

마편화상에서 화소점무리화를 위한 한가지 방법

심영석, 김명선

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학기술을 확고히 앞세우고 과학기술과 생산을 밀착시키며 경제건설에서 제기되는 모든 문제들을 과학기술적으로 풀어나가는 기풍을 세워 나라의 경제발전을 과학기술적으로 확고히 담보하여야 합니다.》

마편화상의 감정에서 화소점들의 무리화는 매우 중요하다. 현재 화상처리를 위한 화소점무리화에서는 류사성지수를 많이 리용하고있다.[1, 2]

론문에서는 밝음도에 따르는 루적분포함수의 거꿀곡선과 광물종수사이의 관계를 연구한데 기초하여 새로운 화소점무리화방법을 제기하고 그 효과성을 검증하였다.

1. 새로운 화소점무리화방법의 원리

모든 광물들이 리상적인 색들로 표시된 가상마편이 있다고 가정하고 그것의 화상을 밝음도화상으로 넘긴 다음 $\log - \log$ 자리표계에서 밝음도에 따르는 루적분포함수의 거꿀곡선으로 표시하면 그림 1과 같다.

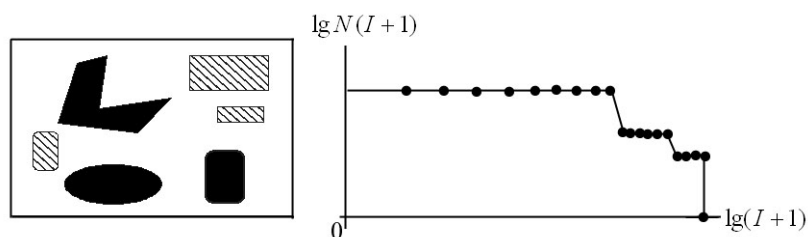


그림 1. 가상마편의 밝음도화상(왼쪽)과 밝음도에 기초한 루적분포함수의 거꿀곡선(오른쪽)

그림 1에서 가로축은 밝음도를 표시하고 세로축은 밝음도를 가지는 화소점들의 수를 표시한다. 그리고 계산을 간단하게 하기 위하여 밝음도구간 $[0, 255]$ 를 20개의 급으로 등분하였다. 그림 1에서 보는것처럼 $\log - \log$ 자리표계에서 밝음도에 따르는 루적분포함수의 거꿀곡선은 계단모양으로 나타나는데 이것을 함수관계로 표시하면 다음과 같다.

$$\lg N(I+1) = a - b \lg(I+1) \quad (1)$$

여기서 $N(I+1)$ 은 밝음도 $I+1$ ($\lg 0 = -\infty$ 이므로 실지 I 값에 1을 더해주었다.)보다 큰 밝음도를 가지는 화소점들의 수이고 a 와 b 는 결수이다.

식 (1)을 리용하여 가상마편의 밝음도화상에서 화소점들을 밝음도에 따라 무리화하자면 b 값이 0인 구간을 취해야 한다. 이때 실지값과 추정값들사이의 상관결수의 두제곱 R^2 은 1이다. 이것에 기초한 화소점들의 무리화결과는 그림 2와 같다.

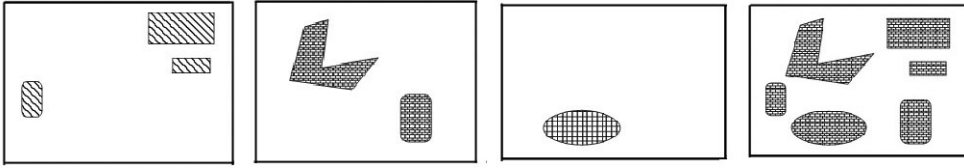


그림 2. 루적분포함수에 의한 화소점들의 무리화결과

그러나 실지 마편화상에서는 하나의 광물을 표시하는 화소점들사이의 밝음도가 마편의 질이나 감정조건에 따라 서로 차이므로 b 값은 0보다 커지게 되고 그것에 따라 R^2 값은 작아질수 있다. 따라서 실지마편화상에서 화소점들을 무리화하자면 b 값과 R^2 을 잘 리용하여야 한다. 화소점들의 무리화에서 b 값과 R^2 은 다음과 같은 특성을 가진다.

- ① b 값이 작고 R^2 값이 클수록(0.995이상) 하나의 광물일수 있는 가능성이 크다. 그것은 b 값이 작을수록 밝음도차이가 작아지기때문이다.
- ② b 값이 크다고 해도 R^2 값이 크면 하나의 광물일수 있는 가능성이 있다. 그것은 밝음도차이가 심하다고 해도 그러한 화소점들이 비슷한 특성을 가지기때문이다.
- ③ b 값이 크고 R^2 값이 작으면 잡음으로 볼수 있다. 그러므로 R^2 값이 큰 뒤무리 또는 앞무리에 배속시켜야 한다.

2. 실험결과와 효과성검증

실험용마편으로는 4가지 광물이 들어있는 어느 한 금광상의 광석마편을 선택하였다.

실험용마편의 밝음도화상과 $\log - \log$ 자리표계에서 밝음도에 기초한 루적분포함수의 거꿀곡선은 그림 3과 같다.

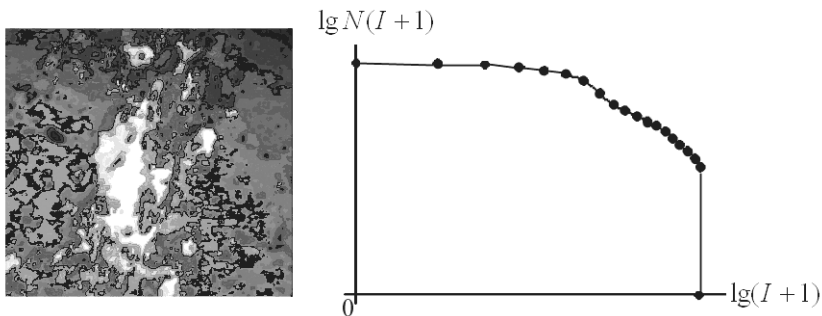


그림 3. 실험용마편의 밝음도화상(왼쪽)과 밝음도에 기초한 루적분포함수의 거꿀곡선(오른쪽)

그림 3에서 보는바와 같이 화소점들은 b 값이 서로 다른 여러개의 무리로 구분되는데 그가운데서 서로 중복되지 않는 구간에서 R^2 값이 가장 큰 무리는 4개이다. 이 4개 무리의 b 값과 R^2 값은 표와 같다.

표. 실험용마편의 밝음도화상에서 구분된 무리들의 b 값과 R^2 값				
무리번호(급구간)	1(1~5)	2(5~9)	3(9~16)	4(16~20)
b	0.026	0.285	0.923	2.907
R^2	1	0.983	0.987	0.991

화소점들의 무리화결과는 그림 4와 같다.



그림 4. 실험용마편에서 화소점들의 무리화결과

그림 4에서 보는바와 같이 하나의 광물안에서도 화소점들의 밝음도는 각이하지만 무리화에 의하여 광물들은 기본적으로 구별되었다.

새로운 방법의 효과성을 검증하기 위하여 루적분포함수에 의한 화소점들의 무리화방법을 류사성지수에 기초한 화소점들의 무리화방법과 비교하였다.

류사성지수는 화소점들의 류사성을 비교하기 위한 지수로서 일반적으로 두 화소점의 색성분들(실례로 R, G, B)사이 유클리드거리를 리용하여 계산한다.[1, 2]

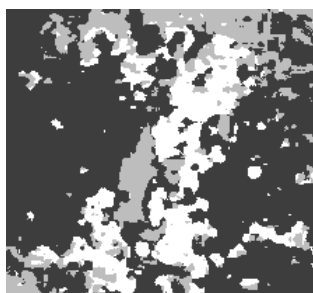


그림 5. 류사성지수에 기초한 화소점무리화결과

류사성지수에 기초한 화소점들의 무리화결과는 그림 5와 같다. 그림 5에서 보는바와 같이 류사성지수에 기초한 화소점들의 무리화방법으로는 화상의 계조특성이 복잡한 경우 만족한 결과를 얻기 힘들다.

뿐만아니라 화상자료를 보고 가능한 광물개수를 지적해주어야 하는 결함이 있다.

그러나 루적분포함수에 의한 화소점무리화방법은 계조특성이 복잡한 마편화상에 대하여서도 광물별화소점들의 무리화를 보다 원만하게 진행할수 있다.

맺 는 말

마편화상에서 화소점들을 광물별로 무리화할 때 밝음도에 기초한 루적분포함수의 거꿀곡선을 리용하면 계조특성이 복잡한 마편화상에 대하여서도 좋은 결과를 얻을수 있다.

참 고 문 헌

- [1] H. Izadi, et al.; Computers & Geosciences, 81, 38, 2015.
- [2] H. Izadi, et al.; Computers & Geosciences, 99, 37, 2017.

주체107(2018)년 7월 5일 원고접수

A Method for Clustering Pixels in the Polished Section Image

Sim Yong Sok, Kim Myong Son

In this paper, a new method for clustering pixels using the inverse curve of cumulative distribution function based on the brightness is proposed in order to segment minerals in the polished section image.

Key words: clustering pixels, segmenting minerals, polished section