

근적외 영상과 퍼지 퍼지 논리를 이용한 구름 분석

황진근 · 김광백

신라대학교 컴퓨터정보공학부

A Cloud Analysis Using Near Infrared Image and Fuzzy Logic

Jin-Kun Hwang · Kwang-Baek Kim

Division of Computer and Information Engineering, Silla University

E-mail : bluenes@naver.com, gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 퍼지 기법을 이용하여 구름의 종류를 분석하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 각 영상에 대해 R채널의 임계치를 적용하여 잡음을 제거하며, 잡음 영역이 제거된 각각의 근적외 영상과 가시 영상의 반사 특성 및 근적외 영상과 적외 영상의 방출 특성의 특징을 구한 후, 각각의 임계치를 적용하여 1차적으로 구름을 판별한다. 1차적으로 구름 판별에서 제외된 영역에 대해서는 가시 및 적외 영상의 R 채널 값을 퍼지 기법에 적용하여 2차적으로 구름의 종류를 판별한다. 1차적으로 판별된 구름 영역과 2차적으로 판별된 구름 영역을 합성하여 최종 구름 영역을 도출한다.

제안된 방법을 실험한 결과, 기존의 구름 분류 방법보다 제안된 방법이 구름 분류의 성능이 개선된 것을 확인하였다.

키워드

가시 영상, 적외 영상, 근적외 영상, 퍼지 기법, 구름 분류

I. 서론

구름의 종류는 상승 기류에 따라 두 가지로 구분된다. 상승 기류가 약할 경우에는 수평으로 발달하는 층운형 구름이 생성되며, 상승 기류가 강할 때는 수직으로 발달하는 적운형 구름이 생성된다[1]. 기상 위성에서 관측된 영상은 RGB 컬러 정보 중 R채널 값만이 순수한 구름의 정보이고, 다른 두 채널 값은 지도 정보에 대한 값이기 때문에 기존의 방법과 같이 G채널 값과 B채널 값을 이용하여 구름을 분류하는 것은 큰 오차가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 바다와 육지의 영역을 RGB 컬러 정보 값 중 R채널 값을 이용하여 잡음을 제거한 후에 퍼지 기법을 적용하여 구름을 분류하는 방법을 제안한다.

II. 구름 영역 추출

본 논문에서는 컬러 영역의 RGB 채널 정보 값 중 R채널 값을 이용하여 구름을 분류한다.

가시 영상, 적외 영상, 근적외 영상에서 임계치 방법을 적용하여 잡음을 제거한다. 그림 1은 가시 영상과 적외 영상, 근적외 영상에서 잡음 영역이 제거된 결과이다.

III. 반사 특성과 방출 특성을 이용한 구름판별

근적외 영상의 특징은 $3.7\mu\text{m}$ 파장 영역으로 가시 영상과 적외 영상의 파장을 모두 가지는 특징이 있다. 주간에는 태양광에 의한 반사가 더 우세하기 때문에 가시 영상에 가깝고 야간에는 지구 복사 에너지만을 관측하므로 적외 영상에 가깝다. 이러한 특징을 이용하여 가시 영상과 근적외 영상의 RGB 컬러 정보 차이를 이용하여 반사 특성의 정보를 구한 후, 근적외 영상이 가시 영상보다 어두운 영역과 밝은 영역을 분류한 후에 서로 다른 임계치를 적용하여 어두운 영역에서는 층운을, 밝은 영역에서는 권층운으로 분류한다.

적외 영상과 근적외 영상의 차이를 이용하여 방출 특성을 구한 후에 반사 특성의 정보를 이용하여 구름을 분류하는 방법과 같은 방법을 적용하여 적란운과 층운을 분류한다.

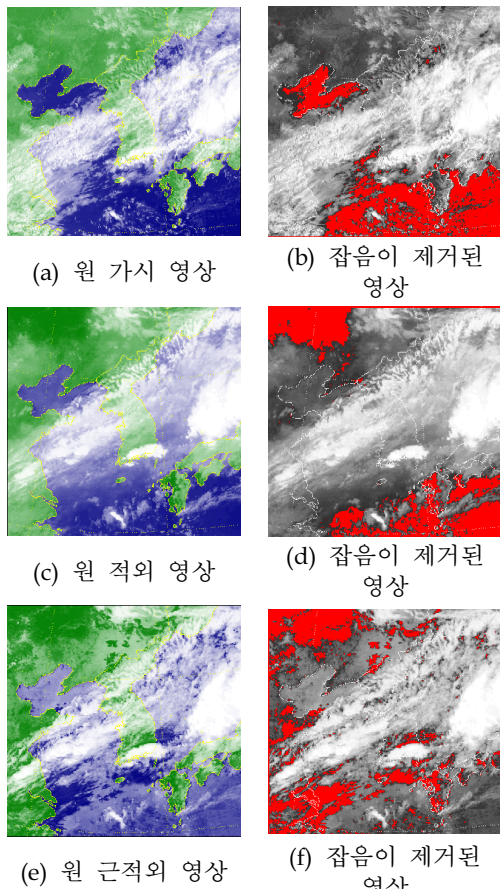


그림 1. 영상의 잡음 제거

IV. 퍼지 논리를 이용한 구름 판별

잡음 영역이 제거된 각각의 가시 영상, 적외 영상, 근적외 영상에서 구름 영역을 구분하기 위해 RGB 컬러 정보 중 R채널 값을 이용하여 가시 영상과 적외 영상을 퍼지 기법에 적용하여 구름의 종류를 판별한다.

각각의 가시 및 적외 영상에서 RGB 컬러 정보 중에 R채널 값에 대한 소속 함수는 그림 2와 같다. 그림 2에서 V1에서 V5까지의 카테고리는 표 1과 같다.

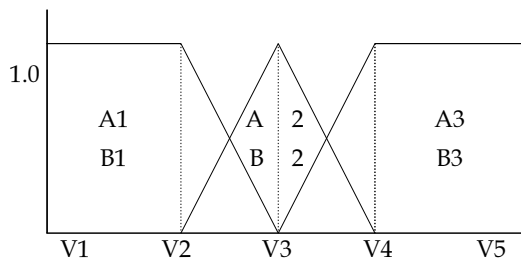


그림 2. 전반부 소속 함수

표 1. 그림 2에 대한 소속 함수 구간

	V1	V2	V3	V4	V5	
가시	0	100	150			A1
		100	150	200		A2
			150	200	255	A3
적외	0	125	150			B1
		125	175	225		B2
			200	225	255	B3

(표 1은 가시, 적외 영상의 R 채널의 소속 함수 구간)

가시와 적외 영상에서 R채널 값을 그림 3과 같은 소속 함수에 각각 적용하여 소속도를 계산한다. 계산된 소속도를 추론 규칙에 적용한다. 추론 규칙은 가시 영상과 적외 영상의 소속도를 이용하여 구름 종류를 판별하는데 적용한다.

- IF X is A1 and Y is B1 then W_Z is G1
- IF X is A1 and Y is B2 then W_Z is G3
- IF X is A1 and Y is B3 then W_Z is G4
- IF X is A2 and Y is B1 then W_Z is G2
- IF X is A2 and Y is B2 then W_Z is G3
- IF X is A2 and Y is B3 then W_Z is G5
- IF X is A3 and Y is B1 then W_Z is G2
- IF X is A3 and Y is B2 then W_Z is G6
- IF X is A3 and Y is B3 then W_Z is G6

제시된 추론 규칙에서 X는 가시 영상이고 Y는 적외 영상이다. 제시한 추론 규칙을 Max_Min 방법[2]으로 추론한 후, 그림 3과 같은 소속 함수에 적용하여 가시 및 적외 영상의 R채널 값에 대한 소속도를 계산한다. 계산된 소속도를 무게 중심법[3]을 적용하여 비퍼지화 하고 표 2를 이용하여 가시 및 적외 영상에서 구름 종류를 판별한다.

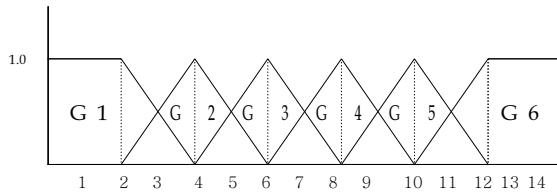


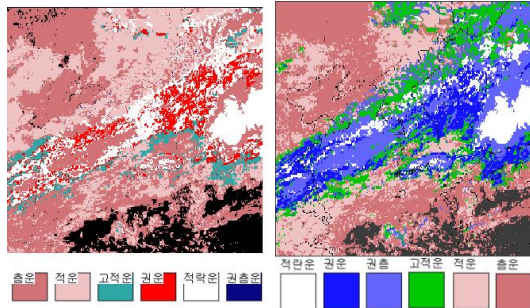
그림 3. 영상 합성을 위한 소속 함수

표 2. 구름 분류 기준

$0 < W_Z < 3$	층운
$3 < W_Z < 5$	적운
$5 < W_Z < 7$	고적운
$7 < W_Z < 9$	권층운
$9 < W_Z < 11$	권운
$11 < W_Z < 14$	적란운

V. 실험 및 결과

실험에 사용된 영상은 512×512 크기이며, 기상청에서 제공하는 가시 영상과 적외 영상, 근적외 영상 각각 50장을 대상으로 실험하였다.



(a) 기존 방법에 의한 구름 분류 결과

(b) 제시된 방법에 의한 구름 분류 결과

그림 4. 두 방법 간의 구름 분류 결과

그림 4는 기존의 구름 종류 판별 방법과 제안된 구름 종류 판별 방법을 비교한 결과이다.

그림 4에서 알 수 있듯이 기존의 방법은 바다와 육지 영역을 구분하고 구름 분류에 있어 각 영상의 RGB 컬러 정보 중 두 채널 값만 이용하였다. 그 결과, 그림 4에서 알 수 있듯이 기존의 방법은 구름 분류에 있어 정확성이 낮아지는 경우가 발생하였다.

본 논문에서는 영상의 RGB 컬러 정보 중 R 채널 값을 이용하여 퍼지 기법에 적용하고, 가시

영상과 근적외 영상의 특징을 이용하여 반사 특성을 구하였다. 근적외 영상에서 가시 영상보다 어두운 영역과 밝은 영역을 분류하고, 제시된 임계치 방법을 적용하여 어두운 영역에서는 층운, 더 밝은 영역에서는 권층운을 분류하였다.

또한 적외 영상과 근적외 영상의 특징을 이용하여 방출 특성을 구한 후에 반사 특성을 이용하여 구름을 분류하는 방법과 동일한 방식을 적용하여 적란운과 층운을 분류하였다.

VI. 결론

본 논문에서는 가시 영상, 적외 영상의 RGB 채널 중에 R 채널 값을 적용하고 기존의 퍼지 기법 및 가시 영상과 적외 영상의 특징을 모두 가지는 근적외 영상을 추가하여 반사 특성과 방출 특성의 정보를 이용하여 구름 분류의 판별성을 높였다. 그 결과, 기존의 방법보다 제안된 방법이 구름 분류에 있어서 효율적인 것을 확인하였다.

주간에 가시 영상과 근적외 영상의 밝기는 태양이나 지구에 대한 위성의 상대적인 위치에 의존하기 때문에, 태양 고도에 따라서 반사량이 달라진다. 즉 동일한 구름도 관측 시간과 관측 위치에 따라 변화되기 때문에 향후 연구 방향은 태양광의 밝기에 따라 명암도 값을 조정할 수 있는 방법을 연구하여 다양한 시간과 위치에 따라 정확히 구름을 분류할 수 있도록 개선할 것이다.

참고문헌

- [1] <http://www.kma.go.kr>
- [2] A. Kandel, G. Langholz, Fuzzy Control Systems, CRC Press, Inc., 1994.
- [3] W. Pedrycz, Fuzzy Control and Fuzzy Systems, Research Studies Press Ltd., 1989.