

AI 기반 식품 품질 관리용 전자코에 관한 연구

정이진¹, 이혜빈², 황다은³, 서세진⁴
¹한양여자대학교 소프트웨어융합(학)과
yjddlwls6447@naver.com, hyebin0803@naver.com,
liva415@naver.com, sejinse0@naver.com

A Study On E-nose For AI-based Food Quality Management

Yi-jin Jung¹, Hye-bin Lee², Da-Eun Hwang³, Se-Jin Seo⁴
¹Dept. of software convergence, HanYang Women's University

요 약

본 연구는 이기종 기체 센서를 활용하여 식품의 부패 및 발효 정도를 측정하기 위한 AI 기반 식품 품질 관리용 전자코에 관한 내용이다. 정확한 부패 및 발효 정도 측정을 위해 신호 처리 및 분석 기술을 활용하며, 로지스틱 분석 및 회귀 분석을 통해 결과를 도출하고자 한다. 이는 인간의 후각으로 정확하게 맡기 힘든 냄새를 측정함으로써 식중독 사고의 방지 및 식품의 생산/보관/운송을 효율적으로 관리할 수 있다. 또한, 본 연구 결과를 바탕으로 환경, 농업, 의료 등 다양한 분야에서의 적용 가능성을 기대할 수 있다.

1. 서론

신선식품 온라인 구매가 증가하면서 여름철의 경우 무덥고 습한 날씨에 의해 배송 중 변질과 부패 우려가 증가하고 있다. 또한, 온라인 구매를 주로 이용하는 1인 가구의 특성상 요리를 하고 남은 음식물이나 식자재를 장기간 보관하게 되는데, 냉장고 속 음식물 방치로 인해 음식물 및 식자재의 부패 이슈가 발생하고 있다.

특히, 육류의 경우 관리 부주의로 인해 식품이 부패되면서 병원성대장균이 발생하게 되고, 이는 식중독 사고의 유발로 이어지고 있다.

실제 기사에 따르면 2012~2016년까지의 5년간 연평균 6325명의 식중독 환자가 발생했으며, 특히 여름철(6~8월)에 발생하는 환자가 39%(2478명)로 가장 많은 것으로 확인됐다.[1] 이에 현재 집단 급식소 종사자의 개인위생과 음식물 관리에 각별한 주의가 필요한 상황이다.

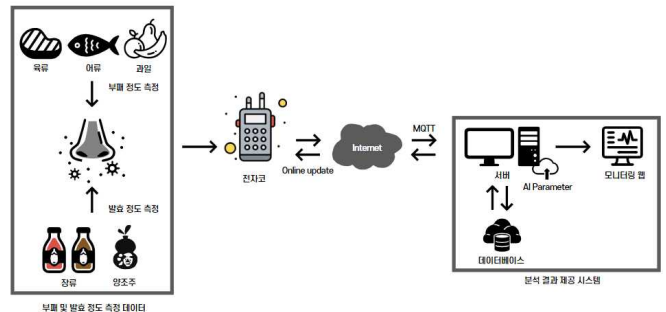
이에 본 연구는 육류 뿐만 아니라 어류, 과일 등 다양한 식품의 부패 정도를 측정하고, 더 나아가 발효 정도 또한 측정할 수 있는 AI 기반 식품 품질 관리용 전자코를 제안한다.

2. 본론

기존에 유사 제품으로 뚜껑에 달린 바이오 전자코

를 이용한 냉장고 용기인 ‘푸드가드’[2]가 존재한다. 이는 식품이 부패한 경우 개인의 스마트폰으로 알림을 보내는 기능을 제공한다. 그러나, 한 번에 한 가지 냄새만 탐지 가능하며, 어떤 냄새를 맡을 건지 사람이 미리 정해줘야 하는 문제를 가지고 있다.

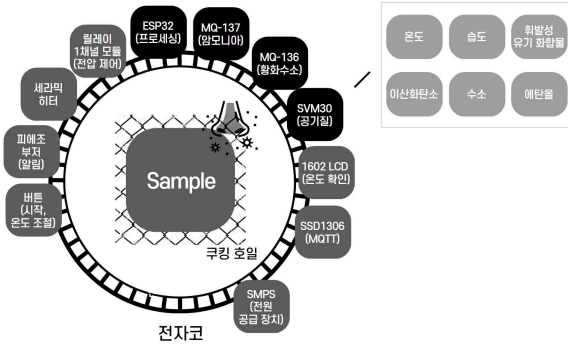
본 연구는 이 문제점을 보완하여 여러 이기종 기체 센서를 이용하여 냄새를 수집한 후, 인공지능(AI) 알고리즘을 활용하여 음식의 종류를 식별하고, 부패 및 발효 정도를 검출 및 판단하고자 한다. 그림 1은 전자코 시스템의 전체 흐름도를 보여주고 있다.



(그림 1. 시스템 전체 흐름도)

전자코에 부착되어 있는 기체(gas) 센서를 이용하여 센싱 데이터를 수집한다. 이때, 실시간으로 측정되는 센싱 데이터는 MQTT 통신을 통해 데이터베이스에 저장되며, Nodered Dashboard에 그래프로 표현된다.

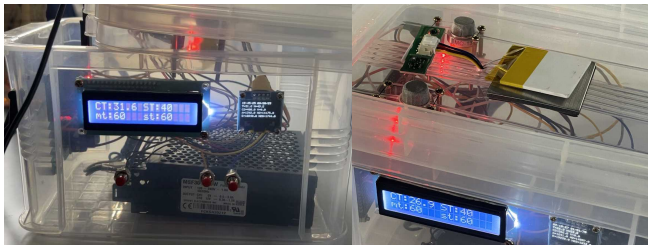
서버에서는 축적된 센싱 데이터를 바탕으로 로지스틱 분석 및 회귀 분석을 통해 부패 및 발효 정도를 측정하며 측정 결과를 시각화 하여 보여준다. 그림 2는 전자코의 하드웨어 구성도를 보여주고 있다.



(그림 2. 하드웨어(전자코) 구성도)

음식의 부패 및 발효 정도를 측정하기 위해 온도, 습도, 휘발성 유기 화합물(TVOC), 이산화탄소, 에탄올, 수소 값을 한번에 측정할 수 있는 SVM30 센서와 암모니아를 측정할 수 있는 MQ136, 황화수소를 측정할 수 있는 MQ137 센서를 부착하였다.[3]

그림 3과 4는 본 연구를 바탕으로 개발한 전자코를 보여주고 있다.



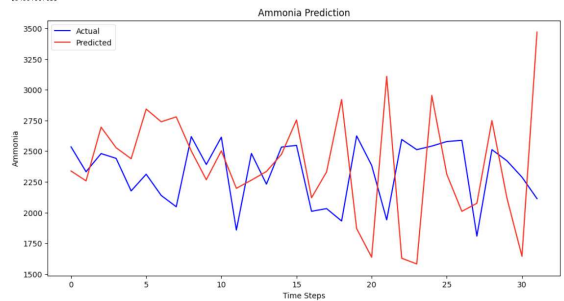
(그림 3. 전자코 실물 사진)

전자코 내부 중앙에 측정하고자 하는 식품(시료)을 올려놓게 되는데 세라믹 히터를 부착하여 일정한 온도를 유지할 수 있도록 하였다.

앞면에 부착되어 있는 3개의 버튼 중 제일 왼쪽 버튼은 시간 측정, 그 옆에 두 버튼은 온도 조절이 가능하도록 하였다. 또한, 현재 온도를 표시할 수 있도록 LCD도 추가로 부착하였다.

본 연구는 Simple RNN 모델[4]을 활용하여 암모니아 값을 통한 육류(삼겹살)의 부패 정도를 예측하고자 하였다. 모델은 64개의 뉴런을 가진 Simple RNN 레이어와 1개의 출력 뉴런으로 구성하였다.

학습 데이터와 출력 데이터를 나누어 100번의 에포크(epoch)동안 학습하였으며, 모델의 성능을 평균 제곱 오차(MSE)로 평가하였다. 이후 학습된 모델을 사용하여 예측을 수행한 후 예측값과 실제값을 비교하기 위해 그래프로 나타내었다. 그 결과는 그림 4를 통해 확인할 수 있다.



(그림 4. 육류의 부패 정도 예측값과 실제값 비교 그래프)

3. 결론

본 연구는 이기종 기체 센서를 활용하여 식품의 부패 및 발효 정도를 측정하기 위해 딥러닝 알고리즘 중 로지스틱 분석을 이용하여 인공지능 모델을 구축한 후 학습하였다. 이후 회귀 분석을 이용하여 각 변수의 영향력을 파악하여 부패 및 발효 정도 결과를 도출하였다.

식품의 부패 및 발효 여부 판단에 AI 기술을 활용하기에 부패 및 발효 정도를 빠르고 정확하게 측정하는 것 이외에도 정확성 및 일관성을 유지함으로써 결과 신뢰성을 증대시킬 수 있다.

이 기술은 음식 외에도 다양한 분야에서의 응용 가능성을 기대할 수 있다. 대기 오염 감시, 화학 물질 누출 등의 환경 감시를 통해 산업 인력의 안정성을 확보할 수 있다. 또한, 농업 분야에서는 농산물의 품질 관리와 적합한 수확 시기를 결정할 수 있다. 마지막으로, 의료분야에서는 전자코를 통해 호흡기에서 나오는 특정 기체 패턴을 분석하여 초기 의료 진단 및 질병 감지에 활용할 수 있다.

사사문구

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 김봉수 기자, 5년간 연평균 식중독 환자 6325명 발생, 아시아경제, 2017.06.08.
 [2] 전승민 기자, 냉장고 속 식품 먹어도 되나... 전자코가 알려준다, 동아사이언스, 2016.06.03.
 [3] 정현주, 정용원, 가스 센서, 이를 포함하는 냉장고 및 그 제어 방법, 삼성전자주식회사, 2016.01.06.
 [4] 이경일, 박선영, 김병철, 김은애, 이상훈, 시계열 인공지능 기법을 활용한 TMS 측정 대기오염물질 예측, 한국정보과학회, 315~316, 2022.
 [5] 이지원 기자, 바이오 전자코 기술의 의료 응용, 메디게이트 뉴스, 2017.11.20.