김영균
한국전자통신연구원 스토리지시스템 연구실장

분산 파일 시스템 GLORY-FS - 2 : 초고속 대용량 분산 파일 시스템 GLORY-FS 적용사례

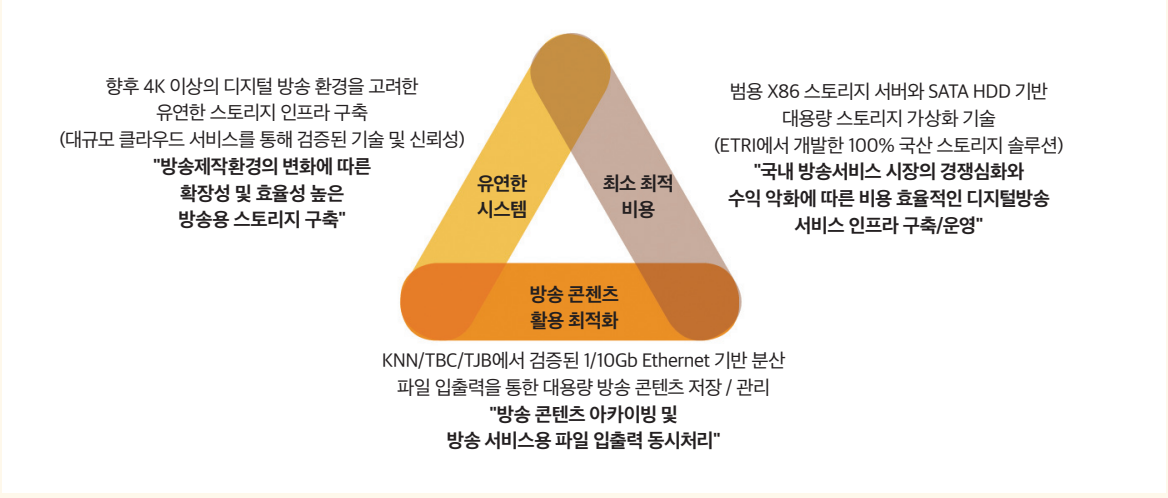
김영균 한국전자통신연구원 스토리지시스템 연구실장

개요

지난 기고에서는 클라우드, 빅데이터, 사물인터넷 등과 같은 데이터 집약적인 IT 분야에서 요구하는 스토리지 기술들을 살펴보고, 이러한 분야의 요구사항들을 충실히 수용하여 발전하고 있는 초고속 대용량 분산 파일 시스템인 GLORY-FS의 특징과 장점, 시스템 구성 그리고 다양한 기능들을 소개하였다. 소프트웨어 기반의 스토리지 기술로서의 GLORY-FS 파일 시스템은 비용적인 측면에서의 효율성, 지속적으로 증가하는 데이터의 수용, 빈번하게 발생하는 고장에 대한 대처, 관리의 편리성, 신속한 입출력 성능, 데이터 최적 배치, 효과적인 캐시 사용, 부하 집중에 대한 유연한 대처, 데이터에 대한 보안 등과 같이 분산 파일 시스템이 갖추어야 할 사항들을 집약하고 있음을 알 수 있었다.

국가 R&D에서부터 출발하여 20곳 이상의 다양한 IT 기업들에 기술이전을 성공적으로 마쳤고 이제는 상용 스토리지 솔루션 및 어플라이언스 제품으로까지 성장한 GLORY-FS는 국내 통신사와 방송사들로부터 그 우수성을 인정받아 방대한 규모의 클라우드 서비스는 물론 데이터 아카이빙 및 스트리밍 서비스를 지원하는 분산 파일 시스템으로 운용되고 있다. 본 기고에서는 그동안 글로벌 제품 일색이던 스토리지 시장에 변화의 바람을 주도하고 있는 GLORY-FS가 ETRI와 기술이전기업 협력을 통해 여러 산업 분야에 적용된 사례들을 통해서 각 분야의 다양한 데이터 워크로드 특성을 수용하는 스토리지 솔루션으로서의 모습을 소개하도록 하겠다.

방송분야 사례



[그림 1] 디지털 방송 환경에서 콘텐츠 아카이빙/스트리밍 서비스 스토리지 요구사항

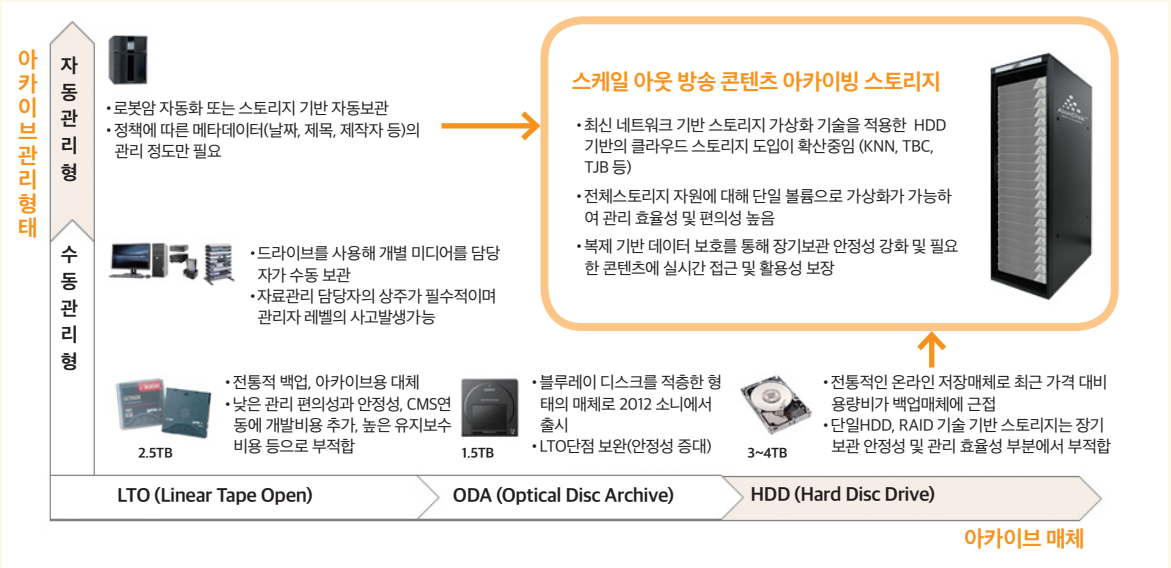
방송국은 끊임없이 콘텐츠가 생산되는 곳이다. 방송에 송출된 각 콘텐츠는 기록 보관은 물론, 향후 재사용이나 다른 방송을 통한 보완 후 재생산을 위해서도 저장이 요구된다. 컬러 스페이스까지 온전히 보존된 고품질 방송본은 1시간 분량에 25GB 수준으로, 최근 UHD 방송의 4K 해상도 영상은 이것의 8배에 이르는 용량을 필요로 한다. 이러한 방송 콘텐츠는 이들을 구성하는 영상과 음원인 에센스와

촬영 일시, 장소 등 여러 정보를 담은 메타데이터가 결합돼 구성된다. 이들은 기존의 아날로그 테이프 방식을 벗어나 디지털화된 파일 형식으로 콘텐츠들을 관리하고 있으며, 해마다 그 양이 급격하게 증가하고 있는 추세이다. 이처럼 방송 콘텐츠 제작환경이 디지털로 전환되고 있는 상황에서 확장성과 효율성이 높은 유연한 스토리지의 필요성은 다음 두 가지 이유에서 과거보다 더욱 커지고 있다.

첫 번째 이유는 다매체 다채널 환경이 도래함에 따라 방송 콘텐츠를 이용하는 소비자들의 행태가 빠르게 변화하고 있으며, 소비자들은 TV에서 정해진 편성표에 의해 방송되는 콘텐츠를 시청하는 것을 넘어 유무선 인터넷과 DMB를 통해 언제 어디서나 원하는 콘텐츠를 이용하는 능동적인 소비행태를 보이고 있다는 것이다. 이는 모바일 디바이스들의 획기적인 발전과 이를 수용한 매력적인 서비스 제공이 이끌어 낸 방송 콘텐츠 소비환경에 기인한다. 이에 따라 국내 방송 콘텐츠 서비스 시장의 경쟁은 더욱 치열해지고 있으며 그로 인한 수익의 악화는 비용 효율적인 디지털 방송 서비스 인프라를 구축하도록 요구받고 있는 상황이다.

두 번째 이유는 콘텐츠 보관 환경의 변화에서 오는 것이다. 전통적으로 방송 콘텐츠들의 백업 및 아카이빙은 LTFS(Linear Tape File System) 관리를 지원하는 테이프 라이브러리 시스템을 통해 이루어져 왔다. 대량의 데이터를 저장하도록 확장 가능하며, 즉각적인 응답이 요구되지 않는 환경에 직접적인 액세스를 지원하도록 개발된 LTO(Linear Tape Open) 테이프 장비가 아카이빙 시스템 기능을 담당해 왔던 것이다. 그러나 파일 기반의 디지털 방송 환경으로의 전환은 좀 더 효율적이고 편의성이 높은 아카이빙 기술을 요구해 왔으며 이에 대한 대안이 디지털 아카이빙 기술이다. 디지털 아카이빙 기술은 복구(Restore) 과정에 물리적인 로보틱스 기술과 선형적인 테이프 접근방식 그리고 LTO 매체의 잦은 마이그레이션 등의 매체적 약점을 극복하면서 파일화를 통한 물리적 매체 구입비용 및 공간 운영비용 절감, 그리고 방송 제작 환경의 파일 사용 방식 전환에 따른 콘텐츠 생산자들의 파일 이용 요구들을 효과적으로 만족시켜 나가고 있다. 보관 중심의 전통적인 아날로그 아카이빙 기술이 방대한 규모의 방송 콘텐츠들을 효율적으로 축적하고 보관함은 물론 초고속 네트워크를 통한 실시간 검색 및 접근을 가능하게 하는 디지털 아카이빙 기술로 진화하고 있는 것이다.

이에 대한 해결책으로 대규모 확장이 가능한 스토리지 시스템을 구축하여 방송 콘텐츠의 단기 또는 장기 보관을 위한 콘텐츠 아카이빙 환경을 구성함은 물론, 여기에 저장된 콘텐츠들을 온라인 액세스를 통해 소비자들에게 제공하는 VOD(Video On Demand) 스트리밍/다운로드 서비스 환경까지 구성하려는 시도가 지역민방들을 중심으로 이루어지고 있다. GLORY-FS 기술이전 기업인 ㈜유투앤은 이러한 요구사항들을 만족하는 스토리지 제품인 'AionDisk'를 출시하여 부산/경남 지역의 KNN, 대구/경북 지역의 TBC(대구방송), 그리고 대전/충남 지역의 TJB(대전방송) 방송 아키아빙 시스템을 구축하였다.

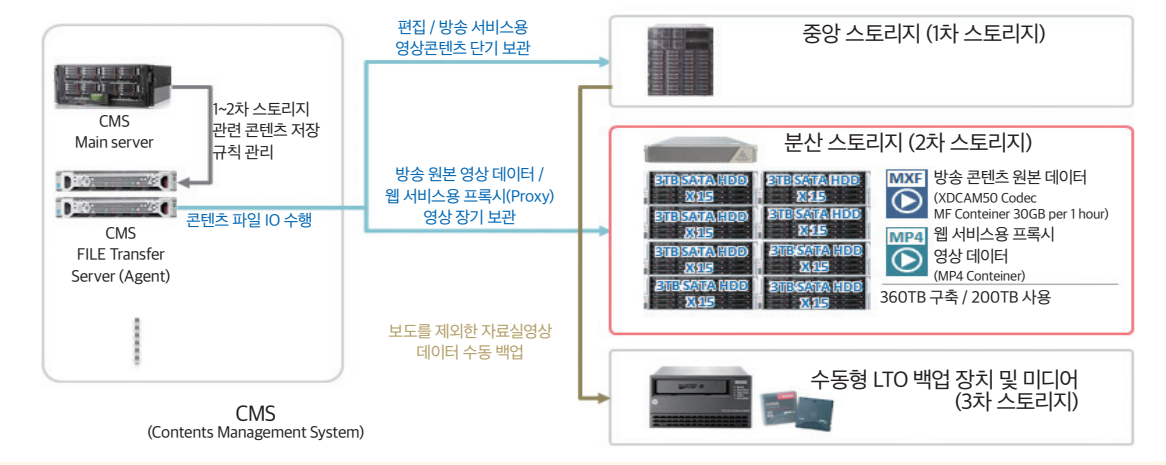


[그림 2] 방송 콘텐츠 아카이빙 매체와 관리 기술의 진화

김영균
한국전자통신연구원 스토리지시스템 연구실장

GLORY-FS는 KNN을 비롯한 지역민방 기술인들의 일 년 이상의 장기 검토 및 테스트 과정을 거쳤고, 일차적으로는 디지털 방송 콘텐츠 아카이빙과 스트리밍 서비스에 적합하다는 결론을 통해 2014년 8월 KNN을 시작으로 TBC와 TJB가 구축을 마치고 본격 활용 단계에 있으며, 이어 올 하반기에는 KBC(광주방송)에서 도입을 준비하고 있다. 이 과정에서는 지난 기고에서 소개된 GLORY-FS가 갖는 각종 기능과 성능에 대한 혹독한 테스트가 진행되었는데, 온라인상에서 디스크나 데이터 서버 노드를 추가함으로써 용량과 성능이 선형적으로 확장 가능한지에 대한 기본적인 테스트를 시작으로 디스크나 데이터 서버 노드의 장애, 일부 서버 노드의 네트워크 장애시 무중단 서비스 가능성에 대한 테스트가 중점적으로 이루어졌다.

특히 콘텐츠의 메타데이터가 저장되는 메타데이터 서버 노드의 이중화 테스트에서는 액티브 노드 장애시 안정적으로 스탠바이 노드로 절체가 됨을 테스트함은 물론 이러한 과정에서 저장되어 있던 콘텐츠의 메타데이터나 실제 파일의 유실여부에 대한 테스트를 통해 모든 사항들이 매우 안정적으로 기능하는 것을 확인하였다. 또한 자가 감시(Self-Tuning), 자가 치유(Self-Healing & Self-Diagnosis), 스토리지 불균형 해소(DS Rebalance) 등의 효율적인 스토리지 활용을 위한 지능적인 스토리지 관리 기능을 점검했으며, 방송국 내에서 활용하고 있는 기존 응용들을 별도의 수정 없이 스토리지와 연동할 수 있음을 검증하였다.



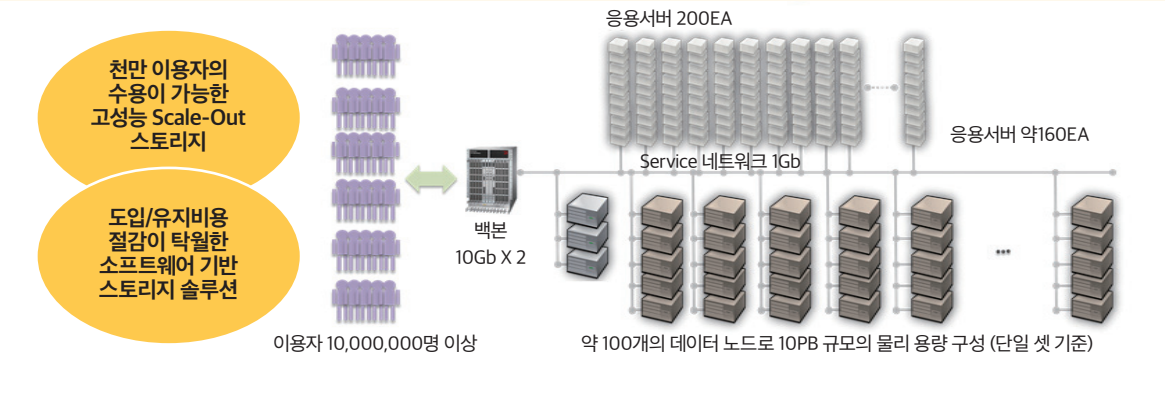
[그림 3] 부산/경남지역 대표 방송사 KNN의 GLORY-FS 도입 및 활용 현황

KNN은 360TB 용량 규모의 GLORY-FS 기반 분산 스토리지를 구축하고, 데이터의 안정적인 보관을 위해 데이터 이중화(원본과 복제본 동시 저장) 정책을 적용하여 현재 200TB 정도를 활용하고 있다. 구체적으로는 MXF 포맷의 방송 콘텐츠 원본 데이터의 저장과 함께 대외 웹 서비스에 활용을 위한 MP4 포맷의 프록시 영상 데이터를 통합하여 저장하고 있다. 이를 통해 기존의 LTO 기반 아카이브를 대체하고 고가의 중앙 스토리지 비중을 축소함으로써 방송국 전체의 시스템 효율화를 추진해 나가고 있다. 이와 함께 향후 방송사 자체 서비스뿐만 아니라 대외 콘텐츠 서비스로 확대해 나갈 때 총소유비용의 합리화를 추구해 나간다는 전략이다. 현재 KNN은 하드디스크의 확장과 교체 등 하드웨어 관리까지 직접하고 있으므로 파일시스템 관리기술의 이전을 통해 시스템 유지관리의 용이성과 효율성을 확보하고 있음을 확인할 수 있다.

KNN과 함께 TBC와 TJB는 각각 320TB와 660TB의 물리 용량 규모로 스토리지 환경을 구성하였는데, KNN과 유사한 물리 구성과 데이터 저장정책을 가지고 방송 콘텐츠 원본 데이터를 아카이빙하고 있으며, 지속적으로 수행하고 있는 아날로그 영상 데이터의 디지털 전환 결과물들의 통합 아카이빙 스토리지로 활용할 계획이다. 이렇게 지역민방들이 아카이브 시스템 구축에 GLORY-FS를 활용하게 된 데에는 투자비용뿐만 아니라 유지보수비용의 효율성이 장기적인 관점에서 유리하게 작용한 면이 크다고 할 수 있다. 투자 측면에서는 전통적인 아카이브 방식의 경우 하드웨어뿐만 아니라 별도의 미들웨어 솔루션까지 요구되며 이러한 시스템의 대부분이 외산솔루션이기에 많은 투자비용과 유지보수비용을 요구한다. 지역민방의 경우 이미 시스템을 점진적으로 구축해온 중앙방송사들과는 다르게 신규 시스템을 구성하는 시점에서 상기의 문제점들을 해결할 수 있는 대안 책으로 확장성과 비용효율성을 가진 분산스토리지 기술을 선택하게 되었다.

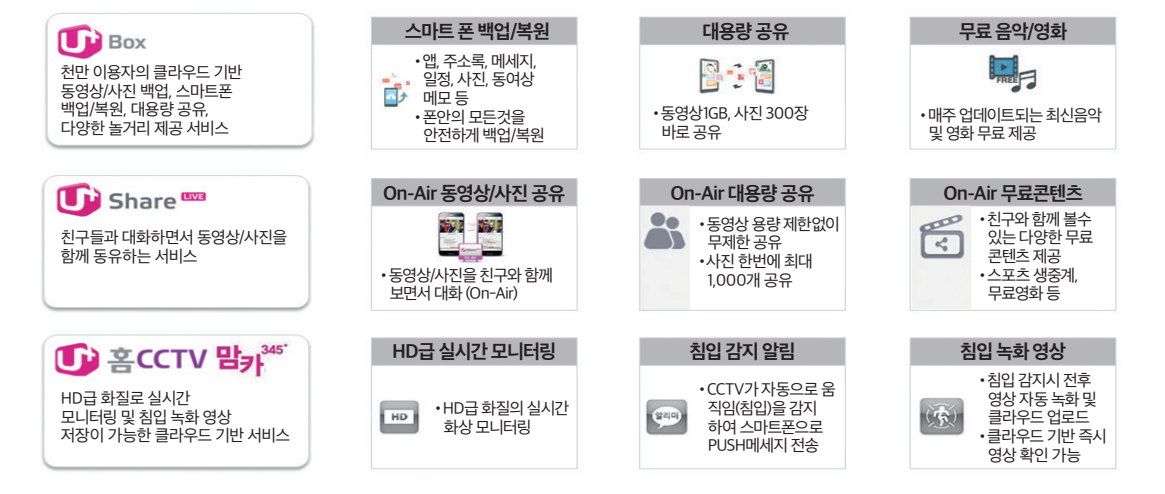
통신 서비스 사례

GLORY-FS는 LGU+, KTH, SKT 등의 국내 대표적인 통신 서비스 기업에 2009년도부터 기술 이전을 하여왔으며, 이를 통해 클라우드를 비롯한 다양한 통신 서비스에서 활용되고 있다.



[그림 4] LGU+의 U+Box와 Webhard 서비스용 기반 스토리지 구성 환경

특히 LGU+의 경우 2010년 9월에 첫 GLORY-FS의 기술 이전 이후 지속적인 기술 지원, 개발 및 적용을 통해 U+Box와 Webhard 서비스의 대규모 통합 스토리지를 구축하는 분산 파일 스토리지 가상화 솔루션으로서 역할을 현재까지 충실히 수행하고 있다. 대한민국 대표 통신 사업자로서 LGU+는 자사의 천만 명 이상의 대내외 고객을 대상으로 하는 클라우드 스토리지 서비스인 U+Box를 기반으로 멀티미디어 N-스크린 서비스, U+ Share 서비스, U+ 홈CCTV 맘카 서비스 등을 확장하여 제공하고 있다. 이러한 U+Box 서비스가 활용하는 GLORY-FS 기반 분산 파일 스토리지는 대규모 파일의 신속한 분산 입출력 처리 성능, 데이터 최적 배치를 통한 저장 디바이스 효율성 증대, 운영 및 구축비용 절감 등의 요구조건을 모두 만족시키고 있다. 현재 U+Box 서비스 스토리지 용량은 약 70PB 이상인 것으로 알려져 있다. U+Box에 저장되는 데이터는 저장 이후에 삭제되는 비율이 현저하게 낮다는 클라우드 스토리지의 전형적인 저장 특성을 잘 보여주고 있는데, LGU+는 이에 따라 이미 구축한 스토리지 셋이 일정 용량 이상 활용되면 추가 스토리지 셋을 온라인 확장하고 이를 글로벌 네임스페이스를 통해 서비스하고 있다.



[그림 5] 대국민 멀티미디어 클라우드 서비스 U+Box의 서비스 일부 내용

LGU+와 함께 2009년에 기술 이전했던 KTH는 이제는 서비스가 종료된 파란(PARAN) 포털과 UCC 서비스 사업에 630TB 규모의 스토리지를 GLORY-FS 기반으로 구축했었다. 이를 통해 메일서비스와 개인당 5GB 용량의 메일 서비스, 엠박스, 푸딩 서비스, 그리고 멀티미디어 N-스크린 서비스를 수행하였다. 또한 SKT에서는 T-Cloudbiz의 가상화 서비스를 위한 백업 스토리지로 구축하여 활용하고 있다.

김영균
한국전자통신연구원 스토리지시스템 연구실장

인터넷 서비스 사례

GLORY-FS는 인터넷 서비스 분야에서도 널리 활용되고 있는데, 솔트룩스 사의 경우 자사의 소셜 매거진 서비스인 지니어스(ziny.us) 서비스에서 영속저장이 필요한 대규모 소셜 콘텐츠와 개인 콘텐츠를 하나의 스토리지 상에서 저장·관리하기 위해 약 100TB 규모의 GLORY-FS 기반 가상화된 분산 파일 스토리지를 활용하고 있다.

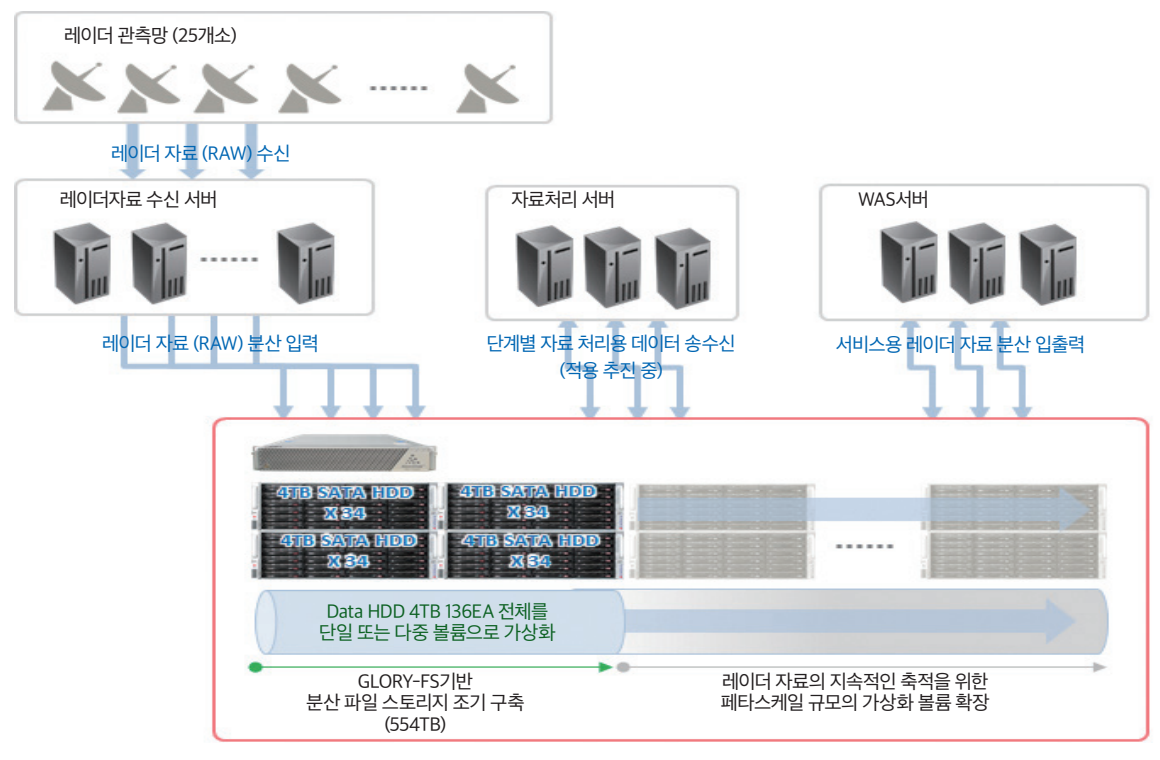
방송 미디어를 스크린샷 이미지 기반으로 검색하여 서비스하는 엔써즈 사의 이미디오(imideo) 서비스도 GLORY-FS를 활용하고 있다. 지상파(KBS1, KBS2, MBC, SBS)와 종합편성채널(JTBC, 채널A, TV조선, MBN) 및 CJ 케이블 채널(tvN, Mnet)에서 저작권자와 협의가 된 영상 원본을 확보하고 이를 자사의 디지털 핑거프린트(Digital Fingerprint) 생성 기술을 접목하여 해당 방송 영상의 스크린샷 이미지를 기반으로 하는 원본 방송 영상 검색 / 영상 재생 위치 탐색 / 영상 스트리밍 서비스를 제공하고 있다. 이미디오 서비스에서 GLORY-FS는 전체 방송 영상 원본과 해당 영상을 분석하여 생성된 디지털 핑거프린트 정보를 저장하는 약 180TB 규모의 1차 스토리지로 활용하고 있으며, CDN(Content Delivery Network)과 연동하여 방송 영상 스트리밍 서비스를 제공하고 있다. 현재 이미디오 서비스의 GLORY-FS 기반 1차 통합 스토리지에는 약 140TB 용량의 2천5백만 개의 파일이 저장·관리되고 있다.

[그림 6] 엔써즈와 솔트룩스 사의 대표 인터넷 서비스 사례

공공 분야

GLORY-FS는 공공영역에서도 점차 확대 적용되어 가는 추세에 있다. 최근 기상청에서는 레이더 자료 공동활용시스템 구축 사업을 통해 올해 처음으로 GLORY-FS 기반 분산 파일 스토리지를 도입하였다. 범정부적 레이더 자원의 효율적 활용을 위한 레이더 자료 수집, 강수량 추정, 바람 자료, 강수량 예측정보 생성 및 서비스를 제공하는 레이더 자료 공동활용시스템에서는 국내 25개소의 레이더 관측망을 통해 주기적으로 수집되는 일간 약 65GB 규모의 2만 6천여 개 RAW 데이터를 통합 저장·관리·공유하는 용도로 544TB 규모의 분산 파일 스토리지가 구축되었다. 또한 통합 저장된 RAW 데이터를 기반으로 레이더 자료 공동활용시스템의 분석 데이터를 단계적으로 생성하는 자료처리 서버군에서 필요한 고속의 자료처리용 공유 스토리지 활용도 향후 10Gb Ethernet 환경 구축과 함께 추진 중에 있다.

한국원자력안전기술원(KINS)은 총 216TB 규모의 GLORY-FS 기반 분산 파일 스토리지를 구축하였다. 국내 방사선 사고시 원자력 발전소의 상황을 신속 정확하게 파악하고, 방사선 영향과 피해지역, 대응조치 등을 예측하기 위한 통합 방사능 재난 대응 시스템(AtomCARE System)에서 참조하는 기상 데이터의 통합 아카이빙 스토리지로 활용하고 있다. 한국원자력안전기술원의 GLORY-FS 기반 분산 파일 스토리지는 2013년 8월부터 총 3단계에 걸쳐서 확장하는 방식으로 구축되었다. 이처럼 GLORY-FS는 씬 프로비저닝 기반 볼륨 가상화 및 서비스 온라인 데이터 서버 증설 기능을 통해 점진적 도입이 가능하다.



[그림 7] 기상청의 레이더 자료 수집 및 처리용 스토리지 구축 사례

아울러 한국전자통신연구원(ETRI)에서도 2013년부터 이메일과 E-Disk 서비스를 포함한 그룹웨어와 연동하는 기반 스토리지 환경을 500TB 규모로 구축하고 현재까지 원내의 모든 서비스에 기반 스토리지로 활용하고 있다.

결론

이번 호에서는 지난 호에 이어서 다양한 활용분야에서 그 우수성을 인정받고 있는 GLORY-FS 파일 시스템의 적용 및 보급사례들에 대해 살펴보았다. 국가 R&D에서부터 출발하여 20곳 이상의 다양한 IT 기업들에 기술 이전을 성공적으로 마쳤고 이제는 상용 스토리지 솔루션 및 어플라이언스 제품으로까지 성장한 GLORY-FS는 국내 통신사와 방송사, 인터넷 서비스 분야, 그리고 공공영역 등에서 다양한 형태로 구축 활용되고 있음을 확인할 수 있었다.

GLORY-FS 파일 시스템은 이러한 성공을 토대로 현재 다양한 형태의 연구를 통해 진화하고 있다. 이미 개발을 완료하여 상용보급이 시작된 랜덤 읽기/쓰기 성능을 비약적으로 발전시킨 MAHA-FS와 데스크톱 가상화 환경을 지원하기 위한 클라우드 스토리지용 파일시스템 MAHA-VDI는 모두 GLORY-FS를 기반 플랫폼으로 하여 개발한 성과물들이다. 이제는 엑사(Exa) 스케일 규모의 스토리지 서비스를 위한 새로운 연구개발을 진행하고 있다. 이러한 후속 연구는 GLORY-FS의 기술적 안정성과 신뢰성, LGU+와 같은 대규모 상용서비스에서 얻어진 운영경험, 그리고 공공분야와 많은 민간분야에 성공적으로 구축/활용성과를 기반으로 지속적으로 이루어지고 있다.

그간 우리나라 소프트웨어 산업의 불모지나 다름없었던 시스템 소프트웨어 분야에서 GLORY-FS는 새로운 씨앗이었고 이제는 묘목으로까지 성장하고 있다고 판단된다. 이를 이 분야의 거목으로 성장시키기 위해서 ETRI는 GLORY-FS를 상용화하여 비즈니스를 수행하는 기업들과 역량을 결집하고 있다. 여기에 더 필요한 것은 다양한 국내 산업분야에서 애정을 가지고 이 기술과 제품을 활용해 주는 것이라고 생각한다. 그곳의 새로운 시작이 방송분야이기를 간절히 희망해본다.

※ 본 기술은 미래창조과학부 SW컴퓨팅산업원천기술개발사업의 일환으로 지난 2012년부터 ETRI가 수행한 개발 결과물이다.