

모바일 환경에서의 산사태 재해 저감을 위한 사면 정보 검색 및 실시간 경고 시스템 개발

Development of Slope Information Retrieval and Real-time Warnings System for a Landslide Disaster Reduction from Mobile Environments

김성호*, 지영환**, 이승호**
상지대학교 컴퓨터정보공학부*, 상지대학교 건설시스템공학과**

Sung-Ho Kim(kimsh1204@sangji.ac.kr)*, Young-Hwan Ji(jyhwow95@naver.com)**,
Seung-Ho Lee(shlee@sangji.ac.kr)**

요약

본 논문은 낙석 및 산사태로 인한 재해 저감을 위하여 모바일 환경에서 사면 정보를 현장에서 원격 검색하고, 사용자의 위치를 기준으로 주변의 인접한 사면들에 대한 안정성 상태를 실시간으로 경고해줄 수 있는 차세대 사면 정보 원격 검색 및 경고 시스템 개발에 관한 것이다. 사용자에게 제공하는 사면 정보는 다양한 멀티미디어형 정보를 활용하여 심도 깊은 정보를 현장에서 직접 확인할 수 있도록 함으로서 고급화된 서비스가 되도록 하였다. 사용자가 현장의 사면들을 쉽고 명확하게 확인할 수 있도록 하기 위해서는 고해상도의 전자 지도(항공사진)를 사용하였으며, 원격지에서 유무선 인터넷으로 사면 정보를 검색하고 확인하기 위해서는 휴대가 간편한 모바일 PC를 사용하였다. 또한 현장에서 사용자의 위치를 전자 지도에서 실시간으로 확인할 수 있도록 하기 위하여 모바일 PC에 GPS 수신기를 부착하였다. 특히 사용자의 위치를 중심으로 일정 영역 내의 대표적인 사면들의 안전성을 '안전 지역', '붕괴 예상 지역', '붕괴 지역' 등으로 구분하고, 전자 지도에 서로 다른 색상의 아이콘으로 동시에 표시해주었다. 그런 연유로 본 시스템은 사용자가 이동 중에도 주변 사면들에 대한 안전성 상태를 전자 지도를 통하여 실시간으로 한 눈에 파악할 수 있다는 장점이 있다. 또한 특정 사면에 붕괴가 발생할 경우 실시간으로 경고 메시지를 통하여 사용자에게 알려줌으로서 산사태로 인한 재해를 저감할 수 있는 매우 큰 장점도 가지고 있다.

■ 중심어 : | 낙석 및 산사태 | 모바일 PC | 사면 정보 검색 | GPS | 경고 시스템 |

Abstract

This paper describes a development of next generation information remote retrieval and warning system that enables the user to make slope information retrieval remotely for a rockfall and landslide disaster reduction from mobile environments. And this system will be able to warn with a real-time stability condition about the slope which circumference are contiguous in standard user location. Slope information which provides to the user, become the service which upgrades from depth deep information directness will be able to confirm in order from field with applies multimedia style information which is various. In order to retrieve slope information with the wire and wireless internet from the remote place, we used mobile PC carrying is simple. Also this system attached GPS receiver to mobile PC in order to confirm user location as a real-time from the electronic map from field. Specially this system user location divide the safety of the slope which within the area where are fixed in the center are representative with 'safe area', 'collapse area' and 'collapse forecast area' etc. And to indicate with the icon of each other different color simultaneously in the electronic map. With like that reason, this system which sees the user even while moving safety condition about circumferential slope from the electronic map is having the strong point will be able to grasp with a real-time in one eye. Also warning message leads at the case real-time when the collapse will occur in specific slope, to inform to the user. Therefore this system which sees will be able to reduce the disaster which is caused by in landslide a very big strong point and has.

■ keyword : | Rockfall and Landslide | Mobile PC | Slope Information Search | GPS | Alarm System |

1. 서론

인류의 자연 환경 파괴 및 인위적인 영향력은 우리가 생각하는 것보다 훨씬 크고 방대하여 최근 지구상의 급작스러운 기후 변화는 미래 인류의 생존을 위협하고 있을 정도이다. 특히 홍수, 폭우, 태풍 등으로 인한 낙석 및 산사태 피해는 하루아침에 인류의 삶의 터전을 사라지게 하는 무서운 재해 중의 하나이다. 그래서 지금까지 국토해양부 산하의 「낙석 및 산사태 방재 연구단」을 비롯한 각 관련 기관에서는 자연 재해로 인한 피해를 저감하기 위하여 다양한 연구들을 수행해왔었으며, 현재에도 수행 중에 있다. 그러나 이러한 연구들의 대부분은 낙석 및 산사태가 발생되기 쉬운 특정 사면의 특성 즉, 사면의 안정성 등과 관련된 내용들[2-5]에 치중되어져 있거나 일부에서는 사면 검색[1] 및 관리[6] 등과 관련되어 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 이러한 연구 결과들을 조사하면서 급작스러운 기상 이변 등에 의해 붕괴될 가능성이 있거나 이미 붕괴된 사면 등에 대한 사면 정보를 원격으로 현장에서 직접 확인할 수 있고, 사용자에게 사면에 대한 안전성을 실시간으로 제공해주는 경고 시스템이 필요하다는 것을 알게 되었다. 그러므로 본 논문에서는 사면 관련 전산 체계의 통합 운영 관리 시스템이 사면 정보 데이터베이스 시스템으로부터 각종 사면 정보를 검색[12]하고, 이를 CDMA 혹은 유무선 인터넷을 통하여 모바일 PC로 전달하는 실시간 사면 정보 원격 검색 및 사면의 실시간 안전성 경고 시스템을 개발하였다. 본 논문에서 개발한 사면 정보 원격 검색 시스템의 주요 기능은 다음과 같다. 첫째, 위치 기반 사면 정보 이미지 데이터 검색 및 멀티미디어 데이터 뷰어 구축, 둘째, 실시간 현장 사면 정보를 각종 멀티미디어형 데이터로 확인할 수 있는 모니터 기능, 셋째, 원격 검색 서비스를 위한 모바일 장비 및 GIS 엔진 도입, 넷째, 실제적이고 입체적인 위치 확인을 위한 전자 지도(항공사진) 구축, 다섯째, 재해 예상 지역을 전자 지도에서 분야별로 한 눈에 파악할 수 있는 조회 기능 및 현재 위치를 기준으로 사면의 안전성에 대한 실시간 경고 시스템 개발, 여섯째, 모바일 단말기 시스템 기반의 검색, 조회 기능을 가진 원격 시스

템 개발, 일곱째, GPS와 전자 지도를 기반으로 현재 위치를 확인할 수 있는 모듈 개발 등이다. 본 논문을 위해서 사용된 사면 정보 데이터베이스 시스템은 Linux 환경에서 MySQL 5.0[8]을 사용하였으며, 웹 서버(사면 관련 전산 체계의 통합 운영 관리 시스템)는 윈도우즈 서버 환경에서 Apache Tomcat 5.5[9] 기반의 JSP[10]를 사용하였다. 특히 웹에서 보여줄 전자 지도를 위해서는 FlyMap2D 엔진[11]을 사용하였다. 또한 원격지에서 사면 정보를 실시간으로 검색 및 확인하기 위해서 사용한 모바일 PC는 Windows XP Home Edition이 설치된 Samsung Q1 Ultra[7]를 사용하였다. 본 논문의 2장에서는 시스템 설계에 대하여 기술하고, 3장에서는 사용자 인터페이스, 4장에서는 시스템 구현에 대하여 기술한다. 마지막 5장은 결론으로서 본 시스템의 장단점과 향후 보완점에 대하여 기술한다.

II. 시스템 설계

본 논문을 위한 시스템 설계는 크게 3가지로 구분되어진다. 첫째, 서비스를 위한 시스템 구성도, 둘째, ERD 구성도, 셋째, 서비스를 위해 필수적인 지도 엔진 즉, FlyMap2D에 대한 것이다.

2.1 서비스 구성도

본 시스템을 기반으로 지원하고자하는 서비스는 [그림 1]의 시스템 구성도와 같다.

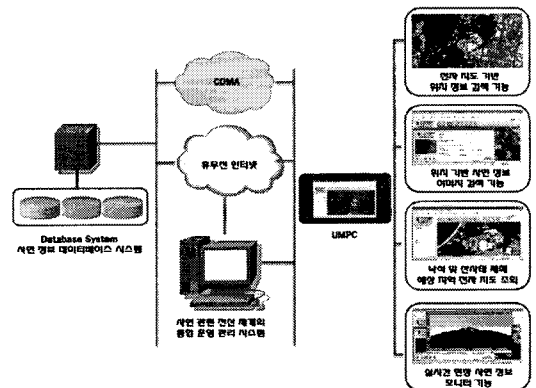


그림 3. 시스템 구성도

먼저 사면 정보 데이터베이스 시스템을 구축하여 각종 사면과 관련된 다양한 데이터베이스를 구축한다. 사면 관련 전산 체계의 통합 운영 관리 시스템에서는 웹 서버의 기능이 구축하고 있으며, 인터넷을 사용한 사면 정보 데이터베이스 시스템과의 연동이 되어있다. 사용자에게 제공할 서비스 구성에서 가장 중요한 기능은 모바일 PC 부분인데, CDMA 혹은 유무선 인터넷을 사용하여 사면 정보 데이터베이스 시스템과 사면 관련 전산 체계의 통합 운영 관리 시스템이 연동된 상태에서 모바일 PC에서의 다양한 사면 정보를 검색하고 확인하며 사용자에게 실시간으로 사면의 안전성을 경고해줄 수 있도록 하는 것이다.

2.2 ERD 구성도

CDMA나 유무선 인터넷 환경에서 모바일 PC로 사면 정보를 검색하기 위해서는 사면 관련 전산 체계의 통합 운영 관리 시스템이 사면 정보 데이터베이스 시스템으로부터 적절한 데이터를 검색하여야 하는데, [그림 2]는 이를 위한 사면 고유의 코드인 사면 ID로 검색을 하기 위한 ERD(Entity Relationship Diagram)이다.

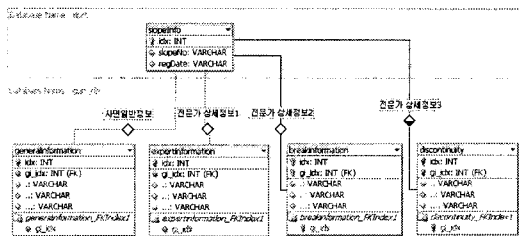


그림 4. 사면 ID 관련 ERD

즉, [그림 2]와 같이 사면 ID를 위한 대표적인 데이터베이스는 'rlprc', 테이블명은 'slopeinfo'으로 설정하였으며, 사면에 대한 일반용 정보 및 전문가용 정보들은 또 다른 데이터베이스 'gun_db'로 설정하고, 일반용 정보는 테이블명 'generalinformation'으로, 전문가용 정보는 테이블명 'expertinformation', 'breakinformation', 'discontinuity' 등으로 설정하였다. 또한 이들 테이블들이 사면 ID와 연동될 수 있도록 하기 위하여 데이터베

이스 'gun_db'내의 모든 테이블마다 필드명 'gi_idx'을 두어 데이터베이스 'rlprc', 테이블 'slopeinfo'의 idx와 동일한 값을 가지고 있도록 하는 FK(Foreign Key)로 설정하였다.

2.3 FlyMap2D 엔진

사면 관련 전산 체계의 통합 운영 관리 시스템에 설치한 FlyMap2D는 Standalone, 클라이언트/서버, 인터넷 환경에서 GIS의 최적화된 기능을 제공하는 솔루션으로서 대용량 데이터 처리, 빠른 처리속도, 개발 지원 도구, 객체 생성 및 수정 편집 등 다양한 지원 형태의 처리 컴포넌트로 구성되어 있으며, 정사영상, DEM, 벡터 데이터 등 다양한 형태의 지리 정보 자료를 이용하여 고객의 취향에 맞게 지도 서비스를 제작할 수 있는 미래 지향적인 솔루션 중의 하나이고, 본 시스템 개발을 위해 공동으로 참여한 [11]의 솔루션이다.

FlyMap2D 엔진은 OCX 파일 포맷으로 등록되며, 웹 서버 가동 시에 *.xml 파일 및 *.dll 파일 등을 읽어 들임으로서 각종 벡터 지도들을 레이어(Layer) 단위로 읽어 들이고 웹 환경에서 볼 수 있도록 해준다. 물론 전자 지도의 메인 파일(*.xml)뿐만 아니라 인덱스맵 파일(*.xml)도 동시에 읽어 들인다. 이때 *.xml 파일은 서버가 아닌 클라이언트 환경에 구축되어져야 하는데, 정확한 위치는 윈도우즈 환경일 경우 C:\Windows\system32\FlyMap2D 폴더이다. 만약 FlyMap2D 폴더가 존재하지 않으면 사용자가 생성시켜주어야 한다.

III. 사용자 인터페이스

모바일 PC를 사용한 실시간 사면 정보 원격 검색 및 사면의 안전성 경고 서비스를 위해서 개발한 사용자 인터페이스 초기 화면은 [그림 3]과 같으며, 전자 지도 제어 메뉴, 검색 부분, 지도 부분 등과 같이 크게 3 부분으로 구분되어져 있다. [그림 3]에서 보는 바와 같이 전자 지도 제어 메뉴 부분은 전자 지도를 직접 제어하기 위한 각종 기능들을 모아놓은 것으로서 지도에 메모가 가능한 추가 기능까지 구축되어져 있다. 메모 기능은 원,

다각형, 문자 등을 전자 지도의 특정 위치에 표시할 수 있으며, 표시된 부분에 대한 속성 값들을 변경할 수 있도록 구축하였다.

검색 기능은 행정지 검색, 직접 검색 및 위험 사면 검색 등과 같이 크게 3부분으로 구분되어져 있고, 전자 지도 부분은 전자 지도 제어 메뉴에서 이벤트가 발생할 경우와 검색 부분에서 검색 결과가 최종적으로 결정될 때 그 결과를 직접 보여주는 기능을 한다. 또한 사용자가 전자 지도의 축척을 직접 제어할 수 있도록 전자 지도 아래 부분에 작은 아이콘 이미지를 사용하여 구축하였다.

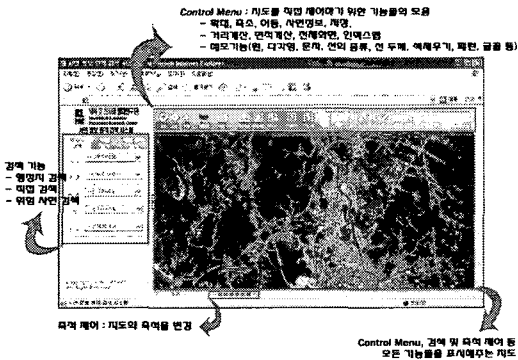


그림 5. 사용자 인터페이스

물론 전자 지도 제어 메뉴 부분에 확대 및 축소 기능이 있지만 사용자가 원하는 축척이 현재 축척보다 차이가 클 경우 수차례 마우스로 클릭을 해야 하는 번잡스러움이 존재하기 때문에 유용하다고 볼 수 있다.

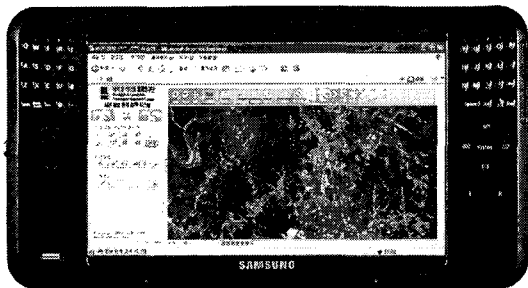


그림 6. 모바일 PC(UMPC)에서 보여지고 있는 시스템의 초기화면

본 논문은 모바일 PC를 사용하여 원격지에서 사면 정보를 검색하고 확인할 수 있도록 하기 위한 시스템 구축이 목적이다. 그러므로 본 논문에서는 모바일 환경에 적합하면서 사용자가 사용하기 쉬운 사용자 인터페이스를 구축하도록 노력하였다. [그림 4]는 본 논문을 위해서 구입한 모바일 PC(UMPC)에서 유무선 인터넷으로 웹 서버에 접속하고 사면 정보 검색을 위해 개발된 사용자 인터페이스가 모바일 PC의 화면에 적합한 형태인지를 확인한 모습이다.

IV. 시스템 구현

모바일 PC를 사용한 실시간 사면 정보 원격 검색 및 사면 안전성 경고 시스템을 구현함에 있어서 가장 주안점을 둔 것은 사면 정보 확인, 사면 검색, GPS 수신기에 의한 현재 위치 확인 등이다.

4.1 사면 정보 확인

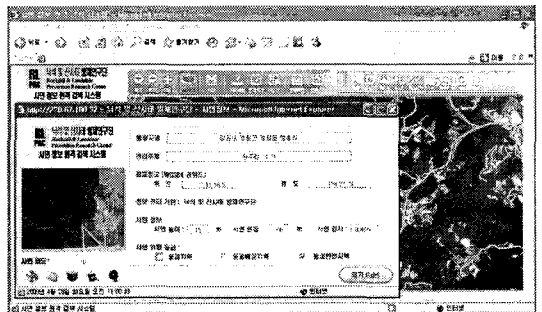


그림 7. 전자 지도 제어 메뉴 : 사면 정보 - 마우스로 클릭한 위치의 사면에 대한 정보 보여주기

[그림 5]는 FlyMap2D 엔진으로 구축된 전자 지도에서 특정 사면의 위치를 마우스로 클릭할 경우, 사면에 대한 일반용 정보를 보여주기 위한 팝업창이다. 전자 지도에서 마우스로 클릭한 위치의 위도와 경도 좌표(TM 좌표)를 인식하고 이를 사면 정보 데이터베이스 시스템에서 검색한 다음, 해당하는 데이터들을 호출하여 보여주는 방식이다. 사면 정보를 보여주기 위한 팝업창의 항목들은 사면 이미지(사진)를 비롯하여 행정지

명, 관리주체, 좌표정보(WGS84 경위도), 정보관리기관, 사면정보(사면 높이, 사면 연장, 사면 경사), 사면 위험 등급, 사면 코드 및 멀티미디어 정보 등이다. 여기서 멀티미디어 정보는 오디오(*.mp3), 비디오(*.avi, *.mpg, *.mov 등), VRML(*.wrl), 사면 관련 인터넷 뉴스, 3D 그래픽스 영상(*.avi, *.mpg, *.mov 등) 등으로 구성되어 있으며, 오디오, 비디오 및 3D 그래픽스 영상 부분은 새로운 팝업창을 띄우지 않고 [그림 5]의 사면 이미지(사진)를 보여주고 있는 동일한 곳에서 서비스되어지도록 구현하였다.

사면 관련 오디오 데이터(*.mp3)는 사용자가 클릭한 위치에 해당하는 사면과 관련된 음성 녹음 데이터를 재생시켜준다. 사면과 관련된 오디오 정보는 각종 방송 등에서 특정 사면과 관련된 뉴스 등의 음성 데이터를 이용하거나 낙석및산사태방재연구단에서 직접 녹음한 데이터를 재생시켜 줌으로서 사용자에게 현실감 있는 정보를 제공하기 위함이다. 사면 관련 동영상 데이터(*.avi/*.mpg/*.mov 등)는 낙석및산사태방재연구단에서 직접 사면 현장에서 캠코더 등으로 촬영한 동영상 파일을 의미한다. 사면 관련 VRML 데이터(*.dem -> *.wrl)는 실측된 사면 데이터(*.dem)를 VRML(*.wrl)로 변경하여 입체적이면서 상하좌우 모든 방향에서 자유자재로 확인(이동, 회전 및 확대/축소 등)할 수 있도록 하기 위한 가상현실 기능이다. 사면 관련 인터넷 뉴스 데이터는 특정 사면과 관련하여 인터넷에 발표된 뉴스를 링크시켜 사용자에게 보여주기 위함이다. 사면 관련 3D 그래픽스 및 애니메이션 데이터는 특정 사면을 입체적이고 현실적이며 구체적으로 확인하고 싶을 때 매우 유용할 것으로 판단된다. 그러나 각종 낙석 및 산사태 등과 같은 재해 예상 지역이나 재해 발생 지역과 같은 사면일 경우 사면을 3D로 모델링하고 재해가 발생하는 과정을 애니메이션을 제작해야하는 시간적, 경제적인 부담은 매우 크다. 재해 안전 지역이라고 하여도 사면을 3D로 모델링해서 동영상으로 보여주어야 하는 부담도 무시하지 못한다.

4.2 사면 검색

사면 검색은 ‘행정지 검색’, ‘직접 검색’ 및 ‘위험 사면

검색’ 등으로 구분되어진다. 행정지 검색은 [그림 6]과 같이 ‘시/도, 구/군, 동/읍, 리, 지구’ 등으로 세분화하여 사용자가 검색할 수 있도록 하였으며, 마지막 단계인 ‘지구’를 선택하게 되면 자동적으로 검색된 결과를 지도에 보여지게 된다. 직접 검색은 ‘좌표 정보(WGS84 경위도), ‘관리 주체’, ‘사면 코드’ 등 크게 3가지 메뉴로 구분하였으며, 사용자는 필요한 항목을 선택하여 직접적으로 검색을 할 수 있도록 구축하였다. 좌표 정보 검색은 특정 사면에 대한 WGS84 경위도 좌표를 사용자가 직접 입력하여 검색할 수 있도록 하였는데, TM 좌표는 실수(Float)로 된 복잡하고 긴 숫자들로 구성되어져 있기 때문에 사용자가 직접 입력하기에는 매우 어려운 단점이 있는 것이 사실이다. 그러므로 경위도 검색을 위해서는 WGS84 좌표계를 사용하기로 하였다. 또한 WGS84 경위도 좌표를 입력할 때 오타나 띄어쓰기의 오류가 발생될 확률이 있기 때문에 WGS84 좌표계의 도, 분, 초를 각각 분리하여 입력할 수 있도록 하였으며, 사면 정보 데이터베이스 시스템으로부터 검색을 하기 위해서 ‘도,분,초’로 합하여 사용하였다.

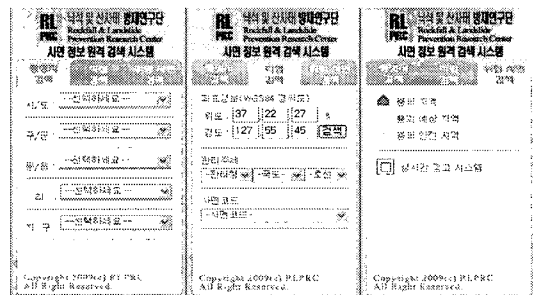


그림 8. 검색 메뉴 - 행정지 검색, 직접 검색, 위험 사면 검색

관리 주체 검색은 행정지 검색과 같은 방법으로, ‘관리청’ - ‘국도’ - ‘호선’의 순서대로 각각 프레임들이 구성되어져 있다. 사면 코드 검색은 사면 정보 데이터베이스 시스템의 사면 코드를 직접 검색하는 기능이다.

위험 사면 검색은 ‘붕괴 지역’, ‘붕괴 예상 지역’, ‘붕괴 안전 지역’ 등 크게 3가지를 전자 지도에서 특정 아이콘으로 구분하여 검색하는 기능을 가진 시스템이다. 즉, 본 시스템의 기능은 GPS 수신기에 의해 전자 지도에

표시된 사용자의 현재 위치 주변의 대표적인 사면들의 안정성을 표시해주는 것으로서, 낙석 및 산사태가 발생할 경우 사용자에게 실시간으로 전자 지도를 통하여 경고해줄 수 있는 장점을 가지고 있다. 이에 대해서는 다음 절에서 자세히 기술하도록 한다.

4.3 실시간 위치 확인과 낙석 및 산사태 발생 경고 시스템

본 논문의 실험을 위해서 구입하고, 구현된 사면 정보 원격 검색 시스템을 검증하기 위한 [그림 4]의 모바일 PC는 GPS 수신이 가능한 소형 컴퓨터로서 모바일 PC를 소지하고 있는 사용자의 현재 위치를 실시간으로 확인시켜줄 수 있도록 구현 하였다. 물론 본 논문의 실험을 위해서 사용한 FlyMap2D 엔진에 GPS 수신 데이터를 실시간으로 적용하기 위해서는 OCX 파일을 별도로 구현하였으며, FlyMap2D 엔진과 같은 방법으로 등록하여 사용하였다. GPS 수신기에서 수신한 사용자의 현재 위치 데이터를 전자 지도에 표시하기 위한 시간 간격은 시스템의 부담을 다소나마 줄여주기 위하여 약 3초로 설정하였으며, 사용자의 현재 위치는 FlyMap2D 엔진의 기능을 사용하여 [그림 7]과 같이 적색 점(Point)과 적색 문자("현재 위치")로 표시하였다.

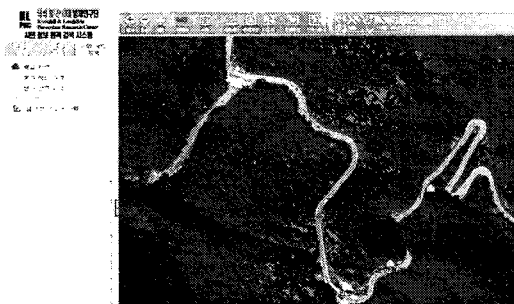


그림 9. GPS 수신기에 의한 사용자의 현재 위치 확인

[그림 7]의 전자 지도는 1:50,000의 축척으로 설정된 상태이고, 녹색 아이콘들은 사용자의 현재 위치에 인접한 대표적인 사면들로서 특정 사면이 낙석 및 산사태로부터 안전하다는 것을 표시해주는 것이다. 그리고 동일한 축척으로 표시된 [그림 8]과 같이 녹색 아이콘이 적

색 아이콘으로 변경된 부분은 특정 사면이 현재 붕괴된 상태로서 매우 위험하다는 것을 알려주기 위한 것이다. 또한 전자 지도에는 표시가 되지 않았지만, 낙석 및 산사태의 위험이 있는 예상 지역은 노란색 아이콘으로 표시하도록 하였다.

이와 같은 과정은 GPS 수신기로부터 사용자의 현재 위치를 전자 지도에 실시간으로 표시해주는 동시에 사용자의 현재 위치 주변에 자리하고 있는 대표적인 특정 사면들에 대한 안전성을 확인하면서 가능해진다. 즉, 본 시스템은 매 3초마다 DB 서버에 접속하여 사면에 설치된 센서로부터 전송되어진 사면의 현재 상태에 대한 데이터 변동 상황을 확인한다. 단, 사면에 설치된 센서와 관련된 부분은 본 논문의 주제가 아니므로 기술하지 않는다. 그리고 기존의 데이터와 비교하여 변동이 있을 경우에는 전자 지도에 표시된 특정 사면 아이콘에 변화를 주도록 하고 있다. 또한 본 시스템은 고해상도 전자 지도를 원격으로 지원하기 때문에 TCP/IP에 기반한 인터넷 속도 향상을 위하여 전자 지도 프레임 부분에 보여 지는 전자 지도 영역에 한정된 공간 내의 대표적인 사면의 현재 상황만을 보여주도록 구현하고 있다. [그림 7]과 [그림 8]은 실험을 위하여 1:50,000 축척에서 3개의 대표적인 사면에 대한 안전성을 보여주고 있으나, 실제 상용화 단계에서는 다양한 축척에서 수십 개에서 수백 개 이상의 사면을 한꺼번에 아이콘으로 표시해야 할 것이다. 그러나 사면에 대한 상세한 정보는 전자 지도에 표시된 아이콘을 클릭함으로써 확인할 수 있기 때문에 축척과 아이콘의 개수는 시스템의 속도에 큰 영향을 거의 주지는 않는다.

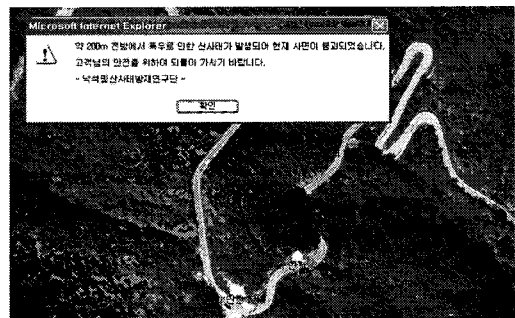


그림 10. 실시간 경고 시스템에 의한 낙석 및 산사태 발생 경고 메시지 출력

[그림 8]은 사용자의 현재 위치에서 약 200m 전방의 특정 사면에서 낙석 및 산사태가 발생되었다는 것을 본 시스템이 DB 서버로부터 실시간으로 확인하고, 해당하는 사면의 녹색 아이콘을 적색 아이콘으로 변경한 다음, 이를 사용자에게 팝업창을 띄워 경고 메시지로 알려주고 있는 장면이다. 본 시스템은 이와 같이 낙석 및 산사태 발생 경고 메시지를 사용자에게 실시간으로 전자 지도를 통하여 제공해줌으로서 보다 안전한 여행이 될 수 있도록 해준다는 점에서 매우 의미가 있다고 판단된다.

V. 결론

본 논문은 유무선 인터넷이 가능한 모바일 PC를 사용하여 사면 정보를 원격지에서 검색하고 확인할 수 있는 시스템 개발과 관련된 구현 기법 및 서비스 방법론 등에 대하여 기술하였다. 또한 GPS 수신기를 모바일 PC에 부착하고 사용자의 현재 위치를 실시간적으로 확인할 수 있는 기능까지 확대하였다. 그러나 사면 정보 데이터베이스 시스템이 충분한 사면 데이터베이스를 보유하고 있지 않아서 제대로 된 서비스를 제공하기에는 매우 부족한 것이 사실이다. 또한 본 논문에서 실험을 위해서 사용한 전자 지도는 강원도 원주시 및 홍천군 단위의 저해상도 항공사진을 사용하였기 때문에 현장 위치를 선명하고 정밀하게 확인하기위한 서비스 부분에서도 매우 부적합하다는 문제점이 있다.

그러나 유무선 인터넷이 가능한 모바일 PC를 사용하여 사면 정보를 원격지에서 실시간으로 검색하고 확인하는 기능과 GPS 수신기에 의해 사용자의 현재 위치를 전자 지도에서 바로 확인하는 동시에 주변 사면의 안정성 상황을 실시간으로 확인할 수 있는 기능 등은 사면 정보 확인, 관리 및 서비스 측면에서 매우 유용한 기능들로 판단되어진다. 그러므로 본 논문에서 개발한 사면 정보 원격 검색 시스템의 시제품은 고해상도의 전국 단위 전자 지도(항공사진)를 사용하고, 사면 정보 데이터베이스 시스템에 충분한 사면 데이터베이스를 구축한다면, 매우 안정적이고 필수적인 완전한 시스템이 될

수 있을 것이라 생각되어진다. 또한 본 시스템의 상용화를 목표로 하기 위해서는 향후 연구 과정에서 충분한 시간과 다양한 장소에서 수많은 성능 실험을 거쳐야 할 것이다.

참고 문헌

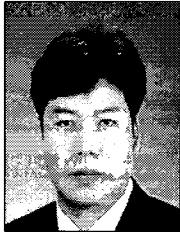
- [1] 김성호, 김훈정, 지영환, 김기환, 황영철, 이승호, "사면 정보 검색 기능을 갖는 차량용 내비게이터 개발", 한국지반환경공학회 2008 학술발표회 논문집, 2008.
- [2] 김성호, 김기환, 황영철, 이승호, "낙석 및 산사태 방재 시스템을 위한 사면 안정성 해석 용 3D 뷰어 개발", 한국지반환경공학회 2008 학술발표회 논문집, pp.163-170, 2008.
- [3] 박지해, 이규웅, 차영환, 지영환, 김기환, 황영철, 이승호, "사면안정 공법 의사결정을 위한 사면 데이터베이스 시스템 구축", 한국지반환경공학회 2008 학술발표회 논문집, pp.251-256, 2008.
- [4] 지영환, 허태성, 황영철, 차영환, 이승호, "사면안정 대책공법 안내시스템 개발", 한국정보과학회 2007 가을 학술발표 논문집, 제34권, 제2호(C), pp.159-162, 2007.
- [5] 정창엽, 박형동, "3D laser scanning 및 수치사진 측량을 이용한 암반 사면의 DEM 추출 기법", 한국암반공학회, 터널과 지하공간, 제13권, 제3호, (통권 제44호), pp.207-214, 2003.
- [6] 김경수, 채병곤, 조용찬, 이춘오, 송영석, "대도시 사면관리프로그램 개발 및 적용", 대한지질공학회, 지질공학, 제17권, 제1호, pp.15-25, 2007.
- [7] <http://kr.samsungmobile.com/product/sens/product/main.do>
- [8] <http://www.mysql.com>
- [9] <http://tomcat.apache.org>
- [10] <http://java.sun.com/products/jsp>
- [11] <http://www.koreageomatics.com>
- [12] 김성호, 김훈정, 지영환, 이승호, "UMPC를 이용한 실시간 사면 정보 원격 검색 시스템 개발", 한

국정보과학회 학술 심포지움 논문집, 제3권, 제1호, pp.85-89, 2009.

저 자 소 개

김 성 호(Sung-Ho Kim)

정회원



- 1998년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터학과(공학석사)
- 2005년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과(공학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수

<관심분야> : 컴퓨터 그래픽스, 컴퓨터 애니메이션, 모션 캡처 애니메이션, 가상현실, Web3D, 멀티미디어, GIS

지 영 환(Young-Hwan Ji)

정회원



- 2002년 2월 : 상지대학교 토목공학과(공학사)
- 2004년 2월 : 상지대학교 토목공학과(공학석사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 상지대학교 토목공학과 박사과정

<관심분야> : USN 기반 모니터링, GIS

이 승 호(Seung-Ho Lee)

정회원



- 1988년 2월 : 한양대학교 토목공학과(공학석사)
- 1993년 2월 : 한양대학교 토목공학과(공학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 건설시스템공학과 교수

<관심분야> : 토목, 건설, 지반 환경, 국토 관리, 수자원 관리, 사면 안정, 사면 환경, GIS