

KLIS의 효율적 운영을 위한 지적도 전산 파일의 정확도 평가

홍성언* · 이현준** · 김윤기***

The Estimation of the Cadastral Digital Map's Accuracy for the KLIS's Effective Operation

Sung-Eon Hong* · Hyun-Joon Lee** · Yun-Ki Kim***

요 약

KLIS에 탑재된 지적도면 전산화 데이터의 경우, 다양한 원인에 의해서 발생하고 있는 지적도면의 오류에 대하여 정확한 보정작업을 거치지 않고 정규도곽으로 보정하여 운영하고 있다. 그렇기 때문에 지적측량업무 및 지적재조사사업에 이용을 위해서는 정확한 정확도의 분석이 필요하다.

본 연구에서는 현행 KLIS에 탑재되어 있는 지적도 전산파일에 대하여 지역별, 축척별, 도면별 다양한 지역을 대상으로 면적정확도 및 위치정확도를 비교 분석하여 봄으로써 KLIS의 효율적 운영 방법 및 지적재조사사업에서의 활용가능성을 제시하고자 하였다. 연구결과 현행 KLIS 데이터는 면적정확도 및 위치정확도가 대체적으로 양호하지 못한 것으로 나타나 지적측량업무 및 지적재조사사업에 이용하기 위해서는 보다 정밀한 지적도의 보정 작업이 필요할 것으로 판단된다.

주요어 : KLIS, 지적전산 도면, 지적측량, 지적재조사

ABSTRACT : Even though the data of digital cadastral map, stored in the Korea Land Information System(hereinafter referred to as "KLIS") has a wide variety of errors, it has been used in a cadastral surveying field without any compensating work. As a result, it has given rise to a lot of problems when we use this digital cadastral map in the cadastral surveying field. That is why we should analyse the accuracy of digital cadastral map which has been stored in the KLIS.

*청주대학교 복지토지정보학부 지적전공 전임강사(hongsu2005@cju.ac.kr)

**경일대학교 부동산지적학과 전임강사(cloak_kr@yahoo.co.kr)

***청주대학교 복지토지정보학부 지적전공 교수(kim2875@cju.ac.kr)

In this context, this paper has been intended to provide acceptable proposals with regards to present operation of KLIS or the cadastral re-survey project in the future by analysing the data of digital cadastral map which is one of the layers of the KLIS. Our study results showed that the accuracy of both the location and area in the present KLIS datum was not satisfactory. Therefore, in our own judgment, it is necessary to revise cadastral maps more accurately in order to use in the field of cadastral surveying or in carrying out the cadastral re-survey project.

Keywords : KLIS, digital cadastral map, cadastral surveying, cadastral re-survey project

1. 서 론

우리나라에서는 지적의 선진화를 위해 기존 종이도면을 기반으로 운영되고 있는 지적제도를 전산화하였다. 이러한 전산화는 대장전산화 사업을 출발점으로 하여, 도면전산화 사업까지 완료하였고, 이를 운용하기 위한 업무시스템으로 PBLIS(Parcel Based Land Information System, 필지중심토지정보시스템)를 개발 구축하였다.

최근에는 토지관련 정보의 공동 활용과 데이터 중복 구축에 비용소요를 최소화하기 위해 행정자치부의 PBLIS와 건설교통부의 LMIS(Land Management Information System, 토지관리정보체계)를 통합한 KLIS(Korea Land Information System, 한국토지정보시스템)를 구축 운영하고 있다. KLIS는 지적공부관리 시스템, 지적측량성과작성 시스템, 연속 및 편집도 관리 시스템 등으로 구성되어 있다.

KLIS에서 이용되고 있는 도면데이터 즉, 지적도와 임야도의 경우, 기존 종이도면을 전산화하여 데이터베이스에 저장한 것

이다. 우리나라의 지적도면(지적도, 임야도)은 1910년에 작성되어 약 90여 년간 사용됨으로 인하여 지적도면의 신축으로 인한 도면의 과대오차, 지적도면의 관리 소홀로 인한 오손이나 훼손, 다양한 축척으로 인한 지적도면 상호간의 정확도차이, 측량의 오류 등으로 인한 정확도 문제, 지적도와 실지와 불부합 등 여러 가지 문제점들을 내포하고 있다. 그렇기 때문에 전산화가 되었다고 하여도 데이터 자체가 가지고 있는 많은 문제가 해소된 것은 아니다.

그러나 현재 우리나라에서는 이렇게 다양한 원인에 의해서 발생하고 있는 지적도면의 오류에 대하여 정확한 보정작업을 거치지 않고 정규도곽으로 보정하여 PBLIS(KLIS)에 탑재하여 운영하고 있다. 그래서 실제 지적측량업무에서 이용하는데 많은 문제점들이 제기되고 있다.

따라서 KLIS에 탑재되어 있는 지적도와 임야도에 대한 정확한 정확도의 분석이 필요하다. 이는 현행 업무이용의 효율화를 위해서도 필요하지만 향후 지적재조사 추진 시 전산화 데이터의 활용여부

를 결정하기 위해서라도 반드시 필요하다.

PBLIS 즉, KLIS에 탑재되어 있는 데이터의 정확도를 분석한 대표적인 기존연구를 고찰하여 보면 다음과 같다. 정근석(2002)은 축척 1:1,200 지적도 지역을 대상으로 전산화한 지적도면의 면적정확도를 분석한 결과, 대체적으로 면적오차는 양호함을 제시하였다. 주정준·김성삼(2004)의 연구에서 역시 축척 1:1,200 지적도 지역을 대상으로 PBLIS 데이터의 대장면적과 좌표면적을 비교한 결과 면적오차는 양호한 것으로 분석되어 지적현황측량에 기초자료로 PBLIS 데이터를 이용할 수 있음을 제시하였다. 최한영(2004)은 임야지역 보정지적도(KLIS 데이터)의 정확도를 분석한 결과 정사영상과 보정지적도를 중첩활용하여 지적불부합지의 검사가 가능하다는 것을 제시하였다. 최한영·홍성연(2006)은 임야지역의 보정지적도를 보정전 원도와 비교함으로써 임야지역에서의 위치정확도 문제를 제시하고, 이에 대한 해결책으로 지적재조사시 수치정사영상과 연계활용을 통해 위치오차를 보정하여 활용해야한다는 방안을 제시하였다.

위와 같이 전산화된 지적도면의 정확도에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있으나 대체적으로 면적이나 임야지역을 대상으로 하고 있거나 또는 소규모 지역을 대상으로 연구되었다는 한계성을 찾을 수 있다. 그렇기 때문에 보다 정확한 KLIS 데이터의 정확도 분석을 위해서는 보다 광범위한 지역에 대한 다양한 분석 작업이 필요하다.

본 연구에서는 현행 KLIS에 탑재되어

있는 지적도 전산파일에 대하여 지역별, 축척별, 도면별 다양한 지역을 대상으로 면적정확도 및 위치정확도를 비교 분석하여 봄으로써 KLIS의 효율적 운영 방법 및 지적재조사 사업에서의 활용가능성을 제시하고자 한다.

2. 지적 전산화

2.1 대장전산화

우리나라의 지적전산화는 대장전산화 사업으로부터 출발하였다. 속성정보로 이루어진 대장정보의 경우 도면보다는 전산화가 용이하기 때문에 우선적으로 토지대장과 임야대장 전산화 사업을 시행하였다. 이는 토지기록전산화사업이라는 명칭 아래 1975년부터 시작되었다.

1975년부터 1986년까지 준비단계로 토지(임야)대장의 카드화, 소유자 주민등록번호 등재 정리, 면적표시단위와 미터법 환산정리 등 기존자료를 정비하였다. 구축 1단계(1982-1984년)에서는 토지(임야)대장 3,200만 필을 입력·구축하였다. 2단계(1985-1990년)에서는 전산조직을 확보하고 전산통신망을 구축하였으며, 운영 SW 개발과 자료정비가 이루어졌다. 이러한 구축단계를 거쳐 1990년부터는 전국 온라인으로 대장정보를 제공하였으며, 토지(임야)대장 카드 정리를 폐지하였다. 그리고 지속적으로 신규프로그램 작성과 응용 SW의 기능을 보완하여 왔다.

2.2 도면전산화

2.2.1 도면전산화 추진 과정 및 현황

토지대장과 임야대장 전산화에 이어 지적도면 전산화 사업이 추진되었다. 지적도면 전산화 사업은 국가지리정보사업 관련 기관의 정보 공동활용 기반조성, 지적도면의 신축으로 인한 보관·관리의 어려움 해소, 정확한 지적측량의 자료로 활용, 대장과 도면을 통합한 대민 서비스 제공 등의 필요성으로 시작되었다.

지적도면 전산화를 위하여 1994년에 지적도면전산화 실험사업이 실시되었고, 1996년부터 1997년까지 지적도면 전산화를 추진하기 위하여 시범사업으로서 대전 유성구를 대상지역으로 지정하고 시범시스템을 개발함과 동시에 시범운영을 위한 데이터로 유성구 전체 지적도면의 데이터베이스를 구축하였다. 이러한 과정을 거쳐 1998년 7월에 NGIS 구축과 연계한 전산화계획이 확정됨으로써 본격적인 지적도면의 전산화 사업이 추진되었다.

초기 1999년에 지적도 20천장을 입력하였고, 2000년에 184천장을 입력하였으며, 2001년에 지적도 184천장을 입력하였다. 그리고 2002년에 지적도 229천장 입력 및 변동자료를 정리하였고, 2003년에 지적도 131천장 입력하고 자료정비를 통하여 데이터베이스 구축을 완료하였다(행정자치부 보도자료, 2003). 2004년에는 데이터의 오류를 정비하는 사업이 이루어졌다.

2.2.2 데이터 구축 방법

지적도면의 전산화 방법은 크게 도해지

역과 수치지역으로 구분할 수 있다. 우리나라 국토의 90%이상은 그간 도해지적측, 종이도면을 기반으로 관리 및 측량업무가 이루어졌다. 그렇기 때문에 신축이나 관리의 어려움에서 오는 다양한 불부합문제가 발생되게 되었다.

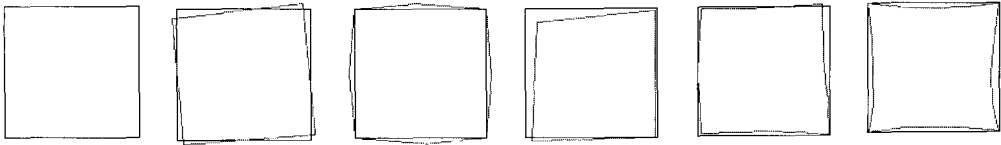
이러한 문제로 도해 도면의 전산화사업은 2단계로 구분하여 진행되었다. 1단계에서는 기존 종이도면을 1:1로 디지털화 및 스캐닝 후 벡터라이징하여 구축하였고, 2단계에서는 도면의 신축이나 오류를 보정하는 단계를 거쳤다. 즉, 전산화한 원시데이터를 보정하여 데이터베이스를 구축하였다.

1단계의 지적도를 보정전 지적도(원시지적도), 2단계에서 보정을 거친 지적도를 보정지적도라고 칭하였다. 지적도 보정에 대해서는 다음에서 구체적으로 설명하겠다. 1단계에서 취득된 데이터는 dxf 파일로 저장하였다. 수치지역에 대해서는 수치지적부(경계점좌표 등록부)의 좌표를 입력하여 데이터를 구축한 후 dxf 파일로 저장하였다(채경석, 2000).

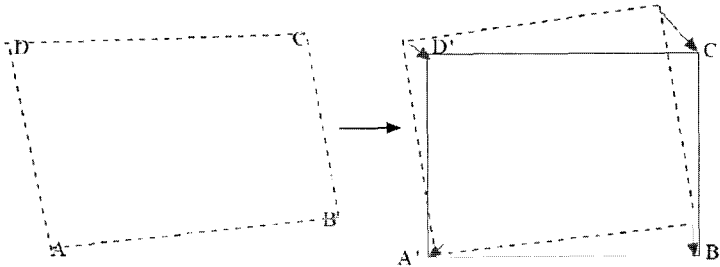
2.2.3 데이터의 보정 및 탑재

현재의 지적도는 토지조사사업 당시에 도해적인 방법으로 작성되어 오랜 기간과 경제발달로 빈번한 토지이동이 진행되면서 현지경계와 지적(임야)도에 등록된 경계가 부합되지 않고 있다[그림 1]. 도해지적의 가장 큰 문제는 신축된 도면을 최대한 정확하게 보정하여 신축오차를 최소화할 수 있는 지적도의 신축보정계산 방법이다(최한영, 2004).

그래서 지적전산화 사업시 기존 종이



[그림 1] 변형된 도곽선의 형태



[그림 2] 지적도면의 신축보정 방법

도면을 전산화하고 이를 다시 신축보정 작업을 거친 후 PBLIS에 탑재하여 운영하고 있다. 전산화 2단계에서 시행하였던 신축 보정작업은 [그림 2]와 같이 신축이 있는 도곽선 A, B, C, D를 2차원 등각변환(2D conformal transformation)과 2차원 부등각 변환(2D affine transformation)을 통해 신축이 발생하지 않은 정상적인 도곽선 A', B', C', D'로 변환하는 방법을 사용하였다(채경석, 2000).

기존 종이 지적도면은 신축이나 원점계열의 상이, 도해지적측량의 한계 등 다양한 불부합 문제를 가지고 있었다. 그런데 이러한 도면을 별도의 보정작업 없이 그대로 전산화를 하였기 때문에 종이도면과 비교시 오차는 그대로 존재하게 되는 것이다. 또한 1:1 방식으로 제작된 전산화데이터를 2단계에서는 신축의 다양한 원인을 고려하지 않고 일률적인 정도곽으로 보정하여 PBLIS 데이터베이스에 탑재하

였기 때문에 기존 종이도면이 가지고 있는 오차량에 추가적으로 오차량이 증가하게 되었다.

예를 들어 원 도곽선의 길이가 400m×500m(축척 1:1,200)인 도면이 실제 지적측량업무에서는 신축이 발생하여 398.6m×499.2m 도곽으로 이용되어 오고 있다고 하여보자. 이러한 도면을 1:1로 전산화하고 다시 2단계에서 일률적으로 400m×500m 정도곽으로 보정할 경우, 기존 오차량에 더해 추가적인 오차가 발생하게 되는 것이다.

특히 이러한 작업과정에 있어 더 큰 문제로 작용하고 있는 것은 점합 문제로, 현재 KLIS에 탑재되어 있는 데이터는 신축의 문제가 있는 도면을 일률적으로 보정하였기 때문에 도곽부분의 필지들이 성필(점합)되지 않는 문제점이 발생하고 있다(대한지적공사, 2005a).

3. PBLIS 및 KLIS의 구축

3.1 PBLIS의 구축

데이터베이스 구축사업과 함께 이를 운영하기 위한 업무시스템인 PBLIS의 개발 사업이 이루어졌다. PBLIS는 2000년 11월 29일 개발을 완료하여 2001년에 경기도 일산구를 대상으로 시범운영 되었다. 시범운영을 거쳐 2002년에 PBLIS 시스템이 전국적으로 운용되었다. 개발된 PBLIS는 시·군·구에서 관리하는 지적공부관리 시스템과 지적공사에서 관리하는 지적측량 시스템, 지적측량 성과작성 시스템으로 구성되어 운용되었다(이삼주·이상범, 2005).

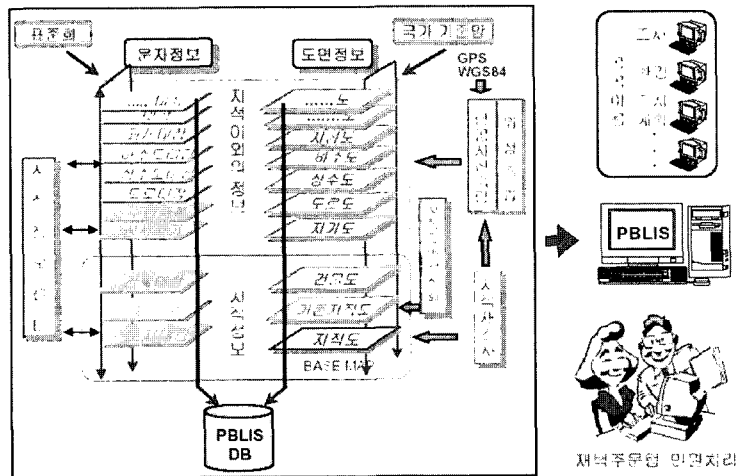
PBLIS는 기존 아날로그 방식의 도곽 중심의 지적도면을 디지털 형식의 각 필지별 데이터로 저장하여 각종 조서, 도면정리 등의 수작업으로 하던 업무를 전산화함으로써 업무의 생산성을 증가시키고, 지

적정보의 관리 및 처리에 일관성, 정확성 및 효율성을 배가시키기 위해 개발된 프로그램이다(대한지적공사, 2005b).

3.2 KLIS의 구축

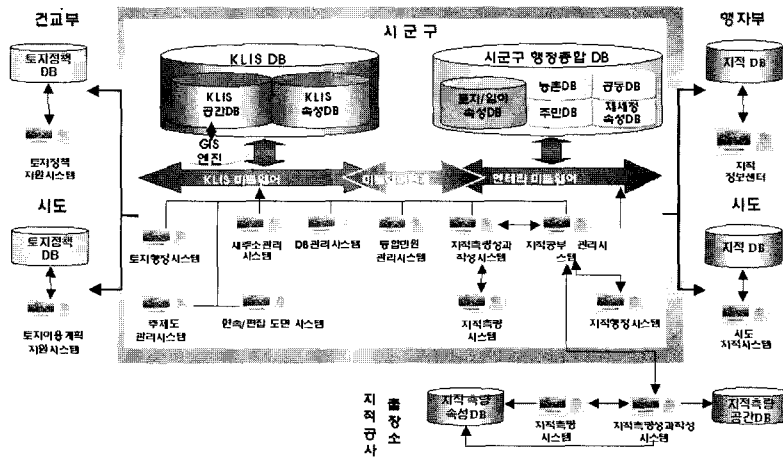
KLIS는 건설교통부의 토지관련 업무와 행정자치부의 지적관련업무가 분리되어 처리됨에 따라 발생되었던 자료의 이중관리 및 정확성 문제 등을 해결하기 위하여 행정자치부의 PBLIS와 건설교통부의 LMIS를 통합한 시스템이다.

정부에서는 2003년 6월부터 2004년 8월까지 KLIS 개발을 완료하였고, 시스템의 안정적 정착을 위하여 충북 청주시, 부산 강서구 등 4개 지자체를 대상으로 2004년 12월부터 3개월 동안 시범운영을 실시하여 시스템의 미비점을 보완하였다. 그리고 전국 234개 시·군·구 설치를 위한 확산 및 향후 운영관리 등에 대한 실무협의 등을 거쳐 2006년부터 전국으로 확산



[그림 3] PBLIS 시스템 구성도(대한지적공사, 2005b, p.16)

KLIS의 효율적 운영을 위한 지적도 전산 파일의 정확도 평가



[그림 4] KLIS시스템 구성도(대한지적공사, 2005b, p.28)

운영하고 있다(이경철, 2005; 대한지적공사, 2005b).

KLIS는 지적공부관리 시스템, 지적측량 성과작성 시스템, 연속/편집도관리 시스템, 토지민원발급 시스템, 도로명 및 건물 번호 부여 관리 시스템, DB 관리시스템 등으로 이루어져 있다.

4. 실험 및 분석

4.1 연구지역 및 실험데이터

기존 연구에서의 KLIS 데이터 정확도 분석에 관한 연구들은 주로 소규모 지역을 대상으로 하거나 아니면 지적도 시행 지역이나 임야도 시행지역 중 한 지역을 선택하여 면적정확도 분석위주로 실험하였다. 본 연구에서는 보다 정확한 분석을 위해 광범위하게 연구지역을 선정하고, 또한 지적도와 임야도 시행지역을 폭넓게 선정하여 KLIS 데이터의 정확도를 분석

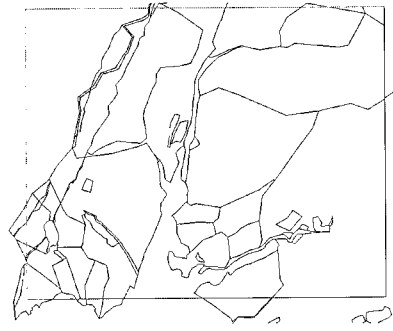
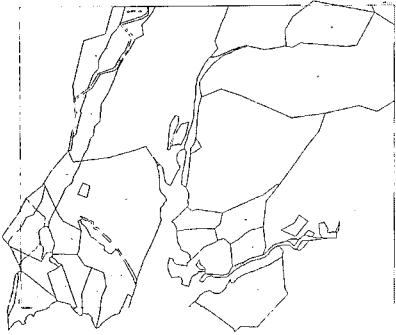
하여보고자 하였다. 정확도 분석 역시 면적정확도와 위치정확도를 함께 분석함으로써 보다 정확한 분석이 이루어지도록 하였다.

지적도 시행지역의 경우 임야도 시행지역에 비해 상대적으로 높은 정확도를 가지고 있고, 측량 역시 임야도 시행지역 보다는 상대적으로 어려움이 덜하다. 그렇기 때문에 임야지역의 특성 즉, 측량 방법 적용의 어려움, 지역의 광범위성을 등을 고려할 경우 상대적으로 지적도 시행 지역 보다는 부정확할 것이라고 판단되어 임야도 시행지역을 좀더 넓게 연구지역으로 선정하였다.

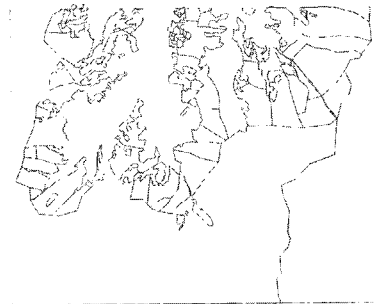
연구지역은 임야지역으로 청주시 상당구 용정동 소재의 축척 1:3,000 한 도엽을 선정하였고, 제천시 덕산면 도기리 소재의 축척 1:6,000 한 도엽을 선정하였다. 그리고 지적도 시행지역으로서 충청북도 괴산군 청천면 고성리 소재의 지적도 시행지역 중 축척 1:1,200 시행지역 한 도엽을 선정하였다.

이렇게 지역별, 도면별, 축척별로 다양하고 광범위하게 실험함으로써 정확한 분석이 이루어지도록 하였다. 데이터는 지적도전산화 사업의 일환으로 구축된 원시

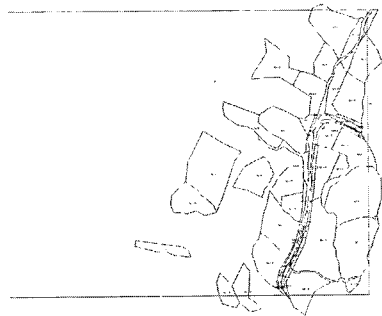
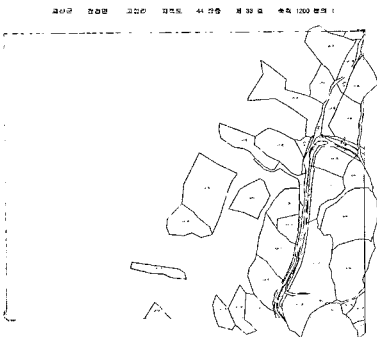
데이터와 이를 보정하여 탑재한 KLIS 데이터를 이용하였다. [그림 5, 6, 7]은 연구 대상지역의 보정 전후 지적도를 나타낸 것이다.



[그림 5] 청주시 용정동 보정 전(좌)후(우) 임야도(1:3,000)



[그림 6] 제천시 덕산면 도기리 보정 전(좌)후(우) 임야도(1:6,000)



[그림 7] 괴산군 청천면 고성리 보정 전(좌)후(우) 지적도(1:1,200)

4.2 실험 및 결과 분석

연구에서는 KLIS 데이터의 면적과 위치 정확도를 분석하였다. 분석은 기존 도면을 1:1로 전산화한 원시 지적도 전산 데이터와 이를 보정하여 KLIS에 탑재한 보정데이터를 비교분석하였다.

4.2.1 면적정확도 분석

면적정확도는 지적측량 분야에서 매우 중요한 부분이다. 즉, 기존 대장에 등록되어 있는 면적과 실제 지적도를 가지고 현지에 경계복원 측량을 하였을 경우 이에 대한 차이가 없어야 하기 때문이다. 면적에 이상이 발생할 경우 이는 곧 민원으로 이어지기 때문에 지적측량 분야에서 대상 토지의 면적이 차지하는 중요성은 매우 크다.

연구에서는 KLIS 데이터의 면적정확도 분석에 있어 기존 대장에 등록되어 있는 대장면적(기준)과 보정 후 산출한 좌표면적을 상호 비교분석 하였다. 정확도의 기준에 관하여는 현행 지적법시행규칙 제56조1항에서 규정하고 있는 면적오차의 허용범위를 기준으로 하였다. 즉, $\sigma = 0.026^2 M \sqrt{F}$ 식을 이용하였다. 여기서, σ 는 오차허용 면적, M 은 도면의 축척분모, F 는 대장면적을 나타낸다.

우선적으로 기존 대장면적을 기준으로 보정 지적도의 좌표면적을 산출하여 비교 분석 한 후 면적오차가 지적법에서 규정하고 있는 면적오차 허용범위 내인지 아닌지를 분석하였다. 그리고 지역별, 축척별 오차량을 비교분석하였다. 분석대상 필지는 청주시 용정동이 17필지, 제천시

덕산면 도기리가 24필지, 청천면 고성리가 28필지였다.

<표 1>과 [그림 8]은 연구대상지역에 대하여 기존 대장면적과 보정후의 좌표면적을 비교한 것이다. 축척 1:3,000지역인 용정동의 경우, 총 12필지 중에서 1필지를 제외한 모든 필지가 오차허용 범위 이내인 것으로 나타났다. 그리고 축척 1:6,000 지역인 제천시 덕산면 도기리의 경우 총 24필지 중에서 12필지가 오차허용 범위를 초과하였고, 나머지 12필지는 오차허용범위 이내인 것으로 나타났다. 축척 1:1,200의 지적도 시행지역인 괴산군 청천면 고성리 지역의 경우 대상 지역의 모든 필지가 오차허용 범위내인 것으로 나타났다.

지적도 시행지역보다는 임야도 시행지역의 면적오차가 큰 것으로 분석되었고, 임야지역에서의 경우 축척에 따른 차이를 나타내었다. 축척 1:3,000 지역은 1필지만이 오차허용 범위를 초과하여 면적정확도는 양호한 것으로 나타났다. 그러나 축척 1:6,000지역은 대상지역의 50%이상이 면적오차 허용범위를 초과하고 있는 것으로 나타났다. 이렇게 지적도 지역에 비하여 임야도 시행지역이 면적의 허용오차를 많이 초과하는 것은 기존 임야지역의 경우도 해측량방법으로 정확하게 일필지를 측량하여 산출면적을 지적공부에 등록하기에는 어려움이 있다. 즉, 측판을 이용해서 광범위한 임야지역을 정확하게 측량하기는 한계성이 있는 것이다. 이러한 원인에 기인된 것과 이렇게 많은 오차가 있는 임야지역에 대해 전산화를 시행함에 있어 정도곽으로 보정하였기 때문에 대장면적과 많은 차이를 보이는 것으로 분석된다.

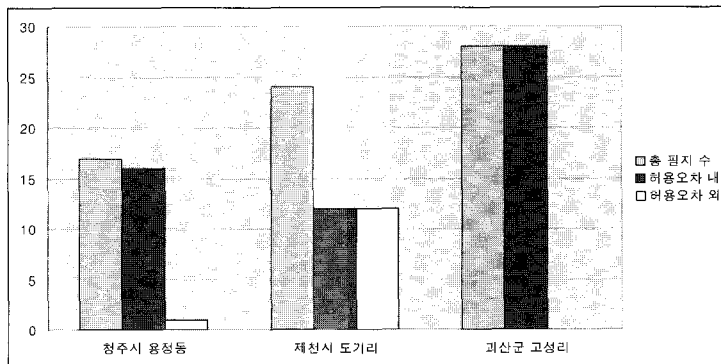
<표 1> 면적 정확도 분석(단위 : m²)

ID	토지소재	대장면적	좌표면적 (보정후)	면적오차	허용오차	허용오차내외
1	충북 청주시 상당구 용정동 (축척 : 1/3,000)	24,893	24,742	-151	640	내
2		10,612	10,220	-392	418	내
3		6,446	6,213	-233	326	내
4		11,008	10,922	-86	426	내
5		5,851	5,647	-204	310	내
6		5,851	5,834	-17	310	내
7		77,256	76,901	-355	1,127	내
8		66,762	65,517	-1245	1,048	외
9		17,455	17,144	-311	536	내
10		6,248	6,332	84	321	내
11		6,579	6,653	74	329	내
12		7,240	6,997	-243	345	내
13		2,464	2,462	-2	201	내
14		1,190	1,162	-28	140	내
15		6,404	6,462	58	325	내
16		4,264	4,339	75	265	내
17		9,598	9,612	14	397	내
1	충북 제천시 덕산면 도기리 (축척 : 1/6,000)	62,281	6,149	-56,132	1,012	외
2		40,860	39,419	-1,441	820	외
3		22,611	22,493	-118	610	내
4		16,264	10,403	-5,861	517	외
5		16,314	16,418	104	518	내
6		70,215	69,133	-1,082	1,075	외
7		70,193	70,577	384	1,075	내
8		35,702	35,084	-618	766	내
9		42,446	42,049	-397	836	내
10		120,198	117,469	-2,729	1,406	외
11		50,920	51,902	982	915	외
12		17,723	16,507	-1,216	540	외
13		10,314	10,083	-231	412	내
14		67,438	68,235	797	1,053	내
15		15,451	15,549	98	504	내
16		19,039	18,870	-169	560	내
17		66,248	63,781	-2,467	1,044	외
18		27,372	26,322	-1,050	671	외
19		28,959	29,506	547	690	내
20		26,836	26,979	143	664	내
21		40,721	39,902	-819	818	외
22		41,627	39,102	-2,525	828	외
23		15,471	15,070	-401	504	내
24		29,752	28,913	-839	700	외

KLIS의 효율적 운영을 위한 지적도 전산 파일의 정확도 평가

<표 1> 면적 정확도 분석(단위 : m²)(계속)

ID	토지소재	대장면적	좌표면적 (보정후)	면적오차	허용오차	허용오차내외
1	충북 괴산군 청천면 고성리 (축척 : 1/1,200)	1,160	1,172	-12	28	내
2		833	834	-1	23	내
3		843	839	3	24	내
4		1,752	1,766	-14	34	내
5		4,707	4,720	-13	56	내
6		1,861	1,858	2	35	내
7		2,056	2,081	-25	37	내
8		2,665	2,685	-20	42	내
9		860	866	-6	24	내
10		1,520	1,518	1	32	내
11		1,686	1,698	-12	33	내
12		2,489	2,502	-13	40	내
13		314	317	-3	14	내
14		3,504	3,518	-14	48	내
15		1,174	1,163	10	28	내
16		2,688	2,700	-12	42	내
17		588	593	-5	20	내
18		1,749	1,766	-17	34	내
19		291	289	1	14	내
20		2,052	2,083	-31	37	내
21		987	994	-7	25	내
22		1,497	1,494	2	31	내
23		2,053	2,053	-0	37	내
24		1,776	1,769	6	34	내
25		4,598	4,621	-23	55	내
26		3,921	3,887	33	51	내
27		4,321	4,369	-48	53	내
28		2,019	2,035	-16	36	내



[그림 8] 대상지역별 면적 정확도 비교

4.2.2 위치정확도 분석

연구에서는 KLIS 데이터의 위치정확도를 분석하기 위해 기존 원시데이터와 보정후 데이터의 필지경계점 좌표를 비교분석하였다. 위치정확도 분석의 기준은 지적법시행규칙 제54조에서 규정하고 있는 도해지역에서의 필지경계점의 성과인정범위 즉, 3M/10mm(M은 축척분모)를 이용하였다.

실험 대상 필지경계점은 도엽별 무작위로 추출하여 조사하였다. 위치정확도 분석을 위해 추출한 총 필지경계점의 수는 청주시 용정동 지역이 310점, 제천시 도기리 지역이 496점, 괴산군 고성리 지역이 423점이었다. <표 2>와 [그림 9]는 지적법에서 규정하고 있는 허용오차 기준을 적용하였을 경우 허용오차 범위 내외를

조사한 것이다.

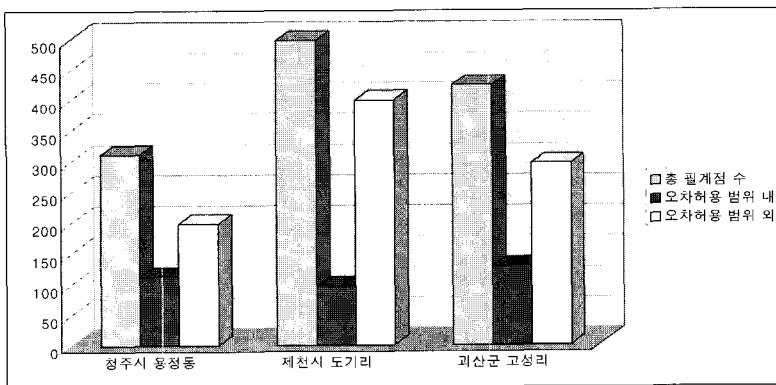
청주시 용정동 지역의 경우, 총 310점 중 112점(36%)이 오차허용 범위 내인 것으로 나타났고, 제천시 도기리 지역은 총 496점 중 97점(20%)가 오차허용 범위 내인 것으로 나타났으며, 괴산군 고성리 지역은 총 423점 중 128점(30%)이 오차허용 범위 내인 것으로 분석되었다. 면적오차 분석과는 상대적으로 위치오차는 60-80% 이상이 허용범위를 초과하고 있는 것으로 나타났다.

즉, 이것은 1:1로 종이지적도면을 전산화 한 후에 신축이나 기타 여러 원인을 고려하여 보정하지 못하고, 일률적으로 정도곽으로 보정하였기 때문인 이러한 위치정확도에 오류가 있는 것으로 분석된다.

3지역에 대하여 X, Y좌표의 RMSE를 조사한 결과 청주시 용정동 지역은 X =

<표 2> 실험지역 필지경계점의 위치오차 분석

실험 지역	총 필계점 수	오차허용 범위 내	오차허용 범위 외
청주시 용정동	310	112(36%)	198(64%)
제천시 도기리	496	97(20%)	399(80%)
괴산군 고성리	423	128(30%)	295(70%)



[그림 9] 실험지역 필지경계점의 위치오차 분석

$\pm 2.07\text{m}$, $Y = \pm 1.16\text{m}$ 로 나타났고, 제천시 도거리 지역은 $X = \pm 3.32\text{m}$, $Y = \pm 1.36\text{m}$ 로 나타났고, 괴산군 고성리 지역은 $X = \pm 0.32\text{m}$, $Y = \pm 0.80\text{m}$ 로 나타났다. Y축보다는 X축오차가 많은 것으로 분석되었다.

1:1,200지역과 1:3,000지역의 경우 면적 오차에는 많은 차이를 보이지 않지만 위치오차의 경우 상대적으로 대부분의 필지 경계점이 허용오차 범위를 초과하고 있는 것으로 나타났다. 즉, 이러한 것은 면적에는 이상이 없고 위치에 이상이 있는 편위형 오차가 많이 발생하고 있음을 알 수 있다. 1:6,000지역의 경우는 면적과 위치 정확도가 모두 좋지 못한 것으로 나타났다. 즉, 불규칙한 형태의 오차를 나타내고 있다.

연구에서는 추가적으로 필지경계점의 편위방향을 분석하였다. 분석결과, 청주시 용정동 지역의 경우, 총 310점에서 X좌표의 남쪽편위가 297점, 북쪽편위가 13점, Y좌표의 경우 동쪽편위가 202점, 서쪽편위가 108점으로 나타나 청주시 용정동 지역의 경우 주로 남동방향으로 편위가 발생하고 있는 것으로 나타났다. 제천시 도거리 지역은 X좌표 496점 모두 남쪽편위를 나타냈고, Y좌표 역시 모두 서쪽편위를 나타내어 남서방향으로 편위가 나타나고 있는 것으로 나타났다. 괴산군 고성리 지역의 경우, 총 423점 중에서 X좌표의 남쪽편위가 14점, 북쪽편위 409점으로 나타났고, Y좌표의 경우 423점 모두 동쪽편위를 나타내어 북동방향으로 편위가 나타나고 있는 것으로 나타났다.

5. 결론 및 고찰

본 연구에서는 KLIS의 효율적 운영과 향후 지적재조사 사업에서의 데이터 활용 가능성을 제시하기 위해 현재 KLIS에 탑재되어 있는 지적도 및 임야도 데이터의 정확도를 분석하여 보았다. 분석 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

먼저, 임야지역(1:3,000, 1:6,000)과 지적도지역(1:1,200)을 연구지역으로 선정하여 면적정확도와 위치정확도를 분석한 결과 면적정확도의 경우, 지적도 지역과 1:3,000 임야도 지역은 거의 모든 필지가 오차허용 범위 내인 것으로 나타났고, 1:6,000 지역에서는 50%정도가 오차허용 범위 내인 것으로 나타났다. 면적오차는 대체적으로 양호하지만 1:6,000지역은 많은 오차를 보이는 것으로 분석되었다.

위치정확도를 분석한 결과, 대상지역의 60-80%이상은 허용오차 범위를 초과하는 것으로 나타났다. 즉, 1:1,200지역과 1:3,000지역은 면적에는 이상은 없지만 위치에서 오차가 발생하는 편위형 형태의 필지가 많이 나타나고 있는 것으로 분석되었다. 그리고 1:6,000지역은 면적 및 위치의 정확도가 모두 양호하지 못한 것으로 분석되었다.

결과적으로 현행 KLIS 데이터의 경우, 기존 원시데이터(기존 지적측량 이용도면)와 비교할 경우, 면적정확도 및 위치정확도 모두 만족하지 못하기 때문에 보다 정확하고 안정적으로 지적측량에 이용하기 위해서는 보다 정밀한 지적도의 작성이 필요하다. 즉, 연구에서와 같은 분석결과

를 토대로 면적에 이상이 없는 부분은 현황을 참조할 수 있는 정확한 데이터를 기반으로 지적도의 위치를 보정하여 이용하여야 할 것이고, 또한 위치와 면적부분에 이상이 있는 지역에 대해서는 실측이나 기타 방법을 통하여 지적도 오차를 보정한 후에 이용하여야 할 것으로 사료된다.

이러한 작업을 거쳐 정확한 지적도 데이터를 확보하는 것이 향후 지적재조사 사업에서의 활용성을 고취시킬 수 있을 것이다. 즉, 많은 예산을 들여 전산화한 지적도면을 지적재조사사업과는 독립적으로 이용한다면 상당히 비효율적일 것이다. 따라서 전산화한 지적도면에 대해 정확한 보정작업을 거친 후 지적재조사사업과 연계이용할 수 있는 활용방법을 모색하는 것이 사업의 예산절감과 사업기간의 단축을 가져올 수 있을 것이다.

참고문헌

- 건설교통부, 2005, 한국토지정보시스템(KLIS) 전국 확산, 보도자료(토지국 NGIS팀).
- 김상수 · 이경철, 2004, 지적정보화의 추진 -기반조성에서 PBLIS 구축까지 30년의 발자취-, 대한지적공사, 지적, 제34권 제5호, pp. 6-27.
- 대한지적공사, 2005a, 지적측량 검사의 실효성 향상을 위한 검사제도 개선, 2005, pp. 33-34.
- 대한지적공사, 2005b, 지적도를 활용한 위치정보 제공 사업화 방안, pp. 16-35.
- 이경철, 2005, 지적전산의 현주소와 미래, 제28회 지적세미나, 대한지적공사.
- 이삼주 · 이상범, 2005, BSC 관점에서의 공공 부문 성과측정 -PBLIS를 사례로-, 지방행정연구, 제19권 제2호, 한국지방행정연구원, pp. 155-186.
- 이석군 · 김갑진, 2006, 토지정보체계에서 지형 및 지적정보의 공동 활용에 관한 연구, 대한토목학회논문집, 제26권 제3D호, pp. 541-547.
- 장성욱, 2004, 한국토지정보시스템(KLIS)의 개발과 발전방향, 대한지적공사, 지적, 제34권 제5호, pp. 28-43.
- 정근석, 2002, 전산화된 지적도면의 면적 정확도 비교, 명지대학교 산업대학원 석사학위.
- 주정준 · 김성심 · 유환희, 2004, 필지중심토지정보시스템 자료를 이용한 지적측량 정확도 평가, 한국지형공간정보학회논문집, 제12권 제3호, pp. 23-31.
- 채경석, 2001, 지적전산화의 실태와 발전방향에 관한 연구, 경일대학교 산업대학원 석사학위.
- 최한영, 2004, 지적불부합지 정리의 효율성 제고를 위한 지적측량기법에 관한 연구, 조선대학교 대학원 박사학위.
- 최한영 · 홍성언, 2006, 임야지역 지적재조사를 위한 KLIS 데이터의 활용 가능성 연구, 한국지형공간정보학회지, 제14권 제3호, pp. 23-30.
- 행정자치부, 2003, 지적도면 전산화 사업, 보도자료(지적담당관실).