

## 수치정사영상에 의한 지적불부합지 추출 방안에 관한 연구

### A Study on the Extract Method of Non Coincidence Cadaster by Using Digital Orthophotos

김감래<sup>1)</sup> · 황보상원<sup>2)</sup> · 전호원<sup>3)</sup>

Kim, Kam Lae · Hwang Bo, Sang Won · Chun, Ho Woun

- 1) 명지대학교 공과대학 토목환경공학과 교수(E-mail:kam@mju.ac.kr)
- 2) 명지대학교 공과대학 토목공학과 박사과정(E-mail:swhb@shc.ac.kr)
- 3) 서울산업대학교 토목공학과 · 공학박사(E-mail:jhw@snut.ac.kr)

#### Abstract

The Occurrence of cadastral land having difference between registered lists and realities result in not only enormous troubles on land administration of the nation but also violation of individual property rights. Government has inclined many efforts to solve this problems, it is actuality that results are not reaching in expectation. Therefore, the purposes of this study are to prevent problems beforehand and manage lands efficiently by analyzing typical realities and extracting the area of cadastral having difference between registered lists and realities.

#### 1. 서론

현대는 과학 기술의 발전과 정보화 사회가 도래됨에 따라 인간의 생활 전반에 걸쳐 필요한 다양한 정보를 신속하고 정확하게 제공받기를 원하고 있다. 지구상에 존재하는 다양한 정보들 중에서 토지와 관련된 정보는 개인에게 있어서는 귀중한 재산권 보호를, 국가에 있어서는 국가 존립의 기반이 되는 정보이므로 소중하게 보호되고 관리되어야 한다. 그러나 이와 같이 소중한 토지에 대한 물리적인 현황을 등록·공시하는 지적공부의 등록사항과 실제 현황이 맞지 않는 상황이 발생하는 데 이를 지적불부합지로 한다. 이러한 지적불부합지의 발생은 국가의 토지관리행정에 막대한 지장을 초래할 뿐만 아니라 개인의 사유재산권 침해 및 토지관리상의 문제를 야기시키고 있는 실정이다. 그동안 지적불부합지는 토지소유권 침해 및 다툼과 관련하여 많은 민원이 제기되고 있어 이를 해결하기 위하여 정부에서는 많은 노력을 기울여 왔으나 실적은 기대치에 못 미치고 있는 것이 현실이다. 이러한 문제점을 근본적으로 해결하기 위해서는 지적재조사사업을 실시하여 전국이 하나의 도면으로 연결할 수 있는 수치지적제도로 전환하는 것이 가장 바람직하지만 많은 예산과 인력의 투입을 필요로 하며, 일시적인 국민의 저항 또한 클 것으로 예상되어 추진하기란 매우 어려운 것이 현실이다. 따라서 본 연구는 지적불부합지의 유형별 실태를 분석하고 항공사진 촬영에 의한 수치정사영상과 수치화된 지적도면을 지적측량기준점 또는 현황을 택일 선별하여 중첩한 후 결과분석을 통하여 지적불부합지를 추출하는 방안을 제시함으로써 지적불부합지를 사전에 색출 관리하고 이를 해결하고자 하는데 그 목적이 있다.

## 2. 수치정사영상의 제작

### 2.1 정사영상

정사영상(Ortho Image)이란 정사투영영상이라고도 하며 중심투영에서 제작된 사진에서 기복변위 보정을 통하여 지도처럼 정사투영의 특성을 가지도록 제작한 항공사진이나 위성영상을 말한다. 이는 지형지물을 단순 기호화시킨 벡터형태 지리공간정보와는 달리 사실적인 지형지물 모습 그대로를 나타냄으로써 다른 지도의 바탕지도로서 이용될 수 있다. 정사영상을 제작하기 위해서 영상, 표정자료, 수치고도모형 등의 모든 자료가 준비되면, 각 사진이나 그 중의 일부분이 소프트웨어를 사용하여 각각으로 편위수정을 하게 된다. 이러한 미분편위수정 방법은 1970년대 중반부터는 급속한 컴퓨터 기술의 발달과 위성자료의 출현으로 연구가 시작되었다. 수치 미분편위 수정에 의해 정사영상을 제작하는 과정에는 수치화된 영상자료를 획득하는 방법과 영상의 기복변위를 보정하는데 이용되는 수치고도모형의 획득방법이 중요하게 되며 이용된 방법에 따라 생성된 정사영상의 정확도 및 효율성이 좌우된다. 따라서 수치 미분편위수정(rectification)과정은 수치고도모형과 사진측량의 원리를 결합하여 수행되므로, 이렇게 만들어진 정사영상은 모든 지형지물의 상호위치가 지형도와 동일하여 거리, 각도, 지형지물의 위치 및 좌표, 그리고 면적 등의 정보를 얻을 수 있다. 지표면의 정보를 표현하는 방법 중 가장 대표적인 방법은 지형도에 의한 표현방법이라 할 수 있으나, 지형도만으로는 그 지역의 특성을 파악하거나 그 지역의 형상에 대한 현장감이나 입체감을 느끼기 매우 어렵기 때문에, 이를 보완하기 위한 수단으로서 정사영상이 이용된다.

### 2.2 정사영상 제작과정

수치정사사진을 만들기 위해 필요한 자료원(Source data)으로는 항공사진, 지상기준점, 비행기 카메라 정보, 스캐너, 고도자료(DEM 또는 DTM)가 필요하며, 촬영한 항공사진을 정확한 영상스캐너로 양화필름 스캐닝하고, 지상기준점 획득, 표정, 수치표고모형(DEM)편집, 모자이크 제작 등의 단계를 거치게 되며 이와 같은 수치정사사진을 제작하는 일반적인 과정을 그림으로 나타내면 다음과 같다.

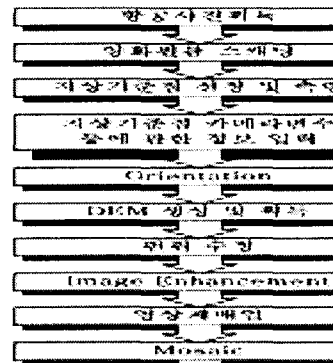


그림 1. 정사영상 제작과정

## 3. 지적불부합지

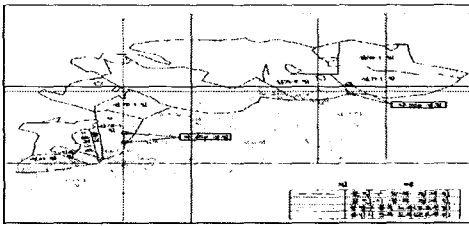
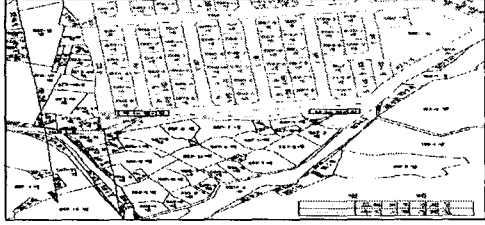
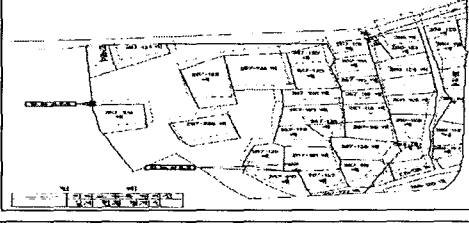
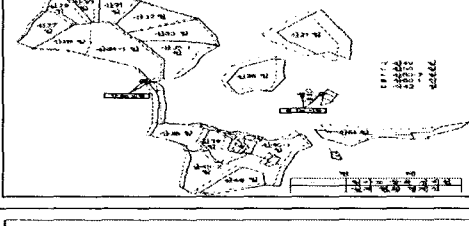
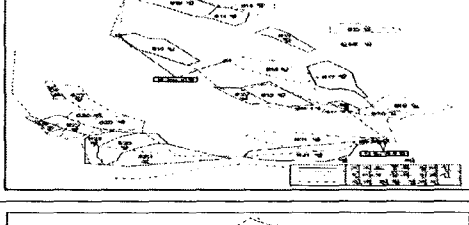
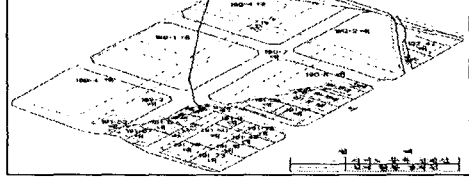
### 3.1 지적불부합지의 정의

지적불부합지는 넓은 의미에서 지적공부에 등록하고 공시한 사항과 실제 현황이 일치하지 않는 모든 경우를 뜻한다고 할 수 있다. 다시 말해서, 대장의 등록사항과 도면의 등록사항인 지번, 지목, 면적, 경계 등이 실제와 일치하지 않는 모든 경우의 토지를 “지적불부합지”라고 정의하고 있다. 그러나 이와 같은 경우 중에는 토지소유자의 신청이나 소관청에 의해서 적절하게 등록사항을 정정할 수 있다. 그러나 예외적으로 지적도면에 등록된 경계와 현지의 토지 경계가 지적측량의 오류 등으로 인하여 맞지 않을 때에는 인접토지와와의 권리관계에 문제가 발생하고 이해관계가 대립되며, 지적공부 등록된 토지 면적이 달라지기 때문에 손쉽게 해결될 수 없다. 따라서, 일반적으로 지적행정에서 말하는 지적불부합지란 협의의 불부합지에 관한 개념으로 지상의 토지경계 현황과 지적도면에 등록된 경계가 일치하지 아니하는 필지가 집단적으로 발생하고 있는 대상지역을 의미한다.

### 3.2 지적불부합지의 유형

여러가지 원인으로 발생하는 지적불부합지의 종류는 다양한 유형을 보이고 있으나, 일부는 혼합된 형태를 이루고 있어 명확하게 유형을 구별하지 못하는 경우도 있다. 이와 같은 지적불부합지의 유형은 지역여건이나 발생시기 및 오류의 정도에 따라 크기와 사례가 매우 다양하게 나타나고 있다.

표 1. 지적불부합지의 유형 및 형태

유형	내용	형태
중복형	등록전환측량을 실시할 때 사용한 원점이 서로 다른 경우의 측량착오와 인접 동·리의 측량시 경계선 부근에 이미 등록된 다른 토지의 경계선을 대조 또는 확인하지 않아 발생한 측량상의 오류로써 1필지의 경계선이 겹치는 형상으로 나타난다.	
공백형	삼각점 또는 보조삼각점의 계열과 도근점의 배열이 서로 다른 경우에 등록전환 등 이동측량시의 측량오류와 국지적인 측량성과결정으로 인한 측량 오류로서 토지의 경계선이 벌어지는 현상으로 나타난다.	
편위형	대단위 지역에 대하여 현형측량방식으로 이동측량을 할 경우 측판점의 위치결정 잘못으로 인하여 발생하는 오류로서 지구단위로 경계위치가 밀리거나 치우쳐 경계선이 집단으로 밀리는 현상을 말한다	
불규칙형	일부 기준점의 위치변동으로 경계결정 착오로 일정한 방향으로 밀리거나 중복되지 않고 산발적으로 잘못 등록된 것으로 경계선이 불규칙하게 밀리거나 틀어지는 현상으로 나타난다.	
위치오류형	임야내 독립적인 전·답 등 개간지의 측량착오로 정위치에 등록되지 않은 경우로 등록된 위치와 현지 위치가 서로 다른 사례로서 경계선의 위치가 잘못된 형상으로 나타난다.	
지형변동형	천재지변, 재난·재해 등으로 토지형상이 변동되어 경계가 보존되지 못하고 있는 경우로 등록당시와 현재의 이용상황이 다른 사례로서 경계선이 지형의 변동으로 변위된 형상으로 나타난다.	

### 3.3 지적불부합지 원인

지적불부합지의 발생 원인은 여러 가지 측면에서 분석될 수 있으며, 제도적 모순이나 운영상의 문제는 물론 측량기술상 어려움 때문에 일어나는 여러 가지 원인도 상당히 크다. 지적불부합지를 발생시키는 대표적인 원인을 살펴보면 다음 표와 같다.

표 2. 지적불부합지의 원인과 그내용

구 분	내용
도면 축척의 다양성	도해지적제도와 시가지, 농촌지, 산림지 등의 구분에 따라 지적도와 임야도가 구분되며 이에 따른 도면축척이 다양함으로써 연속된 토지의 도상설계시 도곽점합의 어려움이 있으며 임야도와 지적도의 구분은 도면축척의 구분이외의 실익과 필요성이 없고, 등록전환측량 등에는 임야도 신도 후 실지측량을 실시해야 하며, 동일한 시설공사 지역이 서로 다른 축척으로 등록되어 있는 경우 동일한 축척으로 신도 하거나 축도 하여 사용하므로 이를 통한 일부 불부합 현상이 발생한다.
원점계열의 상이	원점의 좌표계가 통일원점, 구소삼각점, 특별소삼각점 등 다양한 좌표계의 구성으로 각 좌표계 간의 도곽간의 연결이 곤란하며, 원점구역에 따라 사용단위가 m, 간 등 다양하여 통일된 단위표시에 어려움이 많으며(계량은 m단위) 원점계열마다 서로 다른 측량 정확도로 인하여 좌표변환 요소의 통일성을 찾기가 어렵고, 특별소삼각점은 후에 변칙적인 방법으로 계산하여 통일원점과 연결하였으나 정확도에 불합리한 점이 있으며 원점계열을 달리하여 삼각망을 구성하였을 경우 측량성과는 공차를 초과하는 경우가 많고, 원점별 투영거리로 인한 차이, 원점별 방위각, 기선장의 차이로 인한 불부합이 발생한다.
지적도 관리의 부실	도면의 열람시 감독 소홀로 인하여 열람자가 도곽선 부근을 꺾거나 하여 도면훼손사례가 많으며 지적도 등에 가필·낙서, 먹물이나 잉크 등을 쏟아 오손하는 경우가 있고, 도면의 좌우하단 부근은 도면을 1매씩 운반하면서 주의하지 않아 더욱 오손 및 훼손되기도 하며 토지의 이동이나 도면의 열람 및 등사가 빈번한 지적도는 특히 토지경계선의 오손, 마멸이나 도면의 신축이 심하여 향후 이로 인한 불부합이 발생한다.
지적도 제작성의 부정확	지적도가 신축이 심하거나 오손, 마멸되었거나, 빈번한 토지의 이동정리로 도면상의 신·구경계선, 지번, 지목의 식별이 곤란할 때 등의 경우에는 도면을 재작성하여야 한다. 그러나 도곽 신축의 원인과 형태는 매우 다양하게 나타나고 있으나 이를 일률적으로 전자자동제도법에 의하여 일률적으로 보정하므로써 등록사항의 변경을 가져오고 이로 인한 차이로 불부합이 발생한다.
토지이동의 부정확	세부측량 당시의 오류등록사항이 발견되지 못하고 인접지 측량의 기지로 사용됨으로써 지적조사 당시 임야등록선의 결정이 먼 곳에서 부터 전방교회법에 의하여 등록, 현지지형과는 일치하지 못한 경우가 있어 이를 통한 불부합 현상이 발생한다.

## 4. 정사영상에 의한 불부합지 추출 방안

### 4.1 대상지역의 수치정사영상과 수치 지적도의 제작

본 연구에서 사용된 지적도는 경기도의 신도시지역으로서 도면의 축척은 1/600이며 디지털징을 통해 수치화한 자료를 이용하였다. 수치정사영상은 수치사진측량 소프트웨어(VirtuZo NT)상에서 수치지형

도의 등고선(1m간격)을 이용하여 수치표고모델(DEM)을 생성하였고, 1/5,000 수치지도에서 GCP를 획득하여 수치정사영상을 제작하였다.

### 4.2 지적불부합지 추출 과정

수치정사영상은 사진상에 나타나 있는 모든 지형에 대하여 래스트데이터가 결과물로 나타나며, 수치 래스트 화상에 표시된다. 수치정사영상을 제작하여 수치화한 지적도와 스크린상에서 비교 대조함으로써 현지에서 직접 측량하여 비교하는 것과 비슷하게 지상의 경계와 도상경계의 부합여부를 확인할 수 있다. 수치정사영상과 수치지적도의 중첩에 의한 지적불부합지 추출 과정은 다음 그림과 같다.

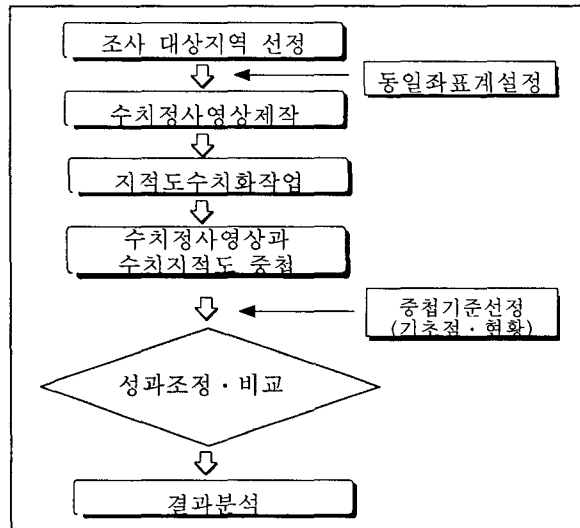


그림 2. 지적불부합지 추출 과정도

### 4.3 수치정사영상과 수치지적도의 중첩

수치정사영상과 수치지적도를 시스템상에서 중첩하여 지상경계와 도상경계의 부합여부를 확인한다. 그러나 지적측량에 의한 경계는 수치지역을 제외한 대부분의 지역이 도상경계에 의한 지상경계의 결정을 현행법에 의하므로 여기서도 우선적으로 지적측량기준점인 지적도근점 좌표를 기준으로 정사영상의 동일한 좌표점을 중첩기준으로 하여 접합한다. 이 경우 지적도면상의 경계와 수치정사사진상의 경계가 상호 부합하지 아니하는 경우 상, 하, 좌, 우로 차례 차례 점진적으로 이동하여 상호 부합하는 중첩작업을 계속한다. 이를 통하여 최적의 상태로 부합시켰으나 지적법령에서 규정한 오차를 벗어나는 필지가 균락을 이루거나, 대부분 필지가 해당되는 경우를 추출한다. 수치정사영상과 수치지적도를 상호 중첩하여 비교 대조하는 작업은 다음 그림과 같다.



그림 3. 정사영상과 지적도의 중첩

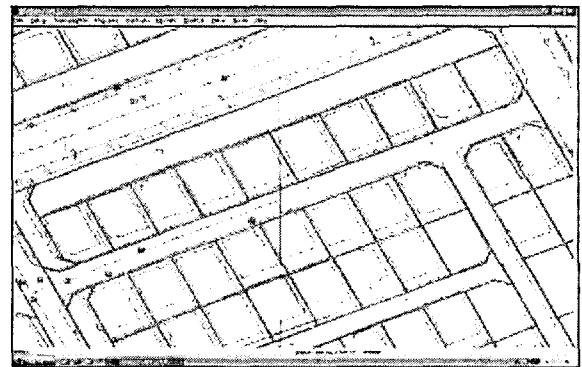


그림 4. 지형도와 지적도의 중첩

#### 4.4 결과분석

지적측량기준점을 기준으로 도면상호간을 중첩하거나, 주요 기지점간을 기준으로 중첩하여 그 성과를 확인한 결과 현행 지적법령에 의한 허용오차 즉 지적도의 도면축척이 1/500인 경우 15cm, 1/600인 경우 18cm, 1/1000인 경우 30cm, 1/1200인 경우 36cm, 1/3000인 경우 90cm, 1/6000인 경우 180cm를 초과하는 것이 집단적으로 이루어져 있거나, 균락을 이루는 경우에는 그 대상 토지는 지적불부합지라고 판단하고 정밀 보완측량등 행정절차를 통하여 지적공부에 등록사항정정대상토지라고 정리하고 소관청과 소유자가 불부합지가 정리될수 있는 방안을 강구한다. 본 연구에서는 토지의 경계가 일률적으로 일정한 방향으로 이동되어 현행법에 의한 부합되는 기지경계로 이동하여 성과를 비교·분석한 바 모든 필지의 경계가 지적법령에서 규정한 허용오차 이내 이었다.

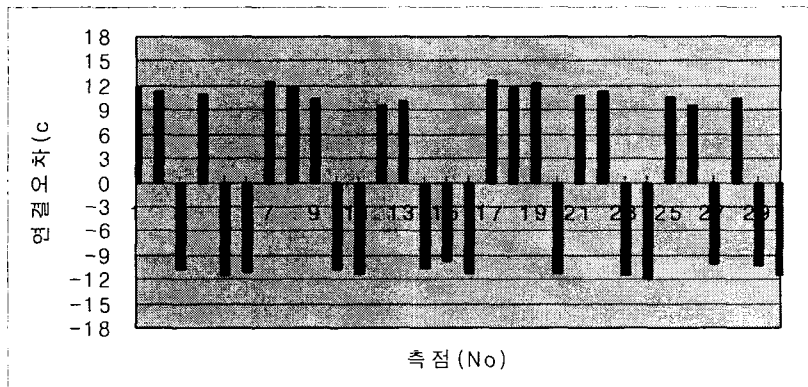


그림 5. 정사영상과 지적도의 중첩 조정에 따른 연결오차(30점)

#### 5. 결론

본 연구에서 대상지역의 항공사진으로부터 수치정사사진을 제작하여 별도의 수치화 작업을 선행한 수치지적도와 중첩하여 지적불부합지 추출방안을 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 수치정사영상과 지적도면의 중첩을 통하여 도상경계와 지상경계의 부합여부를 확인할 수 있었으며, 지적분야 에서도 수치정사영상의 활용가능성을 확인하였다.

둘째, 영상과 도면을 중첩하는 경우 그 기준은 대부분 지적측량기준점 보다 주요 기지점을 중심으로 중첩하는 경우 부합되는 것이 많음을 알 수 있었다.

셋째, 향후 수치정사사진에 관한 지적불부합지 추출 자동화 방안에 관한 연구와 수치정사영상을 통한 지적불부합지 정리방안도 조속히 연구되어야 할것이다.

#### 참고문헌

유복모, “디지털사진측량학”, 2001, 문운당, p247~p248, p212~p216.  
 행정자치부, “지적불부합지 정리를 위한 학술연구”, 2002, p3~p5  
 한승희, 강준목, “3차원 측량을 위한 Digital Image의 영상좌표 획득에 관한 연구”, 1995, 대한토목학회 지 제 13권 6호, p1727~p1728.  
 Paul R.Wolf, Bon A.Dewitt, "Element of Photogrammetry", McGraw-Hill, 3rd edition. 2000, p34~p36.  
 Toni Shank, "Digital Photogrammetry", TerraScience, 1999~2002, p233~P234.  
 Gonzalez & Woods, "Digital Image Processing",Green, 1999, p214~p216  
 John R. Jensen, "Introductory Digital Image Processing", Prentice Hall, 1995, p257~p277.