



이미지 출처: 과학기술정보통신부



안전한 3D프린터 사용을 위한 복합센서 기반 인공지능 안전 모니터링 시스템

01 유해 가스 감지 시스템

- VOC(휘발성 유기화합물) 감지 데이터 수집
- 포름알데히드 감지 데이터 수집
- 서버 통신하기 위한 API 요청 연동 구축
- 데이터 수집/분석과 제어를 위한 모니터링 시스템 구축

02 폭발 사운드 감지 시스템

- 사운드 감지를 위한 데이터 센싱
- 서버 통신하기 위한 API요청 연동 구축
- 데이터 수집/분석과 제어를 위한 모니터링 시스템 구축

03 3D 프린터 접근 안전관리 시스템

- 접근 감지를 위한 접근 데이터 수집
- 서버 통신하기 위한 API요청 연동 구축
- 데이터 수집/분석과 제어를 위한 모니터링 시스템 구축

04 인공지능을 이용한 위험상황 판단 시스템

- 수집된 데이터 저장/관리
- 인공지능을 이용해 수집한 데이터를 바탕으로 위험상황 판단/알림 시스템 구축
- 위험상황 시 알람문자발송, 경광등 제어, 환기구 제어 등 조치 명령 기능



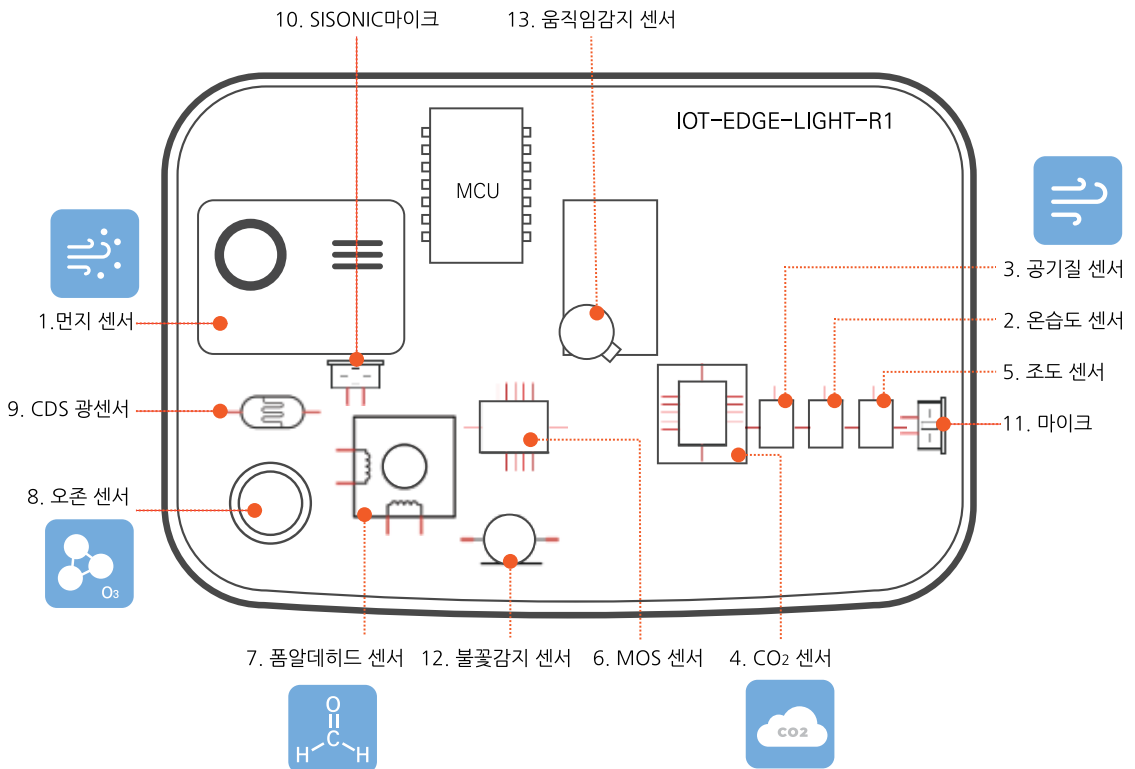
핵심기술

1. 복합 센서 데이터 기반 인공지능 위험상황 예측 알고리즘

- 실시간으로 모니터링되는 센서의 정보를 이용하여 유의미한 정보를 뽑아내며 이를 저장하고 있다가 서버 시스템 대시보드에 시각화
- 서버에서 VOC(휘발성 유기화합물) 수치 일정치 초과, 접근, 위험한 상황 등 인공지능을 이용해 판단 후 사용자에게 알림
- 위험상황 시 현장 시스템 제어
- 센서 데이터 등 DB에 저장/통합관리

2. 위험상황 인지를 위한 복합 센서 단말 장치(13개 센서 일체형)

- 13개 센서들을 탑재, 일정시간 마다 계속해서 서버로 데이터 전송



IoT Edge Light 구성도



3. 대표적인 핵심 센서 스펙



오존 센서

Category	Specifications
모델명	MQ131
인터페이스	Analog
전원	DC 5V
예열 시간	48시간 이상 필요
고농도 측정범위	10ppm ~ 1000ppm
측정 환경	20°C±2°C, 55%±



포알데히드 센서

Category	Specifications
모델명	ME2-CH20
인터페이스	Analog
전원	DC 5V
감지 가스	CH2O
측정 범위	0ppm ~ 5ppm
최대 검출 농도	20ppm



CO2센서

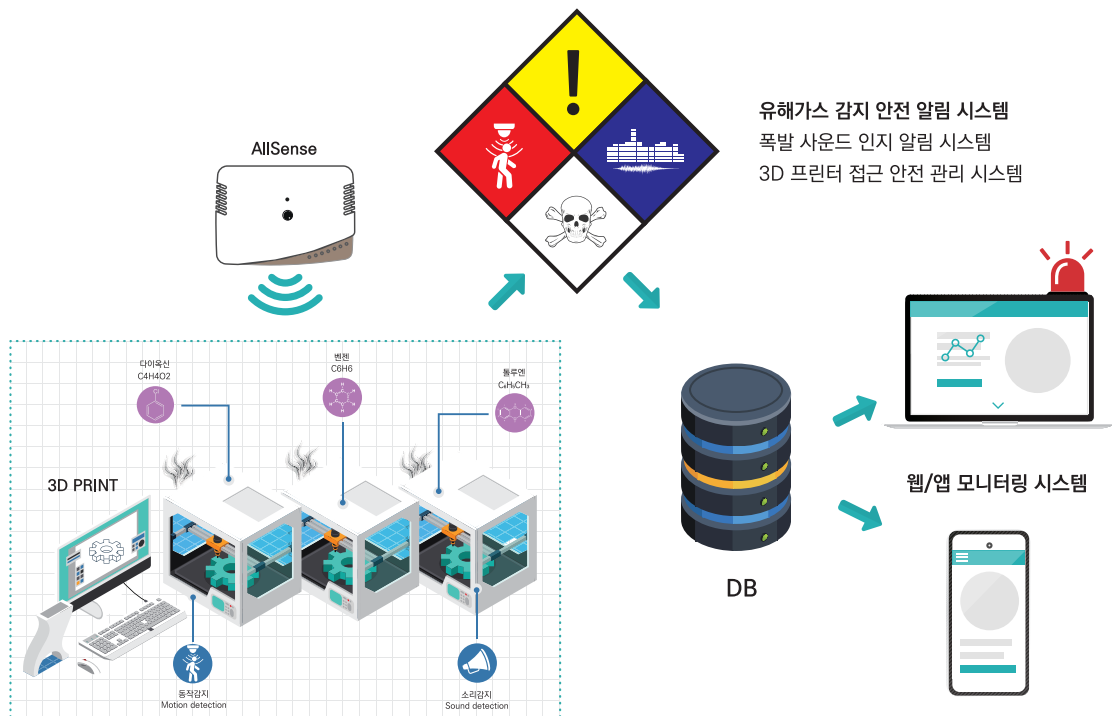
Category	Specifications
모델명	SCD40
인터페이스	I2C
전원	DC 3.3V, 5V
전류 장력	115mA, 175mA
작동 온도	-10°C ~ 60°C
센서 타입	Carbon Dioxide (CO2)
측정 범위	400 ~ 2000 ppm

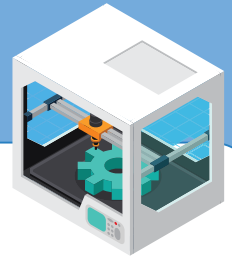


공기질센서

Category	Specifications
모델명	SGP40
인터페이스	I2C
전원	DC 3.3V
전류 장력	2.6mA
측정 범위 (raw)	0 ~ 65535 ticks
측정 범위 (processed)	0 ~ 500 VOC index points
측정 시간	<60s

4. 3D프린터 안전 모니터링 시스템 다이어그램





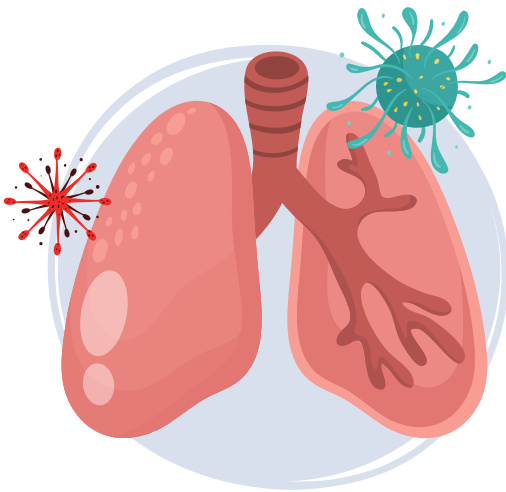
3D프린터 안전 모니터링 시스템의 필요성

초등생 수업에서 사용하는 3D펜 독성물질 뽀뽀

수많은 초등학교에서 방과후 프로그램으로 3D 펜 공예 수업을 진행하고있다. 발암물질이 암을 발생시킨다는 3D프린터의 출력 원리를 그대로 적용해 형태만 펜으로 바꾼것이기에 안전성이 확인되지 않았다. 가천대길병원 직업환경의학과 함승헌 교수는 "유해물질 방출량만 생각한다면 프린터보다 펜이 훨씬 적다. 하지만 프린터는 작동 시켜두고 사용자가 그 공간에 있지 않아도 인쇄가 가능하지만, 3D펜은 손으로 작동하기 때문에 인쇄중 신체와 장치가 가까이 붙어있을 수밖에 없고, 집중하다 보면 코를 완전히 가져다 대 유해물질을 그대로 흡입하게 될 수도 있다." 라고 말했다.

함승헌 교수는 사용 전, 후, 중 모두 실내 환기를 해야하고, 환기가 충분하지 못한 곳이라면 페인트 냄새가 짙고, 장시간 사용으로 두통이 유발될 수 있다. 페인트 냄새는 휘발성 유기 화합물의 특징적인 냄새이다. 두통이 있다면 유해 물질을 흡입했을 수도 있으므로 그 즉시 작업을 멈춰야 한다.

출처:헬스조선 뉴스



3D프린터 사용으로 희귀암 판정

3D프린터는 2015년부터 전국 초중고 절반 이상의 학교에 보급된것으로 추정되었으나 3D프린터는 그 소재인 필라멘트가 1급 발암물질로 생식독성을 가져 암의 원인으로 지목되고 있다. 하지만 이에 대한 안전관리 대책은 마련되어있지 않은 상태이다. 과학고에 근무하며 3D프린터를 수업에서 많이 활용해온 교사들이 전체 암의 0.16%만 차지하는 극히 희귀한 암에 걸려 공무상 재해 인정을 신청한 바 있다. 교육부의 자체 진행 실태조사에서 증상을 경험한 사람은 5754개교 중에서 274개교로 4.8%이며, 114명의 유증상자들은 두통과 호흡기 자극, 어지러움, 기억력 저하 등을 경험했다. 하지만 이에 대한 유일한 대책은 마스크 착용이었으며 창문을 여는 것 말고는 별다른 환기장치가 없는 것으로 확인되었다.

출처: 건강생활 화학 미디어 - 케미컬뉴스



환기



장갑착용



마스크착용



MSDS 확인
(소재 및 원재료)

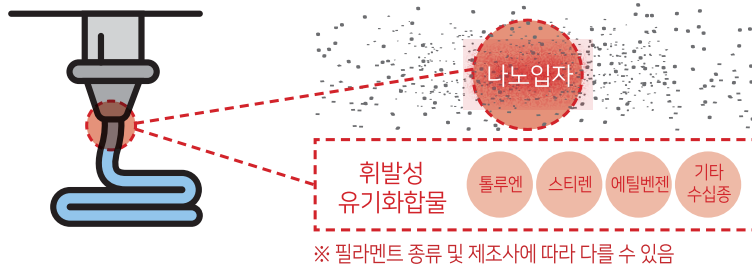


3D프린터 사용 시 발생하는 유해물질

3D프린터 작업 중 발생하는 주요 유해물질은?

- ➔ 1. 나노입자 포함 입자상 물질
- 2. 휘발성유기화합물(VOCs)

▶ PLA, ABS 등 플라스틱 필라멘트를 주로 사용하는 보급형 3D프린터는 소재를 고열로 녹이는 과정에서 나노 입자와 휘발성유기화합물이 발생한다.

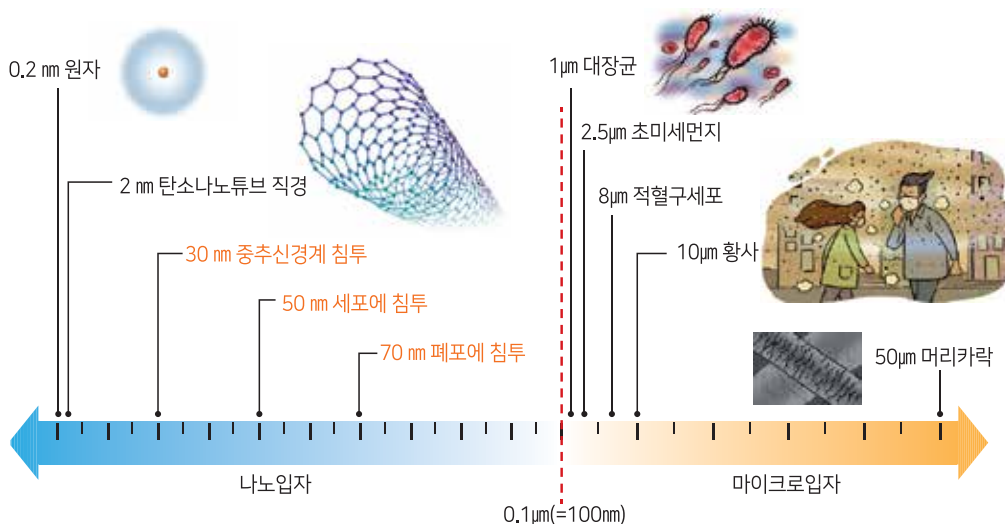


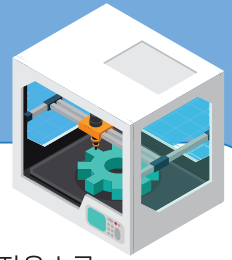
1. 나노입자(Nanoparticle, Ultra fine particle 등)

나노입자는 지름이 0.1마이크로미터(μm)*보다 작은 미세입자를 의미하며, 초미세먼지 (2.5 μm)보다 작은 입자이다.

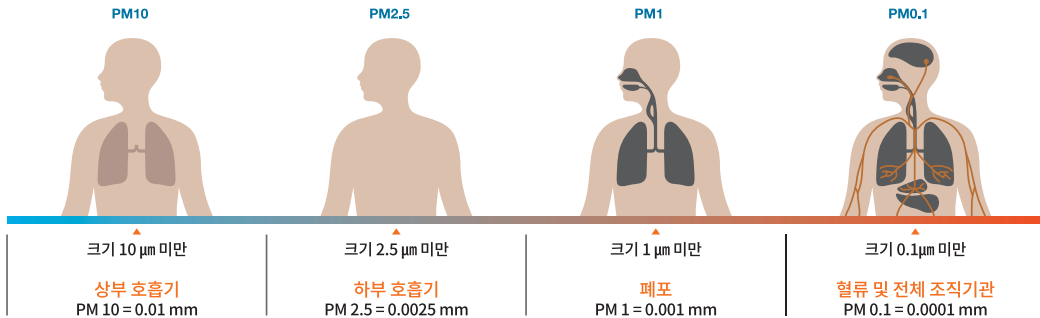
* 100나노미터(nm)

※ (환경부) 3차원의 외형치수 중 최소 1차원의 크기가 1나노미터에서 100나노미터인 입자의 개수가 50퍼센트 이상 분포하는 물질





나노입자가 건강에 미치는 영향에 대한 연구가 많지 않은 상황이지만, 입자 크기가 작을수록 호흡할 때 신체 깊숙한 곳까지 들어가 다양한 이상을 유발시킬 수 있다고 알려져 있어 주의가 필요하다.



2. 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds)

휘발성유기화합물은 공기 중으로 쉽게 증발되는 액체 또는 기체 상태 유기화합물의 총칭으로 유기용제 등에 포함되어있다.



▶ 미국 인증기관 UL에서는 3D프린팅 가동 중 방출되는 미세입자와 휘발성유기화합물 허용 기준을 만들어 활용하고 있다.

* UL(Underwriters Laboratories) : 제품안전 시험 실시 및 인증 기관

<3D프린팅 작업 시 방출되는 유해물질의 허용 기준(사무실 기준)>

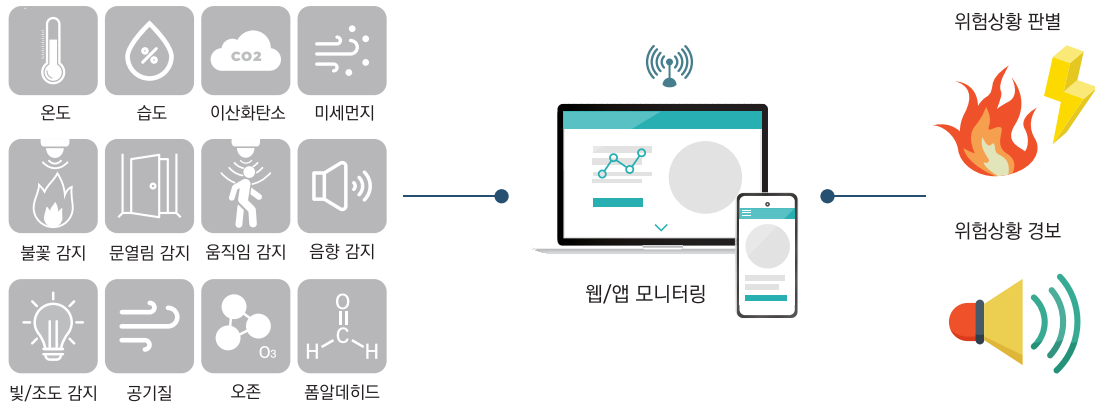
시험항목	최대 허용 방출량
총입자방출량(Total Particles)	3×10^{11} particles/h (2×10^{10} particle/g)
총휘발성유기화합물(TVOC)*	10.4 mg/h (office 기준)
폼알데하이드(Formaldehyde)	0.187 mg/h (office 기준)

* 총휘발성유기화합물, 폼알데하이드 외 80여개 물질에 대한 허용 방출량 제시



3D프린터 안전 모니터링 시스템 실증 내용

1. 다양한 데이터를 수집하여 복합상황을 모니터링 및 상황 이벤트(유해가스 증가, 폭발음 등) 알람

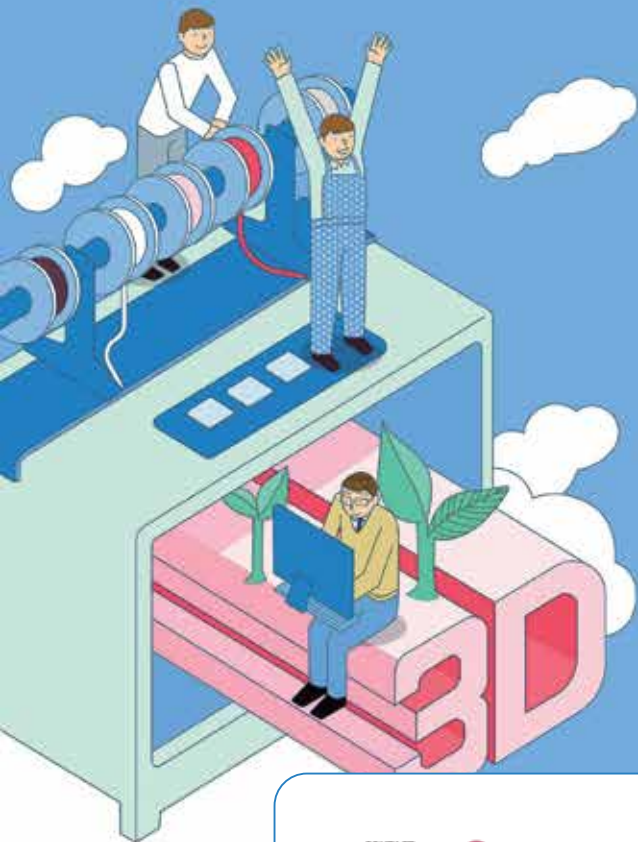


2. 유해가스상황 인지를 위한 데이터 수집 및 분석과 개발과정





(주)쿠노소프트
http://kounosoft.com



업무제휴업체



(02841)서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 산학관

Tel. 02-3291-2200

E-mail. info@kounosoft.com