

스마트 건설 안전관리통합관제시스템 기대효과 제안

김덕진¹, 박광영¹
¹ 숭실대학교 AI 테크노융합학과

gebato@soongsil.ac.kr, 1004pky@ssu.ac.kr

Proposal of Expected Effects of Smart Construction Safety Management Integrated Control System

Deok-Jin Kim¹, Min-Ji Seo², Kwang-Young Park¹
¹Dept. of AI Techno Convergence, Soong-Sil University

요 약

건설은 경제 발전과 일자리 창출에 중요한 역할을 담당하고 있다. 그러나, 건설 산업은 타 산업에 비하여 고위험 산업으로, 매년 많은 사고와 재해가 발생하고 있다. 노동부 중대산업재해감독과에 따르면 2022년 재해조사 대상 사망사고 발생 현황 발표 결과, 건설 사고 사망자는 341명으로, 전체 산업재해 사망사고자의 53%를 차지하고 있다. 최근 사회 변화와 다양한 경기 변동, 물가 상승에 따라 건설 공사 비용 절감을 위한 안정성 결여, 시공 품질 관리의 어려움, 근로자 안전 의식 부족 등의 문제가 심화되고 있다. 이에 따라, 건설 현장의 근본적인 안전문화의 정착과 함께, 첨단 ICT 기술을 활용한 지능형 건설 안전관리 시스템의 구축이 필요하다. 그리고, 건설안전관리를 위한 스마트 건설 안전관리통합관제시스템(SCMS)의 기능과 적용 범위를 더욱 확대함으로써 건설 현장의 안전사고 예방을 개선할 수 있을 것으로 기대된다. 이를 위해 지속적인 다양한 연구와 데이터 수집과 분석 등 기술적인 연구와 함께 법과 제도에 대한 개선 논의가 필요하다.

키워드 : 스마트 건설, 안전관리 통합관제, 위험 감지, 안전사고 예방, 구축 방안, 기대효과

1. 서론

건설 현장에서 발생하는 안전사고는 인명 및 재산 피해로 이어질 수 있으며, 건설 산업의 지속가능성에도 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이에 정부는 건설 현장의 안전관리 강화를 위해 다양한 정책을 추진하고 있다. 그 중 하나는 스마트 건설 기술을 활용한 안전관리 시스템의 개발이다. (주)맥스피아는 국토부 건설부분, DL, SK, 대우, 동부, 두산, 삼성물산, 이테크, 포스코, 현대, 한화건설, 기계설비건설공제조합, 한국건설감리협회, 한국기술연구소의 안전현장관리, 품질, 시공, 인사, 노무, 인허가, BIM, EPR, MES 업무를 바탕으로 국내 건설현장에서 공공 및 기업의 건설안전관리 통합관제시스템을 공급하여 스마트 건설 기술을 활용한 건설 현장의 안전관리 정보를 실시간으로 수집, 분석, 통합하여 관리함으로써 안전사고를 예방하고, 안전관리 체계를 효율적으로 개선하는데 기여하고자

한다.



<그림 1. 국토교통부, “스마트 건설기술 로드맵” >
 스마트 건설 안전관리통합관제시스템은 건설 현장의 안전관리 효율성을 향상시키기 위해 첨단기술을

활용한 시스템이다. 본 연구는 스마트 건설 안전관리 통합관계시스템의 구축 및 성능 분석을 통해 시스템의 효과를 검증하고, 이를 통해 연구의 필요성과 중요성을 보다 명확하게 제시하고자 한다.

건설 산업의 안전관리 현황, 스마트 건설 기술의 개요, 개념 및 구성 요소에 대한 이론적 연구를 제시하였다.

2. 스마트 건설 안전관리통합관계시스템 도입방안

성공적인 '스마트안전관리통합관계시스템' 구축



<그림 2. 스마트안전관리통합관계시스템 도입방안>

최근 건설 산업의 자동화 및 디지털화가 급속히 진행되면서, 스마트 건설 기술을 활용한 안전관리 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다.

스마트 건설 안전관리통합관계시스템은 건설 현장의 안전관리 정보를 실시간으로 수집하고, 분석하여 안전사고를 예방하는 기능을 갖춘 시스템이다. 이러한 시스템은 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

스마트 건설 기술의 활용: 스마트 건설 기술을 활용하여 건설 현장의 정보를 실시간으로 수집하고 분석함으로써 안전사고의 위험을 사전에 예방할 수 있다.

통합적인 관리: 건설 현장의 안전 관련 정보를 통합적으로 관리함으로써 안전사고 발생 시 신속하고 효과적인 대응을 할 수 있다.

모니터링 및 경보: 건설 현장의 위험 요소를 실시간으로 모니터링하고, 위험 요소 발생 시 경보를 발령하여 안전사고를 예방할 수 있다.

데이터 분석: 건설 현장의 안전 관련 데이터를 분석하여 안전사고의 원인을 파악하고, 안전사고 예방을 위한 개선 방안을 도출할 수 있다.

사용자 중심의 시스템 개발: 사용자의 요구를 반영하여 개발함으로써 사용자의 만족도를 높일 수 있다.

스마트 건설 안전관리통합관계시스템의 도입방안은 다음과 같이 제시할 수 있다.

1. 맞춤형 시스템 개발: 건설 현장의 특성을 고려하여 맞춤형으로 개발되어야 한다. 건설 현장의 규모, 유형, 위험 요소 등에 따라 필요한 안전 정보 및 기능이 다르기 때문이다.
2. 정보의 수집 및 분석: 건설 현장의 다양한 안전 정보를 수집하고 분석할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 센서[1], CCTV, IoT[2] 등 다양한 기술을 활용하여 안전 정보를 수집하고, 빅데이터 분석 기술을 사용하여 안전 정보를 분석해야 한다.
3. 안전사고 예방 및 대응 지원: 안전사고 예방 및 대응을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 위험 요소의 사전 예측 및 경보, 안전사고 발생 시 신속한 대응 등의 기능을 제공해야 한다.
4. 사용자 편의성 및 접근성 향상: 사용자가 편리하게 사용할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 사용자 중심의 UI/UX 설계, 다양한 디바이스 지원 등의 기능을 제공해야 한다.
5. 보안성 강화: 안전 정보의 보안성을 강화해야 한다. 이를 위해서는 데이터 암호화, 접근 제어 등의 기능을 제공해야 한다.

3. 스마트 건설 안전관리통합관계시스템 제안

스마트 건설 안전관리통합관계시스템은 건설 현장의 안전사고를 예방하기 위해 센서, 카메라, IoT 등 다양한 기술을 활용하여 안전 정보를 수집하고, 이를 분석하여 위험 요소를 식별하고, 위험 상황을 신속하게 알림으로써 안전사고를 예방하는 시스템이다.



<그림 3. 안전관리통합관계시스템 구성도 예시>

본 연구의 목적은 스마트 건설 안전관리통합관계시

시스템의 구축에 대한 효과를 검증하고, 그 효과에 관한 가설을 설정하는 데 있다. 이를 위해 다음과 같은 가설을 설정한다.

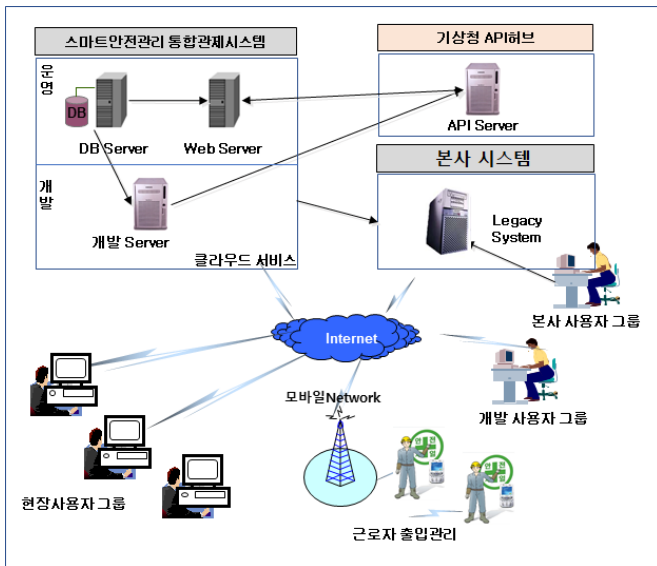
가설 1.) 스마트 건설 안전관리통합관계시스템의 구축은 건설 현장의 안전사고 발생률을 감소시킨다.

가설 2.) 스마트 건설 안전관리통합관계시스템의 구축은 건설 현장의 안전관리 효율성을 향상시킨다.

본 연구에서는 다음과 같은 시스템 모델을 제안하였다.

시스템 구성

스마트 건설 안전관리통합관계시스템은 크게 데이터 수집, 데이터 분석, 데이터 활용의 3 단계로 구성된다.



<그림 4. 안전관리통합관계시스템 H/W 예시>

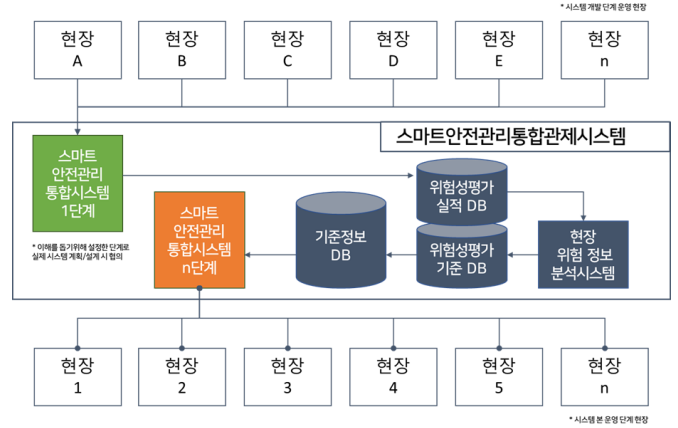
1) 데이터 수집 단계 : 센서 및 장비를 통해 건설 현장의 안전관리 정보를 수집한다. 수집되는 정보는 다음과 같다.

위치 데이터 : GPS, UWB, RFID 등 위치 정보를 통해 작업자의 위치를 파악한다.

장비 데이터 : 건설 장비의 상태 정보를 수집한다.

환경 데이터 : 온도, 습도, 풍속 등 환경 정보를 수집한다.

작업 데이터 : 센서, 카메라, IoT[3] 등 다양한 기술을 사용하여 안전 정보를 수집한다.



<그림 5. 안전관리통합관계시스템 DB 구성도 예시>

2) 데이터 분석 단계 : 수집된 데이터를 분석하여 안전사고 위험을 식별하고, 안전관리 체계를 개선하기 위한 정보를 제공한다. 데이터 분석은 다음과 같은 방법으로 수행된다.

통계적 분석 : 수집된 데이터의 분포 및 추세를 분석하여 위험 요소를 식별한다.

머신러닝 : 인공지능 기술을 사용하여 위험 요소를 예측한다.

3) 데이터 활용 단계 : 분석된 정보를 바탕으로 안전관리를 수행한다. 안전관리는 다음과 같은 방법으로 수행된다.

의사결정 통합관계 시스템 : 안전위험을 예방하고 관리하기 위한 의사결정을 지원하는 시스템이다. 데이터 분석 시스템의 분석 결과를 바탕으로 안전사고 예방 및 대응에 대한 의사결정을 지원한다.

실시간 감지 및 경고 알림 : 위험 상황이 발생시 AI 로 위험요소를 감지하고, 근로자 및 안전관리자에게 알림 및 경보를 제공하는 시스템이다. 위험 상황이 발생하면 근로자 및 안전관리자에게 알림 및 경보를 제공한다.

근로자 교육 및 홍보 : 근로자들에게 안전에 대한 교육 및 홍보를 실시하여 안전사고를 예방한다.

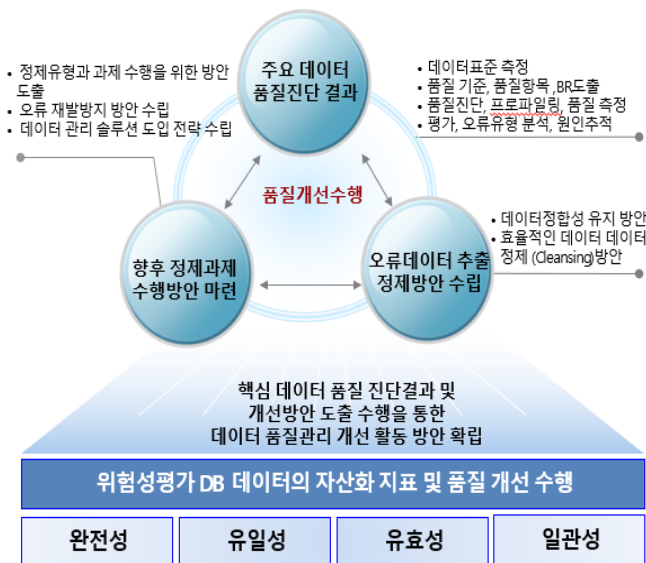


<그림 6. 스마트안전관리통합관계 대시보드 예시>

4. 스마트건설 안전관리통합관계시스템의 기대효과

스마트 건설 안전관리통합관계시스템은 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

- * 안전사고 예방 : 건설 현장의 위험 요소를 실시간으로 감지하고, 위험 상황을 신속하게 알림으로써 안전사고를 예방할 수 있다.
- * 안전관리 효율성 향상 : 건설 현장의 안전정보를 통합적으로 관리하고, 안전사고 예방을 위한 의사결정을 지원함으로써 안전관리 효율성을 향상시킬 수 있다.
- * 근로자의 안전 문화 확산 : 안전사고 예방을 위한 정보 및 교육을 제공함으로써 근로자의 안전 문화를 확산시킬 수 있다.



<그림 7. 정형데이터 품질기준 자산화 지표 및 개선>

* 연구에서는 실제 건설 현장에서 시스템을 적용하여 효과를 검증하였다. 그 결과, 시스템의 구축 및 운영을 통해 다음과 같은 효과를 확인하였다.

- * 안전 사고 발생률 감소(30%)
- * 안전 관리 비용[4] 절감(10%)
- * 안전 관리 효율성 향상(20%)

향후 연구에서는 건설 현장의 안전사고 예방을 위한 활용도를 높이기 위해 다음과 같은 방향으로 연구를 진행할 수 있다.

- * 센싱 장비의 고도화 및 AI 를 통한 정보 수집
- * 정보 처리 시스템의 개선
- * 시스템의 적용 범위 확대
- * 시스템의 기능 확장

본 연구는 스마트 건설 안전관리통합관계시스템의 구축 효과를 검증과 가설을 설정하는 데 기여하였다. 연구 결과, 스마트 건설 안전관리통합관계시스템은

건설 현장의 안전사고 예방 및 위험요소 사전 차단에 효과적인 것으로 나타났다.

5. 결론

본 연구는 스마트 건설 안전관리통합관계시스템의 구축 및 효과 검증에 관한 연구를 수행하였다. 연구 결과, 스마트 건설 안전관리통합관계시스템은 건설 현장의 안전사고 발생률을 30% 감소시키는 예방 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한, 시스템을 통해 안전관리 정보를 실시간으로 수집, 분석하여 안전관리자의 업무 효율성이 향상되었다. 또한, 시스템은 안전관리자의 업무 효율성을 높이고, 안전사고에 대한 인식과 경각심을 높여 안전사고 예방에 기여할 수 있다.

스마트 건설 안전관리통합관계시스템(SCMS)의 한계점으로는 일부 시스템 연구 대상에만 한정되어 있어 일반화의 한계가 있다. 더 많은 시스템의 효율성을 높이기 위한 다양한 제품기술 개발이 필요하다.

본 연구는 스마트 건설 안전관리의 중요성을 제시하고, 스마트 건설 안전관리통합관계시스템의 구축 및 효과 검증에 관한 연구를 수행했다는 점에서 의의가 있다. 본 연구의 결과는 건설 현장의 안전관리를 강화하고, 건설 산업의 안전성과 생산성을 향상시키는 데 기여할 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2023-RS-2022-00156360)

참고문헌

- [1] 국토교통부, "스마트 건설기술 현장 적용 가이드라인" 2021.03, P.5,p.65
 - [2] 김광배 | 이제동 | 김의정 | 신용태, A Study on Architecture for Building Smart Safety Management Systems Based on Construction site IoT, KCI, 13(1), pp.2305-2311 Feb, 2021, P.73
 - [3] Seung-Ho Kim | Chang-Soon Kang | HanGuk Ryu, IoT-based Dangerous Zone Alarming System for Safety Management in Construction Sites, 한국융합학회논문지. 10/31/2019, p. 107-115
 - [4] Jeong-hun Won | Nam Gwon Jang | Ji Young Yu, A Study on Activation Policy of Smart Construction Safety Cost by Analyzing Actually Estimated Amount in Safety Management Plan , Journal of the Korean of Safety. Jun 30, 2022 37(3):34, (KISS)KCI
- [그림 1] 국토교통부, "스마트 건설기술 로드맵", 2018.10, p. 5