

이미지 기반의 알약 식별을 위한 음각/프린트 판별 알고리즘

김헤린^o 김상철, 낭종호

서강대학교 컴퓨터공학과

hyerin16@gmail.com, smaslayer1@nate.com, jhnang@sogang.ac.kr

Engrave/Print Classifying Algorithm For Image Based Pills Identification

Hyerin Kim^o Sangchul Kim, Jongho Nang

Dept. of Computer Science and Engineering, Sogang University

요 약

이미지 기반의 알약 찾기 검색에서 모든 약에 대해 같은 전처리를 하는 방법은 알약 식별표기의 특성을 반영하지 못하기 때문에 음각의 약에 대해 정확도가 낮다. 본 논문에서는 알약 이미지에서 식별표기의 음각과 프린트를 구별하는 방법을 제안한다. 약 이미지를 DCT연산을 하여 19차원의 DCT 계수를 갖는 블록 샘플을 생성한 후 K를 3으로 갖는 K평균(K-Means) 클러스터링을 수행하여 식별표기의 종류를 분류한다. 입력된 식별표기가 음각인지 프린트인지를 결정할 수 있고 약의 특성에 맞는 전처리를 가능하게 한다.

1. 서 론

알약을 찾기 위한 현재 제공하는 시스템은 사용자의 입력을 기반으로 한다. 그러므로 표1과 같이 가능한 많은 정보를 입력해야 약에 가까운 정보를 찾을 수 있다. 하지만 이미지를 기반으로 약을 찾다면 사용자의 편의성이 증가할 것이다. 일반적으로 이미지기반의 약 찾기 검색은 약의 모양을 검출한 후 전처리 과정을 거쳐서 약의 식별표기를 판별한다. 약의 모양은 약 15가지 종류로 한정적이다(표1). 하지만 약의 식별표기는 의약품날알식별제도[2]로 인해 고유한 식별표기를 갖고 있다. 그러므로 식별표기는 약의 특징을 결정짓는 가장 큰 요소로 이를 찾는 것이 중요하다. 이는 크게 프린트와 음각으로 나눌 수 있다. 1-(a)와 같이 프린트된 약은 배경과의 대비가 크지만 그림1-(b)와 같은 음각의 약은 배경과의 대비가 작다. 하지만 지금까지의 연구는 모든 약에 대해 같은 전처리과정을 거쳐 식별표기를 판별하였다[3][4]. 이 방법은 비교적 구별이 쉬운 프린트 식별표기와 선명하지 않은 음각에 대해 동일한 전처리를 하여 음각에 대한 분별력이 감소하게 된다. 그러므로 음각 부분을 잘 보이게 할 또 다른 처리과정이 필요하다. 본 논문에서는 약의 식별표기를 음각과 프린트로 분류하는 방법을 제안한다.

표1. 알약 식별표시 정보[1]

식별표시	문자, 마크
제형	정제류, 경질캡슐, 연질캡슐, 기타
모양	원형, 타원형, 반원형, 삼각형, 사각형, 마름모형, 장방형, 육각형, 팔각형, 오각형, 기타
색상	하양, 노랑, 주황, 분홍, 빨강, 갈색, 연두, 초록, 청록, 파랑, 남색, 자주, 보라, 회색, 검정, 투명
분할선	없음, -형, +형, 기타



2장에서는 관련 연구를 3장에서는 제안 방법, 4장에서는 실험결과를 분석한 후 5장에서는 결론 및 향후 연구로 구성되었다.

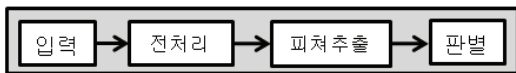
2. 관련 연구

기존의 이미지 기반 알약 찾기 검색은 모양을 추출한 후 전처리 과정을 거쳐서 식별표기를 판별한다. [3]의 연구는 불법 약을 검색하는 시스템이다. 약을 검출하기 위하여 노이즈를 제거한 후 기울기 크기 이미지로 변형

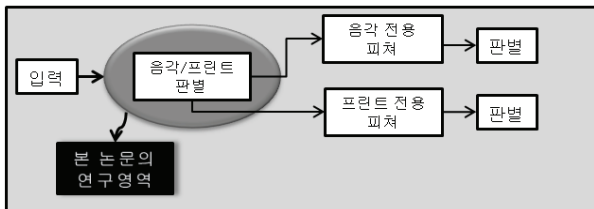
본 연구는 미래창조과학부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음.
[10044615, 클라우드 기반 개방형 소셜 방송미디어 콘텐츠 융합 생성, 편집 및 재생을 위한 미디어 제작 및 전송 시스템 개발]

시킨다. 그리고 SIFT와 MLBP로 식별표기를 판단한다. 칼라 히스토그램으로 색깔을 판별하며 모멘트를 사용하여 모양을 검출한다. 이 방법은 20위 까지를 정답으로 하였을 때, 약 84%의 정확도를 가졌다. 약한 엷지나 빛 반사로 인한 에러가 있었고 음각을 분류하여 판별을 한다면 더 높은 정확도를 가질 수 있을 것이다. [4]의 연구는 모양을 판별하기 위해 약이 항상 중간에 있다는 가정으로 엷지를 추출하고 반지름을 계산하여 이의 평균과 편차를 구한다. 스플라인 인터포레이션(spline interpolation)을 이용하여 전처리를 하고 가보 필터를 이용하여 식별표기를 판별하였다.

3. 제안 방법



(a) 기존 연구 구조도



(b) 제안 구조도

그림2. 약 이미지 검색방법의 변화

기존 약 이미지 검색은 그림2-(a)와 같다. 이 경우 음각에서 특징 추출이 어렵다. 따라서 본 연구는 그림2-(b)의 알고리즘을 제안한다. DCT와 K평균(K-Means) 클러스터링 방법, 이에 맞는 매칭 방법을 설명한다.

3.1 클러스터링 기반의 음각이미지 판별 알고리즘

알약이미지는 그림3의 음각과 플레인의 집합 또는 그림4의 프린트와 플레인의 집합으로 나타낼 수 있다.



(a) 음각 식별표시

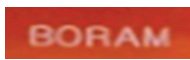


(b) 8x8블록의 음각영역



(c) 8x8블록의 플레인 영역

그림3. 음각 약 이미지의 구성



(a)프린트 식별표시



(b) 8x8블록의 프린트 영역



(c) 8x8블록의 플레인 영역

그림4. 프린트 약 이미지의 구성

그러므로 식별표기이미지가 어떤 원소들로 이루어져

있는지의 히스토그램을 판별하면 음각, 프린트를 구별할 수 있다. 이를 위해서는 음각, 프린트, 플레인이라는 데이터의 유사성에 맞는 클러스터링이 필요하다.

3.2 특징 추출 방법

음각, 프린트 플레인의 구별되는 특징은 첫째로 밝기의 퍼진 정도가 다르다는 점이다. 음각은 유사한 밝기가 몰려있고, 프린트는 여러 밝기 값으로 퍼져있다. 그러므로 밝기 히스토그램(Intensity Histogram)을 사용할 수 있다. 하지만 빛 반사가 발생하면 그 영역의 밝기 값이 높아져 음각과 프린트의 구별이 어렵다. 둘째로 엷지의 세기가 다르다. 이를 위해 DCT[5]와 기울기 크기 이미지(gradient magnitude image)[6]를 이용할 수 있다. DCT는 엷지가 강할 경우 저주파 영역에서 높은 값이 나오고 약할 경우 낮은 값이 나온다. 그러나 회전에 불변하는 특성이 없다. 기울기 크기 이미지는 회전에 불변하지만 엷지가 강해야 검출이 용이하다.

밝기 히스토그램에서 취약한 빛 반사가 캡슐 알약은 필수적이고, 음각 약은 엷지가 약하므로 기울기 크기 이미지에서 검출이 어렵다. 그러므로 약한 엷지는 저주파 영역에 높은 값이 출력되고 엷지가 센 경우 저주파 영역에 높은 값이 출력되는 DCT를 이용하는 방법을 제안한다. 먼저 그림3-(b),(c), 그림4-(b),(c)와 같은 이미지의 DCT계수를 구한다. 이를 지그재그 스캔순서로 밝기 값을 나타내는 첫 번째 값은 제외한다. 그리고 실험에 의해 20차원 이후부터의 DCT계수는 대부분 0을 갖는 것을 확인하였다. 그러므로 2부터 20차원까지의 값을 이용하여 약 1000장씩 특징을 추출한 후 K값이 3인 K평균 클러스터링을 한다. 그 결과는 그림5와 같다.

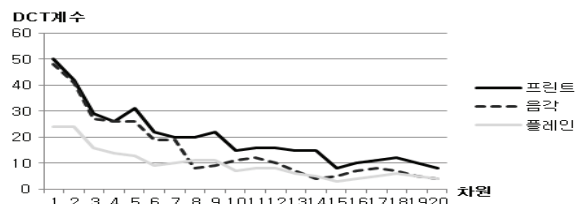


그림5. DCT계수에 대한 클러스터링 결과

3.3 DCT 특징 매칭

매칭하기 위해서 8x8블록의 DCT계수값과 음각, 프린트, 플레인의 K평균 결과 생성된 각각의 중앙(center)값과의 L1 거리를 구한다. K평균은 차원의 저주로 인하여 그 신뢰성을 보장할 수 없다[7]. 그러므로 가중치를 부여한다. 미리 학습된 음각, 프린트, 플레인 각 샘플 1000장을 각 차원의 평균을 구한다. 쿼리 값과의 편차인 신뢰도를 구하여 가중치를 부여한다. 이는 식(1)과 같다. C_i 는 i 클러스터의 중앙값이고, Q_j 는 DCT계수의 j 번째 값, δ_{ij} 는 표준편차를 나타낸다. 할당되는 블록은 식(2)와 같다. 이는 i 개의 클러스터 중, 최소 거리

를 갖는 클러스터를 j 번째 블록에 할당한다. 할당된 블록들을 비교하여 음각, 프린트, 플레인의 히스토그램으로 구성한다. 음각과 프린트는 모두 플레인을 포함하므로 플레인을 제외한, 빈도수가 최대인 식별표기를 선택한다.

$$Distance_{ij} = (C_j - Q_j) \times \delta_{ij} \quad (1)$$

$$Block_j = Min(Distance_{ij}) \quad (2)$$

$(j \in \forall Cluster, j \in \forall Block)$

4. 실험 결과 및 분석

4.1 실험 환경

8x8사이즈의 음각, 프린트, 플레인 이미지 각 1000장을 샘플로 클러스터링 하였다. 쿼리 이미지는 음각 200장, 프린트 200장에 대하여 실험 하였다.

4.2 성능 분석

거리 계산 방법에 따른 정확률(Precision), 재현률(Recall)은 표2와 같다.

표2. 거리 계산 방법에 따른 정확률과 재현율

거리계산 종류	K평균 x 편차		K평균		평균	
	프린트	음각	프린트	음각	프린트	음각
정확률	0.92	0.84	0.94	0.74	1	0.40
재현율	0.87	0.90	0.77	0.93	0.54	1

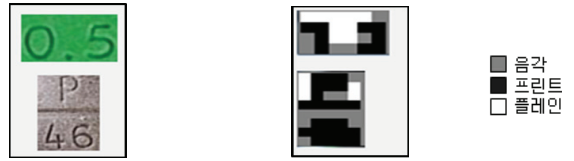
K평균에 편차라는 가중치를 부여한 방법에서 높은 정확률과 재현율을 얻었다. K평균은 프린트에서 높은 편차를 가지므로 프린트의 재현율이 낮다. 이를 보완해주기 위해 편차를 곱함으로써 가중치로 사용하였다. 음각은 편차가 작아, 평균 계산법에서 재현율이 1이었다. 반면 프린트는 엷지가 강하고 DCT는 수평과 수직 엷지로 나뉘어져 있어 편차가 크므로 낮은 재현율을 갖는다..

4.3 에러 분석

그림6-(a)의 두번째 행은 엷지가 뚜렷하지 않아 음각으로 검출된다. 반면 나머지의 경우 그림6-(b)를 통해 수평엷지가 음각 또는 플레인으로 출력되었음을 확인하였다. 이는 DCT의 특성이 회전에 불변하지 못하기 때문이라고 분석하였다. 그림6-(c)는 프린트와 같이 엷지가 뚜렷한 경우에 발생하였고 그림6-(d)에서 엷지 부분이 프린트로 선택되었다는 것을 확인하였다.



(a) 프린트의 에러 이미지 (b)약의 구성



(c) 음각의 에러 이미지 (d)약의 구성
그림6. 프린트, 음각의 에러와 그 구성

에러의 경우 그림6-(a)보다 그림6-(c)의 리스크가 높다. 왜냐하면 그림6-(a)는 추가적인 프로세싱이 더해지지만 그림6-(c)는 음각 이미지에 추가적인 프로세싱을 하지 못하므로 리스크가 커진다.

5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 알약찾기의 전처리 단계를 위한 음각 판별 방법에 대해 연구하였다. 알약의 음각 이미지는 엷지가 약하고 프린트 이미지는 엷지가 강하다는 특성을 이용하여 DCT라는 특징을 사용하였다. 블록에 기반한 DCT의 특성상 회전에 불변하지 못한 특성이 있으므로 이러한 특성을 보완한 특징에 대한 연구가 필요하다. 그리고 분류된 음각의 특징 검출을 용이하게 할 연구를 향후 연구 과제로 남긴다.

6. 참고 문헌

[1] 약학정보원&식품의약품안전처, *날알식별표시제도*, <http://www.pharm.or.kr/search/drugidfy/search.asp>
 [2] 약사법 시행규칙 제 43 조(제조업자의 준수사항)
 [3] Y. B. Lee, U. S. Park, A. K. Jain and S. W. Lee, "Pill-ID: Matching and Retrieval of Drug Pill Images," *Pattern Recognition Letters*, Vol.33, No.7, pp904-910, 2012.
 [4] C. C. Yu, C. Y. Wen, C. P. Lu and Y. F. Chen, "The Drug Tablet Image Retrieval System Based on Content-Based Image Retrieval," *in Proc. of the ICIC 2012*, Vol.8, No.7, pp.4497-4508, 2012.
 [5] N. Ahmed, T. Natarajan and K. R. Rao, "Discrete Cosine Transform," *IEEE Transactions on Computers*, Vol.C-23, No.1, pp90-93, 1974.
 [6] J. W. Pluim, J. B. Antoine Maintz and A. Viergever, "Image Registration by Maximization of Combined Mutual Information and Gradient Information," *in Proc. of the MICCAI 2000*, Vol. 1935, pp 452-461, 2000.
 [7] S. C. Kim, S. H. Kim, Y. J. Kim and J. H. Nang, "SIFT Template Matching for Object Recognition Part I : Clustering Based SIFT-Template Generation," *in Proc. of the KCC 2013*, Vol.40, pp 611-618, 2013(in Korean).