

# 지적도면 정비를 위한 수치정사사진 활용방안에 관한 연구

강 태 환 · 박 기 헌  
대구미래대학 토지정보과 교수 · 강사  
[kangth@mail.ac.kr](mailto:kangth@mail.ac.kr),

## A Study on the Applications of Digital Orthophoto for the improving Cadastral Maps

Kang, Tae-hwan · Park, Ki-Heon  
Professor, Daegu Mirae College · Introductor, Daegu Mirae College

**ABSTRACT:** Recently, Government and Home Affairs planed to carry out a project of digitizing cadastral maps as construct of the NGIS for the efficient management and the development direction of land. But, digitizing graphical cadastral maps has many intrinsic problems such as discordance when merging neighboring maps due to deformation of aged paper maps and a long time used.

Therefore, aerial photographs can be very useful. Digital orthophotos, produced from them, can be used to examine validity of digitalized cadastral maps, to the edge matching and building of present conditions management, boundary editing, cadastral reform.

In this study, practiced and analyzed the edge matching, studied using field and possibility by the overlay digitalized cadastral maps and digital orthophotos.

중요어 : Digital Othophoto, Cadastral map, Edge Matching  
수치정사사진, 지적도, 도곽접합

### I. 서 론

최근 정부나 지방자치단체에서 다양한 정보화 사업이 추진되고 있다. 각 분야에서 추진되는 정보화 사업은 토지 관련분야에서도

다양한 정보를 요구하는 국민의 수요에 대응하기 위하여 적극 추진되고 있다.

이러한 준비의 일환으로 지적분야에서는 행정자치부를 중심으로 1980년부터 1991년 2월까지 전국의 토지대장 전산화작업을 추진

하여 그 결과 현재 토지에 관련된 자료를 관리하는 지적공부 중 대장에 대한 정보는 전산화가 완료되어 전국 어디서나 온라인으로 제공받을 수 있게 되었다. 그러나 최근까지 토지에 관련된 도면으로 모든 토지행정의 기반이 되고 있는 지적도면은 초기에 작성된 도해적인 상태로 관리 및 활용되고 있어 이에 대한 많은 불편과 토지관련 정보화사업추진에 지장을 초래하였다. 그래서 정부에서는 1993년부터 지적도면의 전산화작업을 추진하여 정보화 사업의 기본도로 활용할 수 있도록 하고 완전한 지적전산화를 준비하고 있으나 이 과정에서 여러 가지 문제점들이 나타나고 있어 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다.

즉, 지적도면의 수치화 및 전산화를 위해서는 기존 도면의 신축에 따른 인접 도면간의 불일치 및 서로 다른 축척에 따른 경계의 불부합발생과 연속지적도의 연결에 있어서 한계 등 여러 가지 문제점이 도출되고 있다.

이러한 연유로 지적분야에서는 전국토에 대한 전면적인 지적재조사사업을 실시하여 최신의 정확한 정보를 수집하여 각종 토지관련 정보시스템구축에 활용할 수 있도록 제공해야 한다는 의견도 제기되고 있다.

그러나 지적재조사사업은 필요성이나 효과는 당연히 기대할 수 있으나 이를 실시하기 위해서는 이미 시행된 시범사업에서도 나타났듯이 많은 인력 및 예산, 기간 등의 소요가 예상되기 때문에 결코 간단한 문제는 아니다.

따라서 도곽별로 제공되는 지적도면의 문제점 해결과 지적재조사시 현행 지적도상의 경계와 재조사한 결과의 경계를 보정하기 위한 방안으로 본 연구에서는 수치정사사진을 이용하여 전산화 사업으로 구축된 수치지적도를 수치정사사진과 중첩하여 지적도 접합보정의 가능성을 연구하여 활용 가능성 및 활용 분야를 제시하는 것이다.

## II. 수치정사사진과 지적도면

### 1. 항공사진과 수치정사사진에 대한 이해

항공사진은 영상 전체에 대하여 일정한 축척을 가지고 있지 않기 때문에 기복변위 제거 과정을 거치지 않는다면 특정 지물에 대하여 거리나 각도 측정 또는 정확한 위치를 추출하는 것에 사용되는 것이 불가능하다. 그렇기 때문에 항공사진을 이용하여 측량을 하기위해서는 이렇게 항공사진상에 나타나는 여러 가지 문제를 해결하기 위하여 현지에서 지상기준점 측량을 실시하고 특수장비인 항공사진도화기를 이용하여 편위를 제거하고 축척과 기울기를 일치시킴으로써, 사진 상에 나타나는 상이 일반지도에서 보는 것처럼, 사진상의 모든 점에서 축척이 일정하게 조정이 된다. 항공사진을 이용하여 측량을 실시할 경우 매우 경제적이고 일부작업을 제외하고는 대부분 실내에서 이루어지기 때문에 날씨의 영향을 크게 받지 않고 작업과정을 세분화, 전문화할 수 있어 능률성이 있다. 또한 지상측량에 비하여 개인오차가 적고 상대오차가 양호하여 측량을 실시하는 전지역에 걸쳐 오차파급이 거의 동일하다

항공사진상에서 나타나는 편위를 제거함으로써 사진상에 나타나는 상이 일반지도에서 보는 것처럼 사진상의 모든 점에서 축척이 일정하도록 만든 사진을 정사사진이라 하며, 정사사진을 제작하는 과정에 있어서, 항공사진을 스캐닝한 후 컴퓨터에 의한 처리과정을 거쳐 제작한 것을 수치정사사진(Digital Orthophoto)이라 한다.<sup>1)</sup>

1) URISA, 1997, Digital Orthophotos: Mapping with Desktop Software, Workshop Manual.

이러한 수치정사사진은 지형도의 성격을 가지고 있어 그 활용에 있어서도 매우 다양하다. 즉, 측량, 지적, 지형, 군사, 산림분야 등 활용분야는 매우 다양하며 기존의 도면자료와 연계하여 활용할 경우 그 활용성은 더욱 다양한 용도를 가질 수 있다.

그리고 수치정사사진을 활용할 경우 도면의 신속한 제작·수정·갱신이 가능하고, 비용이 저렴하며, 정사투영사진제작, 정사보정된 수치이미지 데이터는 주기적으로 작업이 가능하여 필요한 시간에 변화하는 현황의 모습을 볼 수 있다.

수치정사사진의 제작은 획득한 항공사진을 정확한 영상 스캐너로 양화 항공사진 필름을 스캐닝하고, 지상기준점 선정 및 측량하여 지상기준점을 획득, 표정, 수치표고모델(DEM: Digital Elevation Model) 편집, 편위 수정, 영상재배열, 수치정사사진 생성 제작단계를 거치게 된다.

## 2. 지적도면

### 1) 지적도면에 대한 정보

지적도면은 일필지별로 경계를 측량하여 등록 관리하는 지적공부의 하나로서 처음 토지조사사업과 임야조사사업의 결과로서 작성되었다. 초기의 지적도면은 세부측량원도를 등사하여 작성하고 당초에 지적도와 일람도는 작성할 당시 그대로 켄트지에 작성한 대로 소관청에 인계하여 사용하였나 사용상의 문제로 한지를 이첩(裏貼)하여 사용하였다.<sup>2)</sup> 초기의 지적도에는 토지의 경계와 지번, 지목, 등이 등록되고 조사지역이외의 토지에 대한 지물의 부호는 활자로 표기하였다. 최근의 개정된 지적법에 의하면 지적도면(임야도 포

합)에는 토지의 소재, 지번, 지목, 경계, 도면이 색인도, 도면의 제명 및 축척, 도곽선 및 도곽선 수치, 좌표에 의한 경계점간 거리, 삼각점 및 지적측량기준점의 위치, 건축물 및 구조물 등의 위치, 소관청 직인 등을 등록하여 관리하도록 되어 있다. 지적도면에 등록되는 도곽선은 도엽으로 작성된 도면을 인접도면과 연결시키고자 할 경우 도면접합의 기준이 되고, 방향결정에 활용되며, 도곽선의 신속으로 인하여 보정이 필요한 경우 보정의 기준이 된다. 그리고 도엽내에 지적측량기준점을 전개할 때 기준으로 사용한다.

또한 지적도의 도곽크기는 남북 33.33cm(1척 1촌), 동서41.67cm(1척3촌7푼5리)크기로 작성되었고 임야도의 경우 남북 40cm(1척3촌2리), 동서 50cm(1척6촌5리)로 하였다. 그러나 후에 길이단위를 미터법을 상용하며 새로 작성하는 지적도의 경우 가로 40cm, 세로 30cm로 규격을 개정하였다.<sup>3)</sup> 도엽단위로 작성된 지적도면의 경우 정보화사업을 추진하는데 많은 문제가 되고 있는 실정이다.

초기 토지조사사업의 결과로서 작성된 지적도는 812,093장이었고 임야도의 경우 116,984장이 작성되었다. 그러나 최근 지적통계를 보면 지적도는 606,022장이고 임야도의 경우는 59,292장이다.<sup>4)</sup>

### 2) 지적도의 수치화

지적분야의 정보화를 추진하기 위해서나 지적의 현대화를 위해서 우선적으로 지적전산화가 필요하다. 결국 지적전산화는 지적도의 수치화가 절대적으로 요구되는 것으로 전산화의 전단계에 해당된다고 볼 수 있다. 이러한 지적도면 전산화를 위해서는 기존 지적도면의 수치화가 필수적이며, 이를 위해서는

2) 잦은 사용과 관리소홀로 도면의 신속, 훼손 야기됨

3) 한국지적학회, 지적공부재작성을 위한 지적조사방안연구, 1987. p47.

4) 행정자치부, 지적통계연보, 2004, p.680.

지적도면 수치화 작업에 수반되는 중요 문제점을 사전에 해결하여야 하고, 통일적인 업무 추진을 위한 지적도의 수치화 작업규정을 제정하여 표준화된 작업공정을 통하여 정확도를 확보하고 자료의 호환성을 유지할 수 있도록 하여야 한다.

즉 지적도면의 수치화일화는 지적도 및 임야도와 수치지적부에서 좌표를 추출하여 컴퓨터에 체계적으로 저장하고 각 지적도면의 신축을 합리적으로 보정한 후 컴퓨터에 의한 도면의 연결성을 나타내도록 각 지적도면의 도곽을 컴퓨터상에서 접합하는 작업을 수행하는 것이다.

그러기 위해서는 기존의 다양한 도면의 축척과 행정구역경계 등을 고려하여야 하고 대장의 속성정보와 결합하여 다른 토지관련정보시스템과 연계할 수 있는 구조화편집을 통하여 D/B를 구축하는 것이다. 특히, 도해로 작성된 지적도의 오랜 사용으로 인한 도면신축을 합리적으로 보정하기 위한 신축보정이론의 개발과 도면 전산화 과정에서 필연적으로 발생하는 도면의 도곽접합 불일치 문제를 해결할 수 있는 실용적인 방안이 연구되어야 한다.<sup>5)</sup>

### 3. 수치지적도간의 접합

현재 사용하고 있는 지적도면을 컴퓨터처리가 가능하도록 하기 위해서는 도면 수치화가 선행되어야 하겠고, 수치지적도를 만들기 위해서는 최근까지 사용하는 Digiter를 이용하거나 Scanning방법을 이용하여 수치화를 실시한다. 이러한 수치화방법은 방법별 장단점을 가지고 있고 이에 대한 연구는 이미 많은 연구보고서에서 선행 연구된 결과가 있다. 중요한 것은 지적도에 등록된 필지의 경

계는 토지에 대한 국민의 재산권을 행사하는데 중요한 역할을 하고 있어 경계는 무엇보다도 중요한 것이 정확한 결과를 확보하는 것이다. 그러나 현재 관리되고 있는 지적도면이 작성된 시간이 오래되고, 수작업에 의하여 작성되어 도면으로 관리되어 오는 과정에 도면의 신축에 의한 과대오차의 발생, 관리소홀로 많은 훼손, 다양한 축척이 존재, 그리고 무엇보다도 지적도면의 전산화를 적극 추진하지 못한 이유는 전국토를 등록하고 있는 지적도가 일정한 크기의 도곽으로 구획되어 낱장으로 작성되어 관리되어 온 것이다.

낱장지적도는 수치화와 함께 각종 토지관련 정보화 사업에서는 연속도면이 필요하나 앞서 설명된 내용들과 같은 원인으로 도면을 접합 할 경우 많은 오차가 발생하여 접합이 불가능한 경우가 있다. 설명 접합을 한다 해도 활용에 많은 지장을 초래하고 있어 도면의 전산화에서는 무엇보다도 선행되어야 할 과제가 도곽접합시 발생하는 문제를 해결할 수 있는 방법을 모색하는 것이다. 최근 도면 수치화 작업도 도엽단위의 수치화일로 작업된 상태이기 때문에 완전한 연속지적도면을 작성하기 위해서는 도곽접합에 대한 문제가 해결되어야 한다.

최근까지 지적도면 접합기법으로는 수작업에 의한 가장 원시적인 도곽접합방법, 최근 정부에서 추진해온 각종 GIS사업을 위하여 활용되고 있는 상용시스템에서 활용하고 있는 강제접합방법, 실측에 의한 도곽접합방법, 세부측량원도를 이용하여 원도상의 그리드의 고유좌표와 비교하여 신축오차가 있는 세부측량원도의 그리드단위의 부위별 신축량에 따른 토지사정경계선을 보정하는 방법, 정사사진을 이용하는 방법, 항공사진에 의한 수치지도활용방법 등 다양한 방법이 연구 모색되고 있다. 본 연구는 수치정사사진을 이용하여 도곽접합에 대한 시험과 이를 토대로 활용 가능성 및 활용 분야를 연구 하였다.

5) 정오지앤지, 인하대지리정보연구소, 지적도전산화를 위한 도곽보정, 접합보정 및 품질검사전문가시스템 개발, 1999. p.11.

1) 수치정사사진을 이용한 접합

수치정사사진은 사진에 나타나있는 모든 지형에 대해서 래스터데이터가 결과물로 나타나며 수치래스터 화상에 표시된다.<sup>6)</sup> 그러므로 이러한 수치정사사진을 제작하여 수치화한 지적도와 스크린상에서 대조함으로써 현지와 부합되는 보다 정확한 도곽선 접합을 결정할 수 있다.

본 연구에서는 접합 방법을 대략 수치정사사진 제작, 지적도수치화작업, 사정선기준적합, 수치정사사진과 지적도 중첩, 지적도 접합보정, 검사와 같은 과정을 거쳐 처리하고자 한다.

그리고 도면의 접합을 시도하는데 있어서 도면의 도곽접합이 아니라 필지의 경계가 되는 사정선을 기준으로 접합을 시도하는 것이다. 사정선은 토지조사사업당시 토지의 소유자와 그 장계(경계)를 확정하는 행정처분으로서, 이는 행정관청인 임시토지국장에게 전속된 권한으로써 사정된 토지의 경계를 의미하는 것으로 사정선 혹은 장계선이라 하였다.<sup>7)</sup> 이러한 사정선을 접합 대상 지적도상에서 구별한 후 정사사진과 중첩하기전에 사정선을 기준으로 가장 적합한 지적도 접합을 수행하여야 한다.

사정선 이외의 필지 경계선들은 무시하고 사정선으로만 접합을 수행한다. 왜냐하면, 사정선은 최초에 지적도 작성당시부터 변형

이 없이 그대로 존재하기 때문에 가장 정확한 필지경계선이기 때문이다. 가장 정확한 필지경계선으로 접합을 수행하는 즉, 다시 말해서 도곽 기준이 아니라 도곽에 걸쳐진 필지 중심의 접합인 것이다.

접합할 지적도 중 임의의 한 개의 도엽을 고정한 후 다른 도엽전체를 움직여서 접합시 매칭되는 사정선의 숫자가 가장 많이 나타났을 때 가장 정확한 접합이 이루어지는 것이다. 이 경우 접합부분의 도곽선이 반드시 일치하지는 않을 수도 있다.

2) 정사사진과 지적도중첩 및 접합보정

일반적으로 지도중첩이란, 각 자료층에 지도제작단위(Mapping Unit)의 공통부분을 보여주는 합성지도를 만들 목적으로, 둘 또는 그 이상의 입력지도나 자료층을 겹치는 것을 의미한다. 본 연구에서의 정사사진과 지적도 중첩은 래스터데이터의 정사사진과 벡터데이터 지적도를 겹치는 것(Overlay)이다.

사정선을 기준으로 1차적으로 접합한 지적도를 정사사진과 중첩한 후 나머지 이격된 경계선의 보정은 스크린상에서 나타나는 정사사진상의 경계선을 기준으로 지적도의 경계선을 현지의 경계와 동일한 접합보정을 수행한다.

이때 경계설정기준은 지적법 시행령 제26조에 의하여 경계가 뚜렷이 나타나는 부분이 외에 농경지의 경우 경사면의 하단부를 측정하고, 건물의 경우 건물의 외벽을 기준으로 경계를 설정한다.

사정선을 기준으로 1차적으로 접합이 이루어지고 정사사진과 중첩하였을 때 이격되는 필지경계선을 현지경계와 동일하게 접합보정을 수행하게 되면 그 것들에 대한 필지면적의 변동이 생기게 된다. 그러나 이러한 사정선을 기준으로 접합이 이루어진 후에 변동이 생긴 필지들의 면적과 경계선의 차이는 최초

6) Irena MITASOVA, Milan HAHEK, Erika JASOVSKA, Davorin GASPAR, "Digital Computer Orthophotomap made up from the vector cadastral map and the orthophotographs", cadastral congress kongres katastralny, Warszawa, 17-20 listopad, 1998, pp.134 ~ 135.  
 7) 강태석, 「지적측량학」, 형설출판사, 2000, p.74.

지적도 작성의 오류로 간주하였다. 즉, 이러한 잘못된 지적도 경계선의 보정을 통한 정확한 지적도 접합을 수행한다는 것이다.

그리고 현재의 지적도면 전산화에서 사용하고 있는 지적도 접합은 단순히 그림을 맞춘다는 의미에서의 도곽기준 접합이지만 본 연구에서 사용하는 접합보정은 개개의 필지를 중심으로 접합이 이루어지기 때문에 지적측량에서 사용할 수 있는 정확한 도면을 출력할 수 있다는 장점이 있다.

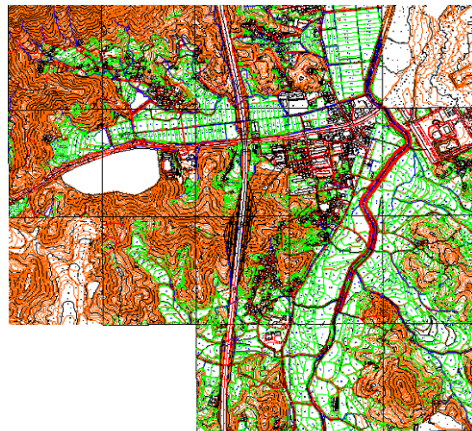
### III. 연구대상지역 및 시험적용

#### 1. 연구대상 지역 및 대상자료

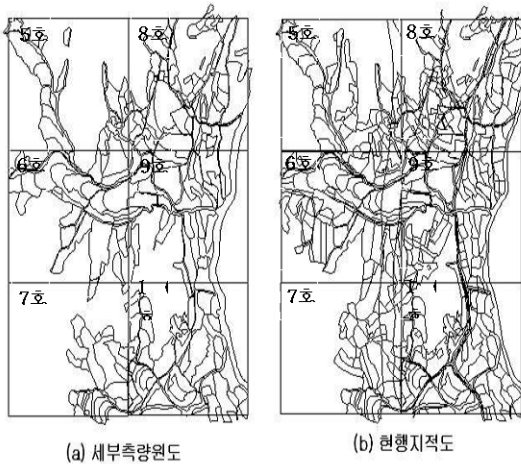
본 연구를 위하여 선택한 지역은 일부 지역에 한정하였으며 본 연구 수행을 위하여 필요한 자료로는 세부측량원도와 현행지적도를 이용하였다. 대상지역은 충청북도 청주시 흥덕구 강서동일대 지역으로 대상지역의 축척은 1:1200지역이며 세부측량원도와 현행지적도는 각각 6도엽씩을 이용하여 시험 적용하였다. 이 지역은 도시와 농촌지역이 병존하는 최근 도시화된 지역으로 본 연구를 위하여 자료수집과 시험적용 및 결과에 대한 가능성분석을 위하여 매우 적합한 지역으로 판단되었다. 그리고 이 지역과 관련된 대상자료는 지적도면의 왜곡정도가 매우 심한 정도가 아니고 세부측량원도를 기준으로 볼 때 연구자료로 활용하기에 큰 문제가 없는 정도의 오차를 포함하고 있다. 그리고 대상지역의 지적도를 수치화하는 과정의 정확도분석은 별도로 수행하지 않고 이미 선행연구에서 수행된 바 있기 때문에 조사된 자료를 토대로 대상지역에 대한 수집된 자료에 의해 본 연구를 수행하였다.



【그림 3-1】 연구대상지역의 항공사진 (1/1000)



【그림 3-2】 연구대상지역의 수치지형도(축척 1/1000)



【그림 3-3】 세부측량원도와 현행지적도(청주시 가경동, 1/1200)

본 연구에 사용한 항공사진은<그림 3-1>의 15코스의 10번에 해당하는 지역의 양화필름으로 이항공사진을 이용하여 수치정사사진을 제작하였다. 그리고 수치정사사진의 제작을 위해 수치지도를 이용한 수치표고모델 생성 과정에서 정확도 향상을 위해 <그림 3-2>의 1/1000의 충북 청주시 수치지형도를 사용하였다.

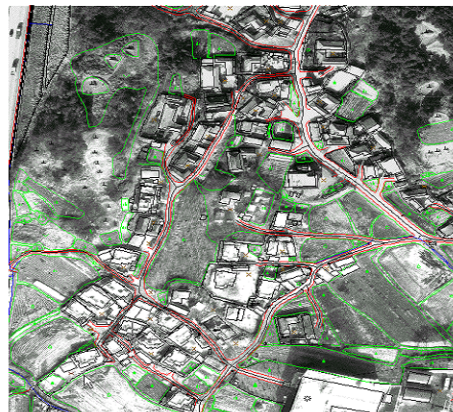
2. 수치정사사진을 이용한 접합실험

1) 대상지역의 수치정사사진제작

본 연구에서는 기본도 제작을 위한 사진측량 방법으로 취득한 항공사진을 수치사진측량 방법을 이용하여 제작하였다. 이를 수행하기 위한 시스템은 PhotoScan TD(Intergraph Inc.)과 S/W & H/W구성은 DSP ( Digital Stereo Plotter), 사진지도 제작(Ortho), 항공삼각측량( Airtrig : Pentium PC & Windows NT4.0/2000), 수치지형모델(TIN)을 이용하여 연구를 수행하였다.

본 연구에서 정사사진의 제작은 GSM

Solutions Inc.의 수치사진측량 소프트웨어 KLT ATLAS상에서 수치지형도(1/1,000)의 1m간격 등고선을 이용하여 TIN 데이터를 생성한 후 수치표고모델(DEM: digital elevation model)을 생성하고, GCP선점 또한 경제적인 측면과 시간적인 측면을 고려하여 수치지도와 사진상의 동일지점을 선정하여 GCP를 선점하였다. 표정에 필요한 데이터와 지상기준점, DEM 추출에 사용한 자료를 그대로 이용하여 수치정사사진을 생성하였다.



(a) 정사사진과 수치지도의 중첩



(b) 정사사진과 수치지적도의 중첩

【그림 3-4】 정사사진과 수치지도·수치지적도의 중첩

그림 <3-4>(a)는 실험 대상지역의 정사사

진과 해당지역의 수치지도와 중첩한 영상이다. 대상지역의 수치지도를 제작할 때 본 연구에서 사용된 항공사진을 이용하여 도화작업을 수행하여 제작하였기 때문에 비교적 중첩의 정확도가 좋다는 것을 모니터상에서도 알 수 있다. <그림 3-4>(b)는 실험 대상지역의 정사사진과 해당지역의 수치지적도와 중첩한 영상이다. 이와 같이 정사사진과 수치지적도의 중첩도면은 농촌과 임야가 인접하여 있는 지역에서 활용하면 더욱 활용효과를 기대할 수 있다. 현재 활용되고 있는 지적도면의 작성당시 평면적인 자료를 등록하고 있어 임야도의 경우 도면을 이용하여 현지의 위치확인이나 필지의 위치를 현장에서 찾는 것은 쉬운 일이 아니며 이러한 지적도면과 정사사진을 중첩하여 활용하면 현재 활용되고 있는 도면의 제한적인 이용에 많은 효과를 기대할 수 있다.

## 2) 대상지역의 지적도 수치화

본 연구에서 사용할 지적도의 수치화작업은 현재 사용하고 있는 지적도와 세부측량원도를 지적도면 전산화프로그램<sup>8)</sup>을 이용하여 대상지역의 세부측량원도와 현행지적도를 스캐닝(해상도 400dpi)하여 모니터상에서 반자동 벡터라이징(스크린 디지털라이징)으로 수치화하였다. 실제 지적도를 벡터라이징하는 과정은 세션화로부터 시작된다. 세션화를 할 경우, 교차점을 찾기가 용이하지만, 영상의 크기가 워낙 커서 시간이 많이 걸리는 단점이 있어, 세션화를 하지 않고 필지경계선을 입력해도 무방하다. 세션화작업 후 지적도 전산화를 위해 입력해야할 레이어는 모두 7

가지(O:기본레이어, Gr:격자점, Jm:지목, Jp:지번, Li:경계선, Po:매칭기준점, Qu:도곽선)이다. 그러나 실제 벡터라이징에서 입력할 레이어는 도곽선레이어와 경계선레이어이다.

벡터라이징 작업이 끝나면 세부측량원도와 현행지적도의 공통점을 찾아 내는 기준점 매칭 과정을 수행한다. 세부측량원도와 현행지적도에서의 기준점 매칭 방법은 분할선매칭(1차), 굴곡점매칭(2차), 반자동매칭(3차)으로 나누어진다. 각 지적도면의 교차점에서 분할선의 형태를 파악하고, 이러한 형태가 구역별 거리 매칭을 통하여 얻어진다.

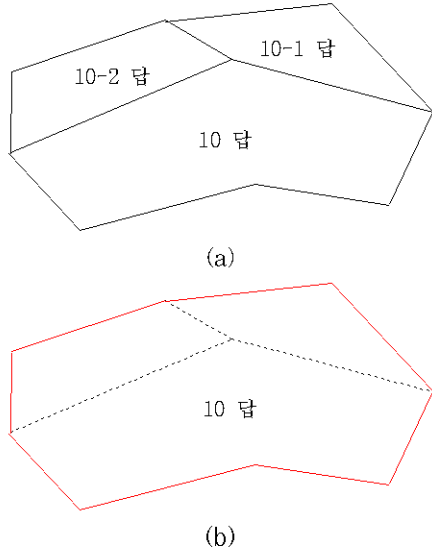
도면의 신축보정은 세부측량원도를 이용한 보정방법으로 세부측량원도가 있고 격자가 있을 경우에는 먼저 격자를 이용하여 세부측량원도를 보정하고 세부측량원도의 사정선의 굴곡점을 이용하여 현행지적도의 필지경계선을 보정한다. 세부측량원도는 있으나 격자점이 없는 경우에는 세부측량원도에서 4도곽점과 사정선의 굴곡점을 디지털라이징하고 보정된 현행지적도에서도 동일한 점과 필지경계선을 디지털라이징하여 변형된 세부측량원도의 좌표계로 변환시킨다. 다음으로 4도곽점을 이용하여 정규도곽좌표계로 다시 변화시키는 방법을 사용한다.

## 3) 도면접합 실험

본 연구에서는 위의 연구대상지역의 지적도 8호, 9호의 상·하 접합하는 방법으로 실험을 하였다. <그림 3-5>의 (a)그림은 현재의 지적도 상에 필지의 모습이며, (b)는 사정선을 구별해낸 필지의 모습이다. 그림 (a)의 필지들의 지번 구성은 10, 10-1, 10-2 로 구성되어있다. 그렇다면 최초의 사정당시의 지번은 본번으로만 구성되었기 때문에 10번의 지번에서 10-1, 과 10-2의 필지가 분할된 것이다. 그러므로 (b)의 그림에서 나타난 빨

8) 이프로그램은 지적도 전산화를 위하여 도곽보정, 접합보정 및 품질개발 전문가시스템 개발연구사업을 수행하면서 개발한 프로그램이다.

간색의 필지경계선이 사정선이 되는 것이다.



【그림 3-5】 사정선에서 분할된 필지경계

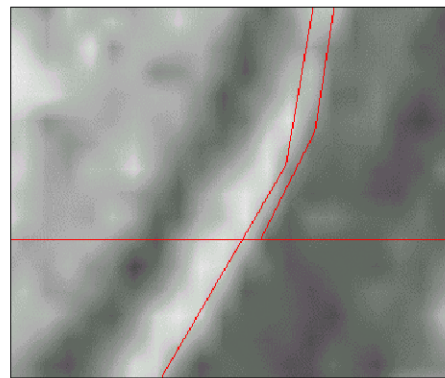
정사사진과 중첩하기 전에 먼저 사정선을 기준으로 지적도를 먼저 접합시키는 이 방법은 지적도의 도곽기준이 아니라 사정선을 기준으로 지적도의 도곽에 걸쳐진 사정선만으로 접합한다. 접합시 중요한 것은 여러개의 사정선 중에 가장 잘 맞는 즉, 정확하게 접합되는 경계점의 수가 가장 많은 경우의 접합이 가장 정확한 접합이 된다. 이때 수동접합을 수행하는 Tool은 AutoCAD map 2000i의 Move 기능을 사용하여 한쪽 도면은 고정시킨 후 접합할 도면을 상·하, 좌·우로 도면을 이동하면서 접합점을 찾았다.

대상지적도 중 8번 지적도와 9번 지적도를 사정선을 기준으로 접합을 하였을 경우 가장 잘 맞는 사정선의 Point를 표시한 것이다. 이때 표시된 부분 이외의 사정선과 다른 필계점의 접합상태는 이격된 경계선이 상당수 나타나 있다.

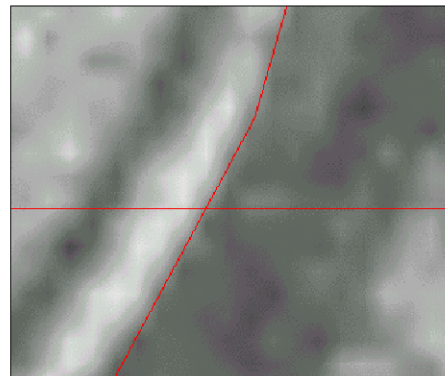
매칭된 이외의 나머지 이격된 사정선들은 정사사진상에 나타나는 현지경계와 사정선을 기준으로 스크린상에서 접합보정을 수행하였

다.

<그림 3-6>는 이격된 경계선과 사진상의 경계를 표시한 영상이다. 사정선을 기준으로 1차적으로 접합을 수행한 후 <그림 3-7>와 같이 이격된 경계선들에 대해 접합보정을 실시하였다. 기본도로 사용하고 있는 정사사진에서의 현지 경계를 참값으로 놓고 이격된 필지경계선들을 도곽선 주위의 사진상의 필지경계와 일치하게 경계선의 편집 작업을 실시하였다.



【그림 3-6】 일치하지 않는 경계선



【그림 3-7】 보정 후 경계선

#### IV. 분석 및 평가

##### 1. 유형별 정확도 비교

1) 수치정사사진과 지적도 중첩 결과

정사투영 영상을 이용한 지적도 중첩은 기준이 되는 도곽선 치수가 일치되지 않으므로 두 도면간에 동일한 위치를 나타내는 공통 기준점을 기준으로 정확도 분석을 실시하였다. 또한 본 연구에서 사진촬영시기와 현재의 현황과 일치하지 않은 문제로 비교적 큰 변화가 없는 실험대상 지적도 중 지적도 8, 9를 대상으로 중첩의 정확도를 분석하였다. 지적측량을 실시하여 작성된 수치지적도의 경우에는 공통기준점 선정에 어려움이 없으나, 현행지적도와 세부측량원도를 매칭한 본 연구를 위하여 제작된 수치지적도에서는 공통된 기준점이 없어 접합을 위한 접합점을 찾는 데 어려움이 있었고 이를 기초로 정확도 분석에 어려움이 있었다. 그래서 판단가능한 지적도의 필지를 선택하여 현지의 경계점과 지적도상의 동일한 경계점의 좌표를 비교 분석하였다.



【그림 3-8】 연구대상지역의 지적도와 정사사진 중첩 영상

<그림 3-8>은 연구대상지역의 지적도와 정사사진영상의 중첩한 것이다. 그림에서 지적

도 제작시기와 항공사진 촬영시기의 불일치로 인해 시가지 부분의 필지경계는 맞지 않는 부분이 많이 있었다. 그러나 전, 담, 임야의 부분에서는 거의 경계선들이 일치하는 것을 알 수 있었다.

2) 사정선을 기준으로 도면접합 결과

본 연구에서 실험한 사정선을 기준으로 1차적으로 지적도면으로만 접합을 수행한 후 정사사진 영상과 중첩하여 현지경계와 동일하게 접합보정한 지적도의 정확도는 정사사진을 기본도로 하여 분석하였다. 검사를 위한 점은 본 연구에서 사용한 지적도 8호, 9호의 접합되는 도곽선에 걸쳐진 전체 필지의 경계를 확정하기에 어려움이 있었기 때문에 판단가능한 필지의 굴곡점과 정사사진 영상에 나타난 경계의 위치오차를 분석하였다.

그 결과 상당한 정도의 정확한 결과를 얻을 수 있었고 특히 연구대상지역이 전, 담이 많아 도시지역이 아닌 농촌지역에 가까운 지역으로서 연구수행에도 많은 도움이 되었고 쉽게 정확도정도를 확인할 수 있고, 향후 활용 시 적용지역의 분석에도 큰 도움이 될 수 있었다.

3) 현재 사용하는 도면접합 결과

본 연구 수행의 비교를 위하여 현재 지적실무에서 사용하고 있는 방법으로 본 연구의 대상지적도를 접합한 후 정사사진과의 정확도를 비교·분석하였다. 지적실무에서 사용하는 접합프로그램은 작업자의 주관적인 판단에 의해 양쪽의 두 도엽에서 도곽선에 공통된 매칭점을 지정해 주면 자동으로 접합이 수행된다.

본 연구에서 실험한 사정선을 기준으로 접합 후에 정사영상과 중첩하여 접합보정한 것은 지적실무에 사용하는 접합방법으로 접합보정한 후 정사영상과 중첩하여 분석한 결과

와 정확도를 비교해 볼 때 약 상당히 정확도가 향상되었다.

그러나 지적도와 정사사진의 중첩영상에서의 정확도가 다소 떨어지는 이유 중 가장 큰 이유는 항공사진측량과 지적경계측량의 불일치에 의한 것으로 판단된다. 이는 지적측량에서의 경계설정기준과 항공사진측량에서의 경계설정기준과의 차이를 말하는 것이다. 지적법 시행령 제26조에서 정하고 있는 경계설정기준을 정사사진영상에서 완벽하게 파악하기가 어렵기 때문이다. 이러한 문제해결을 위해서는 지상측량이 병행되어야 한다. 향후 근본적인 해결은 경계설정방법에 대해 공통기준안을 정하면 된다.

## 2. 연구결과의 활용 가능성 및 분야

### 1) 활용 가능성

최근 정보화 사회가 가속화 되며 컴퓨터를 이용한 도면의 제작기술이 급속히 발전하였고, 이러한 기술을 도면의 제작에 응용하면서 비교적 짧은 시간에 넓은 지역을 지도화하여 변화하는 현상들을 지속적으로 관리해야 하는 상황에서 큰 기여를 하고 있다. 특히 도면 중에서 필지를 토대로 작성되어 관리 및 활용되고 있는 지적도의 경우 다른 어떤 도면보다도 전산화 및 자동체도가 요구되는 분야이다. 그러나 앞서 언급된 바와 같이 현재 관리되고 있는 지적도의 여러 가지 문제로 인하여 지적도면 전산화가 적극 추진되지 못한 것이 사실이다. 이러한 특성이외에도 전산화를 추진하여도 활용하기 위해서는 우선적으로 해결해야 하는 여러 가지 문제를 갖고 있다. 무엇보다도 중요한 것이 현재 지적도가 도엽단위로 작성되어 있어 개별 도엽별로 발생하고 있는 문제로 인하여 도면의 연결 시 발생하는 도곽접합 문제이다. 도면 전산화가 완료되면 연속도면의 작성이 가능

해야 한다. 연속도면은 인접한 도면간에 등록되어 있는 여러 가지 내용을 하나로 통일하여 측량기준점이 이중으로 중복되는 일이 없고, 토지의 표시사항이 중복 등록되는 일이 없도록 단 하나의 도면으로 제작될 수 있도록 하는 기술이다. 이런 측면에서 볼 때 현재 사용되고 있는 지적도면의 경우 도엽단위로 작성, 관리되고 있고 축척이 다르고 도면의 신축정도가 다르기 때문에 도면간의 접합 시에는 고려되어야 할 여러 가지 문제가 발생하고 있는 실정이다.

본 연구에서 시험적용한 수치정사사진을 이용하면 축척이 다를 경우와 행정구역 경계선의 접합 등 수치지적도의 도곽접합 뿐만 아니라 지적도에 표시되지 않은 지적경계측, 지적도의 지번과 정사사진에 나타난 지적경계를 고려하여 경계를 편집하는 것 역시 가능하다.

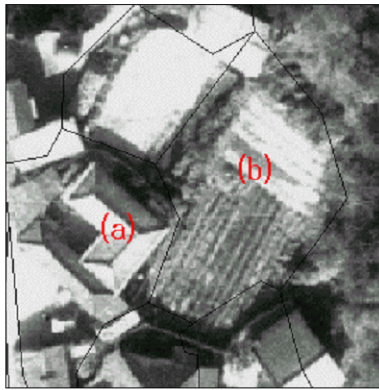
앞서 언급된 여러 가지 지적도면 접합방법에 대한 유형 중에서 수치정사사진을 이용할 경우 연구결과에 의하면 필요한 정도의 정확도로 확보할 수 있고 그 활용분야는 매우 폭넓게 활용할 수 있다.

### 2) 활용 분야

우선 각종 건축물의 현황관리를 용이하게 할 수 있고 특히 농경지와 임야의 토지이용 상황을 쉽게 파악할 수 있다. 최근까지 지적도상에 대지라고 기록된 필지에 실제로 건물이 존재하는지의 여부는 현지답사를 수행하거나 1:1000 등의 대축척 지형도를 참고해야 확인할 수 있었다. 그러나 본 연구에서 제작된 수치정사사진에는 인공지물의 세세한 부분까지 정상적으로 판독이 가능하기 때문에 수치정사사진을 수치지적도와 중첩 활용하면 대 이외의 지목을 갖는 필지에서의 불법 건축물의 파악이 가능하기 때문에, 지적과 관련된 건축물의 현황관리에 충분히 활용할 수

있다.

<그림 3-9>에 지적도상에 (a),(b)의 지목은 대지라고 표시되어 있지만 (b)에는 실제로 건축물이 존재하고 있지 않다. 그리고 <그림 3-10>에 (a)는 경계선에 건물이 걸쳐 있는 지역이다. 본 연구에서 제작한 수치정사사진과 중첩하였을 경우 확실하게 파악할 수 있었다. 이 경우는 소유권분쟁이 발생할 수 있는 부분으로써 이러한 지역을 신속하고 정확하게 적은 비용을 들여 찾아내서 지적도의 갱신, 수정이 가능하다.



【그림 3-9】 건축물 현황 확인



【그림 3-10】 재산권 분쟁 예상지역

그리고 농경지 및 임야의 토지이용상황을 정확하게 파악할 수 있다. 전, 답, 임야와 같

은 지목을 갖는 필지의 경우는 실제 토지이용을 필지단위로 정확하게 파악할 수 있고 토지관리및 조사를 위해서 활용할 경우 많은 효과를 기대할 수 있다. 현재 지적도면을 갖고서는 이러한 토지이용 상태를 직접 파악하기란 불가능한 일이다. 그러나 수치정사사진과 지적도를 중첩하면 구체적인 토지이용정보를 알아낼 수 있다.

또한 수치정사사진을 임야도와 중첩하여 활용할 경우 임야의 경우 지적도에 등록되어 있는 상황과는 다르게 대부분 임야가 주를 이루고 있어 여러 가지 제약이 있을 수 있지만 현재 관리되고 있는 임야도의 경우 경계의 위치를 확인하기 위해서는 지적측량을 실시하는 방법 이외에 특별한 방법이 없는 실정이다. 그런 측면에서 볼 때 임야도와 수치정사사진을 중첩하여 활용하면 현장에서 경계선의 위치나 필지의 위치파악을 하는데 큰 도움이 될 수 있을 것이다. 최근의 경우 임야도를 이용하여 현장에서 위치확인을 많이 원하고 있으나 일반인들의 경우 임야도를 가지고 현장에서 위치를 확인한다는 것은 결코 쉬운 일이 아니기 때문에 임야도의 기능을 다하지 못하고 있고 활용성도 제한되고 있다.

## V. 결 론

본 연구는 지적도를 수치화하여 도면전산화 작업을 실시하는 경우 가장 큰 문제가 되고 있는 지적도면 접합시 발생하는 각종 불부합문제를 해결하기 위하여의 항공사진으로부터 제작된 수치정사사진을 활용하여 문제 해결의 가능성을 연구하는 것이다.

연구결과를 요약정리하면 아래와 같다.

첫째, 지적도의 도곽을 기준으로 접합을 시행한 후 정사사진과 중첩하여 수치지적도와 정사사진과의 공통된 기준점의 중첩정확

도를 분석한 결과 매우 양호한 결과를 얻을 수 있었고 특히 대상지역이 농촌지역의 특성을 갖고 있어 전, 답, 임야 등의 경계를 비교한 결과 대부분의 경계가 일치하고 있어 향후 지적도면의 정비를 위하여 이러한 대상지역에서는 수치정사사진을 활용할 경우 큰 효과를 기대할 수 있다.

둘째, 현재 지적실무에서 사용하고 있는 지적도 도곽접합 프로그램에 의한 도곽접합을 수행한 지적도와 본 논문에서 제작한 정사사진과 중첩하여 사진영상을 기본도로 하여 도곽선에 걸쳐진 필지경계선의 정확도를 분석한 결과 비교적 정확하게 나타났다.

셋째, 수치정사사진을 이용한다면 축척이 다른 경우와 행정구역 경계선의 접합 등 지적도에 표시되지 않은 지적경계 즉, 지적도의 지번과 정사사진에 나타난 지적경계를 고려하여 경계선 편집이 가능하며 건축물 현황 관리 및 농경지와 임야의 토지이용상황을 파악하는데도 용이하다.

넷째, 특히 수치정사사진의 경우 임야의 위치확인 및 경계의 위치를 확인하기 위하여 활용한다면 매우 효과적이다. 현재 관리하고 있는 지적도면은 평면지적으로 등록내용도 경계선만 등록되어 있어 활용함에 있어서도 많은 제한이 있다. 임야도의 경우 현장이 산이 대부분인점을 고려할 때 도면으로 현장에서 필지의 위치를 파악한다는 것은 지적측량을 수행하지 않고서는 방법이 없다. 그런면에서 수치정사사진을 이용하여 임야도와 중첩하여 활용할 경우 정확도는 떨어질지 모르나 필지의 위치나 경계의 위치를 확인하는데 매우 도움이 될 수 있다.

참고문헌

강태석, 「지적측량학」, 형설출판사, 2000.

과학기술부, “지적도 전산화를 위한 도곽보정 접합보정 및 품질검사 전문가시스템 개발”, 인하대학교 지리정보공학연구소, 1999.  
 국토지리정보원, “항공사진활용도 제고방안에 관한 연구”, 2000.  
 국토지리정보원, “수치지도활용상 문제점 종합분석”, 1998  
 내무부, 한국전산원, “지적도면 수치파일화 작업 규정 및 전산화에 관한 연구, 1997.  
 대한측량협회, 「수치사진측량 Workshop 2000」, GSM Solutions Inc.  
 강영옥, “서울시 수치정사사진 제작 및 활용에 관한 연구”, 서울시정개발연구원, 1998.  
 이희연, 「GIS(지리정보학)」, 법문사, 2004.  
 유복모, 「수치사진측량학」, 문운당, 1999.  
 행정자치부, “수치정사사진 구축에 관한 연구”, 1999  
 행정자치부, “지적통계연보”, 2004.  
 한국지적학회, “지적공부제작성을 위한 지적조사방안연구”, 1987.  
 URISA, 1997, “Digital Orthophotos: Mapping with Desktop Software”, Workshop Manual.  
 Irena MITASOVA, Milan HAHEK, Erika JASOVSKA, Davorin GASPAR, “Digital Computer Orthophotomap made up from the vector cadastral map and the orthophotographs”, cadastral congress kongres katastralny, Warszawa, 17-20 listopad, 1998.