

인터넷건축행정시스템(e-AIS) 자료를 이용한 수치지도 2.0의 건물 레이어 갱신 및 검수 방안

A Method of Update and Inspection for Building Layer of Digital Maps 2.0 using e-AIS Data

김효중*, 양성철, 가칠오, 유기윤
Hyo-joong Kim*, Sung-chul Yang, Chill-o Ga, Ki-yun Yu
서울대학교 공과대학 건설환경공학부
{hyojk123*, scyang2, crowise, kiyun}@snu.ac.kr

요약

수치지도는 제작 과정뿐만 아니라 갱신 및 검수 작업도 정확성과 최신성을 유지하기 위해 매우 중요하다. 하지만 항공사진과 현지측량을 통한 기존의 갱신 방법은 짧은 주기로 변하는 현실 세계를 충분히 반영하지 못한다는 한계를 갖고 있어 수치지도의 최신성을 유지하기 위한 효율적인 새로운 갱신 방안이 요구된다. 이를 위해 인터넷건축행정시스템(e-AIS)의 건축도면과 건축물대장정보를 이용하면 신축, 개축, 증축 등이 수시로 일어나는 건물에 대해 수치지도의 갱신을 위한 신속하고 효과적인 대안이 될 수 있다. 본 연구에서는 건축도면에서 추출된 공간 정보와 건축물대장에서 취득된 속성 정보를 이용하여 수치지도의 건물 레이어를 갱신하는 방법을 제시하였다.

1. 연구의 필요성

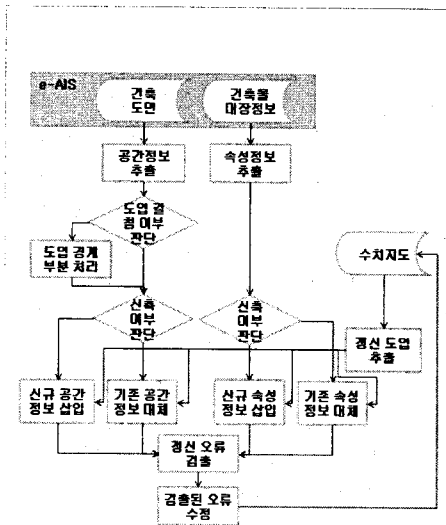
수치지도는 지표면·지하·수중 및 공간의 위치와 지형·지물 및 지명 등의 각종 지형 공간정보를 전산시스템을 이용하여 일정한 축척에 의하여 디지털형태로 나타낸 것으로서, 제작 과정뿐만 아니라 정확성과 최신성을 유지하는 갱신 및 검수 작업이 중요한 부분을 차지한다. 수치지도는 기존 지도로부터 수치화하거나 항공사진측량이나 현지측량을 통해 직접 수치화하는 방법으로 제작되며 5년 주기로 갱신되고 있다 [1] [3]. 이는 짧은 주기를 가지고 지속적으로 변하는 현실 세계를 반영하는 갱신의 관점에서 볼 때 경제적 측면이나 시간적인 측면으로 상당히 비효율적인 방법이므로 수치지도의 최신성을 유지하기 위한 갱신 방안이 요구된다. 이런 요구에

대응하여, 수치지도 구축 시 발생하는 오류 분석 및 검수 절차 [5] 등에 관한 연구가 진행되었다. 특히, 수치지도 지형 지물 요소 중 건물은 신축, 개축, 증축 등의 변경이 수시로 일어나고 정보의 조회 및 사용 등에 대한 수요가 다른 지형지물에 비해 차지하는 비중이 높기 때문에 신속하고 효율적인 갱신 대안이 필요하다. 이를 위해 전국 지자체에 확산 보급되어 사용되고 있는 e-AIS(세움터, 인터넷건축행정시스템)를 활용하여 건물 레이어를 갱신한다면 신속하고 효율적인 갱신이 가능하다. e-AIS는 건축·주택 행정관련 민원 처리가 인터넷 상에서 가능한 시스템이며 건축물의 도면과 대장정보를 데이터베이스로 관리하고 있다 [6]. 이 데이터베이스의 건축도면(배치도, 평면도)과 대장정보를 활용하면 수치지도 건물 레이어의 공간 정보와 속성 정보를 갱신할 수 있다.

특히 e-AIS의 자료는 건축물에 관한 행정 처리와 거의 동시에 입력되는 자료로 수치지도의 갱신주기에 비해 상대적으로 정확하며, 건물 자료의 갱신 과정에 바로 이용할 수 있는 전산화된 형태로 활용할 수 있는 장점이 있다.

2. 연구 내용

본 연구에서는 건축도면 및 대장정보를 활용하여 수치지도 2.0의 건물 레이어를 갱신하고 검수하는 방안을 제시하였다. 이를 위해 e-AIS에 등록된 건축도면에서 추출된 건물 외곽선 좌표 정보를 이용하여 수치지도 건물 레이어의 공간 정보를 갱신하고, 건축물대장에서 추출된 정보를 이용하여 수치지도 건물 레이어의 속성 정보를 갱신하는 방안과 수치지도 2.0의 제작 특성 측면에서의 고려 사항을 도출하였으며 연구 흐름도는 그림 1과 같다. 또, 갱신 시 발생하는 오류 유형에 대하여 검출과 수정 방안을 제시하였다.



[그림 1] 건물 레이어 갱신 흐름도

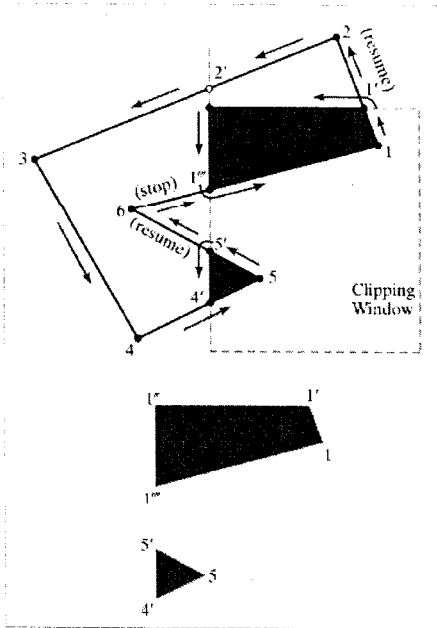
3. 건물 레이어의 갱신

3.1 공간정보 갱신

본 연구에서는 건축도면에서 건물의 외곽선 좌표를 추출하는 과정과 수치지도의 해당 건물 요소와 연결하는 과정이 이미 완료된 상태에서 진행하였으며, 갱신 과정은 다음과 같다.

- (1) 갱신하기 전 갱신할 건물의 UFID에서 도엽의 위치정보를 추출하여 현재 갱신할 건물이 포함된 수치지도의 도엽을 추출한다.
- (2) 도면에서 추출된 외곽선 좌표의 범위와 수치지도 도엽 파일(NGI 형식)의 헤더 정보에 포함된 도엽의 좌표 범위를 비교하여 갱신 시 필요한 도엽을 추출한다.
- (3) 건물의 개축이나 증축의 경우에는 도엽 내에서 유일한 정보인 UFID를 이용하여 수치지도 도엽 파일 상에서 갱신할 건물의 폴리곤 좌표 정보를 검색하여 기존의 정보를 삭제하고 새로운 폴리곤 좌표 정보로 대체한다.
- (4) 건물의 신축의 경우에는 도엽 파일 상에 건축 도면에서 추출된 새로운 폴리곤 좌표 정보를 삽입한다.

이 과정에서 갱신할 건물의 영역이 둘 이상의 도엽에 걸쳐 있을 경우 각 도엽의 도곽선에 따라 잘라내는 처리가 필요하다. 건물의 외곽선 좌표 폴리곤을 도엽에 맞게 자동으로 잘라내기 위하여 2차원 폴리곤을 clipping하는 알고리즘 중의 하나인 Weiler-Atherton 폴리곤 clipping 알고리즘을 사용하였다. Weiler-Atherton 폴리곤 clipping 알고리즘은 그림 2와 같이 대상이 되는 2차원 폴리곤에 대해서 임의의 clipping window의 외곽선과 포함되는 부분 폴리곤의 외곽선을 추적하며 추출하는 알고리즘으로 오목(concave) 폴리곤에도 적용이 가능하고 다수의 clipping된 폴리곤 생성이 가능하다 [7]. 실제 건물의 형태가 다양하고, 갱신 시 도엽 도곽선과의 중첩 관계에 따라 건물 공간 정보를 여러 부분으로 나눠야 하는 경우가 발생할 수 있기 때문에, 다양한 대상 폴리곤에 대한 다수의 부분 폴리곤 추출이 가능한 본 알고리즘을 적용하였다.



[그림 2] Weiler-Atherton 이론

2.2 속성정보 갱신

e-AIS의 건축물대장정보 내용을 이용하여 수치지도 건물 레이어 속성을 갱신하기 위해서는 수치지도의 속성이 건축물대장정보의 어느 항목에 일치하는가를 알아야 한다. 그러나 건축물대장정보와 수치지도는 사용목적에 상이하여 동일한 건물 혹은 시설이라 하더라도 포함된 속성의 항목이 다를 뿐만 아니라 동일한 속성항목도 다른 내용을 가지고 있는 경우가 있다. 수치지도 건물 레이어의 속성항목은 종류, 구분, 용도, 명칭, 층수, 주기 등을 가지고 있으나 건축물대장정보는 용도, 명칭 및 번호, 층수, 지번, 대지위치, 높이, 허가일자, 착공일자 등의 많은 정보를 가지고 있다. 이 중에서 두 자료의 명칭, 층수, 용도 정보는 동일하게 속성항목으로 가지고 있으나 나머지는 양 자료 중 한쪽에서만 가지고 있다. 본 연구에서는 건축물대장정보를 이용하여 수치지도의 건물 레이어를 갱신하는데 목적이 있으므로 건축물대장정보의 속성항목으로 수치지도의 속성항목을 채워야 한다.

[표 1] 속성항목간의 관계

건축물대장정보	수치지도
	종류
	구분
용도	용도
명칭 및 번호	명칭
층수	층수
	주기
	UFID
지번	
대지위치	
높이	
신축/증축여부	

건축물대장정보의 명칭, 층수 정보는 표 1에서와 같이 그대로 수치지도의 속성을 갱신하는데 이용하고 주기 항목은 필요에 따라 명칭 정보를 이용할 수 있으나 가장 주의를 요하는 것은 용도 항목이다. 건축물대장정보의 용도는 단독주택, 공동주택, 운동시설, 위락시설, 창고시설, 자동차관련시설, 동식물관련시설, 방송통신시설, 발전시설, 관광휴게시설 등을 대분류 체계로 중분류, 소분류 체계로 세분화되어 있다. 반면 수치지도의 용도는 주거, 공공, 산업, 문화/교육, 서비스, 의료, 후생복지, 기타의 대분류를 상위 체계로 중분류, 소분류로 나뉘는데 소분류는 수치지도의 속성 중에 용도로 사용되고 대분류는 구분으로 사용된다. 이러한 두 자료의 용도명은 사용목적에 따라 달리 분류된 체계이기 때문에 직접 이용은 불가능하고 적절한 판단기준을 마련하여 건축물대장정보의 용도가 수치지도의 어떠한 용도에 해당되는지를 알아내야 한다. 이를 위해서 본 연구에서는 건축물대장정보의 용도가 수치지도의 어느 용도에 해당되는지를 건축법 시행령과 실제 수치지도의 용도명 등을 참고하여 연결하였다. 또한 구분은 용도의 대분류 항목에 해당하므로 수치지도 건물 레이어 용도분류표를 이용하여 대분류 항목을 찾아내었으며 종류는 수치지도의 예를 참고하여 입력하였다.

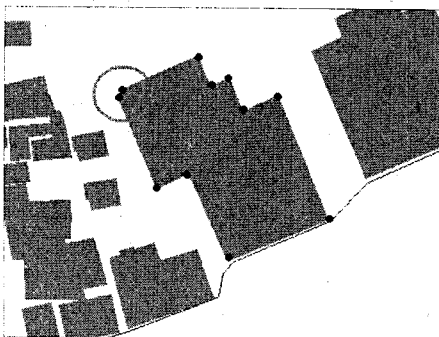
4. 발생하는 오류와 검수 방안

건축도면과 건축물대장을 이용하여 수치지도 건물 레이어의 공간 및 속성 정보의 갱신 시, 무결점 수치지도 제작 기준 및 요구 품질을 충족하는지 판단하고 검수하는 작업이 필요하다. 이에 수치지도 갱신 시 발생할 수 있는 오류들의 유형을 분류하고, 각 오류들의 검출 방안과 수정 방안이 확립되어야 한다. 본 연구에서는 '수치지도작성작업규칙 [1]', '수치지도작성작업내규 [2]' 및 수치지도 제작·검수·품질 관련 연구들 [5] [10]에 명시된 건물 레이어의 공간 및 속성 정보 입력에 관한 제작 및 검수 기준 항목들을 바탕으로 기하구조의 적합성, 속성정확성, 논리적 일관성, 경계인접, 완전성의 측면에서 발생 가능한 오류의 항목을 분류하고 검출 및 수정 방안을 제시하였다.

4.1 건물 폐합 오류

그림 3과 같이 건물이 한 개의 선형 요소로 폐합 되어 있지 않은 경우 건물 폐합 오류라 한다. 그러나 건물이 도곽선 상에 걸쳐있을 경우는 폐합하지 않고 인접 파일과의 연결성만 고려하면 된다.

건물 폴리곤의 시작점과 끝점을 비교하여 오류 여부를 판단한다. 건물 폐합 오류 발생 시 건물 폴리곤의 시작점과 끝점을 일치시켜 수정한다.

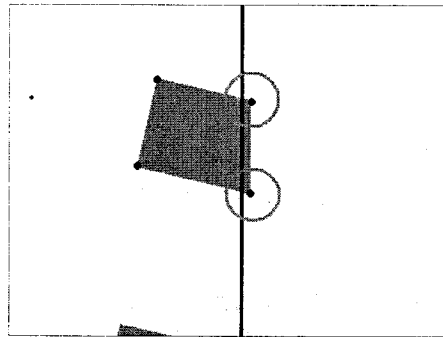


[그림 3] 건물 폐합 오류 예

4.2 기준선 초과 오류

그림 4와 같이 도곽선 상에 인접되어야 할 선형 요소가 도곽선을 지나친 경우 기준선 초과 오류라 한다. 도곽선과 선형 요소 간의 유효거리는 수치지도의 허용 오차인 지상거리 0.01m이다.

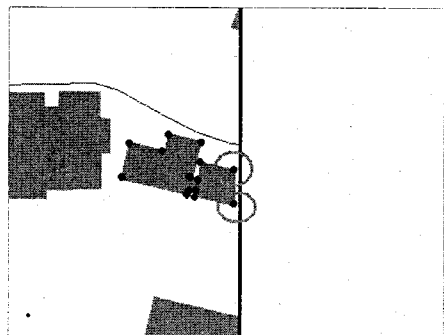
건물이 하나 이상의 도엽에 걸쳐있는 경우 도곽선에 인접하는 폴리곤의 점에 대하여 도곽선과의 거리가 유효거리를 초과하는 경우 오류로 검출한다. 기준선 초과 오류 발생 시 도곽선을 초과한 폴리곤의 점을 도곽선 상에 위치하도록 이동시켜 수정한다.



[그림 4] 기준선 초과 오류 예

4.3 기준선 미달 오류

그림 5와 같이 도곽선 상에 인접되어야 할 선형 요소가 도곽선에 도달하지 못한 경우 기준선 미달 오류라 한다. 도곽선과 선형 요소 간의 유효거리는 수치지도의 허용 오차인 지상거리 0.01m이다.



[그림 5] 기준선 미달 오류 예

건물이 하나 이상의 도엽에 걸쳐있는 경우 도곽선에 인접하는 폴리곤의 점에 대하여 도곽선과의 거리가 유효거리를 초과하는 경우 오류로 검출한다. 기준선 미달 오류 발생 시 도곽선에 미달한 폴리곤의 점을 도곽선 상에 위치하도록 이동시켜 수정한다.

4.4 요소 중복 오류

그림 6과 같이 같은 계층의 요소가 같은 위치에 중복되어 입력되어 있는 경우 요소 중복의 오류라 한다. 만약, 같은 계층의 요소가 일부분만이 중복되어 있다면 오류 처리를 하지 않는다.

도엽 내의 다른 건물 요소와 폴리곤이 중복되어 있는지 검사하여 오류 여부를 판단한다. 요소 중복 오류 발생 시 기존의 건물 요소를 삭제하거나 건물 레이어 갱신을 취소하여 수정한다.

<pre> REGONG=TRIP SRECORD 13454 POLYGON MULTIPARTS 1 195613.820000 450950.950000 195611.810000 450950.070000 195611.860000 450979.840000 195609.410000 450978.100000 195610.200000 450978.830000 195607.950000 450978.810000 195610.790000 450969.700000 195617.650000 450974.050000 REGONG=TRIP SRECORD 13455 POLYGON MULTIPARTS 1 195615.320000 450970.150000 </pre>	<pre> 195621.720000 450974.490000 REGONG=TRIP SRECORD 15335 POLYGON MULTIPARTS 1 195613.800000 450950.950000 195611.810000 450950.070000 195611.860000 450979.840000 195609.410000 450978.100000 195610.200000 450978.830000 195607.950000 450978.810000 195610.790000 450969.700000 195617.650000 450974.050000 REGONG=TRIP SRECORD 15336 POLYGON MULTIPARTS 1 195615.320000 450970.150000 </pre>
--	--

[그림 6] 요소 중복 오류 예

4.5 중복점 오류

그림 7과 같이 같은 계층의 요소에 같은 위치에 점이 2개 이상 존재할 경우 중복점 오류라 한다.

<pre> SRECORD 15335 POLYGON MULTIPARTS 1 195554.930000 452302.870000 195577.210000 452302.250000 195578.330000 452297.550000 195577.250000 452297.720000 195577.250000 452297.720000 195577.490000 452298.750000 195578.760000 452298.650000 195577.120000 452292.850000 195536.110000 452293.820000 REGONG=TRIP </pre>

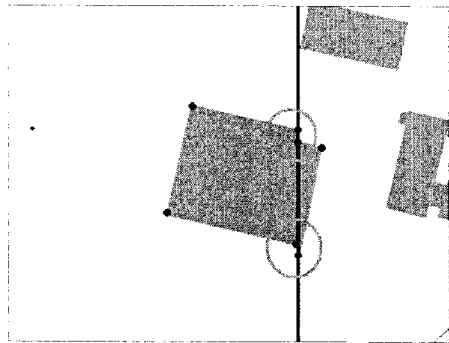
[그림 7] 중복점 오류 예

건물 폴리곤의 점들 중 중복된 점이 있는지 검사하여 오류 여부를 판단한다. 중복점 오류 발생 시 폴리곤의 중복된 점 중 하나를 삭제하여 수정한다.

4.6 인접 요소 오류

그림 8과 같이 인접 도엽 간의 도곽선 상에 인접한 요소가 존재하지 않거나 연결되지 않은 경우 인접 요소 오류라 한다.

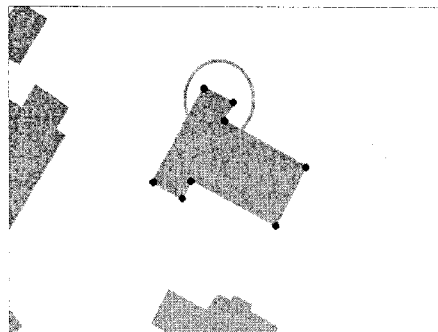
건물이 하나 이상의 도엽에 걸쳐있는 경우 인접 도엽에 대하여 각 폴리곤의 도곽선 상의 점들의 존재 여부와 좌표 간의 일치 여부를 검사하여 오류를 검출한다. 인접 요소 오류 발생 시 인접 도엽의 연결되는 각 점에 대하여 도곽선 상에 위치하도록 일치시켜 수정한다.



[그림 8] 인접 요소 오류 예

4.7 단독 존재 오류

그림 9와 같이 단독으로 존재해야 할 면 요소에 다른 지형지물이 침범한 경우를 단독 존재 오류라 한다.



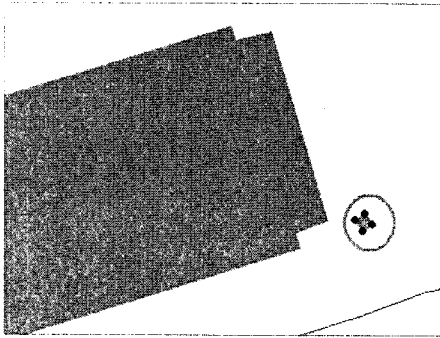
[그림 9] 단독 존재 오류 예

갱신된 건물의 폴리곤 선분 요소들과 다른 지형지물의 선분 요소들 간의 교차 여부를 확인하여 오류를 검출한다. MBR(Minimum Bounding Rectangle, 최소경계사각형)을 추출해 비교하여 교차 수행 연산을 줄일 수 있다. 단독 존재 오류 발생 두 선분 요소들 간에 교차가 일어나지 않도록 갱신될 건물 요소를 이동시켜 수정한다.

4.8 일정 면적 이하 오류

그림 10과 같이 일정한 면적(1m²)이하의 면요소 발생 시 일정 면적 이하 오류라 한다. 인접 부분에 나는 오류는 인접 도업을 참조하여 오류 여부를 가린다.

건물 폴리곤의 면적을 계산하여 기준 면적보다 작은 경우 오류로 검출한다. 일정 면적 이하 오류 발생 시 건물 레이어 갱신을 취소하여 수정한다.



[그림 10] 일정 면적 이하 오류 예

5. 결론

본 연구에서는 건축도면 및 대장정보를 활용하여 수치지도 건물 레이어를 갱신하고 검수하는 방안을 제시하였다. 건물의 신축, 개축, 증축과 같은 실세계의 변경이 일어났을 때 e-AIS에 등록된 건물의 건축도면과 건축물대장에서 공간 정보 및 속성 정보를 추출하여 활용함으로써 기존의 측량 및 수치화에 의한 방법보다 신속하고 효율적인 방법으로 수치지도의 갱신이 가능할 수 있다. 또 기존의 자료를 활용한

다는 측면에서 경제성이나 재사용성에서도 효과적이라고 할 수 있다.

또한, 건축도면과 대장정보를 이용한 수치지도 갱신 시 발생하는 오류의 유형을 분류하였고, 오류를 검출하고 수정하는 방안을 개발하여 수치지도의 정확성과 무결성을 유지하는 갱신이 가능함을 확인하였다. 이런 오류의 검출은 자동화될 수 있으며 아울러 검출된 오류를 자동으로 수정하거나 혹은 사용자에게 검수 항목을 제시하고 직접 수정할 수 있도록 하는 자동 수정 기법과 결합된다면 보다 정확하고 효율적인 갱신이 가능할 것으로 판단된다.

6. 참고문헌

1. 국토해양부 국토지리정보원 (2006), "수치지도작성작업규칙[개정 2006. 04. 28 건설교통부령 제510호]".
2. 국토해양부 국토지리정보원 (1995), "수치지도작성작업내규".
3. 국토해양부 국토지리정보원 (2005), "1:1000 수치지형도 수정·갱신 작업 지침서".
4. 국토해양부 (2003), "GIS DB 실시간 갱신방안에 관한 연구 -1/1,000 수치지도 수시갱신을 중심으로-", pp. 115-13
5. 조윤숙, 이종용, 김명진, 최현욱 (2000), "수치지도 검수방안에 관한 연구", 한국GIS학회지, 제 8권, 제 1호, pp. 31-50.
6. 국토해양부 (2007), "세움터 소개 자료".
7. D.Hearn and M.P.Baker (2004), "Computer Graphics with OpenGL, third Ed", pp. 335-338.
8. 국토해양부 국토지리정보원 (2000), "무결점수치지도제작연구".
9. 국토해양부 국토지리정보원 (1999), "수치지도 검수방안에 관한 연구".
10. 공간정보기술 (2005), "자동 오류검출 방법을 적용한 수치지도(Ver.2.0) 정위

치 및 구조화 편집 공정개선 기술”

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발 사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(07국토정보C04)에 의해 수행되었습니다.