

경계점좌표등록지역의 세계측지계변환을 위한 경계미세조정에 관한 연구

김창환¹ · 이원희^{1*}

Study on Fine-tuning of Boundary for World Geodetic Transformation of a Digital Cadastre

Chang-Hwan KIM¹ · Won-Hui LEE^{1*}

요 약

국토부에서 추진하는 지적도면의 세계측지계변환사업이 면적·위치 등의 미세한 차이로 지적공부에 반영하지 못하고 있다. 경계점좌표등록지역을 세계측지계로 좌표변환 시 경계점좌표를 법정좌표단위로 변경해야 한다. 그런데 좌표단위의 변경 시 나타나는 미세한 면적변화가 기존 지적공부에 등록된 면적과 일치하지 않은 현상이 발생한다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하고자 지적재조사에서 사용하는 수동적 경계미세조정방식을 응용하여 다수의 필지들을 일괄적으로 조정할 수 있는 방식을 개발하였다. 조정구간 범위와 면적조건을 고려해야 하는 필지 수에 따라 전수1, 전수2+1, 구간1, 구간2+1 등의 방식으로 구분하였다. 각 방식의 비교를 위해 SW를 개발하여 실험대상 지역을 분석한 결과 위치 정확성측면에서는 전수2+1, 시간적 효율성은 구간2+1 방식이 적합한 것으로 나타났다.

주요어 : 세계측지계, 미세조정, 전수, 구간

ABSTRACT

The WGS conversion project of cadastral drawing (promoted by the Ministry of Land) is not able to reflect the cadastral registration due to subtle differences such as area and location. When converting the digital cadastral region to the world geodetic system, the boundary point coordinates must be changed to the legal coordinate units. However, there is a phenomenon that occurs in which the minute area changes do not coincide with the area registered in the cadastral registration when the coordinate unit is changed. In this study, we have developed a method to adjust many parcels collectively by applying a passive fine-tuning method used in cadastral resurvey project to solve

2017년 9월 4일 접수 Received on September 4, 2017 / 2017년 9월 26일 수정 Revised on September 26, 2017
/ 2017년 10월 16일 심사완료 Accepted on October 16, 2017

1 강원대학교 지리정보체계 협동과정 Dept. of Geographic Information System, Kangwon National University
* Corresponding Author E-mail : leewh@lx.or.kr

these problems. Total 1, total 2+1, interval 1, interval 2+1, etc. were classified based on the number of parcels that need to be considered for the range of adjustment and the area condition. The analysis of the experimental area (after developing SW for comparison of each method) showed that the total 2+1 method is suitable for the location accuracy and the interval 2+1 method is suitable for the temporal efficiency.

KEYWORDS : World Geodetic System, Fine-Tuning, Total, Interval

서 론

국토부에서 추진 중인 지적도면 세계측지계 변환 사업이 2020년까지 완료해야 하나 아직까지 변환성과를 지적공부에 반영하지 못하고 있다. 그 이유는 지적도면이 좌표변환하면서 경계점의 위치와 필지면적의 변화가 발생하므로 지역측지계상에서 결정된 지적측량성과와 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 특히 경계점좌표등록부 시행 지역의 필지경계점 좌표단위는 0.01m, 면적단위는 0.1m²로 등록되므로 좌표변환만이 아닌 좌표단위의 변경으로 면적의 변화가 발생할 수 있다. 이 지역의 지적도면을 좌표변환시 회전, 축척의 영향으로 좌표단위가 변경된다. 변환된 좌표를 규정에 의한 단위로 변경 시 미세한 면적 차이가 발생할 수 있다. 이는 경계점간 거리가 길수록 면적변화량이 커지므로 면적이 큰 필지일수록 경계점간 거리가 길어져 면적변화량도 커지게 된다. 면적단위가 0.1m²의 정확도로 유지해야 하는 경계점좌표등록부 시행지역에서의 세계측지계변환은 지적공부의 등록사항이 부정확성을 초래하게 되는 결과를 가져오게 될 수 있다. 그러나 지적재조사에서 사용하는 경계미세조정방법을 응용하여 세계측지계변환에 적용함으로써 면적오차를 줄이는 방법을 고려할 수 있다. 본 연구에서는 경계미세조정방법을 4가지 방식으로 도출하여 경계점좌표등록 지역의 세계측지계변환에 실험 적용함으로써 정확성과 효율성을 검토하고자 한다.

본 연구와 관련하여 선행연구를 경계, 변환, 면적 등을 키워드로 검색하여 조사하였다. Lee *et al.*(2013)은 지적재조사에서 좌표단위 차이

에 따른 미세한 면적차이를 최소화하기 위해 필지 경계점을 시뮬레이션으로 조정하면서 면적조건과 부합할 때 정지되는 경계미세조정 기본적 방법을 제시하였다. Hong(2015)은 경계점좌표의 소수점 자릿수에 의한 면적의 변화량을 실험한 결과 소수점 2자리의 등록을 소수점 3자리로 변경함으로써 면적변동과 미세 폴리곤 발생 등의 문제점들을 해결할 수 있음을 제시하였다. Suh(2004)는 실시간 측지계 변환기법을 사용하는 지리정보시스템에 사용될 고속 변환 모델 개발을 수행하였다. 한 측지계에 준거하여 구축된 지리정보데이터를 다른 측지계에 준거하여 표시하는 경우 데이터를 좌표변환하지 않고 화면표시나 출력직전에 변환하여 표시하는 방법이다. 본 연구는 선행연구와 다르게 경계점좌표등록 지역의 지적도면을 세계측지계로 좌표변환 후 좌표단위의 변경 시 발생하는 미세한 면적변화량을 제거하기 위해 일괄적 경계미세조정방식들을 비교함으로써 가장 합리적인 조정방안을 제시하는 것이다.

경계점좌표등록지역의 지적도면이 세계측지계로 변환 시 회전, 축척의 영향으로 좌표단위가 세밀하게 변경된다. 이를 지적측량시행규칙에 의한 좌표단위(0.01m)로 다시 변경해야 하는데 좌표단위의 변경으로 인한 미세한 면적 차이를 줄이기 위해 일괄적으로 처리하는 다양한 경계미세조정방식을 적용하여 정확성, 효율성측면에서 검토하고자 한다. 실험대상지역은 경계점좌표등록 지역이 대부분인 경기도 안양시 동안구 지역 중 평균 필지면적의 규모에 따라 4개 구역을 선정하였다. 그리고 해당 구역 다수의 필지들을 일괄적으로 경계미세조정하기 위한 SW를 Microsoft VB.net 2013으로 개발하였다. 이를 이용하여

한국국토정보공사의 측량SW인 TOSS에서 구동하는 측량성과파일 데이터를 실험 및 분석하였다. 경계미세조정 후 구역별 경계점의 조정량, 조정횟수, 소요시간을 분석함으로 정확성, 효율성 측면에서 적합한 조정방식을 도출하였다.

경계미세조정 이론

1. 전수조정

경계미세조정에 관한 기본원리의 내용을 소개하면 좌표단위가 0.01m로 변경된 경계점을 조정하는데 그림 1에서 조정범위 한계를 1cm로 한다면 조정대상 경계점 1번 점은 원래의 위치이고 2~9번은 조정 가능한 범위의 위치이다. 1~9번의 위치의 순서대로 경계점을 조정 시 좌표단위가 변경되기 전인 0.001m 일 때의 면적과 일치하면 해당 위치에 고정하는 것이다(Lee et al., 2013) 이와 같은 원리로 만약 조정범위를 4cm로 한다면 표 1과 같이 조정 가능한 범위의 위치가 81가지가 된다. 이러한 원리로 본 연구에서는 조정범위를 지적재조사의 경계점 허용오차인 7cm를 기준으로 적용하였다.

다중 경계점의 경계조정은 조정대상 경계점이 1점만으로 원하는 결과를 도출하는데 한계가 있으므로 조정하여도 무방한 경계점이 여러 개의

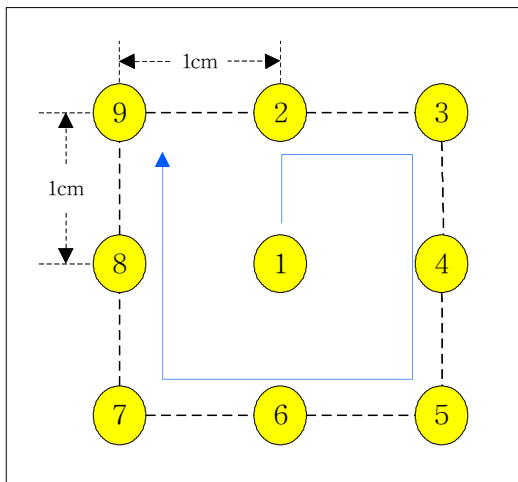


FIGURE 1. Basic principles of fine tuning

TABLE 1. Index of fine tuning(4cm)

	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
4	78	79	80	81	50	51	52	53	54
3	77	47	48	49	26	27	28	29	55
2	76	46	24	25	10	11	12	30	56
1	75	45	23	9	2	3	13	31	57
0	74	44	22	8	1	4	14	32	58
-1	73	43	21	7	6	5	15	33	59
-2	72	42	20	19	18	17	16	34	60
-3	71	41	40	39	38	37	36	35	61
-4	70	69	68	67	66	65	64	63	62

점이 존재할 때 사용자가 선택하여 미세조정 기본원리를 확대해서 적용하는 것이다. 필지 경계점 중 조정해도 무방한 경계점을 1점이 아닌 여러 점을 선택하여 조정하는 방안이다. 즉, 예를 들면 1cm범위 내에서 4점을 선택한 경우 1~4번 점을 조정 시 $6,561(9^4=6,561)$ 가지의 경우의 수가 산출된다(표 2 참조). 조정점이 많을수록 면적일치 확률이 높아질 수 있다. 특히 구거, 도로 등과 같이 경계점의 수가 많고 면적변화량이 비교적 큰 편인 경우에 효과적으로 적용할 수 있을 것이다. 1점의 조정범위를 2cm 까지 확대하면 25가지의 경우로 조정이 가능하며 2개의 점을 조정할 경우 $25^2=625$ 가지 경우를 도출할 수 있다(Lee et al., 2013). 본 연구에서 이렇게 전체 인덱스를 거치면서 조정하는 방식을 ‘전수(全數)방식’이라 용어를 정하였다.

전수조정방식으로 다수의 필지들을 경계조정 시 순차적으로 조정하게 되는데 일부의 필지들을 먼저 조정하게 되면 그만큼의 면적오차가 다른 인접필지로 누적 및 전가되어 결국 경계조정이 일부 실패할 수 있는 단점이 있다. 이러한 원인에 대해 경계조정이 된 필지의 경계점좌표의 조정상태를 설명하면 그림 2와 같다. 1번지와 2번지 사이의 인접된 p1, p2 경계점을 미세 조정하게 되면 p1-1, p2-1으로 조정될 수 있

다. p1-1은 4cm, p2-1은 1cm로 조정되는 경우이다. 이 경우 1번지의 면적조건을 만족시켰다 하더라도 2, 3번지에 면적오차를 크게 발생시킬 수 있다. 4번지는 면적변화가 상대적으로 덜 발생된다. 경계점을 조정하는 과정에서 면적오차가 한 점은 조정범위의 최대치, 다른 점은 최소치로 조정되는 경우 다른 필지의 경계조정 시 실패율을 높이게 되는 단점이 있다.

TABLE 2. Number of cases according to the fine-tuning

Tolerance	Point number	1	2	3	4
	1cm		9	$9^2=82$	$9^3=729$
2cm		25	$25^2=625$	$25^3=15,625$	$25^4=390,625$
3cm		49	$49^2=2,401$	$49^3=117,649$	$49^4=5,764,801$
4cm		81	$81^2=6,561$	$81^3=531,441$	$81^4=43,046,721$

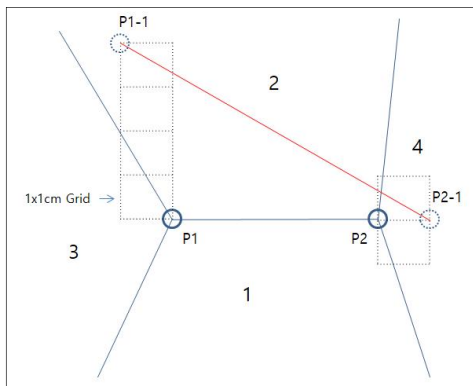


FIGURE 2. Total fine-tuning

2. 구간조정

전수조정 방식은 예를 들어 2점을 선택 시 조정범위를 2cm로 설정한다면 1번 점은 1~25번 인덱스에 해당되는 위치까지 시물레이션을 수행 후 실패하면 2번 점은 1번 점의 각 인덱스별로 1~25번 시물레이션을 수행하게 된다.

따라서 1번 점과 2번 점의 조정횟수를 합하면 $25^2=625$ 회를 수행하게 된다. 즉, 전수조정은 조정범위가 2cm내에서 시물레이션 시 1단계를 포함하여 시물레이션을 수행하는데 ‘구간(區間) 방식’은 2cm범위에서 시물레이션 시 1cm범위의 1~9번 인덱스를 제외하는 것이다. 따라서 조정되는 경우의 수가 16가지로 축소되어 2점을 조정 시 $16^2=256$ 로 경우의 수가 나타나게 된다. 이렇게 각 조정범위 단계별로 하위단계와 별도로 분리함으로 경우의 수가 줄어들게 되는 효과를 가져온다. 이 방식은 경우의 수가 줄어들음으로 면적조건에 부합한 경계조정 성공률이 다소 떨어질 수 있다고 생각될 수 있지만 경계점의 조정량을 균등화하고, 시물레이션에 따른 시간적비용을 단축시키는 방법이다. 표 3, 그림 3과 같이 구간방식은 원래의 경계점과 평행 또는 완화된 형태로 유도할 수 있다.

TABLE 3. Index of total & interval method

Tolerance (cm)	Limit of Index	
	Total	Interval
1	1~9	1~9
2	1~25	10~25
3	1~49	26~49
4	1~81	50~81

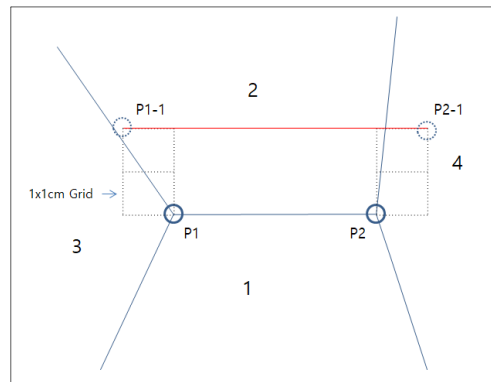


FIGURE 3. Interval fine-tuning

3. 조정단위

경계미세조정 시 면적조건을 고려하는 필지 수에 따라 조정방식이 다르게 된다. 당초 실험

을 위해 전수 및 구간 방식에 적용함에 필지의 면적조건을 1필지씩만 고려하는 방식과 2필지씩 고려하는 방식을 검토하였다. 그 이유는 1필지단위로 조정하는 방식은 다른 필지에 면적이 누적 전가되므로 후순위의 필지경계점의 위치변화량이 지나치게 커지거나 면적조건에 부합하지 않게 될 수 있기 때문이다. 따라서 미세한 면적 오차가 전파되는 것을 최소화하기 위해서는 2필지 단위로 조정하는 방식을 고려한 것이다. 2필지씩 조정하게 되면 인접된 필지경계선만 조정되는 것이므로 후순위의 필지들 면적증감에 영향을 미치지 않는다. 그러나 2필지의 면적을 동시에 만족시키는 조건 때문에 일괄조정 시 일부 필지에서 조정에 실패함으로 실험이 불가능하게 되었다. 이에 대한 대안으로 2필로 조정하되 만약 실패하게 되면 해당필지에 한하여 1필지단위로 조정하는 방식이다.

본 연구에서는 면적조건을 1필지단위로 고려하는 방식과 2필지 단위로 고려하되 조정에 실패한 경우 1필지단위로 조정하는 방식을 적용하였다. 전자는 '1필' 방식, 후자는 '2+1필' 방식이라고 명명하였다. 전수 및 구간방식에 1필지씩 조정할 것인지 아니면 2+1필 방식으로 조정할 것인지 세부적으로 구분할 필요가 있다. 왜냐하면 전수와 구간방식은 조정대상 경계점에 대하여 인덱스 범위에 따라 구분한 것이지 몇 필지씩 조정하겠다는 의미가 포함된 것은 아니기 때문이다. 따라서 전수 및 구간방식 내에서 각각 1필, 2+1필 방식을 구분함으로 아래의 표

5와 같이 전수1, 전수2+1, 구간1, 구간2+1 등으로 세분화된다. 이렇게 경계미세조정방식을 구분하는 목적은 단순히 전수 및 구간방식 비교보다 4가지로 구분함으로 정확성과 효율성증정에 다양성을 극대화하고자 함이다.

TABLE 5. Subdivision of fine-tuning

Division	Total	Interval
1 Parcel	Total 1	Interval 1
2+1 Parcel	Total 2+1	Interval 2+1

실험 및 분석

1. 경계미세조정 전 필지분석

안양시 동안구지역에서 4개의 구역을 표 4와 같이 필지의 평균면적이 다르게 4개 구역을 선정하였다. 1구역은 필지수가 42필, 1필당 평균면적은 822.9m²이다. 4구역은 34필, 1필당 평균면적은 15,930.1m²이다. 3, 4구역은 지적도의 특성상 평균면적에 비슷한 필지만 있는 것이 아니라 표 4의 그림을 보면 비교적 작은 필지들도 일부 포함되어 있음을 알 수 있다.

지역측지계로 되어 있는 대상지를 세계측지계로 좌표변환하기 위하여 「지적공부 세계측지계 변환규정」을 방식을 적용하였다. 지적공부를 세계측지계로 좌표변환하는 방법은 다양하지만 본 연구는 좌표단위의 변경에 따른 면적차이를 줄이는 경계미세조정방식에 관한 연구이므로 조정 전 단계에서 좌표변환에 대한 내용은 간략하게 다루고자 한다. 대상지역에 성과가 양호한

TABLE 4. Status of site parcels and area

Division \ District	1	2	3	4
Parcels(number)	42	28	26	34
Total area(m ²)	34,560.1	68,357.5	252,670.7	541,624.0
Average of area(m ²)	822.9	2,441.3	9,718.1	15,930.1

Figure



TABLE 6. Control Point for 2D Helmert Conversion Factor

Point Number	Local X	Local Y	World X	World Y
GG411	432478.32	196107.11	532784.211	196177.990
GG412	429248.53	196224.72	529554.405	196295.527
GG28	433643.86	194604.92	533949.804	194675.831
GG129	430634.29	193945.29	530940.205	194016.068
YWbo503	427198.39	197736.26	527504.164	197807.119
YWbo551	433463.66	199136.45	533769.359	199207.394
bo1	433368.74	196962.56	533674.576	197033.538
bo2	433299.82	196516.45	533605.670	196587.437
bo3	432644.30	197183.66	532950.120	197254.660
bo4	432596.37	196759.08	532902.218	196830.040
bo5	432547.94	194948.16	532853.834	195019.136
bo6	431352.96	195727.43	531658.841	195798.367

지적기준점(표 6)을 LX-Trans SW를 이용하여 표 7과 같이 2D Helmert 변환계수를 산출하였다. 산출된 변환계수의 기준점변환성과의 편차는 그림 4와 같다. 최대편차가 0.08m로 「지적공부 세계측지계 변환규정」 제12조에서 정한 범위인 0.10m 이내임을 알 수 있다.

대상지역을 좌표변환한 결과 좌표단위가 0.0

TABLE 7. 2D Helmert conversion factor

A	B
1.00000823	0.00003144
Tx	Ty
100308.4718	55.7244

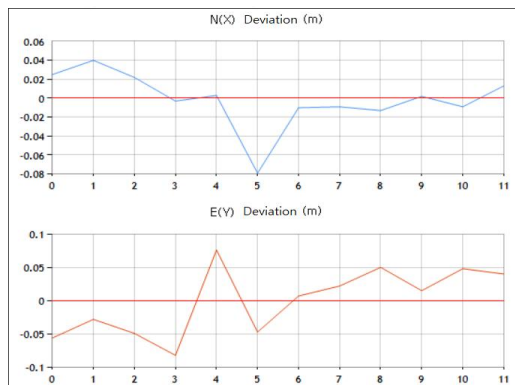


FIGURE 4. Deviation of control point

01m이하로 세밀하게 변경되어 구역별 면적 변화량에 따른 필지수 결과는 표 8의 Before에 해당된다. 1구역은 0.1m²내에서 일부 면적차가 발생하였지만 4구역의 경우 대부분의 필지가 비교적 큰 편차로 면적차가 발생하였다. 좌표 변환 특성상 축척, 회전 등의 영향으로 미세한 면적변화의 발생은 불가피함을 알 수 있다. 그런데 변환된 좌표를 지적측량시행규칙 제18조에 의한 단위(0.01m)로 반올림하여 변경하면 구역별로 면적변화량에 따른 필지수가 표 8의 After와 같이 나타났다. 작은 필지들로 구성된 1구역은 0.1~0.2m² 범위에 면적오차가 발생된 필지는 11필(26%)로, 반면 면적이 큰 필지들로 구성된 4구역은 0.7m² 이상 벗어난 필지까지 포함하여 25필(73%)로 나타났다. 2, 4구역의 면적오차가 발생되지 않은 필지수를 보면 좌표 변환된 필지가 좌표단위를 변경함으로써 오히려 면적오차가 적게 나타났다. 그러나 1, 3구역은 반대의 현상을 나타내고 있다. 좌표단위의 변경이 각 구역별로 전과 후의 차이를 보면 면적변화의 최대오차가 커지는 현상이 나타남을 알 수 있다. 즉 1구역은 0.1m²에서 0.2m²로, 3구역은 0.6m²에서 0.7m²로 범위가 확장되었다. 2구역은 0.2m²범위 내에서, 4구역은 0.7m²초과되는 필지수가 늘어났다.

TABLE 8. Change before and after coordinate unit change (unit: number)

Area change(m ²)	District 1		District 2		District 3		District 4	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
0.0	33	31	10	11	11	8	4	9
0.1	9	9	16	12	5	5	9	6
0.2	-	2	2	4	4	3	4	3
0.3	-	-	-	-	3	3	7	5
0.4	-	-	-	-	2	2	2	1
0.5	-	-	-	-	-	1	2	3
0.6	-	-	-	-	1	2	1	-
0.7	-	-	-	-	-	2	3	-
>0.7	-	-	-	1	-	-	2	7

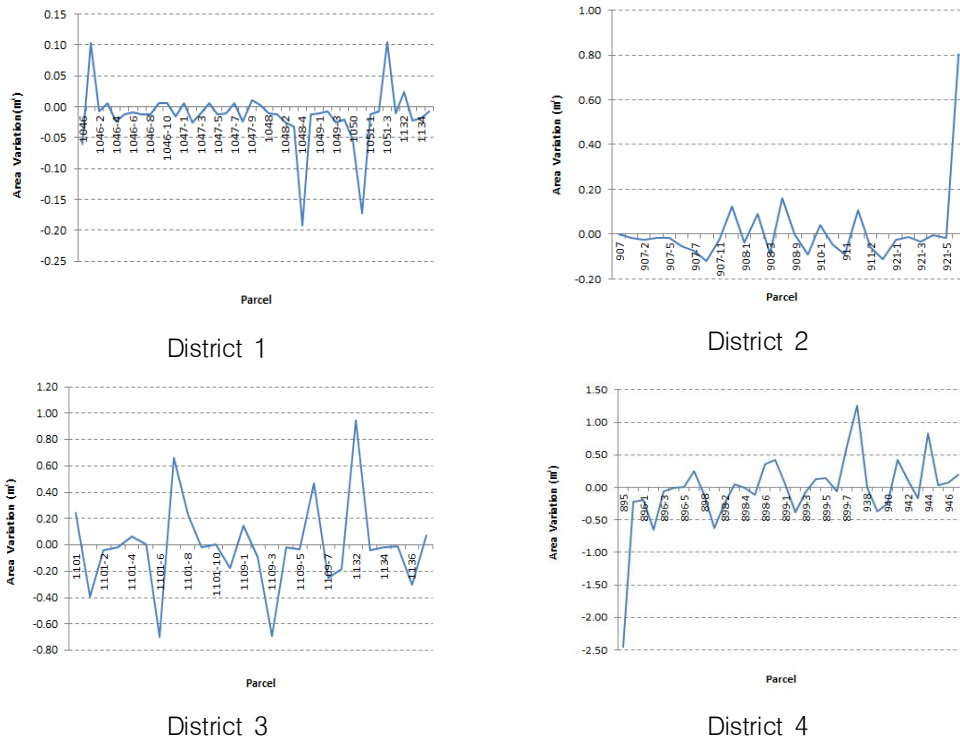


FIGURE 5. Area change due to coordinate unit change

2. 경계미세조정 적용 결과

각 구역별 경계미세조정방식에 따른 경계점을 일괄 조정한 결과는 표 9와 같다. 0~6cm내에서 구역별 경계점 수를 산출하였다. 최대 조정량은 평균면적이 적은 1, 2구역이 구간2+1과 전수 2+1방식이 3cm, 평균면적이 비교적 큰 지역인 3, 4구역은 모든 방식이 6cm까지 경계점 위치

가 변화되었다. 그리고 조정량을 보면 대부분의 경계점의 수가 0cm에 분포되어 있고, 6cm로 갈수록 경계점의 수가 적어짐을 알 수 있다.

각 구역별 전체 경계점의 조정량을 이용하여 절대편차평균을 표 10과 같이 산출하였다. 절대편차평균은 1구역은 전수2+1 방식이 X:0.089cm, Y:0.088cm로 비교적 적게 산출되었고, 구간1과

TABLE 9. Adjustment amount of the boundary point according to the method of adjusting by area (unit: number)

Adjustment amount	District	Interval 1		Interval 2+1		Total 1		Total 2+1	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0cm	1	95	101	100	103	95	101	104	105
	2	73	74	74	74	73	74	74	74
	3	66	69	75	75	66	65	75	77
	4	118	126	131	134	118	127	135	132
1cm	1	15	9	8	6	15	9	6	5
	2	19	19	15	16	19	19	15	16
	3	28	21	19	14	25	26	22	14
	4	27	24	15	13	28	23	16	18
2cm	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	2	1	0	0	1	1	0	0	1
	3	3	7	3	6	4	5	2	7
	4	15	13	13	11	15	13	6	9
3cm	1	0	0	1	1	0	0	0	0
	2	0	0	4	2	0	0	4	2
	3	1	2	1	4	2	3	0	2
	4	4	3	3	4	5	4	3	3
4cm	3	1	2	2	1	2	2	1	0
	4	4	2	4	4	2	1	3	2
5cm	3	1	0	1	0	1	0	0	0
	4	0	0	2	2	0	0	4	3
6cm	3	1	0	0	1	1	0	1	1
	4	0	0	0	0	0	0	1	1

TABLE 10. Mean absolute deviation of the boundary point according to the method of fine-tuning (unit: cm)

District	Interval 1		Interval 2+1		Total 1		Total 2+1	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0.176	0.107	0.143	0.139	0.176	0.107	0.089	0.088
2	0.293	0.213	0.315	0.290	0.293	0.213	0.315	0.290
3	0.584	0.591	0.527	0.551	0.703	0.655	0.386	0.410
4	0.699	0.470	0.553	0.457	0.665	0.443	0.511	0.450

전수1방식은 X, Y 모두 동일한 성과로 나타났다. 2구역은 구간1과 전수1, 구간2+1과 전수2+1 끼리 동일하게 나타났다. 3구역은 전수2+1방식이 X:0.386cm, Y:0.410cm로 비교적 적게 산출되었고, 전수1방식이 X:0.703cm, Y:0.655cm로 크게 나타났다. 4구역은 X값으로 보면 전수2+1방식이 0.511cm로, Y값으로는 전수1방식이 0.443cm로 적게 산출되었고, 구간1방식이 X:0.699cm, Y:0.470cm으로 크게 산출되었다. 절대편차의 평균을 기준으로 1, 3, 4 구역에서

는 대부분 전수2+1 방식이 가장 적게 산출되고 나머지 방식은 구역별로 조금씩 다르게 나타났다. 따라서 지가가 높은 지역일 수록 경계점의 조정량을 최소화해야 한다면 전수 2+1방식을 적용해야 할 것으로 사료된다.

구역별 조정방식에 따라 조정횟수와 시간을 분석한 결과는 표 11과 같다. 조정횟수의 합계와 소요시간을 살펴보면 전수1방식이 574,790회, 139초로 가장 많이 소요되고, 구간2+1방식이 175,152회, 63초로 가장 적게 소요되었다.

TABLE 11. Count of adjustments and the time required to fine-tune the boundary of each district

District	Interval 1		Interval 2+1		Total 1		Total 2+1	
	count	sec	count	sec	count	sec	count	sec
1	373	8	1,179	8	373	8	669	10
2	211	6	24,973	13	211	6	46,535	14
3	22,125	9	46,618	14	20,204	8	67,664	18
4	541,094	115	102,382	28	554,002	117	243,965	52
sum	563,803	138	175,152	63	574,790	139	358,833	94

산출된 결과로 보면 경계미세조정의 시간적 효율성은 구간2+1방식이 적합한 방법이다. 지자체에서 경계점좌표등록지역의 세계측지계변환업무에 이보다 더 많은 필지를 수행하게 되므로 시간적, 노동적 비용이 많이 소요되는 수동적 조정방식에서 벗어나 본 연구에서 제시한 다양한 일괄조정방식 중 정확성과 효율성의 비중을 고려하여 방식을 선택할 수 있다.

결론

본 연구에서 경계점좌표등록지역의 세계측지계변환에 4가지의 경계미세조정방식에 대해 정확성 및 효율성에 대한 비교분석하였다. 어떤 방식이든 기본적으로 좌표변환과 좌표단위 변경의 영향으로 심화된 면적오차를 줄이는데 필지 평균면적이 클수록 조정량이 커지게 되며, 조정횟수나 시간도 증가하게 됨을 알 수 있다. 조정량이 최소화되어야 하는 위치정확성은 전수2+1 방식, 조정횟수와 시간이 최소화되어야 하는 효율성은 구간2+1방식이 적합한 것으로 나타났다. 지자체에서 경계점좌표등록지역의 세계측지계변환시 미세면적오차를 해소하기 위해서는 해당지역여건에 따라 지가가 높고 견고한 구조물이 있는 경우 정확성을, 지가가 낮고 지상구조물이 설치되지 않은 지역은 효율성을 기준으로 고려한다면 이에 적절한 경계미세조정 방법을 선택하여 운용할 수 있다. 과거의 기존 연구는 임의의 필지에 인접된 경계점을 수동으로 선택하여 한 필지씩 전수방식으로 조정하였다. 또한 지자체에서 경계점좌표등록지역의 좌표변환된 성과가 면적차이로 지적공부에 반영하지 않음에 따라 국토부에서 기존 경계미세조정에 대하여 논의되

었으나 효율성이 떨어져 새로운 대안마련을 검토하고 있다. 이러한 측면에서 본 연구는 다수의 필지를 한 번에 일괄적으로 조정하는 방식을 정확성, 효율성을 검토하였다는 점에서 실용적으로 의미가 있다고 사료된다. **KAGIS**

REFERECNES

- Hong, S.E. 2015. A study on the unified method of coordinate registration in cadastral map information. Journal of the Korean Academia-Industrial cooperation Society 16(11):7855-7862 (홍성언. 지적도 면정보 좌표등록의 통일화 방안 연구. 한국산학기술학회논문지 16(11):7855-7862).
- Lee, W.H., J. Kim., K.S. Kim., K.J. Lee, Y.J. Jung, H.Y. Kim, and K.H. Na. 2013. A study on the method of boundary adjustment for cadastral resurvey. Spatial Information Research Institute 2013 (1): 58-86 (이원희, 김진, 김기수, 이길재, 정영진, 김현호, 나기현. 지적재조사를 위한 경계조정 방안에 관한 연구. 공간정보연구원 2013(1):58-86).
- Suh, Y.C. 2004. A study on fast datum transformation model for GIS. The Journal of Korean Association of Geographic Information Studies 7(3):46-56 (서용철. 지리정보시스템을 위한 고속 측지계 변환 모델 연구. 한국지리정보학회지 7(3):46-56). **KAGIS**