

건설현장 안전관리를 위한 안전모 부착가능 이동식 센서 적용성 연구

A Study on the Applicability of Movable Sensors That Can be Attached to Safety Helmets to Protect Construction Site Safety Management

김경현¹ · 김도근² · 장세준^{3*}

Kim, Gyeong-Hyeon¹ · Kim, Do-Keun² · Jang, Se-Jun^{3*}

Abstract : This paper investigates the applicability of movable sensors that can be attached to hard hats to protect construction site safety management to prevent safety accidents based on accident case studies in the field of construction engineering and the gas sensors currently used in construction sites. We would like to propose MQ-2, a standard Arduino gas sensor.

키워드 : 센서, 아두이노, 건설, 스마트 안전모

Keywords : sensor, arduino, construction, smart helmet

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 건설현장에서는 센서 기술의 발전으로 인해 안전성, 품질 및 생산성 향상에 많은 기여를 하고 있다. 또한, 2022년 1월부터 시행된 <중대재해 처벌 등에 관한 법률>로 인해 건설현장에서의 안전 문제에 대한 더욱 높은 관심이 필요한 실정이다. 이에 건설현장의 안전규율, 안전사고예방, 작업자의 안전을 위한 노력 등 다양한 분야에서 연구가 진행되고 있다. 이러한 상황에서 본 연구에서는 건설현장 안전관리를 위한 안전모에 부착 가능한 이동식 센서의 적용성을 연구하고자 한다.

2. 본론

2.1 사례조사

건설현장에서 밀폐 구역 작업시 일반적으로 가스는 냄새나 색깔이 없기 때문에 노출 되었을 때 작업자 스스로 판별하기 어려워 아래와 같은(표 1)질식 사고로 이어질 우려가 있다. 표 1은 최근 건설현장에서 발생한 질식 사고사례를 조사한 내용이다.

표 1. 건설현장 사고사례

날짜	사고장소	누출물질	재해내용	참고문헌
2023.01.31	용인보평역지역주택조합 아파트 신축공사	일산화탄소	크리트 양생용 야자수탄 착화작업중 쓰러져 있는 것을 동료 작업자가 발견	Csi 건설공사 안전관리 종합정보망
2023.03.18	쿠팡 남대전 FC 신축공사	일산화탄소	내부 콘크리트 커팅 작업을 진행하던 중 일산화탄소가 많이 발생한 상태에서 작업자가 일산화탄소 중독으로 인하여 의식을 잃음	
2022.06.29	화곡동358-7번지	톨루엔디이소시아네이트	감시자 대기한 상태에서 물탱크 우레탄 방수 업무를 시작하기 위해 지하 물탱크 내부로 진입하였고 진입후 5분후 쓰러짐	
2021.06.19	부산 교육연구시설	에피클로로히드린	옥상 물탱크실 내부 에폭시 페인트 보수작업을 위해 진입하였다가 도료냄새로 인해 위험을 느껴 외부로 나와 정신을 잃음.	

2.2 센서제안

표 2는 기존 건설현장에서 발생하는 가스 센서의 종류 및 측정기구를 정리한 표이다. 본 논문에서는 표 2와 같은 센서들을 토대로 아두이노 센서 MQ-2 가스감지센서를 제안하고자 한다 위와 같은 질식 사고 사례를 바탕으로 사고를 미연에 방지 할 수 있는 아두이노

1) 군산대학교 건축해양건설융합공학부, 학부연구생
 2) 군산대학교 건축해양건설융합공학부, 시공연구실 연구원, 플로리젠로보틱스, 대표이사
 3) 군산대학교 건축해양건설융합공학부, 조교수, 교신저자(jang@kunsan.ac.kr)

노 센서는 저렴한 비용, 쉬운사용, 개방형 플랫폼으로 오픈소스로 공개되어 있어 누구나 이를 이용해 새로운 센서를 개발하거나 센서를 수정할 수 있으며, 아두이노에서 대표적으로 활용되는 가스 센서는 MQ 센서 모듈이며, 그 종류로는 MQ-2, MQ-3, MQ-4, MQ-5, MQ-7 등이 있는데 각각의 센서 번호에 따라 탐지할 수 있는 가스 종류가 다르다. MQ-3 같은 경우에는 에탄올, MQ-4 센서는 메탄과 천연가스, MQ-5, 6 센서는 LPG, I-부탄, 프로판, 메탄, 알코올, 수소, 연기 등 다양한 형태의 가스 감지가 가능하며 산업계의 가스 누설 감지 장치에 사용되는 등 전반적인 가스 누출 감지장비 제작에 활용되기 때문에, 본 연구에 적합하다고 판단하여 MQ-2 센서를 스마트 안전모 가스센서에 적용을 제안하고자 한다[3].

표 2. 건설현장 발생 가스 & 센서종류

건설현장에서 발생하는 가스의 종류 및 측정센서					참고문헌
가스종류	일산화탄소(CO)	이산화질소(NO ₂)	황화수소(H ₂ S)	메탄(CH ₄)	
측정 항목 및 범위	0~500 ppm 전기화학적방식, 적외선방식등	0~10 ppm 전기화학적방식, 적외선방식등	0~20 ppm 전기화학적방식, 적외선방식등	0~5,000 ppm 0~100%LEL 적외선방식, 적산가속도계방식등	
발생원인	연소 과정에서 발생하는 것이 가장 대표적	건설기계나 건물내 보일러, 발전기등에서발생	건축자재중에서석회석(CaCO ₃)이나 산성산재등과반응하여SO ₂ 가발생함	지하공사작업시 지하에존재하는 석유, 천연가스등 지하자원이 산화되지 않은 상태로 방출되어 메탄 발생	대한환경공단 '대기오염 및 대기오염원 배출규제 기준 및 해설 (2021년2월개정판)' '가스감지기이용규정' "대기오염물질배출시설등록 및점검에관한규정"
측정기구	포터블 가스 검출기, 고정식가스감지기, 신관적산업용휴대용가스 감지기	포터블 가스 검출기, 고정식가스감지기, 신관적산업용휴대용가스 감지기	포터블가스검출기, 고정식가스감지기, 신관적산업용휴대용가스 감지기	포터블가스검출기, 고정식가스감지기, 인화성가스측정기	환경부 '대기오염방지법 시행령' 및 '대기오염 배출기준'
가스종류	에탄(C ₂ H ₆)	프로판(C ₃ H ₈)	아황산가스(SO ₂)	휘발성 유기화합물(VOC)	
측정 항목 및 범위	0~1,000 ppm 측정범위 : 0~100%LEL 적외선방식, 적산가속도계방식등	산업기계 및 설비의 경우 : 100ppm 건설기계의 경우 : 500ppm	0~20ppm 범위의 SO ₂ 농도를 측정	VOCs에 민감한 센서를 사용하여 농도가 일정 수준 이상이 되면 경고음이 울리며, 작업자들에게 경고를 줌	건설기술자재관리'건설현장 노동자안전보건지침서'
발생원인	지하가스, 연료및연료처리, 폐기물처리	가스와 연료처리 건설기계의 배기가스	디젤차량이나 보일러, 발전기등에서발생	페인트, 실리콘, 접착제, 산화물등에서발생	
측정기구	NDIR 센서	프로판 가스 검출기	ST-72S SO ₂ 센서	PID 센서	

3. 결론

본 연구에서는 2022년 1월부터 시행된 <중대재해 처벌 등에 관한 법률>로 인해 건설현장의 안전사고 문제에 민감하게 대처하는 사고사례 중 질식 사고사례를 조사하고, 현재 건설현장에서 발생하는 가스의 종류 및 측정센서, 측정 항목 및 범위, 가스의 발생원인, 측정기구 등을 정리 하였으며, 안전사고를 미연에 방지하고자 건설현장 안전관리를 위한 안전모 부착가능 이동식 센서 적용성을 연구함에 따라 아두이노 MQ-2 센서의 부착을 제안하고, 스마트 안전모가 상용화 됨과 동시에 경제적이고 사용하기 편리한 아두이노 센서의 적용과 연구 개발에 관심을 갖는다면 앞으로의 건설현장은 더욱 안전하고 생산성이 높아질 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다(No. 2022R1C1C1005963).

참고문헌

1. 법무부, 환경부, 고용노동부, 산업통상자원부, 국토교통부, 공정거래위원회. 중대재해 처벌 등에 관한 법률. 국가법령정보센터. 2021.
2. 행정안전부. 2020 재난안전산업 실태조사. 2021.
3. 주용민. 스마트 헬멧을 이용한 가스 누출 탐지 IoT 시스템 설계 및 구현. 국내석사학위논문 순천대학교 대학원. 2019.
4. <https://maker.pro/arduino/tutorial/advantages-and-disadvantages-of-using-arduino>
5. <https://www.electronicshub.org/advantages-disadvantages-arduino/>