

# 색상과 texture 특징을 이용한 내용 기반 영상 정보 검색 시스템

정미영\* 이원호\*\* 황치정\*

\*충남대학교 컴퓨터학과 영상처리연구소

\*\*한국생산기술연구원

## Content-Based Image Retrieval System Using Color and Texture Feature

Mi-Young Jung\* Won-Ho Lee\*\* Chi-Jung Hwang\*

\*Dept. of Computer Science, Chungnam National University

\*\*Korea Institute Industrial Technology

### 요 약

본 논문에서는 경치 영상들에 대해 영상의 내용(색상, texture)에 기반하여 검색하는 새로운 방법을 제안한다. 경치 영상들은 색상이 주 특징이며 결합되는 texture 특징들에 의해 영상 정보간의 유사성의 파악이 더 용이하다. 색상 특징은 HSV 색상 히스토그램에 의해 특징을 나타내며 영상의 전역적 색상 특징과 지역적 색상 특징으로 세분화되고 texture 특징은 2차원 Gabor filter에 의해 영상별 특징을 나타낸다. 시스템의 검색은 예제 영상에 의한 질의 방식으로 예제 영상을 주면 이와 유사한 영상들이 유사도가 높은 순위대로 출력하게 된다.

### 1. 서 론

컴퓨터 기술 및 관련 기술의 발전으로 많은 영상 정보가 생성되고 있으며, 영상 데이터베이스는 중요한 정보 처리 시스템으로 인식되고 있다. 대용량화 추세인 영상 데이터베이스는 영상 정보를 효율적으로 검색하려는 기술이 필요로 하여 많은 연구가 진행 중에 있다. 영상 데이터베이스는 미술관 및 박물관, 상업, 섬유 및 의류 설계 등 여러 분야에서 광범위하게 이용된다. 영상 검색에 대한 기존의 연구로는 초기에는 영상 특성을 나타내는 text나 keyword에 의해 영상을 검색하였으며[1], 이 방법은 소프트웨어 구현이 비교적 단순하나 시각 속성을 완전한 동의물 바탕으로 하는 text로 나타내기가 어려워 검색시 실패율이 높았다. 최근에는 영상의 내용 즉, 색상, texture, 형태 특징 등을 기반으로 영상을 제

장 및 검색하는 자동화된 영상 검색 시스템에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.[2,3,4,5]

본 논문에서는 색상 특징을 주요 특징으로 하는 경치 영상 정보들을 효과적으로 검색하는데 필요한 효율적인 알고리즘을 제안한다. 먼저, 경치 영상을 효과적으로 나타내는 새로운 영상 특징 벡터를 추출하여 영상 데이터베이스에 저장한다. 사용자가 예제 영상을 가지고 질의를 하면 예제 영상의 특징 벡터와 영상 데이터베이스에 저장된 특징 벡터간의 유사도를 계산하여 유사도가 큰 순위대로 영상들을 출력한다.

### 2. 특징 벡터 추출

특징 벡터 추출 단계에서는 전처리 단계에서 추출된 화소별 RGB 색상 정보 및 gray-level 정보를 가지고 영상들의 시각적인 특징들을 추출한다. 경치 영상의 시각적인 특징은 색상 특징 및 texture 특징

본 연구는 과학기술부/한국과학재단 지정 충남대학교 소프트웨어 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

으로 구성한다.

경치 영상들에 대해서는 색상 특징이 가장 효과적으로 표현, 검색 될 수 있어 주 특징으로 된다.

색상 특징은 화소별 RGB 칼라 정보를 HSV 칼라 정보로 변환하여[6] 색상 히스토그램으로 나타내며, 전역 색상 특징, 지역 색상 특징으로 대별된다. 전역 색상 특징은 2X2X2 quantization level의 HSV 색상 히스토그램 특징 추출 후 상위 유사도 20% 영상들에 대해 7X2X2 quantization level의 HSV 색상 히스토그램 특징을 추출하여 계산 시간의 신속함과 정밀도를 높이도록 한다. Hue에 대해서는 두 가지 scale의 quantization 값을 갖는다.

지역 색상 특징은 m X m 부지역별로 3X2X2 HSV 색상 히스토그램을 산출하여 두 영상들의 대응되는 부지역간의 유사도를 비교하게 된다.

texture 특징을 위해서 2차원 Gabor wavelet을 사용한다. 그것들은 다음과 같이 정의된다.[7]

$$g_{mn}(x, y) = a^{-m}G(x', y') \quad (1)$$

여기에서  
 $a > 1$ ,

$$G(u, v) = \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{(u-W)^2}{\sigma_u^2} + \frac{v^2}{\sigma_v^2}\right]\right\},$$

$m, n = \text{integer}$ ,

$$x' = a^{-m}(x \cos \theta + y \sin \theta),$$

$$y' = a^{-m}(-x \sin \theta + y \cos \theta), \text{ and}$$

$$\sigma_u = 1/2\pi\sigma_x, \quad \sigma_v = 1/2\pi\sigma_y$$

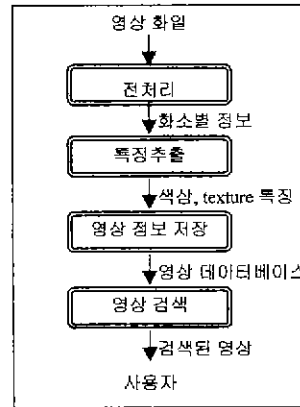
주어진 이미지  $I(x, y)$  에 대한 Gabor wavelet transform은 다음과 같다.

$$W_{mn}(x, y) = \int I(x_1, y_1)g_{mn}(x-x_1, y-y_1)dx_1dy_1 \quad (2)$$

texture 특징,  $[\mu_{00} \sigma_{00} \dots \mu_{mn} \sigma_{mn}]$ 은 mean  $\mu_{mn}$  과 표준 편차  $\sigma_{mn}$  로 구성된다.

### 3. 시스템의 구성

제안된 내용기반 영상 검색 시스템은 전처리, 특징 추출, 영상의 효율적인 저장, 영상 검색과정으로 나누어진다.(그림 1)



(그림 1)  
 내용 기반  
 영상 검색  
 시스템

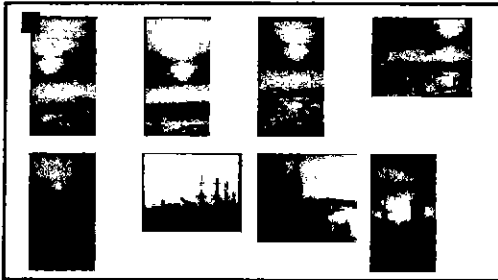
전 처리 과정에서는 후속 단계인 특징 추출을 위해 기본적인 영상 처리 과정을 수행하며, 특징 추출 단계에서는 시각적인 특징을 추출한다 영상 저장/관리 과정에서는 영상의 특징 정보를 효율적으로 저장/관리하게 되며, 영상 검색 과정에서는 주어진 조건에 가장 유사한 영상들을 추출하여 보여 주게 된다.

시스템에서 전처리 프로그램은 색상 특징을 위해서 화소(pixel)별 RGB 색상 정보를 추출하며, texture 특징을 위해서는 화소별 gray-level 정보를 추출한다. 특징 추출 프로그램은 검색을 위한 유사성 정도를 측정 할 수 있는 기준, 즉, 색상(전역, 지역), texture 등의 기본적인 특징 등을 설정하며 더 나아가 검색에 효율적인 특징 벡터를 구성한다. 전역색상 특징은 각 영상 내의 전체 HSV 색상 히스토그램을 계산한 것이고, 지역 색상 특징은 영상 내의 m X m 지역별 위치에 따른 HSV 히스토그램을 계산한 것이다. texture 특징은 2차원 Gabor wavelet을 사용하여 나타낸다. 영상 저장/관리 프로그램은 스캐너를 통해 입력된 영상들을 저장하며, 한 영상에 포함된 물체들의 특징 벡터 구성 요소들을 체계적 인덱싱을 통해 저장하고 영상 화일과의 연결을 갖는다. 검색 프로그램은 사용자가 예제 영상을 가지고 질의를 하면 예제 영상의 특징 벡터와 영상 데이터베이스에 저장된 특징 벡터간의 유사도들을 계산하여 유사도가 큰 순위대로 영상들을 출력한다.

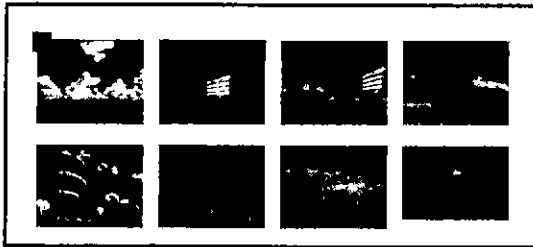
### 4. 실험 결과

본 논문에서 제안한 내용 기반 검색 시스템은 Window 95와 Visual C++를 이용하여 개발하였다. 개발 시스템에는 300여의 경치 영상들에 대해 전처리 과정, 특징 추출 과정, 영상 저장 과정을 거친후 원하는 영상들을 검색할 수 있도록 한다.

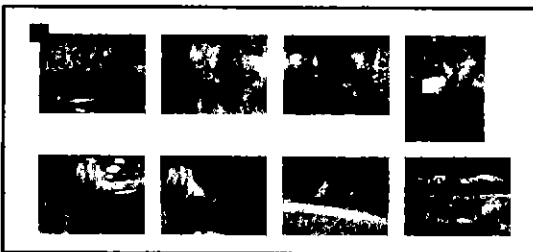
한 예제 영상의 전역 색상 특징들을 가지고 영상 데이터베이스에 저장된 영상들의 특징 벡터와 유사도를 계산하여 유사도 우선 순위에 의해 검색한 결과는 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 전역별 색상 특징에 의한 영상 검색한 예제 영상의 16X16 지역 특징들을 가지고 유사한 영상들을 검색한 결과는 (그림 3)과 같다.



(그림 3) 지역별 색상 특징에 의한 영상 검색한 예제 영상의 texture 특징들을 가지고 유사한 영상들을 검색한 결과는 (그림 4)와 같다.



(그림 4) texture 특징에 의한 영상 검색

## 5. 결 론

본 논문에서 제안한 내용 기반 영상 검색 시스템은 경치 영상들의 주요 특징인 색상 및 texture의 시각적인 특징을 가지고 유사한 영상들을 검색한다. 영상의 특징은 전역 색상 특징, 지역 색상 특징, texture특징들로 구성되어 경치 영상들의 세부 특징들을 효과적으로 나타낸다.

앞으로는 경치 영상들의 극소 특징인 형태 특징들을 개발 결합하여 더 세부적인 영상 검색이 되도록 하는 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] G. A. Seloff, "Automated Access to the the NASA-JSC Image Archives", Library Trend, 38(4), pp. 682-696, Spring 1990
- [2] Venkat N. Gudivada, Vijay V. Ragvan, "Content-Based Image Retrieval Systems", IEEE Computer, vol. 28,(no.9): pp. 18-22, Sep. 1995.
- [3] M. Flickner, H. Sawhney, W. Niblack, J. Ashley, et. al., "Query by image and video content : the QBIC system", IEEE Computer, vol. 28,(no.9).pp. 23-32, Sep. 1995.
- [4] S. Sclaroff, L. Taycher, and M. La Cascia, "ImageRover: A Content-Based Image Browser for the World Wide Web ", Proc. IEEE Workshop on Content-based Access of Image and Video Libraries, June 1997.
- [5] Jeffrey R. Bach, C. Fuller, A. Gupta. A. Hampapur, B. Horowitz, R. Humphrey, R. Jain, C. Shu, "The Virage Image Search Engine : An Open framework for image management",
- [6] Hunt R.W.G, "Measuring Color", John Wiley & Sons, 1989
- [7] B.S. Manjunath, W.Y. Ma, "Texture Features for Browsing and Retrieval of Image Data", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 18, No. 8, pp.837-842, August 1996.