

지하시설물 데이터베이스 갱신 시간 단축 시스템 설계 및 구현

김광수, 김봉완, 장인성
한국전자통신연구원 도시·공간 ICT 연구실
{enoch, kimbw, e4dol2}@etri.re.kr

Design and Implementation of a System for Shortening the Update Time of Underground Facility Database

Kwangsoo Kim, Bong-Wan Kim, In-Sung Jang
City and Geospatial ICT Research Section, ETRI

요 약

도시 시설물의 노후화와 굴착 후 복구 공사의 미흡 등으로 지속적인 도심지 지반 함몰 현상이 발생하고 있다. 이에 정부는 국민의 안전 생활 향상을 위해 지반 함몰을 예방하기 위한 다양한 정책과 기술을 개발하고 있다. 그러나, 지하공간 상태는 사람의 눈으로 직접 확인하는 것이 매우 어렵다. 이러한 어려움을 극복하고 지하공간 상태를 입체적으로 확인하기 위해 3 차원 지하공간 통합지도 구축 사업이 진행되고 있다. 지하공간통합지도는 다양한 기관에서 별도로 관리되는 지하시설물, 지하구조물, 지반정보를 통합하여 관리하고 관련 정보를 제공함으로써 지하공간의 안전도 향상에 기여한다. 현재 지하공간통합지도는 일정한 주기에 따라 수동으로 갱신되므로 변화된 현실 상황을 적시에 반영하지 못하는 한계가 있다. 본 논문에서는 지하시설물 변경 상황을 실시간으로 지하공간통합지도에 반영하기 위한 갱신 시간 단축 시스템의 설계 및 구현에 대해 설명한다.

I. 서 론

산업혁명 이후 많은 시민들에게 쾌적한 거주 환경을 제공하는 대도시의 확장이 지속되고 있다. 그러나, 도심지의 지상공간이 포화상태가 되어 감에 따라 지하공간 개발도 함께 진행되고 있다. 그러나, 지하공간 활용으로 인해 지반 함몰과 같은 부작용도 함께 발생하고 있으며 이러한 문제는 국민의 일상적인 생활에 심각한 우려를 만들고 있는 상황이다. 그림 1 은 연도별 지반 함몰 발생 현황을 표시하고 있다[1].



그림 1. 연도별 지반 함몰 발생 현황

지반 함몰과 같은 사회 문제를 해결하기 위해 정부에서는 지반 함몰을 예방하기 위한 다양한 정책과

기술 개발을 진행하고 있다. 첫번째로 지하안전관리에 관한 특별법을 제정하여 지하공간을 개발할 때 반드시 지하안전 영향평가를 시행하도록 강제하였다. 둘째, 지반 함몰의 주요 원인으로 지목되고 있는 노후화된 하수관의 안전 상태를 CCTV 로 확인하는 사업을 진행하고 있다. 또한, 눈에 보이지 않는 지하공간을 입체적으로 관리하기 위해 서로 다른 다양한 기관에서 관리하고 있는 지하시설물, 지하구조물, 지반정보를 통합하여 관리하고 관련 정보를 지하개발 사업자에게 제공하는 지하공간통합지도 구축 사업을 진행하고 있다. 이러한 노력의 결과로 그림 1 에서 보는 것처럼 지반 함몰 발생 건수가 2018 년까지 증가하다가 2019 년부터 감소하고 있다.

지하공간 통합지도는 지하정보를 관리하는 기관에서 2 차원 형식의 지도로 제공하면 통합지도 관리기관에서 이 지도를 3 차원으로 생성한다. 3 차원 지하공간 통합지도는 지하정보와 지하공간을 입체적으로 가시화 및 관리하는데 핵심적인 역할을 담당하고 있으며, 2015 년부터 구축이 시작되어 2024 년까지 전국 모든 시군을 대상으로 통합지도 구축을 완료하는 것을 목표로 구축 사업이 진행되고 있다[2].

모든 지도는 처음 만드는 것도 중요하지만, 시간이 지남에 따라 변경되는 현실 세계를 지속적으로 반영하는 것도 매우 중요하다. 그러나, 지하공간통합지도는 갱신주기에 따라 원본 지도를 관리하는 기관이 제출한 지도를 통합지도에 반영하는 과정을 수작업으로

진행하고 있으므로 현실 세계를 일정기간 반영하지 못하는 어려움이 존재한다.

따라서, 본 논문에서는 지하공간통합지도를 구성하는 지하시설물을 대상으로 현실 세계에서 변경된 내용을 실시간으로 지하공간통합지도에 반영하는 지하시설물 지도 갱신 시간 단축 시스템에 관한 설계 및 구현 내용에 대해 설명한다. 개발된 시스템을 통해 고속으로 지하공간통합지도를 갱신함으로써 이 지도를 활용하는 지하공간 개발 사업의 안전성을 향상시키는 장점을 제공한다.

II. 본론

지하시설물 데이터베이스 갱신 시간 단축 시스템은 그림 2에 표시된 것처럼 준공도서 제출 시스템, 변경파일 모니터링 모듈, 변경객체 탐지추출 모듈, 3D 지하 시설물 자동 생성, 지하공간통합지도 (3D) 자동 등록, 지하공간통합지도 (3D) 서비스 모듈로 구성된다.

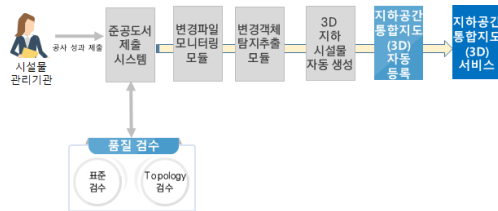


그림 2. 지하시설물 DB 갱신 시간 단축 시스템 구성

준공도서 제출 시스템은 지하시설물과 관련된 공사를 완료하고 지하시설물의 시공에 관련된 도면, 시방서, 보고서 등의 각종 서류를 인터넷을 통해 등록 받는 시스템이다. 주로 시설물 관리기관이나 공사를 진행한 업체가 필요한 서류를 이 시스템에 등록한다. 이 시스템은 등록된 서류를 등록한 기관, 날짜, 시설물 종류 등의 정보를 이용하여 적절한 폴더를 생성하여 저장한다. 등록되는 지도는 통관지도와 부분지도로 구분한다. 통관지도는 특정 지자체에서 관리하는 모든 지하시설물을 하나의 지도에 포함시킨 것을 말하며, 부분지도는 공사의 대상이 되는 지하시설물만을 포함한 지도를 말한다.

품질 검수 모듈은 준공도서 제출 시스템에 등록된 지하시설물 지도의 표준 DB와의 일치성을 검토한다. 만일, 지도 일치성이 일정 기준 이하인 경우 검수 불합격을 통해 지도를 제출한 기관에 반송하여 지도를 다시 생성하도록 유도한다.

변경파일 모니터링 모듈은 기존에 등록된 파일과 현재 입력된 파일을 비교하여 현재 등록된 파일의 변경여부를 확인한다. 이 모듈은 변경된 파일만 선별하여 다음 모듈로 전송한다.

변경객체 탐지추출 모듈은 입력된 지도 파일에 포함된 객체들 중에서 실제로 변경이 발생한 객체만을 선별한다. 객체 변경 유형은 신규 객체, 삭제 객체, 속성 변경 객체로 분류한다[3].

3차원 지하시설물 자동 생성 모듈은 변경이 발생한 지하시설물 객체를 3차원으로 자동으로 변경하는 역할을 수행한다.

지하공간통합지도 자동 등록 모듈은 변경이 발생한 지하시설물 2D 객체와 3D 객체를 통합지도 DB에 등록함으로써 통합지도를 갱신하는 역할을 수행한다.

지하공간통합지도 서비스 생성 모듈은 새롭게 갱신된 지하공간통합지도를 인터넷으로 서비스할 수 있는

형태로 생성하는 모듈이다. 기존에는 객체의 변경 여부와는 상관없이 모든 객체를 3차원으로 생성하고 저장하고, 서비스 파일을 생성함으로써 많은 시간이 소요되었으나, 갱신 객체만을 선별하여 3차원으로 변환, 저장 및 서비스 파일을 생성하는 방법으로 전환하여 지도 갱신 시간을 대폭 단축하는 효과를 나타내고 있다. 그림 3은 부산 금정구 통관지도에서 변경된 상수관로 객체만을 선별한 결과의 예제를 표시하고 있다.



그림 3. 상수관로 갱신 객체 탐지 및 추출 결과 비교

III. 결론

본 논문에서는 지하공간통합지도를 구성하는 지하시설물에 대한 데이터베이스 갱신 시간 단축 시스템의 설계 및 구현에 대해 설명하였다. 지하공간통합지도는 지하안전관리에 필수적인 요소이나 기존에는 일정한 주기에 따라 수동으로 갱신이 발생함으로써 갱신 시간이 오래 걸리고 변화된 현실 세계를 일정기간 반영하지 못하는 한계가 존재한다. 지하시설물 지도 DB 갱신 시간 단축 시스템에서는 공사현장에 대한 준공도서를 준공도서제출 시스템을 통해 바로 등록하고, 등록된 지도를 통해 갱신된 객체만을 선별하여 지하공간통합지도를 갱신함으로써 지하공간통합지도 갱신 시간을 대폭 단축할 수 있으며, 현실 세계를 고속으로 통합지도 DB에 반영할 수 있는 장점이 있다. 또한, 통관지도와 부분지도를 함께 처리함으로써 기존의 지도 갱신 프로세스와 신규 지도 갱신 프로세스를 함께 수용하였다.

향후, 제안된 방법을 실제 업무에 적용하여 제안된 방법이 지하공간통합지도의 실시간 갱신 체계 구현에 유효하게 적용할 수 있음을 입증하는 과정이 필요할 것으로 생각된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 21DCRU- B158151-02).

참 고 문 헌

- [1] 국토교통부 건설안전과 보도자료, “19년 전국 지반침하 검수 192건, 전년대비 43% 감소”, 2020. 02. 18.
- [2] 박동현, 장용구, 최현상, “지하안전관리 지원을 위한 3차원 지반 정보 구축 방안 연구”, 한국지리정보학회지 제 21권 1호, pp. 23-34, Mar, 2018.
- [3] 김광수, 이형섭, 김주완, “지하정보 변화객체 탐지 및 추출 연구”, 한국소프트웨어감정평가학회 논문지, 제 16권 2호, Dec. 2020.