

안녕하십니까

인공신경망 기술을 활용한 자율주행 자동차 기술동향 분석 프로젝트 3조 발표자 김윤성 지금부터 발표 시작하도록 하겠습니다.

저희 발표 목차는 다음과 같습니다

먼저 특허 출원 추이 분석부터 나라별 출원 동향을 설명드린 후 세부적 기술분야까지 분석한 결과를 보여드리도록 하겠습니다.

다음 자료는 자율주행 자동차 기술 단계에 대한 설명입니다. 자율주행 자동차 기술에 대한 단계가 올라갈수록 기술이 발전한다고 보시면 되겠습니다.

먼저 1단계는 feet-off 단계로 단순히 운전자를 보조하는 자율주행 기술단계입니다.

다음으로 2단계는 Hands-off 단계라고도 하며 특정 조건에서 시스템이 보조 주행을 해주는 단계입니다. 현재 대부분의 기업들이 자율주행 2~2.5단계의 기술에 머무르고 있습니다.

3단계는 Eyes-off 단계로 이 단계부터 사고가나면 운전자가 아닌 시스템에 책임이 있다고 판단합니다.

4단계는 Mind-off 단계로 운전자 개입이 불필요하며 마지막 5단계는 완전 자율주행이 구현된 No Driver 단계입니다.

자율주행 자동차 기술 단계가 발전하려면 관련 정책, 데이터 측정 하드웨어 장비, 자율주행 관련 소프트웨어 기술들이 먼저 발전을 해야되는데 저희 조는 자율주행 인공지능 기술의 발전으로 본 자율주행 기술 발전 동향에 대해 분석을 해보았습니다.

대부분의 자율주행 인공지능은 딥러닝 인공신경망 기술을 사용하여 구현됩니다. 따라서 인공지능 기술의 발전으로 본 자율주행 기술 발전 동향을 분석하기 위해 인공신경망을 대표하는 키워드들과 자율주행 자동차를 대표하는 키워드들을 구성하여 검색식을 작성하였습니다.

이때 작성한 특허식에서 AGV, CCTV와 같은 분석 방향성에 맞지 않은 단어들을 배제하는 검색식을 추가하여 노이즈를 제거하였습니다.

또한 기간은 자율주행 3단계 이후부터의 기술발전에 대해 분석하기 위해 테슬라가 사용자의 행동을 딥러닝으로 학습한 3단계 자율주행 기술을 최초로 발표한 2019년 초를 기준으로 현재까지의 특허를 추출하였습니다

이렇게 추출한 특허 데이터의 “특허 요약” 변수에서 각 특허들이 의미있는 단어가 남도록하는 텍스트 마이닝 전처리를 진행하였습니다.

다음으로는 이 기술의 추이를 보기 위해 연도별 특허 출원 동향을 Line Plot으로, 국가별 특허 출원수 비율을 Pie Chart로 시각화하여 분석을 하였습니다.

그 후 전처리하였던 데이터를 활용하여 요소 기술 도출을 위해 토픽 모델링 LDA로 클러스터링을 하였습니다. 이때 군집수를 뜻하는 k를 하이퍼 파라미터로 취급하고 각 군집끼리 최대한 겹치지 않는 시점을 이 자료에 대해 가장 잘 설명한다고 판단하여 K값을 8로 설정하였습니다.

마지막으로 해당 기술의 출원인, 즉 기업별 세부 기술동향을 분석하기 위해 자율주행 자동차의 산업 분야를 4분야로 나누고 세부 산업들을 볼 수 있게 데이터를 재추출하였습니다. 이 데이터를 사용하여 특허 평균 출원일 대비 평균 인용수를 보여주는 Bubble Plot과 각 세부 기술분야를 보기 위한 기업간 활성화된 IPC코드 분류 그래프를 시각화 하였습니다.

자세한 내용은 뒤에 자료를 직접 보며 설명드리도록 하겠습니다.

앞에 보이는 그래프는 2015년부터 현재까지의 특허 출원 건수를 나타낸 그래프입니다. 16년부터 19년까지 급격히 증가하고 있으며 이는 기술이 빠르게 성장하고 있다고 판단할 수 있습니다.

2019년 이후부터는 떨어지는 추세를 보이는데 특허 출원 후 미공개 기간이 있기 때문에 떨어지는 그래프를 보인다고 판단하였습니다.

다음은 국가별 특허 출원 동향을 보기 위해 Pie-chart를 활용하여 국가별 특허 출원수 비율을 시각화 하였습니다.

이 데이터는 미국 특허 출원을 기준으로 본 각 나라별 비율입니다.

각 나라별로 특허등록 기관이 따로 존재하지만 세계적인 기술로 인정받기 위해서는 미국 특허에 출원해야 하므로 각 나라별 비율이 높을수록 해당 기술분야의 발전이 잘 되어있다고 판단하였습니다.

현재 해당 기술 분야의 약 60%정도가 미국 국적의 특허이며 우리나라는 13%, 나머지 나라가 각 10% 미만의 특허를 보유하고 있습니다.

앞으로 미국을 제외한 나라들은 이 분야에서 선두주자인 미국의 특허 출원을 참고하여 그 분야의 기술에 대해 벤치마킹하여 발전을 해야 할 것입니다.

다음은 각 특허의 요약 자료에 대해 토픽 모델링을 하여 클러스터링을 한 결과입니다.

1번 군집부터 설명드리자면 "패신저와 소통에 관한 기술"에 대한 군집

2번 군집은 "자율주행을 위한 뉴럴 네트워크 기술"

3번 군집은 "자율 주행 트래픽 도로 시뮬레이션 기술"

4번 군집은 "차량 파손 자동 감지 기술"

5번 군집은 "자율운행 위험 감지 기술"

6번 군집은 "센서 추출 데이터 분석 기술"

7번 군집은 "자율운행 주차 기술"

마지막 8번 군집은 "운송기술들을 위한 정책"에 대한 군집이라고 판단하였습니다.

이 군집 기술들이 해당 분야의 주요 기술이라 보고 비슷한 경향을 지내는 군집끼리 묶어서 기술을 세부화 하였습니다.

1번, 3번 군집을 완성차량에 대한 기술로

2번, 5번, 6번, 7번 군집을 자율주행 소프트웨어 관련 기술로

4번 군집을 자율주행 차량 하드웨어에 관련된 기술로

8번 군집을 운송 관련 서비스에 관련된 기술로

세부화를 하였습니다.

기술들의 기업별로 세부 동향을 파악하면 기술의 발전 방향을 파악할 수 있기에 기존 특허 데이터에서 각 기업별로 “출원수”, “평균출원일자”, “평균 인용수” 그리고 마지막으로 앞에서 LDA를 통해 4가지 세부 산업으로 분류한 각 기업별 “산업 분류”로 데이터를 재추출 하였습니다.

앞에서 추출한 데이터를 활용하여 이 기술분야의 기업들의 성향을 보기 위해 Bubble Plot을 사용하여 X축을 특허 출원인 별 출원 평균 날짜, Y축을 각 출원인 특허 별 평균 인용수, bubble size를 출원인 별 특허 출원 수로 설정하였습니다. X축에서 오른쪽으로 갈수록 특허 포트폴리오의 최신성을 뜻하며, Y축에서 위로 갈수록 특허 포트폴리오의 우수성을 뜻하고, bubble size가 클수록 특허를 많이 출원했다는 뜻을 내포합니다.

다음 그림은 모든 기업들을 그래프에 나타낸 결과입니다.

상당히 많은 기업들이 있어 보고자 하는 결과값을 더 자세히 보기 위해 LDA를 통해 분류한 산업 분류별로 대표 기업들을 뽑아 Bubble Plot을 다시 만들어주었습니다.

다음 그래프는 각 산업별로 선정한 대표 기업들을 시각화한 그래프입니다. 그래프에서 각 색깔별로 다른 산업분야를 의미합니다.

“운송 관련 서비스” 분야의 빨간색 Bubble들을 보면 아주 출원 특허 개수가 많은 것을 볼 수 있습니다. 그만큼 많은 특허가 나왔다는 것은 이 분야의 발전이 많이 됐다고 추측 가능합니다. 제일 위에 있는 “State Farm Mutual Automobile Insurance Company”는 미국의 최대 자동차 보험 회사로 특허 우수성이 상당히 높은 것을 확인할 수 있습니다.

다음으로 “자율주행 반도체 생산 업체”의 보라색 Bubble을 보면 다른 분야에 비해 최신성이 낮은 것을 확인할 수 있습니다. 이는 2020년 초반에 있었던 수요예측 실패, 자연재해, 코로나 확산 등 복합적인 영향으로 일어난 차량용 반도체 공급난 때문일거라 추측할 수 있었습니다.

다음으로 “완성 차량 생산 업체”의 초록색 Bubble을 보면 많은 특허 출원 수에 비해 영향력이 높지 않은 것을 볼 수 있습니다.

하지만 그래프에서 “자율주행 소프트웨어 개발 업체”를 뜻하는 파란색 Bubble을 보면 “완성 차량 생산 업체”보다 특허 영향력도 높고 특허의 최신성에서도 “완성차 생산 업체”보다 높은 것을 확인할 수 있습니다.

이런 특성 때문에 자율주행 자동차 시장의 대부분의 차량 기업들은 자체 자율주행 소프트웨어를 개발하기보단 기존 자율주행 소프트웨어 개발 업체와 협력하여 차량에 탑재하는 방식입니다. “현대 모비스”를 예로 들자면 위 그래프에서 “현대 모비스”는 특허 출원 수는 많고 영향력은 적지만 최신성과 영향력이 높은 자율주행 소프트웨어 개발 업체인 “Motional AD”와 협력하여 자율주행 자동차의 기술력을 높이고 있습니다.

이 외에도 다음 그림에 보이는 바와 같이 대부분의 자율주행 차량 기업들이 서로 협력을 하며 복잡한 네트워크를 구성하고 있고 시장에서 경쟁을 하고 있습니다.

마지막으로 각 기업들이 어떤 세부분야에 특허를 출원하는지 알아보기 위해 IPC코드 별 기업의 특허 수를 비율로 나타낸 그래프를 시각화 하였습니다.

보시는 그래프의 행은 각 IPC코드이며 열은 출원인명입니다. 각 색깔 별로 산업분야를 나눠주었으며 파란색이 "자율주행 소프트웨어 개발 업체", 초록색이 "완성차 및 부품 업체", 빨간색이 "자율주행 분야 운송 관련 서비스 업체", 주황색이 "자율주행 반도체 생산 업체"입니다.

각 행의 색깔이 많이 채워져 있을수록 활성화가 된 IPC코드로 볼 수 있고 각 산업에서 업체마다 공통으로 출원이 많은 IPC코드를 활성화가 잘 된 "주요 기술"로 판단하였고 네모 박스로 시각화 하였습니다. 그 중에서도 모든 산업분야에서 공통으로 활성화된 IPC코드를 하이라이트 표시로 시각화 하였습니다.

공통 분야의 IPC 코드를 보면 자율주행에서 가장 기초가 되는 기술분야였습니다.

"자율주행 소프트웨어 개발 업체"가 활성화된 기술 분야 IPC 코드를 보면 대부분 차량 주행 시스템 제어 관련 기술 분야였습니다.

"완성차 및 부품 업체"의 활성화된 기술 분야 IPC 코드는 생성된 주행 데이터 제어 및 처리 분야였습니다.

"자율주행 분야 투자 및 운송 관련 서비스 업체"는 기술 분야 IPC 코드가 특정 분야의 기술에 국한되지 않고 다양한 기술 분야에서 활성화된 것을 확인할 수 있었습니다.

마지막으로 "자율주행 반도체 생산 업체"에선 전기에 의한 디지털 데이터 처리 기술 분야 IPC 코드가 활성화되어 있었습니다. 이것은 자율주행분야에서 중요한 부분인 첨단운전자지원시스템 즉, ADAS의 각종 센서부분에 들어가는 마이크로컨트롤러(MCU), 신경망프로세서유닛(NPU), 전자제어유닛(ECU), 도메인컨트롤유닛(DCU) 등의 반도체 기술분야에 대한 특허가 활성화된 것이라고 볼 수 있습니다.

이 그래프에서 아직 활성화가 덜 된 IPC코드의 기술이 앞으로 발전해야 자율주행 기술 단계가 높아질 수 있을 것입니다.

앞에서 분석한 결과들을 바탕으로 인공지능망 기술 발전이 자율주행 자동차 기술의 발전에 영향을 미치는 것과 이 분야가 빠르게 발전하는 것을 확인하였습니다.

또한 현재 발전되지 않은 세부 기술 분야들이 존재하며 이 분야들이 발전해야 자율주행 기술 단계도

같이 발전할 것입니다.



이상 3조 발표 마치도록 하겠습니다.

궁금한점 있으면 질문해주시면 감사하겠습니다.

감사합니다.