

수치지도의 도로명주소 체계 연계를 위한 매칭 및 속성 융합 방안 - 도로중심선 레이어를 중심으로-

Matching and Attribute Conflating Method for Linking the Digital Map with the Road Name Address System - Focused on the Road Centerline Layer -

방윤식¹⁾ · 가칠오²⁾ · 유기윤³⁾
Bang Yoonsik · Ga Chillo · Yu Kiyun

Abstract

The Road Name Address system has begun to be applied and widely used since 2011. However, the Digital Map, or the national representative basic map, has no reference to the Road Name Address system. It causes some difficulties to use the Digital Map under the Road Name Address system. In this paper, we suggest a method for generating the expanded Digital Map by adding information about Road Name Address system into the objects of the Digital Map. First, object matching pairs between the road section layer from the Road Name Address Map and the road centerline layer from the Digital Map are found. Then attributes to be copied from the Road Name Address map to the Digital Map are extracted by comparing their attribute tables. Finally the extracted attributes are copied from the Road Name Address Map to the Digital Map. The expanded road centerline layer of the Digital Map then has attributes about road name according to the Road Name Address system, so that the georeferencing of the Digital Map according to the Road Name Address system becomes possible.

Keywords : Digital Map, Road Name Address system, Matching of spatial objects, Attribute Conflation

초 록

2011년부터 본격적으로 도로명주소 체계가 시행 및 활용되고 있으나, 가장 대표적인 국가기본도인 수치지도는 현재 도로명주소 체계와 관련된 정보를 포함하지 않고 있는 관계로 도로명주소 체계하에서의 활용이 원활하게 이루어지기 어렵다. 본 논문에서는 수치지도 객체의 속성정보에 도로명주소 관련 정보를 추가하여 확장형 수치지도 생성할 수 있는 방법론을 연구하였다. 먼저 도로명주소 지도의 도로구간 레이어와 수치지도 도로중심선 레이어와의 중첩 분석을 통하여 두 레이어의 객체간 매칭 관계를 도출하였으며, 두 레이어의 속성항목 분석을 통하여 도로명주소 지도에서 수치지도로 추가할 속성항목을 추출하였다. 도출된 결과를 이용하여 도로명주소 지도의 도로명주소 관련 속성정보들을 수치지도 도로중심선 데이터로 전달하였다. 이러한 과정을 거쳐 속성 확장된 수치지도 도로중심선 레이어는 도로명주소 체계에 따른 도로명 정보를 속성으로 갖게 되며, 이에 따라 수치지도 활용시에 도로명주소 체계에 따른 위치참조가 가능하게 된다.

핵심어 : 수치지도, 도로명주소 체계, 공간객체 매칭, 속성정보 융합

1. 서 론

우리나라의 주소체계를 지번 중심에서 도로 중심으로

전환하기 위한 10여년에 걸친 각계의 논의 및 준비 끝에, 2011년 7월부터 본격적으로 도로명주소 체계가 시행되었다. 이에 따라 모든 공공업무에서 도로명주소를 기반으로

1) 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 박사과정(E-mail: bangys1004@snu.ac.kr)

2) 학생회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 박사과정(E-mail: crow75@snu.ac.kr)

3) 교신저자 · 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 교수(E-mail: kiyun@snu.ac.kr)

위치를 표시하게 되었으며, 민간에서도 점차 도로명주소 표기가 확산되고 있다. 도로명주소 체계하에서는 해당 지점으로 통하는 도로의 이름과 번호, 건물번호 등에 의하여 위치 표현이 이루어지므로, 기존의 법정동 단위 지번 방식에 비하여 업무 효율성 향상, 직관적 위치표현 강화, 길찾기 비용 절감 등의 효과를 얻을 수 있다(새주소안내시스템, 2012).

그러나 대부분의 공간정보 관련 공공업무에 기본도로 활용되고 있는 수치지도는, 현재 도로명주소 관련 정보가 포함되어 있지 않다. 실제로 중앙부처 및 지자체에서 수행하는 총 8개 분야 300여종의 공공업무에서 수치지도를 활용하고 있는데(유기윤 등, 2011), 이러한 업무 수행시 도로명주소 값을 입력 또는 출력하기 위해서는 별도로 제작/배포되는 매칭테이블을 이용하여 기존의 지번주소와 도로명주소를 검색한 다음 서로 변환하는 과정을 거쳐야 한다. 이는 비용, 시간 등 업무상 효율성 저하를 초래할 뿐 아니라, 국가기본도로서의 수치지도 활용목적에도 어긋나며, 도로명주소 체계의 확산 및 정착을 위한 국가 정책 기조에도 방해요소가 될 수 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는, 수치지도를 구성하고 있는 공간객체들이 저마다 도로명주소 정보를 속성으로 보유하도록 데이터를 갱신하여야 한다. 이를 위하여, 먼저 매칭테이블을 이용하여 속성정보에 포함된 지번주소값을 도로명주소로 변환하는 방법을 생각할 수 있다. 그러나 도로명주소는 건물 단위로 부여되므로 모든 지번주소값이 각자 대응되는 도로명주소 값을 갖지는 않기에 완전한 변환이 불가능하다는 단점이 있다.

기존의 수치지도 속성정보 보완 방법에 관한 선행 연구들은 대부분 건축물대장 정보를 활용한 건물 레이어 갱신(김정욱 등, 2008; 양성철 등, 2009)에 초점을 맞추고 있으며, 이러한 연구들은 기존의 수치지도 체계를 유지한 채 속성정보를 갱신하는 것을 목적으로 한다. 그러나 수치지도 속성항목의 보완 또는 외부 공간데이터와의 융합 지도 생성에 관한 연구는 미흡한 상황이다. 외국에서는 두 지도 데이터 간 속성정보 기반 융합에 관한 연구(Cobb 등, 1998)는 물론 NGA(미국), INSPIRE(유럽) 등의 프로젝트를 통하여 다양한 유형의 공간정보를 융합하여 활용성이 강화된 데이터를 창조할 수 있는 융합 및 통합 시스템을 개발하는 데 노력을 기울이고 있으며(NGA, 2012; INSPIRE, 2012), 우리나라에서도 이종의 공간정보간 융합에 관한 관심이 점차 늘어나고 있다.

본 연구에서는 수치지도의 도로명주소 체계 연동을 위

하여 도로명주소 지도와의 융합 지도를 생성하는 방안을 연구하였다. 도로명주소가 도로구간을 기초로 부여되는 점에 착안하여, 수치지도의 도로중심선 레이어에 먼저 도로명주소 정보를 복사하여 첨부하는 방법을 제안하였다. 속성항목 도로중심선 객체에 대하여 먼저 도로명주소 체계에 따른 위치참조가 가능하게 만들어 주면, 도로의 주변에 있는 관련 레이어를 비롯하여 건물, 기타 시설물 등의 타 레이어로 도로명주소 체계를 확장할 수 있기 때문이다. 이를 위하여 먼저 도로명주소 지도의 도로구간 레이어와 수치지도 도로중심선 레이어 사이의 객체 단위 매칭을 수행하였다. 그 다음, 두 레이어 간 속성정보 비교 분석을 통하여 도로명주소 지도로부터 수치지도로 복사 가능한 속성항목들을 추출하였으며, 객체간 매칭 케이스별로 속성정보 복사 규칙을 설정하였다. 이러한 방법론을 샘플 데이터에 대해 적용하여 확장형 수치지도 도로중심선 데이터를 생성하였으며, 이를 통하여 본 연구의 방법론을 검증하고 수치지도 내 타 레이어로의 확장 가능성을 검토하였다.

2. 수치지도 현황

2.1 수치지도 기본현황

수치지도는 지표면·지하 및 공간의 위치와 지형·지물 및 지명 등의 각종 지형공간정보를 전산시스템을 이용하여 일정한 축척에 의하여 디지털형태로 나타낸 것을 말하며, 보다 좁은 의미로는 국토해양부 국토지리정보원을 주제로 제작된 우리나라 전역의 자연 및 인공 지형지물을 표현한 디지털 공간정보 데이터를 뜻한다(국토지리정보원, 수치지도 작성 작업규칙, 제2조, 2006). 현재 제작되고 있는 수치지도 2.0은 수치지도 작성 작업규칙에 근거하여 제작되고 있으며, 기존에는 축척에 따라 상이하게 표현되던 지형지물 분류체계를 축척에 관계없이 104개의 단일 분류체계로 재정립하여 지형지물별 공간정보와 속성정보를 연계한 수치지도를 구축하고 있다(박경열 등, 2002). 또한 계획에 의거하여 일정 주기로 수정·갱신이 이루어지고 있다. 현재 수치지도는 다양한 분야의 공공업무에서 위치결정 및 표시, 공간분석 등을 위한 기초자료로 활용되고 있다. 2011년 현재 8개 분야 300여종의 공공업무에서 수치지도를 활용하고 있으며(유기윤 등, 2011), 공공 및 민간에서 구축/활용하는 각종 GIS 또는 위치기반서비스를 위한 데이터베이스 구축의 기본 자료로도 활용되고 있다.

2.2 수치지도 위치참조(georeferencing) 체계 현황

위치참조(georeferencing)란 실제세계의 특정 위치를 표현하기 위하여 상호간에 미리 약속된 체계 및 기준을 활용하여 기호화하는 것을 말한다. 예를 들어 어떤 지점의 위치를 표현할 때 지구상에 정의된 절대좌표계를 활용하여 경도, 위도, 고도 값으로 나타낼 수 있다. 또는 해당 국가의 행정기관에 의하여 정의된 주소체계를 활용하여 나타낼 수도 있다.

현재 제작되고 있는 수치지도 2.0은 GRS80 타원체를 기초로 한 세계측지계에 기반하여 제작되고 있으며, 각 지역별로 정해져 있는 원점을 기준으로 한 TM좌표계에 따라 공간좌표가 부여되어 있다. 즉, 수치지도상에서 특정 지점 또는 객체에 대한 위치참조는 수치지도가 가지고 있는 좌표체계에 따른 좌표값으로 이루어질 수 있다. 그러나 실생활에서의 활용 및 타 데이터와의 연계를 위해서는 주소체계에 의한 위치참조 역시 원활하게 이루어져야 한다.

그러나 수치지도 내부에는 주소체계 기반 위치참조에 활용할 수 있는 지번주소나 도로명주소 관련 정보가 존재하지 않는다. 따라서 주소 데이터와의 연계를 위해서는 별도의 지오코딩(geocoding) 과정을 거쳐야 하는데, 일반적인 GIS 업체에서 제공하는 지오코딩 서비스 역시 지번주소 위주인 경우가 대부분이다. 따라서 도로명주소 체계하의 위치참조를 위해서는 해당 객체의 도로명주소, 즉 해당 객체에 연결된 도로명과 건물번호 정보를 속성으로 갖고 있거나 그 정보와 연결된 키를 가지고 있어야 한다. 현재 구축되고 있는 수치지도에는 이러한 정보가 포함되어 있지 않기 때문에, 본 연구에서는 행정안전부에서 제공하는 도로명주소 지도와의 연계를 통한 도로명주소 정보를 융합하는 방법을 제안한다. 도로명주소 체계는 도로구간을 기초로 부여된 주소체계이기 때문에, 본 연구에서는 두 지도 데이터의 도로 레이어 간 연계에 먼저 초점을 맞추었다.

3. 도로명주소 체계

3.1 도로명주소 부여체계

도로명주소 체계는 지난 100여년간 지속되어 온 지번주소체계의 문제점을 해소하고, 경로 안내의 용이성 강화, 국제표준 채택 등의 효과를 달성하기 위하여 도입된 도로 기반의 새로운 주소체계이다. 1997년 처음 시범사업이 시행되었으며 2010년까지 제도 정비 및 시설물 설치를

완료하였고, 2011년 7월 29일을 기하여 전국 고시됨으로써 법정 주소의 지위를 얻어 본격 사용되기 시작하였다.

도로명주소 체계는 다음 그림 1과 같이 구성된다. 먼저 각 도로에 시점과 종점을 가진 도로구간이 설정되고, 각 도로구간에는 해당 시군구에서 유일한 도로명이 부여된다. 그 다음, 출입구가 도로에 연결된 건물들에 대하여 순서대로 건물번호가 부여된다. 건물번호는 도로구간의 시점에서부터 종점 방향으로 순서대로 좌측에는 홀수, 우측에는 짝수 번호를 부여하는 것을 원칙으로 한다.

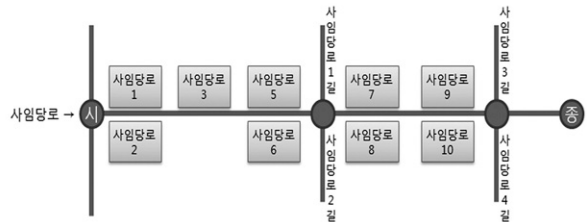


그림 1. 도로명주소 부여체계(새주소안내시스템, 2012)

3.2 도로명주소 전자지도 데이터 구조

행정안전부에서는 도로명주소 안내 및 활용 확산을 위하여 도로명주소 안내도(전자지도)를 제공하고 있다. 이 도로명주소 지도는 건물, 건물군, 도로구간, 실폭도로 등 29개 레이어로 구성되어 있으며, Bessel 타원체, UTM-K 좌표체계를 따라 제작된 shp파일 형식의 지도 데이터이다. 시도 단위로 분할되어 제작된다. 본 연구에서 수치지도와의 연계를 위한 기본 자료로 사용하는 도로구간 레이어의 경우 다음 표 1과 같은 속성정보를 갖추고 있다. 하나의 도로구간 당 하나의 끊김없는 폴리라인으로 표현되어 있으며, 시군구 경계선을 경계로 도로구간이 분할되어 있다.

표 1. 도로명주소 지도 도로구간 레이어의 속성항목 (일부)

속성항목(영문)	설명
RD_MGT_SN	도로구간 관리 번호
RD_NM	도로명 (한글)
RD_ENG_NM	도로명 (영문)
GRADE_SE	도로위계 기능구분
...	...

3.3 수치지도와의 대응관계

본 연구에서는 도로명주소 지도의 도로구간 레이어와 수치지도 도로중심선(A002) 레이어 사이의 객체 단위 매칭을 통하여 속성정보를 연계하고자 한다. 두 데이터는

속성정보 뿐 아니라 기하학적 데이터 구조 측면에서도 차이를 보인다.

3.3.1 도로중심선 레이어나 도로구간 레이어의 속성 항목 비교

두 레이어는 일단 공통적으로 도로의 선형을 표현하고 있기 때문에 어느 정도 유사한 속성구조를 지니고 있다. 두 레이어의 속성항목들을 유형별로 분류하여 비교하여 보면 다음 표 2와 같다.

표 2. 수치지도 도로중심선 - 도로명주소 지도 도로구간 레이어 간 속성항목 비교

속성 유형	수치지도 도로중심선	도로명주소 지도 도로구간
도로 관리번호	도로번호	RD_MGT_SN
도로명	명칭	RD_NM
도로 규모 구분		SCALE_SE
도로 기능 구분	도로구분	GRADE_SE
시작지점	시점	SRT_CN
종료지점	종점	END_CN
도로 폭	도로폭	RD_BT
도로 길이		RD_LT
차선수	차로수	
방향	일방통행	

3.3.2 도로중심선 레이어나 도로구간 레이어의 기하 구조 비교

두 레이어는 실세계의 동일한 대상물을 표현하고 있으므로 기본적으로 거의 비슷한 형태를 나타내고 있다. 그러나 근거 자료 및 구축 프로세스상의 차이로 인하여 데이터 사이에 차이가 나타난다. 또한 도로구간 객체는 하

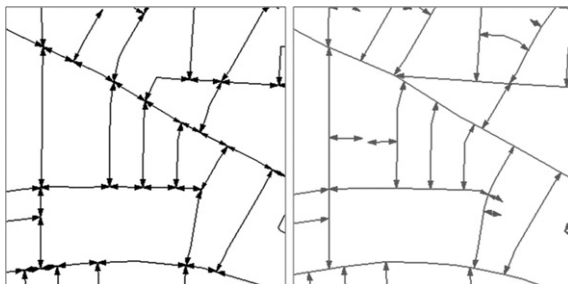


그림 2. 수치지도 도로중심선(좌)과 도로명주소 지도 도로구간(우) 선형 기하구조 비교

나의 도로구간이 하나의 선형으로 그려져 있는 반면, 도로중심선 객체는 도로 폴리곤 경계부 및 교차지점마다 끊어져 있다(그림 2).

위와 같은 데이터 구조상의 차이 때문에, 두 데이터간 객체 단위 매칭을 위해서는 구조적 특성을 고려한 선형 매칭 기법을 적용하여야 한다.

4. 도로 객체 매칭

본 연구에서 다루는 두 도로 레이어는 모두 도로의 중심선을 선형으로 표현하고 있다. 두 데이터 모두 폴리라인 객체로 이루어져 있으나, 앞 장에서 서술한 바와 같이 두 데이터의 객체 표현 단위가 서로 다르다. 따라서 그림 2에서 확인할 수 있듯이, 두 데이터의 객체 단위 매칭은 일대일 관계 뿐 아니라 일대다 또는 다대다 관계쌍들이 모두 나타나게 된다. 이러한 대응관계들을 효과적으로 도출하기 위해서는 공간객체의 위치 및 형상정보와 함께, 객체간 인접 관계를 복합적으로 활용하여야 한다(Zhang 등, 2007). 본 연구에서는 Walter 등(1999)의 연구에서 제안한 버퍼 그로잉 (buffer growing) 기법과, 이를 바탕으로 한 네트워크 기반의 선형 객체 매칭 기법을 적용하였다.

4.1 버퍼 그로잉 (BG, buffer growing) 기법

버퍼 그로잉 기법은 공간객체 중 연속된 선형 객체들 사이의 형태적인 대응쌍을 찾아내기 위한 방법 중 하나이다. 그림 3과 같이, 먼저 A 데이터(실선)의 객체 a_2 주변에 버퍼를 생성한다(그림 3(a)). 이 버퍼 안에 포함되는 B 데이터(파선)의 객체가 없으므로, a_2 는 단독 매칭쌍이 존재하지 않는다. 다음 단계에서 인접한 객체인 a_3 으로 대상

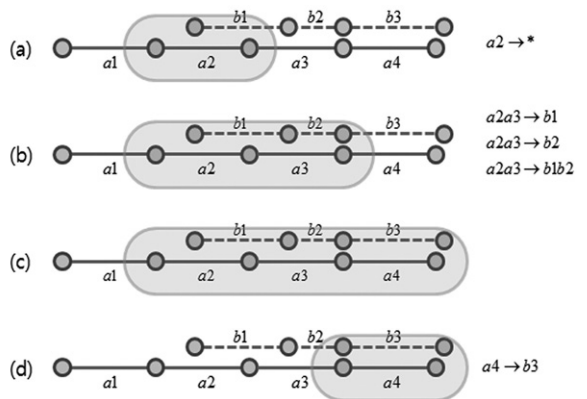


그림 3. 버퍼 그로잉 기법(Walter 등, 1999)

을 확대하여 새로운 버퍼를 생성한다(그림 3(b)). 이 버퍼에 포함되는 B 데이터의 객체로는 b_1 과 b_2 가 있고 이 두 객체가 서로 인접하고 있으므로 두 객체 집합들인 a_{2a3} 와 b_{1b2} 는 서로 2:2 매칭 관계를 이루고 있음을 도출할 수 있다. 하나의 매칭쌍이 확인되면 더 이상 버퍼를 확대하지 않고(그림 3(c)), 다른 객체로 이동하여 같은 과정을 반복한다(그림 3(d))(Walter 등, 1999).

4.2 연결성 탐색에 의한 객체 매칭

BG 기법을 이용하여 서로 대응되는 객체 집합간의 쌍을 찾아낼 수 있지만, 찾아낸 대응쌍들이 인접 객체와의 연결관계와 모순 또는 공백 없이 부합하는지 여부는 확신할 수 없다. 예를 들어, 서로 인접하는 두 도로구간 객체에 대하여 각각 대응되는 도로중심선 객체 집합들을 찾아낸 경우, 찾아낸 두 집합들이 서로 인접하는 대신 사이에 공백이 있거나 일부 객체를 서로 공유하게 될 수도 있다. 또한 두 데이터셋 사이의 형태적 차이가 클 경우 오류가 발생할 가능성이 높다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 다음 표 3과 같이 매칭 프로세스를 구성하였다. 이 프로세스를 다이어그램으로 표현하면 그림 4와 같다.

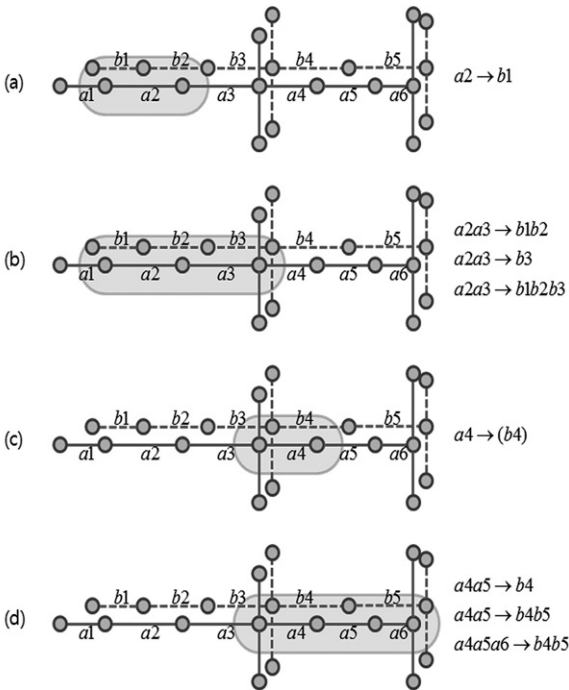


그림 4. 연결성 탐색에 의한 객체 매칭 프로세스

표 3. 연결성 탐색에 의한 객체 매칭 프로세스

단계	수행 내용
1)	매칭 가능성이 높은 도로구간 객체를 골라 시드(seed)로 선택
2)	선택된 도로구간 객체의 양 끝에 인접한 도로구간 객체들 탐색, ID 저장
3)	선택된 시드를 시작으로 BG 기법을 적용하여 대응 도로중심선 객체 집합 도출
4)	찾아낸 대응쌍 객체 집합의 양 끝에 인접한 도로중심선 객체들 탐색, ID 저장
5)	뺀어나간 각도 값을 비교하여 다음 단계의 시드 객체쌍 결정
6)	이미 대응쌍을 찾은 객체인 경우 다음 객체로 넘어가면서 3~5단계 과정 반복

4.3 다대다 매칭 테이블 생성

위와 같은 과정을 통하여 찾아낸 객체 집합간 대응쌍의 정보를 매칭 테이블의 형태로 저장한다. 매칭 테이블은 각 객체들의 유일식별 ID(도로구간 - 도로관리번호, 도로중심선 - UFID)를 기반으로 하며, 다대다 매칭 관계를 표현하기 위하여 레코드 안에 ID의 리스트가 들어가도록 설계하였다(표 4).

표 4. 다대다 매칭 테이블 사례(일부)

매칭쌍 ID	도로명주소 지도 도로관리번호	수치지도 도로 중심선 UFID
1	'P11620002184'	'1000037612008A002100000000067525', '1000037612008A002100000000066917'
2	'P11620001725', 'P11620003688'	'1000037612008A0021000000000083477'
3	'P11620001251', 'P11620001305', 'P11620002971'	'1000037612008A0021000000000077796', '1000037612008A0021000000000077818'
...

5. 속성정보 융합

위와 같은 과정을 거쳐 생성된 객체 매칭 테이블을 기반으로, 도로명주소 지도의 도로구간 객체가 가지고 있는 속성정보를 이에 대응되는 수치지도 객체로 복사하여 그 객체의 속성정보를 갱신 또는 추가한다. 속성정보 융합을 위

해서는 먼저 각 데이터셋의 속성 항목 중 상대편 데이터셋으로 이전 및 추가할 항목을 선정하여야 한다. 그 다음, 속성 추가 과정을 거쳐 융합된 속성테이블을 생성하게 된다.

5.1 융합 대상 속성항목 추출

도로명주소 지도의 속성정보로부터 수치지도로 가져올 속성항목을 몇 가지 조건을 기반으로 검토하여 결정하였다.

5.1.1 중복 속성 제외

먼저 도로구간의 속성항목 중 수치지도 도로중심선에 동일한 의미를 갖는 속성이 존재하는 항목을 제외한다. 실제 도로구간 속성항목 가운데 이에 해당하는 항목으로는 '도로폭(RD_BT)' 이 있다. 따라서 융합된 속성테이블에 도로폭 필드가 중복되어 존재할 필요가 없으므로 해당 항목은 속성정보 융합에서 제외된다. 도로구간의 '기점(SRT_CN)', '종점(END_CN)' 등의 경우에는 유사한 속성항목이 수치지도에도 존재('시점', '종점')하기는 하나, 그 속성항목들

은 주소값이 아닌 행정구역명을 나타내므로 중복 속성항목은 아니다. 또한 '도로관리번호(RD_MGT_SN)', '명칭(RD_NM)' 등의 속성 역시 수치지도에 유사한 속성이 존재하나, 도로구간이 아닌 도로 노선에 관한 속성이기 때문에 중복 속성항목이 아닌 것으로 판단할 수 있다.

5.1.2 도로구간 기하구조 종속 속성 제외

도로구간 객체와 도로중심선 객체는 서로 일대일 대응이 되지 않으며, 하나의 객체가 표현하는 범위가 서로 다르다. 따라서 도로구간 객체의 기하구조에 종속된 속성항목은 융합에서 제외하여야 한다. 실례로, 도로구간의 '기점(SRT_CN)', '종점(END_CN)' 은 수치지도 도로중심선 객체의 시작점 및 끝점과는 전혀 다르다. 따라서 이러한 항목들은 속성정보 융합에서 제외된다.

5.1.3 수치지도 무관 속성 제외

도로구간 데이터의 속성항목 중에는 도로명주소 지도

표 5. 도로명주소 지도 도로구간 속성항목 중 수치지도로 복사할 속성항목 선정

속성항목명 (영문)	속성항목명 (한글)	중복속성 존재	도로구간 기하구조 종속	수치지도 무관	융합 대상 항목
RD_MGT_SN	도로관리번호				○
RD_NM	도로명_한글				○
RD_ENG_NM	도로명_영문				○
GRADE_SE	도로위계 기능구분				○
UNIT_SN	단위구간번호		√		
RD_IN_SE	도로구간 종속구분				○
SRT_CN	기점		√		
END_CN	종점		√		
GRANT_DE	도로명 부여사유				○
GRANT_YMD	부여일자				○
OWNER_NM	도로명 제정권자				○
SRT_RD_NM	시점소로명		√		
END_RD_NM	종점소로명		√		
UP_YMD	입력일자			√	
WRK_MGT_SN	작업관리번호			√	
RD_BT	도로폭	√			
RD_LT	도로길이				○
BD_CNT	건물수				○
SRT_RD_SN	시점소로번호		√		
END_RD_SN	종점소로번호		√		
RN_MGT_SN	도로명 관리번호				○
SCALE_SE	도로위계 법적구분				○
SP_LT	기초간격				○
DCSS_TRGET	협의대상			√	
DCSS_AT	협의여부			√	
BSIC_NO_YN	기초번호협의사용여부			√	
UPDATE_YMD	갱신일자				○
PRECISE_SE	입력방법			√	
TRS_YMD	전송일자			√	

의 수정 및 갱신을 위하여 임시로 저장되거나 제작 과정에서 필요한 사항을 기록한 항목들이 존재한다. 이러한 항목들은 수치지도와는 무관하며 융합 속성테이블에 굳이 포함되어야 할 필요가 없다. 이상의 세 단계를 거쳐 제외할 속성을 정하였으며, 남은 14개 속성항목이 최종 융합 대상 항목으로 결정되었다.

5.2 속성 스키마 재구성

위의 과정을 통하여 도로명주소 지도 도로구간 레이어로부터 총 14개의 속성항목이 선택되었다. 다음 과정은 선택된 속성항목들에 관한 정보를 바탕으로 수치지도 도로중심선 레이어의 속성스키마를 재구성하는 것이다. 도로명주소 지도의 컬럼정의서를 근거로 하여, 융합 대상 속성항목들을 기존의 수치지도 도로중심선 레이어 속성스키마에 추가하여 재구성하였다. 재구성한 속성스키마

는 다음 표6과 같다.

5.3 속성정보 복사

이제 다음 과정은 앞에서 얻은 객체 매칭 테이블을 이용하여 도로구간 객체의 속성정보를 해당하는 수치지도 도로중심선 객체의 속성테이블로 복사하는 것이다. 여기에서, 객체간 대응관계가 일대일이 아니기 때문에 단순한 속성 복사를 수행할 수 없다. 따라서 객체간 매칭 유형을 분류하고, 각 유형에 따라 속성정보가 각자 합리적인 방식으로 복사·전달될 수 있도록 설계하여야 한다. 또한 속성항목의 유형에 따라서도 복사 방식이 달라져야 한다.

본 연구에서는 복잡한 대응관계의 경우에 합리적으로 속성값이 복사될 수 있도록 하기 위하여 객체간 대응관계에 따른 길이 비율을 계산하여 활용하였다. 길이 비율은 다음과 같이 계산한다. 먼저 대응되는 객체 집합의 쌍을

표 6. 융합 대상 속성항목을 포함하여 재구성한 확장 수치지도 속성스키마

속성명	속성타입	설 명	자료형
도로번호	STRING	도로의 관리번호를 표기	문자열
명칭	STRING	도로의 명칭(노선명)을 표기	문자열
도로구분	STRING	특별시, 광역시도 구분묘사	범주형
시점	STRING	도로의 시점(시,군,구,읍,면)을 표기	문자열
종점	STRING	도로의 종점(시,군,구,읍,면)을 표기	문자열
포장재질	STRING		범주형
분리대 유·무	STRING	영구적인 것만 “유”로 표기	범주형
차로수	LONG	양방향 차선수의 합을 표기	수치형
도로폭	DOUBLE	도로경계석의 외측 끝, 경계석이 없을 경우는 노선의 끝	수치형
일방통행	STRING		범주형
기타	STRING		문자열
UFID	STRING	수치지도 유일식별자	문자열
도로구간 관리번호	STRING	도로구간 유일식별자	문자열
도로명_한글	STRING	도로구간의 한글 도로명	문자열
도로명_영문	STRING	도로구간의 영문 도로명	문자열
도로위계 기능구분	STRING	도로의 기능에 따른 분류	범주형
도로구간 종속구분	STRING	주도로 및 종속도로 단계 분류	범주형
도로명 부여사유	STRING		문자열
부여일자	DATE		버전
도로명 제정권자	STRING		문자열
도로길이	DOUBLE		수치형
건물수	INTEGER		수치형
도로명 관리번호	STRING	도로명 유일식별자	문자열
도로위계 법적구분	STRING	도로의 규모에 따른 법적분류	범주형
기초간격	STRING	도로구간에 부여된 기초간격	범주형
갱신일자	DATE	자료가 최종적으로 갱신된 일자	버전

표 7. 대응관계 유형별 및 속성항목 유형별 속성정보 복사 규칙
 (A_i : 도로구간 객체 i 의 속성값, A_j : 도로중심선 객체 j 의 속성값)

		매칭 유형 [(도로구간 객체 수) : (도로중심선 객체 수)]			
		1:1	1:N	M:1	M:N
속성 유형	문자열	$A_j = A_i$	$A_j = A_i$	$A_j = A_i$ $\{i R_{biaj} = \max_k(R_{bkaj})\}$ $A_j = null$ if $R_{biaj} < 0.7$	$A_j = A_i$ $\{i R_{biaj} = \max_k(R_{bkaj})\}$ $A_j = null$ if $R_{biaj} < 0.7$
	범주형	$A_j = A_i$	$A_j = A_i$	$A_j = A_i$ $\{i R_{biaj} = \max_k(R_{bkaj})\}$ $A_j = null$ if $R_{biaj} < 0.7$	$A_j = A_i$ $\{i R_{biaj} = \max_k(R_{bkaj})\}$ $A_j = null$ if $R_{biaj} < 0.7$
	수치형	$A_j = A_i$	$A_j = R_{ajbi}A_i$	$A_j = \sum_i R_{biaj}A_i$	$A_j = \sum_i R_{biaj}A_i$
	버전	$A_j = A_i$	$A_j = A_i$	$A_j = \min_i(A_i)$	$A_j = \min_i(A_i)$

놓고, 집합을 이루는 객체들의 끝점들에서 시작해 상대방 객체집합상의 가장 가까운 점으로 가상의 선분을 긋는다. 이 선들 사이의 간격을 측정하면, 도로중심선의 한 객체에 대하여 이에 대응하는 도로구간 객체가 차지하는 길이의 비율을 다음 그림 5와 같은 방식으로 계산할 수 있다.

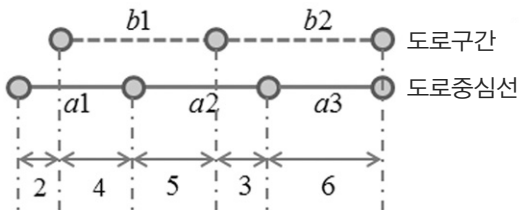


그림 5. 다대다 대응관계의 경우 길이 비율 계산

예를 들어, 위 그림 5와 같은 두 객체 집합이 대응쌍을 이룬 경우, a_2 객체에 대한 b_1 의 길이 비율 $R_{b_1a_2}$ 는 다음 식 (1)과 같이 계산할 수 있다. 마찬가지로 a_2 객체에 대한 b_2 의 길이 비율 $R_{b_2a_2}$ 는 다음 식 (2)과 같다.

$$R_{b_1a_2} = \frac{5}{5+3} = 0.625 \quad (1)$$

$$R_{b_2a_2} = \frac{3}{5+3} = 0.375 \quad (2)$$

길이 비율을 이용하면 둘 이상의 도로구간 객체가 가진 속성값들이 하나의 도로중심선 객체로 복사될 때, 항목 유형에 따라 적절한 대푯값을 선택하여 복사할 수 있다.

즉, 문자열이나 범주형 속성의 경우에는, 해당 도로구간 객체들 중 가장 길이 비율 값이 큰 객체의 속성값을 택하도록 하였으며 (단, 가장 큰 길이 비율 값이 0.7 미만일 경우에는 한 도로구간 객체가 해당 매칭 관계를 대표하지 못한다는 의미이므로 속성 복사를 취소한다), 수치형인 경우, 길이 비율에 따른 가중치 합을 택하도록 하였다. 각 매칭 유형별 및 속성항목 유형별 속성정보 복사 규칙을 정리하면 다음 표 7과 같다.

6. 실험 및 평가

6.1 대상 데이터 추출

본 연구에서는 1:1000 축척의 수치지도 2.0을 속성 융합 대상 데이터로 결정하였다. 서울시 관악구 지역에 한하여 도로중심선(A002) 레이어를 추출하였으며, 작업의 편의를 위하여 ESRI Shapefile 형식(.shp)으로 변환하였다. 추출된 데이터는 총 9974개의 도로중심선 객체로 이루어졌다 (그림 6(a)).

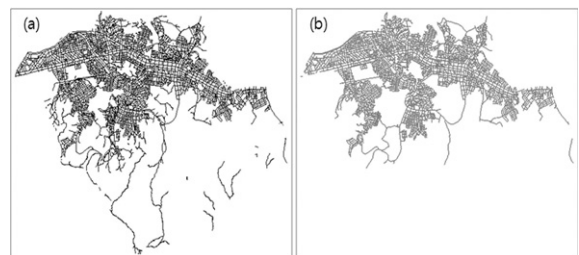


그림 6. 실험 대상 데이터((a): 수치지도 도로중심선, (b): 도로명주소 지도 도로구간)

도로명주소 지도는 2011년 7월자 전자지도 파일을 사용하였으며, 서울특별시의 도로구간 레이어를 읽어들이 다음 관악구에 해당하는 객체만 필터링하여 추출하였다. 수치지도 2.0의 좌표체계(GRS80-TM좌표계)에 맞게 좌표 변환을 수행하였으며, 추출된 데이터는 총 3699개의 도로구간 객체로 이루어졌다(그림 6(b)).

6.2 객체 매칭

두 데이터셋을 서로 중첩한 다음, 4장에서 서술한 객체 간 매칭 기법을 적용하여 객체 단위 매칭을 수행하였다. 매칭 알고리즘은 Matlab 2008b를 활용하여 구현하였으며, 매칭의 결과는 다음 표 8과 같이 나타났다. 수치지도 도로중심선 객체 중 82.28%가 대응되는 도로명주소 지도 도로구간 객체를 찾을 수 있었으나, 데이터 및 매칭 알고리즘의 불완전성으로 인하여 대응쌍 객체를 찾을 수 없는 일부 객체는 속성정보 융합을 수행할 수 없었다. 매칭 유형별 매칭결과를 살펴보면, 1개의 도로구간 객체에 다수의 수치지도 객체가 매칭된 유형(1:N)이 77.79%로 가장 많았으며, M:1과 M:N은 각각 2.63%, 1.00%의 비율을 차지하였다(표 9).

표 8. 객체 단위 매칭 결과 통계

	수치지도 도로중심선	도로명주소 지도 도로구간
개수	9974	3699
매칭	8207	3538
매칭률	82.28%	95.65%

표 9. 매칭 유형별 매칭결과

매칭 유형	매칭쌍 개수	비율(%)
1:1	650	18.58
1:N	2721	77.79
M:1	92	2.63
M:N	35	1.00
합계	3498	100.00

6.3 속성정보 융합

5장에서 서술한 속성정보 융합 절차에 따라 도로명주소 지도 도로구간 레이어의 속성정보 중 복사 대상 속성을 도로중심선 객체로 복사하였다. 융합 프로세스는 ESRI ArcGIS 9.3 기반의 Python 2.5 Geoprocessing script를 이용하

여 도구 형태로 구현하였다. 매칭 테이블을 바탕으로 해당 객체 집합에 속성정보를 복사하여 융합하였으며, 그 결과의 일부가 그림 7과 같이 나타났다. 이 그림에서 확인할 수 있듯이, 수치지도 도로중심선 객체의 속성테이블에 도로명주소 지도 도로구간 속성정보가 추가된 확장형 수치지도의 융합 속성테이블이 생성되었다.

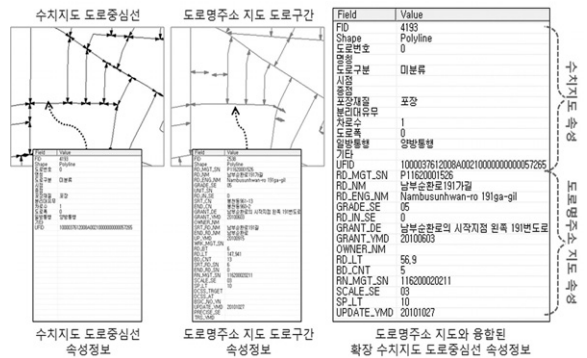


그림 7. 도로명주소 지도 도로구간의 속성이 추가된 확장 수치지도의 모습

7. 결론

본 연구에서는 수치지도를 도로명주소 체계하에서 활용 및 위치참조가 가능하도록 발전시키기 위한 기초작업으로서, 수치지도 도로중심선 객체에 도로명주소 지도 도로구간 레이어의 속성정보를 복사하여 융합 데이터셋을 구축하기 위한 방법론을 제안하였다. 먼저 두 데이터셋의 객체 간 대응관계를 도출하기 위하여, 버퍼 그로잉 기반의 선형 매칭 기법을 도입 후 개량하여 적용하였다. 이를 통하여 얻은 객체 매칭 테이블을 바탕으로, 도로구간 객체의 속성값들을 도로중심선 객체로 복사하였다. 이 과정에서 보다 정확한 속성정보 전달을 위하여 복사 대상 속성 항목을 간추리고, 매칭 유형별 복사 규칙을 세워 그에 따라 속성값이 전달되도록 하였다. 샘플 데이터를 마련하여 본 방법론을 적용한 결과, 속성정보가 안정적으로 융합된 새로운 수치지도 도로중심선 데이터를 얻을 수 있었다.

이 연구를 통하여 수치지도 도로중심선 레이어를 도로명주소 체계하에서 활용할 수 있게 되었다. 즉, 도로명주소 관련 정보가 두 지도의 도로중심선 레이어를 통하여 서로 연동될 수 있는 기반을 확립하였다. 향후 추가 연구를 통하여, 건물 및 기타 시설물 레이어에 대하여도 도로중심선을 통하여 도로명주소 관련 속성정보를 추가할 수 있다.

이러한 방법론이 확립된다면 도로명주소 체계의 확산 및 정착, 수치지도 활용성 증대 및 활용업무 효율성 향상, 수치지도 수정·갱신 효율화 등의 효과를 기대할 수 있다.

참고문헌

국토해양부 국토지리정보원 (2006), 수치지도작성작업규칙, pp. 1-4.

국토해양부 국토지리정보원 (2010), 수치지도 2.0 지형지물 속성 목록, p. 2.

김정옥, 김지영, 배영은, 유기윤 (2008), 건축물대장을 이용한 수치지도 속성정보의 효율적 갱신방안: 새주소사업의 건물번호 이용을 중심으로, 한국측량학회지, 한국측량학회, 제 26권, 제 3호, pp. 275-284.

박경열 등 (2002), 제2차 기본지리정보 구축 시범연구, 건설교통부 11-1500148-000042-01, 공간정보기술(주), pp. 부록3-부록83.

방윤식, 유기윤 (2010), Line Hausdorff 거리를 이용한 도로 네트워크 데이터의 링크 매칭 알고리즘, 춘계학술발표회 논문집, 한국지형공간정보학회, pp. 83-84.

새주소안내시스템 (2012), 도로명주소란, 행정안전부, <http://www.juso.go.kr/street/StreetAbout.htm>.

양성철, 최재완, 유기윤 (2009), 준공도면에서 추출된 CAD 객체를 이용한 수치지형도의 갱신 시스템 개발, 한국지형공간정보학회지, 한국지형공간정보학회, 제 17권, 제 3호, pp. 13-21.

유기윤 등 (2011), 공간정보 비용편익(B/C) 분석 연구, 국토해양부 11-1611265-000059-01, 국토지리정보원, pp. 119-123.

행정안전부 (2011), 도로명주소 전자지도 컬럼 정의서, pp. 10-12.

Cobb, M., Chung, M. J., Miller, V. and Foley, H. (1998), A rule-based approach for the conflation of attributed vector data, *GeoInformatica*, Springer, Vol. 2, No. 1, pp. 7-35.

INSPIRE (2012), About INSPIRE, *Infrastructure for Spatial Information in the European Community*, <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>.

NGA (2012), NGA, *National Geospatial-Intelligence Agency*, <https://www1.nga.mil>.

Walter, V. and Fritsch, D. (1999), Matching spatial data sets: a statistical approach, *International Journal for Geographical Information Science*, Taylor & Francis, Vol. 13, No. 5, 445-473.

Zhang, M. and Meng, L. (2007), An iterative road-matching approach for the integration of postal data, *Computers, Environment and Urban Systems*, Elsevier, Vol. 31, No. 5, pp. 597-615.

(접수일 2012. 08. 10, 심사일 2012. 08. 31, 심사완료일 2012. 08. 31)