SOC を利用したので、いろいろな制限がある。例えばメモリがたりない、SATA がない、いらない機能が沢山あるなどがあげられる。もし商品化するとなれば、カスタム化が必要である。

参考文献

[1] Tom White：Hadoop:the Definitive Guide

[2]Steve Capper：“LCA13: Hadoop DFS Performance” [Online]. Available: http://www.slideshare.net/linaroorg/lca13-hadoop-1

[3]Chanwit Kaewkasi and Wichai Srisuruk, Optimizing Performance and Power Consumption for an ARM-based Big Data Cluster

[4] Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat, MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.