

GIS를 활용한 하수도 유지관리시스템 개발에 관한 연구

김기우*, 조성언*

*순천대학교 정보통신공학과
e-mail:rokaf16@hanmail.net

A Study on the Development of Waste-Water Maintenance Management System Using GIS

Ki-Woo Kim*, Sung-Eon Cho*

*Dept of Computer and Communication engineering, Suncheon University

요 약

본 논문에서는 주로 도시의 하수관 시설물에 대한 유지 및 관리 업무를 보다 효율적이며 효과적으로 수행하기 위해서 해당 업무를 수행함에 있어 발생하게 되는 각종 규칙을 취득, 각종 공사자료를 데이터베이스화 하여 업무수행자의 의사결정에 도움을 주는 하수도 유지관리시스템을 지리정보시스템과 연계 처리하는 통합 전산환경 구축을 위한 하수도 유지관리시스템을 연구하고, 이를 개발하였다. 특히 기존 하수도 관리방법상의 문제점을 분석하고, 이를 개선할 수 있는 하수도 유지관리시스템을 이용하여 저렴한 유지관리비용으로 지속적인 지식의 축적과 통상적 업무 및 주요 의사결정 업무에 해결방안을 제공하고 보다 효율적이며 효과적인 하수관의 유지관리를 수행할 수 있었다.

Abstract

This paper is studied on waste water maintenance management system for Integrated computing environment. This computing environment consist of Waste-Water Maintenance Management and GIS(Geographic Information System). This system can be developed by constructing Database which is set of rules occurring while management work of waste water system is processed. This system will help person who has responsible for making decision. Objective of such computing environment is providing efficient working environment for waste water facility management.

Especially we analyzed problems of existing waste water maintenance management. We carried out efficient management of water facility and it will provide solution for major decision making work with low cost using Waste-Water Maintenance Management System

1. 서 론

상·하수도, 가스, 통신, 전기 등은 도시의 확장과 도시 활동의 증가로 시민 생활과 경제 활동에 근본이 되는 지하 시설물이며, 이중 상·하수도는 국민 건강 또는 수질 환경과 밀접하게 관련이 있는 지하 시설물이므로 관리의 과학화를 위하여 GIS를 이용한 응용프로그램의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히 상·하수관의 경우 시설물의 특성상 국민의 생존권과도 직결되는 중대한 시설물로 인지되어 일찍부터 GIS로의 응용이 진행되어 관리되고 있다. 이러한 시설물은 설치뿐만 아니라 설치 이후의 지속적인 유지 관리를 통해 재 기능을 발휘할 수 있는 특성을 가지고 있다.

그러나, 대부분의 국내 상·하수관 유지관리시스템의 경우 설치 시에는 상당한 노력과 비용을 기울이고 있으나, 설치이후 거의 유지관리 행위가 이루어지지 않으며, 그나마 유지관리 행위가 형식적으로 이루어지기 때문에 이로 인한 각종 안전사고 등으로 인한 추가비용이 국민의 부담을 더욱 가중시키고 있

는 실정이다. 또한, 유지관리가 이루어진다 해도 시스템 내부에서 메타데이터를 사용하고 있지 않기 때문에 데이터에 대한 정확성, 신뢰성, 타당성 및 데이터의 무결성 유지가 불안정하며, 잦은 타 공사로 인하여 야기되는 파손 및 노출로 인하여 시설물들의 안전도에 문제점들이 지적되고 있다.

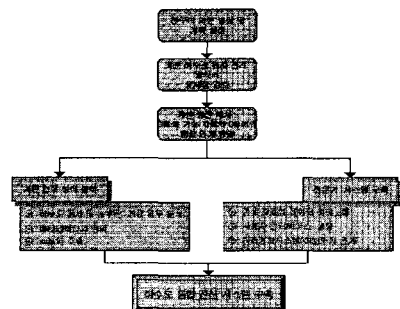


그림 1. 연구의 절차

따라서 본 연구의 주요 연구 절차는 그림 1에서 나타난 것과 같이 지방자치단체의 하수관에 대한 기본적인 현황 파악을 전제로 현재 관리 체계의 문제점을 분석하며, 이를 해결하기 위한 새로운 방법론으로 제시하는 지리정보시스템을 활용한 하수도 유지관리시스템(통합 전산환경 시스템)의 구축과정이 따르게 된다.

이를 위해 먼저 연구지역(순천시, 광양시)의 업무 중 하수도 공사 및 노후관 개량 업무를 중점적으로 분석한 후 업무상의 전문화를 위해 전문가시스템의 구축을 시도하며 이를 위해 필요한 각종 규칙의 작성 및 데이터베이스의 구축, 지리정보시스템과의 연계방안도 강구한다.

2. 국내 하수관 유지관리의 문제점 분석

2.1 국내 하수관의 유지관리 현황 및 문제점 분석

(1) 기존 현황 / 사업계획

가) 하수관거 정비실적 / 계획

'00년 말 현재 전국 하수관거 총연장은 78,888km이며 '01~2005년까지 18,294km를 새로 설치하여 87,754km로 확장하고 노후·파손관 4,321km를 개·보수

나) 하수관거 정비투자 계획

'96~2005년까지 총 96,043억원 투자 (단위:억원)

(2) 문제점 분석

가) 하수관거 정보의 저장매체상의 문제

- 신설 또는 개·보수 관거(매년 약 4,000km)에 대한 공사정보 및 관로정보가 문서와 비디오테잎 등에 보관
- 자료 보관 공간 많이 차지, 수명 짧음(비디오테잎 약 2~3년)

나) 관거공사 결과 및 자료의 활용도 문제

- 기존의 전산화되지 않은 공사 결과물은 관거정비계획 수립 시 자료검토 및 판독에 많은 시간과 인력, 예산이 소요됨
- NGIS 및 UIS 구축을 위한 하수도시설 기초자료 준비를 위해서는 별도의 전산화 과정이 필요 → 시간/예산 중복투자

다) 공사 관리상의 문제

- 하수관거 및 시설 공사에서 부실공사 방지를 위해 감독관이 현장을 방문 확인하는 기존의 방법에 더하여 철저한 검사를 위한 신뢰성 있는 자료가 필요

라) 관리시스템 구축상의 문제

- 하수 시설물의 기초정보인 공사정보, 하수도 대장, 도면 등이 각기 다른 형태로 분산 관리되는 실정임
- 일부 지자체에서 추진중인 관리시스템의 흐름은 자료의 구축/갱신을 직접 실시함으로써 막대한 예산과 시간이 소요됨

- 보다 체계적, 발전적인 관리시스템의 구성을 위해서는 관리청 뿐 아니라 민간 시설 공사업체의 전산화 동참이 요구됨

3. GIS를 활용한 하수도 유지관리 시스템

3.1 정의

하수도 유지관리시스템은 하수도를 과학적이고 체계적으로 관리하기 위한 시스템 및 관리방법이다. 하수도 관로공사를 하는 회사에서 하수도 내부를 촬영한 공사(조사)에 관한 데이터를 컴퓨터에 입력하여 DataBase를 구축한 다음, 저장된 자료를 활용하여 납품용 보고서와 하수도 관로 실시설계시 필요로 하는 모든 데이터를 작성/관리하게 하는 DataBase프로그램이다.

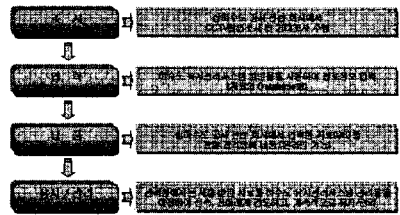


그림 2. 하수도 유지관리시스템의 업무 흐름도

3.2 하수도 유지관리시스템의 세부내용

(1) 개발배경

- 상하수도 관리의 중요성 인식 / 정부 정책변화
- 상하수도 관리를 위한 새로운 시스템의 필요성 대두

(2) 일반사항

가) 사용자 활용목적에 따른 분류

- 『하수도 유지관리시스템 일반용』 : 민간부문의 DATA 작성용(기초자료의 DB화)
- 『하수도 유지관리시스템 관리용』 : GIS를 활용한 공공기관의 관리 목적용

(3) 메타데이터 정의

하수도 공사 업무에서 사용되어지는 각종 메타데이터는 다음과 같다.

■ 테이블 정의

- ① 공사코드 테이블 ② 관로정보열람 테이블
- ③ 이상내역열람 테이블 ④ 이상정보 테이블
- ⑤ 작업코드 테이블 ⑥ 조사집계표 테이블
- ⑦ 현황조사집계표 테이블

이상 7개 테이블의 필드값들을 사용자가 원하는 데이터 테이블 항목을 복수조건으로 검색하여 검색조건에 맞는 5종류의 보고서와 2종류의 집계표를 출력한다.

(4) 하수도 유지관리시스템

가) 기본화면

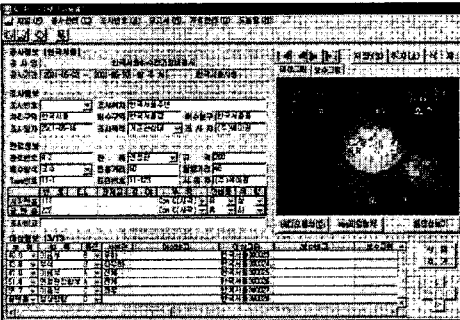


그림 3. 하수도 유지관리 시스템의 main window

- 자료의 입력 작업이 이루어지는 장
- 특정 관로의 재원, 조사정보, 공사정보, 이상사진 및 보수 후 사진, 관로 내부 동영상 등을 한 화면에서 동시확인 가능
- 모든 정보가 Database로 구축 : 정보가 서로 연동 → 특정 구간이나 관로번호 검색 시 그와 연계된 다른 모든 정보를 동시에 일목요연하게 확인 가능

나) 동영상 재생 및 캡처

- 동영상 재생 및 해당부위의 이상정보 검색
- 위치 표시바(bar)를 이동 : 원하는 부위를 즉시 확인 가능
- 이상정보란의 특정 항목 click : 해당부위 화면이 재생
- 동영상 재생 중 이상부위 캡처 : 그림파일로 저장(DB구축)

다) 자료검색

- 조건을 부여하여 조건에 맞는 결과물을 보고서 형태로 출력
- 복수 검색조건 부여 가능
- 보고서는 용도에 따라 선택
- 출력옵션 부여 기능

라) 관망도 관리 화면(그림 4)

- 상하수도 관망도 축소/확대 검색기능
- 특정관로의 속성 및 동영상 확인기능 제공

마) 속성 확인창

- 특정 관로를 지정 시 : 해당 관로의 속성을 표시
- 관망도, 관로정보, 동영상을 연계하여 입체적 관리 가능

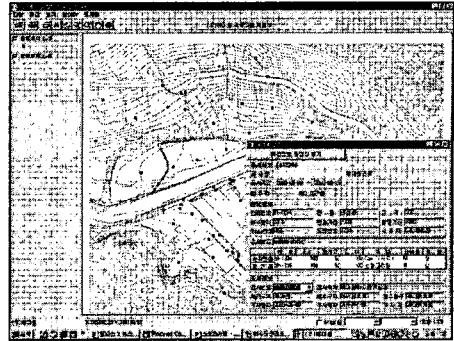


그림 4. 관망도 관리화면

3.3 하수도 유지관리시스템의 주요기능

- (1) DataBase 구축기능
- (2) 비디오 및 동영상파일 캡처기능
- (3) 보고서/집계표 작성 및 출력기능
- (4) 강력한 검색기능
- (5) 자료(DataBase) 관리 기능
- (6) 동영상 인덱스(Index) 기능
- (7) GIS를 활용한 하수도 관망도와의 연동

4. 결론

본 연구를 통해 제안된 시스템을 운용할 경우 얻어질 효과는 다음과 같다.

4.1 보관 매체 관련 문제점 해결

하수도 유지관리시스템을 활용할 경우, 보관매체로서 기존의 서류나 비디오테이프를 대신하여 CD나 컴퓨터 하드디스크를 이용할 수 있으므로, 자료의 반영구적 보존 및 보관 공간에 관련된 문제해결에 효과가 기대된다.

4.2 자료의 DB화에 따른 효과

하수도 유지관리시스템에서는 관로정보 및 공사정보, 관로 내부를 촬영한 동영상 자료까지 표준화된 DB형태로 제공하므로 체계적인 관리시스템의 구축이 가능하고, 자료 자체의 신뢰성 향상도 및 기타 다른 GIS시스템과의 연동이 가능하며, 관망도에서 특정 관로를 지정할 시 해당 관로에 대한 모든 정보(동영상포함)를 곧바로 확인 가능하므로, 문제 발생 시 최단 시간 내에 대책 수립이 가능하고 전문가나 전문가 집단의 전문성을 시스템으로 보존이 가능하기 때문에 한두 명의 전문가보다는 더 좋은 의사결정의 성과를 기대할 수 있다.

4.3 하수관거 정비계획 수립 시 기대효과

하수도 관리시스템에서는 해당 지역의 모든 관로 정보를 일목요연하게 검토할 수 있는 집계표

를 제공하므로, 자료검토 및 계획수립에 필요한 시간과 인력의 절감효과가 기대되며, 체계적이고 과학적인 정비계획의 수립이 가능하다.

4.4 자료 구축/갱신 과정에서의 예산 절감효과

하수도 유지관리시스템에서는 기초자료의 구축 과정을 민간업체가 실시하게 되므로 공사 및 관로에 대한 정확한 DB가 구축되고, 각 지자체에서는 민간업체로부터 DB를 납품 받아 전체 DB를 업데이트 하는 형태로 자료 갱신이 되므로, 매 공사가 진행될 때마다 최신 자료가 구축되며, 자료 구축 및 갱신 등에 드는 막대한 예산을 절감할 수 있다.

즉 향후 지속적인 자료갱신과 포괄적 유지보수 등을 통해 효율적이며 효과적인 시설물 관리를 수행하는데 일익을 담당할 수 있을 것으로 판단된다.

4.5 공사관리 면에서의 기대효과

하수도 유지관리시스템에서는 공사진행 상태를 파악할 수 있는 DATA를 직접 또는 온라인 상으로 검사하는 방법을 제공한다.

4.6 다른 지하시설물에 적용 가능

하수관 유지관리업무 이외에 다른 유사 지하시설물에도 적용 가능하므로 향후 시설물 관리 전반에 걸쳐 응용이 가능한 하나의 통합적인 방안의 제시가 가능하다.

4.7 지리정보시스템(GIS)과의 연계

하수도 유지관리시스템에서는 관로정보 자료 및 동영상 등 모든 데이터가 표준화된 형태의 포맷을 사용하므로, 향후 NGIS 및 UIS의 기초 자료로 활용이 가능하며, 수치지도상에서 특정 위치를 지정할 경우 해당 위치의 관로 정보 및 내부 동영상 자료까지 총체적인 검색이 가능하게 되어 진정한 의미의 하수도 유지관리시스템이 구축되어진다.

5. 결론 및 발전방향

본 연구에서 제안된 시스템은 하수관 유지관리라는 제한된 업무에 대하여 추진되었다. 또한, 순천시와 광양시라는 특정 지역 중심의 업무 분석에 의하였기 때문에 각 지자체의 특성상 다른 지자체에서 직접적으로 업무에 적용하기에는 각종 규칙 이외에도 지자체별 내규에 대한 고려가 필요하다. 우리나라는 3면이 바다로 둘러싸인 반도 국가이기 때문에 각 지역별 하수도 관련 업무의 차이가 발생하며, 연관된 각종 시설물들 또한 서로 다른 규칙에 적용을 받고 있는 현실이다. 이에 다음과 같은 사항을 추가 고려하여 향후 GIS를 이용한 각

종 시설물 관리에 통합적으로 적용하여야한다.

- 각 지역별 토질 및 토양의 특성에 따른 시설물 매설
- 각 지역별 환경 친화적인 고려를 통한 시설물의 확장 및 이설
- 타 위험 시설물과의 연관도 및 중요도를 고려한 공사
- 수요지역 및 수요량에 대한 예측을 위한 각종 통계 자료의 확보
- 각종 재난 및 사고에 대비한 주기적인 시설물의 점검 및 이력의 저장
- 각종 토목 공사로 인한 굴착 시마다 해당 지하 시설물의 세부적인 사항 검토
- 관련된 모든 기관들간의 긴밀한 협조

참고문헌

[1] 강영옥, 조태영, “지하매설물의 효율적 관리를 위한 데이터베이스 구축방안,” 서울시정개발연구원, 1996년

[2] 이종상, “서울시 지하시설물 통합정보 관리현황과 향후 정책방안,” 제4회 지방자치단체의 GIS활용에 관한 국제세미나, pp117~127, 1999년 9월

[3] 임송태, “우리 나라 도시 지라시설물 관리상의 문제점,” 도시문제 8월호, 대한지방행정공제회, pp 22~23.

[4] 정문섭, “지하시설물도 전산화 추진방향,” 한국지리정보, pp 46~38, 1999년 6월

[5] 정부용, “우리나라 도시 지하시설물 설치 실태와 문제점,” 도시문제 8월호, 대한지방행정공제, pp 9~21.

[6] 김채승, 윤창진, *ESRI ArcView 지리정보체계*, 대영사, 2001년 2월, pp 213~262

[7] 송인성, 문병채, “도시 및 지역계획가를 위한 지리정보분석기법,” 문운당, 2000년 2월

[8] Cantrell, C. L., D. N. Bloesing and E. H. Burgess, “Integration of a water distribution management system with a geographic information system for newport,” Kentucky, URISA proceedings, pp 109~119, 1992. 1.

[9] Mahoney, R. P., *GIS and Utilities* edited by D. J. Maguire, M. F. Goodchild and D. W. Rhind, *Gegraphical Information Systems : Principles and Application*, pp 101~114, 1992.

[10] URISA, “GIS and Information Systems Integration,” URISA Workshop Manual, 1996.

[11] Jeffrey M. Hamer. *Facility Management Systems*, Van Nostrand Reinhold, 1998

[12] David M. Kroenke, *Database Processing Fundamentals Design and Implementation*, Prentice Hall, 1996