

재난대응 의사결정 지원을 위한 인벤토리 통합 관리 시스템 구축 방안

최수영¹ · 강수명¹ · 김진만² · 오은호³ · 조명희^{4*}

A Development Plan for Integrated Inventory Management System to Support Decision Making for Disaster Response

Soo-Young CHOI¹ · Su-Myung GANG¹ · Jin-Man KIM²
Eun-Ho OH³ · Myung-Hee JO^{4*}

요 약

최근 범지구적으로 증가하는 이상기후에 의해 SOC 시설물 안전이 지속해서 위협받고 있다. 재난대응을 위해서는 대피 경로 제시 등과 같은 신속한 의사결정이 필요하다. 이는 재난·재해 정보 및 SOC 시설물 정보가 융복합된 시공간적 정보가 활용되어야 한다. 이러한 정보는 정부 및 관계 기관에서 분산적으로 수집되고 있다. 따라서 수집된 정보는 통합적 관리가 이루어지지 않고 있다. 신속한 재난대응을 위해서는 분산 수집되고 있는 재난·재해 정보의 통합관리와 SOC 시설물에 대한 안전도와 피해도 등의 정보 생성이 필요하다. 이를 위해 관련 정보를 통합한 재해대응 의사결정 지원을 위한 인벤토리 구축이 필수적이다. 본 연구에서는 신속한 재난대응 의사결정 지원을 위한 인벤토리 관리·연계를 기반으로 인벤토리 통합 관리 시스템 구축 방안을 제시한다. 본 연구를 통해 분산·관리되고 있는 재난·재해 및 SOC 시설물 관련 자료를 수집하여 표준화하고, 수요자의 요구에 맞는 통합 정보를 제공할 수 있다. 향후 제안된 시스템을 통해 선제적 재난 대응을 위한 의사결정 도구로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

주요어 : 재난대응, 의사결정, 데이터베이스 관리, 데이터베이스 연계, 인벤토리 관리

2014년 10월 10일 접수 Received on October 10, 2014 / 2014년 12월 19일 수정 Revised on December 19, 2014 /
2014년 12월 23일 심사완료 Accepted on December 23, 2014

1 (주)유엔지아이티 공간정보기술연구소 Institute of Spatial Information Technology Research, U&GIT Co., Ltd.

2 한국건설기술연구원 SOC 성능연구소 GEO-인프라 연구실 Geo Engineering Research Division, SOC Research Institute, Korea Institute of Construction Technology

3 한국건설기술연구원 건설정책시스템연구본부 건설관리·경제연구실 Construction Management & Economy Research Division, Construction Policy & System Research Department, Korea Institute of Construction Technology

4 경북대학교 융·복합시스템공학부 School of Convergence & Fusion System Engineering, Kyungpook National University

* Corresponding Author E-mail : mhjo@knu.ac.kr

ABSTRACT

Social overhead capital (SOC) facilities are being threatened continuously by abnormal climate events that are increasing globally. For disaster response, rapid decision making on evacuation routes and other matters is critical. For this purpose, spatiotemporal information that combine data on disasters and SOC facilities needs to be utilized. This information is separately collected by government agencies and public organizations, and is not managed in an integrated manner. For rapid disaster response, an integrated management of separately collected disaster data and the creation of such information as the safety and damages on SOC facilities are required. To achieve this goal, it is essential to build inventories that integrate all the related information to support decision making indispensable for disaster response. In this study, a development plan for an integrated inventory management system based on the management and connection of inventories to support rapid decision making for disaster response is proposed. This system can collect and standardize data related to disasters and SOC facilities that are being managed separately and provide integrated information in line with the needs of users. The proposed system can be used as a decision making tool for proactive disaster response.

KEYWORDS : *Disaster Response, Decision Making, Database Management, Database Connection, Inventory Management*

서 론

1. 연구배경 및 목적

최근 지구온난화에 의한 이상 기후가 범지구적으로 증가하고 있다. 이는 대기 온도 상승에 따른 급격한 기후 변화 및 집중 호우 등의 이상 자연현상을 유발하여 대형 강우 및 홍수를 발생시킨다. 이러한 자연재해에 의해 연쇄적으로 발생하는 피해는 인명 피해뿐 아니라 사회 간접 자본인 교량 및 철도 등을 파괴하여 국가의 직·간접적인 피해를 유발한다. 최근 10년간 52건의 심각한 자연재해가 발생하여 92만 명이 사망하거나 실종되는 등 금전적으로 수치화할 수 없는 인명피해가 지속해서 발생하고 있다(Lee, 2013). 특히 하천 주변 수변 구조물에 대한 피해는 피난 대피 경로 상실뿐 아니라 제·내외지의 피해로 확산하여 지속적인 모니터링이 필수적이다. 선제적 재난 대응을 위해서

는 재난정보, 현장상황 정보, SOC 시설물 정보, 피해 및 안전도 정보 등의 복합적인 정보들을 통한 의사결정이 이루어져야 한다. 국가 차원의 선제적 대응 방안의 제시는 SOC 시설물의 안전도와 필수적인 연관이 있다. 이를 통해 의사결정이 이루어질 경우 대국민 차원의 정확도 높은 대응 방안 제시가 가능하다. 이에 의해 재난에 의한 피해 범위를 줄여 인명피해 및 사회·경제적 피해를 감소시킬 수 있다(Gang *et al.*, 2014; Jo *et al.*, 2014a; Jo *et al.*, 2014b).

SOC 시설물 안전도 및 피해 상황 등을 계속해서 모니터링하기 위해서는, 중앙정부 산하의 각 부처 및 지자체의 관련 기관에 분산된 재난 관련 데이터 및 SOC 시설물 정보를 모두 통합하는 인벤토리가 구축되어야 한다. 또한, 수집된 재해데이터의 통합 관리체계를 구축될 시 SOC 시설물 피해도, 위험도 등의 필요한 정보를 생성하기 위한 기반자료로서 사용 가능하다. 따라서 연속적인 자료 수집 및 정보 보급이 가

능한 인벤토리 관리 연계 모듈이 필요하다. 적재적소에 필요한 공간데이터로의 변환 및 용도·목적별 데이터 재분류는 신속한 재난대응 의사결정을 효율적으로 가능하게 함으로써 방재 업무 지원 및 대민서비스를 가능하게 한다(Jo, 2002; Jo *et al.*, 2013; Jo *et al.*, 2014b).

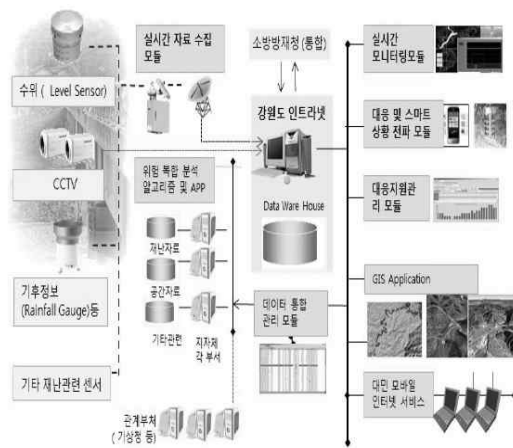
관계기관 간 DB 관리체계 및 관리 형태는 구축 방법에 따라 각기 달라 활용 시 불편함을 초래한다. 따라서 이러한 정보는 통합 시스템에 사용하기 위한 데이터베이스로서의 가치가 작다. 성능 면에서 효율적이고 유연한 인벤토리를 구축하기 위해서 연계성이 떨어지는 데이터들을 수집하여야 한다. 이후에 수집된 데이터들은 일정한 항목 및 관계를 정립할 수 있도록 모델링 할 필요가 있다. 또한, 지자체의 관리 권한이나 구축 목적 등을 고려한 지속적 관리 체계가 필요하다. 그리고 사용자 요청에 따른 데이터 정보 보급이 연속적으로 가능하여야 한다(Lee and Whangbo, 2006; Shon, 2009; Jo *et al.*, 2013; Gang *et al.*, 2014; Jo *et al.*, 2014a).

따라서 본 연구에서는 각각의 관계기관에서 분산되어 수집·관리되는 재난·재해 및 SOC

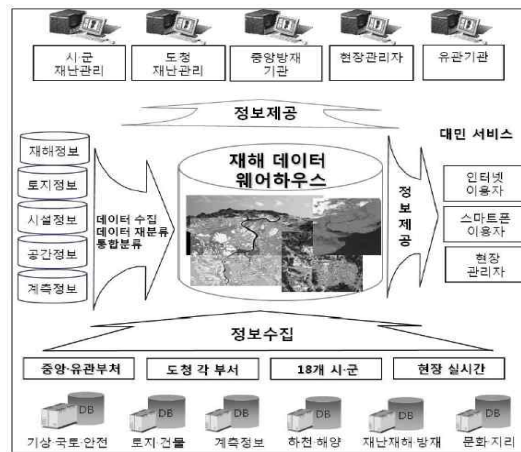
시설물 관련 정보를 지속적으로 수집할 수 있다. 그리고 필요 목적에 맞게 수집된 자료들을 정형화 및 최적화하여 사용자 요청에 따라 제공할 수 있다. 또한, 필요에 따라 정보 갱신 및 자료 재분류가 가능한 인벤토리 관리·연계 모듈 설계를 바탕으로 인벤토리 통합 관리 시스템 구축 방안에 대해 제시하고자 한다. 이를 통해 인벤토리 내부 데이터 관리, 데이터 검증, 데이터베이스 연계 등이 가능하다. 본 모듈을 활용한 통합 인벤토리 관리 시스템은 정형화 및 표준화된 인벤토리를 구축 가능 하다. 따라서 재해 대응을 위한 관제탑 역할의 시스템 구축에 유연성 있게 사용할 수 있다(Jo, 2002; Jo *et al.*, 2013; Jo *et al.*, 2014b).

2. 기존 연구 및 기 구축 사례 분석

강원도를 사례로 한 공간정보기반 재해정보 운용체계 구축에 관한 연구(Lee, 2013)에서는 강원도 사례 기반 재해데이터 관리 모델을 제시하였다. 강원도 내 관련 기관 인터넷의 인프라를 통해 강원도청 각 부서, 18개 지자체, 관계기관으로부터 재난 판단 자료 및 대응을 위한 공간 자료를 수집할 수 있다고 하였다. 이



(a) System and data process model



(b) Concept of disaster data bank

FIGURE 1. The GIS-based operational system for disaster information of Gangwon province(source : Lee, 2013)

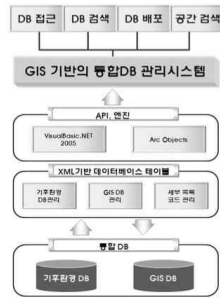


FIGURE 2. Development environment of GIS-based integrated DB management system for the analysis of climate environment change(source : Kim *et al.*, 2011)

를 사용하여 방재 데이터 웨어하우스에 저장하는 방식으로 데이터를 구성할 수 있다고 하였다. 그림 1은 연구에서 제시된 공간 자료 기반의 도시 데이터베이스 활용 의사결정 지원이 가능한 방재 시스템 모형 및 데이터 프로세스 원형(a)과 데이터 뱅크 개념도(b)이다.

기후·환경 변화 분석을 위한 GIS 기반 통합 DB 관리 시스템 개발에 관한 연구의 경우, 기후와 환경에 관한 변화를 종합적으로 분석 및 예측을 위한 자료 저장, 관리, 배포를 가능하게 하는 DB 시스템을 개발하였다(Kim *et al.*, 2011). 이 연구에서는 기후·환경 변화 분석을 위한 데이터들이 관리 주체에 따라 분산 관리되고 있음을 문제점으로 지적하였다. 따라서 산재한 데이터들의 체계적 관리와 정보 제공의

필요 측면에서 통합 DB 관리 시스템을 개발하였다. 그림 2를 보면 원활한 자료 접근 및 지속적인 자료 관리가 가능하도록 Web 기반으로 설계되었다. 중요도가 높은 데이터의 경우 고정밀 정보를 제공하기 위하여 공간데이터를 생성하여 관련 속성 정보를 지도상에 표출하였다. 이를 통해 구축된 시스템의 경우 효율적으로 자료 연계 관리가 가능하며, 기존 문서형식을 대체한 지도상 표출 방법을 활용하여 자료 이해도 및 활용도가 고차원적으로 발전했음을 보여준다.

국가과학기술지식정보서비스(NTIS)를 중심으로 분산된 데이터를 통합 모니터링 가능한 시스템의 설계 및 구현에 관한 연구에서는 기관별 데이터 제공과 관련하여 하드웨어, 소프트

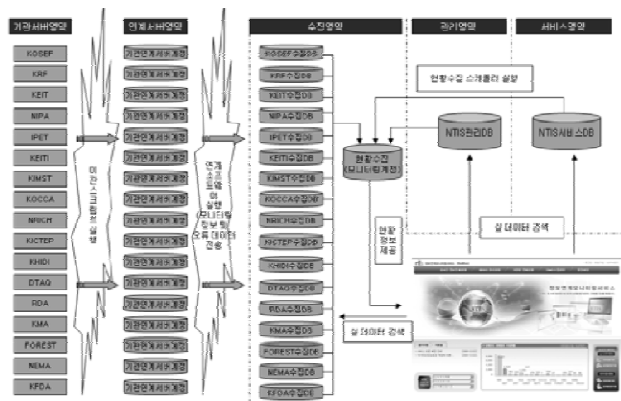
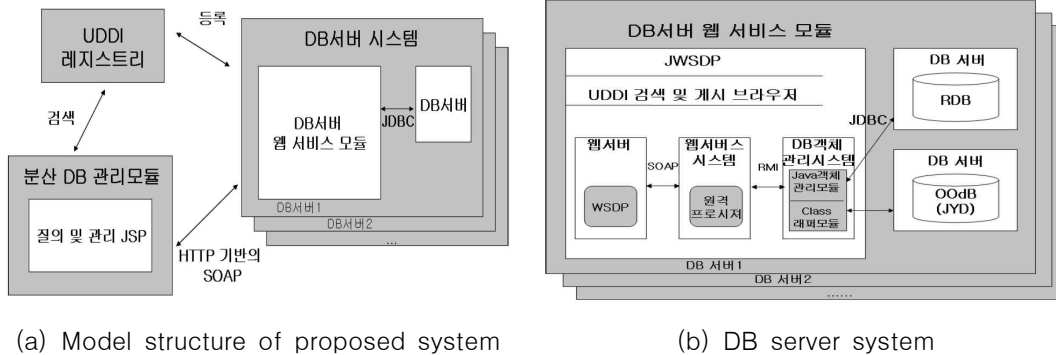


FIGURE 3. Architecture of distributed data integration monitoring system (source : Yang *et al.*, 2010)



(a) Model structure of proposed system

(b) DB server system

FIGURE 4. Access model of heterogeneously distributed database(source : Park, 2006)

웨어 및 제공대상 데이터에 대한 상세정보를 실시간으로 감시할 수 있는 기능을 개발한 정보 연계 모니터링을 제안하였다(Yang *et al.*, 2010). 이기중 분산 자원에 대하여 전체 정보 대상자를 통합한 하나의 정보 대상으로 구분하였다. 또한, 정확한 정보를 제공할 수 있도록 개념화하였다. 특히 NTIS에서 제공 및 활용하고 있는 데이터의 관계 흐름을 자세히 분석하였을 뿐 아니라, 주요 사용자를 기반으로 하는 요구사항별 세부기능을 통해 데이터 통합 시스템을 구축하였다. 본 연구에서는 국가 R&D 정보 표준이라는 글로벌 스키마를 활용하여 정보 통합을 시행하여 정보를 수집 및 정제한다. 그림 3은 분산된 정보의 모니터링 시스템 아키텍처이다.

이질 분산 데이터베이스 접근 모델에 관한 연구는 JAVA를 이용한 웹서비스 기반으로 연구되었다(Park, 2006). 텍스트 기반의 XML을 이용한 프로토콜인 SOAP을 통해 이질 분산 데이터베이스에 접근 가능한 모델을 제시하였으며, 이는 표준환경인 SOAP, WSDL, UDDI 표준을 따르는 모든 환경에서 이식 가능하다고 하였다. 그림 4는 이 연구의 시스템 구조와 DB 서버 시스템이다.

연구방법

재난대응 의사결정 지원을 위한 인벤토리 관

리·연계 모듈 설계를 위해서는 분산된 데이터를 통합하여 활용하였던 기존 시스템의 조사가 필수적이다. 기존 시스템의 구축 현황을 분석하여 기존 사례의 미비점 및 한계점을 도출한 후 인벤토리 관리·연계 모듈을 설계할 경우 성능 면에서 본 연구에 적합한 시스템 구축이 가능하다. 특히, 최근 무선통신기술을 통해 관련 정보를 실시간으로 수집할 수 있고, 데이터베이스에 자동 저장하는 기술들이 데이터베이스 구축에 주로 사용되고 있다(Lee, 2013). 구축된 데이터베이스를 관리하는 시스템의 경우 관련 정보가 있어야 하는 시스템 및 업무 수행자와 같은 관련 사용자와의 상호작용을 위한 정보 공유 기술 역시 적용되어야 한다. 공유되는 정보는 표준화되어 서비스 지향적으로 분산 되어야 하며 이는 일반적으로 웹 기반으로 이루어진다. 새로운 정부 운영 패러다임인 정부 3.0이 출범한 이후, 공공정보를 적극적으로 개방하고 공유하는 서비스가 보편화 되면서 정부 부처 산하의 기관들이 확보한 정보를 Open API 등을 통해 제공하고 있다. 따라서 국가 관계기관에 의해 수집되어 통합된 정보는 필요 시스템 및 관련 업무 수행자에게 손쉽게 제공할 수 있도록 웹 서비스되어야 한다. 이를 기반으로 SOC 시설물 안전도 및 피해도 뿐 아니라 재난·재해 정보를 최종 사용자인 업무 수행자 또는 국민에게 제시할 수 있을 것이다. 그림 5는 웹서비스의 두 가지 접근 방식으로서

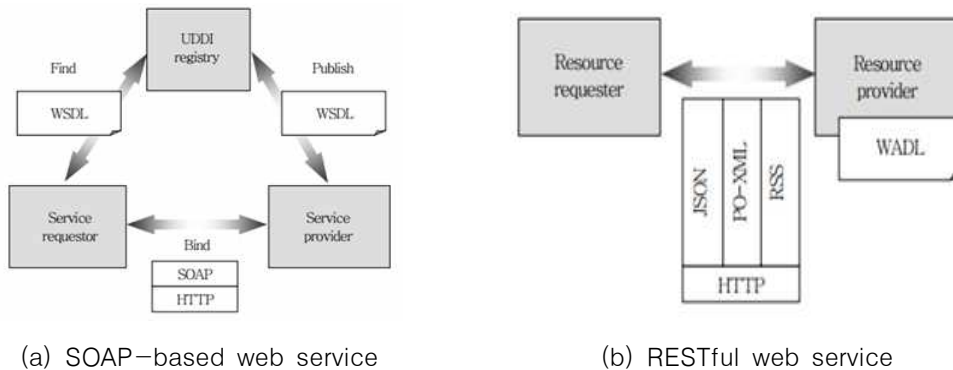


FIGURE 5. The comparison of SOAP-based(a) and RESTful(b) web service (source : Park *et al.*, 2010)

(Park *et al.*, 2010), 웹서비스의 방법은 여러 가지가 있기 때문에 본 연구에 알맞은 최신 기술을 적용할 것이다.

인벤토리 통합 관리 시스템 구축 방안

기존 연구를 살펴보면, 분산된 자료들을 지속해서 수집할 수 있도록 하는 모듈의 개념적 설계를 바탕으로 시스템 구축 근거를 제시하거나, 시스템 구축 사례를 제시하였다. 하지만 본 연구에서는 재난·재해 정보 및 SOC 시설물 정보라는 시공간적 융합이 필요한 특성을 고려해야 할 뿐 아니라, 단순한 인트라넷으로 이미 구축된 DB 서버에 접근하는 것이 아닌 여러 관계기관에서 구축해놓은 DB를 웹서비스 기반으로 지속적인 수집이 필요하다.

본 논문에서 제시하는 시스템을 위해서는 산재한 정보들을 수집하고, 목적에 맞게 정형화 및 최적화하여 필요로 하는 시스템에 전송 가능한 세부 모듈들을 설계하고자 한다.

본 연구에서 제시하는 시스템의 경우 기존 오프라인 기반의 정보 수집 및 가공처리 중심의 시스템과는 달리 정부 3.0에서 지향하는 웹 기반 정보 공개를 통해 OpenAPI로 자료를 수집하여 데이터를 가공 및 제공할 수 있도록 데이터 공유가 가능하여야 한다. 따라서 Open

API를 기반으로 시스템을 구축할 시 표준화 연계가 가능하며, 정부 표준 지침에 준수하는 정보 수집 및 활용이 가능 할 것으로 판단된다.

그림 6을 보면, 외부 기관에서 개별적으로 구축된 DB 관리 시스템의 경우 각각 다른 표준화가 적용된 데이터로 자료를 제공한다. 또한, 서로 다른 주기별로 정보를 갱신하기 때문에 정부 산하 지자체 및 관계기관의 협력 하에, 주기적으로 갱신되는 자료를 인벤토리 통합 시스템 내부로 수집해야 한다. 따라서 자료 수신 모듈을 통해 지속적인 정보 수집기능을 통한 자료 획득과 수집 이력 관리를 기반으로 하는 갱신 정보 획득이 가능하다.

획득된 자료는 자료 수신 모듈에서 자료 필터링 모듈로 이관되어 본 시스템의 사용 목적에 맞게 일괄적으로 표준화 대응이 되어야 한다. 획일화된 자료는 품질 측정 및 관리와 데이터 가공 관리를 통해 정보의 정확도가 손상되지 않도록 해야 하며, 데이터 분류 관리 및 데이터 표준화 관리를 통해 같은 관리 체계 아래에 같은 의미를 가지는 항목별로 분류될 수 있다. 따라서 중복되는 의미의 데이터는 병합되고, 의미가 모호한 데이터의 경우 DB 모델링 단계에서 설계된 항목에 따라 재분류 될 수 있다. 모든 자료는 재난·재해 정보의 특성상 융복합 후에 도출되는 수치적, 해석적인 의미가 중요하므로 서로 융합되더라도 이질성이 없도

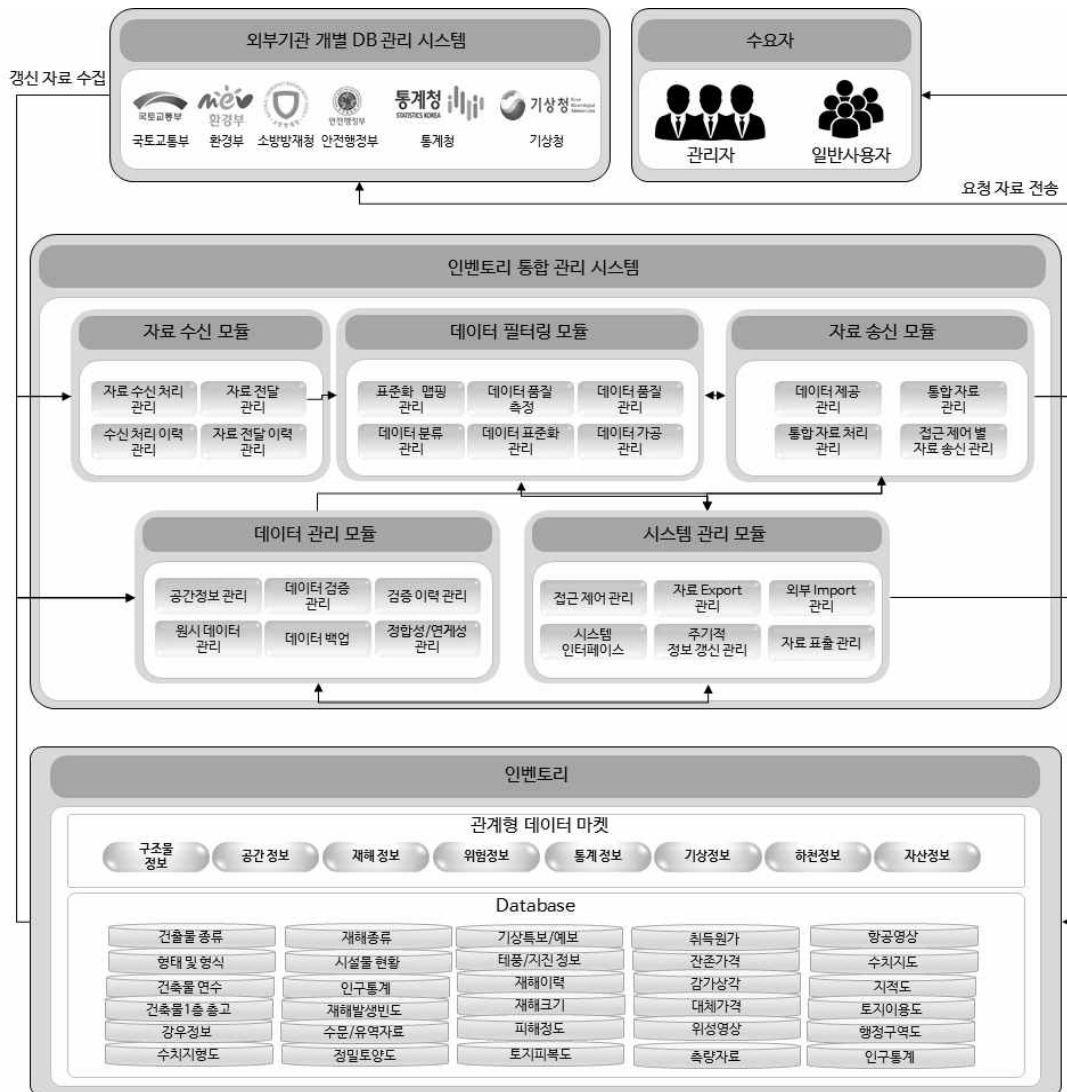


FIGURE 6. Structure of an integrated inventory management system

록 최적화되어야 한다.

데이터 관리 모듈을 통해서 시공간적 계열의 정보 중 공간정보로 변환되어야 하는 자료를 공간정보 관리를 통해 최적화 가능하며, 데이터 검증 및 검증 이력 관리를 통해 누락되거나 변형이 일어난 자료를 확인하여 원시데이터 관리를 통해 정확한 자료로 대체하여 자료의 정확성을 유지할 수 있다. 따라서 모든 데이터는 데이터 백업을 통해 꾸준한 백업이 필요

하며, 모든 정보는 시스템과 사용자의 요구에 맞게 항상 정합성과 연계성이 관리되어야만 한다. 정확성을 유지하여 표준화된 정보는 인벤토리 내부에 구축되며, 데이터 요청 혹은 접근에 따라 접근 제어 별로 자료를 송신할 수 있다.

자료의 송수신 및 데이터 필터링과 관리는 시스템 관리 모듈에서 총괄적으로 제어할 수 있다. 또한, 수요자의 요청에 따라 접근 권한을 제어 가능 하며, 외부 자료 입출력을 관리하여

외부에서 유입되는 자료 역시 시스템에서 관리할 수 있다. 모든 자료는 주기에 따라 갱신되므로, 본 연구에서 제시하는 시스템에서도 자료를 갱신하여 정보를 표출해줄 필요성이 있다.

본 연구에서 제안된 시스템의 경우 인벤토리를 구축하기 위해, 관계기관에서 이미 구축된 DB 관리 시스템으로부터 주기적으로 자료 수신을 받아야 한다. 또한, 예기치 않은 클라이언트의 접근을 통해 자료 전송이 가능하도록 설계가 되어야 한다. 따라서 제시된 시스템의 경우 응용 프로그램 프로토콜로 HTTP를 사용하여 Web 환경을 통해 데이터를 수신 및 제공하도록 설계하였다. 웹서비스의 여러 가지 방법 중 URI를 이용하여 리소스에 접근할 수 있고, 상대적으로 사용하기 쉬운 RESTful 서비스가 각광받고 있다. 이는 REST 개념에 기반을 두어 구현된 서비스로서, 이를 통해 간단하고 쉽게 HTTP를 통한 데이터 전송 및 처리를 가능하게 한다. Web AP를 통한 서비스를 제공할 경우 클라이언트와 플랫폼의 제한이 없다. 본 연구에서 제시한 인벤토리 통합 관리 시스템의 경우 수집 및 전송되는 데이터의 용량이 커, 속도 측면 고려가 필요하다. 따라서 설계된 모듈은 RESTful을 지향하는 Web API 개발을 통해 플랫폼 및 클라이언트 환경 제한이 없도록 서비스를 구현되도록 설계되었다.

결론

본 연구에서는 재난대응 의사결정 지원을 위한 인벤토리 통합 시스템 구축 방안을 제시하였다. 본 연구를 통해 다음과 같은 연구 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 기존 시스템 구축 사례의 경우 오픈API를 기반으로 제작되어 실시간 정보 수집 제공이 불가능하다. 또한, 기존 구축 사례가 웹 기반의 정보 수집 및 제공인 경우에는 설계 모듈이 SOAP를 지향하여 여러 플랫폼 및 클라이언트 환경 제한이 있어서 본 연구의 취지에는 적합하지 않았다. 따라서 본 연구에서 필요로 하는 시스템을 위해 RESTful을 지향하는 모듈

설계를 하였다.

둘째, 제시된 시스템 구축 방안을 통해 개발된 인벤토리 통합 관리 시스템은 정부 3.0 정보 공개 기반의 표준화 방향에 적합한 정보의 전송 체계를 수립할 수 있다. 통합적인 정보 교환 체계의 수립은 데이터 관리 지향 체계 구축을 가능케 한다. 제시된 인벤토리 통합 관리 시스템을 통해 수집된 데이터는 표준화가 완료된 통합 형태의 인벤토리를 구성 가능할 것이며, 시스템 내부 개별 모듈은 주기적으로 갱신 및 수행을 처리하여 사용자에게 필요 목적에 맞는 정보 제공이 가능하다.

셋째, 기존 연구의 재난·재해의 관련된 DB 구축 시스템의 경우 관련기관 자료의 지속적인 수집 및 국가적 공유 체계를 수립하기 어려웠다. 본 연구에 따른 시스템을 구축할 경우 재난 재해 정보와 SOC 시설물 정보를 실시간으로 수집 가능하다. 수집 자료를 융합한 종합 상황 알림 등의 통합 재난 모니터링 시스템 구축을 할 수 있다. 따라서 SOC 시설물에 관한 수치적, 해석적 정보를 지속적으로 확보하여 선제적인 의사결정이 가능하다.

향후 중앙 정부 기관 산하 재난·재해 정보 및 SOC 시설물 정보를 관리하는 관계기관의 기 구축 DB 관리 시스템의 정보 전달 체계를 세부적으로 확보하여, 제시한 시스템에서 자료를 획득 가능한 구조로 설계할 경우 안정적으로 정보를 수집하여 처리 가능한 시스템 구축이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토과학기술진흥원 건설기술연구사업의 연구비지원(13건설연구S01)에 의해 수행되었습니다. [KAGIS](#)

REFERENCES

- Gang, S.M., S.Y. Choi and Y.W. Jo. 2014. Construction inventory management

- module for disaster mitigation support. 2014 Fall Conference Proceedings of KAGIS, pp.288-289 (강수명, 최수영, 조운원. 2014. 재난대응 의사결정 지원을 위한 인벤토리 관리 연계 모듈 설계 방안. 한국지리정보학회 2014 추계학술대회논문집. 288-289쪽).
- Jo, M.H. 2013. Building Mongolian ULIIMS(Ulaanbaatar land information integration management system). Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 16(3): 164-179 (조명희. 2013. 몽골 울란바타르 시 토지정보 통합관리시스템 개발. 한국지리정보학회지 16(3):164-179).
- Jo, M.H., J.M. Kim, H.S. Kim and Y.W. Jo. 2002. Developing forest fire statue information management system using web GIS technology. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 5(4):93-105 (조명희, 김준범, 김현식, 조운원. 2002. 웹 지리정보시스템 기술을 이용한 산불 현황정보 관리시스템 개발. 한국지리정보학회지 5(4): 93-105).
- Jo, M.H., S.Y. Choi, H.W. Choi, S.H. Jang and Y.W. Jo. 2014a. Inventory construction method of infrastructures close to river. Korean Society of Hazard Mitigation. 2014 General Conference pp.356-356 (조명희, 최수영, 최형욱, 장성현, 조운원. 2014a. 재해대응 의사결정을 위한 수변구조물 목적별 평가 인벤토리 구축 방안. 한국방재학회 2014 정기 학술발표대회 356-356쪽).
- Jo, Y.W., H.W. Choi, S.Y. Choi and M.H. Jo. 2014b. Conceptual design of damage assessment inventory in response to disaster risk for infrastructure close to river. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 17(1):144-158 (조운원, 최형욱, 최수영, 조명희. 2014b. 수변구조물 재해 위험에 대응하기 위한 피해 평가 인벤토리 개념 설계. 한국지리정보학회지 17(1):144-158).
- Kim, N.Y., K.H. Kim and Y.G. Park. 2011. Development of GIS-based integrated DB management system for the analysis of climate environment change. Korea Spatial Information Society 19(6):101-109 (김나영, 김계현, 박용길. 2011. 기후·환경 변화 분석을 위한 GIS기반의 통합 DB 관리시스템 개발. 한국공간정보학회지 19(6): 101-109).
- Lee, K.H., 2013. A study on the establishment of the GIS-based operational system for disaster information: a case study of Gangwon province. Ph.D. Dissertation, Kangwon National University, Korea (이기환. 2013. 공간정보 기반 재해정보 운용체계 구축에 관한 연구: 강원도를 사례로. 강원대학교 대학원 박사학위논문).
- Lee, K.J. and T.K. Whangbo. 2006. A study on extracting ontology from RDBMS tables. The Journal of Korea Contents Association 4(1):125-127 (이기정, 황보택근. 2006. RDBMS 테이블에서의 온톨로지 자동 추출에 관한 연구. 한국콘텐츠학회지 4(1):125-127).
- Park, M.Y. 2006. Access model of heterogeneously distributed database based on web service using JAVA. Master Thesis, Honam University, Korea (박미영. 2006. JAVA를 이용한 웹 서비스 기반의 이질 분산 데이터베이스 접근 모델. 호남대학교 대학원 석사학위논문).
- Park, Y.M., A.K. Moon, H.K. Yoo, Y.C.

- Jung and S.K. Kim. 2010. SOAP-based web services vs. RESTful web services. *Electronics and Telecommunications Trends* 25(2):112-120 (박유미, 문애경, 유현경, 정유철, 김상기. 2010. SOAP 기반 웹서비스와 RESTful 웹서비스 기술 비교. *전자통신동향분석* 25(2):112-120).
- Shon, K.R. 2009. A data quality improvement method in integrations of distributed data: national science & technology information services. *The Journal of the Korea Institute of Maritime Information & Communication Sciences* 13(8):1623-1636 (손강렬. 2009. 분산 데이터의 통합시 데이터 품질 향상 방안: 국가과학기술종합정보시스템. *한국해양정보통신학회논문지* 13(8):1623-1636).
- Yang, J.H., H.S. Choi, T.H. Kim, Y.J. Kim, S.H. Kim, B.H. Lee and J.S. Kim. 2010. Design and implementation of distributed data integration monitoring system: case study of NTIS. *Korea Computer Congress* 37(1):126-131 (양진혁, 최희석, 김태현, 김윤정, 신성호, 이병희, 김재수. 2010. 분산 데이터 통합 모니터링 시스템의 설계와 구현: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 사례중심. *한국컴퓨터종합학술대회논문집* 37(1):126-131). 