

모바일 환경의 경사지 공간정보획득 프로그램 구축 Program Construction of Slope Spatial Information Acquisition in Mobile Environment

강인준¹⁾ · 강호윤²⁾

In-Joon, Kang · Ho-Yun, Kang

Abstract

Every year there are great socio-economic loss and damage caused by landslides in steep slopes. According to recent statistics, the percentage of casualty due to breakdown in steep slopes was 27.3% of all natural disasters occurring over the past decade(1998~2007). Therefore, the nationwide scale survey on the landslide susceptibility was made to recognize the status quo for appropriate troubleshooting measure against the collapse of steep slopes. Nevertheless, few dent that the data collected is not sufficient to grasp the overall understanding of the onsite situation due to lack of spatial information. As a result, the study aims to develop a program enabling to send on site topological data and prefixed data-gather criteria directly to the central management server in real-time basis. It will be conducted through mobile devices and portable GPS system, accordingly. This program is expected to be implemented as an efficient application tool of slope spatial information acquisition.

Keywords : Spatial Information, Slope, Mobile GIS

초 록

매년 발생하는 급경사지 붕괴 사고로 인해 사회적·경제적 손실을 초래하고 있다. 최근의 통계자료를 살펴보면, 10년간(1998~2007)의 자연재해 사망자중 급경사지 재해로 인한 사망자가 27.3%를 차지하는 것으로 나타났다. 따라서 급경사지붕괴 예방 및 관리를 위해 전국 단위의 급경사지 일체조사를 통해 현황파악이 이루어졌으나 대장위주의 조사 및 관리로 급경사지에대한 공간정보획득 및 현황파악에는 어려움이 따른다. 즉, 본 논문에서는 모바일 장비와 핸드GPS를 이용하여 급경사지 공간정보 획득 및 조사양식에 의한 조사내용들을 현장에서 급경사지 관리서버에 실시간 전송하기 위한 프로그램을 개발하였다. 경사지 공간정보 획득에 활용성이 기대된다.

핵심어 : 공간정보, 급경사지, 모바일, GIS

1. 서 론

국내의 지형학적 특성상 국토면적의 약 60%지역이 산악지역으로 이루어져있으며 경제성장으로 인한 도시팽창 등으로 인해 산악지역을 절취한 대단위 도시개발 및 도로전설 등이 증가하고 있는 추세이다(강인준, 2006; 강호윤 등, 2007a).

또한 최근의 이상기후로 인한 국지성 집중호우의 증가와 더불어 국내의 기후특성상 대부분의 강수량이 여름철에 집중되고 있어 매년 여름 장마철에는 급경사지 붕괴사고로 인명 및 재산피해가 증가하고 있다. 1998~2007년 까지 10년 동안의 급경사지 인명피해현황을 보면 자연재해로 인한 전체 사망자수는 약1,173명이며 이중 약 27.3%인 320명이 급경사지 붕괴로 목숨을 잃

1) 정회원 · 부산대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 교수(jkang@pusan.ac.kr)

2) 교신저자 · 정회원 · 독립저장대학 토목과 겸임교수(happy76@pusan.ac.kr)

었다(박덕근 등, 2007; 황영철, 2007).

따라서 매년 발생하는 급경사지 붕괴사고는 국민들의 불안감을 초래하며 사회·경제적 손실을 가져오게 마련이다. 정부에서는 급경사지 사면관리를 위해 급경사지 재해에 관한 법률을 제정 2008년 8월부터 시행하고 있으며 전국의 급경사지 일제조사를 통해 현황파악에 나서고 있다(강호운, 2009). 그러나 짧은 조사기간(2007.3.9~3.20, 12일간)으로 인해 급경사지에 대한 상세한 조사 및 공간정보획득이 어려워 단순히 급경사지 일제조사서 양식에 따른 현황파악만 이루어졌다.

따라서 본 논문에서는 도심지의 급경사지 관리를 위해 모바일 환경 기반에서의 급경사지 조사 관리를 위한 프로그램을 개발함으로써 급경사지에 대한 정확한 공간정보 및 현황정보를 현장에서 직접 급경사지 관리서버에 전송하여 저장관리 가능하도록 하고자 한다. 이러한 개발을 통해 급경사지의 조사 및 관리에 효율성을 높이고자 한다.

2. 국내외 사면관리시스템

2.1 국내 사면관리 시스템

2.1.1 유비쿼터스 기반 실시간 사면 감지시스템

금오공대 GMG연구소에서는 유비쿼터스 기반 실시간 사면감지시스템(<http://gmgnow.co.kr/>)을 운영하고 있다. 본 시스템의 경우 각 국토관리 지방청별 주요 사면에 설치한 계측정보를 실시간으로 웹을 통하여 확인 및 제어 가능하며 주요 구간에는 웹캠을 설치하여 사면 주변의 영상정보도 실시간으로 확인할 수 있다. 또한 구글의 위성영상서비스와 연계하여 사면의 개략적인 위치정보를 알려주고 있으나 업무용으로 실제 시스템을 사용하는 사람에게만 권한을 부여하고 있어 자세한 정보파악

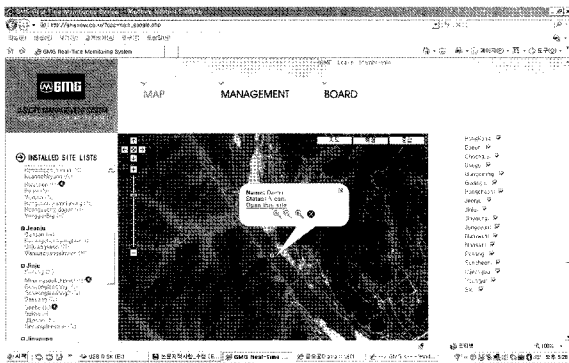


그림 1. 유비쿼터스 기반 실시간 사면 감지 시스템(GMG)

은 어려웠다. 그림 1은 시스템의 메인화면이며 그림 2는 실시간 계측정보 및 영상정보, 계측기의 위치에 관한 정보를 확인할 수 있다.

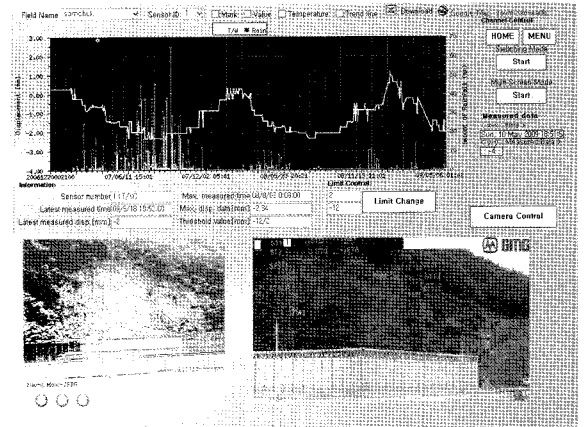


그림 2. 실시간 계측정보

2.1.2 산사태위험지 관리시스템

행정자치부의 산림청에서 운영하는 시스템으로 산림청 관할의 산사태위험지 관리시스템(<http://sansatai.forrest.go.kr/welcome.do>)이다. 본 시스템에서 제공하는 산사태 발생 위험등급 정보는 2004년 구축된 산사태 위험등급 구분도를 검색하여 추출할 수 있다. 산사태 위험등급 구분도는 전국의 산림을 대상으로 집중강우 등 산사태 유발요인이 작용할 경우, 산사태 발생이 진행될 가능성이 높은 지역을 위험도 순으로 4등급으로 구분하여 나타내었다(강호운 등, 2007b). 이러한 정보를 활용하여 합리적인 산사태 예방사업을 수행하는 것이 가능하다. 산사태 위험지 정보관리 시스템의 주요 기능은 주제도 보기

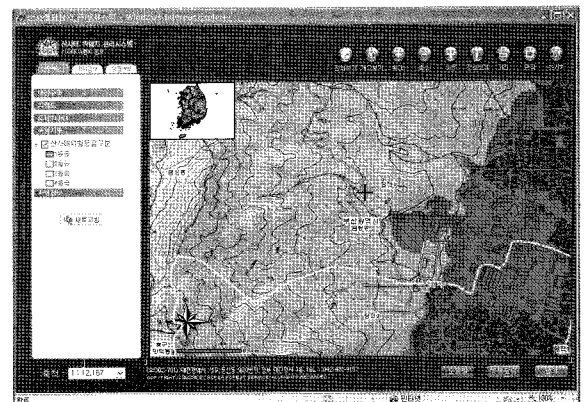


그림 3. 산사태위험지 관리시스템 화면

및 정보검색과 위치검색, 산사태발생위험예보 기능이 있다. 그림 3은 산사태위험지 관리시스템 화면이다.

2.1.3 절토사면 유지관리시스템

절토사면 유지관리시스템(Cut Slope Management System, CSMS)은 국토해양부에서 담당하고 있는 국토 접도사면의 효율적 관리를 위해 운영되는 시스템이다. 내부 업무지원 시스템으로 전국의 국도를 대상으로 시급한 대책이 요구되는 현장에 대해 현장조사 및 안정성 해석을 통해 대책안 등을 제시하는 시스템이다. 현장조사를 통해 수집된 데이터를 바탕으로 사면붕괴 위험등급을 분류하고 이에 따른 투자우선순위를 선정하여 붕괴위험이 높은 사면에 대하여 우선 보강대책을 적용함

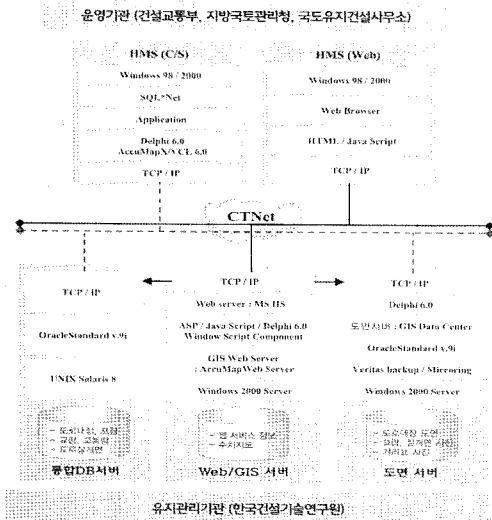


그림 4. CSMS 통합데이터베이스 시스템

으로서 효율적인 예산집행 및 사면관리가 가능하다. 그림 4는 CSMS시스템의 통합데이터베이스 시스템 개념도이며 그림 5는 CSMS 시스템의 메인화면이다.

2.2 국외 사면관리시스템 현황

2.2.1 홍콩

홍콩의 경우 홍콩자치정부 내 토목공정서 토력공정처 (CED)주관 하에 산사태방지대책(LPM : Landslip Preventive Measures)프로그램을 수행하고 있으며 사면붕괴에 의한 손실저감, 지반안정성 확보, 사면안정성 평가 및 보강을 위한 방법 표준화에 중점을 두고 있다. 2010년 까지 총 5,500개의 사면에 대한 연구를 수행할 계획으로 주요사면에 대한 산사태 상시감시 및 사후관리 프로그램에서는 사면코드에 따라 사면을 지속적으로 관리하고 있다. 홍콩의 Slope Safety System의 경우 ArcGIS를 이용한 공무원, 엔지니어 대상의 시스템과 Microstation을 이용한 일반인 대상의 시스템으로 이분화 되어 구성되어 있으며 프로그램의 운용은 사면의 위험성과 대피에 대한 주민 홍보를 주요 기능으로 하여 제공하고 있다(강호운 등 2007b). 또한 시스템에 등재되는 사면의 공간정보는 Lidar, Total-Station, GPS 등의 정밀한 측량이 이루어지고 있으며, 시스템의 최종 목적은 사면의 안전한 시공을 통한 관리에 있다. 그림 6은 홍콩 사면관리시스템의 화면이다. 사면의 정확한 위치를 기반으로 하고 있으며 사면코드로 관리가 이루어지고 있어 사면의 현황 및 위치정보를 손쉽게 파악할 수 있다.

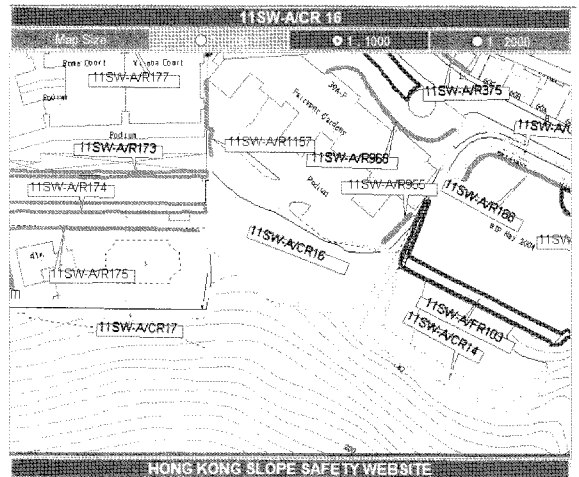


그림 6. 홍콩 사면관리시스템 화면

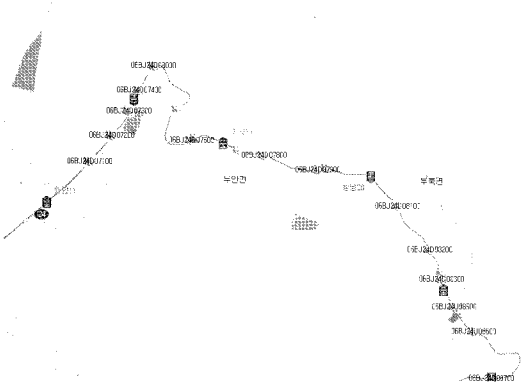


그림 5. CSMS 시스템 화면

2.2.2 미국

미국지질조사소(USGS: Unites States Geological Survey)를 주축으로 국가 사면붕괴 피해저감 프로그램(LHP : National Landslide Hazards Program)을 수행하여 자연사면 안정성 확보를 위한 연구를 진행하고 있다. 산사태 발생 전·후에 대한 행동 매뉴얼과 산사태에 관한 정보를 제공하고 있으며 산사태위험지도들 GIS기반형태의 데이터로 제작하여 배포하고 있었다(Mowen Xie, 2004; Robert Jelinek, 2007). 그림 7은 웹 GIS기반의 산사태 발생위험 지도를 나타낸 것이다.

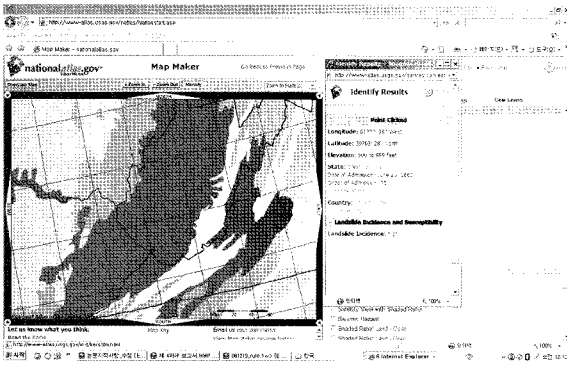


그림 7. 산사태 발생 위험지도 화면

3. 급경사지 조사방법

급경사지 재해예방에 관한 법률 제정과 더불어 전국의 급경사지 현황 파악을 위해 일제조사를 실시하였다. 국토해양부와 행정안전부에서 관리하는 급경사지의 경우 관리시스템으로 구축이 되어 있어 사면의 현황에 대한 파악이 용이하나 도심지의 경우 옹벽, 축대 등의 다양한 위험요소가 있으며 그에 대한 현황파악조차 안되어 있는 상태이다. 따라서 이번 법제정과 더불어 각 지자체를 대상으로 급경사지 현황조사가 2007. 3. 9~3.20일까지 12일 동안 단기간에 조사가 이루어졌다. 조사대상은 크게 자연사면과 인공사면으로 구분되며 자연사면은 주택·공장·택지·공단·도로·철도 및 공원시설 등에 부속된 자연비탈면, 인공 비탈면 또는 이와 접한 산지가 주요대상이다. 또한 인공사면은 주택·공장·택지·공단·도로·철도 및 공원시설 등의 설치로 조성된 높이 h=3.0m이상의 옹벽·축대·절개면이 주요 대상이 된다. 그림 8은 급경사지 일제조사서 양식으로 앞에서 언급한 조사대상 사면에 대해 그림 8의 양식에 따라 조사가 이

루어진다. 따라서 조사된 결과물은 단순히 대장파일이며 이를 엑셀로 저장하여 관리가 이루어지고 있다. 즉, 급경사지에 대한 정확한 공간정보현황에 대한 자료는 획득할 수 없다. 특히 도심지의 경우 급경사지의 위치에 따라 위험도가 다를 수 있다.

급경사지 일제조사서

■ 일반현황 *고역제의 위험등급은 필수기입			
관리 주체	관리원사 : <input type="text"/> 단위 : <input type="text"/>		
표준번호(중원)	구분/중 ()구분 ()과		
상세 주소	주소 : <input type="text"/> 동 : <input type="text"/> 구 : <input type="text"/> 읍면동 : <input type="text"/> 상세주소 : <input type="text"/>		
업종	최대높이 : <input type="text"/> 공사 : <input type="text"/> 도로번호 : <input type="text"/> 지적번호 : <input type="text"/>		
■ 사면 인공 상황 (위반반정제)			
사면 종류	<input type="checkbox"/> 자연사면 <input type="checkbox"/> 도로절개지 <input type="checkbox"/> 전축물절개지 <input type="checkbox"/> 주택가절개지 <input type="checkbox"/> 타 : <input type="text"/>		
인공 상황	<input type="checkbox"/> 인공비탈면 <input type="checkbox"/> 일반 옹벽 <input type="checkbox"/> 도로 인공 <input type="checkbox"/> 타지 또는 농경지 <input type="checkbox"/> 타		
가우수	가우인수 : <input type="text"/> 예상 피해액 : <input type="text"/> 관리제 중 중요 시설물 : <input type="text"/>		
■ 포괄위험			
위험도	<input type="checkbox"/> 매우 위험 <input type="checkbox"/> 양중 위험 <input type="checkbox"/> 위험사면의 <input type="checkbox"/> 양중비탈 <input type="checkbox"/> 도로사·양단		
유지상태	<input type="checkbox"/> 보 <input type="checkbox"/> 보수 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정		
유지비율	<input type="checkbox"/> 원상유지 <input type="checkbox"/> 양정유지 <input type="checkbox"/> 양정유지 <input type="checkbox"/> 양정유지 <input type="checkbox"/> 양정유지 <input type="checkbox"/> 양정유지 <input type="checkbox"/> 양정유지		
조사자/확인	조사자 : <input type="text"/> 확인자 : <input type="text"/>		
■ 사면 현황			
사진	<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		
면적	<input type="checkbox"/> 평상면 <input type="checkbox"/> 비탈면 <input type="checkbox"/> 외위각 : <input type="text"/> * 위험사면 및 포괄지 사면지수는 가우수인 경우로 자동		
사면 구성	<input type="checkbox"/> 조사 <input type="checkbox"/> 양단 <input type="checkbox"/> 도로사·양단 <input type="checkbox"/> 택지 <input type="checkbox"/> 주택 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 산악 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정		
■ 모양태의 위험 부피			
위험지 노출	<input type="checkbox"/> 100% 노출 <input type="checkbox"/> 90~70% <input type="checkbox"/> 70~50% <input type="checkbox"/> 60~30% <input type="checkbox"/> 30~0%		
시공방법	<input type="checkbox"/> 자연경사지 <input type="checkbox"/> 내사방벽용하비 <input type="checkbox"/> 물막이 <input type="checkbox"/> 타지 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정 <input type="checkbox"/> 양정		
(유지)방법	<input type="checkbox"/> 비수방지 <input type="checkbox"/> 노비수방지 <input type="checkbox"/> 시설공 <input type="checkbox"/> 산악양정 <input type="checkbox"/> 양정유지 <input type="checkbox"/> 타지 :		
유지 보고서	유지 : <input type="text"/> 보고서 종류 : <input type="text"/> 발행일 : <input type="text"/>		
보고서 제출	비 : <input type="text"/> 비 : <input type="text"/> 보고서 종류 : <input type="text"/> 발행일 : <input type="text"/>		
작성일자	부서 : <input type="text"/> 직책 : <input type="text"/> 연락처 : <input type="text"/>		

그림 8. 급경사지 일제조사서 양식

예를 들면, 급경사지 주변에 단순히 나대지인 경우와 급경사지 주변에 대단위 아파트 단지 혹은 밀집주거지역, 학교 등등의 다중이용시설이 위치하는 경우 전자보다 후자가 붕괴 발생 시 인명 및 재산 피해가 훨씬 더 크다. 따라서 절개지의 공간정보는 매우 중요하다. 그러나 급변에 이루어진 급경사지 일제조사의 경우 급경사지의 공간정보를 단순히 주소의 번지 혹은 주위의 큰 건물을 중심으로 위치 표현이 이루어져 도심지의 절개지 현황 파악에는 어려움이 따른다. 따라서 본 논문에서는 절개지의 공간정보를 휴대용 GPS를 이용하여 파악함으로써 상세한 공간정보를 획득할 수 있으며 획득된 정보를 현재 구글 어스 등의 위성이미지 데이터와 중첩시킴으로써 절개지 주변의 공간정보를 쉽게 확인할 수 있다. 그림 9는 핸드 GPS를 이용하여 사면의 공간정보를 수신한 후 이를 구글어스 및 알맵 등에 위치를 표현한 것이다. 또한 기존의 절개지 조사방법은 직접 현장에 방문하여 조사양식에 의해 조사내용들을 조사해서 이를 다시 엑셀이나 혹은 다른 관리시스템에 입력하도록 되어 있어

업무상 비효율적이지만 본 연구에서 개발한 모바일 시스템의 경우 현장에서 직접 데이터를 입력하여 중앙서버에 실시간 전송함으로써 효율적인 자료관리 및 절개지 관리가 가능하다.

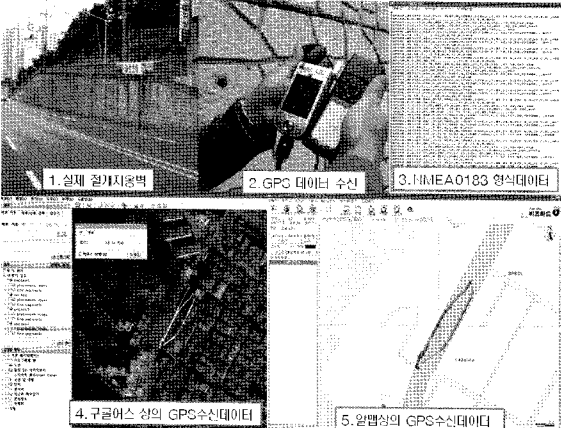


그림 9. GPS를 이용한 급경사지 위치현황

말기를 이용하여 급경사지 관리 프로그램을 통해 현장에서 직접 데이터를 수집할 수 있으며 이렇게 수집된 데이터는 메인서버에 전송이 되어 중앙통제시스템에서 급경사지에 대한 전체적인 현황 파악 및 관리가 가능하도록 하였다.

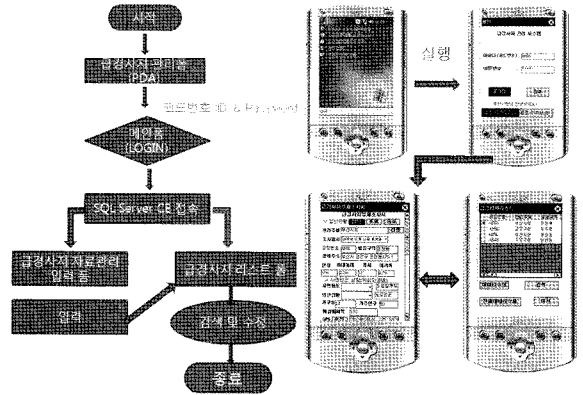


그림 11. 급경사지 관리 프로그램 순서도

4. 급경사지 조사관리 프로그램 구축

4.1 구축방법

본 연구에서는 급경사지 조사양식을 기반으로 현장에서 직접 데이터를 수집 저장 관리하기 위해 모바일 환경에서의 조사관리 프로그램을 제작하였다.

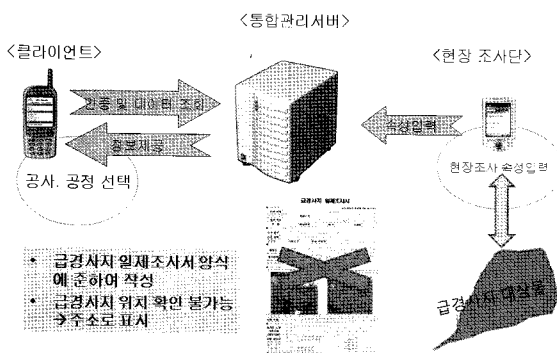


그림 10. 급경사지 관리 업무 흐름도

그림 10은 본 연구를 통해 급경사지 관리 업무 흐름도를 나타낸 것이다. 기존의 급경사지 조사 및 관리는 대장위주의 관리가 이루어졌으나 PDA와 같은 모바일 단

그림 11은 본 연구에서 구축한 급경사지 관리 프로그램 순서도를 나타낸 것이다. 본 연구에서 사용한 언어는 모바일 환경에서 구축됨으로 Window CE기반의 프로그램 언어인 Microsoft사의 MS Visual Basic.Net과 SQL Sever CE버전을 사용하였다. 먼저 메인 폼에 급경사지 관리 시스템 로그인 화면을 만들어 접속이 허락된 이용자만이 접속이 가능하도록 하였다. 로그인을 통해 접속이 이루어지면 급경사지 관리 서버인 SQL Sever CE에 접속이 되며 여기서는 새로운 급경사지 자료를 입력할 수 있는 폼과 기존의 입력된 자료 리스트에 대한 검색 및 수정이 가능하도록 하였다.

4.2 MS Visual Basic.Net을 이용한 프로그램 구축

Visual Basic.Net의 가장 큰 특징은 완벽한 객체지향언어로서 모바일 환경에서 프로그램 작성이 효율적인 장점이 있다. 표 1은 급경사지 일제조사서 양식에 따른 조사항목 및 내용을 나타낸 것이다. 먼저 데이터 저장을 위해 MS SQL Server를 이용하여 PDA서버를 구축하였다. 현장에서 수집된 자료를 서버에 저장하기 위해 Visual Basic의 메인 폼에 서버와 연결을 하기 위한 코드를 추가하였다. 이후 새로운 데이터가 생성이 되며 Add 메소드를 이용하여 작성된 데이터가 새로운 테이블에

추가 되도록 하였다.

그림 12는 데이터 연결과정을 나타낸 것이다.

표 1. 급경사지 조사항목 및 내용

조사항목	조사내용
관리주체	시청, 구청, 관리공단 등
사면위치	(시/군/구),(읍/면/동),(리/동)
일반현황	도로노선번호, 연장(m), 최대높이(m), 경사(°), 이격폭(m)
사면인근 상황	사면용도, 인근상황, 가구수, 거주인구, 예상피해액, 기타
사면현황	암중, 사면구성, 주변지형
보강형태 및 관련보고서	절개지 노출, 시공현황, 관련보고서 유무
붕괴위험	위험도, 붕괴전조, 붕괴이력, 조사자 의견
작성자	직, 성명, 연락처

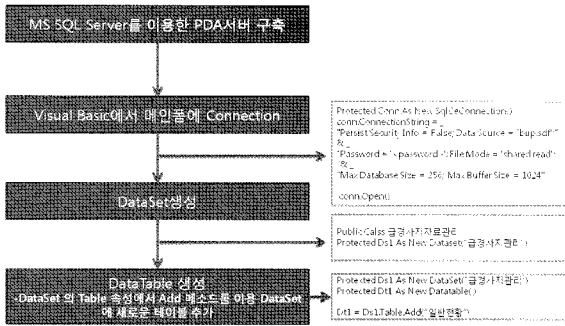


그림 12. 데이터 연결과정

Name	Column Name	Data Type	Length	Allow Nulls	Unique	Primary Key
급경사지조사	일련번호	nvarchar	100	Yes	No	No
	시군구명	nvarchar	100	Yes	No	No
	읍면동명	nvarchar	100	Yes	No	No
	절개지노출	nvarchar	100	Yes	No	No
	사면현황	nvarchar	100	Yes	No	No
	관련보고서	nvarchar	100	Yes	No	No
	가구수	nvarchar	100	Yes	No	No
	거주인구	nvarchar	100	Yes	No	No
	예상피해액	nvarchar	100	Yes	No	No
	관리담당	nvarchar	100	Yes	No	No
GPS좌표	nvarchar	100	Yes	No	No	

그림 13. DB설계

그림 13은 표1의 내용을 바탕으로 각 DB항목에 따른 DB를 설계하는 화면으로 크게 일반현황과 사면인근상황자료로 묶어서 구축하였다.

그리고 그림 14는 실제 메인화면 코드작성부분의 일부를 나타낸 것이다. 전체 구성은 메인화면과 급경사지 자료관리 및 급경사지리스트 화면으로 구성하였다.

그림 15는 본 연구에서 구축한 급경사지 관리시스템의 메인화면이다. 사면관리자에게 부여한 아이디와 비밀번호를 입력하여 로그인인 가능하도록 하였다.

```

Imports System.Data
Imports System.Data.SqlClient
Imports System.IO

Public Class 메인
    Protected Conn As New SqlConnection()
    Protected Adt As New SqlDataAdapter()
    Protected Dst As New DataSet()
    Protected Cmd As SqlCommand
    Protected Sql As String

    Private Sub 메인_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
        Try
            Conn.ConnectionString = "initial catalog=급경사지관리;server=localhost"
            Sql = "select * from 일반현황"
            Adt = New SqlDataAdapter(Sql, Conn)
            Cmd = New SqlCommand(Sql, Conn)
            Adt.SelectCommand = Cmd
            Adt.Fill(Dst, "일반현황")
        Catch ex as Exception
            MsgBox(ex.ToString)
        End Try
    End Sub

    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button1.Click
        Dim i As Integer
        Dim 메인관리자 As String

        For i = 0 To Dst.Tables("일반현황").Rows.Count - 1
            If Dst.Tables("일반현황").Rows(i).ToString().ToString() = "관리자" Then
                메인관리자 = Dst.Tables("일반현황").Rows(i).ToString().ToString()
            End If
        Next i
        MsgBox(메인관리자 & "로그인 성공하세요!!")
        Exit Sub
    End Sub

    Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button2.Click
        Dim i As Integer
        Dim 메인관리자 As String

        For i = 0 To Dst.Tables("일반현황").Rows.Count - 1
            If Dst.Tables("일반현황").Rows(i).ToString().ToString() = "관리자" Then
                메인관리자 = Dst.Tables("일반현황").Rows(i).ToString().ToString()
            End If
        Next i
        MsgBox(메인관리자 & "로그인 성공하세요!!")
        Exit Sub
    End Sub
End Class
    
```

그림 14. 메인화면 코드 속성 창

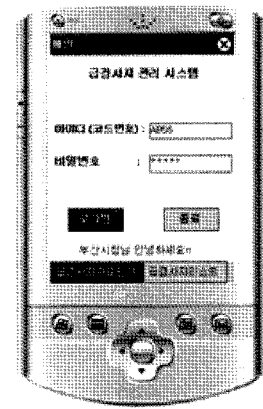


그림 15. 급경사지 관리시스템 메인화면

그림 16은 로그인 후 급경사지 일제조사서 양식에 따라 실제자료를 입력하는 화면이다. 공간자료는 GPS에서 수신된 WGS84경위도 좌표 값이 입력되도록 하였다.



그림 16. 급경사지 일제조사서 양식에 따른 자료 입력화면

그림 17은 조사된 데이터의 리스트를 보여주는 화면이다. 검색 및 수정이 가능하며 전체데이터 삭제 등이 가능하도록 하였다.

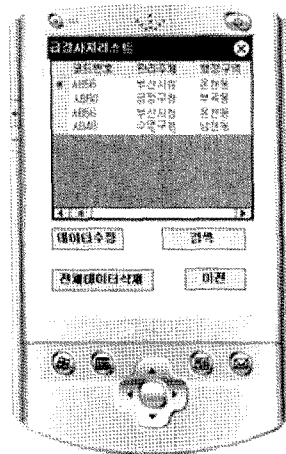


그림 17. 급경사지 조사리스트 화면

5. 결 론

본 연구를 통하여 다음의 결론을 얻었다.
 첫째, 급경사지 일제조사 양식은 공간정보가 단순히

주소로 입력되었지만 핸드 GPS의 좌표기반으로 위치가 입력됨으로 구글어스 등과 같은 민간서비스에 접목하여 쉽게 급경사지의 위치 및 현황 파악이 가능하였다.

둘째, 모바일 환경기반의 급경사지조사관리시스템을 제작함으로써 현장에서 실시간으로 데이터를 수집할 수 있으며 이를 메인서버에 전송함으로써 실시간 급경사지 관리가 가능하였다.

셋째, 관리부서별 급경사지 관리시스템이 구축되고 있으나 실제 도심지의 급경사지 관리시스템은 전무한 상태이며 각각의 부서별로 다른 급경사지 관리로 인해 급경사지 조사 및 관리에 대한 통합 기준마련이 시급하였다

향후, 모바일 시스템을 이용한 절개지 관리시스템을 도입할 경우 절개지 자료의 효율적인 관리가 가능해 절개지 붕괴로 인한 피해 최소화 및 사전예방이 가능할 것이다.

감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- 강인준 (2006), GIS를 이용한 도로 접도 사면 재해 위험도 작성 연구보고서, 건설기반구축사업 최종보고서, 부산대학교, pp. 20-25.
- 강호운 (2009), 절개지 붕괴위험관리 웹GIS시스템 구축, 박사학위논문, 부산대학교, pp. 1-3.
- 강호운, 홍순현, 강인준 (2007a), Web-GIS기반의 도로 사면재해위험정보시스템 구축, 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 27권, 제2D호, pp. 241-248.
- 강호운, 장용구, 홍순현, 강인준 (2007b), 국내외 사면관리시스템의 비교 및 현황분석, 춘계학술발표대회 논문집, 한국측량학회, pp. 403-408.
- 박덕근, 오정민, 박정훈, 변우하 (2007), 급경사지 인명피해저감을 위한 광역 예·경보시스템 구축 기획연구, 국립방재교육연구원·방재연구소, pp. 3-4.
- 황영철 (2007), 최근의 산사태 피해와 현황, 지반환경, 제 8권, 제 3호, pp. 11-17.
- Mowen Xie, Tetsuro Esaki, Meifeng Cai (2004), A GIS-based method for locating the critical 3D slip surface in a

slope, *Computers and Geotechnics* 31, pp. 267-277.

Robert Jelinek, Peter Wagner (2007), *Landslide hazard zonation by deterministic analysis*, *Landslides* 4, pp. 339-350.

금오공대 GMG연구소, <http://gmgnow.co.kr/>

미국 지질조사국, <http://geohazards.cr.usgs.gov/>

산사태 위험지 관리시스템, <http://sansatai.forest.go.kr/welcome.do>

(접수일 2009. 6. 4, 심사일 2009. 6. 15, 심사완료일 2009. 6. 24)