점 행렬을 이용한 새로운 부분 영상 검색 기법

김준호
컴퓨터공학과
부산대학교
recycle0409@pusan.ac.kr

March 26, 2012

A Novel Sub-image Retrieval Approach using Dot-Matrix

요약

영상 검색 방법은 텍스트 기반, 내용 기반, 영역 기반 영상 검색, 부분 영상 검색 방법 등 다양한 연구가 이루어지고 있다. 그 중에 부분 영상 검색은 질의 영상을 포함하는 대상 영상을 찾는 문제이다. 본 논문에서는 생물정보학에서 사용하는 점 행렬을 이용한 부분 영상 검색 방법을 제안한다. 지역 정렬은 두 DNA 서열 간에 유사도를 비교하는 방법으로써 영상 검색에 적용하여 두 영상 간에 유사도를 비교하는 문제로 재정의한다. 이 알고리즘을 적용하기 위해서 이차원 배열 정보인 영상을 일차원 명암도 영상으로 변환한다. 두 일차원 명암도 영상을 정렬하여 생성된 점 행렬을 이용하여 부분 영상 후보 영역을 생성한다. 실험에는 10 개의 대상 영상과 대상 영상의 부분을 복사한 영상, 축소한 영상, 확대한 영상으로 5종류의 질의 영상을 사용하였다.

Abstract

The Image retrieval has been studied different approaches which are text-based, contents-based, area-based method and sub-image finding. The sub-image retrieval is find to query image in the target one. In this paper, we propose a novel sub-image retrieval method using Dot-Matrix used tool in the bioinformatics. Dot-Matrix is a method for evaluation similarity between two sequences and we redefine the problem for retrieval of sub-image to the finding similarity of two images. For the approach, the 2 dimensional array of image converts to the vectors which have gray-scale value. The 2 converted images aligned using dot-matrix and the result shows candidate subimages. We used 10 images as target and 5 queries duplicated, small scaled, and large scaled images for experiment.

keywords: *부분 영상 검색(Sub-image retrieval), 점 행렬(Dot-Matrix), 쌍 정렬(Pairwise alignment)*

1 서론

인터넷에는 영상, 비디오, 오디오 등 다양한 멀티미디어 정보가 존재하고 사용자들은 인터넷 검색 사이트를 이용해서 멀티미디어 정보에 접근한다. 일반적으로 사용자들은 텍스트를 사용하여 인터넷 검색으로 멀티미디어 정보를 획득한다. 멀티미디어 정보 중 하나인 영상도 예외는 아니다. 인터넷 상에 있는 많은 영상을 효율적으로 검색하기 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 영상 자체의 정보가 아닌 태그나 제목 등의 텍스트 정보를 질의(Qeury)로 이용한 영상 검색을 텍스트 기반 영상 검색이라고 한다.

텍스트 기반 영상 검색은 응답 시간이 빠르고 간단하다는 장점이 있어서 대부분의 인터넷 검색 사이트에서 사용하고 있다. 영상의 텍스트 정보는 작성자가 주관적으로 작성하기 때문에 동일한 영상에 대해서 다양한 텍스트 정보가 존재한다. 텍스트 기반 영상 검색은 다양한 영상이 검색되고 사용자는 검색 결과 영상 중에서 원하는 영상을 다시 찾아야 한다. 텍스트 기반 영상 검색은 텍스트와 관련된 다양한 영상을 수집하는 목적에는 적합하지만 유사한 영상 검색이 목적이라면 텍스트 기반 영상 검색으로는 한계가 있다.

이에 따라 유사한 영상 검색에 영상 자체의 정보를 질의로 이용하는 내용 기반 영상 검색(Content-Based Image Retrieval, CBIR)[1]이 제안되었다. 내용 기반 영상 검색은 영상 자체를 대표할 수 있는 특징을 추출하고 이를 비교하여 유사한 영상을 검색한다. 사용자는 관심을 가지는 영상을 질의로 사용한다.

질의 영상(Query Image)은 영상 검색에 질의로 사용하는 영상이고 대상 영상(Target Image)은 질의 영상과 비교하는 영상이다. 부분 영상 검색은 영상을 질의로 사용한다. 검색 결과는 질의 영상과 유사한 영역을 포함하는 대상 영상이 된다. 검색 결과 영상은 질의 영상이 단순히 복사된 것 외에 조작, 유사한 영상을 포함하고 있다. 부분 영상 검색은 텍스트 기반 영상 검색보다 유사한 영상을 보다 정확하게 검색할 수 있지만 영상들의 특징을 비교하므로 텍스트 기반 영상 검색에 비해 복잡하다는 단점도 있다.

생물정보학(Bioinformatics)에서는 DNA 서열을 문자열로 보고 처리한다. 생물정보학에서 사용하는 점 행렬 방법은 두 개의 DNA 서열을 쌍 정렬(Pairwise alignment)하여 유사도를 계산하고 해당 영역을 찾는다. 영상의 색상 공간을 문자열 공간으로 옮겨서 부분 영상 검색 문제를 대상 문자열에서 질의 문자열과 유사한 영역을 찾는 방법으로 재정의하고 점 행렬 방법으로 해결한다.

본 논문에서는 부분 영상 검색에 관한 새로운 접근 방법으로 점 행렬을 이용한 부분 영상 검색 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 간단한 연산으로 복사되거나 변형된 영상을 포함하는 영상을 검색한다. 지역 정렬을 이용한 부분 영상 검색은 3단계로 이루어진다. 첫 번째, 질의 영상과 대상 영상을 전 처리하고 점 행렬(Dot-matrix)[2]을 생성한다. 두 번째, 점 행렬을 전처리하고 레이블링(Labeling)한다. 마지막으로 레이블링한 점 행렬을 이용해서 대상 영상에서 질의 영상의 후보 영역을 찾는다.

본 논문의 2절에서는 기존 영상 검색에 관한 연구들에 대해서 나타낸다. 3절에서는 제안한 부분 영상 검색 방법에 관하여 기술하고 4절에서 결론을 맺는다.

2 관련 연구

영상 검색 방법은 텍스트 기반, 내용 기반, 영역 기반 영상 검색, 부분 영상 검색 방법 등 다양한 연구가 이루어지고 있다. 텍스트 기반 영상 검색은 영상 정보 외에 추가적인 텍스트 정보를 이용하여 검색하는 기본적인 방법이다. 영상의 텍스트 정보는 작성자의 주관이 반영되어 동일한 영상이 다양한 텍스트 정보를 가지므로 사용자의 질의에 대한 정확한 결과를 기대하기 어렵다. 사용자의 질의에 대한 정확한 결과를 얻기 위해서 영상 자체를 질의로 사용하는 내용 기반 영상 검색 방법이 제안되었다.

내용 기반 영상 검색은 영상을 질의로 사용하여 영상을 대표하는 특징을 추출하고 비교하여 유사한 영상을 검색한다. 영상의 특징은 색상, 질감, 형태, 공간 관계 등 여러 가지가 있다. 내용 기반 영상 검색에서는 영상의 전체 특징을 이용한 방식과 특정 영역의 특징을 이용한 방식으로 구분한다. 영상의 전체 특징 값을 추출하는 방법으로는 영상의 색상, 질감, 형태 등을 이용한다. 색상은 히스토그램, 대표 색상, 색상 계층으로 구분하고 형태는 윤곽선, 방향성을 가진 형태학적 윤곽선으로 구분한다. 질감은 동질성 질감, 이질성 질감, 윤곽선 히스토그램 등이 있다.

특정 영역의 특징은 전체 특징을 블록 단위로 나누어 추출하는 방법과 특정 영역의 대응점을 추출하는 방법으로 구분한다. 대응점을 추출하는 과정은 2단계의 처리 과정을 거친다. 첫 번째 단계는 영상의 확대, 축소, 회전, 명암도 등의 환경 변화에 영향을 덜 받는 성질을 가지는 특징 점을 찾는다. 두 번째 단계는 앞서 찾은 특징 점을 영상의 대응점으로 표현하는 기술자를 생성한다. 특정 영역의 특징점을 추출하는 방법은 헤리스 코너 검출기(Harris Corner Detector)[3], 헤이시안 검출기(Hessian Detector)[4], 가우시안 차분 검출기(Difference of Gaussian, DoG)[5] 등이 있다.

특정 영역의 특징점을 대응점으로 표현하는 기술자 생성 방법에는 Lowe가 제안한 SIFT(Scale Invariant Feature Transform)[6] 방법, Bay의 SURF(Speed up Robust Features)[7], Mikolajczyk가 제안한 GLOH(Gradient Location and Orientation Histogram)[8] 등이 있다. SIFT 방법은 특징 점을 중심으로 4×4의 블록 단위로 각 블록 영역의 픽셀들의 기울기 방향 히스토그램을 8방향으로 구분하여 총 128차원의 벡터를 구성하는 방법이다. 블록 영역의 특징 점이 고차원의 벡터이므로 특징 점 추출 및 영상 정합과정에서 계산 양이 많은 단점이 있다. SUFT 방법은 SIFT와 비슷한 성능에 속도를 개선한 방법으로 블록 영역에서 Harr 웨이블릿 특징(Harr Wavelet Feature)를 이용하여 2,4,8개의 특징 점을 추출하고 각각 32,64,128 차원의 벡터를 구성하는 방법이다. GLOH 방법도 SIFT를 개선한 알고리즘으로 특징 점을 중심으로 로그 폴라 정합(Log-Polar Mapping)을 이용하여 3개의 원 반경과 8개의 방향에 대한 17개의 블록을 구성하고 각 블록에서 16방향의 기울기 히스토그램을 생성하여 272차원의 벡터를 구성

한다. SIFT 보다 높은 차원을 줄이기 위해서 주성분 분석 기법(Principal Component Analysis,PCA)을 사용하여 128차원의 벡터로 정규화하는 방법이다.

부분 영상 검색에 관한 연구에는 Mehta가 제안한 부분 영상 검색 시스템[9]은 SIFT로 만든 대응점들 간의 유사도를 비교해서 부분 영상을 검색하는 방법이다. Yan Ke가 제안한 부분 영상 검색 방법[10]에서도 SIFT로 대응점을 만들고 유사도를 비교한다. 두 방법 모두 대상 영상에 대한 대응점들을 데이터베이스에 저장해두고 검색시에 질의 영상의 대응점을 생성해서 데이터베이스에 있는 대상 영상의 대응점들과 유사도를 비교한다. 부분 영상 검색에 SIFT로 대응점을 생성하므로 영상의 확대, 축소, 이동, 회전, 은폐 등에 강하지만 연산량이 많은 단점을 가지고 있다.

3 점 행렬을 이용한 부분 영상 검색

본 논문에서는 점 행렬을 이용한 부분 영상 검색 방법을 제안한다. 실험에서 사용한 질의 영상은 대상 영상의 일부분을 복사한 영상과 복사한 영상을 확대, 축소한 영상으로 제한한다. 후보 영역을 표시한 대상 영상이 부분 영상 검색의 결과이다.

3.1 점 행렬 생성

부분 영상 검색을 위해서 제안하는 방법은 생물 정보학에서 사용하는 점 행렬을 이용한다. 점 행렬 방법은 생물 정보학에서 두 DNA 서열을 쌍 정렬한 유사도를 보여 주는 것으로 DNA 서열이 변이해도 서열 정보가 유지되는 것을 직관적으로 보여준다. 영상을 확대하면 기존 영상의 색상은 순서가 변화가 없고 기존 색상들 사이에 새로운 색상이 들어간다. 부분 영상 검색에서 점 행렬 방법으로 확대한 부분 영상을 검색하면 기존 색상들의 서열은 유지되므로 검색이 가능하고 시각적으로 나타난다. 점 행렬 방법에는 일차원 배열화된 대상 영상과 질의 영상의 명암도 영상이 필요하다. 명암도 영상은 미국 텔레비전 시스템 위원회(NTSC: National Televisiion System Committee) 표준 명암도 공식을 이용하여 변환하고 임의의 픽셀의 명암도 GS(i,j)는 다음과 같다.

$$GS(i,j) = 0.299 \times R(i,j) \ + 0.587 \times G(i,j) \ + 0.114 \times B(i,j) \tag{1}$$

R,G,B는 RGB 색상 모델의 세 값으로 0 ∼ 255의 범위를 가진다.

영상은 이차원 배열이므로 두 명암도 영상을 가로 × 세로의 길이를 가지는 일차원 배열로 각각 변환한다. 일차원 배열로 변환하는 방법은 행 우선 방식과 열 우선 방식 2가지가 있다. 식 (2)는 행 우선 방식이고 식 (3)은 열 우선 방식이다. 크기가 n × m인 영상 G와 일차원 배열로 변환한 영상 E는 임의의 픽셀 i,j에 대해 다음과 같다.

$$E(i \times n + j) = E(k) = G(i,j), \begin{vmatrix} 11 & 12 \\ 21 & 22 \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} 11 & 12 & 21 & 22 \end{vmatrix} \tag{2}$$

$$E(i + j \times m) = E(k) = G(i,j), \begin{vmatrix} 11 & 12 \\ 21 & 22 \end{vmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} 11 & 21 & 12 & 22 \end{vmatrix} \tag{3}$$

k의 범위는 $0 \leq k < n \times m$ 이다.

대상 영상과 질의 영상의 명암도 영상을 일차원 배열로 변환에 동일한 방식을 사용한다. 점 행렬은 앞서 변환한 두 일차원 배열의 길이를 가로와 세로로 가지는 2차원 배열이다. 점 행렬 생성시에 모든 값을 0으로 초기화한다. Q는 크기가 x인 질의 영상의 일차원 배열이고 T은 크기가 y인 대상 영상의 일차원 배열이면 크기가 x × y인 점 행렬 M은 다음과 같이 생성한다.

$$M(i,j) = \begin{cases} 1, & if\ Q(i) \ = \ T(j) \\ 0, & otherwise \end{cases} \tag{4}$$

식 (4)에서 i,j의 범위는 $0 \leq i < x$, $0 \leq j < y$ 이다. 임의의 i,j에 대한 점 행렬 M(i,j)에는 Q(i)와 T(j)의 명암도 값이 동일하면 1을 저장한다. 점 행렬에서 1의 값을 가지는 점을 특징 점으로 정한다. 점 행렬 M은 그림 1과 같이 0과 1의 값을 가진다. 그림 1의 점 행렬은 행 우선 방식으로 일차원 배열로 만든 대상 영상과 질의 영상을 사용한다.

$$\begin{vmatrix} 11 & 12 & 13 \\ 21 & 22 & 23 \\ 31 & 32 & 33 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 22 & 23 \\ 32 & 33 \end{vmatrix} \Rightarrow$$

대상 영상(R) 질의 영상(Q)

Q\R	11	12	13	14	21	22	23	24	31	32	33	34
22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

점 행렬(M)

그림1: 대상 영상과 질의 영상으로 만든 점 행렬. 대상 영상과 질의 영상을 행 우선 방식으로 일차원 배열로 만들고 점 행렬을 생성한 그림이다.

특징 점들과 직선이 아닌 블록 그리고 일정한 기울기를 가지는 직선이 점 행렬을 구성한다. 점 행렬에서 점들과 직선이 아닌 블록은 잡음에 해당하고 선들은 부분 영상의 후보 영역이다. 그림 2는 대상 영상과 질의 영상으로 만든 점 행렬을 시각화한 이진영상이다.

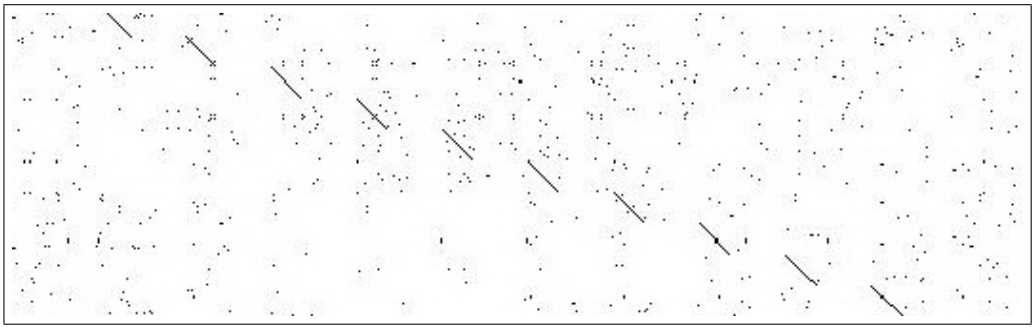


그림2: 부분 영상이 포함된 것을 나타내는 점 행렬, 점 행렬을 이진 영상으로 처리해서 시각화한다.

3.2 점 행렬의 잡음 제거와 특징 점 연결

점 행렬의 특징 점 중에는 잡음이 포함되어 있으므로 잡음을 제거해야 한다. 점 행렬 M(i,j)가 1일 때 그림 3 왼쪽의 잡음 제거 마스크를 사용한다. 크기가 x × y인 점 행렬 M에서 M(i,j)의 i,j의 범위는 $0 \le i < y\text{-}2$, $0 \le j < x\text{-}2$ 이다. 잡음 제거 마스크는 좌상단의 값이 1이고 그림 3과 같이 나머지 값 중에 4개의 값이 0일 때 좌상단의 값을 0으로 설정해서 잡음을 제거한다. 그림 3에서 X 표시된 좌표 값은 잡음 제거에 관여하지 않는 don't care 값이다.

1	x	x
0	0	x
x	0	0

그림3: 잡음 제거에 사용하는 마스크. 좌상단이 1일때 마스크와 비교하고 마스크의 X값은 Don't care이다.

확대한 부분 영상을 질의 영상으로 사용하면 점 행렬의 특징 점들이 제대로 연결되지 못하고 중간에 끊어지는 부분이 생긴다. 끊어지는 부분을 채워서 관련 있는 특징 점들을 연결하면 확대한 부분 영상을 질의로 사용해도 검색이 가능해진다. 관련 있는 특징 점들을 연결하는 작업은 M(i,j)가 1일 때 검사를 하고 식 5와 같다. 점 행렬 M(i,j)에서 i,j의 범위는 앞서 나온 잡음 제거와 동일하다.

$$M(i+1, j+1) = \begin{cases} 1, & if\{M(i+2, j+2) \mid M(i+1, j+2)\} \\ 0, & otherwise \end{cases} \tag{5}$$

점 행렬의 잡음을 제거하고 특징 점들을 연결한 후에 남은 직선들이 부분 영상의 후보 영역이다. 그림 4는 잡음 제거와 특징 점 연결을 연결한 점 행렬을 시각화한 예이다.

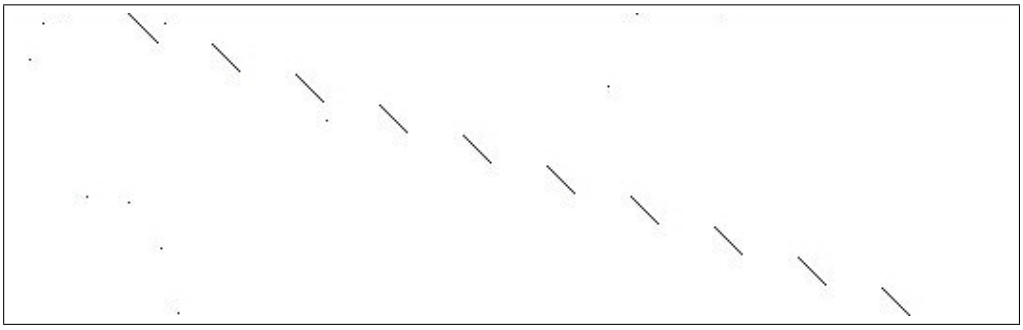


그림4: 잡음 블록을 포함한 점 행렬, 점 행렬이 포함한 잡음을 잡음 마스크로 제거해도 점 행렬은 직선이 아닌 잡음 블록들을 포함한다.

전처리한 점 행렬을 레이블링하면 블록들을 구할 수 있고 블록은 직선 외에도 여러 모양을 가진다. 점 행렬에서 직선 이외에 블록들은 잡음으로 판단하고 제거한다. 잡음인 블록을 판단하는 기준으로는 질의 영상의 가로나 세로의 길이를 사용한다. 대상 영상과 질의 영상을 행 우선 방식으로 일차원 배열을 생성했다면 잡음의 기준은 질의 영상의 세로 길이로 하고 두 영상을 열 우선 방식으로 일차원 배열을 생성했다면 가로 길이를 기준으로 잡는다. 점 행렬을 레이블링한 후에 나온 직선의 시작점과 끝점의 y축 좌표의 차로 직선의 길이를 구하고 잡음 판단 기준과 비교해서 제거한다. 직선의 길이와 잡음 판단 기준을 비교할 때 잡음 판단 기준에 일정한 값을 빼주어 후보영역의 오차를 허용한다. 그림 5는 잡음 판단 기준으로 잡음 블록 제거한 점 행렬을 시각화한 모습이다.

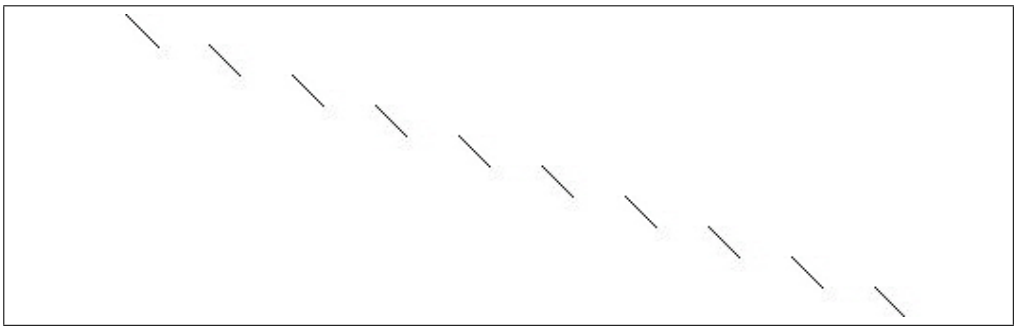


그림5: 잡음 블록들을 제거한 점 행렬, 직선이 아닌 블록들을 잡음 판단 기준에 따라 제거한다

3.3 후보 영역 생성

잡음을 제거한 후에 레이블링한 점 행렬이 포함한 직선을 이용하여 후보 영역을 표시한다. 점 행렬의 특성을 이용하면 직선을 이루는 특징 점들을 대상 영상의 좌표로 변환 가능하다. 따라서 후보 영역은 점 행렬의 직선들을 이루는 특징 점들을 대상 영상의 좌표로 변환하여 구한다. 점 행렬의 좌표에서 대상 영상의 좌표로 변환하는 식은 두 가지가 있다. 식 (6)은 대상 영상과 질의 영상을 행 우선 방식으로 일차원 배열로 변환한 경우이고 식 (7)은 열 우선 방식으로 일차원 배열로 변환한 경우이다. 식 (6)과 식 (7)에서 x와 y는 좌 상단 좌표가 (0,0)일 때 대상 영상의 가로, 세로 좌표로 정의하고 j는 점 행렬에서 가로 좌표로 정의한다. 식 (6)에서 c는 대상 영상의 가로 길이로 정의하고 식 (7)에서 r은 대상 영상의 세로 길이로 정의한다.

$$x = j \mod c, \; y = \lfloor j/c \rfloor \tag{6}$$

$$x = \lfloor j/r \rfloor, \; y = j \mod r \tag{7}$$

식 (6)과 식 (7)에서 w를 점 행렬의 가로 길이로 정의하면 i의 범위는 $0 \leq i < w$ 이다.

그림 1의 점 행렬(M)에는 특징 점이 4개가 있다. 점 행렬에서 특징점의 좌표는 각각 (0,5), (1,6), (2,9), (3,10)이고 대상 영상의 가로길이(c)는 3이다. 식 (6)은 점 행렬에서 특징 점의 열 좌표인 5,6,9,10을 각각 (1,1), (1,2), (2,2), (2,3)으로 변환한다. 실제로 대상 영상에서 질의 영상과 동일한 영역은 (1,1), (1,2), (2,2), (2,3)가 이루는 2×2 영역이다. 점 행렬 좌표에서 대상 영상으로 변환한 좌표와 실제 대상 영상의 부분 영상 좌표가 일치한다.

후보 영역을 구성할 때 모든 값이 0으로 초기화되고 대상 영상과 동일한 크기를 가지는 이진 영상을 이용한다. 점 행렬의 직선을 이루는 특징 점들의 좌표를 대상 영상 좌표로 변환하여 이진 영상의 해당 좌표를 1로 설정한다. 모든 특징 점들의 좌표 변환이 끝나면 이진 영상을 레이블링한다. 레이블링 한 결과로 구한 블록이 부분 영상의 후보 영역이다.

3.4 실험 결과

본 실험에 사용한 PC 사양은 Core i3 2.93GHz CPU, 4GB 메모리이다.그림 6를 대상 영상으로 사용하고 그림 8(a)과 그림 8(b)를 각각 질의 영상으로 사용한 결과 영상이 그림 9이다. 그림 8(a)는 대상 영상의 부분 영상에 해당하고 그림 8(b)는 그림 8(a)를 확대한 영상이다. 그림 8의 크기가 다른 두 질의 영상을 사용하여 부분 영상을 검색하면 그림 9처럼 후보 영역을 동일하게 검출한다.

그림6: 실험에 사용한 대상 영상

실험에 사용한 대상 영상 집합을 그림 7과 같이 풍경, 동물, 식물, 지도, 음식으로 구성하였고 대상 영상에서 관심을 가질만한 부분 영역을 질의 영상으로 사용하였다.

그림7: 실험에 사용한 10개의 대상 영상 집합. 좌상단영상이 R1이고 우하단영상이 R10이다.

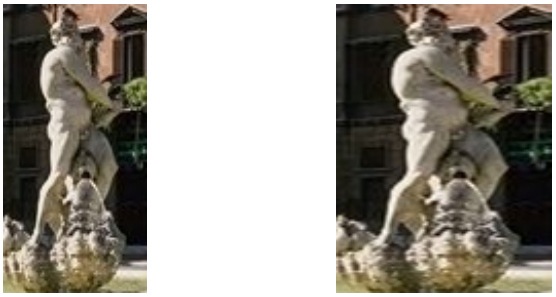
표 1 에서 사용한 질의 영상 Q1은 대상 영상에서 복사한 영상이고 Q2는 가로세로비를 0.5배로 축

소한 영상이고 Q3는 가로세로비를 1.5배로 확대한 영상이고 Q4는 가로비를 1.5배로 확대한 영상이고 Q5는 세로비를 1.5배로 확대한 영상이다.

표1: 그림 6을 대상 영상으로 사용한 실험 결과, Q1 Q5는 실험에 사용한 질의 영상으로 Q1:복사 Q2:축소 Q3:확대 Q4:가로확대 Q5:세로확대한 질의 영상이다.

Q \ T	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Rate
Q1	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	100%
Q2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0%
Q3	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	90%
Q4	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	90%
Q5	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	90%

실험 결과 축소 영상은 검출하지 못했고 확대영상(Q3,Q5)은 대상 영상 R8을 제외하고 나머지는 정확하게 검출하였다. 축소 영상의 한 픽셀의 색상은 축소 전 영상의 색상과 주변 픽셀의 색상을 보간해서 생성하므로 점 행렬 생성 시에 특징 점이 제대로 생기지 않아서 검출하지 못했다. 대상 영상 R8의 경우에는 전체색이 3가지로 점 행렬 생성 시에 특징점이 무수히 생성되어 질의 영상이 포함된 다수의 후보영역을 검출했다.



(a) 질의 영상 (b) 확대한 질의 영상

그림8: 실험에 사용한 질의 영상

그림9: 실험 결과 영상

4 결론

본 논문에서는 부분 영상 검색에 대한 새로운 접근 방법으로 점 행렬을 이용한 부분 영상 검색을 제안했다. 새로운 접근 방법에 사용한 점 행렬 방법은 생물 정보학에서 두 개의 DNA 서열의 유사도를 표

현 하는데 사용한다. 이 방법은 DNA 서열이 변이해도 서열 정보가 보존되고 있음을 알 수 있는 특성이 있고 이 특성을 이용하여 부분 영상을 검색하는 새로운 접근 방법을 보였다.

점 행렬 방법을 사용한 부분 영상 검색은 3단계로 이루어진다. 첫 번째 단계로 점 행렬을 생성한다. 두 번째 단계는 점 행렬의 잡음을 제거하며 인접한 특징 점을 연결해주고 레이블링한다. 마지막 단계는 부분 영상의 후보 영역을 찾는 단계로 점 행렬의 좌표를 대상 영상의 좌표로 변환하여 후보 영역을 찾는다.

점 행렬을 이용한 부분 영상 검색 방법은 질의 영상을 대상 영상의 일부 영역을 복사한 영상과 복사한 영상을 확대, 축소한 영상으로 제한하였다. 확대한 대상 영상의 부분 영상을 질의 영상으로 사용해도 검색이 가능한 이유는 영상을 확대해도 확대 전 영상의 색상 정보를 그대로 유지하기 때문이다. 반면에 부분 영상을 축소한 영상을 질의 영상으로 사용하면 본래 영상의 색상 정보를 손실한다. 이로 인하여 점 행렬 생성 시에 특징 점을 제대로 생성하지 못하고 부분 영상 검색 결과인 후보 영역을 생성하지 못하였다.

제안한 방법은 간단한 연산으로 검색을 한다는 장점이 있지만 검색 시에 매번 점 행렬을 생성해야 하고 대상 영상과 참조 영상의 크기가 증가하면 메모리 사용량이 증가한다는 단점이 있다.

향후 연구 과제로는 현재는 확대한 영상만 검색이 가능하지만 대상 영상의 부분 영상을 축소한 질의 영상도 검색하는 방법과 점 행렬에 사용하는 메모리 사용량이 대상 영상과 질의 영상의 크기에 선형적으로 증가하는데 이를 줄이는 방법도 같이 연구할 예정이다. 또한 다른 부분 영상 검색 방법의 성능 및 특징을 비교하는 연구를 계속할 예정이다.

5 참고 문헌

참고 문헌

[1] A.B. Benitez, M. Beigi and Shih-Fu Chang, "Using relevance feedback in content-based image metasearch," IEEE Internet Computing, Jul/Aug 1998.

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Sequence_alignment#Dot-matrix_methods

[3] C. Harris and M. Stephens, "A Combined Corner and Edge Detector," Proc. Alvey Vision Conf., pp. 147-151, 1988

[4] T. Lindeberg, "Featrue detection with automatic scale selection," International Journal of Computer Vision, Vol. 30, no. 3, pp. 79-116, 1998

[5] D.G. Lowe, "Distinctive Image Feature from Scale-Invariant Keypoints," International Journal of Computer Vision, Vol. 60, no. 2, pp. 91-110, 2004

[6] D.G. Lowe, "Object recognition from local scale-invariant features," The Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on Computer Vision, 1999.

[7] H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars and L.V. Gool, "Speeded-Up Robust Features (SURF)," Computer Vision and Image Understanding, Vol. 110, June 2008.

[8] K. Mikolajczyk and C. Schmid, "A performance evaluation of local descriptors," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 27, No. 10, Oct 2005.

[9] N. Mehta, R.S. Alomari and V. Chaudhary, "Content based sub-image retrieval system for high resolution pathology images using salient interest points," 31st Annual International Conference of the IEEE EMBS, 2009

[10] Yan Ke, Rahul Sukthankar, and Larry Huston, "Efficient Near-duplicate Detection and Sub-image Retrieval," Proceedings of ACM International Conference on Multimedia, 2004