

UIS 데이터베이스 품질관리에 관한 연구

A Study on the Quality Control of UIS DB

김계현* · 김태화** · 이우철***

Kyehyun Kim, Taehwa Kim, Woochul Lee

要 旨

지방자치단체의 업무 효율성을 높이기 위한 UIS(Urban Information System)의 구축에 있어서 가능한 정확도 높은 데이터베이스의 구축이 선행되어야 한다. 이러한 데이터베이스의 구축을 위해서는 UIS 데이터베이스의 검수에 적합한 검수체계가 확립되어야 한다. 기존의 UIS 데이터베이스의 검수방식은 수치지도 검수방법에 치중하는 만큼 보다 UIS 데이터베이스에 적합한 검수체계의 개발이 시급한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 인천광역시의 UIS 데이터베이스를 대상으로 검수를 실시하여 주요 오류의 유형분류와 함께 오류항목 도출을 위한 적절한 검수방법을 고찰하였다. 이와 함께 각 오류항목별로 발생하는 오류의 정도와 발생빈도를 비교하고, 오류항목별 오류발생원인을 분석하여 오류를 최소화할 수 있는 품질관리방안을 제시하였다.

ABSTRACT

It is essential to build a high quality database in developing a UIS to enhance the administrative effectiveness of municipal governments. To secure such a high quality DB, a proper methodology of quality control should be established. It is imperative to have such a method fit UIS DB considering that the conventional method has mainly been focusing on the quality control of the digital layers itself. Therefore, this study have analyzed the city of Incheon's UIS DB to devise a proper method to categorize the types of errors and to identify major relevant items. Also, the magnitude and frequency of each error along with its major cause have been analyzed to propose a quality control procedure to minimize the errors

1. 서 론

NGIS 사업의 추진으로 UIS 구축에 필요한 기본도의 제공과 함께 응용업무시스템의 개발이 활성화되고 있다. 이에 따라 많은 지방자치단체에서는 지상과 지하에 복잡하게 산재한 시설물에 대한 정보를 종합적으로 구축하여 효율적인 도시관리와 각종 재난 및 사고에 능동적으로 대처하고 시민의 고도행정서비스 요구

에 부응하기 위하여 UIS를 구축하고 있다.

이러한 UIS의 구축에 있어서 지상과 지하시설물에 대한 정확도 높은 데이터베이스의 구축은 필수적인 사항이다. 그러나 현재 각 지방자치단체의 UIS 데이터베이스의 경우 품질을 보증할만한 검수체계의 적용이 미흡하여 사용자로부터 DB의 정확도에 대한 신뢰도가 낮고 업무적용시 UIS의 기본자료들을 참조용으로 사용하는 실정이다.

* 인하대학교 지리정보공학과 부교수

** 인하대학교 지리정보공학과 석사과정

*** 인하대학교 지리정보공학과 석사과정

따라서 효율적인 UIS 데이터베이스의 품질 관리를 위한 검수체계 개발의 필요성이 대두되었다.

UIS 구축에서 의미하는 검수란 수치지도를 목적으로 맞게 사용할 수 있도록 자료에 내재되어 있는 오류를 확인하여 수정함으로써 양질의 자료가 생산될 수 있도록 품질을 보증해 주는 활동을 의미한다. 즉, 검수란 소비자와 생산자의 입장에서 데이터의 정확성과 산출물의 품질 특성을 비교하여 변동사항과 그 원인을 발견하여 결함을 시정하는 과정이다. 검수 대상인 UIS 데이터베이스의 경우 구성자료인 수치지형도, 지하시설물도, 주제도 등은 제작공정에 따라 단계별로 다양한 오류가 내재되어 있으며, 최종적인 성과물은 이러한 오류들이 누적되어 나타나게 된다. 따라서 이렇게 누적된 오류들을 올바르게 수정하기 위해서는 제작단계별로 오류를 검사하는 것이 바람직하나 지하시설물도나 주제도는 시행주체가 다르고 수행기간이 단기간인 까닭에 최종성과물에 대한 검수만을 시행하게 된다. 이러한 측면을 고려하여 UIS 데이터베이스의 품질을 보증하고 제한된 기간내에 검수를 수행하기 위해서는 UIS 데이터베이스에 적합한 검수체계의 개발이 절실히 필요하다.

따라서 본 연구에서는 UIS 데이터베이스의 체계적인 정확도 평가절차 및 방법론의 적용을 위하여 검수과정에서 자주 발생하는 오류유형을 파악하여 유형별로 발생하는 세부오류항목을 선정하였다. 아울러 이를 검색하기 위한 검수방법을 적용하여 오류추출을 위한 오류항목별 검수방법의 제시와 함께 주요 오류유형의 오류발생원인을 판단하여 그 결과를 반영할 수 있는 UIS DB 인력관리방안 및 자료관리방안을 제시하였다. 이와 함께 기존 UIS DB 관리체계의 적절한 개선을 통한 UIS 데이터베이스의 품질 확보방안을 고찰하였다.

2. 연구방법 및 범위

본 연구는 UIS 데이터베이스의 주요 오류 항목선정을 위하여 인천시 UIS 구축사업의 일차년도 최종성과물인 하수도데이터베이스를 대상으로 검수항목을 선정하였다(그림 1). 또한 가능한 많은 오류를 검사하기

위한 주요 오류항목의 선정을 위하여 도형데이터와 속성데이터로 구분하여 출력중첩검수 및 화면프로그램검수, 자동프로그램검수 등을 실시하였다. 가능한 UIS 데이터베이스에 내재한 오류를 파악하기 위하여 모든 샘플을 대상으로 검사하는 전수검사방식을 채택하였으며, 검수결과를 바탕으로 UIS 데이터베이스의 오류 재발방지 및 오류개선을 위해 오류특성과 오류 발생원인을 분석하였다.

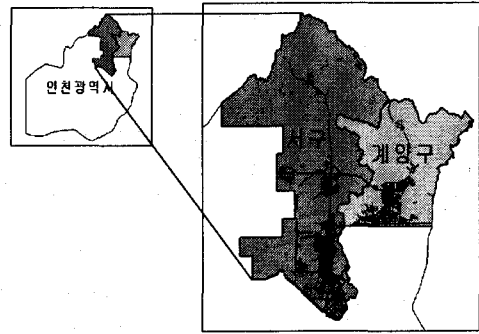


그림 1. 검수대상지역

3. UIS 데이터베이스 검수항목 선정

3.1 검수의 정의

한국공업규격(KSA 3001)에서는 품질관리를 「수요자의 요구에 맞는 품질의 제품을 경제적으로 만들기 위한 모든 수단의 체계」라고 정의하고 있다. 품질관리는 관리활동의 한 형태로서 계획, 실시, 검토, 조치 등의 체계로 분류할 수 있으며, 검토와 조치의 기능을 수행하는 것을 검수라 한다. 즉, 검수란 소비자와 생산자의 입장에서 자료의 정확성과 산출물의 품질 특성을 비교하여 변동사항과 그 원인을 발견하여 결함을 시정하는 과정이다.

3.2 검수항목 선정

검수 범위는 최종생산물 또는 중간생산물에 대한 품질확인 및 품질인증을 위하여 기존의 종이지도 또는 측량원도를 수동독취기(디지털라이저)나 자동독취기(스캐너)에 의하여 취득한 입력자료와 벡터편집 성과물, 정위치편집 성과물, 출력도면, 현장조사의 성과물 등

을 대상으로 한다. 이러한 성과물들은 명세서에 의하여 관리되며, 명세서에 기록된 성과물의 사용목적과 목표에 따라 관련 법규에 명시된 품질표준에 적합한 품질 판단기준을 설정하여야 한다. 품질판단기준에 따라 검수의 세부적 범위가 설정되며 자료의 입력과정 및 생성연혁 관리, 자료 포맷, 논리적 일관성, 속성의 정확성, 위치의 정확성, 완성도, 최신성, 문자 정확성, 경계정합 등의 항목으로 나누어진다. 각각의 검수 항목이 많은 오류유형을 포함하고 있어 이를 모두 검수하기란 불가능하다. 따라서 오류유형의 중복을 방지하

기 등에 명시되어 있는 품질기준 사항을 참조하며 UIS DB의 자료명세서를 작성하여 품질인증을 위한 품질기준을 설정한다. 일반적으로 자료 명세서는 실제 대상물의 관련 정보를 수치로 표현하는 방법과 자료의 저장구조와 포맷, 자료의 검색 및 출력형태, 자료호환, 자료의 품질을 유지하기 위한 규칙 등이 포함되어 있다.

3.2.2 검수범위 구성

UIS DB의 품질관리를 위한 검수항목은 데이터의 입력과정 및 생성연혁 관리, 데이터 포맷, 위치정확성, 속성정확성, 기하구조의 적합성, 논리적 일관성, 경계정합, 문자 정확성, 시간적 정확성, 완전성 등으로 분류되며 세부내용은 다음과 같다.

자료 입력과정 및 생성연혁 관리의 항목은 수치자료를 획득하는데 적용된 다양한 자료의 추출 및 표현과정을 통하여 생성연혁에 대한 정보를 기술함으로써 정확한 원시자료의 파악이 가능하다. 또한, 구축된 자료에 대한 원시자료의 추출과정 및 방법에 관한 설명을 통하여 적합한 검수방법을 선택할 수 있으며, 아울러 추후의 자료 품질관리 및 활용여부를 결정하기 위한 정보도 포함된다. 데이터 포맷은 구축하고자 하는 수치자료의 포맷에 대한 형식 검증 및 검수를 위한 자료의 전달이 제대로 되었는지를 확인한다. 위치정확성은 수치자료가 실제세계의 공간적 위치와 일치하는가를 파악하는 것으로 허용오차를 넘어선 개체를 파악한다. 속성정확성은 데이터베이스내의 속성자료의 내용 및 형식 정확성을 검수하며 검수내용은 원시대장과 속성DB에 등록된 각 레코드값을 비교하여 속성자료의 누락여부와 범위값, 형식, 코드정확성 등의 일치여부를 확인한다. 기하구조의 적합성 항목은 각 객체들의 특성에 따른 연결상태가 올바른가를 검수 하는 것으로 실제세계의 배열상태 또는 모양이 수치자료로 정확하게 반영되어야 하며, 폴리곤의 폐함여부, 선의 중복, undershoot나 overshoot의 문제를 포함한다. 논리적 일관성 항목은 자료의 신뢰성과 관계되며, 입력된 객체 및 속성자료의 관계를 조사하여 논리적으로 일치하는가를 파악한다. 예를 들면, 지하시설물의 경

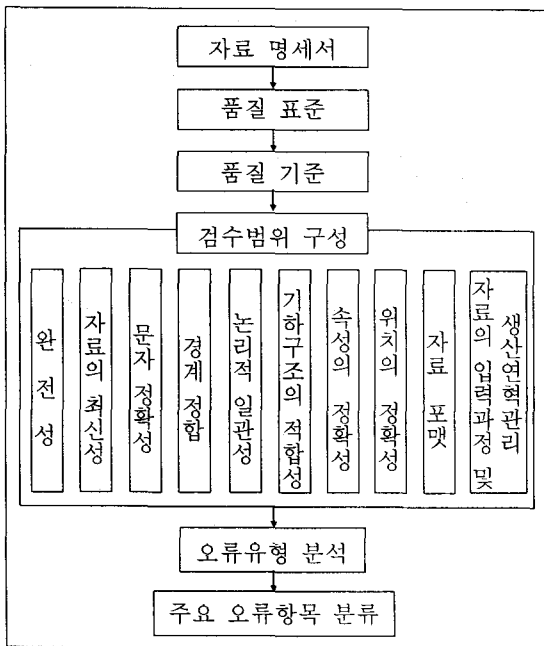


그림 2. 검수항목 선정절차

고 UIS를 구성하는 단위시스템 즉, 하수나 상수, 또는 가스와 같은 단위관리시스템의 정확성을 보증할 수 있는 적절한 오류유형의 선정이 필요시 된다.(그림 2)

3.2.1 자료명세서

국내의 경우 수치지도작성 작업규칙(건설부령 제17호), 수치지도작성 작업내규(국립지리원 내규 제71호), 공공측량 작업규정기준에 관한 규칙적용(건설교통부령 제 498호)등의 수치지도 제작관련법규 및 규칙이나 과업지시서, UIS 구축을 위한 지방자치단체의 조례, 내

우에 관망은 관거별 관리를 위해 관의 경사가 급하거나 관의 방향이 변하는 경우에 하수도에서는 맨홀이 설치되며, 상수도에서는 계수변이 설치된다. 따라서, 이러한 시설물의 설치 여부가 확인되어야 한다. 경제통합 항목은 인접도면간의 도형의 연결과 연결된 도형의 유연성 및 속성값의 일치 여부를 판단한다. 문자 정확성은 수치지도에 있어서 문자표기의 정확도, 문자 크기, 문자위치 정확도, 그리고 폰트의 적정 여부를 판단한다. 문자의 경우 도형의 특징을 가장 잘 나타낼 수 있는 항목이 주기로 표시되었는지 또는 수치지도의 경우 각 축척별로 주기의 육안확인이 가능한가 등을 주로 확인한다. 자료의 최신성은 자료의 현재성 및 임의의 변화 내용이 제대로 반영되었는가를 검수하며, 최신의 위성영상을 이용하여 대상지역에 대한 자료의 최신성이 유지되고 있는지를 검수하고, 필요에 따라서는 현지조사를 통하여 이를 보완·갱신한다. 완전성은 데이터베이스 전반에 대한 품질을 점검하는 것으로 자료가 실세계를 얼마나 충분히 표현하고 있는가를 확인한다. 위에서 언급된 항목의 검수범위를 만족할 수 있는 세부오류 유형을 선정하게 되면 대상항목별 검사내용 및 합격판단기준을 선정하여 육안검수 및 프로그램검수를 실시한다.

4. UIS 데이터베이스 검수

4.1 검수 절차

그림 3은 최종 성과물 생산단계에서의 검수 절차를 나타낸 것으로 검수시행방법은 명세서에 따라 검수시기와 검수일정을 계획하고 검수방법을 선택한 다음 검수항목에 따른 오차유형을 선정하고, 오차유형에 따른 검사기준을 작성한다. 이어서 위의 사항을 검수대상업체에 통보하고 성과물을 인수한다. 성과물 인수 후 표본추출 검사방법인 전수검사 또는 표본검사를 실시하여 검사 범위를 선정하여 검사범위 선정 후 출력중첩검수와 화면프로그램검수, 자동프로그램검수를 실시한다. 위의 절차가 만족되면 검사결과에 따른 오류량 및 오류률을 계산하고 품질기준을 만족하는지를 판단하게 된다. 불합격일 경우 검수대상업체에 불합격

에 따른 2차검수의 실시내용을 통보하여 오류항목의 수정 보완 후 품질기준을 만족할 때까지 위의 과정을 반복한다. 품질기준의 적합하여 합격판정이 검수대상업체에 통보되면 최종검수 결과보고서를 작성한다.

4.2 검수방법

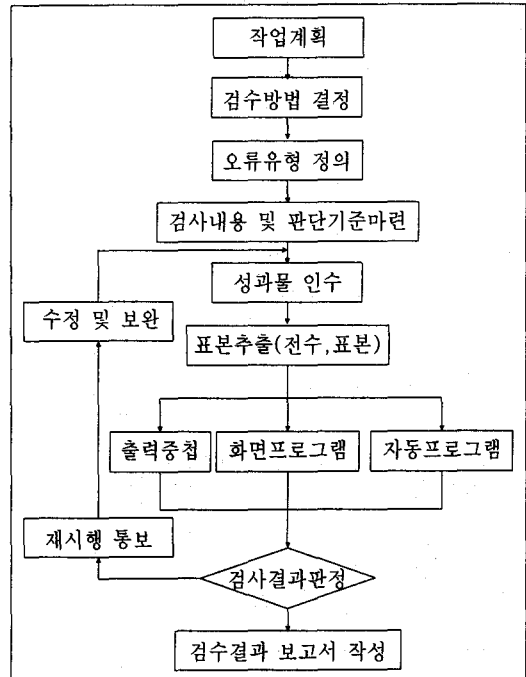


그림 3. 검수절차

검수방법은 크게 육안 검수와 프로그램 검수로 나누어진다. 육안검수는 육안으로 확인이 가능한 작업성과물의 세부항목을 검수하는 과정으로 측량원도와 작업성과물을 출력하여 중첩 비교하는 방식과 직접 현장을 조사하는 현장조사 등을 들 수 있다. 프로그램 검수는 논리적으로 명확하게 정의가 되어있어 자동으로 오류를 탐색할 수 있는 자동프로그램 검수와 상황에 따라 인간의 판단에 의존하여 육안으로 직접 검수할 수 있도록 도움을 주는 화면프로그램 검수로 구분할 수 있다.

표 1은 검수항목의 오류 추출을 위한 적정 검수항목의 선정결과로서 각 항목별로 두가지 이상의 검수방

법을 수행한 결과, 자동프로그램의 경우 논리적 일관성, 기하구조의 적합성, 경계정합 항목의 오류추출에 적합하였다. 화면프로그램의 경우에는 데이터입력과정 및 생성연혁, 데이터포맷, 위치정확성, 속성정확성 항목에 적합하였다. 출력중첩검수는 위치정확성, 완전성, 경계정합, 문자정확성 항목 등에 적합하였고, 현장조사의 경우에는 데이터의 입력과정과 생성연혁, 완전성, 시간적 적합성 항목의 오류 추출에 적합하였다.

5. 결과 및 고찰

5.1 검수결과분석

프로그램검수 및 육안검수의 결과를 바탕으로 오류의 분포 특징 및 오류항목별 오류 발생량과 오류발생빈도를 비교하여 오류발생원인을 파악하였다.

(그림 4).

표 1 검수항목별 검수방법

◎ 주검수방법 ▲ 보조검수방법

검수항목 \ 검수방법	프로그램 검수		육안검수	
	자동	화면	출력중첩	현장조사
데이터입력과정 및 생성연혁		◎		◎
데이터 포맷	▲	◎		
위치정확성		◎	◎	▲
속성정확성		◎	▲	
논리적일관성	◎	▲		
완전성		▲	◎	◎
기하구조의 적합성	◎	▲		
시간적 정확성				◎
경계정합	◎	▲	◎	
문자 정확성		▲	◎	

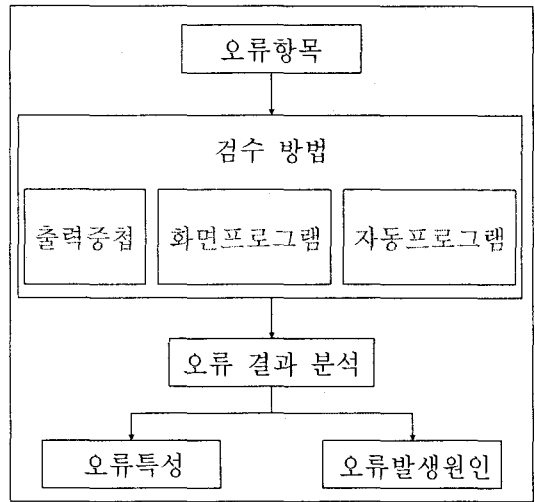


그림 4. 검수결과 분석절차

5.2 검수방법별 검수결과

1) 출력중첩검수

출력중첩검수는 라이팅 테이블에 지형도, 수정도화원도, 지하시설물원도를 출력한 도면을 중첩하는 것으로 속성검수와 도형검수로 구분하여 수행된다. 속성검수의 경우 시설물과 관거의 오류율을 비교 개체수에 따른 오류증가율을 비교하였으며, 도형검수의 경우 도엽별 오류발생빈도를 조사하여 오류발생특성을 확인하였다(표 2). 출력중첩검수에는 데이터 입력과정 및 생성연혁, 속성정확성, 위치정확성, 문자의 정확성, 경계정합 등의 항목에서 오류 추출이 용이하며 세부적인 내용은 아래와 같다. 데이터 입력과정 및 생성연혁 항목은 도면 출력의 정확성과 원시자료의 기록누락 등의 오류항목이 주요 오류유형이며, 검수기준은 지도 도식규칙의 준수여부와 원시자료의 생성데이터에 대한 정확성이다. 속성정확성의 항목은 속성자료의 누락여부와 속성자료의 정확성여부를 검수하며, 오류 판단 기준은 원시대장의 자료와 속성 데이터베이스 내용의 일치여부를 판단한다. 위치정확성 항목은 실세계의 대상에 대한 수치표현이 지표면의 실제

표 2. 출력중첩 검수결과

출력중첩검수 (도형)					
검수항목	오류유형	총 도면수	오류 도면수	오류율(%)	
데이터 입력과정 및 생성연혁관리	원시자료의 누락	226	24	10.62	
위치정확성	도형 절대위치 불일치	226	66	29.20	
	도형 상대위치 불일치	226	20	8.85	
문자 정확성	주기 불일치	226	5	2.21	
경계정합	도곽선의 불일치	226	2	0.88	
	인접요소 부재	226	10	4.42	

출력중첩검수 (속성)					
검수항목	오류 유형	레이어	총 개체수	오류 개체수	오류율(%)
속성정확성	속성데이터 일치 여부	관거	13,551	1,559	11.50
		맨홀	11,025	1,231	11.17
		물받이	22,068	4,365	19.78
		토구	6	0	0

공간위치와 일치하는 정도를 확인하는 것으로 조사원 도와 출력 성과물의 도형위치 일치여부 등을 확인한다. 문자의 정확성 항목은 출력된 문자의 크기, 누락 여부, 오자여부 등을 포함하며 경계정합 항목의 경우 주요 오류항목은 도곽선불일치, 도곽선입력오류, 인접요소부재오류이며 검수기준은 인접도곽선의 일치여부, 도곽선의 누락이나 끊어짐, 인접도곽의 요소누락 등을 포함한다.

2) 화면프로그램 검수

상황에 따라 인간의 판단에 의존하여 육안으로 직접 검수할 수 있도록 프로그램의 도움을 받는 화면프로그램 검수의 경우 ARC/INFO와 ARCVIEW과 같은 GIS 소프트웨어를 이용하여 도형을 검색하여 오류를 판단하고 ORACLE과 같은 RDBMS의 SQL 조작을 통하여 속성자료를 검수하였다. 속성검수의 경우 각 테이블의 오류유형을 모두 파악하여 발생빈도가 높은 항목을 주요 오류항목으로 설정하였으며, 도형검수의 경우 위상정립을 위한 도형데이터 연결성에 관한 항

목을 주요 오류항목으로 설정하였다. 검수항목의 경우 데이터 입력과정 및 생성연혁, 데이터 포맷, 위치정확성, 속성정확성, 기하구조의 적합성 등의 오류 추출에 적절하며, 특히 기하구조의 적합성 항목의 오류 추출이 용이하다(표 3). 속성정확성과 기하구조의 적합성의 세부적인 내용은 아래와 같다.

속성정확성은 SQL 조작을 이용하여 속성자료의 구조와 속성의 누락여부를 검사하였다. 주요 오류항목은 속성데이터 형식오류, 속성데이터 범위값 불일치, 속성데이터 코드 정확성, 속성데이터 중복 오류, 필드항목 불일치, 개체수 불일치 등의 항목이다. 검수는 자료사전과 속성데이터의 형식일치 여부, 자료범위의 미달 및 초과, 공통코드항목의 코드일치, 속성과 도형의 개체수 일치여부 등을 기준으로 하였다. 기하구조의 적합성은 ARC/INFO의 Near 명령과 MDL MRFCreat등을 이용하여 도형 중복 및 독립개체를 파악하였으며, ARCEDIT의 dangle을 이용하여 위상정립이 올바르게 되었는지를 확인하였다. 주요 오류 항목은 도형의 중복오류, Overshoot, Undershoot, 레이

표 3. 화면프로그램 검수결과

화면프로그램검수 (도형)					
검수항목	오류유형	레이어	총 개체수	오류 개체수	오류율(%)
기하구조의 적합성	도형의 중복	관거	15,917	4,741	29.79
		시설물	21,021	1,223	5.82
	UnderShoot OverShoot	관거	15,917	730	4.59
	레이어 불일치	관거	15,917	10	0.06
		시설물	21,021	60	0.29
	비유효 폴리곤	관거(면)	1,001	0	0.00
폴리곤 불폐합	관거(면)	1,001	1	0.10	
논리적일관성	교차점 상하원 고리누락	관거	15,917	180	1.13
화면프로그램검수 (속성)					
검수항목	오류유형	총 테이블수	오류 테이블수	오류율(%)	
속성정확성	속성 데이터 형식 불일치	36	21	58.33	
	속성 데이터 범위값 불일치	36	1	2.78	
	속성 데이터 코드 정확성	36	13	36.11	
	속성 데이터 중복 오류	36	1	2.78	
	필드항목 불일치	36	6	16.67	
완전성	개체수 불일치	36	7	19.44	

어 불일치, 비유효폴리곤, 폴리곤불폐합 등이며, 검수 기준은 동일한 위치에 두 개이상의 도형이 존재하는 경우나 기준선 초과 및 미달, 레이어 속성이 다른 개체의 삽입, 유효면적이하의 폴리곤 존재여부, 폴리곤 불폐합 등을 오류 판단의 기준으로 하였다.

3) 자동프로그램 검수

자동프로그램 검수는 논리적으로 명확하게 정의되어 자동으로 오류를 탐색할 수 있는 경우에 적용하며, 논리적 일관성과 기하구조의 적합성, 경계정합 등을 검수내용으로 하였다. 그러나 본 연구의 경우에는 세가지 항목에 대한 오류추출 프로그램의 개발에 많은 시간이 필요하므로 논리적 일관성 항목의 대한 오류자

동 추출 프로그램만을 개발하였다. 프로그램의 개발에 사용한 언어는 ARCVIEW의 매크로 언어인 AVENUE를 사용하였으며, 오류항목별로 프로그램을 실행하여 오류가 포함된 개체의 ID를 파일에 기록하는 여러 개의 script를 사용하였다.

논리적 일관성 항목의 경우 세부오류유형 설정을 위해 관망의 논리적 연결사항을 조사하여 이를 업무관계자에게 검증을 받아 프로그램화 하였다. 주요 오류

유형으로는 연결관 물받이 미연결, 연결관 관거 미연결, 독립 시설물, 관거 시설물 미연결, 복수속성 오류, 관거 오집합, 관로 방향성을 들 수 있다. 검수기준은 연결관의 경우 주관거와 물받이 또는 오수받이에 연결 여부, 주관거의 경우 각 관거는 맨홀, 도구, 우수토

표 4. 자동프로그램 검수결과

자동프로그램검수					
검수항목	오류유형	레이어	총 개체수	오류 개체수	오류율(%)
논리적일관성	연결관 물받이 미연결	시설물	21,021	309	1.47
	연결관 관거 미연결	시설물	21,021	963	4.58
	독립 시설물	관거	15,917	120	0.75
		시설물	21,021	234	1.11
	관거 시설물 미연결	관거	15,917	1,796	11.28
	관로 방향성 오류	관거	15,917	20	0.13
속성정확성	복수속성 오류	관거	15,917	730	4.59
		시설물	21,021	1,012	4.81

실과 같은 시설물과의 연결상태를 확인하며, 관거의 연결이 없는 시설물이나 오수관의 우수관 연결과 같이 사용목적이 다른 관거의 연결을 검사하고, 자연유하식 관의 경우 유하경로와 반대인 관로방향을 표시한 관거 등을 오류로 판정하였다 (표 4).

5.3 오류 특성

오류분포 및 발생의 특징은 일차 검수의 경우, 일차적으로 동일한 개체에 대해 다중 오류유형 발생으로 인한 오류량의 증가현상을 보였다. 이러한 경향은 입력자의 판단착오나 과실에 의한 오류를 가진 도형개체의 경우 다중오류를 포함하는 성질 때문이다. 즉, 입력자의 실수에 의한 오류일수록 다양한 오류항목에서 오류의 추출이 용이하다는 것을 알 수 있다. 둘째로는 자료량이 많을수록 오류율은 증가하는 경향을 보이거나 일정량 이상일 경우 오류율은 일정한 비율로 발생하였다. 이러한 오류특성은 DB 구축시 초기 자료생산의 경우 DB 구축 인력의 자료에 관한 일반식식의 부족과 작업의 적응기간 동안 발생하는 오류가 많음을 예상할 수 있다. 셋째로 자료 밀집도가 높고 복잡한 관망으로 구성된 지역일수록 오류 발생량이 매우 많았다. 이것은 주로 완전성 항목에 관계된 오류로써 도형요소의 누락 및 속성요소 누락에 큰 영향을 주었다. 이차 검수에 의한 오류 특성은 몇몇의 오류항

목의 경우 오류 감소율이 둔화되는 경향을 보였는데 이는 도형의 중복과 같이 가지적으로 판단하여 오류로 인식하기 어려운 오류항목일수록 확연하게 나타났다.

5.4 오류발생원인 분석

UIS 데이터베이스의 오류를 줄이기 위해서는 오류항목별로 오류발생원인을 분석하여 이를 UIS 데이터베이스 구축시 반영하여 오류의 발생을 최소화하여야 한다. 이를 위해 자료구축과정에서 발생하는 오류원인을 각 오류항목별로 분석하였다. 오류의 유형 중 속성의 정확도와 관련된 오류는 UIS 데이터베이스의 설계변경이 잦을 경우 자료의 변동사항이 즉시 데이터베이스에 반영되지 못하여 오류가 발생하게 된다. 완전성 항목의 경우 GIS 자료가 본질적으로 도형과 속성이 분리되어 있다는 점에서 주요 원인을 찾을 수 있으며, 이는 도형과 속성개체수의 불일치나 요소누락등의 오류가 유발되게 된다. 기하구조의 적합성과 논리적 일관성과 관련된 오류는 데이터베이스 구축자의 관련 업무에 대한 전문성의 결여로 볼 수 있으며, 기하구조의 경우 직선으로 처리되어야 할 도형을 곡선을 사용하거나 축척에 따라 달라지는 도형개체의 잘못된 기하구조의 처리 등을 들 수 있다. 경계정합과 관련된 오류는 타일방식으로 제작된 수치지형도를 레이어방식으로 통합 관리되는 방식으로 전환하는 과정

표 5. 검사항목별 오류발생원인

검사항목	오류발생의 주요원인
속성정확성	DB 설계의 빈번한 변경
완전성	도형DB, 속성DB의 분리 에 의한 누락 발생
논리적일관성	업무에 관한 전문성 결여
위치정확성	도형자료 입력방식의 차이
기하구조의 적합성	GIS 공간자료구조 이해부족
경계정합	제작방식과 관리방식의 차이
데이터입력과정 및 생성연혁	GIS 공간자료구조 이해부족
시간적 정확성	국지적인 자료의 갱신
데이터 포맷	CAD 자료와 GIS 자료의 변환 문제
문자 정확성	한글 변환 문제

에서 오류가 발생한다고 할 수 있다. 기타 국지적인 자료의 갱신이나 자료의 호환문제, 한글 변환문제 등도 오류발생원인으로 간주될 수 있다(표 5).

5.5 UIS DB 품질관리방안

고품질의 UIS DB 구축을 위해서는 오류발생원인을 분석하여 오류의 발생을 최소화시키는 방법이 가장 효과적이다. 이러한 방법은 인력관리측면과 자료관리측면으로 나누어 고려될 수 있다. 구축 인력관리의 경우 첫째, DB 구축인력의 대상업무에 대한 이해부족을 해결하기 위한 기본교육 실시를 들 수 있다. 교육내용은 하수도의 경우 하수의 발생과 최종방류까지의 과정 및 각 시설물의 역할 배수구역 및 처리구역의 설정기준 등을 포함한다. 상수, 가스, 기타 UIS 단위 시스템의 경우 각 관개의 관리방법과 관리구역의 설정기준 및 주요 시설물의 기능 등을 교육한다.

둘째, GIS와 관련한 UIS DB의 도형 자료구조 개념

교육으로, 주로 GIS 도형자료의 구성요소인 점, 선, 면의 자료구조를 설명하고 이를 공간분석과 연계 사용하기 위한 자료의 연결형태인 위상생성 과정을 교육한다. 셋째, 오류의 재발방지를 목적으로 주요 오류유형별 발생사례 교육을 실시하며, 기존의 UIS DB의 검수방법 및 주요 오류항목과 세부오류유형의 발생사례 등을 교육한다. 이러한 교육들은 작업관리자교육과 일반구축인력 교육으로 구분하여 실시하며, 작업관리자 교육의 경우 주관기관에서 실시하고 일반구축인력교육은 UIS DB 구축업체별로 교육을 실시하는 것이 효율적이다. 또한 GIS 관련 교육기관과 공조체제를 유지하여 전체적인 교육현황을 통합 운영하여야 할 것이다.

자료관리 측면에서는 첫째, 작업공정에 따라 작업이 진행되고 있는지를 점검하여 일일, 주간, 월간 업무현황에 관한 보고 및 감독계획을 수립하여 이를 수행하도록 한다. 둘째, 도형 및 속성자료의 연계 구축을 위한 제작지침을 제공하여 도형 및 속성의 분리구축으로 인한 오류발생을 최소화한다. 셋째, DB 자료생산정보의 관리 및 자료호환을 위한 메타데이터를 구축하여 DB 생산과정에서 발생한 오류의 추적이 가능하도록 한다.

6. 결 론

본 연구는 정확도 높은 UIS 데이터베이스의 구축을 위하여 오류항목 선정절차에 따라 오류유형을 선정하였으며, 검수결과를 분석하여 주요 오류유형을 구분함으로써 적절한 오류유형의 결정과 검수방법의 선정을 도모하였다. 이와 함께 각 검수방법별로 검수결과를 분석하여 오류특성 및 오류발생원인을 파악하였다. 이를 토대로 UIS 데이터베이스의 오류를 감소시키기 위한 품질관리방안을 제시하였으며, 각 오류발생원인들의 근본적인 해결을 위해서는 UIS 데이터베이스 구축시 인력관리 및 자료관리측면의 품질관리방안이 고려되어야 한다. 아울러 체계적인 검수체계를 적용한다면 고품질의 UIS 데이터베이스를 구축할 수 있을 것으로 사료된다.

또한, 우리 나라의 경우 수치지도작성작업규칙과 검

수지침에는 위치정확도와 기하구조의 적합성, 경제정합의 검수항목을 제외하고 나머지 검수항목에 대하여 체계적이고 정량적인 규정이 없는 실정이다. 이로 인하여 구축중인 UIS 데이터베이스가 구조적인 결함이 내재되어 있더라도 그것을 오류로 판단할 기준이 부재하다. 이러한 판단기준의 부재로 인하여 완성된 UIS 데이터베이스의 품질에 대한 완전한 비교·평가가 어려운 실정이다. 따라서 향후에는 상수도관리시스템이나 하수도관리시스템과 같이 UIS의 각 단위시스템에 적합한 품질관리지침과 각 단위 성과물에 대한 합격기준 및 평가기준의 개발 등을 위한 연구가 필요시 된다.

8. 김계현 외 10명, 수자원단위지도개발 -수자원단위 지도 공급 및 관리 기본계획 수립 연구, WRRU-WR-99-6, 한국수자원공사, 1999, pp.40-47

감사의 글

본 연구는 인천광역시 “도시기반시설종합정보화사업” 중 1999년도 사업인 하수도 데이터베이스 구축의 품질관리 연구지원에 의한 것으로 연구에 도움을 주신 인천광역시에 감사 드립니다.

<참고문헌>

1. 김갑진 외 22명, 수치지도 정확도 제고를 위한 수정/갱신 방안에 관한 연구, 98-11, 국립지리원, 1999, pp.297-305
2. 김병국 외 10명, 수치지도 품질관리연구, 98-4, 국립지리원, 1999, pp.22-65
3. 김영표, 조운숙, 공통주제도 수치지도화 실험연구, 96-17, 국토개발연구원, 1996, pp.17-40
4. 김영표, 조운숙, 공통주제도 제작지침 연구, 97-9, 국토개발연구원, 1997, pp.173-176
5. 조우석, 최병길, 이창경, 수치지도의 정확도 향상 방안 연구, 97-2, 국토개발연구원, 1997, pp.15-40
6. 김계현, GIS개론, 대영사, 1998, pp.237-261
7. 김계현, 김태화, 이경숙, 이우철, 전방진, UIS DB 구축에 따른 주요 데이터 오류 유형의 파악과 개선에 관한 연구, 한국GIS학회 춘계 학술 논문집, 한국GIS학회, 2000, pp.63-66
7. 조운숙 외 7명, 주제도 전산화사업 검수결과보고서, (주)지오시티, 1999, pp. 73-103