

GIS 감리방법론의 정립에 관한 연구

A Study on the Establishment of a Methodology of GIS Audit

곽태식*, 김계현**, 최준훈***

Tae-Sik Kwak, Kye-Hyun Kim, Joon-Whoon Choi

요약 본 논문의 목적은 GIS특성이 반영되고 표준화를 적극 활용한 GIS 감리방법론을 제시하는데 있다. 이를 위해 GIS를 정보시스템의 한 분야로 간주하여 정보시스템의 개발과정의 단계를 살펴본 후에 GIS의 데이터제작단계를 추가하여 GIS 감리방법론을 제안하였다. 감리방법론의 제시를 위해 GIS 감리에 관련된 기존연구와 감리사례별 연구를 통해 기존의 감리방법론의 장단점을 규명하고 미흡한 부분에 대해서는 보완방법을 제시하였으며, 감리중점분야를 도출하여 각 분야의 중점감리사항을 제시하였다. 특히 현재 국내에 제정된 표준화목록을 대상으로 각각의 표준화를 분석, 정리하여 표준화 부분의 감리 중점사항으로 제시하고 이를 기존의 공정별 감리의 영역에 감리방안으로 삽입하였다. 이와 함께 GIS개발과정에 따른 각 단계의 감리대상과 수행방법, 참조문서 등을 기술하였다. 또한 GIS 고유의 감리방법으로 사용된 GASP의 유형과 특징, 장점과 개선해야할 점을 파악하고 이를 보완하여 GASP를 수정·보완한 Modified-GASP (M-GASP)를 제시하였다. 따라서 본 연구결과를 GIS 감리업무 종사자가 작업지침으로 활용함으로써 감리수행활동이 적절히 진행되고 있는지를 확인할 수 있고 궁극적으로 GIS활용시스템의 효율성, 안전성, 확장성 등의 확보에 기여하리라 사료된다.

Abstract The purpose of this study is to present a methodology of GIS audit system which fully reflects standardization regarding GIS. With the recognition of the problems stemming from data exchange, building costs, and budget waste, this study utilized the standardization for evaluation factors of GIS audit. After analyzing the advantages and disadvantages of current audit methodology, this study pointed out the importance of audit, then presenting main audit factors followed by analyzing national standardization and extracting contents of audit to be added into the existing auditing items. Through the analysis of different types and characteristics, and both advantages and disadvantages of GASP, this study identifies and introduces a highly improved and practical methodology called Modified-GASP (M-GASP) that is basically set to be complementary and supplementary to GASP. Ultimately, the result of this study will support the higher degree of efficiency, stability, and extendability of GIS system, not to mention of strengthening the competitiveness of organizations involved.

주요어 : 지리정보, 감리, 감리방법론

KeyWords : GIS, Audit

1. 서론

1995년 이후 대규모 GIS 사업시행에 따른 투자효율성 검토, 기술표준 준수 및 각종 GIS사업의 신뢰성과 안정성 확보, 공간데이터베이스(DB)의 품질관리체계

정립 등을 위해 GIS에 대한 감리제도의 필요성이 강조되어 왔다. 지금까지는 정보시스템의 방법으로 감리를 하였으나, 현재의 정보시스템 감리제도는 회계감리에 기초하고 있다. 회계감리는 주로 문자와 숫자를 다루는 정보시스템으로서 이를 기준으로 하는 감리기준

* 한동대학교 기초학부

** 인하대학교 지리정보공학과

*** 동명정보대학교 컴퓨터공학과

tskwak@handong.edu

kyehyun@inha.ac.kr

cjwfwld@tmic.tit.ac.kr

과 지침을 사용하고 있다. 그러나 문자, 숫자 자료뿐만 아니라 지형도, 지적도, 사진 등 다양한 공간데이터를 대상으로 하는 GIS 시스템 감리에는 기존의 감리기준과 지침 등이 적합하지 않은 실정이다¹⁾.

따라서 GIS사업의 신뢰성과 안정성확보, 공간데이터베이스의 품질관리를 확보하며 GIS 시스템 개발과 운영과정 및 결과를 객관적으로 평가하고 예상되는 장애를 제거하는 장치로서 GIS 특성이 반영되고 표준화 내용이 증시된 감리방법론의 정립이 필요한 시점이다.

이러한 배경에서 본 연구에서는 GIS특성이 반영되고 표준화를 적극 활용한 GIS 감리방법론을 제시하고자 하였다.

2. GIS 감리의 이론적 고찰

2.1 GIS 개발과정

정보시스템 개발방법론들은 주로 업무위주의 시스템 개발을 지원하기 때문에 지리정보를 다루는 GIS활용체계 개발에 적용하기에는 다소 한계가 있다²⁾. 가장 큰 이유는 기존의 정보시스템 개발방법론이 문자, 숫자, 이미지 위주의 업무 데이터를 대상으로 데이터베이스가 구축되는 반면, GIS활용체계 개발공정에 있어서는 문자, 숫자, 이미지 데이터는 물론, 지리정보 및 그에 따른 속성데이터까지를 대상으로 한다. 따라서 GIS활용체계 개발과정은 일반적인 정보시스템 개발과정인 계획, 분석, 설계, 구현, 설치/인도 등의 모든 단계 및 활동에 지리정보를 대상으로 하기 때문에 다루어야 하는 과정이나 활동이 추가되어야 한다²⁾.

2.2 GIS 감리 기존연구와 감리사례 분석

2.2.1 GIS감리 관련 기존 연구

GIS 감리에 관하여 기존 연구의 감리대상 영역을 <표 1>로 구성하여 공통점을 살펴보면 GIS 특성을 추가한 감리의 내용인 데이터베이스, GIS 응용시스템 등을 적극적으로 시행하고 있는 것으로 확인된다. 또한 프로젝트관리, 시스템 아키텍처도 일부에서 감리대상으로 구성하고 있고 공간데이터에 대한 검수도 눈에 띄는 대목이다.

<표 1> 연구별 감리대상영역 요약

번호	연구별 감리대상	데이터베이스	응용시스템	프로젝트관리	시스템아키텍처	데이터제작/검수	사용자	H/W	S/W
1	지리정보시스템 감리제도 도입방안 연구	○	○						
2	지리정보시스템 감리지침에 관한 기반연구	○	○		○	○			
3	GIS 감리제도화 및 지침연구	○	○				○	○	○
4	GIS 개발방법론 표준화 연구	○			○	○			
5	GIS 감리모델에 관한 연구	○		○					
6	GIS 감리절차 확립을 위한 감리방법론 (GASP)에 관한 연구	○	○	○	○	○			

2.2.2 GIS사업 감리사례 분석

기 시행된 7개 감리관련분야의 감리사례에서 감리대상의 범주를 살펴보면 대부분의 사업에서는 GIS의 일반적인 특성과 개별사업의 특성을 살린 감리중점분야와 세부적인 중점사항이 시행되었던 것으로 판단된다. 그러나 일부 보완이 필요한 부분도 있는 것으로 판단된다. 그 내용을 감리범주별로 구분하여 <표 2>로 구성하여 보았다. 그 내용을 살펴보면 7개 부문의 사업에서 데이터베이스, 응용시스템, 프로젝트관리, 시스템 아키텍처를 감리범주로 사용하였다. 시스템 아키텍처는 「GIS 개발지침」(정보통신단체표준, TTASKO-10.0159)³⁾에서 GIS프로젝트의 특징으로 공간데이터베이스와 GIS응용시스템 이외에 GIS 아키텍처를 열거하고 있다. 아키텍처의 중요성을 알 수 있는 부분이라고 하겠다. 또한 환경과 교통부문을 제외하고 모든 부문에서 데이터의 품질보증을 감리범주로 구성하였다. 데이터의 정확성과 신뢰성유지가 GIS 응용 시스템 구축에 중요한 요소로 인식되고 있다는 반증이다.

<표 2> 감리사례별 감리범주 재구성

번호	감리사례	프로젝트 관리	품질 보증	데이터 베이스	응용 시스템	시스템 아키텍처	시험 체계 활동
1	토지	○	○	○	○	○	
2	지하 시설물	○	○	○	○	○	
3	영상 데이터	○	○	○	○	○	
4	산업입지	○	○	○	○	○	
5	UIS	○	○	○	○	○	
6	환경	○		○	○	○	○
7	교통	○		○	○	○	

2.2.3 분석의 결론

앞서 살펴본 GIS관련 감리 기존연구와 GIS 사업 감리사례 분석의 결과를 토대로 문제점을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 기존의 GIS 감리의 경우 데이터제작 및 구축, 응용시스템과 관련된 사항에서 GIS특성이 부분적으로 반영되었으나 충분하지 못한 실정이다. 특히 GIS시스템의 품질을 좌우하는 가장 큰 요소가 GIS데이터이기 때문에 GIS데이터의 수집 및 입력에 대한 철저한 품질관리가 요구된다. 둘째, GIS관련 감리 기존연구와 GIS 사업 감리사례 분석 모두에서는 표준화의 내용을 적극적인 감리사항으로 적용하지 못하고 있으며 일부 사업에서만 제한적으로 사용되고 있는 것으로 보인다.

또한 국내에서는 감리방법론에 관한 연구에서 일부 보완해야 할 사항을 정리하면 다음과 같다. 첫째, GASP방법론에 의한 지리정보데이터베이스 시범작업에 나타난 업무절차에서 감리기관이 시행한 1차 감리수행 후 작성된 감리결과보고서의 내용에서 사업수행업체의 작업성도가 미흡한 경우에 프로토타입의 보완과 보완결과 제출이 한번 시행되거나 한번의 보완과 보완결과 제출만으로는 프로토타입의 보완이 완전하다는 보장이 없어 보완작업과 보완결과 제출의 업무절차를 수정할 필요가 있다고 사료된다. 둘째, GIS 감리 단계별 활동이 착수, 수행, 완료로 구성되어 있다. 일반적인 정보시스템 개발방법론의 개발과정이 계획, 분

석, 설계, 구현, 설치/인도의 구성으로 되어 있어서 감리의 단계별 활동도 이를 근거로 함이 타당하게 여겨진다.

3. GIS 감리방법론의 제시

3.1 M-GASP의 제시

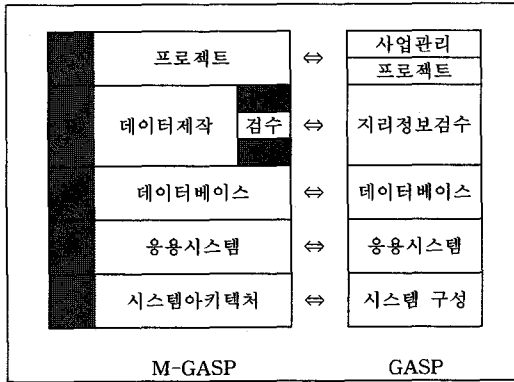
3.1.1 개요

본 연구는 2.2.3 분석의 결론에서 나온 일반적인 문제점과 “GIS 감리절차 확립을 위한 감리방법론(GASP)에 관한 연구(신동빈외, 2002)”⁴⁾의 미흡한 점으로 지적된 내용을 수정·보완하여 GIS사업의 특성이 포함된 일반적인 GIS 사업에 적용할 수 있는 감리대상, 감리기준 및 감리점검사항을 제시하였다. 좀더 효과적으로 변경된 방법론을 M-GASP(Modified GASP) 방법론이라 하였다. GASP와 M-GASP의 차이점을 아래와 같이 3가지로 정리될 수 있다.

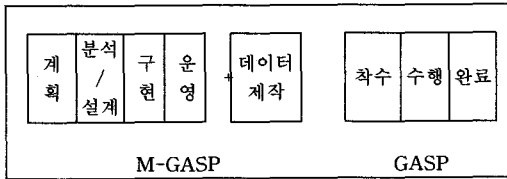
첫째, GASP가 사용 중인 중점감리사항은 사업관리, 지리정보검수, 프로젝트관리, GIS 시스템 구성, 응용시스템, 데이터베이스이다. 이를 현실에 맞게 수정하고 특히 표준화 분야와 데이터제작에서 구축과 갱신의 범위를 추가하였다. M-GASP의 중점감리사항을 <그림 1>과 같이 프로젝트관리, 시스템아키텍처, 응용시스템, 데이터베이스, 데이터제작, 표준화로 제시하였다.

둘째, GASP의 감리 단계별 활동은 착수-수행(중간)-완료(최종)의 3단계로 되어 있는데 M-GASP에서는 본 연구의 2.1 GIS개발과정에서 제시된 계획, 분석/설계, 구현, 운영에 지리정보의 특성이 가미된 데이터제작 단계를 추가하여 <그림 2>와 같이 구성하였다.

셋째, GASP방법론에 의한 지리정보데이터베이스 시범작업의 감리결과 보고서를 작성함에 있어 작업승인여부를 “예” 혹은 “아니요”로 명시하여 작업승인 여부에 대한 결과를 전달하도록 하였으며 필요한 경우 사업수행업체가 프로토타입 보완 및 지적사항을 수행하도록 하였다. 이를 근거로 사업진행을 계속 할 것인지 혹은 프로토타입을 보완하고 지적사항을 수행할 것인지를 판단하되 감리기관으로부터의 작업승인이 날 때 까지 거듭 보완토록 개량된 절차를 명확히 하였다.



<그림 1> M-GASP와 GASP의 중점감리사항 비교



<그림 2> M-GASP와 GASP의 감리단계 비교

3.1.2 M-GASP의 구성

가. 감리범위

GIS시스템에서 감리 수행 시 감리범위를 일반영역과 기술영역의 2가지 영역으로 구분할 수 있다. 일반영역으로는 프로젝트를 관리하는 프로젝트관리 부분으로 관리기법, 관리방법론, 운영관리, 운영평가 등의 부분으로 구분할 수 있다. 기술영역으로는 GIS 시스템의 기술적인 검토내용 부분으로 데이터 제작, 데이터베이스 설계, 응용시스템, 시스템 아키텍처, 표준화 등 5가지 부분으로 구분해 볼 수 있다. 중점감리사항의 세부 사항은 아래와 같다.

1) 프로젝트관리

우리나라 GIS시장은 '95년 이후 5년 동안 연간 40%의 급성장을 기록하는 등 상당한 양적 증가를 가져오고 있다⁵⁾. 그러나 양적인 팽창에만 치우치고 내실을 기하지 못하기 때문에 개발예산의 초과, 소프트웨어 생산성의 저조, 소프트웨어 품질의 미흡, 개발일정의 초과 등이며 이들의 원인을 본다면 소프트웨어 특성에 관한 이해의 부족, GIS 전문지식 부족, 관리의 부재, 프로그래밍(코딩)에만 치중하는 것으로 볼 수 있다.

본 절에서는 논문의 목적에 비추어 관리의 기능적

인 분야를 감리중점대상을 기술하기로 한다. 관리기능으로는 예산관리, 범위관리, 일정관리, 조직/인력관리, 위험관리, 변경관리, 보안관리이며 중점감리사항은 <표 3>과 같다.

<표 3> 프로젝트관리 중점감리사항

- 사업의 전반적인 업무에 대한 감리
- 제안서/용역수행 계획서 이행여부
- 사용자 요구사항 이행여부
- 관리기능 - 예산관리, 범위관리, 일정관리, 조직/인력관리, 위험관리, 변경관리, 보안관리, 문서화 및 산출물관리
- 사업규모 및 유형에 적합한 개발방법론의 선정과 조정
- 개발방법론의 절차 및 산출물의 적정성 검토
- 프로젝트 개발표준의 설정 및 준수 여부
- 품질보증 활동 계획서의 작성여부 및 준수여부

2) 데이터의 제작

GIS데이터 제작과 관련하여 현행 시행되고 있는 법령으로는 「수치지도작성작업규칙」, 「수치지도작성내규」, 「지하시설물도작성작업규칙」, 「지하시설물도작성세부지침」, 「국가지리정보체계(NGIS)의 수치지도통합표준(안)」, 정보통신단체표준(TTA)인 「수치지도제작을 위한 지형지물 통합표준」, 측량관련법령집 등을 기반으로 하고 있다. 지리정보를 생산하고 정확한 데이터의 구축과 데이터의 품질을 유지하기 위해서는 데이터의 검수가 필요하다⁶⁾. 검수와 관련된 지침의 역할은 데이터 작성원칙과 구축방법에 대한 중요한 기준이 될 수 있다. 검수에 있어서는 수치지도의 구축과 관련된 부분, 속성데이터의 구축과 관련된 부분 등에 대한 내용을 다루고 있다. 이 부분은 법적인 규제와도 관련된 부분이므로 작성방법 및 제도적인 사항의 기본적인 지식이 필요하다. 공간정보의 생성과 관련해서는 위치정확성, 속성정확성, 논리적일관성, 방법의 적절성, 정보의 완결성, 이력관리 등 다양한 기준과 내용이 포함되어⁷⁾ 중점감리사항은 <표 4>와 같다.

<표 4> 데이터제작 중점감리사항

구축	<ul style="list-style-type: none"> · 품질보증활동을 도모하기 위한 일련의 작업공정에 관한 감리 · 관련규정과 국가표준안 준수여부(수치지도작성작업규칙, 수치지도작성내규, 지하시설물도작성작업규칙, 지하시설물도작성세부지침, 국가지리정보체계의 수치지도통합표준(안), 정보통신단체표준(TTA)인 수치지도
----	--

	<ul style="list-style-type: none"> · 제작을 위한 지형지물 통합 표준, 측량관련법령집) · 구축단계별로 입력지침 작성여부 · 원도의 이력관리 및 재질준수여부 · 성과관리 파일(Metadata) 작성여부 · 조사·탐사과정의 일관성 확보여부 · 사업목적에 따라 입력하여야 하는 관련 시설물 DB입력의 적절성 · 한국형 단일식별자(KoUFID) 부여여부
검수	<ul style="list-style-type: none"> · 공공측량성과심사 위한 계획 수립 여부 · 작업유형별 검사항목, 절차, 방법, 기준의 적정성 · 작업단계별 검수 실시 여부 및 검수 결과의 적정성 검토 · 검수결과 확인서, 오류유형분석서, 개선안 등의 이력 유지
갱신	<ul style="list-style-type: none"> · 작업유형별 갱신허목, 절차, 방법의 적정성 · 갱신작업 결과의 정확성 여부 · 갱신작업의 이력 유지

<ul style="list-style-type: none"> · 데이터 무결성 및 유효성 확보 · 데이터베이스 성능과 용량계획 · 데이터베이스 운영 및 관리방안 · 도형 및 속성데이터 연계의 적정성 · 단계별 산출물간의 일관성 및 추적성 · 응용시스템과 데이터베이스 구조의 일관성 · 레이어 설계의 적정성 · 백업 및 복구 절차
--

4) 응용시스템

GIS는 정보시스템의 일종으로 공간데이터의 효율적인 관리와 공간분석에 의한 의사결정지원을 수행하는 역할을 한다. 따라서 응용시스템의 관점에서 공간데이터관리와 공간분석의 두 부분으로 구별될 수 있다⁶⁾. 공간정보의 관리는 데이터베이스와 연관되는 내용으로 대용량의 공간정보를 관리하면서 데이터의 수정, 삭제, 갱신, 연력관리, 그리고 표현이 가능하게 하는 부분을 포함한다. 공간분석 기능은 각 응용영역별로 공간데이터를 활용하여 분석하는 부분으로 나누어 볼 수 있고, 중점감리사항은 <표 6>과 같다.

3) 데이터베이스 설계

GIS는 기본도를 수치지도화하고 그와 연계하여 각종 도형정보와 속성정보를 데이터베이스에 상호 입력함으로써 지도, 도면제작, 시설물관리, 공간분석 등에 활용하게 된다. 현재 기존의 정보시스템에서는 문자, 숫자 데이터를 테이블 형태로 정형화하여 데이터베이스를 구축한다. 그러나 GIS데이터는 도형데이터와 속성데이터의 두 가지 형태이며 컴퓨터 내부에서의 물리적인 데이터의 저장형태 역시 두 가지로 나눌 수 있다. 이때 나누어진 데이터는 반드시 연계가 되어야 하며 공간정보 분석 등의 기능과 공간데이터베이스엔진등과 같이 연결되어 사용자가 시스템을 활용하게 된다⁷⁾.

데이터베이스 부문의 감리는 일반 정보시스템 감리의 데이터베이스 감리지침을 적용하되 특별히 공간데이터의 저장, 도형과 속성의 연계와 모델링 등에 해당하는 부분은 감리부분에 추가되어야 한다. 중점감리사항은 아래와 같다.

<표 5> 데이터베이스 중점감리사항

<ul style="list-style-type: none"> · 데이터베이스 설계 관련 표준설정 및 준수여부 · 데이터 모델링, 논리 및 물리 데이터베이스 설계의 적정성

<표 6> 응용시스템 중점감리사항

<ul style="list-style-type: none"> · 사용자 요구사항의 적절한 도출 및 반영 여부 · 프로세스 및 이벤트 모델링의 적정성 · 과업지시서의 시스템 구현범위와 응용시스템의 적정기능 구현여부 · 분석 및 설계 내용의 일관성 및 추적성 · 화면 구성 및 사용자 인터페이스 설계의 일관성 및 적정성 · 단위시스템별 검증 및 확인 · 시스템 통합의 적정성 · 시스템 유지관리 계획의 적정성

5) 시스템 아키텍처

GIS의 목적은 공간정보를 DB로 구축하고 공간분석 기능을 이용하여 의사결정을 돕는 것이다⁸⁾. 이때 대용량의 공간정보를 데이터베이스에 저장하고 효과적으로 사용할 수 있도록 GIS응용시스템을 구축하게 된다. GIS도 정보시스템의 한 분야로서 정보시스템의 아키텍처와 크게 다르지 않지만 공간데이터베이스의 활용을 고려해야 하므로 적절한 아키텍처와 퍼포먼스가 고려되어야 한다. 시스템 구성 부분과 관련한 중점감리사항은 <표 7>과 같다.

<표 7> 시스템 아키텍처 중점감리사항

<ul style="list-style-type: none"> · 시스템 구조의 적정성 · 시스템 성능의 적정성 · 시스템 장애대책 및 복구 기능의 적정성 · 네트워크 구성의 적정성 · 시스템 보안 아키텍처의 적정성 · 시스템 전체 구성의 적정성 · 시스템 유지관리 계획의 적정성 · 기존 시스템과의 연계방안 · 시스템 유연성 정도(기능추가 및 변경 대비) · 시스템 및 소프트웨어 시험 계획 관련 활동 수행 및 산출물 작성여부 · 사용자 및 운영자 교육 계획
--

6) 표준화

한국정보통신기술협회에서 제시된 구체적인 성과물에서 GIS표준의 내용들을 분석하고 정리하여 <표 8>의 결과물을 제시하였다.

<표 8> 표준화 중점감리사항 필수/선택 구분

표준화내용	M/O	표준화내용	M/O
· 데이터제작	M	· 데이터모델 설계	M
· 데이터 품질보증 및 품질관리	M	· 개방형 인터페이스	O
· 국가기본도, 주제도 제작	M	· 데이터교환	O
· 지하시설물도 제작	M	· 지리정보관련 용어 표준	M
· DB설계	M	· 응용시스템	M
· 지형지물의 구성내용 및 정의방식 표준	M	· 형식GML3.0 기반 지리정보 엔코딩 표준	O
· 시스템 아키텍처	M	· 메타데이터	O

(M:Mandatory(필수), O:optional(선택))

나. 표준화 중점감리사항 구분

위에서 제시된 표준화 내용들을 Mandatory(필수)와 Optional(선택)으로 구분하여 감리실무자들의 표준화 사용에 선택의 폭을 넓게 하였다. 세부적인 표준화 관련 감리사항은 <표 9>에서 정리되었다.

다. 감리지침

감리의 수행지침으로는 「국가지리정보체계감리업무수행지침」의 내용을 그대로 반영하였다.

라. 감리영역과 감리방안

본 절에서는 표준안 분석으로 인해 도출된 감리사항목들을 감리영역별로 제시하되 GIS 개발과정의

<표 9> 표준화 중점감리사항

분야	중점사항	산출물
데이터 제작	· 데이터 정확성	· 원시데이터 이력관리
데이터 품질 보증 및 품질 관리	· 완전성, 논리일관성, 위치정확도, 시간정확도, 주제정확도 등의 품질구성요소에 대한 품질 수준 측정	· 메타데이터로 품질보고 양식 혹은 첨부보고서로 품질평가보고서
국가 기본도, 주제도 제작	· 지형지물 분류 정확성 · 축척별 데이터형태 속성 분류의 정확성 · 부호체계의 부여 방법 · 지형지물과 속성 간 연계	
지하 시설 물도 제작	· 지형지물 · 속성 분류의 적정성 · 축척별 데이터 형태 사용여부 · 표준코드 방법에 의한 분류 · 부호체계 부여방법 · 지형지물 부호사용 · 지형과 속성 간 연계	
메타 데이터	· 메타데이터 스키마 사용여부 · 메타데이터 데이터사전 활용여부 · 메타데이터 확장 및 프로파일 생성규칙 적용여부 · 추상화테스트 통과여부 · 메타데이터 패키지 적용여부	· 메타데이터 조사서, 설계서

	<ul style="list-style-type: none"> 메타데이터의 특성 적용여부 적합성수준 포함여부 	
시스템 아키텍처	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 아키텍처 요구분석 시스템 아키텍처 설계 	<ul style="list-style-type: none"> GIS 응용시스템 아키텍처 요구사항 정의서 GIS 응용 시스템 아키텍처 설계서
지형 지물의 구성 내용 및 정의 방식 표준	<ul style="list-style-type: none"> 지형지물 목록 정보의 존재 및 형태에 대한 검사(목록 식별정보검사, 유형정보검사, 연산정보검사, 속성정보검사, 연관정보검사) 필수요소 존재 검사 목록정보의 교차에 대한 검사 (속성교차, 연관의 교차) 목록에 이용된 식별자의 유일성 검사 	
데이터 모델 설계	<ul style="list-style-type: none"> 데이터모델 기본원칙 준수 지형지물 기반모델의 구성 적합성 여부 데이터모델 설계절차 및 지침 준수 표기법 준수 	<ul style="list-style-type: none"> 지형지물 목록정의서(표준양식 100), 지형지물 클래스 정의문서(표준양식 200), 지형지물 정의서(표준양식 210), 속성항목 정의서(표준양식 220), 도메인 목록 정의서(표준양식 230), 관계 정의서(표준양식 240), 통합 설계서(표준양식 300)
데이터 교환 형식	<ul style="list-style-type: none"> 공간데이터교환표준(SDTS) 사용여부 공통데이터교환 포맷의 적용여부 	

분야	중점사항	산출물
DB 설계	<ul style="list-style-type: none"> 공간데이터베이스 요구분석 응용스키마 모델링작업, 응용스키마 생성 (UML 사용) 다른 표준 스키마와의 통합작업 응용스키마 문서화 	<ul style="list-style-type: none"> 업무 요구사항 조사 (표준양식 1011), 기능 요구사항 조사(표준양식 1012), 데이터 요구사항 조사(표준양식 1013) 피처정의서(표준양식 1021), 속성정의서(표준양식 1022), 관련성 정의서 (표준양식 1023), 함수정의서(표준양식 1024) 피처관계 정의서(표준양식 1031), 피처정의서(표준양식 1032) 스키마 통합 단계에서는 통합피처정의서 (표준양식 1041) 문서화 작업 단계: 피처카드로그(표준양식 1051)
	<ul style="list-style-type: none"> 논리적 스키마: 데이터 모델 변환 및 스키마 매핑 	<ul style="list-style-type: none"> 관계형인 경우에는 피처테이블정의서(표준양식 2111) 혹은 객체지향형인 경우에는 피처클래스정의서 (표준양식 2211)
지리 정보 관련 용어 표준	<ul style="list-style-type: none"> 물리적 스키마: 저장 데이터의 양식설계(저장데이터의 유형 및 길이, 데이터 값의 분포, 응용의 종류, 접근 빈도), 접근경로설계 (해당피처의 접근형태 수집, 대상속성 선정 및 분포도 조사, 반복 수행되는 접근경로의 해결, 클러스터링 검토, 인덱스의 조합 및 순서 결정), 저장공간 할당(저장공간의 크기 추정, 물리적인 파일 할당) 	<ul style="list-style-type: none"> 물리적 구현스키마: 데이터 모델에 따라서 관계형 물리적 테이블정의서(표준양식 3111) 혹은 객체지향형 물리적 테이블 정의서(표준양식 3211)
	<ul style="list-style-type: none"> 정의된 용어(국문/영문)의 사용여부 	

<p>응용 시스템</p>	<ul style="list-style-type: none"> GIS 기능 분석 디스플레이 설계, 데이터편집 설계, GIS 기능정의 GIS 응용시스템 유지보수 	<ul style="list-style-type: none"> GIS 기능 리스트 공간데이터 디스플레이 정의서, 출력양식 정의서, 심벌정의서, 데이터 편집 룰 정의서, GIS 어플리케이션 정의 유지보수 계획
<p>GML 3.0 기반 지리 정보 엔코딩 표준</p>	<ul style="list-style-type: none"> GML 응용 스키마 생성 규칙 적용여부 	
<p>개방형 인터페이스</p>	<ul style="list-style-type: none"> 컴포넌트 명세와 지원되는 공간 참조 데이터 적용여부 데이터 접근과 기하 객체모델, 공간참조체계 객체모델의 구조 	

각 단계별-계획, 분석/설계, 구현, 운영 단계와 데이터제작 단계의 활동별로 하였다. 실제로 본 감리방편을 감리에 적용할 경우에는 아래에 제시된 내용을 기존의 감리영역과 감리방안에 추가하여 사용할 것을 제안한다.

1) 데이터제작

데이터제작 방법으로는 신규로 데이터를 제작하는 방법과 기제작된 수치데이터를 활용하는 방법이 있는데 제작방법에 상관없이 적용되는 표준화 감리부분을 먼저 살펴보고 제작방법별 감리방안을 살펴보기로 한다.

데이터제작의 감리에는 용어표준화, 축척별 구분 및 데이터 형태, 수치지도 통합표준 사용여부, 지형지물 목록정보의 존재 및 형태에 대한 검사, 메타데이터에 관한 표준 등의 사항을 포함한다. 자세한 내용은 다음과 같다.

첫째, 용어표준화는 GIS사용자간에 정보의 교환 및 활용에 문제가 되지 않도록 정확한 의사소통과 문서화 작업에 표준화된 용어를 사용했는지의 확인 작업이다. 용어표준화의 참조문서는 「지리정보관련 용어 표준」(TTAS.KO-10.0156)이다.

둘째, 국가기본도 등을 작성할 때에는 국가지리정보

체계(NGIS)의 수치지도 통합표준의 규정을 준수하여야 한다. 본 표준은 국가지리정보체계의 국가기본도 및 지하시설물과 관련한 지형 및 공간정보를 구성하는 방법과 그 내용, 축척별 지형의 자료형태, 지형의 색상/도식, 속성정보의 구성 등에 대한 규정을 정하고 수치지도 제작 또는 정보유통을 위한 기본 지침을 제공하는데 있다⁹⁾. 따라서 감리사항으로 포함되는 내용은 지형지물과 속성분류의 정확성, 부호체계의 사용방법, 지형 부호, 지형항목에 해당하는 축척별 데이터형태, 지형항목에 해당하는 색상/도식, 속성정보, 지형과 속성간 연계부분이다.

셋째, 메타데이터는 “데이터에 대한 데이터” 즉, 데이터에 대한 이력서로서 지형공간정보에 대한 내용, 품질, 용도 등 상세한 정보를 사전에 제공함으로써 사용자의 요구에 맞는 정보의 접근을 용이하게 하고 지리정보 유통의 효율성을 제고시킬 수 있다⁷⁾. 따라서 감리사항으로는 메타데이터 스키마 사용여부, 지리정보 메타데이터 데이터사전 활용, 메타데이터 확장 및 프로파일 생성규칙 적용여부, 추상화테스트 통과여부, 메타데이터 패키지 적용여부, 메타데이터의 특성 적용여부, 적합성수준 포함여부이며, 참조문서는 「지리정보 관리용 메타데이터 표준」(TTAS.IS-19115), 「지리정보 유통 목록(메타데이터) 표준」(TTAS.KO-10.0139), 「국가지리정보체계(NGIS)의 자료이력서(메타데이터)잠정표준」(TTAS.KO-10.0098)이다.

넷째, 국가지리정보체계에서는 지하시설물도(상·하수도, 전기, 통신, 가스, 송유관, 난방부분)를 구축하기 위하여 지형지물의 데이터 형태를 규정하고 있다¹⁰⁾. 감리사항으로는 지형지물 및 속성분류 방법, 축척별 데이터형태 사용여부, 표준코드(도엽코드·지형코드·지하시설물 레이어코드 및 속성코드)방법에 의한 분류, 부호체계의 부여방법, 지형지물(Feature) 부호 사용(한국형 단일식별자(KoUFID : Korea Unique Feature Identification)를 설정), 지형항목에 해당하는 색상/도식, 속성정보, 지형과 속성 간 연계부분이다.

다섯째, 국가지리정보체계(NGIS)의 주제도 표준-국토이용계획도/도시계획도 및 행정구역도에서는 국가지리정보체계의 효율적인 구축을 위해 요구되는 주제도(국토이용계획도/도시계획도, 행정구역도 부분)의 수치지도 제작 및 활용을 위하여 주제도에 관련한 지형과 속성의 분류방법, 부호체계를 규정하고 있다. 따라서 표준화 감리사항으로는 도시계획도와 행정구역

도의 주제도 표준 사용 시 지형 및 속성분류 방법, 부호체계의 부여방법, 지형 부호, 속성정보, 지형과 속성 간 연계 부분이다. 참조문서는 「국가지리정보체계(NGIS)의 주제도 표준-국토이용계획도/도시계획도 - 버전 1.1」(TTAS.KO-10.0084/R1)와 「국가지리정보체계(NGIS)의 주제도 표준 - 행정구역」(TTAS.KO-10.0095)이다.

여섯째, 데이터 품질에 관련된 항목으로 구축된 지리정보에 대한 품질확보 및 품질평가를 지원하기 위해 지리공간정보의 품질 구성요소와 이를 평가하는 공통된 품질평가과정이다. 수치지도, 지하시설물도, 기본지리정보에서 사용하는 데이터의 품질보증활동을 도모하기 위해 일련의 작업공정에 관한 감리로 완전성, 논리일관성, 위치정확도, 시간정확도, 주제정확도 등의 품질요소에 대한 각각의 품질수준 값을 결정하여 적합성여부를 판단한다. 표준화 감리사항으로는 완전성, 논리일관성, 위치정확도, 시간정확도, 주제정확도 등의 품질구성요소에 대한 품질 수준 측정이다.

산출문서는 메타데이터로 품질결과보고 양식 혹은 첨부보고서로 품질결과보고 양식이다. 참조문서는 「정보통신단체표준(TTA)인 지리정보 품질 표준」(TTAS.KO-10.0157)이다.

일곱째, 데이터 교환형식에 관련된 사항이다. 지리정보시스템이 발전하면서 이미 구축된 다양한 자료들의 이질성으로 인해 필요한 자료의 취득 및 공유의 문제가 중요해지게 되었다. 따라서 다양한 GIS자료 형식들 간에 교환 가능한 범용의 성격을 가진 교환 표준의 제정이 요구된다.

2) 분석 및 설계

첫째, 데이터모델의 설계지침은 일관성 있고 체계적인 기본지리정보 데이터모델 설계를 위함이다. 따라서 감리사항으로는 기본지리정보 데이터모델 기본원칙(설계개념의 원칙, 기본지리정보 주제정의 원칙, 주제별 항목결정의 원칙, 데이터모델 설계항목의 원칙, 주제별 기본지리정보 축척의 원칙)준수 여부, 기본지리정보 지형지물 기반모델의 구성 적합성 여부, 기본지리정보 데이터모델 설계절차 및 지침 준수, 표기법 준수 등이다.

둘째, 지형지물 목록정보의 존재 및 형태에 대한 검사는 지자체나 기관 등의 지리정보 보유기관에서 지리정보 DB를 구성하는 전체 지형지물의 유형(type), 연산(operation), 속성(attribute), 연관(association) 등을 체계적으로 목록화(cataloging)하기 위한 규칙을

제공한다. 이를 통하여 지리정보 보유기관에서는 지리정보의 효율적인 유지·관리가 가능하고, 기관 간에는 지리정보의 공동 활용을 촉진할 수 있다. 따라서 감리항목에는 목록 식별정보검사, 유형정보검사, 연산정보검사, 속성정보검사, 연관정보검사 등을 포함한다. 또한 필수요소 존재 여부에 대한 검사, 목록정보의 교차에 대한 검사(속성교차, 연관의 교차), 목록에 이용된 식별자의 유일성 검사 등도 포함하여야 한다. 이때의 산출물로는 지형지물 목록이며, 참조문서는 「지형지물의 구성내용 및 정의방식 표준」(TTAS.IS-19110)이다.

셋째, DB설계 지침은 서로 다른 데이터 소스의 지리정보 데이터베이스 설계 시 상호운용을 구현하는데 필요한 스키마 설계표준을 제공한다. 감리사항으로는 응용스키마 생성에서는 모델링작업, 응용스키마 생성(UML 사용), 참조한 다른 표준 스키마와의 통합작업과 응용스키마 문서화 작업이고, 논리적 구현스키마 설계절차에서는 일반피쳐모델의 매핑, 공간 원시요소의 매핑, 인터페이스의 매핑을 포함한다. 또한 물리적 구현스키마의 설계절차에서는 저장데이터의 양식설계(저장데이터의 유형 및 길이, 데이터 값의 분포, 응용의 종류, 접근빈도), 접근경로설계(해당피쳐의 접근형태 수집, 대상속성 선정 및 분포도 조사, 반복 수행되는 접근경로의 해결, 클러스터링 검토, 인덱스의 조합 및 순서 결정), 저장공간 할당(저장 공간의 크기 추정, 물리적인 파일할당)이며 각각은 괄호안의 고려사항을 가진다.

넷째, 「GML 3.0 기반 지리정보 인코딩 표준」은 지리정보를 모델링, 전송, 저장하기위해 XML 스키마로 작성된 XML문법이다. 감리사항으로는 GML 응용스키마 생성규칙 적용여부이다. 표준화에서의 참조문서는 「GML 3.0 기반 지리정보 인코딩 표준」(TTAS.OG-GML3.0)이다.

다섯째, 「OLE/COM을 위한 개방형 GIS 인터페이스 표준-단순 지형지물 사양」과 「CORBA를 위한 개방형 GIS 인터페이스 표준; 단순 지형지물 사양」은 개방형 GIS 컴포넌트 S/W 개발 시에 데이터의 재사용성과 시스템간의 상호운용성을 제공하기 위하여 각각 OLE/COM 환경과 CORBA 환경에서 구현 가능한 개방형 GIS 인터페이스 표준을 제공하고 있다. 감리사항으로는 컴포넌트 명세와 지원되는 공간 참조데이터 적용여부, 데이터 접근과 기하 객체모델, 공간 참조체계 객체모델의 구조이다.

3) 구현 및 테스트

응용시스템 개발은 사용자 요구사항과 업무분석을 통한 GIS 기능의 정의 및 기능정의에 따른 시스템 구현으로 이루어진다. 응용시스템 부분의 감리사항으로는 시스템 구축을 위한 요구사항 분석, 응용시스템 설계(응용시스템의 기능분석과, 디스플레이설계, 데이터 편집 설계), GIS응용시스템 유지보수와 GIS아키텍처 구현이다.

응용시스템 구현을 위한 산출물은 GIS 기능 리스트, 공간데이터 디스플레이 정의서, 출력양식 정의서, 심벌정의서, 데이터 편집 룰 정의서, GIS 애플리케이션 정의서와 유지보수 계획이다. GIS 아키텍처 구현을 위한 산출물은 GIS 응용시스템 아키텍처 요구사항 정의서와 GIS 응용시스템 아키텍처 설계서이다. 참조 문서는 「GIS 개발지침」(TTAS.KO-10.0159) 이다.

4. M-GASP의 적용성

4.1 M-GASP의 의의

본 논문의 의의는 첫째, 기존의 GIS 감리 기존연구와 감리사례분석을 통해 중점감리영역과 각 영역별 중점감리사항을 제시하였다. 따라서 감리수행자가 제한된 인원과 기간에 효과적으로 감리를 수행하도록 하였다. 둘째, 현재 정립된 국내 GIS 표준화의 내용들을 분석하고 업무분야별로 구분하여 중점감리사항들을 정리하였고 또한 정리된 내용들을 M-GASP의 감리영역과 감리방안에 반영하여 체계적으로 제시하였다. 따라서 표준화의 내용을 감리의 내용으로 최대한 반영한 것이라 할 수 있다. 셋째, 제시된 표준화의 내용들을 Mandatory(필수)와 Optional(선택)으로 구분하여 GIS사업 구축 시 사업시행자나 감리수행자가 사업의 특성에 맞게 표준화를 활용하되 필수와 선택사항으로 구분·사용하도록 하고 유연성이 있게 활용하도록 하여 감리를 학술적으로 접근하였다는 학문적 기여도 있다고 하겠다.

4.2 적용성 평가

본 논문은 감리라는 분야의 성격상 많은 지자체의 사업에 적용하는데 어려움이 있어, 현재 GIS관련 정보화 사업이 진행되고 있는 일부 지자체의 감리사업에 대하여 적용·검증해 보았다.

이 연구의 적용방식은 GASP 방법론과 본 감리방법론의 차이가 되는 부분의 일부 내용을 기존에 감리사업을 진행하고 있는 감리인에게 의뢰하여 사업에 적용하고 그 결과를 분석하는 방법으로 검증절차를 가졌다. 검증의 평가내용과 결과는 아래와 같다.

4.2.1 적용내용

첫째, 중점감리사항으로 GASP에서는 사업관리, 지리정보검수, 프로젝트관리, GIS 시스템 구성, 응용시스템, 데이터베이스이다. M-GASP에서는 표준화 분야를 신설하고, 데이터제작에서 구축과 갱신의 범위를 추가하여 프로젝트관리, 시스템아키텍처, 응용시스템, 데이터베이스, 데이터제작, 표준화로 제시하였다. GASP와 M-GASP의 중점감리사항에서 특히 차이가 있고 Mandatory(필수)로 분류된 부분을 발췌하여 정리하니 아래와 같이 총2개 내용이 되었다. GASP방법을 방법1, M-GASP방법을 방법2라 각각 칭하였다.

- o 방법1에서는 지리정보 데이터를 제작한 후에 지리정보 검수단계를 통해 데이터의 정확성을 판단하고 데이터의 품질을 유지한다. 방법2에서는 데이터의 구축단계에서부터 제작과정과 절차에 따라 올바르게 진행되고 있는지를 검토하고 검사하여 정확한 데이터를 구축하고 활용할 수 있도록 한다.
- o 방법1에서는 구축된 데이터의 검수단계 통해 데이터의 정확성을 판단하고 데이터의 품질을 유지한다. 방법2에서는 데이터의 구축, 검수단계 뿐만 아니라, 데이터를 갱신 시에 작업 유형별 절차 및 방법, 이력유지 등의 점검사항을 추가하였다.

둘째, 감리단계별 활동으로 GASP에서는 착수-수행(중간)-완료(최종)의 3단계로 되어 있는데 M-GASP에서는 계획, 분석/설계, 구현, 운영에 지리정보의 특성이 가미된 데이터제작 단계를 추가하여 구성하였다.

셋째, 업무절차상의 개선된 내용으로 GASP방법론에 의한 지리정보데이터베이스 시범작업을 M-GASP 방법론에 의한 지리정보데이터베이스 시범작업으로 개선하였다.

4.2.2 적용방법과 결과분석

가. 데이터의 제작 시 구축과정부터 감리적용

적용방법과 결과	
A사업	· 지하시설물(하수도)의 일부지역을 절반으로 나누고 방법1과 방법2를 각각 적용하고

	실내검수를 통해 오류의 개수를 파악해 보니 방법1보다 방법2에서 현저히 오류가 줄어든 것을 발견
B사업	· 지하시설물의 데이터제작 공정에서 크기가 같은 다른 지역을 선택하여 방법1과 방법2를 적용함. 방법2가 화면검수와 조서검수에서 많은 양의 오류가 감소됨
C사업	· 도로시설물 데이터 제작의 일부를 방법1과 방법2로 각각 작업하였다. 방법1은 오류율4.5%, 방법2는 오류율3.9%로 14%의 오류감소 효과
D사업	· 도로부문의 일부지역에서 방법1과 방법2 적용. 방법2가 방법1보다는 적은 오류 발생

A와 B사업은 지하시설물, C와 D사업은 도로시설물 데이터제작에 적용을 하였는데 M-GASP를 사용하면 약 14% 정도의 오류를 줄이는 효과가 있는 것으로 판단된다.

나. 데이터의 갱신 시 감리사항 추가

데이터의 갱신작업을 할 수 있는 시점이 아니어서 4개의 사업에서 적용을 하지 못하였다.

다. 감리단계별(계획, 분석/설계, 구현, 운영, 데이터 제작) 활동구분

	적용방법과 결과
A사업	· 적용을 하지는 못했지만 사업진행 단계별로 감리활동이 이루어지면 사업전체의 완성도가 높아질 것으로 기대됨
B사업	· 사용자와의 협의 하에 감리의 단계를 계획, 분석/설계, 구현, 운영, 데이터제작으로 진행 중임
C사업	· 현재는 방법1의 3단계로 진행 중이나 감리의 횟수를 많이 할수록 좋은 결과물이 기대됨
D사업	· 현재의 감리활동일정을 방법2인 계획, 분석/설계, 구현, 운영, 데이터제작으로 진행 중

B와 D사업은 M-GASP에서 제안한 방법으로 이미 감리활동을 진행 중인 것으로 판단된다. A와 C 사업인 경우는 비록 적용을 하진 못했지만 전문가의 의견은 감리를 작업공정상 완료단계에서 각각 수행함으로써 사업의 완성도가 높아질 것으로 판단했다.

라. 업무절차 개선 내용

	적용방법과 결과
A사업	· 사업의 진행시점상 적용을 하지는 못했으나, 방법2는 좀더 명확해진 절차로 인해 업무능률의 향상이 기대됨
B사업	· 시점상 적용을 못함. 이론상으로는 방법2가 선호됨
C사업	· 준공이 얼마 남지 않아서 적용을 못하나 방법1과 방법2의 차이로 인해 큰 기대 없음
D사업	· 적용 못함

사업의 진행상 적용을 하지 못했다. 그러나 감리수행의 전반에 해당하는 전문가의 의견으로는 M-GASP 방법이 좀더 명확해진 절차로 인해 선호되었다.

4.2.3 M-GASP 적용 결과

본 감리방법론을 실무에서 적용하기 위해서는 GIS 관련 사업도 있어야 하고 또 감리를 시행하고 있는 업체가 본 방법론에 따라 감리를 시행하려고 하는 의지가 있어야 하는데 실제 이를 적용할 사업을 찾는데 시간상으로도 절차상 어려움이 있었다. 또한 데이터 제작에서의 적용에서는 사업수행자가 데이터의 정확성과 품질의 중요성에 대해서는 인식하고 있지만 사업의 공기와 예산문제로 적극적인 적용을 하는데 어려움이 있어 보였다.

5. 결론

GIS특성이 반영되고 표준화를 적극 활용한 GIS 감리방법론을 제시하기위하여 국내에서 연구된 GIS 감리방법인 GASP를 활용하여 일부 보완해야 할 사항을 정리·수정하였다. 특히 현재 국내에 제정된 표준화 목록을 대상으로 각각의 표준화를 분석, 정리하여 감리중점사항으로 제시하고 이를 기존의 공정별 감리의 영역에 감리방안으로 삽입하였다. 이렇게 변경된 방법론을 M-GASP이라 하였다.

M-GASP방법론은 데이터 제작을 감리의 단계별 활동으로 추가하여 데이터의 구축 단계에서부터 정확한 데이터를 구축하고 활용할 수 있도록 하였다. 따라서 본 방법론을 적극 활용하여 데이터의 품질을 높일 수 있으며 결과적으로 사업의 중복투자를 방지하여 예산의 절약효과가 있으며 경제적이고 효율적인 GIS구축을 지원할 수 있다.

본 연구의 향후 보완사항은 아래와 같다. GIS감리사업 전반적인 적용을 통한 보완이 필요시 된다. 또한 시간이 지남에 따라 표준화의 내용이 바뀌거나, 추가되거나, 소멸되어서 표준화에 관한 체계적이고 조직적인 모니터링이 필요하다. GIS 특성이 고려되고, 다양한 GIS활용 분야에 적합한 여러 방법의 연구가 진행되어야 할 것이다. 이때 활용 분야별로 분야의 특성이 고려된 연구가 필요하다. 또한 연구된 내용이 실제 감리활동으로 이용되어 연구의 결과가 검증되고, 실제 감리활동의 부분과 맞지 않는 내용은 수정되어 좀더 향상된 감리방법론이 정립되어야 하겠다.

[18] ISO/TC211 19113, "Geographic information-Quality principles", 2002
 [19] ISO/TC211 19114, "Geographic information-Quality evaluation procedures", 2003
 [20] Local Government Technology Services, Local Government GIS Demonstration Grant, 1996
 [21] Michael F. Worboys, "GIS A Computing Perspective", 1995
 [22] William E. Huxhold and Allan G. Levinsohn., "Managing Geographic Information Systems", Oxford University Press, 1995

참고문헌

[1] 국토연구원, 지리정보시스템 감리제도 도입방안 연구, 1999
 [2] 건설교통부, GIS 감리제도화 및 지침연구, 2000.10
 [3] 한국정보통신기술협회 홈페이지:
<http://www.tta.or.kr>
 [4] 신동빈외2, GIS 감리절차 확립을 위한 감리방법론 (GASP)에 관한 연구, 2002
 [5] 국토연구원, GIS산업육성 및 지원방안에 관한 종합연구, 2001
 [6] 한국전산원, 지리정보시스템 감리지침에 관한 기 반연구, 1999
 [7] 김계현, GIS개론(2판), 대영사, 2000
 [8] 한국전산원, GIS 개발방법론 표준화연구, 2000
 [9] 건설교통부, 국가지리정보체계감리업무수행지침, 2003
 [10] 국토연구원, 지하시설물전산화사업 감리사례 연구, 2002
 [11] 정보통신부, 정보시스템 감리기준, 2004.12
 [12] 한국전산원, 전산감리제도 도입에 관한 연구, 1992
 [13] 국토연구원, GIS산업편람, 2001
 [14] 국토연구원, GIS산업육성 방안에 관한 세미나, 2001
 [15] 한국전산원: <http://www.nca.or.kr>
 [16] 홍상기, 국내외 GIS 표준화 동향
 [17] ESRI, Managing a GIS, ESRI press, 1996



곽태식

1984년 인하대학교 기계공학과 졸업
(학사)

1990년 NJIT(Newark,NJ) CIS 졸업
(석사)

2005년 인하대학교 지리정보공학과 졸업(공학박사)

1997년 ~ 현재 한동대학교 전임강사

관심분야 : GIS감리, 표준화 등



김계현

1982년 한양대학교 자원공학과 졸업
(공학사)

1989년 아리조나 주립대 수문학과 졸업
(공학석사)

1993년 위스콘신주립대 토목환경공학과 졸업(공학박사)

1995년 ~ 현재 인하대학교 지리정보공학과 교수

관심분야 : 환경, 수자원, 상하수도 및 지하시설물 관리분야의 GIS활용, 주제도 제작 및 GIS표준화 등



최준훈

1982년 연세대학교 수학과 졸업
(이학사)

1987년 광운대학교 산업대학원 전자계산학과 졸업 (이학석사)

1998년 충북대학교 대학원 수료

1992년 ~ 1997년 KIST/SERI 슈퍼컴퓨터센터 시스템운영실장, 시스템지원실장

1997년 ~ 현재 동명정보대학교 컴퓨터공학과 (조교수)

관심분야 : 병렬처리알고리즘, 병렬컴퓨터구조