

# Wavelet Templates를 이용한 영상 검색

서 덕 원, 김 종 훈, 김 대 중, 이 성 기, 곽 훈 성  
전북대학교 컴퓨터공학과  
e-mail : duck0419@mail.chonbuk.ac.kr

## Image Retrieval Using Wavelet Templates

Duck-Won Seo, Jong-Hun Kim, Dae-Jung Kim, Sung-Ki Lee, Hoon-Sung Kwak  
Department of Computer Engineering, Chonbuk University

### 요 약

본 논문에서는 정지 영상에서 물체를 검출하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 먼저 정지 영상 내에서 찾을 물체에 대해서 웨이블릿 변환을 통해서 템플릿을 만든다. 만들어진 템플릿은 웨이블릿 변환의 특징을 토대로 중요한 특징 벡터만 한곳에 모이게 된다. 그 중요한 특징 벡터를 모아놓은 템플릿을 토대로 영상 검색을 하는 것이다. 예를 들어 영상 내에서 보행자를 찾는다면, 보행자 영상을 웨이블릿 변환을 통해서 템플릿을 만든다. 만들어진 템플릿을 토대로 영상 내에서 보행자를 검색할 수 있는 분류자를 만든다. 검색할 영상 내에서 보행자랑 유사한 Positives를 이미 만들어진 분류자를 통해서 찾으려면 찾은 결과를 가지고 만들어진 템플릿에 비교를 한 후 최종적으로 보행자를 찾아내는 시스템이다. 이 시스템은 꼭 보행자 뿐만 아니라 사용자가 검색하기 원하는 물체를 웨이블릿을 통해서 템플릿화 해 놓으면 물체를 효과적으로 검색 할 수 있다.

### 1. 서 론

현대의 인터넷 사회는 많은 분야에서 영상 정보를 요구하며 필요로 하고 있다. 영상 정보는 인간의 의사결정에 큰 영향을 미치며 다른 정보에 비하여 매우 많은 양의 정보를 차지하고 있다. 이처럼 방대한 분량의 영상 정보를 인터넷 상에서 효율적으로 이용하기 위해서는 정보의 양을 최소로 하는 영상 압축 기술과 이를 저장하고 검색하기 위한 영상 데이터베이스 운용기술 그리고 이를 실제 인터넷 기반으로 운영하기 위한 인터넷 서비스 기술 등 첨단 영상 및 인터넷 처리 기술이 결합된 하나의 시스템 개발이 필요한 실정이다.

영상 데이터를 검색하는 방법은 크게 다음과 같은 두 가지 방법으로 분류할 수 있다.

첫 번째, 텍스트 기반 검색 기법은 대상이 되는 모든 영상 데이터에 사람이 문자로 직접 색인을 첨가하고, 사용자가 주제어(키워드)를 이용하여 원하는 정보를 검색하는 기법이다. 이 방법은 제한된 범위 내에서는 정확도가 높다는 장점을 가지고 있지만 방대한 영상 데이터에 대해 사람이 일일이 주제를 부여할 수 없고 색인 하는 시간이 많이 걸린다. 또한 사용자와 색인을 첨가하는 사람의 관점이 일치하지 않는 경우 검색의 효율성이 크게 떨어지고 영상 데이터가 복잡한 속성을 가지고 있으면 텍스트만으로는

정확하게 표현할 수 없다는 여러 가지 단점을 가지고 있다.

두 번째, 내용 기반 검색 기법은 텍스트 기반 검색 기법의 단점을 극복하기 위하여 영상 데이터의 내용을 대표할 수 있는 특징을 추출하여, 이를 기반으로 색인과 검색하는 방법이다. 이 방법은 영상 데이터의 내용으로부터 표현되는 색상, 무늬, 질감, 윤곽선, 형태, 공간 관계 등과 같은 각각의 영상에 고유한 특징을 추출하여 색인 과정에 사용함으로써 데이터 베이스 구축에 필요한 시간 및 인력의 소모를 줄인다는 장점을 가지고 있으나, 영상 데이터로부터 정확한 내용을 추출하기가 어렵다는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는 영상 내에서 원하는 정보를 검색하는 연구를 수행하는 것으로서, 사람이 포함되어 있는 영상 내에서 사람을 찾는 연구를 통해서 정보를 검색하는 기법에 대해서 연구하겠다. 웨이블릿 변환 (wavelet Transform)을 이용하여 이미지 데이터로부터 질감과 같은 특징 벡터를 완전 자동으로 추출하는 방법을 이용하였다. 하지만 내용기반 검색 시스템에서 데이터의 수가 무한히 많아질 경우, 찾고자 하는 이미지를 찾는 데는 시간, 정확성 등과 같은 면에서 비효율적이다. 본 논문에서는 데이터의 수가 무한히 많아질 경우 이미지를 보다 효과적으로 검색하고 분류하기 위해 템플릿을 도입하여 설계하는 시스템을 제안한다.

## 2. Wavelet template

### 2.1 Wavelet 변환

Wavelet 변환 방법의 기본 개념은 임의의 함수를 시간-주파수 영역에서 동시에 국부성을 갖는 wavelet 기저함수(basis function)의 선형 결합(super position)으로 표현하는 것이다. Wavelet 변환에서 기저함수들은 원형 wavelet 함수  $\psi(x)$ 의 확장(dilating) 및 천이(translation)에 의해 생성된다.

Wavelet 변환의 일반적인 수식은 아래의 식과 같이 정의된다.

$$\psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right)$$

여기서,  $a$ 는 스케일 변수이고  $b$ 는 천이변수이다.  $\psi(x)$ 는  $a < 1$ 이면 폭이 작은 고주파 wavelet으로 신호의 고주파 성분 분해에 이용되고,  $a > 1$ 이면 폭이 넓은 저주파 성분 분해에 이용된다.

그림 1은 2-channel filter bank로 2단계 wavelet 변환을 위한 영상의 분할(analysis bank)을 보인 것이다.

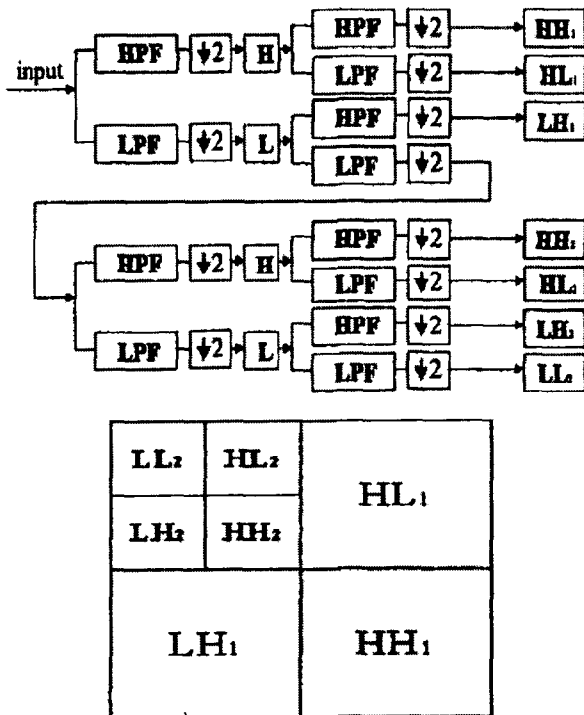


그림1 Image decomposition by 2-level wavelet transform

영상 분할을 위하여 영상은 수평·수직 방향으로 저대역 통과 필터(Low pass filter)와 고대역 통과 필터(High pass filter)를 통과하여 다운 샘플링된다. 따라서, 크기가 다른 분할된 부밴드들을 얻을 수 있고, 그들로부터 영상

정보를 추출한다.

그림 2는 크기가  $M \times N$ 인 영상의 2단계 wavelet 분할 형태를 보인 것이다. 저대역 부밴드에서 생성된 wavelet 변환 영상은 원 영상보다 크기는 작지만 원영상이 가지는 대부분 정보를 유지하고 있기 때문에 wavelet 변환을 함으로써 저장공간과 처리 시간 면에서 효율성이 높아 대용량 영상 데이터베이스에서 유용하게 사용될 수 있다. 그리고 수평, 수직, 대각선 부밴드들은 각각 수평, 수직, 대각선 방향의 영상 에지 정보를 제공한다.

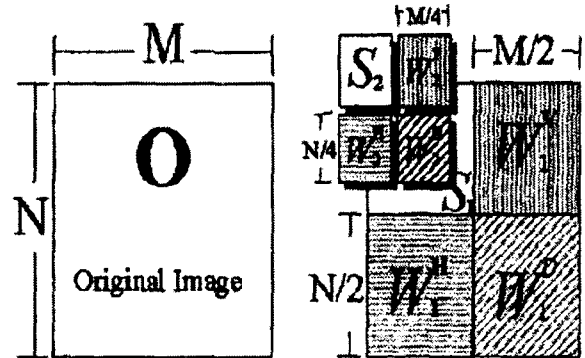


그림2 2-level wavelet transform

### 2.2 Wavelet template

Wavelet template은 사용자가 원하는 정보를 검색하기 위해서 사용자가 원하는 정보의 특징 벡터들만 모아 놓은 곳이다. 즉, 영상 내에서 보행자를 찾는 시스템을 만든다면 다양한 보행자 정보를 미리 수집해서 wavelet 변환 후 특징 벡터들만 따로 모아 놓는 것이다. 그림 3은 template을 작성하기 위해 사용된 다양한 보행자 영상의 예이다.



그림3 Examples of images of people in the training database

그림3을 보면 다양한 color, texture, view point(either frontal or rear) and background를 가진 영상들을 볼 수

있을 것이다. 이와 같은 다양한 영상들을 wavelet 변환을 통해서 사용자가 원하는 정보를 찾기 위해 사용되는 템플릿을 만들어 놓는다.

### 2.3 Learning the pedestrian template

사람은 크기에 있어서 고도의 가변성, 형체, 색과 옷감이 있는 매우 딱딱하지 않은 물체이다. 그림 3에서 볼 수 있듯이 색의 어떤 일관된 패턴이 아니라 보행자 또는 그들의 배경, 옷감이 구속받지 않는 환경에서 임의의 어수선하게 흐뜨리게 되었던 장소에 있는 것은 관찰하기 쉽다. 이 시스템은 template로부터 배우고, template을 통해서 집중을 하는 시스템이다.

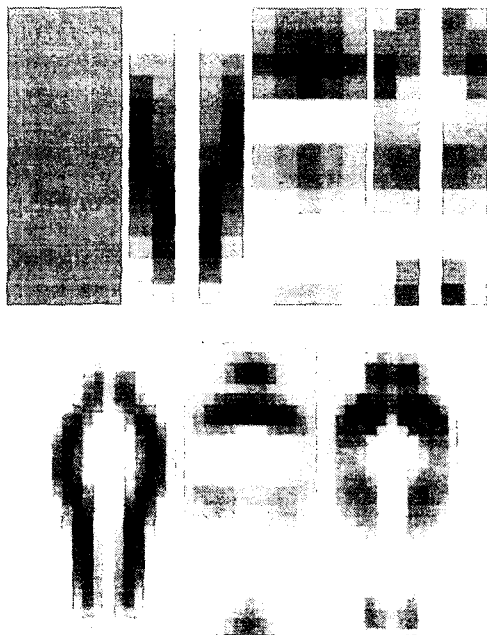


그림4 Ensemble average values of the wavelet coefficients coded using gray level. Coefficients whose values are above the template average are darker, those below the average are lighter.

- (a) vertical coefficients of random scenes.
- (b)-(d) vertical, horizontal and corner coefficients of scale 32 X 32 of images of people.
- (e)-(g) vertical, horizontal and corner coefficients of scale 16 X 16 of images of people.

### 3. The detection system

본 연구에서는 영상 데이터의 중복성을 제거하기 위해서 공간 영역에 있는 영상 데이터를 주파수 영역으로 변환하는 방법 중 압축률이 좋은 웨이브렛 변환을 사용해서 원 영상을 비교할 템플릿을 만든다.

영상 내 특징 벡터를 모아 놓은 정보를 근거로 한 템플릿을 통해서 학습을 시키고, 학습시킨 데이터를 토대로

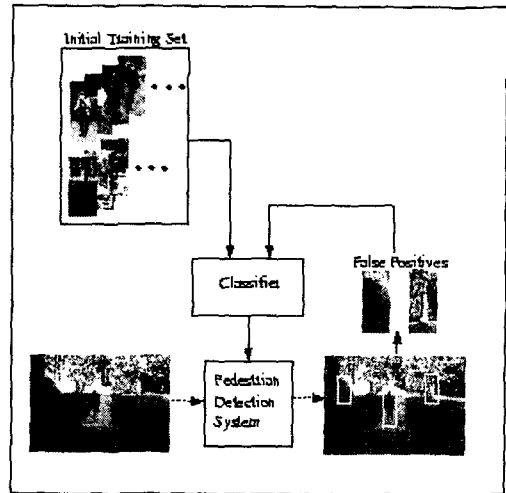


그림5 시스템 구성도

영상 내에서 원하는 정보를 검출한다. 검출된 정보가 맞는지 여부를 알아보기 위해서 다시 한번 구축해 놓은 템플릿과 비교를 한 후 원하는 정보가 존재하는지 여부를 검색하는 시스템을 설계한다.

### 4. The experimental results

실험 결과 영상 내에서 사용자가 원하는 정보를 찾아내는 확률은 87.5% 정도로 나왔다.

사람은 정형화된 물체와 달리 가변성이 높은 물체로써 검색하기에 쉽기 않은 면이 많았다. 하지만 다양한 보행자 영상을 wavelet 변환을 통해서 특징 벡터를 추출하고 그것을 토대로 템플릿을 만들어서 원 영상에서 보행자를 찾기 위해 구분자를 만들고 만들어진 구분자를 통해서 영상에서 사람을 찾고, 찾은 데이터를 다시 한번 만들어진 템플릿에 비교 하므로써 검색된 영상의 정확도를 높이는 데 많은 노력을 했다.

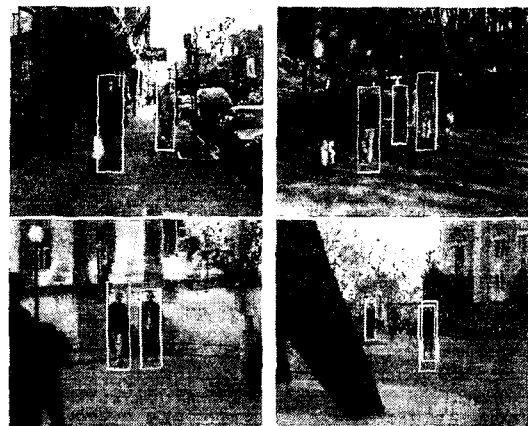


그림6 실험 결과 예시

	Detection Rate
Template Matching	87.5%

표1 실험 결과

## 5. Conclusion

이번 논문은 인터넷 상에 있는 많은 영상 정보를 검색하는 데 어려운 점들을 해결할 중요한 과제이며, 영상 내에 있는 얼굴을 검색하는 것뿐만 아니라 여러 가지 다양한 템플릿을 구축해 놓으면 다양한 영상 정보를 검색할 수 있는 많은 이점이 있다.

본 논문은 영상 데이터의 중복성을 제거하기 위해서 공간 영역에 있는 영상 데이터를 주파수 영역으로 변환하는 방법 중 압축률이 좋은 웨이블릿 변환을 이용해서 구축해 놓은 템플릿을 통해서 시스템에 학습을 시키고, 학습된 시스템을 통해서 영상 데이터 내에 있는 물체를 검색하고, 검색된 데이터를 다시 한번 템플릿에 비교해서 높은 수준의 검색 결과를 얻을 수 있었다.

이번 연구는 MPEG-7의 멀티미디어 데이터 검색기술로의 이용 가능성, 다양한 영상 특징들의 장점과 단점을 파악하여 영상 데이터 베이스 개발, 각종 전자상거래와 접목, 특허청의 상표정보 검색 등 여러 가지 분야에서 많은 이용이 있을 것으로 생각하며, 연구를 통하여 얻어진 기술 인력은 졸업 후 영상응용기술 분야에서 유용하게 활용될 수 있다. 그리고 기술적으로 우위에 있는 기술 선진국의 유사한 분야의 수입을 억제하는 효과도 갖게 될 것이다. 또한, 국내의 내용-기반 비디오 및 정지영상의 데이터 베이스 산업의 활성화에도 크게 기여할 것이다. 또한 정지영상이 아닌 동영상 내에 있는 물체를 검색하는 방법을 연구해서 좀더 다양한 멀티미디어 정보를 검색할 수 있도록 노력하겠다.

## 참고문헌

- [1] 이동호, 송용준, 김형주 SCARLET : 웨이블릿 변환을 이용한 내용기반 이미지 검색 시스템의 설계 및 구현, 정보과학회논문지 (c)제3권제4호, pp353-364, 1997.8
- [2] 박정호, 영역 분류와 웨이블릿 변환을 이용한 영상 부호화, Ph.D Thesis, 전북대학교, 2001.
- [4] 이세영, 박중조, 템플릿 매칭에 의한 얼굴 인식, 자동화 및 컴퓨터응용기술연구소논문집 제5집, 1998
- [5] 이재원, 심재원, 한병철, 김상균, 서재현, 신경망과 웨이블릿 변환 기반의 이미지 분류기 구현, Natural. Sci. INJE. Univ. Vol. 4. pp. 55 - 64, 2000
- [6] 정소영, 이상미, 정성환, Wavelet 기반의 칼라와 질감 특징을 이용한 영상 검색, 한국 멀티미디어학회 춘계학술대회, 1998