스토리지 가상화 솔루션과 네트워크 스토리지 서브시스템 아키텍처에 관한 연구

최 성, 김세례
남서울대학교 컴퓨터학과
e-mail: stay29@hanmail.net

The Virtual of Storage and Research on the Architecture of Network Storage Subsystem

Choi Sung, Se-Rye Kim
NamSeoul University

요 약

본 논문은 인터넷 기반의 스트리밍 서비스를 위한 차세대 인터넷 서버의 핵심 구성요소인 NS(네트워크 스토리지 서브시스템)에 대하여, 분포-구동 방식의 소프트웨어 시뮬레이션 기반의 연구를 통하여 NGIS의 설계 목표를 충족시킬 수 있도록 1Gbps의 전송속도를 갖는 NS의 최적의 구조를 제안한다. 최근 선보이고 있는 스토리지 가상화 솔루션은 이전의 1세대 기술과는 달리 이기종 통합 등이 가능한 진보된 기능과 향상된 성능을 앞세우고 있으며, 가상화를 이룬다 하더라도 활용할 애플리케이션이 없었던 예전과는 달리 ILM, 스토리지 그리드 등의 새로운 연구가 진행 되고 있다. 이전의 스토리지 가상화는 단순히 기술 구현에 급급했다면, 최근 발표되고 있는 가상화 솔루션들은 실제 엔터프라이즈 환경에 적용할 수 있는 수준의 기술로 거듭나고 있다.

1. 서론

과거에는 고성능 컴퓨터 시스템들은 전통적으로 과학 또는 공학 분야와 같이 복잡한 계산을 필요로 하는 분야에서 주로 전문가들에 의해서만 사용되어 왔다. 그러나 근래에는(On-Line Transaction Proessing), 의사 결정 체제(Decision Support System)와 같은 데이터베이스 응용분야와 같은 상용 응용분야로 확장되어 왔었다. 이와 같은 고성능 컴퓨터 시스템의 응용분야는 최근에는 인터넷 기반의 멀티미디어 서비스에 이르기까지 지속적으로 확산되어 왔다.

이와 같은 추세는 인터넷이 특정 계층 또는 특정 영역에 관한 관심을 가지고 있는 사람들에 의하여 사용되어 오던 시점을 지나 이제는 일반인이 일상 생활을 영위하는데 있어서 인터넷이 필수적인 요소가 되었기 때문으로 분석된다. 또한, 인터넷 인구의 성장세는 언제가 포화상태가 될지 아무도 예측할 수 없으며 오히려 그 성장세는 날이 갈수록 급속해지고 있다. 이러한 추세가 지속됨에 따라, 수많은 동시 사용자를 수용하고 서비스를 안정적으로 제공할 수 있는 고성능저 가격고 가용성확장성등을 보유한 인터넷 서버에 대한 사회적 요구는 필연적이며 그 요구량도 급속히 성장할 것이다.

이에 따라 이너넷 서버시장도 [표 1]에서 보는바와 같이 지속적으로 확대될 것으로 전망된다.

표 1. 세계 및 국내 인터넷 서버시장 (단위: 백만불)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
세계시장	48,194	49,050	51,610	54,232	56,737	59,739
국내시장	795	1,113	1.346	1,521	1,643	1,758

한편 우리나라의 컴퓨터 산업은 개인용 컴퓨터와 노트북 컴퓨터를 중심으로 국내의 시장이 일정한 성

장세를 유지했으니 최근 들어 그 성장세가 다소 무디어지고 있는 실정이다. 또한 이러한 소규모 컴퓨터는 외국에 수출되고 있기는 하나 그 이윤이 작다. 즉, 종합적으로 볼 때, 국내의 컴퓨터 산업은 그 수익성 측면에서 매우 미약한 현실이다. 이러한 현상은 메모리를 제외하고는 프로세서, 운영체제, 네트워크 등 주요시스템 구성 요소에 대해 독자적인 기술을 확보하지 못하고 있고, 또한 고유기술을 이용한 새로운 시스템 설계 활동이 미약하기 때문이다. 그러나 컴퓨터 관련분야의 고유기술을 확보하고 이를 바탕으로 새로운 시스템을 개발 및 생산할 수 있을 경우 그 부가가치는 실로 막대하다고 할 수 있다.

이에, 한국통신연구원(ETRI)에서는 2002년부터 5년간 국책과제로 차세대 인터넷 서버를 개발 중이다. 이 시스템은『고품질의 차세대 인터넷 서비스를 제공하기 위해 네트워킹 기능을 강화한 계층형 구조의 데이터센터용 서버』로써 다음과 같은 용도를 목표로 한다.

- 데이터 센터(Data Center)서버: 인터넷데이터센터(IDC),정자정부,전자도서관, 신산업응용 서비스 등과 같은 광역서비스를 제공하는 컴퓨터 시스템
- 지역 데이터 센터(Regional Data Center) 서버:지역망을 기반으로 하는 빌딩, 대학, 아파트 등과 같은 지역 서비스를 데이터 센터와 연동하여 제공하는 컴퓨터 시스템

차세대 인터넷 서버는 데이터 센터용 광역 서버와 지역 데이터센터에서 운용되는 지역 서버로 구분된다. 차세대 인터넷 서버는 멀티미디어 서비스를 기본으로 제공하므로 멀티미디어 인터넷 서버로 특징지어진다.

1.1 연구의중요성

스트리밍 서비스를 위한 인터넷 서버의 기능을 고려할 때 스트리밍을 위한 응용프로그램들의 실행 특성이 기존의 자연과학 응용분야 또는 상용 응용분야에서의 실행특성과 상이함은 직관적으로 분명하다. 따라서 기존의 하드웨어적 그리고 소프트웨어적인 시스템 구성으로는 스트리밍 서비스를 하는 인터넷 서버가 요구하는 성능을 기대할 수 없다. 이를 극복하여 고성능 스트리밍 인터넷 서버 시스템의 구조를 정의하고자 하는 연구가 미국 등 선진국의 우수한 교육기관과 연구기관 및 산업체에서 활발히 진행되고 있다. 이러한 모든 연구 활동이 아직 초기 단계에 불과하며, 국내에서 수행중인 연구 활동 또한 미미하다.

이에, 우리나라에서도 선진 기술 및 지식에 보조를 함께 하기 위한 노력이 절실히 요구되며, 모든 국제적인 연구가 초보적인 수준임을 감안한다면, 이러한 연구에 기술적인 투자를 능동적으로 함으로써 타 저명 연구기관보다 앞서 나아가거나 또는 최소한 선진 기술과 동등한 지식과 기술의 기반을 쌓을 수 이으리라 예상된다.

이러한 노력이 수반되지 않는다면 우리나라 내부적인 측면에 있어서도 중대형 컴퓨터의 국내 수요를 충족시키는데 지대한 어려움이 있을 것이다. 이러한 실정을 감안할 때 고성능의 중대형 컴퓨터를 설계하고 개발하는 핵심 기술의 자립화가 시급한 실정이다. 이를 위하여, 정확하고 활용이 가능하며 또한 결과에 대한 신뢰도가 높은 시뮬레이션 및 관련 소프트웨어의 개발과 시뮬레이션 방법론의 정립이 최우선 과제이며, 이러한 시뮬레이션 환경을 기반으로 하여 인터넷 응용프로그램에 적합한 고성능의 컴퓨터시스템의 설계가 가능하게 될 것이다.

선진 기술을 보유하고 있는 나라에서 발표되는 논문들을 살펴볼 때, 기존의 시스템에 대한 분석만이 활발히 이루어지는데 반하여 시스템 설계에 대하 내용이 매우 빈약하여 우리나라에서 새로운 시스템을 설계, 개발하는데 실질적인 도움이 되지 못하고 있다. 더욱이 국외에서는 미국을 중심으로 종래 중대형 서버를 설계, 생산하던 기업을 중심으로 인터넷 스트리밍 서버에 대한 연구와 개발이 10여 년 전부터 활발히 이루어지고 이으나 국내에서는 중대형 컴퓨터시스템을 독자적으로 설계 개발하는 회사가 극소수에 불과하고 시장 자체가 외산에 의존하고 있기 때문에 현재까지는 학계나 연구소, 기업을 막론하고 이에 대한 연구가 활발하지 못하다. 또한, 대학에서도 컴퓨터 하드웨어에 관한 전공자가 3D 분야로 인식되면서 전공자가 해마다 감소하고 있는 실정이다. 따라서 스트리밍 서버에 대한 우리만의 고유 설계 기술을 확보한다는 목표를 달성하기 위한다는 점에서 본 연구의 중요성을 찾을 수 있다. 특히, TOE, SAN, PCI bus 등 새로운 하드웨어 요소들과 Linux를 기반으로 하는 소프트웨어 시스템 기반의 인터넷 스트리밍 서버를 설계하는 것은 컴퓨터 분야에서 세계적인 최신의 흐름과 일치하는 점에서도 그 중요성을 인식할 수 있는 것이다.

2. 연구 방향

2.1 연구방법

컴퓨터 시스템을 설계하고 그의 성능을 분석하는데 있어서 핵심이 되는 기술 중의 하나가 시뮬레이션이다. 시뮬레이션은 크게 보아 하드웨어 시뮬레이션과 소프트웨어 시뮬레이션으로 분류되는데, 시뮬레이션의 가장 큰 장점 중의 하나인 실제 시스템의 가상적 구현과 분석의 편리성 때문에 현재는 거의 모든 시뮬레이션이 소프트웨어적으로 이루어지고 있다. 소프트웨어 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 목표시스템의 정확한 모델링에 의거하고 가상의 컴퓨터인 시뮬레이터를 구축해야 하며, 이 시뮬레이터를 구동하기 위한 작업부하를 목표 시스템이 주로 사용되어질 응용분야의 모든 특성이 포함될 수 있도록 정의해야 한다. 이러한 환경에서 시뮬레이션을 수행한 후 얻어진 결과에 대한 분석을 토대로 목표시스템에 대한 보완 및 수정이 이루어진다. 하지만, 현 논문에서는 환경관계로 시뮬레이터 구축은 어려우므로, 우선 시뮬레이션에 대해서만 논하고자 한다.

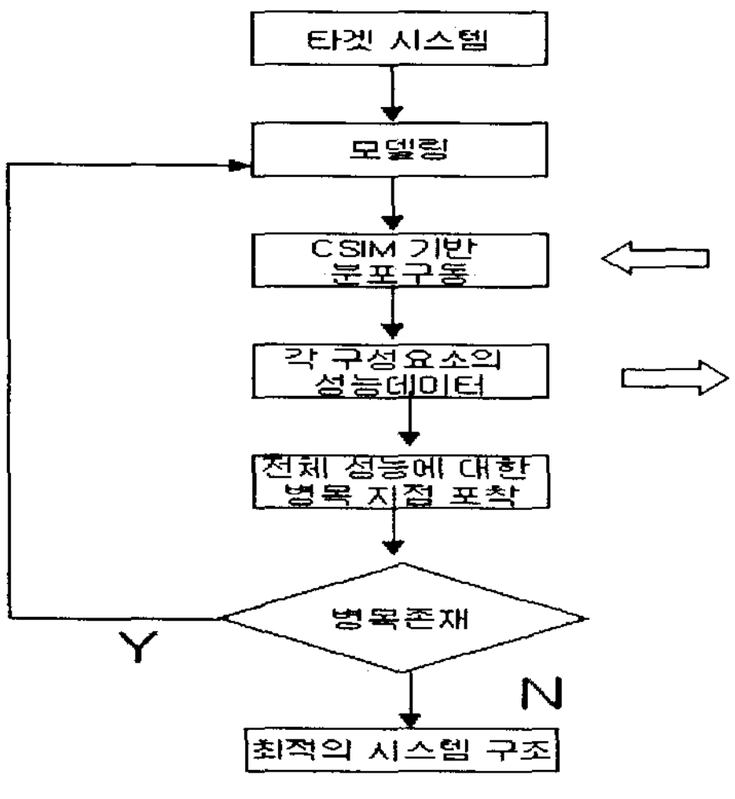

그림 1. 연구 방법

3. 최적의 스토리지 가상화 솔루션

3.1 스토리지가상화 (The Virtualization of Storage)

스토리지(Storage)가 서버의 종속성에서 벗어남에 따라 스토리지업계가 커다란 변화를 맞이하게 되었다. 단일 디스크 어레이와 그 안의 데이터가 다수의 서버와 다수의 애플리케이션에서 사용되도록 함으로써 스토리지 그 자체가 하나의 IT 중심영역으로 자리잡게 되었다. 또한, 처음 디스크 어레이가 대규모로 네트워크에 연결되고(NAS) 그 후 광채널(Fibre Channel)을 통하여 네트워크(SAN)에 연결되는 등, 디스크 어레이가 네트워크에 연결되면서 또 다른 변화가 이루어졌다. 이에 따라 지능형 네트워크 스토리지를 확보하기 위하여 다음과 같은 두 가지 형태의 발전이 빠르게 전개되었다.

- 연결된 장치와 해당 장치의 호스트 및 다른 저장 장치 사이의 상호연결 뿐 아니라 장치 그 자체에 있는 파일 구조를 찾아 저장 네트워크의 위상을 매핑하는 에이전트.
- 네트워크의 상태를 모니터하고 다양한 작업 부하 상태 또는 통신 연결의 장애에 따라 네트워크를 자동으로 재구성하는 소프트웨어.

3.2 가상화(Virtualization)

(1) 가상화(Virtualization)의 장점

SAN의 이점은 종류에 상관 없이 서버를 저장 장치에 연결하고, 해당 연결을 빠르게 서비스 중단 없이 변경할 수 있다는 것이다. 기업의 IT 관리자는 종종 머피의 법칙을 들먹이며 사용되지 않은 저장 용량이 언제나 이를 가장 필요로 하지 않는 서버에 연결된다고 한다. SAN을 사용하면 저장 네트워크에 있는 모든 저장 장치에 쉽게 액세스할 수 있고, SAN을 사용하면 관리자는 서버에 필요한 추가 용량을 위하여 케이블 연결을 직접 바꾸는 것이 아니라 전자적으로 스위치를 재구성하여 필요한 용량을 추가할 수 있다. 그러나 제1세대 SAN은 오직 배선 문제만을 해결했을 뿐이다. 여기에 HP Sure Store SANLink와 SANMaste 는 SAN에 좀더 강력한 버추얼라이제이션 기능을 추가함으로써 SAN의 진정한 이점이 구현시켰다.

3.3 스토리지가상화의 기능적 정의

가상 스토리지는 서버와 스토리지 사이의 1대1 관계를 없앰으로써 실제 물리적 장치 대신 저장 장치의 논리적 이미지를 제시하는 것으로 기능적 정의는 다음을 뜻한다.

1) 스토리지를 참조 지점으로 하는 서버와 인터페이스 할 수 있는 공통적인 방법에서 시작되며, 이는 I/O를 처리하는 동안 물리적 장치가 애플리케이션에 존재하는 1대1 물리적 관계이다.
2) 가상 스토리지는 이러한 관계를 없애고 새로운

어떤 것을 제시한다.

3) 실제의 물리적 장치가 아닌 장치 이미지의 제시(복수일 수 있음)로 이 새로운 어떤 것을 정의한다.
4) 매우 다양한 구조적 구현을 포함할 수 있을 정도로 광범위하며, 여기에는 서버 도메인, 저장 영역 도메인, 네트워크 도메인 또는 이 세 가지의 조합에서 실행되는 소프트웨어에 의존하는 구조를 포함합니다.

3.4 데이터 액세스와 제어 경로와의 차별화

가상 스토리지라는 맥락에서 가상 스토리지 아키텍처를 더욱 깊이 이해하려면 대칭과 비대칭, 그리고 대역내와 대역외의 두가지 정의를 알아야 한다. 이 두 용어는 종종 서로 구분되지 않고 사용되며, 혹은 잘못 사용되기도 한다. 예를 들어 "대역외"와 "비대칭"이라는 용어는 종종 별도의 전용 메타데이터 서버를 사용하여 가상 SAN 아키텍처의 저장 장치에 대한 데이터 액세스를 제어하는 아키텍처를 설명하는데 사용된다.

"대역내"와 "대역외"는 제어 정보가 SAN 망에서 전송되는 방법을 설명하는데 사용되었다. 제어 데이터(메타데이터)가 저장 장치와 애플리케이션 호스트 환경 사이에 데이터를 전송하는데 사용되는 것과 같은 SAN 망 링크를 통하여 전송되는 경우 보통 "대역내"라고 한다. 메타데이터가 I/O 동안 실제의 데이터에서 분리되고 별도의 경로(보통 서버와 SAN 요소 사이에서 메타데이터 통신을 처리하도록 하는 전용 이더넷 네트워크)를 통하여 전송되는 경우 "대역외"라고 한다. 따라서 데이터 트래픽은 SAN 망을 따라 전송되며 메타데이터는 다른 네트워크를 따라 전송된다.

4. 결 론

최근 컴퓨터 사용자 동향을 보면, 인터넷이 특정 계층 또는 특정 영역에 관한 관심을 가지고 있는 사람들에 의하여 사용되어 오던 시점을 지나 이제는 일반인이 일상생활을 영위하는데 있어서 인터넷이 필수적인 요소가 되어 인터넷 인구의 성장세는 날이 갈수록 급속해지고 있다. 이러한 추세가 지속됨에 따라, 수많은 동시 사용자를 수용하고 서비스를 안정적으로 제공할 수 있는 고성능 저가격 고가용성 확장성 등을 보유한 인터넷 서버에 대한 신뢰적 요구는 필연적이며 가까운 장래의 인터넷 시장의 규모는 급속히 성장할 것이다.

우리나라에서도 중대형 컴퓨터의 국내 수요가 급증하는 실정을 감안할 때 고성능의 중대형 컴퓨터를 설계하고 개발하는 핵심 기술의 자립이 시급하다. 현재, 인터넷 서버 관련 기술의 국제적 경쟁력을 가지기 위하여 한국전자통신연구원의 컴퓨터 소프트웨어기술연구소 컴퓨터 시스템연구부 입출력시스템 연구팀은『차세대 인터넷 서버 기술개발』사업 중『차세대 인터넷 서버 구조 연구』과제를 수행하고 있다.

참고문헌

[0] 최성 외 1인, "가상화스토리지네트웍크",홍릉과학출판사 발행, 2006.1.8.

[1] 박기진, 김성수, "시뮬레이션 기법을 이용한 주문형 멀티미디어 서버의 성능평가" 한국 시뮬레이션 학회 논문지, 제7권 제2호, pp.33-43, 1998.12

[2] 정지영, 김성수, "실시간VOD 서버 시뮬레이터 설계," 한국시뮬레이션 학회 논문지, 제9권, 제3호, pp.65-74,200.9

[3] 박승규, "병렬 컴퓨터의 성능 및 용량 관리 연구," 연구 보고서, 아주대학교, 1996.

[4] 조진성, 신현식, "대규모 주문형 비디오 서버의 큐잉 모델," 정보과학회 학술발표논문집(A), pp./383-386,1997.4

[5] 박진원, 이준석, "중형 컴퓨터 시스템 개발의 시스템 공학접 접근," 경영과학, 제12권, 제3호, pp.61-75, 1995.12

[6] 정영삼 "스토리지를 이용한 네트워크 단절기반의 자료교환 보안 시스템" 석사논문, pp.4-25, 2004.12

[7] 박진원, "시뮬레이션과 RSM을 이용한 시스템 최적화 과정에서 공통 난수 활용에 따른 분산 분석," 한국 시뮬레이션 학회 논문지, 제10권, 제4호, pp.41-50,2001.12

[8] http://www.falconstor.co.kr/ 스토리지 가상화