

제주 광역버스정보시스템(BIS) 구축사업 조사 및 평가

박범진, 이승훈, 문병섭, 강원의

I. 서론

1. 사전·사후평가의 배경 및 목적

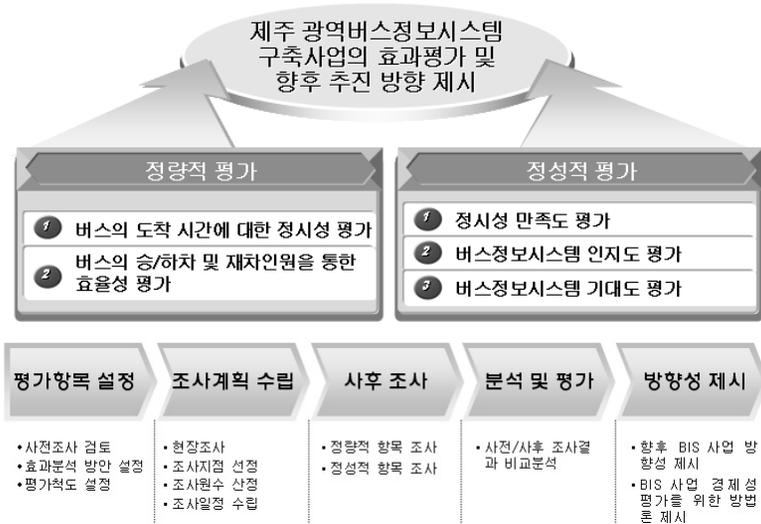
제주특별자치도는 한 단계 성숙한 대중교통정책 시행과 대중교통 서비스 수준의 질적 향상을 도모하고자, 국토해양부를 주축으로 한 별도의 행정협의회를 구성하여 “제주특별자치도 광역버스정보시스템(BIS) 구축사업”을 추진하였다. 이를 통하여 제주시와 서귀포시, 평화로(지방도 1135, 舊 95호선)를 중심으로, 제주도를 찾는 관광객과 제주도민에게 제주시와 서귀포시를 운행하는 버스정보를 수집하여 광역차원의 종합적인 버스정보를 제공할 수 있게 되었다.

본 연구는 “제주특별자치도 광역버스정보시스템(BIS) 구축사업”의 사업

〈표 1〉 사업개요

| 구분 | 내용 |
|--------|--------------------------------------------------|
| 사업명 | 제주특별자치도 광역 버스정보시스템(BIS) 1차 구축사업 |
| 사업구축기간 | 2007. 2 ~ 2007. 10 |
| 사업비 | 33.8 억원 |
| 발주기관 | 제주특별자치도, 건설교통부 |
| 주요사업내용 | 광역 BIS 센터 및 운영관리 시스템, 수집시스템, 정보제공 시스템, 유무선 통신망 등 |

박범진 : 한국건설기술연구원 첨단도로교통연구실, park_bumjin@kict.re.kr, 직장전화:031-910-0198, 직장팩스:031-922-3155
 이승훈 : 한국건설기술연구원 첨단도로교통연구실, hun0113@kict.re.kr, 직장전화:031-910-0325, 직장팩스:031-922-3155
 문병섭 : 한국건설기술연구원 첨단도로교통연구실, plus@kict.re.kr, 직장전화:031-910-0503, 직장팩스:031-922-3155
 강원의 : 한국건설기술연구원 첨단도로교통연구실, yikang@kict.re.kr, 직장전화:031-910-0164, 직장팩스:031-922-3155



〈그림 1〉 사후 평가의 목적 및 수행 절차

시행 전·후의 버스운행 현황 및 버스이용객들의 버스이용실태를 조사하여 단기적인 효과를 분석·평가하며, 광역버스이용현황자료 및 서비스에 대한 만족도 평가 결과를 바탕으로 장래 대중교통 서비스 개선방향 및 버스 정책의 기초자료로 활용하는데 목적이 있다.

2. 조사 및 평가방법론 정립

1) 조사개요

(1) 조사일정

사전평가는 2007년 5월 말에 정량적 평가를 위한 1차 조사를 수행하였고, 6월 중순 정량적 평가 2차 조사 및 정성적 평가를 수행하였다. 그리고 사후평가는 시스템 구축이후 시점인 2007년 10월 중순~11월초에 걸쳐 수행하였다.

(2) 조사항목별 투입인원

조사항목별 투입인원은 설문조사 및 자료입력 등을 제외하고, 사전평가

〈표 2〉 조사항목별 투입인원

| 조사항목 | | 조사대상 | | | 인원(인) | | 소요일수 | | 비고 |
|-----------|------------------|------|-----------|-----------|-------|----|------|---|------|
| | | | 전 | 후 | 전 | 후 | 전 | 후 | |
| 정량 적평가 | 정류장도착예정 시간 조사 | 버스 | 2개 정류장 | 2개 정류장 | 4 | 8 | 2 | 2 | 2인1조 |
| | 버스승하차인원 조사 | 이용객 | 4개 정류장 | 4개 정류장 | 8 | 16 | 2 | 2 | 2인1조 |
| | 계 | | - | - | 12 | 8 | 2 | 2 | |
| 정성 적평가 | 설문조사 | 이용자 | 400부 | 608부 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2인1조 |
| | | 운전자 | 54부 | 63부 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2인1조 |
| | | 운수회사 | 32부 | 19부 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2인1조 |
| | 계 | | | 671부 | | 16 | | 2 | - |

와 동일하거나 더 많은 인원을 배치하여 수행하였으며, 조사결과의 신뢰성을 높이기 위하여 사전 현장지점을 방문하여 버스 배차간격, 승하차 인원수를 사전에 확인하였다. 그리고 교육을 받은 조사원이 동일한 조사 내용을 제주시와 서귀포시에서 이틀간 수행하였다.

사후조사를 위해 투입된 인원은 정류장도착시간조사 2개 지점 4개소 8명(개소당 2명), 승하차인원조사 4개 지점 8개소 16명(개소당 2명), 설문조사 10명으로 총 34명을 투입하였다.

2) 평가대상

제주 광역버스정보시스템이 계획된 도로와 지역에서 대중교통운행관리 및 정보제공서비스가 구현되는 노선의 대중교통수단 및 정류장 관련 시설을 대상으로 하였다. 그리고 사업대상 버스가 운행하는 주요 도로구간 및 정류소, 버스회사 차고지, 관공서 등을 대상으로 현장 및 설문조사를 수행하였다.

3) 평가항목 및 척도

건설교통부에서 제정, 고시한 ITS 기본 업무요령(2005.8.31) 제8장 효과분석 내용 중 시기, 범위, 조사 및 분석방법 등을 최대한 반영하여 사전·사후 평가 시 비교평가가 가능한 평가척도를 도출하여 정의하였다.

〈표 3〉 사전·사후 비교 평가척도별 내용 정의

| 평가항목 | 평가척도 | 비교 평가 내용 | 비교 |
|------|--------------|---------------------------------------------|---------------------|
| 정시성 | 버스도착예정시간 | 정류장별 제공정보와 실제도착시간과의 차이 비교 | 도착시간 평균 차이 |
| 효율성 | 승·하차 및 재차 인원 | 정류장의 평균 승·하차 및 재차 인원 | 버스 이용객 변화 |
| 만족도 | 정시성 만족도 | 버스이용자 정시성 만족도 버스운전자 배차간격 만족도 | 만족도 비율(%) 만족도 점수 |
| | 버스정보시스템 인지도 | 버스이용자의 버스정보시스템 인지도 | 인지도 비율(%) 인지도 점수 |
| | 버스정보시스템 기대도 | 버스운전자의 버스정보시스템 기대정도 버스운수회사의 버스정보시스템 기대정도 | 기대도 비율(%) 기대도 점수 |

4) 조사지점 선정 및 조사방법

조사지점은 사업범위의 노선 및 정류장 현황을 토대로 사업대상 지자체 별 형평성 및 사전조사지점을 고려하여 선정하였다. 그리고 현장조사시 정량적 평가는 첨두시간과 비첨두시간을 구분하여 조사하였다.

〈표 4〉 정류장 도착시간 조사

| 조사항목 | 조사지점 | 현장조사 방법 |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 버스도착 시간 조사 (정시성 평가) | <ul style="list-style-type: none"> • 제주시 <ul style="list-style-type: none"> - 제주시청 • 서귀포시 <ul style="list-style-type: none"> - 중앙로터리 | <ul style="list-style-type: none"> • 오전첨두, 오후첨두시간에 2인 1개조로 해당 정류장에서 도착시간 조사 • 각 정류장의 BRT에서 제공하는 예정시간과 실제 도착시간을 조사시트에 기입 |

〈표 5〉 버스승/하차 및 재차인원 조사

| 조사항목 | 조사지점 | 현장조사 방법 |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 버스 승/하차 및 재차 인원 조사 (효율성 평가) | <ul style="list-style-type: none"> • 제주시 <ul style="list-style-type: none"> - 제주시청, 용문로터리 • 서귀포시 <ul style="list-style-type: none"> - 중앙로터리, 월드컵 경기장 | <ul style="list-style-type: none"> • 오전첨두, 오후첨두시간에 2인 1개 버스정류소에서 조사를 수행함 • 각 정류장의 승/하차인원 및 재차인원을 조사시트에 기입 |

〈표 6〉 만족도 설문조사

| 조사항목 | 조사지점 | 현장조사 방법 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 버스이용자 | <ul style="list-style-type: none"> • 제주시 <ul style="list-style-type: none"> - 제주시청, 제주대 • 서귀포시 <ul style="list-style-type: none"> - 중앙로터리, 동명백화점 | <ul style="list-style-type: none"> • 정류장 대기승객을 대상으로 면접설문조사 수행 각 정류장별 조사원을 배치함 • 사전조사와의 비교 가능하도록 더 많은 이용객을 대상으로 설문을 실시함 |
| 버스운전자 | <ul style="list-style-type: none"> • 제주시 <ul style="list-style-type: none"> - 삼영교통, 공영차고지 • 서귀포시 <ul style="list-style-type: none"> - 동서교통, 공영차고지 | <ul style="list-style-type: none"> • 관련 공문 요청 및 사전 방문으로 설문내용을 미리 설명함 • 운수회사에 방문하여 버스 운전자 면접설문조사수행 |
| 버스회사 | <ul style="list-style-type: none"> • 제주시 <ul style="list-style-type: none"> - 제주도청, 제주시청, 공영차고지 • 서귀포시 <ul style="list-style-type: none"> - 서귀포시청, 공영차고지 | <ul style="list-style-type: none"> • 관련 공문 요청 및 사전 방문으로 설문내용을 미리 설명함 • 운수회사 및 각 부서에 방문하여 업체관계자 면접설문조사수행 |

5) 평가항목별 분석방법

(1) 정시성 평가

본 평가에서는 정류장에서 버스의 예정 도착시간과 실제 도착시간의 차이를 이용한 도착시간 평균차이를 이용하여 사전·사후를 비교 분석하였다.

▶ 정시성 지표

$$R.I. = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|}{n}$$

R.I. : 도착시간의 평균 차이

x_i : 버스 i 의 실제 도착시간

y_i : 버스 i 의 예정 도착시간

(2) 효율성 평가

본 평가에서는 사전·사후의 버스 이용객(승·하차 및 재차인원)을 비교 분석하였다.

(3) 만족도 평가

본 평가에서는 버스이용자, 버스운전자, 버스운영회사를 대상으로 서비스 이용에 따른 만족도를 조사하였으며, 주요 항목은 다음과 같다.

- 정시성 만족도
- 버스정보시스템 기대도
- 버스정보시스템 인지도

II. 본론

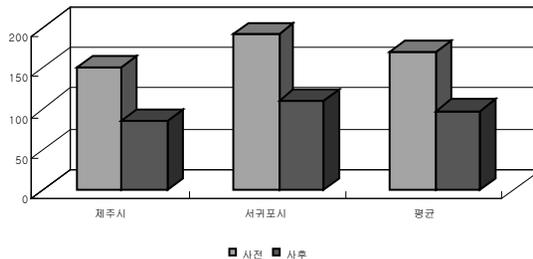
1. 정량적 분석 결과

1) 정시성 평가

광역버스정보시스템 도입으로 인한 정시성 평가 결과는 아래와 같다.

먼저, 제주시청을 통과하는 노선을 대상으로 사전 사후를 비교한 결과 사전 150초, 사후 85초로 사전에 비해 65초(43.3%) 정도 개선된 것으로 나타났다으며, 3번, 5번, 7번, 11번 노선의 경우는 오히려 사후에 시간 차이가 더 많이 났다. 그러나 그 차이가 크지 않았으며, 이는 교차로 신호 대기로 인하여 발생한 것으로 사료된다.

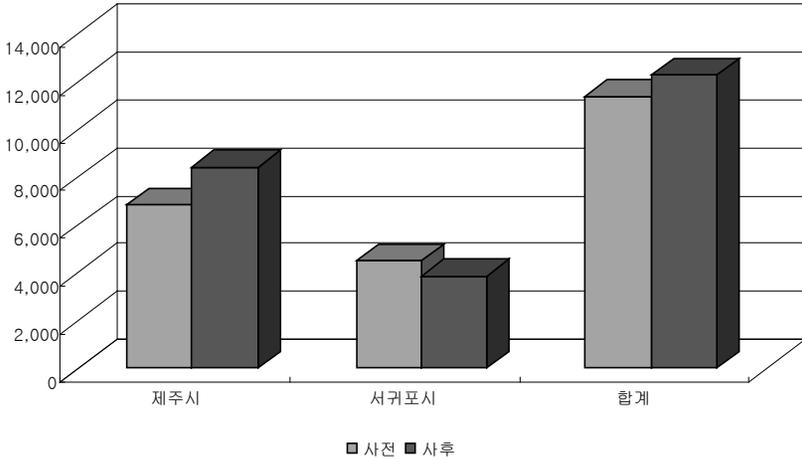
서귀포시의 중앙로터리를 통과하는 노선을 대상으로 한 경우는 사전 192초, 사후 110초 정도로 82초(42.8%) 정도 개선된 것으로 나타났다. 그리고 제주시청과 중앙로터리 모두 포함하여 비교할 경우는 사전에 비해 정류장 도착시간의 차이 평균이 74초(43.0%) 정도 개선된 것으로 나타났다. 이러한 결과를 볼 때 버스정보시스템 구축 이후의 버스의 정시성이 개선된 것을 알 수 있다.



〈그림 2〉 정류장 도착시간 차이 평균 사전·사후 비교

2) 효율성 평가

효율성 평가를 위해 조사지점을 전체적으로 분석한 결과, 사전에는 11,384명, 사후에는 12,316명이 버스를 이용한 것으로 나타났으며, 이는 사전조사에 비해 932명(7.6%) 정도 증가한 수치이다.



〈그림 3〉 정류장 버스이용객수 사전·사후 비교

사전조사 시점(5월)과 사후조사 시점(10월) 차이로 인한 변화 여부를 확인하기 위해 버스운송사업조합의 2005년과 2006년의 버스의 수송실적을 분석한 결과 2005년 5월은 2,244,000명, 2006년 5월은 2,195,000명인 반면 10월은 1,777,000명, 2,047,000명으로 10월의 버스 이용객이 5월 보다 적은 것으로 나타났다.

따라서 2007년의 변화 추세가 2005년, 2006년과 유사하다고 볼 때 버스정보시스템 도입이 사전·사후 버스 이용객수 변화에 다소 영향을 준 것으로 사료된다.

2. 정성적 분석 결과

1) 정시성 만족도

(1) 버스이용자 정시성 만족도

시내버스의 정시성에 대한 만족도는 사후 조사 결과만 이용하여 분석하였으며, 그 결과는 매우 만족, 만족이 전체 응답자의 44%로, 보통을 포함하면 88%로 시내버스 정시성에 대하여 대다수의 이용자들이 만족하는 것으로 나타났으며, 만족도는 5점을 만점으로 할 때 3.3점 정도로 나타났다.

〈표 7〉 버스이용자 정시성 만족도

| 만족도 | 응답자 수 | 비율 | 그래프 |
|--------|-------|-----|-----|
| 매우 만족 | 25 | 4% | |
| 만족 | 227 | 37% | |
| 보통 | 265 | 44% | |
| 불만족 | 77 | 13% | |
| 매우 불만족 | 12 | 2% | |
| 무응답 | 2 | 0% | |

주) 매우 만족: 5점, 만족: 4점, 보통: 3점, 불만족: 2점, 매우 불만족: 1점

(2) 버스운수회사 배차계획 만족도

버스운수회사의 배차계획 만족도의 경우는 매우 걱정 또는 비교적 걱정하다고 답변한 업체관계자가 사전 조사 50%에서 사후 조사 46%로 소폭 감소하였다.

〈표 8〉 버스운수회사 배차계획 만족도

| 사전 | | 사후 | | |
|-----|----------|--------|---------|-----|
| 그래프 | 비율 (수) | 만족도 | 비율 (수) | 그래프 |
| | 3% (1) | 매우 걱정 | 15% (2) | |
| | 47% (15) | 비교적 걱정 | 31% (4) | |
| | 37% (12) | 보통 | 23% (3) | |
| | 13% (4) | 다소 부정적 | 31% (4) | |
| | 0% (0) | 매우 부정적 | 0% (0) | |

2) 버스정보시스템 인지도

버스정보시스템의 인지도의 경우는 매우 잘 안다거나 잘 알고 있다는 응답자가 사전 조사 23%에서 사후 조사 66%로 크게 증가하였다. 그리고 버스이용자의 버스정보시스템 인지도를 5점 만점으로 볼 때 사전 2.0점에서 사후 2.8점으로 42%정도 버스정보시스템의 인지도가 향상된 것으로 나타났다.

〈표 9〉 버스 이용자의 버스정보시스템 인지도

| 사전 | | 사후 | | |
|-----|-----------|---------|-----------|-----|
| 그래프 | 비율 (수) | 인지도 | 비율 (수) | 그래프 |
| | 1% (4) | 매우 잘 안다 | 5% (32) | |
| | 4% (16) | 잘 안다 | 16% (97) | |
| | 18% (71) | 알고 있다 | 45% (274) | |
| | 46% (184) | 모른다 | 22% (133) | |
| | 30% (123) | 전혀 모른다 | 12% (70) | |
| | 1% (2) | 무응답 | 0% (2) | |

주) 매우 잘 알: 5점, 비교적 잘 알: 4점, 보통: 3점, 잘 모름: 2점, 전혀 모름: 1점

3) 버스정보시스템 기대도

(1) 버스운전자의 버스정보시스템 구축에 따른 기대정도

버스운전자의 버스정보시스템 구축에 따른 기대정도는 사전 조사에서는 매우 효과 또는 다소 효과가 있다고 답변한 응답자가 전체의 29%였으나 사후 조사에서는 41%로 증가되었다. 그러나 기대정도를 5점 만점으로 분석한

〈표 10〉 버스운전자의 버스정보시스템 구축에 따른 기대정도

| 사전(3.2 점) | | 사후(3.2 점) | | |
|-----------|----------|-----------|----------|-----|
| 그래프 | 비율 (수) | 개선효과 | 비율 (수) | 그래프 |
| | 11% (6) | 매우 효과 | 20% (12) | |
| | 18% (10) | 다소 효과 | 21% (13) | |
| | 37% (20) | 보통 | 17% (17) | |
| | 11% (6) | 효과 미비 | 10% (10) | |
| | 6% (3) | 효과없음 | 7% (7) | |
| | 17% (9) | 무응답 | 3% (2) | |

주) 매우 효과: 5점, 다소 효과: 4점, 보통: 3점, 효과 미비: 2점, 효과 없음: 1점

결과는 사전과 사후 모두 3.2점으로 점수상의 변화는 없는 것으로 나타났다. 이 결과는 운전자 단말기 등에 대한 불만족 때문에 발생한 것으로 사료되므로 버스정보시스템의 기대정도를 높이기 위해서는 확대 구축 시 운전자 단말기의 개선 및 운전자에 대한 충분한 교육이 이루어질 필요가 있다.

(2) 버스운수회사의 버스정보시스템 구축에 따른 기대정도

버스운수회사의 버스정보시스템 구축에 따른 기대정도는 사전 조사 시 높았으나, 사후 조사 결과 그 기대정도가 많이 감소한 것으로 나타났다. 또한 기대정도를 5점 만점으로 분석한 결과 사전 3.8점, 사후 3.2점으로 16% 정도 감소한 것으로 나타났다.

<표 11> 버스운수회사의 버스정보시스템 구축에 따른 기대정도

| 사전(3.8 점) | | | 사후(3.2 점) | | |
|-----------|----------|-------|-----------|-----|--|
| 그래프 | 비율 (수) | 개선 효과 | 비율 (수) | 그래프 | |
| | 22% (7) | 매우 효과 | 21% (4) | | |
| | 44% (14) | 다소 효과 | 26% (5) | | |
| | 25% (8) | 보통 | 16% (3) | | |
| | 3% (1) | 효과 미비 | 11% (2) | | |
| | 3% (1) | 효과 없음 | 21% (4) | | |
| | 3% (1) | 무응답 | 5% (1) | | |

주) 매우 효과: 5점, 다소 효과: 4점, 보통: 3점, 효과 미비: 2점, 효과 없음: 1점

III. 결론

1. 정량적 평가

정량적 평가의 항목으로 정시성과 효율성 평가에 대한 결과를 종합하면 다음과 같다. 정시성 평가에서는 제주시청을 통과하는 노선을 대상으로 사전 사후를 비교한 결과 사전 150초, 사후 85초로 사전에 비해 65초

(43.3%) 정도 개선된 것으로 나타났으며, 서귀포시의 중앙로터리를 통과하는 노선을 대상으로 하는 경우는 사전 192초, 사후 110초로 82초(42.8%) 정도 개선된 것으로 나타났다. 즉, 모든 노선에 대하여 사전조사보다 좋게 나타났으며, 이는 사전에 비해 사후조사시 버스의 정시성이 많이 향상되었기 때문에 나타난 결과로 사료된다.

효율성 평가에서는 조사지점을 전체적으로 분석한 결과, 사전에는 11,384명, 사후에는 12,316명이 버스를 이용한 것으로 나타났으며, 이는 사전에 비해 932명(7.6%) 증가한 수치이다. 따라서 2007년의 변화 추세가 2005년과 2006년과 유사하다고 볼 때 사전·사후 버스 이용객수 변화에 버스정보시스템 도입이 다소 영향을 준 것으로 사료된다.

2. 정성적 평가

정성적 평가의 항목으로 정시성 만족도, 버스정보시스템 인지도, 버스정보시스템 기대도 평가에 대한 결과를 종합하면 다음과 같다. 정시성 만족도 평가에서 버스이용자의 의식은 매우 만족, 만족이 전체 응답자의 44%로 나타났으며, 보통을 포함하여 88%로 시내버스 정시성에 대하여 대다수의 이용자들이 만족하는 것으로 나타났으며, 버스운전자의 배차간격의 만족도는 매우 적정 또는 비교적 적정하다고 답변한 업체관계자가 사전 조사에서는 50%, 사후 조사시에는 46%로 소폭 감소하였다. 이는 버스정보시스템 도입이 배차계획에 많은 영향을 주지 않기 때문에 나타난 것으로 사료된다.

버스정보시스템의 인지도평가에서는 매우 잘 안다거나 잘 알고 있다는 응답자가 사전 조사 23%에서 사후 조사 66%로 크게 증가하였다. 그리고 버스이용자의 버스정보시스템 인지도를 5점 만점으로 볼 때 사전 2.0점에서 사후 2.8점으로 42%정도 버스정보시스템의 인지도가 향상된 것으로 나타났다.

버스정보시스템 기대도 평가에서 버스운전자의 경우는 사전 조사에서 매우 효과 또는 다소 효과가 있다고 답변한 응답자가 전체의 29%에서 사후 조사에서 41%로 증가되었다. 이 결과는 운전자 단말기에 대한 불만족 때문에 발생한 것으로 사료되므로 버스정보시스템의 기대정도를 높이기 위해서는 확대 구축 시 운전자 단말기의 개선이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

다. 또한 버스정보시스템 구축 이후 운전자들이 감시를 받고 있다는 인상을 없애기 위해 지속적으로 버스정보시스템에 대한 교육을 실시할 필요가 있다. 그리고 버스 업체 관계자의 평가에서는 사전 조사시 버스정보시스템 구축에 따른 기대정도가 높았으나 사후 조사 결과 그 기대정도가 많이 감소한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 대구광역시 버스운행관리시스템(BMS) 사전·사후평가 및 경제성 평가, 2006, 한국ITS학회.
2. 도로·철도 부분 사업의 예비타당성 조사 표준 지침 수정·보완 연구(제4판), 2004, 한국개발연구원.
3. 사당-수원축 광역버스정보시스템 연계 시범사업 사업관리 용역(버스 이용실태보고서), 2005, 한국건설기술연구원.
4. 안양시 버스정보시스템 구축사업 품질관리 최종보고서, 2004, ITS KOREA.
5. 부천시 버스정보시스템(BIS) 신뢰성 평가에 대한 연구, 2002, 부천시.
6. 첨단교통모델도시 건설사업 효과분석(대전광역시), 2004, 건설교통부.
7. PRISCILLA PROJECT(Bus Priority And Impact Scenarios Developed On A Large Urban Area), 2001, IST.
8. TCRP REPORT 88(A Guide book for Developing a Transit Performance Measurement System), 2003, TRB



박범진



이승훈



문병섭



강원의