

자동차 전조등 검색을 위한 다중지식기반의 영상검색 기법

The Multi Knowledge-based Image Retrieval Technology for An Automobile Head Lamp Retrieval

이병일, 손병환, 홍성욱, 손성건, 최홍국

Byeong Il Lee, Byong Hwan Son, Sung Wook Hong, Sung Gun Son, Heung Kook Choi

요약

지식기반 영상검색은 영상이 갖는 다양한 데이터에서 추출되어진 특징값을 지식으로 하여 질의 영상에 대한 검색 결과영상을 찾아주는 방법이다. 본 연구에서 사용한 영상자료는 자동차 전조등 영상으로 전조등 영상에 대한 입력 자료는 차량마다 다양한 패턴을 갖는 영상과 문자, 숫자 및 특수문자이다. 영상에서의 정보는 화소값들의 분포상태나 통계적 분석 및 패턴의 상태 등인데, 전조등 영상에서는 이러한 정보가 영상 검색을 위한 지식 데이터로 사용된다. 영상데이터에서 추출된 다양한 정보를 다중 지식 기반으로 하여 본 논문에서는 교통사고나 기타 차량사건의 발생 시 활용할 수 있는 영상검색 시스템을 구축하였으며, 전조등 영상의 검색에 효율적으로 적용한 다중 지식기반 검색방법을 제안하였다. 다중지식 구축을 위한 특징함수는 컬러 영상에서와 그레이레벨 영상에서 각각 필요한 성분들을 추출하여 구성하였으며, 한 개나 두 개 정도의 특징값을 사용한 기존의 방법과 달리 복합적인 특징값의 사용을 통한 다중 지식 기반의 검색방법이 컬러정보나 패턴에 대한 유사성을 높여서 용의차량의 전조등 영상 검색 효율성을 향상시켰다. 소프트웨어의 제작을 위해 비주얼 베이직과 크리스탈리포트 그리고 MS 액세스 데이터베이스를 사용하였다. 검색 효율성 및 특성 함수의 구성을 효과적으로 발전시키면 검색시스템은 용의 차량의 추적 및 교통사고에서 효율적인 과학수사에 일조할 것으로 기대한다.

Abstract

A knowledge-based image retrieval technique is image searching methods using some features from the queried image. The materials in this study are automobile head lamps. The input data is composed of characters and images which have various pattern. The numbers, special symbols, and general letters are under the category of the character.

The image informations are made up of the distribution of pixel data, statistical analysis, and state of pattern which are useful for the knowledge data. In this paper, we implemented a retrieval system for the scientific crime detection at traffic accident using the proposed multi knowledge-based image retrieval technique. The values for the multi knowledge-based image features were extracted from color and gray scale each. With this 22 features, we improved the retrieval efficiency about the color information and pattern information. Visual basic, crystal report and MS access DB were used for this application. We anticipate the efficient scientific detection for the traffic accident and the tracking of suspicious vehicle.

Key words : image retrieval, feature, knowledge-based, head lamp

I. 서론

영상 데이터에서의 의미는 텍스트와는 달리 정확하게 규정되어 나타나는 정해진 정보가 아니라 그 영상이 가지고 있는 다양한 색상과 모양, 질감과 같은 비정형적인 특징에 따라 달라진다. 저장된 영상데이터의 검색에서는 영상의 내용에 따라 질의를 하여 노랑나비 영상과 검은 양복의 사람영상을 구분하여 검색한다. 지식 기반 영상 검색은 영상으로 질의를 하였을 때 질의 영상과 비교되는 영상을 유사도에 따라 검색하는 것이다. 영상이 갖는 다양한 특징값들의 변화와 자료들은 검색을 위한 지식으로 사용되고 지식기반 영상 검색에 유효한 분석자료로 활용된다. 이러한 영상의 지식 정보들의 조합을 통해 질의 영상을 찾고자 하는 영상에 대한 검색 지식으로 사용하여 검색하게 되는 것이다 [1]-[5]. 멀티미디어 정보에 대한 자료처리가 복잡하고 다변적으로 요구되는 시점에서 일반화되고 있는 영상자료들에 대한 저장 및 검색은 텍스트로의 접근과 더불어 영상 자체의 질의를 통한 응답을 요구하고 있다 [6, 7]. 영상검색에 사용되어지는 기존의 방법들은 대조도(contrast)와 같은 영상의 특징을 한 개나 두 개를 이용하여 그 특징이 갖는 유사도에 따라 영상을 검색하였다. 영상의 특징은 영상에 따라 차이는 나지만 여러 종류로 추출할 수 있다 [8]. 하지만 사용되어진 영상 특징값이 그 영상의 특징을 대표적으로 나타내는 값인지 하는 것은 고려해야할 사항이다. 데이터베이스에 저장되는 영상의 정보 필드에 높은 효율성을 가진 특징값을 각 영상의 고유한 특성들을 이용해 테이블을 구성하면 복합적인 결과를 검색하기위한 검색 테이블이 만들어진다 [9]-[11]. 이렇게 영상의 고유한 특성을 이용하여 영상의 특징을 결정하고, 결정된 영상의 특징을 저장하면 새로운 질의 영상에 대한 특징값 비교를 통해 지식기반 영상 검색을 하게 된다.

본 논문에서는 영상이 갖는 다양한 특징값들을 지식으로 하여 다중 지식 테이블을 만들고, 전조등 영상이 갖는 특징데이터를 분석하여 다중 지식기반 영상검색을 활용한 시스템을 구성하였다. 전조등의 영상정보는 국립과학수사연구소의 자료를 기반으로 설계 및 구현하였다. 제안한 다중지식기반 영상검색 시스템에서 영상검색에 사용된 영상 특징값의 구성은 컬러에 대한 특징값과 그레이 영상에서의 특징값으로 나누어 설계했으며, 검색의 효율성을 위해 전조등 영상의 텍스처와 컬러 분석값을 같이 사용하였다. 본 논문에서는 이러한 시스템을 구성하고 있는 다중 지식 기반의 영상 검색기법을 제안하고 적용한 시스템에 대해 설명하도록 하겠다. 실험을 위한 재료는 자동차의 전조등 영상을 대상으로 데이터베이스화하여 질의 영상에 대한 검색응답을 하게 하였으며 질의 영상은 128 × 128 크기로 제한하여 테스트하였다. 텍스트, 숫자 및 특수문자에 대한 자료 검색은 텍스트 기반의 검색이 되도록 구성하여, 여러 가지 증거 자료들

이 있을 경우 두 가지 방향으로 모두 접근하도록 설계하였다. 시스템의 구성은 MS Access DB와 Visual Basic을 이용하여 프로그래밍 하였으며, 결과 출력을 위해 크리스트리포트를 사용하였다.

II. 검색범주 및 영상의 특징값함수

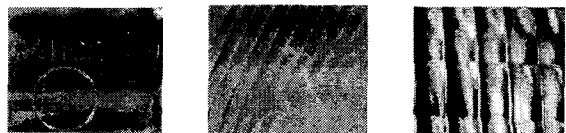
1. 검색범주와 데이터분류

자동차 전조등에서 얻게되는 데이터는 두 가지로 나뉘어진다. 첫 번째는 전조등 영상의 표면에 있는 문자데이터이고, 두 번째는 전조등에서 문자데이터가 없이 광원의 산란을 위해 요철등의 굴곡처리가 되어 있는 유리의 무늬만 있는 영상데이터이다 (그림. 1). 전조등 표면에 쓰여져 있는 문자는 사람이 인식 가능한 부분으로 일반적인 문자와 숫자 그리고 특수문자들의 종류가 있다. 검색을 위해 입력되는 데이터베이스 구성은 전조등에서 얻을 수 있는 텍스트 부분과 전조등의 무늬만으로 구성되는 영상부분으로 나누어 처리하였다. 전조등의 문자들은 전조등 하단, 좌우측 그리고 중앙 부분에 주로 위치하고 있으며 기종에 따라 문자열의 위치가 일정하지 않은 것도 있다. 원안의 문자나 사각형안의 문자라는 것은 원이나 사각형 내에 영문과 숫자가 적혀있는 경우를 말하고 그 외의 것은 특수문자로 분류하였다. 표 1은 데이터에 대한 분류를 보여주고 있다.

범주구분		설 명
문 자	일반글자	회사명, 제품명등을 의미하는 문자
	사각형안의 문자	사각형내에 표시된 문자
	원안의 문자	원내에 표시된 문자
	특수문자	특수 기호, 그림 등의 표시문자
영 상	영상	전조등 영상

표 1. 데이터 분류

Table 1. Data grouping



(a) 문자데이터 (b) 영상데이터 (c) 영상데이터

그림 1. 전조등의 문자 데이터와 영상 데이터

(a) character data (b), (c) image data

Fig. 1. Character and image data of head lamp

그림 1은 전조등 데이터의 영상 패턴 자료 샘플을 보여주고 있는데, 문자데이터는 그림 1의 (a)에서처럼 영상을 보고 사용자가 직접 인식하여 구분가능 하므로 문자데이터의 범주에 맞추어 입력한다. 그림 1의 (a)는 원 문자, 일반문자, 특수문자를 보여주며, (b)와 (c)는 전조등 패턴의 예를 보여주고 있다. 특수문자는 다양한 모양으로 되어 있어서 기호자체를 사용자의 선택에 의해 입력받도록 구성하였다. 보통의 경우에 특수문자는 해당 회사의 마크인 경우가 많으며, 좌우방향에 관계된 특수한 기호도 사용되는데, 사용되어진 특수문자는 화살표, 원, 회사마크, 그리고 기타 그림문자 등이 있다.

2. 영상의 특징값 함수와 구성

영상 검색은 영상자체를 이용하여 질의를 하였을 때 유사한 영상을 찾아서 보여주는 것으로 영상 검색을 위해서는 적당한 영상 특성 및 정보를 이용하여 구성된 영상 특징값을 영상에 대한 기초지식으로 사용하여 검색에 활용하는데 이러한 영상 특징값이 영상을 구분하게 되는 분리자의 역할을 한다. 영상의 특징 추출을 위해서 화소값의 변화를 나타내는 대조도를 많이 사용해왔으며, 대조도는 원영상에서 그리고 분할시킨 주파수 영역에서 각각 추출하여 사용하는 방법이 있었다. 본 논문에서는 복합적인 영상의 특징을 다중지식으로 사용하여 검색하도록 여러 가지 특징값을 사용하여 특징추출 벡터를 구성하였다. 이용한 영상의 정보는 기본적인 색상에 대한 정보와 색상정보에 대한 거리, 색상 유사도, 그리고 질감 특징인 텍스쳐이다. RGB의 특징값으로 구성된 특징 벡터중 기본적인 특징값과 거리를 나타내는 식은 다음과 같다 [10, 11].

$$Feature = (\mu_R, \mu_G, \mu_B) \quad (1)$$

$$Distance = \sqrt{(f_q - f_i)^2} \quad (2)$$

식에서 μ_R, μ_G, μ_B 는 영상에서의 R,G,B밴드의 밴드별 화소값을 말하고, f_q 는 질의 영상의 화소값, f_i 는 비교영상의 화소값을 나타낸다.

색상 정보에 대한 기본 지식으로 사용한 것은 각 밴드별 화소값이다. 식(1)에서 얻어진 각 화소정보의 컬러 밴드별 화소값을 기본적인 영상데이터 특징값으로 설정하였다. 거리를 나타내는 식(2)는 화소값간의 상대적인 분산도를 나타내고 있으며, 영상의 유사성의 평가를 위해서 이러한 유클리드 거리를 이용하였다. 각 컬러 밴드별 구성요소 분석은 컬러 인덱싱 방법에서 사용되는 함수를 이용하였다 [12, 13].

$$F_1 = R - G$$

$$F_2 = 2 \times B - R - G \quad (3)$$

$$F_3 = R + G + B$$

R: average of R band

G: average of G band

B: average of B band

색상분포의 유사도 측정을 위해 Markus 유사도 측정 특징 벡터를 사용하였다. F_1, F_2, F_3 은 컬러밴드의 차이값으로 구성된 특성함수로 컬러 영역에 대한 분포를 인덱스 하는 함수이다. 밴드별 컬러 분포를 정량화 한 값에서 세 가지 밴드의 관계성을 평가해 주어 컬러 영상이 갖는 상대적인 분포 특성을 전체적으로 평가해 준다. 또한 영상의 컬러분포는 확률분포로 해석할 때 확률적인 평균값에 의해 특징화 될 수 있으므로, 영상의 평균과 분산 그리고 표준편차를 이용한 분포도는 영상해석에 대한 자료를 제공한다. 아래의 식(4)는 확률분포적인 영상 특징값이며, $m \times n$ 은 영상의 전체 화소수를 말한다. 식(4)에서 I_{ij} 는 영상에서의 그레이레벨 intensity이며, E_I 는 영상의 평균값을, σ_I 는 영상의 표준편차값을, S_I 는 영상의 3차 모멘트로서 왜도(skewness)를 나타낸다.

$$E_I = \frac{1}{m \times n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} I_{ij}$$

$$\sigma_I = \left(\frac{1}{m \times n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} (I_{ij} - E_I)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

$$S_I = \left(\frac{1}{m \times n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} (I_{ij} - E_I)^3 \right)^{\frac{1}{3}}$$

전조등 영상데이터에서 패턴의 질감이나 동질성 등의 평가를 위해 텍스쳐 특징을 사용하였다. 텍스쳐는 영상에서의 부드럽고 거친 정도를 표현하는 것으로 본 논문에서는 영상검색에서 많이 사용되는 대조도와 entropy, 그리고 동질성과 균일성의 정도를 나타내는 homogeneity, uniformity의 네 가지 특징값을 사용하였다. 이상의 네 가지 텍스쳐는 전조등 영상에 대한 규칙성과 균일성을 평가하기 위해 사용하였으며, 아래의 식(5)에서 사용되는 PM은 GLCM(gray level co-occurrence matrix)을 말한다 [10, 14, 15].

$$Contrast = \sum_{i=0}^{N-1} n^2 \left(\sum_{j=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} PM \right) \text{단, } |i-j|=n$$

$$Homogeneity = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{1}{1+(i-j)^2} PM \quad (5)$$

$$Entropy = - \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} (PM) \log(Px(i)Py(j))$$

$$Uniformity = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{1}{1+abs(i-j)} PM$$

전조등 영상의 주요한 패턴이 가로와 세로의 유기적인

조합으로 이루어져 있으므로, 주파수 성분에서 가로와 세로의 성분을 추출하여 정량화 한 값을 하나의 특징값으로 추가하여 사용하였다. 먼저 저주파 차단 공간 필터 처리를 한 후 gradient를 구해서 가로와 세로의 성분을 찾은 것이다. Gradient는 다음식과 같다.

$$G[f(x,y)] = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix} \quad (6)$$

고주파를 강조한 영상 f 에서 gradient G 의 성분 중에 $G[f(x,y)] \approx |G_x| + |G_y|$ 이고, 각 gradient의 x 와 y 의 성분의 합을 각각 분리하여 저장하였다.

전조등 영상의 특성 추출을 위해 이상의 여러 가지 값들을 데이터베이스로 저장하였으며, 특징값들은 5개로 분류하여 구성하였다. 컬러분포, 컬러성분측정, 질감측정, 그레이레벨영상분포, 그리고 주파수성분측정이다. 각 분류별 특징값은 영상검색에서 영상에 대한 지식으로 사용되어지며 분류당 2개에서 4개의 항목으로 구성하였다. 다음 그림 2는 각 특징값들의 분류 목록을 보여준다.

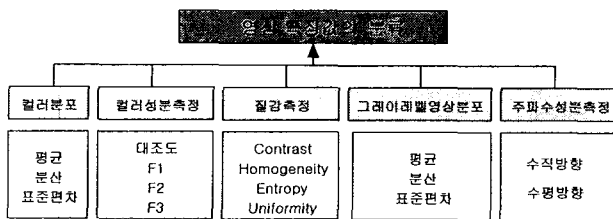


그림 2. 영상 특징값의 분류
Fig. 2. Classification of image features

컬러분포에서 평균과 분산 표준편차는 컬러 영상의 컬러 분포에 대한 특징을 나타내고 있으며 그레이영상으로 변환했을 때 값의 분포는 그레이레벨 영상분포에서의 특징값으로 표현된다. 질감특징으로 사용한 4가지 인자는 각 영상 질감의 유사도와 대조도를 평가하는 부분이며 주파수 성분 분석 부분은 고주파 필터와 저주파 필터를 통해 수평과 수직 성분의 주파수 분석결과값을 가지게 된다. 전체적인 특징값의 가중치는 컬러분포나 그레이레벨 분포, 질감부분에 대해서 동일하게 두고 처리하였다 [3, 4, 8, 12, 13]. 이상 사용되어진 특징값은 총 22개이다.

III. 시스템 흐름 및 구성

1. 시스템 흐름

시스템에서 전조등의 검색을 위한 입력은 문자부분과 영상부분이 있다. 문자는 표 1에서 보여준 4가지 범주에

따라 나누어진 종류대로 입력이 되며 데이터 베이스에 저장될 때 각각의 범주에 해당하는 분류코드에 따라 저장된다.

영상데이터는 데이터베이스에 문자와 구별하여 영상 특징값과 함께 저장된다. 전조등 영상은 128×128 의 같은 크기로 한 개의 전조등에서 10개이상의 샘플을 뽑아 저장하였다. 영상저장에 사용되어진 특징값은 19항목으로 각 항목은 그레이 영상의 특성과 컬러 영상의 특성 그리고 질감 특징값을 나타낸다. 나머지 3개의 항목은 검색시에 각 영상에 대해 바로 추출하여 대응되게 하였다. 영상 검색시 실시간으로 평가되는 3가지 특징값은 전체영상에 대한 평균, 분산, 표준편차이다. 그림 3은 데이터베이스에 입력되는 데이터의 범주와 검색의 흐름을 보여주고 있다.

질의 영상에 대한 검색 결과 영상의 추출은, 허용 오차 범위를 사용자가 조절하게 하고 우선순위가 높은 순으로 결과가 출력이 된다. 내용 유사 검색의 오차 허용 범위는 기본적으로는 60%정도를 유지하게 하였으며 값을 올리게 되면 더욱 유사한 결과의 영상만을 검색하게 된다. 오차허용 임계치를 낮게 하는 경우에는 많은 결과가 출력이 되나 상관도는 매우 낮아지게 된다.

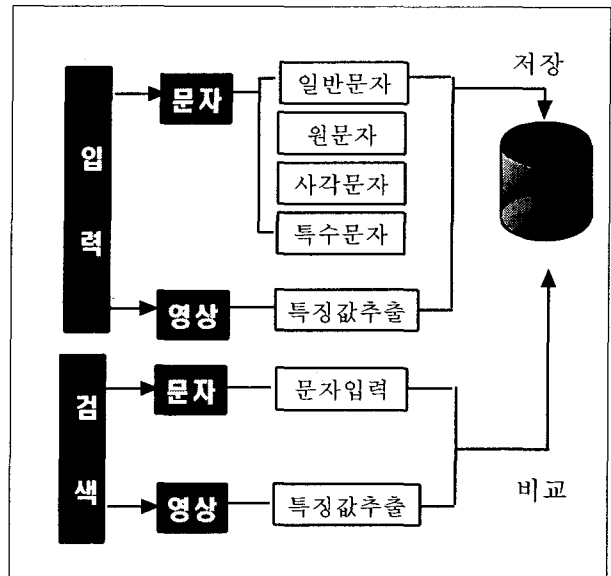


그림 3. 데이터베이스 저장과 검색
Fig. 3. Saving and searching of database

2. 시스템 구성 및 데이터 테이블

시스템은 Pentium-III 450 MHz PC 환경에서 Visual Basic을 주로 사용하여 구성하였으며, windows 98 운영체제에서 원활히 동작하도록 하였다. 차량에 대한 자료는 차종, 년식, 회사명, 영상으로 구성을 하였으며, 문자에 대해서는 범주적용을 위해 각각의 필드를 재정의 하였다. 그림 4는 데이터 베이스에서 데이터 테이블의 관계도를 보여준다. 자동차의 기본적인 정보가 CarInfo에 있으며 carID로 연결된 CarDetails 부분의 특징정보들을

통해 전조등영상으로 연결이 된다.

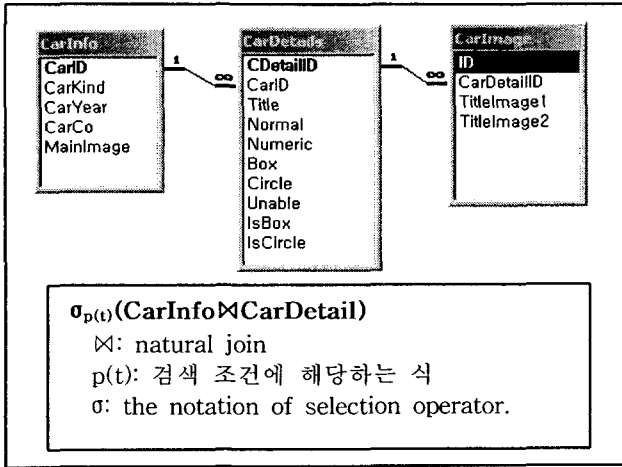


그림 4. 데이터 테이블의 관계도
 Fig. 4. Relation of data table

IV. 시스템 구현

1. 문자검색부분

그림 5는 문자검색을 위한 프로그램의 인터페이스이며 그림 6은 결과 보고서이다. 문자검색과 영상검색은 구분하여 처리되고 있으며, 영상검색은 메뉴에서 영상검색을 호출하여 시작한다. 메뉴는 출력부분과 검색부분으로 구성이 되어있으며, 텍스트의 네 가지 범주에 대한 입력을 받는다. 각 범주는 AND 처리되며 각각의 증거 자료들을 기반으로 검색을 시작한다.

문자검색부분은 검색값 입력부분에서 분류되어져 있는 네 가지 입력 부분으로 8가지 항목의 일반글자와 4가지 항목의 사각형안의 문자, 한가지의 항목의 원안의 문자, 그리고 제시되어진 특수문자들을 조합하여 선택적으로 구성된 후 검색을 실시한다.

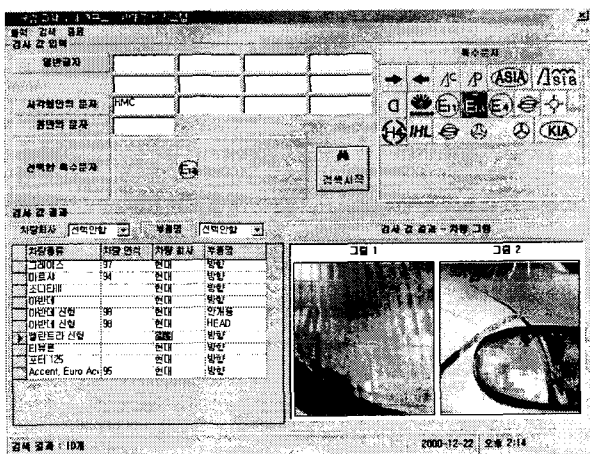


그림 5. 문자 검색 프로그램 인터페이스 구성
 Fig. 5. Program interface of character searching

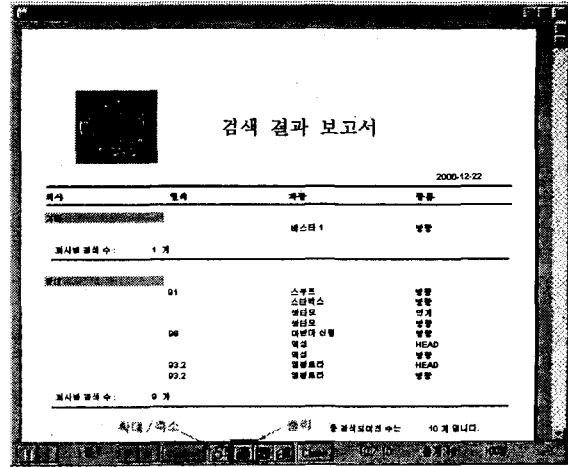


그림 6. 검색결과 보고서
 Fig. 6. Report of searching result

2. 영상검색부분

본 논문에서 제안된 영상검색부분은 그림 7과 같은 인터페이스로 구성하였다. 저장되어진 영상의 개수에 비례해서 검색시간이 증가되었다. 실험에 사용한 영상은 현대, 대우, 삼성, 아시아, 기아의 5개 회사 차량의 전조등에서 추출한 영상이었으며, 총 200개의 영상을 데이터베이스화하여 실험하였다. 그림 7의 경우 검색시간은 3~4초 정도이었으며, 7개의 결과 영상이 임계치 약40%에서 출력되었다. 그림 7의 우측편에는 함수의 평가를 위해서 각 특징값들을 시각화하여 볼 수 있게 하였다. 검색 결과 영상들에 대한 특징값들은 하단부의 검색결과 데이터란에 출력이 되었으며, 항목별 특징값들을 데이터 그리드 형식으로 나타내었다. 질의 영상의 선택으로 찾아진 결과 영상은 상관도가 높은 순서부터 우선순위로 출력되었다. 각 특징값이 갖는 가중치의 합의 평가로 우선순위가 결정되어져서 정렬된 형태로 출력이 된다.

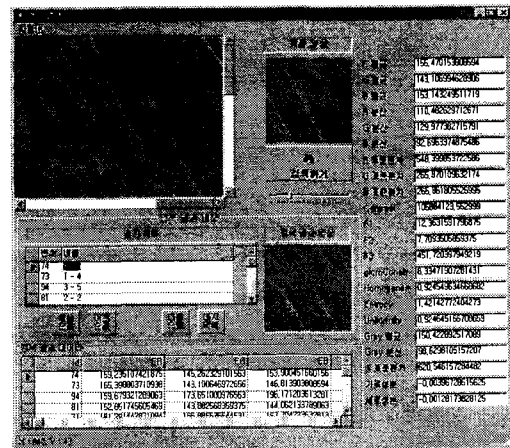


그림 7. 영상 검색을 위한 인터페이스
 Fig. 7. Interface for image retrieval

이상과 같은 프로그램을 사용하여 전조등 영상을 임계치를 달리하여 검색하는 실험을 하였다. 다중지식이 결합된 특징값 테이블에서 부여된 가중치의 합에 대한 임계치의 평가는 값들의 거리관계를 사용한 백분율값을 함수로 구성하여 사용하였다. 함수 F는 두 개의 임계치 A와 B의 백분율식으로 구성하였는데 식(7)과 같다.

$$F = \left| \frac{A-B}{A+B} \right| \times 100 \quad (7)$$

표 2는 임계치를 달리했을 때 출력수에 대한 일치영상의 비율을 정확도로 보여주고 있다. 실험에서는 오차도가 3개 이상의 일치수를 가질 때 상승하였으며, 정확도는 임계치가 약50%일 때까지는 좋은 것을 알 수 있었다. 그러나 임계치를 더 낮추었을 때에는 출력수의 증가로 일치수가 낮아져서 오차도가 크게 증가하였다.

관계그래프에서 보듯이 정확도와 오차도는 50%정도에서 교차되는 것을 알 수 있었다. 임계치의 효율성을 정확도와 오차도에 대한 비율로 평가하였다.

표 2. 검색결과 분석표
Table 2. Analysis table of retrieval result

번호	출력수	일치수	정확도	오차도	임계치
1	1	1	100%	0%	64%
2	3	3	100%	0%	46%
3	7	4	57%	43%	37%
4	17	6	35%	65%	32%
5	23	6	26%	74%	23%

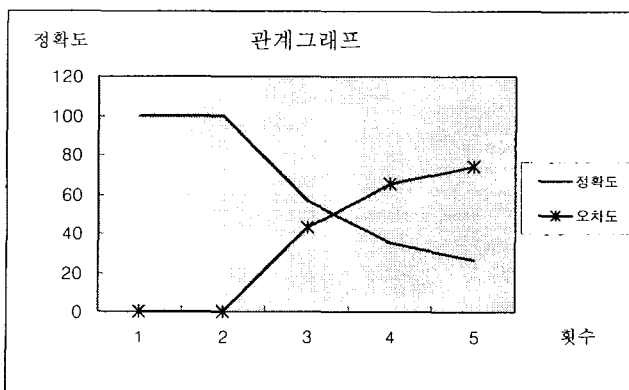


그림 8. 정확도와 오차도에 대한 관계 그래프
Fig. 8. Graph of accuracy and error

3. 기존의 영상검색방법과 비교

대조도나 entropy의 경우 한가지 특징값을 매칭하여 영

상검색을 할 때 검출되는 결과는 본 논문에서 제시한 방법과 비교해 볼 때 검색되어진 결과나 상위 우선순위에 속한 결과가 패턴에 있어서 차이가 남을 발견할 수 있었다. 그림 9는 대조도를 사용하여 검색한 결과 영상과 질의 영상이다. 실험 1에서는 2개가, 실험 2에서는 1개가 검출되었다.

<실험1> <Test 1>

Image	a	b	c	d	e	f
Difference (query)		1.2	3.0	3.3	4.4	4.9

<실험2><Test 2>

Image	g	h	i	j	k	l
Difference (query)		2.2	7.9	8.5	8.7	9.4

그림 9. 대조도를 사용한 경우의 질의 영상(a),(g)와 검색된 결과 영상(b)-(f), (h)-(l)
Fig. 9. Query images(a),(g) and retrieval result images(b)-(f), (h)-(l) in the case of contrast feature

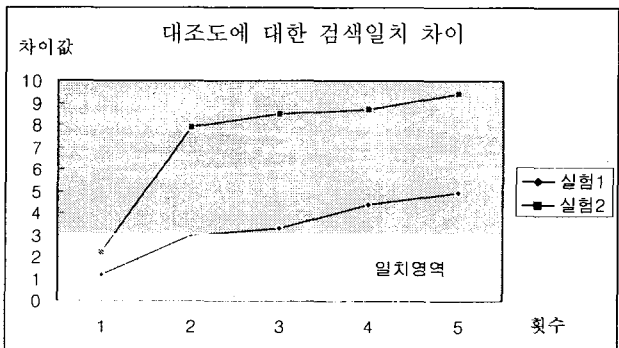
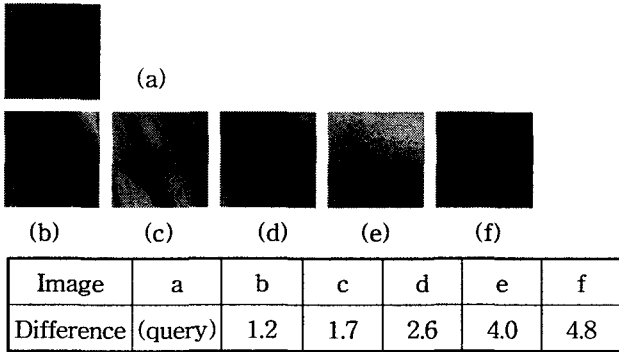


그림 10. 대조도에 대한 검색일치 차이 그래프
Fig. 10. Difference graph of image matching about contrast

대조도에 대한 실험에서 차이값이 낮게 형성된 실험 1

과 차이값이 크게 형성된 실험 2에서 30% 이내의 일치 영역이 구성되었다.

<실험3><Test 3>



<실험4><Test 4>

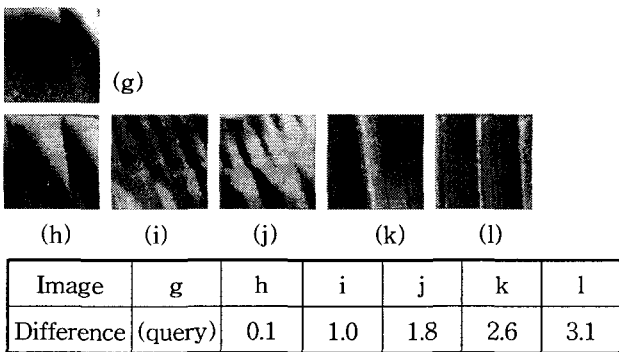


그림 11. Entropy를 사용한 경우의 질의 영상(a),(g)와 검색된 결과 영상(b)-(f), (h)-(l)

Fig 11. Query images(a),(g) and retrieval result images(b)-(f), (h)-(l) in the case of entropy feature

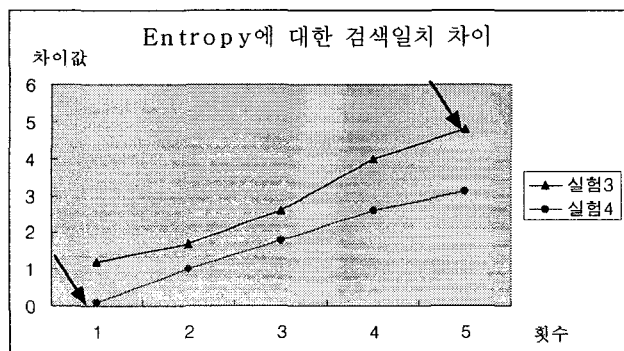
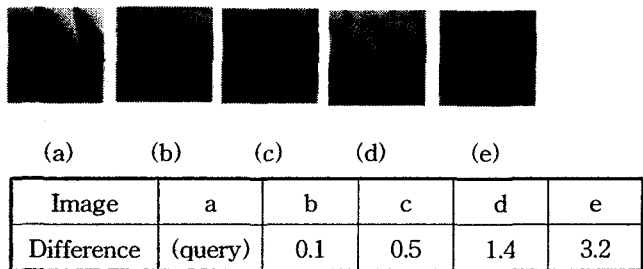


그림 12. Entropy에 대한 검색일치 차이 그래프

Fig 12. Difference graph of image matching about entropy

그림 11에서는 entropy를 사용한 영상 검색결과를 보여 준다. 실험 3에서는 낮은 우선 순위에서 결과가 1개 검

출되었으며, 실험 4에서도 1개가 검출되었다. Entropy에 대한 실험에서는 검색일치에 대한 차이값은 낮았지만, 실험 3에서는 차이값 4.8에서 실험 4에서는 차이값 0.1에서 각각 검색이 되었다. 따라서 일치영역을 구분하기가 어려웠으며, entropy를 이용한 특징값의 적용이 결과에 혼란스러운 영향을 주었다.



(a) 질의 영상 (b)-(e) 결과 영상

그림 13. 22개 특징값을 사용한 검색 결과 영상

(a) Query image (b)-(e) Result images

Fig 13. Retrieval result images using 22 features

그림 13은 본 논문에서 구현한 검색 시스템에서 검색한 결과 영상이다. 질의 영상에 대해 2개의 결과 영상이 검출되었으며, 낮은 차이값을 보였다. 질의 영상의 세로 무늬 패턴과 컬러가 반영이 된 결과 영상들이 순위대로 검출이 되어진 것을 볼 수 있었으며 다른 색이지만 그림 13의 (d)는 비슷한 무늬에 대한 영상이 검색이 되었으며, (e)의 경우는 색상분포의 유사성에 대한 검색이 이루어졌다.

V. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 자동차 전조등의 분석을 필요로 하는 차량 추적 수사를 위해 다중 지식기반 영상검색 기법을 제안하여 자동차 전조등 영상검색과 문자열 검색 프로그램을 구현하였다. 문자열 검색은 명확한 범주에 속한 내용으로 이루어지는 것이므로 정확한 검색이 이루어졌으며, 영상을 기반으로 하는 영상 검색에서는 내용 유사도에 의한 우선 순위 검색 결과를 보여주기 때문에 유사한 영상에 대해 검색이 되었다. 내용 유사 검색 결과에 대한 허용 오차 범위는 50%에서 효율적인 것으로 나타났다.

영상검색에 대한 실험에서는 대조도나 entropy를 사용한 검색결과에서 보다 다중 지식 기반의 특징값을 활용한 제안된 방법이 컬러나 패턴에 대한 인지가 높은 것을 알 수 있었다. 사용되어진 22개의 특징값으로 구성된 다중지식 기반의 검색방법이 다양한 관점에서의 영상의 이해를 도와주어 지식을 형성하게 하였으며, 이러한 특징함수의 구성은 특정영상에 대한 적용에 있어서 각 영

상이 갖는 특징에 따라 조금씩 달라진다.

지식기반 영상 검색은 멀티미디어 데이터의 분석에서 영상분야의 활용에 많이 연구되고 있는 분야이다. 영상에 대한 특징값들로 구성이 된 지식을 기반으로 영상을 검색하는 데에는 많은 제약조건이 있다. 영상자체의 제약성과 조건의 제약, 추출할 수 있는 특징값들에 대한 조건 등이 그것이다. 영상의 정보를 통한 영상의 이해를 위해 체계화된 영상 특징값들의 분석과 특징값들의 효율적인 구성을 통한 지식 구축에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 영상검색을 위한 사용한 특징값을 영상검색의 성능향상을 위해 컬러 분포와 컬러 특징값의 분석, 그리고 그레이레벨 영상에서의 분포도에 따른 영상 특징값과 방향성, 질감분포 등을 고려하여 구성하였으며, 전조등 영상이 갖는 영상의 특성에 맞추어 효율적인 검색이 가능하도록 하였다. 전조등 영상은 아직은 국내 자동차의 종류가 많은 것은 아니지만 자동차 수효와 종류의 증가로 인해 그 수요가 늘어날 전망이다. 데이터베이스의 용량 또한 차후 고려되어야 할 점 중의 하나이며, 향후 영상검색의 성능향상을 위해서는 특징값을 결정하는 요소의 구성에서 형태학적 특징을 위한 특징 벡터와 데이터베이스화가 가능한 다양한 영상지식의 구축에 대한 활용이 연구되어야 하겠으며, 표준화되는 전조등의 이미징 기법에 대해서 그리고, 멀티미디어 데이터에 대한 검색의 효율성을 위한 속도 개선방안도 추가적으로 연구되어야 할 것이다.

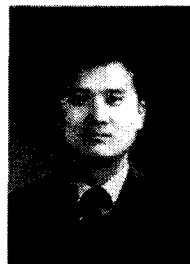
접수일자 : 2002. 6. 14 수정완료 : 2002. 7. 15

VI. 참고문헌

[1] A. Gupta, R. Jain, "Visual Information Retrieval", *Coms. ACM*, 40(5), pp. 69-79, 1997.
 [2] Swain, M. J and D. H. Ballard, "Color Indexing", *Internet. J. Computer Vision* 7(1), pp. 11-32, 1991.
 [3] 진두석, 이정재, 장재우, "구조 및 내용-기반 멀티미디어 문서검색 시스템의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 논문지, 제7권, 제11호, 2000
 [4] 박미화, 엄기현, "내용기반 이미지 검색을 위한 복합 질의문 계획 생성 기법", 정보과학회논문지, 제27권, 제4호, 2000
 [5] 이석호, 송병호, 김범수, "멀티미디어 데이터베이스 관리 시스템에서의 내용기반 검색 기법에 관한 연구", 한국정보과학회, 데이터베이스연구회지, 제11권, 제4호, pp.102-119, 1995
 [6] V. E. Ogle, M. Stonebaker, "Chot : Retrieval from a Relational Database of images". *IEEE Computer*, 28(9), 1995.
 [7] E. Gose, R. Johnsonbaugh, S. Jost, "Pattern Recognition and Image Analysis," Prentice-Hall, pp. 372-379, 1996.
 [8] 최현주, 이병일, 이연숙, 최홍국, "Wavelet 변환에 기반한 암세포 조직 영상의 질감분석", 한국 신호처리·시스템학회 하계종합학술대회 논문집, vol. 1.

no. 1 pp. 305-308, August, 2000.

[9]Choi HJ, Lee BI, Choi HK, "Classification of bladder carcinoma cell tissue sections using texture features and wavelet transform", *Asia Pacific Association for Medical Informatics, Convention and Exhibition Centre, Hong-Kong, CD(Proceeding)*, pp. 101-106, 2000.
 [10]R. M. Haralick, K. Shanmugam, I. Dinstein, "Textural Features for Image Classification," *IEEE Trans. On System, Man, and Cybernetics, SMC-3(6)*, pp. 610- 624, 1973.
 [11]이연숙, 이병일, 최홍국, 김상균, 서재현, "Wavelet과 Texture Feature를 이용한 영상 분류방법", 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집, vol. 3, no. 1, pp. 357-360, May, 2000.
 [12]R. Jain, R. Kasturi, B. G. Schunck, *Machine vision*, McGraw-Hill Inc, International edition, 1995
 [13]B. Jahne, "Digital Image Processing:concepts, algorithm, and scientific applications", Springer-Verlaf Berlin, 1995.
 [14]이병일, 최홍국, "의료영상처리 및 분석 방법", 한국멀티미디어학회 학회지 vol. 4, no. 4, pp. 51-69, December, 2000.
 [15]Choi H.J, Lee B.I, Yang Y.I, Choi H.K, "Extraction of significant features for creating an optimized classifier of bladder carcinoma cell histological sections", *Analytical Cellular Pathology*, vol. 22, no. 1, 2, pp. 67, 2001.



이병일 (Byeong-il Lee)

準會員

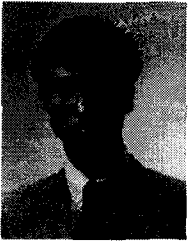
1999년 인제대학교 전산과 석사
 2000년~현재 인제대학교 전산과 대학원 박사 과정 수료
 관심분야 : 영상처리 및 분석



손병환 (Byong-Hwan Son)

準會員

2001년 인제대학교 정보컴퓨터학부
 2001년~ 인제대학교 전산학과 대학원 석사과정
 관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 데이터 모델링



홍성욱(Sung Wook Hong)
正會員
1986년 인하대학교 이학석사
1991년 인하대학교 이학박사
1989년 ~ 현재 국립과학수사연구소
관심분야 : 미세물질분석



최홍국(Heung-Kook Choi)
正會員
1988년 Linkoping University,
Computer Engineering Linkoping,
Sweden (공학사)
1990년 Linkoping University,
Computer Engineering Linkoping,
Sweden (공학석사)

1996년 Uppsala University, Computerized Image
Analysis Uppsala, Sweden (공학박사)
1997년 ~ 현재 인제대학교 정보컴퓨터공학부 조교수
관심분야 : 멀티미디어, 컴퓨터그래픽스, 영상처리 및
분석

손성건(Sung Gun Son)
正會員
국립과학 수사 연구소 법과학부
교통공학과 분석 연구실
