



89 Fifth Avenue, 7th Floor

New York, NY 10003

[www.TheEdison.com](http://www.TheEdison.com)

@EdisonGroupInc

212.367.7400

# IBM® Spectrum Protect™ 워크로드와 관련한 IBM® Spectrum Scale™과 EMC Isilon의 비교

---

경쟁력 테스트 및 평가 보고서

Printed in the United States of America

Copyright 2015 Edison Group, Inc. New York.

Edison Group은 본 문서에 포함된 정보에 대해 일체의 명시적이거나 묵시적인 보증을 제공하지 않으며, 그 정보의 사용으로 인해 발생한 오류에 대해 책임지지 않습니다.

이 문서에 포함된 정보는 IBM이 제공한 자료와 독립적인 연구를 근거로 하며 Edison Group, Inc.을 위해 Edison Group Analyst 팀이 집계하고 검증하였습니다.

모든 제품은 해당 소유자의 상표입니다.

초판: 2015년 2월

저자: Matthew Elkourie, 분석가; Manny Frishberg, 편집자; Barry Cohen, 편집장

# 목차

---

요약.....	1
Spectrum Scale 소개.....	2
테스트 요약 개요 및 결과 .....	4
기술 검토 및 구성.....	8
EMC Isilon과 IBM Spectrum Protect .....	8
Spectrum Scale과 IBM Spectrum Protect .....	10
결론.....	12
부록 A – IBM Spectrum Scale 아키텍처 개요.....	13
부록 B – IBM 테스트 참조 아키텍처 .....	15

## 요약

---

IT 관리자는 엔터프라이즈 스토리지 소프트웨어 옵션을 고려할 때 현재의 스토리지 성능 및 확장성 문제를 해결하는 동시에 새로운 워크로드 및 데이터 유형도 처리하여 미래에 대비한 투자를 보증하고 효율성, 확장성 및 성능이 가장 높은 솔루션을 찾기 위해 끊임없이 노력합니다. 엔터프라이즈 백업 솔루션은 특히 스토리지 어레이에 대한 낮은 네트워크 성능으로 인해 발생하는 문제에 취약할 수 있으며, 급속하게 변화하는 엔터프라이즈 환경에 필요한 확장성을 갖추도록 설계되지 않은 경우가 많습니다.

데이터 백업은 엔터프라이즈 사용자에게 매우 중요하며, 종종 네트워크 처리 능력(일반적으로 데이터 백업 수행에 걸리는 시간을 결정하는 주요 요인이라고 봄)과 확장성(새로운 시스템이 필요할 때까지 시스템을 확장할 수 있는 한도)이라는 문제에 직면합니다. Edison에서는 공개된 데이터를 사용하여 EMC® Isilon®으로 구성된 솔루션과 IBM® Spectrum Scale™ 솔루션을 비교해 보았습니다(IBM Spectrum Scale의 이전 명칭은 IBM® General Parallel File System™ 또는 IBM® GPFS™이며 코드명 Elastic Storage라고도 함). 평가되는 대상 스토리지 시스템으로 백업을 수행하는 워크로드로는 두 솔루션에서 공통으로 IBM® Spectrum Protect™(이전의 IBM Tivoli® Storage Manager 또는 IBM® TSM®)를 사용했습니다.

IBM Spectrum Protect는 데이터 백업 및 복구를 위한 단일 창구를 제공하여 가상 시스템, 파일 서버, 이메일, 데이터베이스, 엔터프라이즈 리소스 플래닝(ERP) 시스템, 메인프레임 및 데스크톱을 포함한 광범위한 시스템을 단일 관리 인터페이스를 통해 보호하는 데이터 보호 플랫폼입니다. Spectrum Protect 플랫폼은 단일 및 복수 사이트 설치를 위한 다양한 구성으로 제공되며, 클라우드 기반 재해 복구(DR) 서비스를 제공하고, 유연하고 강력하면서도 직관적인 액세스 및 관리가 가능하므로 이 백서에서 생성되고 평가되는 성능 데이터와 같이 지속적인 성능 데이터를 평가하기에 적합한 플랫폼입니다.

이 백서의 벤치마크 결과 섹션에 나와 있듯이, **Spectrum Scale 솔루션은 최대 11배 높은 처리량을 제공**했을 뿐 아니라 Spectrum Protect에 추가 리소스가 제공될 경우 우수한 선형 확장성을 나타냈습니다. Spectrum Scale 솔루션은 네트워크 설계 및 InfiniBand를 사용하는 기능 덕분에 EMC Isilon 솔루션에 비해 11배 더 확장되므로, Spectrum Scale 솔루션을 사용할 경우 엔터프라이즈 확장 요구사항이 증가함에 따라 엔터프라이즈 사용자가 투자해야 하는 자금 및 추가 인프라 리소스가 크게 절감됩니다.

## Spectrum Scale 소개

---

IBM Spectrum Scale 기술을 이해하고 이 솔루션이 경쟁 오퍼링보다 우수한 성능을 제공하는 이유를 더 자세히 알아보기 위해서 Spectrum Scale과 그 특징을 소개하고 간략히 살펴보겠습니다.

Spectrum Scale은 확장성이 뛰어나고 성능이 우수한 검증된 솔루션으로, 이전의 명칭은 GPFS 또는 Elastic Storage였습니다. IBM Spectrum Scale은 1998년에 출시된 이후 계속 명맥을 이어왔습니다. 처음에는 IBM AIX 시스템용 솔루션으로 출발했지만 시간이 지나 고가용성 스토리지 솔루션으로 진화한 결과 이제는 Linux(2001년에 지원 버전이 릴리스됨)와 Microsoft® Windows Server(2008년에 지원 버전이 릴리스됨)에서 모두 사용할 수 있게 되었습니다.

Spectrum Scale은 IBM 소프트웨어 정의 스토리지 제품군에 속하며, 엔터프라이즈 스토리지 환경의 요구사항을 즉시 충족할 수 있는 높은 성능과 스토리지 확장성을 제공하는 글로벌 파일 및 오브젝트 기반 스토리지 솔루션입니다.

Spectrum Scale의 아키텍처는 기업이 지속적으로 증가하는 데이터 풀 크기를 관리하고 데이터 처리량을 확장할 수 있게 해줍니다. 단일 Spectrum Scale 클러스터로 여러 IBM Spectrum Protect 서버를 서비스함으로써 운영 간소화를 통해 관리 오버헤드가 낮은 수준으로 유지됩니다.

Spectrum Scale은 고성능의 확장 가능하고 신뢰할 수 있는 백업 솔루션으로 배치되기도 하지만, 일반적으로 광범위한 제품 및 애플리케이션을 위한 스토리지 인프라로 통합됩니다. 이 백서의 독자가 알고 있을 만한 일반적인 이용 사례로는 Spectrum Scale을 Hadoop(및 기타 용량 확장 프레임워크)과 통합하는 경우, HPC(High Performance Computing) 애플리케이션과 통합하는 경우, HPTC(High Performance Throughput Computing) 클러스터링 솔루션과 통합하는 경우 등이 있습니다.

또한 Spectrum Scale은 IBM SoftLayer Cloud에서 분석, 모바일 및 소셜 데이터를 위한 클라우드 스토리지를 제공하는 서비스 형태로 사용할 수도 있습니다. 이러한 워크로드를 위한 클라우드 스토리지는 사용자와 애플리케이션의 동적 요구 사항을 지원하기 위해 확장성이 높고 유연해야 합니다.

2012년에 IBM은 Spectrum Scale에 로컬 및 원격 파일의 비동기 액세스와 관리를 지원하고 글로벌 파일 액세스 및 사용을 지원하는 Active File Management 기능을 도입했습니다. Spectrum Scale 네이티브 RAID를 통해 복원성과 성능도 크게 향상되었습니다. 이 기능은 RAID

재작성 시간을 크게 줄여주는 동시에(경우에 따라 최대 20배 빠름<sup>1</sup>), 네트워크와 디스크 하위 시스템의 사용 및 요구사항을 크게 감소시켜 데이터센터의 인프라에 대한 오버헤드를 줄여줍니다. Spectrum Scale 네이티브 RAID는 정교한 데이터 배치 및 오류 교정 알고리즘을 구현하여 높은 수준의 스토리지 안정성, 가용성 및 성능을 제공합니다.

Elastic Storage Server는 Spectrum Scale 네이티브 RAID를 포함하는 번들링된 Spectrum Scale 소프트웨어 및 하드웨어 기반 솔루션으로서, 여러 애플리케이션(예: IBM Spectrum Protect)에서 사용할 수 있는 확장 가능한 스토리지 빌딩 블록을 제공합니다. Elastic Storage Server는 기존의 대규모 데이터 집합을 Hadoop 클러스터 스토리지 인프라 노드에 맞게 관리하는 작업에서 미션 크리티컬 백업의 기반 제공에 이르기까지 다양한 고객의 요구사항과 이용 사례를 지원합니다. Elastic Storage Server의 초기 버전은 x86 기술을 기반으로 하며 GPFS Storage Server 또는 GSS라고 불렀습니다. 이 평가에는 이 초기 버전이 사용되었습니다.

---

<sup>1</sup> [http://www.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=WH&infotype=SA&appName=STGE\\_TS\\_DS\\_USEN&htmlfid=XSC03148USEN&attach ment=XSC03148USEN.PDF](http://www.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=WH&infotype=SA&appName=STGE_TS_DS_USEN&htmlfid=XSC03148USEN&attach ment=XSC03148USEN.PDF)

## 테스트 요약 개요 및 결과

테스트 및 Edison의 검토에서는 스토리지 처리 용량 및 추가 워크로드가 증가될 때의 스토리지 확장성이라는 주요 기준에 초점을 두었습니다. Edison은 일관적인 워크로드 생성을 위한 기반으로 IBM Spectrum Protect 제품을 이용하여, 각 스토리지 아키텍처가 다양한 공개된 벤치마크에서 어떤 성능을 발휘하는지 검토했습니다.

첫 번째 결과는 여러 대의 서버와 여러 개의 클라이언트 스레드를 이용하는 EMC Isilon 구성과 비교하여 가장 작은 IBM Spectrum Scale 워크로드를 나타냅니다.

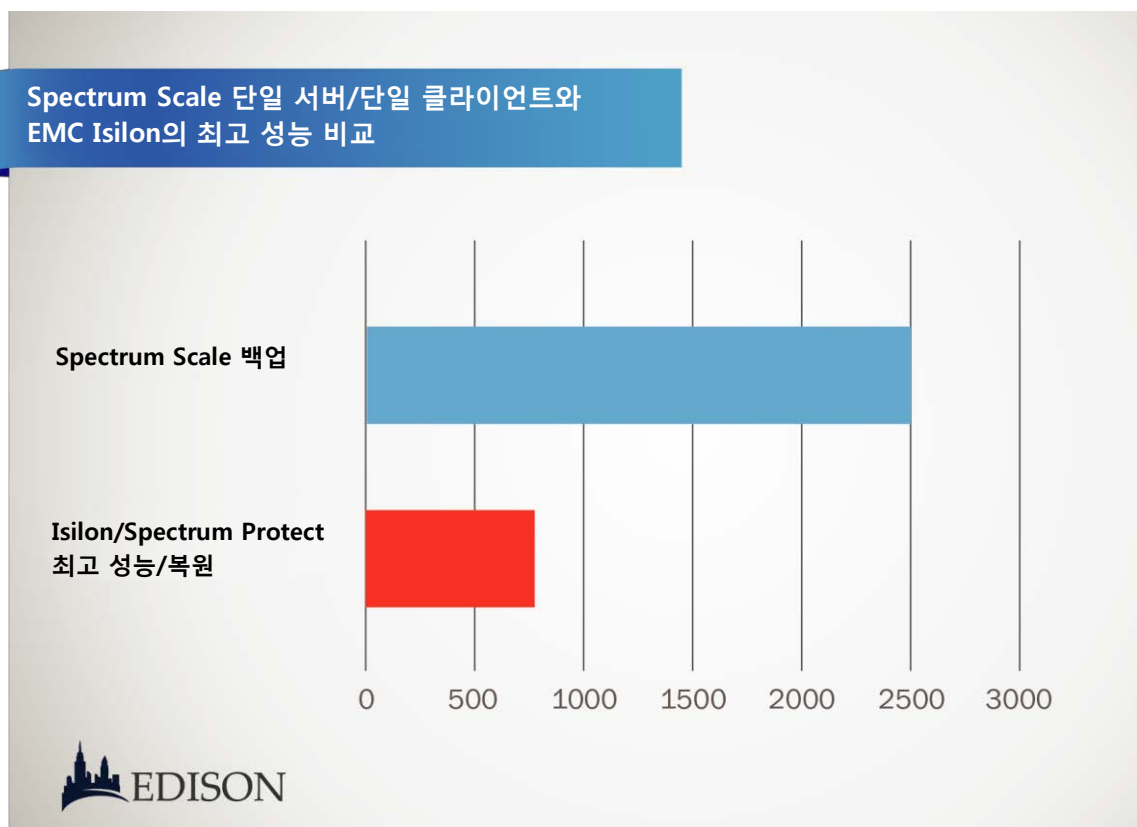


그림 1: 처리량 측정 (MB/s) 플랫폼 비교

단일 서버 및 단일 스레드의 경우 확실히 **Spectrum Scale이 최소한의 워크로드에서 경쟁 제품에 비해 3배의 처리 용량**을 보여줍니다. 그림 1의 결과는 그 자체로도 상당히 인상적입니다. 이제 Spectrum Protect 워크로드를 확장하여 Spectrum Scale 솔루션의 결과를 측정하면 어떻게 되는지 보겠습니다.

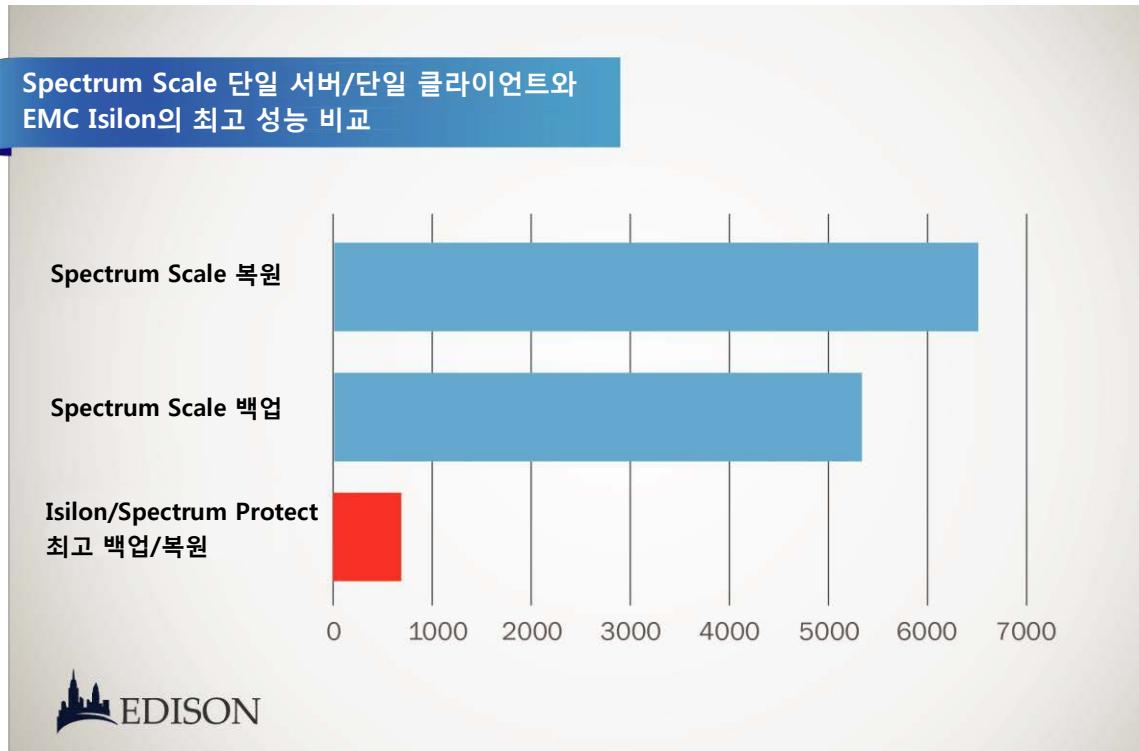


그림 2: 처리량 측정(MB/s) 플랫폼 비교

그림 2에서는 Isilon 플랫폼의 최대 성능 수치는 그대로 유지하고, 동일한 단일 서버에서 여러 클라이언트를 실행하여 Spectrum Scale 솔루션의 Spectrum Protect 로드는 증가시켰습니다. Spectrum Scale은 경쟁 제품과 비교하여 **백업 수행 속도가 6배 이상 빠르고, 데이터 복원 속도가 8배 이상 빨랐습니다.**

지금까지 확인한 결과만 보아도 대단하지만, Spectrum Scale과 비교하여 테스트한 경쟁 제품과 동일한 Spectrum Protect 환경을 사용하는 경우의 결과는 아직 살펴보지 않았습니다. 이 내용을 그림 3에서 확인합니다.



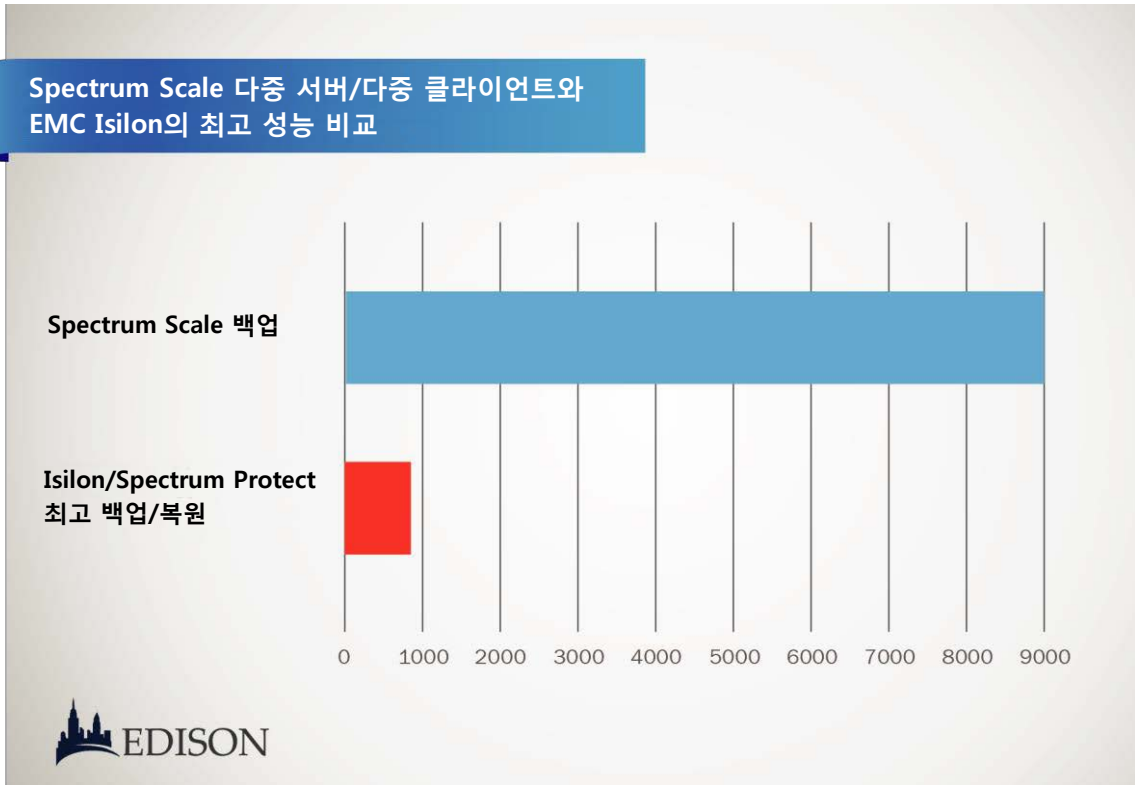


그림 3: 처리량 측정(MB/s) 플랫폼 비교

그림 3은 경쟁 제품과 유사한 방식으로 용량을 확장할 경우, IBM Spectrum Scale 솔루션이 경쟁 제품보다 **11배 빠른 처리 속도**를 나타내 성능 수치에서 절대적 우위에 있음을 확실하게 보여줍니다.

테스트 결과를 검토할 때는 테스트 대상 시스템에서 IBM Spectrum Protect의 로드가 증가한 것과 관계없이, 평가 대상인 스토리지 솔루션의 기본 인프라가 동일하게 유지되었다는 사실을 언급하고 나타내야 합니다. 이러한 이해를 바탕으로 그림 4는 IBM Spectrum Scale의 우수한 확장성을 보여줍니다.

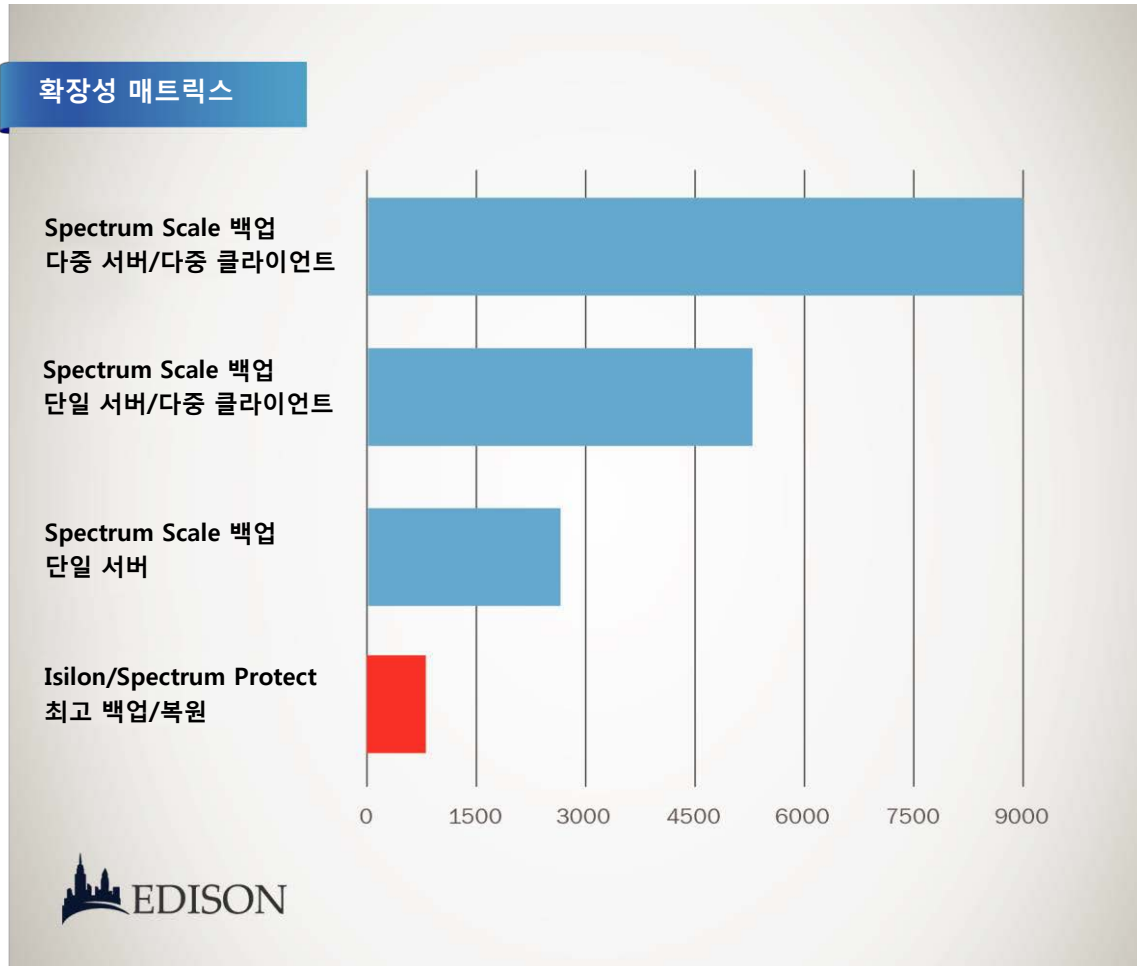


그림 4: 처리량 측정(MB/s) 플랫폼 비교

그림 4에는 뚜렷한 경향이 잘 나타나 있습니다. IBM Spectrum Scale은 로드 증가 시 성능 계수가 선형적으로 예측 가능하게 증가합니다.

지금까지 성능 및 확장성을 확인한 결과 대상 스토리지 플랫폼 둘 다 우수한 결과를 나타냈습니다. 그래프를 바탕으로 추측하기는 쉽지만, 독자 여러분이 직접 이와 같이 우수한 결과를 나타낸 기술을 더 자세히 살펴보고 이러한 결과가 어떻게 달성되었는지 검토해보시기 바랍니다.

## 기술 검토 및 구성

---

### EMC Isilon과 IBM Spectrum Protect

먼저 EMC Isilon 테스트의 목표를 알아보겠습니다. Stefan Radtke(EMC의 EMEA 담당, 필드 CTO)의 블로그<sup>2</sup>에 따르면 Isilon 테스트는 Isilon이 백업 대상으로서 Spectrum Protect에 적합한 선택인 이유를 설명하기 위해 수행되었습니다. 이 테스트의 목적은 EMC Isilon에서 Spectrum Protect를 실행하는 경우 최종 사용자가 기대할 수 있는 백업 및 복원 작업의 처리량을 나타내는 것이었습니다. Spectrum Protect 서버 데이터베이스는 성능상의 이유로 EMC Isilon에 저장할 수 없으므로, 이 성능 테스트는 EMC Isilon 플랫폼의 실제 백업 및 복원 기능에 초점을 두었습니다.

Edison에서 Isilon 설치를 검토하기 전에, Microsoft Windows 2012 Server에서 실행되는 4개의 Spectrum Protect 서버 인스턴스를 한 쌍의 NetApp 어레이로 구성하여 테스트가 실시되었습니다. IBM Spectrum Protect를 실행하는 경우 데이터 처리 속도의 최대값이 약 150MB/s에 달하고, 최고 데이터 전송 속도는 약 400MB/s였습니다. 동일한 Spectrum Protect 구성으로 EMC Isilon 어레이를 구현하되 3노드 EMC Isilon NL400 클러스터를 적용한 결과, 데이터 처리 속도가 이전의 데이터 속도 및 최고 값보다 거의 2배 상승했습니다. 더 많은 스레드를 사용하도록 IBM Spectrum Protect 구성을 수정한 결과, 성능 도표의 아래쪽에 나타난 대로 더 높은 테스트 결과를 달성했습니다.

공개된 EMC Isilon 테스트는 3노드 EMC Isilon NL400 클러스터 구성을 사용합니다. 테스트는 테이프 라이브러리와 하드 디스크를 대상으로 수행되었지만, Edison의 평가는 테이프가 아니라 디스크를 이용하는 스토리지 시스템의 처리량에 중점을 두므로 이 보고서는 테이프 이외의 테스트에 초점을 둡니다. 이용 가능한 세부 정보에는 다음과 같은 구성 데이터가 포함됩니다.

- 3노드 Isilon NL400 스토리지 노드
  - 432TB의 원시 용량 및 Isilon 스토리지의 3개 쉘프에서 사용 가능한 260TB의 용량
  - 10G 네트워크 인프라
  - Microsoft Windows Server 2012에서 4개의 Spectrum Protect 인스턴스를 실행

---

<sup>2</sup> <http://stefanradtke.blogspot.de/2014/06/isilon-as-tsm-backup-target-analyses-of.html>

EMC Isilon 시스템에는 Windows 2012에서 실행되고, 확인되지 않은 수의 Protect 백업 클라이언트를 서비스하는 4대의 Spectrum Protect 서버가 연결되었습니다. Spectrum Protect 서버는 10Gbit 이더넷 인프라를 통해 연결되었습니다.

이 보고서의 저자에 따르면 Isilon의 런타임이 NetApp과 비교해서 거의 5배 감소한 결과 런타임에 소요되는 12시간이 2.5시간으로 줄었습니다. 저자는 플랫폼을 EMC Isilon으로 변경하여 데이터 처리 속도 증가 및 런타임 감소라는 이점을 얻었을 뿐만 아니라 데이터 백업 인프라의 복잡성을 줄일 수 있었습니다.

저자의 테스트 결과가 그림 5에 나타나 있으며, 이는 EMC Isilon 인프라가 IBM Spectrum Protect 운영의 극대화를 위해 구성된 후에 저자가 EMC Isilon 인프라에서 달성한 성능 향상을 보여 줍니다.

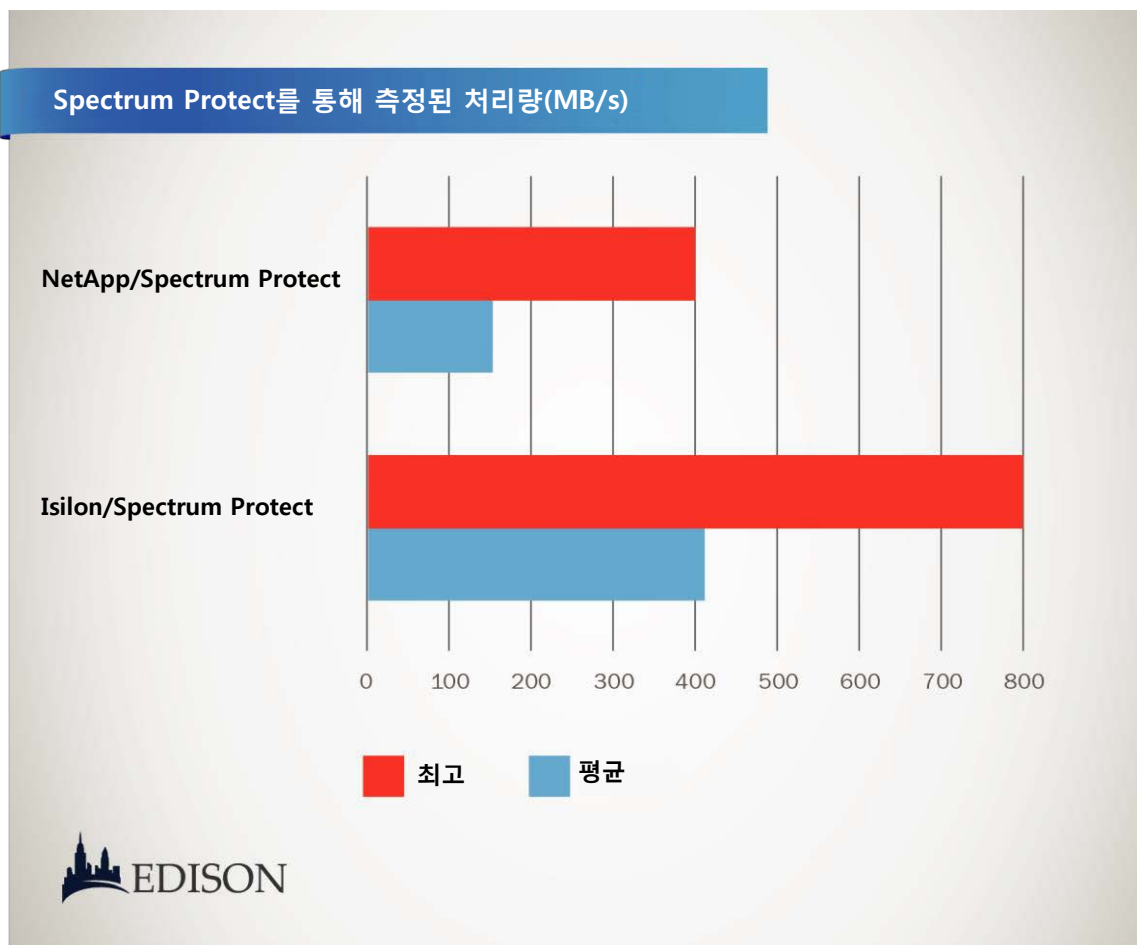


그림 5: IBM Spectrum Protect의 EMC Isilon – 여러 세션의 IBM Spectrum Protect 인스턴스 처리량

## Spectrum Scale과 IBM Spectrum Protect

IBM 팀의 테스트 방식<sup>3</sup>은 한 쌍의 IBM x3650-M4 서버 및 단일 IBM GSS26 스토리지 시스템을 InfiniBand를 통해 연결하여 여러 테스트 실행을 수행하는 것이었습니다. IBM 팀은 다음을 테스트했습니다.

- 단일 Spectrum Protect Server로 전송되는 여러 병렬 클라이언트 백업 세션의 최고 백업 및 복원 성능
- 동시에 두 대의 IBM Spectrum Protect 서버로 전송되는 여러 병렬 클라이언트 백업 세션의 최고 백업 성능
- 단일 IBM Spectrum Protect 서버로 전송되는 단일 클라이언트 백업 세션을 사용하는 최고 백업 성능

EMC Isilon 구성으로 수행된 테스트와 유사하게, Spectrum Protect 소프트웨어를 실행하는 두 대의 IBM 서버가 IBM GSS Server와 직접 연결되어(이들 서버에서 스토리지 인프라 엔진으로 실행되는 Spectrum Scale 소프트웨어를 통해) 복잡성을 제거하고 구성을 관리 및 확장하기 쉽게 만듭니다. 이 연결은 InfiniBand를 기반으로 했습니다.

공개된 IBM 테스트는 Spectrum Scale 소프트웨어를 실행하는 IBM GSS로 구성되었습니다. 테스트한 솔루션의 세부 구성은 다음과 같습니다.

- IBM GSS26 – 2개의 서버 노드로 구성되고, 6개의 클러스터링 해제된 어레이에서 348개의 드라이브로 구성됨
  - 클러스터링 해제된 각 어레이마다 1개의 메타데이터와 1개의 vdisk가 있음
  - Spectrum Protect 데이터베이스 및 스토리지 풀 데이터를 위해 Spectrum Protect에 단일 파일 시스템 적용
  - RAID 어레이가 파일 시스템 데이터를 위한 8+2 어레이 구성 및 파일 시스템 메타데이터를 위한 3방향으로 복제된 구성으로 설정됨
  - 운영 체제의 기본 소프트웨어 버전은 Red Hat RHEL 6.5이며 스토리지 소프트웨어용 GSS 릴리스 버전 2.0과 함께 설치됨
  - 테스트를 위해 GSS26 설치와 2대의 Spectrum Protect 서버 간에 56Gbps InfiniBand 상호 연결이 사용됨

---

<sup>3</sup>[https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/storageneers/entry/scale\\_out\\_backup\\_with\\_tsm\\_and\\_gss\\_performance\\_test\\_results?lang=en](https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/storageneers/entry/scale_out_backup_with_tsm_and_gss_performance_test_results?lang=en)

IBM GSS 시스템에 2대의 IBM x3650-M4 서버가 연결되었으며, 각각 Spectrum Protect 서버 한 대와 여러 개의 Spectrum Protect 클라이언트 인스턴스를 호스팅했습니다. 버전 7.1의 Spectrum Protect 서버가 Red Hat Linux 6.5에서 실행되고 GSS 스토리지 서버와 함께 Spectrum Scale 노드로 구성되었습니다.

EMC Isilon 테스트와 마찬가지로, 테스트 시 달성한 성능 증가를 처리량 성능의 증가분으로 나타냈습니다. 추가 워크로드는 먼저 최초의 추가 클라이언트 스레드를 통해 적용된 다음, 마지막으로 여러 서버 및 클라이언트를 이용하는 EMC Isilon 워크로드와 유사한 환경에 적용되었습니다. 그 결과가 그림 6에 나타나 있습니다.

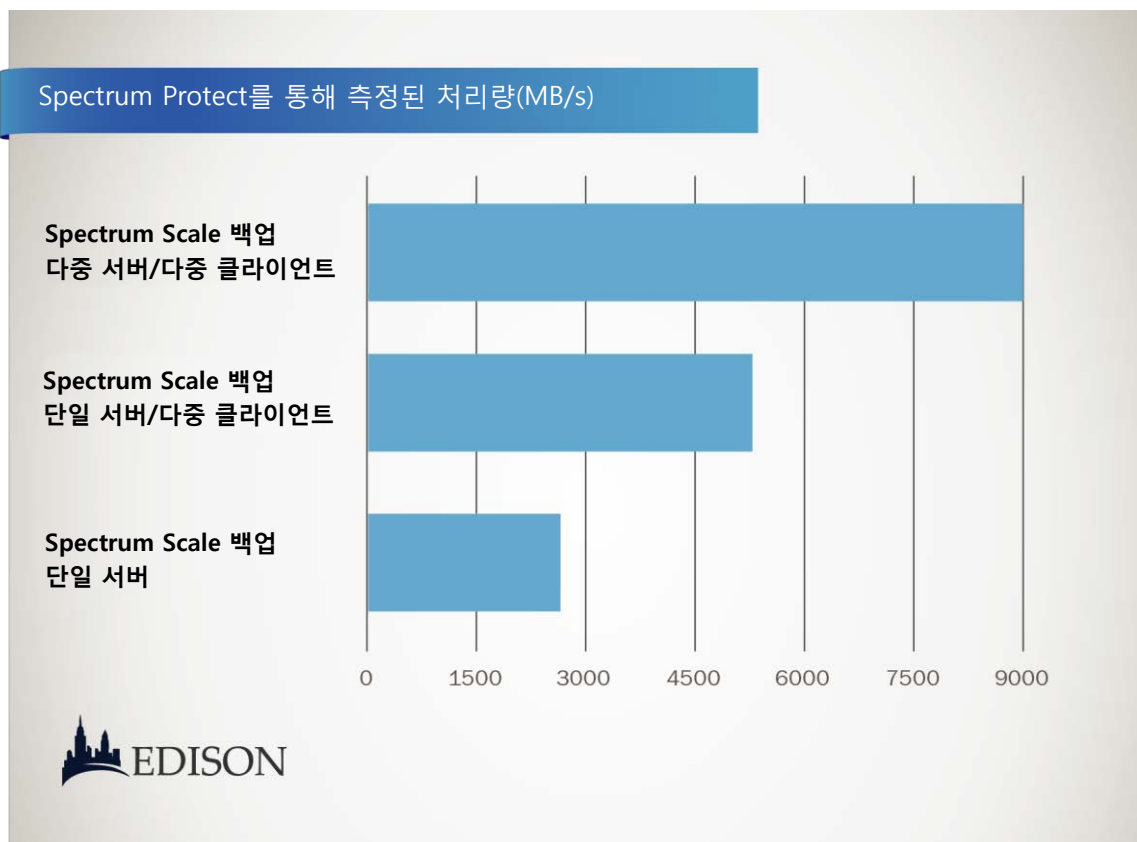


그림 6: IBM Spectrum Protect의 IBM Spectrum Scale – 다양한 서버 및 세션

## 결론

---

엔터프라이즈 백업 솔루션과, 데이터 백업 및 복구를 위한 엄격한 기한을 달성하는 데 필요한 인프라를 제공하는 스토리지 시스템은 성능과 확장성을 고려하여 예산을 계획할 때 최적의 선택을 결정하려는 사용자에게 간단하지 않은 문제입니다.

이 백서의 평가는 두 가지 상용 스토리지 솔루션을 백업 및 검색 시나리오로 비교하여 처리량과 확장성을 중점적으로 살펴보았습니다. 보존되는 데이터 크기에 대한 요구사항이 증가함에 따라, 이러한 데이터에 액세스하고 손실로부터 복구하는 기능도 마찬가지로 중요해졌습니다.

본 백서에 나와 있듯이 IBM Spectrum Scale 플랫폼은 경쟁 제품보다 나은 성능을 보여주며, 경우에 따라 **최대 11배 높은 처리량**을 나타냈습니다. 가장 소규모의 확장되지 않은 IBM Spectrum Protect 설치가 IBM Spectrum Scale에서 실행되는 경쟁 제품보다 3배 높은 성능을 제공한다는 점이 특히 주목할 만합니다. 경쟁 시스템의 3배에서 11배에 달하는 처리량 확장은 IBM Spectrum Scale이 제공하는 워크로드 확장성 이점을 확실하게 보여줍니다.

결론적으로 벤치마크 결과는 IBM Spectrum Scale이 바로 사용 가능한 시스템 성능 및 미래에 대비한 플랫폼 확장성을 필요로 하는 기업에 적합한 솔루션이라는 점을 분명하게 보여줍니다.

## 부록 A – IBM Spectrum Scale 아키텍처 개요

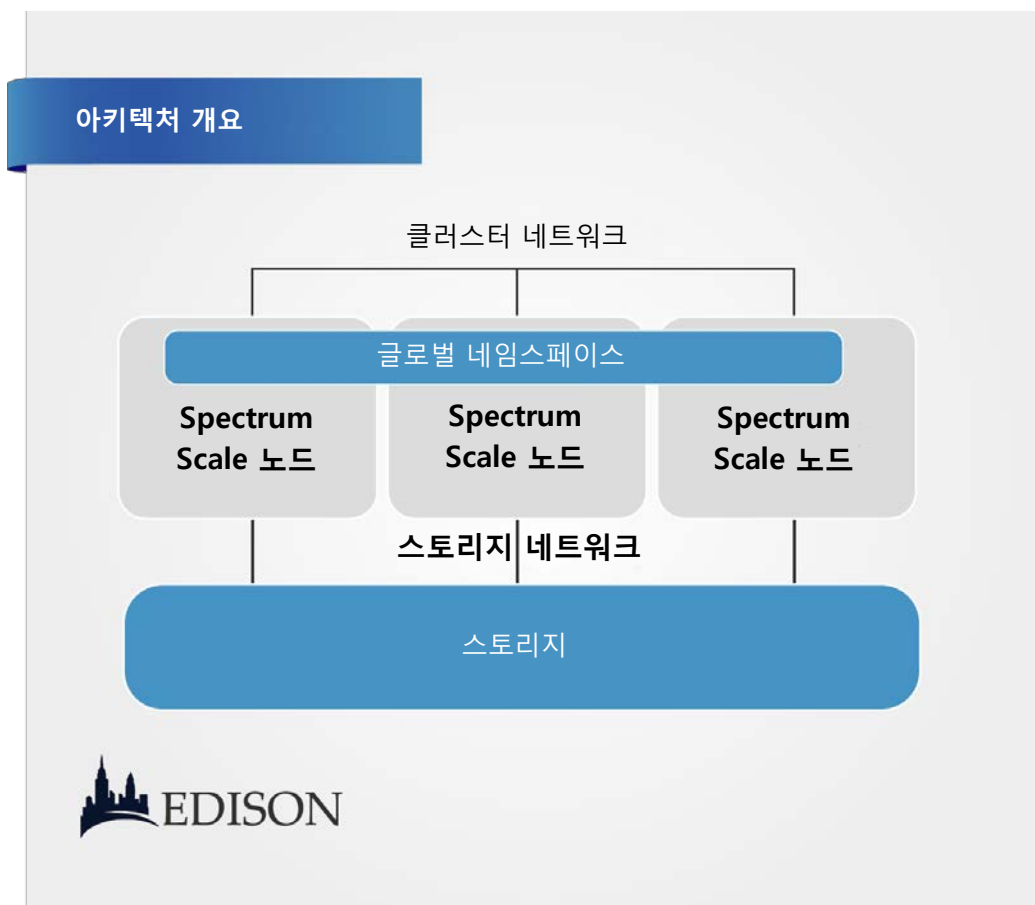


그림 7: 기본적인 Spectrum Scale 아키텍처

Spectrum Scale 클러스터는 단일 노드, 2개의 노드 또는 수천 개의 노드로 구성되어 기상 패턴 모델링 같은 애플리케이션에 사용됩니다. 기존의 가장 큰 구성은 40,000개 이상의 노드로 이루어졌으며, 예를 들면 Argonne National Labs 슈퍼컴퓨터 클러스터<sup>4</sup>가 있습니다. 클러스터의 노드는 클러스터 노드 간의 통신을 제공하는 클러스터 네트워크를 통해 연결됩니다. Spectrum Scale에 구성된 파일 시스템은 모든 클러스터 노드에서 파일을 액세스할 수 있는 글로벌 네임스페이스를 나타냅니다. Spectrum Scale 파일 시스템의 파일은 스토리지 네트워크를 통해 클러스터 노드에 연결된 하나 이상의 스토리지 시스템에 저장됩니다.

<sup>4</sup> <http://www.alcf.anl.gov/mira>



Spectrum Scale 노드는 전체 스토리지에 액세스할 수 있습니다. 스토리지 시스템은 GSS 시스템에서 RAID 기술을 제공하는 한편, Spectrum Scale 소프트웨어는 단순한 JBOD(디스크 집합)를 사용하여 RAID 작업(Spectrum Scale 네이티브 RAID)을 수행합니다.

단일 Spectrum Scale 클러스터를 여러 가지 방법으로 확장할 수 있습니다. 클러스터의 각 구성요소 - 서버(노드), 네트워크, 서버, 스토리지 - 를 개별적으로 확장하여 각각의 변화하는 요구사항을 충족할 수 있습니다.

## 부록 B – IBM 테스트 참조 아키텍처

시각적인 이해를 돕기 위해 일반적인 IBM Spectrum Protect 및 Spectrum Scale 배치 스택을 나타내는 그림을 마련했습니다. 아래 그림은 이 검토 보고서에서 설명한 테스트에서 참조한 것과 동일한 스택입니다.

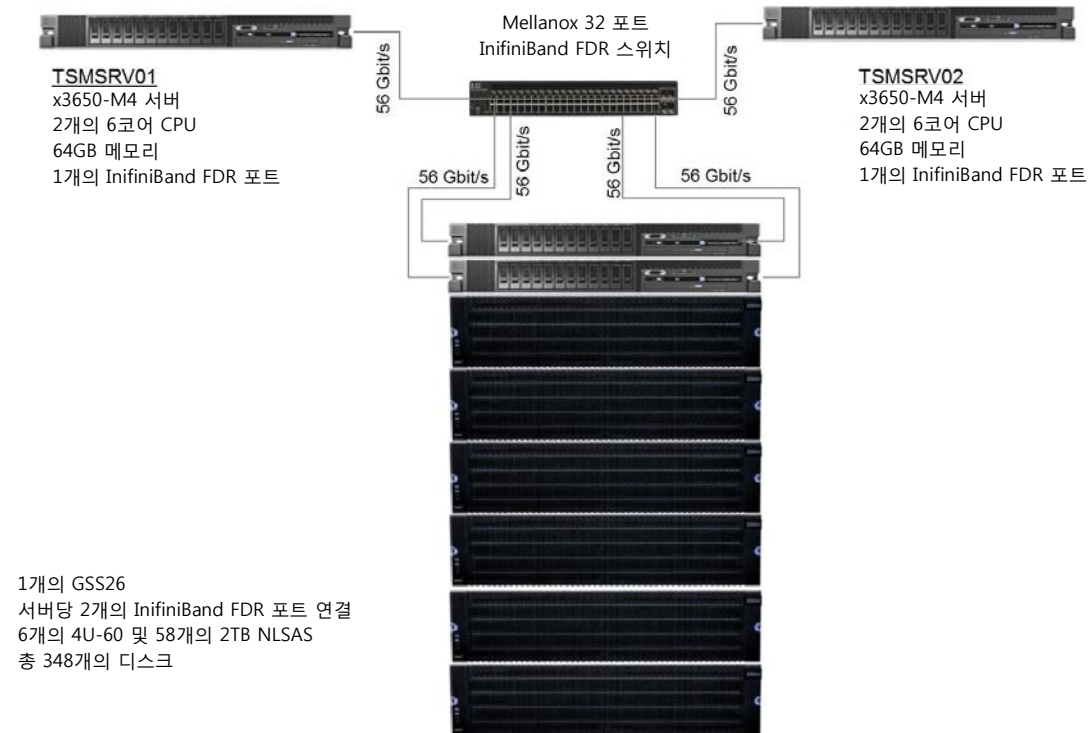


그림 8: 일반적인 IBM Spectrum Protect 및 IBM Spectrum Scale 배치 스택

이 스택의 구성요소는 다음과 같습니다.

- 2대의 Spectrum Protect 서버
  - IBM x3650-M4, Red Hat Enterprise Linux Server 릴리스 6.5가 설치됨
  - IBM Tivoli Storage Manager 7.1
- 1대의 IBM System x GPFS Storage Server - GSS26
  - 6개의 4U-60 및 58개의 2TB NL-SAS 디스크 드로어
  - 총 348개의 디스크
- 1개의 Mellanox 32포트 InfiniBand FDR 스위치
  - 각 Spectrum Protect 서버는 56Gbit/s 링크를 통해 GSS 시스템에 연결됨