

지적도와 입야도접합을 위한 좌표변환방법 적용에 관한 연구 A Study on Application of Coordinates Transformation Methods on Parcel and Forestry Map Connection

강준묵* · 조성호** · 김성진***

Kang, Joon Mook · Cho, Sung Ho · Kim, Seong Jin

要 旨

연속지적도를 제작하기 위해서는 합리적으로 도면의 신축보정, 도곽접합, 행정구역 접합, 축척 간 접합 등을 처리할 수 있는 기준의 설정이 무엇보다 중요한 선결 과제라 할 수 있다.

본 연구는 지번부여지역단위 임의 도곽으로 작성된 입야도의 행정구역간 경계의 필지접합 및 지적입야도 접합에 2차원 비선형좌표변환방법인 사영투영과 부등각사상변환방법 및 다항식변환방법을 도입하여 행정구역 경계선상 또는 입야사정선상 굴곡점을 기준점으로 하여 2차원 좌표변환계수를 추출하고 연속지적도 작성을 위한 도면접합에 좌표변환방법의 활용을 시도하였다.

ABSTRACT

It is crucial that we should set proper standards capable of efficiently handling new corrections of maps, connections of edges on the maps, administrative districts, and inter-scale connections in order to make serial cadastral maps.

This study drew a two dimensional Parameter using an indent point, as a Review Control Point, on forest screening line or boundary line of administrative district. The study also introduced a few different transformations such as Affine Transformation, N-Degree Polynomial Transformation, and Projective Transformation, the two dimensional transformation methods to apply them to the connection of cadastral · forestry maps and the connection of parcels between the administrative districts, on the forestry map designed by discretionary edges on the maps per district unit with parcel numbers and tried to apply the coordinates transformation method to connections of maps to make serial cadastral maps.

1. 서 론

우리나라는 1975년 지적전산화를 시작한 이래 그 동안 연속지적도 작성을 위하여 행정자치부, 과학기술부, 건설교통부 등 중앙부처와 대한지적공사, 국토연구원 등 관련 단체 및 학계에서 많은 연구가 이루어 졌으나, 이는 지적도면에 대한 도곽접합 연구가 대부분을 이루고 있었다.^{1),2),9)}

그러나 지적도면은 등록방법 및 축척에 따라 일정한 규격의 낱장으로 구성되어 있을 뿐만 아니라 지적도면 전산화가 2003년이나 완료되므로 필요한 범위의 지적도를 얻기 위해서 사업부서 별로 연속한 형태의 지적도면을 만

들어 활용하고 있다.¹⁾

현재 국토이용계획도, 도시계획도, 지번지형도, 개별공시지가현황도 등에서 사용되고 있는 연속지적도면은 다음과 같은 문제점이 나타나고 있다.

첫째, 연속지적도면으로 작성된 지적도면의 출처가 불분명하고, 사업부서 별로 투영법, 축척, 도식, 정확도 등 정형화된 지침이 없이 각 부서 또는 도면제작기관마다 서로 다른 방식으로 데이터를 구축하기 때문에 자료의 불일치 문제가 발생하고 있다.

둘째, 지적도면 데이터를 구축하고 지속적으로 갱신하지 아니함에 따라 현실성을 반영하지 못하여, 국토이용, 도시계획도면에 활용하거나 민원처리를 위해서는 현재 토지상황과 불일치 되는 기존의 지적도면데이터를 현재의 지적도면과 대조하여 토지이동된 부분을 수정 갱신하여 사용해야 하는 이중작업을 하여야 한다.¹⁾

*충남대학교 토목공학과 교수

**충남대학교 토목공학과 박사과정

***충남도청 지적과

따라서, 각 지방자치단체마다 도시계획 지적고시용으로 이용하고 있는 지적도면의 형태가 서로 일치하지 않고, 각각의 개별법마다 각기 다른 제작방법에 의해 만들어진 연속지적도면들을 활용하고 있다.⁸⁾

이러한 문제를 해결하고, NGIS의 기본도로 활용될 연속 지적도면의 일관성, 현재성, 일치성 등을 확보하기 위해서는 연속지적도면 DB(데이터베이스)를 구축하는 기준, 방법 및 절차 등을 정립하는 것이 우선적으로 필요하다.^{3),4)}

따라서 본 연구는 연속지적도면 작성에서 가장 큰 비중을 차지하고 측량성과에 영향을 주는 1:6000 임야도의 행정구역 간 경계의 필지접합과 지적도와 임야도 간 축척접합에 좌표변환방법을 도입하고, 세가지 좌표변환방법으로 실험을 실시 RMSE를 비교 분석하여, 접합시 RMSE가 가장 작고 현재의 접합방법에 근접하는 연속지적도면 작성 방법을 제시함을 목적으로 한다.

2. 지적·임야도 정도곽 보정과 도면접합

임야도 행정구역경계 필지접합과 지적도와 임야도 간 접합을 위하여 본 연구에서는 기존 행정자치부에서 승인된 지적통합시스템 V1.0을 사용하여 실험지역인 논산시 두마면 두계리, 왕대리, 입암리, 농소리, 금암리의 해당되는 임야도와 지적도에 대하여 각각 도곽접합을 위한 정도곽보정 작업을 수행하였다.²⁾

지적도의 경우 도곽선이 뚜렷하고 도곽 신축량이 적으나, 임야도의 경우는 도곽선이 불분명한 경우가 많고, 신축량이 클 뿐만 아니라 부분 신축으로 정도곽보정에 문제가 많은 것으로 나타났다.^{7),9)}

정도곽 보정된 지적도와 임야도는 지적통합시스템을 이용하여 실험지역의 지적도에 대하여 접합을 실시하여 하나의 파일을 구성하였다.

접합방법은 우선 리별로 도곽접합을 실시하고 행정구역 경계를 접하는 방법과, 일단의 토지로 둘러 쌓인 실험지

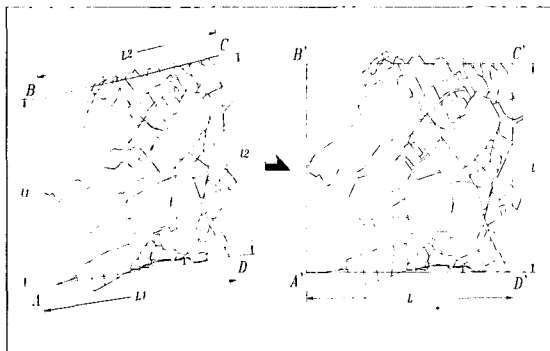


그림 1. 지적도면 정도곽 보정

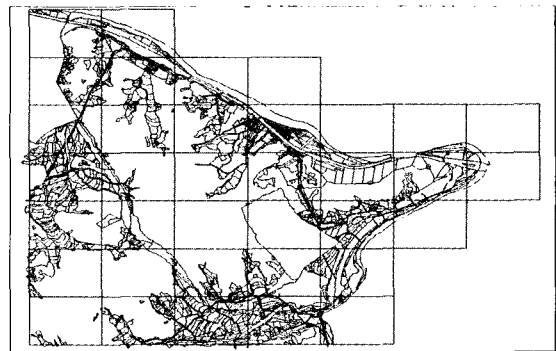


그림 2. 지적도 도곽접합

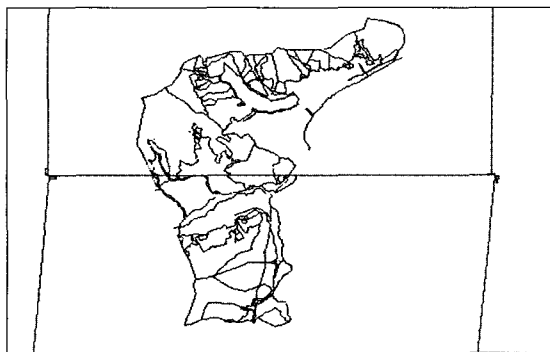


그림 3. 왕대리 임야도 도곽접합

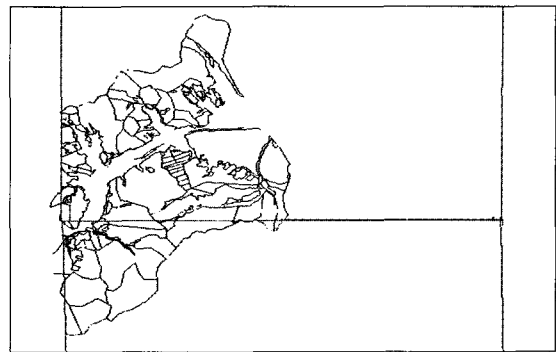


그림 4. 입암리 임야도 도곽접합

역의 지적도를 한번에 접합시키는 방법이 있다.

이번 연구에서는 실험지역에 대하여 일괄 행정구역경계를 도곽접합 방법으로 접합하여 연속지적도를 작성하였다.

또한 실험지역에서는 왕대, 입암리의 임야도가 도곽접합 대상으로 실험적으로 MGE프로그램의 A/T방법을 이용하여 도곽접합을 수행하였다.

3. 좌표변환에 의한 임야도필지접합 및 지적·임야도접합

임야도는 지번부여지역(리·동) 단위로 임의 도곽으로 작성되었고 대부분의 행정구역경계는 능선(일부 계곡)을 기준으로 설정되어 있어 지금까지 임야도시행지역 측량은 2개리 이상이 접하는 부분의 임야의 경우 임야도를 수작업

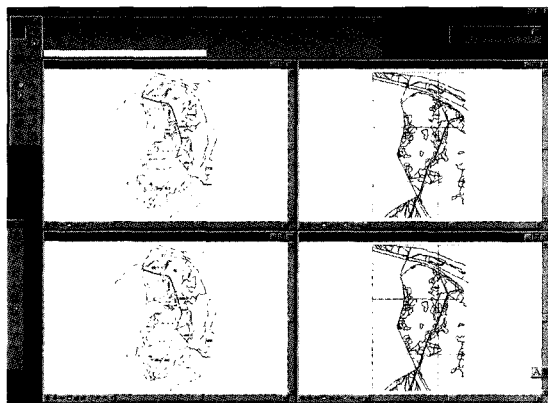


그림 5. 접합파일 블러우기 예

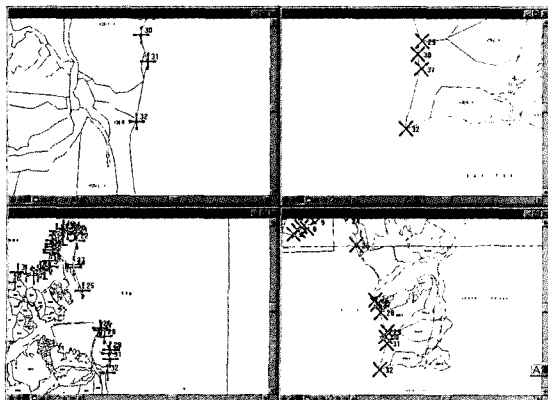


그림 6. 제어점(RCP) 선점 예

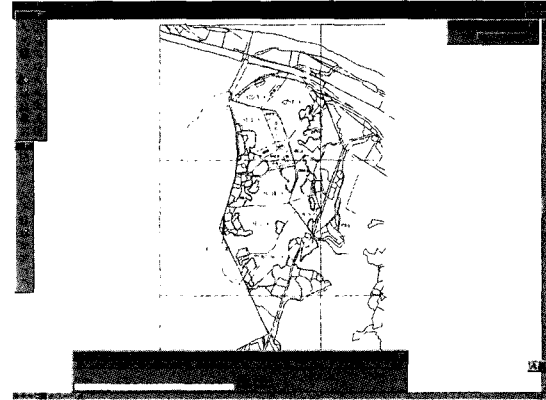


그림 7. 접합이 완료된 화면

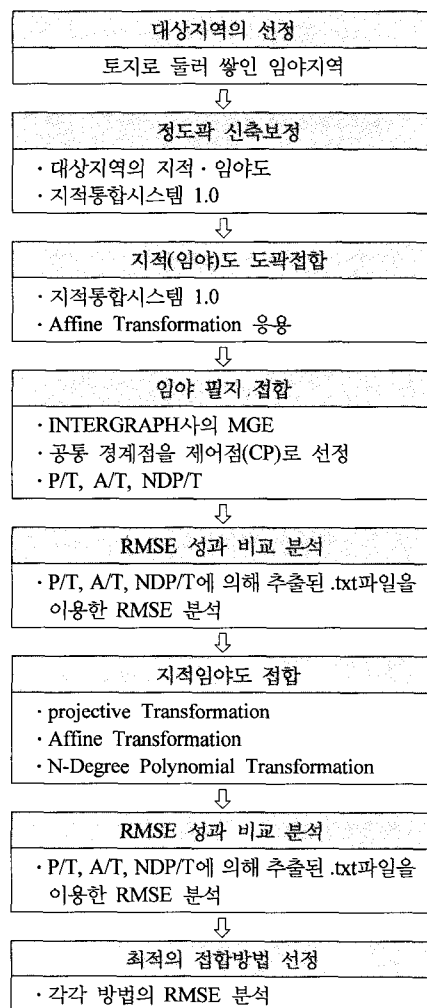


그림 8. 좌표변환에 의한 필지접합 흐름도

에 의한 필지접합을 실시하여 등사하는 방법으로 이루어졌으며, 또한 지적·임야도접합은 지적도를 1:6000으로 축소하고 임야도를 1:1200으로 신도하는 방법으로 이루어졌으나, 본 연구에서는 임야도 행정구역경계의 접합을 INTERGRAPH사의 MGE 프로그램을 이용한 좌표변환방법으로 수행하였다.

3.1 좌표변환에 의한 임야도 필지접합

3.1.1 두계-금암리 간 임야도필지접합

MGE에 의해 먼저 정도확보정된 논산시 두마면 두계리 임야도1호를 기준으로 금암리 임야도1호를 P/T방법으로 접합하였으며 그림 9는 접합된 상태를 보여주며 접합도 상에서 RMSE를 구하기 위해서 .txt파일을 생성하고 생성된 파일 상에서 RMSE를 구했다. 또한 최적의 접합방법을 도출하기 위해 동일 도면을 A/T방법과 NDP/T방법으로 접합한 결과는 그림 10, 그림 11과 같다.

추출된 RMSE는 표 1과 같다.

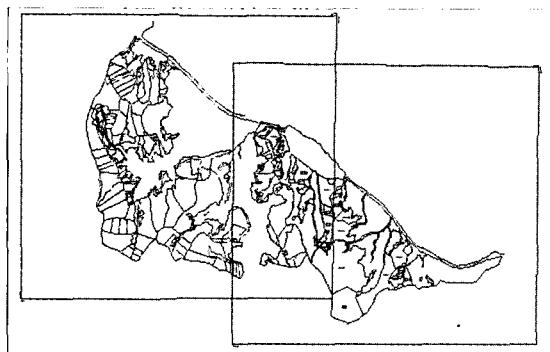


그림 9. 두계-금암리 P/T접합도

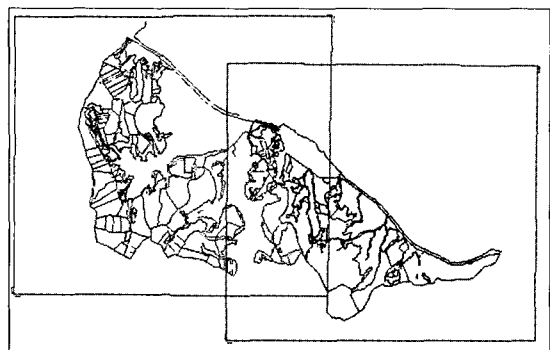


그림 10. 두계-금암리 A/T접합도

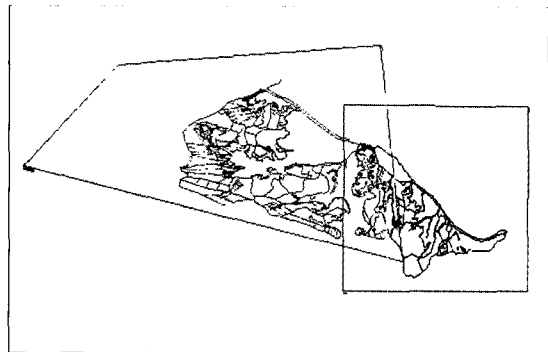


그림 11. 두계-금암리 NDP/T접합도

표 1. Projective 접합결과(두계-금암)

Least Squares Fit Report File(두마-금암)				
Transformation Type: Projective				
$x' = \frac{(ax + ay + a_0)}{(cx + cy + 1)}$		$y' = \frac{(bx + by + b_0)}{(cx + cy + 1)}$		
where x and y are coordinates in the input design file x' and y' are coordinates in the output design file				
a0 = -1.0652766947e+012	b1 = 5.7554103535e+004			
a1 = 8.8817014432e+004	b2 = 5.0170648303e+004			
a2 = 3.3700102334e+003	c1 = 1.8728836653e-003			
b0 = -1.4212364919e-012	c2 = 1.276282148e-004			
Review Statistics				
Degree of Freedom: 16				
RMS of Residual Norms: 4.16973238E+000		m		
Variance Factor: 6.44439193E+000				
List of Residuals (in m)				
ID	Weight/Not Used	X Residual	Y Residual	Residual Norm
1	1.0000	-2.1450815183e+000	-2.6749359499e+000	3.4226109630e+000
2	1.0000	1.2129414452e+000	7.698832515e-011	1.4349592738e+000
3	1.0000	1.0618365840e+000	4.4012408839e+000	4.5275319646e+000
4	1.0000	4.6510234818e-001	8.9196230993e-002	4.7357894204e-001
5	1.0000	3.9511344920e+000	-3.4322592345e+000	5.2337240304e+000
6	1.0000	-3.7009439999e+000	3.6028969758e+000	5.1650608040e+000
7	1.0000	-1.186696172e+000	-5.1887906730e+000	5.3226222393e+000
8	1.0000	-5.9804357655e-001	1.1739300425e+000	1.3228033334e-000
9	1.0000	1.0635140599e+000	1.2186233706e+000	1.6174378113e+000
10	1.0000	-1.7522521444e+000	3.2743974976e+000	3.7137671642e+000
11	1.0000	2.5156705097e+000	-7.1499143671e+000	7.5795666732e+000
12	1.0000	-8.8771972742e-001	3.9123543074e+000	4.0118029041e+000
Review Control Points				
ID	Input Control Points (in m)		Output Control Points (in m)	
	X	Y	X	Y
1	223201.6900000	308161.0100000	223226.8300000	308159.5200000
2	223323.8000000	308123.2500000	223355.2700000	308130.4400000
3	223395.5400000	307933.3200000	223426.5400000	307935.9000000
4	223368.3700000	307859.5000000	223397.2200000	307857.0700000
5	223480.8500000	307752.0600000	223514.9000000	307744.7800000
6	223550.9700000	307716.4100000	223578.7400000	307715.6900000
7	223561.0200000	307562.4400000	223589.8200000	307551.4100000
8	223485.9400000	307438.1500000	223512.2500000	307452.5100000
9	223485.0500000	307413.4600000	223522.7500000	307407.4000000
10	223588.1200000	307417.9500000	223615.4000000	307413.9500000
11	223639.4600000	307353.9100000	223671.5500000	307338.8500000
12	223659.8300000	307258.5800000	223687.9400000	307253.6700000

3.1.2 두계-금암-왕대리 간 임야도필지접합

기 접합된 두계-금암리 임야도접합도에 각각의 좌표변환 방법을 이용한 왕대리지역의 임야도를 접합한 결과는 다음과 같다.

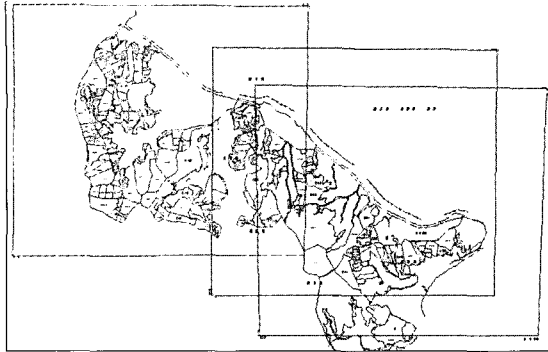


그림 12. 두계-금암-왕대리 P/T접합도

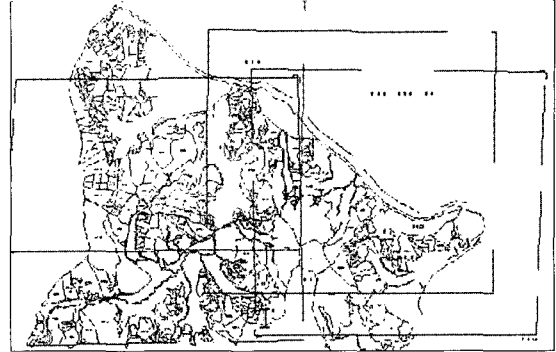


그림 15. 두계-금암-왕대-농소리 P/T접합도

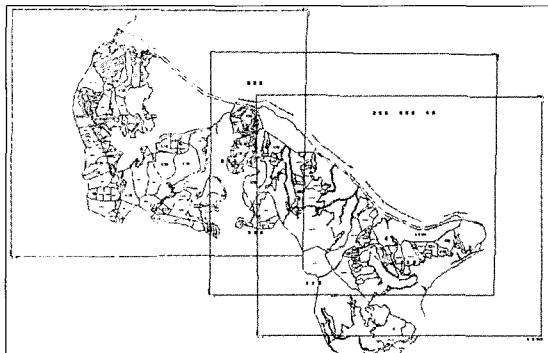


그림 13. 두계-금암-왕대리 A/T접합도

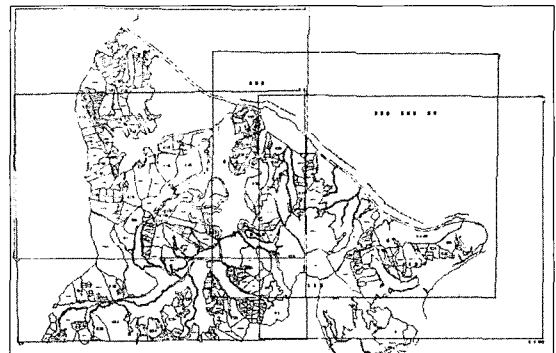


그림 16. 두계-금암-왕대-농소리 A/T접합도

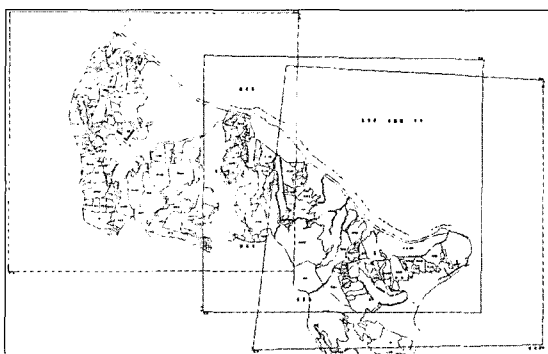


그림 14. 두계-금암-왕대리 NDP/T접합도

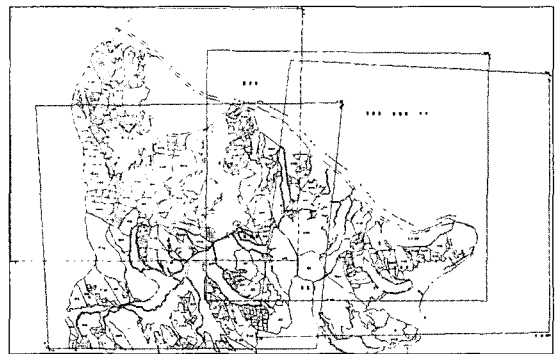


그림 17. 두계-금암-왕대-농소리 NDP/T접합도

3.1.3 두계-금암-왕대-농소리 임야도필지접합
 기 접합된 두계-금암-왕대리 임야접합도에 각각의 좌표
 변환 방법을 이용한 농소리지역의 임야도를 접합한 결과
 는 다음과 같다.

3.1.4 두계-금암-왕대-농소-입암리 임야도필지접합
 기 접합된 두계-금암-왕대-농소리 임야접합도에 각각의
 좌표변환 방법을 이용한 입암리 임야도를 접합한 결과는
 다음과 같다.

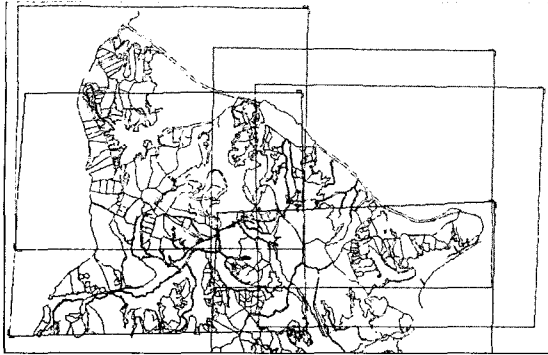


그림 18. 두계-금암-왕대-농소-임암리 P/T접합도

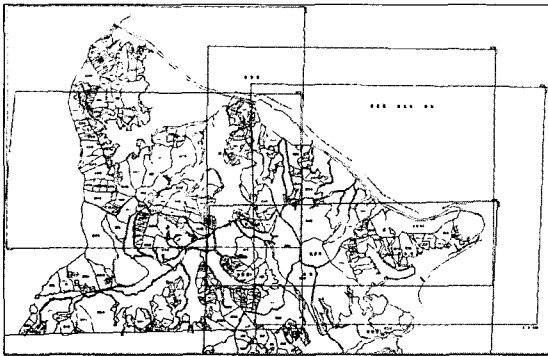


그림 19. 두계-금암-왕대-농소-임암리 A/T접합도

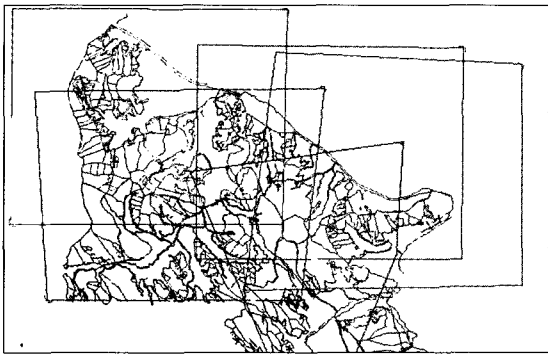


그림 20. 두계-금암-왕대-농소-임암리 NDP/T접합도

3.2 좌표변환에 의한 지적·임야도접합

일단의 토지로 둘러 쌓인 임야에 대하여 당해지역의 지적도접합파일과 임야도 접합파일은 MGE 프로그램을 이용하여 임야 사정선 및 등록전환된 공통의 경계점을 제어점(RCP)으로 선정 P/T, A/T, NDP/T 방법으로 지적·임야도접합을 수행하였다.

실험지역에 토지로 둘러 쌓인 3개 지역에 대하여 접합과일을 부분적으로 절단하여 접합을 실시하였다.

3.2.1 두계-왕대리지역 지적·임야도접합

먼저 두계리와 왕대리가 만나는 지역의 지적도접합과일에 임야도접합과일을 좌표변환방법에 의하여 접합을 실시하였다.

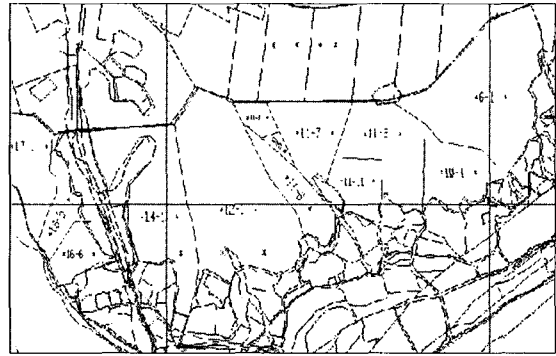


그림 21. 두계-왕대지역 지적·임야 P/T접합도

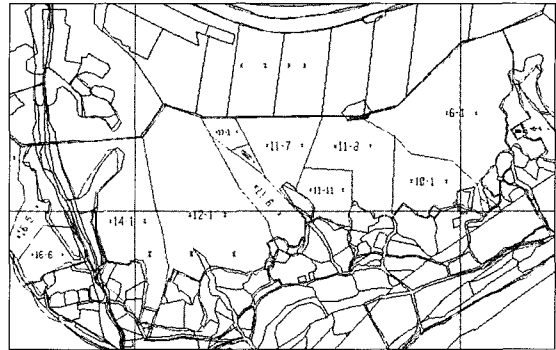


그림 22. 두계-왕대지역 지적·임야 A/T접합도

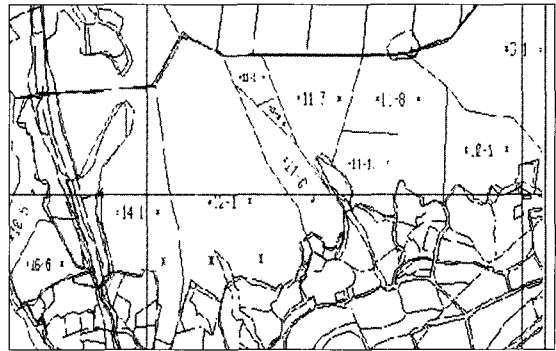


그림 23. 두계-왕대지역 지적·임야 NDP/T접합도

3.2.2 두계-금암리지역 지적·임야도접합

두계리와 금암리가 만나는 지역의 지적·임야도 접합을 실시하였다.

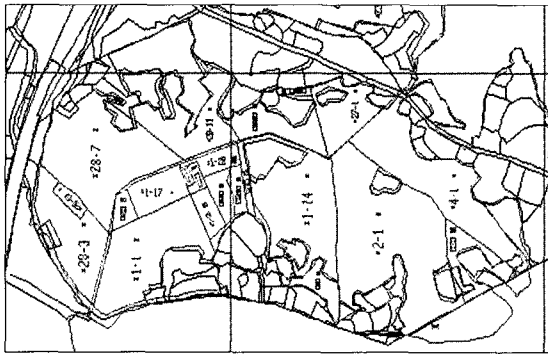


그림 24. 두계-금암지역 지적·임야 P/T접합도

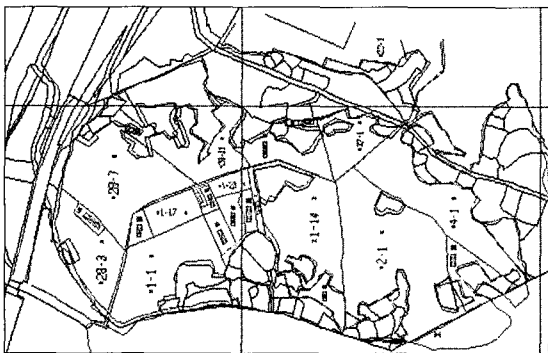


그림 25. 두계-금암지역 지적·임야 A/T접합도

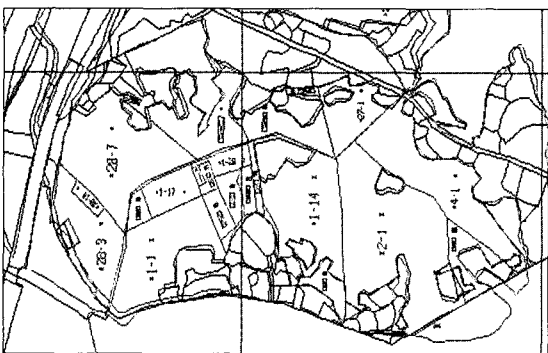


그림 26. 두계-금암지역 지적·임야 NDP/T접합도

3.2.3 두계~금암리지역 지적·임야도접합

두계, 왕대, 입암, 농소, 금암리가 만나는 지역의 지적·임야도 접합을 실시하였다.

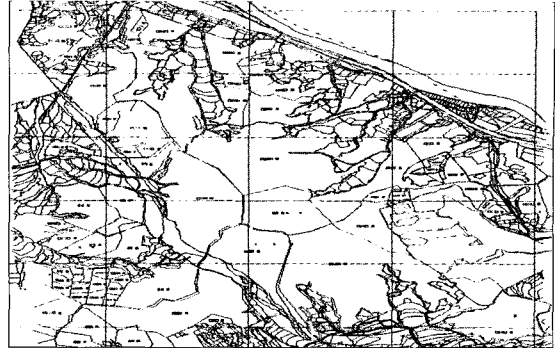


그림 27. 두계~금암지역 지적·임야 P/T접합도

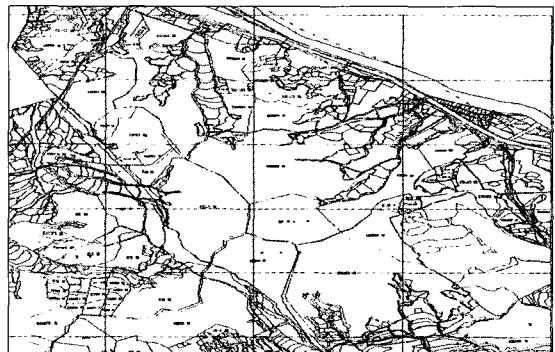


그림 28. 두계~금암지역 지적·임야 A/T접합도

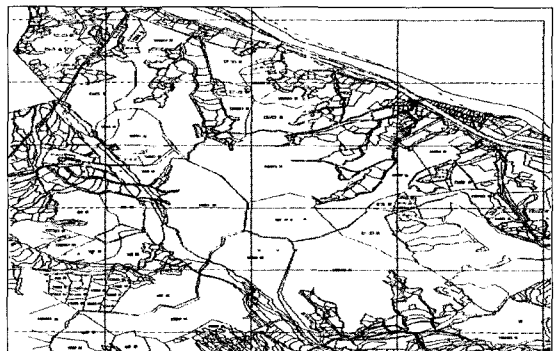


그림 29. 두계~금암지역 지적·임야 NDP/T접합도

4. 실험 결과 분석

4.1 좌표변환에 의한 임야필지접합 분석

실험대상인 논산시 두마면 두계, 왕대, 입암, 농소, 금암리의 임야도시행지역의 행정구역경계를 같은 RCP를 사용하여 각각의 대상지역의 임야도를 사영변환 방법과 부등

각사상변환 방법 및 다항식변환으로 접합하였다.

접합방법은 먼저 ① 두계-금암리를 접합하고, ② 그 접합한 파일에 왕대리를 접합하고, ③ 3개리 접합파일에 농소리를 접합하고 ④ 마지막으로 4개리 접합파일에 입암리를 접합하였다.

임야필지접합한 접합구분별 좌표변환방법별 RMSE는 표 2와 같으며, 위의 RMSE 비교분석 결과 다항식변환(N-D/T)방법이 평균 8.05m로 세가지 변환 방법 중 가장 정밀도가 좋은 것으로 나타났고, 그 다음이 사영변환(P/T) 8.47m, 부등각사상변환(A/T) 8.59m 순이었다.

그러나 다항식변환방법은 그림 11, 그림 14, 그림 17과 같이 전체적으로 급격한 왜곡 현상을 보이고 있어 도면접합방법으로는 부적합한 것으로 분석되었고, 사영변환과 부등각사상변환 방법은 도면접합에도 적용 가능한 것으로 분석되었다.

표 2. 임야필지접합 RMSE 비교

단위 (m)

접합 구분	Projective Tr	Affine Tr	N-D Polynomial Tr	비고
평균	8.466440913	8.585837898	8.04597574	
두계-금암	4.16973238	4.16233378	3.62775584	
두계-왕대	3.07121947	3.11777681	2.75926722	
두계-농소	11.96000400	12.23608610	11.40836730	
두계-입암	14.66480780	14.82715490	14.38851260	

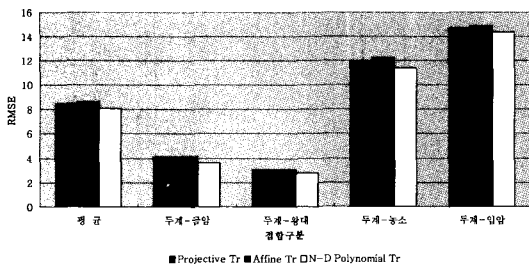


그림 30. 임야필지접합 RMSE 비교

4.2 지적임야도 접합 실험결과 분석

토지로 둘러 쌓인 3곳에 대하여 P/T방법, A/T방법 및 NDP/T방법에 의한 세가지 방법으로 지적도와 임야도를 접합한 결과 RMSE는 다음과 같다.

표 3. 지적임야도 접합 RMSE 비교

단위 (m)

접합 구분	Projective Tr	Affine Tr	N-D Polynomial Tr	비고
평균	5.73644768	6.00055355	5.775926037	
두계-왕대	3.90636103	4.11432221	3.69014463	
두계-금암	6.86953101	6.94366922	6.81881674	
두계-입암	6.43345100	6.94366922	6.81881674	

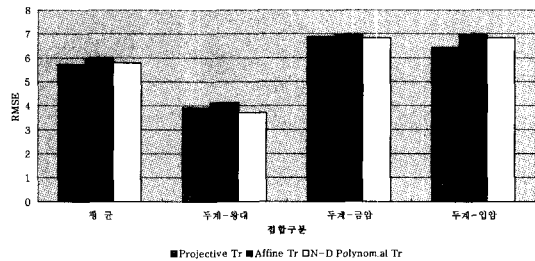


그림 31. 지적임야도 접합 RMSE 비교

이 경우에는 P/T방법이 평균 5.74m로 가장 좋은 값으로 나타났으며, 그 다음이 NDP/T방법 5.78m, A/T방법 6.00m 순으로 나타났다.

4.3 임야접합 제어점 수에 의한 실험결과 분석

두계~금암의 5개리 접합 지적임야도접합에 제어점수 4, 8, 16, 32점으로 조정하여 3가지 변환방법을 이용하여 접합한 결과 RMSE가 다음과 같다.

표 4. 임야접합 제어점 수에 의한 RMSE 비교

단위 (m)

제어 점수	평균	Projective Tr	Affine Tr	N-D Polynomial Tr	비고
4점	2.683550063	2.66559352	2.83569125	2.54936542	
8점	3.250885913	3.11797707	3.52678455	3.10789612	
16점	5.455856923	5.36944078	5.69825436	5.29987563	
32점	4.883283673	4.89473924	4.99587632	4.75923546	

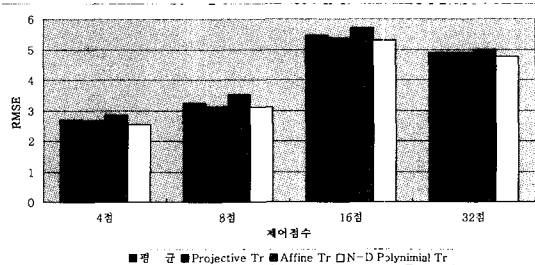


그림 32. 임야접합 제어점 수에 의한 RMSE 비교

분석 결과 제어점이 4점인 경우 평균 2.68m, 8점 3.25m, 16점 5.46m, 32점 4.88m로 나타났다.

제어점이 적을수록 좋은 결과가 나타났으나, 제어점이 적을 경우 제어점이 없는 부분에서는 많은 왜곡이 나타날 수 있으며, 16점 즉 어느 정도의 한계에 도달하면 제어점이 많을수록 RMSE 성과가 향상되는 경향을 보이고 있어 가능한 한 많은 제어점을 사용하여 접합하는 것이 정밀도 향상에 도움이 됨을 나타내고 있다.

5. 결 론

본 연구는 기존연구에서 소홀하였던 임야도의 행정구역 경계 필지접합과 지적도와 임야도 접합에 대하여 수치파일의 좌표변환을 이용한 방법을 제시하고 실험을 통하여 최적의 방법을 제시하였다.

1. 그동안 수작업에 의존하던 임야도 행정구역간 필지접합과 지적·임야도간 축척접합을 지적도면 수치파일을 활용하여 항공삼각측량이나, 지적도 도곽보정에서 사용하는 사영변환, 부등각사상변환 및 다항식변환 방법의 적용을 제안하였다.

2. 논산시 두마면 두계리외 4개리에 대한 실험을 통하여 임야필지접합 및 지적임야도 접합에서 다항식변환 방법의 RMSE가 가장 작은 것으로 나타났으나 임야필지접합에서는 급격한 왜곡이 나타나 임야필지접합에서는 적용이 불가함을 알 수 있었다.

3. 지적임야도 접합에는 다항식변환 방법도 사영변환 및 부등각사상변환 방법과 같이 적용이 가능한 것으로 나타났으나, 사영변환 방법이 가장 RMSE가 양호한 것으로 나

타나 임야도필지접합 및 지적임야도접합에 사영변환 방법을 적용함이 바람직한 것으로 나타났다.

4. 접합의 기준이 되는 RCP은 가능한 한 많은 공통점을 채택하여 변환 작업을 수행함으로써 부분 왜곡을 제거하여야 할 것으로 나타났으며 과대한 잔차를 나타낸 RCP는 제거하고 다시 접합을 수행하여야 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 건설교통부, 국토연구원, '99토지관리정보체계 구축사업(1) 종합보고서, 2000.
2. 과학기술부, 청오지엔지주시회사, 인하대학교 지리정보공학연구소, 지적도 전산화를 위한 도곽보정, 접합보정 및 품질검사 전문가시스템 개발, 1998.
3. 국립지리원, 지형·지적 필지 데이터와의 연계·활용 방안에 관한 연구, 1998.
4. 내무부, 대한지적공사, 필지중심토지정보시스템 구축사업추진(실험사업 최종보고서).
5. 내무부, 지적도면전산화시범사업최종결과보고서, 1997.
6. 내무부, 한국전산원, 지적도면 수치파일화 작업규정 및 전산화에 관한 연구, 1997.
7. 대한지적공사, 지적·임야도정비사업에관한연구, 1991.
8. 서울시정개발연구원, 서울시 지적 및 도시계획 데이터의 GIS 활용방안, 1997.
9. 지적기술연구소, 지적도면 전산화 시범사업(도면접합사례 유형조사), 1996.
10. 충청남도, 대한지적공사, 임야·지적도 동일축척화사업 연구 보고서, 1993.
11. 행정자치부, 지적(임야)도전산화작업지침, 2001.

(2002년 11월 15일 원고접수)