

지리정보시스템을 통한 발전소 부지선정 시뮬레이터 개발

전진영, 노윤희, 정지상, 조민지, 김병규
선문대학교 컴퓨터공학과
e-mail: bg.kim@mpcl.sunmoon.ac.kr

Development of Power Plant Location Selection Simulator using Geographical Information Systems(GIS)

Jin-Young Jun, Yoon-Hui Nho, Ji-Snag Jung, Min-Ji Cho, Byung-Gyu Kim
Dept of Computer Science and Engineering, SunMoon University

요 약

우리나라는 산업의 급속성장과 최근 서비스업 분야의 전력소비량이 매우 급증하면서 전력난 문제의 심각성을 더해가고 있으며 계속해서 많은 화두가 되고 있다. 그에 따라 정부에선 매년 신규 발전소의 건설계획을 세우고 있으며 건설계획 중 신규 발전소의 입지선정에는 복잡한 환경영향평가 과정을 거치게 된다. 본 논문에서는 이러한 복잡한 환경영향평가 항목들에 대한 자세한 정보들을 지도에 시각화해주는 방법을 제안하고, 시각화된 정보들을 통하여 여러 개의 신규 발전소의 입지 후보들을 선출한 뒤 각각의 후보 입지의 평가항목들에 대한 점수를 산정하여 비교분석하고 문서화해주는 시뮬레이터 소프트웨어를 개발하였다. 본 기술로 인해 신규 발전소의 입지선정 비용을 절감시킬 수 있으며, 다양한 분야에서 지리정보시스템의 활용 범위를 제고 해볼 수 있을 것으로 예상된다.

1. 서론

지리정보시스템(GIS)은 지리 공간 데이터를 분석·가공하여 교통·환경·지역개발 등과 같은 지형 관련 분야에 활용할 수 있는 시스템[Geographic Information System]을 말하고 우리나라는 정부가 1995년에 국가 구축사업을 본격적으로 추진하면서 점차 지리정보시스템분야에 관심을 갖는 회사들이 빠르게 늘어나기 시작하였다. 그 후 2000년 초부터 지리공간정보에 대한 데이터베이스 구축 중심의 산업체에서 지리정보시스템 소프트웨어 기술개발, 지리공간정보 판매 및 서비스제공 등의 분야로 그 영역이 빠르게 확장되고 있으며 활용 범위도 계속해서 증가하고 있다 [1]-[2].

정부는 한국토지정보시스템(지형도 + 연속지적도 + 토지이용도) 등과 같은 중앙부처 및 지자체 활용 시스템을 구축하고 각 기관에서는 이를 바탕으로 농지·산림·문화재·관광 등 각종 공간정보체계를 구축하여 왔다. 아울러 기존의 지리정보가 공간정보로 범위가 확대되었으며, 공간정보데이터베이스, 국가공간정보통합체계, 공간정보참조체계, 국가공간정보센터 등 공간정보의 연계·통합 등을 위해 지속적인 노력을 기울이고 있다.[3]

실제 GIS를 활용한 사례들 또한 매우 다양하다 [4]. 그 중에서도 국토개발연구원에서 발전소의 입지를 선정하기 위해 GIS활용 방안을 연구하고 있다. 연구에 의하면 입지

를 선정하는데 있어 영향을 미치는 인자로 지형, 지질, 인구, 교통, 법제적 제한사항, 자연환경보전지역, 농림지역 등 여러 가지 항목들이 존재한다. 또한 인근지역주민들에 대한 문제점까지 더해져 입지선정의 문제점들이 있다. 이러한 문제를 극복하기 위해서는 과학적인 수단을 동원한 새로운 형태의 입지선정과정의 필요하다. 이에 따라 실제 입지정책 실무자들의 의견을 종합하고 각종 문헌에 제시된 개선방안을 종합하여, 기존의 입지선정 과정을 개선한 모형을 제시하고 있는 실정이다 [5].

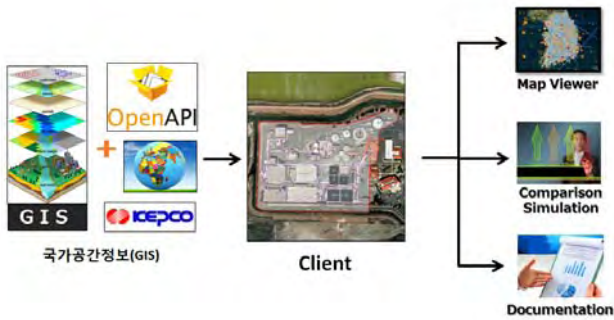
이렇듯 진행된 연구결과와 활용 예를 토대로 실제 GIS를 활용하여 발전소의 입지선정과정을 돕는 소프트웨어 솔루션을 개발하게 된다면 입지선정과정의 간편화에 기여할 것으로 기대된다.

본 논문에서는 신규 발전소의 입지선정을 위한 몇 가지 평가항목들에 대해서 자세한 정보를 GIS를 활용하여 제공함으로써 입지선정 뿐만 아니라 다른 전력시스템들과의 연동에 대해서 검토 해볼 수 있도록 발전소 입지선정 시뮬레이터 기술을 개발하였다.

2. 개발된 입지선정 시뮬레이터 흐름도

그림 1은 개발된 입지선정 시뮬레이터의 흐름도를 나타낸 것이며, 한국전력의 발전소 정보들과 OpenAPI를 이용하여 항공경로, 지진데이터, 자연환경보전지역, 개발제한

구역 등의 평가항목들을 클라이언트상의 지도에 시각화하여 지도 뷰어를 통하여 입지를 선정하고 또한 비교분석기능을 이용하여 평가항목들에 대한 분석을 통해 자동으로 문서화할 수 있다.



(그림 1) 개발된 입지선정 시뮬레이터 흐름도

3. 입지선정 시뮬레이터의 평가항목

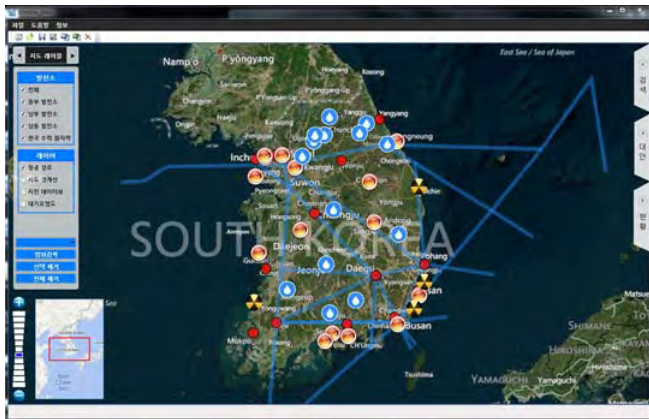
발전소 입지선정 시뮬레이터의 평가항목들은 표 1와 같고 각각의 평가 항목들의 내용은 데이터를 얻은 경로를 표시한다.

<표 1> 입지선정 시뮬레이터의 평가항목들

| 평가항목명 | 내용 |
|----------|-----------------|
| 항공경로 | 대한민국 상공의 항공 경로 |
| 지진데이터 | 대한민국의 지진발생 데이터들 |
| 대기오염도 | 각각 측정소의 대기오염농도들 |
| 개발제한구역 | 개발제한구역 경계 |
| 자연환경보전지역 | 자연환경보전지역 경계 |
| 하천지역 | 전국의 하천지역 데이터 |

3.1 항공경로와 공항

항공경로는 그림 3과 같으며 국토교통부의 항공정보서비스에서 제공하는 항공정보시스템 자료를 이용하여 생성하였다. 공항은 빨간 원형으로 자세한정보도 조회가능하다 [6].



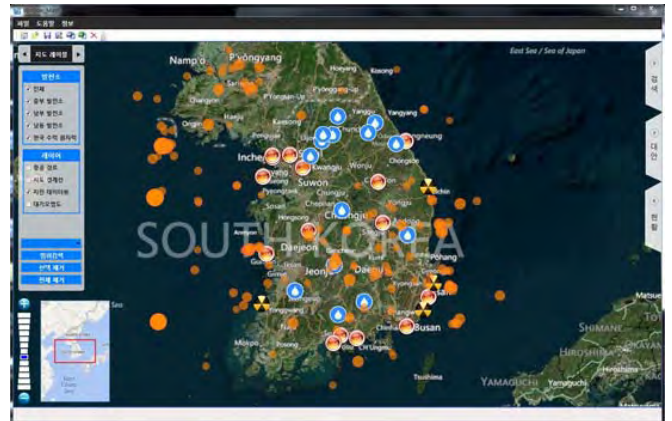
(그림 3) 개발된 입지선정 시뮬레이터의 항공경로

3.2 지진데이터

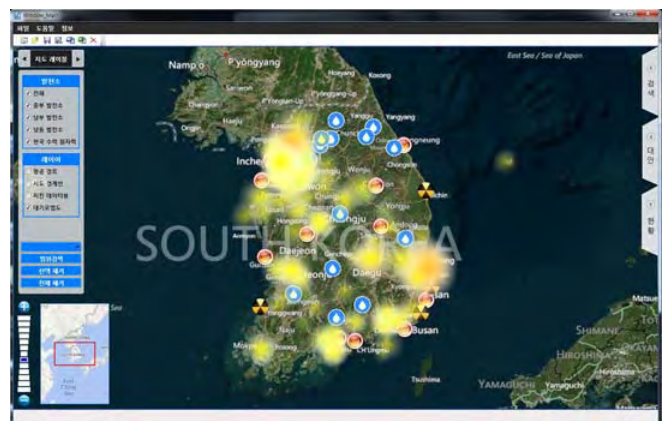
지진데이터는 우리나라에서 발생한 지진들에 대한 데이터들을 보여주며 시각화 자료는 그림 4와 같으며 마우스오버를 통해 자세한 정보를 조회할 수 있다 [7].

3.3 대기오염도

대기오염도는 공공데이터포털(Kosis)에서 제공하는 OpenAPI를 이용하였으며 시각화 자료는 그림 5와 같고 마우스오버를 통해 각 측정소별 황산화질소, 미세먼지, 탄소배출량 등의 자세한 정보를 조회할 수 있다.



(그림 4) 개발된 입지선정 시뮬레이터의 지진데이터



(그림 5) 개발된 입지선정 시뮬레이터의 대기오염도

3.4 개발제한구역

개발제한구역은 그림 6의 빨간색 구역과 같으며 마우스로 조회하고 싶은 구역을 선택하면 해당지역의 개발제한구역을 표시해준다. 전력수급기본계획에서 개발제한구역 내에 발전소의 입지를 선정할 수 없는 관련 법안을 참고하여 제공하도록 하였다.

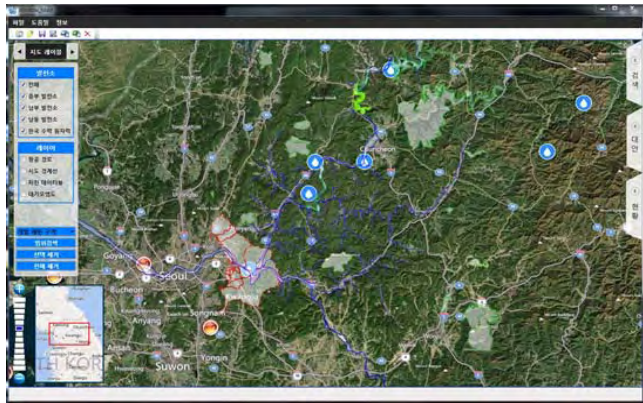
3.5 자연환경보전지역

자연환경보전지역은 그림 6의 초록색 구역과 같으며 마우스로 조회하고 싶은 구역을 선택하면 해당지역 내에 자연환경보전지역을 표시해준다. 개발제한구역과 마찬가지로 자연환경보전지역에서의 신규

발전소의 입지선정은 불가능함으로써 입지선정에 도움이 되고자 제공하였다.

3.6 하천지역

하천지역은 그림 6의 파랑색 구역과 같으며 마우스로 조회하고 싶은 구역을 선택하면 해당지역 내에 국가 하천지역을 표시해준다. 수력발전소의 입지선정과 화력발전소의 냉각수 수급 등의 문제를 참고하고자 하천지역을 제공하였다.



(그림 6) 개발된 입지선정 시뮬레이터의 기타구역

4. 평가 항목 정보를 통한 입지선정

4.1 비교분석 기능

평가항목들의 비교분석기능은 그림 7, 그림8과 같으며 3가지 탭 컨트롤로 구성되어 있다. 첫 번째 기본정보 탭은 발전소의 기본정보와 예상 호기 건설단가가 있으며 예상 호기 건설단가는 발전소 용량변경에 따른 비용보정계수를 사용하여 호기용량별, 발전원별, Kw/원 단위로 측정 하였다.

두 번째 탭은 각각 평가항목들에 대한 평가점수를 부여하여 보여준다. 지진데이터는 4.2절의 알고리즘을 바탕으로 위험도를 산출하고 위험도가 낮을수록 높은 점수를 부여하였다. 항공경로는 항공경로와 발전소 사이의 거리를 산출하여 거리가 멀수록 높은 점수를 부여하였다. 대기오염도는 인접한 측정소의 대기 오염도를 산정하여 오염도가 낮을수록 높은 점수를 부여하였다. 수요 급증 지역은 인접한 행정구역의 예측된 소비량을 바탕으로 소비량이 가장 급증하고 있는 분야의 증속도를 산정하여 증속도가 높을 수 록 높은 점수를 부여하였다. 인접발전소는 가장 인접한 발전소에 대한 정보를 보여준다. 유사 발전소는 현존하는 발전소 중에 호기용량, 설비형식 등을 비교하여 가장 일치율이 높은 발전소를 보여준다.

마지막 세 번째 탭은 그림 7의 오른쪽에 지도와 같이 각각 평가항목들에 대한 데이터를 시각화하여 비교를 도와준다.

(그림 7) 평가항목들의 비교분석 기능화면 1



(그림 8) 평가항목들의 비교분석 기능화면 2



4.2 문서화 기능

문서화는 그림 9와 같으며 6절의 비교분석기능을 통해 얻어진 후보입지들에 대한 분석데이터들을 자동으로 문서화해주는 기능 제공한다.

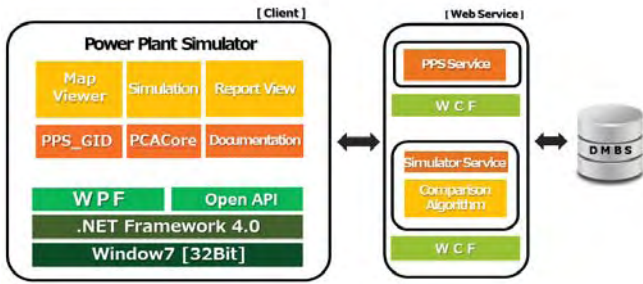


(그림 9) 평가항목들의 자동 문서화

5. 모의실험 및 토의

5.1 실험 환경

실험 시뮬레이터의 구성은 그림 10과 같으며, .Net Framework 4.0과 WPF을 기반으로 실시간으로 지리정보를 언어와 지도에 시각화해주는 PPS_GID와 입지들의 평가항목들을 비교분석해주는 PCACore, 사용자가 Web Service에 데이터를 요청하면 데이터를 가공하여 Client에 제공해주는 PPS_Service와 비교분석 알고리즘을 실제 실행하고 담당하는 Simulator Service로 구성되었으며 개발 환경은 표 1과 같다.



(그림 10) 실험 시뮬레이터 구성도

<표 2> 개발 환경

| | |
|-------|------------------------------------|
| OS | Windows 7 |
| Tools | Visual Studio, SQL Server, Blender |

5.2 실험

본 실험에서는 지진, 항공경로, 대기오염도, 발전 호기 단가를 부지별로 점수로 산정하여 부지 평가에 도움을 준다. 지진의 위험도는 식 (1)로 정의된다.

$$\log \lambda_m = \log \frac{n_m}{T} = a - bM \quad (1)$$

여기서 M = 지진규모, λ_m = M 이상의 지진이 연간 발생할 확률, n_m = 규모 M 이상 지진이 기간 T 동안 발생한 횟수, a와 b는 지질의 상수를 나타낸다.

한국의 토양은 화강암으로 이루어져 있으므로 토양의 상수 0.92, 지진의 규모와 2000년부터 현재까지의 지진 활동을 이용하여 발생 확률로 위험도를 구하였다.

각 부지의 지진 위험도에 따라 1에서 5점의 점수를 부여 한다.

$$A_{cra} = \frac{M}{M_{unit}} / 1.8 * Distance \quad (2)$$

항공경로 위험도 A_{cra} 는 점수는 식 (2)로 건설될 부지와 항공경로 사이의 거리 M, M_{unit} = 거리 단위, Distance = 위험 기준거리로 산출되며 이에 따른 위험 수치를 1에서 5점의 점수로 부여한다.

$$AP = PM - 10 + O_3 + NO_2 + CO + SO_2 \quad (3)$$

대기오염도 AP는 식 (3)으로 산출되며 PM-10 = 미세먼지지수, O_3 = 오존, NO_2 = 이산화질소, CO = 일산화탄소, SO_2 = 아황산가스의 합으로 구해지며 오염도를 이용하여 1에서 5점의 점수를 부여한다.

발전소 호기별 단가는 한국전력의 호기 용량별 단가와 설비별 건설단가를 이용하여 신규 건설될 호기의 건설 단가를 구하였다. 오차범위는 $\pm 5\%$ 이다.

본 실험에서는 알고리즘을 바탕으로 각각의 평가 항목

을 점수를 이용하여 부지들의 비교하였다.

평가에 필요한 파라메타들은 설정을 통하여 기본 값과 사용자가 편집할 수 있도록 하였고 입지선정에 대한 최종 결과물 자동 문서화를 통해 부지들의 상세한 데이터를 분석하고 조회 할 수 있었다.

6. 결론

본 논문에서는 OpenAPI와 한국전력의 발전소 데이터, 자회사별 발전소 정보들을 통해 얻은 데이터를 통해서 지도상에 결과를 시각화해주는 시스템을 개발 하였다.

제안된 시스템을 이용하여 신규 발전소의 입지들을 선정하고 각각 평가항목들에 대한 데이터들을 가공하여 후보입지들의 비교분석을 도와주고 문서화 할 수 있는 기능을 지원한다.

발전소 입지선정을 위한 GIS활용방안의 연구결과에 의하면 평가항목들에 대한 문제뿐만 아니라 입지선정을 위해선 좀 더 많은 평가항목의 상세한 데이터와 주민들의 의견수렴이라는 큰 문제가 있지만 GIS를 이용하여 반복되는 작업에 대한 비용을 절감 할 수 있다는 면에서 반드시 필요한 기술이다 또한 입지선정 뿐만 아니라 전력수요량 예측이나 전력 단가 예측기능과 같은 통계 정보들을 연계·통합한다면 전력문제에 대한 새로운 접근과 방안을 모색할 수 있을 것으로 예상된다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 논문의 내용은 선문비트교육센터 전문가과정 27기 프로젝트 결과물을 토대로 하고 있으며, 선문비트교육센터 관계자 여러분의 협조에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 국토연구원, GIS산업 육성 및 지원방안에 관한 종합연구
- [2] Journal of Forest Science, Land Use Dynamic Change and Ecological Effects Analysis Based on GIS - A Case Study at Hailun City
- [3] 국토해양부, 제4차 국가공간정보정책기본계획
- [4] Kriton K. Hatzios, Director Virginia Agricultural Experiment Station Virginia Polytechnic Institute and State University, Using GIS as an Agricultural Land-Use Planning Tool. Blacksburg, Virginia 24061-0402
- [5] 국토개발연구원, 金永杓, 崔容福, 朴星美, 立地選定을 위한 GIS 活用方案 研究
- [6] 국토교통부, 항공정보시스템 <http://ais.casa.go.kr/>
- [7] 한국원자력안전기술원, 최호선, 노명현, 최강룡, 한반도 남부 지역의 지역규모와 모멘트규모의 관계.