

다중사진 해석에 의한 시설물 공간정보 추출 Extraction of Spatial Information of Facility Using Multiple Photographic Analysis

손덕재* 이승환**

Sohn, Duk-Jae · Lee, Seung-Hwan

소 속 : 대진대학교 토목공학과 교수*, 석사과정 수료**

주 소 : 경기도 포천군 포천읍 선단리 산 11-1 대진대학교 토목공학과

전 화 : 031)539-2022, 031)539-2020 (FAX겸용)

E-mail : djsohn@road.daejin.ac.kr, to-mok@hanmail.net

要 旨

본 연구에서는 기존 지형도나 준공도면 자료에서 상세정보가 누락되거나 갱신이 이루어지지 않아 시설물관리체계에 필요한 수치지도의 체계적인 구축이 요구되는 지역에 적용할 수 있도록 지상사진, 항공사진 등 영상자료에 다양한 사진해석 기법을 적용하여 수치지도를 생성하고 공간 및 속성정보를 추출하였다.

본 연구에서는 다중사진 촬영에 의하여 대상물의 3차원 모델과 3차원 사진영상모델을 생성하였다. 또한, 소축척 항공사진을 이용하여 대상지역의 벡터라이징을 실행한 결과, 각 건물과 도로시설물의 위치와 형태 등 공간정보의 추출이 가능하였다.

1. 서론

최근 지형공간 정보체계 (Geospatial Information System : GIS)의 활용면에서 대상물에 관한 다양한 영상정보의 요구가 커지고 있으며, 특히 건물 및 도로정보 시스템에서는 건물과 도로시설물의 3차원 모델링 자료와 3차원 영상이 구축되어 있다면 그 활용도를 크게 높일 수 있다.

일반적으로 대상물의 3차원 모델링 및 영상정보를 획득하기 위해서는 측량용 카메라와 엄밀 사진측량 시스템이 필요하지만 고가의 장비와 인원, 경비가 소요된다. 본 연구에서는 좀 더 용이하게 3차원 영상정보를 획득하기 위하여 일반 사진기로

다중 촬영을 실시하고, 저가의 사진모델링 S/W를 사용하여 대상물의 3차원 영상과 모델링을 구현하고자 하였다.

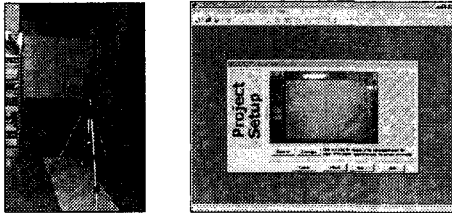
한편, 기존 시설물 자체 또는 부속 시설물들의 전체적인 변화사항은 항공사진 자료를 통하여 파악하는 것이 효과적이다. 또한, 항공사진으로 확인하기 곤란한 세부 지역이나 건물측면 등의 대상물 정보는 지상사진을 활용하여 보완할 수 있다면 효과적일 것이다. 그러나 별도의 대축척 항공사진을 구할 수 없는 경우에는 소축척 항공사진으로부터 적절한 공간정보를 추출할 수 있는지 여부가 중요하며, 본 연구에서는 이러한 가능성을 타진하고자 하였다.

2. 지상사진 촬영에 의한 해석

2.1 다중사진 촬영에 의한 해석

(1) 다중사진 촬영 선행작업

본 연구에서는 저가의 사진계측 S/W인 Photomodeler Pro 4.0을 이용하여 촬영된 대상물을 실물 치수로 계측하고 3차원 모델링을 실시하였다. 대상물의 촬영을 시행하기에 앞서 선행작업으로 카메라의 검정을 실시하였다.(그림 1, 2)



(a)거리보정 준비 (b) 거리보정 작업
그림 1 디지털 카메라의 거리보정

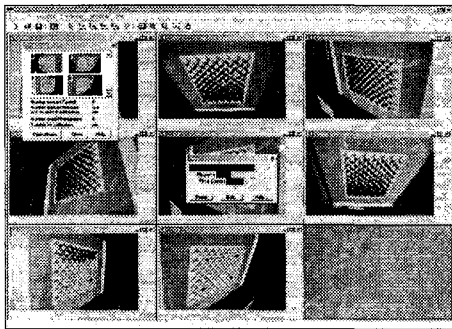


그림 2 디지털 카메라의 렌즈보정

(2) 대상물 촬영 및 3차원 모델링

일반 디지털 카메라로 촬영한 사진을 이용한 3차원 모델링의 대상물로서 대전대학교 교내 경비동 건물을 선정하여 다중사진을 촬영하였다.

3차원 모델링을 위한 첫 단계로서, 대상물에 분포하는 다양한 변위점을 「절점(node)」으로 지정한다.

두 번째 단계는 각 절점들을 직선으로

연결하여 경계선을 결정하는 과정이다.

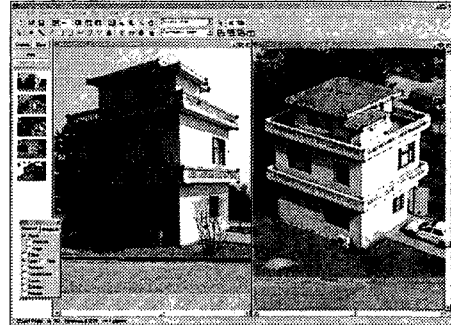


그림 3 경계선 동일화(referencing) 과정

세 번째 단계는 「동일화(referencing)」과정으로, 각 사진에서 결정된 경계선들 사이의 관계를 지정하여 특정한 경계선이 여러 사진상에서 동일한 위치와 방향을 갖도록 하는 과정이다. 그림 3은 촬영한 사진을 사진계측 S/W에서 불러들여 절점을 표시한 후, 경계선을 지정하고, 동일화하는 과정을 보여주는 그림이다.

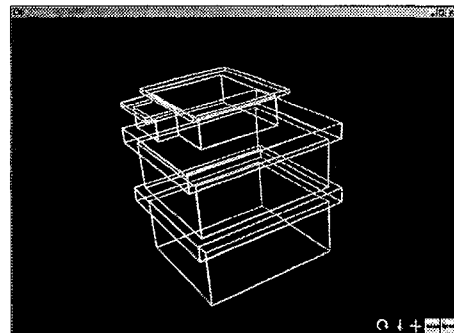


그림 4 건물의 3차원 모델링 결과

마지막 단계는 「3차원 모델링(3D modeling)」과정으로, 동일화 과정을 통하여 판별된 각 경계선을 이용하여 대상물을 외곽과 표면을 결정하여 3차원 형상을 추출하는 과정이다. 그림 4는 대상물의 3차원 모델링 결과를 보여준다.

(3) 3차원 사진영상 모델링과 추출결과 분석

다중사진 촬영에 의하여 생성된 대상물의 3차원 모델과 촬영된 사진영상을 이용하여 대상물의 형태와 특징을 파악하는데 유용한 3차원 사진영상모델(3D photoimage model)을 만들 수 있다.

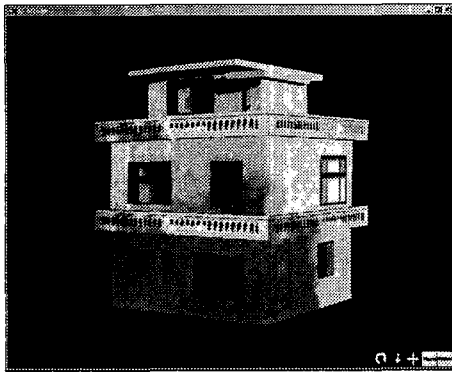


그림 5 3차원 사진영상 모델링

즉, 대상물을 촬영한 다중사진 중에서 건물의 벽면이 잘 나타나는 영상을 절취한 다음, 동일화 과정으로 구분된 각각의 면을 수치영상처리하여 해상도를 높이고, 생성된 3D 모델의 지정된 위치에 면처리(rendering)하는 과정을 통하여 3D 사진영상모델을 생성할 수 있다.

그림 5는 그 결과를 보여주는 그림이다.



그림 6 결과분석을 위하여 실측한 절점 위치

다중사진을 이용하여 생성한 3차원 모델링 결과의 분석을 위하여 그림 3에서 지정해 준 경계들을 이용하여 각 절점 사이의 길이를 실측하여 비교하였다. 그림 6은 실측한 점들의 위치를 보여주고 있으며, 표 1은 3차원 모델링 결과를 분석한 것이다.

표 1 3차원 모델링 결과와 실측값의 비교

길이	추출결과 (cm)	실측값 (cm)	편차 (cm)	잔차 (cm)	오차율 (%)
$\overline{P_2P_3}$	774.9	784.0	- 9.1	2.2	1.2
$\overline{P_2P_4}$	86.7	82.4	+ 4.3	2.6	5.2
$\overline{P_5P_8}$	324.3	317.5	+ 6.8	0.1	2.1
$\overline{P_8P_9}$	771.1	760.8	+10.3	3.4	1.4
$\overline{P_6P_9}$	326.2	334.3	- 8.1	1.2	2.4
$\overline{P_7P_{10}}$	319.0	322.1	- 3.1	3.8	1.0
$\overline{P_9P_{10}}$	676.9	670.0	+ 6.9	0.0	1.0
평균	-	-	6.9	RMSE=2.6	2.0

2.2 수치영상처리를 이용한 해석

본 연구에서는 기존 수치지도와 현황이 다른 경우에 간단한 촬영을 통한 영상자료를 활용하여 수치지도를 수정, 갱신하는 방식을 모색하고자 하였다. 그 중 한가지 방법으로서 단사진 촬영에 의한 일반사진을 수치영상처리하여 변화된 도로시설물 현황을 추출하고 수치지도를 수정하고자 하였다.

그림 7은 대전대학교 준공도면을 이용하여 본교 측량연구실에서 자체 제작한 수치지도로서 공대 옆 도로 부분의 계단 등에 대한 정보가 누락되어 있다. 이 지역을 디지털 카메라로 촬영하여 그 영상으로부터 대상지역의 여러 가지 변화된 도로시설물 정보를 확인할 수 있었다.

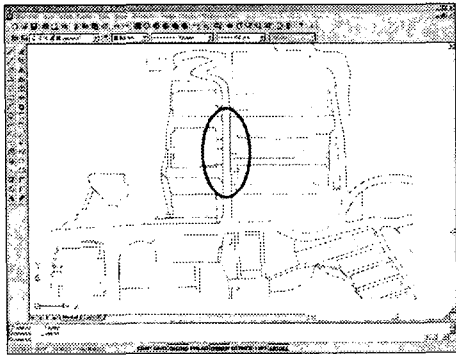


그림 7 대상지역의 수치지도

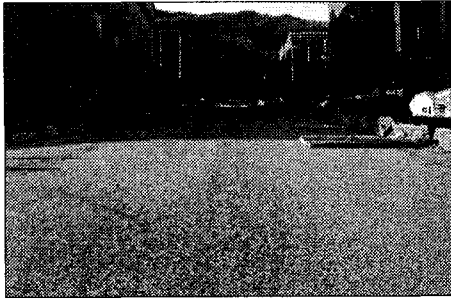


그림 8 수치영상처리를 위하여 촬영된 영상(지점 1 : 공대 다동 옆 도로)



그림 9 지점 1의 추출결과

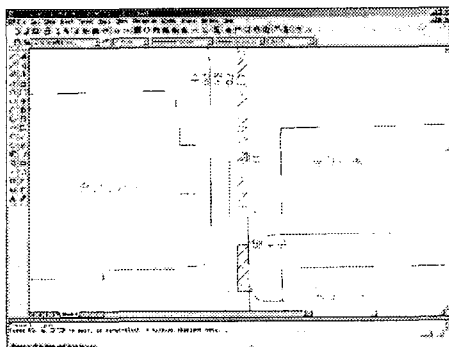


그림 10 래스터 영상을 이용하여 갱신한 수치지도

수치영상처리는 쉽게 구할 수 있는 상용 S/W인 Photoshop을 이용하여 실시하였으며, 원영상에서 도로부분만을 잘라낸 후, 사진의 각 부분별로 대비값(contrast)과 경계값(threshold value)을 달리하여 기존 수치지도에서 누락된 계단, 도로중앙선, 배수구 등의 공간자료를 추출하였다.

그림 10은 변화된 도로시설물 정보를 추출하여 자료층별로 벡터자료를 구축하고, 이것을 이용하여 기존 수치지도를 수정한 것이다.

3. 항공사진을 이용한 정보추출

본 연구에서는 소축척 항공사진 자료로부터 비교적 저가의 해석 사진측량 장비와 S/W를 이용하여 공간정보를 추출하는 방법에 대하여 연구를 진행하였다.

3.1 항공사진 자료

그림 11은 본 연구에 사용된 항공사진 자료 중 대상지역을 확대한 영상이며, 대상물의 공간정보를 추출하기 위하여 저가의 해석사진측량용 S/W인 DVP를 사용하였다. 사용된 항공사진의 제원 및 특성은 표 2와 같다.

표 2 항공사진 자료의 제원 및 특성

구 분	특 성
카메라	RMK A 15/23
축척	1 : 37,500
촬영일시	2000년 4월
촬영고도	5,730m
사진의 크기	23cm × 23cm
초점거리	153 mm
코스 및 번호	3 05/06

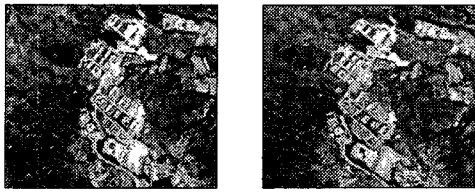


그림 11 항공사진의 좌, 우측영상

를 획득하기 위하여 GPS를 사용하였다.

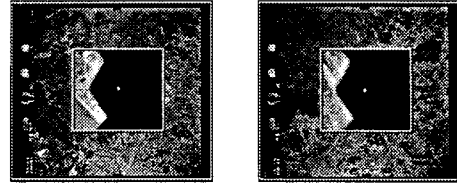


그림 13 좌,우측 영상의 내부표정 과정

3.2 자료처리 및 적용

(1) 처리과정

본 연구에서는 GIS에 필요한 자료 생성을 목적으로 해석사진측량용 프로그램인 DVP를 이용하여 대상지역의 수치지도를 제작하였다.

그림 12는 대상지역내의 이공대학, 전자계산소, 중앙도서관, 경비동 등 건물과, 각 건물들과 연결된 도로의 공간정보를 추출하여 벡터라이징하는 과정을 보여주는 그림이다.

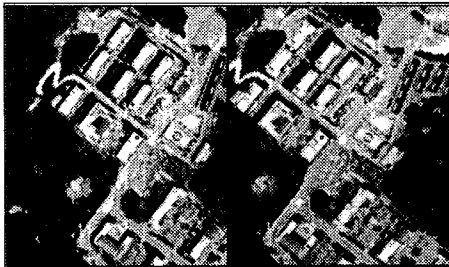


그림 12 벡터라이징 과정

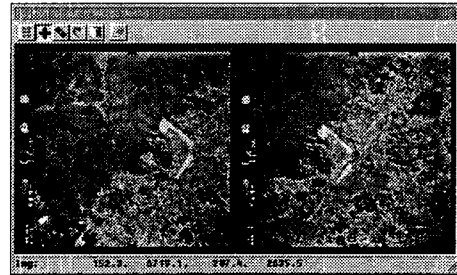


그림 14 상호표정의 실행

No	X	Y	Z
11107	2392258.288	1188825.388	65.588
11117	239742.798	1188841.588	66.588
11127	240258.998	1188894.578	64.638
12107	239209.948	1188878.958	69.538
12117	239775.198	1188851.918	66.468
12127	240269.538	1188948.738	65.588
15106	239242.678	1189738.648	81.888
15106	239269.238	1189781.188	85.498
15206	239639.528	1189689.478	77.978
15216	239677.338	1189718.738	79.358
15226	239745.758	1189769.788	82.338
15286	239771.288	1189764.828	82.568
15246	240148.288	1189693.148	77.218
15256	240145.828	1189748.898	78.668
15266	240249.418	1189748.858	78.638
15276	240288.868	1189718.638	76.828

그림 15 절대표정 결과

(2) 사진의 표정

사진표정모듈(orientation module)은 내부표정, 상호표정, 절대표정의 세 단계로 구성된다. 그림 13은 내부표정 과정의 그림이며, 그림 14는 상호표정의 실행을 보여주는 그림이다.

내부표정과 상호표정을 마친 좌·우측 영상으로부터 지상좌표를 결정하는 절대표정을 실행한다. 절대표정에 필요한 지상기준점(GCP: Ground Control Point)좌표

그림 15는 대상지역의 지상기준점 위치와 GPS 관측값을 Pathfinder Office로 처리한 후 이것을 이용하여 절대표정을 실시한 결과 나타난 지상좌표(ground file)를 보여주고 있다.

(3) 추출결과

항공사진을 이용하여 대상지역의 벡터라이징을 실행한 결과 각 건물과 도로와 같은 시설물의 위치와 형태 등 공간정보와 속성정보의 추출이 가능하여 GIS의 자료기반을 위한 자료로 사용할 수 있었다.

아울러 기존의 준공도면을 기준으로 하여 제작한 수치지도에서 수정되지 않은 농구장 등의 시설물을 확인하여 그 위치와 형상을 수정할 수 있었다. 그림 16은 벡터자료를 추출한 결과이다.

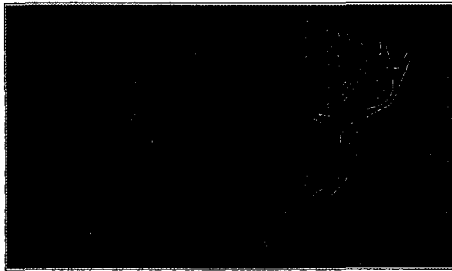


그림 16 벡터자료 추출결과

4. 결론

1. 다중사진 촬영에 의하여 대상물의 3차원 모델과 3차원 사진영상모델을 생성하였으며, 3차원 모델링 결과 오차율 평균 2.0%로서 다중사진에 의한 3차원 모델링 결과가 양호하게 이루어졌음을 알 수 있다.
2. 지상사진을 수치영상처리하여 변화된 도로시설물 정보를 추출하여 기존 수치지도를 수정하였으며, 벡터선형 도면을 작성하였다.
3. 소축척 항공사진을 이용하여 각 건물과 도로시설물의 위치와 형태 등 공간정보의 추출이 가능하였으며, 기존의 수치지도에서 수정되지 않은 시설물의 위치와 형상을 수정할 수 있었다.

참고문헌

1. 손덕재(1997), “항공사진과 지형공간정보체계를 이용한 수치영상지도 제작연구”, 대전대학교.
2. 손덕재, 유환희, 이혜진(2002), “다중영

상을 이용한 도로시설물 정보추출”, 한국지형공간정보학회지, 제10권 제1호, pp.91~100.

3. 이혜진(2001), 다중영상과 GIS를 이용한 대학시설물 안내 및 관리시스템 구축, 석사학위논문, 대전대학교. pp.6~9, pp.21~23.
4. Habib, A. F.(2000), “Matching Road Edges in Stereo-Image Sequences Using Data Association Techniques”, PE&RS, ASPRS, Vol.66, No.1.
5. Karara, H. M.(1989), Non-Topographic Photogrammetry, ASPRS, pp.1~14.