韓國地形空間情報學會論文集 第7卷 第2號 1999年 6月 pp. 57-68

정사투영 영상지도에 의한 수치지형도와 지적정보의 중첩정확도 분석

Analysis of Overlay Accuracy in Digital Topographic Map and Cadastral Information Using Ortho Image map

강 준 묵* 최 종 현** 강 영 미***
Kang, Joon-Mook Choi, Jong-Hyun Kang, Young-Mi

要 旨

지형정보의 활용을 위한 기본도 구축은 효율적인 GIS 작업의 성공여부를 좌우할 만큼 매우 중요한 의미를 지니고 있다. 그러므로, 실용적인 기본도 제작을 위해서는 국가지리정보체계와 필지중심토지정보체계를 일원화할 수 있는 지형 및 지적정보의 연계·활용이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 1:5,000 항공사진을 이용하여 정사투영 영상지도를 제작하고 map revision을 수행하였다. 그리고 이를 이용하여 기본도를 제작하고 지형 및 지적정보의 중첩정확도를 비교·분석함으로써, 영상지도와 지적정보를 중첩한 통합 데이터베이스의 제공은 물론 정확한 토지현황 파악과 환경 및 도시계획분야에 그 활용 방안을 제시할 수 있었다.

ABSTRACT

In case of topographic information construction, it is most important as basemap determines the success or failure of GIS . It is argument that digitizing works of basemap are divided by NGIS and PBLIS. So, it have to accompany the combination and application of cadastral information for constructing a usful basemap . In this study, we generated ortho image map using 1:5,000 aerial-photography image, present the comparative analysis for the overlay accuracy and map revision of topographic and cadastral information using ortho image map to base map. So, we present application schemes for land use , environment, and city planning field as well as union database by overlaying of image map and cadastral information.

1. 서 론

21세기 고도정보화 사회를 맞이하여 GIS를 경쟁력 있는 정보산업으로 육성하기 위해서는 국가차원에서 GIS기반 조성이 이루어져야 한다. 이를 위해서 국가지리정보체계구축에 대한 연구가 다방면으로 진행되고 있다. 그 중에서도 지형도와 주제도들의 수치화 사업은 국가지리정보체계 구축을 위한 가장 큰 기반 사업이라 할 수 있다. 그러나 현행 수치화 사업은 수치지도의 정확도 문제와 데이터의 공유 문제 등으로 인해 공간 정보의 활용에 있어 다소 문제가 제기되고 있다. 특히 수치지도를 기본도로 한 지적 정보의 수용과 활용은 축척상의 문제와 좌표계상의 문제등으로 여러 부분에서 어려움이 있는 실정이다. 이에 행정자치부에서는 1992년부터 지적도면의 전산화를 위한 시범 사업들을 수행하고 있으며, 필지중심토지정보체계

* 충남대학교 토목공학과 교수
** 충남대학교 토목공학과 박사과정
*** 충남대학교 측량 및 지형정보 연구실 연구원

(PBLIS)의 구축을 위한 자체적인 기초 연구를 진행하고 있다. 또한 각종 시설물의 관리를 위해 수치지적도를 필요로하는 타기관에서도 독자적인 수치화 작업이 수행되고 있어 이중 투자의 문제점이 제기되기도 한다. 따라서 국가지리정보체계 구축을 위한 지형도 및 주제도의 수치화 사업에 있어 지적정보의 수용이 무엇보다도 시급한 선결 과제라 할 수 있으며, 또한 실용적인 기본도 제작을 위해서는 수치지도와 지적도의 연계·활용이 이루어져야 한다. 이를 위해서는 우선 불부합의 원인과 정도를 파악하여 보아야 한다.

따라서 수치지도와 지적도의 현지 부합 정도를 파악하는데는 지상현황측량을 하여 중첩해서 비교할 수 있지만 이러한 지상현황측량은 시간·인력·비용면에서 많은 어려움이 있기 때문에 본 연구에서는 정사투영 영상을 제작하여 수치지도와 지적도를 중첩하여 보고자 하였다.

지형도와 지적도의 중첩시 이러한 정사투영 영상은 불부합 되는 부분을 수정하는데 참고가 될 수 있다. 즉 정사투영 영상을 중첩도면 축척과 동일하게 도해적으로 작성하거나, 수치정사투영 영상지도를 작성하여 중첩도면과 스크린상에서 대조함으로써 실세계에 부합되는 보다 정확한 경계선을 결정할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 최근에 촬영된 1:5,000 대축척 항공사진을 수치미분편위수정함으로써 기본도인 정사투영 영상지도를 제작하였다. 정확한 기본도 획득을 위해 지상기준점으로부터 선정된 검사점을 정사투영 영상지도 위에 중첩시켜 정확도를 분석하였으며, 획득된 영상지도를 바탕으로 최근의 변화된 상황을 부분적으로 편집 수정함으로써 지형도의 map revision을 실시하였다. 또한, 정사투영 영상지도와 지형 및 지적정보의 중첩 정확도를 분석하였다.

이로서 수치지형도와 지적정보의 연계 가능성을 제시하고, 다양한 분야에서의 공간정보 활용 을 기대한다.

2. 정사투영 영상지도 생성

2.1 시스템 구성

본 연구에서는 기본도 구축을 위해 수치사진해석 방법을 이용하여 정사투영 영상지도를 제작하였다. 이를 수행하기 위한 시스템으로써는 수치영상처리가 가능한 이미지스테이션과 Window NT WorkStation, PS1 Photo Scanner, 등의 하드웨어와 그래픽을 위한 MicroStation을 비롯하여 MGE (Modular GIS Environment), IA(Image Analyst), MSFC(Feature Collection) , MSMT (Match-t), ISPM (Photogrammetric Manager) ISDO(Digital Orientation), ISIR(Ortho-

표 2.1 시스템 구성

시 스 템	구 성
Photo Scanner (Zeiss-Intergraph PS1)	• 칼라 및 흑백 스캐닝이 가능한 평평한 형태의 스캐너로 크기 260×260 mm의 영상을 수치영상으로 획득. • ±10° 회전이 가능한 CCD카메라를 이용하여 7.5~120㎛의 고해상도로 스캐닝. • 기하학적 왜곡보정을 하면서 스캐닝이 가능하며, 다양한 형태의 파일로 기록 가능
Digital Image Processor (Intergraph ImageStation)	• 스캐닝된 수치영상을 이용한 표정, 세부도화, 수치표고모형, 사진지도제작 등 일련의 전과정을 단위 프로젝트 내에서 수행. • 항공사진과 SPOT 위성영상을 이용한 지도제작.
Windows NT WorkStation (Intergraph TD310)	• Main memory 64Mb • Hard disk 6Gb

Rectify) 등의 소프트웨어를 이용하였다. 표 2.1은 본 연구에 활용한 시스템의 구성을 나타낸 것이다.

2.2 수치영상 생성

대축척 항공사진은 보다 세밀한 지형도작성과 지형정보 취득, 그리고 판독에 이용된다. 본 연구에서는 153.5mm 초점거리의 WILD RC20 카메라를 이용하여 평균고도 약 920m 정도에서 대상지역에 대한 대축척 항공사진을 획득하였다.

분석지역에 대한 3장의 strip 영상은 축척 1: 5,000, 영상포멧 23×23cm 전정색사진으로써 대상지에 대한 적절한 중요 인접시설물들을 포함하고 있다. 투명양화는 필름스캐너(PS1)을 이용하여 해상도 30μm로 스캐닝하여 획득하였으며, 영상은 .cot 포맷으로 출력하였다, 본 연구에서 이용한 대상지역의 항공사진 영상은 그림 2.1과 같다.

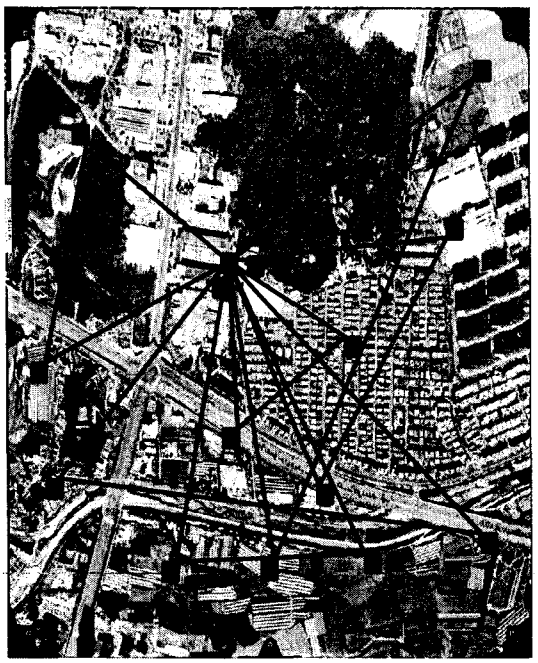

그림 2.1 수치영상과 GCP 관측망도

2.3 GCP측량

사진측량 작업을 위해 요구되는 지상기준점 획득은 GPS (Global Positioning System)측량으로 실시하였다. 지상기준점의 선정은 건물모퉁이, 도로차선, 논밭의 경계선 등과 같은 사진상에서 식별이 용이한 자연점을 이용하였다.

GCP의 상대 기준점으로는 대전광역시 유성구 갈마동 지적삼각점과 장대동 4등 삼각점을 고정점으로 상대 측위에 의해 결정된 대상지역 내의 충남대 station을 사용하였다. 사용한 GPS 수신기는 Trimble 社의 4000SE 모델이었다. 각 GCP는 sessions당 1시간씩의 스태틱방식을 이용하여 관측하였다. 관측자료의 처리는 대상지역 내의 기준점에 위치를 고정하고 GPSurvey 소프트웨어를 이용하여 WGS84좌표계 상의 GCP에 대한 3차원 좌표를 산출하였다. 대상지역의 항공사진 상에 위치시킨 GCP에 대한 GPS 관측망도는 그림 2.1과 같다.

표 2.2 GCP에 대한 지심, 평면좌표의 RMSE

좌 표	지심좌표 (m)			평면좌표 (mm)	
	X	Y	Z	X	Y
평균제곱근오차	0.010	0.010	0.0116	1.897	3.618

GPS 측량에서 획득한 WGS84좌포를 Bessel 좌표, 수치지형좌표, 지적도좌표로 변환하였다. 이 중에서 TM좌표계로 변환한 좌표값(X, Y)과 지오이드상의 높이값을 수치 사진측량의 표정을 위한 기준점 성과로 사용하였다. 표 2.2는 기준점에 대한 WGS84 좌표, Bessel 좌표의 투영변환에 대한 평균제곱근 오차이다.

표 2.3은 14개 기준점의 Bessel 좌표를 좌표변환하여 획득한 평면좌표(X, Y)와 높이(Z)값이다., 평면좌표(X,Y)는 TM투영(Transverse Mercator)한 지형도 좌표와 GCDP투영(Gauss Conformal Double Projection)한 지적도 좌표를 나타낸 것이며, 높이(Z) 성과는 지오이드고이다. 그림 2.2는 수치지형도 좌표와 지적도 좌표에 대한 잔차량을 분석한 것이다. 변환한 결과, X

좌표에 대한 변환 잔차의 평균제곱근 오차는 3.6mm 이고, Y축은 13.09mm임을 알 수 있었다.

표 2.3 GPS 측량에 의한 GCP의 3차원 좌표값

측점	Z(m)	TM 투영		가우스상사이중투영	
		X(m)	Y(m)	X(m)	Y(m)
1	56.13	318204.4801	231108.3648	318204.4790	231108.3681
2	67.67	318187.1598	231061.6245	318187.1595	231061.6273
3	80.35	318453.9120	230688.6423	318453.9104	230688.6464
4	46.03	317947.9791	230572.6517	317947.9764	230572.6550
5	50.36	317821.0342	231065.2512	317821.0334	231065.2546
6	66.94	318040.9639	231634.4051	318040.9614	231364.4090
7	45.15	318623.0675	231650.0165	318623.0665	231650.0191
8	42.24	317550.4235	231180.0071	317550.4232	231180.0098
9	48.69	317652.9045	231713.9071	317652.9033	231713.9099
10	56.01	317696.1730	230633.1436	317696.1722	230633.1470
11	61.99	318293.2328	231595.6816	318293.2302	231595.6859
12	49.60	317722.9982	231309.7844	317722.9955	231309.7888
13	41.73	317583.7418	231440.8304	317583.7391	231440.8350
14	42.27	317559.4963	231173.9274	317559.4935	231173.9316

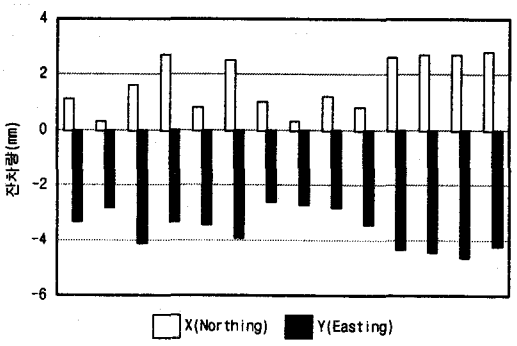

그림 2.2 수치지형도좌표와 지적도좌표의 잔차량

2.4 DEM 생성

GIS에서 DEM은 지형 또는 다른 표면과 관련된 현상들을 모델링, 분석 및 표시하기 위한 기회를 제공한다. 수치표고자료가 만들어지고 저장되는 방식은 일정 크기의 격자로서 저장되는 격자 방식, 높이가 같은 지점을 연속으로 연결하여 만든 등고선에 의한 방식, 단층에 의한 프로파일 방식, 그리고 불규칙한 삼각형에 의한 TIN (Triangular Irregular Network) 방식 등이 있다.

DEM의 데이터 구축하는데 있어 Grid는 내재적으로 데이터 포인터 사이의 위상적인 관계를 기록하는 행렬구조를 나타낸다. 이 데이터 구조는 수치적이기 때문에 표고 행렬의 조작은 간단하다.

다른 한편 규칙적인 Grid의 정확도는 기복이 복잡한 곳에서는 적합하지 않다. TIN구조는 다양한 밀도의 자료 포인트와 지형의 거칠도를 적당히 반영할 수 있다. 즉 표고 행렬과는 달리 TIN은 기복이 적은 지역에서는 결절의 수를 작게 하고, 기복의 변화가 심한 곳에서는 결점의 수를 증가시킴으로서 데이터의 전체적 양을 줄일 수 있다. 따라서 TIN은 경사가 급변하는 지역에 적당하다.

본 연구에서 이용한 샘플링 방법은 규칙적인 격자에 의한 방식으로, DEM을 5m 간격으로 위치시켰다. 이 방법은 자동화가 가능하나 상대적으로 변화가 심하지 않은 지역에서는 과다한 점이 표본화될 수 있고 변화가 심한 지역에서는 소수의 점들만이 얻어질 수 있다. 따라서 추가점(mass points)은 높고 낮은 지역과 복잡한 지상을 규정하는데, 밀도가 높은 점들을 필요로 하는 지역에 설치한다. 수치지형모델이 완성되었을 때 TIN과 Grid면이 만들어지고 삼각망과 사각망이 모델 표면에 놓여진다. TIN을 검색하고 필요한곳

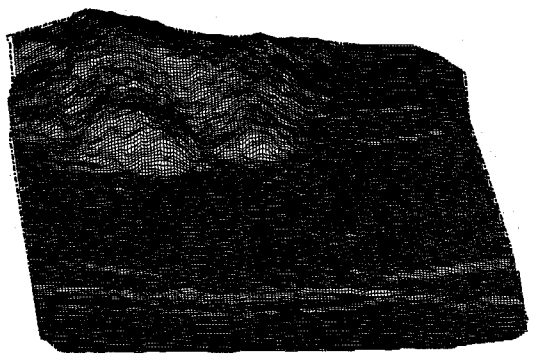

그림 2.3 Grid 모형

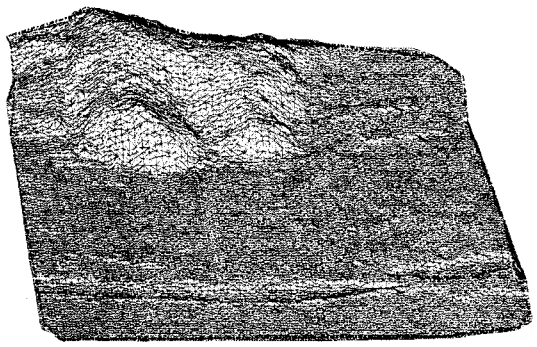

그림 2.4 TIN 모형

에 DEM을 편집하며, 갱신된 DEM을 사용하여 TIN과 Grid을 재형성한다. 그림 2.3는 대상지역의 Grid 모형이고, 그림 2.4는 TIN 모형이다.

2.5 수치사진측량

컴퓨터 기술의 발달로 인해, 기존의 슈퍼컴퓨터나 WorkStation에서 이루어지던 대용량의 데이터를 다루던 작업들이 PC급에서 가능해져가고 있다. 이에 해석사진 측량도 수치 사진측량 분야로 자연스럽게 이동하고, 소프트카피 사진측량 시스템이라고 불리는 소프트웨어 시스템이 개발되어 발전해 가고 있다. 이러한 시스템들은 수치정사투영 영상제작을 위한 전체적인 사진측량 과정의 자동화에 대한 가능성을 제공하고 있다.

수치사진측량을 위한 수치영상의 획득 방법으로는 LANDSAT, SPOT, MOMS 등과 같은 인공위성 및 CCD 사진기를 장착한 항공기로부터 직접 획득하는 방법과 기존의 하드카피 항공사진인 아날로그 영상을 높은 해상도의 스캐너로 스캐닝 함으로써 획득할 수 있는 방법이 있다. 그러나 직접 수치영상을 획득하는 방법은 아직까지 낮은 해상도와 고가 장비로 인하여 본 연구에서는 스캐닝에 의해 수치영상을 획득하는 방법을 이용하였다.

디지털 영상의 운용에 있어서 가장 큰 문제는 많은 저장 공간을 요구한다는 것이다. 팬크로매틱사진의 경우 픽셀당 30μm로 스캐닝 된 하나의 프레임은 약 60Mb의 디스크 용량을 요구하며, 7.5μm로 스캐닝 하면 약 90Gb의 디스크 용량이 필요하다. 추가적인 디스크 용량이 편위수정과 수치정사사진 생성을 위해 필요하다. 또한 컬러 영상일 경우 팬크로매틱사진보다 3배의 저장공간이 필요하다. 이것이 수치사진측량 방법이 직면하고 있는 실제적 문제의 하나이다. 이 문제를 해결하기 위한 해법은 아주 막대한 저장 매체에 의존해야 할 것이다. 그래서 본 연구에서는 영상 정보를 축약하는 JPEG 보드를 이용하여 저장 공간을 절약하였다.

본 연구에서는 수치정사투영 영상 제작과 높은 정확도의 지도를 생성하기 위해 ImageStation을 사용하여, 대축척 수치정사투영 영상을 생성하였다. 중심투영 원리에 의해 촬영되는 항공사진에 포함된 대상물의 변위를 제거하여 정사투영 영상을 제작하였다.

2.5.1 이미지스테이션 구성

Intergraph ImageStation은 UNIX를 기본으로 하는 워크스테이션 시스템으로 ISPN, ISIR 이라는 소프트웨어를 이용하여 정사투영영상을 생성한다. 이 시스템은 사진 측정학적으로 3차원 추적을 할 수 있는 능력을 지니고 있다. 그림 2.5는 수치사진측량을 이용한 정사투영영상 생성과정을 보여준다.

2.5.2 데이터 추출

해석도화기 등을 이용하는 사진측량 방법은 장비이용의 많은 절차, 시스템 설치공간 요구, 온라인화의 어려움 등 많은 불편이 제기되고 있으며, 또한 발전의 속도가 느린 만큼 경제적인 문제도 포함하고 있다.

따라서 해석도화기와 같은 하드웨어적인 방법을 이용하지 않고, 단지 소프트웨어만으로 디지털 매핑을 구현하여 그 자료를 GIS를 위한 기본도로 이용하고자 한다.

그림 2.6은 이러한 수치 사진측량 방법에 의해 완성한 기본도이다. 수치사진측량 시스템에서의 자동 표고추출은 상대적 정확도를 지닌 많은 양의 표고를 만들 수 있다. DEM 생성을 위해 사용되어지는 상호작용의 소프트웨어는 ISDC (Digital Terrain Model Collection)이다. DEM 추출은 두 가지 방법으로 이루어진다. 첫 번째는 입체 플로터처럼 기계 기술자에 의해서 수동

1. 표 정

- 좌우영상 및 모델구성.
- 좌우 영상의 contrast 및 밝기 조절.
- 내부표정, 상호표정, 절대표정.

2. 입체모델 생성

- 카메라 정보 입력(카메라명, 검증자료).
- 기준점 입력(점번호, X · Y · Z 값).
- 사진정보입력(좌 · 우 영상명, 디렉토리).

3. 세 부 도 화

- 지도구성요소 테이블 수정/편집.
- 지도구성요소 선택 및 도화.

4. 자동등고선 생성

- 등고선을 사용자가 정의한 간격으로 자동 생성하는 과정.
- 입력자료:DEM.dgn, 결과자료: Contour.dgn

5. 수치사진 제작

- 사진의 지도제작을 위해 중심투영 수치영상을 편위수정하여 정사투영 수치영상을 만들어내는 과정.
- 입력자료: 생성된 TIN자료, 투영법이 정의된 dgnsign파일, 표정에 이용된 좌 · 우 영상 중의 하나

그림 2.5 ImageStation을 이용한 정사투영영상 생성 과정

적으로 추출하는 것이고, 또 다른 방법은 ISMT라 불리는 방법을 사용하는 것이다. 수동적으로 점들의 표고를 관측하기 위해서는 ISDC가 필요하다. 이것은 또한 ISMT가 만들어 내는 DEM Grid 점을 표현하는데 사용할 수 있다

입력으로서 ISMT는 기하학적 epipolar를 편위수정한 한 쌍의 입체 영상을 필요로 한다. 더욱이 ISMT는 모델지역 크기를 포함하는 투영 요소, 상관관계 요

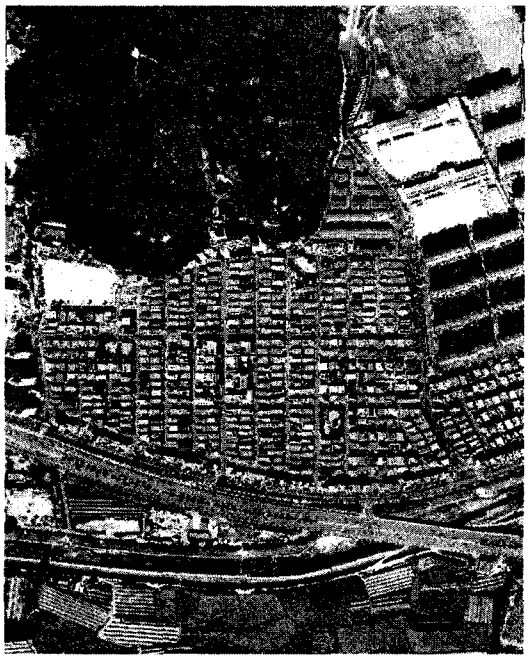

그림 2.6 정사투영 영상

소 및 tolerance 값을 포함하는 상이한 해상력, 내부, 외부 표정요소에 대해 고려하여야 한다.

ISMT은 상대적으로 양호한 정확도를 지닌 높은 밀도의 Grid를 사용하며, 질 분석에 대해 데이터를 저장할 뿐만 아니라 평균 지형으로부터 유출된 나무, 빌딩, 등과 같은 특징이 감지될 수 있다. 그러나 모든 DEM 점은 ISMT가 지형을 나타낼 때 수집되지는 않는다. 몇몇 점들은 나무의 끝이나 건물의 끝에 떨어질 수도 있다. 그러므로 만들어진 DEM은 이들 특징에 대해 DEM에서 유출된 표고를 확실시하기 위하여 수동적으로 편집하였다.

2.6 정사투영 영상지도 제작

중심투영 원리에 의해 촬영되는 항공사진에는 사진기의 자세와 지형기복에 의하여 대상물의 변위가 포함되어있는데 이를 제거하여 정사투영 영상을 제작하는 과정을 미분편위수정이라 한다. 이 과정에 있어 수치표고모형의 정확도는 정사투영 영상의 정확도에 매우 큰 영향을 미치는 중요한 요소가 된다. 수치표고모

형과 입체시가 이루어진 영상을 이용하여 수치미분편위수정을 적용한 결과 정사투영 영상을 제작할 수 있었다. 수치표고모형과 입체 영상간의 기하학적 관계를 이용하여 영상을 재배열하고, 정사투영 영상에 수치표고모형으로부터 제작된 등고선도를 중첩시켜 정사투영 영상지도를 제작하였다.

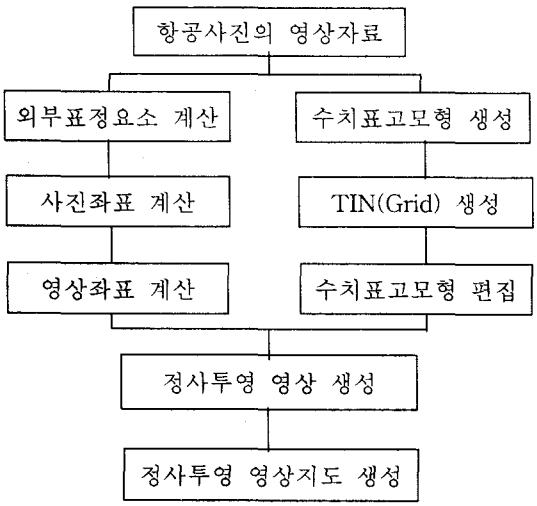

그림 2.7 수치미분편위수정 과정

그림 2.7은 항공사진의 영상자료와 수치표고모형을 이용하여 정사투영 영상지도를 제작하는 수치미분편위수정의 과정을 나타낸 것이다. 그림 2.8은 5m 간격의 등고선과 vector map를 정사투영 영상위에 중첩시킨 정사투영 영상지도이다.

3. 정확도 비교분석

항공사진에 존재하는 지형지물의 변위를 제거하고 제작된 정사투영 영상지도를 기본도로 중첩정확도를 분석하였다. 지도 중첩시 검사점으로 사용할 수 있는 동일한 도형요소들이 나타나 있는 지역을 선정하였다. 연구대상 지역의 면적은 0.8×1.2 km이며, 정사투영 영상은 중첩이 용이하도록 등고선, 건물, 도로 및 구역경계 등을 벡터화 하였다.

지도 중첩은 검사점을 선정하여 중첩시킨 다음 각

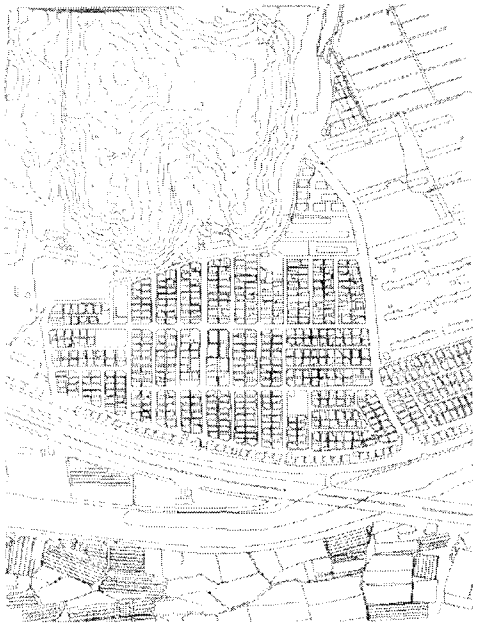

그림 2.8 정사투영 영상지도의 vector map

검사점의 최소제곱근 오차를 분석하여 잔차가 큰 검사점을 제거하여 반복 수행하는 시행착오법으로 검사점을 선정하였다. 또한 검사점은 분포상태가 한곳에 치우치지 않도록 배치하였다.

정사투영 영상지도와 수치지형도를 중첩할 경우 건물, 도로, 구역경계, 농지 등의 레이어를 사용하는데, 큰 기복변위를 포함하는 건물정보와 원지반에 가까운 농지정보 편위수정 오차를 고려하여 정확도 분석을 실시하였다.

정사투영 영상지도와 지적정보를 중첩할 경우 지적도는 필지의 윤곽을 나타내는 필지정보로 되어 있으므로 지적도상에 동일하게 나타난 도로의 경계선과 구역경계선 등을 중심으로 검사점을 선정하였다.

3.1 정사투영 영상지도의 정확도

정사투영 영상지도의 정확도는 Static GPS 측량에서 얻은 지상기준점 10점을 정사투영 영상지도 위에 중첩시키고, 이로 인한 평면위치 차이를 계산하여 분석을 실시하였다.

지상기준점은 사진에서 구분이 명확하고 현지에서

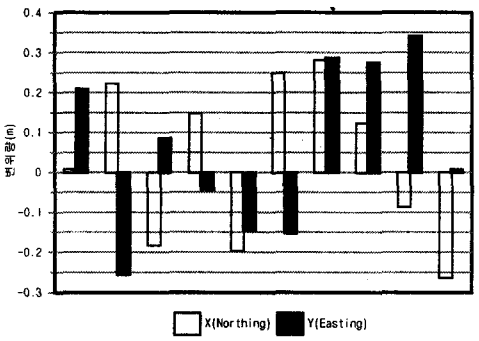

그림 3.1 영상지도의 평면위치차

시계가 좋은 건물 옥상 모퉁이, 도로의 교차점, 논의 교차점 등 자연점 14점을 선정하였으며, 트림블사의 4000SE 수신기를 이용하여 Static GPS 측량을 실시하였다.

그림 3.1은 정사투영 영상지도의 정확도를 분석한 것으로, 평면좌표의 RMSE는 X:19.3cm, Y:20.9cm 이었고, 1~30cm 범위에서 분포하였다.

3.2 정사투영 영상지도와 지형정보 중첩

정사투영 영상지도를 기본도로 수치지형도의 지형정보와 영상지도를 중첩시켰다. 이용된 지형정보의 도엽번호는 H-06-03, 04, 05, 08, 09, 10, H-06-13, 14, 15, 18, 19, 20으로, 정사투영 영상지도의 건물정보와 농지정보 정확도 차이를 고려하였다.

먼저, 건물지역의 경우, 기하학적으로 지형지물 편위를 제거했더라도 인접한 건물의 그림자로 인하여 판독이 어려운 영역이 많았을 뿐만 아니라, 아파트 같은 고층건물은 건물경사로 인한 정사투영 영상지도의 위치오차가 크게 발생하였다. 그러나, 농지지역의 경우에는 DEM 자료가 원지반을 대상으로 제작되었기 때문에 정사투영 영상지도 제작에 어려움이 없었으며, 건물지역에 비해 중첩정확도가 높았다.

그림 3.2는 건물정보와 정사투영 영상지도를 중첩시킨 것으로 굵은 선이 정사투영 영상지도이다. 또한 그림 3.3은 검사점 50점을 선정하여 실시한 건물정보의 평면위치차이다. X 좌표에 대한 평균제곱근오차는 28.3cm, Y좌표는 33.5cm임을 알 수 있었다. 이 결과는

그림 3.2 정사투영 지도와 건물정보의 중첩

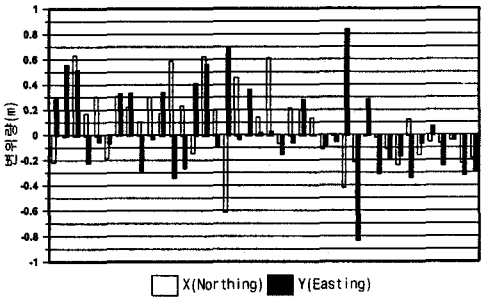

그림 3.3 건물정보의 평면위치차

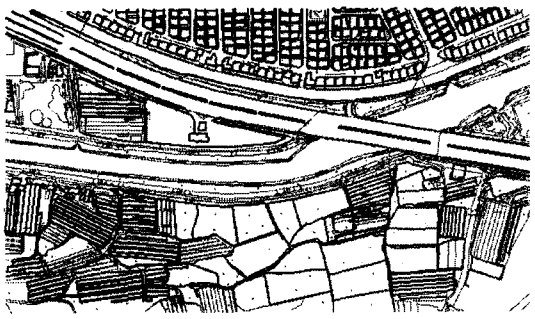

그림 3.4 정사투영지도와 농지정보의 중첩

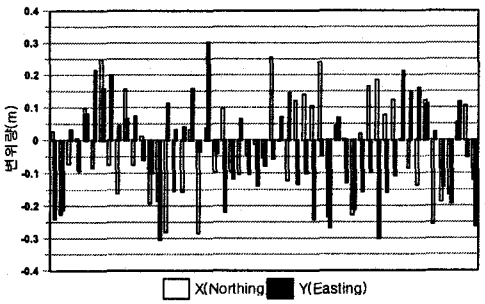

그림 3.5 건물정보의 평면위치차

농지정보보다 오차가 큰 것으로, 정사투영 영상지도 제작시 편위수정에서 생긴 오차라고 판단된다.

그림 3.4는 농지정보와 정사투영 영상지도를 중첩시킨 것이고, 그림 3.5는 검사점 42점을 선정하여 실시한 농지정보의 평면위치차로써, X좌표는 14.3 cm, Y는 15.3 cm의 결과를 얻을 수 있었다.

3.3 정사투영 영상지도와 지적정보 중첩

정사투영 영상지도를 이용한 지적정보 중첩은 기준이 되는 도곽선 치수가 일치되지 않으므로 두 도면간에 동일한 위치를 나타내는 공통기준점을 기준으로 정확도 분석을 실시하였다. 또한 지적정보를 도엽간, 행정구역간 등 접합 처리에 많은 시간적 어려움이 존재하므로 단기적 활용목적을 위해 접합처리하지 않고 개별 도엽 및 행정구역단위로 정사투영 영상지도와 중첩하는 것이 효과적이다. 본 연구의 정확도 분석에 이용한 수치지적파일의 행정구역단위는 대전광역시 유성구 궁동이며, 현행지적도의 도엽단위는 6호를 이용하였다. 지적재측량을 실시한 수치지적도는 공통기준점이 많아 비교가 용이하였으나, 현행지적도는 이런 기준점이 적어 정확도 분석에 어려움이 있었다.

그림 3.6은 수치지적도와 정사투영 영상지도를 중첩한 것이며, 그림 3.7은 공통기준점 40점을 선정하여 실시한 수치지적도의 평면위치차로써, X좌표의 평균제곱근오차는 46.5cm, Y는 58.5 cm을 나타내었다.

그림 3.6 정사투영 영상지도와 수치지적도의 중첩

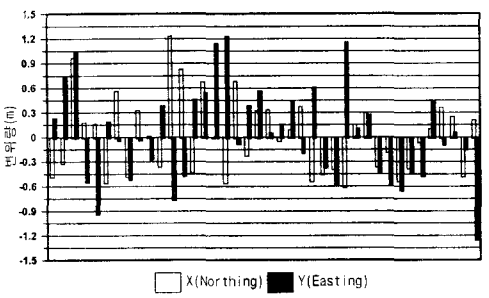

그림 3.7 수치지적도의 평면위치

그림 3.8은 현행지적도와 정사투영 영상지도를 중첩한 것이고, 3.9는 공통기준점 40점을 선정하여 실시한 현행지적도의 평면위치차를 나타낸 것으로. X좌표의 평균제곱근 오차는 54.6cm, Y는 66.9cm을 나타내었다.

지형정보에 비해 지적정보의 평면위치차가 상당히 큰 것은 항측성과와 지적경계측량의 불일치에 의한

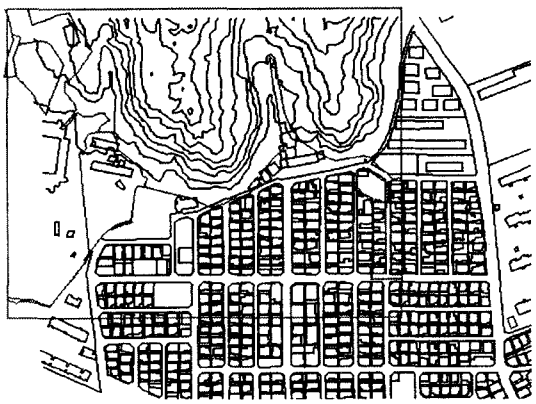

그림 3.8 정사투영 영상지도와 현행지적도의 중첩

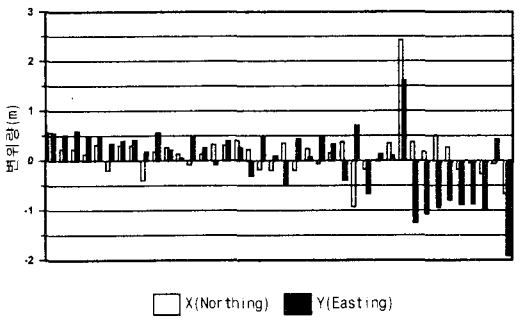

그림 3.9 현행지적도의 평면위치차

것으로 판단된다.

정사투영 영상지도를 기본도로 하여 중첩정확도를 분석한 결과 X보다 Y의 평면위치차가 더 컸다. 이것은 1910년대 측량작업 당시에는 고려되지 않았으나 1913년 일본 문부성의 고시에 따라 동경원점의 경도 수치에 + 10.405″ 하는 단서조항을 성과표에 병기하는 방법으로서 성과표가 조제되어 이에 따르는 오차 때문이라 판단된다.

정사투영 영상지도를 이용하여 지형 및 지적정보의 중첩정확도 분석결과는 표 3.1과 그림 3.10에 잘 나타나 있다.

표 3.1 지형 및 지적정보의 평균제곱근오차

비 교 대 상		평균제곱근 오차(m)		
		X	Y	R
지형	도시정보	0.283	0.335	0.439
	농지정보	0.143	0.153	0.210
지적	수치지적도	0.465	0.585	0.747
	현행지적도	0.546	0.669	0.864

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

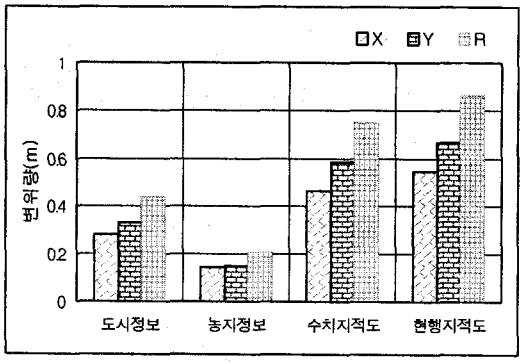

그림 3.10 지형 및 지적정보의 평면위치차

3.4 지형정보의 map revision

map revision은 최근의 정확한 지도를 유지하는 과정에서 기본적인 단계이다. 본 연구 대상지역인 궁동은 지형정보의 변화가 많은 지역으로 판단되어, 수치지형도에 표현되지 않은 최근의 건물과 농지를 대상으로 위치와 모양을 가시화 하였다.

지형정보의 map revision은 정사투영 영상지도와 지형정보를 스크린 상에서 대조하여 최근 변화된 양상을 부분적으로 수정할 수 있었다. 그림 3.11과 그림 3.12는 정사투영 영상지도를 이용한 건물정보 map revision으로, 그 변화양상은 산사이의 공무원아파트, 공터 곳곳에 생긴 상점들과 증축된 주택들이 있었다.

그림 3.13과 그림 3.14는 정사투영 영상지도를 이용한 농지정보 map revision으로, 구역경계는 변화가없었지만 작물이나 비닐하우스의 유무에 따라 경작지의 변화를 알 수 있었다.

그림 3.11 건물정보의 map revision전

그림 3.12 건물정보의 map revision후

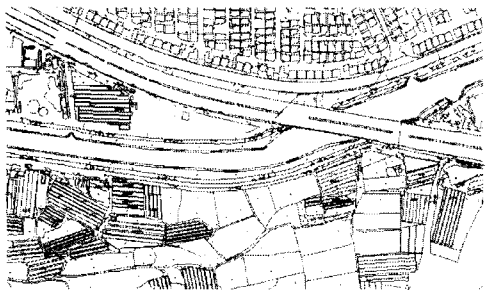

그림 3.13 농지정보의 map revision전

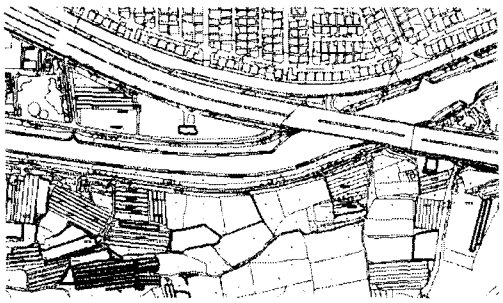

그림 3.14 농지정보의 map revision후

4. 결 론

항공사진으로부터 제작된 정사투영 영상지도를 기본도로 하여 지형 및 지적정보를 중첩하고 map revision 시킨 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 정사투영 영상지도의 정확도는 GPS로 얻은 지상기준점 성과와 위치차이를 비교 분석한 결과 X, Y 각각 20cm 정도를 나타내었다.

2. 영상지도와 수치지형도를 중첩함으로써 다양한 정보의 수용 기반을 마련할 수 있을 것이며, 이로 인한 평균제곱근오차는 건물정보의 경우에는 X: 28.3cm, Y:33.5cm 이고, 농지정보의 경우 X:14.3cm, Y:15.3cm로 편위수정오차가 건물지역에서 크다는 것을 알 수 있었다.

3. 영상지도와 지적정보를 중첩하게 되면 지적정보가 수용된 통합 데이터베이스를 제공할 수 있을 것이며, 이로 인한 평균제곱근오차는 수치지적도의 경우에는 X: 46.53cm, Y: 58.55cm이고, 현행지적도의 경우 X:54.6cm, Y:66.9cm이었다.

4. 정사투영 영상지도를 이용한 지형정보 map revision은 최근의 변화된 상황을 부분적으로 편집수정 할 수 있으므로 정확한 토지현황 파악과 자원, 환경, 토지문제 및 도시계획 분야에 활용할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 국립지리원 연구과제인 지적필지 데이터와의 연계·활용방안에 관한 연구에 의해 수행되었기에 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. D. F. Watson, "WHIRLPOOL: A Program for polygon Overlay", Proceedings of Auto-Carto 4, Vol. 2, 1980.
2. Lyman Ladner and Richard Champion, "Image Processing Technique for Digital Orthophotoquad Production", PE & RS, Vol. 55, No. 9, September, 1989, pp.1323-1329.
3. 강준묵, 한승희, 윤희천, 박대욱, "Digital Map 작성과 상수도 관리에 관한 연구", 대한토목학회 학술회 개요집(II), 1993, pp.403-406.
4. 유복모, 이현직, 정수, 조홍석, "수치사진측량기법에 의한 항공사진으로부터 정사투영사진지도의 제작", 한국지형공간정보학회 논문집, 제2권 제1호, 1994, 6, pp. 69-76.
5. 윤희천, "GIS에 의한 토지의 효율적 개발에 관한 연구", 충남대 박사학위 논문, 1996, 8.
6. 손덕재, "항공사진과 지형공간정보체계를 이용한 수치영상지도 제작연구", 한국지형공간정보학회논문집, 제5권, 제2호, 1997, 12, pp.207-220.
7. 국립지리원, "수치지도 관리 및 개선을 이용한 수치

영상지도 제작연구", 1997

8. Biles, Frances E., Anderson, Timothy C., "Large Scale Digital Orthophoto Production and Feature Collection for a University GIS", ACSM/ASPRS Annual Convention & Exposition Technical Papers, Vol. 2, 1995, pp. 167-184
9. R. Crane, "A Simplidied Approach to Image Processing", Prentice Hall PTR, 1997
10. 국립지리원, "지형·지적 정보의 연계 활용 연구", 1998. 6