

패턴의 복잡도에 따른 데이터 분석

조재현^o

^o부산가톨릭대학교 컴퓨터공학과

e-mail: jhcho@cup.ac.kr^o

Data Analysis of Pattern Complexity

Jae-Hyun Cho^o

^oDept. of Computer Engineering, Catholic University of Pusan

● 요약 ●

패턴의 복잡도와 정보량을 계산하는 것은 음성 및 영상 인식을 위하여 향후 더 중요한 정보를 제공하는 단계로 발전할 것으로 기대된다. 패턴의 복잡도를 표현하는 정보 엔트로피의 개념은 정보량 측정외에 데이터의 압축 복원 과정, 데이터의 복잡도 등 다양한 목적으로 활용되고 있다. 본 논문에서는 영상 패턴의 복잡도를 영상 화질의 차이를 분석함으로써 영상 인식 시 지표 가능성을 파악하고자 한다.

키워드: 패턴의 복잡도(complexity of pattern), 차원(dimension), 데이터분석(data analysis)

I. Introduction

프랙탈 이론은 복잡한 자연현상을 기술해주는 학문으로 다양한 분야에서 응용되어 왔다[1][2]. 인공지능에서 입력 정보의 구축은 패턴의 고유 정보량이나 복잡도 계산등 패턴 설계 시 시스템의 최적화를 위하여 매우 중요한 단계이며 의료 이미지 등 다양한 영역의 이미지나 신호 조합으로 구성된 패턴의 복잡도계산은 패턴 고유의 정보량을 대표할 수 있는 지표가 될 수 있으며[3] 영상의 유사성을 구별하기 위하여 프랙탈 차원을 사용하는 경우도 있다[4]. 본 논문에서는 영상의 패턴의 복잡도를 프랙탈 압축 영상의 화질을 분석하여 데이터 분류의 가능성과 차이등을 분석하여 지표 가능성을 나타내고자 한다.

만든다. (x, y, z) 는 도메인 블록의 한점이며 (x', y', z') 은 레인지 블록 상의 대응점을 나타내며, a, b, c, d 는 크기 및 회전 변환, e, f 는 이동을 나타내는 기하 변환, s 는 contrast scaling, 그리고 offset o 는 레인지 블록과 도메인 블록 간의 평균 화소 값의 차이를 나타낸다[5][6]. 일반적인 프랙탈 압축 알고리즘은 일반 영상을 일정한 크기의 레인지 블록으로 분할하고, 조건에 만족하는 도메인 블록을 찾아 두 블록간의 변환 함수를 구하는 것으로 되어 있으며, 레인지 블록은 영상을 $m \times m$ 크기로 겹치지 않게 분할 한 것으로 도메인 블록의 수는 영상의 해상도에 비례한다[6]. 본 논문에서는 프랙탈 차원에 따른 영상의 변화를 레인지 블록의 크기에 따라 영상을 표현함으로써 화질의 복잡도에 대한 데이터 분석을 통하여 원영상과의 차이를 분석하여 영상 특성의 지표로 사용할 수 있음을 나타내고자 한다.

II. Fractal and Fractal Dimension

프랙탈 알고리즘은 영상의 레인지 블록은 같은 영상의 도메인 블록과 모양이 거의 유사하다는 자기 유사성(self similarity)에 기초한 방법으로 두 블록간의 수렴하는 아핀 변환(Affine Transformation)을 찾는 작업이며 다음과 같다.

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & 0 \\ c & d & 0 \\ 0 & 0 & s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e \\ f \\ o \end{bmatrix} \quad (1)$$

식(1)은 영상 평면 (x, y) 에 각 픽셀의 밝기 값(z)이 추가된 3차원 곡면을 위치 및 크기 등을 변형하여 새로운 3차원 곡면을

III. Experiment and Conclusions

실험에 적용된 영상[7]은 64×64 크기의 유사한 10개의 얼굴 영상을 사용하고 레인지 블록의 크기에 따른 영상화질은 PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio)값을 사용하였다.

$$PSNR = 10 \text{Log}_{10} \left[\frac{255^2}{\frac{1}{N^2} \sum_{x=0}^N \sum_{y=0}^N (f(x,y) - g(x,y))^2} \right]$$

여기서 $f(x, y)$ 는 원영상, $g(x, y)$ 는 복호화된 영상, 최대밝기는 255, 영상크기는 $N \times N$ 이다.

Table 1. PSNR of decompression image(sample)

Image	Range block size		
	8×8 [8]	4×4	2×2
1	26.2838	32.7545	37.0964
2	26.3346	33.9352	38.7508
3	25.9185	32.5112	37.0680
4	27.3077	32.8104	38.7258
5	25.7284	33.8392	37.8626
6	27.3358	33.5896	37.8904
7	26.9465	32.8861	37.2261
8	27.2096	33.6670	37.5968
9	26.6480	33.3287	37.8800
10	26.1075	33.5312	37.8568

Table 2. One-way ANOVA

Source of variance	SS	df	MSS	F	P-value
Between Groups	636.71	2	318.35	993.7	0.00
Within Groups	8.65	27	0.32		
Total	645.36	29			

레인지 블록 크기에 따른 영상화질의 차이를 분산검정을 통하여 데이터 분류성이 가능한지를 분석하였다. 다른 차원 즉 압축률이 다른 조건에서 같은 영상 간에 화질의 정도가 차이가 있음을 나타내고자 한다. Table 1은 10개의 유사한 영상에 대하여 레인지 블록의 크기에 따른 영상의 화질로서 PSNR로 나타내었으며 Table 2는 일원 분산 분석표이다. 표 1에 대하여 유의성 검증을 위해 일원 배치 분산분석(One-way ANOVA test)을 수행하였다. 그 수행 결과는 p_value 가 유의확률 0.05보다 작으므로 기각되며 영상화질의 평균의 차이가 있다고 할 수 있다. 또한 사후 분석으로 레인지 블록 간 t-검정을 통해 차이가 있음도 알 수 있었다. 향후 원영상의 데이터 분석과 영상 인식에서 레인지 블록을 조절하여 적용하고자한다.

Paintings Using Fractal Dimension,” Journal of KSDT , vol. 38, pp. 287-297, 2013.

[5] A. E. Jacquin, “Image Coding Based on a Fractal Theory of Iterated Contractive Image Transformations,” IEEE Trans. on Image Processing Vol.1, No.1. pp.18-30, January, 1992

[6] Y. B. Kim, Y. J. Lee, “Fractal Compression using Range Block Coherence,” Journal of KISE: Computer Systems and Theory, vol. 27, no. 2, pp. 117-122, 2000.

[7] <https://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/facedata.html>

[8] J. H. Cho, “Data Classification of Visual Quality for Image Recognition,” Proceeding of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 29. No. 1, pp. 279-280, 2021.

REFERENCES

[1] B. Mandelbrot, “How long is the coast of britain? statistical self-similarity and fractional dimension,” Science, vol. 156, no. 3775, pp. 636-638, 1967.

[2] H,R So, Y. J. Lee, “Enhancement of the Box-Counting Algorithm for Fractal Dimension Estimation,” Journal of Institute of Control, Rototics and Systems, vol. 22, no. 9, pp. 710-715, 2016.

[3] <https://horizon.kias.re.kr/12415/>

[4] C. K. Kim, M. J. Kim, “Comparison And Analysis of