

# 공간객체별 실시간 자료교환에 따른 경제성 평가

## Evaluating Economic Efficiency on Real-time Data Exchange by Spatial Objects

남형근\*, 엄정설  
Hyeong-Geun Nam\*, Jeong-Seob Eom  
경북대학교 지역정보학과(GIS전공)  
[hknam@daegumail.net](mailto:hknam@daegumail.net)\*, [jsaeom@knu.ac.kr](mailto:jsaeom@knu.ac.kr)

### 요약

본 연구는 대구광역시에서 구축하여 운영중인 GIS과 GIS간 On-Line을 통하여 변동된 개체만을 교환하는 자료교환체계의 경제성 평가를 비용편익 분석기법을 이용하여 지역전체 측면과 수치지도의 제작과 유지관리를 수행하는 대구광역시 측면, 시설물 관리 및 활용기관 측면 등 3가지 측면에서 연구를 수행하였다. 본 연구는 지상지하 지형지물들의 효율적인 관리를 위하여 자치단체별로 추진하고 있는 GIS사업들의 효율적인 추진방안을 제시하고, 확산함으로써 NGIS발전에 많은 공헌을 할 수 있을 것으로 간주되며, 공간객체별 실시간 자료교환에 따른 경제성 평가를 실시하고 제시하였는데 그 의의가 있다.

### 1. 서론

수치지도와 수치지도 기반의 시설물 정보로 제작된 Database를 효율적으로 공유하기 위해서는 자치단체 조례나 유관기관과의 정보공동활용에 대한 협약 등의 과정을 통하여 일부 해결할 수 있을 것이나, IT기술에 의한 System적 접근으로 GIS과 GIS간 변동된 공간객체만을 실시간으로 상호 주고받을 수 있는 시스템의 구축이 필수적이다. 현재까지 자료교환 방식들이 Layer별 Shape File을 Off-Line 매체에 의하여 공유하고 Batch Processing가 대부분이었다면, 이러한 방법들은 시간과 인력의 낭비 및 주기적 Batch Processing에 의한 실시간 최신성의 결여로 부정확한 정보의 활용뿐 아니라 막대한 예산의 낭비요인을 수반하고 있고 대형재난사고의 위험요인까지 내포하고 있어 NGIS사업의 발전을 저해하는 요소로 작용하였다.

2005-2006년에 구축된 GIS과 GIS간 공간객체별 실시간 자료교환체계는 대구

가 국내외적 최초의 사례로 평가되고 있고, 이러한 사례에 대하여 비용편익 측면에서의 경제성 평가 연구사례도 전무한 실정이다. 이를 위하여 본 연구에서는 GIS과 GIS간의 공간객체별 실시간 자료교환이 주는 의미와 시스템 구축에 따른 비용편익 측면에서의 경제성을 평가하여, 지형지물과 주제도의 변동에 따른 수치지도의 최신성과 정확성 유지 및 정보의 공유를 통한 예산의 절감 등 향후 NGIS와 자치단체 공간정보 업무의 추진정책에서 고려하여야 할 방향을 제시하고자 한다. 연구의 방법으로 정보공동활용, 경제성 평가, 비용편익 분석, 시스템간의 Network를 통한 정보공유 등의 분야에 대하여 선행연구조사와, 대구광역시의 실시간 자료교환체계에 대한 분석, 경제성 평가를 위한 평가기법의 검토를 수행하였다.

### 2. 이론적 고찰

#### 가. 선행연구

기존의 선행연구에서 본 연구와의 관련성은 GIS분야 비용편익이나 경제성 평가될 수 있으나, 대부분의 GIS분야 연구들은 System구축 또는 수치지도 제작여부에 따른 연구가 대부분이었다. 본 연구가 의도하는 GIS과 GIS간 공간객체별 실시간 자료교환의 의미와 관련있는 연구로는 한국전산원(1999)의 정보공동활용의 경제성 분석모델 개발과 정성적 편익의 계량화를 위한 모델로써 직접편익 측면에서 가치가 속(Value Acceleration), 가치연결(Value Linking), 가치재구성(Value Restructuring), 가치혁신(Value Innovation) 등을 제시한 정혜경(2004)의 자료관에서의 디지털 아카이빙의 경제성 분석 연구 등을 들 수 있으며, Joint Nordic Project에서 제시한 GIS의 구축방법이나 용도에 따른 비용편익 비율 등을 들 수 있다.

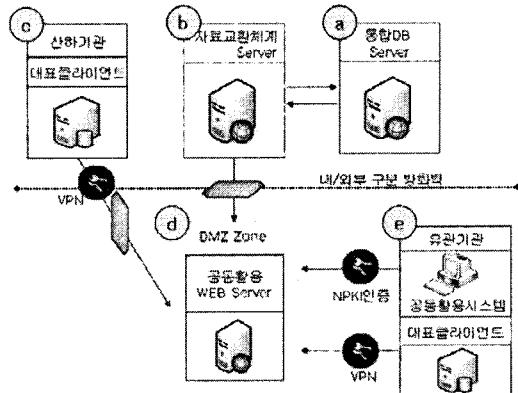
#### 나. 실시간 자료교환 체계

##### 1) 추진목적

대구광역시에서는 NGIS추진의 문제점을 해소하고 지역의 경쟁력을 제고하고자 행정기관과 유관기관이 각각 구축하여 운영 중인 Spatial Database의 Real Time Exchange를 통한 공유체계를 구축함으로써 Batch Processing에서 발생하는 제반 문제점을 해결하고자 하였으며, Real Time Data Exchange를 통하여 지역의 모든 GIS BaseMap Database에 대한 표준화, 일치화, 변화된 개체만을 송수신하여 공유하는 기법구현 등을 개발하였다.

##### 2) 추진내용

실시간 자료교환체계는 수치지도를 제작하는 대구광역시와 시설물을 관리하는 유관기관(도시가스, 전기, 통신, 지역난방 등), 산하기관(상수도, 하수도, 소방, 교통, 방재 등)이 상호 공간정보를 실시간으로 공유할 수 있는 체계를 의미하며, 그 구조는 [그림 1]과 같다. 실시간 자료교환을 하기 위해서는 통합DB서버 및 유관기관, 산하기관의 BaseMap이 일치하여야 하고, 초기에는 실시간 자료교환을 하고자 하는 기관간 Database의 동기화가 필요하다.



[그림 1] 자료교환체계 구성도

[그림 1]의 자료교환체계 주요기능을 공간정보의 변화가 발생한 위치를 기준으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 산하기관 및 유관기관에서 시설물 정보를 신규로 입력하거나 갱신, 말소하였을 경우 ①산하기관 및 유관기관의 대표 클라이언트는 변경된 정보를 XML 형태로 구성하여 공동활용 Server로 변경된 Data를 전송하고 ②공동활용 Server는 산하기관 및 유관기관의 대표클라이언트로부터 전송된 Data를 수신하여 공동활용 Server의 Database에 저장 ③자료교환체계 Server는 주기적으로 공동활용 Server에 저장된 새로운 정보가 있는지를 Polling(설정값에 따라 다르며, 일반적으로 1분에 1회)하고, 새로운 정보가 있을 경우에 그 정보를 자료교환체계 Server로 가져온 후, XML 형태로 구성된 정보를 확인하여 통합 DB Server의 해당 Data를 변경하거나, 말소 또는 신규생성 작업을 수행하여 Database의 갱신을 수행하며 ④이때, 변경된 정보가 산하기관 및 유관기관에 보내져야 하는 자료인 경우에는 공동활용 Server에 해당 Data를 전송하여 관리기관 및 유관기관에서 사용할 수 있도록 함

둘째, 공간정보통합 DB의 내용이 변경되었을 경우 ①자료교환체계 Server는 통합DB Server의 변경정보를 확인하고 XML 형태로 변환하여 공동활용 Server에 변경된 Data를 전송 ②산하기관 및 유관기관의 대표클라이언트는 공동활용 Server에 접속하여 새로운 정보가 있는지를 확인하

고, 새로운 정보가 있을 경우에는 그 정보를 가져와서 자체 Database에 반영 ③변경된 정보를 유관기관에 전달하기 위하여 공동활용 Server로 Data가 전송될 때, 사전에 설정된 전송대상 기관에만 정보를 전달 할 수 있도록 기능부여

### 3) 대구의 GIS추진현황

대구광역시는 현재까지 2,082매의 수치지도를 제작하였으며, 2006년 공간정보통합시스템구축을 시점으로 세계측지계로 좌표전환을 완료하고, 2007.4.17일에는 대구광역시장 명의의 세계측지계 사용을 선포하는 선포식을 수행하여 이날 이후 대구지역에서는 모두가 세계측지계 좌표체계를 사용하도록 하였으며, 대구지역 GIS구축현황은 [표 1]과 같다.

- 면적 : 884.5km<sup>2</sup>
- 축척 : 1/1,000
- 제작 : 2,082매 (세계측지계 기준)
- 기타 : 비시가지 지역 1/5,000 활용

[표 1] 대구지역 GIS구축 현황

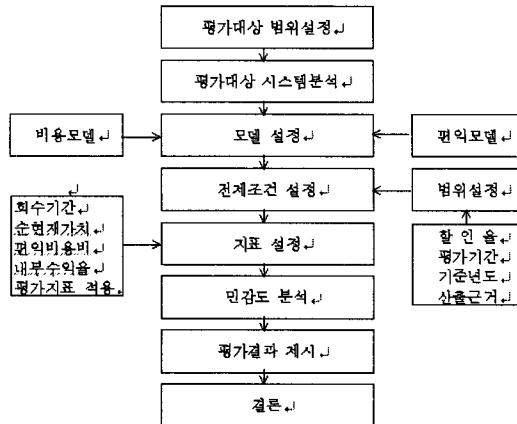
기관 / 업무명	DBMS/GIS Tools
공간정보통합시스템	Oracle/ArcSDE
버스관리시스템	Oracle/ArcSDE
방재관리시스템	Oracle/Zeus
한국토지정보시스템	Oracle/ArcSDE
119긴급구조시스템	Oracle/Zeus
상수시설관리시스템	Oracle/ArcSDE
가로등관리시스템	Oracle/ArcSDE
한전배전관리시스템	Oracle/SmallWorld
도시가스관리시스템	Oracle/Frame
KT, TOMS	Uni-Sql/Zeus
하나로 GIS	Oracle/Mapinfo
데이콤,TOMAS	SmallWorld/ "
난방, 열관정보시스템	Oracle/GeoFree
112순찰차배치시스템	MS_Sql/EverGIS

한편, 대구광역시는 BaseMap과 지하시설물 및 다양한 주제도의 정확도 제고를 위하여 2007년부터 5년간 총 25억원의 예산으로 지형지물의 변동에 대한 상시갱신을 위하여 5월중에 단가계약을 체결하고자 업무추진중에 있다.

## 3. 비용편익 분석

### 가. 평가절차

본 연구에서 비용과 편익의 분석을 통한 경제성 평가를 위하여 수행하는 절차는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 평가절차 순서도

### 나. 분석의 전제조건

본 연구에서 경제성 평가는 GIS과 GIS 간의 공간객체별 실시간 자료교환에 따른 평가와 분석이 주된 목적이다. 따라서 GIS구축과 유지관리, GIS의 증설, 통신회선 등에 따른 비용과 편익은 기존에 이미 시스템을 구축하여 운영하고 있다는 전제하에 비용편익의 분석대상에서 제외하고 자료교환에 따른 비용편익 부분만을 대상으로 분석하고자 한다. 할인율은 사회적 할인율 7.5%를 적용하고, 평가기간은 시스템구축 후 7년을 대상으로 평가하고자 한다.

### 다. 비용분석

#### 1) 자료교환체계 구축 이전

① 기존의 방식에 의하여 수치지도를 DB화 하는데 소요되는 비용의 산정기준으로 1/1,000 수치지도가 제작된 대구전역 520.5km<sup>2</sup>를 면적으로 하고, 인건비는 “2006 건설표준품셈 22-24수치지도 작성 6. 구조화편집 적용”을 적용하였으며, 단가는 “2006년도 측량기술자 노임단가”를 적용하였고, 재료비, 기계비에 대한 비용은 제외하였다. 비용산정에서 설계제원으로 구조화 편집 면적은 520.5km<sup>2</sup> (2,082도열×0.25km<sup>2</sup>)이며, 지형구분은 시가지40%, 교외지10%, 구릉지10%, 산악지40%로 하고,

축척별 시간당 작업량은  $0.016\text{km}^2$ 로 하였으며, 기술자 참여비율은 고급10%, 중급 60%, 초급 30%로, 지형증감 계수로는 시가지 0.3, 교외지 0.6, 농경지 1.0, 구릉지 1.5, 산악지 6.0으로 하였다.

· 작업 소요일수 산정

$$= 520.5\text{km}^2 \div (0.016\text{km}^2 \times 8\text{시간}) \\ \times (0.4 \div 0.3 + 0.1 \div 0.6 + 0.1 \div 1.5 + 0.4 \div 6.0) = 6,645\text{일}$$

· 인력별 투입 일수

$$\begin{aligned} \text{고급기술자} &: 0.1 \times 6,645 = 665\text{일} \\ \text{중급기술자} &: 0.6 \times 6,645 = 3,987\text{일} \\ \text{초급기술자(지도제작)} &: 0.3 \times 6,645 \\ &= 1,994\text{일} \end{aligned}$$

[표 2]에서와 같이 2,082매의 수치지도에 대하여 DB구축하는데 소요되는 비용을 산정하면 725,051천원이 소요된다.

[표 2] 수치지도의 DB화 소요비용

기술자	노임/1일	작업일	인건비(천원)
계			725,051
고급	124,904원	665	83,061
중급	112,563원	3,987	448,789
초급	96,891원	1,994	193,201

②구축된 DB에서 Layer별로 추출하여 Shape File형태로 된 수치지도로 DB를 구축할 경우에 소요되는 비용산정 기준은 Shape Data의 경우 각 레이어별로 정리된 자료로써 수요기관의 DB구조에 맞게 Layer분리, 통합 및 데이터 변환에 대한 비용을 산정하고, 1/1,000축척의 수치지도가 제작된 대구전역  $520.5\text{km}^2$ 를 면적을 대상으로 하며, 인건비는 표준풀센으로 산정이 불가하여 실작업 소요량으로 산출하였다. 단가는 2006년도 측량기술자 노임단가를 적용하고, 재료비, 기계비 비용은 제외하였다. Layer 통합과 분리, 속성값 추출, 수요기관 시스템에 맞는 형태로의 제작을 위한 소요비용은 [표 3]과 같으며 인건비로 3,901천원이 산정되었다.

[표 3] Shape File을 이용한 DB구축비용

구분	단가/1일	작업일	인건비(천원)
계			3,901
고급	124,904원	6일	749
중급	112,563원	28일	3,152

③가스, 전기 등에서 추출된 Shape File로 DB를 구축하는 경우에 소요비용 산정 기준은 Shape Data의 주제도를 CAD Data로 변환하고 도엽별 영역 크기로 분할하여 기존 수치지도의 주제도 레이어 변경하였다. 인건비는 표준풀센으로 산정 불가하여 실작업량으로 산출하였으며, 2006년도 측량기술자 노임단가를 적용하고, 재료비, 기계비 비용은 제외하였으며 그 비용은 [표 4]와 같다.

[표 4] Shape File주제도 DB구축비용

구분	단가/1일	작업일	인건비(천원)
중급	112,563원	2일	225

## 2) 자료교환체계

자료교환 체계의 구축을 위하여 H/W, S/W, DBMS 및 GIS 구입에 소요된 비용은 [표 5]와 같다.

[표 5] 시스템 구축비용

구분	항목	금액(천원)
		합계
H/W	자료교환체계서버	12,660
	공동활용 Server	12,660
	VPN Server	6,000
	VPN for Client	315
S/W	ArcGIS, ArcEditor	17,290
	MSDE(DBMS)	0
A/P	자료교환체계 서버용	80,000
	Client용	70,000
초기	DB구축	50,713
DB	주제도 구축	40,972

시스템 구축 이후의 유지관리 비용은 행정기관의 정보화분야 유지관리 요율 8%를 고려하여 [표 6]과 같이 산정하였다.

[표 6] 유지관리비용

구분	금액(천원)	
	도입가격	요율(%)
계	198,925	15,913
H/W	31,635	0.08
S/W	17,290	0.08
A/P	150,000	12,000

## 라. 편익분석

### 1) 편익의 분류

국내외 GIS분야의 편익분류를 보면 [표 4-7]과 같으며, 고용 및 시간절감과 같은 인력절감에 대하여 대부분이 편익항목으로 분류하였으며, 시스템구축 전후에 따른 새로운 시장의 창출, 의사결정 지원 및 무

형의 편익 순으로 여러 학자들이 편익항목으로 분류하고 제시하였다.

[표 7] 연구자별 편익항목 분류유형

연구자	국내					국외						
	A	B	C	D	E	F	M	N	O	P	Q	R
편익분류항목	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
인력절감	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
재화와 서비스	○		○	○	○	○			○	○	○	○
문화의 편의							○		○	○	○	
의사결정 지원	○			○	○	○		○	○			
연계시너지효과					○	○				○		
비용회피	○	○	○	○	○	○		○	○			
수입증대		○				○		○	○			
비용감소	○	○	○	○		○			○			
NGO참여								○				
정보공유	○				○							
재해예방	○				○							
가치가족		○	○	○								
가치연결		○	○	○								
가치재구성			○									
가치혁신			○									

A: 인천,도시기반시설종합정보화사업 편익항목  
B: 강성총,의무기록 전산화의 경제성 분석  
C: 정혜경,자료관에서의 디지털아카이빙의 경제성분석연구  
D: 최형식 외,의학영상저장전송시스템의 경제성 분석  
E: 한국전산원,정보공동활용의 경제성 분석 모델개발  
F: 김정옥,GS사업의 비용편익분석 모델개발

M : Aronoff(1989), N : Huxhold(1991)  
O : Bernhardsen(1992), P : Tulloch(1997),  
Q : Tomlinson(1997), R : Gillespie(2000)

## 2) 정량적 분석

정량적인 부분은 지역전체 DB구축에 따른 소요비용 절감 차원에서 지역전체에 대한 비용회피는 시(정보통신팀)에서 추출하여 제공하는 Shape Data를 이용하여 BaseMap DB구축하고, 월1회씩 년간 12회 주기적 갱신을 고려하는 것을 고려하여 608,556천원으로 산정하고, 주제도를 이용하여 갱신하는 경우에는 시(정보통신팀)에서 수치지도 제작 이외에 다양한 주제도를 갖고 있는 관계로 주제도 생성을 지역GIS 전체에 대한 14개 GIS으로 간주하고, 1개의 기관에서 생성된 주제도에 대한 Shape Data는 다른 13개의 기관으로 제공된다는 것을 고려하여 491,400천원으로 산정되었다.

## 마. 평가지표 산정

공간객체별 실시간 자료교환 시스템이 구축된 당해연도에 편익이 발생하지 않았다는 전제와 익년도에 유지관리비용이 무상이라는 점을 고려하였으며 구축후 7년

간의 비용과 편익을 분석하였다. 지역전체 측면에서 [표 8]과 같이 순편익의 현재가치는 54억원이며 편익비율(=편익현재가치/비용현재가치)은 16%이다. 이는 매월1회씩 주기적인 갱신이 발생한다고 가정하에 산정된 것이며 순수한 BaseMap 및 주제도 Database 갱신에 따른 비용회피 부분으로 볼 수 있다.

[표 8] 지역전체 측면에서의 평가지표

구분	비용	편익	할인계수	순편익현재가치
합계	386,088	7,699,692		5,466,365
2006	290,610	0	1	-290,610
2007	0	1,099,956	0.930	1,022,959
2008	15,913	1,099,956	0.865	937,697
2009	15,913	1,099,956	0.805	872,655
2010	15,913	1,099,956	0.749	811,948
2011	15,913	1,099,956	0.697	755,578
2012	15,913	1,099,956	0.648	702,460
2013	15,913	1,099,956	0.603	653,678

## 바. 민감도 분석

비용과 편익의 증감에 따른 민감도 분석을 위하여 비용과 편익을 각각 -20%, -10%, +10%, +20%로 변화시켰을 경우의 지역전체 측면에서 비용편익비, 순현재가치, 내부수익률은 [표 9], [표 10]과 같다. 비용을 감소시켰을 때 편익비는 1.8%와 4%로 증가하였고, 증가시켰을 때 편익비는 1.5%와 2.7%로 감소하였다. 이는 공간객체별 실시간 자료교환의 특성상 주기적이고 고정된 비용회피가 지속적으로 발생함에 따라 초기 투자비용의 감소가 비용편익비를 증가시키는 효과를 보여주고 있다.

[표 9] 비용변화에 따른 민감도

X	B/C	NPV	IRR(%)
-20 %	20.2	5,538,385	472
-10 %	18.0	5,502,375	419
0 %	16.2	5,466,365	377
10 %	14.7	5,430,355	343
20 %	13.5	5,394,345	314

편익을 감소시켰을 때 1.6%와 3.3% 감소하였고, 증가시켰을 때 1.6%와 3.2% 증가하였으며, 편익의 증감에 따른 내부수익률은 38%와 76%의 같은 비율로 감소되거나 증가되었다.

[표 10] 편익변화에 따른 민감도

X	B/C	NPV	IRR(%)
-20 %	12.9	4,301,072	301
-10 %	14.6	4,883,719	339
0 %	16.2	5,466,365	377
10 %	17.8	6,049,011	415
20 %	19.4	6,631,660	453

#### 4. 결론

대구는 국내외를 통틀어서 가장 처음으로 공간액체별 실시간 자료교환을 성공적으로 시행하고 있는 자치단체로 평가되고 있다. 본 연구를 수행하기 위하여 대구를 대상으로 지역전체 측면과 수치지도를 제작하고 유지관리하며 공급하는 시(정보통신팀)측면, BaseMap기반에서 각자의 주 제도에 대한 Database를 구축하여 운영하는 시설물 관리 및 활용기관 측면에서의 경제성 평가를 수행하였으며, 각각의 측면에서 비용과 편익 및 순편익의 현재 가치, 비용편익비, 민감도 분석을 실시하였다.(본 논문에서는 지역전체 측면만을 제시하였다)

본 연구에서는 공간정보 실시간활용의 특성상 다양하게 나타나는 광역자치단체 전역에 대하여 특성별로 차이가 나는 실제 현상을 경제성 평가의 관점에서 평가하여 객관화하고, “사업전·후”, “기초·응용 개발”, “장·단기”, “다중·단일 활용” 등 실시간 공유 프로그램의 특성별 차이와 “내부수익률·유관기관 수익률” 등 경제성 평가의 성격에 따라 다양한 경제성 평가 수요를 예산의 편성, 결산 등 공공조직의 실무의 관행에 의거 비용절감효과 및 정량적 평가를 실시하였다. 본 연구의 결과는 공간액체별 실시간 자료교환시스템의 확산 보급을 위해서 이론적 기초의 체계를 제시하면서 일반적인 사례들에 골고루 적용할 수 있는 포괄적인 경제성 평가 모형이나 매뉴얼로 활용될 수 있을 것이며, 공간 정보화 정책과 기획을 담당하는 정책 결정자와 기획 담당인력, 구체적 사업계획과 세부실천계획을 수립하는 실무 담당자, 민간 시스템 개발과 공급업체 등에 유용한 지침이 될 것이며, 장기적으로 공간정보 공동활용·관련 중장기계획을 수립하는

데 활용될 수 있는 중요한 지침이 될 것으로 기대된다.

#### < 참고 문헌 >

- 강성홍·정영일·채영문, “의무기록 전산화의 경제성 분석”, 대한의료정보학회지 제3권 제1호, 1997, pp. 37-47.
- 국립지리원, 국토지리정보의 비용편익(B/C)분석 연구, 2002
- 대구광역시, 공간정보통합시스템구축 완료 보고서, 2006
- 인천광역시, 인천광역시 도시기반시설종합 정보화사업에 관한 투자대비효과분석, 2001.3
- 정혜경, 자료관에서의 디지털 아카이빙의 경제성 분석 연구, 성균관대학교, 박사논문, 2004
- 조명희·김광주·박상우, “지방자치단체에서 GIS구축에 따른 비용편익분석 : 대구광역시를 사례로”, 한국지리정보학회지 2권 2호, 1999, pp. 87-96.
- 최영식, GIS 사업의 비용편익분석에 관한 연구 : 옥천군의 필지중심토지정보시스템을 중심으로, 건국대학교, 박사논문, 2006
- 한국전산원, 정보공동활용의 경제성 분석 모델 개발, 1999
- Eliane Silva, Cost-Benefit Analysis for Geographic Information System Implementation Justification, 1998
- Stephen R. Gillespie, "An Empirical Approach To Estimating GIS Benefits", URISA Journal Vol 12, No 1, 2000
- Fais A.-Bonati G.,Cost-Benefit Analysis on GIS Application for Agricultural Local Extension Services, First European Conference for Information Technology in Agriculture, Copenhagen, 1997.6, pp. 15-18.
- Stephen R. Gillespie, Determining, Measuring, and Analyzing the Benefits of GIS