

# 도시 교통 혼잡과 탄소 배출 감소를 위한 싱가포르의 Next-Gen ERP 2.0 시스템

옥승철

파리정치대학 행정학 석사

## 들어가며

최근 국내, 특히 서울과 수도권 도시에서 교통 혼잡이 매우 심각한 상황이다. 서울 시내 차량 통행 평균 속도는 2013년 시속 26.4킬로미터에서 2023년 시속 22.9킬로미터로 줄었다. 도시 교통이 혼잡해지고 출퇴근 시간이 늘어나면서 개인의 시간, 연료 등 유무형의 자원이 낭비되고 있으며, 탄소 배출에 따른 지구 온난화와 미세먼지 증가 등 환경 오염과 이를 처리하는 경제적 비용 또한 매년 늘어나고 있다. 도시는 고도화되고 소득이 늘어나며 사람들의 삶이 질이 높아지는 데 반해, 도로의 교통 상황은 나아지지 않고 교통 체증이 더 심각해지고 있다.

싱가포르는 이러한 문제를 예견하고 도시의 교통 혼잡을 줄이기 위해 1975년부터 120명의 경찰과 공무원들이 직접 도로에서 요금을 받았으나, 1998년 혼잡통행료 징수 자동화 시스템인 ‘Electronic Road Pricing(ERP)’ 시스템을 도입, 도로에 갠트리(Gantry)라고 불리는 터널처럼 생긴 구조물을 설치해 자동차가 갠트리 밑을 통과하면 요금이 자동 부과되도록 운영해 왔다.

이를 통해 도심의 통행을 31% 감소시켰고, 현재도 교통 체증을 해결하는 데 큰 역할을 하고 있다. 최근 싱가포르는 ‘Next-Gen ERP 2.0’ 프로젝트를 발표, 2025년까지 기존 도로 위에 설치된 갠트리를 없애고, 위성으로 자동차에 부착된 디바이스를 통해 도로의 특정 구간에서 자동차가 지나갈 때 자동으로 통행료가 결제되는 시스템으로 개선하는 중이다.

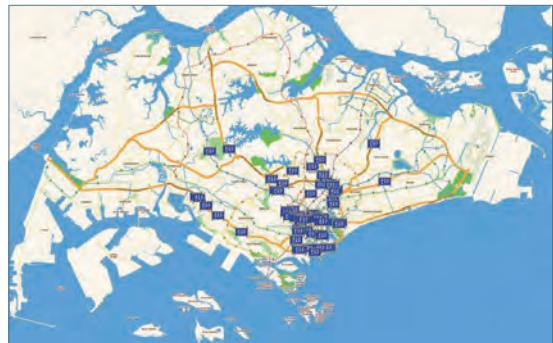
## ERP 시스템 운영과 성과

싱가포르는 1975년부터 ERP 시스템의 전신인 ‘Area Licensing Scheme(ALS)’을 도입해 활용했는데, 육상교통청(Land Transport Authority)의 주도하에 혼잡도에 따라 특정 도로에서 차량 통행료를 부과해



싱가포르 도로에 설치된 ERP 갠트리

출처: BRZE. <https://brze.sg/blog/erp-rates-gantries-and-operating-hours-in-singapore-june-2021/>



ERP 설치 현황

출처: Chng et al.(2019, p.4)

왔다. 1998년부터는 도로 위에 갠트리를 설치하여 그 아래를 통과하는 자동차에 자동으로 요금이 부과되는 시스템을 운영해 왔는데, 현재 우리나라의 하이패스 통행 시스템과 비슷하다.

현재 싱가포르 도심에는 98개의 갠트리가 설치되어 있으며, 차량이 혼잡한 곳에 집중적으로 설치되어 있다. 이 시스템은 도로 상황에 따라 각기 다르게 가격을 정수하며 도로 상황은 평균 속도로 결정된다. 도로마다 목표 속도가 있고 그 속도에 못 미치면 요금이 탄력적으로 올라가도록 설정되어 있다.

요금을 지불하고 싶지 않은 운전자들은 대체 경로를 사용하여 돌아가야 한다. ERP 목표 속도는 일반 도로에서 시속 20~30킬로미터, 고속도로에서 시속 45~65킬로미터이며 이 범위에서 차량 흐름이 원활히 유지되도록 자동으로 요금이 조정된다.

차량이 클수록 더 많은 비용을 지불하며, 30분마다 도로 상황을 파악하여 요금이 변경된다. 혼잡한 시간대별, 도로 종류별로 다르지만 보통 0.5~6싱가포르달러(한화 약 500~6,000원) 사이로 책정된다.

운영 시간은 도로마다 통행이 물리는 시간을 분석하여 다르게 운영되며 보통 도심의 경우 평일과 토요일은 오전 7시에서 오후 8시, 간선도로는 평일

오전 7시에서 9시 30분, 도시 고속도로는 오전 7시에서 9시 30분, 오후 5시 30분에서 8시까지 요금을 부과하고 있다. 일요일 및 공휴일에는 비용을 부과하지 않는다.

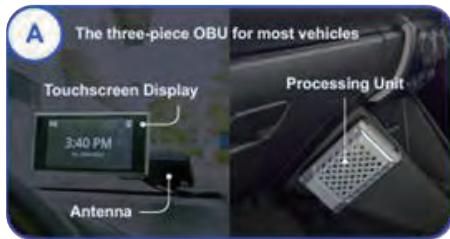
오토바이를 포함해 싱가포르에 등록된 모든 차량은 ERP 시스템을 이용할 수 있도록 자동결제 박스 IU(In-Vehicle Unit)를 설치해야 하며, 설치가 되어 있지 않으면 갠트리를 지날 때 70싱가포르달러(한화 약 7만 원)가 별금으로 부과된다.

결과적으로 싱가포르 ERP 시스템을 통해 상당한 교통량의 감소 효과를 거뒀으며, 평균적으로 10~30%의 자가용 이용률이 감소하였다. 특히 출퇴근 시간대 등 피크타임에 도로를 이용하는 차량이 2만 5,000대 감소하였고, 도로에서 차량의 평균 속도가 20% 증가하였다. 가격 탄력성을 분석한 결과 평균적으로 10%의 통행료 인상이 1~4%의 자동차 사용 감소로 이어지는 것으로 나타났다. 자연스럽게 대중교통 이용과 카풀 같은 차량 공유가 증가하였고, 환경적으로는 온실가스 배출 저감에 따른 공기질 개선 등의 효과가 나타났다.



자동차(상)와 오토바이(하)에 설치된 IU

출처: 싱가포르 육상교통청 One Motoring 홈페이지. <https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/ERP/ERP.html>



자동차(상)와 오토바이(하)에 설치된 새로운 OBU

출처: Jay Tee(2023)

공용 주차장 요금 결제에도 활용된다. 개발자들은 이 디바이스의 공개 소스를 바탕으로 향후 다양한 앱을 만들어 제공할 수 있다. 오토바이에는 작은 디스플레이가 달린 디바이스를 설치하도록 한다.

2023년 11월부터 ERP 2.0 시스템 적용을 위한 OBU 설치가 순차적으로 진행되고 있는데 현재 까지 약 1만 3,000대의 버스, 업무용 오토바이 등에 설치되었다. 올해 5월 1일 이후부터 출고되는 신규 차량에는 OBU를 무조건 탑재해야 하며, 2025년까지 싱가포르를 달리는 모든 차량에 설치가 완료될 예정이다. 싱가포르에 등록된 모든 차량은 새로운 디바이스 OBU를 무료로 수령할 수 있다.

### next-gen ERP 2.0 시스템의 도입

싱가포르는 캔트리 대신 위성을 활용하는 Next-Gen ERP 2.0 시스템으로 전환 중이며, 2025년까지 모든 전환을 완료하려고 하고 있다. ERP 2.0 시스템은 도로 위 캔트리 구조물을 이용할 필요 없이, 오로지 위성 시스템과 차량에 설치된 디바이스를 통해서 요금을 지불하도록 한다.

위성 시스템 활용을 위해 차량과 오토바이 등에는 새로운 디바이스가 설치된다. 이 디바이스(On-Board Unit: OBU)는 터치 디스플레이, 위성항법장치, 안테나, 카드 삽입 장치 등으로 구성되어 있으며, 디스플레이를 통해 실시간 교통 통행료, 요금 부과도로, 혼잡도 등 교통정보를 한눈에 보여준다. 또한

### 새로운 OBU 신청 및 설치 과정

- 1) 정부로부터 OBU 설치 안내 이메일 및 휴대폰 문자 수령
- 2) QR 코드로 OBU 설치 예약
  - 연락을 받은 후 2개월 안에 설치 의무
- 3) 터치스크린 디스플레이 설치를 원하는지 체크

- 4) 근처 지정된 자동차 공인 정비소에서 OBU 설치(디스플레이와 카드 결제 어댑터)
- 5) OBU 터치스크린 기능을 선택하지 않으면 휴대폰 애플리케이션을 설치하여 주요 정보 수신



출처: 싱가포르 육상교통청 One Motoring 홈페이지. <https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/ERP/erp-2-0.html>

### 국내에 던지는 시사점

한국, 특히 서울 도심과 외곽에서 서울로 들어오는 출퇴근 교통이 매우 혼잡한바, 우리나라에도 이러한 ERP 시스템의 도입 검토가 필요하다. 도로 혼잡으로 인한 유무형의 낭비를 막을 수 있을 뿐만 아니라, 미세먼지 등 대기 오염 감소 등 선진국형 친환경 도시를 만들 수 있기 때문이다. 다만 ERP 시스템의 도입이 정치적, 대중적 반대에 부딪힐 수 있다. 자동차를 이용할 때 비용이 발생하게 되면서 저소득층에게 상대적으로 더욱 부담이 될 수 있는 정책이기 때문이다. 그러므로 정책의 성공을 위해서는 저소득층을 위한 요금 인하, 기타 세금 감면 등을 통해 형평성 문제를 최소화하는 보완책 마련이 필요하며, 동시에 창의적인 정책으로 보행과 대중교통 이용을 유도하는 정책이 필요하다.

일례로 싱가포르에서는 스마트워치 애플리케이션을 이용해 시민들이 보행을 통해 이동한 거리를 계산하여 식료품 쿠폰으로 교환할 수 있는 등 생활 밀착형 정책을 펼치고 있으며, 이를 통해 시민들의 보행을 유도하고 대중교통을 이용하게 만드는 효과를 거두고 있다.

싱가포르를 모델로 ERP 시스템을 도입했던 국가들 또한 처음에는 대중적 반대에 부딪혀 시민들의 정책 수용도가 낮았으나, 시범 도시 선정 및 시범 기간을 거친 후에 대중의 이해도와 수용도가 높아진 것으로 확인되었다. 스웨덴 스톡홀롬의 경우가 대표적 인데, 시범 적용 과정을 거친 후 주민투표를 통해 수용하는 것으로 최종 결론에 도달하였다. 시범 사업의 추진과 사회적 공론화를 통한 대중의 설득이 중요하다는 것을 보여주는 사례이다.

특히 ERP 시스템 도입을 통해 얻은 세수를 낙후된 지역의 대중교통 인프라 등에 재투자하거나 저소득층을 위한 요금 감면 지원 정책 등을 제시한다면 시민들을 설득할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- 박신원. (2023). 신고된 집회만 '1.5만건'…서울 차량 속도 10년 만에 '최악'. 서울경제, 7월 3일 기사.
- 싱가포르 육상교통청 One Motoring 홈페이지. <https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/ERP/ERP.html>, <https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/ERP/erp-2-0.html>
- BRZE. ERP Rates, Gantry and Operating Hours in Singapore (June 2021). <https://brze.sg/blog/erp-rates-gantries-and-operating-hours-in-singapore-june-2021>
- CTCN 홈페이지. Road pricing. <https://www.ctc-n.org/technologies/road-pricing>
- Chng, S., Abraham, C., White, M. P. & Skippon, S. (2019). To drive or not to drive? A qualitative comparison of car ownership and transport experiences in London and Singapore. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 2.
- Jay Tee. (2023). Will the new ERP 2.0 On-Board Unit monitor drivers? CarBuyer. <https://carbuyer.com.sg/erp-2-obu-monitor-drivers/>