

# 웹 기반의 GIS 효과측정시스템 개발

## Development of the Web based System for Assessing GIS Benefit

김정옥\*, 유기윤\*\*, 김용일\*\*\*

Jung Ok Kim, Kiyun Yu, Yong Il Kim

\* 서울대학교 지구환경시스템공학부 박사과정 (geostar1@snu.ac.kr)

\*\* 서울대학교 지구환경시스템공학부 조교수 (kiyun@plaza.snu.ac.kr)

\*\*\* 서울대학교 지구환경시스템공학부 부교수 (yik@plaza.snu.ac.kr)

### 요 약

제1차와 제2차 ‘국가지리정보체계(NGIS)구축기본계획’을 시행하면서 체계적인 GIS기반이 마련되어 중앙정부와 지방자치단체 등 공공부문을 중심으로 다양한 부문에서 GIS구축사업이 추진되었다. 그러나 GIS사업은 초기 막대한 구축비용과 사업완료이후에도 유지관리비용이 지속적으로 소요되기 때문에 그 타당성이 가시적으로 나타나지 않으면 사업의 추진이 어렵다.

따라서 본 연구에서는 체계적이고 과학적인 효과분석을 위한 GIS사업의 평가모형을 제시하고 이를 바탕으로 웹 기반의 GIS 효과분석시스템을 구현하였다. 본 연구의 GIS 효과분석시스템은 최신의 정확한 정보와 검증된 분석방법을 실시간 제공하기 위해 웹 기반으로 설계하였다.

웹 기반의 분석시스템은 GIS사업의 효과분석에 있어 시·공간의 제약을 받지 않고 GIS사업의 효과평가를 가능하게 한다. 또한 GIS사업의 효과측정에 있어서 타당성을 부여하여 과학적인 기준을 제시하며, 분석결과는 사업의 추진을 위한 자원마련과 정책결정자 설득의 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

### 1. 서론

최근 지리정보시스템(GIS)이 차세대 국가정보화 사업의 기반기술이자 유비쿼터스(ubiquitous) 등 미래 정보기술 환경을 구현해줄 핵심기술로 주목받고 있다. 이는 GIS의 활용 용도가 공간과 관련된 모든 분야로 인식되면서 시작했음을 의미한다.

이와 같이 여러 분야에서 주목받고 있는 GIS사업의 경우 초기에 막대한 비용이 소요되며 사업완료 이후에도 유지관리비용이 꾸준히 발생한다. 그러므로 GIS사업의 효과에 대한 확신 없이 GIS사업을 추진하기는 쉽지 않다.

그러나 현실은 GIS사업의 평가가 제대로 시행되고 있지 못하다. 그 이유는 현재 일반적인 분석기법이 존재하지 않고 GIS사업의 특성상 계량화할 수 없는 무형의 편익이 많은 부분을 차지하기 때문이다. 그러므로 GIS평가에 대한 연구에서 대상사업은 매우 제한적으로 모든 사업에 대한 종합적인 평가가 이루어질 수 없었다.

따라서 본 연구는 GIS사업의 효과분석에 적합한 평가모형 개발 및 평가방안을 제시한다. 이를 위하여 기존 GIS사업의 평가사례 및 분석기법에 대한 비교연구를 선행하여 효과를 계량적으로 분석하고, 사업의 타당성을 확보하며 정책결정자에게 GIS사업을 제안할 때 근거자료로 활용할 수 있게 한다.

본 연구의 기본구조는 [그림 1]과 같이 국내외 관련 연구의 사례조사 및 관련 자료의 수집과 기존의 여러 GIS 효과분석·항목의 측정 기법을 연구하여, GIS사업의 효과분석 모형을 제시하고 웹 기반의 분석시스템을 구현하는 것이다.

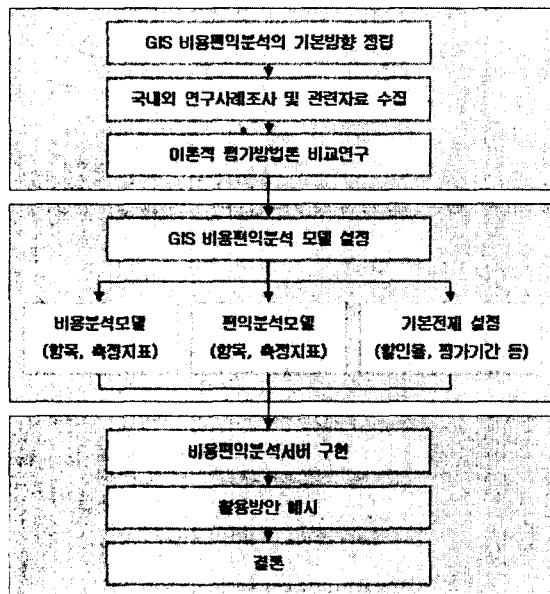


그림 1. 연구방법

## 2. GIS사업의 평가현황

국내 GIS사업의 평가는 효과항목과 영향요인을 분석한 사례가 주를 이룬다.

김은형(2001)의 “인천광역시 도시기반시설 종합정보화사업에 관한 투자대비효과 분석”연구에서는 도시정보화사업을 구성하는 시스템의 효과를 측정하였다. 효과는 화폐가치로 환산할 수 있는 정량적 효과를 다루며 업무절감효과에 대한 비용절감(cost saving), 비용회피(cost avoidance), 기본정보제공효과, 민원인 시간절감효과로 나누어 측정하였다.

조명희, 김광주, 박상우(1999)의 “지방자치단체에서 GIS구축에 따른 비용편익분석”연구에서는 대구광역시의 도로대장 전산화사업을 통해 정량적으로 측정이 가능한 편익을 측정하면서 GIS구축에 따른 비용편익분석을 실시하였다. 총편익은 수요자측면과 공급자측면, 초기비용절감액과 수수료수입의 합으로 구해진다.

서울시정개발원(1999)의 “GIS를 이용한 강남구 도시정보시스템 구축전략”에서는 강남구의 11개 시스템에 대한 비용편익분석을 실시하였다. 현재가치로 환산된 총비용과 총편익을 이용하여 순편익을 측정하였으며 분석을 위한 절감율은 Joint Nordic Project(1987)의 평균절감율을 사용하였다.

GIS사업의 평가사례에 대한 비교연구를 통해 본 연구에서는 분석기법으로 제2차 ‘국가지리정보시스템기본계획’에서 제시한 비용편익분석기법(Cost Benefit Analysis : CBA)을 사용한다. 비용편익분석은 공공부문의 GIS사업 평가에 매우 유용하며 정성적 편익을 고려하기 힘들다는 단점이 존재하지만 기존의 분석기법 중에서 가장 쉽게 활용이 가능하기 때문에 분석기법으로 선택한다.

### 3. GIS사업의 효과측정 모형설정

비용편익분석 모형은 특정사업의 착수 여부를 결정하거나 투자사업의 최적규모를 결정하는데 있어서 최적대안을 선택하도록 도움을 주기 위해 개발된 모형이다. 따라서 이 모형에서는 비용과 편익이 모두 화폐단위로 측정할 수 있는 경우에 적용된다.

비용편익분석의 일반적인 절차는 ① 평가대상 사업의 선정, ② 사업의 경제적 수명(평가기간)결정, ③ 편익과 비용의 추정, ④ 할인율결정, ⑤ 사업효과성 측정의 구체화, ⑥ 선정된 효과성 측정방법에 의한 대안의 비교, ⑦ 민감도 분석 ⑧ 적정대안의 선택 등으로 이루어진다.

본 연구에서 제시하는 비용편익분석 모형의 기본 전제를 요약하면 첫째, 평가의 영역은 GIS사업에 소요된 비용과 사업 실시 후 발생하는 편익으로 구분된다. 비용은 시스템 개발에 투자된 비용, 하드웨어·소프트웨어 구입 및 설치비, 유지보수비, 인건비 등이 포함된다. 편익은 화폐단위로 계량화할 수 있는 항목만을 대상으로 한다. 둘째, 평가 시기는 시스템이 개발된 이후에 분석하는 사후평가와 사업안 제시에 대한 타당성 유무 판단을 위한 사전평가 모두 가능하다. 끝으로, 평가방법은 시스템 구축에 투입된 총비용과 총효과를 공통의 화폐단위로 계량화하여 평가하는 비용편익분석이 사용되며, 분석기법 중 순현재가치(NPV)와 편익비용비(B/C ratio)를 이용하여 사업의 경제적 타당성 검토와 변동요인을 설명하기로 한다.

#### 3.1 비용분석 모형

GIS사업의 비용항목은 하드웨어 및 소프트웨어의 구입·설치비용, 응용시스템 개발비용, 데이터베이스 구축비용, 하드웨

어·소프트웨어·데이터베이스 유지관리 비용, 운영자 및 사용자 교육비용, 운영경비, 인건비, 자문비용 등 다양하게 구분된 연구사례가 있다[표 1].

표 1. 사례별 비용항목 비교연구

사례 비용	건교부 2002	인천시 2001	대구시 1999	국토연 1998	호주 1997
H/W					
S/W					
개발					
DB					
유지관리					
교육					
운영					
인력					
자문					
기타					

사례별 비용항목을 비교 분석한 결과를 요약하면 다음과 첫째, GIS사업에 소요되는 비용에서 가장 많은 부분을 차지하는 항목은 데이터베이스 구축비용이다. 둘째, 응용시스템개발비용의 경우 소프트웨어 항목에 포함시키는 경우와 이와 분리하여 따로 측정하는 경우로 나누어진다. 셋째, 하드웨어, 소프트웨어와 데이터베이스 항목은 모든 사례에서 항목으로 선택된 것을 확인할 수 있었다. 넷째, 유지관리비용의 경우 과거보다 최근 연구에서 중요성을 인정하고 있으며 유지관리비용의 세부 항목은 넓은 범위에서 교육비용과 인력비용까지 포함하는 사례와 단순히 하드웨어, 소프트웨어와 데이터베이스의 유지관리비용만 고려하는 사례로 약간의 차이는 찾아볼 수 있었다.

기존 연구의 비교분석을 통해서 본 연구는 비용분석 모형을 [표 2]와 같이 설정하였다. 비용분석항목은 GIS사업의 초기비용과 유지관리비용으로 구분된다. 초기

비용은 하드웨어와 소프트웨어 구입 및 설치비, 시스템 개발에 투입된 전산관련 인건비와 용역비, 데이터베이스 구축비, 시스템 설계를 위한 컨설턴트 비용 등의 인건비이다. 유지관리비용은 공공요금 및 체세, 시스템 및 데이터베이스 유지관리비, 국내여비, 시스템 운용관련 인건비, 교육훈련비 등이 포함된다.

표 2. GIS사업의 비용분석 모델

구분	평가항목	
	초기비용	유지관리비
DB	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원시자료 구축</li> <li>○ 수치지도 구입</li> <li>○ 수치지도 변환</li> <li>○ 속성자료 체계화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ DB 유지관리비</li> <li>○ DB 갱신비용</li> </ul>
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 워크스테이션</li> <li>○ 서버, PC</li> <li>○ 입력 장치</li> <li>○ 출력 장치</li> <li>○ 네트워크장비</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ H/W 유지관리비</li> <li>○ 소모품교환</li> <li>○ 기기보수</li> <li>○ 업그레이드비용</li> </ul>
소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ GIS 응용프로그램</li> <li>○ 기본 S/W</li> <li>○ DBMS</li> <li>○ 업무관련 응용시스템개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ S/W유지관리비</li> <li>○ 시스템보수</li> <li>○ 버전 업그레이드</li> <li>○ 임차비용</li> </ul>
인건비	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도입, 검토</li> <li>○ 계획책정</li> <li>○ 시스템 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육 및 훈련비</li> <li>○ 전산인력 고용비용</li> </ul>
운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 예비비</li> <li>○ 테스트비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공간임대비용</li> <li>○ 통신/공공요금</li> <li>○ 보안유지비</li> </ul>

### 3.2 효과분석 모형

GIS의 효과는 학자마다 다르게 분류하며 GIS구축단계별 효과항목(DB구축단계, 시스템구축단계)으로 구분하는 경우와 조

직내부업무효율화 및 조직혁신 측면의 효과항목, 대외적측면의 효과항목으로 구분하는 경우 등 효과에 대해 다양한 정의가 사용되고 있다. [표 3]은 GIS의 효과에 대한 기존 연구를 분석한 결과며 효과항목은 대부분 조직내부의 비용절감과 비용회피, 조직외부의 민원서비스 향상 효과, 세입증대로 구분하고 있다.

표 3. 국내 사례에서 이용된 효과항목

효과	사례	황미연	국토연구원	허재완	국토연구원	김은형
		1997	1999	2000	2001	2002
직접	인력절감					
	분석기능향상					
	업무처리향상					
	DB공유					
	서비스건수 증대					
	수수료 증대					
	오류발생절감					
	도면갱신비용절감					
간접	정보유지비용절감					
	민원대기시간절감					
정성적	기관방문감소					
	재해예방					
	고용촉진					
관련산업파급						

기존 연구결과를 바탕으로 본 연구에서 GIS사업의 효과항목은 네 가지로 구분된다. 첫 번째 유형은 비용절감, 조직내부의 업무효율화 측면 등 조직의 직접효과, 두 번째 유형은 GIS사업의 스폰서가 아닌 조직이나 개인의 간접효과, 세 번째 유형은 정보의 판매에 의한 효과, 네 번째 유형은 정성적 효과이다[그림 2].

### 3.3 평가전제

사회적 할인율은 한국개발연구원(2001)

의 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침에서 제시한 실질할인을 7.5%를 적용하도록 하며 평가기간은 사업의 경제적 수명을 나타내며 보통 10년, 평가 기준년도는 분석 당해연도로 적용한다.

또한 전산관련 인건비는 정보통신부에서 고시하는 '소프트웨어 노임단가'를 사용하고 데이터베이스 관련 인건비는 국립지리원에서 고시하는 '측량기술자 노임단가'를 사용한다.

유형 1	유형 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 업무처리시간 절감</li> <li>• 업무처리 정확성</li> <li>• 도면제작용역 및 구입비용절감</li> <li>• 문서비용절감</li> <li>• 우송비용절감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 민원인 대기시간절감</li> <li>• 대민서비스 개선효과</li> <li>• 부처간 정보공유</li> <li>• 자료종복제 및 시간절감</li> </ul>
유형 3	유형 4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수수료 수입</li> <li>• GIS데이터 판매수입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의사결정의 투명성</li> <li>• 문제파악의 용이성</li> <li>• 분석결과외 확산 및 만족도</li> <li>• 재해재난예방 등</li> </ul>

그림 2. GIS사업의 효과분석 모델

#### 4. 비용편익분석서버 구현

본 연구에서 구현한 비용편익분석서버(Cost-Benefit Evaluation Server; CBES)는 GIS사업의 비용편익분석을 위한 웹 기반의 시스템으로 제시한 모델을 기초로 한다. CBES는 GIS사업 분석을 용이하게 하고, 분석결과외 활용도를 높이며, 앞서 제시한 모형을 적용하기위해 설계되었다. 사용자가 인터넷을 이용하여 평가기준을 입력하면 실시간으로 평가의 모형과 방법이 구조화된 서버에 접속하여 결과를 도출하는 방법으로 시스템의 개요는 [그림 3]과 같다.

시스템 구현에 사용된 웹서버는 IIS(Internet Information Services) 5.0이고, DBMS는 MS

SQL server 6.0, 서버측 스크립트 언어는 Active Server Pages, 클라이언트는 HTML, Javascript, VBScript를 이용하여 구현한다.

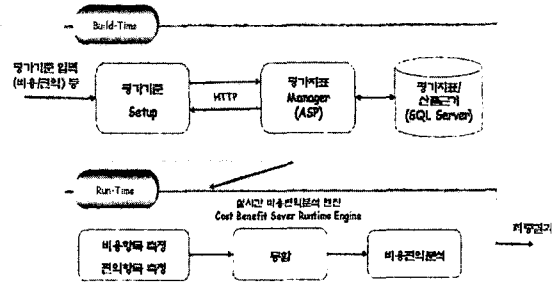


그림 3. 시스템 구성도

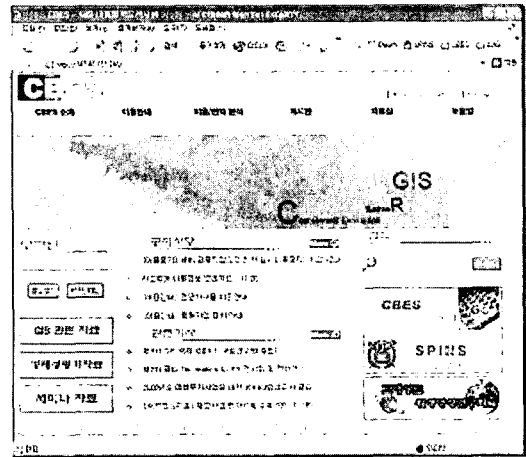


그림 4. CBES의 첫화면

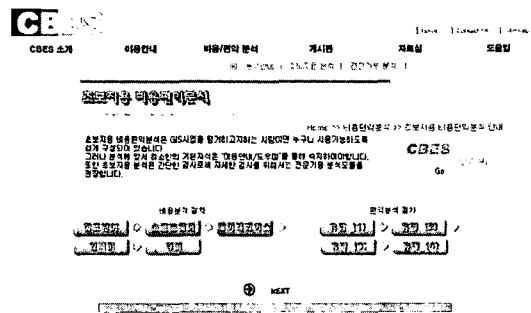


그림 5. 분석 모듈의 초기화면

CBES는 다음과 같은 주요 기능을 제공한다. 첫째, 실시간으로 갱신되는 서버에 접속하여 최신의 정보를 바탕으로 분석한다. 이를 통해서 분석의 신뢰성이 높아질 수 있다고 기대한다.

구분	기술수준	필요인	인건 인원수	비용
사업관리	건설형 고급기술자(3)	3506950	10	35069500
	선택형(비용) 고급기술자(3)	3506950	10	35069500
	홍보/교육 중급기술자(1)	2050075	12	24600900
	장비처리/배급업종	2764700	9	24882300
유지관리	시스템기능보완/추가 사용자/운영자 교육	3506950	13	45590350
	중급기술자(2)	2764700	6	16588200
			<b>합계</b>	181800750

구분	건당 업무처리시간(분)	연간처리건수	시간절감율	비용절감액
문서작성	예) 120분	예) 100건	예) 50%	
업무처리 시간 절감	자료입수/수출			
	자료분석/통계			
	자료분석/통계			
	타기관과 자료교환			
				<b>합계</b>

그림 6. 분석 모듈의 비용/효과 항목 입력 인터페이스(일부분)

항목명	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년	합계
비용	1303	1303	261	261	261	261	261	261	261	261	4621
편익	-	315	630	630	630	630	630	630	630	630	5385
합계	1303	1212	215	216	195	182	188	157	146	136	3035

항목명	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년	합계
비용	1303	1303	261	261	261	261	261	261	261	261	4621
편익	-	315	630	630	630	630	630	630	630	630	5385
합계	1303	1212	215	216	195	182	188	157	146	136	3035

그림 7. 테이블형 결과화면 (좌)유지관리비 10%, (우)유지관리비 8%, 단위: 100만원

둘째, 분석결과에 있어 순현재가치와 편익비용비를 자동 계산해주는 기능은 물론이고 그래프를 이용한 다양한 리포트 기능을 제공하여 사용자의 판단에 도움을 줄 수 있도록 하였다.

셋째, 적용 가능한 지침서의 역할을 한다.

## 5. 결론

본 연구는 객관적이고 과학적인 평가를 위해 합리적이고 실제 적용 가능한 평가 모형, 평가절차, 평가방법, 평가지침, 비용·효과항목에 대해 연구하였다.

본 연구에서 제안한 비용분석 모델은 하드웨어, 소프트웨어, 데이터베이스, 인건비, 운영비용의 다섯 개 항목으로 각각의 항목은 초기구축비와 유지관리비로 구분하였다. 하드웨어와 소프트웨어의 구입과 설치비용은 구입당시의 시장가격으로 측

정하며 조달청에서 제공하는 가격정보를 참고하도록 하였다. 그 외의 비용은 국립지리원에서 고시하는 '측량기술자 노임 단가'와 정보통신부에서 고시하는 '소프트웨어 노임 단가' 등을 이용한다.

GIS사업의 편익항목은 네 가지로 구분한다. 첫 번째 유형은 비용절감, 조직내부의 업무효율화 측면 등 조직의 직접편익(편익유형 I), 두 번째 유형은 GIS사업의 스폰서가 아닌 조직이나 개인의 간접편익(편익유형 II), 세 번째 유형은 정보의 판매에 의한 편익(편익유형 III), 네 번째 유형은 무형의 편익(편익유형 IV)이다.

제시한 비용편익분석 모델을 적용하기 위해서는 가장 타당한 방법이 웹 기반의 분석 시스템이라고 판단하여 웹 기반의 GIS 비용편익분석시스템을 구현하였다. 본 연구의 GIS비용편익분석 모형을 이용하여 웹 기반 분석시스템을 구현함으로써 모델에 대한 검증은 포함하여 사용자의 편의를 함께 도모할 수 있었다.

## 참고문헌

1. 국립지리원, “측량용역대가의 기준”, 국립지리원 고시 제 2003-1호
2. 국토개발연구원, 1999, GIS구축의 효과 분석
3. 국토연구원, 2001, GIS사업의 효과측정 기법 및 적용연구
4. 김동진, 2002, 비용·편익분석, 박영사
5. 김은형, 2002, “지자체 GIS사업을 위한 비용효과 분석연구”, 측량과 지형정보, 2002년 4월, 한국지형정보산업협회, pp. 29~49
6. 서울시정개발연구원, 1999, GIS를 이용한 강남구 도시정보시스템 구축전략
7. 정보통신부, “소프트웨어사업대가의 기준”, 정보통신부 고시 2003-14호
8. 조명희, 김광주, 박상우, 1999, “지방자치단체에서 GIS구축에 따른 비용편익분석 : 대구광역시를 사례로”, 한국지리정보학회지 2권 2호, pp. 87~96
9. 한국개발연구원, 2001, 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 연구(제3판)
10. 황미연, 1997, “지리정보시스템(GIS) 활용에 따른 도시계획 업무 효율성”, 연세대학교 대학원 석사학위논문
11. Antenucci, J. C., Brown, K., Croswell, P. L., Kevany, M. J., Archer, H., 1991, “Geographic Information Systems : a guide to the technology”, Chapman & Hall, pp. 65~81
12. Geospatial Information Land Victoria, 1997, “Report on whole of government benefits review for the delivery and development of geospatial information”
13. Gillespie S. R., 2000, “An Empirical approach to Estimating GIS Benefits”, Determining, Measuring, and Analyzing the Benefits of GIS, URISA Journal, Vol. 12, No. 1, pp. 7~14
14. NYS GIS Coordinating Body, 1998, Cost-Benefit Analysis for Geographic Information System : Implementation Justification
15. Tomlinson, R. F., Smith, D. A., 1992. “Assessing Costs and Benefits of Geographical Information Systems: Methodological and Implementation Issues.” International Journal of Geographical Information Systems, Vol. 6, No. 3, pp. 247~256.
16. Youzhong Liu, Fahong Yu, Stanley Y. W. Su, Herman Lam, 2003, “A Cost-Benefit Evaluation Server for decision support in e-business, Decision Support Systems, Vol 36, pp. 81~97