

보도의 서비스수준과 보행자 만족도에 대한 연구

A Study on Level of Service of Sidewalk and Satisfaction of Pedestrian

권완택*	김상엽**	최재성***	김태호****	장영수*****	김진섭*****
(Wantaeg Kwon)	(Sangyoup Kim)	(Jaisung Choi)	(Taeho Kim)	(Youngsoo Jang)	(Jinsub Kim)
(University of Seoul)	(Jeonbuk Institute)	(University of Seoul)	(Ministry of land, Infrastructure and transport)	(LH University)	(University of Seoul)

요약

본 연구에서는 서울의 보행량이 많은 서로 다른 6개 지역에 위치한 도로의 보도 서비스수준을 측정하고 보행자들의 만족도를 분석하여 비교하였다. 연구를 위해 각 분석 대상 지점에서 기하구조 조사, 교통량 조사 및 설문조사와 동영상 촬영을 실시하였으며, 수집한 자료를 바탕으로 보도의 서비스수준과 보행자 만족도, 도로 이용자의 보행특성을 산출하였다. 본 연구는 서비스수준과 보행자 만족도간의 관계를 이해하고자 하였으며, 보행자 만족도에 영향을 주는 요인은 무엇이 있는지 결정하는 데에 초점을 맞췄다. 또한 보행자 만족도 변화에 따른 보행특성의 변화를 살펴보았다.

서비스수준 평가에서는 기존의 방법보다 더 많은 요소들을 고려하기 위해 MMLOS 기법을 사용하였다. 분석 결과 현재의 MMLOS를 이용한 평가 방법이 실제 보행자 만족도를 충분히 반영하지 못한다는 결론을 얻을 수 있었으며, 보다 발전한 서비스수준 평가를 위해서는 더 많은 요인을 감안해야 한다는 사실을 알 수 있었다. 이 연구에서 제공되는 결과는 향후 보도 설계에 있어 보행자 만족도를 적극 반영할 수 있도록 도울 것으로 예상된다.

핵심어 : 보행자 중심 도로, MMLOS, 보행자 만족도, 영향요인, 보행특성

ABSTRACT

This paper analyzed and compared the service level and satisfaction of the sidewalks in collector roads from 6 different location, which has a lot of volume of pedestrians. For the study, it performed an investigation of road geometry, flow, research about satisfaction of walking and video recording. Based on this data, this study computed the service level of the sidewalks and pedestrian satisfaction. This study made a sense of correlation between service level and satisfaction. Also it focused on factors influencing on the effectiveness of satisfaction. This study also analyzed the change of walking behavior characteristics according to the change of the level of satisfaction. This study adopted Multi-Modal Level of Service(MMLOS) method, because it could consider more factors. This study reached the conclusion that MMLOS method cannot completely reflect the level of pedestrian satisfaction. We have to consider more factors than in the current system for use in the development of sidewalk design. The result of this study is expected to reflect the pedestrian satisfaction in future sidewalks design.

Keywords: Pedestrian-oriented Design, Walkable Communities, Urban Street Design, Video Camera, Statistical Analysis.

* 주저자 : 서울시립대학교 교통공학과 박사과정

** 공저자 및 교신저자 : 전북연구원 도시공간교통연구부 부연구위원

*** 공저자 : 서울시립대학교 교통공학과 교수

**** 공저자 : 국토교통부 수자원정책국 하천계획과

***** 공저자 : LH토지주택대학교 건설기술학과 교수

***** 공저자 : 서울시립대학교 교통공학과 박사과정

† Corresponding author : Sangyoup Kim(Jeonbuk Institute), E-mail whiteallen@naver.com

† Received 16 March 2016; reviewed 22 April 2016; Accepted 7 June 2016

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

보행은 교통수단 중 가장 일반적이고 보편적인 수단이지만 자동차로 대표되는 탈 것의 발달로 인해 저평가되고 있었다. 하지만 최근 저탄소, 친환경, 지속가능한 교통이 주목받으면서 보행이 재조명 받기 시작했다. 이에 따라 세계 대도시를 중심으로 보행환경 개선 사업이 진행되고 있으며, 국내도 이와 같은 흐름에 맞춰 보행환경 조성을 위한 사업을 진행 중이다. 특히 서울시는 보행권 확보, 보행환경 개선과 관련된 기본조례(1997), 보행환경관련 기본계획(2005), 보행안전 및 편의 증진에 관한 법률(2012) 등을 제정하며 보행환경 조성을 위해 힘쓰고 있다.

보행환경 조성이 이뤄지기 위해서 어떠한 보행환경이 좋은 보행환경인지에 대한 판단 근거가 필요하다. 현재 국내 도로 설계에서 보행 환경 평가에 대한 기술적 지침은 Korean Highway Capacity Manual(KHCM)이 유일하다[1, 2]. 이 지침에서는 보행자와 운전자가 유사하다는 가정 하에 유효 보도 폭과 보행교통량을 기준으로 보도 서비스수준을 판단하도록 제시 하고 있다[3]. 그러나 이와 같은 방법으로 산출한 LOS는 실제 보행자 만족도와 큰 차이를 보인다는 것이 선행 연구에서 밝혀졌다. 때문에 보도 서비스수준 판단에는 보다 복합적인 요인을 고려할 필요가 있으며, 보다 명확하고 신뢰할 수 있는 기준이 필요한 실정이다.

최근 미국 용량편람(2010)에서는 보다 신뢰할 수 있는 보도 서비스수준 판단을 위해 연계수단별 서비스수준 (Multimodal Level Of Service, MMLOS) 기법을 제시하였다. 이 기법은 보도폭과 보행교통량 등 단일 요소만을 고려한 기존의 서비스수준 판단 기법과 달리 도로위에 영향을 주는 모든 수단의 상호작용을 종합적으로 고려하여 서비스수준을 산정한다.

또한 보행환경 평가를 위해 해외에서는 물리적인 환경요소들과 보행활동과의 상관관계 밝히는 연구들이 이루어 졌으며, 국내에서는 이러한 분석 모형을 국내 실정에 맞게 적용하여 물리적인 환경요

소들과 보행 만족도간의 상관관계를 밝혀내는 연구가 활발히 이뤄지고 있다.

하지만 보행자들은 여러 보행환경 요소들의 결합으로 나타나는 통합적인 현상 혹은 이미지를 인식하고, 이러한 인식을 통해 형성되는 보행환경에 대한 만족도와 평가를 기준으로 보행에 대한 결정을 내리기 때문에[4] 보행 만족도를 물리적 환경 요소만으로 평가를 하는 것은 무리가 있다. 보행 만족도를 평가하기 위해선 정성적인 변수들을 추가하여 분석을 진행하는 것이 적절하다.

따라서 본 연구에서는 물리적 환경 요소를 고려한 서비스수준 산정 방법에 보행자들의 만족도를 고려할 수 있는 지표들을 평가할 수 있는 방법들을 제시하여 발전된 형태의 서비스수준 산정 기법을 제안하고자 한다.

2. 연구의 방향

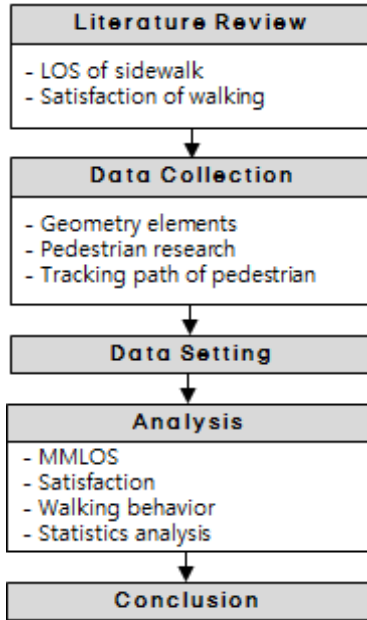
본 연구에서는 문헌 고찰을 통해 보도로의 서비스수준 평가와 보행만족도에 관한 선행 연구를 살펴보았다.

이후 서울지역의 보행량이 많은 6개 지역을 선정하여 MMLOS 기법을 적용하기 위한 현장조사를 실시 후 서비스수준을 산출했으며, 보행자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 실제 보행자가 느끼는 보행 만족도를 분석하였다.

앞서 시행한 분석을 바탕으로 보도의 서비스수준과 보행 만족도를 비교하여 보도의 서비스수준과 보행 만족도 사이에 연관성을 분석하였다.

또한 만족도를 결정하는 요인을 살펴보기 위하여 보행특성과 만족도 간의 관계를 살펴보았으며, 추가적으로 만족도 조사에서 조사한 항목을 이용하여 통계적 분석을 시행하였다. 이를 통해 보행 만족도를 결정하는 요인들을 살펴보았다.

이러한 과정을 통해 만족도에 영향을 끼치는 요인을 밝혀내고, 연구를 통해 분석된 만족도에 영향을 미치는 요인들을 서비스수준 분석기법에 고려할 수 있는 발전된 형태의 서비스수준 분석기법의 방향을 제시하였다. 위에서 언급한 본 연구 방향의 흐름은 <Fig. 1> 과 같다.



〈Fig. 1〉 Flow chart of study

II. 기존 연구 고찰

1. 보행자도로 서비스수준 평가

Lim(2004)은 보도를 여러 유형으로 구분하고 구분된 도로의 서비스수준을 평가 후, 사진을 통한 설문조사를 통해 시민들이 실제로 느끼는 보행자 서비스수준을 파악하여 새로운 서비스수준 평가 방법을 제시했다[5].

Kim et al.(2006)은 HCM에서 제시한 보도 서비스수준 평가 방법에 퍼지근사 추론 모형을 적용하여 소음수준과 주변밝기를 추가하여 서비스수준을 평가하였다[6].

Kim et al.(2006)의 연구에서는 보차 혼용도로에서의 서비스수준을 시공간점유량 (Time-Space Occupancy Volume)의 개념으로 분석하였다[7].

Kim et al.(2015)은 기존의 한국도로용량편람(2013)에서 제시하는 서비스수준 분석기법을 표준인체치수의 최신화, 보행점유공간의 여유 폭 고려, 서비스수준의 정성적인 정의를 활용하여 개선된 서비스수준 분석기법을 제시했다[8].

Frank et al.(2005)의 연구와 Alfonso et al.(2008)의 연구는 보도의 보행환경을 평가하기 위해 보행친화도(walkability)에 관한 지표를 별도로 만들었다 [9, 10].

2. 보행 만족도

Sung(2011)의 연구는 자연 발생한 가로와 계획 가로와의 보행만족도를 비교결과 계획된 강남가로의 보행자들의 보행만족도가 더 높은 것을 발견하고, 보행자의 관점으로 보행환경을 평가하는 것이 중요하다고 밝혔다[11].

Baek(2012)의 연구는 옥외 광고와 주변 경관이 보행 만족도에 영향을 미치는 중요한 요인이라고 밝혔다[12].

Kim(2013)의 연구에서는 판교 테크노 벨리를 중심으로 보행만족도와 보행행태에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 분석 결과 가로의 생동성, 안전성, 연속성, 쾌적성 순으로 보행만족도에 영향을 미치는 것으로 나타났다[13].

Lee et al.(2014)는 보행자의 연령별로 보행만족도에 영향을 미치는 가로 환경의 특성을 분석하였다[14].

Saker(2003)의 연구와 Moudon(2006)의 연구는 도시설계와 교통 분야에서 정부기관이나 논문에서 사용하는 평가지표를 도출하고, 가중치를 활용한 실증분석을 하였다[15, 16].

Melthorst and Horst(2010)은 보행자의 행태와 보행만족도는 공공 공간에 영향을 받고 고령자의 보행 만족도는 보행 도로의 안전성과 밀접한 연관이 있다고 분석하였다[17].

Wang et al.(2012)의 연구는 만족도를 평가하기 위해 가로의 물리적 요소, 인지도, 보행 만족도와와의 관계를 실증 분석하였다[18].

Manaugh and Geneidy(2013)의 연구는 접근성이 보행의 가치와 만족도에 미치는 영향을 분석하였다. 이 연구에서는 보행만족도에서 안전성, 편리성, 심미적 경험이 보행만족도에 중요한 요인임을 밝혔다[19].

3. 소결

여러 선행 연구에서 기존의 보도 서비스수준 평가의 한계를 지적하며, 새로운 보완 방법들을 제시하고 있다. 하지만 이는 유효 보도폭과 보행교통량을 기준으로 하는 기존의 서비스수준 분석에 몇 가지 요소들만 추가하는 정도에 그치고 있다.

만족도 측면에서는 보행만족도에 영향을 미치는 요소들을 밝혀내는 연구 위주로 진행이 되고 있다.

본 연구에서는 좀 더 많은 요소들을 고려하기 위하여 MMLOS 평가기법을 적용하고, 보행자의 만족도에 영향을 끼치는 요소들을 분석하여 보행자도로 서비스수준 평가의 발전 방향을 제시하였다.

III. 이론적 고찰

1. 보도 서비스수준

보행과 관련된 교통류는 보행자 시설의 분석과 정립 과정에서 기본적인 관계식으로 이용된다. 보행자시설의 각 유형별로 보행교통량-속도-밀도-보행자점유공간의 보행교통류 관계를 통해 효과적도가 정해지면 이 결과를 이용하여 서비스수준을 판정하기 위한 방법이 결정된다. 보행자시설의 보행교통량-보행속도-보행밀도 관계는 식(1)을 기본으로 하고 있다[20].

$$V = S \times D \tag{1}$$

여기서, V = 보행교통류율(인/분/m)
 S = 보행속도(m/분)
 D = 보행밀도(인/m²)

보행자 점유공간은 보행자 밀도에 대한 역수에 해당하는 개념으로서 보행자 1인당 이용 가능한 공간의 크기를 의미하며 보행교통량-속도-점유공간 사이에는 식(2)를 기본으로 한다.

$$V = \frac{S}{M} \tag{2}$$

여기서, V = 보행교통류율(인/분/m)
 S = 보행속도(m/분)
 D = 보행밀도(인/m²)

보행교통류의 교통량-속도-밀도-보행자점유공간의 관계를 통해 얻어진 보행 교통류율과 속도 관계를 그래프로 표시했을 때 기울기의 변화가 두드러진 점을 기준으로 <Table 1>같이 서비스수준을 A-E 까지 구분하였고, 서비스수준 E 값을 벗어나면 서비스수준 F로 판정한다. 보행자도로의 서비스수준은 단순히 제공되는 보행공간의 크기만 비교하여 결정하는 것이 아니라 보행자의 안전성, 편리성, 쾌적성을 고려하여야 한다.

<Table 1> Level of service of pedestrian

LOS	Pedestrian Flow Rate (person/min/m)	Occupation Space (m ² /person)	Density (person/m ²)	Speed (m/min)
A	≤ 20	≥ 3.3	≤ 0.3	≥ 75
B	≤ 32	≥ 2.0	≤ 0.5	≥ 72
C	≤ 46	≥ 1.4	≤ 0.7	≥ 69
D	≤ 70	≥ 0.9	≤ 1.1	≥ 62
E	≤ 106	≥ 0.38	≤ 2.6	≥ 40
F	-	< 0.38	> 2.6	< 40

note) Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs(2013), KHCM

2. Multimodal Level Of Service (MMLOS)

MMLOS 는 “Complete Street”의 평가를 위해 고안된 서비스수준 평가 방법이다. 한 수단의 이용자들만 고려하는 서비스수준 분석과 다르게 도로를 이용하는 모든 이용자들의 서비스수준을 종합적으로 고려하는 방법이다. MMLOS는 일반적으로 용이하게 사용할 수 있는 데이터를 수집 및 조합하여 자동차, 보행자 및 대중교통의 서비스수준을 평가한다. MMLOS의 분석에 필요한 데이터는 도로의 횡단면, 신호 현시, 제한 속도, 버스의 차두거리, 교통량, 보행량 등이 있다.

MMLOS의 종류는 여러 가지가 있는데 각각 어떠한 수단을 중심으로 분석하는가에 따라서 분류된다. 각각 수단별로 Auto LOS Model, Transit LOS Model, Bicycle LOS Model, Pedestrian LOS Model 등이 있으며, 본 연구에서는 보행자도로의 서비스수준을 중점적으로 분석하기 때문에 Pedestrian LOS Model을 적용하여 서비스수준을 산정하였다. 산정 과정은 미국교통연구위원회(Transportation Research Board)에서 발간한 보고서 NCHRP 616에 제시되어 있는 과정을 통해 분석하였다[21].

1) Overall Pedestrian LOS Model

보행자 밀도 및 기타요인의 조합을 기초로 하여 도시 거리의 전체 보행자 서비스수준을 분석하는 방법이다. 식(3)과 같이 Pedestrian Density LOS Model과 Pedestrian Other LOS Model를 고려하여 정해진다.

$$\text{Ped LOS} = \text{Worse of (Ped. Density LOS Model, Ped. Other LOS Model)} \quad (3)$$

2) Pedestrian Density LOS Model for Sidewalks, Walkways, Street Corners

보도와 산책로 신호교차로에서의 보행대기 공간 등의 시설에서 주어진 보행자의 보행밀도의 임계값에 따라 서비스수준이 결정된다. 보행 밀도의 임계값과 그에 따른 서비스수준은 <Table 2> 와 같다.

3) Pedestrian Other LOS Model

도로 부분, 교차로, 미드 블록의 LOS와 도로 횡단 등을 고려하여 서비스수준을 평가하는 모형으로 아래 식 (4), (5)에 따라 그 수준이 결정되며 서비스수준에 따른 임계값은 <Table 3>과 같다.

Pedestrian Other LOS Model 1

$$\text{OtherPLOS} (\#1) = (0.318\text{PSeg} + 0.220\text{PInt} + 1.606) * (\text{RCDF}) \quad (4)$$

Pedestrian Other LOS Model 2

$$\text{OtherPLOS} (\#2) = (0.45\text{PSeg} + 0.30\text{PInt} + 1.30) * (\text{RCDF}) \quad (5)$$

여기서, PSeg = 보행구간 서비스수준 값
 PInt = 보행자 교차로 서비스수준 값
 RCDF = 도로횡단 저항계수

<Table 2> Pedestrian Walkway LOS (Density)

LOS	Min. Pedestrian Space (service flow/person)	Equivalent Max. Flow rate per Unit Width of sidewalk (peds/hr/ft)
A	> 60	≤ 300
B	> 40	≤ 420
C	> 24	≤ 600
D	> 15	≤ 900
E	> 8	≤ 1,380
F	≤ 8	> 1,380

note) Transportation Research Board(2008), Multimodal Level of Service Analysis for Urban Streets.

<Table 3> Pedestrian Walkway LOS (Other)

LOS	Numerical Score
A	≤ 2.00
B	> 2.00 and ≤ 2.75
C	> 2.75 and ≤ 3.50
D	> 3.50 and ≤ 4.25
E	> 4.25 and ≤ 5.00
F	> 5.00

note) Transportation Research Board(2008), Multimodal Level of Service Analysis for Urban Streets.

MMLOS는 기존의 서비스수준 평가 방법과 비교했을 때 단순히 보행량과 보도폭 만을 고려하는 것이 아니라 추가적으로 많은 변수들을 고려하여 서비스수준을 산정하기 때문에 더 세밀한 분석이 가능하다. 이러한 분석을 위해서는 도로위의 보행자의 밀도와 교차로, 미드 블록 등에서의 대기시간이나 지체, 횡단보도의 신호로 인한 신호지체 등의 자료가 필요하다.

IV. 연구 방법론

1. 분석 개요

본 연구에서는 분석 대상지에 MMLOS 산정 기법을 적용하여 서비스수준을 산출하고 보행자의 만족도를 산출하였다. 기존 서비스 수준 산정방법에 필요한 요소들 이외에 추가적으로 MMLOS를 산출하기 위해 고려해야 하는 요소들이 존재한다. Pedestrian Other LOS Model에서 MMLOS 산출을 위해 도로횡단 저항계수를 고려하는데, 도로 횡단저항계수는 보행자들이 도로를 횡단하는데 이후 MMLOS와 만족도와와의 관계를 분석하였다. 또한 만족도에 영향을 미치는 영향 인자를 산출하기 위해 분석지점의 보행특성(통행속도, 굴곡도, 보행위치)과 만족도의 관계를 살펴보고 만족도 조사를 통해 얻은 보행자의 개별적인 특성(성별, 연령, 통행목적, 동행여부 등)들을 변수로 하여 통계적 분석을 시행하였다. 분석된 결과를 토대로 발전된 보도 서비스 수준 평가의 방향을 제시하였다.

2. 분석 범위

1) 공간적 범위

‘서울시 유동인구 조사(2012)’를 토대로 보행량이

많은 곳 중에서 6지점(인사동, 종로, 광화문, 신촌, 화양동, 신사동)을 선정하였다[22]. 분석 구간은 보행량과 교통량이 적지 않은 가로를 선정하였다. 토지이용을 고려하지 않고 분석 대상을 결정하였는데, 이는 토지의 혼합도는 보행활동과 관계가 있으며[23], 토지의 용도, 밀도, 혼합도와 보행만족도간의 관계는 존재하나 일관성 있는 패턴은 보이지 않아[14] 설명력이 떨어진다고 판단하였기 때문이다. 선정된 6지점은 Pedestrian-friendly design(인사동, 광화문, 신촌)과 Conventional design(종로, 화양동, 신사)으로 구분하였다.

2) 시간적 범위

‘서울시 유동인구 조사’(2012)에 나타난 보행 비첨두 시간인 오전 11시 ~ 12시와 첨두시간인 오후 6시~7시에 조사를 실시하였다.

3. 자료수집

MMLOS 산정을 위해 기존의 서비스 수준 산출을 위한 유효 보도폭과 보행량을 이외에 해당 구간의 교통량, 차량 속도, 차도폭 노면주차 여부 등을 측정하였다. 수집한 자료는 <Table 4>와 같다.

또한 만족도 조사를 위하여 지점 당 첨두시 25명 비첨두시 25명을 대상으로 총 300명에게 설문조사

<Table 4> Input Variables for MMLOS

Classification	Pedestrian-friendly design			Conventional design			
	1	2	3	4	5	6	
Site No.							
Community Name	INSA	GWANGHW AMUN	SIN CHON	JONGNO	HWA YANG	SINSA	
Sidewalk Width (m)	3.00	3.00	3.00	3.25	-	3.25	
Outside Lane (m)	3.20	4.00	4.00	3.50	4.00	3.25	
Shoulder Width (m)	0.40	0.70	0.70	0.50	0.70	0.60	
On-Street Parking (%)	0	0	0	0	0	100	
Barrier (Y/N)	No	No	No	No	No	No	
Buffer Width (m)	1.15	1.00	1.00	1.25	-	1.25	
Traffic Volume (vph)	Peak	248	972	248	272	296	924
	Off-Peak	136	884	292	336	344	1,128
Vehicle Speed (kph)	Peak	17.4	39.8	35.1	35.2	14.0	39.4
	Off-Peak	21.9	42.2	40.4	36.0	21.9	45.2
Pedestrian Volume	Peak	4,252	1,083	2,736	1,224	3,351	2,940
	Off-Peak	1,812	912	1,653	672	492	1,168

를 실시하였다. 설문 대상은 무작위로 선정하되, 연령에 따른 차이를 살펴보고자 다양한 연령층을 대상으로 설문을 실시하였다.

설문 문항은 보행자 기본설문, 보도 이용행태, 보도 만족도로 구성되어 있다. 보행 만족도는 평소 6개 지점에 위치한 보도를 이용하면서 느끼는 보행의 편리성, 연속성, 안전성, 쾌적성, 개방성의 5개 항목을 5점 리커트 척도(Likert scale)로 응답하는 형태로 진행됐다. 설문은 총 21개의 문항으로 구성되어 있으며, 보행자의 기본설문은 다음 <Table 5>에 정리된 바와 같다.

보행자 기본설문 조사결과 성별은 남녀가 비슷한 분포를 나타내었다. 연령은 20대가 149명으로 가장 많았으며, 통행목적은 여가통행이 162명으로 가장 많았다. 동행 없이 단독으로 통행하는 사람이 167명으로 동행이 있는 사람들보다 많았으며, 주 통행시간은 오후에 통행하는 사람들이 139명으로 가장 많은 것으로 나타났다.

<Table 5> Result of basic resarch of Pedstrian

Classification		No. of Pedestrian(%)
Gender	Male	157 (52.0)
	Female	145 (48.0)
Age	20's	149 (49.3)
	30's	58 (19.2)
	over 40's	95 (31.5)
Trip Purpose	Commuting	79 (23.2)
	Business	61 (17.9)
	Leisure	162 (47.4)
Accompanied Pedstrian	Yes	135 (44.7)
	No	167 (55.3)
Trip time	Norning	70 (23.2)
	Afternoon	139 (46.0)
	Night	93 (30.8)

만족도 조사를 시행하면서 보행 특성을 밝혀내기 위하여 동영상 촬영을 동시에 진행하였다. 동영상 촬영과 설문조사는 동일한 시간에 진행하였으며, 첨두시와 비첨두시에 각각 1시간씩 촬영하였다.

보행특성을 살펴보기 위하여 촬영된 동영상을 분석하여 보행자들의 특성을 살펴보았다. 분석에 이용된 샘플은 동영상에 촬영된 전체 인원 가운데 타인이나 다른 사물에 가려 정확한 보행 궤적을 알아보기 힘든 경우를 제외하고 분석을 수행하였으며, 지점별 샘플 수는 <Table 6>와 같다.

<Table 6> No. of analyzed sample of each site

Site No.	Peak		Off-Peak	
	Observed	Analyzed	Observed	Analyzed
1	4,252	484	1,812	642
2	1,224	691	672	338
3	2,736	784	1,653	815
4	1,083	783	912	511
5	3,351	993	492	362
6	2,940	846	1,168	473

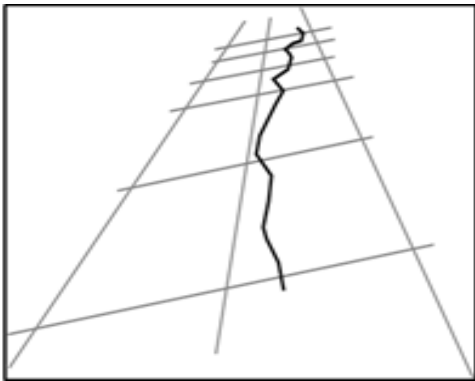
선정된 샘플을 바탕으로 보행 궤적을 <Fig 2> 와 같이 3단계를 통하여 구축하였다. 보행 궤적은 신체의 중심점을 기준으로 하였으며, 중심점이 지나가는 위치를 선으로 연결하였다.

- 1 단계 : 촬영한 동영상에 2m 간격으로 가상의 선을 그어 분석 구간을 설정한다.
- 2 단계 : 분석구간 내를 통행한 보행자들의 궤적을 보도의 20m 내의 보행 궤적을 한걸음 단위로 연결하였다.
- 3 단계 : 조사된 궤적의 원근을 보정하여 실제 보행자들의 궤적을 수집하였다.

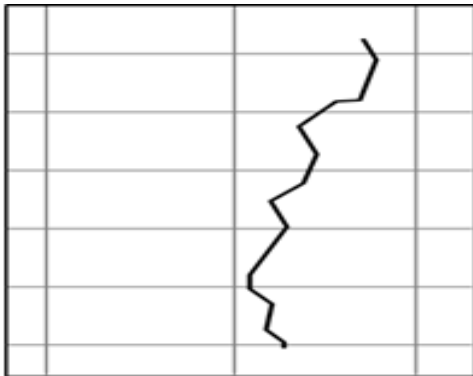
<Phase 1>



<Phase 2>



<Phase 3>



<Fig. 2> 3 Phases of Walking Trajectory Analysis

구축된 자료를 가지고 보행특성을 분석하기 위하여 각각 통행속도, 궤적의 굴곡도, 보행 위치를 분석하였다. 자료는 침두시와 비침두시로 나누어서 산출하였다. 통행속도는 촬영된 지점의 개인별 공간평균 속도를 측정하였다. 굴곡도는 보행자들이 같은 거리를 얼마나 돌아가는지 판단할 수 있는 지표로 식 (3)을 통해 산출하였다.

$$\text{굴곡도} = \frac{\text{실제 이동거리}}{\text{직선 이동거리}} \quad (3)$$

보행 위치는 보행자들이 통행을 할 때 도로위의 어떤 위치를 점유하며 지나가는지를 확인하기 위해 분석하였다. 점유되는 위치는 보행 도로 위에 좌판이나 식수 등을 제외한 유효 보도폭을 기준으로 분석하였다.

분석된 각각의 보행 특성들은 만족도의 변화에 따라 각각의 특성들이 어떻게 변화하였는지를 분석하여 만족도와와의 관계를 살펴보았다.

V. 분석결과

1. Multimodal Level Of Service (MMLOS)

본 연구에서는 MMLOS가 높은 도로가 보행자에게 만족감을 줄 수 있는 도로라고 예상했다. 이 예상을 검증하기 위해 도로의 MMLOS 기법을 적용하여 어느 도로가 좋은 서비스수준을 제공하는지 살펴보았다. 분석된 MMLOS는 <Table 3>에 제시된 Numerical Score를 통해 결정되었다. MMLOS는 인사동, 광화문 신촌이 비교적 높게 나타나 보도의 서비스수준이 높다고 할 수 있었다.

더불어 기존의 서비스수준 산출 과정에서는 보행량이 감소하기 때문에 비침두시의 서비스수준이 증가해야하지만, MMLOS를 분석한 결과 <Site 1>과 <Site 4>를 제외한 나머지 지점에서는 비침두시에 Numerical Score가 증가하는 경향을 보인다. 이는 대체적으로 비침두시에 교통량이 증가하며, 차량의 속도가 증가하기 때문에 횡단저항계수가 증가한 결과로 판단된다.

<Site 1>과 <Site 4>에서는 침두시에 Numerical Score가 증가하는 경향을 보이는데, <Site 1>에서는 보행량이 비침두시 1,812명에서 침두시에 4,252로 큰 폭으로 증가하면서 통행속도가 감소하기 때문에 증가하는 것으로 판단된다. <Site 4>에서는 통행속도가 침두시 35.2kph에서 비침두시 36.0kph로 증가폭이 미미해 보행저항계수의 증가폭이 미미하며, 보행량은 비침두시 672명에서 침두시 1,224명으로 증가하기 때문에 Numerical Score가 증가하는 것으로 판단된다.

<Table 7> MMLOS of analysis site

Site No.	Peak		Off-Peak	
	MMLOS	Numeric al Score	MMLOS	Numeric al Score
1	B	2.07	A	1.84
2	B	2.20	B	2.35
3	B	2.09	B	2.26
4	D	3.79	D	3.62
5	C	3.30	C	3.46
6	C	3.28	D	3.90

2. 보행 만족도

보행자를 대상으로 한 설문조사는 5점 척도로 가장 불만족스러운 경우에는 1점, 가장 만족스러운 경우에는 5점으로 구성하였다. 보행자가 느끼는 안전성, 쾌적성, 편리성 등에 관련된 설문 문항을 통해 전반적인 도로의 만족도를 조사하였다. 또한, 설계 요소나 보도의 환경 이외에, 연령이나 통행목적, 동행 여부와 같은 개인적인 보행자의 특성들이 만족도에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보기 위하여 동일한 응답자에게 설문 응답을 요청하였다. 분석된 보행 만족도 결과는 <Table 8>과 같다.

보행 만족도는 각각 편리성, 연속성, 안전성, 쾌적성 측면으로 구분하여 만족도 조사를 실시하였다. 편리성은 보행자들이 보행을 할 때 편의를 느끼는 정도를 나타내는 지표다. 보도의 경사, 벤치 등의 공공 편의시설 유·무, 편의시설에 대한 안내, 대중교통 시설 안내 등이 이에 관련된 변수로 선정하여 편리성을 평가했다. 연속성은 보행이 연속류 형태로 유지될 수 있는가를 나타내는 지표로 관련된 변수는 횡단보도 대기시간, 횡단보도 설치간격, 건물의 진·출입로 간격과 연결 등이 있다. 안전성은 보행을 할 때 보행자가 느끼는 안전의 정도를 나타내는 지표로 보도의 조명, 경계시설, 시야 등이 관련된 변수로 선정하여 안전성을 평가하였다. 쾌적성은 보행환경의 쾌적함을 나타내는 지표로 관련 변수는 보도폭, 보행속도, 장애물, 가로수 유·무, 소음 등이 있다. 개방성은 보행환경의 개방 정도를 나타내는 지표로 관련된 변수로는 문화공간, 공공 휴식 공간, 건물의 출입 용이성 등이 있다.

Pedestrian - friendly design 거리와 Conventional design간의 부문별 만족도 분포의 연관성은 없었다. 편의성과 연속성은 모든 6개의 지점에서 비슷한 분포를 보였으며, 대체적으로 모든 지점에서 편의성이 가장 높은 만족도를 기록하였다. <Site 2>인 광화문에서는 개방성이 4.0으로 나타났는데, 이는 인접지역에 있는 세종문화회관과 광화문광장의 존재로 인해 개방성이 높게 나타난 것으로 판단된다. <Site 4>인 종로에서는 안전성과 쾌적성이 각각 2.8과 2.6으로 낮게 나타났는데 이는 조사지점인 종로 5길은 조사 당시 공사로 인해 한쪽 보도 이용이 제한되어 있었으며 이용 가능한 반대편의 보도는 중간에 단절되어 사라져서 차도로 보행을 해야 하기 때문에 안전성과 쾌적성 측면에서 낮게 응답한 것으로 판단된다. <Site 5>인 건대에서는 쾌적성이 2.5로 낮게 나타났는데, 이는 보행량이 많아 통행에 지장을 받으며, 보도가 존재하지 않으며, 소음이 크기 때문에 쾌적성이 낮게 나타난 것으로 판단된다.

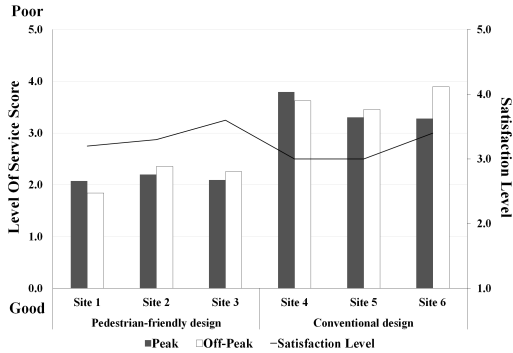
<Table 8> Satisfaction Level of analysis site

Classification	Pedestrian-friendly design			Conventional design		
	1	2	3	4	5	6
Site No.	1	2	3	4	5	6
Convenience	3.4	3.7	3.7	3.3	3.4	3.4
Continuity	3.3	3.3	3.6	3.4	3.3	3.5
Safety	3.1	3.1	3.6	2.8	3.0	3.2
Comfort	3.1	2.9	3.5	2.6	2.5	3.2
Openness	3.2	4.0	3.6	3.3	3.1	3.4
Total Satisfaction	3.2	3.3	3.6	3.0	3.0	3.4

3. MMLOS와 보행 만족도간의 관계

서비스수준과 보행자 만족도 비교결과 Pedestrian - friendly design 거리가 Conventional design 거리에 비해 비교적 높은 값으로 나타나 약간의 연관성은 보여 주었으나 <Site 6>인 신사의 경우 만족도가 3.4로 두 번째로 높은 결과를 나타내었다. 또한 <Site 4>, <Site 5>는 침두시 MMLOS가 각각 D와 C로 한 등급이 차이나지만 같은 만족도를 보였다. 이를 통해 두 지표 사이에 상호 관련성이 부족한 것으로 판단된다. <Fig. 3>은 지점별 서비스수준과 보행자 만족도의 결과이다.

이 결과는 통해 MMLOS 기법 역시 보행자 만족도에 영향을 끼치는 다양한 변수들을 충분히 포괄하지 못한다는 것을 의미한다.

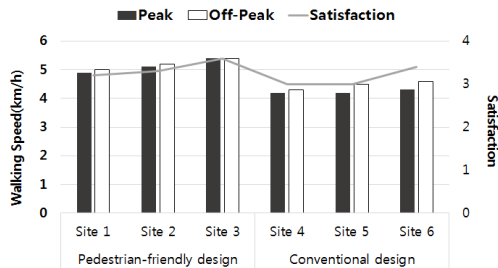


<Fig. 3> Comparison of MMLOS and Field Survey Values

4. 보행특성과 만족도간의 관계

1) 통행속도

보행자는 주변의 환경에 따라 자기 자신의 속도를 조절한다[24] 따라서 통행속도를 살펴보면 보행자의 환경을 알 수 있다. <Fig. 4>는 MMLOS와 만족도에 따른 통행속도 결과이다. 통행속도와 만족도와의 유의미한 관계는 존재하지 않았다. 오히려 첨두시와 비첨두시 모두 Pedestrian-friendly design 거리가 Conventional design 거리보다 통행속도가 높게 관측되었다. 즉 통행속도는 만족도보다는 MMLOS와 연관성이 있는 것으로 나타났다.



<Fig. 4> Result of Walking Speed Analysis

Pedestrian-friendly design 거리와 Conventional design 거리의 통행속도의 차이를 보기 위하여 t-test를 시

행하였다. t-test 분석을 위해 <Table 9>에서 Levene 등분산 검정(Levene Homogeneity of Variance Test)을 시행한 결과 등분산은 가정되지 않는 것으로 나타났다. 또한 <Table 10>에 제시된 것처럼 t 값은 35.436, 유의확률은 0.000으로 두 집단의 통행속도의 평균은 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

첨두시와 비교해서 비첨두시의 통행속도가 더 빠르는데, 이는 보행자들이 아무런 장애 없이 원하는 속력으로 통행할 수 있기 때문이다.

<Table 9> Walking speed's Result of Levene homogeneity of Variance test

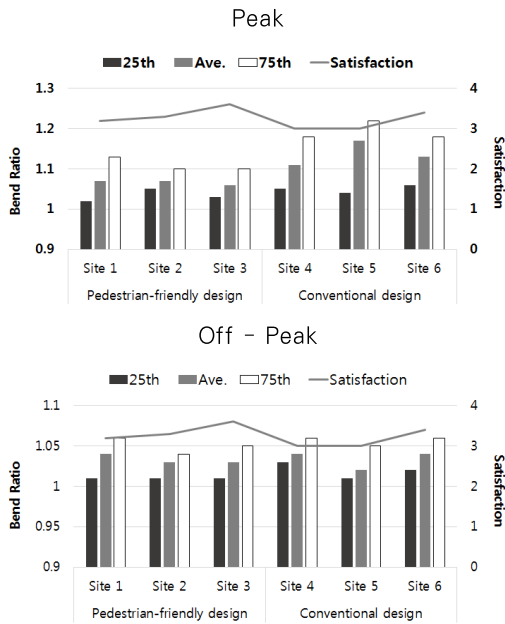
Classification	F	p-val
Assumption equal valance	487.326	0.000
Not assumption equal valance	-	-

<Table 10> Walking speed's Result of Independence t-test

Classification	t-val	d. f	p-val	Ave.
Assumption equal valance	35.754	6851	0.000	0.003
Not assumption equal valance	35.436	5476.22	0.000	0.00303

2) 굴곡도

굴곡도는 보행자들이 얼마나 우회했는지를 알 수 있는 지표이다. 본 연구에서는 보행자들이 통행할 때 우회를 많이 할수록 낮은 만족도를 나타낼 것이라고 예상했다. 하지만 굴곡도는 <Fig. 5>에 제시된 것처럼 만족도와는 연관이 없었으며 MMLOS와 관련이 있었다. MMLOS가 높은 지점에서는 굴곡도가 낮게 관측되었으며 MMLOS가 낮은 지점에서는 굴곡도가 비교적 높게 나타나 우회거리가 더 긴 것으로 분석되었다.



<Fig. 5> Result of Bend ration

Pedestrian-friendly design 거리와 Conventional design 거리의 굴곡도의 차이를 보기 위하여 Levene 등분산 검정(Levene Homogeneity of Variance Test)을 시행한 결과 <Table 11>과 같이 등분산이 가정되는 것으로 나타났다. 또한 <Table 12>과 같이 t 값은 3.009, 유의확률은 0.003으로 두 집단의 굴곡도 평균의 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

첨두시의 경우 비첨두시에 비해 모든 지역에서 굴곡도가 증가하는 것으로 나타나는데 이는 보행자들이 마주 오는 타인을 피하거나 같은 방향으로 진행하는 사람들을 피해 움직이기 위하여 궤적을 수정하여 보행하기 때문이라고 판단된다.

<Table 11> Bend ratio's Result of Levene homogeneity of Variance test

Classification	F	p-val
Assumption equal valance	0.861	0.354
Not assumption equal valance	-	-

<Table 12> Bend ratio's Result of Independence t-test

Classification	t-val	d. f	p-val	Ave
Assumption equal valance	3.009	1124	0.003	0.1299
Not assumption equal valance	2.996	1023.20	0.003	0.1299

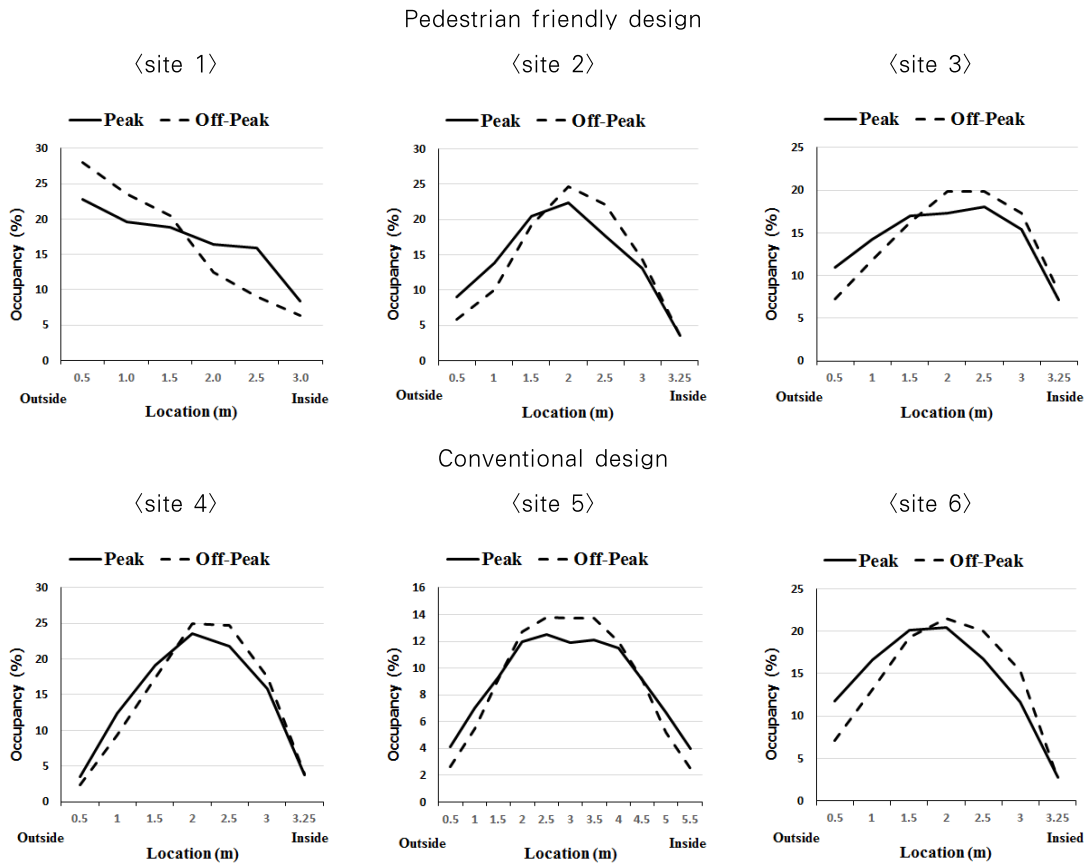
3) 보행위치

만족도에 따라 보행자들의 보행하는 위치가 달라질 것이라고 예상하였다. 보행위치 분석결과 대부분의 보행자는 보도의 중앙 쪽으로 이동하는 경향을 보였다. 보행 위치를 살펴보면 만족도와와의 연관성은 없는 것으로 나타났다. 하지만 MMLOS가 높은 도로에서는 비교적 보행자들이 도로의 전체 면적에 골고루 퍼져서 보행을 하는 반면에 MMLOS가 낮은 도로에서는 보도의 중앙 쪽 통행이 비교적 더 집중되는 것을 알 수 있었다. 더불어 보도 이용 패턴을 살펴보면 비첨두시에 비해서 첨두시 차도 쪽의 보도 통행이 늘어나는 것을 알 수 있었는데, 이는 통행에 방해받지 않고 진행하기 위하여 차도 쪽으로 보행하기 때문이다. <Fig. 6>은 각 지점별 보행 위치를 나타낸 그림이다. 인사동의 경우 전체 경향과 다른 패턴을 나타내고 있는데 이는 <Site 1>의 경우 보차가 분리되지 않아서 나타나는 결과라고 판단된다.

4) 보행특성 분석결과

만족도에 따라서 보행특성의 변화를 살펴보기 위해 본 연구에서는 통행속도, 굴곡도, 보행위치를 살펴보았다. 하지만 보행특성과 만족도 사이의 연관성은 없었으며, 보행특성은 MMLOS와 연관성이 있었다.

MMLOS가 높은 지점 일수록 통행속도가 빠른 것을 본 연구를 통해 알 수 있었다. 또한 MMLOS가 높을수록 굴곡도는 작은 값이 나타나 보행자들의 우회거리가 짧은 것으로 나타났다. 반면 MMLOS가 낮은 지점에서는 굴곡도가 큰 값이 나타나는 것을 알 수 있었다.



〈Fig. 6〉 Relative Position of the Walking Path in Sidewalk

보행위치는 MMLOS가 높은 지점일수록 보행자들이 보도에 끌고루 퍼져 통행을 하는 것을 알 수 있었다. 반면 MMLOS가 낮은 지점일수록 보행자들이 보도의 중앙으로 집중되어 통행을 하는 것을 알 수 있었다.

MMLOS가 보행특성과 밀접한 연관성을 갖는 이유는 크게 2가지로 설명할 수 있다. 첫 번째는 보행은 보도위에서 이루어지기 때문에 기하구조에 밀접한 연관성을 지니기 때문이다. 즉 MMLOS 산출시에 기하구조를 고려하여 서비스수준을 평가하기 때문에 보행특성과의 연관성을 갖는다. 두 번째로 MMLOS를 산출할 때 보행의 밀도나 지체 등의 보행 교통류를 반영하기 때문에 보행특성과 MMLOS의 연관성이 존재하는 것으로 분석되었다.

5. 보행 만족도 영향 요인

1) 변수선정

보행특성을 살펴본 결과 만족도와 유의미한 관계를 발견하지 못하였다. 본 연구에서는 보행특성 외에 만족도에 영향을 미칠 수 있는 요인이 무엇인지 알아보기 위해 통계적 분석을 실시하였다.

분석을 위한 변수는 만족도 조사를 통해 얻을 수 있는 데이터를 선정하였다. 종속변수는 보행 만족도를 선택하였고, 독립변수로 MMLOS와 성별(남=0, 여=1) 연령(20대 =0, 30대=1, 40대 이상=2), 통행목적(통근=0, 업무 =1, 여가=2), 동행여부(동행 =0 단독 =1), 통행시간(아침=0, 오후=1, 저녁=2)을 선택하여 분석에 적용하였다.

2) 통계적 분석결과

어떤 변수들이 보행만족도에 영향을 주는 변수 인지를 알아보기 위하여 요인분석과 요인별 효과의 크기를 알 수 있는 모형의 선택이 필요하다. 본 연구에서는 일반화 선형 모형을 사용하였으며 모형의 효과 검정은 Wald/Chi test를 이용하였다. 이러한 분석을 통해 변수별로 어떠한 요인이 만족도에 영향을 미치는지 알 수 있었다.

모형의 분석결과 우도비(Log likelihood)는 -107.49, Chi-square는 153.00 으로 나타나 검정통계량이 유의하다고 분석되었다.

<Table 13>은 유의미한 영향을 미치는 변수들은 95% 신뢰수준에서 Wald/Chi-squared test 모형을 통해 분석한 결과이며, 연령과 통행목적, 동행자 유무가 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

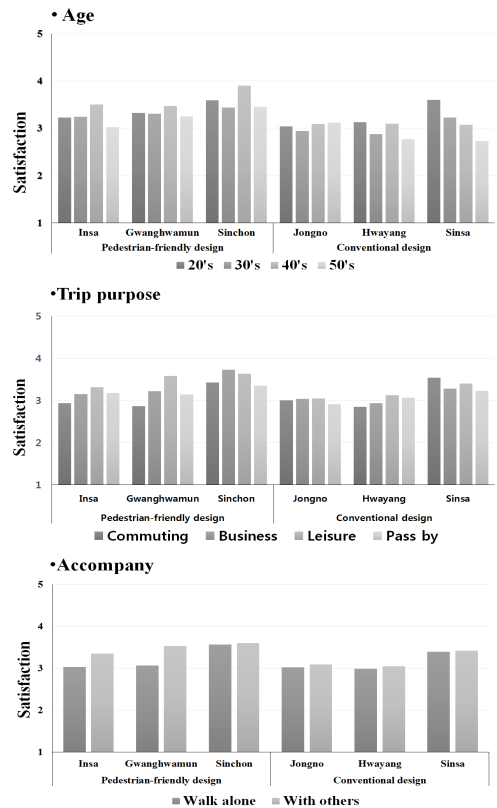
Pedestrian-friendly design에 해당하는 지점들을 연령 중 30대가, 통행 목적 중에서는 여가통행, 그리고 동행여부가 유의미한 변수로 나타났다.

Convention Design에 해당하는 지점들의 결과를 살펴보면 연령대 중에서 20대와 40대 이상의 변수가 유의미한 변수로 나타났다.

보행자의 연령이 만족도에 어떤 영향을 미치는지 살펴보았다. <Fig. 7>과 같이 보행 만족도는 보도의 서비스수준에 상관없이 40대가 신사동을 제외한 나머지 지역에서는 가장 높은 만족도를 나타냈고, 40대를 제외한 연령대에서는 연령이 증가할수록 보도의 만족도가 낮은 추세로 나타났다.

다음으로 통행목적이 여가나 쇼핑인 보행자들의 보행 만족도가 출근, 업무 또는 통과 보행시보다 높은 것으로 나타났다. 이는 보행자들의 심리적 요인에 따라 동일한 보도에 대한 만족도가 다르다는 것으로 판단할 수 있다.

마지막으로 설문을 수행하는 과정에서 동행자가 있는지를 조사하여 동행자의 존재 여부에 따른 보행 만족도를 분석하였다. 동행자의 존재 유무는 보행만족도에 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 대체로 혼자 통행하는 것보다 동행자가 있는 경우 보행 만족도가 높은 것으로 나타났다.



<Fig. 7> Satisfaction Levels Classified by Factors of Pedestrian

3) 소결

본 연구에서는 MMLOS와 보행 만족도를 산출하고 두 지표 사이의 관계를 살펴보았다. 분석결과 MMLOS와 보행만족도간의 특별한 관계는 없는 것으로 판단되어 현재의 서비스수준 산출 기법에 보완이 필요한 것으로 판단된다.

만족도에 따라서 보행특성의 변화를 살펴보기 위해 본 연구에서는 통행속도, 굴곡도, 보행위치를 살펴보았다. 분석 결과 만족도와 보행특성은 연관성이 존재하지 않았으며, 보행특성은 MMLOS에 영향을 받는 것으로 나타났다.

만족도에 영향을 미치는 요인이 무엇인지를 살펴보기 위하여 통계적 분석을 실시한 결과 만족도는 연령이 낮을수록, 통행목적이 여가나 쇼핑 목적일수록, 동행이 있을 때 더 높은 만족도를 나타내는

것을 알 수 있었다.

차후 서비스 수준 산출을 위한 MMLOS 분석 기법에 만족도에 따라 달라지는 심리적이고 개인적인 요소들을 고려할 수 있다면 만족도를 반영한 서비스수준 산출이 가능할 것이라고 생각된다.

VI. 결 론

본 연구에서는 MMLOS 기법을 통해 분석 대상 6개소의 서비스수준을 평가하고, 이를 실제 만족도와 비교해 보았다. 이를 통해 MMLOS 기법을 사용하여 평가한 서비스수준이 실제 보행자 만족도를 반영하는지를 분석하였다. 또한 보행자 만족도에 영향을 주는 영향인자를 밝혀내기 위한 분석을 시행하였다. 결론적으로 MMLOS를 통해 구한 서비스수준과 만족도간의 관계가 있다고 말하긴 어려움이 있었다. 또한 각 지점 및 보행자의 여러 특성은 MMLOS와 관계가 있으며 연령, 통행목적, 동행자의 유무 같은 보행자의 개인적인 특성들이 만족도에 영향을 주는 것으로 나타났다.

MMLOS 기법은 단순한 수치를 사용하는 기존의 방식에서 더 나아가 다른 교통수단과의 상호작용을 고려한 방식이다. 하지만 실제 보행자의 만족도를 충분히 반영하기 위해서는 MMLOS 기법을 넘어서서 더욱 다양한 지역 및 보행자의 특성 요인을 반영할 필요가 있다. 본 연구를 통해 알아낸 특성 요인인 연령, 통행목적, 동행 유무 등을 반영할 수 있는 새로운 서비스수준 산출 기법이 필요하다.

본 연구에서 제시한 서비스수준 산출 기법을 적용한다면 현재 존재하는 보도의 정확한 서비스 산출이 가능할 것으로 판단된다. 또한 신설되거나 개량을 하는 도로에서도 가상의 상황을 제시하고 개인의 의사 결정을 유도하여 심리적으로 내재되어있는 개인의 의향을 조사하는 잠재선호(SP, Stated Preference) 조사를 이용하여 해당 보도를 이용하는 보행자의 개인의 특성을 파악한다면 서비스 수준을 산출하는 것이 가능하다고 판단된다.

더불어 보행 만족도 평가 기법에서 편리성, 연속성, 안전성, 쾌적성, 개방성으로 나누어 지표별 만

족도를 평가하였는데, 각 지표가 전체적인 만족도에 대한 영향력이 동일하다고 가정하고 평가를 하였지만 실제로는 각 부문별로 만족도에 영향을 미치는 크기가 다를 것이다. 이를 AHP등의 기법을 통해 각 부문별 만족도가 전체 만족도에 미치는 영향의 크기를 구하여 가중치를 다르게 적용하여 전체적인 만족도를 산정한다면, 더욱 정확한 만족도 산정이 가능할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 서울 지역 보행량이 많은 구간 6개만을 선정하여 분석을 진행했지만, 더 유의미하고 심도 있는 결과를 도출하기 위해서는 더욱 다양한 특성을 지니고 있는 유형의 지점에서 폭넓은 연구를 진행할 필요가 있다. 또한 연구에 사용하는 특성 및 변수도 더욱 다각화하여 보행자의 만족도에 영향을 주는 요인이 무엇인지 보다 정확하게 파악해야 할 것이다.

또한 보행 중 스마트폰 이용이 증가하면서 이로 인해 보행의 행태가 달라질 것으로 예상이 되는데, 이를 추가적으로 반영한다면 더 정확한 분석이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다(No.NRF-2015R1A2A2A01006908). 연구지원에 감사드립니다.

REFERENCES

- [1] Kim S. K. et al.(2011), "Evaluation of Pedestrian Road Level of Service by Survey and DGPS," *Proceedings of the KOR-KST Conference*, pp.179-184.
- [2] Kim S. Y. et al.(2014), "Personal space, evasive movement and pedestrian level of service," *Journal of advanced transportation* 48, pp.673-684.

- [3] Kim S. Y. et al.(2010), "Determining the Sidewalk Pavement Width by Using Pedestrian Discomfort Levels and Movement Characteristics," *KSCE Journal of Civil Engineering* 15, pp.883-889.
- [4] Handy S. et al.(2006), "Self-Selection in the Relationship between the Built Environment and Walking," *Journal of the American Planning Association*, vol. 72, no. 1, pp.55-74.
- [5] Lim J. K.(2004), "New Pedestrian Level of Service by Trip Purpose and Walkway Function," *Journal of the Korea Society of Civil Engineering*, vol. 24, no. 5-D, pp.723-728.
- [6] Kim K. H. et al.(2006), "Estimating the Level-Of-Service for Walkways by Using Fuzzy Approximate Reasoning," *the Journal of the Korea Society of Civil Engineering*, vol. 26, no. 2-D, pp.241-250.
- [7] Kim S. H. et al.(2006), "Research on LOS Estimation Standard in the Mixed Traffic Street," *Korean Society of Transportation*, vol. 24, no. 3, pp.63-71.
- [8] Kim E. C. et al.(2015), "A Study on Enhancement Methods of Level of Service Analysis for Pedestrian Sidewalks," *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 33, no. 1, pp.29-39.
- [9] Frank L. D. et al.(2005), "Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form Findings from Smartraq," *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 28(2S2), pp.117-125.
- [10] Alfonzo M. A. et al.(2008), "The Relationship of Neighborhood Built Environment Features and Adult Parents' Walking," *Journal of Urban Design*, vol. 13, no. 1, pp.29-51.
- [11] Sung H. G. et al.(2011), "A Study on Evaluation of User Satisfaction for Walking Environment Planning Elements through Structural Equation Modeling - The case of Jongno and Kangnam Areas," *Journal of the Korea Planning Association*, vol. 46, no. 5, pp.275-288.
- [12] Baek G. T.(2012), *Analysis of the Pedestrian Environment Contentment of The Seoul Cheongyecheon Road*, Master's Thesis, Yonsei University.
- [13] Kim D. Y.(2013), *An Analysis on the Factors Affecting Walking Satisfaction and Walking Behavior of Pangyo Techno-valley Office Workers*, Master's Thesis, Seoul National University.
- [14] Lee S. G. et al.(2014), "An Analysis of Street Environment Affecting Pedestrian Walking Satisfaction for Different Age Groups," *Journal of the Korea Planning Association*, vol. 49, no. 8, pp.91-105.
- [15] Saker S.(2003), *Qualitative Evaluation of Comfort Needs in Urban Walkways In Major Activity Centers*, TRB Annual Meeting.
- [16] Moudon A. V. and Lee C.(2003), "Walking and biking: An evaluation of environmental audit instruments," *American Journal of Health Promotion*, vol 18, no. 1, pp.21-37.
- [17] Methorst R. and Horst R.(2010), *Pedestrians Performance and Satisfaction*, Walk21 Conference, Hague, Netherlands.
- [18] Wang W. et al.(2012), "Exploring Determinants of Pedestrians Satisfaction with Sidewalk Environments: Case Study in Korea," *Journal of Urban Planning and Development*, vol. 138, no. 2, pp.166 - 172.
- [19] Manaugh K. and El-Geneidy A.(2011), "Validating Walkability Indices: How do Different Households Respond to the Walkability of Their Neighborhood," *Transportation Research*, vol. D, no. 16, pp.309-315.
- [20] Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs.(2013), *Korean Highway Capacity Manual*.
- [21] Dowling R. G. and Reinke D.(2008), *Multimodal Level of Service Analysis for Urban Streets*. Washington, D.C.: Transportation Research Board.

- [22] Seoul Metropolitan government(2012), *A Survey of Floating population*.
- [23] Jang G. Y. et al.(2015), "A comparison analysis of factors to affect pedestrian volumes by land-use type using Seoul Pedestrian Survey data," *Journal of Korea Institute of the Intelligent*

- Transport systems*, vol. 14, no. 2, pp.39-53.
- [24] Jung H. J. et al.(2007), "A study on pedestrian moving algorithm using CA models," *Journal of Korea Institute of the Intelligent Transport systems*, vol. 2007, no. 1, pp.124-129.

저자소개



권 완 택 (Kwon, Wantaeg)
 2011년 8월 ~ 현재 : 서울시청(도로관리과, 서울역일대중합발전기획단)
 2009년 11월 ~ 2011년 8월 : 국가경쟁력강화위원회(교통운영체계 선진화사업)
 2007년 10월 ~ 2009년 11월 : 서울시청(도로관리과)
 2005년 8월 ~ 2007년 9월 : 영국 Birmingham 대학교 유학(교량 구조분야)
 1990년 9월 ~ 2005년 8월 : 서울시청(중합건설본부, 도로계획과, 청계천복원추진본부)
 e-mail : kwt7777@seoul.go.kr



김 상 업 (Kim, Sangyup)
 2012년 8월 ~ 현재 : 전북연구원 도시공간교통연구부 부연구위원
 2011년 3월 ~ 2012년 8월 : 서울시립대학교 교통공학과 연구교수
 2006년 3월 ~ 2011년 2월 : 서울시립대학교 일반대학원 교통공학과 박사졸업(공학박사)
 e-mail : whiteallen@naver.com



최 재 성 (Choi, Jaisung)
 2001년 8월 ~ 현재 : 서울시립대학교 교통공학과 정교수
 1997년 3월 ~ 1998년 2월 : 미국 Texas A&M 대학교 토목공학과 객원교수
 1988년 2월 ~ 1990년 8월 : 한국건설기술연구원 도로연구실 실장
 1984년 8월 ~ 1987년 12월 : 미국 위스컨신-매디슨 주립대 토목공학과 박사졸업
 e-mail : traffic@uos.ac.kr



김 태 호 (Kim, Taeho)
 2006년 2월 ~ 현재 : 국토교통부
 2010년 3월 ~ 2012년 8월 : 서울시립대학교 교통관리학과 석사졸업
 1996년 12월 ~ 2006년 2월 : 국토교통부 대전지방국토관리청
 1989년 3월 ~ 1996년 3월 : 충북대학교 토목공학과 졸업
 e-mail : qkrdlsehd@korea.kr



장 영 수 (Jang, Youngsoo)
 2016년 1월 ~ 현재 : 한국토지주택공사(LH) 토지주택대학교 교수
 2015년 1월 ~ 2015년 12월 : LH공사 양주신도시 사업본부장
 2012년 1월 ~ 2014년 12월 : LH공사 세종사업처장, 위례사업처장
 2004년 3월 ~ 2008년 8월 : 서울시립대 대학원 교통공학과 박사졸업
 e-mail : ysjang@lh.or.kr



김 진 섭 (Kim, Jinsub)
 2013년 3월 ~ 현재 : 서울시립대학교 박사 수료(교통공학 전공)
 2011년 1월 ~ 현재 : 삼보기술단 부사장
 1991년 8월 ~ 1994년 3월 : 한양대학교 산업대학원 석사(토목공학 전공)
 1977년 3월 ~ 1980년 2월 : 울산대학교 공학사(토목공학 전공)
 e-mail : 4784kkk@hanmail.net