

# 도심지역 실감정사영상 제작을 위한 정밀 DSM 생성 방안

## The Study of the Plan regarding DSM Generation for Production of True-Orthophoto in Urban Areas

이현직<sup>1)</sup>·김홍섭<sup>2)</sup>·유강민<sup>3)</sup>·강인구<sup>4)</sup>

Lee, Hyun Jik·Kim, Hong Sub·Yoo, Kang Min·Kang, In Gu

- 1) 상지대학교 건설시스템공학과 부교수(E-mail : hjiklee@sangji.ac.kr)
- 2) 상지대학교 대학원 토목공학과 석사과정(E-mail : subyhong@hanmail.net)
- 3) 상지대학교 대학원 토목공학과 석사과정(E-mail : sabasboy@naver.com)
- 4) 국토지리정보원 공간영상과 영상담당(E-mail : kig777@moc.go.kr)

### Abstract

Recently, production and application of ortho image using high resolution image are increasing by acquired high quality data from development of photogrammetry and IT technology. Generally, An ortho image has some problems that cannot remove completely to relief displacement about cultural feature like building and overpass because of performance rectification using DEM. Therefore, in this study, I generated DSM each of four experiment cases for production of true ortho image which is removed relief displacement of building using digital photogrammetry technique and LiDAR data, presented the plan of DSM production that is appropriate to production true ortho image by analyzing an accuracy after manufacture an ortho image each of DSM.

## 1. 서론

최근 사진측량기술과 IT의 발달로 인하여 고품질 영상정보 및 3차원 공간정보의 획득이 가능하게 되면서, 고품질, 고정밀의 데이터 구축 및 활용이 이루어지고 있다. 정사사진의 일반적인 제작과정은 수치표고모델을 이용하여 편위수정을 통해 경사와 기복을 제거하여 정사사진을 제작하게 된다. 그러나 수치표고모델은 단순한 지형만을 표현하고 있어 건물, 교량 등과 같은 비고를 가지고 있는 인공지형지물에 대한 기복변위를 완벽하게 제거하지 못하여 건물, 교량이 기울어져 보이고 이에 따른 사각지대가 형성되는 문제점을 안고 있다. 이와 같이 건물과 같은 인공구조물의 기복변위를 제거한 정사영상을 실감정사영상이라고하며, 실감정사영상을 제작하기 위해서는 지표면의 지형지물을 모두 표현하고 있는 수치표면모델이 반드시 필요하다.

본 논문에서는 도심지역의 실감정사영상 제작을 위한 DSM 생성 방안을 제시하기 위하여 수치사진측량기법과 LiDAR데이터를 이용하여 DSM 생성 실험을 수행하고, 제작된 DSM의 정확도 분석을 통하여 효율적인 DSM 생성 방안을 제시하고자 한다.

## 2. DSM 생성

### 2.1 대상지역 선정 및 실험 방법

본 연구의 대상지역은 고층 아파트가 밀집되어 있는 대전광역시 서구 일원을 연구대상지로 선정하였다. LiDAR 데이터는 2005년 4월에 캐나다 Optech사의 ALTM 30/70 으로 취득하였으며, 1평방미터당 3~6점의 고밀도 데이터를 사용하였다. 또한 동시에 취득한 디지털항공사진과 GPS/INS데이터 그리고 대상지역의 1:1,000수치지도를 이용하였다.

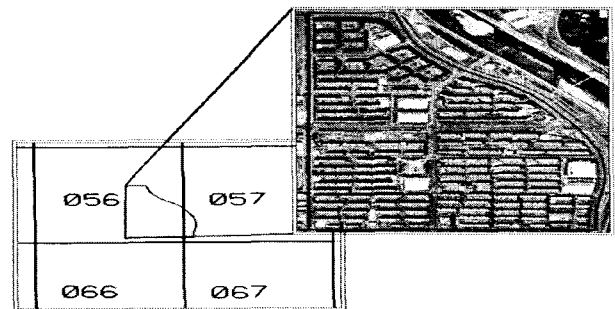


그림 1. DSM 생성 실험 대상지역

DSM 생성을 위한 실험 방법은 수치사진측량기법을 이용한 자동 DSM 추출 방법과 LiDAR 데이터를 이용한 방법, LiDAR 데이터로부터 3차원 벡터를 추출하는 방법, 수치사진측량의 3차원도화 데이터와 LiDAR 데이터를 함께 이용한 방법으로 총 네 가지의 CASE로 나누어 수행하였다. 표 1은 실험 CASE별 제작 방법론 및 활용자료를 나타낸 것이다.

## 2.2 DSM 생성 실험

CASE 1은 LiDAR 데이터 촬영시 함께 취득된 디지털항공사진영상과 GIS/INS 데이터를 이용하여 수치사진측량의 영상정합기법을 통하여 1×1m 격자 포인트를 자동 추출한 후 TIN방식으로 DSM을 생성하였다. 그림 2와 그림 3은 CASE1의 DSM 생성 과정과 생성된 DSM을 나타낸 것이다.

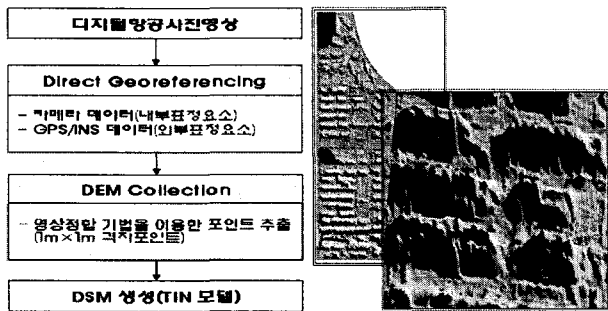


그림 2, CASE 1 생성과정    그림3. CASE 1 DSM

CASE 2는 원시 LiDAR 데이터로부터 건물과 지표면 포인트를 이용하여 DSM을 생성하였다. 그림 4와 그림 5는 CASE 2의 생성과정과 생성된 DSM을 나타낸 것이다.

CASE 3은 LiDAR 데이터의 건물 포인트를 이용하여 3차원 벡터를 제작하여 수치건물모델(DBM : Digital Building Model)을 생성하고, LiDAR 순수 지표면 포인트를 이용하여 DEM 생성한 후 DBM과 DEM을 합성하여 DSM을 생성하였다. 그림 6과 그림 7은 CASE 3의 생성과정과 생성된 DSM을 나타낸 것이다.

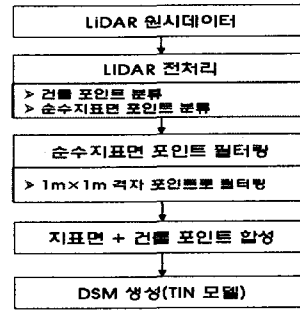


그림 4. CASE 2 생성과정

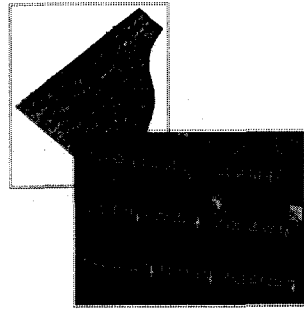


그림5. CASE 2 DSM

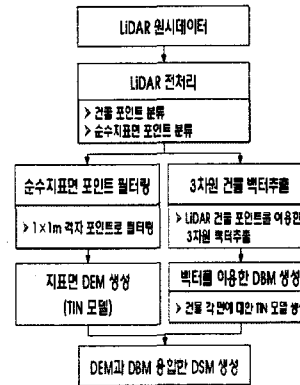


그림 6. CASE 3 생성과정

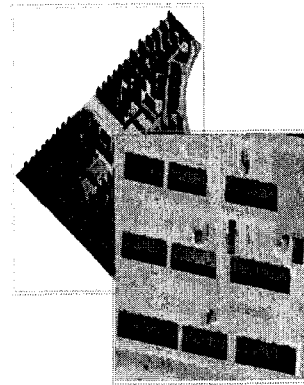


그림 7. CASE 3 DSM

CASE 4는 3차원 도화를 수행하여 제작된 건물 벡터를 이용하여 DBM을 생성하고, LiDAR 데이터의 순수지표면 포인트를 이용하여 DEM을 생성한 후 DBM과 DEM을 합성하여 DSM을 생성하였다. 그림 8과 그림 9는 CASE 4의 생성과정과 생성된 DSM을 나타낸 것이다.

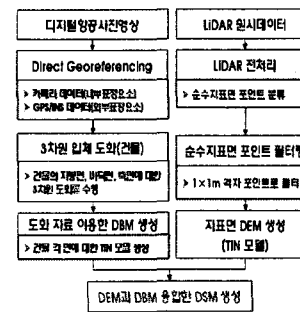


그림 8. CASE 4 생성과정

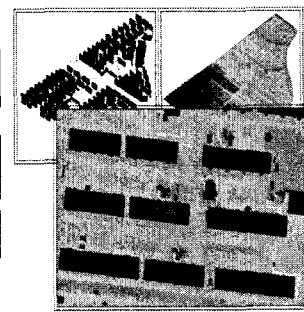


그림 9. CASE 4 DSM

표 1. 정밀 DSM 생성 실험 CASE

실험CASE	방법론	활용자료			지형모델	세부작업
		디지털영상	LIDAR	GPS/INS		
CASE1	수치사진측량	○		○	DEM	- 영상정합 - TIN 생성
CASE2	LiDAR		○		DSM	- 포인트추출 - TIN 생성
CASE3			○		DSM	- 3차원 건물벡터추출 - TIN 생성
CASE4	수치사진측량+LiDAR	○	○	○	DSM	- 3차원 입체도화 - TIN 생성

### 3. DSM 정확도 분석

DSM의 정확도 분석은 실험을 통해 제작된 DSM을 이용해 정사영상을 제작하여 DSM과 정사영상의 시각적 분석과 1:1,000 수치지도를 기준으로 정사영상의 위치오차를 분석하였다.

#### 3.1 시각적 분석

CASE 1의 DSM의 시각적 분석을 수행한 결과 건물의 외형을 정확하게 표현하지 못하고, 불규칙하게 표현되었다. 정사사진은 부정확한 DSM으로 인하여 기하학적 왜곡이 발생하였는데, 1:1,000 수치지도의 건물과 상당히 다른 형태인 것을 확인할 수 있었다. 그림 10은 CASE 1의 DSM과 DSM을 이용해 제작된 정사영상이다.

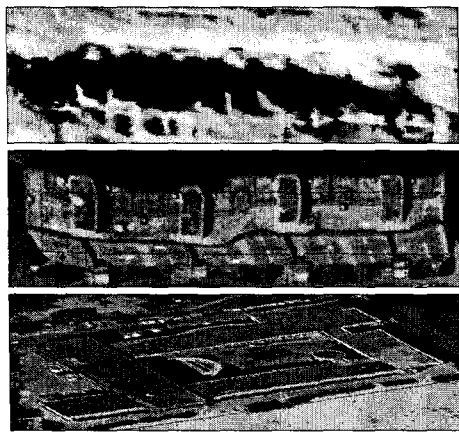


그림 10. CASE 1의 DSM과 정사영상

CASE 2의 건물은 전체적인 외형은 유사하나, 톱니모양으로 울퉁불퉁하게 표현되었다. 정사영상은 기복변위가 제거되어 이중매핑현상이 발생한 것을 확인할 수 있다. 또한 수치지도의 건물과 형상이 유사하나, DSM의 영향으로 건물의 외곽선이 불규칙하였다. 그림 11은 CASE 2의 DSM과 정사영상이다.

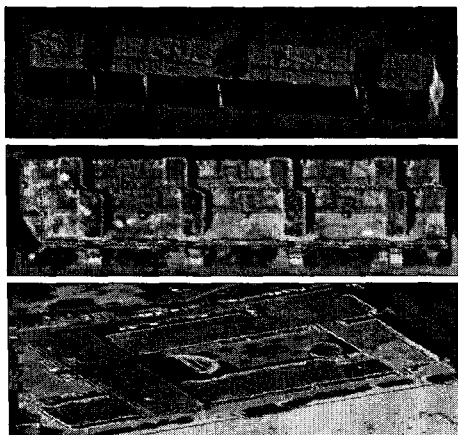


그림 11. CASE 2의 DSM과 정사영상

CASE 3의 건물은 비교적 정확하게 표현되어 있으나, 단순한 BOX형태로 표현되어 있으며, 정사영상은 기복변위가 제거되어 이중매핑현상이 발생한 것을 확인할 수 있고, 수치지도와 유사하게 편위수정이 이루어졌으며, 옥탑부분 역시 기복변위가 수정되었다. 그림 12는 CASE 3의 DSM과 정사영상이다.

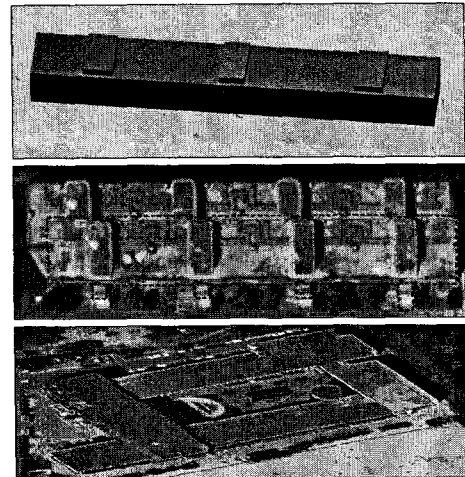


그림 12. CASE 3의 DSM 정사영상

CASE 4는 건물을 정확하게 표현하였고, 정사영상은 기복변위가 제거되어 이중매핑현상이 발생한 것을 확인할 수 있었다. 또한 직접 도화 방법으로 복잡한 건물을 세부적으로 묘사가 가능하며 정사영상도 수치지도와 일치함을 알 수 있다. 그림 13은 CASE 4의 DSM과 정사영상이다.

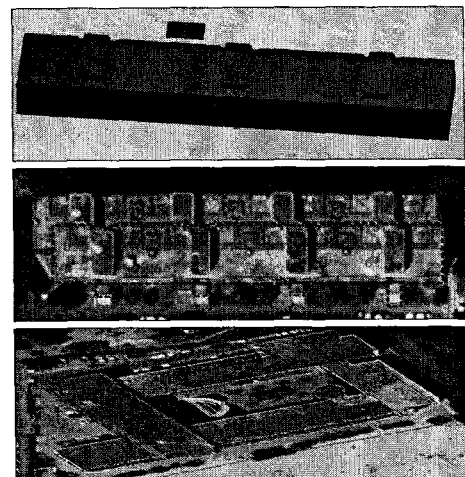


그림 13. CASE 4의 DSM 정사영상

#### 3.5 위치오차 분석

위치오차분석은 건물의 32개의 모서리 점을 선정하여 1:1,000 수치지도 기준으로 CASE별 정사영상의 상대적인 위치오차분석을 하였다. 표 2는 위치오차 분석 결과를 나타낸 것이다.

표 2. CASE별 정사영상의 수평위치 오차 분석(1:1,000수치지도 기준)

(단위 : m)

측점	CASE1		CASE2		CASE3		CASE4	
	dx(m)	dy(m)	dx(m)	dy(m)	dx(m)	dy(m)	dx(m)	dy(m)
1	0.366	-2.995	-0.61	0.234	-0.564	-0.099	0.246	0.107
2	0.516	-3.241	-0.964	-0.233	-0.424	0.255	-0.007	-0.084
3	-0.727	-1.122	-0.539	-1.33	-0.327	-0.296	0.064	0.074
4	-0.449	-1.402	-0.587	-0.437	-0.357	-0.219	-0.486	-0.512
~	~	~	~	~	~	~	~	~
30	0.777	-3.619	0.16	-0.492	-0.104	0.596	0.166	-0.397
31	1.196	-6.287	0.014	-0.936	-0.076	-0.541	0.013	-1.152
32	2.7	-4.736	-0.176	-0.576	-0.668	-0.8	-0.577	-0.045
평균	0.489	2.354	0.343	0.9	0.256	0.564	0.245	0.441
평균거리오차	2.404		0.963		0.619		0.504	

위치오차분석결과 CASE 1에서 평균 dx는 0.489m, dy는 2.354m, 거리오차는 2.404m로 가장 오차가 크게 발생을 하였으며, CASE 4는 평균 dx는 0.245m, dy는 0.441m, 거리오차는 0.504m로 가장 적게 나타났다. DSM의 형상이 정확할수록 정사영상의 위치오차가 감소하는 것을 알 수 있었다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 정밀한 DSM의 최적화된 생성 방안을 제시하기 위해 수치사진측량기법과 LiDAR 데이터를 활용한 4가지 CASE의 대한 DSM 제작 방안 실험을 하였다. 본 연구에서 얻은 결론은 다음과 같다.

1. Case 1은 DSM이 부정확하게 생성(건물이 뭉그러짐)되어 정사영상을 제작하더라도 기하학적 왜곡이 발생하여 건물정사영상 제작에 부적합한 것으로 판단됨

2. Case 2의 DSM으로 정사영상을 제작할 경우 기하학적 왜곡이 제거되고, 이중매핑현상(방사적 오류)가 발생하였으나, 건물의 외형을 정확하게 표현하지 못함

3. Case 3과 Case 4의 DSM은 건물의 외형을 정확하게 표현할 수 있고, 정사영상 제작 시 기하학적 왜곡이 거의 존재하지 않았으며, 건물정사영상 제작에 적합한 것으로 판단됨

이상의 결론을 통해 도심지역의 실감정사영상을 제작을 위한 DSM생성 방안에 있어서 검증은 정성적 분석(시각적 분석) 및 1/1,000수치지도를 기준으로한 상대적인 수평위치 오차 분석 수행을 하였다. 또한 추후 절대위치분석 즉, 위치정확도, 면적, 건물이동량 등에 대한 더 많은 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

구대성 (2001), 항공사진영상 데이터베이스 활용에 관한 연구, 공학석사학위논문, 상지대학교  
 국립지리원 (2000), 항공사진의 자동독취에 관한 최적화 방안에 대한 연구, 국립지리원연구보고서  
 김정일 (2002), 수치사진측량을 이용한 도심지역 지형공간정보의 생성, 공학석사학위논문, 상지대학교  
 김형태, 심용운, 박승룡, 김용일 (2002), LiDAR 데이터를 이용한 수치정사사진의 제작, 한국측량학회지, 제 20권 제 2호, pp137-143.  
 박경식 (2001), 수치정사투영영상을 기반으로 한 수치지도제작 기법, 공학박사학위논문, 충북대학교  
 오종우, 강준목, 이현직 (2006), LiDAR를 이용한 NGIS DB의 효율적 구축 및 수정/갱신 방안, 국가GIS 지원연구보고서, 건설교통부  
 유복모, Toni Schenk (2002), 현대 디지털사진측량학, 문운당  
 유환희, 송영선, 성재열 (1999), 대축척 정사투영영상 생성을 위한 건물폐색보정, 측량 및 지형공간정보공학, 제 19권 제III-2호, pp305-312.  
 조우석, 김은형, 박흥기, 최봉문, 이기준, 손홍규, 이득우, 김계현 (2006), 3차원 국토공간정보구축 2차년도 시범사업, 건설교통부 연구보고서  
 최윤수, 강인구, 이강원 (2005), 항공 LiDAR 시스템 검정 및 정확도 평가 연구, 한국측량학회지, 제23권 제4호, pp.359-366.