

가버 필터에 기반한 관심 객체 검출

김 성 영*

Object of Interest Extraction Using Gabor Filters

Sung-Young Kim*

요 약

본 논문에서는 컬러 영상으로부터 관심 객체를 효과적으로 추출할 수 있는 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안한 방법은 추출할 객체에 대한 사전 지식이 필요 없으며 단순한 배경뿐만 아니라 복잡한 배경에서도 영상에 포함된 관심 객체를 추출하는 것이 가능하도록 한다. 이를 위해 가버 필터 사전을 사용하여 객체의 대략적인 형상을 포함하는 가버 영상을 생성한다. 이를 기반으로 객체 추출에 필요한 특징 정보의 추출 기준이 되는 관심 창(attention window)의 초기 위치를 설정한다. 객체 추출 단계는 기존 연구에서 제안한 방법을 일부 수정하여 적용한다. 제안된 방법의 추출 성능을 평가하기 위해 제안된 방법으로 추출된 결과를 수작업으로 추출된 객체와 비교하여 Precision, Recall 및 F-measure를 계산한다. 이를 통해 제안된 방법의 성능을 확인하였다. 또한 기존 방법과의 추출 결과 비교를 통해 제안된 방법의 우수성을 검증하였다.

Abstract

In this paper, an extraction method of objects of interest in the color images is proposed. It is possible to extract objects of interest from a complex background without any prior-knowledge based on the proposed method. For object extraction, Gabor images that contain information of object location, are created by using Gabor filter. Based on the images the initial location of attention windows is determined, from which image features are selected to extract objects. To extract object, I modify the previous method partially and apply the modified method. To evaluate the performance of proposed method, precision, recall and F-measure are calculated between the extraction results from proposed method and manually extracted results. I verify the performance of the proposed methods based on these accuracies. Also through comparison of the results with the existing method, I verify the superiority of the proposed method over the existing method.

▶ Keyword : 관심 객체(Object of Interest), 객체 추출(Object Extraction), 가버 필터(Gabor Filter)

• 제1저자 : 김성영

• 접수일 : 2008. 1. 29, 심사일 : 2008. 2. 18, 심사완료일 : 2008. 3. 4.

* 금오공과대학교 컴퓨터공학부 조교수

※ 본 연구는 금오공과대학교 학술연구비에 의하여 연구된 논문임.

I. 서론

다양한 영상 입력 장치의 발전으로 영상 데이터가 급속하게 증가하고 있으며 영상을 입력으로 사용하는 응용 분야들도 함께 발전하고 있다. 특히 증가하는 영상 데이터를 효과적으로 관리하기 위하여 이들 데이터를 빠르고 정확하게 검색할 수 있는 방법론이 요구되고 있다. 이에 영상의 내용을 분석하여 칼라 분포나 질감 등과 같은 영상의 특징 정보를 자동으로 추출하고 이를 검색에 이용하는 내용기반영상검색(Content-Based Image Retrieval, CBIR)이 비교적 최근에 등장하여 활발하게 연구되고 있다(1).

내용기반영상검색은 사용자에게 주어진 영상이나 객체와 관련된 특징 정보에 기반을 두고 유사한 영상을 검색하는 방법이다. 최근 내용기반영상검색에서는 영상 검색의 성능을 향상시키기 위해 영상의 전체 영역 대신 관심 영역이나 객체에 기반을 두고 영상을 검색하기 위해 시도하고 있다. 이는 사용자가 영상에 포함된 특정 객체를 대상으로 이와 유사한 객체를 포함한 영상을 검색하는 경우가 일반적이기 때문이다. 이와 같이 객체 단위의 특징을 이용함으로써 영상 검색 성능의 향상뿐만 아니라 영상 자동 분류 및 영상 데이터베이스에서의 효율적인 영상 인덱싱 등에도 유용하게 사용할 수 있다. 또한 영상의 압축률 향상에도 크게 기여할 수 있다.

최근 동영상에 대한 관심도가 증가하고 있으며 동영상의 압축을 위해 MPEG-4가 빈번하게 사용되고 있다. 그런데 MPEG-4(2)에서는 데이터의 압축률을 향상시키기 위해 기존의 MPEG-1, 2에서는 없었던 객체 기반 부호화 개념과 이에 따른 VOP(video object plane)라는 새로운 개념을 도입하였다. 이 개념은 압축하고자 하는 동영상을 이전처럼 화소들의 집합으로 생각하는 것이 아니라 서로 다른 층에 각각 놓여있는 객체들의 집합으로 간주하여 서로 다른 객체를 분리해 부호화하는 것을 포함하고 있다. 이와 같이 동영상의 압축 성능 및 편집 기능 개선을 위해서도 객체 추출은 매우 중요하다.

이에 본 논문에서는 칼라 영상으로부터 관심 객체를 추출하는 방법을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구, 3장에서는 관심 창 초기 위치를 설정하는 과정, 4장에서는 초기 관심 창 위치를 기반으로 관심 객체를 추출하는 과정을 살펴본다. 5장에서는 실험을 통하여 제안된 방법의 우수성을 확인하고 마지막으로 6장에서는 결론을 맺고 추후 연구 방향에 대해 소개한다.

II. 관련 연구

칼라 영상에서 객체 영역을 추출하거나 배경으로부터 전경을 분리하기 위한 시도는 지속적으로 이루어지고 있다. Huang *et al.* (3)은 영상의 전경과 배경을 자동으로 분리하는 방법을 개발하였으며 Lu와 Guo(4)는 효율적인 영상 검색을 위해 배경 영역을 제거하기 위한 시도를 수행하였다. 하지만 이들 방법에서 분리된 전경 영역은 일반적인 객체 영역과는 차이를 나타내고 있다. 가버 필터에 기반을 두고 객체를 검출하는 방법(5)도 소개되었지만 검출된 객체 영역에는 넓은 영역의 배경이 함께 포함되는 문제점이 있다. Kim *et al.* (6)은 중심 객체를 정의하고 영상의 중심 영역과 주변 영역의 칼라 분포 차이를 사용하여 중심 객체를 추출하였다. 그런데 이 방법은 객체의 위치가 비교적 영상 중심에 위치하는 것으로 가정함으로써 이런 가정을 벗어나는 객체에 대해서는 정확한 추출이 불가능하다. 이를 개선하기 위해 영상으로부터 두드러지는 특징점(salient point)들을 추출하여 객체의 대략적인 위치를 검출하고 특징 지도(saliency map)(7)를 수정하여 최종 객체 영역을 추출하는 방법들도 소개되었다(8,9). 하지만 특징 지도는 인간의 시선(visual attention)을 집중시키는 지점을 검출하기 위한 방법으로 일반적으로 관심 객체의 위치와는 차이가 있는 것으로 알려져 있다(10).

본 논문에서는 Kim *et al.* (6)의 방법을 개선하여 객체의 위치 및 크기에 무관하게 칼라영상으로부터 관심 객체를 추출할 수 있는 방법을 제안한다. 이를 위해 가버 필터를 사용하여 객체의 대략적인 위치를 구분하고 이를 기준으로 관심 창(attention window)을 설정한다. 이렇게 설정된 관심 창은 영상 내에서의 객체의 위치에 관계없이 비교적 정확하게 객체의 위치를 포함한다. 제안한 방법은 기존 방법(6)과 결과를 비교하여 객체 추출 성능이 개선되었음을 확인하도록 한다.

그런데 관심 객체에 대한 정의는 명확하지 않다. 사용자의 관점에 따라 달라질 수 있으며 응용 목적에 따라서 변경될 수도 있다. 본 논문에서는 중심 객체의 정의(6)중에서 첫 번째 조건을 제거하여 보다 다양한 위치의 객체를 추출할 수 있도록 관심 객체를 정의한다.

영상으로부터 중심 객체를 추출하기에 앞서 객체의 포함 여부를 판단하는 과정이 선행되어야 한다(11). 하지만 이 과정은 영상 분류라는 또 다른 분야이므로 본 논문에서는 관심 객체가 포함된 영상을 대상으로 이들을 추출하도록 한다.

III. 초기 관심 창 위치 설정

가버 필터 뱅크를 사용하여 가버 영상을 생성하는 과정을 소개하고 가버 필터 영상으로부터 초기 관심 창의 위치를 설정하는 과정에 대해 설명한다.

3.1 가버 필터링

2차원 가버 함수 $g(x, y)$ 는 수식 (1)과 같이 표현되며 이것의 Fourier 변환된 형태는 수식 (2)와 같다[12]. α_x 와 α_y 는 필터의 공간 상수(space constant)를 나타내고 $\alpha_x = 1/2\pi\sigma_x$ 이고 $\alpha_y = 1/2\pi\sigma_y$ 이다. 수식 (2)로 정의되는 주파수 도메인에서의 표현식은 필터 상수(α_x 와 α_y)에 의해 입력 영상의 각 주파수 성분에 대한 필터링 특성을 조절할 수 있다. 가버 필터를 사용하여 입력 영상을 필터링함으로써 주파수 영역에서 특정 주파수 성분만을 추출할 수 있다.

$$g(x, y) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \right) \times \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2} \right) + 2\pi j W x \right] \quad (1)$$

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

방향(orientation) 및 스케일(scale)에 따라 α_x 및 α_y 의 값을 변경하여 가버 필터 사전(gabor filter dictionary)을 정의한다. 가버 필터 사전은 입력 영상의 거의 모든 정보가 유지될 수 있도록 - 입력 영상의 주파수 대역을 거의 균일하게 포함할 수 있도록 - 설계된다. U_l 과 U_h 를 각각 가버 필터 사전의 최하위 및 최상위 중심 주파수라고 가정하고 K 와 S 를 각각 다해상도 분해(multi-resolution decomposition)를 위한 방향 및 스케일의 단계 수라고 하면 (그림 1)과 같이 각 필터의 주파수 스펙트럼이 경계에서 상호 접하는 형태가 되도록 가버 필터 사전은 설계된다[13]. 이로부터 K 와 S 의 변경에 따라 각 사전을 구성하는 필터 파라미터인 α_u 및 α_v 를 유도할 수 있다[12].

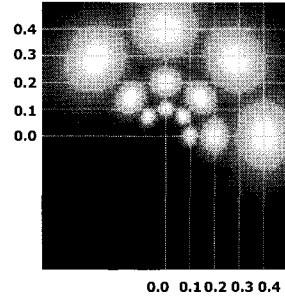


그림 1. 가버 필터 사전($U_l=0.1, U_h=0.4, K=4, S=3$)
Fig 1. Gabor filter dictionary($U_l=0.1, U_h=0.4, K=4, S=3$)

가버 필터의 사전별 필터링 결과에 에너지에 대해서는 공간 상수 $\sigma=0.5N_x/u_0$ 를 갖는 가우시안 함수를 사용하여 블러링을 수행하여 필터링 결과를 보다 평탄하게 표현한다. 이때 N_x 는 영상의 가로길이이며 u_0 는 해당 가버 필터의 주파수이다. 가버 영상(GI)은 수식 (3)과 같이 스케일(K)과 방향(S)의 변화에 따라 가버 필터링($G_{k,s}$)을 수행하고 제곱하여 모두 더하고 Fourier 역변환(\mathcal{F}^{-1})함으로써 생성된다. 이때 α_u 및 α_v 의 값은 K 및 S 에 의해 결정된다[12]. 가버 영상은 에지 검출 필터를 사용하여 에지의 강도를 표현한 영상과 유사하며 영역의 경계에서 큰 값으로 표현된다. 하지만 에지 검출 결과 영상에서는 객체 경계뿐만 아니라 텍스처 경계에서도 강한 에지 강도를 나타내는 것에 비해 가버 영상에서는 텍스처 영역이나 균일한 영역 내부에서는 낮은 값으로 표현되고 객체의 경계에서는 큰 값으로 표현됨으로써 텍스처 경계와 객체의 경계에 대한 구분이 가능하게 된다.

$$GI = \mathcal{F}^{-1} \left[\sum_{k=1}^K \sum_{s=1}^S G_{k,s}^2 \right] \quad (3)$$

3.2 관심 창의 초기 위치 설정

관심 창(attention window)은 관심 객체의 위치를 대략적으로 추정하기 위해 설정된 사각형 영역을 의미한다. Kim et al. [6]은 관심 창의 초기 위치를 영상의 중심을 기준으로 영상 크기의 25% 크기로 설정하여 사용하였다. 그리고 이 초기 관심 창을 default attention window(DAW)으로 명명하였다. 이는 정의된 중심 객체가 주로 영상의 중심 부근에 위치하며 영상 크기의 25% 정도의 크기를 차지한다는 통계 분포에 따른 것이다. 하지만 (그림 2)와 같이 객체

가 영상의 중심 부근을 벗어나서 존재하거나 영상에서 넓은 영역을 차지하는 경우도 비교적 빈번하게 발생한다. 기존 연구에서 설정된 DAW는 <그림 2>와 같다. 객체의 위치에 대한 초기 설정이 실제와는 다르게 객체에서 벗어나 설정된 것을 확인할 수 있다.

관심 창 의 설정 목적은 객체의 추출과정에서 사용된 객체의 특징 정보를 추출하는 기준 영역으로 활용하기 위함이다. 또한 관심 창 의 외부 영역을 배경으로 구분하여 객체 추출을 위한 연산량을 줄일 수 있도록 한다. 이와 같이 관심 창 의 설정은 객체 추출을 위한 중요한 도구 이므로 관심 창 의 위치는 객체 추출의 성능에 크게 영향을 미치게 된다. 객체 추출 과정에서 초기 설정된 관심 창 에 대한 재설정 과정을 다시 거치게 되지만 초기에 잘못 설정된 관심 창 은 결국 추출 정확도 저하로 연결된다.

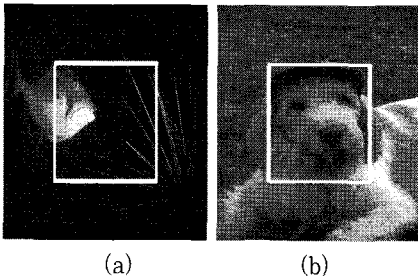


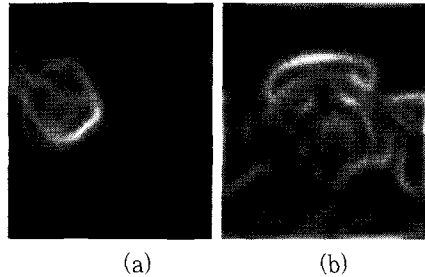
그림 2. 초기 관심 창
Fig 2. Default Attention Window

이에 본 논문에서는 가버 필터 사진을 사용하여 생성한 가버 영상으로부터 객체의 대략적인 위치를 파악하여 관심 창 의 초기 위치를 설정할 수 있도록 한다.

우선 입력 영상의 RGB 칼라 공간(color space)을 인간이 칼라를 지각하는 방법과 유사한 균일 칼라 공간(uniform color space)인 Lab 칼라 공간으로 변환한다. 가버 필터는 단일 칼라(monochrome)에 대해서 적용할 수 있으므로 밝기 성분과 색조 성분을 구분하여 각 채널에 대해 독립적으로 적용한다. 객체가 배경과는 다른 색상으로 표현되지만 밝기는 비슷하여 밝기 성분만으로는 구분되지 않은 경우가 존재하므로 색조 성분을 함께 사용하였다. 밝기 및 색조 영상에 대한 필터링 결과에 대해 수식 (4)를 적용하여 가버 영상을 생성한다. $L_{k,s}$, $a_{k,s}$, $b_{k,s}$ 은 각각 Lab 칼라 모델의 L, a, b 채널에 대한 가버 필터링 결과이고 K와 S는 방향 및 스케일의 단계 수이다. 본 논문에서는 K와 S를 각각 2와 4로 설정하였다.

$$GI = IM^{-1} \left[\sum_{k=1}^K \sum_{s=1}^S ((L_{k,s} + a_{k,s} + b_{k,s})/3)^2 \right] \quad (4)$$

<그림 3>은 생성된 가버 영상을 나타낸다. 그림에서 보듯이 객체 내부의 텍스처는 작은 경계 강도로 표현되고 객체는 배경과 강한 경계 값으로 나타난다.



(a) (b)
그림 3. 가버 영상들
Fig 3. Gabor Images

가버 영상을 기준으로 초기 관심 창 을 설정하기 위해 영상에 대한 이진화 작업을 수행한다. 이진화는 Otsu의 적응적 thresholding 방법을 사용한다[14]. Otsu의 방법은 객체와 배경의 두 개 모드(bimodal)로 구성된 영상의 이진화에 적합한 것으로 알려져 있다. 그런데 가버 영상에서는 객체의 경계가 다양한 밝기 값으로 표현되므로 Otsu의 방법으로 계산된 임계값은 그대로 적용해서는 좋은 이진화 결과를 얻을 수 없다. 이에 본 논문에서는 Otsu의 방법으로 계산된 임계값보다 조금 낮은 임계값(계산된 값의 80%에 해당)을 사용하여 thresholding함으로써 객체 경계를 구성하는 픽셀들이 이진화 영상에서 그대로 존재할 수 있도록 한다. <그림 4>는 가버 영상을 이진화한 결과 영상이다.

이진화된 영상에는 객체를 구성하는 영역뿐만 아니라 배경의 여러 위치에서도 픽셀들이 존재한다. 배경 픽셀들을 제거하여 객체에 해당하는 영역만을 추출하기 위하여 이진화된 영상을 대상으로 연결 요소(connected component)를 구하고 이 중에서 가장 큰 연결 요소를 객체 영역으로 선택한다. <그림 5>는 선택된 객체 영역을 나타낸다. 이렇게 선택된 객체 영역을 둘러싸는 최소 사각형을 본 논문에서는 초기 관심 창 으로 설정한다. <그림 2>의 DAW에 비해 객체의 위치를 잘 반영하고 있다. <그림 5(b)>에서는 실제 객체보다 조금 작게 관심 창 이 설정되었지만 객체의 대부분을 포함하고 있으므로 관심 창 의 위치를 재설정하는 과정에서 보완될 수 있다.

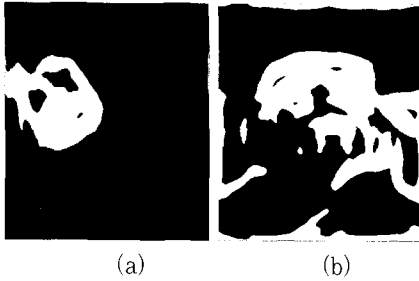


그림 4. 이진화된 가버 영상들
Fig 4. Gabor Images after Thresholding

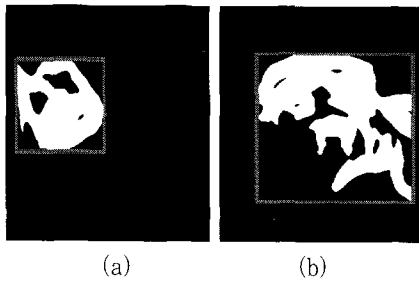


그림 5. 객체 초기 위치 검출
Fig 5. Detection of Object's Initial Location

IV. 관심 객체 추출

설정된 관심 창을 기준으로 관심 객체를 추출하기 위해서는 Kim et al. [6] 방법을 일부 수정하여 적용한다. 관심 객체 추출 과정은 <그림 6>과 같으며 이를 요약하면 다음과 같다.

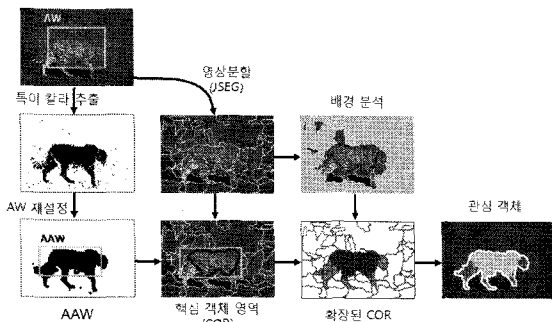


그림 6. 관심 객체 추출 과정
Fig 6. Flowchart on Objects Extraction

① 특이 칼라(significant color) 추출

특이 칼라는 배경과는 구분되며 객체를 구성하는 칼라들

의 집합을 의미하며 수식 (5)와 같이 표현된다. 이때 칼라는 이들들의 상관관계로 표현되며 이를 위해 코릴로그램[15]을 사용한다. $C_{AW}(c_i, c_j)$ 및 $C_{SR}(c_i, c_j)$ 은 각각 관심 창 내부의 코릴로그램과 관심 창 외부 영역(Surround Region, SR)의 코릴로그램이다.

$$D(c_i, c_j) = \frac{C_{AW}(c_i, c_j) - C_{SR}(c_i, c_j)}{C_{AW}(c_i, c_j)} \geq 0.1 \quad (5)$$

② 핵심 객체 영역(Core Object Region) 선택

입력 영상은 JSEG 방법[16]으로 영상분할하고 다음의 조건을 만족하는 영역들을 핵심 객체 영역으로 선택한다. 핵심 객체 영역은 객체에 반드시 포함될 것으로 예상되는 영역을 나타낸다.

- (1) 영역의 크기에 비해 특이 칼라의 비율이 높은 영역
- (2) 영역의 절반 이상이 관심 창 내부에 존재하는 영역
- (3) 관심 창 내부에서 상대적으로 크기가 큰 영역

③ 배경 영역 분석

배경 영역에 대한 정보는 배경으로부터 전경을 구분하는 데 중요한 역할을 수행함으로써 6가지의 조건(6)을 지정하여 이를 만족하는 영역을 배경으로 선택한다.

④ 핵심 객체 영역의 확장

영상 분할된 영역 중에서 핵심 객체 영역이나 배경 영역으로 레이블이 지정되지 않은 것을 대상으로 객체 영역으로의 포함 여부를 판단한다. 이를 위해 조사 영역 내부의 특이 칼라 비율, 배경과의 비유사도 및 경계 강도에 대한 가중치를 고려한 cost(6)를 계산하여 사용한다.

본 논문에서는 관심 창의 재설정 과정에서 관심 창의 위치가 보다 자유롭게 설정될 수 있도록 기존의 방법에서 관심 창의 설정 가능 범위에 대한 조건을 제거하였으며 관심 창의 최소 크기에 대한 제한을 완화시켜 사용하였다.

V. 실험결과

제안된 방법의 유용성을 확인하기 위하여 실험 영상은 코릴 CD에서 400장을 무작위로 추출하여 사용하였다. <그림 7>은 일부 실험 영상에 대해 객체를 추출한 결과이다. <그림

7(a))는 원본영상이고 <그림 7(b))는 추출된 객체를 흰색으로 구분한 결과 영상이다. 복잡한 배경에 상이한 칼라 및 질감으로 구성된 객체라도 사람이 인식하는 것과 유사하게 추출된 것을 볼 수 있다. 400개의 영상을 대상으로 실험한 결과 배경이 단순한 영상뿐만 아니라 복잡한 배경을 가지는 영상에서도 비교적 높은 객체 추출 성공률을 나타내었다.

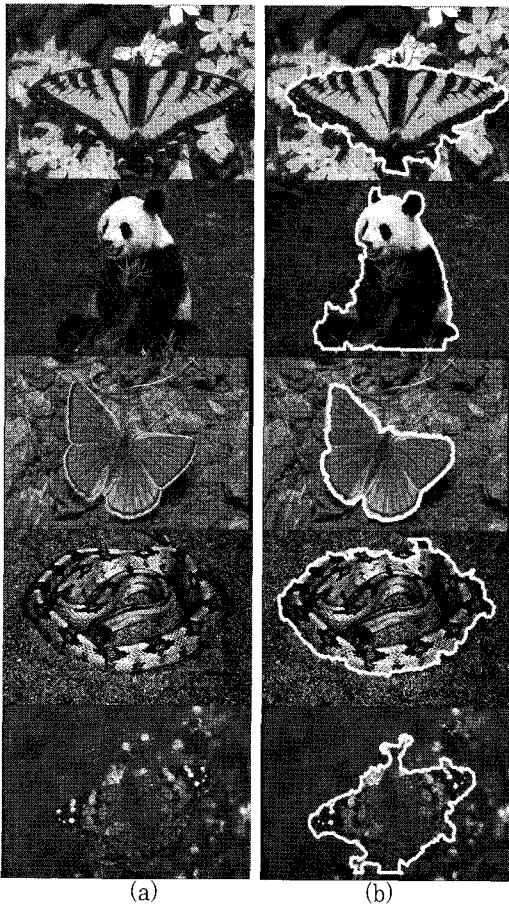


그림 7. 객체 추출 결과
Fig 7. Results of Object Extraction

추출된 결과에 대한 분석을 위해 기존의 방법(6)과의 추출 결과에 대한 비교를 수행하였다. <그림 8(a))는 제안한 방법으로 추출된 결과이고 <그림 8(b))는 기존 방법의 결과이다. 기존의 방법에서는 초기 관심 창의 크기 및 위치의 한계로 인해 객체 영역이 완전하게 추출되지 못하고 일부 영역만이 추출되고 있다. 이에 비해 제안한 방법에서는 객체의 형상과 유사하게 전체 영역을 추출하고 있다.

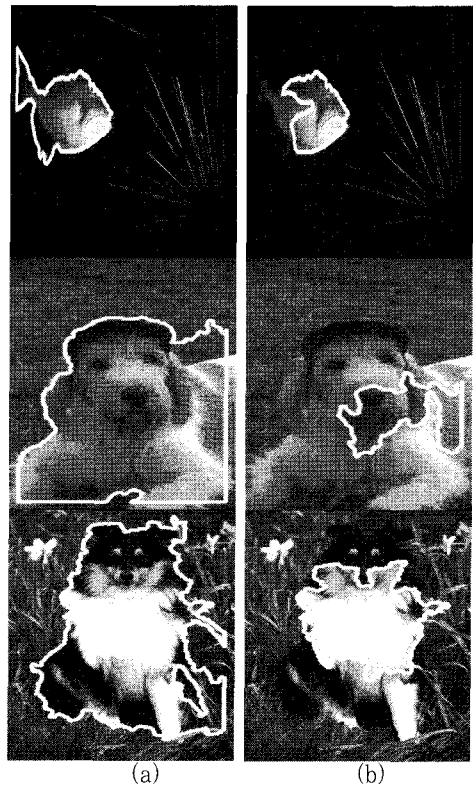


그림 8. 객체 추출 결과 비교
Fig 8. Comparative Results on Object Extraction

제안한 방법의 정량적인 분석을 위해 추출 정확도를 분석하였다. 추출 정확도의 계산 기준을 위해 사람이 수작업으로 추출한 객체 영상을 사용하였다. 관심 객체는 매우 주관적이므로 추출하는 사람에 따라 다르게 설정될 수도 있지만 두 명 이상이 확인하여 비슷한 결과를 나타낼 수 있도록 하였다. <그림 9)는 <그림 7)의 첫 번째 나비와 팬더 영상에 대해 수동으로 객체를 추출한 결과 영상이다.

추출 정확도의 계산을 위해 영상 검색의 정확도 분석에 사용되는 Precision, Recall 및 F-measure를 사용하였다. 이들은 수식 (6)과 같이 계산된다. S_M 은 수동으로 추출된 객체 영역이고 S_R 은 제안된 방법으로 추출된 객체 영역이다. $N(S_M \cap S_R)$ 는 수동 객체 영역과 제안된 방법으로 추출된 객체의 공통 영역이고 $N(S_M)$ 및 $N(S_R)$ 은 각각 수동 객체 영역 및 제안된 방법으로 추출된 객체의 화소 수이다. 400개의 실험 영상에 대한 제안 방법과 기존 방법의 Precision, Recall, F-measure는 <표 1)과 같다. 제안한 방법은 기존 방법에 비해 대체적으로 관심 창이 크게 설정되고 이로 인해 좀 더 넓은 영역을 관심 객체 영역으로 추출하는 경향이

있다. 이로 인해 Recall은 기존 방법에 비해 높고 Precision은 조금 낮게 나타나고 있다. 하지만 이들을 종합하는 F-measure는 조금 높게 나타는 것을 확인할 수 있다.

관심객체의 경우 정의가 모호하고 사람이 직접 추출하더라도 실험자에 따라 추출 결과에는 어느 정도 차이가 발생한다. 그리고 본 논문에서 다루는 객체는 종류에 대한 제한이 없는 포괄적 객체(generic object)이므로 객체 추출 정확도는 크게 높지 않다. 또한 본 논문에서는 관심객체의 위치와 크기에 대한 제한을 완화시키는 것이 큰 목적이므로 기존 연구에 비해 정확도의 향상 정도가 크지는 않지만 충분한 의미가 있는 것으로 판단된다.



그림 9. 수동 객체 추출 결과
Fig 9. Manual Object Extraction Results

$$Precision = \frac{N(S_M \cap S_R)}{N(S_M)} \times 100$$

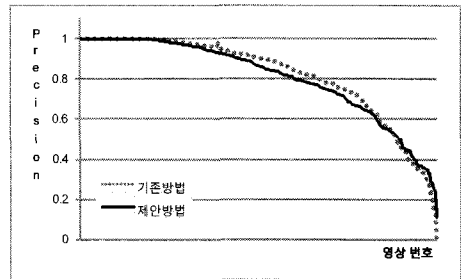
$$Recall = \frac{N(S_M \cap S_R)}{N(S_R)} \times 100 \quad (6)$$

$$F-measure = \frac{2 \times Recall \times Precision}{Recall + Precision}$$

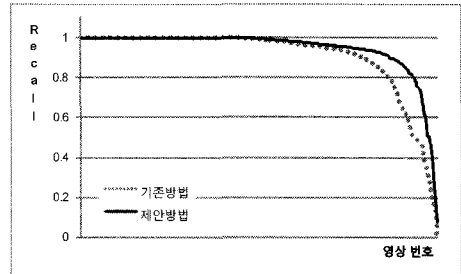
제안한 방법 및 기존방법으로 추출한 400개 영상에 대한 Precision, Recall, F-measure를 정확도 순으로 내림치순 정렬하여 표시한 그래프는 <그림 10>과 같다. 그래프의 가로축은 정렬된 영상의 번호이고 세로축은 정확도이다.

표 1. 추출 정확도
Table 1. Accuracy of Extraction Results

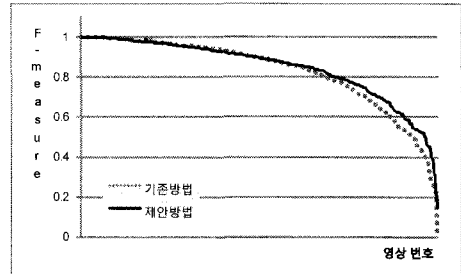
방법	Precision	Recall	F-measure
제안방법	77.73%	94.22%	82.30%
기존방법[6]	79.10%	90.75%	80.78%



(a) Precision



(b) Recall



(c) F-measure

그림 10. Precision, Recall 및 F-measure
Fig 10. Precision, Recall and F-measure

VI. 결론

본 논문에서는 칼라 영상으로부터 관심 객체를 효과적으로 추출할 수 있는 방법을 제안하였다. 가버 필터를 사용하여 가버 영상을 생성하고 이를 기반으로 객체의 위치를 나타내는 관심 창의 초기 위치를 설정하였다. 객체 추출 단계는 Kim et al. [6]에서 제안한 방법을 일부 수정하여 적용하였다. 제안된 방법의 성능 평가를 위해 수작업으로 추출된 객체와의 비교를 통해 precision, recall 및 F-measure를 계산하였다. 400개 영상에 대한 실험 결과 각각 90.75%, 79.10% 및 80.78%의 정확도를 나타내었다. 또한 제안된 방법은 기존[6] 방법과의 정성적 및 정량적인 비교를 통해 우수성을 확인하였다.

본 논문에서는 정지 영상만을 대상으로 객체 추출을 시

도하였다. 그런데 최근에는 동영상에 대한 관심이 확대되고 있고 MPEG-4의 VOP와 같이 동영상 압축 성능의 향상을 위해 객체 추출 과정이 반드시 요구되고 있다. 향후에는 동영상으로 적용 범위를 확장할 수 있도록 추출 방법론을 개선할 예정이다.

참고문헌

[1] Y. Ruj and T.S. Huang, "Image Retrieval: Current Techniques, Promising Directions and Open Issues," Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol. 10, pp.39-62, 1999

[2] Koenen, R., "Overview of the MPEG-4 Standard," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N4668, MPEG, 2002

[3] Qian Huang, Byron Dom, David Steele, Jon Ashley, and Wayne Niblack, "Segmentation and Representing Background in Color Images," Proceedings of ICPR '96, 1996

[4] Y. Lu and H. Guo, "Background Removal in Image indexing and Retrieval," International Conference on Image Analysis and Processing, pp. 933-938, 1999

[5] A.K. Jain, N. K. Ratha and S. Lakshmanan, "Object Detection Using Gabor Filters," Pattern Recognition, Vol. 30, No. 2, pp.295-309, 1997

[6] S. Kim, S. Park, and M. Kim, "Central Object Extraction for Object-Based Image Retrieval," Int'l Conf. on Image and Video Retrieval, LNCS Vol. 2728, pp. 39-49, 2003

[7] L. Itti, C. Koch, and E. Niebur, "A Model of Saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 20, No. 11, pp. 1254-1259, 1998

[8] B. Ko, S. Kwak and H. Byun, "SVM-based Salient Region(s) Extraction Method for Image Retrieval," Int'l Conf. on Pattern Recognition (ICPR' 04), pp.977-980, 2004

[9] K. Park and Y. Moon, "Automatic Extraction of Salient Objects Using Feature Maps," Int'l Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP' 07), pp.617-620, 2007

[10] S. Park and M. Kim, "Extracting Moving / Static

Objects of Interest in Video," Advances in Multimedia Information Processing - PCM 2006, pp.722-729, 2006

[11] S. Kim, S. Park, and M. Kim, "Image Classification into Object / Non-object Classes," Int'l Conf. on Image and Video Retrieval, LNCS Vol. 3115, pp. 393-400, 2004

[12] B. S. Manjunath and W. Y. Ma, "Texture Features for Browsing and Retrieval of Image Data," IEEE. Trans. PAMI, vol. 18, no. 8, pp. 837-842, 1996

[13] 김성영, "경계 중요도 맵 및 영역 병합에 기반한 칼라 영상 분할," 한국컴퓨터정보학회 논문지 제12권 제3호, pp. 105-113, 2007

[14] N. Otsu, "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 9, No. 1, pp. 62-66, 1979

[15] J. Huang, S. R. Kumar, M. Mitra, W. J. Zhu and R. Zabih, "Image indexing using color correlograms," Proc. Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 762-768, 1997

[16] Y. Deng, B. S. Manjunath, and H. Shin, "Color image segmentation," IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, vol. 2, pp. 446-451, 1999

저자소개



김성영

2003년 부산대학교 컴퓨터공학과
공학박사

2004년 3월 ~ 현재 금오공과대학교
컴퓨터공학부 조교수

〈관심 분야〉 멀티미디어 정보검색,
영상 처리 및 컴퓨터 비전