



도시부 간선도로 운전자의 인식서비스수준에 대한 영향요인분석

An Analysis of influencing factors to perceived LOS of Drivers in Urban Arterial

김 태 호* 이 용 택** 고 준 호***
 Kim, Tae Ho Lee, Yong Taeck Ko, Jun Ho

Abstract

LOS(Level of Service) concept are popularly used in many countries as the MOEs to evaluate the road construction and operation plans. However, MOEs such as travel time and delay only measure quantitative factors describing traffic flow, although qualitative factors such as scenic, comfort and reliable factors are very important for roadway drivers to define the LOS. Therefore, this paper are focusing on verifying the difference between perceived LOS and LOS in KHCM, and proving qualitative factors affecting Drivers' Perceived LOS in Urban Arterial. As a result, following outputs are obtained ; (1) verifying the difference between perceived LOS(PLOS) and LOS in KHCM (2) proving that qualitative factors such as scenic and driver behavior factors affects PLOS (3) suggesting that qualitative factors should be considered in MOEs of LOS

Keywords : roadway drivers, level of service(LOS), perceived level of service(PLOS), qualitative factor

요 지

본 연구는 비디오영상에 의한 간접설문조사방식을 통하여 도시부 간선도로의 운전자들이 주행 시 느끼는 인식서비스수준과 도로용량편람(KHCM)에 의해 산정된 실제서비스수준간의 차이를 확인하고, 운전자가 인식하는 서비스수준에 영향을 미치는 주요요인을 규명하는 것이다. 본 연구의 주요 연구결과를 요약하면, 첫째, 실제서비스수준과 인식서비스수준간의 인식을 차이를 검증한 결과, 신호교차로구간의 경우 40.8%, Mid-block구간의 경우 59.2%가 두 서비스수준을 동일하게 인식하는 것으로 나타났다. 또한 두 서비스수준간의 동질성 검증(F통계검정, t통계검정)결과에서도 두 서비스수준 간의 차이가 뚜렷이 나타났다. 둘째, 신호교차로구간에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인으로 교통류(26.4%), 신호운영(23.1%), 기하구조(18.1%), 이용행태(15.9%), 도로경관(10.0%), 유지관리(4.4%), 교통정보(2.2%) 요인을 순서대로 고려하여 결정하는 것으로 분석되었으며, 이중 교통류 등 상위 3개 요인이 정량적 요인으로 67%를, 이용행태, 도로경관요인과 같은 정성적 요인이 26%를 점유하고 있는 것으로 나타났다. 셋째, Mid-block구간에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인으로 기하구조(25.3%), 경관(20.0%), 신호운영(19.2%), 교통류(15.3%), 이용행태(9.7%), 유지관리(6.4%) 교통정보(4.2%)순으로 분석되었으며, 특히 이중에서 정성적 요인에 해당하는 도로경관이 신호교차로구간 10.6%보다 높은 20.0%로 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 향후 서비스수준 산정을 위한 분석 시에는 운전자가 실질적으로 인식하는 정성적인 요인(이용행태, 도로경관 등)을 고려하는 것이 필요하다고 판단된다.

핵심어 : 도로운전자, 서비스수준, 인식서비스수준, 정성적 요인

* 정회원 · 한국도로공사 도로교통연구원 교통연구팀 박사후 연구원 · 주저자 (E-mail: traffix@hanmail.net)
 ** 정회원 · 대한민국 감사원 감사관(교신저자)
 *** 비회원 · 서울시정개발연구원 부연구위원



1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라의 도로정책은 과거 교통수요를 충족하기 위한 획일적인 도로공급정책에서 환경, 안전, 지속가능성 등 변화된 지역사회의 가치를 반영한 친환경도로, 경관도로(Scenic Road), 교통정온화사업(Traffic Calming) 등으로 다변화되고 있다. 그러나 도로계획 및 운영대안을 평가하는데 사용되는 운전자의 서비스수준(Level of Service : LOS, 이하 '실체서비스수준'이라함)은 도로용량편람(건설교통부, 2001)에 따라 통행속도, 지체도 등 소통과 관련된 지표만을 고려하고 있어 변화하는 도로정책에 따라 도로를 계획·운영하기 위해서는 운전자가 중요하게 느끼는 정성적인 서비스수준(Perceived Level of Service : PLOS, 이하 '인식서비스수준'이라함)을 객관적으로 측정할 수 있는 효과척도의 개발이 필요하다. 또한 이러한 효과척도를 개발하기 위해서는 운전자가 도로주행 시 느끼는 인식서비스수준에 직접·간접적으로 영향을 미치는 정성적·정량적 요인을 객관적으로 규명할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 도시부 간선도로를 대상으로 도로운전자가 도로주행 시 실질적으로 체감하는 인식서비스수준을 계량화하기 위해서 사례분석 대상지를 선정하여 운전자가 도로주행 시 느끼는 서비스수준에 대해 영향을 미치는 정성적·정량적 영향요인 자료를 수집하고, 인식도평가와 설문조사분석을 통해 인식서비스수준에 미치는 주요요인을 규명하고자 한다.

1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 도시부 간선도로에서 도로용량편람(KHCM)에서 제시한 실체서비스수준과 운전자가 인지하는 인식서비스수준이 차이가 있는지를 검증하고, 차이가 발생하는 경우 인식서비스수준에 영향을

미치는 주요요인을 규명하는 것으로 다음과 같은 방법으로 연구가 진행되었다.

첫째, 도시부 간선도로로 운전자의 서비스수준과 관련된 문헌고찰을 통해 기존 서비스수준의 문제점을 파악한다.

둘째, 도시부 간선도로로 운전자의 인식서비스수준에 영향을 미치는 정성적·정량적 요인자료를 수집하기 위하여 분석대상지를 선정하고 Mid-block과 신호교차로구간으로 구분하여 비디오촬영과 설문조사(간접, 직접)를 실시하였다.

셋째, 자료수집 시 비디오촬영에 의한 간접설문조사결과와 실제도로운전자를 대상으로 직접설문조사 결과를 비교분석하여 두 서비스수준에 대한 응답이 통계적으로 유의한 수준에서 동일한지를 먼저 검증하여 동일한 경우 간접면접조사를 통해 운전자 표본수를 충분히 확보하게 된다.

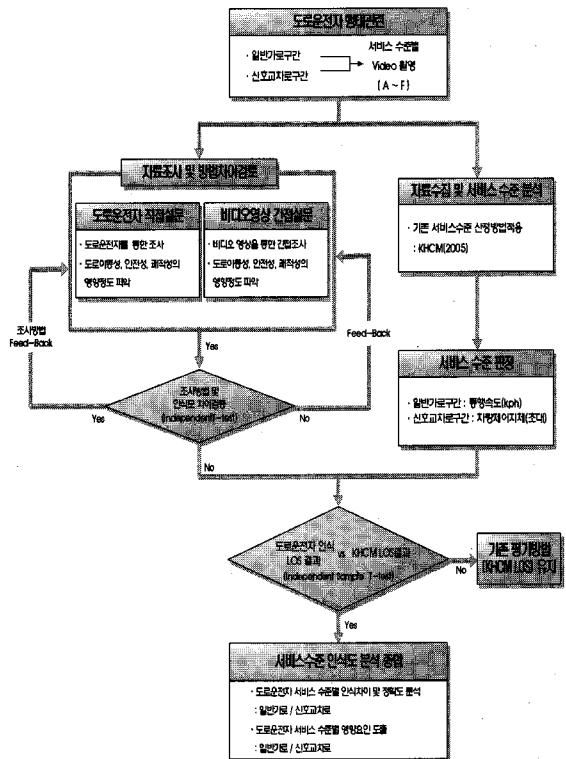


그림 1. 연구 흐름도



넷째, 도로용량편람(KHCM)에 의해 산정된 실제 서비스수준과 도로운전자가 인지하는 인식서비스수준에 차이가 있는지를 검증한다.

다섯째, 실제서비스수준과 인식서비스수준 인식의 차이가 발생하는 경우, 이에 대한 원인을 규명하기 위해 빈도분석을 통해 인식서비스수준에 영향을 미치는 주요요인을 규명하고 이에 대한 정책적 시사점을 도출한다.

2. 서비스수준 기준 고찰

2.1 도시부 간선도로 서비스수준

도로서비스수준은 도로운행상태를 분석하여 도로계획 시 신설 도로시설의 적정규모를 결정하거나 기존 도로운영개선방안을 수립하기 위한 목적으로 1965년도에 미국의 도로용량편람(Highway Capacity Manual : HCM)에 도입된 이래 세계 각국에서 교통소통 상태와 운전자의 만족도를 나타내는 주요지표로 사용되고 있다.

우리나라도 1992년에 미국 HCM을 국내 여건에 맞도록 조정하여 도로용량편람(KHCM)을 발간하였으며, 2001년에는 국내 현실에 보다 적합한 분석방법으로 개정하였다.

개정된 내용에 따르면 도시부 간선도로의 서비스수준은 일반가로(Mid-block)구간은 평균통행속도, 신호교차로구간은 지체도를 사용하고 있으며, Mid-block구간의 경우 식(1)을 토대로 산출된 평균통행속도(표 1참조)를 기준으로 8단계(A~FFF)로 서비스수준을 세분화하여 규정하고 있다.

$$\text{평균통행속도} = \frac{3600 \times \text{구간길이}}{\text{km 당 순행시간} \times \text{구간길이} + \text{교차로 총접근지체}} \quad (1)$$

신호교차로구간에서는 서비스수준 평가지표로 평균제어지체¹⁾를 사용하고 있으며, 식 (2)에 의해 산출된 평균제어지체(표 1참조)를 기준으로 8단계(A~FFF)로 서비스수준을 세분화하여 규정하고 있다.

$$\text{평균제어지체 } d_i = \text{균일지체 } d_i (PE) + \text{증분지체 } d_2 + \text{추가지체 } d_3 \quad (2)$$

표 1. 도로유형별 통행속도별 서비스수준

구 분	간선도로 일반구간			신호교차로구간
	I	II	III	
서비스수준	평균통행속도(kph)			제어지체(초)
A	≥ 67	≥ 60	≥ 49	15초 이하
B	≥ 51	≥ 46	≥ 39	15~30초
C	≥ 37	≥ 33	≥ 29	30~50초
D	≥ 28	≥ 25	≥ 20	50~70초
E	≥ 21	≥ 18	≥ 12	70~100초
F	≥ 10	≥ 10	≥ 8	100~220초
FF	≥ 6	≥ 6	≥ 5	220~340초
FFF	< 6	< 6	< 5	340초 이상

자료 : 도로용량편람(건설교통부, 2001)

2.2 서비스수준 영향요인

서비스수준과 관련하여 국내 및 국외연구를 고찰하면 1990년대 후반부터 활발하게 이루어지고 있으며, 주요연구에 대해서는 본 연구에서 적용할 평가지표와 영향요인을 중심으로 정리하였으며, 자세한 내용은 다음의 표 2와 같다.

1) 미국 도로용량편람의 경우 신호교차로 서비스수준 평가지표로 1985년에는 평균정지지체, 2000년에는 평균제어지체(균일지체(uniform delay), 증분지체(incremental, overflow, random delay), 추가지체(initial queue delay)로 구성)로 변화하였으며, 현재 국내의 도로용량편람(KHCM)도 평균제어지체 개념을 사용하고 있음.



표 2. 국내 및 국외 선행연구 요약결과

연구자 (연도)	연구대상	영향요인(측정지표)
성수련 남궁문 (1997)	도로의 이미지와 운전자의 경로 선택 요인연구	시간예측, 차선평, 주변경관, 도로의 선 형, 규정속도, 휴게시설 이용의 편리, 통 행요금, 교차로수, 노면의 상태, 장애물, 중차량비, 운전쾌적성
정현영 (1998)	지역주민의 도로평가 지표개발 연구	쾌적성(소음, 매연, 진동), 미관(도로의 청결, 가로수의 상태, 노면 상태, 가로 등의 밝기), 안전성(횡단, 보행, 놀이장 소), 편리성(노상주차, 접근성, 노상시 설물)
김태식 (2003)	기하구조 변화에 따른 운전자 도로 이미지연구	곡선부(평면선형), 종단선형(종단구 배), 복합선형(종단, 평면) 등 기하구조 에 따라 운전자가 느끼는 이미지 구분
Hall Wakefield and Al-Kaisy (2000)	고속도로의 서비스품질 결정요소	여행시간, 밀도, 도로위의 장애물, 안 내시스템의 유무, 다른 운전자의 법규 준수, 날씨, 감시카메라의 유무, 해당 도로 정보의 인지
Nakamura Suzuki and Ryu (2000)	지방부 고속도로 서비스수준 영향요인	차선수, 85%속도, 교통량, 시간경과 에 따른 후속차량의 간격, 도로정보의 인지, 교통류의 상태
Pecheux Pietrucha (2000)	신호교차로 서비스수준 영향요인	신호제어 및 운영, 도로의 선형, 도로 의 유지보수, 미관
David Zavattero (2003)	도시간선도로 서비스수준 영향요인	신호등의 시인성, 신호교차로 수, g/c 비, 무신호 교차로의 유무, 좌회전차로 수, 우회전 전용차로, 중앙분리대의 유 무, 차선수, 차선평, 차량의 교차, 잦은 합류부, 보도의 유무, 무신호교차로와 진입로의 유무, 표지의 시인성, 차량의 연속진행, 총 통행시간, 일관된 통행시 간, 밀도, 중차량 비율, 속도의 일관성, 속도제한, 가로수의 유무, 중앙녹지, 가로변 정리, 도로의 청결, 도로주변의 개발, 포장 상태

3. 자료의 수집 및 정리

3.1 분석대상지 선정

도시부 간선도로 운전자의 인식서비스수준에 영향
을 미치는 정성적·정량적 요인자료를 수집하기 위해
비디오촬영을 통한 영상정보에 의한 간접설문조사를
수행하였다. 간접 설문조사의 원활한 진행을 위해서
는 분석대상지의 도로교통조건에 대한 비디오촬영을
실시하였다.

본 연구의 분석대상지역은 서울시 성동구(그림 2
참조)내에 위치한 보조간선도로 기능을 담당하고 있
는 도로(선상의원 교차로~장한평역 교차로, 연장
4.07Km, 신호교차로 6개)를 선정하였으며, 오전 첨
두시간대(Peak A.M. 7:00시~9:00시)에 현장조사
를 실시하였다.

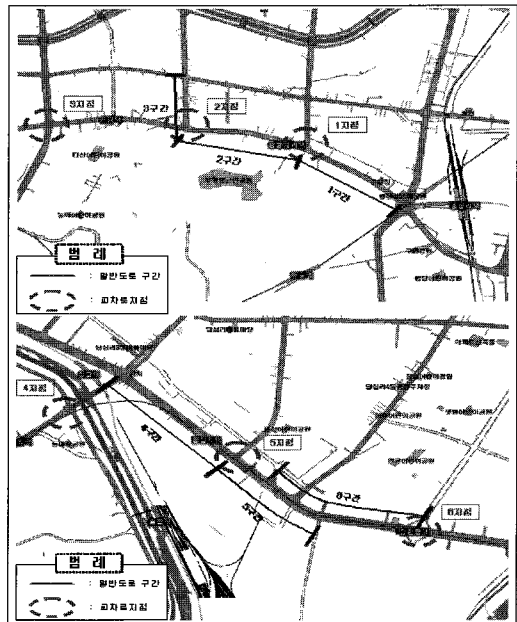


그림 2. 조사대상 가로 및 신호교차로 위치도

3.2 자료수집 방법

자료수집 방법은 교통현황조사, 비디오촬영과정에



서 취득한 영상정보에 근거한 간접설문조사, 도로운전자에 대한 직접설문조사로 구분하여 수행하였다.

첫째, 교통현황조사는 도로교통조건에 대한 기초통계자료(통행속도, 교통량, 지체도)를 현장에서 조사하였으며, 이를 근거로 도로용량편람(KHCM)에서 제시하는 서비스수준을 산정하였다.

둘째, 비디오촬영 자료에 근거한 간접설문조사는 먼저 그림 3과 같이 도시부 간선도로 운전자가 주행 시 실제 인지하게 되는 도로·교통조건을 영상자료로 취득하는 과정을 거치는데 이때, Mid-block구간과 신호교차로구간을 연속촬영함으로써 전체구간의 차량이동로의 상황을 종합적으로 인지할 수 있도록 하였다.

아울러, 조사대상자(운전자) 120명을 대상으로 도

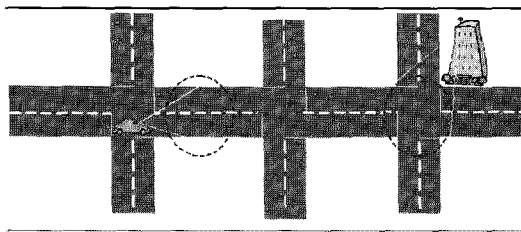


그림 3. 영상자료 취득 방법

표 3. 인식서비스수준에 영향을 주는 주요요인

주요요인	내 용
신호운영	도로용량편람(KHCM)에 의한 실제서비스수준에 영향을 미치는 주요요인으로, 차로폭원, 차량속도, 밀도, 차간거리, 신호대기시간(주기, 지체) 등과 관련된 교통상황에 대한 묘사가 가능한 항목
이용형태	도로운전자와의 상충정도, 주행속도의 일관성, 타운전자 및 보행자의 통행비율 및 법규준수와 같이 교통류의 질을 반영할 수 있는 항목
유지관리	도로 안전시설물의 유무와 같은 시설물의 유지보수, 도로의 포장 및 청결상태의 질을 평가할 수 있는 항목
경 관	도로운전자의 주행경로 주변경관(가로수의 상태 및 유무), 주변소음, 방해물 수(정도)와 같이 운전자의 환경 및 심미성을 반영할 수 있는 항목
정 보	우회 및 공사구간과 관련된 정보제공, 도로 표지판 시인성과 같이 도로운전자의 편리성을 평가할 수 있는 항목

주 : 주요요인은 선행연구결과와 전문가 자문을 바탕으로 선정

로용량편람(KHCM)의 혼잡정도에 따른 서비스수준을 충분히 숙지토록 한 후 영상자료를 근거로 현재의 서비스수준을 선택하도록 하였다. 표 3에서 제시하고 있는 7개 주요요인(교통류, 이용형태, 경관, 기하구조, 신호운영, 유지관리, 교통정보)에 대하여 우선순위, 영향요인을 선택하도록 하였다.

셋째, 실제도로를 주행하는 운전자를 대상으로 직접설문조사한 인식서비스수준과 간접설문조사를 통한 인식서비스수준이 통계적으로 유의한 수준내에서 동일한지를 검증하여 간접설문조사에 대한 자료수집 방법의 신뢰성을 확인하였다.

3.3 자료의 정리 및 검증

3.3.1 현장조사 자료

현장조사 자료를 이용하여 도로용량편람(KHCM)에서 제시하고 있는 서비스수준을 산출하였으며, 그 결과는 표 4와 같다. 첨두시간대의 서비스수준은 A~F까지 다양하게 분포되었으며 중앙상가앞~장한평역(5호선)구간의 차로감소로 장한평역 앞 신호교차로에 병목현상이 발생하여 해당구간과 지점의 서비스수준이 F로 낮게 조사되었다.

표 4. 현장조사지점 및 서비스수준

구 간	구 간 명 (도로유형 및 구간길이)	효과척도* (km/h, 초/대)	서비스 수 준 (LOS)
일 반 가 로 구 간	1	해당의원 앞 ~ 성산의원 앞 (보조간선, 640m)	48.21 B
	2	성산의원 앞~부국상호신용금고 앞 (보조간선, 5500m)	38.13 C
	3	부국상호신용금고 앞~한일은행 앞 (보조간선, 720m)	28.22 D
	4	명문예식장 앞~궁림예식장 앞 (보조간선, 710m)	61.12 A
	5	궁림예식장 앞 ~ 군자우체국 앞 (보조간선, 650m)	23.12 E
	6	중앙상가 앞~장한평역(5호선) 앞 (보조간선, 780m)	16.41 F

<계속>



구 간	구 간 명 (도로유형 및 구간길이)	효과최도* (km/h, 초/대)	서비스 수 준 (LOS)
신 호 교 차 로 구 간	1 성산의원 앞 교차로 (3지 교차로, 신호유)	26.11	B
	2 부국상호신용금고 앞 교차로 (4지 교차로, 신호유)	33.13	C
	3 동대문전화국 앞 교차로 (4지 교차로, 신호유)	13.22	A
	4 제 2 마장교 앞 교차로 (4지 교차로, 신호유)	58.12	D
	5 궁림예식장 앞 교차로 (3지 교차로, 신호유)	72.12	E
	6 장한평역(5호선) 앞 교차로 (4지 교차로, 신호유)	146.41	F

주: 일반도로구간은 평균통행속도, 신호교차로구간은 제어지체임
자료: 도로용량편람 2001년 개정판, 건설교통부, 2005.

3.3.2 직접설문과 간접설문 집단간 응답의 동질성 검증
비디오 촬영에서 취득한 영상을 근거로 간접설문에 응답한 집단과 실제 도로를 운전하고 설문에 응답한 집단간에 느끼는 서비스수준에 차이가 없어야만 간접설문조사를 통해 얻은 설문결과가 신뢰성이 있다 할 수 있다. 즉 직접설문 집단과 간접설문 집단이 느끼는 서비스수준의 인식에 대한 차이를 알아보기 위해 t-통계검정(Independent Sample t-test)을 실시하였다. 이를 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H_0 : 전체구간에서 직접 주행하는 도로운전자 집단과 간접평가 집단이 느끼는 서비스 수준인식정도도 차이가 없다.

H_1 : 전체구간에서 직접 주행하는 도로운전자 집단과 간접평가 집단이 느끼는 서비스 수준인식정도도 차이가 있다.

분석결과는 표 5와 같이 조사대상구간인 신호교차로와 Mid-block 구간에 대해서 직접설문 집단과 간접설문 집단의 설문응답에 대한 결과는 α 가 0.582

로 유의수준 5% 이내에서 유의하지 않은 것으로 나타나 귀무가설(H_0)을 채택(Accept)하게 된다. 따라서 신호교차로 및 Mid-block구간 모두 직접설문 집단과 간접설문 집단이 느끼는 인식서비스수준에는 차이가 없는 것으로 분석되어 간접설문결과를 신뢰할 수 있다.

표 5. 조사방법에 대한 검증결과(각 구간별, N=120명)

구 분	분산의 동질성		평균의 동질성		
	F	유의수준	t값	자유도	유의수준
분산의 동질성 가정	9.040	.003	.551	478	.582
분산의 동질성 미가정	-	-	.551	477	.582

조사방법에 대한 차이가 없으므로 간접설문조사를 이용하여 분석을 실시하였으며, 응답자들의 성별 및 연령대 특성을 살펴보면 다음의 표 6과 같다. 응답자 120명중 남자가 65.63%, 20대가 46.89%로 가장 높은 구성비를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

표 6. 간접설문 조사대상자의 특성분석

구 분	설문대상자		
	응답자수	구성비(%)	
성 별	남 자	79	65.63
	여 자	41	34.38
나 이	20 ~ 29	56	46.89
	30 ~ 39	43	35.89
	40 ~ 49	12	10.05
	50세 이상	9	7.18

4. 구간별 영향요인 규명 및 결과해석

4.1 신호교차로구간 서비스결정 영향요인분석

4.1.1 LOS A 지점

간접설문조사에 의한 인식서비스수준 분석결과,



도로용량편람(KHCM)기준에 따라 산정한 실제서비스수준 A의 경우, 이와 동일하게 A로 응답한 인식서비스수준 비율은 65%로 실제서비스수준과 인식서비스수준과는 다소 차이가 발생했다. 나머지 35%는 실제서비스수준이 A인데도 서비스수준을 B로 인식하는 것으로 나타났다.

또한 실제서비스수준 A에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 주요요인은 교통류(28.3%), 신호운영(26.7%), 기하구조(16.7%), 도로이용행태(15%), 도로경관(6.7%), 유지관리(3.3%) 및 정보(3.3%) 순으로 나타났다.

표 7. LOS A를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	34	28.3	1	
신호운영	32	26.7	2	
기하구조	20	16.7	3	
이용행태	18	15.0	4	
경 관	8	6.7	5	
유지관리	4	3.3	6	
정 보	4	3.3	6	
합 계	120	100.0	-	

4.1.2 LOS B 지점

실제서비스수준 B의 경우, 이와 동일하게 서비스수준 B로 응답한 인식서비스수준 비율은 25%로 실

표 8. LOS B를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	30	25.0	1	
신호운영	28	23.3	2	
기하구조	20	16.7	3	
이용행태	20	16.7	3	
경 관	16	13.3	4	
유지관리	4	3.3	5	
정 보	2	1.7	6	
합 계	120	100.0	-	

제서비스수준과 인식서비스수준의 차이가 큰 것으로 나타났다. 특히 실제서비스수준이 B인데도 인식서비스수준을 A로 답한 비율이 60%로 나타나 실제서비스수준보다 서비스수준을 좋게 느끼는 경향이 나타났다.

또한 실제서비스수준 B에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 주요요인은 교통류(25%), 신호운영(23.3%), 기하구조(16.7%), 이용행태(16.7%), 도로경관(13.3%) 순으로 나타났다.

4.1.3 LOS C 지점

실제서비스수준이 C인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 35%로 실제서비스수준과 인식서비스수준의 차이가 큰 것으로 나타났다. 또한 인식서비스수준을 B로 응답한 비율이 30%, D로 응답한 비율이 35%로 실제서비스수준보다 나쁘게 인식하는 비율이 높은 것으로 나타났다.

아울러 실제서비스수준 C에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 교통류(23.3%), 신호운영(21.6%), 기하구조(18.3%), 이용행태(18.3%), 도로경과(13.3%) 순으로 나타났다.

표 9. LOS C를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	28	23.3	1	
신호운영	26	21.6	2	
기하구조	22	18.3	3	
이용행태	22	18.3	3	
경 관	16	13.3	4	
유지관리	4	3.3	5	
정 보	2	1.9	6	
합 계	120	100.0	-	

4.1.4 LOS D 지점

실제서비스수준이 D인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 35%로 실제서비스수준과 인식서비스수준에 차이가 큰 것으로 나타났다. 또한 인식서비스수



준을 C로 응답한 비율이 20%, E로 응답한 비율이 45%로 실제 서비스수준보다 나쁘게 느끼는 정도가 많은 것으로 나타났다.

아울러, 실제서비스수준 D에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 교통류(30.0%), 신호운영(21.7%), 기하구조(20%), 이용행태(15%), 도로경과(6.7%)의 순으로 나타났다.

표 10. LOS D를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교 통 류	36	30.0	1	
신호운영	26	21.7	2	
기하구조	24	20.0	3	
이용행태	18	15.0	4	
경 관	8	6.7	5	
유지관리	4	3.3	6	
정 보	4	3.3	6	
합 계	120	100.0	-	

4.1.5 LOS E 지점

실제서비스수준이 E인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 30%로 실제서비스수준과 인식서비스수준사이에는 차이가 큰 것으로 나타났다. 또한 인식서비스수준을 D로 응답한 비율이 25%, F로 답한 비율은 45%로 실제서비스수준보다 나쁘게 인식하는 비율이 높은 것으로 분석되었다.

표 11. LOS E를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교 통 류	30	25.0	1	
신호운영	28	23.3	2	
기하구조	22	18.3	3	
이용행태	18	15.0	4	
경 관	16	13.3	5	
유지관리	4	3.2	6	
정 보	2	1.8	7	
합 계	120	100.0	-	

아울러 실제서비스수준 E에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 교통류(25.0%), 신호운영(23.3%), 기하구조(18.3%), 이용행태(15%), 도로경관(13.3%)의 순으로 나타났다.

4.1.6 LOS F 지점

실제서비스수준이 F인 지점의 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 55%로 실제서비스수준과 인식서비스수준사이의 차이가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 특히 실제서비스수준이 F인데도 인식서비스수준을 E로 답한 비율이 45%로 나타나 실제서비스수준보다 서비스수준을 좋게 느끼는 경향이 나타났다. 아울러, 실제서비스수준 F에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 주요요인은 교통류(25.0%), 신호운영(21.7%), 기하구조(18.3%), 이용행태(16.7%), 도로경관(10%) 순으로 나타났다.

표 12. LOS F를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교 통 류	30	25.0	1	
신호운영	26	21.7	2	
기하구조	22	18.3	3	
이용행태	20	16.7	4	
경 관	12	10.0	5	
유지관리	8	6.7	6	
정 보	2	1.6	7	
합 계	120	100.0	-	

4.2 Mid-block구간 서비스결정 영향요인분석

4.2.1 LOS A 지점

실제서비스수준이 A인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 75%로 실제서비스수준과 인식서비스수준사이에는 차이가 적은 것으로 나타났다. 특히 실제서비스수준이 A인데도 인식서비스수준을 B로 답한 비율이 25%로 나타나 실제서비스수준보다 서비스수준을 나쁘게 느끼는 경향이 나타났다. 아울러, 실제



서비스수준 A에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 이용형태(28.3%), 신호운영(21.7%), 도로경관(21.7%), 교통류(15.0%)의 순으로 나타났다. 신호교차로구간과 비교할 때 이용형태의 순위가 특히 상승한 것을 알 수 있다.

표 13. LOS A를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	18	15.0	3	
신호운영	26	21.7	2	
도로경관	26	21.7	2	
기하구조	8	6.7	4	
이용형태	34	28.3	1	
유지관리	4	3.3	5	
도로정보	4	3.3	5	
합 계	120	100.0	-	

4.2.2 LOS B 지점

실제서비스수준이 B인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 40%로 실제서비스수준과 인식서비스수준사이에는 차이가 큰 것으로 나타났다. 또한 인식서비스수준 A로 응답한 비율이 5%, C로 응답한 비율이 55%로 실제서비스수준보다 나쁘게 느끼는 비율이 높은 것으로 나타났다. 아울러, 실제서비스수준 B에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 기하구조(28.3%), 신호운영(23.3%), 교통류(20.0%)의 순으로 나타났다.

표 14. LOS B를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	24	20.0	3	
신호운영	28	23.3	2	
기하구조	34	28.3	1	
이용형태	14	11.7	4	
경 관	14	11.7	4	
유지관리	4	3.3	5	
정 보	2	1.7	6	
합 계	120	100.0	-	

4.2.3 LOS C 지점

실제서비스수준이 C인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 55%로 실제서비스수준과 인식서비스수준사이의 차이가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 특히 인식서비스수준 B로 응답한 비율이 15%, D로 응답한 비율이 30%로 실제서비스수준보다 나쁘게 느끼는 비율이 높은 것으로 분석되었다. 아울러, 실제서비스수준 C에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 경관(28.3%), 기하구조(23.3%), 신호운영(18.3%)의 순으로 나타났다.

표 15. LOS C를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	14	11.7	4	
신호운영	22	18.3	3	
기하구조	28	23.3	2	
이용형태	8	6.7	6	
경 관	34	28.3	1	
유지관리	4	3.3	7	
정 보	10	8.3	5	
합 계	120	100.0	-	

4.2.4 LOS D 지점

실제서비스수준이 D인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 60%로 실제서비스수준과 인식서비스수준사이의 차이가 적은 것으로 나타났다. 또한 인식서비스수준 C로 응답한 비율이 30%, E로 응답한 비율이

표 16. LOS D를 결정하는 영향요인

구 분	빈도수 (회)	비율 (%)	순 위 (Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	24	20.0	2	
신호운영	22	18.3	3	
기하구조	32	26.7	1	
이용형태	12	10.0	5	
경 관	20	16.7	4	
유지관리	8	6.7	6	
정 보	2	1.7	7	
합 계	120	100.0	-	



10%로 실제서비스수준보다 좋게 인식하는 비율이 높게 나타났다. 아울러, 실제서비스수준 D에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 기하구조(26.7%), 교통류(20.0%), 신호운영(18.3%)의 순으로 나타났다.

4.2.5 LOS E 지점

실제서비스수준이 E인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 50%로 실제서비스수준과 인식서비스수준사이의 차이가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 또한 인식서비스수준 D로 응답한 비율이 5%, F로 응답한 비율이 45%로서 실제서비스수준보다 나쁘게 인식하는 비율이 높았다. 아울러, 실제서비스수준 E에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 기하구조(26.7%), 신호운영(16.7%), 경관(16.7%), 이용행태(13.3%)의 순으로 나타났다.

표 17. LOS E를 결정하는 영향요인

구분	빈도수(회)	비율(%)	순위(Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	14	11.7	4	
신호운영	20	16.7	2	
기하구조	32	26.7	1	
이용행태	16	13.3	3	
경관	20	16.7	2	
유지관리	8	6.7	6	
정보	10	8.3	5	
합계	120	100.0	-	

4.2.6 LOS F 지점

실제서비스수준이 F인 경우, 이와 동일하게 응답한 비율이 75%로 실제서비스수준과 인식서비스수준사이의 차이가 적은 것으로 나타났다. 특히 실제서비스수준이 F인데도 인식서비스수준을 E로 응답한 비율이 25%로 나타나 실제서비스수준보다 서비스수준을 좋게 느끼는 경향이 나타났다. 실제서비스수준 E에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인은 기하구조(25.0%), 경관(18.3%), 신호운영(16.7%)의

순으로 나타났다.

표 18. LOS F를 결정하는 영향요인

구분	빈도수(회)	비율(%)	순위(Rank)	인식서비스수준 정확도 분포
교통류	16	13.3	5	
신호운영	20	16.7	3	
기하구조	30	25.0	1	
이용행태	12	10.0	6	
경관	22	18.3	2	
유지관리	18	15.0	4	
정보	2	1.7	7	
합계	120	100.0	-	

4.3 분석결과 해석

4.3.1 인식서비스수준 인식률 분석

실제서비스수준에 대해 운전자가 느끼는 인식서비스수준과 일치하는 비율(이하 '인식률'이라 함)을 종합적으로 비교분석한 결과, 신호교차로구간에서는 40.8%, Mid-block 구간에서는 59.2%로 Mid-block 구간에서의 서비스수준 인식률이 다소 높았다. 또한 신호교차로구간에서는 서비스수준 C, Mid-block 구간에서는 서비스수준 E수준에서 실제서비스수준보다 더 나쁘게 서비스수준을 인지하는 것으로 나타났다.

표 19. 신호교차로구간 인식서비스수준 인식률

구분	인식률 (%)						인식률
	A	B	C	D	E	F	
A	65	35	-	-	-	-	65.0
B	60	25	15	-	-	-	25.0
C	-	30	35	35	-	-	35.0
D	-	-	20	35	45	-	35.0
E	-	-	-	25	30	45	30.0
F	-	-	-	-	45	55	55.0
평균	-	-	-	-	-	-	40.8

주: 가로축은 실제서비스수준(LOS)이며, 세로축은 인식서비스수준(PLOS)



표 20. Mid-block 구간 인식서비스수준 인식률

(단위 : %)

구분	A	B	C	D	E	F	인식률
A	75	25	-	-	-	-	75.0
B	5	40	55	-	-	-	40.0
C	-	15	55	30	-	-	55.0
D	-	-	30	60	10	-	60.0
E	-	-	-	5	50	45	50.0
F	-	-	-	-	25	75	75.0
평균	-	-	-	-	-	-	59.2

주 : 가로축은 실제서비스수준(LOS)이며, 세로축은 인식서비스수준(PLOS)

또한 실제서비스수준과 인식서비스수준의 차이에 대해 응답자가 동일하게 느끼는지를 검증하기 위해 서비스수준 인식률에 대해 동질성검증을 수행하였다. 이를 위해 표 21과 같이 t-test를 수행하였다.

분석결과, t 통계검정의 경우 신호교차로 구간에서 α 가 0.02, Mid-block 구간에서 α 가 0.001로, F통계검정의 경우 신호교차로 구간에서 α 가 0.043, Mid-block 구간에서 α 가 0.042로 유의수준 5% 이내에서 모두 유의한 것으로 나타났다. 이는 전체 구간에서 귀무가설(H_0 : 실제서비스수준과 인식서비스수준간의 인식률에 차이가 없다.)을 기각하고 대립가설(H_1 : 실제서비스수준과 인식서비스수준간의 인식률에 차이가 있다.)을 채택하는 것으로 실제서비스수준과 인식서비스수준 간에 차이가 있다는 것을 나타낸다.

표 21. 서비스수준 인식률에 대한 동질성 검증

구분		분산의 동질성		평균의 동질성		
		F값	유의수준	t값	자유도	유의수준
신호교차로 구간	분산의 동질성 가정	6.39	0.043	-2.32	238	0.02
	분산의 동질성 미가정	-	-	-2.32	237	0.02
Mid-block 구간	분산의 동질성 가정	6.23	0.042	-3.33	238	0.001
	분산의 동질성 미가정	-	-	-3.33	235	0.001

4.3.2 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인분석

실제서비스수준과 인식서비스수준 간에 차이가 있다면, 운전자들이 서비스수준을 인식할 때 주요하게 고려하는 요인이 무엇인지를 규명할 필요가 있다. 이를 위해 신호교차로 구간과 Mid-block 구간에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 주요요인에 대하여 우선순위를 분석하였다. 분석결과, 신호교차로 구간에서 인식서비스수준을 선택할 때에는 표 22와 같이 교통류(26.4%), 신호운영(23.1%), 기하구조(18.1%), 이용행태(15.9%), 도로경관(10.0%), 유지관리(4.4%), 교통정보(2.2%) 요인 순으로 고려하여 결정하는 것으로 분석되었다.

여기서 교통류, 신호운영 및 도로기하구조 요인이 전체의 66.7%수준을 차지하는 것으로 나타났다. 이는 도로운전자가 도로상에서 신호교차로를 횡단할 경우에 주어진 도로기하구조 조건에서 교통량과 신호시간을 고려하여 주행하기 때문이며, 차로변경, 정지선 지키기, 끼어들기 등 운전자의 이용행태요인(15.9%)과 같은 정성적 요인도 영향을 받는 것으로 나타났다.

다음으로, Mid-block 구간에서 인식서비스수준을 선택할 때에는 표 22와 같이 기하구조(25.3%), 경관(20.0%), 신호운영(19.2%), 교통류(15.3%), 이용행태(9.7%), 유지관리(6.4%) 교통정보(4.2%) 요인을 순서대로 고려하여 결정하는 것으로 분석되었다.

여기에서 도로기하구조, 주변경관, 신호운영요인이 전체의 64.5%를 차지하는 것으로 분석되었다. 이는 차로폭, 노상주차 등 도로기하구조와 교통량요인에 의해 서비스수준이 영향을 받으나, 교통량이 상대적으로 적은 경우에는 이보다는 주행하는 도로의 경관과 같은 정성적인 요인을 고려하는 것을 의미한다 하겠다. 아울러, Mid-block 구간에서 도로경관요인(20.0%)은 주변의 노상적치물, 노점상, 불법주차 차량과 같은 장애물로 인해 신호교차로 구간(10.6%)에 비해 인식서비스수준에 비교적 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.



표 22. 서비스수준 영향요인 종합 비교표

구 분	신호교차로 구간			Mid-block 구간		
	빈도수 (회)	비율 (%)	우선 순위	빈도수 (회)	비율 (%)	우선 순위
교통류	188	26.1	1	110	15.3	4
신호운영	166	23.1	2	138	19.2	3
기하구조	130	18.1	3	182	25.3	1
이용행태*	116	16.1	4	70	9.7	5
도로경관*	76	10.6	5	144	20.0	2
유지관리*	28	3.9	6	46	6.4	6
교통정보	16	2.2	7	30	4.2	7
합 계	720	100.0	-	720	100.0	-

주 : 정성적인 평가지표를 의미함.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 비디오촬영에 의한 간접설문조사를 바탕으로 도로용량편람(KHCM)에 의해 산정된 도시부 간선도로의 실제서비스수준과 도로운전자들이 주행 시 느끼는 인식서비스수준 간에 차이를 확인하고, 이러한 인식서비스에 영향을 미치는 주요요인을 규명하였다.

지금까지의 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 도시부 간선도로를 운행하는 도로운전자에 대해 실제서비스수준에 대한 인식률을 분석한 결과, 신호교차로구간의 경우 40.8%, Mid-block 구간이 59.2%로 나타났으며, 실제서비스와 인식서비스 간의 동질성 검증결과에서도 두 서비스수준 간의 차이가 뚜렷이 나타났다. 이는 도로용량편람(KHCM)에 의해 사용되는 효과척도(평균통행속도, 제어지체) 외에도 운전자가 인식하는 정성적인 요인(이용행태, 경관 등)도 도로의 서비스수준 판별 시 반영되어야 한다는 것을 의미한다.

둘째, 신호교차로 구간에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인으로 교통류(26.4%), 신호운영(23.1%), 기하구조(18.1%), 이용행태(15.9%), 도

로경관(10.0%), 유지관리(4.4%), 교통정보(2.2%) 요인 순으로 고려하는 것으로 분석되었으며, 이중 교통류 등 상위 3개 요인이 정량적 요인으로 상위 67%를 점유하는 주요 요인으로 나타났다. 이외에도 정성적 요인으로 이용행태, 도로경관 요인이 26%를 점유하고 있는 것으로 나타났다.

셋째, Mid-block 구간에서 인식서비스수준에 영향을 미치는 요인으로 기하구조(25.3%), 경관(20.0%), 신호운영(19.2%), 교통류(15.3%), 이용행태(9.7%), 유지관리(6.4%) 교통정보(4.2%) 요인 순으로 고려하여 결정하는 것으로 분석되었으며, 특히 이중에서 정성적 요인에 해당하는 도로경관이 신호교차로 구간 10.6%보다 높은 20.0%로 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 현재 도시간선 도로 서비스수준 산정시 고려되고 있는 기하구조, 신호운영, 교통류와 같은 정량적인 부분 이외에도 도로경관, 이용행태와 같은 정성적인 요인을 고려할 필요가 있다고 판단된다.

지금까지 연구를 바탕으로 향후 연구과제를 제시하면 첫째, 도로운전자가 실질적으로 느끼는 인식서비스수준과 도로용량편람(KHCM)상에서 산출된 서비스수준 간의 상관성 연구를 추가적으로 심도있게 수행하여야 한다. 둘째, 도로운전자가 느끼는 정성적인 요인을 고려하여 객관적인 서비스수준을 산정하기 위해서는 도로, 교통운영, 환경조건을 포함할 수 있는 추가적인 지표개발 연구를 수행하여야 한다. 마지막으로 평가지표개발 시에는 계층분석법(AHP), 네트워크분석법(ANP)과 같은 과학적인 분석방법을 활용한다면 도로운전자의 정성적인 판단을 객관적으로 모형화 할 수 있다고 판단된다.

참고문헌

성수련, 남궁문(1997), "운전자의 도로 이미지가 경로선택에 미치는 영향", 대한토목학회 논문집, Vol. 17. No.6.
정현영, 정준영, 김승룡(1999), "도로교통환경에 따른



- 지역주민들의 도로평가에 관한 연구”, *Journal of Urban Studies*. Vol.6.
- 건설교통부 (2001) “도로용량편람”
- 김태식(2003), “정적 이미지 인지도에 따른 도로 기하구조의 인지평가”, 원광대학교 석사학위논문.
- 김태호(2008), “지속가능한 보행환경을 위한 보행자 네트워크 서비스 질 평가지표개발”, 한양대학교 박사학위논문.
- 김태호(2008), “계층분석법(AHP)을 이용한 보행자 서비스 질 영향인자 분석”, 한국도로학회논문집, 10권 2호.
- David Zavattero(2003), “Quality of service and customer satisfaction on arterial streets final report, US department of Transportation Science Applications International Corporation, *George Mason University, Volpe National Transportation Systems Center*, June 13.
- Hall, Wakefield and Al-Kaisy(2000), “What really matters to drivers and passenger”, *Mcmaster University*.
- Nakamura, Hideki, Koji Suzuki, and Syunsei, Ryu(2000), “Analysis of the interrelationship among traffic flow conditions, driving behavior, and degree of drivers satisfaction on rural motorways”, *Transportation Research Circular E-C018. National Research Council, Washington, D.C.*
- Pechoux, K K, Pietrucha, M T, Jovanis, P P(2000), “User perception of level of service at signalized intersection”, *Transportation Research Circular E-C018. National Research Council, Washington, D.C.*
- TRB National Research Council (2000), “*Highway Capacity Manual*”

접 수 일: 2008. 5. 13
심 사 일: 2008. 6. 2
심사완료일: 2008. 8. 27