

선진교통문화로의 변화, 자동발렛주차기술이 이끈다

최정단
한국전자통신연구원
Jeongdan Choi
ETRI

Automated Valet Parking Technology is Leading the Way to the Advanced Traffic Culture

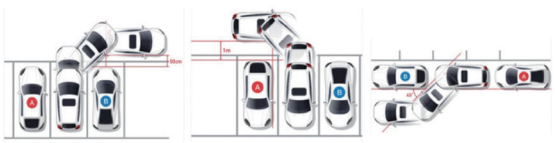
앞으로 자동발렛주차기술은 공유 차량이나 도심에서의 자율주행차량이 필수적으로 갖추어야 할 기능으로 자리 잡을 것으로 기대된다. 공유 차량의 픽업 장소와 반납 장소가 다를 경우 발생될 수 있는 쏠림 현상 방지를 위해 자율발렛주차기술은 자동배차 기능을 수행할 수 있다. 또한 도심 도로의 불법 주정차 차량을 안전한 곳으로 자동발렛주차한다면, 불법 주정차 차량이 야기하는 교통체증과 사고는 줄어들 것으로 기대된다. 하지만 현재의 도로 및 주차공간을 대상으로 서비스하기에는 주차공간이 좁고 복잡할 뿐만 아니라 기술적으로도 다소 어려움이 예상된다. 다행히 최근 계획된 도시는 최신의 기술 적용을 위해 도로와 주거 및 주차공간에 대한 역할이 재편성되도록 구조설계에 반영되고 있는 추세이다. 가까운 미래에 스마트시티 등에서는 운전자가 직접 운전대를 잡고 있거나 주차 때문에 기차를 놓치는 일은 사라질 것이다. 자동발렛주차서비스는 차량의 자율주행기술과 자동주차기술이 접목된 형태이고 사용자 측면에서는 주차관제 센터와 연결을 통해 주차공간을 할당받거나 주차된 차량을 찾아 사용자 위치로 호출하는 인터페이스를 포함한 프로그램이 요구된다. 뿐만 아니라 원격잠금이나 해제장치들의 기술개발도 요구된다. 본 고에서는 자동발렛주차의 세부 기술들의 개발현황을 살펴보고 주차문화의 변화에 대해 전망해 본다.

인생 첫차 주차하기

가끔 주말 근무를 하는 날, 연구원 주차장에서 앞뒤로 주차만 연습하는 차량을 만나게 된다. 운전면허시험에 붙어 인생 첫차를 가졌지만, 주차에 자신 없어하는 자녀를 맹 훈련 중이거나, 복잡한 주차공간에서 주차된 차량을 살짝 긁은 경험이 있다면 텅빈 주차장을 이용해서 전진주차, 후진주차, 평행주차 등을 연습하게 된다.

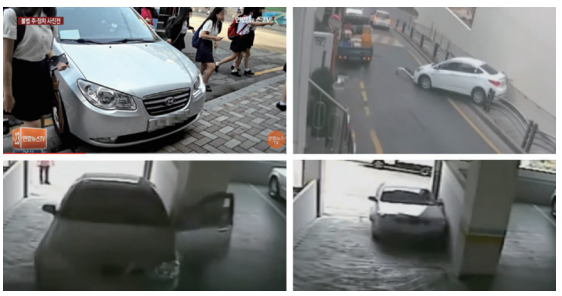
우리나라와 같이 대형쇼핑몰에서 한번에 주차하는 것에 능숙 능란한 운전자라면 자동주차시스템이 갖추어진 차를 구입하지 않겠지만, 자동주차시스템은 초보와 고령운전자를 위해 편리한 보조기능임에는 틀림없다. 최근에는 건물입구에서, 유인의 운전자가 발렛주차서비스를 운영 중이며, 향후 시스템으로 대체될 경우에는 우리나라 주차문화가 좀더 선진국형에 가까울 수 있다. 불법 주정차로 인한 교통정체도 줄어들 수 있고, 거주자 우선주차 구역 침범으로 인한 거주민들 사이에서 분쟁도 사라질 전망이다.

그림 1. 후진, 전진, 평행 주차의 예



(출처 : 네이버 지식백과)

그림 2. 운전 미숙으로 인한 주차사고



최근에 일부 상용화되고 있는 주차보조시스템과 자동주차시스템은 운전 미숙으로 인한 주차사고를 예방하고, 거주공간과 주차공간 분리로 인해 쾌적한 거주공간확보를 가능하게 한다. 뿐만 아니라, 지하주차장에서의 폭력이나 폭행, 금품 갈취 등의 사회문제도 해결 가능하다. 유명 백화점은 할인행사 기간에 주차 대기 차량으로 인해 발생되는 교통정체유발부담금도 줄일 수 있을 뿐 만 아니라, 소비자가 주차에 소요되는 시간만큼 쇼핑에 더 시간을 할애할 수 있어 매출 증대로 이어질 수 있어 일석 이조의 효과가 있다. 주차전쟁, 혼잡세, 도심통행제한 대두 등 도심 주차로 인한 교통혼잡비용이 2018년 e-나라지표에서는 GDP의 2.2%에 달한다. 외국인 투자자가 생각하는 국내 투자 환경 중 가장 부정적인 평가항목 1위인 교통 환경, 차량은 늘어나고 주차공간이 한정된 국내환경에서는 불법주차를 근절하는 것이 급선무이다.

주차지원시스템 또는 자동발렛주차서비스 등은 주차장 인프라의 설비 및 주차관제시스템의 발전, 차량의 전동화 등의 산업적 발전을 전제로 한다.

주차지원시스템은 편리한가?

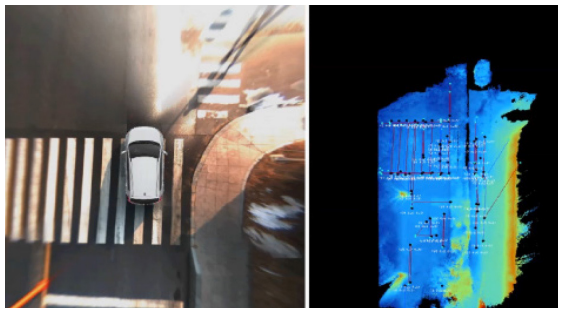
주차지원시스템은 운전자에게 주차의 권한과 책임이 주어지고, 전방 또는 전방위의 영상센서-AVM(Around View Monitoring)을 이용하여 주차경로를 운전자에게 화면으로 보여주거나, 자동제어장치를 이용하여 조향 또는 가감속 제어를 지원하는 시스템이다. 초음파 센서 10개~12개를 이용하여 주차거리경고(PDW:Parking Distance Warning) 기능이 가능하다. 주차지원시스템의 종류로는 자동주차(Automatic Parking)시스템과 원격주차지원시스템(RSPA : Remote Smart Parking Assist)이 있다.

주차지원시스템에서 영상센서

운전자의 주차를 지원하는 시스템은 운전자 보다 더 정확하게 차량 주변 장애물의 위치를 파악해야 하고, 주차를 위한 경로를 계획해야 한다. 우선 차량 주변의 장애물 위치 파악을 위해 대부분 전방, 또는 후방의 카메라를 이용하거나

360도 전방향을 파악하는 어안영상센서를 이용한다. 360도 전방향을 파악하는 영상센서는 차량 주변의 영상을 운전자에게 보여주기도 하고, 자체적으로 도로 노면으로부터 차선 정보나 높이 정보를 파악하기도 한다. 〈그림 3〉에서는 비교적 넓은 영역을 관찰 할 수 있는 영상센서 4개를 사용하여 서로 이어붙이기 한 영상이며, 영상으로부터 횡단보도 선과 오른쪽 연석의 높이 정보를 추출한 결과를 나타낸다.

그림 3. AVM 영상과 영상으로부터 검출된 정보들

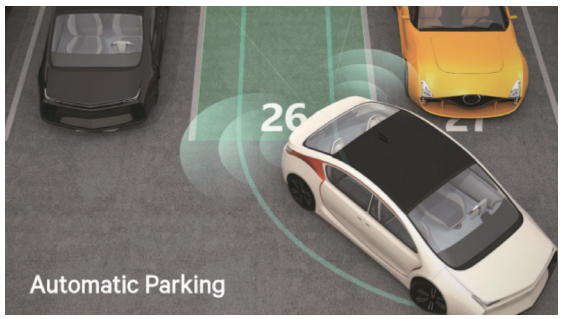


(출처 : ETRI SW결과물)

● **자동주차(Automatic Parking)시스템**

자동으로 조향장치를 조절한다. 운전자는 차량내에서 차량을 감시해야 하고 가감속에 대해 책임이 있다. 주차만 가능하고 출차는 운전자가 직접해야 한다. 이러한 주차 지원시스템은 초창기 주차시스템이었으며, 추후 원격주차 시스템 등이 개발되었다.

그림 4. 주차보조시스템–자동주차시스템



(출처 : 현대모비스)

● **후방 긴급정지(REAR Emergency Braking)**

주차하는 동안 초음파 센서를 이용하여 후방에 장애물이 검출되면 즉시 차량을 정지제어한다. 주차장에서의 교통 감소에 큰 공헌을 하는 시스템이다.

이러한 후방긴급정지 기능을 갖춘 자동주차시스템이 아직은 소비자에게 비용 대비 효과 측면에서 외면을 당하고 있다. 차들이 줄지어 유효 주차공간을 기다리는 주차장에서 천천히 움직이는 주차보조시스템이 초보, 또는 베테랑 운전자에게 몇 백만원을 지불하고 장착할 옵션인지는 의무시되고 있는 상황이다. 특히, 우리나라에서 자동주차기능을 사용하기 위해서는 시스템의 요구조건이 까다롭고 실제 이용하기 쉽지 않다는 불만이 많다. 주차공간이 좁고 자동주차보조시스템을 사용하다가 주차 중에 사고가 나면 운전자가 책임을 져야 하는 만큼 자동주차기능을 100% 신뢰하기는 힘든 상황이다.

그림 5. 주차보조시스템–후방 긴급정지



(출처 : 현대모비스)

● **원격주차지원시스템**

(RSPA : Remote Smart Parking Assist)

차량 외부에서 스마트키 버튼을 누르면 차가 초음파 센서 등을 활용해 자동 주차하는 기술이다. 운전자가 하차하기 때

그림 6. 원격주차지원시스템(RSPA)



(출처 : 현대모비스)

그림 7. 자동발렛주차서비스의 활용도 예



그림 8. 자동발렛주차서비스(AVP) 과정



(출처 : 최정단)

그림 9. AVP 시연



(출처 : ETRI AVP 시연 결과 예)

문에 좁은 공간에도 주차가 가능해져 주차공간을 효율적으로 활용가능한 장점이 있다.

자동발렛주차(AVP : Automated Valet Parking) 기술

자동발렛주차서비스는 목적지에서 운전자가 하차하여 앱이 설치된 폰을 이용하여 빈 주차공간을 지정하면, 자동차가 스스로 주차하고, 운전자가 호출하면 스스로 운전자의 위치로 차량이 대기하는 과정을 수행한다. 주차하는 과정의 영상이나, 주차 후에는 차량의 전방위 영상을 활용하여 주변 영상을 사용자에게 전송하여 차량의 안전을 확인시킬 수 있다. 기차 출발시간 가까이에 기차역에 도착했거나, 무거운 짐을 주차장까지 옮겨야 한다거나, 기상 조건이 좋지 않은 경우 주차장까지 가야하는 경우에는 자동발렛주차서비스가 편리하다.

이러한 자동발렛주차서비스는 유효 주차공간을 관리하는 관제시스템과 통신으로 연결된 사용자 단말이 필요하다. 관제시스템은 주차공간에서 주차가 가능한 공간을 파악하고, 사용자의 단말기 앱으로 유효 주차 공간이나 사용자에게 맞춤형으로 주차장 정보를 전달해야 한다. 건물 주차시스템은 차량으로 점유된 주차 공간과 비어 있는 공간을 관리하기 위해, 각 주차면 바닥에 지자기 센서를 설치하여 차량 여부를 구별하는 센서를 이용하기도 한다. 주차면 마다 IoT 센서통신 기술을 이용하여 주차관제시스템으로 정보를 전송한다.

자동발렛주차서비스는 가까운 주차공간으로의 이동을 위해 자율주행기술이 요구된다. 주차장의 경우 저속이긴 하지만, 라이다센서와 카메라 센서, 정밀지도 등 높은 수준의 자율주행 기술이 요구된다. 지하 주차장의 경우에는 GPS를 이용한 위치 인식이 불가능하여 정밀지도와 카메라를 이용한 위치 인식 방법이 적용된다. 주차공간을 파악하기 위해 초음파 센서를 이용하기도 하지만, 보편적으로 영상센서 또는 레이더센서와 융합하여 사용한다. 초음파 센서의 경우에는 빈 공간이 연속적으로 존재할 경우 공간 인지 기능이 저하된다. 영상센서의 경우에는 조도가 낮을 경우나 차선이 명확하

지 않은 경우에는 공간파악 성능이 떨어지기 때문이다.

자동발렛주차 기술을 위해서 차량에 장착된 센서를 통해 주차 가능 공간을 직접 탐색하기도 한다. 탐색된 공간에서 최적의 주차 경로를 계산하여 탐색된 공간에 주차하도록 차량을 제어하는 시스템이 필요하며, 차량의 재원에 따라 최적의 주차 궤적을 생성하고 제어하는 로직이 달라진다. 주차 경로 및 궤적을 테스트 하기 위해 초기 차량 재원 값을 이용한 시뮬레이션을 진행하고 난 후 실차 테스트를 진행한다. 첫번째 원을 따라 최적의 정지점을 추종하다가 실제 정지된 차량의 위치로부터 동적으로 두번째 원을 생성하여 경로를 추종함으로써 후진 주차를 완성한다.

자동발렛주차서비스 도중, 차량 전방위 영상을 무선으로 사용자의 앱을 통해 실시간 스트리밍한다. 보다 사용자에게 차량의 안전성을 보여 주기 위한 기술의 중간 과정으로 생각된다. 안정적인 기술이 구현된다면 최종의 주차완료 영상만을 전송하게 될 것으로 생각된다.

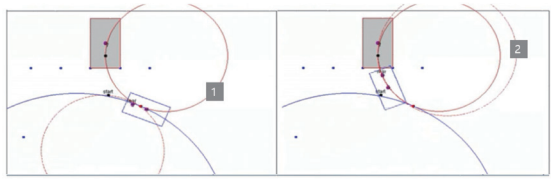
개인화된 차량 액세스

자동발렛주차서비스에서 또 하나 고려되어야 할 사항은 차량의 원격 시동과 잠금 기능이다. 최근에는 차량에 따라 스마트키 등이 많이 사용되고 있다. 근거리무선통신(NFC : Near Field Communication)이나 블루투스(BLE : Bluetooth Low Energy), 지문인식을 이용한 개인화된 차량 액세스를 지원하는 추세이다.

자동발렛주차서비스가 교통문화를 바꾼다

버튼 하나로 차량을 주차하고, 음성 명령으로 차량을 호출하는 자동출주차시스템은 가까운 미래에 주차에 대한 두려움을 사라지게 할 것이다. 서울이나 대도시 도심의 도로 역시 선진국 못지 않은 교통문화로 변모될 것으로 예상한다. 하지만, 자율주행과 주차 기술이 어우러진 자동발렛주차기술은 연관기술의 발전과 함께 고려되어야 할 사항이 여전히 남아있다. 주차공간 자체도 IoT 센서 등으로 관리되어야 하

그림 10. T자 후진주차를 위한 Two-circle 알고리즘



(출처 : ETRI AVP 시연 결과 예)

그림 11. AVM 실시간 영상 스트리밍 결과

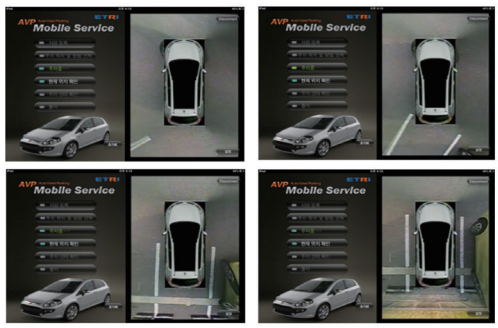


그림 12. 개인화된 차량 액세스 방법의 예



(출처 : 현대모비스)

며, 특히 완벽한 자동발렛주차서비스를 제공하기 위해서는 자동차의 안전기준이나 무인의 자동차에 대한 법제도 등의 개선이 필요하다. 주차도중 차량에 악의적인 의도를 가진 접근이 있을 수도 있다. 자율주행기술 발전과 마찬가지로 다양한 사이버 보안 문제에 대해 충분한 결함대응 및 예방기술이 개발되어야 할 것이다.

최정단 본부장 : jdchoi@etri.re.kr