

LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템을 이용한 국가기본도 수정, 갱신 실험

Experiment on Modify and Update National Base Maps using LiDAR Based Mobile Mapping Systems

조재명¹⁾ · 윤홍식²⁾ · 이미란³⁾ · 조현준⁴⁾

Cho, Jae Myoung · Yun, Hong Sic · Lee, Mi Ran · Cho, Hyun Joon

¹⁾ 정회원 · 성균관대학교 건설환경시스템공학과 겸임교수(E-mail:jmcho@geo.skku.ac.kr)

²⁾ 교신저자 · 정회원 · 성균관대학교 사회환경시스템공학과 부교수(E-mail:yhs@geo.skku.ac.kr)

³⁾ 정회원 · 성균관대학교 건설환경시스템공학과 박사과정(E-mail:rantal@nate.com)

⁴⁾ 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정(E-mail:chof8179@naver.com)

Abstract

Recently the development of digital based measurement sensor with which a variety of surveying equipment and methods are being developed. In the field of aerial mapping using GPS, INS and Digital Camera instead of Film based Camera. In case of aerial photogrammetry for mapping, it is effective on wide area. But it is ineffective on narrow area. Therefore, the research experimented that used LiDAR sensor based mobile mapping systems for modify and update about region of Suwon and Yeouido. From these results a possibility and an effectiveness analyzed and evaluated LiDAR sensor based mobile mapping systems.

▶ Keywords : Mobile Mapping Systems, National Base Map, Terrain LiDAR

1. 서론

국가 기본도는 기본지리정보, 각종 GIS, LBS, ITS 등에 기반 자료로 활용된다는 점을 고려할 때에 그 현시성을 확보하기 위한 수정·갱신은 국가 기본도의 제작만큼이나 중요한 사항이다. 국가 기본도의 수정·갱신은 지도의 대상 객체에 대한 최신의 정보를 표현하기 위한 것이므로 수정·갱신주기가 짧고, 실시간에 가까울수록 이상적이라 할 수 있다. 그러나 기존의 항공사진을 이용한 지도제작 방법은 그 특성상 비교적 넓은 지역의 지도제작에 있어서는 기술적, 경제적으로 장점이 있으나 국소지역에 대한 지도 수정·갱신 방법으로서는 비효율적이기 때문에 현재는 항공사진측량 이외에 LiDAR 데이터, 준공도면 등을 이용한 다양한 수시 수정 방법이 활용되고 있다.

최근들어 디지털 기반의 다양한 계측관련 센서들이 개발되면서 측량분야에서도 이를 이용한 다양한 측량장비와 측량방법이 개발되고 있다. 과거 필름식 항공사진을 이용하여 도화를 하던 방식에서 벗어나 GPS, INS, 디지털카메라 등이 항공사진측량에 도입되었으며, 최근에는 LiDAR 센서를 항공기 또는 차량에 탑재하여 지도제작 및 지형정보 획득에 사용하고 있다. 공중기반 센서를 이용하는 지도제작의 경우에 비교적 넓은 지역의 지도제작에는 효율적이지만 소규모 지역의 지도 수정, 갱신에는 비효율적이다. 지형·지물의 변화율이 높은 대도시 권역은 특히 도로 및 도로주변에 그 변화가 집중되어 발생하기 때문에 국가 기본도 수

시경신에 모바일맵핑시스템을 활용할 경우 효율적일 것으로 판단된다. 이에 본 논문에서는 LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템을 이용한 수원, 여의도 지역에 대한 국가기본도 수정·갱신 실험을 통하여 그 가능성 및 효율성을 분석 및 평가 하였다.

2. 연구방법

LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템을 이용하여 수정·갱신 가능한 국가기본도 레이어는 우선적으로 대상 객체에 대한 점, 선, 면 형태의 묘사가 가능해야 하며, 대상 지역 내 전체 객체에 대하여 안정적인 획득률이 확보되어야 한다. 따라서 본 실험에서는 모바일맵핑시스템으로부터 획득된 데이터를 이용하여 레이어의 묘사 가능성과 획득률을 분석하였다. LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템에 의하여 획득 가능한 데이터는 차량 접근이 가능한 도로 및 도로 인근의 지형·지물이다. 본 실험은 2곳(수원, 여의도)의 연구 대상지역에 대하여 주로 1차선 이상의 도로를 주행하면서 데이터를 획득하였으며, 일부 구간의 이면도로 또는 주택가 골목에서 데이터를 획득하였기 때문에 수치지도 전체 레이어에 대한 정략적 평가는 어렵다. 따라서 획득된 데이터에 포함되어 있는 레이어의 경우에는 실제 도화 결과에 의하여 묘사 정도를 평가하였고, 포함되지 않는 레이어의 경우에는 획득 데이터와 도화결과를 도화 경험 5년 이상의 도화사들에게 열람시킨 후, 해당 레이어에 대한 데이터가 획득되었을 경우에 도화가 가능한지 여부를 설문조사에 의하여 평가하였다. 또한 대상지역 차량 주행노선을 중심으로 40m 반경에 위치하는 전체 레이어의 객체 수 대비 도화에 의하여 획득된 레이어 객체 수를 비교하여 획득률을 평가하였다.

3. 연구내용

3.1 도화 가능 레이어 분석

레이어별 도화 가능성은 해당 레이어의 표현 형태에 대한 묘사 가능 정도를 ‘상’(완전묘사 가능), ‘중’(부분묘사 가능), ‘하’(묘사 불가)로 분류하여 평가하였다. LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템에 의하여 획득된 데이터로부터 도화 가능한 레이어를 분석한 결과, 1/1,000 축척 수치지도에서 묘사 형태가 면인 레이어 객체의 경우에 총 33개 중에서 도로경계, 교량 등 10개 레이어의 도화 가능성이 ‘상’으로 평가되었으며, 묘사 형태가 선인 레이어 객체의 경우는 총 24개 중에서 도로 중심선, 인도 등 7개 레이어가 ‘상’으로 평가 되었다. 또한, 묘사 형태가 점인 레이어 객체의 경우에는 총 45개 중에서 정거장, 맨홀 등 37개 레이어가 ‘상’으로 평가되었다.

1/5,000 축척 수치지도에서는 묘사 형태가 면인 레이어 객체의 경우에 총 30개 중에서 도로경계, 교량 등 7개 레이어의 도화 가능성이 ‘상’으로 평가되었으며, 묘사 형태가 선인 레이어 객체는 총 20개 중에서 도로 중심선, 인도 등 5개 레이어가 ‘상’으로 평가 되었다. 묘사 형태가 점인 레이어 객체는 총 31개 중에서 정거장 등 24개 레이어가 ‘상’으로 평가되었다. LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템으로 데이터를 획득한 객체들에 대한 묘사 형태에 따른 도화 가능성은 면 또는 선의 형태와 같이 대상 객체의 선형을 표현하여야 하는 경우에는 대상 레이어 중에서 약 20% 내외가 완전 묘사가 가능하고, 점과 같이 위치적으로 표현되는 경우에는 대상 레이어 중에서 약 77%가 표현이 가능한 것으로 분석되었다.

3.2 레이어별 획득률 분석

LiDAR 센서 기반 모바일 맵핑시스템에 의한 수치지도 레이어별 획득률 분석 결과 획득률이 높은 레이어는 주로 도로와 같이 차량 주행이나 접근이 용이한 지역에 인접한 지형·지물이 주를 이루었으며, 이들 중에서도 특히 면, 선 형태로 표현되는 레이어 보다는 대상

객체의 위치를 주로 나타내는 점의 형태로 표현되는 레이어의 획득률이 높게 나타났다. 이것은 면, 선 형태로 표현되는 레이어가 완전한 하나의 객체가 되기 위해서는 전방향에 대한 선형 표현이 가능하여야 하나, 도로상의 각종 지장물, 인접한 건물 사이 공간의 협소, 카메라 해상도 및 LiDAR 유효거리 등의 문제들로 인하여 완전한 표현이 불가능한 경우가 많기 때문이다. 같은 건물 분류에 속하지만 일반주택, 연립주택, 아파트 레이어의 획득률에 서로 많은 차이가 발생하는 것이 대표적인 예라고 할 수 있다. 한편, 도로, 도로시설물, 도로상에 위치하는 각종 시설물 및 아파트와 같은 대형 건물 레이어의 경우에는 획득률이 90% 이상으로 매우 높은 획득률을 나타냄으로써 LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템은 이들 레이어의 수정·갱신에 매우 효과적인 것으로 분석되었다.

4. 연구결과

[표 1] LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템을 이용한 국가 기본도 수정·갱신 대상 레이어

번호	지형·지물	분류그룹	데이터 형태 및 도화 가능성		비고
			1:1,000	1:5,000	
A001	도로경계	교통	면	면	
A002	도로중심선	교통	선	선	
A003	인도	교통	선	선	
A004	횡단보도	교통	면	-	
A005	안전지대	교통	면	-	
A006	육교	교통	면	면	
A007	교량	교통	면	면	
A008	교차로	교통	면	-	
A009	입체교차부	교통	면	면	
A010	인터체인지	교통	면	면	
A011	터널	교통	면	면	
A012	터널입구	교통	선	선	
A013	정거장	교통	점	점	
A014	정류장	교통	점	-	
C022	조명	시설	점	-	
C023	전력주/통신주	시설	점	-	
C024	맨홀	시설	점	-	
C025	소화전	시설	점	-	
C036	공중전화	시설	점	-	
C037	우체통	시설	점	-	
C040	계시관	시설	점	-	
C041	표지	시설	점	-	
C042	주유소	시설	점	-	
C043	주차장	시설	면	면	
C044	휴게소	시설	점	점	
C045	지하도	시설	면	면	
C046	지하도입구	시설	선	-	
C049	신호등	시설	점	-	
C050	차단기	시설	점	-	
C051	도로반사경	시설	점	-	
C052	도로분리대	시설	면	면	
C053	방지책	시설	선	-	
C054	요금징수소	시설	점	점	
F001	등고선	지형	선	선	
F002	표고점	지형	점	점	
F003	성/절토	지형	선	선	

LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템을 이용하여 수정·갱신 가능한 국가 기본도 레이어는 전체 레이어 중에서 도화 가능성이 '상'이며, 전체 획득률이 80% 이상인 레이어들 중에서 도로 및 도로 인접 지형·지물을 우선적으로 설정하고 도화 가능성이나 획득률이 다소 낮은 레이어라 하더라도 비교적 간단한 보완측량으로 도화 정확도와 획득률을 향상시킬 수 있는 교량, 소화전, 인터체인지 등의 도로 및 도로 인접 주요 지형·지물을 추가하여 다음 표와 같은 수정·갱신 대상 레이어를 설정하였다.

5. 결론

본 실험 결과 LiDAR 센서 기반 모바일맵핑시스템을 이용하여 수정·갱신 가능한 국가 기본도 레이어는 수치지도 ver2.0 기준, 총 36개 레이어로서 교통 관련 레이어 14개, 시설 관련 레이어 19개, 지형 관련 레이어 3개 등으로 분석되었다. 한편, 모바일맵핑시스템에 의한 국가 기본도 레이어의 획득은 차량 접근성에 가장 큰 제약이 있으며, 작업기간과 비용에 따른 효율성을 고려하였을 때에 데이터 획득 지역을 시도, 지방도 및 면·리간 도로 이상의 도로로 제한할 필요가 있는 것으로 나타났다. 또한, 현재 지도제작시에 도화 기준이 공중기반 센서 기준으로 되어 있기 때문에 모바일맵핑시스템 도화 기준과의 차이에 대한 보완 기준이 마련되어야 한다. 특히, 건물의 경우에 현재의 도화 기준은 건물 옥상 외벽을 기준으로 하게 되어 있는 반면에 모바일맵핑시스템 데이터를 이용한 도화에서는 건물 하부 외벽에 대한 외곽선 추출만이 가능하기 때문에 건물의 지붕이 존재하거나 건물 상·하부의 모양이 다를 경우 모바일맵핑시스템 적용이 불가능한 경우가 발생할 수 있다. 따라서 이러한 문제점이 내포되어 있는 레이어의 경우에는 모바일맵핑시스템을 이용한 수정·갱신 대상에서 제외시키거나 향후 작업규정에서 이에 대한 기준을 명시할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 “차량기반 멀티센서 측량시스템 실용화 등에 관한 연구”의 과업 내용 중 일부이며, 본 연구를 지원해준 국토해양부 국토지리정보원에 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

- 윤홍식 등(2010), **차량기반 멀티센서 측량시스템 실용화 등에 관한 연구**, 국토지리정보원.
- 이종석, 위광재, 정태준, 강인구, 김창우(2009), **차량 모바일 맵핑시스템을 이용한 국가지리 정보 구축방안**, 대한토목학회 정기학술대회, 대한토목학회, pp. 163.
- 이재원, 장상규, 문두열, 윤경철, 윤부열(2008), **3차원 레이저 측량 시스템을 이용한 수치지형도 수정**, 한국측량학회 춘계학술발표대회, 한국측량학회, pp. 423-426.
- 위광재, 조재명, 이임평, 강인구(2007), **LiDAR 데이터를 이용한 등고선 제작의 효율성 평가**, 한국지형공간정보학회지, 한국지형공간정보학회, pp. 59-66.