

## ITS 사업의 효과분석 방법론에 관한 연구 (수원시를 중심으로)

### A Study on Effective Analysis Method of ITS(A Case of SUWON)

이철기\*                  오영태\*\*                  이환필\*\*\*  
(Choul-Ki Lee)      (Young-Tae Oh)      (Hwan-Pil Lee)

#### 요 약

날로 심각해지는 교통문제를 해결하기 위한 방안으로 첨단과학기술을 통해 정보수집, 정보처리, 정보제공 등을 수행하는 지능형교통시스템(Intelligent Transport Systems)의 중요성이 높아지고 있다. 하지만 많은 지자체 등에서 ITS 도입을 통해 교통문제를 해결하고자 하나 그에 따른 체계적인 효과분석이 부족한 실정이다. 본 연구에서는 ITS 도입에 따른 효과분석 방법론을 국내의 사례를 참조하여 설정한 후 case study를 통한 직, 간접적인 효과분석을 목표로 하였다. 이를 통해 수원시 ITS 도입효과를 분석한 결과 통행속도는 TRC 모드로 운영시 사전에 비해 31%의 증가를 보였으며, 지체도는 43.9%로 감소하였다. 설문조사 결과에서도 ITS 시스템 운영으로 인한 개선효과가 있다고 느끼고 있었으며, 대다수가 시스템의 확장을 원하고 있었다. 경제성 분석 결과 B/C비는 5.12로 ITS 사업에 대한 사업효과 및 경제적 타당성은 충분한 것으로 나타났다.

#### Abstract

In order to solve the traffic problem which comes to be serious at day, the importance of Intelligent Transport Systems(ITS) that accomplish information gathering, information processing, information offering with up-to-date scientific techniques is coming to be high. But many local self-government group want to solve the traffic problems with introduction of ITS, however, it is a actual condition where the systematic effective analysis is insufficient. This study establishes the methodology of effective analysis as introduction of ITS, which refers to the inside and outside of the country instance. And then, this research accomplishes direct and indirect effective analysis with the case study. As a result of SUWON ITS introduction effect analysis, the travel speed of TRC mode is increased 31%, and the delay of TRC mode is diminished 43.9% than before introducing case. Most of the citizen felt the improvement effect of ITS system operation, and the majority wanted the expansion of the ITS system in survey. The analysis of economic result that B/C ratio is 5.12. So, The the effect and economic propriety of the ITS enterprise appeared with the fact that it is sufficient.

**Key Words** : Intelligent Transport Systems (ITS), Traffic Volume, Travel Speed, Before and After Study

\* 주저자 : 아주대학교 ITS 대학원 교수  
\*\* 공저자 : 아주대학교 환경건설교통공학부 교수  
\*\*\* 공저자 : 아주대학교 교통연구센터 연구원(교신저자)  
논문접수일 : 2007년 6월 29일

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경 및 목적

급속한 자동차대수 증가에 비해 교통공급시설의 미진한 증가로 교통수요가 용량을 초과하는 현실을 초래하고 있으며, 교통체증의 완화라는 현안 문제를 해결하기 위해서 교통시설 확충방안, 효율 극대화 방안이 모색되고 있다. 교통시설 확충방안은 한정된 가용재원이라는 측면에서 시간적, 공간적으로 많은 제약이 있으므로, 첨단과학기술을 통해 정보수집, 정보처리, 정보제공 등을 수행하는 지능형교통시스템(Intelligent Transport Systems : 이하 ITS)의 중요도가 높게 인식되고 있는 상황이다.

ITS 시스템의 구축으로 파악될 수 있는 효과는 매우 다양하게 나타날 수 있으며, 이용자나 운영자에게 제공되는 통행시간 절감, 운행비용 감소 등의 직접적인 효과와 대기오염, 소음 감소 등의 불특정 다수에게 제공되는 간접적인 효과로 구분할 수 있다.

이러한 ITS 사업은 국내 지자체에 활발하게 진행되고 있으며 몇몇의 도시를 제외하고는 체계적인 ITS 사업에 대한 효과분석이 이루어지지 않은 실정이다.

본 연구는 이러한 ITS 사업의 효과분석 방법론에 대하여 국·내외의 ITS 사업평가 사례를 참조하여 Case Study를 통하여 과학적이고 합리적인 연구를 통해 ITS 도입에 따른 직·간접적인 효과를 파악하는 효과분석 방법론을 제시하는 것을 그 목표로 한다.

### 2. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 효율적인 연구결과의 도출을 위하여 ITS 사업에 대한 기존 효과분석 평가사례를 조사, 분석하여 세부 평가방안 및 한계점을 도출하였다.

조사, 분석된 결과를 토대로 2006년 2단계사업이 완공된 수원시 ITS 시스템에 대하여 적합한 효과분석 방안을 수립, Case Study를 수행하였다.

수립된 효과분석 방안을 토대로 세부 효과척도 및

조사방법을 선정하였고 선정된 효과척도 및 조사방법을 기초로 하여 현장 실측조사, 설문조사 및 문헌 조사를 사전, 사후조사로 구분하여 실시하였다. 획득된 데이터를 비교, 분석하여 ITS 사업의 구축에 따른 교통 환경 개선효과를 파악하였다. 이와 함께 비용-편익분석법으로 경제성 평가 틀을 이용한 경제성 분석을 실시, 사업 타당성 분석하여 전반적인 ITS 사업의 효과분석 방법론의 큰 틀을 마련하였다.

## II. 국내 ITS 사업 평가사례

### 1. 국내 ITS 구축사업 현황분석

국내 주요 도시의 ITS 구축사업 현황을 분석하고 국내 ITS 추진동향을 파악하도록 하여 현재 수원시 ITS 시스템의 단위시스템 선정이 적정한지를 분석할 수 있는 기초자료로 활용하였다.

<표 1> 주요도시 구축시스템 현황  
<Table 1> Status of ITS system

단위시스템	대전	전주	제주	과천	서울	울산
실시간교통제어시스템	○	○	○	○	○	○
교통정보제공시스템	○	○	○	○	○	○
돌발상황관리시스템	○	○	○	○	○	○
속도위반단속시스템	○	○	○	○	○	○
차로/차선위반단속시스템	○	○	X	○	○	X
신호위반단속시스템	○	X	○	○	○	X
중차량관리시스템	X	X	X	○	○	X
자동요금징수시스템	△	X	X	○	○	X
대중교통요금징수시스템	○	○	X	△	○	△
기본정보제공서비스시스템	○	○	○	△	○	○
권역교통정보센터서비스시스템	X	X	X	X	○	○
출발전교통정보안내시스템	○	○	○	○	○	○
운전중교통정보제공시스템	X	○	○	○	○	○
버스정보시스템	○	○	○	○	○	○
버스운행관리시스템	○	○	○	X	○	○

현재 국내에 ITS 시스템이 구축된 주요도시인 대전, 전주, 제주, 과천, 서울, 울산의 ITS 구축운영 현황은 <표 1>과 같다.

## 2. 국내 ITS 사업 평가사례

### 1) 과천 ITS 시범사업

과천시 ITS 시범운영 사업의 평가에서는 사전, 사후분석과 시스템 평가를 실시하였으며 사전, 사후분석의 조사항목과 효과척도는 <표 2>와 같다.[1]

### 2) 첨단교통모델도시

첨단교통모델도시 건설사업 효과분석의 경우 교통현황조사와 센터DB조사, 경제성 평가와 같은 효과추정방법을 수행하여 시스템의 구축효과를 정량적, 정성적으로 평가하였다. 이에 대한 조사항목은 현장조사 항목과 문헌조사, 설문조사 항목으로 세분화하여 제시하였으며 정량적 평가의 효과척도는 교통량 변화나 통행속도 등 현장조사를 통해 측정된 결과를 사전과 사후의 비교를 통해서 운영효과를 분

석하였다. 정성적 평가의 효과척도는 정량적으로 나타내기 어려운 시스템 인지도, 이용자 통행행태 등을 설문조사를 통해 분석하였으며 세부조사항목은 다음 <표 3>과 같다. [2]

<표 3> 시스템별 효과척도 선정 및 평가방법  
<Table 3> Selection of M.O.E and method of evaluation

시스템	효과척도	정량적평가		정성적평가
		현장조사	시뮬레이션	설문조사
교통신호 제어시스템	교통량 변화	○	○	-
	교차로 지체도	○	○	-
	링크별평균통행속도	○	○	-
	신호 시스템 만족도	-	-	○
교통정보 제공시스템	링크 평균통행속도	○	○	-
	링크통행 지체시간	○	○	-
	VMS 만족도 및 정보 정확성	-	-	○
돌발상황 관리시스템	유관기관의 대응에 대한 만족도	-	-	○
교통단속 시스템	사고건수 및 사망자수	○	○	-
교통정보 시스템	링크 평균통행속도	○	○	-
	경로전환비율	○	○	○
	링크통행 지체시간	○	○	-
	정보 정확성,만족도	-	-	○
시내버스 정보 / 운행관리 시스템	정시성	○	-	-
	버스이용자수요	○	-	-
	버스교통량	○	-	-
	정보신뢰도 및 만족도	-	-	○
	교통수단별 전환	-	-	○
버스전용 차로 관리시스템	구간평균 불법주차대수	○	-	-
	전용차로평균통행시간	○	-	-
	만족도	-	-	○

<표 2> 사전·사후 조사 및 평가항목  
<Table 2> Evaluation items of ITS system

시스템	정량적 평가		정성적 평가	
	조사항목	효과척도	조사항목	효과척도
신호제어 시스템	교차로교통량	•교통량 변화 •지체도	설문조사	•효율성
	링크별 여행속도조사	•링크별 속도 •축별속도		
대중교통 정보시스템	승객수요조사	•승객수요	설문조사	•만족도 •효율성
주차안내 시스템	주차수요조사	•주차수요	설문조사	•만족도 •효율성
자동요금 징수시스템	-	-	설문조사	-
자동단속 시스템	사고건수 및 사망자수조사	•사고건수 •사망자건수	설문조사	•만족도 •효율성
기타 시스템	-	-	설문조사	•만족도 •효율성

### 3. 국외 ITS 사업 평가사례

#### 1) MMDI(Metropolitan Model Deployment Initiative) 사업

미 교통국은 1991년 제정된 「육상교통수단의 효율화에 관한 법률」에 따라 ITS 사업계획을 수립하고 있으며, 1994년 말부터는 미국 교통부의 ITS Joint Program Office(JPO)에 의해 육상 교통네트워크의 ITS 프로젝트들의 결과를 조사하기 시작하였다.

MMDI 사업은 이러한 프로젝트의 일부로서 추진되었으며, 사업평가는 뉴욕/뉴저지, 피닉스, 산안토니오, 시애틀 등 4개의 도시를 대상으로 신규로 구축된 ITS와 기존 ITS와 통합을 고려하여 수행하고 있다.

MMDI 사업의 각 시스템인 교통신호제어, 고속도로관리, 돌발상황관리, 통행료 전자지불, 긴급상황관리, 대중교통관리, 요금전자지불, 철도건널목안전, 여행자정보제공 등 9개의 개별 시스템 평가와 사업 전체에 대한 평가로 구성되며 미국의 ITS 사업의 추진 목표와 목적과 MMDI 사업의 목적을 고려하여 운영효율성, 비용-편익, 안전성, 소비자 만족도, 에너지소비와 대기오염, 공공편익 등 6개 분야로 나누어 평가를 실시하고 있다.

MMDI 사업 평가의 경우 개별 시스템에 대한 효과보다는 시스템 통합으로 유발되는 효과를 측정하고 있다.

#### 2) JPO(ITS Joint Program Office)의 TEA-21 평가

미국 TEA-21(Transportation Equity Act for the 21st Century) 평가지침에 따라 평가의 범위 및 평가기관의 객관성과 독립성을 보장하기 위한 평가과정 및 구조를 정의하고 있으며 ITS 사업의 목표와 목적 달성을 위해서 정량적 정보와 정성적 정보의 이용뿐만 아니라 두 가지 이상의 정보를 조합하여 사업효과가 사업목표에 부합하는지를 측정하고 있다.

효과척도는 안전성, 이동성, 효율성, 생산성, 에너지 및 환경으로 구분하고 있으며, 데이터베이스화를

통해 다양한 ITS 편익에 대한 이해도를 높이고, 가장 최신 자료를 제공하여 ITS 추진 계획이나 예산 수립에 활용하고 있다.

#### 3) 일본의 ITS 사업평가

일본은 정부협력체의 VERTIS(Vehicle, Road and Traffic Intelligent System)를 중심으로 ITS의 종합적인 전략과 모델도시의 타당성을 연구해 오고 있으며 ITS 모델도시 시범사업과 지자체 ITS 사업이 일부 지역과 도로에 구현되어 있다., ITS 사업의 효율성을 평가하기 위해 기대되는 정확한 편익을 파악하고, ITS 도입에 대한 타당성을 사회경제적 측면에서 평가해오고 있다. ITS 도입에 따른 편익은 차량내 장치를 이용한 운전자 정보제공, 대중교통 정보제공 등 11개 서비스 분야로 나누어 제시하고 있다.

## Ⅲ. ITS 효과분석 방법론

### 1. 시스템별 효과척도 선정

ITS 효과분석 방법론의 정립을 위하여 본 연구에서는 2006년 2월 구축, 운영되고 있는 수원시 ITS 사업을 사례로 연구를 진행하였다.

현재 수원시 ITS 시스템은 크게 시 전역에 실시간 신호제어시스템, 교통정보 제공시스템, 주차단속시스템, 구간정보수집시스템, WEB 시스템 등이 구축되어 있는 실정이며 이러한 시스템별의 도입에 따른 세부적인 효과 분석이 가능하도록 효과척도를 선정하였다. 효과척도는 기존 평가사례를 검토한 후 수원시에 구축된 시스템 특성에 맞게 선정하였으며, 각 시스템에 맞는 조사방법론을 수립한 후 평가를 실시하였다.

기존의 평가는 정성적 측면의 평가위주로 진행이 되었으며, 정량적 측면의 평가는 시스템 운영능력보다 경제성 평가 위주로 진행이 되었다. 또한 시스템 평가가 진행된 경우에도 도입효과에 대한 평가가 중심이었으므로 ITS 도입효과를 위한 방법론 선정시

<표 4> 시스템별 효과척도 및 조사항목  
 <Table 4> M.O.E of ITS system and items of evaluation

시스템	효과척도		조사항목
실시간 신호 제어 시스템	정량적 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통량</li> <li>• 지체시간</li> <li>• 링크별통행속도</li> <li>• 통행시간</li> <li>• 사고건수</li> <li>• 사망자수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장조사</li> <li>- 교차로 접근로별 교통량</li> <li>- 지체도</li> <li>- 링크별 통행시간</li> <li>• 문헌조사</li> <li>- 교통사고건수 및 사망자수</li> </ul>
	정성적 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인지도, 만족도, 필요성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설문조사</li> </ul>
교통 정보 제공 시스템	정량적 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 링크평균통행속도</li> <li>• 통행시간</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장조사</li> <li>- 링크별 통행시간</li> </ul>
	정성적 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인지도, 활용도</li> <li>• 만족도, 필요성</li> <li>• 설치위치의 적절성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설문조사</li> </ul>
주차 단속 시스템	정량적 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 불법주차대수추이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문헌조사</li> <li>- 불법주차대수 추이 비교</li> </ul>
	정성적 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인지도, 효율성</li> <li>• 만족도, 필요성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설문조사</li> </ul>
웹 시스템	정성적 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인지도, 활용도</li> <li>• 만족도, 필요성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 설문조사</li> </ul>

교통측면에서 분석하여 교통환경 및 시스템 운영능력에 대한 계량화가 가능한 지표를 우선적으로 선정하였다.

효과척도는 계량화 여부에 따라 정성적, 정량적 효과척도를 구분되고 이러한 효과척도는 각각 효과척도별로 데이터 수집방법이 상이하다. 본 연구의 사례로 선정한 수원시 ITS 시스템의 효과분석을 위하여 효과척도를 정성적, 정량적 효과척도로 구분하였고 실제 데이터 수집을 위한 조사방법으로 현장조사, 설문조사, 문헌조사로 구분하여 실시하였다.

이러한 효과척도는 편익과 직접적으로 연관되어 있으며 전체 ITS 사업측면에서의 접근방법뿐만 아니라 개별시스템이 교통환경에 미치는 영향에 대한 면밀한 검토를 통해 변화되는 교통환경의 정도를 계량화할 수 있는 지표선정이 우선적으로 이루어져야 한다.

앞의 <표 4>는 각 시스템이 교통환경에 미치는

영향을 평가하기 위한 효과척도와 효과척도의 산출을 위한 조사항목을 나타낸 것이다.

## 2. 도입 전, 후 교통환경 조사

도입 전, 후 교통환경 조사 분석시에는 ITS 시스템 구축 후 안정화 시점에서의 조사자료를 효과분석을 위한 사후 자료로 설정하였다.

연구시작시점에서 2006년 5월까지 국도 1호선 입체화 공사로 수원시 교통환경이 매우 불안정한 상태였으며 시 전역에 걸친 공사로 인하여 주요 간선축이 매우 혼잡한 상황이다. 따라서 연구시점에서의 조사자료를 사전자료로 활용하기에는 무리가 있었기 때문에 기존 문헌조사를 통해 사전 자료를 입수하여 비교하였다.

본 연구에서 사용한 조사자료는 다음과 같으며 각 효과척도별로 비교 가능한 항목에 대해서 비교, 분석을 수행하였다.

·2001년 자료 : ITS 시스템 도입이전

·2003년 자료 : ITS 시범사업 구축

·2004년 자료 : ITS 2단계 공사 및 입체화 공사시

또한, 시 전역에 도입된 실시간신호제어시스템의 운영효율에 대한 분석을 수행하기 위해 교통량, 지체도 및 통행시간 조사시 신호제어모드를 TOD, TRC 모드로 구분하여 각각 1회씩 조사하였다.

### 1) 교통량 및 지체도

오전·오후 첨두와 비첨두 시간에 조사를 수행하며, 각 접근로별 정지선을 통과하는 차량을 조사원에 의해 실측하도록 한다. 15분 단위로 교통량을 측정하여 1시간 단위로 집계함을 원칙으로 한다.

교통량 및 지체도 조사 대상 교차로는 시 전역 31개 교차로를 대상으로 조사하였다.

### 2) 통행 시간 및 속도조사

링크 통행시간 및 속도 조사는 평균차량운행법

을 통하여 조사를 실시하며 차량속도는 km/h를 사용한다.

### 3) 불법주차대수 추이

주차단속시스템의 도입으로 인한 불법주차단속 건수의 추이 비교를 통해 시스템 도입의 효과를 분석하도록 하며 각 구청별로 단속건수 자료를 협조 받아 단속건수 변화 추이를 분석하였다.

### 4) VMS 전환율

VMS 전환율이란 교통정보 제공용 VMS의 소통 정보를 운전자가 확인, 최초 경로에서 교통정보를 인지, 경로변경하는 비율이며, 설문조사나 현장조사 등을 통해 수집할 수 있다.

본 연구에서는 설문조사를 통해 VMS 전환율을 조사하였다.

## 3. 설문조사

시스템에 대한 인지도, 만족도, 활용도, 필요여부와 같은 계량화시키기 어려운 정성적 척도에 대해서는 설문조사를 통해 분석하였다.

설문문항은 크게 ITS 시스템의 인지여부, 전체 ITS 시스템의 만족도, 개별 시스템의 만족도 등으로 구성되며, 세부설문항목은 도입 시스템의 특성을 반영할 수 있도록 설계하였다. 또한 보다 심도깊은 연구결과를 산출하기 위하여 크게 일반 이용자, 버스 이용자, 버스 운전자, 버스회사 운영자로 응답자를 구분하여 설문을 실시하였으며 이에 맞게 설문 유형을 상이하게 설계하였다.

조사 샘플수는 「교통조사지침 2장 표본추출방법, 건설교통부, 2003」에 의해 신뢰수준 95%에서 오차한계 5% 이내로 각 설문지 유형별 385명 이상씩 샘플수를 확보하였으며 버스 운전자, 운수회사용 설문의 경우 BIS 시범사업 대상 차량 운전자와 운영자만을 대상으로 하였으므로 해당 샘플수 기준을 적용하지 않았다.

## 4. 경제성 분석

경제성 분석기법으로는 평가자의 주관 개입여지가 가장 적고, 균일한 척도(화폐가치)로 비교가 가능하며, 경제적 타당성에 관한 명확한 지표를 제공하기 때문에, 공공사업 평가에 적합한 장점을 가지고 있는 비용-편익 분석법을 이용하였다.

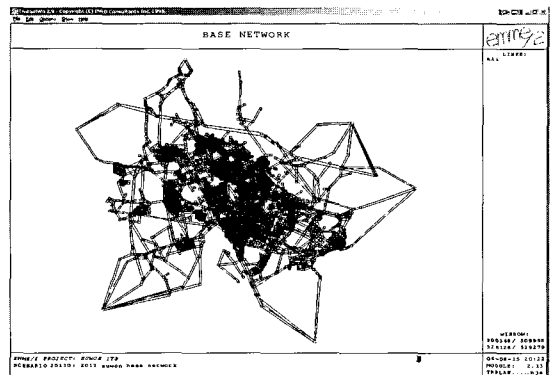
분석기간은 시설물의 내구연한이 다른 교통시설에 비해 짧기 때문에 3~10년으로 분석기간을 설정하고 할인율은 「교통부문사업 예비타당성 조사 지침, 한국개발연구원, 2001」에서 제시한 7.5%의 할인율을 적용하여 경제성 분석을 실시하였다.[3]

### 1) 네트워크 및 교통수요 예측

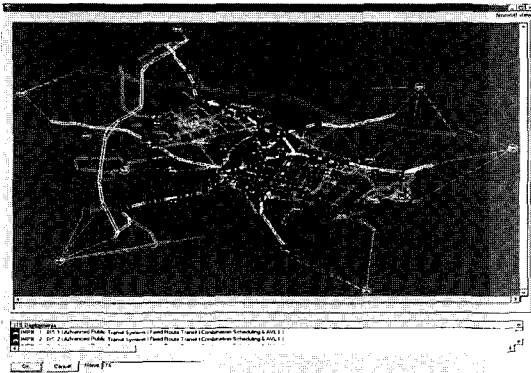
ITS시스템 사업에 의한 경제성 분석을 위한 수원시 네트워크 및 O/D 자료는 「수원시 가구통행실태 조사 및 O/D 구축, 수원시, 2004」의 자료를 바탕으로 분석하였으며 분석을 위한 장래 통행량 배정 결과는 O/D자료와 EMME/2를 결합, 운영하여 산출하였다.[4]

### 2) 비용산출

비용은 크게 고정비, 변동비로 나누어지며 고정비는 다시 공사비, 시스템 설계 및 구축비, 채투자비로 구분하여 적용하였다. 변동비의 경우에는 시스템 구축후 시스템 운영 및 유지관리를 위해 매년 소요되는



<그림 1> EMME/2를 이용한 통행배정 실행화면  
<Fig. 1> Simulation of EMME/2



<그림 2> IDAS를 이용한 편익산정  
 <Fig. 2> Estimation of benefit using IDAS

비용으로서 운영비, 인건비, 재료비 등이 포함하였다.

### 3) 편익산출

편익은 시뮬레이션 분석(IDAS)을 통하여 산출되는 결과를 이용하였으며 이동성, 연료감소, 사고, 환경비용 등으로 구분하여 산출하였다.

## IV. 수원시 사례분석 결과

### 1. 도입 전, 후 교통환경 조사

#### 1) 교통량 및 지체도

교통량 조사는 시내 주요교차로 31개소에 대하여 오전, 오후 첨두와 비첨두로 구분하여 실시하였으며 공사 등으로 인하여 실제 비교가능한 대상교차로 12개소에 대한 조사 결과는 다음과 같다.[5-7]

TOD 모드로 운영시에는 교차로 평균 187.6초/대의 지체도가 산출되어 비교대상 중 가장 낮은 지체도를 보이는 ITS 시스템 도입이전인 2001년의 311.9초/대에 비해 39.9%의 감소효과를 나타냈다. TRC 모드의 운영시에는 교차로 평균 179.9초/대로 나타났으며, 2001년에 비해 42.3%의 감소효과를 나타내는 것으로 나타났다.

사전자료보다 ITS 시스템 도입 후의 지체도가 더 낮아 시스템 도입효과가 있음을 알 수 있으며 사전자료와 TOD, TRC 운영과 비교하였을 때 TRC 운

<표 5> 사전·사후 조사자료 비교 결과(교통량)  
 <Table 5> Results of before and after study (traffic volume)

No	교차로명	2001년	2003년	2004년	2006년 (TOD)	2006년 (TRC)
1	구운사거리	5,648 (176.3, F)	5,245 (169.6, F)	4,670 (54.5, D)	4,685 (241.4, FF)	5,122 (211.6, F)
2	육교사거리	7,694 (331.8, F)	6,453 (558.4, FFF)	6,336 (579.5, FFF)	5,119 (491.8, FFF)	6,180 (459.8, FFF)
3	정자사거리	4,760 (401.8, F)	4,846 (1604.9, FFF)	4,783 (118.2, F)	3,863 (58.1, D)	3,929 (76.8, E)
4	서문삼거리	-	4,169 (899.6, FFF)	4,386 (410.5, FFF)	3,737 (281.8, FF)	3,437 (267.8, FF)
5	도청사거리	5,744 (497.3, F)	4,028 (925.7, FFF)	4,742 (463.1, FFF)	4,436 (78.5, E)	4,200 (51.6, D)
6	종로사거리	-	4,083 (594.9, FFF)	3,960 (261.2, FFF)	3,471 (172.4, F)	3,675 (124.7, F)
7	교동사거리	5,044 (572.8, F)	4,433 (657.8, FFF)	4,364 (409.9, FFF)	3,910 (40.4, C)	3,865 (40.0, C)
8	창룡문사거리	-	7,278 (847.1, FFF)	7,084 (763.3, FFF)	7,355 (388.0, FFF)	9,452 (553.7, FFF)
9	농협사거리	4,845 (46.1, D)	6,642 (295.9, FF)	6,552 (96.5, F)	6,300 (115.7, F)	6,485 (87.7, E)
10	법원사거리	8,245 (420.1, F)	8,221 (578.6, FFF)	6,418 (297.4, FF)	4,669 (336.4, FF)	4,409 (203.0, F)
11	예술화관사거리	-	6,095 (349.2, FFF)	5,440 (423.3, FFF)	4,720 (60.4, D)	5,177 (57.9, D)
12	삼성삼거리	8,240 (48.6, D)	8,271 (40.7, C)	7,807 (34.4, C)	6,249 (54.0, D)	6,058 (22.1, B)
	평균	6,278 (311.9, FF)	5,814 (626.9, FFF)	5,545 (326.0, FF)	4,886 (187.6, F)	5,166 (179.9, F)

\* 제시된 값은 교통량(vph)을 나타내며, () 안은 (지체도, 서비스 수준)을 나타내고 있음. 지체도는 초/대, 서비스 수준은 도로용량편람을 기준으로 제시하였음.

영시 지체 감소폭이 43.9%로 TOD 운영시보다 더 크므로 TRC 운영으로 인한 도입효과가 더 높다는 것을 알 수 있다.

#### 2) 통행 시간 및 속도

조사자료의 비교분석은 매칭구간이 가장 많은

2003년 자료를 기준으로 비교하였으며 TOD 모드에서는 오전첨두 24.70km/h에서 27.84km/h로 13% 증가한 것으로 나타났으며 오후첨두의 경우 23.91km/h에서 28.26km/h로 18% 증가한 것으로 분석되었다. 또한, 전체 평균은 24.03km/h에서 27.92km/h로 16%가 증가하였다.

TRC 모드에서는 오전첨두의 경우 24.70km/h에서 33.21km/h로 34% 증가하였고 오후첨두의 경우 23.91km/h에서 30.00km/h로 25% 증가한 것으로 나타났다. 전체 평균의 경우 24.03km/h에서 31.57km/h로 31%가 증가하였다.1)

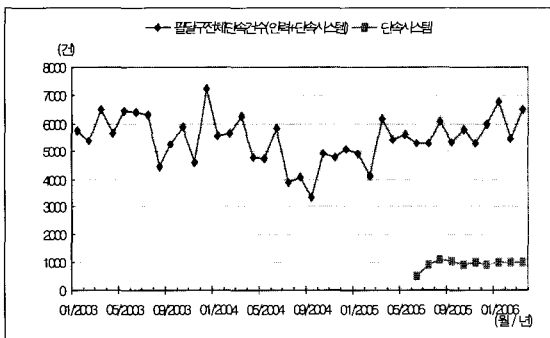
3) 불법 주차대수 추이

분석결과 주차단속시스템의 대상지점의 설치시점 이후 급격히 단속건수가 증가하고 일정시점 이후 감소하는 경향을 보이고 있다.

이러한 결과는 설치 초기에는 시스템 설치를 인지하지 못하는 불법 주차차량에 대한 단속의 효율성이 증가한 것으로 분석되며 이러한 기간이 지난 후에는 운전자의 인지로 인하여 불법주차 시도 차량이 감소된 것으로 판단된다.

4) VMS 전환율

1회 이상 경로변경을 선택하는 경우로 한정하여



<그림 3> 팔달구 불법주차 단속 추이(전체)  
<Fig. 3> Change of illegal parking in PALDALGU

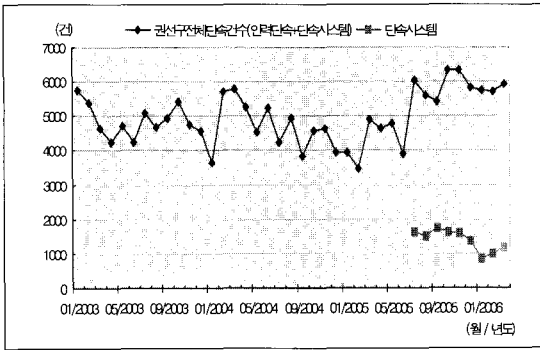
1) 통행속도의 분석결과는 전체 구간에 대한 분석자료만 본문에 수록하였으며 세부 조사결과는 지면관계상 수록하지 않았음

<표 6> 사전·사후 조사자료 비교 결과(통행속도)

<Table 6> Results of before and after study (travel speed)

구 간	구분	TOD모드		TRC모드	
		총지체 (초)	통행속도 (km/hr)	총지체 (초)	통행속도 (km/hr)
교통정보센터 ~ 육교 4R	오전	295	19.88	221	24.1
	비첨두	205	23.36	183	15.5
	오후	140	21.99	230	21.2
육교 4R ~ 교통정보센터	오전	263	17.48	155	28.8
	비첨두	267	21.76	279	20.9
	오후	258	22.36	245	22.3
구운 4R ~ 수성 4R	오전	154	24.35	220	24.5
	비첨두	158	19.15	315	19.2
수성 4R ~ 구운 4R	오전	83	28.20	41	39.9
	비첨두	23	32.89	89	32.9
	오후	37	31.80	86	34.4
	동수원 IC ~ 동아 APT	오전	388	19.58	267
비첨두		160	25.15	297	28.7
오후		0	21.77	274	28.1
동아 APT ~ 동수원 IC	오전	643	18.12	508	23.1
	비첨두	275	27.94	454	23.0
	오후	351	21.89	265	22.0
세류1동 사무소 ~ 곡선 4R	오전	130	23.20	68	33.9
	비첨두	85	30.06	46	35.7
	오후	60	34.63	96	31.8
	곡선 4R ~ 세류1동 사무소	오전	138	25.07	38
비첨두		67	35.40	28	43.2
오후		79	34.87	72	35.2
송죽 4R ~ 중동 4R	오전	640	8.47	194	21.2
	비첨두	208	15.02	265	18.7
	오후	102	22.70	112	24.6
	중동 4R ~ 송죽 4R	오전	57	20.08	66
비첨두		135	24.86	92	25.5
오후		123	37.29	13	25.0
수원역 R ~ 삼성 3R	오전	420	18.84	373	21.6
	비첨두	515	13.16	420	21.4
	오후	523	18.65	476	21.0
삼성 3R ~ 수원역 R	오전	355	22.56	311	23.9
	비첨두	374	21.28	350	22.0
	오후	323	19.49	373	19.3
도청 4R ~ 삼성 전자	오전	249	23.92	365	21.4
	비첨두	359	21.57	385	23.4
	오후	251	21.41	420	19.1
삼성 전자 ~ 도청 4R	오전	177	27.38	339	19.1
	비첨두	189	16.79	64	26.6
	오후	127	28.65	182	26.4
우시장 ~ 범원빌4 R	오전	269	22.76	225	20.7
	비첨두	333	20.33	223	23.5
	오후	274	19.97	282	28.1
	범원빌4 R ~ 우시장	오전	207	26.22	241
비첨두		149	28.80	209	25.6
오후		247	25.43	193	26.1
지지대 R ~ 비행장 입구	오전	1128	18.33	157	28.8
	비첨두	307	35.52	584	30.7
	오후	141	39.49	279	36.7
비행장 입구 ~ 지지대 R	오전	618	24.50	288	33.9
	비첨두	204	41.20	384	24.5
	오후	486	30.08	226	41.7





<그림 4> 권선구 불법주차 단속 추이(전체)  
 <Fig. 4> Change of illegal parking in GWUNSONGUGU

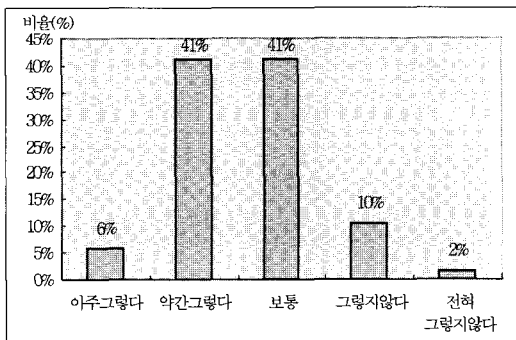
설문조사를 통해 VMS 전환율을 조사한 결과 일반 운전자의 경우 약 64%, 택시운전자의 경우 약 54% 정도인 것으로 나타났다.

## 2. 설문조사<sup>2)</sup>

### 1) 일반만족도

#### (1) 통행속도 감소 유무

통행속도 감소 유무에 대해 전체적인 대답은 ‘약간 그렇다’와 ‘보통이다’가 각각 41%를 나타내 ITS 도입에 따른 직접적인 체감효과인 통행속도 감소를 인지하는 것으로 판단된다.



<그림 5> 통행속도 감소 유무 조사결과  
 <Fig. 5> Results of decreasing travel speed

2) 설문조사의 경우 일반이용자를 기준으로 총 36문항으로 구성되었으며 지면관계상 ITS 시스템의 인지도 및 만족도 등 주요 조사결과만을 수록하였음

#### (2) 교통사고 위험 감소 유무

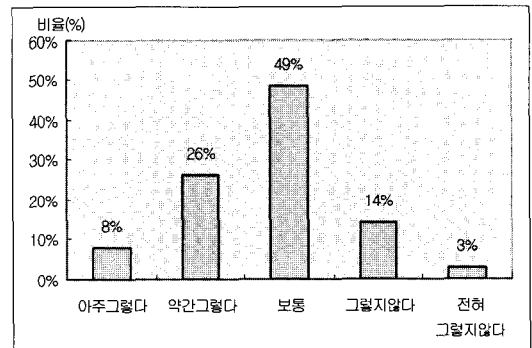
전체적인 교통여건의 변화로 교통사고의 위험이 감소하였는지 묻는 질문에 대다수의 의견이 ‘보통이다’라고 응답하였다. 이러한 결과는 현재 설치된 시스템이 교통류관리와 교통정보측면의 시스템 위주로 구성되어 있어 이용자가 직접적으로 사고감소에 대한 효과를 인지하기가 어려운 것이라 판단된다.

#### (3) 교통정보 제공의 유용성 조사

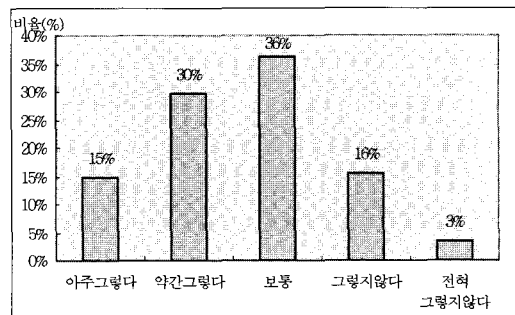
내가 원하는 교통정보가 있는냐는 질문에 ‘아주 그렇다’와 ‘약간 그렇다’고 대답한 경우가 각각 15%와 30%로 대부분 긍정적으로 나타났다.

#### (4) ITS의 확대 필요성 조사

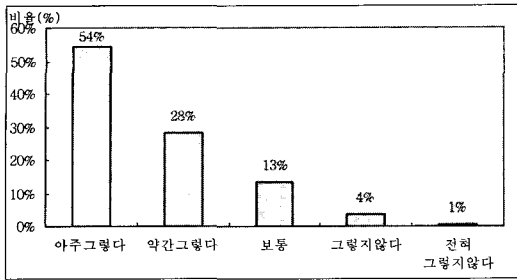
ITS의 확대 필요성을 확인하는 질문에 대해서는



<그림 6> 교통사고 위험 감소유무 조사결과  
 <Fig. 6> Results of decreasing traffic accident

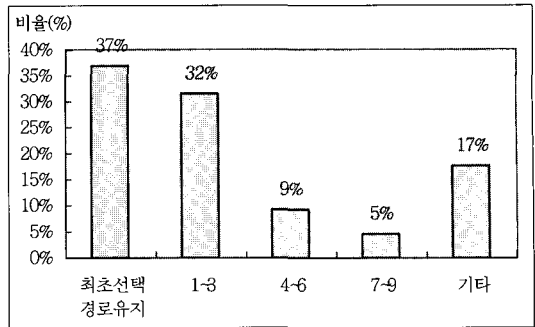


<그림 7> 교통정보 제공의 유용성 조사결과  
 <Fig. 7> Results of travel information availability



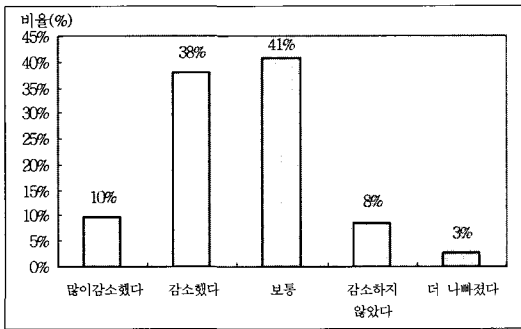
<그림 8> ITS 확대 필요성 조사결과

<Fig. 8> Results of necessity about expansion of ITS



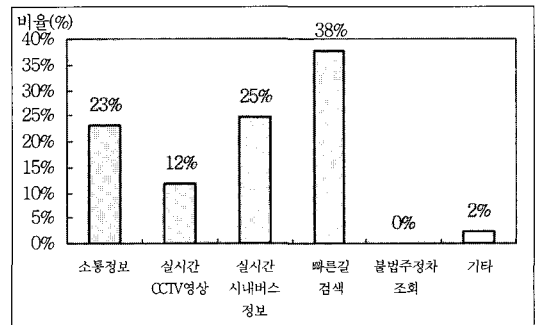
<그림 10> VMS 정보제공에 따른 경로변경을

<Fig. 10> Results of route change by VMS



<그림 9> 소통상황 개선여부 조사결과

<Fig. 9> Results of improvement about traffic condition



<그림 11> Web 시스템 제공 선호정보

<Fig. 11> Preference information of WEB system

응답자의 대부분이 긍정적인 대답을 하였고 ‘아주 그렇다’가 54%로 나타나 확대필요성이 있는 것으로 느끼고 있는 것으로 나타났다.

## 2) 주요 항목 설문결과

(1) 실시간 신호제어에 따른 소통상황 개선여부  
실시간신호제어시스템의 운영으로 통행시간이 감소하고 소통상황이 개선되었다고 생각하는지 여부를 묻는 질문에 ‘감소했다’이상의 답이 48%로 긍정적으로 평가하였으며 통행시간에 민감한 대중교통운전자의 경우 긍정적 대답이 60%이상으로 나타났다.

### (2) VMS 정보에 따른 경로변경률

VMS 정보제공에 따른 경로변경률은 조사결과 1회 이상 경로변경을 선택하는 경우로서 일반운전자의 경우 64%, 택시운전자의 경우 54%로 추정할 수

있다.

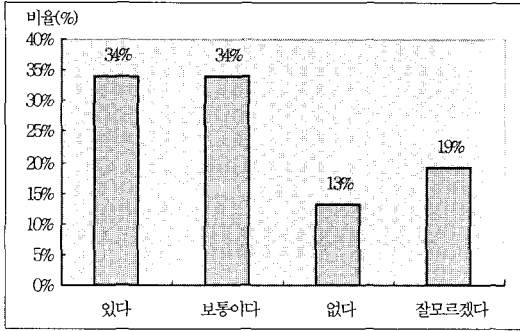
### (3) Web 시스템 제공 선호정보

유익한 정보를 묻는 질문에 ‘빠른길 검색’ 38%, ‘실시간버스정보’ 25%, ‘소통정보’ 23% 순으로 나타났다으며 단순 소통정보보다는 고급정보를 요구하고 있는 것으로 분석할 수 있다.

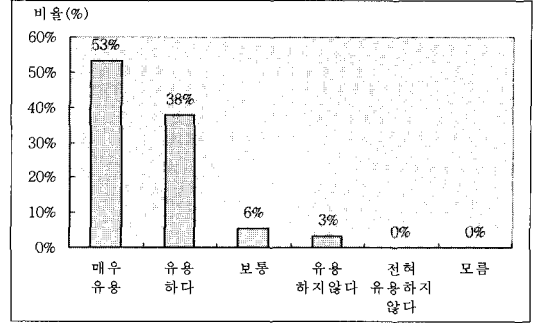
### (4) 주차단속시스템 도입 개선효과

주차단속시스템 설치지점에 대한 개선효과 유무를 묻는 질문에 ‘있다’는 답이 34%, ‘보통이다’가 34%로 나타났다.

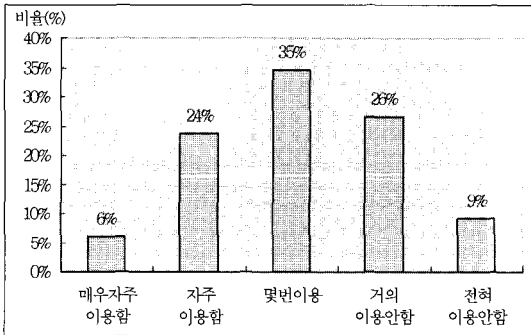
주차단속시스템의 주요 설치지점인 주요간선도로 버스정류장 인근을 통행하는 대중교통운전자의 경우에는 버스 정류장 인근에 주차단속시스템이 설치된 곳은 예전보다 소통이 원활하다고 대답하여 실제 설치지



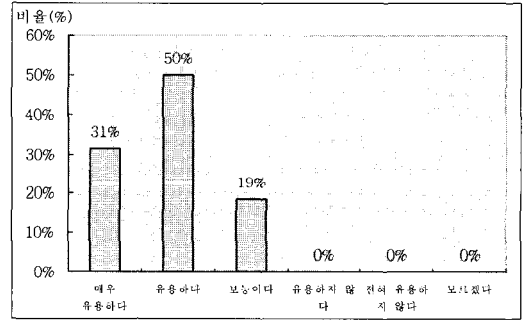
<그림 12> 주차단속시스템 도입 개선효과  
<Fig. 12> Results of improvement about illegal parking control system



<그림 14> 버스정보시스템 유용성(운전자)  
<Fig. 14> The utility of bus information system for driver



<그림 13> 버스정보시스템 이용도  
<Fig. 13> Usage of bus information system



<그림 15> 버스정보시스템 유용성(운영자)  
<Fig. 15> The utility of bus information system for operator

점에 대한 개선효과는 있는 것으로 분석할 수 있다.

(5) 버스정보시스템 이용도

정류장에 설치된 버스정보시스템 단말기를 ‘자주 이용한다’가 30%, ‘몇번 이용’이 35%, ‘이용안함’이 35%로 시스템 이용 빈도가 비교적 높게 나타났으나, 1/3이 이용을 안하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 현재의 수원시 BIS시스템이 시범사업으로 인한 것으로 판단된다.

(6) 버스정보시스템 유용성(버스운전자)

버스정보시스템 도입의 유용성에 대한 질문에 ‘매우 유용하다’가 53%로 가장 높게 나타났고, ‘유용하다’가 38%로 나타나 대부분 긍정적으로 조사되었다.

(7) 버스정보시스템 유용성(버스회사운영자)

버스정보시스템 도입의 유용성에 대해 ‘유용하다’가 50%, ‘매우 유용하다’가 30% 등 대체로 긍정적으로 조사되었다. 이러한 결과는 버스정보시스템의 버스정보시스템이 이용자만이 아닌 운영자, 운전자에게도 실질적인 혜택이 있음을 알 수 있다.

(8) 개별 시스템 선호도 조사

‘ITS시스템 종류 중 가장 유익하다고 생각되는 시스템의 순위’를 묻는 질문에 교통정보제공시스템 → 버스정보시스템 → 실시간신호제어시스템 → 주차단속시스템 → 인터넷을 이용한 교통정보시스템의 순으로 나타났다. 이러한 결과는 실제적인 정보제공 효

〈표 7〉 연도별 편익 비용 추이  
 <Table 7> Change of benefit and cost  
 (단위 : 백만원)

년도	편익						비용			
	이동성 편익	연료 감소 편익	사고 감소 편익	환경 비용 감소 편익	연간 편익	편익 순현재 가치	공사 비	운영 비	연간 비용 (할인전)	비용 순현재 가치
2004							20,928	0	20,928	20,928
2005	18,746	427	2,030	354	21,557	20,053	0	2,093	2,093	1,947
2006	19,232	1,055	2,139	356	22,782	19,714	0	2,093	2,093	1,811
2007	19,719	1,682	2,249	359	24,009	19,326	0	2,093	2,093	1,685
2008	20,205	2,309	2,359	362	25,235	18,896	0	2,093	2,093	1,567
2009	20,691	2,936	2,470	365	26,462	18,432	0	2,093	2,093	1,458
2010	21,177	3,563	2,580	367	27,687	17,940	0	2,093	2,093	1,356
2011	21,664	4,190	2,689	370	28,913	17,427	0	2,093	2,093	1,262
2012	22,150	4,817	2,799	373	30,139	16,899	0	2,093	2,093	1,174
2013	22,636	5,444	2,909	376	31,365	16,359	0	2,093	2,093	1,092
2014	23,123	6,071	3,019	378	32,591	15,813	0	2,093	2,093	1,016
계	209,343	32,494	25,243	3,660	270,740	180,859	20,928	20,930	41,858	35,296

과를 받을 수 있는 시스템은 시민들은 더 선호하는 것으로 분석된다.

### 3. 경제성 분석

#### 1) 경제성 분석 결과

경제성 분석의 입력자료인 비용 중 고정비는 20,928백만원, 변동비는 10%인 매년 2,092백만원으로 산출하여 적용하여 분석을 실시한 결과 B/C비는 5.12, 순현재가치(NPV)는 145,563백만원, 내부수익률(IRR)은 98.77%로 나타났고, 이러한 결과는 본 사업이 경제적 타당성을 가지고 있다는 사실을 의미한다.

#### 2) 민감도 분석결과

민감도 분석시 대안적 가정으로 할인율의 변화를 6~10%까지 변화하는 것으로 설정하고 이에 따른 경제성 분석 결과의 변화를 산출하였다.

〈표 8〉 민감도 분석 결과  
 <Table 8> Analysis of sensitivity

구분	B/C	NPV(백만원)
할인율(%)	6.0	149,543
	7.5	145,563
	10.0	139,024

민감도 분석 결과를 살펴보면, B/C와 NPV 모두 경제적 타당성이 있음을 보여주며, 이러한 결과를 바탕으로 수원시 ITS사업에 대한 경제성 분석 및 민감도 분석 결과를 통해 사업의 경제적 타당성 및 사업효과는 충분한 것으로 나타났다.

## IV. 결론 및 향후연구과제

본 연구에서는 ITS 사업의 효과분석 방법론의 정립을 위하여 국내 ITS 평가사례 분석을 실시하였고, 수원시를 대상으로 실제 평가를 수행하였다. 이를 위하여 수원시 ITS 구축현황에 대한 분석을 실시하였으며, 수원시 ITS 구축시스템에 적절한 효과척도를 선정하였다. 선정된 효과척도를 토대로 각 효과척도의 특성에 맞도록 실측, 문헌, 설문조사를 수행하여 교통 환경의 변화, 이용자 만족도 등을 분석하였다.

분석결과 교차로 지체의 경우 ITS 도입이전 보다 약 40%가량 감소하였으며 통행속도의 경우 TOD 모드일 때 16%, TRC 모드일 때 31% 증가한 것으로 나타났다.

불법 주차단속건수의 경우 시스템 도입 설치 시점에서 급격히 증가하는 양상을 나타낸 후 일정기간 경과 후 감소하는 것으로 나타났으며 시스템 도입 후 급격히 단속건수가 증가하는 현상은 시스템 도입에 따른 단속효율의 향상 및 상시단속 효과로 인한 것으로 분석할 수 있다. 또한 일정 기간 경과 후 단속건수가 감소하는 현상은 시민의 시스템 설치사실 인지와 지속적인 계도가 그 원인으로 판단할 수 있다.

VMS의 경우 수원시 교통특성상 통과교통이 많은 간선도로에 위치하고 대안 경로 분기점 이전에서 소

통정보 위주로 정보제공을 실시하고 있기 때문에 전환율이 높은 것으로 분석되었다.

설문조사 결과 대다수의 시스템에 대해 이용자들이 만족하고 있는 것으로 나타났으며 ITS 도입에 따른 도입효과도 일정수준 이상인 것으로 나타났다. 특히 교통류 관리시스템보다는 정보제공 시스템에 대한 선호도가 더 높은 것으로 분석되었다.

경제성 분석결과 타 ITS 사업과 유사한 수준으로 경제성이 있는 것으로 분석되었으며 교통환경 개선 효과와 이용자의 만족도를 고려했을 때 일정수준의 도입효과가 있는 것으로 나타났다.

위와 같이 본 연구에서는 기존 정성적 평가 및 시스템 도입효과에 대한 평가를 실시하던 것과 달리 각 ITS 서브시스템에 대한 정량적 평가 방법론을 수립한 후 실제 평가를 진행하였다. 뿐만 아니라 교통 측면에 대한 조사를 실시하고 교통환경 변화에 따른 시스템 기능성 및 평가를 실시하여 향후 다른 지자체의 ITS 도입에 따른 효율성 평가시 기준자료로 활용될 수 있도록 하였다.

본 연구에서 분석시 이용한 효과척도의 경우 평가 사례에서 살펴보았던 것처럼 교통환경 변화특성을 잘 반영하고 있는 것으로 판단되지만 다양한 서비스가 제공되는 ITS 시스템에서는 향후 도입되는 특화

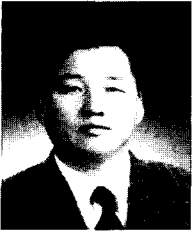
된 서비스에 대한 효과척도의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

또한, 실제 ITS의 도입으로 파생되는 여러 가지 편익 중 계량화할 수 있는 지표이지만 조사가 어려운 여러 가지 지표들에 대한 효과척도의 개발 및 새로운 분석방법의 도입 등에 대해서도 연구가 필요하다고 판단된다.

## 참고문헌

- [1] 교통개발연구원, “과천시역 지능형교통시스템(ITS) 시범운영 사업의 평가 보고서,” 1998.
- [2] 건설교통부, “첨단교통모델도시 건설사업 효과 분석,” 2004.
- [3] 한국개발연구원, “교통부문사업 예비타당성 조사 지침,” 2001.
- [4] 수원시, “수원시 가구통행실태조사 및 O/D 구축,” 2004.
- [5] 수원시, “수원시 교통정보센터 건설(정보통신·교통) 기본설계 변경 및 실시설계,” 2003.
- [6] 수원시, “수원시 교통정비기본계획 변경 및 중기계획수립,” 2001.
- [7] 수원시, “수원시 지능형 교통체계 효율성 분석 및 평가,” 2006.

저자소개



**이철기 (Lee, Choul-Ki)**

1989년 : 아주대학교 산업공학과

1991년 : 아주대학교 대학원(석사)

1998년 : 아주대학교 대학원(교통공학박사)

2000년 : 미국 Texas A&M University TTI(Texas Transportation Institute) Visiting Scholar 과정

2004년 : 서울지방경찰청 교통개선 기획실장 및 COSMOS 추진 기획단장

현재 : 아주대학교 ITS 대학원 교수



**오영태 (Oh, Young-Tae)**

1981년 : 한양대학교 공과대학 토목공학과 졸업

1983년 : 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 도시계획학석사

1985년 : Polytechnic Institute of New York, U.S.A 교통공학석사(현재 Polytechnic University)

1989년 : Polytechnic University 교통공학박사

현재 : 아주대학교 환경건설교통공학부 교수



**이환필 (Lee, Hwan-Pil)**

2001년 : 아주대학교 교통공학과 교통공학 학사

2003년 : 아주대학교 일반대학원 교통공학과 교통공학 석사

2005년 : 아주대학교 일반대학원 건설교통공학과 박사과정 수료

현재 : 아주대학교 부설 교통연구센터 연구원