

## Autodesk Map 5을 이용한 연속지적도 접합에 대한 정확도 분석 The accuracy analysis on continuance cadastral map matching with Autodesk Map 5

김감래<sup>1)</sup> · 라용화<sup>2)</sup> · 박준<sup>3)</sup>

Kim, Kam Lae · Ra, Yoong Hwa · Park, Jun

<sup>1)</sup> 명지대학교 토목환경공학과 교수(E-mail:kam@mju.ac.kr)

<sup>2)</sup> 명지대학교 토목환경공학과 박사과정(E-mail:yhar@kcsc.co.kr)

<sup>3)</sup> 명지대학교 토목환경공학과 석사과정(E-mail:pj76321@empal.com)

### Abstract

As of date, the cadastral information which is the utility to be computerized have not been identical with local autonomous entities and relational groups each other and updated real-time; therefore the relation group or the academic circles carried out in many researches on a cadastral map matching, but the cadastral maps have not been even occurred the expansion and contraction so that the theory arrangement doesn't seem simple as to a cadastral map matching.

As being take such reality into consideration, We have to be based on 『construction ministry of the rules for continuous map』 for a continuous cadastral map with using PBLIS data; so the operators use Autodesk Map 5 which added applications and match the neat line by the identical scale, the different scale, the district boundary and the origin according to the judgement myself.

We have the purpose to minimize the problem as analyzing the accuracy between the parcel coordinates of the matched map and ones of moved map.

### 1. 서론

1980년도에 행정전산망사업의 하나로 지적전산사업을 추진하여 토지(임야)대장에 대한 속성정보를 전산화한 부동산 관리업무를 시작한 이래 그 동안 도면전산화를 위한 행정자치부, 건설교통부 등의 중앙부처와 대한지적공사, 국토연구원 등의 관련 단체 및 학계에서 많은 연구를 수행하여 왔다.

그러나 지적도면은 등록방법과 축척에 따라 일정한 규격의 종이도면으로 작성되어 있어 신축, 마모 및 변질 등으로 오차가 발생함은 물론 현재 사용중인 국토이용계획도, 도시계획도, 지번지형도, 개별공시지가현황도 등에서 사용하고 있는 연속지적도면은 다음과 같은 문제점이 나타나고 있다.

첫째, 연속지적도면으로 작성된 지적도면의 출처가 불분명할 뿐만아니라 축척, 도식방법, 정확도 등 정형화된 지침이 없이 각 부서 또는 제작기관마다 각기 다른 소프트웨어로 데이터를 구축하였기 때문에 자료가 일치하지 않는다.

둘째, 지적도면 데이터를 구축하고 지속적으로 갱신하지 않으므로 국토이용계획도, 도시계획도면에 활용하거나 민원처리를 위해서는 기존의 지적도면과 대조하여 토지이동된 부분을 수정, 갱신하여야 하는 이중작업이 필요하다.

따라서 각 지방자치단체, 유관기관 등에 전산화된 지적정보가 서로 일치하지 않고 실시간으로 정보가 갱신되지 않으므로 관련 단체나 학계 등에서 지적도면 접합에 대한 많은 연구가 수행하였으나 지적도면

은 일률적으로 신축이 일어나지 않을 뿐만 아니라 부분적으로 신축량이 각각 다르기 때문에 이론정립이 용이하지 못하다.

이러한 현실을 감안하여 행정자치부와 건설교통부에서 1999~2003년까지 5개년 계획으로 지적도면전산화사업을 수행하여 전국 74만 8000여장의 지적(임야)도를 디지털화한 데이터를 낱장도면으로 PBLIS에 탑재하고, 이 데이터를 이용하여 『건설교통부 추진 연속도작성작업규정』에 따라 연속지적도 편집을 위한 Application을 추가한 Autodesk Map 5으로 작업자의 판단에 따라 동일 축척간, 다른 축척간, 동경계간, 원점간의 도곽을 접합한 파일의 필지좌표와 접합하여 이동된 필지의 좌표에 대한 정확도를 분석하여 문제점을 최소화하는데 그 목적이 있다.

## 2. 시스템 구성

사용자의 환경을 위해서 Windows XP를 운영체제로 선택하였고, 지도 작업과 GIS 분석 업무를 수행할 수 있는 Autodesk Map 5에 연속지적도 편집을 위한 Application을 추가해서 작업을 원활하게 하였다. Autodesk Map 5는 지형도·지적도 작성과 관리, 지형 기반 데이터 작성, 설비 시설물 관리, 엔지니어링 설계 및 프로젝트 관리 등의 업무를 수행할 수 있다. 주요 기능을 몇가지 들여보면 다중도면 작업, 자동 도면정비, 위상 중첩 분석하는 기능 등이 있다.

그림 1의 어플리케이션 화면은 연속지적도를 작성하기 위한 Interface 화면과 Pop-Up 메뉴의 옵션으로서 되어 있고, 지적도면의 속성정보조회, 검색 및 확대·축소·이동하는 기능이 있으며, Dxf파일을 Dwg 또는 Dwg파일을 Dxf파일로 변환하는 도면 변환 옵션, 인접부분 수정시 편리하도록 각 인접도면의 색상을 변경해주는 도면 색상변경 옵션 있으며, 부정확한 지적선에 대한 오류를 자동정비 해주는 지적선정비(배치) 옵션 등이 있다. 그리고 지적도면의 위상을 생성, 수정 및 조회할 수 있는 위상생성, 위상과 폴리선 작성을 이용해서 행정경계를 쉽게 만들 수 있는 기능이 있다.

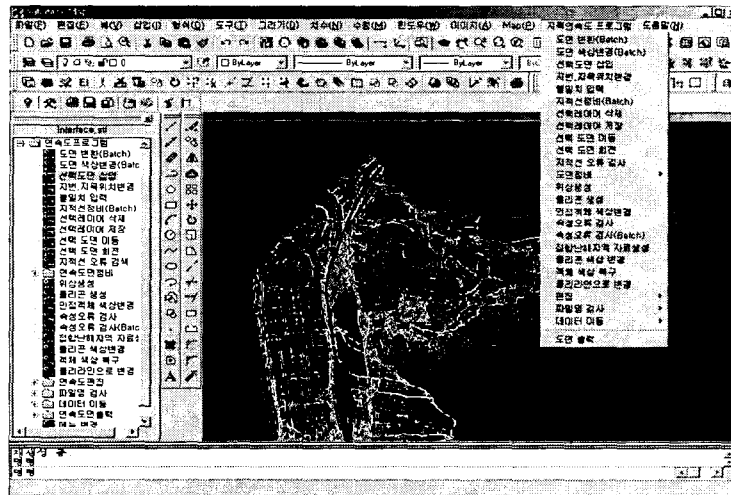


그림 1. Application 화면

## 3. 도면 접합

지적도면 도곽접합에 대한 실험 및 연구는 그동안 많은 수행하여 제시되어 왔으나 지적도면은 일정한 규격의 종이도면으로 작성되어 있어 신축, 마모 및 변질 등으로 인하여 일률적으로 오차가 발생되지 않으므로 현재의 지적도면에 대한 접합에는 실용적이지 못하다. 그러므로 본 연구에서 PBLIS에 탑재된 지적도면 데이터를 연속지적도 편집을 위한 Application를 추가한 Autodesk Map 5을 이용하여 작업자에 판단에 따라 동일 축척간, 다른 축척간, 동경계간, 원점간 등에 의한 접합을 수행하였다.

### 3.1 시험지역

본 연구의 시험 지역은 경기도 동두천시 동두천동 축척 1:1200의 지적도 6, 7, 12, 13, 17호와 임야도 1호 지적도면을 선택하였다.

이 지역은 지적도면전산화한 데이터를 속성처리하여 PBLIS에 탑재를 완료한 지역으로 중부원점을 하나의 원점을 사용하고 있어 타 지역에 비해 접합이 양호한 상태로 정확도 분석을 위하여 적합한 것으로 판단된다.

그리고 원점간의 접합을 위하여 경기도 부천시 원미구 심곡동 일원을 선택하였는데, 부천시는 중부원점과 등경원점을 혼재하여 사용하는 지역으로 본 실험에 적합한 것으로 판단되었다.

### 3.2 실험 방법

정도곽으로 보정된 PBLIS 데이터를 도곽선을 기준으로 접합하여 그림 2와 같이 양쪽 도면의 필지가 접하여 있는 필지의 좌표를 산출하였다. 도곽선을 기준으로 도면을 접합할 경우에 필계선이 중복 또는 이격되는 현상이 발생하는데, 이 경우에 도곽을 이동하여 접합할 수도 있으나 도곽을 이동시에는 전체 필지에해 영향을 미치게 된다. 그러므로 전체 필지에 영향을 최소화하기 위하여 『건설교통부 추진 연속도작성작업규정』에 따라 Autodesk Map 5로 필지별로 경계선을 조정하고, 난해한 필지의 경우는 소관청에 통지한 다음 협의의 거쳐 그림 3과 같이 접합하여 좌표를 산출하였다. 데이터 처리는 그림 4와 같은 과정에 따라 하였다.

도면접합 실험유형은 첫째, 동일 축척간에 의한 접합, 둘째, 다른 축척간에 의한 접합, 셋째, 동경계간에 의한 접합, 넷째, 원점간에 의한 접합 등의 4가지 유형으로 실험하였다.

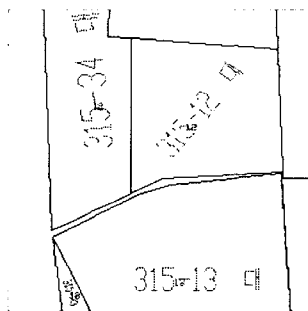


그림 2. 도곽선에 의한 접합

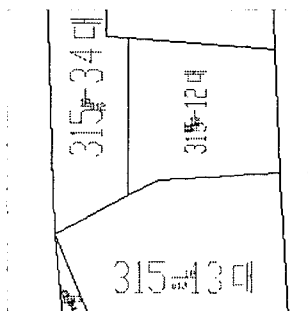


그림 3. Autodesk 에 의한 접합

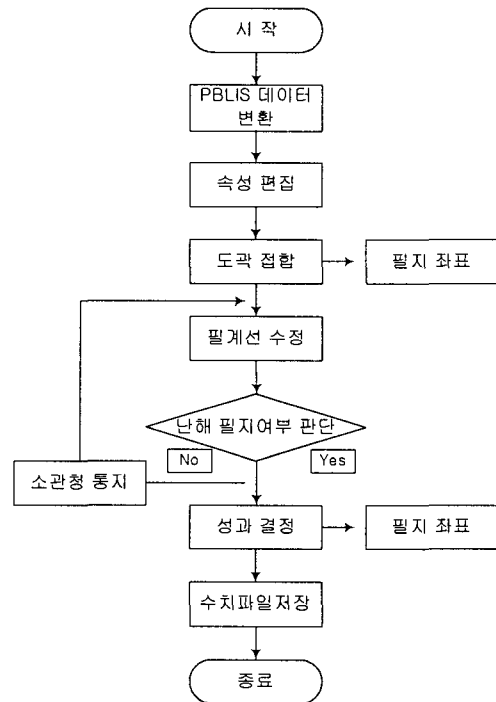


그림 4. 데이터 처리 흐름도

#### 3.2.1 동일 축척간에 의한 접합(1:1200)

경기도 동두천시 동두천동 축척 1:1200의 지적도 12호와 13호의 도면을 도곽선으로 접합하여 좌표를 구하고, Autodesk Map 5로 필지별로 경계선을 조정, 접합하여 좌표를 산출하였다.

표 1. 동일 축척간에 의한 접합좌표

(단위:m)

순번	도곽선에 의한 접합								Autodesk에 의한 접합	
	(A)				(B)				(C)	
	(호수) 지번	필계점 번호	중선(X)	횡선(Y)	(호수) 지번	필계점 번호	중선(X)	횡선(Y)	중선(X)	횡선(Y)
	(12)		492	204			492	204	492	204
1	290-6	3	417.380	674.257		1	417.193	674.053	417.380	674.257
2		4	409.752	674.440		14	409.872	674.259	409.752	674.440
3	290-7	3	401.922	673.042	(13)	13	401.853	672.729	401.922	673.042
4		4	401.740	664.628	290-2	12	401.744	664.686	401.740	664.628
5	290-18	4	404.050	690.980		2	404.051	690.799	404.050	690.980
6		5	404.084	690.549		3	403.962	690.297		
7	(12)		492	204	(13)		492	204	492	204
	315-34	7	396.447	618.124	315-13	1	396.008	618.192	396.447	618.124
8	315-12	3	400.404	632.500		4	400.300	632.439	400.404	632.500

3.2.2 다른 축척간에 의한 접합(1:1200+1:6000)

경기도 동두천시 동두천동 축척 1:1200의 지적도 6호와 축척 1:6000의 임야도 1호의 도면을 도곽선으로 접합하여 좌표를 구하고, Autodesk Map 5로 필지별로 경계선을 조정, 접합하여 좌표를 산출하였다.

표 2. 다른 축척간에 의한 접합좌표

(단위:m)

순번	도곽선에 의한 접합								Autodesk에 의한 접합	
	(A)				(B)				(C)	
	(호수) 지번	필계점 번호	중선(X)	횡선(Y)	(호수) 지번	필계점 번호	중선(X)	횡선(Y)	중선(X)	횡선(Y)
			492	205			492	205	492	205
1		2	614.177	364.116		11	618.214	356.361	614.177	364.116
2	(6)	1	591.645	338.864	(1)	12	595.908	330.775	591.645	338.864
3	78-5	8	546.341	378.569	산26-2	13	549.636	369.776	546.341	378.569
4		7	576.253	413.435		14	579.698	405.074	576.253	413.435
5		6	581.128	409.428		15	585.948	400.427	581.128	409.428

3.2.3 원점간에 의한 접합(1:500+1:600)

경기도 부천시 원미구 심곡동 일원의 도면을 도곽선으로 접합하여 좌표를 구하고, Autodesk Map 5로 필지별로 경계선을 조정, 접합하여 좌표를 산출하였다.

표 3. 원점간에 의한 접합좌표

(단위:m)

순번	도곽선에 의한 접합								Autodesk에 의한 접합	
	(A)				(B)				(C)	
	(원점) 지번	필계점 번호	중선(X)	횡선(Y)	(원점) 지번	필계점 번호	중선(X)	횡선(Y)	중선(X)	횡선(Y)
			443	180	(등경)		443	180	443	180
	(중부) 508	4	435.330	570.720	440-9	4	434.989	571.431	435.330	570.720
		5	411.250	615.790	508	65	411.745	614.823	411.250	615.790
		6	200.920	831.400		75	202.135	831.098	200.920	831.400

### 3.2.4 동경계간에 의한 접합(1:1200)

경기도 동두천시 동두천동과 안흥동 일원의 도면을 도곽선으로 접합하여 좌표를 구하고, Autodesk Map 5로 필지별로 경계선을 조정, 접합하여 좌표를 산출하였다.

표 4. 동경계간에 의한 접합좌표

(단위:m)

순번	도곽선에 의한 접합								Autodesk에 의한 접합	
	(A)				(B)				(C)	
	(호수) 지번	필계점 번호	중선(X)	횡선(Y)	(호수) 지번	필계점 번호	중선(X)	횡선(Y)	중선(X)	횡선(Y)
			492	204			492	205	492	204
1		1	540.539	206.292		14	540.478	206.037	540.539	206.292
2		2	559.029	215.019		13	559.129	214.539	559.029	215.019
3		3	570.317	215.405		12	569.664	215.272	570.317	215.405
4	(17)	4	585.597	217.417	(2)	11	587.091	217.516	585.597	217.417
5	442-13	5	602.330	218.557	442-12	10	602.584	218.106	602.330	218.557
6		6	619.488	223.635		9	618.644	223.203	619.488	223.635
7		7	641.443	234.659		8	641.694	234.867	641.443	234.659
8		8	696.723	259.874		7	696.704	259.743	696.723	259.874
9		9	717.716	276.275		6	718.378	276.059	717.716	276.275

## 4. 성과 분석

도면접합 4가지 유형으로 실험한 성과 분석은 PBLIS에 탑재된 지적도면 데이터를 Autodesk Map 5에 도곽별로 띄워 접합한 부근의 필지를 『건설교통부 추진 연속도작성작업규정』에 따라 작업하여 평균 제곱근오차(RMSE)를 산출한 결과는 다음과 같다.

표 5. 유형별 접합오차(RMSE)

(단위:m)

순번	동일 축척간에 의한 접합				다른 축척간에 의한 접합				동경계간에 의한 접합				원점간에 의한 접합			
	B-A		C-A		B-A		C-A		B-A		C-A		B-A		C-A	
	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY
1	-0.187	-0.204	0	0	-7.755	4.037	0	0	-0.061	-0.255	0	0	-0.341	0.711	0	0
2	0.120	-0.181	0	0	-8.089	4.263	0	0	0.1	-0.48	0	0	0.495	-0.967	0	0
3	-0.069	-0.313	0	0	-8.793	3.295	0	0	-0.653	-0.133	0	0	1.215	-0.302	0	0
4	0.004	0.058	0	0	-8.361	3.445	0	0	1.494	0.099	0	0				
5	0.001	-0.181	0	0	-9.001	4.820	0	0	0.254	-0.451	0	0				
6	-0.122	-0.252	0	0					-0.844	-0.432	0	0				
7	-0.439	0.068	0	0					0.251	0.208	0	0				
8	-0.104	-0.061	0	0					-0.019	-0.131	0	0				
9									0.662	-0.216	0	0				
R M S E	0.197	0.200			9.405	4.48			0.703	0.320			0.959	0.875		

표 5의 내용을 보면 『건설교통부 추진 연속도작성작업규정』에서 “사유지, 소면적 필지경계를 우선하여 접합한다”, “대축척, 통일원점을 기준으로 접합한다”의 규정에 따라 필지경계선을 수정 또는 조정하

였기에 접합후의 오차가 0으로 나타났다.

그러므로 보정된 PBLIS 지적도면 데이터를 도곽 접합에 대한 부분만을 유형별로 분석하면 지적법 시행규칙 제54조제1항4호에는 지적측량성과의 검사를 위한 규정으로서 수치시행지역에 있어서의 연결오차 중 경계점에 대하여 0.1m이내, 기타 지역은 3/10M(M은 축척분모)mm이내를 인정하고 있는데, 이를 길이로 산출하면 축척 1:500에서  $\pm 15\text{cm}$ , 축척 1:600에서  $\pm 18\text{cm}$ , 축척 1:1200에서  $\pm 36\text{cm}$ , 축척 1:6000에서  $\pm 180\text{cm}$ 의 오차를 허용하는 것이다.

첫째, 동일 축척간 도곽 접합은 축척 1:1200에 대한 오차가  $\pm 36\text{cm}$ 이므로 종·횡선 RMSE가 허용범위 내에 있고 성과 또한 가장 좋은 것으로 나타났다. 둘째, 동경계간에 의한 도곽 접합에 있어서는 경계구역이 하천으로서 종선의 RMSE가 70.3cm로 오차 범위를 벗어나는데, 행정구역 경계선은 대부분 토지조사사업 당시에 도로, 하천, 구거 등의 자연적이고 지리적인 토지 이용형태에 따라 구획하므로 오차가 크게 나타난 것으로 생각된다. 셋째, 다른 축척간에 의한 도곽 접합은 축척 1:1200과 1:6000의 접합으로 종·횡선 RMSE가 상당히 크게 나타났는데, 이는 토지조사사업 당시 임야도상의 토지 경계 부분은 토지 경계선을 수작업으로 축척하여 결정하였기 때문에 축척할 때 오차가 발생할 수 있고, 그리고 등록전환시에 임야도를 신도하여 토지를 측량함으로 신도에서 또한 오차가 발생한다. 넷째, 원점간에 의한 도곽 접합에서는 축척 1:500과 1:600인 대축척을 접합한 종·횡선 RMSE가 약 1m 정도로 나타났다.

이상과 같은 실험 결과를 종합하면 대축척을 기준으로 접합한다는 것이 현행지적법에도 명시되어 있고 현재 작성중인 연속지적도 편집은 반드시 『건설교통부 추진 연속도작성작업규정』을 지켜야 할 것이며, 리동내의 다른 축척간에 의한 접합오차가 원점간에 의한 접합오차보다 크게 발생했다는 것은 접합순서보다는 대축척 우선으로 작업하는 것이 오차가 최소화되리라고 사료된다.

## 5. 결 론

본 연구에서 PBLIS 데이터를 이용하여 Autodesk Map 5로 연속지적도를 편집하여 작업자에 판단에 따라 동일 축척간, 다른 축척간, 동경계간, 원점간 등의 도곽으로 접합된 도면의 필지좌표와 도곽으로 접합하여 이동한 필지좌표에 대한 정확도를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 도곽간의 접합은 필지에 대한 불일치가 다양한 유형으로 나타나므로 작업자의 종합적인 판단에 따라 접합하기 위해서는 숙련된 지적기술자가 참여해야 한다.
2. 원점간의 접합시에 회전과 평행 이동하여 작업자의 판단에 따라 접합이 결정되므로 이에 대한 체계적인 지침이 마련되어야 한다.
3. 리동내의 다른 축척간에 의한 접합오차가 원점간에 의한 접합오차보다 크게 발생하였다는 것은 대축척 우선으로 접합하는 것이 오차가 최소화될 것이다.

## 참고문헌

1. 김성진, (2002), 임야도필지접합 및 지적·임야도접합에서의 좌표변환방법 적용에 관한 연구, 충남대학교 산업대학원
2. 내무부, (1997), 지적도면 수치파일화 작업규정 및 전산화에 관한 연구, 한국전산원
3. 서동복, (1999), 지적도면 전산화를 위한 지적도 도곽접합의 개선방안에 관한 연구, 청주대학교 행정대학원