

KAKAO

Vo1.09

AI

2017.12

AI CODE

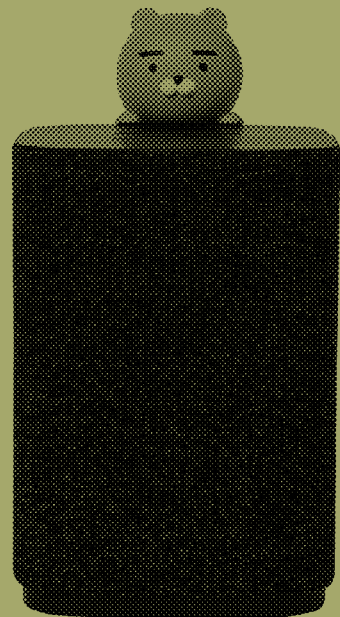
```
int ComputeWordGraph(Decoder *pDecoder, LexTree *pLexTree, DRLM drlm, int bestBkp)
{
    do {
        if (book[prvBkp].wordID == silWID) {
            silBkp = prvBkp ; // previous node is just silence
            prvBkp = book[silBkp].bkp ; // previous node of silence
        } else silBkp = ENDLIST ;
    }
    do {
        if (book[prvBkp].stamp >= 0) {
            // H(v;ta,t) + p(w|u,v) + max {S(w;t,end)}
            book[prvBkp].scr = book[prvBkp].lkhd +
                fLink[nFrwds].triProb + book[thisBkp].scr ;

        } else { // If already visited by another nodes

            fLink[nFrwds].next = book[prvBkp].frwd ;
            book[prvBkp].frwd = nFrwds ;
            fLink[nFrwds].bkp = thisBkp ;

            // max { H(v;ta,t) + p(w|u,v) + max {S(w;t,end)} }
            tScr = book[prvBkp].lkhd +
                fLink[nFrwds].triProb + book[thisBkp].scr ;
        }
    } while (prvBkp != ENDLIST || silBkp != ENDLIST) ;

    } while (nBH >= 0) ;
}
```



카카오에서 매일 발행하는 리포트입니다.

KAKAO AI REPORT

Vo1.09

발행일 | 2017년 12월 29일
발행처 | (주)카카오
발행인 | 임지훈
편집인 | 김대원
편집 | 문정빈, 양원철, 양현서, 전수민
디자인 | 허진아

메일 | kakaoireport@kakaocorp.com
브런치 주소 | https://brunch.co.kr/magazine/kakaoireport

본 카카오 시리포트의 판권은 주식회사 카카오가 소유하고 있으며, 카카오는 카카오 시리프트를 상업적 목적으로 이용하는 것을 금지합니다. 또한 저작권법에 따른 정당한 범위 내에서 카카오 시리프트를 이용·가공·인용을 하시는 경우라도 반드시 출처를 밝혀주시기 바랍니다.

COVER

카카오 시리프트의 표지에선 AI와 관련된 의미 있는 코드들을 매월 소개하고 있습니다.

Vol.09 코드 | 김훈 eldon.kim@kakaocorp.com

카카오미니에 적용된 음성인식 알고리즘.

음성인식 엔진의 디코딩 단계 중 word graph 계산 알고리즘의 일부를 발췌 했습니다.

word graph는 인식결과에 대한 후처리 또는 nbest 리스트 계산 인식결과에 대한 신뢰도인 confidence score를 구하는데 사용됩니다.

contents

preface	02
AI & Mobility	
AI 그리고 우리 이동의 맥락 : 첫 번째 이야기	
남대식 서원호 AI를 만나면 교통은 어떻게 똑똑해질까?	06
유소영 AI, 대중교통을 새로 쓰다!	12
양인철 인공지능 자율주행차가 교통체증을 없애줄까?	20
AI in Kakao	
카카오미니 사람을 향하다	
최경국 카카오미니의 디자인이 완성되기까지	28
황병식 카카오미니 하드웨어 훑어보기	34
2017 AI Summary	
2017 AI Highlights	
이수경 2017년 AI 주요 뉴스	40
김대원 카카오 시리프트로 본 2017년 AI	50
information	
카카오 시리프트 필자가 추천하는 AI 공부 지침서	54
closing	56

카카오 시리포트 9호를 내며

2017년에 드리는 마지막 인사입니다. 12월에는 세 개의 주제로 리포트를 구성했습니다.

첫 번째는 교통과 인공지능(AI)에 관한 이야기입니다. AI가 적용된 미래 일상에서 많이 거론되는 분야가 바로 교통입니다. 일상에서 이동이 차지하는 역할이 큰 만큼, 이동 수단과 환경의 변화는 일상의 모습을 바꿔나갈 것입니다. 그렇다면 미래의 이동은 어떻게 바뀔지, 그러한 미래가 구현되게 하려면 정책과 제도적으로 어떤 고민을 해야하는 지에 대한 화두를 교통 전문가 6인에게 드렸습니다. AI & Mobility는 글의 내용이 풍성하여, 두 차례에 나눠 게재하기로 결정했습니다. 12월호에는 AI가 모빌리티에 적용되면서 일어난 변화에 주목한 세 글을 게재합니다. 나머지 두 글과 카카오내비에 AI가 어떻게 접목되고 있는지에 관한 글은 2018년 1월호에 게재할 예정입니다.

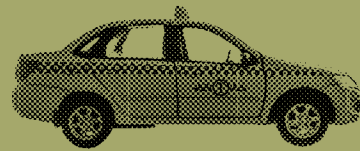
9월의 예약판매, 그리고 두 차례 진행된 11월의 정식 판매 모두 매진을 기록한 카카오미니. 이 귀엽고 영리한 상품의 또 다른 비하인드 스토리를 담은 두 개의 글이 두 번째 섹션에 담겼습니다. 첫 번째 글은 카카오미니 브랜딩이 어떻게 이뤄졌는 지에 대한 소개를, 두 번째 글은 하드웨어적 관점에서 음성인식과 스피커 두 기술의 결합에 대한 세밀한 설명을 하고 있습니다.

마지막 세 번째 섹션은 '2017년과 AI'란 주제 하에 기획됐습니다. 우선 월 별로 AI의 이슈 흐름을 추보식으로 정리한 글을 게재했습니다. 이 글 다음에는 올해 카카오 시리포트에서 담았던 주제들을 간명하게 정리했습니다. 두 글이 독자 여러분들이 2018년 AI의 방향성을 예측하는 토대가 되길 고대합니다.

올해 카카오 시리포트에 글을 기고해 주셨던 필자들의 조언으로 구성된 '카카오 시리포트 필자가 추천하는 AI 공부 지침서' 섹션은 겨우내 AI를 찬찬히 공부할 계획을 잡으신 분들에게 권해 드립니다. 강화학습을 슈퍼마리오에 적용해 본 송호연 님의 글은 이번 호까지 3차례에 걸쳐 게재될 예정이었지만, 송호연 님 사정으로 지난 호의 두 번째 글까지만 담게 되었습니다. 독자 여러분의 양해 부탁드립니다.

2017년 12월 29일
카카오 정책지원파트 드림

AI 그리고



우리 이동의 맥락

: 첫 번째 이야기

AI & Mobility	남대식 서원호 AI를 만나면 교통은 어떻게 똑똑해질까?	06
	유소영 AI, 대중교통을 새로 쓰다!	12
	양인철 인공지능 자율주행차가 교통체증을 없애줄까?	20

현대인은 많은 시간을 이동에 씁니다. 아침엔 집에서 학교, 집에서 사무실로, 저녁엔 그 반대로 움직입니다. 때로는 휴식과 여가를 위해 떠납니다. 목적지와 방향은 다르지만, 이런 활동에는 '움직인다'는 공통점이 있습니다. 그래서 이동 방식의 변화는 일상의 패턴과 생활 양식을 송두리째 바꿀 수도 있습니다. 카카오택시가 없던 시절에는 엄동설한에 택시를 잡기 위해 대로에서 벌벌 떨어야 했지만, 지금은 집 안에서, 그리고 카페의 폭신한 의자에 앉아 원하는 목적지로 가는 택시를 부를 수 있게 됐습니다. 인공지능이 교통과 결합되면, 우리의 이동은 어떻게 바뀔까요? 인공지능과 교통이란 키워드를 교통 전문가 6명에게 드렸습니다. AI가 모빌리티 분야에 적용됐을 때의 양상에 대한 세 개의 글을 이번 호에 먼저 게재합니다. 관련된 정책 및 제도에 관해 논의한 글은 2018년 1월호로 소개해 드릴 예정입니다. 이와 함께 카카오내비에 적용된 AI 기술에 관한 글 역시 1월호에서 소개해 드리겠습니다.

시를 만나면 교통은 어떻게 뚝뚝해질까?

교통은 우리 일상생활과 밀접하게 연관되어 있다. 최근 몇 십년 동안 교통에는 수많은 변화가 있었다. 스마트폰을 통한 길 찾기 안내 서비스가 그 예이다. 교통에서는 교통시스템의 효율을 향상시키기 위해 시를 적용해 왔다. 또한 최근에는 각종 센서와 교통시설 이용자로부터 수집된 수많은 데이터를 효율적으로 활용하기 위해 시를 활발히 적용하고 있다. 똑똑한 도시 환경을 갖추고 자율주행 자동차가 보급되는 가까운 미래에는 시가 교통에 더욱 밀접하게 적용될 것 같다. 본 글에서는 현재까지의 교통분야에서 다루어져 왔던 AI 연구 및 사례를 살펴보고 시가 가까운 미래 교통에 미칠 영향을 전망해 보고자 한다.

이 글을 쓰면서 과거 필자의 이동 패턴이 최근 어떻게 변화했는지 꼼꼼히 생각해 보았다. 승용차, 버스, 지하철 등 이용하는 교통수단에는 큰 차이가 없었다. 그러나 교통 수단의 이용 방식에는 큰 차이가 생겼다. 예전에는 잘 모르는 목적지를 찾아가는 경우, 이정표가 될만한 것을 기준으로 운전을 했던 것 같다. 예를 들어 00백화점 사거리에서 좌회전, 육교 지나서 몇번째 교차로에서 00주유소를 지나서 우회전 등으로 특정 경로를 주요 이정표 중심으로 기억했다. 아는 길을 최대한 많이 이용했고, 큰 길 위주로 운전을 했다. 물론 차 안에는 전국 도로지도가 비치되어 있었다. 이제는 카카오내비가 안내하는 대로만 운전하고 있다.

대중 교통을 이용하는 패턴도 바뀌었다. 과거에는 처음 가는 장소로 이동할 때 지하철을 주로 이용했다. 버스 정류장 위치와 버스 노선 정보는 얻기가 어려운 데 비해, 지하철 노선도가 상대적으로 단순해서 낯선 장소를 찾아가는 데는 지하철 위주의 이동이 수월했기 때문이다.

하지만 이제는 위성항법장치(global positioning system, GPS)와 앱(app)을 활용하면 버스를 타기 위해 어느 방향으로 얼마나 가야하는 지를 알 수 있고, 타야하는 버스가 몇 분 후에 해당 정거장에 도착하는 지도 파악이 가능하다. 모르는 곳을 찾아가갈 때 웬만하면 지하철 중심으로 이동하던 과거에 비해 이제는 버스 이용에 큰 불편이 없다.

이처럼 IT의 발전으로 사람의 이동은 더욱 편리해졌다. 인공지능은 이러한 일상의 변화를 가속화할 것으로 기대된다. 2016년 9월 미국의 스탠포드 대학(Stanford University)에서 발간한 인공지능과 2030년의 삶(Artificial intelligence and life in 2030)이라는 보고서를 살펴보자.* 이 보고서에는 교통공학, 의료, 교육, 사회 복지, 도시 계획, 노동, 컴퓨터공학, 기계공학 등 다양한 분야의 교수와 전문가가 현재까지 연구되어 왔던 인공지능(artificial intelligence, AI)에 대하여 뒤돌아 보는 내용과, 2030년 시가 우리의 삶에 어떠한 영향을 미칠 것인지에 대한 논의가 담겨 있다.

보고서의 내용 중 흥미로운 점은 교통 분야가 여러 분야 중에서 시를 가장 빠르게 활용하리라는 전망이다. 이로 인해 일반인이 교통을 통해 시에 대한 신뢰성과 안전성을 가장 먼저 접할 것이라고 보고서는 예측하고 있다. 현재 교통 분야에서 시가 가장 활발하게 사용되는 영역은 자율주행 자동차일 것이다. 물론 아직 해결되어야 할 문제들이 여럿 있지만 기업들이 적극적으로 자율주행 자동차를 준비하고 있어, 예상보다 빠른 시간 안에 자율주행 자동차가 우리 삶의 일부가 될 가능성이 크다.

자율주행 자동차와 함께하는 똑똑한 교통 환경을 만들기 위해서는 교통인프라(도로 시설, 교통 정보, 물류 시스템, 교통 계획 등)의 발전이 병행되어야 한다. 우리는 이에 대한 실마리를 캐나다

온타리오(Ontario) 주의 토론토(Toronto) 시와 구글 사이드워크 랩스(Google Sidewalk Labs)가 함께 계획하는 미래 지향적 스마트 도시 프로젝트²⁾에서 찾을 수 있다.

이 개발 계획은 주거, 교통, 환경 등의 다양한 도시 구성 요소를 포함한다. 그 중에서도 시와 교통을 접목하여 편리하고 친 환경적인 교통 환경을 만들겠다는 계획은 주목할 만하다. 이 계획과 지금까지 진행된 관련 연구들을 종합해 보면 미래 도시에 부합하는 똑똑한 교통 환경에 대한 청사진을 다듬어처럼 유추할 수 있다.

도시 각처에는 교통 정보를 효과적으로 수집하고 제공하기 위한 센서가 설치되며 각 센서는 서로 통신하며 정보를 주고 받는다. 시는 센서로 수집한 정보를 활용하여 교통시설의 효율성과 시민의 이동성을 향상시키기 위한 정책을 교통시설 운영자에게 제안한다. 예를 들면 시가 수요응답형 자율주행 셔틀을 시공간적으로 배치하는 방안을 설계할 수 있다. 자율주행 자동차를 이용하여 출퇴근하는 사람들도 더 흔하게 볼 수 있을 것이다. 또 출퇴근 시 이동 경로는 시가 결정해준다. 덜 막히는 길을 찾기 위해 교통방송을 들으며 운전자가 내비게이션을 확인하는 노력을 들일 필요가 없을 것이다. 또한 시는 도시의 이동효율을 높이고 시민의 통행 만족도를 높이기 위해 여러 가지 서비스를 제공하는 가운데, 이를 통해 도시의 혼잡은 최소화 되고 시민들은 편리하고 재미있는 교통환경을 누리게 될 것이다.

교통에서는 데이터 분석과 교통 시스템의 효율을 향상시키기 위해 1990년대부터 시를 적용하여 왔으며 최근에는 많은 연구에서 시의 핵심 분야인 딥러닝을 적용하여 그 우수성을 확인하고 있다. 본 글에서는 현재까지의 시에 대한 연구 및 사례를 살펴봄으로써 교통 정보, 도시 최적화, 경로 안내의 관점에서 시가 가까운 미래의 교통에 미칠 영향에 대해 전망해 보고자 한다.

시와 교통 정보의 만남

실시간 교통량, 속도, 밀도 등의 교통 정보는 자동차 내비게이션, 온라인 지도에서 뿐 아니라 교통 운영전략에서도 사용되는 중요한 정보이다. 향후 자율주행 자동차가 활성화 되는 시대가 되면 사람들이 효율적으로 이동하는 데 있어서 교통 정보는 더욱 중요한 역할을 차지할 것이다.

전통적으로 교통 소통 정보는 도로에 설치된 지점 검지 센서, 감시 카메라(CCTV), 그리고 위성항법 장치를 장착한 프르브라고 불리는 일부 차량, 택시를 통해서 추정되어 왔다. 센서가 장착된 첨단 교통 시설물과 차량 및 스마트폰 등 더 다양한 장치를 통하여 도로의 데이터를 수집하고 이를 통해 교통 상황을 예측하는 연구들이 발표되고 있다. 국내외 완성차 업계의 대다수 차량에

글 | 남대식 daisikn@uci.edu

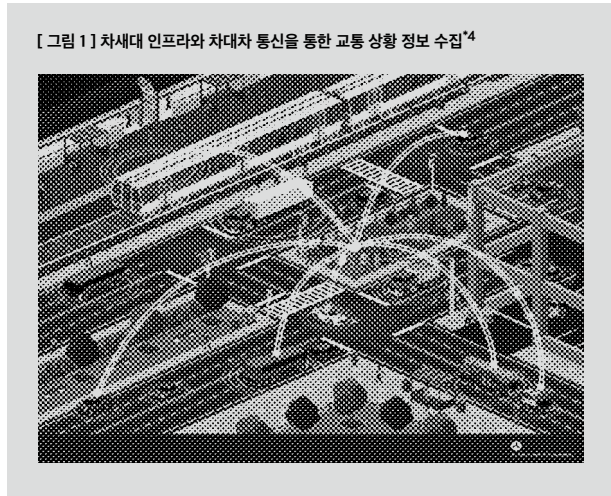
한때 카카오맵/다음지도에서 교통 정보를 담당하였고 서울연구원 교통시스템연구실에서 근무하였습니다. 그 소중한 경험과 함께 현재는 캘리포니아 주립 대학교 어바인(University of California, Irvine)에서 교통공학 박사과정으로 공부 중입니다. 보다 정확한 교통 상황 추정 및 통행자 행태 예측을 위해 딥러닝을 공부하고 있고 미국 교통연구위원회(Transportation research board) 학회에서 AI관련 논문 리뷰어를 맡고 있습니다.

글 | 서원호 wonhosuh@hanyang.ac.kr

2000년 석사 학위 졸업 후 (주)유신에서 5년간 교통/도로 업무를 수행했으며, 2005년부터 2013년까지 미국 조지아텍에서 박사 학위 과정/연구원 생활을 하였습니다. 2013년부터 한양대학교 ERICA캠퍼스 교통물류공학과 조교수로 근무 중에 있습니다.

적용되어 있는 어댑티브 크루즈 컨트롤(adaptive cruise control, ACC)은 레이더 장비를 이용하여 주변의 교통 상황을 측정하고 자동으로 감가속을 수행한다. 이러한 레이더 센서는 앞, 뒤 차량과의 간격뿐만 아니라, 주변 차량의 위치, 차량 대수 등의 다양한 정보를 수집한다. 이렇게 레이더 센서에서 수집된 정보들은 교통량, 통행 속도, 교통 밀도 등의 교통 정보를 실시간으로 보다 정확히 추정하는데 사용 될 수도 있다. 한 예로 한국건설기술연구원에서는 미국 캘리포니아 주립 대학교 어바인(University of California, Irvine)과 함께 차량 레이더를 통해 수집된 정보와 딥러닝을 이용하여 교통 정보의 정확도를 높이기 위한 연구를 진행하고있다. 특히 단계의 차이가 있겠지만, 자율주행 자동차 기능을 탑재한 차량들이 점점 늘어남에 따라, 이 차량들을 통해 수집되는 정보를 활용하여 정체 상황을 보다 정확히 측정하고, 교통 관리 센터에서는 이를 바탕으로 예측한 장애 교통 상황을 차량 및 이용자에게 전파하거나 교통 제어 전략을 수립할 수 있을 것이다.³

교통관리센터는 차량으로부터 수집된 정보를 바탕으로 교통 상황을 예측하고 이를 다시 차량 및 사람들에게 전파하거나 교통 제어 전략을 수행할 것이다.



특히 최근에는 이러한 다양한 교통 데이터를 효과적으로 활용하고 교통 상황에 대한 예측의 정확도를 높이기 위해 인공지능망(artificial neural network)을 적용하는 연구가 증가하는 추세다. 교통 분야에서는 1990년대부터 AI의 한 종류인 인공지능망을 적용하여 교통 상황을 예측하고자 하는 연구가 있었다.⁵ 이후 지속적으로 인공지능망을 적용한 연구들이 발표되었으나 한편으로는 그 성능에 대한 의문도 학자들에 의해 제기되었다.⁶ 인공지능망 모형이 수학적이나 통계학적인 예측 방법론에 비해 그 효과가 월등히 뛰어나지 않았을 뿐더러, 예측을 위한 학습에 드는 시간도 길었기 때문이다. 또한 결과에 대한 원인을 체계적으로 분석할 수 없는 인공지능망의 블랙박스 속성 또한 많은 도전을 받아왔다.

하지만 컴퓨터공학에서 딥러닝을 활발히 연구하기 시작한 2000년대 후반부터 인공지능망에 딥러닝 기법을 적용하여 교통 흐름을 보다 정확하게 추정하는 연구가 꾸준히 발표되고 있다. 이는 딥러닝에서 제시하는 정확도 향상을 위해 제시된 여러 기법의 적용과 훈련 시간 단축을 가능하게 한 그래픽 카드의 기술 발전 및 활용이 있었기 때문이다. 이러한 흐름을 가능케 한 또 다른 요인은 딥러닝이 가진 장점이다. 딥러닝의 장점은 다양한 인공지능망의 구조 설계를 통해 복잡하게 연결되어 있다는 점과 통계적으로 상관 관계가 높은 변수들도 입력 자료로 사용할 수 있다는 점이다.

이러한 특성은 교통 정보 추정 및 예측에 있어 여러 센서로부터 수집된 데이터를 융합하여 사용할 수 있기 때문에 큰 장점으로 작용한다. 도로의 차로 수, 차로 폭, 도로 선형, 날씨 뿐만 아니라 도로 위 차량 대수, 차량 구성, 검지 센서의 정확도, 주변 도로의 교통 상황 등 다양한 요소를 복합적으로 고려해야한다. 딥러닝의 한 분야인 깊은 신경망(deep neural network)은 이러한 다차원의 복잡한 관계를 다수의 은닉층(hidden layer)과 각 신경망 내 신경의 갯수 그리고 과추정을 방지하기 위한 다양한 방법^{7,8}을 통해 교통 상황을 보다 정확히 예측할 수 있다. 예를 들어 축구경기, 폭우 등과 같은 비 일상적인 상황에서는 교통 상황의 변화가 더욱 크게 발생하는데 주변 교통 상황과 깊은 신경망의 적용이 예측 정확도를 높여준다.⁹

딥러닝이 강점을 가질 수 있는 교통 상황의 또 다른 특성은 시간적 연속성이다. 예를 들어 경부고속도로 양재-한남구간의 현재 교통 상황은 몇 분전의 교통 상황에서부터 연속적으로 이어진 것이다. 이러한 교통의 패턴을 분석하여 교통 상황을 정확하게 측정하고자 RNN(recurrent neural network) 혹은 LSTM(long short-term memory) neural network를 활용하는 연구가 최근에 활발히 진행되고 있다.

AI와 시스템 최적화

교통 시스템의 수요와 공급은 시공간적으로 특정 시간, 특정 지역에 집중되는 특성을 지닌다. 이러한 특성은 교통 서비스 공급의 효율성을 저하시키며 이용자의 이동성을 제약한다. 강남역 같이 모임이 많은 장소에서 연말 밤시간에 택시를 잡기 어려운 것이 대표적인 예라고 할 수 있다. 택시를 잡기 어려운 상황은 지하철이나 버스의 운행이 종료된 이후 시간대에는 택시의 수요가 급증하는 반면에 택시의 공급이 그 수요를 충분히 처리하지 못하기 때문이다.

만약 모든 택시가 수요가 많은 지역으로만 이동하여 승객을 태우고자 한다면 다른 지역의 승객이 불편을 겪을 것이다. 카카오택시, 우버(Uber), 디디추싱(Didi Chuxing)과 같은 수요

응답형 서비스의 경우 어느 지역에서 어느 시간대에 고객이 집중되는 지를 정확히 예측하고자 한다. 차량이 적절한 시공간에 배치되어야 운전자와 고객의 만족도가 높아지기 때문이다. 쉽게 말하면 승객은 언제 어디서나 최소의 대기시간 안에 택시에 탑승할 수 있어야 하고, 운전자는 공차율을 줄여 최소의 비용으로 최대의 수입을 얻을 수 있어야 한다. 미국 및 세계의 여러 도시에서 수요응답형 승객운송 서비스를 운영 중인 우버는 수요와 공급의 불균형이 야기하는 문제를 AI를 접목한 시뮬레이션을 통해서 분석하였다.¹⁰ 2017년 11월에 우버 AI연구소(Uber AI Labs)는 시공간적으로 불확실성을 갖는 차량 위치와 고객의 호출 패턴을 예측하고, 승객과 운전자를 최적으로 중개하고자 확률적 프로그래밍 언어(Pyro)를 개발하고 이를 대중에게 공개하였다.¹¹

물류 시설에서도 마찬가지로 물류 차량의 효율적인 배치가 이슈가 된다. 이는 물류 서비스의 안전성과 수송비용 최소화가 차량의 배차 및 이동과 직접적인 관련이 있기 때문이다. 글로벌 물류 운송회사인 DHL은 AI와 그동안 축적된 물류 이동 데이터를 활용하여 물류 시설의 자율공급사슬(autonomous supply chain)의 비전을 제시하고 향후 물류 이동에 있어 머신 러닝, 자율주행 자동차, 드론, 사물인터넷의 적용 가능성을 발표하였다.¹² 그 중 무조건적인 빠른 배송 시스템이 아닌 고객 맞춤형 최적 배송 시간 추정을 통해 물류 시설의 효율적인 활용을 꾀하는 'logistics slowdowns' 전략이 눈에 띈다. 이는 AI가 머신 러닝을 통해 고객의 니즈를 분석하여 느린 배송도 기꺼이 받아들일 수 있는 고객을 분류하고 고객의 필요에 맞추어 서비스 정책을 수립하여 운영자에게 제안하는 것이다.

최근에 교통 분야에서 시스템 최적화 및 의사결정지원시스템을 위해 AI의 한 분야인 강화학습(reinforce learning)을 적용한 연구들을 발견 할 수 있다. 강화학습은 운영자가 시스템의 목적함수를 정의하고 학습 대상자(agent) 에게 규칙을 부여한다. 목적함수의 성과를 극대화 하기 위하여 정해진 규칙 내에서 다양한 행동(action)을 시행한다. 그 중 목표를 극대화 한 행동에 대해 보상(reward)을 수행함으로 학습 대상은 학습이 진행됨에 따라 성과를 높여 나간다. 이러한 강화학습은 개별 학습 대상자 별로 각기 다른 규칙을 부여할 수 있으므로 미시적인 행태를 다룰 수 있으며, 미시적 모형을 통한 집단의 행태를 추정하는 모형으로도 발전 가능한 장점이 있다.

강화학습은 물류 시설의 공급사슬 관리(supply chain management, SCM)의 최적화 연구에도 적용되었다. 국가간 물류의 수출입과 물동량 수송의 최적화를 위해 화물 가격, 환율, 수송 비용, 관세, 생산 시간, 수송 시간 등의 다양한 변수와 창고 용량, 재고 수준, 주문 취소 등의 상태 변수를 정의하여 강화학습을 SCM에

적용한 결과 불확실한 시장 상황에서도 물류 비용과 시간 관리의 우수한 성능을 확인할 수 있었다.¹³ 물류의 이동을 연속적으로 이루어지는 의사결정 과정이라 간주한다면 강화학습을 일련의 의사 결정 과정이라고 고려하는 마르코프 연쇄(Markov chain) 속성을 이에 활용할 수 있다.¹⁴

교통 계획의 관점에서 교통의 흐름을 시뮬레이션하고 최적의 도로 패턴을 분석하기 위해 강화학습을 적용한 연구도 있다. 도로 운전자를 학습 대상자(agent)로 정의하고 학습 대상자의 경로 선택을 행동으로 정의한다. 다양한 경로 중 최단 경로를 이용한 행동에 대해 포상을 수행한다면 이 시스템 내 가상의 운전자는 자신의 경로가 최단 경로가 될 때까지, 즉 더 이상 빠른 길을 찾을 수 없을 때까지 경로를 변경해 나간다.

이를 교통에서는 출발지, 목적지가 같은 운전자들의 경로 통행 시간이 같게 되는 이용자 균형(user equilibrium)이라 부른다. 교통 시스템의 효율을 높이기 위해서는 운전자에게 최단 경로 뿐만 아닌 다양한 경로를 안내해야 하는데 정해진 수요 내에서 교통 효율성이 가장 좋은 상황을 시스템 최적(system optimum)이라 한다. 강화학습의 목적함수를 시스템 최적화로 설정하고 운전자는 최단 경로보다 너무 돌아가지 않도록 행동을 정의하여 사회적으로 바람직한 최적의 차량 경로 배치패턴을 찾을 수 있다. 수학적인 방법론을 통해서만 반복적인 계산 과정을 통해 그 값을 찾아내는데 그 계산은 오랜 시간이 걸리는 단점이 있다. 또한 운전자 그룹이 다양한 경우에는 그 연산의 복잡성이 더욱 증가한다. 유전자 알고리즘과 결합한 강화학습 적용결과 기존 수학적 풀이 과정보다 빠르게 최적 값을 찾는다는 연구 결과도 있다.¹⁵

AI를 활용한 미래 첨단 경로 안내 전략

자동차 내비게이션이 2000년대 초반에 처음 보급 되었을 때, 내비게이션의 주된 목적은 모르는 길을 잘 안내해 주는 것이었다. 물론 우리는 현재도 내비게이션을 모르는 길을 찾는 용도로도 쓰고 있지만 조금 더 빠른 길을 찾고자 내비게이션을 이용한다. 이제는 스마트폰을 통해 누구나 빠른 길을 찾을 수 있다. 여기서 모두가 빠른 길을 선택하여 이동한다면 어떠한 일이 일어날 것인가에 대한 생각을 잠시 해보고자 한다. 아무리 빠른 길이라도 많은 차량이 집중하게 되면 그 길은 다시 정체가 발생하게 된다. 이러한 패턴은 도로 시설 전체에 정체를 야기하고 환경적, 시간적으로 부정적 상황을 초래할 수 있다. 새로운 도로를 건설한다고 해서 항상 운전자가 목적지까지 더욱 빠르게 이동할 수 있는 것은 아니다. 차량들이 새로 지어진 빠른 길로 집중하게 되어 교통 시스템 전체의 상황이 도로 개통 이전보다 더욱 악화되는 경우가 있는데,

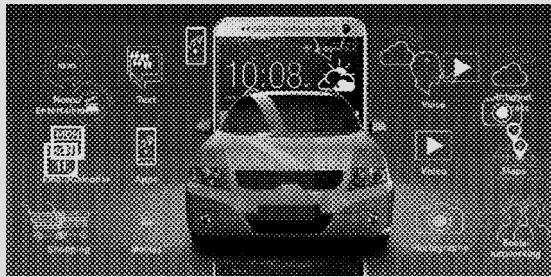
교통에서는 이를 '브라에스의 역설(Braess's paradox)' 이라고 한다. 교통 시설을 효율적으로 활용하려면 차량이 시공간적으로 적절히 분포되어야 한다. 이러한 상황을 달성하기 위해서는 차량이 출발지-목적지 간에 최단 경로만이 아닌 다수의 우회 경로로 분포되어야 할 수도 있다. 시스템 최적을 위하여 이용자에게 개인으로서는 최적이 아닌 경로를 강제할 수 있는가에 대한 논란이 있을 수 있다.

현재 미국의 몇몇 대도시에서는 교통 혼잡을 줄이기 위해 운전자에게 출발시간을 변경하도록 추천하고 경로를 안내하는 시스템을 만들어 모바일 앱을 통해 제공하고 있다 [그림 2]. 이 모바일 앱은 차량 운전자로부터 출발지, 목적지, 출발시간을 입력받고 그 경로가 교통 혼잡을 발생시킬 가능성이 있을 경우 운전자에게 인센티브를 제공하면서 출발시간의 변경을 유도한다. 앱 이용자는 이 인센티브를 가지고 스타벅스, 아마존, 대형마트의 기프트 카드(gift card)를 구매할 수 있다. 이러한 전략은 운전자의 행태를 변화시키는데 긍정적인 역할을 하는 것으로 알려져 있다.¹⁶

[그림 2] 미국 주요 대도시에서 시행 중인 인센티브 제공을 통한 출발시간 변경 안내 모바일 앱¹⁷



[그림 3] 인포테인먼트 환경에서의 다양한 즐길거리¹⁸



시와 미래 자동차 기술은 우리가 생각하는 경로 안내 및 선택에 대한 정의를 바꿀 것이다. 스마트 폰이 모바일 앱의 활성화를 이끌었다면, 자율주행 차량 시대에는 차량 내에서 즐길 수 있는 다양한 서비스 산업이 활성화 될 것이다. 다양한 정보(information)와 오락(entertainment)이 융합된 인포테인먼트(infotainment) 시스템을 갖춘 자율주행 차량

이용자는 운전으로 인한 스트레스로부터 자유로워지는 동시에 운전 대신 다양한 활동을 수행할 수 있다.

예를 들어 목적지와 도착을 원하는 시간을 입력하면 차량은 도착 시간에 맞추어 목적지에 도착한다. 이용자는 차량 내에서 게임, 업무, TV 시청, 주변 경관 감상 등 다양한 활동을 즐기는 것이 가능하다. 이는 자율주행이 활성화 되는 시점에는 가장 빠른 길 통행이 경로 안내의 우선적인 전략이 아닐 수도 있음을 시사한다. 즉 자율주행 자동차에 탑재된 AI가 탑승자의 선호도, 성격, 기분을 파악하고 날씨와 실시간, 예측 교통 정보를 이용해 경로를 추천하고 운전자가 선택하는 경로를 따라 주행하는 첨단 경로 안내 전략이 이루어지는 것이다. 더욱이 도로 시스템 운영자가 차량의 시공간적 배치를 유도하기 위해 운전자가 우회 경로를 선택하거나 출발시간을 변경할 경우 우회 경로 내 커피 전문점 쿠폰, 가상화폐, 대중교통 이용권 등의 인센티브를 통해 보상하는 정책을 수립할 수도 있다. 또한 커피 전문점, 마트, 백화점 등의 상업 시설 등은 자율주행 자동차가 자기 영업점 주변을 이동하도록 유도하는 마케팅 전략을 수립할 수도 있다.

현재의 내비게이션이나 포털에서 제공하는 경로 안내는 차량, 대중교통 등 단일 수단에 초점이 맞추어져 있다. 예를 들어 대중교통 경로 안내는 대중교통 만을 이용하여 목적지에 도착할 수 있는 경로를 안내해 준다. 가까운 미래의 경로 안내에 있어서 시는 차량, 대중교통, 도보, 택시, 자전거, 카풀 등 다양한 수단에 대한 정보를 통합하여 다양한 수단을 통해 빠르게 목적지 도착 경로를 안내 할 것으로 생각된다.¹⁹

대중교통은 많은 승객을 동시에 이동 할 수 있게 해주는 고효율 교통수단인 동시에 혼잡한 도심에서는 자동차 보다 빠른 교통 수단이다.

하지만 출발지에서 대중교통 정거장까지 접근하거나 대중교통 정거장에서 목적지까지 이동은 번거롭다. 자율주행 자동차 시대에는 자율주행 차량이 승객을 가까운 지하철 역까지 데려다 주고 승객은 지하철을 통해서 목적지로 이동할 수 있을 것이다. 이는 대중교통과 자율주행 차량의 협력으로 사람들의 이동성을 향상시키고 교통 시스템의 효율 또한 높일 수 있음을 시사한다. 미래에는 자율주행 차량과 더불어 초고속의 교통서비스가 도입될 수도 있다. 예를 들어, 지하에 터널을 뚫어서 교통문제를 해결하겠다는 일론 머스크(Elon Musk)의 시도와, 하이퍼루프(hyperloop) 등 통행시간을 단축하는 새로운 시도들이 연구되고 있다. 시를 통한 미래의 첨단 경로 안내 시스템은 다양한 수단의 장점을 최대한 활용하고 자율주행 차량을 통해 이러한 초고속 교통시스템과 연계되는 다수단 통합 연계 길찾기 경로를 안내할 것이다.

맺는 말

다시 맨 앞에서 소개한 필자의 과거 이동패턴과 현재의 이동패턴으로 돌아가 보자. 카카오내비는 최단 경로 제공 뿐 아니라 이용자에게 다양한 옵션을 제공한다. 동일한 목적지로 운전할때, 운전자가 '무로도로', '최단 거리', '자동차 전용 제외', '큰길 우선' 등을 선택할 수 있다. 카카오맵/다음 길찾기에서도 목적지에 도달하는데 '버스', '지하철', '버스+지하철'의 대안을 제시하고 있어서, 이용자가 원하는 경로를 선택할 수 있다. 삼성역에서 충무로역을 갈 때, 2호선을 타고 사당에서 4호선으로 갈아탈지, 2호선을 타고 동대문역사문화공원에서 4호선으로 갈아탈지, 2호선을 타고 교대에서 3호선으로 갈아탈지 지하철 노선도를 보면서 경로별 정거장 수를 열심히 세지 않아도 된다. 또한, 조금 더 시간이 걸리더라도, 버스를 타고 밖을 보면서 가는 경로를 선택할 수 있다.

[그림 4] Utrip: AI를 통한 이용자 맞춤형 여행 경로 구성 앱²⁰



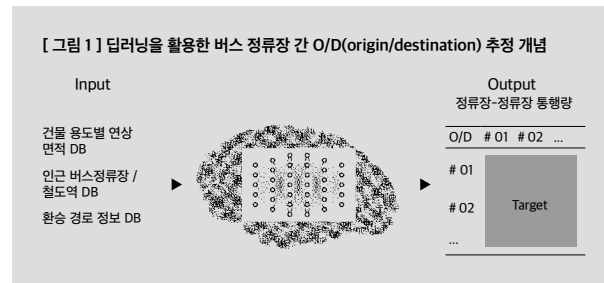
개인의 선호가 중요한 여행의 경우는 어떨까. 여행하는 사람의 관심, 시간, 예산에 따라 다양한 여행경로가 가능할 것이다. 역사, 문화, 음악, 미술, 자연경관, 스포츠, 쇼핑 뿐만 아니라, 음식에서도 해산물, 육류, 면요리 등등 개인 취향이 고려될 사항들이 많다. 여행 책자나 블로그에서는 몇 개의 선별적인 유형에 따른 경로를 제시하고 이를 여행자가 참고하여 본인의 여행 경로를 계획하는 형식이 대부분이다. 만약 AI가 여행자 한 사람 한 사람의 여행 시간/교통 수단/예산/여행 취향 등을 반영하여 맞춤형 여행 계획을 제공하면 어떨까. 유트립(Utrip)²¹에서 제시하고 있는 것처럼 말이다. 여행을 계획하는 즐거움이 없어지게 되는 것은 아닐까?

¹⁶ 논문 | Stone et al., 2016. Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel, Stanford University, Stanford, CA, <https://ai100.stanford.edu/2016-report> ¹⁷ 참고 | <https://sidewalktoronto.ca/wp-content/uploads/2017/10/Sidewalk-Labs-Vision-Sections-of-RFP-Submission.pdf> ¹⁸ 참고 | U.S Department of Transportation(2016), "Environmental Justice Considerations for Connected and Automated Vehicles" ¹⁹ 참고 | U.S Department of Transportation(2016), "Environmental Justice Considerations for Connected and Automated Vehicles" ²⁰ 논문 | Hua, J., and Faghri, A., 1994. Applications of artificial neural networks to intelligent vehicle-highway systems. Transportation Research Record, 1453, 83-90. ²¹ 논문 | Nam, D., H. Kim, J. Cho, and R. Jayakrishnan., 2017. A Model Based on Deep Learning for Predicting Travel Mode Choice. Transportation Research Board 94th Annual Meeting Compendium of Papers. No. 17-06512. ²² 논문 | Nair, V., & Hinton, G. E., 2010. Rectified Linear Units Improve Restricted Boltzmann Machines. Proceedings of the 27th International Conference on Machine Learning, (3), pp. 807-814. <http://doi.org/10.1165.6419> ²³ 논문 | Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Salakhutdinov, R., 2014. Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting. Journal of Machine Learning Research, 15, 1929-1958. <https://doi.org/10.1214/12-AOS1000> ²⁴ 논문 | Polson, N.G. and Sokolov, V.O., 2017. Deep learning for short-term traffic flow prediction. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 79, pp.1-17. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.02.024> ²⁵ 참고 | UBER - Optimizing a dispatch system using an AI simulation framework <https://www.uber.com/newsroom/semi-automated-science-using-an-ai-simulation-framework/> ²⁶ 참고 | UBER - Uber AI Labs Open Sources Pyro, a Deep Probabilistic Programming Language, <http://eng.uber.com/pyro/> ²⁷ 참고 | DHL, http://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/dhl_trend_research/trendradar.html# ²⁸ 논문 | Pontrandolfo, Pierpaolo, Abhijit Gosavi, O. Geoffrey Okogbaa, and Tapas K. Das., 2002. Global supply chain management: a reinforcement learning approach. International Journal of Production Research 40, no. 6: 1299-1317. ²⁹ 논문 | Rabe, Markus, and Felix Dross., 2015. A reinforcement learning approach for a decision support system for logistics networks. In Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference, pp. 2020-2032. IEEE Press, 2015. ³⁰ 논문 | Bazzan, A.L. and Chira, C., 2015. Integrating System Optimum and User Equilibrium in Traffic Assignment via Evolutionary Search and Multiagent Reinforcement Learning. ³¹ 논문 | Tillema, T., Ben-Elia, E. and Ettema, D., 2010. Road pricing vs. peak-avoidance rewards: A comparison of two Dutch studies. In Proceedings of the 12th World Conference on Transportation Research (Vol. 6). ³² 참고 | Metropia, <http://www.metropia.com/blog/metropia-drives-architecture-nrels-dept-energy-connected-traveler-project> ³³ 참고 | Qualcomm Developer Network, <https://www.slideshare.net/QualcommDeveloperNetwork/93-developingfor-connectedcarparekhsundarpoliak918plazaa> ³⁴ 논문 | D. Nam, D. Yang, S. An, J. Yu, R. Jayakrishnan, and N. Masoud., 2018, Designing a Transit-Feeder System Using Multiple Sustainable Modes: P2P Ridesharing, Bike sharing, and Walking. Transportation Research Board 97th Annual Meeting Compendium of Papers. No. 18-06518. ³⁵ 참고 | Utrip, <https://youtu.be/PTVIVARQ8BY> ³⁶ 참고 | Utrip, <https://youtu.be/PTVIVARQ8BY>

AI, 대중교통을 새로 쓰다!

필자는 교통 빅데이터 플랫폼 기반의 대중교통 연구를 수행하고 있는 한국철도기술연구원에 입사하여, 4년 남짓 교통 카드를 소지한 대중교통 이용자가 어디서-어디로, 언제, 어떤 수단을 이용하는지, 통행 시간은 얼마나 걸리고, 그에 따른 요금은 얼마인지, 다른 수단으로 갈아타는 곳은 주로 어디인지 등 시시콜콜한 대중교통 자료 분석에 대해 관심을 기울여 왔다. 최근, 그 관심을 '사람의 관점'에서 한 발자국 더 들어가 깊이 있게 살펴보고 있다. 그 첫 단계는 복합환승역사 내에서 보행자의 이동 궤적에 대해 고민하는 것이며, 이를 위해 라이다(LiDAR) 센서를 활용하여 데이터를 수집하고 분석하기 시작했다.

'이세돌 vs 알파고' 이전부터 필자가 속해 있는 연구팀은 다양한 대중교통 데이터를 가지고, 버스 정류장에서 정류장 간 대중교통 이용자 수요를 시기술과 접목하여 예측하고자 시도하였다. 이를 통해, 대중교통 수요 예측에 있어 큰 획을 그을 수 있을 것으로 기대했지만, 결과는 기대했던 만큼 만족스럽지는 못했다. 그렇다고 우리의 도전에 실망만 남은 것은 아니다. 그 도전은 현재진행형이다. 그렇기에 무엇이 문제였는지 파악하고, 대중교통과 빅데이터에 대해 더 고민해 볼 필요가 있다.



대중교통과 빅데이터

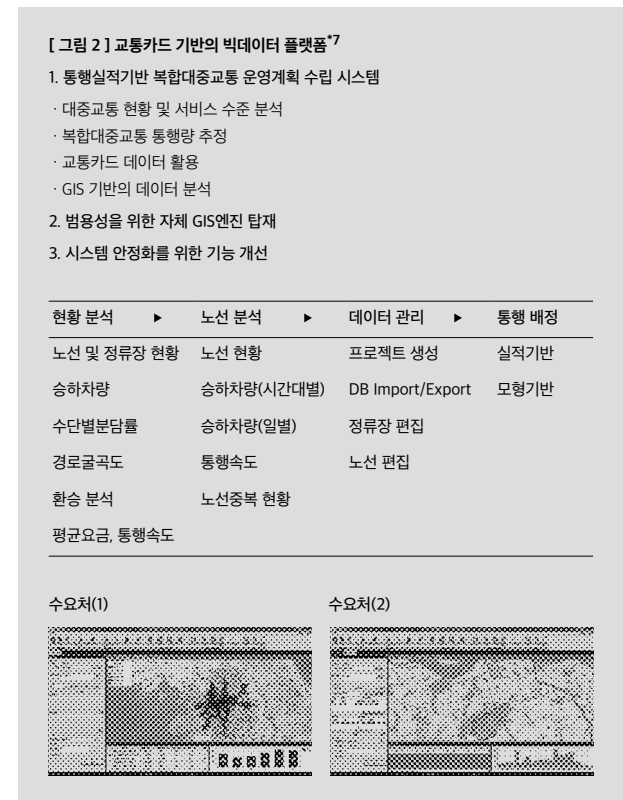
지금을 살아가고 있는 우리는 스마트폰을 통해 카카오, 네이버, 구글에서 제공하는 대중교통 정보를 손쉽게 얻고 이용하고 있다. 이러한 정보 없이 살았던 시대가 언제였는지 정확히 기억나지 않지만, 필자는 2005년 국가대중교통정보센터 TAGO(transport advice on going anywhere)¹⁾의 탄생과 함께 대중교통 정보의 시대가 본격적으로 시작했다고 본다. 교통 수단, 시설 운영 주체와 교통 정보 연계 협력 체계를 구축하여 교통 정보 통합 DB구축의 기반을 마련하였으며, 이후 BIS(bus information system)를 도입하고 확대 설치하여, 정적 정보 수집에서 실시간 정보수집으로 영역을 넓혔다. 더불어, 모바일 서비스의 고도화 및 포털 사이트 기반의 정보 공개를 통해 민간 분야의 서비스와 접목되고, 다양한 형태로 우리 생활 깊숙이 자리 잡으며 진화 중에 있다.

도시 철도, 일반 철도, 고속 철도 및 철도 관련 시설에 대한 이용객 정보는 운영 기관별로 생산, 구축되는 방식으로, 운영 기관의 자체적인 시스템을 통해 제공해주지 않으면 자료 구득이 용이하지 않았거나 서로 다른 운영기관의 자료를 융합하는데도 한계가 있었다. 국토교통부 R&D 사업의 일환으로, 최근 통합적 DB 구축과 이용자 맞춤형 실시간 정보 제공을 위한 '철도 이용객 정보 표준화 및 실용화 기반구축 사업'²⁾이 진행되고 있으며, 연구 성과품인 '철도 데이터 포털'³⁾을 통해 실시간 철도 통합 정보, 파일 데이터 오픈 API(application programing interface)를 제공하고 있다.

여기까지가 대중교통 수단을 중심으로 수집되는 빅데이터라고 본다면, 대중교통 이용자에게 대한 통행 정보를

수집하는 시스템의 핵심은 '스마트 카드(smart card)라 불리는 교통카드이다. 1996년 서울시 시내버스를 시작으로 우리는 카드를 사용해 대중교통 요금을 지불했고, 1997년부터 수도권 도시철도에도 후불식 교통카드가 도입됐다. 수도권외의 교통카드는 버스와 도시 철도가 서로 다른 방식의 충전 시스템을 사용하였기 때문에, 버스-도시 철도 간 통합 교통카드는 1998년 부산이 시초라 할 수 있다. 이후 교통카드 사용이 여러 지방자치단체로 확산되고, 진화를 거듭하면서, 2014년 한 장의 카드로 전국 버스·도시 철도·고속도로 통행료 지불이 가능한 '전국호환 교통카드' 시대가 도래하였다.

이러한 교통카드의 진화는 단순했던 요금 체계를 대중교통 이용자에게 보다 많은 혜택을 줄 수 있는 복잡한 요금 체계로 변화시켰다.⁴⁾ 특히 2004년 서울특별시의 버스체계가 개선되면서 그 동안 수단 별로 지불되던 요금이 통합거리비례제로 변경되었다. 이에 따라, 이용자가 이동한 거리를 측정해야 했기 때문에 이용자는 승하차시 항상 단말기에 카드를 태그해야 했다. 이 덕분에 매우 정확한 대중교통 이용자의 자료가 축적되기 시작하였다. 이러한 교통카드 기반의 개인별 통행 기록 자료는 이용자 식별 코드를 삭제한 후, 대중교통 노선 분석, 행태 분석 등 다양한 분석에 사용되고 있으며, 한국철도기술연구원에서 개발한 TRIPS(travel record based integrated public transport operation planning system, 대중교통 운영계획 지원시스템, 2010-2014)가 교통카드 빅데이터를 활용한 분석 플랫폼의 시초라 할 수 있다.^{5,6)}



글 | 유소영 syyou@krti.re.kr

나의 든든한 평생 동지인 사랑하는 남편의 말을 빌리자면, 나는 이 시대를 사는 평범하길 거부한 직장맘이자, 정의감과 사명감으로 충전된 교통공학자! 교통이란 학문을 먼저 시작한 것인지 데이터 분석을 먼저 시작한 것인지 정확히 기억나지는 않지만, 엄마라고 불리면서 데이터가 조금씩 다르게 보이기 시작한 것 같다. 누군가의 엄마, 아빠 혹은 자녀들이 만들어가는 발자취인 데이터 포인트 하나에 의미를 조금 더 부여하고 이해하려 하면서 만난 세상이 시이다.

최근에는 다양한 도시철도 노선을 환승할 수 있는 복합환승역사에서 물리적인 개찰구를 통과하지 않고, 환승 정보를 수집하고 요금을 정산할 수 있는 'Smart Gate-free' 기술 개발에 대해 활발히 논의되고 있다. 이를 통해 MaaS(Mobility as a Service)로 일컬어지는 다양한 통합 모빌리티(Integrated Mobility) 서비스 구현과 빅데이터의 확장, 그리고 AI기술의 유기적인 접목을 통한 활용성 제고가 가능할 것으로 보인다.

그리고 한 걸음 더 나아가 카카오택시와 우버(Uber)로 널리 알려진 교통 O2O(online-to-offline) 서비스를 통해서, 개인정보수집 동의를 얻은 통행자가 교통 서비스 요청 시에 요청한 장소, 실제 탑승 및 도착 장소, 이동 경로, 경로상 혼잡 여부와 요금정보가 축적되기 시작했다. 이를 통해 대중교통 노선은 없지만 실제 이용자들이 이동하고 있는 구간 정보를 파악할 수 있는 '또 다른 형태의 빅데이터'가 출현하게 된 것이다. 카카오택시의 빅데이터에 대한 일부 분석 결과는 「카카오모빌리티 리포트 2017」⁸⁾를 통해 살펴볼 수 있다. 그러나 이러한 가치 있는 데이터가 대중교통과 연계하여 서비스를 구현하거나, 대중교통 이용자의 잠재 요구 분석 등에 활용되기에는 여전히 법·제도 등 규제적 문턱이 높은 실정이다.

대중교통 빅데이터와 AI 적용... 그리고 한계

대중교통 빅데이터에 대해 이야기를 했으니, 이 활용을 AI와 함께 생각해보자! 교통은 AI기술과 접목하여 높은 시너지가 기대되는 분야로 손꼽히지만, 유독 대중교통과 AI기술은 특별한 이야깃거리를 만들어내지 못하는 것이 현실이다.

이쯤에서 필자가 화두로 언급했던 "무엇이 문제였을까?"라는 질문으로 다시 돌아오자. 답을 찾기 위해, 우리는 우선 "AI기술의 원천은 빅데이터이다."라는 명제가 참인지 거짓인지부터 대답을 해야 할 것 같다. 일단 필자가 생각하는 답은 '거짓'이다. 그 이유는 해당 명제에서 '진정한 빅데이터'가 포함해야 하는 세 가지 요소, 즉, (1) 양질(quality)의 데이터, (2) 상세한 차원에서 이종(異種) 데이터 간 융합 (3) 이용자의 요구(needs) 파악이 가능한 데이터적 요소를 설명해주지 못하기 때문이다. 좋은 데이터의 중요성은 교통 분야뿐만 아니라 의료와 AI⁹⁾에서도 충분히 설명한 바가 있어 별도의 지면을 할애하여 설명하지는 않고 나머지 두 가지 요인에 대한 상세한 논의를 하고자 한다.

첫째, 상세한 차원의 이종 데이터 융합이 필요하다. 버스 정류장-정류장 간 수요를 예측한다고 하면, 개별 정류장의 영향권보다 더 상세한 수준으로 자료가 수집되고 생성되어야 한다. 동일한 차원의 데이터 융합은 자료 간 복잡한 상관관계를 설명해 줄

수 있는 샘플 수가 부족하여, 심층 신경망(deep neural network) 혹은 순환 신경망(recurrent neural network, RNN) 구조상에서 제대로 학습하고 진화하기 어렵다. 간단히 말하자면, AI기술은 학습을 통해 스스로 특징을 분류하는 작업을 반복적으로 진행한 후, 그로부터 얻어낸 특징을 찾아내고 식별하는 방식으로 진화한다. 특징점이 많을수록 정확도는 높다. 더 많은 데이터로 더 많이 훈련함으로써 똑똑해지기 때문이다. 예를 들어, 정류장과 잠재적인 대중교통 이용자가 있는 건물들 간의 입체적 거리(거리, 경사도 등)가 파악되어야 하며, 건물 별로 혹은 건물의 층별 잠재 대중교통 이용자 수는 어떻게 되고 어떤 목적으로 어떤 도착지를 선택할지 등 다양한 정보를 필요로 한다.

공간적 관점을 도시철도 역사로 본다면, 지상에서 승강장까지 도시철도 역사 내 통행 시간, 통행 거리, 계단과 에스컬레이터, 엘리베이터 등 이동·환승 시설을 거쳐 이동해야 하는 복잡성, 불편성 등 수평·수직의 공간 이동에 대한 물리적 정보와 심리적 정보를 포함하는 다양한 정보가 추가적으로 필요하고 적절히 융합될 수 있어야 한다. VW LAB¹⁰⁾은 정부공개 3.0으로 제공되는 다양한 수치지도를 융합하고 부족한 자료는 직접 수집하여 "지하철 승강장에서 우리집까지 얼마나 걸릴까?"에 대한 구체적이고 상세한 공간 정보 DB를 구축하고 이를 시각화하였다. 이렇듯 상세한 물리적 건축 공간에 대한 다양한 환경적 요인을 통해, 사회 현상을 분석하고 문제점을 도출하여 해결해 나가고자 하는 분석 체계에서 AI는 사람, 교통, 도시가 공존을 가능하게 하는 훌륭한 지렛대가 될 것이다.

물론 상세한 정보 수집 노력이 아예 없는 것은 아니다. 하지만 AI기술이 진화하였고, 다른 분야에서 괄목할 만한 성과가 나오고 있는데, 우리는 그러지 못한다면 그동안 분석에 활용해 왔던 대중교통 빅데이터의 한계를 직시하고 데이터베이스(database, DB) 구조 혹은 구축 방식에 대해 다시 생각할 필요가 있다. 혹자가 말했듯이, 국책연구 기관들이 사명을 가지고 각자 분야에서 상세한 빅데이터를 구축하며 데이터 품질을 관리할 필요가 있다. 더 나아가 전담 인력을 배치하여, 다양한 이종 빅데이터를 지속적으로 구축하고 연계·확장을 통해 서로 다른 영역의 데이터를 융합할 수 있는 구조를 구축해야 한다.

더불어 다양한 민간사업 영역에서 이종 빅데이터를 활발히 활용하도록 하여, 독립적인 방식이 아닌 공동적인 데이터 품질 관리 등 노력이 시도되어야 할 것이다. 실제 정부공개 3.0으로 제공되는 데이터 중에는 null 값으로 가득한 껍질 뿐인 데이터도 있다는 점을 우린 직시해야 한다. 필자는 감히 말하고 싶다. 제대로 된 '빅데이터 구축 및 품질 관리 정책'만으로도 우리는 어쩌면 명실상부 AI기술의 원천인 '진정한 빅데이터'를 보유한 국가 경쟁력을 가질 수 있다.

둘째, 대중교통 이용자의 요구를 파악하라! 대중교통을 이용하여 출발지 A에서 목적지 B로 이동한다고 가정하자. 운이 좋으면 한 번에 가는 버스 노선이 있거나 지하철을 탈 수 있을 것이다. 하지만 그렇지 못한 경우가 훨씬 많다. 아주 다양한 수단과 경로 조합, 그리고 다양한 비용 조건이 존재하고, 이를 선택하는 이용자의 선호도가 다르다는 것이다. 대중교통 이용자의 개별 선택은 각자가 처한 환경적 요인, 편의성, 쾌적성에 대한 개인 성향에 따라 극명하게 달라질 수 있다. 현재로서는 실시간각 변하는 다양한 사람들의 다채로운 일상 욕구를 담아낼 수 있는 척도를 가능하기 힘들다는 것이 가장 큰 문제이다.

대중교통 이용자의 수단 환승이 발생할 때마다 이러한 의사결정 과정이 반복적으로 진행되고 그에 대한 수단 및 경로 선택의 결과로 복잡한 통행 사슬이 구성된다는 점이 대중교통 수요 예측을 보다 어렵게 만든다. 어쩌면 빅데이터와 AI시대에는 이 문제를 훨씬 쉽게 풀어낼 수도 있지 않을까 싶기도 하다. 차곡차곡 쌓여진 교통카드 DB와 TRIPS 등 분석 플랫폼 기반의 반복적 심층적 분석을 통해, 새로운 대중교통 수단과 신규 노선 도입 전후 대중교통 이용자가 어떤 의사결정을 했고 무엇이 개선되었는지 찾아가는 방식은 그토록 우리가 바라던 사람 중심의 대중교통 구현이 무엇인지에 대한 실마리가 될 수 있지 않을까? 최근 파나소닉(Panasonic)은 자동으로 주어진 데이터의 크기와 복잡성에 따라 최적의 학습을 하는 '자율기계학습(unsupervised machine learning that automatically learns optimally tuned model according to size and complexity of given data)' 기술 개발에 성공하였다고 발표하였는데, 인위적인 데이터 튜닝을 최소화한 자동 튜닝 방식을 접목하여 해법을 찾아 볼 수 있지 않을까 조심스레 기대해본다."¹¹⁾

대중교통, AI 함께 하기 위한 길

그렇다면 대중교통과 AI기술을 통한 시너지 창출은 정녕 먼 이야기일까? 다행히도 대답은 'No'이다. 필자가 그 근거로 제시할 수 있는 세 가지는 다음과 같다.

하나, 대중교통 수요를 바라보는 관점의 진화!

첫째, 우리가 앞서 바라봤던 AI기술과 접목하고자 했던 대중교통 분야는 수요 예측이다. 일반적으로 의료 분야의 진단은 동일한 조건의 정보를 제공하면, 전문의 그룹이 정답이라고 믿는 하나의 결과로 귀결이 가능하다. 반면에 소위 교통 계획 전문가, 더 나아가 수요 예측 전문가라고 불리는 그룹에게 동일한 조건의 수요 예측 질문을 던졌을 때, 수요 예측은 하나의 결과로 귀결될 확률이 높지

않은 분야다. 그렇다면 여기서 우리는 대중교통 혹은 교통 수요를 바라보는 관점의 진화가 필요할지도 모른다.

정확한 수요 예측이라는 것은 어쩌면 어불성설(語不成說)인듯 하다. 필자 스스로도 당장 내일, 한 달 뒤, 혹은 몇 년 뒤 나의 통행 기록을 100% 정확하게 예측할 수 없는데, 모든 사람의 이동에 대해 예측하고 그 결과가 정확하리라 생각하는 건 무리다. 애초에 교통 수요예측은 왜 필요했을까? 교통이란 학문이 속한 계열이 어딘지 찾으면 조금 더 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 교통은 토목공학 계열의 세부 전공이다. 교통 인프라, 즉 도로, 교량, 철도, 구조물의 수명과 수용 능력을 고려해서 어느 정도 규모로 지어야 할 것인지에 대한 합리적인 답을 제시하는 것이 교통 수요 예측이다. 최근 불거진 수요의 문제는 민자 사업이라는 특수성으로 인해 수익을 창출해야 하는 금전적인 문제와 얽혀 있다는 점에서 논란을 야기하고 있다.

그렇다면 우리는 대중교통 수요를 바라보는 관점을 어떻게 진화시켜야 할까? 이슈의 시작이 민간 사업 영역과 관련이 있듯이 해결책도 민간 사업을 통해 해결할 수 있지 않을까? 교통의 대전제는 파생 수요(派生需要)이다. 쉽게 말해서 나를 둘러싼 수많은 환경 요인과 불확실성을 포함하는 그 어떤 요인에 의해 통행이 발생된다는 것이다. 거꾸로 보면 수많은 환경 요인 중 하나만 변경하여도 수요는 줄어들 수도 늘어날 수도 있다는 것이다. 즉 나조차도 잘 알지 못했던 나의 선호도를 대상으로 AI기술을 이용해 신경망이 스스로 특징을 찾아내고 식별하도록 학습시킴으로써 수요를 예측하는 것이 아니라 '수요를 변화시킬 수 있는 기회'를 만드는 것이다.

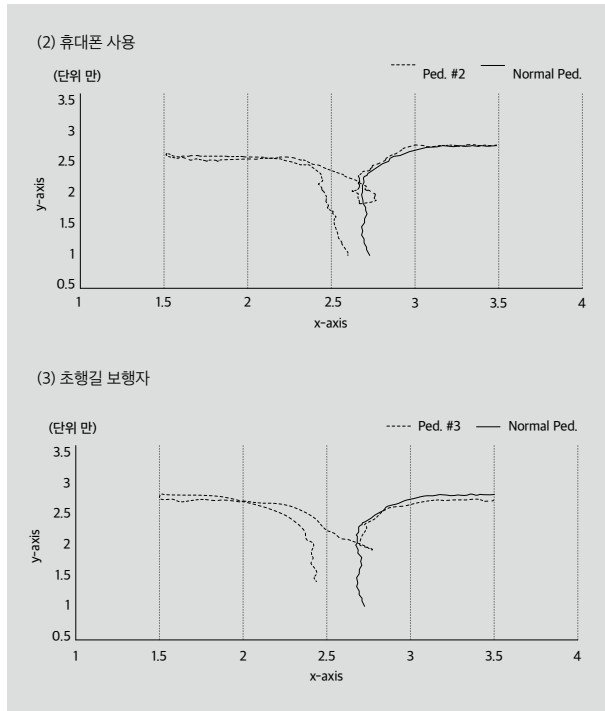
예를 들어 필자가 대중교통을 이용하여 세미나에 참석하고자 하는데, 환승이 가능한 지점이 여러 곳이면, AI기술은 필자가 커피 마니아인 성향을 파악하고 최단 통행 경로가 아닌 다른 경로를 제안하는 것이다. 혹은 필자의 장바구니 목록에 있는 상품 리스트를 체크하고 저렴하게 구입이 가능한 곳을 파악한 후, 필자의 이동 경로에서 크게 벗어나지 않는 쇼핑을 제안 할 수 있다. 개별 대중교통 이용자의 요구를 만족할 수 있는 서비스를 제공한다면, 우리는 기꺼이 다른 수단이나 다른 노선으로 여정을 변경할 수도 있다는 점을 활용하는 것이다.

AI는 우리가 그동안 해오던 각종 규제 중심의 불쾌한 수요 관리와는 차원이 다른 지능형 솔루션이라는 점을 주목해야 한다. 이용자가 가진 다양한 선호도와 만족의 기준을 분석하고 민간 사업 영역에서 차별화된 서비스가 제공되면, 대중교통 이용자의 자발적인 의사결정 결과에 따른 효율적인 수요 배분이 일어나고, 시스템적 관점에서 수요 관리 혹은 운영 예측이 이루어진다는 점이 핵심이다. 이는 데이터 플랫폼의 수평·수직적 연계 없이는

불가능하다. 민간 사업자와 정부의 역할이 제 위치를 찾고, 강제가 아닌 필요에 의해 모두가 윈윈(win-win) 할 수 있는 플랫폼 인터페이스 구축으로 해법을 찾아보자!

둘, 우리가 이해해야 하는 대상은 사람이다!

둘째, 우리가 이해해야 하는 대상은 개인의 의사 결정의 결과가 아닌 의사 결정 주체인 사람과 그들이 만들어내는 이동 궤적이다. 이에 서두에 잠시 언급했던 라이더 센서를 이용한 보행 궤적에 대한 연구를 조금 더 이야기 하고자 한다. 필자는 한국철도기술연구원 R&D사업으로 "복합환승역사 통합 모빌리티 분석 시스템 개발 (2017-2019)"이라는 연구를 진행 중이며, 이 연구에서 삼성역 개찰구 부근에 라이더 센서와 영상 장비를 설치하여 역사 이용객들의 이동 동선을 조사하였다. 이를 바탕으로 유사한 궤적으로 그룹화하였고 일부 그룹화되지 않는 보행 궤적을 영상 자료로 추적해보니 나름의 원인 행동이 있었다.¹² 2018년에는 조사대상 범위를 확대하여 '예측'의 영역에 도전해 보고자 한다.



보행 궤적 예측에 대한 '도전'에 대해 생각해보게 된 계기는 캘리포니아 공과대학의 피에트로 페로나(Pietro Perona) 교수의 초파리를 대상으로 한 원인 요인과 행동 결과에 대한 기초 인공지능 연구이다.¹⁴¹⁵ 다수의 초파리를 페트리 접시(petri dish)에 넣고, 영상 데이터를 통해 개별 초파리 주변 환경 요인과 초파리 이동 궤적에 대해 충분히 학습을 시켜 개별 초파리의 향후 이동 궤적을 성공적으로 예측하였다. 훨씬 복잡하겠지만 같은 맥락에서 AI기술과 연계하여 다양한 대중교통 이용자의 목적에 따른 보행 궤적을 예측할 수 있을 것이라 조심스레 기대해본다. 이는 이전에 시도해보지 못했던 복합환승센터 내 다양한 통행 목적(이동+환승 목적, 상업시설 이용 목적, 기다림 등 목적)을 분류하고 그 특징을 반영하여 조금 더 효율적인 교통 시설을 설계하고 운영할 수 있는 기틀이 되기를 희망한다.

셋, 소유(所有)가 아닌 공유(共有) 시대!

미래 교통에 대해서 이야기할 때, 공유의 시대가 도래하였다고 말한다. 엄밀히 말하자면 공유 교통은 대중교통이란 이름으로 우리 곁에 있어 왔고, 4차 산업혁명을 빌려 '주문형 교통시스템(car-sharing+자율주행+on-demand)'으로 진화하고 있을 뿐이다. 실제 이러한 변화의 시작이 개인 교통 시스템을 담당하고 있는 차량 제조사부터라는 사실이 흥미롭다. 메르세데스 벤츠(Mercedes-Benz)는 차량 공유 서비스(car2go) + 택시예약(mytaxi) + 결제(moovel) + 개인차량 공유 서비스(Croove)의 조합을 통해 주문형 교통시스템을 곧 선보일 예정이다.

원조 공유 교통인 대중교통의 장점은 차량 감소로 인한 교통 체증 개선, 주차장 감소로 인한 도시공간 활용도 증가, 친환경 지속 가능한 시스템으로 압축될 수 있고, 주문형 교통 시스템은 이러한 장점에, 이용자 요구에 따른 접근 편의성 향상, 맞춤형 배차 및 최적 경로 운행을 추가하여 진화하고 있다. 여기서 우리는 AI기술이 적용될 수 있는 중요한 포인트를 찾을 수 있다.

'주문형 교통시스템'은 수요 응답형 서비스로, 단일 승차 뿐만 아니라 합승시 최적 경로 선택, 첨두시간(peak time) 혹은 연계 대중교통 출도착 스케줄을 고려하여 즉시 이용자를 픽업할 수 있도록 적정 위치에 차량을 배치하는 최적화 연구가 필요하다. 이는 AI기술 접목을 통해 충분히 시너지를 얻을 수 있는 연구 영역이다.¹⁶¹⁷ 버스 전용 차로제, 궤도 기반의 도시철도는 대중교통의 정시성을 향상시키는 특성이 있고, 촘촘히 구성된 대중교통 네트워크를 기반으로 이동이 가능한 수도권은 대중교통의 수단 부담율이 높은 편이다. 여기에 주차장 서비스, 택시 서비스를 추가하여 단일 수단 혹은 대중교통 수단만을 이용하는 것을 전제로 하는 경로 서비스의 한계를 넘어서, 통합 모빌리티 기반의 네트워크 상에서 AI는 효율적인 경로를 제시할 수 있다. 아울러 통행자의 선호도를 바탕으로 다양한 경로 안내가 가능하다. 효율적이고 지속가능하며, 끊임 없는 통합 모빌리티는 유럽 연합을 중심으로 구성된 국제교통포럼(international transportation forum, ITF)에서 지향하고 있으며, BMW i-navigation 시스템은 통합 모빌리티 기반의 내비게이션이다. 즉 도로 혼잡 시 대중교통으로 갈아타고 차량은 주차할 수 있는 후회 수단-경로 대안을 제시한다. 주차장처럼 꽉 막힌 도로를 보면서 차를 버리고 가면 좋겠다고 상상하는데 그런 생각을 실현시킬 수 있는 방법 중 하나가 바로 이것이다. 개별 운전자의 경로 선택 특성이 차곡차곡 쌓일 수 있는 BMW i-navigation은 AI 기술을 접목하여, 나만의 운전 비서를 만날 수 있는 날이 멀지 않았으리라 본다.

BMW의 사례를 승용차에서 대중교통으로의 연계로 본다면, 대중교통 빅데이터로 언급되었던 국가대중교통센터(TAGO)¹⁸와 철도 데이터 포털(Railportal)¹⁹의 실시간 대중교통 정보와 카카오 T(택시+주차+드라이버+맵) 플랫폼과 같은 형태의 융합은 대중교통에서 모빌리티로 이어지는 연계로 바라볼 수 있으며, 강력한 시장을 형성할 수 있을 것으로 본다. 그 이유는 후자의 경우 다양한 차원의 현저히 많은 샘플 수를 확보할 수 있는 통합 모빌리티 정보를 보유할 것이며, AI를 활용하여 이용자 특성을 반영한 선택에 대한 명확한 규명과 예측이 가능할 것으로 예상되기 때문이다.

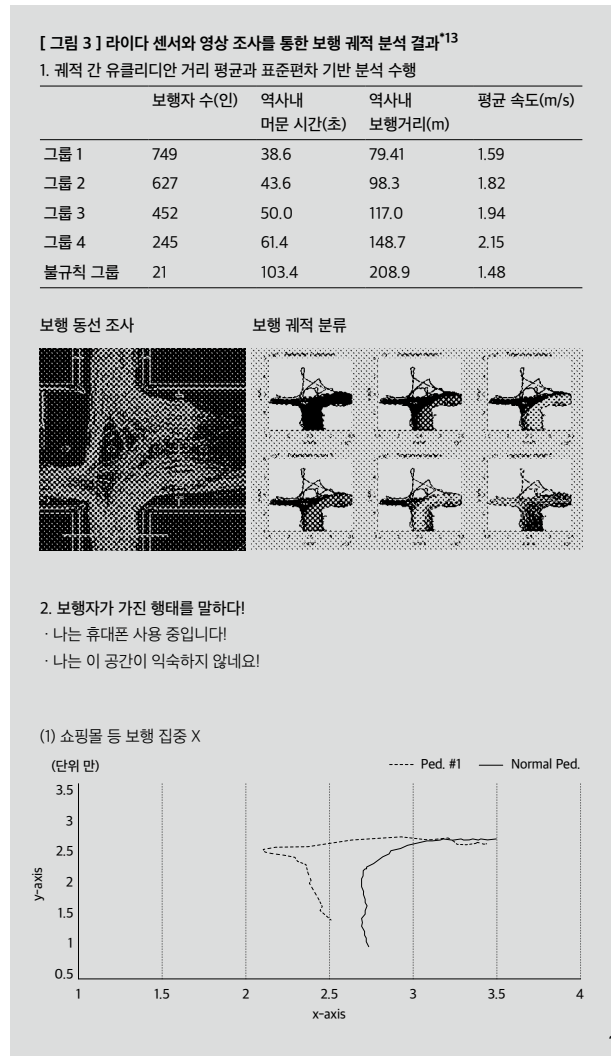
SI로 새로 태어난 대중교통, 필요한 것 그리고 잊지 말아야 할 것!

AI기술과 접목하여 새로 태어난 대중교통은 이용자에게 한 발 더 가까이 다가가는 서비스를 시작할 것이라는 점을 부정하는 이는 아무도 없을 것이다. 공유(共有)의 시대가 안착되고 대중교통 이용자 요구를 충족하는 서비스의 출현은 결국 대중교통, 준대중교통, 개인교통의 경계를 모호하게 만들 것이고, 용어의 재정립이 불가피해질 것이다. "얼마나 멀리 갈 수 있는가?"에 대한 통행(mile)의 문제에서 "얼마나 편리하고 쾌적하게 이동할 수 있는가?"에 대한 이동(mobility)의 문제로 진화하고 있는 교통은 결국 "얼마나 나의 이동에 대한 욕구를 충족시켜 줄 수 있는가?"에 대한 연결(interface)의 문제로 귀결되지 않을까 조심스레 예견해본다. 이러한 진화에서 AI는 사람과 사람을 둘러싼 의사 결정에 영향을 미치는 다양한 환경 요소를 체계적으로 정리해주는 훌륭한 도구가 될 것이다. 이러한 도구가 제대로 활용되기 위해 지금 이 시점에서 우리가 필요한 것 그리고 잊지 말아야 할 것에 대해 제시하며 이 글을 마무리하고자 한다.

앞서 그린 청사진들이 실현되기 위해서 빅데이터가 얼마나 중요한 지에 대해서는 충분히 언급했다. 포지티브 규제를 근간으로 하는 우리나라의 현실로 인해 상세한 차원의 이종(異種) 데이터 융합의 문제는 연구 이외에 서비스 제공으로까지 이어지지 못하고 있다. 서비스 제공으로 이어지지 못한 다양한 아이디어의 사장(死藏)은 융합을 대전제로 하는 4차 산업혁명, 인공지능의 시대에 급변하는 국제 사회 경쟁에서의 낙오를 의미한다. 그래서 우리에게는 네거티브 규제의 도입 혹은 규제 완화 정책이 절실하다. 또한 민간에게 데이터 사용의 자율권을 보장하고, 동시에 민간 영역에서 각자 허가 받은 목적 이외의 데이터 융합 등으로 발생하는 민감한 정보 유출에 대한 강력한 규제와 책임이 수반되는 방식을 통해 성숙된 4차 산업혁명의 시대를 준비해야 할 것이라 믿는다.

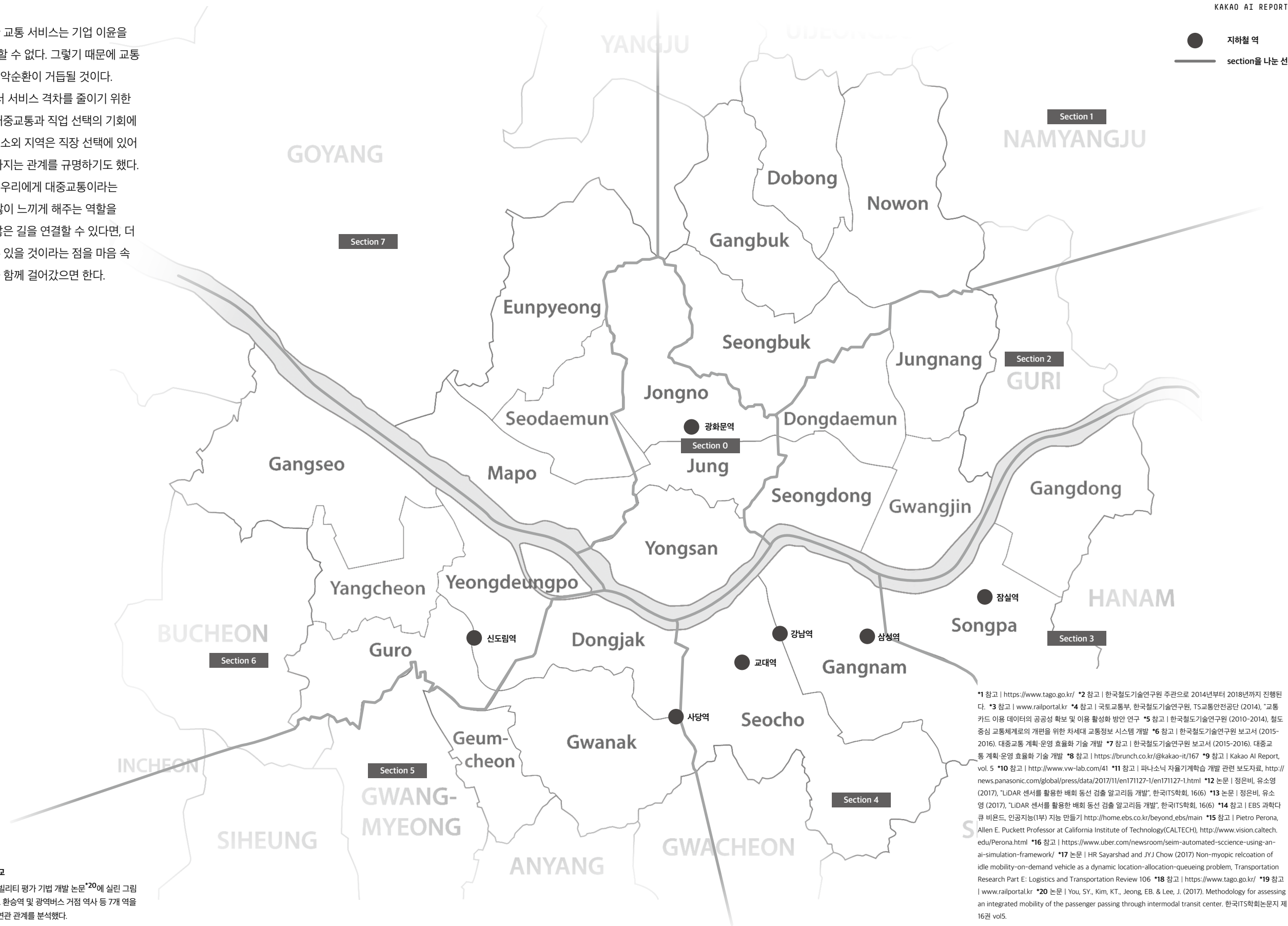
여기서 앞서 언급한 교통 빅데이터는 대부분 실적(實績) 자료, 즉 누군가 통행한 기록이 있어야 분석 대상이 된다는 점을 잊어서는 안된다. 다시 말해서, '한번도 가보지는 않았지만 한번쯤 가보고 싶은' 잠재적 통행과 소수의 통행은 빅데이터에서 '분석의 가치가 없는' 이상치로 분류된다. 또한 승용차를 이용하던 우리가 운전대를 잡을 수 없는 나이가 되었을 때 지금의 통행 기록이 그 때의 우리를 설명해 줄 수도 없다. 그래서 우리는 우리의 과거, 현재 그리고 미래의 이동을 설명해 줄 수 있는 다양한 데이터를 찾는 데 매진할 필요가 있다.

더불어 빅데이터 기반 교통 분석은 교통 서비스 모델은 더 다양해지고 구체화 될 것이다. 고급화, 차별화 전략은 물론 경제적 옵션까지 다양할 것으로 본다. 특히 빅데이터의 아웃라이어(outliers), 즉 가치가 떨어진다고 판단되거나 수집할



수 있는 데이터가 부족한 영역에 대한 교통 서비스는 기업 이윤을 최우선으로 하는 민간 영역에서 감당할 수 없다. 그렇기 때문에 교통 서비스 소외 지역은 점점 어려워지는 악순환이 거듭될 것이다.

정부를 포함한 공공의 영역에서 서비스 격차를 줄이기 위한 노력을 지속적으로 해야 할 것이다. 대중교통과 직업 선택의 기회에 대한 상관관계 연구를 통해 대중교통 소외 지역은 직장 선택에 있어 제한적이며, 이로 인해 삶의 질이 낮아지는 관계를 규명하기도 했다. 사이버 세상에서 다양한 지식을 얻는 우리에게 대중교통이라는 연결고리는 일상을 더 멀리 보고 더 많이 느끼게 해주는 역할을 하고 있다. 우리가 그동안 연결하지 않은 길을 연결할 수 있다면, 더 많은 사람에게 기회라는 선물을 할 수 있을 것이라는 점을 마음 속 깊이 새기며 우리가 걸어가야 할 길을 함께 걸어갔으면 한다.



[그림 4] 지역별(색선 별) 도시의 구조적 연관성 비교

[그림 4]는 필자의 복합환승역사 동행자 기반 통합 모빌리티 평가 기법 개발 논문²⁰에 실린 그림이다. 주요 거점 기반 분석을 위해 색선을 나누고, 철도 환승역 및 광역버스 거점 역사 등 7개역을 선정했다. 이를 통해 대중교통 노선과 도시의 유기적 연관 관계를 분석했다.

*1 참고 | <https://www.tago.go.kr/> *2 참고 | 한국철도기술연구원 주관으로 2014년부터 2018년까지 진행된 다. *3 참고 | www.railportal.kr *4 참고 | 국토교통부, 한국철도기술연구원, TS교통안전공단 (2014), "교통카드 이용 데이터의 공공성 확보 및 이용 활성화 방안 연구" *5 참고 | 한국철도기술연구원 (2010-2014), 철도 중심 교통체계로의 개편을 위한 차세대 교통정보 시스템 개발 *6 참고 | 한국철도기술연구원 보고서 (2015-2016), 대중교통 계획·운영 효율화 기술 개발 *7 참고 | 한국철도기술연구원 보고서 (2015-2016), 대중교통 계획·운영 효율화 기술 개발 *8 참고 | <https://brunch.co.kr/@kakao-ai/167> *9 참고 | Kakao AI Report, vol. 5 *10 참고 | <http://www.vw-lab.com/41> *11 참고 | 파나소닉 자율기계학습 개발 관련 보도자료, <http://news.panasonic.com/global/press/data/2017/11/en171127-1/en171127-1.html> *12 논문 | 정은비, 유소영 (2017), "LIDAR 센서를 활용한 배회 동선 검출 알고리즘 개발", 한국ITS학회, 16(6) *13 논문 | 정은비, 유소영 (2017), "LIDAR 센서를 활용한 배회 동선 검출 알고리즘 개발", 한국ITS학회, 16(6) *14 참고 | EBS 과학다큐 비온드, 인공지능(1부) 지능 만들기 http://home.ebs.co.kr/beyond_ebs/main *15 참고 | Pietro Perona, Allen E. Puckett Professor at California Institute of Technology(CALTECH), <http://www.vision.caltech.edu/Perona.html> *16 참고 | <https://www.uber.com/newsroom/seim-automated-science-using-an-ai-simulation-framework/> *17 논문 | HR Sayarshad and JYJ Chow (2017) Non-myopic relocation of idle mobility-on-demand vehicle as a dynamic location-allocation-queueing problem, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 106 *18 참고 | <https://www.tago.go.kr/> *19 참고 | www.railportal.kr *20 논문 | You, SY., Kim, KT., Jeong, EB. & Lee, J. (2017), Methodology for assessing an integrated mobility of the passenger passing through intermodal transit center. 한국ITS학회논문지 제 16권 vol5.

인공지능 자율주행차가 교통체증을 없애줄까?

2015년 기준으로 우리나라의 연간 교통혼잡 비용이 33조원을 넘어섰다. 도로가 막히기 때문에 사회적으로 손해 보는 금액, 우리가 도로 위에서 낭비하는 금전적 피해가 국가 예산의 10% 수준인 시대에 우리는 살고 있는 것이다. 많은 사람들이 도로를 이용하면 도로는 막힐 수밖에 없다. 도로가 막히면 도로를 더 건설하면 되지 않을까 라고 단순히 생각할 수 있겠지만, 브라에스 역설(Braess' paradox)¹에 따르면 도로의 건설로 인해 오히려 도로망 전체의 혼잡이 가중되기도 한다. 또한 통행은 유도된 수요, 즉 도로가 있기 때문에 발생하는 수요이기 때문에 도로가 많아지면 그만큼 사람들의 통행도 증가하게 되어 교통 혼잡이 줄어들지는 않는다. 그렇다면 우리는 항상 막힐 줄 뻔히 알면서 그냥 도로 위에서 시간과 돈을 허비해야 할까? 이 문제를 해결하기 위한 돌파구는 정녕 없는 것일까?

4차 산업혁명 속으로

요즘은 어딜 가나 4차 산업혁명이 큰 이슈다. 업무와 관련해서 만나는 모든 사람들이 4차 산업혁명 시대에 어떤 대책을 가지고 있는지 묻고 답하기 바쁘다. 어느 혁명기와 마찬가지로 우리에게 새롭게 다가오는 4차 산업혁명의 파고를 따라 수많은 키워드들이 나타났다 사라지길 반복하지만, 그 중에서 유독 강하게 존재감을 드러내고 끝까지 살아남을 것 같은 키워드를 꼽으라면 단연코 인공지능, 그리고 이를 이용한 자율주행차라고 답할 것이다.

인공지능

많은 사람들이 로봇 개발의 패러다임이 변하고 있다는데 동의한다. 전제로부터 결론을 논리적으로 도출하는 연역적 추론의 시대는 저물고, 개별 사실들로부터 일반 원리를 도출하는 귀납적 추론의 시대가 오고 있는 것이다. 그리고 그 중심에는 인공지능이 있다. 인공지능은 전혀 새롭지 않은 키워드다. 그 개념이 제안된 지 이미 반백년이 지났음에도 불구하고 최근 들어서야 최고의 전성기를 구가하고 있는 이유는 역전파, 제프리 힌튼(Geoffrey Hinton), 알파고(AlphaGo), GPU(graphic processing unit), 빅데이터, 센서와 같은 키워드 덕분이다. 이 글을 읽고 있는 독자라면 인공지능에 대해 어느 정도 지식이 있을 거라 생각하기 때문에 인공지능의 일반론에 대한 내용은 생략하기로 한다.

자율주행차

자율주행차는 필자와 같이 도로교통을 연구하는 사람이라면 누구나 발 하나 정도는 담고그 있을 정도로 소위 핫한 분야이다. 자율주행차에 대한 정의는 다양하나, 국내 자동차관리법에 따르면 "운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차"라고 정의하고 있다. 이 정의와 같이 자율주행차는 스스로 주변 주행 환경을 인지하고 판단하고 제어함으로써 주어진 임무, 즉 목적지까지의 주행을 완료하는 자동차다. 미국 자동차공학회(SAE)에 따르면 자율주행차는 그 완성도에 따라 6단계로 구분할 수 있는데, 그 구분은 다음 그림과 같다.

자율화 단계	내용	자율화 정도
0 비자동 (No automation)	운전자가 전적으로 모든 조작을 제어하고, 모든 동적 주행을 조작 하는 단계	
1 운전자 지원 (Driver assistance)	자동차가 조향 지원시스템 또는 가속/감속 지원시스템에 의해 실행되지만 사람이 자동차의 동적 주행에 대한 모든 기능을 수행하는 단계	
2 부분 자동화 (Partial automation)	자동차가 조향 지원시스템 또는 가속/감속 지원시스템에 의해 실행 되지만 주행 환경의 모니터링은 사람이 하며 안전운전 책임도 운전자가 부담	
3 조건부 자동화 (Conditional automation)	시스템이 운전 조작의 모든 측면을 제어하지만, 시스템이 운전자의 개입을 요청하면 운전자가 적절하게 자동차를 제어해야 하며, 그에 따른 책임도 운전자가 보유	
4 고도 자동화 (High automation)	주행에 대한 핵심제어, 주행 환경 모니터링 및 비상시의 대처 등을 모두 시스템이 수행하지만 시스템이 전적으로 항상 제어하는 것은 아님	
5 완전 자동화 (Full automation)	모든 도로 조건과 환경에서 시스템이 항상 주행 담당	

SAE(J3016)	비자동 (No automation)	운전자 지원 (Driver assistance)	부분 자동화 (Partial automation)	조건부 자동화 (Conditional automation)	고도 자동화 (High automation)	완전 자동화 (Full automation)
VDA	Driver only	Assisted	Partly automated	Highly automated	Fully automated	Driverless
BASt	Driver only	Assisted	Partially automated	Highly automated	Fully automated	-
NHTSA	0	1	2	3		3/4

* Society of automotive engineers 미국 자동차기술자협회
* Verband der automobilindustrie 독일 자동차산업협회
* Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) 독일 연방도로공단
* National highway traffic safety administration 미국 도로교통안전국

자율주행차의 눈과 귀

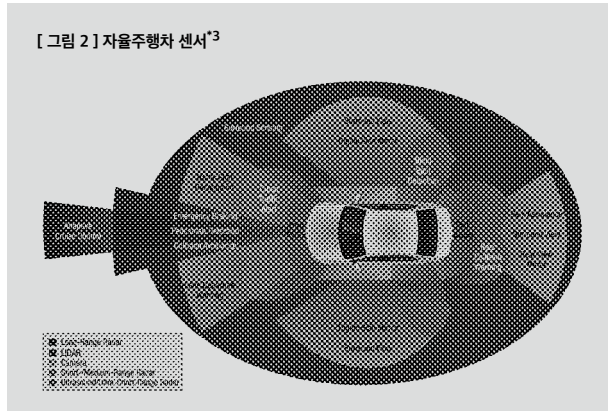
운전에 있어서 인지 영역은 본디 사람의 눈과 귀의 것이었으나 자율주행차는 이를 다양한 센서로 대체한다. 레이더(Radar), 라이다(Lidar), 카메라, 초음파 등이 주로 활용되는 센서다.

레이더는 가장 먼 거리의 물체를 인식할 수 있는 센서로, 앞 차와의 간격 유지 기능인 ACC(adaptive cruise control)를 갖춘 차량에서 많이 활용되고 있다. 라이다는 레이저를 이용해서 차량 주변의 물체를 수백만 개의 점으로 표현해주는 장치로, 현실적인 3차원 표현을 가능케 하고 자연광에 영향을 받지 않기 때문에 밤낮에 무관하게 활용이 가능하다. 하지만 아직까지는 가격이 높고, 해상도는 카메라보다 낮으며 탐색범위는 레이더보다 제한적인 단점을 갖는다. 카메라는 피사체의 깊이를 인지할 수 있는 3D카메라가 주로 이용되는데, 다른 센서에 비해 해상도가 높기 때문에 물체에 대한 인식이 정확하다. 특히 인공지능(그 중 머신러닝) 기술의 발전으로 신호등, 브레이크 등, 표지판, 보행자, 자전거

글 | 양인철 ywinter75@kict.re.kr

컴퓨터랑 매우 친해지길 원하는 교통쟁이 한국건설기술연구원 수석연구원입니다. 석사 논문 주제로 길찾기 알고리즘을 선택했던게 계기가 되어 차량용 내비게이션 개발 회사에 입사하였고, 회사 생활 6년 동안 날밤 세워가며 운전자들에게 조금이라도 빠른 길을 찾아주려고 노력했습니다. 그 후 미국에서 좋은 공기 마시며 잠깐 동안 출전 겸 유학 생활을 지냈고, 한국에 돌아온 후부터는 길찾기 연구의 연장선으로 교통정보 관측 기술 개발에 매진하고 있습니다. 그리고 이 자리를 빌어 언제나 제게 힘이 되어주는 우리 와이프 최연숙과 두 아이, 은채, 준우에게 무한한 사랑과 감사의 마음을 전합니다. By all His grace...

인식 기술 등이 가능해서 다른 센서를 대체하고 있다. 하지만 여전히 카메라 고유의 특성으로 인해 빛에 영향을 많이 받기 때문에 어두운 장소에서나 밤 시간에 피사체를 인식하는 데 어려움이 있다.



자율주행차의 인기 요인

자율주행차는 왜 이렇게 큰 관심을 받는 것일까? 그 원인은 주체(생산자와 소비자)에 따라 다를 것이다. 생산자인 산업계는 자율주행차를 차세대 먹거리로 생각하고 있기 때문에 관련 기술을 선점하려고 총력을 기울이는 추세다. 앞서 기술한 것과 같이 자율주행차는 센서를 이용해서 주행 환경을 센싱하고, 중앙처리장치가 이렇게 수집된 정보를 가공 및 분석해, 상황을 판단한 후 조향, 가속, 브레이크 등의 제어를 수행한다. 그렇기 때문에 자동차뿐만 아니라, 전자, 전산, 항공 등 다양한 분야의 전문가들이 필요하다. 이렇듯 여러 분야의 기술이 융합되어 하나의 제품이 만들어지다 보니 경제적 파급 효과가 매우 크다.

이 분야에 집중하는 산업계는 크게 둘로 구분할 수 있는데, 첫 번째는 전통적인 자동차 업계이고, 다른 하나는 IT 업계다. 두 산업계가 자율주행차를 바라보는 관점은 뚜렷하게 구분되는데, 우선 자동차 업계는 자율주행차를 자동차와 컴퓨터의 결합으로 본다. 즉, 기존 자동차 하드웨어에 첨단 소프트웨어 기술을 적용한 결과물이 자율주행차이기 때문에 기존의 일반 차량에 ADAS(advanced driving assistance system) 기능을 단계적으로 개선하고 적용하여 중국에 자율주행차를 완성하는 것으로 생각한다.

반면 IT 업계는 컴퓨터와 자동차의 결합의 산물이 자율주행차이며, 컴퓨터화된 운송 수단 또는 도시 데이터를 수집하는 단말기이며 완전히 새로운 IT 기반의 기술 혁신이라고 생각한다⁴. 태생이 다른 두 산업계가 이처럼 다른 관점으로 자율주행차를 바라보는 건 당연할 것이다. 하지만 덩치만으로 치면 들쭉가면 서러울 두 산업계가 이토록 큰 관심을 기울이는 걸 보면 이 기술이 가져올 미래가 장밋빛이라는 사실을 부인하기는 어렵다.

일반 소비자 입장에서는 조금 더 안전하게 이동이 가능한 점이 가장 큰 매력이라 할 수 있다. 많은 연구에 따르면 교통사고 중 90% 이상이 인적 요인이기 때문에 사람보다 빠르고 정확한 기계가 운전을 하게 되면 교통사고가 상당히 감소될 것으로 기대하고 있다. 실제로 자율주행차의 인공지능은 교통법규를 잘 지키도록 프로그래밍이 될 것이기 때문에 법규 위반에 따른 사고는 거의 발생하지 않을 것이다. 또 돌발 상황 시에도 사람의 일반적인 인지 반응 시간보다 빠르게 대응하기 때문에 사고를 피할 가능성이 높고, 설혹 사고가 발생하더라도 피해를 최소화할 수 있다.

또한 운전이라는 정신적, 육체적 노동으로부터 자유로워진 사람들은 차량 이동 중에 휴식을 취하거나 여가 활동을 즐기고, 또는 급한 업무를 처리할 수 있게 되어 향상된 삶의 질을 경험하게 될 것이다. 그리고 어린이, 장애인, 고령자 같은 교통약자들의 이동성이 증가하게 될 것이며 차량이 급격하게 가속하거나 감속하는 경우가 줄어들어 환경오염도 크게 감소할 것이다. 이러한 장점과 더불어 도로교통 전문가들에게 무엇보다도 관심이 높고 흥미로운 점은 자율주행차 덕분에 교통 혼잡이 크게 완화될 것이라는 점이다. 도로를 주행하는 대부분의 차량이 자율주행차로 바뀌면 지금보다 도로의 효율성이 두 배로 증가할 것이라고 예상하는 전문가들도 있다. 그렇다면 과연 자율주행차 덕분에 교통 혼잡이 감소하게 될까?

유령체증

유령체증(phantom jam). 납량특집 드라마에 나오는 말이 아니다. 도로에서 사고나 공사, 여타 뚜렷한 혼잡 요인이 없는데도 불구하고 도로가 막히는 현상을 유령체증이라고 한다. 우리는 마치 하수구가 막힌 정화조 마냥 도로가 막혀 오도 가도 못하는 상황을 종종 경험하게 된다. 이렇게 도로가 체 구실을 못하고 꼭 막혀서 운전자와 동승자들의 시간만 허비하게 되는 현상을 우리는 음식이 잘 소화되지 않는 증상을 나타내는 말인 체증을 이용해 교통체증이라 부른다. 교통체증의 원인은 크게 네 가지로 분류할 수 있다.

첫 번째는 사고다. 사고가 나면 당연히 도로가 막힌다. 사고가 발생한 지점에서부터 상류부⁵ 방향으로 심각한 혼잡이 발생한다. 이 혼잡을 해소하는 유일한 방법은 사고를 빠르게 수습하고 도로를 원래의 상태로 되돌리는 것이다. 그래서 교통 전문가들은 어떻게 하면 사고를 빨리 인지하고 수습할지, 그리고 접근 차량을 어떻게 우회시킬 지에 대한 연구를 많이 한다. 참고로 사고가 발생했을 때는 사고 지점의 차로뿐만 아니라 반대편 차로도 막히는 경우가 있는데, 이러한 현상을 고무목(rubbernecking) 현상이라고 한다. 반대편 차로를 진행하는 운전자들이 사고를 구경하기 위해 속도를 줄이기 때문에 발생하는 교통체증이다.

두 번째는 공사다. 도로 유지 관리를 위해 공사가 진행되면 해당 차로를 차단하기 때문에 그만큼 도로용량⁶이 감소하게 되고, 평소와 같은 수준의 교통량이 몰리더라도 교통체증이 발생한다.

세 번째는 병목현상이다. 병에 담긴 음료수를 컵에 따르다 보면 마음껏 시원하게 나오지 않는 현상을 목격하게 된다. 이는 병의 몸통보다 목이 좁아서 발생하는 자연스러운 현상으로, 도로에서도 이와 같이 넓은 도로가 좁아지는 경우에 동일한 현상이 발생한다.

마지막 네 번째 원인이 바로 유령체증이다. 도로를 주행 중에 체증이 발생하면 그 원인이 궁금해진다. 사고가 났나? 공사를 하나? 초행길에서는 병목현상을 의심해 볼 수도 있을 것이다. 하지만 조금 후에 아무런 이유도 없이 체증이 해소되고 차들이 빠르게 주행하게 되면 허무한 느낌을 지울 수가 없다. 정말 심술궂은 유령이 괜스레 교통체증을 유발한 게 아닐까 하는 엉뚱한 상상도 하게 된다.

이렇게 원인을 알 수 없는 유령체증은 왜 발생하는 것일까? 잠시 머리 속에 도로를 하나 그려보자. 3차로 정도의 도로면 좋을 거 같다. 도로에는 차로마다 많은 차들이 빠른 속도로 주행하고 있다. 그러던 중 1차로를 달리던 차가 갑자기 차로를 변경하며 2차로로 끼어들었다. 2차로를 달리는 차는 충돌을 피하기 위해 속도를 낮추게 될 것이다. 그리고 동일 차로에서 뒤따르던 차량은 속도를 낮춘 앞 차와의 안전 거리를 확보하기 위해 속도를 더 낮추고, 그 다음 차량은 앞 차의 브레이크등을 확인하고 속도를 더 큰 폭으로 낮추게 된다. 이렇게 브레이크를 밟는 행위가 상류부로 전파되는 현상을 충격파라 하는데, 충격파가 전파될수록 상류부 차량의 속도는 점점 더 큰 폭으로 감소하게 되고 결국엔 상류부 끝에 위치한 차량은 아무런 이유도 모른 채 체증을 경험하게 된다. 이렇게 발생한 유령체증은 접근 차량 수요가 줄어들거나 하류부의 체증이 빠르게 해소되기 전까지는 사라지지 않은 채 운전자들을 괴롭히게 된다.

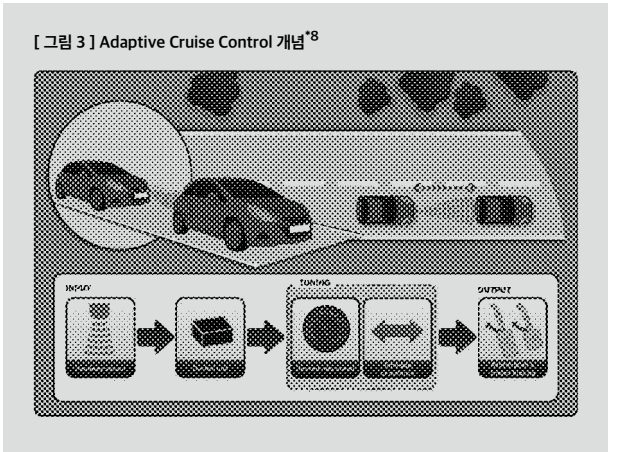
유령체증과 관련한 유명한 실험이 하나 있다. 2008년에 일본 나고야 대학의 스기야마 유키 교수가 이끄는 복잡계 연구팀은 250m 길이의 원형 도로에서 22대의 차를 이용해서 주행 실험을 수행했다. 차량 운전자들은 정지 상태에서 앞 차와 동일한 간격을 유지하고 있다가 실험자의 신호에 따라 주행을 시작하고 일정한 속도를 유지하며 계속 주행하도록 주문을 받았다. 이를 영상으로 녹화하면서 실험을 진행한 결과, 시작한 지 얼마 되지 않아 차량 정체, 즉 유령체증이 발생하는 것을 확인할 수 있었다.⁷ 운전자들의 노력에도 불구하고 차량 별로 미세한 속도 차이가 발생했고 이는 차량 간 거리의 변화를 가져왔다. 운전자들은 앞 차와의 충돌을 피하기 위해 감속을 했고 이러한 행위는 곧 유령체증으로 이어졌다.

그렇다면 이러한 유령체증을 어떻게 피할 수 있을까? 우리가 상상할 수 있는 유일한 해법은 운전자들의 운전 실력이 월등히 향상되어 급격한 가속속 없이 충돌을 회피하며 속도를

유지하게 되는 것이다. 하지만 이는 현실적으로 불가능하기 때문에 애석하게도 현재로서는 묘수가 없다. 그렇다면 미래 기술의 발전이 우리를 유령체증으로부터 해방시켜줄 수 있지 않을까?

자율주행차 기능

유령체증에 대한 얘기를 이어가기 전에 자율주행차의 중요한 기능에 대해 소개하고자 한다. 그것은 바로 크루즈 콘트롤(cruise control, CC) 기능인데, 이는 많은 차에 탑재되어 있는 오래된 기술이다. 운전자가 원하는 속도를 설정해 놓으면 자동차가 알아서 그 속도를 유지하면서 달린다.



이 기술이 진보되어 어댑티브 크루즈 콘트롤(adaptive cruise control, ACC) 기능이 되었다. ACC는 속도를 유지하되 앞 차와의 거리를 함께 고려한다. 설정된 속도가 100km/h이더라도 앞 차와의 간격이 너무 짧으면 속도를 낮춘다. 주행 환경을 알아서 인지하고 적응(adapt)하는 것이다. 진보된 ACC 기술의 최종 종착지는 협력-조정형 크루즈 콘트롤(cooperative adaptive cruise control, CACC)이다. 주변 차량과의 통신을 통해 서로의 정보를 주고 받으며 ACC 기능을 수행하는 것이다. 통신이 허용하는 범위 내의 모든 차량의 정보를 실시간으로 갱신하기 때문에 몇 초 후의 상황을 예측할 수 있고, 이를 기반으로 내 차의 속도를 미리 조절할 수 있다.

이탈리아 나폴리 페데리코 2세 대학교의 연구팀은 머신 러닝 기술을 이용하여 사람과 같이 주행하는 ACC 기술에 대해 연구를 수행하였다.⁹ 기존의 ACC 기술이 획일화된 모형에 기반하여 개발되었기 때문에 운전자에 따라 이를 불편하게 느낄 수 있다는 점에 착안하였다. 앞 차의 속도 변화에 반응하는 시간과 행태가 운전자마다 다르고, 또한 동일한 운전자도 시간과 장소에 따라 반응이 다르기 때문에 이를 ACC가 학습하고 기술에 반영해야 한다는 것이다.

연구팀이 제안한 ACC 기술은 교통 분야에서 오랫동안

연구되어 온 차량추종모형(car following model)을 구현한 것이다. 차량추종모형은 어떤 차량이 앞 차와의 안전 거리를 유지하며 주행하기 위해 적절한 속도를 결정하는 방법이다. 연구팀은 다양한 모형들을 제안하고 연구했는데, 자극-반응 모형(gazis-herman-rothery, GHR), 안전 거리 또는 충돌회피 모형(Gipps), 정신물리학 또는 행동방침 모형이 가장 유명하다. 그 중에서도 Gipps 모형이 차량 단위로 교통 현상을 묘사하는 미시교통시물레이션 모형에 가장 많이 사용되는 모형이기 때문에 연구팀도 이를 이용하였다. 앞서 설명한 바와 같이 운전자가 직접 훈련시키는 ACC 기술을 위해 인공신경망(ANN) 기반의 모형 2개를 제안하였다.

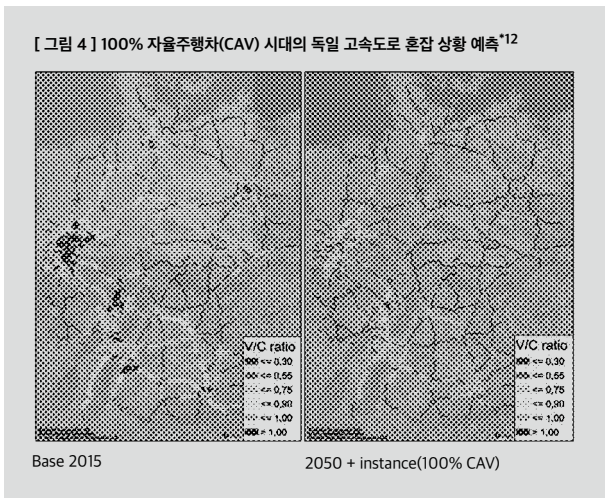
첫 번째 방법은 숨겨진 레이어 한 개(뉴런 10개)를 갖는 FNN(feed-forward network)으로, Levenberg-Marquardt 알고리즘을 이용하여 역전파 기술로 훈련시켰다. 두 번째 모형은 RNN 중 하나인 Elman network을 사용하였다. 신경망 모형의 입력 값은 차간 거리와 뒷 차의 속도이고, 출력값은 다음 시간의 뒷 차 속도다. 학습된 두 개의 모형과 Gipps 모형을 이용해서 성능 검증을 수행하였고, 결과적으로 FFN 모형이 가장 우수하게 나타났다. 획일적으로 모형을 적용하는 Gipps 모형이 머신 러닝에 비해 결과가 좋지 않게 나타난 것은 어쩌면 당연한 결과일 것이고, Elman network은 과적합(over-fitting) 문제가 있었다고 한다. 실제로 학습 단계에서는 Elman network의 성능이 좋게 나타났다.

자율주행차에는 ACC 이외에도 매우 많은 기능이 탑재된다. 예방안전을 위한 전후방 모니터링(FRMS), 가변전조동(AFLS), 차선이탈경보(LDW), 후측방경보(BSD), 나이트비전 기술(night vision), 자동주차보조(PAS), 차선유지지원(LKAS) 기술, 또한 사고 회피를 위한 pre-safe, 졸음운전방지, 충돌회피(FCW), 그리고 도로 인프라 연계를 통한 위험 속도 방지, 긴급 제동 통보, 교차로 충돌 경보 기술이 있다. 이 중 많은 기술이 딥러닝 기반의 인공지능 기술을 이용하여 개발되고 있다. 센싱 분야에서는 기존에 라이다와 IMU(inertial measurement unit)¹⁰ 같은 고가의 센서가 담당하던 역할을 영상 정보기반의 알고리즘이 대체하고 있으며, 인지 분야에서는 보행자와 차량, 차선, 표지판을 검출하는 기술, 차량과 보행자, 자전거를 추적하는 기술, 추적된 정보를 이용하여 충돌을 예측하는 기술 등이 개발되고 있다.¹¹

다시 유령체증

다시 유령체증 얘기로 돌아가 보자. 자율주행차의 ACC와 CACC 기능은 확실히 인간보다 월등한 성능을 갖는다. 주행 중인 차로 전방에 옆 차로를 달리던 차가 갑자기 끼어들더라도 인간보다 먼저 적절한 감속을 할 수 있다. 이는 뒷 차도 마찬가지로이다. 유령체증을

유발하는 후방 충격파의 크기가 인간 운전자에 비해 훨씬 작기 때문에 중국에 유령체증이 발생하지 않거나 발생하더라도 빠르게 사라지게 된다. 실제로 국내의 한 연구팀에서 도로 상의 자율주행차 비율에 따른 교통 상황의 변화를 실험하였는데, 도로에 모든 차량이 자율주행차일 때 도로 용량이 두 배 이상 증가하는 것으로 나타났다. 이는 실험실 시물레이션이기 때문에 현실과의 괴리감이 있겠으나 실제로는 두 배는 아니더라도 도로 용량이 크게 증가할 것임은 분명하다. 또한 자율주행차의 시장점유율이 100%가 되면 아래 그림과 같이 고속도로의 정체가 확연히 줄어들 것이라는 독일 뮌헨공대(Technische Universität München, TUM) 연구팀의 흥미로운 연구도 자율주행차가 가져올 밝은 미래를 약속하고 있다. 자율주행차는 우리를 그토록 오랜 시간 동안 괴롭히던 도로 위의 유령을 몰아내어 줄 미래의 고스트버스터즈(ghostbusters)가 아닐까 하는 기쁜 기대감을 갖게 한다.



마치며

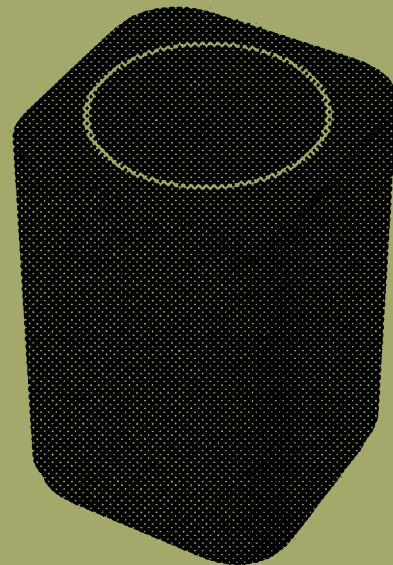
우리는 대개 아침에 일하러 가고 저녁이면 집으로 온다. 그리고 그 때마다 교통 혼잡을 경험한다. 국가에서 추산하는 교통 혼잡 비용은 복잡한 계산을 통해 나오는 결과이겠지만 그 비용 안에는 도로에서 낭비되는 개개인의 시간과 그로 인해 발생하는 스트레스가 금전화되어 담겨 있다. 10년 전 스티브 잡스가 들고 나온 스마트폰은 우리의 일상을 많은 측면에서 긍정적으로 변화시켰다. 마찬가지로 앞으로 다가올 신기술의 행렬은 우리의 삶을 보다 윤택하고 풍요롭게 할 것이며, 인공지능을 탑재한 자율주행차는 그 선두에 있을 것이 분명하다. 하지만 아직은 많은 문제점을 안고 있다. 학습되지 않은 상황에 대한 대처가 어렵고, 학습에 필요한 데이터 또한 충분하지 않은 상태다. 더구나 생명과 관련된 복잡한 윤리적 판단이 요구되는 상황에 대한 객관적인 판단 기준이 없는 문제는 여전히 논쟁거리다.

그럼에도 불구하고 이 기술이 도로에서 발생하는 여러 문제들에 대한 해법으로 제시될 수 있는 것은 인간보다 훌륭한 정보 수집 능력과 빠른 판단, 정확한 제어, 그리고 절대 지지 않는 체력 때문이 아닐까 하는 생각을 끝으로 글을 마무리한다.

¹ 참고 | 1968년에 독일의 수학자 디트리히 브라에스(Dietrich Braess)가 주장한 가설이다. 도로망의 교통 흐름은 모든 운전자들이 개인의 이익을 위해 가장 빠른 길을 선택하기 때문에 발생하는 병형 상태이다. 브라에스 역설에 따르면 이러한 병형 상태에서 신규 도로 건설로 인해 발생하는 추가 이익(통행시간 감소)이 많은 운전자를 해당 도로로 유인하게 되면 결과적으로 주변 도로의 극심한 혼잡을 야기하여 오히려 모든 운전자의 통행 시간이 증가하게 되는 역설적인 현상이 발생한다. ² 참고 | <https://www.2025ad.com> ³ 참고 | https://e2e.ti.com/blogs_/b/behind_the_wheel/archive/2014/02/04/advanced-safety-and-driver-assistance-systems-paves-the-way-to-autonomous-driving ⁴ 참고 | ETRI 경제분석 연구실, 2015. 3. ⁵ 참고 | 도로에서는 차량이 주행하는 방향을 하류부라 하고, 그 반대방향을 상류부라고 한다. 이는 도로에서 주행하는 차량군을 유체로 가정하는 교통류이론에서 기인한 개념으로, 물의 상류부와 하류부를 도로에 비례와 사용하는 용어이다. ⁶ 참고 | 도로용량(capacity)은 도로가 일정 시간 동안 처리할 수 있는 차량의 대수를 의미하며, 일반적으로 고속도로의 한 차로는 시간당 약 1,800-2,200대의 승용차를 처리할 수 있다. ⁷ 참고 | <https://www.youtube.com/watch?v=7wm-pZp-mi0> ⁸ 참고 | http://www.eurofot-ip.eu/en/intelligent_vehicle_systems/acc/ ⁹ 논문 | Simonelli, F., Bifulco, G., De Martinis, V., & Punzo, V. (2009). Human-like adaptive cruise control systems through a learning machine approach. Applications of Soft Computing, 240-249. ¹⁰ 참고 | 관성측정장치(IMU)는 물체의 속도와 방향, 중력, 각속도를 측정하는 전자기기이다. 3차원 공간에서 특정 물체가 어떤 방향으로 이동하고 있는지, 어떤 방향으로 기울어져 있는지 파악할 수 있기 때문에 자율주행차에서는 GPS 음영지역(터널, 빌딩숲 등)에서 차량의 위치를 파악하는데 주로 사용된다. ¹¹ 참고 | 한국산업기술평가원(KETI), 자율주행을 위한 인공지능 기술 동향, 2016. 12. 7. ¹² 논문 | Hartmann, M., et al. (2017). Impact of automated vehicles on capacity of the german freeway network. https://www.researchgate.net/publication/320868890_Impact_of_Automated_Vehicles_on_Capacity_of_the_German_Freeway_Network

카카오미니

사람을 향하다



앞선 리포트에서는 카카오미니가 사람의 목소리를 어떻게 인식하고, 사람처럼 스무고개 게임을 하는 지에 대해 기술적으로 설명하는 글이 게재됐습니다. 이번 호에는 카카오미니 디자인의 탄생 비화를 들려달라고 카카오미니 프로젝트 팀에 요청했습니다. 두 명의 담당자가 바쁜 시간을 쪼개 글을 써줬습니다. 먼저, 외형 전반에 대해서는 카카오미니 디자인 작업을 진두지휘한 최경국 님이 답을 주셨습니다. 이 글이 카카오미니 생김새의 이유를 기술해 준 글이라면, 황병식 님은 카카오미니 몸체 구성구석의 기능과 그것들의 제작 배경에 대한 설명해 주셨습니다.

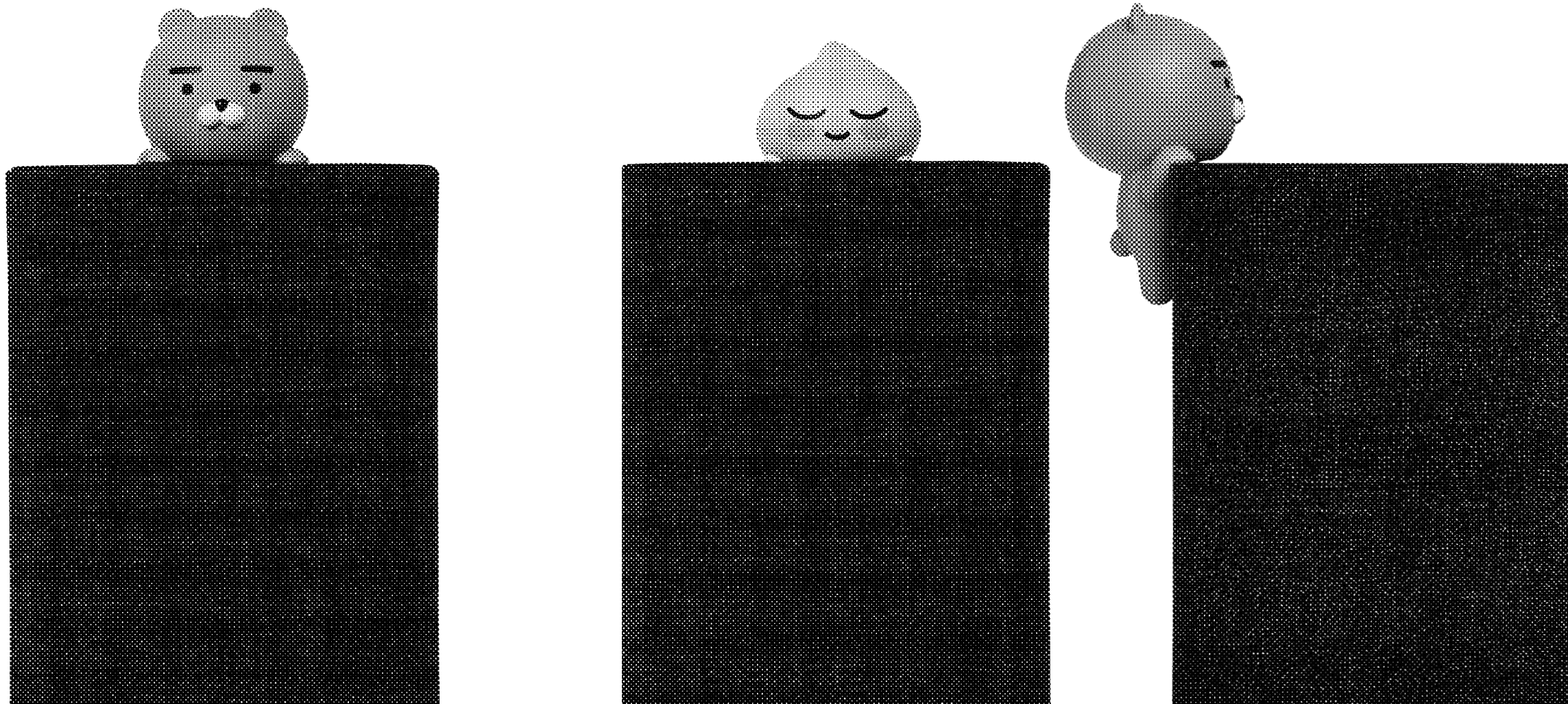
카카오미니의 디자인이 완성되기까지

좋은 디자인이란 무엇인가. 수많은 사람들이 내린 나름의 정의들을 종합해보면, 결국 남는 단어는 하나다. '사람'. 얼마나 사람 중심으로 디자인 했는지. 얼마나 사람이 쓰기 좋게 디자인 했는지. 카카오는 '사람'을 생각하며 카카오 미니를 만들었다. 인공지능이라는 첨단 기술을 담고 있지만, 결국 사람이 쓰는 것이기 때문이다.

쓰면 쓸수록 생활 속에서 빛을 발하는 디자인을 완성시키기 위해 고군분투했던, 카카오미니 디자인의 뒷이야기를 이 곳에 공개한다.

카카오미니의 탄생, 디자인의 시작

2017년 화두는 단연 인공지능이었다. 카카오 역시 다양한 사업 분야에 인공지능 기술을 접목해 왔다. 이러한 카카오의 인공지능 기술들을 한데 집약시켜 하나의 인공지능 플랫폼 브랜드로 통합한 것이 카카오(아이)이며, 이를 탑재한 첫 번째 디바이스가 바로 '카카오미니'다. '카카오'는 카카오가 보유한 핵심 기술이자 미래 기술의 집약체이다. '카카오'는 음성을 알아듣고, 대화를 이해하며, 이미지를 인식하고, 수많은 데이터를 확인하여 당신이 원하는 것을 정확하게 찾아주는 기술이다. 미니에는 바로 이러한 미래 기술이 담긴 것이다. 그러나 카카오미니는 최첨단 기능들로 무장한 채 압도적인 존재감을 과시하거나, 미래에서 날아온 듯한 어딘가 독특한 형태를 자랑하지 않는다. 그보다는 일상 속으로 편하고 자연스럽게 스며들 수 있는 형태와 스피커로서의 기본을 갖추고 있다. 왜 카카오미니는 이렇게 디자인 되었을까?



글 | 최경국 grey.the@kakaocorp.com

인터넷 서비스가 활발히 성장하던 2000년대 초반 NHN과 SK communications에서 브랜딩을 진행했다. SK communications의 BX(Brand eXperience) Lab을 운영하며 네이트, 싸이월드 등의 리브랜딩을 했고, 이후 CJ그룹에서 신사업 개발과 신규 브랜드 런칭 및 브랜딩 활동을 이끌었다. JOH company에서 브랜드 컨설팅 이사를 맡아 트라이바, 디뮤지엄 등 다양한 범위의 브랜딩 프로젝트를 진행했다. 현재 공동체브랜드센터의 Brand Lab에서 카카오의 미래 전략에 맞는 공동체의 브랜드 전략을 만들고 있다.



평범한듯 비범한 외형

'새롭지만 자연스럽게 일상의 환경에 녹아들게 하기'. 카카오미니의 디자인을 고안하면서 가장 중요하게 생각한 가치이다. 새로운 기능의 디바이스임에도 불구하고 경험과 환경에 거스르지 않고 최대한 생활에 자연스럽게 안착할 수 있도록 하자는 것이 외형을 디자인하면서 내내 곱씹어던 가치였다.

AI 스피커는 음성인식을 기반으로 작동하는 개인비서라 할 수 있다. 비록 일부 사용자들이 아이폰의 시리(Siri)나 갤럭시S8의 빅스비(Bixby)를 통해 음성인식에 익숙해졌다고 할지라도, 여전히 음성을 통해 명령을 내리는 방식은 낯설 수 있다고 생각했다. 그렇기에 카카오미니의 디자인은 더욱 사용자에게 익숙한 형태, 생활에 자연스럽게 녹아들 수 있는 형태여야만 했다. 우리는 생활에 밀접한 일상연결지능을 추구했기 때문이다.

그리하여 기본적인 직사각의 형태와 각 모서리에는 앱 아이콘을 연상시키는 부드러운 곡선이 드러나도록 디자인했다. 또한 가장 넓은 면적인 측면을 질감있는 패브릭 소재로 처리하여, 거실이나 방의 가구 등과 감성적으로 따뜻하고 편안하게 어울릴 수 있도록 했다. 카카오미니의 크기도 집 안의 공간, 가구들과 조화를 이룰 수 있도록 고려하여 결정된 것이다. 카카오미니 외형의 크기는 76.6mm×76.6mm×110.2mm이며, 무게는 390g이다. 미니 콤팩트 정도의 크기로 집안 어디에 두어도 조화롭다.

그리고 스피커 위에는 자석으로 만들어져 쉽게 탈착이 가능한 카카오프렌즈 피규어(figure)를 배치했다. 카카오프렌즈 피규어는 자체 캐릭터를 보유하지 못한 기업에서는 흉내내기 어려운 시도다. '예상대로', 공개 이후 스피커 위에 포인트로 올라간 카카오프렌즈 피규어는 큰 사랑을 받았다.

타사가 스피커를 활성화 시키는 단어인 웨이크업워드(wake-up word, WUW)로 알렉사, 아리, 샬리처럼 새로운 페르소나를 설정할 때 우리는 전 국민이 모두 아는 서비스 브랜드인 '카카오'를 택했다. '헤이, 카카오'와 '카카오야'를 WUW로 택한 것은 새로운 무언가를 사용자들에게 밀어 넣기보다는 이미 친숙한 것을 최첨단 인공지능과의 연결 매개로 삼겠다는 자신감과 친절함의 표현이었다.

조금 특별한 인터랙션

인터랙션 시 빛이 들어오는 상판의 LED 서클도 카카오미니만의 특징이다. 카카오미니와 사용자는 빛이 나올 것 같지 않은 의외의 표면에서 발현되는 빛으로 소통한다. 다른 디바이스들은 인공지능이라는 특이성, 인공지능 디바이스라는 독특한 정체성을 소비자들에게 뚜렷하게 인식시키기 위해서 강한 빛을 사용한 것으로 보인다.

이렇게 강한 빛으로 기기의 첨단성을 강조하는 타사의 제품과 카카오미니는 다른 길을 택했다. LED 서클을 통해, 새로운 기능의 인공지능 디바이스임을 부담스럽지 않게 소통하면서, 사용자의 생활에 최대한 자연스럽게 녹아들고자 한 것이다. 이 부분에서 일상에 녹아드는 자연스러움이라는 카카오미니의 정체성을 찾을 수 있다.

카카오미니는 자연스러워야 했기 때문에 기존 전자제품이 사용해 왔던 인터랙션 방식과 유사해야 했다. 기존 전자제품 중 빛을 강하게 사용하는 인터랙션은 거의 존재하지 않는다. 따라서 빛을 자연스럽게 사용할 수 있는 방식을 선택했고, 소비자들이 카카오미니를 자연스럽게 받아들일도록 유도했다. 같은 맥락에서 카카오미니의 음성도 편안하고 자연스러운 말투로 설정했다.

자주 사용하는 기능을 넣은 4개의 아날로그 버튼을 기기 상단에 배치한 것도 이용자의 사용성을 높이기 위한 조치였다. 음성인식 뿐만 아니라 아날로그적 인터페이스, 즉 물리적인 버튼이 보완됐을 때 사용자들이 더 친근하게 제품을 사용할 수 있을 것이라 판단했기 때문이었다. 한편 표면의 소재와 도료의 성분 및 두께, 디테일한 부분의 가공 등 외형적 요소들은 가장 어려움이 많았던 부분이기도 했다.



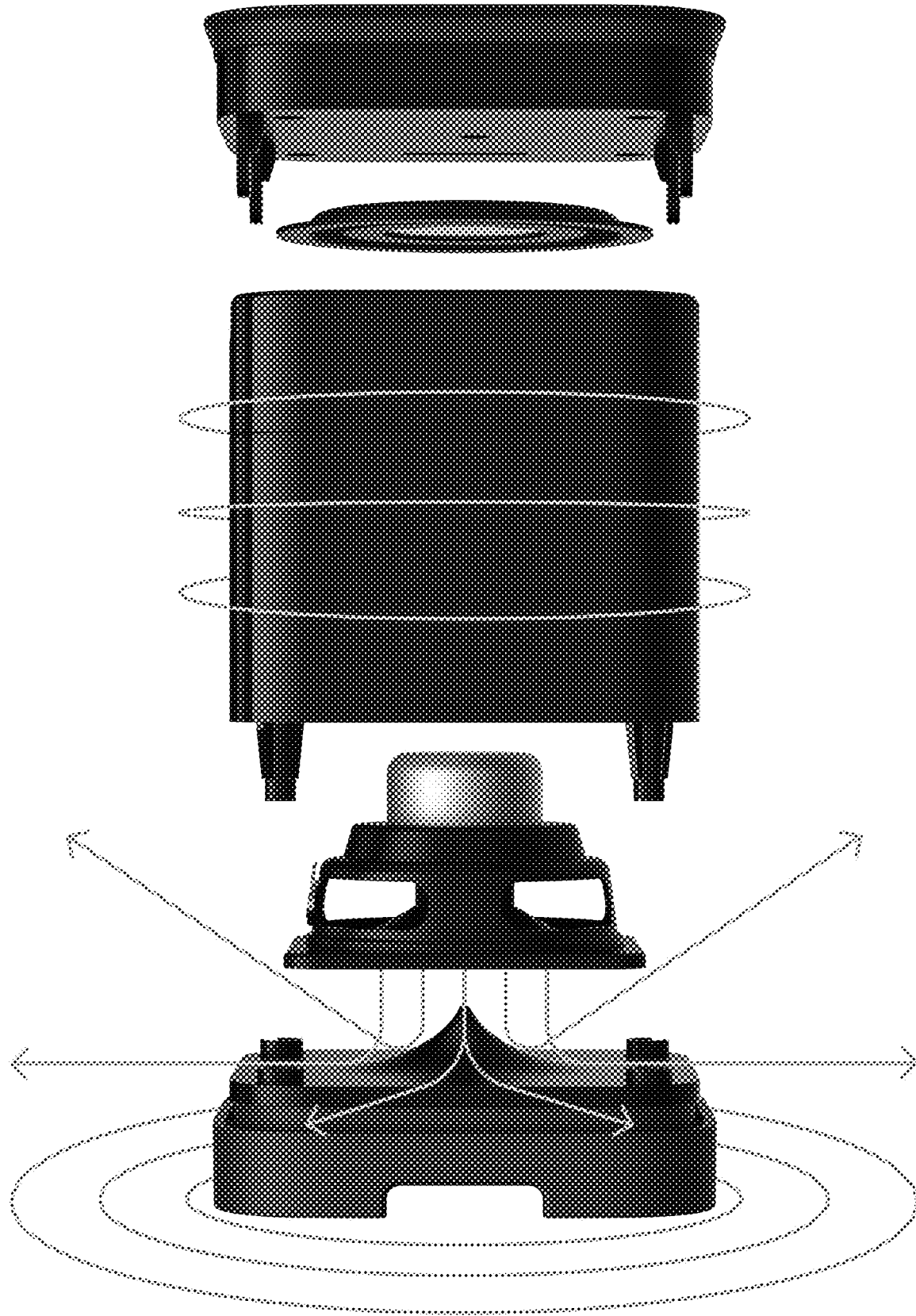
작지만 강한 사운드

카카오미니는 크기 면에서 이름 그대로 '미니(mini)'다. 기존 스마트 스피커와 비교하면, 구글 홈과 예코 닷의 중간 크기 정도다. 이것이 우리가 생각한 '집안에 알맞다고 생각되는 사이즈'였다. 카카오미니는 작지만, 사운드 측면에서 뛰어난 효율을 보인다. 직진성이 강한 고음 영역대의 소리는 고깔 모양의 사운드 디퓨저(sound diffuser)에 반사되어 360도 방향의 먼 곳까지 전달된다.

대부분의 스피커가 그렇듯 작은 크기의 출력에서 불리한 저음 영역대 소리는 디바이스 몸통에 있는 밀폐형 인클로저(closed enclosure)에서 보강을 한다. 인클로저란 스피커를 담은 틀, 박스로 그 형태에 따라 소리에 영향을 미친다. 아래쪽에는 홈이 파여 있어, 스피커가 놓인 테이블 등 가구의 바닥면에 울림이 전달되면서 가구 자체가 우퍼(woofer) 역할을 하게 된다. 우퍼란 일반 스피커의 부족한 저음을 보완해주기 위해 사용되는 저음 전용 스피커이다. 우리는 별도의 스피커를 이용하는 대신, 테이블 등의 가구를 이용해서 카카오미니의 부족한 저음을 보완하는 방식을 택한 것이다.

이러한 방법들을 동원하여 결과적으로 출력 대비 훨씬 뛰어난 사운드를 재현할 수 있게 되었다. 카카오미니는 스마트 스피커는 물론, 블루투스 스피커를 통틀어서도 사운드 측면에서는 둘째 가라면 서러울 정도의 성능을 갖고 있다.

카카오미니를 통해, 카카오가 달성하고자 했던 첫 번째 목표는 이용자들에게 새로운 음악 경험(음성인식 + 추천 + 음악)을 제공하는 것이었다. 이는 인공지능이란 첨단 기술이 이용자의 집 안에 거부감없이 자연스럽게 자리잡게 하는 매개체로써 음악 경험이 가장 효과적이라고 판단했기 때문이다. 카카오에는 '멜론(Melon)'이라는 든든한 음악 경험의 지원군이 있다. 음원 시장의 강자인 멜론이 오랜 기간 사업을 하며 축적한 데이터와 카카오의 추천 엔진, 카카오미니와의 결합은 음악 경험 측면에서 이용자들에게 신선한 경험을 선사할 것이다.



카카오미니만의 아이덴티티

여기에, 카카오미니의 BI(brand identity) 역시 기존의 카카오 CI(corporate identity)와 다른 로고 타입으로 기획되었다. 새로운 인공지능 플랫폼 카카오 아이가 여러 서비스와 밀착되어 진화하는 의미를 이어받아, 기존의 소문자는 유지하되 더욱 절제되고 심플한 형태의 타입을 베이스로, 카카오미니가 인터랙션하는 형태인 옐로우서클의 'o'를 결합시켜 카카오미니만의 아이덴티티를 새롭게 구축했다.

이는 함께 전개되는 마케팅 커뮤니케이션, UI, 패키지 등 브랜드 경험 전반에 적절하게 적용되고 있다. 이러한 비주얼 시스템은 이후의 인공지능 관련 서비스 및 디바이스 생태계에 카카오만의 중요한 역할을 할 것으로 보인다.

kakaomini

카카오미니, 단순하고 따뜻하게

'혁신은 단순히 새로운 기술을 만들어내는 것에 그치지 않고, 많은 사람들이 그 기술을 부담없이 사용할 수 있게 만드는 것이다'라는 생각에서 출발한 카카오미니. 지금까지 공개된 모든 AI 스피커가 원기둥이나 원뿔 형태, 강한 빛의 사용 등 새로운 기능임을 외형적으로 드러낸 것을 감안할 때, 평범하고 기본적인 듯하지만 담담하게 존재를 드러낸 카카오미니의 디자인은 좋은 선택이었다고 생각한다. 이 단순하면서도 따뜻한 디바이스가 사용자들의 생활 면면에서 어떤 활약을 펼칠지 기대된다.

현재 카카오미니를 통해서서는 일정과 메모, 뉴스와 환율, 운세 및 주가, 로또와 인물 등 다양한 정보를 확인할 수 있다. 아울러 라디오와 음악, 팟캐스트도 들을 수 있다. 스마트폰과 연동 해 놓으면, 카카오톡을 보낼 수도 있다. 카카오미니와 이용자는 스무개 게임도 할 수 있으며, 향후 활용 범위는 장보기, 택시 호출, 음식 주문 등으로 확대되며, 더욱 이용자의 일상을 편하게 만들어갈 것이다.

카카오미니 하드웨어 툭아보기

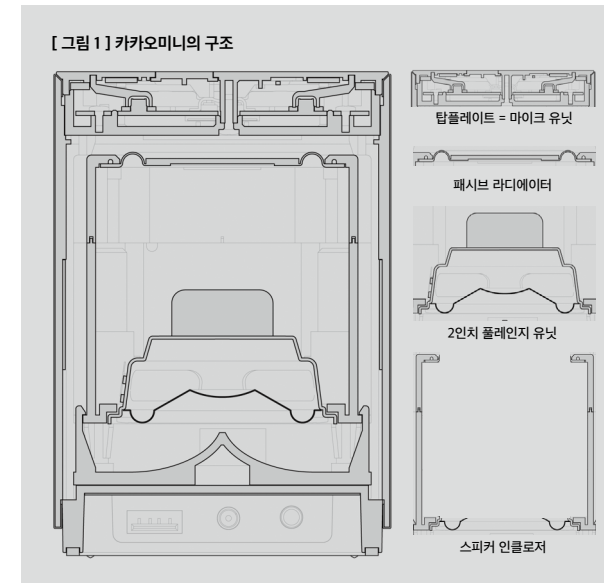
카카오미니의 디자인은 사용자의 목소리를 잘 들을 수 있는 마이크를 설계하는 작업에서부터 시작한다. 사용자의 음성을 잘 들을 수 있는 사용자와 마이크 사이의 최적의 거리를 계산한 뒤 이를 바탕으로 최적의 비율로 높이를 결정했다. 다시 말해 디자인적 요소와 2인치 플레인지 스피커가 필요로 하는 볼륨(공간) 두 가지를 모두 고려한 것이다.

그리고 사용자에게 좋은 품질의 음향을 제공하기 위해 카카오미니의 내부 공간 중 최대한 많은 부분을 스피커 유닛에 할당했다. 그 외의 나머지 공간에는 카카오미니를 동작시키는데 필요한 하드웨어를 배치했다. 이렇게 카카오미니의 하드웨어는 스피커로써 가져야 할 기본 역할에 충실하고자 노력했고, 열악한 구조 속에서도 음성인식 성능을 이끌어 내기 위해 많은 고민을 했으며 이를 하드웨어 디자인에 반영했다.

카카오미니의 구조

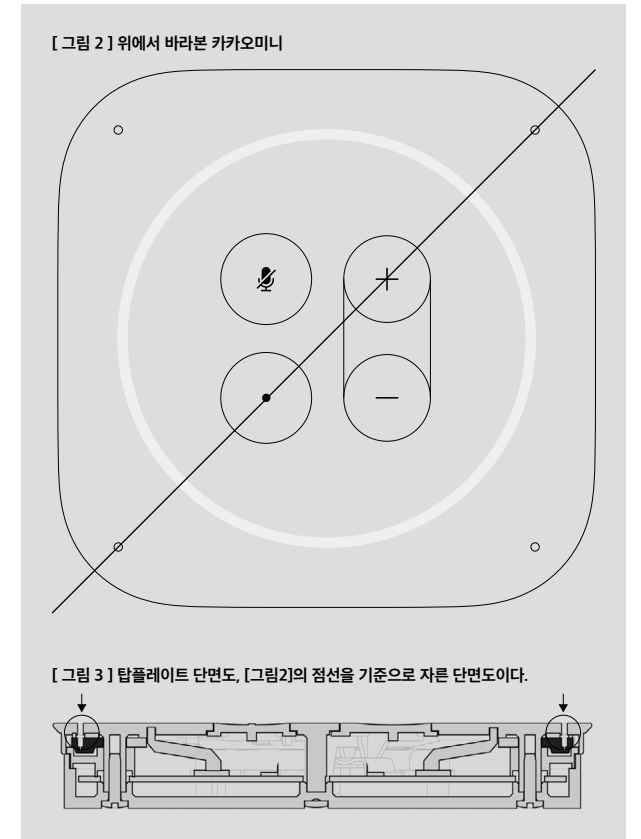
카카오미니는 크게 음성인식을 담당하는 마이크 유닛과 스피커를 담당하는 스피커 유닛으로 구성되어 있다. [그림 1]을 보면 카카오미니의 상단부에 마이크 유닛이 있고, 하단부에 스피커 유닛이 위치한다. 스피커 유닛에 많은 부분이 할당된 것을 확인할 수 있다.

스피커 유닛을 조금 더 자세히 살펴보면, 아래쪽에 2인치 플레인지 유닛(full range unit)과 중저음 보강을 위해 상단의 패시브 라디에이터(passive radiator)로 구성이 된다. 플레인지 싱글 유닛이란, 하나의 유닛(진동판)으로 모든 대역을 재생하는 방식이다. 패시브 라디에이터란 진동판을 움직이는 보이스 코일과 영구자석이 없는 유닛으로, 인클로저(스피커를 담은 박스) 내부의 공기 압력에 대응하여 동작되며 오디오의 저역대를 보강하게 된다.



음성 입력

카카오미니는 사용자의 음성을 정확히 듣기 위해 4개의 마이크가 상부에 배치되어 있다. 마이크 모듈(module)은 음성주파수 대역에서의 공진¹⁾을 방지하고, 입력되는 음성의 마이크 별 음량을 맞추기 위해 기구물(탑플레이트)²⁾, PCB(printed circuit board, 인쇄 회로 기판)³⁾ 디자인에 여러 기법을 적용했다.



예를 들어 카카오미니 마이크의 입력포트는 PCB와 기구의 홀(hole)을 통과하게 되는데 이 홀의 구조는 음성대역의 주파수에서 공진을 일으키지 않도록 디자인이 되었다. 공진이 발생할 경우 특정 주파수의 소리가 왜곡되어 음성인식에 악영향을 주거나 혹은 전혀 인식할 수 없는 음성으로 변형될 수 있다. 따라서 공진을 방지하는 설계 기술은 필수 요소라고 할 수 있다.

한편 마이크 모듈은 동일 음원에 대하여 PCB가 기구에 조립된 상태에서 마이크간 레벨 편차를 최소화하기 위하여, 다음 방법들을 적용했다.

- 4개의 마이크 부품을 싱글 보드에 탑재
- 마이크 포트 위치의 PCB 홀 특수 가공
- 카카오미니 내부의 영향을 억제하기 위한 2중 실링(sealing)⁴⁾구조

마이크 간 레벨 편차란 4개의 마이크에서 입력되는 마이크 별 음성 크기의 차이를 의미하며, 레벨 편차를 최소화하는 이유는 4개의 마이크에서 입력되는 오디오를 합성하는 과정에서 마이크 별 음성 크기가 달라지면 왜곡이 발생하여 음성인식에 어려움을 줄 수 있으므로 음압이 최대한 비슷해야 하기 때문이다.

사용자의 음성 왜곡을 억제하기 위하여 마이크 모듈의 품질 관리 또한 철저하게 거치고 있다. 일반 사용자의 환경에서는 사용자의 음성 이외의 많은 노이즈(noise)원(原)이 존재한다.

글 | 황병식 bruce.h@kakaocorp.com

카카오에서 10년 가까이 하드웨어 개발자로서 은둔한 끝에, 큰 빛을 보게 되었습니다. 카카오가 하드웨어 개발 역량을 보유하고 있다는걸 모르는 분들과 앞으로 많은 이야기를 나눌수 있게 되기를 희망합니다.

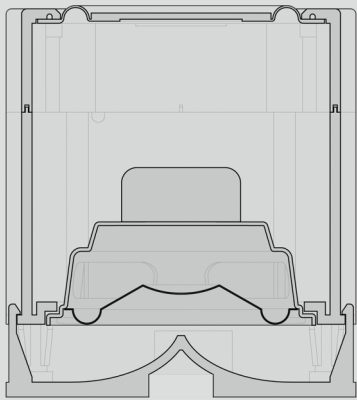
사용자의 음성 명령 이외의 다른 모든 소리 및 카카오미니에서 출력되는 소리(음악/음성 멘트)도 노이즈로 규정된다.

그 중에서도 마이크로 입력되는 노이즈 중에 가장 큰 것은 바로 카카오미니에서 출력되는 소리이다. 카카오미니는 스피커와 마이크가 근접해 있으므로 음악이나 음성 멘트가 출력 될 때에 사용자의 음성 명령을 정확히 받기 위해서는 카카오미니의 출력과 사용자의 음성 명령을 구분하여 음성엔진으로 전송해야 한다. 카카오미니에는 사용자의 음성 명령을 정확히 인식하기 위하여 AEC(acoustic echo cancellation) 기술이 적용되었다. AEC 기술은 카카오미니의 출력이 사용자의 음성 명령과 함께 마이크에 입력 될 때, 사용자의 음성 명령만을 추출한다.

오디오 출력

카카오미니의 스피커는 풀레인지 싱글 유닛(full-range single unit)과 패시브 라디에이터(passive radiator)로 구성되었다. 앞서 설명했듯이 풀레인지 싱글 유닛은 하나의 유닛을 사용하기 때문에 모든 대역의 소리를 만족스럽게 낼 수 없다. 이 때문에 일반적으로 저역대의 소리, 웅장한 소리 등을 보강하고자 우퍼(woofer)⁵나 다른 영역대의 소리에 최적화된 유닛을 이용하곤 한다. 하지만 카카오미니는 크기가 작기 때문에 우퍼나 다른 유닛을 이용하는 것은 사실상 불가능했다. 패시브 라디에이터를 이용해 싱글유닛의 저역대를 보강하는 것이 가장 적절한 설계기법이었다.

[그림 4] 카카오미니 스피커유닛(하단부)



카카오 미니의 작은 크기에 좋은 소리를 담기 위해 최대한의 공간을 스피커 유닛에 할당하였다. 좋은 소리를 위해 정격 7W(8옴⁶ 유닛 기준) 급의 Class-D AMP를 사용하였으며, 3옴 스피커 유닛을 사용하여 약 13.5W(최대)의 출력을 낼 수 있도록 설계되었다. 풀레인지 싱글 유닛의 성능을 아사히카세이 마이크디바이스(AKM)의 고음질 코덱의 5-band Parametric EQ

기반 튜닝을 통해 최대한 이끌어 내고 있다.

카카오미니는 자체 모노(mono) 사운드⁷ 보다 더 나은 출력을 사용자가 선택할 수 있도록 고급 사용자를 위한 AUX 출력단자를 내장하고 있다. 따라서 사용자는 이미 보유한 오디오 시스템 혹은 스테레오 스피커 등을 연결하여 사용할 수 있다.

AUX 단자를 통해 출력되는 사운드 또한 AEC 과정을 거치도록 설계되어 있으므로 카카오미니의 음성 명령을 처리하는데 영향을 주지 않는다. 단, AUX 단자에 연결된 스피커의 출력이 사용자의 음성보다 현저하게 높을 경우 영향을 줄 수 있다.

충전 포트

카카오미니는 스마트 기기 충전을 위한 CDP BC1.2⁸ 지원 USB-A 타입 포트를 제공한다. 시중에 유통되는 대부분의 스마트기기를 충전할 수 있으며, 최대 5V/1.5A의 출력을 낼 수 있다. 최근에 출시된 아이폰8(iPhone8)의 경우 약 70분 내외에 충전할 수 있다.⁹

상단 버튼 및 LED

카카오미니는 기본적으로 사용자의 음성 명령을 기반으로 동작하지만 주변 환경이 시끄러운 경우 웨이크업(wake up) 동작을 지원하기 위한 버튼과 볼륨 조정 및 다기능(multi-function) 버튼을 물리적으로 제공하고 있다.

웨이크업이란 음성인식을 깨운다는 의미로 카카오미니의 경우 '헤이 카카오'가 웨이크업 역할을 한다. 또한 사용자의 음성 명령에 대하여 직관적인 피드백을 제공하기 위하여 카카오미니의 상부에 풀컬러(full-color) 원형 LED를 배치하였으며, 이를 통해 사용자는 음성 명령에 대한 카카오미니의 즉각적인 피드백을 시각적으로 확인할 수 있다.

프로세서/OS

카카오미니는 서비스 확장성을 고려하여 안드로이드(android) 플랫폼에서 구동되며, 원활한 서비스 구동을 위하여 커스텀 드라이버(custom driver) 개발 및 BSP¹⁰(board support package) 최적화 과정을 진행하였다. 안드로이드의 원활한 구동을 위하여 카카오미니의 좁은 공간에는 ARM사의 쿼드코어 프로세서와 DDR/eMMC(embedded multi media card) 등의 많은 부품들을 탑재하였다.

그러나 좁은 공간과 디자인 등의 문제로 인해 AP(application processor) 보드에서 발생하는 열을 스피커 밖으로 배출하기

어려워졌고, 이로 인해 서비스가 구동될 때 열을 배출하는 것이 중요한 포인트가 되었다. 구조상 발생하는 이러한 발열을 줄이기 위해 추가적인 BSP 튜닝 작업이 여러 단계에 걸쳐 진행되었다.

글을 마치며

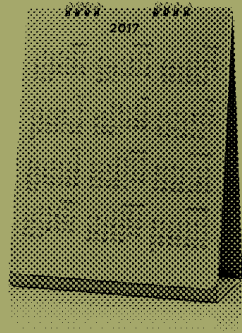
카카오미니는 아직까지도 조금은 생소한 음성 인터페이스 기반의 제품으로 사용자의 목소리를 어떻게 하면 더 잘 들을 수 있는지를 중점적으로 고민하고 설계됐으며, 이를 테스트하는데 많은 시간을 할애했다. 그 중에서도 AEC 즉 사용자의 음성 명령만을 추출하는 기능을 정상적으로 동작시키기 위해 많은 시행 착오를 겪었다.

이 기술의 기본 컨셉과 성능 측정, 기구 설계에 대한 노하우를 확보할 수 있었으며 앞으로 카카오가 만들어낼 많은 제품의 바닥을 다질수 있는 좋은 기회였다.

앞으로 등장할 음성인식 기반의 제품 및 서비스들이 더 많은 사용자의 소리를 듣고 만족할 만한 서비스를 제공하는데 있어, 카카오미니가 기반이 되기를 희망해본다.

^{*1} 출처 | <https://ko.wikipedia.org/wiki/공명> ^{*2} 참고 | 마이크간 입력 편차를 최소화하기 위한 여러 디자인 기법이 적용된 카카오미니의 헤드유닛 ^{*3} 참고 | 패닝/에폭시등의 절연판 위에 동박을 부착한 후 동박면에 회로를 형성시켜 그 위에 실장된 전자부품이 동작하도록 제작된 기판을 말한다. ^{*4} 참고 | 마이크 주변과 케이블이 연결되는 부분을 밀폐하는 것을 의미한다. ^{*5} 참고 | 우퍼란 일반 스피커의 부족한 저음을 보완해주기 위해 사용되는 저음 전용 스피커이다. ^{*6} 참고 | 옴은 스피커 보이스코일의 고유 저항값이다. ^{*7} 참고 | 1개의 채널로 출력되는 사운드이다. 반대로 스테레오는 2채널을 사용한다. 예를 들어 스테레오 방식을 이용하면 아이폰의 좌, 우에서 다른 소리가 출력되도록 할 수 있다. ^{*8} 참고 | http://www.usb.org/developers/docs/devclass_docs/USB_Battery_Charging_1.2.pdf ^{*9} 참고 | 계산상 수치이며 실제 충전시간은 달라질 수 있다 ^{*10} 참고 | 보드(board) 즉 하드웨어를 지원(support)해주는 소프트웨어의 묶음(package)을 의미한다.

2017 AI Highlights



알파고가 이세돌 9단과 세기의 바둑 대결을 펼치기 전까지 AI는 우리에게 어떤 의미로 친숙했을까요? 인공지능? 아닙니다. 그보다 AI는 신문 지상에서 조류 독감(Avian Influenza)의 영문 앞글자를 따서 만든 말로 쓰였습니다. 조류 독감이 창궐할 때마다 AI가 여전히 조류 독감을 가리키는 말로 언론에 쓰이고 있긴 하지만, 이제 AI는 이전과 다른 뜻으로 인식됩니다. 불쑥 우리 일상에 다가온 AI. 2017년 AI와 관련된 주요 사건을 월별로 정리해 봤습니다. 더불어 올 3월 'AI와 관련된 다양한 내용을 꾸준하게 전달하려 한다'는 취지의 카카오 시리포트에 담았던 주요 콘텐츠 역시 호 별로 요약해 봤습니다. 이 글은 지난 카카오 시리포트를 찾아서 보고 싶으신 분들에게 추천드립니다.

2017년 AI 주요 뉴스

지난 2016년 스위스의 다보스에서 열린 제45차 세계경제포럼(WEF) 연차총회(이하 다보스 포럼)에서 '제4차 산업혁명'에 대한 논의가 시작된 이후, 인공지능(artificial intelligence, AI)은 글로벌 패러다임으로 급부상했다.¹ 불과 2년의 세월이 흐른 지금 AI에 관한 전 세계적인 관심이 폭발적으로 늘어나며 AI가 적용된 제품과 서비스를 우리 실생활에서도 손쉽게 찾아볼 수 있게 됐다. 이번 글에서는 올 한 해 일어난 주요 AI 뉴스를 정리했다. 한국 언론에 보도된 인공지능 관련 기사 중 빈도수가 높은 것을 선정 기준으로 삼았다. 분량 상의 문제로 학회에 제출한 논문, 기업 인수 및 투자, 서비스 공개 관련 기사는 제외했다.

글 | 이수경 samantha.lee@kakaobrain.com

2016년 3월 알파고와 이세돌 9단이 펼치는 세기의 대결을 두 눈으로 목도한 이후 인공지능을 제대로 공부해봐야겠다고 결심했습니다. 이 것이 인공지능 본진이자 연구소인 카카오브레인으로 걸어들어 온 이유입니다. 인공지능 기술과 이로 인해 바뀔 미래 사회를 다루는 글을 통해 사람들과 소통하고 싶습니다.

1월

크리스틴 스투어트, AI 관련 논문 발표

영화 '트와일라잇(Twilight)'의 주인공으로 유명세를 탄 할리우드 배우 크리스틴 스투어트(Kristen Stewart)가 머신 러닝 논문²의 공동 저자³로 나섰다.

[그림 1] 스타일 이미지(가운데)를 콘텐츠 이미지(왼쪽)에 적용한 결과(오른쪽)⁴



논문을 통해 소개된 기술인 '스타일 변형(Neural Style Transfer)'은 [그림 1]처럼 반 고흐나 마르크 샤갈과 같은 예술가의 화풍을 기계 학습한 뒤, 보통의 이미지를 예술 작품으로 바꿔준다. 이 같은 방식은 프리즈마(Prisma)라는 사진 필터 앱을 통해 유명해진 바 있다. 크리스틴은 자신의 첫 감독 데뷔작인 단편 영화 '컴 스вим(Come Swim)'에서 일부 장면을 인상주의 풍으로 연출하는데 이 기술을 활용했다.

2월

美 카네기멜론대 AI, 세계 최초로 인간 상대 포커 승리

인공지능 포커가 인간 포커 선수를 상대로 승리를 거머쥐었다.⁵ 미국 피츠버그 리버스 카지노에서 20일간 열린 '두뇌 vs.인공지능 : 판돈을 올려라(Brains vs. Artificial Intelligence: Upping the Ante)'라는 포커 대회에서 네 명의 인간 포커 선수들을 상대로 경기를 치른 끝에 약 170만 달러(18억 5,640만원) 상당의 칩을 확보한 것. 인공지능 프로그램이 포커에서 인간을 이긴 것은 이번이 처음이다.

[그림 2] 토마스 샌드홀 교수(가운데)와 포커 선수들⁶



승리의 주인공은 바로 미국 카네기 멜런 대학(Carnegie Mellon University) 컴퓨터과학과의 토마스 샌드홀(Tuomas Sandholm) 교수와 박사 과정 중인 노암 브라운(Noam Brown)이 개발한 리브라투스(Libratus).

리브라투스는 헤드-업 무제한 텍사스 홀덤(Heads-Up, No-Limit Texas Hold'em)⁷을 플레이하는 AI 프로그램으로, PSC(Pittsburgh Supercomputing Center)에서 1,500만 학습 시간을 기반으로 포커 규칙을 분석하고 자체 전략을 수립하는 알고리즘을 사용했다.

그동안 체스(1997년 IBM의 딥블루⁸), 퀴즈쇼(2006년 IBM의 왓슨), 바둑(2016년 구글 딥마인드의 알파고)에서 인공지능은 이미 인간을 넘어섰다. 하지만 포커는 예외로 점쳐졌다. 블러핑⁹, 지연 플레이 등 부정확한 정보를 바탕으로 의사 결정 해야하는 게임이기 때문이다. 리브라투스의 개량 전 버전인 클라우디코(Claudico)가 2015년 5월 열린 같은 대회에서 패한 이유도 여기에 있다.

3월

구글, 캐글(Kaggle) 인수

[그림 3] Kaggle의 로고



구글이 미국 샌프란시스코에서 열린 '클라우드 넥스트 컨퍼런스(Cloud Next Conference)'에서 캐글 인수를 공식 발표했다. 구글은 캐글을 활용해 자사 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 성능을 높인다는 계획이다.

호주 멜버른 기반 스타트업인 캐글은 전 세계 데이터 과학과 머신 러닝 등 인공지능과 관련한 글로벌 경진대회를 개최하고 관련 커뮤니티 그룹을 운영해왔다. 캐글은 문제를 보다 정확하게 해결할 '방법'을 찾는 기업과 실력을 가능할 '기회'와 현실의 '문제'를 원하는 데이터 과학자를 서로 연결해 준다는 점에서 연구자들 사이에서 큰 인기를 끌고 있다.

대표적으로 국제선 항공기의 도착 시간을 보다 정확히 예측할 방법을 찾던 미국 제너럴 일렉트릭(GE)은 거액의 상금과 함께 날씨, 비행기 위치, 비행 시간, 연료 소비량 등을 담은 빅데이터를 캐글에 제공했다.

[표 1] GE의 국제선 항공기 도착시간 예측 경진 대회(GE flight quest)¹⁰

	Flight Quest 1	Flight Quest 2
산업 구분	항공	
데이터 유형	비행 기록, 상태, 날씨, 경로 데이터	비행 기록, 상태, 날씨, 경로, 비행금지 구역 데이터
과제	활주로&게이트 도착 시간 예측	최적점 선택
참여자	173개 팀, 236명의 플레이어	223개 팀, 257명의 플레이어
대회 기간	4개월	6개월
우승 기법	앙상블 기법(Ensemble of gradient boosting & random forest models)	최적화 기법
총 상금	25만 달러 상당	25만 달러 상당

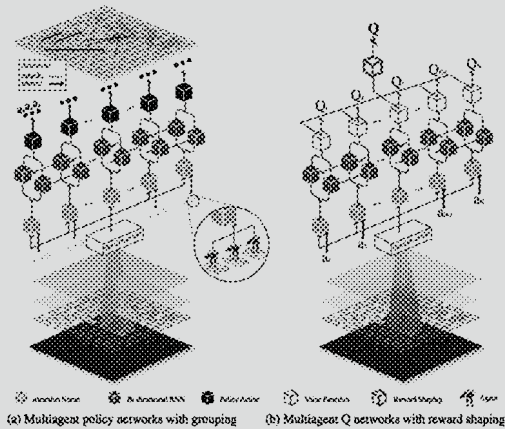
캐글을 통해 세계 곳곳의 데이터 과학자가 개인으로 또는 팀을 구성해 경쟁에 나섰다. 우승자가 개발한 알고리즘은 비행기 도착 시간을 기존 방식 대비 49% 더 정확하게 예측할 수 있었던 것으로 알려졌다.

4월

알리바바, 스타크래프트 전략 학습하는 AI 공개

보통 스타크래프트와 같은 실시간 전략 시뮬레이션(real-time strategy, RTS) 게임에서 각 팀은 상대를 이기기 위한 최적의 전략을 선택한다. 팀은 다수의 에이전트(agent)로 구성되며, 에이전트는 이 전략을 달성하고자 같은 팀의 다른 에이전트와 협력한다. 그런데 이런 대규모 멀티 에이전트 시스템에서는 에이전트 수가 증가하면 매개 변수가 급격하게 커지는 과재에 직면하게 된다. 각각의 에이전트가 받아들이는 정보와 수행할 행동을 효율적으로 처리할 수 없게 된다는 의미다. 스타크래프트가 인공지능으로 정복하기 가장 어려운 게임으로 알려진 이유다.

[그림 4] BiCNet를 구조화한 모습¹¹



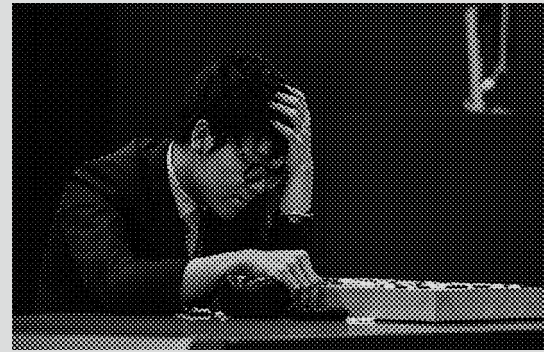
구글, 페이스북 등 글로벌 IT 공룡들이 스타크래프트에 도전장을 내민 가운데, 중국 알리바바(Alibaba)와 영국 유니버시티 칼리지 런던(University College London)도 공동 연구를 통해 관련 논문¹²을 발표했다. 사람의 시연이나 감독학습(supervised learning) 없이도 숙련된 스타크래프트 게이머처럼 전략을 배워서 플레이한다는 것이 골자다. 이 연구팀은 해당 문제를 해결하기 위해 '멀티 에이전트 양방향 조정 네트워크(BiCNet) [그림 4]'를 고안했다. 이를 통해 인공지능은 전투에 참여하는 유닛의 수와 위치, 유닛 조합에 따라 전략을 바꿔 가는 능력을 배운다.

5월

커제 9단, 알파고에 3戰 전패

세계 랭킹 1위인 커제 9단이 중국 저장(浙江)성 우진(烏鎮) 인터넷 국제컨벤션센터에서 열린 알파고와의 대국에서 완패했다. 앞서 두 차례 연패한 커제 9단은 마지막 대국에서 자신에게 더 유리한 백돌을 요청했으나 불계패했다.

[그림 5] 커제 9단이 알파고와 대결을 펼치고 있다.¹³



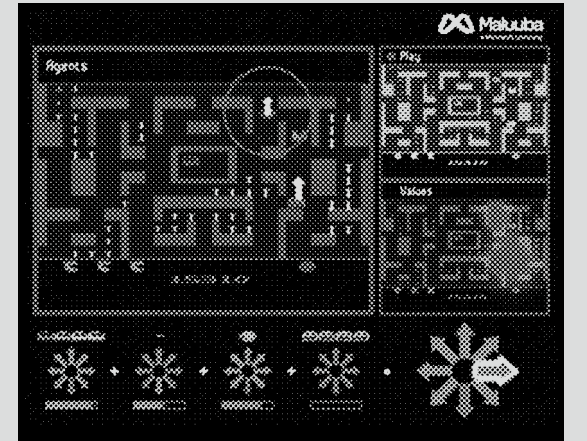
이날 커제와 대결을 펼친 알파고의 버전은 알파고 마스터(AlphaGo Master)다. 지난 2016년 이세돌 9단과 대결을 펼쳤던 것보다 업그레이드된 것으로, 상대방에게 최소 3점 이상 주고도 이길 수 있을 정도로 강해졌다. 알파고 마스터는 스웨(時越), 미위팅(卞昱廷), 탕웨이싱(唐韋星), 천야오예(陳耀燁), 저우루이양(周魯羊) 프로 9단 등 중국 바둑 5명을 상대로도 불계승을 거뒀다.

6월

말루바 AI, 미즈팩맨 최고기록 갱신

1980년대 전 세계를 강타한 아케이드 비디오게임인 미즈팩맨(Ms. Pac-man). 팩맨의 여자친구인 미즈팩맨의 행동이 예측하기 어렵고, 플레이 횟수도 제한돼 있어 난해한 게임으로 잘 알려져 있다. 사람이 기록한 최고점수는 26만 6,330점. 그간 구글의 딥마인드를 포함해 여러 인공지능이 미즈팩맨에 도전했지만 만점을 기록하진 못했다.

[그림 6] 미즈팩맨 게임 화면¹⁴

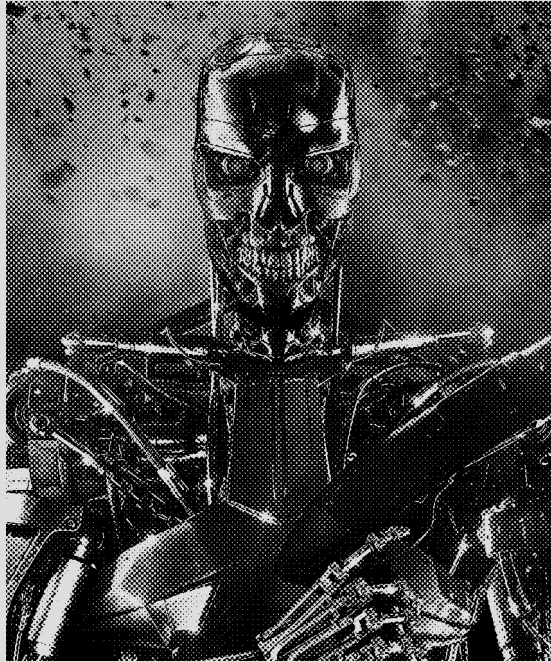


그런데 올해 초 마이크로소프트가 인수한, 캐나다 몬트리올 AI 스타트업인 말루바(Maluuba)가 개발한 인공지능 시스템이 99만 9,999점을 기록했다. 이는 사람의 기록보다 대략 4배나 더 높은 점수다. 말루바 측의 설명에 따르면, 말루바의 AI가 미즈팩맨을 150개의 작은 문제로 쪼갠 뒤 개별 문제마다 별도의 강화학습을 하는 방식을 채택해 좋은 결과를 이끌어낸 것으로 보인다.

7월

AI 및 로봇 업계 CEO 116명, UN에 '킬러 로봇 금지' 요청¹⁵

[그림 7] 영화 '터미네이터 제니시스'¹⁶



전 세계 26개국의 AI 및 로봇 업계 최고 경영자(CEO) 116명이 유엔에 공동서한을 보내 킬러 로봇 개발을 금지해야 한다고 강력하게 촉구했다. 이번 공동 서한은 호주 뉴사우스웨일스 대학교(The University of New Wales, UNSW)의 토비 월시(Toby Walsh) 교수가 주도했다. 이들은 킬러 로봇이 빠른 속도로 기술적 진일보를 이루고 있지만 이를 금지하려는 움직임은 매우 천천히 이뤄지고 있다며, 킬러 로봇의 개발을 금지할 필요가 있음을 강조했다. 아울러 한 번 열린 판도라의 상자를 다시 닫기는 매우 어렵다며 너무 늦기 전에 대응책을 마련해야 함을 역설했다.

현재 개발 중인 킬러 로봇으로는 영국의 타라니스(Taranis) 드론, 미국 해군의 자율운항 무인 함정 '시 헌터'(Sea Hunter), 보잉의 무인잠수정 '에코 보이저'(Echo Voyager), 러시아의 무인 탱크 'MK-25', 삼성의 '센트리 로봇(Sentry Robot)' 등이 있다.

한편, 월시 교수는 2년 전에도 영국 우주 물리학자 스티븐 호킹(Stephen Hawking), 애플의 공동창업자인 스티브 워즈니악(Steve Wozniak), 스카이프 공동창업자 안 탈린(Jaan Tallinn), 미국 언어학자 노 촘스키(Noaam Chomsky)등과 함께 공동 서한¹⁷을 발표한 바 있다.

8월

딥마인드, 스타크래프트2 AI 개발 착수

[그림 8] 스타크래프트 2 화면¹⁸



구글 딥마인드와 블리자드는 양 사 공식 사이트를 통해 스타크래프트2 기계학습 도구인 'SC2LE'(StarCraft II Learning Environment)를 공개했다. SC2LE는 오픈소스 공유 사이트인 깃허브(GitHub)¹⁹를 통해 공개돼 있으며 누구나 내려받아 사용할 수 있다. 양사는 인공지능을 위해 협업한다는 소식을 2016년 11월에 알린 바 있다.

구글, '워터마크' 제거하는 AI 기술 공개

일반적으로 셔터스톡(Shutterstock)이나 게티이미지뱅크(gettyimagebank)와 같이 유료로 이미지를 판매하는 사이트는 워터마크를 삽입한 샘플 이미지를 제공한다. 이미지 자체에 워터마크를 삽입한 통합본을 제공하기에 이미지에서 워터마크를 임의로 제거하는 것이 불가능하다.

이에 구글이 인공지능으로 '워터마크'를 제거하는 기술에 관한 논문²⁰을 공개했다. 구글이 개발한 멀티 이미지 매칭(Multi-image matting) 기술은 워터마크가 입력된 이미지에서 워터마크 삭제 알고리즘을 학습, 이미지에서 워터마크를 거의 완벽하게 분리한다. 또한, 현존하는 거의 모든 워터마크를 제거할 수 있다.

단일 이미지에서 워터마크를 자동으로 제거하는 것은 어렵다. 하지만 많은 이미지에 일괄적으로 추가된 워터마크를 제거하는 것은 상대적으로 쉬운 일이다. 워터마크 패턴을 자동으로 추론하면 워터마크가 없는 원본 콘텐츠를 높은 정확도로 획득할 수 있다.²¹

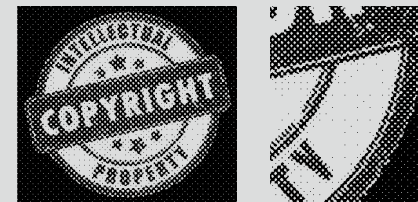
유료 이미지 제공 업체 자체적으로 구글의 기술을 무력화할 새로운 워터마크 알고리즘을 개발하더라도, 구글의 인공지능이 해당 알고리즘을 학습해 무력화할 수 있는 것으로 알려졌다. 이에 대해 구글은 저작권 위반을 독려하려는 것이 아닌, 저작권을 지키기

위해서는 워터마크 알고리즘을 주기적으로 바꿔야 한다는 점을 알고자 해당 기술을 공개했다고 밝혔다.

[그림 9] 워터마크 제거 기술 적용 예시²²

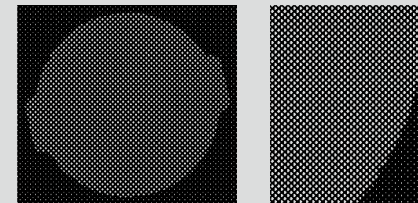


(a) Input watermarked image collection



Watermark (W)

Zoom-in



alpha matte (a)

Zoom-in

(b) Computed watermark + alpha matte



(c) Recovered images (our result)

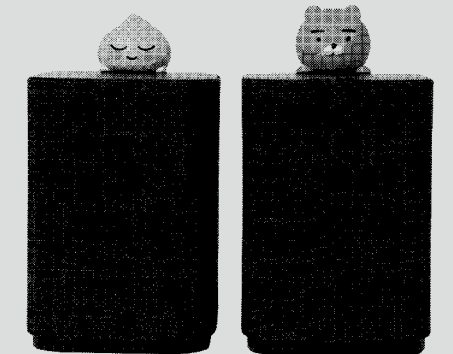
9월

일론 머스크, "AI가 제3차 세계대전 일으킬 수 있어"

테슬라모터스의 CEO인 일론 머스크가 또다시 인공지능이 인류에게 최대 위협이 될 것이며, 제3차 세계대전의 시발점이 될 수 있음을 자신의 트위터를 통해 경고했다. 러시아의 블라디미르 푸틴 대통령의 성명서가 일론 머스크의 두려움을 촉발시킨 것으로 보인다. 푸틴 대통령은 "인공지능은 러시아뿐만 아니라 모든 인류의 미래가 될 것입니다. 인류에게 새로운 기회를 줄 수 있을 뿐만 아니라 인류의 존립 자체를 위협할 수도 있습니다. 이 영역을 리드하는 사람이 곧, 세계 통치자가 될 것입니다"라는 내용의 성명서를 9월 초 발표한 바 있다. 일론 머스크는 트위터를 통해 "세계 지도자뿐만 아니라 선제 공격만이 승리라고 예측하는 인공지능에 의해 전쟁이 발발할 수도 있다"고 시사했다.

카카오, AI 스피커 공개

[그림 10] 카카오의 인공지능 스피커, '카카오미니'



카카오미니는 카카오의 통합 AI 플랫폼 카카오 아이의 음성형/대화형/추천형 엔진이 적용된 하드웨어 기기다. 작은 크기에 제품 겉면에는 패브릭 소재를 사용해 부드럽고 편안한 느낌을 주는 디자인을 채택했다.

카카오미니에는 먼 거리에서 들리는 음성을 인식할 수 있는 고성능 마이크 4개가 장착돼 있다. 4개의 마이크는 발화 방향을 탐지해 음성 인식률을 높여준다. 멜론과 연동된 카카오미니는 사용자의 취향, 기분, 상황에 맞는 음악을 추천해 준다. 카카오톡과도 연결돼 있어 카카오톡 메시지를 확인하거나 전송하는 것도 가능하다. 실생활에서 궁금한 점을 물어보면 카카오미니가 포털사이트 다음에서 검색한 결과를 알려준다.

10월

MIT, AI 호러 작가 개발

[그림 11] MIT가 개발한 인공지능 호러 작가, 셸리²³



메사추세츠 공과 대학(MIT) 연구원들은 세계 최초 협력적 인공지능(collaborative AI) 호러 작가인 '셸리(Shelley)'를 개발했다. 셸리는 소설 '프랑켄슈타인(Frankenstein)'을 집필한 영국 소설가 메리 셸리(Mary Shelley)의 이름에서 따왔다.

셸리는 매시각 새로운 공포 이야기의 서두를 트윗으로 날리며, '#yourturn'이라는 태그를 통해 인간 작가를 초대한다. 누구나 셸리의 트윗을 이어받아 다음 스토리를 쓰면, 또다시 셸리가 다음 파트를 이어서 작성한다. 지금까지 셸리는 트위터 사용자와 100여 편의 저서를 공동으로 집필했다.

셸리는 답러닝 기반 인공지능으로, 레드잇(Reddit) 포럼 중 아마추어 작가들의 공포 이야기를 공유하는 r/nosleep²⁴에서 14만 개가 넘는 공포 이야기를 데이터셋으로 학습했다. 이후 자신이 배운 것에서 임의의 문장을 발췌하거나 주어진 텍스트로 이야기를 진행하는 것이 가능하다.

휴머노이드 로봇 소피아, 사우디아라비아 시민권 획득

[그림 12] 휴머노이드 로봇 소피아²⁵



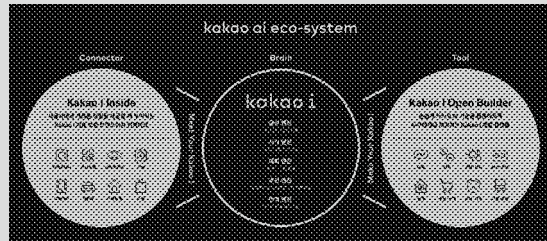
소피아(Sophia)는 홍콩 기반 로봇 제조 기업인 헨슨 로보틱스(Hanson Robotics)가 개발한 최신 휴머노이드 로봇이다. 미국 유명 토크쇼인 '투나잇 쇼(The Tonight Show)'에 출연해 진행자인 지미 팰런(Jimmy Fallon)과 가위바위보를 해 이기자 "인류를 지배하기 위한 내 계획의 위대한 시작(to dominate the human race)"²⁶이라고 말해 큰 화제를 모은 바 있다.

사우디아라비아는 이런 소피아에 시민권을 부여했다. 리야드에서 진행된 국제 투자 회의인 미래 투자 이니셔티브(FII)의 '생각하는 기계-인공지능과 로봇(Thinking Machines: Summit on Artificial Intelligence and Robots)'이라는 주제로 한 토론회장에서 일어난 일이다.

사우디에선 외국인 여성이라도 공식 석상에서는 아랍권 여성이 입을 검은색 긴 통옷인 아바야나 히잡을 걸쳐야 한다. 그러나 이름이나 외모로 보아 여성으로 판단되는 소피아에게는 예외가 적용됐다. 이를 두고 사우디 현지 언론들은 사우디 정부가 야심차게 진행하고 있는 미래 도시 '네옴(Neom)'을 홍보하려는 목적이라고 추측했다. 5,000억 달러(546조 원)가 투입돼 조성되는 네옴에서는 사람보다 많은 로봇이 경비, 배달, 노약자 돌보기 등을 맡을 예정이다.

카카오, AI 생태계 구조도 공개

[그림 13] 카카오 인공지능 생태계 구조도

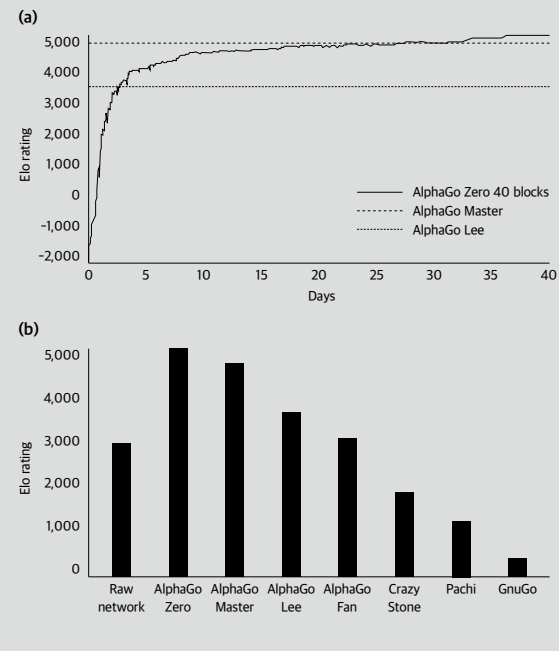


카카오의 인공지능 생태계 구조도는 크게 3가지로 구성된다. '카카오(아이)'는 통합 AI 플랫폼이다. 카카오 서비스에 적용하거나 카카오의 기술이 필요한 외부 파트너에게도 제공하는 방식으로 카카오 AI의 접점을 늘리는 데 활용된다. '카카오 아이 오픈빌더(Kakao I Open Builder)'는 카카오 AI 기술과 카카오 서비스 접점이 필요한 파트너나 개인에게 제공되는 개발 플랫폼이다. '카카오 아이 인사이드(Kakao I Inside)'는 카카오 아이 기술로 만들어진 제품이나 서비스에 부여되는 기술 보증 브랜드다.

구글, 알파고 제로 관련 논문 발표

세간에 알려진 알파고는 총 4가지 버전으로 존재한다. 지난 2015년 10월 천재 바둑 기사 판 후이(Fan Hui) 2단을 이기고 2016년 네이처(Nature)에 실린 버전인 알파고 '판(Fan)', 2016년 3월 이세돌 9단을 4대 1로 이긴 알파고 '리(Lee)', 올해 5월 커제 9단과 대결에서 3:0 완승한 알파고 '마스터(Master)', 그리고 2017년 네이처를 통해 공개된 알파고 '제로(Zero)'가 바로 그것이다. 참고로 알파고 리, 마스터, 제로의 구조와 학습법은 11월 논문에서 새롭게 소개됐다.

[그림 14] 알파고 제로와 기존 알파고 버전 간의 바둑 실력 비교 그래프²⁷

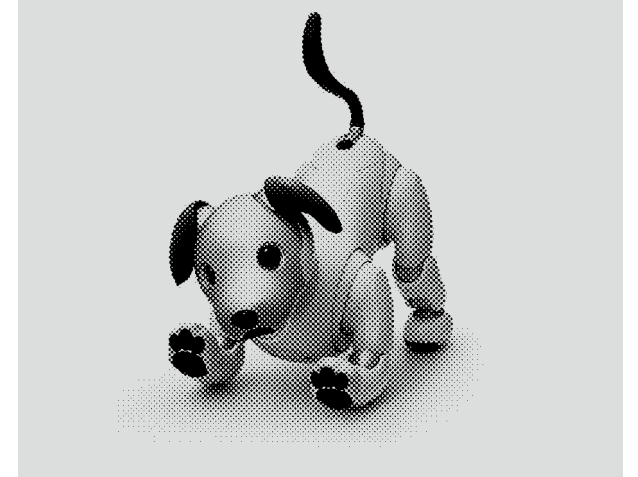


알파고 제로는 이전(前) 세대와 비교했을 때 월등한 성능을 자랑한다. 순위 산출에 사용되는 엘로(Elo) 점수를 기준으로 했을 때 알파고 제로는 5,185점을 보유하고 있다. 알파고 마스터(4,858점)는 327점, 알파고 리(3,739점)와는 1,446점, 알파고 판(3,144점)과는 2,041점의 격차가 있었다. 엘로 점수에서 800점 이상 차이 나면 승률이 100%라는 것을 고려했을 때, 알파고 제로는 현존하는 인공지능 바둑 컴퓨터로서 최정상급에 올랐다는 걸 엿볼 수 있다.

11월

소니, AI 탑재한 로봇 '아이보' 리브랜드²⁸

[그림 15] 소니의 로봇 강아지 '아이보'²⁹



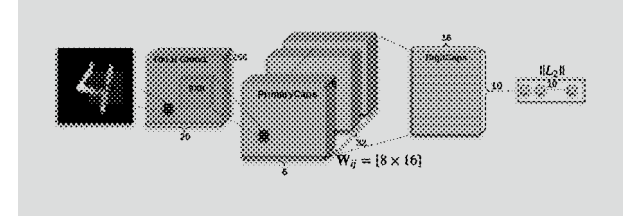
소니가 자사 로봇개 제품인 아이보(Aibo)를 12년 만에 부활시키기로 결정했다. 지난 1999년 처음 개발된 아이보는 당시 250만 원이 넘는 비싼 가격에도 15만대 이상 팔렸다. 그러나 소니의 전반적인 실적 부진으로 2006년 이후 아이보 개발을 중단한 바 있다.

다행히 이번 분기 20년 만에 최고 실적을 내는 등 경영 실적이 좋아진 소니는 인공지능을 탑재한 아이보의 재출시를 결정했다. 다른 아이보와 클라우드로 연결돼 있어, 여러 사람이 쓰면 쓸수록 이용자는 더욱 똑똑한 아이보를 경험할 수 있게 될 전망이다. 소니는 내년 1월부터 시판에 나선다.

제프리 힌튼, 캡슐망 관련 논문 발표

딥러닝(deep learning)의 대부인 제프리 힌튼(Geoffrey Hinton)교수가 최근 '캡슐망(capsule networks)'이라는 새로운 신경망과 훈련 알고리즘인 '캡슐 간 동적 라우팅(dynamic routing between capsules)'³⁰을 논문을 통해 공개했다.

[그림 16] 제프리 힌튼 교수가 고안한 캡슐망을 구조화한 모습³¹



지난 1979년 힌튼 교수가 아이디어를 처음 고안한 지 무려 수십 년 만에 이를 실제로 구현해, 캡슐망이 CNN(convolutional neural networks)을 대체할 수도 있다는 점에서 이번 논문은 주목할 만하다. 물론 힌튼 교수가 오늘날 전 세계에서 널리 쓰이는 수많은 딥러닝 모델과 알고리즘을 개발해 온 사람이라는 명성 또한 이번 논문에 대한 딥러닝 학계의 관심을 증폭시켰다.

새롭게 고안된 캡슐망을 기반으로 MNIST 데이터셋을 훈련시켜 본 결과, 최신 CNN 대비 에러율을 45%까지 줄였다. 아울러 화이트박스 교란 공격(adversarial attack)에 대해서도 보다 효과적으로 저항했다. 아직 더 많은 검증이 필요하나, 기존 CNN보다 사람이 사물을 인식하는 방식에 더 가깝다는 점에서 고무적인 평가가 나오고 있다.

페이스북, 자살 탐지하는 AI 도입



전 세계적으로 40초에 한 명이 자살하고, 청소년 사망 원인 2위가 자살이다. 해가 갈수록 자살 사망률이 증가하고 있어 더 큰 문제로 지적되고 있기도 하다.^{*33} 이에 페이스북은 지난해 6월 자살 예방 기능을 도입했다. 페이스북 친구가 올린 글을 보고 당사자가 자살, 자해를 시도할 위험이 있다고 판단되면 신고하는 기능이다.

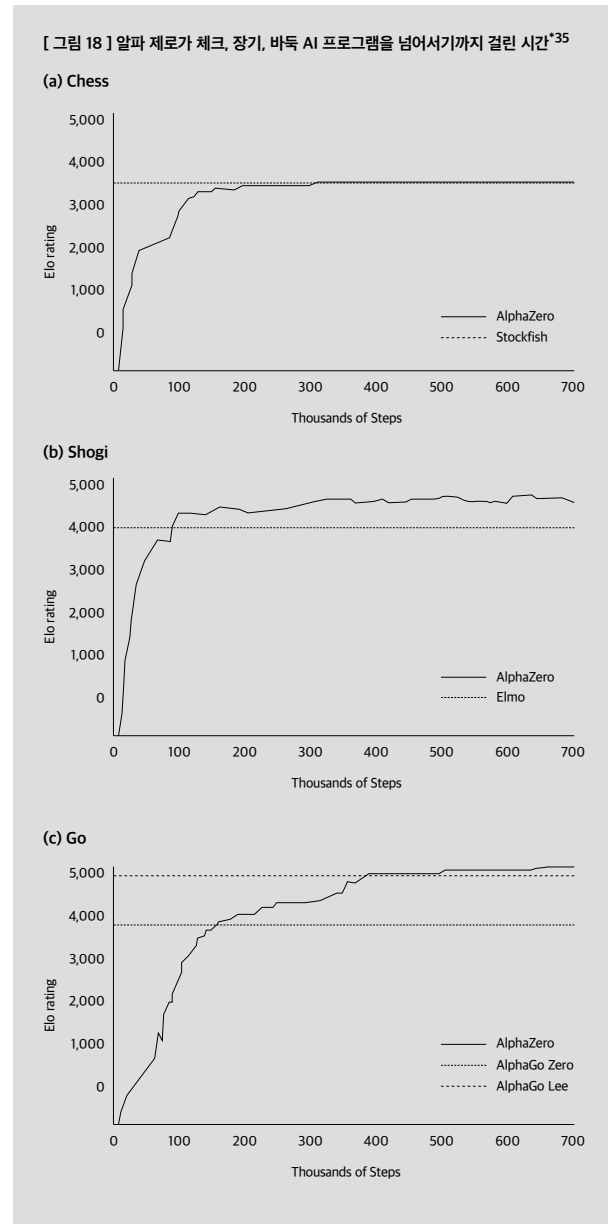
그러나 이 기능은 아무도 글을 보지 못하거나 신고를 하지 않으면 무용지물이다. 이에 페이스북은 인공지능 자살방지 프로그램을 개발, 전 세계 사용자 확대했다. 인공지능이 사용자가 올린 콘텐츠나 댓글 내용을 분석, 자살 위험이 있다고 판별할 경우 페이스북 지원팀 또는 관련 단체에 자동으로 연락이 간다.

12월

알파 제로, 4시간 만에 체스·장기 챔피언 상대로 승리

구글 딥마인드 팀은 알파고 제로를 개량한 '알파 제로(Alpha Zero)'가 독학으로 몇 시간 만에 장기와 체스에서도 세계 최강 소프트웨어를 능가하는데 성공했다는 논문^{*34}을 아카이브(arXiv)에 발표했다.

이번 논문은 알파고 제로 때와 마찬가지로, 장기와 체스에서도 프로 기사의 대국 데이터를 이용하지 않고 게임 규칙만 알면 24시간 내 자가 대국 강화학습(reinforcement learning)으로 세계 최강자가 될 수 있음을 증명해냈다.



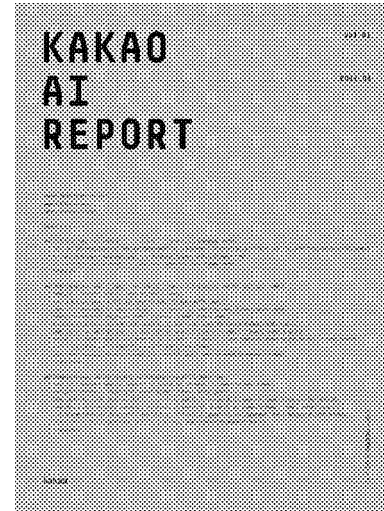
알파 제로는 2017 세계 컴퓨터 장기선수권대회에서 우승한 장기 컴퓨터인 '엘모(Elmo)', 유명한 체스 AI 엔진인 '스톡피시(Stockfish)', 바둑의 '알파고'와 대결을 펼쳤다. 그 결과, 장기는 2시간 만에, 체스는 4시간 만에, 바둑은 8시간을 학습한 이후에 알파 제로가 기존 최강 소프트웨어를 능가하는 실력에 도달한 것으로 나타났다. 결론적으로 알파 제로는 장기, 체스, 바둑에서 모두 세계 최강자로 우뚝 서며 '3관왕'이라는 타이틀을 얻게 됐다.

*1 참고 | 이정원. (2017). 인공지능 플랫폼 동향과 정책적 시사점, 주간기술동향 *2 논문 | Joshi, B., Stewart, K. & Shapero D. (2017). Bringing Impressionism to Life with Neural Style Transfer in Come Swim, doi:arXiv:1701.04928 *3 참고 | 어도비(Adobe) 리서치 엔지니어인 베타틱 조시(Bhautik Joshi)가 제1차, 크리스틴이 2차, 컴 스웬의 제작사인 스타라이트 스튜디오(Starlight Studios)의 프로듀서인 데이비드 샤피로(David Shapiro)가 3차자로 참여했다. *4 논문 | Joshi, B., Stewart, K. & Shapero D. (2017). Bringing Impressionism to Life with Neural Style Transfer in Come Swim, doi:arXiv:1701.04928 *5 참고 | 연합뉴스, "슈퍼컴 아닌 노트북 AI도 인간 포커고수 꺾었다" 2017.3.3. http://v.media.daum.net/v/20170303090644174 *6 참고 | https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2017/january/AI-beats-poker-pros.html *7 참고 | 포커 게임의 한 종류, 자신만이 가지는 플레이 카드 2장과 모두가 공유하는 커뮤니티 카드 5장을 통해 가장 높은 족보를 가진 사람이 승리하는 게임이다. 상대방과 공유하는 카드 갯수가 월등히 많아 '오펜'을 받는 확률이 상대적으로 낮고, 치밀한 계산을 통해 자신의 승패 확률을 가능할 수 있다는 특징이 있다. http://ppss.kr/archives/22582 *8 참고 | 딥블루가 체스왕을 이길 때는 모든 경우의 수가 투입됐다. 체스 거장들이 입력해 준 정보를 갖고 대국에 임했다. 왓슨이 2011년 제퍼디에서 우승할 때는 특별한 사례들을 DB화해 질문이 나왔을 때 특정 주제에 맞는 답을 검색해 찾아주는 방식이 적용됐다. *9 참고 | 상대를 기권하게 만들고자 가진 패를 속이는 것 *10 참고 | https://www.kaggle.com/content/kaggle/img/casestudies/Kaggle%20Case%20Study-GE.pdf *11 논문 | Peng, P. et al. (2017). Multiagent Bidirectionally-Coordinated Nets for Learning to Play StarCraft Combat Games, doi: arXiv:1703.10069 *12 논문 | Peng, P. et al. (2017). Multiagent Bidirectionally-Coordinated Nets for Learning to Play StarCraft Combat Games, doi: arXiv:1703.10069 *13 참고 | http://www.hankookilbo.com/v/5173f0cea9d84ac787f3e1ee3ee3d2b5 *14 참고 | https://techcrunch.com/2017/06/15/microsofts-ai-beats-ms-pac-man/ *15 참고 | 연합뉴스, "유엔, 킬러로봇 금지해야 사-로봇 CEO 26개국 116명 촉구", 2017.8.21. http://movie.daum.net/moviedb/photoviewer?id=62713#1026119 *16 참고 | https://futureoflife.org/open-letter-autonomous-weapons/ *17 참고 | http://movie.daum.net/moviedb/photoviewer?id=62713#1026119 *18 참고 | http://us.battle.net/sc2/en/blog/21173629/starcraft-ii-going-free-to-play-explained-11-3-2017 *19 참고 | https://github.com/deepmind/pysc2 *20 논문 | Dekel, T., Rubinstein, M., Liu, C. & Freeman W. (2017). On the Effectiveness of Visible Watermarks, CVPR *21 논문 | Dekel, T., Rubinstein, M., Liu, C. & Freeman W. (2017). On the Effectiveness of Visible Watermarks, CVPR *22 논문 | Dekel, T., Rubinstein, M., Liu, C. & Freeman W. (2017). On the Effectiveness of Visible Watermarks, CVPR *23 참고 | https://www.media.mit.edu/projects/shelley/overview/ *24 참고 | https://www.reddit.com/r/nosleep/ *25 참고 | https://www.inverse.com/article/38833-sophia-robot-family *26 참고 | Tonight Showbotics: Snakebot, Sophia, eMotion Butterflies https://www.youtube.com/watch?v=Bg_tJvCA8zw *27 논문 | Silver, D. et al. (2017). Mastering the game of go without human knowledge (p.13), doi:10.1038/nature24270. *28 참고 | Sony reboots aibo with ai and extra kawaii https://techcrunch.com/2017/11/01/sony-reboots-aibo-with-ai-and-extra-kawaii/ *29 참고 | https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/2017/11/17-105E/index.html *30 참고 | 제프리 힌튼의 캡슐망을 풀이하다 https://brunch.co.kr/@kakao-it/158 *31 논문 | Sabour, S., Frosst, N. & Geoffrey, H. (2017). Dynamic Routing between Capsules, doi: arXiv:1710.09829 *32 참고 | https://www.washingtonpost.com/news/the-switch/wp/2017/11/27/facebook-is-using-ai-to-try-to-prevent-suicide/?utm_term=.0cefb6bafcc0 *33 참고 | 한국 자살 증가율 12년간 109.4%...세계 2위(종합) http://v.media.daum.net/v/20140904213406833 *34 논문 | Silver, D. et al. (2017). Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm, doi: arXiv:1712.01815 *35 논문 | Silver, D. et al. (2017). Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm, doi: arXiv:1712.01815

카카오 시리포트로 본 2017년 AI

"AI에 대한 사회적 관심을 더 높이는 동시에 다양한 논의의 재료로 쓰이기를 소망한다."

카카오 시리포트의 발행 취지였다. 리포트 편집진은 "AI와 관련된 다양한 내용을 꾸준히 소개하려 한다"는 큰 틀 하에서 "어려운 AI 기술과 개념들을 조금이라도 쉽게 풀어보거나 다양한 이슈들을 점검해 보며 새로운 소식들을 전할 예정"이라는 방향성을 밝힌 바 있다. 올 3월 발행된 이후 이번 호까지 총 9차례 발행된 카카오 시리포트를 훑아보며, 공언한 방향성을 점검하는 동시에 2017년의 AI 트렌드를 정리해보았다.

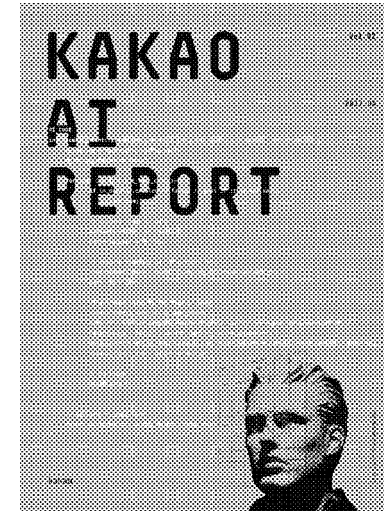


Vol.1(2017년 3월호)

첫 호에서는 AI의 어제와 오늘이란 주제 하에 글이 구성됐다. 기술, 윤리, 그리고 법 차원에서 AI, 그리고 AI와 관련된 논의가 어떻게 발전 및 전개되어 왔는 지에 대한 글이 게재됐다. AI의 개념부터 미국, 유럽 등 주요 지역에서 AI가 법적 테두리에서 논의되는 양상과 형태를 다룬 글과 로봇 윤리 변천사를 4단계로 구분하여 정리한 분석은 공학적 영역에 비해 많지 않은 사회과학적 논의를 진행했기에 많은 관심을 받았다. AI 연구에 관심 있어 하는 사람들에게 요긴한 정보를 전달하는 역할을 할 인포메이션 섹션의 첫 번째 글에는 2017 AI 컨퍼런스와의 팟캐스트 정보가 담겼다. AI 리포트는 vol.1 부터 표지 디자인에 카카오에서 서비스되고 있는 AI 알고리즘의 실제 코드 일부를 발췌해 게재했다. 이러한 편집은 알고리즘 설명에 대한 책무에 카카오가 적극적으로 임하고 있음을 보여준다.

Vol.01 코드

다음앱 꽃검색에서 사용하는 코드 일부를 발췌/수정한 내용입니다.(<http://mxnet.io> 코드 인용) 다음앱 꽃검색은 꽃 이미지 빅데이터를 딥러닝으로 학습하여 사용자가 사진을 찍었을 때 어떤 꽃인지 알려주는 서비스입니다.

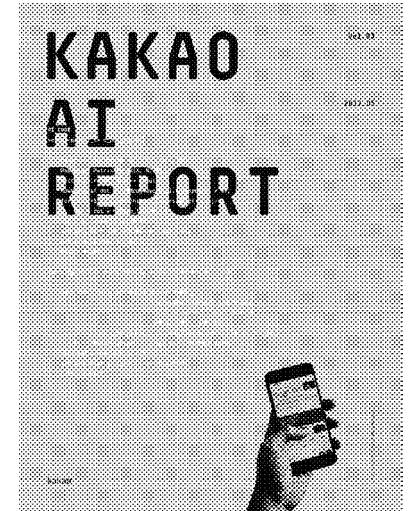


Vol.2(2017년 4월호)

두 번째 리포트에서는 김남주 카카오브레인 AI 연구 총괄의 글이 인기를 끌었다. '세상을 바꾸고 싶다면 딥러닝'이란 김 연구 총괄의 글은 자신의 딥러닝 입문기 형식을 띠었다. 이 글에는 딥러닝의 주요 개념부터 향후 미래 가능성이 유쾌한 필체로 담겼다. 카카오 시리포트 브런치에 게시된 김 연구 총괄의 글은 1,171회(2017년 12월 19일 현재)에 걸쳐 공유됐다. 'AI, 지능정보기술 개발 및 활용의 바람직한 방향'(권용현 미래창조과학부 지능정보사회추진단 기획총괄팀 과장)과 '인간의 길, AI 로봇의 길'(한재권 한양대 융합시스템학과 교수)의 글은 다양한 관점에서 AI를 생각하고 싶었던 독자들의 바람을 충족시켰다는 평가를 받았다.

Vol.02 코드

'카카오톡 치즈'에서 사용하는 얼굴 특징점 인식 및 검출(face alignment) 코드 일부를 발췌, 수정한 내용입니다. '카카오톡 치즈'는 모바일에서 실시간으로 얼굴의 특징점을 찾아 스티커를 붙이거나 카카오톡 프로필을 꾸밀 수 있는 앱입니다.



Vol.3(2017년 5월호)

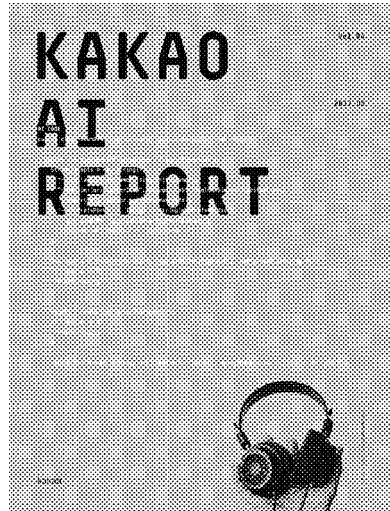
세 번째 리포트부터 카카오는 자사의 AI 서비스를 소상하게 설명하는 고정 코너를 마련했다. 'AI in Kakao'로 명명된 이 코너는 AI 알고리즘의 결과인 서비스를 마주하는 이용자들에게 어떻게 해당 서비스가 제공되는 지를 쉽게 설명하기 위해서다. 첫 번째로 소개된 서비스는 카카오맵 로드뷰(roadview)에 적용된 객체 검출 기술이었다. 객체 검출 기술은 특정 지역의 실제 모습을 이용자에게 전달하기 위한 영상에서 사람과 자동차 번호판 등을 검출한 뒤 제거하는 목적으로 활용됐다. 이러한 조치는 로드뷰 서비스로 인해 개인의 프라이버시가 침해되는 것을 막기 위한 것이다. Vol.3에는 머신 러닝 국제 컨퍼런스와 신경 정보 처리 시스템 학회에서 2005년부터 2016년 사이에 발표된 논문 6,163건을 취합한 메타 분석의 결과를 게재했다. 이 분석은 리포트 편집진이 직접 수행한 것이었다.

Vol.03 코드

표지 코드는 다음뉴스의 '나를 위한 추천' 서비스를 구성하는 토로스 추천 시스템의 알고리즘 일부를 발췌한 것입니다. '나를 위한 추천'은 딥러닝 기술을 이용하여 뉴스 이용자의 소비 패턴과 소비한 기사의 내용을 학습하고, 개인 별로 맞춤형 기사를 제공하는 서비스입니다.

글 | 김대원 ive.kim@kakaocorp.com

카카오 시리포트의 12월호를 매듭하며 후련한 마음과 동시에, 2018년 만들어야 하는 12개의 시리포트를 걱정한다. 박사과정 이후 미디어산업과 전략을 전공하고 있다. 로봇저널리즘을 시발로 하여, AI의 사회적 수용 및 확산 그리고 유관된 사회적 이슈 및 윤리에 대해 연구 중이다.

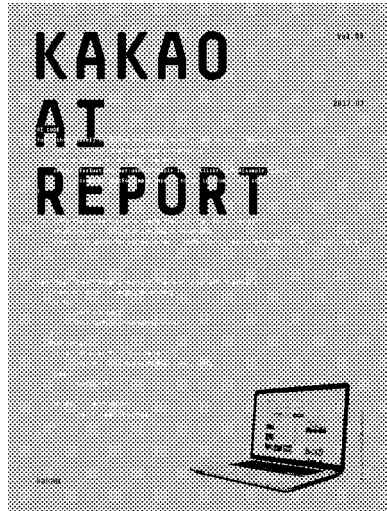


Vol.4(2017년 6월호)

Vol.4에서는 카카오 콘텐츠 추천 알고리즘이 소개됐다. 이 알고리즘은 다음뉴스, 다음스포츠, 1boon, 카카오톡 채널, 브런치, 카카오페이지, 카카오톡뮤직, 카카오TV 등에 적용된 것이었다. 카카오의 여성 AI 인력을 대상으로 진행했던 'AI 톡(AI Talk)' 은 AI와 다양성이란 화두에 대해 다시 한 번 생각할 수 있는 기회가 됐다는 평가를 받았다. AI 톡에 참여한 여성 AI 서비스 개발 인력은 총 5명이었으며, 사회는 경력 16년차의 여성 개발자가 맡았다. 2회로 기획된 알파고의 학습 알고리즘인 강화학습에 대한 설명 글이 vol.4 부터 게재됐다. 카카오 사내 독서모임인 '임팩트 북클럽'에서 추천한 AI 관련 도서가 'AI 그리고 미래 사회를 위한 책들'이란 제목으로 게재됐다.

Vol.04 코드

For you는 2004년부터 멜론에 쌓인 이용자들의 사용 데이터를 분석하여, 이용자들이 좋아할만한 음악을 다양한 방식으로 추천하는 '지능형' 음원 큐레이션 서비스입니다.

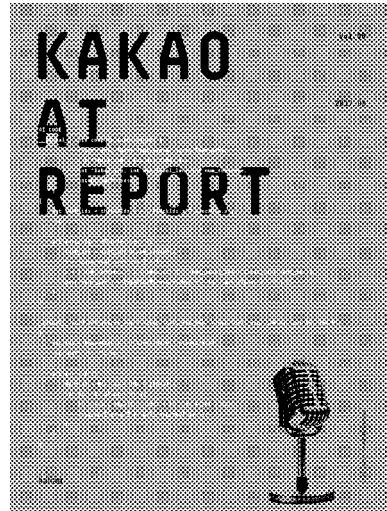


Vol.5(2017년 7월호)

다섯 번째 리포트는 의료에 집중했다. 의료 분야의 AI 권위자 6명을 섭외했다. 의료 AI의 어제 부터 주요 사례, AI 중심의 의료 시장 구도, 그리고 AI가 적용된 기술의 윤리에 대한 논의까지 다뤘다. 사실상 AI와 의료에 대한 모든 이야기를 다 해보자는 취지에서였다. 겨우내 온돌방에서 'AI와 의료'를 종합적으로 그리고 빠르게 훑어보고자 하는 분들에게 다섯 번째 리포트를 추천한다. Vol.5에는 AI가 적용되어 더욱 똑똑해진 카카오 광고 서비스의 구조를 설명하는 글도 담겼다. 공상과학에서 주된 소재로 다루지는 AI와 인간 간의 교류. 이것이 현실에서도 이뤄질 수 있을까? 에 대한 답을 찾아본 'AI는 인간과 같은 감정을 가지게 될까?'란 제목의 글은 지능 일색의 논의와 달리, 감정을 키워드로 AI를 바라본 새로운 관점을 제공했다.

Vol.05 코드

카카오의 서비스에 접속한 사용자의 니즈에 가장 부합하는 광고를 선택, 노출하기 위해서 사용자, 광고 소재 및 매체의 정보를 이용해서 광고 소재를 추천하는 알고리즘입니다.

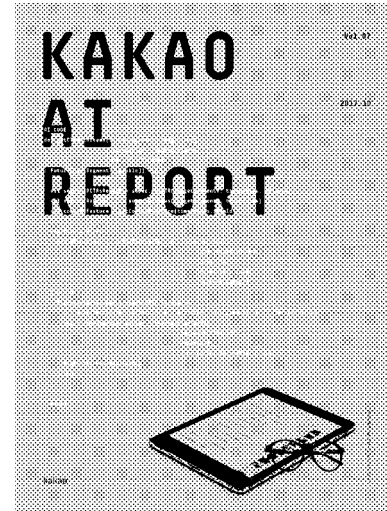


Vol.6(2017년 8월호)

AI 경쟁력의 결정요인을 알고리즘, 데이터, 그리고 컴퓨팅 파워로 분류하기도 한다. 이 중 요긴한 데이터의 확보 여부와 확보한 데이터를 적절하게 가공하고 다루는 기술은 AI 경쟁력의 차이를 만든다. Vol.6에서는 기계학습을 실제 현장에 적용할 때 겪게 되는 데이터와 관련된 어려움을 소개하는 글이 담겼다. '머신 러닝 적용의 실제: 논문이 가르쳐 주지 않는 것들'이란 제목이 붙은 이 글은 누적 공유 수가 1,183회(2017년 12월 19일 기준)에 달할 정도로 많은 주목을 받았다. 음성인식의 개념과 카카오에 적용된 음성형 엔진의 개괄적 구조를 설명한 글도 vol.6을 외부에서 많이 찾게 하는 계기로 작용했다. 2017년 9월 15일 출시된 현대차의 제네시스 G70에 카카오의 음성형 엔진이 탑재되면서 카카오의 유관 기술에 대한 관심이 높아진 상태였다.

Vol.06 코드

음성인식 엔진의 음향모델을 학습하기 위한 알고리즘 일부를 발췌한 것입니다. 음향모델은 음성신호의 특징을 추출하여 모델링하는 것으로 딥러닝 기술을 이용하여 학습합니다. 음성인식은 다음앱, 카카오맵, 카카오내비의 음성검색에 적용되어 서비스 중입니다.

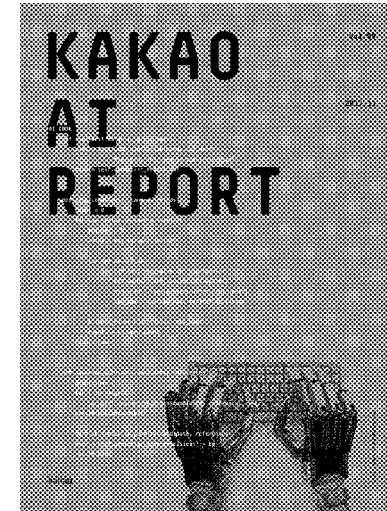


Vol.7(2017년 9월/10월 합본호)

추석 연휴로 인해 카카오 AI리포트는 9월 이 아닌 10월 말에 9/10월 합본호로 발행 됐다. 합본호에서 가장 눈에 띄인 글은 카 카오미니에 대한 두 설명 글이었다. 카카오의 스마트 스피커인 카카오미니는 9월 18 일 예약 판매를 통해 대중에게 다가갔다. 3000대 한정으로 진행된 예약 판매 결과는 38분만의 매진이었다. Vol.7에서 카카오 미니 섹션은 높아진 카카오미니에 대한 궁금증을 해소하는 차원에서 마련됐다. 카카 오미니 프로젝트의 실무 총괄인 이석영 님 이 직접 쓴 '음성 인터페이스와 스마트 스피커'의 내용은 언론 기사에 활용될 정도로 많은 관심을 받았다. 뉴스 추천에 이용자의 실제 콘텐츠 소비 시간까지 반영하는 방식 으로 또 한 번 진화한 카카오의 추천 엔진 에 대한 설명도 vol.7에 게재됐다. 기존 알 파고를 모두 무찌를 정도로 고도화 된 알파 고 제로에 대한 해제도 vol.7의 내용을 풍성 하는 데 기여했다.

Vol.07 코드

표지 코드는 모바일 다음 메인 화면의 뉴스 기사와 콘텐츠 추천에 적용되는 카카오(AI)의 추천 엔진 알고리즘 일부를 발췌한 것입니다.



Vol.8(2017년 11월호)

Vol.8에서는 기계번역의 역사, 그리고 기계번역 측면에서의 카카오 기술의 강점을 소개하는 글이 게재됐다. 이 밖에도 AI와 조금은 먼 영역으로 생각될 수 있는 예술의 시각에서 AI를 어떻게 바라보고 있는 지를 살펴보고자 했다. 이는 두 분의 미디어아트 작가의 글을 통해 시도되었다. 당시의 핫 이슈였던 제프리 힌튼의 캡슐망에 대해 상술하는 글도 게재했다. 석·박사 생을 위한 카카오의 상시 지원 프로그램에 대한 자세한 설명도 vol.8에 포함됐다.

Vol.08 코드

Parallel corpus 추출을 위한 alignment tool의 알고리즘 일부를 발췌한 것입니다. 카카오는 기존 규칙 기반 접근의 한계를 극복하기 위해 딥러닝 기반의 alignment 알고리즘을 사용했고, BLEU에 word embedding 기법을 적용하여 ABLEU라는 더 개선된 측정법을 고안하여 사용했습니다.

2017년에 발행된 카카오 AI리포트의 PDF 파일을 모아둔 카카오 정책지원파트 브런치입니다.

URL : <https://brunch.co.kr/@kakao-it/171>

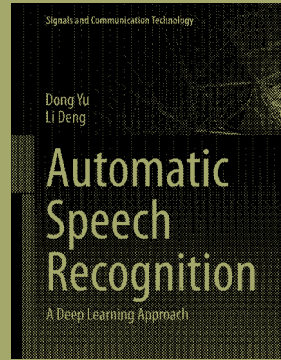
카카오 시리포트 필자가 추천하는 AI 공부 지침서

세밑과 연초는 새로운 시작을 꿈꾸기 좋은 기간입니다. 아마도, '올해는 AI에 한 걸음 더 다가야지!'라고 마음 먹는 분들이 많으실 겁니다. 새해 AI 공부에 풍덩 빠져보고 싶은 분들에게 도움이 되고자 지침서를 정리해 봤습니다.

다음에 추천하는 책 혹은 정보는 2017년 카카오 시리포트에 원고를 주신 전문가들로부터 조언을 구해 얻은 결과입니다. 추천 대상과 추천 이유는 전문가들이 직접 해주신 답변이며, 책의 난이도는 1~5점을 범위로 하여 전문가들이 책정해 주신 것입니다.

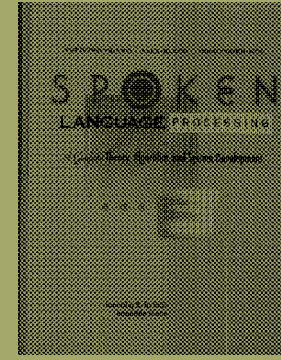
음성처리(Speech processing)

<Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach> Dong Yu, Li Deng



추천자 | 김명재
원고 | Vol. 7 카카오미니는 말하는 사람이 어떻게 인식할까?
책 추천 대상 | 음성인식을 시작하고자 하는 대학원생
책 추천 이유 | 음성인식에 대해 과거의 방법부터 최근 기술인 DNN을 사용한 음성인식 모델까지 자세히 설명되어 있습니다.
난이도 | ★★★★★

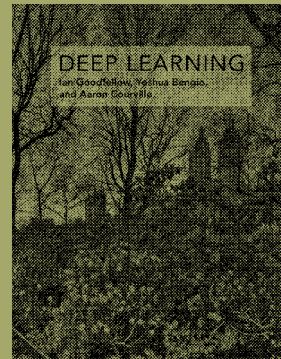
<Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development> Xuedong Huang, Alex Acero, Hsiao-Wuen Hon



추천자 | 김명재
원고 | Vol. 7 카카오미니는 말하는 사람이 어떻게 인식할까?
책 추천 대상 | 음성처리를 시작하고자 하는 대학원생
책 추천 이유 | 음성처리 전반을 다루고 있음. 음성인식에 필요한 전처리, 언어처리, 음향 모델 뿐 아니라 음성 합성에 대한 기초를 배울 수 있습니다.
난이도 | ★★★★★

딥러닝(Deep learning)

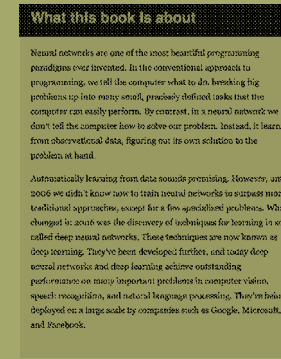
<Deep Learning Adaptive Computation and Machine Learning> Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville



추천자 | 이주영
원고 | Vol.8 ICCV 2017 참가기
책 추천 대상 | 딥러닝을 공부하려고 하는 초보 대학원생
책 추천 이유 | 딥러닝에 대한 전체적인 내용을 다루고 있으며 딥러닝에 대해 자세히 설명해 개론서로 추천합니다.
난이도 | ★★★★★

신경망(Neural networks)

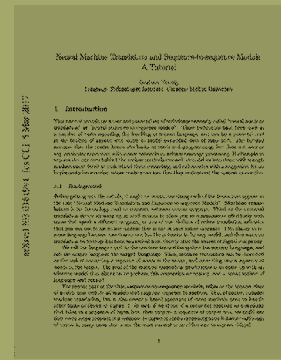
<Neural Networks and Deep Learning> Michael Nielsen



추천자 | 배재경
원고 | Vol. 8 신경망 번역 모델의 진화 과정
책 추천 대상 | 뉴럴넷을 처음 공부하는 학생 또는 머신 러닝쪽 업무를 새로 해보시려는 분들
책 추천 이유 | 저자가 개념을 너무 알기 쉽게 설명을 하고, 실제 업무에 활용될 수 있는 팁을 많이 제공합니다.
난이도 | ★★★★★

자연어처리(Natural language processing)

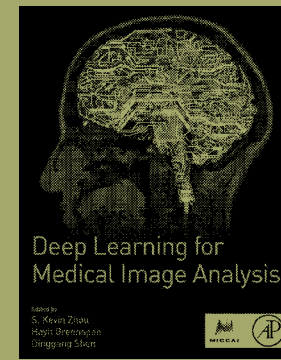
<Neural Machine Translation and Sequence-to-sequence Models: A Tutorial> Graham Neubig



추천자 | 오형석
원고 | Vol. 8 카카오번역기가 양질의 대규모 학습 데이터를 확보하는 방법
책 추천 대상 | 자연어처리를 처음 접하는 사람. (단 선형대수, 확률은 어느정도 이해를 해야합니다.)
책 추천 이유 | NMT에 대한 거의 모든 단서들을 적어놓았으며, 설명도 쉬워 처음 이 분야에 뛰어들 때 많은 도움을 받았던 문서입니다.
난이도 | ★★★★★

의료영상(Medical Image)

<Deep Learning for Medical Image Analysis> S.Kevin Zhou, Hayit Greenspan, Dinggang Shen



추천자 | 정규환
원고 | Vol.5 AI 의료영상 기술 활용 사례
책 추천 대상 | 딥러닝을 의료영상 분석에 적용하고 싶은 대학원생 및 연구원
책 추천 이유 | 딥러닝, 기계학습의 기본 지식부터 다양한 영상 모달리티, 장기, 질환별 분석 방법에 대해 전반적으로 파악할 수 있습니다.
난이도 | ★★★★★

마치며

위기와 기회. 2017년 한 해를 반추하면서 이 두 단어를 말씀하시는 분을 많이 봅니다. 안정보다는 불안정, 그리고 그 속에서 좌절하기도 했지만 작은 틈을 통해 보이는 빛을 바라보며 또 한 번의 도전 의지를 매만졌던 게 2017년 한 해 우리의 모습이 아니었나 하는 생각을 해봅니다.

"AI에 대한 현안을 나누고 지혜를 모으는 데 조금이라도 거들겠습니다."

호기롭게 시작했던 카카오 시리포트 편집진도 불안정, 도전, 그리고 작은 성과와 좌절 속에서 분주했던 한 해를 보냈습니다. 매번 리포트를 발행한 뒤 '다음 호에는 더 잘 만들어야지' 하며 자책하고 의기소침 할 때 "시리포트 잘 보고 있어요", "다음 호는 언제 나와요?"라는 인사말을 듣게 되면 다시 자신감이 차오르곤 했습니다.

다가오는 2018년에도 편집진은 본연의 목표였던 다양한 내용의 소개, 어려운 AI 기술과 개념의 쉬운 풀이, 다채로운 이슈의 점검, 새로운 소식 전달을 충실히 수행하려고 합니다. 작은 변화도 시도하려 합니다. 카카오 AI 연구 전담 조직인 카카오브레인의 전담 섹션, 그리고 일반 공모를 통한 외부 독자들 참여 공간을 만들 예정입니다. 이러한 변화는 카카오 시리포트가 보다 많은 사람들이 함께 논의할 수 있는 장이 됐으면 하는 바람에서 모색했습니다. 아직 구상에 머물러 있긴 하지만 다양한 방식으로 AI의 이야기를 공유하는 자리도 준비 중입니다.

2017년의 마지막 따뜻한 세밀 보내시고 2018년 무술년 행복이 가득한 한 해 맞으시길 기원합니다.

카카오 시리포트 원고 공모 REPORT

원고 마감일 | 매월 25일(익월호에 게재. 내부 판단에 따라 일정 변동 가능)

공모작 혜택 | 편당 50만 원

원고 주제 | 기술 전반 그리고 AI 산업 및 시장 분석

분량 | A4 5매 안팎 (글자 크기 11pt, 행간 160%).

심사 | 카카오 시리포트 편집진과 카카오 AI 담당 기술 인력이 진행

투고처 | kakaoaireport@kakaocorp.com

저작권 | 저작권법에 따른 정당한 범위 내에서 카카오 시리포트에 채택된 원고를 이용·가공·인용하시는 경우에도 반드시 출처를 밝혀주시기 바랍니다.

