

# 건축도면을 활용한 지적도의 건물 등록 정확도 평가

## Accuracy Assessment of Building Registration on the Cadastral maps Using Architectural Drawings

박기현\*, 엄정섭

Ki-heon Park\*, Joung-sub Um

경북대학교 대학원 지역정보학과 박사과정\*(pkh052@hanmail.net),

경북대학교 사회과학대학 지리학과 교수(jsaeom@mail.knu.ac.kr)

### 요약

현행 지적도에는 건물 위치가 표시되지 않아 지적도 활용 시 건물 위치 식별이 어렵고, 지적현황측량에 따른 비용과 시간의 소요와 불편을 겪고 있으며, 지상 건물의 경계 침범으로 인한 분쟁과 소송이 일어나고 있다. 건축물 경계 추출에 관한 선행연구에서 수치정사사진과 LiDAR를 이용한 건물 경계를 추출은 원칙적으로 지적측량의 원리와 상이한 기준으로 실제 지상의 외벽 경계선이 아닌 건축물의 옥상층 경계선을 추출하였다. 따라서 본 연구에서는 건물등록을 위해 시도해 보지 않았던 건축도면을 이용하여, 기존연구에서 고려되지 못한 지붕선이나 처마선이 아닌 실제 지적측량에서 기준이 되는 외벽의 경계선을 등록하기 위해 건축도면을 활용하였으며, 등록하는 과정에서 ArcGIS 엔진을 이용하여 개발한 자동 등록 방법을 사용하였다. 지적도 필지 경계선과 건축도면의 필지 경계선을 기준으로 등록한 결과 지적현황측량 성과와 수치지역에서 연결오차로 RMSE가 0.10m, 도해지역에서 0.16m로 나타났다. 따라서 건축도면을 이용하여 지적도에 건축물의 경계를 등록함으로써 지상측량을 보완할 수 있으며, 3차원 지적구축을 위한 기반을 조성하고, 지적재조사사업에서 시간과 경비를 획기적으로 절감할 수 있을 것이다.

### 1. 서론

현재 우리나라의 지적도 등록내용은 필지 경계선을 비롯하여 지번, 지목, 지적측량 기준점으로 국한되며 지적도에 건물 등 실제 현황이 등록되지 않아 지적도 활용 시에 전문가 외에는 식별이 어렵다(오이균, 2004). 또한 건물의 측지학적 위치를 표시한 건물도면이 비치되지 못하고 있으므로 해서 건물위치의 불확실로 인한 국가나 지방자치단체의 공공계획의 수립에 있어서나 주민들의 각종 공사계획에 있어서도 많은 현황조사측량에 따른 비용과 시간의 소요와 불편을 겪고 있다(강태석,

2001). 게다가 건물위치의 불확실로 인한 토지의 매매와 사용 시에 지상 건물의 경계 침범으로 인한 건물철거 등에 관한 분쟁과 소송이 빈번히 일어나고 있다.

반면, 현재 지적법 제10조 이하(도면의 등록사항)에는 지적도면위에 건축물 및 구조물의 위치를 등록할 수 있도록 규정되어 있다. 그러나 반드시 지상측량에 의한 등록만을 허용하고 있으며, 지상측량에 의한 성과만 제시되고 있을 뿐 지적도에 등록하여 관리하고 있지는 않다. 또한 반드시 지상측량에 의해서 건축물과 구조물을 등록하기에는 시간적, 경제적으로 큰 낭비를 초래하는 결과를 가져올 것이다. 또한

부동산의 현재 상태를 객관적으로 공시하기 위해 건물의 경우 필지 상의 구체적 위치가 도면으로 표현되어야 하며, 앞으로 2차원 지적의 한계성을 극복할 수 있는 신뢰성 높은 양질의 3차원 공간상에 존재하는 물리적 현황과 권리적 현황 및 가치적 현황 등을 등록하고 구현할 수 있는 보다 향상된 3차원 지적제도를 구축하기 위해서 지적재조사사업과 같은 국가적 차원의 등록절차를 수행하여 지적도면에 정확한 건축물의 위치를 등록하여야만 한다 (황보상원, 2005).

그러므로 본 연구의 목적으로 지적재조사사업의 조기 시행과 3차원지적 구축을 위한 선행연구로서 현행 지적공부에 반드시 등록되어 관리되어야 할 지상건축물을 건축 도면을 이용하여 기존의 수치정사사진과 LiDAR, 수치지형도에서 고려되지 못한 지상의 실제 외벽의 경계선과 지붕선이나 처마선이 아닌 실제 지적측량에서 기준이 되는 외벽의 경계선을 자동화된 방법을 통하여 등록하고, 건축물대장과 건물등기부 상의 면적과 동일한 바닥면적의 경계선을 동시에 등록하였으며, 등록된 건축물의 위치 정확도를 평가하였다.

## 2. 연구지역 및 연구방법

연구지역은 도해지적과 수치지적 시행지역이 고루 분포하고 있고, 구소삼각원점인 현창원점을 이용하여 지적좌표를 관리하고 있는 경산시 일대의 시가지 동지역을 중심으로 옥산동, 옥곡동, 대동, 조영동 지역의 아파트 1단지(7개동과 부속건축물), 20여 필지의 건물 등록을 구현하였다. 현재 이 지역은 1/500의 경계점좌표등록부 시행지역과 1/1,200의 도해지적측량 시행지역이 공존하는 지역이므로, 도해지역과 수치지역의 정확도를 비교·평가해보기 용이하기 때문에 선정하였다. 연구 대상지역을 중심으로 KLIS의 지적도면 데이터베이스에서 수치화된 지적도와 시가지 지역의 수치지형도(1/1,000)를 사용하였고, 해당 필지에

존재하는 건물 준공을 위해 제출된 건물도면 중 래스터 형태의 도면과 벡터 형태의 설계도면을 사용하였다.

건축물의 경계를 지적도면에 등록하기 위한 기초 자료로써 해당 지방자치단체에서 보유하고 있는 건축물의 준공을 위해 제출된 배치도·평면도를 벡터형태의 도면과 래스터 형태의 도면을 획득하여 필요한 경계선 레이어를 선택하여 추출하였다.

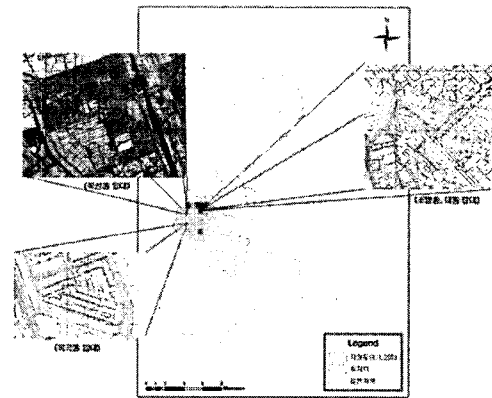


그림 1 연구지역

아래의 그림 2는 해당 건축물의 벡터 형태의 배치도, 평면도로부터 추출된 경계선들을 원시데이터와 추출된 데이터를 보여주고 있다. 추출된 경계선 중에서 건축도면에 존재하는 필지 경계선을 지적도 필지 경계선을 기준으로 위치정보를 결정하여 건축물의 경계선을 등록하였으며, 건물의 경계선을 등록하는 단계에서는 ESRI에서 제공하는 GIS 엔진을 이용하여 개발한 프로그램으로 등록하였다.

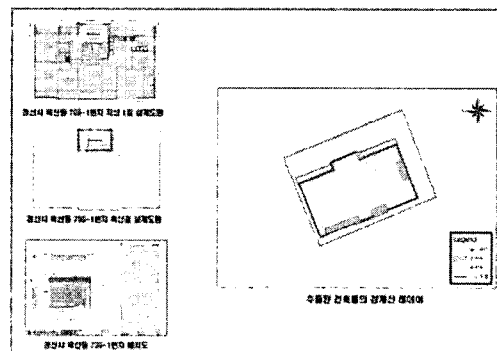


그림 2 건축도면의 경계선 추출

정확도 분석단계에서는 건축물의 다양한 구조적 부분을 고려하고, 지적법의 지적측량 연결오차를 고려하여 시가지의 복잡한 수치지역과 도해지역으로 구분하여 등록 정확도를 분석하였다. 먼저 등록된 건축도면의 필지 경계점 좌표와 지적도의 필지 경계점좌표를 분석하고, 해당 건축물의 위치 정확도를 분석하였다. 그리고 건축물 면적 정확도는 건축도면의 필지면적과 지적도의 필지면적을 분석하고, 등록된 외벽 경계면적과 수치지형도상의 건축면적, 건축물관리대장상의 면적을 상호 비교·분석하였다. 정확도 분석은 ESRI사의 ArcGIS와 Microsoft사의 Excel을 사용하였다.

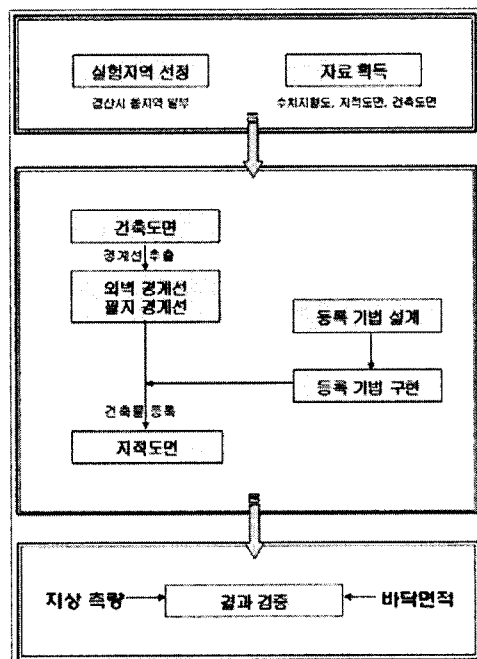


그림 3 실험절차

### 3. 건축물 등록 방법

#### 1) 건축도면의 축척과 방위각 변환

본 연구에서 건축물 등록을 위한 자동화의 범위는 건축도면에서 등록에 필요한 경계선을 폴리라인의 일체의 변형이 없이 1:1의 개념으로 추출한 이후의 과정을 자동화하였다. 이는 각각의 건축도면별 속성에 대한 패턴을 분석해 본 결과 다양한 레이어와

불규칙한 레이어의 지정으로 인한 추출의 효율성을 저하시키기 때문이다. 따라서 추출된 경계선의 축척(Scale)과 방위각(Azimuth)의 결정에서 지적좌표의 결정까지의 과정을 자동화 하였다. 건축도면에서 추출된 경계선의 기하학적 요소의 통일을 위한 첫 번째 조정은 축척의 조정이다. KLIS에 등록되어 있는 지적도면은 축척의 개념이 아닌 1:1의 축척으로 지상거리(m)로 등록되어 있다. 따라서 건축도면은 미리미터(mm)의 단위로 제작되어 건축도면의 경계선을 1/1,000으로 축소하여 축척을 m 단위로 통일 시켰다. 또한 추출된 경계선의 회전을 위하여 지적도의 필지 경계선 중에서 기준 폴리라인을 선택하여 진북방향으로부터 방위각을 측정한다. 건축도면에서 동일한 폴리라인을 선택하여 동일한 방위각으로의 회전량을 측정한다. 이때 각을 측정하는 단위는 초 단위까지의 각을 측정하였다.

#### 2) 위치결정을 위한 Centroid Method

어떤 도형의 각 부분이 같은 질량을 가진다고 가정할 때, 질량의 중심에 일치하는 점, 삼각형에서는 세 개의 중선이 교차하는 점이다. 즉, 무게중심이라고 하면 어떤 도형이나 물체에 대하여 각 부분의 질량이 한 곳으로 모이는 곳이므로 이곳에 막대와 같은 물체를 이용하여 세우게 되면, 도형이나 물체가 균형을 이루고 서 있게 되는 점을 가리키게 된다. 다른 말로는 도형중심이라고도 한다. 본 연구에서 많은 좌표들로 이루어진 필지 경계선 폴리곤 데이터의 경우 이것의 매칭 기준이 되는 위치를 알기 위해서는 폴리곤에 포함된 각각의 Vertex를 이용하기 때문에 연산의 과정이 복잡하지만 하나의 기준 포인트만 이용하기 때문에 시간과 정확도를 확보할 수 있는 좋은 방법이라 할 수 있다. 건축물 위치결정을 위해 이러한 폴리곤의 무게중심점(Centroid)을 생성하여 대응 되는 점을 찾아서 매칭하는 방법으로 등록 기법을 설계하였다. 즉, 건축

설계도면으로부터 추출된 경계선의 기하학적 요소의 조정이 끝난 이후 무게중심점의 좌표를 산출한다. 건축도면에서 추출된 경계선의 폴리곤 개수가 필지 경계선과 최상층 경계선, 지상1층의 경계선 및 면적산출을 위한 외벽 중심선 등 여러 가지 있으므로, 필지 경계선을 인식할 때에는 폴리곤 중에서 면적이 가장 큰 폴리곤을 찾아서 중심점을 생성하게 된다. 생성된 무게중심점을 이용하여 매칭되는 포인트간의  $\Delta X$ 와  $\Delta Y$ 의 양을 계산하여 등록대상의 건축물 폴리곤을 이동하게 된다.

### 3) 건축물 등록 프로그램

건축도면으로부터 추출된 경계선 중에서 필지 경계선을 기준으로 지적도에 건축물의 경계를 등록하기 위해 건축도면의 축척과 방위각이 변환을 수행하고, 두 데이터의 필지 경계선들에 대한 centroid를 생성하여 위치결정 후 최종적으로 SHP파일을 저장하게 된다. 그림 4는 본 연구에서 개발한 프로그램을 이용하여 건축도면에서 추출된 경계선에서 필지 경계선을 기준으로 지적도에 건축물을 등록한 결과이다.

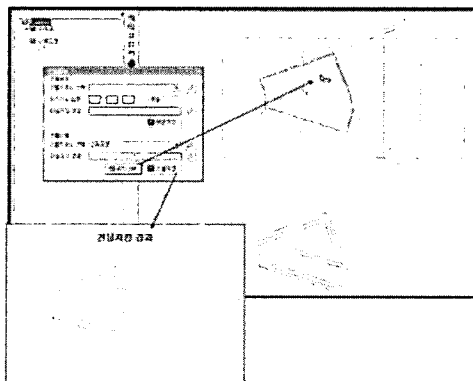


그림 4 건축물 등록 프로그램 구현

## 4. 정확도 분석

### 1) 필지 경계점 정확도 분석

등록된 필지의 경계선의 정확도를 분석하기 위해 지적도의 필지 경계점의 좌표와 건축도면에서 추출하여 등록된 필지

경계점의 좌표를 수치지역과 도해지역을 구분하여 비교·분석하였다. 분석 결과 수치지역에 등록된 건축도면의 필지 경계점의 평면위치오차로써 RMSE가 X축으로 0.03m, Y축으로 0.03m으로 나타났으며, 연결오차로 RMSE가 0.04m로 분석되었다. 지적법상 수치지역(1/500)의 실제 지적측량 성과에서 경계점 위치오차의 허용범위가  $\pm 0.10m$  이내로 적합하였다. 또한 도해지역은 아래의 그림 6처럼 평면위치오차로써 RMSE가 X축에 0.09m, Y축에 0.17m로 나타났다. 연결오차로써 RMSE는 0.19m로 수치지역에 비하여 정확도는 다소 떨어지지만 지적측량에서 도해지역의 경계점 위치오차 허용범위가  $\pm 0.36m$ 이내인 것을 적용한다면 정확한 것이다.

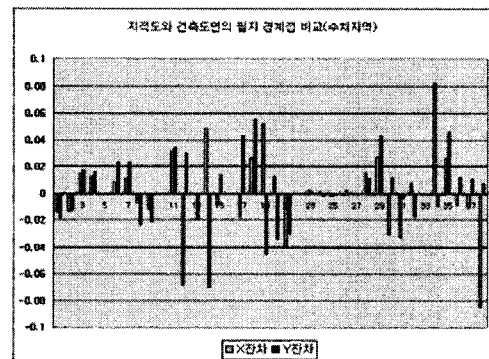


그림 5 필지경계점 좌표 분석 (수치지역)

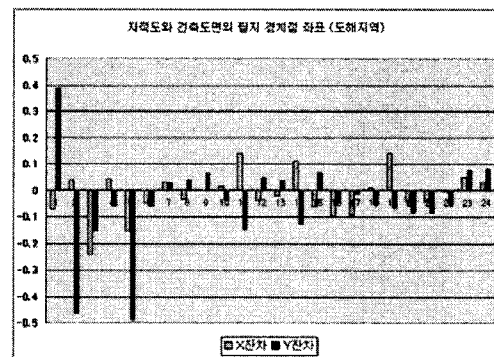


그림 6 필지경계점 좌표 분석(도해지역)

### 2) 등록된 건축물 위치 정확도 분석

그림 7은 옥산동 일대의 현황측량 성과와 수치지형도, 등록된 건축물의 성과를

비교한 것이다. 수치지형도상에 존재하는 건물 경계선 형태와 등록된 건축물의 경계선 형태가 서로 다르며, 그것은 지상측량의 경계설정 기준과 항측의 기준이 서로 상이하기 때문에 나타나는 것이다. 시가지 수치지역에서 건축도면의 건축물을 등록하였을 때 평면위치오차로써 RMSE는 X축으로 0.07m, Y축으로 0.08m로 양호한 결과로 분석되었다. 연결오차로 RMSE는 0.10m로 나타났다.

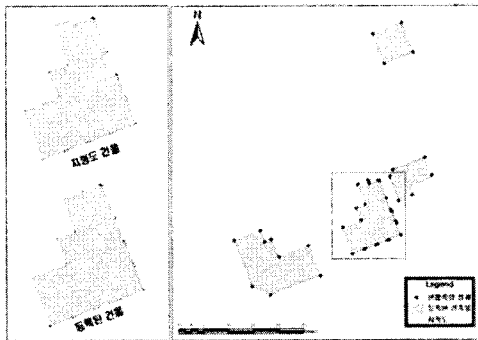


그림 7 수치지역의 건축물 등록 결과

그림 8은 도해지역의 건축물을 등록한 결과이며, 평면위치오차로써 RMSE가 X축으로 0.12m, Y축으로 0.10m로 나타났으며, 연결오차로 RMSE는 0.16m이다.

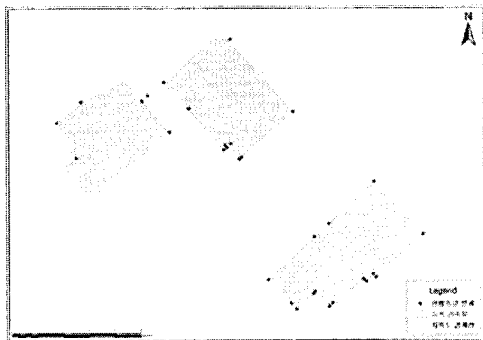


그림 8 도해지역의 건축물 등록 결과

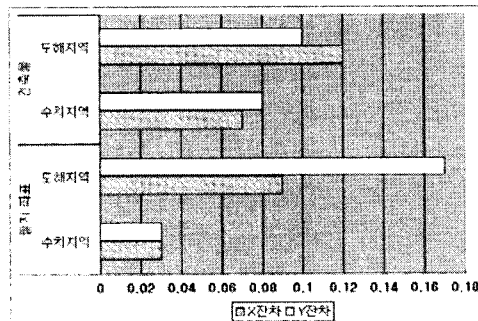


그림 9 등록성과의 전체 비교

### 3) 필지 면적 분석

본 연구에서 사용한 건축도면상에 존재하는 필지 경계선은 지상측량을 통하여 작성한 것이 아니라 해당 설계 업체에서 좌표를 Key-in하여 필지경계선을 제도하거나, 지적도 등본을 발급받아 스캐닝에 의한 벡터라이징을 수행한 후 건축물의 위치를 제도한 것이다. 수치지역과 도해지역으로 구분하여 설계도면 상의 존재하는 필지 경계선으로부터 생성한 면적과 지적원도의 필지 면적을 비교한 결과 수치지역과 도해지역 모두 면적오차는 거의 없는 것으로 나타났으며, 모든 필지의 면적 차이가 지적법에 규정된 축척별 분할지신구면적 허용오차의 규정에 만족한 결과를 보였다.

### 4) 건축물 면적 분석

등록된 건축물 25동의 실제 외벽 경계선의 면적과 건축물대장과 등기부등본상에 등록된 1층 바닥면적 및 지형도상의 면적과의 비교·분석하였다. 분석결과 공부상에 등록된 지상층 바닥면적이 실제 건물이 존재하는 외벽의 면적과 평균적으로 약 72㎡의 차이가 있었다. 이는 공부상에 등록된 건축물의 바닥면적은 현행 건축법에 건축물의 바닥면적을 산출하는 근거가 건축물의 각 층 또는 그 일부로서 벽·기둥·기타 이와 유사한 구획의 중심선으로 둘러싸인 부분의 수평투영면적으로 등록하기 때문이다. 본 연구에서 건축물을 지적도에 등록하기 위해 활용한 건축도면을 사용하지 않는다면 이러한 공부상 등록된 면적을 가시적으로 표현하고 등록하여 활용할 수 있는 방법은 없다.

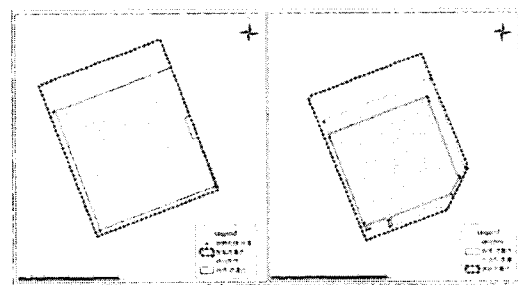


그림 4.50 각 면적 경계선의 구분 등록

또한 수치지형도의 건물 레이어와 지상 건축물 경계의 면적 분석결과 수치지형도의 면적이 전체 건축물 모두 평균적으로 약 4.64m<sup>2</sup> 넓게 분석되었다. 이것은 항공사진측량과 지상측량의 측량 경계 설정 기준의 차이에 따른 지붕과 처마로 인해 발생하는 면적오차를 증명하는 것이다.

## 5. 결론 및 고찰

먼저 연구지역의 건축도면과 지적도의 필지 경계점간의 중첩 정확도와 필지의 면적 정확도를 분석한 결과 수치지역과 도해지역 모두 지적법규상 허용오차 이내에 만족하게 나타났다. 수치지역과 도해지역의 건축물 등록에 건축도면 사용에 대한 일차적 검증을 수행하였다.

그러나 일부 도해지역의 필지에서 0.30m 이상의 과대오차가 발생하였지만 이는 해당 필지의 건축물이 준공 직후 분할이나 합병과 같은 토지 이동에 따른 지적도면 정리 시기의 차이에 의해 발생하였으므로, 본 연구에서 사용한 등록 기법을 수행하기 전에 반드시 해당 필지의 형상을 확인하여야 할 것이다. 수치지역에 해당하는 옥곡동 아파트 단지과 옥산동, 조영동 일대의 건축물을 등록한 결과 연결오차로써 RMSE가 0.10m로 분석되어 법규상 위치오차의 허용범위와 동일하게 나타났으며, 도해지역은 연결오차로 RMSE가 0.16m로 수치지역의 성과보다는 다소 떨어지지만 도해지역에서 법규상으로도 지적측량의 위치오차 성과 인정 범위인  $\pm 0.36m$  (1/1,200)이내에 만족하며 시가지인 도해지역에서 상당히 정확한 결과를 얻었다고 할 수 있다. 또한 본 연구자가 실제 지상측량 당시 건축물 모서리 관측시 사용한 토탈스테이션의 반사경 소자 뭉치를 모서리에 정확히 부착하지 못하여 발생하는 정오차 약 7cm를 감안 한다면 수치지역과 도해지역 모두 정확도는 더 향상 될 것이다. 따라서 건축물 도면을 활용하여 건축물을 지적도에 등록함에 있어 지상측량을 충분히 보완하여 사용할 수 있다.

기존의 건축물 경계 등록 및 추출 방법과 정확도 측면에서 비교하였을 때 수치지형도를 이용하는 방법은 기존자료를 활용한다는 측면에서 경제적이지만 등록 정확도로 수치지역과 도해지역에서 현황측량의 결과와 연결오차로 RMSE가 0.31m, 0.43m로 수치지형도를 사용하기 어렵다고 분석되었으나 건축도면을 활용하면 가능하다. 또한 수치정사사진과 LiDAR를 이용한 건축물 경계 추출에서 처마나 지붕선에서 발생하는 문제점을 해결하여 실제 지상측량과 동일한 지상의 외벽 경계선을 등록할 수 있었으며, 수치지역과 도해지역 모든 지역에서 활용 가능하였다. 경제적 측면에서 항공사진촬영, LiDAR 장비의 구입, 정사보정, 수치도화, 지상측량과 같은 추가적 비용이 소요되지 않아 건축물 등록의 경비를 혁신적으로 절감할 수 있다. 또한 효율적인 측면에서도 현재 지적도에 건축물을 등록함에 있어 자동화된 방법으로 등록할 수 있는 기법이 없는 상태에서 새로운 자동 등록 기법을 개발하였다. 그리고 지적현황측량에서 발생하는 여러 가지 한계를 해결할 수 있었다. 경제적, 시간적으로 혁신적인 절감을 할 수 있으며, 현황측량시 시준의 어려움으로 건축물 경계선의 폐합을 해결하였으며, 반사경 소자 뭉치를 밀착하지 못하여 발생하는 오차를 제거한 정확한 지상의 건축물 외벽 경계선을 등록할 수 있었다. 또한 공부상 등록된 바닥면적의 경계선을 동시에 표시하여 건축물에 관한 공시기능을 향상시켰다. 따라서 본 연구의 결과로 인하여 향후 지적재조사사업과 새주소사업 및 수치지형도 수정·갱신 분야에서 시간과 경비의 절감효과를 기대할 수 있을 것이다.

### <참고문헌>

- 1) 강태석, 2001, “외국의 건축물등록제도”, 지적, 제32권, 제9호, 대한지적공사, p 21~26
- 2) 박찬규, 1993, “CAD 시스템을 이용한 효율적인 건축설계도면의 작성”, 충남대학교 대학원, 석사학위논문

- 3) 오이균, 2003, “효율적 건물등록을 위한 3차원정보지적도 유형 구분에 관한 연구”, 강원대학교 대학원, 박사학위논문
- 4) 정승용, 2006, “3차원 지적을 위한 건물 현황측량에 관한 연구”, 서울시립대학교 도시과학대학원, 석사학위논문
- 5) 정경훈, 2006, “도달측량시스템과 수치 지도의 건물위치 정확도 비교를 통한 지적도 등록방안”, 강원대학교 정보과학대학원, 석사학위논문
- 6) 홍성언, 2005, “지적재조사를 위한 GIS 기반의 지적불부합지 자동 조사 방법 연구”, 인하대학교 대학원, 박사학위논문
- 7) 황보상원, 2004, “3차원 지적을 위한 정사영상에 의한 건축물 등록 방안”, 명지대학교 대학원 토목공학과, 박사학위논문