

보로노이도에 기초한 점간화방법

한남철, 강영호

지도에 묘사되는 점대상들은 불균일하게 분포되어있으며 서로 밀접한 위상관계를 가지고 존재한다.

논문에서는 보로노이도에 기초하여 지도에 묘사되는 점대상들의 간화를 실현하기 위한 방법에 대하여 서술하였다.

1. 보로노이도에 기초한 점간화알고리즘

점간화에 쓰이는 정량적인 값들은 통계정보, 주제정보, 위상정보, 계측정보를 반영하는 값들이다. 표 1은 알고리즘을 위한 측정값들을 보여준다.

표 1. 알고리즘을 위한 측정값

정보류형	선택된 측정값
통계정보	점들의 수
주제정보	무게
위상정보	보로노이도린점
계측정보	조밀도, 분포영역

목적지도들에서 점들의 수는 다음과 같이 결정한다.

$$n_t = n_s \sqrt{\frac{s_1}{s_2}} \quad (1)$$

여기서 n_s 는 원천지도에서 점들의 수이며 n_t 는 목적지도에서 점들의 수, s_1 은 원천지도의 축척분모, s_2 는 목적지도의 축척분모이다.

전체 지역에서 무게변화를 평가하기 위하여 평균무게값을 다음과 같이 정의한다.

$$\bar{I} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n} \quad (2)$$

여기서 \bar{I} 는 평균무게, I_i 는 i 번째 점의 무게이며 n 은 점들의 개수이다. i 번째 점의 무게는 보로노이다각형의 면적으로 고려되는데 i 번째 점의 선택비율은 다음과 같이 선택된다.

$$P_i = \frac{I_i A_i}{\sum_{i=1}^n I_i A_i} \quad (3)$$

여기서 P_i 는 i 번째 점의 선택비율, A_i 는 i 번째 점의 보로노이다각형의 면적이다. 식 (3)에서 분자 $I_i A_i$ 는 i 번째 점의 무게를 표시한다.

선행연구에서는 점무리의 경계를 외피를 이루는 점들에 의하여 편결된 다변형으로 고찰하였다.[1-6]

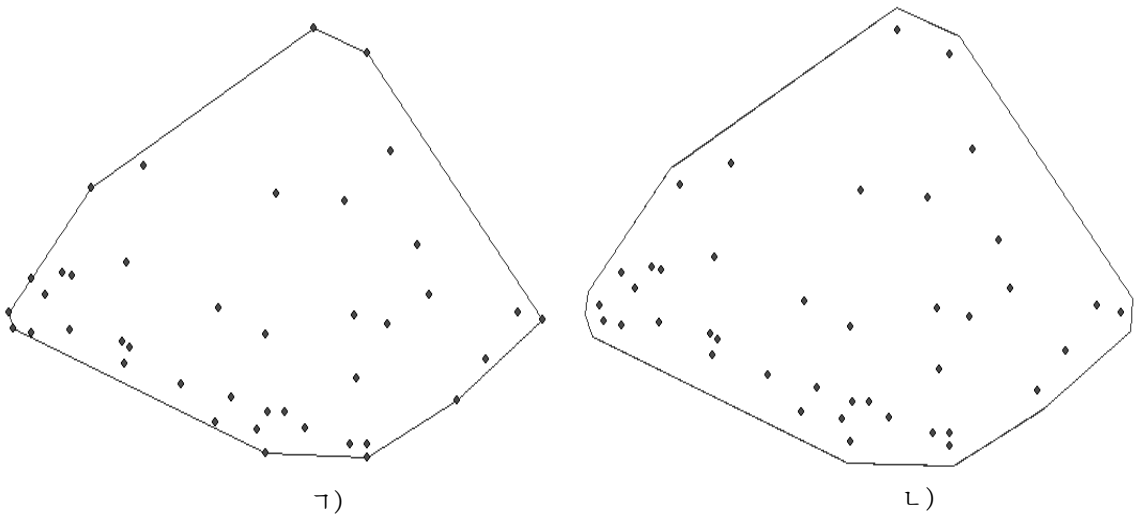


그림 1. 점무리들의 분포범위를 서술하는 방법

1) 종전의 방법, 2) 새로운 방법

실험자료로서는 1지역의 등급화된 점대상들을 리용하였다. 종전의 방법에 의하여 생성한 다변형은 경계에 놓이는 점들의 영향구역을 정확히 반영하지 못하는 결함을 가지고있다. 이로부터 모든 점들의 영향구역을 포함한 더 큰 다변형을 찾아야 한다.(그림 1의 2))

보로노이도에 의한 점간화를 실현하기 위하여 다음과 같은 조작을 진행한다.

① 델라니삼각망을 리용하여 3각형들을 구성한다.
② 3각형들의 바깥점들로 이루어지는 다변형을 구성한다. 이 다변형을 경계다변형이라고 부른다.

③ 경계점들의 영향구역을 포함한 다변형을 생성한다.

④ 점무리를 재구성한다.

보로노이도에 의한 점간화알고리즘은 다음과 같다.

① 새로운 점모임을 위한 보로노이도를 구성한다.

② 식 (3)에 따르는 매 점의 선택확률 P_i 를 계산한다.

③ 증가순서로 점들의 선택확률을 분류한다.

④ 점들의 선택확률에 의하여 삭제될 점들을 선택한다.

⑤ 조건에 만족할 때까지 반복한다.

2. 보로노이도에 의한 점간화결과

원천지도로부터 간화된 목적지도에 묘사되는 점들의 수는 식 (1)에 의하여 계산할수 있으며 이것은 통계자료에 기초한 최소2제곱법의 평균에 따른다.[5] 간화된 지도에서의 지물들의 수는 지도제작자들에 따라서 약간 차이난다.

앞에서 서술한바와 같이 알고리즘에서 점의 무게값이 클수록 그 점이 목적지도에 묘사될 확률은 크다.

실험에서 리용한 점대상들의 무게값은 다음과 같이 정하였다.(표 2)

표 2. 점대상들의 무게값

번호	대상	무게값
1	대상1	1
2	대상2	2
3	대상3	3
4	대상4	4
5	대상5	5
6	대상6	6

무게값은 지도제작자의 결심에 따라 혹은 주제지도의 내용에 따라 서로 다르게 설정할 수 있는데 표 2의 무게값들은 지도제작자의 결심에 따라 설정되었다.

위상정보가 가능한껏 보존되도록 점들사이 위상관계들의 변화를 작게 한다. 분포영역과 보로노이도의 중첩결과는 그림 2와 같다.

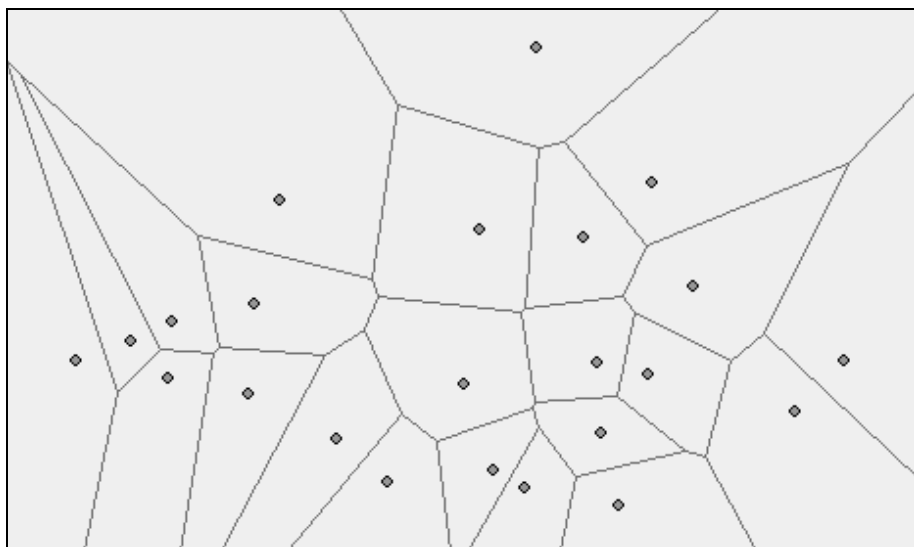


그림 2. 분포영역과 보로노이도의 중첩결과

보로노이도에 기초한 점간화알고리즘에서 중요한것은 주어진 점의 선택확률계산이다. 논문에서는 선택확률계산을 위하여 매 점의 위상관계를 고려한 조밀도를 계산하였다.

i 번째 점의 조밀도 r_i 는 다음과 같이 정의된다.

$$r_i = \frac{R_i}{\sum_{i=1}^n R_i} \quad (4)$$

여기서 n 은 점들의 개수, R_i 는 i 번째 점을 포함하는 보로노이도의 면적의 거꾸수로 표시된다. 즉

$$R_i = \frac{1}{A_i} \quad (5)$$

이다. 여기서 A_i 는 i 번째 점을 포함하는 보로노이도의 면적이다.

식 (3)과 표 2에 제시된 값들을 리용하여 선택비률을 계산하였다.(표 3)

표 3. 점간화에 리용된 선택비율

점의 번호	무게	선택비율	점의 번호	무게	선택비율
1	4	0.022 4	22	3	0.008 5
2	3	0.012 7	23	3	0.005 8
3	3	0.023 3	24	4	0.008 7
4	3	0.020 1	25	6	0.022 1
5	3	0.044 6	26	3	0.024 1
6	4	0.056 0	27	3	0.005 3
7	1	0.027 2	28	3	0.014 0
8	3	0.019 2	29	3	0.010 5
9	4	0.056 8	30	3	0.015 8
10	2	0.008 0	31	3	0.021 3
11	4	0.013 2	32	5	0.051 5
12	4	0.019 5	33	5	0.018 2
13	4	0.012 3	34	3	0.028 6
14	3	0.011 3	35	4	0.010 2
15	3	0.003 6	36	3	0.024 9
16	3	0.005 2	37	3	0.027 0
17	4	0.006 4	38	4	0.059 0
18	3	0.007 5	39	4	0.046 1
19	4	0.010 1	40	4	0.075 7
20	4	0.060 1	41	4	0.035 3
21	4	0.046 3			

론문에서는 매 점대상의 선택비율을 계산한데 기초하여 전체 지역의 평균선택비율보다 작은것을 제거하는 방법으로 점간화를 진행하였다.

기지역의 점대상들의 간화결과는 그림 3과 같다.

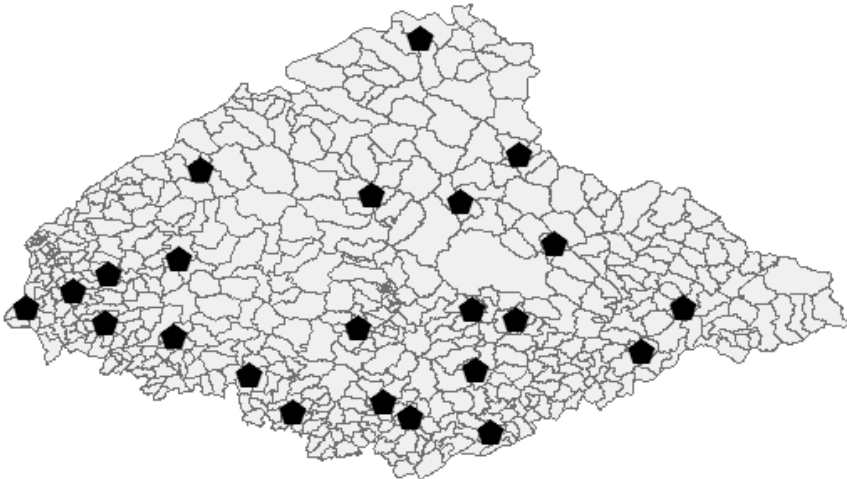


그림 3. 기지역의 점대상들의 간화결과

맺 는 말

1) 목적지도에 묘사되는 점들의 수는 2차뿌리법칙으로 계산한다. 그러나 묘사되는 점들의 수는 지도제작자에 의하여 다르게 설정될수도 있다.

- 2) 점들의 선택비율은 점간화에서 중요한 인자로 된다.
- 3) 분포령역다변형은 경계다변형으로 계산되며 점간화의 중요한 단계로 된다.
- 4) 조밀도는 축척줄임이 증가될 때 감소된다.

론문에서 제기한 점간화방법은 지도나 지형도에서 점이나 조종점들과 같은 무리를 이루는 점대상들의 간화에 리용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] N. Ahuja; IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 4, 3, 336, 1982.
- [2] N. Ahuja et al.; Computer Vision, Graphics and Image Processing, 48, 3, 304, 1989.
- [3] S. Yukio; Cartographica, 34, 1, 49, 1997.
- [4] J. B. rke; Cartography and Geographic Information Systems, 23, 2, 78, 1996.
- [5] F. To pfer; The Cartographic Journal, 3, 1, 10, 1966.
- [6] Huseyin Zahit Selvi. et al.; The Cartographic Journal, 47, 2, 157, 2010.

주체108(2019)년 10월 5일 원고접수

A Point Cluster Generalization Method Based on Voronoi Diagram

Han Nam Chol, Kang Yong Ho

In this paper we described a method to generalize point objects represented on the map based on voronoi diagram.

Keywords: voronoi diagram, generalization, point clustering generalization algorithm