

GHA를 이용한 상표영상의 내용기반 검색 알고리즘

서석배, 성창우, 이경화, 강대성
동아대학교 전기전자컴퓨터공학부

Content Based Brand Image Searching Algorithm using GHA

Seok-Bae Seo, Changwoo Seong, Kyoung-Hwa Lee, and Dae-Seong Kang

School of Electrical, Electronic, and Computer Eng., Dong-A University
dskang@daunet.donga.ac.kr

Abstract

In this paper, we deal with content based searching algorithm for brand image using GHA(Generalized Hebbian Algorithm). GHA is a part of PCA(Principal Component Analysis), that has single-layer perceptron operates and self-organizing performances. We used this algorithm for feature extracts of brand images, and our simulations verify the high performance than present text based methods.

1. Introduction

지식정보화 시대라는 새로운 패러다임이 기술 및 학문에 지대한 영향을 미침에 따라 그에 대한 권리인 지적재산권에 많은 관심이 집중되고 있다. 최근의 네티스터의 법적 소송 문제, 비즈니스 모델의 특허인정, 저작권 침해에 대한 국가적 구제 방법 모색 등 지적인 재산에 대한 권리와 행사와 보호에 대해 많은 논란이 있었으며 앞으로는 더욱 더 가속될 전망이다.

상표는 중요한 지적 재산권 중 하나로 기업이나 단체의 이미지를 대표하는 역할을 한다. 따라서 이에 대한 권리의 법적 논란이 자주 발생하게 되고, 이를 해결해 주거나 미연에 방지하는 분야가 새로운 직업군으로 부상하고 있다.

본 논문에서는 상표의 검색 및 도안에 영상처리와 멀티미디어 색인기법을 적용하여 현재 색인어 검색에 기반한 비효율적인 상표 검색방법을 개선

하는 상표 이미지의 내용기반에 대한 알고리즘을 제안한다.

현재 등록된 상표를 검색하는 방법은 여러 카테고리 분류된 상표에 대하여 그 범위를 줄일 수 있도록 여러개의 질의어에 대한 AND 연산을 이용하는 것이 일반적인 방법이다. 이 방법은 상표의 모양에 대한 고려 없이 상표 등록시 부여되는 카테고리에 따라 분류되어 검색어가 지정되므로 사람이 주관이 많이 반영되고 상표 중요한 정보인 모양이 정보로 사용될 수 없는 치명적인 단점이 있다. 더욱이 검색할 수 있는 상표에 대한 색상이 흑백으로 한정되어 있어 상표의 시각적 정보 보존에 대한 고려는 무시되어 진다.

검색하는 방법 또한 비효율적이다. 텍스트 기반 검색에서 질의어의 범위가 광범위하면 그 출력 개수가 너무 많아 일일이 확인할 수 없는 실정이고 카테고리가 없는 추상적인 상표의 경우에는 현재의 검색 방법으로는 만족할 만한 결과를 얻을 수 없다.

이상의 단점을 개선하기 위해서 본 논문에서는 영상처리 알고리즘, PCA 알고리즘의 한 종류인 GHA, 내용기반 검색 알고리즘을 이용해서 영상의 형태에 따라 상표를 검색할 수 있는 방법을 제시한다.

영상처리 알고리즘은 상표를 컴퓨터가 처리할 수 있는 데이터로 변환한 후 특징추출이 용이하도록 변형하는 과정으로 상표 영상의 표준 규격인 JPEG 형식을 알고리즘에 적합한 형태로 변환

하고 잡음제거와 데이터의 정규화(normalization) 등을 위한 전처리 단계를 거친다.

MPEG, JPEG 등 기존의 영상압축 및 정합 알고리즘에서는 영상을 8X8의 작은 영역으로 분할하는 방법이 많이 이용되는데, 인식알고리즘에서는 위치정보를 분실하면서 영상을 분할하는 방법은 효과적이지 못하며 알고리즘의 성능이 많이 저조 된다는 연구결과가 있었다^[1]. 따라서 본 논문에서는 영상을 분할하지 않고 전체 영상의 형태를 압축 및 정합에 이용하는 GHA 알고리즘을 도입 함으로써 작은영역 분할방법의 단점인 블록화 현상을 제거하는 동시에 인식의 성능을 높일 수 있었다^[2].

내용기반검색은 사용자가 입력한 색인어에 기반하는 구문기반검색의 단점을 개선하기 위해 나온 방법으로 영상의 형태, 색상, 특징이 검색을 위한 데이터로 사용된다. 본 논문에서는 그레이 스케일 영상에 대한 형태를 특징으로 하여 내용기반 검색을 구현한다.

이상의 내용을 요약하면 상표 검색 시 그 카테고리보다 형태를 이용함으로써 인간이 상표 검색하는 과정을 모방하는 것이 본 논문의 목표라 할 수 있다.

II. Generalized Hebbian Algorithm

주성분 해석(PCA; Principal Component Analysis)은 높은 차원의 데이터를 최적으로 축소시키는 알고리즘으로 여러 분야에서 활발히 연구되고 있다. 이 기법은 입력 공간내에서 변동량이 가장 많은 방향으로 주축을 발견한 다음 그 정보를 이용하여 데이터의 중복성을 제거하는 것으로 주성분 기법이라고도 한다.

GHA는 PCA의 한 종류로 순방향 구조의 단층 신경망이며 자율학습의 특성이 있다^{[3][4]}. 학습된 GHA 웨이트는 가중치 특성이 있으며, 이를 이용하면 입력데이터를 보다 작은 차원으로 축소시킬 수 있다. 응용분야는 패턴 인식을 위한 특징 추출, 신경회로망 학습을 위한 입력 데이터 차원 감소 등이며 실제 영상 데이터를 압축에 적용되어 15:1 이상의 높은 압축 알고리즘을 구현할 수 있었다. 본 논문에서는 웨이트들이 가중치에 의해 내림차순 정렬되는 GHA 특성을 이용하여 데이터에 대한 특징을 중요도에 따라 추출한다. GHA를 다음의 3단계로 요약하여 설명한다.

Step 1. 신경회로망의 연결강도 w_{ji} 를 무작위의 작은 실수값으로 초기화하고 학습률 η 와 반복회수 n 을 설정한다. 여기서 $i = 0, 1, \dots, p-1$, $j = 0, 1, \dots, m-1$ 로 p 와 m 은 각각 입력노드와 출력노드의 수를 나타낸다.

Step 2. 연결강도 w_{ji} 를 반복회수 n 만큼 식 (1), 식 (2)를 이용하여 학습시킨다.

$$y_j(n) = \sum_{i=0}^{p-1} w_{ji}(n) x_i(n) \quad (1)$$

$$\Delta w_{ji}(n) = \eta [y_j(n) x_i(n) - y_j(n) v(n)] \quad (2)$$

여기서, $v(n) = \sum_{k=0}^{m-1} w_{kj}(n) y_k(n)$ 이다.

Step 3. Step 2에서 구한 연결강도 w_{ji} 를 이용하여 압축을 위한 계수 C 를 생성한다. C 는 식 (3)으로 나타내며 각각의 인자는 식 (4)로 구할 수 있다. 가중치는 j 가 적을수록 높으며, c_0 는 다른 계수에 비하여 매우 큰 값을 지닌다.

$$C = \{c_0, c_1, \dots, c_{m-1}\} \quad (4)$$

$$c_j = \sum_{i=0}^{p-1} w_{ji}(n) x_i(n) \quad (5)$$

최종 수정된 w_{ji} 는 학습입력 x_i 에 대한 고유벡터의 특징이 있으며, 이를 이용하면 입력보다 낮은 차원으로 데이터를 표현할 수 있다. Sanger는 w_{ji} 가 학습입력의 처음 m 개의 주성방향으로 수렴함을 증명하였다^[3]. 여기서 m 은 p 보다 작은 정수로 입력벡터의 축소된 차수를 의미한다. 학습이 성공적으로 수행되면 p 차원으로 표현된 학습입력의 직교성(orthogonal)이 증가되어 낮은 차원으로 학습입력을 효과적으로 표현할 수 있다.

III. GHA for face Brand image

3.1 입력 데이터

본 실험에 사용한 영상의 크기는 300×250의 그레이 스케일 영상으로 80개로 구성되어있다. 영상의 크기가 너무 커서 40×40으로 재조정된 영상을 실험에 이용하였다. 그림 1은 실험에 사용한 80개의 상표영상이다.

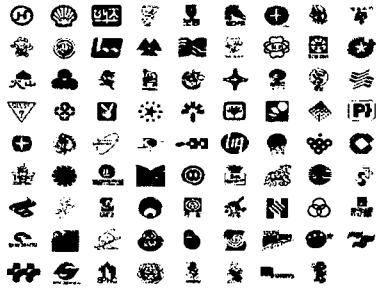


그림 1. 실험에 사용된 상표영상

3.2 GHA를 이용한 영상압축

본 실험에서는 대부분의 영상압축처럼 블록에 기반하지 않고 40×40 영상 전체를 하나의 데이터로 이용한다. 따라서 제안한 알고리즘은 블록화현상이 없으며 영상에 대한 위치정보가 보존되는 장점이 있다. GHA를 이용한 압축방법을 다음의 5 단계로 설명한다.

- Step 1. 압축률(bpp)과 베이스스 개수(m)를 설정한다. 압축률은 bpp로 나타내고 베이스스의 수는 입력(p)의 개수인 46×56 개 보다 작게 설정한다.
- Step 2. 베이스스를 초기화 한다. 본 실험에서는 -0.2 에서 0.2 사이의 값을 랜덤하게 설정한다.
- Step 3. 식 (1)과 식 (2)를 이용하여 GHA 베이스스를 학습한다.
- Step 4. 학습된 베이스스를 이용하여 영상에 대한 계수 C 를 구하고 할당된 비트에 따라 c_0, c_1, \dots, c_{m-1} 를 근사화한다.
- Step 5. Step 4에서 구한 압축된 계수 C 와 Step 3에서 구한 베이스스를 이용하여 영상을 압축한다.

3.3 영상정합 알고리즘

영상정합 알고리즘은 학습된 베이스스의 계수만을 정보로 이용한다. 베이스스는 상표 형태에 대한 정보를 가지고 있으며 가중치 순으로 정렬되어 있다. 최상위의 베이스스가 가장 높은 가중치

를 가지며 영상정합시 가장 높은 비율을 차지한다. 식 (4)에서 베이스스에 의해 생성된 계수의 인덱스 j 가 작아질수록 중요도가 높아지므로 저장되는 비트를 작게 할당함으로써 보다 적은 메모리로 효과적인 영상압축 및 정합을 할 수 있다. 영상정합을 위한 기준으로는 계수 C 에 대한 유클리드 거리를 이용하였으며, 각 비트별로 다른 중요도를 부여한다.

IV. Simulation Results

4.1 GHA를 이용한 영상압축

실험을 위해 설정해야할 파라미터는 베이스스의 개수, 반복회수, 학습률이다. 베이스스 개수는 베이스스 생성시 개수를 말하며 복원할 때는 압축률에 의해 베이스스의 개수와 그 값의 정밀도가 결정된다. 실험을 위해서 상표영상은 80개를 이용하였고 베이스스의 수는 40개로 설정하였다.

그림 3은 입력으로 사용된 영상을 그림으로, 시각적으로 보이기 위해서 데이터가 있는 부분은 0으로 데이터가 없는 부분은 1로 표시하였다.

영상을 압축한 다음 복원시 40개의 베이스스를 모두 이용하였고, 최상위 베이스스에 대한 계수 c_0 는 전체 비트의 4.6%인 8비트를 할당하였다. 나머지 계수는 그 중요도에 따라 $c_1 \sim c_{20}$ 4비트, $c_{21} \sim c_{30}$ 3비트, $c_{31} \sim c_{39}$ 2비트로 할당하여 전체 압축률은 0.047bpp이다. 베이스스와 가변비트를 가지는 계수 C 를 이용해 영상을 압축하면 그 계수를 검색에 이용하여 입력 영상의 모양에 따른 검색이 가능해진다.

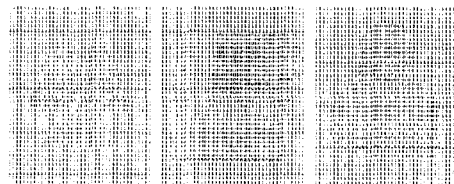


그림 3. 입력 영상

4.2 GHA를 이용한 영상정합

정합을 위한 기준 $dist_C$ 는 식 (6)으로 정의하며, 이 값이 크면 클수록 질의 영상과 다른 영상으로 분류된다. 그리고 입력 영상에 대한 계수를 C_{query} 라하고, 중요도에 따라 다른 비트로 근사화된 C 를 C_{aprox} 라 정의한다. 식 (7)은 C_{aprox}

를 계산하는 식이다. 여기서 $T_{[b1, b2]}(n)$ 은 n 값을 근사화 하는 식으로 $b1$ 은 정수자리의 비트를 나타낸다. 만약 n 값이 (-)이면 부호를 나타내어야 하므로 같은 절대값의 양수보다 1이 줄어든 비트로 숫자를 표현하게 된다. b 는 각각의 c 에 할당된 비트수로 본 실험에서는 최대 8 비트 최소 2 비트이다. 예를 들어 입력 n 이 소수인 경우 $T_{[0,3]}(0.9) = 0.875$, $T_{[0,3]}(-0.9) = -0.750$ 이며, 정수인 경우는 $T_{[3,0]}(6) = 6$, $T_{[3,0]}(-6) = -3$ 이 된다.

$$dist_C = f(C_{query}, C_{aprox}) \quad (6)$$

$$= \sum_{i=0}^{b-1} (C_{query_i} - C_{aprox_i})^2$$

$$C_{aprox} = T_{[b1, b2]}(C) \quad (7)$$

그림 4는 하나의 영상을 입력하고 그와 유사한 영상을 $dist_C$ 를 매개로 하여 정합한 결과로, $dist_C$ 값이 작은 4개의 영상을 유사도에 의해 순서적으로 나타내었다. 원 영상의 형태는 원으로, 4개의 결과 영상은 모두 비슷한 원 형태임을 볼 수 있고 동일 상표영상이 포함되어 있다. 문자상표, 동물캐릭터 상표의 실험에서도 비슷한 모양의 상표영상을 찾아내어 형태에 의한 상표검색이 가능함을 확인하였다. 제안한 알고리즘에 상표 영상의 크기를 그 형태에 따라 정규화 시키는 방법을 추가한다면 현재보다 더 좋은 결과를 보일 것으로 생각된다.

V. Conclusions

본 논문에서는 GHA를 이용한 상표영상의 압축 및 정합방법을 제안하였다. 제안한 방법은 GHA를 이용해서 상표영상에서 그 형태를 특징으로 추출하여 압축한 다음, 압축결과인 GHA 계수를 상표검색에 이용하는 것이다. 따라서 기존의 구문기반 검색의 단점인 카테고리 분류의 질의어 대신 영상의 모양을 질의를 위한 입력으로 이용할 수 있으며, 상표 중요한 정보인 모양이 정보로 사용될 수 없는 치명적인 단점 또한 개선할 수 있었다.

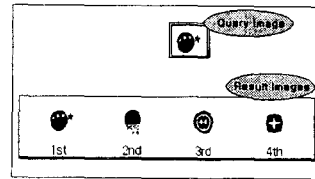


그림 4. 질의영상과 검색 결과영상

VI. Future Works

본 논문에서는 상표검색에 내용기반 검색알고리즘을 도입하였다. 현재는 영상의 형태 즉, 영상의 그레이 레벨 값만으로 영상의 특징을 추출했으나, 칼라, 무늬(texture), 영상형태에 의한 분류 도입하고 특징을 더 잘 추출할 수 있도록 적절한 영상처리 알고리즘을 적용하여 보다 지능적인 검색에 관한 연구를 지속할 예정이다^[5].

더 나아가 좋아하는 모양의 상표를 선택하면 그 특징에 의해서 자동으로 상표 만들어주는 방법, 질의하고자 하는 상표의 특징과 비슷한 영상을 여러 개 선택하면 영상들의 공통된 특징에 의해서 상표를 검색하고 각 단계에 나온 결과를 검색에 단계적으로 반영하는 방법 등을 영상처리의 여러 알고리즘에 기반하여 개발하며, 구문기반 검색과 내용기반 검색의 장점만 수용한 시제품 시스템을 최종 목표로 연구할 예정이다.

Acknowledgement

각종 자료를 제공해 주시고 많은 조언을 해주신 박용환국제특허법률사무소 류명호과장님께 깊은 감사를 드립니다.

References

- [1] 서석배, 성창우, 김대진, 강대성, "삼각특징추출과 GHA를 이용한 얼굴영상 압축기법," 대한전자공학회 한국통신학회 춘계 합동 논문발표대회, pp73-78, 2000.
- [2] Haykin and Simon, "Neural Networks," Macmillan Publishing Company, pp.374-382, 1994.
- [3] Oja, E., "A simplified neuron model as a principal component analyzer," Journal of Mathematical Biology 15, pp.267-273, 1982.
- [4] Sanger, T.D., "Optimal unsupervised learning in a single-layer linear feedforward neural network," Neural Networks 12, pp.459-473, 1989b.
- [5] 서석배, 김대진, 강대성, "숫자의 형태 이해와 분할된 FSOM을 이용한 필기 숫자 인식에 관한 연구," 한국통신학회논문지 '99-8 Vol.24, No.8B, pp 149-1499, 1999.8.