
GIS 기반 폭풍해일 시각화를 통한 웹 서비스 시스템 구축

Web Service System for GIS-based Storm-surge Visualization

김진아, Jinah Kim*, 박광순, K. S. Park**, 권재일, Jaeil Kwon***

요약 최근 지구온난화로 인한 기후변화 및 해수면 상승으로 인한 태풍의 내습빈도 및 강도의 증가로 태풍 내습시 연안지역에서 침수·범람과 같은 자연재해로 인한 국민의 인명과 재산 피해가 급증하고 있다. 이에 폭풍·해일 예측을 위한 수치모델의 수립과 개선을 통하여 태풍으로 인해 발생하는 연안지역에서의 해일의 발생시간, 해일의 높이, 해일로 인한 침수·범람 지역을 보다 과학적으로 정확하게 예측하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 예측결과를 일반 국민들에게 보다 효과적으로 전달하고, 폭풍·해일로 인한 침수·범람과 같은 연안재해로 인한 피해를 예방하기 위하여 웹 서비스를 통한 GIS 기반 폭풍·해일 시각화 시스템을 개발하였다. 또한 수치모델의 정확한 예측결과 및 연안지역의 정밀 지리정보 구축을 위하여 LiDAR 자료를 이용한 GIS 기반 육도-해도 접합을 통한 연안지역의 수 센티미터 해상도의 상세 지리정보를 DEM 을 통하여 시각화하였다.

Abstract Understanding the severity of the typhoon-induced storm-surge helps in planning reaction and in preventing further disaster. Natural disasters due to the storm-surge are predictable from accurate observations and forecasts from numerical simulations. What we can do is to make intelligent effort to minimize the loss due to the disaster to the most extent with the technology of early warning, forecast and prevention activity. In this paper, we propose the design of GIS-based Web Service System to visualize the time-varying storm-surge's height and wind field data effectively with 3 different kinds of resolution for predict and prevent storm-surge disasters. This system is one of the efforts to provide the storm-surge forecast service to general public and share two-way more helpful information to coastal resident through the Internet.

핵심어: *Web-Services, Storm-surge scientific visualization, GIS, Coastal Mapping*

본 논문은 한국해양연구원 기본사업인인 연안국지해일정밀예보 지원체계 현업화 기술(PE98060), 해일 침수범람지역예기술 및 재해도 작성기술개발(PE98070)의 지원으로 수행되었음.

*김진아 : 한국해양연구원 새만금해양환경연구사업단 e-mail: jakim@kordi.re.kr

**박광순 : 한국해양연구원 기후연안재해연구부 e-mail: kspark@kordi.re.kr

***권재일 : 한국해양연구원 기후연안재해연구부 e-mail: jikwon@kordi.re.kr

1. 서론

최근 15 년간 (1989 년~2002 년) 전국에서 발생한 1,000 여건의 자연재해 중 약 41%인 409 건이 해일, 침수·범람, 태풍 등에 의한 연안재해로 피해규모는 약 2 조 1000 억에 달한다(해양수산부 해양수산뉴스, 2005 년 2 월 24 일). 더욱이 지구온난화에 따른 기후변화로 인하여 태풍 및 이상 해면상승 등의 자연재해 피해규모가 대형화되고, 태풍의 강도 및 내습빈도가 증가하여 바다와 인접한 연안지역에서는 매년 반복되는 자연재해로 막대한 인명 및 재산 피해가 발생하고 있다. 2005 년 미국에서는 허리케인 카트리나의 내습으로 뉴올리언스에서만 1,079 명이 사망하고 2,000 억 달러가 넘는 재산피해가 발생했다. 우리나라에서도 2003 년 태풍 매미의 내습으로 마산만에 해일이 발생하여 32 명의 인명피해 및 6,000 억 원의 재산피해가 있었다. 따라서 이러한 폭풍·해일에 의한 침수·범람 및 인명과 재산 피해를 최소화하고 보다 과학적이고 체계적으로 대처할 수 있는 예측 기술을 기반으로 한 연안재해예측 관리기술 개발이 필요하다.

연안 국지 폭풍·해일 정밀 예측을 통한 해일의 발생시간, 해일의 높이, 해일로 인한 침수·범람지역의 예측을 위하여 폭풍·해일 수치모델이 수립[1]되었고, 보다 정확한 예측 결과를 위한 정밀격자 해상풍 및 조석 조화상수 추산[2,3], 파랑-조석-폭풍·해일의 상호작용 분석, KORDI-S, FVCOM, ADCIRC 등의 정밀격자 폭풍·해일 모델 개선, 태풍 파라미터 모델-기상 모델-폭풍·해일 모델 연동 시스템을 통한 연안국지 정밀격자 폭풍해일 시스템의 개선[4]이 이루어지고 있다.

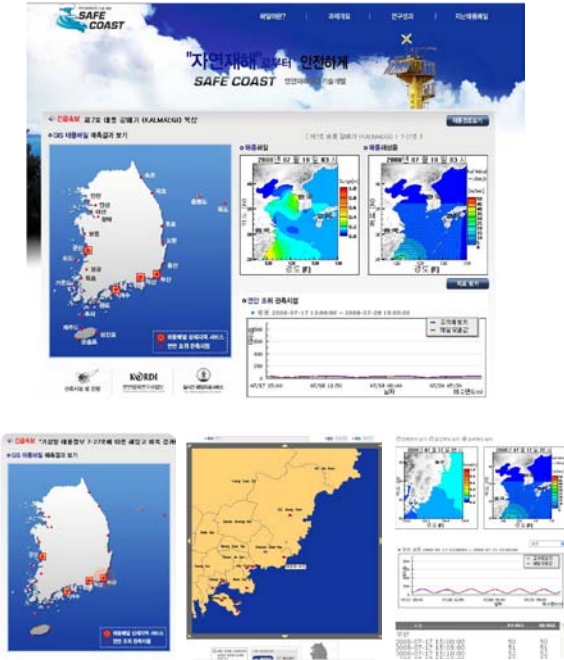
본 논문에서는 이렇게 계산된 폭풍·해일 예측 결과를 일반 국민들에게 효과적으로 전달하여, 폭풍·해일로 인한 연안재해 피해를 예방하기 위하여 웹을 통한 정보전달 서비스를 제공함으로써 사용자 누구든지 시·공간에 제약없이 자유롭게 접근할 수 있는 환경을 제공하고자 한다. 특히 연안 국지 폭풍·해일 예측결과인 해일고와 바람장을 시간변화에 따라 지도상에 3 단계의 상세 지리정보와 함께 시각적으로 표출하고, 관련자료들은

시계열 그래프 및 텍스트 형식으로 함께 서비스한다. 나아가 상세 연안 국지지역의 정밀한 해일고 시각화 및 침수·범람 예측을 위하여 수 센티미터의 오차를 갖는 LiDAR(Light Detection and Ranging) 측량 데이터를 GIS 기반 육도-해도 접합을 통하여 고해상도 지형정보를 시범 대상지역인 만리포 해변에 대하여 제작하였으며, DEM(Digital Elevation Map) 형성을 통한 상세 공간·지리정보를 시각화하였다.

2. 웹 서비스를 통한 GIS 기반 폭풍해일 시각화 시스템

웹 서비스는 인터넷을 이용하여 단순 단방향 정보전달뿐만 아니라 특정한 기능 및 비즈니스 프로세스를 실행하기 위해 표준 프로토콜을 이용하여 인터넷 상의 조합을 통한 양방향 상호작용으로 통한 정보전달 및 검색, 의사결정을 도와주며 정보의 취사선택을 가능하게 하는 표준 기술이다. 웹 서비스를 이용하면 비즈니스 업무를 수행하기 위한 시스템들 간에 자동적으로 즉각적인 상호 운영성 추구가 가능하며, 시·공간 제약없이 누구나 접근·이용이 용이한 서비스 환경을 제공한다. 따라서 일반 국민의 폭풍·해일로 인한 침수·범람과 같은 자연재해로 인한 피해를 최소화하기위해 본 연구에서도 인터넷을 이용하여 효과적인 폭풍·해일 예측 정보전달 서비스 시스템을 개발하고자 한다. 또한 폭풍·해일 예측 정보라는 것이 우리나라의 지리정보에 기반한 데이터이기 때문에 디지털 맵을 효과적으로 웹을 통해 표출하기 위해서는 웹 GIS (Geographical Information System, 이하 GIS 라고 함) 구축을 통한 공간·지리·위치정보의 표출 및 데이터 조작이 필수적이다.

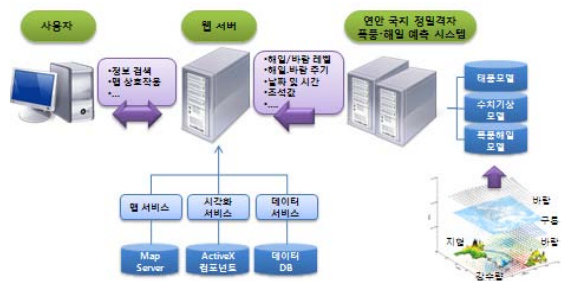
따라서 본 논문에서는 일반 국민을 대상으로 폭풍·해일 예측 정보전달을 위하여 확산이 자유로운 인터넷 기술을 GIS 와 접목시켜 지리정보와의 상호작용 구현을 통하여 기본적인 지리적인 서비스를 제공하는 Web-GIS 환경을 구축하였고, 정보의 효과적인 전달을 위하여 해일고 및 바람장의 3 차원 시각화 엔진을 개발하여 웹과 연동하였다.



태풍해일 시각화를 위한 웹 서비스

2.1 시스템 구성 및 웹 서비스 시나리오

웹 서비스를 위한 GIS 기반 폭풍·해일 시각화 시스템의 전체적 구성은 아래 그림과 같다.



웹 서비스를 통한 GIS 기반 폭풍·해일시각화 시스템 구성

2.2 MapServer 를 통한 Web-GIS 구현

본 논문에서의 웹 서비스를 고려할 때 GIS 처럼 다양한 형태의 많은 데이터를 Web 상에서 효율적으로 처리하기 위해서는 데이터를 한곳에서만 저장, 관리하고 사용자가 그 곳에 접속해서 필요한 데이터를 처리할 수 있는 클라이언트/서버 구조가 효과적이라 판단하여 MapServer 라는 오픈 웹 GIS 라이브러리를 사용하였다[8].

2.3 폭풍해일 시각화를 위한 ActiveX 컴포넌트 개발

웹을 통한 실시간 폭풍·해일 시각화 시스템을 개발하기 위해 ActiveX 를 이용한 컴포넌트 기반 개발 프로세스를 설계·개발하고 웹과 연동하였다. 개발 툴은 Visual Studio 2005 이고, 개발 언어는 VC++ (MFC ActiveX)이며 CxImage 라이브러리를 사용하였다. 주요 개발 소스는 크게 ActiveX 컨트롤 클래스와 Ctrl 헤더파일, 해일고 및 바람장 클래스와 헤더파일, 프로그램 관련 정의 헤더파일로 구성되어 있으며 CxImage, CxImageGIF 의 주요 라이브러리를 사용하였다.

3. 결론

본 논문에서는 태풍 내습시 연안지역에서 침수·범람과 같은 자연재해로 인한 국민의 인명과 재산 피해를 저감하고자, 웹 서비스를 위한 GIS 기반 폭풍·해일 시각화 시스템을 개발하였다. 최근 기상·해양과학 기술의 발달로 폭풍·해일 예측을 통한 해일의 발생시간, 해일의 높이, 해일로 인한 침수·범람지역을 보다 정확하게 예측하고 있다. 이러한 예측 결과를 일반 국민 특히, 침수·범람 피해가 잦은 연안지역에 대해서는 동네 별 상세한 예측정보를 전달하기 위하여 GIS 기반 상호작용이 가능한 웹 구축을 통하여 폭풍·해일 시각화 시스템을 개발함으로써 정보전달 및 피해저감 효과를 극대화하고자 하였다. 사용자는 웹 서비스를 통하여 태풍 내습시 대략 2-3 시간 간격으로 업데이트되는 태풍 예측 정보 즉, 시간 및 지역에 따른 해일의 높이 및 이동방향을 미리 살펴봄으로써 위험에 대한 판단 및 의사결정을 통하여 피해에 대한 대처를 할 수 있게 된다. 또한 GIS 를 통하여 디지털 맵과의 자유로운 상호작용을 통하여 원하는 지역의 상세한 태풍 예측정보를 살펴볼 수 있으며, 5 분 간격으로 변하는 태풍의 진로 및 세기를 3 차원 시·공간적 컬러 매핑을 통해 시각화함으로써 기존의 시간에 따른 해일고 높이를 보여주는 시계열 그래프나 수치값으로 데이터를 볼 때보다 훨씬 직관적인 이해가 가능하다. 나아가 연안지역의 수 센티미터 이내의 오차를 갖는 상세격자를 통한 동네별 태풍 예측정보의 정확한 전달을

위하여, LiDAR 및 멀티빔 측량과 육도-해도 접합을 통한 고해상도 지리정보를 구축하고 디지털 맵으로 표출하고자 한다. 또한 보다 신속한 웹 서비스를 위해 방대한 양인 과학적 시뮬레이션 데이터의 효과적인 압축 방법 및 가시화 방법에 대하여 살펴봄으로써 태풍·해일로 인한 자연재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호할 수 있는 더욱 효과적인 서비스 개발 및 제공에 기여할 것이다.

참고문헌

- [1]K. S. Park, JongChan Lee, Jaeil Kwon, "A pre-operational storm surge prediction system in Korean Peninsula," IOC/WESTPAC 7th International Scientific Symposium, 2008.
- [2]Jaeil Kwon, JongChan Lee, K. S. Park, Sangik Kim, "Tidal effect on storm surge around the Korean coasts," PACON 2008.
- [3]Sangik Kim, Jaeil Kwon, JongChan Lee, K. S. Park, "The comparison of storm surge calculation from the sea level data," PACON 2008.
- [4]JongChan Lee, K. S. Park, Jaeil Kwon, "Comparison of storm surge heights using different typhoon parametric models," IOC/WESTPAC 7th International Scientific Symposium, 2008.
- [5]NOAA's National Weather Service (NWS) Graphical Forecast. <http://www.weather.gov/forecasts/graphical>
- [6]KeqiZhang, Shu-Ching Chen, Peter Singh, Khalid Saleem and Na Zhao, "A 3D Visualization System for Hurricane Storm-Surge Flooding," IEEE Computer Graphics and Applications, pp.18-25, 2006.
- [7]nowCOAST GIS Mapping Portal to Real-Time Environment Observations and NOAA Forecasts, <http://nowcoast.noaa.gov>
- [8] Web Mapping Illustrated: Using Open Source GIS Toolkits, Tyler Mitchell, www.oreilly.com