

그래프 신경망(GNN)을 활용한 후각 AI의 안전분야 활용 방안에 대한 연구

이소영¹, 홍석민¹, 신용태²

¹승실대학교 컴퓨터학과 석사과정

²승실대학교 컴퓨터학부 교수

2soyeong10@gmail.com, ghdtjrals3@gmail.com, shin@ssu.ac.kr

A Study on the Application of Olfactory AI in Safety Field Using Graph Neural Networks(GNN)

So-Yeong Lee¹, Seok-min Hong¹, Yong-Tae Shin²

¹Dept. of Computing, Soongsil University

²School of Computing, Soongsil University

요 약

인공지능 기술이 발전함에 따라 인공지능은 인간이 하는 업무들을 대체하고 있다. 현재 인공지능 기술은 시각, 청각 분야로 초점이 맞춰져 있으나 최근 후각 분야에 관련된 연구도 활발히 진행 중이다. 후각 AI는 식품, 의료, 보안, 안전 등에 활용될 전망이며 본 논문에서는 우리 사회의 안전불감증 문제를 언급하고 오작동 비율이 높은 화재경보기에 후각 AI를 대입하여 화재경보기의 오작동 비율을 줄이고 화재경보기에 대한 인식을 해결되는 것을 기대한다.

1. 서론

인공지능 기술은 예측이 어려울 정도로 빠른 속도로 발전하고 있으며 다양한 분야와 융합하여 급격한 사회 변화를 가져오고 있다.

IDC(International Data Corporation)에서 발표한 '2023~2027년 국내 AI(Artificial Intelligence) 시장 전망'에 따르면 AI 시장은 2023년에는 전년 대비 17.2% 성장하여 2조 6123억원을 형성하며, 2027년에는 4조 4636억원을 기록할 것이라고 전망했다. 결과적으로 인공지능 시장은 향후 5년간 연평균 성장률 14.9%를 나타내고 있음을 밝힌 것이다[1].



(그림 1) 2023~2027년 국내 인공지능(AI) 시장 전망

문장을 입력하면 이미지를 생성해주는 시각 AI, 음성을 글자로 또는 글자를 음성으로 변환해주는 청각 AI 등 최근 인공지능 연구는 시각과 청각에 초점이 맞춰져 있다. 하지만 최근에 시각, 청각 외에 후각 AI 분야가 활발한 연구중에 있으며 의료·식품·보안·안전 등 다양한 분야에서 활용될 전망을 가지고 있다. 또한 후각 AI는 잠재적 시장 규모가 300억 달러(약 39조 3700억원)라는 통계가 있을 만큼 유망한 분야이다. 따라서 후각 AI를 안전 분야(화재, 공사 현장, 연구실 등 위험 요인을 가지고 있는 실외 및 실내 현장)에 활용하여 발생할 수 있는 사고를 예방하고 우리 사회가 지니고 있는 안전불감증 문제를 해결하는데 도움이 되고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 현재 사회가 지니고 있는 안전 분야의 문제점인 안전불감증을 설명하고, 안전불감증을 높이는 화재경보기의 오작동 원인을 설명한다. 3장에서는 냄새를 학습할 수 있는 알고리즘과 냄새를 학습시키는 방법에 대해 설명하고, 이를 활용하여 우리 사회가 지니고 있는 안전 문제 해결을 위한 방안을 제안한다. 마지막으로 4장에서는 결론을 제시하고자 한다.

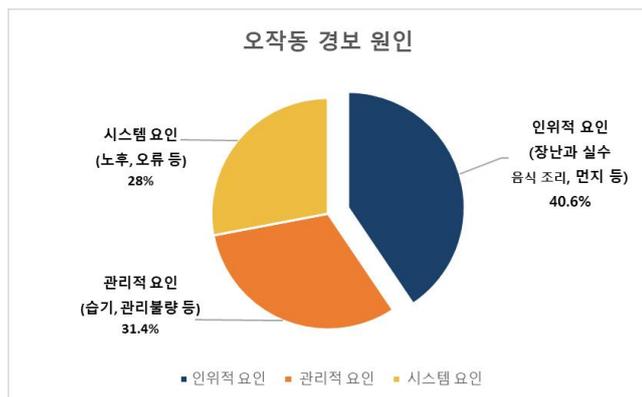
2. ‘안전불감증’ 사회적 이슈 및 화재경보기 오작동 원인

2.1 ‘안전불감증’ 사회적 이슈

안전불감증이란 안전사고나 안전 수칙에 대한 주의 의식을 느끼지 못하는 것을 뜻한다. 우리나라의 경우 화재에 대한 경각심이 매우 부족하다. 실제로 화재가 발생했을 때 경보를 울리는 장치인 화재경보기의 오작동 비율이 높아 사람들이 대피하지 않아 인명피해로 번진 사례도 존재한다.

2.2 화재경보기 오작동 원인

소방청에서 발표한 자료에 따르면 3년간 화재경보기의 오작동으로 출동한 건수는 전체의 96%를 넘는 것으로 나타났다. 정확히 오작동으로 출동한 경우는 전체의 96.9%를 차지했으며, 실제 화재가 발생하여 출동한 경우는 3.4%뿐이었다. 화재경보기의 오작동 원인을 분석한 결과는 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 오작동 경보 원인

장난과 실수·음식 조리·먼지 등 인위적인 요인이 40.6%로 가장 큰 비중을 차지했다. 그리고 화재경보기의 오작동 장소가 가장 잦은 장소는 음식 조리를 하고, 흡연 장소 인근 또는 에어컨·실외기 인근이라고 밝혔다. 이처럼 화재경보기의 오작동 비율이 매우 높기 때문에 사람들의 안전불감증 또한 높아지는 것이다.

그러나 화재경보기가 오작동하는 환경과 실제 화재가 발생한 환경은 매우 다르다. 실제 화재 시에는 인체의 위험성을 가하는 유해가스가 발생하기 때문이다. 화학물질이나 소재의 종류에 관계없이 발생하는 일산화탄소, 암모니아, 염화수소, 이산화질소, 이산화유황, 염소, 시안화수소, 포스겐 등이 발생하며 [2], 유독가스로부터 안전을 확보하기 위해서는 화재

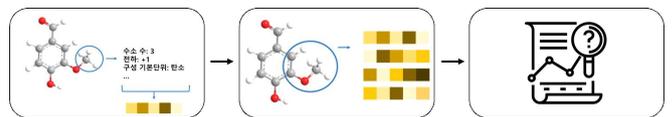
를 알리는 시스템의 정확한 작동과 신뢰가 필요하다.

따라서, 화재경보기가 실제 유독가스를 탐지했을 경우에만 작동하도록 후각 AI를 활용하여 유독가스를 학습시켜 오작동의 빈도를 줄이는 방안을 3장에서 제안하고자 한다.

3. 후각 AI 학습 방법 및 안전 분야 활용 제안

3.1 그래프 신경망(GNN)을 활용한 후각 AI 학습

2019년 구글은 냄새의 분자구조를 분석하여 냄새를 예측할 수 있는 방법을 발표했다. 냄새를 학습하는 방법은 그래프 데이터 분석에서 사용하는 딥러닝 모델인 그래프 신경망 GNN(Graph Neural Networks)을 이용한다. 전체적인 흐름은 (그림 3)과 같다.



(그림 3) 냄새 분석 방법 원리

먼저, 첫 번째 단계에서는 분자를 입력한다. 분자는 원자로 이루어져 있으며 GNN을 이용하여 냄새 분자 구조를 원자 구조로 해석한다. 이를 그래프에서 노드로 나타내고 노트를 벡터로 나타낸다. 이때 원자의 종류나 전하 등을 포함한다. 두 번째 단계에서는 각 노드에 대해 인접 노드 정보를 수집하고, 이 정보는 업데이트된다. 이는 여러 번에 걸쳐 진행된다. 마지막으로 수집된 데이터셋 중 3분의 2를 이용하여 GNN을 학습시키고 이를 요약하는 과정에서 냄새를 예측할 수 있는 분자 전체를 나타내는 단일 벡터가 생성된다.

즉, 현재 냄새를 학습하는 방법은 냄새의 분자 구조를 원자 구조로 해석하는 과정을 거쳐 학습한다는 것을 알 수 있다.

3.2 해결 방안 제시

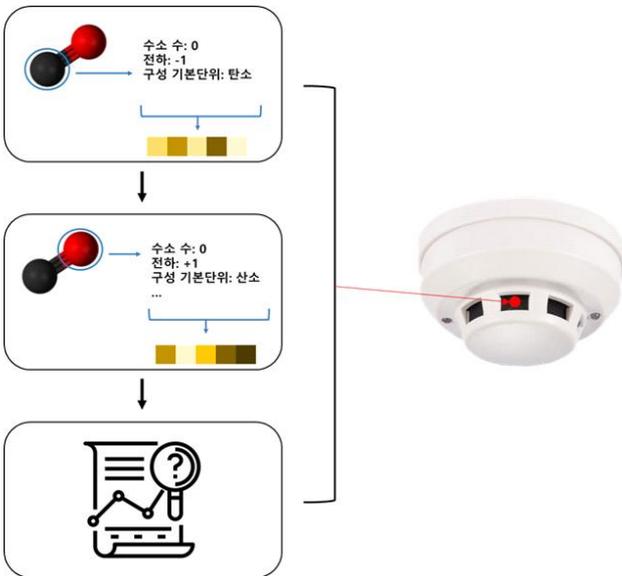
2장에서 설명한 화재 시 발생하는 인체에게 해로운 유독가스 또한 분자와 원자로 구성되어있다. 일산화탄소(CO)는 탄소와 산소, 암모니아(NH₃)은 질소와 수소, 염화수소(HCl)는 수소와 염소, 이산화질소(NO₂)는 질소와 산소, 이산화유황(SO₂)는 황과 산소, 염소(Cl₂)는 염소, 시안화수소(HCN)은 수소와 탄소 그리고 질소, 포스겐(COCl₂)는 염소와 탄소 그리

고 산소로 이루어져 있다.

본 논문에서는 화재경보기에 후각 AI 기술을 대입하는 방법을 제안한다.

대표적으로 화학물질이나 소재의 종류에 관계없이 발생하는 일산화탄소를 학습한다면 먼저 원자의 종류 및 전하 등의 정보가 입력될 것이다. 원자의 종류는 탄소 1개, 산소 1개이며, 탄소가 -1(음전하), 산소가 +1(양전하)의 형식을 가지기 때문에 전하량은 0이다.

이러한 정보가 (그림 3)에서 설명한 것과 같이 일산화탄소가 입력되면 분자의 정보가 벡터로 표시되며, 인접 노드에 정보를 수집한다. 동일하게 수집된 정보를 요약하여 단일 벡터를 생성하여 학습에 사용한다. 학습한 내용을 가지고 있는 센서를 화재경보기 안에 내장하고, 화재경보기가 유독가스를 탐지했을 경우 작동하게 하는 것이다.



(그림 4) 화재경보기 내 유독가스 인식 원리

현재 시점까지 화재경보기의 오작동은 실제 화재 상황이 아님에도 동작하여 사람들에게 혼란을 주었으며, 실제 화재 상황이 아닐 시에 동작하는 비율이 매우 높았기 때문에 화재경보기가 울려도 믿지 않아 인명피해까지 발생하는 상황에 이르렀다. 후각 AI를 활용하여 화재 시 발생하는 유독가스의 분자, 원자 구조를 학습하고 이를 화재경보기에 대입하면 오작동 비율을 줄일 수 있을뿐더러, 오작동 인식이 줄어들어 따라 다시 화재경보기의 신뢰가 높아질 것이라고 생각한다.

4. 결론

본 논문에서는 우리 사회가 가지고 있는 안전불감증을 언급하며 화재경보기의 오작동 비율을 줄이고자 후각 AI를 활용하는 방안을 제안했다.

화재경보기의 오작동 비율은 전체 신고 중 96.9%를 차지하며 이를 사회에서도 인식하고 있기에 화재경보기가 울림에도 불구하고 대피하지 않는 안전불감증 현상이 심각하다.

이에 본 논문에서는 화재 시 발생하는 유독가스의 분자 구조를 학습하는 후각 AI를 화재경보기에 대입하는 방안을 제시했다. 화재경보기에 후각 AI를 대입하여 화재 시 발생하는 유독가스가 감지되었을 때 작동하는 것을 목표로 하며, 이를 통해 오작동 비율이 감소하여 우리 사회의 안전불감증 현상이 줄어드는 현상을 기대한다. 또한 화재경보기 외에도 공장, 연구실 등 위험요인이 발생할 수 있는 안전이 중요한 실외 및 실내 환경에 활용되는 것을 기대한다.

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2024-2020-0-01602)

참고문헌

- [1] IDC, “한국 IDC, 국내 인공지능 시장 연평균 성장률 14.9% 증가하며 2027년까지 4조 4,646억원 규모 전망”, “2023”, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP50604723>
- [2] 한우섭, “화재 시에 발생하는 연소가스의 독성 위험”, 대한산업보건협회
- [3] Alexander B Wiltschko, Senior Research Scientist, Google Research, “Learning to Smell: Using Deep Learning to Predict the Olfactory Properties of Molecules”, “2019”, <https://research.google/blog/learning-to-smell-using-deep-learning-to-predict-the-olfactory-properties-of-molecules/>
- [4] KBS뉴스, “최근 3년간 화재경보기 출동 25만 8천여 건... ‘오작동이 96%’”, “2023”, <https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=7778473>
- [5] Lizzie Marx, Mathias Zinnen, Sofia Collette Ehrich, William Tullett, Cecilia Bembibre et

Inger Leemans, “Seeing Smell: Sourcing Olfactory Imagery Using Artificial Intelligence”, “Arts et Savoirs”, “2023”

- [6] Ann-Sophie Barwich, Elisabeth A. Lloyd, “More than meets the AI: The possibilities and limits of machine learning in olfaction”. “Front Neurosci”, “2022”