

小都邑 地域의 交通手段 選擇行態

Behavioral analysis on the mode choice in local cities

우 민 제

(충북대학교 도시공학과 석사과정)

박 병 호

(충북대학교 도시공학과 교수)

목 차

- | | |
|---------------------|-------------------|
| I. 서론 | IV. 모형의 적용성 검토 |
| II. 대상지역의 수단선택 특성분석 | 1. 통행시간가치 산정 |
| 1. 자료조사방법 및 내용 | 2. 탄력성 분석 |
| 2. 수단선택 행태분석 | V. 모형의 이전가능성 검토 |
| III. 모형의 구축 | 1. 동일변수쌍의 모형구축 |
| 1. 설명변수의 선정 | 2. 모형의 이전가능성 평가결과 |
| 2. 모형의 구축 및 결과분석 | VI. 결론 |

I. 서론

4단계 수요추정법의 일부 또는 전부를 대체하려는 새로운 교통수요예측법의 개발이 필요하였으며, 기존의 zone 등의 분석단위에서 개인 등의 교통행동단위를 기초로 한 행동주체의 특성을 미시적으로 파악할 수 있는 수요추정방법인 개별행태모형이 개발되었다.

이러한 개별행태모형은 인간의 교통행동을 그 행동차원에서 분석하기 위하여 각 개인의 교통행동특성을 합리적이고 보다 상세하게 고려할 수 있는 교통수요예측에 대한 연구가 꾸준히 행해져 왔다. 그러나, 지금까지 개별행태모형을 이용한 교통수요예측모형에 관한 연구는 대부분 교통문제가 심각한 대도시 및 중소도시 지역을 중심으로 연구가 이루어진 반면, 비교적 교통문제의 심각성이 대두되지 않고 있는 小都邑 지역에 대한 연구는 기본적인 통행행태조사 및 교통정비기본계획도 제대로 수립되지 않는 등 교통계획에 대한 중요성을 전혀 인식하지 못하고 있다.

그러므로, 효율적인 경제활동 및 사회생활을 유지하기 위하여, 교통계획수립을 통해 경제적·사회적 여건변화에 따른 교통이용행태를 분석함으로써, 장래의 교통수요를 예측하고, 그 수요를 충족시킬 수 있는 대안을 제대로 수립할 수가 없는 상황에 놓여 있다.

따라서, 향후 지방자치시대의 가속화에 따른 小都邑 지역의 도시확대와 현재에도 지속적으로 증가하고 있는 차량통행 등, 장래 小都邑 지역 전반에 걸친 교통 문제가 새로운 논점으로 부각되리라 판단된다.

따라서 본 연구는 소도읍 지역을 연구지역으로 선정하고, 설문조사를 통해 小都邑 통행자의 수단선택 행태분석 및 이를 바탕으로 교통주체의 행태적 특성이나 각 교통수단의 특성을 고려할 수 있는 교통수단선택 모형을 구축하고자 한다. 또한, 구축된 모형의 적용성을 검토하고, 모형의 공간적 이전가능성을 검토하고자 한다.

II. 대상지역의 수단선택 특성분석

1. 자료조사방법 및 내용

1) 조사방법

본 연구를 위해 이용된 기본자료는 1997년과 1999년에 진천군 및 음성군의 자전거 이용시설 정비기본계획의 일환으로 각각 실시된 '자전거 의식 설문조사 및 통행행태조사' 자료이다.

조사기간은 진천군의 경우, 1997년 5월 12일부터 20일까지, 음성군의 경우, 1999년 3월 15일부터

22일까지 약 7일간 각 가구의 구성원들이 실제로 1일에 행한 통행 행태를 조사하였다.

통행행태 분석과 모형구축을 위해, 조사된 설문 자료 중 불완전한 설문응답과 일반적인 상식에 벗어나는 설문응답은 자료구축과정에서 제외하였다.

2) 조사내용

본 연구의 설문조사내용은 연구대상지역의 통행 분석과 모형구축을 위해 <표 1>의 항목을 조사하였다.

<표 1> 조사항목

특성	조사항목	
개인특성	●성별	●주거지의 위치
	●직업	●월평균소득(가구소득)
	●가장여부	●승용차 소유여부 및 대수
	●연령	●자전거 소유여부 및 대수
	●가구원수	
통행특성	●통행목적	●통행거리
교통수단특성	●출발 및 도착시간	

2. 수단선택 특성분석

1) 통행특성에 따른 수단선택

음성군과 진천군의 통행특성에 따른 수단선택이 용률을 분석하기 위해 통행자의 통행목적에 따른 수단이용률을 분석하였다.

<표 2> 통행목적에 따른 수단분담률

		버스		승용차		택시		자전거		총계	
		trip	%	trip	%	trip	%	trip	%	trip	%
음성군	출근	39	21.5	131	72.4	3	1.7	8	4.4	181	100
	등교	196	63.4	88	28.5	1	0.3	24	7.8	309	100
	쇼핑	8	29.6	13	48.1	2	7.4	4	14.8	27	100
	업무	10	10.1	77	77.8	2	2.0	10	10.1	99	100
	귀가	175	46.8	163	43.6	7	1.9	29	7.8	374	100
	여가	4	36.4	2	18.2	1	9.1	4	36.4	11	100
	기타	13	16.5	55	69.6	3	3.8	8	10.1	79	100
진천군	출근	71	43.8	87	53.7	3	1.9	1	0.6	162	100
	등교	173	73.3	22	9.3	1	0.4	40	17.0	236	100
	쇼핑	9	34.6	7	26.9	3	11.5	7	26.9	26	100
	업무	20	22.5	60	67.4	5	5.6	4	4.5	89	100
	귀가	177	59.0	81	27.0	13	4.3	29	9.7	300	100
	여가	9	24.3	21	56.8	1	2.7	6	16.2	37	100
	기타	35	40.2	37	42.5	7	8.1	8	9.2	87	100

분석결과, 두 지역 모두 출근목적과 업무목적통행의 승용차 분담률이 가장 높은 비율을 차지하고

있는 것으로 분석되며, 학생들의 등교목적과 귀가목적통행의 경우, 버스의 분담률이 가장 높은 것으로 나타난다.

그 외의 쇼핑목적과 여가목적의 경우, 두 지역 간 많은 차이가 나타나지만, 조사된 표본의 수가 적어 통계적 유의성에 문제가 있으며, 그에 따라 통행특성을 제대로 파악할 수가 없어 두 통행목적에 대한 이용률에는 큰 의미를 지니지 않는 것으로 판단된다.

2) 개인특성에 따른 수단선택

개인특성에 따른 수단분담률은 크게 성별, 연령 및 취업여부에 따라 분류하여 분담률을 분석하였다. 먼저, 성별에 따른 수단분담률은 남성일수록 승용차의 이용률이 높으며, 반면에 버스의 이용률은 여성이 높은 것으로 분석된다. 택시의 이용률은 성별에 따라 큰 차이를 나타내고 있지만, 여성의 이용률이 다소 높은 것으로 분석되며, 자전거의 이용률은 남성의 이용률이 약간 높은 것으로 나타난다.

연령에 따른 수단분담률은 연령이 낮을수록 버스와 자전거의 이용률이 높으며, 반면에 연령이 높을수록 승용차와 택시의 이용률이 높은 것으로 나타난다.

취업여부에 따른 수단분담률은 개인의 경제력과 관련된 것으로 취업자의 승용차 이용률이 매우 높은 것으로 나타난다.

3) 가구특성에 따른 수단특성

가구특성에 따른 수단분담률은 음성군의 자료에 한정하여 분석되며, 크게 가구소득과 가구의 승용차 보유여부에 따른 수단분담률을 분석하였다.

그 결과, 가구소득이 높을수록 승용차 이용률이 높아지는 경향이 뚜렷하며, 승용차 보유가구의 승용차와 택시의 이용률이 높다.

<표 3> 가구특성에 따른 수단분담률

		버스		승용차		택시		자전거		총계	
		trip	%	trip	%	trip	%	trip	%	trip	%
75만원미만	107	67.3	38	23.9	2	1.3	12	7.5	159	100	
75~150만원	267	39.6	334	50.0	9	1.3	64	9.5	674	100	
150만원이상	71	28.7	157	63.6	8	3.2	11	4.5	247	100	
자가용보유	267	31.7	509	60.4	17	2.0	50	5.9	843	100	
미보유	178	75.1	20	8.4	2	0.8	37	15.6	237	100	

III. 모형의 구축

1. 설명변수의 선정

개별행태모형에서 개인의 통행효용함수를 구성하기 위해서 사용되는 변수는 크게 선택대안들의 특성을 묘사하는 선택대안특성변수와 통행자의 사회경제적 특성을 나타내는 개인특성변수로 구분한다. 선택대안변수는 선택대안고유상수, 일반변수, 선택대안고유변수로 구분한다. 개인특성변수는 대안고유의 사회·경제적변수라고도 하며, 통행자의 성별, 연령, 소득 등이 개인특성변수에 해당된다.

<표 4>는 본 연구의 모형구축을 위해 선정된 설명변수들을 나타낸다.

<표 4> 선택수단모형의 설명변수

변수명		변수형태	수단
대안특성 상수	승용차상수	-	A
	버스상수	-	B
대안공통 변수	통행시간	연속형(분)	A,B,C
	통행비용	연속형(원)	A,B,C
대안고유 변수	개인의 승용차보유여부	유=1, 무=0	A
	자전거보유여부	유=1, 무=0	C
개인의 대안특성 사회경제적변수	통행목적	출근, 통학 등=1 쇼핑, 여가 등=0	A,B,C
	연령	30~55세=1, 그 외=0	A,B,C
	직업	그외=1, 학생=0	A,B,C
	성별	남=1, 여=0	A,B,C
	개인 및 가구소득	75만원이상=1, 아니면=0 100만원이상=1, 아니면=0	A,B,C
	가구의 승용차 보유여부	유=1, 무=0	A,B,C
	가장여부	유=1, 무=0	A,B,C

주) A: 승용차, B: 버스, C: 자전거

2. 모형의 구축 및 결과분석

교통수단선택모형 구축을 위한 선택대안집합은 가장 많은 분담률을 차지하고 있는 승용차, 버스, 자전거의 3개 교통수단으로 선정하여 다항로짓모형을 구축한다.

1) 수단선택제약을 고려하지 않은 모형

본 연구의 모형구축을 위한 선택대안집합은 승용차, 버스, 자전거 3개 수단이며, 모형구축시 기본적인 가정은 “개인(통행자)은 선택대안집합에 포함되어 있는 모든 대안들을 선택할 수 있다”라고 가정하여 모형을 구축한다.

모형구축을 위한 설명변수는 다중공선성의 문제를 고려하여 변수간 상관관계가 낮은 변수들을 선

정하며, 그 결과 4가지 모형을 구축할 수 있다.

<표 5> 각 모형의 설명변수

설명변수	I모형	II모형	III모형	IV모형
통행시간	○	○	○	○
통행비용	○	○	○	○
통행목적	○	×	×	×
연령	×	○	×	×
직업	×	×	○	×
성별	○	○	○	×
가구소득	○	○	○	○
자전거보유여부	○	○	○	○
개인의 자동차보유여부	×	×	×	○

<표 5>의 설명변수를 통한 모형의 정산결과는 <표 6>과 <표 7>에 나타나 있다. 정산결과, 각 모형의 모든 변수들은 논리적으로 합당한 부호를 나타낸다. 개별계수의 통계적 유의성을 나타내는 t 값은 4개 모형 모두, 일부 설명변수를 제외한 모든 변수에 대해 유의수준 10%에 만족한다. 또한, 모형에 대한 가설검정으로 귀무가설인 “상수를 포함한 모든 파라메타가 0이다”가 기각되어, 구축된 모형은 유의수준 1%에서 추정된 파라메타가 통계적으로 유의한 것으로 분석된다.

모형의 적합도를 나타내는 지표로서는 우도비(ρ^2)와 수정우도비($\hat{\rho}^2$), 적중률 등을 이용하여 검토하는데, 일반적으로 ρ^2 는 0.2~0.4의 값과 적중률은 80% 이상이면 상당히 높은 적중률로 볼 수 있다. 따라서, I모형을 제외한 모든 모형의 적합도가 높음을 알 수 있으며, 모형의 적중률은 다소 낮지만, IV모형의 적합도는 비교적 높은 것으로 분석된다.

2) 수단선택제약을 고려한 모형

선택대안집합(choice set)의 결정은 개별행태모형의 추정에 있어서 매우 중요한 의미를 지니고 있으며 동시에 어려운 일이기도 하다. 앞서 언급한 개인의 선택수단을 제약하지 않은 모형은 모든 개인에 대해 선택대안집합을 동일하게 설정하는데 있어, 현실적으로 판단했을 때 다소 무리가 따른다고 할 수 있다.

따라서, 이러한 개인마다 주어진 환경에 따라서 선택대안집합이 달라짐을 감안하여, 조사된 자료를 근거로 개인의 선택대안집합을 달리한다.

개인의 선택수단제약 근거는 승용차의 경우, 가구에 승용차를 보유하고 있지 않으면 개인의 선택대안집합에서 승용차를 제외하고, 자전거의 경우 통행거리가 7.5km이상이 되면 자전거를 선택대안

<표 6> 수단선택제약을 고려하지 않은 모형의 정산결과

변 수(variable)	I 모형			II 모형			III 모형			IV 모형		
	coeff	t-value	std. error	coeff	t-value	std. error	coeff	t-value	std. error	coeff	t-value	std. error
동행시간	-0.05841	-6.5640*	0.00889	-0.06013	-6.4571*	0.00931	-0.05914	-6.3956*	0.009246	-0.06412	-6.4093*	0.0100
동행비용	-0.00001	-0.0745	0.000142	-0.00002	-0.1338	0.00016	0.000042	0.2632	0.000159	-0.00017	-0.9061	0.000186
개인의 승용차소유	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4.4007	14.1207*	0.3117
자전거소유여부	1.4125	3.7063*	0.3811	1.4125	3.6961*	0.3821	1.3901	3.6481*	0.3810	1.5195	3.9615*	0.3836
승용차	동행목적	-0.1052	-0.3944	0.2668	---	---	---	---	---	---	---	---
	연령	---	---	---	2.2438	8.2438*	0.2722	---	---	---	---	---
	직업	---	---	---	---	---	---	1.8158	7.1424*	0.2542	---	---
	성별	0.4842	1.9078***	0.2538	0.4894	1.8471***	0.2649	0.5294	2.0277**	0.2610	---	---
	가구소득	0.8799	3.5530*	0.2476	0.7500	2.9170*	0.2571	0.7961	3.1426*	0.2533	0.8479	3.1427*
상수	1.9012	4.0611*	0.4681	0.7221	1.5829	0.4562	0.7125	1.5488	0.4601	1.2844	3.0441*	0.4219
버스	동행목적	1.3986	4.5950*	0.3043	---	---	---	---	---	---	---	---
	연령	---	---	---	-0.0661	-0.2388	0.2768	---	---	---	---	---
	직업	---	---	---	---	---	---	-0.4567	-1.781***	0.2565	---	---
	성별	-0.7193	-2.8276*	0.2543	-0.6766	-2.6820*	0.2523	-0.6941	-2.7483*	0.2525	---	---
	가구소득	-0.04985	-0.1938	0.2572	-0.1124	-0.4415	0.2545	-0.0954	-0.3749	0.2545	-0.1305	-0.5136
상수	1.7954	3.7784*	0.4752	2.9609	7.1016*	0.4169	3.0535	7.2445*	0.4215	2.6824	6.9495*	0.3859
number of obs.	1,061			1,061			1,061			1,061		
Log-likelihood	-837.5864			-737.4717			-747.7528			-646.0999		
Restricted	-972.4222			-972.4222			-972.4222			-972.4222		
Chi-Squared	269.6716			469.9010			449.3389			652.6447		
$\rho^2 (\hat{\rho}^2)$	0.1387(0.1342)			0.2416(0.2377)			0.2310(0.2270)			0.3356(0.3331)		
Hit-Ratio(%)	66.64%			71.16%			70.87%			75.87%		

주) : *는 1%, **은 5%, ***은 10%의 유의수준에서 신뢰성이 있음을 의미함

<표 7> 수단선택제약을 고려한 모형의 정산결과

변 수(variable)	I 모형			II 모형			III 모형			IV 모형		
	coeff	t-value	std. error	coeff	t-value	std. error	coeff	t-value	std. error	coeff	t-value	std. error
동행시간	-0.03844	-3.5244*	0.010907	-0.04042	-3.4322*	0.01177	-0.03905	-3.3663*	0.01160	-0.03852	-3.1566*	0.01220
동행비용	-0.00020	-1.2160	0.000163	-0.00018	-0.8755	0.0002	-0.00015	-0.7797	0.000197	-0.0005	-2.339**	0.000215
개인의 승용차소유	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4.4230	11.0867*	0.3989
자전거소유여부	1.6285	4.1820*	0.3894	1.7163	4.4096*	0.3892	1.7539	4.4797*	0.3915	1.7054	4.4024*	0.3873
승용차	동행목적	-0.03316	-0.1159	0.2861	---	---	---	---	---	---	---	---
	연령	---	---	---	2.4246	8.3519*	0.2903	---	---	---	---	---
	직업	---	---	---	---	---	---	1.9227	7.1080*	0.2705	---	---
	성별	0.4655	1.7544***	0.2653	0.4361	1.5411	0.2830	0.4578	1.6472***	0.2779	---	---
	가구소득	0.3870	1.4907	0.2596	0.2352	0.8529	0.2758	0.2810	1.0386	0.2706	0.3775	1.3435
상수	2.8085	5.7288*	0.4902	1.7332	3.5638*	0.4863	1.8480	3.7629*	0.4911	2.3490	5.3585*	0.4383
버스	동행목적	1.6068	4.9284	0.3260	---	---	---	---	---	---	---	---
	연령	---	---	---	-0.3504	-1.2122	0.2891	---	---	---	---	---
	직업	---	---	---	---	---	---	-0.7294	-2.7115*	0.2690	---	---
	성별	-0.7357	-2.8025*	0.2625	-0.6895	-2.6577*	0.2594	-0.7062	-2.7194*	0.2596	---	---
	가구소득	-0.08635	-0.3273	0.2638	-0.1007	-0.3832	0.2629	-0.0621	-0.2368	0.2621	-0.1563	-0.6006
상수	1.6864	3.4798*	0.4846	3.1325	7.2036*	0.4348	3.2981	7.4587*	0.4422	2.8144	7.1513*	0.3935
number of obs.	976			976			976			976		
Log-likelihood	-663.4393			-568.7369			-578.9951			-542.6241		
Restricted	-895.9551			-895.9551			-895.9551			-895.9551		
Chi-Squared	465.0316			654.4365			633.9202			706.6621		
$\rho^2 (\hat{\rho}^2)$	0.2595(0.2543)			0.3652(0.3608)			0.3538(0.3492)			0.3944(0.3913)		
Hit-Ratio(%)	66.70%			75.00%			75.10%			75.31%		

주) : *는 1%, **은 5%, ***은 10%의 유의수준에서 신뢰성이 있음을 의미함

집합에서 제외한다. 모형의 구축은 수단선택제약을 고려하지 않은 모형과 동일한 방법으로 설명변수를 이용하여 4개의 모형을 구축한다.

구축된 모형의 정산결과, 수단선택제약을 하지 않은 모형과 비교하여 분석하면, 각 설명변수의 부호의 논리성과 개별계수의 통계적 유의성을 나타내는 t값은 비슷한 결과를 도출한다.

그러나, 모형의 적합도를 나타내는 우도비와 모형의 적중률은 수단선택제약을 고려하지 않은 모형에 비해 높아짐을 확인할 수 있다.

따라서 로짓모형을 이용한 수단선택 모형구축시 수단선택제약을 고려한 모형이 좋은 재현력을 나타내고 있음을 알 수 있다.

앞서 제시한 8개의 모형 중 수단선택제약을 고려한 IV모형의 결과가 다른 모형에 비해, 모형의 적합도를 나타내는 우도비와 적중률이 비교적 높아, 가장 높은 재현력을 나타내는 모형이라 판단된다. 그러므로, 본 연구의 통행시간가치산정과 모형의 탄력성분석을 위해 수단선택제약을 고려한 IV모형을 기본모형으로 제시하고자 한다.

IV. 모형의 적용성 검토

1. 통행시간가치산정

한계대체율로 통행시간가치를 산출하는 기본 식은 다음과 같다.

$$VOT = \frac{\partial U_i / \partial t_i}{\partial U_i / \partial c_i} = \frac{\hat{\beta}_t}{\hat{\beta}_c}$$

여기서, U_i = 효용함수, t_i, c_i = 시간과 비용의 변수
 $\hat{\beta}_t$ = 시간변수의 계수, $\hat{\beta}_c$ = 비용변수의 계수

통행시간과 통행비용변수 계수의 통계적인 유의수준별 신뢰구간을 기준으로 통행시간가치의 통계적 유의수준별 신뢰구간 산정은 다음 식과 같다.

$$VOT_{\min} = \frac{\hat{\beta}_t \max}{\hat{\beta}_c \min} \leq VOT \leq VOT_{\max} = \frac{\hat{\beta}_t \min}{\hat{\beta}_c \max}$$

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_t \min &= \hat{\beta}_t - t_{\alpha/2} \sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_t)} \\ \hat{\beta}_t \max &= \hat{\beta}_t + t_{\alpha/2} \sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_t)} \end{aligned}$$

위의 식을 이용한 기본모형의 통행시간가치와 신뢰구간산정결과는 다음 <표 8>과 같다.

<표 8> 통행시간가치와 신뢰구간

시간계수	-0.03852		
비용계수	-0.000504		
VOT(원/시)	4,585(원/시)		
시간가치의 신뢰구간	최소치	평균치	최대치
	2,796	4,585	6,556
	(0.61)	(1.00)	(1.43)

2. 탄력성 분석

탄력성이란 설명(독립)변수가 변화하였을 때 종속변수의 변화율을 나타낸 것이다. 로짓모형의 탄력성은 사회환경의 변화, 또는 교통정책의 시행에 의해서 변화된 조건에 대해서 특정 대안을 선택할 확률의 변화를 추정하는 데 중요한 도구가 된다.

<표 9>과 <표 10>은 본 연구의 기본모형에 대한 직접·교차 탄력성 분석결과이다.

<표 9> 모형의 직접탄력성

구 분	통행시간	통행비용
승용차	-0.3119	-0.2413
버 스	-0.3666	-0.1351
자전거	-1.0336	-

<표 10> 모형의 교차탄력성

구 분		승용차	버 스	자전거
승용차	통행시간	-	0.3113	0.000609
	통행비용	-	0.2407	0.000471
버 스	통행시간	0.3658	-	0.000749
	통행비용	0.1348	-	0.000276
자전거	통행시간	0.5049	0.5287	-
	통행비용	-	-	-

V. 모형의 이전가능성검토

1. 동일변수쌍의 모형구축

모형의 공간이전가능성은 진천군과 음성군의 동일변수쌍(pair)에서 파라메타를 재추정하고, 구축된 모형의 결과를 여러 가지 평가지표를 통하여 공간이전가능성을 검토한다.

<표 11> 동일변수쌍에 대한 모형의 정산결과

설 명 변 수	음 성 군			진 천 군			
	coeff	t-value	std. error	coeff	t-value	std. error	
통행시간	-0.0602	-6.373*	0.0094	-0.0339	-5.205*	0.00779	
승 용 차	통행목적	0.0369	0.133	0.2776	-0.6461	-2.131**	0.3194
	성별	-0.4684	-1.78***	0.2631	-1.0676	-2.989*	0.3695
	개인소득	3.3354	6.263*	0.5325	2.8276	4.878*	0.6166
버 스	상수	0.9464	3.422*	0.2765	1.1632	2.987*	0.4007
	통행목적	1.4771	4.869*	0.3033	0.6783	2.251**	0.3177
	성별	-0.9216	-3.579*	0.2575	-1.7316	-4.741*	0.3428
자 전 거	개인소득	0.8644	1.538	0.5621	0.7289	1.772***	0.6350
	상수	0.6253	2.094**	0.2986	1.6239	3.8611*	0.3884
	number of obs.	1,061			602		
Log-likelihood	-764.8922			-476.9915			
Restricted	-972.4222			-578.5207			
Chi-Squared	415.0602			203.0585			
ρ^2 ($\hat{\rho}^2$)	0.2134(0.2101)			0.1755(0.1693)			
Hit-Ratio(%)	66.91%			66.27%			

주) : *는 1%, **은 5%, ***은 10%의 유의수준에서 신뢰성이 있음을 의미함

모형의 이전가능성을 평가하기 위해 재구축된 모형의 정산결과는 다음 <표 11>과 같다.

2. 모형의 이전가능성 평가결과

이전가능성 유무를 판단하기 위한 평가지표로서는 크게 구분하여 Pairwise t-test에 의한 방법, 모형의 대수우도(log likelihood)를 이용한 각종 평가지표에 의한 방법, 이전후 모형의 추정정도에 관한 지표에 의한 방법이 제안되어져 있다.

1) Pairwise t-검정에 의한 이전가능성

두 지역간 구축된 모형의 파라메타간 t-검정에 의한 검정결과, 모든 설명변수에 있어 유의수준 10%의 임계치보다 적게 나타나 “이전하는 측의 모형과 이전받는 측의 모형의 각 파라메타간에는 차이가 없다”라는 귀무가설을 기각할 수 없어, 두 지역간의 통행시간변수는 이전가능성이 있다고 할 수 있다.

<표 12> Pairwise t-검정결과

설 명 변 수	음 성 균		진 천 균		pairwise t-test	
	β_{ik}	S_{ik}	β_{jk}	S_{jk}		
통행시간	-0.06015	0.0094	-0.0339	0.0078	1.5578	
승 용 차	동행목적	0.0369	0.2776	-0.6461	0.3194	1.7004
	성별	-0.4684	0.2631	-1.0676	0.3695	1.4389
	개인소득	3.3354	0.5325	2.8276	0.6166	0.4030
	상수	0.9464	0.2765	1.1632	0.4007	0.5297
비 스	동행목적	1.4771	0.3033	0.6783	0.3177	1.7211
	성별	-0.9216	0.2575	-1.7316	0.3428	1.6737
	개인소득	0.8644	0.5621	0.7289	0.6350	0.3087
	상수	0.6253	0.2986	1.6239	0.3884	1.8150

2) 우도비에 의한 이전가능성

우도를 이용한 평가방법 중에 하나인 METS(Model Equality Test Statistics)와 TTS(Transferability Test Statistics)는 “어떤 모형의 모든 추정계수값의 벡터가 다른 모형의 그것과 같다”라는 귀무가설을 설정하여 검정하며, 이를 위해서 우도비 검정이 이용된다.

<표 13> 우도비 지표에 의한 평가결과

평가방법	평가결과	우도비 지표
METS	50.974	$L_{A \cdot B}(\theta_{A \cdot B}) = -1267.3710$
TTS	84.291	$L_A(\theta_A) = -764.8922$
ROH	0.1026	$L_B(\theta_B) = -476.9915$
TI	0.584	$L_B(\theta_A) = -519.1371$
		$L_B(C_B) = -578.5207$

모형의 우도를 이용한 검정결과를 살펴보면, METS는 $-2 [L_{A \cdot B}(\theta_{A \cdot B}) - L_A(\theta_A) - L_B(\theta_B)] = 50.974 > \chi_{0.01}^2(=21.67)$ 로 귀무가설이 기각된다. 또한 TTS는 $-2 [L_B(\theta_A) - L_B(\theta_B)] = 84.291 > \chi_{0.01}^2(=21.67)$ 로 역시 귀무가설이 기각된다. 따라서, 모형전체의 이전에는 문제점이 있는 것으로 나타났다.

우도비와 동일한 의미를 가지고 있는 ROH는 0.1026으로 다소 떨어지는 것으로 나타났으며, 대수우도의 개선정도의 비를 나타내는 TI(Transfer Index)는 0.584로 낮은 값을 나타내고 있다. 그러나 비교적 양호한 결과로 나타나 이전가능성이 있다고 말할 수 있다.

3) 집계치에 의한 이전가능성

<표 14>는 집계치의 차이에 의한 평가결과를 나타내고 있다. 여기에서 share의 절대오차를 나타내는 AE는 20.6%, 적중률의 비인 CI는 0.954로 양호한 결과를 나타내 이전가능성이 있다고 할 수 있다.

<표 14> 집계치에 의한 평가결과

평가방법	평가결과	집계치 지표
AE(%)	20.6(%)	$PC_B(\theta_A) = 0.63$
CI	0.954	$PC_B(\theta_B) = 0.66$

VI. 결 론

본 연구에서 도출된 주요 연구결과는 다음 내용과 같다.

1. 본 연구의 도출된 소도읍 지역의 각 수단간 효용함수는 다음과 같다.

$$V_{승용차} = \exp(-0.03852 \cdot time + (-0.000504) \cdot cost + 4.4007 \cdot auto_ownership + 0.8479 \cdot income(house) + 1.2844)$$

$$V_{비 스} = \exp(-0.03852 \cdot time + (-0.000504) \cdot cost - 0.1305 \cdot income(house) + 2.6824)$$

$$V_{자전거} = \exp(-0.03852 \cdot time + (-0.000504) \cdot cost + 1.5195 \cdot bicycle_ownership)$$

2. 통행시간가치 산정결과, 4,585(원/시)로 대도시 지역에 비해 통행시간가치가 다소 낮다.
3. 통행시간과 통행비용의 탄력성 분석결과, 통행시간의 탄력성이 통행비용보다 높은 것으로 나타난다.
4. 모형의 공간이전가능성을 검증결과, 모형의 공간 이전가능성은 있는 것으로 나타난다.