

GIS 사업 선정을 위한 다기준 의사결정법의 연구

A study of Multi Criteria Decision Making for choosing GIS Project

허용* · 김정옥** · 양성철*** · 유기윤****

Heo, Yong · Kim, Jung Ok · Yang, Sung Chul · Yu, Ki Yun

1. 서론

국토공간정보에 대한 수요의 증대와 다양화에 대응할 필요성으로 정부는 1995년 5월 제 1차 국가 지리정보시스템(NGIS) 기본계획을 수립하였다. 지금까지 총 7년여에 걸친 국가 지리정보시스템 사업을 통해 다양한 분야의 공간정보관련 사업을 추진하여 왔으나 투자의 효율성과 경제성을 위한 과학적이며 계량적인 평가가 부족하여 사업별 대안의 의사결정이 올바르게 시행되지 못하였다. 지리정보시스템(이하 GIS)의 구축시, 제안된 대안들의 효과나 비용을 각 항목별로 우선순위를 결정하고 이를 토대로 최적의 사업을 결정하는 것은 사업의 타당성을 입증하고 예산의 효율성을 제고하는 기본적인 수단이다. 하지만 여러 대안 중 최적의 대안을 찾기 위해서는 서로 상이한 기준들을 통한 결과를 통합하고 이를 토대로 우선순위를 결정해야한다. 사업을 추진하였을 때 경제성, 형평성, 정책성 목표가 서로 상반되거나 예상되는 결과가 다를 경우 어떤 선택이 가장 최선의 대안이 될 것인가를 선택해야하는 문제점이 발생한다.

2. GIS 사업추진의 현실과 다기준의사결정법의 필요성

제2차 국가 GIS 사업이 시작되면서 중복투자로 인한 투자의 타당성 분석의 필요성이 증가하고 있으나 체계적이고 과학적인 기법이 정해지지 않은 상황이다. 또한 국가주도의 일괄적인 사업이외에도 소규모의 지방자치단체규모의 GIS 사업 또한 활발히 추진되고 있다. 이 때 사업은 현실적으로 외부의 전문업체를 통하여 추진되고 있으며, 이 때 입찰 등의 경합을 통하여 사업자가 선정되거나 사업의 추진이전에도 예산 등의 이유로 인하여 사업의 추진 여부를 우선순위를 통하여 결정해야 한다. 이때 GIS와 같은 공공사업의 경우 그 사업이 미치는 파급효과가 단순히 비용편익과 같은 경제적인 지표로 환산하여 평가하는 것은 바람직하지 않으며, 비경제적인 측면이나 정책적인 측면을 고려해야 하는 면이 있다.

그러나 GIS사업의 타당성분석등을 통한 사업의 우선순위를 종합적으로 평가하는 데는 다음과 같은 어려움을 가지고 있다. 첫째, 정량적 분석 결과와 정성적 분석 결과를 통합하는 어려움이다. 경제성분석과 정책적 분석 항목의 모든 결과를 고려할 때 경제성분석은 그 결과가 B/C비율, 순편익, 내부수익율 등 정량적으로 제시되는 반면, 정책적분석의 지역사업추진의지, 국고지원의 적합성, 관련계획과의 일치성 등 많은

* 정희원 · 서울대학교 지구환경시스템공학부 석사과정 · 공학사 · 02-880-7371 (E-mail : hy21262@dreamwiz.com)

** 정희원 · 서울대학교 지구환경시스템공학부 석사과정 · 공학사 · 02-880-7371 (E-mail : geostar1@snu.ac.kr)

*** 정희원 · 서울대학교 지구환경시스템공학부 석사과정 · 공학사 · 02-880-7371 (E-mail : scyang@gong.snu.ac.kr)

**** 정희원 및 이사 · 서울대학교 지구환경시스템공학부 전임강사 · 공학박사 · 02-880-1355 (E-mail : kiyun@snu.ac.kr)

평가항목의 결과는 계량화가 어려워 분석결과를 통합하는데 어려움이 따른다. 둘째, 분석결과를 정량화한 경우에도 상이한 척도(scale)를 갖는 평가항목을 통합하는 어려움이 따른다. B/C비율이 0.9이고 2,000명의 고용창출 효과를 갖는 사업의 경우 어떠한 기준에 의하여 양자를 통합하여 사업시행 여부를 종합적으로 평가할 것인가의 문제가 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 의사결정법이 다기준의사결정법이다.

3. 다기준의사결정법의 종류

현재 사용되고 있는 다기준의사결정법으로는 평점모형(Scoring Method), 목표달성평가법(GAM: Goal Achievement Method), 다속성효용함수법(MAUT: Multi-Attribute Utility Theory), Outranking Method 등이 있다. 이중 평점모형은 여러 개의 세부항목의 평가로서의 각각 목적함수 값의 합으로 우선순위를 결정하는 방법으로 가장 손쉬운 방법이다. 하지만 각각의 목적함수의 결과 또는 요인들의 가중치의 결정이 중요한 문제점이다. 목표달성평가법의 경우 목표(평가기준)를 명시적으로 구분하여 각 목표별 성취점수를 산정하여 종합한다. 이때 다기준분석에서는 목표가 여러 개이기 때문에 목표간 가중치를 부여하고 대안들이 각각의 목표에 어떠한 영향을 미치는지를 판단한다. 그리고 다속성효용함수법은 반복질문을 통하여 도출한 의사결정자의 효용함수에 근거하여 대안을 평가하는 방법으로 비용편익분석과 같이 정량적 자료만을 사용하는 경우에 비해 정성적인 요인들도 종합적으로 고려할 수 있다는 점과 요인들간 상대적 중요도를 구할 수 있다는 점에서 그 유용성을 높게 평가할 수 있다. 그러나 각 요인들의 효용함수를 설정하는데 있어서 응답자들의 주관이 개입된다는 것과 이러한 요인들에 대해 설정된 효용함수 값들이 일관성 있게 결정되었는지를 확인할 수 있는 장치가 없다. 그리고 고려해야 할 요인의 수가 증가함에 따라 질문의 수가 매우 많아지기 때문에 객관적인 응답을 얻어낼 가능성이 감소하게 된다. 마지막으로 Outranking Method는 각각의 대상들을 짝을 지어서 2분법적 관계(binary relation)를 이용하여 분석하는 방식으로 이 기법은 하나의 대안이 다른 대안보다도 뛰어난지 여부를 확인하는데 목적을 두고 있다. 이러한 쌍대비교를 통한 결과를 이용하여 최종적인 우선순위를 결정하게 된다.

4. Outranking Method

본 연구에서는 Outranking Method를 이용하여 여러 가지 목표를 만족시키는 최적해를 구해보고 평가하였다. 먼저 대안들, 대안들에 대한 평가기준들, 평가기준들에 대한 가중치 행렬이 주어진 상태에서 시작하며 그 과정은 아래와 같다.

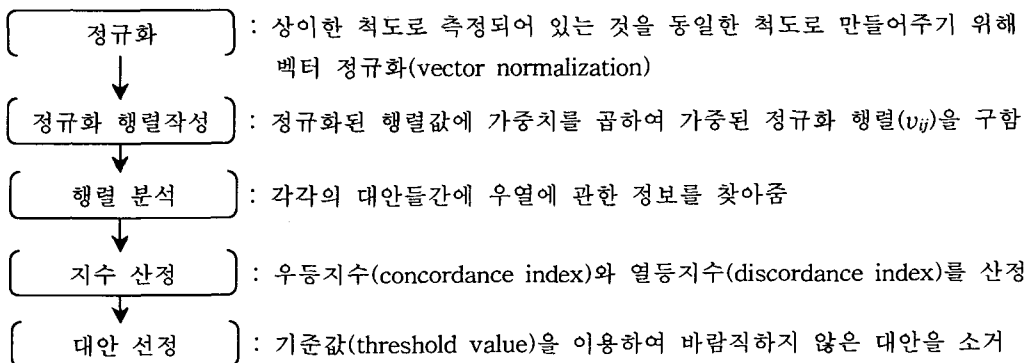


그림 1 Outranking Method의 과정

마지막 단계에서는 두 가지 기준값 유형이 존재하는데 하나는 우등지수에 대한 기준값이고, 다른 하나는 열등지수에 대한 기준값이다. 기준값을 설정하기 위해서 우등지수 값의 평균 \bar{c} 과 열등지수 값의 평균 \bar{d} 를 구한다. 만약 대안의 쌍에 대한 우등지수 값이 \bar{c} 보다 크고 열등지수 값이 \bar{d} 보다 작은 경우에 대안 i 는 대안 j 에 비해 우월하다고 말할 수 있다.

표 1 우등지수와 열등지수

우등지수(C_{pq})	열등지수(D_{pq})
$C_{pq} = \frac{\sum_j r_j}{\sum_j r_j}$ r_j : j 번째 기준에 대한 가중치 j^0 : 우등집합의 원소 pq : 비교대상이 되는 대안쌍	$d_{pq} = \frac{\left(\sum_j v_{pj} - v_{qj} \right)}{\left(\sum_j v_{pj} + v_{qj} \right)}$ j^0 : 열등집합에 포함되어 있는 기준들 v : 가중된 정규화 행렬값 pq : 비교대상이 되는 대안쌍

5. 적용

Outranking Method를 이용하여 실제 GIS사업의 우선순위 선정에 적용하기 위하여 일반적으로 사업을 평가하기 위한 지표와 가중치를 선정하였다. 이 때 선정된 지표들은 모두 사업의 비용에 관련된 지수들로 비용과 편익을 동시에 사용하였을 경우 편익에 관한 평가자들의 의견이 상이하여 의미있는 설문결과를 얻기 어려웠기 때문이다. 설문을 통한 6개 지표의 가중치는 다음과 같다. 이 때의 세부 대안별 평가 지수는 평가를 단순화하기 위해 임의의 간략하게 변환하거나 수정한 내용이다. 이 값들을 이용해 벡터 정규화(vector normalization)의 결과는 다음과 같다.

표 2. 설문을 통한 6개 지표의 가중치와 대안별 평가

지표와 가중치	시스템 운용 및 유지 (0.066)	소프트웨어 (0.036)	데이터획득 및 변환 (0.383)	GIS 인력관리 (0.159)	하드웨어 (0.079)	시스템 구축 (0.278)
대안 A	5 (쉽다)	350만원	8 (어렵다)	20 명	500만원	5 (쉽다)
대안 B	9 (어렵다)	400만원	5 (쉽다)	19 명	400만원	6 (어렵다)
대안 C	8 (어렵다)	450만원	6 (쉽다)	18 명	450만원	7 (어렵다)
정규화(vector normalization)된 수치						
대안 A	0.025309	0.0180925	0.2740525	0.0965411	0.0504712	0.1325313
대안 B	0.0455577	0.0206772	0.1712828	0.091714	0.040377	0.1590376
대안 C	0.0404958	0.0232618	0.2055394	0.086887	0.0454241	0.1855438

위의 표를 이용하여 여러 대안에 관한 우등지수와 열등지수를 계산하면 다음과 같다

표 3. 우등지수와 열등지수

대안들의 쌍	우등집합	열등집합	우등지수	열등지수
A, B	3,4,5	1,2,6	0.621	0.2953918
A, C	3,4,5	1,2,6	0.621	0.4685576
B, A	1,2,6	3,4,5	0.38	0.7046108
B, C	1,4	2,3,5,6	0.225	0.873677
C, A	1,2,6	3,4,5	0.38	0.5314424
C, B	2,3,5,6	1,4	0.776	0.126323
평균			0.5	0.5

마지막 단계에서는 기준값을 설정하기 위해서 우등지수 값의 평균 \bar{c} 과 열등지수 값의 평균 \bar{d} 를 구한다. 만약 대안의 쌍에 대한 우등지수 값이 \bar{c} 보다 크고 열등지수 값이 \bar{d} 보다 작은 경우에 대안 i 는 대안 j 에 비해 우월하다고 말할 수 있다. 위의 경우 이러한 조건을 충족시키는 쌍으로 (1,2), (1,3), (3,2)가 있으며 이 세 쌍을 이용하면 대안 A > 대안 C > 대안 B 의 순위가 결정된다. 하지만 이때의 순위는 비용이나 부담이 많은 순서로 나열된 것이므로 실제적으로는 반대의 순위로 대안의 우선순위가 있다고 할 수 있다.

6. 결론

Outranking Method는 기본적으로 정량적 자료와 정성적 자료를 모두 다룰 수 있을 뿐 아니라 각 대안들간 관계를 우등지수와 열등지수를 활용하여 구체적으로 살펴볼 수 있다. 그러나 기준값을 설정하는 기준이 모호하고 우등지수값에 따른 판단과 열등지수값을 이용한 판단이 서로 상충되는 경우에는 양자를 조화시킬 수 있는 방법을 제시하지 못한다. 이것은 본 연구에서는 설문을 통하여 얻은 값들의 평균을 이용하여 각 지표들의 가중치를 결정하는 것처럼 주로 설문이라는 조사방식에 의존하거나 사용자가 결정한 가중치의 사용을 의미한다. 또한 최종적으로 얻어진 결과는 단순히 대안 선택에 관한 정보를 제공할 뿐 향후 발생하는 유사한 사업에 적용가능한 자료 형태의 정보를 제공하지 못하는 한계가 존재한다. 이것은 또 다른 다기준의사결정기법중의 하나인 AHP(Analytic Hierarchy Process)에 비하면 취약한 점이기도 하다. 하지만 제한된 대안과 지표를 이용하여 대안의 우선순위를 결정하고 이에 따라 사업의 선정이라는 본래의 목적을 이루는 것에는 유용한 기법이라고 사료된다.

참고문헌

1. 이창효(1999), 다기준의사결정론
2. Silva, E.(1998), "Cost-Benefit Analysis for Geographic Information System.", NYS GIS Coordinating Body 보고서.
3. 한국개발연구원(2000), 예비타당성조사 수행을 위한 다기준분석 방안 연구
4. 정인근, 윤종욱,서원옥(1994), "우리나라에서의 집단 의사결정의 특성에 관한 탐색적 연구", 경영정보연구, 제4권, 제1호, pp.74-113.