

비행선촬영시스템을 이용한 영상지도 제작 Image Map Generation using the Airship Photogrammetric System

유환희* · 제정형** · 김성삼***

Yoo, Hwan-Hee · Je, Jeong-Hyeong · Kim, Seong-Sam

要 旨

최근 기존의 종이지도를 대신할 수치지형도와 같은 벡터데이터의 수요가 급증하고 있고, 더불어 항공기 및 인공위성의 광학센서 기술의 발달과 해상력이 높은 지구관측 다목적 상업위성들이 출현하면서 고해상 정사영상과 같은 래스터 데이터의 활용성도 크게 증가하고 있다. 비행선을 이용한 비디오 항공촬영기법은 실시간 영상을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 항공기나 인공위성 관측에 비해 비용적인 측면에서 경제적이며 상대적으로 고해상의 컬러 영상을 제공할 수 있다. 또한, 영상 취득 및 처리 절차가 비교적 간단하며 인접 영상간 입체영상을 쉽게 취득할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, CCD 센서의 제한된 해상력으로 인하여 광범위한 지역의 토지이용현황 관측과 같은 정밀한 정확도를 요구하지 않는 소축척의 현황도 제작이나 주로 스트립(strip) 영상을 모자이크하여 선형적인 지형요소의 관측이나 GIS 데이터 구축에 활용되어 왔다. 본 연구를 통하여 향후 소지역을 대상으로 한 1:5,000 축척의 수치지도 제작뿐만 아니라 기계작된 수치지도의 검증, 수정과 갱신작업에도 활용될 수 있을 뿐만 아니라 아울러, 다양한 종류의 비디오영상자료를 제공할 수 있게 됨으로써 도시지역의 시설물 관리나 도시 경관관리, GIS 자료 구축 등 광범위한 분야에 활용될 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Recently, much demand of vector data have increased rapidly such as a digital map instead of traditional a paper map and the raster data such as a high-resolution orthoimage have been used for many GIS application with the advent of industrial high-resolution satellites and development of aerial optical sensor technologies. Aerial photogrammetric technologies using an airship can offer cost-effective and high-resolution color images as well as real time images, different from conventional remote sensing measurements. Also, it can acquire images easily and its processing procedure is short and simple relatively. On the other hand, it has often been used for the production of a small-scale land use map not required high accuracy, monitoring of linear infrastructure features through mosaicking strip images and construction of GIS data. Through this study, the developed aerial photogrammetric system using the airship expects to be applied to not only producing of scale 1:5,000 digital map but also verifying, editing, and updating the digital map which was need to be reproduced. Further more, providing the various type of video-images, it expects to use many other GIS applications such as facilities management, scenery management and construction of GIS data for Urban area.

1. 서 론

1.1 연구 목적

국내에서는 국가 GIS사업이 추진되어 오면서 GIS분야가 비약적으로 발전하게 되었고 이에 따라 다양한 지형정보를 요구하게 되었다. 기존의 종이지도를 대신하여 수

치지형도와 같은 벡터데이터의 수요가 급증하고 있고, 더불어 항공기 및 인공위성의 광학센서 기술의 발달과 해상력이 높은 지구관측 다목적 상업위성들이 출현하면서 고해상 정사영상과 같은 래스터 데이터의 활용성도 크게 증가하고 있다. 이러한 영상데이터를 취득하기 위한 원격탐측기법에는 사용목적이나 촬영위치, 관측방법에 따라 다양하게 분류될 수 있으며, 주로 항공기에 탑재된 광학센서를 통하여 영상데이터를 취득하는 방법과 고해상력을 가진 인공위성에 탑재된 전자기 광학센서나 레이더 및 레이저 센서를 통하여 영상데이터를 취득하는 방

*경상대학교 건설공학부 도시공학과 교수(공학연구원 책임연구원)

**주)한국지리정보 대표

***경상대학교 건설공학부 도시공학과 박사과정

법이 주로 활용되고 있다.^{1),2)}

비행선을 이용한 항공촬영기법은 실시간 영상을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 항공기나 인공위성 관측에 비해 비용적인 측면에서 경제적이며 상대적으로 고해상의 컬러 영상을 제공할 수 있다. 또한, 영상 취득 및 처리 절차가 비교적 간단하며 인접 영상간 입체영상을 쉽게 취득할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, CCD 센서의 제한된 해상력으로 인하여 광범위한 지역의 토지이용현황 관측과 같은 정밀한 정확도를 요구하지 않는 소축척의 현황도 제작이나 주로 스트립 영상을 모자이크하여 선형적인 지형요소의 관측이나 GIS 데이터 구축에 활용되어 왔다.^{3),6)}

본 연구에서는 저고도 및 저속 비행촬영이 가능한 비행선에 비디오 촬영시스템을 탑재하여 중복도가 높은 스트립 영상을 획득하여 georeferencing하고, 이 스트립 영상을 모자이크하여 영상지도를 제작할 수 있는 기술을 개발하여 대축척 영상지도를 제작하는 데 그 목적이 있다.

1.2 연구 방법

본 연구를 수행하기 위하여 항공 비디오 촬영시스템 및 이 촬영시스템을 탑재할 비행선을 제작하였으며, 이 촬영시스템을 통해 취득된 영상자료를 분석하고 처리하기 위한 수치사진측량시스템을 개발하여 3차원 위치를 결정한 후, 최종적으로 영상지도를 생성하였다. 본 연구

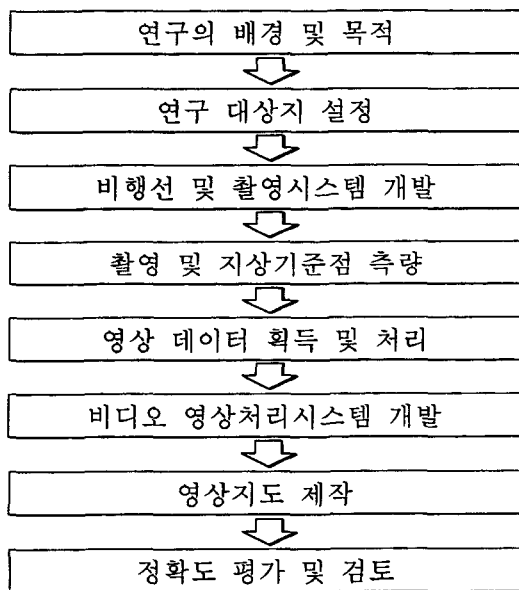


그림 1. 연구 흐름도

를 수행하는 데 있어 비행선 및 항공 비디오 촬영시스템은 경상대학교 창업보육센터의 (주)한국지리정보(<http://www.hangis.co.kr>)에서 개발중인 항공비디오 촬영시스템을 이용하였으며, 취득된 영상을 처리하기 위해 수치사진측량시스템을 개발하였다. 취득된 비디오 영상을 정지영상으로 변환한 후 각각의 정지영상에 대한 내부표정 및 외부표정요소를 DLT(Direct Linear Transformation) 기법을 적용하여 계산하였다. 영상정합의 정확도와 신속성을 높이기 위하여 공액선(epipolar line)을 이용하여 영상정합의 탐색범위를 설정하여 영상정합을 실시하였으며, 공액선 상의 탐색범위를 최소화하기 위하여 지상 시설물의 최고점과 최저점을 설정하였다.^{7),8)}

본 연구에서는 이러한 일련의 과정들을 Visual C++ 6.0을 기반으로 사용자가 사용하기 편리한 user-interface를 구현한 비디오영상처리용 수치사진측량 시스템을 개발하였다.

2. 비행선 항공촬영시스템 및 자료취득

2.1 비행선 항공촬영시스템

위성영상사진이나 항공사진을 이용한 지형정보 획득방법은 대규모 지역에 적합하며, 실시간적이고 소규모적인 지형공간에 대한 정보 취득에는 여러 가지 여건상 제약적인 요소가 많은 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 실시간적인 정보 제공이나 갱신, 소규모적인 지형공간에 대한 정보 획득에 있어 비측량용(non-metric) 카메라가 탑재된 비행선을 개발하여 저고도에서 대상지역을 근접촬영함으로써 보다 정밀하고 다양한 도시지역의 동·정적인 영상데이터를 취득하고자 하였다.

2.1.1 비행선의 제작

본 연구에서 개발된 비행선은 헬륨(He)가스를 이용하여 부력을 얻는 비행선 기낭과 수직/수평 날개, 엔진 및 곤돌라 등으로 구성되며, 전장 14 m, 최대 높이는 3.6 m로 저속비행촬영뿐만 아니라 최대 70 km/s의 비행속도로 촬영이 가능하며 정지촬영도 가능하도록 제작되었다. 저고도 항공촬영시 현격한 대기압 변화를 극복하기 위하여 기낭 압력조절장치와 정지비행촬영 및 정밀항공촬영을 위하여 위치제어가 가능하도록 360° 틸팅 추진 제어시스템을 개발하였다. 또한, 비행선의 흔들림이나 롤링(rolling)에 관계없이 카메라가 연직상태에서 유지될 수

표 1. 비행선 제원

명칭	구분	세부 내용
기 낭	크기(길이×폭)	14 m×3.6 m
	사용가스	He(헬륨)
	재 질	3중 복합재료
곤돌라	크기(L×W×H)	1.10 m×0.35 m×1 m
	재 질	FRP, 알루미늄
	엔진 규격	4.75 hp×2 EA
	엔진 특성	360° 틸팅제어, 6500 rpm
촬영시스템	카메라	Sony사의 DSR-PD150
	마운트 특성	2 kg, 수평방향 230°, 수직 ±40° 틸팅
날개	크기(L×W×H)	1.9 m×0.06 m×1.1 m
	재 질	스티로폼(poly-Styrene)
조종기	비행선 제어	PCM방식, Fail safe 기능,
	카메라 제어	Noise filter 장착
지상관제시스템		라디오 파 수신기, LCD
기타	payload	10 kg
	총 중량	90 kg
	운항고도	1 km이하
	최고속도	70 km/h



그림 2. 비행선의 외형

있도록 자이로를 설치하였으며, 촬영지점에서의 고도를 측정하기 위하여 디지털 고도계를 탑재하였다.⁹⁾ 비행선의 상세한 제원은 표 1과 같다.

그림 2와 그림 3은 비행선 외형, 곤돌라와 추진 제어기 부분을 보여주고 있다.

2.1.2 항공촬영시스템의 구성

비디오 카메라는 비측량용 스틸 카메라와 비교해 볼

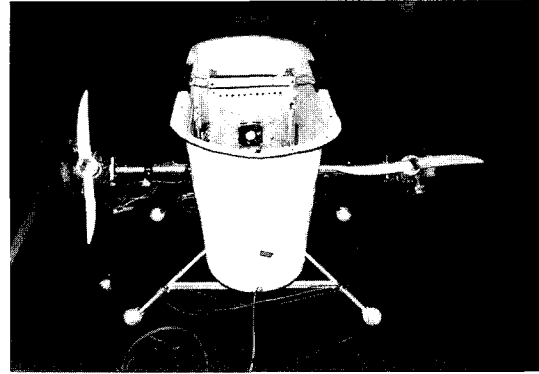


그림 3. 곤돌라 내/외부

표 2. Sony DSR-PD150 카메라

구분	세부규격 및 특성
렌즈	f : 6.0~ 72.0 mm, 필터 지름 : 58 mm
CCD	1/3 inch 3CCD, 최대 38만(유효 34만) Pixels 지원
노출	수동/자동
수평해상도	530 TV lines(Interlaced scan/progressive scan)
최대 레코딩 시간	DVCAM 모드 40분, 일반 DV 모드 60분.
비디오 신호	NTSC standard color system(size:720×480)
포커스	자동/수동/무한대/One Push 자동
크기/무게	125×180×405 mm/약 1.5 kg
메모리카드	디지털 스틸 촬영을 위한 Memory Stick(최대 64MB)

캠코드 케이블 i.Link 인터페이스(디지털 편집이 간단)

때 다양한 종류의 영상자료를 취득할 수 있다는 잇점이 있다. 특히, 비디오 동영상은 연속된 정지영상이나 중복 영상을 취득하는 데 유리하며, 내부 메모리 스틱을 이용하여 해상력이 높은 스틸 사진(still image)도 취득할 수 있다.

본 연구에서는 보다 해상도 높은 영상을 취득하기 위하여 방송용 비디오 카메라인 Sony사의 DSR-PD150을 탑재하였다. DSR-PD150은 1/3 inch 3 CCD 카메라로서 최대 38만 영상소(pixel)를 지원할 수 있으며, 유효 영상소는 34만 개로 본 연구에서는 720×480 영상소 크기의 영상을 취득하였다. 촬영하고자 하는 대상지역의 보다 다양한 자료로 취득하기 위하여 좌/우, 상/하 틸팅이 가능하도록 마운트를 제작하였으며, 지상에서 영상수신 장치(LCD)를 통하여 모니터링과 제어가 가능하도록 하

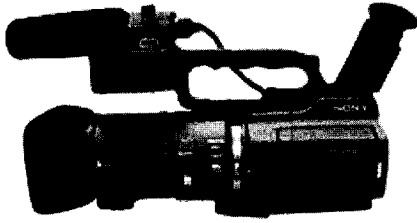


그림 4. Sony DSR-PD150

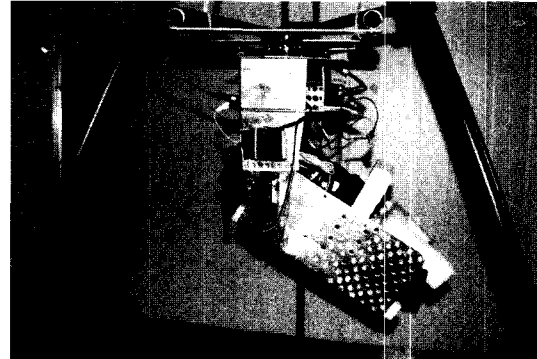


그림 7. 카메라 틸팅모습

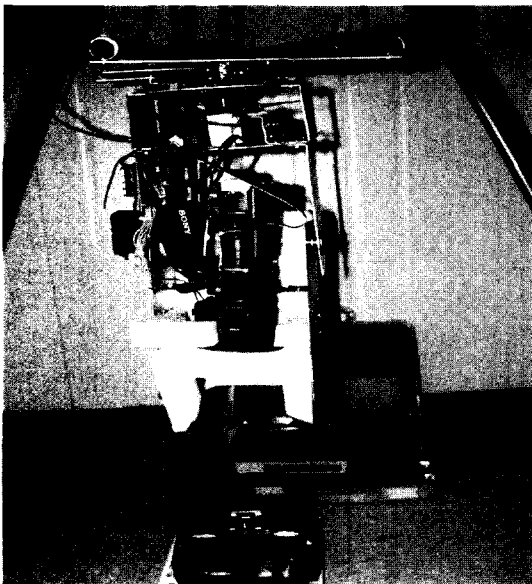


그림 5. 촬영시스템 모습

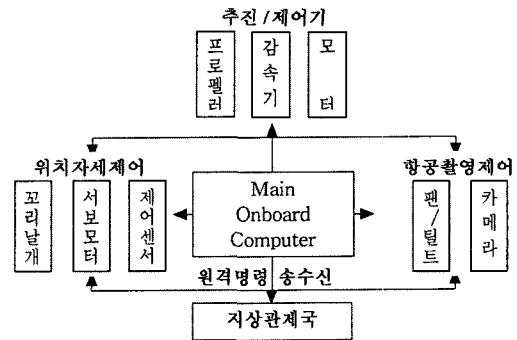


그림 8. 항공촬영시스템의 구성

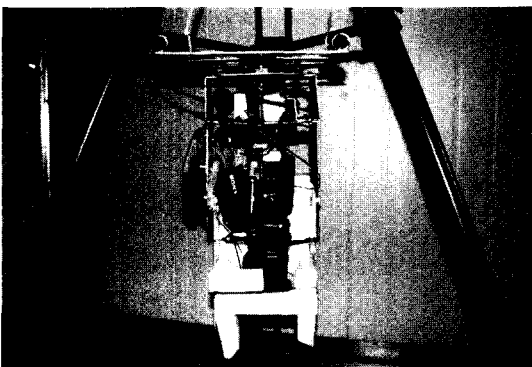


그림 6. 카메라 마운트

카메라 마운트와 카메라 마운트가 틸팅하는 모습을 보여 주고 있다.

그림 8은 본 연구에서 개발된 전반적인 비행선 항공촬영시스템의 구성도를 보여주고 있다.

2.2 연구 대상지 선정 및 촬영

본 연구의 대상지는 경상남도 진주시 가좌동 경상대학교 가좌캠퍼스로 전체 면적은 약 1.4 km²이고 주 통행로의 표고차가 약 7m인 평지에 위치하고 있다. 평탄한 부지를 가로지르는 직선의 주통행로를 따라 양 측면으로 저·고층의 연구시설이 늘어서 있어 촬영경로 설정이 용이하고, 7층 규모의 도서관과 같은 고층건물과 5층 규모의 연구건물이 적절하게 혼합되어 도심지역을 가상한 시험촬영경로로 적합하다고 판단되어 선정하였다. 촬영은 경상대학교 정문 우측에 위치한 본관에서 시작하여 도서관, 사회과학대학, 인문대학, 자연대학을 경유하여 공과대학에서 유턴하고 최종적으로 농과대학을 촬영하는 비

었다. 표 2는 본 연구에서 사용된 Sony사의 DSR-PD150의 세부 규격과 그 특성을 나타내고 있다.

그림 4에서 그림 7은 Sony사의 DSR-PD150의 외형,

행코스를 결정하였다(그림 9).

2.3 지상 기준점 측량

본 연구에서는 지상 기준점을 측량하기 위하여 실시간적으로 현장에서 정확하게 좌표를 획득할 수 있는 라이카(Leica)사의 GPS 측량시스템을 이용하였다. 관측된 지상기준점의 위치정확도를 평가하기 위하여 경상대학교 공과대학 주변의 대상점 46점 가운데 4곳을 선택하여 두 지점간 거리오차를 관측하였다. GPS 측량성과를 이용한 점간거리와 지상실측에 의해 얻어진 점간거리를 비교한 결과, 0.01 m~0.02 m 정도의 오차를 나타내었으며, 기준점 성과로 이용하는 데 큰 문제가 없음을 검증하였다.

3. 영상지도 제작 및 정확도 평가

3.1 정지영상 취득

디지털 비디오 영상은 디지털 포맷의 비디오 영상이

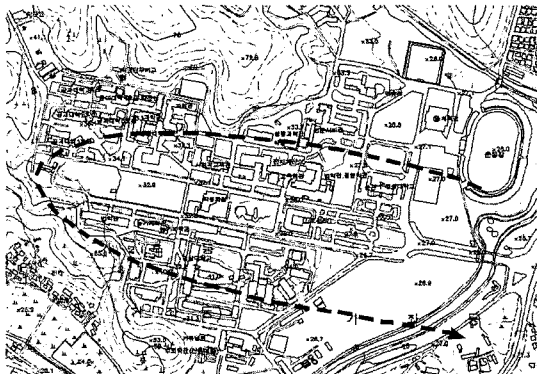


그림 9. 대상지역 수치지도 및 촬영계획도



그림 10. 촬영고도 170m의 좌측영상

i.Link 인터페이스를 통하여 컴퓨터로 전송하여 편집하였다. 비디오 영상을 편집하기 위하여 비디오 자료를 디지털로 변환하는 과정에서 초당 약 3.67 MB를 차지함으로 10분당 3-4GB 정도의 디스크 공간의 용량이 요구된다. 촬영된 비디오 동영상을 정지영상으로 캡처하기 위해 본



그림 11. 촬영고도 170m의 우측영상



그림 12. 촬영고도 260m의 좌측영상



그림 13. 촬영고도 260m의 우측영상

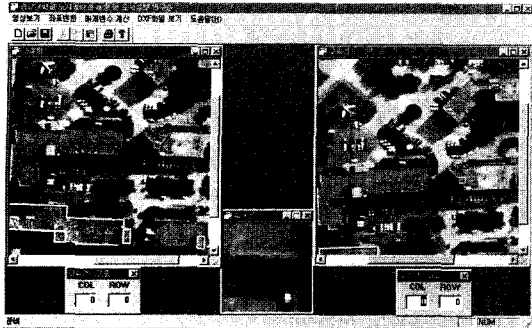


그림 14. 프로그램 실행모습

연구에서는 비디오 편집 보드로 Canopus사의 DVRaptor RT를 이용하였으며, 편집 소프트웨어는 Adobe사의 Premier 6.0에서 720×480의 크기의 영상소를 갖는 정지 영상으로 취득하였다.

그림 10에서 그림 13은 경상대학교 공과대학을 중심으로 1초당 30개 프레임으로 연속촬영된 영상을 편집하여 정지영상으로 취득된 그림이다.

3.2 비디오 영상처리용 수치사진측량시스템

본 연구에서는 MicroSoft사의 Visual C++언어를 이용하여 Window NT환경의 개인용 PC상에서 보다 신속한 비디오 영상처리를 위한 프로그램을 개발하였다. 그림 14에서와 같이 프로그램을 구동시키면 비디오영상처리를 위한 기본적인 메뉴창과 좌·우측영상창, 확대창, 좌·우측영상좌표창으로 구성하였다.

영상창에는 화면보다 큰 영상을 처리하기 위한 스크롤바(scroll bar)가 붙어 있으며, 하단의 확대창은 영상 매칭시 정확한 영역을 클릭하기 위하여 영상을 5배 확대한 부분의 영상을 보여준다. 상태바는 마우스가 위치한 지점의 영상의 픽셀좌표와 밝기값을 RGB값으로 표시하여 준다. 3차원 위치정보를 획득하기 위해 좌·우측 영상좌표와 표정요소가 필요하다. 좌·우측 영상좌표를 획득하기 위해 우선 메뉴에서 좌·우측 영상을 열고, 미리 작성된 파일이나 기준점입력 대화상자를 통해 영상의 기준점 좌표를 입력하게 된다. 좌·우측 영상좌표값을 파일이나 영상좌표입력 대화상자를 통해 입력하여 최종적으로 직접선형변환계수(DLT)를 계산하게 된다. 그림 15는 지상기준점을 입력하기 위한 대화상자이고, 그림 16은 각각 좌·우측 영상좌표를 대화상자를 통해 입력하는 그림이다.

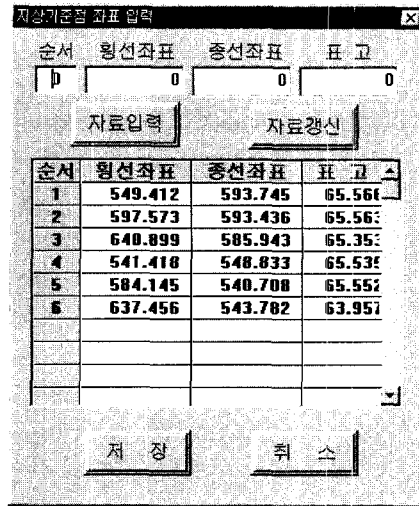


그림 15. GCP 입력대화상자

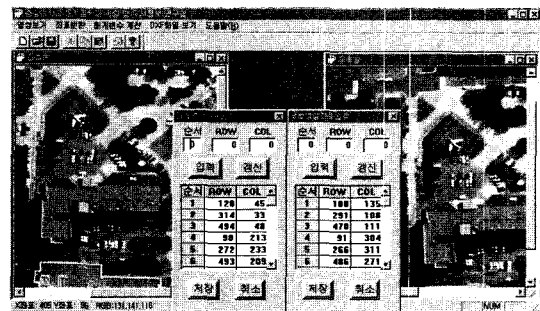


그림 16. 좌·우측 영상좌표 입력

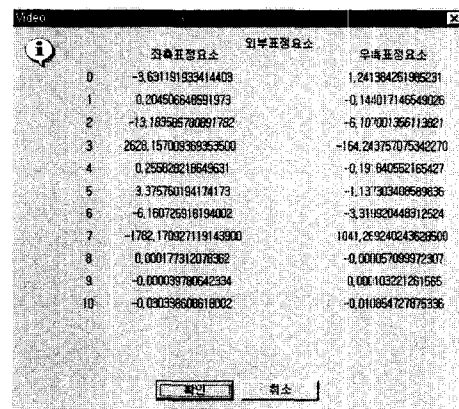


그림 17. 직접선형변환계수 계산결과창

그림 17은 지상기준점 좌표를 이용하여 11개의 직접선형변환계수 계산 결과를 보여주는 그림이며, 비디오 카

메라에 의해 발생하는 영상왜곡은 DLT변환에 부가매개 변수(additional parameters)를 추가한 자체점정방법에 의해 처리하였다.

좌·우측영상의 정합은 좌측 영상좌표와 표정요소로부터 공액선을 생성하고 이 공액선을 따라 우측 영상좌표의 공액점을 획득하여 영상정합을 수행하였으며, 이 과정을 통하여 영상의 3차원좌표를 획득하였다.

그림 18은 좌·우측 영상정합 후 3차원좌표를 계산하는 과정을 나타내고 있다.

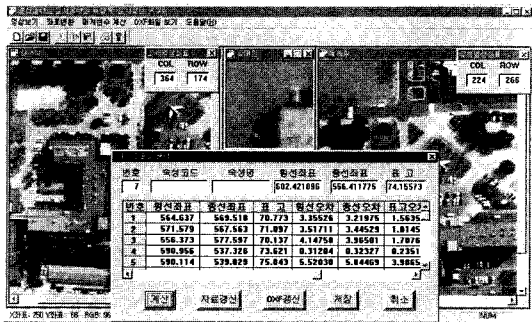


그림 18. 3차원 위치좌표 계산 모습

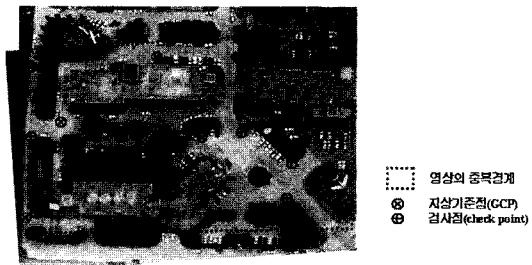


그림 19. 지상기준점 배치형태(고도 170 m)

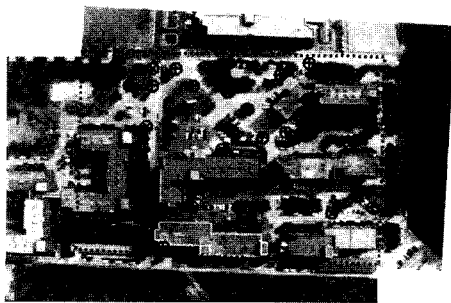


그림 20. 지상기준점 배치형태(고도 260 m)

표 3. 비행고도별 평균위치오차

비행고도	3차원 위치오차(m)			RMSE (ΔP)
	ΔX	ΔY	ΔZ	
170 m	1.245	0.251	0.540	1.380
260 m	0.788	0.835	0.877	1.445

3.3 3차원 위치결정 및 정확도 평가

그림 19와 그림 20은 비행고도 170 m와 260 m에서 촬영된 입체영상을 중첩시켜 지상기준점의 배치를 나타낸 그림이다. 표 3은 고도 170 m와 260 m의 좌·우측 영상을 지상기준점의 개수와 배치를 달리했을 때의 위치오차를 평균한 결과이며, 비행고도 170 m에서 촬영된 영상의 경우, X축으로 1.245 m, Y축으로 0.251 m, Z축은 0.540 m의 평균위치오차가 발생하였으며 3차원 위치에 대한 RMSE는 1.38 m로 계산되었다. 비행고도 260 m에서 촬영된 영상의 경우, X축에는 0.788 m, Y축 0.835 m, Z축으로 0.877 m의 평균위치오차가 발생하였으며 3차원 위치에 대한 RMSE는 1.445 m로 계산되었다.

국내의 수치지도 제작시 허용오차는 1:1,000 축척의 수치지도의 경우 평면허용오차가 0.2(최대 0.4)m이고, 1:5,000 축척의 수치지도는 평면허용오차가 1.0(최대 2.0)m이다. 따라서 각 고도별(170 m, 260 m)로 취득된 영상의 3차원위치와 GPS측량성과를 비교한 평균위치오차가 1:5,000 축척 수치지도 도화규정의 허용오차범위를 만족하고 있음을 알 수 있었다.

4. 영상지도 제작

본 연구에서는 취득된 영상을 상용 영상처리 소프트웨어인 Intergraph사의 Microstation과 Image Analyst에서 영상을 등록(registeration)하고 기하보정하여 모자익한 후 생성된 영상을 수치지도와 중첩시켜 영상지도를 제작하였다. 그림 21은 170 m에서 촬영된 경상대학교 공과대학 좌·우측 영상을 기하보정하여 모자익한 그림이고, 그림 22는 260 m에서 촬영된 좌·우측 영상을 기하보정하여 모자익한 그림이다.

그림 23은 경상대학교 주요건물에 대한 영상지도를 수치지도와 중첩시켜 보여주고 있으며, 대부분의 건물이 5층 이하의 건물이고 비디오 영상 중 거의 수직촬영된 영상을 취득한 결과 건물에 의한 편위는 크게 나타나지



그림 21. 고도 170 m 모자이크영상

않았다. 건물의 높이가 높고 경사촬영된 경우 건물 편위보정에 대한 연구도 향후 수행되어야 할 것으로 사료된다.

1:5,000 축척 수치지도와 기하보정된 영상을 중첩한 결과, 건물 외곽선의 왜곡, 화단 경계의 불일치, 부속 건물

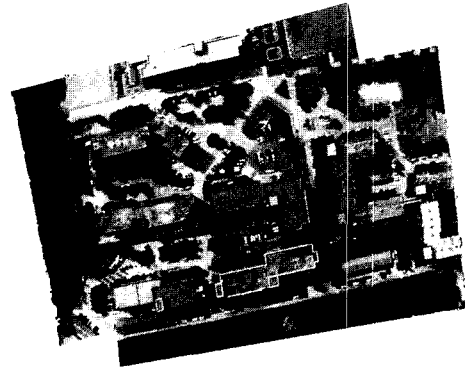


그림 22. 고도 260 m 모자이크영상

의 누락, 신축 건물의 미입력 등과 같은 기존 수치지도의 기하학적인 오류들을 발견할 수 있었다. 그림 24는 수치지도의 건물 외곽선이 잘못 그려진 모습을 보여주고 있으며, 그림 25는 화단 경계가 불일치하고, 기존 건물이 누락된 모습을 보여주고 있다. 따라서 영상지도 제작을 통해 기존의 수치지도의 수정 및 검증에도 활용될 수 있다는 것을 알 수 있었다.



(a) 공과대학



(b) 교양학관



(c) 학생회관



(d) 중앙도서관

그림 23. 경상대학교 주요건물의 영상지도와 수치지도의 비교



그림 24. 건물 외곽선 편차 모습

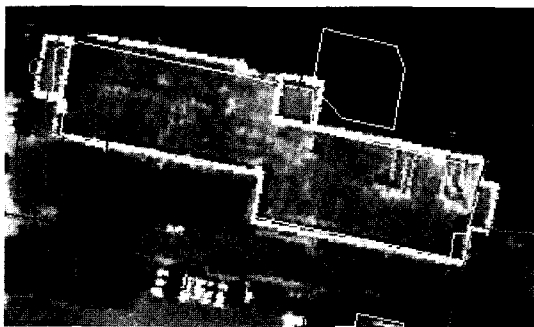


그림 25. 화단경계 및 건물누락 모습

5. 결 론

본 연구에서는 도시지역의 대축척 정사영상지도를 제작하기 위하여 저고도/근접 항공촬영시스템을 탑재한 비행선과 이를 통해 취득한 영상을 처리하기 위한 수치영상처리시스템을 개발함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기존의 고정익 비행기나 인공위성을 이용한 원격탐측기법과는 달리 저속비행촬영을 수행할 수 있는 비행선을 이용하여 중복도가 높은 스트립 영상을 획득하고 정지영상으로 편집하여 이를 기하보정과 모자이크함으로써, 기존의 촬영기법보다 경제적이고 안정된 방법으로 정밀한 대축척 정사영상지도를 제작할 수 있었다.

2. 비행선촬영시스템을 통하여 취득된 영상의 3차원 위치오차가 우리 나라 1:5,000 축척의 수치지도의 오차 허용범위를 만족함으로써, 본 시스템을 이용하여 향후 소지역을 대상으로 한 1:5,000 축척의 수치지도 제작이나

기제작된 수치지도의 검증, 수정과 갱신작업에도 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

3. 비디오 카메라나 비측량용 카메라가 탑재된 비행선을 이용하여 대상지역을 저고도 비행촬영과 근접촬영을 수행함으로써 항공촬영비행선 시스템을 이용한 다양한 종류의 동영상 자료를 제공할 수 있게 됨으로써 도시지역의 시설물 관리나 도시 경관관리, GIS 자료 구축 등 광범위한 분야에 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 송영선, "도시지역의 래스터 기본도 구축을 위한 정사투영사진지도 생성", 석사학위논문, 경상대학교, 1998.
2. 성재열, "비디오 사진측량을 위한 컴포넌트와 Automation Server 개발", 석사학위논문, 경상대학교, 2000.
3. P. M. Dare and C. S. Fraser, "Linear infrastructure mapping using airborne video imagery and subsequent integration into a GIS", In proceedings of the IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2000.
4. P. M. Dare, C. S. Fraser and M. Judd, "Linear infrastructure mapping using airborne video imagery", In proceedings of the ASPRS Annual Conference, Washington DC, 2000.
5. J. S. Um and R. Wright, "Video Strip Mapping (VSM) as a tool for time-sequential monitoring of revegetation of a pipeline route", Geocarto International, Vol. 19, No. 1, 1999, pp. 23-34.
6. J. S. Um and R. Wright, "Video strip mosaicking : a two-dimensional approach by convergent image bridging", International Journal of Remote Sensing, Vol. 20, No. 10, 1999, pp. 2015-2032.
7. 유환희, 송영선, 성재열, "대축척 정사투영영상 생성을 위한 건물폐색보정", 대한토목학회논문집, 대한토목학회, 19권, III-2호, 1999, pp. 851-862.
8. 김성삼, "비행선촬영시스템을 이용한 영상지도 제작기법 개발", 석사학위논문, 경상대학교, 2002.
9. 유환희, 차용대, 김성삼, "항공촬영용 비행선시스템을 이용한 영상지도 제작", 대한토목학회 2001년도 학술발표회 논문집, 대한토목학회, 2001.

(2002년 2월 5일 원고접수)