

반도체식 가스센서 어레이와 DNN 기술을 이용한 가스 분류 및 농도 추정

강세종 · 손동구 · 임기창* · 김종면**

울산대학교, *울산대학교 ICT융합 안전연구센터, **교신저자

Gas classification and concentration estimation using semiconductor gas sensor array and DNN technology

Se-Jong Kang · Dong-gu Son · Ki-Chang Im* · Jong-Myon Kim**

University of Ulsan,, *University of Ulsan ICT Convergence Safety Center,

**Corresponding Author(jmkim07@ulsan.ac.kr)

요 약

가스누출로 인해 발생하는 안전사고를 방지하기 위해 대부분의 산업현장에서는 조기 경보시스템을 구축하고 있다. 이러한 조기 경보시스템에 사용되는 가스 센서의 종류에는 전기화학식, 반도체식, 접촉연소식, 광학식 등이 있다. 전기화학식 센서는 가스 센서의 중요 인자 4S에 속하는 감도(Sensitivity)와 선택성(Selectivity), 안정도(Stability), 속도(Speed) 모두를 만족하기 때문에 조기 경보시스템에 주로 사용되고 있으나 고가인 단점으로 인해 시스템 구축비용을 높이는 원인 또한 되고 있다. 전기화학식 센서에 비해 반도체식 센서는 저가인 장점이 있지만 감도(Sensitivity)와 속도(Speed)가 높은 반면 안정도(Stability)와 선택성(Selectivity)이 낮은 단점 때문에 주로 가스의 누출 유무를 확인하는 가정용으로 사용되며 농도 측정을 위한 산업용으로는 잘 사용되지 않고 있다. 반도체식 센서에 대한 이와 같은 단점을 보완하기 위해 모재료와 촉매, 동작 온도를 변경하는 등 물리적으로 다양한 방법의 연구개발이 활발히 진행되고 있는 실정이다.

본 논문에서는 물리적 요소를 변경하는 기존의 연구 방법과 다르게 여러 개의 센서를 조합한 어레이(Array)와 DNN(Deep Neural Network) 알고리즘을 적용하여 반도체식 센서의 낮은 안정도(Stability)와 선택성(Selectivity)을 보완한다. 센서 어레이는 Figaro社의 TGS시리즈 센서 6개로 구성하였으며 펌프모터를 통해 가스를 흡입하여 데이터를 취득한다. 취득한 데이터는 DNN 분류 모델을 통해 3가지의 화학가스(H_2S , NH_3 , CO)로 분류되며 DNN 회귀 모델을 통해 농도를 추정한다. DNN 회귀 모델은 센서 어레이를 통해 취득한 6개 센서의 측정값을 특징으로 학습하며 DNN 분류 모델은 6개 센서 측정값의 조성비 30개를 특징으로 학습하여 생성한다. 생성된 DNN 모델에 대해 H_2S , NH_3 , CO 교정가스를 측정해 성능을 검증하였으며 분류 모델의 경우 전체 100.0%의 분류 정확도를 확인하였다. 회귀 모델의 성능 검증에는 각 가스별로 다양한 농도의 교정가스를 측정해 사용하였으며 H_2S 에 대해 87.8%, NH_3 에 대해 90.7%, CO에 대해 87.5%, 전체 88.6%의 농도 정확도를 확인하였다.

사사: 본 연구는 과학기술정보통신부와 정보통신산업진흥원의 지역SW융합제품 상용화 지원사업 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. S0702-18-1045)