

# 승용차요일제 RFID 리더기 추가설치를 위한 적정지점 선정에 관한 연구

- 대구광역시를 중심으로 -

A Study on Allocation of Additional RFID Reader Sites for the Weekly No Driving Day Program; in Daegu Metropolitan City

허 경 진\*      서 수 영\*\*  
Kyung Jin Heo      Su Young Seo

**요약** 본 연구는 승용차들의 요일제 준수여부 확인을 위한 RFID 리더기들의 적정지점을 선정하는 방법을 제시하였다. 현재 전국의 3개의 주요 대도시에서 교통혼잡, 대기오염, 유류비 상승 등으로 인해 발생하는 문제를 해소하기 위하여 승용차요일제를 시행하고 있고, 앞으로 전국적으로 확대될 전망이다. 이를 위해서는 요일제 참여차량들의 요일제 준수여부확인이 면밀히 이루어져야 하고, 이를 통해 준수차량에 대해 보다 많은 혜택을 부여함으로써, 요일제를 확대 실시와 함께 실효성을 거둘 수 있을 것이다. 따라서, 본 연구는 수치지도와 지상사진 및 교통량자료를 통합 활용하여 현재 대구광역시에 운영되고 있는 요일제용 RFID 리더기들의 배치에 따른 확인구간과 우회시 확인이 불가능한 구간을 구체적화 하였고, 이를 토대로 확인이 불가능한 구간에 추가설치지점을 찾기 위해 도로상 설치가능한 구조물현황을 조사하고 도로망자료와 연계함으로써 추가설치시 적정지점을 선정하였다.

**키워드** : 승용차요일제, RFID, 적정지점 선정

**Abstract** This study presented a method to allocate RFID reader sites for the weekly no driving day program. In recent years, three metropolitan cities begin to operate the system to resolve the traffic jam, air pollution, and oil cost, which is expected to be operated across the country in a few years. In this regard, the accurate verification of the observance of the cars which are participated in the system is needed so that the more benefits are rewarded to observing participants but not violating ones. Thus, this study distinguished road sections where the system of the Daegu metropolitan city cannot determine the observance of the participated cars when the cars detour the RFID readers by employing a set of data from the traffic census, digital maps, and terrestrial photographs of the superstructures on the roads. Then, the appropriate sites for additional RFID readers were determined based on those sections in the road network and the types of the road superstructures.

**Keywords** : Weekly no driving day program, RFID, Allocation

## 1. 서론

전국적으로 매년 증가하는 교통량은 교통혼잡과 유류비 증가 그리고 대기오염은 사회적, 경제적 비용을 가중시키고 있다. 이러한 문제를 해소하는 차원에서 최근들어 서울, 대구, 대전 등에서 승용차요

일제를 실시하기 시작하여 전국적으로 확대될 전망이다[1-3].

대구광역시의 2009년 교통량통계자료에 따르면 등록된 총차량수는 약 90만대로 이 가운데 승용차는 약 70만대이고 매년 약 3%씩 증가하는 추세로 집계되었다[1]. 이로 인해 매년 교통혼잡으로 약

\*이 논문은 공간정보 특성화대학원 지원사업에 의하여 연구되었음.

\* 경북대학교 공간정보학과 석사과정 winhunter@knu.ac.kr

\*\* 경북대학교 토목공학과/공간정보학과 조교수 syseo@knu.ac.kr(교신저자)

800억 이상 비용이 발생하는 것으로 추산되고 있는 실정이다. 또한 자동차에서 발생하는 배출가스는 우리나라 대기오염요인의 약 70%정도를 차지하고 있는 것으로 추정되고 있다. 대구광역시에서는 이러한 교통혼잡비용과 대기오염 및 유류비를 줄이기 위하여 승용차요일제를 실시하게 되었다[2].

현재 승용차요일제에 많은 운전자들이 가입하였지만 준수여부를 확인할 수 있는 체계가 충분하지 않아 미준수차량에 대해서도 혜택을 제공하여 예산이 낭비되고 준수차량에 대해서는 그만큼 혜택을 적극적으로 주지 못하는 것으로 판단된다. 이러한 승용차요일제가 원활히 시행되려면 승용차의 운행 여부를 정밀히 관리하는 것은 필수적인 것이다.

이전에는 승용차요일제를 위하여 출입구에서 확인하는 방식을 활용하였으나 이는 학교나 회사 등 목적지 주위에 주차할 경우 차량의 주행여부를 확인할 수 없는 문제점을 안고 있었다. 하지만 현재 대구광역시에서 운영하고 있는 승용차요일제는 주행도로통제를 추가한 방식으로, 육교나 도로표지판에 전자태그를 읽을 수 있는 RFID(Radio Frequency Identification) 안테나와 리더기를 설치하여 주행도로에서도 요일제 준수여부를 확인 할 수 있도록 하여 이러한 문제점을 효과적으로 개선하였다. 이 시스템을 운용하기 위하여 전자태그를 포함한 요일제 스티커를 승용차의 앞유리의 지정된 위치에 부착하여, 승용차가 RFID리더기가 설치된 지점을 통과하면 곧바로 요일제 준수 여부를 파악하고 위반하는 차량운전자에게는 휴대폰문자로 준수하지 않았다는 것을 장소와 시간과 함께 알려주게 된다[4].

지금 현재 대구광역시의 승용차 요일제 대상 자동차는 454,224대 그 중 59,112대가 참여 하고 있다. 승용차 요일제가 시행한지 얼마되지 않았지만 대구 시민의 적극적인 참여로 인해 총 13%가 참여중이고 점점 늘어나고 있는 추세이다. 대구 시민을 대상으로 설문 조사한 자료에 따르면, '참여하겠다', 30%, '직업상 매일 차를 운행해서 불가피하게 참여를 못한다'. 50%로 시민들의 참여의식이 비교적 높은 것으로 조사되었다[5].

현재 대구광역시 요일제 미준수 차량에 대해 조사한 결과 승용차 요일제를 실시하면서 운휴일에 1~4회의 운행은 부득이한 사정에 의해 운행을 할 수 있다고 판단하여 5회 이상, 즉 승용차 요일제에 강제 탈퇴된 횟수는 대구광역시 교통국의 조사 내

용에 따르면 총 3,849건으로 조사되었다. 적지 않은 수의 차량들이 미준수 한 것으로 판단된다. 그 중 RFID 미설치 지역으로 운행되어 파악 되지 않은 차량을 포함하면 더 많은 미준수 차량이 있을 것으로 예상되며 따라서 RFID리더기의 추가 설치가 필요하다고 판단된다.

대구광역시에서는 승용차요일제 RFID리더기를 2차에 걸쳐 설치하여 현재 운용 중에 있다. 본 논문에서는 이 RFID리더기들의 현재 위치에 따른 차량 확인의 효율성을 파악하고, 향후 추가 설치시 적절한 지점을 선정하기 위하여 도로별 교통량자료와 도로상 구조물과 연계하여 분석하였다.

## 2. RFID의 구성요소

### 2.1 RFID의 기본구성요소

여기서 RFID란 쉽게 말해 먼거리를 주파수이용하여 쉽고 빠르게 정보를 주고 받을 수 있는 기술이다. RFID안테나가 태그로 전파를 보내면 태그가 거기에 반응하여 다시 전파를 보내주는 식으로 작동한다[6][7]. 그러면 안테나는 받은 정보를 리더기로 보내지게 된다. 기존에 사용하던 바코드식은 가까운 거리에 바코드 스캐너를 인식하여 정보를 인식하던 반면 RFID는 일정거리가 떨어져 있어서 쉽게 인식을 하며 다른 물체가 중간에 가로 막고 있어도 인식이 가능하다.

그리고 바코드는 재질이 좋기로 이루어져 있어 쉽게 손상이 될 수 있지만 RFID 칩은 마이크로 칩으로써 가격은 바코드보다 비싸지만 저장능력은 바코드에 비해 월등히 뛰어나며 반영구적으로 사용이 가능하며, 바코드는 처음에 제작된 그 정보를 수정이 불가능한 반면 RFID칩은 칩이 지니고 있는 정보내용을 수정할 수 있다.

전파 식별 태그(RFID tag)는 수동형 시스템으로써 태그에는 IC칩이 내장되어 있으며 IC칩이 가지고 있는 아이디코드와 데이터를 보관하는 기억장치가 따로 존재하여 주파수를 받게 되면 내장된 안테나가 자료를 보내게 된다. 우리가 생활에서 흔히 사용하고 있는 교통카드, 하이패스도 RFID방식으로 사용되어지고 있다.

### 2.2 승용차요일제용 RFID의 작동원리

승용차요일제용 RFID는 안테나와 태그, 리더기

그리고 CDMA 단말기로 구성되어 있다. 승용차요일제에 사용되는 RFID는 900MHZ 대역이며 일반적인 인식거리는 3m~5m로써 높은 데이터 전송률을 가지고 있다.

RFID는 안테나가 신호를 계속 보내고 요일제 태그 스티커가 부착된 차가 지나가게 되면 미세한 전류에도 태그가 신호에 반응하여 태그에 저장되어 있는 정보를 RFID안테나에게 보내지고 되고 안테나는 받은 정보를 리더기로 보내지게 된다. 리더기는 정보를 읽어 들이고 CDMA 단말기를 이용하여 대구광역시 전산센터로 보내지게 된다(그림 1).

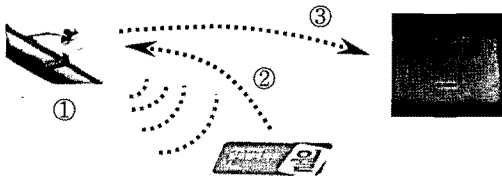


그림 1. RFID 시스템 작동원리 (①→②→③)

전산센터에서는 교통국DB에 정보를 보내고 승용차 요일제를 지키지 않은 사람들에게 지키지 않은 장소, 시간날짜를 문자로도 보낸다.

요일제 참가자가 1년에 5회이상 요일제를 위반시 그해 요일제 참가 자격을 박탈당하고 다시 요일제를 가입하려면 그 다음해에 재가입하여야 한다. 그리고 매년 자신의 기록이 초기화되어 새롭게 시작되고, 자신의 요일제날이 공휴일이면 그날은 요일제와 상관없이 운행이 가능하다.

많은 사람들이 요일제에 참가하도록 하기 위하여 국가와 민간기업차원에서 많은 혜택을 주고 있다. 국가에서는 우선 자동차세 감면, 공영주차장요금 할인, 거주자우선 주차지역 가점 부여, 교통유발부담금 등 혜택이 주어지게 된다. 민간기업에서는 삼성카드, 신한카드에서 승용차요일제 카드신청을 할 수 있으며 그에 따른 카드 혜택(주유할인, 대중교통 상해보험 무료가입 등)을 볼 수 있다. 그리고 대구은행, 농협에서 시행하는 우대금리 서비스가 있다.

RFID 기반 승용차 요일제는 요일제 차량 관련 정보와 RFID TAG의 요일정보 코드만 저장되어 있어 개인 프라이버시 침해와 관련이 없다. 그리고 RFID에서 발생하는 전자파는 아주 미세한 전류를 발생시키기 때문에 RFID 전자파로 인해 건강을 해치지 않는다고[5].

현재 시행중인 서울과 경기도, 대구 총 3곳이 시행중이며 3곳 모두 RFID 리더기에 의한 방식으로 차이점으로 제일 처음 먼저 시행한 서울, 경기도의 경우 초창기에 실시 하였기 때문에 리더기가 구형 모델이고 대구의 경우 시행한지 얼마 되지 않아 최신형 RFID가 설치되어 있어 인식률이 타지역보다 우수한 것으로 나타났다. 그리고 RFID 설치 장소도 서울의 경우 15곳 대구의 경우 40곳으로 약 3배 차이가 난다. 경기도의 경우 세금 우대 혜택이 없어 승용차 요일제 참여율이 저조 하여 본연구에는 비교대상에서 제외하였다.

서울의 경우 요일제를 신청하면 RFID TAG를 그냥 배부 하여 미부착 사례가 많이 일어나고 있다 [8][9][11-14]. 반면에 대구의 경우 해당하는 담당공무원이 직접 붙이기 때문에 미부착에 관한 사례가 없는 것으로 나타났다[4]. 하지만 직접 부착해야 하기 때문에 신청을 하기 위해서는 반드시 차를 가지고 와야 하는 번거로움이 있다. RFID TAG를 강제로 제거시에는 안에 내장되어 있는 RFID TAG 칩이 파손되어 정상적인 작동이 불가능하게 요일제를 신청한 차량의 신호가 3개월 이상 감지가 되지 않으면 시스템 자체에서 RFID TAG를 절감 받으라는 문자가 사용자에게 전송이 된다. 사용자가 강제로 제거를 했을 시에는 요일제에 강제 탈퇴가 되며 TAG의 이상이 생긴 이용자는 새로운 TAG를 발급 받게 된다.

### 2.3 RFID 리더기의 성능평가 및 결과

RFID리더기의 신뢰성있는 운용을 위하여, 대구광역시에서는 각 리더기의 인식률과 DB 정보수집율의 성능 평가를 실시하였다[4]. 성능평가를 위한 하드웨어 시스템은 그림 2와 같이, 리더기에서 수신된 차량통과정보에 대한 자료를 CDMA에 전송하면 미들웨어를 통해 중앙데이터베이스에 저장되고, 이를 실제 운행정보와 비교하여 인식률을 조사하는 것으로 구성되어 있다. 리더기 인식률 평가는 대구시에 설치된 1차 교체된 리더기와 2차설치 리더기에 대해 부분적으로 수행되었다. 구체적으로, 요일제 태그 부착 후 차량운행을 차로별 5회 하여 리더기 인식율을 측정하였고, 평가를 위한 방식은 다음과 같다. 2차 구축분에 대해서 17개소 80개로 차로에 대하여 400회 측정을 하였고, 1차 교체분 15개소 120개 차로에 대해서 600회를 실시한 결과에 따른 인

식물은 표 1과 같이 조사된 것으로 나타났다[4].

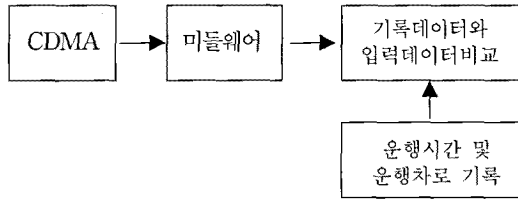


그림 2. RFID 성능평가 방법[4]

표 1. RFID 성능 평가 결과[4]

구 분	리더기 인식율	미들웨어 수집율	DB정보 수집율
2차 구축	98.7% (395/400)	100% (395/395)	100% (395/395)
1차 교체	98.8% (593/600)	100% (593/593)	100% (593/593)

자동차 운행 속도에 따른 RFID 인식율 테스트 결과 100km미만의 속도에서는 100% 인식이 가능하였고 100km 이상의 속도에서는 98%의 인식율을 보였다. 그리고 요즘 차량에는 아파트 출입용 RFID카드를 많이 보여하고 있어 승용차 요일제 RFID TAG와의 간섭이 있는지에 대한 테스트 결과 100% 승용차 요일제 TAG를 인식 하였다[4].

### 3. 대구광역시 승용차요일제 RFID의 설치현황

#### 3.1 현장방문을 통한 분석

현재 대구광역시에서 시행하고 있는 RFID시스템의 현황을 파악하고 장소 상 제약조건이 있는지 등을 조사하기 위하여 직접 현장방문 조사하였다.

그림 3은 대구광역시 달서구 이곡동 성서초등학교 앞 육교에 설치되어 있는 RFID안테나와 리더기를 보여준다. 육교 아래 설치되어 있는 RFID 안테나는 아래에 통과하는 RFID 태그로부터 정보를 받아 오른쪽의 박스에 보이는 리더기로 수집한 정보를 보낸다.

RFID 안테나는 설치 시 그림 4에 표기된 바와 같이 각 차선마다 설치되어야 RFID태그를 인식할 수 있다. 따라서, 전차선에 대한 RFID 안테나설치를 위해서는 도로를 가로지르는 구조물이 있어야 설치가 가능하다. 하지만, 도로를 가로 지르는 구조물을 새로 만들려면 비용부담이 크기 때문에, 비용

절감을 위해서는 도로를 횡단하는 고가도로나 육교, 이정표구조물 등 기존에 존재하는 구조물을 이용하여 설치하는 것이 적절하다고 판단된다.



그림 3. 대구광역시 달서구 성서 초등학교 앞 육교에 설치되어 있는 RFID 리더기와 안테나

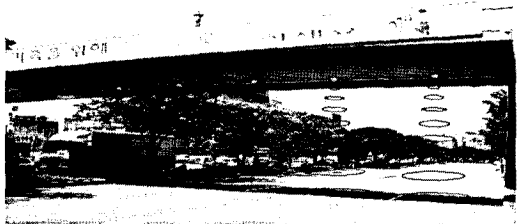


그림 4. 대구광역시 달서구 성서 초등학교 앞 육교에 설치되어 있는 RFID 리더기와 안테나

#### 3.2 다음의 로드뷰를 통한 분석

현재 대구광역시 내에 RFID가 설치되어 있는 모든 장소를 직접 방문하여 현장조사를 하기에는 시간과 비용상 어려움이 크기 때문에, 다음에서 제공하는 인터넷 로드뷰를 통해 육교, 대형 이정표, 소형 이정표, 신호 등 각 유형에 대하여 조사하였다 (그림 7, 8, 9, 10).

그림 5는 육교에 설치된 예로, 이전에 현장조사를 통해 확인한 성서초등학교 앞에 있는 육교와 동일한 방식이다. 그림 6은 대형 이정표에 설치된 예로, 도로를 가로 지르고 있어 설치하기 좋은 장소임을 보여준다. 그림 7은 소형이정표에 설치된 예로, 이 지역은 큰 이정표나 육교가 없어 작은 이정표를 사용하여 설치되었다. 이 도로는 왕복 10차선이지만 이정표가 3개 차로까지만 걸쳐 있어 이 부분만 RFID가 설치되어 있었다. 이러한 설치유형은 다른 설치지점에서도 많이 발견되었다. 그림 8은 신호등에 설치되어 있는 예로, TBC대구방송국 앞은 양쪽 도로에 신호등이 설치되어 있어 RFID가 신호등 상

단에 설치되어 있었다.

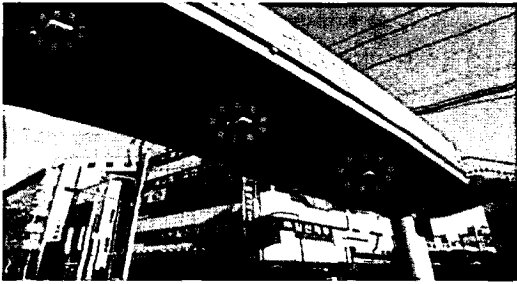


그림 5. 두류공원 가는길 육교에 설치되어 있는 RFID (다음 로드뷰)

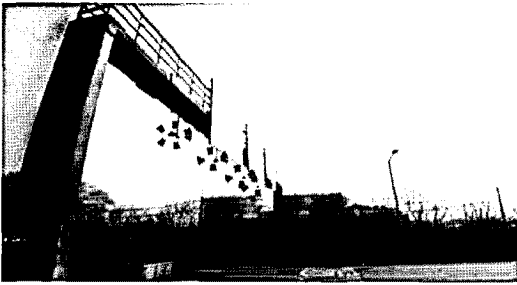


그림 6. 신천대로 성서 IC 대형 이정표에 설치되어 있는 RFID (다음 로드뷰)



그림 7. 내당역 부근 홈플러스 앞 소형 이정표에 설치된 RFID (다음 로드뷰)

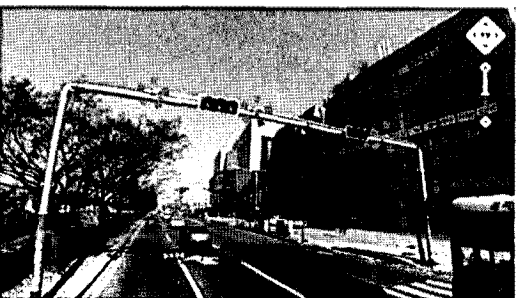


그림 8. TBC대구방송국 앞 신호등 (다음 로드뷰)

### 3.3 RFID 설치지점 조사

현재 대구광역시에 승용차요일제용 RFID가 설치된 장소는 총 40개소로 도로시설물에 설치된 지점은 32곳이고, 나머지 8곳은 공용 주차장인 것으로 조사되었다(그림 9).

각 설치지점의 위치를 파악하기 위해 설치 업체인 (주)위니텍으로부터 RFID 설치지점에 대한 대략적인 위치를 제공받았다. 본 연구에서는 주행도로에 설치된 지점을 중점적으로 분석하기 위하여, 도로시설물에 설치된 구체적인 위치와 설치구조물의 유형을 다음의 로드뷰를 사용하여 조사하였다(표 2).

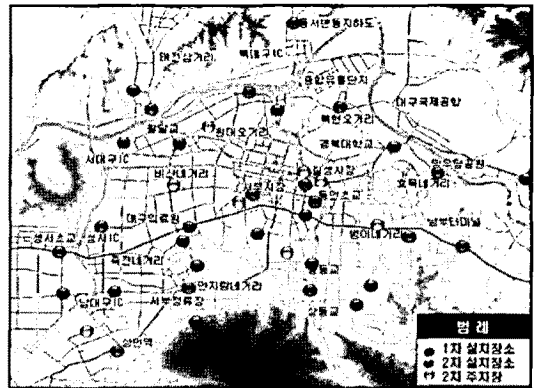


그림 9. 대구광역시 RFID안테나 및 리더기 설치 장소

표 2에서 차선수란에 괄호안 숫자로 나타낸 것은 그 지점에 설치되어 있는 RFID가 차선의 양방향에 모두 설치되어 있지 않고 소형이정표의 한쪽 방향에만 설치되어 확인가능한 총차선수를 의미한다.

### 3.4 승용차요일제의 비용절감효과 분석

첨두시 파악된 교통량(해당교통량 없는곳 제외)을 기준으로 최소 113,613대 이상을 인식하고 있는 것으로 분석된다. 따라서 첨두시 확인 가능한 총 차량 대수는 이중에 승용차 요일제에 참여하고 차량이 13%가 있다고 가정했을시 최소 14,770대가 될 것으로 예측된다.

비용절감측면에서 승용차요일제의 효과를 구체적으로 파악하기 위하여 차량의 평균운행거리와 연비를 다음과 같이 감안하여 비용절감효과를 계산하였다. 대구시 평균 차량 운행거리는 교통안전공단의 2005년 조사자료에 따라 43.11km로 가정하고, 승용차

표 2. RFID 설치위치와 유형, 차선수, 및 교통량

설치 장소	설치 유형	왕복 차선수	첨두시 교통량
성서육교	육교밀	10차선	약13,050
용산육교		6차선	*
대명육교		9차선	약2,709
망우공원육교		10차선	약6,595
팔달육교		8차선	약6,762
동인육교		6차선	약2,400
서신육교		8차선	약2,761
북현육교		6차선	약5,755
만촌육교		6차선	약4,463
아양육교		7차선	약3,640
서대구 초교육교		7차선	약4,500
두류육교		7차선	약5,094
송현육교		8차선	약6,225
상인 고가차도		고가 도로밀	6차선
담터 고가차도	10차선		약4,720
안심 이정표	소형 이정표	6차선 (3차선)	*
남대구IC→ 본리네거리방향 이정표*		9차선 (커버3)	약7,098
남대구IC→ (SK주유소앞) 이정표		7차선 (커버3)	약5,000
홈플러스 건너 도로표지판		10차선 (커버3)	약8,996
황금아파트 건너도로 도로표지판		9차선 (커버3)	약7,780
칠곡방향 → 지하차도 이정표		6차선 (커버3)	약2,909
수성교→ 경대 병원역 이정표		11차선 (커버3)	약5,999
문화예술회관 건너 이정표		6차선 (커버3)	*
프린스호텔 앞 이정표		7차선 (커버3)	약3,165
서변동 이정표		10차선	*
매천교→서대구 IC 이정표		8차선 (커버4)	*
북대구IC		7차선	*
상동교		4차선	*
동인지하차도		6차선	*
중동교 (신청동로쪽)	5차선	*	
침산교	5차선	*	
TBC앞 신호등	신호등	8차선	6,233

※ \*: 해당 지역 교통 자료 없음.

평균 연비는 에너지관리공단의 2006년 자동차 에너지소비효율/등급 현황 조사에 따라 10.76(km/liter)로 가정하였다. 이에 따라 승용차당 평균 연료소모비용을 산정하고 이를 토대로 대구광역시의 연간총비용 절감량을 다음 식에 의하여 계산하였다.

자가용승용차 이용자 1일 평균 연료소모비용 =  
 $44.90\text{km}(\text{대구시 평균 승용차 운행거리}) \div 10.76\text{km}/\ell(\text{승용차 평균연비}) \times 1,700\text{원}/\ell(\text{현재 평균 시세})=7,093\text{원}$  (1)

유류비용 절감효과 =  
 1일당 요일제준수차량 × 승용차 1일 평균연료소모비용 × 연간 요일제유효일수 (2)

위의 공식에 따라 대구광역시에 적용하면 총 참여 차수 59,112대 중 1일 운휴 차량을 평균적으로 요일로 나누었을시 1일 운휴 차량 즉 1일당 요일제 준수차량은 11,823대이고 대구의 경우 평균적으로 1일 연료소모비용이 7,093원 그리고 연간 247일을 요일제유효일수라고 가정시에, 연간 207억 1천만원 절감 효과가 있을 것으로 추정된다.

3.5 설치지점별 교통량현황 조사

RFID설치지점별 승용차요일제 준수여부를 확인하는데 있어서 효율성을 조사하기 위하여 각 지점별 교통량을 조사하였다. 이를 위하여 대구광역시 교통국 공개자료실에서 2009년 교통량 조사를 다운로드 하여 활용하였다. 전체대상지점 32곳 중에 22곳의 첨두시 교통량을 표 2에 요약된 바와 같이 파악할 수 있었다. 주요 교차로별 교통량자료는 CAD파일 형태로 되어 있어 GIS 패키지인 ArcGIS에서 교통량현황을 파악하는데 활용할 수 있었다.

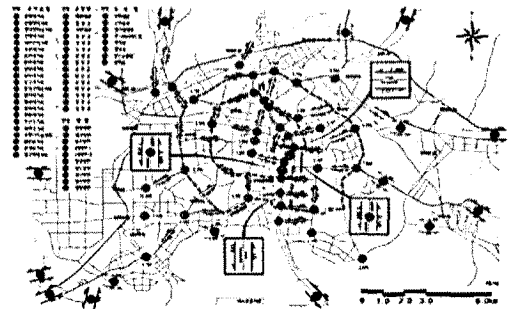


그림 10. 2009년 대구광역시 첨두시 교통량 (대구광역시 교통국 자료)

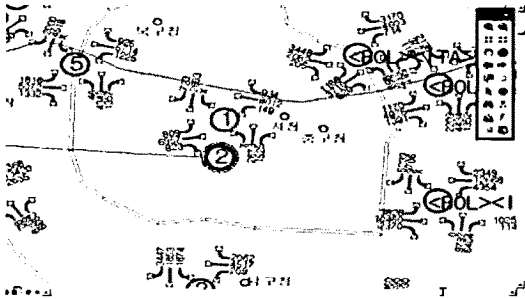


그림 11. 2009년 대구광역시 교차로 교통량 (대구광역시 교통국 자료)

그림 10은 도시내 주요 교차로에 대한 전체적인 통계자료이고, 그림 11은 특정지역을 확대하여 도시한 것으로 교차로에 진행방향별 교통량에 대한 구체적인 현황을 파악할 수 있었다.

#### 4. 추가설치 적정지점 선정

##### 4.1 도로망 자료 구축

앞장에서는 설치지점별 교통량을 통하여 현행 RFID리더기 분포가 승용차요일제 준수여부를 확인하는데 있어서 어느 정도 효율적인지를 대략적으로 살펴보았다. 하지만 이는 개별지점별로 제한된 분석으로 승용차가 각 설치지점 이외에서 운행하는 경우 그 확인이 불가능한 도로범위를 파악하는데 난점이 있다. 따라서 본 연구에서는 설치지점분포를 도로망과 연계시켜 효율성을 분석함으로써, 현행 RFID설치지점 분포가 확인 가능한 도로구간을 파악해 내고, 나아가 현행 시스템을 보완하는 추가설치시 적절한 지점을 파악하는데 활용하였다.

먼저 도로망자료를 생성하기 위하여 대구광역시내 1:5000 수치지도파일로 된 약 100여개 도엽을 통합하고, 이로부터 주요도로 레이어만을 추출하여



그림 12. 주요도로망과 현재 RFID가 설치된 지점

구축하였다(그림 12). 그림 12는 현재 RFID 리더기(공용주차장에 설치장소는 제외)들의 위치분포를 빨간색 점으로 도로망과 중첩하여 보여준다.

##### 4.2 교통량 자료와 연계 분석

대구광역시 교통국 통계자료를 이용하여 첨두시 교통량이 3000대 이상인 곳을 선정하여 주요도로위에 표시(파란색)를 하고, RFID가 설치지점 레이어를 중첩하여 교통량을 중심으로 한 RFID설치지점의 분포를 파악하였다(그림 13). 그림 13으로부터 현재 RFID가 설치되어 있는 지점은 교통량이 많은 대부분의 도로에 위치한 것으로 확인되었다.

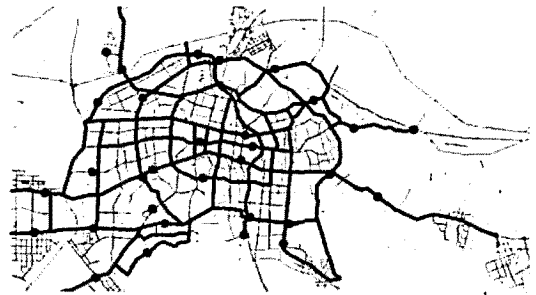


그림 13. 교통량이 많은 도로와 RFID 설치 지역의 중첩

도로구간에 따른 효율성을 파악하기 위하여 교통량과 RFID가 설치되어 있는 지역을 비교 분석하였다. 이를 통하여 교통량이 많지만 현행 RFID분포에서 확인이 불가능한 도로구간을 추출하여 그림 14에서 노란색 선으로 표시하였다. 그림 13과 비교분석하면 현재 설치지점이 전체도로망에 전반적으로 분포하는 것으로 나타났지만, 각 도로구간별 분석확

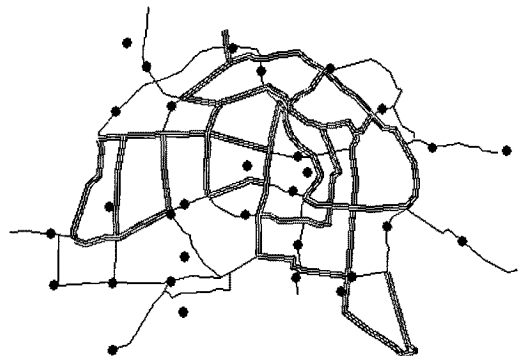


그림 14. 교통량은 많지만 RFID 미설치 구간 (세줄 선)

인 결과 그림 14에 표시한 바와 같이 RFID리더기 지점을 우회하여 운행할 경우 확인이 불가능한 구간(세줄 선)이 아직 상당수 존재함을 알 수 있다.

### 4.3 추가설치시 적정지점 분석

앞절에서 파악된 바와 같이 상당수의 구간에서 요일제준수 확인이 불가능한 것으로 나타났고, 이를 위해 RFID를 추가설치할 필요가 있는 것으로 판단된다[10]. 추가설치시 비용을 절감하기 위하여 도로 상 기존구조물에 설치하는 것이 바람직하며, 이에 따라 육교, 지하도, 터널 등이 존재하는 지점이나 구간을 조사하였다.

구체적인 조사를 위하여 수치지도에서 각 구조물의 위치를 나타내는 레이어를 생성하였고(그림 15), 이를 인터넷사이트 다음의 로드뷰를 이용하여 이 지점들을 확인하였다. 이 과정에서 수치지도상에 표기되지 않은 설치 가능한 구조물이 더 있는지 주요 도로를 따라 추가 조사 작업을 실시하였다.



그림 15. 교통량이 많지만 RFID미설치 지역과 설치가능 시설물이 있는 지역 (검정색 굵은 선) 중첩

시설물 탐색과정에서 수치지도상에는 표시되어 있던 육교가 철거된 곳은 추가설치가능지점 대상에서 삭제하였고, 수치지도에 표시되어 있지 않은 육교나 지하도 등 새로운 구조물들은 추가함으로써, 추가설치시 적정한 지점(별표)들을 선정하였다(그림 16).

즉 추가 설치 적절한 지점은 우선 교통시설물이 설치되어 있어 RFID 설치가 용이한 곳으로 교통량이 많지만 RFID가 설치되지 않아 승용차요일제를 실시 하고 있는 차량이 우회 가능한 지역으로 정하였다.

그림 17의 결과 추가 설치적절한 지점과 기존의 RFID 설치 지점을 중첩시켰을 경우 주요도로에서 확인이 가능하게 되었다.



그림 16. RFID 추가적인 설치 가능한 지점



그림 17. 기존 설치지점과 추가설치시 적정지점

그림 18은 위에서 선정된 전체 15개 지점 중 4개 지점에 대한 다음 로드뷰에서 확인한 현장사진이다.

표 3는 추가설치 적정지점의 설치유형과 교통량 통계자료를 보여준다. 총 15개의 선정지점 중 교통량이 확인된 7개 지점에서 침두시 교통량이 3,000대 이상으로 비교적 교통량이 많은 지점들임을 알 수 있다.

따라서 그림 17과 표 3에 분석된 결과자료를 통하여, 선정된 총 15지점에 추가설치를 할 경우, 승용차의 일반적인 주행거리를 고려해 볼 때 주요 도로망 전구간에서 우회로 인한 확인 불가능 구간을 RFID리더기 시스템으로 완전하게 포괄할 수 있게 되어, 대구광역시의 전구간에서 승용차요일제 준수 여부를 확인가능하게 될 것으로 판단된다.

본 연구에서 제안하는 지점에 RFID를 추가설치 하였을 경우 파악된 침두시교통량을 기준으로 최소 34,650대를 추가로 인식 가능하다.

그중 현재 승용차 요일제에 참여하고 있는 승용차비용 13%을 감안하면, 최소 4,504대를 추가로 인식 가능하다고 할 수 있다. 이를 식 2의 유류비용 절감계산공식에 적용하면 유류비 측면에서 약 78억



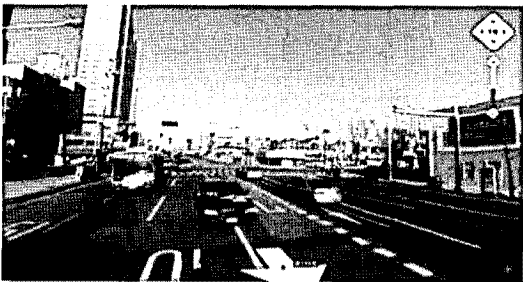
9천만원의 추가적인 비용절감을 할 수 있도록 현행 요일제 운영을 개선하는 효과가 있을 것으로 사료된다.



<경대교 지하차도>



<신천교>



<중구 남산1동>



<서구 평리 4동>

그림 18. 선정된 설치적정 지점의 현장 사진  
(인터넷 다음 로드뷰)

표 3. 추가설치 적정지점의 설치유형 및 교통량

추가 설치 장소	설치 유형	왕복 차선수	첨두시 교통량
서구 평리 4동	육교	8차선	약2761
북구대현2동		4차선	약3519
동구 효목동		10차선	약4000
동구 신천 1,2동		6차선	약3782
대구역 지하차도	지하차도	7차선	약3070
경대교 지하차도		4차선	*
서구 비산 1동 비산 지하차도		4차선	약2640
중동교 지하차도		4차선	*
신암 지하차도		4차선	*
서구 상중이동 새방지하차도		6차선	*
서구 평리 3동	신호등	7차선	약3632
중구 남산1동		8차선	약4000
남구 봉덕동	대형 이정표	7차선	약7246
서구 상중이동 고가도로	고가 차로	8차선	*
신천교	다리밀	3차선	*

\* \*는 교통 자료가 없음.

### 5. 결론

요일제 준수에 따른 발생하는 불편함에 비해 보상이 작다면 시민들의 적극적인 참여를 기대하기 힘들 것이다. 이를 위해서는 준수차량과 위반차량을 면밀하게 조사하여, 위반차량에 대해서는 혜택을 취소하고, 이를 준수차량에 주는 것이 바람직할 것이다. 이러한 혜택은 시민들의 요일제 준수에 대한 동기를 증폭시켜 요일제를 단순히 확대하는데 그치지 않고 그로부터 실제적인 효과를 거둘 수 있는 중요한 역할을 할 것이다[3]. 그리고 시민들의 참여율을 높이기 위하여 승용차 요일제의 혜택과 필요성에 대한 많은 홍보가 필요할 것이다.

본 논문은 이러한 목적으로 현시행 중인 대구광역시 요일제운영시스템에 RFID리더기를 추가 배치하여 준수여부확인이 면밀하게 이루어지게 하고자, 추가설치시 적정지점을 선정함으로써 요일제운영의 실효성을 제고하고자 하였다. 적정장소 선정을 위하여 먼저 현행 운영시스템에서 차량이 리더기지점을 우회하는 경우 위반차량 확인이 불가능한 구간을

분석해 냈다.

이를 토대로 추가설치시 이러한 구간에 대해서도 확인할 수 있도록 적정지점을 선정하기 위하여, 수치지도와 교통량조사자료 및 도로구조물에 대한 현장사진들을 활용하였다.

주요도로 레이어를 생성하기 위하여 교통량자료를 수치지도를 통해 얻은 간선도로에 반영하였다. 또한 설치가능지점을 구체적으로 탐색하기 위하여 도로상 지상사진을 활용함으로써 구조물의 위치와 유형을 파악해 냈다. 이를 통해 15개의 추가설치지점을 선정하고 다시 교통량자료 및 주요도로망과 연계분석함으로써, 추가설치시 그 효율성을 예측하였다.

본 연구는 수치지도와 교통량자료 및 도로 지장사진을 RFID리더기 설치시 활용하는 일련의 과정을 제시였고, 이러한 접근방법은 향후 도로상에 승용차요일제를 비롯하여, 차량의 운행이 많은 지역의 교통정보와 도로 구간별 이동속도 정보, 도로시설물 관리체계 분야 등에도 유용하게 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 대구광역시, 2009, “교통관련기초조사자료.”
- [2] <http://carfree.daegu.go.kr>
- [3] 임삼진, 2006, “승용차 요일제 100만 이상 대도시 확대방안”, 승용차요일제 확산정책 포럼.”
- [4] (주)위니텍, 2009, “승용차요일제 RFID 시스템 2차구축사업 보고자료.”
- [5] 대구광역시 대한 교통학회, 2008, “대구시 지속가능 교통정책 심포지엄.”
- [6] 김현지, 2004, “물류유통부문의 RFID 활용방안에 관한 연구,” 교통정보학회지, 제7권 제1호, pp. 39-65.
- [7] 오원근, 김진수, 이정구, 이동진, 2005, “효율적인 물류 관리를 위한 다기능 RFID리더기,” 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회 2005 추계 종합학술대회 논문집 제3권 제2호, pp.564-567(4pages).
- [8] 경기개발연구원, 2008, “경기도 승용차요일제 효율적 추진방안.”
- [9] <http://no-driving.seoul.go.kr>
- [10] 송기성, 박지만, 이정훈, 김병국, 2009, “지능형국토정보기술 테스트베드 지선정에 관한 연구,” 한

국공간정보시스템학회 논문지, 11권 4호.

- [11] 경기개발연구원, 2007, “경기도 승용차 요일제 시행에 관한 연구.”
- [12] Jongho Ko, 2010, “Voluntary Program to Reduce Car Use: Weekly No-Driving Day in Seoul,” South Korea <http://dx.doi.org/10.3141/2118-01>, Jan 22.
- [13] 김채만, 김정은, 2007, “경기도 승용차 요일제 시행에 관한 연구.”
- [14] 서울시정개발연구원, 2006, “승용차 요일제 확산 정책 포럼.”

논문접수 : 2010.07.09

수정일 : 2010.08.12

심사완료 : 2010.08.20



허 경 진

2010년 계명대학교 전자공학 학사  
2010년 ~ 현재 경북대학교 공간정보학과 석사과정  
관심분야 : 3차원 공간정보구축, 영상처리, GIS



서 수 영

1992년 서울대학교 토목공학 학사  
1994년 서울대학교 대학원 석사  
2003 Ohio State University 대학원 박사  
2003~2007 Mississippi State University, Senior Research Associate  
2007~2009 지능형국토정보기술혁신사업단, 책임연구원  
2009~현재 경북대학교 건축토목공학부 조교수  
관심분야 : 3차원 공간정보 구축, 사진측량학, 라이더, 원격탐사, 컴퓨터비전, 공간정보자료 처리 및 분석 알고리즘, 공간정보의 건설분야 활용