

인포그래픽의 유사 검색을 위한 시각 피쳐 분석

김상철 이승빈 낭종호
서강대학교 컴퓨터공학과

sckim@sogang.ac.kr mercileesb@sogang.ac.kr jhnang@sogang.ac.kr

An Analysis on Visual Features for Similar Search Engine of Infographics

Sangchul Kim, Seungbin Lee, Jongho Nang
Department of Computer Science and Engineering
Sogang University

요 약

최근 인포그래픽의 유사 검색의 요구가 늘어났지만, 기존의 유사 검색 이미지 시스템은 일반 사진 유사 혹은 객체 인식 위주로 연구, 개발 되었기에 적용에 어려움이 많다. 본 논문에서는 유사 검색시스템에 사용될 피쳐를 선별하기 위하여 법학과 디자인학적 분석을 하였고, 이를 근거로 색채, 형태, 배치의 3가지 관점에서 적합 피쳐를 선별해야 함을 주장했다. 이를 통해 4가지 시각 피쳐를 선택하여 인포그래픽 검색에 적합 여부를 실험을 통해 분석하였고 실험을 토대로 4가지 시각 피쳐들은 각각 적합한 특징에서의 유사도를 잘 나타내지만 이러한 피쳐들이 갖는 각각의 장단점의 특징들이 판이하게 다르기에 적절히 조합해야 한다는 것을 확인하였다.

1. 서 론

최근 인포그래픽이나 아이콘, 클립아트와 같은 인포그래픽의 제작과 검색의 요구가 늘어나면서 저작자간의 저작권 문제가 이슈가 대두되고 있다.

현재 연구 및 개발 된 이미지 검색 엔진들은 대다수가 일반 사진 (photo)을 검색하는 것을 목적으로 연구 개발 되었다. 하지만 이러한 일반 사진들과 인포그래픽은 표현되는 색상수, 그래픽 요소들의 배치, 제한적이다.

스타일이라는 것의 특성상 주관적 요소가 강하며 ground-truth를 설정하는 것이 매우 어려운 문제가 있다. 따라서 [1][2][3]의 연구에서는 TURK를 이용하여 일반 사용자들에게 연구자가 설정한 정답셋 중에 더 유사한 이미지를 질의하여 통계적으로 ground-truth를 설정한다. 하지만, 이러한 방법의 문제점으로는 정답을 설정한 사용자가 인포그래픽에 대한 전문성이 결여되어 있고 보기의 정답셋 또한 전문가 집단에 의해서 결정된 것이 아닌 문제점이 존재한다. 따라서, 본 논문에서는 객관적 방법에 근거한 피쳐 설정과 이에 대한 주관적 성능평가를 통해 인포그래픽의 유사 검색을 위한 시각 피쳐의 특성을 분석한다. 디자인과 법학적 근거를 통해 색감(Color), 레이아웃(Layout), 질감(Texture)을 나타내는 피쳐인 CLD, QCD, EHD, HTD를 선별했고, 실험을 통해 각 피쳐들이 스타일 유사성을 검색하는데 우수한 성능을 나타냄을 확인하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 소개하고, 3장에서는 선별한 피쳐에 대해 설명하며, 4장에서 실험 및 분석을 하고

5장에서 결론 및 향후 연구에 대해 소개한다.



<그림 1> 인포그래픽의 예시

2. 관련연구

2.1. 스타일 유사도 학습

[1][2][3]은 실험을 통해 각자가 정의한 적합 피쳐들을 선택하였다. 하지만 이는 TURK기반의 일반 사용자들이 제한적 보기에서 선택된 정답셋을 활용했기 때문에 객관적인 피쳐 선택을 했다고 할 수 없다.

2.2. 유사 디자인에 대한 법적 근거

디자인법상 여러 판단 기준이 있는데 그 중 컴퓨터 시각 피쳐로 분석 가능한 근거로는 형태에 의한 판단 기준이 있다. 형태에 의한 판단 기준으로는 주제의 표현 방법, 배열, 무늬의 크기 및 색채 등을 종합적으로 판단한다[4][5].

현재 통용되는 유사판단의 방법은 부분적으로 유사하더라도 전체적 인상(overall impression)이 같으면 유사하다 판단한다[6].

2.3. 유사 디자인을 바라볼 때의 사람의 시각적 특성

사람은 어떠한 두 대상이 비슷하다고 인지할 때 시각적 반응으로 가장 먼저 색감이 유사한지 판단하고 그 후에 질감과 전체적인 레이아웃을 판단한다[6][7].

[8]에서는 디자인의 유사판정을 위해서 사람의 시각적 특성에 맞춰 체크리스트를 정의 하였는데 개념요소, 형태요소, 색상요소, 관계요소, 멀티미디어 요소등이 있고 이 중 사람들이 유사성 판단을 할 때 형태, 색상, 관계 부분의 중요하게 생각함을 연구했으며 실험을 통해 질감/패턴과 색상의 요소가 다른 요소들에 비해 높은 가중치를 설정해야 함을 주장했다.

2.4. MPEG-7 Visual Descriptor

MPEG-7은 멀티미디어 콘텐츠의 정보를 나타내기 위한 description schemes와 descriptor들의 set으로 된 국제 표준으로, 이 중 시각 정보를 나타내기 위해서 사람의 시각적 특성을 고려하여 설계된 visual descriptor들도 정의되어 있다[9]. 색상의 유사성 판단을 위한 Scalable Color Descriptor(SCD), Dominant Color Descriptor(DCD), 색상의 위치적 관계를 고려한 Color Layout Descriptor(CLD), 영상의 질감을 고려한 Edge Histogram Descriptor (EHD), Homogeneous Texture Descriptor(HTD) 등이 있다.

3. 분석한 시각 피쳐들

많은 인지 심리학들이 유사성을 나타내는 데 요소들의 복합적 결합의 중요성을 시사했다[6]. 따라서 단순히 한 요소에 국한되어 인포그래픽의 유사검색에 활용될 것이 아니라 여러 요소들을 파악하고 최적의 조합을 찾기 위해서 피쳐들의 특성을 분석해야 한다. 2.2-3절에 근거하여 인포그래픽에서 유사성을 판단하기 위해 ‘색상’, ‘형태’, ‘배치’ 요소에 중점을 두고 이를 표현하는 피쳐들을 분석한다.

색상 요소의 유사도를 측정하기 위해서 인포그래픽의 특성상 명확한 정보 전달을 위하여 일반 사진에 비해 사용되는 색상의 수가 적고, 또렷한 색상을 쓴다. DCD의 경우 표현 가능 색상이 4~8개로 줄어들기 때문에 부적합하고, SCD의 경우 밝기값 변화에 강건한 descriptor로 해당사항이 없다. 따라서 MPEG-7의 Descriptor를 사용하기보다 RGB 색공간을 각각 10등분한 Quantized Color Descriptor(QCD)를 사용하여 분석한다.

형태 요소의 유사도를 측정하기 위해서 또한 edge들이 분명하게 나타나기 때문에 EHD가 강점을 나타낼 것이다. 또한 그려진 객체 요소의 질감의 표현의 유사성을 판단하기 위하여 HTD가 적합하기 때문에 HTD와 EHD를 분석한다.

배치 요소, 즉 이미지간의 관계 요소의 유사도를 측정하기 위해서 CLD를 선택했다. 전체적인 물체들의 분포 및 배치뿐만 아니라 색상도 고려되기 때문에 요소들의 복합적 관계를 잘 나타낸다고 할 수 있다.

4. 실험 및 분석

4.1. 실험 환경

본 논문의 실험을 위하여 수제작 이미지로 많이

통용되는 실험 DB로는 [2]의 인포그래픽스 DB중 medium set을 활용하였다. 총 10400장의 DB set이며 query test set으로는 자체 이미지 중에서 50장을 무작위로 선별했다. 실험 대상은 일반인을 4명을 대상으로 했으며, top-5 rank 중 유사이미지라 판단되는 개수를 결과로 하였다.

4.2. 피쳐별 분석

<표 1> 피쳐별 실험 결과 표

	QCD	CLD	HTD	EHD
평균	1.81	1.65	0.98	0.705

<표 1>은 각각의 피쳐를 통해 검색결과 중 Top-5안에 유사결과가 몇 개가 포함되는가에 대한 평균값과 표준편차를 나타낸다. 색상의 유사도에 대한 평가를 하기 위한 QCD의 경우, 유사한 infographics는 사용된 색상의 분포도가 비슷하기 때문에 색상의 유사도로 검색을 했을 때 사람들도 대개 유사하다고 판단하는 경향이 높다. 하지만 QCD의 한계점은 동일한 디자인과 레이아웃을 갖지만 전체적인 색상의 톤만 바뀔 경우에 전혀 다른 infographics로 판단하는 문제점이 있다.

CLD의 경우 전체적인 색상의 분포도 뿐만 아니라 <그림 2>와 같이 그래픽 그리고 글자등의 위치까지 고려하여 검색하기 때문에 전체 DB에서 그래픽 그리고 글자등의 위치까지 유사한 DB set이 5장이 안되는 경우도 많았고, Color와 비슷하게 유사 디자인에 색상이 다를 때 못 찾는 문제점이 존재한다.



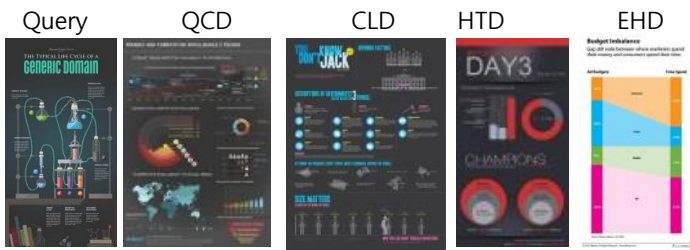
<그림 2> CLD의 이미지 비율과 글자의 배치 예시

Texture의 유사도를 판단하기 위한 HTD의 경우 QCD나 CLD에서 색상이 유사하지 않아도 전체적인 분위기가 비슷한 이미지를 잘 검색하는 장점이 있다. 하지만 전역 피쳐의 특성상 이미지의 비율이나 레이아웃 등은 고려되지 않는 문제가 있다.



<그림 3> HTD의 색상이 다른 유사 이미지 결과 예시

EHD의 경우 작은 큰 이미지와 글씨가 함께 많이 나타나는 infographics의 경우 자잘한 edge가 많아지고 큰 이미지에서 나타나는 명확한 엣지들의 분포도가 높아져서 <그림 4>처럼 오검색하는 문제점이 있다.



<그림 4> 큰 그래픽과 글자가 함께 나타날 때 EHD의 오검색에 대한 예시

5. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 인포그래픽의 유사 디자인 검색을 위하여 디자인과 법쪽에서 유사 디자인으로 판명하는 근거를 갖고 4가지 시각 피처를 선별하여 실험 및 분석을 통해 그 피처들의 특성을 분석하였다. 선별된 시각 피처는 10000장이 넘는 이미지 중에서 개개인마다 편차는 있지만 평균적으로 top-5안에 검색될 확률이 높은 것으로 확인되었다. 다만 개별 피처를 단독으로 사용해서는 색상, 형태, 배치 요소를 종합적으로 고려할 수 없기 때문에 이들의 각각의 유사거리가 아닌 quadratic distance를 사용해야 할 것이다. 따라서 인포그래픽의 유사검색을 위해서 각 피처들의 distance의 weighted matrix를 구하는 것을 다음 연구 주제로 삼을 것이다.

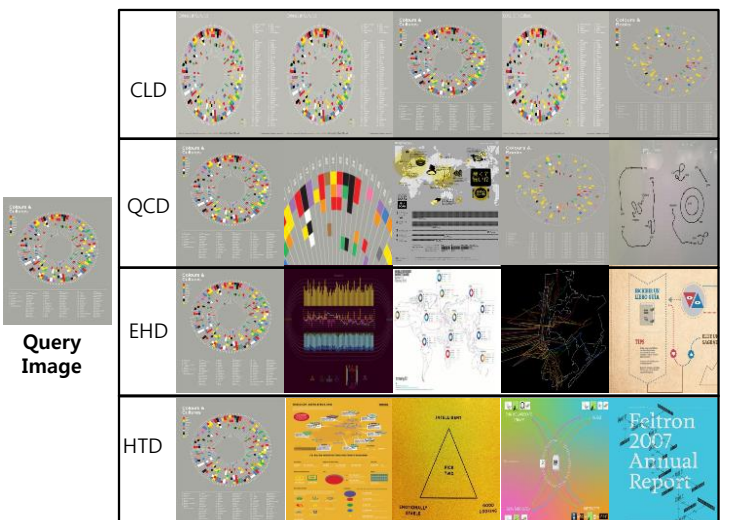
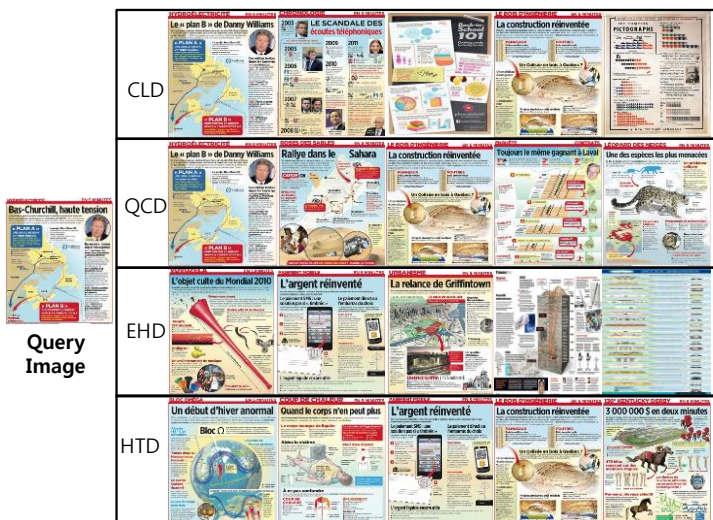
6. 감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발 사업의 일환으로 하였음. [R0126-16-1112, 퍼스널 미디어가 연결공유결합하여 재구성 가능케 하는 복합 모달리티 기반 미디어 응용 프레임워크 개발]

7. 참고문헌

[1].E. Graces, D. Gutierrez, A. Agarwala, A. Hertzmann, "A Similarity Measure for Illustration Style," *ACM Transactions on Graphics*, vol.33, no.

4, pp.1-9, 2014.
 [2].B. Saleh, M. Dontcheva, A. Hertzmann, Z. Liu, "Learning Style Similarity for Searching Infographics," in *Proceedings of 41st Graphics Interface Conference*, pp.59-64, 2015.
 [3].K. Dev, M. Lau, "Improving Style Similarity Metrics of 3d Shapes," *arXiv: 1512.08826, [cs.GR]*, 2015.
 [4].W. Kim, "Standard for Determining the Similarity of Designs - Focused on the Korean Supreme Court's decision on November 13, 2014 for Case No.2014Hu1501," *Business Law Review*, vol.29, no.4, pp.377-402, 2014. (in Korean)
 [5].B. Kim, K. Park, "A Study on Making a Checklist for Determining Visual Similarity among Designs," *Journal of Digital Design*, vol. 11. Pp. 325-334, 2006. (in Korean)
 [6].H. Ryu, M. Ha, "The Similarity Measurement of Interior Design Images," *Korean Institute of Interior Design Journal*, vol.24, no.2, pp.32-41, 2015. (in Korean)
 [7].H. Lee, J. Lee, "A Study on the Acquisition of Multi-Viewpoint Image for the Analysis of form and Space and its Effectiveness," *Korean Institute of Interior Design Journal*, no.34, pp.149-156, 2002. (in Korean)
 [8].S. Kim, M. Choi, C. Lim, "Similarity Criteria in GUI and Icon Design - with an Emphasis on the Quantitative Evaluation using Checklists," *Archives of Design Research*, pp.101-110, 2013. (in Korean)
 [9].T. Sikorea, "The MPEG-7 Visual Standard for Content Description - An Overview," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 11, no. 6, pp.696-702, 2001



<그림 5> 각 피처별 인포그래픽 검색 결과에 대한 예시