

# 인공지능과 기계학습

컴퓨터공학개론



# 인공지능의 개념 (1)

## ● 인공지능(AI: Artificial intelligence)

- 기계로부터 만들어진 지능
- 컴퓨터 공학에서는 이상적인 지능을 갖춘 존재, 혹은 시스템에 의해 만들어진 지능, 즉 인공적인 지능을 칭함
- 그와 같은 지능을 만들 수 있는 방법론이나 실현 가능성 등을 연구하는 과학 분야를 지칭

## ● 모든 학문과 연계

- 철학 - 인간이 어떻게 인지하고, 배우고, 기억하고, 추론하는가?
- 수학 - 대수, 논리학, 확률론
- 인지심리학 - 인간과 동물이 정보를 인지하고, 저장하고, 분석 처리하느냐에 대한 동작 메커니즘 연구
- 컴퓨터과학 - 앞서 연구 산출물을 실제로 동작할 수 있도록 H/W, S/W 개발

# 인공지능의 개념 (2)

- 스투어트 러셀, 피터 노박
  - 4가지 영역으로 정의
    - 인간처럼 생각하는 시스템
    - 인간처럼 행동하는 시스템
    - 이성적으로 생각하는 시스템
    - 이성적으로 행동하는 시스템
  - 키워드
    - 인간처럼
    - 이성적으로
    - 생각하는
      - 논리학 심리학
      - 인지과학(Cognitive Science)
    - 행동하는

# 인공지능의 역사 (1)

## ● 태동기 (1956년 전)

- 1940년대 후반과 1950년대 초반에 이르러서 수학, 철학, 공학, 경제 등 다양한 영역의 과학자들에게서 인공적인 두뇌의 가능성이 논의됨
- 신경학 연구는 실제 뇌가 뉴런으로 이루어진 전기적인 네트워크라고 보았음
- 위너는 인공두뇌학을 전기적 네트워크의 제어와 안정화로 묘사
- 새년의 정보 과학은 디지털 신호로 묘사
- 튜링의 계산 이론은 어떤 형태의 계산도 디지털로 나타낼 수 있음을 보임
- 여러 연구들이 연관되어 인공두뇌의 전자적 구축에 대한 아이디어가 나옴

# 인공지능의 역사 (2)

## ● 태동기 (1956년 전) (계속)

### ■ 튜링 테스트

- 1950년 앨런 튜링은 생각하는 기계의 구현 가능성에 대한 분석이 담긴, 인공지능 역사에서 중요한 논문 발표
- 튜링 테스트는 인공지능에 대한 최초의 심도 깊은 철학적 제안을 함
- 텔레프린터를 통한 대화에서 기계가 사람인지 기계인지 구별할 수 없을 정도로 대화를 잘 이끌어 간다면, 이것은 기계가 "생각"하고 있다고 말할 충분한 근거가 됨

### ■ 상징 추론과 논리 이론

- 50년대 중반에 이르러서, 몇몇 과학자들은 직관적으로 기계가 수를 다루듯 기호를 다루고, 사람처럼 기호의 본질적인 부분'까지 다룰 수 있을 것이라고 생각 -> 생각하는 기계를 만드는 새로운 접근 방법
- 1955년 앨런 뉴얼(Allen Newell)과 허버트 사이먼(Herbert A. Simon)이 "논리 이론"을 구현

# 인공지능의 역사 (3)

- AI의 탄생 (1956년) – 다트머스 컨퍼런스
  - 마빈 민스키와 존 매카시, 그리고 IBM의 수석 과학자인 클로드 새넨과 네이션 로체스터(Nathan Rochester)가 개최
  - 컨퍼런스는 AI가 "학습의 모든 면 또는 지능의 다른 모든 특성을 기계로 정밀하게 기술 할 수 있고 이를 시뮬레이션 할 수 있다" 라는 주장을 함
- 황금기(1956 ~ 1974년)
  - 다트머스 컨퍼런스 이후에, AI라는 새로운 영역에 대한 많은 투자와 연구 시작
  - 이 기간에 만들어진 프로그램은 많은 사람들을 "놀랍게(astonishing)" 만들었는데, 프로그램은 대수학 문제를 풀었고 기하학의 정리를 증명했으며 영어를 학습함
  - 몇 사람들은 이와 같은 기계의 "지능적" 행동을 보고 AI로 모든 것이 가능할 것이라 믿음

# 인공지능의 역사 (4)

## ● AI의 첫번째 겨울 (1974 ~ 1980년)

- 인공지능의 한계성 연구
  - 1969년 마빈 민스키 - 퍼셉트론 이론의 한계점 수학적으로 증명
    - AND, OR로 선형 분리가 가능한 문제는 적용할 수 있지만 XOR 문제는 적용할 수 없음을 증명
  - 1971년 영국 제임스 라이트힐 경 보고서 결론
    - “현실적으로 의미 있는 대규모 문제를 풀기에는 역부족”
- 70년대에 이르러 AI는 비판의 대상이 되었고 재정적 위기가 올
- AI 연구가들은 실제 필요한 복잡한 문제를 해결하는데 실패함
- 연구가들의 엄청난 낙관론은 연구에 대한 기대를 매우 높여 놓았고, 그들이 약속했던 결과를 보여주지 못하자, AI에 대한 자금 투자는 사라짐



# 인공지능의 역사 (5)

## ● AI의 재도약 (1980 ~ 1987년)

- 1980년대 '전문가 시스템' 등장
  - 사람이 보유한 전문적인 지식과 경험을 잘 정리해 적재적소에 가장 알맞은 정보를 제공함으로써 비전문가도 전문가 수준으로 업무 처리
  - 지식베이스(사실과 규칙 형태로 저장) + 추론 엔진(자문과 의사 결정) + 입출력 인터페이스
- 퍼지(Fuzzy) 이론
  - 1975년 영국 에브라힘 맘다니(Mamdani) 교수
    - 증기기관 제어에 맘다니 방법 적용
- 같은 시기에 일본 정부는 자신들의 5세대 컴퓨터 프로젝트와 인공지능에 적극적으로 투자
- 1980년대에 존 홉필드와 데이비드 루멜하트의 '신경망 이론' 등장

# 인공지능의 역사 (6)

- 두 번째 AI 겨울(1987 ~ 1993년)
  - 정부 주도의 전략과제, 산업계에서 필요한 산업화 수준의 인공지능 기술의 부재 -> 쇠퇴기
  - 전문가시스템에 대한 실망
    - 성능 대비 가격 측면
- 현재의 AI (1993년 ~ 현재)
  - 1997년 5월 11일, IBM의 Deep Blue가 당시 세계 체스 챔피언이었던 Garry Kasparov를 이김
  - 2011년 2월, Jeopardy! 퀴즈 쇼의 시범 경기에서 IBM의 왓슨이 상당히 여유롭게 Brad Rutter 과 Ken Jennings 두 명의 뛰어난 Jeopardy! 챔피언들을 이김
  - 2016년 구글의 알파고가 바둑에서 한국의 이세돌을 이김

# 기계학습 (1)

- 아서 사무엘(IBM)이 머신러닝 용어 처음 사용
- 3가지 접근방법
  - 신경 모형 패러다임
    - 퍼셉트론 -> 딥러닝
  - 심볼 개념의 학습 패러다임
    - 논리학, 그래프 구조
  - 현대 지식의 집약적 패러다임
    - 학습된 지식의 재활용

# 기계학습 (2)

## ● 학습의 정의

### ■ 톰 미첼 교수의 학습의 정의

- 만약 컴퓨터 프로그램이 특정한 태스크  $T$ 를 수행할 때 성능  $P$ 만큼 개선되는 경험  $E$ 를 보이면, 그 프로그램은 “태스크  $T$ 와 성능  $P$ 에 대해 경험  $E$ 를 학습했다”라고 할 수 있음

### ■ 컴퓨터에 필기체를 인식시키는 학습을 한다면

- 태스크  $T$ : 필기체 인식 및 분류
- 성능  $P$ : 필기체를 구분할 확률
- 학습경험  $E$ : 필기체와 정확한 글자를 표시한 데이터 세트

# 기계학습 (3)

## ● 실무적 관점

- 학습(Learning) = 표현(Presentation) + 평가(Evaluation) + 최적화(Optimization)
  - 표현 : 입력 값을 처리해 어떤 결과값을 만들지 결정하는 방법
    - 예 : SVM, 의사결정 트리, k-means 모델 등
  - 평가 : 에이전트가 얼마나 테스트를 잘 수행했는지 판정하는 방법
  - 최적화 : 평가에서 설정한 기준을 최적으로 만족하는 조건을 찾는 것
  - 최적화가 완료되면 학습모델에 사용된 가중치가 결정됨 - 학습의 완료
- 일반화 : 여러가지 방법에 의해 학습이 완료된 후 새로운 데이터에 대한 예측을 하는 것

## ● 데이터 마이닝과 혼용되기도 함

# 기계학습 (4)

## ● 머신러닝의 분류

### ■ 학습 데이터에 레이블이 있는지 여부에 따라

#### • 지도(supervised) 학습

- 분류(Classification) 모델 : 결과값이 고정 - 레이블 중 하나
- 예측(Prediction) 모델 : 회귀(regression) 모델
  - 함수식으로 계산된 임의의 값
  - 범주형 결과값을 예측하는 것도 가능 - 로지스틱(Logistic) 회귀

#### • 비지도 학습

- 군집(Clustering) 모델
  - 입력된 데이터가 어떤 형태로 그룹을 형성하는지가 관심사
  - 유사한 데이터끼리 그룹화
  - 예 : 음성과 노이즈 분류, 환자군과 질병군 구분

# 기계학습 (5)

- 특성(feature) - 입력 데이터의 특성
  - 특성의 적절한 선정이 머신러닝의 정확성과 효율성 좌우
  - 입력 데이터를 구별할 수 있는 특징들을 정량화한 것
  - 좋은 알고리즘보다 적절한 특성의 선정이 효과적인 머신러닝을 만드는데 더 중요

# 역사 속의 머신러닝 (1)

- 콜레라를 멈추게 한 160년 전의 머신러닝(군집)
  - 1854년 콜레라 발병 시 외과의사 존 스노
    - 최초의 역학 조사
      - 날짜별 사망자 수
      - 사망자 발생 장소
      - 지하수용 펌프 위치
      - 공기가 아닌 물이 원인이라고 추론
      - 펌프 시설별 발생 현황 조사



# 역사 속의 머신러닝 (2)

## ● 진보된 머신 러닝

- 영국 통계학자 로날드 피셔 (1936)
  - 붓꽃의 4가지 특성으로 3종의 붓꽃 구별
  - 선형적 판별식 모델 제시
    - 입력 데이터를 판별하는 기준을 만드는 것
    - 최초의 머신러닝 모델
  - 머신러닝 모델의 레퍼런스 데이터로 사용 중
- 자동화된 현미경 등장
  - 하루 10만개 이상의 고화질 디지털 세포 이미지 생성
  - 세포 표현형(Cellular Phenotype) 연구
  - 이미지를 기반으로 하는 생물정보학 (Bioinformatics)

# 역사 속의 머신러닝 (3)

## ● 강화학습 (알파고의 학습 모델)

- 지도 학습 중 하나로 분류 또는 제3의 모델로 분류
- 에이전트가 취한 모든 행동에 대해 환경으로부터 보상 또는 벌칙을 지도 받아 학습
  - 사전에 사람으로부터 지도를 받지 않음
  - 사람이 아닌 환경으로부터 보상과 벌칙을 피드백 받음
- 행동심리학
  - 사람과 동물의 학습하는 원리(시행착오)를 머신러닝에 적용
- 최적 제어(Optimal Control) 이론
  - 1950년대 말 등장
  - 동적 시스템 최적화 문제
  - 리처드 벨만 - 불연속적인 시간 문제에 대해 MDP(Markov Decision Process) 모델 도입
  - 순차적 사건에 대한 의사 결정 과정에 적용 가능

# 인공지능과 4차 산업혁명

- 세계는 이미 4차 산업혁명에 진입했으며 인공지능은 빠르게 인간을 대체해 나갈 예정
- 널리 퍼져 있지 않을 뿐 미래는 이미 와 있으며 인공지능은 IoT, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 등과 융합되면서 4차 산업혁명의 핵심 엔진이라 평가됨
- 과거 산업혁명이 '기계근육'을 만드는 과정이었다면 4차 혁명에서는 '기계두뇌'가 탄생

# 인공지능과 일자리 상실

- 제1차 산업혁명 발생시, 산업 기계에 의해 일자리를 잃을 것이 두려웠던 노동자들이 러다이트(기계파괴운동)를 일으켰으며 이와 유사하게, 인공지능에 의한 4차 산업혁명으로, 많은 사람들이 미래에 일자리를 잃을 것을 우려함
- 한 온라인 설문조사에 따르면, 응답자의 70.1%가 미래에 인공지능에 의해 인간의 직업이 줄어들 것이라고 예상
- 산업혁명 발생시, 산업 기계에 의해 일자리를 잃었으나 시간이 지난 후 기계, 생산에서 많은 일자리가 탄생함
- 인공지능 역시 당분간은 일자리를 대체하겠지만 시간이 지난 후 다시 많은 일자리를 탄생시킬 거라 예상함

# 인공지능 사례

# 인공지능 관련 기술 (1)

- 자연 언어 생성
  - 컴퓨터 데이터에서 자동으로 텍스트(문장) 생성
- 음성 인식
  - 인간의 말을 받아서 컴퓨터 응용 프로그램에 유용한 형식으로 변환
  - 현재 대화식 음성 응답 시스템 및 모바일 응용 프로그램에 사용
- 가상 에이전트
  - 단순한 대화방에서부터 인간과 네트워크를 형성 할 수 있는 고급 시스템에 이르기까지 다양하게 분포
  - 현재 고객 서비스 및 지원 및 스마트 홈 관리자로 사용
- 머신 러닝 플랫폼
  - 엔터프라이즈 응용 프로그램에서 사용
  - 대부분 예측 또는 분류를 위한 목적으로 활용

# 인공지능 관련 기술 (2)

- AI 최적화 하드웨어

- AI 지향 연산 작업을 효율적으로 실행하기 위해 특별히 설계된 그래픽 처리 장치 (GPU) 및 어플라이언스

- 의사 결정 관리

- 다양한 기업용 응용 프로그램에서 자동화 된 의사 결정을 지원하거나 수행

- 딥 러닝 플랫폼

- 다중 추상화 계층을 가진 인공 신경망으로 구성된 특수 학습 유형의 기계 학습
- 매우 큰 데이터 세트를 지원하는 패턴 인식 및 분류 응용에 주로 사용

# 인공지능 활용 기술 (3)

- 생체 인식
  - 이미지와 터치 인식, 언어 및 신체 언어 인식
- 로봇 프로세스 자동화
  - 인간이 작업하거나 프로세스를 실행하기에는 너무 비싸거나 비효율적인 곳에서 사용
- 텍스트 분석 및 자연언어처리
  - 자연 언어 처리(NLP)는 통계 및 기계 학습 방법을 통해 문장 구조 및 의미, 정서 및 의도에 대한 이해를 촉진함으로써 텍스트 분석 지원
  - 사기 탐지 및 보안, 광범위한 자동화 보조 장치 및 구조화되지 않은 데이터마이닝 등에서 활용



# 대화형 에이전트 프로그램

**Gift shop**

Items such as caps, t-shirts, sweatshirts and other miscellanea such as buttons and mouse pads have been designed. In addition, merchandise for almost all of the projects is available.



Hi. I'm your automated online assistant. How may I help you?

CD or DVD

There is a series of CDs/DVDs with selected



Wikipedia content being produced by Wikipedians and SOS Children.

Downloading

Downloading content from Wikipedia is

free of charge.

All text content is licensed under the GNU



Free

Documentation License

(GFDL). Images and other files are available under different terms, as detailed on

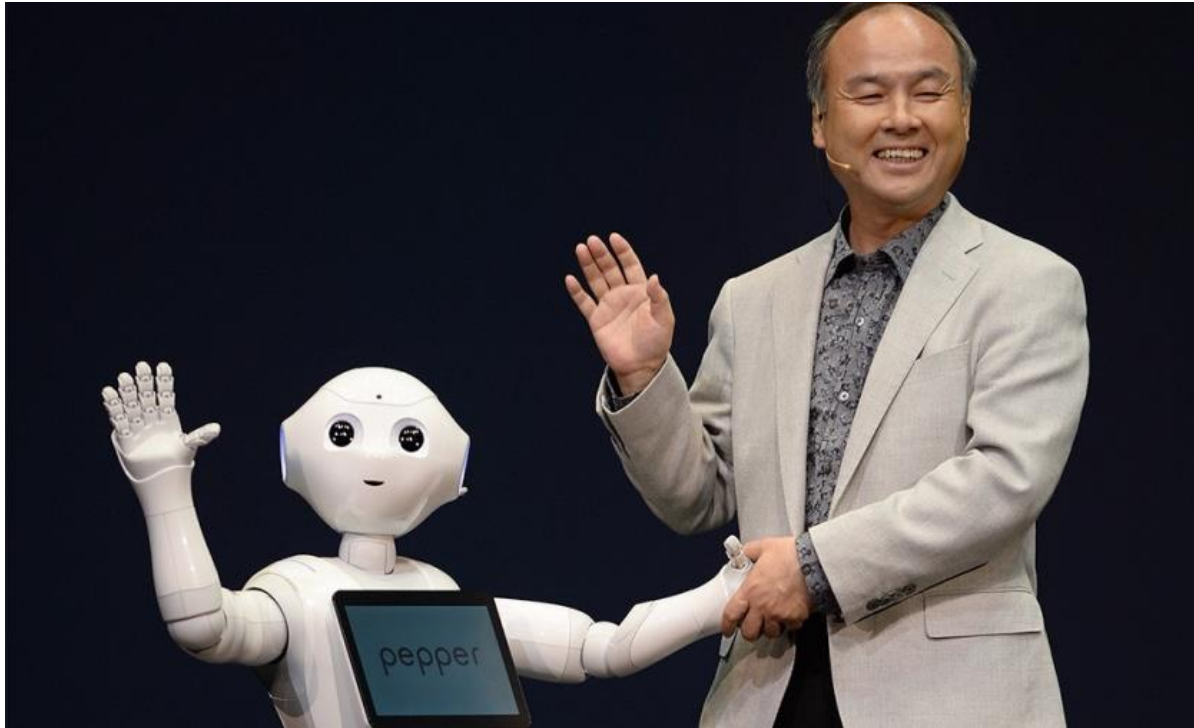
An automated online assistant



# Jibo

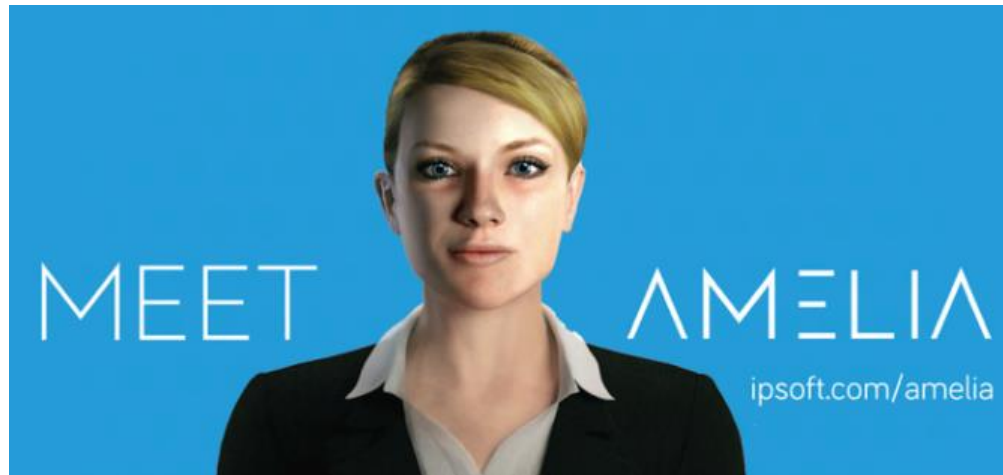


# Pepper



# Amelia

- Siri, Google now 보다 업그레이드
- 스스로 공부하고 학습을 함
- 물어서 학습을 하기도 함



# 인공지능과 창의성

- 2016년 6월, 구글은 예술 작품을 창작하는 인공지능을 만들겠다는 '마젠타 프로젝트'를 공개
- 마젠타는 머신러닝을 사용하여 음악과 영상을 비롯한 다양한 형태의 예술 작품을 제작하는 클라우드 소스 방식의 연구 프로젝트
- 마젠타는 코딩이나 인공지능에 대한 경험이 없는 아티스트들이 이 도구를 사용하여 작품을 만들 수 있는 인터페이스와 플랫폼을 만들 예정
- 마젠타는 인간 예술가의 영향을 받지 않고 스스로 예술 작품을 만들 수 있는 기계를 프로그래밍 할 수 있음
- 다른 많은 유사한 프로젝트를 통해 연구자들은 딥러닝 기술을 이용하여 인공지능이 바흐나 비틀즈의 작품에서 영감을 얻은 음악을 만들거나 슬픈 시를 쓸 수 있도록 하고 있음
- 이들의 창작 활동에 대한 특허의 문제

# 음악

- 소니는 2016년 9월 자사의 인공지능 '플로머신'이 작곡한 음악 '대디스 카' 등을 유튜브에 공개
  - 1만3000여곡을 분석하고 사용자가 선택한 스타일에 맞춰 작곡을 하는 기능으로 '대디스 카'는 비틀스풍의 노래임
- 미국 조지아공대가 개발한 연주로봇 사이먼은 머신러닝을 통해 다양한 장르의 음악을 학습한 뒤 뛰어난 재즈연주가처럼 자연스럽게 즉흥적인 재즈 연주 실력을 자랑함
- 구글도 2016년 자사의 예술 창작 인공지능인 마젠타가 작곡한 피아노 곡을 공개했음

# 뉴스 작성

- L.A. 지진 기사를 맨 처음 송고한 것은 컴퓨터
  - -“A shallow magnitude 4.7 earthquake was reported Monday morning five miles from Westwood, California, according to the U.S. Geological Survey. The temblor occurred at 6:25 a.m. Pacific time at a depth of 5.0 miles. ...”
- 거의 실시간으로 운동경기 기사 전달
  - 템플릿에 데이터 연결하여 기사 작성
  - 파라미터 조정으로 비판과 칭찬을 마음대로 할 수 있음

# 소설과 시 작성

- 소설도 쓰는 인공지능... 일 문학상 1차 심사 통과, 2016
  - “나는 처음으로 경험한 즐거움에 몸부림치면서, 몰두해 글을 써나갔다. 컴퓨터가 소설을 쓴 날 컴퓨터는 스스로의 즐거움을 우선 추구하느라 인간이 맡긴 일을 멈췄다”
    - -인공지능이 쓴 소설 “컴퓨터가 소설 쓰는 날”에 나오는 글-
- UNIST의 최재식 교수 연구진이 개발한 ‘시인 뉴럴’
  - 54,023편의 시를 학습한 딥러닝 기술을 활용하여, 주제에 맞는 시를 창작



# 시트콤 대본 작성

- 미국의 소프트웨어 개발자 앤디 허드는 인공지능을 통해 2004년 종료된 인기 시트콤 <프렌즈> 시리즈의 새로운 에피소드를 만들어내는 데 성공
- 인공지능에게 기존의 <프렌즈> 대본 데이터를 모두 학습시켜 등장인물별 특성과 이야기 구조를 파악하게 한 뒤 새로운 에피소드를 작성하도록 했는데, 주인공들이 구사했을 법한 유머를 비롯해 실제 방영분과 유사한 수준의 대본을 만들어냄

# 그림 (1)

- 인공지능 '넥스트 렘브란트'
  - 마이크로소프트와 네덜란드의 델프트공대, 렘브란트미술관 공동개발
  - 18개월 동안 렘브란트의 작품 346점을 분석하고 렘브란트 그림과 똑같은 느낌을 주는 회화를 입체(3D) 프린터를 이용해 재현하는 데 성공



# 그림 (2)

- DeepDream

- 구글 엔지니어 Alexander Mordvintsev가 개발한 컴퓨터 비전 프로그램
- convolutional neural network



The same image before (left) and after (right) applying fifty iterations of DeepDream, the network having been trained to perceive dogs

# 그림 (3)

- 독일 튜빙겐대
  - 입력 영상(1)을 고흐(2)나 뭉크(3)의 화풍으로 변환



# 인공지능과 요리

- IBM의 인공지능 왓슨

- 2014년 미국 사우스바이사우스웨스트 음악축제 기간 푸드트럭에서 다양한 메뉴를 선보였음
- 왓슨은 수천 가지 요리의 조리법을 익히고 음식재료들 간의 어울림 정도와 사람들의 반응을 조합해 이제껏 세상에 없던 요리들을 만들어냈음
- 에담치즈를 토르티야로 감싼 오스트레일리아식 초콜릿 브리토 등 인간 요리사가 만들어보지 않은 새로운 요리가 여럿 등장