

# 친환경 건설을 위한 GIS 활용기술 개발

우제윤, 구지희, 김태훈\*, 홍창희  
한국건설기술연구원 GIS/LBS 연구사업단  
031) 910 - 0618, kth@kict.re.kr

## Development of GIS Application Technology for Environment-friendly Construction

Woo Je Yoon, Koo Jee Hee, Kim Tae Hoon\*, Hong chang Hee

**요약 :** 우리나라에서는 그동안 급속한 경제발전과 함께 많은 SOC 건설공사가 이루어졌으나 환경성의 고려와 보존에는 미흡하였다. 그러나 경제가 발전되고 국민의 의식수준이 향상됨에 따라 환경에 대한 관심과 중요성이 높아졌으며, 친환경적인 건설의 요구가 증대되고 있다. 이러한 추세에 따라 친환경 건설을 위한 많은 연구와 노력들이 진행되고 있지만, 타 분야에 비해 정보화 및 전산화, 특히 GIS의 활용은 많이 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 초기 건설계획 및 설계분야에 최신 GIS 기술을 접목·활용함으로써 환경성이 고려된 국토개발을 지원하고자 하였다. 이를 위해 도로건설분야를 대상으로 하여 다양한 대안노선들의 환경성을 비교·검토하여 최적의 노선선정을 지원하고, 선정된 노선에 대하여 영향평가분석을 수행할 수 있도록 시범시스템을 개발하였다. 기존의 환경성 검토·평가방법이 종이도면과 서술적인 기술에 의지했던 반면, 본 시스템은 수치지도 및 위성영상을 활용한 다양한 GIS 공간분석결과를 2차원 또는 3차원적으로 디스플레이하여 객관성과 효율성을 향상시키면서 시각적 효과를 높여줄 수 있다는 장점이 있다.

### 1. 서론

그동안 우리나라는 도로, 단지, 댐, 공항, 항만 등 SOC 건설개발에 있어 최우선적으로 경제성을 우선시하였으나 환경에 대한 충분한 논의는 미흡하였다. 그러나 경제가 성장되고 사회의식이 발전함에 따라 국토 환경에 대한 관심이 크게 높아졌으며, 개발과 보존을 동시에 만족시키고자

하는 노력이 진행되고 있다. 그러한 노력들의 일환으로 사전환경성검토 및 환경영향평가와 같은 제도와 다양한 친환경 건설기술과 기법이 개발되어 활용중이나, 이를 원활히 지원하기 위한 전산기술과 기반시스템은 미진한 상황으로, 특히 수치지도의 활용이나 GIS, RS, GPS 등과 같은 최신기술의 접목은 타 분야에 비해 많이 뒤쳐진 형편이다.

이러한 이유로 환경성의 검토나 영향평가 시 객관성이 저하되고, 자료의 연계관리가 어려우며, 평가비용과 시간이 많이 소요되고 있는 실정이다. 심각한 경우 주민 및 환경단체의 반대로 사업추진이 수포로 돌아가거나, 중도에 사업이 취소되는 경우도 발생하고 있다.

지금까지 국내에서 건설환경성과 관련된 연구로 산업단지나 공항입지시 GIS 공간분석을 활용한 바 있으며, 일부 영향평가 항목에 대해서 환경변화분석 등 전산분석을 수행한 사례는 있다. 그러나 미국, 캐나다, 일본, 독일 등의 환경 선진국처럼 표준화된 환경 GIS DB(영향평가 포함)의 구축과, 인터넷 서비스 제공, 다양한 공간분석과 모델링 기능을 포함하는 건설환경시스템 구축분야에서는 기반 연구가 많이 부족한 실정이다.

최근 환경부에서 영향평가 분석 및 업무 전산화를 위한 연구 및 시스템 구축을 진행하고 있으나 아직 초기단계로 해결되어야 할 문제점이 많은 것으로 알려졌다.

본 연구는 이러한 건설 환경 분야에 GIS 기술을 도입하여 건설 계획부터 환경성을 고려하고자 하는 차원에서 수행되었으며, 시범적으로 도로분야에 있어 환경성 검토 및 영향평가가 가능한 시스템을 개발하여 경제성과 더불어 환경성을 조화시킬 수 있도록 시도하였다.

## 2. 연구 방법

본 연구를 수행하기 위해 먼저 환경성 검토 및 영향평가관련 업무와 GIS 활용사례를 조사·분석하였으며, 활용자료의 취득방법과 관련 기준, 법령, 저감방안 등을 조사하였다. 이러한 조사분석 자료를 기반으로 평가항목별 GIS 적용방안을 도출하

고, 프로세스 모델을 작성하였다. 시스템의 활용성을 높이기 위해 친환경 도로계획시스템과 환경영향평가시스템을 Web기반으로 개발하였으며, 시범대상지역에 시험 적용하여 기존의 방법들과 비교·평가하였다. 마지막으로 향후 효과적인 활용방안과 법제도 정비방안을 연구하였다.

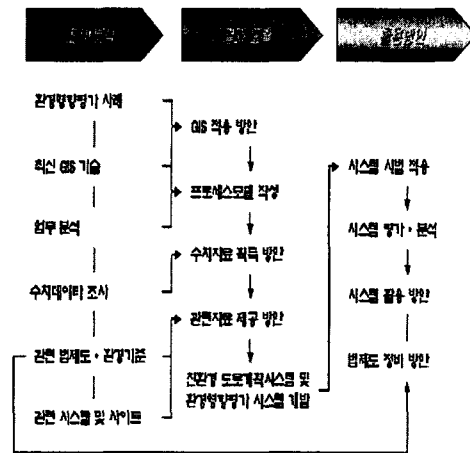


그림 1. 연구방법

## 3. 시스템 개발

### 1) 업무 분석

현재 건설공정별로 수행되는 환경성검토 및 영향평가의 절차는 그림 2와 같다.

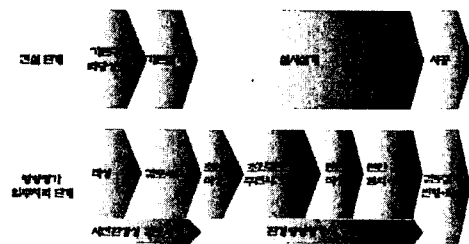


그림 2. 건설공정별 환경성 검토 및 영향평가 절차

먼저 기본구상 및 타당성조사 단계에서 사전환경성검토를 시행하고, 대상지가 선

정되어 기본설계가 나온 후 환경영향평가를 수행하도록 되어 있다. 그러나 실무에서의 영향평가 시기는 이보다 약간 늦어져 실시설계와 같이 수행되는 경우가 많다.

환경영향평가의 항목은 표 1과 같이 3개 분야에 걸쳐 23개 항목으로 구성되어 있으며, 사전환경성검토의 항목도 이와 비슷하게 구성되어 수행된다.

표 1. 환경영향평가 항목

자연환경분야 (5개)	생활환경분야 (11개)	사회·경제 환경분야(7개)
기상, 지형·지질, 동·식물, 해양환경, 수리·수문	토지이용, 대기질 수질, 토양, 폐기물 소음·진동, 악취, 전파장해, 일조장해 위락·경관, 위생·공중보건	인구, 주거, 산업, 공공시설, 교육, 교통, 문화재

환경성검토 및 영향평가의 내용은 크게 세부분 즉 현황, 예측, 저감방안으로 나누어진다. 현황에서 대상지역의 자연·생활환경인자들에 대한 상태를 현장답사와 각종 데이터를 이용해 상세히 조사하고, 예측에서는 조사된 자료를 기반으로 개발사업후의 변동사항을 다양한 모델 등을 활용해 예측·평가한다. 저감방안에서는 예측된 환경영향에 대하여 영향이 가장 적은 대안을 선정하고 비용이 적으면서 저감 효과가 큰 방안을 제시한다.

업무분석의 마지막 단계로 본 연구를 수행하기 위해 기본적으로 필요한 각종 관련자료들을 조사하였다. 첫째 활용가능한 수치자료, 둘째 각종 환경기준, 셋째 환경영향 저감방안, 넷째 관련 법령, 다섯째 관련 시스템 및 홈페이지를 상세히 조사·분석하여 시스템 개발과 홈페이지를 통한 서비스 제공에 활용하였다. (시스템

홈페이지 [www.cedss.or.kr](http://www.cedss.or.kr) 참조)

## 2) GIS 활용방안

환경영향평가의 평가항목별 GIS 및 모델링 적용방안은 크게 일반적 GIS기능을 적용하는 방안, 고급 분석기능(버퍼링, 중첩, map algebra 등)을 적용하는 방안, 3D 모델링 적용 방안, 특수한 모델링을 적용하는 방안으로 나눌 수 있다(그림 3). 주로 도형, 속성정보를 보여주는 일반적 GIS 기능은 문화재, 폐기물, 인구, 주거산업 등에서 활용되었으며, 버퍼링, 중첩, map algebra 등의 공간분석 GIS기능은 지형지질, 동식물, 토지이용, 해양환경, 일조장해 등에서 활용되었다. 3D 시각화 모델링은 위락경관 항목에 효과적으로 적용할 수 있으며, 대기질, 수질, 소음·진동, 수리수문 항목의 경우에는 전문분석 모델링이 필요하다.

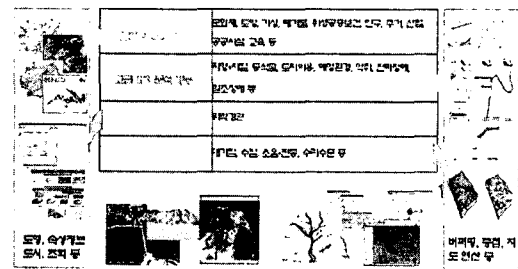


그림 3. 항목별 GIS 활용방안

## 3) 모델 도출

기본적인 업무 분석과정을 거친 후 이를 기반으로 시스템 구축을 위한 프로세서 모델을 구현하였다. 우선 친환경 도로 계획시스템과 환경영향평가 시스템의 전체적인 개념모델(그림 4)을 도출해 보았으며, 각 항목별로 수행되는 프로세서 모델 및 입출력 자료를 구현해 보았다.

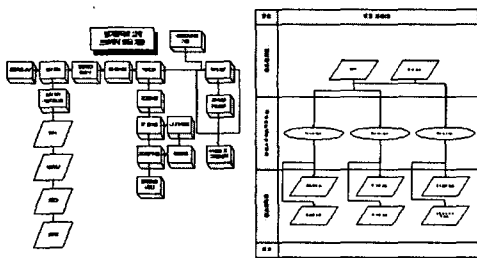
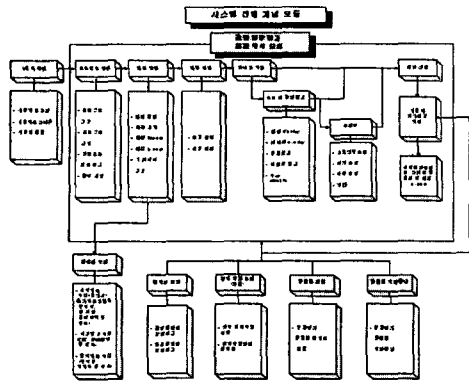


그림 4. 모델 도출 예

#### 4. 연구 결과

도출된 모델을 기반으로 ActiveX를 개발하여 Web기반의 환경영향평가시스템(www.cedss.or.kr)을 그림 5와 같이 구축하였다. 기존의 GIS 상용툴과는 달리 건설환경업무에 효과적으로 활용 가능하도록 특성화하였으며, 도로사업의 환경성검토와 환경영향평가시 데이터의 취득부터 자료 분석 및 분석결과의 이용까지 전 단계를 본 시스템을 통해 수행 가능하도록 하였다. 특히 웹에서 구동성을 극대화하여 접근성을 높임으로써 누구나 쉽게 접속하여 사용이 가능하며, 클라이언트-서버기반으로 여러 명이 동시에 접속하여 사용이 가능하도록 구축하였다. 또한 지속적인 시스템 업그레이드로 사용자가 웹 접속시 항상 최신의 시스템을 사용할 수 있도록

하였다.

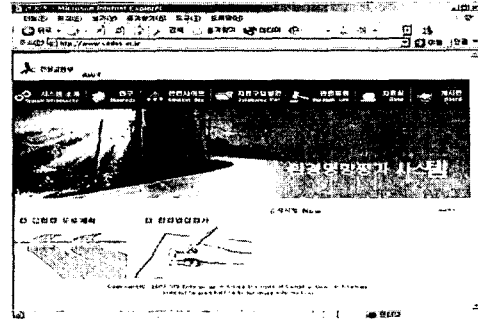


그림 5. 시스템 결과 화면

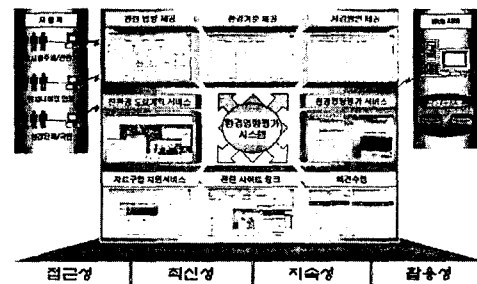


그림 6. 시스템 주요 기능 및 특징

#### 5. 시범적용

시범시스템을 테스트하기 위해 대상사업지를 선정 후 건설초기 계획단계부터 환경영향평가까지의 시나리오를 작성하여 수행해 보았다. 시범대상지는 기수행된 영향평가의 방법 및 결과와 비교·분석하기 위해, 기존에 환경영향평가가 수행된 건설사업 대상지로 선정하였다.

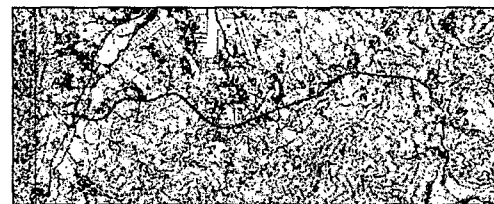


그림 7. 시범지역(광릉지역)

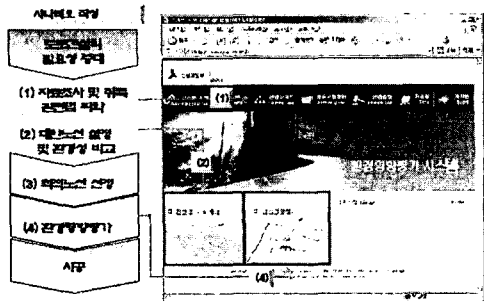


그림 8. 시범적용 시나리오 작성

시나리오의 순서는 도로의 필요성 증대에 따라, 첫째 도로건설의 타당성조사 및 기본계획을 위해 먼저 해당지역의 자료조사 및 관련 법령을 파악하고, 둘째 대안노선 설정 및 환경성 비교하며, 셋째 최적노선 선정, 넷째 환경영향평가 수행, 다섯째 시공의 순으로 설정하였다.

먼저 해당지역의 수치자료 및 각종정보와 관련 법령의 파악은, 본 시스템 홈페이지의 메인화면에 있는 관련시스템, 자료구입방안, 관련법령, 자료실, 게시판 등을 활용하여 업무를 수행한다.

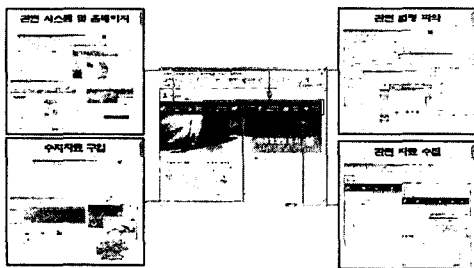


그림 9. 자료 취득 및 법제도 파악

기반 자료들의 조사 및 수집이 완료되면 친환경 도로계획시스템을 통해 다양한 대안노선들을 설정하여 환경성을 비교해본다. 기존에는 종이지도 위에 대안노선들을 그려 활용하였으나, 본 시스템에서는 수치지형도 및 최신 고해상도 위성영상을 띄어 놓고 현지 상황을 파악하면서 자유

롭게 확대·축소를 하여 노선을 설정할 수 있다. 최대 8개 노선까지 설정이 가능하며 설정된 노선에 대해서는 계획고를 입력하게 된다. 기본적인 작업이 끝나면 지형, 동식물, 소음, 토지이용, 경관의 5가지 항목들에 대해 비교·분석을 수행한다. 분석결과는 수치도면 및 표, 그림으로 나타나게 되어 각 노선들에 대한 환경성검토 결과를 수치 및 도면으로 비교할 수 있게 된다.

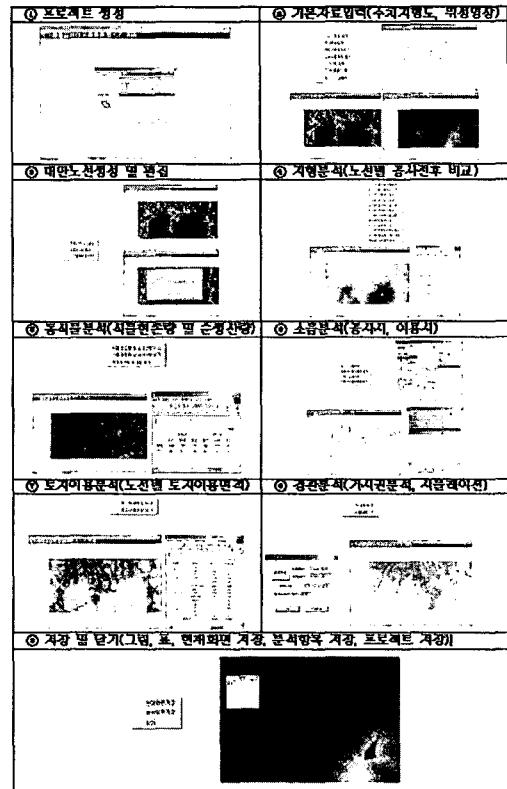


그림 10. 환경성 검토

환경성 등의 비교 후 선정된 최적노선에 대해 환경영향평가를 수행한다. 프로젝트를 생성하여 기본적인 내용들을 입력하고, 중요평가항목 및 일반평가항목을 설정한다. 영향평가에 필요한 기본자료로 수치지형도 및 위성영상 등을 입력한 후, 수치표고모델(DEM : Digital Elevation Mod

e)을 자동으로 생성시킬 수 있다. 기본적인 작업이 끝나면 설정된 각 평가항목에 대한 분석을 수행한다. 지형분석시 표고, 경사, 향, 음영기복도, 절성도, 사면발생에 대한 건설전·후 분석을 수행하며, 동식물 항목에서 중요한 식물현존량 및 순생산량은 녹지자연도를 이용하여 바로 산출한다. 소음분석은 국립환경연구원식을 이용하여 공사시와 이용시의 소음초과기준을 도면위에 바로 나타낼 수 있다. 경관분석시 실제 지형을 주행하듯 3D 시뮬레이션을 수행하고, 다양한 뷰 포인트를 설정하여 사업대상지의 모습을 관찰한다. 그 이외에도 토지이용 변화분석, 토양 변화분석, 대기질 분석 등을 지원한다. 도출된 결과들에 대해 환경기준을 검토해보고, 필요시 저감방안 등을 파악할 수 있다

## 6. 비교 평가

각 항목별로 기존의 평가분석방법과 본 시스템을 활용한 분석방법을 비교해본 결과 다양한 개선효과를 얻을 수 있었다(그림 12). 기존의 평가 방법이 좋지지도, 통계자료, 서술방법에 많이 의존하였던 반면, 본 시스템에서는 위성영상 및 수치지형도, 다양한 주제도 등을 활용하여 사업대상지역의 현황을 신속히 파악하고 분석결과(수치지도, 공간분석자료, 그림, 표 등)를 쉽게 도출할 수 있었다. 또한 기존에는 분석결과를 일일이 스캐닝하거나 제작하여 문서파일에 입력하였으나, 본 시스템에서는 바로 분석결과(그림, 표 등)를 문서에 삽입할 수 있으므로 문서작업의 능률을 향상시킬 수 있었다.

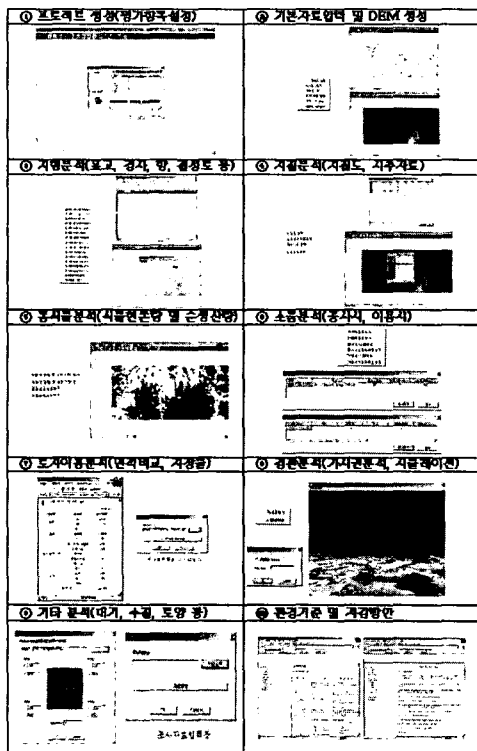
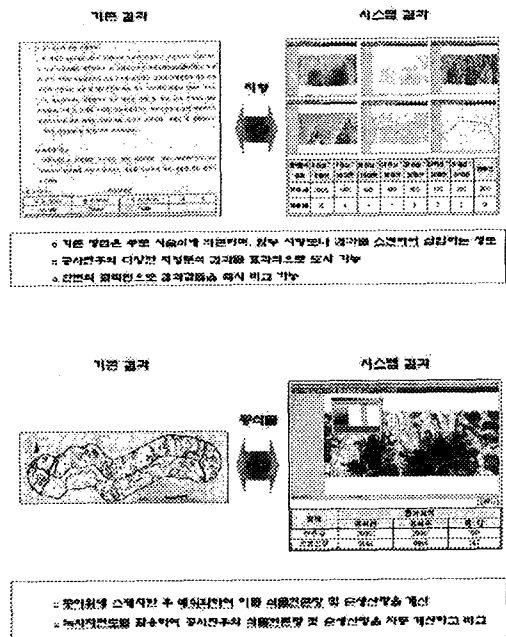
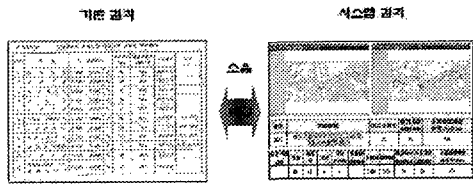
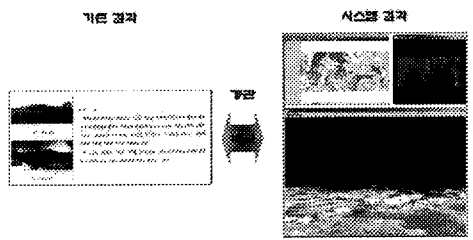


그림 11. 환경영향평가





○ 확장위치를 예상치 못한 기존 표기법으로 인한 나열  
 ○ 공간상의 순차적 소유 지분율 및 지분율에 따라, 시공간상에서 전체에서의 지역  
 적격을 파악하는 (지역적 특성, 지역, 역사 등 관련 역사 자료)



○ 많은 공간에서 이러한 공간상 환경사건방법 등 표현, 선제적인 공간 위치 정보  
 ○ 지시정보의 수량, 3D 시공간이전, 자유로운 뷰 포인트 설정 가능

그림 12. 기존방법과의 비교

## 7. 결론

본 연구결과로 도출된 시스템은 건설사업중 도로사업부분에 중점을 두어 환경성 검토와 환경영향평가를 수행할 수 있도록 개발되었다. 대기분석이나 수질분석 등과 같이 전문모델링이 필요한 항목의 경우, 적용해야할 모델이 너무 다양하고, 인문분야의 경우 시스템으로 보여주기 어려운 부분이 있어 GIS를 활용하여 최대한 효과적으로 보여줄 수 있는 중요항목들을 중점적으로 선정하여 개발하였다. 따라서 현재의 환경성검토나 환경영향평가의 모든 부분을 대체할 수 없다는 한계점을 지니고 있다. 하지만 건설계획 초기부터 현재 활용 가능한 수치지도를 기반으로 GIS 기술을 활용함으로써 과학적인 전산분석 결과를 신속하게 도출하여 설계에 반영, 친환경적인 건설을 지원할 수 있다는 점에

큰 의의를 가질 수 있다. 더불어 기존 업무의 효율성을 높이고 시간과 비용을 절약하는 효과를 기대할 수 있다.

## 참고 문헌

- 1) 김계현, 2000, “GIS 개론“, 대영사
- 2) 김영화, 2001.2, “환경영향평가론“, 신광출판사
- 3) 이병인의 1명, 2000.1, “환경영향평가“, 민서당
- 4) 건교부, 2001.11, “건설환경기본계획”
- 5) 환경부, 1997, “환경영향평가법 관계 규정집(고시예규훈령 참고자료등)“
- 6) 국토연구원, 2001.11, “공공건설사업의 사전환경성 평가체계 구축 연구보고서”, 건설교통부
- 7) 환경부, 2002.6, “통합영향평가지원시스템 구축을 위한 업무재설계 및 정보화 전략계획 수립“
- 8) 박광수, 2000.2, “환경영향평가서의 경관시뮬레이션에 관한 연구“, 서울대학교 대학원 석사학위 논문
- 9) 최준규외 2명, 2002, “환경친화적 도로 노선선정을 위한 환경성평가 지침 개발“
- 10) IAIA(2002). Assessing the Impact of Impact Assessment, 22nd Annual Conference, IAIA '02 Abstracts Volume
- 11) IAIA(1996). International Study of Effectiveness of Environmental Assessment. Environmental Assessment in a Changing World : Evaluating Practice to Improve Performance