

구조방정식(SEM)을 활용한 교통약자 이동편의시설의 중요도 분석

안우영* · 최리라**

Ahn, Woo-Young*, Choi, Lee-Ra**

Importance Factor Analysis on Mobility Facilities for the Transportation Disabled by Using Structural Equation Model

ABSTRACT

In most of mobility enhancing plans for the transportation disabled, decisions for the investment priorities are firstly made by the facilities that have lower installation rate or lower satisfaction rate; the decisions are made without analyzing the importance factor (path loading factor) between the facility installation rate and the satisfaction rate together. In this study, a novel method of finding causality between the exogenous latent variables and the endogenous latent variables is provided by using the Structural Equation Model (SEM). The results show that the most influential facilities for the transportation disabled are bus stops, crosswalks and sidewalks in order. Also, a curb height around bus stops, a smoothness of sidewalks and installation of crosswalks traffic light are identified as an important facilities for the Transportation disabled.

Key words : Transportation disabled, SEM, Exogenous latent variables, Endogenous latent variables

초록

현재 수립된 대부분의 교통약자관련 이동편의증진계획에서는 투자우선순위를 결정함에 있어 교통약자 이동편의시설의 설치율과 만족도간의 중요도(요인 적재량)에 대한 분석 없이 설치율 또는 만족도가 낮은 항목을 우선적으로 고려하여 투자우선순위를 결정하고 있다. 따라서 본 연구에서는 구조방정식(SEM: Structural Equation Model)을 이용하여 외생잠재변수(Exogenous Latent Variables)와 내생잠재변수(Endogenous Latent Variables)간의 인과관계를 통계적으로 검증하고 설치율과 만족도를 동시에 고려한 교통약자 이동편의시설의 투자우선순위 결정모형을 제시하였다. 분석결과 이동편의 시설가운데 이용자 만족도에 가장 큰 영향을 주는 시설로는 버스정류장, 횡단보도, 보도 순으로 분석되었다. 버스정류장시설 중 정류장연석의 높이, 보도시설 중 보도의 평탄성 그리고 횡단보도시설 중 보행신호등 설치에 대한 중요도가 높게 분석되었다.

검색어 : 교통약자, 구조방정식, 외생잠재변수, 내생잠재변수

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

교통약자란 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한자, 어린이 등 생활을 영위함에 있어 이동에 불편함을 느끼는 사람을 말한다(Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2005). 우리나라는 평균수명 증가, 출생률 저하 등의 원인으로 고령화 사회에 접어들면서 장애인 및 교통약자의 인구비중이 꾸준히 증가하고 있다. 2011년 교통약자는 전체인구의 24.5%이며 2016년에는 약 25.7%로 증가할 것으로 예상되고 있다(Park and Han, 2013). 이와 같은 이유로 교통약자의 사회경제 활동 참여를 지원하고 이동편의 증진을

* 정회원 · 교신저자 · 공주대학교 건설환경공학부 교수 (Corresponding Author · Kongju National University · ahnwy@kongju.ac.kr)

** 공주대학교 도시교통연구실 연구원 (clr916@kongju.ac.kr)

Received March 18, 2014/ revised March 24, 2014/ accepted April 3, 2014

도모하기 위해 교통부문의 관련시설 확충 및 개선이 필요하게 되었다. 2007년 제1차 교통약자이동편의증진계획을 시작으로 2012년 제2차 교통약자이동편의 증진계획을 수립하여 교통약자도 일반인과 같이 모든 교통수단, 여객시설 및 도로를 차별 없이 안전하고 편리하게 이용하여 이동할 수 있는 법적 기틀을 마련하였다. 따라서 모든 지방자치단체(162개 시군)는 교통약자 이동편의 증진계획을 5년마다 의무적으로 수립해야한다. 이 계획에는 교통수단, 여객시설, 보행환경에 대한 이동편의시설의 설치현황과 주민 만족도를 조사하고 년차별 투자계획을 수립하도록 되어있다.

현재 수립된 대부분의 교통약자 이동편의관련 기본계획에서는 투자우선순위를 결정함에 있어 교통약자 이동편의시설의 설치율과 만족도간의 중요도(요인 적재량)분석 없이 설치율이 낮은 항목 또는 만족도가 낮은 항목을 우선적으로 고려하여 투자우선순위를 결정하고 있다. 따라서 본 연구에서는 구조방정식(Structural Equation Model)을 이용하여 외생잠재변수(exogenous latent variable)와 내생잠재변수(endogenous latent variable)간의 인과관계를 통계적으로 검증하고 설치율과 만족도를 동시에 고려하여 교통약자 이동편의시설의 투자우선순위 결정을 위한 방법론을 제시하였다.

1.2 연구의 범위 및 수행 절차

본 연구에 사용한 자료는 충남도청과 내포신도시가 위치한 예산군의 2012년 교통약자 이동편의시설 및 만족도 조사 자료를 이용하였다. 교통수단에는 버스와 특별교통수단, 여객시설에는 여객자동차터미널, 철도역사, 버스정류장 그리고 보행환경시설에는 총

390.7km 도로 중 12m이상 도시계획도로에 위치한 보도, 횡단보도, 지하도, 육교가 조사되었다. 주민 만족도의 경우 교통약자 이동편의 시설은 교통약자 뿐만 아닌 일반인을 포함한 모든 이용자에게 편리한 유니버설 디자인(universal design)을 필요로 하므로 일반인을 포함하여 총 306명에 대한 만족도 및 불편사항을 조사하였다 (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2008). 교통약자이동편의 시설물과 만족도간의 중요도(요인)을 분석할 수 있는 구조방정식모형을 이용하였고, 분석 프로그램으로는 SPSS Ver. 21과 AMOS 21 프로그램을 이용하였다. 본 연구의 진행과정을 정리하면 다음 Fig. 1과 같다.

첫째, 구조방정식 활용을 위한 이동편의시설을 선정하고 외생관측변수(설치현황)과 내생관측변수(이용만족도)를 조사하고 자료를 구축한다.

둘째, 이동편의시설 시설서비스와 이용만족도 간의 인과관계를 나타내는 연구가설(hypothesis)을 설정하고 식별문제에 의해 구조방정식 활용이 어려운 관측변수를 제거한다.

셋째, 관측변수에 대한 자료의 타당성을 증명하기 위해 확인적 요인분석(CFA: Confirmatory Factor Analysis)을 수행하고, 관측변수들의 단일 차원성을 저해하는 항목을 제거한다.

넷째, 관측변수간의 공분산(covariance) 연결을 통해 관측모형 분석을 수행하며, 모형의 적합도를 높이기 위해 수정지수(MI: Modification Indices)를 활용한다.

다섯째, 전체 구조방정식 모형에 대한 적합도를 검증하고 설정된 잠재변수간의 인과관계에 대한 중요도(요인적재량)를 확인하여 개선 및 투자우선순위를 도출한다.

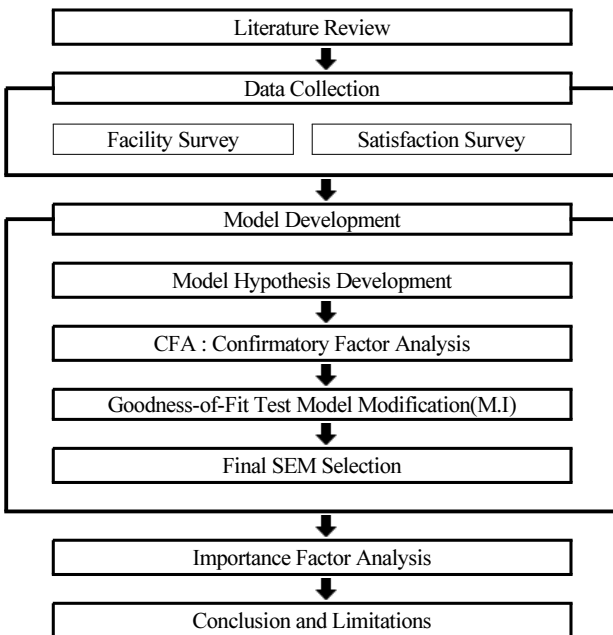


Fig 1. Flowchart of Study

2. 선행연구의 고찰

교통약자 이동편의 증진에 관련된 연구를 살펴보면 크게 이동편의 시설 개선 및 교통환경 개선 등의 정책방향을 제시하는 연구와 교통약자의 이동편의 시설에 대한 만족도를 분석하는 연구로 나누어 진행되었다. 구조방정식을 활용한 연구는 교통사고원인분석, 교통사고심각도 분석, 시설물선호도 분석, 이용자만족도 분석 등에 주로 활용되고 있다.

Choi and Han (2009)은 성남시의 지방교통약자 이동편의 증진을 위한 기본계획의 사례를 중심으로 계획의 정책방향 문제점 및 개선방안을 제시하기 위해 종합 점수에 따른 투자우선순위 및 교통약자 분류별 우선순위를 분석하고 각 이동편의 시설별 만족도와 시설 구조·설비의 문제점 및 개선안을 제시하였다.

Lee (2009)는 서울시 교통약자를 대상으로 교통약자이동편의시설의 설치율 자료와 만족도 자료를 비교하였다. 그 결과 설치율에 비해 만족도가 떨어지는 것으로 그리고 장애유형별로 통행을 위해

요구하는 상황이 다르다 것을 제시하였다. 특히 서울시 교통약자의 경우 버스에 대한 만족도가 매우 낮다는 점을 제시하였다.

Yun and Shin (2011)은 경산시에 거주하는 교통약자를 대상으로 설문조사를 실시하여 만족도에 대한 카이스퀘어검정을 실시하여 교통약자의 유형별(고령자, 영·영유아동반자, 임산부, 장애인) 만족도의 차이에 대한 분석을 수행하였다.

홍성군 교통약자 이동편의증진계획(Hongseong-Gun, 2012) 및 수립된 예산군 교통약자 이동편의증진계획(Yesan-Gun, 2012) 등 대부분 교통약자관련 기본계획에서는 투자우선순위 선정기준에 있어서 장애인 및 고령자 비율이 높은 지역을 우선투자 대상지역으로 제시하였다.

Choi (2008)은 보행자의 사고 심각도에 영향을 주는 요인을 구조방정식을 이용하여 분석하였다. Kim et al. (2011)은 구조방정식을 활용하여 단속류 시설의 교통사고를 유형에 따라 유발요인을 분석하였다. Oh et al. (2012)은 구조방정식을 이용하여 4차 신호교차로 188개 지점의 교통량, 도로시설 및 환경 데이터 등과 사고발생 건수간의 요인을 분석하였다.

3. 연구모형 개발

3.1 구조방정식모형의 개념

구조방정식모형(Structural Equation Model: SEM)이란 특정 현상을 파악하기 위해 구조모형 이론의 분석 방법을 이용하여 확증적인 형태의 모형에서 상호 변수들 간의 인과 관계와 이들의 유의성을 검증하는 통계적 방법이다(SPSS Inc., 2005). 구조방정식모형은 각 요인들 또는 변수들 간의 복잡한 인과관계를 파악하기 위해서 주로 사용한다. 즉, 구조방정식은 요인분석(factor analysis)과 경로분석(path analysis)이 결합된 형태라 볼 수 있다.

Fig. 2와 같이 구조방정식 모형은 측정모형을 통해 외생잠재변수와 내생잠재변수를 생성하게 되고 이들을 구조모형으로 결합하여

원하는 형태의 자유로운 모형을 생성하는 것이다. 즉 요인분석을 통한 잠재변수들 간의 인과관계를 파악하는 모형이 구조모형이다(AMOS, 2013). 따라서, 구조방정식모형은 연구자가 설정한 인과 관계에 대한 모델을 검증하기에 가장 적합한 분석기법이며 이론변수와 측정변수 사이의 관계를 검증 가능한 것이 가장 큰 장점이라 할 수 있다. 본 연구에서 사용한 Amos (Analysis of Moment Structure)는 현재 LISREL, EQS이라고 하는 소프트웨어와 함께 구조방정식 모형을 개발하는데 가장 많이 사용되고 있다. 일반적으로 구조방정식 모형은 다음 Eqs. (1)~(3)과 같이 정리된다.

Exogenous constructs를 생성하는 Estimate Model을 Eq. (1)과 같이 정리할 수 있다.

$$x_m = \lambda_{mn}\xi_n + \delta_m \tag{1}$$

여기서, λ_{mn} = Path Coefficient

ξ_n = Exogenous constructs

δ_m = 오차, 잔차

Endogenous constructs를 생성하는 Estimate Model을 Eq. (2)와 같이 정리할 수 있다.

$$y_p = \kappa_{pq}\eta_q + \epsilon_p \tag{2}$$

여기서, κ_{pq} = Path Coefficient

η_q = Endogenous constructs

ϵ_p = 오차, 잔차

Estimate Model을 통해 Exogenous constructs과 Endogenous constructs의 인과 관계를 만드는 Structure Model을 Eq. (3)와 같이 정리할 수 있다.

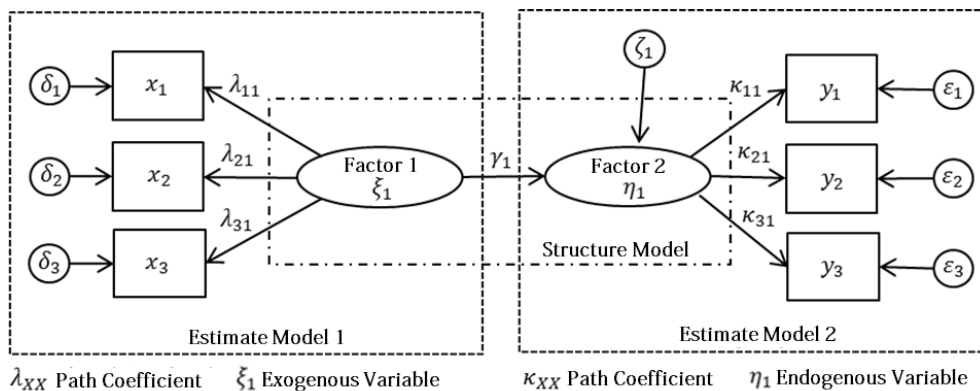


Fig. 2. Basic Structure in SEM (Structural Equation Model)

$$\eta_q = \gamma_{ab}\xi_n + \zeta_c \quad (3)$$

여기서, γ_{ab} = Path Coefficient
 ξ_n = Exogenous constructs
 ζ_c = 오차, 잔차

3.2 구조방정식모형 개발

3.2.1 관측변수 선정

교통약자 이동편의증진계획에 따라서 이동편의시설의 설치율(외생관측변수) 조사는 교통수단(버스, 특별교통수단), 여객시설(터미널, 역사, 버스정류장) 그리고 보행환경시설(보도, 횡단보도)로 구분된다. 이에 대한 만족도(내생관측변수) 조사는 이동편의시설과 동일 항목에 대해서 5점 척도로 만족도를 조사하였다.

주어진 정보의 수가 추정하고자 하는 모수의 수보다 적은 경우 식별문제(under identified problem)가 발생하여 모델의 적합도가 제공되지 않는다. 306명 설문대상자의 거주지 구별 없이 모두 같은 설치율을 적용받게 되는 버스, 특별교통수단, 버스터미널 및 철도역사 시설은 관측변수에서 제외하였다. 이러한 식별문제를



Fig. 3. Yesan-Gun Administrative Map

Table 1. Bus Stop Facilities Installation Rate

Category	Standards	Installation Rate		
		Total	Suitability	Suitability Rate
Sidewalk	Curb Height	530	287	54.2%
	Sidewalk Width	530	157	29.6%
Braille	Braille Block	530	0	0.0%
	linear Block	530	0	0.0%
Information	VMS Position	530	133	25.1%
	Braille Guideline	530	0	0.0%
	Acoustic Guideline	530	0	0.0%
Waiting Facility	Shelter	530	270	50.9%
	Wheelchair Area	530	281	53.0%

해결하기 위해서 나머지 시설의 설치율은 Fig. 3과 같이 12개 행정구역으로 구분하여 조사를 수행하였다.

총 도로연장 390.7km 중 12m이상의 도시계획도로에 위치한 버스정류장 530개소에 대해 버스정류장관련 보도, 점자블록, 안내 시설, 대기시설을 조사하였다. Table 1은 버스정류장의 세부시설 개소수 및 설치율을 나타낸 것이다.

12m이상의 도시계획도로를 대상으로 보도시설 130개에 대해 안전성, 차량진출입부, 턱낮추기, 볼라드를 조사하였다. Table 2는 보도의 세부시설 개소수 및 설치율을 나타낸 것이다.

12m이상의 도시계획도로를 대상으로 횡단보도시설 214개에 대해 점자블록, 음성안내시스템, 신호등을 조사하였다. Table 3는 횡단보도의 세부시설 개소수 및 설치율을 나타낸 것이다.

전체 설문 응답자 306명 중 교통약자는 148명으로 48.4%의

Table 2. Sidewalk Facilities Installation Rate

Category	Standards	Installation Rate		
		Total	Suitability	Suitability Rate
Pedestrian Safety Zone	Smoothness	130	128	98.5%
	Curb Height (25cm below)	130	130	100.0%
	Pedestrian Barrier	130	121	93.1%
Driveway	Curb Height	130	119	91.5%
	Sidewalk Height	130	129	99.2%
	Curb Segregation	130	128	98.5%
Lower Curb	Curb Height (2cm below)	130	120	92.3%
	Curb Slope Width (0.9m above)	130	125	96.2%
	Slope(1/12 below)	130	122	93.8%
	Braille Block	130	41	31.5%
	linear Block	130	37	28.5%
Bollard	Heighr(0.8~1.0m)	130	5	3.8%
	Gap(1.5m below)	130	34	26.2%

Table 3. Crosswalk Facilities Installation Rate

Category	Standards	Installation Rate		
		Total	Suitability	Suitability Rate
Braille	Braille Block	214	40	18.7%
	linear Block	214	22	10.3%
	Traffic Island	214	32	15.0%
Audio Guidance	Acoustic Signal	214	31	14.5%
	Braille Block	214	6	2.8%
Traffic Light	Crosswalk light	214	81	37.9%
	Countdown Light	214	33	15.4%

Table 4. Satisfaction Survey Components Rate

Category	Respondents					
	Total		Male		Female	
Aged People	50	16.3%	32	64.0%	18	36.0%
Disabled	38	12.4%	28	73.7%	10	26.3%
Pregnant Women	20	6.5%	-	-	20	100.0%
Children	40	13.1%	20	50.0%	20	50.0%
Normal People	158	51.6%	74	46.8%	84	53.2%
Total	306	100.0%	154	50.3%	152	49.7%

구성비를 나타냈다. 성별 비율을 살펴보면 남성은 154명으로 50.3%를 차지했으며, 여성은 152명으로 49.7%를 차지한 것으로 나타났다. 교통약자의 성별 응답 비율은 남성이 80명으로 54.1%, 여성이 68명으로 45.9%인 것으로 나타났다. 버스정류장, 보도 및 횡단보도 시설에 대한 이용만족도 조사의 설문응답자 현황은 Table 4와 같다.

버스정류장시설과 관련해서는 버스정류장의 이용편의성, 이용 안전성, 관리상태 및 노후도에 대한 만족도를 조사하였다. 보도시설과 관련해서는 보도의 이동편의성, 이동안전성, 관리상태 및 노후도 그리고 블라드에 대한 만족도를 조사하였다. 횡단보도시설과 관련해서는 횡단보도 이동편의성, 이용안전성, 관리상태 및 노후도 그리고 교통섬 이용에 대한 만족도를 조사하였다.

3.2.2 연구의 가설 설정

교통약자의 이동편의시설 설치현황은 이용만족도에 양(+)의 방향으로 영향을 미칠 것으로 가정하였다. 즉, 버스정류장 서비스시설, 보도 서비스시설 및 횡단보도 서비스시설은 모두 이동편의시설 이용만족도는 양(+)의 영향을 줄 것으로 연구의 가설(hypothesis)을 설정하였다. 위와 같이 설정한 가설을 검증하고 변수간의 인과관계를 살펴보기 위해 우선적으로 선정된 관측변수에 대해 확인적 요인분석(CFA)을 수행한다.

3.2.3 관측변수의 확인적 요인분석(CFA) 결과

확인적 요인분석(CFA: Confirmatory Factor Analysis)은 잠재변수와 관측변수간의 관계 및 잠재변수간의 관계를 검증하는 것으로 탐색적 요인분석(EFA: Exploratory Factor Analysis)과 다른 점은 분석 전에 잠재변수의 수와 그에 따른 관측변수의 수가 이미 지정된 상태에서 분석이 수행된다는 점이다. 따라서 확인적 요인분석은 선행연구의 이론적 배경이나 논리적 근거를 중요시하기 때문에 이론검증과정에 가깝다고 할 수 있다.

확인적 요인분석은 가설관계를 분석하기에 앞서 채택한 관측변수들의 단일 차원성을 저해하는 항목을 제거하기 위해 수행한다.

Table 5. Goodness-of-Fits for the CFA

Category		Fit Index					
		RMR	GFI	NFI	IFI	CFI	RMSEA
Exogenous	Bus stop	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.674
	Sidewalk	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.388
	Crosswalk	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.796
Endogenous	Satisfaction	0.630	0.909	0.892	0.901	0.903	0.178

Table 6. Covariances : MI Results

Covariance	MI	Par Change
e1↔e7	29.380	56.484
e2↔e9	32.099	33.510
e3↔e9	35.760	33.386
e6↔e8	40.183	10.952
e2↔e5	19.521	12.332
e1↔e8	4.295	9.706
e3↔e4	41.319	11.014

모델의 적합도는 연구모델을 채택 또는 기각을 결정하는 기준이 된다. 따라서 구조방정식 모형에서는 필히 분석자가 이러한 문제를 보완하기 위해 모델수정을 통해 적합도를 높이는 과정이 필요하다.

구조방정식의 모형평가에 사용되는 절대적합지수(absolute fit index)에는 GFI (0.9 이상이면 양호), AGFI (0.9 이상이면 양호), CFI (0.9 이상이면 양호), NFI (0.9 이상이면 양호), IFI (0.9 이상이면 양호), RMR (0.05 이하이면 양호), RMSEA (0.08 이하이면 양호) 등이 사용된다.

확인적 요인분석결과 분산의 값이 (-)로 Heywood Case가 발생하거나 설명력(R^2)이 낮은 변수를 순차적으로 제거하였다. Tables 1~3에 정리된 외생관측변수 중 버스정류장관련 3개 시설(연석높이, 안내판위치, 휠체어공간), 보도관련 3개 시설(평탄성, 높이위치, 연석경사로폭) 그리고 횡단보도관련 3개 시설(점형블록, 보행신호등, 잔여시간표시기)이 최종모형에 선택되었다. 내생관측변수로는 정류장이용 안전성, 정류장관리상태 및 노후도, 보도이용 편의성, 보도이용 안전성, 횡단보도이용 안전성 및 횡단보도 관리상태 및 노후도가 최종모형에 선택되었다. 내생관측변수 및 외생관측변수에 대한 확인적 요인분석 결과는 Table 5와 같다.

3.2.4 수정지수(MI)를 활용한 모델수정

구조방정식모형 분석결과 GFI, AGFI, CFI, NFI, IFI, RMR, RMSEA의 값이 적정모형기준에 미치지 못함을 알 수 있었다. 본 연구에서는 모형의 적합도를 높이기 위해 Table 5와 같이 수정지수(Modification Index: MI)를 활용하여 공분산연결을 수행하였

Table 7. Goodness-of-Fits for the Final Model

Category	RMR	GFI	NFI	IFI	CFI	RMSEA
Before M.I	15.28	0.78	0.81	0.82	0.83	0.17
After M.I	28.75	0.84	0.91	0.92	0.91	0.10

Table 8. Standardized Regression Weights in SEM

Category	Standardized estimate	SE	CR	P
Mobility Satisfaction ← Bus Stop Service	0.209	0.002	3.599	***
Mobility Satisfaction ← Sidewalk Service	0.024	0.002	2.395	0.003
Mobility Satisfaction ← Crosswalk Service	0.155	0.003	2.742	0.006
Wheelchair Area ← Bus Stop Service	0.736	-	-	-
Bus VMS Position ← Bus Stop Service	0.596	0.069	10.977	***
Cube Height ← Bus Stop Service	0.911	0.098	12.922	***
Sidewalk Slope ← Sidewalk Service	0.979	-	-	-
Sidewalk Height ← Sidewalk Service	0.962	0.018	53.791	***
Sidewalk Level ← Sidewalk Service	0.999	0.010	105.589	***
Countdown Signal Light ← Crosswalk Service	0.872	-	-	-
Crosswalk Signal Light ← Crosswalk Service	0.975	0.058	32.417	***
Braille Block ← Crosswalk Service	0.740	0.079	17.685	***

Remarks) ***: P<0.001

다. Table 6의 수정지수 결과값을 활용하여 공분산을 연결하였다.

3.2.5 구조모형 분석결과

7회의 공분산 연결 반복 후 Fig 4와 같이 최종모형이 구축되었다. 최종모형분석결과 표본 특성으로부터 자유로운 CFI가 0.91로 나타나 본 연구에서 설정한 절대적합지수를 만족하였을 뿐만 아니라 NFI: 0.91, IFI: 0.92, RMSEA: 0.1로 대부분의 부합지수가 모델의 충족조건을 만족하는 것으로 분석되었다.

앞에서 설정된 구조모형에 대한 가설(버스정류장 시설서비스, 보도 시설서비스 그리고 횡단보도 시설서비스는 모두 이용만족도에 양(+))의 영향을 미칠 것으로 설정)에 대한 채택은 Regression Weights의 CR값으로 판단한다. 잠재변수에 대한 통계적 유의성 검증결과 버스정류장 서비스시설, 보도 서비스시설 및 횡단보도 서비스시설은 모두 이동편의시설 이용만족도는 양(+))의 영향을 주며 요인적재량 역시 95% 신뢰구간에서 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 이동편의시설 이용만족도에 영향을 주는 시설들의 요인적재량은 버스정류장 시설서비스가 0.209, 횡단보도 시설서비스가 0.155, 보도 시설서비스가 0.024 순으로 도출 되었다. 이는 이용만족도에 가장 큰 영향을 주는 이동편의시설은 버스정류장이라고 할 수 있으며, 버스정류장 중에서도 정류장연석높이에 가장 영향을 많이 받아 우선적으로 개선 및 투자가 시행되어야 할 것으로 판단된다.

버스정류장시설은 정류장의 연석높이 0.91, 휠체어 활동공간 0.73, 안내판위치 0.59 순으로 중요도가 분석되었다. 보도시설은 보도의 평탄성 0.99, 연석경사로폭 0.97, 연석 높이유지 0.96순으로 중요도가 분석되었다. 횡단보도시설은 횡단 보행신호등 설치 0.97, 잔여시간표시기 0.87, 점형블록형 횡단보도 0.74 순으로 분석되었다.

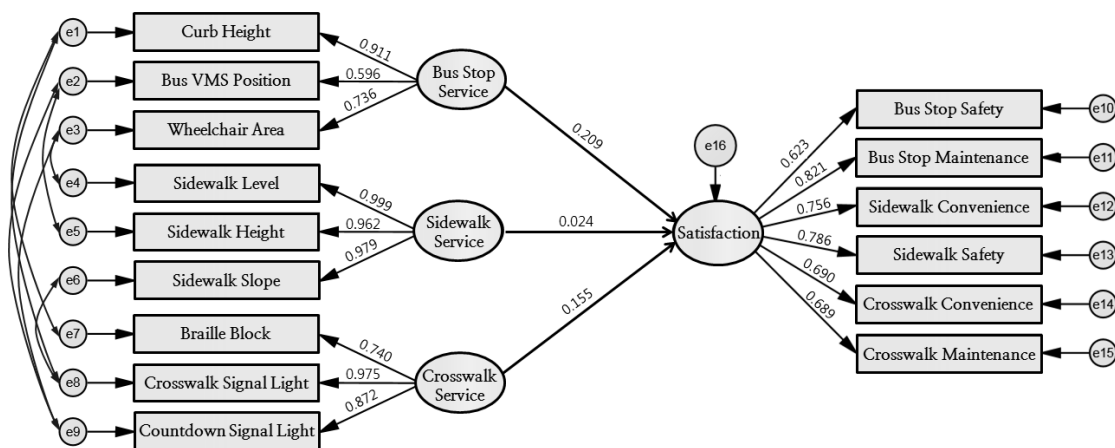


Fig. 4. Final Structural Equation Model (SEM)

4. 결론 및 향후 연구과제

4.1 결론

본 연구에서는 구조방정식(SEM)을 이용하여 외생잠재변수와 내생잠재변수간의 인과관계를 통계적으로 검증하고 교통수단, 여객시설, 도로시설 등의 설치율과 이동편의시설에 대한 만족도를 동시에 고려한 교통약자 이동편의시설의 투자우선순위 결정모형을 제시하였다.

전체인구 중 65세 이상의 인구 비율이 20% 이상으로 초고령화사회에 진입한 예산군을 대상으로 12m 이상 도시계획도로상의 버스정류장, 보도, 횡단보도 등 교통약자관련 이동편의시설의 설치현황 및 지역 주민의 이용만족도를 조사하여 데이터를 구축하였다.

우선적으로 확인적 요인분석(CFA)을 통해 단일차원성을 저해하는 관측변수를 제거한 결과 버스정류장서비스시설 중 연석높이, 안내판위치, 휠체어공간, 보도서비스시설 중 평탄성, 높이위치, 연석경사로폭 그리고 횡단보도서비스시설 중 점형블록, 보행신호등, 잔여시간표시기가 최종모형에 외생잠재변수로 선택되었다. 이에 대한 내생잠재변수로는 횡단관리상태, 횡단이용편의성, 보도이용안전성, 보도이용편의성, 정류장관리상태 및 정류장이용안전성에 대한 만족도 조사결과가 최종모형에 선택되었다.

구조방정식을 통한 중요도(요인 적재량) 분석결과에 의하면 이 사용자 만족도에 가장 큰 영향을 주는 시설로는 버스정류장, 보도 그리고 횡단보도 순으로 분석되었다. 버스정류장 시설 중에는 정류장의 연석높이에 가장 영향을 많이 받아 우선적으로 개선 및 투자가 시행되어야 할 것으로 판단되며, 그 다음으로는 휠체어 활동공간 및 안내판위치 순으로 중요도가 분석되었다. 보도시설 중에는 보도의 평탄성유지, 연석의 경사로폭 및 연석의 높이 순으로 중요도가 분석되었다. 횡단보도시설 중에는 보행신호등설치, 잔여시간표시기설치 및 점형블록형 횡단보도설치 순으로 분석되었다.

4.2 향후 연구과제

본 연구는 교통약자의 이동편의시설의 설치율과 이에 대한 만족도간의 중요도를 알아보기 위해 한 도시를 대상으로 한정된 모형을 구축함에 따라서 도시의 규모 및 지역적 특성을 고려하지 못하였다. 향후 연구에서는 도시규모별 특성을 고려한 표준화된 분석모형의 구축이 필요한 것으로 판단된다.

또한 주어진 정보의 수가 추정하고자 하는 모수의 수보다 적은

경우 식별문제가 발생하게 된다. 따라서 버스, 특별교통수단, 버스터미널 및 철도역사시설과 같이 응답자 모두가 지역구별이 없이 같은 설치율을 적용받게 될 경우 분석에서 제외되게 된다. 따라서 구조방정식을 분석 할 경우에는 단순히 수집된 데이터를 바탕으로 분석하기보다는 구조방정식모델에 적합한 조사방법 및 설문지의 개발이 필요하다. 향후에는 교통약자이동편의 시설물에 대한 설치율과 개별 시설물에 대한 만족도 조사도 같이 병행하여 모형의 신뢰도를 높이는 방법론의 개발이 필요하다.

References

- Choi, H. W. and Han, W. K. (2009). "Transportation disabled mobility enhancement plans for seongnam-city." *Transportation Technology and Policy*, Vol. 6, No. 2, pp. 9-22.
- Choi, J. I. (2008). *Analysis of factors affecting pedestrian injury severity*, Master Thesis, Hanyang University.
- Data Solution (2013). SPSS AMOS manual Ver. 21.
- Hongseong-Gun (2012). *A master plan for the hongseong-gun transportation disabled mobility enhancement*.
- Lee, S. H. (2009). "A study on transportation policy for the mobility handicapped using satisfaction level." *Seoul Studies*, Vol. 10, No. 1, pp. 197-208.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2005). "Transportation disabled mobility enhancement act."
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2008). "Survey on actual condition of transportation disabled."
- Oh, J., Lee, S., Heo, T. and Hwang, J. (2012). "A causational study for urban 4-legged signalized intersections using structural equation model." *International Journal of Highway Engineering*, Vol. 14, No. 6, pp. 121-129.
- Park, S. W. and Han, S. Y. (2013). "Current transportation welfare policy and issues." *Monthly KOTI Magazine on Transportation*, Vol. 182, No. 4, pp. 5-12.
- SPSS Inc. (2005). *SPSS statistical software user manual Ver.21*.
- Tacken, M. (1998). *Mobility of elderly in time and space in netherland, kluwer academic publisher*.
- Oundabouts Design Manual (2010), Ministry of land, Transport and Maritime Affairs, Korea.
- Woo, G. P. (2013). *SEM concepts and understanding*, Hannarae Academy.
- Yesan-Gun (2012). *A master plan for the yesan-gun transportation disabled mobility enhancement*.
- Yun, D. S. and Shin, G. S. (2011). "A study on transportation handicapped's satisfaction level of transportation facilities." *Regional Society Studies*, Vol. 19, No. 1, pp. 85-107.