

차세대 브이월드 시스템 아키텍처 구성에 관한 연구: 최적의 아키텍처 설계를 위한 신기술 분석

A Study on the Next VWorld System Architecture: New Technology Analysis for the Optimal Architecture Design

고준희* · 임용화** · 김민수*** · 장인성****

Jun Hee Go · Yong Hwa Lim · Min Soo Kim · In Sung Jang

요약 국가공간정보를 다양한 방법으로 서비스 중인 공간정보 오픈플랫폼은 2012년 서비스 오픈 후 2차원 지도, 3차원 지형, 3차원 건물, 시계열지도 및 각종 주제도 등 지속적으로 다양한 콘텐츠와 서비스를 추가함에 따라 사람들의 관심이 증가하고 있다. 그러나, 공간정보 오픈플랫폼 시스템은 2012년 9월과 2013년 9월에 북한관련 3차원 위성영상 및 백두산 관련 신규 서비스가 추가되면서 사용자 접속의 폭주로 서비스가 중단되는 일이 발생하는 등 시스템의 과도한 부하에 대하여 안정적이지 못한 구조를 가지고 있다. 이는, 신규 콘텐츠 추가나 사용자 접속 증가 등 필요시마다 단순히 서버나 네트워크 장비만을 증설하여 서비스를 수행하였기 때문이다. 이에 본 연구에서는 CDN, 가상화, 클러스터링 등 신기술을 분석하여 방대한 국가 공간정보를 안정적으로 서비스 할 수 있는 새로운 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 구성 방안을 제시하고자 한다. 끝으로 본 연구결과는 대용량 공간정보와 다수 사용자를 처리할 수 있는 차세대 공간정보 오픈플랫폼 아키텍처 수립을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 공간정보, 오픈플랫폼, 브이월드, 아키텍처, CDN, 가상화

Abstract There has been much interest in the VWorld open platform with the addition of a variety of contents or services such as 2D map, 3D terrain, 3D buildings, and thematic map since 2012. However, the VWorld system architecture was not stable for the system overload. For example, the system was stopped due to the rapidly increasing user accesses when the 3D terrain service of the North Korea and the Baekdu mountain was launched at September 2012 and September 2013, respectively. It was because the system architect has just extended the server system and the network bandwidth whenever the rapid increase of user accesses occurs or new service starts. Therefore, this study proposes a new VWorld system architecture that can reliably serve the huge volume of National Spatial Data by applying the new technologies such as CDN, visualization and clustering. Finally, it is expected that the results of this study can be used as a basis for the next VWorld system architecture being capable of a huge volume of spatial data and users.

Keywords : Spatial Information, Open Platform, VWorld, Architecture, CDN, Virtualization

1. 서 론

공간정보 오픈플랫폼인 브이월드(이하 오픈플랫폼)는 국가가 보유하고 있는 공간정보를 웹 기반으로 제공하고 오픈 API(Application Program Interface)를 통해 국가기관은 물론 개인 및 민간기업이 국가공간정보를 손쉽게 활용할 수 있도록 지원해 주는 대국민

지도 서비스이다. 이러한 오픈플랫폼 서비스의 이용은 2012년 서비스 오픈 당시 온라인 접속이 41만 건에서 2015년 2월 기준 4,600만 건으로 약 100배 이상 증가 하였다. 그리고 현재 약 40여개의 민간기업과 공공기관에서 오픈플랫폼의 오픈 API를 활용한 서비스를 제공하고 있다. 대표적인 예로써, 기상청 내 국가기후자료센터는 기상데이터와 다양한 사회 지표 등을

† This research was supported by a grant(13 도시건축 A02) from Spatial Information Open Platform Infra Technology Development Research Project funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport government

* Jun Hee Go, Senior Researcher, IT Research Laboratory, ICTWAY. jhgo@ictway.co.kr

** Yong Hwa Lim, Technical Support Team. Team Manager. SNAInformation. winde@snainfo.com

*** Min Soo Kim, Associate Professor, Dept. of IT Convergence, Daejeon University. minsoo@dju.ac.kr (Corresponding Author)

**** In Sung Jang, Senior Researcher, Spatial Information Technology Research Team, ETRI. e4dol2@etri.re.kr

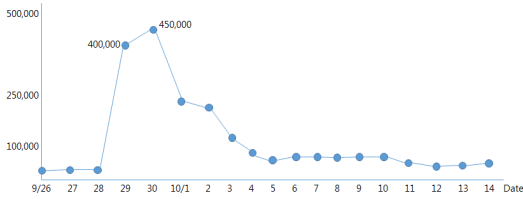


Figure 1. Visitors Status of the Vworld in September, 2013

오픈플랫폼의 3차원 지도상에 표출하고 있으며, 국토교통부는 도로이용자가 사진·영상을 촬영하여 앱을 통해 직접 신고할 수 있는 ‘도로이용불편 척척 해결서비스’에서 오픈플랫폼의 배경지도를 활용 하고 있다. 이처럼 다양한 국가기관에서 오픈플랫폼의 오픈 API를 활용한 공간정보 기반 시스템 구축이 점차 늘어나고 있다[8]. 현재 오픈플랫폼의 기본 아키텍처는 DB(Data Base), WEB, WAS(Web Application Server)구조인 3-Tier 형태의 구성되어 있다. 이후 오픈플랫폼 시스템은 신규 콘텐츠의 추가와 사용자의 증가에 따라 필요시마다 세 차례에 걸쳐 하드웨어와 통신장비를 증설하여 최초 시범 시스템 대비 WEB서버의 경우 8배, WAS서버의 경우 2배, DB 및 네트워크 용량의 경우 2배 이상 증가되었다.

그러나 Figure 1에서 보듯이 2012년 9월과 2013년 9월에 북한 관련 3차원 위성영상과 백두산 관련 신규 서비스가 각각 추가 되면서 오픈플랫폼 사용자 접속이 폭주하여 서비스가 중단되는 일이 발생하였다[7].

다양한 민간기업과 공공기관에서 오픈플랫폼의 API를 활용하여 공간정보기반 시스템을 구축하여 운영하고 있다는 점을 감안하면, 오픈플랫폼의 서비스 지연 및 중단은 단순한 오픈플랫폼 웹 서비스 장애가 아닌 오픈플랫폼의 API를 활용하여 구축된 모든 시스템의 서비스 장애로 이어진다는 점에서 매우 심각한 문제를 야기 시키게 된다.

이에 본 연구에서는 효율적인 웹 서비스 관련하여 가상화, CDN(Contents Delivery Networking), 클러스터링(Clustering), 스토리지 등의 신기술을 분석하여 오픈플랫폼의 안정적인 서비스 제공이 가능한 최적의 아키텍처 구성방안을 제시하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장의 관련 연구에서는 신기술을 접목하여 기존 웹 서비스의 성능과 안정성을 확보한 사례에 대해 살펴보고, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 차세대 오픈플랫폼 시스템의 신기술인 CDN 서비스, 서버 가상화, 클러스터링, 스토리지 이중화의 적용방안에 대해 살펴보고, 4장에서는 분석한 신기술을 바

탕으로 브이월드 아키텍처 구성방안을 제안하고, 마지막으로 5장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 차세대 오픈플랫폼 아키텍처 구성을 위하여 현재 운영 중인 오픈플랫폼 시스템과 유사한 구조적 또는 성능 문제점을 가지고 있었던 사례를 살펴보았다.

먼저, IBM 사에서 발표한 자료로 “A은행 가상화 기술을 활용한 서버 통합 사례”에 따르면 A은행은 매년 증가하는 서브시스템으로 인한 운영 효율성 및 복잡한 요구사항에 대응하기 위한 유연성 증가를 목적으로 IT 현황 진단 및 개선활동을 수행하였다. 그 결과, 물리적 자원을 추가하는 것이 아니라 가상화를 통하여 기존 15대의 서버를 5대로 통합함으로써, 기존 CPU 수량 대비 58%, 상면 25%, 전력소비량 29% 등의 절감효과를 얻을 수 있었다[3].

또한, EBS 방송국의 경우 TV, 라디오를 비롯한 7개 채널 10여 개의 웹 사이트를 운영하며 약 2천만 명의 회원을 보유하고 있는 방송 기관으로 그중 EBSi 웹 사이트는 분기별 학력평가 일정에 따라 평소 네트워크 사용량이 2배 이상 증가하는 등 평소와 다른 네트워크 사용량의 변화를 보이고 있었다. 이에 EBS 방송국은 제공되는 서비스가 파일 단위의 콘텐츠임을 착안하고 관련 기술을 검토하여 CDN 서비스를 도입하였다. CDN 서비스 도입 후 평균 수준의 네트워크 사용량으로 인프라를 운영하며, 사용량 폭주 시 유연하고 신속하게 CDN을 확장함으로써 시스템을 추가 증설하는 번거로움 없이 사용자가 동영상 다운로드 시 소요되는 시간을 현저하게 감소시켜 품질 만족도를 200%이상 향상시켰다[2].

Figure 2와 같이 공간정보 오픈플랫폼에서 서비스하는 2D 배경지도와 3D 지도는 사용자 요청 시 마다 데이터베이스에 저장된 데이터를 검색하여 서비스하는 방식이 아니라, 서비스 대상 지역에 대하여 일정한 규칙에 의해 미리 생성된 격자 단위의 파일을 서비스하는 방식을 취하고 있어 대부분의 서비스가 파일 단위의 네트워크 서비스라고 할 수 있다. 이러한 대용량 네트워크 서비스로 인한 사용량 증가와 폭주를 예방하기 위하여 최근 많은 포털사이트, 대형쇼핑몰, 온라인 게임업체가 CDN 서비스를 도입하여 네트워크 성능 문제를 해결해 나가고 있다.

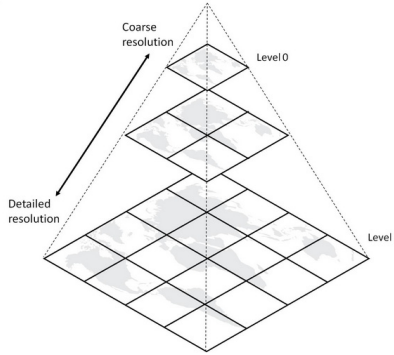


Figure 2. Tile-based Map Services for Spatial Data Infrastructures

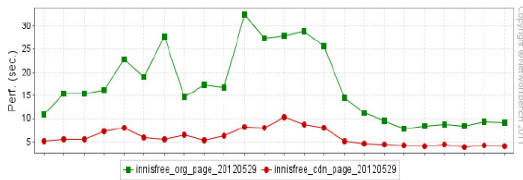


Figure 3. The Performance Comparison of Before and After the Application of the CDN Service (Innisfree. Co., Ltd.)

Figure 3과 같이 실 예로 국내 화장품사인 이니스프리의 경우 CDN 서비스의 캐싱 기술을 도입하여 서비스 성능을 개선하였으며[1], EBS는 CDN 서비스를 도입하여 방대한 미디어를 2천만 명의 웹사이트 회원에게 안정적인 품질로 서비스하여 운영비용을 절감하고 있다.

본 연구에서는 오픈플랫폼에 적합한 최적의 아키텍처 설계를 위하여 CDN, 가상화, 클러스터링, 스토리지와 같은 신기술을 분석하여 차세대 오픈플랫폼 시스템의 아키텍처를 제시하고자 한다.

3. 신기술 분석 및 오픈플랫폼 적용

3.1 오픈플랫폼 서버 구성현황

현재 오픈플랫폼의 시스템 구성은 Figure 4와 같으며 상세현황은 Table 1과 같다. Table 1에서 오픈플랫폼의 장비 구성을 보면 포털, 2D, 3D로 구분되어 각 분야별로 WEB 서버와 WAS 서버를 구성하였으며 DB서버는 공유하여 사용하고 있음을 알 수 있다. 각 분야별 서버에서 제공하는 주요기능은 다음과 같다.

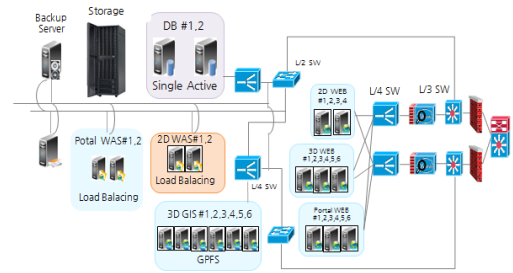


Figure 4. System Architecture of the Open Platform

Table 1. Hardware Specifications of the Open Platform

Type	Features	Quantity
WEB Server	Portal WEB Server	6
	2D WEB Server	4
	3D WEB Server	6
WAS	Portal WAS	2
	2D WAS	3
	3D WAS	6
DB Server	DB Server	2
Etc. Server	Link Server	1
	Backup Server	1
Switch	L2 Switch	2
	L3 Switch	2
	L4 Switch	2
	L7 Switch	2
Security	WEB Firewall	2
	Firewall	2
	SSL VPN	1
Storage	Storage	1
	SAN Switch	2

- **포털 서버:** 포털(서비스 소개, 활용사례, 알람마당, 공지사항 등) 서비스, 검색 서비스, 개발자 지원 서비스, 데이터 제공 서비스, 사용자 참여 서비스 등의 다양한 기능을 제공하고 2D 배경지도, 각종 주제도, 부동산 정보, 건축물 정보 및 3차원 지도를 접근하기 위한 관문 역할 수행

- **2D 서버:** 2차원 형태의 주제도(지적도, 용도지역도, 도로명주소도, 국가지명, 안전정보도, 산사태위험지도, 문화재정보도, 국가교통정보도 등) 서비스, 부동산 정보, 건축물 정보 등에 해당하는 정보 제공

- **3D 서버:** 2D 배경지도(2D기본, 2D회색, 2D야간, 2D영상), 3차원 형태의 기본 지형도 서비스, 3D 건물

콘텐츠 등에 해당하는 정보 제공

공간정보 오픈플랫폼은 2D 배경지도(2D기본, 2D회색, 2D야간, 2D영상)와 3차원 지도 서비스(기본 지형도, 건물 등)의 메인 서비스를 현재 3D 서버에서 모두 처리하고 있다. 이를 위하여 여러 노드(서버)에서 대용량의 파일 형식으로 이루어진 동일한 데이터를 서비스하기 위하여 도입된 SAN(Storage Area Network)기반의 고성능 파일 공유 시스템인 GPFS(General Parallel File System)가 3D WAS서버에 적용되어 있다. GPFS는 여러 대의 노드(서버)가 하나의 통합된 파일 시스템에 읽고 쓰기가 가능하여, 어떤 서버에서든 한 번의 작업으로 전체 노드의 데이터를 추가/수정/삭제할 수 있어 작업 능률이 올라가고 인적 실수에 의한 데이터 부정합성을 방지할 수 있는 장점을 가지고 있다. 이에, 현재 GPFS가 작은 크기의 다량의 파일 기반 데이터를 여러 노드(서버)에서 서비스하는 오픈플랫폼의 서비스에 활용되고 있다.

3.2 CDN(Contents Delivery Network) 적용

현재 오픈플랫폼 서비스의 3D 서비스와 2D 배경지도 서비스는 일반적인 데이터베이스 구조의 데이터를 활용하는 방식이 아니라, 파일 기반의 데이터를 활용하고 있다. 이러한 파일 기반 지도서비스에 대한 안정적인 서비스와 관련하여 CDN에 대하여 알아보고자 한다.

Table 2와 3을 보면 오픈플랫폼의 파일 접근에 대한 로그정보 수집 후 분석한 결과를 보면, 전년도 대비 약 270% 정도의 데이터 사용량이 증가한 것을 확인할 수 있다. 이는 오픈플랫폼의 사용자가 크게 증가하고 있음은 물론, 새롭게 추가되는 콘텐츠가 파일을 기반으로 이루어지고 있다는 것을 보여준다. 그러나 현재 오픈플랫폼의 네트워크 구조로는 파일 데이터 기반의 신규 서비스 추가 및 확장으로 인하여 네트워크 과부하가 발생할 경우 시스템 증설 및 대역폭의 확장이 반드시 필요하게 된다. 그러나 이러한 단순한 시스템 증설 방식은 향후 동적인 서비스 확대 및 사용자 증가에 대한 근본적인 대책이 될 수 없다.

CDN 서비스는 기존 네트워크 구조의 변경 없이 콘텐츠의 캐싱 기술을 이용하여 네트워크간의 트래픽을 효과적으로 감소시킬 수 있다. 다수의 사용자가 지리적으로 멀리 떨어져 있는 원 서버(Origin Server)로부터 콘텐츠(예: Video, Music, Image, Document 등) 다운로드 시 다운로드 시간의 지연이 발생함으로, 사용

Table 2. Analysis of Data Transfer Capacity of the Open Platform (2014.5)

Day	Data Transfer (GB)	Network Bandwidth (Mbps)	Hit Count
2014-05-20	341.89	104	35,239,384
2014-05-21	343.44	85	34,363,772
2014-05-22	336.13	107	32,883,771
2014-05-23	303.7	75	30,288,192
2014-05-24	166.64	42	16,460,755
2014-05-25	165.07	87	15,647,693
2014-05-26	327.59	92	32,540,163

Table 3. Analysis of Data Transfer Capacity of the Open Platform (2015.2)

Day	Data Transfer (GB)	Network Bandwidth (Mbps)	Hit Count
2015-02-01	269.3732	65	11,678,261
2015-02-02	671.0925	143	29,972,160
2015-02-03	791.2299	202	34,337,137
2015-02-04	975.777	331	42,129,649
2015-02-05	1,013.9861	249	46,040,482
2015-02-06	878.9217	190	35,437,811
2015-02-07	555.2111	203	30,901,132

자와 가까운 곳에 위치한 캐시 서버(Cache Server)에 해당 콘텐츠를 캐싱(Caching)하고 콘텐츠 요청 시 원 서버가 아닌 캐시 서버를 통해 빠르게 서비스하는 기술을 말한다[9]. CDN 서비스의 구체적인 캐싱 방법으로는 정적 캐싱(Static Caching)과 동적 캐싱(Dynamic Caching)이 있다.

- **정적 캐싱(Static Caching):** 사용자의 요청이 없이도 원 서버에 있는 콘텐츠를 운영자가 미리 캐시 서버에 복사하고 사용자의 콘텐츠 요청 시 사용자는 캐시 서버에 접속하여 캐시 서버에 저장된 캐싱된 데이터를 다운로드하는 방식으로 Pooq 동영상 스트리밍/다운로드, NCSoft 게임파일 다운로드 등 대부분의 국내 CDN에서 사용하고 있음

- **동적 캐싱(Dynamic Caching):** 최초 캐시 서버에는 콘텐츠가 없으며 사용자의 요청에 의해 해당 콘텐츠가 있는지 확인하고, 없으면 원 서버로부터 콘텐츠를 받아 사용자에게 전달해 주는 방식으로 동일

콘텐츠의 재요청 시 캐싱된 콘텐츠를 사용자에게 전달하는 방식으로 아카마이, 아마존과 같은 글로벌 CDN 업체와 시스코 등 통신 사업자의 CDN 장비 솔루션에서 지원하고 있음

Table 4는 인도네시아 관광청, (주)다홍앤지니프 등의 사이트에서 CDN 서비스를 도입하여 성능을 개선한 사례를 보여준다.

CDN 서비스의 캐시서버를 활용할 경우 국가 공간 정보가 외부의 캐싱 서버에 저장된다는 점을 감안하면 보안을 고려하지 않을 수 없다. CDN 서비스의 기법 중의 하나인 VPN(Virtual Private Network) 터널링(Tunneling)을 통해 국가 공간정보의 보안을 확보할 수 있다. VPN 터널링은 공용 네트워크를 사용하여 발생하는 데이터 보안 문제를 해결하기 위하여 한쪽 끝과 다른 한쪽 끝을 잇는(End-to-End) 전용 회선 연결과 같이 두 종단 사이의 가상적인 터널을 형성하는 기술이다. 이러한 VPN 터널링의 인증과 암호화를 통해 신뢰성 있는 보안 성능을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

Figure 5는 오픈플랫폼의 메인서비스인 파일 기반 콘텐츠 서비스(2D 배경지도, 3D 서비스)에 CDN 서비

스를 적용한 예제를 보여주고 있다. 이렇게 오픈플랫폼의 파일 기반 콘텐츠 서비스에 CDN을 적용하면, 2D 배경지도와 3D 서비스 시 네트워크 간 트래픽을 감소시켜 지도 데이터의 다운로드 속도를 현저히 단축시킴으로써 서비스 성능을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 다중 인터넷 서비스 제공사업자(Internet Service Provider)의 풍부한 CDN 인프라를 활용하여 사용자 폭주에 따른 트래픽 증가에도 빠르고 안정적인 서비스를 제공할 수 있으며, 특정 인터넷 서비스 제공사업자의 장애 발생 시 타 인터넷 서비스 제공사업자를 통해 서비스의 연속성을 보장할 수 있다.

3.3 서버 가상화 방식 적용

2015년 1월부터 2월까지 오픈플랫폼을 구성하고 있는 서버의 자원(CPU, MEMORY) 사용률을 모니터링한 결과 특히 각 서버별 CPU 사용률이 10% 이내로 확인되었다(Table 5).

이는 오픈플랫폼 시스템의 구축 이후 철저한 분석 작업 없이 사용량이 부족할 때마다 서버 증설을 통하여 시스템 자원 부족 현장을 극복함에 따라 사용하지 않는 잉여자원이 발생하였기 때문이다. 이러한 자원 불균형에 따른 잉여자원은 서버 가상화로 문제 해결이 가능하다. 예를 들어, 2장 IBM 사의 A 은행 사례를 비추어 볼 때, 물리적인 서버의 수를 줄이고 서버 및 서비스 가상화를 통하여 문제를 해결할 수 있다.

가상화(Virtualization)는 컴퓨터 자원의 추상화를 일컫는 광범위한 용어로, 물리적인 컴퓨터 자원의 특징을 다른 시스템, 응용 프로그램, 최종 사용자들이 자원과 상호 작용하는 방식으로부터 감추는 기술을 의미한다[12]. 1990년대 말부터 시스템 증가에 따른 인프라 활용률 감소, 물리적 인프라 비용 증가, 관리비용 증가, 보안 및 재난복구의 곤란, 높은 유지보수비용

Table 4. Reference Sites of CDN Service

Site	Contents
Indonesia Tourist Commission	Web page load speed is 3.6 times faster and web site usability is 100% record in 24 cities including USA, Europe and southeast Asia
Dahong&Zini f Co.,Ltd	Sites with the subscriber 950,000 members 2 times speed improvement effect of average responding is saving 1.03 to 0.53 seconds
Bally	81% Reduction of page download to users and 97% reduction of origin server data bandwidth

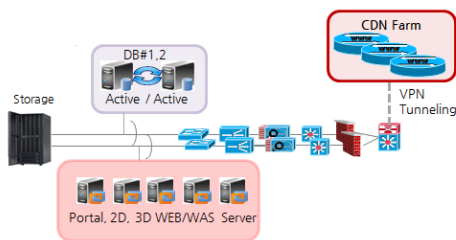


Figure 5. Open Platform Applying CDN Service

Table 5. System Utilization of the Open Platform (2015.2)

Server	CPU (%)	MEMORY (%)
Portal WEB	0.74	32.72
2D WEB	1.08	6.67
3D WEB	0.13	13.39
Portal WAS	10.98	69.64
2D WAS	5.21	46.26
3D WAS	2.40	75.74
DB	8.54	60.39

Table 6. Examples of a Server, a Storage and a Network Virtualization

Server Visualization	Domestic S Company	58 Servers 21 Works → 3 Servers	· Saving 18%, 8.6billion for 4years · Saving maintenance cost 6.16billion, personal expenses 10.3 billion
	Japan M Bank	3,580 Servers → 24 Servers	· Reduction of TCO: saving ¥ 3.4 billion for 5 years
	USA W Bank	614 Servers → 123 Servers	· Reduction of total TCO: 31% (Introduction 21%, Operational cost 41%)
Storage Visualization	Domestic G Provincial Government Building	Visualization Storage 3, Synchronous mirroring Remote replication	· Guaranteeing continuity of work · Integration of heterogeneous storage of government office
	H Oil Refinery Company	Visualization Storage, Remote Backup	· Easy to data migration between Heterogeneous storage
Backup Visualization	Y University	VTL Based Visualization	· Dramatically reducing of backup and recovery time
	A Company	Tape library Based Visualization	· Saving excessive investment cost · Saving Personnel Cost

등 여러 가지 문제들을 해결하기 위한 방안으로 가상화에 대한 수요가 증가되기 시작했다. 현재 가상화 기술이 서버, 스토리지, 네트워크의 스위치, 라우터, 방화벽, 각종 네트워크 보안 장비와 사용자 단말기 등에 걸쳐 광범위하게 적용되고 있다.

가상화를 도입하기 전 고려 사항으로는 하드웨어 제조업체와 가상화 플랫폼간의 호환성과 운영 소프트웨어와 사용할 상용 및 개발 소프트웨어 어플리케이션의 호환성이 검증 되어야 한다. 그리고 시스템 접근이 어떤 경로와 방식으로 이루어졌는지에 대한 보안성을 고려해야 한다. 이러한 고려 사항의 검토 후 가상화 기술을 적용한다면 Table 6과 같은 적용 사례를 통해 알 수 있듯이 하드웨어는 평균 30%이상의 감소와 총 소유비용(Total Cost of Ownership)은 약 20~30% 절감 효과를 가져 올 수 있을 것으로 기대된다[11].

현재 오픈플랫폼에는 16대의 WEB 서버, 11대의 WAS 서버, 2대의 DB 서버 등 총 29대의 서버로 대부분의 서비스를 처리하고 있다. 이는 최대 사용량을 기준으로 서버를 도입하여 운영하였기 때문에 Table 5에서 보듯이 평상 시 각 서버의 자원 사용률은 그리 높지 않다. 각 서버의 유휴자원을 효율적으로 사용하고, 이에 따른 추가 도입 및 운영비용을 절감하며 날로 증대되고 있는 오픈플랫폼 시스템 운용의 복잡성을 크게 줄이는 등 유지보수에 드는 비용을 절감할 수 있는 가상화 기술의 도입을 적극 권장한다. 가상화는 무엇보다도 가용성을 극대화 시켜준다는 장점이 있다.

공간정보 오픈플랫폼에 가상화를 적용하면 복잡하고 다양한 서버자원을 가상화하고 공유하게 하여 자원의 활용과 운영 효율성을 극대화 시킬 뿐만 아니라, 비즈니스 요구에 맞춰 자원을 동적으로 매핑하고 그 용량을 조정 가능하여 향후 신규 서비스나 콘텐츠의 추가로 인한 일시적인 사용자 폭주에 따른 예상치 못한 서비스 중단의 최소화가 가능해 공간정보 오픈플랫폼 시스템의 가용성이 더욱 증대될 것으로 기대된다.

3.4 클러스터링 방식 적용

클러스터링이란 물리적으로 각각 다른 여러 대의 서버를 하나의 컴퓨터 시스템과 동일하게 동작하게 함으로써, 고성능의 계산 작업이나 대규모 작업을 효과적으로 처리하기 위한 기술로 사용자들에게 고가용성(HA:High Availability)의 서비스를 제공하는 기술을 말한다. 현재 오픈플랫폼의 DB 서버는 2대의 서버가 L4 스위치를 통해 네트워크 이중화 구성은 되어 있지만 싱글 액티브(Single Active) 구조로 되어 있어 엄밀히 서버의 이중화 구성이 되어 있다고는 할 수 없다.

클러스터 구성은 고성능의 업무를 효과적으로 처리함은 물론 물리적인 서버 장애가 발생하더라도 클러스터 구성으로 묶인 다른 서버가 서비스를 대신 수행하여 서비스의 가용성을 보장한다. Figure 6은 블랙야크사의 클러스터링 시스템 구성도이다. 블랙야크사의

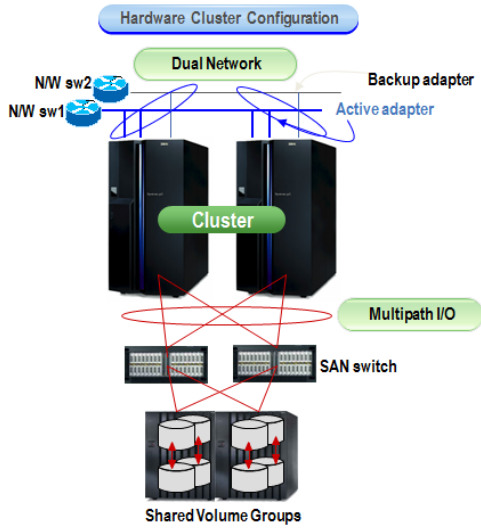


Figure 6. The System Cluster Configuration of BLACKYAK

경우 전국 수백 개의 매장과 인터넷 전자결제 서비스 시스템을 운영하는 업체로 서비스의 연속성을 확보하기 위해 클러스터링을 구성하여 서비스의 안정성을 확보하고 있다.

클러스터링은 활용되는 하드웨어와 소프트웨어를 고려하여 구성하고 적용해야 한다. 하드웨어의 고려 사항으로는 동일 또는 비슷한 사양의 물리적인 시스템의 추가 구축으로 인한 비용 발생과 클러스터링 대상 시스템의 이중화 구성을 위한 네트워크 및 저장장치 등 주변 시스템 자원의 이중화 또는 여유 자원의 확보되어져 있는지의 확인 작업이 선행 되어져야 한다. 소프트웨어의 고려사항으로는 운영 소프트웨어의 클러스터링 시스템이 병렬지원 가능한지와 운영 시스템의 장애로 인한 서비스의 장애극복(Failover)시 네트워크 IP 등에 대한 지원이 가능한지를 확인해야 한다.

브이월드 사이트(www.vworld.kr)를 통한 콘텐츠 서비스와 API(2D/3D지도 API, 배경지도 API, 데이터 API, 지도검색 API, Static Map API 등)를 통한 연계 서비스를 동시에 제공하고 있는 오픈플랫폼의 경우 DB 서버는 업무의 중요도 상, 중, 하로 나누어 생각했을 때 상에 해당하는 매우 중요한 역할을 담당하고 있다. 특히, 사용자 요청시마다 DB 서버에서 공간분석을 통해 검색하여 이미지형태로 제공하는 WMS(Web Map Service) API와 벡터형태로 제공하는 WFS(Web Feature Service) API를 이용하여 지적도, 용도지역지구도 등의 주제도를 실시간으로 표출하는 연계시스템의 경우 오픈플랫폼의 DB 서버 장애 시 곧바로 해당

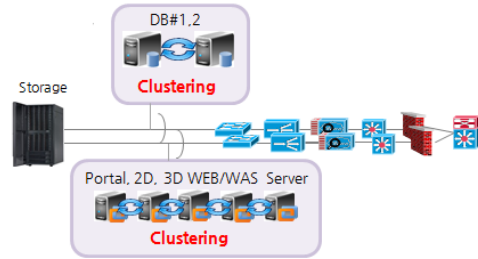


Figure 7. Open Platform Applying Clustering System

시스템의 장애로 이어진다는 점에서 DB 서버의 서비스 연속성을 보장하는 것은 매우 중요하다.

Figure 7과 같이 DB 서버의 클러스터링 구성은 공간정보 오픈플랫폼 서비스의 연속성을 보장하는 차원에서 가장 우선적으로 개선되어야 할 과제라 생각한다.

클러스터의 대표적인 공급사별로 비교하면 IBM의 클러스터링 특징으로는 커널과 운영체계에 결합하여 커널 기반의 모니터링 및 이벤트 관리를 제공하고 신속한 장애극복(Failover)을 지원하며, 하트 비트(Heart beat) 및 클러스터 통신이 시스템 커널 내에서 수행되고, 멀티캐스트 하트비트 관리가 사용 가능한 네트워크 및 SAN 패브릭 자원을 탐색하여 사용하는 기능과 클러스터 전반의 네트워크와 스토리지에 대한 커널 기반 이벤트 모니터링 및 통신은 운영체제 영역의 장애와 커널 충돌 같은 중단 이벤트와 관련하여 경고하는 기능을 가지고 있다[6]. 씨맨틱사의 클러스터링 특징으로는 병렬 처리 방식을 사용하며 동적으로 서버를 추가하여 서비스 레벨과 성능을 강화하여 클러스터 파일 시스템(Cluster File System)은 최대 서버 64대 까지 선형 성능 확장이 가능하며, 오라클 RAC(Real Application Clusters)의 경우 비용과 복잡성을 최소화 하면서 빠르게 복구하며, 이 기종 스토리지 자원을 복합적으로 구성하여 스토리지 통합을 지원한다[10]. VMWare사의 클러스터링 특징으로는 서버 하드웨어 자원을 추상화하고 여러 가상 머신에서 공유할 수 있게 만들며, 호스트 전체에 자동으로 부하분산을 수행하여 업무 우선순위에 맞게 시스템의 자원을 조절하고, 호스트 간에 원격에서도 가상 머신을 라이브 마이그레이션 함으로써 계획된 서버 유지 관리로 인한 어플리케이션 다운타임을 최소화 한다[4].

3.5 스토리지 방식 적용

현재 운영 중인 오픈플랫폼 시스템의 콘텐츠 데이터의 크기는 3k~5Mb 크기의 파일들이 파일 시스템

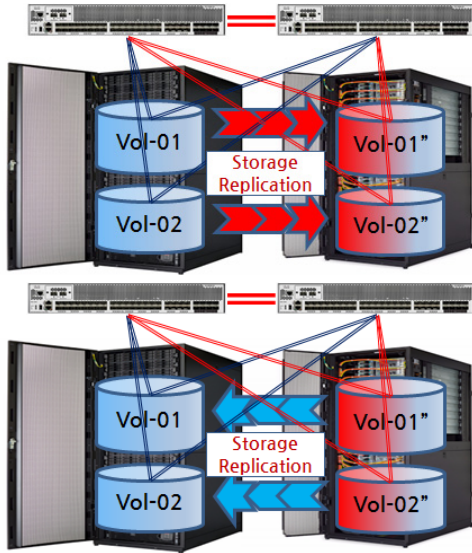


Figure 8. The Storage Volume Clone

당 작계는 3억 개에서 많게는 약 7억 개에 달하여 LTO (Linear Tape-Open)나 VTL(Virtual Tape Library)과 같은 테이프(Tape) 미디어를 통한 백업은 현실적으로 불가능하다. 또한 수많은 콘텐츠 데이터의 백업을 수행한다 하더라도 복구 시 3~7억 개에 달하는 작은 크기의 파일들을 복구하기 위해서는 많은 시간이 소비되어 서비스 다운타임 시간이 길어질 수밖에 없다.

이에 백업 및 재난 복구에 대한 가장 안전하고 효율적인 방법으로 백업을 수행하여야 한다. 완벽한 백업과 복구를 실행 하려면 백업 솔루션보다는 스토리지 내부의 기술로 Figure 8과 같이 스토리지 자체에서 제공되는 복제 솔루션을 활용한 볼륨복제 기능을 사용함을 대안으로 제시한다. 복제 솔루션은 동일 용량의 스토리지가 한 대 이상이 있어야 한다.

현재 오픈플랫폼에서 사용 중인 스토리지는 Table 7과 같이 많은 기능을 제공하고 있다[5]. 특히 동기 및 비동기 복제, 데이터 마이그레이션, 데이터 복원 기능이 포함되어 있어 물리적으로 동일한 스토리지가 구축 된다면 스토리지 장애 시에도 빠른 복구는 물론 오픈플랫폼 서비스의 연속성을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 현재 운영 중인 스토리지의 경우 가상화 및 모듈식 그리드 구조를 사용하면 운영 중단 없이 필요에 따라 스토리지 용량을 추가할 수 있으며, 그리드 아키텍처 및 균형 잡힌 자울 데이터 배치 덕분에 지속적으로 높은 성능을 유지 할 수 있다. 하지만, 현재 사용 중인 오픈플랫폼의 스토리지 자체의 물리적 장애가 발생하면 비즈니스 연속성을 보장할 수 없다.

Table 7. Main Functions of the Storage Device of the Open Platform

classification	Support SW	Functional description
Internal reproduction	Snapshot	Multiple snapshot creation in Internal data storage
	Instant Full Volume Copy	Cloning entire volume of physical and immediately
External reproduction	XDRP	Remote data replication of IBM and XIV storage
Data flow	Data Migration	Heterogeneous storage of data IBM XIV storage to online mobile used by the IBM XIV storage as a proxy
Duplex channel	Multi Path	Multiple access between the Channel Automatic failover and load balancing
Management	XIV GUI/XCLI	Storage GUI Monitoring/Real-time Performance Management of historic of management/performance

그러므로 물리적으로 동일 기종의 스토리지를 추가하여 복제 솔루션을 통한 상시 백업체계를 구축하고 데이터베이스, 스토리지 등 장애발생 시 빠른 복구로 서비스 장애시간을 최소화할 것을 권장한다.

일반적으로 어플리케이션 성능을 저해하는 요인은 인프라 측면에서 CPU 병목과 디스크 입출력 병목 크게 두 가지로 볼 수 있다. CPU 병목은 서버자원 증설을 통해, 디스크 입출력은 저장장치의 성능 향상을 통해 해결이 가능하다. 현재 오픈플랫폼에서 사영 중인 스토리지의 경우 크게 성능 상 이슈는 없는 상태이지만 오픈플랫폼이 파일 기반의 지도서비스가 주 서비스를 감안하면 스토리지의 성능이 전체 서비스에 미치는 영향이 크다고 볼 수 있다. 이러한 관점에서 최근 신기술로 떠오르는 올 플래시 스토리지 어레이 (All Flash Storage Array) 도입을 고려해 보는 것도 좋을 것으로 생각된다.

올 플래시 스토리지의 가장 큰 장점은 읽고 쓰기의 속도가 빠르다는 것이다. HDD(Hard Disk Drive) 기반의 디스크 어레이(Disk Array)보다 100배 이상 빠른 응답시간을 제공하여 높은 수준의 어플리케이션 성능을 지속적으로 유지한다고 알려져 있다. 어플리케이션

선의 튜닝 없이 기존 스토리지를 올 플래시 스토리지로 바꾸면 디스크 입출력의 응답속도를 획기적으로 단축시킴으로써 어플리케이션 성능을 극대화시킬 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 아직까지 가격 면에서 HDD 기반의 디스크 어레이(Disk Array)보다 약 10배 이상 차이가 나는 것은 극복해야 할 문제이다[13].

4. 아키텍처 구성방안 제시

본 연구에서 분석한 결과를 바탕으로 Figure 9와 같이 차세대 오픈플랫폼의 아키텍처 구성방안을 제시하였다.

첫째, 오픈플랫폼의 메인서비스인 2D 배경지도와 3D 서비스가 불특정 다수에게 파일을 기반으로 하는 네트워크 서비스이며 현재 케이티 목동 IDC(Internet Data Center)에 위치한 서버에서 모든 서비스를 처리하고 있다. 이는 네트워크 트래픽의 집중에 따른 성능 저하와 사용자 폭주 시 장애 발생 가능성을 내포하고 있다. 이러한 문제점을 해결하고 성능과 안정성을 확보하기 위하여 서비스 서버의 분산과 파일 다운로드에 소요되는 네트워크 간 트래픽 감소가 매우 중요한 요소이다. 이러한 관점에서 오픈플랫폼에 CDN 서비스의 적용은 기존 네트워크 구조의 변경 없이 캐싱 기술을 이용하여 네트워크 간 트래픽을 감소시키고 다중 인터넷 서비스 제공사업자(Internet Service Provider)의 풍부한 CDN 인프라를 활용하여 트래픽 폭주 시에도 빠르고 안정적인 서비스가 가능하리라 기대된다.

둘째, 현재 오픈플랫폼은 사용자 폭주에 따른 장애 발생 등 필요에 따라 서버의 증설을 수행하여 총 29대의 서버로 구성되어 있다. 하지만 해당 서버의 평상시 자원(CPU, MEMORY 등) 사용률은 그리 높지 않다. 오픈플랫폼에 서버 가상화 기술을 도입하여 서버군(WEB, WAS, DB)별로 통합하여 서버 자원을 효율적으로 사용하고 장애발생 시 신속한 대응으로 가용

성을 극대화 하며 시스템 운용의 복잡성을 크게 줄이는 등 유지보수 비용을 절감할 것을 권장한다.

셋째, 현재 오픈플랫폼은 서버(WEB, WAS, DB)군별로 각각 16대, 11대, 2대의 서버를 단순히 네트워크 스위치 장비를 통해 이중화 구성하여 운영 중 이다. 네트워크 스위치 장비를 이용한 이중화 구성에 물리적으로 여러 대의 서버를 하나의 컴퓨터 시스템과 동일하게 동작하게 함으로써, 고성능의 계산 작업이나 대규모 작업을 효과적으로 처리함은 물론 하나의 노드에 장애가 생겼을 때 연결된 다른 노드의 컴퓨터가 서비스를 이어받아(Failover) 계속해서 서비스되도록 하는 클러스터링 기술을 적용하여 높은 가용성을 확보 할 필요가 있다.

마지막으로, 현재 운영 중인 공간정보 오픈플랫폼 시스템의 데이터 저장 공간인 스토리지의 경우 파일 시스템 당 3억~7억 개의 파일들이 있어 LTO나 VTL과 같은 미디어를 통한 백업은 현실적으로 불가능한 상태이다. 스토리지 복제 솔루션을 활용한 이중화를 통해 데이터의 안전성도 확보할 필요가 있으며 더 나아가 오픈플랫폼이 대부분 파일기반 지도 서비스이고 서비스의 성능에 스토리지의 응답속도가 매우 큰 영향을 줄 수 있음을 고려하면 비용적인 부담은 존재하지만 기존 스토리지 대비 100배 이상의 성능을 보장하는 올 플래시 스토리지의 도입을 권장한다.

5. 결 론

공간정보 오픈플랫폼에서 제공하는 콘텐츠는 민간 기업 및 공공기관에서 오픈 API 등을 통하여 다양한 신규 서비스에 이용하고 있다. 현재 오픈플랫폼 시스템의 서비스 요구는 다양한 콘텐츠의 제공뿐만 아니라 물리적 인프라의 증설을 요구하고 있다. 웹 환경의 오픈플랫폼 서비스는 물리적인 증설을 했다고 하더라도 단기간 네트워크 트래픽 폭주로 서비스가 중단되는 사태가 발생하곤 한다. 이처럼 단기간 네트워크 트래픽 폭주 또는 신규서비스의 추가로 인한 사용자의 폭주로 인한 장애 방지를 위하여 물리적인 증설이 아니라 체계적인 아키텍처 구성이 절실히 필요하다.

이에 오픈플랫폼 시스템은 고품질의 콘텐츠 제공뿐만 아니라 서비스의 연속성을 보장하기 위한 아키텍처 구현이 필수적으로 요구된다. 본 연구에서는 CDN 서비스, 서버 가상화, 클러스터링, 스토리지 등의 최신 웹 서버 구축 기술을 이용하여 최적의 오픈플랫폼 아키텍처를 구성하고자 하였으며, 본 연구에서 제시한 결과를 바탕으로 차세대 오픈플랫폼에 대한 최적의

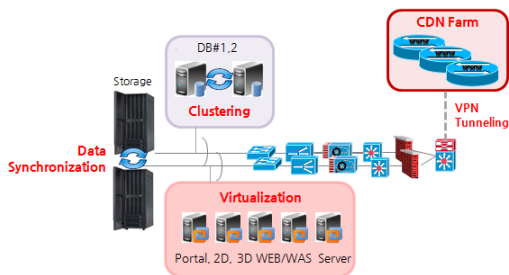


Figure 9. The Next Open Platform System Architecture

아키텍처를 제시하였다고 하기에는 아직 부족한 점이 많다. 그러나 본 연구결과는 차세대 오픈플랫폼 시스템의 최적 아키텍처 설계 및 현재 오픈플랫폼 시스템의 확장에 있어서의 기초자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다. 향후 CDN 서비스, 서버 가상화, 클러스터링 및 스토리지 구성에 필요한 하드웨어 및 상용 소프트웨어들의 면밀한 비교 분석과 테스트를 통하여 차세대 브이월드 아키텍처에 적용 가능성에 대한 추가 연구가 필요하다고 판단된다.

Received : 2015.04.28
Revised : 2015.07.01
Accepted : 2015.07.08

References

- [1] CDNNetworks, China Acceleration, Accessed April 07. <http://www.kr.cdnetworks.com/EX/Succ/view.jsp?idx=52&cPage=1>.
- [2] CDNNetworks, Korea Educational Broadcasting System Acceleration, Accessed April 07. <http://www.kr.cdnetworks.com/EX/Succ/view.jsp?idx=39&cPage=1>.
- [3] Chung B. M. 2009, IBM Korea reference : Server Integration Case of A Bank, Utilizing Virtualization Technology.
- [4] Features of VMware vSphere, Accessed FEB 2. <http://www.vmware.com/kr/products/vsphere/features>.
- [5] IBM Korea. 2009, XIV Standard Proposal.
- [6] IBM Korea. 2011, IBM PowerHA SystemMirror for AIX.
- [7] Ministry of Land Press release, Accessed April 07. http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95072857.
- [8] Ministry of Land Press release, Accessed April 07. http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_72/dtl.jsp?id=95073878.
- [9] NETMANIAS, CDN and ADN, Accessed MAR 25. <http://www.netmanias.com/ko/post/blog/5647/cdn-adn/cdn-and-adn>.
- [10] Symantec Corporation. 2012, Veritas™ Storage Foundation Cluster File System Catalog.
- [11] Tak, J. S. Virtualization Technology and public institutions apply Implications, NIA Publication 11(1):1-23.
- [12] Virtualization Wikipedia, Accessed FEB 2, <http://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B0%80%EC%83%81%ED%99%94>.
- [13] Wendt. J. 2014. Making the Right Flash Memory