

웹기반 GIS를 이용한 지하시설물 통합 시스템 구축 The construction of Underground Facility Unification System Using Web Base GIS

강준목¹⁾ · 강영미²⁾ · 이강원³⁾

Kang, Joon Mook · Kang, Young Mi · Lee, Kang Won

¹⁾ 충남대학교 토목공학과 교수 (E-mail: jmkang@cnu.ac.kr)

²⁾ 충남대학교 토목공학과 박사수료(E-mail: ladykym@empal.com)

³⁾ 한진정보통신(주) GIS기술연구소장/상무(E-mail: kwlee@hist.co.kr)

Abstract

The base composition for a construction information union and application is insufficient, because the existent information driving for the underground facility is separately promoted from management organization. This Study is to analyze a accuracy by converting pre-constructive underground facility database to the unification database of digital map base and improve the accuracy for a field surveying. moreover, These results is to construct the information common system of web base GIS by jointing internet technology.

1. 서론

도시에는 상수도, 가스, 전기, 통신, 하수관등 지하시설물 등이 많이 매설되어 있고 이런 시설물 대부분이 도로 지하에 직접 또는 공동구 형식으로 설치되어 있다. 이러한 도시의 기반시설물인 지하시설물은 도시의 생명줄이라 할 수 있으며 도시의 안전과 밀접한 관련이 있다. 우리는 그동안 고도성장으로 물질적 풍요를 누리고 있으나 도시의 안전성 확보문제는 심각한 수준에 이르고 있다. 지하시설물의 경우 매설후 장시간이 경과하면 지상현상의 변화에 따라 그 위치를 파악하기 힘든 경우가 많아지며 또한 매설한 지반의 지하수 이동에 의한 유출현상이나 매설관 그 자체의 부식 등에 의하여 파손과 사고 등이 빈번하면서 도시의 안전을 위협하고 있다. 따라서 보다 쾌적하고 안전한 도시를 추구하기 위해서는 지하시설물에 대한 체계적이고 과학적인 관리가 요구된다.

국가는 현재 '제2차 국가 GIS 구축기본계획(2001년~2005년)'을 수립하여 국가공간정보기반을 확충하여 21세기 디지털 국토 실현을 목표로 추진중에 있다. 그러나 정보화 사업은 상호 관련정보의 공유 및 활용을 통해 중복투자를 방지하고, 정보화사업의 시너지효과를 창출할 수 있으나, 현행 상·하수도, 가스, 전기, 통신 등의 지하시설물의 정보화추진이 시설물 관리기관별로 추진되었기 때문에 관리기관간 구축정보의 공유 및 활용을 위한 기반조성이 미흡하였다. 시설물 관리기관별로 추진되고 있는 현재로서는 지하시설물 전산화사업의 사업성과 및 효과가 반감되고 있다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 기구축된 지하시설물 DB를 수치지형도 기반의 통합DB로 변환하여 정확도를 분석하고 현장조사를 통해 입력된 DB로 위치변환과정을 거쳐 정확도를 향상시킨다. 또한 인터넷 기술과 접목하여 웹을 기반으로 하는 정보공유체계를 구축하고자 한다.

2. 기존 지하시설물도의 문제점 및 개선방안

2.1 지하정보의 분산된 구축/관리 체계

현재, 도로 굴착공사를 하려는 시공자는 각종 지하시설물 도면을 따로따로 얻어야 하는 불편한 점을

감수하고 있다. 청주시의 경우 상·하수도시설은 청주시가 관리하고, 광역상수도는 수자원공사가, 통신 시설은 한국통신 충북본부, SK텔레콤, 데이콤, G&G텔레콤, 하나로통신, 별도의 5개 통신시설을 각각 관리하고 있고, 전기시설은 한국전력공사가, 그리고 LG산전의 154KV 인입지중망을 관리하고, 가스시설은 한국가스공사, 그리고 지역의 도시가스는 청주도시가스주식회사, 지역난방시설은 한국지역난방공사 청주시사가 각각관리하고 있다. 이처럼 땅밑 정보들이 여러 기관의 소유로 되어 있고 따로 구축, 관리되고 있는 실정이므로 하나의 통합정보시스템 구축을 위해선 여러 기관들의 협조를 받을 수 있는 중앙기관의 중재 역할이 있어야 한다. 또한, 관련 기관과 계속적인 정보의 갱신과 교환을 위한 구체적인 협조체제를 위한 연구가 선행되어야 한다.

2.2 서로 다른 기본도위에 그려진 지하시설물 정보

땅밑 정보들의 취합에 대한 기관끼리의 협조가 가능하다고 하더라도 각각의 정보에 대한 정확도의 차이가 있으므로 이상적인 지하시설물관리를 위한 통합정보시스템의 구축이 어려운 상황에 처해있다. 현재 한국통신은 1/5,000의 지형도 위예, 한국전력은 1/1,200의 지적도 위에 지방 자치단체들은 1/500의 항공도 위에 지하시설물 정보가 그려져 있으며 이들을 취합했을 때 생기는 차이는 의외로 클 것이며 이러한 오차로 도로 굴착과 같은 정밀하고 종합적인 지하정보를 요구하는 작업을 실수 없이 수행하기는 불가능하다. 그리고 이러한 관계들로부터 받은 데이터간의 모순을 없애기 위해서는 많은 편집 작업이 요구될 것이다. 만약 이러한 편집 작업이 지나치게 많아진다면 관련 기관들의 데이터를 취합하기보다는 지하시설물 탐사작업을 새로 추진하여 일관성 있고 정밀한 지하시설물정보시스템의 구축이 실현되어야 할 것이다.

2.3 현실성 있는 지하시설물 탐사방법

지하시설물의 탐사는 굴착을 하지 않고 지표로부터 지하시설물의 위치와 심도 등을 파악하는 것으로 종래에는 굴착이 필요한 경우 사전에 시험굴착을 통하여 눈으로 직접 확인한 후 시설물을 확인하여 손상을 방지할 수 있었다. 그러나 도시화가 급격히 진행되고 교통량이 많아 도로를 굴착하여 지하시설물을 조사하는 것이 어려워지고 있다. 따라서 세부적인 탐사측량보다는 맨홀조사를 통해 각 지하시설물에 대해 맨홀과 맨홀의 정보들을 그려나가는 개념적 땅 및 지도의 구축 정도가 현실적으로 가능할 것으로 보인다. 하지만 이렇게 맨홀 조사를 통한 탐사방법이 미래의 이상적인 도로굴착작업을 위해 얼마나 정확한 정보를 제공할 수 있을지에 대한 사례조사와 연구가 있어야 할 것이다.

3. 웹기반 지하시설물 통합 시스템 구축

3.1 대상지역

청주시는 행정구역상으로 상당구와 흥덕구로 구분되어 있으며, 도로기반 시설물 총매설량은 2001년 10월 기준으로 4,336.02km이며, 이중 전산화된 매설량은 2,686km로 총매설량 대비 약 61.9%가 전산화되어 있다. 이중 통합 시스템 구축 대상 지역 위치는 청주시 흥덕구 도심지역 일원으로 그림1과 같다.

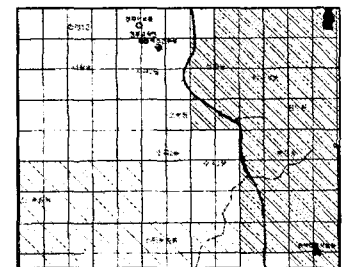


그림 1 대상지역

3.2 지하시설물 통합 시스템 구축

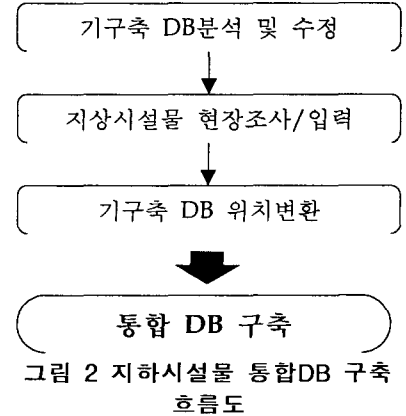
상수, 하수, 전력, 통신, 난방 등과 같은 지하시설물 및 이와 관련된 도로시설물에 대한 GIS 사업이 관련된 주체별로 추진됨으로써 예산의 중복투자 및 비효율적인 정보공유 등의 문제가 발생하였다. 따라서 본 연구를 통하여 이러한 문제점을 해결하고 효과적인 DB구축방안을 마련하기 위하여 지하시설물에 대한 통합 시스템을 구축하고자 한다.

지하시설물 통합DB구축 절차는 기구축 DB의 데이터 자체의 오류여부에 대한 검수과정을 통한 기구축 DB의 오류수정, 기구축 DB의 정확도 분석을 통한 현장조사과정 여부 판별, 현장조사가 필요한 지상

노출시설물에 대한 현장조사/측량/입력, 입력된 지상노출시설물 기준으로 기구측 DB의 관로 및 시설물의 위치변환, 구조화편집 및 변환의 과정을 거쳐 통합 DB를 구축하게 된다. 통합 시스템 구축 흐름도는 그림 2와 같다.

3.2.1 기구측 DB 오류분석 및 수정

기구측 DB분석의 목적은 지하시설물 통합DB로 활용하는 데 있어 데이터 오류 등의 문제점 파악 및 오류를 수정하는 데에 있다. 즉, 지하시설물도 작성 작업 규칙상의 데이터 입력기준에 따라 적절히 작성되었는지를 검토하고 오류항목에 대해 수정한다.



3.2.2 기구측 DB 위치 정확도 분석

기구측 DB의 위치정확도 분석기준은 2단계로 수행하였다. 첫째, 조사탐사를 통해 신규로 구축된 데이터를 기준으로 지하시설물도 작성 작업 규칙상의 탐사오차 20cm 기준으로 분석하였다. 둘째, 맨홀은 기구측 DB위치와 신규탐사 DB위치와의 차이를 분석했으며, 관로는 신규탐사 DB위치 기준으로 베퍼를 생성하여 정확도가 100%가 될 때까지의 오차범위를 분석하였다. 맨홀의 위치정확도는 기구측 DB의 맨홀 위치(x,y 값)와 신규구축 DB의 맨홀 위치(x,y 값)의 차이값을 분석했으며, 관로는 신규구축 DB의 관로를 기준으로 베퍼를 생성하여

표 1 탐사오차의 허용범위

대상물	탐사오차의 허용범위	
	평면 위치	깊이
금속관로	±20cm	±30cm
비금속관로	±20cm	±40cm

기구측 DB의 관로가 베퍼내에 포함되는 연장값을 분석하였다.

3.2.3 현장 조사 및 시설물 위치변환

현장조사/측량/입력후 구축한 DB의 맨홀 등 지상노출시설물을 기준으로 기구측 상수DB의 관로 및 시설물을 위치를 변환하며 지하시설물 통합DB스키마안에 알맞게 레이어, 속성 등을 변환하였다.

지적도 기반으로 구축된 통신, 전기 등의 기구측 지하시설물 DB를 현장조사탐사를 수행하지 않고 수치지형도로 관로 및 시설물의 위치를 변환하기 위해서는 수치지형도 맨홀기준으로 위치 변환하는 방법을 활용할 수 있다. 수치지형도상의 맨홀위치가 지하시설물도작성관련 규정의 오차범위 이내에서 정확도가 확보되어 있는 경우, 이에 해당되는 기구측 DB의 관로 및 시설물을 수치지형도의 맨홀 등 지상노출시설물 기준으로 위치 변환하여 기구측 DB보다 훨씬 정확한 데이터를 구축할 수 있다.

그러나, 통신, 전기, 난방 등의 지상노출지하시설물은 수치지형도상에서 관련맨홀 등이 누락된 경우가 많으므로, 지상노출시설물(맨홀 등)에 대한 현장조사, 측량, 입력후 기구측 DB의 관로 및 시설물을 현장조사 및 입력한 맨홀 기준으로 위치 변환하는 방법을 활용해야 한다. 수치지형도 맨홀(현장조사 맨홀) 기준으로 위치 변환한 사례는 그림 3과 같다.

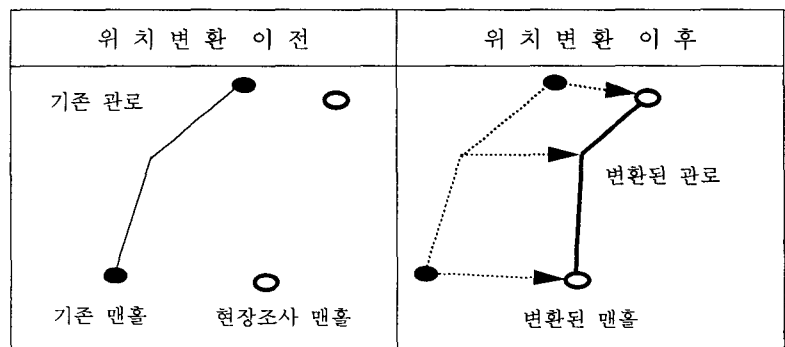


그림 3 수치지형도 맨홀기준 위치변환

지적도 기반의 기구측 DB의 맨홀, 관로 등 시설물을 수치지형도의 맨홀을 기준으로 위치변환 방법을 활용하여 수치지형도 기반의 DB로 구축할 수 있었으며, 기구측 DB의 정확도를 어느 정도 향상시킬 수 있었다. 다만, 수치지형도에 맨홀 등 지상시설물이 누락되어 있는 경우에는 맨홀 위치 등의 현장조사가 선행되어야 할 것이다.

3.3 웹 기반형 통합 시스템 구축

지하시설물에 대한 현재까지의 정보공유 사례는 극히 미비한 실정이다. 도시의 생명줄인 지하시설물간의 정보 공유는 도시의 효율적인 관리와 시민의 안전과 직·간접적으로 밀접한 관련을 가지고 있다. 그러나 지하시설물은 특성상 보안과 관련된 정보가 많아 국가에서도 보안관련 규정에 지하시설물도를 공개제한항목으로 규정하고 있어 현실적으로 지하시설물에 대한 모든 정보를 공개 및 공유한다는 것은 불가능하므로 본 연구에서는 최우선적으로 안전한 굴착공사를 위한 필수정보항목을 선정하고, 웹 기반(Web-base) 형태로 정보를 공유하여 분산되어 있는 이기종의 공간데이터를 동일한 형식으로 공간 데이터 서버 상에서 관리하도록 한다. 웹을 이용한 정보공유체계는 웹 브라우저 상에서 조회, 검색, 출력, 화면조작 등의 GIS 기본기능을 구현하여 웹을 이용하듯이 손쉽게 이용할 수 있도록 한다.

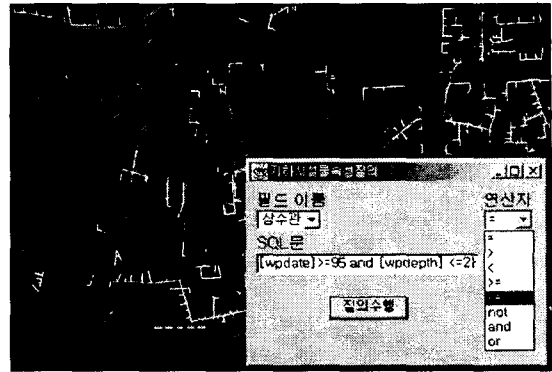


그림 4 웹 기반 지하시설물 통합 시스템

4. 결론

본 논문은 기존 DB를 활용한 지하시설물 통합DB구축으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기 구축된 상수, 하수, 전기, 통신, 가스, 난방의 6대 지하시설물에 대하여 현장조사탐사를 통해 구축한 DB와 비교하여 정확도를 분석하였다.
2. 기존에 구축된 지하시설물 DB를 지상노출지하시설물의 현장조사/측량/입력후 위치변환과정을 통하여 수치지형도 기반의 DB로 변환함으로써 그 정확도를 향상시켰다.
- 3 웹을 통한 정보공유체계를 구축하여 인터넷상에서 지하시설물의 정보를 동적으로 조회, 검색, 분석할 수 있게 하였다.

참고문헌

1. 건설교통부, 지하시설물(상·하수도)관리 범용프로그램 활용방안 연구, 2002. 04
2. 강준목 등, Web GIS를 이용한 지하철역세권 공간분석, 대한토목학회 학술발표 논문집, 2002. 10
3. 한국전산원, 정보공동활용사업 추진지침 개발, 2001.
4. 건설교통부, 지하시설물도 수치지도화사업 구축전략 연구(I,II), 2001.
5. 김정환, VRML 표준화 및 시장 동향, ETRI TM200000638, 2000. 4
6. 부산광역시, 도시정보시스템(UIS) 발전방향 연구, 1999.
7. 신동빈, 수치지도 자료기반의 신뢰성 향상에 관한 연구, 1998.
8. 이 윤, 인터넷에서 Java와 VRML을 이용한 지하시설물의 3차원 시각화 시스템 개발, 한양대학교, 석사학위논문, 1998.
9. Peng, Zhong-Ren, An Assessment of the Development of Internet GIS, Journal of Urban and Regional Information Systems, spring 1997.
10. 김은형, GIS 와 도시지하시설물 안전관리, 대한국토도시계획학회, 1995. 08, pp.5~9