

# 5G 및 Wi-Fi6 활용한 산업용 멀티 센서 시스템 설계 연구

이성훈, 한동철, 신한재, 변상봉, 정용안, 조수현, 임길환\*, 최현철\*, 김태형\*\*, 최승호\*\*

구미전자정보기술원, 다온\*, LS엠트론\*\*

{leesh, cataegu07, hjshin, bsb, yaung, shcho}@geri.re.kr, {ghlim, daon}@idaon.co.kr\*,  
{legnnn, shchoi}@lsmtron.com\*\*

## Study on the on Industrial Multi-Sensor System Design using 5G and Wi-Fi6

Lee Sung Hun, Han Dong Cheul, Shin Han Jae, Bong Byeon Sang, Jung Yong An,

Cho Soo Hyun, Lim Gil-hwan\*, Choi Hyoun-Chul\*, Kim Tae Hyung\*\*, Choi Seung Ho\*\*

Gumi Electronics & Information Technology Research Institute, DAON\*, LS Mtron\*\*

### 요 약

본 논문은 산업현장 내에서 화재 및 유해가스를 측정하여 5G 및 Wi-Fi6 통신망을 통해 모니터링 장치로 전송하는 멀티 센서 시스템을 제안하고 설계하고자 한다. 본 제안하는 멀티 센서 시스템은 생산설비에서 급격하게 사용되는 전원에 의해 전압이 고르지 못하고 전원 노이즈도 발생하는 환경에서도 안정적으로 작동하여 위급상황시 센서의 정보를 무선 네트워크를 통해 관리자 및 사용자에게 제공할 수 있는 시스템으로 제안하였다.

### 1. 서 론

최근 2년간 경북도에서는 가스 누출사고, 대형 화학 공장 불산 가스 누출사고 포함 대형 누출 사고 11건 발생해 9명의 인명피해가 발생한 것으로 나타났다. 화학물질이나 유해가스는 한 번의 사고가 대형사고로 이어지기 때문에 철저한 관리가 필요하고 사고 후에는 빠른 초기대응이 필요하다. 대응 조치를 위해서는 시간별 유해가스 농도의 실시간 측정이 중요하다. 최근 여러 종류의 유해환경 가스와 항공기내의 밀폐화에 따라 인체에 치명적인 가스 농도가 허용 노출기준을 초과할 수 있다.[1] 유해가스 발생은 화석연료의 불완전연소로 인한 경우와 가스관로의 손상으로 거주자공간에 가스가 유입 되는 경우이다. 이러한 이유로 건축물의 거주자공간에 유해 가스 CO, CO2의 발생 원인이 된다. 따라서 건축물의 거주자를 보호하기 위한 감시 및 통제장치가 필요하다[2]. 따라서 허용 기준치 이상의 유해가스 발생 시 신속한 환기와 발생 유해가스의 종류와 농도에 따른 피해 예상과 대처방안을 마련하여 인적 피해와 기업의 생산성 향상 문제를 해결한다. 또한 2021년 1월 중대재해기업처벌법이 국회 통과가 되어 산업재해에 대한 안전관리 시스템에 대한 중요성이 높아졌다. 차세대 무선통신 기술을 활용하여 유해가스 감지 응용서비스로 자동 및 원격으로 기내 환경을 모니터링하여 제어하고 유지·관리할 수 있는 무선 센서 네트워크 기반의 유해가스 환경 감지시스템에 대해 활발하게 논의되고 있다 [3][4][5].

산업현장에서 5G 기반 스마트팩토리 구현에 5G 연결성 지원을 위해서는 망 인프라를 구축(Private 5G)하거나 이동통신사업자 망을 임대하여 활용이 필요하나, 중소기업은 구축 비용과 임대료에 대한 부담으로 도입이 쉽지 않은 상황이다. 중소기업이 저가의 장비로 5G 초고속 데이터 전송을 지원하고 유선 통신 기술을 활용한 산업현장 디바이스의 다양한 연결성을 제공하기 위한 산업용 5G 융합제품 개발을 활발히 진행하고 있다 [6].

건설현장, 제조현장 등의 작업자 안전관리를 위한 위험지역, 작업시설에 대한 정보 시스템에 대한 수요가 있으며, 작업자들은 막연하게만 제조현장 산업재해 예방을 위해 주의를 기울일 뿐, 현재 작업조건에 따른 구체

적 사망사고가 일어나고 있는 현실이다. 본 논문에서는 멀티 센서를 통해 연기와 일산화탄소 감지하여 차세대 무선통신인 5G 와 Wi-Fi6을 이용하여 위험상황을 알려주는 시스템을 제시하고자 한다.

### II. 5G 및 Wi-Fi6 통신 모듈 설계

산업현장에 적용하고자 하는 Sub6(3.5GHz), WiFi2.4GHz/5GHz, WiFi6, WiFi6E부터 5G mmWave까지 다양한 통신대역과 주파수 대역이 사용되며 MIMO 형태의 Multi Tx/Rx 안테나 구성으로 안테나간의 간섭을 최소화하면서 안테나의 방사 성능을 극대화 시키고자 한다.

안테나는 5~8GHz의 대역폭을 가지며 안테나 신호를 조절할 수 있는 Parasitic Element 탑재, 원하는 각도와 방향으로 빔을 조절할 수 있는 구조장착. 안테나 이득은 해당대역에서 peak 5dBi 이상의 높은 방사이득을 가지므로 고정형 및 이동형 구조체에 장착하게 하고 12x10x2mm 크기의 케이스 일체형 2.4/5GHz WiFi Dual band 안테나로서 Omni Directional한 방향성을 가지며 케이스 일체형 구조로서 안테나가 단말 내부에 장착되어 케이스 내부 체적을 최대한 안테나 공간으로 활용하여 고이득 구현하고자 하였다. 그림 1은 2.4GHz/5GHz 대역을 지원하는 Wi-Fi 안테나와 Wi-Fi 6 및 Wi-Fi 6e를 위한 6GHz 대역 안테나의 설계이다. 시뮬레이션으로 실제 통신환경과 유사한 환경을 모델링하고 전파 특성 데이터를 도출하여, 개발 안테나에 대한 최적의 사양을 산출하고자 한다.

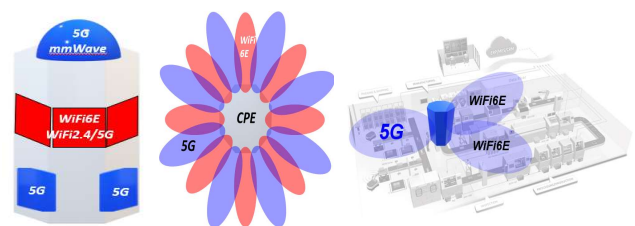


그림 1. 산업현장에서의 안테나 전자파 환경 시뮬레이션 모델링 예시

### III. 멀티 센서 시스템 설계

산업용에서 사용되는 전원은 중대형 생산 설비 및 기계 설비 시설에서 사용되기 때문에 깨끗한 전원 파형이 생성되지 못해서 생산 설비내 사용되는 고전압의 모터와 솔레노이드 밸브 등과 같은 전자기장이 발생하는 설비에서 전원 노이즈가 발생하며, 생산 설비에서 급격하게 사용되는 전원에 의하여 전압이 고르지 못한 상태로 전원이 공급 된다. 따라서 안정적인 전원부 설계와 가용성이 아닌 산업용에서 사용 가능한 센서를 사용하여야 한다.

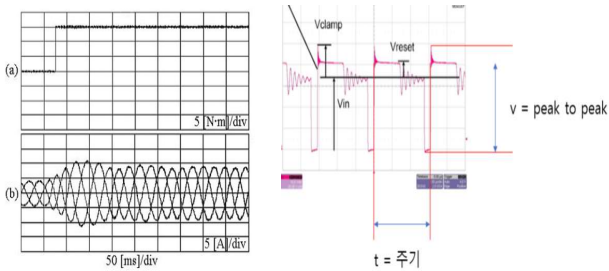


그림 2 산업용 현장에서 전원 노이즈와 전압의 불안정성 예시

그림 3은 산업용 멀티 센서 시스템의 회로 구성 예시이다. 공장 내에서 화재 감지, 화재 판단, 가스 감지, 소화기 작동 등 수신부 기능이 작동하는 산업용 멀티 센서 제어 회로는 MCU(Micro Controller Unit)와 증폭회로 등으로 구성되며, 기능에 따라 유/무선 통신으로 제어 unit과 연결된다..

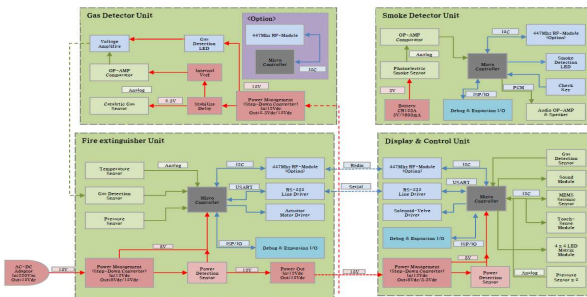


그림 3. 산업용 멀티 센서 시스템 회로 구성 예시

전원 노이즈를 전원부 설계를 통하여 필터링하고 마이크로컨트롤러에서 측정되는 센서 데이터가 전원 노이즈에 의하여 변질 여부를 평균값과 앞서 측정된 데이터들과 비교하여 판별하는 알고리즘에 의해 결정된다..

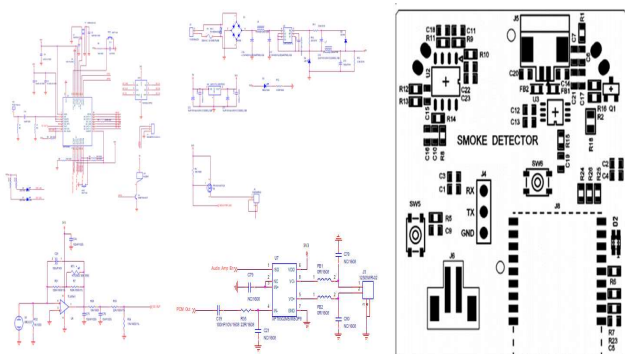


그림 4. 일산화탄소 감지 회로도(좌) 및 연기감지 PCB 도면(우)

### IV. 결론

본 논문에서는 멀티 센서를 이용하여 연기 및 가스를 탐지하고 5G 및 Wi-Fi6 무선 네트워크를 통해 센서의 측정된 정보를 알려주는 시스템을 제안하였다. 유독가스의 발생위험이 국가산업단지에 있는 생산설비들에 화재 및 유해가스 센서를 간단히 부착함으로써 가스 유출시 조기에 대처가 가능해지며, 무선 네트워크 망을 구축하여 중앙통제실에서 유해 가스 노출에 대한 조기 정보 가능해진다. 향후에는 다양한 센서들 연구와 인공지능을 적용하여 스마트 공장 내에서 생산시스템의 전압, 전류, 온도 등의 이상 상황을 감지하여 예측하여 작업자 및 관리자들에게 알려주는 다양한 연구를 진행할 계획이다.

### ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (2019-0-00068, Development of Millimeter Wave 5G Components Using Compound Semiconductor Process).

### 참 고 문 헌

- [1] C. Ma, Y. Wang, G. Ying, "The Pig Breeding Management System Based on RFID and WSN," Proceedings on 2011 Fourth International Conference on Information and Computing, pp.30-33, 2011.
- [2] 천동진, 박영진, 이승호, 김정섭, 광동걸, 정도영, "유해가스(CO, CO<sub>2</sub>) 감지정보 전송을 위한 USN 지그비센서노드 구현," 전기학회논문지, Vol.59, no. 7, pp.1302-1308, 2010.
- [3] G.H. Park, G.Y. Oh, K.H. Jung, S.Y. Jung, G.S. Cha, "The Odor Characteristics of Livestock Raising Facility," Journal of Odor Research and Engineering, Vol. 4, No. 4, pp.207-215, 2005.
- [4] H. Kim, J.W. Han, Y.S. K, J.N. Choi, "Implementation of Remote Piggery Management System using Wireless Sensor Network," 2011 Summer Conference on Korea Institute of Information Technology, pp.550-552, 2011.
- [5] Jaeyeol Choi, Songwan Joun, Joonhyun Bae, 'Development of Potable Sensor Device for Measuring Particulate Matters Concentration using Arduino', KOREA INFORMATION SCIENCE SOCIETY, pp.407-409, Dec. 2017
- [6] 오현우, "5G 스마트팩토리 기술 및 표준화," 2020년도 대한전자공학회 추계학술대회 논문집, pp.490-494, Nov. 2020.