
광역 실시간 웹 서비스를 위한 통합 사면 데이터베이스 시스템 개발

Development of Integrated Slopes Database System for Real-Time Global Web Service

이규웅*, 차영환*, 이승호**
상지대학교 컴퓨터정보공학부*, 상지대학교 건설시스템공학과*

Kyu-Woong Lee(leekw@sangji.ac.kr)*, Yeong-Whan Tscha(yhtscha@sangji.ac.kr)*,
Seung-Ho Lee(shlee@sangji.ac.kr)**

요약

본 논문은 “낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술개발(05지역특성B02-01)”과제와 관련하여 연구 사업에 참여하고 있는 제1세부과제와 제2세부과제의 사면정보 관련 데이터베이스들을 통합하여 이를 관리하기 위한 통합 관리 데이터베이스 시스템의 설계 및 개발과정에 대한 서술을 목적으로 한다. 또한 구축된 통합 데이터베이스 시스템을 기반으로 원스톱 검색 및 입력이 가능한 웹 기반 서비스 시스템에 대한 구현 결과를 설명한다. 통합 데이터베이스 시스템을 구축하기 위하여 각 세부과제에서 도출된 데이터를 수집 및 분석하고, 공유될 수 있는 데이터들을 통합하여 표준 통합 데이터베이스 스키마를 설계하고 이를 기반으로 통합 데이터베이스 관리 시스템 및 관리용 웹 서비스 시스템을 개발하였으며 이에 대한 구현 결과를 보인다.

■ 중심어 : | 낙석 | 산사태 | 데이터베이스 시스템 | 통합 스키마 |

Abstract

The main contribution of this paper is to propose the integrated database schema from several research projects included in “The Next Generation New Technology for Rock-falling and Landsliding Project”. Furthermore this paper describes the development of integrated standard database system for the slopes databases. We also develop and implement the global real time web service system in order to provide one-stop data service for the slopes. In this paper, the new integrated database paradigm for rock-fall and landsliding data is designed and proposed and also data management system is developed based on the global web service system.

■ keyword : | Rock-fall | Landsliding | Database System | Integrated Schema |

1. 서론

본 논문은 국토해양부 2005년 강원권 지역기술혁신 사업 연구과제의 4차년도 “낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발(05지역특성B02-01)”과 관련하여

연구 사업에 참여하고 있는 제1세부과제와 제2세부과제에서 수행된 사면 정보 관련 데이터베이스를 통합하여 표준화된 데이터베이스 스키마를 제안하고 이를 토대로 광역적 공유가 가능한 통합 데이터베이스 시스템을 구축하는 것을 목표로 한다. 또한 구축된 통합 데이

* 본 연구는 낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발(05지역특성B02-01) 4차년도 연구 과제 지원에 의한 것임
접수번호 : #100316-003
접수일자 : 2010년 03월 16일

심사완료일 : 2010년 04월 05일
교신저자 : 이규웅, e-mail : leekw@sangji.ac.kr

터베이스 시스템을 기반으로 원 스톱 검색 및 입력이 가능한 웹 서비스 시스템을 구축한다.

최근 기후 변화에 따른 집중 호우 및 이상 기온 현상으로 인한 인명손실 및 재해가 급증하고 있으며 특히 강원지역과 같이 대부분이 산악과 구릉으로 조성된 지방에서는 사면 정보에 대한 데이터베이스 시스템의 구축이 절실히 필요한 실정이다[1][4]. 특히, 대도시와는 다르게 삼림의 간벌 상태, 하천 상류의 암반 크기와 모양, 그리고 토질 점도 등의 다양성이 풍부하여 사면의 불안정 상태가 쉽게 조성되므로 이에 따른 상세한 사면 정보가 절실한 실정이다[2][3].

본 논문에서는 “낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발”과제를 수행하는 세부과제들의 내용을 검토 분석하여, 산출 데이터의 특성 및 공통 데이터 유형, 그리고 이기종 시스템간의 호환성 등의 상세 데이터 분석을 통하여 통합된 데이터베이스 스키마를 설계하고, 이를 기반으로 각 세부과제들이 원격지에서 공유할 수 있는 통합 데이터베이스 시스템을 구축하는 것을 최대 목표로 한다. 또한 구축된 데이터베이스 시스템을 기반으로 각 세부과제에서 개발된 산출 데이터들을 하나의 검색 화면을 통해 질의 분석 할 수 있는 광역 실시간 웹 데이터베이스 인터페이스 설계를 목표로 한다. 본 논문에서 구축한 이기종 시스템 간의 통합 데이터베이스 설계를 통해 향후 본 과제에서 도출될 사면 정보 데이터베이스의 표준으로 활용할 수 있게 하며, 구축된 산출 데이터들을 공공기관이나 민간 사용자가 손쉽게 사용할 수 있는 통합 웹 인터페이스를 제공하게 된다. 본 과제에서 수행하고자 하는 통합 데이터베이스 시스템의 범위 및 주요 내용은 [그림 1]과 같다. [그림 1]에서 알 수 있듯이 낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발 과제는 기초 텍스트 기반 데이터를 산출하는 과제들과 이미지 및 영상 자료를 산출하는 과제들로 구분할 수 있다. 데이터의 특성상 텍스트 기반 데이터와 영상 기반 데이터는 통합 데이터베이스로 구축하기 어려우므로 본 주요 과제에서 생성되는 데이터의 특성별로 텍스트 기반 데이터 통합과 영상 기반 데이터 통합으로 구분하여 통합 데이터베이스 시스템을 구축한다.

텍스트 기반 데이터를 산출하는 과제들은 사면 정보

의 기본 데이터와 일반 사용자 정보, 사면 계측 정보, 사면 암반 정보, 사면 위험도 평가 정보 등의 내용을 주축으로 데이터베이스를 구축하고 있으며, 영상 기반 데이터를 산출 하는 과제들은 산사태 위험지도, 산사태 피해지도, 영상 지형 정보 등의 영상 기반 데이터를 산출하고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서 각 세부과제에서 수행하는 과제의 주요 내용 및 간략한 개발내용을 기술하고 또한 각 과제의 산출 데이터 특성을 파악한다. 산출 데이터 특성을 분석하고 공유할 수 있는 데이터 특성을 구분하여 통합 데이터베이스 시스템의 설계를 위한 기초 통합 데이터베이스 스키마를 설계하고 구현한다. 또한 통합된 데이터베이스 스키마를 활용하여 각 과제에서 산출된 데이터들을 통합 데이터베이스 시스템으로 구축하는 과정을 설명한다. 제3장에서 통합 데이터베이스 시스템을 이용한 통합 데이터 관리 시스템의 구축 내용을 기술한다. 통합 관리 시스템은 원격지 접근이 상시 가능하도록 웹 기반 서비스 시스템으로 구축되며 각각의 인터페이스 구축 내용을 기술한다. 끝으로 본 논문의 결론과 향후 연구방향을 제4장에서 기술한다.

2. 데이터 특성 및 통합 데이터베이스 설계

2.1 산출 데이터 특성 파악

국토해양부 강원권 지역기술혁신사업 연구과제의 제4차년도 “낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발” 과제와 관련된 세부과제들은 강원 지역의 특성을 기반으로 사면 데이터에 대한 데이터 조사, 현장 정보 수집, 가공, 공간 정보 구축, USN을 통한 사면 계측 등의 과제를 수행하였다. 대상 세부 과제들은 낙석 정보를 위한 데이터 산출, 사면 붕괴 위험 지역 평가를 위한 사면 정보 조사 및 사면 데이터 구축, 사면 계측 정보의 표준 입출력 체계, 암반 사면의 위험도 측정을 위한 데이터 구축 등의 과제를 수행하였다. 각 세부과제들은 상위 과제인 “낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발”과제에서 세부적으로 중점화하기 위하여 개별 과제로 수행되었으나 각 수행 결과들의 데이터 산출이 통합되지 못하는 어려움이 있었다. 따라서 본 논문에서

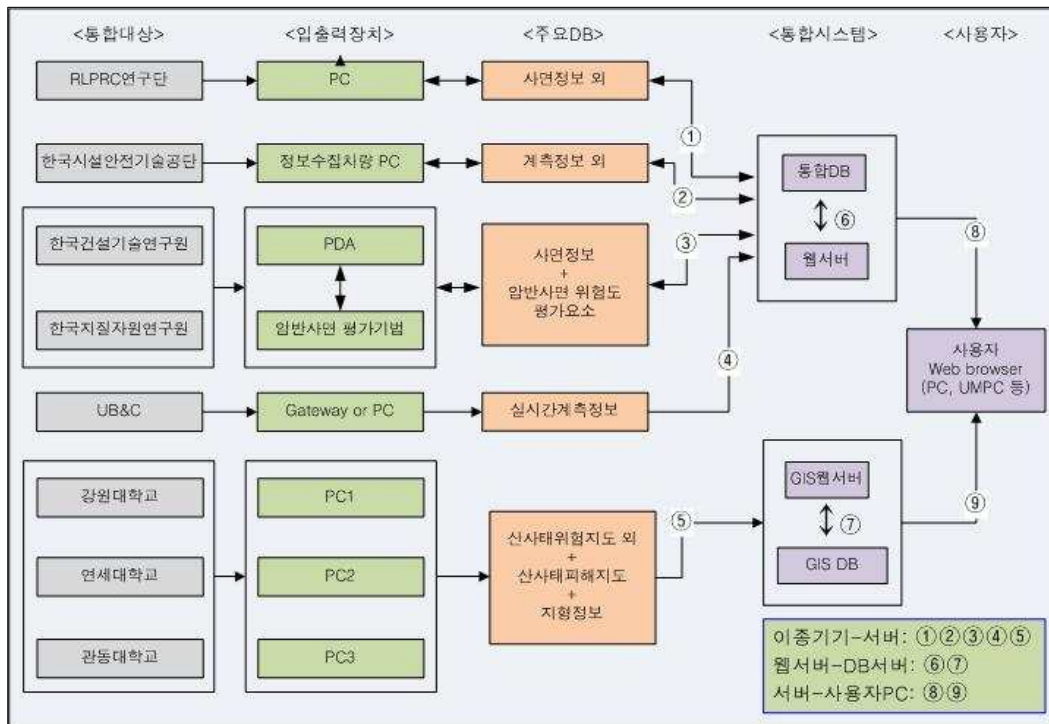


그림 1. 통합 데이터베이스 시스템의 범위 및 주요 대상

는 각 세부과제에서 수행된 낙석 및 산사태 방지를 위한 산출 데이터들을 통합하여 통합 정보 관리 시스템을 구축하는 것을 목적으로 하였다.

통합 대상의 과제는 사면 데이터를 조사 분석, 수집하여 텍스트 형태의 사면 세부 데이터를 산출하는 제1세부과제와 사면 유형, 지리적 특성, 공간 정보 등의 이미지 및 공간 데이터를 산출하는 제2세부과제로 분류할 수 있다. 따라서 산출하는 사면 정보 및 낙석 방제 데이터는 세부과제에 따라서 크게 텍스트 형태의 사면 세부 데이터와 이미지 형태의 공간 데이터로 구분할 수 있으며 각 세부과제에서 사용하는 상용 데이터베이스 시스템에 따라 관리 및 유지 하고 있는 데이터베이스 스키마가 서로 상이하다. 본 논문에서는 이기종간의 시스템에서 사용되고 있는 사면 정보 데이터들을 통합하기 위하여 통합 공유 데이터베이스 스키마를 설계하고 이를 기반으로 이기종 통합 데이터베이스 시스템을 설계한다.

먼저 통합대상이 되는 과제의 주요 내용과 산출되는

주요 사면 데이터의 특징 등을 살펴보면 다음 [표 1]과 같다. 통합 시스템 개발 및 낙석 방호 시설 성능평가 방안 과제와 현장 조사용 프로토타입 장비 개발, 차세대 현장 정보 수집 차량 개발, 암반 사면 위험도 평가기법 개발 등의 제1세부과제에서는 주로 사면에 대한 일반적인 텍스트 정보 수집 및 산출을 목적으로 수행되는 세부과제이다. 사면 계측 정보, 암반 사면에 대한 위험도 측정 방법, 사면의 유형, 지형 및 토질 형태, GPS 데이터, 사용자 정보 등의 사면에 대한 일반 데이터를 산출 및 유지 관리하고 있으므로 공통적인 사면 정보가 많이 교차되고 있다. 제2세부과제는 이미지 및 영상을 위주로 하는 사면 공간 정보 및 항공 LiDAR에서 추출한 지형 정보, USN 계측 정보 등을 포함하고 있으므로 제1세부과제의 텍스트 유형의 데이터 특성과 많은 차이를 갖고 있다. 각 세부과제는 통합을 고려하지 않고 독립적으로 수행되어서 각각 사용하고 있는 상용 데이터베이스 시스템 또한 다르다. 특히 제2세부과제의 데이터베이스 시스템은 지형 정보 및 공간 정보를 위해 특수

표 1. 통합 데이터베이스 시스템 구축을 위한 대상 시스템 현황

기관(업체)명	주요연구내용	주요 DB	데이터베이스 시스템 현황	
1세부	연구원	통합시스템 개발 및 낙석방호 시설 성능평가방안 수립	사면정보, 사용자정보	-
	한국건설기술연구원	현장조사용 Proto-Type장비개발	사면정보, 암반평가요소	Mysql 5.0
	한국시설안전기술공단	차세대 현장정보 수집차량 개발	사면정보, 사면계측정보	Access DB
	한국지질자원연구원	현장실무사용 암반사면 위험도 평가기법 개발	사면정보 의 암반사면 위험도 평가요소 정보	Mysql 5.0
2세부	강원대학교	광대역 산사태 관리를 위한 공간 정보 구축 및 Web지원 시스템 개발	산사태위험지도, 지형도	ArcSDE / GeodataBASE
	연세대학교	간섭SAR 영상처리를 위한 조기수렴화 기술개발	산사태 피해지도	ArcSDE / GeodataBASE
	관동대학교	시계열 라이다 정보에 의한 산사태 모니터링 기술 개발	항공LiDAR에서추출한 지형 정보	ArcSDE / GeodataBASE
외주	UB&C	자이로 기술을 활용한 USN사면계측 시스템 개발	실시간 사면 계측정보	MSSQL Server 2007

한 목적의 데이터베이스 시스템인 ArcSDE/ GeodataBASE 를 사용하고 있어서 제1세부과제와의 공통 데이터베이스 스키마 구성이 어렵다. 각 산출된 사면 데이터와 데이터베이스 시스템을 고려하여 중복 데이터를 최소화

하는 공유 통합 스키마를 설계하였다.

2.2 통합 데이터베이스 스키마 설계

제1세부과제의 현장조사용 프로토타입 장비개발 과

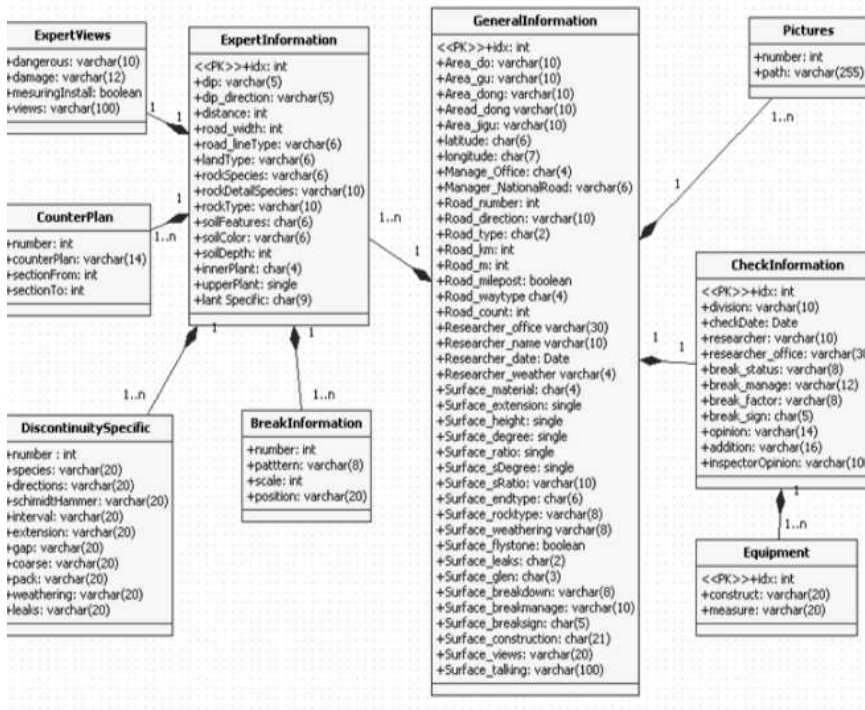


그림 2. 사면 정보 일반 공통 데이터에 대한 통합 데이터베이스 스키마

제와 현장 실무자용 암반 사면 위험도 평가기법 개발 과제 및 현장 정보 수집 차량 개발 과제에서 도출하는 사면 정보 일반 데이터는 공통 특성이 많이 산재하여 공유 데이터베이스 스키마를 설계하기 쉽다.

도출된 일반적 데이터 특성을 고려하여 통합 ER 다이어그램을 구축하면 다음 [그림 2]와 같다. 설계된 통합데이터베이스 스키마는 각각의 세부 과제에서 도출한 사면 정보에 대하여 데이터 일관성을 보장하며 논리적 오류 없이 공유할 수 있다. [그림 2]의 공통 데이터베이스 스키마와 지형적 데이터베이스 및 공간정보에 대한 스키마를 통합하여 최종적인 통합 데이터베이스 스키마의 설계를 수행하였다. [그림 2]는 제1세부과제의 현장조사용 프로토타입 장비 개발과제와 암반 사면 위험도 평가기법 과제 및 현장정보 수집차량 과제의 산출 데이터를 증점적으로 통합하여 공유할 수 있는 일반 속성을 추출하였다. 통합 스키마의 주요 데이터 속성들은 사용자 정보, 사면 붕괴 정보, GPS 데이터, 토양, 접근도로 정보 등을 비롯한 사면 계측 정보를 포함하고 있다.

또한 제1세부과제 및 제2세부과제에서 도출되는 각종 이질 형 데이터를 통합하기 위해 산출 데이터를 분석하면 공통되는 공유 데이터들을 확장 병합할 수 있다. 예를 들어 각 세부과제에서 공통적으로 이용되는 사용자 정보나, 암반 및 사면에 대한 기본 속성들은 통합하여 하나의 개체로 표현가능하다. 통합되지 않는 고유 데이터들은 통합 데이터베이스 스키마의 독자적인 개체로 유지할 수 있도록 하며, 공통 특징을 포함하는 개체들은 가능한 최대로 통합 될 수 있도록 도출 데이터를 병합하였다. 이를 토대로 통합한 전체 데이터베이스 통합 스키마는 [그림 3]과 같다.

통합 데이터베이스 스키마는 사면 일반 정보, 사면 전문가용 정보, 점검 대장, 시설 관리, 시공 정보, 위험 정보 경보 데이터, 전문가 소견, 계측기 정보, 통계 정보, 사용자 권한 등의 개체로 구성되어 각 세부과제에서 도출된 모든 데이터를 통합할 수 있게 구현하였다.

또한 각 세부과제에서 사용하던 이질 형 데이터베이스 시스템의 스키마를 통합하기 위해 각 속성 타입을 표준화 하였으며, 통합 데이터베이스 스키마는 MySQL 5.0을 기반으로 구현하였다. 구현된 스키마를 이용하여

각 세부과제들은 자체 산출 데이터를 입력력 가능하게 되며, 사용자는 통합된 정보관리 서비스를 활용할 수 있게 된다.

3. 통합 사면 관리 정보 시스템의 개발 및 구현

통합 사면 관리 정보 시스템은 각 세부 내용에서 다루던 개별 데이터를 통합 데이터베이스 스키마 상에서 유지 및 관리 될 수 있도록 입력 인터페이스 및 검색 인터페이스를 기반으로 구성하였다[5]. 통합 사면 관리 정보 시스템 인터페이스의 주요 서비스는 사면 등록 및 관리, 계측기 등록 및 관리, 계측 현황 주요 검색 관리, 각종 산출 데이터의 통계 검색 등으로 구성된다.

3.1 시스템 구성도

통합 사면 관리 정보 시스템은 텍스트 기반 통합 데이터들을 관리하기 위한 데이터베이스 서버와 이미지 및 영상 데이터 서비스를 위한 데이터베이스 서버를 구별하여 개발하였다. 각 데이터베이스 서버는 각각의 웹 서버와 연동되어 통합 사면 관리 정보 서비스를 제공하게 되며 각 과제에서 산출한 모든 정보를 윈스톱 실시간 서비스할 수 있게 한다. [그림 4]는 통합 사면 관리 정보시스템의 시스템 구성도이다.

[그림 4]의 DBMS(6)은 사면 정보 관리 시스템의 텍스트 기반 일반 정보를 저장하기 위하여 독자적인 데이터베이스 시스템을 구성한 MySQL 데이터베이스 서버를 활용하며 DBMS(7)은 이미지 및 영상 데이터를 저장관리하기 위하여 ArcSDE 및 GeodataBASE를 활용하여 구축하였다.

3.2 사면 등록 및 관리 인터페이스의 구현

개별적으로 산재해있던 데이터들을 통합 관리하기 위하여 사면에 고유 ID를 부여하고 이를 통하여 통합 검색 되도록 구성하였다. 따라서 고유 사면에 대한 데이터 등록을 한 후, 사면에 대한 각 세부 상세 데이터 등을 입력 및 검색 할 수 있도록 구현하였다. 사면 등록 및 관리 인터페이스는 세부적으로 사면 일반정보 등록, 사면 전문가 정보 등록, 사면 검색 및 목록, 사면 점검 대장 검색 등으로 세부 구성된다. [그림 5]는 사면 일반 정보에 대한 등록 화면이다.

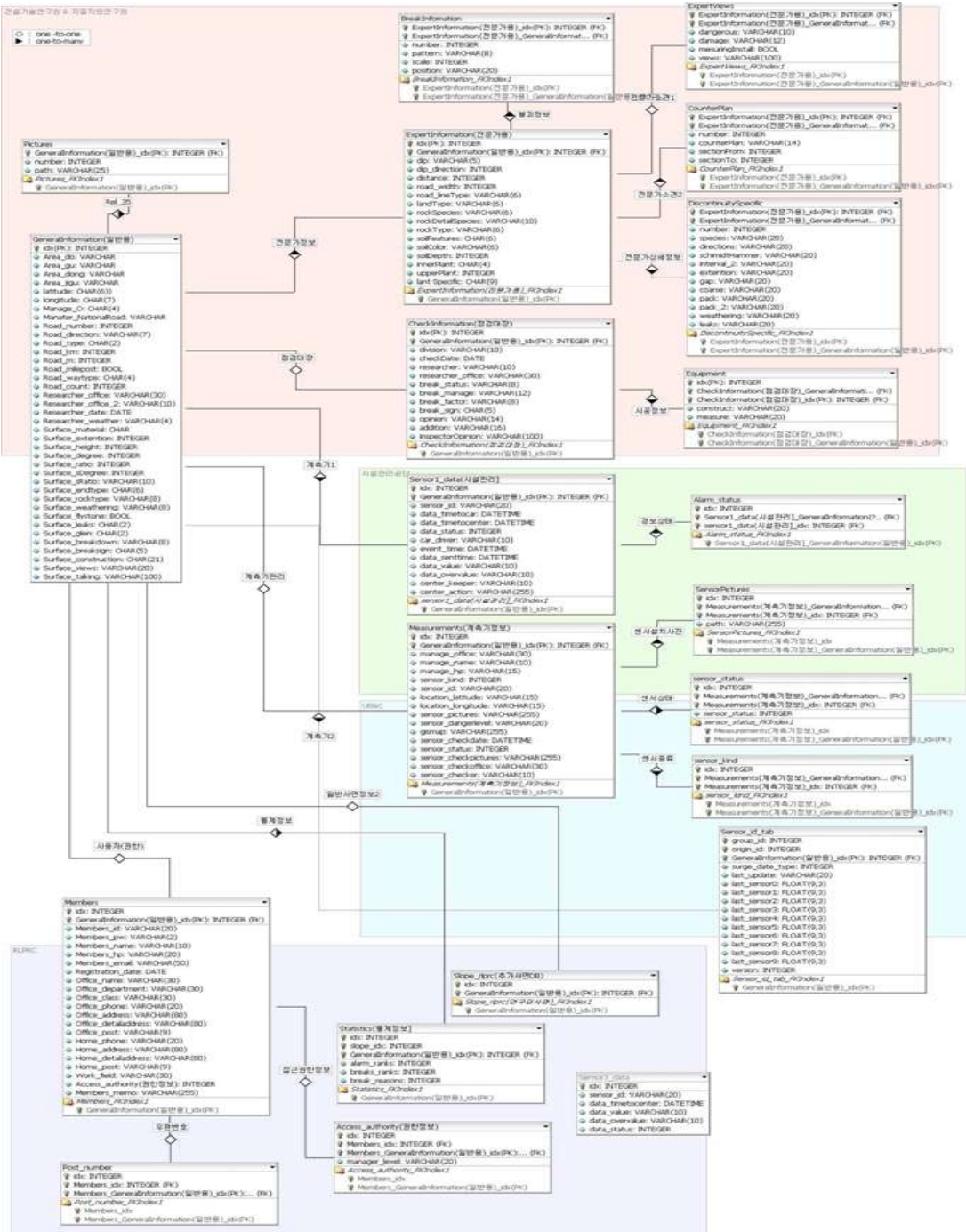


그림 3. 사면 정보 관리 시스템을 위한 통합 데이터베이스 스키마

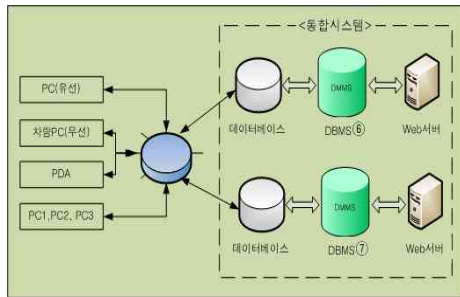


그림 4. 통합 사면 정보 시스템 구성도

그림 5. 사면 등록 일반정보 인터페이스

3.3 계측기 등록 및 관리 인터페이스

실시간 사면 관리 서비스가 가능하기 위해서는 USN 기반의 자동 계측 장치가 구축되어있어야 한다. 따라서 통합 데이터베이스 시스템은 자동 계측 장치로부터 전송되는 계측 데이터를 실시간으로 입력받아, 관리자로부터 하여금 검색 가능하게 한다. 계측기 등록 및 관리 인터페이스는 자이로 경사계, 강우계, 경사계로부터 전달되는 실시간 현장 사면 정보를 검색 및 관리 할 수 있는 인터페이스이다. 계측기 등록 및 관리 인터페이스는 세부적으로 계측기 등록 인터페이스, 계측기 점검 현황 인터페이스, 계측 현황 주요 검색 인터페이스 등으로 구성된다. [그림 6]은 계측기를 통한 경사계의 계측 현황을 검색하는 화면이다.

그림 6. 계측 현황 검색 인터페이스

3.4 이미지 공간 정보 검색 인터페이스

사면 관련 정보 및 GIS 정보를 연동하여 산사태 예측을 위한 검색 인터페이스를 제공한다. GPS 기반 검색 및 주소 기반 검색을 통해서 붕괴 위험 지역 검색 및 산사태 주요 화면 검색이 가능하게 한다. [그림 7]은 공간 정보 인터페이스의 주요화면이다.



그림 7. 공간 사면 정보 검색 인터페이스

3.5 통계 검색 및 관리용 인터페이스

사면 정보 전반적인 데이터에 대한 일반 통계 및 위험도 분석 통계 등의 인터페이스를 구현하였으며, 또한 통합 인터페이스 관리를 위한 관리용 인터페이스를 구

현하였다. [그림 8]은 등록 사면에 대한 점검현황과 붕괴현황, 붕괴요인, 붕괴징후에 대한 요약 통계화면을 보이고 있다.

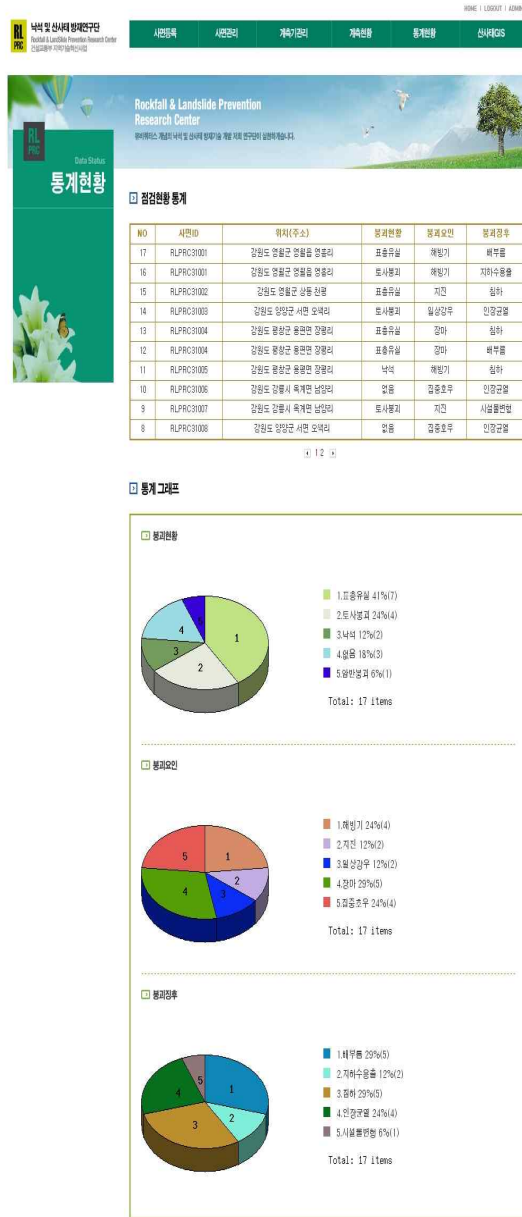


그림 8. 사면 정보 통계 검색 인터페이스

4. 결론

본 논문에서는 “낙석 및 산사태 방지를 위한 차세대 신기술 개발(05지역특성B02-01)”과 관련하여 연구 사업에 참여하고 있는 제1세부과제와 제 2세부과제에서 수행된 사면 정보 관련 데이터베이스를 통합하여 표준화된 데이터베이스 스키마를 제안하고 이를 토대로 광역적 공유가 가능한 통합 데이터베이스 시스템을 구축하였다. 또한 구축된 통합 데이터베이스 시스템을 기반으로 원 스톱 검색 및 입력이 가능한 웹 서비스 시스템을 구축한다. 통합 데이터베이스 시스템을 구축하기 위하여 각 세부과제의 도출 데이터를 분석한 후, 공유할 수 있는 통합 데이터베이스 스키마를 설계하였으며 이를 기반으로 통합 검색 및 관리용 웹 인터페이스를 설계 구현하였다. 추후, 다양한 계측 정보 및 사면 데이터를 반영할 수 있도록 확장에 관한 연구가 필요하며, 사면 데이터베이스 시스템의 표준안에 대한 확립 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 장현식, “집중강우시 발생하는 절토사면 붕괴의 특성 연구”, 한국지반공학회 봄학술발표회 논문집, pp.635-642, 2004.
- [2] 이 승호, “절개사면의 안정성 증가를 위한 배수시스템 개발에 관한 기초적 연구”, 한국지반환경공학회논문집, 제6권, 제2호, pp.15-20, 2005.
- [3] 이승호, “강원산간지방 도로확장 대절토부 사면 안정 처리에 관한 연구”, 한국지반공학회 봄학술 발표회, pp.529-536, 2003.
- [4] 이승호, “강원도 산악도로 절개사면의 파괴특성 분류에 관한 연구”, 한국지반공학회 사면안정 학술발표회, pp.111-120, 2002.
- [5] <http://www.rlprc.re.kr>

저 자 소 개

이 규 옹(Kyu-Woong Lee)

정회원



- 1990년 2월 : 한국외국어대학교 전산학과(공학사)
- 1992년 2월 : 서강대학교 컴퓨터학과(공학석사)
- 1998년 2월 : 서강대학교 컴퓨터학과(공학박사)

▪ 1998년 3월 ~ 2000년 8월 : 한국전자통신연구원 선임연구원

▪ 2000년 9월 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수

<관심분야> : 트랜잭션 처리, 자료저장 시스템, 실시간 데이터베이스

차 영 환(Yeong-Whan Tscha)

정회원



- 1983년 2월 : 인하대학교 전자계산학과
- 1985년 2월 : KAIST 전산학과 석사
- 1985년 2월 ~ 1990년 2월 : 한국 전자 통신 연구원(ETRI) 선임 연구원

▪ 1993년 2월 : 인하대학원 전자계산학과 이학박사

▪ 1994년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수

<관심분야> : 네트워크구조, 통신프로토콜, 네트워크 보안 이동 및 센서네트워크

이 승 호(Seung-Ho Lee)

정회원



- 1983년 2월 : 한양대학교 토목학과(공학사)
- 1988년 2월 : 한양대학원 토목학과(공학석사)
- 1993년 2월 : 한양대학원 토목학과(공학박사)

▪ 1996년 3월 ~ 현재 : 상지대학교 건설시스템공학과 교수

<관심분야> : 지반공학, 토목공학