

## 차량 검색을 위한 측면 에지 특징 추출 내용기반 검색 : CBIRS/EFI

구 건서\*

### Edge Feature Extract CBIRS for Car Retrieval : CBIRS/EFI

Gun-Seo Koo\*

#### 요 약

본 논문은 불확실한 객체의 영상 정보를 객체의 에지 특징정보를 이용하여 내용기반검색기법으로 CBIRS/EFI 을 제안했다. 특히 객체의 부분 영상 정보의 경우 효율적으로 검색하기 위해 객체의 특징 정보 중 윤곽선 정보와 색 체정보 추출하여 검색기법이다. 이를 실험하기 위해 지하 주차장의 차량 이미지를 캡처한 후 객체의 특징 정보를 위 한 차량의 측면 에지 특징 정보를 추출하였다. 검색하고자하는 원 영상과 특징 추출한 영상을 분석 결과와 최종 유 사도 측정 결과에 의해 내용기반 검색을 적용하는 시스템으로, 기존 특징 추출 내용 기반 영상 검색 시스템인 FE-CBIRS 시스템에 비해 검색율의 정확성과 효율성을 향상 시키는 기능이 보완되었다. CBIRS/EFI시스템의 성 능평가는 차량의 색상 정보와 차량의 에지 추출 특징 정보를 적용하여 영역 특징정보를 검색하는 과정에서 색상 특 징 검색 시간, 모양 특징 검색 시간과 검색 율을 비교 했다. 차량 에지 특징 추출률의 경우 91.84% 추출하였고, 차량 색상 검색 시간, 모양 특징 검색시간, 유사도 검색시간에서 CBIRS/EFI가 FE-CBIRS 보다 평균 검색시간이 평균 0.4~0.9초의 차이를 보고 있어 우수한 것으로 증명되었다.

#### Abstract

The paper proposed CBIRS/EFI with contents based search technique using edge feature information of the object from image information of the object which is uncertain. In order to search specially efficiently case of partial image information of the object, we used the search technique which extracts outline information and color information in feature information of object. In order to experiment this, we extracted side edge feature information of the vehicle for feature information of the object after capture the car image of the underground garage. This is the system which applies a contents base search by the result which analyzes the image which extracts a feature, an original image to search and a last similar measurement result. This system compared in FE-CBIRS systems which are an existing feature extraction contents base image retrieval

---

• 제1저자 : 구건서  
• 투고일 : 2010. 09. 04, 심사일 : 2010. 09. 11, 게재확정일 : 2010. 09. 15.  
\* 송의여자대학 인터넷정보과 교수  
※ 본 논문은 송의여자대학 교내 연구비 지원에 의한 것임.

system and the function which improves the accuracy and an effectiveness of search rate was complemented. The performance appraisal of CBIRS/EFI systems applied edge extraction feature information and color information of the cars. And we compared a color feature search time, a shape characteristic search time and a search rate from the process which searches area feature information. We extracted the case 91.84% of car edge feature extraction rate. And a average search time of CBIRS/EFI is showing a difference of average 0.4-0.9 seconds than FE-CBIRS from vehicle. color search time, shape characteristic search time and similar search time. So, it was proven with the fact that is excellent.

- ▶ Keyword : FE-CBIRS:(Feature Extraction-Content Based Image Retrieval System), H.S.I Color Space, CBIRS/EFI(Content Based Image Retrieval System for Edge Feature Information)

## 1. 서론

최근 영상 처리 기술이 발전에 의해 다양한 산업 분야에 적용에 따라 이미지, 오디오, 비디오 등의 다양한 미디어 적용하고 있다. 특히 영상 인식 및 검색 분야는 국방용 및 민간용의 인공위성, 군사용 수색대, 경찰 비행기, 지문, 얼굴인식, 과학 실험, 의료용 영상 정보, 지리 정보 시스템 등 방대한 분야에서 영상 정보가 생성되어 처리되고 있다[6]. 예를 들면 그림 1과 같이 왼쪽에 있는 사람을 오른쪽 그림 속에서 검색 하려고 한다면, 사람이 가지고 있는 특징 요소 즉, 색, 모양, 크기 등의 요소를 기반으로 검색하는 이러한 기술을 내용 기반 영상 검색(CBIRS:Content Based Image Retrieval System) 이라고 한다.



그림 1. 특징 정보에 의한 내용기반 검색 사례  
Fig. 1. Example of CBIRS by Feature Information

지금까지 연구되어진 CBIRS 목적은 방대한 영상 데이터의 자동적인 분류 및 검색을 하고, 기존의 방법으로 메타데이터를 생성할 경우 발생하는 주관적인 해석을 배제하여 이미지 데이터에 대한 일관적인 접근이 가능하도록 하는 것이다. 본 연구에서는 기존의 방법의 문제점을 보완한 영역특징정보를

추가하여 이미지 검색의 정확도를 향상시키도록 하고, 특징정보를 클래스별로 분류하여 검색효율을 증가시키는데 목적이 있다.



그림 2. CBIRS에 의한 차량 검색  
Fig. 2. Car Retrieval Using CBIRS

따라서 본 논문은 CBIRS에서 차량의 특징 정보 가운데 그림 2와 같이 어두운 곳의 객체나, 복잡한 개체가 결합된 객체의 경우에 객체의 측면 에지 특징정보를 이용하여 내용기반 검색 하는 기법이다. 특히 차량의 경우 객체 부분 특징 정보로 에지 특징 정보를 이용하여 수많은 차량들 중에 내가 검색하고자 하는 차량을 검색할 수 있도록 적용하였다. 이때, 질의 영상은 입력된 영상과 동일한 과정을 거쳐 차량의 측면 에지 특징 값을 분석하여 그 특징 값을 포함하는 클래스의 영상을 검색하여 유사도를 계산하고 유사도가 높은 순서로 사용자에게 검색된 결과를 출력한다.

## II. 관련연구

### 2.1 색상 특징정보에 의한 내용기반 검색

내용 기반 영상 검색 (CBIRS:Content Based Image Retrieval System)을 위한 방법으로 초기에는 색상 분포를

이용하는 방법이 많이 사용되었다[2]. 이는 전체적인 영상의 컬러 분포를 의미하는데, 계산이 쉽고 물체의 회전이나 작은 이동등과 같은 기하학적인 변화에 장점이 있다. 그러나 인지적으로 비슷하지 않은 영상도 동일한 색상 분포를 가질 수 있고, 특징량이 많아 검색 시 많은 시간이 소요된다는 문제점이 제기 되었다. 이를 해결하기 위한 방법으로 색상 정보와 공간 정보를 함께 적용한 여러 방법들이 제안되었다.

색상 특징정보를 표현하기 위하여 Swain이 제안한 색상 히스토그램[4]을 많이 사용한다. 장점으로는 전체적인 영상의 성질을 대표할 수 있고 알고리즘이 간단하며, 물체의 회전이나 작은 이동 등과 같은 기하학적인 변화에는 강건한 특징이 있다. 그러나 빛의 밝기와 이미지 내의 물체의 크기에 민감하고, 전혀 다른 이미지도 같은 색상 분포를 가질 수 있는 단점이 있다.

그림 3의 (a)에서 점 P의 색상 H는 빨강색 축을 기준으로 시계반대 방향으로의 벡터 각으로 0에서 180도의 값을 갖는다. 시계방향의 색을 표현하기 위해서는 - 다시 말하면 파랑색이 초록색보다 큰 값을 가질 때 - 360 - H한 값으로 표현될 수 있다. 흰색에 의해 희석되지 않은 정도가 채도 S로 표현된다. 그림 1의 (a)에서 보는 바와 같이 삼각형에서 중심에서 멀어질수록 채도가 높다. 채도가 0일 때 색상은 정의되지 않는다. 그림 3의 (b)에서 삼각뿔 형태의 수직축이 명도 I의 값으로 표현되는데, 명도가 0일 때 채도는 정의되지 않는다.

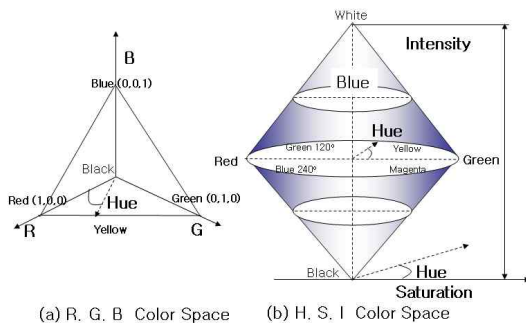


그림 3. R,G,B Color Space 와 H,S,I Color Space  
Fig. 3. R,G,B Color Space and H,S,I Color Space

색상 특징정보는 R,G,B를 HSI로 변경시키기 위해 식(1)과 같다.

$$I = \frac{R+G+B}{3}, S = I - \frac{3}{R+G+B} \min(R,G,B) \dots\dots\dots (1)$$

$$H = \cos^{-1} 0.5 X \frac{(R-G) + (R-B)}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}}$$

식(1)에서 색의 분포도를 나타내는 s=0 일 때 색은 I의 명암도이고 s=1 일 때 색은 두 원뿔의 중심에 위치하는 원의 경계선에 존재한다.

2.2 에지 정보에 의한 내용기반 검색

영상의 에지 정보는 입력 영상에 대한 많은 정보들을 가지고 있다. 에지는 물체가 어디에 있으며, 물체의 모양과 크기, 텍스처가 어떠한지를 말해준다. 에지는 영상의 밝기가 낮은 값에서 높은 값으로 또는 낮은 값에서 높은 값으로 변하는 지점에 존재한다.

원래의 영상에서 에지를 추출하여 에지의 이진 좌표점을 갖고 비교 대상 영상과 위치와 형상에 대해 비교하는 방법이 있다. 에지를 추출하는 방법은 많은 이론이 있지만 정확한 에지를 찾기는 어렵다. 1, 2차 미분을 통해 기울기가 변하는 점을 에지로 검출하는 방법이 가장 기본적인 원리라 할 수 있고, 그것을 응용한 방법들도 많이 제안되어 있다. 기울기 연산자를 사용하여 크기와 방향을 갖는 벡터 값으로 표현하는 방법, 소벨(Sobel) 연산법, 라플라시안 2차 미분법 등이 그 예이다. 보다 정확한 에지를 구하기 위하여 끊어진 에지를 연결하는 방법 또는 에지 화소들을 의미 있는 경계로 결속하기 위해 고안된 다른 경계 검출 방법을 거치는 경우도 많이 사용한다.



그림 4. 에지 추출 결과 화면  
Fig. 4. Result Image of Edge Extract

그림 4에서 차량 에지 정보에 의해 모양정보를 취득할 수 있는 손쉬운 방법을 보이고 있다. 하나의 영상은 몇 개의 부분영역으로 분할하여 각 영역의 에지를 이루는 화소의 개수를 그 부분 영역의 대표 값으로 취급하는 방법도 있다[8,9].

에지 검출은 영상 분할의 첫 번째 단계이다. 영상 분석의 한 분야, 영상 분할은 영상의 구성을 결정하기 위해서 화소들을 하나의 영역으로 만들기 위해 사용된다. 따라서 에지 검출은 많은 부분에 응용되어 적용하고 있으며, 다양한 객체 정보를 얻기도 한다.

### 2.3 기존 CBIRS의 문제점 도출

기존 연구에서 제시한 내용기반검색 방법론으로 CBIRS와 FE-CBIRS의 문제점을 통해 본 논문에서 제시하는 타당성을 제시하고자한다.

첫 번째 문제점[3]으로 내용기반 검색기법에서 메타데이터를 사용하는 경우 입력된 원시 데이터가 정확한 경우만이 정확한 검색결과를 기대할 수 있다. 그러나 입력한 방식과 검색방법이 서로 다른 경우에는 의외의 검색 결과를 초래할 수 있다.

두 번째 문제점으로 내용기반 검색이 특정 개체 영역에 제한되어 적용되는 문제가 있다. 일반적으로 객체의 모양이 일정하여 패턴매칭에 의해 검색되는 경우는 문제가 없지만, 불확실한 객체의 경우에는 문제가 발생한다. 따라서 패턴 분류 방법의 적용은 내용기반 영상 검색 시 제한된 클래스에서만 유사도 계산을 실행하기 때문에 검색의 속도 면에서도 많은 향상을 가져온다. 정확한 또는 똑같은 이미지만 검색하는 것은 본 논문의 목적이 아니다.

세 번째 본 논문에서 주요하게 개선점으로 제안한 것은 기존의 CBIRS이 전체 이미지에 대한 특징정보만을 주요하게 사용하였다는 것이다. 특히 색상의 경우 전혀 다른 이미지임에도 불구하고 색상 히스토그램의 분포가 유사하게 나타나는 경우가 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 부분영역을 이용하여 기존의 문제점을 해결하기 위해 제안되었던 방법은 원래의 이미지를 일정한 크기와 개수만큼 분할하여 모든 부분영역이 동일하게 적용되었다. 이러한 방법은 색상 히스토그램이 유사한 서로 다른 이미지를 구별해 낼 수는 있지만, 부분영역 자체가 모양정보를 표현할 수 없는 단점이 있다.

## III 에지 특징 정보를 이용한 CBIRS

### 3.1 CBIRS/EFI 모델 제안

본 논문에서 제안한 에지 특징 정보를 이용한 내용기반 검색 시스템인 CBIRS/EFI(Content Based Image Retrieval System for Edge Feature Information)모델은 그림 5와 같이 크게 두 가지 기능으로 구성되어 있다. CBIRS/EFI 특징 정보 추출 시스템과 CBIRS/EFI 영상 질의 시스템으로 구성되어 있다. 즉, 입력된 차량 측면 영상 정보를 이미지화 하여 영상 정보를 획득한 후 디지털화 영상 처리 한다.

이 과정을 차량 측면 영상 특징 추출 모듈에서 특징 정보

추출 및 영역 좌표생성에서 수행하게 된다. 이러한 정보를 그림 5와 같이 특징/영상 데이터베이스에 저장하게 되고, CBIRS/EFI 영상 질의 시스템에 의해 검색하게 된다. CBIRS/EFI은 질의정보로써 차량 측면 대한 요약정보를 입력받고 그 특징정보를 추출하여, 데이터베이스에 저장된 차량 측면 이미지의 특징값을 비교하여 그 특징정보와 유사한 이미지 순서로 사용자에게 보여줄 수 있도록 설계된 것이다. 먼저 차량 측면 에지 특징정보의 질의 영상이 입력되면 세그멘테이션 과정을 거쳐 부분영역이 추출된다. 추출된 부분영역 영상은 차량 영상과 함께 각각 색상 및 모양정보를 추출하게 된다. 추출된 특징정보는 각 클래스별로 구분되며 데이터베이스에서 해당 클래스의 모든 이미지를 검색하게 된다. 검색된 이미지는 질의 이미지의 특징정보와 유사도 계산을 통하여 사용자에게 검색결과를 출력 된다.

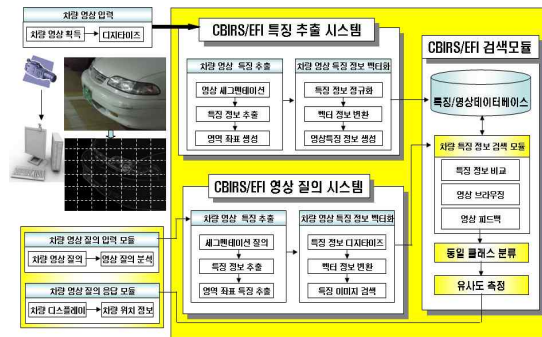


그림 5. CBIRS/EFI의 순서도  
Fig. 5. Flowchart of CBIRS/EFI

### 3.2 웨이블릿 변환 에지 특징 정보 추출

차량 측면 에지 정보는 농도가 급격히 변화 경계 부분으로서 고주파 성분을 많이 가지고 있다. 따라서 평탄 부분에 해당하는 요소들을 가진 저주파 성분을 제거해 주면 에지 성분만 남게 되므로 에지를 추출할 수 있다. 이를 이용한 웨이블릿 변환은 푸리에 변환에 기반을 둔 기존의 신호 처리 알고리즘에 비해 속도가 빠르고 시간과 주파수 영역에서 신호의 국소화를 효율적으로 구현 할 수 있다.

웨이블릿 변환된 웨이블릿 계수들을 이용하여 관심 객체의 에지 정보를 추출하기 위하여, 본 논문에서는 가로, 세로, 대각선 에지 정보를 담고 있는 LH, HL, HH의 고주파 서브밴드들의 웨이블릿 계수 값을 이용하였다. 웨이블릿 변환된 고주파 밴드들의 합은 다음 식 9와 같다.

$$\hat{S}_l(x,y) = S_l^{LH}(x,y) + S_l^{HL}(x,y) + S_l^{HH}(x,y) \dots\dots\dots (2)$$

여기에서  $l$ 은 웨이블릿 분해 레벨을 의미하며,  $S$ 는 서브밴드이며,  $\hat{S}$ 은 고주파 서브밴드들의 합에 의해 새롭게 만들어진 테이블이다. 높은 분해 레벨의 고주파 에지 정보를 이용하는 경우 노이즈에 민감할 뿐만 아니라, 블록단위의 처리에 적용할 경우 적은 에지 정보로 인하여 관심영역이 크게 추출될 수 있다. 물론 임계값 조정이나 블록의 사이즈를 적게 하여 어느 정도의 조정은 가능 하나 처리 효율이 저하될 수 있다. 따라서 본 논문에서는 가장 낮은 분해 레벨의 고주파 서브밴드들을 이용 한다. 위의 식 (2)에 의해 구해진 고주파 테이블 값의 범위는 영상에 따라 결과 값이 다양하므로 각 픽셀에 대한 값을  $[0, 255]$ 의 값으로 정규화 한다. 이 값들에 임계값을 주어 에지 영상을 추출하였다. 임계값은 영상 특징에 따라 적절하게 조절하는 경우 더 나은 에지 영상 정보를 구할 수 있었다.

3.3 이미지 동일 클래스 분류

내용기반 검색에서 분류 대상이 되는 이미지를 클래스 분류하게 되면, 검색되는 후보의 수를 줄이는 장점이 있다. 특징 추출 내용기반검색에서 특징 정보별 이미지 동일 클래스 분류하는 기법은 CBIRS/EFI 모델에서 중요한 역할을 한다. 하나의 특징 영상이 입력될 때 전체 영상에 대한 특징정보와, 객체 영상이 포함하고 있는 각 부분영역의 특징정보가 독립적으로 클래스로 분류되므로 여러 클래스의 원소가 된다. 그래서 검색 시에는 질의 특징 영상의 각 특징정보에 따라 각 클래스들의 모든 원소를 검색하여 가져온다. 따라서 차량 영상과 같은 특정 도메인에 적합한 템플릿을 정의하여 사용하는 것으로 실용화되고 있다. 템플릿은 질의 영상의 윤곽정보와 비교하여 가장 유사한 템플릿의 그룹으로 분류된다. 템플릿을 비교할 때 이미지 전체를 픽셀 단위로 계산하므로 많은 계산량이 소요된다. 본 논문에서는 템플릿에 의한 분류는 사용되지 않고, 윤곽선 특징 정보를 이용하여 클래스로 분류하였다.

3.4 내용기반 검색 및 유사도 계산

차량 측면 영상 정보에 의한 내용기반 검색을 위해 질의 영상 데이터베이스내의 영상들에 대해 각각 특징 벡터를 추출하여 그 특징 벡터 값을 이용하여 검색한다. 본 논문에서는 질의 이미지와 데이터베이스 내의 이미지와의 거리 $D$ 는 식(3)에 의해 구해지고 유사도 $S$ 는 식(2)을 사용하여 유사도를 측정한다. 유사도를 계산하기 위하여 색상 및 모양 특징정보로 분리하여 계산하고, 계산된 결과는 사용자의 의도에 따라 가

중치를 다르게 부여할 수 있도록 하였다.

색상 특징정보는 전체 이미지와 각 부분영역에 대한 특징 모멘트 값으로 구한 색상에 대한 평균, 표준 편차, 왜도의 합으로 식(3)과 같이 정의된다.

$$D = \sqrt{\sum_{i=c1}^n (Q(1)_i - T(1)_i)^2} + \sqrt{\sum_{i=c2}^n (Q(2)_i - T(2)_i)^2} + \sqrt{\sum_{i=c3}^n (Q(3)_i - T(3)_i)^2} \dots\dots\dots (3)$$

여기서 식(3)에서  $(Q(1)_i - T(1)_i)$ 는 각각의 질의 영상과 데이터베이스 영상에 대한 Yernike 모멘트 I 번째 특징량을 나타내고  $(Q(1)_i, T(1)_i)$ 는 각각의 차량 질의 영상과 차량 정보 데이터베이스에 대한 Cb 영상의 DCT 계수 I 번째를 나타낸다.

$$D^C(Q,I) = w_{TotIC} \{ |E^Q - E^I| + |S^Q - S^I| + |\sigma^Q - \sigma^I| \} + w_{RC} \left\{ \sum_{i=0}^n |C_{ci}^Q - C_{ci}^I| \right\} \dots\dots\dots (4)$$

여기서  $D^C(Q,I)$ 는 식(4)와 같이 질의 이미지와 대상 이미지간의 색상 특징정보의 차로 두 이미지간의 색상 유사도가 된다.  $E^Q, S^Q, \sigma^Q$ 는 질의 이미지의 색상에 대한 특징정보인 평균, 표준편차, 왜도의 값이고,  $E^I, S^I, \sigma^I$ 는 데이터베이스에 저장된 비교 대상 이미지의 색상 특징정보를 나타낸다.  $C_{ci}^Q$ 는 각각 질의 이미지의 각 부분영역에 대한 대표색상과, 데이터베이스 저장된 비교 대상 이미지의 대표색상이다.  $w_{TotIC}$ 와  $w_{RC}$ 는 전체 이미지에 대한 색상 특징정보의 가중치와 부분영역 이미지의 색상 특징정보 가중치이다. 이것은 전체 이미지와 부분영역 이미지의 중요도를 사용자가 선택적으로 판단할 수 있도록 하였다. 모양 특징정보 역시 전체 이미지와 각 부분영역에 대한 특징정보로 분리하여 고려한다. 질의 이미지와 데이터베이스내의 이미지와의 비교는 다음 식 (5)를 적용하였다.

$$D^S(Q,I) = w_{TotIS} \left\{ |A_{M+(N^Q-N^I)}^Q - A_{M+(N^Q-N^I)}^I|^{tot} \right\} + w_{RS} \left\{ \sum_{i=1}^7 |M_i^Q - M_i^I| + \sum_{i=1}^N |A_{Ai}^Q - A_{Ai}^I| \right\} \dots\dots\dots (5)$$

여기서  $D^S(Q,I)$ 는 질의 이미지와 대상 이미지간의 모양 특징정보의 차로 두 이미지간의 색상 유사도가 된다.  $w_{TotIS}$ 는 전체 이미지의 가중치이고,  $w_{RS}$ 는 부분영역의 가중치이다.

$A_{tot}, A_i$ 는 전체 이미지 및 각 부분영역 이미지의 면적 비율, N은 부분영역의 개수,  $M_i$ 는 불변모멘트 계수이다. 이미지를 검색하는 사용자는 유사 이미지를 검색하는 목적에 따라 색상 정보만을 적용할 때도 있고, 모양정보만을 적용할 때가 있다. 내용기반 영상 데이터검색 방법의 효율성을 분석하기 위하여 일반적으로 재현율(recall)과 정확도(Precision)의 두 가지 평가척도를 주로 사용한다. 재현율은 영상 데이터베이스 내에서 질의와 관련된 영상 중 검색된 영상의 비율을 의미하며, 정확도는 검색된 영상 중에서 질의와 관련된 영상의 비율을 나타낸다.

#### IV 실험결과 및 성능평가

본 논문에서는 제안한 CBIRS/EFI 시스템의 구성도는 그림 6과 같이 이루어졌으면, 기존 FE-CBIRS과 성능평가와 실험결과를 기술하고자 한다.



그림 6. CBIRS/EFI 구성도  
Fig. 6. Diagram of CBIRS/EFI

이를 실험하기 위해 대형 매장이나 아파트 지하 주차장에서 내가 찾고자하는 차량의 정보를 내용기반 검색을 이용하여 차량 영상을 캡처하여 차량 측면 예지 특징정보 영상을 차량 특징 정보 DB에 저장하는 작업을 한다. 이후 차량 영상 정보가 검색하고자하는 질의 영상 정보가 발생하면, 그림 6 과 같이 CBIRS/EFI에 의해 차량의 위치 정보를 알려준다. 여기서 위치정보는 주차장에서 차량의 위치를 나타내주는 것이 CBIRS/EFI의 최종 정보 결과이다. 이를 성능평가를 위해서는 차량의 색상 정보와 차량의 예지 추출 특징 정보를 모두 적용하여 영역 특징정보를 사용하는 검색 시스템과의 비교를 통해 성능을 평가한다. 실험 및 성능평가의 주된 관점은 차량의 고유 색상 특징 정보과 차량 측면의 특징 정보를 이용하

여 내용기반 검색을 위한 제안한 CBIRS/EFI 시스템의 성능 평가를 위한 실험결과를 기술한다. 이를 위해 차량의 특징 정보를 이미지화하여 내용 기반 검색을 위한 정형화된 영상의 평가 대상 자료가 없다. 따라서 CBIRS/EFI 시스템은 검색된 차량 이미지 결과를 통해 사용자가 원하는 차량 특징 정보가 검색되었는지를 판단한다.

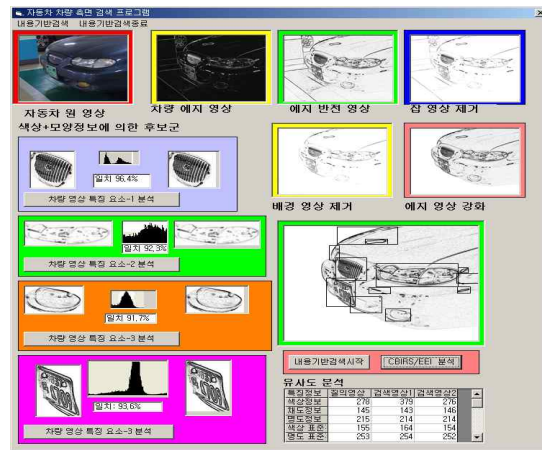


그림 7. CBIRS/EFI의 구현 결과  
Fig. 7. Result of Implementation for CBIRS/EFI

그림 7과 같이 자동차 측면 영상을 캡처한 영상에서 질의 영상의해 검색했을 때 차량의 위치 정보를 검색하는 방법을 제시한다. 이때 검색되는 정보는 색상정보와 모양정보 그리고 색상정보와 모양정보가 결합된 결과 검색하게 된다. 정보검색 시스템의 평가기준은 일반적으로 검색 효율, 신속성, 경제성의 세 가지 측면에서 측정될 수 있다[6]. 검색 효율은 이용자의 정보 요구에 적합한 정보를 검색해 내는 검색 시스템의 능력을 의미하는 것으로 검색된 적합정보와 부적합 정보, 검색되지 않은 적합정보와 부적합 정보 사이의 비율로서 측정된다. 이것은 재현율과 정확도로 표현된다. 그러나 이러한 텍스트 기반의 일반적인 적용 기준은 테스트 베이스가 없는 특징 영상 검색 엔진을 평가하는 데는 어려운 점이 있다. 따라서 본 논문에서 주요하게 제안되었던 부분영역기반의 특징정보가 적용되어서 검색의 효과 있는지를 판단하기 위해 부분영역 특징정보가 반영되지 본 실험 이후 추가적인 연구주제로 일반적인 내용 기반 영상 검색엔진의 성능평가 기준을 제시하고자 한다.

표 1. 전체 검색 성능 평가 결과  
Table 1. Result of performance evaluation

Class Measure	Sonata II	Sonata III	Sonata EF	AVANTE
Total	98	87	103	107
Correct	87	79	95	96
Partial	3	4	5	4
Missing	3	2	2	4
Wrong	5	2	1	3
FE rate	91.84%	95.40%	97.09%	93.46%
Precision	88.78%	90.80%	92.23%	89.72%
BEF(%)	86.92	78.95	94.97	95.93
ANMRR	0.8163	0.4598	0.2913	0.6542

표 1과 같이 총 360개의 차량 정보의 영상을 가지고 검증 실험하였으며, 이때 나타나는 수식에 관한 내용은 식 (6)과 같으며, 성능 분석 지표로는 차량 영상의 컬러/질감에 대한 성능평가 방법인 ANMRR (Average of Normalized Modified Retrieval Rank) [9]과 모양/모선에 대한 성능평가 방법인 BEP (Bull's Eye Performance)[8]로서 성능 평가 하였다. 이때 다음 식은 ANMRR을 구하는 식이다.

$$ANMRR = \frac{1}{q} \sum_{q=1}^Q \frac{MRR(q)}{k + 0.5 - 0.5 \times NG(q)} \dots\dots\dots (6)$$

$$K = \text{Min}(4 \times NG(q)(q), 2 \times GTM)$$

$$MRR(q) = \sum_{k=1}^{NG(q)} \frac{NG(q)}{\text{Rank}(k)} - 0.5 - \frac{ng(q)}{2}$$

여기서NG(q)는 질의하는 차량 영상에 속해 있는 그룹 내의 전체 영상개수이고, GTM은 NG(q)중 가장 큰 값이다. K가 결정되면 Rank는 어떤 데이터 셋에 있는 검색하고자 하는 차량 영상을 질의 했을 때 검색순위가 K값 이하일 경우, 검색의 순위와 같고 K 값보다 클 경우는 검색 순위에 상관없이 항상 K+1의 값을 가진다. Rank가 구해지면 AVR(q), MRR(q)등이 구해지고 NMRR(Normalized Modified Retrieval Rank)은 항상 0에서 1의 값을 가지며, 낮은 값일 수록 좋은 검색 결과를 나타낸다. 최종적으로 ANMRR은 NMRR(q)들에 대한 평균값이 된다.

$$Pr = \frac{\text{Number of detected Correct Cut}}{\text{Total Number of Experiment}} = \frac{C+P}{C+P+M+W} \dots\dots\dots (7)$$

Precision : Pr, Total : T, Correct : C, δ : P, Missing : M, Wrong : W

표 2. FE-CBIRS에 의한 평균 검색 시간  
Table 2. Result of mean seek time by FE-CBIRS

평가항목 방법	색상 특징 검색 시간	모양 특징 검색 시간	유사도 검색 시간	검체 검색 소요시간
AVANTE	0.46 sec	0.25 sec	0.43 sec	1.14 sec
Sonata III	0.47 sec	0.31 sec	0.41 sec	1.19 sec
Sonata EF	0.48 sec	0.42 sec	0.45 sec	1.35 sec

표 3. CBIRS/EFI에 의한 평균 검색 시간  
Table 3. Result of mean seek time by CBIRS/EFI

평가항목 방법	색상 특징 검색 시간	모양 특징 검색 시간	유사도 검색 시간	검체 검색 소요시간
AVANTE	0.21 sec	0.21sec	0.32	0.74
Sonata III	0.34	0.26	0.37	0.97
Sonata EF	0.33	0.34	0.31	0.98

표 2는 FE-CBIRS에 의한 평균 검색 시간을 나타냈고, 표 3은 CBIRS/EFI에 의한 평균 검색 시간에 대한 실험 결과이다. 이때 평균 검색 시간 결과 FE-CBIRS보다 CBIRS/EFI의 평균 검색시간이 평균 0.4~0.9까지의 차이를 보이고 있다. 따라서 표2와 표3에서 FE-CBIRS보다 CBIRS/EFI가 우수한 것으로 증명되었다. 그러나 FE-CBIRS의 경우는 동 영상에 적용되는 기법으로 우수했지만, 정지 영상의 특징 기반으로 CBIRS/EFI 시스템이 우수한 것으로 판명되었다. 특히, 특징 추출의 경우는 소나타 II의 경우 91.84%, 소나타 III의 경우 95.40%, 소나타 EF의 경우 97.09%, 아반떼는 93.46%로 전체적으로 우수한 것으로 증명했다. 전체 정확도의 경우는 특징 추출과 불과 2~5%정도의 차이가 나는 것으로 나타났다.

## V. 결론

내용기반 검색 기법의 목적은 유사한 영상을 효율적으로 검색하기 위해 사용되었으며, 좀 더 효율성을 높이기 위해 CBIRS/EFI를 적용하였다. CBIRS/EFI의 특징은 부정확한 객체 영상을 검색하기 위해 사람이 객체 분류를 위한 기능 중 경험적 지식에 의한 객체를 영상 정보를 검색하는 기법을 도입

했다. 즉, 사람은 객체의 색상과 모양 또는 질감 등 영상 속에 포함된 영상 자체의 정보로써 유사한 정보가 포함된 영상 정보를 효율적으로 검색하기 위한 기술이다. 따라서 본 논문은 차량 측면의 특징 정보 영상을 데이터베이스로부터 원하는 유사한 영상을 추출하여, 데이터베이스에 저장하고 검색하고자 하는 특징 정보 영상이 포함된 부분영역을 추출하여 전체 영상 특징정보와 부분영역 영상 특징정보를 사용하여 그 특징 정보들 간의 차를 구하여 그 결과에 의해 유사도를 판단한다. 객체 검색 시 분류의 정확성을 높임으로서 내용기반 검색의 효율성을 높이는 시스템을 제안하였다. 본 논문의 연구 결과의 기대 효과는 검색 대상을 일반적인 객체 영상에서 불확실한 객체 영상으로 확대함으로써 내용기반 이미지 검색의 보편적인 적용을 기대할 수 있으며, 전체 영상의 색상특징정보외의 에지정보 특징 추출 정보를 적용함으로써 검색의 정확도를 기대할 수 있고, 검색 시 동적 클래스를 형성하여 검색속도를 향상하는 되었다. 본 논문 결과 FE-CBIRS의 경우는 동영상에 적용되는 기법으로 우수했지만, 정지 영상의 특징 기반 검색이나, 불확실한 객체에 대한 내용기반 검색으로 CBIRS/EFI 시스템이 평가 결과 우수한 것으로 판명되었다.

## 참고문헌

- [1] Bojkovic, Zoran; Samcovic, Andreja; "Face Detection Approach in Neural Network Based Method for Video Surveillance," Neural Network Applications in Electrical Engineering, NEUREL 2006. pp. 44-47, Sept. 2006
- [2] Chih-ChangChen; "Automatically Determined Region of Interest in JPEG 2000," Multimedia, IEEE Trans, Vol. 9-7, pp.1333-1345, Nov. 2007.
- [3] Charles Frankel, Michael J. Swai, and Vassilis Athitsos, "WebSeer: An Image Search Engine for the World Wide Web," Technical Report 96-14, 2006.
- [4] 최형일, "색상과 형태를 이용한 내용기반 영상 검색," 한국컴퓨터정보학회 제 13권, 제 1호, 117-124쪽, 2008년 1월.
- [5] 백두원, "관심영역을 고려한 색 양자화 방법," 한국컴퓨터정보학회 제 12권, 제 6호, 161-165쪽, 2007년 12월.
- [6] 김봉기, "멀티미디어 데이터베이스를 위한 2단계 내용기반 영상 검색 기법," 숭실대학교 박사학위 논문, 1998년.
- [7] 서영건, 박순화, 이부건, "피사계 심도가 낮은 이미지에서 위비블릿 기반의 자동 관심 영역 추출," 한국 컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제 17권, 제 1호, 2008년 1월.
- [8] 구건서, "IPTV에서 컷 검색을 위한 색 분포 정보를 이용한 FE-CBIRS," 한국컴퓨터정보학회 제 14권, 제 1호, 91-97쪽, 2009년 1월.
- [9] 이동호, 유광석, 김희을, "컬러와 모양 정보를 이용한 캐릭터 이미지 검색," 방송공학회논문지, 제 5권, 제 1호, 50-60쪽, 2000년 6월.

## 저 자 소 개



### 구 건 서

1997년 : 숭실대학교 대학원 공학박사

1996년~1997년 : 교육방송(EBS)

"컴퓨터는 즐겁다" 진행자

1999년~2000년 :

대통령정보화자문기구, 21세기 지식  
정보화 추진위 실무 위원

2002년~2006년 :

서울중구 지역정보교육센터 소장

1993년~현재 :

숭의여자대학 인터넷정보과 교수

2008년~현재 :

한국컴퓨터정보학회 상임이사

2010년~현재 : 숭의여자대학 학생처장

관심분야 : 영상처리, 디지털방송,  
내용기반 검색기술