

퍼지 논리를 이용한 컬러 영상 필터

전현진 · 김광백

신라대학교 컴퓨터정보공학부

Color Image Filter Using Fuzzy Logic

Hyun-Jin Jeon · Kwang-Baek Kim

Division of Computer and Information Engineering, Silla University

E-mail : jeonhj3@nate.com, gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 기존의 퍼지 논리를 이용한 필터링 알고리즘의 문제점을 개선하는 동시에 컬러 영상에 적용할 수 있는 퍼지 필터 알고리즘을 제안한다. 제시된 퍼지 필터 알고리즘은 영상의 RGB 컬러 정보를 각각의 R, G, B 채널 영상으로 분리하고, 각 채널 영상에서 마스크가 위치한 기준 픽셀의 잡음 가능성 정도를 퍼지 논리에 적용하여 판단한다. 잡음 정도에 따라서 출력 영상의 화소값을 평균값 또는 중간값으로 결정한다. 제안된 방법을 잡음이 존재하는 칼라 영상에 적용한 결과, 단색 정보를 기준으로 처리하는 기존의 퍼지 필터 방법에 비해서 효과적인 것을 확인하였다.

키워드

영상처리, 영상개선, 영상 필터링, Fuzzy Mask Filter

I. 서 론

기존의 필터링 알고리즘의 종류에는 미디언 필터, 혼합 미디언 필터, 평균값 필터, α -trimmed 평균값 필터, 최대/최소값 필터, 가우시안 스무딩 필터, MMSE 필터 등과 같이 다양하다 [1]. 이런 알고리즘들은 잡음 제거 시 원 영상의 정보를 이용하여 처리하기 때문에 마스크 기반 처리를 이용한다. 마스크 기반 처리는 공간 영역 내에 있는 입력 화소 값들과 마스크내의 값들을 이용하여 출력값을 결정하는 것이다.

마스크 처리 기반의 기존 알고리즘들은 잡음 제거율과 정보 훼손 정도는 서로 반비례하는 단점이 있기 때문에 퍼지 논리를 이용한 필터 방법이 제안되었다 [1]. 그러나 기존의 퍼지 필터 방법은 그레이 영상의 단색 정보만을 기준으로 하였기 때문에 칼라 영상에서는 비효율적이다. 따라서 본 논문에서는 기존의 퍼지 논리를 이용한 필터링 알고리즘의 문제점을 개선하는 동시에 컬러 영상에 적용할 수 있는 퍼지 필터 알고리즘을 제안한다.

본 논문에서 제안하는 컬러 영상 퍼지 마스크 필터 알고리즘의 수행 순서도는 그림1, 그림2와 같으며 이와 같은 과정을 반복한다.

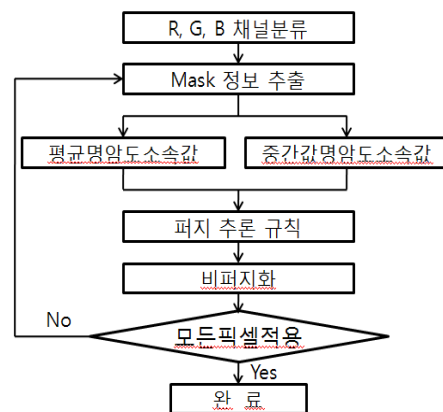


그림 1. 알고리즘 순서도

II. 칼라 영상과 퍼지 마스크 필터

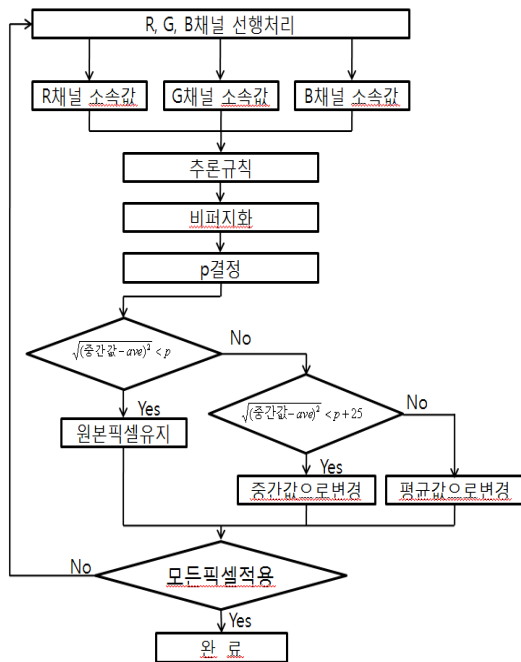


그림 2. 알고리즘 순서도

본 논문에서는 R, G, B채널 마스크 정보와 퍼지 논리를 이용하여 잡음 가능성 정도를 확인하고, 각 채널의 잡음 가능성 정도를 퍼지논리에 적용하여 잡음 가능성 정도를 결정한다. 그림 3은 영상 일부분의 마스크 정보이며 각 채널마다 명암도가 다른 영상 일부분의 마스크 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

(a) Mask 픽셀 정보

200	210	207	204	172
202	187	167	132	89
161	140	124	133	150
147	172	192	199	198
192	197	191	186	184

(b) R채널 명암도

191	201	196	192	162
194	178	158	123	80
152	133	117	126	142
137	164	185	193	191
156	152	148	149	149

(c) G채널 명암도

8	22	29	44	38
21	11	3	0	0
0	0	0	0	5
0	19	42	47	41
26	35	33	28	20

(d) B채널 명암도

그림 3. Mask 정보

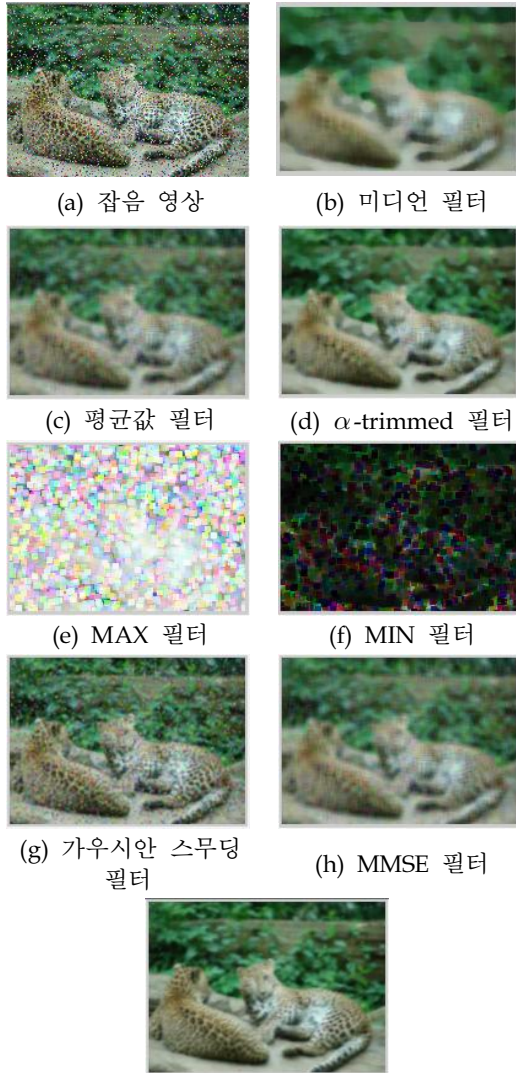
제안된 퍼지 논리를 이용한 컬러 영상 마스크 필터에서는 컬러 잡음 영상을 R, G, B 채널로 분리하여 각 채널 영상에 대한 기준 픽셀을 대상으로 지정된 범위의 마스크 정보를 추출한다. 칼라 영상에서는 같은 위치의 기준 픽셀이라도 R, G, B 각 채널 마다 명암도가 다르게 나타난다. 마스크의 기준 픽셀 값의 명암도와 마스크에 존재하는 모든 명암도의 평균을 기준의 각 소속 함수에 적용하여 소속도를 구한 뒤 정의된 추론 규칙에 적용하여 R, G, B 각각의 전반부 소속도를 구한다.

퍼지 논리를 이용하여 구한 임계값은 기준 픽셀이 잡음 여부를 확인하는데 적용한다. R, G, B 채널의 소속도 중에 한 채널이 잡음이라고 판단되는 경우에는 마스크에 존재하는 값들을 정렬하여 정렬된 값들의 중간값을 선택하고 두 채널 이상이 잡음이라고 판단되는 경우에는 마스크에 존재하는 값들의 평균값을 선택한다. 모두 비잡음으로 간주되는 경우에는 기준 픽셀값을 출력 화소값으로 결정한다.

III. 실험 및 결과 분석

본 논문에서 제안한 방법을 Intel Pentium-IV 3.07GHz CPU와 2.00GB RAM이 장착된 IBM 호환 PC상에서 VC++ 6.0 으로 구현하여 실험하였다. Salt pepper 잡음과 Impulse 잡음을 임의로 생성한 컬러 영상에 R, G, B 채널 각각에 5 X 5 마스크를 기준으로 기존 필터링 알고리즘과 비교하였다. 20개의 영상을 대상으로 제안된 알고리즘과 기존의 알고리즘인 미디언 필터, 평균값 필터, α -trimmed 필터, max/min 필터, 가우시안 스무딩 필터 방법과 비교 분석하였다. 그림 4는 잡음 영상, 기존에 제안된 알고리즘과 제안된 알고리즘의 수행 결과 영상이다.

그림 4의 영상 (b)와 (d)는 각각 미디언 필터와 α -trimmed 필터의 결과 영상이다. 두 영상은 잡음은 효과적으로 제거하였으나 풀이나 동물의 눈과 같은 부분과 경계선 부분의 영상 회손 정도가 심하고 전체적으로 선명하지 못하였다. 그리고 영상 (c)와 (h)는 평균값 필터와 MMSE 필터이며 이 경우에는 영상의 회손 정도도 심하며 잡음도 제대로 제거되지 않았다. 그림 4의 영상 (e)와 (f)는 MAX/MIN 필터이다. MAX/MIN 필터는 마스크내의 최대값과 최소값을 사용하는 특징 때문에 영상을 알아볼 수 없을 정도로 회손되었다. 영상 (g)는 가우시안 스무딩 필터이다. 가우시안 스무딩 필터는 잡음의 회손이나 경계선의 회손은 적으나 잡음이 거의 남아 있음을 확인할 수 있다. 제안된 퍼지 논리를 이용한 칼라 영상 필터의 경우에는 영상의 동물이나 배경 등의 경계선이나 동물의 눈과 같은 작은 부위에도 영상의 회손이 적고, 잡음도 효과적으로 제거되는 것을 확인할 수 있다.



(a) 잡음 영상

(b) 미디언 필터

(c) 평균값 필터

(d) α -trimmed 필터

(e) MAX 필터

(f) MIN 필터

(g) 가우시안 스무딩 필터

(h) MMSE 필터

(i) 제안된 필터

그림 4. 기존 알고리즘 결과 영상

단색 정보를 기준으로 처리하는 기존의 필터링 방법에 비해 잡음이 효율적으로 제거되는 것을 확인하였다.

참고문헌

[1] IEEE Transaction on image processing, Vol. 5, No 1. January. 1996
 [2] 김광백, 장대성, “퍼지 논리를 이용한 영상 필터”, 한국해양정보통신학회논문지, 13권 1호 pp.373-376, 2009
 [3] A. Kandel, G. Langholz, Fuzzy Control Systems, CRC Press, Inc., 1994.
 [4] W. Pedrycz, Fuzzy Control and Fuzzy Systems, Research Studies Press Ltd., 1989.

IV. 결 론

본 논문에서는 퍼지 논리를 적용하여 칼라 영상에서 잡음을 제거하는 방법을 제안하였다. 잡음 제거를 위하여 Salt pepper 잡음과 Impulse 잡음이 존재하는 영상을 대상으로 실험하였다. 제안된 알고리즘은 영상의 RGB 컬러 정보를 각각의 R, G, B 채널 영상으로 분리하고 각 채널 영상에서 마스크가 위치한 기준 픽셀의 잡음 가능성 정도를 퍼지 논리에 적용하여 잡음의 정도를 판단하였다. 잡음 정도에 따라서 출력 영상의 화소값을 평균값 또는 중간값으로 결정하였으며 제안된 방법을 잡음이 존재하는 칼라 영상에 적용한 결과,