

KAKAO

Vol.10

AI

2018.01

AI CODE

```
def generate_feature_file(self, data, prevday_hpattern, hpattern, pivot_date, sample_dates, pivot_
tslice, tid):
    avg_speed_features, fallback_val = self.create_prev_avg_speed(tid, data, pivot_date, sample_
dates, data_type, today_cache[data_type])
    ema = self.calc_ema(self.calc_ema_weekday, data, pivot_date, [pivot_tslice], sample_dates,
fallback_val, decay=decay)
    std_ema = self.calc_ema(self.calc_std_ema_weekday, data, pivot_date, [pivot_tslice], sample_
dates, .0, decay=decay)
    tid_meta_features = self.create_tid_meta_features(tid, data_type)
def train(self, pred_offset, target_date, model_tag):
    repr_val = 'mean'
    hpattern = get_hpattern(target_date)
    self.reset_tmp_dirs()
    for traffic_type in self.traffic_types:
        # generate all feature
        self.c(repr_val, target_date, pred_offset, traffic_type,
              use_all_feats=True)
        self.build_model(target_date, pred_offset, traffic_type, use_all_feats=True)
        self.generate_feature_file(repr_val, target_date, pred_offset, traffic_type,
                                  use_all_feats=False)
        self.build_model(target_date, pred_offset, traffic_type, use_all_feats=False)
        self.move_trained_files_to_archive_dir(target_date, hpattern, pred_offset, traffic_type)
    self.checkpointing(pred_offset, target_date, model_tag)
```

...



KAKAO AI REPORT

Vol. 1.10

발행일 | 2018년 01월 31일
발행처 | (주)카카오
발행인 | 임지훈
편집인 | 김대원
편집 | 강연주, 문정빈, 양원철, 양현서, 윤위훈, 이수경, 인치원, 전수민, 정하늬
디자인 | 허진아

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

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

COVER

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

Vol.10 코드 | 김성진 nick.kim@kakaocorp.com
 카카오내비에서 소요시간 예측 모델 학습에 사용하는 Feature selection 알고리즘 일부를 발췌했습니다. 카카오모빌리티는 사용자가 요청한 목적지까지의 소요시간을 정확히 맞추기 위해 계속 노력하고 있습니다. 최근, 교통정보와 같은 불확실성이 높은 데이터에서도 우수한 성능이 검증된 Gradient Boosting Tree 알고리즘을 적용하여 이전 대비 약 28%의 성능 개선을 이루었습니다.

contents

preface

02

2018 Kakao AI

기술, 인재 그리고 윤리

김대원 | 카카오 알고리즘 윤리 현장의 해제(解題)

06

김병학 | 카카오 AI 기술의 3대 발전 방향

10

황성현 | 카카오의 AI 인재 영입 전략

12

Kakao Brain section

두 단어의 거리 그리고 꿀벌 드론

이수경 이주진 임성빈 | Brain's Pick: 단어 간 유사도 파악 방법

18

이수경 김태규 | AI in pop-culture: 꿀벌 드론

24

AI & mobility

AI 그리고 우리 이동의 맥락 : 두 번째 이야기

조창현 | AI 그리고 온디맨드 교통정책

30

김현명 | 교통분야 AI 기술 개발의 현황과 과제

36

윤지상 김성진 권영주 | 카카오내비 예측의 정확성 **AI in Kakao** 그리고 AI

44

AI event

2018 AI 세미나 살펴보기

윤재삼 양정석 신종주 | NIPS에서 발견된 AI 트렌드

52

정수현 양원철 | 2018년 주요 AI 이벤트

58

information

국내 머신러닝 스터디 소개

66

closing

68

카카오 시리포트 10호를 내며

10호. 2018년 새로운 해의 시작과 함께 <카카오 시리포트>의 발행 호수가 한 자릿수를 넘겼습니다. 한 해를 맞을 때 누구나 자신만의 새해 계획을 구상(構想)하듯, 카카오도 2018년 AI 계획을 수립했습니다.

이번 호에서는 AI부문을 총괄하는 김병학 님(AI부문 총괄 부사장)과 인사 부문 총괄인 황성현 님(인사부문 총괄 부사장)이 각각 기술, 인재 채용과 관련된 카카오의 전략을 상술해 주셨습니다. 이 두 글과 더불어 카카오 알고리즘 윤리 현장의 해제가 이번 호에 담겼습니다. 국내 기업이 알고리즘 윤리 규범을 발표하는 것은 이번이 처음입니다.

카카오의 인공지능 연구소인 카카오브레인에서 이번 호부터 지면의 일부를 맡아주기로 했습니다. 첫 번째로 두 개의 글을 이번 호에 보냈습니다. AI 기술 이야기인 ‘단어 간 유사도 파악 방법’은 ‘Brain’s Pick’이란 제목하에 게재됐습니다. 소설이나 영화 등 대중문화 속 AI 기술 이야기는 ‘AI in pop-culture’란 제목으로 연재됩니다. 이번 호에서는 ‘꿀벌 드론’의 이야기가 소개됩니다.

‘AI & Mobility’ 두 번째 편에서는 AI와 교통 간 원활한 결합을 위해 필요한 정책과 제도에 대한 논의를 다뤘습니다. AI 기술이 접목되어 서비스 개선이 두드러진 실제 사례인 카카오내비의 이야기는 담당자들이 직접 기술해 주었습니다.

작년 12월에 열린 신경정보처리시스템 학회(neural information processing systems, NIPS) 참관기와 올해 AI 주요 학회 소개는 AI 학회 세미나 섹션에 넣었습니다. 함께 머리를 맞대고 AI를 공부하고 싶은 분들을 위해 AI 스터디 모임 몇 곳을 정리했습니다. 이번 호부터 게재된 글과 관련한 문의에 대해 답변을 제공하는 공간을 만들었습니다.

‘시리포트에 묻다’라는 꼭지입니다. 카카오미니의 초기 반응 음성엔 여성 목소리가 쓰인 이유를 독자 분이 물어오셨고, 이에 대해 카카오 실무진이 직접 답변을 해주셨습니다. 이번 호의 콘텐츠가 귀한 시간을 할애하신 독자분들께 도움이 되길 희망합니다.

2018년 01월 31일
카카오 정책지원파트 드림

기술, 인재

그리고 윤리



2018 Kakao AI	김대원 카카오 알고리즘 윤리 현장의 해제	06
	김병학 카카오 AI 기술의 3대 발전 방향	10
	황성현 카카오의 AI 인재 영입 전략	12

지적 영역에서 인간을 대체할 수 있는 AI의 사례를 보며 우리에게 희망과 우려가 동시에 생깁니다. 우리의 삶을 보다 효율적으로 만들어 줄 것이라는 기대와 AI가 우리를 해칠 수 있는 도구로 악용될 수 있다는 걱정. 이 두 가지는 동전의 양면과도 같습니다. 이런 맥락 아래에서 AI 기술이 발전할수록 기술의 윤리에 대한 관심이 높아지는 건 당연한 일입니다. AI가 본래 목적대로 인간의 일상을 더욱 윤택하고 편리하게 만들기 위해서는 AI 기술을 개발 운영 관리하는 인력과 조직의 윤리 의식이 수반돼야 한다는 지적이 나오는 이유입니다.

카카오에 AI는 일상을 연결하는 각종 서비스의 핵심을 이룰 기술입니다. 이에 사업적 중요성 못지않게 조직원들이 윤리 의식을 확보하는 것은 필수적인 과제입니다. 카카오는 내부적으로 AI에 대한 윤리 의식을 정비하는 차원에서 크루들의 의견을 모아, 카카오 알고리즘 윤리 현장을 마련했습니다. 윤리 현장의 준비 과정 및 배경, 그리고 각 항목별 세부 의미를 담은 글을 ‘카카오 알고리즘 윤리 현장의 해제’란 제목하에 담았습니다. 기술과 인재 영입 측면에서의 2018년 카카오 AI의 주요 전략을 설명한 글도 게재했습니다. 두 글은 각 부문의 책임자인 김병학 님(AI부문 총괄 부사장)과 황성현 님(인사부문 총괄 부사장)이 직접 작성해 주었습니다.

카카오 알고리즘 윤리 헌장의 해제(解題)

인공지능(artificial intelligence, AI)은 시대의 화두입니다. AI 경쟁력의 확보 여부가 좁게는 특정 서비스, 넓게는 국가의 미래를 좌우할 수 있는 요인으로 거론되기도 합니다. AI의 위상이 높아지면서, AI 알고리즘 윤리에 대한 관심 역시 커지고 있습니다. 알고리즘에 대한 윤리의식 확보는 해당 서비스뿐만 아니라, 이를 개발하고 운영하는 기업의 사회적 책무로도 간주되고 있습니다.

모두를 연결하여, 더 나은 세상을 만들고자 하는 카카오에 AI는 연결의 가치를 높여 줄 핵심 동력입니다. 카카오가 AI를 통해 만들고자 하는 일상은 누구나 더 편리하게 기술의 혜택을 누릴 수 있는 세상입니다. 삶의 편의를 한 단계 높일 AI가 사회 윤리의 범주 안에서 온당함을 유지하는 것을 카카오는 추구합니다. 이를 위해서는 알고리즘의 개발과 관리를 포함한 운영 일체에서 합의된 윤리 의식이 수반되어야 합니다.

카카오는 내부적으로 AI에 대한 윤리 의식을 정비하는 차원에서 크루들의 의견을 모아, 카카오 알고리즘 윤리 헌장을 마련했습니다. 이는 2017년 9월부터 시작된 연구, 내부 논의 작업을 거쳐 5개 안으로 구성된 카카오 알고리즘 윤리 헌장이 확정됐습니다.

기업이 알고리즘 윤리 원칙을 내부적으로 마련하고, 외부에 공표하는 것은 국내에서 처음 있는 일입니다. 카카오는 2017년 3월 인터넷 기업으로는 최초로 뉴스 배열의 알고리즘 일부를 학회 저널에 논문으로 공개했을 뿐만 아니라¹⁾, 한국언론학회 정기학술대회에서 별도의 세션을 마련하여 미디어 담당 임원과 알고리즘 담당 TF장이 유관 알고리즘을 소개하기도 했습니다.²⁾ 카카오는 ‘카카오 시리포트’를 통해, 지속적으로 진화된 뉴스 알고리즘을 공개하기도 하는 등 알고리즘 설명과 관련한 사회적 책무를 성심껏 수행해 왔습니다.³⁾

이번 장에 카카오 알고리즘 윤리 헌장이 논의된 배경, 그리고 윤리 헌장의 각 조항에 대한 의미를 구체적으로 설명한 글을 담았습니다.

카카오 알고리즘 윤리 헌장

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1. 카카오 알고리즘의 기본 원칙 | 카카오는 알고리즘과 관련된 모든 노력을 우리 사회 윤리 안에서 다하며, 이를 통해 인류의 편익과 행복을 추구한다. |
| 2. 차별에 대한 경계 | 알고리즘 결과에서 의도적인 사회적 차별이 일어나지 않도록 경계한다. |
| 3. 학습 데이터 운영 | 알고리즘에 입력되는 학습 데이터를 사회 윤리에 근거하여 수집·분석·활용한다. |
| 4. 알고리즘의 독립성 | 알고리즘이 누군가에 의해 자의적으로 훼손되거나 영향받는 일이 없도록 엄정하게 관리한다. |
| 5. 알고리즘에 대한 설명 | 이용자와의 신뢰 관계를 위해 기업 경쟁력을 훼손하지 않는 범위 내에서 알고리즘에 대해 성실하게 설명한다. |

2018년 01월 31일
카카오

kakao

논의 배경

알고리즘에 대한 기대가 높아지면서 그로 인해 초래될 수 있는 역기능에 대한 막연한 공포심 역시 커지고 있습니다. AI의 빠른 진화는 머지 않은 미래에 인간을 뛰어 넘는 초지능(super intelligence)의 등장으로 이어져 AI가 인간 사회를 위협하는 존재가 될 수 있다는 우려가 제기되고 있습니다.

알고리즘을 기반으로 발전하는 AI와 로봇의 확산으로 맞게 될 새로운 시대의 윤리 규범 마련은 알고리즘을 개발하는 기업을 필두로 중요한 사회적 과제로 부상하고 있습니다.

윤리적 측면에서 알고리즘과 관련된 주요 논의 주제로는 크게 의도적 차별성, 데이터 수집 및 관리 측면의 윤리성 부재, 통제 불가능성, 그리고 불투명성을 들 수 있습니다. 전술한 논의 주제들은 아래와 같이 정리될 수 있습니다.

카카오는 우리 사회의 대표적인 AI 기술 기업으로서 사회적 책임과 시대에 걸맞은 내부 윤리적 기준을 확립하고자 이번 윤리 현장 수립 작업을 진행했습니다. 알고리즘 윤리 현장을 제정하고, 공표하는 카카오의 이번 결정이 알고리즘에 관한 사회적 규범을 형성하는 논의의 시발점이 되길 고대합니다.

* 알고리즘 윤리 역사를 담은 콘텐츠를 볼 수 있는 QR코드입니다.



윤리적 측면에서 알고리즘과 관련된 주요 논의 주제

1. 의도적 차별성

알고리즘의 결괏값에 대해 알고리즘의 개발 및 운영 주체가 의도적으로 차별적인 결과가 나오도록 개입을 했는지에 대한 우려를 의미합니다. 이러한 차별성은 특정 가치 중심으로 편향된 결괏값으로 연결될 수 있다는 측면에서 편향성으로 거론되기도 합니다.

2. 데이터 수집 및 관리 측면의 윤리성 부재

알고리즘 성능에 직결된 요소 중 하나가 학습 데이터입니다. 데이터의 규모와 질은 알고리즘, 그것을 바탕으로 한 인공지능의 성능을 좌우합니다. 대개 알고리즘 학습에 쓰이는 데이터는 개인의 일상 기록이거나 그와 관련이 있는 자료입니다. 그렇기에 데이터 수집 및 관리 측면에서 높은 윤리 의식이 요구되고 있습니다.

3. 통제 불가능성

공상과학 소설이나 영화의 주된 소재는 인간 통제 범위를 벗어난 AI가 인류를 공격하는 모습입니다. 통제 불가능성은 만에 하나 있을지 모르는 인류의 행복이 침해될 수 있다는 우려로 이어집니다. 악의적 의도가 반영된 알고리즘이 통제 불가능 상태가 되어 인류에 해를 끼칠 수 있는 개연성에 사람들은 우려를 표합니다. 동일한 맥락 하에서 AI의 알고리즘 개발 및 운영의 전 과정이 관련 주체에 의해 통제되어야 한다는 의견이 제기되고 있습니다.

4. 불투명성

알고리즘의 원리와 작동 방식에 대한 설명의 필요성을 강조하는 차원에서 불투명성은 문제로 제기되고 있습니다. 설명 범위의 타당성에 대해서는 사회적으로 의견이 분분합니다. 그러나 상황 맥락을 이해할 수 있는 정보의 제공은 상품 혹은 서비스의 이용자에게 제공되어야 하는 조건으로 거론되고 있습니다.

카카오 알고리즘 윤리 현장과 각 조항별 설명

1. 카카오 알고리즘의 기본 원칙

카카오는 알고리즘과 관련된 모든 노력을 우리 사회 윤리 안에서 다하며, 이를 통해 인류의 편익과 행복을 추구한다. 카카오가 알고리즘 윤리 현장을 도입한 목적입니다. 카카오는 알고리즘 개발을 통해 카카오 서비스를 직·간접적으로 이용하는 사람들이 편익을 누리고, 보다 행복해지는 데 기여하고자 합니다. 알고리즘 개발 및 관리와 관련된 일련의 과정에서 카카오의 노력은 우리 사회의 윤리 원칙에 부합하는 방향으로 이뤄질 것입니다.

2. 차별에 대한 경계

알고리즘 결과에서 의도적인 사회적 차별이 일어나지 않도록 경계한다. 카카오는 다양한 가치가 공존하는 사회를 지향합니다. 카카오의 서비스로 구현된 알고리즘 결과가 특정 가치에 편향되거나 사회적인 차별을 강화하지 않도록 노력하겠습니다.

3. 학습 데이터 운영

알고리즘에 입력되는 학습 데이터를 사회 윤리에 근거하여 수집·분석·활용한다. 카카오는 알고리즘의 개발 및 성능 고도화, 품질 유지를 위한 데이터 수집, 관리 및 활용 등 전 과정을 우리 사회의 윤리를 벗어나지 않는 범위에서 수행하겠습니다.

4. 알고리즘의 독립성

알고리즘이 누군가에 의해 자의적으로 훼손되거나 영향받는 일이 없도록 엄정하게 관리한다. 카카오는 알고리즘이 특정 의도의 영향을 받아 훼손되거나 왜곡될 가능성을 차단하고 있습니다. 앞으로도 카카오는 알고리즘을 독립적이고 엄정하게 관리할 것입니다.

5. 알고리즘에 대한 설명

이용자와의 신뢰 관계를 위해 기업 경쟁력을 훼손하지 않는 범위 내에서 알고리즘에 대해 성실하게 설명한다. 카카오는 새로운 연결을 통해 더 편리하고 즐거워진 세상을 꿈꿉니다. 카카오 서비스는 사람과 사람, 사람과 기술을 한층 가깝게 연결함으로써 그 목표에 다가가고자 합니다. 카카오는 모든 연결에서 이용자와의 신뢰 관계를 소중하게 생각합니다. 이를 위해 더 나은 가치를 지속적으로 제공하는 기업으로서, 이용자와 성실하게 소통하겠습니다.

*1 참고 | 박승택, 성인재, 서상원, 황지수, 노지성, 김대원 (2017). 기계학습 기반의 뉴스 추천 서비스 구조와 그 효과에 대한 고찰. 사이버커뮤니케이션학회, 34권 1호, 5-48. *2 참고 | 해당 세션을 취재한 기사 URL: <http://v.media.daum.net/v/20170709182306874> *3 참고 | <https://brunch.co.kr/@kacao-it/136>

카카오 AI 기술의 3대 발전 방향

2017년 카카오는 카카오(아이)라는 AI 플랫폼을 선보이며, AI 분야에 대한 도전을 시작했습니다. 파편적으로 시도되었던 AI 기술들을 체계적이고 장기적인 방향으로 개편함으로써, 기술 발전의 발판 또한 마련하였습니다. 카카오(아이) 플랫폼은 카카오가 지향하는 다양한 AI 기술들과 카카오 서비스뿐만 아니라 외부에서 제공되던 서비스들을 연동할 수 있게 하는 오픈 플랫폼을 지향하고 있습니다.

카카오는 AI 기술을 활용하여 카카오 서비스의 사용자 편의를 증대하고 사용자의 만족도를 향상시키고자 합니다. 다양한 서비스를 제공하는 서비스 개발 회사뿐만 아니라, 디바이스를 생산하는 기업, 아파트를 건설하는 기업, 자동차를 생산하는 기업 등 AI 기술을 이용해 부가가치를 높이고 이용자에게 새로운 가치를 주려고 하는 모든 기업에 카카오가 개발한 AI 기술 API를 제공하려고 합니다.

2018년에도 AI 서비스에 대한 도전은 진행형입니다.

기술적 과제는, 물론 개발된 기술을 이용자에게 제공하기 위한 공학적인(engineering) 문제들 또한 저희 앞에 있기 때문입니다.

카카오 AI의 발전 방향은 기술의 고도화와 다양화, 다양한 서비스로의 AI 기술 접목, 그리고 새로운 기술의 시도로 요약될 수 있습니다.

AI 기술의 고도화

AI 기술의 고도화와 다양화는 카카오 AI의 기본기를 향상시키는 데 있어서 절대적인 과제입니다.

카카오 AI 기술은 음성, 자연어, 번역, 이미지 동영상, 음악 등의 사업 영역(domain)을 중심으로 이루어지고 있습니다. AI 기술이 접목된 영역은 점차 확대될 예정입니다.

음성 인식, 합성 기술이 점점 더 고도화됨에 따라 다양한 언어에 대한 지원도 계획 중입니다. 음성 인식 정확도 향상을 위한 신호 처리에 보다 많은 개발이 진행될 계획입니다. 자연어 처리에서도 다양한 시도가 계속되고 있고 Deep QA, Deep Dialogue 등 딥러닝(deep learning)을 이용한 새로운 실험들이 이루어지고 있습니다. 카카오 번역의 경우, 다국어 지원을 위한 데이터 수집과 수집된 데이터를 모델에 적용하는 작업이 진행되고 있습니다.

이미지, 동영상에 적용된 AI 기술을 서비스에 적용하고 고도화하는 작업도 활발하게 이뤄지고 있습니다. 그리고 음성 인터페이스에 이어 시각 인터페이스(vision interface)가 어떤 모습으로 어떻게 서비스에 적용될 수 있을 것인가에 대한 고민과 이를 위한 기술 개발도 전개되고 있습니다. 메타 러닝, 디바이스 레벨에서의 학습 등 여러 분야에서 새로운 연구가 시도되고 있습니다.

기술은 한 번 개발됐다고 안심할 수 없는 분야입니다. 새로운 기술이 기존의 기술을 뛰어넘는 결과를 내고 있고, 그 결과가 이용자가 체감하는 서비스로 구현하려면 추가적인 작업이 필요합니다. 카카오는 기술의 발전에 발맞추어 보다 좋은 서비스가 될 수 있도록 카카오 AI 기술을 꾸준히 향상해 나갈 계획입니다.

다양한 서비스로의 AI 적용 분야 확대

카카오의 기존 모바일 서비스들은 대부분 터치 인터페이스를 기반으로 동작하고 있습니다. 이 터치 인터페이스를 한 단계 더 쉽게 사용할 수 있도록, AI 기술을 다양한 서비스에 적용할 계획입니다. 카카오내비나 멜론, 다음앱 등에서 음성 인식 기술을 통해 사용성을 높인 바 있습니다. 향후 더 많은 카카오 서비스에서 AI 기술을 사용할 수 있게 하려고 합니다.

검색, 추천에서도 딥러닝 기술이 적용되고 있습니다. 이미지 처리 기술이 여러 서비스에 적용, 사용되고 있습니다. 서비스의 요구에 따라 새로운 기술들을 계속 선보일 예정입니다. 카카오미니 스피커의 서비스 역시 고도화하려고 합니다.

카카오(아이) 플랫폼에서는 인공지능 서비스의 1차적 분야로 Information, Management, Entertainment, Communication 서비스를 주요하게 고민하고 있습니다.

<p>카카오(아이) 플랫폼이 제공하는 주요 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> · Information : 기존에 검색을 중심으로 제공되던 서비스를 음성 인터페이스에 적합하게 구성하여 제공하려고 합니다. 즉답형 질문부터 요약해서 제공할 수 있는 정보까지 음성을 통해 제공하고자 합니다. · Management : IoT 디바이스, 홈 오토메이션 등을 어떻게 카카오(아이) 플랫폼에서 제공할 수 있을 것인가를 고민하고 있습니다. 카카오는 다양한 파트너(3rd party)가 제작하는 디바이스 및 신축 아파트의 월패드(wall pad) 기능들을 음성으로 제어할 수 있게 하여 카카오(아이) 플랫폼의 사용성을 높이고자 합니다. · Entertainment : 멜론 뮤직을 통해서 음악 사용성을 더욱 편리하게 개선하려 합니다. 이외의 entertainment 분야에 대한 사용성 시나리오를 지속해서 검토하고 있습니다. · Communication : 카카오만의 장점이 카카오톡과의 연동으로 보다 편하고 발전적인 커뮤니케이션 환경을 제공하려고 합니다.

AI 기술에 대한 카카오의 새로운 시도

앞서 설명한 기술 적용에 그치지 않고, 인공지능 기술을 활용한 다양한 시도를 하려고 합니다. ‘AI 시대에 맞는 모바일 앱은 어떤 것일까?’, ‘카카오미니의 다음은 어떤 모습일까?’, ‘AI가 적용되어야 할 새로운 디바이스는 무엇일까?’ 와 같은 고민을 계속하고 있습니다.

AI 기술은 다양한 문제에 대해서 높은 정확도로 결과를 내고 있습니다. 그리고 이 기술은 지속적으로 많은 서비스의 향상을 이끌어 냅니다. 카카오도 AI 기술을 이용하여 다양한 서비스의 기술적 향상과 새로운 서비스의 개발을 추진하고 있습니다.

카카오에게 2017년은 AI를 시도하는 원년이었습니다. 2018년에는 더욱 좋은 서비스로 이용자의 편의를 증대시키기 위한 다양한 시도를 심 없이 선보이겠습니다.

글 | 김병학 claud.kim@kakaocorp.com

여러 회사를 거쳐 지금은 카카오에서 AI 부문을 맡고 있습니다. 벤처나 대기업 쪽에서 일하면서 늘 IT 관련 개발 업무만 쪽 해왔습니다. 처음 회사를 들어갔을 때는 인터넷 보안 업무를 10년 정도 했습니다. 그 이후에는 검색, 추천, AI와 같은 유사한 분야의 일을 계속 하고 있습니다. 인터넷이 처음 상용화 됐을 때에도, 모바일이 세상을 바꿀때에도 그리고 이제 시가 새로운 물결로 우리에게 다가온 상황에서도 항상 새로운 시대가 열리는 것을 지켜 보는 가운데 기술이 세상을 바뀌어 가는 과정을 즐기며 살고 있습니다.

카카오의 AI 인재 영입 전략

최근 몇 년 새 우리 삶에 가장 큰 영향을 끼치고 있는 키워드는 4차 산업혁명 그리고 인공지능(AI)이 아닐까 싶습니다. 개인적으로는 1990년 중반 인터넷과 HTML이 가져왔던 충격에 버금가는 변화의 흐름이 느껴지는 가운데, AI가 앞으로 우리가 일하고 사는 방식에도 큰 영향을 끼칠 것으로 믿습니다.

카카오의 비전은 ‘Connect Everything’입니다. 사람과 사람, 사람과 정보, 사람과 사물, 온라인(online)과 오프라인(offline)의 새로운 연결을 통해 더 나은 세상을 만들고자 하는 것이 카카오의 존재 목적입니다.

AI 인력 확보 위해 인재 영입 방식 개편

기술 혁신이 급속도로 진행되면서 카카오 역시 AI 기술을 더 확대하여 사용자들에게 조금 더 편리하고 혁신적인 연결을 제공하는 것을 회사의 큰 방향으로 삼게 되었습니다. AI 기술이 대중들에게 널리 알려지게 된 것은 최근 딥마인드(Deep Mind)의 알파고 등을 통해서지만, 자연어처리(NLP), 음성인식, 이미지처리, 추천기술과 같은 AI의 핵심 기술은 이미 오래전부터 카카오 서비스에 적용되어 왔습니다. 카카오는 지금까지 쌓아 온 전문성을 바탕으로 더 폭넓은 서비스를 적용하고, 기술력을 고도화하는 것을 AI 발전의 핵심으로 삼고 있습니다.

1990년대에 IT/인터넷 기술에 발 빠르게 투자한 국가들이 그 후 세계 경제를 이끄는 것을 볼 때, 향후 20~30년 간은 AI 기술을 빠르게 수용하고 비즈니스에 적용하는 기업과 국가가 4차 혁명 시대를 이끌 것이라 생각합니다. 그런 면에서 실리콘 밸리의 기술 기업들은 이미 10년 전부터 AI 기술과 그에 필요한 인재들을 확보하는 데 적극적으로 투자해왔습니다. 그러한 초기 투자의 결과가 현재 가시적으로 나타나는 것을 볼 수 있습니다.

카카오를 비롯한 우리나라 기업들도 AI의 중요성을 인식하고 많은 투자를 하고 있습니다. 카카오에게 AI 기술의 적용과 해당 분야에 대한 투자는 이제 선택의 문제가 아닌 필수이며 나아가 미래 생존의 문제라고 생각합니다. 시라는 분야의 특성상 과거 산업 사회에서 보았던 “열심히 하면 된다”는 패러다임으로는 성공을 거머질 수 없습니다. 다가올 4차 산업 혁명과 AI 분야에서는 뛰어난 역량을 지닌 인재의 중요성이 더욱 커질 것이라고 예상합니다. 이러한 상황 인식 하에서 카카오는 기존의 인재 영입 방식을 과감히 재편하고 필요한 역량을 보유한 기술 인재를 확보하기 위해 다양한 방안을 모색하고 있습니다.

AI 기술을 다루는 카카오 인재상

인재 방식에 대한 언급에 앞서, 카카오가 찾는 AI 인재상에 대해 간략하게 설명해 드리고자 합니다. 카카오는 다음 여섯 가지 조건을 가진 AI 인재를 영입하고자 합니다. (1) 카카오가 지향하는 수평적인 문화에서 수평적인 커뮤니케이션을 할 수 있는 능력, (2) 자기 주도성을 바탕으로 스스로 문제를 해결할 수 있는 능력, (3) 정보의 공개 및 공유를 통한 빠른 실행력, (4) AI의 전문 지식(domain knowledge) 및 전문성, (5) 개발자로서의 탄탄한 기본기, (6) 새로운 분야에 대한 빠른 학습 능력

AI 인재 선발에 대한 카카오의 인재 영입 전략 및 방향성

카카오는 올해부터 역량 있는 개발자 영입을 위해 가능한 모든 채널을 열어 두고 인재에 대한 투자를 확대할 계획입니다. 기존에 주로 활용하던 수시 채용은 유지하되, 역량 있는 개발자에 대해서는 인원 수나 시기에 얽매이지 않고 영입하는 것이 기본 방향입니다. 특히 2017년부터 시행하고 있는 코드 페스티벌(Code Festival), 개발자 인턴십 프로그램, 내부 추천 프로그램 강화 등 직접적이고 단기적인 영입 프로그램부터 AI 관련 석박사 지원 프로그램처럼 관련 분야 개발자들의 연구 활동을 적극적으로 지원하여 장기적으로 인재를 육성하는 프로그램도 동시에 추진할 계획을 수립하고 있습니다.

기존에 운영하던 active candidate(적극적으로 카카오에 입사 의사를 밝혀 지원하는 지원자) 위주의 인재 영입 프로세스는 회사가 원하는 업무의 내용을 내외부에 공지하고 그 업무에 관심이 있는 인재들이 지원하는 방식이었습니다. 그러나 올해는 카카오가 직접 인재를 찾아서 채용하는 방식으로 영입 전략을 바꾸고자 합니다. 기존 active candidate 중심의 영입에서 passive candidate(당장 이직 의사가 있지는 않지만 역량이 뛰어난 인재로, 무림의 고수와 같은 지원자)를 보다 적극적으로 발굴하는 전략을 세우는 것입니다. 이것이 카카오 AI 인재 영입 전략의 가장 큰 변화입니다.

AI 분야의 인재는 한 나라의 국경 안에 갇혀 있지 않고 글로벌 인재로 대접받기 때문에 우리나라의 인재 또한 언제든지 미국이나 중국에 뺏길 수도 있다는 긴장을 해야 하며, 우리 역시 미국이나 중국에서 뛰어난 인재를 영입할 수 있어야 합니다.

여러 연구와 경험을 보았을 때 active candidate를 타겟으로 할 경우는 그 성공 확률이 1% 미만이라는 통계 자료도 있어서 실질적으로 역량이 뛰어난 지원자를 영입할 가능성이 낮다는 내부 분석 결과도 있었습니다.

카카오 모든 크루가 리쿠르터가 되다

passive candidate를 발굴하는 가장 일반적인 프로세스는 최근 가장 많이 활용되고 있는 링크드인(LinkedIn)과 같은 전문적인 네트워크를 활용하여 회사가 원하는 키워드(전공 분야, 관련 산업, 업무 분야 등)로 후보자를 필터링하는 것입니다. 전문 분야별 국제 컨퍼런스(conference) 등의 행사에서 주요 연사와 참석자들의 정보를 습득하여 회사 입장에서 적합한 인재를 타겟팅(targeting)해서 적극적으로 영입하는 방식 역시도 passive candidate 발굴을 위한 보편적 방식입니다.

카카오는 이밖에도 회사 내에 있는 모든 크루(카카오는

글 | 황성현 sh.hwang@kakaocorp.com

26년차 인사쟁이로 지금은 카카오에서 인사 총괄 업무를 맡고 있습니다. 국내 대기업, 외국계 IT/기술 기업에서 인사 실무를 시작했고 이후 인사/조직 컨설팅 업무를 했습니다. 40대 중반에 미국 실리콘 벨리로 건너 가 구글 본사 HRBP와 스타트업 인사 총괄 업무를 경험하며 기술 기업의 기업 문화와 인사/조직 철학을 직접 체험할 수 있었습니다. 그 후 조직 문화에 더 관심을 가지게 되어 긍정조직개발을 전공했습니다. 한국의 기업 및 조직들이 긍정적인 문화를 갖도록 하는 데 도움이 되기 위해 노력하고 있습니다.

모든 직원을 ‘크루’라고 부릅니다)들에게 리크루터 역할을 맡길 계획입니다. 기술 기업의 경우 개발자들에게 가장 좋은 혜택은 뛰어난 동료 개발자와 일할 수 있는 기회라고 생각합니다. 따라서 스스로가 같이 일하고 싶은 뛰어난 동료를 직접 찾고 추천함으로써 기존 크루들의 만족도도 높이고 회사의 개발력도 보강되는 두 마리 토끼 잡기가 가능할 듯합니다.

청소년 미래 인재 풀을 키우겠다

이러한 계획을 실행하는 데 가장 큰 어려움은 국내 AI 관련 분야의 인재 풀이 수요를 따라가지 못한다는 것입니다. AI 분야가 각광을 받기 시작한 것이 채 몇 년이 되지 않다 보니, 관련된 학과도 부족하고 전공자도 많지 않은 것이 사실입니다. 게다가 초기에 전공한 분들은 이미 발 빠르게 연구와 투자를 시작한 해외의 선진 기업에 취업한 상태라 인재의 풀 자체가 매우 협소한 상황입니다.

그리고 더욱 걱정인 것은 개발자에 대한 선호도가 점점 낮아지고 미래가 보장되는 안정적인 직장을 선호하는 사회적인 분위기입니다. 이러한 배경에는 IT 기술에 대한 이해 부족도 한몫한다고 생각합니다. 카카오는 IT 기술에 관심을 갖는 청소년들에게 미래 기술을 소개하고 교육하여 장기적인 기술 인재의 풀을 넓히는 데도 기여하고자 합니다.

카카오의 이러한 노력은 비단 카카오의 기술력을 키우는 데만 도움이 될 뿐만 아니라 우리나라의 전반적인 AI 기술을 한 단계 발전시키고 개발자 문화를 확산하는 데 있어 밑거름이 될 것이라 확신합니다. 동시에 카카오가 지향하고 있는 기술 기업으로서의 혁신적이고 열린 문화, 수평적인 커뮤니케이션 등이 널리 공유됨으로써 개발자들이 더 잘 성장할 수 있는 기업 문화를 확산하는 데에도 기여할 수 있을 것이라 생각합니다.

앞으로 카카오가 선도해 나갈 AI 기술을 통해서 ‘새로운 연결을 통한, 더 나은 세상’을 만들고자 하는 카카오의 비전이 빠르게 달성되고 모든 사용자가 더 편리하고 행복한 삶을 영위하는 날이 오기를 기대해 봅니다.

“

당신에게 꼭 필요한 인공지능

카카오톡, 다음검색, 카카오택시와 같이

전 국민이 언제 어디서나 쉽고 편리하게 사용할 수 있는 인공지능을 준비합니다.

카카오는 서비스, 디바이스 외에도 모두를 위해 열려 있는,

반보 앞선 인공지능 기술을 만들어가고 있습니다.

카카오 AI가 그려갈 또 한 번의 혁신,

여기에 함께할 우수한 인재들의 적극적인 참여를 기다립니다.

”

두 단어의 거리

그리고

꿀벌 드론



카카오 공동체에는 AI 연구 조직인 카카오브레인 인공지능연구소(이하 카카오브레인)가 있습니다. AI 업계의 유력 인재들이 모인 연구 조직입니다. 이번 호 카카오 시리포트부터 AI에 대한 이야기보따리가 펼쳐질 카카오브레인 섹션이 찾아갑니다. 이번 호에 실릴 글의 주제는 AI 기술에 대한 전문적인 이야기로 ‘카카오브레인이 찾아낸 단어 간 유사도 파악 방법’입니다. 카카오브레인 섹션의 AI 기술 이야기는 Brain's Pick 이란 제목하에 게재됩니다. 아울러 AI 이야기를 대중에게 보다 친근하게 전달하기 위한 글도 담깁니다. 바로, AI in pop-culture 입니다. 소설이나 영화 등에 상상으로 구현된 AI 관련 기술을 골라 설명하는 콘텐츠입니다. ‘꿀벌 드론’으로 첫 걸음을 뒀습니다.

Brain’s Pick : 단어 간 유사도 파악 방법

오디오와 이미지는 숫자로 이뤄져 있다. 반면 텍스트는 문자다. 0, 1만을 인식하는 컴퓨터가 어떤 단어를 이해하도록 하려면 이 텍스트를 숫자로 변환해야 한다. 그러나 이 작업은 쉽지 않다. 그래서 이런 자연어를 컴퓨터가 잘 이해하도록 하고자 생겨난 연구 분야 중 하나가 바로 자연어 처리(natural language processing, NLP)다. 그렇다면 어떻게 이 텍스트 데이터를 유의미한 숫자로 바꿔볼 수 있을까?

원-핫 인코딩(one-hot encoding)

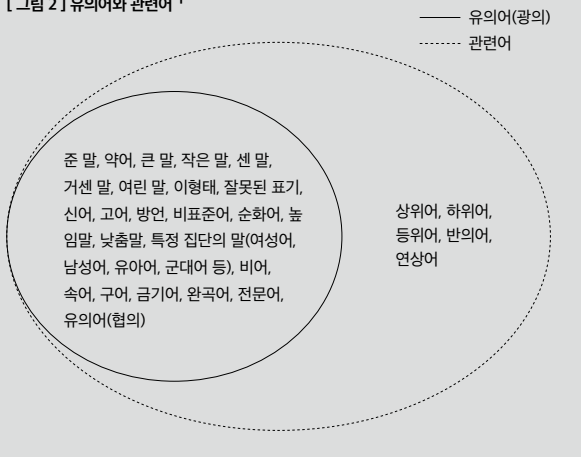
텍스트를 유의미한 숫자(벡터)로 바꾸는 가장 손쉬운 방법론은 바로 ‘원-핫 인코딩(one-hot encoding)’이다. 이는 N개의 단어를 각각 N차원의 벡터로 표현하는 방식이다. 단어가 포함되는 자리엔 1을 넣고 나머지는 0을 넣는다. 사전이 [인간, 펭귄, 문어, 사람]이라면 인간을 표현하는 벡터는 [1, 0, 0, 0]이 되는 식이다. 단어 하나에 인덱스 정수를 할당한다는 점에서 ‘단어 주머니(bag of words, BoW)’라 부르기도 한다.

[그림 1] 원-핫 인코딩은 한 개의 요소만 1이고 나머지는 0인 N차원의 벡터로 표현된다

[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0]

이 방식은 나름대로 좋은 성능을 내고, 지금까지도 사용하는 사람들이 많지만 아주 큰 단점이 있다. 바로 컴퓨터가 단어의 의미 또는 개념 차이를 전혀 담지 못한다는 것이다. 예를 들어, ‘과학’과 ‘공학’의 관계는 ‘과학’과 ‘수박’의 관계와 차이가 없다.

[그림 2] 유의어와 관련어¹



수학적으로 보자면, 원-핫 벡터들은 딱 하나의 요소만 1이고 나머지는 모두 0인 희소 벡터(sparse vector) 형태를 띤다. 이런 경우 두 단어 벡터의 내적(inner product)은 0으로 직교(orthogonal)를 이룬다. 이는 단어 간 존재하는 유의어, 반의어와 같은 특정한 관계나 의미를 전혀 담지 못한 채 서로 독립적(independent)으로만 존재한다는 것을 의미한다.

[그림 3] 원-핫 벡터 방식으로는 ‘과학’과 ‘공학’ 간의 개념 유사성을 발견할 수 없다.

과학 [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0]
공학 [0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0]

‘차원의 저주(curse of dimensionality)’ 문제도 발생한다. 하나의 단어를 표현하기 위해 말뭉치(corpus)에 존재하는 수만권의 차원을 가지게 되면 계산 복잡성이 기하급수적으로 늘어난다. 예를 들어,

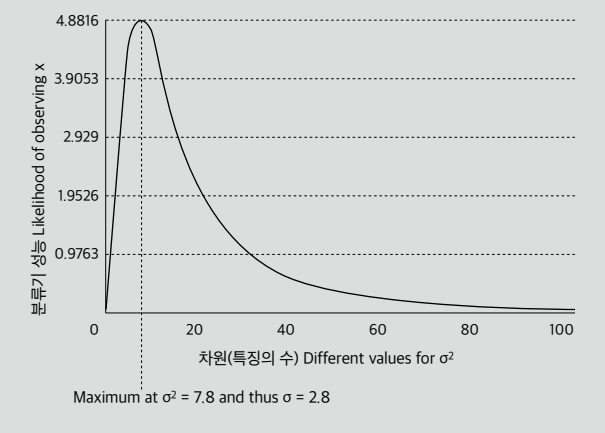
40만 개의 고유의 언어 데이터 셋을 활용해 원-핫 인코딩 배열을 구성한다면 그 차원 수는 40만에 이르게 된다.

[표 1] 단어 수가 많아질수록 차원의 크기는 기하급수적으로 증가한다.²

단어 활용 상황	차원(단위: 만)
음성	2
PTB	5
대사전	50
구글 웹크롤 말뭉치(ITB)	1300

하지만 차원 수가 일정 수준을 넘어서면 분류기(classifier)의 성능은 되려 0으로 수렴한다는 점에서 봤을 때 제아무리 뛰어난 성능을 가진 컴퓨터라도 이런 고차원(high dimensionality)의 벡터를 학습하기는 어렵고 성능이 떨어지기 마련이다.

[그림 4] 특징 수가 일정 수준을 넘어서면 분류 성능은 오히려 낮아진다



단어 임베딩(word embedding)

이에 학자들은 의미를 최대한 담아 단어를 벡터로 바꾸는 단어 임베딩 모델³을 고안하게 된다. 이를 위해 오늘날 통계적 자연어 처리에서 가장 성공한 아이디어로 손꼽히는 분산 표상(distributed similarity based representation)⁴이라는 개념이 차용됐다. 어떤 사람의 주위 사람을 보면 그 사람의 됴됨이나 가치관을 미루어 짐작할 수 있듯이 비슷한 분포를 가진 단어의 주변 단어들도 비슷한 의미를 가진다는 것을 말한다. 예를 들어, ‘주어-[]-공부했다’라는 문장 구조에서 []에 ‘과학’과 ‘공학’이 모두 들어갈 수 있다면 과학과 공학이 유사한 역할을 한다고 유추할 수 있다.

원-핫 인코딩과는 달리, 분산 표상에서는 하나의 단어가 미리 정의된 차원(보통 20~200)에서 연속형의 값을 갖는 벡터로 표현된다. 몇 천, 몇 만 차원이 필요했던 희소 벡터보다 훨씬 적다.

글 | 이수경 samantha.lee@kakaobrain.com

2016년 3월 알파고와 이세돌 9단이 펼치는 세기의 대결을 두 눈으로 목도한 이후 인공지능을 제대로 공부해 봐야겠다고 결심했습니다. 인공지능 연구의 본진인 카카오브레인으로 걸어 들어온 이유입니다. 인공지능 기술과 이로 인해 바뀔 미래 사회를 다루는 글을 통해 사람들과 소통하고 싶습니다.

감수 | 이주진 zeze.zzz@kakaobrain.com

사람들의 삶을 바꾸는 소프트웨어를 만들고 싶었던 대학생이 자연어 프로젝트를 하는 과정에서 인공지능을 만났습니다. 현재 카카오브레인에서 인공지능 리서치 엔지니어로 활동하고 있습니다. 사람을 이해하는 인공지능, 모두에게 더 나은 교육 경험을 제공하는 인공지능을 만들기 위해 노력하고 있습니다.

감수 | 임성빈 leo.brain@kakaobrain.com

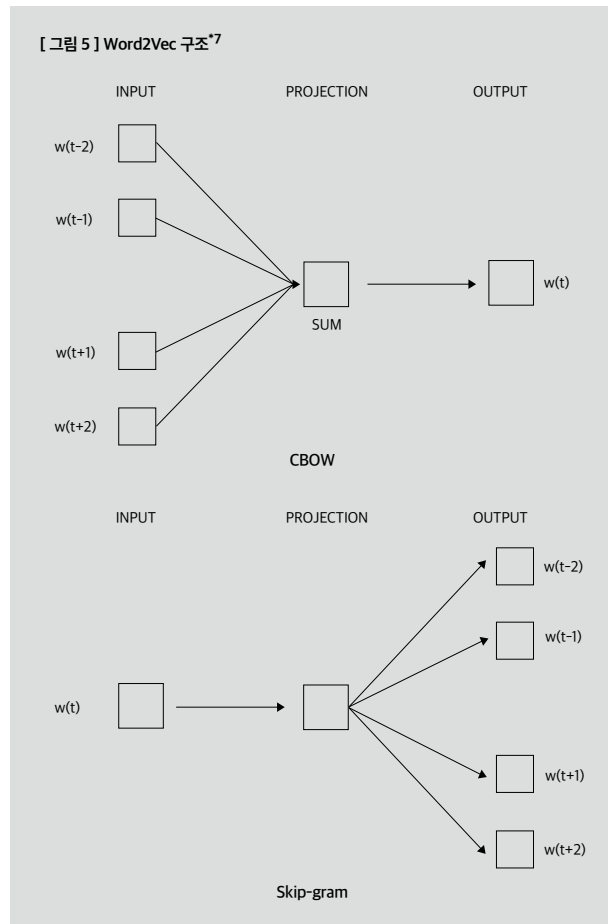
수식과 증명을 사랑하던 수학자가 로보틱스와 인공지능의 매력에 빠지게 되었습니다. 카카오브레인에서 수학과 엔지니어 사이의 가교 역할을 담당하는 리서치 사이언티스트로 활동하고 있습니다. 안전하고 신뢰도 높은 인공지능을 개발해 우리 사회를 보다 윤택하게 만들고 싶습니다.

게다가 각각의 차원은 모두 정보를 들고 있다. 벡터 연산을 통해 단어 벡터 간 유사도를 구할 수 있다는 의미다. 즉, 단어 임베딩은 ‘사람’ 벡터가 ‘인간’ 벡터와 얼마나 유사한지, ‘문어’ 벡터와는 얼마나 다른지 벡터 연산으로 단어 간 관계를 추론할 수 있다는 의미다.

서로 비슷한 벡터로 표현되는 단어에 대해선 일반화된 학습도 가능하다. 즉, ‘인간’이라는 단어를 학습했다면 ‘사람’이라는 단어에도 비슷한 학습 방식을 적용할 수 있다.

학습 데이터 양이 작으면 이런 관계를 추론하기가 힘들 수는 있으나 수많은 문서를 학습하다 보면 이런 단어 간 관계를 보다 정확하게 파악할 수 있다.

이처럼 단어를 벡터로 임베딩하는 방식은 머신러닝을 통해 학습된다. 2000년대에 ‘NNLM(neural network based language model)’ 방법론이 고안됐다. 이는 요수아 벤지오(Yoshua Bengio) 교수가 제안한 모델로, 신경망에 기반해 단어를 벡터로 바꾸는 방법론으로 주목받았다. RNNLM(recurrent neural network language modeling)은 NNLM을 업데이트한 버전이다. 이것이 CBOW(continuous bag of words)⁵와 Skip-gram(SG)⁶이라는 아키텍처로 다시 한번 진화해 현재의 Word2Vec로 이어졌다. 그 외 GloVe, FastText과 같은 방법론도 있다.



카카오브레인의 WordRep

국내에는 다양한 목적의 어휘 관계 사전이 개발되고 있다.⁸ 한국어 교육 목적으로 개발된 ‘학습자를 위한 한국어 유의어 사전’과 (주)날말의 날말망, 유의어 사전, 반의어 사전, 스마트 시소러스(Smart Thesaurus) 등이 그것이다. 민간 기업인 (주)날말에서는 6,625쪽에 달하는 분량의 ‘넓은 풀이 우리말 유의어 대사전’⁹을 집필하기도 했다.

다만 이런 대규모 사전을 편집하는 데 투입되는 인력과 자금이 많지 않아 시간이 오래 걸린다는 문제가 있다. 아울러 인간 편집자의 주관에 의해 단어 간 관계가 설정될 가능성도 완전히 배제할 수 없다. 조금 더 실용성 높은 단어 간 관계 데이터를 제공하자는 취지에서 카카오브레인은 관련 프로젝트를 진행했다. 유의어와 반의어에 대해 알고 싶은 전 세계 작가나 신문 기자 등을 위해 다국어 서비스를 만들겠다는 것이 카카오브레인의 프로젝트가 이루고자 하는 목표였다. 그렇다면 카카오브레인에서는 어떤 과정을 거쳐 단어 간 유사도를 표현했을까?

1) 단어 벡터 사전 수집

말뭉치의 출처는 해결하려는 문제에서 사용하는 자연어 데이터에 따라 달라진다. 비교적 수월하게 대량의 텍스트 데이터를 수집할 수 있다는 이유로 통상적으로 위키피디아(Wikipedia) 말뭉치를 활용한다. 하지만 매 번 자연어 문제를 풀 때마다 단어 임베딩을 수행하는 것은 매우 비효율적인 작업이다. 이러한 이슈를 해결하고자 페이스북은 자체 단어 임베딩 기법인 FastText¹⁰를 이용해 만든 294개 언어의 벡터 사전을 자사 깃허브 저장소(GitHub Repository)¹¹에 공개했다. 카카오브레인의 WordRep 프로젝트에서는 앞서 공개된 벡터 사전을 이용해 단어의 유사성을 보여준다.

2) 자원 절약

공개된 294개 언어의 벡터 사전을 바탕으로 단어들 사이의 관련성을 검색하려면 서비스를 운영할 서버가 294개의 사전 데이터를 전부 보유하고 있어야 한다. 문제는 파일 크기였다. 영어는 6.2GB, 한글을 포함한 주요 언어들은 1~3GB, 그 외 언어들은 수십~수백 메가바이트(MB)의 용량을 차지했다. 현실적으로 이 큰 용량의 파일들을 전부 디스크와 메모리에 올려서 서비스하는 것은 불가능하다. 보통 서비스에서 인스턴스(instance)에 할당하는 메모리 크기가 512MB~2GB면 충분하다는 점을 봤을 때 100GB가 넘는 메모리 크기는 상당한 자원 낭비다.

카카오브레인 연구팀에서는 자연어 처리에 사용되는 파이썬(Python) gensim 라이브러리를 이용해 단어 사전을 로드할

때 각 언어에서 가장 많이 사용되는 단어 일부를 추출했다.¹² 이렇게 로드한 gensim 모델을 다시 pickle로 저장해 개별 사전의 용량을 줄였다. 그 결과, 영어 모델은 6.2GB에서 600MB까지 줄어들었고, 한글을 포함한 9개 언어는 1~3GB에서 240MB로, 나머지 언어들도 최대 60MB까지 축소됐다.

비단 용량 감축뿐만 아니라 사전 로드 시간도 획기적으로 단축됐다. 기존 vec 파일을 활용해 하나의 언어 사전을 로드할 때 1분 가까이 걸리던 것이 pickle로 바뀌면서 2~3초 만에 로드됐다. 이렇게 로드 속도가 수 초 단위로 줄어들면서 모든 언어를 미리 로드하지 않아도 됐다. 10개 언어를 제외한 언어에 대한 검색을 요청할 때마다 서버로부터 데이터를 로드하면서 메모리 이슈도 자연스럽게 해결했다.

3) 검색 및 시각화

사용자가 언어와 단어를 입력한 뒤 유사 단어를 찾도록 요구하면 다음과 같은 과정을 거쳐 시각화(visualization)가 이루어진다. 2~4번 과정이 어떻게 이루어지는지 더 자세하게 소개하고자 한다.

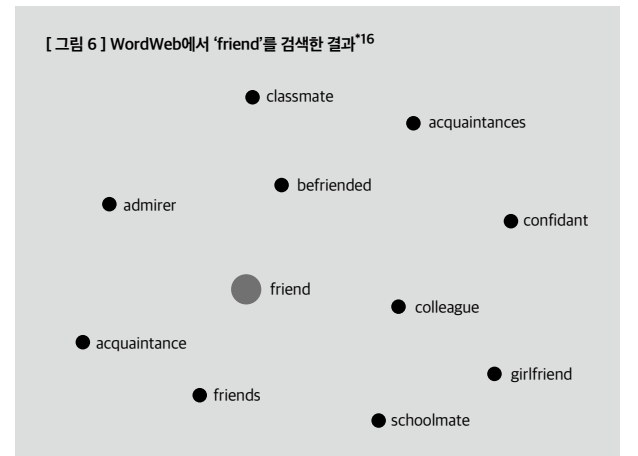
유사 단어 검색 및 시각화 과정

- (1) 선택한 언어의 사전이 로드되어 있는지 확인 후, 로드되지 않은 경우 로드한다.
- (2) 원하는 수의 유사 단어를 찾는다.
- (3) 검색한 단어와 유사 단어들의 벡터들을 2차원으로 차원 축소한다.
- (4) 2차원 좌표계를 정규화(normalization)한 뒤 웹(web)에 그려낸다.

우선 유사한 단어를 찾는 과정은 앞에서 사용한 gensim 라이브러리에서 ‘most_similar’ 함수로 쉽게 찾을 수 있다. 이 함수를 이용하면 단어와 유사도¹³들의 배열이 반환되는데, 여기서 단어들만 가져와 사전에서 해당하는 벡터를 가져온다.

이후 scikit-learn에 있는 tsne¹⁴를 이용하여 단어 벡터를 2차원으로 축소한다. tsne는 차원 축소 알고리즘으로 고차원의 벡터들 사이의 상관 관계를 저차원에서 최대한 유지해준다. 이런 방식으로 차원을 2차원으로 축소하면 고차원에서 나타났던 단어들 사이의 거리가 거의 손실되지 않고 반영된다.

이렇게 원본 단어와 유사 단어들의 2차원 좌표 값을 얻어내면 웹에 픽셀 단위로 그려낼 수 있도록 두 개의 축에 해당하는 값들을 50~250 사이로 설정한다. 단어와 좌표 값으로 구성된 배열들은 파이썬 플라스크(Python Flask)¹⁵의 템플릿(template)으로 전달되고, HTML의 SVG 태그 안에서 각각 하나의 점으로 그려진다.



4) 한계 및 개선 방향

현재 WordWeb 서비스는 뚜렷한 한계를 가지고 있다. 가장 쉽게 확인할 수 있는 문제는 한글 단어를 입력하게 될 경우 유사한 단어가 아닌 다른 형태소와 조합된 결과물들이 나타난다는 것이다. 예를 들어, ‘사랑’을 검색하면 ‘사랑을’, ‘사랑과’, ‘사랑에서’와 같이 단순히 조사를 붙인 어절들이 결과로 나타난다.



통상적으로 한국어 자연어 처리 과정에서는 형태소 분리를 통해 문제를 해결하는데, 페이스북이 제공하는 벡터에서는 관련 처리를 수행하지 않은 것으로 보인다. 이는 한국어뿐만 아니라 일본어, 중국어 등에서도 동일하게 나타나는 현상이다. 카카오브레인 연구팀은 향후 관련 처리를 모두 반영한 벡터 사전으로 교체하거나

후처리를 통해 동일한 단어들을 제외하는 등의 방법으로 보다 나은 결과물을 내는 데 집중할 계획이다.

임성빈 연구원님이 힐베르트 공간에 대한 수학적 내용을 설명했다. 이 글을 읽고 다시 앞으로 돌아가면 단어 임베딩과 머신러닝에 대한 내용을 조금 더 폭넓게 이해할 수 있을 것이다.

힐베르트 공간(Hilbert Space)
<p>임성빈 카카오브레인 연구원</p>
<p>머신러닝 · 통계학을 공부하는 많은 사람들은 벡터 공간(vector space)을 기하적인(geometric) 의미로 인식한다. 하지만 굳이 자세히 보자면 벡터는 덧셈(addition)과 스칼라 곱(scalar multiplication)에 관한 몇 가지 규칙으로 정의된 대수적(algebraic)인 공간에 더 가깝다. 이는 선형대수 첫 번째 강의 시간에 배우는 내용이기도 하다. 좌표 공간 뿐만 아니라 함수, 확률변수, 행렬 등도 벡터 공간으로 표현해볼 수 있다.</p> <p>이처럼 다양한 개념을 벡터 공간으로 추상화하는 이유는 좌표 공간에서 주로 사용하던 선형대수 기법들을 손쉽게 적용할 수 있어서다. 양자역학에서 자주 쓰이는 브라-켓(bra-ket) 표기법이 대표적인 예다. 이 표기법은 양자 상태(quantum state)를 기술하는 파동함수(wave function)의 모양을 벡터 공간으로 보고 선형대수 연산 규칙을 그대로 따른다. 신호 처리 분야에서는 센서를 통해 관측되는 신호^{*18}를 벡터로 처리하고 행렬로 정의된 여러 연산자(operator)를 적용하기도 한다.</p> <p>벡터 공간을 기하적인 의미로 받아 들이려면 '내적'이 필요하다. 이는 우리에게 익숙한 '각도(angle)'를 정의할 수 있다는 점에서 사영(projection)과 관계가 있다. 한편, 확률변수의 공간에서 이 각도는 상관계수(correlation)를 의미한다. 정확히 말하면 각도의 코사인값이 상관계수와 동일한데, 확률변수를 벡터로 받아 들인다면 두 개념 사이의 관계를 직관적으로 상상해볼 수 있다. 예를 들어 두 확률변수의 상관계수가 1이면 각도상으로는 0도, 즉 같은 방향을 가리킨다는 의미다. 만약 두 확률변수가 서로 독립(independent)이면 상관계수는 0으로, 각도상으로는 서로 직교인 관계가 된다.</p> <p>아울러 벡터 공간은 내적을 이용해 거리 위상(metric topology)까지 갖출 수 있다. 바로 내적의 절대값을 활용해서 구한 거리보다 더 강한 개념의 '노름(norm)'을 통해서다. 여기서부터 해석학에서 다루는 극한(limit)을 이야기할 수 있다. 극한은 우리가 잘 아는 미적분이나 SGD(확률적 경사하강, stochastic gradient descent) 처럼 해(solution)를 찾는 기법에서 꼭 필요한 개념이다.</p>
<p>[그림 8] 벡터 공간과 노름 공간, 힐베르트 공간 간 관계^{*19}</p>

거리 위상을 갖춘 벡터 공간에서 극한을 제약 없이 활용하려면 완비성(completeness)이란 성질을 갖춰야 한다. 완비성은 수학적으로는 다소 복잡한 개념^{*20}인데, 간단히 설명하자면 공간에 빈 틈(gap)이 없어야 함을 뜻한다. 극한을 활용하는 대부분의 수학/과학/공학 이론은 완비성을 전제하고 있다.

완비성을 갖춘 내적이 정의된 벡터 공간은 통계학/머신러닝의 가장 기본적인 시작점이라 할 수 있다.^{*21} 수학자들은 이 공간을 힐베르트 공간(Hilbert space)^{*22}이라 부른다. 요컨대 힐베르트 공간은 우리에게 친숙한 유클리드 공간을 일반화한 것이다.^{*23} 이쪽 분야를 연구하는 수학 이론을 함수해석학(functional analysis)이라 부른다.

그렇다면 내적, 각도, 거리, 극한의 개념을 모두 갖춘 힐베르트 공간과 유클리드 공간의 차이는 무엇일까? 신호 처리에서 푸리에(Fourier)나 웨이블릿(wavelet) 해석을 다뤄 봤거나 물리학에서 열 방정식(heat equation) 혹은 파동방정식(wave equation)을 공부한 사람이라면 각 변환이나 방정식의 해를 표현하는 기저 함수(basis function)의 개수가 무한대라는 사실을 기억할 것이다. 즉, 힐베르트 공간은 무한 차원(infinite dimension)을 허용한다. 선형대수학이 유클리드 공간 같은 유한차원 공간을 주로 다뤘다면 함수해석학은 무한 차원을 가진 공간상의 선형대수학인 셈이다.

^{*1} 논문 | 한유석. (2014). 한국어 유의어사전 구축에 관한 연구. 언어학, 22(1), 169-182. ^{*2} 참고 | <http://stanford.edu/class/cs224n/lectures/lecture3.pdf> ^{*3} 참고 | 또는 희소(sparse)의 반대말인 밀집(dense)이라는 표현을 활용하기도 한다. 원-핫 인코딩처럼 대부분이 0인 벡터가 아닌, 모든 차원이 값을 가지고 있어서다. ^{*4} 참고 | 영국 언어학자인 존 퍼스(John Rupert Firth, 1890-1960)는 단어의 주변을 보면 그 단어를 안다 (You shall know a word by the company it keeps)고 말했다(1957). ^{*5} 참고 | 타깃 단어를 이용해 주변 단어를 예측하는 방식 ^{*6} 참고 | 주변 단어를 이용해 타깃 단어를 예측하는 방식 ^{*7} 논문 | 임미선, 강신재. (2017). 단어 쓰임새 정보와 신경망을 활용한 한국어 Hedge 인식. <예술인문사회융합멀티미디어논문지>, 7권 9호, 317-325. ^{*8} 참고 | 안의정. (2015). 사진과 정보란 무엇인가, 커뮤니케이션북스. ^{*9} 참고 | 표제어가 10만 단어, 1차 유의어가 28만개, 2차 유의어가 200만개에 이른다. 반대말, 방언, 외래말, 높임말도 함께 수록돼 있다. ^{*10} 논문 | Bojanowski, P., Grave, E., Joulian, A., & Mikolov, A. (2016). Enriching Word Vectors with Subword Information. arXiv:1607.04606 ^{*11} 참고 | <https://github.com/facebookresearch/fastText/blob/master/pretrained-vectors.md> ^{*12} 참고 | 영어는 50만 단어, 한글을 포함한 9개 언어는 20만 단어, 그 외의 언어는 5만 단어로 제한했다. ^{*13} 참고 | 0~1 사이의 실수가 반환된다. ^{*14} 참고 | Van der Maaten, L. (2015). Accelerating t-SNE using Tree-Based Algorithms. Journal of Machine Learning Research. 15. 3221-3245. ^{*15} 참고 | 파이썬을 이용해 웹을 구축하게 하는 프레임워크다. <http://flask.pocoo.org> ^{*16} 참고 | <http://ling.kakaobrain.com/wordweb/en/friend/10> ^{*17} 참고 | <http://ling.kakaobrain.com/wordweb/ko/사랑/10> ^{*18} 참고 | 이 신호들은 노이즈(noise)가 끼기 마련이므로 확률변수가 된다. ^{*19} 참고 | <https://archive.cnx.org/contents/6d15563e-d611-4d75-b5a7-34c937a1b174@8/common-hilbert-spaces> ^{*20} 참고 | 수열 간의 거리가 0으로 수렴하는 코시(Cauchy) 수열은 반드시 공간의 어느 한 점으로 수렴한다는 의미를 갖는다. ^{*21} 참고 | 위키백과에서 통계적 학습(statistical learning)을 검색해보면 통계학과 함수해석학의 응용이라고 검색된다. ^{*22} 참고 | 현대 수학의 아버지 다비드 힐베르트(David Hilbert, 1862 - 1943)의 이름을 기리기 위해 붙여진 이름이다. ^{*23} 참고 | 이는 천재 수학자 폰 노이만(John von Neumann, 1903 - 1957)의 업적이다.

꿀벌 드론

영화 ‘블레이드 러너 2049’

영국 드라마 ‘블랙미러 : 미움받는 자’

상상은 현실을 앞서가곤 한다. 인공지능(artificial intelligence, AI) 기술 역시 예외는 아니다. 아직 구현하지 못한, 어쩌면 도달 못 할 수도 있는 AI 기술도 상상의 공간에서는 광범위하게 논의된다. 상상이 녹아서 만들어지는 소설과 영화 속 다채로운 AI 기술을 보면서 ‘저게 가능할까?’라며 머릿속에 물음표를 만드시는 분들이 많다. 그래서, 소설이나 영화 속 AI를 살펴보고 관련 기술을 설명해 드리는 글을 앞으로 연재하려 한다. 그 첫 번째가 될 이번 글에서는 대중 문화 속 드론에 주목해 보았다.



글 | 이수경 samantha.lee@kakaobrain.com

2016년 3월 알파고와 이세돌 9단이 펼치는 세기의 대결을 두 눈으로 목도한 이후 인공지능을 제대로 공부해 봐야겠다고 결심했습니다. 인공지능 연구의 본진인 카카오브레인으로 걸어 들어온 이유입니다. 인공지능 기술과 이로 인해 바뀔 미래 사회를 다루는 글을 통해 사람들과 소통하고 싶습니다.

감수 | 김태규 bryan.robot@kakaobrain.com

어린 시절 공상만화영화 속 로봇을 보며 키워온 로봇공학자라는 꿈을 실현하고자, 카카오브레인에서 AI 기반 자율주행 플랫폼을 연구하고 있습니다. 전통적인 로보틱스 분야의 문제점을 인공지능으로 해결하는 과제에 집중하고 있습니다. 앞으로 보다 대중성 있고 안전한 로봇을 개발하여 1가구 1로봇 세대를 이루는데 이바지하고 싶습니다.

꿀벌=생명

“꿀벌이 사라지면 인류도 4년 이내에 멸망할 것이다(If the bee disappeared off the face of the Earth, man would only have four years left to live.)” (과학자 알버트 아인슈타인, Albert Einstein). 이 말은 신빙성이 있는 이야기일까?

사람이 먹는 작물이나 과일 상당수는 꽃의 수술에서 암술로 꽃가루를 옮기는 과정을 거쳐 종자(식물의 씨 또는 씨앗)로 번식한다. 이 꽃가루를 옮기는 매개체 상당수가 곤충이다. 그 중에서도 꿀벌이 세우는 공은 실로 대단하다. 전 세계 100대 농작물 중 71%가 꿀벌에 수분(受粉)을 의존하고 있기 때문이다.²

벌이 인간과 동물이 이용할 양식을 마련하는 데 없어서는 안될 존재라고 본다면 아인슈타인의 말이 마냥 헛소리는 아니다. 이런 상징성은 SF 영화나 드라마에서 벌이 ‘생명(life)’을 가리키는 메타포(metaphor)로 활용되는 데 영향을 미쳤다.

영화 ‘블레이드 러너 2049(Blade Runner 2049)’ 첫 장면³에서 주인공 ‘K’의 손등에 오른 벌과 스틸리네 박사가 관찰한 가상의 곤충이 바로 그 예다. 진짜 생명을 만난 주인공 K는 사실 리플리컨트(Replicant, 복제인간)⁴이고, 가짜 생명을 만난 스틸리네 박사가 ‘진짜 사람’이라는 것을 간접적으로 드러내고 있다.

벌은 거의 모든 생명이 죽은 세상에 그 존재감을 드러내며 생물권(biosphere)의 회복을 간접적으로 드러내는 장치로 쓰이기도 한다. ‘블레이드 러너 2049’ 마지막 부분에서 벌이 날아드는 장면, 그리고 미국 현대 문학을 대표하는 소설가인 코맥 매카시(Cormac McCarthy)의 소설 ‘로드(The Road)’에서 주인공 ‘소년’이 곤충⁵ 한 마리를 발견하는 모습을 그 예로 들 수 있다.

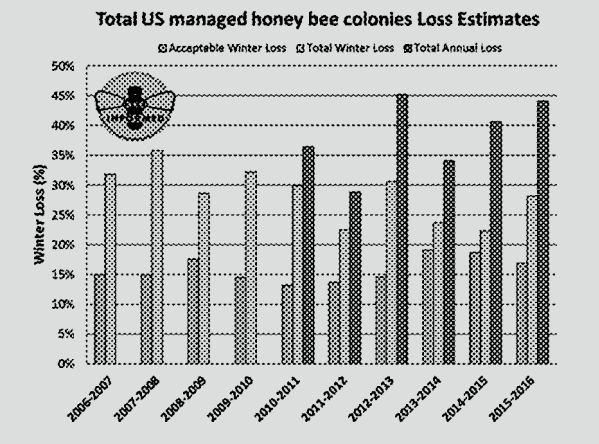
[그림 1] 영화 ‘블레이드 러너 2049’ 포스터(왼쪽)⁶와 도서 ‘로드’ 표지(오른쪽)⁷



사라지는 꿀벌, 이를 대신하는 드론

‘생명’을 상징하는 꿀벌의 개체 수가 점차 줄어들고 있다는 우려가 제기되고 있다. 특히 봉군붕괴증상(colony collapse disorder, CCD)이 2006년 북미 지역에서 발생한 이후, 유럽과 남미 등 많은 지역에서 꿀벌 밀도가 감소한 것으로 알려졌다.⁸ 미국 농무부(USDA) 통계⁹에 따르면, 1990년 이후 CCD로 인해 최소 25%의 꿀벌 군집이 사라졌을 정도다. 1994년 사이언스(Science)지에는 꿀벌 감소로 인해 농작물 피해가 크다는 기고문¹⁰이 게재되기도 했다.

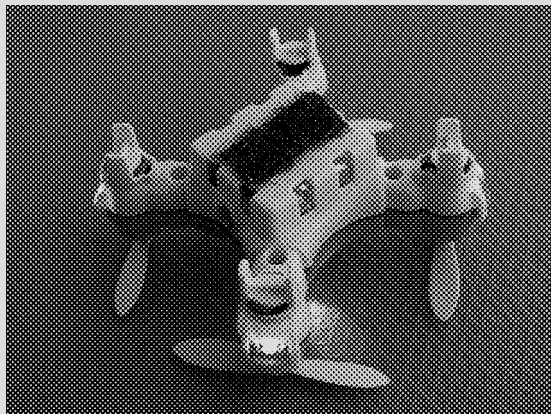
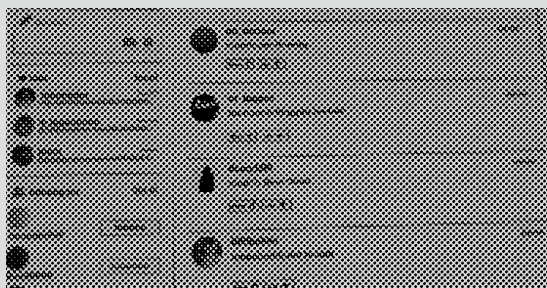
[그림 2] 미국 농무부의 통계에 따르면, CCD가 강타한 이후 미국과 유럽 등지의 꿀벌 밀도가 감소했다.¹¹



다행히 우리나라의 경우 전형적인 CCD가 발생하지 않았다. 다만 동양종 꿀벌(Apis cerana)에 낭충봉아부패병(Sacbrood virus)이 발생하여 2010년 피해율이 90%에 육박한 바 있으며 현재도 그 피해가 지속되고 있다.¹² 사람이 브러시를 이용해 꽃가루를 직접 옮기는 방법도 있긴 하지만 한 사람당 하루에 5~10그루의 나무를 겨우 수분하는 정도다. 수천 개의 꽃나무를 대상으로 한다면 많은 인력과 예산이 필요할 수밖에 없다. 일반 농가에서 인공 수분¹³을 염두도 내지 못했던 이유이기도 하다.

벌의 멸종에 대비하여 벌의 ‘수분’ 능력을 대체하는 기기를 개발하려는 시도가 활발히 이뤄지고 있다. 실제로 올해 초에는 일본 산업기술총합연구소(National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)의 연구원 에이지로 미야코(Eijiro Miyako)가 곤충만한 크기의 인공 수분이 가능한 드론¹⁴을 개발하는 데 성공하기도 했다.

이 드론은 말 털을 이용해 꽃가루를 모으는 벌의 잔털을 모사했다. 이 털에 이온성 액체 젤을 바르고 전하(electric charge)를 공급하면 꽃가루가 털 표면에 달라붙게 된다. 아직은 사람이 직접 원격 조정해야 하는 불편함이 있으나, 새로운 버전의 프로토타입에서는 인공지능 및 GPS, 고해상도 카메라를 탑재하여 꽃이 있는 곳까지 자율 주행이 가능해질 것으로 보인다.

[그림 3] 꽃의 수분을 돕기 위해 개발된 꿀벌 드론¹⁵[그림 5] 블랙미러 시즌 3, 6화 '미움받는 자'에서 트위터 이용자들이 누군가를 공개적으로 심판하려는 목적으로 #DeathTo 태그 놀이를 자행한다.¹⁸

드라마 속 장면이긴 하지만 일반인을 대상으로 한 총격 및 테러 사건이 전 세계적으로 이뤄지는 현실을 봤을 때 이런 자동화 기기가 대규모 살상에 사용될 개연성을 배제하긴 어렵다. 사물을 인식해 빠른 속도로 비행할 수 있는 만큼 테러에 투입되는 시간은 줄고 그 피해 규모가 커지게 된다. 수직 이착륙이 가능한 소형 드론은 살상 무기나 도찰용 도구로 사용하기에 가장 적합한 플랫폼이다. 군사용 무인 정찰을 목적으로 드론을 처음 개발했다는 점이 드론의 살상용 무기 활용 가능성 전망을 뒷받침한다.

드론의 역사¹⁹

김대원 카카오 정책지원파트

드론(drone)은 무인 항공기의 별칭이다. 드론이라는 단어가 무인 항공기에 붙여지게 된 계기는 '소리'로서가 아닌 '수컷 꿀벌'이란 뜻에서 기인했다. 무인 항공기라는 뜻의 '드론'은 1946년 11월에 미국에서 발간된 포퓰러 사이언스(Popular Science)지에서 대중적 사용의 흔적을 찾을 수 있다.

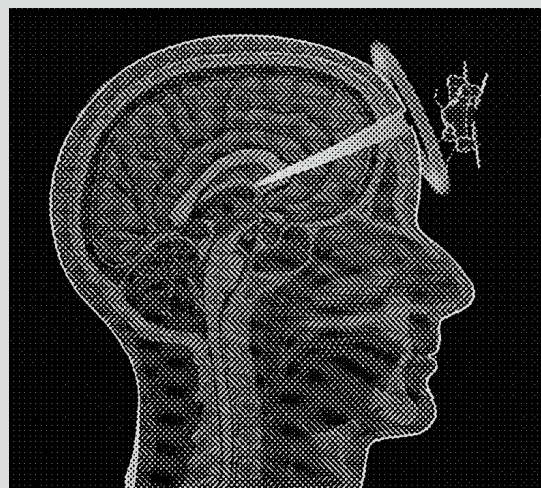
한국에서 드론이라는 단어는 외래어로서 국어 사전에는 아직 등재되어 있지 않다. 국립국어원은 외래어 순화어로서 드론 대신 '무인기'를 사용하길 것을 권고하고 있다. 그 용례로서 '조종사 없이 무선 전파의 유도에 의해서 비행 및 조종이 가능한 비행기나 헬리콥터 모양의 무인 항공기를 이르는 말'로 표현하고 있다. 외국에서도 '드론'이란 용어가 광범위하게 쓰이기 전에는 UAV(unmanned aerial vehicle)이란 약어로 '무인 항공기'가 일컬어졌지만, 지금은 해당 비행체들이 '드론'으로 통칭된다.

드론은 본래 군사적 용도에서 시작되었다. 드론의 외연을 무인 비행체까지로 확대한다면, 군사 목적으로 쓰인 최초의 드론으로 1849년에 사용됐던 무인 열기구를 꼽을 수 있다. 당시 오스트리아는 이탈리아와 전쟁 중이었는데, 베니스를 공격하기 위해 열기구에 폭탄을 실어 날려 보냈다는 기록이 남아 있다. 하지만 이러한 열기구 형태의 드론은 지상에서 조종을 하지 않았고, 내연기관에 의한 동력이 없었다는 점에서 '무인 항공기'라는 현대적 의미와는 상이하다.

현대적 의미로서 최초의 드론으로는 1916년 세계 1차 대전에 사용됐던 표적용 무인 비행체 '러스턴 프록터 에어리얼 타겟(Ruston Proctor Aerial Target)'을 들 수 있다. 이 드론은 AM라디오 주파수를 이용하여 조종을 했으며 적군의 항공기로 가정하여 아군이 직접적으로 타격 훈련을 할 수 있게 만든 표적용 무인 항공기였다.

드론은 군사 목적으로 다양하게 지속적으로 발전해 왔으며, 현대의 군사용 드론들은 독립된 체계를 이루거나 우주 혹은 지상 체계들과 연동하여 운용되는 형태로 발전했다. 드론은 활용 분야에 따라 다양한 장비(광학, 적외선, 레이더 센서 등)를 탑재하여 감시, 정찰, 정밀 공격 무기의 유도, 통신/정보 중계, 전자 공격/전자 방어, 유인 등의 임무를 수행하거나, 폭약을 장전시킨 정밀 무기 자체로도 개발되어 실용화되고 있어 향후 미래의 주요 군사적 수단으로 주목을 받고 있다.

킬러 로봇 금지 캠페인(Campaign to stop killer robots)에서 공개한 '도살자 로봇(slaughter bots)²⁰'이라는 7분 짜리 영상을 통해 그 심각성을 엿볼 수 있다. 고급 안면 인식 소프트웨어를 탑재한 도살자 로봇은 사람들이 소셜네트워크서비스(SNS)에 올린 프로필 사진을 학습해 대학생을 집단 테러하는 데 사용된다. 해당 캠페인을 진행한 시민 단체는 "저비용 센서와 인공지능이 진화를 계속하면 살인 로봇의 현실화는 진정한 위협이 된다"고 우려하기도 했다.

[그림 6] 유튜브 영상 '도살자 로봇' 중 한 장면²¹

유럽과 미국의 많은 인공지능 전문가들은 킬러 로봇 개발을 금지해야 한다고 한 목소리를 내고 있다. 이미 지난 2015년 영국 우주 물리학자 스티븐 호킹(Stephen Hawking), 애플의 공동창업자 스티브 워즈니악(Steve Wozniak), 스카이프 공동 창업자 얀 탈린(Jaan Tallinn), 언어학자 노암 촘스키(Noam Chomsky) 등이 공개 서한을 발표, 유엔(UN)이 킬러 로봇 무기에 대해 공식 논의를 하도록 하는데 기여한 바 있다.

지난해 8월에는 테슬라의 일론 머스크와 구글 알파벳(Alphabet)의 무스타파 술레이만(Mustafa Suleyman) 등 전 세계 26개국의 AI와 로봇 관련 기업 CEO 116명이 UN에 공개 서한을 보내 로봇 무기 금지를 강력히 촉구하기도 했다. 이들은 총기와 핵무기로 점철됐던 세계 대전이 인공지능으로 재점화될 수도 있다고 덧붙였다.

자동화 모바일 로봇 개발사인 클리어패스 로보틱스(Clearpath Robotics)의 창립자 라이언 가리피(Ryan Gariepy)는 "공상과학(SF)적 상상에 머무는 다른 인공지능 기술과는 달리 자동화 무기 시스템은 지금 현재 활발히 개발되고 있다"며 "무고한 사람들의 생명을 위해를 가하는 것뿐만 아니라 국제 정세에 악영향을 미칠 잠재력을 갖추고 있다는 점을 유의할 필요가 있다"고 말했다.

드론의 건전한 발전을 위한 필요 조건

개발자의 윤리를 정의하는 것만큼이나 드론을 이용하는 사람들이 올바른 가치관이나 철학을 정립하는 것이 무엇보다 중요하다. 아울러 지상 위를 비행하고 외란 및 천재 지변 등 다양한 변수에 적응하고 대처하는 드론을 개발해야 한다는 점에서 개발자에게는 이 문제를 끈질기게 해결해 나갈 인내심과 창의력이 요구된다. 드론 시장과 기술 개발 성장의 촉진을 위해 국회와 연구·개발기간 소통과 공감의 장 또한 마련될 필요가 있다. 미국²²은 4차 산업 관련 전문 기술진과 법조인, 정치인이 한자리에 모인 후 논의를 통해 빠르게 변화해 가는 시대에 필요한 정책을 마련한 바 있다.

우리 나라 또한 이런 회의를 통해 단순히 안전 혹은 윤리적 법안 마련 및 제도화에만 초점을 두는 것이 아닌, 국내 기술 산업 발전 속도와 방향에 부응하면서도 동시에 경쟁력 또한 있는 법안을 만들어야 할 것이다. 드론 산업이 잠재력에 비해 사람들로부터 큰 관심을 받지 못하는 이유는 전문 지식이 필요하다는 인식에서 비롯된 부담감이나 총돌 및 추락 사고에 대한 우려, 법적 제도의 미비 등 풀어야 할 숙제가 여전히 많다는 데에서 기인한다.

꿀벌 드론, 살상 무기로 변모하다

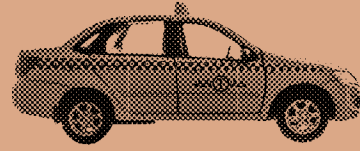
[그림 4] 블랙미러 시즌 3, 6화 '미움받는 자'¹⁶

영국 드라마 '블랙미러(Black Mirror)'의 시즌3 6화 '미움받는 자(Hated In the Nation)¹⁷'에서도 미야코 연구원이 개발한 것과 유사한 곤충 드론이 등장한다. 영국 정부는 민간 기업인 그레놀라(Granular)에 투자해 멸종 위기에 놓인 벌을 대신해 꽃가루를 옮길 ADI(autonomous drone insect)를 개발하는 데 성공한다. 그런데 이처럼 자연 생태계 복원을 위해 만들어진 드론이 살상(殺傷)에 활용된다면 어떻게 될까?

극 중에서 ADI는 악의를 가진 해커에 의해 생명을 죽이는 도구로 악용된다. 내막은 이렇다. 자신이 좋아하던 여자가 온라인 '저격' 글로 자살 시도까지 한 모습을 본 그레놀라 전(前) 직원 '그렛'은 트위터(Twitter)상에서 타인의 죽음을 기원하고 이를 퍼 나른 사람들을 공격 대상으로 삼는다. 모든 행동에는 책임이 따른다는 것을 가르친다는 미명 하에 #DeathTo(~에게 죽음을)라는 해시태그를 사용한 38만 7,036명의 사람을 ADI로 살해하는데 이른다.

¹⁵ 참고 | 사실 아인슈타인이 이 말을 했다는 그 명확한 증거는 어디에도 없는 것으로 밝혀졌다. 잉글랜드 베일즈의 생태수문 연구소(Centre for Ecology and Hydrology)의 생태학자 마이클 포커콕(Michael Pocock)은 "(사람들이) 아인슈타인이라면 이런 말을 해볼지했을 거라고 받아들이는 것 같다"라고 설명했다. Einstein and the Bees Should You worry? <https://www.forbes.com/sites/paulrodgers/2014/09/09/einstein-and-the-bees-should-you-worry/> ¹⁶ 참고 | Bradber, N. (2009). BEES AND THEIR ROLE IN FOREST LIVELIHOODS-8. THE VALUE OF BEES FOR CROP POLLINATION. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. <http://www.fao.org/docrep/012/i0842e/i0842e00.htm> ¹⁷ 참고 | 블레이드 러너 2049 장면의 의미 해석 [http://extmovie.maxmovie.com/xe/movietalk/25348290_What is the significance of bees in Blade Runner 2049? https://movies.stackexchange.com/questions/81250/what-is-the-significance-of-bees-in-blade-runner-2049](http://extmovie.maxmovie.com/xe/movietalk/25348290_What%20is%20the%20significance%20of%20bees%20in%20Blade%20Runner%202049?https://movies.stackexchange.com/questions/81250/what-is-the-significance-of-bees-in-blade-runner-2049) ¹⁸ 설명 | 영화 속에서 복제인간류를 지칭하는 대명사 ¹⁹ 참고 | 소설에서는 어떤 곤충이 날아 들었는지에 관해서는 명확한 묘사가 없다. 다만 세상에서는 이 곤충이 벌이라고 추측하고 있다. ²⁰ 참고 | <http://movie.daum.net/movie/b/photoviewer?id=107541#1198921> ²¹ 참고 | <http://www.apperson.com/k12/15-book-movie-adaptations-high-school> ²² 논문 | VanEngelsdorp, D., et al. (2007). An Estimate of Managed Colony Losses in the Winter of 2006 - 2007: A Report Commissioned by the Apicary Inspectors of America. American Bee Journal. 147. 599-603. 논문 | Ellis, J. D., Evans, J. D., & Pettis, J. (2010). Colony losses, managed colony population decline, and Colony Collapse Disorder in the United States. Journal of Apicultural Research, 49(1), 134-136. doi:10.3896/ibra.1.49.1.30 논문 | Neumann, P., & Carreck, N. (2010). Honey bee colony loss. Journal of Apicultural Research, 49. 10.3896/IBRA.1.49.1.01 ²³ 참고 | Colony Loss 2015-2016: Preliminary Results ²⁴ 참고 | Pollination Worries Rise As Honey bees Decline, Science, Vol 265, 26 August 1994 ²⁵ 참고 | <https://beeinformed.org/results/colony-loss-2015-2016-preliminary-results/> ²⁶ 참고 | 경기도, 꿀벌 질병 '남충봉아부패병' 주의보. <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2017/04/25/0200000000A KR20170425065400060.HTML> ²⁷ 참고 | [세계]풀어드는 꿀벌, 중국 농장 '인간벌'이 수분 ²⁸ 참고 | Rise Of The Robot Bees : Tiny Drone Turned Into Artificial Pollinators ²⁹ 참고 | <http://blogygod.com/drone-can-still-pollinate-plants-instead-of-bee/> ³⁰ 참고 | <http://www.imdb.com/title/tt5709236/mediaviewer/rm2311258112> ³¹ 참고 | 지금까지 공개된 블랙미러 에피소드 총 러닝 타임이 가장 긴 90분이다. 이 정도면 사실 드라마보다는 영화에 더 가깝다고 볼 수 있다. ³² 참고 | <https://www.vox.com/culture/2016/10/21/13341528/black-mirror-episode-6-hated-in-the-nation-recap-review> ³³ 설명 | 드론의 무기화 가능성에 대해 편집자가 덧붙인 글이다. 드론의 영상 수단으로서의 활용에 대한 추가적 정보를 얻고자 하는 사람들에게 아래 논문을 추천한다. 이재삼·김대원 (2017). 드론 저널리즘의 효과와 문제에 대한 인식 연구. <한국방송학회>, 31권 4호, 130-169. 앞선 논문에서는 우리나라에서 드론 운용과 관련된 법적, 제도적 한계도 상술되어 있다. ³⁴ 참고 | <https://www.youtube.com/watch?v=2CYvjOwcWQ> ³⁵ 참고 | <https://www.youtube.com/watch?v=2CYvjOwcWQ> ³⁶ 참고 | 지난 2016년 5월 과학기술정책국(OSTP)은 국가과학기술위원회(NSTC) 내 '기계학습 및 인공지능 소위원회'를 설립했다. 이 여러 기관과 협력을 강화하고 인공지능과 관련된 주제에 기술과 정책적 조언을 제공하며 산업 및 연구 공동체, 중앙 정부 차원에서 일어나는 인공지능 기술 개발을 모니터링하려는 목적에서다.

AI 그리고



우리 이동의 맥락

: 두 번째 이야기

지난 12월호에서는 AI를 교통과 접목했을 때 일상에서 일어날 수 있는 변화의 양상을 세 개의 글로 전달했습니다. 이번에는 정책과 제도 이야기를 준비했습니다. AI가 실제 서비스에 적용되어 혁혁한 성과를 내고 있는 모습을 볼 수 있는 카카오내비의 사례도 담았습니다.

AI 그리고 온디맨드 교통정책

2018년 예산안의 핵심 기조는 새 정부의 성격을 잘 드러내고 있다.¹⁾ 새해 예산안의 골자는 큰 폭의 사회간접자본(social overhead capital, SOC) 예산 삭감과 큰 폭의 복지 확대이다. 이는 소득 주도 성장을 구체화하려는 새 정부의 지향성과 변화된 시대 정신이 반영된 결과다. 경기부양을 위해 비교적 단기간(예를 들어, 선출직 공무원의 치적으로 산입이 가능한 기간) 안에 효과를 기대할 수 있는 건설 경기 부양 카드를 꺼내 부동산을 촉추게 함으로써, 결과적으로 국가 경제 체질이 악화되는 악순환의 고리는 이제 정리되는 듯 싶다. 정부의 최근 예산 기조를 살펴 보면, 국가 경영의 중점이 물적 기반에서 인적 자원으로, 총량적 성장에서 개인 복지와 경제 활동의 지속가능성을 강화하는 방향으로 바뀌었다.

교통정책의 변화: 공급 위주에서 온디맨드 정책으로

공급 위주의 교통 정책이 개별 교통 수요자 중심, 즉 온디맨드 교통 정책으로 변화하는 것은 개발 시대에서 성숙한 사회로 나아가는 시대정신 변화의 사례다. 이는 자율주행, 사물인터넷 등으로 대표되는 최근 교통관련 기술의 발전, 시민사회 중심의 도시 경영 등이 동인으로 작용한 결과다. 그러나, 교통과 관련한 보다 직접적이고 원천적인 변화의 동인은 교통 현상 자체를 기준으로 한 교통 공급의 최적화와 파생 수요로서의 교통 수요 관리의 최적화를 교통 정책의 핵심으로 간주하는 인식의 변화다.

인식의 변화는 새로운 시대의 교통 계획에서 보이는 특징이다. 새 시대의 교통 계획은 교통 현상이 교통 주체의 일상 생활(여객) 및 경제 행위(화물)의 수행을 위해 불가피하게 파생된다는 점에 주목한다. 그리고 교통 주체의 일상 생활과 경제 행위를 이해하는 것을 매우 중요시한다. 이는 교통을 바라보는 시각의 일대 전환으로 매우 중요한 시사점을 갖는다.

문제는 교통 주체의 일상 생활과 경제 행위를 이해하기 위해서는 기존의 교통 현상 이해를 위한 일반적인 연구 범위를 넘어서는, 사회공간적이고 경제공간적인 고찰이 필요하다는 것이다. 개인이 어떻게 일상을 조직하는가, 개인이 요일에 따라, 상황에 따라 어떻게 일상을 변화시키는가에 따라 파생되는 교통 수요의 내용은 달라진다.

예를 들어 지정된 시공간으로 규칙적인 출퇴근을 하는 사무실 근로자와 주문에 따라 행선지가 바뀌는 영업사원은 하루 통행의 양상과 형태가 매우 다르다. 사무실 근로자 역시 승용차가 있는지 없는 지에 따라, 또 주중과 주말에 따라 이동의 양상이 다르며, 주말의 통행을 가족과 하느냐 친구와 하느냐에 따라 통행 내용은 또 달라진다. 심지어 기상 상태에 따라, 교통 현상은 많은 변화를 보인다.

당연하게도, 개인 교통 수요의 변화는 그 지역 사회의 집합적 교통 수요 변화로 이어진다. 다시 말해 서울시, 종로구, 혹은 혜화동 등 공간적 스케일과 하루의 시간대와 같은 요인에 따라 개인의 교통 수요는 모두 다르지만, 개인들이 갖는 이러한 다양한 요인에 의한 통행 양상과 형태가 집합적으로 발현됨으로써 교통 현상이 관찰되는 것이다.

이러한 시각은 교통 혹은 비(非)교통 정책이 사람의 일상을 바꾸고 이것이 다시 연쇄적으로 통행 행동을 바꾸는 일반적인 경우에 해당된다. 지난 수 년 간 사회적 이슈가 되어 온 경전철, 공항 철도 등 대규모 교통 시설의 공급 후 수요가 예상치에 크게 미치지 못하여 대규모의 적자가 발생하는 사태²⁾³⁾는 이러한 사회공간적 변화와 교통 현상 간의 연쇄 상호작용을 연구할 필요를 잘 보여준다.

유럽의 민주적 도시계획 전통: 파생 수요로서의 교통량 시뮬레이션

파생 수요로서의 교통 현상의 변화가 개인 단위로 일어나고 이를 집합적으로 관찰하여 교통 정책에 반영하는 것은 북유럽의 민주적 도시계획 전통인 파생수요로서의 교통량 시뮬레이션의 기본 정신이다. 이는 토르스텐 해거스트란트(Torsten Hägerstrand)⁴⁾실험 성공에 기초한 것이다. 해거스트란트는 1970년대와 1980년대 전후 스웨덴의 성공적인 공간 재구조화와 도시체계 재편에 지대한 영향을 끼쳤던 도시지리학자다.

민주적 도시계획에서는, 도시의 전체 생산성이나 효율성 개선보다는 도시를 사는 주민 개개인의 삶의 질 향상을 최우선의 목적으로 인식한다. 해거스트란트가 주창한 시간지리학에서 개인 일상의 시공간 궤적은 그가 속한 사회와 그가 맺고 있는 특별한 사회공간적 관계가 표출된 결과이다. 해거스트란트는 미시적인(micro) 통행 활동을 시뮬레이션을 통해 거시적인(macro) 집합적 경향으로 읽어 내면, 다양한 정책 목표 달성을 위해 도시 공간을 어떻게 조직할 것인지, 그 안의 주민들의 삶의 질은 어떻게 향상시킬 것인지에 대한 해답을 얻을 수 있음을 이론화하였다. 그의 이론은 이후 영국의 사회학자 기든스(Anthony Giddens)에 의해 구조화 이론으로 재구성되기도 하였다.

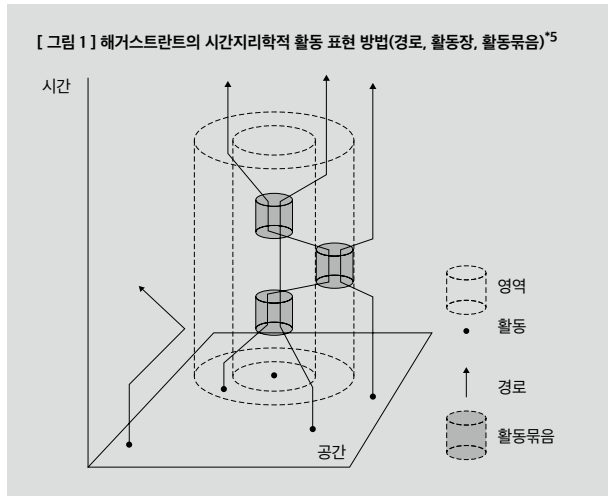
시뮬레이션의 스키마: 통행 주체별 이동 특성

미시적인 통행 활동을 시뮬레이션하는 시스템이 정의하는 시뮬레이션의 스키마(schema)는 통행 주체별 이동 특성이다. 여객 통행의 개인 이동 특성은 구성적(compositional) 방법과 맥락적(contextual) 방법으로 표현된다. 통행을 표현하는 요소에는 통행 목적, 목적지, 교통 수단, 동행인, 통행 거리 및 비용 등이 있다.

구성적 방법은 통행 횟수, 통행 거리, 동행인 수, 교통 수단별 이용 수 등으로 하루나 일주일 등 주어진 기간 동안 개인의 통행을 표현한다. 맥락적 방법은 [그림 1]에서 보듯이 해거스트란트의 시간지리학적 활동 표현 방법을 따른다. 이 방법은 하나 하나의 통행 목적에 함께 존재하는 목적지, 교통 수단 등의 정보를 하나로 묶고 나서 이를 통행 목적들 간의 시간적 선후 관계로 연결하여 하나의 궤적으로 표현한다.

글 | 조창현 biertje@daum.net

서울대, 네덜란드 아인트호벤 공대에서 수학했습니다 영국 임페리얼대에서 연구개발 했으며, 경희대에서 교통 강의를 하고 있습니다. 교통 자료의 분석 과정과 결과에 사회과학적 해석과 의미를 부여하는 일을 수행 중입니다.



이렇게 하면, 대중 교통을 타고 출근한 사람이 퇴근할 때 자신의 승용차를 이용할 수도 있다는 비논리적이고 불필요한 대안을 배제할 수 있고, 퇴근 후 쇼핑한 사람의 다음 이동은 귀가 목적의 이동일 가능성이 높다는 것 등을 기대할 수 있다. 이러한 궤적을 통행 패턴이라 하며, 유사한 통행 패턴을 가진 통행 주체들은 해당 통행 패턴의 특성과 연관된 속성들을 가진 것으로 기대될 수 있다. 유사 통행 패턴, 그리고 패턴별 통행 주체의 인구통계학적 특성, 해당 지역의 지리적 특성, 통행 당시의 상황적 특성 등은 교통 정책 수립에 주요 정보가 된다.

AI의 다차원 패턴 인식: 분자생물학적 방법과

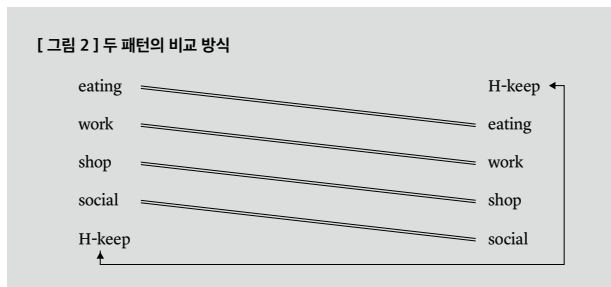
사회과학적 해석의 만남

맥락적 방법으로 정의된 통행 패턴을 분류하는 방법을 만들어 내는 일은 직관적으로 어렵다. 일반적으로, 구성적 방법으로 수집된 자료는 상용 통계 프로그램을 이용하여 사례의 분류를 쉽게 수행할 수 있다. 전형적인 자료 구조는 엑셀의 작업 시트와 같이, 행은 케이스, 열은 각 통행 요소 변수가 해당 케이스를 설명하는 식으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 하루 동안의 통행을 구성적으로 기록한 통행 패턴은 총 통행 몇 회, 승용차 이용 통행 몇 회, 총 통행 거리 몇 회 등과 같이, 개별 통행이 아니라 해당 일자의 통행 패턴에 속한 모든 통행을 요약하는 정보로 통행 패턴을 묘사한다. 상용 통계 프로그램의 군집 분석은 이 같은 내용에 대한 통행 패턴 간 유사성 정도를 측정할 거리 행렬을 만들어 정해진 군집화 알고리즘에 따라 유사한 사례들을 집단으로 분류해 낸다. 그러나 우리가 이야기하고 있는 통행 패턴은 궤적화되어 있는 맥락적 구조이다. 상용 통계 프로그램은 이러한 자료 구조를 갖는 통행 패턴을 분류할 수 있는 방법을 제공하지 않는다.

이 문제를 풀기 위해 일단 문제를 단순화해 본다. 통행 패턴의

여러 요소 중 한 가지 요소만 고려한다면, 예를 들어 통행 목적만 고려한다면, 통행 패턴은 하루 동안 한 사람의 통행 목적의 궤적으로 정의할 수 있다. 맥락적 두 패턴의 유사성과 차이점을 확인하는 방법은 두 패턴이 갖는 구성적 정보(통행 수, 목적별 통행 수)와 맥락적 정보(목적 간 순서) 모두를 한 번에 비교하는 것이다.

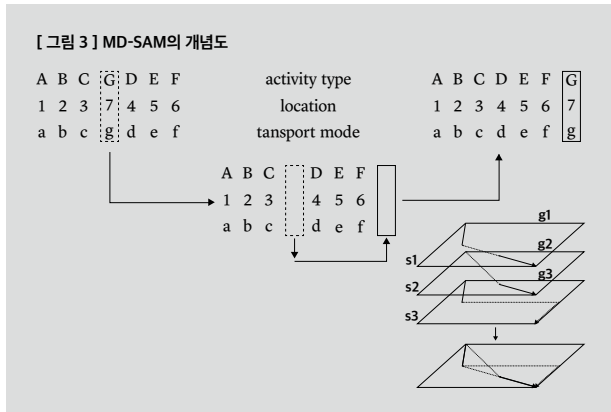
캐나다 주민의 시간 사용 현황을 연구하던 윌슨(W.C. Wilson)⁶은 각 지역의 주민이 하루 동안 보낸 활동의 궤적을 비교하는 방법을 분자생물학으로부터 도입했다. 정보배열비교법(sequence alignment methods, SAM)이라 불리는 이 방법은 구성과 맥락이란 두 가지 종류의 정보를 비교하는 일을 한 번에 처리할 수 있다.⁷ 본래 이 방법은 분자생물학에서 서로 다른 생물 종 간 유사성과 차이의 정도를 측정하려는 목적으로 개발된 동적 최적화(dynamic optimization) 방법이다. 이 방법은 DNA나 RNA의 염기 배열을 비교하는 방식으로, 높은 일치도를 보이면 같은 종이라는 것을 확인할 수 있다. 또한 이 방법을 통해 사람과 침팬지 사이의 사람과 악어 사이보다 더 가깝다는 등 서로 다른 종들의 차이의 정도도 비교할 수 있다. [그림 2]는 SAM이 두 패턴을 비교하는 방식을 도식적으로 보여준다.



다차원 SAM

문제는 통행 패턴이 갖는 정보는 통행 목적뿐 아니라 통행 수단, 목적지, 동반자 등 다차원이며, 패턴 간 비교는 이러한 다차원의 구성 및 맥락적 정보를 다루어야 한다는 데 있다. 교통 연구에서 원래의 SAM을 확장한 다차원 SAM(multi-dimensional SAMs, MD-SAM)이 개발됐다.⁸ 이는 하나의 통행을 위해 내려지는 여러 차원의 통행 의사 결정이 한 번에 묶임으로 행해지는 것에 착안하여 두 통행 패턴 간 비교를 수행하는 방법이다.

MD-SAM은 AI에서 광범위하게 응용되는 다차원 패턴인식의 한 방법이다. 필자는 2001년에 발표했던 논문⁹에서 통행 패턴 분류의 경우 다른 대표적 패턴 인식 방법인 Walsh-Hadamard transformation의 전기전자적 방법에 비해 군집 패턴 프로파일(profile)의 명확성이 더 높음을 보여주었다. [그림 3]은 다차원 패턴 비교 방법의 개념을 모식적으로 보여준다.



원래의 단차원 SAM을 다차원으로 확장한 문제의 해를 찾는 방법은 시뮬레이티드 어닐링(simulated annealing), 신경망(neural network), 유전 알고리즘(genetic algorithm) 등 여러가지 AI적 패턴인식 방법들이 가능하나, MD-SAM에서 실용화된 방법은 재생산(reproduction), 교차(crossover), 돌연변이(mutation) 등의 수단을 활용한 유전 알고리즘을 채택하였다. 진화 이론에 근거한 유전 알고리즘은 돌연변이에 의한 종의 진화를 불규칙한 해 공간에서의 해 찾기에 응용한 방법으로 다음과 같이 설명할 수 있다.

유전 알고리즘의 작동 방식

begin

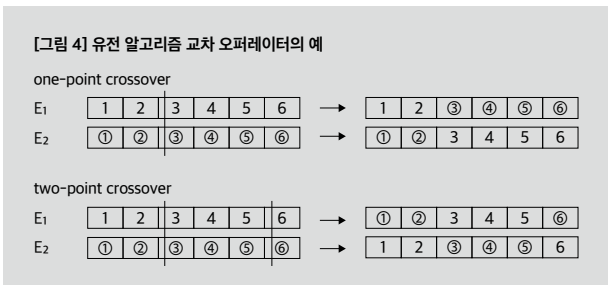
- initialize organisms (1)
- evaluate initial organisms (2)
- while not** (stop condition) **do** (3)
- begin**
- select organisms (4)
- select a genetic operator (5)
- generate new organisms by applying a genetic operator (6)
- evaluate newly generated organisms (7)
- end**

end

(1) 일정 개수의 초기 해를 만들어낸다.
 (2) 이들 해 각각을 평가한다. 우리의 경우 각 해는 두 패턴의 유사성이나 차이의 정도를 측정하는 것이다. 유사성이 작다면 차이가 크다는 것이다. 차이를 측정하는 방법은 여러 가지가 있고 그에 따라 차이의 결과값도 여러 가지이다. 알고리즘은 그 중 가장 효율적으로 측정할 최소치를 두 패턴 간 차이로 간주한다. 그러나 그 최소치는 불규칙한 해 공간에 있는 것으로 생각된다. 따라서 알고리즘은 초기 해를 진화적 방법으로 개선하여 최종적으로 최적의 해를 만들어내도록 한다.
 (4) 이 개선은 우수한(즉 차이 측정치가 작은) 대안들을 확률적으로 선택하는 데서 출발한다. 무조건 가장 작은 측정치의 대안을 선택하지 않고 확률적으로 선택하는 것은, 해 찾기가 국지적 해 공간에 고착되는 것을 방지한다.
 (5) 선택한 대안들을 다음 단계의 해 찾기에 전달할 방법을 선택한다. 이 방법들은 진화 이론에 근거한 것으로, 아래 문단에서 자세히 설명한다.
 (6) 선택한 방법을 선택한 대안에 적용하여 다음 단계의 해들을 만들어낸다.
 (7) 새롭게 만들어낸 해들 각각을 평가한다.
 (3) 평가한 결과가 일정 조건을 만족했는지 검토하고 만족할 만한 결과이면 그 시점의 대안을 최적이라 간주한다. 이 때 조건은 일반적으로 해 값에 더 이상의 개선이 없는지 여부로 정의된다.

유전 알고리즘은 해 공간이 불규칙할 때 최적해를 찾기 위한 더 나은 해의 탐색(exploration)과 기존 해 찾기 경험의 이용(exploitation)을 적절히 조합함으로써 국지적 최적에 빠지지 않으면서도 전역적 해의 질을 향상시키는 수치해석적 방법이다. 패턴 인식의 유사성과 차이점을 측정해 내는 정보를 제공하는 데 활용된다.

알고리즘의 작동에 투입되는 오퍼레이터는 생물 진화의 세 가지 진화 요소를 대입한다. 재생산은 조상의 우수한 유전 정보를 후대에 그대로 전달하는 요소를 흉내 내어, 현 시점의 해 찾기의 결과 중 좋은 결과를 탐색(exploit)하여 다음 시점으로 그대로 전달하는 오퍼레이터다. 교차는 조상의 우수한 유전정보들을 섞는 방식으로 이용(exploit)하여 더 좋은 결과를 시도하는 오퍼레이터다([그림 4]). 돌연변이는 조상의 더 나은 유전 정보를 탐색(explore)해 가는 해 찾기 작업이 국지적 최적에 빠지는 위험을 극복하기 위하여 현 시점의 이용(exploit) 결과와는 전혀 다른 새로운 대안을 시도하는 오퍼레이터다. 돌연변이의 확률이 너무 높으면 이용(exploitation)이 부실해 최종 해가 부실해질 수 있어서, 재생산이나 교차에 비해 매우 적은 확률로 적용되지만, 국지적 해의 위험을 줄이는 데 큰 기여를 한다.



유전 알고리즘을 탑재한 다차원 SAM은 단차원 SAM의 작동 방법과 일관되고, 또한 아래에서 설명되는 바와 같이 일상 활동 패턴 간의 차이를 설명하는 방식에 일치하기 때문에 분석의 결과를 해석하는 데 용이하다. 이는 통행 패턴 유사성 측정이라는 특정 도메인에서 유전 알고리즘이 neural network에 대해 갖는 확연한 이점이다. 이 같은 통행 패턴의 시장세분화(market segmentation)는, MD-SAM이 다차원 통행 의사 결정의 패턴 인식을 통해 유사성을 갖는 집단들을 구분해 내고, 또 각 집단의 통행 특성 프로파일(profile)과 해당 통행 주체의 사회인구학적 특성, 혹은 해당 통행 패턴 관련 지역의 지리적 특성, 혹은 해당 통행 패턴 관련 상황적 특성 간의 통계적 연관성을 확인하는 방식으로 이루어진다.

분자생물학적 패턴 인식의 사회과학적 근거

여기서 흥미로운 점은, 이러한 분자생물학적 다차원 패턴 인식 방법이 사회과학적 근거를 갖는다는 사실이다. SAM은 두 패턴 간 유사성과 차이의 정도를 두 패턴 간 거리로 간주한다. 거리는 두 패턴을 일치시키기 위해 한 패턴을 다른 한 패턴으로 변환시키는 데 드는 최소한의 노력으로 정의한다.

이 노력의 정도는 통행 패턴 요소의 삽입(insertion), 삭제(deletion), 교체(substitution)의 양으로 측정한다. 즉 비교하는 두 패턴으로 구성된 패턴 한 쌍에서, 두 패턴을 일치시키기 위해 한 패턴을 다른 한 패턴으로 변환하는 데 적은 수의 삽입, 삭제, 교체만이 필요하다면, 이 패턴 쌍의 패턴들은 많은 수의 삽입, 교체, 삭제가 필요한 다른 쌍의 패턴들보다 서로 더 유사하다고 간주할 수 있다. 생물 중에서 삽입, 교체, 삭제는 돌연변이에 의한 염기의 변화를 원 위치 시키는 데 필요한 작업이다. 즉 A라는 종이 한 번의 돌연변이로 B라는 종이 된다면, 열 번의 돌연변이가 필요한 C라는 종보다, A는 B와 확률적으로 더 유사하다는 것이다.

이러한 논리는 통행 패턴에 적용 가능하다. A라는 통행 패턴을 B 패턴으로 바꾸는 데 삽입, 삭제, 교체 중 한 번의 작업만이 필요한 데 비해 C 패턴으로 바꾸려면 열 번의 작업이 필요하다면, A는 C보다는 B와 더 유사하다는 결론을 얻을 수 있다. 앞에서 얘기한 바를 반복하면, 하나의 패턴은 통행 주체의 인구학적 특성이나 지역의 지리적 특성, 혹은 통행 당시의 상황적 특성을 반영한다.

따라서 유사한 패턴은 유사한 통행 주체의 특성이나 지역의 지리적 특성이나 상황적 특성으로부터 결과된 것이라 생각될 수 있다. 이에 비해 변환하는 데 많은 작업이 필요한 패턴은 이러한 특성들을 다룰 때 많은 돌연변이를 필요로 하며, 돌연변이가 많이 필요한 두 패턴은 유사하다고 말하기에는 확률적으로 매우 어렵다. 다시 말해 상이한 패턴이다 라고 결론 지을 수 있다. 이 모든 논의가, 통행 수요는 파생수요의 성격을 갖는다는 교통 현상에 대한 새로운 시각을 매우 잘 반영하는 것이며, 이러한 원리에 따른 통행 패턴의 분화(market segmentation)은 온디맨드 교통 정책에 중요한 정보를 제공할 수 있다.

새로운 패턴 분석의 선결 조건: 빅데이터와 AI 분석 기법

이상의 AI 기반 패턴인식 방법은 교통 현상을 분석하는 AI 기반 여러 방법 중 하나의 예이다. 통행 주체의 교통 행태를 분석하고 예측하는 데는 방대한 양의 자료가 필요하다. 따라서 교통 수요 분석 및 예측은 빅데이터 마이닝(big-data mining)과 다양한 AI 기법이 매우 필요한 분야이다.

일상의 통행 활동을 연구하는 데는 우선 활동 결과를

분석하고 해석하는 작업이 필요하다. 이 때, 위의 논의와 같은 방식의 AI 기반 패턴 인식 기법이 요구된다.¹⁰ 이에 더해 통행 주체의 의사 결정 구조를 확인하고 그에 따른 예측 시뮬레이션이 가능하려면 현재의 의사 결정 구조와 그 진화를 분석하는 AI를 활용한 모델링 기법이 필요하다.¹¹

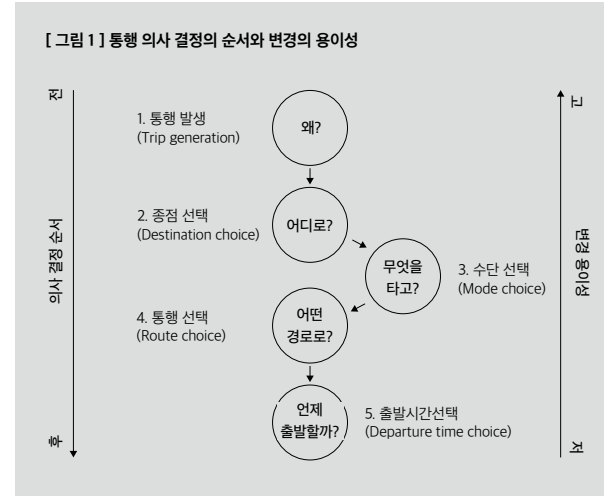
우리나라에서의 빅데이터 및 AI 활용 교통 수요 분석 및 예측의 선도 사례로서, 한국철도연구원이 개발 중에 있는 ABATA (Activity BAsed Traveler Analyzer)¹²통행 수요 예측 모델을 들 수 있다. 이 모델은 통신 자료를 활용한 빅데이터 분석 기법의 온디맨드 교통 정책을 지향하고 있다. 향후 이 모델의 개발에 있어 중요 연구 주제는 개별 통행 주체의 의사 결정 구조를 시화 하여 모델 내에서 구현하는 것이며, 의사 결정 구조의 시화를 위해서는 통행패턴의 패턴인식 분류가 선행되어야 한다. 이 모델이 실전에 활용된다면, 예상 교통수요의 네트워크 로딩을 통해 하루 24시간 원하는 시간대의 타임 슬라이스(time slice)에서의 교통수요를 추정하고, 지역 내 교통 흐름의 공간분석이 가능할 것으로 보인다.

기존의 가구 통행 조사나 스마트 카드¹³ 자료를 넘어서, 엄청난 양의 내비게이션 자료와 통신 자료가 교통 분석을 위해 가용되고 있다.¹⁴ 교통 빅데이터의 마이닝과 AI 모델 개발은 이미 교통 연구의 대세가 되어 있다. 그 구체적인 플랫폼의 한 예는 현재 파생수요로서의 교통수요 예측을 강조하는 국내의 모델들이다. 관련된 예로는 위의 ABATA 외에, ACTOR(ACTivity-based micro simulaTOR)¹⁵, FS(Feathers Seoul)¹⁶ 등이 있다. 미래 사회의 공공서비스 수요는 민간 상품 수요와 크게 다를 것 같지 않다. 적재적소에서 주민이 원하는 서비스를 적절히 공급하는 것은 공공서비스 생존의 유일한 방안이 될 것이다. 그런 의미에서, 앞으로 빅데이터 분석 및 AI에 기반한 통행 수요 연구 분야의 급속한 발전이 기대된다.

¹⁰ 참고 | http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/08/29/2017082900452.html ¹² 참고 | http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2017/09/29/2017092902099.html ¹³ 참고 | <http://news.hankyung.com/article/2017060654031?nv=o> ¹⁴ 논문 | Öberg, S., (2005). Hägerstrand and the remaking of Sweden, *Progress in Human Geography*, 29 (3), 340-349. ¹⁵ 참고 | 조창현. (2013). 도시 일상생활 연구의 시공간적 접근: 활동기반 이론에 의한 통행 행태 연구의 확장, 푸른길. ¹⁶ 논문 | Wilson, W.C., (1998). Activity pattern analysis by means of sequence-alignment methods, *Environment and planning A*, 30 (6), 1017-1038. ¹⁷ 논문 | Kruskal, J.B., (1983). An overview of sequence comparison: time warps, string edits, and macromolecules, *SIAM Rev.*, 25, 201-237. ¹⁸ 논문 | Joh, C., Arentze, T., Hofman, F., & Timmermans, H. (2002). Activity-travel pattern similarity: A multidimensional alignment method, *Transportation research B*, 36, 385-403. ¹⁹ 논문 | Joh, C., Arentze, T., Hofman, F., & Timmermans, H. (2002). Activity pattern similarity: a multidimensional sequence alignment method. *Transportation Research Part B: Methodological*, 36(5), 385-403. doi:10.1016/s0191-2615(01)00009-1 ¹⁰ 논문 | Shaw, S.L. (2017). GIS for Transportation, in *The International Encyclopedia of Geography*, 1-9. ¹¹ 논문 | Arentze, T. A., Hofman, F., & Timmermans, H. J. (2001). Deriving rules from activity diary data: A learning algorithm and results of computer experiments. *Journal of Geographical Systems*,3(4), 325-346. doi:10.1007/s101090100069 ¹² 논문 | 임진기, 이광섭, 유소영, 민재홍, (2016). 빅데이터기반 통행자분석시스템 (ABATA) 개발, 대한토목학회학술대회, 2016 (10), 34-35. ¹³ 참고 | 수도권교통본부는 1996년부터 약 5년에 한 번씩 수도권 가구의 약 2 - 3%의 샘플을 추출하여 가구원 전체가 하루 동안 수행한 통행의 상세 정보를 기록한 설문 자료를 수집한다. 이용할 수 있는 최근의 자료는 2010년 조사 자료이다. 개인과 가구와 통행의 특성을 연계하여 분석할 수 있는 현재로서는 최고의 자료이나, 전체의 일부만을 샘플한 점, 특히 자료 내용이 개인 의 기억에 전적으로 의존하는 점 등의 문제를 갖는다. 스마트카드는 수도권 대중교통 이용자가 교통요금 결제 시 제공하는 통행 정보를 일별로 전수 수집한 자료이다. 매일 400만 명 이상, 1000만 건 이상의 통행 기록이라는 엄청난 양의 자료가 아카이브되고 있으나 그 활용은 미미한 실정이다. 주된 이유는, 이 자료가 각 통행의 출발 및 도착 시간과 위치, 이용 교통 수단, 통행요금 등을 분 초 단위까지 정확하게 빠짐 없이 알려주고 있으나, 통행 주체의 특성, 통행의 목적 등 관련 정보를 전혀 제공하지 않기 때문이다. 대중교통 이용의 전수 자료라는 의미, 또 매우 정확하고 빠짐 없는 기록이라는 장점에도 불구하고 실제 통행 이유 등과 관련된 인과적 분석에 대한 이용이 매우 제한적이다. ¹⁴ 논문 | 천승훈, 김현명. (2013). 카 내비게이션 자료의 교통분야 활용방안, 월간교통, 5, 54-59. ¹⁵ 논문 | 이백진, 윤서연, 이춘용, 오성호. (2014). 교통정책 실효성 제고를 위한 활동기반 시뮬레이션 모형개발 및 적용방안, 국토연구원. ¹⁶ 논문 | Lee, W. D., Cho, S., Bellemans, T., Janssens, D., Wets, G., Choi, K., & Joh, C. (2012). Seoul activity-based Model: An Application of Feathers Solutions to Seoul Metropolitan Area. *Procedia Computer Science*, 10, 840-845. doi:10.1016/j.procs.2012.06.109

교통분야 AI 기술 개발의 현황과 과제

현대인들에게 통행이란 걸음마를 시작하면서부터 더 이상 외부 활동을 하지 못할 정도로 늙기 전까지 매일 해야 하는 가장 일상적인 활동이다. 인간이 자급자족의 시대를 벗어나 사냥을 하고, 물물교환을 시작하던 아주 오랜 옛날부터 사람들은 일상적인 통행 의사 결정 문제와 마주해왔다. 그렇다면 일상에서 사람들은 한 번의 통행을 위해 어떤 의사 결정 과정들을 거치게 될까?



[그림 1]과 같이 사람들의 통행 의사 결정은 (1) 통행을 할지 여부, (2) 통행 목적지의 선택, (3) 통행 수단의 선택, (4) 통행 경로의 선택, (5) 출발시간의 선택으로 구성된다. 1950년대 미국의 CATS(Chicago area transportation study)를 통해 통행 의사 결정 과정은 4-step model(통행 발생-통행 배분-수단 선택-통행 배정)이라는 이름으로 정립되었고, 1990년대 중반이후 동적 분석 기법의 발전에 따라 출발시간 선택 문제가 추가되었다.

[그림 1]의 5단계 의사 결정은 CATS의 4단계 모형으로, 개인의 선택 문제를 통해 통행 수요의 총량을 집계하는 과정이라 할 수 있다. 예를 들어 한 명의 개인이 어디로 통행할 것인가를 결정하는 종점 선택 문제가 여러 사람들의 선택 결과로 모아지면 4-step model의 통행 배분(trip distribution) 단계가 된다. 이와 같이 과거에 개인을 교통 분석의 예측 단위로 설정하지 않고, 지역과 지역 간의 총량 통행 수요만을 분석했던 이유는 당시 대형 교통망에서의 통행 선택 문제를 개인 단위로 풀기에는 계산 시간과 계산 양의 한계가 존재하였기 때문이다. 이러한 기술적 제약 외에도 과거의 교통 수요 분석은 교통 기반 시설의 건설을 위해 시작되었기 때문에 개인의 통행 보다는 지역 간의 통행 수요 총량을 예측하는데 집중됐다. 21세기가 시작되기 전까지의 교통 분석은 공공 부문이 주도하는 통행 수요 총량 예측을 위한 연구가 주를 이루었다.

21세기, 통행에 대한 관점이 바뀐다

20세기 후반 들어 보다 더 세분화된 통행자 그룹의 문제를 풀기 위한 연구들이 시작되면서 교통 연구의 관심이 집단에서 개인으로 옮겨가기 시작했다. AI 기반의 교통 연구들이 등장하기 시작한 것도 이 시기다. 필자도 최초의 AI 기반 교통망 분석 기술 연구를 이 시기에 시작하였다.* 필자가 교통망에서 통행하는 차량들의 출발 지점과 도착 지점을 교통망의 일부 관측 지점 통과 자료만으로

추정하는 기술을 유전 알고리즘으로 개발하여 발표했을 무렵, 유전 알고리즘뿐만 아니라 신경망 이론(neural network theory), 타부 탐색법(tabu search), 화음 탐색법(harmony search)과 같은 AI 기반 최적화 기술들이 교통 연구에 다양하게 적용되기 시작했다. 그러나 최근까지 공공부문에서 활용된 AI 기술들은 순수연구 수준을 크게 벗어나지 못했고, 공공부문 의사 결정 개선에 크게 기여하지 못하였다.

다른 분야에서 AI 기술이 사람들의 삶 속에 다양하게 스며드는 동안 교통 분야에서의 개인의 통행을 위한 AI기술 실용화는 2000년대 후반까지 큰 성과를 거두지 못하였다. 통행자 개인을 위한 통행 지원 서비스의 최초 사례는 포털사이트에서 제공하는 지도 기반 경로 탐색 서비스와 자동차 내비게이션 시스템이 보급되기 시작한 2000년대 후반부터 나타났다. 현재는 민간 기업 중심의 개인 통행지원 서비스들이 선보이기 시작하면서 교통 기술과 서비스 시장의 무게 중심이 점점 공공으로부터 민간으로 옮겨가고 있다.

통행 정보 서비스의 발전사

[그림 2]는 교통 기술의 개발이 지난 70여 년간 어떻게 변화해 왔는지를 보여주는 그림이다. 그림에서 제시한 바와 같이 교통에서 개인을 기초로 한 이론은 1970년대 말 개별 형태 이론이 통행 수단 선택 문제에 적용되기 시작하면서 부터 등장했다. 이 접근법은 1975년 도멘시치(Domencich)와 맥파든(McFadden)의 ‘도시의 통행 수요(Urban travel demand)’라는 책으로부터 시작하여 1985년 벤-아키바(Ben-Akiva) 와 레먼(Lerman)의 ‘Discrete choice analysis: theory and application to travel demand’ 에서 집대성된 후 현재까지 사용되고 있으며, 교통 기술 개발의 관심을 집단에서 개인으로 돌렸다는데 중요한 의의가 있다.



* 글 | 김현명 khclsy@gmail.com

90년대 중반부터 교통분야에서 일해오면서 가장 어려웠던 일은 사람들이 원하는 교통서비스는 쉬지 않고 진화하고 있다는 것입니다. 그래서 여러분들이 매일 이용하시는 교통서비스를 설계하고 공급하는 사람들을 여러 분야에서 개발되는 새로운 기술의 공부부터 시민들의 작은 생활 패턴의 변화까지 관심을 놓지 않고 살아갑니다. 이 글은 모두를 위한 스마트한 교통 서비스의 개발을 위해 즐겁게 연구하다 은퇴할 스마트 모빌리티 센터 멤버들 중 한 명이 끄적거려본 2017년의 교통이야기입니다.

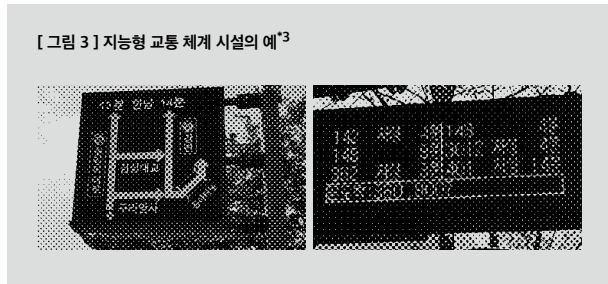
개인들의 통행 선택을 분석할 수 있는 기술은 1980년대부터 개발됐다. 그러나, 실제 개인이 자신의 통행에 도움이 되는 정보를 제공받을 수 있는 기술은 자동차 내비게이션과 같은 개인 통행지원 서비스들이 시작된 2000년대 이후 부터다. 도면시차와 맥파드의 개인 기반의 통행수요 분석 기술은 결국 통행 수요 총량을 좀 더 정확히 예측하기 위한 것이다. 개인의 통행에 도움을 줄 수 있는 기술 개발을 위한 것은 아니었다. 1980년대에는 개인에게 직접 통행 지원 서비스를 제공할 수 있는 매체가 존재하지 않았고, 교통망 관리자가 가치 있는 교통정보를 수집할 수 있는 하드웨어도 부족했기 때문이다.

1990년대 미국과 유럽을 중심으로 지능형 교통체계(intelligent transport system, ITS)가 구축되면서, 교통 서비스를 위한 자료 수집의 토대가 되는 검지 및 정보 제공 하드웨어들이 설치되기 시작했다. 그리고 2000년대 들어 1990년대에 발전된 개인용 컴퓨터 기반의 교통 분석 소프트웨어들이 활용되기 시작했다. 운전자들의 집합적 경로선택 결과를 예측하는 것을 주 기능으로 하는 교통 시뮬레이션 소프트웨어 시장의 성장은 오늘날의 개인기반 교통 서비스 산업이 등장하는 데 주요한 역할을 했다.

포털, 개인 대상 교통 서비스 시대 열어

EMME²를 전술한 서비스의 대표적 예로 들 수 있다. 이러한 교통 시뮬레이션 소프트웨어 개발에는 지도 기반의 교통 콘텐츠 기술이 필요하다. 이 기술 개발에 참여했던 엔지니어들을 중심으로 2000년대 중반부터 경로 탐색 서비스 기술과 같은 개인 기반의 교통 기술 발전이 시작했다. 우리나라에서 개인의 통행을 위한 지원 서비스가 시작된 시기 역시 2000년 중반이라 할 수 있다.

1990년대 시작된 첨단 교통 체계 구축 사업에 의해 많은 검지기 및 통신 장비들이 도로와 대중교통 시스템에 설치되었고, 여기서 수집되는 자료를 이용하여 교통 시스템을 관리하거나, 공공 부문이 주체가 되어 교통정보를 개인에게 제공하는 기술들이 등장하였다. 이 시기에 서비스를 시작한 대표적인 교통정보들이 [그림 3]과 같은 도로 가변정보판(variable message sign, VMS)과 버스정보시스템(bus information system, BIS)이라 할 수 있다. 첨단 교통 기술의 등장이 개인의 의사 결정을 지원하는 AI 기술의 개발로 이어진 것은 2010년 이후 부터다.

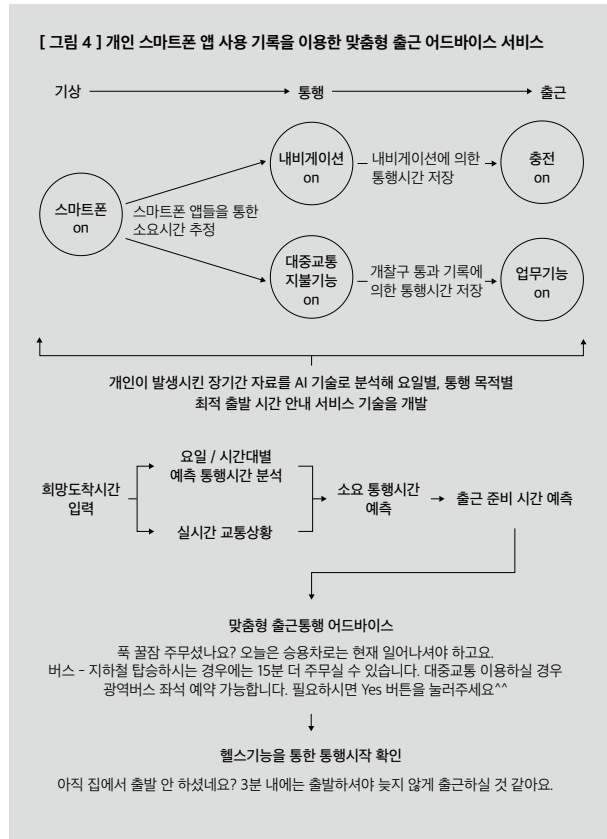


교통에서 개인 중심의 교통 정보 서비스 개발이 더해진 이유는 ITS 사업에 의해 설치된 교통정보 제공 매체들은 주로 공공 주도로 설치된 것으로 통행을 하는 모든 사람들을 대상으로 무차별적인 정보만을 제공하는 형태였기 때문이다. 즉 개인은 정보 확인 매체를 갖고 있지 못했기 때문에 공공이 수집한 교통정보를 각 개인이 필요한 형태로 제공하기는 어려웠다. 이 시기는 정보의 수집 및 가공도 공공기관이, 정보의 배포도 공공기관이 하는 시대였다. 개인을 대상으로 한 교통 서비스는 민간에 의해 본격화 됐다. 2000년 대 초반 인터넷 포털이 지도 콘텐츠 기반 교통정보 제공을 통해 개인을 위한 교통 정보 안내 서비스가 시작했다. 2010년대 이후 보편화 된 스마트 기기와 정보 기술의 발전은 민간 기업이 개인의 정보를 가공한 뒤 맞춤형으로 개인에게 서비스를 제공하는 시대를 도래하게 했다.

버스 노선을 최적화 한다든가, 사고 다발 지점의 원인을 분석하는 등의 공공 집단 의사 결정이나 분석 분야에서는 이미 2000년대 중반부터 AI 기반의 기술들을 선보인바 있다. 그러나, 국내에서 개인에게 제공되는 통행 지원 서비스의 대부분은 현재까지도 수집된 정보를 간단히 가공하여 개인에게 제공하는 수준을 벗어나지 못하고 있다. 다른 산업에서 소셜네트워크 서비스, 그리고 카드 사용 기록 등을 이용하여 시기 기반의 개인 맞춤형 의사 결정 지원 서비스를 개발 중인데 반해, 교통에서는 관련된 실용화 기술에서는 많이 등장하지 못하고 있는 것이다.

AI 통행 서비스 개발의 장애물

왜 개인을 위한 인공지능 기반의 통행 지원 서비스는 우리 주위에서 잘 찾아볼 수 없는 것일까? 가장 큰 이유는 AI의 학습을 위해 필요한 개인들의 통행 자료를 민간 기업이나 공공 기관이 이용하기 어렵기 때문이다. 인터넷 쇼핑 기록이나 소셜미디어 이용 기록에 비해 사람들이 실제 방문한 지역이나 시설에 대한 정보는 공개에 대한 거부감이 훨씬 큰 정보이기 때문에 사생활 침해에 대한 우려가 훨씬 크다. 이와 같이 자료를 획득하고 이용하기 어렵기 때문에 빠른 기술 개발이 힘든 점이 바로 개인 맞춤형 통행 지원 서비스의 개발의 큰 장애물이라 할 수 있다.



개인 정보에 대한 익명화 기술 발전 등이 실현되면, 개인의 여러 정보와 활동 기록을 이용한 AI 기반의 통행 최적화 서비스가 등장할 것으로 예상된다. 예를 들어 교통 분야에서 개발된 출발시간 최적선택 모형은 개인의 평소 행동과 태도를 분석해 [그림 4]와 같은 맞춤형 출근 정보 제공 서비스 개발에 활용될 수 있다. [그림 4]에서 제시한 바와 같이 스마트폰의 다양한 앱을 이용하면 개인의 통행/활동 시간을 검지할 수 있다. 건강관리 앱(app)을 이용하면 보행 통행 시간을 확인할 수 있고, 대중교통 요금을 앱을 통해 지불하는 경우 언제 대중교통 수단을 타고 내렸는지를 확인할 수 있다. MaaS(mobility as a service)와 같이 스마트폰 기반 통합 지불 시스템이 서비스될 경우 요일별, 시간대별, 계절별, 날씨별로 개인의 통행/활동 참여 시간의 분석이 가능하다. 교통 분야에서 최근 주목받는 프로젝트인 MaaS에서는 [그림 4]의 통행 정보 서비스 기능을 넘어 개인의 하루 전체 통행/활동의 스케줄을 최적화 시켜주는 서비스 개념이 제시되고 있다.

스마트폰 앱을 기반으로 한 개인 통행 의사 결정 지원 서비스가 가까운 미래에 우리 곁에 찾아올 서비스라면, 머지 않아 개인을 위한 교통 AI 기술은 자율주행 기능과 커넥티드 카(connected car) 기술을 기초로 형성될 스마트 카 시장이 형성될 것이다. 자율주행 차량 기술의 경우 현재는 차량이 운전자의 도움 없이 주행할 수 있는 일반적인 기술들을 개발하는데 초점을

맞추고 있으나, 이러한 기술이 실현되어 시장에 자율주행 차량들이 사용되려면 차량의 차로 변경이나 감·가속 기능을 개인의 선호에 따라 최적화하는 기술이 필요하다. 이러한 최적화 기술은 AI 기반 분석 방법으로 주행 자료를 분석함으로써 가능하게 될 것이다.

교통 내 AI 보편화는 공공의 변화에 달렸다

개인을 위한 AI 기반 교통서비스는 현재의 자료 수집 체계와 AI 기술만으로도 다양한 서비스를 만들고 이를 실용화할 수 있는 수준에 도달해 있다. 개인의 건강관리 앱에서 볼 수 있듯 스마트폰이 개인 자료 수집을 위한 검지기의 역할을 할 경우, 자료의 수집 및 분석 그리고 서비스까지 하나의 매체에서 전체 과정을 폐쇄적·독립적으로 처리할 수 있기 때문에 개인 정보 보호 관련 문제도 최소화할 수 있을 것이다. 특히 민간 기업들을 통해 이러한 서비스들이 개발되고 제공될 것이라는 점에서 개인을 위한 교통 AI 기술의 미래를 긍정적으로 바라볼 수 있다.

민간 기업은 고객들에게 최고의 서비스를 제공함으로써 자신의 이익을 최대화하기 위해 꾸준히 신기술을 개발하고, 서비스의 질을 높여갈 것이다. 이러한 민간 교통 콘텐츠 서비스 시장 내의 경쟁은 서비스 공급자들의 꾸준한 자기 혁신을 자극해 자생적으로 경쟁력이 강화될 것이다. 최근의 여러 사례에서 보듯 하루가 다르게 새롭게 선보이는 빅데이터와 AI 기반의 통행 지원 서비스들은 개인의 통행편의를 꾸준히 개선할 것으로 예상된다. 그렇다면 민간 기업을 중심으로 한 교통 서비스 기술 개선만으로 우리나라 교통 체계가 가진 근본적인 문제를 크게 개선할 수 있을까? 이에 대한 필자의 대답은 부정적이다. 그 이유는 현재까지 우리나라 교통 시스템의 핵심 문제들은 공공의 의사 결정 실패에 기인한 것이기 때문이다.

우리나라에서 공공 의사 결정의 대표적 실패 사례로 2000년대 시행되었던 여러 지자체의 경전철 건설 사업을 들 수 있다. 우리에게 잘 알려진 용인 경전철의 사례를 보자. 용인 경전철이 일반에게 잘 알려지게 된 계기는 통행 수요 예측 실패에 따른 여러 사건들이 언론에 소개되면서 부터이다. 용인경전철 계획시 예상된 통행 수요는 일일 평균 16만 1,000명이었다. 개통 후 1일 평균 승객은 2016년 2만 5,872명으로 예측된 수요 규모의 16% 만이 탑승하고 있다. 이에 따라 연간 운영 적자는 약 300억 원, 민간투자사인 용인경량전철(주)에 갚아야 할 원금 및 이자는 약 2,500억 원에 달한다. 이에 비해 경전철 운영 수익은 2016년 71억 원에 불과해 용인시에서는 같은 해 430억 원을 지출했고 현재도 적자를 메꾸고 있는 실정이다. 이 비용을 용인시 인구를 고려해 1인당 연간 비용으로 환산하면 4만 3,500원/년이며 4인 가구

기준으로는 가구당 약 17만원 이상의 비용을 지출해 용인경전철을 유지해야 하는 셈이다.

이러한 사례는 용인시만의 일이 아니다. 2017년 5월 개통 5년 만에 파산을 선고받고 의정부시가 직접 운행키로 한 의정부 경전철 역시 대표적인 공공 투자 의사 결정의 실패 사례로 꼽힌다. 2012년 7월 개통 이후 당해 연도에만 매출액 27억, 영업손실 203억, 순손실 315억을 기록했다. 2014년에 순손실이 1천억을 넘어섰고 2016년말에는 누적 적자가 3676억원에 도달해 파산 선고를 받기에 이르렀다.

용인시의 경우와 마찬가지로 의정부 경전철 역시 가장 큰 문제는 이러한 손실이 앞으로도 계속 시민들의 부담으로 남게 된다는 점이다. 2016년 말 기준 연간 손실이 700억 원 이상이므로 의정부시의 인구가 43만 명 정도인 점을 고려하면 의정부 시민 1인당 운영손실은 16만 3,000원/년이고, 4인 가족 기준 가구당 65만원 정도의 손실 부담이 발생한다. 현재 시내버스 요금을 편도 1,200원으로 가정할 때 매일 시내버스를 왕복으로 이용하는 의정부 시민들의 경우 1년에 약 57만 6,000원의 비용을 지불하게 된다. 현재의 1인당 손실액이 16만 3,000원/년이므로 이 금액을 의정부 버스 요금 할인 지원으로 적용할 경우 의정부 시민들은 편도 860원으로 버스를 탈 수 있다.

앞에서 살펴본 두 사례는 단일 교통 기반 시설의 적자만을 계산한 것이다. 잘 알려진 바와 같이 이렇게 공공 의사 결정의 실패로 정부나 지자체가 비용을 부담해야 하는 교통 기반 시설은 전국에 산재해 있으며 이러한 시설을 여러 개 보유한 지자체들의 경우 1인당 부담해야하는 교통 기반 시설 운영비용이 통신비나 식료품 구매 비용에 비해 적지 않은 금액이 될 수도 있다. 공공부문의 의사 결정 실패가 유발하는 천문학적인 비용 사례들이 시사하는 바는 명확하다.

민간 영역에서 최선을 다해 AI 기반의 서비스를 통해 이용자들의 통행 비용이나 시간을 줄이더라도 공공 부문 의사 결정에서 과거와 같은 실패가 반복된다면 국민 개개인의 교통관련 비용 지출은 결코 크게 줄지 않을 것이라는 점이다. 한 달 내내 다양한 서비스를 이용해 대중교통 요금을 1만원 줄이고, 정부의 잘못된 투자 결정으로 매월 2만원의 세금을 더 내야한다면 어느 부문의 지출을 시급히 줄여야 할지는 명확하지 않은가?

이용자 최적과 사회적 최적 간의 간극과 극복

개인 차원의 의사 결정 문제와 공공 부문의 의사 결정 문제를 나누어 살펴본 또 다른 이유는 교통 문제에 있어 개인차원의 최적 상태와 전체 시스템의 최적 상태가 동일하지 않기 때문이다.

쉽게 설명하면 모든 개인이 자신의 입장에서 내린 최적의 선택이 시스템 전체 차원에서의 최선의 결과로 이어지지는 않는다는 것이다. 개인 차원의 선택이 최적화 된 상태를 교통에서는 이용자 최적(user optimum) 상태, 또는 이용자 평형(user equilibrium) 상태라 정의하고, 시스템 전체의 최적 상태는 시스템 최적(system optimum) 상태라 한다.

운전자들의 경로 선택 문제와 교통망 전체의 혼잡 문제를 비교해 보자. 교통에서 개인들의 경로 선택 문제는 경제학에 기초하여 최대 효용을 주는 경로를 선택하는 문제로 설명한다. 이때, 경로 선택의 효용이란 통행 시간이나 통행 거리가 짧을수록, 통행에 소요되는 비용이 적을수록 높아진다. 따라서 개인 차원에서 다른 운전자들이 존재하지 않는다면 최적의 경로선택은 자신의 효용이 극대화되는 도로를 선택하는 것이다.

도로가 수용할 수 있는 차량의 숫자는 한정되어 있는 반면 모든 운전자들이 선호하는 최단 경로상의 도로는 제한적이므로 결국 도로에서는 혼잡이 발생하며, 이러한 혼잡을 피해 운전자들은 자신의 최적 경로를 찾게 된다. 이를 교통에서는 운전자들 간의 비협력 게임(non-cooperative game)이라고 부르며, 이 게임의 최적 상태가 이용자 평형 상태이다.

<p>이용자 평형(user equilibrium, UE) 상태의 정의⁴</p> <p>사용자가 실제로 선택한 모든 경로의 통행 시간(비용)은 동일하며, 아직 사용되지 않은 어떤 경로의 통행 시간(비용)보다 크지 않다.</p>

이용자 평형은 이용자 관점에서의 최적 상태라는 점에서 이용자 최적이라 정의되기도 한다. 두 상태도 특수한 조건에서는 항상 같지는 않으나 일반적으로는 동일한 교통망 평형 상태로 알려져 있다. 이 상태가 안정적인 이유는 운전자들의 집합적 경로 선택 상태가 이용자 평형 상태에 도달하면 개인이 자신만의 일방적인 경로 변경만으로는 자신의 통행 비용을 단축시킬 수 없기 때문이다.

그렇다면 모든 운전자들이 개인의 입장에서 최적의 경로를 선택한 결과를 모으면 시스템 전체의 입장에서도 최적의 상태가 될까? 교통망에서는 극히 제한적인 조건이 아니라면 그렇지 않다. 이용자 평형과 비교하여 교통망 전체에서 소비되는 통행시간이나 비용이 최소화되는 통행 패턴은 따로 존재하는데 이를 사회적 최적(social optimum)이라 한다.

<p>시스템 최적(social optimum, SO) 상태의 정의⁵</p> <p>선택된 모든 경로의 총 통행 시간(비용)의 합은 최소이다.</p>

SO 상태에서는 모든 차량들이 소비하는 통행 시간의 합이 최소가 되는 시스템 전체 관점의 최적 통행 패턴을 얻을 수 있다. 그런데 앞서 밝힌 바와 같이 수학적으로 특수한 조건이 주어지지 않은

대부분의 경우, UE 통행 패턴과 SO 통행 패턴은 동일하지 않다. 즉 모든 개인들의 최적 경로선택의 결과는 시스템 전체의 최적 상태와 일치하지 않는 것이다.

UE와 SO간의 차이가 발생하는 이유는 여러 관점에서 설명되고 있는데, 가장 간단한 설명은 교통 시스템에서 발생하는 혼잡을 원인으로 보는 것이다. 즉 도로의 용량이 수요에 비해 충분치 않다면, 이용자들 간의 평형상태가 시스템 전체의 최적상태가 되지 않음을 의미한다. 따라서 정부가 시장에 개입하여 UE 상태를 SO 상태로 유도할 수 있다면 일부 운전자들의 통행시간이 조금 증가하더라도 교통망 전체의 혼잡 수준은 완화될 수 있다.

이러한 이론적 배경이 실제 정책으로 확장되어 교통 시장에 정부가 개입하는 근거로 다양하게 사용된다. 예를 들어 교통정보 제공 전략의 개발이나 택시 영업지역 제한, 더 나아가 혼잡 통행료의 부과에 관련해서도 인용된다. 택시의 사례를 보면 오전 시간대에 도시 외곽 지역의 주거지에서 택시를 이용하는 대부분의 사람들은 도심으로 통행을 하고 싶어 하고, 그 결과 오전 첨두 시간이 지나면 도시 내 대부분의 택시들이 도심에만 위치하게 된다. 이를 택시 통행 수요·공급의 공간적 비대칭성이라 한다.⁶

도심에서 택시가 탑승 수요를 기다리며 움직이지 않으면, 도시 외곽 지역의 승객들은 택시를 탈 수 없다. 이에 대한 해결책으로 택시 영업 지역 제한이 시행되고 있다. 택시 기사는 소속 지역에서 타 지역으로 손님을 태우고 진입할 수는 있으나, 외부 지역에서 본인의 소속 지역으로 손님을 태우고 나올 수는 없다. 이렇게 제한하게 되면 택시 기사들이 타 지역으로 가지 않고, 자기 지역에서 영업하려고 하는 현상이 발생하여 첨두 시간에 택시들이 도심에 집중되는 문제를 완화할 수 있다.

이러한 정책의 배경에는 택시 운전기사들의 최적 선택에 택시 수요·공급 시스템을 맡길 경우 비효율이 발생하기 때문에, 정부가 제한 조건을 통해 시장에 개입하여 전체 시스템의 효율성을 높이겠다는 의도가 있는 것이다. 즉, 각 개인의 최대 만족을 달성하는 의사 결정이 이루어지더라도 사회전체의 만족은 최적 상태에 도달하지 않는다는 것이 교통 이론의 결론이라 할 수 있다. 이러한 개인과 시스템 전체의 최적 불일치 문제는 실제 현실에서 존재하는 것일까? 그리고 존재한다면 이 간극은 어떠한 방법으로 줄일 수 있을까?

모든 사람을 위한 AI 기술 개발의 첫 걸음

21세기 들어 많은 사람들이 빅데이터 분석 기술과 AI의 발전이 가져다 줄 장밋빛 미래에 대해 이야기하고 있다. 또 그만큼 많은 사람들이 사람과 알파고의 대결 같은 기사를 읽으며 AI 기술 발전의

어두운 면을 걱정하기도 한다. 그러나 과학기술의 발전 역사를 보면 이러한 사회적인 의견 대립과 관계 없이 과학기술은 스스로의 필요에 따라 발전해왔다. 2000년대 초반 체세포 복제에 대한 윤리적 논쟁이 뜨거웠을 때도 복제 기술의 발전 속도가 늦어지지는 않았고, 오히려 기술 발전에 대한 사회적 관심은 더 높아진 바 있다.

교통분야에 적용될 AI 기술도 마찬가지이다. 정보 통신 기술의 발전에 따라 사람이나 자동차의 이동과 관련된 막대한 양의 자료들이 수집될 것이며, 이를 이용한 빅데이터 기반의 AI 기술은 하루가 다르게 성장하고 있다. 자율주행 차량을 위해, MaaS와 같은 대중교통 서비스 사업을 위해, 빅데이터 기반의 AI 기술 발전을 요구하는 사회적 수요는 빠르게 늘어날 것이다.

그런데 이러한 기술의 발전이 모든 사람들을 행복하고 편리하게 만들어 줄 수 있을까? 어떻게 이 기술을 활용해야 정부, 기업, 그리고 시민들을 위한 최적의 기술 활용을 할 수 있을까? 이번 글에서는 이러한 질문에 대한 답을 찾기 위해 교통 부문에서의 AI 기술 적용을 민간 부문과 공공 부문으로 나누어 검토하였다.

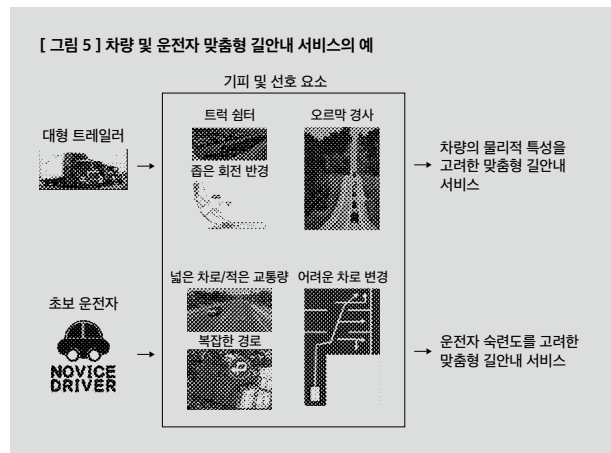
현재 교통 부문에서 AI 기술의 실용화를 주도하는 민간 부문의 경우 타 분야의 사례에서도 확인되듯 민간 부문 자체의 필요성에 의해 효율적인 기술 개발과 실용화가 이루어질 것으로 예상된다. 다만 교통 부문의 경우 공공성이 강한 특성상 정부가 시행중인 여러 규제나 제약들이 AI 민간기술 시장 확대에 장애물이 될 가능성이 높다.

택시의 합승 금지를 완화하거나 택시요금 탄력제를 실시할 경우 AI 기반의 새로운 기술이 개발되어 택시 회사와 승객들 모두에게 도움이 되는 서비스가 제공될 수 있다. 더 나아가 모든 택시 회사들이 서로 다른 요금을 제공할 수 있다면 항공 시장과 같이 승객들이 가격을 비교해가며 탑승할 택시를 선택할 수 있는 시대가 열릴 수도 있다. 이렇게 민간 시장의 자율성이 강화될수록 AI 기술을 통해 이용자들의 통행 비용 부담이나 편의성은 개선될 가능성이 높고, 경쟁력 있는 회사의 수익도 증가할 수 있을 것이다.

민간과 공공의 공동 교통 DB 구축의 필요성

공공 부문은 민간에 비해 AI 기술의 적용 필요성이 훨씬 큼에도 불구하고 민간에 비해 기술 확보 수준이 크게 뒤쳐져 있다. 하루 빨리 빅데이터 기반의 공공 의사 결정 AI 기술이 발전하지 않을 경우 공공 부문 투자 결정의 실패는 계속될 가능성이 높다. 민간 부문에서 첨단 AI 서비스들이 등장해 시민들의 통행 편의나 비용을 개선하더라도 공공 부문의 투자 실패가 이어져 지자체나 정부의 부담이 커지면 결국 시민들의 교통 부문 비용 부담은 줄어들지 않을 것이다. 이 문제를 어떻게 해결할 수 있을까?

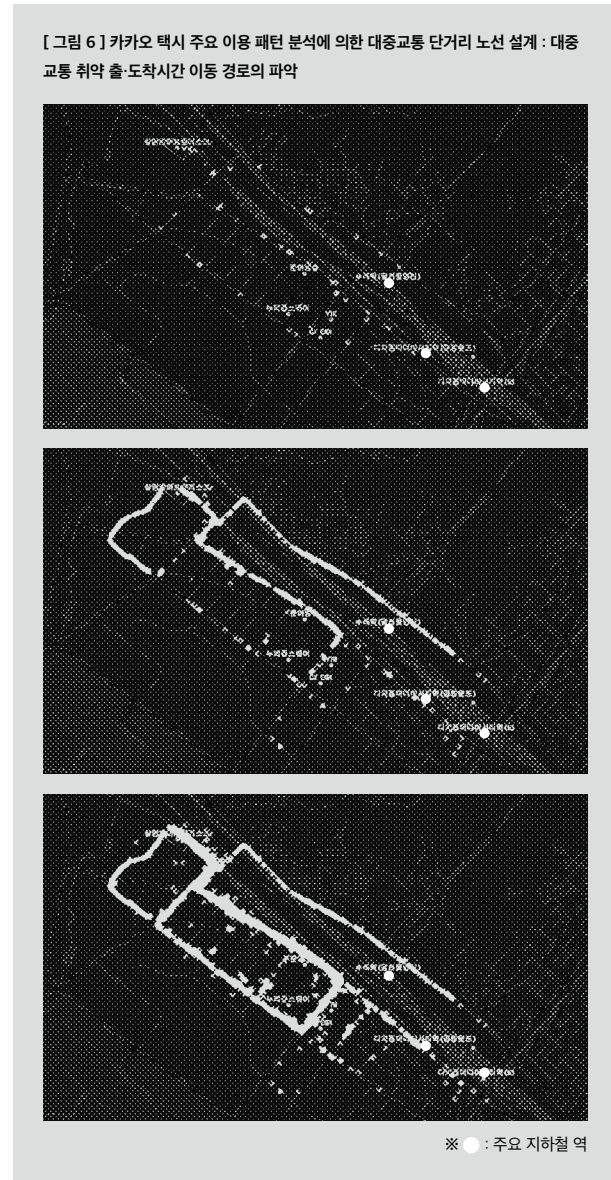
필자는 이에 대한 해답으로 민간 교통 서비스에 의해 발생하는 자료를 익명화하는 기술을 하루 빨리 개발해 민간과 공공이 공동으로 교통 DB를 구축하고 활용하여 다양한 교통 관련 AI 기술을 개발하는 것이 필요하다고 생각한다. 이미 거의 대중교통 이용자들의 이용 기록이 교통카드를 통해 수집되며, 자동차 내비게이션이나 스마트폰 통신 기록들을 익명화 하여 교통 시스템 이용자 전체의 이용 실적 파악을 할 수 있는 기반 시설 또한 구축되어 있다. 또 도로의 물리적 구조에 대한 DB도 상당한 상세도로 만들어져 있어 이를 이용하면 [그림 5]와 같이 이용자 맞춤형 길안내 서비스도 개발 가능하다. 대형 트레일러 운전자들을 위해서는 트럭 센터가 포함된 경로나 회전 반경이 좁거나 높이가 낮은 지하도로 등을 회피하는 경로를 안내할 수 있고, 아울러 운전자의 운전 숙련도에 따라 U-turn이나 P-turn 및 차로 변경이 어려운 도로 구간을 포함하지 않은 채 차로가 넓고 교통량이 적은 구간을 우선 포함시킨 경로를 초보운전자를 위해 제공할 수도 있다. 빅데이터와 AI 기반의 분석을 통한 이러한 이용자 맞춤형 교통 안내 시스템은 모든 사람을 위한 개인 교통 서비스의 첫 걸음이 될 수 있을 것이다.



모두를 위한 교통 AI 개발의 첫 걸음

빅데이터와 AI 기술의 발전은 개인 교통 서비스 뿐만 아니라 공공 부문 의사 결정 과정 개선에도 도움을 줄 수 있다. [그림 6]은 카카오택시의 이용 패턴을 통한 대중교통 취약 이동 경로 분석 과정을 제시한 것이다.⁷ 서울 상암동 업무지역과 주변 지하철 역간의 카카오택시 호출량 및 이동 경로를 분석하면 이 지역의 대중교통 공급 취약 동선 파악은 물론 새로운 교통 수단 도입을 위한 노선 설계 등이 가능하다. 카카오택시 및 카카오드라이버와 같은 모바일을 매개로 한 교통 서비스가 확대되고 MaaS를 통해 대중교통 이용 기록이 더 상세하게 수집되면, 자료에 기반한 계획 기법, 즉 자료 주도형(data-driven) 교통 계획 기법이 고도화된다.

[그림 6]과 같은 빅데이터에 기반한 공공투자 의사결정 기술을 개발하면, 세금의 불필요한 낭비를 줄이는 결과를 이룰 수 있다.



긴 글을 마치며 필자가 다시 한 번 강조하고 싶은 내용은 공공과 민간의 협력에 기초한 빅데이터와 AI 기술 개발이다. 모든 시민들이 보다 편리하고 저렴하게 이동할 수 있도록 하기 위해서는 민간과 공공 부문의 노력 모두가 필요하다. 민간 교통 서비스 공급자는 이용자 개인의 목적을 달성하기 위해 최고의 서비스를 개발하기 때문에 자신의 고객인 개인의 목적 달성을 위해서만 노력하는 것이 합리적이다. 그러나, 민간 주도의 방식은 AI 기반 교통 서비스를 이용하는 사람과 이용하지 못하는 사람 간의 교통 서비스의 질적 차이는 더욱 확대시킬 수 있다. 이러한 문제는 결국 민간의 노력 보다는 공공 부문에서 복지의 관점에서 풀어야 할 문제다.

서울시의 심야버스 운행이나 농어촌 지역의 100원 택시

사업에서 보는 바와 같이 수요가 충분하지 않으나 시민들에게 꼭 필요한 교통 서비스는 최적의 설계를 통해 공급되는 것이 바람직하다. 이러한 최소한의 교통 서비스가 어떤 계층에게, 어디에서, 어떤 시간동안 필요한지를 분석하는 기술도 빅데이터와 AI를 통해 개발될 수 있다. 공공 부문이 민간이 서비스 개발에 제약이 되는 규제들을 전향적으로 풀어주고, 정부의 공공 의사 결정 기술 개발을 위해 필요한 자료를 민간 부문에서 지원해주는 것이 모든 사람을 행복하게 만드는 교통 AI 기술 개발의 첫 걸음이 될 것이다.

*1 논문 | Kim, H., Baek, S., & Lim, Y. (2001). Origin-Destination Matrices Estimated with a Genetic Algorithm from Link Traffic Counts. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1771, 156-163. doi:10.3141/1771-20 *2 참고 | https://www.inrosoftware.com/en/products/emme/ *3 참고 | 동방데이터테크놀러지, http://story.pxd.co.kr/1229 *4 참고 | 임용택, 백승걸, 임진기, 김현명, 이준, 박진경. (2013). 교통계획, 청문각 *5 참고 | 임용택, 백승걸, 임진기, 김현명, 이준, 박진경. (2013). 교통계획, 청문각 *6 논문 | Kim, H., Yang, I., & Choi, K. (2010). An agent-based simulation model for analyzing the impact of asymmetric passenger demand on taxi service. KSCE Journal of Civil Engineering, 15(1), 187-195. doi:10.1007/s12205-011-1037-8 *7 참고 | https://brunch.co.kr/@kakao-it/38

카카오내비 예측의 정확성 그리고 AI

사람들은 이동한다. 직장에 출근하고 친구를 만나고 여행을 떠나고 물건을 나른다. 이처럼 이동은 우리 생활에서 매우 중요한 일 중 하나다. 그렇다면 이동비용에 대해 생각해 본적이 있는가? 꽉 막힌 도로 위에서 보내는 시간, 자원 낭비, 탄소 배출로 인한 환경 오염은 개인의 문제가 아니라 사회적으로 큰 손실이다. 누구나 꽉 막힌 도로 위에서 시간을 허비한 경험이 있을 것이다. 그럴 때면 우리는 스스로 다음과 같은 질문을 하곤 한다.

이 길 말고 다른 길로 갔으면 덜 밀렸을까? 정말 이 길이 최선의 선택인가? 덜 막히는 길은 과연 어디일까? 지금은 정체되었지만 조금만 기다린다면 정체가 풀릴 곳은 어디일까?

글 | 윤지상 jason.yoon@kakaocorp.com

카카오의 추천 기술을 연구하고 개발하는 일을 하고 있습니다. 아직 답이 없는 새로운 문제들을 부딪혀서 해결할 때 큰 즐거움을 느낍니다. 제가 가진 아이디어가 세상에 많은 이로움을 주었으면 좋겠습니다.

글 | 김성진 nick.kim@kakaocorp.com

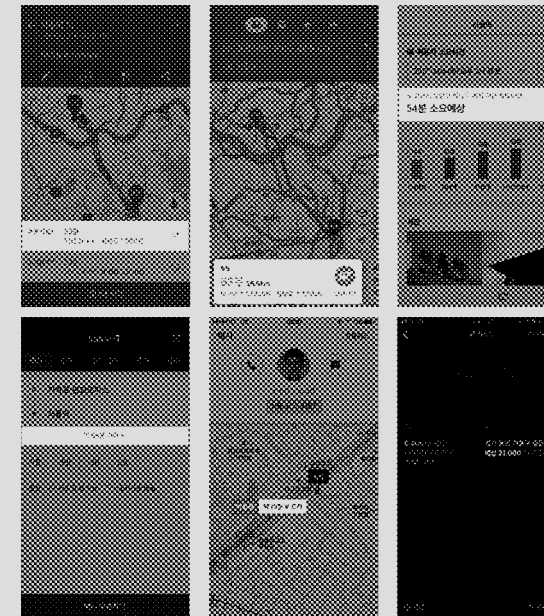
건담(Gundam) 열혈 팬입니다. 마음 같아선 건담의 팔, 다리, 머리 다 만들고 싶지만 일단 머리부터 만들어보자는 생각에 머신러닝을 시작했습니다. 현재 카카오 추천팀에서 다양한 머신러닝 시스템을 개발하고 있습니다. Practical한 머신러닝 시스템 만드는 것을 좋아합니다.

글 | 권영주 sami.kwon@kakaocorp.com

검색 개발자로 시작해 지금 카카오내비 교통 정보 분석, 예측모듈을 개발하고 있습니다. 개발자에서 빅데이터 처리&분석을 거쳐 지금은 인공지능 분야에서 새내기 마음으로 시작하고 있습니다. 개발자로 일과 삶의 조화를 유지하는 것이 늘 어려웠는데 인공지능의 발달로 미래에는 그런 삶이 될수 있게 만들고 싶습니다.

카카오모빌리티가 이동에 관한 문제들을 풀어가는 과정에 사용된 카카오내비의 도착시간 예측 시스템에 대해 이야기 해보고자 한다.

[그림 1] 도착시간 예측이 사용되는 서비스의 예시

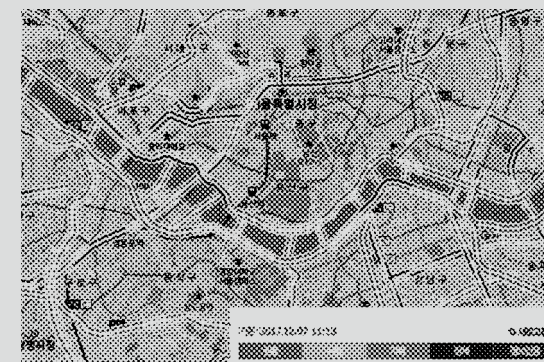


Q: 카카오내비의 도착예정 시간은 현재 속도로 계산되나요?

A: 아니요. 미래의 교통 흐름을 예측하여 도착예정 시간을 구합니다

도로 위 교통 상황은 수시로 변한다. 카카오내비 시스템은 실시간으로 수집되는 교통정보를 이용하여 사용자에게 도로의 상태정보(원활, 지체, 정체 등)를 제공하고, 이 과정에서 누적된 빅데이터는 미래 교통 정보 예측의 초석이 된다. 카카오내비는 오랜 기간 서비스를 통해 다양한 데이터를 축적해 왔다. 데이터가 부족했던 과거에는 다양한 속도 예측 방식을 쓰는 데 한계가 있었다. 그러나 충분한 데이터가 모인 현재는 축적된 데이터로 다양한 기법을 통해 속도 예측 모델을 실험하고 고도화할 수 있게 됐다.

[그림 2] 카카오맵의 실시간 도로별 교통 현황¹⁾



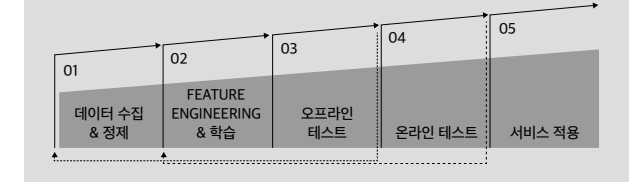
머신러닝을 통한 예측

카카오내비는 사용자에게 더 정확한 도착예정 시간을 제공 하는 것을 주요 목표로 삼고 있다. 도착예정 시간은 출발지에서 도착지까지 걸리는 전체 소요 시간을 의미하며 도로별 주행소요 시간, 회전 시간, 신호대기 시간 등의 합으로 예측된다. 이 중 도로별 주행시간은 가장 큰 비중을 차지한다. 카카오내비는 도로별 속도를 예측하는 모델을 통해 산출된 속도를 활용하여, 도로별 주행소요 시간을 계산한다.

학습의 입력으로 사용되는 실시간 교통정보는 상당히 불완전하다는 특성이 있다. 우리는 다양한 머신러닝 방법론 중 캐글(kaggle) 등 여러 머신러닝 대회에서 그 성능이 검증된 GBT(gradient boosting tree 알고리즘²⁾을 사용하였다.

카카오내비는 이 알고리즘을 적용해 도로별 주행 속도를 예측하는 실험을 했고, 이를 서비스에 적용했다.

[그림 3] 카카오내비 내 머신러닝 서비스 적용 과정



과거에는 제한된 영역에서 설치된 카메라 혹은 도로 위 내장된 센서등을 통해서만 교통 정보를 수집할 수 있었다. 이 과정에는 큰 비용이 소요됐다. 카카오내비는 서비스 출시 때부터 클라우드(crowd) 방식으로 카카오내비로 주행한 모든 도로의 교통정보(주행시간, 주행거리 등)를 ‘카카오내비 이용약관’의 ‘위치정보 수집 및 이용 동의’에 동의한 사용자에 한해 실시간으로 수집해왔다.³⁾ 교통정보는 전국 도로에 분산되어 있는 카카오내비 이용자들의 주행정보로부터 실시간으로 갱신된다. 2012년 국도, 지방도로 중심으로 수집된 교통정보를 이용한 실시간 속도정보를 제공하기 시작했고, 2013년 모든 ‘교통정보’를 ‘수집된 교통정보’로 전환하고 누적된 데이터를 기반으로 도착예정 시간을 산출했다. 교통정보의 양은 카카오내비 사용자 증가와 동시에 증가했다. 이에 따라, 데이터의 정확도 역시 높아졌다.

충분한 크기의 데이터 확보 뿐만 아니라, 데이터 상의 노이즈를 제거하는 것은 머신러닝에서 아주 중요한 작업이다. 목적 없이 쌓인 데이터는 무용지물이다. 필요한 데이터를 어떤 형태로 쌓을지 고민하고 정확한 데이터를 쌓는 작업이 필요하다. 그리고 쌓여진 데이터로 부터 정제된 데이터를 추출할 수 있어야 한다. 카카오내비에서 수집하는 교통정보 안에는 정차, 사고, GPS오차, 터널 주행 등의 다양한 변수를 포함하고 있기 때문에 정제하지 않은 데이터를 사용하게 되면 정확한 예측 결과를 얻을 수 없다.

예를 들어 정차 중인 차량의 상태를 정제로 판단한다면 도착

예정시간이 실제와 다르게 예측될 수 있다. 같은 고속도로 상에서도 직진 차선과 출구 쪽 차선의 속도가 다르듯, 직진, 우회전, 좌회전에 대한 구분 없이 속도 데이터를 분리하여 정제하지 않는다면 올바른 예측값을 만들어내기 어려울 것이다. 노이즈 처리가 잘못되더라도 모델 성능에 안 좋은 영향을 끼칠 수 있다. 데이터 정제 로직(logic)은 계속 고도화되고 있다.

도로, 신호등, 감시카메라, 과속방지턱 등은 늘 생성되고 소멸되는데 그때마다 교통 흐름에 변화가 생긴다. 교통 흐름은 요일, 시간, 날씨 그리고 계절에 따라 달라진다. 명절이나 공휴일, 집회나 행사에 따라서도 교통 흐름은 변한다. 다양한 변수 속에서도 정확한 예측을 하려면, 최신의 데이터를 확보하고, 알고리즘의 학습과 평가를 주기적으로 진행하여야 한다. 예측 모델의 최신성을 위해서는 데이터의 지속적인 수집 및 정제, 모델의 성능 제고를 위한 추가 수집 데이터가 고민되어야 한다. 다음은 정확한 속도 예측을 위해 데이터 수집 및 처리에 있어 고려해야하는 사항들이다.

정제와 정제의 구분
위 이미지의 경우 정상적인 경우이지만 아래 이미지의 정차차량은 정제 대상이다.

[그림 4] 정제와 정제의 구분

정제 : 같은 도로위에서 정제된 차량으로 속도가 느리게 측정됨

정차 : 도로 위 차량의 소동은 원할하지만 정차(졸음쉼터내) 차량으로 인해 속도가 낮게 측정됨

회전에 의한 속도 변화
같은 도로에서 진행 방향(좌회전, 우회전, 직진)에 따라 다른 속도 패턴으로 분류된다. 각 패턴별로 다르게 속도를 측정해야 한다.

[그림 5] 회전에 의한 속도 패턴

과속에 의한 속도 오류
교통 법규 내의 최고 속도와 실제 주행에서 과속으로 인한 최고 속도의 차이로 인해 예측 시간이 실제 소요 시간보다 길게 예상되는 경우이다. 카카오내비는 최고 제한 속도 이하로만 안내하기 때문에 과속에 의한 주행 시간이 최초 예측시간보다 짧은 경우가 발생될 수 있다.

[그림 6] 과속 주행 발생 패턴

노이즈 처리
수집되는 교통 정보는 같은 도로이지만 사용자의 성향, 도로 위에서의 위치(길이가 긴 도로에서는 위치에 따라 교통 상황이 다름) 등에 따라 다양한 범위로 수집된다.

[그림 7] 일반 도로 노이즈

수집된 데이터에서 노이즈를 처리하고 박스의 데이터 속도를 계산한다.

[그림 8] 갈림길 도로 노이즈

노이즈 분류 작업에서는 21시 이후에 속도 패턴이 두개로 나누어지는 현상을 볼수 있다. 이런 경우는 갈림길일 확률이 높다. 갈림길은 진행 방향에 따라 노이즈 제거를 분리해서 한다.

Feature engineering & 학습

1) 학습 모델

학습 모델은 교통정보와 같은 불완전한 특성을 갖는 데이터에서도 높은 성능이 검증된 GBT 알고리즘을 사용하였다. GBT 알고리즘은 목적함수를 최적화하는 방향으로 트리(tree)를 더해가면서 모델을 만드는 알고리즘이라 할 수 있다. GBT 알고리즘은 유명 머신러닝 경진대회인 캐글에서 상점의 매출을 예측하는 대회*의 우승자가 사용했던 모델이기도 하다. 상점의 미래 매출액을 예측하는 문제와 도로의 미래 속도를 예측하는 문제는 공통점이 많다고 판단되어, GBT 알고리즘으로 실험 해보기로 결정했다.

교통 흐름은 요일과, 명절과 공휴일을 비롯한 연휴, 길의 모양에 따라 다른 패턴을 보인다([그림 4], [그림 9] 참고). 그러하기에, 평일 패턴에 최적화된 모델로 징검다리 휴일의 교통 흐름을 예측하면 제대로된 예측이 될 수 없다. 우리는 다른 패턴의 교통 흐름에 대해 다수의 모델을 사용해서 문제를 해결했다. GBT 알고리즘 적용으로 인한 도로별 속도 오류(mean relative error)의 개선 정도는 글의 말미에 있는 [표 2]에서 확인할 수 있다.

[그림 9] 중앙고속도로, 부산방향 중 일부 명절과 평일의 교통흐름 차이

2) 유의미한 특성 선택

모델을 학습시키려면, 데이터에서 특성(feature)을 뽑아내야 한다. 데이터 분석이나 실험 중 얻은 통찰력(insight)을 통해 아래와 같은 특성 집합(feature set)을 구성하고 그에 맞는 특성들을 데이터로부터 추출한다. 특성 추출(feature extraction)할 때는 진술한 상점 매출의 예측 대회 우승자가 사용한 방법*을 참고했다. 우승자는 해당 대회에서 최근 관측 정보에 중점을 둔 특성, 오랜 기간에 걸쳐 관측된

트렌드에 중점을 둔 특성 등을 다양하게 사용했다.

카카오내비는 이러한 특성들이 교통정보 예측에도 도움이 될 거라 판단했다. 물론, 앞서 추출된 특성이 교통정보 예측용으로 모두 유의미한 것은 아니다. 그래서, 교통정보 예측에 대한 각 특성의 성능 기여도를 확인해 본 뒤 불필요한 특성은 제외된 후 모델을 학습하는게 중요하다. 여기에는 다른 머신러닝 대회에서 사용했던 피쳐 엔지니어링(feature engineering) 방식**에서 힌트를 얻어, 2단계 특성 선택(2-step feature selection) 방식을 사용하였다. GBT는 모델을 한 번 학습해보면 트리 분기점(split point)에서 사용된 빈도 수에 의해 각 특성의 중요도를 파악할 수 있다. 이 방식은 전체 데이터로 학습해 본 뒤 특성의 중요도를 파악하기엔 시간도 오래 걸리고 비용이 많이 요구되는 문제의 해결책이 될 수 있다. 카카오내비는 작은 데이터셋으로 먼저 학습해서 각 특성의 중요도를 파악한 뒤 중요도가 높은 특성들로 최종 버전 모델을 학습하는 방법을 사용했다.

[표 1] Feature set

최근 30주치 타임슬라이스별 속도 표준편차
최근 30주치 타임슬라이스별 속도 평균
예측값을 만드는 시간 기준으로 ×분 전 관측 속도
주별 Daily 속도 평균
최고 속도와 30주 이내의 각 시간대별 데이터의 속도차
현재 속도, 최근 1시간 이내 속도
도로 길이(내부정의)
도로 타입(내부정의)
평균 교통량(high, med, low)

3) 목적 함수

회귀(regression) 문제에서 목적 함수로는 평균 제곱근 오차(root mean square error, RMSE)가 많이 쓰이지만, 우리는 RMSE 대신 Log RMSE를 사용했다. 도착 시간 예측의 문제에서는 고속보다는 저속의 도착 시간을 정확하게 계산하는 것이 중요하며, 이를 위해서는 절대적인 에러보다 상대적인 에러를 이용해야 하기 때문이다.

RMSE를 이용할 경우 절대적인 에러값을 계산한다. 예를 들어 정답 속도가 90km/h 일 때 100km/h로 예측하는 것과 정답이 20km/h 일 때 10km/h로 예측하는 것의 loss를 동일하게 보고 모델이 학습을 하게 된다.

하지만, 소요 시간 관점에서 본다면 이야기가 달라진다. 도로의 길이가 100km라고 할 때, 전자는 정답이 1.11 시간(100/90)인데 1시간(100/100)으로 예측한 것이지만, 후자는 5시간(100/20)이 정답인데 10시간(100/10)으로 예측하게 된다. 즉, 똑같이 절대값으로 10km/h 속도 에러가 발생하더라도 고속이나

저속이나에 따라 소요시간 오차 측면에서 큰 차이(0.11시간, 5시간)가 있을 수 있다.

도착 시간 예측 문제에서는 저속을 얼마나 정확하게 맞추느냐가 중요했으며, 그것을 위해 절대적인 에러보다는 상대적인 에러를 학습시키기 위해 Log RMSE를 사용하였다

4) 관측 값이 없는 경우에 대한 대처

전국의 도로별 주행량을 보면 지방도로나 생활도로⁹는 실제 통행량이 없는 경우가 비일비재하다. 지방에 있는 도로, 차들이 없는 도로를 운전해본 경험은 누구나 가지고 있을것이다. 이렇듯 관측값이 충분치 않거나 관측값이 없는 경우에도 예측값은 실시간으로 생성되고 있다. 관측값이 없을 경우, 평균, 중간값, 선형보간법(interpolation)등의 방법을 이용해서 빈 관측값들을 채워나가는 방법을 많이 사용하는데, 교통 데이터에서는 이런 전통적인 방법들이 잘 동작하지 않았다. 소요 시간 예측 문제에서는 고속구간보다 저속구간을 정확하게 잘 맞추는 것이 중요한데, 값을 채우는 방법들이 이 부분에서 개선점을 찾아주지 못하게 원인이라고 생각된다.

내부 실험 결과, null 값 자체를 모델이 학습할 수 있도록 만드는 방식의 성능이 가장 좋았다. “null 값 자체를 학습한다”는 말은 GBT 학습할 때 트리의 각 분기점 즉 스플릿 포인트(split point)에 null 값이 들어왔을 때 어떻게 대처해야하는지 학습하는 알고리즘이 있는데, 그 알고리즘을 최대한 활용했다는 것이다. 더 자세한 내용은 티안취 첸(Tianqi chen)과 카를로스 구에스트린(Carlos Guestrin)의 논문에서 “3.4 Sparsity-aware Split Finding”를 참고하기 바란다.¹⁰

5) 학습 데이터 샘플의 비중

모든 데이터 샘플에 대해 동일한 비중을 주는게 좋은 방법일까? 다른 비중을 준다면 어떻게 다르게 주는게 좋을까? 속도 예러가 동일하더라도, 소요 시간 관점에서 본다면 길이가 긴 도로에서 더 큰 오차가 발생하며, 교통량이 많은 도로에서 발생하는 예러가 서비스 전체 오차에 더 많은 영향을 준다. 우리는 도로의 길이와 교통량 모두를 고려하여 데이터 샘플 비중을 결정하는 로직을 사용했다.

검증: 오프라인 시뮬레이션

온라인 테스트는 확실하게 모델 간 성능 비교를 할 수 있다는 장점이 있지만, 단점도 많이 갖고 있다. 첫번째 단점은 시간이 오래 걸린다는 것이다. 예를 들어 신규 로직을 적용했다면, 최소한 하루는 지켜보면서 출·퇴근 시간의 에러를 확인해봐야 전반적인

성능 개선치를 확인할 수 있기 때문이다. 두 번째 단점은 동일한 시간에 테스트해볼 수 있는 모델 개수가 유한하다는 것이다. 온라인 테스트에서는 버킷 테스트(bucket test) 방식¹¹이나 서비스 환경과 동일한 환경을 만들어서 테스트하는 방식을 사용할 수 있는데, 두 방식 모두 이러한 문제점을 갖는다.

위와 같은 특성 때문에, 모델 최적화 과정에 필요한 수많은 실험을 모두 온라인으로 진행하는 것은 현실적으로 불가능했다. 이러한 점을 해결하기 위해 우리는 온라인 테스트를 최대한 비슷하게 재현할 수 있는 오프라인 시뮬레이터를 개발했다. 오프라인 시뮬레이터를 사용하면 위 2개의 단점을 모두 극복할 수 있다. 온라인으로는 하루, 이를 걸려야 확인할 수 있는 결과를 오프라인에서는 1분도 안 걸려서 실험해 볼 수 있으며, 동일한 시간에 테스트할 수 있는 모델 수에도 제한이 없다.

오프라인 시뮬레이터는 온라인 테스트를 얼마나 잘 재현할 수 있는냐가 중요했다. 오프라인에서 시뮬레이션 했을때 성능이 우수했던 모델이 온라인 테스트에서 성능이 나쁘게 나오면 시뮬레이션을 한 의미가 없기 때문이다. 시스템적으로 온라인 테스트 환경을 오프라인에서 완벽하게 재현하는 것은 어려운 작업이었고, 우리는 온·오프라인 실험 결과의 차이를 줄여나가기 위해 여러가지 실험을 하였다. 신뢰할 수 있는 오프라인 시뮬레이터 개발에 성공했으며, 오프라인 시뮬레이션은 이번 모델 성능 개선에 매우 중요한 역할을 했다.

오프라인 테스트를 통해 성능이 검증된 모델은 실서비스에서 A/B 테스트를 통해 최종 검증 단계를 거치게 된다. A/B테스트를 통해 무작위로 뽑힌 10~30%의 사용자는 실험 모델의 예측값을 받게 되며, 이 사용자의 실질적인 피드백(경로 이탈¹², 고객 불만)과 내부적 품질 지표의 상대적인 변화를 확인해 전체 서비스 반영 여부를 결정 한다.

결과: 도로별 속도 에러 개선

GBT 알고리즘으로 인한 교통 패턴별 속도의 상대 에러(mean relative error)는 14~30% 개선되었다. 속도의 상대 에러를 측정한 이유는 위에서 설명한 것처럼 고속과 저속에서의 에러의 비중을 구분하기 위해서다. 자세한 내용은 [표 2]을 참고하기 바란다.

[표 2] 교통 패턴별 에러 개선율							
통행량/ 날짜	월	화	수	목	금	토	일
많음	25.78%	28.27%	27.27%	27.75%	28.73%	29.98%	25.99%
중간	14.61%	14.27%	14.33%	15.13%	15.19%	14.39%	14.12%
적음	18.34%	18.35%	17.93%	18.19%	18.24%	19.75%	20.04%
갈림길	17.29%	18.99%	20.94%	20.67%	20.74%	20.52%	31.14%

소요 시간 오차는 mean absolute error를 기준으로 측정했다. end-to-end 소요 시간 오차는 이상적인 모델을 사용하더라도 0이 될 수 없다. 같은 도로, 같은 시각에서도 다양한 속도가 관측되기 때문이다. 우리는 오프라인 시뮬레이션을 통해 정답을 모두 알고 있는 모델을 이용해서 에러 개선치의 최대값을 확인하였고, GBT 모델 적용으로 인해 그 중 28% 개선을 이루었다.

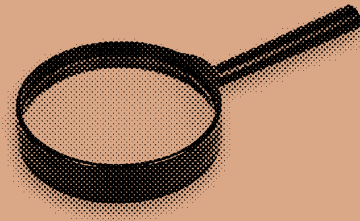
앞으로

위의 실험으로 도착예정 시간 계산에 머신러닝을 적용해서 성능을 개선하였다. 이러한 개선은 아직 시작에 불과하다. 카카오내비는 도로의 특성, 도로와 도로의 관계를 파악하여, 상습 정체구역의 원인을 더욱 깊이 분석하고, 빠르게 진화하는 기술을 도입하여 도착시간 예측 시스템을 더욱 발전시킬 계획이다. 카카오내비는 고도화된 시스템이 카카오모빌리티의 여러 서비스에 적용되어 사용자에게 더욱 가치 있는 길안내와 정보가 제공되는 미래를 목표로 한다.

^{*1} 참고 | 데이터는 카카오내비에서 제공 ^{*2} 논문 | Chen, T. & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. doi : arXiv:1603.02754 ^{*3} 참고 | 카카오내비의 전신은 ‘김기사’이다. 2015년 5월 카카오에서 김기사를 인수했다. ^{*4} 참고 | <https://www.kaggle.com/c/rossmann-store-sales> ^{*5} 참고 | <http://blog.kaggle.com/2015/12/21/rossmann-store-sales-winners-interview-1st-place-ger/> ^{*6} 참고 | <https://www.kaggle.com/c/rossmann-store-sales/discussion/18024> ^{*7} 참고 | <https://ttvand.github.io/Second-place-in-the-Santander-product-Recommendation-Kaggle-competition/> ^{*8} 참고 | <https://github.com/ttvand/Santander-Product-Recommendation/> ^{*9} 참고 | 보도와 차도가 구분되지 않은 좁은 도로를 말한다. ^{*10} 논문 | Chen, T. & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. doi : arXiv:1603.02754. ^{*11} 참고 | 버킷 테스트 방식이란 일부 그룹(bucket) 에게만 새로운 기능을 적용하여 반응을 살펴보는 테스트이다. 일부 그룹에만 적용하기 때문에 문제 발생시 전체 성능을 크게 떨어뜨리지 않는 장점이 있다. ^{*12} 설명 | 내비가 안내한 경로로 주행하지 않고 다른 길로 주행

2018 AI 세미나

살펴보기



작년 12월, AI 분야에서 화두가 됐던 신경정보처리시스템 학회(NIPS)를 다녀온 카카오 AI 개발자에게 참관기를 요청했습니다. 참관기에는 소소한 현장의 이야기부터 AI 기술 트렌드, 행사장에 보인 연구자와 기업들의 동향까지 한 데 담겼습니다. NIPS를 놓치신 분들은 올해에 열리는 학회의 일정에 관심을 가지실 겁니다. 월별로 주요 학회 23개의 일시 및 장소 등이 담긴 개괄적 내용을 정리해 봤습니다. 학회 일정을 스마트폰으로 쉽게 보거나 따로 보관하고 싶으신 분들은 일정표를 담은 QR코드를 활용해 주세요.



NIPS에서 발견된 시 트렌드

강화 학습, GAN, 그리고 메타 학습

신경정보처리시스템 학회(Neural Information Processing Systems, NIPS)는 머신러닝과 신경과학을 주제로 31년간 이어 온 국제 학술 대회이다. 올해는 2017년 12월 4일부터 총 6일간 미국 캘리포니아주 롱비치에서 열렸다.¹ NIPS2017은 홈페이지에서 등록을 시작한지 약 2주만에 마감될 만큼 전 세계에서 뜨거운 관심을 받았다.

학회 등록 총 인원은 약 8,000명에 이르렀다. 그러다 보니 학회 장소 주변 숙소는 일찌감치 예약이 마감되는 바람에 숙소를 찾는데 애를 먹었고, 학회 첫 날 등록하기 위해 1시간 이상 줄을 서야 했다. NIPS에 참석하기로 마음 먹었다면 홈페이지에 등록이 열리기 전에 숙소를 미리 예약하거나, 행사 전날에 사전 현장 등록을 하면 당일 오랜 시간 줄을 서는 수고는 줄일 수 있을 것 같다.

글 | 윤재삼 jeffrey.yoon@kakaocorp.com

최근 수년간 딥러닝을 이용하여 연구 개발을 해오고 있습니다. 딥러닝 기술을 기반으로 음악의 신호를 분석하여 음악 추천에 활용하였고, 현재는 음성 합성에 딥러닝을 적용함으로써 전통적인 방식보다 뛰어난 성능을 얻기 위해 노력하고 있습니다. 이번 NIPS 참석을 통해 나는 ‘우물안 개구리였구나’라는 것을 느꼈습니다. 특정 응용 분야를 위한 딥러닝 모델의 아키텍처 등장과 발전이 전부인 줄 알았는데, 수학으로 중무장한 최적화와 알고리즘 연구 개발도 중요한 부분이라는 점을 깨닫고 스스로 환기시킬수 있는 계기였습니다.

글 | 양정석 andrew.yang@kakaocorp.com

변화의 속도를 따라가기 힘들어하는 카카오 10년차 늙어가는 평범한 개발자입니다. 최근에는 딥러닝과 강화 학습의 응용에 많은 관심이 있습니다. 저는 가족과 함께 할 때 가장 행복합니다. 그 외에는 개발 할 때와 수영 할 때 행복을 느끼곤 합니다.

글 | 신중주 isaac.shin@kakaocorp.com

2015년 박사 학위를 받고 제주 카카오에 입사 후 호기롭게 배추 농사를 시작했으나 제주에 거주하는 노루가 배추를 다 먹어버리는 바람에 농사가 쉽지 않다는 것을 느끼고 일찌감치 포기한 채 살아가고 있습니다. 2년 6개월의 제주 생활을 마무리하고 곧 판교에서 근무하게 되는데, 답답한 도시 생활을 어떻게 견뎌야할지 고심 중입니다.

2017년 12월 4일 아침, 캘리포니아

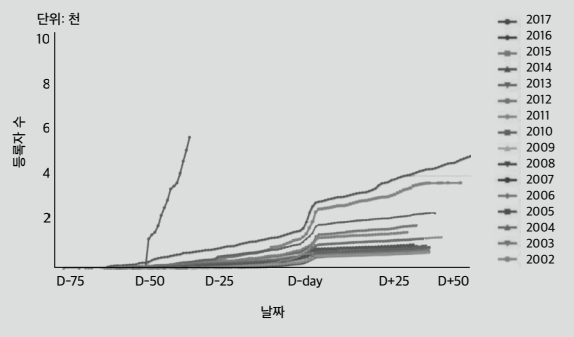
NIPS는 튜토리얼, 초청 강연, 구두 발표, 스포트라이트가 두 개의 트랙으로 동시에 진행됐고, 특정 주제에 대한 다양한 심포지엄과 워크샵 등이 풍성하게 구성돼 있었다. 특히 구두 발표 시간은 정확히 지켜졌다. 사람들은 관심있는 논문 발표를 보기 위해 두 개의 발표장 사이를 시시때때로 움직였다. 포스터 세션은 저녁 6시 30분부터 밤 10시 30분까지 총 4시간 동안 진행되는데 늦은 시간까지 많은 사람들이 학회장을 채웠고 그 열기 또한 매일 뜨거웠다. 아쉬웠던 점은 12시간 이상 진행되는 학회 일정 속에 제공되는 음식이 빈약했다는 점이다. 저녁 식사 시간도 없이 시작되는 포스터 세션에서 간단한 음식과 음료가 제공되긴 했지만, 밤까지 버티기에는 충분하지 않았다.

[그림 1] 프로그램 등록을 위해 서 있는 NIPS 현장의 모습



[그림 2]는 2002년부터 2017년까지 NIPS의 등록자 수 변화다. 해가 갈수록 등록자 수가 기하급수적으로 늘고 있다는 것을 볼 수 있다. 이번 NIP에 제출된 논문 수는 약 3,590편이며 채택된 논문수는 679편이었다.² 이 중 알고리즘 이론 분야 240여편, 최적화 분야 140여편, 연구 테마 중에서 딥러닝(deep learning)은 160여편, GAN(generative model/adversarial networks) 60여편, 강화 학습(reinforcement learning, RL) 60여편 등이 발표됐다.³ 수준 있는 알고리즘과 최적화 논문들이 상당 수 있었다. 발표 논문을 통해, 강화 학습과 GAN, 비지도 학습, 메타 학습(meta-learning) 등에 대한 연구가 활발하게 이뤄지고 있음을 확인할 수 있었다.

[그림 2] 연간 NIPS의 날짜별 등록자 수의 변화⁴



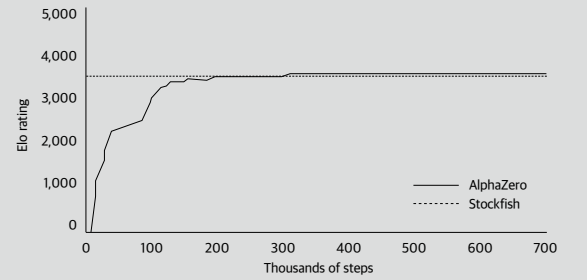
강화 학습과 GAN

이번 NIPS에서는 튜토리얼 메인 컨퍼런스, 워크샵, 심포지엄 등 다양한 부문에서 강화 학습이 다뤄졌다. 이를 통해, 강화 학습에 대한 학계의 관심이 많고, 관련 연구가 활발하게 진행되고 있음을 느낄 수 있었다. 게임, 로봇 제어 등 다양한 분야의 많은 논문들이 발표 되었는데, 그 중에 인상 깊었던 딥마인드 관련 연구를 소개하고자 한다.

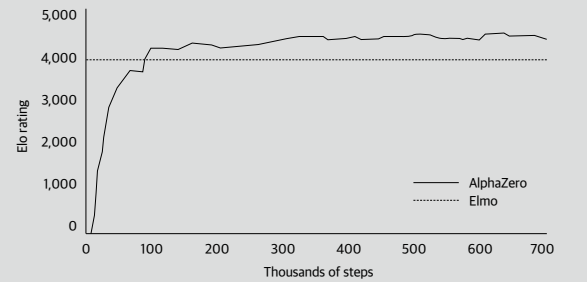
최근 기보 학습 없이 오직 자기 학습(self-play)만으로 기존의 알파고(AlphaGo Lee)를 능가하는 알파고제로(AlphaGo Zero)⁵를 발표했었던 딥마인드는 이번 NIPS에서는 바둑에만 특화된 것을 일반화하여 여러 게임에 적용시킬 수 있는 알파제로(AlphaZero)^{6,7}를 소개했다. 알파제로를 체스(Chess), 일본 장기(Shogi), 바둑(Go)에 적용한 결과, 세 종류의 게임 모두에서 기존의 최고 모델 보다 더 좋은 성능을 보였다. 이는 몬테카를로 트리 탐색(Monte Carlo tree search, MCTS)을 기반으로 하는 보드 게임 종류를 일반화하는 강화 학습 모델이 개발됐다고 평가 할 수 있다.

[그림 3] 알파제로(AlphaZero) 성능비교⁸

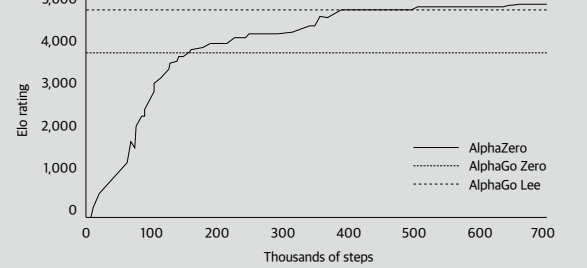
(1) 2016 TCEC(top chess engine championship) 세계 체스 챔피언인 스톡피쉬(Stockfish)와 성능 비교



(2) 2017년 CSA(computer shogi association) 세계 장기 챔피언 엘모(Elmo)와 성능 비교



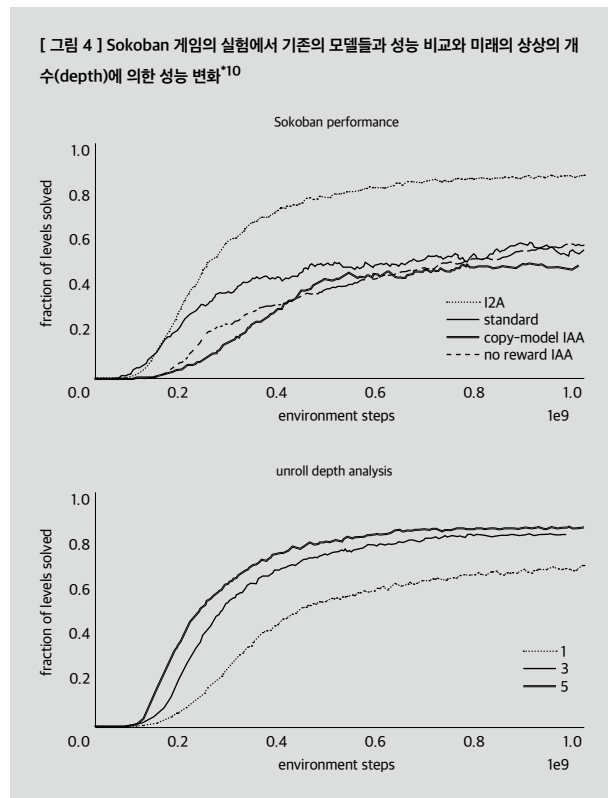
(3) 딥마인드의 기존 모델인 알파고(AlphaGo) 시리즈와 바둑 성능 비교



최근의 강화 학습 방식들은 가치 신경망과 정책 신경망을 근사하는 방식으로 많은 발전을 가져 왔다. 이 방식은 깊은 신경망을 이용한 모델 정보 없는 방식(model-free)의 접근으로, 여기에는 DQN, A2C, A3C 등이 유명하다.

하지만, 이러한 접근 방식은 모델 기반의 방식에 비해서 많은 학습 샘플이 필요하고, 현실 세계에서는 모델 정보를 쉽게 구하기 어렵다. 이런 문제를 해결하고자 신경망을 이용하여 모델을 근사하고 이로부터 정보를 생성한 뒤 학습에 이용하는 I2A(imagination-augmented agents) 구조를 딥마인드에서 소개했다.⁹ 구조의 열개는 다음과 같다.

- (1) 현재 상태(state)와 행위(action)로 다음 상태 정보를 근사할 수 있다는 발상으로, RNN(recurrent neural network)을 이용하여 n개의 순차적인 미래의 가상 상태 정보를 생성한다.
- (2) 상태 정보들을 임베딩 및 통합 과정을 거쳐서 상상 코드(imagination code)라 불리는 하나의 코드로 만든다.
- (3) 이렇게 생성된 정보를 기존의 모델 정보 없는 방식과 통합하여 학습해서 이전에 비해 적은 샘플로도 더 나은 성능을 얻어낸다.



과거 연구는 주로 강화 학습을 통해 인간을 뛰어 넘는 알고리즘을 개발하는데 주력했다. 최근에는 일반화된 인공지능(general AI)을 위한 연구들이 많이 이루어지고 있다. 지금까지 대부분의 강화 학습 모델은 특정 환경에 특화되어서 문제를 풀 수 있도록 개발되었다. 하나의 학습 모델로 여러 문제를 풀거나 최소의 튜닝으로 새로운

문제를 풀 수 있도록 하는 연구가 최근 많은 관심을 받고 있다. 이번에 강화 학습 분야에서도 메타 학습과 관련된 발표들이 많이 있었다. 앞에 소개한 알파제로도 이런 흐름과 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다.

GAN과 관련된 논문도 상당 수 발표되었다. GAN이라는 개념이 나온지는 약 3년밖에 되지 않았으나 이미 딥러닝 분야에서는 상당히 중요한 위치를 차지하고 있다. GAN을 이용한 몇몇 애플리케이션(application)들 중에는 스테가노그래피(steganography)¹¹를 만들고¹², 정면 얼굴을 측면으로 만들어 얼굴 인식의 성능을 높이고,¹³ 얼굴의 속성을 점진적으로 바꾸는 것도 있었다.¹⁴ 또한 shared latent variable을 이용하여 두 도메인(domain)간 영상 이동(image translation)을 비감독 방식으로 학습하는 것을 다룬 논문¹⁵도 있었다. 그리고 GAN이 학습을 잘 할 수 있도록 하는 방법을 다룬 논문들과 이론적으로 접근한 논문들도 보게 됐다.

메타 학습에 대한 관심

메타 학습 역시 별도 심포지엄과 워크샵이 열릴 정도로 NIPS에서 비중있는 주제 중 하나였다. 메타 학습이란 기계 학습에 있어 사람에게 의해 통제되어 왔던 요소들마저 기계가 결정하도록 하는 것이다. 딥러닝 구조와 설계가 복잡해지면서 사람이 최적 성능의 구조와 설계를 찾는 것이 한계에 이르고 있고, 상용 서비스를 위해 딥러닝을 이용할 땐 부족한 학습데이터로 인한 어려움이 크다. 이런 문제들을 해결하려는 방법인 메타러닝은 기계 스스로 효율적인 학습 방법을 찾게 함으로써 사람이 관여한 것보다 높은 성능을 보이고 있다.

최적의 네트워크 구조(network architecture)를 자동으로 찾기 위해 model morphisms 기반의 방법¹⁶ 등이 발표됐다. 또 최적의 하이퍼 파라미터(hyper-parameter)를 찾기 위해, 분산 환경의 여러 worker¹⁷들 사이에서 낮은 성능의 하이퍼 파라미터는 소멸시키고(exploit), 최고 성능의 하이퍼 파라미터로 부터 새로운 하이퍼 파라미터를 생성(explore) 하는 PBT(population based training) 방법으로 다양한 작업(task)에서 성능 개선이 있었다.^{18~19}

적은 양의 데이터를 가지고 새로운 작업이나 domain을 학습하기 위해 사용되는 방식인 퓨샷러닝(few-shot learning)이 발표됐는데, 그 중 metric을 학습하는 방법²⁰과 적은 양의 라벨링(labeling)된 데이터와 라벨링 되지 않은(unlabeling) 데이터를 사용하는 반감독 학습²¹ 등이 소개되었다.

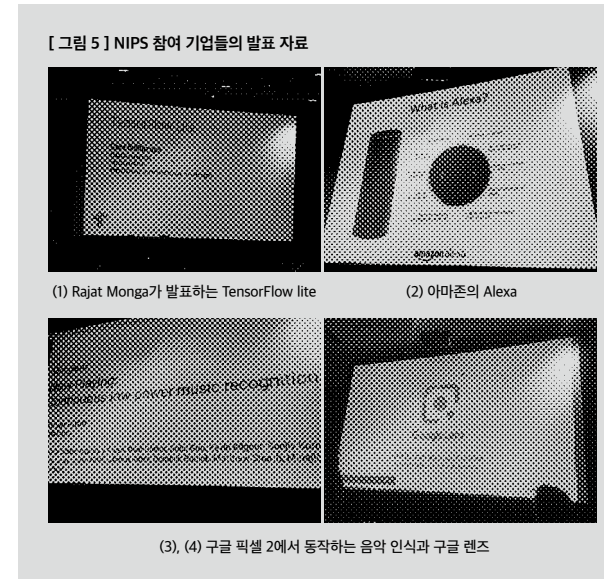
이런 메타러닝 방법들은 자원을 효율적으로 사용하기 위한 GPU 클러스터(cluster) 시스템과 연동되어, 그동안 여러 작업과 도메인으로 확장하기 위해 연구개발자들이 해왔던 단순 반복 작업을 해소하는데 기여할 것으로 기대된다.

모바일 디바이스로 향하는 딥러닝²²

딥러닝이 GPU의 하드웨어적인 발전과 함께 그 성능도 발전하여 큰 성과를 이루었지만 많은 전력을 소모하는 GPU는 여전히 한계점으로 작용한다. 그래서 많은 연구 인력이 저전력 환경에서 딥러닝을 동작시키기 위해 고민하고 있다. 하드웨어와 가까운 로우 레벨(low level) 관점에서 보면 애플의 iOS는 MPS(metal performance shaders)를, 구글의 안드로이드는 Neural Network API를 이용해 모바일 환경에서 GPU를 이용할 수 있는 딥러닝 환경을 제공하고 있다.

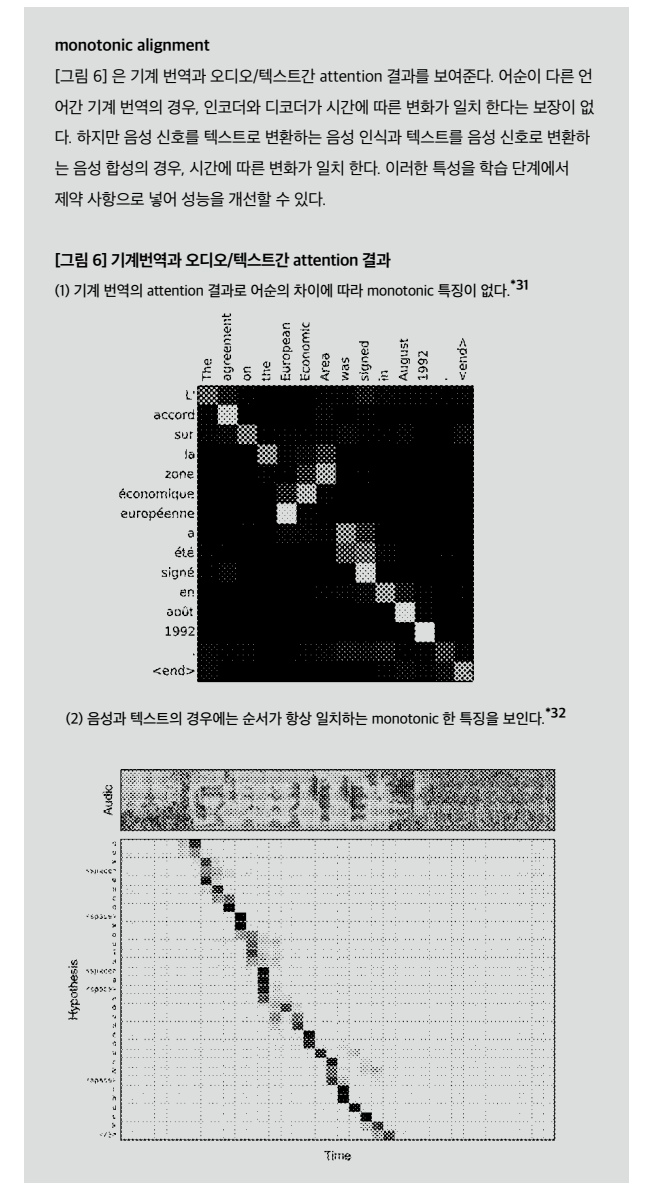
모바일 딥러닝 플랫폼 관점에서 보면 애플은 코어ML(CoreML)을, 구글은 텐서플로우 라이트(TensorFlow lite)를, 페이스북은 카페2(Caffe2)를 개발했다. 3개 AI 업체는 이번 NIPS 워크샵을 통해 각각의 플랫폼을 소개했으며, 이 플랫폼들의 공통적인 최종 목표는 모바일 환경에서 딥러닝을 동작시키는 것이었다. 이 중 구글은 모바일 디바이스에서 TensorFlow lite를 사용하는 2가지 예를 보여줬다. 하나는 스마트폰에서 노래의 핑거프린트(finger print)를 추출한 후 음악 검색을 하는 것이었고, 또 다른 하나는 구글 렌즈(google lens)로 촬영한 영상에서 특정 사물을 인식하고 특징을 추출한 뒤, 인식된 사물과 동일한 상품을 찾아내어 해당 상품을 구매하는 것이었다.

스마트 스피커의 대중화에 기여한 아마존 알렉사(Alexa)의 구조에 대한 소개도 있었다. 스피커에서 음성 신호를 받아서 알렉사를 깨우기 위한 단어 스폿팅(word spotting), 잡음을 제거해주는 노이즈 캔슬링(noise cancelling), 그리고 스마트 스피커에서 필수적으로 필요한 ASR(automatic speech recognition), NLU(natural language understanding), TTS(text-to-speech) 등 거의 모든 분야에 딥러닝이 사용되고 있었다.



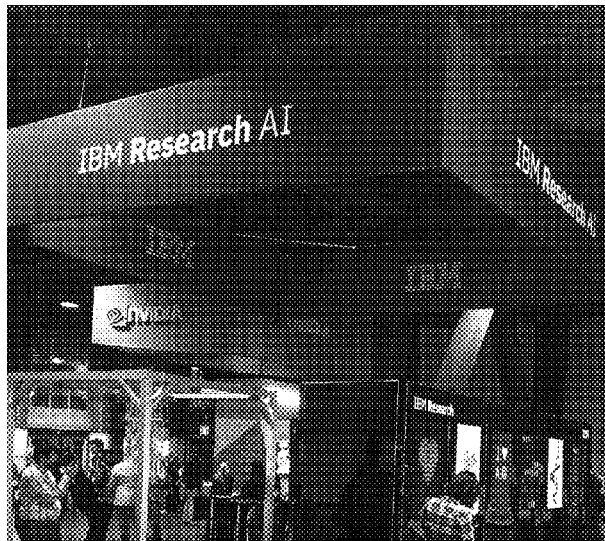
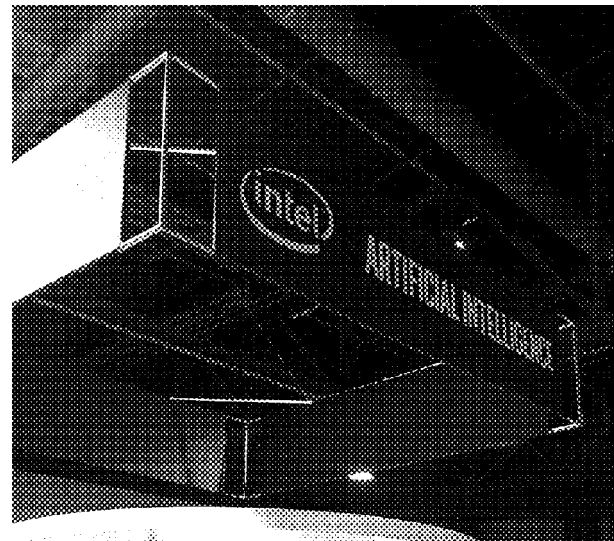
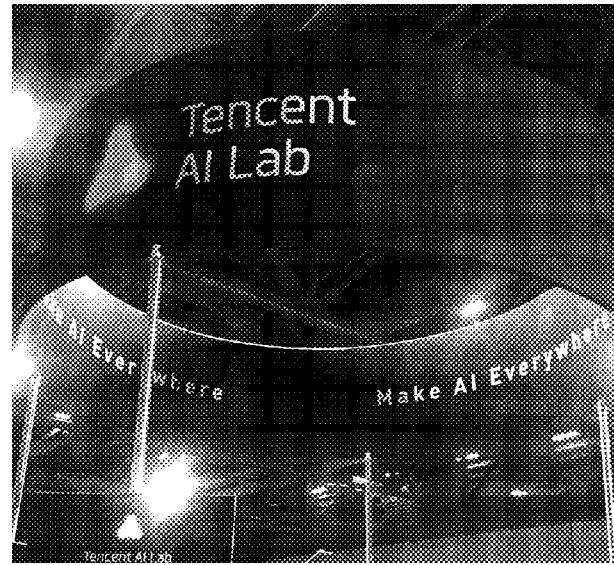
이미지, 텍스트에 이어 오디오도 장악해가는 딥러닝²³

오디오 연구 분야에서 딥러닝을 이용한 성과들도 눈에 띄었다. CNN(convolution neural network)을 이용한 음원의 위치 파악²⁴, 모델 파라미터(model parameter)를 이진법(binary)으로 표현한 BNN(bitwise neural network)을 이용해 연산 리소스가 부족한 상황에서도 가능한 음성 신호와 잡음 분리²⁵, 강화 학습을 통한 잡음 신호 감쇄²⁶, 음성과 텍스트간 monotonic alignment 특징을 이용한 attention 기반의 음성 인식²⁷, attention 과 residual connection을 가진 RNN(recurrent neural network)을 사용하여 화남, 두려움, 행복, 슬픔, 놀람 등 감정이 담긴 음성 합성²⁸, GAN을 이용해 음악에서 보컬 소리만 분리하기²⁹ 등 이미지에서 활용되던 많은 방법들이 오디오 신호 처리 분야에 적용되었다. 그 중에는 카카오와 카카오브레인인 펀딩을 한 음악 커버송 찾기³⁰도 있었다.



전 세계 회사들의 인재 영입 전쟁터

전 세계의 다양한 회사에서 NIPS에 후원하였고 데모를 보여주면서 리크루팅을 진행하고 있었다. 엔비디아(Nvidia), 인텔(Intel), 마이크로소프트(Microsoft), IBM, 구글(Google), 딥마인드(Deepmind), 애플(Apple), 페이스북(Facebook), 우버(Uber), 텐센트(Tencent), 바이두(Baidu)와 같은 IT 기업부터, 아우디(Audi), 벤츠(Mercedes-Benz)와 같은 자동차 제조 업체에서도 후원과 리크루팅을 진행하고 있었다(아래 오른쪽 사진). 전 세계적으로 시가 호황이고 구인난이 심각하다 보니 좋은 사람을 뽑기 위한 경쟁이 치열했다. 딥마인드의 경우 많은 논문 편 수를 자랑하는 브로셔를 만들었고, 제품이 있는 회사들은 다양한 데모를 보여주며 사람들의 이목을 끌었다.



*1 참고 | <https://nips.cc/Conferences/2017> *2 참고 | <https://nips.cc/Conferences/2017/Press> *3 참고 | <https://nips.cc/Conferences/2017/Schedule?bySubject> 해당 사이트에서 area를 적절히 선택해서 대략적인 숫자를 계산하였다. *4 참고 | https://medium.com/@rsvp_91374/announcing-tits-2017-40a0711d1144 *5 논문 | Silver, D., et al. (2017). Mastering the game of go without human knowledge, doi:10.1038/nature24270 *6 논문 | Silver, D., et al. (2017). Mastering chess and shogi by self-play with a general reinforcement learning algorithm, arXiv:1712.01815 *7 참고 | <https://www.youtube.com/watch?v=A3ekFcZ3KNw> *8 논문 | Silver, D., et al. (2017). Mastering chess and shogi by self-play with a general reinforcement learning algorithm, arXiv:1712.01815 *9 논문 | Weber, T., et al. (2017). Imagination-augmented agents for deep reinforcement learning, arXiv:1707.06203 *10 논문 | Weber, T., et al. (2017). Imagination-augmented agents for deep reinforcement learning, arXiv:1707.06203 *11 참고 | 이미지, 오디오 등의 파일에 비밀 메시지를 숨겨두는 것을 의미한다. *12 논문 | Hayes, J. & Danezis, G. (2017). Generating steganographic images via adversarial training, arXiv:1703.00371 *13 논문 | Zhao, J., et al. (2017). Dual-agent GANs for photorealistic and identity preserving profile face synthesis, NIPS 2017 *14 논문 | Lample, G., et al. (2017). Fader networks:manipulating images by sliding attributes, arXiv:1706.00409. *15 논문 | Liu, MY., et al. (2017). Unsupervised image-to-image translation networks, arXiv:1703.00848 *16 논문 | Elskén, T., et al. 2017. Simple and efficient architecture search for CNNs, arXiv:1711.04528 *17 참고 | 네트워크로 연결된 분산된 컴퓨터들 *18 논문 | Jaderberg, M., et al. 2017. Population based training of neural networks, arXiv:1711.09846 *19 참고 | <https://deepmind.com/blog/population-based-training-neural-networks/> *20 논문 | Cheng, Y., et al. (2017). Few-shot learning with meta metric learners, NIPS workshop 2017. *21 논문 | Ren, M., et al. (2017). Meta-Learning for semi-supervised few-shot classification, NIPS workshop 2017 *22 참고 | <https://sites.google.com/view/nips-2017-on-device-ml/home> *23 참고 | <http://media.aau.dk/smc/ml4audio/> *24 논문 | Chakrabarty, S., & Habets, E. (2017). Multi-speaker localization using convolutional neural network trained with noise. NIPS workshop 2017, arXiv:1712.04276 *25 논문 | Kim, M., & Smaragdis, P. (2017). Bitwise neural networks for efficient single channel source separation. NIPS workshop 2017. *26 논문 | Fakoor, R., He, X., Tashev, I., & Zrar, S. (2017). Reinforcement Learning To Adapt Speech Enhancement to Instantaneous Input Signal Quality. NIPS workshop 2017, arXiv:1711.10791 *27 논문 | Tjandra, A., Sakti, S., & Nakamura, S. (2017). End-to-End Speech Recognition with Local Monotonic Attention. NIPS workshop 2017. *28 논문 | Lee, Y., Rabiee, A., & Lee, S. (2017). Emotional End-to-End Neural Speech Synthesizer. NIPS workshop 2017. doi:arXiv:1711.05447 *29 논문 | Choi, H., Lee, K., & Lee, J. (2017). Singing Voice Separation using Generative Adversarial Networks. NIPS workshop 2017. *30 논문 | Chang, S., Lee, J., Choe, S., & Lee, K. (2017). Audio cover song identification using convolutional neural network. NIPS workshop 2017, arXiv:1712.00166 *31 논문 | Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2015). Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate. ICLR2015. arXiv:1409.0473 *32 논문 | Chan, W., Jaitly, N., Le, Q., & Vinyals, O. (2016). Listen, attend and spell: A neural network for large vocabulary conversational speech recognition. 2016 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), doi:10.1109/icassp.2016.7472621

2018년 주요 AI 이벤트

2017년도 12월에 진행된 NIPS에는 약 3,700명이 등록했다고 합니다.’ 이 수치는 2016년(2,000명)의 두 배 수준입니다. 작년 12월 NIPS의 열기는 이번 카카오 시리포트에 게재된 참관기를 통해 물론 전해집니다. ‘AI’란 것밖에 대한 사회적 관심은 2018년에도 이어질 전망입니다. 올해 열릴 주요 학회 세미나 일정을 월 별로 정리해 봤습니다.

2월

2-7일

AAAI(Association for the Advancement of the Artificial Intelligence)

32번째 AAAI 컨퍼런스가 개최됩니다. 이 컨퍼런스의 목표는 AI 연구와 AI 연구원, 실무자, 과학자 및 관련 분야의 엔지니어 간 지식 교류를 촉진하는 것입니다.

- #Important dates
- Abstract submission deadline : Sep-08-17
 - Paper submission deadline : Sep-11-17
 - Notification of paper acceptance : Nov-09-18
 - Registration deadline : Jan-05-18

장소 : 미국 뉴올리언스
홈페이지 : <https://aaai.org/Conferences/AAAI-18/>

14-17일

IRCR(International Research Conference Robo-philosophy)

IRCR은 사회 속에서 인간과 함께 살아가는 로봇을 계획함에 있어 필요한 이슈들을 다룹니다. 본 컨퍼런스는 이러한 이슈들을 크게 정치, 권력 그리고 공공 영역 3가지 주제로 분류하여 논의를 진행합니다.

- #Important dates
- Abstract submission deadline : Oct-31-17
 - Notification of paper acceptance : Dec-21-17
 - Registration deadline : Feb-14-18

장소 : 오스트리아 비엔나
홈페이지 : <http://conferences.au.dk/robo-philosophy-2018-at-the-university-of-vienna/>

26-28일

ICMLC(International Conference on Machine Learning and Computing)

10번째 ICMLC가 개최됩니다. ICMLC는 머신러닝과 컴퓨팅 분야에서 활동하고 있는 연구자, 학자들이 서로의 연구 결과 및 경험을 공유하기 위한 행사입니다.

- #Important dates
- Full Paper or abstract submission deadline : Dec-25-17
 - Notification of paper acceptance : Jan-20-18
 - Registration Deadline : Feb-04-18

장소 : 중국 마카오
홈페이지 : <http://icmlc.org/>

3월

12-14일

WACV(Winter Conference on Applications of Computer Vision)

캘리포니아의 스키 리조트로 유명한 타호(Tahoe) 호수에서 열리는 WACV는 컴퓨터 비전 기술을 응용한 연구들을 발표하는 자리입니다. 함께 진행되는 워크샵에서는 Cross Domain Biometric Recognition, 3D 센서를 활용한 인간 활동을 분석하는 기술, 생활의 편의를 위한 컴퓨터 비전 기술을 활용한 사례 등이 소개됩니다.

- #Important dates
- First / second round submission deadline : Sep-08-17 / Dec-01-17
 - Notification of first /second round decisions : Oct-20-17 / Jan-19-18
 - Final first / second round submission deadline : Jan-12-18 / Jan-26-18
 - Early registration deadline : Feb-09-18

장소 : 미국 레이크 타호
홈페이지 : <http://wacv18.uccs.us/>

29-31일

ICACI(International Conference on Advanced Computational Intelligence)

10번째로 열리는 ICACI에서는 연구자, 개발자 및 교육자 등이 컴퓨터 지능에 관한 최신 연구 및 응용 프로그램에 대해 발표합니다.

- #Important dates
- Paper submission deadline : Dec-01-17
 - Notification of paper acceptance : Dec-30-17
 - Final paper submission deadline : Jan-12-18

장소 : 중국 샤먼
홈페이지 : <http://www.icaci2018.org/>

4월

15-20일

ICASSP(IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing)

서울에서 개최되기로 했던 2018 IEEE ICASSP는 캐나다 캘거리에서 개최되기로 결정됐습니다. 서울에서 캘거리로 행사지가 변동된 사업은 카카오 정책지원파트의 글(<https://brunch.co.kr/@kakao-it/113>)에 정리되어 있습니다.

- #Important dates
- Paper submission deadline : Oct-27-17
 - Notification of paper acceptance : Jan-26-18
 - Author registration deadline : Feb-16-18

장소 : 캐나다 캘거리
홈페이지 : <https://2018.ieeeicassp.org/>

30-(5월)3일

ICLR(International Conference on Learning Representations)

머신러닝의 성능은 데이터(혹은 피처) 표현(representation)의 선택에 의해 결정됩니다. 딥러닝이 빠르게 발전하면서 데이터에 대한 표현을 어떻게 하면 의미있고 유용하게 할 수 있을가에 대한 논의 또한 계속되고 있습니다. 컴퓨터 비전, 음성 인식, 문자 이해, 게임, 음악 등의 분야에서 어떻게 하면 특징을 학습하고, 이를 표현하는 방법에 대한 연구 결과들이 소개됩니다.

- #Important dates
- Paper submission deadline: Oct-27-17
 - Notification of paper acceptance : Jan-29-18
 - Workshop submission deadline : Feb-09-18
 - Workshop acceptance notification : Mar-09-18

장소 : 캐나다 밴쿠버
홈페이지 : <http://iclr.cc/doku.php?id=ICLR2018:main&redirect=1>

글 | 정수현 noah.nobel@kakaobrain.com

딥러닝 연구에 발을 들인지 오래 되지 않았지만, 학습 커브를 완성하기 위해 최적의 방법을 고민하며 새들 포인트(Saddle Point)를 극복하고 있습니다. "One small step for Brain, one giant leap for AI" 이러한 작은 노력들이 AI 연구 및 발전에 큰 도움이 되기를 희망합니다.

글 | 양원철 jerry.yang@kakaocorp.com

이곳저곳을 헤매다 카카오에서 시리포트 편집진으로 일하게 됐습니다. 머신러닝 및 딥러닝 분야에 있어 걸음마는 커녕 이제야 눈을 뜬 수준이지만, 이 분야에 입문한 것 자체가 행운이라고 생각하고 있습니다. 시리포트 편집진으로 일하며 시가 다양한 산업에 접목되는 현상을 글로 다뤄왔는데, 언젠가는 시가 산업에 적용되는 현장에서 직접 제품과 서비스를 만들고 싶습니다.

5월

16-19일

SIMPAR(IEEE International Conference on Simulation, Modeling, and Programming for Autonomous Robots)

6번 째로 열리는 IEEE SIMPAR는 로보틱스와 자동화 시뮬레이션과 관련된 글로벌 리딩 컨퍼런스입니다. 올 해 주제는 자율 로봇의 HW/SW 설계 시뮬레이션의 진전을 시도하는 것입니다.

#Important dates

- Paper, workshop submission deadline : Jan-29- 18
- Notification of paper, workshop acceptance : Mar-16- 18
- Final paper submission deadline : Mar-18-18
- Early registration deadline : Mar-25-18

장소 : 호주 브리즈번

홈페이지 : <http://simpar2018.org/>

21-25일

ICRA(IEEE The International Conference on Robotics and Automation)

1984년부터 매년 열리고 있는 ICRA는 IEEE Robotics and Automation Society의 플래그쉽 컨퍼런스입니다. 특히 로보틱스 연구자들이 참여해 최신 연구 결과를 소개하는 컨퍼런스 및 전시회라 할 수 있습니다.

#Important dates

- Paper, workshops & tutorial submission deadline : Sep-15-17
- Notification of workshop & tutorial acceptance : Dec-01-17
- Notification of paper acceptance : Jan-15-18
- Final paper submission deadline : Feb 25, 18
- Early Registration deadline : Feb 28, 18

장소 : 호주 브리즈번

홈페이지 : <http://icra2018.org/>

6월

1-6일

NAACL(Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics)

16번 째로 열리는 NAACL은 자연어 처리, 전산 언어학, 인간 언어에 대한 기술 및 연구 결과를 발표하는 행사입니다. 전산언어학으로 저명한 ACL학회가 북미지역에 초점을 맞춰 진행하는 행사입니다.

#Important dates

Research track

- Short / long paper submission deadline : Jan-10-18 / Dec-15-17
 - Notification of short / long paper acceptance : Feb-28-18 / Feb-13-18
- ##### Industry track
- Paper submission deadline : Feb-20-18
 - Notification of paper acceptance : Mar-25-18
 - Final version submission deadline : Apr-15-18

장소 : 미국 뉴올리언스

홈페이지 : <http://naacl2018.org/>

18-23일

CVPR(Conference on Computer Vision and Pattern Recognition)

CVPR은 컴퓨터 비전과 관련된 여러 이벤트가 개최되는 컨퍼런스입니다. 컨퍼런스에서는 공동 워크샵 및 단기 코스를 통해 컴퓨터 비전에 대한 높은 수준의 지식과 정보가 제공됩니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Nov-15-17
- Notification of paper acceptance : Feb-28-18
- Workshop submission deadline : Oct-20-17
- Notification of workshop acceptance : Dec-10-17
- Tutorial submission deadline : Nov-20-17
- Notification of tutorial acceptance : Dec-10-17

장소 : 미국 솔트레이크시티

홈페이지 : <http://cvpr2018.thecvf.com/>

7월

5-9일

COLT(Conference on Learning Theory)

31번 째로 개최되는 COLT는 기계 학습 및 기계 학습 관련 주제에 대한 이론적 측면을 다룹니다. 학습 알고리즘 설계 및 분석, 학습을 위한 최적화 모델 및 알고리즘 등 다양한 주제를 다룹니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Feb-16-18
- Notification of paper acceptance : May-02-18

장소 : 스웨덴 스톡홀름

홈페이지 : <http://www.learningtheory.org/colt2018/>

10-15일

ICML(International Conference on Machine Learning)

35번 째 ICML이 개최됩니다. ICML은 머신러닝 관련 학회 중 가장 크고 오래된 학회입니다. 또한 NIPS와 함께 머신러닝 및 인공지능 분야에서 가장 영향력 있는 학회로 꼽히곤 합니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Feb-09-18

장소 : 스웨덴 스톡홀름

홈페이지 : <https://icml.cc/>

13-19일

IJCAI & ECAI(International Joint Conference on Artificial Intelligence & European Conference on Artificial Intelligence)

18번 째 IJCAI와 23번 째 ECAI가 함께 개최됩니다. 기계 학습, 자연어 처리, 데이터 마이닝 등 다양한 분야를 다룹니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Jan-31-18
- Notification of paper acceptance : Apr-16-18
- Workshop, tutorial submission deadline : Jan-10-18
- Notification of workshop, tutorial acceptance : Feb-18(tentative)

장소 : 스웨덴 스톡홀름

홈페이지 : <https://www.ijcai-18.org>

14-19일

MLDM(International Conference on Machine Learning and Data Mining)

머신러닝과 데이터 마이닝에 대한 연구 결과를 발표하는 학회인 MLDM은 뉴욕에서 개최됩니다. 기초 연구 논문(basic research papers)과 응용 논문(application paper)을 모두 다룹니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Jan-15-18
- Notification of paper acceptance : Mar-18-18
- Final paper submission deadline : Apr-05-18
- Workshop submission deadline : Mar-12-18
- Notification of paper acceptance : Apr-30-18
- Final workshop submission deadline : May-12-18

장소 : 미국 뉴욕

홈페이지 : <http://www.mldm.de/mldm2018.php>

15-20일

ACL(Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics)

56번 째 열리는 ACL은 전산 언어학 관련된 컨퍼런스입니다. ACL에서는 자연어 처리와 관련된 다양한 워크샵이 진행될 예정입니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Feb-22-18
- Notification of paper acceptance : Apr-20-18
- Final paper submission deadline : May-11-18

장소 : 호주 멜버른

홈페이지 : <http://acl2018.org/>

8월

20-24일

CASE(IEEE International Conference on Automation Science and Engineering)

14번 째로 열리는 CASE는 IEEE의 Robotics and Automation Society 의 플래그쉽 자동화 관련 컨퍼런스입니다. 금번 컨퍼런스의 모토는 지식기반 자동화(knowledge-based automation) 입니다.

#Important dates

- Paper submission deadline (regular session) : Mar-01-18
- Notification of paper acceptance : May-15-18
- Registration deadline : Jun-30-18

장소 : 독일 뮌헨

홈페이지 : <http://case2018.org/>

20-24일

ICPR(International Conference on Pattern Recognition)

ICPR은 패턴 인식(pattern recognition) 분야를 다루는 컨퍼런스입니다. 패턴 인식 이외에도 머신러닝, 컴퓨터 비전(computer vision), HCI(human computer interaction) 등 다양한 분야의 기술과 활용에 대해 발표합니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Jan-22-18
- Notification of paper acceptance : Apr-05-18
- Final paper submission deadline : May-20-18

장소 : 중국 베이징

홈페이지 : <http://www.icpr2018.org/>

9월

8-14일

ECCV(European Conference of Computer Vision)

15번 째로 열리는 ECCV는 유럽에서 개최되는 가장 큰 컴퓨터 비전 관련 학회입니다. ICCV, CVPR과 함께 컴퓨터 비전 분야에서 영향력 있는 학회로 뽑힙니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Mar 14, 18
- Notification of paper acceptance : Jul-01-18
- Final paper submission deadline : Jul-25-18
- Workshops submission deadline : Feb-14-18
- Notification of workshops : Mar-29-18
- Tutorials submission deadline : Feb-14-18
- Notification of tutorials acceptance : Mar-29-18

장소 : 독일 뮌헨

홈페이지 : <https://eccv2018.org/>

18-20일

IJCCI(International Joint Conference on Computational Intelligence)

IJCCI는 컴퓨터 지능 연구자 및 개발자들이 해당 분야의 지식과 경험을 공유하는 장으로, 이론적 측면과 활용적 측면을 모두 다룹니다. 진화 연산, 퍼지 연산, 신경망 연산, 인지와 하이브리드 시스템에 관한 4개의 트랙이 동시에 진행됩니다.

#Important dates

- Paper submission(regular) deadline : May-02-18
- Notification of paper acceptance : Jul-03-18
- Final paper submission deadline : Jul-17-18
- Registration deadline : Sep-5-18

장소 : 스페인 세비아

홈페이지 : <http://www.ijcci.org/>

10월

1-5일

IROS(IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems)

로보틱스와 관련된 가장 큰 행사 중 하나인 IROS는 금년 ‘Towards a Robotic Society’라는 표어로 진행됩니다. 로봇 기술의 발전이야말로 가까운 미래 가운데 변화를 가져올 것으로 기대되고 있습니다. 이에 따라 인간과 로봇의 관계를 이끌어갈 로봇 사회에 대한 내용을 다룰 예정입니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Mar-01-18
- Notification of paper acceptance : Jun-29-18
- Final paper submission deadline : Jul-29-18
- Workshop, tutorial submission deadline : Mar-11-18
- Notification of workshop, tutorial acceptance : Apr-20-18
- Registration deadline : Sep-21-18

장소 : 스페인 마드리드

홈페이지 : <https://www.iros2018.org/>

11월

15-16일

FTC(Future Technologies Conference)

미래 기술 컨퍼런스(Future Technologies Conference)는 최신 시스템 연구 및 실용적인 방법들을 제시하며 기술 혁신(technological breakthrough)을 교환하는 자리입니다. 컴퓨팅, 인공지능, 로보틱스, 보안 등의 분야를 다룹니다.

#Important dates

- Paper submission deadline : Mar-15-18
- Notification of paper acceptance : Apr-15-18
- Final paper submission deadline : May-15-18

장소 : 캐나다 밴쿠버

홈페이지 : <http://saiconference.com/FTC>

12월

3-8일

NIPS(Neural Information Processing Systems)

2017년 전년 대비 2배 가량 많은 참가자들이 참석한 NIPS는 명실상부한 AI 및 딥러닝 연구자들의 최고 컨퍼런스로 꼽히곤 합니다. ICML이 머신러닝 분야에 집중해 왔다면 NIPS는 인지과학과 머신러닝 응용분야 등 조금 더 넓은 분야를 다루고 있습니다.²

#Important dates

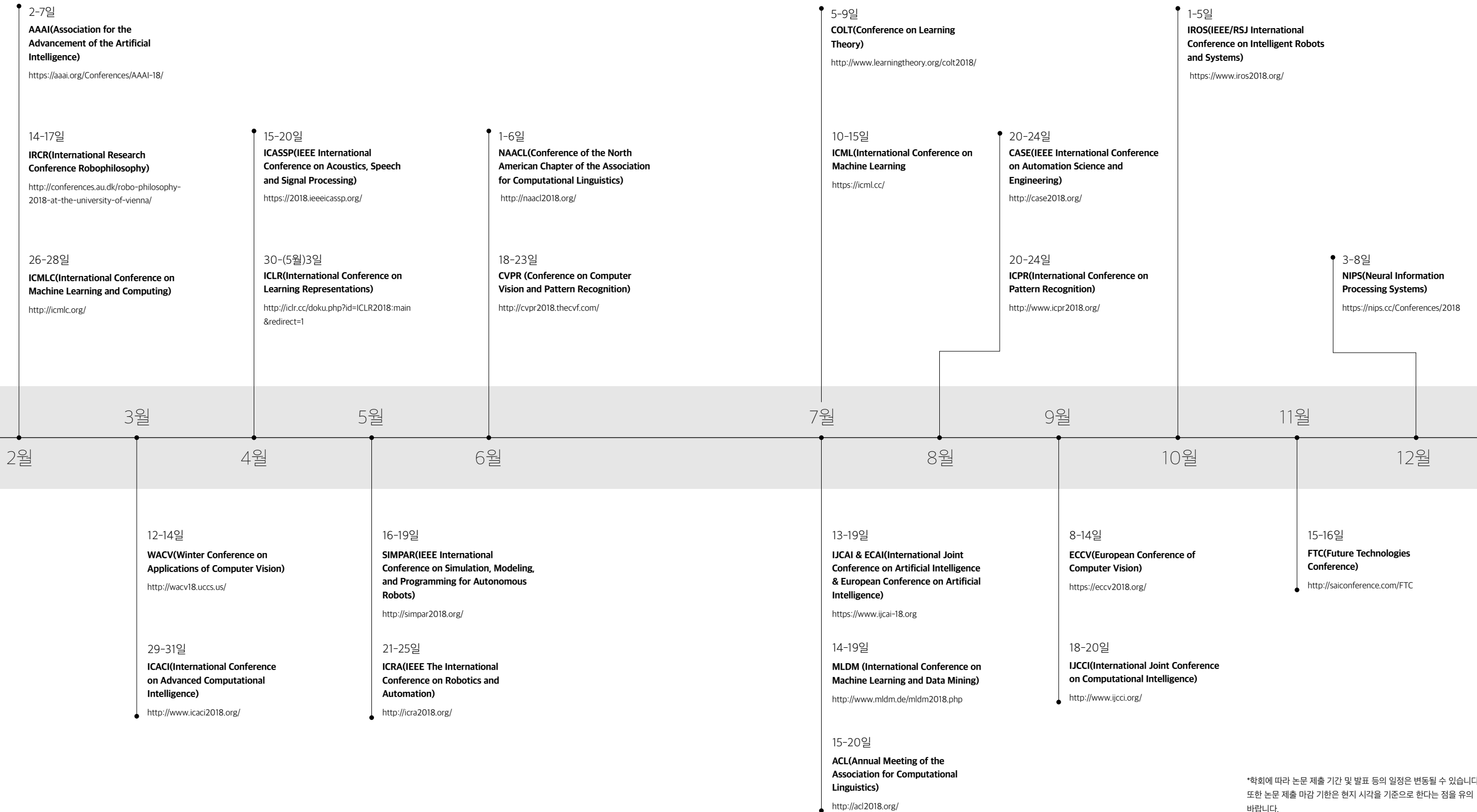
- Paper submission deadline : May-31-18
- Final paper submission : Oct-25-18
- Early registration deadline : Oct-24-18

장소 : 캐나다 몬트리올

홈페이지 : <https://nips.cc/Conferences/2018>

^{*1} 참고 | <http://approximatelycorrect.com/2017/11/09/icml-registrations-sell-out-before-submission-deadline/> ^{*2} 참고 | <https://brunch.co.kr/@kakaio-it/63>

한눈에 보는 2018 주요 AI 세미나



*학회에 따라 논문 제출 기간 및 발표 등의 일정은 변동될 수 있습니다. 또한 논문 제출 마감 기한은 현지 시각을 기준으로 한다는 점을 유의 바랍니다.

국내 머신러닝 스터디 소개

지난 호까지 카카오 AI리포트에서는 AI에 대한 기초 지식을 쌓고 싶어하시는 분들을 위한 온라인 강의, 관련 도서, 그리고 컨퍼런스를 추천했습니다. 이번 호에서는 국내 머신러닝 스터디 그룹 12곳을 소개합니다. 그 동안 혼자 AI 공부를 하면서 다른 사람들과의 소통이 필요하다는 답답함을 느끼셨다면, 신년에는 관심 분야가 비슷한 분들과 함께 스터디를 하며 AI 공부의 장을 넓혀보는 것도 좋을듯 합니다. 스터디 그룹 목록 정리에는 카카오 AI리포트 7월호 저자 중 한 분이셨던 이지민님께서 도움을 주셨습니다.

SNU AI 스터디 모임(구 SNU TF 스터디 모임)

장소 | 서울(서울대입구역)
시간 | 매주 화 7:30 pm
현재 인원 수 | 30명
스터디 유형 | 세미나
내용 | 현재 하고 있는 연구 내용 발표
 연구 관련 논문 리뷰(주로 대학원생 또는 직장인)
문의처 | contact.snuai@gmail.com

SOCC 개발자 오프모임(동아리)

장소 | 서울(사당역 인근 전용 스터디룸)
시간 | 매주 일 3:00 pm
현재 인원 수 | 8명
스터디 유형 | 논문 리뷰 + 강의
내용 | 개발을 좋아하는 대학(원)생 및 직장인 동아리
 AI 연구주제에 대해 진행, 주제별 Tensorflow
 실습 및 개인 프로젝트 진행, 딥러닝 페이퍼
 리뷰 등
문의처 | socc.maintainer@gmail.com

Deep Scratch

장소 | 서울(역삼)
시간 | 매주 토 10:00 am
현재 인원 수 | 11명
스터디 유형 | 논문/코드 리뷰
내용 | 시즌별 주제에 맞춘 논문 리뷰
 텐서플로우(TensorFlow)로 구현 및 코드 리뷰
문의처 | geubin0414@gmail.com

신촌 ML/DL 스터디

장소 | 서울(신촌)
시간 | 매주 수 7:30 pm
현재 인원 수 | 약 15명
스터디 유형 | 세미나
내용 | 새로운 논문 리뷰 및 기초 자료 스터디
문의처 | davinovation@gmail.com

Play_with_Data

장소 | 서울(상수)
시간 | 매주 수 8:00 pm
현재 인원 수 | 10명
스터디 유형 | 기초 개념 공부
내용 | 머신러닝/챗봇/개인 관심사에 대한 과제 진행
 이론적 깊이 보다는 실무적 활용 방향에 초점
문의처 | jjangns@gmail.com

홍대 머신러닝 스터디

장소 | 서울(한빛미디어)
시간 | 격주 화 7:00 pm
현재 인원 수 | 약 20명
스터디 유형 | 강의 + 세미나
내용 | 머신러닝/딥러닝 강의 및 자유 발표
문의처 | haesunrpk@gmail.com

Trial and Error

장소 | 서울(강남)
시간 | 매주 토 2:00 pm
현재 인원 수 | 7명
스터디 유형 | 기초 개념 공부
내용 | 딥러닝 이미지 분석 기초 수업을 함께
 수강하는 비전공자 모임. 향후 코드 분석 등을
 계획 중
문의처 | tomahawk912@naver.com

강화학습 스터디

장소 | 서울(강남)
시간 | 매주 토 2:00 pm
현재 인원 수 | 12명
스터디 유형 | 기초 개념 공부 + 세미나
내용 | 강화 학습에 대한 이론 공부
 게임 적용 및 논문 리뷰
문의처 | kid33629@gmail.com

DeepNLP(모두의 연구소)

장소 | 서울(강남-역삼)
시간 | 매주 수 8:00 pm
현재 인원 수 | 약 10명
스터디 유형 | 자료/코드 리뷰 + 개발
내용 | 자연어 처리 관련 스터디 및 개발
 챗봇 스터디와 논문 리뷰 계획 중
문의처 | modu@modulabs.co.kr

머신러닝스터디

장소 | 서울(강남)
시간 | 매주 토 10:30 am
현재 인원 수 | 13명
스터디 유형 | 세미나
내용 | CNN, RNN, 강화 학습 소재 스터디
문의처 | protocolstack9@gmail.com

Deep Pangyo

장소 | 판교(창조문화센터)
시간 | 매주 월 7:00 pm
현재 인원 수 | 7명
스터디 유형 | 세미나
내용 | 개별 관심 분야 논문/포스트 리뷰 및 발표
 이미지 처리, 강화 학습, 자연어 처리, 코드 분석
문의처 | uglyducklin@naver.com

구글 텐서플로우 보습반

장소 | 구글 행아웃
시간 | 주 1회 1~3시간
현재 인원 수 | 약 40명(4~8명 분반)
스터디 유형 | 코드랩
내용 | 머신러닝/딥러닝 프로젝트 End-to-End
 코드랩 코딩, 데이터 전처리, 모델 생성,
 서비스 론칭
문의처 | stanley@repute.io



마치며

‘새로운 도전’ 이번 호를 한 마디로 표현하면 이 말로 같음될 수 있습니다. 달력의 첫 장을 쓰게 되는 것을 계기로, 소소하지만 콘텐츠 구성을 바꿔 봤습니다.

카카오브레인과 본격적인 협업도 시작했습니다. 빨라야 올 봄에 마주하시게 될 것이지만, 편집진은 카카오 시리포트의 콘텐츠로 또 하나의 도전을 시작했습니다.

그러나 가장 큰 도전의 주체는 카카오 시리포트가 아닌 카카오입니다.

카카오는 ‘카카오 알고리즘 윤리 헌장’을 통해 기술의 고도화에 걸맞은 윤리 의식의 무장(武裝) 의지를 외부에 천명(闡明)한 것입니다. 공동체의 일원으로 사회의 책무를 충실히 수행하는 동시에, 기술과 서비스 운영에 있어 더욱 윤리 의식을 갖추고자 하는 카카오의 다짐에 많은 격려와 관심을 부탁드립니다.

카카오 시리포트에 묻다

질문 : '카카오미니의 디자인이 완성되기까지'(필자: 최경국)의 브런치 글(<https://brunch.co.kr/@kakao-it/176>)에 주신 질문입니다.

지영킴 (2018년 1월 4일 게재된 글)

Q. 카카오미니 잘 쓰고 있어요! 머리말에 두고 자기 전에 노래도 듣고~ 이런 저런 얘기 하면 꿀잤더라고요~ 앞으로 추가될 기능들도 기대 중입니다! 문득 궁금했던 건, 왜 카카오미니의 기본 목소리가 여성일까? 하는 거였어요. 어떤 목소리로 설정할지도 많이 고민하셨을 것 같은데, 이 부분에 대한 설명을 들을 수 있는 글은 없을까요? +-+

카카오 AI부문 AI서비스팀

A. 여성의 목소리가 남녀 노소 누구에게나 조금 더 편안함을 준다는 선행 연구 결과가 있습니다. 디자인에 대한 설명을 담은 글에서 “카카오미니는 감성적으로 따뜻하고 편안하게 어울릴 수 있도록 만들고자 했다”는 내용을 보셨을 겁니다. 미니의 기본 목소리에 대한 설정 역시도 동일한 맥락 하에서 이뤄졌습니다. 동일한 주제를 취재해서 작성된 기사를 함께 공유드리겠습니다.
<her..음성비서는 왜 모두 여성> URL: <http://v.media.daum.net/v/20161226165822096>

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.

