

## 大規模データ収集システムにおける ネットワークベンチマークツールの提案

### A Proposal of Network Benchmarking Tool for Large-Scale Data Acquisition Systems

岩井 慎之介<sup>†</sup>      西村 俊彦<sup>†</sup>      今池 怜生<sup>†</sup>      長坂 康史<sup>†</sup>

Shin-nosuke Iwai    Toshihiko Nishimura    Reo Imaike    Yasushi Nagasaka

#### 1 はじめに

情報通信技術の発展に伴い、ネットワーク上には多種多様なデータが大量に発生し、それらを活用するために、高速かつ効率的に収集、解析することが求められている。そのため、現在様々な分野でネットワークを用いたネットワーク分散型データ収集システムが活用されている。

また、具体的な例として基礎科学の実験分野では、大規模高エネルギー物理学実験のデータ収集システム<sup>[1]</sup>においては、処理効率を高める並列処理のためにイーサネットを用いた多対一通信を行っている。

現在多対一通信を行う際に TCP Reno などの輻輳制御アルゴリズムや OpenFlow などの技術が利用を検討されている。そのためデータ収集システムにおいてそれらが有効であるかを評価することが必要とされている。特に現在ネットワークベンチマークツールとして利用されているものとして iperf<sup>[2]</sup>がある。これは利用可能な帯域幅を可能な限り消費し Server へ向け一方的な通信を行う。大規模データ収集システムでは 1000 対 1 の同時通信が行われ、データの損失無く、同時に通信を行う必要がある。現行のツールではデータ収集システムの通信性能評価においては有効だが、多対一通信におけるデータ収集システムの性能評価においては判断が難しい。

そこで本研究では、大規模データ収集システムにおける多対一通信の評価を行うことができるネットワークベンチマークツールの提案を行う。

#### 2 ネットワークベンチマークツール

##### 2.1 現状

現在ネットワークベンチマークツールとして利用されているものとして iperf がある。これは、ネットワークスループットを測定するためのソフトウェアである。Iperf の測定原理は、利用可能な帯域幅を可能な限り消費し Server へ向け一方的な通信を行う。利用しているネットワークに Server 用意し、Client からテストデータを送信し、スループットを測定することができる。現在では、このツールを利用し、手動で同時にデータを Server に送信し、性能の評価を行っている。しかし、これでは多対一通信環境において同時通信を行っている際におけるデータ収集システムの正確に性能評価をすることが難しい。

##### 2.2 DAQPerf

現在のネットワークベンチマークツールでは、正確に多対一通信におけるデータ収集システムの評価を行うことが難しい。これではデータ収集システムの通信性能の評価においては有効であるが、現在のデータ収集システムが持つトラフィックパターンにおける通信効率を評価するのは難しい。よってデータ収集システムに近い環境のベンチマークツールの開発が必要である。

そこで、本研究では大規模データ収集システムにおける多対一通信の評価を行うことができるツールとして DAQPerf を提案する。

DAQPerf の概要としては、Server と Client の 2 つの機能に分かれている。Server が Client に対してデータを送り、Client が揃った時に通信を同時に開始する。データが全ての Client から到着すると、データを消去し次を受け入れる。これによりデータ収集システムにおける多対一通信の評価するツールである。DAQPerf の流れを図 1 に示す。Server は実行時に Client にマルチキャストでパケットを送信する。このパケットをトリガーと呼び、トリガーの送信回数を実行時に指定する。Client はこの間 Server との TCP コネクションを確立し、トリガーを受信するまで TCP 通信を待機させる。

Client は、トリガーを受信すると直ちに Event Fragment (EF) と呼ばれるイベントデータの断片を Server に送信する。この EF には、イベント番号と呼ばれるデータ収集におけるデータの生成順を示す通し番号、Client ID と呼ばれる Client 毎に振られるユニークな ID、そして、送信時間などが格納されている。

Server はこの EF を受信すると、一旦メモリに格納する。またそれと同時に、同じイベント番号のイベントフラグメントが全ての Client から到着したかどうかを確認し、イベントデータが完成したら、そのデータを削除する。

その後指定したトリガー送信回数分受信すると Client 間で確立している TCP コネクションを終了する。また、Server は最初のトリガー送信時の時刻と、最後の EF を受信した時刻を記録し、その差から通信時間や通信速度を出力する。

<sup>†</sup> 広島工業大学 hiroshima institute of technology

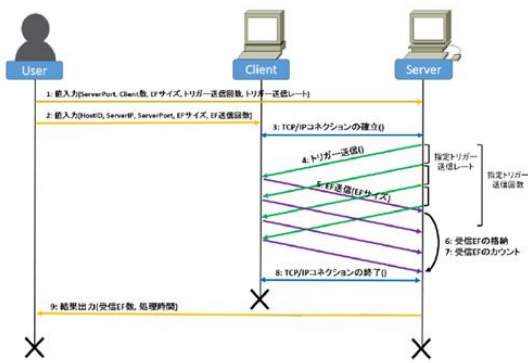


図 1 DAQPerf 流れ

### 3 測定

提案した DAQPerf を利用してテストシステムを構築し、性能評価を行った。実験は、2 台の ClientPC 及び 1 台の ServerPC を利用した 2 対 1 の環境で行った。このネットワークの通信速度は 1 Gbps である。実験のセットアップを図 2 に、また、実験 PC の仕様を表 1 に示す。この図で示すように、Server に対してスイッチを利用し Client2 台と接続を行っている。スイッチは帯域幅 1 G スイッチングハブを使用している。

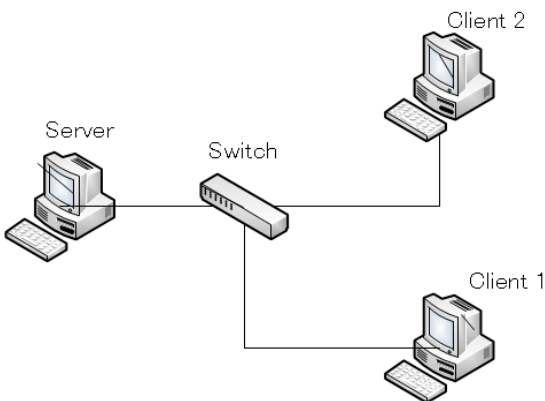


図 2 実験セットアップ

表 1 実験 PC 仕様

PC	CPU	Memory	OS
Server	Intel Xeon	1.9 GByte	Scientific Linux 6.7
Client1	Intel Core i3	4 GByte	Ubuntu 13.10
Client2	Intel Core2 Duo	1.9 GByte	Scientific Linux 6.7

今回の実験では、多対一通信が正しく行われているかの試験を行うとともにデータサイズに対するスループットの測定を行った。また、多対一通信が行われているかを確認するために、送信回数一回～1000 回での Client が通信を行った時の差をグラフにしたものである。各 10 回の平均を図 3 に示す。図より、差が 200  $\mu$  sec～450  $\mu$  sec となっており Client 1 と 2 の送信タイミングに殆ど誤差がなかったため Server が全 Client のデータを同時に受信できていると考え

られる。このことから、データ収集システムが持つトラフィックパターンにおける、多対一通信で評価することが可能であると考えられる。

次にデータサイズに対するスループットの測定を行った。データサイズを 2 Byte～1024 Byte まで 2 のべき乗で増幅させ、それに対するスループットを 100 回行った。その結果を図 4 に示す。結果として、2 台の Client によるスループットの違いは見られなかった。この結果として輻輳制御アルゴリズムによって通信に公平性があつたためと考えられる。これらの結果により DAQPerf を利用することで多対一通信におけるデータ収集システムの評価を行うことが可能であると考えられる。

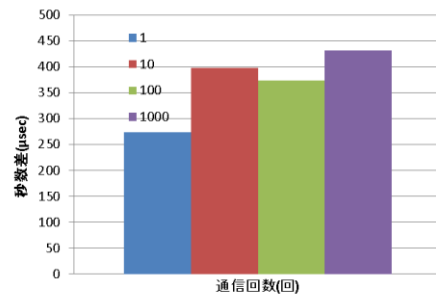


図 3 通信回数に対する同時通信の差

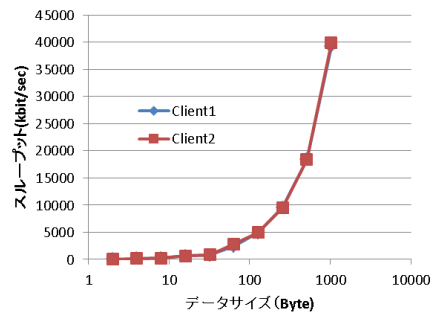


図 4 データサイズに対するスループット

### 4 まとめ

大規模データ収集システムにおける多対一通信の評価を行うことができるネットワークベンチマークツールの提案を行った。概要としては、Server が Client に対してデータを送り、Client が揃った時に通信を同時に開始する。データが全ての Client から到着すると、データを消去し次を受け入れる。これによりデータ収集システムにおける多対一通信の評価するツールとなっている。そこで実際に多対一通信が行われているかを評価するためにした。性能評価の結果より、同時に通信が行われデータ収集システムの通信環境下において、評価することが可能であると考えた。今後の課題としては、ベンチマークツールとして完成に近づけ、精度の向上を目標とする。

#### 文 献

- [1] 日野 龍五, 千葉順成, 「CAMAC を用いた汎用高速データ処理システム : 高エネルギー研究所 12GeV 陽子シンクロトロンでのデータ処理の標準化をめざして」, 日本物理學會誌, 37, pp. 936-945, 1982.
- [2] iPerf, <https://iperf.fr/>, (2016-0523 参照)