

사회과학연구에서 GIS 활용 동기와 만족의 인과분석

Causal Analysis on Motivation and Satisfaction of Applying GIS for Social-Science Research

최병남* · 한선희** · 진희채***

Byong Nam Choe · Seon Hee Han · Heui Chae Jin

요약 만약에 사회과학분야 연구자들이 GIS를 활용하고 만족하는 이유를 안다면, 이를 통해 GIS 활용을 확산시킬 수 있는 전략을 마련할 수 있을 것이다. 본 연구는 사회과학분야 연구자들이 GIS를 활용하는 동기요인은 무엇이고, GIS를 활용해 만족을 느끼는 요인은 무엇인지를 분석한다. 이를 위하여 GIS의 강점과 활용요인 및 만족도를 사회과학분야 국책연구원과 지방연구원의 연구자들을 대상으로 조사하여 분석한다. 연구결과에 따르면 사회과학분야 연구자들이 GIS를 활용하는 동기요인은 효율성이며, 활용결과에 대한 만족요인은 사용성이라는 것이 밝혀졌다. 또한 GIS 활용의 동기요인과 만족요인은 전혀 상관관계가 없다는 것도 밝혀졌다. 이와 같은 현상은 사회과학분야 연구에서 GIS 활용 확산을 저해할 수 있다. GIS의 활용도를 증대시키기 위해서 GIS 활용과 만족요인을 연계시킬 수 있는 방안이 필요하다.

키워드 : 사회과학연구자, GIS, 공간정보, GIS 활용도, GIS 만족도

Abstract It is possible to design a strategy for expanding the applications of GIS by identifying why social science researchers use GIS. This study analyses motivating factors for the researchers to utilize GIS and their satisfying factors towards the result. It is based on survey results which was answered by social science researchers at national research institutes and local governmental research institutes in South Korea in the perspective of merits of applying GIS, level of GIS usability and experienced effectiveness of applying GIS. Analysis result reveals that motivating factors to researchers applying GIS are correlated with efficiency in their research and satisfying factors are correlated to the usability. Then, we induced a fact that motive factors for applying GIS is not related to the satisfaction of that. It may be a reason which researchers use GIS less applying in social science fields. As a result, it is necessary to connect the motivating and satisfying factors to further expand GIS applications.

Keywords : Social science researcher, GIS, geospatial data, Level of GIS application, Level of GIS satisfaction

1. 서론

GIS라는 개념이 세상에 나오기 전인 1854년 영국의 존 스노우는 콜레라 환자 발생지점을 지도에 표시해 콜레라가 오염된 펌프장의 물을 통해 전염된다는 사실을 알아냈다. GIS가 개발된 1960년대 중반 이후부터는 이런 종류의 다양한 사회과학분야의 연구가 GIS를 통하여 수행되기 시작하였다.

일반적으로 사회과학분야 연구에 GIS를 활용할 경우 공간통계, 공간분석 등 다양한 방법을 적용할 수 있고, 이를 통해 좋은 연구결과를 얻을 수 있다고 알려져 있다. 특히 GIS를 활용해 공간자료와 속성자료를

통합 처리하고, 그 결과를 공간 위에 시각화하면 이해력을 높일 수 있다고 한다[10].

그러나 우리나라의 경우, 사회과학분야의 연구에서 GIS 활용 수준은 양적 질적인 면 모두 기대수준에 미치지 못하는 것으로 추측된다. 실례로 사회과학분야 중에 GIS 활용이 가장 많을 것으로 예상되는 국토공간문제를 다루는 연구 분야를 예로 들어 보자.

국내에서 국토공간과 관련된 연구를 가장 많이 수행하는 기관 중의 하나인 국토연구원이 수행한 2,074건의 연구과제(기본, 수탁, 수시, 기타)를 대상으로 “GIS”라는 핵심어를 검색하면, 약 7.7% 정도인 160건이 검색된다. 그리고 검색된 160건의 연구과제들의 내용을

† This research was supported by a grant(12 AUDP D14) from Architecture & Urban Development Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

* Byong Nam Choe, Senior Research Fellow, Korea Research Institute for Human Settlements. bnchoe55@naver.com

** Seon Hee Han, Research Fellow, Korea Research Institute for Human Settlements. shhan@krihs.re.kr

*** Heui Chae Jin, Professor, Div. of Business and Commerce, Baekseok University. edhcjin@daum.net (Corresponding Author)

살펴보면 대부분이 GIS의 정책, 기술, 방법 등과 관련된 연구인 것으로 조사되었다.

즉 GIS가 사회과학분야의 연구에서 언급되는 정도도 상당히 저조하고, GIS가 언급된 경우라도 GIS가 사회과학 연구를 진행시키거나 연구 성과를 얻는 것이 아니고, GIS 자체의 연구 수행에 보다 중점을 두고 있다는 사실을 확인할 수 있다. 이런 현상을 종합하여 보면 우리나라 사회과학 분야에서 GIS의 활용은 그다지 활발한 사용을 보이고 있는 상황은 아니라고 해도 좋을 것이다.

그렇다면 외국에서처럼 우리나라도 사회과학연구에서 GIS의 이용을 활성화하기 위하여는 어떤 노력이 필요한 것인가?

이를 해결하고 한다면 먼저 우리나라 사회과학분야의 연구자들이 GIS를 활용하는 이유를 알아야 하고, 이를 통해 GIS 활용을 확산시키는 전략을 마련하여야 할 것이다. 그러나 지금까지 사회과학분야 연구에서 어떤 요인이 GIS 활용의 실제 동기이고, 어떤 결과가 GIS를 활용에 대한 만족도 성과로 나타나고 있는지에 대한 연구는 수행된바 없다. 다만 GIS의 여러 특성적 장점이 다양한 사회과학분야 연구의 특성에 적합할 것이라는 단순 주장들이 있는 정도이다.

따라서 본 연구에서는 사회과학분야 연구자들이 GIS를 활용하는 이유는 무엇이고, GIS를 활용했을 때 만족하는 요인은 무엇인지를 분석하여 보았다. 이를 위해 GIS의 다양한 강점을 분석하고, 사회과학분야의 연구자들을 대상으로 한 심층설문을 통하여 GIS 활용의 동기요인과 만족요인을 조사하였다. 그리고 이를 바탕으로 GIS 활용의 동기요인과 만족요인 사이의 상호관계를 분석하였다. 이 분석결과를 바탕으로 사회과학 연구자들에게 어떤 인센티브가 있을 때 GIS를 활발히 사용할 수 있는지를 제시하여 보고자 한다.

2. 관련 연구현황

지금까지 사회과학분야 연구자들이 GIS를 활용하는 원인과 그에 대한 특성을 조사 및 분석한 경우는 없다. 다만 GIS 소프트웨어 관점 또는 적용대상 관점에서 특성, 활용 문제점, 활용효과, 요구사항 등을 조사하고 분석하는 연구가 이루어졌다.

Kang[6]은 설문조사 및 심층면담을 통하여, 대학교(원)의 GIS 수요특성을 분석하였다. GIS 소프트웨어의 문제점으로 ‘비싼 가격’, ‘기술적 지원의 한계’, ‘교육자료 미흡’, ‘홍보 미흡’ 등을 제시하고 있다. 또한 GIS 소프트웨어가 갖춰야할 사항으로 ‘공간정보 SW

기술로서 완벽성’, ‘사용자/개발자 커뮤니티 형성 및 지속적인 기술지원’, ‘개방적인 기술개발 구조’, ‘온/오프라인 교육’, ‘교육교재’, ‘사용자매뉴얼’, ‘실습에 적합하게 만들어진 데이터 및 실습교재’, ‘다양한 활용예제’, ‘활용을 유도하기 위한 지원정책’ 등을 제시하고 있다. ‘빠른 처리와 호환성’, ‘편한 인터페이스’, ‘교육/샘플데이터 제공’, ‘도움말/예제/교재 지원’, ‘신기술(기능) 지원’ 등을 기타 의견으로 제시하고 있다.

Jung et al.[5]은 지자체 GIS 정보화 현황과 문제점, GIS 정보화 효과성 등을 조사 분석하였다. 지자체 GIS 효과성에 영향을 미치는 요인을 인적요소, GIS활용도, 정책적, 관리적, 기술적 지원 등으로 제시하고 있다.

동기요인과 성과요인들 간의 인과관계 등의 분석을 유사한 방법으로 수행한 연구로는 Oh et al.[7]가 관광분야에서 지리정보의 활용요인이 성과에 미치는 요인을 분석한 연구가 있고, Son et al.[8]이 성과 측정지표들에 대한 요인분석을 수행하고 그것이 경영성과에 미치는 영향을 분석한 연구 등이 있다.

3. 연구 수행방법 및 모델

3.1 연구 수행방법¹⁾

본 논문의 연구과정은 Figure 1와 같이 크게 4단계로 구분된다.

1단계는 설문조사단계이다. 기존의 다양한 GIS 활용연구에서 GIS의 강점으로 제시된 항목을 조사하여 그 내용을 바탕으로 강점 리스트를 작성한다. 이를 기반으로 설문지를 만들어 GIS를 자신의 연구에 활용한 경험이 있는 사람을 대상으로 조사한다.

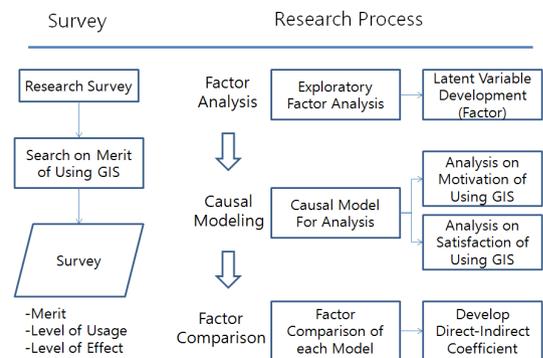


Figure 1. Research Process

1) 본 연구에서는 소프트웨어의 사용 등으로 해당 수행 결과가 나타나는 경우 그 수행화면을 직접 제시하고 있음.

2단계는 조사된 GIS 강점에 대한 요인분석단계이며 본 논문의 5장에 해당한다. 탐색적 요인분석을 수행하여 각 강점들의 특성을 파악하고, 동일 성분의 요인을 그룹화 하여 요인요소를 도출하는 단계이다.

3단계는 2단계에서 도출된 요인요소 즉 잠재변수²⁾로부터 GIS 활용도, GIS 만족도 사이의 각각의 인과모형을 분석하는 단계이며 본 논문의 6.1, 6.2, 6.3에 해당한다. 인과모형 분석을 수행하여 GIS 활용의 동기요인과 만족요인을 도출한다.

마지막으로 4단계는 3단계에서 수행된 인과모형분석 결과를 활용하여 동기요인과 만족요인에 대한 상호관계를 분석하는 단계로 논문의 7장에 해당한다. 이를 통하여 GIS 활용의 동기와 만족에 대한 연관성 및 상호 작용계수를 분석한다.

3.2 연구모형

본 연구의 목적이 사회과학분야 연구자들이 GIS를 활용하는 동기요인은 무엇이며, 또한 GIS 활용결과에 만족을 느끼게 하는 요인은 무엇인지를 조사하여 분석하는 것이다. 이를 위해 일차적으로 GIS의 강점요인으로부터 활용도, 만족도 사이의 각각의 인과관계를 분석한다.

이를 위한 가설은 다음과 같다. 모델적용을 위하여 n 개의 활용요인이 도출 되었다고 가정한다.

- 인과관계 분석

GIS의 각 강점을 활용요인 i 라고 할 때($i = 1, \dots, n$),

<활용요인 -> 활용도(동기요인 분석)>

H0: 활용요인 i 는 GIS의 활용과 무관하다.

H1: 활용요인 i 는 GIS의 활용과 유관하다.

<활용요인 -> 만족도(만족요인 분석)>

H0: 활용요인 i 는 GIS의 만족과 무관하다.

H1: 활용요인 i 는 GIS의 만족과 유관하다.

이와 같은 인과관계 분석에서 추출된 잠재요인에 대하여 활용도와 만족도 지표에 대한 각각의 상관분석과 다중회귀분석 모델을 적용한다. 이를 통하여 실제 활용도와 만족도에 미치는 영향요인과 영향을 미치는 정도를 수치화하여 도출한다.

또한 GIS활용의 활용도와 만족도 사이의 상호관계

2) 다른 관측변수들에 의하여 도출되어지는 변수로 관측변수들을 대표하는 추상화된 변수.

를 분석한다. 이 분석을 위한 가설은 다음과 같다.

- 활용도와 만족도 사이의 관계분석

<활용도 \times 만족도>

H0: GIS의 활용도와 만족도 요인은 동일하다.

H1: GIS의 활용도와 만족도 요인은 상이하다.

인과관계 분석으로 도출된 활용도와 만족도에 대하여 직간접 효과지수를 구하고, 총 효과수준을 산정한다. 이를 바탕으로 서로간의 유사성 정도와 효과정도를 비교하고 그 특성을 분석한다.

4. 설문조사

설문지의 첫 번째 부분은 GIS 강점에 대한 체감정도를 조사하는 내용이다. 이를 위해 GIS 활용에 관한 여러 선행연구에서 제시된 장점이나 특성을 도출했다. 선행연구들은 GIS를 활용함으로써 얻을 수 있는 여러 가지 기대되는 기능, 사용 원인이거나 효과 등을 제시하고 있다. 본 연구는 국내외 관련 연구문헌에 제시된 장점이나 특성들의 유사성을 기반으로 강점을 재그룹핑 했다. 이에 대한 조사내용은 Table 1과 같은 총 12개 항목이다.

두 번째 부분은 GIS를 활용하는 정도(활용도)에 관한 조사내용이다. GIS 활용정도를 조사하는 내용은 1개 항목(X3)이다.

마지막으로 세 번째 부분은 GIS를 활용해 얻는 만족도에 대한 조사내용이다. 만족도 수준을 측정하는 항

Table 1. Merit Factors of applying GIS

Item	Code
Save Research Cost	X411
Save Research Time	X412
Improve Transparency in Research	X413
Enhance Re-usability	X414
Assist Rational Research Process	X415
Enhance Accuracy of Research Result	X421
Enhance Diversity of Research Result	X422
Enhance Quality Level of Research Result	X423
Enhance Degree of Understanding	X431
Improve Politic Usability	X432
Improve Quotation Degree.	X433
Enhance Integration or Connection with Other Research Area	X434

Table 2. Effect factors of Using GIS

Item	Code
Be Satisfied with Research Result	X51
Use GIS with Other Subject of Research	X52
Improved Productivity of Research	X61
Improved Quality of Research	X62

Table 3. Foundation Statistics

Code	Mean	Standard Deviation
X411	3.120	1.1845
X412	3.413	1.2239
X413	3.511	0.9889
X414	4.033	0.8445
X415	4.348	0.7599
X421	4.130	0.6988
X422	4.337	0.7599
X423	4.315	0.6277
X431	4.609	0.6787
X432	4.141	0.8591
X433	3.228	0.7998
X434	3.783	0.9238
X3 ³⁾	3.47	0.919
X51	4.228	0.6131
X52	4.217	0.6081
X61	4.000	0.8644
X62	4.185	0.6618

목은 전반적인 만족수준과 활용수준 이외에 실제 성과에 대한 항목을 포함하여 4개 항목으로 구성했다. 이에 대한 조사내용은 Table 2와 같다.

이상과 같이 본 연구의 설문조사 내용은 GIS의 강점과 활용도 및 만족도에 대한 요소들로 구성되며, 전체적으로 3개 부문으로 구분된다. 그리고 이 3개 부문의 요소들을 5단계 리커트 척도로 설문지를 작성했다.

설문조사 대상자들은 사회과학분야를 연구하는 국책연구원과 지방연구원의 연구원들이다. 조사대상자들 중 GIS를 자신의 연구에 활용한 경험이 있는 연구원 92명이 응답한 설문결과를 분석에 활용했다.

응답자 설문결과 중 소수의 응답에서 결측 항목이 발견되었다. 이 결측치를 중위수(Median) 처리방법으로 보완했다. 이상의 조사에서 나타난 설문결과의 기술통계량은 Table 3과 같다.

3) X3 Item: "How do you use GIS in your research?"

5. GIS 강점의 요인분석

5.1 요인도출

GIS의 강점이 활용도나 만족도에 영향을 미치는 정도를 파악하기 위하여 먼저 요인분석을 수행한다. 요인분석은 GIS 강점들을 그룹화하여 동일한 특성의 요인요소로 추출해 내는 과정을 의미한다. 설문조사에서 주어진 다양한 강점요인들의 특성을 분석하여 동일한 특성의 요소들로 그룹화하여 추상화된 요인을 도출하는 과정을 의미한다. 일반적으로 요인을 수집하고 확정하는 방법은 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석 방법이 있다[3].

확인적 요인분석은 선행연구들에 의하여 영향을 미치는 요인들이 확정적으로 밝혀져 있을 때 사용할 수 있는 방법이다. 따라서 본 연구에 적용하기 어렵다. 그래서 요인의 명확한 판별근거가 없을 때에 활용할 수 있는 탐색적 요인분석 방법을 이용한다. 그러나 탐색적 요인분석에서도 요인에 대한 타당성을 검증한다.

탐색적 요인분석은 일반적인 통계처리 방법인 차원감소방법을 이용한다. 그리고 성분분석과 요인회전을 통하여 동일 성향의 요인을 그룹화한다. 성분분석은 일반적으로 많이 사용되는 주성분분석방법을 사용한다. 요인회전은 배리맥스 직교회전방법을 적용하며, 요인들 사이의 직교 상관성을 기반으로 가장 적절한 요인그룹이 만들어지도록 한다. 이렇게 수행된 결과

회전된 성분행렬^{a)}

	성분		
	1	2	3
X421	.875	.098	.125
X415	.817	.178	.153
X423	.621	.471	-.027
X413	.611	.153	.460
X422	.566	.552	-.058
X432	.235	.803	.123
X431	.362	.684	-.091
X434	.030	.678	.419
X433	.067	.589	.310
X414	.335	.457	.452
X412	.097	.060	.898
X411	.088	.166	.867

요인추출 방법: 주성분 분석
회전 방법: Kaiser 정규화가 있는 배리맥스.

a. 7 반복계산에서 요인회전이 수렴되었습니다.

Figure 2. Result of SPSS (Korean Ver.) By Rotated Component Matrix

표준형성 적절성의 Kaiser-Meyer-Olkin 측정.	.814
Bartlett의 구형성 검정	근사 카이제곱
	자유도
	유의확률
	489.992
	66
	.000

Figure 3. Result of SPSS (Korean Ver.) for KMO & Bartlett's Verification

는 Figure 2와 같다.

이렇게 그룹화된 요인에 대한 통계적 검증을 KOM (Keiser- Meyer-Olkin) 검정과 Bartlett 검정으로 확인한다. KOM 검정은 변수 사이의 편상관을 파악하는 척도이다. 이는 요인분석에 사용된 변수의 수와 조사된 케이스의 수가 적절한지 판단하는 과정으로 사용된다. 일반적으로 0.8이상인 경우 적절하다고 판단한다. Bartlett 검정은 변수들 사이에 상관관계수가 대각행렬인지를 검증한다. 대각행렬이 발생하는 경우, 변수의 독립성이 저해되어 요인분석이 부적합하다고 판정하게 된다.

Figure 3은 요인분석결과에 대한 KOM과 Bartlett 검정값이다. KOM 검정 값이 0.814로 변수의 수와 케이스의 수가 적절하다고 볼 수 있다. Bartlett 구형성 검정 값도 유의수준에 포함되어 대각행렬임이 기각된다. 따라서 요인분석이 적합하다고 할 수 있다.

이상의 결과를 토대로 3개 요인을 도출할 수 있다. 본 연구는 각 요인을 대표할 수 있는 명칭을 사용성 (Usable), 과학성(Scientific), 효율성(Efficient)으로 부여하고, 각각의 측정요소는 다음과 같다.

- 사용성: X414, X431, X432, X433, X434
- 과학성: X413, X415, X421, X422, X423
- 효율성 X411, X412

5.2 요인적합성 검증

탐색적 요인분석에 의한 요인구조가 어느 정도 타당성을 만족하고 있는지 평가하기 위하여 요인적합성을 검증한다. 요인적합성은 다음과 같이 3가지 기준으로 평가한다[9].

첫 번째는 집중타당성(Convergent Validity)으로 잠재변수를 측정하는 관측변수들 사이의 일치성을 평가하는 것이다. 두 번째는 판별타당성(Discriminant Validity)으로 잠재변수들 사이의 독립성을 확보하고 있는지를 평가하는 것이다. 마지막으로 법칙타당성(Nomological Validity)은 잠재변수들 사이 상관의 방향성과 유의성을 확인하는 것이다.

이를 위하여 먼저 요인 사이의 관계를 구조방정식⁴⁾ 모델로 표현하여 각각의 수치를 도출한다. Figure 4는 구조방정식에서 요인분석을 위해 구성한 모델을 수행시킨 결과이다.

화살표 위의 숫자는 앞의 Table 3의 각 항목에 해당하는 요인에 대한 표준화(0~1사이값)된 회귀 설명력을 의미한다. 양쪽 화살표는 각 요인 사이의 상관계수를 나타낸다. e항은 각 측정항목의 에러를 구조화한 것이고, 측정변수위의 값은 다중상관값을 나타낸다.

Figure 4의 결과에 의하면, 효율성은 비용이나 시간 측면 모두 중요한 요소이다. 과학성은 연구결과의 정확성, 합리적인 연구과정 등의 요소가 중요한 요소이

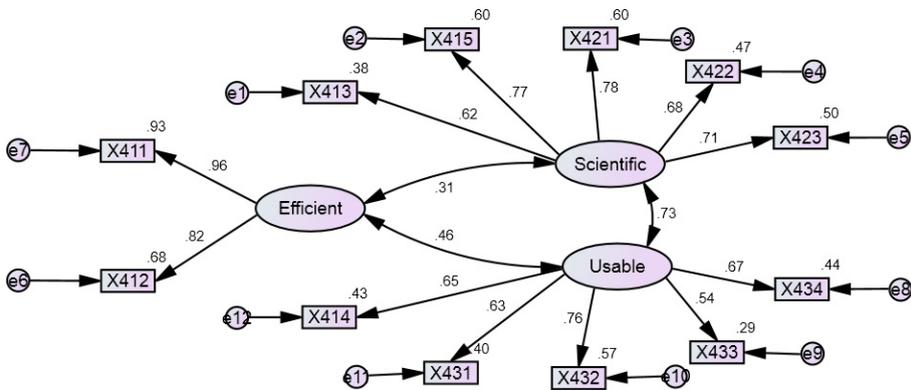


Figure 4. Factor Analysis for Applying GIS

4) 구조방정식은 변수들간의 인과관계 및 상관관계를 검증하기 위한 통계기법을 의미함[9].

Table 4. Test of Convergent Validity for Factor Analysis

Evaluation Factor	Level of Significance		AVE	Construct Reliability
	Critical Ratio	Standardized Coefficient		
Criteria	> 1.965	> 0.5	Over 0.5	Over 0.7
Scientific	X413 Default	X413 0.62 > 0.5	0.636	0.900
	X415 5.689 > 1.965	X415 0.77 > 0.5		
	X421 5.700 > 1.965	X421 0.78 > 0.5		
	X422 5.233 > 1.965	X422 0.68 > 0.5		
	X423 5.354 > 1.965	X423 0.71 > 0.5		
Efficient	X412 Default	X412 0.82 > 0.5	0.734	0.846
	X411 5.307 > 1.965	X411 0.96 > 0.5		
Usable	X434 Default	X434 0.67 > 0.5	0.529	0.847
	X433 4.451 > 1.965	X433 0.54 > 0.5		
	X432 5.837 > 1.965	X432 0.76 > 0.5		
	X431 5.087 > 1.965	X431 0.63 > 0.5		
	X414 5.231 > 1.965	X414 0.65 > 0.5		

$$AVE = (\sum Factor Val.^2) / [(\sum Factor Val.^2) + (\sum Error Variance)]$$

$$Construct Reliability = (\sum Factor Val.)^2 / [(\sum Factor Val.)^2 + (\sum Error Variance)]$$

Table 5. Test of Discriminant Validity for Factor Analysis

Method	Criteria	Evaluation	Judgement
\varnothing^2 and AVE	Each AVE > \varnothing^2	0.636 > 0.533 0.734 > 0.533 0.529 < 0.533	Reasonable
$[\varnothing \mp 2 \times \text{Standard-Error}]$	$[\varnothing \mp 2 \times \text{Standard-Error}]$ is under 1	0.73 \mp 2*0.074	Satisfaction
χ^2 Gap of models	$\Delta\chi^2 > 3.84$	Un-restricted: $\chi^2 = 96.917$ Restricted: $\chi^2 = 123.259$	Satisfaction

※ \varnothing value is 0.73 for correlation coefficient between “scientific” and “usable”

다. 사용성은 정책적 활용도가 중요한 요소이다.

요인적합성 검증을 위한 집중타당성을 평가하는 방법은 유의수준, 평균분산(AVE, Average Variance Extracted), 개념신뢰도(Construct Reliability)를 평가한다. 일반적인 경우 유의수준은 요인 부하량이 0.5 이상 이면서 유의성을 확보하여야 한다. 그리고 AVE는 0.5 이상, 개념신뢰도는 0.7 이상을 기준으로 삼는다. 위의 요인분석 수행모델 결과를 바탕으로 평가한 집중타당성은 Table 4와 같다. Table 4의 결과를 보면 집중타당성은 평가기준에 적합하다고 판정할 수 있다.

판별타당성 평가도 3가지 평가기준을 활용할 수 있다. 판별타당성은 잠재변수에 대한 독립성을 평가하는 것이기 때문에 상관계수가 가장 큰 것(\varnothing)을 기준으로 평가하는 것이 일반적이다. 본 연구는 과학성과 사용성 사이의 상관계수가 0.73으로 가장 크게 나타나

고 있으므로 이를 기준으로 분석한다.

첫 번째 분석방법은 \varnothing^2 을 관련된 두 각각의 AVE와 비교하는 것이다. 두 번째는 $[\varnothing \mp 2 \times \text{표준오차}]$ 가 1을 포함하는지 여부를 판단하는 것이다. 세 번째는 선택된 상관계수를 1로 제약한 가운데 비제약 모델과 제약 모델 사이 χ^2 차이의 유의성을 검증하는 방법이다.

Table 5는 위의 기준을 바탕으로 판별타당성을 평가한 결과로 \varnothing^2 와 AVE를 기준으로 할 경우, 한 가지 요소가 아주 근소한 차이로 벗어나고 있다. 그 밖의 요소들은 모두 만족하고 있으므로 어느 정도 만족하고 있다고 해도 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

법칙타당성은 Figure 4의 상관관계에서 여러 데이터가 나타내는 방향으로 평가한다. 이 그림에서 모두 (+)의 방향으로 영향을 주고 있어 모델이 법칙에 일치한다고 할 수 있다.

이상의 검증과정을 바탕으로 본 연구에서 수행한 탐색적 요인분석이 요인모델에 적용될 수 있는 방법임을 확인할 수 있다.

6. 활용도 및 만족도 인과분석

6.1 인과분석모델의 구성 및 분석

도출된 요인모델을 바탕으로 가설을 검증하기 위하여 인과모델을 구성한다. 모델의 형태는 요인분석에 의하여 도출된 GIS 활용의 요인요소들과 활용도 및 만족도를 각각 인과형태로 구성하여 구축한다.

Figure 5에서 보는 것처럼, GIS를 연구에 활용하는 원인요소(잠재변수)와 활용도 수준을 인과관계로 동기모델을 구성한다. GIS를 연구에 활용하는 원인요소(잠재변수)와 GIS를 활용하여 실제로 만족을 느끼는 요소에 대한 인과관계로 만족모델을 구성한다. 활용도는 조사된 관측변수가 바로 성과요소로 연계되는 형태의 모델이다. 그러나 만족도는 만족도 수준을 측정된 관측변수가 성과요소로 연계되는 형태의 모델이다. 그 까닭은 만족도 수준을 좀 더 객관적으로 측정하는 것이 필요하다고 판단했기 때문이다. 만족도를 단일 지표로 측정하기보다 만족을 느끼는 몇 가지 요소를 복합적으로 활용하여 만족도를 측정하도록 했다. 이렇게 구축된 모델은 Figure 4의 요인분석모델과 융합되어 각각의 인과모델로 구성된다.

각각의 모델에는 모델 적합도를 검증해야 하는데, 본 연구에서 사용되는 인과모델 적합도는 절대적합지수로 $\chi^2(P > 0.05)$ 검정, Normed χ^2 검정(CMIN/DF) < 3, GFI (Goodness of Fit Index) > 0.9, RMSEA (Root

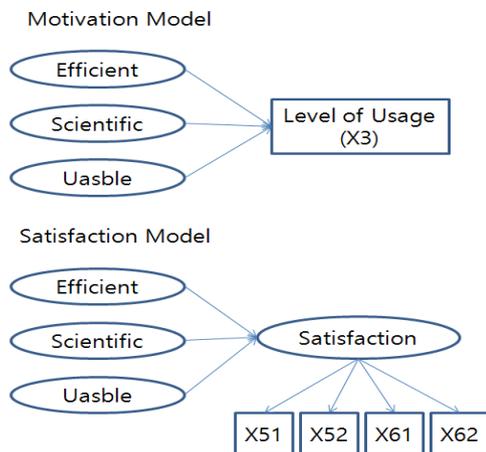


Figure 5. Causal Effect Model for Using GIS

Mean Squared Error of Approximation) < 0.05, 증분적합지수로는 IFI (Incremental Fit Index) > 0.9, CFI (Comparative Fit Index) > 0.9 수준을 적합도 기준으로 사용하고자 한다.⁵⁾

각각 구성된 인과모델은 통계모델로 수행되어지나 초기 모델인 경우에는 모델 적합도는 원하는 수준으로 나타나지 않는 경우가 대부분이다. 그 이유는 초기 구성된 모델에서 측정변수의 오차나 오차들 사이의 상관관계, 회귀관계 등의 누락이 나타날 수 있기 때문이다.

이러한 문제를 보정하기 위하여 모델을 수정한다. 모델의 수정을 위해 잔차 사이의 오차를 수정하고, 관측변수 사이 회귀모델을 추가하여 모델 적합성을 제고하는 과정을 순차적으로 수행한다.

각각의 모델을 구축하여 수정작업을 수행한 결과는 6.2의 Figure 6과 6.3의 Figure 7에서 상세히 설명한다. Figure 6과 Figure 7의 모델은 기존의 요인모델 Figure 4에 Figure 5의 인과요소를 추가하여 각각의 구조방정식을 만들고, 이를 수행시킨 후에 모델의 적합도를 원하는 수준까지 높이기 위하여 오차항 사이의 상관관계, 측정변수 사이의 회귀관계를 추가하여 모델수정을 완성한 수행사례이다.⁶⁾

6.2 GIS 활용요인과 활용도 인과분석

사회과학분야 연구에서 GIS를 활용하는 원인과 활용도의 관계모델을 수정한 것이 Figure 6이다. 수정된 모델의 적합도를 평가하기 위한 지표가 Figure 7에 나타나 있다.

이 평가지표에서 χ^2 의 P값은 0.137, CMIN/DF는 1.21, GFI는 0.903, IFI는 0.977, CFI는 0.976, RMSEA는 0.048을 나타내고 있다. 이것은 앞서 제시한 본 연구의 모델적합도 수준 평가기준을 모두 만족하고 있는 수치이다. 이는 본 수정모델이 이 연구에서 모델로 사용하기 적합함을 의미한다. 따라서 현재의 수정모델을 활용요인과 활용도의 인과모델로 채택하여 사용한다.

이 모델에서 산정된 값들, 즉 Figure 6의 값들은 표준화된 다중회귀 수치를 나타내고 있다. 이를 분석해보면, 우선 GIS의 활용(X3)에 가장 많은 영향을 미치는 요인은 과학성(0.26)이고, 다음으로 효율성(0.24)과 사용성(0.24)이라는 것을 알 수 있다. 각 요인들이 미

5) 이 기준은 일반적인 통계적 기준을 적용한 것임[3,9].

6) 모델의 수정은 M.I (Modification Indices)를 사용하여 점차적 수정모델을 만드는 과정을 반복함.

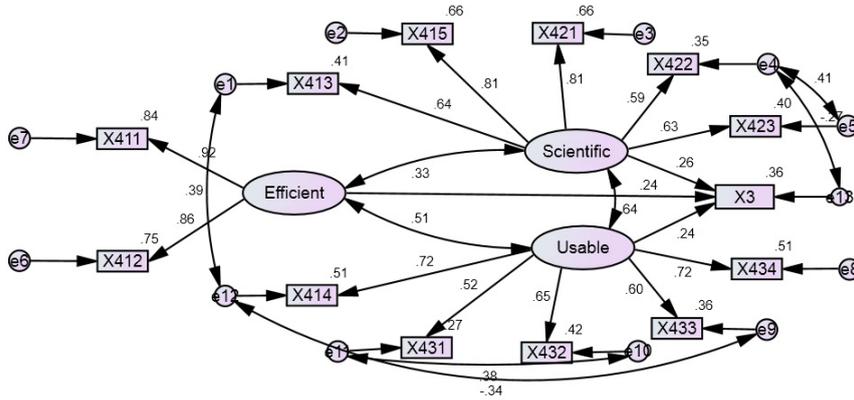


Figure 6. Modified Motivation Model for Applying GIS0

Model Fit Summary

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	36	66.536	55	.137	1.210
Saturated model	91	.000	0		
Independence model	13	563.839	78	.000	7.229

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.058	.903	.840	.546
Saturated model	.000	1.000		
Independence model	.269	.368	.262	.315

Baseline Comparisons

Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	.882	.833	.977	.966	.976
Saturated model	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Independence model	.000	.000	.000	.000	.000

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.048	.000	.085	.507
Independence model	.262	.242	.282	.000

Figure 7. Significance Level for Modified Motivation Model

치는 영향의 정도인 회귀계수 수치는 그다지 큰 수치로 나타나고 있지는 않다. 그리고 주의할 점은 현재 모델의 모든 회귀계수가 다 의미를 갖는 것은 아니라는 점이다.

Figure 8은 모델에서 제시된 모든 회귀계수 중 의미를 부여할 수 있는 회귀계수를 알려주는 분석결과이다. 이 분석결과에 의하면 수정모델의 대부분 회귀계수는 의미가 있다. 그러나 P값이 0.05를 초과하는 두

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

		Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
X413 <---	Scientific	1.000				
X415 <---	Scientific	.848	.138	6.127	***	
X421 <---	Scientific	.905	.148	6.123	***	
X422 <---	Scientific	.721	.150	4.803	***	
X423 <---	Scientific	.632	.125	5.063	***	
X412 <---	Efficient	1.000				
X411 <---	Efficient	1.025	.146	7.000	***	
X434 <---	Usable	1.000				
X433 <---	Usable	.726	.151	4.823	***	
X432 <---	Usable	.838	.152	5.513	***	
X431 <---	Usable	.538	.120	4.497	***	
X414 <---	Usable	.902	.157	5.761	***	
X3 <---	Scientific	.378	.202	1.874	.061	
X3 <---	Efficient	.213	.095	2.245	.025	
X3 <---	Usable	.339	.210	1.615	.106	

Figure 8. Regression weight for causal effect (Motivation)

개의 회귀계수, 즉 과학성(Scientific)->활용도(X3)와 사용성(Usable)->활용도(X3)의 회귀식은 통계적으로 의미를 부여할 수 없다는 것을 나타내고 있다. 따라서 실제 활용도에 영향을 줄 수 있다고 확정할 수 있는 요소는 효율성이라고 할 수 있다. 또 효율성을 측정할 수 있는 요소는 X411(비용요소)과 X412(시간요소)이며, 각각 0.92와 0.86만큼의 반영도를 가지고 효율성에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

6.3 GIS 활용요인과 만족도 인과분석

GIS의 활용 만족도 인과분석도 앞의 활용도 인과분석과 같은 방법으로 모델의 적합성을 검증하고, 모델 수정과정을 거쳐 모델을 평가한다. Figure 9의 수정된 모델에 대한 평가지표는 Figure 10에 나타나 있다. 이

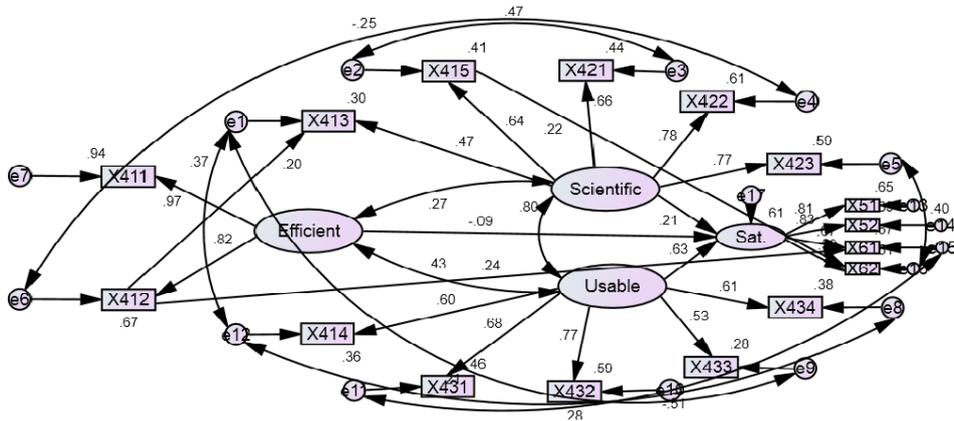


Figure 9. Modified Satisfaction Model for Applying GIS

Model Fit Summary

CMIN

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	48	84.527	88	.585	.961
Saturated model	136	.000	0		
Independence model	16	801.058	120	.000	6.675

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.046	.901	.848	.583
Saturated model	.000	1.000		
Independence model	.245	.304	.211	.268

Baseline Comparisons

Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	.894	.856	1.005	1.007	1.000
Saturated model	1.000		1.000		1.000
Independence model	.000	.000	.000	.000	.000

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.000	.000	.052	.938
Independence model	.250	.233	.266	.000

Figure 10. Significance Level for Modified Satisfaction Model

에 의하면 수정모델의 χ^2 의 P값은 0.585, CMIN/DF는 0.961, GFI는 0.901, IFI는 1.005, CFI는 1.000, RMSEA는 0.00을 나타내고 있다. 이는 앞서 제시한 연구의 모델적합도 수준 평가기준을 모두 만족하는 수치이다. 따라서 이 수정모델은 만족도의 인과모델로 사용할 수 있다.

이 모델의 분석결과를 보면, GIS의 활용에 의한 만족도에 가장 많은 영향을 미치는 요인은 사용성(0.63)

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
X415 <--- Scientific	.912	.226	4.044	***	
X412 <--- Efficient	1.000				
Sat. <--- Scientific	.228	.243	.939	.348	
Sat. <--- Efficient	-.043	.054	-.788	.431	
Sat. <--- Usable	.550	.230	2.395	.017	
X413 <--- Scientific	1.000				
X421 <--- Scientific	1.005	.245	4.110	***	
X422 <--- Scientific	1.293	.292	4.431	***	
X423 <--- Scientific	1.042	.237	4.395	***	
X411 <--- Efficient	1.147	.234	4.896	***	
X434 <--- Usable	1.000				
X433 <--- Usable	.745	.175	4.259	***	
X432 <--- Usable	1.166	.208	5.617	***	
X431 <--- Usable	.815	.158	5.163	***	
X414 <--- Usable	.889	.158	5.615	***	
X51 <--- Sat.	1.000				
X52 <--- Sat.	1.023	.121	8.491	***	
X61 <--- Sat.	1.170	.166	7.062	***	
X62 <--- Sat.	.801	.138	5.817	***	
X61 <--- X412	.169	.050	3.391	***	
X62 <--- X415	.220	.086	2.554	.011	
X413 <--- X412	.160	.069	2.324	.020	

Figure 11. Regression weight for causal effect (Satisfaction)

이고, 다음으로 과학성(0.21), 마지막으로 효율성(-0.09) 요소라고 할 수 있다. 특이하게 효율성은 만족도 수준에 거의 영향을 미치지 못할 만큼 작은 수치로 나타나고 있음을 알 수 있다.

Figure 11에 나타난 분석결과를 보면, 역시 수정모델의 대부분의 회귀계수는 의미가 있다. 그러나 P값이 0.05를 초과하는 두 개의 회귀계수, 즉 과학성(Scientific) ->만족도(Sat.)와 효율성(Efficient)->만족도(Sat.) 회귀식은 통계적으로 의미를 부여할 수 없다. 따라서 실제

만족도에 영향을 줄 수 있다고 확정할 수 있는 요소는 사용성에 있다고 할 수 있다. 또 사용성을 측정할 수 있는 요소로 X432(정책적인 활용도 제고)와 X431(이해도의 향상)이며, 각각 0.77과 0.68만큼의 반영도를 가지고 사용성에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

7. 동기요인과 만족요인 관계분석

이제 활용도 및 만족도와 GIS 활용요인 사이의 관계를 영향도로 그려보면 Figure 12와 같다. 이 그림은 통계적으로 의미가 없는 요인의 수치는 제외하고, 의미 있는 요인의 수치만을 표현한 것이다.

이에 의하면 활용요인과 활용도 및 만족도 사이에는 각각 단일 경로가 산출되고 있음을 알 수 있다.

Figure 12에 의하면 GIS를 활용하는 동기는 효율성이 0.24 만큼 직접적인 원인으로 작용하고 있고, GIS를 활용해 얻는 만족도는 사용성이 0.63만큼 직접적인 원인으로 작용하고 있다.

이와 같은 분석결과를 기반으로 동기요인과 만족요인이 서로 상이하다고 결론을 내릴 수 있다.

또한 효율성이 제공하는 동기요인의 영향 정도는 사용성이 주는 만족도의 영향 정도보다 상당히 작은 수치로 나타나는 것도 확인 할 수 있다. 즉, 어떤 강력한 동기 요인을 제공하지 못하고 있고, 다양한 동기요인에 의하여 GIS가 사용되고 있음을 예측할 수 있다.

8. 결 론

본 연구의 목적은 사회과학분야의 연구자들이 GIS

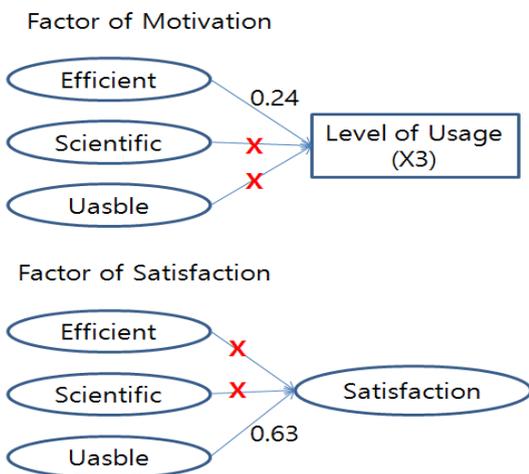


Figure 12. Coefficient of Direct Effect

를 활용하는 요인과 연구자들을 만족시키는 요인, 그리고 이들 사이의 관계를 분석하는 것이다.

본 연구결과에 의하면 사회과학분야 연구에 GIS를 활용하는 요인은 효율성이다. 그리고 GIS를 활용해 만족을 얻는 요인은 사용성이라는 것을 확인했다.

이때 GIS를 활용하는 요인인 효율성은 GIS를 활용해서 만족하는 요인인 사용성 보다는 훨씬 적은 영향을 미치고 있는 것으로 밝혀졌고, 동기요인과 만족요인 사이에는 특별한 상관관계가 없는 것으로 밝혀졌다.

따라서 사회과학분야 연구에서 GIS를 활용도를 증진시키기 위하여는 GIS의 사용으로부터 오는 만족도를 널리 인식시켜, 이를 동기 요인화하여 GIS 활용도를 넓히는 전략이 필요하다고 하겠다

GIS 활용 만족도에 크게 영향을 미치고 있는 요인이 사용성이므로 이를 다양한 사회과학분야에 홍보하거나 알게 하여 그것이 GIS 활용의 동기요인이 되도록 하는 정책이 필요할 수 있다.

사용성에 많은 영향을 미치는 요인은 GIS를 활용한 연구결과와 활용(정책적 활용도 제고, 이해도의 향상 등)과 관련이 있다. 따라서 GIS를 활용한 연구결과와 정책적 활용도를 높여서 GIS의 사용성과 만족도를 동시에 높이는 전략마련이 필요하다고 할 수 있다.

그것은 GIS를 활용한 연구결과를 정책적으로 우선 활용(채택)하고, 또한 타 분야와 연계하여 연구결과 활용을 확산하는 정책 등이 그 사례가 될 수 있고, 이는 만족요인(사용성)이면서 동시에 동기요인이 될 수 있을 것이다.

References

- [1] Fornell, C; Lacker, D. F. 1981, Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error, Journal of Marketing Research, 19:39-50.
- [2] Hair, J. F; Anderson, R. E; Tatham, R. L; Black, W. C. 1998, Multivariate data analysis, 5th Ed., Printice-Hall, International.
- [3] Heo, J. 2013, AMOS Structural Equation Model, Hannarae Academy, Seoul.
- [4] Jin, H. C; Choe, B. N; Han, S. H. 2014, A Study on Relationship between National Policy Support and Recognized Competitiveness of Spatial Information Company, Journal of Korea Spatial Information Society, 22(3):59-69.
- [5] Jung, M. S; Park, J. T. 2000, A Study on Strategy

- for Local Government Informatization using GIS, KRIHS.
- [6] Kang, Y. O. 2013, Analysis of Geographic Information Demand Characteristics in University, KRIHS.
- [7] Oh, J. K; Kim, S. W; Kim B. S; Kim, H. J. 2011, A Study of the Effect on Business Performance and competitiveness from the Geographic Information System and Information Technology practical use of tourism company, Jorunal of Photo Geography, 21(4):127-140.
- [8] Sohn, S. J; Kim S. W. 2012, The Effects of KPI Weight Based on AHP and KPI Use on Corporate Performance, Accounting Research, 17(3):375-396.
- [9] Woo, J. P. 2013, Understanding Structural Equation Model, Hannarae Academy, Seoul.
- [10] Zorica, D. B. 1994, Effectiveness of Geographic Information Systems in Local Planning, Journal of the American Planning Association, 60(2):244-263.

Received : 2014.09.12

Revised : 2014.12.12

Accepted : 2014.12.16