평균값을 이용한 영상에서의 거리 측정

홍준식[O] 유정웅
충 북 대 학 교 전기·전자 공학부
{jnskhong}@dreamwiz.com, {jwryu}@engine.chungbuk.ac.kr

A Distance Measure for Images using mean

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

요 약

본 논문에서는 디지털 영상을 비교하기 위해 평균값을 이용한 영상에서의 거리 측정 방법을 제안한다. 이 제안된 방법은 그레이 블록 거리(*Grey Block Distance*: GBD)를 이용하여 완전 영상 해상도를 도입하여 해상도를 다르게 하여 영상을 비교하였다. 영상간의 거리 측정 결과, 주어진 해상도에 블록의 최대 직경은 스칼라 r 이 증가하면 제로에 접근하는 것을 알 수가 있었으나, 상대적 식별이 용이하지 않음을 살펴 볼 수가 있었다.

1. 서 론

패턴 인식 및 컴퓨터 비전에서의 가장 큰 문제는 어떤 모양이 다른 모양과 어느 정도 차이가 나는 지를 알아내는 것이다. 템플리트 매칭[1,2]와 모델 기반 방법[3-5] 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 있다. 이러한 연구의 목적은 효과적인 계산, 직관적으로 분별력 있는 결과의 산출, 이론적인 기초를 근거로 한 형태를 가지는 모양 비교 방법을 발전하는데 있었다. 대부분의 영상 비교는 영상 비교[6]을 위해 SNR이나 평균 제곱 방식을 사용한다. 이들 측정은 최고 해상도에서 영상만을 비교해서 비슷하게 인식되는 영상은 상대적으로 최장 거리를 갖게 하여 측정한다. 미터성질[7]에 따르는 모양 비교 함수를 효과적인 계산을 위한 알고리즘을 구하기 위하여 프렉탈 영상에서 이전의 측정은 수학적 처리를 위해 Hausdorff[8]과 Hutchinson[9]미터를 이용하였는데, 이들은 세트와 영상[10]을 비교하기 위하여 보통 프렉탈 기하학을 사용하였다. 본 논문에서는 디지털 영상간의 거리 측정을 하기 위해 완전 영상 해상도를 도입하여 해상도를 다르게 하여 영상을 비교하였다. 여기서는 다른 미터 방법으로 그레이 블록 거리(*Grey Block Distance*: GBD)[11]을 이용하여 거리 측정을 하였다. GBD를 이용한 계산식은 다음과 같다.

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

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. 본 논문의 구성은 서론에 이어 2장에서는 다중해상도 거리 측정을 기술하고, 3장에서는 평균값을 이용한 거리 측정을 설명한다. 4장에서는 모의 실험 및 결과를 고찰하고, 마지막으로 결론은 5장에서 다루었다.

2. 다중해상도 거리 측정

GBD에 의해 영상간의 거리 측정을 살펴보기 위하여 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_3라하고, 평균값이 g_1, g_2, g_3라 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.

3. 평균값을 이용한 거리 측정

본 절에서는 평균값을 이용한 영상간의 거리 측정을 알아본다. 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 2개의 2차원 디지털 영상을 살펴보자.

그림 1-a

그림 1-b

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.

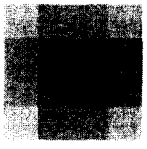

그림 2-a

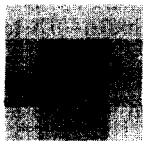

그림 2-b

그림 2. 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 블록이다. 평균값을 이용하여 거리를 측정하기 위하여 식(1)에 대입하여 d를 구하면, d=5.0015 e^{004} 이 된다.

4. 모의 실험 및 결과

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

표 1. 평균값을 이용한 영상간의 거리 측정

r	평균값에 의한 거리
	1-a 와 1-b
r=1	7.5742 e^{+004}
r=2	3.2213 e^{+004}
r=3	5.0015 e^{+004}
r=4	773.2686
r=5	115.3024
r=6	17.2197
r=7	2.3690
r=8	0.3108
r=9	0.0395

(r : 2^r의 직사각형의 조갠 수)

표 1에서, 영상간의 거리 측정 결과, 주어진 해상도에 블록의 최대 직경은 스칼라 r 이 증가하면 제로에 접근하는 것을 알 수가 있다. 하지만, $r=2$에서 $r=3$으로 넘어 갈 때에 값이 커지어 상대적 식별이 불가능 한 것을 실험에서 보이고 있다. 다음에 256×256 크기를 갖는 그림 3에서 3개의 2차원 디지털 영상간의 거리 측정을 평균값을 이용하여 표 2에 나타내었다.

그림 3-a

그림 3-b

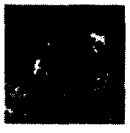

그림 3-c

그림 3. 원 영상

표 2. 평균값을 이용한 영상간의 거리 측정

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 : 2^r의 직사각형의 쪼갠 수)

표 2에서 살펴보듯이, 영상간의 거리 측정 결과, 표1에서와 같이 주어진 해상도에 블록의 최대 직경은 스칼라 r 이 증가하면 제로에 접근하는 것을 알 수가 있지만, $r=2$에서는 상대적 식별이 불가능 한 것을 실험에서 알 수가 있었다.

5. 결론

본 논문에서는 디지털 영상을 비교하기 위해 평균값을 이용한 영상에서의 거리 측정 방법을 제안하였다. 이 제안된 방법은 그레이 블록 거리(*Grey Block Distance*: GBD)를 이용하여 완전 영상 해상도를 도입하여 해상도를 다르게 하여 영상을 비교하였다. 실험에서 영상간의 거리 측정 결과, 주어진 해상도에 블록의 최대 직경은 스칼라 r 이 증가하면 제로에 접근하는 것을 알 수가 있었으나, 상대적 식별이 용이하지 않음을 살펴 볼 수가 있었다. 영상인식- 지문 인식 시스템, 로봇 시각 시스템, 디지털 통신 등 응용이 예기되기 때문에 이 문제에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참고 문헌

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

[2]Rosenfeld, A. and Kak, A., "Digital picture processing," *New York: Academic*, 2nd ed., 1982.

[3]Besl, P. J. and Jain, R. C., "Three dimensional object recognition," *ACM Comput.*, Surveys, Vol. 17, no 1, pp.75-154, 1985.

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

[5]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.

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

[7]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.

[8]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.

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

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

[11]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.