

SAN 환경에서 효율적인 디스크 기반 백업을 위한 시스템 모듈

System Modules for Efficient Disk Backup in SAN Environment

복경수, 강태호*, 윤종현*, 유재수*
한국과학기술원, 충북대학교*

Bok Kyoung-Soo, Kang Tae-Ho*,
Yun Jong-Hyeon*, Yoo Jae-Soo*

Korean Advanced Institute of Science
and Technology, Chungbuk National
University*

요약

본 논문에서는 SAN 클러스터 내에 존재하는 백업 장치를 이용해 디스크 기반 백업을 지원하는 위한 모듈들을 설계하고 구현한다. 개발 백업 모듈에서는 SAN 클러스터 내에 존재하는 다수의 백업 장치들을 관리하고 이를 풀이라는 논리적 단위로 그룹화하는 장치 관리 기능을 제공한다. 또한, 백업 및 복구 과정에서 사용자에게 부가적인 작업을 수행할 수 있도록 전처리/후처리 스크립트를 제공하며 백업된 데이터에 대한 라이프 사이클 관리 기능을 제공한다.

Abstract

In this paper, we design and implement modules for disk backup using the backup devices in SAN clusters. The proposed backup modules provide device management features that manage a number of backup devices and groups backup devices into logical units called pools in SAN clusters. It also supports pre/post script to process additional actions for users during backup and restore processing, and provides life cycle management for backup data.

I. 서론

데이터 웨어하우스(Data Warehouse)의 구축과 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템 등의 도입으로 대용량 스토리지에 대한 요구가 계속 높아지고 있다. 이와 함께, 다양한 어플리케이션의 개발, 멀티미디어 데이터의 증가와 인터넷의 폭발적인 성장 등으로 개인 또는 기업에서 관리해야할 데이터 량은 급격히 증가되고 있다.

이러한 상황에서 전산장비의 고장이나 불의의 사고

가 발생하여 데이터가 손실될 경우 물질적, 경제적인 큰 손해를 입게 된다[1, 2].

기존 DAS(Direct Attached Storage)는 서버 단위로 독립적인 저장장치들을 관리하기 때문에 데이터를 공유하거나 관리하는 것이 어려우며 하나의 서버에 문제가 발생할 경우 데이터에 대한 접근이 불가능하게 된다. 최근 데이터 통신 기술 및 저장 매체의 발전과 더불어 대용량의 데이터를 가공 처리하기 위한 많은 연구들이 진행되고 있다. NAS(Network Attached Storage), SAN(Storage Area Network)

등의 대용량 저장장치가 널리 보급되어 저장 매체의 대용량화가 가속화되고 있다. 이 중 SAN은 대규모 네트워크 사용자들을 위하여 서로 다른 종류의 데이터 저장 장치들을 파이버 채널을 통해 관련 데이터 서버와 연결하는 특수 목적용 고속 네트워크이다. SAN은 디스크 미러링, 백업 및 복원, 영구 보관 및 영구 보관용 데이터의 검색, 다른 저장 장치로 데이터 이동 그리고 네트워크 상의 서로 다른 서버들 간에 데이터의 공유 등의 기능을 지원한다[3]. 이러한 SAN 시스템의 대표적인 응용 분야로 은행, 증권사와 같은 금융기관을 예로 들 수 있다. 이와 같은 응용 분야에서 다루고 있는 대용량 데이터의 중요성이 매우 크기 때문에 이들을 효율적으로 백업할 수 있는 백업소프트웨어의 개발 또한 절실히 요구되고 있다.

SAN 환경에서 백업을 수행할 경우 기존 LAN을 통해 데이터를 전송하지 않고 파이버 채널을 이용하기 때문에 기존 LAN의 트래픽을 줄이고 백업 속도를 향상시킬 수 있다. 또한, SAN 클러스터에 존재하는 장치들을 공유하거나 가상화하여 단일 장치를 사용할 경우에 비해 장애 극복 능력을 증가시킬 수 있으며 중앙 집중적 장치 관리 및 공유를 통해 장치의 관리 비용을 감소시키고 저장 장치들에 대한 활용도를 높일 수 있다[4]. 현재 국내에서는 은행, 증권회사, 대기업 등을 중심으로 SAN 환경을 통해 백업 시스템을 구축하고 있다. 그러나 SAN 환경을 지원하는 백업 소프트웨어들은 대부분 외국에서 개발된 제품으로 국내에서는 단순히 외국에서 개발된 제품을 이용하여 시스템을 구축하고 있는 상황이다.

본 논문에서는 SAN 환경에서 디스크 기반 백업을 지원하기 위한 다양한 모듈을 설계하고 구현한다. 제안하는 백업 소프트웨어는 SAN 클러스터에 존재하는 다수의 장치들을 관리하고 이를 통해 다수 사용자의 백업 요청을 수행한다. 또한, 백업 및 복구 과정에서 사용자가 원하는 임의의 작업을 수행할 수 있도록 스크립트 처리 기능을 제공하며 백업된 데이터에 대한 라이프 싸이클 관리 기능을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 기존에

제안된 백업 소프트웨어의 특징에 대해 기술하고 III장에서는 제안하는 백업 소프트웨어의 시스템 구조 및 디스크 기반 백업을 제공하는 위한 모듈들에 대해 기술한다. IV장에서는 논문의 결론을 기술한다.

II. 기존 백업 시스템

Maryland 대학에서는 하나의 백업 서버가 여러 사용자의 데이터를 대용량 테이프 장치에 백업할 수 있도록 AMANDA라는 공개용 백업 소프트웨어를 개발하였다[5, 6]. AMANDA는 전형적인 LAN 기반의 중앙 집중식 백업 형태를 지니고 있으며 하루에 수행하여야 할 백업의 양에 따라서 백업의 레벨을 결정하는 백업 스케줄링 기법을 제공한다. 또한, 백업할 데이터에 대해 선택적으로 압축 기능을 사용할 수 있다. 백업이 수행된 후에는 각종 에러를 포함한 백업 정보를 관리자 또는 클라이언트의 이메일을 통해 보내준다.

Veritas에서 개발된 NetBackup은 분산 클라이언트/서버 환경에서 대규모 서버에 이르기까지 네트워크 환경에서 자동화된 백업 시스템을 구축할 수 있는 소프트웨어이다[7]. NetBackup은 4계층 아키텍처를 통해 네트워크 환경에서 자동화된 백업 및 재난복구 시스템을 구축 가능하도록 하면서도 중앙집중식 관리를 통하여 백업 카탈로그를 한 데이터베이스에서 관리할 수 있다. 또한, 산업 표준인 "tar" 형식을 지원하여 전체적인 재난 복구 전략을 위한 안전성을 보장한다.

Legato에서 개발한 NetWorker는 하나의 단일화된 솔루션으로 온라인 백업, 무인 자동백업, 데이터의 효과적인 관리 및 처리를 제공한다[8]. NetWorker는 DAS, NAS, SAN 환경에서 데이터베이스와 애플리케이션 모듈을 추가하여 보다 명확한 애플리케이션 보호 기능을 제공한다. NetWorker는 동시에 32개까지의 장치를 이용하여 동시에 백업 및 복구하는 기능을 제공한다. 기존 네트워크의 부하를 줄이기 위해

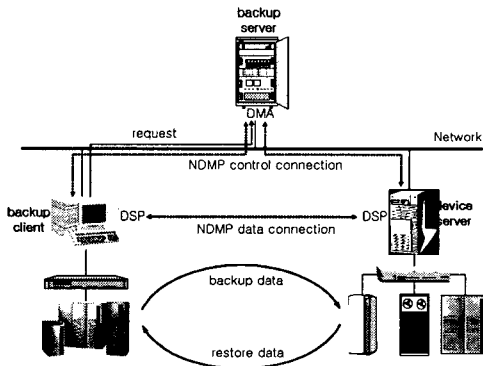
SAN 환경에서 파이버 채널을 경유하여 저장 장치에서 직접 테이프 백업할 수 있는 Server-less 백업 및 LAN-free 백업 등을 완벽하게 지원한다.

HP의 OmniBack II는 데이터의 백업 및 복구와 관련한 모든 업무를 책임질 수 있는 대규모의 기업 및 소규모의 백업 자동화 관리 솔루션입니다[9]. OmniBack II는 비즈니스에서 필요로 하는 중앙 집중식 백업과 신속한 복구 기능을 제공한다. Omniback II는 SAN 및 NAS 환경에서 백업 및 복구 과정을 자동화하고 이를 모니터링할 수 있는 일관적인 단일 인터페이스를 제공한다.

III. 제안하는 백업 시스템

3.1 시스템 구조

제안하는 백업 소프트웨어는 SAN에 연결된 다수의 백업 장치들을 관리하고 이를 통해 디스크 기반 백업을 지원한다. 제안하는 백업 소프트웨어는 네트워크 기반 백업을 위해 제안된 개방형 표준 프로토콜인 NDMP(Network Data Management Protocol)을 확장하여 디스크 기반 백업을 지원할 수 있도록 한다. 제안하는 백업 소프트웨어는 그림 1과 같이 백업 서버(backup server), 백업 클라이언트(backup client) 그리고 장치 서버(device server)로 구성되어 있다.



▶▶ 그림 1. 시스템 구성도

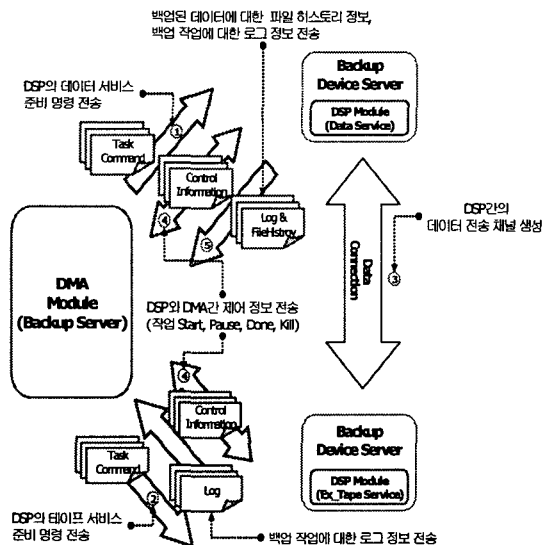
백업 클라이언트는 실제 작업을 요청하는 사용자로서 사용자의 로컬 컴퓨터 또는 원격지에 존재하는 특정 저장 장치에 저장된 데이터에 대한 작업 요청을 수행할 수 있다. 백업 클라이언트는 실제 작업을 처리하는 백업 서버에 연결하기 위한 클라이언트 모듈과 함께 NDMP 프로토콜에 의해 백업을 수행할 수 있는 DSP(Data Service Provider) 모듈을 포함하고 있다. 클라이언트 모듈에 포함된 DSP은 NDMP의 데이터 서비스에 의해 백업 서버에 제어 신호를 연결하고 실제 백업된 데이터가 저장된 저장 장치와 통신을 통해 데이터를 전송한다. 백업 서버는 사용자의 작업 요청에 따라 실제 작업을 처리하기 위해 서버 모듈과 NDMP 프로토콜의 DMA(Data Management Applications) 모듈을 포함하고 있다. DMA는 백업 및 복구 요청을 수행하기 위해 실제 작업을 수행하는 장치들에 존재하는 DSP들에게 제어 신호를 전달하여 DSP들의 상태를 제어한다. 장치 서버는 백업 장치를 논리적 또는 물리적으로 관리하고 백업 및 복구 요청에 따라 해당 작업을 처리하기 위한 DSP 모듈을 포함하고 있다. 장치 서버에 존재하는 DSP 모듈은 백업 클라이언트의 DSP와 데이터를 송수신하고 디스크 기반의 백업을 수행하기 위해 기존 테이프 서비스를 확장한 기능을 제공한다. 이러한 장치 서버는 별도로 존재할 수도 있지만 백업 서버 내에 함께 존재할 수도 있다. 만약 장치 서버가 백업 서버 내에 존재할 경우 NDMP 프로토콜에 따라 통신을 수행할 DMA와 DSP 모듈을 함께 포함하고 있어야 한다.

3.2 백업 처리 과정

제안하는 백업 소프트웨어는 자동 백업과 수동 백업을 지원한다. 또한 다양한 백업 유형을 제공하며 로컬 및 원격에 있는 데이터를 백업할 수 있는 기능을 제공한다. 백업은 백업 클라이언트의 작업 요청에 따라 백업 서버에 존재하는 백업 관리자에 의해 수행한다. 백업 관리자는 백업 서버에 존재하는 네몬을

통해 작업 요청을 수신하고 NDMP 프로토콜에 따라 설계된 DMA 모듈을 통해 백업 장치와 백업 클라이언트에 NDMP 제어 연결(control connection)을 설정한다.

DMA 모듈은 NDMP 클라이언트를 구현한 것으로 DSP 모듈에게 작업 명령을 전달하는 기능과 DSP에서 수행되는 작업을 제어하는 기능이 있다. DMA 모듈은 DSP와 NDMP 세션을 생성하고 NDMP 세션을 통해 백업 및 복구 과정에서 DSP가 제공하는 NDMP 데이터 서비스와 테이프 서비스 사이에 데이터 전송을 관리한다. 그림 2는 백업 서버에서 DMA가 백업을 처리하는 과정을 나타낸 것이다. DMA 모듈은 스케줄 데몬으로부터 전달받은 작업 파라미터를 분석하고 작업을 수행할 백업 장치 서버를 선택한다. 또한, 작업 파라미터의 백업 환경 정보를 분석하여 DSP에게 전달할 작업 명령을 작성한다. 작업 명령이 작성되면 DMA 모듈은 작업이 수행될 백업 장치 서버의 DSP와 NDMP 세션을 생성한다. NDMP 세션 설정 과정에서는 백업 장치 서버에 대한 권한 인증 과정이 수행한다.



▶▶ 그림 2. DMA의 작업 요청 처리 과정

인증 과정이 성공적으로 수행하면 DMA 모듈은 테이프 서비스를 제공하는 백업 장치 서버에 대해 작업 준비 명령을 전송하고 NDMP 데이터 연결(data connection)을 설정한다. 백업 작업의 경우 백업 환경 정보에 명시되어 있는 백업 풀 정보를 가지고 백업 장치 서버에 있는 사용 가능한 백업 풀을 검색하여 백업 파일을 작성한다.

DMA 모듈은 DSP 모듈에게 작업 명령을 전달하고 DSP들 사이의 데이터 연결을 통해 데이터를 송수신한다. 이때, 데이터의 이동은 백업 서버의 DMA를 거치지 않고 수행된다. 단지 작업 진행 과정에서 발생하는 에러나 상태 정보만 DMA 모듈에게 전송되며, DSP가 전송한 정보에 따라 DMA 모듈은 적절한 DSP 제어 작업을 수행한다. 백업을 수행하면서 발생되는 로그 정보와 백업 히스토리 정보가 DMA로 전달된다.

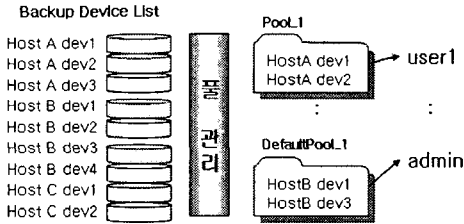
3.3 디스크 기반 백업을 위한 모듈

(1) 장치 및 미디어 관리

장치 및 미디어를 관리 기능은 SAN 클러스터 내에 존재하는 백업 장치들을 효과적으로 사용할 수 있게 하고 백업 과정에서 발생할 수 있는 용량부족으로 인한 에러를 줄일 수 있게 한다. 이를 위해 각 사용자별 백업용 장치 및 풀을 설정할 수 있다. 풀 관리에 지원하는 기능들은 크게 나누어 풀 생성 및 삭제, 할당된 풀 리스트 보기, 할당된 풀의 확장 및 축소 기능 등을 제공한다.

사용자는 자신이 관리하는 시스템이 백업될 공간을 미리 확보하고 이를 관리하여 백업 수행에 대한 신뢰성을 높일 수 있게 된다. 사용자 풀은 용량이 큰 전체 백업을 위한 전체 백업 풀(full backup pool)과 전체 백업이 아닌 비교적 용량이 작은 백업에 이용하는 부분 백업 풀(nonfull backup pool)로 나누어 관리하여 디스크의 용량을 효과적으로 사용할 수 있도록 한다. 그림 3은 장치 및 미디어 관리에 의해 할당된 풀을 나타낸 것이다. 관리자는 디폴트 풀(default pool)을

설정하여 각 사용자 별 백업 풀/장치의 관리 소홀로 인해 발생하는 문제를 해결할 수 있다.



▶▶ 그림 3. 풀 관리

(2) 라이프 사이클 관리

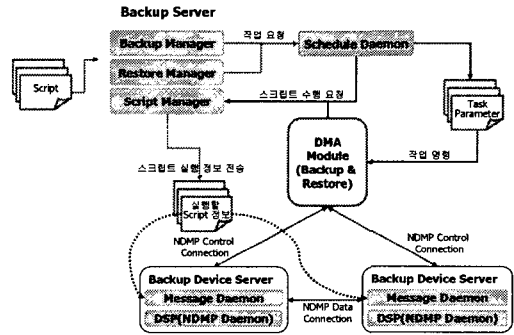
계속적인 백업이 수행되는 과정에서 더 이상 사용되지 않거나 중복된 데이터들이 계속 존재할 수 있다. 이들 백업 데이터들은 저장 공간을 낭비하여 디스크의 가용성을 떨어뜨리고, 추가적인 저장 공간을 요구하게 된다. 따라서 이들 백업 데이터마다 적절한 보관 기간을 명시하고, 보관 기간이 지난 백업 데이터들에 대해서는 2차 백업 혹은 백업 데이터 삭제와 같은 관리 작업을 수행하는 라이프 사이클 관리 기능을 제공한다. 사용자는 백업 작업을 수행할 때 백업 데이터에 대한 보관 기간을 명시하고, 백업 서버는 장치 서버를 통해 보관 기능이 지난 백업 이미지를 자동으로 검사하여 삭제하는 기능을 제공한다.

라이프 사이클을 관리하기 위해 백업 서버의 DMA 모듈은 현재 시간 정보를 기준으로 하여 생명주기 정보를 관리하는 메타 파일들을 검색한다. 생명주기 정보는 디스크 기반의 백업이 수행될 때 마다 기록되며, 백업 파일의 저장 위치 및 백업 파일과 관련된 파일 히스토리 정보의 저장 위치, 그리고 생명주기 만료 시간 정보를 갖고 있다. 검색된 생명 주기 정보 중에서 현재 시간을 기준으로 생명 주기가 지난 생명주기 정보를 읽고, 생명주기 정보가 갖고 있는 파일 히스토리 파일과 백업 파일을 삭제한다.

(3) 스크립트 처리

백업 사용자는 백업의 이전 또는 이후에 수행할 작

업을 스크립트 관리자를 통해 작성할 수 있다. 스크립트는 사용자에게 백업이나 복구 과정에서 추가적으로 수행하고 싶은 작업을 작업하는 것으로 해당 작업의 이전과 이후에 수행할 추가적인 작업을 pre/post 스크립트로 작성한다. 그림 4는 스크립트의 작성 및 실행 과정을 나타낸 것이다.



▶▶ 그림 4. 스크립트 처리 과정

사용자는 백업 클라이언트를 통해 관리자가 등록한 템플릿 스크립트를 사용하여 필요한 스크립트를 작성한다. 백업이나 복구 과정에서 다수의 작업을 수행할 필요가 있다면 스크립트 실행 순서를 작성하고 스크립트 실행 순서가 수행될 백업 및 복구 작업을 지정한다. 스케줄 데몬은 복구 및 복구 작성을 수행하기 위해 작성한 작업 파라미터를 DMA 프로세스로 전달하기 전에 백업 서버의 스크립트 관리자를 호출하여 pre 스크립트를 처리하도록 명령한다. 스크립트 관리자는 스크립트가 수행될 백업 장치 서버의 메시지 데몬과 통신하여 스크립트 정보를 전송하고 스크립트를 실행하도록 명령한다. 백업 장치 서버가 반환하는 스크립트 수행 결과에 따라 작업의 진행 여부가 결정된다. 작업이 정상으로 완료되거나 실패한 경우에는 DMA 프로세스가 post 스크립트를 처리하도록 백업 서버의 스크립트 관리자에게 전달한다.

IV. 결 론

저장 장치의 대용량화의 가속화와 함께 개인 또는 기업에서 처리해야할 데이터 량의 증가되면서 SAN 에 대한 활용이 증가되고 있다. 본 논문에서는 SAN 클러스터 환경에서 디스크 기반 백업을 지원하는 위한 모듈을 설계하고 구현하였다. 제안하는 백업 소프트웨어는 SAN 클러스터 환경에서 다수의 장치를 중앙 집중적으로 관리하고 이를 통해 백업을 수행할 수 있다. 또한, 백업 및 복구의 전후 과정에서 사용자에게 의해 원하는 작업을 수행할 수 있도록 스크립트 처리 기능을 제공한다. 또한, 디스크에 백업된 데이터에 대한 라이프 싸이클을 관리하는 기능을 제공한다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] A. L. Chervenak, V. Vellanki, Z. Kurmas and V. Gupta. "Protecting File System, A Survey of Backup Techniques", Proc. Joint NASA and IEEE Mass Storage Conference, 1998.
- [2] "왜 백업이 필요한가?", <http://www.veritas.co.kr/whitepaper.asp>
- [3] 조성훈, 김성주, 이준호, 이주영, 박석천, "SAN의 구조와 기술 요소", 한국정보처리 학회지, 제 8권, 제 4호, pp.19-28, 2001.
- [4] Storage Area Network-Backup and SAN, <http://www.atempo.com/library/>
- [5] J. da Silva and O. Guomundsson, "The Amanda Network Backup Manager", Proc. USENIX Systems Administration(LISA VII), pp.171-182, 1993.
- [6] J. da Silva, O. Guomundsson and D. Mosse, "Performance of a Parallel Network Backup Manager", Proc. USENIX, pp.17-26, 1992.
- [7] NetBackup, <http://www.veritas.com/products/>
- [8] Networker, <http://www.legato.com/>
- [9] OmniBack II, <http://www.hp.com/>