

비임펄스 잡음이 포함된 이진영상의 잡음제거

김재석⁰, 정성옥*, 오무송**
조선대학교 컴퓨터공학과⁰, 광주여자대학교*, 조선대학교 컴퓨터공학과**
freeone@daum.net⁰

Noise Reduction of Binary Image in Non-Impulse Noise

Jae-Seog Kim⁰, Sung-Ok Jung*, Moo-Song Oh**

Dept. of Computer Engineering, Chosun University⁰
Division of Information Communication Kwangju Women's University*
Dept. of Computer Engineering, Chosun University**

요 약

본 논문에서는 영상에 Salt-Pepper와 같은 임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대한 잡음 제거는 기존의 잡음제거 방법인 미디언 필터를 이용하여 잡음을 제거할 수 있지만 임펄스 잡음이 아닌 비임펄스 잡음이 포함된 영상에 대해서는 미디언 필터를 이용하여 비임펄스 잡음이 제거되지 않으므로 임펄스 잡음이 아닌 비임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대한 잡음 제거를 형태학적 연산을 이용하여 잡음 제거하는 방법을 제안한다.

1. 서 론

컴퓨터는 인간에 비해 빠른 연산 처리와 거대한 정보의 저장, 검색 그리고 정보를 관리하는 측면에서는 인간의 능력을 훨씬 능가하지만 정보의 인식과 분석, 입출력 측면에서는 그 능력이 현저히 떨어지고 있다. 이 때문에 컴퓨터에 입력할 자료의 자동 입력에 대한 요구가 급증하고 있으며 자료 입력시 요구되는 시각 능력을 컴퓨터로 구현하고자 하는 노력이 꾸준히 진행되어 왔다.

국내외적으로 멀티미디어 정보 처리에 관한 연구가 활발하게 진행되면서 멀티미디어 정보 처리 시스템 중 단순한 영상처리가 아닌 객체 인식 시스템과 같은 고수준의 영상 분석[1]이 필요하다.

영상을 처리할 때 영상 위에 원하지 않는 방해물이 존재하는 것을 잡음이라 하며 사람의 눈이 아닌 기계에 의해서 영상을 취득하기 때문에 기계의 성능에 따라 영상의 질이 좌우된다.

본 논문은 영상에 Salt-Pepper와 같은 임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대한 잡음 제거는 기존의 잡음제거 방법인 미디언 필터를 이용하여 잡음을 제거할 수 있지만 임펄스 잡음이 아닌 비임펄스 잡음이 포함된 입력 영상에 대해서는 미디언 필터를 이용하여 비임펄스 잡음이 제거되지 않으므로 임펄스 잡음이 아닌 비임펄스 잡음이 존재하는 영상에 대한 잡음 제거를 형태학적 연산을 이용하여 잡음 제거하는 방법을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1. 형태학적 연산

Dilation 연산은 물체의 최외각 픽셀을 확장하므로 물체의 크기는 확장되고 배경은 축소가 된다. 그림 1은 원 영상의 픽셀이고 그림 2는 Dilation 연산 후 최외각 픽셀이 확장되어 있다.

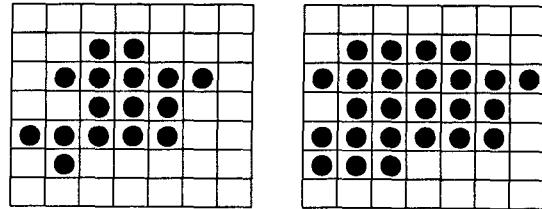


그림 1 원 영상의 픽셀 그림 2 Dilation 연산 후 픽셀

Dilation 연산은[2] $f(s, t)$ 와 $b(s, t)$ 를 각각 원 영상과 형태소에 대한 2차원 함수라고 하고 D_f 와 D_b 를 각각 $f(s, t)$ 와 $b(s, t)$ 의 도메인이라고 하면 $f(s, t)$ 를 $b(s, t)$ 로 Dilation하는 수식은 $(f \oplus b)(s, t)$ 로 표시되며 식(1)과 같이[3] 표현될 수 있다.

$$(f \oplus b)(s, t) = \max \{ f(s - x, t - y) + b(x, y) \mid (s - x, t - y) \in D_f \text{ and } (x, y) \in D_b \} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Erosion 연산은 물체에 대해 배경을 확장시키고 물체의 크기가 축소되는 물체와 배경 사이의 잡음제거와 같이 아주 작은 물체를 제거하거나 전체 영상에서 배경 확장

에 따른 물체를 축소를 한다.

그림 3은 원 영상의 픽셀이고 그림 4는 Erosion 연산 후의 최외각 픽셀이 축소가 되어 있다.

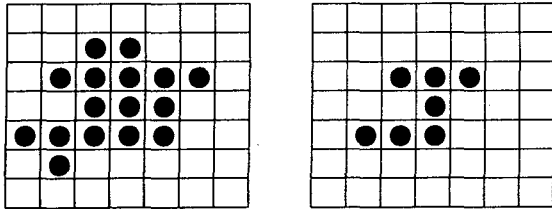


그림 3 원 영상 그림 4 Erosion 연산 후의 픽셀

$f \ominus b$ 로 표기되는 Erosion 연산은 식(2)와 같이 정의 [1]된다.

$$(f \ominus b)(s, t) = \min \{ f(s+x, t+y) - b(x, y) \} \dots\dots\dots(2)$$

$| (s+x), (t+y) \in D_f \text{ and } (x, y) \in D_b$

Opening 연산은 원 영상을 Erosion 연산으로 영상의 최외각을 한 픽셀씩 없애고 다시 Dilation 연산으로 최외각을 한 픽셀씩 확장시키는 방법으로 한 픽셀씩 없애고 다시 확장시키면 원래의 영상으로 복원이 되지 않는다.

영상 f 를 영상 b 로 Opening하는 것은 $f \circ b$ 로 표시하고 식(3)과 같이 표시할 수 있다.

$$f \circ b = (f \ominus b) \oplus b \dots\dots\dots(3)$$

Closing 연산은 Opening 연산의 반대 기능으로 Erosion 연산과 Dilation 연산을 조합하여 쓰는 것은 같다. Closing 연산은 Dilation 연산으로 물체의 확장을 수행한 뒤 물체의 확장을 수행한 뒤 Erosion 연산으로 다시 축소 연산을 행한다. 영상 f 를 영상 b 로 Closing하는 것은 $f \cdot b$ 로 표기하고 식(4)에 나타나 있다.

$$f \cdot b = (f \oplus b) \ominus b \dots\dots\dots(4)$$

2.2. 잡음제거

영상위에 원하지 않는 방해물이 존재하는 것을 잡음이라 하며 영상을 처리할 때는 사람의 눈이 아닌 기계에 의해서 영상을 취득하기 때문에 기계의 성능에 따라 영상의 질이 좌우된다. 임펄스 잡음[4]은 디코딩 예러로부터 영상내의 흑, 백점을 발생시켜 나타나는데 이것이 깨소금 잡음을 생성하게 되어 영상이 어둡거나 밝은 부분에 두드러지게 나타내는데 미디언 필터[5]를 이용하여 원 영상을 잘 보존하므로[6][7] 디지털 영상처리에 널리 이용되고 있다.

3. 비임펄스 잡음제거 모델

본 논문에서는 영상에 원하지 않는 방해물이 존재하는 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음을 발생 시켜 임펄스 잡음

제거는 미디언 필터를 이용해 잡음을 제거하고 미디언 필터에서 제거되지 않는 비임펄스 잡음은 형태학적 연산을 적용하여 잡음을 제거한다. 적용된 형태학적 연산 모델은 Erosion과 Dilation을 반복적으로 사용하여 그레이 영상에서 픽셀과 픽셀의 비교가 아닌 픽셀들의 명도 값의 크기로 결과 영상을 결정한다.

본 논문의 실험에 사용된 도구는 H/W적인 장비와 요소와 S/W적인 구성 요소를 포함하고 있다. H/W 장비는 펜티엄PC-700, 영상을 입력하기 위한 디지털 카메라, 스캐너를 사용했고 S/W적인 구성요소는 마이크로소프트사의 운영체제 윈도우즈2000, Visual C++6.0과 Mathworks의 MatLab 6.0을 병행하여 사용했으며, 실험 영상들은 256*256 크기를 갖는 이진 형태의 영상이다.

4. 실험 및 결과

비임펄스 잡음이란 선형적인 얼룩잡음이나 흠집 같은 잡음을 비임펄스 잡음이라 하며 실험에 사용된 영상에는 실험의 효율성을 높이기 위해서 영상의 명암도, 잡음의 색깔, 두께등을 고려하여 다양한 방법으로 비임펄스 잡음을 발생시켰다.

그림 5는 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음이 함께 포함된 실험 영상이며 그림 6은 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음이 포함된 영상을 미디언 필터를 적용하여 얻어진 결과이다. 그림 6에서와 같이 미디언 필터를 적용한 비임펄스 잡음은 여전히 존재하고 있다.

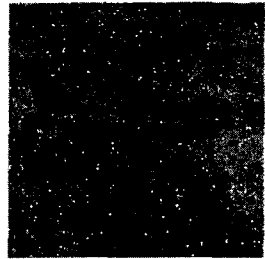


그림 5 임펄스 잡음과 비임펄스 잡음이 포함된 영상



그림 6 미디언 필터를 적용한 결과

그림 7은 비임펄스 잡음의 두께는 2-Width이고, 잡음의 색깔은 흑색이며 영상의 밝기는 어두운 영상이며 그림 8은 제안한 방법에 의해서 잡음이 제거된 영상이다.



그림 7 비임펄스 잡음이 포함된 Baboon영상



그림 8 제안된 방법에 의한 잡음이 제거된 영상

그림 9는 비임펄스 잡음이 포함된 영상으로 비임펄스 잡음의 두께는 2-Width이고, 잡음의 색깔은 백색이며 영상의 밝기는 중간 정도의 명도값을 가진 영상이다. 그림 10은 제안 방법에 의해서 잡음이 제거된 영상이다.



그림 9 비임펄스 잡음이 포함된 Lena영상



그림 10 제안된 방법에 의한 잡음이 제거된 영상

5. 결론

잡음에 의해 손상된 영상 데이터로부터 잡음을 제거하기 위해 Salt-Pepper와 같은 임펄스 잡음인 경우, 잡음 제거는 미디언 필터를 이용하여 잡음을 제거 할 수 있었지만 비임펄스 잡음이 존재하는 영상은 미디언 필터를 이용해서 잡음 제거가 되지 않았고, 비임펄스 잡음이 여전히 존재하므로 본 논문에서 제안한 형태학적 연산을 이용해서 비임펄스 잡음을 제거하는 방법을 미디언 필터를 적용한 방법과 비교하였다.

실험에 사용된 영상들은 여러 각도에서 즉, 영상의 명도, 잡음의 명도, 두께, 잡음의 위치등을 고려하여 실험하였다. 비임펄스 잡음이 포함된 영상의 잡음제거는 영상 처리 이론의 특성을 파악하고 에지검출의 전처리 연구 대상이 되며, 영상의 위조 방지에 적용이 되리라 기대된다. 향후 연구로는 본 논문의 실험 결과에서 발생했던 형태학적 연산의 반복 횟수를 최소화하여 영상의 질을 개선한다.

참고문헌

- [1] M. sheu, J. wang, J. Chen, A. suen, Y. Jeang and J. Lee, "A Data-Reuse Architecture for Gray-Scale Morphologic Operations", IEEE Trans. on Circuits and System-II, vol. 39, no. 10, October 1992.
- [2] R. C. Gonzales, and R.E Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley, pp. 443-457, 1992.
- [3] R. M. Haralick, S. R. Sternberg, and X. Zhuang, "Image Analysis Using Mathematical Morphology", IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., Vol. PAMI-9, pp. 532-550, July 1987.
- [4] A. Kundu, S. K. Mitra, and P. P. Vaidyanathan, "Application of Two-Dimensional Generalized Mean Filtering for Removal of Impulse Noise from Image", IEEE Trans. Acous. Speech, and Signal Processing, ASSP-32(93), pp. 600-609, 1984.
- [5] T. A. Nodes and N. C. Gallagher, Jr., "Median Filters : Some Modification and Their Properties", IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing, Vol.,Assp-30, pp.739-746, Oct., 1982
- [6] Bajcsy, R.B.,Lee, S.W. and Leonardis, A., "Color image segmentation and color constancy", Proc. SPIE Vol.1250 perceiving, Measuring and Using Color, pp245-255, 1990.
- [7] R. L. Stevenson and G. R. Arce, "Morphological Filters : Statistics and Further Syntactic Properties", IEEE Trans. on Circuits and System, vol. CAS-34, pp. 1292-1305, November 1987.