

광물자원 탐사 및 개발을 위한 해외 스마트 마이닝 현황

박준규*, 정갑용**

*서일대학교 토목공학과

**충남대학교 사범대학 건설공학교육과

e-mail : jkpark@seoil.ac.kr

Status of Overseas Smart Mining for Exploration and Development of Mineral Resources

Joon-Kyu Park*, Kap-Yong Jung**

*Department of Civil Engineering, Seoil University

**Department of Construction Engineering Education, Chungnam National University

요약

스마트 마이닝(Smart Mining)은 안전한 광산운영 및 채광관리를 위해 광산에서 무선 네트워크 설비를 구축하고, 작업자와 장비의 위치, 광석 이동량 등 갱내 안전 및 생산성과 관련된 데이터를 실시간으로 전송해 원격에서 위협요소를 즉각적으로 제어하는 시스템을 말한다. 우리나라는 3차 광업기본계획에서 스마트 마이닝의 시범도입 및 확대 방안을 추진하고 있다. 본 연구에서는 광업 선진국인 호주 및 불가리아의 스마트 마이닝 도입 사례를 조사하였다. 연구를 통해 선진국의 스마트 마이닝 현황을 파악할 수 있었으며, 향후 첨단 ICT 기술과 융합된 스마트 마이닝의 도입은 광물자원 탐사 및 개발의 효율성 증대와 광산재해를 저감시킴으로써 광물의 안정적인 공급기반을 확충에 기여할 것이다.

1. 서론

우리나라는 산업원료 광물의 안정적 공급과 기업의 생산성 및 수익성 제고, 광산 안전과 환경관리 강화 등을 위해 광산의 작업을 무인 자동화를 추진 중에 있다. “제3차 광업기본계획”에서는 광산의 생산성 향상을 위해 최신 장비의 보급을 늘리고, 광산 작업 공정 전반을 무인화·자동화하는 스마트 마이닝의 도입이 확정되었다. 스마트 마이닝은 통신음영지역인 지하 광산에 무선 네트워크 통신설비를 구축하고 작업자와 장비의 위치, 미세먼지량, 공기질, 광석 이동량 등 갱내 안전 및 생산성과 직결된 데이터를 실시간으로 전송해 원격지에서 위협요소를 곧바로 제어하도록 하는 시스템을 말한다. 산업통상자원부에서 발표한 스마트 마이닝의 4대 핵심기술은 다음과 같다.

2. 호주 스마트 마이닝

본 연구에서는 스마트 마이닝 현황 파악을 위해 광업 선진국인 호주와 불가리아의 스마트 마이닝 적용 사례를 조사하였다. 호주는 2005년부터 2012년까지 주요 광산 개발 프로젝트에 막대한 자금이 투자되면서 광산 불이 폭발적으로 일어났으나 2013년부터 광업의 규모가 줄어들었다. 하지만 2017년 국제 원자재 가격이 상승하고 중국, 인도 등 신흥국의 자원 수요가 높아지면서 수출량이 다시 증가하기 시작했다. 호주는 광업의 위기극복을 위해 광산현장의 무인화, 생산성 증대를 위한 기술 개발에 지속적으로 노력하여 현재 스마트 마이닝 기술이 세계적인 수준에 올라있다. 특히 대규모 철광석 프로젝트를 운영하는 기업에서 무인화 시스템에 집중적인 투자를 하고 있으며, 드론, CCTV, 무인 굴삭기, 무인 드릴, 무인 수송 트럭 및 열차를 통해 24시간 가동 체제를 갖추고 있다.

[표 1] 스마트 마이닝의 4대 핵심기술

No.	내용
1	무선 센서 네트워크(WSN) 및 미들웨어 개발. 무선 통신시스템 최적화
2	위치추적, 충돌방지, 채굴적 봉락감지, 통기제어 Gateway 시스템 개발
3	광산운영, 채광관리, 광산안전 통합시스템 개발
4	실시간 WSN 모니터링 데이터 처리 및 GIS 변환, 3차원 시각화



[그림 1] 호주 무인화 시스템이 도입 현장

특히 자동 수송시스템 기술을 도입한 Rio Tinto사는 정유비, 유지비, 타이어 교체비 및 인건비 절약을 통해 세계에서 철강 생산비용이 가장 낮은 기업이 되었다. 그림 2는



[그림 2] Rio Tinto의 무인 트럭 및 열차

채굴된 광석은 분쇄, 선별, 탈수, 운송의 과정이 자동화 된 설비를 통해 이루어지는데 된다. 그림 5는 자원처리 플랜트를 나타낸다.



[그림 5] 자원처리 플랜트

3. 불가리아 스마트 마이닝

불가리아의 첼로팩 광산은 19세기에 발견되어 DPM(Dundee Precious Metals)가 2003년 인수하여 현재까지 운영되고 있다. 2015년 광산 설비의 디지털화를 시작하고, 2018년 스마트센터를 구축하였다. 그림 3은 스마트센터를 나타낸다.



[그림 3] 스마트센터

첼로팩 광산은 기존 광산현장에 ICT 기술을 적용하여 작업의 효율성 및 안정성을 극대화 시킨 광산이며, 가장 큰 특징은 작업현장의 정보가 실시간으로 스마트센터로 전달된다는 것이다. 그림 4는 로봇을 이용한 무인채광을 나타낸다.



[그림 4] 로봇을 이용한 무인채광

4. 결론

본 연구에서는 스마트 마이닝 현황 파악을 위해 광업 선진국인 호주와 불가리아의 스마트 마이닝 적용 사례를 조사하였다. 호주는 광산의 무인화 시스템에 집중적인 투자를 하고 있으며, 드론, CCTV, 무인 굴삭기, 무인 드릴, 무인 수송 트럭 및 열차를 통해 24시간 가동 체제를 갖추고 있다. 불가리아는 기존 광산현장에 ICT 기술을 적용하여 작업의 효율성 및 안정성을 극대화 시켰다. 작업현장의 정보가 실시간으로 스마트센터로 전달되며, 채광, 분쇄, 선별, 탈수, 운송의 모든 과정이 자동화되어 있다. 연구를 통해 광업 선진국의 스마트 마이닝 기술 현황을 파악할 수 있었으며, 향후 첨단 ICT 기술과 융합된 스마트 마이닝의 도입은 우리나라의 광물자원 탐사 및 개발의 효율성 증대와 광산재해를 저감시킴으로써 광물의 안정적인 공급기반을 확충에 기여할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2018R1C1B6004021)

참고문헌

- [1] <http://www.motie.go.kr/>
- [2] <https://www.australianmining.com.au/>
- [3] <https://www.home.sandvik/en/>
- [4] <https://www.riotinto.com/>
- [5] <https://www.see-industry.com/>