

# 공간정보오픈플랫폼 및 오픈 소스 기반의 노천광산 모니터링시스템 개발을 위한 환경 조성

## Development Environment for Open-pit Mine Monitoring System using Geospatial Open Platform and Open Source Software

이현직\* · 김세열\*\* · 유지호\*\*\*

Lee, Hyun Jik · Kim, Se Yul · You, Ji Ho

### 요 旨

노천채굴방식의 광산은 갱내채광에 비해 비교적 작업이 안전하고 채수율이 높으며 생산 원가가 저렴하여 대량생산과 공급이 가능하다는 장점이 있으나 산림훼손, 폐석 및 광재(鑛滓)의 퇴적, 광미(鑛尾)의 배출, 분진, 폐수, 소음, 지반침하, 토사유출, 산사태 등의 환경재해 유발요인들을 내재하고 있어 대표적 환경규제의 대상으로 흔히 지적되고 있다. 이에 본 연구에서는 노천광산에 대한 지형 및 환경 변화에 따른 문제에 대처하고, 친환경 생태학적 광간의 개발 및 복원을 위해서는 노천광산에 대한 주기적이고 정확한 모니터링 기법과 시스템을 개발하고자 하였다. 이에 본 연구에서는 노천광산에 대한 지형 및 환경 변화에 따른 문제에 대처하고, 친환경 생태학적 광간의 개발 및 복원을 위해서는 노천광산에 대한 주기적이고 정확한 모니터링 기법과 이를 이용한 시스템의 개발이 요구된다. 이에 기 개발되어있는 공간정보 오픈 플랫폼과 오픈소스 GIS툴을 이용하여 노천광산 모니터링 시스템 개발 환경 조성을 하고자 한다.

핵심용어 : 공간정보 오픈 플랫폼, 오픈소스 GIS, 오픈소스 소프트웨어, 노천광산 모니터링 시스템

### Abstract

Open-pit mining method, is safe relatively work as compared with underground mining. And high yield, low production cost, has the advantage that it can provide a lot of production. But deforestation, tailings and slag deposition, mineral debris, dust, water, noise, land subsidence, sediment runoff discharge, I have internalized environmental disaster predisposing factors, such as landslides. Thus, it may be noted, also by typical environmental regulations. We try to deal with the changes in open pit terrain and environment related issues. Then, use the recovery period and the open pit mine and ecology off the gun, environment-friendly development of accurate monitoring methods, systems of this development is required. The use of open platforms and open source GIS tools have been developed during this period, it needs to develop spatial information environment monitoring system open pit mine construction.

**Keywords :** Geospatial Open Platform, Open Source GIS, Open Source Software,  
Open-pit Mining Monitoring System

### 1. 서 론

정부에서는 노천광산 개발에 따른 환경·생태 및 산림의 광해피해 저감과 복원을 위하여 2005년부터 ‘광산 피해의 방지 및 복원에 관한 법률’(법률 제10496호)을 제정하여 시행하고 있다. ‘광산피해의 방지 및 복원에

관한 법률’에서는 광산 개발에 따른 피해를 최소화하기 위한 광해 방지 대책, 시설에 대한 내용과 광산 개발 후 광산에 대한 지형 및 환경 복원에 대한 내용을 담고 있다. 따라서 노천광산에 대한 지형 및 환경 변화에 따른 문제에 대처하고, 친환경 생태학적 광간의 개발 및 복원을 위해서는 노천광산에 대한 주기적이고 정확한 모

Received: 2014.12.12, accepted: 2014.12.19

\* 정희원 · 상지대학교 건설시스템공학과 교수(Member, Civil Eng, Sangji University, [hjikle@sangji.ac.kr](mailto:hjikle@sangji.ac.kr))

\*\* 상지대학교 건설시스템공학과 석사과정(Civil Eng, Sangji University, [winwopon@naver.com](mailto:winwopon@naver.com))

\*\*\* 교신저자 · 정희원 · 상지대학교 건설시스템공학과 외래교수(Corresponding author, Member, Ph. D., Civil Eng, Sangji University, [sjce96@hanmail.net](mailto:sjce96@hanmail.net))

니터링 기법과 이를 이용한 시스템의 개발이 요구되고 있다.

노천광산 모니터링을 위한 시스템 개발이 진행된 연구가 있는지에 대해 살펴보고자 한다. 먼저 지형공간정보를 이용한 연구가 무엇이 있는지 살펴보았다.

Freese et al.(2008)은 항공 LiDAR(Light Detection And Ranging)와 위성 InSAR(interferometric SAR) 기술을 이용하여 광산분포에 대한 정보를 정밀 DEM을 이용하여 구하고 공간 패턴에 관한 정량적 정보를 계산하여 광산의 맵핑과 모니터링을 수행하였다.

Lee et al.(2008)은 노천광산 생태복원 모니터링을 위해 항공레이저측량과 지상레이저측량을 융합하여 대상지역의 지능형국토정보 구축을 수행함으로써 대상지역의 석회석 채광으로 인한 지속적인 모니터링 방안을 정립하고 고품질 지형정보를 통한 각종 환경 관련 문제를 복원계획의 합리적인 추진에 기여하고자 하였다.

Lee et al.(2009)은 지속가능한 휴폐광산 관리 및 광해 방지를 위한 환경, 광산 지리정보체계 구축 및 개선 연구에서 지속가능한 휴폐광산 정화 및 관리를 위한 기존 환경, 광산 지리정보시스템을 활용하고 추가적 기능 확대방법에 관한 고찰을 통하여 정책결정자 및 관리자들이 체계적이고 통합적인 광해방지정책을 마련하는데 도움을 주고자 하였다.

다음으로 공간정보 오픈 플랫폼을 활용하여 진행된 연구를 살펴보았다.

Shong(2013)은 자연생태계의 파괴와 환경오염문제가 갈수록 심각해짐에 따라 오염물질의 처리 등 사후대책만으로는 환경문제에 대한 근본적인 해결이 어렵다는 인식하에 각종 개발계획의 추진단계에서 환경적인 측면을 미리 고려하기 위한 사전 예방적 정책수단으로 환경영향평가제도가 도입되었으며, 이러한 분석을 위해 환경관련 지리정보와 관련하여 V-World를 이용한 새로운 환경지리정보시스템에 대한 연구를 진행하였다.

Jang et al.(2013)은 3차원·동적인 정보를 연계·통합하여 사용자 중심으로 개방적·공개적으로 제공하고자 하는 ‘국가공간정보정책 기본계획(2011~2015)’의 기본 방향 그리고 실천적 전략으로서 서비스를 제공하고 있는 ‘공간정보 오픈 플랫폼’과의 연계서비스를 전제로 하는 3차원 지적공간정보시스템 구축 방향과 3차원 지적공간정보 구축을 위한 현실성 있는 프레임 제시, 그리고 3차원 지적공간정보 유형에 따른 서비스 제공방향과 이·활용 방향을 제시하였다.

마지막으로 오픈소스 소프트웨어를 활용한 연구를 살펴보았다.

Singh et al.(2012)은 오픈소스 소프트웨어와 표준을

이용하여 천연자원정보시스템에 대한 웹기반 GIS 애플리케이션을 개발하고자 하였다. 웹상에서 공간정보를 운영, 유지관리하기 위해서 상업적인 소프트웨어 대신 오픈소스 GIS 소프트웨어를 활용하였다.

YIN et al.(2009)은 오픈소스 프로젝트 기반의 벡터 공간데이터 공유를 위해 웹 GIS framework를 연구하였으며, 4개 레벨의 구조는 애플리케이션 레이어, 서비스 레이어, 기능 레이어, 저장 레이어가 적합하다고 하였다. 또한 벡터 공간데이터 관리와 시각화 시스템은 framework 기반으로 설계하고 구축하였다.

Ji et al.(2012)는 최근 오픈소스 소프트웨어(open source software)를 활용하는 연구와 시스템 구축이 증가하는 추세이다. 오픈소스 소프트웨어를 활용하면 비용이 저렴하고, 사용자가 직접 소스 코드를 수정할 수 있는 장점이 있다. 특히 소스 코드의 공개로 인해 기술과 성과를 공유하여 협업적으로 GIS 분야를 발전시킬 수 있다는 점은 오픈소스 GIS를 활용해야 하는 중요한 이유이며, 각 포털사에서 서비스하는 지도데이터들은 OpenAPI를 개방하여 어느 정도 활용할 수 있게 되었지만, 직접적으로 데이터를 다루거나 취득하기 어려운 점들이 있다. 현재 정부에서는 도로명 주소지도 데이터를 제작 및 업데이트하고 무료로 배포하고 있으며 이를 활용한다면 양질의 지도 데이터를 취득하기 어려운 점에 대한 해결책이 될 것으로 보며 오픈소스 GIS 소프트웨어인 GeoServer와 Open-Layers를 이용하여 서울시 MRDB(Multiple Representation DataBase) 웹 서비스 구현에 대하여 기술하였다.

이와 같이 기존의 연구사례들을 살펴보면 공간정보 오픈 플랫폼과 오픈소스 GIS의 활용에 대한 관심도가 높으며 여러 가지 분야에서 활용되고 있지만 현재까지 수행된 노천광산의 지형공간정보 구축 및 모니터링에 관한 연구는 매우 미미한 실정으로 광산의 DEM(Digital Elevation Model) 자료에 의한 변화 분석에 관한 연구와 광산의 관리 시스템에 대한 제안에 관한 연구가 주를 이루고 있음을 알 수 있었다. 따라서 노천광산 모니터링 시스템의 개발을 진행하기 위해서는 기초 단계부터 만들어 나갈 필요성이 있다.

따라서 본 연구에서는 노천광산 모니터링 시스템을 개발하기 위한 환경의 조성을 위한 프로그램을 채택하기에 앞서 상용프로그램을 이용하였을 경우와 오픈소스 프로그램을 이용하였을 경우를 비교하였다. 노천광산 모니터링 시스템을 구축할 때에 상용프로그램을 이용한다면 프로그램 개발사와 연계를 통해 개발에 걸리는 시간이 단축되며 시행착오를 줄일 수 있지만 프로그램 구입비용이 높다는 단점이 있다. 반면에 오픈소스

프로그램의 경우에는 개발자 스스로가 문제를 해결해 나감에 따라 개발시간이 늘어나는 단점이 있지만 프로그램 구입비용이 절감된다. 따라서 본 연구는 기존에 만들어져있는 공간정보 오픈 플랫폼과 오픈소스 GIS를 이용하여 노천광산 모니터링 시스템 개발 환경 조성을 하고자 한다.

## 2. 연구방법

강원권 노천광산 모니터링 시스템은 노천광산에 대한 지형 및 환경 변화에 따른 문제에 대처하고, 친환경 생태학적 광산의 개발 및 복원을 위해서는 노천광산에 대한 주기적이고 정확한 모니터링 기법과 이를 이용한 시스템의 개발이 요구된다. 따라서 개발하기에 앞서 노천광산의 현황 조사, 노천광산의 문제점을 조사하는 기

초자료 조사, 모니터링의 목적은 광산 채굴에 따른 지형 변화를 비교하고 광산 복원 계획에 따른 진행사항 모니터링 등을 하고자 하여 노천광산 복원 계획 및 복원 전·후를 비교를 하며 노천광산 계획 물량을 비교할 수 있는 모니터링 시스템이 필요하다고 판단되었다. 또한 모니터링 시스템을 구축하기 위해서는 공간정보 오픈 플랫폼과 GIS 틀을 이용하고자 하였으며 모니터링 시스템에는 광산 분포와 광산 검색 및 멀티레이어 기능이 필요하다고 판단되었다. 따라서 모니터링 시스템 설계 방안을 채택하며 모니터링 시스템에 필요한 UI(User Interface)를 구축하고자 하였다. Fig. 1은 연구 계획을 나타내었다.

## 3. 분석 및 결과

### 3.1 연구대상지역 선정

KIGAM(2013)에 따르면 강원권 노천광산은 약 116개이며 대부분 석회석과 고령토 광산으로 규모가 매우 크고, 고지대에 위치하고 있어 산림의 훼손과 자연지형의 변화가 매우 심각하다. 또한 노천광산은 채굴방식의 특징으로 인하여 급경사의 높은 절개면이 발생하기 때문에 낙석이나 붕괴의 위험이 매우 높다. 현재 법률상 노천광산의 개발 후 대상지역에 대한 지형 및 환경 복구를 원칙으로 하고 있으나, 노천광산의 규모와 분포가 너무 방대하여 이에 대한 지속적인 감독 및 관리가 용이하지 않은 실정이며, 광산 사업자들의 복구에 대한 의지가 낮은 것도 현실이다.

따라서 노천광산의 개발과 복구에 따른 모니터링 방안 및 시스템을 개발하게 된다면 노천광산의 지속적인 공공 및 민간분야에서는 지속적인 관리, 감독이 가능해지며, 다양한 재해 및 사고에 대한 능동적인 대처와 대책 마련이 가능해질 것으로 판단된다. 또한 노천광산을 운영하는 사업자에게도 광산의 운영 및 생산에 대한 효율적 관리가 가능할 것이며, 친환경적 개발 및 복구에 대한 의무감이 향상될 것으로 판단된다.

본 연구에서는 보다 효율적인 연구진행을 위해 일정 규모 이상의 노천광산 5개 지역을 선택하였다. 또한 노천광산의 가동 여부를 확인하기 위하여 3차원 스마트 공간정보의 연도별 항공사진을 이용해 노천광산의 차이점을 비교하여 노천광산의 가동 여부를 확인하였다. Fig. 2는 삼척시에 위치한 동양시멘트의 모습을 연도별로 비교하였다. 2008년과 2009년에는 변화하는 모습을 보이지만 2011년에는 2009년과 비교하였을 때 큰 변화를 보이지 않으며 물웅덩이가 광산 가운데에 형성된 것을 알 수 있다. 따라서 해당 광산을 휴광광산이라 환

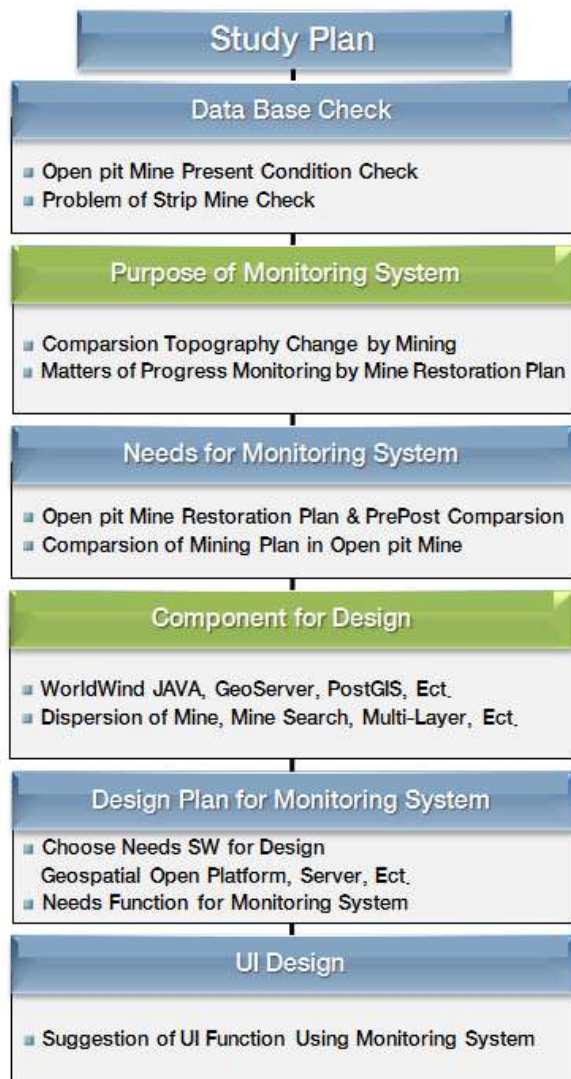


Figure 1. Study Plan



Figure 2. Time series of aerial photographs of Tongyang Cement(Samcheok1)



Figure 3. Time series of aerial photographs of LafargeHalla Cement(Okgye)

단하였다. Fig. 3은 옥계면에 위치한 라파즈한라시멘트로 2008년부터 최근 영상까지 비교하였을 때 활발한 채광활동을 보여주고 있다. 따라서 라파즈한라시멘트는 가행광산으로 판단하였다. Fig. 4는 영월에 위치한 쌍용자원개발의 광산으로 노천광산의 중간부분은 호수가 형성되어 최근까지 유지되어 채광활동이 저조해 보이나 외각지역은 활발한 채광활동이 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 따라서 가행광산으로 분류하였다. Fig. 5는 영월에 위치한 아시아시멘트로 활발한 채광활동을 보여주고 있다. 따라서 아세아시멘트는 가행광산으로 분류하였다. Fig. 6은 영월군에 위치한 현대시멘트



Figure 4. Time series of aerial photographs of Ssangyoung Resource & Development(YeongWoll)



Figure 5. Time series of aerial photographs of Asia Cement



Figure 6. Time series of aerial photographs of Hyundai Cement

Table 1. Open-pit Mine for Monitoring

NO	Mine Name	Area(m <sup>2</sup> )	Note
1	Tongyang Cement (Samcheok1)	1,600,000	Unproduce
2	LafargeHalla Cement(Okgye)	2,300,000	Produce
3	Ssangyoung Resource & Development(YeongWoll)	2,000,000	Produce
4	Asia Cement	924,322	Produce
5	Hyundai Cement	861,582	Produce

트로 현대시멘트 또한 활발한 채광활동을 보여주고 있다. 따라서 현대시멘트 또한 가행광산으로 분류하였다.

모니터링 대상지역으로 선택한 5개의 노천광산 중 가장 큰 노천광산은 강릉시 옥계면에 위치한 라프즈 한라시멘트 옥계광산으로 2,300,000m<sup>2</sup>의 면적을 차지하고 있으며, 영월군 한반도면에 위치한 현대시멘트가 861,582m<sup>2</sup>의 면적으로 가장 작았다. Table 1은 대상으로 삼은 5개의 광산에 대한 정보를 나타낸 표이다.

이 5개의 노천광산 중 모니터링 시스템을 개발하기 위한 집중 모니터링 지역은 5개 지역 중 가장 넓은 라프즈한라시멘트(옥계)광산을 대상으로 삼고자 하였다.

### 3.2 모니터링 시스템 개발 구성요소 채택

본 절에서는 노천광산의 개발과 복원에 따른 변화를 모니터링하기 위해 모니터링 시스템의 기반이 되는 소프트웨어를 선택하고자 하였다.

모니터링 시스템은 웹을 통해 서비스하고자 한다. 따라서 모니터링 시스템은 Client, Middleware, Server, DBMS, Data의 구성요소가 필요하다. 또한 모니터링 시스템의 성향을 분석하고자 하였다. 모니터링 시스템의 Client는 기초단계에서부터 개발하기보다 기 개발되어 있으며 누구나 활용하기 편리한 공간정보 오픈 플랫폼을 기반으로 구성하고자 하며 Middleware와 Server, DBMS의 경우에는 오픈소스 GIS 소프트웨어를 활용하여 개발자가 자유로운 환경에서 개발을 할 수 있도록하고자 한다. Fig. 7은 모니터링 시스템 구축 요소를 나타낸 것이다.

모니터링 시스템의 Client가 갖춰야할 역할은 공간정보 오픈 플랫폼은 노천광산의 변화 모습과 복원계획에 따른 복구안 등을 3차원 형태로 가시화 할 수 있어야 하며 DEM 지형과 항공사진, 위성사진과 같은 영상과 결합을 보여줄 수 있어야 하며 자유로운 시점 변경이

가능해야 한다. 따라서 대상 공간정보 오픈 플랫폼은 다음 3D Lab, NASA 월드윈드 자바, V-World, Google Earth를 비교하고자 한다. 4개의 공간정보 오픈 플랫폼의 경우에는 전부 3D Viewing 기능을 가지고 있으나 소스 공개의 경우에는 다음 3D Lab, V-World, Google Earth의 경우에는 오픈 API를 제공하여 제약적인 개발이 가능하다. 반면에 NASA 월드윈드 자바의 경우에는 소스차원에서 제공하고 있어 개발자의 역량에 따라 개발이 가능하다. 그리고 공간정보 오픈 플랫폼 상에 3D 모델링이 가능 여부를 알아보았다. 다음 3D Lab과 V-World의 경우 자체적으로 일부 고도화된 3D 모델링을 자체적으로 제작하여 제공하고 있다. 또한 Google Earth의 경우에는 이용자가 자발적으로 만든 모델링을 Google에서 검토하여 제공한다. 하지만 NASA 월드윈드 자바의 경우에는 예시 상에는 구글의 3D 모델링 포맷을 제공하지만 자체적으로 제공하고 있지 않고 있다. 따라서 소스 공개 강도가 소스차원으로 제공됨에 따라 제작자의 취향에 맞게 다를 수 있다는 강점이 있는 월드윈드 자바를 클라이언트로 채

Table 2. Analysis Geospatial Openplatform

Items	Daum 3D Lab	NASA WWJ	V-World	Google Earth
3D Viewing	Possibility	Possibility	Possibility	Possibility
Open Strength	Produce by Open API	Produce by Source	Produce by Open API	Produce by Open API
3D Modeling	Some offer sophisticated 3D modeling	Impossibility (Linked by .kml format on example)	Some offer sophisticated 3D modeling	Produce by User-created 3D modeling

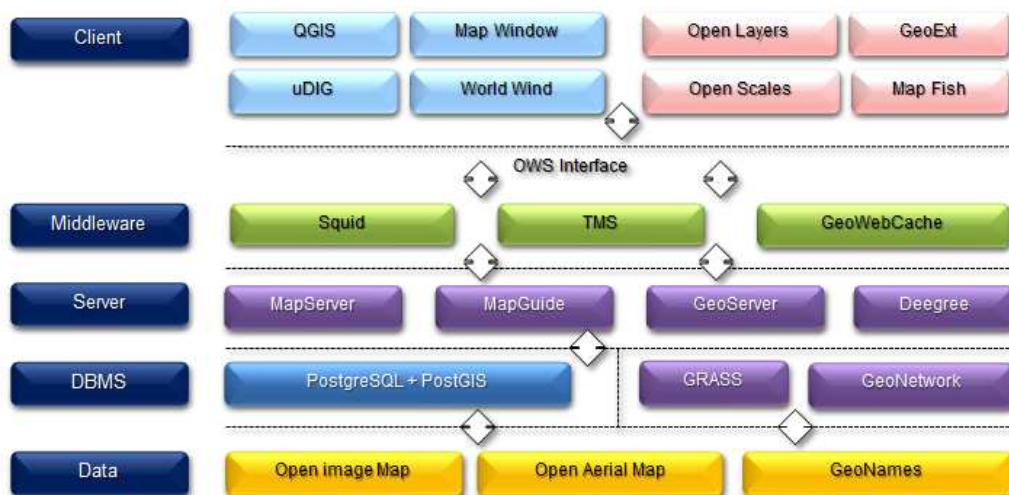


Figure 7. Monitoring System Elements



Figure 8. Comparing Geospatial Openplatform Image

Table 3. Comparing the WWS and PostGIS+Geoserver

Items	World Wind Server	PostGIS + GeoServer
Environment Construction	Simple install and use	Intricate than World Wind Server
Function	No have analysis function offer	GeoORDB based analysis function offer
Character	Produce by DEM & orthophoto for WWJ	Produce by standard interface like WMS, WFS, WCS, WPS

택하였다. 하지만 월드윈드 자바에서 기초적으로 제공하는 영상과 지형모델의 해상도가 다른 공간정보 오픈 플랫폼에 비하여 많이 떨어져 Client로 활용하기에 앞서 영상과 지형모델을 개선해야할 필요성이 있다. Table. 2는 공간정보 오픈 플랫폼을 비교분석한 결과이며 Fig. 8은 공간정보 오픈 플랫폼간의 영상을 비교해 본 결과이다.

다음으로 모니터링 시스템 상에 이용될 Server 및 DBMS의 경우에는 지형관리가 가능하며 제공할 수 있어야하고 영상의 관리 및 제공이 가능해야한다. 또한 지형 및 영상 변경에 대한 분석기능 또한 필요하다. 분석대상은 월드윈드 서버와 PostGIS+GeoServer를 분석하였다. WWS는 설치 및 사용이 간단하며 월드윈드 자바를 위한 기본 서버로 지형과 영상을 제공하고 있다. 하지만 분석기능이 없으며 자료관리 기능의 추가 개발이 필요하다. 반면에 PostGIS+GeoServer는 월드윈드 서버에 비해 복잡한 구성을 가지고 있는 반면 WMS, WFS, WCS, WPS 등 다양한 표준 인터페이스를 제공하고 있다. 또한 GeoORDB를 기반으로 한 강력한 관리기능 및 분석기능을 제공하고 있다. 따라서 WMS, WFS, WCS, WPS 등 다양한 표준 인터페이스를 제공할 수 있으며 GeoORDB를 기반으로 강력한 관리 기능 뿐만 아니라 Data 분석기능을 제공할 수 있는 PostGIS+GeoServer를 채택하였다. Table. 3는 WWS와 PostGIS+GeoServer를 비교한 결과이다.

### 3.3 모니터링시스템의 지형공간 데이터 고도화

본 절에서는 클라이언트로 채택된 월드윈드 자바에서 기본적으로 제공되는 정사영상과 DEM의 해상도가 모니터링시스템으로 활용하기에 부족하다 판단되어 정사영상과 DEM의 노천광산 관련 지형공간 데이터를 고도화하였다.

월드윈드 자바는 JAVA 언어로 이루어져 있으며 이를 편집하기 위해서는 Eclipse를 활용해야 한다. Fig. 9는 월드윈드 자바와 GeoServer의 활용방안을 나타낸 것이다.

월드윈드 자바상에 정사영상을 업로드하기 위해서는 먼저 Eclipse를 실행하여 월드윈드 자바의 예시 중 WMS Layer Manager를 실행한다. WMS Layer Manager의 경우에는 월드윈드 자바와 GeoServer간의 연결을 가능하게 해준다. 월드윈드 자바 상에 영상을 올바른 위치에 업로드하기 위해서는 영상이 지니고 있는 좌표체계를 알아야 한다. 월드윈드 자바의 좌표체계는 WGS84로 취득한 정사영상의 좌표를 WGS84에 맞춰야 한다.

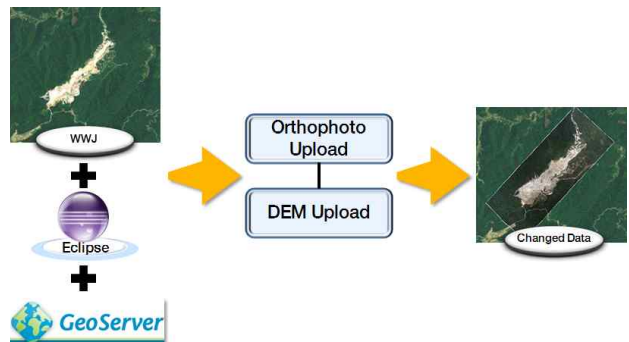


Figure 9. WWJ&GeoServer using Plan

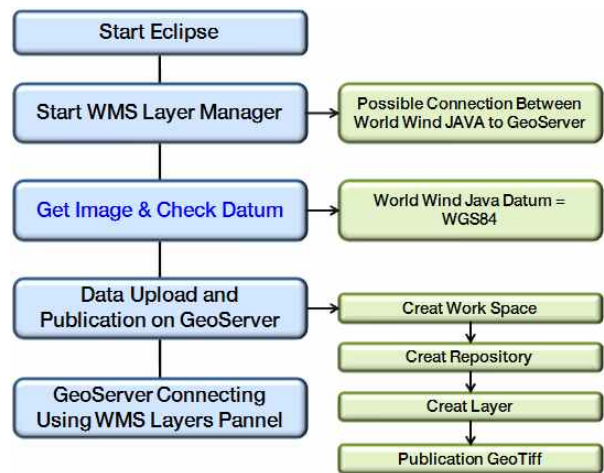


Figure 10. Orthophoto Upload Flow Chart on World Wind JAVA

좌표체계를 맞춘 영상을 GeoServer 상에 데이터를 등록하고 발행을 하기 위해서는 작업공간을 생성하고 저장소를 생성한 뒤 레이어를 생성하여 Geotiff 포맷으로 발행을 한다. 마지막으로 WMS Layers Panel을 이용하여 GeoServer와 연결을 하면 월드윈드 자바의 기본 영상이 아닌 새로이 등록된 영상을 보여준다. Fig. 10은 정사영상 업로드 흐름도이며 Fig. 11은 월드윈드 자바 상에 새로운 영상을 올린 모습이다.

월드윈드 자바에 올라간 정사영상은 기존영상과의 색감의 차이로 인해 이질감을 보이며 추후 주변 영상과의 색감 조절을 통해 이질감을 줄이고자 한다. 또한 정사영상의 경계 상에 하얀 띠가 발생하여 미관상 좋지 않은 모습을 보여 영상처리상의 문제로 판단하였다. 이에 정사영상의 경계를 확대하여 색상정보를 확인하였지만 색상정보가 입력되어있는 픽셀이 없었다. 따라서 해당 문제는 GeoServer와 월드윈드 자바 간의 영상 경계처리에 문제가 있는 것으로 보인다. 해당 문제는 지속적으로 해결하기 위해 노력하고 있다.

다음 연구는 월드윈드 자바 상의 지형 데이터를 바꾸고자 한다. 지형 데이터도 정사영상 교체방법과 마찬가지로 원시자료의 좌표체계를 파악한 후 OSGeo4W Shell을 이용하여 원시자료 좌표변환을 실시하고 동시에 xyz의 벡터 포맷의 DEM을 Geotiff 포맷인 래스터 DEM으로 변환을 한다. 이때 래스터 DEM 상에 불필요한 데이터가 많이 생성됨으로 Null 값 처리가 필요하다. Null 값 처리를 위해서는 경계 파일을 생성하고 경계 내 데이터만 저장하는 방법을 통해 Null 값을 배제



Figure 11. Upload New Orthophoto on World Wind JAVA



Figure 12. Upload New DEM on World Wind JAVA

한다. Null 값 처리된 지형 데이터를 GeoServer에 등록하고 발행한 후 Eclipse를 이용하여 월드윈드 자바의 지형데이터 xml을 수정하여 지형 데이터를 변환한다. Fig. 12는 기존 지형 데이터를 새로운 지형 데이터로 변환한 지형의 모습이다. 하지만 Null 값 처리를 한 지점이 Null 값이 아닌 112.04m의 높이 값을 갖게 됨에 따라 112.04m의 높이를 나타내 지형이 가라앉음을 알 수 있다.

지형이 가라앉음에 따라 경계 이외의 지역을 Null 값을 처리하기 위해 QGIS 내에 있는 래스터 계산기 기능을 이용한다. 경계 이외 지역 외엔 112.04m의 값을 받는 지역이 없으므로 112.05m 이상의 값만 남기도록 설정하여 마스크 레이어를 취득하였다. 대상 레이어에서 취득한 마스크 레이어를 곱함으로써 두 래스터간의 교집합이 되어 경계 내의 DEM만 남게 되었다. Fig. 13은 지형 데이터의 불필요한 부분을 Null 처리하는 과정이다.

래스터 계산기로 처리한 DEM의 Null 값이 -3.40282e+38의 값을 갖게 되어 월드윈드 자바에 업로드 시 주변 지형이 붕괴되는 문제가 발생하였다.

이러한 문제를 해결하기 위해 Gdalwrap을 이용하여 직접적으로 Null 값을 0으로 지정해 주었다. Fig. 14는 붕괴된 월드윈드 자바의 모습이며 Fig. 15는 문제가 해결된 모습이다.

초기 월드윈드 자바상의 영상과 지형의 경우에는 상당히 해상도가 떨어지지만 영상과 지형을 새로운 영상

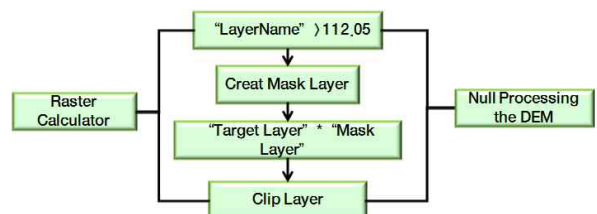


Figure 13. DEM Null Processing

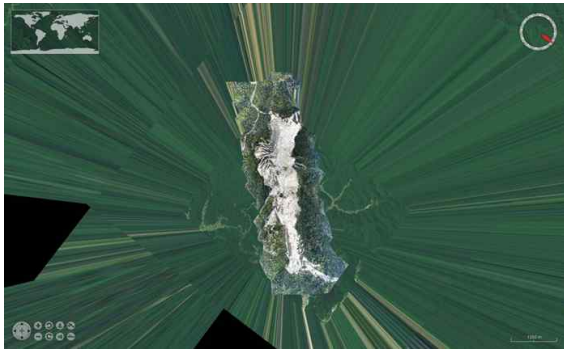


Figure 14. Collapse DEM in World Wind JAVA

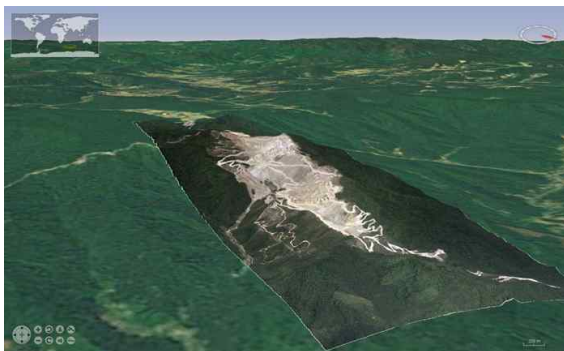


Figure 15. Problem Solving DEM in World Wind JAVA



Figure 16. Comparing the Original Data and Changed Data

을 교체함으로써 양질의 데이터로 고도화되었음을 알 수 있었다. Fig. 16은 기본 데이터와 고도화한 데이터의 모습을 비교한 것이다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 노천광산에 대한 지형 및 환경 변화에 따른 문제에 대처하고, 친환경 생태학적 광산의 개발 및 복원을 위해서는 노천광산에 대한 주기적이고 정확한 모니터링 기법과 이를 이용한 시스템의 개발을 하기 위해 기존에 만들어져있는 공간정보 오픈 플랫폼과 오픈소스 GIS툴을 이용하여 노천광산 모니터링 시스템 개발 환경 조성을 하고자 하였다.

첫째, 모니터링시스템을 개발하는 공간정보 오픈 플랫폼은 개발이 자유로우며 발전 가능성이 높은 NASA의 월드윈드 자바를 기본으로 채택하고, 노천광산관련 지형공간 데이터를 고도화하는 방법을 이용하였다.

둘째, 모니터링 시스템의 데이터를 관리하고 분석하기 위한 오픈소스 소프트웨어로는 WMS, WFS, WCS, WPS 등 다양한 표준 인터페이스를 제공할 수 있으며 GeoORDB를 기반으로 강력한 관리 기능뿐만 아니라 Data분석기능을 제공할 수 있는 미들웨어로 PostGIS와 GeoServer를 서버로 구성하였고, 향후 3차원데이터의 관련 오픈소스 소프트웨어 발전에 대처하도록 설계하였다.

셋째, 월드윈드 자바와 PostGIS 및 GeoServer를 활용하여 월드윈드 자바의 영상과 지형 데이터를 고도화하였으며 영상이 월드윈드 자바와 GeoServer간 데이터 처리 문제로 인해 몇가지 오류가 발생하였으나, 이 문제는 원활한 지형공간정보의 고도화에 매우 중요한 요소로 지속적인 관심을 갖고 해결하기 위해 노력하고자 한다.

#### 감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 이공분야기초연구사업 연구(NRF-2013R1A2A2A01068391)임.

이 논문은 2014년도 상지대학교 교수 연구년제 지원에 의한 것임.



## References

1. Froese, R., Mei, S.(2008), Mapping and monitoring coal mine subsidence using LiDAR and InSAR, GeoEdmonton2008, pp. 1127-1133.
2. Jang, Woo Jin, Yu, Chang Ho, Jung, Dong Hun(2013), Local government's administrative strategies for industrialization of local resources, Korea Policy Research, Vol. 13 No. 1 pp. 125-147.
3. Ji, Byoungsuk, Rho, Gonil, Park Woojin, Yu, Kiyun(2012), Implementation of MRDB web map service using open source GIS, Journal of the Korean Society for Geospatial Information System, Conference of Journal of the Korean Society for Geospatial Information System, pp. 66-67.
4. KIGAM(2013), Mining statistics, Minerals Commodity Information No. 257, pp. 54-71.
5. Lee, Hyun Jik., Yang, Seung Ryoung, Lee, Kyu Man(2008), Ecological restoration monitoring of open-pit mines using airborne laser scanning, Journal of the Korean Society for Geospatial Information System Vol. 16, No. 4, pp. 101-107.
6. Lee, Ju Young, Han, Moo Young, Yang, Jung-Seok, Choi, Jaeyoung(2009), A study on environmental mine geographic information system approach for the sustainable mine management and prevention of mine hazards, KISTI Connected Environmental Policy Research Vol. 8, No. 1, pp. 129-143,
7. Song, Dae-Ho(2013), A study on measures to establish information supporting system of EIA through the open platform of spatial information, Master`s Degree, Department of Environmental Science Graduate School Keimyung Univerisy.
8. Singh S., Chutia, D., Sudhakar, S.(2012), Development of a web based GIS application for spatial natural resources information system using effective open source software and standards, Journal of Geographic Information System, 2012, 4, pp. 261-266.
9. YIN, F., Feng, M.(2009), A webGIS framework for vector geospatial data sharing based on open source projects, Proceedings of the 2009 International Symposium on Web Information Systems and Applications (WISA'90), pp. 124-127.