

공시지가산정을 위한 지형·지세조사 자료의 정확도 분석

Accuracy Analysis of Topographic Survey Data for the Official Land Price Appraising

이창한* · 성춘자**
Lee, Chang-Han · Sung, Chun-Ja

Abstract

Despite many criticisms that topographic survey data for the official land price appraising collected annually using field survey method might be inaccurate, there is only few concrete research on it. This paper investigated whether the topographic survey data collected by a local government using field survey method is consistent with the data analyzed using the digital elevation model to examine its accuracy. The accuracy analysis indicated that 324 out of 1537 lots of land have inconsistent results which means the ratio of inconsistency is 17.36%. Among 11 areas studied, five had the inconsistency ratio above 20% while the worst one had 38.71%. The inconsistency ratio is generally higher for the rough terrain with irregular slope and high altitude while it is relatively lower for the terrain with smooth landform. The analysis results imply that there are limitations in investigating the topology by field survey method.

Therefore, the official land price appraising policy should set precise criterion and change over to highly accurate geographic information analysis method to effectively and accurately examine topology, given the fact that the topology of the Republic of Korea has complicated features with irregular slope and altitude.

Keywords: Official land price, Field survey method, Topographic survey data, Accuracy analysis, Digital Elevation Model

1. 서론

공시지가는 국가가 보증하고, 과세 및 토지거래 등

의 기준이 되는 공적지가이다. 현재 우리나라는 법률
규정에 따라서 감정평가사 또는 지적소관청의 담당자
가 필지 단위로 현장조사(Field survey) 방법으로 수

* 남서울대학교 지리정보공학과 석사 Namseoul University, Master of Geographic Information Engineering(first author : spearhoney11@gmail.com)

** 남서울대학교 공간정보공학과 교수 Professor, Department of Spatial Information Engineering, Namseoul University(corresponding author : nsusung@nsu.ac.kr)

집한 토지특성자료를 기반으로 하여 토지의 공적지가를 산정하여 공시한다. 따라서 정부는 공시지가의 신뢰성과 객관성을 높이기 위하여 정확한 토지특성자료를 수집하는 것이 매우 중요하다는 인식과 함께, 토지특성조사에 많은 인력과 시간을 투입해 온 것이 사실이다. 그러나 아직까지도 여전히 공시지가에 대한 신뢰성과 객관성 문제에 대한 시비와 함께 그 원인으로 토지특성조사 방법을 지목하는 연구가 많다.

성연동·정현민(2014)은 토지특성조사 자료의 부정확성이 공시지가의 신뢰성과 객관성을 저해하는 주요 원인이라고 지적하였다. 채미옥(2006)에 따르면, 공시지가의 가격조정과정에서 토지특성조사 자료의 부정확성으로 인한 조정 건수가 가장 많다. 토지특성조사 자료의 부정확성과 객관성 문제가 제기되는 것은 현장 조사자의 개인적 판단에 따라서 자료를 수집하는 과정에 객관성이 결여될 수 있기 때문이다(조항관 2009). 특히 현재 공시지가를 산정하기 위하여 조사하는 23가지 토지특성항목 중에서도 지형지세항목은 사람의 시야의 한계를 넘는 넓은 범위를 대상으로 하기 때문에 현장조사방식으로 정확하게 조사하기가 매우 어렵다. 이화순(2012)은 공시지가산정을 위한 토지특성조사를 담당하는 소관청의 공무원들을 대상으로 설문을 실시한 결과, 현장조사방법으로 정확한 토지특성자료를 수집하기 가장 어려운 항목이 지형지

세항목이라는 사실을 확인하였다.

현행 공시지가 관련 법률 규정상 현장조사에서 토지의 지형지세에 자료를 수집하는 방법은 주변의 간선도로 또는 주변 토지의 고도에 대한 상대적 차이를 기준으로 정성적으로 판단하도록 되어 있다. 즉 지역의 간선도로와 주변 토지의 고도보다 낮으면 저지(1), 비슷하면 평지(2), 높으며 사면 경사지가 15°이하이면 완경사지(3), 높으며 사면 경사지가 15°이상은 급경사지(4), 현저히 높으면 고지(5)로 판단하는 것이다 <Table 1>. 이와 같은 법률 규정은 지형지세에 대한 조사의 객관성을 저해할 뿐만 아니라, 공시지가의 신뢰성과 객관성을 저해하는 원인이 될 수 있다. 결국 공시지가 산정을 위한 토지특성자료 중, 특별히 토지의 지형지세에 대하여 정확한 토지특성자료를 수집하기 어려운 이유는 두 가지로 지적된다.

하나의 법률 규정의 모호성이다. 간선도로나 주변 토지보다 '낮다', '비슷하다', '높다', '현저히 높다' 등의 모호한 척도를 가지고 객관적 판단을 하기란 어렵다는 점이다. 최근에는 국가공간정보오픈플랫폼을 통해서 광범위한 국가공간정보를 서비스하고 있다. 따라서 국토공간에 대한 대부분의 자료를 현장조사방식으로 수집할 필요가 없게 되었다. 이에 국가공간정보와 공간정보기술을 활용하여 토지의 고도와 경사를 분석하고, 이것을 공시지가산정을 위한 지형·지세자료로

Table 1. The rules of topographical division

* Source : Guidelines for calculating the investigation officially assessed individual land price in 2018.

Classification		Code	Assessment content
Low land		1	The Land is significantly lower than the main road or the surrounding topography.
Flat land		2	The Land is similar than the main road or the surrounding topography.
Sloping land	Mild slope	3	The Land is higher than the main road or the surrounding topography and lower than 15° of slope.
	Steep slope	4	The Land is higher than the main road or the surrounding topography and higher than 15° of slope
High land		5	The Land is significantly higher than the main road or the surrounding topography.

활용한다면, 자료의 정확성과 객관성을 높일 수 있을
은 물론, 시간과 비용도 크게 절감할 수 있다는 기대효
과를 가지고, 이에 대한 연구가 이루어지고 있다(최진
호 외 2015, 정우수 외 2015). 그러나 현장조사방식으로
조사된 토지의 지형·지세자료가 실제로 얼마나 부정확
한지, 어떻게 부정확한지에 대한 연구는 이제까지 없다.

본 연구에서는 현재 공시지가산정을 위하여 현장조
사방법으로 수집된 지형·지세자료에 대한 부정확성을
정량적으로 분석하고자 한다. 이 연구의 궁극의 목적
은 공시지가산정에 활용되는 정확한 지형·지세자료를
효율적으로 수집할 수 있는 새로운 방안을 제안하기
위한 것이다.

이를 위하여 토지의 지형·지세에 대하여 현장조사
방법으로 수집한 토지특성자료와 DEM의 실제 지형·
지세의 부합여부를 분석하고, 이에 대한 지역별 특성

을 고찰하였다.

2. 연구방법

2.1. 분석자료 생성

토지의 지형·지세에 대하여 현장조사 방법으로 수집
한 토지특성자료와 DEM의 실제 지형·지세가 부합하
는지의 여부를 분석하기 위하여 간선도로를 중심으로
필요한 자료를 생성하였다. 이를 위해 지적도 상에 나
타난 간선도로에 대하여 중앙선을 따라서 이에 수직
하는 1km길이의 법선을 500m 간격으로 설정하였다.
이 법선이 통과하는 필지에 대한 지형·지세자료는
MATLAB R2016와 ArcGIS를 사용하여 분석되었다.

Figure 1과 같이 간선도로 중앙선의 좌, 우 1km 법

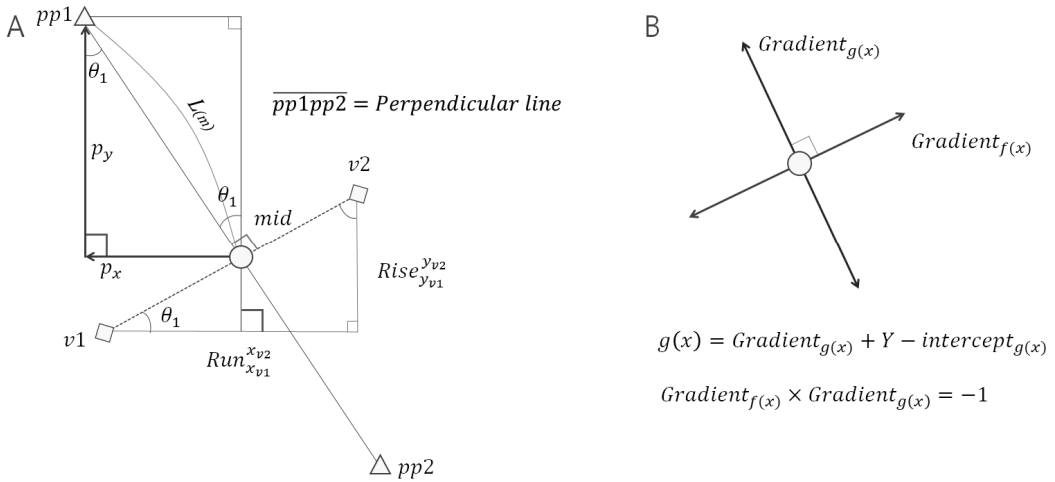


Figure 1. Create of perpendicular and Coordinate value creation.

$$Point(x, y) \Rightarrow Point_x = x + L \cdot \cos\theta, Point_y = y + L \cdot \sin\theta \quad (1)$$

where, θ : angle of included angle and l : distance to midpoint or vertex

$$f(x) = ax + b, \quad g(x) = -\frac{1}{a}x + c \quad (2)$$

where, $f(x)$: function of vertex and $g(x)$: perpendicular line of $f(x)$

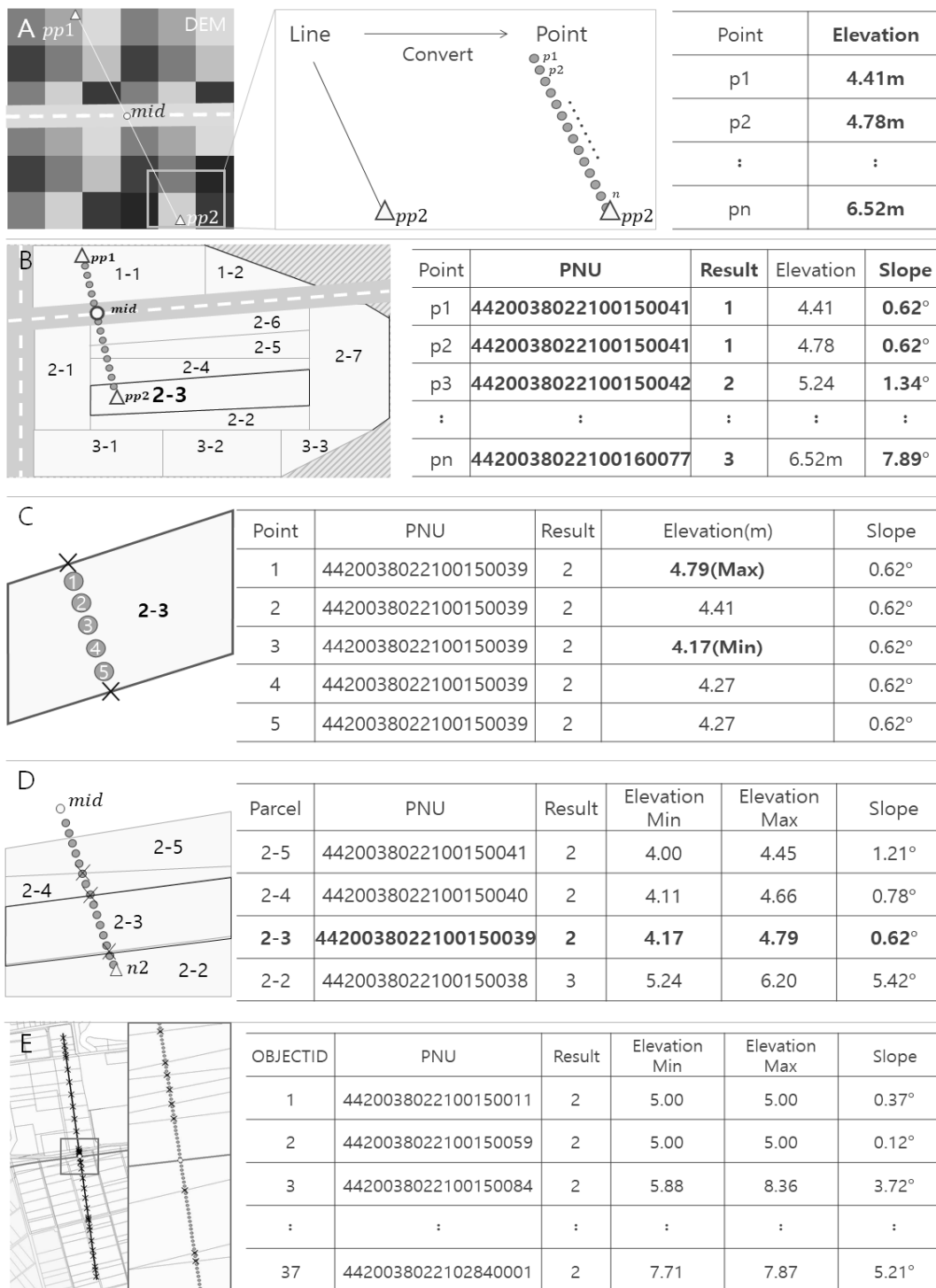


Figure 2. Terrain Analysis Data creation method

선에 대한 좌, 우 끝점 pp1, pp2에 대한 좌표를 수식 (1)에 의거하여 취득하였고, 법선을 함수화하여 점으로 변환을 하였다. 법선의 점 변환을 위해서는 간선도로의 기울기에 수직하는 기울기를 구하고 수식 (2)을 사용하였다.

이상의 알고리즘에 의거하여 법선의 끝점 pp1에서 pp2 방향으로 1m 간격으로 1,000개의 점을 생성하여 각 점에 대한 x좌표를 취득하였고, 1차 함수식에 대입하여 각 x좌표에 대응하는 1,000개의 y좌표를 취득하였다. 이렇게 2차원 좌표가 취득된 법선 상의 변환 점은 1m 간격의 DEM(Digital Elevation Model)과 결합된다(Figure 2의 A참조). 또 이들 법선 상의 변환 점은 모두 고유한 지적도의 PNU(Parcel Number Unique), 공시지가를 산정하기 위한 토지특성조사 자료와 결합된다(Figure 2의 B참조). 법선 상의 변환 점과 결합된

PNU는 필지의 고유성을 확보해주며, 토지특성조사 자료는 DEM분석 자료와 결합되어 정확성과 신뢰성을 판단하는데 활용된다. DEM분석에서 경사는 필지의 평균 경사를 종합적으로 나타낼 수 있는 대표 값을 활용하였다(성춘자·박재국, 2007). 경사도 분석 알고리즘 모델은 급경사의 표현을 줄이고 평균적인 경사도로 부드러운 곡선을 나타내는 Neighborhood 알고리즘을 사용하였다(Zhou and Liu 2004; 고석민 외 2014).

또한 양 자료 간의 부합에 대한 시나리오분석을 위하여 법선 상의 필지별로 변환 점에 대한 자료로 변환한다. 즉 Figure 2의 C에서 2-3 필지는 5개의 변환 점을 가지고 있다고 할 때, 이 5개의 변환 점들의 고도는 각각 다르지만, 경사가 0.62°로 모두 동일하고, 토지특성자료가 평지(2)일 때, 5개 변환 점의 최대 고도 값과 최소 고도 값을 시나리오분석의 기준 값으로 활용하였다.

Table 2. Conflicting scenarios between field survey data and real topography terrain

Error Category	Scenario	Remarks	
Elevation Error	1	It is applied when S. min is less than O. min and S. Rcode is more than O. Rcode.	S. min < O. min ≠ S. Rcode > O. Rcode
	2	It is applied when S. max is less than O. max and S.result is more than O. Rcode.	S. max < O. max ≠ S. Rcode > O. Rcode
	3	It is applied when S. min is less than O.max and S. Rcode is more than O. Rcode.	S. min < O. max ≠ S. Rcode > O. Rcode
	4	It is applied when S. max is less than O. min and S. Rcode is more than O. Rcode.	S. max < O. min ≠ S. Rcode > O. Rcode
	5	It is applied when the sum of S. min and S. max is equal to the sum of O. min and O. max, and S. Rcode is more than O. Rcode.	S. min+S. max = O. min+O. max ≠ S. Rcode > O. Rcode
Slope error	6	It is applied when S. slope is smaller than 15° and S. Rcode is equal to the 4(steep slope)	S. slope < 15° ≠ S. Rcode 4(steep slope)
	7	It is applied when S. slope is more than 15° and S. Rcode is equal to the 3(mild slope)	S. slope > 15° ≠ S. Rcode 3(mild slope)

* S : Subject Parcel / O : Object Parcel

* S. max : Elevation. max of Subject Parcel / O. max : Elevation. max of Object Parcel

* S. min : Elevation. min of Subject Parcel / O. min : Elevation. min of Object Parcel

* S. slope : Slope of Subject Parcel / O. slope : Slope of Object Parcel

* S. Rcode : Survey result(Code) of Subject Parcel/ O. Rcode : Survey result(Code) of Oubject Parcel

이상과 같이 과정에서 생성되는 최종 분석 자료는 Figure 2의 D와 같이 법선과 교차하는 필지별 DEM에 의한 최대 고도와 최소 고도, 사면경사와 토지특성조사 결과 및 PNU로 구축된다. 그리고 본 연구에서 활용된 자료를 필지별로 요약하면 Figure 2의 E와 같다.

2.2. 분석 시나리오 설계

분석 시나리오란 조사 대상이 되는 토지를 대상 토지(Subject Land)로, 비교가 되는 토지를 주변 토지(Object Land)로 설정하고, 이들에 대한 DEM의 실제 지형·지세 자료와 현장조사로 수집된 토지특성자료(저지, 평지, 환경사지, 급경사지, 고지)의 부합여부를 분석하기 위해 설계된 상황을 말한다. 이와 같이 양 자료가 논리적으로 모순되는 상황에 대하여 다음과 같이 7개의 시나리오를 설계하였다.

- 시나리오 1 : 대상 토지의 최소 고도가 주변 토지의 최소 고도보다 낮지만, 토지특성자료상 대상 토지는 주변 토지보다 고도가 높다.
- 시나리오 2 : 대상 토지의 최대 고도가 주변 토지의 최대 고도보다 낮지만, 토지특성자료상 대상 토지는 주변 토지보다 고도가 높다.
- 시나리오 3 : 대상 토지의 최소 고도가 주변 토지의 최대 고도보다 낮지만, 토지특성자료상 대상 토지는 주변 토지보다 고도가 높다.
- 시나리오 4 : 대상 토지의 최대 고도가 주변 토지의 최소 고도보다 낮지만, 토지특성자료상 대상 토지가 주변 토지보다 고도가 높다.
- 시나리오 5 : 대상 토지의 최소 고도와 최대 고도의 합이 주변 토지의 최소 고도와 최대 고도의 합과 같지만, 토지특성자료 대상 토지가 주변 토지보다 고도가 높다.
- 시나리오 6 : 대상 토지의 사면경사가 15° 이하이지만, 토지특성자료상 대상 토지는 급경사지이다.
- 시나리오 7 : 대상 토지의 사면경사가 15° 이상이

지만, 토지특성자료상 대상 토지는 환경사지이다.

이상 7개 모순 시나리오 중, 5개는 고도에 대한 모순이고, 2개는 사면경사에 대한 모순이다. 시나리오 1의 경우, DEM의 실제 지형·지세 자료로는 대상 토지의 최저 고도가 10m이고, 주변 토지의 최저 고도는 11m이지만, 토지특성자료는 대상 토지의 고도가 더 높게 조사되었다. 이 경우에 대상 토지가 평지(코드 2)라면, 주변 토지는 저지(코드 1)가 되고, 대상 토지가 환경사지(코드 3)라면 주변 토지는 평지(코드 2)로 조사되었다. 한편 사면경사에 대한 시나리오 6유형을 보면, DEM의 실제 지형·지세 자료상으로 대상 토지의 사면경사가 15° 이하이지만, 토지특성자료는 대상 토지가 급경사지(코드 4)로 조사되었다.

이상과 같은 논리적으로 모순된 7개 시나리오에 맞춰서 DEM의 실제 지형·지세 자료와 현장조사로 수집된 토지특성자료(저지, 평지, 환경사지, 급경사지, 고지)의 부합여부를 분석하는 작업은 토지특성자료의 정확성을 분석하기 위한 방법이다. 토지의 고도를 분석할 때는 고도의 차이가 없는 환경사지와 급경사지를 하나로 묶어서 경사지로 분석하였고, 이에 대하여 다시 경사도에 따른 논리적 모순을 분석하였다.

3. 자료 분석

3.1. 분석자료 현황

본 연구에서는 충청남도 아산시 인주면에서 간선도로가 지나가는 법정리(이하 지역으로 표기 함) 11개를 연구지역으로 선정하여 분석에 필요한 자료를 구축하였다(Figure 3, Table 3). 자료가 구축된 필지는 총 1537필지이며, 이것은 아산시 인주면의 11개 법정리에 있는 토지로서 간선도로 중앙선에 대한 법선이 관통하는 필지이다.

연구지역으로 선정된 11개 지역은 간선도로가 통하고 있는 조건 외에 평지와 저지, 그리고 구릉성 지형이 고

르게 분포하는 지형적 조건으로 본 연구의 목적을 달성하기에 적합한 지형·지세를 이루고 있다.

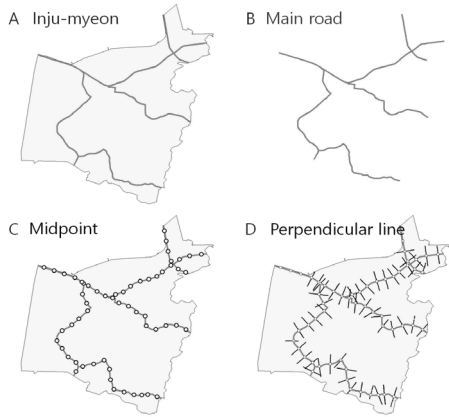


Figure 3. The Study region

인주면의 서쪽으로는 삼교천이 흐르고, 북쪽으로는 아산만으로 이어지는 저지대가 분포하며, 동쪽으로 점점 고도와 경사가 높아져 입암산, 영인산 등으로 이어지는 저산성지형을 이룬다. 서쪽의 저지와 동쪽의 산지 사이의 중앙부는 잔잔한 파랑상의 지형이 농업용지와 대지 및 산업용지로 이용되고 있다. 현재 이곳에는 아산 현대모터스밸리가 입지해 있다.

3.2. 자료 분석

DEM으로 분석한 지형·지세에 대한 자료와 소관청에서 수집한 토지특성자료의 부합 여부를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 연구지역별 불부합 비율의 평균은 기하평균으로 계산하였다. ArcScene과 ArcMap10.3 프로그램을 이용해서 DEM의 실제 지형·지세 자료와 현장조사로 수집된 토지특성자료의 부합 여부를 분석하였다.

필지별로 현장조사로 수집한 지형·지세자료와 DEM을 분석한 실제 지형·지세자료의 불부합을 분석한 결과, 총 1537 필지 중, 324 필지가 불부합하는 것으로 연구지역의 평균 불부합 비율은 17.36%이다. 연구지역 별로 보면, 11개 연구지역 중 20%이상의 불부합비율을 보이는 지역이 5개이고, 불부합 비율이 가장 높게 나타난 것은 코드번호 29번 지역으로 38.71%의 불부합 비율을 보인다. 다음으로 불부합 비율이 높은 지역은 코드 번호 27, 32, 30, 32 순이다. 한편 코드번호 22와 24에서는 두 자료가 완전히 부합하여 불부합 비율이 0%이다. 이와 같이 두 자료 간의 불부합 비율이 높은 지역의 지형·지세를 보면, 대체로 고도가 높고, 경사가 급한 구릉성 지형이거나 산지로 험준한 것이 특징이다. 불부합 비율이 높은 코드 29, 30 지역의 지형·

Table 3. Data status of study area

PNU(Code) study area	Count		Code of Perpendicular line							
	Parcel	Perpendicular line	1	2	3	4	5	6	7	8
21	309	8	1	2	3	4	5	6	7	8
22	66	2	1				2			
23	97	3	1		2		3			
24	59	3	1		2		3			
25	243	7	1	2	3	4	5	6	7	
26	229	8	1	2	3	4	5	6	7	8
27	66	3	1		2		3			
28	126	5	1	2	3	4	5			
29	180	6	1	2	3	4	5	6		
30	60	2	1				2			
32	102	6	1	2	3	4	5	6		
Sum	1537	53	-							

Table 4. Study Area and Ratio of Inconsistency

Code of Study Area	Ratio of Inconsistency	Count of inconsistent Parcel		
		Sum	Elevation (1~5)	Slope (6~7)
29	38.71%	76	61	16
27	32.61%	22	21	1
32	31.39%	35	11	24
30	23.22%	14	5	9
25	20.06%	52	53	0
26	15.41%	50	50	0
28	13.42%	19	19	0
21	12.16%	50	47	3
23	4.03%	4	4	0
22	0.00%	0	0	0
24	0.00%	0	0	0

지세는 평야지대를 벗어나서 평지와 산지가 혼재하는 구릉성 지형이다. 그리고 코드 32 지역의 지형지세는 고도가 높고 경사 급한 험준한 산지이다.

다만 불부합 비율이 높은 지역 중 코드 27 지역의 지형지세는 예외로 기복이 크지 않고 평탄하다. 이것은 현재 아산 현대모터스밸리가 입지하면서 지반정리가 이루어진 결과로 해석된다. 한편 두 자료 간의 불부합 비율이 낮은 코드 22, 24, 23 지역의 지형지세는 대체로 낮은 고도와 평야지대이다.

요약하면, 지형지세가 험준한 지역에서는 두 자료 간의 불부합 비율이 높고, 지형지세가 순탄한 평야지역에서는 두 자료 간 불부합 비율이 낮거나 거의 없이 부합하는 것으로 분석된다.

3.3. 시나리오 분석

시나리오 분석이란, 앞에서 설계한 7개의 논리적 모순에 따라서 현장조사로 수집된 토지특성자료와 DEM의 실제 지형지세자료의 부합여부를 분석하는 것이다.

시나리오 분석을 위하여 12개 연구지역에서 생성된 53개의 법선에 대하여 Figure 4와 같은 토지 단면도를 작성하였다. 단면도는 간선도로 중앙선으로부터의

거리가 x축, 이에 대응하는 법선의 변환 점에 대응되는 고도를 y축으로 하여 2차원으로 작성하였다.

단면도 선은 법선과 교차하는 필지의 토지특성자료에 따라서 서로 다른 기호로 처리하였다.

즉 토지특성자료상 평지(2)인 필지 구간은 빨간 색으로, 저지(1)인 필지 구간은 파란색의 가는 점선으로, 완경사지(3)인 필지 구간은 파란색의 굵은 점선으로, 급경사지(4)인 필지 구간은 검은색의 일점 세선으로 처리하였다.

그리고 단면도의 고유번호는 연구지역의 지역 코드 번호와 법선 코드번호를 결합하여 부여하였다(Figure 4). 가령 단면도의 번호가 21-8이라면, 이것은 코드 21지역의 코드 8 법선에 대한 단면도가 된다.

Figure 4를 보면, 현장조사로 수집된 토지특성자료와 DEM의 실제 지형지세의 부합여부를 쉽게 확인할 수 있다. Figure 4의 특성 A는 법선이 통과하는 모든 필지가 토지특성조사 결과 평지로 조사되었으며, 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세 간의 논리적 모순이 없다. 이 경우에 해당하는 것은 21-8과 23-3 단면도이다. 한편 Figure 4의 특성 B는 법선이 통과하는 필지가 토지특성조사 결과 평지, 완경사지가 섞여있고, 사면경사는 일정하게 한 방향을 유지하고

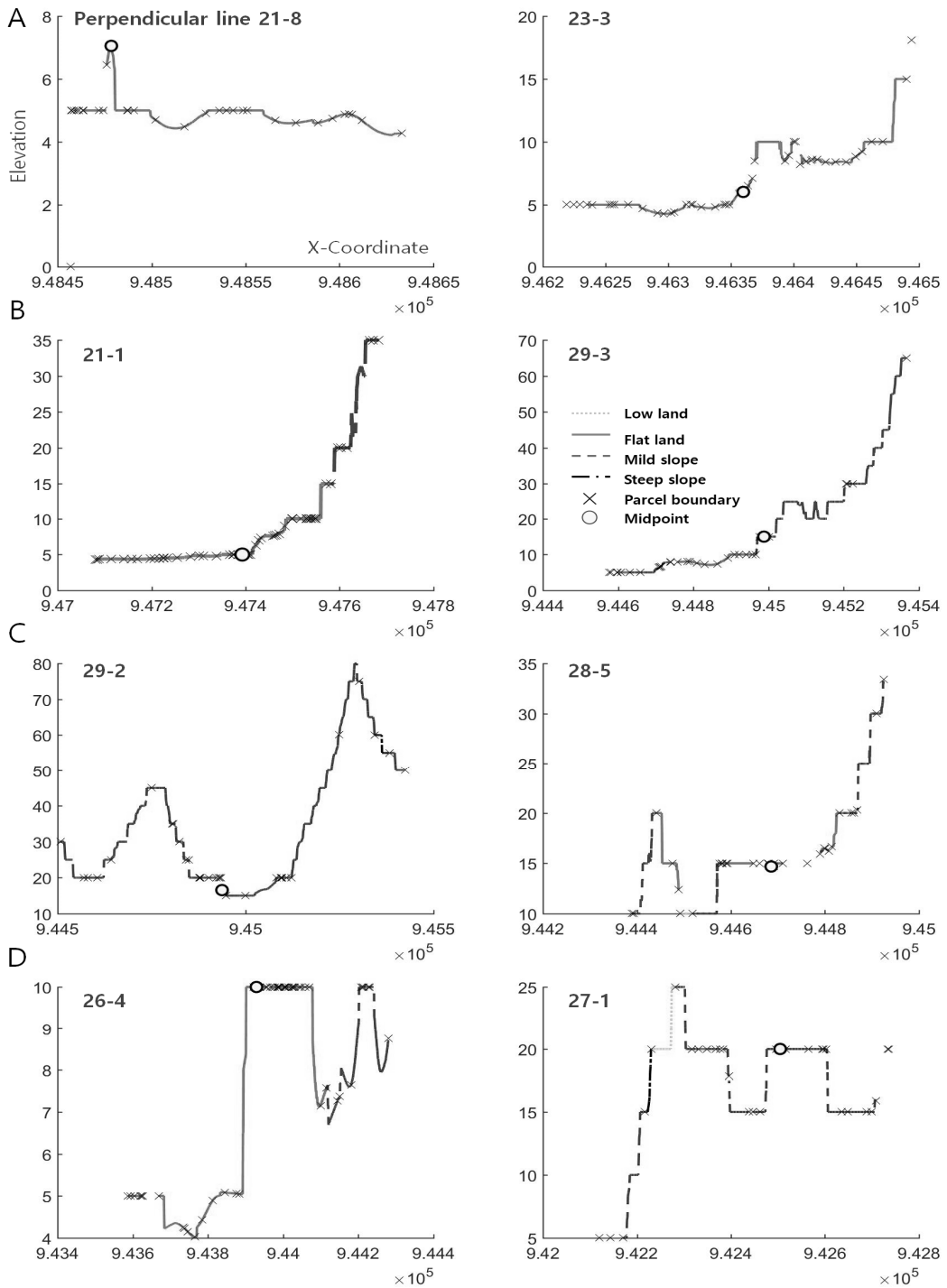


Figure 4. Cross-sectional diagram of perpendicular line that field survey data had been indicated

있으며, 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세가 서로 부합하기도 하지만 불부합하기도 하며 부분적으로 양 자료 간의 논리적 모순이 나타나고 있다. 이 경우에 21-1 단면도는 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세가 서로 논리적 모순 없이 잘 부합한다. 그러나 29-3 단면도에서는 토지특성조사 결과 평지로 조사된 필지가 완경사지로 조사된 필지보다 DEM의 실제 고도가 더 높게 나타나는 논리적 모순이 들어난다.

한편 Figure 4의 C는 B와 동일하게 법선이 통과하는 필지가 토지특성조사 결과 평지, 완경사지가 섞여 있지만, 사면경사의 방향이 일정한 한 방향성을 유지하지 않고 약한 기복을 보인다. 그리고 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세가 서로 부합하기도 하지만, 불부합하기도 하며 부분적으로 양 자료 간의 논리적 모순이 나타난다. 즉 좌측의 29-2 단면도에는 논리적 모순이 없지만, 우측의 28-5 단면도에는 토지특성조사 결과 평지로 조사된 필지보다도 완경사지로 조사된 필지의 고도가 DEM의 실제 고도와 같거나 더 낮은 논리적 모순이 나타난다. 또 Figure 4의 D는 법선이 통과하는 필지가 토지특성조사 결과 평지, 완경사지, 급경사지가 섞여있으면서, 사면의 방향이 일정하게 한 방향을 유지하지 않고 기복을 보인다.

이 경우에는 대부분 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세자료가 서로 불부합하는 논리적 모순이 나타난다. 좌측의 26-4 단면도와 우측의 27-1에서 이와 같은 상황이 나타난다. 단면도 26-4에는 토지특성조사 결과 완경사로 조사된 필지가 DEM을 분석한 결과 평지로 조사된 필지보다도 고도가 낮다. 또한 단면도 27-1에는 토지특성조사 결과 완경사지로 조사된 토지가 DEM의 실제 지형지세로 보면 저지로 평가된 필지보다도 고도가 더 낮은 논리적 모순이 나타난다.

첫째, 법선이 통과하는 모든 필지의 토지특성에 대한 현장조사 결과, 평지로 조사된 경우에는 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세가 잘 부합한다.

둘째, 법선이 통과하는 모든 필지의 토지특성에 대한 현장조사 결과, 평지, 완경사지, 급경사지가 섞여 있고, 사면의 방향이 일정한 한 방향성을 유지하는 경우에는 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세자료가 부합하기도 하지만 부분적으로 불부합하기도 한다.

셋째, 법선이 통과하는 모든 필지의 토지특성에 대한 현장조사 결과, 평지, 완경사지, 급경사지가 섞여 있고, 사면의 방향이 일정한 한 방향성을 유지하지 않고 기복이 있는 경우에는 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세자료가 부합하기도 하지만 부분적으로 불부합하기도 한다.

넷째, 법선이 통과하는 모든 필지의 토지특성에 대한 현장조사 결과, 평지, 완경사지, 급경사지가 섞여 있고, 사면의 방향이 일정한 한 방향을 유지하지 않고 기복이 있는 경우에는 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세자료가 상당히 불부합하는 것으로 분석되었다.

이상 토지의 지형지세에 대한 토지특성조사 자료와 DEM의 실제 지형지세의 부합여부를 분석한 결과, 다음과 같은 4가지의 상황이 확인되었다.

3.4. 종합분석

현장조사로 수집된 토지특성자료와 DEM의 실제 지형지세 자료의 부합여부를 분석한 결과, 고도가 높고 지표의 기복이 심하고 지형지세가 험준할수록 양 자료의 불부합이 심하고, 상대적으로 고도가 낮고 지표의 기복이 없이 평탄할수록 양 자료가 부합하는 것으로 나타났다.

양 자료 간의 불부합을 분석하기 위하여 7개 시나리오를 작성하였다. 즉 개별공시지가 조사·산정지침에서 규정한 5개 지형지세항목(저지, 평지, 완경사지, 급경사지, 고지)의 조건을 충족시키지 못하고 논리적으로 모순되는 상황을 시나리오로 설계되었다. 이 7개 시나리오 중 하나 이상의 모순을 갖는 필지를 불부합

Table 5. Ratio of error of field survey data region of 29 and 23

Ri	Code	Ratio of error	Number of error parcel			Result of field survey					
	perpendicular line		Sum	Elevation	Slope	Sum	low land	flat land	mild slope	steep slope	high land
29	29-1	36.1%	13	6	7	36	5	1	23	7	0
	29-2	4.2%	1	0	1	24	0	0	23	1	0
	29-3	63.3%	19	17	2	30	2	15	11	2	0
	29-4	30.8%	8	6	2	26	4	11	11	0	0
	29-5	75.0%	24	24	0	32	3	21	8	0	0
	29-6	34.4%	11	8	4	32	1	17	11	3	0
	Mean	42.4%	-								
23	23-1	8.6%	3	0	3	35	0	29	6	0	0
	23-2	3.7%	1	0	1	27	0	24	3	0	0
	23-3	0.0%	0	0	0	35	0	34	1	0	0
	Mean	4.12%	-								

필지로 판단하였다.

이상과 같은 사실을 확인하기 위하여 연구지역 내에서 양 자료 간의 불부합이 가장 큰 코드번호 29지역과 가장 작은 코드번호 23지역의 토지특성조사 결과에 대한 오류를 상세분석 하였다. 23지역에는 23-1, 23-2, 23-3, 3개의 법선이 있고, 이들 법선이 통과하는 총 필지 수는 97개이다. 이 중 두 자료가 서로 불부

합하는 필지는 총 4개로 평균 불부합 비율은 4.12%이다. 코드번호 23지역은 지표의 고도가 낮으며, 기복이 거의 없는 평탄한 지형체세를 보인다. 그러나 23지역 중에서도 경사지의 비율이 좀 있는 23-1에서는 양 자료의 불부합 비율이 이 지역의 평균보다 높은 8.6%로 나타났다(Table 5).

한편 양 자료의 불부합 비율이 가장 큰 29지역에는

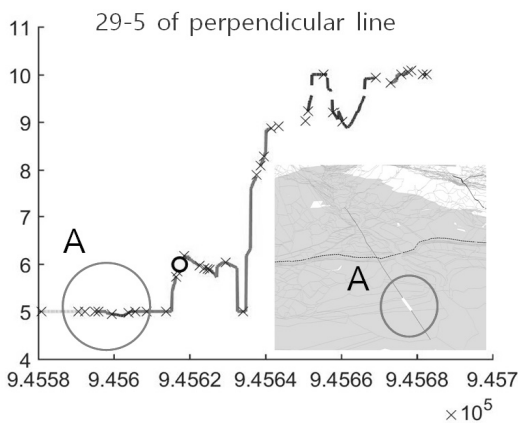


Figure 5. Topographic feature and cross-section diagram of 29-5 and check the result of field survey through road view

Source : map.daum.net

29-1, 29-2, 29-3, 29-4, 29-5, 29-6, 6개의 법선이 있고, 이들 법선이 통과하는 총 필지 수는 180개이다. 이들 필지의 토지특성조사 결과, 저지, 평지, 경사지로 조사되었지만 양 자료가 불부합하는 필지는 총 76개 필지로 평균 불부합 비율이 42.2%로 높게 나타난다. 필지의 고도가 상대적으로 높고, 경사가 있어서 23지역보다 지형지세가 험준하다. 특히 29-5법선이 통과하는 필지는 총 32개 중 양 자료의 불부합 필지가 24개로서 불부합 비율이 75%로 가장 높게 나타났다.

현장조사로 수집된 토지특성자료와 DEM의 실제 지형지세 자료의 불부합 비율이 가장 높은 29-5법선 지역에 대하여 현장조사로 취득한 토지특성자료의 오류를 상세 분석하였다. 또 간선도로 중앙선의 우변 필지 중에는 완경사지로 조사된 필지보다 평지로 조사된 필지의 고도가 더 낮다는 사실을 알 수 있다.

이것은 현장조사로 취득된 토지특성자료가 정확하지 않다는 것을 의미한다.

토지특성조사 자료의 오류를 보다 명확하게 확인하기 위하여 ArcMap10.3을 사용하여 29-5법선 좌변 토지에 대한 로드뷰 영상을 분석하였다. 해당 토지에 대한 로드뷰 영상을 보면, 이 지역은 현재 논으로 이용되는 완전한 평지임을 알 수 있다.

4. 결론

현재 우리나라는 토지의 공시지가를 산정하기 위한 토지특성자료를 매년 현장조사 방식으로 수집하고 있다. 이와 같은 현장조사방식으로 토지의 지형지세에 대한 자료를 조사하는 것은 매우 비효율적일 뿐만 아니라, 공시지가의 객관성과 신뢰성을 저하시키는 주된 원인으로 지적되고 있다. 그러나 현장조사방식으로 조사된 토지의 지형지세자료가 실제로 얼마나 부정확한지, 어떻게 부정확한지에 대한 연구는 없다. 본 연구는 공시지가산정을 위하여 현장조사 방식으로 수집한 토지특성자료의 정확성을 분석하기 위하여

DEM으로 취득된 실제 지형지세 자료의 부합여부를 분석하였다.

연구를 위해 기준이 되는 간선도로의 중앙선에 대하여 1km의 법선을 긋고, 이 법선이 통과하는 필지를 샘플로 분석 자료를 생성하였다. 현장조사 자료의 정확성을 분석하기 위하여 국가공간정보오픈플랫폼에서 제공하는 지형도를 기반으로 DEM을 구축하고, 이를 분석하여 필지별 실제 지형지세에 대한 자료를 취득하였다.

필지별로 현장조사로 수집한 지형지세자료와 DEM을 분석한 실제 지형지세자료의 불부합을 분석한 결과, 총 1537 필지 중, 324 필지가 불부합하는 것으로 연구지역의 평균 불부합 비율은 17.36%이다. 연구지역 별로 보면, 11개 연구지역 중 20%이상의 불부합 비율을 보이는 지역이 5개이고, 불부합 비율이 가장 높게 나타난 것은 코드번호 29번 지역으로 38.71%의 불부합 비율을 보인다.

그리고 양 자료의 불부합 비율과 지역의 지형지세의 관계를 분석한 결과, 지형지세가 험준하지 않은 평야부에서는 양 자료가 상당히 부합하였다. 그러나 지역의 고도가 높고, 경사와 기복이 있는 험준한 지형지세일수록 양 자료 간의 불부합 비율은 현저히 높아지는 결과가 나타난다.

이상의 분석결과를 통해 볼 때, 우리나라와 같이 산지가 많은 국토환경에서 현장조사방식으로 필지별 지형지세를 조사한다면, 자료의 정확도는 매우 낮을 수밖에 없으며, 상대적으로 비도시지역의 공시지가에 대한 신뢰성과 객관성 시비는 계속될 것이다.

따라서 평야지역 또는 도시지역에서는 기존의 현장조사방법으로 지형지세를 조사하는 것이 무방할 것으로 판단된다. 그러나 지형지세가 험준한 산지지역 또는 비도시지역은 필지의 규모가 크고 따라서 시야를 방해하는 장애물이 훨씬 많을 수 있기 때문에 현장조사방식으로 필지 지형지세에 대한 정확한 자료를 수집하기란 매우 어렵다고 판단된다. 따라서 지형지

세가 협준한 산지 또는 비도시지역에서는 현장조사보다는 데이터분석에 의한 방법으로 개선할 필요가 있다.

- 주1. 공시지가는 국토교통부장관이 매년 산정하여 공시하는 표준지 공시지가와 표준지 공시지가를 기준으로 하여 시장·군수·구청장이 매년 산정하여 공시하는 개별공시지가를 모두 포함한다.
- 주2. 현재 우리나라의 공시지가제도와 관련되는 법률은 「부동산 가격공시에 관한 법률」(1989년 4월 1일부터 시행)이다. 본 연구에서는 이 법을 공시지가법률로 표기한다.
- 주3. 표준지공시지가 산정을 위한 토지특성조사는 감정평가사가 하고, 개별공시지가 산정을 위한 토지특성조사는 소관청단위로 담당 공무원이 한다.
- 주4. 「2018년 표준지공시지가 조사·평가 업무요령」과 2018년도 적용 「개별공시지가 조사·산정지침」에서 토지가격형성에 중요한 요인으로 작용하는 토지특성은 토지의 지목, 면적, 용도지역, 용도지구, 기타제한구역(기타), 기타제한구역(도시·군 계획시설), 농지(구분), 농지(비옥도), 농지(경지정리), 임야, 토지이용상황, 지형·지세(고저), 지형·지세(형상), 지형·지세(방위), 도로조건(도로접면), 도로조건(도로거리), 유해시설 접근성(철도·고속국도 등), 유해시설 접근성(폐기물처리·수질오염), 대규모 개발사업(사업방식), 대규모 개발사업(사업단계) 등 20개 항목으로 규정하고 있다.
- 주5. 공시지가산정을 위한 토지특성 항목 중 지형·지세 항목은 고저, 형상, 방위를 포함하지만, 본 연구에서는 토지의 고저특성을 지형·지세특성으로 간주한다.
- 주6. 「공시지가 조사·평가 업무요령」에 따르면, 토지의 지형·지세에 대한 자료조사는 대상 토지의 고도가 주변 토지 또는 간선도로를 기준으로 그보다 낮거나 또는 높은 정도를 척도로 하고 있다. 이에 본 연구에서는 조사 대상이 되는 필지를 대상 토지, 조사에 활용되는 주변 필지를 주변 토지라고 정의하였다.
- 주7. 이 경우에 산술평균으로 불부합 비율을 계산하면 비율 값이 더 높게 산출되는 문제가 발생할 있기 때문이다. 간선도로 중앙선에 대한 법선의 불부합 비율은 불부합 필지에서 간선도로 법선의 해당되는 전체 필지수로 나눈 것이다.

감사의 글

이 논문은 2017년 정부(국토교통부)의 재원으로 공간정보 융복합 핵심인재 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2015 - 02 - 01)

참고문헌

References

- 고석민, 이승우, 윤찬영, 김기홍. 2014. 우면산 산사태 발생 지점의 지형분석. 한국측량학회지. 32(1): 55-62.
- Ko SM, Lee SW, Yune CY, Kim GH. 2014. Topographic Analysis of Landslides in Umyeonsan. *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*. 32(1):55-62.
- 김기평. 2009. 공시지가산정에서의 토지특성조사에 관한 연구. 석사학위논문. 서울시립대학교 도시과 학대학원.
- Kim KP. 2009. *Study on the Specialization of Land Quality in Korean Official Land Pricing*[Thesis]. Seoul University.
- 성연동, 정현민. 2004. 개별 공시지가 민원에 대한 실증적 분석. 한국지적정보학회지. 6(2):109-130.
- Seong YD, Jeong HM. 2004. A Study on the Actual Analysis about the Individual Public Land Price - Focused on the Naju City, Jeonnam -. *Journal of the Korean Cadastre Information Association*. 6(2):109-130.
- 성춘자, 박재국. 2007. 개별 공시지가산정을 위한 토지 특성조사에 GIS공간분석기법의 적용. 한국지형 공간정보학회지 15(1):31-38.
- Sung CJ, Park JK. 2007. Applications of GiS Spatial Analysis in Extracting Land Characteristics for Calculate Individual Declared Land Value. *Journal of Korean Society for Geospatial Information System*. 15(1):31-38.
- 이승현, 류정림, 추승연. 2017. 건축물 사용승인 제도의 현장조사 자동화를 위한 UAV활용방안 연구.

- 한국CDE학회논문집. 22(1):44-58.
- Lee SH, Ryu JR, Chu SY. 2017. A Study on Utilization of Unmanned Aerial Vehicle for Automated Inspection for Building Occupancy Authorization. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*. 22(1):44-58.
- 이창한. 2017. 공시지가의 객관성 확보를 위한 지형특성조사 방법의 개선. 석사학위논문. 남서울대학교.
- Lee CH. 2017. *Improvement of Survey Method on the Topographic Characteristic for Securing Objectivity of Officially Assessed Land Price*[Thesis]. Namseoul University.
- 이화순. 2012. GIS 공간분석을 활용한 고저 토지특성조사. 석사학위논문. 서울시립대학교. p. 43-83.
- Lee HS. 2012. *A Study on the Parcel's Height Classification using GIS Spatial Analysis* [Thesis]. Seoul University. p. 43-83.
- 이희렬. 2012. 공시지가제도에서 객관적 지표와 GIS 공간분석을 기반으로 하는 표준지선정 방법의 적합성 연구. 석사학위논문. 남서울대학교.
- Lee HY. 2012. *Suitability for the Method of Selecting Standard Lot based on Objective Indexes and GIS Spatial Analysis on the Official Land Price System*[Thesis]. Namseoul University.
- 정우수, 정성혁, 임노열, 김광호, 이승기, 최석근. 2015. 고품질 지형공간정보를 이용한 토지특성조사. 한국지형공간정보학회지. 23(3):57-67.
- Jung WS, Jung SH, Lim NY, Kim GH, Lee SK, Choi SK. 2015. Extraction of Land Characteristics using High Quality Geospatial Information. *Journal of Korean Society for Geospatial Information System*. 23(3):57-67.
- 조영선, 임노열, 정우수, 정상혁, 최석근. 2014. 저고도 근접 항공영상을 이용한 현장정보관리. 한국측량학회지. 32(5):551-560.
- Cho YS, Lim NY, Joung WS, Jung SH, Choi SK. 2014. Management of Construction Fields Information Using Low Altitude Close-range Aerial Images. *Journal of the Korean Society of Surveying Geodesy, Photogrammetry and Cartography*. 32(5):551-560.
- 조향관. 2010. 개별 공시지가 제도의 개선방안에 관한 연구. 석사학위논문. 인천대학교. p.75-78.
- Cho HG. 2010. *A Study on the Improvements of the Individually Announced Public Land Price System : With Emphasis on Yeonsu-gu, Incheon* [Thesis]. Incheon National University. p. 75-78.
- 채미옥. 2006. 부동산거래가격신고제 실시에 따른 공시지가제도의 개선방안 고찰. 국토연구. 49:127-146.
- Chae MO. 2006. Policy Directives of the Posted Land Price System Based on the Market Price. *The Korea Spatial Planning Review*. 49:127-146.
- 최병길, 나영우, 추기환, 이정일. 2014. 항공라이더의 하천측량 적용 방안 연구. 한국지형공간정보학회지. 22(2):25-32.
- Choi BG, Na YW, Choo KH, Lee JI. 2014. A Study on the Application of River Surveying by Airborne LiDAR. *Journal of Korean Society for Geospatial Information System*. 22(2):25-32.
- 최진호, 심종원, 김봉준. 2015. 토지특성조사 개선방안 연구. 한국감정원 부동산 연구원. 2015-10.
- Choi JH, Shim JW, Kim BJ. 2015. A Study on Improvement of Land Characteristic Survey. *KAB Real Estate Research & Development Institute*. 2015-10.
- 최초원. 2009. 항공사진을 이용한 개별 공시지가 토지특성 조사의 효율성 향상. 석사학위논문. 서울시립대학교.

Choi CW. 2009. *The Improvement of efficiency on land characteristic survey for land price using aerial photography*[Thesis]. Seoul University.

Zhou, Q. Liu, X. 2004. Error analysis on grid-based slope and aspect algorithms. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 70(8):957-962.

2018년 5월 04일 원고접수(Received)
2018년 6월 01일 1차심사(1st Reviewed)
2018년 6월 15일 2차심사(2st Reviewed)
2018년 6월 27일 게재확정(Accepted)

초 록

현재 공시지가를 산정하기 위하여 매년 현장조사방법으로 수집되는 지형·지세자료의 정확도를 인정할 수 없다는 지적이 많지만, 이에 대한 구체적 연구는 없는 실정이다. 본 연구는 현장조사방법으로 지방자치단체가 수집한 지형·지세자료의 정확도 분석을 위하여 수치표고모델로 분석한 자료와 부합 여부를 조사하였다. 분석결과, 총 1537 필지 중 324 필지가 불부합하여, 불부합 비율은 17.36%이다. 11개 연구지역 중 불부합 비율이 20%이상인 지역은 5개이고, 가장 심함 지역의 불부합비율은 38.71%로 나타났다. 대체로 고도가 높고, 경사가 불규칙하여 지형·지세가 복잡한 지역은 불부합 비율이 높은 반면, 지형·지세가 순탄한 평야지역은 불부합 비율이 낮다. 이상 분석결과는 현장조사방법으로 지형·지세를 조사하는데 한계가 있음을 시사한다. 따라서 우리나라 국토가 고도와 경사가 불규칙한 매우 복잡한 지형·지세임을 고려할 때, 공시지가제도에서 토지의 지형·지세를 정확하고 효과적으로 조사하기 위해서는 먼저 법률적 기준을 정량화하고, 기존의 현장조사 방법을 공간정보 분석방법으로 전환해야 한다.

주요어 : 공시지가, 현장조사방법, 지형·지세자료, 정확도 분석, 수치표고모델