

iSCSI 遠隔ストレージアクセスにおける 各層最適化時の VPN 環境への適用

浅田 菜那†

比嘉 玲華†

小口 正人†

†お茶の水女子大学

1 はじめに

近年、インターネット技術の進展などにより、個人のユーザや企業が蓄積し利用するデータ容量が爆発的に増加している。これに伴いストレージの増設、管理コストの増大が問題となっている。そこで SAN (Storage Area Network) が登場し、広く用いられるようになった。SAN とは、サーバとストレージを物理的に切り離し、各ストレージとサーバ間を相互接続してネットワーク化したもので、これにより各サーバにばらばらに分散していたデータの集中管理が実現された。

FC-SAN はファイバチャネルを用いているため高価となり、また距離に制約がある。これに対し、SAN に IP ネットワークを利用した IP-SAN として iSCSI が期待されている。iSCSI は、これまで DAS (Direct Attached Storage) で使われてきた SCSI コマンドを TCP/IP パケット内にカプセル化することにより、サーバ (Initiator) とストレージ (Target) 間でデータの転送を行う。今後インターネットの発展により、ギガビットクラスの回線実現が期待され、iSCSI の有効性もさらに高まると考えられる。

現状において、SAN は主にサーバサイト内のみで使用されている。これに対し遠隔バックアップ等を目的として、離れたサイトのサーバとストレージを SAN で接続することが期待されている。そのような背景をふまえて本研究では、拠点間接続等に用いられる VPN (Virtual Private Network) を利用することにより、ローカル環境で使用されている iSCSI を用いて広域ネットワーク上でリモートアクセスを行うことを検討した。

2 研究背景

2.1 iSCSI

IP-SAN の代表的なプロトコルに iSCSI がある。iSCSI は SCSI コマンドを TCP/IP パケットでカプセル化する規格で、iSCSI により SAN を IP 機器だけで構成することが可能となる。また iSCSI は SCSI over TCP/IP over Ethernet という複雑な階層構造のプロトコルスタックとなる。そのオーバヘッドなどが影響し、iSCSI による通信は特に高遅延環境においては大幅に性能が劣化することがわかっている [1]。そこでそ

のような環境におけるスループットの低下を改善することが求められている。

2.2 VPN (Virtual Private Network)

VPN は公衆回線をあたかも専用回線のように利用できる仕組みである。インターネットや通信事業者が持つ公衆ネットワークを用い、拠点間を仮想的に閉じたネットワークで接続することができ、企業内ネットワークの拠点間接続などに使用されている。VPN の大きなメリットは専用回線を導入するよりもコストを抑えられることである。一方、公衆網のデメリットとして機密性が低いことがあげられるが、VPN では暗号化や認証などを用いて機密性を補い、実質的な専用網を実現する。本研究では広域ネットワーク環境における iSCSI の振舞を解析するため、VPN ルータを使用する。

3 既存研究

文献 [1] では iSCSI 遠隔ストレージアクセス時のパケット送信に関する振舞について研究が行われている。この実験において、iSCSI パラメータ、輻輳制御アルゴリズム変更、NIC パラメータの複数の層にまたがる最適化とデータ転送部分における解析、ソケットバッファ解析という 3 つの実験を行った結果、RTT20ms においてデフォルト時よりも約 7 倍スループットが高くなり、大幅に性能を向上させることが出来た。ただしこの実験において、Initiator と Target の間には遅延装置しか挟んでおらず、遠隔アクセスの往復遅延時間が長くなると性能にどのような影響が見られるかという評価およびその際の性能向上のみに焦点が当てられてきた。しかし現実の広域ネットワーク環境においては遠隔アクセスの両端が長いケーブルのみで接続されている訳ではなく、間の接続に VPN などを用いることが一般的である。そこで、本研究では遅延装置だけでなく VPN を使用した場合の性能評価を行い、より実用性を考慮した手法の提案を行う。

4 実験概要

本章では、本実験で使用した測定ツール、実験環境および実験手順を示す。本実験では既存研究 [1] との比較という点を重視するため、既存研究で使用した実験環境と全て同一のものを使用した。

Initiator と Target の OS は Linux2.6.18-8.e15, CPU は Quad Core Intel Xeon 1.6GHz, Main Memory は 2GB を使用しており、iSCSI は Initiator に Open-

Application of iSCSI Remote Storage Access to VPN Connection in the case of Each Layer Optimization

† Nana Asada, Reika Higa, Masato Oguchi
Ochanomizu University (†)

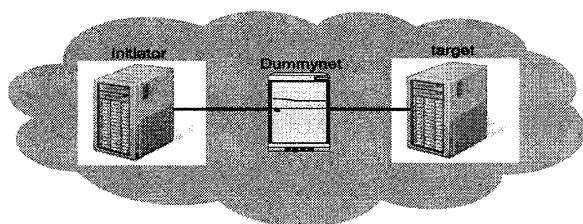


図 1: VPN を使用しない遠隔接続環境

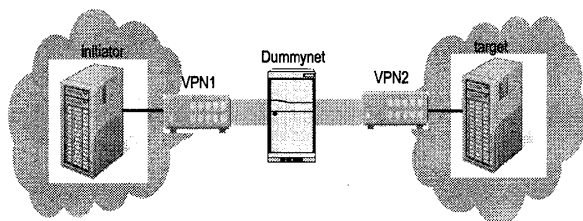


図 2: VPN 遠隔接続環境

iSCSI, ターゲットに iSCSI Enterprise Target を用いた。VPN ルータには Fujitsu Si-750 を用いた [2]。これは 3DES 暗号化速度が最大 500Mbps である。またシステムツールとして、プロトコルアナライザを用いた。本研究では、これを用いて Sequential Write(連続書き込み)のスループットを測定した。

4.1 システム構成

本実験では VPN 遠隔接続環境 (図 1) と VPN を使用しない遠隔接続環境 (図 2) の 2 つのシステム構成を作り、それぞれにおいて連続書き込みを測定していく。

まず VPN ルータは使用せず、同じアドレス空間のネットワークで Initiator と Target を接続させた。Initiator と Target の間には、広域ネットワークを想定して人工的な遅延装置である Dummynet を挿入した。

次に VPN ルータを 2 台用いて一方の LAN 空間には Initiator を、もう一方の LAN 空間には Target を接続させた。図 1 の場合と同様に 2 台の VPN ルータの間に Dummynet を挟み、測定した。

また本研究では、高遅延環境での性能向上のため Write に関するパラメータをさまざまに変更し測定した。変更内容を表 1 に示す。A,B,C それぞれの場合においてプロトコルアナライザで測定し、スループットが一番高くなる iSCSI パラメータ最適値を探した。

5 実験結果

VPN を使用しない遠隔接続環境における実験結果のグラフが図 3 である。全体を通してブロックサイズを 1024KB に設定すると iSCSI の性能が最も高くなり、ブロックサイズを 4096KB に設定した場合の性能を超える結果となった。またデフォルトでの値が最も性能が

表 1: iSCSI パラメータ最適化

Writeに関するパラメータ		default	1024KB	4096KB
Target	Initiator2t	YES	NO	NO
	Immediate Data	NO	YES	YES
	FirstBurstLength	65536	1048576	4194304
	MaxBurstLength	262144	1048576	4194304
Initiator	MaxRecvDataSegmentLength	8192	1048576	4194304
	node.conn[0].iscsiMaxRecvDataSegmentLength	131072	1048576	4194304
	node.session.iscsiFirstBurstLength	262144	1048576	4194304

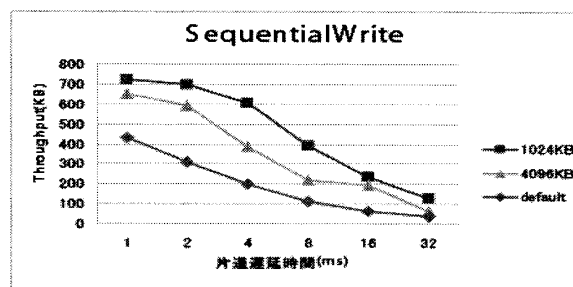


図 3: 実験結果

低くなるという結果となった。なお、VPN 遠隔接続環境における実験結果については現在測定中である。

6 まとめと今後の課題

本研究では、既存研究における実験システムで iSCSI ストレージアクセス時のスループットの測定を行った。

パラメータ最適化については 3 通りの値を設定・測定し、ブロックサイズが 1024KB の時に最も性能が高く、デフォルト時に最も性能が低くなることを確認した。これは既存研究における振舞と同じ傾向である。今後は本研究で見つけた最適値をパラメータに設定し実験を行っていく。

本研究では今後、VPN 遠隔接続環境で測定し、VPN を使用しない遠隔接続環境と比較しどの程度性能が劣化するのかを確認して、それらを向上させるための方法の検討を行う。より詳細な測定を行うと共に 1 対 1 通信のみではなく、1 対多、多対多の場合の性能評価も行いたい。また既存研究でわかっている高遅延環境での iSCSI 性能向上の方法を本研究に取り入れることにより iSCSI 性能を向上させる手法を検討していく。

参考文献

- [1] 比嘉 玲華, 松原幸助, 岡廻 隆生, 山口 実靖, 小口 正人: iSCSI リモートストレージアクセスの性能向上を実現する手法の提案と実装, CPSY2009
- [2] 富士通 IP アクセスルータ Si-R570, <http://fenics.fujitsu.com/products/sir/sir570/index.html>