최신 ICT 이슈

Ⅰ. 실시간 주차공간 정보 제공, 센서 방식과 기계학습 방식의 경쟁

스마트 시티 구축에서 중요 요소 중 하나는 주차 공간 정보를 실시간으로 정확하게 제공하는 것이며, 주차장 정보 시스템을 구축하기 위한 방법으로 현재 미국에서는 두 가지 기술방식이 경쟁하고 있음. 공공기관은 센서(IoT) 기술을 이용한 정보 집약 방식을 택하고 있으며, 민간기업 구글은 기계학습 기술을 이용한 알고리즘 방식의 정보 집약 방식을 택하고 있음. 스마트한 도시 정보 제공을 위한 센서와 알고리즘의 경쟁에서 누가 이길 것인지를 놓고 미국 내 관심이 높아지고 있음

◉ **주차 관리 및 혼잡 정보를 발신하는 것은 행정부문의 책임이기도 한데, 따라서 최근 스마트 시티 구축에 나서려는 국가와 도시들은 대체로 센서기술을 이용하여 주차와 차량 관련 정보를 집약, 분석, 제공하려는 시도를 하고 있음**

- ➢ 미국 캘리포니아주 샌프란시스코시의 경우도 주차장에 IoT를 적용하여 혼잡도를 파악하는 'SF Park(SF 파크)'라는 실증 실험을 진행하고 있음
- ➢ 샌프란시스코 시가지에 있는 노상 주차장에는 주차 미터기(Parking Meter)가 설치되어 있는데, 이용자들은 주차 후 동전이나 카드, 앱으로 요금을 지불하게 되어 있음
- ➢ 주차와 동시에 주차 미터기의 센서가 작동하여 차의 유무를 감지하며, 주차 미터기에 연결된 IoT 전용 네트워크인 '시그폭스(Sigfox)'를 통해 주차 공간의 혼잡 정보가 집약됨

◉ **샌프란시스코시는 계획대로 IoT 주차관리시스템이 완성되면 주차 혼잡 정보를 실시간으로 알 수 있게 될 것으로 기대하고 있으나, 이 작업은 쉽지 않은 일이라는 지적도 있음**

- ➢ 전문가들은 주차 미터기가 주차 여부를 제대로 감지할 수 있는가 하는 문제가 있기 때문에, 계획대로 주차 혼잡도 정보가 제대로 파악될 수 있을지를 관심 있게 지켜보고 있음
- ➢ 가령 주차 미터기가 있는 주차 장소에 누군가 불법주차하거나 또는 특별 허가증을 가진 차량

---

* 본 내용과 관련된 사항은 산업분석팀(☎ 042-612-8296)과 최신 ICT 동향 컬럼리스트 박종훈 집필위원(soma0722@naver.com ☎ 02-576-2600)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

<자료> San Francisco Municipal Transportation Agency

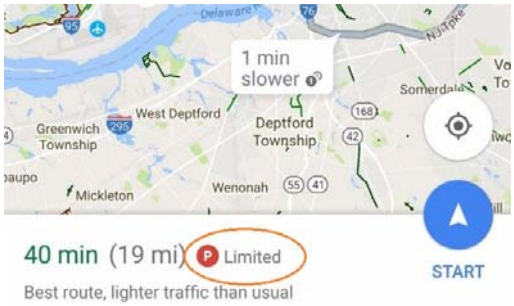
[그림 1] 샌프란시스코시의 SF Park 프로젝트에 사용되는 주차 미터기(Parking Meter)

이 주차하는 경우에는 공간 여유가 있다고 판단될 가능성이 있음

- ➢ 반면, 주차시간이 아직 남아 있는 상태에서 자동차를 빼는 사람도 있을 텐데, 이 경우에도 주차 중이라고 판단될 가능성이 있음
- ➢ 이런 이유 때문에 실시간으로 정확한 주차 공간 정보를 파악하는 것은 어려운 작업이며, 현재 실험 중인 주차 미터기 시스템에 보완이 필요하다는 의견이 적지 않음

◉ **이에 비해 구글은 접근 방식을 바꿔 센서를 사용하지 않고 알고리즘의 파워를 통해 혼잡 상황을 파악하고 시설을 관리한다는 아이디어를 구현하고 있음**

- ➢ 구글은 소프트웨어를 통해 차량의 흐름을 '기계학습(Machine Learning)'으로 분석해 혼잡 상황을 정확히 추정하려고 하는데, 이러한 아이디어는 지난 달부터 시작된 구글 지도의 주차장 혼잡 상태 표시 서비스에 반영되어 있음
- ➢ 현재 구글 지도에서 목적지까지의 경로를 검색하면 [그림 2]와 같이 화면 하단에 주차를 의미하는 'ⓟ' 아이콘과 함께 목적지 주변의 주차 난이도가 표시됨
- ➢ 주차장 혼잡도는 '수월(easy), 보통(Medium), 한정(limited)'의 셋 중 하나로 표시되며, '수월'이나 '보통'의 경우 ⓟ가 파란색으로 표시되며, 이는 주차 공간을 찾기가 어렵지 않아 제 시간에 출발해도 괜찮음을 의미함



<자료> Google

[그림 2] 구글 지도의 주차장 혼잡 정보 제공

- ➢ 반면, 주차장 상태가 '한정(Limited)'일 경우 ⓟ는 붉은색으로 표시되며, 이는 말 그대로 주차 공간이 한정되어 있어 주차 장소를 찾는데 시간이 걸릴 수 있다는 뜻이므로, 이용자는 주차에 걸리는 시간을 감안해 출발 시간을 조정하는 등의 판단을 할 수 있음

➢ 구글 지도는 주차가 어려울 경우 전철로 이동하는 것이 좋겠다는 등의 대안을 제시하고 있는데, 구글에 따르면 이 주차 정보 서비스를 시작한 이후 실제로 전철로 이동하는 루트의 검색 건수가 급증했다고 함

◉ **구글에 따르면 이 서비스를 위해 주차 공간을 파악하는데 '크라우드 소싱(crowd sourcing)'과 '기계학습'이라는 두 기법을 사용 중이라고 함**

➢ 구글은 이 새로운 서비스의 구조를 "기계학습을 이용한 주차의 어려움 예측(Using Machine Learning to predict parking difficulty)"이라고 이름 붙여 발표하였음

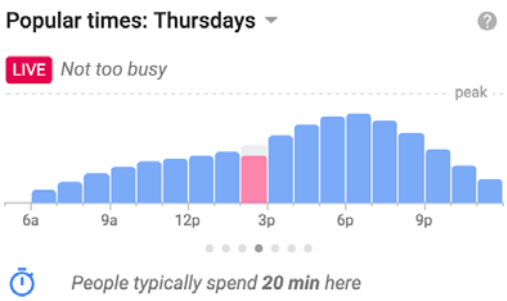
➢ 크라우드 소싱과 기계학습이라는 두 가지 적용 기술 중 크라우드 소싱은 사용자의 다양한 데이터를 집약하여 이용하는데 사용되고 있으며, 기계학습은 여러 가지 요인을 고려하여 주차 패턴을 분석하는데 사용된다고 함

◉ **크라우드 소싱으로 집약되는 데이터에는 사용자의 위치 정보, 체류 정보, 주차장 찾기까지 걸린 시간 정보 등이 포함됨**

➢ 주차 혼잡도 정보 제공 서비스를 위해 구글은 구글 지도에서 모은 사용자 위치 정보를 이용하고 있으며, 구글은 일찍부터 사용자 동의 하에 입수한 사용자의 위치 데이터를 이용하여 다양한 서비스를 전개하고 있음

➢ 사용자 위치 정보를 이용한 대표적인 서비스는 구글 지도에 나타나는 '실시간 트래픽(Live Traffic)' 현황으로 차량의 흐름상태를 실시간으로 표시해 줌

➢ 또한, 구글 지도는 상점과 레스토랑의 '혼잡시간(Popular Time)' 및 '방문 지속시간(Visit Duration)' 정보도 제공하고 있는데, 이들은 모두 유용한 정보도구로서 이미 생활의 일부로 이용되고 있음



<자료> Google Help

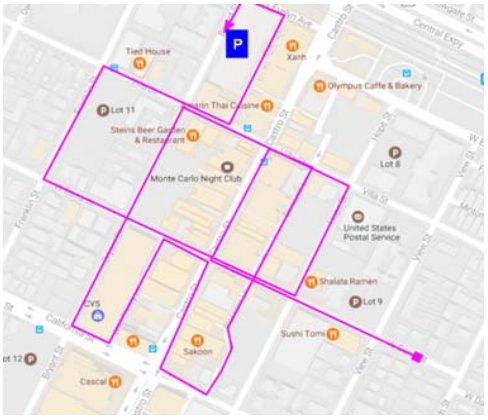
[그림 3] 구글 지도의 혼잡시간과 방문 지속시간

➢ 이들 데이터 외에도 구글 지도에서는 사용자에게 "주차장을 찾기까지 시간이 얼마나 걸렸습니까?"라는 질문을 보내고 답변을 집약한 후 주차장 찾기의 난이도를 산출한다고 함

➢ 구글은 이를 위한 기법 중 신뢰도가 높은 '지상 실측자료(Ground Truth)' 방법을 사용하여 데이터를 수집한다고 하는데, 지상 실측자료는 원격탐사자료를 분석하고 해석하는데 뒷받침이 될 수 있는 자료로 지상에서 직접 측정하고 확인한 보조자료 및 기준 자료를 의미함

◉ 그러나 이 크라우드 소싱 방법만으로는 주차장의 정체를 정확히 추정할 수 없는데, 이는 차를 주차하는 패턴의 수가 많고 이러한 요인을 고려할 필요가 있기 때문

- ➢ 예를 들어, 자동차를 사유지에 주차하는 이용자가 많다면 주차 소요시간은 짧을 것인데 알고리즘은 이를 주차 여유 공간이 있는 것으로 오인할 가능성이 있음
- ➢ 또한, 이용자가 택시나 버스로 이동한 경우도 주차 소요시간이 걸리지 않으므로 알고리즘은 주차 공간이 있는 것으로 오인할 가능성이 있으며, 이처럼 주차 공간을 판정하는 데 크라우드 소싱 방식으로는 한계가 있는 것임
- ➢ 이 때문에 자동차가 어떤 패턴으로 이동하면 주차장이 없음을 의미하는지, 그 특징량을 찾아내는 것이 관건이 되는데, 가령 [그림 4]처럼 점심 시간에 자동차가 거리를 뱅뱅 도는 움직임을 보이면 주차장이 없기 때문으로 판단하는 모델을 설정할 수 있음
- ➢ 반면, 이용자가 목적지에 도착하여 그대로 시설에 들어갔을 경우에는 주차장이 있었다고 판단할 수 있는데, 구글은 이러한 특징량을 파악하여 알고리즘에 반영하였음
- ➢ 이 밖에도 목적지의 특수한 조건이나 주차장의 위치에 따라 달라지는 요인도 고려할 필요가 있었다고 하며, 주차 시간과 주차 날짜에 따라 달라지는 조건 등을 도입하였음



<자료> Google

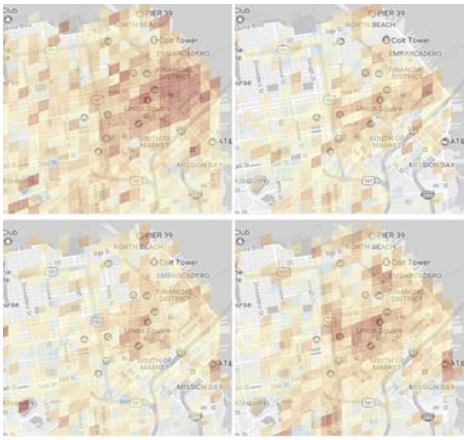
[그림 4] 차량 이동 패턴으로 주차공간 예측

- ➢ 또한, 과거의 통계 정보도 이용하였으며, 이런 방식으로 구글은 최종적으로 20 개의 모델을 분석하였고 이를 이용하여 알고리즘을 교육했다고 함

◉ 앞서 언급한 기계학습 기술이 바로 이 20 개 모델의 분석에 사용되었으며, 기계학습의 다양한 방법 중에서도 '로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)'이 사용되었음

- ➢ 로지스틱 회귀분석은 변수간 인과관계를 분석하기 위한 통계학의 대표적인 기법으로서, 영향을 주는 변수가 연속형(3 개 이상의 값)이고 영향을 받는 변수가 범주형(0 과 1 의 두 값)일 때 변수 사이의 인과관계를 추정하는 것임
- ➢ 로지스틱 회귀분석으로 알고리즘을 교육하여 변수를 입력하면 어떤 사항에 대해 그 결과를 예상할 수 있으며, 이 경우에는 운전자의 운행 데이터를 입력하면 주차장을 찾기가 쉬울지 어려울 지를 예측할 수 있음

- 알고리즘은 주차가 '쉽다'와 '어렵다'의 두 값을 출력하게 되며, 따라서 이는 '바이너리 로지스틱 모델(Binary Logistic Model)'이라 부를 수 있음
- 이 기법으로 샌프란시스코 도심 주차장의 혼잡을 예측하면 [그림 5]와 같이 시가지를 구획으로 나누어 각 주차장의 정체를 표시하게 되며, 짙을수록 혼잡이 심함을 나타냄
- 상단은 월요일, 하단은 토요일을 나타내며, 왼쪽은 오전 8 시, 오른쪽은 오후 9 시의 표준적인 혼잡 정보를 표시하며, 월요일 아침은 상업 지역의 주차장이, 토요일 밤은 관광 명소 지역의 주차장이 붐비는 것을 알 수 있음

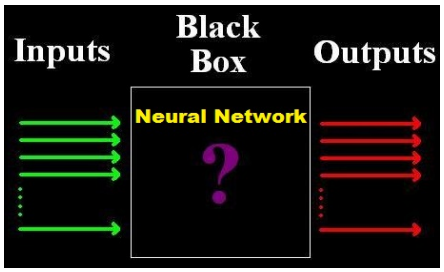


<자료> Google

[그림 5] 기계학습을 통한 주차장 혼잡 예측

◉ **전문가들은 구글이 딥러닝(Deep Learning) 기술 부문에서 세계를 선도하고 있음에도 불구하고, 과감히 기계학습 기술을 주차 예측에 적용한 것에 관심을 표시하고 있음**

- 인간의 뇌를 본 뜬 인공지능인 신경망(Neural Network)을 활용하는 대신 통계적 기법인 로지스틱 회귀분석을 사용한 것에 대해, 구글은 로지스틱 회귀분석이 이미 확립된 기술이어서 그 작동방식을 이해하기 쉽기 때문이라 설명함
- 이런 설명은 신경망은 그 내용이 블랙 박스이기 때문에 작동방식을 이해하기 어렵다는 인공지능 연구의 최신 이슈를 잘 보여주는 것이기도 함(주간기술동향 1778 호 최신 ICT 이슈 "답은 맞는데 풀이과정을 알 수 없는 인공지능을 믿어야 할까?" 참조)
- 비단 구글만이 아니라 최근 다른 인공지능 연구 기업들에서도 기계학습을 재검토하려는 움직임이 확산되고 있으며, 신경망 전성 시대가 도래하고 있긴 하지만 오랜 세월에 걸쳐 축적된 기술을 개량하고 잘 이용하려는 시도도 병행하려는 것임을 알 수 있음



<자료> SourceForge

[그림 6] 블랙박스처럼 알 수 없는 신경망

- 물론 기계학습에 재주목하는 것과 동시에 신경망이라는 블랙박스를 열어 구조를 해명하려는 연구도 더욱 본격적으로 전개될 것임
- 구글의 주차장 혼잡 예측 모델을 통해 유추해 본다면 AI 연구의 관점에서 올해의 큰 테마는 기계학습의 개량과 신경망의 해명이라 할 수 있음

◉ 아무튼 주차장 혼잡 정보 예상 서비스를 놓고 미국에서는 센서와 알고리즘의 싸움이 시작되었으며, 둘 중 누구의 손이 올라 갈지를 두고 많은 이들이 흥미롭게 지켜보고 있음

- 구글과 SF 파크의 노력은 현재 미국 전역에서 전개되고 있는 스마트 시티 개발의 모델 케이스로 주목 받고 있으며, 따라서 둘 중 어느 쪽이 경쟁에서 이길 것인지에 대해 지역 주민들뿐만 아니라 전국적인 관심이 높아지고 있는 상황
- 물론 수십 조 개의 센서를 활용하여 데이터를 수집, 분석하려는 시도에 비해 알고리즘은 보다 비용효과적일 수 있다는 점에서 양자가 대립 구도로 규정되고 있기는 하나, 기술의 정확도 면에서 센서와 알고리즘은 물론 상호 보완적으로 접목될 가능성도 높을 것임

[참고문헌]

[1] InfoWorld, “Making sense of machine learning”, 2017. 3. 5.
[2] StateTech Magazine, “Cities Embrace Smart Parking to Make the Best Use of Space”, 2017. 2. 24.
[3] BGR, “How to create lists of your favorite places on Google Maps and share with your friends”, 2017. 2. 19.
[4] Christian Science Monitor, “Startup pairs man with machine to crack the ’black box’ of neural network”, 2017. 2. 16.