

GIS를 활용한 지상영상 촬영 계획 시스템 구축 방안에 관한 연구†

A Study on the Establishment of a GIS-based Planning System for Terrestrial Imaging

고인철* · 서수영

Ko, InChul* · Seo, SuYoung

준회원, 경북대학교 공간정보학과 석사과정* ·

교신저자 정회원, 경북대학교 토목공학과/공간정보학과 조교수

k_ich@knu.ac.kr* · syseo@knu.ac.kr

요약

지상사진측량 시 카메라를 통한 영상 획득에 있어서 촬영 시간과 노력 등의 비용 감소를 위하여 카메라 촬영 위치의 최적화를 통해 촬영의 효율성을 고려하고 그에 따른 영상 촬영을 위한 계획을 구상해볼 필요가 있다. 본 연구는 GIS기반의 지상영상 촬영 계획을 위한 시스템 구성을 목표로 그 가능성을 평가하기 위한 기초 연구를 수행하였다. 본 연구에서는 GIS를 활용하여 1:5000 수치지도에서 추출한 2차원의 건물 지도로부터 카메라 렌즈의 화각에 따라 건물의 외벽의 촬영 범위를 결정함으로써 최적의 촬영 지점을 계획하기 위한 실험을 하였으며 이를 통하여 GIS를 활용한 지상영상 촬영 계획 시스템의 구축 가능성에 대하여 평가해보았다.

1. 서론

사진측량학은 지형 공간 정보의 획득과 영상 지도 구축을 위해 꼭 필요한 학문으로 사진기술의 발달과 더불어 계속해서 발전해오고 있다. 특히 수치사진측량 등은 최근 공간정보 구축을 위하여 활발한 활용이 이루어지고 있다[1]. 사진 측량에서 사용하는 사진은 크게 위성사진, 항공사진, 지상사진이 있다. 지상 사진 측량은 지표면 상에 카메라를 설치하여 촬영한 영상을 활용한 측량 기법을 의미한다. 특히 근접사진측량(Close-Range Photogrammetry)은 촬영 지점과 피사체와의 거리가 300m 이내에서 이루어진 사진을 활용한 측량을 말한다[2].

항공 사진측량 기법의 발전으로 지상사진측량의 활용도는 감소하였다. 하지만 카메라의 사용 환경 설정과 위치 설정이

비교적 용이하기 때문에 항공사진촬영이 불가능한 지역과 접근이 불가능한 지역 등의 촬영에 활용을 하고 있다. 또한 최근 디지털 사진기술이 급격히 발전하고, 영상의 디지털화로 인하여 GIS, 공간정보 등의 각종 분야에서 필요성이 커지고 있으며, 특히 최근 3차원 공간정보 구축에 있어서 항공사진에서 나타낼 수 없는 건물 옆면과 같은 폐색 지역 등은 지상사진 측량을 통하여 항공사진과의 통합이 될 수 있는 방법을 모색해야 하므로 그 활용성은 더욱 커질 것으로 판단된다[3].

최근에는 지상사진측량에서 대상의 이미지 영상 획득을 위하여 디지털 카메라를 많이 활용한다[4]. 하지만 카메라 한대의 화각은 전체 대상 영상을 모두 촬영하지 못한다. 따라서 보이지 않는 폐색지역과 영상 분석에 거의 사용이 불가능한

† 이 논문은 공간정보 전문 인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

영역도 나오게 된다. 그러므로 원하는 지형지물의 지역 전체 영상을 촬영하여 사용하기 위해서 위치와 방향을 바꾸어 여러 대의 카메라를 설치하여 촬영하거나 한 대의 카메라로 여러 번 촬영을 해야 한다. 이 때 촬영 시간과 노력 등의 비용 감소를 위하여 촬영 지점과 방향, 거리 등의 요소를 고려한 카메라 위치의 최적화 계획을 사전에 세워 볼 필요가 있다. 본 연구는 GIS기반의 지상영상 촬영 계획을 위한 시스템 구성을 목표로 그 가능성 평가를 위한 초기 연구로서 수치지도로부터 추출한 2차원의 건물 지도상에서 최적의 촬영 지점을 계획해 보기 위하여 수행하였다. 본 연구에서는 촬영 시 카메라의 설치 자세에 관하여 광축을 수평으로 한 경우로 가정하여 실험을 진행하였다.

2. 연구 진행 과정

본 연구는 대구광역시 1:5000 수치지도의 1개 도엽과 ArcGIS를 활용하였으며 연구지역으로는 경북대학교 공과대학의 일부 건물을 대상으로 하였다. 연구 시 사용한 디지털카메라의 사양은 Sony DSC-F828 모델을 기준으로 진행되었다. 연구의 전체적인 과정은 <그림 1>에서 제시한 흐름 순으로 진행하였다.

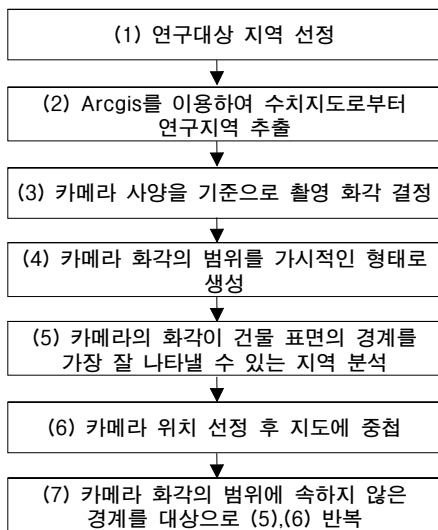


그림1. 연구과정 흐름도

3. 실험

3-1. 연구 대상 지역 선정

연구 지역은 경북대학교 교내 공대1호관, 공대2호관, 파워플랜트 건물을 대상으로 하였으며 연구 자료는 국토지리정보원에서 제공하는 대구지역의 1:5000 수치지도 중 경북대학교 주변을 나타낸 1개 도엽을 활용하여 연구 대상을 추출하였다. 연구의 진행에 있어서 모든 연구 대상 지역은 같은 고도의 평지이며 모든 건물 높이는 11.5m라고 가정 하였다. 다음의 <그림2>는 경북대학교 주변 1:5000 수치지도 1개 도엽 전체를 나타낸 것이다. 이 수치지도로부터 ArcCatalog를 활용하여 polyline을 모두 추출한 후 ArcMap에서 <그림3>과 같이 경북대학교내의 건물만을 다시 추출하였다. 연구 대상으로 설정한 공대1,2호관과 파워플랜트는 <그림3>에서 선택되어 있는 3개의 건물이다.

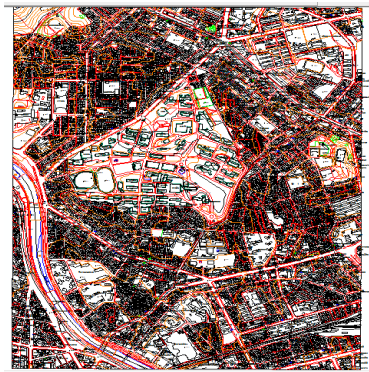


그림2. 경북대학교 주변 1:5000 수치지도

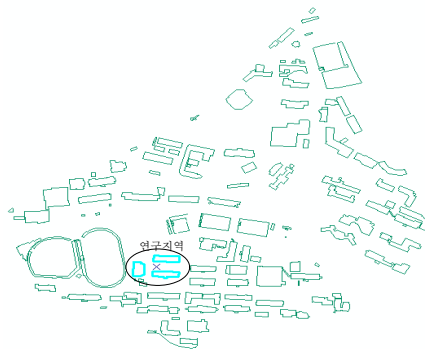


그림3. 건물 추출과 연구지역 설정

3-2. 표준화각에서의 디지털 카메라 위치 계획 (화각 48도)

먼저 추출한 연구 지역으로부터 화각 48도 일 경우의 촬영 계획을 위한 카메라 위치에 대하여 분석해 보았다. 이때 건물의 높이 전체가 한 촬영 화면에 나타나게 하기 위해서는 카메라의 화각에 따라 건물과 카메라 사이에 어느 정도 거리가 있어야 한다. 따라서 <그림4>와 같이 건물 높이는 모두 11.5m, 카메라의 높이는 1m라 가정하면 다음의 <수식1>에 의하여 카메라와 건물 사이의 최소 거리를 구할 수 있다. <수식1>에서 D는 카메라와 건물사이의 최소거리를 의미하며, H는 건물의 높이, θ 는 화각을 뜻한다. 따라서 화각 48도의 경우에는 최소 약 23.6m의 거리가 필요로 한다.

<그림5>는 ArcMap의 버퍼 기능을 이용하여 화각48도 카메라와 건물 사이의 거리 버퍼를 설정한 것이다. 따라서 카메라라는 버퍼 된 경계의 바깥에 설치되도록 계획 되어야 한다.

$$D = \frac{H}{\tan \frac{\theta}{2}} \quad \text{< 수식 1 >}$$

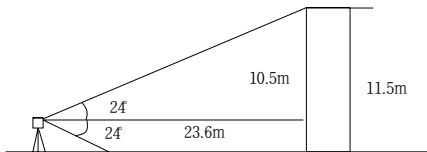


그림4. 건물 높이를 고려한 화각 48도 카메라와 건물의 거리 결정

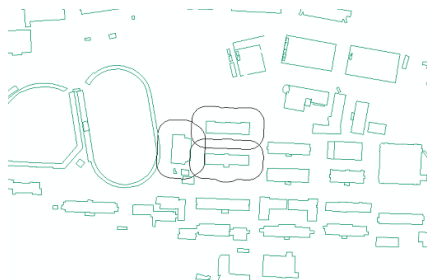


그림5. 화각48도 카메라와 건물 사이의 거리 버퍼 설정

다음 <그림6>은 표준 화각에서 첫 번째 카메라의 위치 계획과 예상 촬영 범위를 나타낸 것이다. 그림을 보면 건물벽면의 외곽 평면에 라벨을 설정해 놓았다. 이 라벨은 건물 경계면에서 각 모서리를 기준으로 직선 부분에 대하여 각각 붙여 놓았으며, 이는 촬영 범위를 쉽게 나타내고 추후 연구 자료로 활용하기 위함이다.

라벨은 공대1호관 E1-1 ~ E1-12, 공대2호관 E2-1 ~ E2-12, 파워플랜트 pp-1 ~ pp-10 으로 각각 정하였으며. 첫 번째 카메라의 촬영 범위는 E1-10 ~ E1-12, E2-1, pp-1, pp-10 이 된다.

이와 같은 과정을 반복하여 모든 건물 외벽을 촬영 범위에 포함 하도록 하였다. <그림7>은 7번째 카메라의 촬영 범위와 위와 같은 과정을 통하여 얻은 최종 촬영 위치 점들을 모두 나타낸 것이고, <그림8>은 일곱 대의 카메라 촬영 범위를 모두 중첩하였을 때 나타나는 예상 촬영 범위를 나타낸 것이다.

카메라의 구분을 쉽게 하기 위하여 촬영 범위를 나타내는 선을 각각 다른 색으로 나타내었으며, 같은 벽면을 서로 다른 카메라가 두 번 이상 촬영한 경우에는 앞의 카메라를 기준으로 색깔 표현을 하였다. <그림8>을 보면 모든 벽면이 촬영 범위에 포함되어 진 것을 볼 수 있다. 따라서 화각 48도의 카메라로는 연구지역의 건물을 벽면을 모두 촬영하기 위해서는 총 7번의 촬영이 필요할 것으로 예상된다.

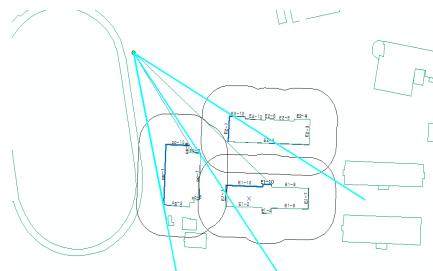


그림6. 첫 번째 카메라의 위치와 촬영 범위 예측(화각48도)

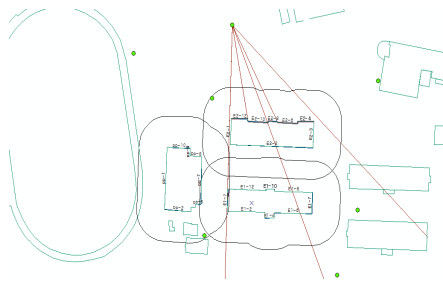


그림7. 모든 카메라의 위치와 마지막 카메라의 촬영 범위(화각48도)

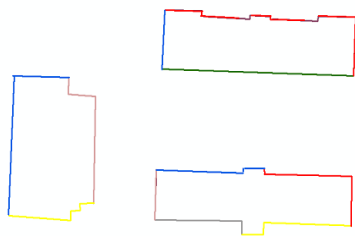


그림8. 모든 카메라 촬영 범위 중첩 시 촬영 범위(화각48도)

3-3. 광각에서의 디지털 카메라 위치 계획 (화각 75도)

다음은 연구 지역으로부터 실험 렌즈의 최대 화각인 75도 일 경우의 촬영 계획을 위한 카메라 위치에 대하여 분석해 보았다. 광각의 경우 표준 화각일 때보다 넓은 범위를 촬영 할 수 있으므로 더 적은 수의 촬영으로 연구 대상을 표현 할 수 있을 것으로 예상하였다[5]. 광각의 경우에서도 건물의 높이 전체를 한 촬영 화면에 나타내기 위해서 앞의 화각 48도의 경우와 똑같이 <수식1>을 적용하여 카메라와 건물 간의 최소 거리 값을 구하였으며, 결과는 <그림9>와 같이 13.7m로 나왔다.

<그림10>은 ArcMap의 버퍼 기능을 이용하여 이전과 같이 건물 주변으로 13.7m 만큼의 버퍼를 설정하여 카메라 설치 불가 구역을 나타낸 것이다.

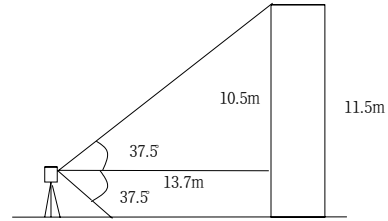


그림9. 건물 높이를 고려한 화각 75도 카메라와 건물의 거리 결정

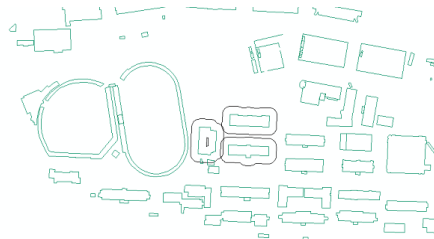


그림10. 화각75도 카메라와 건물 사이의 거리 버퍼 설정

광각의 경우에도 표준화각에서와 같은 방법으로 카메라의 위치선정과 촬영 범위를 설정하였다. <그림11>는 광각에서 첫 번째 카메라의 위치 계획과 예상 촬영 범위를 나타낸 것이고, <그림12>은 마지막 카메라의 위치와 촬영 범위와 모든 카메라의 위치 점, <그림13>은 모든 카메라 촬영 범위를 중첩한 것이다. 그 결과 광각의 경우는 총 6대의 카메라로 모든 범위를 촬영 가능 한 것으로 계획 되어졌다.

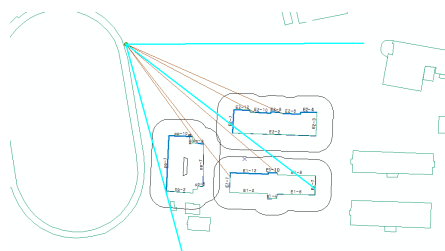


그림11. 첫 번째 카메라의 위치와 촬영 범위 예측(화각75도)

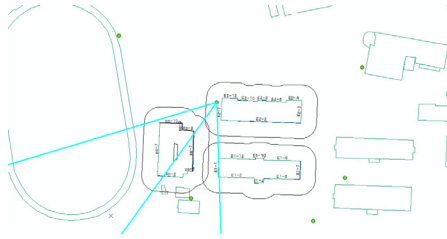


그림12. 모든 카메라의 위치와 마지막 카메라의 촬영 범위(화각75도)

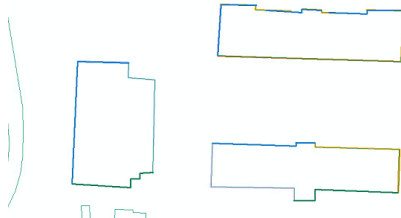


그림13. 모든 카메라 촬영 범위 중첩 시 촬영 범위(화각75도)

4. 결론 및 추후과제

본 연구는 기본적으로 GIS와 수치지도를 활용하여 공간정보 분야에 활용을 위한 지상 사진 영상 촬영 계획 시스템 구성의 가능성을 평가해 보기위해 진행 되었다. 따라서 우선적으로 2차원의 수치지도상에서 연구 대상지역을 선정하여 연구를 진행해본 결과 충분히 GIS기반의 지상 사진 영상 촬영 계획 시스템 구성이 가능할 것으로 판단된다.

또한 상황에 따라 적절한 영상을 얻기 위한 카메라의 설정과 렌즈의 선택을 고려한 촬영 계획에도 충분히 활용할 수 있을 것으로 예상된다. 본 연구에서는 표준 렌즈와 광각렌즈에서의 촬영 범위에 대한 예측을 해본 결과 우선적으로 광각 렌즈에서 표준 렌즈보다 촬영 횟수를 줄여 계획 할 수 있었다.

본 연구는 기본적으로 2차원 상황 하에서 진행 되었다. 따라서 다음 연구 과제로 실제적인 지형지물을 표현한 3차원 공간에서 각 건물과 지형의 높이를 고려한

연구를 계속해서 진행 할 것이며, 카메라와 렌즈의 설정과 사양에 따라 표현 되는 사진의 특성을 고려한 촬영 계획에 대하여도 생각해볼 필요가 있다고 판단된다. 또한 수치지도상에는 나무와 같은 시야를 가릴 수 있는 대상물이 포함되어 있지 않다. 따라서 기존의 1:5000 수치지도만으로는 모든 실제 상황에 적용될 수 있는 촬영 시스템 구성에는 한계가 있을 것으로 판단되며 이러한 문제의 요소는 추후의 연구를 통해 해결해야할 과제로 남아있다. 또한, 광축의 기울기 요소를 고려한 촬영 계획도 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 노명중, 조우석, 2005, “수치사진측량시스템을 이용한 3차원 공간데이터 구축”, 한국공간정보시스템학회:학술대회논문집, 한국공간정보시스템학회 2005년도 추계학술대회, pp.29-34
- [2] 조규진, 2003, “측량정보공학”, 양서각,
- [3] 손덕재, 이승환, 2003, “지상사진과 항공사진 해석에 의한 시설물 공간정보 추출”, 한국지형공간정보학회, 한국지형공간학회지, vol. 11, No. 1, pp.51-59.
- [4] Toni Schenk, 1999, “Digital Photogrammetry”, TerraScience.
- [5] 김완모, 네모기획, 2007, “실전 사진 촬영을 위한 DSLR BIBLE“, 성안당.
- [6] SONY, 2003, “DSC-F828Manual”, Sony Coporation.