

인공지능을 활용한 신개념 식품안전 기술

안대한¹, 박태준²

¹대구경북과학기술원, ²한양대학교

I. 식품안전 동향 및 연구개발 필요성

현대인의 많은 질병이 영양의 과다 혹은 불균형에 의한 것이나, 실제 섭취 시 일부 가공식품을 제외하고는 개인이 열량 혹은 영양 구성에 대한 정보를 확인하기가 매우 어려운 실정이다. 일례로 식사 시 식품의 영양성분을 확인하기 위해서는 식품영양 성분DB를 참조하여 일일이 계산을 해야 하는데, 숙련자가 아니라면 이는 매우 어려운 일이다. 또한 미생물의 경우 확인할 DB가 없을 뿐 아니라, 외관상 정상이나 미생물학적으로 문제가 있는 식품이 있어 식품안전에 위협이 되고 있다. 또한 현대인은 일상 생활에서 변질된 음식, 잔존 농약, 중금속 등에 노출될 위험성이 증가하고 있으나, 이에 대해 각 개인이 능동적이고 즉각적인 대응을 위한 편리한 수단이 없는 실정이다.

국민 건강증진과 사회적 비용 감소를 위해서는 가공 및 조리 식품 등 모든 섭취 대상 식품의 열량

및 영양 구성과 함께 병원균 감염 유무에 대한 정확한 정보 제공이 필요하다. 따라서 개인이 직접 현장에서 즉시 활용할 수 있는 저가형 신개념 디바이스를 개발하고 클라우드 기반으로 표준화된 식품 구성 성분 DB 및 인공지능 지식 DB를 구축하는 등의 연구개발이 요구된다.

본문에서는 다가오는 4차 산업혁명의 핵심인 지능정보기술, 즉 인공지능(Artificial Intelligence) 및 딥러닝(Deep Learning) 기술을 식품안전 분야에 어떻게 접목할 수 있을 것인지에 대해 논의한다. 본문의 구성은 다음과 같다. 먼저 식품안전 분야 동향과 연구개발 필요성에 대해 살펴본 후, 인공지능 및 딥러닝 기술의 최신 동향과 다양한 응용사례를 소개한다. 이어서 인공지능/딥러닝 기술을 활용한 식품안전 기술 개발 방법론을 제시한다.

II. 인공지능 및 딥러닝 기술동향

인공지능이란 인간의 지적 능력을 인공적으로 구현한 것이라 할 수 있다. 각종 SF영화, 게임, 스마트폰, 이메일 스팸 필터링[1], 자율주행차[2] 등에서 알 수 있듯이 인공지능은 항상 우리 곁에 있어 왔다. 그럼에도 세계는 지금 인공지능 열풍이 불고 있는

* 교신저자(Corresponding Author)

안대한 : 대구경북과학기술원; e-mail: daehan@dgist.ac.kr

박태준 : 한양대학교; e-mail:taejoon@hanyang.ac.kr

※ 이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2017-0-00373, 지식 기반 식품 크로노메트릭 신호해석 기술 및 개인맞춤형 식품안전 서비스 개발)

상황이다. 환자 유전정보 데이터를 바탕으로 맞춤형 치료법을 제시하는 Watson 헬스[3], 모바일/홈 인공지능 음성비서 서비스[4] 및 인공지능 Chat Bot[5] 등의 새로운 인공지능 서비스들이 시시각각 등장하고 있다. 또한 야구, 축구 등 스포츠에 인공지능 심판[6]들이 속속 도입되고 있으며 예술과 인공지능의 결합도 이루어지고 있다.

인공지능의 탄생은 1950년으로 거슬러 올라간다. 영국의 수학자 앨런 튜링은 “과연 컴퓨터가 생각할 수 있는가?”라는 질문에 답하기 위해 튜링 테스트 [7]를 제안하였다. 이후 1956년에 미국 다트머스 학회에서 최초로 인공지능 개념[8]이 제안된 후 황금기를 누렸으나, 현실의 복잡한 문제를 풀 수 없다는 평가로 침체기로 겪었다. 인공지능 구현을 위해 처음에는 컴퓨터에게 규칙을 설명해 주는 방법을 시도했으나, 설명을 통해 완벽히 표현할 수 없는 직관적인 정보가 많다는 점에서 한계에 부딪혔던 것이다. 이후 컴퓨터 스스로 학습하게 하는 접근방법을 시도하였으나 여전히 문제점이 존재했는데, 2012년에 이 문제에 대한 수학적 해결책이 제시되고 이른바 딥러닝이 완성됨으로써 인공지능 열풍이 일게 된 것이다.

딥러닝이란 사람 뇌의 학습능력을 모방하는 컴퓨터를 만드는 것이라 할 수 있다. 즉, 수많은 데이터 속에서 패턴을 발견한 뒤 사물을 구분하는 뇌의 작동 방식을 모방해 컴퓨터가 사물을 분별하도록 학습시키는 방식으로 동작한다. 딥러닝을 적용하면 사람이 모든 판단기준을 정해주지 않아도 인공지능이 스스로 인지하고 추론해 판단할 수 있게 되므로, 다양한 응용분야에 활용이 가능하다.

딥러닝 학습 방법은 그림 1과 같이 3가지가 있다. 초기에 딥러닝 학습에는 지도학습(Supervised Learning)방식이 사용되었다. 이 방식은 레이블(Label)이 있는 학습데이터를 이용해서 학습 하는 방식으로 데이터를 분류하거나 회귀 값을 예측하는데 주로 사용되어 왔다. 이후에는 의학 임상실험 환

자군 구별, 구매자 유형 분류 등 특정 그룹(Group)을 검출하기 위해 레이블이 없는 학습데이터를 학습하여 유형을 분류하는 비지도 학습(Unsupervised Learning) 방식이 제안 되었고, 최근에는 학습데이터 및 레이블 없이 실제 물리 현상과 상호작용을 통해 주어진 환경에 적응하여 목표를 달성하는 강화학습(Reinforcement Learning) 방식이 주목받고 있다.

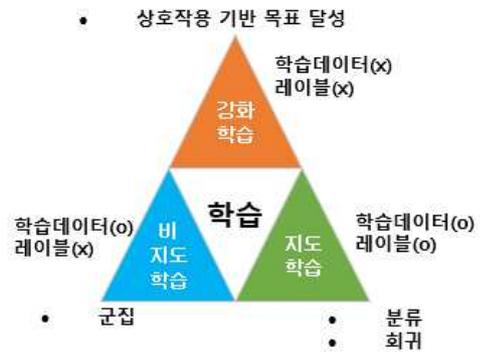


그림 1 딥러닝 학습 방법 종류

III. 인공지능 기반 R&D 사례

2012년 딥러닝이 공개된 후 여러 분야에서 큰 성과를 가져왔다. 세계적인 이미지 인식 대회인 ImageNet Challenge에 따르면 전통적인 컴퓨터 비전 기술은 약 80%의 정확도에 머물러 있었지만, 2012년부터 2015년 까지 딥러닝으로 90% 대의 정확도로 끌어 올렸고 현재는 사람의 눈 보다 정확한 성능으로 발전하였다[9]. 이 기술을 기반으로 조금 더 복잡한 사물의 형태를 학습 할 수 있게 되었고 이는 이미지 분야에 큰 기여를 하였다. 예를 들어 이미지 분류, 물체감지, 위치와 움직임 인식, 주어진 장면을 이해하는데 성능을 향상 시킬 수 있었다. 음성인식의 경우에도 마찬가지다. 2012년부터 2016년 까지 약80%의 정확도에서 딥러닝을 이용해 96%의 정확도로 발전하여[10] 기계와 간단한 대화가 가능한 수

준이 되었고 최근에는 이러한 기술을 기반으로 스마트 스피커와[11][12] 같이 음성인식 기술을 활용한 홈서비스들이 등장하였다.

특히 2015년 딥러닝을 탑재한 알파고[13]가 경험과 직관이 필요한 바둑에 도전하여 성공하면서 딥러닝의 우수성을 전 세계에 알리는 계기가 되었고, 이후 그동안 기계로 정복 할 수 없었던 거의 모든 분야에 성능 개선 및 한계극복을 위한 방법으로 딥러닝을 이용한 솔루션들이 개발되고 있다. 의학분야에서는 신약 개발에 인공지능 기술을 접목하여 약물의 상호작용을 예측하여 답을 찾고 있으며 빅데이터 분석을 통해 그동안 풀지 못했던 관련된 문제를 풀어내고 있는 중이다. 또한 혈류 순환 암세포, HIV/AIDS와 같은 특정 질병 관리를 위해 혈액 영상으로부터 세포를 찾고 세는 기술에 인공지능 기술이 사용되고 있다[14]. 이러한 기술의 응용은 신체 정보를 읽어 질병을 진단하는데 큰 기여를 할 수 있을 것으로 예상된다. 스마트카 분야에서도 자율주행 자동차와[15] 탑승자의 안전 및 편의 서비스 실현을 위한 탑승 위치 및 운전자/동승자 그리고 탑승자를 식별하는 방법[16]에도 인공지능 기술이 사용되고 있다.

IV. 인공지능과 식품안전

인공지능/딥러닝 기술을 식품안전 분야에 활용하기 위한 다양한 시도가 필요하다. 본문에서는 표준모델 식품 제조 및 DB 구축 기술, 인공지능 기반 염가형 개인휴대용 분광기 기술, 그리고 클라우드 기반 식품 구성성분 진단 및 위험요인 분석·예측 기술에 대해 소개한다.

열량 영양소인 탄수화물, 지방, 단백질 등 특정 식품 성분에 대해 신뢰성 있는 분석 결과를 얻기 위해서는 측정 환경에 관계없이 일정한 결과를 출력



그림 2 여러 가지 인공지능 기반 R&D 사례

하는 것이 중요하다. 하지만 시판되는 다양한 분광기들은 각각의 Calibration 모델 및 DB를 갖고 있을 뿐, 분광기 상호간의 메타데이터 표준화는 되어 있지 않으므로 측정 데이터에 분광기별 편차가 존재하는 실정이다. 따라서 열량영양소 별 그리고 그의 농도별 식품을 표준모델 식품으로 제작하고, 분광신호를 측정하는 각도, 위치 등에서 발생하는 오차에 대한 데이터를 표준화/정규화를 시킨다면 분광기간 그리고 측정 환경별 편차를 최소화하고 신뢰성 및 분석 정확도를 대폭 향상시킬 수 있다. 이렇게 제작된 표준모델 식품의 분광신호는 30,000가지 이상의 복합식품, 다성분계 식품, 가공/조리 식품 등의 분석 및 DB 구축 시 신뢰도를 높이는데 활용 가능하다. 또한 분광신호 정보와 분광기로 측정할 수 없는 이화학적 성분함량 정보를 함께 식품 DB로 구축하고 학습한다면 개인 휴대형 염가 분광기만으로도 정확한 식품 구성성분 및 위험도 분석을 가능케 하는 신개념 솔루션이 가능할 것이다.

딥러닝 기술을 이용한 식품 구성성분 분석 기술은 현재의 식품 구성성분 분석 정확성을 크게 향상시킬 것으로 기대된다. 딥러닝 기술을 접목하면서 학습 모델, 특징 벡터 및 필터 등을 직접 설계하는 기존의 방식으로부터 벗어나 주어진 데이터로부터 스스로 학습하여 모델을 만들어 갈 수 있게 되었으며, 깊은 층을 통해 복잡한 비선형 데이터를 표현

할 수 있게 되었기 때문이다. 따라서 딥러닝을 기반으로 식품 구성성분 분석 모델을 제시하고 비지도 강화학습 기법을 적용한다면 사용자 개입 없이 스스로 입력된 정보 분석이 가능하며 시스템의 고신뢰화를 실현할 수 있다.

앞서 제시된 모델을 기반으로 서비스를 실현한다면 식당, 일반인 그리고 특정개인에게 다음과 같은 서비스 모델이 가능하다. 첫째, 식자재 품질 및 부패도/유해성 측정 서비스. 식탁에 올릴 식자재를 구매할 때 혹은 보관된 식자재로 조리를 하려는 경우에 품질 및 부패도/유해성을 현장에서 즉시 측정하여 식품 안전 관련 사고를 방지할 수 있다. 둘째, 구성성분 정보 및 총 칼로리 정보 제공 서비스. 다이어트에 관심이 많은 개인에게 현재 섭취하려는 식품의 구성성분 정보 및 총 칼로리 정보와 식단 관리

관련 정보를 제공해줄 수 있다. 마지막으로 개인 맞춤형 식품 위험요인 분석 정보 서비스가 가능하다. 현재 섭취하려고 하는 식품 측정 시 분석된 식품 구성성분 리스트와 개인의 프로파일을 비교하여 특정 개인에 민감한 알러지 성분 유무를 확인 할 수 있을 것이다. 인공지능과 식품안전이 결합된다면 제시된 모델 이외에도 식품 관련 산업 전반에 걸쳐 크게 발전할 수 있을 것으로 기대된다.

V. 결 론

4차 산업혁명은 인간을 보조하는데 그치지 않고 인간의 몸과 두뇌를 직접 겨냥하고 있으며, 그 파급효과는 상상을 초월할 것이다. 이에 인공지능 및 딥

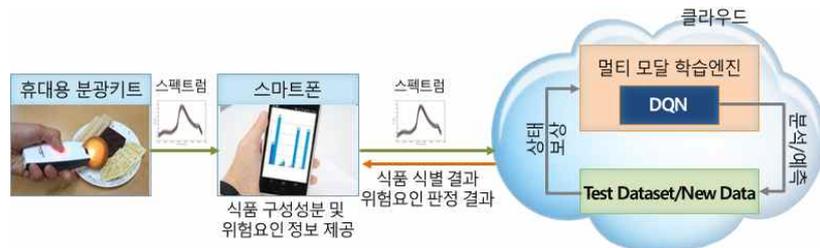


그림 3 딥러닝 기술을 이용한 멀티 모달 센싱정보 통합 분석 기반의 식품 구성성분 및 위험도 실시간 자율분석 기술 개요



그림 4 인공지능과 식품안전이 결합된 서비스 모델

러닝 기술은 4차 산업혁명을 주도하는 핵심기술로 자리매김하고 있으며, 앞으로 더욱더 활용영역을 넓혀갈 것으로 기대된다. 식품안전 분야에 인공지능/딥러닝 기술 접목한다면 개인맞춤형 서비스 개발, 염가형 식품안전 디바이스 개발 및 전체 에코시스템의 고신뢰화를 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

VI. 참고 문헌

1. E.P. Sanz, et al. "Email spam filtering." *Advances in computers*, vol. 74. pp. 45-114, 2008.
2. M. Bojarski, et al. "End to end learning for self-driving cars." *arXiv*, arXiv:1604.07316, 2016.
3. S. Doyle-Lindrud, "Watson will see you now: a supercomputer to help clinicians make informed treatment decisions." *Clinical journal of oncology nursing*, vol. 19(1), pp. 31-32, 2015.
4. K. Ramesh, et al. "A Survey of Design Techniques for Conversational Agents." *International Conference on Information, Communication and Computing Technology*, Springer, Singapore, pp. 336-350, 11, October, 2017.
5. I. V. Serban, et al. "A deep reinforcement learning chatbot." *arXiv*, arXiv:1709.02349, 2017.
6. J. Cui, et al. "Modelling and simulation for table tennis referee regulation based on finite state machine." *Journal of sports sciences*, vol. 35(19), pp. 1888-1896, 2017.
7. S. M. Shieber, "The Turing test: verbal behavior as the hallmark of intelligence." *Mit Press*, 2004.
8. M. John, et al. "A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955." *AI magazine*, vol. 27(4), 2006.
9. K. He, et al. "Deep residual learning for image recognition." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2016.
10. D. Amodei, et al. "Deep speech 2: End-to-end speech recognition in english and mandarin." *International Conference on Machine Learning*, vol. 48, New York, USA, 2016.
11. Gigagenie, KT corp., <https://gigagenie.kt.com/Itemain.do>
12. NUGU, SK Telecom, <http://www.nugu.co.kr/main>
13. D. Silver, et al. "Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search." *Nature*, vol 529(7587), pp. 484-489, 2016.
14. D.H. Ahn, et al. "Optimization of a Cell Counting Algorithm for Mobile Point-of-Care Testing Platforms." *Sensors*, vol. 14(8). pp. 15244-15261, 2014.
15. J.C. McCall and M.M. Trivedi, "Video-based lane estimation and tracking for diver assistance: survey, system, and evaluation." *IEEE transactions on intelligent transportation systems*, vol. 7(1), pp. 20-37, 2006.
16. H. Park, et al., "Automatic Identification of Driver's Smartphone Exploiting Common Vehicle-riding Actions." *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 2017.