

국외 스마트톨링 운영 사례

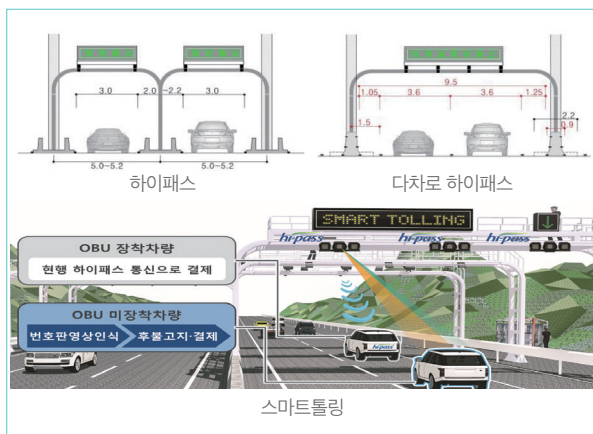
박종일 국토연구원 부연구위원

서론

2022말 기준 우리나라 고속도로 연장은 4,941km로 5,000km 달성을 목전에 두고 있다. 「제2차 고속도로 건설 계획」에 따르면 고속도로의 지속적인 확충으로 전 국민의 97.3%가 30분 이내 고속도로 접근이 가능하며, 1970년 대비 지역간 평균 이동시간은 45%나 감소하였다. 2015~2019년간 23.7조의 고속도로 투자를 통해 생산유발효과 51.9조원, 부가가치유발 17.9조원, 고용유발 24.7만명 등의 효과를 발생시켜 경제성장에도 기여하였다.

국민의 쾌적한 이동 편의성 확보와 경제성장 지원이라는 성과를 유지하기 위해서 고속도로의 건설과 관리에 필요한 고속도로 통행료의 체계적인 징수체계가 필요하다. 우리나라는 2007년부터 하이패스 시스템을 운영 중이며 2017년 다차로 하이패스 시스템 도입을 거쳐 최근 스마트톨링(Smart Tolling) 도입을 논의하고 있다. 본고에서는 국외 스마트톨링 운영 사례를 고찰하고 시사점을 제시하고자 한다.

▶ 하이패스, 다차로 하이패스, 스마트톨링의 개념도



자료: 한국도로공사 도로교통연구원(2021)

스마트톨링의 개념과 기대효과

스마트톨링(Smart Tolling)이란 무정차·다차로 기반의 유료도로 영업시스템으로 단거리 전용통신(Dedicated Short Range Communication; DSRC)과 영상인식을 통해 요금을 수납하는 차세대 통행료 수납시스템이다. 전자수납 단말기가 부착된 차량은 기존의 방식으로 요금을 정산하고, 단말기

미부착 차량은 차량번호를 인식해 개별적으로 요금을 부과하는 방식으로 이루어진다.

스마트톨링의 기대효과로는 이용 측면, 운영 측면, 사회적 측면으로 구분할 수 있다. 이용 측면에서는 요금소의 정체가 해소되고 통게이트의 구조 단순화로 사고의 위험성이 낮아지는 효과가 기대된다. 운영 측면으로는 구조물 설치의 단순화로 건설비 절감, 수납인력의 감축을 통한 운영비 절감이 기대된다. 사회적 측면으로는 기존 요금소 및 영업소 광장을 다양한 시설(휴게소, 물류센터 등)로 전환시킴으로써 부가가치 창출이 기대된다(한국도로공사, 2015).

싱가포르 ERP(Electronic Road Pricing) 2.0

싱가포르 육상교통청(Land Transport Authority; LTA)은 1998년 ERP 시스템을 도입하여 세계 최초로 도심 혼잡통행료 자동징수를 시행하였다. ERP 도입과 함께 DSRC 기반으로 작동되는 IU(in-vehicle unit) 단말기 장착을 의무화하였다. 운전자는 무정차로 갠트리 하부를 통과하여 차량 내 IU 단말기에 삽입된 카드를 통해 요금을 지불하며, 요금은 진입 장소 및 진입시간에 따라 차등 징수된다. 운영속도(85분위 속도)를 기준으로 속도가 느려질수록 요금이 증가하며, 분기마다 조정된다.

▶ ERP 1.0 단말기 및 갠트리

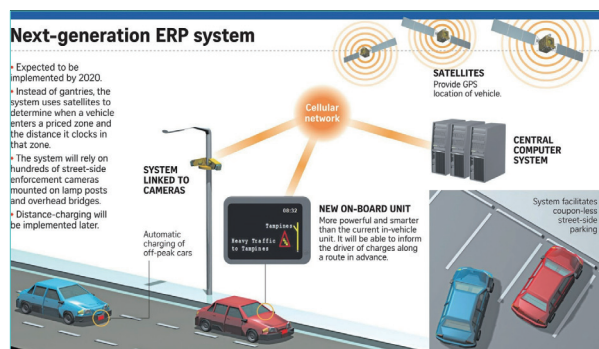


자료: <https://www.sgcar mart.com/news/article.php?AID=21369&CT=n>

20년간 유지된 ERP 시스템이 노후화되어 장비의 교체가 필요한 시점이 도래하고, 시스템의 유지보수에 많은 비용이 소요되자 새로운 ERP 시스템의 도입 필요성이 증가하였다. LTA는 18개월의 테스트를 거쳐 2016년 ERP 2.0 사업을 발표하였다.

ERP 2.0 사업은 GNSS(Global Navigation Satellite System)를 이용한 요금징수시스템이다. ERP 2.0은 기존 IU 단말기 대신 모바일 통신과 GPS를 이용해 갠트리 없이 거리 기반으로 혼잡통행료를 징수하는 방식으로 변경하였다. 실시간 위치정보 기반으로 유료 구간에서 주행한 만큼만 요금을 부과하여 이용자 친화적이며, 갠트리 설치가 필요 없어 건설 및 유지 보수 비용을 절감할 수 있다. ERP 2.0에서도 단말기(On-Board Unit; OBU) 장착은 의무이며, 기존 IU 단말기를 새로운 OBU로 18개월에 걸쳐 교체할 계획으로 1회 한정 무료이다.

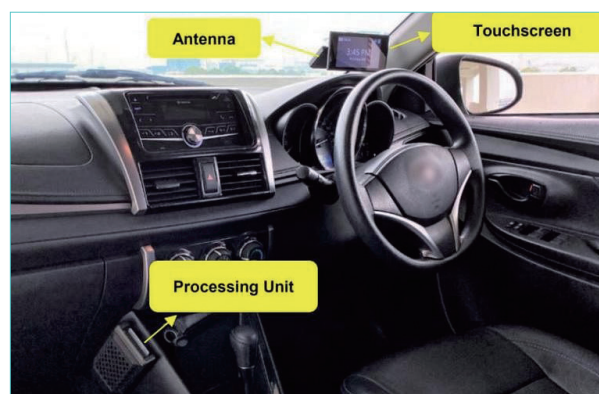
▶ ERP 2.0 시스템 구성



자료: Land Transport Authority(<https://www.lta.gov.sg>)

새로운 단말기는 안테나, 앞유리에 부착하는 터치스크린 디스플레이, 대시보드 아래에 장착되는 처리 장치의 세 요소로 구성된다. 터치스크린 디스플레이는 다양한 정보(ERP 요금 정보, 교통정보, 주차정보, 스쿨존 및 실버존 안내 등)를 제공한다.

▶ ERP 2.0 단말기



자료: Land Transport Authority(<https://www.lta.gov.sg>)

LTA는 실시간 위치정보가 수집되어 운전자의 사생활 침해가 발생하지 않도록 엄격하게 관리할 것임을 밝혔다. 모든 정보는 교통 관리 및 계획의 목적으로만 익명화되어 사용되며, 개별 데이터가 아닌 집계된 데이터만을 사용할 것이라고

밝혔다. ERP 2.0은 2020년 말부터 도입될 계획이었으나, 코로나19에 따른 반도체 공급 부족 등으로 2023년 말부터 시작되는 것으로 연기되었다.

미국 플로리다주 AET(All Electronic Tolling)

플로리다주는 총 36개 유료도로(829.7 마일, 유료교량 제외)를 운영하고 있다. 플로리다 교통부(FDOT)와 8개 민간 운영사가 운영을 나누어 담당한다. AET 운영구간은 총 18개 구간으로 Florida Turnpike~Mainline을 포함한 2개 구간은 일부에만 AET를 운영하고 있으며, 나머지 도로는 전 구간에 걸쳐 AET를 운영하고 있다.

플로리다의 AET 도입경과는 1999년 단말기에 의한 전자지불(SunPass) 방식 도입으로 시작되었다. 2001년에 Open Road Tolling의 타당성을 검토하고 2006년 Tampa-Hillsborough Expressway Authority가 Selmon Crosstown Expressway에 미국에서 첫 번째로 Open Road Tolling gantry를 개통하였다. 우리나라의 하이패스에 해당되는 SunPass의 이용률이 2010년 71%에서 2018년 83%까지 증가하자 AET 운영 타당성이 일정 수준 확보되었다. 2011년 Homestead Extension of Florida's Turnpike(HEFT)에 AET 도입 후 순차적으로 AET로의 전환이 확대되었다.

AET 도입에 따라 몇몇 이슈가 발생하였다. 첫째, 현금수납 방식을 선호하는 이용자들이 AET로의 전환에 반대하자 AET 도입 전 공청회 등 사회적 수용성 향상을 위한 다양한 노력을 수행했다.

둘째, 영상인식 수납으로 통행료 수입 누수가 발생할 수 있음을 사전에 인식하였으며, 누수 방지를 위한 다양한 대책을 추진했다. 먼저 Sunpass 보급 확대를 위한 다양한 정책과 홍보를 추진하였고 Sunpass를 이용하지 않는 차량은 영상인식 프로그램을 통해 번호판을 인식하고 요금 고지서를 우편으로 발송하는 과정이 필요하므로 Sunpass 이용자보다 높은 통행료를 부과하였다. 또한, 영상인식 소프트웨어를 지속적으로 개선하였다. 오인식된 번호판을 머신러닝을 통해 인식률을 제고하였고 매뉴얼 작업인력에 대한 다양한 교육을 시행하였다. 오인식 사례집 작성, 모든 주별 번호판 안내집(플로리다 중의 번호판 디자인만 300건 이상) 등을 작성하여 공유하고 교육자료로 활용하였다.

셋째, 개인정보 보호를 위해 엄격한 가이드를 준수하였다. 요금부과를 위한 정보 조회는 State DB에 국한하여 활용한다. 운전자가 통행요금을 장기간 납부하지 않을 경우, 면허정지 처분을 받게 되는데 이를 방지하기 위하여 다양한 방식으로 운전자에게 사전에 연락하려는 정책을 펼치고 있다.

플로리다주의 대표적인 AET 운영사례로 Veterans Expressway(SR 589)와 Sawgrass Expressway를 들 수 있다. Veterans Expressway는 Florida's Turnpike Enterprise(FTE)에서 관리중인 도로로 Express Lane도 운영 중이다. 연장은 15마일(24km)이며 Suncoast Parkway와 연결되어 SR 589를 구성한다. 2014년 6월부터 현금수납이 중지되고 AET 시스템이 도입되었다. Sawgrass Expressway의 연장은 24마일(39km)이며 Florida's Turnpike Enterprise에서 운영한다. 2015년 7월부터 현금수납이 중지되고 AET 시스템이 도입되었다.

▶ Veterans Expressway(SR 589) AET 운영 사례



노선 및 요금징수 지점



갠트리(본선)

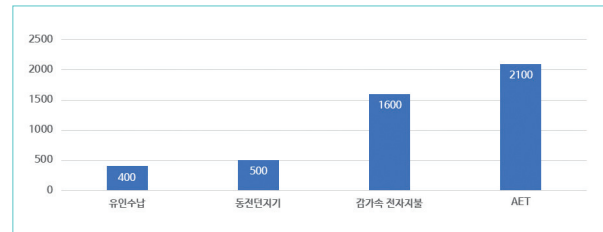


갠트리(램프)

자료: <https://floridasturnpike.com/turnpike-projects/thru lanes/veterans-expressway/>

플로리다주는 AET 도입을 통해 유인수납 대비 시간당 요금소 통과대수가 5.25배가 증가하였으며 사고건수는 72%나 감소하였다(한국도로공사 도로교통연구원, 2019).

▶ Veterans Expressway(SR 589) AET 운영 사례



자료: 한국도로공사 도로교통연구원(2019)

결론

싱가포르의 ERP 2.0, 미국 플로리다주의 AET 시스템 사례를 통해 스마트톨링은 이용자 편의, 시스템 운영 측면에서 우수하고 효율성 높은 시스템임을 확인할 수 있다. 그러나 영상인식으로 인한 통행료 누수 발생에 대한 대비책 마련, 개인정보에 대한 엄격한 관리의 필요성도 확인할 수 있다. 이와 같은 기술적인 측면뿐만 아니라 기존 통행료 수납원의 고용 문제, 무인 과적단속체계에 대한 준비, 유인 확인이 필요한 할인방식의 개선 등 우리나라의 특성에 따른 대비책 마련도 필요하다. 예상되는 다양한 이슈에 대한 체계적인 대비책 마련을 통해 빠르고 편리하며 안전하고 경제적인 스마트톨링이 하루빨리 도입되기를 기대한다.

박종일 _ jipark@krihs.re.kr

참고문헌

1. 한국도로공사 도로교통연구원. 2021. 차세대 영업시스템 구현을 위한 시행효과 평가 및 정책방향 연구(2차)
2. 한국도로공사 도로교통연구원. 2019. 주요 AET시스템 운영국가의 시스템 체계 비교분석 연구
3. 국토연구원(<https://www.krihs.re.kr/publica/bbsView.es?pageIndex=14&num=215&serlno=1>)
4. 한국도로공사. 2015. 스마트톨링 전면 도입 연구
5. <https://www.sgcar mart.com/news/article.php?AID=21369&CT=n>
6. Land Transport Authority(<https://www.lta.gov.sg>)
7. 플로리다 터프라이크(<https://floridasturnpike.com/turnpike-projects/thru lanes/veterans-expressway/>)