

지하공간 통합지도 실시간 갱신 시스템 설계

김광수*, 김봉완, 장인성
한국전자통신연구원

{enoch, kimbw, e4dol2}@etri.re.kr

Design of the Realtime Updating System for Underground Integrated Maps

Kim Kwangsoo, Kim Bong-Wan, Jang In Sung
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

지하공간 통합지도는 도로 공사, 건물 공사, 지하 공간 개발, 지하 안전관리 등 다양한 분야에서 활용되므로 데이터의 최신성이 매우 중요하지만, 지하매설물의 추가, 소멸, 형상 변경 등 변화된 정보가 즉각적으로 지하공간 통합지도에 반영되지 못하는 문제가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 개선하기 위해 개별 관리기관이 보유한 지하공간 지도에서 변경이 발생할 때 중앙정부에서 관리되는 지하공간 통합지도에 실시간으로 변경 사항을 반영시켜 지도와 현실 세계와의 일치성을 향상시킴으로써 굴착공사로 인해 일어날 수 있는 안전사고를 예방하기 위해 필요한 지도갱신 시스템의 구조를 네 가지로 제시하고 각각의 특징에 대해 논의한다.

I. 서 론

현재 전세계 대부분의 대도시들은 도시 노후화 문제로 어려움을 겪고 있다. 특히, 지하 공간에 매설된 상수도, 하수도, 전기, 통신, 가스 등 시설물들은 눈에 보이지 않기 때문에 노후화 정도를 확인하는 것이 어렵고, 어디에 묻혀 있는지도 모르는 경우가 있어서 땅을 파는 공사를 진행하는 중에 예상하지 못한 다양한 사고가 발생하는 경우가 있다[1,2]. 1995 년 대구시 달서구 상인동에서 발생한 가스 폭발 사고는 지하매설물에 대한 전산화 작업의 필요성을 다시 한번 일깨워 주었으며, 2000 년대 이후 사회적 관심이 높아진 도심지 지반 침하 사건은 지하 공간 안전 유지의 필요성에 대한 국민적 공감대를 형성하였다. 최근에는 수도권 광역 급행철도 건설 등 지하 공간의 활용이 활발해지고 있으나, 체계적이지 못한 지하 공간 개발로 인한 지하 안전사고는 계속 증가하고 있다.

지하공간 안전관리를 강화하기 위해 국토교통부에서는 2015 년부터 지하매설물들에 대한 3 차원 기반 지하 공간 통합지도를 구축하고 있으며 2023 년까지 전국의 모든 지방자치단체에 대한 지하 공간 지도를 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 이 지도에는 6 종의 지하시설물, 6 종의 지하구조물 및 3 종의 지반 정보가 포함된다. 지하시설물은 상수, 하수, 통신, 전기, 가스, 난방 시설이 포함되고, 지하구조물은 지하철, 지하공동구, 지하차도, 지하 보도, 지하주차장, 지하상가가 포함되며, 지반은 시추, 관정, 지질 정보를 포함한다[1,2,3]. 현재 지방자치단체에서 관리되는 지하 공간 지도는 전체 데이터를 반기별로 지하 공간 통합지도에 반영하고 있다.

지하 공간 통합지도는 지하 공간 개발, 지하 안전관리 등의 분야에서 직접 활용되기 때문에 정보의 최신성 및 정확성이 매우 중요하지만, 신규 생성, 소멸, 형상 변경 등 변화된 지하 정보가 즉각적으로 지하 공간 통합지도에 반영되지 못하는 문제가 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 실시간 지하공간 지도 갱신 시스템의 구조를 논의한다. 제시된 구조의 핵심은 지방자치 단체 및 유관기관에서 관리되는 지하 공간 지도가 중앙정부에서 관리하는 지하 공간 통합지도에 반영될 때 변경된 부분만 추출하여 반영하는 것이다. 갱신 객체만을 반영함으로써 지하 공간 통합지도 갱신 시간을 단축하고 지도 갱신 업무의 효율성을 향상시키는 장점이 있다.

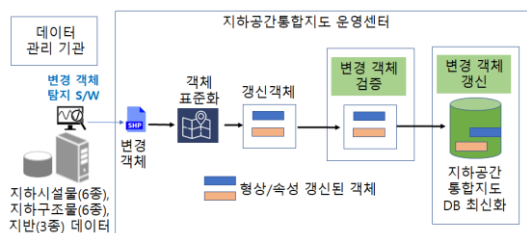
II. 본론

현재 국내에서 사용되고 있는 지하 공간 지도는 지하매설물을 관리하는 기관별로 구축 및 유지 관리하고 있다. 예를 들어, 상수관과 하수관은 지방자치단체에서 관리하고, 전력선은 한국전력에서 관리하는 등 관리 주체가 상이하다. 따라서, 개별 기관별로 시스템이 통일되어 있지 않으며 지도의 변경 주기도 일정하지 않다. 지도 관리기관은 매 반기별로 기준 시점에서 각 기관이 보유하고 있는 모든 데이터를 중앙정부에 제공하고, 중앙정부는 수신한 데이터를 한 번에 지하 공간 통합지도에 반영하는 지도 갱신 방법을 사용하고 있다. 이 방식은 몇 가지 문제를 가지고 있다. 첫째, 데이터의 최신성이 유지되지 못한다. 둘째, 갱신되지 않은 데이터도 매 갱신 주기별로 업데이트가 발생하므로,

갱신 작업에 많은 시간이 소요된다. 따라서, 본 연구에서는 이와 같은 문제를 개선하는 방안에 관하여 서술하였다. 그러나, 제시된 방안들은 지도 관리기관들의 시스템 현황, 작업 역량, 및 보안 정책 등을 고려하여야 하므로 단기적으로 구현할 수 있는 것은 아니며 적용 가능한 우선순위를 적용하여 단계적으로 접근하는 것이 바람직할 것이다.

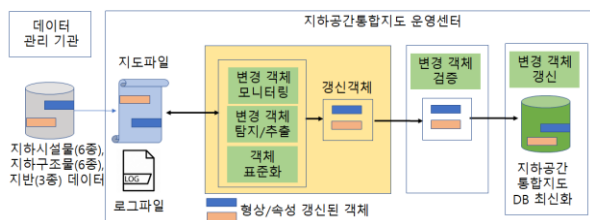
본 논문에서는 개별 관리기관에서 사용하는 지하 공간 지도 중 변경된 데이터만을 중앙정부의 지하공간 통합지도에 반영하기 위한 네 가지 방안을 제시한다.

첫 번째 방안은 지도 관리기관의 지하공간 관리 시스템에 변경 데이터를 모니터링하는 소프트웨어를 설치하고 이 소프트웨어가 변경이 발생할 때마다 변경된 내용을 지하공간 통합지도에 반영하는 것이다[그림 1 참조]. 이 방법은 행정망을 이용하게 되므로 행정망의 보안 규칙을 준수해야 하며, 지도 관리기관의 시스템 변경 및 유지 보수 후에도 지하공간 지도 변경 모니터링 기능이 동작될 수 있도록 세심한 주의가 필요하다.



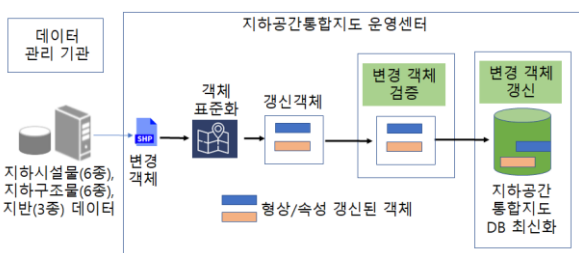
[그림 1. 변경 객체 탐지 시스템 설치 방법]

두 번째 방안은 지도 관리기관의 지하공간 지도 데이터베이스 시스템의 트랜잭션 처리 결과를 지도 파일과 함께 운영센터에 제출하는 방법이다[그림 2 참조]. 이 방법에서는 트랜잭션 로그 기록 기간이 지도 파일 제출하는 기간에 맞도록 유지해야 하고, 데이터베이스를 사용하지 않는 관리기관에는 적용할 수 없다.



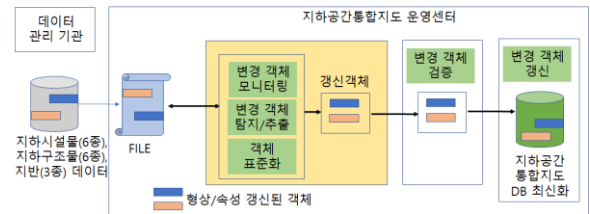
[그림 2. 데이터베이스 로그 활용 방법]

세 번째 방안은 지도 관리기관에서 변경된 지하 공간 객체를 선별하여 제출하는 것이다[그림 3 참조]. 이 방법은 지도 관리기관에서 수행해야 하는 업무의 양이 증가한다.



[그림 3. 변경 객체 선별 및 제출 방법]

네 번째 방안은 지하공간 지도 관리기관에서 제출한 전체 데이터에서 운영센터가 변경된 객체만을 선별하여 지하 공간 통합지도에 반영하는 것이다[그림 4 참조].



[그림 4. 변경 객체 탐지 및 제출 방법]

III. 결론

본 논문에서는 눈으로 직접 확인하지 못하는 지하공간에 설치된 시설물, 구조물 및 지반 정보에 대한 최신 정보를 지하공간 통합 지도에 반영하기 위한 실시간 지하공간 지도 갱신 시스템의 구조에 대해 논의하였으며, 지하공간 통합지도 갱신 방안은 네 가지로 제시하였다. 제시된 방안 중 가장 바람직한 것은 첫 번째 방안으로 개별 지도 관리기관에 변경 객체 모니터링 시스템을 설치하여 개별 기관의 지도 관리 시스템과 운영센터의 통합 지도 시스템을 동기화하는 것이다. 그러나, 이 방법은 개별 기관의 시스템 보안 문제와 행정전산망의 보안 문제를 해결하여야 한다. 가장 손쉽게 접근할 수 있는 것은 네 번째 방안으로 지하공간 통합지도 운영센터에 제출된 지하공간 지도 중 변경된 객체만을 선별하여 갱신함으로써 지도 갱신 시간을 단축하고 업무 효율성을 향상시킬 수 있을 것으로 예상된다. 따라서, 현실을 고려하여 구현의 우선 순위가 높은 순서로 나열하면 네 번째 방법, 세 번째 방법, 두 번째 방법, 첫 번째 방법이 될 수 있다.

향후, 지하정보 변화객체를 탐지하는 시스템을 구현하고 지하 공간 통합지도 갱신 과정에 적용하여 시스템의 효율성을 평가하고 성능을 측정 및 비교하는 연구를 계속 진행할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로

수행되었음 (과제번호 20DCRU-B158151-01).

참 고 문 헌

- [1] 전종암, 이재흠, 신철호, 최창호, 이성진, 염병우, 이인환, “사물인터넷(IoT) 기반 도시 지하매설물 모니터링 및 관리시스템 기술”, 전자통신동향분석, 제 30 권 5 호, pp.28-38, Oct. 2015.
- [2] 박동현, 장용구, 최현상, “지하안전관리 지원을 위한 3 차원 지반 정보 구축 방안 연구”, 한국지리정보학회지 제 21 권 1 호, pp. 23-34, Mar, 2018.
- [3] 이석민, 윤형미, “도심지 지반함몰에 관한 예방정책 개선안 연구”, 서울도시연구, 제 18 권 1 호, pp.27-42, Mar, 2017.