

# 다중영상을 이용한 도로시설물 정보추출

## Extraction of Road Facility Information Using Multi-Imagery

손덕재 \* 이해진 \*\* 이승환 \*\*\*

Sohn, Duk Jae · Lee, Hey Jin · Lee, Seung Hwan

### 要 旨

본 연구에서는 항공사진 및 지상사진 등 다양한 형태의 영상자료를 이용하여 도로시설물 정보를 추출하고자 하였다. 지상취득 영상으로는 현재 많이 쓰이고 있으며 비교적 저가품인 일반카메라, 디지털카메라, 비디오카메라에 의하여 촬영된 단사진 영상을 이용하였고, 여기서 추출한 공간자료와 속성자료는 자료기반의 수정과 갱신에 사용하였다. 아울러 단사진 영상으로부터 추출한 공간자료를 이용하여 상대적인 척도로서 수치지도의 생성 가능성을 타진하였다.

### 1. 서론

본 연구에서는 항공사진, 지상사진 등 다양한 형태의 영상자료를 이용하여 지형도와 준공도면에서 누락된 공간자료와 관련 속성정보를 추출하여 공간 및 속성 자료기반의 보완을 기하려 하였다. 지상취득 영상으로는 현재 많이 쓰이고 있으며 저가품인 일반카메라, 디지털카메라, 비디오카메라에 의하여 촬영된 영상을 이용하여 부분적으로 상세한 지형자료를 수집하고자 하였다. 또한, 엄밀한 사진측량에 의한 공간정보 취득이 불가능하거나 신속한 정보취득이 요구되는 경우를 상정하여 단사진 영상을 위주로 해석하였으며, 여기에서 추출한 공간자료와 속성자료는 자료기반의 수정과 갱신에 사용하였다. 아울러, 본 연구에서는 단사진 영상으로부터 추출한 공간자료를 이용하여 상대적인 척도로서 수치지도의 제작 가능성을 타진하였다.

### 2. 다중영상획득

본 연구에서 사용한 영상자료는 공간영상과 지상사진으로 구분된다. 공간영상으로는 항

\* 대전대학교 토목공학과 교수 (djsohn@road.daejin.ac.kr)

\*\* 대전대학교 토목공학과 석사과정 수료 (hey4444@hanmail.net)

\*\*\* 대전대학교 토목공학과 석사과정 (to-mok@hanmail.net)

공사진 영상을 수집하였고, 지상사진 영상은 일반카메라, 디지털카메라, 비디오카메라를 이용하여 촬영하였다.

## 2.1 공간영상

일반적인 항공사진의 축척이 1:20,000인데 반하여 대도시 외곽지역에 위치한 지역적 특성으로 현재 획득할 수 있는 대상지역 항공사진의 축척은 1:37,500이다. 대진대학교를 포함하고 있는 항공사진은 해상도 1,024dpi로 스캐닝하여 수치입력하였다.

## 2.2 지상사진

지상사진 영상을 획득하기 위한 대상지역은 대진대학교 교내 중앙도로로서, 교수연구동과 국제학관 사이의 지역이다. 도로의 중앙을 따라 이동하며 일반카메라, 디지털카메라, 비디오카메라를 사용하여 촬영하였다.

## 3. 수치영상처리를 이용한 정보추출

### 3.1 항공사진을 이용한 공간정보 추출

그림 1은 항공사진으로부터 대진대학교 지역을 확대한 영상을 수치영상처리를 이용하여 윤곽선을 검출한 결과이다. 윤곽선 검출에서는 영상의 히스토그램 입력값과 출력값을 조정하고 경계값을 지정한 후 라플라시안방법을 사용하였다.



그림1. 항공사진의 윤곽선 검출

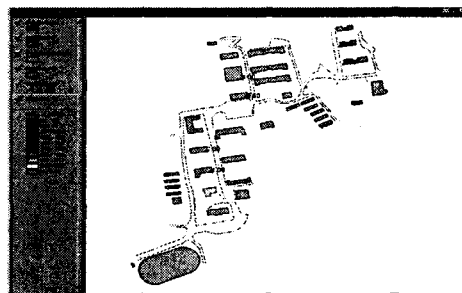


그림2. 기본도 자료층

항공사진과 준공도면으로부터 농구장, 운동장과 같은 건축물 자료층(layer), 외곽도로 자료층, 옥외시설 자료층 등을 추출하였으며, 항공사진에서 추출한 도로 자료층은 그림 2와 같다.

### 3.2 지상사진을 이용한 영상정보 추출

촬영된 지상사진 영상으로부터 수치영상처리를 이용하여 상대적인 축척으로 보차도 경계선 및 도로정지선 등 공간 정보를 추출하고자 하였다. 그림 3은 교수연구동 옆의 중앙도로이며 공간정보 추출의 첫 번째 지역으로서 일반카메라 영상으로 촬영하였으며 지점 1로 표시하였다.

그림3. 지상사진 영상(지점1 : 교수연구동 옆)

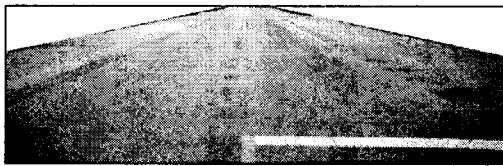


그림4. 흑백처리 및 대비값 10을 준 영상



그림5. 추출한 보차도경계선과 도로정지선(THV=242)



그림6. 추출한 오른쪽 주차선(THV=190)



그림7. 추출한 왼쪽 주차선(THV=215)



그림8. 추출한 구 보차도경계선(THV=200)



그림9. 추출한 구 도로중앙선(THV=220)

그림 4는 그림 3의 영상에서 포토샵(Photoshop)을 이용하여 도로부분을 잘라낸 후 단색(gray scale)영상으로 전환하여 대비값(contrast)을 10으로 준 영상이다.

그림 4로부터 도로 영상을 수치영상처리하여 이진영상(binary image)으로 변환한 후 경계값(Threshold Value: THV)을 달리하여 각각의 공간자료를 추출하였다. 그림 5는 THV=242로 하여 보차도 경계선과 도로 정지선을 추출한 그림이다.

그림 6과 그림 7은 고역통과필터(high pass filter) 값을 30으로 놓고 윤곽선을 검출한 후 THV=190, THV=215로 하여 오른쪽, 왼쪽 주차선을 추출한 그림이다.

그림 8은 THV=200으로 하여 좌우측의 구 보차도경계선과 구 중앙선을 추출한 것이며, 그림 9는 THV=220으로 하여 구 도로중앙선을 추출한 것이다.

그림 4에서 그림 9까지 추출한 공간자료를 종합하면 그림 10과 같다. 그림 10은 그림 11과 같이 포토샵에서 원근감 변형(perspective transform)을 사용하여 도로부분을 준공현황 도에서 추출한 원래 도로폭에 맞도록 변형시킬 때 공간자료를 추출하고 보정해 주기 위한 선행작업이다.

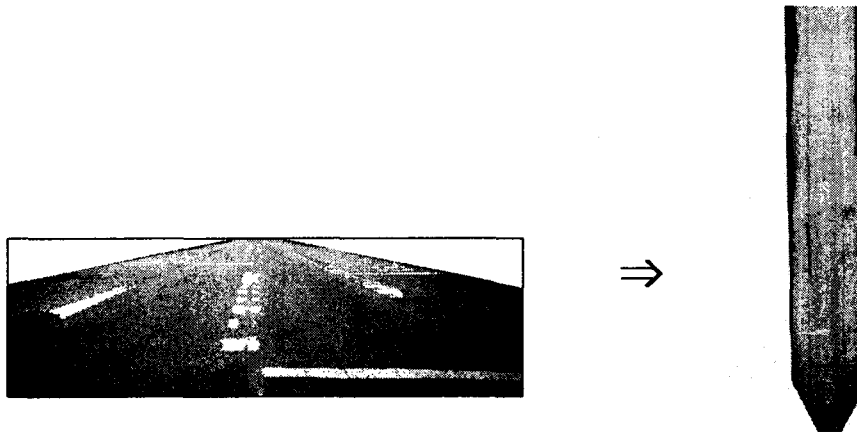


그림10. 추출한 공간영상

그림11. 평면형으로 변환한 영상

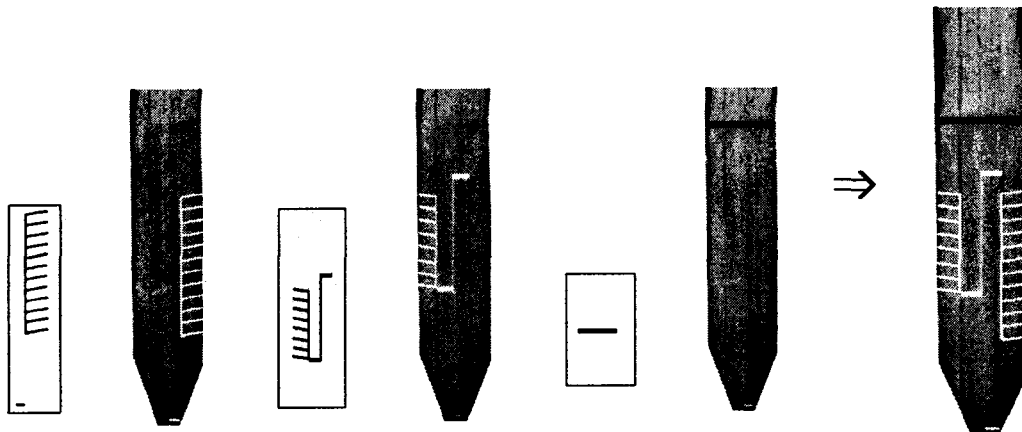


그림12. 추출된 주차선과 정지선

그림13. 추출된 공간영상자료(지점 1)

그림 11의 평면 도로영상에서 THV를 달리하여 각각의 공간자료를 추출하였다. 또한, 영상처리를 통한 공간자료 추출 후에 반자동으로 추출자료를 보정하였다. 그림 12는 THV=220, THV=225, THV=210으로 놓고 보차도 경계선과 오른쪽 주차선, 도로중앙선과 왼쪽 주차선, 배수구를 각각 추출한 그림이다.

그림 12에서 추출된 공간자료를 종합하면 그림 13과 같으며, 멀리있는 도로부분에 대한 추출자료는 원근감 변형에 의해 자료 부분이 분명하지 않아 다른 위치에서 촬영한 영상에서 도로부분에 대한 공간자료를 추출하였다.

그림 14는 공간정보 추출의 두 번째 지역으로 대학원 옆의 중앙도로 부분인 지점 1과 연속한 부분을 일반카메라로 촬영한 영상이며 지점 2로 표시하였다.

그림 14. 지상사진 영상(지점2 : 대학원 옆)

그림 15는 그림 16과 같이 도로 부분을 잘라 평면형에 맞게 변형시킨 영상을 이용하여 THV=132, THV=161로 놓고 도로정지선과 배수구, 보차도경계선과 도로중앙선을 추출한 그림이다. 그림 15에서 추출된 공간자료를 종합하면 그림 16과 같다.

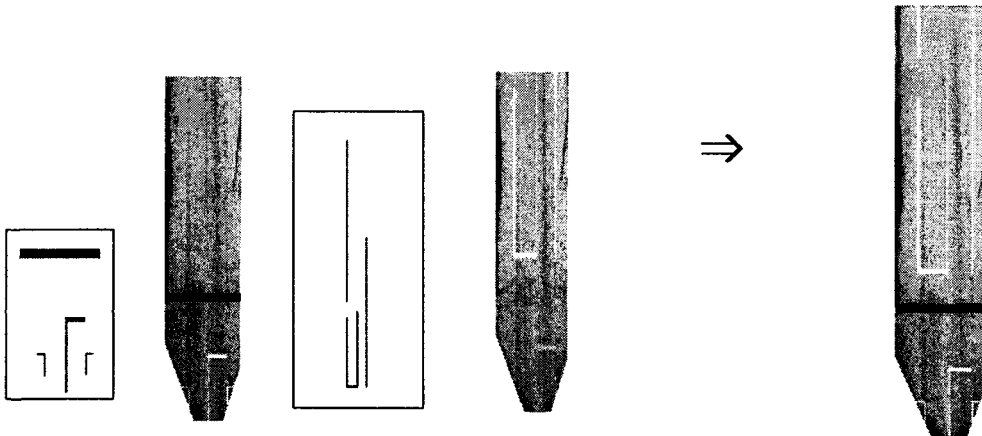


그림 15. 추출된 도로정지선과 배수구

그림 16. 추출된 공간영상자료 (지점 2)

#### 4. 수치영상자료를 이용한 수치기본도 수정

그림 17은 그림 13과 그림 16이 정합될 기본도로서, 1:1,200 준공현황도를 자료층(layer) 별로 구축한 수치지도의 중앙도로 부분이다. 각각 정합된 결과는 그림 18과 같다.

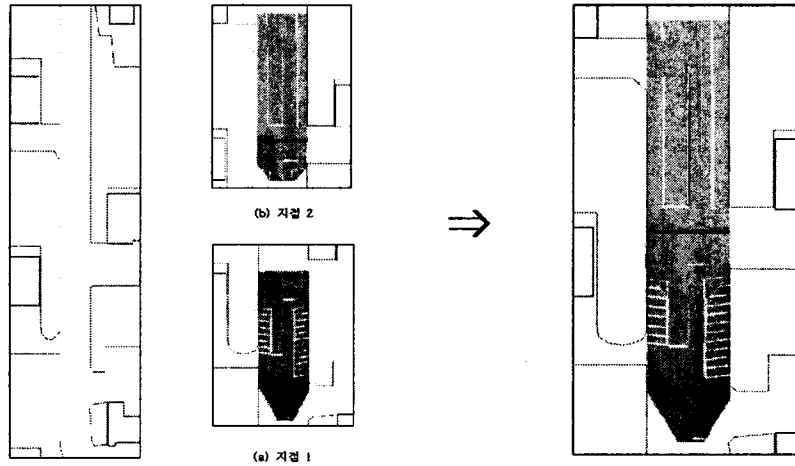


그림 17. 수치기본도의 중앙도로 부분  
그림 18. 수치기본도와 정합된 도로영상

그림 19. 수치기본도와 지상사진 변환영상의 정합

또한, 각각 정합된 부분을 연결하면 그림 19와 같다. 그림 19는 기본도와 2장의 지상사진 영상의 정합이며 공간자료 추출부분을 보여주고 있다.

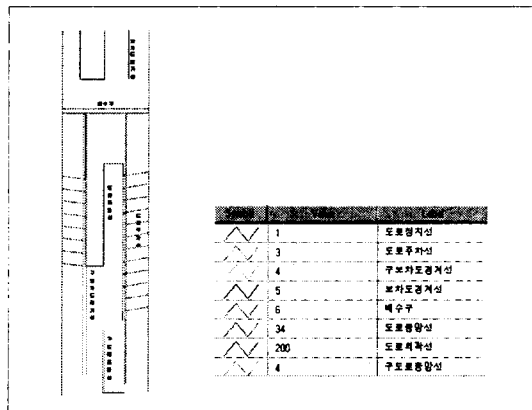
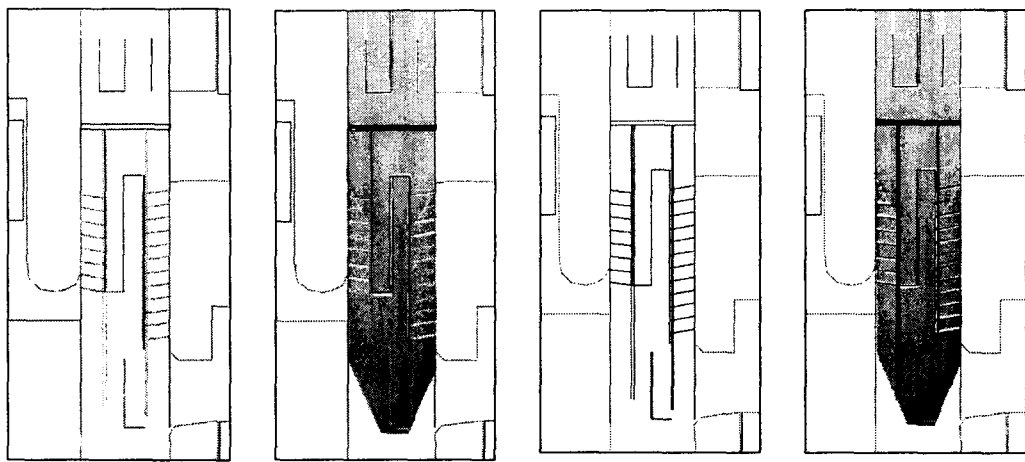


그림 20. 자료층별로 구축한 대상지역의 벡터 자료

그림 20은 지상사진으로부터 추출된 공간자료를 자료층별로 구축한 벡터자료이다. 이 수

치도면을 그림 17의 수치 기본도와 정합시키면 그림 21(a)와 같으며, 준공도면을 바탕으로 생성한 수치기본도에 누락되어 있는 다양한 도로시설물의 현황자료가 새로이 수정·갱신되어 있는 것을 알 수 있다. 또한, 이렇게 수정된 수치기본도, 즉 벡터선형도면(vector line map)과 지상사진으로부터 수치영상처리하여 공간자료를 추출하고 평면형에 맞게 변환된 사진영상, 즉 래스터영상(raster image)을 중첩하여 그림 21(b)와 같이 래스터와 벡터가 중첩된 수치영상기본도를 생성할 수 있다. 이렇게 중첩된 수치도면은 도로시설물 관리시스템의 공간DB에 중요하게 활용될 수 있다. 그림 21의 (c), (d)는 자료층별로 구축한 벡터자료를 하나의 자료층으로 통합한 것으로, 수치기본도와 래스터영상의 정합을 보여주고 있다



(a) 수정·갱신된 수치기본도(다수자료층)      (b) 래스터영상과 중첩된 수치기본도(다수자료층)  
 (c) 수정, 갱신된 수치기본도(단일자료층)      (d) 래스터영상과 중첩된 수치기본도(단일자료층)

그림 21. 수치기본도와 벡터공간자료 및 래스터영상과의 정합

## 5. 결론

1. 기존 지형도나 수치지도 자료가 도로관리 시스템 구축용으로 충분하지 않은 경우, 지상 사진 및 항공사진 등 다중영상을 수치영상처리를 하고 기존도면자료를 이용하여 상대적으로 인척도로서 수치지도 제작 가능성을 제시하였다.
2. 비교적 저가품인 사진기에 의하여 촬영한 단사진으로부터 도로시설물 관리에 필요한 다양한 공간 및 속성정보를 추출하고, 기존의 수치지도에서 누락되었거나 변경된 지점의 공간 및 속성정보를 수정·갱신할 수 있는 가능성을 제시하였다.
3. 기존도면과 항공사진으로부터 수치기본도를 생성하고, 지상사진 영상으로부터 추출한 래스터영상과 중첩하여 도로시설물관리시스템에 사용할 수 있는 수치영상기본도를 생성

하였다.

4. 본 연구는 높은 정확도가 요구되지 않고, 짧은 시간 안에 자료의 수정 및 갱신이 필요한 경우에 신속하게 공간정보를 추출할 수 있는 기법으로 활용될 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. 손덕재(1997), "항공사진과 지형공간정보체계를 이용한 수치영상지도 제작연구", 한국지형공간정보학회 논문집, 제5권 제2호, pp.207~220.
2. 강인준, 이강원(1994), "도로시설물 관리에 있어서 항공사진 데이터의 활용", 한국지형공간정보학회 94 학술발표회 개요집, pp.31~36.
3. 신상철, 차성렬, 박운용(1995), "도로 시설물관리를 위한 자료기반 설계에 관한 연구", 한국측지학회지, 제13권 제1호, pp.21~30.
4. 홍순현, 김관진(1998), "도로시설물 정보관리시스템 구축에 관한 연구", 한국지형공간정보학회 논문집, 제6권 제1호, pp.91~103.
5. Habib, Ayman F. (2000), "Matching Road Edges in Stereo-Image Sequences Using Data Association Techniques", PE&RS, ASPRS, Vol.66, No.1.
6. Cole, J. Ibid (2001), "Capturing Geo-referenced GIS Data by Video Camera", Photogrammetric Record, Vol.17, No.97, p.174.
7. 유환희, 성재열(1998), "수치지도 생성 및 갱신을 위한 Video Photogrammetry 적용", 한국지형공간정보학회 논문집, 제6권 제2호, pp.11~20.