

재난피해복구정보 전자문서 및 관리시스템 개발

Development of Electronic Documents and Management System for Transfer of Disaster Damage and Recovery Information

윤혁진(Hyuk-Jin Yoon)*, 김주성(Joo-Sung Kim)**,
박정준(Jung-Jun Park)***, 장태우(Tai-Woo Chang)****

초 록

재난피해의 확산 방지를 위해서는 피해 발생 초기의 대응 및 응급복구가 중요하나, 현재는 지침 및 인력에 의존하고 있으며, 대응속도를 향상시킬 수 있는 기술적 지원은 부족한 실정이다. 본 논문에서는 시설물의 피해정보를 신속하게 획득하고 정보 전송을 통해 공유할 수 있도록 하기 위한 전자문서와 관리시스템의 개발에 대해 설명한다. 컴퓨터 및 스마트폰 등을 통해 획득된 정보는 전자문서를 거쳐 피해정보 획득 네트워크를 통해 데이터 관리시스템과 복구지원 프로그램으로 연결될 수 있도록 하였다. 피해정보의 신속한 공유는 재해에 대비하고 대응하는데 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

ABSTRACT

To prevent the spread of damage, initial reaction and emergency repair are important. But up to now they depend on some guidelines and man power owing to the lack of technical support. In this paper, we described the development process of several electronic documents and information management system of them to rapidly acquire and share damage information of the infrastructure. The damage information, which is acquired by the computer and smart phone, is transformed to the electronic documents and connected to data management system through the damage information acquisition network. These systems could readily be used for preparing a countermeasure of the disaster and disaster recovery.

키워드 : 재난피해정보, 전자문서, 재해 대응

Disaster Damage Information, Electronic Document, Countermeasure Against Disaster

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원 건설기술연구사업의 연구비지원(14SCIP-B065985-02)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

* Korea Railway Research Institute(scipio@krri.re.kr)

** Mokpo Science University(mdbdutch5@gmail.com)

*** Korea Railway Research Institute(parkjj@krri.re.kr)

**** Corresponding Author, Department of Industrial and Management Engineering, Kyonggi University (keenbee@kgu.ac.kr)

Received: 2015-03-05, Review completed: 2015-03-16, Accepted: 2015-03-30

1. 서 론

매년 발생하는 재난재해에 대응하여 피해규모를 저감시키기 위해서는 예방뿐만 아니라 대응 차원에서의 기술개발도 필요하다. 대응 단계는 위기상황 발생 시 신속하게 대처함으로써 피해를 최소화하고 2차 위기발생 가능성을 감소시키는 일련의 활동으로, 위기대응예방, 위기대응대비, 위기대응, 임시복구의 단계로 이루어진다[10].

재난피해에 효과적으로 대응하기 위해서는 정확한 피해내역에 대한 정보의 신속한 획득이 우선적으로 요구되므로, 이에 대한 연구가 필요하다. 재해 상황 종료 후 피해액 산정 및 개선복구를 위한 재해정보 수집 시스템에 관한 연구는 이전에 많이 수행되었으나[2, 3, 5], 대응단계에서 필요한 정보를 신속하게 획득하기 위한 표준화된 문서나 네트워크 및 시스템 구축에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 기존에는 사고발생 보고(급보) 서식의 서면 보고나 전화에 의존하여 재난피해를 보고하였으나, 이는 상황전파가 느리고 응급복구 및 초동대처에 필요한 사진이나 정확한 위치정보를 담아 보내기에는 어려움이 발생한다.

본 논문에서는 신속한 전자문서 전달을 위하여 전자문서 인터페이스를 구축하여 피해제보 및 피해상황보고 그리고 응급복구지시 등의 표준 전자문서를 해당 기관에 신속하게 전달하고 해당 기관에 맞는 형태로 변환하여 전달할 수 있도록 설계한 내용과 관련 시스템의 구현 내용을 설명한다. 무역 분야에서 사용되기 시작한 전자문서는 웹과 XML 기술 등의 발전과 함께 기업간 거래에 사용될 표준 전자문서의 개발[1], 건설산업의 전자문서 개발[4]

등으로 활용된 바 있다. 각종 전자문서가 도입되는 시기에 시설물 재해정보관리를 위한 전자문서 구성을 위해 XML 스키마가 연구된 바 있으나[6], 표준화된 절차가 아닌 임의적인 방법으로 구성하여 시범적인 안으로만 제시되었다. 재해복구 측면에서 체계적으로 구성된 전자문서는 전무한 실정이다.

재해 중에서도 태풍, 호우 등에 의해서 큰 피해를 받을 수 있는 하천시설물의 재난피해상황을 빠르고 정확하게 획득하여 전파할 수 있도록 하는 IT 기반 피해정보 획득 네트워크 구축 방안에 대해서 연구를 수행하였다. 피해정보 획득을 위한 항목을 제안하였으며, 피해정보 입력 및 송신을 위한 전산 및 스마트폰 프로그램, 피해정보의 전달을 위한 XML 스키마, EAI 허브를 이용한 정보전달 인터페이스를 개발하였다.

2. 기존 자료 분석

피해 및 복구와 관련된 해당 정보를 통합할 수 있도록 하기 위해 기존 자료를 조사하여 분석하였다. 정부 및 산하기관의 제도 및 보고서에 나타난 기존 피해정보 및 복구지시 문서를 분석하였다. 또한 국내·외 6종의 피해정보 및 복구지원 정보전달 관련 기술개발 사례를 분석하였다.

먼저 피해정보 보고 및 재해상황 관리와 관련된 재난 및 안전관리기본법 등의 법령, 지침, 계획과 매뉴얼, GIS 기술을 활용한 기간도로 수해응급복구 효율화 연구 등의 연구개발 보고서 등 관련된 문서 17건을 분석하였고, 문서에 포함된 주요 정보 항목들을 <Table 1>에

〈Table 1〉 Legacy Documents and Data Elements of Reporting Disaster Damage Information

Related systems and reports		Document	Data element
Investigation	Work manual for anti-flood measures, Disaster and Safety Management Act	Status report of disaster	date, location, outline, damage status, emergency measure, support and cooperation, prospect and countermeasure of future
	Regional Disaster Prevention Plan	Status report of damage (occurrence report, written form)	initial measure, reporter, date, rainfall, cause, region, damage, emergency measure, etc.
		Registered list of disaster (annual report, written form)	reporter, date, region, rainfall, facility, estimated damage, emergency measure, picture, terrain map, recovery plan (type, capacity, cost)
	Policy making guideline for investigation and recovery of natural disaster	Registered list of disaster	date, cause, detailed damage, emergency measure, activities of reaction and recovery
		Damage notice of natural disaster	victim, location, facility, estimated damage, damage type, cause
	Action manual for field measures	Accident report on high-speed railway (emergency call)	date/time, location, facility, damage status
		Emergency report on railway (written form)	accident type, serial number, date, weather, location, damage status, emergency measure, recovery time, reporter
	Use of GIS Technology for Emergency Restoration of Water Disaster on Main Road [9]	Status report of disaster (written form)	damage status (loss of lives, loss of properties, etc.), mobilization status (manpower, emergency measure)
		Supporting system for the emergency flood recovery works (computer input)	damage type, damage status, recovery status (detour designation, manpower), person in charge, contact
	Development of Investigation Technology Around Local Disaster Area [13]	Damage estimation program (report by computer)	reporter, location, date, region, cause, picture, length of damaged facility, estimated damage, unit cost, grade
	Construction of the cyber technical information integration center for natural disasters [12]	Field investigation form of natural disaster (written form)	damage number, date, location, damage type, cause, history, investigation date, inspector, weather, damage status, picture
		Field investigation form of flood (written form)	damage number, date, location, damage type, regional characteristics, flood picture, flood type
	Pilot test of ground-based field investigation system using stereo images [15]	Computerized list of disaster	date, cause, region, estimated damage, facility, emergency measure, recovery effects, aerial photograph, map
	Advancement of the Integrated Damage Investigation System [14]	Automatic system of damage investigation	date/calendar, rainfall, facility, estimated damage, image, terrain map, video
	Development of field investigation system based on mobile GIS	Damage investigation platform using mobile GIS	inspector and confirmor, date/calendar, cause, region, coordinate, facility, estimated damage, opinion, emergency measure, recovery effects, picture, terrain map
Request for recovery	A Research on the real-time dissemination of the location and the information of disaster damage assessment using Web-GIS	mobile platform for input of damage assessment	cause/type, damage status, region, location/coordinate, damaged facility class
	Development of integrated system of damage management for river facility using ubiquitous technology	Investigation of flood damage (written form)	reporter, date, location, cause, facility, detailed damage, damage characteristics, opinion, picture
	Special specification of urgent recovery of water supply facilities	Detailed procedure of urgent recovery	serial number, location, related person, phone number, etc., map
	2010 unit-cost contract of leasing equipment for contingency plan and urgent recovery	Job order of urgent recovery	date, job name, location, measure (job list)/action (date, job amount, job list, equipment, time required)
	Enforcement Regulation of the Disaster and Safety Management Act	Request for mobilization (manpower, equipment, supplies material, etc.)	office/organization, date, object of mobilization, region, cause of mobilization (job list)
		Work order of emergency measure (manpower)	serial no., mobilized person, order list, job and qualification, time required, location, etc /receipt (serial number, name, birthdate, address)
	Result of work notification	Form of supporting result of flood damage	company name, region, manpower, equipment, ea, etc
	Status of equipments and manpower	Status of available equipment and manpower for recovery of flood damage	available equipment/manpower, eaa, region, etc

정리하였다. 제 3장에서는 분석한 각 문서에 포함된 가능한 모든 정보를 담고 유사한 항목을 하나의 항목으로 통일하여 중복정보를 제거하여 전자문서를 구성한 내용을 설명한다.

피해·복구 관련 기술은 소방방재청과 국토해양부 등의 주도로 스마트폰이나 GPS 등을 이용하여 재난재해 발생 시의 정보를 공유하는 수준으로 개발되고 있다. 유럽의 Smart Work Pad 프로젝트, 일본의 Nagaredoro, 미국의 PLAN(Personal Localized Alerting Network) 등이 있다.

3. 정보 항목 분석 및 문서 설계

3.1 정보 획득 항목 분석

시설물의 피해 상황에 대한 정보 획득은 재난피해 현장에서의 재해 발생 급보와 시설물

관리센터의 재난피해 상황 보고를 통해서 이루어지며, 관련 문서 역시 두 종류로 구분된다. 각 자료의 획득 방법에 대한 수·발신자, 정보송신 장소, 작성 시간 및 수단은 정보기술아키텍처 개념의 Zachman 프레임워크에서 정보시스템에 대한 묘사방법으로 활용되는 육하원칙으로 분류하여 정리하였다. 두 종류 문서의 주요사항을 육하원칙별로 요약하여 <Table 2>에 나타내었다.

재난피해 발생 급보는 재난피해 발생 현장에서 사용되어야 하므로 스마트폰 앱을 통해서 획득 가능하며, 재난피해 상황 보고는 시설물관리센터에 설치된 프로그램을 이용하여 전산 입력할 수 있도록 설계하였다.

재난피해 발생 급보에 포함되는 항목은 일련번호와 발생 일시 외에도 피해현장에서 육안으로 획득할 수 있는 최소한의 정보만으로 구성하였으며, <Table 2>에 나타낸 바와 같이 재해원인, 피해발생지역, 피해시설물, 피해상

<Table 2> Specification of Damage Information of Electronic Documents

Report		Damage occurrence	Damage status
Who	From	field reporter	SoC/structure manager
	To	damage analysis system	damage analysis system
When		recognition time of occurrence	occurrence time of damage or perception time of concern of occurrence
Where		field of damage occurrence	management center of SoC/structure
Why		support request of damage recovery	support request of damage recovery
How		use of smart-phone application	use of computer program
What		- serial number - time of occurrence - cause of disaster - areas damaged - SoC/structure damaged - damage status - image/video of damage - other comments	(including reporting contents of damage occurrence) - drafter - reporting datetime - weather condition (rainfall, wind speed/direction) - disaster type - detail location

황, 사진 및 동영상정보, 기타 의견의 7가지 항목으로 설계하였다. 이 자료들 중 수재해와 관련된 피해시설물은 교량, 댐, 보, 제방, 옹벽, 절토사면으로 크게 구분할 수 있다.

재난피해 상황 보고에는 재난피해 발생 급보에 포함되는 7가지 항목 이외에 작성자, 상황보고일시, 기후 조건(기상 상태)을 추가하여 총 10가지 항목으로 설계하였으며, 이 역시 <Table 2>에 정리하였다. 전산 입력 시 상황 보고 일시와 발생 일시는 다를 수 있으므로 이

를 다르게 획득할 수 있도록 하였다. 두 경우 모두 IT를 기반으로 하고 있으므로, 사진 및 동영상 정보를 포함시켜 피해상황에 대한 정확한 정보가 전달될 수 있도록 하였다. 추가항목으로 재난유형과 피해상세위치도 고려하도록 하였다.

복구지원 요청 전자문서 전달 항목 역시 관련된 문서를 통해 도출하였다. 장비, 물자, 인력, 수송, 구호, 행정의 6가지로 수신기관을 정의하고 피해정보 항목을 분석할 때와 마찬가지로

<Table 3> Specification of Recovery Information of Electronic Documents

		Equipment	Supplies material	Manpower	Transportation	Emergency aid	Administration
When		After the execution plan of damage recovery					
Where		Integrative platform management center					
Why		Support request for recovery resources					
How		Computerized dispatch					
Who	From	Decision support system for damage recovery					
	To	Equipments companies	Supplies material holder	Corps or manpower supplier	Railway, cargo, road	Aid agencies (119, etc.)	Administrative offices
What		① Doc. No. ② Date ③ Things to do : work name, restoration work ④ Company name ⑤ Equipment : equip. name, registered no., spec., ea, operating workforce ⑥ Location ⑦ Requester : affiliated organization, operator on duty, contact	① Doc. No. ② Date ③ Things to do : work name, restoration work ④ Holder name ⑤ Supplies : supplies name, registered no., spec., ea, operating workforce ⑥ Location ⑦ Requester : affiliated organization, operator on duty, contact	① Doc. No. ② Date ③ Things to do : work name, restoration work ④ Supplier name ⑤ Manpower : number, certificate ⑥ Location ⑦ Requester : affiliated organization, operator on duty, contact	① Doc. No. ② Date ③ Work name ④ Company name ⑤ Transportation : departure and destination, item, spec., number, manpower ⑥ Location ⑦ Requester : affiliated organization, operator on duty, contact	① Doc. No. ② Date ③ Work name ④ Agency name ⑤ Aid : casualties, fire occurrence ⑥ Location ⑦ Requester : affiliated organization, operator on duty, contact	① Doc. No. ② Date ③ Work name ④ Office name ⑤ Administration : manpower ⑥ Location ⑦ Requester : affiliated organization, operator on duty, contact

지로 육하원칙에 따라 항목을 도출하였다. 복구를 지원할 수신기관별로 기관유형과 전달정보 항목을 구분하였고, 그 결과는 <Table 3>에 나타내었다.

3.2 전자문서 설계

피해정보와 복구지원 관련 전자문서 모두 한국전자거래진흥원(현 정보통신산업진흥원으로 통합)의 XML 전자문서 개발지침[8]에 따라

개념적 모델링, 비즈니스 정보 개발, XML 스키마 개발, 구현 모델 설계 과정을 수행하여 설계하였다.

문서의 핵심 컴포넌트(core component) 및 상호 연관관계를 정의하고, 앞서 구성한 각 정보요소를 전자문서의 틀인 XML 스키마로 정의한 후 DB에도 적용할 수 있도록 구현 모델을 개발하였다. 이렇게 함으로써 피해정보와 복구지원 관련 전자문서 모두 XML 전자문서 개발지침을 따르는 문서로 설계하였다. 특히

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified">
  <xselement name="DISASTER">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xselement name="ID" type="xs:string" />
        <xselement name="CREATOR" type="xs:string"
          minOccurs="0" maxOccurs="1" />
        <xselement name="D_DATE" type="xs:dateTime" />
        <xselement name="D_AREA" type="xs:string"
          minOccurs="0" maxOccurs="1" />
        <xselement name="D_GPS" type="xs:string" />
        <xselement name="D_TYPE" minOccurs="0" maxOccurs="1">
          <xs:simpleType>
            <xs:restriction base="xs:string">
              <xsenumeration value="타풍" />
              <xsenumeration value="타풍호우" />
              <xsenumeration value="호우" />
              <xsenumeration value="지진" />
            </xs:restriction>
          </xs:simpleType>
        </xselement>
        <xselement name="D_FACILITY" type="xs:string"
          minOccurs="0" maxOccurs="unbounded" />
        <xselement name="D_STATUS" maxOccurs="unbounded">
          <xs:simpleType>
            <xs:restriction base="xs:string">
              <xsenumeration value="범람(Overflowing)" />
              <xsenumeration value="유실(Sweep)" />
              <xsenumeration value="파손(Damaged)" />
              <xsenumeration value="붕괴(Collapse)" />
              <xsenumeration value="침수(Inundation)" />
              <xsenumeration value="균열(Crack)" />
              <xsenumeration value="철근노출(Exposed Reinforcing Steel)" />
              <xsenumeration value="휨(Bowing)" />
              <xsenumeration value="이격(Separation Distance)" />
              <xsenumeration value="변형(Transform)" />
              <xsenumeration value="새굴(Scour)" />
              <xsenumeration value="파이핑(Piping)" />
              <xsenumeration value="침투(Infiltration)" />
              <xsenumeration value="누수(Leakage)" />
            </xs:restriction>
          </xs:simpleType>
        </xselement>
        <xselement name="RELATED_MEDIA" type="xs:string" />
        <xselement name="OPINION" type="xs:string" />
        <xselement name="RAINFALL" type="xs:float"
          minOccurs="0" maxOccurs="1" />
        <xselement name="W_VELOCITY" type="xs:float"
          minOccurs="0" maxOccurs="1" />
        <xselement name="W_LEVEL" type="xs:float"
          minOccurs="0" maxOccurs="1" />
      </xs:sequence>
      <xsattributename="VER" type="xs:decimal" use="required" />
    </xs:complexType>
  </xselement>
</xs:schema>
```

<Figure 1> XML Schema of Damage and Reporting Information

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<DISASTER VER="1.0"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xs:noNamespaceSchemaLocation="DisasterEDOC.xsd">
  <ID>D2013-U001</ID>
  <D_DATE>20131202 13:05</D_DATE>
  <D_GPS>35.384N 128.36E 30m</D_GPS>
  <D_FACILITY>보-기계설비-관양기</D_FACILITY>
  <D_FACILITY>보-보본체</D_FACILITY>
  <D_STATUS>유실(Sweep)</D_STATUS>
  <D_STATUS>침수(Inundation)</D_STATUS>
  <RELATED_MEDIA>BLO타입</RELATED_MEDIA>
  <OPINION>주관직기술</OPINION>
</DISASTER>
```

(a) XML document for urgent infrastructure damage report

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<DISASTER VER="1.0"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xs:noNamespaceSchemaLocation="DisasterEDOC.xsd">
  <ID>D2013-A001</ID>
  <CREATOR>고형보담당자마무개</CREATOR>
  <D_DATE>20131202 13:05</D_DATE>
  <D_AREA>대구 달성군 다사읍 죽곡리</D_AREA>
  <D_GPS>35.384N 128.36E 30m</D_GPS>
  <D_TYPE>호우</D_TYPE>
  <D_FACILITY>보-기계설비-관양기</D_FACILITY>
  <D_FACILITY>보-보본체</D_FACILITY>
  <D_STATUS>유실(Sweep)</D_STATUS>
  <D_STATUS>침수(Inundation)</D_STATUS>
  <RELATED_MEDIA>BLO타입</RELATED_MEDIA>
  <OPINION>주관직기술</OPINION>
  <RAINFALL>40</RAINFALL>
  <W_VELOCITY>20</W_VELOCITY>
  <W_LEVEL>30</W_LEVEL>
</DISASTER>
```

(b) XML document for infrastructure damage situation report

<Figure 2> XML Documents for Transmission of Damage and Reporting Information

피해 급보 및 피해 상황 등의 피해정보를 효과적으로 하나의 컨테이너에 담을 수 있도록 XML 스키마를 설계하였고, 해당 피해정보 데이터를 관리시스템에 저장하고 관리할 수 있도록 헤더정보(전달 경로 및 시간 등)를 내포하도록 하였다. 또한 추후의 확장성을 고려하여 XML 엘리먼트를 분류하였다. <Figure 1>은 피해정보 항목의 데이터 형식을 반영하여, 피해정보 전달을 위하여 개발된 XML 스키마이다. XML 스키마의 기울임꼴로 표시된 항목들은 재난피해 상황 보고에 사용하는 엘리먼트로, 하나의 스키마로 재난피해 발생 급보와 재난피해 상황 보고에 동시에 사용할 수 있도록 설계하였다. 피해 시설물의 대증소 분류는 코드화하여 처리였고, 피해원인은 태풍, 태풍호우, 호우, 지진의 자연재해로 한정하였고, 피해상황은 범람, 유실, 파손, 붕괴, 침수, 균열, 휨, 이격, 변형, 세굴, 파이핑, 침투, 누수로 세분화하였으며, 스키마에 이를 반영하였다. ID로 재난피해 상황 보고와 재난피해 발생 급보를 구분하였다.

속성 ID로 모바일 및 컴퓨터로 수신되는 문서를 구분하며, 하나의 스키마로 두 가지 유형의 전자문서 생성 및 유효성 체크가 가능하도록 하였다.

복구지원 전자문서의 경우 지원요청 내용 및 기관에 따라서 6가지(장비, 수송, 물자, 구호, 인력, 행정)로 구분하였고, 확장성을 고려하여 설계하였다.

재난피해 발생 급보 및 재난피해 상황 보고에 임의로 데이터를 입력하여 피해정보를 전송할 XML 파일을 <Figure 2>와 같이 생성하였다. 개발된 XML 스키마를 사용하여 재난피해 발생 급보 및 재난피해 상황 보고에서 입력

한 피해정보의 변환이 원활히 이루어졌으며, 피해정보 전달 인터페이스를 통하여 피해정보 획득 네트워크를 구축할 수 있었다.

4. 전자문서 관리시스템 개발

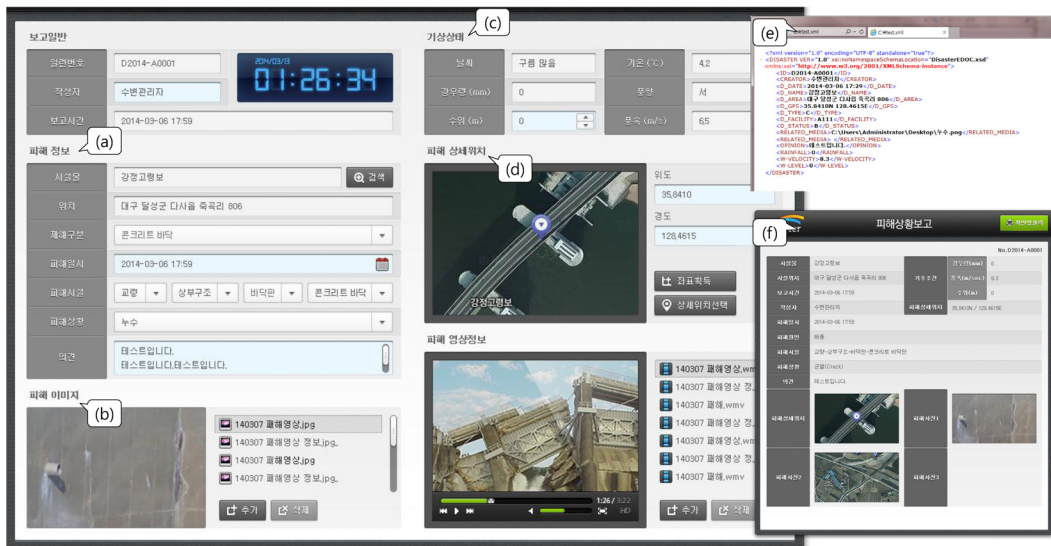
4.1 전자문서 관리시스템 구성 및 기능

개발한 XML 스키마 및 XML 문서에 기반을 두어 정보의 입력, 저장, 전송과 전반적인 관리를 위한 전자문서 관리시스템을 구현하였다. <Figure 3>에 요약한 것처럼 사용자 요구사항을 정의하고, 시스템의 전체 아키텍처를 구성하고, DB를 설계하는 순으로 전자문서 관리시스템 설계를 수행하였다.

크게 피해발생 상황보고·제보, 데이터 처리, 복구지원으로 구분하여 다음과 같은 1단계 요구사항과 상세 요구사항을 분석하였다.

- 피해발생 상황보고 및 제보
- 문서 수·발신 및 수신문서 분석
- 전자문서전송 생성, 전송 등 이력관리
- 복구리소스 지원 요청
- 사용자 인증 및 관리
- 사용자 앱 관리 및 API 관리
- 통신 관리

전자문서 관리시스템은 수변구조물 재해발생시 사용할 수 있는, 관리자가 입력하는 피해발생 상황 보고 프로그램 및 현장에서 사용할 수 있는 피해 제보 모바일 앱 2종으로 구현하였다.



(a) Presentation of damage information including damaged facility and its address, (b) Picture of damage, (c) Real-time acquisition of weather information by using the Open API of Korea Meteorological Administration, (d) Location of the damaged facility and an online map, (e) Generation and transmission of an electronic document, (f) Report of damage information

〈Figure 4〉 A screen-shots of the System for Reporting a Status of Disaster Damage

- 관리 대상 시설물 관리
- 시설물 재해 이력관리: 피해정보 파악 및

위치데이터/지도 등 확인

- 재해 전자문서 관리: 각 시설 분류별로 재해 정보 데이터를 조회
- 시설물 피해정보 추출: 다른 시스템으로부터 전송되는 정보(센서 데이터 등)를 추출

또한 복구지원 자원을 보유한 업체에 재해복구 지원요청을 바로 알릴 수 있도록 장비, 물자, 인력, 수송, 구호, 행정 기관별 피해복구지원 리소스 요청 프로그램 6종도 추가로 개발하였다.



- (a) Main UI for reporting:
- Automatic transfer of location data with GIS information of mobile devices
 - Rapid reporting with minimal data input
 - Input of remarks and observations
- (b) Complementary UI for reporting:
- Input of detail information of the infrastructure and damage
 - File attachment of static images and video
 - Additional data input of multiple facilities

〈Figure 5〉 Smart-phone Screen-Shots of the System for Reporting Disaster Damage

4.2 피해정보 획득 네트워크

피해정보 획득 네트워크는 피해정보 입력 및 전송 프로그램/앱, 피해정보 전달 인터페이스, 데이터 관리시스템, 재해대응 및 복구지원 프로그램으로 구성된다. 피해정보 입력 및 전송

프로그램은 재난피해 제보를 위한 모바일 앱과 재난피해 상황 보고를 위한 프로그램으로 이루어진다. 데이터 관리시스템은 송신된 피해 정보를 관리하는 데이터베이스와 피해정보 데이터를 송신할 서버로 구성된다. 재해대응 및 복구지원 프로그램은 시설물 관리주체 및 응급복구지원기관과 지자체 및 행정기관 서버에 시설물의 피해정보를 송신하게 된다.

네트워크상의 모든 시스템은 EAI 허브를 통해 TCP/IP로 연결되어 상호 식별된다. 전체적인 피해정보 획득 네트워크의 프로세스를 관련 시스템과 함께 <Figure 6>에 표시하였다. 여러 EAI의 솔루션에서 XML을 사용하고 있는 것처럼[11], 시설물 피해정보의 전달 역시 앞서 설계한 전자문서인 XML 파일로 변환되어 정보 전달 인터페이스인 EAI 허브를 통해

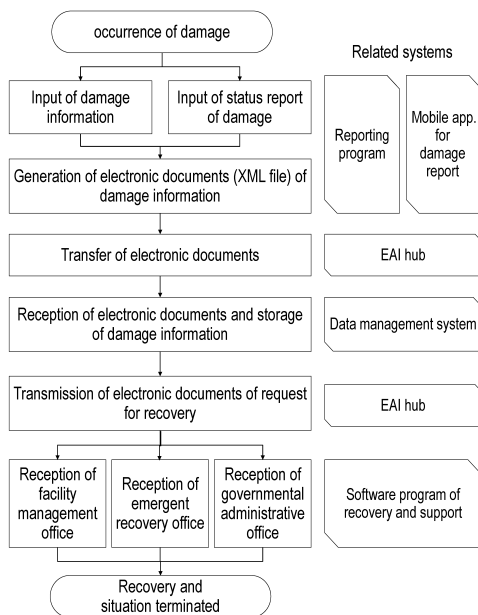
데이터 관리시스템으로 전송된다.

5. 결 론

본 논문에서는 재해 발생시 수변구조물 등의 시설물 피해정보를 신속하게 획득할 수 있도록 하는 전자문서와 정보 전송 및 관리를 위한 피해정보 획득 네트워크에 대해 설명하였다.

먼저 정보의 전파와 공유를 원활히 할 수 있는 기술적 지원 방안으로 전자문서를 설계하였고, 기존의 제도 및 보고서에 나타난 피해·복구 관련 문서를 분석하고 주요 항목을 구성하여 전자문서에 담았다. 재난피해 발생시 주로 서면 보고를 통해 이루어지던 피해정보 획득 방법을 보완할 수 있도록 전자문서를 활용하는 정보 전송 프로그램과 모바일 앱을 개발하였다. 피해정보 획득 항목은 사전에 항목별로 분류체계를 구성, 목록화하여 피해정보를 체계적으로 획득할 수 있도록 하였다. 또한 여러 시스템 간의 원활한 정보전달을 위해 규격화한 전자문서를 EAI 허브를 통해 전송·저장·관리되는 피해정보 전달 네트워크를 구축하였다.

개발된 시스템을 통해 의사소통의 혼선을 줄이고 재해대응 및 복구지원 의사결정에 필요한 데이터 획득을 용이하게 할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 과학적 시설물 관리 및 방재 시스템을 구축할 수 있을 것이다. 본 논문에서 설명한 시스템을 활용하여 범정부 측면에서 통합운영 및 연계 기술을 확보함으로써 시설물 안전관리체계를 구축하고 효율적으로 재해에 대응하고 피해를 최소화하는데 도움을 줄 것으로 기대된다.



<Figure 6> Process Flow of Disaster Damage Information and Related Systems

References

- [1] Ahn, K. L., Kim, H., Park, C., "A Supporting System for Developing Standard B2B Electronic Documents Based on UN/CEFACT Submission Forms," *Journal of Society for e-Business Studies*, Vol. 11, No. 4, pp. 49-66, 2006.
- [2] Cho, M. H., Seo, J. T., Lee, C. Y., Park, Y. J., "The Realization of Disaster Information using Virtual Simulation based on 3D Spatial Information," *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 11, No. 5, pp. 175-183, 2011.
- [3] Choi, W. J., Cho, J. W., Shim, J. H., "Advancement and Application of Integrated Damage Investigation System using Stereo Images and IT," *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 11, No. 3, pp. 57-61, 2011.
- [4] Jeong, S. Y., Choi, W. S., Ok, H., Kim, S. J., "The Study on the Application of Electronic Document Standards to construction CALS/EC," *2003 Proceedings on a conference of the Society for e-Business Studies*, 2003.
- [5] Jung, W.-Y., Jung, S.-M., Choi, H.-K., Lee, S.-M., "A study of Recovery Standards and Post-Evaluation Method for Long Term Community Preventive Recovery Plan," *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 9, No. 2, pp. 31-37, 2009.
- [6] Kang, L. S., Moon, H. S., and Park, S. Y., "Procedural Model of XML Schema Framework for Digitalizing Disaster Information Management for Construction Facility," *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 7, No. 3, pp. 56-64, 2006.
- [7] Korea Infrastructure Safety Corporation, *Detail Guidelines of Safety Inspection and Precise Diagnosis*, 2010.
- [8] Korea Institute for Electronic Commerce, *Development Guidelines of XML Electronic Documents (v.3.5)*, 2009.
- [9] Korea Institute of Construction Technology, *Use of GIS Technology for Emergency Restoration of Water Disaster on Main Road*, 2006.
- [10] Kwon, G.-J., "A Study on the Roles of Local Disaster Response Organizations," *The Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, Vol. 9, No. 5, pp. 39-46, 2009.
- [11] Li, H., "XML and Industrial Standards for Electronic Commerce," *Knowledge and Information Systems*, Vol. 2, No. 4, pp. 487-497, 2000.
- [12] National Emergency Management, *Construction of the cyber technical information integration center for natural disasters*, 2008.
- [13] National Emergency Management, *Development of Investigation Technology Around Local Disaster Area*, 2006.
- [14] National Institute for Disaster Prevention, *Advancement of the Integrated Damage Investigation System*, 2009.
- [15] National Institute for Disaster Prevention, *Pilot Test of Ground-Based Field Investigation System using Stereo Images*, 2008.

저 자 소 개



윤혁진
2000년
2002년
2006년
2006년~현재
관심분야

(E-mail: scipio@krri.re.kr)
한국항공대학교 항공기계공학과 (학사)
한국과학기술원 기계공학과 (석사)
한국과학기술연구원 기계공학과 (박사)
한국철도기술연구원 선임연구원
IT 융복합 시설물 방재 기술, 철도시설물 안전방재기술



김주성
2003년
2005년
2009년
2015년
2015년~현재
관심분야

(E-mail: mdbdutch5@gmail.com)
인하대학교 통계학과 (학사)
인하대학교 정보통신공학 (석사)
인하대학교 정보통신공학 (박사수료)
트라이언소프트 차장
목포과학대학교 전산실장
데이터베이스, DRM, 바이오인포매틱스, 데이터마이닝, 빅데이터



박정준
1999년
2001년
2009년
2002년~2007년
2007년~현재
관심분야

(E-mail: parkjj@krri.re.kr)
서울대학교 산업공학과 (학사)
서울대학교 산업공학과 (석사)
서울대학교 산업공학과 (박사수료)
한국전자통신연구원 연구원
한국철도기술연구원 선임연구원
대륙철도, 물류/SCM, 인공지능



장태우
1995년
1997년
2004년
2002년~2007년
2007년~현재
관심분야

(E-mail: keenbee@kgu.ac.kr)
서울대학교 산업공학과 (학사)
서울대학교 산업공학과 (석사)
서울대학교 산업공학과 (박사)
한국전자통신연구원 연구원/선임연구원
경기대학교 산업경영공학과 부교수
시스템분석, 정보시스템, 우편/물류/SCM