

논문 2006-43SP-4-3

# MPEG-7 기반 DCT영역에서의 에지히스토그램 고속 추출 기법

(Fast Extraction of Edge Histogram in DCT Domain based on  
MPEG-7)

엄 민 영\*, 최 윤 식\*, 원 치 선\*\*, 남 재 열\*\*\*

(Min young Eom, Yoon sik Choe, Chee Sun Won, and Jae Yeal Nam)

## 요 약

오늘날 대부분의 멀티미디어 데이터는 압축된 형태로 저장되고 전송된다. MPEG-7 에지 히스토그램 기술자는 공간영역에서 특징정보를 추출하기 때문에 특징정보추출을 위해 필요로 되는 복호화과정과 공간영역에서의 필터링 과정은 특징추출시간과 연산량을 증가시키는 원인이 된다. 영상 검색 효율을 높이기 위하여 본 논문에서는 DCT영역에서 직접적으로 에지 히스토그램을 추출하는 기법을 제안한다. DCT 계수들 중 AC계수로부터 얻을 수 있는 에지에 대한 정보를 이용하여 DCT영역에서 직접적으로 에지의 방향과 강도를 구한다. 실험결과는 제안하는 기법을 통해 검색 효율과 연산량에서 모두 만족할만한 결과를 얻을 수 있음을 보여준다.

## Abstract

In these days, multimedia data is transmitted and processed in compressed format. Due to the decoding procedure and filtering for edge detection, the feature extraction process of MPEG-7 Edge Histogram Descriptor (EHD) is time consuming as well as computationally expensive. To improve efficiency of compressed image retrieval, we propose a new edge histogram generation algorithm in DCT domain in this paper. Using the edge information provided by the only two AC coefficients of DCT coefficients, we can get edge directions and strengths directly in DCT domain. The experimental results demonstrate that our system has good performance in terms of retrieval efficiency and effectiveness.

**Keywords :** MPEG-7, DCT, EHD, Edge

## I. 서 론

인터넷과 멀티미디어 기술의 발전으로 멀티미디어 정보가 급격하게 증가함에 따라, 멀티미디어 정보를 보다 효율적으로 저장, 표현, 검색할 수 있는 방법을 필요

로 하게 되었다. 현재 컴퓨팅 환경에서 대부분의 멀티미디어 정보는 압축된 형태로 저장되고 전송되어 진다. 이에 따라 압축된 정보를 효율적으로 표현하고 검색할 수 있는 능력은 중요하다.

MPEG-7 표준은 멀티미디어 데이터의 내용을 대표할 수 있는 특징을 추출하여 이를 기반으로 색인과 검출을 수행할 수 있도록 컬러, 질감, 움직임, 모양 등의 특징을 추출하기 위한 비주얼 기술자들을 정의하고 있다<sup>[1][2]</sup>. 대부분의 멀티미디어 데이터들은 압축된 형태로 저장되고 전송되어지는데 반해, 이러한 기술자들은 대부분 공간영역에서 특징을 추출하며 IDCT를 포함한 복호화과정은 특징 추출시간을 증가시키는 원인이 된다. 본 논문에서는 이러한 단점을 개선하고 보다 빠르고 효율적인 특징 추출을 위하여 압축된 형태의 정보(DCT영역

\* 정희원, 연세대학교 전기전자공학부  
(Dep. of Electrical and Electronic Engineering,  
Yonsei University)

\*\* 정희원, 동국대학교 전자공학과  
(Dep. of Electronic Engineering, Dongguk  
University)

\*\*\* 정희원, 계명대학교 정보통신공학부  
(Dep. of Computer Science, Keimyung University)

※ 본 연구는 한국 과학재단 목적기초연구 (R01-2003-000-10412-0) 지원으로 수행되었음.

접수일자: 2005년9월12일, 수정완료일: 2006년6월15일

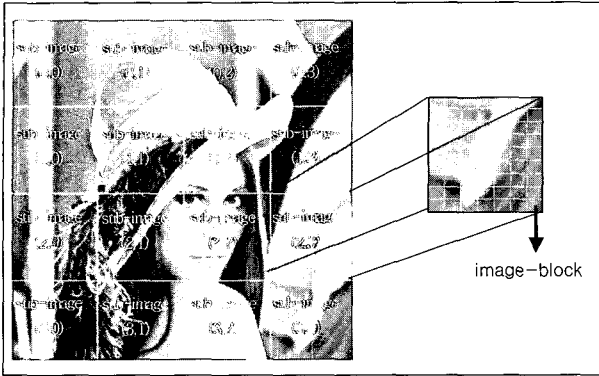


그림 1. sub-image와 image-block  
Fig. 1. sub-images and image-blocks.

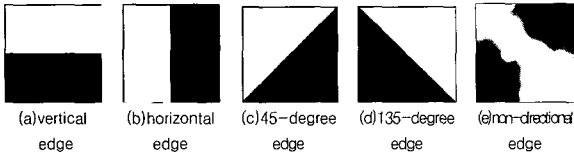


그림 2. 다섯 가지 종류의 에지 성분  
Fig. 2. Five types of edges.

역)로부터 특징을 추출하는 방법을 제안한다.

제안하는 알고리즘은 공간영역에서의 에지 히스토그램 기술자(EHD:Edge Histogram Descriptor)를 압축 영역에 적용시키도록 하기 위한 것이다. 에지의 히스토그램을 DCT영역에서 직접적으로 추출하기 위한 방법으로 AC계수로부터 에지의 방향과 강도를 구한다. 제안한 기법을 사용하면 IDCT과정을 거치지 않고 DCT영역에서 에지 정보를 추출할 수 있다.

본 논문에서는 II장에서 기존의 MPEG-7 EHD에 대해서 설명하고 III장에서는 본 논문에서 제안하는 DCT영역에서 에지 히스토그램을 직접적으로 추출하는 기법에 대해서 설명한다. IV장에서는 실험 결과를 통하여 제안한 기술자를 사용하면 기존의 공간영역에서의 기술자보다 빠르고 효율적으로 특징을 추출함을 있음을 보일 것이다.

제안하는 기법은 압축영역에서 멀티미디어가 저장되고 전송되는 JPEG과 MPEG 등의 표준에 적용되어 효율적으로 검색에 사용될 수 있다. 이를 이용하여 멀티미디어 데이터를 효과적으로 관리, 검색할 수 있고, 동영상 내의 영상검색에서도 사용될 수 있을 것이다.

## II. MPEG-7 EHD<sup>[1]</sup>

HD는 기본적으로 sub-image라 불리는 각 로컬영역

표 1. local edge bin들의 의미  
Table 1. Meaning of local edge bins.

| Histogram bins | Semantics                                  |
|----------------|--|
| BinCounts[0]   | Vertical edge of sub-image at (0,0)        |
| BinCounts[1]   | Horizontal edge of sub-image at (0,0)      |
| BinCounts[2]   | 45-degree edge of sub-image at (0,0)       |
| BinCounts[3]   | 135-degree edge of sub-image at (0,0)      |
| BinCounts[4]   | non-directional edge of sub-image at (0,0) |
| BinCounts[5]   | Vertical edge of sub-image at (0,1)        |
| :              | :  |
| BinCounts[78]  | 135-degree edge of sub-image at (3,3)      |
| BinCounts[79]  | non-directional edge of sub-image at (3,3) |

에서 5가지 종류의 에지 분포를 표현한다. sub-image는 영상을 4x4 등분의 겹치지 않는 영역으로 나눔으로써 정의된다. 즉, 영상은 크기에 관계없이 항상 16개의 같은 크기의 sub-image로 나누어진다. 각 sub-image를 특성화하기 위해, 각 sub-image에서의 5가지 종류의 에지 히스토그램을 생성한다. sub-image에서의 에지는 5가지 종류인 vertical, horizontal, 45-degree diagonal, 135-degree diagonal, non-directional edge로 구분되어진다. 즉, 각 sub-image에서의 히스토그램은 해당 sub-image에서 5가지 종류 에지 방향의 발생 빈도수를 나타낸다. 그 결과로 각 sub-image에서 5개의 Bin들이 나오게 된다. 16개의 sub-image가 있으므로, 하나의 영상에 대하여 총 5x16 = 80개의 히스토그램 Bin들이 생성된다. 그림 1에서의 image-block은 에지 정보를 추출하는 기본 단위이다. 각 image-block에 대하여 이 block이 에지 성분을 가지고 있는 block인지, 그리고 어떤 방향의 에지를 포함하고 있는지를 결정한다. 표 1.은 EHD의 80개의 히스토그램 Bin들의 의미를 나타낸다.

EHD는 공간영역에서 에지를 추출하기 위해서 공간영역에서 디지털 필터를 적용시킨다. 이렇게 하기 위해서, 우선 그림1에서의 image-block을 그림 3에서와 같이 4개의 sub-block으로 나눈 후 그림 4의 5가지 방향의 필터 계수들과의 필터링하여 각 방향의 상대적인 크기를 구한다. 이로부터 나온 다섯 가지 방향에 대한 계수의 값 중 가장 큰 값에 해당하는 방향이 그 image-block이 가지고 있는 에지의 방향으로 결정된다.

### III. DCT영역에서의 에지 히스토그램 고속 추출 기법

본 논문에서 제안하는 에지 히스토그램의 고속 추출 기법은 공간영역에서의 에지 히스토그램 기술자처럼 16개의 sub-image에서의 에지 성분을 판단하여 80개의 Bin을 추출하는 기법을 그대로 사용한다. 하지만 압축 영역에서 이 모든 과정이 이루어 지기 때문에 JPEG에서 손실압축 시 표준으로 사용되어 지는 DCT계수들을 이용하여 이 과정이 DCT 영역에서 이루어지도록 한다. 8× 8 블록 단위로 2차원 DCT가 행해지기 때문에 8× 8 블록의 AC계수들을 살펴봄으로서 공간영역에서의 에지 성분을 파악할 수 있다.

#### 1. DCT계수들의 특성

JPEG에서 사용되는 2차원 8× 8 DCT는 다음과 같다.

$$AC_{u,v} = \frac{1}{4} C_u C_v \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 \cos \frac{(2i+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2j+1)v\pi}{16} f(i,j) \quad (1)$$

$$C_u, C_v = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{2}}, & \text{for } u, v = 0 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

그림 5는 (1)식에 의해 구해진 DCT 계수 블록이다. 계수들의 특성을 이용하여 DCT 계수 블록으로부터 공

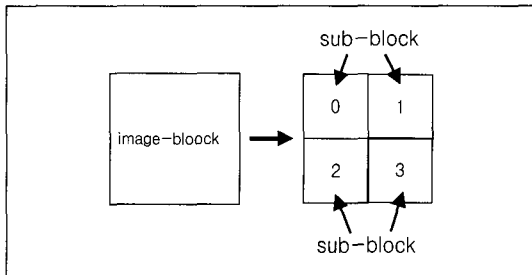


그림 3. image-block과 그것의 sub-block  
Fig. 3. image-block and its sub-blocks

|     |     |     |     |            |            |            |            |    |    |
|-----|-----|-----|-----|------------|------------|------------|------------|----|----|
| 1   | -1  | 1   | 1   | $\sqrt{2}$ | 0          | 0          | $\sqrt{2}$ | 2  | -2 |
| 1   | -1  | -1  | -1  | 0          | $\sqrt{2}$ | $\sqrt{2}$ | 0          | -2 | 2  |
| (a) | (b) | (c) | (d) | (e)        |            |            |            |    |    |

그림 4. 에지 검출을 위한 필터 계수  
(a)vertical, (b)horizontal, (c)45-diagonal, (d)135-diagonal, (e)non-directional  
Fig. 4. Filter coefficients for edge detection. (a)vertical, (b)horizontal, (c)45-diagonal, (d)135-diagonal, (e)non-directional

$$AC_{u,v} = \begin{pmatrix} AC_{0,0} & AC_{0,1} & AC_{0,2} & AC_{0,3} & AC_{0,4} & AC_{0,5} & AC_{0,6} & AC_{0,7} \\ AC_{1,0} & AC_{1,1} & AC_{1,2} & AC_{1,3} & AC_{1,4} & AC_{1,5} & AC_{1,6} & AC_{1,7} \\ AC_{2,0} & AC_{2,1} & AC_{2,2} & AC_{2,3} & AC_{2,4} & AC_{2,5} & AC_{2,6} & AC_{2,7} \\ AC_{3,0} & AC_{3,1} & AC_{3,2} & AC_{3,3} & AC_{3,4} & AC_{3,5} & AC_{3,6} & AC_{3,7} \\ AC_{4,0} & AC_{4,1} & AC_{4,2} & AC_{4,3} & AC_{4,4} & AC_{4,5} & AC_{4,6} & AC_{4,7} \\ AC_{5,0} & AC_{5,1} & AC_{5,2} & AC_{5,3} & AC_{5,4} & AC_{5,5} & AC_{5,6} & AC_{5,7} \\ AC_{6,0} & AC_{6,1} & AC_{6,2} & AC_{6,3} & AC_{6,4} & AC_{6,5} & AC_{6,6} & AC_{6,7} \\ AC_{7,0} & AC_{7,1} & AC_{7,2} & AC_{7,3} & AC_{7,4} & AC_{7,5} & AC_{7,6} & AC_{7,7} \end{pmatrix}$$

그림 5. 8×8 DCT 계수 블록  
Fig. 5. 8×8 DCT coefficient block.

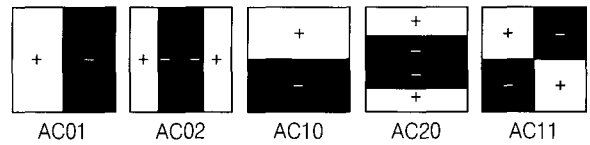


그림 6. AC계수들의 물리적인 의미  
Fig. 6. Physical meaning of AC coefficients.

간영역에서 그 블록이 어떠한 에지 방향 성분을 가지고 있는지에 대한 정보를 얻어 낼 수 있다. 각 DCT계수  $AC_{u,v}$ 는 블록내의 모든 픽셀들의 선형 조합으로 만들어진다.

이 DCT 블록을 가지고 에지 방향에 대한 정보를 추출해 내기 위한 한 가지 접근 방법은 공간영역에서 블록의 픽셀값들과 DCT계수들 간의 관계를 고찰하는 것이다. DCT 블록에서 좌측 상단에 있는 계수는 DC이고, 이것은 블록의 평균 밝기를 의미한다. 또 나머지 계수들은 AC계수들이며, 각 AC계수들의 값은 특정 방향과 특정 변화율을 가지고 그레이 레벨 값에서의 변화를 반영한다. 이 관계를 더 자세히 보기 위해  $AC_{10}$ 을 고려해 보자. DCT의 정의로부터

$$AC_{10} = \frac{C_1 C_0}{4} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 \cos \frac{(2i+1)\pi}{16} f(i,j) \quad (2)$$

$$= \frac{C_1 C_0}{4} \sum_{i=0}^7 \cos \frac{(2i+1)\pi}{16} \sum_{j=0}^7 f(i,j)$$

$\cos(\pi - \theta) = -\cos\theta$ 라는 사실을 이용하면, (2)식은 다음과 같이 전개될 수 있다.

$$AC_{10} = \frac{C_1 C_0}{4} \left[ \cos \frac{\pi}{16} \left( \sum_{j=0}^7 f(0,j) - \sum_{j=0}^7 f(7,j) \right) \right. \\ \left. + \cos \frac{3\pi}{16} \left( \sum_{j=0}^7 f(1,j) - \sum_{j=0}^7 f(6,j) \right) \right. \\ \left. + \cos \frac{5\pi}{16} \left( \sum_{j=0}^7 f(2,j) - \sum_{j=0}^7 f(5,j) \right) \right. \\ \left. + \cos \frac{7\pi}{16} \left( \sum_{j=0}^7 f(3,j) - \sum_{j=0}^7 f(4,j) \right) \right] \quad (3)$$

식(3)의 표현은  $AC_{10}$ 의 값은 본질적으로 공간영역에서의 블록의 위쪽 부분과 아래쪽 부분간의 수직 방향으로의 차이에 의존한다는 것을 의미한다. 유사하게 그림 6에 4개의 다른 계수들에 대한 의미도 같이 나타내었다.

2. AC계수들을 이용한 방향 추출

본 논문에서는  $AC_{01}$ 과  $AC_{10}$ 을 이용하여 에지의 대략적인 수직, 수평 성분의 크기를 알 수 있고 이 두 계수의 비를 이용하여 대략적인 에지 방향을 검출할 수 있음을 이용하였다. 이러한 DCT 계수들의 특징을 이용하여 공간영역에서의 에지의 방향을 찾는 알고리즘이 [3][4][5]에 제안되어 있다. 하지만 본 논문의 알고리즘에서는 공간영역에서의 에지의 정확한 각도보다 그림 7에서 어느 영역에 포함 되는지만 알면 된다. 이런 대략적인 방향 성분을 추출 하는 데는  $AC_{01}$ 과  $AC_{10}$  만을 이용하여 충분히 만족스러운 결과를 얻을 수 있다. 본 논문에서는 에지의 방향성을 찾기 전에 먼저  $8 \times 8$  계수 블록이 에지 영역에 해당하는 블록인지 아닌지를 판단한다. 이것은 공간영역에서의 분산을 구하는 식으로부터 유도할 수 있다.

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= E(x^2) - E(x)^2 \\ &= \frac{1}{N \times N} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{i,j}^2 \\ &\quad - \left( \frac{1}{N \times N} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} x_{i,j} \right)^2 \end{aligned} \tag{4}$$

$N \times N$ 블록에서 DC값은 공간영역에서의 평균값의 N배가 된다는 사실과 Parseval의 정리에 의해 (4)식은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\sigma^2 = \frac{1}{N \times N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} X_{u,v}^2 - \left( \frac{X_{0,0}}{N} \right)^2 \tag{5}$$

여기서  $X_{u,v}$ 는  $u,v$ 번째 DCT계수를 의미한다. 식 (5)은 식(6)처럼 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{1}{N \times N} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} X_{u,v}^2 \\ (u,v) &\neq (0,0) \end{aligned} \tag{6}$$

식(6)은 DC성분을 제외한  $N \times N$  DCT 계수들의 제곱의 합이다. 이것은 AC계수들의 제곱의 합에 상수  $\frac{1}{N \times N}$ 을 곱한 것과 같다. 모든 계수들에 상수

$\frac{1}{N \times N}$ 이 곱해지기 때문에 이 상수를 고려하지 않고 도 (7)로 블록간의 상대적인 분산의 크기 비교가 가능하다.

$v = N \times N \times \sigma^2$  이라고 하면

$$v = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} X_{u,v}^2, (u,v) \neq (0,0) \tag{7}$$

계산량의 감소를 위해 (8)을 이용할 수 있다.

$$v \simeq \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} |X_{u,v}|, (u,v) \neq (0,0) \tag{8}$$

일단, 에지 블록이라고 판단되면  $AC_{01}$ 과  $AC_{10}$ 의 비를 사용하여 그림 7의 1번 영역 안에 포함되면 vertical, 2번 영역 안에 포함되면 horizontal, 3번 영역 안에 포함되면 45-degree diagonal, 4번 영역 안에 포함되면 135-degree diagonal이라고 판단한다. 본 논문에서 사용한 두 계수의 비로 에지의 방향을 판단하는 알고리즘은 그림 8와 그림9로 잘 설명된다.

그림 7에서는  $AC_{01}$ 과  $AC_{10}$ 의 비를 R로 표시하였다. R값에 따라 에지가 그림 7에서 어느 영역에 걸쳐 있는지를 알 수 있다. 예를 들어, 그림 7의 3번 영역에 해당하고 그림 9의 vertical dominant에서의 45°방향의 에지의 경우를 고려해보자.  $AC_{01}$ 이  $AC_{10}$ 보다 크다면 분명 수평 보다는 수직 방향에 가까운 에지일 것이다.  $AC_{01}$ 과  $AC_{10}$ 의 부호가 같은 경우는 135°보다는 45°에 가까운 에지일 것이고 다른 경우는 135°에 가까운 에지이다.

그렇다면 에지가 걸쳐있는 영역은 그림 7에서 1-A 영역과 3-B영역중 하나로 범위가 좁혀진다. 여기서 1-A

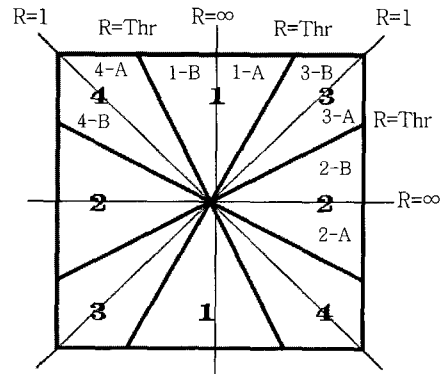


그림 7. 에지 영역 분류  
Fig. 7. Edge region classification.

|                   |                         |                    |            |      |               |  |
|-------------------|-------------------------|--------------------|------------|------|---------------|--|
| vertical dominant | $ AC_{01}  >  AC_{10} $ | same polarity      | $R1 > Thr$ | vert | $AC_{01} > 0$ |  |
|                   |                         |                    | $R1 < Thr$ | 45   | $AC_{10} < 0$ |  |
|                   |                         | different polarity | $R1 > Thr$ | vert | $AC_{01} > 0$ |  |
|                   |                         |                    | $R1 < Thr$ | 135  | $AC_{10} < 0$ |  |
|                   | $ AC_{01}  <  AC_{10} $ | same polarity      | $R2 > Thr$ | horz | $AC_{10} > 0$ |  |
|                   |                         |                    | $R2 < Thr$ | 45   | $AC_{10} < 0$ |  |
|                   |                         | different polarity | $R2 > Thr$ | horz | $AC_{10} > 0$ |  |
|                   |                         |                    | $R2 < Thr$ | 135  | $AC_{10} < 0$ |  |

그림 8. 에지 방향 검출 방법  
Fig. 8. Edge orientation detection method.

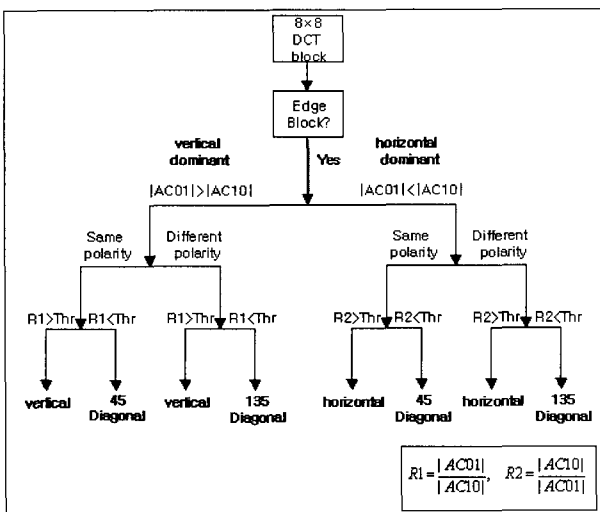


그림 9. 에지 방향 검출 알고리즘  
Fig. 9. Edge orientation detection algorithm.

영역인지 3-B 영역인지는 임계값에 의해 결정 할 수 있다. 즉,  $AC_{01}$  과  $AC_{10}$  의 비가 임계값 보다 크면 그림7의 1-A영역으로 보고 작으면 3-B영역으로 판단된다. non-directional edge의 경우는 에지의 강도에 의해 판별하는 방법을 사용하였다. 여기서 에지의 강도는 vertical dominant인 경우는  $AC_{01}$  값의 절대값 크기로, horizontal dominant인 경우는  $AC_{10}$  값의 절대값 크기로 판단한다. 특정 임계값 보다 강도가 세면 4개의 에지 영역중 하나로 결정되고 작으면 non-directional edge로 분류된다. 여기에서 방향의 임계값과 강도의 임계값은 실험에 의하여 찾은 값이다.

### 3. EHDiD (Edge Histogram Descriptor in DCT Domain)

3.2에서 기술한 방법을 통해, DCT 영역에서의 에지 히스토그램 기술자를 구성할 수 있다. 이 방법에 의하여 공간영역에서의 에지 히스토그램 기술자에서 필요로 하는 많은 과정을 생략하고 압축 영역에서 직접적으로 추출함으로써 연산량을 최대한 줄일 수 있고, 이로 인하여 정보의 고속 추출을 구현할 수 있다. 제안하는 DCT영역에서의 에지 히스토그램 기술자를 EHDiD (Edge Histogram Descriptor in DCT domain)이라 지칭하였다.

그림 10에 공간영역에서 EHD를 사용하는 것과 DCT 영역에서 제안한 방법을 통해 직접적으로 Bin값을 추출하는 과정을 비교함으로써 보여주고 있다. 역 양자화와 IDCT 과정이 생략됨으로서 공간영역에서의 EHD에 비해 연산량과 속도의 큰 장점이 있다. 또한 특징을 추출하여 히스토그램을 생성하는 과정에서도 제안한 방법은 단순히  $AC_{01}$  과  $AC_{10}$  의 비로서 히스토그램을 생성할 수 있으므로 특징 추출과정에 있어서도 엄청난 연산량의 차이를 가진다. 하지만 실험을 통해 정보를 추출하고 매칭을 통해 각 기술자의 검색 성능을 비교해 본 결과 검색 성능은 거의 차이가 없음을 확인하였다.

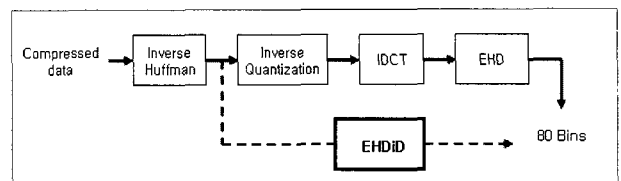


그림 10. 복호화단에서의 EHD와 EHDiD 비교  
Fig. 10. Comparison of EHD and EHDiD in decoder.

IV. 실험

제안한 방법의 성능을 평가하기 위한 실험은 3022개의 JPEG 자연 영상으로 데이터 베이스를 구축하였고, 그림 11.에서 보여지는 것처럼, 데이터베이스에 존재하는 6개의 영상들을 질의 입력 영상으로 사용하였다. 각각의 질의 영상들은 건물, 자동차, 세포, 독수리, 코끼리, 펭귄으로 대표되어지는 영상들이며 데이터 베이스 안에는 각 질의 영상과 유사한 영상들(ground-truth images)이 각각 포함되었다. 서로 유사한 건물 영상 8장, 자동차 영상 13장, 세포 영상 33장, 독수리 영상 24장, 코끼리 영상 14장, 펭귄 영상 20장, 각각 이렇게 ground-truth images를 구성하였다. 소프트웨어는 Experimentation Model (XM) V6.0과 자체적으로 구성한 검색 엔진을 사용하였다.

그림 13과 표2는 EHD와 EHDiD의 성능을 비교한 것이다. 성능 분석 지표로는 MPEG-7에서 기술자 간의 성능을 비교하는데 주로 쓰이는 NMRR과 ANMRR을

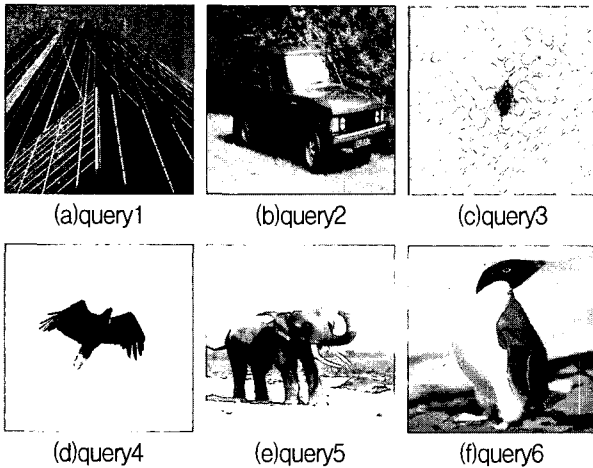


그림 11. 질의영상들  
Fig. 11. Query images.

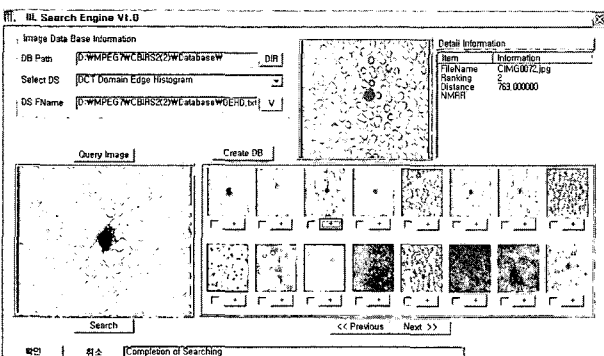


그림 12. EHDiD를 이용한 검색 결과 예  
Fig. 12. Example of search result using EHDiD.

이용하였다<sup>[2]</sup>. 다음 식은 NMRR과 ANMRR을 구하는 식이다.

$$ANMRR = \frac{1}{NQ} \sum_{q=1}^Q NMRR(q) \quad (9)$$

여기서

$$NMRR(q) = \frac{MRR(q)}{K + 0.5 - 0.5 * NG(q)} \quad (10)$$

$$MRR(q) = AVR(q) - 0.5 - \frac{NG(q)}{2} \quad (11)$$

$$AVR(q) = \sum_{k=1}^{NG(q)} \frac{Rank(k)}{NG(q)} \quad (12)$$

$$K = \min(4 * NG(q), 2 * GTM) \quad (13)$$

여기서  $NG(q)$ 는 질의하는 영상이 속해 있는 그룹 내의 전체 영상 개수이고,  $GTM$ 은  $NG(q)$  중 가장

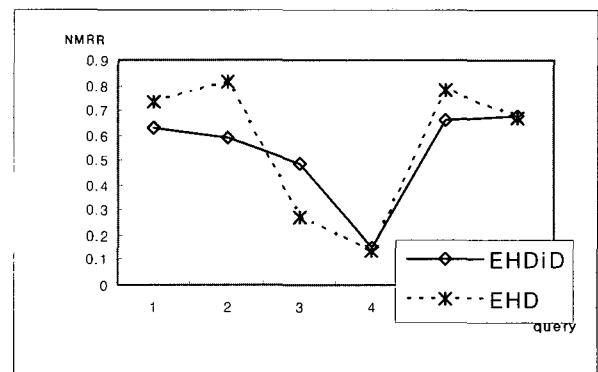


그림 13. EHD와 EHDiD의 NMRR 비교  
Fig. 13. Comparison of NMRR between EHD and EHDiD.

표 2. EHD와 EHDiD의 NMRR과 ANMRR 비교  
Table 2. Comparison of NMRR and ANMRR between EHD and EHDiD.

|       |        | EHD          | EHDiD        |
|-------|--------|--------------|--------------|
| NMRR  | query1 | 0.7324561404 | 0.6315789474 |
|       | query2 | 0.8135451505 | 0.5911371237 |
|       | query3 | 0.2668495298 | 0.4868077325 |
|       | query4 | 0.1331360947 | 0.1528599606 |
|       | query5 | 0.7835497835 | 0.6594516595 |
|       | query6 | 0.670212766  | 0.6773049645 |
| ANMRR |        | 0.5466544966 | 0.5331900647 |

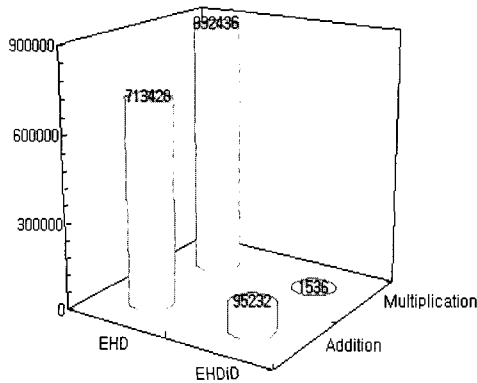


그림 14. EHD와 EHDiD간 계산량 비교  
Fig. 14. Comparison of complexity between EHD and EHDiD.

큰 값을 의미한다.  $K$ 가 결정되면 Rank는 어떤 데이터 셋이 있는 이미지를 질의했을때 검색순위가  $K$ 값 이하 일 경우, 검색의 순위와 같고  $K$ 값보다 클 경우는 검색 순위에 상관없이 항상  $K+1$ 의 값을 가진다. Rank가 구해지면  $AVR(q)$ ,  $MRR(q)$  등이 구해지고  $NMRR$  (Nomallized Modified Retrieval Rank)은 항상 0에서 1 사이의 값을 가지며, 낮은값 일수록 좋은 검색 결과를 나타낸다. 최종적으로  $ANMRR$ 은  $NMRR(q)$ 들에 대한 평균을 나타낸다.

그림 13과 표2의 결과는 질의 영상에 따라 약간의 차이가 있지만 EHDiD의 검색 성능이 EHD보다 평균적으로 약간 우위에 있는 것을 표2의  $ANMRR$ 에 의해 확인할 수 있다. 그리고 EHDiD는 EHD의 특징 추출 과정을 위해 필수적인 요소인 IDCT가 생략되고 역 양자화 과정 역시 단순하게 할 수 있다. 따라서 특징을 추출하는 과정 또한 매우 단순하며 이러한 EHDiD의 장점은 고속 추출을 가능하게 한다.

그림 14는 연산량의 비교를 나타내주는 그림으로서 곱셈과 덧셈에 대한 비교의 그래프이다. 특히 제안된 EHDiD의 경우 EHD보다 곱셈량에 대하여 약 581배 정도 줄어든 것을 볼 수 있다. 최종적으로 검색 성능과 연산량의 측면에서 볼때 제안된 방법은 기존 공간영역에서 추출하는 EHD 보다 훨씬 좋은 성능을 보임을 알 수 있다.

## V. 결 론

본 논문에서 제안한 DCT 영역에서 에지 히스토그램 고속추출 기법을 사용하면 공간영역에서의 에지 히스토그램 추출을 위한 많은 과정을 생략할 수 있어 연산량

과 시간을 많이 줄일 수 있는 장점이 있어 고속 추출이 가능하다. 제안한 DCT영역에서의 기술자를 사용하여 압축된 형태의 멀티미디어로 구성된 데이터베이스 시스템에서의 특징 추출 및 검색에 유용하게 사용할 수 있어 정지영상으로 구성된 JPEG 기반의 검색 시스템뿐만 아니라 MPEG에서의 비디오 브라우징 및 인터넷에서의 검색 시스템에도 유용하게 사용될 수 있다. 본 논문에서는 에지의 방향과 강도의 임계값에 대해서는 실험적으로 결정하였으나, 앞으로 계속되는 연구에서 최적의 임계값을 선정하는 통계적인 분석에 대한 연구가 지속될 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] MPEG-7, "Text of ISO/IEC 15938-3/FDIS Information technology - Multimedia content description interface - Part 3 Visual", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4358, July 2001, Sydney
- [2] B. S. Manjunath, Philippe Salembier, Thomas Sikora, "Introduction to MPEG-7", WILEY & SONS, LTD, pp. 183-184, 2002.
- [3] Bo Shen and Ishwar K. Sethi, "Direct feature extraction from compressed images", in IS&T SPIE: Storage and Retrieval for Image and Video Databases IV, vol. 1995-1996, CA, pp.33-49
- [4] Seong-Whan Lee, Young-Min Kim, and Sung Woo Choi, "Fast Scene Change Detection using Direct Feature Extraction from MPEG compressed Videos", IEEE Trans on Vol.2, December 2000.
- [5] Michael Lee, Surya Nepal, Uma Srinivasan, "Role of Edge Detection in Video Semantics", Pan Sydney Workshop on Visual Information Processing (VIP2002), Australia, Conferences in Research and Practice in Information Technology, 22. Jin, J. S., Eades, P., Feng, D. D. and Yan, H., Eds., ACS, 59, 2003.
- [6] Chee Sun Won, Dong Kwon Park, and Soo-Jun Park, "Efficient Use of MPEG-7 Edge Histogram Descriptor", ETRI Journal, Volume 34, Number 1, February 2002.

## 저 자 소 개



엄 민 영(정회원)  
 2001년 9월 연세대학교  
 전파공학과 (공학사)  
 2004년 3월 연세대학교 대학원  
 전기전자공학과 (공학석사)  
 2004년 3월~현재 연세대학교  
 대학원 전기전자공학과  
 박사과정



최 윤 식(정회원)  
 1979년 연세대학교 전기공학과  
 (공학사)  
 1984년 Case Western Reserve  
 Univ. 시스템공학과  
 (M.S.E.E.)  
 1987년 Pennsylvania State Univ.  
 전기공학과 (M.S.)  
 1990년 Purdue Univ. 전기공학부 (Ph.D)  
 1990년~1993년 (주)현대전자 산업전자  
 연구소 책임연구원  
 1993년~현재 연세대학교 전기전자공학부 교수



원 치 선(정회원)  
 1982년 고려대학교 전자공학과  
 (공학사)  
 1986년 Univ. of Massachusetts  
 Amherst (공학석사)  
 1990년 Univ. of Massachusetts  
 Amherst (공학박사)  
 1989년~1992년 금성사 중앙연구소 선임연구원  
 1992년~현재 동국대학교 전자공학과 교수



남 재 열(정회원)  
 1983년 경북대학교 전자공학과  
 (공학사)  
 1985년 경북대학교 대학원  
 전자공학과 (공학석사)  
 1991년 University of Texas at  
 Arlington 전기공학과 (공학박사)  
 1985년~1987년 한국전자통신연구소 연구원  
 1991년~1995년 한국전자통신연구소 선임연구원  
 1995년~현재 계명대학교 정보통신학부 부교수