

지하정보 실시간 연계 기반의 국가지진방재 통합정보시스템 개발

Development on Integrated Information System for Preventing National Earthquake based on Real-Time Connection of Underground Informations

석철호¹⁾ · 장용구[†] · 송지혜¹⁾ · 강인준¹⁾

Cheolho Seok · Yonggu Jang · Jihye Song · Injoon Kang

Received: July 2nd, 2014; Revised: July 28th, 2014; Accepted: August 29th, 2014

ABSTRACT : Recently, National Emergency Management Agency constructs integrated information system for preventing national earthquake based on underground information. In the past, there are numerous difficulties in construction and management of underground information, because underground information is constructed by each management agency. But a link and application of underground information are available because of government 3.0. This study shows the integrated information system for preventing national earthquake based on real-time link of underground information. The integrated information system for preventing national earthquake developed in this study consists of boring information input modules, underground information search/analysis modules based on V-world tile map, user authority management modules, user management modules and real-time liaison interface modules. Also, this study proposes enhancement plan to construct integrated information system for preventing national earthquake stably and strongly. Stability test conduct on stability of data storage, system stability and consistency of processing speed test results show stability of the integrated information system for preventing national earthquake is high.

Keywords : Underground informations, Real-time link, National earthquake prevention, Integrated information system, Geotechnical information, Enhancement

요지 : 소방방재청에서는 최근 신속한 지진 예측 및 대응을 위한 중요한 정보인 지하정보를 기반으로 한 국가지진방재 통합정보 시스템 구축을 위한 노력을 하고 있다. 과거 지하정보의 경우 개별 관리기관에서 구축·관리되고 있어, 신속하고 체계적인 지진방재에 활용에 있어 어려움이 존재하고 있는 실정이었다. 그러나 국가에서의 정부 3.0 정책에 따라 정보의 개발·공유가 활발히 이루어지면서 기관간의 지하정보에 대한 연계·활용이 가능하게 되었다. 본 연구에서는 지하정보 중 국토교통부의 시추정보를 대상으로 하여 실시간 연계체계 기반의 국가지진방재 통합정보시스템을 개발하였다. 본 연구를 통하여 개발한 국가지진방재 통합정보시스템은 지진방재용 시추정보 DB 실시간 연계 입력모듈, V-world 타일 맵 기반의 국가지진방재용 지하정보 검색·분석 모듈, 국가지진방재 통합정보시스템 사용자 권한 관리모듈, 국가지진방재 통합정보시스템 사용자 관리모듈, 지진방재용 지하정보 활용 연계시스템과의 실시간 연계 인터페이스모듈로 구성하였다. 또한 지진방재를 위한 보다 안정적이고 강력한 지진방재시스템 구축을 위하여 향후 고도화 추진개발 계획을 제시하였다. 국가지진방재 통합정보시스템의 시스템 완성도 확인을 위한 안정성 테스트 결과, 자료저장의 안정성에 대한 평균값은 97.7%로 나타나 자료저장 시 높은 안정성을 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 동시접속 시 시스템안정성과 처리속도의 일관성은 평균 1의 값을 나타내 전반적인 시스템의 안정성이 높은 것으로 나타났다.

주요어 : 지하정보, 실시간 연계, 국가지진방재, 통합정보시스템, 시추정보, 고도화

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 중국 원난성 지진(진도 6.5), 멕시코 지진(진도 6.9) 등 전 세계적으로 대규모 지진의 발생이 급증하고 있으며, 이로 인한 인명 및 재산 피해 또한 증가하고 있다. 국내에서도 진도 3.0 이상의 지진발생 횟수가 증가하고 그 진도 또한

점점 증가하고 있어 지진 안전성에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다.

이에 따라 소방방재청에서는 최근 신속한 지진 예측 및 대응을 위한 중요한 정보인 지하정보를 기반으로 한 국가지진방재 통합정보시스템 구축을 위한 노력을 하고 있다. 과거 지하정보의 경우 개별 관리기관에서 구축·관리되고 있어, 신속하고 체계적인 지진방재에 활용에 있어 어려움이 존재하고 있는 실정이었다. 그러나 국가에서의 정부 3.0 정

1) Department of Civil Engineering, Pusan National University

† Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (Corresponding Author : wkddydrn@kict.re.kr)

책에 따라 정보의 개발·공유가 활발히 이루어지면서 기관 간의 지하정보에 대한 연계·활용이 가능하게 되었다.

본 연구에서는 지하정보 중 국토교통부의 시추정보를 대상으로 하여 실시간 연계체계 기반의 국가지진방재 통합정보시스템을 개발하였다. 본 연구를 통하여 개발한 국가지진방재 통합정보시스템은 지진방재용 시추정보 DB 실시간 연계 입력모듈, V-world 타일 맵 기반의 국가지진방재용 지하정보 검색·분석 모듈, 국가지진방재 통합정보시스템 사용자 권한 관리모듈, 국가지진방재 통합정보시스템 사용자 관리모듈, 지진방재용 지하정보 활용 연계시스템과의 실시간 연계 인터페이스모듈로 구성하였다.

또한 지진방재를 위한 보다 안정적이고 강력한 지진방재 시스템 구축을 위하여 향후 고도화 추진개발 계획을 본 연구를 통하여 제시하고자 한다.

1.2 연구동향

본 연구를 수행하기 위하여 지진방재 및 대응을 위한 국내·외 지진방재 관련 연구동향을 살펴보았다.

먼저 국내의 경우 Yoon(2000)은 지진재해의 특성을 살펴보기 위하여 지진재해를 유형별로 분류하고 지진에 대한 국가·사회적인 준비 정도에 따른 피해 정도를 분석함으로써 국내 지진에 대한 인식전환을 도모하고자 하였으며, Kim et al.(2013)은 지진 방재를 위해 요구되는 지하정보 DB의 구축범위를 결정하고, 구축 및 활용방안을 제시하였다. 박영진(2007)은 일본의 지진대응 사례를 통하여 우리나라에 적합한 방재시스템의 활용방안을 제시하였다.

또한 국가차원의 지진방재 예측 및 대응을 위하여 소방방재청에서는 지진재해대응시스템을 구축·운영하고 있으며, 국내 발생지진 및 위험정보 제공, 피해추정기능, 긴급대응시스템, 대응메뉴얼, 가속도 데이터 및 기초데이터정보 제공 등의 기능을 제공하고 있다(National Emergency Management, 2013). 기상청에서는 국내 지진감시 및 통보를 목적으로 49개의 관측소를 두고 있으며, 한국지질자원연구원은 지진연구 및 인공발파탐지를 목적으로 하여 25개의 관측소를 운영하고 있다(Korea Meteorological Administration, 2010). 한국원자력안전연구원에서는 원자력발전소 부지의 지진 안정성 재평가를 위하여 원전부지 내에 4개의 관측소를 설치·운영하고 있으며, 한국전력연구원은 원자력발전소의 안정성을 평가하기 위하여 원전부지 및 인근지역에 8개의 지진관측소를 설치·운영하고 있다(Ryoo, 2006).

이렇게 국가기관 및 지진연구대학의 지진관측센터에서 수집된 지진관측자료는 통합지진관측망(KISS, Korea Integrated Seismic System)을 통하여 실시간에 준하여 정보가 공유되

고 있으며(Korea Meteorological Administration, 2010), 실시간 지진관측 모니터링정보는 소방방재청의 지진재해대응시스템을 통해 전국기반의 실시간 지진 모니터링 및 대응이 가능하도록 관리되고 있다. 또한 소방방재청과 함께 한국지질자원연구원의 지진센터에서도 통합지진관측망의 실시간 지진 모니터링, 진앙지 분석, 지진발생 원인분석 등을 수행하고 있어 지진 예측 및 대응을 위한 이중화된 대응을 추진하고 있었다.

국내의 지진방재를 위한 연구 및 관리현황을 살펴본 결과 지진발생 후 지진의 영향분석 및 대응을 위한 연구는 지속 추진되고 있었지만, 가장 기초가 되고 핵심적인 지하정보 구축 및 활용에 관한 연구는 아직 초기 단계에 있었다.

국외의 지진방재 관련 연구동향을 살펴본 결과, 미국과 캐나다에서는 이동식 해저지진계를 이용한 지진관측 및 대규모 지진재해 가능성 연구를 공동으로 수행하고 있었으며, 암권과 약권의 경계면, 이방성, 감쇄 및 소규모 변화 등을 규명하기 위하여 지진 이방성 규명과 지체구조 진화에 대한 연구 등 지진방재를 위한 많은 연구들이 수행되고 있다(전남대학교, 2010).

또한 지진피해가 큰 국가 중심으로 지진 예측·대응시스템을 운영되고 있었다. 먼저 미국의 경우 미국 재난 관리청인 FEMA에서 개발한 HAZUS를 통하여 지진 발생 위치, 규모 및 연구 대상지역의 지질 및 지반, 건물 구조 형태, 건물 용도, 인구밀도 등 재해 손실을 추정하기 위한 다양한 자료를 입력함으로써 연구 지역의 지진 재해 피해 정도의 추정이 가능하였으며, 대만에서는 미국의 HAZUS를 수정·보완한 TELES를 개발하여 지진발생 시 건물피해 예측, 사상자 예측, 초기 손실추정 등을 수행하고 있었다(정길호, 2004). 또한 우리나라와 가장 근접한 일본에서는 대규모 지진 발생 시 신속하고 효율적인 대응조치를 수행하기 위하여 지진피해예측 및 대응방안에 대한 정보를 제공하는 재해정보시스템(DIS, Disaster Information System)을 운영하고 있었다(정길호, 2004).

이와 같이 국외에서는 지하정보 DB의 구축 및 관리, 지진피해에 대한 대응을 위한 시스템 개발·운영이 활발히 이루어지고 있었다.

지진방재와 관련한 국내·외 연구동향을 살펴본 결과, 국내·외 모두 지진방재를 위한 기초정보 구축·활용 및 지진예측·대응을 위한 시스템 개발·운영의 필요성은 인식하고 있었지만, 국외에 비하여 국내의 경우 지진방재를 위한 기초정보이면서 핵심정보인 지하정보의 구축·관리·활용을 위한 연구 및 운영은 아직 초기 단계에 있어 본 연구의 중요성을 확인할 수 있었다.

2. 기본이론

2.1 지진의 정의 및 특성

지진이란 지구 내부의 다양한 변화에 의해 일어나는 암석판의 운동이나 지구 내부가 역학적으로 균형을 잡기 위하여 돌발적으로 일어나는 지구 내부 물질의 요동으로 땅이 흔들리는 자연현상으로 정의할 수 있다(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, 2013).

우리나라 지진의 특성을 살펴보면 다음과 같다. 우리나라는 유라시아판 동남쪽에 위치하고 있어 판의 경계로부터 수백 km 떨어진 판 내 지역에 속한다. 판 내 지역에 속한 한반도 및 그 주변에서 발생하는 지진은 시공간적으로 산만한 분포를 보이며, 판 경계 지진에 비해 상대적으로 발생빈도가 작고 규모도 작은 편이다(김준경, 2005).

우리나라의 지진관측은 1978년 이후 본격적으로 수행되었으며, 지진관측횟수는 지진관측망의 증가와 더불어 지진관측기술이 현대화되기 시작한 1990년대 중반 이후 급격한 증가추세를 보이고 있다. Table 1은 관측방법별 우리나라의 지진발생추이를 나타낸 것이며, Fig. 1은 36년간(1978~2013년) 우리나라 지진발생현황을 나타낸 것이다.

본격적인 지진관측을 시작한 1978년 이후 우리나라에서 발생한 최대 규모 지진은 2004년 5월 29일 경북 울진 동쪽 해역에서 발생한 지진으로 규모 5.2를 기록하였다.

2.2 통합지진관측망

통합지진관측망은 국내 주요 지진관측망 운영기관인 기상청, 한국지질자원연구원, 한국원자력안전기술원, 한국전력공사전력연구원 간의 범국가적인 지진 네트워크 구축, 지진 분야 투자효용의 극대화, 조기 지진경보, 지진재해경감 시스템 개발을 위한 기반구축을 목적으로 하여 1999년 상호협력을 통하여 구축되었으며, 2003년부터 지진관측기관 간의 실시간 지진자료 공유 서비스를 수행하고 있다(Lee et al., 2002). Fig. 2는 통합지진관측망의 구축 개념도를 나타낸 것이다.

현재 한국지질자원연구원은 통합지진관측네트워크 공유

Table 1. Earthquake occurrence trend for 36 years (Korea Meteorological Administration, 2014)

Division	Average number	
	Analogue observation (1978~1998)	Digital observation (1999~2013)
Repetition rate	19.1	47.7
Scale over 3.0	8.8	9.7

를 담당하고 있으며, 한국지질자원연구원과 한국전력공사 전력연구원, 한국원자력안전기술원과 한국지질자원연구원은 56 K의 전용회선으로 연결되어 있다. 또한 기상청의 경우 대전기상청은 한국지질자원연구원과 전용회선으로 연결되어 있으며, 대전기상청은 서울기상청과 국가 행정 망으로 연결되어 있다(Chi, 2003).

2.3 지진방재를 위한 DB

국가지진방재 및 대응을 위한 지하정보 DB는 크게 지질 및 지반조사성과 기반의 정적 DB와 동적물성치 기반의 동적 DB로 구성된다. 정적 DB란 시추조사 등 지반조사를 통하여 획득된 지반정보, 관정정보, 광산정보, 지질정보 중 지진방재용 정보를 의미하며, 동적 DB는 지진발생 시 지진파의 도달 속도 및 시간 등 지진재해 예측과 대응에 직접적으로 활용되는 정보로 물리탐사정보, 현장시험정보, 실내시험정보를 의미한다. Table 2는 지진방재용 지하정보 DB 중 지반조사성과 기반의 정적 DB 구성항목을 나타낸 것이다.

Table 3은 지진방재용 지하정보 중 동적물성치 기반의 동적 DB 구성항목을 나타낸 것이다.

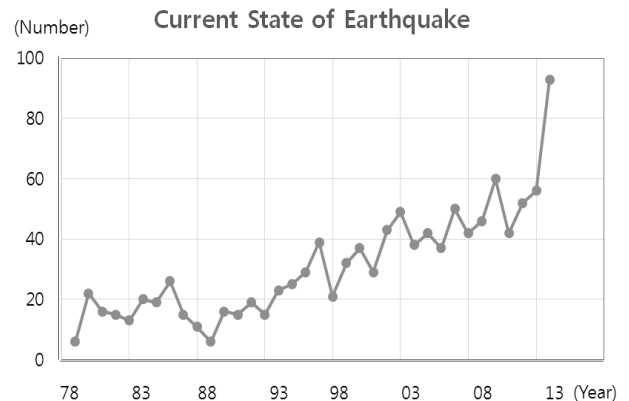


Fig. 1. Current state of earthquake in Korea (Korea Meteorological Administration, 2014)

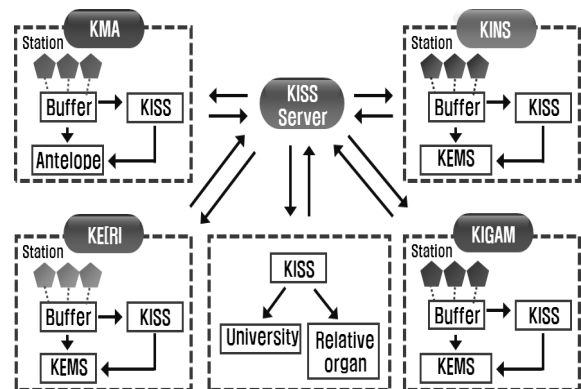


Fig. 2. KISS construction diagram (Korea Earthquake Research Center, 2014)

Table 2. Configuration item of underground information static DB

Classification	Configuration item
Geotechnical information (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)	<ul style="list-style-type: none"> • Borehole general information • Stratum information • Basic property information • Field test information • Laboratory test information
Tube well information (Korea Water Resources Corporation)	<ul style="list-style-type: none"> • Location information (Coordinate) • Water level information (Stable water level, Natural water level)
Tube well Information (Korea Rural Community Corporation)	<ul style="list-style-type: none"> • Tube Well Information (Tube well ID, Tube well depth, Water level, Coordinate)
Mine information (Korea Resources Corporation)	<ul style="list-style-type: none"> • Borehole general Information (Code, Coordinate) • Rock columnar section (Depth, Rock intensity) • Non-sequence and crushing zone information (Kind of crushing zone, Depth)
Geological information (Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources)	<ul style="list-style-type: none"> • Location information • Rock formation information

Table 3. Configuration item of underground information dynamic DB

Classification	Configuration item
Physical prospecting information	<ul style="list-style-type: none"> • Refraction survey information • PS Borehole logging information • Resistivity survey information • Density logging information
Field test information	<ul style="list-style-type: none"> • Cone penetrometer information
Laboratory test information	<ul style="list-style-type: none"> • Repeated triaxial compression test information • Resonance column test information

2.4 지진재해대응시스템

지진재해대응시스템은 소방방재청에서 활용·개발 중인 시스템으로 지진발생 후 상황파악이 불가능한 초기 단계에서 피해추정 시뮬레이션을 통해 예측된 피해결과를 근거로 한정된 구조인력과 가원을 효과적으로 배치하여 구조, 구급 및 초기복구를 신속하게 진행하기 위한 업무지원시스템이다(National Emergency Management, 2013). 지진재해대응시스템은 국내에서 발생된 지진정보 및 지진경광등을 통한 위험정보 제공, 인명·시설물 등의 피해추정기능, 의료·피난·소방 등의 긴급 대응 지원 기능, 지진규모에 따른 대응 매뉴얼, 가속도데이터정보 및 피해예측에 활용된 기초데이터정보 제공기능을 수행한다. Fig. 3은 지진재해대응시스템의 전체 시스템 구성도를 나타낸 것이다.

Table 4. Input DB table of geotechnical information

NO	Table ID	Table name
1	TBL_HEADER	Borehole information
2	TBL_SAMPLE_INFO	Sample and property test information
3	TBL_CLASSIFICATION	Mechanical analysis information of soil
4	TBL_LAYER_INFO	Stratum information
5	TBL_SPT	Standard penetration test information

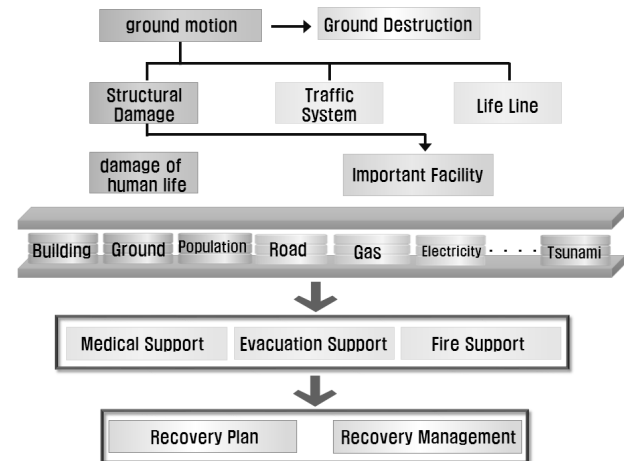


Fig. 3. Diagram of earthquake disaster response system (National Emergency Management, 2013)

3. 국가지진방재 통합정보시스템 개발

3.1 지하정보 DB 설계 및 구축

본 연구에서는 지진방재용 지하정보 입력 및 출력 DB를 설계·구축하였다.

지진방재용 지하정보 입력 DB 설계·구축은 지반조사성과 기반의 정적정보(지반정보, 관정정보, 광산정보, 지질정보)와 동적물성치 기반의 동적정보별로 진행하였다. 그러나 지질정보의 경우 현재 2차원의 수치지질도를 기반으로 구축·관리되고 있어 3차원 점 기반의 지하정보들과의 통합·활용이 어려운 실정이며, 본 연구에서는 향후 3차원 지질정보 구축 시 통합·활용을 위하여 DB 설계 및 구축방법을 제시하였다. Table 4는 지반조사성과 기반의 정적정보 입력 DB 중 지반정보 입력 DB 설계테이블의 일부를 나타낸 것이다.

Table 5는 동적물성치 기반의 동적정보 입력 DB 설계테이블의 일부를 나타낸 것이다.

지진방재용 지하정보 출력 DB는 지진방재 관련 시스템인 지진재해대응시스템, 액상화분석시스템, 재해상황분석·판단시스템에서 지진방재용 지하정보를 기반으로 출력 DB를 설계·구축하였다. Table 6은 지진재해대응시스템의 출력 DB 테이블의 일부를 나타낸 것이다.

3.2 국가지진방재 통합정보시스템 개발

앞서 설계·구축한 입력 및 출력 DB를 기반으로 지하정보 실시간 연계 기반의 국가지진방재 통합정보시스템을 개발하였다. Fig. 4는 국가지진방재 통합정보시스템의 전체 구성도를 나타낸 것이다.

본 연구에서 개발한 국가지진방재 통합정보시스템은 하드웨어시스템과 소프트웨어시스템으로 구축하였으며, OS 운영체제 및 중계시스템 설치를 통해 운영환경을 구축하였다. 그리고 지진재해대응시스템, 액상화분석판단시스템, 재해상황분석·판단시스템과 INTRANET을 통하여 연계 구축

Table 5. Input DB table of dynamic information

NO	Table ID	Table Name
1	TBL_CONE_PENETRATION_TEST	Cone penetration test information
2	TBL_CONE_PENETRATION_IMAGES	Cone penetration test image information
3	TBL_BOREHOLE_WAVE_P	PS borehole logging P wave velocity information
4	TBL_BOREHOLE_WAVE_S	PS borehole logging S wave velocity information
5	TBL_BOREHOLE_WAVE_IMAGES	PS borehole logging image information
6	TBL_REFRACTION_SURVEY	Refraction survey image information
7	TBL_REFRACTION_SURVEY_SUB	Refraction survey detail information
8	TBL_RESISTIVITY_SURVEY	Refraction survey image information
9	TBL_RESISTIVITY_SURVEY	Resistivity survey information
10	TBL_RESISTIVITY_SURVEY_SUB	Resistivity survey detail information

하였다. Fig. 5는 국가지진방재 통합정보시스템의 하드웨어 시스템 구성도를 나타낸 것이다.

국가지진방재 통합정보시스템의 소프트웨어시스템 구성은 지하정보 중 지진방재용 지하정보를 실시간 연계 구축하였으며, 국토교통부의 국토지반정보 포털시스템과 연동이 가능한 DB 중계시스템을 통하여 국가지진방재 통합정보시스템에 연계하였다. 또한 지진재해대응시스템, 액상화분석시스템과는 INTRANET을 통하여 연계 구축하였으나 재해상황분석시스템의 경우 현재 시스템 DB 설계가 진행 중에 있어 추후 연계·구축이 필요하다. Fig. 6은 국가지진방재 통합정보시스템의 소프트웨어 시스템 구성도를 나타낸 것이다.

국가지진방재 통합정보시스템은 사용자 시스템과 관리자 시스템으로 각각 분리하여 설계·구축하였으며, 사용자

Table 6. Output DB table of earthquake disaster response system

NO	Table ID	Table name
1	TBL_HEADER	Borehole information
2	TBL_SAMPLE_INFO	Sample and property test information
3	TBL_CLASSIFICATION	Mechanical analysis information of soil
4	TBL_LAYER_INFO	Stratum information
5	TBL_SPT	Standard penetration test information
6	TBL_CONE_PENETRATION_TEST	Cone penetration test information
7	TBL_REFRACTION_SURVEY	Refraction survey information
8	TBL_BOREHOLE_WAVE	PS borehole logging information
9	TBL_RESONANT_COLUMN_TEST	Resonance column test information
10	TBL_DENSITY_LOGGING	Density logging information

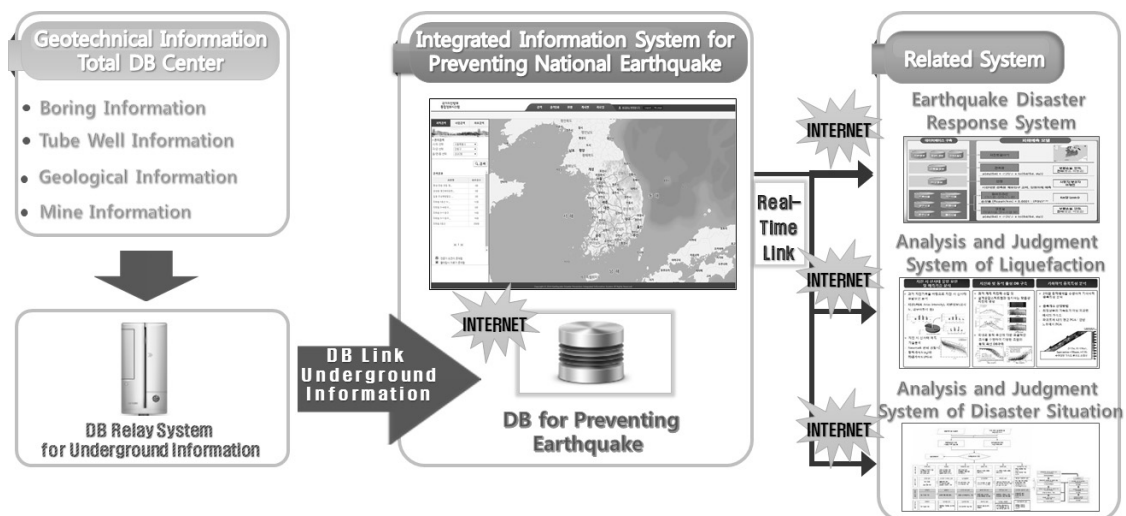


Fig. 4. Diagram of integrated information system for preventing national earthquake

시스템에는 지도검색, 현황, 출력 DB, 게시판, 공지사항 기능이 있으며, 관리자 시스템에는 사용자 관리, 사용자 통계, 출력 DB 통계, 게시판 관리, DB 연계 기능이 있다.

국가지진방재 통합정보시스템의 기능구현을 위한 모듈은 지진방재용 시추정보 DB 실시간 연계 입력모듈, V-world 타일 맵 기반의 국가지진방재용 지하정보 검색·분석 모듈, 국

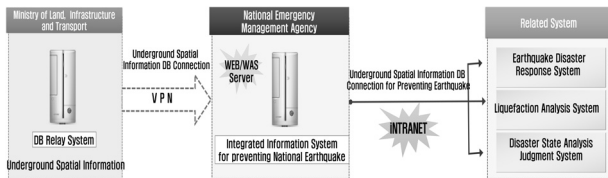


Fig. 5. Hardware system diagram

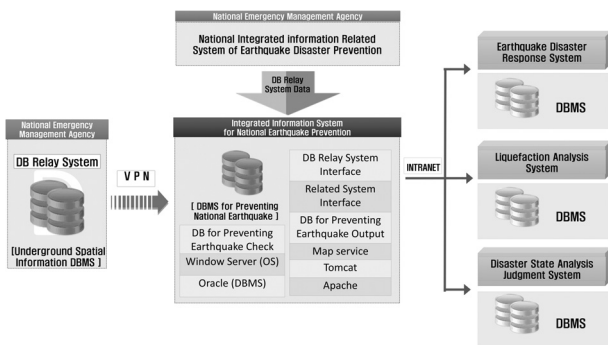


Fig. 6. Software system diagram

Table 7. Main function classified by module

Module	Main function
Real time connection input module	<ul style="list-style-type: none"> Last connection time
Searcher/Analysis module based on V-world background map	<ul style="list-style-type: none"> Si and Do choice Gun and Gu choice Myeon and Dong choice
User authority management module	<ul style="list-style-type: none"> ID Name Institution Department Connection system Authority E-mail Phone number
User management module	<ul style="list-style-type: none"> Column name Number ID Name Institution Department E-mail Registration date Detail information User list
Output DB connection module	<ul style="list-style-type: none"> Project / Total boring number Last update date Last download date

가지진방재 통합정보시스템 사용자 권한 관리모듈, 국가지진방재 통합정보시스템 사용자 관리모듈, 지진방재용 지하정보 활용 연계시스템과의 실시간 연계 인터페이스모듈로 구성하였다. Table 7은 국가지진방재 통합정보시스템의 모듈별 주요 기능을 나타낸 것이다.

Fig. 7과 Fig. 8은 국가지진방재 통합정보시스템의 기능 중 지진방재용 시추정보 DB 실시간 연계 입력모듈과 V-world 타일 맵 기반의 국가지진방재용 지하정보 검색·분석 모듈의 개발 소스 중 일부를 나타낸 것이다.

지진방재용 시추정보 DB 실시간 연계 입력모듈은 시추정보의 실시간 연계가 가능하도록 개발하였으며, 시추정보 DB의 최종 연계 일시에 대한 정보는 제공한다. Fig. 9는 지진방재용 시추정보 DB 실시간 연계 입력모듈의 실행화면

```

<div id="main_right">
  <div class="course">images/icon_home.png" /> &gt; DB연계 &gt;
DB연계</div>
  <div class="title">DB연계</div>
  <div class="contents">
    <table class="list_stats">
      <thead>
        <tr>
          <th width="20%">최종
다운로드
        </th>
      </thead>
      <c:forEach var="result"
items="{purposeList}" varStatus="status">
        <tr>
          <td>${result.datetime }</td>
        </tr>
      </c:forEach>
    </table>
  </div>
</div>

```

Fig. 7. Connection input module source for boring information

```

<td style="padding:0 10 0 10;">
  <table width="100%" border="0" cellpadding="0"
cellspacing="0" background="">
    <tr>
      <td style="padding:0 6 0
3;color:#444444;">&nbsp;&nbsp;&nbsp;시/도 선택</td>
      <td><iframe name="sidoFrame" id="sidoFrame"
src="include/sido_move_combo.jsp?id=left"
marginheight="0" marginwidth="0" height="20"
width="124" frameborder="0"
scrolling="no"></iframe></td>
    </tr>
    <tr><td colspan="2" height="3"></td></tr>
    <tr>
      <td style="padding:0 6 0
3;color:#444444;">&nbsp;&nbsp;&nbsp;구/군 선택</td>
      <td><iframe name="gugunFrame"
id="gugunFrame"

```

Fig. 8. Search/Analysis module source based on V-world tile map

을 나타낸 것이다.

V-world 타일 맵 기반의 국가지진방재용 지하정보 검색·분석 모듈은 지역검색, 사업검색, 좌표검색 기능을 통한 시추정보 검색 및 분석기능을 제공한다. 지역검색의 경우 시도선택, 시군구선택, 읍면동선택 후 검색을 통하여 위치검색이 가능하며, 좌표검색의 경우 타원체선택, 투영방법선택, 좌표기준, 원점선택과 좌표입력을 통한 위치검색기능을 제공한다. Fig. 10은 V-world 타일 맵 기반의 국가지진방재용 지하정보 검색·분석 모듈의 실행화면을 나타낸 것이다.



Fig. 9. Connection input module screen for boring information



Fig. 10. Search/Analysis module execution screen based on V-world background map

4. 국가지진방재 통합정보시스템 안정성 테스트

4.1 국가지진방재 통합정보시스템 안정성 테스트

본 연구에서는 국가지진방재 통합정보시스템의 운영환

경 안정성 확인을 위하여 부산광역시 강서구 일대를 모델지역으로 선정하여 안정성테스트를 수행하였다. Fig. 11은 국가지진방재 통합정보시스템의 안정성테스트 대상지역을 나타낸 것이다.

국가지진방재 통합정보시스템의 안정성테스트는 시스템 개발 주요 참여 인력 중 15인을 대상으로 하였다.

안정성테스트의 항목은 자료저장의 안정성, 동시접속 시 시스템 안정성, 처리속도의 일관성으로 구성하여 각각 3차례에 걸쳐 테스트를 수행하였다. 먼저 자료저장의 안정성은 국가지진방재 통합정보시스템에 지진방재용 지하정보 구축 시 DB 누락 정도를 확인하기 위한 항목으로, 누락된 비율에 따라 100 %에서 차감하여 결과값을 산정하였다. 동시접속 시 시스템 안정성은 지하정보 입력, 지역·사업·좌표 검색, 지도 기능구현 등에 있어서 다수의 사용자 동시 접속 시 시스템 안정성 정도를 확인하기 위한 항목으로, 다수의 사용자 동시 접속 시에도 기능 구현이 일정할 경우 안정성 높음을 나타내는 '1', 일정 시간 경과 후 기능이 구현되는 경우 보통을 나타내는 '0', 기능구현에 장시간이 소요되거나 기능구현이 되지 않은 경우 '-1'로 표현하여 결과값을 산정하였다. 처리속도의 일관성 또한 지진방재용 지하정보 입력, 지역·사업·좌표 검색, 지도 기능 구현 시 처리속도의 일관성 정도를 확인하기 위한 항목으로, 처리속도 저하율이 20 % 이하인 경우 일관성 높음을 나타내는 '1', 저하율이 50 % 이하인 경우 일관성 보통을 나타내는 '0', 저하율 50 % 이상을 나타내는 경우 '-1'로 표현하여 결과값을 산정하였다. 자료저장 안정성에 대한 평균값은 3차례의 테스트 결과를 항목별로 평균하여 산정하였다. 동시접속 시 시스템 안정성 및 처리속도의 일관성의 경우 3차례의 테스트 결과 중 높은 비율을 차지하는 결과값을 평균값으로 산정하였다.

국가지진방재 통합정보시스템의 안정성테스트를 수행한 결과, 자료저장의 안정성에 대한 평균값은 97.7 %로 나타나



Fig. 11. Site for stability test

Table 8. Stability test for integrated information system for preventing national earthquake

Module	1 Test			2 Test			3 Test			Average			
	Stability of data storage (%)	System stability	Consistency of processing speed	Stability of data storage (%)	System stability	Consistency of processing speed	Stability of data storage (%)	System stability	Consistency of processing speed	Stability of data storage (%)	System stability	Consistency of processing speed	
M o d u l e	Under-ground Information	95	1	1	98	1	1	100	1	1	97.7	1	1
S e a r c h	Region	-	1	1	-	1	0	-	1	1	-	1	1
	Business	-	1	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1
	Coordinate	-	0	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1
M a p	V-World Tile Map	-	0	1	-	1	1	-	1	1	-	1	1

System stability (High : 1, Average : 0, Low : -1)
 Consistency of processing speed (High : 1, Average : 0, Low : -1)

자료저장 시 높은 안정성을 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 동시접속 시 시스템 안정성의 경우 지하정보 입력 및 지역검색, 사업검색, 좌표검색과 V-world 타일 맵 기반의 기능구현 시 평균 1의 값을 나타냈으며, 처리속도의 일관성 역시 각 항목별 평균이 1의 값을 나타내 시스템의 안정성 및 일관성 또한 높은 것으로 나타났다. Table 8은 국가지진방재 통합정보시스템의 안정성테스트 결과를 나타낸 것이다.

4.2 국가지진방재 통합정보시스템 고도화 추진 방안

본 연구에서 개발한 국가지진방재 통합정보시스템은 현재 지진방재를 위한 DB 중 국토교통부의 국토지반정보 포털시스템에서 구축·관리하는 지진방재용 시추정보의 제공이 가능하도록 개발되었다. 그러나 지진방재를 위한 중요 지하정보인 광산정보 및 지질정보의 경우, DB 구축에 대한 관계기관과의 협의가 완료되지 않았으며, 관정정보의 경우에는 관계기관과의 협의는 완료되었으나 실시간 연계체계 구축이 이루어지지 않은 상황이다. 따라서 지진방재용 지하정보의 정확성 및 신뢰성을 향상시키기 위해서는 관계기관과의 지속적인 협의를 통한 지하정보 추가 연계체계를 구축해야 한다.

또한 서비스 안정성 도모, 품질 및 유지 보수성 향상을 위해서 전자정부표준프레임워크를 기반으로 한 시스템 고도화를 추진해 나가야 하며, GIS 엔진 기반의 시스템 운영을 통하여 공간연산을 활용한 정보 검색 및 다양한 활용기법을 제공하고, 지진방재용 지하정보의 체계적 활용을 위한

Table 9. Enhanced method of integrated information system for preventing national earthquake

Division	Content
Applicational side	<ul style="list-style-type: none"> • Additional connection among underground information (Geological information, Mine information, Tube well information) • Systematic support of under-ground information • DB circulation and expanding application with related system
Technical side	<ul style="list-style-type: none"> • Enhanced system based on e-government standard framework
Operational side	<ul style="list-style-type: none"> • System management based on GIS • Service support using spatial operations

여 출력 DB와 연계시스템 간의 순환 및 활용을 확대해 나가야 한다. Table 9는 국가지진방재 통합정보시스템의 고도화 추진 방안을 나타낸 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 지하정보 실시간 연계 기반의 국가지진방재 통합정보시스템 개발을 위한 연구를 수행하였다. 이에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 지진방재용 지하정보인 지반정보, 관정정보, 광산정보, 지질정보의 입력 및 출력 DB를 설계·구축하였다.

둘째, 지진방재용 시추정보 DB 실시간 연계 입력모듈, V-world 타일 맵 기반의 국가지진방재용 지하정보 검색·분석 모듈, 국가지진방재 통합정보시스템 사용자 권한 관리모듈, 국가지진방재 통합정보시스템 사용자 관리모듈, 지진방

재용 지하정보 활용 연계시스템과의 실시간 연계 인터페이스 모듈로 구성된 국가지진방재 통합정보시스템을 개발할 수 있었다.

셋째, 국가지진방재 통합정보시스템의 안정성테스트를 수행하였다. 수행 결과 자료저장 안정성은 평균 97.7 %의 결과값을 나타냈으며, 동시접속 시 시스템 안정성, 처리속도의 일관성은 높음을 나타내는 1을 나타냈다.

따라서 국가지진방재 통합정보시스템에서 제공하는 지하정보의 정확성·신뢰성 확보 및 시스템 안정성 향상을 위하여, 관계기관과의 지속적인 협의 및 시스템 고도화를 해 나갈 것이다.

감사의 글

본 연구는 소방방재청 자연재해저감기술 개발사업의 연구비 지원(NEMA-지진-2012-1)에 의해 수행되었습니다.

References

1. 김준경 (2005), 국내 지진발생 특성 및 지진재해에 대한 시스템적인 대비의 필요성, 한국방재학회지, 5권, 3호, pp. 14~22.
2. 박영진 (2007), 일본 니이가타현 지진대응 사례로 보는 방재시스템의 개발방안, 한국방재학회지, 7권, 3호, pp. 120~122.
3. 전남대학교 (2010), 기상업무 연구개발사업 과제발굴연구회 운영사업 기술기획보고서, 보고서, pp. 17~18.
4. 정길호 (2004), 지진재해정보시스템 도입방안 연구, 보고서, 국립재난안전연구원, pp. 116~117.
5. Chi, H. C. (2003), Development of seismic station construction and network operating techniques, Research, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, p. 78 (in Korean).
6. Kim, S. G., Jang, Y. G., Kim, C. K. and Kang, I. J. (2013), A study on construction and utilization plan of underground spatial information DB for earthquake disaster prevention, Journal of Korea Geo-environmental Society, Vol. 14, No. 9, pp. 47~56 (in Korean).
7. Korea Earthquake Research Center (2014), <http://quake.kigam.re.kr/index.html>.
8. Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (2013), Integrated management and application system development of geological data and geotechnical data for preventing earthquake and steep slope, Research, pp. 66~68 (in Korean).
9. Korea Meteorological Administration (2010), Research on the plan to establish the national earthquake comprehensive information system, Korea Meteorological Administration, Research, pp. 23~24 (in Korean).
10. Korea Meteorological Administration (2014), <http://www.kma.go.kr/mini/earthquake/main.jsp>.
11. Lee, H. I., Chi, H. C., Im, I. S., Cho, C. S. and Ryoo, Y. G. (2002), Establish of Korea integrated seismic system, Thesis, Earthquake Engineering Society of Korea, pp. 20~22 (in Korean).
12. National Emergency Management. (2013), Second steep slope disaster prevention method seminar, p. 11 (in Korean).
13. Ryoo, Y. G. (2006), A study for the efficient management scheme of seismic network in Korea and the realtime analysis of earthquake data, Ph D. dissertation, Chonnam National University, pp. 22~25 (in Korean).
14. Yoon, G. Y. (2000), A study on seismic disaster mitigation in Korean peninsula, National Disaster Management Institute, p. 36 (in Korean).