

ITS 사업의 정성적 조사 및 분석 방법론 정립

Methodologies of Qualitative Survey and Analysis for ITS Projects

최윤혁* 최기주**
(Yoon-Hyuk Choi) (Keechoo Choi)

요 약

1998년 과천시 ITS 시범사업을 시작으로 현재까지 ITS와 관련된 수많은 사업들이 시행되고 있으며, 시행되는 사업에 대한 타당성 평가를 위해 정량적 및 정성적인 효과분석이 시행되고 있다. 그러나, ITS와 관련된 업무의 공통적인 기준을 제시하기 만들어진 ITS 업무요령에서도 정성적인 조사 및 분석방법론에 대한 체계적인 내용이 부족하다. 정성적인 조사 및 분석결과는 편익화하기는 어려우나, 이용자 측면의 조사 및 분석은 ITS 사업의 현실적인 효과 및 구축목표의 도달성을 직접적으로 판단할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 본 논문에서는 정성적인 조사 및 분석 방법론 수립의 필요성 검토는 물론, 정성적인 조사계획 수립 및 실시, 데이터분석, 그리고 최종적으로 효과를 분석하고 개선방안을 도출하는, 전체적인 방법론을 정립하였다. 향후 이를 통해 ITS 사업의 평가에서 정량적인 측면과 정성적인 측면의 적절한 균형을 유지하게 되어, 보다 정확하고 효율적인 ITS 사업의 효과분석이 지속적이고 체계적으로 이루어질 것으로 보인다.

Abstract

Since the ITS project of Gwacheon city has been implemented in 1998, feasibility analysis for various ITS projects has been conducted in quantitative and qualitative aspects. However, ITS operation manual that describes the universal standards comprehensive methodology for survey and analysis for the qualitative effects of the ITS. Although it is difficult to measure the qualitative elements, the effectiveness and achievement of ITS project can be directly evaluated from the user survey. A comprehensive methodology proposed in this paper includes the design and implementation of the qualitative survey, the procedure of data analysis, the evaluation, and proposing the enhancements. The proposed methodology that take both quantitative and qualitative aspects into account, therefore, can lead the accurate and effective assessment of ITS projects.

Key Words : Qualitative analysis, user survey, assessment, ITS projects

* 주저자 : 한국도로공사 도로교통연구원 교통연구팀 연구원, Ph.D Candidate
** 공저자 : 아주대학교 환경건설교통시스템공학부 교수, ITS 대학원 부원장
† 논문접수일 : 2007년 10월 30일

I. 서 론

기존의 도로시설 및 교통운영에 첨단정보통신기술이 융합된, 지능형교통체계 (ITS : Intelligent Transport Systems, 이하 ITS)는 교통시설의 이용효율을 극대화하고, 교통의 이용편의와 안전을 제고하며, 에너지 절감 등 환경친화적 교통체계를 구현하는 21세기형 교통체계이다. 우리나라에서는 물류비 부담이 가중되고 산업의 국제경쟁력을 저해하는 만성적인 교통혼잡을 완화할 새로운 교통정책이 필요함에 따라 1990년대부터 본격적으로 ITS를 도입하게 되었다.

1998년 과천시 ITS 시범도시사업부터 2000년의 대전, 전주, 제주시의 첨단교통모델도시사업, 그리고 각 지자체의 ITS 및 BIS 구축사업, 그리고 한국도로공사, 경찰청 등 관련 공공기관에서 추진하는 사업까지, ITS와 관련된 수많은 사업들이 시행되고 있으며, 시행하는 사업에 대한 타당성 평가를 위해 정량적 및 정성적인 효과분석이 시행되고 있다 [1].

효과분석이라 함은 사업의 준공을 전후하여 미리 선정된 분석지표 (MOE : Measure Of Effectiveness)를 일관성 있도록 사전·사후로 구분하여 조사하여, 시행하는 사업의 직·간접 효과를 분석·산출하는 것으로, 사전에 사업의 타당성을 조사하는 예비타당성 평가와는 다르며, 사업에 투입된 비용과 사업으로 인한 효과를 편익으로 계상하여 경제적 타당성에 대한 분석을 실시한다. 이러한 사전·사후 효과분석은 분석이 용이하고 쉬울 뿐만 아니라, 일반 시민과 의사결정자에게 사업의 효과를 손쉽게 이해시킬 수 있기 때문에 널리 사용되고 있다.

건설교통부에서는 다양한 기관 및 지자체에서 수행하는 많은 ITS 사업의 계획에서부터 실제 운영, 그리고 평가에 이르는 업무 프로세스에 대한 공통적인 기준을 제시하기 위해 건설교통부 훈령 제 5/53호인 ITS 업무요령(2005.8.31)을 작성하여 배포하였다 [2].

그러나, ITS 업무요령의 효과분석에서도 정성적인 조사 및 분석방법론에 대한 체계적이며 세부적인 내용이 존재하지 않는다. 또한 최근에는 정량적

인 효과와 더불어 실제로 이용하는 사람들의 만족도인 정성적인 측면이 보다 중요하게 인식되고 있는 바, 본 연구는 ITS 사업의 정성적인 조사 및 효과분석 방법론을 제시하고자 한다.

II. 이론적 고찰

전술한 것과 같이, ITS 사업의 효과분석과 관련되어 건설교통부에서 고시한 ITS 업무요령이 있으며, 이외에도 ITS 사업의 타당성 분석과 관련된 많은 연구와 논문들이 있다.

1. 국내

ITS 업무요령[2]은 “교통체계효율화법 제3장 교통체계의 지능화”와 관련하여 업무수행 방법 및 절차 등의 세부사항을 정하여 ITS를 효율적으로 구축·운영하기 위한 목적으로 작성되었다. 이 업무요령에서는 ITS의 계획, 사업, 표준화, 운영관리, 성능평가, 전문위원회, 효과분석 등에 대한 내용을 포함하고 있으며, 효과분석에서는 조사시기 및 방법, 조사범위, 조사방법, 분석방법, 효과분석 결과활용 등에 대한 설명이 제시되어 있다.

그러나, 정성적인 조사 및 분석과 관련된 극히 일부분으로 현장체험중심의 설문조사가 되기 위한 고려사항만이 다음과 같이 제시되어 있다.

□ 설문조사 고려사항

- 효과분석 범위내에 ITS 서비스 체험자 중심의 설문
- 정보제공에 의한 편익이 증진되는 구체적인 사례를 구분하여 설문
- 대중교통 등 대기시간을 활용하는 사례 중심의 설문
- 목적통행에 의한 이동경로 선택의 시간대, 활용빈도, 선택의 경제효과를 산출할 수 있도록 설문
- 여행계획의 수립시 도움이 되는 사례중심으로 설문

- 자동징수, 우회 등에 의한 통행시간 절약시간 산출이 가능하도록 설문
- 우회 등 선택대안이 없는 경우에 정보제공시와 미제공시 불만족 또는 스트레스 해소정도를 구분할 수 있도록 설문

2. 국외

Shawn and William(1999)은 평가체계에 관한 연구에서 ITS를 평가하는 이유에 대해 제시하였으며, Brand(1994)는 ITS 계획을 적용하고 평가하기 위한 방법론에 관한 연구에서 기존 시스템과의 차별성, 적절한 편익의 설정 등과 같은 요건을 제시하였다 [3, 4].

Underwood 등(1994)은 기존 교통시스템의 평가와는 달리 ITS 평가시 고려해야할 여러 가지 요건들을 제시하였는데, 특히 그는 ITS 사업의 평가지표를 공급측면(Output)과 수요측면(Outcome)으로 구분하는 것을 주장하였다. 공급측면의 평가지표는 주로 교통시설과 연관된 것으로 교통 네트워크의 전체 교통류, 속도 혹은 통행시간 등을 나타내며, 수요측면의 경우, 이동성과 통행회피의 증가, 만족도 등으로 ITS 사업의 영향을 받는 그룹과 연관되어 있다 [5].

Richeson and Underwood(1996)는 ITS 구축목표와 현장 운영결과를 서로 비교한 반면, Underwood and Gehring(1994)은 공공과 민간부분의 ITS 영향분석에 기반한 ITS 평가기법을 제안하였으며, 가능한 영향 카테고리에서 적합한 평가수단 및 분석방법을 제시하였다 [5, 6].

Zavergiu(1996)은 목표에 기반을 둔 평가방법론을 중심으로 혼잡의 감소와 안전성 향상으로 이용자에게 이익이 되는 편익을 더 세분화한 ITS 비용-편익 체계를 제안하였다 [7].

III. 정성적 조사 및 분석방법론 수립 필요성 검토

대부분의 ITS 사업의 효과분석에 관한 연구는 크게 2가지로 구분될 수 있는데, 첫째는 ITS 사업을 시행하기 전에 사업의 타당성을 평가하는 것과 나

머지 하나는 ITS를 구축한 후 운영중에 사업의 영향을 계량화하여 평가하는 것이다. 그러나, 사업 시행전과 시행후(혹은 시행중)의 효과분석 모두 ITS의 영향을 정량적으로 평가하는 부분에 주로 집중되어 있다.

전통적인 교통공학에서의 효과분석은 비교적 데이터 분석이 쉽고, 공학적인 과정에 좀 더 근접하다는 이유로 거의 공급자 측면의 지표, 즉 정량적 효과분석에 중점을 두었다. 이는 이용자 측면의 지표, 즉 정성적 효과분석이 일반 운전자 및 이용자들이 직접 경험하는 것과 관련되어 있어 정량적인 효과분석보다는 좀 더 측정하기 어렵기 때문이다.

그러나, Underwood 등(1994)이 주장한 것과 같이, 특정한 경우에 공급자 측면의 지표에 따라 이용자 측면의 지표를 유추할 수 있거나 유도되기도 하지만, 모든 경우에 해당하지는 않는다. 예를 들어, 통행중 우회정보를 제공하여 교통량을 분산시켜 전체 네트워크의 통행시간 절감을 유도할 수는 있지만, 정작 운전자는 정확하고 이해하기 쉬운 정보제공의 미비로 경로선택에 혼란을 겪어 만족도가 떨어질 수도 있다 [5].

ITS 평가에서 공급자 측면과 이용자 측면을 구분해야하는 이유는 공급자 측면의 지표는 일반적으로 정량적으로 편익화하여 경제적인 타당성을 분석하기 위해 사용되나, 이용자 측면의 지표는 이동성 향상, 접근성 향상, 안전성 향상 등과 같은 ITS 사업(혹은 보다 나아가 교통시설 전체)의 구축 목표와 더 연관되어 있으나 이를 편익화할 수 없기 때문이다.

그러나, 정량적인 공급자 측면의 분석과는 달리 정성적인 이용자 측면은 실제 구축된 시설을 이용하는 사람들의 만족도를 판단하는 것으로, 서비스를 제공받는 사람들의 실제적인 평가와 더불어 개선방향을 도출할 수 있는 장점이 있다. 비록 정량적인 조사 및 분석은 수집이나 측정이 쉬운 반면 정성적인 조사 및 분석은 개별 이용자에 대한 조사가 필요해 범위가 광대하고 어려우나, 정량적인 측면과 정성적인 측면의 적절한 균형을 유지하는 것은 매우 중요하다. 왜냐하면, 구축된 시스템을 실제로 이용하는 사람들의 이용률 및 만족도는 시스템의 적절성 및 효용성 평가는 물론 개선방안의 도출에도 매우 중요하기 때문이다.

IV. 정성적 조사방법론

정성적인 효과분석을 위한 조사는 원칙적으로 현장조사를 수행한 후 현장조사방법으로 측정이 곤란하다고 판단되는 경우에 수행한다. 각 시스템의 효율성, 안전성, 편리성, 이용자 만족도 등에 대하여 현장체험 중심의 설문을 피설문자 입장에서 설계하며, 조사를 통해 정성적인 효과인 조사대상자의 의식이나 통행행태, 시스템의 효율성 및 만족도 등을 파악할 수 있다.

<표 1> 설문조사 단계

<Table 1> Step of survey

단계	내용
조사목적 및 범위 설정	조사의 필요성 및 목적, 대상범위를 설정하고 조사 계획서 작성
조사방법 결정	조사방법은 대인면접조사, 전화조사, 우편조사, 인터넷조사 등이 있음
조사항목 결정	조사방법에 따른 조사항목 결정
설문지 작성	조사항목에 따른 설문지 작성
표본추출	확률표본추출과 비확률표본추출 중 선택
조사준비	면접원 설문 및 교육, 기타 조사 준비
조사 실시	안전하고 정확한 조사를 위한 노력 필요
데이터분석	설문자료 코딩 및 통계적 분석 실시

또한, 사전조사시 수행되는 시스템에 대한 인지도 및 필요성 여부에 기초하여 사후평가에 있어서도 동일한 시스템에 대하여 시스템이 설치된 이후의 인지도 및 필요성 변화를 포함한 시스템에 대한 만족도, 효율성 등을 중심으로 설문조사하여 효과 측정을 할 수 있다.

조사의 단계는 조사목적 및 범위 설정, 조사방법 결정, 조사항목 결정, 설문지 작성, 표본 추출, 조사 준비, 조사 실시, 데이터 분석 순으로 진행된다.

1. 조사목적 및 범위설정

일반적으로 조사를 실시하는 목적은 이용자들의 만족도와 개선사항을 도출하기 위해서이며, 조사를 위한 대상범위는 크게 내용범위, 공간범위, 시간범위로 구분된다. ITS 사업의 경우 대상이 이용자와 운영자로 구분되며 각 대상범위에 따라 목적도 구분된다.

<표 2> 조사 대상 및 목적

<Table 2> Purpose of survey

구분	조사의 목적
이용자대상 조사	이용률, 만족도, 개선사항 등
운영자대상 조사	효율성, 만족도, 개선사항 등

공간범위의 경우, 직접적인 범위와 간접적인 범위로 구분될 수 있다. 직접조사는 직접대상범위내의 주유소 및 휴게소에서 실시하며, 간접조사는 인터넷 등을 통해 조사를 실시하는 것으로, 조사시 일정기간동안 구축된 시스템을 이용한 경험이 있는 사람으로 조사대상을 제한해야한다.

일반적으로 사업시행에 따른 조사의 시간범위는 사전조사와 사후조사로 크게 구분될 수 있으나, 정성적 조사의 경우 ITS 사업이 구축된 후에 실시하는 것이 일반적이며, 사업의 준공목적에 따라 단기, 중기, 운영개선 조사로 구분하여 시행한다. 1)

단기 조사는 사업 준공 1개월 후, 사업의 단기적 목표 달성도를 측정하기 위하여 사업수행 전·후, 평가지표의 차이점을 분석·산출하기위해 실시하는 것을 말하며, 중기 조사는 준공 1년 후, 사업목표 달성도의 변화를 분석·산출하는 것이다. 운영개선조사는 중기 효과분석 이후, 운영목적에 따라 현 시스템을 점검하고 관련 첨단기술 변화 등을 비교 검토하여 개선사항을 도출하기 위한 조사이다.

1) ITS 업무요령 제56조(시기 및 방법) 참조

2. 조사방법 결정

설문조사는 공개적 또는 비공개적으로 수행할 수 있으며, 일반적으로는 공개적인 방법을 사용한다. 조사는 응답자의 접촉방법에 따라 직접조사방법과 간접조사방법으로 구분된다.

<표 3> 조사방법별 목적 및 특징 구분

<Table 3> Objectives and features by survey type

구분	조사의 목적
직접 조사	대인면접법
간접 조사	우편조사법, 전화조사법, 인터넷조사법

구분	직접조사	간접조사		
	대인면접 조사	우편조사	전화조사	인터넷 조사
표본 대표성	높다	중간	높다	중간
응답률	높다	낮다	중간	중간
설문지 길이	길다	길다	짧다	짧다
설문 난이도	어렵다	중간	쉽다	중간
응답 성실성	높다	낮다	중간	낮다
조사 비용	높다	중간	낮다	낮다
조사 기간	길다	길다	짧다	짧다

일반적으로 효과분석을 위한 조사는 직접조사방법을 이용하는 것이 권장되며, 시간적, 공간적, 비용적 제약이 있을 경우 인터넷을 통한 조사방법을 이용할 수도 있다. 특히 이용자를 대상으로한 설문조사에서 인터넷조사법을 이용할 경우 조사의 대상을 명확히 설정할 필요가 있다. 예를 들어 운전경험을 직접 6개월 이상 운전한 사람으로 제한할 수도 있으며, 사업구간의 운전경험정도로 제한할 수도 있다.

3. 조사항목 결정

조사항목은 구체적으로 세부적인 설문지를 작성하기 전에 광범위한 조사의 항목을 결정하는 단계로, 이용자 조사와 운영자 조사로 구분하여 각각의 항목을 결정하는 것이 바람직하다.

<표 4> 조사항목 결정의 예

<Table 4> Examples of research topics

구분	조사 항목		
	대분류	소분류	
이용자 조사	이용자 만족도	<ul style="list-style-type: none"> • 이용자수 • 비용 지불의사 • 인지도 • 만족도 	<ul style="list-style-type: none"> • 이용빈도 • 정확도 • 중요도
		운영자 만족도	<ul style="list-style-type: none"> • 인지도 • 만족도
운영자 조사	운영효율 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 운영인력/업무시간 • 운영비/관리비 • 시스템 정확도 	

4. 설문지작성

조사의 핵심은 질문을 작성하는 것으로 질문이 올바르게 정보를 효과적으로 얻을 수 있다. 질문은 반드시 다음 사항을 고려해야 한다.

- 요점에 맞추어
- 명확한 어조로
- 모호하지 않고
- 조사방법에 알맞게
- 한 번에 한 가지에 대해서만 질문하고
- 자유롭게 응답할 기회를 만든다.

구체적으로 설문작성은 7가지의 영역으로 구성되며 이는 다음과 같다.

(1) 설문의 목적 통보

설문지는 목적을 알리고 협조를 구하는 사항부터 시작해야한다.

(2) 설문의 내용

설문의 내용은 조사목적에 따라 결정되며, 세세한 어투를 결정하기 전에 조사에서 얻고자하는 것을 명확히 파악하고 설문지의 포괄적인 내용을 결정한다.

(3) 설문의 어투

설문의 어투는 명확하고 간결한 어투를 사용해야하며, 편견을 유도할만한 용어는 가급적 지양하고, 흥미를 유발할 수 있도록 작성해야한다.

(4) 응답형식

응답자가 설문에 정확하고 명백히, 편견 없이 응답할 수 있도록 일련의 응답모델을 만든다. 일반적으로 5점 척도를 많이 사용하나 “보통”에 응답하는 경우가 많을 경우 한 단계 척도를 늘인 7점 척도를 사용하는 것이 좋다

<표 5> 척도별 응답 모델

<Table 5> Response model of measure

구분	매우 불만족	약간 불만족	불만족	보통	만족	약간 만족	매우 만족
5점 척도	1	-	2	3	4	-	5
7점 척도	1	2	3	4	5	6	7

(5) 논리적 전개

설문에서는 대답하기 쉬운 질문들이 서두에 위치하여 응답자의 자신감을 심어주어야 하며, 흥미를 끌 수 있는 질문이 앞에 있어야 한다. 질문은 논리적 순서에 의해 배열되어야 하며, 다른 질문이 중간에 끼어들지 않게 서로 이어져야한다. 마지막엔 개인적이거나 감정적인 질문과 복잡한 질문을 배치하도록 해야 한다.

(6) 설문지의 길이

설문지 길이는 얻고자하는 정보를 이끌어낼 수 있는 질문의 수에 의해 결정되며, 주요 고려사항은 다음과 같다.

- 응답자의 협조시간
- 얻고자하는 데이터
- 접촉 비용

(7) 설문지 구성

설문지는 응답자와 면접자가 모두 쉽게 따라갈 수 있도록 명확하게 작성되어야 하며, 특히 우편조사용 설문지의 경우, 면접자가 감시나 통제할 수 없으므로 완벽을 기해야한다.

5. 표본추출

표본추출(Sampling)은 조사하려고 하는 모집단 전체를 조사하기가 어렵기 때문에 모집단의 특성을 파악하기 위하여 그 중 일부의 표본을 추출하여 조사하는 것으로, 이를 통해 모집단의 특성을 추정하는 것이다. 표본추출의 핵심사항은 표본추출방법을 결정하고, 표본의 크기를 결정하는 것으로 구분된다 [8].

(1) 표본추출방법

먼저 표본을 추출하는 방법은 무작위로 추출하는 확률표본추출법과 인위적으로 표본을 추출하는 비확률표본추출법으로 크게 구분된다. 확률표본추출은 단순무작위추출, 층화표본추출, 군집표본추출, 계통표본추출 다단계표본추출로, 비확률표본추출은 편의표본추출, 단판표본추출, 할당표본추출로 구분되며 구체적인 내용은 <표 6>과 같다.

(2) 표본크기 결정

또한 표본을 추출할 때의 중요한 문제는 표본크기를 결정하는 것으로, 주요 고려사항은 목적, 모집단의 크기, 유의수준(위험률), 허용 표본오차 등이다. 표본크기의 결정은 표본크기 결정표를 이용하는 방법과 표본크기 계산공식을 이용하는 방법이 있다.

<표 6> 표본을 추출하는 방법
<Table 6> Sampling

확률표본추출법		비확률표본추출법	
단순 무작위 표본 추출	조사대상 각각에 일련번호를 부여하여 표본크기대로 난수를 발생하여 표본을 추출	편의 표본 추출	표본선정의 편리성에 기준을 두고 마음대로 표본 선정
층화 표본 추출	조사대상을 몇 개의 그룹으로 구분하여 각 그룹에서 무작위로 표본을 추출	판단 표본 추출	연구 목적에 맞도록 주관적인 판단에 의해 표본 선정
군집 표본 추출	군집될 수 있는 조사대상을 무작위로 선정하여 전수조사 실시 (예, 양재1동 전수조사)		
계통 표본 추출	5000명에서 500명을 조사할 경우, 10(5000/500)을 단위로 하여 하나씩 무작위로 추출	할당 표본 추출	모집단을 세분화하여 집단별 구성수에 비례하게 표본 선정
다단계 표본 추출	단계별로 무작위 표본추출 실시		

(가) 표본크기 결정의 기본원칙

표본크기 결정은 통계조사나 실험연구에서 첫 단계에서 부딪히는 가장 근본적이고 중요한 문제이다. 일반적으로 통계조사에 있어서 표본의 크기가 필요이상으로 크면 예산이 낭비될 뿐 아니라 비표본오차가 개입되어 조사의 정확도가 떨어질 수 있고, 반대로 표본의 크기가 작으면 조사의 정확도가 떨어져 좋지 않다. 조사의 중요도에 따라 정해진 목표정도를 만족시킬 수 있는 범위에서 가능하면 작게 하는 것이 좋다.

(나) 표본크기 결정 순서

1단계 : 조사의 목표정도를 정한다. 정도(精度)를 정한다는 것은 추정값의 허용오차를 통계이용가치의 관점에서 결정한다는 뜻이다. 일반적으로 중요한 내용의 조사인 경우에는 목표정도를 낮게 정한다. 허용오차의 종류에는 절대오차, 상대오차, 추정량의 변이계수 등으로 나뉜다.

2단계 : 표본의 크기와 첫 단계에서 정한 허용오차를 포함한 방정식을 유도하여 표본의 크기를 정한다.

3단계 : 일반적으로 표본의 크기를 결정하게 되면 주어진 예산과 조사기간, 인력, 조사장비 등을 비교하여 최종적인 표본의 크기를 정한다.

(다) 모비율 추정에서 표본크기 결정

모집단의 크기가 큰 경우의 모집단의 특성치에 대한 비율의 추정이 주관심인 경우에 단순확률추출 방법에 따라 표본을 추출하고자 하는 경우 표본의 크기는 다음과 같이 구한다.

① 모비율에 대한 사전정보가 있는 경우

$$n = \frac{\hat{p}(1-\hat{p})Z_{\alpha/2}^2}{\epsilon^2}, \text{ 여기서 } \epsilon \text{ 은 목표오차를 의미}$$

② 모비율에 대한 사전정보가 전혀 없는 경우

$$n = \frac{0.5(1-0.5)Z_{\alpha/2}^2}{\epsilon^2}$$

③ 모집단의 크기가 크지 않은 경우

$$n = \hat{p}(1-\hat{p}) / [(\epsilon^2 / Z_{\alpha/2}^2) + \hat{p}(1-\hat{p}) / N]$$

90% 신뢰수준으로 허용오차가 0.05가 되도록 표본 크기를 정한다는 의미는 90% 신뢰수준에서 모비율에 대한 신뢰구간을 구할 때 오차한계(신뢰구간 = 추정값 ± 오차한계)가 0.05이내가 되도록 표본 크기를 정한다는 의미이다.

만일 응답항목이 "매우 만족하다", "만족하다", "

불만족하다”, “매우 불만족하다”로 구분되어 있는 경우에는 응답을 두 개의 그룹으로 통합하여 표본 수 산정공식에서 표본의 크기를 정한다.

(라) 모평균 추정에서 표본크기의 결정

① 무한모집단으로 가정할 수 있는 경우2)

$$n = \left(\frac{\hat{\sigma} Z_{\alpha/2}}{\epsilon} \right)^2, \quad \hat{\sigma} : \text{사전에 알고 있는 모집단 표준편차의 추정치}$$

② 모집단의 크기가 크지 않은 경우

$$n = \frac{\hat{\sigma}^2}{(\epsilon / Z_{\alpha/2})^2 + \hat{\sigma}^2 / N}$$

6. 조사준비

조사준비는 조사원을 선발하고 교육을 실시하는 것에서부터 실제 조사시점을 선정하는 것과 같은 조사를 위한 제반 준비사항을 모두 포함한다. 조사에 적절한 조사원을 선발하고 조사지침, 유의사항 등을 전달하고, 복장 등 안전에 관한 제반 사항을 교육한다. 조사지침에서의 세부적인 조사원의 위치, 조사에 필요한 물품 준비 등 실제로 조사를 실시할 때 필요한 기타 제반사항에 관해 총괄적으로 준비한다.

7. 조사 실시

조사지침에 따라 조사되는지를 확인하고 관리하며, 조사 중에 설문에 문제점이 발생되면 수정 및 보완한다.

8. 데이터 분석

데이터 분석은 조사된 설문이 성의 있게 조사되었는지 자료를 검토하는 것과 설문자료를 수치화하여 코딩양식에 따라 코딩하여 데이터 분석을 완료하고 이를 분석하는 것을 포함한다.

2) 모집단의 크기가 큰 경우에 해당함

IV. 정성적 효과분석방법론

일반적으로 효과분석을 위해서는 시스템별 효과척도를 현장 또는 시뮬레이션을 통해 도출이 가능한 정량적 분석과 사용자의 서비스 만족도 등의 정성적 분석으로 나누고 효과척도에 따라 사업효과 추정방법을 결정한다. 효과분석 방법으로는 정량적 분석, 정성적 분석, 경제성 분석이 있으며, 정량적 분석이 가능한 효과척도 중 수집자료를 통해 직접 비교·분석이 가능한 경우는 사전·사후 비교분석을 수행하며, 수집 자료가 부족하여 직접 비교분석이 어려운 경우는 시뮬레이션을 활용하여 비교·분석한다.

정성적 분석은 조사에 의해 조사대상자의 의식이나 통행행태, 시스템의 효율성 및 만족도 등을 파악한다. 이용자 만족도 및 신뢰성, 편의증진 등 정성적 평가척도를 위한 조사는 면접조사 등을 통해 수행되고, 조사된 항목의 지표화 및 계량화된 값을 이용하여 사전 조사결과와 사후 조사결과를 비교하여 각 효과척도의 증감으로 효과분석을 실시하고 개선방안을 도출한다.

1. 효과분석

정성적 효과척도를 지표화하고 계량화하는 방법은 단순 집계법, 100점 만점 환산법, 가중치 적용계산법 등이 있다.

<표 7> 효과척도의 계량화방법
<Table 7> Quantification of measure

종류	계산 방법
단순 집계법	5점 또는 7점 척도에 의해 평가
100점 만점 환산법	단순가치를 100점 만점으로 환산
	평가척도를 100점 만점화하여 계산
가중치 적용 계산법	절대적 중요도 적용법
	상대적 중요도 적용법
	상관계수 적용법
	회귀계수 적용법

1) 단순 집계법

5점 혹은 7점으로 조사된 척도값을 전체 응답자를 기준으로 단순히 평균하여 이를 만족도로 이용하는 방법으로 사전과 사후로 증감을 비교한다.

<표 8> 단순 집계법의 예

<Table 8> Examples of simple aggregation

구 분	사전 조사 결과	사후 조사 결과	증감
만족도	2.5	3.8	1.3
이용률	3.2	3.9	0.7

2) 단순평균치 100점 환산법

각 조사문항 척도의 최대값으로 100을 나눈 값을, 각 요소문항의 평균값에 곱하여 100점 만점으로 환산한다. 예를 들어, 5점 척도에서는 평균에 20을, 7점 척도에서는 평균에 14.286을 곱한다. 이 방법은 매우 불만족인 경우에도 최소점수가 부여되어 정확한 고객만족 수준을 파악하기 어려운 단점이 있으며, 이를 보완하기 위해 최소점수를 0점으로 처리하여 100점 만점으로 환산하기도 한다.

3) 평가척도 100점 환산법

각 만족도 조사 문항 척도의 최소값을 0점, 최대값으로 100으로 설정하고 평가척도를 등간격으로 점수를 주어 100점으로 환산하는 방법으로, 5점 척도의 경우 만점화 방법은 다음과 같다.

<표 9> 평가척도 100점 환산법

<Table 9> Rating scale equivalent to 100 points

평가 척도	계량화	100점 환산 점수
1점	매우 불만족	0점
2점	불만족	25점
3점	보통	50점
4점	만족	75점
5점	매우 만족	100점

4) 절대적 중요도 적용법

만족도 및 중요도를 측정하는 문항을 동일하게 작성하고 동일한 척도를 사용하여 측정된 후, 중요도 측정 문항들을 통해 가중치를 계산하고 만족도에 곱하여 만족도를 산출한다.

5) 상대적 중요도 적용법

절대적 중요도를 적용하는 방법과 비슷하나, 중요도 문항에서 가장 중요하게 생각하는 문항에 100점을 부여하고, 나머지 문항에 대해 상대적인 점수를 부여하여 만족도를 산출한다.

6) 상관계수 적용법

상관계수를 적용하려면 전반적인 만족도를 측정하는 문항이 반드시 있어야 하며, 요소별 만족도를 측정하는 문항과 전반적인 만족도와의 상관계수를 계산하고 회귀계수를 가중치로 사용한다.

7) 회귀계수 적용법

상관계수 적용법과 마찬가지로 전반적인 만족도를 측정하는 문항이 반드시 있어야 하며, 요소별 만족도를 측정하는 문항과 전반적인 만족도와의 다중회귀모형을 적용하여 회귀계수를 가중치로 사용한다. 이 방법은 만족도 문항의 상관계수가 큰 경우 다중공선성의 문제가 발생하므로, 사용에 주의가 요구된다.

2. 개선사항 도출

개선사항의 도출은 제공되는 서비스의 강점과 약점을 파악하여 개선과제를 도출하여 개선하고 지속적인 유지관리를 실시하기 위한 것이다. 효과분석에 대한 개선사항의 도출은 다양한 산업분야에서 이용자의 만족도와 중요도를 조사하여, 서비스 평가 및 개선사항 도출에 사용되는 IPA (Importance-Performance Analysis : 중요도-만족도 분석)를 이용한다.

기존의 설문조사는 단순히 이용자 (운전자)가 현재의 서비스에 얼마나 만족하는가를 판단하는 만족

도 중심의 단편적인 (one-side) 조사였지만, IPA는 중요도와 만족도를 동시에 분석하기 때문에 보다 현실적인 이용자측면의 개선점을 도출할 수 있다. 왜냐하면, 실제로 이용자가 만족하지는 않지만 중요하게 생각하는 부분과 그렇지 않는 부분이 있을 것이며, 만족하지만 중요하지 않게 생각하는 부분이 있을 것이기 때문이다.

따라서 현실의 제약에서 최적의 효율을 나타내기 위해서는 만족도와 중요도를 동시에 고려한 개선전략이 필수적이며, 이로 인해 효과분석에 있어서 IPA의 적용 가능성 및 필요성은 매우 높다고 할 수 있겠다 [9].

IPA 분석절차는 크게 다음의 4단계로 이루어진다 [10].

□ 1 단계 : 준비 단계

이용자에게 중요할 수 있는 특정 서비스에 관계된 속성이나 요소를 명확히 밝힌다. 이 단계에서 구명되는 속성은 분석결과와 유용성을 판별하는데 결정적인 역할을 하므로, 기존자료나 유사조사 결과를 참조하여 면밀히 결정하여야 한다.

□ 2 단계 : 설문조사 단계

설정된 설문항목을 응답자에게 배포하여 각 항목에 대한 중요도와 만족도 판단정도를 5단계 혹은 7단계의 척도로 설문한다.

□ 3 단계 : 실행격자 작성단계

실행격자 (action grid)는 중요도를 수직축으로 하고 만족도를 수평축으로 하는데, 각각의 속성에 대한 평균값 (mean value) 또는 중앙값(median value)을 구하여 이를 토대로 각 속성의 위치를 실행격자 상에 표기한다. 추천되는 방법은 중앙값보다는 설정된 각 항목별 응답점수의 평균값을 채택하는 것으로, 실행격자의 원점은 각 항목별 평균값으로 선택하고, 이를 토대로 각 설문항목의 상대적 위치를 결정하는 것이다.

□ 4 단계 : 분석 단계

실행격자의 사분면상에 나타난 결과를 토대로 특정 속성에 대한 장단점은 다음과 같은 기준으로 평가된다.

중 요 도	<p>■ I사분면</p> <p>높은 중요도 낮은 만족도 (고도의 집중력 필요)</p>	<p>■ II사분면</p> <p>높은 중요도 높은 만족도 (현상태 유지 필요)</p>	
	<p>■ III사분면</p> <p>낮은 중요도 낮은 만족도 (우선순위 낮음)</p>	<p>■ IV사분면</p> <p>낮은 중요도 높은 만족도 (과잉낭비 가능성)</p>	
	만	족	도

<그림 1> IPA 분석도형
<Figure 1> IPA diagram

■ 중점개선 (Concentrate Here)

1사분면은 이용자가 아주 중요하다고 생각하는 반면 그에 대한 만족도는 낮은 특징을 가지고 있다. 따라서 서비스의 제공 및 운영측면에서는 이용자가 중요하게 생각하는데 만족도가 낮은 이러한 특징들을 매우 중요하게 생각하여 이에 대한 중점개선의 노력을 기울이는 것이 필요하다.

■ 노력 지속 (Keep up the Good Work)

2사분면은 이용자가 중요하다고 판단하고, 그에 대한 만족도도 높은 특징을 가지고 있다. 이는 현재의 서비스에 대해 상당수가 만족하고 있는 상태를 의미하기 때문에 서비스 제공자들은 이러한 상태를 지속시키는 것이 필요하다. 특히 이용자가 중요하게 생각하는 부분이므로 노력의 지속은 반드시 필요하다.

■ 개선 요망 (Low Priority)

3사분면은 중요도와 만족도 모두 낮은 비중이 주어지고 있는 특징을 가지고 있다. 이 경우는 이용자가 특별히 중요하다고 보지 않으므로 개선이 필요하긴 하나, 다른 사항에 비해 우선순위가 낮다.

■ 현상 유지 (Possible Overkill)

4분면은 만족도가 높은 반면 중요도가 낮게 평가되는 특징을 가지며, 이용자들이 이러한 특징을 중요하다고 판단하지 않으므로 과잉하지 않도록 현상태를 유지하는 것이 필요하다.

V. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 전통적인 교통공학에서의 효과분석이 공급자 측면의 지표, 즉 정량적 효과분석에 중점을 두고 진행되어 왔으나, 이용자 측면의 지표, 즉 정성적 효과분석이 일반 운전자 및 이용자들이 느끼는 부분과 직접적으로 관련되어 있어 이에 대한 관심이 증대되고 있는 상황을 기초로 하였다. 특히 본 논문에서는 ITS사업의 평가에서 공급자 측면과 이용자 측면을 구분해야 하는 이유를 구체적으로 제시하였으며, 정량적인 측면과 정성적인 측면의 적절한 균형을 유지하는 것이 매우 중요함을 밝혔다. 그러나, 체계적으로 정립된 정량적 분석과는 달리 정성적인 분석을 위한 조사 및 분석방법론이 정립되지 않은 바, 본 논문에서는 조사의 계획과 실시, 데이터분석, 그리고 최종적으로 효과를 분석하고 개선방안을 도출하는 전체적인 방법론을 정립하였다.

특히 본 논문에서는 이용자를 대상으로 한 조사가 단순히 만족도를 평가하는데 그치지 않고 이를 통해 개선방안이 도출되어, 이용자 측면에서 시스템 개선이 될 수 있는 방법론을 제시함으로써, 향후 이를 통해 지속적이며 체계적인 효과분석이 가능할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] 남두희, *ITS 사업의 타당성 분석기법정립에 관한 연구*, 한국교통연구원, 2002.
- [2] 건설교통부, *ITS 업무요령*, 건설교통부훈령 제 5/53호, 2005.
- [3] S. M. Turner, W. R. Stockton, S. James, T. Rother, and M. Walton, *ITS Benefits: Review of Evaluation Methods and Reported Benefits*, Texas Transportation Institute, Texas A&M University, FHWA/TX-99/1790-1, Oct. 1998.
- [4] D. Brand, "Criteria and method for evaluating intelligent transportation systems plans and operation," *TRR*, no. 1453, pp. 1-15, 1994.
- [5] S. E. Underwood and S. G. Gehring, "Framework for evaluating intelligent vehicle-highway systems," *TRR*, no. 1453, pp. 16-22, 1994.
- [6] R. P. Richeson and S. E. Underwood, "ITS Benefits: A Reality Check," *Proc. 3rd World Congress on Intelligent Transportation Systems*, no. 98-0261, Oct 1996
- [7] R. Zaverghiu, *Intelligent Transportation Systems: An Approach to Benefit-Cost Studies*, Transportation Development Centre, 1996. 12.
- [8] 원태연, *경영혁신전략을 위한 고객정보 조사분석*, 교우사, 2004. 7.
- [9] 최기주, 최윤혁, 오승훈, "IPA를 이용한 VMS 서비스 평가와 정보제공 개선전략," *대한토목학회 논문집*, 제26권, 제5D호, pp. 747-754, 2006. 9.
- [10] F. Guadagnolo, "The importance-performance analysis: An evaluation and marketing tool," *J. Park and Recreation Administration*, vol. 3, no. 2, pp. 13-22, 1985. 10

저자소개



최 윤 혁 (Choi, Yoon-Hyuk)

- 2001년 8월 : 아주대학교 환경도시공학부 졸업 (교통공학사)
- 2003년 8월 : 아주대학교 일반대학원 건설교통공학과 졸업 (교통공학석사)
- 2006년 12월 : 아주대학교 건설교통공학 박사과정 수료 (교통공학전공)
- 2003년 9월 ~ 2005년 6월 : 한국도로공사 도로교통기술원 위촉연구원
- 2005년 6월 ~ 2006년 10월 : (사) ITS Korea 컨설팅사업팀 대리
- 2006년 10월 ~ 현 재 : 한국도로공사 도로교통연구원 교통연구팀 연구원



최 기 주 (Choi, Keechoo)

- 1984년 2월 : 서울대학교 공과대학 토목공학과 졸업 (도시공학사)
- 1986년 2월 : 서울대학교 공과대학 대학원 토목공학과 졸업 (교통공학석사)
- 1992년 12월 : University of Illinois (Urbana) 교통계획/정보체계 (박사)
- 1992년 12월 ~ 1994년 9월 : 서울시정개발연구원 도시교통연구부 책임연구원
- 2003년 9월 ~ 현 재 : 아주대학교 환경건설교통공학부 교수
- 2003년 9월 ~ 현 재 : 아주대학교 ITS대학원 부원장