

ITS 장비 성능평가방법 및 성능평가시설 구축

Developing the Evaluation System of ITS Device's Performance

백남철* · 이상협** · 오승훈***
Baik, Nam Cheol · Lee, Sang Hyup · Oh, Seung Hoon

Abstract

Recently, ITS has been deployed nationwide and at the same time, the demand for the better accuracy and higher quality of traffic information has been increased. Yet, there is no standard evaluation methods or evaluation equipments to verify ITS device's performance, being unable to secure reliable traffic data. In this study, the standard evaluation methods for ITS device's performance are studied by reviewing other nations' evaluation methods and the evaluation system is developed.

Keywords : *traffic information, ITS device, performance evaluation, calibration, preventive maintenance*

요 지

최근 ITS가 전국적으로 확대 구축되면서 교통정보의 신뢰성 확보 및 향상에 대한 요구가 증대되고 있으나 현재까지 교통 정보 신뢰성의 중요 요소인 ITS 장비를 시험하고 검사하기 위한 평가방법과 평가시설이 마련되지 않고 있어 교통정보의 신뢰성이 확보되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 외국의 ITS 장비 성능평가시스템에 대한 사례 연구를 통해 우리나라 실정에 맞는 성능평가방법을 정립하고 성능평가시설을 구축했다.

핵심용어 : 교통정보, ITS 장비, 성능평가, 교정, 예방보전

1. 서 론

최근 지능형교통체계(ITS: Intelligent Transport Systems)가 전국적으로 확대 구축되면서 교통정보의 신뢰성 확보 및 향상에 대한 요구가 증대되고 있다. 이러한 교통정보의 신뢰성을 확보하기 위해서는 ITS 장비의 도입 전에 보다 좋은 장비를 선택하기 위해 시험(test)하고, 도입 후에는 주기적으로 검사(inspection)하고, 교정(calibration)하여 예방 보전(preventive maintenance)할 수 있도록 하며, 교정하고 나서도 재검사하여 신뢰성 회복이 어렵다고 판단되면 교체(replacement)하도록 해야 한다. 그러나 우리나라의 경우 지금까지 ITS 장비를 시험하고 검사하기 위한 평가방법과 평가시설이 마련되지 않고 있어 교통정보의 신뢰성이 확보되지 못하고 있는 실정이다. 구체적 문제점 및 개선방안은 표 1과 같다.

표 1에서 보듯이 기존의 우리나라 ITS 장비 평가는 ITS 사업 발주처별로 도입 전 평가와 도입 후 평가로 나누어 실시되고 있다. 도입 전 평가의 경우 발주처별로 실시됨으로 인해 ITS 장비 개발업체에서는 동일한 장비라 하더라도 발

주처가 상이할 경우 중복하여 평가를 받아야 한다. 따라서 ITS 장비 개발업체나 발주처 모두 예산이 중복 투입되어 효율성이 결여되고 있는 실정이다. 또한 전문기관에 의한 체계적이고 객관적인 평가가 이루어지지 않기 때문에 평가결과에 대한 일관성 또한 결여되고 있다. 도입 후 평가의 경우 ITS 장비가 설치된 현장에서 실시되는데 도입 전 평가와 달리 구체적인 평가기준이 없고, ITS 장비의 경우 정기적인 유지관리가 필요함에도 불구하고 유지관리에 대한 기준이 없어 교통정보센터(TIC: Traffic Information Center)에서는 예산 확보 및 유지관리가 체계적이고 효율적으로 이루어지지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존의 이러한 문제점을 극복하기 위하여 외국의 ITS 장비 성능평가시스템에 대한 사례(도로교통안전관리공단, 2001; 도로교통안전관리공단, 1999; 한국건설기술연구원, 1997; FHWA, 1996; Minnesota DOT, 2002; Florida DOT, 2003; Minnesota DOT, 2001; Texas DOT, 2000; Texas DOT, 2002; BSI, 2002; NEMA, 2004; CCTV Labs Pty. Ltd., 2004) 연구를 통해 우리나라 실정에 맞는 성능평가방법 및 성능평가시설을 구축했다.

*한국건설기술연구원 도로연구부 선임연구원(E-mail : nc100@kict.re.kr)
**정회원 · 교신저자 · 유일정보시스템 연구소장(E-mail : infoh2@hanmail.net)
***정회원 · 경기대학교 첨단산업공학부 도시 · 교통공학전공 교수(E-mail : shoo@kyonggi.ac.kr)

표 1. 우리나라 ITS 장비 성능평가 문제점 및 개선방안

| | | 현황 및 문제점 | 벤치마킹사례 | 개선방안 |
|-------------|-------|---|--|--|
| ITS 장비 도입 전 | | - 발주처별로 평가하고 있어 중복예산, 인력, 기간이 소요 | - 미국 텍사스주 · 미네소타주 시험장 - 일본 도목연구소 시험장 - 경찰청 과속단속기 시험 - 기상청 기상측기 시험 | - 특정 제품이 한번 시험받으면 어디에서나, 일정 유효기간동안 장비의 신뢰성을 보장하여 중복예산 방지 |
| ITS 장비 도입 후 | 준공 당시 | - 준공 검사 기준 부재 | | - 일관성 있는 평가기준을 적용하여 정보 신뢰성 확보 |
| | 유지 보수 | - 준공 검사 후 정보 신뢰성 미흡 - 유지보수 행정 추진 어려움 | | - 정기검사를 시행하여 신뢰성 확보 - 장비의 수명주기를 산출하여 예산 합리화 |

2. ITS 장비 성능평가방법 정립 및 성능평가시설 구축

본 연구는 모두 3단계로 구성되는데 본 논문의 범위인 1 단계 연구결과는 ITS 장비 성능평가방법을 정립하고, 고정식 ITS 장비 성능평가시설을 구축하는 것이다. 이를 위해 기존의 방법(건설교통부, 1999; 경찰청, 2003; 도로교통안전관리공단, 2002; 도로교통안전관리공단, 2001; 도로교통안전관리공단, 1999; 산업자원부, 2002, 한국건설기술연구원, 1997; 한국건설기술연구원, 2001, 한국건설기술연구원, 2004)을 고찰한 후, 표 2와 같이 성능평가방법을 정립하고, 그림 1, 2, 3과 같이 성능평가시설을 구축했다.

표 2에서 보듯이 차량검지기(VDS)는 평가항목으로 교통정보 제공을 위한 기본 교통자료인 교통량, 속도, 점유율을 설정했고, 평가기간은 기존의 단기간 평가(1일)에서 평가할 수 없었던 장비의 안정성 평가를 위해 4일로 설정했다. 수집주기는 기존의 수집주기인 5분을 채택하였으며 좀 더 정밀한

평가를 위해 개별차량까지도 평가했다. 평가지표는 식 (1)과 같이 VDS 평가시 일반적으로 널리 사용되는 MAPE(Mean Absolute Percent Error)를 사용했고, 개별차량의 경우 식 (2)와 같이 PE(Percent Error)를 사용했다. 자동차량인식장치(AVI)의 경우 평가항목은 검지율과 인식률로 설정했고, 검지율의 경우 평가기간은 4일, 인식률의 경우 1일로 설정했다. 도로전광표지(VMS)는 휘도, 휘도비, 빔폭, 색상, 균일성을 평가항목으로 설정했고, 각각의 평가항목별로 평가등급을 제시했다. CCTV의 경우 기존에는 전문가들의 육안에 의한 정성적 평가를 시행했지만, 본 연구에서는 CCTV의 중요한 성능인자인 해상도와 조도에 대해 좀 더 객관적이고 효율적으로 평가할 수 있는 정량적 평가방법을 구축했다.

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{X_i - Y_i}{Y_i} \right| \times 100}{n} \quad (1)$$

여기서, X_i =평가대상 VDS 관측값, Y_i =평가 기준값(Baseline Data)

표 2. ITS 장비 성능평가방법

| 구분 | 평가항목 | 평가기간 | 수집주기 | 평가지표(결과값) |
|---|------------------------------|----------|------------|---|
| VDS (Vehicle Detection System) | 교통량, 속도, 점유율 | 4일 | 개별차량 5분 | PE MAPE |
| AVI (Automatic Vehicle identification) | 검지율 인식률 | 4일 1일 | 개별차량 | PE |
| VMS (Variable Message Sign) | 휘도 휘도비 빔폭 색상 균일성 | 1일 | - | L1, L2, L3 B1B7 R1, R2 C1, C2 합격, 불합격 |
| CCTV (Closed Circuit Television) | 해상도 조도 | 1일 | - | 200600 00/x0.00/x |

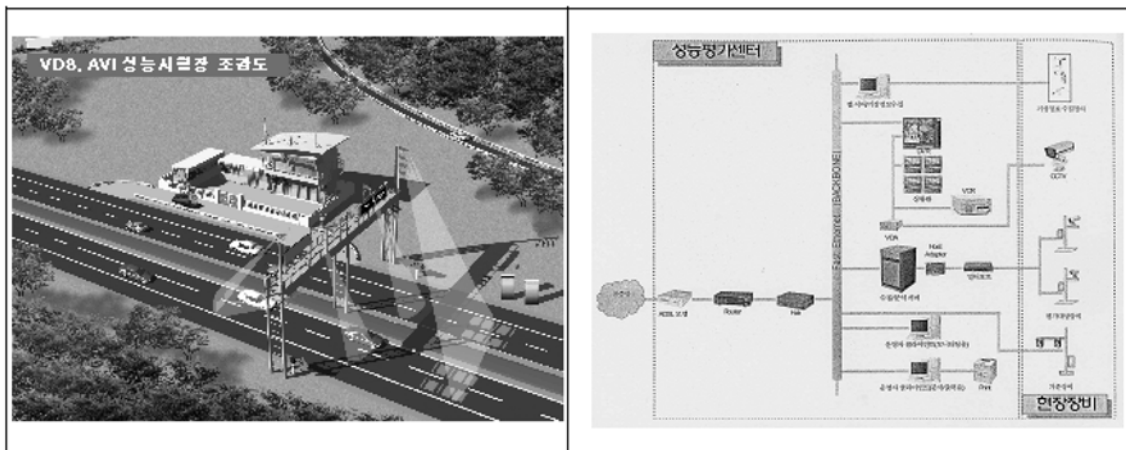


그림 1. VDS 및 AVI 성능평가시설

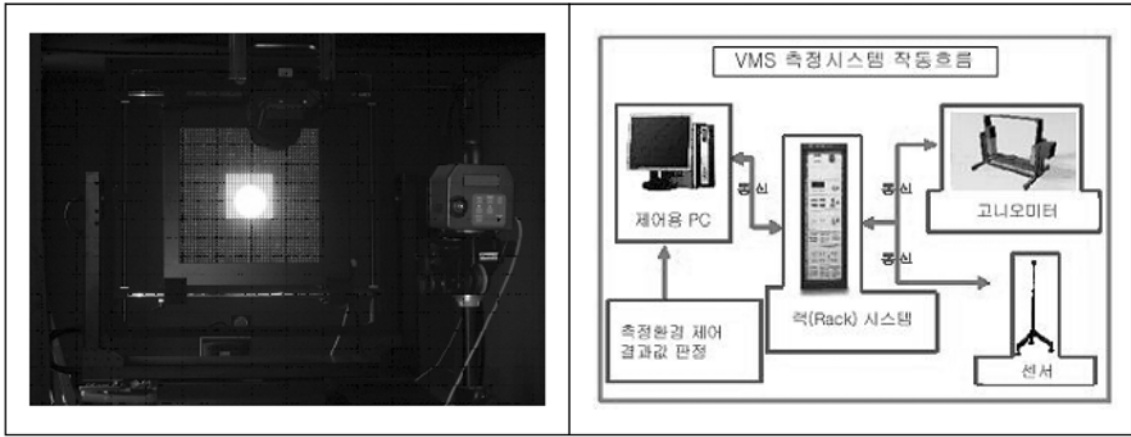


그림 2. VMS 성능평가시설

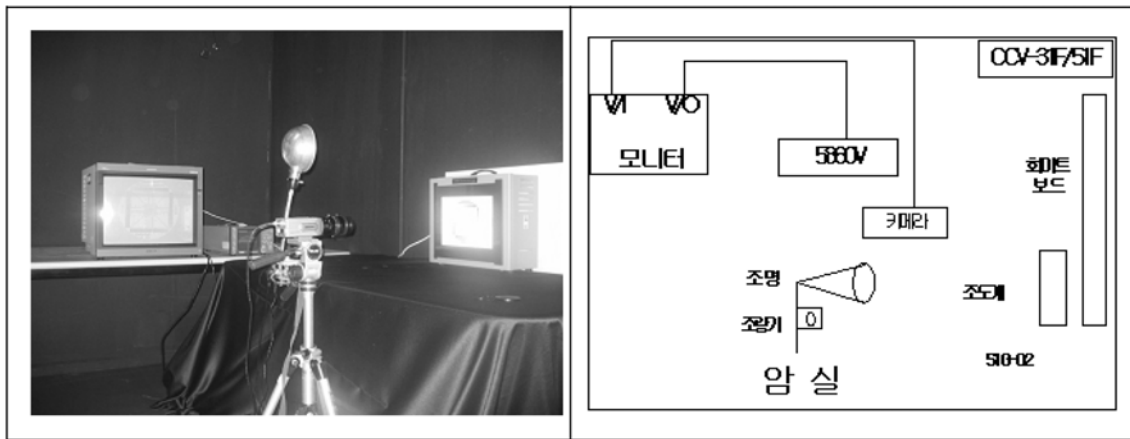


그림 3. CCTV 성능평가시설

$$PE = \frac{E_i}{Y_i} \times 100 \quad (2)$$

여기서, E_i =오류개수, Y_i =평가 기준값(Baseline Data)

3. ITS 장비 성능평가시설 구축 효과

3.1 수요측면

그림 4는 미국 LA 지역에서 실시간 통행시간 정보의 정확도와 운전자의 편익을 조사·분석한 것이다(FHWA, 2003).

여기서, 운전자의 편익이란 정보 신뢰도 향상, 불확실성에 대한 스트레스 감소 등을 말한다. 그림 4의 결과를 기준으로 우리나라 국도 1호선 평택-오산 구간(61,669대/일(건설교통부, 2004), 10km, 평균통행시간 20분 소요)구간에 적용하여 편익을 산출한 결과, 본 성능평가시설 운용을 통해서 약 10%의 신뢰도가 향상될 경우(현재 80%에서 90%로 향상), 식 (3)에서와 같이 연간 약 28억원의 편익이 발생할 것으로 추정된다. 여기서 우리나라 임금 수준은 미국의 83% 수준(2000년 국제노동기구 통계)임을 감안하여 80%를 적용하였

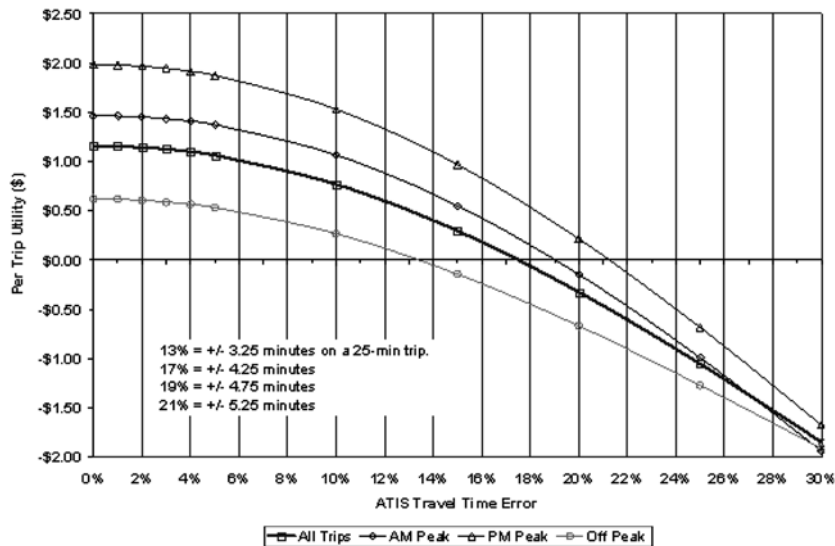


그림 4. ITS 정보 정확도와 편익과의 관계(로스앤젤레스 사례)

표 3. 공급 측면에서 기존 및 본 시스템간 소요비용

| | 총비용 (A+B+C+D) | 발주처 행정비용(A) | 평가대상 업체 비용(B) | ITS 구축 지연 (1개월) 기간 동안 교통혼잡비용(C) | ITS 장비 평가비용(D) | 비고 |
|-------------|----------------------------|----------------|------------------|------------------------------------|-------------------|----------------------|
| 기존 (a) | (약33억원)*10개 발주처 = 170억원 | 1,600만원 | 3,300만원 | 16억원 | 약 6,000만원/1회 | 발주처별 평가 |
| 본시스템 (b) | 6,300만원*1회 = 6,300만원 | 없음 | 3,300만원 | 0 | 약 3,000만원/1회 | 전문기관 1회 평가로 2년 유효 |

- 주: 1) 총비용은 유효기간 2년 동안 10개 발주처(지자체 등)에서 사업을 시행하였을 경우를 가정함.
 2) 발주처 행정비용은 도시근로자 평균인건비 263만원(2002년 통계청 발표자료)*2인*제경비(인건비의50%)*관리비(인건비와 제경비의 110%)에 의해 산출함.
 3) 평가대상업체비용은 발주처 행정비용에 근거하되 4인 투입을 기준으로 함.
 4) 교통혼잡비용은 2000년 KOTI 발표 자료 활용. 울산시 교통혼잡비용은 연간 약 1,921억원이었으며(광역시 중에서 최소 규모), 이를 평가기간 30일로 환산하였고, ITS 구축으로 약 20%의 교통혼잡 완화효과를 가정함.
 5) 기존평가비용은 고속국도 우회도로 ITS 평가비용을 기준으로 하였으며, 본 시스템의 평가비용은 내부 산출 자료임.

으며 교통정보 이용률은 총 통행량의 10%로 가정하였다.

$$61,669\text{대/일} \times 1.3\text{인} \times 1\$/25\text{분} \times 365\text{일} \times 1200\text{원}/\$ \times 0.8 \times 0.1 = \text{약 } 28\text{억원} \quad (3)$$

많은 ITS 장비 중에서 가장 보편적이고 널리 사용되는 VDS, AVI, VMS, CCTV에 국한시켰지만, 향후에는 좀 더 다양한 ITS 장비에 대한 성능평가방법 및 성능평가시설에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

3.2 공급측면

ITS 장비 성능평가의 경우 기존에는 발주처별로 인력식 평가방법으로, 도입 건수마다 평가하였으나, 본 성능평가시설은 성능평가 전문기관에 의한 1회 평가로 2년간 유효하도록 함으로써 ITS 사업 시행 지자체에서 별도의 사전 평가가 불필요하도록 하여 울산시 규모의 10개 지자체에서 본 성능평가시설을 활용할 경우 교통혼잡비용 등을 포함하여 약 170억원의 비용 절감이 예상된다. 표 3은 공급 측면에서 기존의 ITS 장비 성능평가시스템과 본 성능평가시설 구축을 통한 ITS 장비 성능평가시스템의 소요비용을 비교한 것이다.

참고문헌

건설교통부(1999) 도로안전시설 설치 및 관리지침: 도로전광표지편.
 건설교통부(2004) 2003 도로교통량 통계연보.
 경찰청(2003) 루프검지기 신뢰도 향상방안 연구, 최종보고서.
 도로교통안전관리공단(1999) 차량용 대체검지기 활용방안 연구.
 도로교통안전관리공단(2001) 무인교통단속시스템 실무지침 개선방안 연구.
 도로교통안전관리공단(2002) 무인교통단속시스템 검·교정시험 개선방안 연구.
 산업자원부(2002) 에너지 절약형 LED 교통신호등 규격연구 및 시스템 개발.
 한국건설기술연구원(1997) 수도권 RTMS를 위한 검지기술.
 한국건설기술연구원(2001) ITS 요소장비 성능평가 방안 제시 및 시스템 평가센터 검토 연구.
 한국건설기술연구원(2004) ITS 장비·시스템 성능평가 및 신기술 지정보호 체계 구축 연구, 중간보고서.
 BSI (2002) *Vertical Road Traffic Signs*, pr-EN 12966-1.
 CCTV Labs Pty. Ltd. (2004) *CCTV Labs Test Chart*.
 FHWA (1996) *Detection Technology for IVHS*.
 FHWA (2003) *Corroborating Qualitative Benefits of Online ATIS with Modeling*, Los Angeles Case Study.
 Florida DOT (2003) *Dynamic Message Sign(DMS) Manufacturer Pre-Qualification Program Guidelines*.
 Minnesota DOT (2001) *Evaluation of Non-Intrusive Technologies for Traffic Detection*, Volume 1 Report.
 Minnesota DOT (2002) *Evaluation of Non-Intrusive Technologies for Traffic Detection*, Final Report.
 NEMA (2004) *Hardware Standards for Dynamic Message Sign (DMS), with NTCIP Requirements*.
 Texas DOT (2000) *Initial Evaluation of Selected Detectors to Replace Inductive Loops on Freeways*.
 Texas DOT (2002) *Vehicle Detector Evaluation*.

(접수일: 2004.12.20/심사일: 2005.1.24/심사완료일: 2005.1.24)

4. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 기존의 국내·외 ITS 장비 성능평가 방법 및 평가시설에 대한 고찰을 토대로 우리 실정에 맞는 ITS 장비 성능평가방법을 정립하고 성능평가시설을 구축하였다. 이를 통해 ITS 사업 발주처 입장에서는 보다 신뢰성 있는 장비를 선택할 수 있고, 장비 개발업체에게는 신기술 개발의 동기를 부여함으로써 결과적으로 도로 이용자에게 제공되는 ITS 교통정보의 신뢰도 향상이 기대된다.

본 연구를 통해 추구하고자 하는 궁극적인 목표는 교통정보 신뢰도 향상이다. 이를 위해서는 ITS 장비 설치 전에 신기술 개발로 보다 신뢰성 있는 장비를 선택하도록 시험(test)하고, 장비 설치 후에 도로 및 교통 특성에 맞게 교정(calibration)하도록 검사(inspection)하며, 장비 정확도 수준 목표에 따라 적정 시기에 보수(repair), 보강(reinforcement), 교체(replacement)를 할 수 있도록 ITS 장비를 평가해야 한다.

따라서 본 연구단계에서 구축한 고정식 평가시설과 더불어 향후에는 장비 설치현장에서도 평가할 수 있는 이동식 평가시설도 구축해야 할 것으로 판단된다. 아울러 본 연구에서는