

■ 論 文 ■

## 연속류 도로 VMS의 이용자를 고려한 정보제공수준 평가

Evaluating Level of Information Provided According to User Satisfaction of VMS on the Continuous Traffic Flow

**신 소 영**

(서울시립대학교 교통공학과 석사과정)

**임 준 범**

(서울시립대학교 교통공학과 박사과정)

**이 수 범**

(서울시립대학교 교통공학과 교수)

**홍 지 연**

(서울시립대학교 교통공학과 박사과정)

### 목 차

- |   |   |
|---|---|
| <p>I. 서론</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 연구의 배경 및 목적</li> <li>2. 연구의 범위 및 방법</li> </ol> <p>II. 문헌고찰</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 이론적 배경</li> <li>2. 국내 · 외 선행연구</li> </ol> | <p>III. 이용자 측면의 VMS 정보제공수준 평가</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 연속류 도로 VMS의 이용자 만족도 모형</li> <li>2. 연속류 도로 VMS의 정보제공수준의 정의</li> <li>3. 연속류 도로 VMS의 정보제공수준 평가</li> </ol> <p>IV. 결론<br/>참고문헌</p> |
|---|---|

Key Words : 가변전광표지판, 정보제공수준, 만족도, 평가, ITS  
VMS(Variable Message Signs), Level of Information Provided, Satisfaction, Evaluation, ITS

### 요 약

ITS 사업의 일환으로 교통정보 제공시스템이 점점 확대되어 다양한 매체를 통해 운전자에게 정보전달이 이루어지고 있다. 이러한 ITS 시스템의 구축은 어느 정도 이루어졌으며, 이제는 시스템의 효과적인 운영과 관리를 위한 평가의 중요성이 대두되고 있다. 본 연구의 목적은 VMS 교통정보제공시스템에 초점을 맞추어 이에 대한 효과적인 평가 방안을 제시하는 것이다. 특히 시스템이 가지는 여러 가지 편익항목들 중에서 이용자의 심리적 만족감 측면에서, 평가가 이루어질 수 있도록 정보제공수준과 이용자 만족도의 관계식을 도출하였다. 연속류 도로는 진출입이 매우 제한적인 도로이기 때문에, VMS 교통정보는 운전자들이 의사결정을 하는데 매우 큰 역할을 한다. 이에 따라 이용자 중심에서 VMS 정보제공수준을 평가할 수 있는 방안을 제시함으로써 평가는 물론, 시스템의 확대나 구축의 목표 서비스수준으로도 활용할 수 있을 것이다. 본 연구를 보완하여 시스템의 개별적인 특성과 VMS의 다양한 기능을 함께 고려한다면 좀 더 체계적인 평가방안이 마련될 수 있을 것이다.

As a part of the ITS, the traffic information system is more widely adopted to deliver traffic information to vehicle drivers via various types of media. As the ITS system establishment has been recognized as somewhat accomplished, the focus has shifted to the efficient operation and maintenance of the system. In this paper, we propose a method for evaluating a VMS traffic information service system from a user's perspective. In particular, relational expressions for the level of information provided and the level of user satisfaction are generated for the evaluation to take place from the user psychological satisfaction aspect of all other beneficial features of the system. As continuous flow facility is the one that has limited entry and exit, the traffic information of VMS plays a significant role for vehicle drivers to make their decisions. A method suggested in this paper could be used for evaluating an existing system as well as setting up the target service level of the system of a new system. If individual system properties are considered along with various VMS functions being as supplement of this research, more systematic evaluation method could be arranged.

# 1. 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

지난 20년간 자동차 등록대수는 260만 대에서 1,730만 대로 여섯 배 이상 증가한 반면, 도로의 연장은 2009년 10만 km정도로 두 배 정도 증가하였다. 도로의 추가적인 건설은 재원의 한계로 인하여 더 이상 어려워지고 있는 실정이나, 사람들의 욕구수준은 계속적으로 증가하고 있다. 이로 인하여 교통 혼잡, 환경오염 등의 사회적 손실이 발생하게 되어, 이에 대한 해결책인 ITS(Intelligent Transportation Systems)의 중요성은 점점 커지고 있다.

이러한 ITS 사업의 일환으로 교통정보 제공시스템이 점점 확대되어 다양한 매체를 통해 정보전달이 이루어지고 있다. 이러한 교통정보는 이용자가 경제적인 의사결정을 하도록 도움을 줌으로써, 도로 네트워크 활용의 효율성을 높이고 있다. 이러한 ITS의 시스템의 구축은 20여년에 걸쳐 우리나라 곳곳에서 이루어졌으며, 이제는 시스템의 구축 단계에서 이용자 중심의 시스템으로써 변화해 가는 피드백 단계로 넘어가고 있다.

이러한 교통정보제공시스템을 구축함으로써 이용자들은 시간절감과 같은 경제적인 편익을 얻게 되고, 사회적으로는 환경비용의 감소, 혼잡비용의 감소 등과 같은 편익이 발생하게 된다. 이와 같은 정량적인 편익뿐만 아니라 이용자의 심리적인 만족감과 같은 정성적인 편익의 발생도 간과할 수 없다. 그러나 정보제공 시스템의 구축은 상당히 많은 비용이 소요되기 때문에 사업의 타당성을 높이기 위해서는 시스템의 편익을 높이는 방향으로 설치되어야 할 필요가 있다.

특히 VMS(Variable Message Signs)는 특별한 정보 제공매체를 소지하고 있는 일부 운전자에게만 정보를 전달하는 것이 아니라, 도로를 이용하는 모든 운전자들을 대상으로 하며, 운전 중에 추가적인 조작 없이 직접적으로 실시간 교통정보의 제공이 이루어지는 매체라 할 수 있다. 본 연구는 이러한 VMS 정보제공 시스템에 대하여 이용자의 심리적 만족감에 초점을 맞추어 수행되었다.

이를 통하여 이용자의 심리적 만족감과 관련하여 VMS 교통정보 제공시스템을 평가할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

# 2. 연구의 범위 및 방법

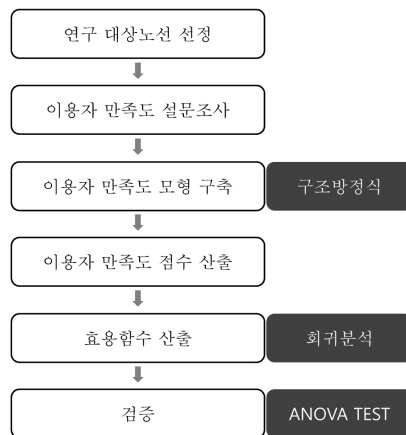
본 연구에서 VMS 정보제공수준에 따른 이용자 만족도와와의 관계를 나타내는 관계식을 효용함수라고 정의한다. 여기서 이용자 만족도라 함은 도로 운전자들이 교통정보를 제공받아 의사결정을 하거나 향후 교통상황을 사전에 파악하는데 도움을 받음으로써 심리적인 편안함과 만족감을 느끼는 정도를 의미한다.

그러나 네트워크가 복잡하고 다양한 등급과 특성의 도로가 연결되어 있는 단속류 도로에서는 VMS의 정보 제공수준만으로 이용자 만족도를 설명하는데 한계가 있다. 따라서 연속류 도로인 고속도로와 도시고속도로에 대해서만 VMS 효용함수를 산정하되, 고속도로와 도시고속도로 역시 기능과 통행 특성 등이 다르기 때문에 서로 구분하도록 한다.

본 연구에서 연구결과로 제시하고자 하는 효용함수의 도출을 위해서는 이용자의 심리적 만족감을 반영할 수 있는 만족도 조사가 수행되어야 한다. 전국의 모든 노선에 대하여 이용자 설문조사를 수행하기 어렵기 때문에, 설치수준이 상이한 주요 노선을 선정하여 설문조사하였음을 밝힌다.

이러한 설문조사 결과를 바탕으로, 구조방정식 이론을 이용하여 VMS 이용자 만족도 모형을 구축한다. 구축된 모형을 통하여 이용자 만족도에 어떠한 요인이 어느 정도의 영향을 미치는지를 파악할 수 있는데, 이는 각 노선의 이용자 만족도 점수를 산정하는데 활용할 수 있다. 산정된 이용자 만족도 점수는 VMS 정보제공수준과의 관계식을 도출하는데 활용된다.

연구의 방법 및 과정을 요약하면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 연구의 방법 및 과정

## II. 기존문헌고찰

### 1. 이론적 배경

#### 1) 구조방정식 모형(Structural Equation Model)

구조방정식 모형은 사회과학 분야에서 인과분석에 주로 사용되는 방법으로써 측정모형과 구조모형을 통해 인과관계를 파악하는 이론이다. 이는 확인적 요인분석과 계량경제학에서 개발된 연립방정식 모형을 바탕으로 하는 다중회귀분석 및 경로 분석 등이 결합된 성격을 갖는 방법론이다. 즉, 확인적 요인분석을 통해서 측정오차가 없는 잠재요인을 발견하고, 회귀분석으로 잠재요인을 연결하여, 관측 가능한 내용과 관측 불가능한 요인의 인과관계를 분석한다. 즉, 관측 불가능한 요인인 이용자 만족도를 관측 가능한 이용자 설문조사 자료를 통해 모형을 구축함으로써 그 관계를 설명하게 된다.

이에 따라 설정한 인과관계를 검증하기에 구조방정식 모형이 가장 적합하다고 판단되며, 이와 같은 구조방정식 모형은 잠재변수와 측정변수와의 관계를 검증할 수 있는 장점을 가지고 있다. (조선배, 1996)

따라서 본 연구에서는 구조방정식 모형을 이용하여, 이용자 만족도와 그 만족도에 미치는 요인들 간의 관계를 분석한다.

#### 2) 회귀분석

VMS 정보제공수준에 따른 이용자 만족도 점수의 관계식은 회귀분석을 통해 도출한다. 회귀분석은 측정된 변수들로부터 가정된 모형을 추정하는 통계적 방법으로써 어떤 현상에 영향을 주고받는 변수들 사이의 관계를 수학적으로 규명하는 기법이다.

특히 단순회귀분석은 선형 방정식을 도출하여 하나의 독립변수에 따른 종속변수를 예측하는데 목적이 있다. 종속변수의 실제 값과 회귀방정식으로 예측한 값의 차이

인 오차 제공의 합을 최소화하는 최소자승법에 의해 회귀계수인  $\alpha, \beta$ 를 예측하는 방법이라 할 수 있다.

본 연구에서는 회귀분석을 통하여 이용자만족도와 VMS 정보제공수준 간의 관계식을 도출한다.

도출된 회귀모형의 적합도는 일반적으로 결정계수 ( $R^2$ )로 분산비( $F$ ) 값으로 판단한다. 결정계수는 회귀모형이 표본자료를 얼마나 잘 설명하고 있는지를 판단하는 척도이다. 또한 표본수가 적기 때문에 대해서는 분산비( $F$ )를 살펴봄으로써 본 연구결과가 의미를 가지도록 한다.

### 2. 국내·외 선행연구

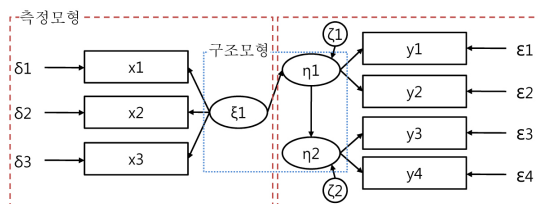
R. Sanches 등(2003)은 여행자 및 기상정보 시스템의 이용자 만족도를 설문조사하여 분석하였다. 평가지표로는 유용성, 도로 상태에 대한 정확성, 기상에 대한 정확성, 접근성, 이해성을 선정하여 분석하였다.

최기주 등(2004)은 우회도로 국도 ITS효과분석을 위해, SP기법을 통하여 VMS 교통정보 제공에 따른 우회율을 분석하였다. 즉 로짓모형을 활용하여 이용자의 성과 연령, 통행목적, 그리고 주변 도로에 대한 친숙도, VMS 문안 등을 설명변수로 하여 국도와 그 대체도로와의 선택행태에 대한 분석결과를 제시하였다.

한국도로공사 도로교통기술원(2006)에서는 「고속도로 교통정보 제공에 따른 이용자 편익 연구」를 통해 고속도로 상에서 교통정보 제공으로 인한 이용자 편익을 산정할 수 있는 모형을 개발하여 212개의 도로전광표지판(VMS)에서 제공되는 교통정보의 편익으로 약 237억 원 정도로 추정하였고, 1개의 VMS당 약 1.1억 원 정도의 편익이 발생하는 것으로 분석하였다. 이용자 편익을 산출하기 위해 교통정보 제공에 따른 이용자 행태모형을 개발하였고, 이를 실제 우리나라 고속도로 네트워크에 적용하여 교통정보 제공 편익을 산출하였다. 하지만 위 연구에서는 실제 이용자들이 느끼는 정성적인 편익보다는 관리자측면에서의 정량적인 편익에 초점을 맞추었다는 한계가 있다.

T.J. Muizelaar, B. Van Arem(2007)은 교통정보 내용에 따른 사용자들의 선호에 관한 연구를 수행하였다. 이 연구를 통해 사용자들 효용에 가장 관련이 깊은 정보의 신뢰성과 시기적절성에 관하여 시뮬레이션을 통한 교통정보 제공 내용의 선호도를 분석하였다.

김장욱 등(2008)은 고속도로에 설치되어 있는 가변



(그림 2) 구조방정식 이론

전광표지판(VMS)을 통해 제공되는 교통정보를 대상으로 도로이용자 만족도에 영향을 미치는 요인을 분석하고 이를 통해 도로이용자 만족도 모형을 개발하였다. 구조방정식 모형을 이용하여 교통정보 만족도 모형 개발 결과 만족도에 있어서 '정확성', '신속성'의 변수가 가장 크게 작용하고 있는 것으로 분석되었다.

서임기 등(2008)은 정성적 언어로 표출되는 교통정보에 대해서 도로이용자들이 인지하는 신뢰도를 파악하기 위하여 교통정보구축 전 지역, 시스템구축지역, 시스템활성화지역으로 분류하여 교통정보의 신뢰도가 경로변경에 미치는 영향정도를 분석하였다. 연구결과 성별, 운전경력, 경로변경 만족도, 혼잡 및 소통원활정보에서 양(+ )의 부호로, 혼잡 및 소통원활정보를 만족하는 이용자들이 일수록 신뢰도를 높게 평가하는 것으로 나타났다.

홍지연 등(2009)은 현재 서울시 도시고속도로 VMS 교통정보 이용자들에게 제공되고 있는 정보들이 얼마나 효용을 가지고 있는지를 평가하기 위하여 가변전광표지판(VMS)을 대상으로 교통정보 이용자 만족도 평가지표와 모형을 구축하였다. 평가지표로 욕구 충족성, 신뢰성, 이해성, 효율성 등을 선정하였으며, 연구결과 이용자 만족도에는 가변전광표지판(VMS)을 통해 제공되는 글자의 크기 등과 관련한 '이해성'이 가장 큰 영향을 미치며, 정보가 신속한지, 정확한지 등의 '신뢰성'이 다음으로 영향을 많이 미치는 것으로 분석되었다. 이 연구에서 수행한 이용자 만족도 조사의 평가지표 및 항목, 방법론을 준용하되, 연구의 범위를 확장하여 전국 연속류 도로 이용자들을 대상으로 하였다.

임준범 등(2010)은 고속도로와 도시고속도로 VMS의 이용자 만족도에 따른 VMS 설치수준을 결정하기 위하여 효용함수라는 것을 처음 정의하였다. 이를 위하여 이용자 만족도 모형을 구축하고, VMS 설치율에 따른 만족도와와의 관계식을 도출하였다. 본 연구에서는 이와 같은 내용을 바탕으로 하되, 좀 더 발전된 결과물로 보완하여 제시하고자 한다. 고속도로와 도시고속도로를 구분하여 개별적인 특성을 반영한 관계식을 도출하고자 하며, 이를 교통정보 제공수준의 평가방안으로써 활용하도록 한다.

선행 연구결과를 살펴본 결과, 많은 연구들이 교통정보 이용자들의 심리적 만족감을 강조하고 있다. 그러나 본 연구는 이러한 이용자의 심리적 만족감을 정보제공수준을 평가할 수 있는 척도로 활용할 수 있는 결과물을 제시하는 것이 목적이며, 이에 따라 선행연구들의 방법론과 결과들을 바탕으로 보다 세분화된 VMS 교통정보 제

공수준에 따른 이용자 만족도와와의 관계식을 도출하는 것과 관련이 있다.

### 3. 본 연구의 차별성

임준범(2010)의 연구에서는 이러한 이용자 만족도 모형을 일반화된 만족도 계산식을 이용하여 VMS 설치노선들을 대상으로 만족도 점수를 계산하였다. 이를 정보제공수준과 연결지어, 정보제공수준을 평가할 수 있는 방안을 제시하였다. 그러나 이 연구는 지역간 고속도로와 도시고속도로의 다른 VMS 설치특성을 반영하지 않고, km당 VMS 설치대수인 설치율을 일관적으로 적용하여 평가하였다는 한계가 있다.

지역간 고속도로의 경우는 장거리 통행이 대부분이며, 진출입 램프의 간격이 매우 다양하다. 경부고속도로를 예로 들면 진출입 램프의 평균 간격이 약 8km 정도이나, 안성IC와 천안IC는 20km 정도 떨어져있는 반면, 수원IC와 기흥 IC는 5km 정도에 불과하다. 이처럼 지역간 고속도로의 경우 진출입 램프 간격의 편차가 매우 다양하게 나타난다. 그러나 도시고속도로의 경우는 2~3km 내외로 큰 편차를 보이지 않는다. 즉, 교통정보를 제공받은 이용자들이 진출입 램프를 통하여 의사결정을 수행한다는 점을 감안할 때, 지역간 고속도로와 도시고속도로는 다른 방향의 접근을 필요로 한다고 볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 지역간 고속도로와 도시고속도로를 구분하여 VMS 정보제공수준을 정의하고, 이용자 만족도 설문조사를 추가 수행하여, 보다 설명력 높은 정보제공수준 평가방안을 제시하고자 한다.

## III. 이용자 만족도 측면의 VMS 정보제공수준 평가

### 1. 연속류 도로 VMS의 이용자 만족도 모형

#### 1) 연속류 도로 VMS의 이용자 만족도 설문조사

먼저 전국 주요 고속도로 및 도시고속도로에 대하여 노선별 총 연장장 설치되어있는 VMS 현황을 살펴보았다. 우리나라 전국 고속도로는 물론, 도시고속도로 대부분에 VMS 정보제공시스템이 구축되어 있다.

그 현황을 살펴보면, 노선 총 연장이 짧은 경우 구간 1km당 VMS의 설치대수가 많았는데, 울산고속도로나

고창~담양간 고속도로 0.07 VMS/km로 나타나 그 예라고 볼 수 있다. 또한 도시고속도로는 고속도로보다 노선연장은 짧으나 km당 설치대수는 높게 나타났는데, 총연장 5.1km인 북부간선도로는 0.58 VMS/km로 가장 높게 나타났다.

호남선, 영동선, 번영·동서로, 내부순환로, 올림픽대로, 북부간선도로 6개 노선을 바탕으로 수행하였던 기존 연구를 확대하여, 5개 노선을 더 추가하여 만족도 조사를 수행하였으며, 그 노선들과 관련한 현황은 다음과 같다.

11개 노선들을 대상으로 해당 노선을 이용한 경험이 있는 운전자들에게 설문조사를 수행하였다. 노선별로 200명씩 설문을 하였으며 조사의 편의를 위하여 인터넷 설문방식을 이용하였다.

설문내용은 VMS 이용자 만족도에 대한 문항으로 구성되어 있다. 본 설문조사를 위하여 이용자 만족도 평가지표를 설정하였는데, 크게 욕구 충족성, 신뢰성, 이해성, 효율성 4가지로 나누어진다. 각각의 지표는 세부 평가항목들을 포함하고 있는데, 그 평가항목들은 상위개념인 평가지표를 가장 잘 설명할 수 있는 내용들로 구성하였다. 각각의 평가항목들에 대하여 해당 노선을 이용한 경험이 있는 응답자들에게 교통정보에 대하여 어떤 느낌을 받았는지를 7점 척도로 평가하게 하였다. 설문조사에 이용한 만족도 평가지표 및 항목은 <표 2>와 같다.

이용자 만족도는 정량화가 매우 어려운 평가내용이다. 따라서 만족도에 미치는 영향정도를 파악할 수 있는 구조방정식 모형을 적용하였다.

먼저 <표 2>에서 제시한 평가지표와 세부항목들 간의 타당성 및 신뢰성의 검증을 위하여 확인적 요인분석을 수행하였다. 이를 검증하기 위한 지표는 개념신뢰도와 분산추출지수인데, 그 값이 각각 0.7과 0.5 이상일 때

<표 1> 연속류 도로 노선 1km당 VMS 설치대수

노선		VMS 설치율 (VMS대/km)
고속도로	호남선	0.02
	중부내륙선	0.03
	영동선	0.04
	서해안선	0.05
	경부선	0.06
도시고속도로	번영·동서로(부산)	0.16
	천변고속화도로(대전)	0.19
	내부순환(서울)	0.29
	올림픽대로(서울)	0.33
	광주제2순환도로(광주)	0.56
	북부간선(서울)	0.58

<표 2> 교통정보 이용자 만족도 평가지표 및 항목 (홍지연, 2009)

평가 지표	평가항목
욕구 충족성	원하는 시간에 정보를 제공받았습니까?
	원하는 장소에서 정보를 제공받았습니까?
	다양한 정보를 제공받았습니까?
신뢰성	빠른 업데이트가 이루어지는 실시간 정보였습니까?
	제공받은 정보가 정확한 내용이었습니까?
	VMS 정보표출의 오류나 기계적 결함이 없었습니까?
이해성	전달되는 정보의 표현이 명확하였습니까?
	정보가 제공되는 지점을 파악하는데 어려움이 없었습니까?
	문자, 그림의 크기가 적당하였습니까?
효율성	정보를 이해하기에 충분한 시간이 있었습니까?
	미리 교통상황을 알 수 있어 편안함을 느끼셨습니까?
	교통정보를 제공하는 기관을 신뢰하게 되었습니까?
	제공받은 정보가 경로선택에 도움이 되셨습니까?

<표 3> 확인적 요인분석 결과 (홍지연, 2010)

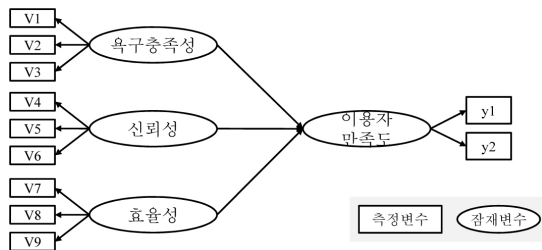
평가 지표	평가항목	표준 적재치	오차	개념 신뢰도	분산추출 지수
욕구 충족성	원하는 시간에	0.789	0.559	0.787	0.552
	원하는 장소에서	0.840	0.503		
	다양한 정보를 제공	0.814	0.551		
신뢰성	빠른 업데이트	0.878	0.362	0.874	0.597
	정확한 정보내용	0.907	0.273		
	기계적 오류유무	0.680	0.749		
이해성	단어의 명확성	0.788	0.447	0.854	0.595
	지점파악의 용이성	0.812	0.489		
	문자, 그림 크기의 적절성	0.804	0.442		
	이해하기 충분한 시간	0.842	0.411		
효율성	심리적 안정감	0.854	0.380	0.857	0.666
	정보제공기관을 신뢰	0.885	0.304		
	경로선택에 도움이 됨	0.837	0.421		

구조방정식 모형을 활용할 수 있다. 여기서 개념신뢰도는 평가항목과 평가지표들간에 일관성 확보 정도를 파악하는 지표이며, 분산추출지수는 평가항목과 지표들간에 타당성 여부를 파악하는 지표이다.

평가지표와 항목의 확인적 요인분석 결과는 <표 3>과 같다. 4가지 평가지표의 개념신뢰도와 분산추출지수 모두 기준값이 넘는 결과를 보여, 모든 평가지표와 항목들을 구조방정식 모형 도출에 활용할 수 있었다.

2) 연속류 도로 VMS의 이용자 만족도 모형 구축

구조방정식을 활용하여 만족도 모형을 구축하기 전에 이용자 만족도와 각각의 평가지표들의 관계를 검증하여야 한다. 앞서 확인적 요인분석은 만족도 평가지표와 항목들 간의 관계를 확인한 것이며, 이는 만족도와와의 관계



〈그림 3〉 연속류 도로 VMS 이용자 만족도 구조방정식

〈표 4〉 VMS 이용자 만족도 모형식 (홍지연, 2010)

잠재변수 구조모형	이용자 만족도 = 0.186*(속구충족성) + 0.090*(신뢰성) + 0.776*(효율성)
잠재변수 측정변수 구조모형	이용자 만족도 = 0.186 * (( 0.789*V1+0.840*V2+0.814*V3 ) /3) + 0.090 * (( 0.878*V4+0.907*V5+0.680*V6 ) /3) + 0.776 * (( 0.854*V7+0.885*V8+0.837*V9 ) /3)

를 검증한 것은 아니다. 따라서 각 평가지표는 이용자 만족도에 정(+)의 영향을 미친다는 귀무가설을 세우고 95% 신뢰수준 하에 검증을 수행하였다.

그 결과 이해성 지표는 유의하지 않은 결과를 나타냈는데, 이는 이해성의 증가는 만족도의 유의한 증가로 이어지지 않음을 의미한다. 따라서 이해성을 제외한 속구충족성, 신뢰성, 효율성 3가지 지표로 이용자 만족도 모형을 구축하였으며, 그 결과는 〈그림 3〉, 〈표 4〉와 같다. 여기서 V1~V9는 〈표 2〉에서 이해성 지표를 제외한 9가지 항목들을 순서대로 나열한 것이다.

구축된 모형에 따르면 효율성 지표가 VMS 이용자 만족도에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 교통정보를 제공받음으로써 얻는 심리적 안정감과 경로선택에 용이함이 이용자 만족도에 중요한 영향을 미친다는 것을 의미한다.

### 3) 연속류 도로 VMS의 이용자 만족도 점수 산출

구축한 모형식은 측정변수와 잠재변수가 결합된 것으로 이용자들이 설문조사에 응답한 결과가 측정변수에 포함된 것이다. 이와 같은 이용자 만족도를 정보제공수준과 매칭시킬 수 있는 값으로 나타내기 위하여, 개개인의 이용자 만족도 점수를 계산한다. 즉, 설문항목들에 대하여 이용자들이 응답한 결과의 평균치를 만족도 점수로 보는 것보다, 만족도에 미치는 영향정도를 설명하는 모형식을 활용하여 만족도 점수를 계산하는 것이 보다 더 신뢰할 수 있는 이용자 만족도라고 할 수 있기 때문이다.

따라서 각 노선별로 200명 설문응답자 개개인의 항목별 응답결과를 모형식에 대입하여 만족도 점수 값을 구하고, 이들의 평균치를 해당 노선의 이용자 만족도 점수로 본다. 이와 같은 이용자 만족도 평균 점수는 이후 효용함수의 종속변수로서 활용한다.

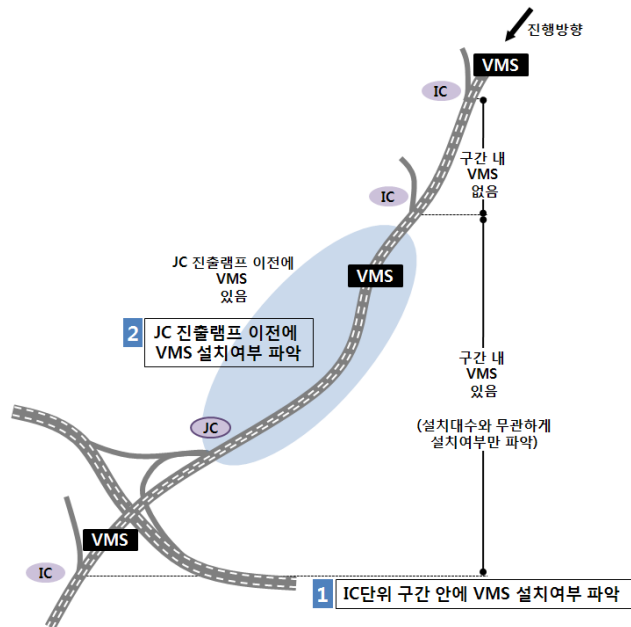
## 2. 연속류 도로 VMS의 정보제공수준의 정의

본 연구의 목적은 연속류 도로에서 VMS 정보제공수준을 평가할 수 있는 방안을 제시하고자 하는 것이기 때문에 〈표 1〉에서 언급한 VMS 설치유인 km당 VMS대수가 이용자 만족도와 관련이 있는 정보제공수준인지부터 살펴볼 필요가 있다.

특히 앞서 제시한 이용자 만족도 모형을 살펴보면, 효율성 지표가 만족도에 가장 큰 영향을 미침을 알 수 있다. 즉, 효율성 지표를 잘 설명할 수 있는 내용을 정보제공수준으로 정의해야 이용자를 고려한 시스템의 평가가 이루어 질 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 이와 관련한 정보제공수준은 이용자의 의사결정에 도움을 줄 수 있는 충분한 양의 정보를 제공하고 있는지 여부라 할 수 있다. 즉, 이는 이용자가 교통정보를 제공받아 의사결정에 활용함으로써 심리적 만족감을 느낄 수 있는지에 대한 내용을 의미한다.

연속류 도로에서는 정해진 장소에서만 유출입이 가능하기 때문에, 정보의 단순한 제공횟수뿐만 아니라, 진출입 램프의 수와 간격에 따른 VMS 정보제공 여부가 이용자의 의사결정은 물론, 만족도에도 매우 큰 영향을 미친다고 볼 수 있다. 예를 들면 운전자가 이용하는 도로가 많이 혼잡한 상황일 때, 운전자는 진출램프에 도달할 때까지 경로변경을 할 수 없다. 이러한 상황에서 진출램프까지 VMS 교통정보를 1번 제공받는 것과 5번 제공받는 것은 만족도에서 큰 차이가 나지 않을 것이다. 따라서 본 연구에서는 연속류 도로의 진출입 램프를 고려한 VMS 설치를 정보제공수준으로 정의한다.

여기서 고속도로와 도시고속도로의 진출입 램프의 수와 간격은 전혀 다른 특성을 보이고 있기 때문에 이를 고려해야 할 필요가 있다. 지역 간을 연결하는 고속도로의 경우는 장거리 통행 이용자들이 대부분을 차지하며, 진출입램프의 간격이 짧게는 2km에서 길게는 20km 이상까지 같은 노선안에서도 매우 다양하게 나타난다. 반면, 도시고속도로의 경우는 도시 내 단거리 통행의 목적으로 주로 이용되며, 진출입 램프의 간격은 2~3km 내외로



〈그림 4〉 지역간 고속도로 VMS의 정보제공수준

나타나 전반적으로 유사한 수준을 보이고 있다.

본 연구에서는 지역간 고속도로의 VMS 설치수준을 IC, JC를 고려한 VMS 설치유무로 설정하였다. IC에서는 해당노선으로 진입한 이용자들에게 그 노선의 교통정보를 제공해야 할 필요가 있다. 또한 해당노선을 이용하다가 JC를 통해 다른 노선으로 전환하고자 하는 이용자들에게는 그 노선의 교통정보를 사전에 제공함으로써 이용자들의 편의를 도와야 한다.

즉, IC를 통하여 진입한 차량들에게 앞으로 만나게 될 교통상황에 대한 정보를 제공하여, 목적지까지 도달하는데 걸리는 시간과 같은 관련 정보를 운전자가 알도록 해야 하고, JC를 통하여 다른 노선으로 진출하려는 운전자에게는 해당노선의 정보를 사전에 알려줌으로써 운전자의 의사결정에 도움을 줄 수 있어야 한다. 이와 같은 두 가지 측면에서 교통정보의 제공이 필요한 시점에 교통정보가 제공되는지 여부를 파악하여 이를 정보제공수준으로 정의하였다.

이에 따라 〈그림 4〉에서 제시한 것과 같이, IC 단위 구간 내에 정보제공이 이루어지고 있는지, JC 진출램프 이전에 정보제공이 이루어지고 있는지를 파악한다. 여기서 정보제공이 이루어져야 하는 시점에 VMS의 대수는 고려하지 않으며, 단지 설치여부만을 반영한다.

이렇게 파악된 정보제공여부는 전체 IC 단위구간 개

수에 대한 비율과 JC의 개수에 대한 비율 두 값으로 나타내어지고, 그 두 비율의 합을 정보제공수준으로 정의한다. 즉, 최소 정보제공수준은 0이 되고, 최대 수준은 2가 된다.

예를 들면, 어떤 노선의 20개 IC구간에서 15개 구간에서만 VMS 정보제공이 이루어진다면 0.75, 4개의 JC에서 2개 지점에서 VMS 정보제공이 이루어지면 0.5, 두 값의 합인 1.25가 그 노선의 정보제공수준이 된다. 그러나 도시고속도로의 경우는 위에서 언급했듯이 노선 전반적으로 진출입 램프의 간격이 유사하므로, km당 VMS 설치대수를 설치수준으로 정의하여도 지역간 고속도로에서 정의하는 정보제공수준의 크게 다르지 않을 것으로 판단된다. 따라서, 도시고속도로 VMS는 VMS 설치율을 정보제공수준으로 정의한다.

### 3. 연속류 도로의 VMS 정보제공수준 평가

앞에서 효용함수는 정보제공수준에 따른 이용자만족도의 관계식이라 정의하였다. 본 연구에서 효용이라 함은 이용자 만족도를 의미하며, 효용함수를 활용하여 이용자를 고려한 VMS 정보제공수준을 평가할 수 있다. 즉, 현재 정보제공수준에 따른 이용자 만족도를 산정할 수 있어, 시스템의 평가방안으로 활용될 수 있는 것이다.

계산된 노선별 이용자 만족도 평균 점수를 종속변수로 하고, 앞서 정의한 VMS의 정보제공수준을 독립변수로 하여 회귀식을 도출하였다. 도출된 식에 대한 설명력은 결정계수( $R^2$ )를 통해 살펴보면, 회귀식에 사용된 표본의 수가 적기 때문에 ANOVA TEST를 함께 수행하였다. 일반적으로 회귀식은 정규성 가정을 바탕으로 두고 있으며, 이를 위해서는 표본수가 30개 이상으로 충분히 많아야 한다. 그러나 본 연구는 설문조사의 한계로 인하여 대상노선이 적어, 도출된 회귀식을 통계적으로 뒷받침할 수 있도록 ANOVA TEST를 수행하는 것이다.

지역간 고속도로와 도시고속도로의 효용함수 산출 결과는 다음과 같다.

1) 지역간 고속도로

앞서 설명한 것과 같이, 연구 대상으로 선정된 노선별로 전 구간에 대하여 IC 단위 구간의 정보제공여부와 JC의 정보제공여부를 확인하고, 그 정보제공여부를 전체 IC와 JC 개수에 대한 비율로 산정하였다. 그리고 두 비율을 더한 값을 고속도로 VMS의 정보제공수준으로 정의하며, 그 결과는 <표 5>와 같다. 위와 같은 정보제공수준과 이용자 만족도 점수 간의 회귀식은 <표 6>, <표

<표 5> 지역간 고속도로 VMS 설치수준과 이용자 만족도

노선	IC 정보제공 비율	JC 정보제공 비율	정보제공 수준	이용자 만족도 평균점수
호남선	0.305	0.325	0.630	3.98
충부내륙선	0.458	0.500	0.958	4.02
영동선	0.516	0.467	0.982	4.07
서해안선	0.577	0.389	0.966	4.09
경부선	0.588	0.563	1.151	4.18

<표 6> 지역간 고속도로 VMS의 효용함수 산출 결과

R	$R^2$	Adjusted $R^2$	Std. Error of the Estimate
0.882	0.779	0.705	0.010
이용자만족도 = $3.749 e^{0.087 * \text{정보제공수준}}$			

<표 7> 지역간 고속도로 VMS의 효용함수에 대한 ANOVA TEST

	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Regression	0.001	1	0.001	10.548	0.048
Residual	0.000	3	0.000		
Total	0.001	4			

7)과 같다. 결정계수( $R^2$ ) 값은 0.779로 나타나, 함수의 설명력은 상당히 높다고 볼 수 있다. 또한 ANOVA TEST의 결과는 95% 신뢰수준 하에 유의하게 나타난 것을 확인할 수 있다.

기존 연구에서 km당 VMS 설치대수를 바탕으로 효용함수를 산출하였던 것과 달리, 정보제공수준을 다르게 정의한 효용함수의 결과이다. 이를 통해 IC, JC를 고려한 정보제공수준에 따라 어느 정도 이용자 만족도가 증가함을 알 수 있다. 즉, 이용자들의 경로선택을 위한 적절한 정보제공은 이용자들의 만족도를 높일 수 있음을 의미한다. 따라서 이를 활용하여 현재 지역간 고속도로의 VMS 정보제공수준을 파악하여 이용자 만족도 점수를 유추할 수 있다.

2) 도시고속도로

고속도로와 달리 도시고속도로는 진출입 램프간격이 거의 유사한 수준을 보이고 있으므로 km당 VMS 설치대수를 정보제공수준으로 정의하기로 하였으며, 그 결과는 <표 8>과 같다.

위와 같은 정보제공수준과 이용자 만족도 점수 간의 회귀식은 <표 9>, <표 10>과 같다. 결정계수( $R^2$ ) 값은

<표 8> 도시고속도로 VMS 설치수준과 이용자 만족도

노선	설치 수준	이용자만족도 평균점수
변영·동서로(부산)	0.16	4.05
천변고속화도로(대전)	0.19	4.02
내부순환(서울)	0.29	4.14
올림픽대로(서울)	0.33	4.14
광주제2순환도로(광주)	0.56	4.24
북부간선(서울)	0.58	4.21

<표 9> 도시고속도로 VMS의 효용함수 산출 결과

R	$R^2$	Adjusted $R^2$	Std. Error of the Estimate
0.963	0.927	0.908	0.026
이용자만족도 = $0.156 \ln(\text{정보제공수준}) + 4.313$			

<표 10> 도시고속도로 VMS의 효용함수에 대한 ANOVA TEST

	Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
Regression	0.035	1	0.035	50.568	0.002
Residual	0.003	4	0.001		
Total	0.037	5			



0.927로 나타나, 함수의 설명력은 상당히 높다고 볼 수 있다. 또한 ANOVA TEST의 결과는 95% 신뢰수준 하에 유의하게 나타난 것을 확인할 수 있다.

도시고속도로의 경우는 지역간 고속도로와 달리, 진출입 램프의 간격이 좁고, 편차 역시 적은 편이어서 기존 연구와 같이 km당 VMS 대수를 바탕으로 효용함수를 산출하였다. 설치율이 높아질수록 이용자 만족도가 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 지역간 고속도로와 정보제공 수준을 정의한 것은 다르지만, 진출입부 간격 및 이격거리 수준을 감안한다면, 이용자들의 경로선택을 위한 적절한 정보제공은 만족도를 높인다는 같은 결과를 의미한다고 볼 수 있다.

이와 같은 효용함수는 VMS 정보제공수준에 대한 이용자 만족도 사이의 관계를 설명함으로써 각 노선들의 이용자 만족도 점수를 파악할 수 있는 방법이 될 수 있다. 물론, 이용자 만족도 설문조사를 통한 방법이 있으나, 비용 및 시간적인 제약으로 인하여 만족도 조사가 어려울 경우에 만족도를 파악할 수 있는 방안이 된다. 즉, VMS 교통정보 제공수준을 평가하기 위하여 모든 연속류 노선들에 대하여 이용자를 대상으로 설문조사를 수행하기에는 어려움이 많다. 따라서 본 연구는 일부 노선들을 대상으로 수행한 만족도 조사 결과를 일반화 할 수 있도록 그 통일된 근거를 제시하였다는 데에 의미를 둘 수 있다.

#### IV. 결론

본 연구는 고속도로와 도시고속도로의 VMS 정보제공수준을 평가하기 위한 가이드라인을 제시하는데 목적이 있다. 일부 노선의 이용자들을 대상으로 수행한 이용자 만족도 조사결과를 바탕으로, 이용자 만족도 점수를 유추할 수 있는 효용함수를 제시하였다. 이는 통일된 교통정보제공수준을 평가할 수 있는 방안으로 볼 수 있다. 이처럼 이용자 심리적 만족감 측면에서 정보제공시스템을 평가하는데 활용할 수 있으며, 이를 시스템의 구축이나 확대시 목표 서비스 수준의 개념으로도 볼 수 있다.

VMS의 정보제공수준은 이용자들이 교통정보를 제공받아 의사결정을 하는데 충분한 정도를 의미한다. 의사결정을 하기 위한 교통정보가 필요한 순간에 제공되지 않는다면 이는 VMS 정보제공수준이 낮음을 의미한다. 그러나 이용자가 필요로 하는 수준 이상으로 VMS가 설치되어 있다면 이는 시스템 구축에 드는 비용 대비 큰 효

과를 보기는 어렵다. 따라서 본 연구결과를 활용하여 현재 시스템을 이용자 측면에서 평가하고, 그를 효과적으로 운영하기 위한 자료가 될 수 있을 것이다.

여기서 도출된 효용함수는 일부 노선의 만족도 조사에 의해서 도출된 제한된 결과로써 우리나라 전체적인 연속류 도로의 특성을 완벽하게 반영하지 못하였다. 또한 VMS의 교통상황 정보전달 기능에만 집중하고, 돌발 상황 정보나 기상정보 전달의 기능이 고려되지 못한 면이 있다. 본 연구는 VMS의 설치 하드웨어적인 부분에 초점을 맞춘 연구로써, 전달내용이나 형식과 같은 소프트웨어적인 부분은 추후 연구를 통하여 보완해야 할 부분이다.

따라서 이러한 부분들을 보완하여 향후 연구에서 연구대상의 범위를 확장하고, 노선의 개별적인 특성이나 정보의 내용적 특성을 효과적으로 반영할 수 있다면 좀더 체계적인 VMS 정보제공시스템의 평가가 이루어질 수 있을 것으로 판단다.

알림 : 본 논문은 대한교통학회 제64회 학술발표회 (2011.2.19)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

#### 참고문헌

1. 김장욱·김태희·이수범(2008), 교통정보 제공에 따른 이용자 만족도 모형 개발 :고속도로상의 VMS 정보제공을 중심으로, 대한토목학회 논문집, 제28권 제5호, 대한토목학회, pp.597~607.
2. 서임기·김민성·이병주·남궁문(2008), 도로이용자들의 의식에 바탕한 교통정보 신뢰도 평가에 관한 연구, 제34회 대한토목학회 학술대회 논문집, 대한토목학회.
3. 임준범·이수범·홍지연·신소영(2010), 이용자 만족도에 따른 VMS 적정 공급수준 결정을 위한 기초연구, 제63회 학술발표회 논문집, 대한교통학회, pp.ii-794~799.
4. 조선배(1996), Lisrel 구조방정식 모델, 영지문화사.
5. 최기주·장정아·김성현·김종식(2004), VMS 우회정보 제공에 따른 우회율 분석, 대한토목학회 논문집, 제24권 제6D호, 대한토목학회, pp.873~880.
6. 한국도로공사 도로교통기술원(2006), 고속도로 교

- 통정보 제공에 따른 이용자 편익 연구.
7. 홍지연 · 이수범 · 연복모 · 임준범(2009), VMS 교통정보 제공에 따른 이용자 만족도 모형 개발, 한국ITS학회지, 제8권 제3호, 한국ITS학회, pp.11~19.
  8. 홍지연 · 임준범 · 김장욱 · 이수범(2010), Development of user satisfaction models for traffic information devces, 17th ITS World Congress.
  9. Muizelaar, T.J. van Arem, B(2007), Drivers' Preferences for Traffic Information for Non recurrent Traffic Situations, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Issue No. 2018.
  10. R. Sanches, R. Hass and C.Mitchell.(2003), Final Evaluation report for the greater yellowstone regional traveler and weather information system(GYRTWIS), Science Applications International Cooperation.

✉ 주 작 성 자 : 신소영

✉ 교 신 저 자 : 이수범

✉ 논문투고일 : 2011. 3. 7

✉ 논문심사일 : 2011. 4. 15 (1차)

2011. 5. 13 (2차)

2011. 5. 17 (3차)

✉ 심사판정일 : 2011. 5. 17

✉ 반론접수기한 : 2011. 10. 30

✉ 3인 익명 심사필

✉ 1인 abstract 교정필