

하수도관리시스템 개발시 중점감리항목 도출에 관한 연구

- 인천시 사업을 중심으로 -

김계현* · 민숙주** · 이우철*** · 장성현***

Identification of the Major Auditing Elements for the Development of Sewage Management System

- Focusing Incheon UIS -

Kye-hyun Kim* · Sook-joo Min** · Woo-chul Lee*** · Sung-hyun Jang***

요 약

NGIS사업을 시작으로 GIS 구축사업이 급증하고 있으며, 도시정보화 차원에서 지자체를 중심으로 도시정보시스템(UIS)구축이 확산되고 있다. 인천시는 1999년부터 도시기반정보화사업을 수행하고 있으며, 일차년도 사업으로 하수도관리시스템을 구축하였다. 이러한 하수도관리시스템의 개발에 있어서 사업의 신뢰성과 안전성을 확보하고 시스템의 구축과 운영상의 위험요소 제거를 통하여 사업의 성공적 수행을 목표로 감리를 수행하였다. 기존의 GIS에 대한 감리는 아직 정보시스템 감리와 차별화 되지 못한 실정으로 대부분의 경우 정보시스템감리에 기반을 두고 있다. 따라서 본 연구는 인천시 하수도관리시스템 감리 결과를 토대로 정보시스템 감리와 차별화되는 GIS 감리 중점사항을 제시하였다. 이러한 제시는 향후 GIS관련 감리의 정착 및 제도화에 기여하리라 기대된다.

ABSTRACT: The development of a UIS driven by municipal governments has been expanding through the wide application of GIS since NGIS project initiated. City of Incheon has developed a sewage management system as the first-year product of the long-term UIS project. GIS auditing process has been adopted to secure the credibility and stability, and to minimize the critical failure factors for building the

* 인하대학교 지리정보공학과 부교수(Dept. of Geoinformatic Engineering, Inha Univ., Younghyun-dong 253, Nam-ku, Incheon, S.Korea, 402-751)

** 인하대학교 지리정보공학과 박사과정(Dept. of Geoinformatic Engineering, Inha Univ., Younghyun-dong 253, Nam-ku, Incheon, S.Korea, 402-751)

*** 인하대학교 지리정보공학과 석사과정(Dept. of Geoinformatic Engineering, Inha Univ., Younghyun-dong 253, Nam-ku, Incheon, S.Korea, 402-751)

sewage management system. So far, the auditing method generally used for developing information system in general purposes has been applied to the GIS field due to the absence of proper method for GIS auditing only. This study proposes major differentials in terms of the auditing between GIS and general information system based on the results from auditing Inchon's sewage management system. The major results from this study would contribute to the establishment of the methodology and accompanying documents for the proper GIS auditing.

1. 서 론

NGIS사업이 1995년 시작된 이래 사회 여러 분야에서 GIS의 활용이 급증하고 있으며, 특히 많은 지자체에서는 도시정보화의 차원에서 재난방지 및 시설물의 유지·관리에 경제적 효율성을 증대시키기 위한 UIS(Urban Information System) 구축이 확산되고 있다. UIS는 시설물의 체계적인 관리를 위하여 기존의 도면자료와 대장자료를 기반으로 구축된 공간 데이터베이스와 이를 유지·관리하기 위한 활용시스템으로 구성되며, 공간데이터베이스를 다룬다는 측면에서 기존 정보시스템과 구별된다.

기존의 정보시스템은 시스템의 구축과 운영상에서 발생할 수 있는 위험을 최소화하고 효과적인 사업추진 및 사업성과물의 품질향상을 도모함으로써 시스템의 신뢰성과 안정성을 확보하고, 사업을 성공적으로 수행하기 위하여 감리가 수행되었다. 따라서 정보시스템 감리는 정보화 추진의 방향, 정보시스템의 개발 및 운영상의 효율성, 데이터의 신뢰성 및 안전성 등을 종합적으로 검토하여

정보화 추진과정에서 발생할 수 있는 문제점들을 사전에 예방하는 필수적인 수단이라 할 수 있다. UIS 활용시스템의 경우에는 그다지 감리의 중요성이 강조되지는 않았으나 최근 들어 급속한 확산과 규모의 증가, 시민의 안정과 복리에 직접적인 영향을 끼칠 수 있다는 점에서 감리의 필요성이 대두되었으며, 기존의 정보시스템과 차별화되는 GIS 감리에 대한 논의가 진행되고 있다.

이러한 취지에서 본 연구는 UIS의 대표적 활용시스템의 하나인 하수도관리시스템을 중심으로 수행된 감리결과를 바탕으로 GIS 감리 수행시 도출되었던 위험요소를 감리 세부분야별로 나누어 정리하고, 위험요소를 통제하기 위한 각 분야별 GIS 감리 중점항목을 제시하였다.

2. 시스템 감리 동향

2.1 정보시스템 감리 동향

일찍이 정보시스템 감리를 도입한 미국, 일본, 유럽은 국가기관 시스템과 민간분야 시스템을 분

<표 1> 외국 정보시스템 감리의 현황(www.gismind.co.kr)

국 가	감 리 제 도
미 국	- 국가기관 시스템 : 자체 감사인의 고유업무로 시행 - 민간분야 시스템 : 공인정보시스템감리사(CISA) 및 기타 전산 전문가 주축으로 시행
일 본	- 국가기관 시스템 : 자체 감사인의 고유업무로 시행 - 민간분야 시스템 : 시스템감리기술자(IPSAE) 등을 활용 시행
유 럽	- 국가기관 시스템 : 국가발령 내부감사인이 수행 - 민간분야 시스템 : 전산전문가 또는 회계법인이 수행하며 별도의 자격제도 없음

리하여 감리를 수행하고 있다<표 1>. 국가기관의 경우 자체 감사인에 의하여 시스템을 감사하고 있으며, 민간분야 시스템의 감리는 민간 단체에서 감리전문가를 양성하여 수행하는 실정이다.

1) 미국

미국의 정보시스템 감리는 국가와 사회적 요청에 따라 광범위하게 발전하여 공인회계사, 정보시스템감사인협회, 감사국 등 여러 기관이 나뉘어 규정을 설정하고 시스템의 통제와 감리에 대한 연구를 진전시키고 있다.

1950년대 후반부터 조직내 컴퓨터를 이용한 정보처리가 가속화되었으며, 이러한 상황에서의 초기 정보시스템의 감사는 "내부통제를 위한 표준·규정·조직의 확립 및 유효성을 조사"하는 형태로 시작되었다. 60년대 후반에는 정보시스템감사와 관련된 연구가 활발해지고 금융기관에서 시작된 내부감사제도가 일반화되었으며, 보안에 대한 인식이 확산되기 시작하였다. 70년대 들어 정보화의 역기능은 컴퓨터 범죄로 이어졌으며 정보시스템 감사의 필요성을 심각하게 인식하게 되는 계기가 되었다(www.isaca.or.kr). 1980년부터 ISACA(Information Systems Audit and Control Association)는 민간분야 시스템 감리를 수행할 공인된 정보시스템 감리사 배출을 위하여 정보시스템감리사(CISA; Certified Information System Auditor) 시험을 실시하고 있다.

2) 일본

일본은 1974년부터 정보시스템 감사를 시행하고 있으며, 1977년 통상산업성 산하 정보처리개발협회에서 전산감사 정의 및 감사기법, 도구를 제시하였다. 1986년부터 정보처리감사기술사 시험을 실시하여 전문감리인 양성을 하고 있으며, 1996년에는 컴퓨팅 환경의 변화를 반영하여 시스템감사기준을 개정하였다(최병남 외, 1999).

3) 국내 동향

1962년 감사원의 설립으로 회계감사와 업무 감사를 포함하는 감사를 수행하기 시작하였으며, 본격적인 전산감리는 1986년 「전산망보급확장과 이용촉진에 관한 법률」에 따른 한국전산원의 임무 부여로 행정전산망 사업에 대한 회계 및 기술감리를 시행함으로써 시작되었다. 1994년에는 전산감리기준이 제정되었으며, 1997년부터 감리인 양성교육을 실시하고 있다(www.nca.or.kr).

민간분야는 1986년 한국정보시스템감사인협회가 창설되어 정보시스템 감리 분야의 활성화와 감리기술의 보급 및 교육사업 활동을 수행하였고, 같은 해 EDPAA(Electronic Data Processing Auditor's Association) 서울지부가 설립되어 민간분야의 감리도 활발하게 수행되고 있다.

2.2 GIS 감리 동향

여러 분야에서 GIS 응용시스템이 구축되고 있으나 GIS 감리는 기존의 정보시스템 감리를 근간으로 수행되고 있는 실정으로 아직 제도적인 기반 및 GIS 감리지침이 수립되지 않은 상태이며, GIS 감리를 전문적으로 수행하는 감리인 또한 매우 부족한 실정이다.

GIS 감리 동향을 GIS 감리에 관한 연구 부분과 감리 수행 부분으로 나누어 살펴 보면 다음과 같다. GIS 감리에 관한 연구는 기존 정보시스템 감리를 수행하였던 한국전산원과 국토연구원에서 「지리정보시스템 감리제도 도입방안연구」, 「지리정보시스템 감리지침에 관한 기반연구」 등의 관련 연구를 진행하였다. GIS 감리 수행은 정보화근로사업인 지하시설물도 전산화사업을 대상으로 국토연구원에서 감리를 수행한 바 있다. 한편, 정보시스템 감리를 전문으로하는 민간업체들은 정보시스템과 GIS에 관한 감리를 병행하여 수행하는

실정이며, 따라서 GIS에 관한 감리는 기존의 정보시스템 감리 관련 방법론을 기반으로 수행하는 실정이다.

시스템 개발 감리를 수행하기 위한 사전 배경지식과 감리 수행을 위한 전략, 방법, 절차, 주요 감리내용 등에 대하여 언급하였다.

3. 하수도 관리시스템 개발 감리 연구 방법

성공적인 감리가 수행되기 위해서는 대상 사업에 대한 이해가 필수적이며, 감리의 목표와 전략이 우선적으로 정립되어야 한다. 현재 GIS 감리 분야는 태동의 단계로서 GIS를 위한 감리 방법론은 체계가 정립되지 못한 상태로서, 이의 정립이 시급한 실정이다. 본 연구에서는 기존의 정보시스템 감리방법을 근간으로 하수도 관리

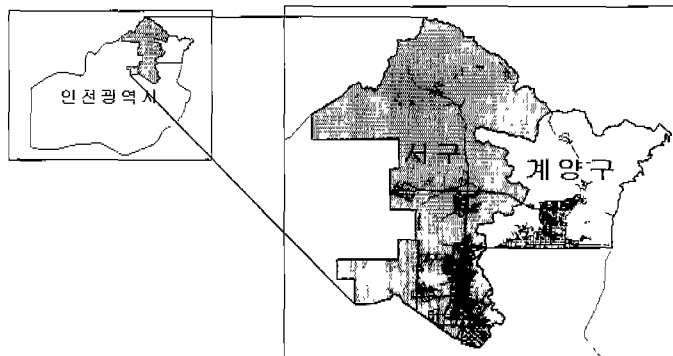
3.1 하수도 관리시스템 구성

1) 사업 개요 및 대상 지역

본 연구에서는 인천광역시 정보화담당관실에서 기획 관리하는 "인천광역시 도시기반시설 종합정보화사업"의 일단계로서 1999년에 구축된 인천시 서구와 계양구 지역에 대한 하수도관리시스템을 대상으로 수행된 감리를 근

<표 2> 사업의 범위

대 상 지 역	- 계양구, 서구 (면적 156.09km)
사 업 물 량	- 연장 450Km
데이터베이스 구축 내용	- 데이터베이스 설계 - 하수도 데이터베이스 구축 - 시설물 관련 대장 및 조서 조사, 정리, 입력
데이터베이스 구축 방법	- 조사 및 탐사 : 관경 300mm 이상 - 기존도면 이기작업 : 관경 300mm 미만
시스템 구축 내용	- 업무활용 응용시스템 개발 및 구축 - 하수도 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 도면관리 ▪ 하수도일반현황관리 ▪ 하수도시설물관리 ▪ 민원관리 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 유지보수관리 ▪ 공사관리 ▪ 설계지원
장 비 도 입	- 시스템 구축 및 운영을 위한 H/W, S/W 도입



[그림 1] 대상지역

간으로 하였다. <표 2>는 감리대상 사업의 범위를 정리한 것이며, 대상지역은 <그림 1>과 같다.

2) 시스템 구성

인천시 UIS의 구성은 공간데이터베이스 구축과 이를 활용하기 위한 시스템의 개발로 이루어진다. 시스템과 공간데이터베이스는 네트워크를 통하여 외부적으로는 하나의 UIS로 표현되며 내부적으로는 업무별로 여러 개의 업무활용시스템으로 구성된다. 시스템은 크게 실무사용자시스템과 운영관리시스템으로 나누어지며, 실무사용자시스템은 구체적으로 하수도관리시스템, 상수도관리시스템, 도로관리시스템, 녹지관리시스템, 도시계획관리시스템 등으로 구성되며, 운영관리시스템은 DB관리시스템, 사용자관리시스템, 코드관리시스템으로 구성된다. 공간데이터베이스는 각 실무시스템별로 활용하게 될 상수도, 하수도, 도로, 녹지, 도시계획 등의 주제도와 공통적으로 사용하게 될 지형도와 지형지반도, 행정구역도 등의 기본도로 구성된다<그림 2>.

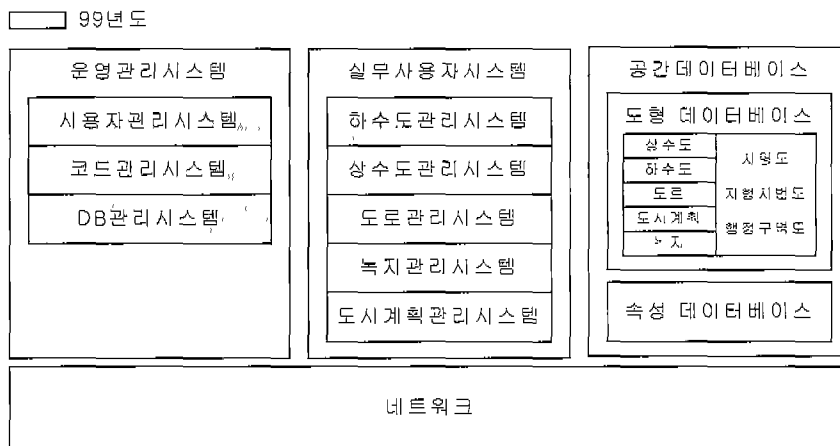
일차년도 사업은 전체 UIS 구성에서 운영관리시스템과 실무사용자시스템 중 하수도관리시스템을 개발하였으며, 하수도 관련 주제도와 기

본도의 일부를 구축하였다. 운영자시스템의 DB관리시스템은 공간데이터베이스에 저장되어 있는 레이어의 관리와 데이터 교환을 위한 데이터 변환 등의 기능을 수행한다. 사용자관리시스템은 시스템을 사용하는 사용자에 대한 관리, 권한관리, 사용현황관리 등의 기능을 수행하며, 코드관리시스템은 시스템에서 사용하고 있는 관련코드의 등록, 수정, 삭제 등의 전반적인 관리 기능을 수행한다. 하수도관리시스템은 하수도와 관련된 행정업무, 공사관리, 시설물유지, 설계지원, 민원처리, 침수지역현황 관리업무 등을 지원한다. 하수도 공간데이터베이스는 기존의 하수도면을 기반으로 조사·탐사 과정을 거쳐 생성된 도형자료와 각 구청에서 관리하는 대장에 기반으로 한 속성자료로 구축되었다.

3.2 감리 목적 및 범위

하수도관리시스템 감리의 목적은 크게 세가지로 구분할 수 있다. 우선적으로 시스템 구축 및 운영상의 위험요소를 제거하는 것과 둘째로는 하수도관리시스템의 신뢰성과 안정성의 확보, 그리고 마지막으로 객관적 평가를 통한 공정성의 유지이다.

하수도관리시스템 개발 감리의 범위는 크게 데이



[그림 2] 인천시 UIS의 구성

터 검수부분과 시스템 감리부분으로 나눌 수 있으며, 본 연구에서는 시스템 감리부분으로 한정하였다.

3.3 감리 수행 방법 및 전략

감리 수행 방법으로는 문서검토와 면담, 정기회의 등을 이용하였다. 문서검토는 과업지시서, 공문 등의 사업관련 중요문서검토와 주관사업자의 사업 진행결과로 도출되는 산출물을 각종 감리지침과 표준에 근거하여 사업 진행의 타당성과 기술적인 타당성을 검토하는 방법이었다. 면담 방법은 표준화, 비표준화, 반표준화 등으로 분류되는데, 본 연구에서는 문서검토를 통해 도출된 문제점을 중요한 질의 문서로 정립하고, 그 외의 질문은 면담 상황에 따라 질문하는 반표준화 면담방법을 이용하였다. 또한 정기회의는 주관기관, 감리인, 주관사업자 모두가 참석하여 감리 결과에 대한 토의와 더불어 감리결과에서 지적된 문제점에 대한 해결방안 등을 모색하며, 삼자간의 의견조율 및 중요사안에 대한 결정 등에 이용되었다. 이러한 세가지 감리 수행 방법은 감리 절차에 맞추어 적절히 이용되었다.

감리 수행 전략으로는 감리를 세부분야별로 나누고 각 분야간의 의견교류를 통하여 세부분야간에 내용이 연계되도록 수행하였다. 감리 세부분야는 시스템 개발 공정에 따라 감리영역을 세분화하여 일반영역과 기술영역을 설정하였다.

일반영역은 일정, 인력, 품질, 교육 등의 일반적인 측면에서 사업진행의 타당성을 검토하는 분야로서 구체적으로 프로젝트 관리, 개발방법론, 품질

보증 활동, 프로젝트 표준, 사용자 교육 등을 들 수 있다. 또한 기술영역은 기술적 측면에서 정보기술의 타당성을 검토할 필요가 있는 분야로서 구체적으로 시스템 아키텍처, 응용시스템, 데이터베이스 및 조사·탐사, 네트워크, 시스템 안전/신뢰성, 시스템 시험, 사용자 인터페이스 등을 들 수 있다.

본 연구의 일반영역은 프로젝트 관리 분야, 기술분야는 시스템 아키텍처, 응용시스템, 데이터베이스 및 조사·탐사분야를 중심으로 감리를 수행하였다. 이러한 감리영역 구분을 통한 감리 수행으로 프로젝트 관리를 통하여 총체적인 프로젝트 위험요소를 파악할 수 있었으며, 시스템 개발 공정별로 시스템 아키텍처, 응용시스템, 데이터베이스 및 조사·탐사분야의 문제점을 파악하였다. 또한 각 분야간의 세부감리에 따른 의견교류를 통하여 각 분야별로 발생하는 문제점이 다른 분야에 미치는 영향을 분석하여, 발생하는 문제점과 위험요소에 대하여 보완되도록 하였다.

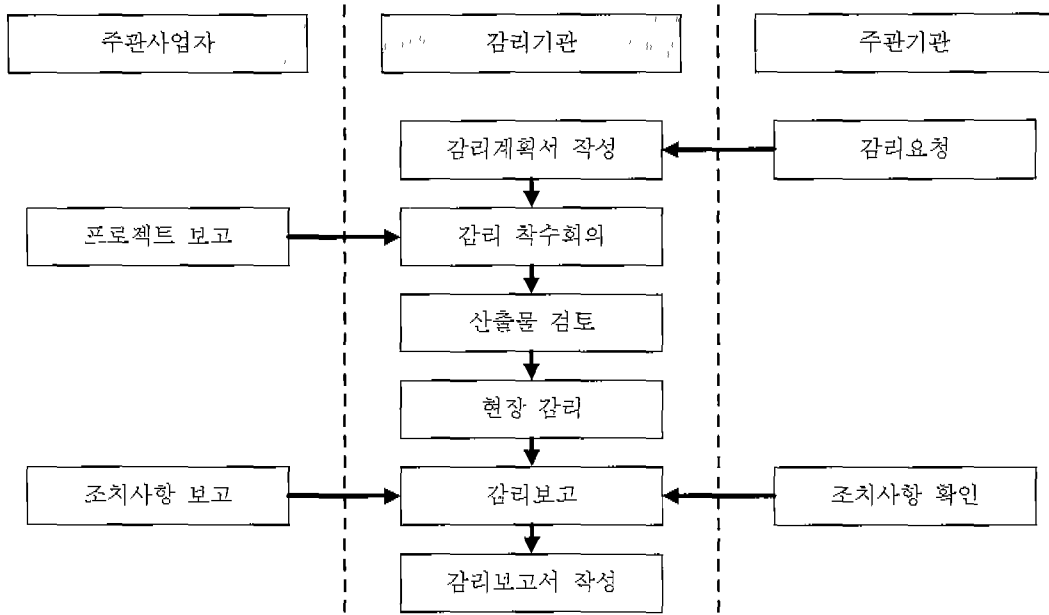
시스템 개발의 진행과 더불어 감리의 수행은 1차, 2차, 3차에 걸쳐서 수행되었다. 각 단계별 감리 수행에서 지적된 문제점을 연속적으로 추적하여 보완여부를 확인하였으며, 이러한 관리를 통하여 하수도관리시스템의 신뢰성과 안정성이 확보될 수 있도록 하였다.

3.4 감리 절차

각 단계별 감리의 절차는 하나의 주기(Life Cycle)로서 이루어졌으며 주요 절차는 <표 3>과 같다.

<표 3> 감리 절차

감리절차	세 부 절 차	감 리 내 용
감리계획	① 감리준비	감리일정, 감리대상사업 개략적 조사, 이해
	② 감리계획서 작성	감리실시계획 작성
	③ 예비조사	감리대상사업의 특성, 중점검토사항 도출
감리시행	④ 착수회의	감리의 시작을 위한 관련기관 회의
	⑤ 본조사	감리인이 현장에서 실시하는 감리
	⑥ 종료회의	감리 발견사항 확정 및 감리의 종료
감리보고	⑦ 보고서 작성 및 통보	의견작성, 통보 및 감리완료



[그림 3] 감리 절차

각 감리 절차에서는 위에서 언급한 감리 수행 방법이 이용되었다. 감리 절차 중 착수회의와 종료회의는 감리 수행 방법 중 정기회의의 방법 이, 감리준비와 예비조사는 문서검토 방법이, 본 조사에서는 문서검토와 면담방법이 이용되었다. <그림 3>은 주관기관, 주관사업자, 감리기관 간의 감리절차 흐름을 보여준다.

3.5 감리 분야별 세부 내용

전반적인 감리는 프로젝트관리와 시스템 아키텍처, 데이터베이스 및 조사·탐사, 응용시스템 개발 분야별로 이루어졌다. 프로젝트관리 분야에 대한 감리는 초기 계획단계로부터 최종 시스템 구현에 이르기까지 전반적인 프로젝트의 관리에 관한 제반 사항을 다루었다. 세부적으로 과업지시서 이행여부, 사업범위, 일정, 조직·인력관리, 위험관리, 변경관리, 산출물관리, 품질보증활동 등의 항목을 중점적으로 다루었다.

시스템 아키텍처 분야의 감리는 하드웨어와 소프트웨어의 구성 및 상호작용에 대한 문제를 다루었으며, 세부적으로 시스템구조 및 용량산정의 적정성, 시스템 성능, 시스템 보안 아키텍처, 시스템 전체 구성의 적정성 등을 감리하였다.

데이터베이스 및 조사·탐사분야의 감리는 데이터베이스 설계의 적절성과 지하시설물도 구축을 위한 조사·탐사 절차와 공정의 적절성 관련 항목을 주로 다루었다. 세부적으로 엔터티의 정의, 엔터티 관계도, 레이어 설계, 관계형 테이블, 물리적 데이터베이스, 조사·탐사·지하 시설물도 작성 등의 항목을 포함하였다.

응용시스템 분야의 감리는 사용자 요구사항의 반영 정도와 시스템의 제반 기능의 구현과 관련된 항목을 다루었다. 세부적으로 요구분석의 반영여부, 업무분석에 따른 시스템 구현여부, 응용시스템 설계의 적정성, 단위테스트 결과의 적정성, 사용자·운영자 지침서 등을 들 수 있다. 또한 사용자 시스템 시험을 통하여 제기된

의견의 적절한 반영여부와 시스템 안정성에 중점을 두어 감리를 시행하였다.

4. 감리 결과

4.1 총평

인천시 하수도관리시스템 구축사업에 대하여 모두 삼차에 걸쳐 감리를 수행하였으며, 단계별로 미흡한 사항에 대하여 보완을 요구하였다. 각 단계의 감리에서는 우선적으로 이전 단계의 감리에서 지적된 미흡한 사항에 대한 보완여부가 평가되었다. 미흡한 사항에 대하여는 긴급개선과 통상개선, 권고사항 등으로 구별하여 주관기관으로 하여금 감리 결과에 대한 신속한 조치를 취할 수 있도록 하였다.

감리 결과 응용시스템의 개발은 과업지시서의 사항을 충실히 이행한 것으로 판단되었으며, 1·2·3차 감리과정에서 지적된 보안사항에 대하여 주관사업자가 제출한 감리조치결과서에 따라 조치되었음을 확인하였다. 감리 분야별 몇 가지 위험요소가 있었으며, 위험요소를 통제하기 위하여 주관기관과 주관사업자의 협의과정을 거쳐 대안을 수립하여 보완되었다(김용하 · 김계현 외, 2000).

4.2 분야별 감리 결과

1) 프로젝트 관리

주요 중점사항은 사업물량의 증가와 함께 이로 인한 전체 사업 일정의 준수와 그에 따른 조직과 인력의 지원이었다. 이에 도출된 위험요소로는 데이터베이스 구축에 있어 사업계획서의 예상사업물량과 하수관 도면확인을 통한 실제 사업물량과의 차이가 약 25% 증가에 따른 문제였다. 이로 인하여 사업전반에 걸쳐 일정계획의 변경과 함께 준공일정을 맞추기 위하여 인력 증

원이 불가피하였으며, 일정조정 및 인원 배치를 재조정함으로써 문제를 해결하였다. 또한 사업 전반에 걸쳐 공공근로인력이 투입된 사업이라는 특수성 때문에 인력과 조직관리에 많은 어려움이 있었으나 전반적으로 원활한 일정관리가 이루어졌다.

2) 시스템 아키텍처

주요 중점사항은 시스템 개발과 관련된 하드웨어와 소프트웨어의 구성과 인천시의 기존 시스템과 개발중인 하수도관리시스템과의 연계방안 수립 등이었다. 이에 도출된 위험요소로는 시스템 설계방식이 중앙집중형, 혹은 분산형인지에 대한 결정이 기술적 문제와 인천시 네트워크 문제, 그리고 자료관리의 문제 등으로 인하여 보류된 것이었다. 하수도관리시스템의 경우에는 일부 지역만을 대상으로 시범적으로 진행되므로 추후 결정되어도 그다지 영향이 크지는 않을 것으로 사료되었다. 반면 UIS 전체 시스템의 구성과 관련하여 개발초기에 충분한 고려가 필수적인 것으로 사료되므로, 주관기관과 주관사업자의 협의를 통하여 빠르게 결정할 것을 권고하였다. 이외에 하드웨어와 소프트웨어의 구성에서는 시스템 용량산정을 위한 업무발생량 산정, 업무 프로세스 유형구분에서 일부 부족한 사항이 제기되었다. 이러한 업무발생량 산정과 업무 프로세스 유형구분은 효율적인 시스템의 구성을 위하여 개발초기에 업무분석을 통하여 산정되어야 하는 것으로 업무 담당자의 면담과 문서 파악 등이 필요시 된다. 이점에 있어서 구청 실무자들의 업무과다와 하수도 관리 업무 특성 파악의 부족으로 발생량 산정 및 프로세스 유형구분이 일부 미흡한 것으로 파악되었다.

기존 시스템과 관련된 항목은 인천시에서 기존에 개발된 생활정보시스템 등의 유관시스템과 하수도관리시스템을 연계시켜야 하는 사항으로서, 기존 유관시스템과 생활정보시스템에 대한 파악이 미흡하여 연계방안에 대한 제시가 미약하였다.

이외에도 기존의 대장형태의 자료가 수치화되면서 새롭게 제기되어야 하는 자료보존의 제도적 검토 등에 관한 사항이 제기되었다.

3) 데이터베이스 및 조사·탐사과정

주요 중점사항은 표준화 관련 항목을 들 수 있다. 이에 도출된 위험요소로는 레이어 설계와 속성테이블 설계에 있어서 “국가지리정보체계의 수치지도 통합표준(안)(한국전산원, 1999)”을 변형하여 사용하는 문제였다. NGIS 통합표준(안)은 지형 및 공간정보를 구성하는 방법과 그 내용, 축척별 지형지물의 데이터형태, 지형지물의 색상, 도식, 속성정보의 구성 등에 대한 규정을 정하고 수치지도 제작 또는 정보유통을 위한 기본 지침을 제공하고 있다. 이러한 표준안은 모든 GIS에서의 정보교환 및 통합지리정보시스템 구축시 공통으로 요구되는 정보에 대한 중복투자를 방지하며, 정보유통 및 활용시 데이터의 공동활용성을 증대하기 위하여 준수되어야 한다. 따라서 인천시 하수도 데이터베이스 설계시 레이어 설계와 관계형 테이블 설계에 있어 표준안을 준수할 것을 권고하였다. 레이어 설계에서 NGIS 통합표준안을 인천시에 적합하도록 레이어 구분을 변형하여 사용한 점은 다른 기관과의 자료교환시 어려움이 예상되었다. 관계형 테이블 설계에 있어서도 테이블 속성 중 통합표준에서 미리 설정해 놓은 항목을 변형하여 수용하는 문제가 발생하였으며, 자료호환에서 문제의 여지가 있었다. 이외에 물리적 데이터베이스 설계에서는 테이블 스페이스의 산정 기준이 일부 미흡하여 테이블 스페이스는 각 데이터의 발생건수, 보관주기, 레코드 평균길이, 최대길이 등의 파악을 통하여 산정되어야 하나 개발자의 경험에 의존하는 실정이었다.

조사·탐사과정은 데이터 검수를 제외한 수치지도 및 지하시설물도 관련 작업규칙의 준수여부가 세부적으로 검토되었다. 구체적으로 지형도는 수치지도 작업공정별로 수치지도 작성

작업규칙을 충실히 준수하는가를 살펴보았으며, 지하시설물도인 하수도는 지하시설물도 조사·탐사작업공정 및 하수도 지하시설물도 작성공정을 기본으로 하여 검토되었다. 또한 지하시설물도 성과의 품질관리 등에 대하여 지하시설물도 작성작업규칙을 준수하였는가를 살펴보았다. 조사·탐사과정에 대한 감리 결과 수치지도 및 하수도 지하시설물도 작성에 있어 각각의 작업규칙을 충실히 준수한 것으로 파악되었다.

4) 응용시스템

주요 중점사항은 사용자 요구분석과 업무 분석을 기반으로 한 업무흐름과 시스템 흐름 설계, 응용프로그램의 설계, 사용자 인터페이스 등의 적절성을 살펴보는 것이다. 이에 도출된 위험요소로는 GIS에서 다루는 도형자료의 처리문제와 시스템 시험에서 지적된 사용자 인터페이스 관련 항목을 들 수 있다. GIS의 속성자료는 입력, 수정, 삭제 과정이 일반 정보시스템의 속성자료관리와 유사한 점을 갖고 있으나 도형자료는 도형자료의 위치, 다른 객체간의 인접성, 연결성 등을 고려하여 오류가 없도록 입력, 수정, 삭제 등의 과정을 수행하여야 하는 특수성을 갖는다. 본 하수도관리시스템의 경우 도형자료인 하수관망이 가지는 연결성에 대하여 충분히 고려되지 못하였다. 시스템 시험에서는 시스템의 안정성과 사용자 요구사항의 반영, 기능의 적절한 구현과 관련된 사항이 제기되었다. 기능 구현의 문제에서는 도형자료 조작시에 나타나는 도형 다중선택의 기능과 조작의 편의성에 대한 문제가 제기되었다. 하수도관리시스템은 도형자료인 관거와 대장자료를 기반으로 하므로 해당 업무에서 도형자료 선택시 다중선택을 통한 관리 및 분석기능이 제공되어야 하나 이에 대한 구현이 미흡하였다. 또한 사용자 인터페이스의 경우에는 최종 사용자가 손쉽게 시스템을 운영할 수 있도록 최적화되어 설계되어야 하나, 설계 초기에 이에 대한 고려가 충분하지 못하였

다. 이러한 문제는 감리과정에서 지적되어 수정 보완 되었다.

5. GIS 감리 중점항목 도출

본 연구는 인천시 하수도관리시스템의 감리 결과를 기초로 하여 감리 수행시 도출되었던 문제점과 이를 해결하기 위하여 중점을 두어 살펴 보았던 항목을 고찰하여 분야별로 정리하였다.

5.1 프로젝트 관리

아직까지 우리나라 대부분의 GIS활용시스템은 대규모의 공간데이터베이스 구축을 전제로 하여 시스템을 구축하고 있다. 따라서 새로이 구축되는 공간데이터베이스는 전체 시스템의 개발에 있어 많은 비용과 인력을 요구하며, 구축되는 공간데이터베이스의 정확도는 데이터 유효성과도 밀접한 관계가 있다. 바로 이 점에서 프로젝트 관리에 있어 위험이 발생할 가능성이 높으며, 또한 위험의 정도가 가장 높다고 할 수 있다. 따라서 GIS 감리 중점항목으로 전체 시스템 개발 과정에서 공간데이터베이스 구축과 관련된 부분을 강조하여 일정관리와 변경관리, 인력관리 등을 수립하여야 한다. 일정관리의 경우에는 무리없이 데이터를 구축함으로써 양질의 공간데이터베이스가 구축될 수 있도록 계획일정을 세워 놓았는지에 대한 검토가 이루어져야 한다. 이와 함께 공간데이터베이스의 품질 보증관리를 위하여 탐사장비의 심사, 탐사원칙, 입력과정상의 지침, 성과물에 대한 성과심사에 대한 대비 등 품질관리를 위한 감리항목이 강조되어야 한다.

5.2 시스템 아키텍처

공간데이터베이스는 도형과 속성정보를 함께 다루므로 일반정보시스템과 비교하여 데이터가

상대적으로 크다고 할 수 있다. 따라서 정보의 검색에 있어 상대적으로 시간이 많이 소요되며 공간데이터베이스의 입력, 수정, 삭제 트랜잭션은 자주 발생하지는 않으나 트랜잭션 처리 시간이 매우 길다고 할 수 있다. 시스템 아키텍처의 GIS 감리 중점항목으로 도형정보의 운영 및 관리의 특성을 고려하여 전체 네트워크의 구성이 적절히 설계되었는지의 여부가 중점 검토되어야 한다. 아울러 GIS 응용시스템을 다루는데는 전문적인 지식과 기술을 요하므로 시스템을 사용하게 될 조직 구성과 접근 권한이 전체 시스템 구성을 고려하여 설계되었는지 검토되어야 한다.

5.3 데이터베이스 및 조사·탐사과정

GIS에서 사용되는 공간데이터베이스는 지형도와 같은 기본도와 도로망도, 토지이용현황도, 상수관망도, 하수관망도, 지적도 등의 주제도가 있다. 기본도와 주제도는 유관기관과 공동으로 활용할 수 있는 여지가 많다고 할 수 있다. 이러한 이유에서 정보의 효율적인 관리와 공동활용 및 상호운용을 위하여 NGIS 통합표준(안)이라는 표준이 제정되었다. 따라서 데이터베이스 부분의 GIS 감리 중점항목으로 공간데이터베이스 설계, 즉 레이어 설계와 각 레이어에 연계된 관계형 테이블 설계에 있어서 NGIS 표준안을 준수하여야 한다. 또한 공간데이터베이스는 속성 이외에 도형 설계 부분과 도형과 속성의 연계라는 특징을 가지므로 도형데이터베이스의 레이어 분류 및 레이어와 관련 속성 테이블의 연계가 명확하게 설계되어야 한다. 이밖에 일반적인 데이터베이스 설계시 개념적 설계, 논리적 설계, 물리적 설계의 각 단계에서 도출되어야 할 산출물들과 각 설계단계의 적절한 맵핑 여부를 판단하기 위한 감리는 기본적인 중점사항이다.

조사·탐사과정에서는 수치지도 및 지하시설물도 작성에 있어 정확도 높은 데이터를 제작하기 위하여 마련된 수치지도 작성작업규칙과 지

하시설물도 작성작업규칙의 준수 여부가 중점 검토사항으로 다루어졌다.

5.4 응용시스템

업무흐름에 따라 응용시스템을 구축하는 것은 기본적으로 수행되어야 할 사항이다. 나아가 GIS 응용프로그램이 도형정보의 입력, 수정, 삭제시에 오류가 발생하지 않도록 시스템적인 측면에서 지원해주어야 할 사항과 사용자 운영 측면에서 준수되어야 할 사항에 대한 고려가 필요하다. 따라서, 응용시스템 부분의 GIS 감리 중점 사항은 도형정보에 대한 오류여부를 검사하는 기능을 응용시스템이 지원하는지에 대하여 검토되어야 한다. 아울러 도형정보를 다루기 위한 사용자 교육과 이행여부, 그리고 사용자 및 운영자 지침서에 관련 내용의 적절한 기록여부를 살펴볼 필요가 있다.

6. 결 론

본 인천시 UIS 구축 일단계사업은 당초 예상과는 달리 사업 물량의 증가와 함께 공공근로 인력의 투입으로 인원 관리의 어려움이 예상되었다. 그럼에도 불구하고 일정의 준수와 함께 목표 물량의 달성, 시스템의 구현 등에서 당초 목표를 달성하였다는 것은 주관기관과 주관사업자 모두 유기적인 협조체제를 이루었다고 사료된다. 본 일단계 사업의 감리결과를 토대로 향후 UIS 활용시스템 구축을 위한 감리에서 강조되어야 할 사항을 분야별로 살펴보면 아래와 같다.

프로젝트 관리는 공간데이터베이스 구축을 위한 일정과 공정관리방안이 전체 프로젝트 성공에 영향을 주는 요소로 파악된다. 일정관리는 인력관리와도 밀접하게 관련되는 것으로 특히 데이터베이스 구축에 투입되는 인원에 대한 관리대책이 적절히 수립되어야 한다. 또한 공간데이터베이스의 품질보증을 위하여 공간데이터베

이스 구축시 준수해야 할 지침과 규정을 준수하는지에 대한 감리가 강조되어야 할 것이다.

시스템 아키텍처는 도형과 속성자료를 손쉽게 처리하고 신뢰성 있는 품질로 관리할 수 있는 시스템 구성환경이 중요시되며, 또한 기존 시스템과의 연계방안, 각 업무별 발생하는 자료량의 산정이 비용과 업무특성에 따른 효율적 시스템 개발에 주요 요소로 작용하는 것으로 판단된다.

데이터베이스는 공간데이터베이스 설계시 자료의 공유를 위하여 국가지리정보체계의 수치지도 통합표준안의 준수가 중요시된다. 즉, 공간데이터베이스의 레이어 설계와 레이어와 연계된 관계형 테이블의 설계시 표준안에 규정되어 있는 레이어의 구분과 색상, 도식 그리고 관계형 테이블에서 사용되는 속성코드 등을 준수하여야 한다. 또한 조사·탐사과정에서는 수치지도와 지하시설물도 작성작업규칙을 준수하여야 한다.

응용시스템은 시스템구현에 있어서 시스템의 안정성과 함께 사용자 요구사항에 따른 기능의 구현이 주요 사항으로 무엇보다도 용이한 사용과 관리가 전제되어야 한다. 이 중 도형정보의 처리를 위한 부분에서 시스템의 지원이 있어야 하며, 아울러 GIS 활용시스템에서 다루는 도형자료의 편집은 기술적인 어려움이 수반되는 관계로 가능한 전담요원의 배치가 바람직하리라 판단된다. 이와 함께 개발된 시스템의 활용도를 극대화하기 위한 사용자와 운영자 교육의 중요성이 강조되어야 하며, 주관사업자의 중앙집중적인 사용자 교육보다는 현장 중심의 사용자 교육을 실시하여 현장 실무자로 하여금 개발된 시스템의 업무활용도를 향상하여야 한다.

본 연구의 향후과제로는 중점항목에 대한 정리 수준이 아닌 근본적인 GIS 감리 분야에 대한 연구가 수행되어야 할 것이며, 특히나 GIS 개발방법론의 연구와 정보시스템 감리와 차별화된 GIS 감리지침에 대한 연구가 선행되어야 한다. GIS 감리지침은 GIS개발방법론에 따라 수행될

수 있는 감리지침으로 프로젝트 전반적인 지침과 각 감리분야별 지침이 연구되어야 할 것이다 (선우종성 외, 1999). 또한, GIS 감리를 수행하기 위한 감리인을 양성해야 할 것이며, 이를 위하여 기존의 GIS 관련 교육기관을 활용하는 것도 바람직하다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 인천광역시 “도시기반시설종합정보화사업” 중 1999년도 사업인 하수도관리시스템 구축 부분의 감리수행에 의하여 추진된 것으로 연구를 지원해주신 인천광역시 정보화담당관실 및 인천발전연구원의 실무자께 감사 드립니다.

참 고 문 헌

1. 김용하 · 김계현 외 6인, '99 도시기반시설 종합정보화사업 감리보고서, 인천광역시, 2000

2. 문대원, 장시영, 정보시스템감리, 명경사, 1998
3. 선우종성 외 4인, 지리정보시스템 감리지침에 관한 기반연구, 한국전산원, 1999
4. 최병남 · 김미정, 지리정보시스템 감리제도 도입방안 연구, 국토연구원, 1999
5. 한국전산원, 국가지리정보체계(NGIS)의 수치지도 통합표준(안):국가기본도, 지하시설물도(버전 1.1), 1999
6. 국립지리원, 지하시설물도 작성세부지침, 1998
7. 국립지리원, 지하시설물도 작성작업규칙, 1998
8. 건설교통부, 수치지도 작성 작업규칙, 1995
9. 국립지리원, 수치지도 작성 작업내규, 1995
10. 한국전산원, 정보시스템감리규정 개정(안), 1998
11. (주)연합정보기술, www.uit.co.kr
12. (주)윈감리&컨설팅, [ftp.winaudit.co.kr](ftp://winaudit.co.kr)
13. 정보시스템감사통제협회, www.isaca.org
14. 지아이에스, www.gismind.co.kr
15. 한국전산원, www.nca.or.kr