

# 컬러 영상에서 퍼지 기법을 이용한 영상 필터

이영욱\* · 송하준\* · 김광백\*

\*신라대학교 컴퓨터정보공학부

## Image Filter using Fuzzy Method on Color Image

Yeong-Uk Lee\* · Ha-Jun Song\* · Kwang-Baek Kim\*

\*Division of Computer and Information Engineering, Silla University

E-mail : [yeong-uk@nate.com](mailto:yeong-uk@nate.com), [darkhajun@hanmail.net](mailto:darkhajun@hanmail.net), [gbkim@silla.ac.kr](mailto:gbkim@silla.ac.kr)

### 요 약

본 논문에서는 기존의 퍼지 필터링 알고리즘의 문제점을 개선한 퍼지 필터링 기법을 제안한다. 제안된 퍼지 필터링 알고리즘은 컬러 영상에서 R, G, B 채널을 각각 분리한다. 분리된 각 채널에서 마스크 정보를 추출하여 채널에 대한 평균값과 중간값의 명암도를 제안된 퍼지 기법의 소속 함수에 적용하여 소속도를 구한 뒤, 추론 규칙에 적용한다. 그리고 R, G, B 각각의 소속도 값을 이용하여 잡음 가능성 여부를 판별한다. 제안된 퍼지 기법에서 소속 함수 구간은 세 개 구간으로 설정하였다. 잡음이라고 판단되는 경우에는 그 잡음 정도에 따라 중간값이나 평균값을 해당 픽셀 값으로 설정하여 잡음을 제거한다. 제안된 기법을 컬러 영상에 적용한 결과, 제안된 기법이 기존의 퍼지 필터링 기법보다 잡음 제거에 있어서 효과적인 것을 확인할 수 있었다.

### I. 서 론

필터링이란 영상에서 존재하는 잡음을 제거하기 위해 제안된 방법이다. 현재 필터링의 종류로는 미디언 필터링, 혼합 미디언 필터링, 평균값 필터링,  $\alpha$  - trimmed 필터링, MAX/MIN 필터링, 가우시안 스무딩 필터링, MMSE 필터링 등 많은 종류의 필터링 알고리즘들이 소개 되었으며, 이러한 필터링 알고리즘들은 화학이나 의료영상, 산업처리, CT와 MRI 및 우주 연구 등 많은 응용분야에 따라서 다양하게 적용되고 있다.

기존의 필터링 기법은 미리 정의된 규칙에 의해 순차적으로 처리하는데, 이러한 특징으로 인해 필터링의 잡음 제거율과 정보 훼손 정도는 서로 반비례하는 단점이 있다. 그리고 다양한 영상에 공통적으로 적용하기에는 문제점이 있고, 응용하는데 있어서 처리 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다[1,2]. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 지능 기법인 퍼지 로직을 이용한 퍼지 필터링 알고리즘이 제안되었다[3]. 그러나 기존의 컬러 퍼지 필터링 알고리즘은 잡음이 몰려있는 경우와 색상간의 경계선 부분이 흐린 경우에는 색상이 번지는 문제점이 있다.

따라서 본 논문에서는 기존 퍼지 필터링 알고

리즘의 소속 함수를 더 구체적으로 분류하고 추론 규칙을 확대시켜 이 문제점을 보완하여 보다 원 영상에 더 가깝게 적용할 수 있는 컬러 퍼지 필터링 알고리즘을 제안한다.

### II. 제안된 컬러 퍼지 필터링 방법

#### 2.1 R, G, B 채널 분리 및 Mask 정보

본 논문에서는 영상 픽셀의 R, G, B 채널 각 마스크 정보와 퍼지 논리를 이용하여 잡음 가능성 정도를 결정한다. 그림 1은 원 영상에서 일부분의 마스크 정보와 각 채널의 명암도 정보이다.

0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
4.0	4.1	4.2	4.3	4.4

199	209	206	203	171
201	186	166	131	88
160	139	123	132	149
191	196	190	185	183
146	171	191	198	197

(a) Mask 픽셀 정보 (b) R채널 명암도

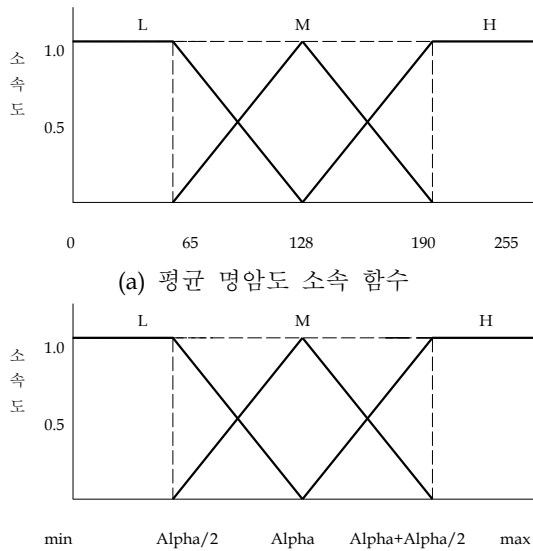
148	148	147	151	155
190	192	184	163	136
141	125	116	132	151
79	122	157	177	193
161	191	195	200	190

20	28	35	26	33
41	42	19	47	0
0	0	0	0	3
0	0	21	5	11
44	89	88	8	38

(c) G채널 명암도 (d) B채널 명암도  
그림 1. Mask 정보

### 2.2 퍼지 소속 함수

원 영상의 픽셀 값을 R, G, B 채널로 분리한 후, 각 채널에서 지정된 범위의 마스크 정보를 추출한다. 추출한 마스크 정보 값은 잡음을 포함한 각각의 R, G, B 값이므로, 잡음을 구분하기 위해 본 논문에서는 각 채널의 명암도 평균값과 명암도 중간 값의 소속 함수를 마스크 값에 적용하여 잡음 가능성의 정도를 결정한다. 본 논문에서 제안하는 소속 함수의 카테고리는 Low, Middle, High와 같이 세 개 구간이고 소속 함수는 그림 2와 같다.



(a) 평균 명암도 소속 함수 (b) 중간 명암도 소속 함수  
그림 2. 평균 및 중간 명암도 소속 함수

그림 2 (b)에서  $\text{Alpha} + \text{Alpha}/2$ 는 각 채널 마스크에서 명암도 중에서 가장 높은 High 값을 의미하고 Alpha는 마스크 각 채널 마스크에서 명암도가 중간인 Middle 값이고  $\text{Alpha}/2$ 는 마스크에서 가장 낮은 Low값을 의미한다.

### 2.3 퍼지 추론 규칙

각 소속 함수에서 구해진 소속도를 표 1과 같은 퍼지 추론 규칙에 적용하여 최종 소속도를 구한다. 그림 3은 각각 세 개 구간으로 나누어진 평균값 명암도 소속 함수와 중간값 명암도 소속 함수에서 계산된 각각의 소속도를 표 1과 같은 퍼지 추론 규칙에 적용한 후, 잡음 가능성을 추론하는 잡음 가능성에 대한 소속 함수이다.

표 1. 퍼지 추론 규칙

규칙	평균값	중간값	→	잡음 가능성
규칙1	L	L	→	A
규칙2	L	M	→	A
규칙3	L	H	→	B
규칙4	M	L	→	C
규칙5	M	M	→	C
규칙6	M	H	→	C
규칙7	H	L	→	B
규칙8	H	M	→	A
규칙9	H	H	→	A

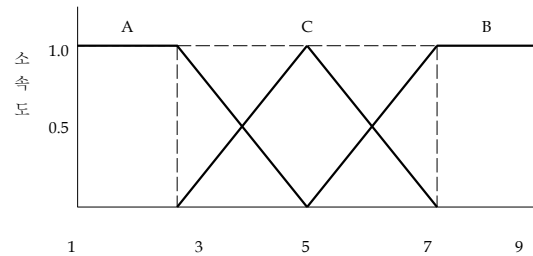


그림 3. 잡음 가능성 소속 함수

그림 3에서 각 채널의 마스크 평균값과 마스크 중간 값의 명암도가 모두 낮거나 모두 높은 경우와 중간인 경우에는 잡음일 가능성이 가장 낮은 A구간으로 분류한다. 그리고 평균값은 높으나 중간 값이 낮은 경우와 평균값은 낮으나 중간 값이 높은 경우에는 중간 구간인 B구간으로 분류하고, 평균값이 모두 중간 값일 때는 잡음 가능성이 높은 C구간으로 분류한다. 그림 3에서 구한 소속도를 식 (1)과 같은 무게중심법[4]을 이용하여 비퍼지화 한다. 비퍼지화 된 값을 식 (2)에 적용하여 잡음 정도를 결정하는 임계치를 구한다.

해당 픽셀이 임계치보다 클 경우에는 잡음으로 간주하고 평균값을 해당 픽셀의 명암도 값으로 설정하고, 그 외의 경우에는 비잡음으로 간주하여

해당 픽셀의 명암도 값을 유지한다.

$$p^* = \frac{\sum u(Y_i)X_i}{\sum u Y_i} \quad (1)$$

$$p = p^* \times 40 \quad (2)$$

### III. 실험 및 결과분석

본 논문에서 제안한 방법을 Intel Pentium-IV 3.00GHz CPU와 2.00GB RAM이 장착된 IBM 호환 PC상에서 VC++ 6.0으로 구현하여 실험하였다. Impulse 잡음과 Salt pepper 잡음을 원본 영상에 임의로 생성한 컬러 영상에 R, G, B 채널 각각에 5 X 5 마스크를 기준으로 기존의 퍼지 필터링 알고리즘과 제안된 퍼지 필터링 기법[5]을 비교 분석하였다.

그림 4는 원 영상, 잡음 영상, 기존의 퍼지 필터링 알고리즘과 제안된 퍼지 필터링 알고리즘을 적용한 결과다.

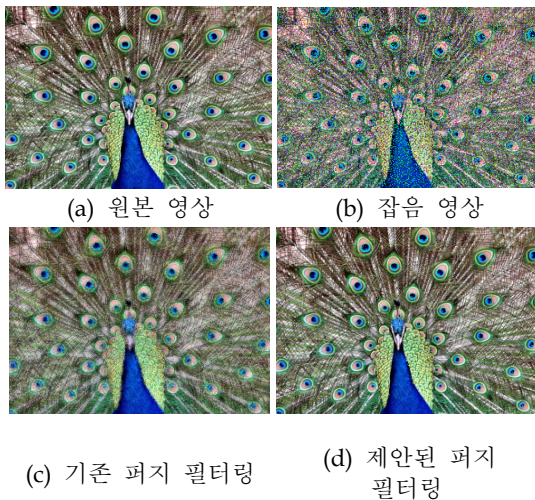


그림 4. 결과 영상

그림 4(c)는 기존의 퍼지 필터링 방법의 결과이다. 기존의 퍼지 필터링 알고리즘과 제안된 퍼지 필터링 방법을 비교하면 제안된 퍼지 필터링 방법이 원 영상에 근접하다는 것을 확인할 수 있다. 기존의 퍼지 필터링 방법은 그림 4(c)에서와 같이 공작새 몸 부분이나 꼬리의 무늬 부분에서 영상의 경계선 부분이 흐릿하게 나타나서 원 영상과 차이가 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 그러나 본 논문에서 제안한 퍼지 필터링 알고리즘은 그림 4(d)와 같이 공작새의 몸과 꼬리 및 무늬 부분에서 기존 퍼지 필터링 방법보다 더 섬세하고 경

계선 부분에서의 높은 잡음 제거율을 보였다.

### IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 퍼지 필터링 알고리즘을 이용하여 잡음을 제거하는 과정에서 경계선 부분이 흐릿하게 나타나는 부분과 원 영상과의 컬러 정보 차이가 심하게 차이가 나는 부분을 개선하기 위하여 소속 함수와 추론 규칙 및 잡음 가능성 소속 함수를 더 세분화한 퍼지 필터링 방법을 제안하였다. 그 결과, 기존 퍼지 필터링 알고리즘의 잡음 제거율은 경계선 부분의 처리가 취약했고 색상이 많이 몰리는 부분에서 원 영상과의 차이가 급격하게 나타나는 문제점이 있었다. 그러나 본 논문에서 제안한 퍼지 필터링 알고리즘은 Impulse 잡음과 Salt pepper 잡음이 생성된 영상에서 높은 잡음 제거율을 보였고 원 영상과 근접하게 나타나는 것을 실험을 통하여 확인할 수 있었다. 따라서 제안된 퍼지 필터링 방법이 거의 원 영상에 가까운 복원 효과가 있는 것을 확인하였다.

### 참고문헌

- [1] IEEE Transaction on image processing, Vol. 5, No.1, January. 1996.
- [2] R. Babuska, Fuzzy Modeling For Control, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [3] 김광백, 장대성, "퍼지 논리를 이용한 영상 필터", 한국해양정보통신학 춘계학술대회 논문집회 13권, 1호, pp.373-376, 2009.
- [4] J. Contreras, J. P. Paz, D. Amaya, and A. Pineda, "Realistic Ecosystem Modelling with Fuzzy Cognitive Maps," International Journal of Computational Intelligence Research, Vol.3, No.2, pp.139-144, 2007.
- [5] 김광백, 전현진, "퍼지 논리를 이용한 컬러 영상 필터", 한국해양정보통신학회 추계학술대회 논문집, 13권, 2호, pp.305-307, 2009.