

## 기상위성자료의 강조를 위한 한가지 색계조화방법

전성훈, 최동륜

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 과학기술분야에서 이룩한 성과에 만족하지 말고 나라의 과학기술을 새로운 높은 단계에로 발전시키기 위하여 적극 투쟁하여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제11권 133페이지)

날씨예보사업에 기상위성자료를 적극 도입리용하는것은 예보의 과학화, 정보화를 실현하고 그 정확성을 높이는데서 중요한 문제로 나선다.

현재 기상예보분야에서는 NOAA/AVHRR자료와 함께 FY-3위성자료를 리용하고있는데 그가운데서 1개의 가시광선대역과 4개의 근적외선대역자료를 1h에 한번씩 실시간적으로 수신하여 쓰고있다.

우리는 일기예보의 과학화를 실현하는데서 나서는 일련의 문제인 색계조화에 대하여 연구하였다.

색계조화는 대상의 특성을 반영하는 물리적량이나 지표를 그것의 크기에 따라 몇개의 등급으로 분할하고 매 구간들에 색값을 대응시켜 강조하는 방법이다.[1] 간단한 색계조화의 실례로서 조선자연지도에서 지형의 묘사를 들수 있다. 자연지도에서는 지형의 직관적인식과 리해를 도모하기 위하여 지형을 몇개의 높이별등급으로 가르고 매 등급들에 색을 주어 묘사하는데 보통 높이가 낮은 지형들은 녹색계통의 색으로 묘사하고 지형이 점차 높아지면서 진한 밤색계통의 색으로 묘사하고있다.

위성화상의 색계조화는 두 단계 즉 구간분할과 색값대응으로 실현된다.

### 1. 위성화상자료의 분할

색계조화에서 중요한것은 우선 특성지표값을 분할하는 방법이다.

종전에는 연구하는 량의 변화범위를 확정하고 매 구간의 단계를 똑같이 설정하는 평등분할방법을 리용하였다. 이 방법에 의하면 특성지표값의 변화범위와 함께 분할되는 구간의 수가 주어져야 한다. 여기서는 무리화에 의한 다중준위턱값화기술을 적용하여 위성화상자료를 분할하는 방법에 대하여 연구하였다. 이 방법은 《분리성인자》에 의하여 화소무리들의 분리성이 요구하는 수준을 만족시킬 때까지 무리화과정을 재귀적으로 반복해나가는 방법이다.[2]

화상을 이루는 화소들이  $n-1$ 개의 턱값  $t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_{n-1}$ 들에 의하여  $n$ 개의 무리들로 분할되었다고 하자.

이때 이러한 무리들은 각각 다음과 같이 표현된다.

$$C_0 = \{0, 1, \dots, t_1\}, C_k = \{t_k + 1, t_k + 2, \dots, t_{k+1}\}, C_{n-1} = \{t_{n-1} + 1, t_{n-1} + 2, \dots, L\}$$

여기서  $L$  은 화상의 최대회색준위값이다.(량자화준위가 8, 10bit인 화상에서는 각각 255, 1 023이다.)

이때 무리들의 분리성을 판단하는 지표는 다음과 같다.

$$SF = \frac{v_B}{v_T} \quad (1)$$

여기서  $v_T = \sum_{i=0}^L (i - \mu_T)^2 P(i)$ ,  $v_B = \sum_{k=0}^{n-1} w_k (\mu_k - \mu_T)^2$ ,  $n$  은 무리개수,  $w_k$  는 무리  $C_k$  의 루적 확률,  $\mu_T$  는 화상에 있는 화소들의 총평균,  $\mu_k$  는 무리  $C_k$  에 있는 화소들의 평균인데 각각 다음과 같이 정의된다.

$$w_k = \sum_{i=t_k+1}^{t_{k+1}} p(i), \mu_k = \sum_{i=t_k+1}^{t_{k+1}} ip(i)/w_k, p(i) = m_i/N, \mu_T = \sum_{i=0}^L ip(i) \quad (2)$$

여기서  $t_0 = 0$ ,  $m_i$  는 회색준위가  $i$  인 화소들의 개수,  $N$  은 전체 화소개수.

분리성지표에 의하여 화상을 재귀적으로 무리화하는 다중준위턱값화알고리즘은 다음과 같다.

단계 1 초기에 화상에 1개의 무리  $C_0$  만이 있다고 하고 무리개수  $q=1$ 로 한다.

단계 2 화상이 분할과정을 거쳐 현재 화상에  $q$  개의 무리가 존재한다고 보고 매개 무리  $C_k$  에 대하여 히스토그램, 무리평균  $\mu_k$ , 루적확률  $w_k$ , 표준편차를 계산한다.

단계 3 무리  $C_k$  들중에서 최대표준편차를 가지는 무리  $C_p$  를 결정한다.

단계 4 무리  $C_p = \{t_p + 1, t_p + 2, \dots, t_{p+1}\}$  을 최량분할턱값  $t_s^*$  에 의하여 2개의 무리  $C_{p0}$  과  $C_{p1}$  로 가른다.  $C_{p0}$  과  $C_{p1}$  은  $C_p$  의 부분모임으로서 각각 다음과 같이 표시할수 있다.  $C_{p0} = \{t_p + 1, t_p + 2, \dots, t_s^*\}$ ,  $C_{p1} = \{t_s^* + 1, t_s^* + 2, \dots, t_{p+1}\}$  과 같다.

턱값  $t_s^*$  은 다음의 식으로 결정한다.

$$t_s^* = \max_{t_p \leq t_s \leq t_{p+1}} \{v'_B(t_s)\} \quad (3)$$

$$\text{여기서 } v'_B(t_s) = w_{p0}(\mu_{p0} - \mu_p)^2 + w_{p1}(\mu_{p1} - \mu_p)^2, \quad w_{p0} = \sum_{i=t_p+1}^{t_s} p(i), \quad w_{p1} = \sum_{i=t_s+1}^{t_{p+1}} p(i),$$

$$\mu_{p0} = \sum_{i=t_p+1}^{t_s} ip(i)/w_{p0}, \mu_{p1} = \sum_{i=t_s+1}^{t_{p+1}} ip(i)/w_{p1}, w_p = \sum_{i=t_p+1}^{t_{p+1}} p(i), \mu_p = \sum_{i=t_p+1}^{t_{p+1}} ip(i)/w_p.$$

$w_p$  와  $\mu_p$  는 각각 무리  $C_p$  의 루적확률, 무리평균이다.

단계 5 단계 4에 의하여  $q$  개의 무리는  $q+1$  개의 무리로 증가한다. 식 (1)에 의하여  $q+1$  개의 무리들에 대한  $SF$  값을 계산한다. 만일  $SF$  가 어떤 주어진 턱값  $TH_{SF}$  보다 작다면 즉  $SF < TH_{SF}$  이라면 단계 2로 가고 다른 경우에는 턱값분할처리를 끝낸다.(여기서는  $TH_{SF}=0.95$ 로 설정하였다.)

## 2. 구간별색값대응

화상을 통하여 논의하는 물리적특성이나 지표값들이 공간에서 연속적으로 분포된다는것을 고려할 때 색값대응에서는 주목하는 특성값 혹은 그 근방의 값들에는 시각적으로 쉽게 알아볼수 있는 색을 대응시키고 그 값들로부터 점차 멀어지면서 색이 점차적으로 변하게 설정하는것이 일반적인 방법으로 되고있다. FY-3위성자료에서는 온도마당이 복사밝음도값으로 주어지는데 밝음도값이 클수록 온도가 낮으며 온도가 낮은 부분은 구름이 있는 구역이다. 기상위성자료의 색계조화에서는 구름의 시공간적이동경로를 강조하는것이 기본이므로 여기서는 온도가 낮을수록 붉은색계통의 색을 대응시키고 온도가 높아지면서 점차적으로 란색계통의 색으로 대응시키는것이 합리적이다.

다음의 결과는 2012년 12월 4일 0시에 촬영한 우리 나라와 그 주변지역에 대한 FY-3위성자료중 1대역자료를 평등분할법과 논문에서 제기한 방법을 리용하여 색계조화를 진행하여 현시한것이다.

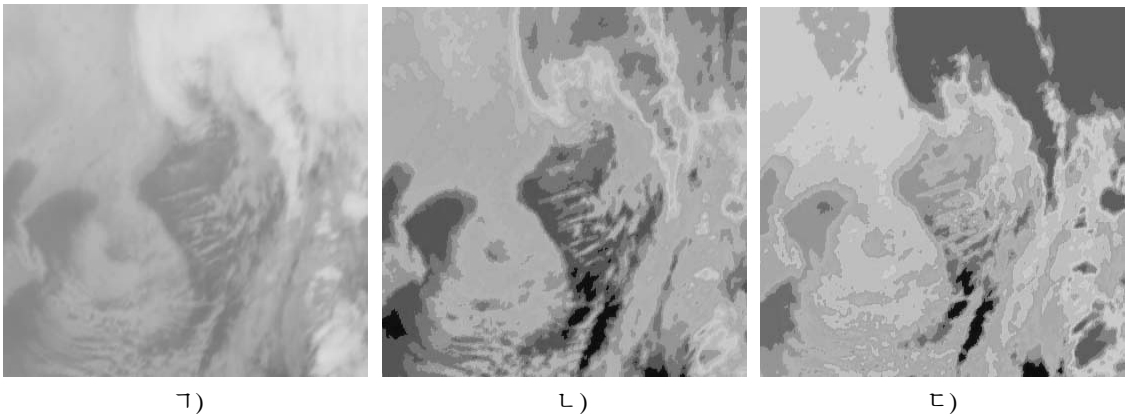


그림. FY-3원화상과 색계조현시결과

가) 원화상, 나) 평등분할법결과, 다) 다중준위턱값화결과

그림을 통하여 알수 있는바와 같이 평등분할법에서는 복사밝음도값변화에 따라서 선형적으로 색계조화를 실현한다. 그러므로 이 방법으로는 위성자료에서 기상요소의 극값위치를 쉽게 알아볼수 있다. 한편 다중준위턱값화방법을 적용하면 극값을 중심으로 특성이 비슷한 기상요소의 분포범위를 확정할수 있다.

## 맺 는 말

평등분할법에 의하여 기상요소마당의 극값위치를 쉽게 판단할수 있으며 다중준위턱값화방법은 주목하는 기상요소의 분포범위를 확정하는데 쓸모가 있다. 색계조화를 하고 그것을 실시간적으로 현시하면 구름의 위치와 분포상태, 그것의 이동경로에 대한 특성을 쉽게 파악할수 있으며 나아가서 날씨예보에 필요한 정보를 판단할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] J. A. Richards; Remote Sensing Digital Image Analysis, Springer, 120~160, 2011.  
[2] Bing Fei Wu; International Journal of Signal Processing, 55~60, 2005.

주체 104(2015)년 6월 5일 원고접수

**A Color Density Slicing of Meteorological Satellite Data**

*Jon Song Hun, Choe Tong Ryun*

In this paper, we studied the color density slicing of meteorological satellite FY-3 data for the weather analysis. We suggested the color density slicing by multi-thresholding and compared with uniform slicing.

They are useful to decide the extremum place of meteorological field and the distribution area of extremum, respectively.

Key words: color density slicing, multi-thresholding