2001년 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 제8권 제2호

평균값과 메디안을 이용한 영상에서의 거리 측정

홍준식 , 유정웅
충북대학교 전기 · 전자 공학부
e-mail:jnskhong@dreamwiz.com

A Distance Measure for Image using mean and median

Jun-Sik Hong , Jeong-Woong Ryu
Dept. of Electrical Engineering, Chungbuk National University

요 약

본 논문에서는 디지털 영상을 비교하기 위해 평균값과 메디안을 이용한 영상에서의 거리 측정 방법을 제안한다. 그레이 블록 거리(*Grey Block Distance*: GBD)를 이용하여 완전 영상 해상도를 도입하여 해상도를 다르게 하여 영상을 비교하였다. 이 제안된 방법은 평균값을 이용한 것에 비해 상대적 식별이 더 용이함을 모의 실험을 통해서 확인하였다.

1. 서론

패턴 인식 및 컴퓨터 비전에서의 가장 큰 문제는 어떤 모양이 다른 모양과 어느 정도 차이가 나는 지를 알아내는 것이다. 템플리트 매칭[1]과 모델 기반 방법[2-3]등과 같은 패턴 연산들은 모양간의 차이를 개선하는 기법으로 인식될 수 있다. 현재 서로 다른 것으로부터 두 개의 모양이 어느 정도 틀리는지 결정하기 위해 함수를 찾아내기 위한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 이러한 연구의 목적은 좀 더 효과적으로 계산하기 위한 모양 비교 방법을 만드는데 있었다. 대부분의 영상 비교는 영상 비교[4]를 위해 SNR이나 평균 제곱 방식을 사용한다. 이들 측정은 최고 해상도에서 영상만을 비교해서 비슷하게 인식되는 영상은 상대적으로 최장 거리를 갖게 하여 측정한다. 미터성질[5]에 따르는 모양 비교 함수를 효과적인 계산을 위한 알고리즘을 구하기 위하여 프렉탈 영상에서 이전의 측정은 수학적 처리를 위해 Hausdorff[6]과 Hutchinson[7]미터를 이용하였는데, 이들은 세트와 영상[8]을 비교하기 위하여 보통 프렉탈 기하학을 사용하였다. 이 논문에서는 디지털 영상에서 거리 측정을 하기 위해 완전 영상 해상도를 도입하여 해상도를 다르게 하여 영상을 비교하였다. 여기서는 다른 미터 방법으로 그레이 블록 거리(*Grey Block Distance*: GBD)[9]를 이용하여 거리 측정을 하였다. GBD를 이용한 계산식은 다음과 같다.

$$d=\frac{1}{2^{r}}\cdot\frac{1}{2^{2r-1}}\cdot\sum_{j=1}^{j=2^{r-1}}\sum_{i=1}^{i=2^{r-1}}|\,g_{ij}-g'_{ij}| \quad (1)$$

수식(1)에서 d는 영상간의 거리, r는 2^{r}의 직사각형의 쪼갠 수, g_{ij}와 g'_{ij}는 디지털 영상에서의 각각의 평균값을 나타낸다. 본 논문에서는 이전의 측정과는 다른 미터 방법으로 제안된 그레이 블록 거리(*Grey Block Distance*: GBD)를 이용하여 영상간의 거리 측정을 하였다. 평균값에 의해 디지털 영상에서의 거리 측정은 메디안을 이용한 것보다 상대적 식별이 용이하지 않음을 모의 실험에서 확인 할 수가 있었다. 본 논문의 구성은 서론에 이어 2장에서는 다중해상도 거리 측정을 기술하고, 3장에서는 메디안을 이용한 거리 측정을 설명한다. 4장에서는 모의 실험 및 결과를 고찰하고, 마지막으로 결론은 5장에서 다루었다.

2. 다중해상도 거리 측정

GBD에 의해 영상간의 거리 측정을 살펴보기 위하

여 블록은 다음과 같은 조건이 충족되어야 한다. 첫째, 영상은 어떠한 주어진 해상도의 블록에 의해 완전하게 덮여져 있어야한다. 둘째로, 주어진 해상도에 블록의 최대 직경은 스칼라 r 이 증가하면 제로에 접근해야한다. 영상에서의 각 블록은 평균값으로 주어지므로 만약 2개의 영상인 경우 즉, 영상 I_1에서의 평균값이 g_1으로 주어지고, 영상 I_2에서의 평균값이 g_2 로 주어질 때 이 해상도의 평균차는 식 (2)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\frac{1}{1} * | g_1 - g_2 | \qquad (2)$$

또한, 각 해상도의 차에 $1/2^r$ 의 인수를 합하면 GBD를 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$d = \frac{1}{2} * \frac{1}{1} * | g_1 - g_2 | \qquad (3)$$

식 (3)에서와 같이 디지털 영상 공간내의 GBD를 이용하여 영상간의 거리 측정을 계산할 수가 있다. 만약, 우리가 영상을 각각 I_1, I_2, I_3 라하고, 평균값이 g_1, g_2, g_3 라 할 때, 영상간의 성질은 다음과 같다.

(1) $G(I_1, I_2) \geq 0$

(2) $G(I_1, I_2) = 0$ 이면, $| g_1 - g_2 | = 0$.

(3) $G(I_1, I_2) = G(I_2, I_1)$ 이면,

$| g_1 - g_2 | = | g_2 - g_1 |$.

(4) $G(I_1, I_3) \leq G(I_1, I_2) + G(I_2, I_3)$이고,

$| g_1 - g_3 | \leq | g_1 - g_2 | + | g_2 - g_3 |$이고,

만약 $G(I_1, I_2) = 0$이면, $I_1 = I_2$이다.

GBD는 $\sum_1^N = d$ 와 같이 정의되며, N 의 실제 값은 디지털 영상의 해상도의 집합에 따른다. 예를 들어, 다음과 같은 256×256 크기를 갖는 3개의 2차원 디지털 영상을 살펴보자.


그림 1-a

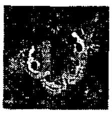
그림 1-b


그림 1-c

그림 1. 원 영상

그림 1에서, r 의 수는 2^{r-1} 이므로 $r=9$이다. $r=3$ 일 때의 평균값에 의한 그레이 블록은 다음과 같다.

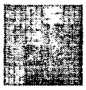
그림 2-a

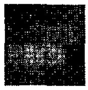
그림 2-b


그림 2-c

그림 2. 그림 1에서의 평균값에 의한 그레이 블록 (r=3)

그림 2에서, 그림 2-a는 그림 1-a의 평균값에 의한 그레이 블록이고, 그림 2-b는 그림 1-b의 평균값에 의한 그레이 블록이며, 그림 2-c는 그림 1-c의 평균값에 의한 그레이 블록이다. 평균값을 이용하여 영상간의 거리를 측정하기 위하여 식(1)에 대입하여 d를 구하면 된다.

3. 메디안을 이용한 거리 측정

본 절에서는 상대적 식별을 용이하기 위해 메디안을 이용한 거리 측정을 제안하였다. 평균값을 이용한 영상간의 거리 측정은 블록내의 그레이 레벨을 평균하여 이용한 것이지만, 메디안을 이용한 영상간의 거리 측정은 각 화소의 그레이 레벨의 평균값 대신에 그 화소의 주변 점들 내에서 그레이 레벨의 메디안으로 대체된다. 앞에서 고찰한 그림 1에서 메디안에 의한 그레이 블록을 도시하면 그림 3과 같다.

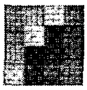
그림 3-a

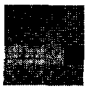
그림 3-b

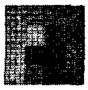
그림 3-c

그림 3. 그림 1에서의 메디안에 의한 그레이 블록 (r=3)

그림 3에서, 그림 3-a는 그림 1-a의 메디안에 의한 그레이 블록이고, 그림 3-b는 그림 1-b의 메디안에 의한 그레이 블록이며, 그림 3-c는 그림 1-c의 메디안에 의한 그레이 블록이다. 메디안을 이용하여 영상간의 거리를 측정하면, 평균값을 이용한 것에 비

해 상대적 식별이 얼마나 더 용이한가를 모의 실험에서 보이고 있다.

4. 모의 실험 및 결과

본 논문에서 디지털 영상을 비교하기 위해 평균값과 메디안을 이용하여 영상간의 거리 측정을 모의 실험을 통하여 알아본다. 그림 1에서 평균값과 메디안을 이용하여 디지털 영상간의 거리 측정을 표 1에 나타내었다.

표 1. 평균값과 메디안을 이용한 영상간의 거리측정

r	평균값에 의한 거리		
	4-a 와 4-b	4-a 와 4-c	4-b 와 4-c
r=1	1,158,882	6.1601 e^{+005}	5.4287 e^{+005}
r=2	1.4486 e^{+005}	7.7001 e^{+004}	6.7859 e^{+004}
r=3	2.0601 e^{+004}	9.6251 e^{+003}	1.2884 e^{+004}
r=4	2.7328 e^{+003}	1.4251 e^{+003}	1.9941 e^{+003}
r=5	361.5674	207.4178	283.1088
r=6	48.2300	30.0116	38.4595
r=7	6.3194	4.1572	5.1232
r=8	0.8196	0.5570	0.6755
r=9	0.1049	0.0729	0.0877

r	메디안에 의한 거리		
	4-a 와 4-b	4-a 와 4-c	4-b 와 4-c
r=1	1,130,496	425,984	704,512
r=2	150,784	89,856	93,696
r=3	23,248	10,496	15,152
r=4	2.8015 e^{+003}	1,639	2,007
r=5	377.0938	229.0547	302.4609
r=6	51.0632	32.4055	40.4580
r=7	6.4747	4.3135	5.2658
r=8	0.8196	0.5570	0.6755
r=9	0.1049	0.0729	0.0877

(r : 2^r의 직사각형의 쪼갠 수)

표 1에서 영상간의 거리 측정 결과, 평균값에서는 $r=2$에서는 식별이 불가능 하지만, 메디안일 때는 r에 따라 순차적인 거리 값을 얻을 수 있어 r에 관계없이 식별이 가능하였다. 따라서, 평균값에 비해 상대적 식별이 용이함을 알 수 있다. 따라서 표 1에서 보인바와 같이 메디안을 이용하여 영상간의 거리를 측정하면 평균값을 이용한 것에 비해 상대적 식별이 용이함을 모의 실험을 통하여 확인하였다. 위에서 언급한 영상들은 비교적 명암도가 큰 영상들로 영상이 밝을수록 즉, 대조비가 높은 영상일수록 메디안에 의한 값보다 평균값에 의한 값이 더욱 커져 평균값에 의한 것보다 영상의 구분이 더 순차적으로 되어 평균값을 이용한 것에 비해 상대적 식별이 용이함을 알 수가 있었다.

5. 결론

본 논문에서는 디지털 영상을 비교하기 위해 메디안을 이용한 영상에서의 거리 측정 방법을 제안하였다. 이 제안된 방법은 영상이 밝을수록 즉, 대조비가 높은 영상일수록 메디안에 의한 것보다 평균값에 의한 값이 더욱 커져 평균값에 의한 것보다 영상의 구분이 더 순차적으로 되어 평균값을 이용한 것에 비해 상대적 식별이 용이함을 알 수가 있었다. 영상인식- 지문 인식 시스템, 로봇 시각 시스템, 디지털 통신 등 응용이 예기되기 때문에 이 문제에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

[1]Rosenfeld, A. and Kak, A., "Digital Picture Processing," *New York: Springer-Verlag*, 1985.

[2]Chin, R. T. and Dyer, C. R., "Model-based recognition in robot vision," *ACM Comput.*, Surveys, Vol. 18, no 1, pp.67-108, 1986.

[3]Grimson, W. E. L., Lozano-perez T. and Huttenlocher, D. P. "Object Recognition by Computer:The Role of Geometric Constraints," *Cambridge, MA*: MIT Press, 1990.

[4]Fisher, Y., "Fractal Image Compression," *Berlin, Germany: Springer-Verlag*, 1994.

[5]Arkin, E., Chew, L. P., Huttenlocher, D. P., Kedem, K. and Mitchell, J. S. B., "An efficiently computable metric for comparing polygonal shapes, " *IEEE Trans., Patt., Anal., Machine Intell.*, Vol. 13, no.3, pp. 209-216, 1991.

[6]Huttenlocker, D. P., Klanderman, G. A. and Rucklidge, W. J., "Comparing images using the Hausdorff distance,". *IEEE Trans., Pattern Anal., Machine Intell.*, vol.15, pp.850-863, 1993.

[7]Hutchinson, J., "Fractals and self-similarity," *Indiana Univ.,J.Math.*, Vol.30, pp.713-747, 1981.

[8]Barnsley, M. F., "Fractals Everywhere," *New York:Academic*, 1993.

[9]Juffs, P., Beggs, E. and Deravi, F., "A Multiresolution Distance Measure for Images," *IEEE signal processing letters*, Vol.5, No.6, pp.138-140, 1998.