creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000235937

2008년 2월

박사학위 논문

감성기반 이미지 검색을 위한 시각정보 요소별 감성공간 생성

조선대학교 대학원

전자계산학과

백 선 경

감성기반 이미지 검색을 위한 시각정보 요소별 감성공간 생성

Kansei Distribution Space Creation by Visual Information Elements for Kansei-based Image Retrieval

2008년 2월 25일

조선대학교 대학원

전자계산학과

백 선 경

감성기반 이미지 검색을 위한 시각정보 요소별 감성공간 생성

지도교수 김 판 구

이 논문을 이학박사학위신청 논문으로 제출함.

2007년 10월

조선대학교 대학원

전자계산학과

백 선 경

백선경의 박사학위논문을 인준함

위원장　조선대학교 교수 _____

위　원　조선대학교 교수 _____

위　원　조선대학교 교수 _____

위　원　조선대학교 교수 _____

위　원　조선대학교 교수 _____

2007년　12월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

Ⅰ. 서 론 ····· 1

A. 연구 배경 ····· 1

B. 연구 목적 ····· 3

C. 연구 방법 및 내용 ····· 5

Ⅱ. 관련 연구 ····· 7

A. 시각정보와 감성 ····· 7

1. 감성과 감성정보처리 ····· 7

2. 감성공학 ····· 9

3. 시각정보의 종류와 특성 ····· 10

4. 시각정보와 감성 ····· 11

B. 감성기반 이미지 검색 ····· 14

1. 감성정보기반 지능형 컬러 이미지 검색 시스템 ····· 41

2. K-DIME을 이용한 이미지 검색 ····· 51

3. 형태·감성 어휘스케일기반 오브젝트 검색 ····· 71

4. 색상과 형태를 동시에 고려한 감성기반 이미지 검색 ····· 81

Ⅲ. 감성공간 생성을 위한 시각정보와 감성 어휘 ····· 92

A. 감성공간 생성을 위한 절차 및 방법 ····· 92

B. 시각정보 요소별 의미와 감성 특징 ····· 22
C. 시각정보 대표 이미지 생성과 감성 어휘 추출 ····· 62
1. 공간 생성을 위한 대표 이미지 생성 ····· 26
2. 감성 어휘 추출 ····· 28
D. 시각정보와 감성 관계 생성을 위한 감성 척도 측정 ····· 13
1. 의미 분별법 ····· 31
2. 감성 척도 측정 ····· 32

Ⅳ. 시각정보 요소별 감성공간 생성 ····· 34
A. 시각정보 요소별 감성공간 ····· 34
1. 대응일치 분석 ····· 34
2. 시각정보 요소별 감성공간 ····· 40
B. 시각정보 요소별 감성 어휘 관계 ····· 44
1. 요인 분석 ····· 44
2. 시각정보 요소별 대표 감성요인 추출 및 감성간의 관계 ····· 52
C. 감성공간 분석 결과 ····· 54

Ⅴ. 생성된 감성공간을 응용한 감성기반 이미지 검색 ····· 85
A. 아키텍처 ····· 58
B. 이미지 처리 ····· 60
1. 저차원 특징 추출 ····· 60
2. 저차원 특징간의 유사도 측정 ····· 64
C. 감성 처리 ····· 68
1. 감성공간의 의미 판별 계수 ····· 68
2. 사용자 감성 가중치 ····· 69

3. 감성 정보량 측정과 리뉴얼 ····· 70

Ⅵ. 실험 및 결과 평가 분석 ····· 75

A. 실험 환경 및 시나리오 ····· 75

B. 실험 결과 분석 ····· 77

1. 질의에 대한 검색 프로시저 ····· 77

2. 반의 관계 감성 질의 검색 ····· 81

3. 시각정보 요소 표현 개수별 감성 질의 검색 ····· 83

4. 사용자 평가에 따라 변화되는 검색 결과 ····· 88

C. 비교 평가 ····· 93

Ⅶ. 결론 및 향후 연구 ····· 97

참 고 문 헌 ····· 99

그 림 목 차

그림 1. 감성공학 ····· 9
그림 2. 시각정보의 다차원 속성 ····· 10
그림 3. 휴렛 팩커드의 “색상의 의미” 중 ‘bright red' ····· 11
그림 4. I.R.I의 이미지 스케일 ····· 21
그림 5. 형태-감성 어휘 스케일 ····· 31
그림 6. 컬러 이미지 처리 및 FMV 인덱스 생성 ····· 41
그림 7. 감성 사용자 모델 아키텍처 ····· 61
그림 8. 형태·감성 어휘스케일기반 오브젝트 검색 아키텍처 ····· 71
그림 9. 색상과 형태를 고려한 감성기반 이미지 검색 아키텍처 ····· 81
그림 10. 감성공간 생성 절차 ····· 20
그림 11. 질감에 따른 감성 척도 측정을 위한 실험 화면 ····· 42
그림 12. 시각정보 요소별 대표 이미지 ····· 72
그림 13. 평가 척도 측정 ····· 32
그림 14. 시각정보 요소별 대표 이미지 슬라이드와 감성 척도 평가지 ····· 33
그림 15. 색상 감성공간 ····· 40
그림 16. 형태 감성공간 ····· 41
그림 17. 질감 감성공간 ····· 42
그림 18. 패턴 감성공간 ····· 43
그림 19. 요인적재값 도표 ····· 51
그림 20. 시각정보 요소별 감성 어휘간의 관계 ····· 53
그림 21. 색상 감성공간 분석 결과 ····· 54
그림 22. 형태 감성공간 분석 결과 ····· 55
그림 23. 질감 감성공간 분석 결과 ····· 56
그림 24. 패턴 감성공간 분석 결과 ····· 57
그림 25. 감성기반 이미지 검색 아키텍처 ····· 58

그림 26. RGB 색상 모델 ····· 61
그림 27. 이미지 색상 특징 추출 ····· 61
그림 28. GVF snake을 이용한 이미지 형태 추출 예 ····· 63
그림 29. 색상 유사도 측정을 위한 색상 분포 측정 방법 ····· 56
그림 30. TSR을 사용한 유사도 측정 ····· 66
그림 31. 감성 적응형 TSR을 사용한 유사도 측정 ····· 76
그림 32. 감성과 시각정보의 거리(distance)의 예 ····· 96
그림 33. 사용자 감성 가중치 테이블 ····· 70
그림 34. 사용자 평가를 위한 결과 인터페이스 ····· 07
그림 35. 감성 정보량 측정 이미지 ····· 72
그림 36. 검색 결과의 감성 정보량 ····· 73
그림 37. 검색 결과 이미지의 사용자 평가 ····· 74
그림 38. 초기 실험 인터페이스 ····· 76
그림 39. luxurious product의 검색 프로시저 ····· 08
그림 40. bright nature-dark nature의 검색 결과 비교 ····· 18
그림 41. sharp product-dull product의 검색 결과 비교 ····· 28
그림 42. 1가지 시각정보 요소를 포현하는 감성 어휘 질의 결과 ····· 48
그림 43. 2가지 시각정보 요소를 포현하는 감성 어휘 질의 결과 ····· 58
그림 44. 3가지 요소를 포현하는 감성 어휘 질의 결과 ····· 68
그림 45. 4가지 요소를 포현하는 감성 어휘 질의 결과 ····· 78
그림 46. 사용자 평가 횟수에 따른 검색 결과와 가중치 변화 ····· 09
그림 47. 감성 가중치 변화에 따른 검색 결과 ····· 19
그림 48. 검색된 이미지의 시각정보 요소별 사용자 만족도 ····· 39
그림 49. 시각정보 요소 개수별 감성 질의에 따른 사용자 만족도 ····· 59
그림 50. 사용자 평가 횟수별 사용자 만족도 변화 ····· 59

표 목 차

표 1. 기하학을 중심으로 한 형태 분류 ····· 22
표 2. 패턴의 자유구성과 기하구성 분류 예 ····· 52
표 3. 형용사 분류 종류 및 어휘 예 ····· 28
표 4. 추출된 4가지 시각정보 요소별 감성 어휘 ····· 03
표 5. 분석에 사용된 분할표 ····· 36
표 6. 행 프로파일 출력결과 ····· 36
표 7. 열 프로파일 출력결과 ····· 37
표 8. 특이값 분해 결과 ····· 37
표 9. 행 변수에 대한 각 범주의 개요 ····· 38
표 10. 열 변수에 대한 각 범주의 개요 ····· 39
표 11. 질감에 대한 감성 요인분석 입력자료 ····· 54
표 12. 기술통계량의 출력 결과 ····· 46
표 13. 상관관계 계수 행렬 ····· 46
표 14. 공통성 ····· 47
표 15. 주성분분석 결과 추출된 요인들의 고유값 및 분산비 ····· 84
표 16. 회전 전 성분행렬 ····· 49
표 17. 직각요인회전으로 회전된 성분행렬 ····· 05
표 18. 사각요인회전으로 회전된 패턴행렬 ····· 05
표 19. 추정된 인자 점수 ····· 51
표 20. 성분행렬 분석을 통한 대표 요인 추출 ····· 52
표 21. GVF snake을 이용한 오목한 윤곽선 추출 비교 ····· 26
표 22. 질감과 패턴 주석 정의 예 ····· 64
표 23. 형태에 따른 감성 ····· 66
표 24. 그림 35 이미지의 색상 특징 값(C_i= color i번) ····· 37
표 25. 'bright'와 대표 색상 20가지 사이의 거리 값(C_i= color i번) ····· 37

표 26. 'bright' 감성의 사용자 색상 감성 가중치(C_i= color i번) ·····3···· 7
표 27. 사용자 평가 후 변화된 감성 가중치(C_i= color i번) ·····4··· 7
표 28. 이전 연구와의 비교 평가 ····· 96

ABSTRACT

Kansei Distribution Space Creation by Visual Information Elements for Kansei-based Image Retrieval

Baek, Sun Kyoung
Advisor: Prof. Kim, Pan-Koo, Ph. D.
Department of Computer Science,
Graduate School of Chosun University

Nowadays. the fast advance of digital technology and the current web environment has been accelerating the field of information retrieval and processing. The Internet space using the Web is not strange any more to most people and they can obtain any information desired through the web. These changes have spawned a great deal of research aimed at enhancing service and convenience. So, many computer science researchers are committed to finding more useful and efficient methods to find appropriate results to meet users' needs. Among those, methods of my dissertation has been studied of Kansei(=Sensibility) information processing, the purpose is to develop human Kansei processing in computer.

Kansei is a very important factor for intelligent computing. Study for processing this Kansei is needed in many areas of computer science. The

research of KANSEI information is a field aiming at processing and understanding "how human intelligence determines what is subjective information or ambiguous Kansei" and "how the information can be executed in a computer".

Among studies for realizing these aims, this paper focuses on the creation of Kansei Space for Kansei-based image retrieval. In other words, this study proposed the Kansei space for Kansei information processing concerning visual information. This dissertation has defined relation between visual information and Kansei as a fundamental research for Kansei based image retrieval. This dissertation has attempted various methods as statistical method, semantic differential method and others. This dissertation uses natural language that enables us to interpret intrinsic information behind Kansei and process high-level Kansei in terms of meaning through systematic lexical relations between Kansei.

As a result, this dissertation has created a Kansei space that is able to measure qualitative and quantitative values. Through the Kansei space, distances between Kansei and visual information can be measured. So I applied these Kansei spaces to images that are composed of elements of visual information and performed an application of retrieval based on Kansei. The paper demonstrated the availability of the created spaces through the evaluation of users' satisfaction. Good satisfaction of users was achieved using the proposed methods of this paper. Through these procedures mentioned above, we were able to realize that a computer is able to process Kansei information about visual information.

This dissertation started with Kansei about color and expanded into shape, textures and patterns. That is a significant foundation for qualitative and quantitative data measurements of Kansei generated from visual data. It may not be an exaggeration to say that the paper is the first to research about the shape, texture and pattern. Until now, this paper considered the primary elements (color, shape, texture and pattern) among available visual information. Other factors that have more influence on human Kansei and expansion of the study range still needs to be done.

Ⅰ. 서 론

A. 연구 배경

1950년대의 제 1세대 컴퓨터를 시작으로 현재에 이르기까지 컴퓨터의 발전은 반세기동안 너무나 급속히 엄청난 발전과 변화를 가져 왔다. 21세기 밀레니엄(Millennium) 시대를 맞이하기 직전 많은 사람들에게 컴퓨터는 집안의 가구처럼 가정의 필수품이 되었고 네트워크(Network)와 인터넷(Internet)의 보급으로 웹(Web)을 이용하는 사용자들이 무수히 많아졌다. 이로 인해 대부분의 인간들은 컴퓨터를 생활화 하게 되었고 컴퓨터가 이용되는 분야를 우리가 특별히 꼽을 필요가 없을 정도로 모든 분야에서 사용되고 있다고 해도 과언이 아니다. 이러한 컴퓨팅(Computing) 환경의 보편화와 계속해서 발전되어지는 하드웨어(Hardware)와 소프트웨어(Software)들의 변화로 컴퓨터의 활용 분야와 범위, 기능 그리고 사용자의 요구 또한 매우 다양해지고 있다.

정보화 사회라는 이슈를 대두로 밀레니엄 시대가 열렸고 최근엔 유비쿼터스(Ubiquitous), 지능형 컴퓨팅(Intelligent Computing), 차세대 웹 서비스(Semantic Web Service) 등 여러 종류의 패러다임(Paradigm)들이 출현되어 더 나은 컴퓨팅 시대로의 발전을 꾀하고 있다[2]. 이러한 패러다임들의 공통점은 사용자의 필요에 따라 언제 어디서든 존재하며 인간의 사고와 유사한 의미·개념적 처리를 위함이다.

이러한 시대를 이끌어가는 많은 연구 분야 중 지능형 정보 검색은 매우 빠르게 발전하고 있으며 하루가 다르게 변화하고 있다. 인간은 데스크 탑(Desktop), PDA(Personal Digital Assistant), 모바일 폰(Mobile Phone) 등을 통해 인터넷에 접할 수 있고, 검색 엔진(Search Engine)을 이용하여 언제 어디서나 필요한 정보를 얻을 수 있게 되었다. 이로 인해 보다 편리하고 효율적인 검색 방법과 사용자 요구에 적합한 검색 결과의 니스(Needs)가 급격히 증가하고 있다. 하지만 사용자가 요구하는 결과를 위해 인간의 감성을 고려한 경우는 극히 드물다. 예를 들어 사용자가 '단순하고 세련된 신발'이라는 질의어를 검색 엔진에게 줬을 때, 지금의 검색 엔진은 질의어의 의미적 감성 정보를 처리할 수 없다. 왜냐하면, '단순한', '세련된'이라는 감성을 정의할 수 없기 때문이다.

그리고 기존의 전통적인 검색 방법인 키워드 기반과 내용 기반 방식은 사용자의 감성을 고려하지 않고 있으며 이미지의 특성을 의미적으로 이해하지 못하여 검색의 효율성이 떨어진다. 이러한 미흡점을 보완하기 위해서는 인간의 감성을 이해하고 감성변화에 능동적으로 반응할 수 있는 사용자 중심의 감성 기반 검색 기술이 필요하다.

그렇다면 “인간의 감성을 컴퓨터가 지능적으로 처리할 수 있는 방법은 없을까?”라는 의문을 제시하며 본 논문의 연구는 시작되었고, “감성 정보를 처리할 수 있다면 인간의 감성이나 취향에 부합되는 정보 검색은 가능할 것이다.” 라는 확신으로 감성을 정의하기 위한 방법들을 연구했다[7].

감성에 대한 연구는 이미 일본에서 감성 공학(Kansei Engineering)이라는 기술로 1970년대부터 시작되어 왔다[8, 11]. 이것은 상품에 대한 인간의 느낌과 감성을 파라미터(Parameter)로 옮기기 위한 방법이다. 많은 회사들은 이 방법을 이용하여 그들의 상품에 대한 고객의 감성을 파악하였고 상품의 속성들과 감성간의 관계를 측정하여 인간의 심미적 요구에 적합한 감성 제품을 디자인하고 생산했다[69]. 하지만 이것은 제품디자인과 산업 공학 분야에만 활발히 적용되어질 뿐 더 넓은 범위의 감성 처리에는 부족한 점이 많다.

감성 정보 처리를 모티브로 시작한 본 논문은 인간의 감성과 취향에 부합되는 이미지의 의미적 처리와 검색을 위해 시각정보와 감성간의 관계를 정의한다. 그리고 이를 토대로 시각정보 요소별 감성공간을 생성한다. 그리고 생성된 공간을 이용, 감성기반 이미지 검색을 제시한다. 감성공간의 정의로 사람들의 가장 보편적인 특징과 개개인의 감성의 차이를 고려할 수 있는 사용자 평가 적용 방안 제안, 실험하여 그 결과를 비교 평가한다. 본 논문은 시각 정보에 따른 인간의 감성들을 정의하고, 이미지의 애매모호하고 주관적인 감성들을 논리적으로 표현할 수 있어 컴퓨터에서 처리, 응용할 수 있는 감성 정보 처리와 지능형 컴퓨팅 분야의 기반 연구임을 시사한다.

B. 연구 목적

본 연구는 인간의 애매모호하고 주관적인 감성을 컴퓨터가 처리할 수 있도록 정량화 하는 방법을 제안한다. 많은 감성 정보 중 그 범위를 시각정보로 국한하고 시각정보 요소별 사용자 감성 척도 측정과 통계적 분석 단계를 거쳐 감성공간을 생성한다. 감성공간 생성을 통해 감성과 감성간의 관계, 시각정보와 감성간의 관계 등을 규명한다. 정의된 관계들을 통하여 감성공간을 생성하고 공간 내의 위치를 이용하여 감성을 정량화 한다. 생성된 공간과 감성의 정량을 이용하여 지능형 이미지 검색에 응용하는 방안을 제시한 본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 지능형 컴퓨팅 시대의 사용자들은 자신이 원하고 요구하는 정보에 대하여 더욱 정확하고 의미적으로 적합한 결과를 얻고자 하며, 그 요구의 범위는 매우 사용자 중심적이다.

둘째, 인간의 두뇌와 같이 추론, 학습, 판단할 수 있는 컴퓨터의 요구는 인공지능(Artificial Intelligent)의 출현을 시점으로 계속되는 분야이지만, 너무나 더디게 진행되고 있다. 이유는 인간의 두뇌가 할 수 있는 일은 너무나 방대하며, 사고를 발생하게 하는 지식들의 범위도 넓다. 그리고 두뇌에서 처리되는 요소들은 감정, 감성, 지각, 사고, 추론, 학습 등 너무나 많은 기능을 하고 있다. 본 연구는 감성에 대한 인공지능을 실현케 할 수 있는 기반 연구이다.

셋째, 인간의 애매하고 주관적이며 개개인의 차별성을 갖는 감성이지만 특정 분야나 대상에 대해서 가장 보편적이고 공통적인 값을 갖는다면, 감성을 기반으로 하는 정보 검색을 실현할 수 있으며, 개인별 감성 평가 피드백(feedback)을 통하여 각 사용자 감성에 가장 적합한 값으로 리뉴얼(renewal)하는 방법을 제안, 사용자 만족도를 최대한 높일 수 있다.

넷째, 현재의 정보 검색은 의미적 정보 처리를 이용한 지능형 검색을 지향한다. 이미지 검색 분야에서도 저차원 특징을 이용하는 내용기반 검색을 지양하고 고차원 정보를 처리할 수 있는 의미기반 검색을 지향하고 있다[39]. 본 논문에서 제안하는 감성 정보 또한 인간이 느끼고 표현하고 반응하는 고차원 정보이며, 이러한 감성 처리를 제안함으로써 의미기반 검색을 실현할 수 있다.

다섯째, 본 연구에서 처리되는 감성을 데이터로 표현하기 위해 형용사 형태의 감성 어휘를 사용하기 때문에 역으로 인간이 사용하는 언어에 내재된 감성을 획득할 수 있으며, 이를 이용하여 자연어 처리(Natural Language Processing), 자연어 생성(Natural Language Generation), Keyword Spotting 등의 분야에 응용할 수 있다.

여섯째, 시각정보와 감성의 관계를 정의하기 위해 4가지 시각정보 요소별 대표 이미지 생성과 눈으로 지각하는 정보를 표현하기 위한 어휘들의 수집은 감성 정보 처리와 감성기반 정보 검색을 위해 꼭 필요한 기초 요소이다.

일곱째, 제안된 시각정보 요소별 감성공간 생성과 개인별 감성공간 리뉴얼을 이용한 감성기반 이미지 검색에 응용은 사용자 만족도 평가와 본 저자의 이전 연구였던 검색 방법들과 비교 평가를 통하여 검증된다. 이를 통해 감성기반 이미지 검색을 실현하고, 감성을 적용한 지능형 검색의 필요성과 감성 정보 처리의 가능성을 제시한다.

C. 연구 방법 및 내용

본 연구의 주요 내용은 시각정보가 지니는 감성을 이용하여 지능형 이미지 검색을 실현하기 위한 방법들을 제시한다. 시각정보 종류는 색상, 형태, 질감, 패턴으로 구분하였고 각 시각정보의 감성 척도 측정을 위해 종류별 대표이미지를 추출한다. 추출을 위해 시각정보 요소별 감성 특징을 연구하여 인간이 눈으로 지각할 때 가장 뚜렷하게 구분하며 보편적인 내용들을 고려한다. 그리고 시각정보에 대한 인간의 감성을 표현할 수 있는 어휘들을 수집한다. 추출된 시각정보 요소별 이미지와 수집된 감성 어휘들을 이용하여 감성 척도를 측정하고 이를 2가지 통계적 분석을 통하여 감성 어휘 관계와 감성공간을 생성한다. 생성된 공간을 이미지 검색에 응용하고 이를 위해 감성기반 이미지 검색의 새로운 아키텍처를 제안한다. 제안된 검색방법과 그 결과를 비교평가하여 본 연구의 유효성과 효율성 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다.

본 장인 서론에 이어 다음 장인 2 장에서는 본 연구의 이론적 배경인 기존 연구들의 현재 수준과 개념들을 자세히 살펴본다. 그리고 연구 진행에 필요한 관련 연구들을 제시하여 3장부터 전개되는 연구 내용의 이해를 돕는다.

3장에서는 시각정보와 감성의 표현을 위한 이미지 추출과 어휘 생성에 대한 단계들을 살펴보고 시각정보와 감성의 관계를 정의하기 위해 각 시각정보의 감성 척도를 측정한다. 그리고 측정된 데이터를 이용하여 시각정보와 감성, 감성과 감성의 관계를 정의한다. 이를 위해 본 연구는 통계적 분석을 이용하였고 이를 본 장에서 제시한다.

4장에서는 3장에서 제시된 단계들을 거쳐 생성된 감성 어휘들의 대표요인추출과 시각정보 요소별 감성공간을 보여주고 각 공간이 의미하는 정보들을 표현한다.

4장에서 생성한 감성공간을 이용하여 감성의 정량화의 실현과 감성 정보의 컴퓨팅의 실현을 위해 감성기반 이미지 검색 방안을 제안한다. 5장의 구성은 검색 아키텍처와 아키텍처 내의 대표적 처리 기능인 이미지 처리와 감성 처리를 포함한다. 제안하고자 하는 감성 처리에서는 사용자 개개인의 감성 가중치 테이블과 감성 정보량 측정 그리고 사용자

평가 피드백을 이용한 리뉴얼 방법들을 나열하고, 이미지 처리에서는 저차원 특징 값 추출을 위한 4가지 시각정보 요소별 특징 추출 방법과 유사도 기법들이 소개된다.

6장은 본 연구에서 생성한 감성공간을 이용하여 제안한 이미지 검색을 실험하고 그 결과를 평가 분석한다. 평가 방법은 사용자 만족도 평가와 이전 연구된 감성기반 검색 방법의 비교 평가를 분석하여 본 연구의 타당성과 유효성을 제시한다.

마지막으로 7장은 결론 맺고 향후 연구의 방향을 제시함으로써 본 연구의 필요성과 가능성을 도출한다.

Ⅱ. 관련 연구

1990년대 말 정보화 시대를 거쳐 새로운 세기가 시작되면서 감성 정보화 시대를 살고 있는 지금, 감성은 어느 분야에서건 중요한 정보이자 이슈가 되고 있다. 인간의 감성에 대한 연구는 심리학과 인지과학 분야에서 처음 시작되었고 1970년대 히로시마 대학의 미츠오 나카마치(Mitsuo Nagamachi)에 의해 연구되기 시작한 감성 공학은 산업 공학과 제품 디자인 분야 등에서 활발히 진행되고 있다[35, 52]. 더불어 컴퓨터 공학 분야에서도 아직은 초기 단계이지만 감성은 프로세싱(Processing) 가능한 정보로 중요성이 더해가고 있다.

본 장에서는 감성의 개념과 감성을 이용한 여러 분야의 관련 연구들을 살펴보고 연구 진행에 필요한 저자의 이전 연구를 포함, 기존 연구들의 배경과 이론을 설명한다. 그리고 본 연구의 결과를 적용한 개인화 검색에 필요한 이론들과 방법들 또한 표현한다. 제시되는 내용들을 통해 3장부터 전개되는 연구 내용의 모티브(Motive)를 이해하고 감성을 적용한 컴퓨팅의 필요성과 중요성을 살펴본다.

A. 시각정보와 감성

시각정보와 감성은 인과응보의 관계이다. 인간은 사물이나 대상을 눈으로 인식하고 인지된 영상을 이용하여 생각하고 사고한다. 이처럼 눈으로 들어온 시각정보는 생성된 감성을 만들고 그 감성에 따라 다른 행동이나 생각을 표현한다. 그러므로 시각정보와 감성의 관계를 정의하여 응용하는 일은 의미적 이미지 검색과 감성 정보 처리 분야에서 꼭 필요한 연구이다. 본 단원에서는 감성의 개념과 범위, 기존 감성 적용분야를 살펴보고 시각정보와 감성의 연관성을 제시한 관련 연구들을 살펴본다.

1. 감성과 감성정보처리

감성은 사전적 의미로는 이성 또는 오성과 함께 인간의 인식능력이다. 심리학이나

인지과학 등에서 사람들의 지식, 경험, 성격들로 영향을 받는 인지적 개념이나 정신적 상태를 일컬으며 오감을 통해 입력되는 정보들을 인지, 사고, 반응하는 전반적인 현상으로 정의한다[15, 67].

외부의 물리적 자극에 의한 감각이나 지각으로부터 인간의 내부에서 일어나는 고도의 심리적 체험으로 쾌적함, 불쾌감, 편안함 등의 복합적 감정이라 일컫는다[7, 11]. 모든 인간의 생활에서 감성이라고 하는 것은 가장 기본적인 영역이며 삶에서 감성을 분리하는 것은 불가능하다. 이러한 감성은 사물을 보고 느끼고 아름답게 생각하게 하는 감각이나 감정을 만들고 인간의 문제 해결이나 정보 처리를 할 수 있는 능력이며 정보를 추출하고 판단 후 개념 관계를 생성 하는 정신의 통합된 기능이라 할 수 있다.

우리는 대부분 어떤 대상이나 사물 또는 많은 현상들에 대해 나만의 이미지를 생성한다. 예를 들면, 5월에 피는 빨간 장미를 보고 대부분의 사람들은 “아름다운,” “예쁜,” “정열적인,” 등의 표현을 하며, 빨간색에 대해 “뜨거운,” “정열적인,”이라는 형용사적 이미지를 만든다. 이렇듯 감성은 하나의 단어만으로 묘사될 수 없는 다양한 주관적 인상과 애매모호한 개념들로 표현된다.

오늘날 제반 학문의 발전을 위해 감성을 감성 아닌 것으로 분리하는 것은 불가능하며, 오히려 감성을 포괄적 범위에 있어 가장 기본적인 요소로 고찰하고자 하는 것이 일반적인 경향이다. 이에 발맞춰 컴퓨터 과학 분야에서도 감성정보화 시대를 패러다임으로 제시하며, 감성은 인공지능(AI), 인간과 컴퓨터 상호작용(HCI), 로봇틱스(Robotics) 등의 분야에서 중요한 화두로 제시되고 있다[68].

이러한 감성을 컴퓨팅하기 위해 감성을 만드는 신호, 자극, 특징 등의 데이터들을 감성정보로 정의하고 이를 처리하기 위한 감성데이터 해석, 감성 정량화 등의 연구 분야를 일컬어 감성정보처리(Kansei Information Processing) 분야라고 한다. 감성정보처리의 궁극적 목적은 “인간의 지능은 주관적 정보나 애매모호한 감성을 **어떻게** 처리하는가?”를 기반으로 “감성정보는 컴퓨터에서 **어떻게** 처리·실행되어질 수 있는가?”를 충족시키는 것이다.

2. 감성공학

감성공학(Kansei Engineering)이란 “감성과 공학을 결부시키는 기술”로서 앞서 소개했던 미츠오 나카마치에 의해 1970년대부터 연구되기 시작하였다. 인간의 감성을 분석하고 이를 제품설계에 이용하여 사용자들에게 기쁨과 만족을 줄 수 있는 제품 만들기를 위한 공학 분야로서 제품 디자인에서 처음 시도되었다. 이순요는 감성공학이라는 저서에서 감성공학은 인간의 마음속에 있는 이미지를 파악한다는 점에서 심리학과 관련이 있으며, 이를 형상화하는 점에서 인간공학이기도 하며 이것을 구체적으로 개발하여 사용하는 점에서 공학 그 자체라고 표현하였다[8].

감성공학의 출현 모티브는 사용자의 기호나 감성에 대응하는 제품생산을 요구받는 감성시대가 도래되면서 사용자 감성에 맞는 제품과 디자인 등을 실현하기 위함이다. 사용자의 느낌과 평가를 측정하고 상품 속성들의 관계를 파라미터(Parameter)로 변환하는 방법을 제안한다. 그리고 인간의 감성 이미지를 구체적인 물리적 디자인 요소로 번역하여 실현하는 기술로써 계속된 발전을 이루고 있다.

그림1. 감성공학

감성공학기술은 인간의 감성을 이해하기 위한 인간의 특성과 감성에 대한 인간 공학적 연구가 있어야 하고 이를 바탕으로 인간의 감성을 측정하는 방법과 분석하는 방법이 필요하다. 감성공학을 이용하려면 인간의 입장에서의 감성연구가 대단히 중요하다. 감성정보가 충분히 수집되고 분석되어야 하는 전제가 감성공학의 필수 조건이다. 이러한 감성공학은 경제학, 디자인학, 언어학, 컴퓨터 과학 등 많은 분야에 적용되어지고 있으며, 현실 생활에 적용될 수 있는 많은 응용분야들이 연구·실현되고 있다. 본 논문은 감성공학의 연구에서 가장 어려운 부분이라고 하는 인간의 감성을 어떻게 측정하느냐의 문제를 이용한다. 그리고 감성의 개인차를 어떻게 취급할 것인지에 대한 연구도 포함된다[24, 25, 48].

3. 시각정보의 종류와 특성

본 논문은 시각정보 요소들에 대한 감성을 소재로 한다. 시각정보란 사람의 시각을 거쳐 변화되는 정보로 인간의 시각은 여러 감각기관 중에서 가장 많은 정보를 받아들이고 제공하는 역할은 하고 감성에 가장 많은 영향을 준다.

시각정보의 종류에는 입력되는 빛의 세기와 관련된 휘도 정보, 빛의 파장 부호에 따라 얻게 되는 색도 정보, 도형이나 문자의 크기·형태·배치 등에 따라 얻게 되는 공간 정보 및 빛의 점멸이나 움직임과 같은 시공간 정보가 있다. 이러한 정보들은 시각으로 들어오는 영상이나 이미지를 구성하고 이미지가 인간에게 주는 감성에 영향을 미친다. 그리고 이미지 내 시각정보의 다차원 속성으로 색상(color), 형태(shape), 질감(texture), 패턴(pattern) 등의 몇 가지 시각적 요소로 구별할 수 있다. 이러한 요소들은 이미지가 가지는 고유한 인지적인 특성을 표시하기 때문에 시각정보를 이용한 인간의 검색 활동에 중요하게 사용될 수 있다. 따라서 본 연구에서 사용되는 요소들을 색상, 형태, 질감, 패턴으로 정하고 이들의 감성적 특성을 분석하고 감성관계를 정의한다.

그림 2. 시각정보의 다차원 속성

4. 시각정보와 감성

기존 대부분의 연구자들은 시각정보와 감성 관계를 정의를 위한 연구에서 시각정보 요소 중 색상(컬러)을 많이 사용했다. 색상 요소는 오래전부터 의사소통의 도구로 사용되어 졌으며, 특정 대상을 상징하기 위한 객관적 특성 때문에 색상에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다[53, 54, 55, 56].

일본의 컬러디자인 연구 센터에서는 배색 데이터베이스로 컬러 이미지와 컬러 스케일(scale)간의 관계를 연구해 왔다[7]. 이 연구의 목적은 “다른 사람에게 자유롭게 그림에 대한 내용을 빠짐없이 전달하기 위해 필요한 형용사들은 얼마나 많은가?” “각 형용사의 내포된 의미를 고유의 배색으로 어떻게 표현할 수 있는가?” “여기서 사용될 수 있는 최소의 형용사들은 무엇인가?” 들로써 컬러와 형용사간의 관계를 정의하는 내용이 주를 이뤘다.

코바야시(Kobayashi)는 컬러 이미지 내의 컬러와 언어 사이의 관계 표준화를 연구했고, 하루요시(Haruyoshi)는 일본인들을 대상으로 앙케트 조사를 통해 이미지의 심상을 포함하는 많은 컬러들의 상태를 연구하였다[10, 18]. 미국의 컬러 휠 프로(Color Wheel Pro)는 컬러 이론을 기반으로 조화로운 컬러 스키마들(Schemes)을 생성하는 소프트웨어 툴을 제작하는 회사로 컬러의 의미를 연구하였고 휴렛 팩커드(Hewlett-Packard)는 인간의 감성을 가장 자극하는 색상 20가지를 선별했고 그 색상에 대하여 각각의 보편적 감성 의미와 문화적 차이를 고려한 나라별 색상의 특별한 심상에 대하여 정의하였다[74, 75]. 그림 3은 'bright red' 색상에 대한 의미와 나라별 상징을 표현한다. 아래의 20가지 색상들은 본 논문의 색상 대표 이미지로 사용된다.

그림 3. 휴렛 팩커드의 “색상의 의미” 중 ‘bright red’

우리나라의 색채 연구소인 I.R.I은 일본의 컬러 연구센터의 연구와 비슷한 배색 이미지 스케일과 형용사 이미지 스케일을 개발하였다[73]. 이것은 한국인들의 표현을 기준으로 하여 한국인들의 감성을 나타내는 형용사와 색상의 관계를 나타낸다.

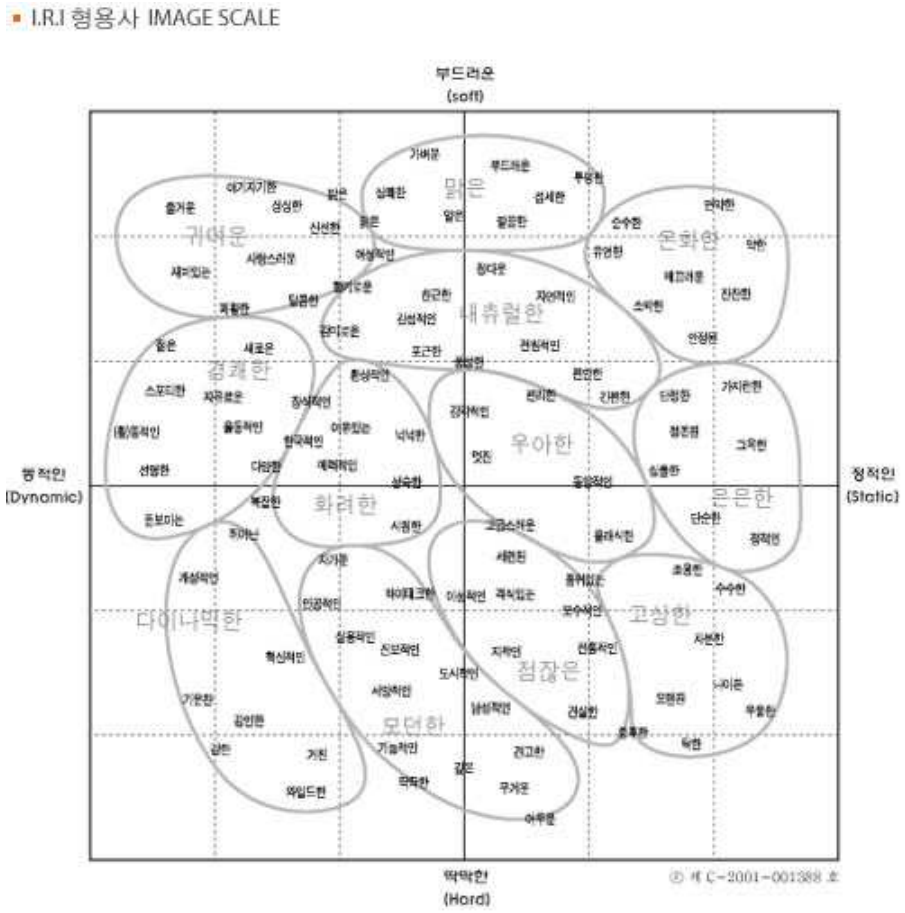


그림 4. I.R.I의 이미지 스케일

그리고 본 저자의 이전 연구였던 형태·감성 어휘 스케일을 들 수 있다[20]. 형태에 대한 감성 관계 연구는 매우 희박하여 처음이라 해도 과언이 아니다. 형태 또한 색상 요소에 버금가는 중요한 시각정보 요소이며, 특히 상품 디자인, 실내건축 디자인 등에서 감성적 요인으로 크게 작용한다. 형태의 특성을 정의하고 형태의 공간을 형성하여 공간 내의 형태 종류들 중 선과 면에 대한 감성을 정의하였다. 정의된 감성을 이용하여 형태·감성 어휘 스케일을 생성하였다.

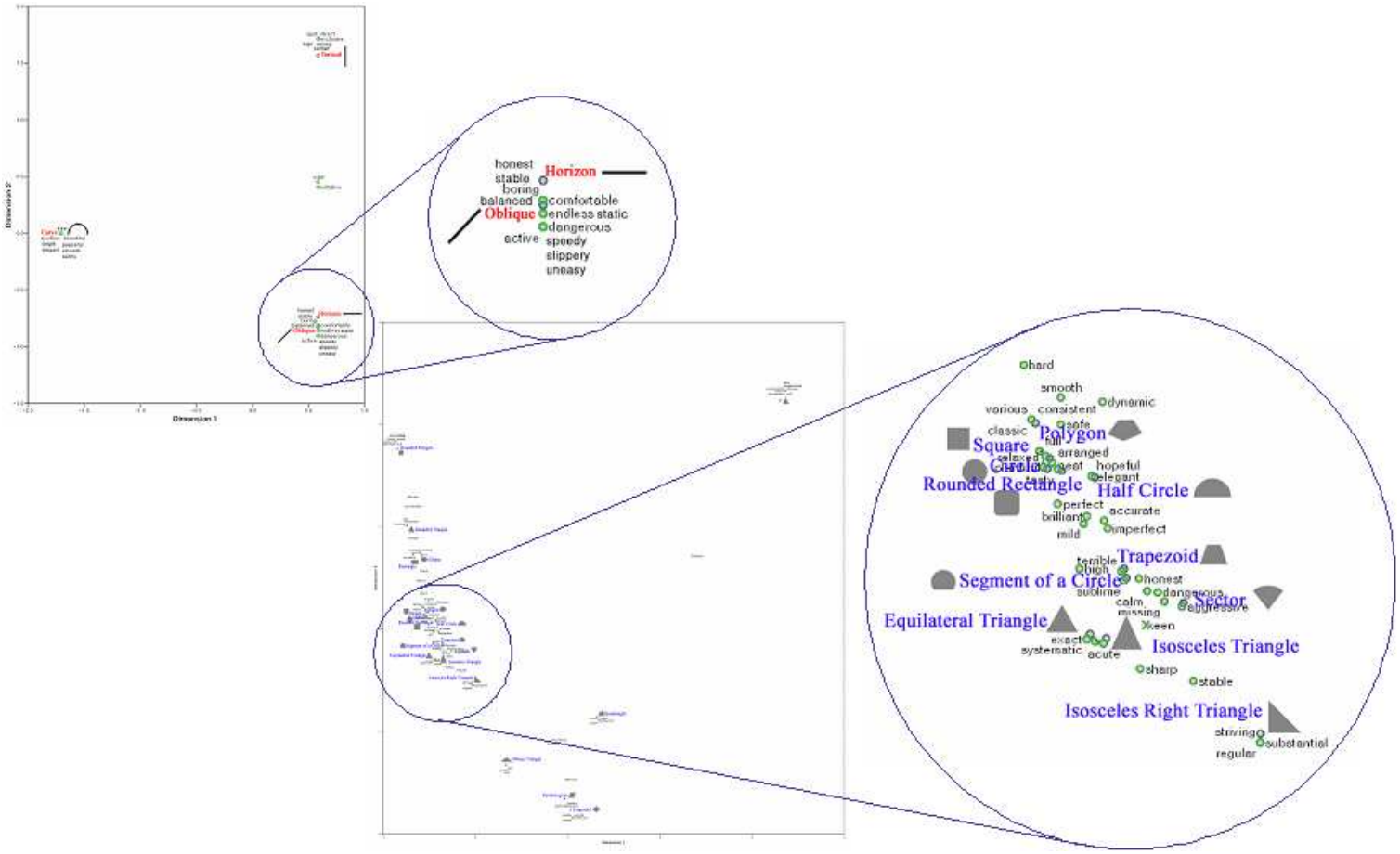


그림 5. 형태-감성 어휘 스케일

B. 감성기반 이미지 검색

현재의 이미지 검색은 대부분 키워드 및 주석 기반 기법과 내용기반 검색 기법을 들 수 있다[26, 28]. 하지만 사용자 중심의 컴퓨팅 환경의 니스들의 확장으로 기존 검색 방법에 감성을 이해하고 사용자 감성에 능동적으로 반응하기 위한 감성기반 이미지 검색들이 제안되고 있다[59]. II.2.B에서는 사용자가 원하는 감성에 대한 이미지 검색을 위해 이미지가 표현하는 감성의 의미를 정확히 이해할 수 있는 여러 방법들을 제안했던 기존 연구들을 소개한다. 그리고 각 연구들의 미흡점을 조심스럽게 찾아보고 본 논문에서 제시하는 방법들의 발전성을 비교할 수 있는 대상으로써의 배경을 만든다.

1. 감성정보기반 지능형 컬러 이미지 검색 시스템

본 시스템은 사람이 시각적으로 보고 느끼는 감성 정보로 색상(H), 채도(S), 명도(I) 방식을 이용한 HIS값을 사용하여 지능형 컬러 이미지 검색 기법과 알고리즘(Algorithm)을 제안하였다[30]. 시각적인 특징을 기반으로 이미지의 컬러에 관한 특징을 이용하여 추출된 감성 정보를 이용하였다. 감성 정보를 생성하기 위해 12개의 카테고리들(categories)로 분류된 감성 형용사들 사이의 개념적 거리를 퍼지 소속성 함수로 표현하였으며 이를 이용하여 FMV(Fuzzy Membership Value) 인덱스(Index)를 자동으로 생성하는 알고리즘을 제안했다. 다음 그림 6은 인덱스 자동 생성까지의 과정을 나타낸다.

그림 6. 컬러 이미지 처리 및 FMV 인덱스 생성

이미지들은 알고리즘에 따라 FMV 인덱스를 생성하고 미리 정의된 감성 분류 카테고리에 자동 저장된다. 결과적으로 감성 질의를 통해 이미지를 검색하는 절차는 감성 형용사를 찾고 색상과의 퍼지 소속성을 계산하여 해당 감성 분류 카테고리에서 인덱스를 검색하게 된다. 본 연구는 감성 형용사를 적용하여 검색하는 감성기반 이미지 검색으로 형용사와 색상과의

관계를 이용하여 미리 감성 분류된 이미지들의 인덱스를 자동 저장하여 검색하는 방법을 제안한다. 그리고 색상기반 질의와 감성 어휘의 의미기반 질의 방식을 모두 제공하였다.

본 연구는 감성과 컬러의 퍼지 소속성 정의 방법이 모호하며 FMV 인덱스 자동 생성 알고리즘은 저차원 컬러 정보인 HSI값만을 고려하였기 때문에 다차원적인 이미지의 감성에 대한 의미 처리로는 부족한 점이 있다.

2. K-DIME을 이용한 이미지 검색

본 연구의 저자인 일본 아이주(Aizu) 대학의 나디아 비안치 베르토우즈(Nadia Bianchi Berthouze) 교수는 감성기반 개인화 검색 분야의 계속적인 연구를 진행해왔다[32, 34, 38, 43, 47]. K-DIME은 Kansei Distributed Information Management Environment의 약어로 분산된 감성 정보 관리 환경을 뜻한다.

K-DIME을 이용한 본 이미지 검색은 멀티미디어 데이터의 저차원 특징과 감성 단어들 사이의 매핑을 통한 감성 사용자 모델(KUM :Kansei User Model)을 사용하였고 개개인의 지식, 경험, 환경 등의 차이로 빚어지는 감성의 개인차를 고려하기 위해 사용자의 피드백을 통한 각 이미지 저차원 특징과 어휘의 감성 개념 관계를 재매핑(Re-mapping)하는 방법이 포함되어 있다. 재매핑을 위해 사용자가 주는 랭킹(Ranking)에 따라 각 사용자의 감성 모델을 자기 조직화(Self-Organization) 학습 방법으로 재학습 시킨다.

본 연구는 감성 사용자 모델을 잘 이용하여 각 개개인에 맞는 감성 모델을 얻기 위한 목적을 갖으며, 이 모델을 포함하는 K-DIME을 이용하여 사용자에게 보다 적합한 개인화 이미지 검색을 제공하는 노력을 일구어왔다. 이는 웹 기반의 사용자 표현어휘에 따른 메타검색엔진에 응용했으며 사용자의 감성을 시스템과 인터랙션(Interaction) 하기 위해 대화형 다이얼로그(Dialog) 인터페이스(Interface)를 제공하였다. 다이얼로그 인터페이스는 개인의 새로운 감성 모델을 생성하기도 하고 구체적인 특징과 감성의 정보를 시스템에게 제공하는 장점을 갖는다.

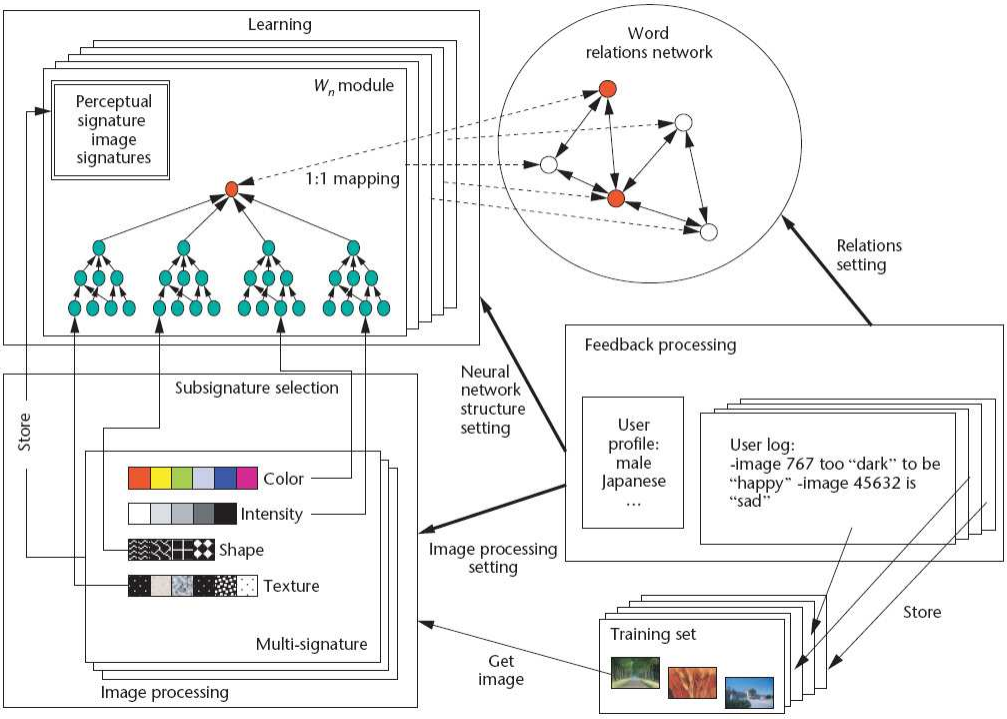


그림 7. 감성 사용자 모델 아키텍처

뉴럴 네트워크들(Neural networks)의 집합으로 구성된 각 감성 단어 모듈들(Modules)은 이미지의 개념적 신호의 부분 집합들로부터 생성되어진다. 피드백 처리 컴포넌트(Component)는 단어 모듈들의 개선을 유도하고 피드백을 분석을 담당한다.

본 연구는 본 논문의 응용 아키텍처 구성의 모델이 되었고 개인적 차이의 감성들을 고려하여 멀티미디어 사용자들의 개인화 이미지 검색에 적합한 방법을 제시하였다. 하지만 시각정보의 저차원 특징의 범주가 뚜렷하지 않고 저차원 특징 처리와 감성간의 관계를 위해선 본 시스템을 구성한 후 많은 사용자의 정보 제공 후 감성 사용자 모델이 누적되었을 때 효과를 누릴 수 있다는 단점을 갖는다. 그리고 개인화 검색을 위한 포커스(focus)에 비중을 두었고 감성의 정량·정성화 및 감성간의 관계 정의보다 시스템 효과에 중점을 둔 연구이다.

3. 형태·감성 어휘스케일기반 오브젝트 검색

본 절은 저자의 이전 연구였던 형태·감성 어휘스케일 기반 오브젝트 검색을 제시한다[20]. 형태에 대한 감성을 고려한 연구를 전개한 이유는 이미지 내의 주된 오브젝트가 포함될 때 이미지가 표현하는 감성에 형태요소가 큰 비중을 차지한다. 그리고 상품이나 실내건축 등을 검색하는 사용자들은 형태 디자인을 매우 고려하기 때문에 형태에 대한 감성의 요구가 절실함을 동기로 삼았다.

본 연구는 디자인학에서 정의하는 형태에 대한 연구와 인간이 시각적 요소로 받아드리는 형태의 표본 기준 생성 및 형태의 공간 형성과 형태의 분류(선, 면, 입체를 기준)를 이용한다. 시각정보 요소 중 형태 표본 20개를 생성하고 감성 어휘를 수집하여 의미 분별법(Semantic Differential Method)을 이용한 사용자들의 감성 척도 측정한다. 측정된 척도들은 보편적인 사용자들의 형태에 대한 감성의 상관관계를 분석할 수 있는 자료이다. 그리고 통계적 기법 중 대응일치 분석(Correspondence analysis)을 통하여 형태와 감성 어휘의 속성을 한 공간에 표현하고 서로간의 관계를 정의한다. 표현된 공간을 형태·감성 어휘스케일이라 칭하고 생성된 스케일을 이용하여 오브젝트 이미지 검색을 제안한다. 제안된 검색을 실험하여 71%의 사용자 만족도를 획득하였다.

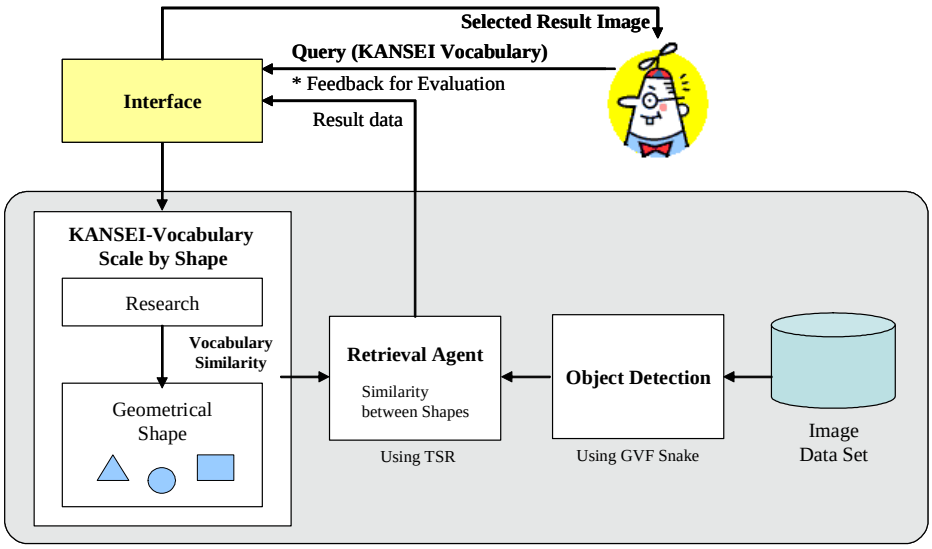


그림 8. 형태 · 감성 어휘스케일기반 오브젝트 검색 아키텍처

본 연구는 시각정보 요소 중 형태만을 고려한 감성을 정의하였고 형태가 가지는 특성 때문에 오브젝트의 비중이 낮은 이미지 검색에서는 사용하기 힘들다. 이미지 검색으로 응용 범위를 확장하기 위해 이미지를 구성하는 다른 시각정보 요소들을 포함한 감성 연구가 필요하며 그에 적합한 검색 시스템 구축을 제안해야 한다.

4. 색상과 형태를 동시에 고려한 감성기반 이미지 검색

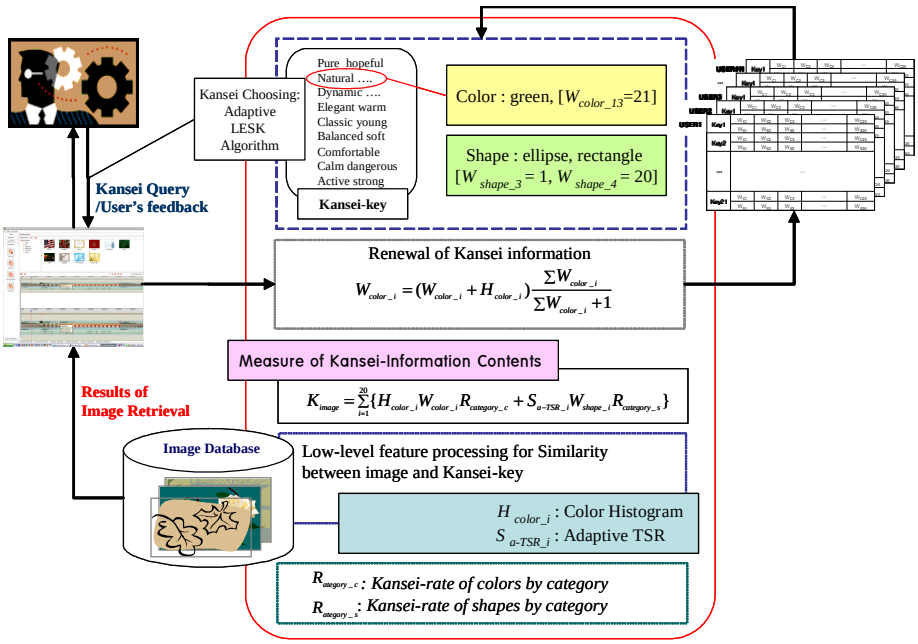


그림 9. 색상과 형태를 고려한 감성기반 이미지 검색 아키텍처

II.B.3절에서 소개했던 형태·감성 어휘스케일과 휴렛 팩커드의 색상에 대한 감성 의미를 이용하여 기존의 단일 시각정보 요소만을 고려했던 이미지 검색을 보완하였다[19]. 인간의 감성에 보다 적합한 검색을 위해 다차원 속성 중 두 가지의 요소를 고려하여 사용자 만족도를 향상시키기 위함이다.

이를 위해, 컬러와 형태의 속성을 공통으로 표현하는 감성 어휘를 찾아 대표감성으로 정의하고 각 속성에 개인의 감성 가중치를 부여할 수 있게 테이블을 만들었다. 그리고 사용자의 감성에 따른 이미지 검색을 위해 각 이미지의 감성 정보량을 측정했다. 이러한

절차를 이미지 검색에 적용하고 이전 연구였던 단일 시각정보 요소만을 고려한 감성기반 이미지 검색과 비교 평가하였다. 본 방법은 기존의 단일 시각정보만을 고려했던 검색보다 향상된 결과를 얻었고 다차원 속성의 이미지에 대하여 복합 감성을 동시에 처리하는 방법 제안으로 의의를 갖는 연구라 할 수 있겠다.

색상과 형태의 복합 감성을 고려한 본 연구의 향후 방향으로 제안된 시각정보 요소의 확장과 이를 응용한 검색이 본 논문이 제시하는 이미지 검색이다. 다차원 속성을 갖는 이미지의 시각정보 요소 4가지를 모두 고려하고 감성 관계 대상을 확장하고 무엇보다 4가지 요소별 감성공간의 생성으로 시각정보와 감성간의 의미를 판별할 수 있는 방법을 제시한다. 그리고 생성된 감성공간을 통해 정성·정량화 된 감성 데이터를 검색에 적용하여 감성에 따른 이미지 검색을 가능케 하였다. 본 연구에서 더욱 발전된 내용은 다음 3장부터 자세히 기술된다.

Ⅲ. 감성공간 생성을 위한 시각정보와 감성 어휘

본 장은 시각정보와 감성 어휘의 관계를 정의하여 감성공간을 생성하기 위한 시각정보와 감성 어휘에 대한 정의 및 분석 방법을 소개한다. 인간이 사물을 인지하고 처리하는 과정에서 감각기로 입력되어지는 모든 신호와 자극들을 정보라 하며 인간에게 정보를 제공해 주는 대상을 정보원이라고 할 때, 시각정보로 구성되어진 이미지는 정보원이 되고 이미지를 구성하는 시각정보 요소들은 정보가 된다. 이러한 시각정보에 대한 감성을 분석하는 방법으로 우리는 심상법(Image Method)을 이용한다.

A. 감성공간 생성을 위한 절차 및 방법

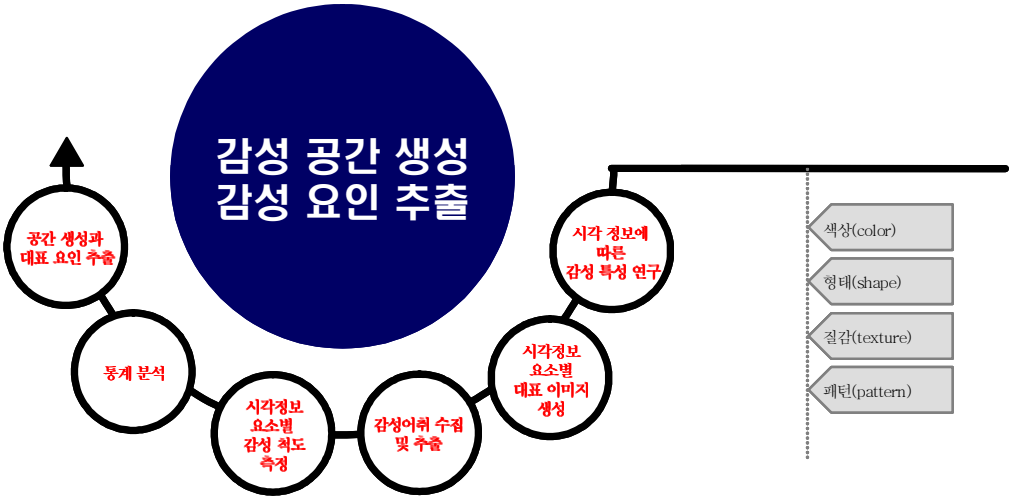


그림 10. 감성공간 생성 절차

감성공간의 두 가지 속성인 시각정보와 감성 어휘의 관계를 정의하기 위해 그림 10과 같은 절차를 거친다. 첫째, 이미지 정보원이 제공하는 많은 정보 중 공간에 포함되는 대표 정보를 추출하기 위해 시각정보 요소별 감성적 특성을 연구한다. 이것은 인간이 느끼는

심상은 시각정보 요소에 따라 보편성이 있으며, 감성의 속성은 모든 사람에게 공통적으로 사용될 수 있기 때문이다.

둘째, 시각정보 요소별 대표 이미지와 감성을 표현하는 어휘 수집단계를 거친다. 시각정보 요소별 대표 이미지와 인간의 감성 사이에 존재하는 관계는 애매하고 주관적이지만 어떠한 특징으로 분석될 수 있다. 다시 말해서 인간이 느끼는 심상은 추상적이지만 시각정보 요소들은 이미지를 구성하는 물리적 속성이며, 감성을 표현하는 어휘와 관계 정의로 정량화 할 수 있는 특징을 가진다. 그래서 시각정보 요소들을 대표적인 속성을 찾아 대표 이미지를 생성하고 그에 대한 감성을 표현할 수 있는 어휘를 수집하여 추출한다.

셋째, 시각정보와 감성간의 관계 정의를 위해 생성된 대표 이미지와 감성 어휘를 이용하여 척도를 측정한다. 인간의 심상을 분석하기 위한 방법으로 감성을 불러일으키는 대상인 대표 이미지를 사용자에게 보여주고 그에 따른 감성을 측정하는 방법이다. 측정된 척도를 여러 가지 통계 분석을 통하여 감성공간을 생성하고 각 시각정보 요소별 대표 감성 요인을 추출하여 인지되는 정보에 따른 감성간의 관계까지 정의할 수 있다.

본 장에서는 그림 9의 5단계 중 3단계인 시각정보 요소별 감성 척도 측정까지 제시한다.

B. 시각정보 요소별 의미와 감성 특징

시각정보에 따른 감성공간 생성을 위해 공간에 포함할 대표 이미지를 생성하기 위해 인간이 느끼는 시각정보 요소별 심상의 보편적 감성 특징을 연구한다. 보편적 감성 속성은 모든 사람들에게 공통적으로 사용할 수 있기 때문에 이미지를 구성하는 대표 이미지 정보들을 생성하여 물리적 속성을 정의할 수 있게 한다.

본 논문에서 고려하는 시각정보 요소 중 첫째, 색상은 가장 인간에게 감각적이고 자극적인 요소로 미학에서는 감성적이고 상징적인 의미로 사용되어 왔다. 앞서 말한 바와 같이 색상은 색상과 인간, 또는 인간과 인간의 지적, 생리적, 감성적 상호작용을 가능하게 하는 커뮤니케이션(Communication) 특성을 가장 중요한 기능으로 갖는다[36, 37, 42, 44].

예를 들어, 대부분의 사람들은 사랑하는 사람에게 장미를 선물할 때 빨간 장미를 선물한다. 빨간 장미는 사랑한다는 의미를 함축하고 있다. 빨간 색상은 사랑의 상징을 가지고 있으며, 이를 상대에게 선물함으로써 사랑한다는 의사를 표현하는 것이다. 그리고 따뜻한 느낌이 나는 옷을 고를 때는 노란 색상이나 분홍 색상 등을 선택한다. 이것은 이러한 색상이 사람에게 주는 감성적 느낌이 따뜻함을 주기 때문이다.

이러한 특성 때문에 추상적인 인간의 심상을 구체적인 색상으로 표현할 수 있으며 역으로 구체적인 색상을 추상적인 심상으로 전환하여 해석할 수 있는 것이다. 그래서 관련연구에 소개했던 바와 같이 많은 사람들이 색상과 감성의 관계 정의를 위해 연구해 왔다.

둘째, 본래 우리가 말하는 형태(Form)란 정확한 사전적 의미로 사물의 생김새, 형상과 태도, 형체와 생긴 모양을 일컫는다. 시각정보 요소 중 형태를 대부분 영문 Shape으로 표현하는데 정확히 말하면 Shape은 형(Shape)을 말한다. 형이란, 선에 의하여 둘러싸여진 평면 영역을 뜻하며 그 평면 영역이 가지는 윤곽선 즉 외형적인 모양(Silhouette, Outline)을 일컫는다. 이것은 선(Line)과 각(Angle)에 의해 만들어지고 내부 공간 영역의 형(Shape)에 따라 느낌이 표현된다. 형태(Form)는 점과 선에서 얻어지는 마지막 한 형(Shape)이며, 모양은 형태(Form)의 주요한 자체적 특질이고 꼴(생김새)은 형태(Form)의 표면과 모서리의

특이한 조합으로서 얻어진 것을 일컫는다. 형태(Form)라는 의미는 형(Shape) 일반을 말하는 경우에 쓰인다. 본 논문에서는 형태와 형을 구분하지 않고 같은 의미로 사용한다.

표 1. 기하학을 중심으로 한 형태 분류

구 분	곡선형(Soft)		직선형(Hard)		결합형(Combination)	
단순 (Cool)	원(Circle)	●	삼각형(Triangle)	▲	활꼴(Segment of a Circle)	●
			정삼각형(Equilateral Triangle)	▲	반원(Half Circle)	◗
			이등변삼각형(Isosceles Triangle)	▲	부채꼴(Sector)	▼
			직각삼각형(Isosceles Right Triangle)	◢	둥근 삼각형(Rounded Triangle)	▲
			둔각삼각형(Obtuse Triangle)	▲	둥근 직사각형(Rounded Rectangle)	■
			사각형(Quadrangle)	◢		
			정사각형(Regular Quadrangle)	■		
			직사각형(Rectangle)	■		
			마름모(Rhombus)	◆		
			평행사변형(Parallelogram)	▰		
			사다리꼴(Trapezoid)	⏢		
복잡 (Warm)	타원(Ellipse)	●	다각형(Polygon)	⬟	둥근 다각형(rounded polygon)	⬢

형태의 개념적 구조는 크게 기본 형태, 기학학적 형태, 자연적 형태로 구분할 수 있다[17]. 기하학적 형태는 인간의 이념적 사고체계에 의해서 창조된 자연의 은유적 형태 혹은 정제된 형태라고 할 수 있으며 원, 삼각형, 사각형 등의 수학적 계산이 가능한 창조적 형태이다. 이러한 개념의 기하학적 형태는 복잡한 자연으로부터 간결한 형태로 이루어 낸 인위적인 추상의 형태라 할 수 있다. 자연적 형태는 정확한 형의 구분이 불확실하므로 자연적 형태를 제외한 모든 형태는 기하학적 형태를 중심으로 재분류할 수 있다. 그리고 일반적으로 이미지 척도법(Image Scales)에서는 모든 형태를 곡선적 형태(Soft)와 직선적 형태(Hard) 그리고 단순한 형태(Cool)와 복잡한 형태(Warm)로 분류하기도 한다. 본 논문에서도 기하학적 형태만을 고려하여 형태의 감성공간을 위한 대표 이미지 정보를 생성하였다.

이러한 형태는 이루고 있는 선의 굵기나 방향에 의해 다른 감성적 특성을 갖는다. 예를 들어 보통 곡선에서는 부드러움과 따뜻함을 느끼지만 직선에서는 딱딱하고 차가운 느낌을 받는다고 한다. 그리고 비례, 크기, 움직임에 따라 '역동적인,' '안정된,' '불안한,' 등의 다른 감성을 불러일으킬 수 있다. 그러므로 이러한 형태의 감성적 특성은 상품, 가구, 실내건축 디자인 등에서 많은 영향을 미치며, 웹(Web)상의 상품 이미지들을 구매자의 감성에 따라 검색하기 위한 중요 요인이 될 수 있다[22].

셋째, 질감(Texture)은 오감 중 촉감각적인 동시에 시각으로 구분할 수 있는 특성을 가지며, 대부분 재질이나 표면 구조 등에 따라 생기는 속성이며, 시각정보 요소로써 질감은 물체나 이미지 표면의 속성을 표현한다[23, 41]. 즉 부드러움, 말랑말랑, 두꺼움 등 촉각적으로 느낄 수 있는 거의 모든 감각을 시각적으로도 인지할 수 있다. 그리고 두께, 무게, 온도, 조직, 결, 광택, 금속성, 투명도 등의 특정 재료적 특성 또한 감성에 영향을 준다.

그림 11. 질감에 따른 감성 척도 측정을 위한 실험 화면

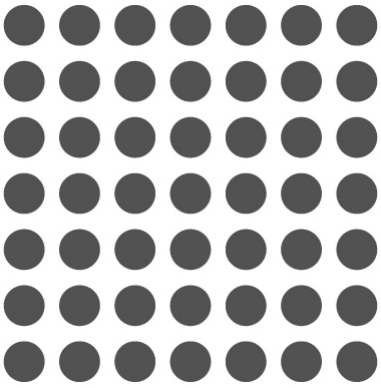
이미지 내의 질감 요소는 대상이 어떤 재료를 갖는지에 따라서 인간의 시각적 감성이 좌우된다. 다시 말해서 금속(Metal)의 표면을 사진으로 찍어 이미지로 보여 줄 때 그 이미지를 보는 사람들은 질감이 주는 감성보다 색상이 주는 감성을 먼저 느낀다. 하지만 그 이미지가 금속임을 알고 있는 사람들은 질감이 주는 감성이 더욱 크게 작용할 것이다.

그러므로 이미지가 표현하는 질감은 그 대상이 무엇인지를 알았을 때 질감에 대한 감성을 정확히 인지·표현 할 수 있다. 그래서 우리는 질감에 대한 대표 이미지의 기준을 일상에서 가장 많이 접할 수 있는 재료로 선별하였으며, 감성 척도를 측정하기 위해 사용자에게 대표 이미지를 보여 줄 때 그 이미지가 포함된 상품을 함께 제시하였다.

넷째, 패턴(Pattern)은 형, 견본, 모형, 모양, 도안, 무늬 등으로 디자인 행위에서 이루어지는 정돈된 배열을 뜻하고 형태에서 오는 감성이 부분 집합으로 포함될 수 있다[40]. 하지만 이것은 같은 형태의 반복 또는 일정한 반복에 대한 반복으로 정렬되어진 단위나 형태들이 모여 또 다른 형태로 인지되었을 때의 감성의 차이 또한 표현할 것이다. 문양은 개념상 모티브와 패턴으로 분류, 모티브는 문양을 이루는 형태의 기본 단위, 패턴은 모티브가 모여서 이루는 문양의 전반적인 조형 단위로 정의한다.

이렇듯 패턴의 종류는 무수히 많고 각각의 독립적이고 창의적인 패턴들의 생성으로 기준이 모호하여 패턴의 대표 이미지를 생성하기란 매우 어려운 일이다. 그래서 조형 방법을 기준으로 삼고 자유구성과 기하구성으로 나누어 패턴을 구성하는 단위가 회화적으로 표현되면 자유구성, 그리고 기하학 도형을 이용하였으면 기하구성으로 포함시킨다. 그렇게 분류된 패턴들 중 패턴 관련 문헌이나 연구 논문 그리고 디자인에서 가장 많이 이용하는 패턴들을 선별하여 대표 패턴 이미지를 생성한다.

표 2. 패턴의 자유구성과 기하구성 분류 예

자유구성	기하구성
	

C. 시각정보 대표 이미지 생성과 감성 어휘 추출

III.B에서 제시한 시각정보 요소별 의미와 감성 특징을 기반으로 본 장에서는 이미지를 구성하는 물리적 속성인 시각정보 요소별 대표 이미지를 생성하고 이미지의 심상을 표현할 수 있는 감성 어휘를 추출한다.

1. 공간 생성을 위한 대표 이미지 생성

시각정보의 4가지 요소인 색상, 형태, 질감, 패턴의 물리적 속성을 대표할 수 있는 요소별 표본 이미지를 위해 III.B에서 제시한 의미와 특징을 기반으로 1단계에서 165개를 생성한다. 생성 기준을 소개하면, 색상은 앞서 소개했던 휴렛 팩커드의 “색상의 의미”에서 정의한 20가지 색상을 사용한다. 이것은 인간의 감성에 가장 영향을 많이 주는 색상들로 일상에서 가장 많이 접하는 색을 선별하였다는 객관성과 신뢰성을 확보할 수 있어 이를 활용한다.

형태는 복잡한 자연적 형태에서 파생된 간결하고 인위적인 기하학적 형태 중 원, 삼각형, 사각형을 중심으로 제작한다. 복잡한 자연적 형태의 기준이 모호하며 형태의 의미와 특성에서 살펴본 바와 같이 자연적 형태는 정확한 형의 구분이 불확실하므로 대표 이미지 생성의 어려움이 따르며 개념적 이론이 명확하지 못하다. 그래서 자연적 형태를 제외한 기하학적 형태를 중심으로 제작한다.

질감은 일상에서 가장 많이 접할 수 있는 재료 성분 기반으로 제작·선별하며, 자연적 질감과 인공적 질감으로 구분하여 제작한다. 자연적 질감은 재료 성분이 천연적인 모래, 돌, 나무 등과 같은 것이며, 인공적 질감은 가공된 고무, 금속, 플라스틱 등으로 구분 한다.

패턴은 너무나 많은 종류와 창의적 패턴들의 출현으로 조형 방법을 기준으로 생성한다. 기하구성에 포함되는 패턴은 일상생활에서 보편적으로 활용되는 물방울(dot) 패턴과 비례와 선을 이용한 체크(check) 패턴 등을 생성하였고 자유구성으로 꽃을 회화적으로 표현한 자연적 형태의 아르누보(art nouveau) 패턴으로 선정한다.

2단계에서는 1단계에서 제작한 시각정보 요소별 이미지 165개를 컴퓨터공학 및 디자인 전공 연구자들에 의해 요소별 의미와 감성 특징을 기준으로 비유사도 평가를 실시, 64개의 이미지로 간추린다.

마지막 3단계에서 대표 이미지를 최소화하기 위하여 이미지들이 각각 시각정보의 요소별 조건에 얼마나 적합한지 평가하여 적합도가 크게 차이나지 않는 형태 12개, 질감 10개, 패턴 10개를 선별하고 휴렛 팩커드의 색상 20개 이미지를 포함하여 그림 12와 같이 최종 52개의 대표 이미지를 생성한다.

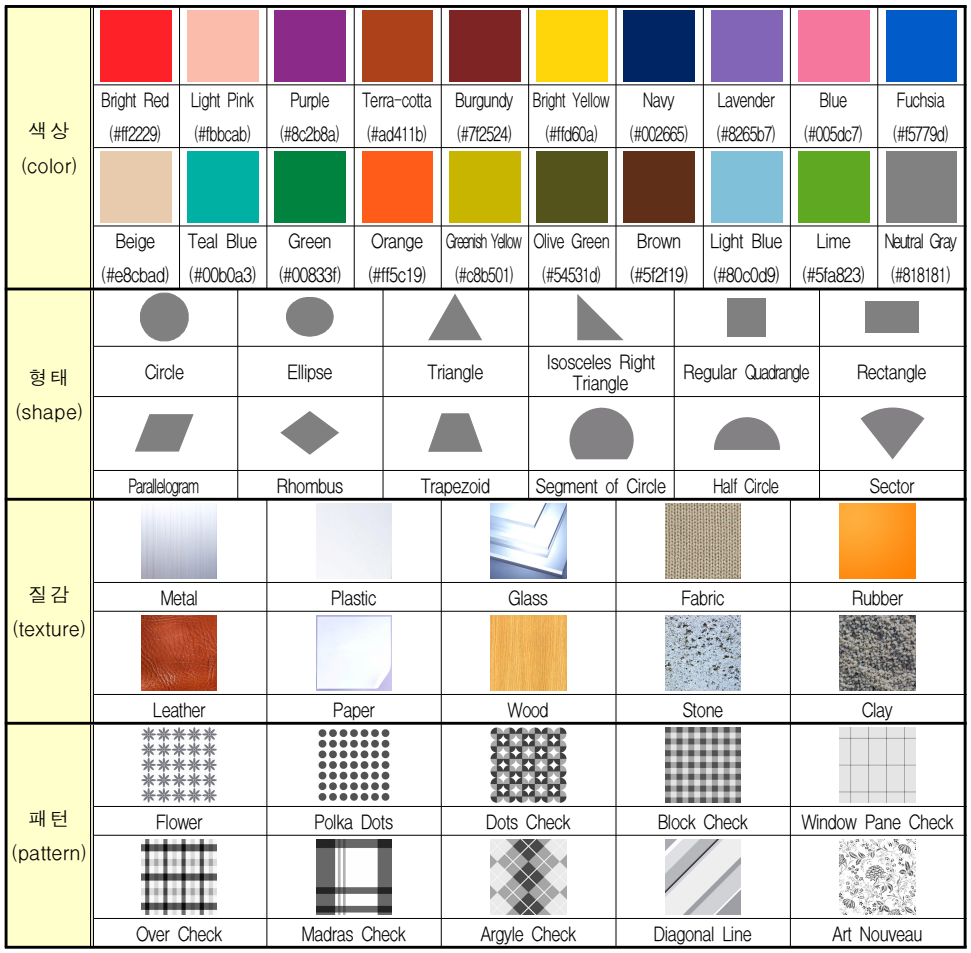


그림 12. 시각정보 요소별 대표 이미지

2. 감성 어휘 추출

III.B.1에서 정보원이 전달하는 시각정보 요소를 물리적 속성들로 생성하였고 이것의 심상을 표현할 수 있는 감성 매치를 위해 감성을 표현하는 어휘를 추출한다. 심상의 표현을 위해 형용사 어휘를 사용하며 심상법은 편리성이 있어서 디자인 평가 및 이미지에 적용하여 다양한 사용자들의 공통요인을 평가하기 위한 목적으로 기존에도 연구되어 왔다. 형용사는 사물의 형용, 상태, 성질 등을 설명하는 품사로서 인간이 떠올리는 대상에 대한 감성적인 심상을 표현해 준다. 그리고 인간의 감성을 대부분의 형용사로 표현할 수 있기 때문에 본 논문은 영어 형용사 어휘를 이용하여 감성을 표현한다[14, 45, 46].

감성 어휘 추출을 위한 1단계에서는 어휘 온톨로지(Ontology)의 일종인 워드넷(WordNet)을 기반으로 활용 가능한 형용사를 분석하고 수집하였다[63, 70, 71]. 분석·수집된 형용사는 감성 어휘 추출의 기초 자료로 활용한다. 형용사 분류 근거로 전통 문법에 따른 순차적 분류와 의미적 분류를 들 수 있다. 그리고 형용사를 10개의 종류로 분류하고 분석하여 본 논문에서 사용할 수 있는 시각정보 요소 정보와 심상을 표현하는 형용사들을 수집한다.

표 3. 형용사 분류 종류 및 어휘 예

형용사적(nominal adjective) 명사	late, early, bed, nap, sleeping, frying, swinging, riding(shoes), etc
재료*(material)* 형용사	***wooden, sharp, paper, cloth, gold, plastic, iron, woolen, etc.***
소속(national or regional) 형용사	American, Mexican, Finnish, Egyptian, Edwardian, etc.
신구(new or old) 형용사	new, old, young, child, adult, baby, teenage, etc.
컬러*(color)* 형용사	***alice blue, dark slate gray, light salmon, pale violet red, antique white, dark turquoise, etc***
형태/특징*(shape/character)* 형용사	***point, plane, volume, cubic, triangle, rectangle, etc***
크기(size) 형용사	big, small, little, long, tall, short, same as, enormous, large, tiny, etc.
판단*(judgement)* 형용사	***intelligent, suspicious, beautiful, dark, fair, pale, good, pretty, right, good, old, better, best, full, funny, light, clean, etc***
수량(numerical/quantity) 형용사	one, two, three, four, five, six, seven, eight, ten, etc
지시(demonstrative) 형용사	this, that, these, those, etc.

표 3에서 재료, 컬러, 형태/특징 형용사는 시각정보 요소를 서술하는 어휘이며, 판단 형용사는 견해, 묘사, 판단, 느낌 등을 나타내는 어휘로 감성 어휘의 기준이 된다[31, 62, 64, 65].

2단계에서는 224명 한국인과 32명의 영어권 외국인을 대상으로 자유 연상법(free word associations)을 이용하여 662개의 감성 어휘를 수집한다. 이 감성 어휘들은 색상 감성 어휘 177개, 형태 감성 어휘 127개, 질감 감성 어휘 183개, 패턴 감성 어휘 175개를 포함한다[33]. 하지만 자유 연상법은 사용자의 다양한 표현 방법과 무작위적인 어휘의 나열이므로 이것을 직접 평가 지표로 활용할 수 없다. 그래서 1단계에서 분류·분석된 형용사 어휘를 기준으로 2단계에서 수집된 어휘들을 비교하여 정확한 사전적 어휘로 수정한다.

3단계에서는 665개의 어휘 중 의미가 중복되고 사용 빈도수가 낮아 쉽게 이해하기 힘든 형용사들을 삭제하는 작업을 거쳐 색상 감성 어휘 77개, 형태 감성 어휘 110개, 질감 감성 어휘 61개, 패턴 감성 어휘 87개 총 341개 어휘로 압축한다.

마지막 4단계에서는 3단계에서 추출된 341개의 어휘들을 워드넷 개념 관계를 기준으로 비교·분석하여 단어 간의 동의어와 반의어 관계의 어휘들을 제거하고 빈도수가 높은 어휘 중심으로 색상 감성 어휘 13개, 형태 감성 어휘 14개, 질감 감성 어휘 13개, 패턴 감성 어휘 15개로 확정, 최종 55개의 감성 어휘를 확정한다. 그리고 물리적 속성인 시각정보 요소와 심상을 표현하는 감성 어휘간의 척도 평가를 위해 최종 확정된 55개 어휘의 반의 관계 어휘들을 찾아 정의한다. 심상에 따라 감성 어휘의 의미가 달라질 수 있는데 반의어를 제공함으로써 감성 어휘의 심상을 정확하게 표현하여 감성 척도 측정을 더욱 정확하게 할 수 있는 장점을 갖는다. 표 4는 앞서 제시한 여러 단계를 거쳐 추출된 감성 어휘들이다. 각 시각정보 요소별 어휘 중 왼쪽의 어휘들이 최종 확정된 55개의 어휘이며, 오른쪽 어휘들이 반의 관계를 갖는 어휘들이다.

표 4. 추출된 4가지 시각정보 요소별 감성 어휘

Color(26)	bright(밝은) warm(따뜻한) clear(선명한) energetic(열정적인) pretty(예쁜) strong(강렬한) comfortable(편안한) luxurious(고급스러운) light(옅은) vivid(생기 있는, 발랄한) dynamic(활동적인) melancholy(우울한) hot(뜨거운)	dark(어두운) cool(시원한) opaque(흐릿한) dull(침체된) ugly(추한) faint(희미한) uneasy(불안한) simple(평범한) dense(짙은) colorless(생기 없는) static(정적인) cheerful(쾌활한) cold(차가운)
Shape(28)	strange(낯선) graceful(우아한) comfortable(편안한) unique(독특한) arranged(균형적인) crude(투박한) beautiful(아름다운) sharp(예리한) cute(작고 귀여운) warm(따뜻한) vivid(생기 있는, 발랄한) various(다양한) soft(부드러운) simple(단순한)	familiar(친숙한) awkward(우아하지 않는) uneasy(불안한) plain(평범한) unorganized(균형적이지 않는) decent(단정한) grotesque(괴상한) dull(무딘) coarse(굵고 거친) cool(시원한) colorless(생기 없는) same(일관된) harsh(거친) complicated(복잡한)
Texture(26)	soft(부드러운) tough(질긴) knotty(까칠까칠한) arranged(정렬된) warm(따뜻한) solid(단단한) comfortable(편안한) sharp(예리한) thick(두꺼운) fragile(약한) familiar(친근한) fluffy(뽀송뽀송한) complicated(복잡한)	harsh(거친) tender(연한) smooth(매끄러운) disarranged(정렬되지 않은) cool(시원한) yielding(말랑말랑한) uneasy(불편한) dull(무딘) slender(가느다란) strong(강한) strange(낯선) hard(딱딱한) simple(단순한)
pattern(30)	dizzy(어지러운) comfortable(편안한) simple(단순한) various(다채로운) stuffy(답답한) cute(귀여운) beautiful(아름다운) boring(지루한) vivid(생기 있는, 발랄한) dented(오목한) scattered(산만한) mysterious(신비로운) neat(깔끔한) plain(평범한) warm(따뜻한)	well(만족스러운) uneasy(불안한) complicated(복잡한) consistent(일관된) clear(탁 트인) coarse(굵고 거친) grotesque(괴상한) interesting(흥미로운) colorless(생기 없는) swollen(볼록한) composed(침착한) flat(단조로운) untidy(깔끔하지 못한) distinctive(독특한) cool(시원한)

D. 시각정보와 감성 관계 생성을 위한 감성 척도 측정

앞서 정의한 시각정보 요소별 대표 이미지와 추출된 감성 어휘를 이용하여 둘 사이의 관계를 생성하기 위한 감성 척도를 측정한다. 척도 측정법은 SD척도법이라 불리는 의미 분별법(Semantic Differential Method)을 사용한다. 이 방법은 감성을 불러일으키는 물리적 속성을 척도 측정 대상자들에게 보여주고 거기에서 비롯되는 심상의 정도를 측정하는 것이다. 다음은 의미 분별법의 개요와 고려 사항을 나열하고 실제 본 논문의 감성 척도 측정의 실험 과정을 소개한다.

1. 의미 분별법

오스굿(Osgood)에 의해 제안된 의미 분별법은 세계 각국 어휘의 의미가 어느 정도 상호 유사한지를 조사하는 비교문화 연구의 목적으로 처음 제안된 심리 평가 척도법이다[72]. 현재는 상품 시장조사 및 제품개발 요소 등에서 많이 사용하고 있는 방법으로 인간의 심상을 구체적인 물리적 설계요소로 번역하는 방법 중 가장 기본적인 기법이다.

예를 들면 특정 상품을 감성적으로 평가하는 실험에 대해서 평가데이터는 상품의 사진이나 이미지 슬라이드로 제시한 상품 샘플의 각각에 대해서 “귀여운,” “단순한,” 등의 감성 표현이 어느 정도 맞는가를 여러 명의 사람들을 대상으로 측정하는 것이다. 이와 같은 데이터를 모으는 목적은 고객의 감성 표현을 참조하여 상품 판매 실적을 늘리고 사용자가 원하는 디자인을 고안하기 위함이다. 따라서 이 기법은 “예쁘고 아기자기한”이라는 감성 표현에 적합한 디자인은 어떤 것인가를 찾아낼 수 있는 표준적 모델을 만들기 위한 목적을 갖는다[49, 58].

인간의 감성은 거의 대부분의 경우 형용사로 표현되며 이 기법에서도 형용사를 이용하여 인간의 심상에 따른 감성의 정도를 측정한다. 그리고 형용사에 의한 척도를 사용하고 어느 정보가 사람에 따라 어떤 감성을 갖는가에 대해 조사하는 것이다. 의미 분별법에서 측정하는 척도의 개념 또는 기준을 선정한다. 척도 구간의 개수를 몇 개로 할 것인지 정한다.

어느 대학의 학생들을 대상으로 대학 이미지에 대한 척도를 측정할 때 다음과 같이 두 개의 반의어와 척도 구간 개수를 정하여 측정하고 그림 12는 심상의 척도 구간 7개를 사용한 7점 평가척도의 예를 보여준다.

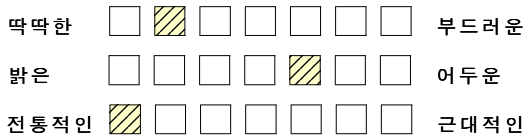


그림 13. 평가 척도 측정

2. 감성 척도 측정

감성 척도 측정을 위해 한국인 112명과 유학생과 원어민 교사 44명을 대상으로 총 156명에서 척도 평가를 실시한다. 시각정보 요소별 대표 이미지를 슬라이드로 제공하여 평가자들은 심상에 따른 감성 정도를 주어지는 어휘에 따라 결정한다. 본 논문의 척도 구간은 5개로 정하여 5점 척도 측정 방식을 이용하며 감성 척도 평가에 다음과 같은 사항을 고려하였다.

먼저 평가자들에게 이 실험은 형용사에 의한 감성 척도를 측정하는 것으로 제시되는 이미지들에 따라 평가자가 떠오르는 감성 의미를 조사하는 것이라는 평가의 목적과 평가의 절차를 설명한다. 제시되는 시각정보 이미지들이 어떤 감성 형용사에 어느 정도 만큼 들어맞는지를 작성한다. 그리고 각각의 이미지들에 대해서는 독립적 감성 판단을 요하며, 대표 이미지를 보자마자 떠오르는 감성의 정도를 3초 이내에 작성한다. 이를 위해 제시되는 한 장의 슬라이드마다 5초 동안만 볼 수 있는 환경을 만들었다. 감성은 인지된 동시에 반응하는 특성을 가지고 있으므로 오랫동안 생각하거나 고민하지 않고 바로 연상되는 감성을 측정할 수 있게 하기 위함이다. 평가지에 제시된 감성 어휘는 영문과 국문을 함께 제공하며 척도의 대칭성과 등간격성을 고려하여 작성하였다.

다음 그림 14는 실제 본 논문을 위한 시각정보 요소별 대표 이미지 52개에 대한 감성 척도 측정을 위해 사용된 슬라이드와 평가지로 측정된 평가자들의 척도 값들은 IV장에서 설명될 통계적 방법들에 의한 관계 정의와 감성공간 생성을 위한 기본 데이터 셋이다.

※ 프리젠테이션의 이미지를 보고 느껴지는 감성의 척도를 선택하시오.

실험 1 - Shape

strange(낯선)	100 75 50 25 0	familiar(친숙한)
graceful(우아한)	100 75 50 25 0	awkward (단순한)
comfortable(편안한)	100 75 50 25 0	uneasy((불안한)
unique(독특한)	100 75 50 25 0	plain(평범한)
arranged(균형적인, 가지런한)	100 75 50 25 0	unorganized(균형적이지 않은)
crude(투박한)	100 75 50 25 0	decent(단정한)
beautiful(아름다운)	100 75 50 25 0	grotesque(괴상한)
sharp(예리한)	100 75 50 25 0	dull(무딘)
cute(작고 귀여운)	100 75 50 25 0	coarse(굵고 거친)
warm(따뜻한)	100 75 50 25 0	cool(시원한)
vivid(생기 있는, 발랄한)	100 75 50 25 0	colorless(생기 없는)
various(다양한)	100 75 50 25 0	same(일관된)
soft(부드러운)	100 75 50 25 0	harsh(거친)
simple(단순한)	100 75 50 25 0	complicated(복잡한)

그림 14. 시각정보 요소별 대표 이미지 슬라이드와 감성 척도 평가지

Ⅳ. 시각정보 요소별 감성공간 생성

Ⅲ장에서 생성한 시각정보 요소별 대표 이미지 52개와 추출된 감성 어휘들의 감성 척도 측정값을 이용하여 본 논문의 가장 중요한 부분인 감성공간을 생성한다. 공간 생성과 생성된 공간에서의 감성 어휘간의 관계를 분석하기 위해 여러 가지 통계 분석 방법 중 대응일치 분석(Corresponding analysis)과 요인 분석(Factor analysis)을 사용한다. 본 장에서는 사용된 통계 분석에 대한 소개와 분석 과정을 설명하고 생성된 감성공간을 제시한다[1].

A. 시각정보 요소별 감성공간

본 논문에서 핵심이 되는 감성공간(Space)은 시각정보 4가지 요소에 대한 4가지 공간을 생성한다. 여기서의 공간(Space)은 공간 내에 존재하는 각 특징(Feature)간의 상호 관련성을 포함하고 그 관련성을 판단할 수 있는 의미적 판별 계수를 얻을 수 있다[51]. 다시 말해서 공간을 구성하고 있는 특징들의 관계를 정의할 수 있고 정의된 관계성을 이용하여 의미적 해석과 관계를 나타내는 판별 계수를 찾아 이를 이용한 특징들의 정량화와 구체화가 가능하다. 다음은 감성공간을 생성하기 위한 대응일치 분석 방법을 설명하고 SPSS ver.12 를 통한 통계 처리와 분석 과정을 나열한다.

1. 대응일치 분석

대응일치 분석(Corresponding analysis)은 데이터 차원의 축소 방법 중 하나로 범주형 자료의 경우에 많이 사용하는 분석 방법이다. 범주형 자료의 분석 시 차원을 축소하여 변수들 사이의 관계를 좀 더 구체적으로 분석하는 방법으로는 대응일치 분석과 동질성 분석(Homogeneity analysis), 비선형 주성분 분석(Nonlinear principal component analysis) 및 비선형 정준 분석(Nonlinear canonical correlation analysis) 등의 최적 척도화 방법이 있다. 이들 방법들은 관계되는 변수, 범주, 그리고 개체들을 가능한 한 저차원의 공간상에 점으로 표현하여 각 특징들 사이의 관계를 시각적으로 표현할 수 있다.

본 논문에서 이용하는 대응일치 분석은 두 가지 형태의 변수 집합을 하나의 공간(지각도)에 표현하여 어느 대상이 어느 속성에 가까운가를 파악하고 대상간의 속성에 의한 관련성과 속성간의 관계를 파악할 수 있다. 다시 말해서 범주형 자료의 분석으로 분석해야할 변수가 두 개인 경우에 분할표(Correspondence Table)를 변수들 사이의 연관성을 나타내는 연관성의 척도를 이용하여 두 변수 간의 관계를 파악할 수 있어 본 논문의 목적에 적합한 분석 방법이다. 두 개의 변수 즉 대상과 속성은 시각정보 4가지 요소들을 대표하는 이미지가 대상이라면 각 이미지의 심상을 나타내는 감성은 속성이 되는 것이다. 그러므로 물리적 속성인 시각정보와 감성간의 관계를 파악할 수 있다.

두 변수의 범주들을 저차원상의 점으로 표시하여 그들 간의 관계를 시각적으로 파악할 수 있는 탐색적 분석법이다. 즉, 감성과 시각정보의 분할표 자료에 대한 일종의 통계적 차원 축소기법인 2차원 분할표의 행과 열을 저차원 공간상에 점들로 나타내어 대응관계를 표현하는 방법이다.

각 시각정보 요소별 대표 이미지와 감성 어휘를 대상 집합과 속성집합으로 정하고 이를 하나의 감성공간이라는 인지도에 표현, 예를 들어 ‘circle’이라는 이미지는 공간 내 거리의 정도에 따라 ‘strange,' 'graceful,' 'unique,' 등의 감성들과의 관련성을 파악할 수 있다. 그리고 감성 어휘간의 관계 또한 파악할 수 있다. 그러므로 시각정보와 감성의 거리는 공간에서 표현하는 의미 판별 계수의 역할을 한다.

대응일치 분석의 절차를 살펴보면 시각정보 대표 이미지에 따른 감성 척도를 도수로 하여 분할표가 될 자료를 입력한다. 도수를 가중 변수로 지정하고 원하는 차원 값을 선택하여 두 변수간의 차이나 유사성을 확인하기 위해 대칭적 방법으로 두 변수간의 점수 계산에 사용할 정규화 방법을 정한다. 이렇게 하여 시행된 분석의 통계량 중 도표로 표현하여 감성공간으로 확정한다.

다음의 표들은 시각정보 요소 중 질감에 따른 감성을 분석한 통계량을 보여준다. 표 5는 분석에 사용된 분할표를 나타낸다. 수집된 감성 척도를 이차원 분할표로 나타낸 것이다. 이 자료를 이용하여 대응일치 분석을 실시하고 각 질감 시각정보 대표이미지의 감성들이 어떠한지를 알아본다.

표 5. 분석에 사용된 분할표

대응일치표(*Correspondence Table*)

texture	kansei													
	soft	tough	knotty	arranged	warm	solid	……	dull	slender	strong	strange	hard	simple	Active Margin
metal	2.870	2.920	2.810	3.060	1.980	3.510	……	2.040	2.580	2.600	2.190	3.000	2.750	65.000
plastic	3.770	1.920	1.920	3.400	2.360	2.920	……	2.810	2.510	1.940	1.680	2.360	2.870	65.000
glass	2.250	3.170	2.510	3.850	1.960	3.750	……	1.210	1.850	2.300	1.980	3.190	2.400	65.000
fabric	3.190	3.190	3.680	3.830	4.020	2.000	……	2.910	1.510	2.090	1.150	1.510	1.910	65.000
rubber	4.110	1.910	1.920	3.000	3.790	2.080	……	3.040	2.750	1.300	1.210	1.960	2.830	65.000
leather	2.600	3.360	3.130	2.490	3.210	2.700	……	2.750	1.640	2.510	1.810	2.280	2.090	65.000
paper	3.580	2.170	2.490	3.810	2.320	2.470	……	2.430	2.790	1.380	1.430	2.490	2.850	65.000
wood	3.090	2.890	3.190	3.260	3.230	3.830	……	2.510	1.640	2.750	1.490	2.870	2.210	65.000
stone	1.660	4.260	4.130	2.210	2.000	4.420	……	2.210	1.150	3.320	2.300	3.430	2.060	65.000
clay	2.150	3.740	3.960	2.700	2.570	3.000	……	2.790	2.580	2.020	2.090	2.720	2.130	65.000
Active Margin	29.270	29.530	29.740	31.610	27.440	30.680	……	24.700	21.000	22.210	17.330	25.810	24.100	650.000

다음의 표 6은 행과 열 프로파일의 출력결과이다. 행 프로파일은 행 변수의 각 범주에 있어서의 열 변수 범주들의 비율을 정리한 것이다. 두 변수 측정값을 나타내는 대응일치표의 i 행 범주에 대한 j 열 변수 범주들의 비율은 다음 수식(1)과 같다.

$$i\text{에 대한 } j\text{의 비율} = \frac{(i,j)}{i\text{행의 } Active\ Margin} \tag{1}$$

표 6. 행 프로파일 출력결과

행 프로파일(*Row Profiles*)

texture	kansei													
	soft	tough	knotty	arranged	warm	solid	……	dull	slender	strong	strange	hard	simple	Active Margin
metal	.044	.045	.043	.047	.030	.054	……	.031	.040	.040	.034	.046	.042	1.000
plastic	.058	.030	.030	.052	.036	.045	……	.043	.039	.030	.026	.036	.044	1.000
glass	.035	.049	.039	.059	.030	.058	……	.019	.028	.035	.030	.049	.037	1.000
fabric	.049	.049	.057	.059	.062	.031	……	.045	.023	.032	.018	.023	.029	1.000
rubber	.063	.029	.030	.046	.058	.032	……	.047	.042	.020	.019	.030	.044	1.000
leather	.040	.052	.048	.038	.049	.042	……	.042	.025	.039	.028	.035	.032	1.000
paper	.055	.033	.038	.059	.036	.038	……	.037	.043	.021	.022	.038	.044	1.000
wood	.048	.044	.049	.050	.050	.059	……	.039	.025	.042	.023	.044	.034	1.000
stone	.026	.066	.064	.034	.031	.068	……	.034	.018	.051	.035	.053	.032	1.000
clay	.033	.058	.061	.042	.040	.046	……	.043	.040	.031	.032	.042	.033	1.000
Mass	.045	.045	.046	.049	.042	.047	……	.038	.032	.034	.027	.040	.037	

예를 들어, 행 변수의 두 번째 범주인 'plastic'의 범주에 있어서 'soft'한 감성은 0.058, 'tough'한 감성은 0.030, 'knotty'한 감성은 0.030, 등과 같이 'plastic' 질감의 감성은 'soft'로

생각하는 사람의 비율이 높음을 알 수 있다. 그리고 열 프로파일은 열 변수의 각 범주에 있어서의 행 변수 범주들의 비율을 정리한 것이다. 두 변수 측정값을 나타내는 대응일치표의 j 열 변수 범주에 대한 i 행 범주들의 비율은 다음 수식(2)과 같다.

$$j\text{에 대한}\, i\text{의 비율} = \frac{(i,j)}{j\text{열의}\, Active\, Margin} \tag{2}$$

표 7. 열 프로파일 출력결과

열 프로파일*(Column Profiles)*

texture	kansei													
	soft	tough	knotty	arranged	warm	solid	……	dull	slender	strong	strange	hard	simple	Mass
metal	.098	.099	.094	.097	.072	.114	……	.083	.123	.117	.126	.116	.114	.100
plastic	.129	.065	.065	.108	.086	.095	……	.114	.120	.087	.097	.091	.119	.100
glass	.077	.107	.084	.122	.071	.122	……	.049	.088	.104	.114	.124	.100	.100
fabric	.109	.108	.124	.121	.147	.065	……	.118	.072	.094	.066	.059	.079	.100
rubber	.140	.065	.065	.095	.138	.068	……	.123	.131	.059	.070	.076	.117	.100
leather	.089	.114	.105	.079	.117	.088	……	.111	.078	.113	.104	.088	.087	.100
paper	.122	.073	.084	.121	.085	.081	……	.098	.133	.062	.083	.096	.118	.100
wood	.106	.098	.107	.103	.118	.125	……	.102	.078	.124	.086	.111	.092	.100
stone	.057	.144	.139	.070	.073	.144	……	.089	.055	.149	.133	.133	.085	.100
clay	.073	.127	.133	.085	.094	.098	……	.113	.123	.091	.121	.105	.088	.100
Active Margin	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	……	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

표 8. 특이값 분해 결과

요약*(Summary)*

Dimension	Singular Value	Inertia	Chi Square	Sig.	Proportion of Inertia		Confidence Singular Value	
					Accounted for	Cumulative	Standard Deviation	Correlation 2
1	.193	.037			.600	.600	.037	-.012
2	.118	.014			.225	.826	.038	
3	.067	.005			.073	.899		
4	.059	.003			.056	.955		
5	.035	.001			.019	.974		
6	.027	.001			.012	.986		
7	.019	.000			.006	.992		
8	.018	.000			.005	.997		
9	.013	.000			.003	1.000		
Total		.062	40.311	1.000(a)	1.000	1.000		

a 225 degrees of freedom

공간 생성을 위한 대응일치 분석에서 특이값 분해(Singular Value Decomposition) 방법에 의하여 구한 특이값(Singular Value)의 크기순으로 각 축에 대한 중요성(Inertia) 값을 정리한 표이다. 표 8에서 'singular value'열에 주어진 값들이 특이값을 나타내며 'Inertia'은 각 축의 중요성 측정 기준이다. 'Propotion of Inertia'의 'Accounted for'는 각 축이 확보하는 정보의 비율로 각 축의 중요성 값을 나타낸다. 이 값에 의하여 공간의 차수를 결정한다. 즉 첫 번째 Dimension이 확보하고 있는 비율은 60%이고, 두 번째 Dimension이 확보하는 비율을 22.5%이므로 두 축이 확보하는 정보의 양은 82.5%이다. 위의 자료를 최대한 9차원 공간상에 표현할 수 있으나 2차원 공간상에서 표현하는 경우에 정보의 손실 17.5%밖에 되지 않아 해석의 용이성을 고려할 때 2차원(two dimension)으로 표현하는 것이 가장 효율적임을 판단할 수 있다.

표 9. 행 변수에 대한 각 범주의 개요

행 포인트 개요*(Overview Row Points(a))*

texture	Mass	Score in Dimension		Inertia	Contribution				
					Of Point to Inertia of Dimension		Of Dimension to Inertia of Point		
		1	2		1	2	1	2	Total
metal	.100	.180	-.373	.003	.017	.117	.239	.626	.865
plastic	.100	-.369	-.362	.005	.071	.111	.553	.326	.880
glass	.100	.291	-.428	.006	.044	.155	.287	.379	.667
fabric	.100	-.290	.685	.008	.044	.397	.197	.672	.870
rubber	.100	-.716	.031	.011	.265	.001	.918	.001	.919
leather	.100	.060	.350	.002	.002	.103	.031	.650	.681
paper	.100	-.420	-.287	.005	.091	.070	.666	.190	.857
wood	.100	.076	.112	.002	.003	.011	.050	.067	.117
stone	.100	.901	.084	.016	.420	.006	.971	.005	.976
clay	.100	.287	.187	.004	.043	.030	.374	.097	.471
ActiveTotal	1.000			.062	1.000	1.000			

a Symmetrical normalization

표 9와 10은 행 변수와 열 변수에 대한 각 범주의 개요 결과이다. 변수의 각 범주에 대한 Mass(Marginal Profile)와 2차원 공간상에 좌표점이 구해졌다. 행 포인트 개요표에서 매스는 열 프로파일의 제일 끝 열에 주어진 매스 열에 주어진 값으로 전체 척도도수에 대한 행 변수 각 범주의 척도도수의 비율이다. 또한 2차원 공간에서 각 좌표점(Score in Dimension)을 알 수 있다. 예를 들면, 'metal'은 (0.180, −0,373)이며, 'plastic'의 좌표는 (−0.369, −0.362) 임을 알 수 있다. 열 포인트 개요표의 매스와 좌표점 또한 마찬가지이다.

표 10. 열 변수에 대한 각 범주의 개요

열 포인트 개요*(Overview Column Points(a))*

kansei	Mass	Score in Dimension		Inertia	Contribution				
		1	2		Of Point to Inertia of Dimension		Of Dimension to Inertia of Point		
					1	2	1	2	Total
soft	.045	-.547	-.090	.003	.070	.003	.913	.015	.928
tough	.045	.503	.298	.003	.060	.034	.794	.170	.964
knotty	.046	.405	.453	.003	.039	.079	.503	.384	.887
arranged	.049	-.210	-.125	.001	.011	.006	.281	.061	.342
warm	.042	-.344	.589	.003	.026	.124	.325	.584	.909
solid	.047	.479	-.258	.003	.056	.027	.730	.130	.860
comfortable	.048	-.370	.141	.002	.034	.008	.782	.070	.852
sharp	.039	.248	-.350	.002	.012	.040	.286	.349	.635
thick	.045	.268	.293	.002	.017	.032	.358	.262	.620
fragile	.043	-.417	-.081	.002	.039	.002	.759	.017	.776
familiar	.050	-.229	.122	.001	.014	.006	.724	.126	.850
fluffy	.037	-.415	.363	.002	.033	.042	.637	.299	.937
complicated	.040	.176	.314	.001	.006	.033	.312	.605	.917
harsh	.032	.772	.128	.004	.098	.004	.913	.015	.928
tender	.031	-.726	-.430	.004	.086	.049	.794	.170	.964
smooth	.031	-.595	-.664	.004	.057	.116	.503	.384	.887
disarranged	.028	.360	.214	.003	.019	.011	.281	.061	.342
cool	.035	.418	-.716	.004	.031	.151	.325	.584	.909
yielding	.030	-.761	.410	.005	.089	.042	.730	.130	.860
uneasy	.029	.602	-.230	.003	.055	.013	.782	.070	.852
dull	.038	-.254	.359	.002	.013	.041	.286	.349	.635
slender	.032	-.371	-.405	.002	.023	.045	.358	.262	.620
strong	.034	.522	.101	.002	.048	.003	.759	.017	.776
strange	.027	.432	-.230	.001	.026	.012	.724	.126	.850
hard	.040	.389	-.340	.002	.031	.039	.637	.299	.937
simple	.037	-.190	-.337	.001	.007	.036	.312	.605	.917
Active Total	1.000			.062	1.000	1.000			

a Symmetrical normalization

2. 시각정보 요소별 감성공간

Ⅳ.A.1에서 설명한 대응일치 분석에서 시각정보를 나타내는 행 변수와 감성을 가지는 열 변수의 점수를 이용한 각 변수의 범주들을 2차원 공간상에 표현하는데 이를 감성공간으로 명명한다. 이렇게 생성한 4개의 감성공간(색상, 형태, 질감, 패턴)은 서로가 독립적인 형태로 존재한다. 다음 그림 15,16,17,18은 시각정보 요소별 감성공간이다. 감성공간은 시각정보와 감성간의 관계 의미를 내포하고 있으며, 요소별 대표 이미지에 관련된 감성의 정도를 산출할 수 있다.

색상 감성공간*(Color_Kansei Space)*

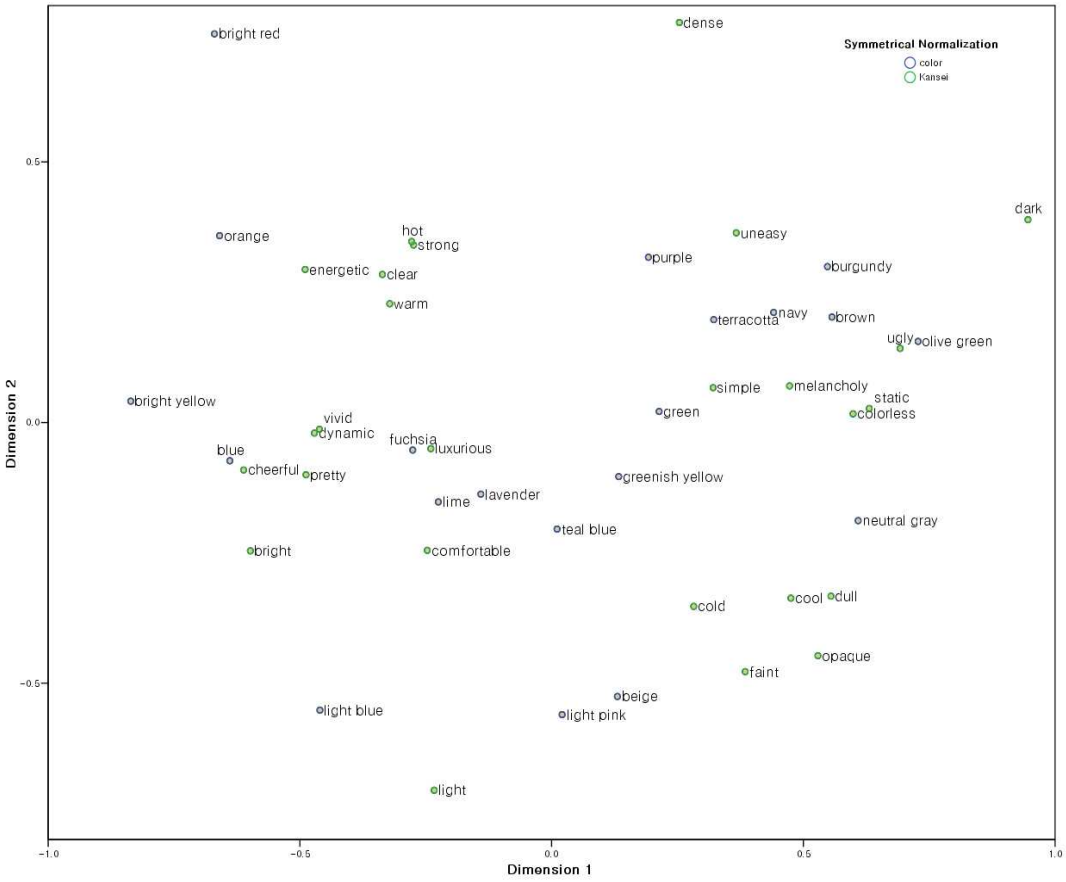


그림 15. 색상 감성공간

형태 감성공간*(Shape_Kansei Space)*

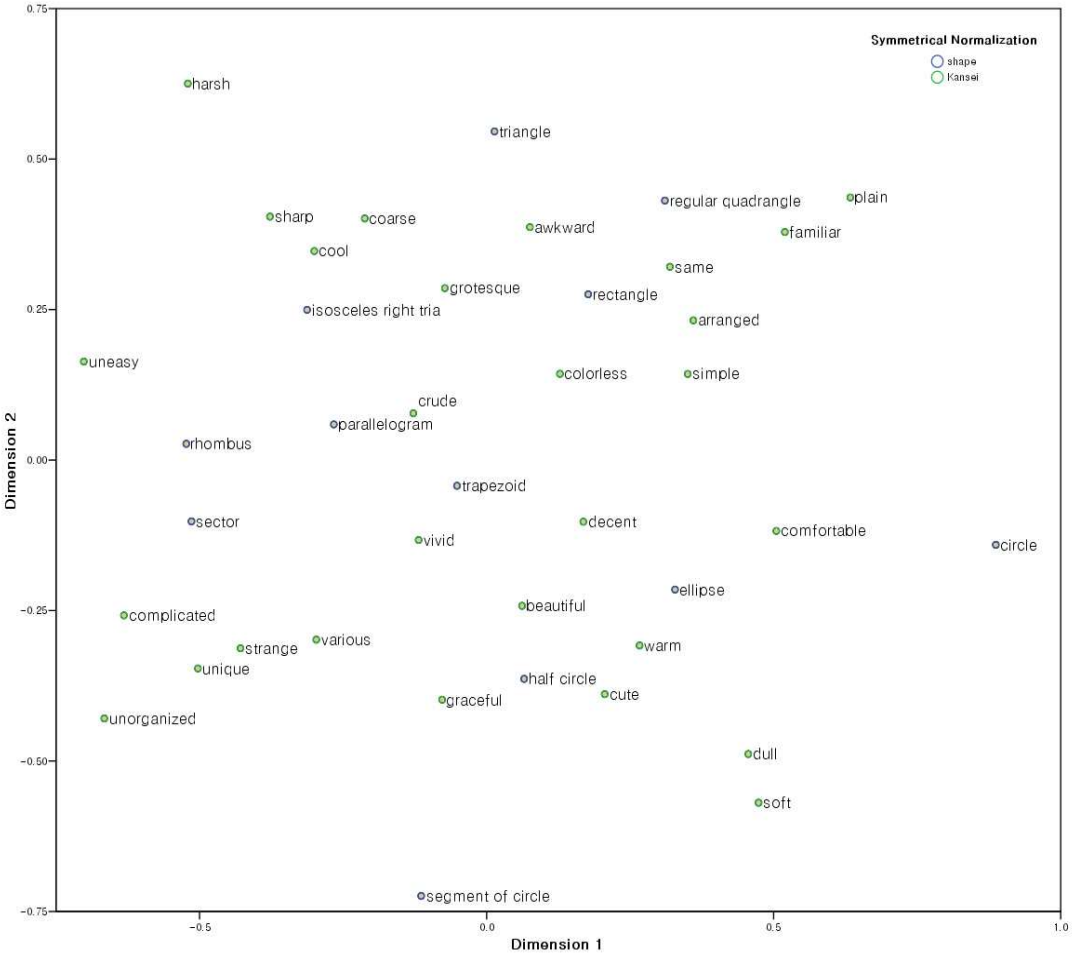


그림 16. 형태 감성공간

질감 감성공간*(Texture_Kansei Space)*

그림 17. 질감 감성공간

패턴 감성공간*(Pattern_Kansei Space)*

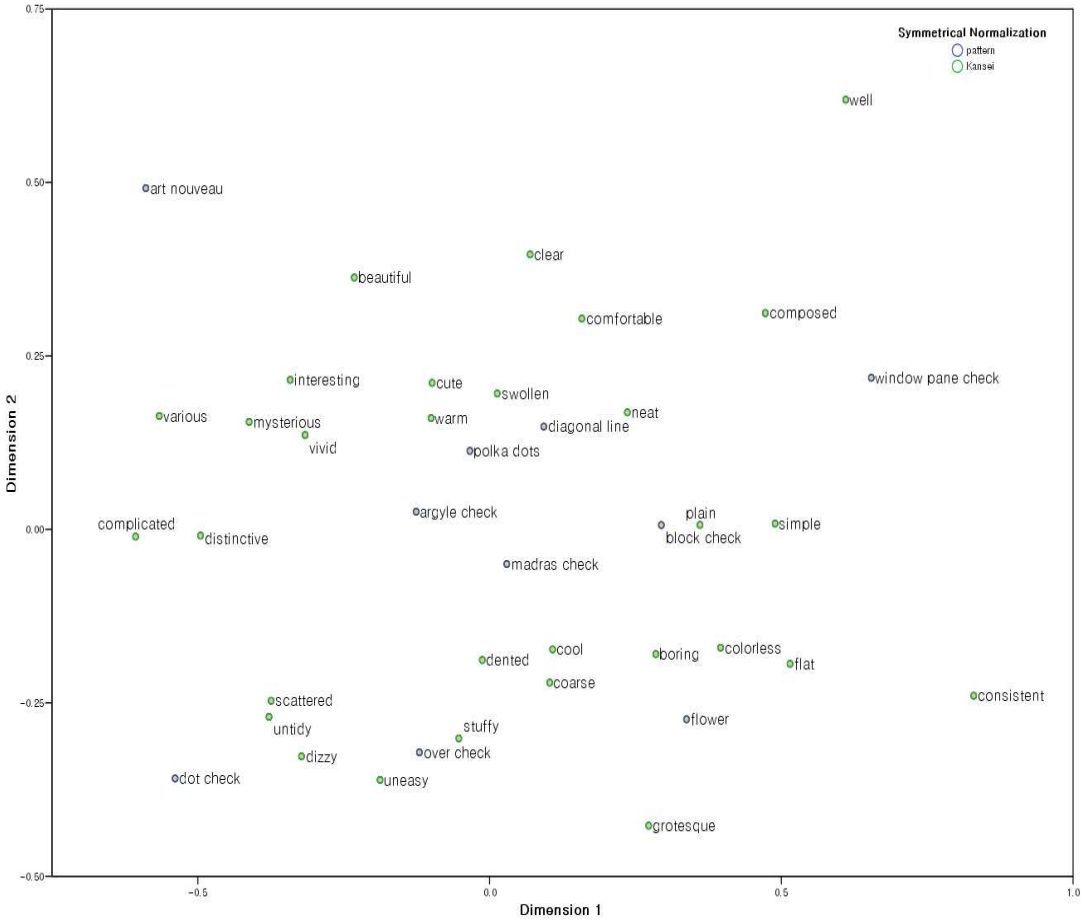


그림 18. 패턴 감성공간

B. 시각정보 요소별 감성 어휘 관계

이 장에서는 생성된 감성공간의 대표 요인들을 찾고 공간의 특성을 분석한다. 생성된 공간은 시각정보와 감성간의 관련성을 거리를 이용하여 표현할 수 있으며 이것은 서로간의 의미 관련성을 측정할 수 있는 판별 계수의 역할을 한다. 그 뿐만 아닌 감성 어휘간의 관계, 감성 어휘 중 대표 요인 추출, 요인별 분류 등 여러 가지 특성들을 찾기 위해 요인 분석을 이용한다. 다음은 요인 분석의 개념과 방법을 설명하고 SPSS ver.12를 이용한 요인 분석 통계 처리 과정 및 결과를 제시한다.

1. 요인 분석

요인 분석(Factor analysis)은 다수 또는 대량의 자료를 처리해서 이론적으로 또는 내용적으로 의미 있는 소수의 변수를 추출하는 통계 방법이다[3, 4, 5, 9, 16]. 자료 내 어떤 요인들이 들어있을 것이라는 전제 즉, 요인 모형의 가정 없이, 단지 자료를 몇 개 요인들로 개략화 할 수 있는가에 중점을 두는 경우에 이용하는 방법이다. 그리고 분석의 대상이 되는 변수의 수가 많은 경우 이들 사이의 상호관련성을 이용하여 다수의 변수들의 정보 손실을 최소화하면서 변수 속에 내재된 요인(factor)들로 축약하는 특성을 가진다. 요인 분석은 심리학에서 지능검사나 성격검사의 결과를 해석할 때, 사회 현상 분석 등에서도 많이 쓰는 통계 방법이다. 예를 들어, 사회 현상 분석을 하는 경우 여러 문항들을 사용하여 사회의 전반적인 현상에 대한 앙케트 조사를 할 경우 이들 문항들은 서로 상관관계가 있어 공통적인 요인과 관계가 있다고 판단한다. 이러한 요인을 문항 속에 포함된 잠재 구조적 변수라고 정할 수 있다. 그리고 그 요인은 사회 현상에 관련된 대표 요인으로 해석할 수 있다.

요인 분석의 단계는 변수간의 상관행렬(correlation matrix)을 구한 뒤 주성분 분석(principal component)을 이용하여 요인 추출(factor extraction)을 한다. 그리고 보유할 요인의 개수 결정을 위해 누적 기여율의 증가 정도를 고려하여 요인의 수를 결정 한다. 요인 분석 시 요인 회전(factor rotation) 이용하는 데 이것은 하나의 변수들이 선형결합으로 표현될 때 요인의 해석을 위해 해석하기 힘든 경우 요인의 회전을 통해 해석이 용이하게 만드는 방법이다. 예를 들어, 두 가지 요인의 개수가 결정되었을 때 분석 시 정확하게 각

요인으로 분리되어 해석할 수 있게 하기 위해 회전을 이용하는 것이다. 요인을 회전하는 방법에는 직각요인 회전과 사각요인 회전의 두 가지가 있다. 방법을 선택하기 위해 요인 회전 이전 요인 적재값과 회전된 요인 적재값을 비교하여 해석이 용이한 회전 방법을 찾는다. 작성된 요인 분석 결과 후 요인 점수(factor score)를 산출한다. 이렇게 요인 추출, 요인 회전, 요인 점수의 추정 및 분석 등을 진행하여 많은 변수들의 대표 요인으로 압축한다. 본 논문에서는 이러한 요인 분석을 사용하여 시각정보 요소별 대표 이미지들과 감성간의 관계 중 시각정보가 갖는 여러 감성 중 대표 요인을 추출하고 요인별 감성별로 분류하여 생성된 감성공간의 특성을 분석한다. 그리고 이렇게 추출된 요인과 요인에 대한 감성의 분류는 검색 응용 시 질의 처리에도 적용할 수 있다.

다음은 시각정보 요소 중 질감에 따른 감성을 요인 분석한 통계량의 결과의 내용이다. 표 11은 요인 분석을 위한 감성 척도 입력 자료이다. 질감 대표 이미지 10개와 반의어와 짝을 이룬 감성 13쌍에 대한 실험자들의 척도를 모아 평균을 구하고 그 값을 입력 자료로 사용한다.

표 11. 질감에 대한 감성 요인분석 입력자료

	감성1	감성2	감성3	감성4	감성5	감성6	감성7	감성8	감성9	감성10	감성11	감성12	감성13
질감정보1	2.87	2.92	2.81	3.06	1.98	3.51	2.66	2.96	2.42	2.40	2.81	2.00	2.25
질감정보2	3.77	1.92	1.92	3.40	2.36	2.92	3.19	2.19	2.49	3.06	3.32	2.64	2.13
질감정보3	2.25	3.17	2.51	3.85	1.96	3.75	2.70	3.79	3.15	2.70	3.02	1.81	2.60
질감정보4	3.19	3.19	3.68	3.83	4.02	2.00	3.70	2.09	3.49	2.91	3.85	3.49	3.09
질감정보5	4.11	1.91	1.92	3.00	3.79	2.08	3.70	1.96	2.25	3.70	3.79	3.04	2.17
질감정보6	2.60	3.36	3.13	2.49	3.21	2.70	3.36	2.25	3.36	2.49	3.19	2.72	2.91
질감정보7	3.58	2.17	2.49	3.81	2.32	2.47	3.64	2.57	2.21	3.62	3.57	2.51	2.15
질감정보8	3.09	2.89	3.19	3.26	3.23	3.83	3.51	2.49	3.36	2.25	3.51	2.13	2.79
질감정보9	1.66	4.26	4.13	2.21	2.00	4.42	1.94	2.79	3.85	1.68	2.70	1.57	2.94
질감정보10	2.15	3.74	3.96	2.70	2.57	3.00	2.57	2.21	2.42	2.98	2.91	2.28	2.87

표 12와 13은 기술통계량과 상관계수 행렬의 결과를 보여주는 내용이다. 기술통계량은 각 감성 어휘 변수에 대한 평균(Mean), 표준편차(Std. Deviation) 및 분석 수(Analysis N)가 출력된다. 기술통계량의 값들을 이용하여 상관계수를 측정한다. 질감에 대한 13개 감성 어휘 측정값들의 쌍 (x,y)에 대하여 n개인 측정값 $(x_1,y_1),(x_2,y_2),\cdots,(x_n,y_n)$일 때, 상관계수($r$)는 다음 수식(3)과 같다.

$$r = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})(y_i - \overline{y})}{\sigma_x \sigma_y} \qquad \overline{x}, \overline{y} : \text{평균값}, \sigma_x, \sigma_y : x, y\text{의 표준편차} \tag{3}$$

표 12. 기술통계량의 출력 결과

기술통계량*(Descriptive Statistics)*

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
soft_harsh	2.9283	.77692	10
tough_tender	2.9528	.77260	10
knotty_smooth	2.9755	.78634	10
arranged_disarranged	3.1604	.57925	10
warm_cool	2.7434	.76581	10
solid_yielding	3.0679	.79620	10
comfortable_uneasy	3.0962	.59894	10
sharp_dull	2.5302	.54427	10
thick_slender	2.8981	.60359	10
fragile_strong	2.7774	.61653	10
familiar_strange	3.2660	.40764	10
fluffy_hard	2.4189	.58221	10
complicated_simple	2.5906	.37935	10

표 13. 상관관계 계수 행렬

상관계수 행렬*(Correlation Matrix)*

		soft_ harsh	tough_ tender	knotty_ smooth	arranged_ disarranged	warm_ cool	soild_ yielding	comfortable _uneasy	sharp_ dull	thick_ slender	fragile_ strong	familiar_ strange	fluffy_ hard	complicated _simple
Correlation	soft_ harsh	1.000	-.948	-.762	.481	.478	-.695	.827	-.509	-.584	.750	.800	.674	-.665
	tough_ tender	-.948	1.000	.909	-.537	-.221	.551	-.704	.279	.685	-.758	-.642	-.469	.827
	knotty_ smooth	-.762	.909	1.000	-.456	.006	.343	-.481	-.025	.614	-.621	-.391	-.232	.863
	arranged_ disarranged	.481	-.537	-.456	1.000	.098	-.356	.533	.230	-.243	.507	.553	.330	-.303
	warm_ cool	.478	-.221	.006	.098	1.000	-.686	.739	-.704	.121	.331	.803	.833	.286
	solid_ yielding	-.695	.551	.343	-.356	-.686	1.000	-.779	.658	.449	-.817	-.763	-.938	.205
	comfortable_ uneasy	.827	-.704	-.481	.533	.739	-.779	1.000	-.521	-.267	.656	.937	.805	-.232
	sharp_ dull	-.509	.279	-.025	.230	-.704	.658	-.521	1.000	.201	-.384	-.546	-.734	-.036
	thick_ slender	-.584	.685	.614	-.243	.121	.449	-.267	.201	1.000	-.770	-.163	-.194	.812
	fragile_ strong	.750	-.758	-.621	.507	.331	-.817	.656	-.384	-.770	1.000	.647	.628	-.580
	familiar_ strange	.800	-.642	-.391	.553	.803	-.763	.937	-.546	-.163	.647	1.000	.829	-.148
	fluffy_ hard	.674	-.469	-.232	.330	.833	-.938	.805	-.734	-.194	.628	.829	1.000	-.014
	complicated_ simple	-.665	.827	.863	-.303	.286	.205	-.232	-.036	.812	-.580	-.148	-.014	1.000

표 12는 변수들 사이의 상관계수 행렬로서 어떤 변수들이 서로 밀접한 관계가 있는지 알 수 있다. 그래서 추출해야 하는 요인이 개수를 정하는데 도움이 되는 통계량이다. 'soft_harsh'는 'tough_tender', 'knotty_smooth', 'solid_yielding', 'thick_slender', 'complicated_simple'과 음의 상관관계에 있고 반대로 'arranged_disarranged', 'comfortable_uneasy', 'fragile_strong', 'familiar_strange', 'fluffy_hard'과 양의 상관관계가 있다. 그리고 'warm_cool'은 'sharp_dull' 음의 상관관계가 있음을 파악할 수 있어 전체적으로 3개 정도의 요인으로 분석될 것을 예상할 수 있다.

표 14. 공통성

공통성 *(Communalities)*

	Initial	Extraction
soft_harsh	1.000	.923
tough_tender	1.000	.948
knotty_smooth	1.000	.849
arranged_disarranged	1.000	.878
warm_cool	1.000	.916
solid_yielding	1.000	.859
comfortable_uneasy	1.000	.915
sharp_dull	1.000	.925
thick_slender	1.000	.860
fragile_strong	1.000	.810
familiar_strange	1.000	.952
fluffy_hard	1.000	.926
complicated_simple	1.000	.965

Extraction Method: Principal Component Analysis.

표 14는 초기 공통성(Initial Communalities)과 최종적으로 추출된 공통성(Extraction Communalities)을 나타낸다. 다시 말해서 감성 어휘 변수의 분산이이 추출된 요인들에 의해 설명되어 질 수 있는 정도를 나타내며 0과 1사이의 값을 갖는다. 이것은 각 변수의 초기값과 주성분 분석에 의한 각 변수의 공통성을 제시하는 것이다. 예를 들면, 추출된 요인들에 의해서 'soft_harsh'라는 감성 어휘 변수는 92.3%가 설명됨을 알 수 있다. 총 13개 쌍의 변수의 공통성은 모두 0.8보다 크므로 질감에 관련된 요인들의 공통성이 높은 것으로 분석을 진행할 수 있다. 보통 공통성 값이 0.5보다 작은 경우 그 변수들을 무시하고 나머지 변수들을 위주로 해석하거나 그 변수를 제거하고 요인 분석을 다시 실시한다. 이렇듯 만약 거의 모든 변수의 공통성이 낮으면 추출된 요인들의 관련성이 없는 것으로 요인분석이 적합하지 않음을 나타낸다.

표 15. 주성분분석 결과 추출된 요인들의 고유값 및 분산비

설명된 총분산*(Total Variance Explained)*

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	7.419	57.068	57.068	7.419	57.068	57.068	5.419	41.688	41.688
2	3.086	23.736	80.804	3.086	23.736	80.804	4.540	34.919	76.607
3	1.221	9.392	90.195	1.221	9.392	90.195	1.766	13.588	90.195
4	.671	5.165	95.360						
5	.226	1.738	97.098						
6	.165	1.268	98.366						
7	.089	.688	99.054						
8	.076	.584	99.638						
9	.047	.362	100.000						
10	5.167E-16	3.974E-15	100.000						
11	2.684E-17	2.064E-16	100.000						
12	-1.726E-16	-1.327E-15	100.000						
13	-3.971E-16	-3.054E-15	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

주성분 분석을 수행한 결과를 제시하는 표 15에 의하면 13개의 변수로부터 처음에 13개 요인이 추출된 경우 각 요인의 고유값(Eigenvalue)과 분산비를 이용한 설명력을 나타낸다. 요인 추출 개수를 지정하기 위해 고유값(Eigenvalue) 1을 기준으로 1 이상인 요인 3개를 추출하고 이들의 기여율(Cumulative %)이 90.195%임을 알 수 있다. 그러므로 3개의 요인을 이용하여 해석할 수 있다. 중간의 추출 제곱한 적재값(Extraction Sums of Squared Loadings)은 요인 회전 전 고유값들과 설명력을 나타내며 오른쪽 부분의 회전 제곱한 적재값(Rotation Sums of Squared Loadings)은 회전 후 고유값들과 설명력을 보여준다. 고유값은 그 요인이 설명하는 분산(% of Variance)의 양을 나타내는 것으로 이 값이 높을수록 중요한 요인임을 판단할 수 있다.

다음 표 16, 17, 18은 성분행렬들이다. 표 16은 회전 전 성분행렬로써 첫 번째 요인 1에는 양의 계수와 음의 계수를 가진 변수가 많이 할당되어 있지만, 요인 2에는 'warm_cool', 'complicated_simple'에 높은 계수를 할당하고 있다. 마지막으로 요인 3은 'arranged_disarranged'에만 높은 양의 계수를 할당하고 있다. 따라서 요인 2와 3에 대한 해석이 용이하지 못하다. 이러한 경우 앞에서 제시했던 바와 같이 해석을 더욱 용이하게 하기 위해 요인 회전을 실시한다.

표 16. 회전 전 성분행렬

성분행렬(*Component Matrix(a)*)

	Component		
	1	2	3
soft_harsh	*.951*	-.137	-.023
tough_tender	*-.879*	.419	-.022
knotty_smooth	*-.680*	.616	-.078
arranged_disarranged	.537	-.235	*.731*
warm_cool	.588	*.755*	.030
solid_yielding	*-.863*	-.309	.136
comfortable_uneasy	*.893*	.261	.224
sharp_dull	-.551	*-.560*	.556
thick_slender	*-.588*	.581	.421
fragile_strong	*.873*	-.188	-.116
familiar_strange	*.867*	.353	.273
fluffy_hard	*.810*	.518	-.031
complicated_simple	-.534	*.802*	.188

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a 3 components extracted.

요인을 회전하기 위한 방법에는 표 17, 18과 같이 직각요인회전과 사각요인회전의 두 가지가 있다. 직각요인회전은 직각을 유지하면서 요인구조를 가장 뚜렷할 때까지 회전시키는 방법이다. 이 방법은 요인간의 독립성을 유지한다. 곧 요인들 간의 상관관계가 '0'임을 가정하는 것이다. 사각요인회전은 직각을 유지하지 않고 요인구조가 가장 뚜렷할 때까지 회전시키는 방법으로 상관관계를 직각요인회전과 같이 가정하지 않아 보다 실제적으로 사용할 수 있다. 사각회전 결과는 요인들이 서로간의 얼마나 관계가 있는지 정보를 제공하며 직각회전에 비해 변수들이 회전된 요인에 보다 가깝게 군집하는 결과를 가져다준다.

본 논문에서는 두 가지 회전 방법을 모두 사용하고 이 중 요인들을 정확하게 잘 구분해주는 방법을 사용한다. 직각요인회전 방법은 베리맥스(Varimax) 방법을 사용하며 5번의 반복 계산으로 요인회전이 수렴된다. 사각요인회전 방법은 오블리민(Oblimin) 방법을 사용하여 요인회전이 수렴될 때까지 12번의 반복 계산을 한다. 분석 결과 공통성 값이 크고 최종 추출된 요인 결과와 분석된 포함관계를 비교하여 직각요인 회전 방법을 사용한다.

표 17. 직각요인회전으로 회전된 성분행렬

회전된 성분행렬*(Rotated Component Matrix(a))*

	Component		
	1	2	3
soft_harsh	.611	***-.691***	.269
tough_tender	-.365	***.836***	-.340
knotty_smooth	-.081	***.839***	-.371
arranged_disarranged	.167	-.270	***.881***
warm_cool	***.935***	.194	.063
solid_yielding	***-.856***	.350	-.061
comfortable_uneasy	***.810***	-.290	.418
sharp_dull	***-.834***	.109	.466
thick_slender	-.086	***.914***	.132
fragile_strong	.529	***-.709***	.169
familiar_strange	***.849***	-.192	.441
fluffy_hard	***.947***	-.133	.110
complicated_simple	.125	***.968***	-.110

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a Rotation converged in 5 iterations.

표 18. 사각요인회전으로 회전된 패턴행렬

회전된 패턴행렬*(Pattern Matrix(a))*

	Component		
	1	2	3
soft_harsh	.541	***-.606***	.152
tough_tender	-.269	***.777***	-.233
knotty_smooth	.025	***.811***	-.290
arranged_disarranged	.130	-.130	***.864***
warm_cool	***.988***	.328	.001
solid_yielding	***-.838***	.251	.049
comfortable_uneasy	***.795***	-.140	.328
sharp_dull	***-.852***	.081	.564
thick_slender	.024	***.964***	.236
fragile_strong	.455	***-.650***	.055
familiar_strange	***.847***	-.029	.359
fluffy_hard	***.958***	-.005	.015
complicated_simple	.251	***1.010***	-.027

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.
a Rotation converged in 12 iterations.

질감에 대한 감성 요인분석의 결과 요인 1에는 'warm_cool', 'solid_yielding', 'comfortable_uneasy', 'sharp_dull', 'familiar_strange', 'fluffy_hard'이, 요인 2에는 'soft_harsh', 'tough_tender', 'knotty_smooth', 'thick_slender', 'fragile_strong', 'complicated_simple'이, 마지막으로 요인 3에는 'arranged_disarranged'가 높게 적재되었음을 알 수 있다.

다음 그림은 추출된 3개의 요인을 축으로 한 삼차원 공간에 요인회전 후의 요인 적재값을 이용하여 도표로 표현한 것이다. 이를 이용하여 각 요인과 변수들 간의 관계를 해석할 수 있다.

회전 공간의 성분 도표*(Component Plot in Rotated Space)*

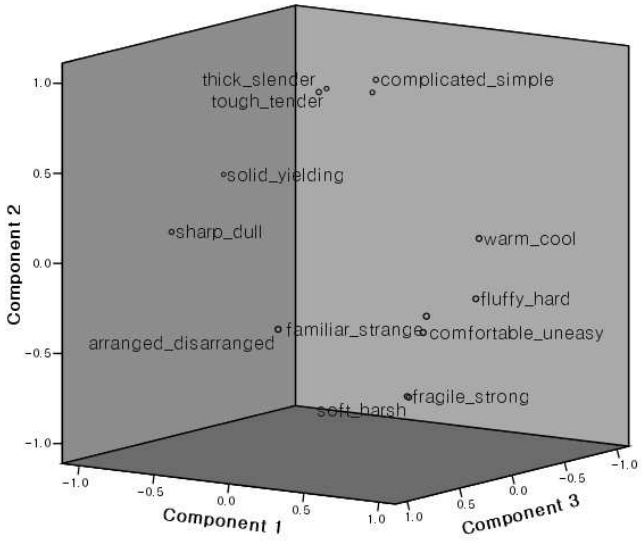


그림 19. 요인적재값 도표

표 19. 추정된 인자 점수

	FAC1_1	FAC2_1	FAC3_1
1	-0.97165	-0.50906	-0.24912
2	0.15064	-1.21277	0.16568
3	-1.24402	0.17959	1.6292
4	1.56171	0.97006	0.78939
5	1.29746	-1.31501	-0.20659
6	0.43179	0.65377	-0.78137
7	0.30691	-1.19695	0.83297
8	0.10852	0.59518	0.60374
9	-1.42227	1.49605	-1.23955
10	-0.2191	0.33913	-1.54435

표 19는 추출된 3개의 요인에 대한 인자 점수로써 이는 회귀분석, 판별분석, 군집분석 등인 다음 단계의 입력변수로 활용될 수 있다.

2. 시각정보 요소별 대표 감성요인 추출 및 감성간의 관계

Ⅳ.B.1에서 설명했던 요인분석 중 생성된 성분행렬을 이용하여 대표 감성요인을 추출하고 추출된 요인들을 그룹화(grouping)한다. 본 논문에서 요인분석 절차로 표현한 질감에 대한 감성요인 분석은 직각요인회전에 의한 성분행렬을 분석하여 대표 요인을 추출한다.

표 20. 성분행렬 분석을 통한 대표 요인 추출

	Component			Factor1	Factor2	Factor3
	1	2	3			
soft_harsh	.611	***-.691***	.269		soft	
tough_tender	-.365	***.836***	-.340		tender	
knotty_smooth	-.081	***.839***	-.371		smooth	
arranged_disarranged	.167	-.270	***.881***			***disarranged***
warm_cool	***.935***	.194	.063	cool		
soild_yielding	***-.856***	.350	-.061	solid		
comfortable_uneasy	***.810***	-.290	.418	uneasy		
sharp_dull	***-.834***	.109	.466	sharp		
thick_slender	-.086	***.914***	.132		slender	
fragile_strong	.529	***-.709***	.169		fragile	
familiar_strange	***.849***	-.192	.441	strange		
fluffy_hard	***.947***	-.133	.110	***hard***		
complicated_simple	.125	***.968***	-.110		***simple***	
Representation Factors				***fluffy hard***	***complicated simple***	***arranged disarranged***

분석 방법을 설명하면 각 변수의 3가지 요인 중 양의 계수나 음의 계수의 값이 가장 큰 요인 적재값을 선택한다. 만약 요인 적재값이 모두 .5 이하인 경우의 변수는 고려하지 않는다. 각 항목의 요인이 양의 계수인 경우는 오른편의 반의어를 음의 계수인 경우는 왼편의 본 감성 어휘를 요인으로 정한다. 그리고 선택된 각 요인의 계수 중 적재값의 절대값이 가장 큰 감성 항목이 그 요인의 대표 요인으로 명명한다. 그러므로 표 20에서 질감에 대한 감성 요인 평가로 hard-fluffy, simple-complicated 그리고 disarranged-arranged 항목이 대표 요인임을 찾을 수 있다.

이러한 과정을 거쳐 각 시각정보에 대한 대표 요인을 추출하고 계수의 부호에 따라 요인의 어휘를 선택한 뒤 요인별 그룹화와 대표 요인을 이용하여 감성 어휘간의 관계를 생성한다. 생성된 관계는 다음 그림 20과 같다. 이러한 감성 어휘간의 관계를 앞서 생성된 감성공간에 적용하여 감성공간의 타당성과 유효성을 확인할 수 있다.

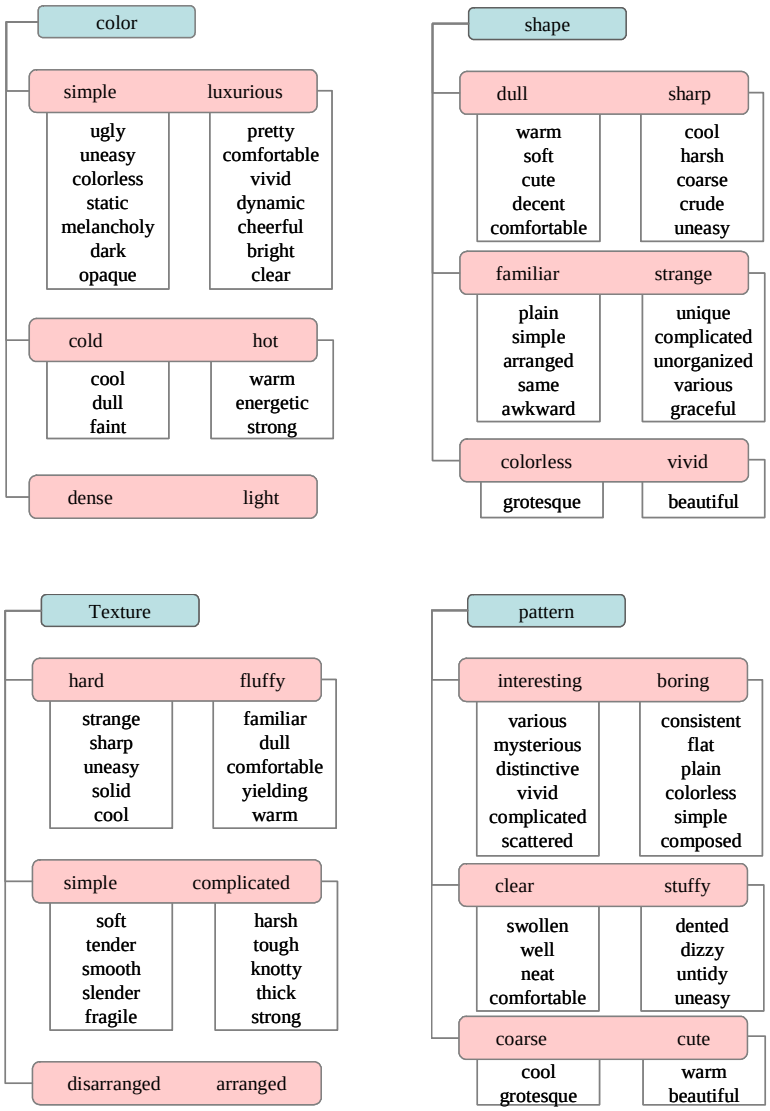


그림 20. 시각정보 요소별 감성 어휘간의 관계

C. 감성공간 분석 결과

본 장에서 생성한 감성공간과 어휘간의 요인 분석을 통하여 감성공간 생성의 타당성을 제시하고 감성 어휘간의 관계 정의를 위해 요인별 어휘들을 표시하고 3가지 대표 요인의 축을 공간에 첨가했다. 대응일치 분석으로 생성된 감성공간에 요인 분석을 통한 감성 어휘간의 관계를 적용하여 다음 그림 21, 22, 23, 24의 분석된 감성공간을 제시한다. 파란색 그룹은 1요인을, 분홍색 그룹은 2요인, 노란색 그룹은 3요인을 표현하며, 각 축이 지나는 어휘들이 각 요인의 대표 요인이다.

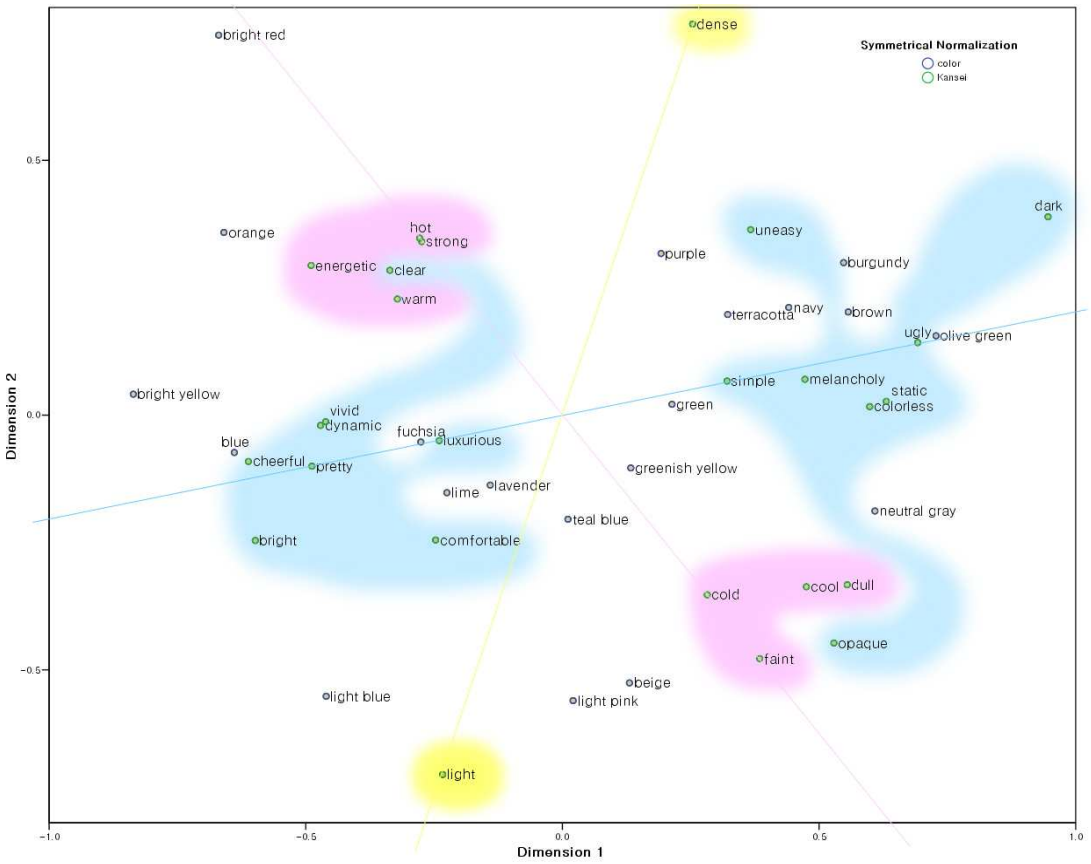


그림 21. 색상 감성공간 분석 결과

분석 결과 그림처럼 성분의 요인들끼리 위치적으로 근접한 곳에 군집화 되어 있으며, 감성의 반의관계를 가진 어휘들은 그림에서 보는 봐와 같이 정반대의 위치에 자리 잡고 있음을 파악할 수 있다. 그러므로 생성한 감성공간 내의 판별 계수로 거리를 이용할 수 있으며 군집화 된 감성 어휘간의 관계를 새롭게 정의할 수 있다. 아직은 어휘의 범위와 개수가 작지만 감성 어휘로 사용된 형용사에 대하여 기존에 없던 상위어, 하위어, 포함어 등의 관계를 정의할 수 있는 의의 또한 갖는다.

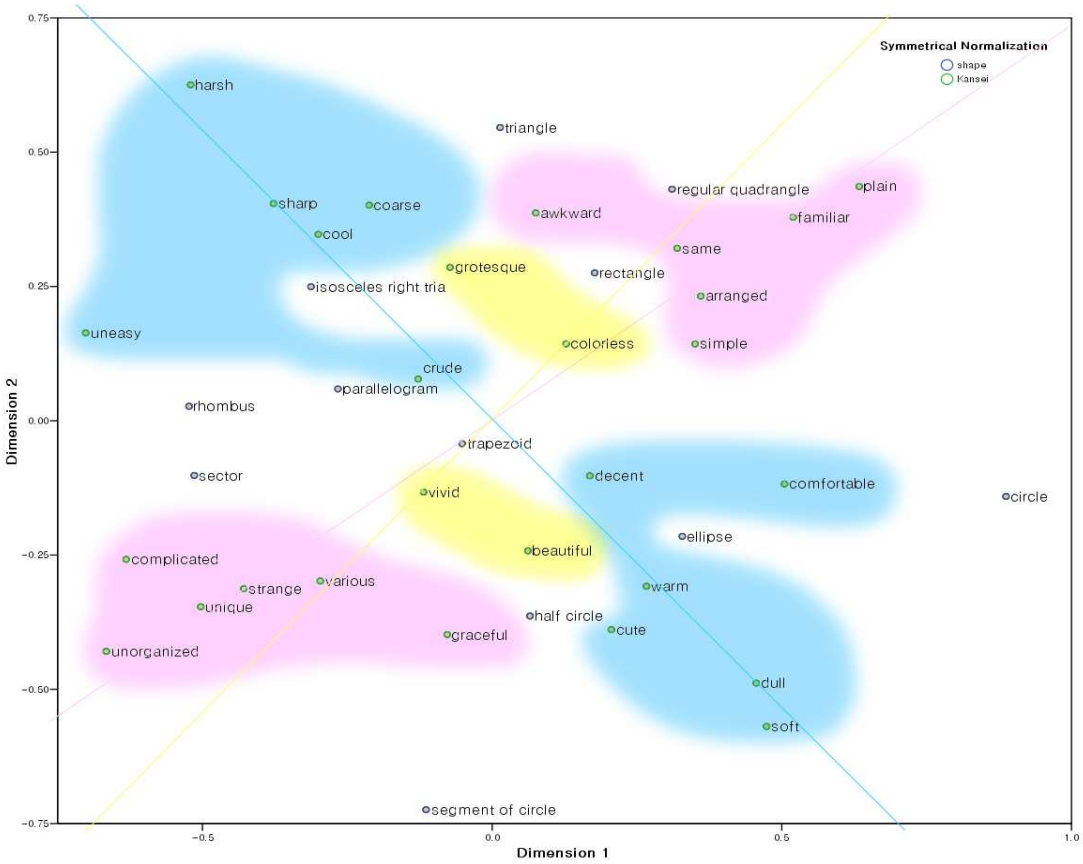


그림 22. 형태 감성공간 분석 결과

이러한 어휘간의 관계는 질의에 대한 선범위 선택과 질의 처리에 응용될 수 있으며, 이미지 검색 시 시각정보 요소별 대표 이미지와 감성간의 거리를 판별 계수로 사용할 때 전혀 다른 요인은 제외할 수 있는 이점이 있어 검색 처리의 복잡성을 줄일 수 있다. 그리고 생성된 공간은 시각정보와 감성에 대한 의미적 공간이며 공간내의 판별 계수를 이용하여

애매모호하고 주관적인 감성을 정량화하였고 요인별 군집화를 통해 정성화하는 결과를 획득한다.

그림 23. 질감 감성공간 분석 결과

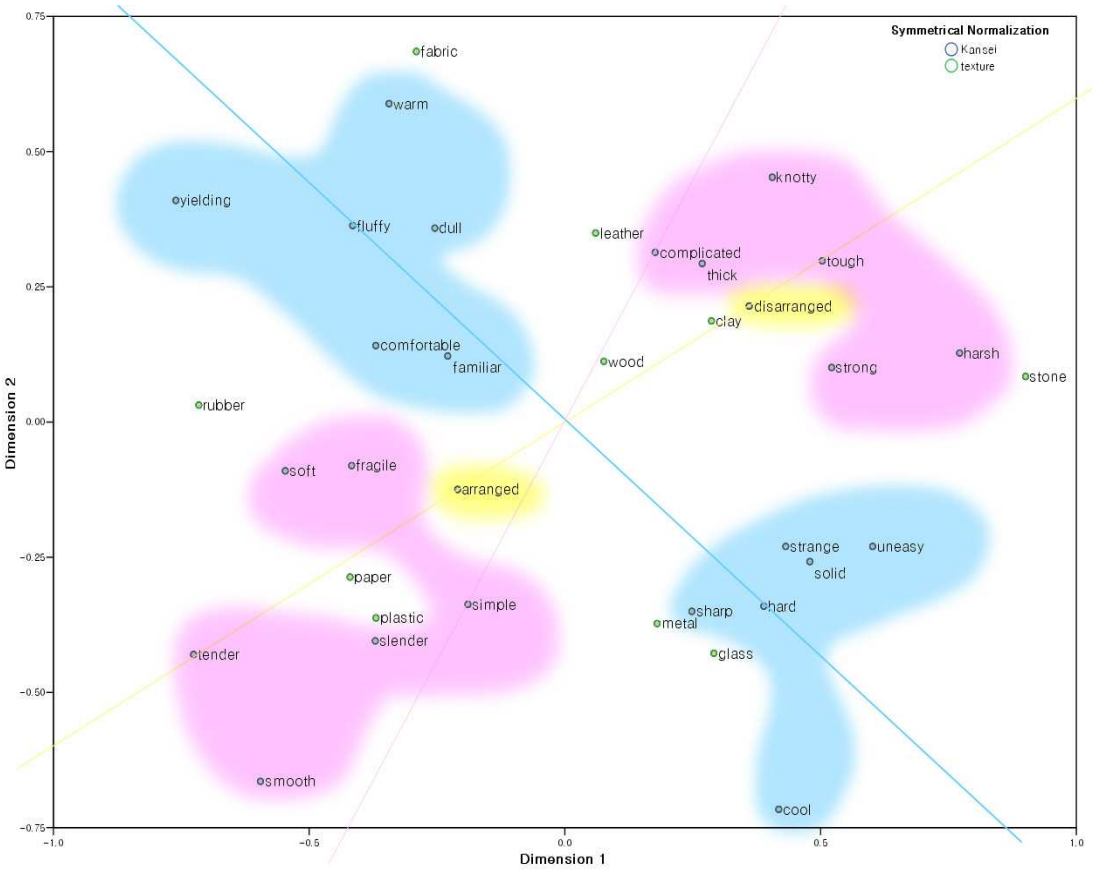


그림 24. 패턴 감성공간 분석 결과

사용자의 감성에 적합한 이미지 검색 결과를 줄 수 있도록 위의 4가지 감성공간을 이미지 검색에 적용하여 생성한 공간의 타당성과 유효성을 증명하기 위해 다음 장에서는 실험과 평가를 실시한다.

V. 생성된 감성공간을 응용한 감성기반 이미지 검색

4장에서 생성한 감성공간을 기반으로 본 장에서는 사용자의 질의에 따른 감성을 처리할 수 있고 사용자 요구 감성에 따른 이미지를 검색하기 위한 감성기반 이미지 검색의 아키텍처(Architecture)를 제안한다. 그리고 검색을 위해 제안한 아키텍처의 세부 구성을 기술하고 구성된 각 부분의 처리 절차와 방법들을 설명한다.

A. 아키텍처

감성기반 이미지 검색을 위한 아키텍처는 수행 부분으로 저차원 특징을 처리하는 이미지 처리(Image Processing) 부분과 사용자 감성을 처리하여 데이터베이스 내의 이미지들의 고차원 정보량을 측정하는 감성 처리(Kansei Processing)부분으로 나뉜다.

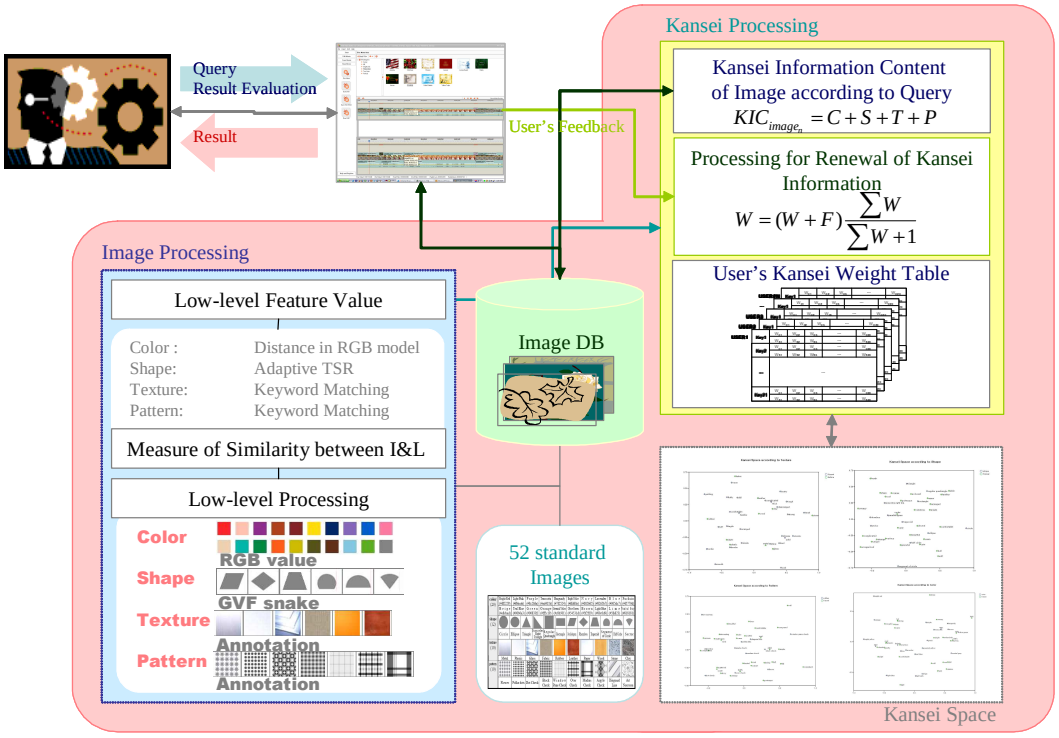


그림 25. 감성기반 이미지 검색 아키텍처

이미지 처리(Image Processing) 부분은 데이터베이스 내 이미지들의 4가지 시각정보 요소에 대한 특징 추출을 위해 저차원 처리를 수행한다 [12]. 처리된 저차원 특징들은 52개의 대표 이미지와 유사도 측정을 거쳐 각 이미지의 4가지 시각정보에 대한 저차원 특징 값(Feature Value)을 산출한다. 산출된 저차원 특징 값들은 사용자 감성을 처리하여 이미지의 고차원 정보량을 측정할 때 사용된다.

사용자 요구 감성에 대한 이미지 검색의 핵심 부분인 감성 처리(Kansei Processing) 부분은 사용자의 질의에 대한 감성을 처리하기 위한 감성공간 내의 의미 판별 계수인 시각정보와 감성간의 거리(distance) 산출, 사용자 감성 프로파일의 역할과 감성공간에 대한 사용자별 감성의 리뉴얼을 위한 감성 가중치 테이블의 계속된 가중치(Kansei Weight) 변화, 이미지 처리에서 측정했던 4가지 시각정보에 대한 저차원 특징 값을 이용하여 각 이미지들의 질의에 따른 감성 정보량 측정을 제안한다. 측정된 감성 정보량에 따라 사용자에게 이미지 검색 결과를 반환한다.

B. 이미지 처리

본 절에서는 이미지 처리(Image Processing) 부분에서 수행되는 방법들의 내용과 절차를 설명한다. 이미지 처리의 최종 목적은 사용자 질의에 따른 감성 처리를 위해 고차원 정보량 측정 시 사용될 이미지의 저차원 특징 값을 산출하는 것이다. 이미지 처리의 절차는 첫째, 이미지들의 4가지 시각정보 요소에 대한 특징을 추출한다[27, 28, 29, 78, 79]. 둘째, 추출된 4가지 요소의 특징들은 52개의 4가지 요소별 대표 이미지와 유사도를 측정한다. 측정된 유사도 값을 이미지의 저차원 특징 값(Feature Value)으로 정한다. 이렇게 산출된 특징 값들은 사용자 감성 질의에 따른 이미지의 고차원 정보량 측정에 사용된다. 다음은 이미지 처리 각 단계에서 사용되는 방법과 내용을 보다 구체적으로 기술한다.

1. 저차원 특징 추출

이미지 처리의 최종 목적인 이미지의 저차원 특징 값을 산출하기 위해 데이터베이스 내의 이미지들의 저차원 특징을 추출한다. 추출을 위해 본 논문에서 사용하는 방법들을 구체적으로 나열한다. 본 논문이 고려하는 이미지 내의 시각정보 요소는 색상, 형태, 질감, 패턴이며 이들의 특징을 추출하기 위해 다음의 방법들을 사용한다.

첫째, 이미지의 색상 특징 추출은 각 픽셀의 RGB값을 사용한다. 색상모델에는 RGB, CMYK, HSV, GRAY, 등 여러 종류 중 웹 기반 색상 모드인 RGB를 이용한다. RGB(Red, Green, Blue) 모형은 RGB모형은 빛의 가산혼합 원리를 바탕으로 컬러를 나타낸다. 빛의 3원색(빨강, 초록, 파랑)을 바탕으로 각 색은 256단계의 명도 값을 가지고, 삼원색의 혼합으로 컬러를 표현한다. 3원색을 모두 합치면 흰색이 되며, 전혀 빛이 없는 상태를 검정으로 표현한다. 우리가 사용하는 컴퓨터 모니터나 TV화면, 스캐닝 과정 및 필름 출력 과정도 이 컬러 모형에 기초한다. 다음 그림 26은 RGB 컬러의 모델을 3차원 공간에 표현하였다.

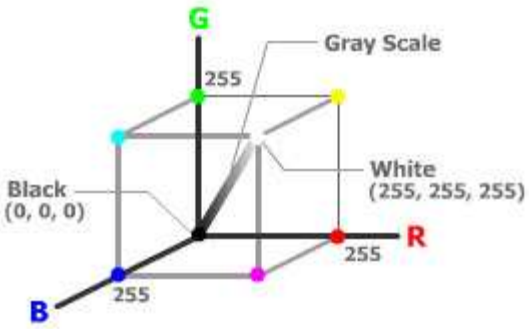


그림 26. RGB 색상 모델

정육면체 모양의 컬러 모델로서 삼차원 좌표계에 위치하는 꼭짓점에 기본색들이 위치합니다. 원점과 원점의 대칭되는 점에는 흰색과 검은색이 위치합니다. RGB color model은 특정 색을 세 가지 기본색들의 혼합정도로 나타낼 수 있으며, 하드웨어가 인식하기에 편한 장점을 갖는다.

본 논문에서 색상 특징 추출을 위해 각 픽셀의 값을 모두 고려하는 이유는 색상에 대한 감성공간의 대표 시각정보들이 20가지의 특정 색상 모델이며 하나의 이미지가 사용자의 시각으로 인지되는 특성 중 이미지 내의 가장 많이 분포하는 색상에 대한 감성을 고려하기 때문이다. 그래서 이미지를 구성하는 모든 픽셀의 RGB값을 추출하고 그림 26의 RGB 색상 모델을 이용한 색상 유사도 측정 방법에 적용하기 위함이다.

36,131,213	27,131,216	24,132,220	24,130,216
34,129,195	26,132,208	25,134,217	26,132,218
59,134,218	48,132,204	37,129,214	30,128,217

그림 27. 이미지 색상 특징 추출

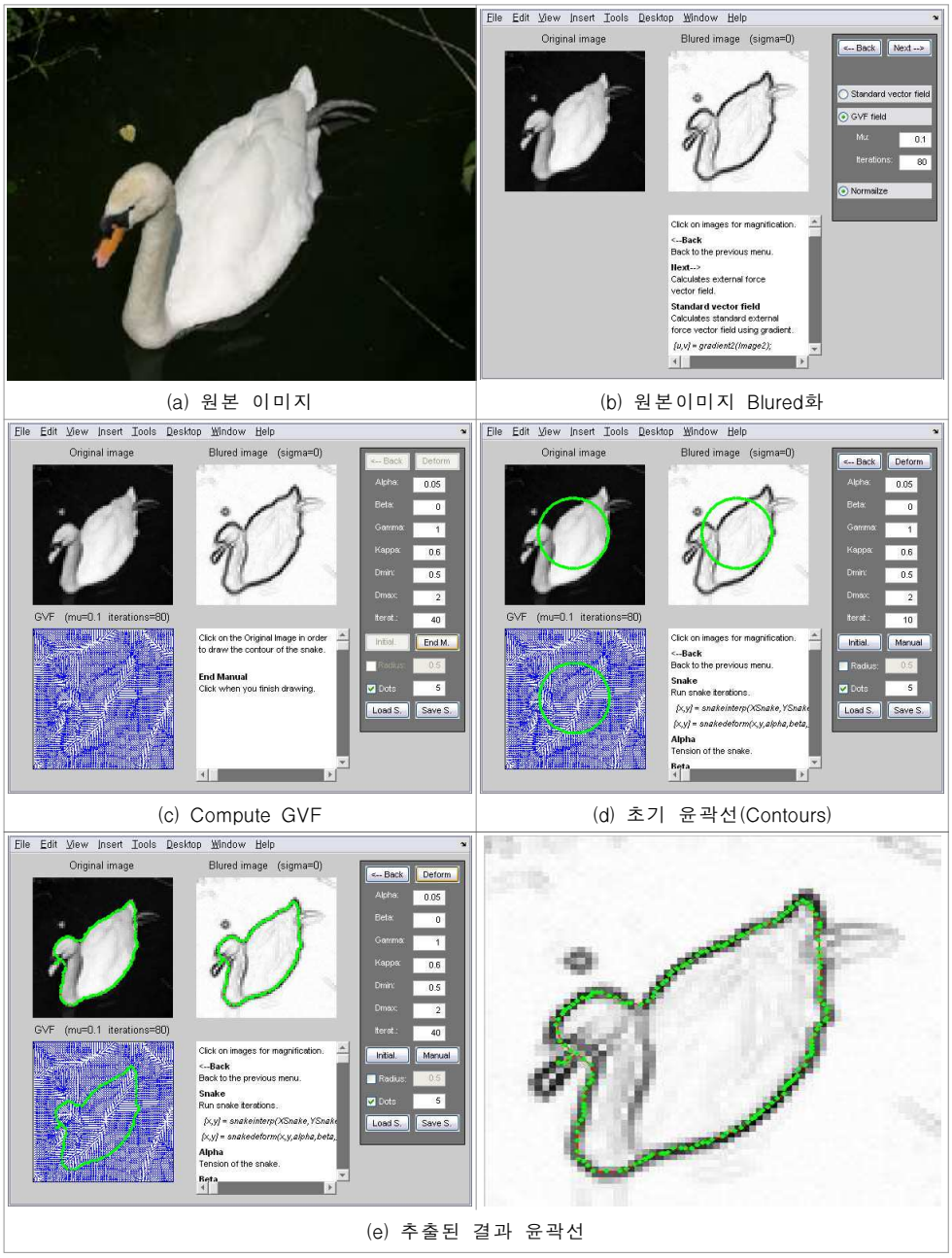
둘째, 이미지의 형태 특징을 추출하기 위한 방법으로 GVF(Gradient Vector Flow) Snake 알고리즘을 사용한다[57, 60, 77]. 본 알고리즘은 형태의 윤곽선 추출을 위한 방법으로 제안되었으며, 이미지 세력 범위 이상에서 'GVF forces'라 불리는 힘을 계산하여 오브젝트의 윤곽선을 추출한다. 'GVF forces'는 스낵(snake)을 수행하기 위해 사용되며, 오브젝트의 윤곽선을 향해 잡아당겨지고 구부러지는 저항력을 가진 물리적 오브젝트를 모델화한다.

'GVF forces'는 이미지 에지(edge) 맵의 기울기의 성분들에 일반화 된 확산 공식들을 적용함으로써 계산된다. 다시 말해서, GVF는 에지의 흐림이 없이 이미지 기울기 벡터에서 외부 힘을 계산하는 것이다. GVF 외부 힘을 이용하여 기존 스낵 알고리즘과 다른 스낵을 만들었다. GVF 외부 세력들은 이전 스낵들과 본래적으로 다른 스낵을 만든다. 왜냐하면 'GVF forces'는 오브젝트에서 매우 멀리 확장되는 확산 연산(Diffusion Operation)에서 유래되었기 때문이다. 이것은 캡처 범위(capture range)에 제공하므로 스낵들은 스낵의 초기 위치로부터 멀리 있는 오브젝트들을 찾을 수 있다. 이와 같은 확산은 오목한 면으로 형태 추출을 위해 움직이는 윤곽선(active contours)을 넣을 수 있는 힘을 만든다. 그래서 본 알고리즘은 경계선으로부터 떨어진 위치에서 시작하여 경계선의 오목한 부분까지 수렴할 수 있어 이미지 내 오브젝트의 형태를 구체적으로 추출할 수 있다.

표 21. GVF snake을 이용한 오목한 윤곽선 추출 비교

초기 곡선 (Initial Curve)	결과 곡선 (Final Curve)	설명
		기존 스택 알고리즘은 근접한 초기 곡선으로 시작해야 하며, 윤곽선의 오목한 부분을 정확히 추출되지 않는다.
		GVF 스낵은 멀리 있는 초기 윤곽선으로 시작해도 오목한 부분까지 추출할 수 있다.
		GVF 스낵은 초기의 곡선이 오브젝트의 윤곽선 위에 겹쳐 있을 때도 안쪽에서 snakes와 balloons를 혼합하여 추출할 수 있다.

다음 그림 27은 실험에 사용되는 이미지 중 하나를 GVF snake 알고리즘을 이용하여 형태를 추출하는 과정을 보여준다.



(a) 원본 이미지

(b) 원본이미지 Blured화

(c) Compute GVF

(d) 초기 윤곽선(Contours)

(e) 추출된 결과 윤곽선

그림 28. GVF snake을 이용한 이미지 형태 추출 예

셋째, 질감과 패턴의 특징 추출에는 웨이블릿 기법, 에지 기반 특징 추출 등 여러 가지 이미지 프로세싱 방법들이 있지만 본 논문에서 감성공간 생성을 위해 정의했던 질감과 패턴의 대표 이미지는 특정 재질과 패턴을 미리 지정하였다. 그러므로 특징 정보를 추출한 후 미리 지정했던 재질과 패턴과 유사도 측정을 하는 것은 의미가 없다.

예를 들어 종이와 유리의 표면 질감을 저차원 특징 추출방법을 이용하는 경우 두 질감에 대한 특징 값을 구별 할 수 없다. 하지만 종이와 유리의 감성은 분명히 다른 감성을 표현하기 때문에 특징 값에 차이가 생겨야 한다. 그리고 종이에 가까운 질감이나 유리에 가까운 질감을 판별하는 것은 질감과 패턴의 특성상 의미가 없다. 그래서 본 논문은 이미지의 질감과 패턴 요소에 대한 특징 값으로 주석(Annotation)을 직접 정의하여 사용한다[61].

표 22. 질감과 패턴 주석 정의 예

artnouveau	fabric block check	wood diagonal line

2. 저차원 특징간의 유사도 측정

본 절에서는 앞 절에서 설명했던 각 시각정보의 저차원 특징 추출 방법으로 생성된 각 이미지의 색상 특징과 감성공간 내 시각정보 요소별 대표 이미지의 유사도 측정 방법을 기술한다. 측정된 유사도들은 각 이미지의 4가지 시각정보 요소들의 저차원 특징 정보로 이미지의 고차원 감성 정보량을 측정할 때 사용된다.

첫째, 각 이미지의 색상 특징과 20개의 대표 색상의 유사도 측정 방법을 제시한다. 이미지의 각 픽셀의 RGB 값과 색상 감성공간의 20개 색상과의 유사도 측정으로 각 이미지에 20개 색상에 가까운 색상이 얼마나 많이 분포하는가를 판별할 수 있는 방법이다. 감성공간의 20가지 색상에 대한 각 RGB를 그림 29와 같이 3차원에 두고, 이미지의 최초 픽셀로부터 마지막까지 추출된 RGB들의 위치를 찾고 거리가 가장 가까운 대표 색상을 찾아 그 픽셀의 색상을 대표 색상에 포함한다. 추출된 각 RGB를 이용하여 20가지 대표 색상의 분포도를 구한 후 이를 이용하여 이미지의 색상에 대한 저차원 특징 값을 정한다.

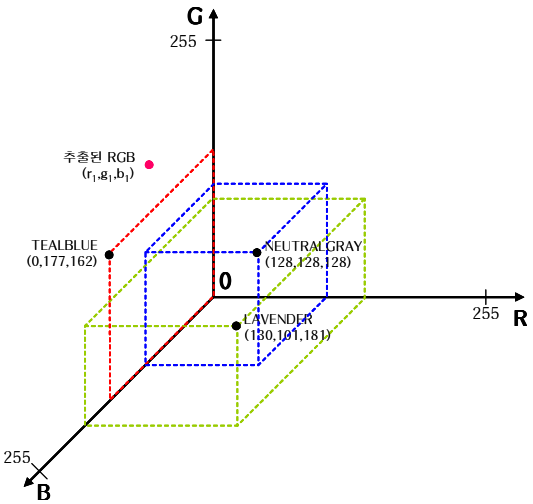


그림 29. 색상 유사도 측정을 위한 색상 분포 측정 방법

예를 들면 그림 29에서 보는 바와 같이 한 픽셀에서 추출된 RGB(r1, g1, b1)는 대표 색상 3가지 teal blue, neutral gray, lavender 중 3차원 공간의 거리가 teal blue에 가장 가깝기 때문에 이미지의 색상 특징 값을 위해 teal blue의 분포 수를 하나 더 증가하게 만든다.

둘째, 4가지 시각정보 요소 중 두 번째인 형태에 대한 유사도를 측정한다[21, 76]. 본 논문은 형태의 유사도 측정을 위해서 본 저자의 이전 연구에서 제안했던 감성 적응형 TSR(Adaptive Tangent Space Representation)을 사용한다. 감성 적응형 TSR은 기존의 형태 유사도 측정 방법인 TSR을 보완하였다. 이는 동일 도형의 오브젝트 회전도에 따라 다른 감성 정보를 갖게 됨을 고려한 방법이다. 기존의 TSR은 두 형태 사이의 유사도 측정을 위해 다각형의 커브(curve)를 스텝 함수 형태의 탄젠트 공간(tangent space)으로 표현하였다.

x축은 다각형을 이루는 선의 길이 값을 갖고 y축은 다각형의 선의 방향을 포함한 각을 표현한다. 표현된 스텝 함수의 면적 차를 이용하여 두 형태 사이의 유사도를 측정한다.

그런데 TSR을 포함한 기존의 형태 검색에서 사용하는 유사도 측정은 형태의 위치, 크기, 왜곡 등의 영향을 받지 않도록 처리할 수 있는 목적으로 연구되었다[50]. 하지만 감성기반 검색에서 사용되는 방법은 위치, 크기, 균형, 비례 등의 요소를 고려할 수 있어야 한다. 예를 들어 똑같은 도형이지만 정사각형이 45도 회전되어 있을 경우에 인간의 감성은 다른 결과를 갖는다. 그 결과에서도 다음과 표 23과 같이 같은 도형이지만 회전도에 따라 다른 감성의 결과를 찾을 수 있었다.

표 23. 형태에 따른 감성

형태	감성
■	accurate, arranged, fixed, neat, perfect, standard, static, hard
◆	nervous, confusing, curious, essential, mysterious, sensible, twinkling, variable

기존 TSR은 도형이 갖는 선분의 길이와 꼭짓점의 각을 이용하기 때문에 다음 그림 30과 같이 두 도형이 동일한 값으로 측정됨 알 수 있다.

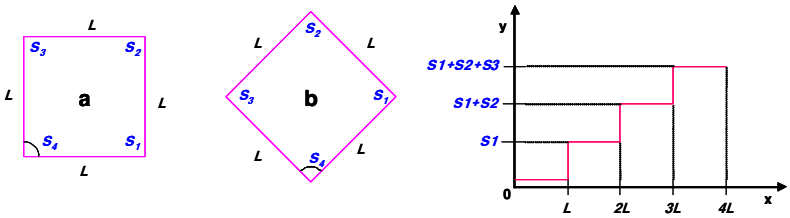


그림 30. TSR을 사용한 유사도 측정

하지만 고차원 특성인 인간의 감성 정보는 위의 두 도형에 대해 표 28과 같이 전혀 다른 감성을 갖는 것을 알 수 있었다. 단순히 지각으로 느끼는 유사 도형 검색을 위한 기존의 형태 유사도 측정 방법은 감성 정보기반 이미지 검색에 미흡함을 알 수 있다. 그래서 사용자의 감성에 적합한 형태 검색 결과를 위하여 기존 TSR을 새롭게 설계하고 제안했다. 이것을 "감성 적응형 TSR" 이라 칭하였다. 감성 적응형 TSR방식을 그림 31로 설명한다.

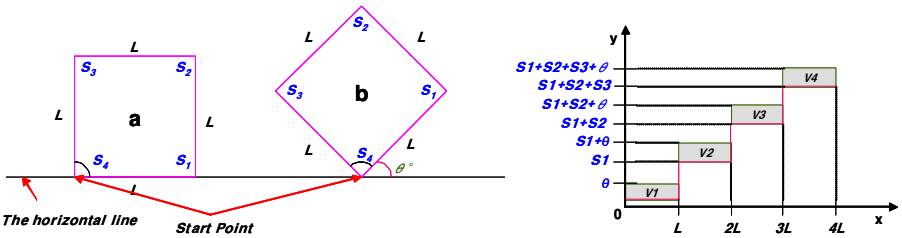


그림 31. 감성 적응형 TSR을 사용한 유사도 측정

기존의 TSR 방식은 도형의 선의 길이와, 꼭짓점의 각도에 대한 값을 스텝 함수(Step Function)를 사용하는 방법이다. 우리는 이 방법에 시작점이 갖는 회전도 정보를 추가하여 각도의 값부터 고려할 수 있도록 제안했다.

이를 위해 먼저, 도형의 시작점을 정하였다. 시작점은 각 도형의 유사도 측정을 위한 기준점이 된다. 그리고 기울기 값을 구하기 위해 시작점을 지나는 수평선을 생성한다. 그 후에, 두 번째 포인트의 위치를 구한다. 이는 시작점에서 오른쪽 방향에 존재하는 첫 번째 꼭짓점으로 정한다. 그러면, 시작점, 두 번째 포인트(b)와 수평선을 이용하여 도형의 회전도(θ)를 구할 수 있다. 위 그림 30과 같이, 동일한 도형일지라도, 도형의 회전도에 따라 그림 30의 그래프와 같이 각 도형의 스텝 함수는 서로 다로 다른 결과를 얻을 수 있었다. 두 도형의 실제 차이는 그래프의 두 도형의 스텝 함수의 차이인 $V_1+V_2+V_3+V_4$이다. 감성 적응형 TSR의 방법은 다음 수식(3)과 (4)로 나타낸다.

$$P_y(T(S_n)) = \begin{cases} n=1, ang(\theta) \\ n \geq 2, ang(S_n) \end{cases} \tag{3}$$

$$S_{a-TSR}(F,I) = \sum_{i=1}^{n} V_i \tag{4}$$

이러한 감성 적응형 TSR을 이용하여 측정된 유사도 값은 형태에 대한 저차원 특징 값으로 사용된다.

주석을 이용한 질감과 패턴의 특징을 표현하였기 때문에 키워드 매칭(Keyword Matching)을 통해 이미지의 주석과 일치하는 대표 이미지 특징 값의 결정을 위해 일정 상수 값을 할당한다.

C. 감성 처리

본 절에서는 감성 처리(Kansei Processing) 부분의 구성과 처리되는 방법들을 제시한다. 이미지 처리에서 산출된 이미지의 저차원 특징 값을 이용한 이미지의 감성 정보량 측정을 통해 사용자가 요구하는 감성 질의에 따른 감성 처리 방법을 제시한다. 이는 이미지의 고차원 정보인 감성을 정보량으로 수치화 할 수 있고 더 나은 결과를 위하여 사용자의 감성 가중치를 이용하여 사용자에게 보다 적합한 이미지 검색을 제공한다.

감성 처리의 절차는 첫째, 시각정보 요소별 감성공간을 이용하여 사용자의 질의에 따른 감성과 대표 이미지의 거리를 측정한다. 이는 감성공간의 의미 판별 계수를 사용하는 것이다. 그리고 둘째, 이미지 처리에서 산출된 특징 값과 측정된 공간의 판별 계수 그리고 사용자의 감성 가중치를 이용하여 각 이미지의 감성 정보량 측정한다. 이때 사용된 사용자 감성 가중치는 결과에 대한 사용자 평가를 통해 계속해서 사용자 감성에 적합한 가중치로 변경되며, 가중치 값들은 감성 가중치 테이블에 저장된다. 다음은 감성 처리의 각 단계에서 사용되는 값들과 그를 이용한 측정 방법을 구체적으로 기술한다.

1. 감성공간의 의미 판별 계수

4장에서 생성한 감성공간은 시각정보와 감성간의 관계 그리고 감성과 감성의 관계를 나타낸다. 시각정보 요소별 감성공간에서 감성 어휘와 대표 이미지의 거리를 구할 수 있으며, 이 거리는 각 공간의 의미를 나타내는 판별 계수로써 중요한 값임을 알 수 있다.

예를 들어, 그림 32에서 나타내는 것과 같이 질감에 대한 감성 어휘 중 'sharp'는 'metal'과 'glass'에 가장 가깝고 'fabric'과 'rubber'에는 먼 감성임을 알 수 있다. 이렇게 시각정보와 감성간의 거리를 이용하여 사용자의 질의로 들어오는 감성 어휘에 대한 의미를 값으로 표현하고 그를 이용하여 사용자 질의에 알맞은 이미지를 찾을 수 있는 감성 정보량 측정의 하나의 계수가 된다. 거리 측정은 유클리드(Euclide) 거리 측정을 기반으로 다음 수식 (5)을 통해 계수 값을 산출한다.

$KQuery = (x, y)$, $Texture_i = (a_i, b_i)$일 때,

$$D_{KQuery\_Texture_i} = \frac{10j\left\{(x-a_i)^2+(y-b_i)^2\right\}^{-\frac{1}{2}}}{\sum_{i=1}^{j}\left[\left\{(x-a_i)^2+(y-b_i)^2\right\}^{-\frac{1}{2}}\right]} \quad (5)$$

*KQuery*는 사용자가 질의하는 감성 어휘로 공간에서 (x, y)의 값을 갖는다. 그리고 $Texture_i$는 시각정보 요소 중 질감 i번 이미지를 나타내며 (a_i, b_i)의 값을 갖는다면, 수식(5)의 거리 측정방법을 통해 감성 정보량 측정에서 사용되는 의미 판별 계수를 산출하게 된다. 수식(5)의 D는 *KQuery*와 $Texture_i$ 의 거리(Distance)를 말하며, j 는 질감의 대표이미지의 전체 개수를 표현한다.

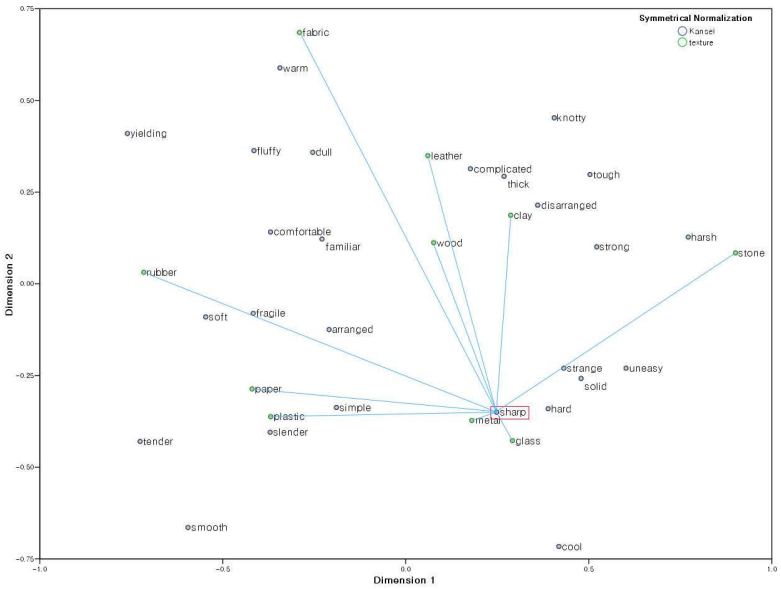


그림 32. 감성과 시각정보의 거리(distance)의 예

2. 사용자 감성 가중치

아키텍처의 감성 처리 부분에서도 제시한 것과 같이 감성 처리 부분에 감성 가중치 테이블이 존재한다. 이것은 사용자의 개인적이고 주관적인 감성의 특성을 고려하고 사용자의 감성에 보다 적합한 결과를 제공하기 위한 목적이다. 테이블은 4가지 시각정보에 대한 각 대표 이미지의 감성 가중치를 데이터로 가지고 있으며, 감성 가중치의 초기 값($W_{initial}$)은 그림 33과 같이 모두 1로 정하고 사용자에게 주어지는 결과 이미지에 대하여 각 4가지

요소의 사용자 평가를 통해 각 감성 가중치를 리뉴얼 한다. 리뉴얼을 위한 수식은 다음 절에서 자세히 소개한다. 사용자가 감성 어휘로 질의 후 반환되는 이미지 결과들의 색상, 형태, 질감, 패턴에 대한 사용자의 평가 피드백(feedback)을 받고 이러한 사용자 평가에 따라 각 시각정보에 대한 감성 가중치가 변경된다.

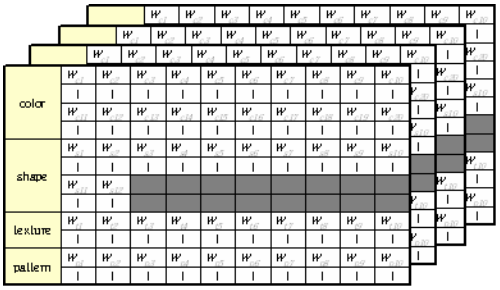


그림 33. 사용자 감성 가중치 테이블

그림 34. 사용자 평가를 위한 결과 인터페이스

계속되는 사용자의 검색 시 각 시각정보에 대한 감성 가중치 축적으로 보다 사용자의 감성에 적합한 이미지를 검색할 수 있는 결과를 가져온다. 본 논문은 이러한 사용자 평가를 통해 본 검색의 사용자 만족도를 측정하고 이를 비교 평가에 이용하는 이점도 함께 갖는다.

3. 감성 정보량 측정과 리뉴얼

앞 절에서 제시했던 모든 값들은 본 절에서 측정하는 감성 정보량을 위한 부분 계수들이다. 이미지 처리를 통한 각 이미지의 저차원 특징 값 4가지(F_{color}, F_{shape}. $F_{textrue}$, $F_{pattern}$)와 감성공간에서 산출된 사용자 질의어인 감성과 대표 이미지 사이의 거리

값(D_{KQuery_color}, D_{KQuery_shape}. $D_{KQuery\_textrue}$, $D_{KQuery\_pattern}$) 그리고 시각정보 요소별 사용자 감성 가중치(W_{color}, W_{shape}, $W_{texture}$, $W_{pattern}$)를 이용하여 사용자 감성 질의에 따른 이미지의 감성 정보량을 측정하고 정보량이 클수록 높은 우선순위를 갖고 사용자에게 결과를 제공한다.

다음은 각 이미지의 감성 정보량 측정을 위한 수식들이다. 수식 (6)은 각 이미지의 감성 정보량을 나타낸다. *KIC*(*Kansei Information Content*)는 감성 정보량을 말하며 이는 색상, 형태, 질감, 패턴의 각 정보량의 합을 이용한다. 여기서 사용자 질의에 따른 각 요소들의 특징 값과 거리 그리고 가중치의 내적인 요소별 정보량을 구한 뒤 4가지의 요소가 서로 종속되어 있지 않고 독립적으로 존재하기 때문에 4가지 요소 정보량의 합을 제시한다. 수식 (7), (8), (9), (10)는 각 시각정보 요소별 정보량을 나타내며 모든 대표 이미지에 대한 특징 값(*F*), 질의어인 감성 어휘와의 거리(*D*), 감성 가중치(*W*)의 내적의 합을 이용한다.

$$\boldsymbol{KIC}_{image\_n} = \boldsymbol{C}_n + \boldsymbol{S}_n + \boldsymbol{T}_n + \boldsymbol{P}_n \tag{6}$$

$$\boldsymbol{C}_n = \sum_{i=1}^{20} \boldsymbol{F}_{Color_i} \boldsymbol{D}_{KQuery\_Color_i} \boldsymbol{W}_{Color_i} \tag{7}$$

$$\boldsymbol{S}_n = \sum_{i=1}^{12} \boldsymbol{F}_{Shape_i} \boldsymbol{D}_{KQuery\_Shape_i} \boldsymbol{W}_{Shape_i} \tag{8}$$

$$\boldsymbol{T}_n = \sum_{i=1}^{10} \boldsymbol{F}_{Texture_i} \boldsymbol{D}_{KQuery\_Texture_i} \boldsymbol{W}_{Texture_i} \tag{9}$$

$$\boldsymbol{P}_n = \sum_{i=1}^{10} \boldsymbol{F}_{Pattern_i} \boldsymbol{D}_{KQuery\_Pattern_i} \boldsymbol{W}_{Pattern_i} \tag{10}$$

KIC_{image_n} : 사용자 질의에 대한 이미지 *n*의 감성 정보량

C_n : 색상감성정보량 S_n : 형태감성정보량 T_n : 질감감성정보량 P_n : 패턴감성정보량

F : 이미지 *n*의 각 요소 대표 이미지별 특징값 D : 질의에 대한 감성 의미 판별 계수

$\boldsymbol{W}$: 질의에 대한 사용자 감성 가중치 값 $KQuery$: 공간 내 감성어휘(질의어)

$Color_i$: 색상의 대표 이미지 *i* $Shape_i$: 형태의 대표 이미지 *i*

$Texture_i$: 형태의 대표 이미지 *i* $Pattern_i$: 형태의 대표 이미지 *i*

각 이미지의 감성 정보량에 따라 사용자의 감성에 따른 결과를 제시하고 사용자는 그 결과에 대하여 자신의 감성에 보다 적합한 시각정보 요소에 대해 평가한다. 사용자의 평가에 따라 평가된 이미지에 포함된 각 시각정보 요소별 감성 가중치가 변경된다. 여기서 감성 가중치는 사용자가 질의한 감성 어휘에 대한 각 시각정보 요소별 감성 가중치를 말한다.

감성 가중치의 변경은 사용자의 평가가 '동의(agree)'일 때만 리뉴얼 하는 것으로 정한다. 본 논문에서 감성 가중치 변경의 목적은 사용자의 감성에 맞는 정보의 비중을 높이고 그렇지 않는 정보의 비중을 낮춰 앞서 생성된 감성공간을 기반으로 개인적 취향을 고려할 수 있게 하기 위함이다. 사용자가 검색의 결과 이미지에 대해 동의 했을 때, 질의했던 감성 어휘에 대한 요소별 해당 대표 이미지의 감성 가중치를 증가하고 이미지에 포함되지 않는 특징들의 감성 가중치는 감소시켜준다. 다음 수식 (11), (12), (13), (14)은 감성 가중치를 리뉴얼하는 수식을 나타낸다. 각 시각정보 요소별 감성 가중치(W)의 합은 항상 일정한 값을 유지하며 특정 대표 이미지에 대한 가중치가 증가하면 나머지 포함되지 않는 대표 이미지의 가중치는 똑같은 비율로 감소한다.

$$W_{Color_i} = (W_{Color_i} + F_{Color_i}) \frac{\sum W_{Color_i}}{\sum W_{Color_i} + 1} \tag{11}$$

$$W_{Shape_i} = (W_{Shape_i} + F_{Shape_i}) \frac{\sum W_{Shape_i}}{\sum W_{Shape_i} + 1} \tag{12}$$

$$W_{Texture_i} = (W_{Texture_i} + F_{Texture_i}) \frac{\sum W_{Texture_i}}{\sum W_{Texture_i} + 1} \tag{13}$$

$$W_{Pattern_i} = (W_{Pattern_i} + F_{Pattern_i}) \frac{\sum W_{Pattern_i}}{\sum W_{Pattern_i} + 1} \tag{14}$$

다음은 사용자가 처음으로 'bright architecture'로 질의했을 때 가장 높은 우선순위를 갖는 결과 이미지의 감성 정보량 측정 과정을 예를 들어본다. 사용자 질의에 포함된 감성 어휘 'bright'는 색상만을 표현하는 감성 어휘로 이미지 처리 시 4가지 요소의 모든 특징 값을 갖지만 형태, 질감, 패턴 공간에는 포함되지 않는 감성 어휘이므로 형태, 질감, 패턴과의 거리가 0이므로 색상에 대한 감성 정보량만 측정된 결과와 같다. 그래서 색상에 대한 감성 정보량 산출만 제시한다. 그림 35의 이미지에 대한 색상 특징 값(F_{color})은 표 24와 같다.

그림 35. 감성 정보량 측정 이미지

표 24. 그림 35 이미지의 색상 특징 값(C_i= color i번)

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
F_{color}	0	0.006204	0	0.089599	0.00035	0.000103	0.001163	0.002212	0.500288	0

	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}
F_{color}	0.014588	0.060298	0.000165	0.000237	0.017726	0.000278	0	0.179372	0.127418	0

색상-감성공간에서 'bright'의 감성 어휘와 대표 색상 20가지 사이의 거리(D_{birght_color})는 표 25와 같다. 그리고 사용자 감성 가중치(W_{color})는 첫 번째 검색이므로 표 26과 같이 기본 값 '1'을 갖는다.

표 25. 'bright'와 대표 색상 20가지 사이의 거리 값(C_i= color i번)

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
D_{birght_color}	5.873338	8.416346	6.021807	5.720955	4.6034	15.66787	5.146563	12.43389	32.8568	15.56078

	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}
D_{birght_color}	7.480477	9.569516	6.841808	9.606956	7.844712	4.215999	4.715435	17.4026	15.18651	4.834254

표 26. 'bright' 감성의 사용자 색상 감성 가중치(C_i= color i번)

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}
W_{color}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

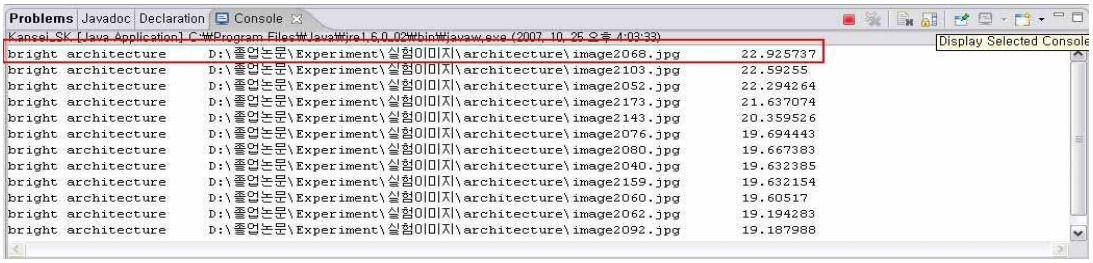


그림 36. 검색 결과의 감성 정보량

이렇게 표 24, 25, 26과 같이 처리된 각 저차원 특징 값과 거리 값 그리고 가중치들을 이용하여 수식 (5)로 계산하면 'bright'에 대한 그림 35 이미지의 색상 감성 정보량은 그림 36에서 보는 바와 같이 약 22.9257의 값으로 산출된다. 그리고 수식 (4)에 의한 이미지 감성 정보량 또한 22.9257의 값을 갖는다. 이는 'bright' 어휘가 색상만을 표현하는 어휘로 S, T, P의 값이 모두 0값을 갖기 때문이다. 이러한 과정으로 산출된 감성 정보량에 따라 사용자에게 이미지 결과를 제공한다.

그림 37. 검색 결과 이미지의 사용자 평가

위의 그림 36은 검색 결과로 제시된 이미지에 대하여 사용자가 색상의 결과에 대하여 'agree'로 평가했다. 이것의 의미는 결과로 제시된 이미지의 컬러 분포에 자신이 질의했던 감성과 더욱 적합하다는 것이며, 그러므로 우리는 사용자의 감성 가중치 'bright' 테이블의 각 가중치를 변경한다. 다음 표 27은 초기 가중치와 색상에 대한 동의 후 변화된 감성 가중치를 나타낸다. 가중치 리뉴얼은 앞에서 제시했던 수식 (9)을 이용한다. 아래의 표 27을 살펴보면 이미지에 포함된 대표 색상의 가중치들은 증가하였고 포함되지 않은 대표 색상의 가중치는 감소되었음을 알 수 있다. 그리고 초기 가중치의 합과 변화된 가중치의 합은 일정함을 알 수 있다.

표 27. 사용자 평가 후 변화된 감성 가중치(C_i= color i번)

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
W_{before}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
W_{after}	0.952381	0.958289	0.952381	1.037713	0.952714	0.952479	0.953488	0.954488	1.428846	0.952381
	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{16}	C_{17}	C_{18}	C_{19}	C_{20}
W_{color}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
W_{after}	0.966275	1.009808	0.952538	0.952606	0.969263	0.952646	0.952381	1.123212	1.073731	0.952381
감성 가중치 합						W_{before} W_{after}		20 20		

Ⅵ. 실험 및 결과 평가 분석

본 장에서는 앞서 생성한 시각정보 요소별 감성공간을 기반으로 5장에서 제시한 아키텍처의 처리 방법에 따라 감성기반 이미지 검색을 수행한다. 이를 위해 여러 카테고리로 분류될 수 있는 정지 영상 이미지를 실험 데이터로 선정하고 본 실험의 목적과 분석에 용이한 시나리오를 정하여 표본 사용자들에게 실험을 수행하게 한다. 그리고 사용자들의 실험을 근간으로 실험 결과를 분석하고, 동시에 본 논문에서 제시한 검색 방법의 비교평가를 수행한다.

A. 실험 환경 및 시나리오

본 논문의 실험 및 평가를 위한 실험 데이터는 동물, 식물, 어류, 건축, 자연, 상품, 패턴과 관련된 이미지 1150개를 사용한다. 실험을 위한 프로그램은 Java SDK 1.6을 사용하여 프로그래밍 하고, 표본 사용자 30명을 대상으로 실험과 평가를 수행한다. 표본 사용자는 학부생, 대학원생, 영어권 국가의 외국인으로 남성과 여성의 비율을 같게 구성하였다.

사용자들의 검색 실험을 위한 절차는 다음과 같다. 본 논문에서 사용되는 질의어는 공간 내 포함되는 어휘만으로 한정하였기에 사용자들에게 질의어로 사용될 감성 어휘를 먼저 제시해 주고 질의 방법과 검색 절차를 알려준다.

질의 방법은 카테고리별 검색과 전체 검색 모두 가능하게 설계하였다. 감성 어휘만 질의하는 경우에는 전체 이미지를 대상으로 검색되며 감성 어휘와 카테고리를 함께 질의하는 경우는 카테고리 내의 이미지를 대상으로 검색된다. 하지만 본 논문의 실험과 결과에서 제시하는 감성 질의 방법은 모두 카테고리를 포함하는 방법을 사용한다. 이는 카테고리간의 감성 차이를 고려하고 검색 결과로 유사한 성격의 이미지들의 나열로 비교 측정과 만족도 평가를 더욱 용이하도록 하기 위함이다.

사용자 인터페이스(interface)는 그림 37과 같다. 제목 표시줄 바로 아래 입력 창에 원하는 질의어(Query) 입력 한다. 질의어에 따른 검색 결과는 최상위 우선순위부터 12개씩을

제공하며 제공된 이미지별 4가지 시각정보 요소에 대해 각각 평가한다.

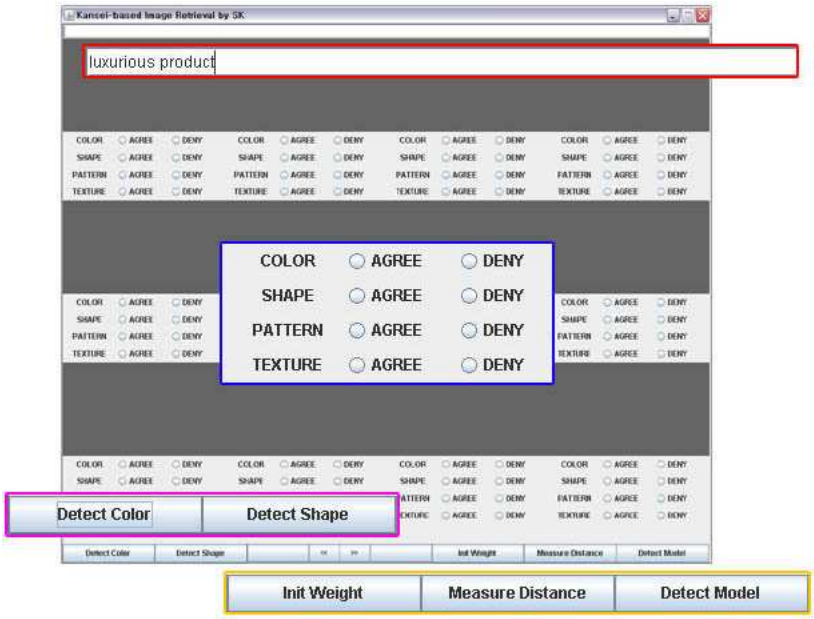


그림 38. 초기 실험 인터페이스

질의 방법에 따라 제시된 질의어 중 임의의 어휘를 선택, 질의를 하고 검색된 결과에 동의(agree)/반대(deny), 이 두 가지로 자신의 질의 감성에 따른 평가를 실시한다. 처음 질의어를 시작으로 한 질의마다 결과로 반환되는 이미지의 시각정보 요소마다 피드백을 실시하여 감성 가중치를 변경한다. 그리고 각 사용자별 임의의 어휘 30개씩 위와 같은 검색 절차를 수행한다. 이러한 절차를 수행한 결과 각 사용자별 약 30~45분 정도 검색 시간이 소요되었다.

하단의 5개의 버튼(button)은 실험의 절차와 결과 분석의 편의를 위하여 제공하는 5개의 기능들이다. 그러나 실험의 절차에서 필요 수행 사항은 아니다. 'Detect Color'와 'Detect Shape'은 V.B절에서 설명한 저차원 특징 값 추출을 위한 기능이다. 데이터베이스 내 이미지들의 특징 값 추출을 위한 기능으로 새로운 데이터를 추가할 때 또한 용이하게 사용할 수 있다. 'Detect Model'은 감성공간 내 대표 이미지들의 특징 값을 추출한다. 'Measure Distance'는 질의어에 대한 대표 이미지들과의 거리를 산출하고, 'Init Weight'는 사용자의 평가 후 변경된 감성 가중치 테이블을 초기 값으로 변경해 주는 기능이다.

B. 실험 결과 분석

본 절은 시나리오에 따른 실험들의 검색 결과를 제시하고 분석한다. 그리고 표본 사용자의 순차적 검색 절차와 결과를 나열한다. 이곳에서 제시하는 검색의 비교 방법들은 다음 절에서 제시하는 평가 방법에도 적용된다.

1. 질의에 대한 검색 프로시저(procedure)

다음은 실험을 위해 작성한 검색 프로그램에서 처리되는 내부 검색 프로시저를 순차적으로 나열한다. 사용자가 '고급스러운 상품(luxurious product)'이라는 질의를 했을 때 검색을 위해 내부 절차는 다음과 같다. 데이터베이스 내의 각 이미지들의 감성 정보량을 계산하기 위해 4가지 저차원 특징 값, 질의어인 'luxurious'의 감성적 의미 판별 계수 산출을 위한 거리 값 그리고 감성 가중치 테이블 내의 'luxurious'의 가중치 값의 내적의 합을 산출한다.

다음의 그림 39-(1)는 데이터베이스 내의 모든 이미지들의 각 요소별 저차원 특징 값의 테이블을 나타낸다. 그림 39-(2)는 'luxurious'와 대표 이미지들의 거리 값을 계산하여 데이터베이스에 저장한 결과이다. 'luxurious'는 색상 중 fuchsia색에 가장 큰 의미 계수를 갖고 그 다음으로 lime색과 lavender색에 큰 값을 갖는다. 그림 39-(3)는 어휘별 감성 가중치 테이블의 모양이다. 현재는 초기 질의 상태이므로 모두 1값을 갖는다.

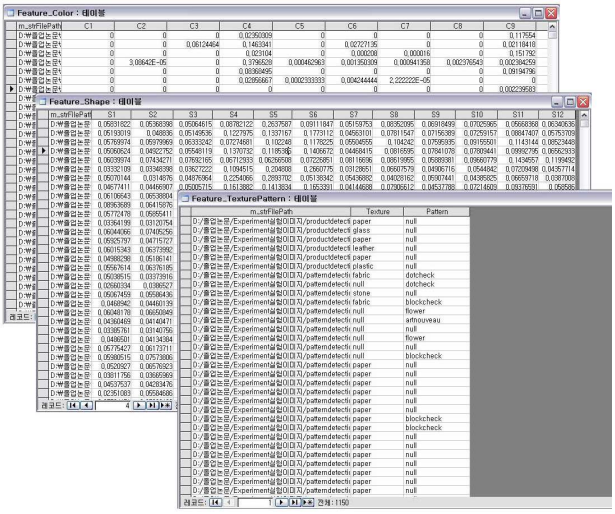
위와 같은 값들을 이용하여 산출된 이미지들의 감성 정보량의 값이 큰 것부터 내림차순으로 사용자에게 검색의 결과를 제공한다. "luxurious product 질의에 대한 초기 결과"에 대한 그림 39-(4) 하단의 콘솔에 표시된 수치들이 검색 창에 결과로 제시된 이미지들의 감성 정보량을 나타낸다.

감성 정보량 값을 기준으로 제시된 결과들에 대하여 사용자들은 자신이 질의한 감성에 맞는 이미지 요소들에 대해 그림 39-(5)와 같이 평가한다. 한번 '동의(agree)'할 때마다 가중치의 리뉴얼이 실행되고 그림과 같이 3가지 이미지에 대한 평가를 실시한 뒤 다시 같은 질의어로 검색했을 때 변경된 결과는 그림 39-(6)와 같다. 그림의 굵은 선으로 표시된

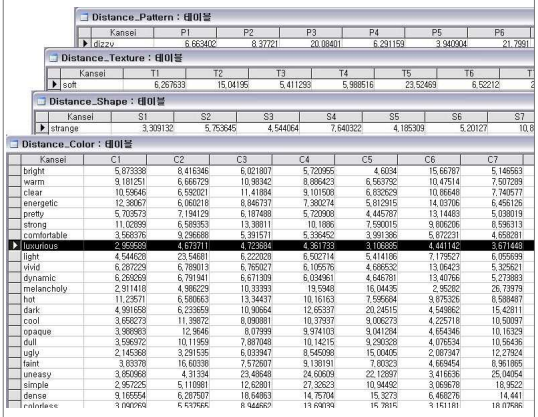
이미지들은 3회 가중치 변경 후 새롭게 위치하거나 나타난 결과들이다. 3번의 가중치 변경은 모두 색상 부분에 실시되었으며 그러므로 'luxurious'의 색상 감성 가중치가 변경된다. 변화된 가중치는 그림 39-(7)와 같다. 그리고 평가된 이미지가 포함하는 색상에 대한 가중치는 증가하고 포함하지 않는 색상 가중치는 감소되므로 평가 후 검색된 결과들은 가중치가 증가된 특징의 색상들이 많이 분포된 이미지로 리뉴얼된다.

Query :

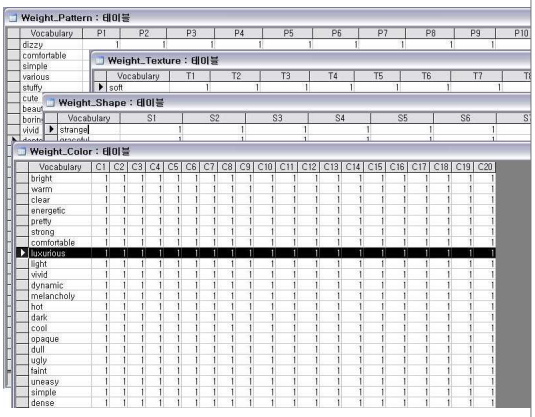
luxurious product



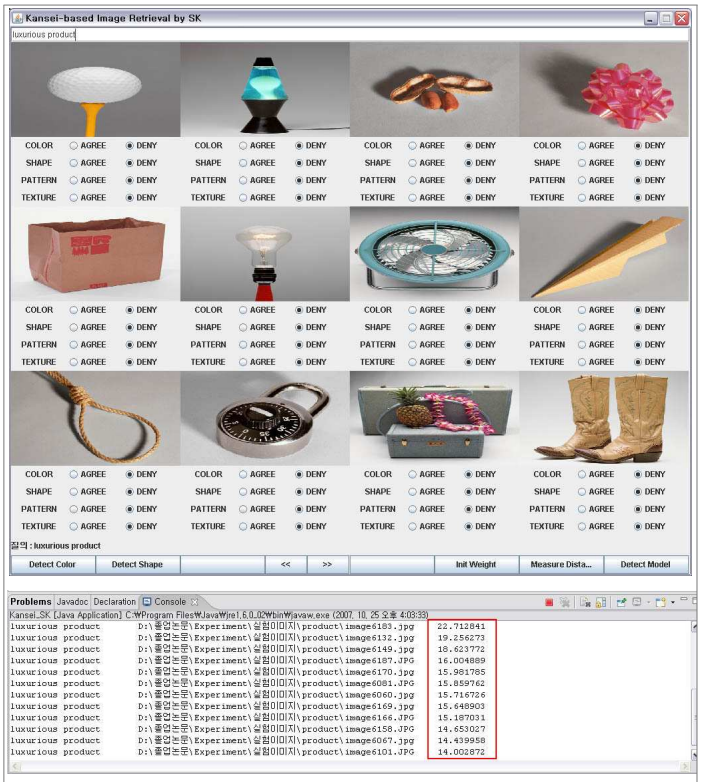
(1) 저차원 특징 값



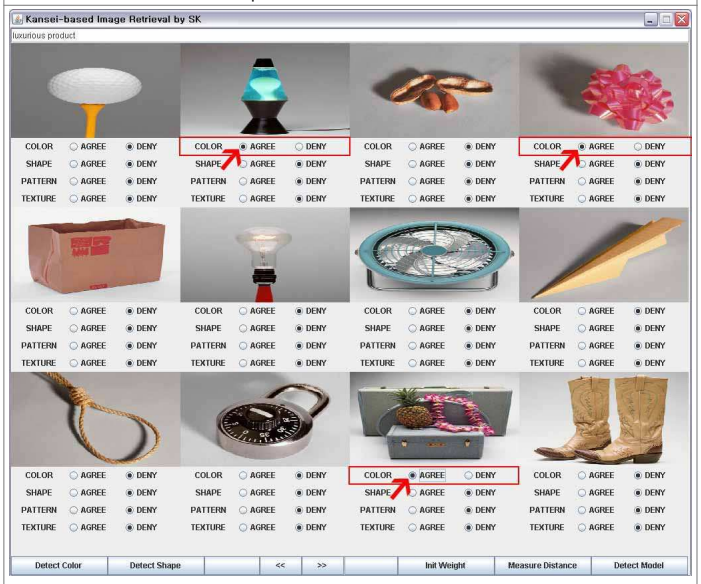
(2) luxurious와 52개 대표 이미지와의 거리



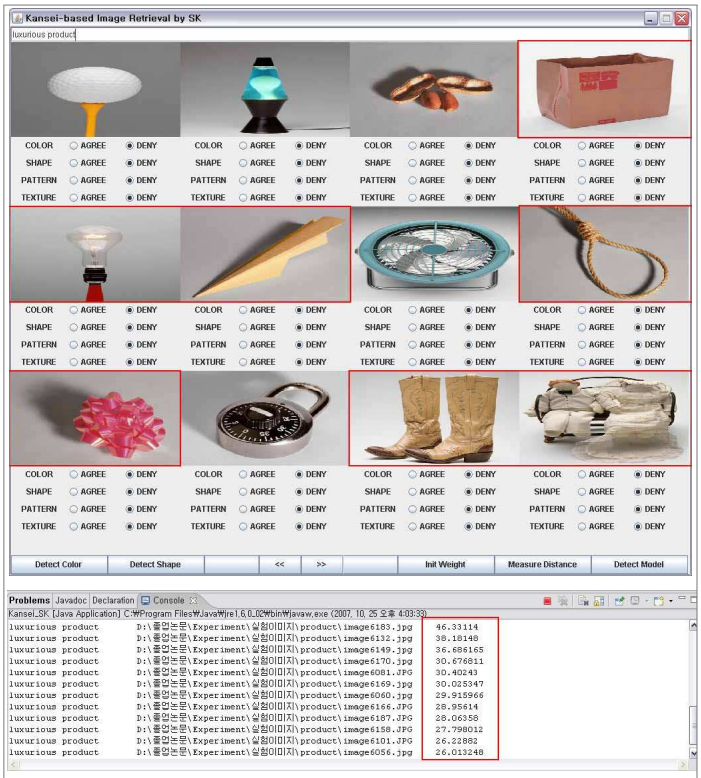
(3) luxurious의 감성 가중치



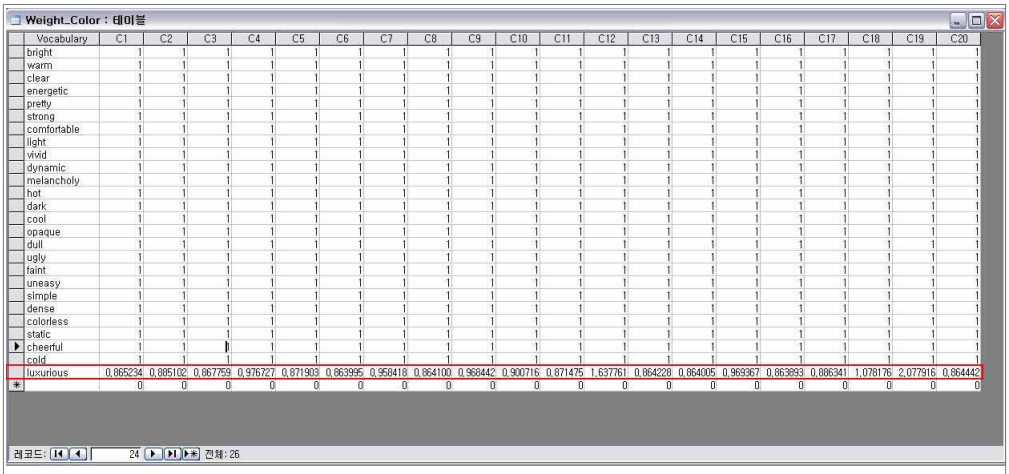
(4) luxurious product 질의에 대한 초기 결과



(5) 검색 결과에 대한 사용자 평가(3회 가중치 변경)



(6) 사용자 평가 후 결과



Weight_Color : 테이블

Vocabulary	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
bright	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
warm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
clear	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
energetic	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pretty	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
strong	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
comfortable	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
light	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
vivid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dynamic	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
melancholy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
hot	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dark	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
cool	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
opaque	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ugly	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
faint	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
uneasy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dense	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
colorless	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
static	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
cheerful	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
cold	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
luxurious	0,865234	0,885102	0,867759	0,976727	0,871903	0,863995	0,958418	0,864100	0,960442	0,900716	0,871475	1,637761	0,864228	0,864005	0,969367	0,863893	0,886341	1,078176	2,077916	0,864442
*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

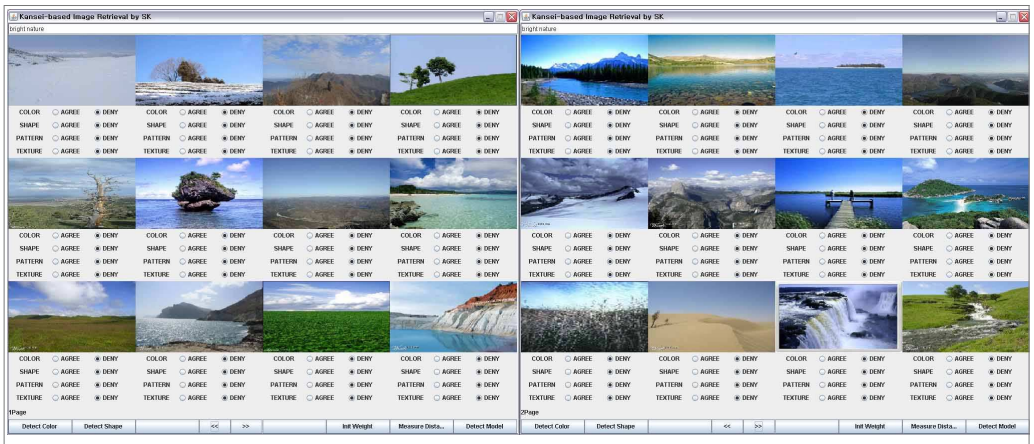
레코드: 24 전체: 26

(7) 평가 후 luxurious 감성 가중치 변화

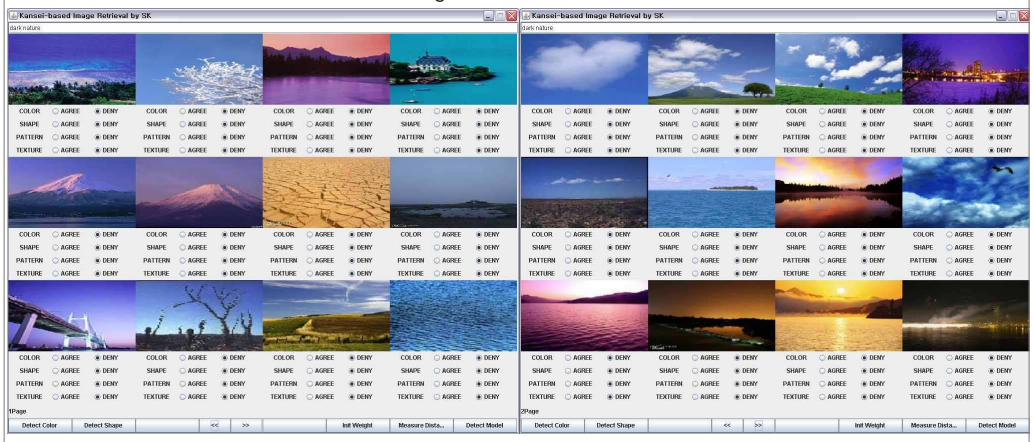
그림 39. luxurious product의 검색 프로시저

2. 반의 관계 감성 질의 검색

본 실험의 효과를 가장 빠르고 눈 쉽게 확인할 수 있는 방법은 반의 관계 감성에 대한 질의 후 검색 결과를 비교하는 것이다. 인간의 감성은 매우 애매모호하고 주관적이므로 하나의 독립적인 감성 자체만으로 “그렇다”와 “그렇지 못하다”를 판단하는 것은 어려운 일이다. 이와 같이 감성에 따른 검색 결과를 효율적으로 비교·분석하기 위해 반의 관계를 갖는 감성 어휘 쌍을 이용하여 검색 실험하였고 그 중 2가지 경우의 검색 결과인 그림 40에 표현한다. 그림 40-(1)은 ‘밝은(bright) 자연’의 검색, 그림 40-(2)은 ‘어두운(dark) 자연’에 대한 결과이다. 두 결과는 ‘밝고 어두운’의 차이를 뚜렷하게 비교할 수 있다.



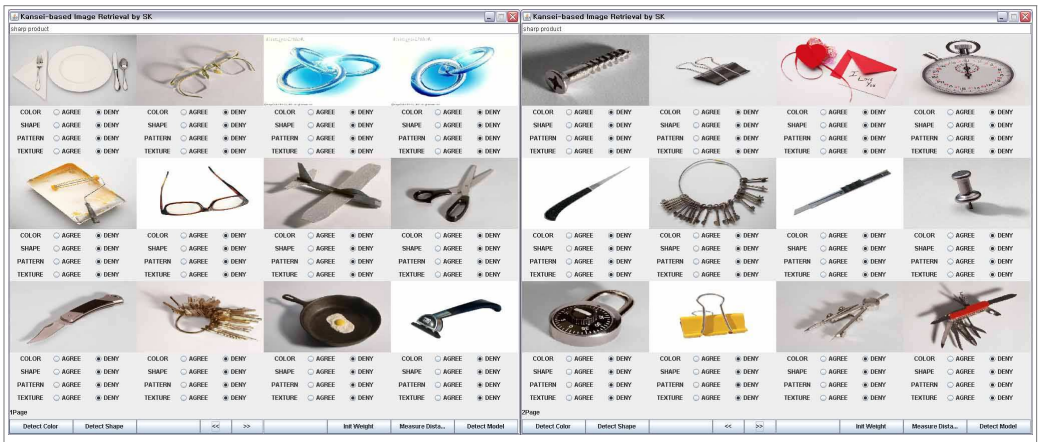
(1) bright nature 검색 결과



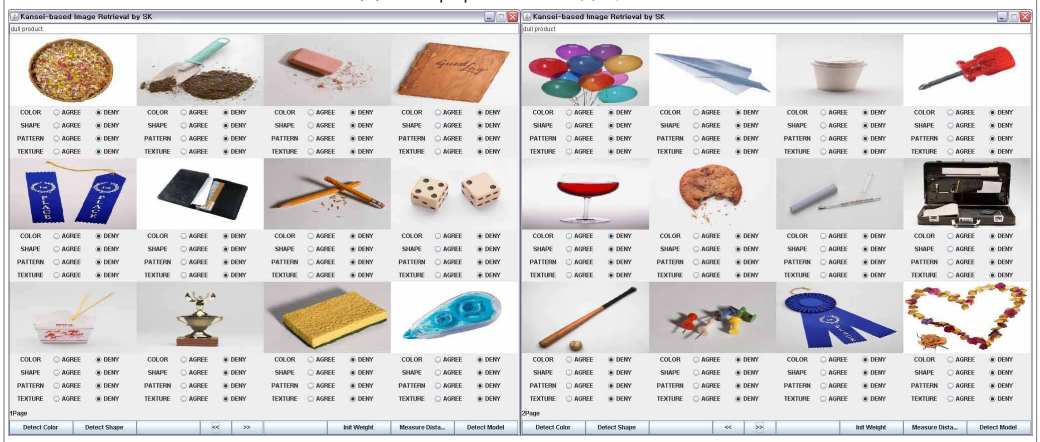
(2) dark nature의 검색 결과

그림 40. bright nature-dark nature의 검색 결과 비교

다음 그림 41은 “예리한(sharp)”과 “무딘(dull)”의 감성 비교를 위한 상품(product)의 검색 결과이다. 그림 41-(1)의 결과를 살펴보면 예리한 형태의 상품들과 금속(metal)의 질감을 갖는 이미지들이 검색되었음을 알 수 있다. 왜냐하면 'sharp'의 감성은 형태와 질감의 2가지 요소에 모두 포함되기 때문이다. 그림 41-(2)은 이미지 내의 형태가 반원, 타원, 원과 같은 원형에 가깝고 가죽, 나무, 고무의 질감을 갖는다. 이는 'dull'의 감성은 둥그런 모양의 형태와 가죽, 고무의 질감의 요소에 의미적 관계의 정도가 크기 때문이다.



(1) sharp product의 검색 결과



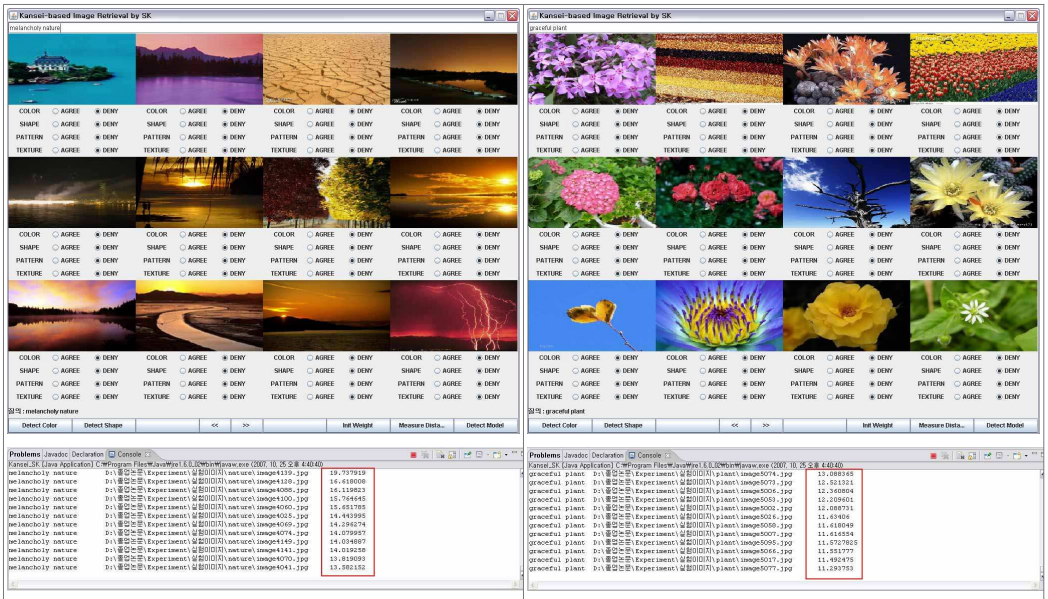
(2) dull product의 검색 결과

그림 41. sharp product-dull product의 검색 결과 비교

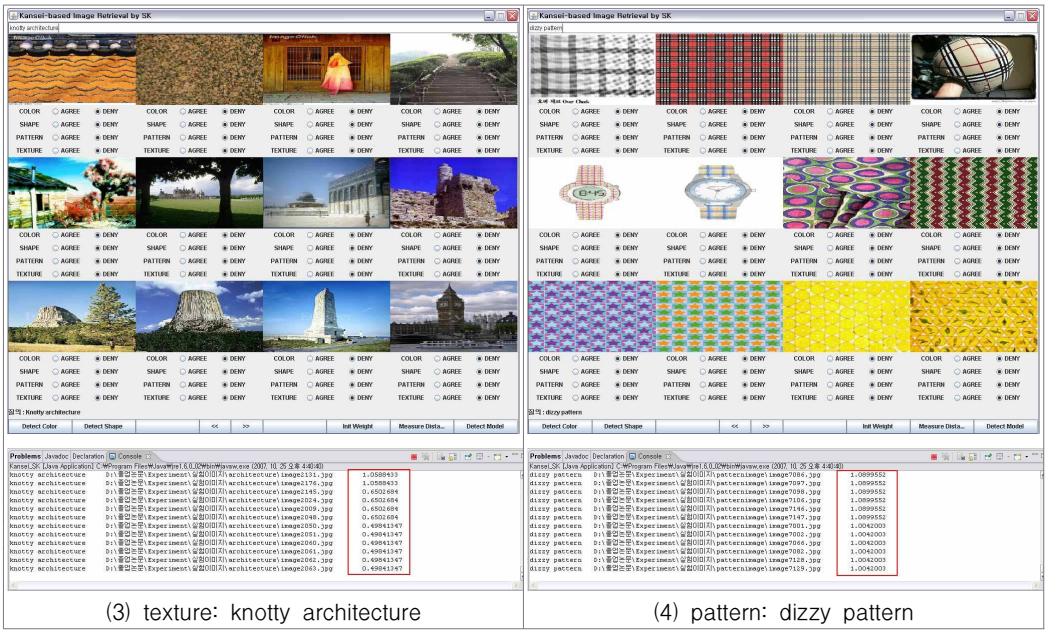
3. 시각정보 요소 표현 개수별 감성 질의 검색

본 논문에서 정의한 감성 어휘들은 4가지 시각정보 요소 중 오직 하나만 표현하는 것부터 4가지 요소를 모두 나타내는 것까지 다양하다. 예를 들면, 'bright,' 'energetic,' 등의 감성은 색상만을 표현하는 어휘이지만, 'warm,' 'comfortable'과 같은 어휘는 4가지 요소 전부에 영향을 미치는 감성 어휘이다. 그러므로 몇 개의 요소와 관련된 감성인지에 따라 고려되는 정보량의 합이 다르므로 질의에 대한 결과를 제시하고 비교·실험한다.

첫째, 아래의 그림 42는 4가지 시각정보 요소 중 단 하나의 요소만을 표현하는 어휘 4개에 대한 검색 결과이다. 그림 42-(1)는 색상만을 표현하는 어휘 '우울한(melancholy)'에 대한 결과이고 그림 42-(2)는 형태 요소만을 포함하는 '우아한(graceful)' 감성, 그림 42-(3)는 질감을 표현하는 "까칠까칠한(knotty)", 그림 42-(4)는 패턴의 감성 어휘인 "어지러운(dizzy)"에 대한 검색 결과이다. 예를 들어, 'melancholy'에 대한 검색 결과를 살펴보면 색상만을 고려한 결과이므로 형태나 질감에 대한 요소는 가지각색으로 일괄적이지 않음을 알 수 있다. 하지만 본 질의어가 표현하는 요소가 색상에 가장 큰 영향을 받으므로 대부분의 사용자들은 결과에 동의하였다.



(1) color: melancholy nature (2) shape: graceful plant



(3) texture: knotty architecture (4) pattern: dizzy pattern

그림 42. 1가지 시각정보 요소를 포현하는 감성 어휘 질의 결과

둘째, 그림 43은 2가지 시각정보 요소를 표현하는 어휘들에 대한 질의 결과이다. 그림 43-(1)은 색상과 질감을 함께 표현하는 어휘 '강렬한, 강한(strong)'에 대한 검색 결과이며, 그림 43-(2)은 색상과 패턴의 감성을 동시에 표현하는 '선명한(clear)'에 대한 검색 결과이다. 그리고 형태와 질감을 함께 표현하는 '거친(harsh)'에 대한 검색과 형태와 패턴의 감성 어휘인 '아름다운(beautiful)'에 대한 결과를 그림 43-(3)과 43-(4)에 나타낸다. 모든 감성은 'nature' 카테고리로 통일하여 각 요소별 특징을 비교할 수 있도록 한다.

그림 43-(1) 과 43-(2)을 살펴보면, 검색 결과 이미지들의 순서는 다르지만 중복되는 이미지들을 볼 수 있다. 이것은 다른 두 질의어가 표현할 수 있는 요소 중 색상을 공통적으로 가지고 있고 색상에 대한 감성공간 내의 'strong'과 'clear'의 의미적 개념 거리가 가깝기 때문이다. 그리고 그림 43-(1)과 43-(3)의 질의어는 질감도 표현하므로 '모래(clay)'의 질감을 포함하는 이미지를 결과에서 확인할 수 있다.

(1) color-texture: strong nature

(2) color-pattern: clear nature

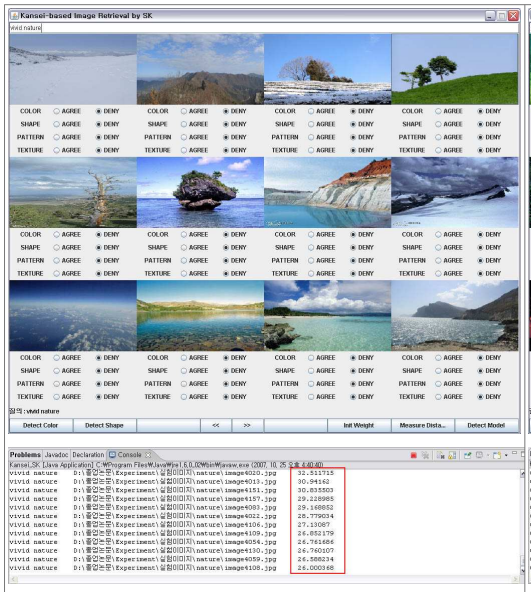
(3) shape-texure: harsh nature

(4) shape-pattern: beautiful nature

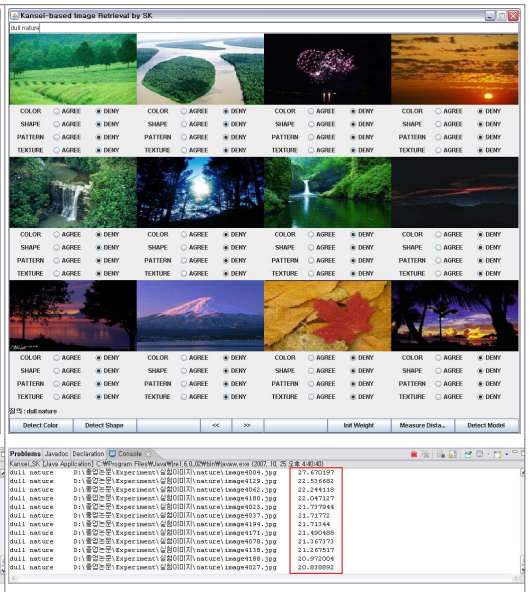
그림 43. 2가지 시각정보 요소를 포현하는 감성 어휘 질의 결과

셋째, 그림 44의 검색 결과는 3가지 시각정보 요소를 포함하는 감성 어휘 질의에 대한 내용이다. 3가지 시각정보 요소를 동시에 표현하는 어휘는 단일 또는 2가지를 표현하는 어휘에 비해 매우 적지만 표현되는 요소들이 복합적이라 좋은 만족도를 낼 수 있다. 그림

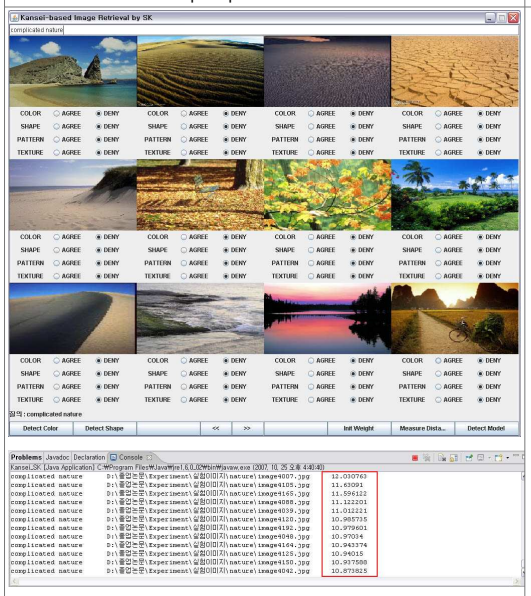
44-(1)는 색상, 형태, 패턴을 동시에 표현하는 어휘 '생기 있는, 발랄한(vivid)'에 대한 검색 결과이고, 그림 44-(2)는 색상, 형태, 질감에 대한 감성을 나타내는 '무딘(dull)'이라는 질의의 결과를 나타낸다. 그리고 그림 44-(3)는 형태, 질감, 패턴의 요소들을 동시에 표현하는 어휘 '복잡한(complicated)' 자연 이미지의 검색 결과이다.



color-shape-pattern: vivid nature



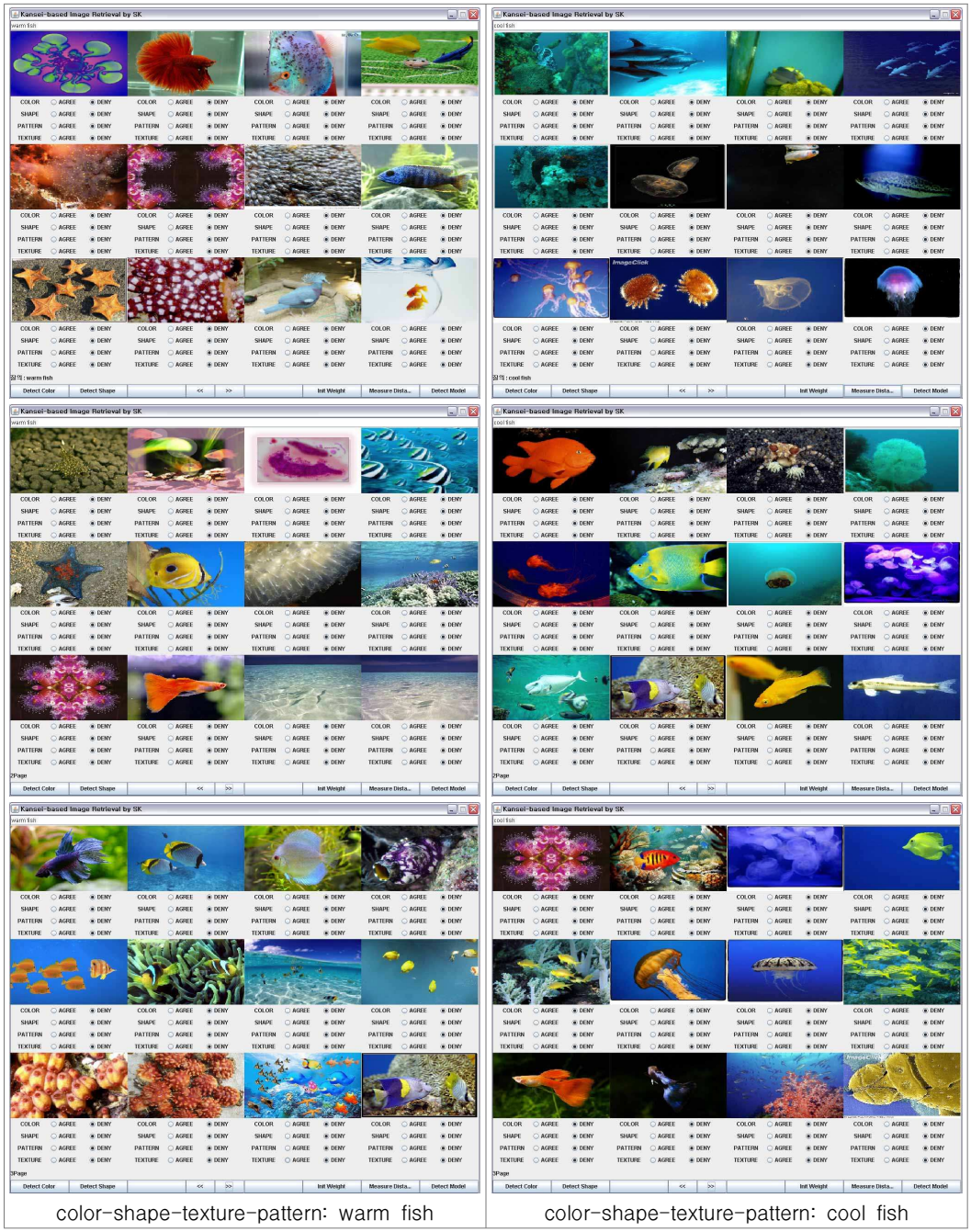
color-shape-texture: dull nature



shape-texure-pattern: complicated nature

3가지의 검색 결과를 비교해 보면, 그림 44-(1)와 44-(2)가 그림 44-(3)보다 감성 정보량과 사용자 만족도에 더 큰 값을 얻는다. 이유는 4가지 요소 중 정보량과 사용자 만족도 모두에 색상과 형태의 비중이 더 크기 때문이다.

그림 44. 3가지 요소를 포현하는 감성 어휘 질의 결과



color-shape-texture-pattern: warm fish

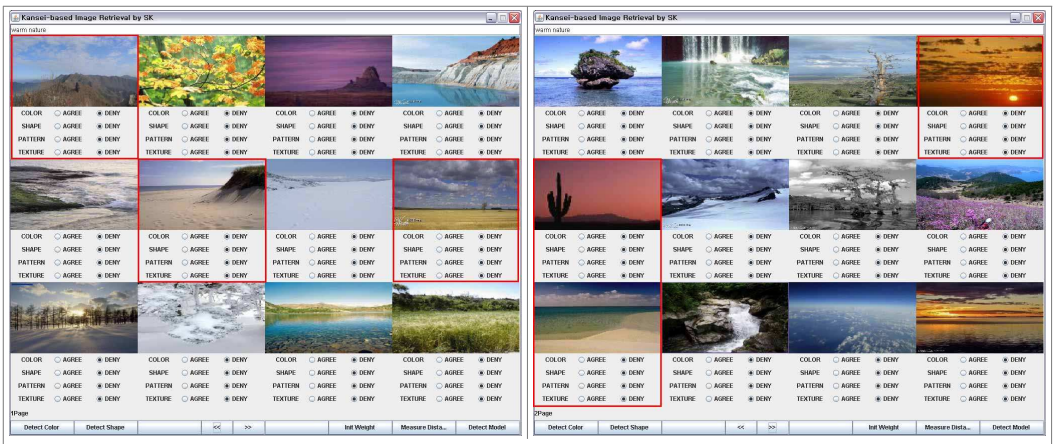
color-shape-texture-pattern: cool fish

그림 45. 4가지 요소를 포현하는 감성 어휘 질의 결과

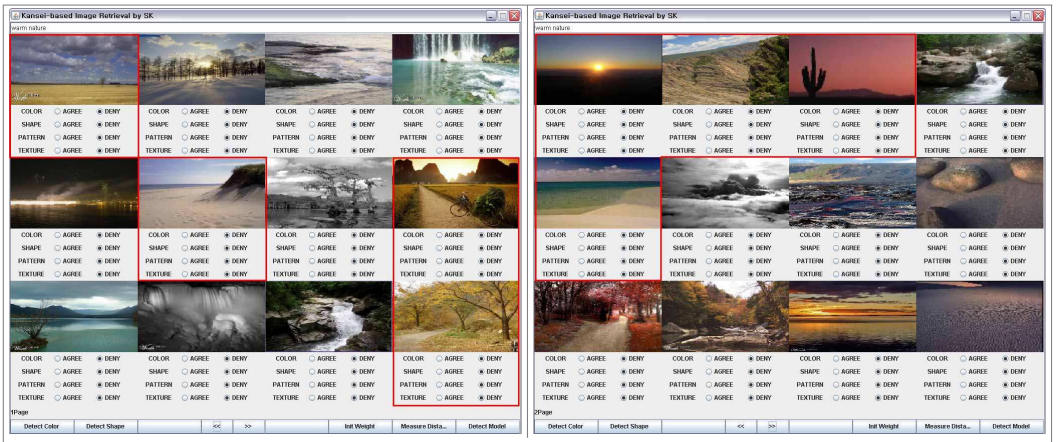
마지막으로 그림 45는 4가지 시각정보 요소들을 모두 표현할 수 있는 어휘 중 '따뜻한(warm)'과 '시원한(cool)'의 검색 결과를 36개씩 제시한다. 검색 결과와 결과에 대한 사용자 만족도를 비교 분석해 보면 4가지 요소 중 인간의 감성에 영향을 미치는 정도는 색상, 형태, 질감과 패턴의 순이며, 이미지에 중심 오브젝트가 포함되는 경우는 형태에 대한 감성의 비중이 높아진다. 그리고 패턴의 요소는 이미지에 포함되는 경우가 드물어 가장 낮은 우선순위를 갖는다. 하지만 벽지나 옷감 등의 패턴이 포함된 이미지에서는 가장 높은 우선순위를 갖기도 한다.

4. 사용자 평가 횟수에 따른 검색 결과

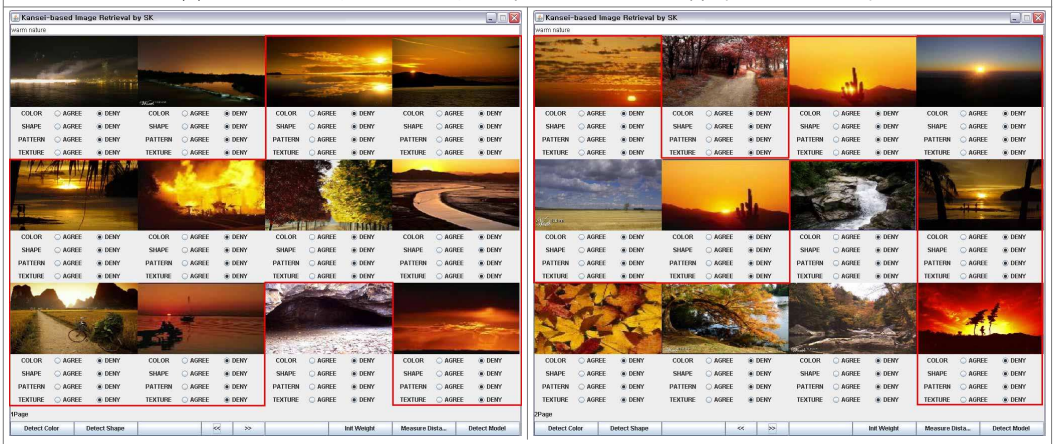
본 논문은 질의 결과에 대한 사용자 평가를 통해 사용자의 감성에 적합한 감성 가중치 누적을 추가 제안한다. 그 결과 더욱더 사용자 중심의 효율적인 검색이 가능하게 된다. 평가는 앞서 설명했던 바와 같이 이미지 별 각 시각정보 요소들에 대해 이루어지며, 한 이미지를 '동의(agree)'할 때마다 해당 감성에 대한 가중치 리뉴얼이 발생한다. 이는 본 논문에서 제시하는 감성공간을 기반으로 먼저 검색을 실시하고 그 결과에 대한 사용자의 감성 차이를 보정할 수 있는 기능이라 할 수 있다. 다음 그림 46은 이러한 사용자 감성 평가에 따른 리뉴얼의 결과를 평가 횟수에 따라 변화되는 검색 결과로 제시하며, 횟수가 증가됨에 따라 사용자의 감성 가중치가 변경되는 경우를 보여준다. 그리고 동일한 감성에 대한 가중치 리뉴얼로 평가를 실시하지 않은 카테고리의 검색 변화도 함께 제시한다.



(1) warm nature 초기 검색 결과 24개 이미지



(2) 50회 평가에 따른 리뉴얼 후 warm nature 검색 결과 이미지



(3) 150회 평가에 따른 리뉴얼 후 검색 결과 이미지

Weight_Texture : 테

Weight_Pattern : 테이블

Weight_Color : 테이블

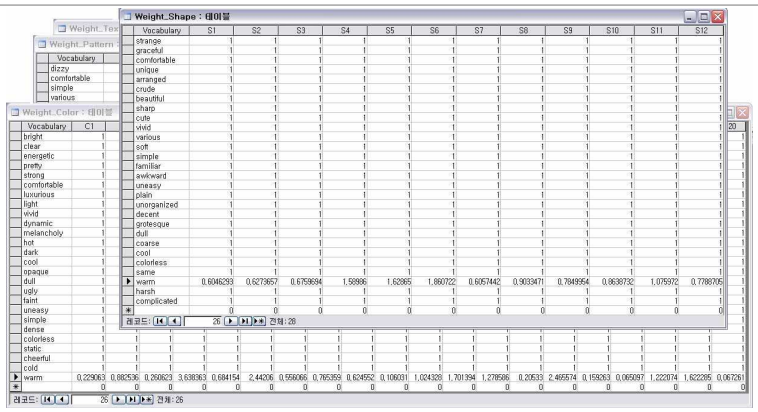
Vocabulary	C1	C2
bright	1	1
clear	1	1
energetic	1	1
pretty	1	1
strong	1	1
comfortable	1	1
luxurious	1	1
light	1	1
vivid	1	1
dynamic	1	1
melancholy	1	1
hot	1	1
dark	1	1
cool	1	1
opaque	1	1
dull	1	1
ugly	1	1
faint	1	1
uneasy	1	1
simple	1	1
dense	1	1
colorless	1	1
static	1	1
cheerful	1	1
cold	1	1
warm	0,484348	0,676765
	0	0

Weight_Shape : 테이블

Vocabulary	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
strange	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
graceful	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
comfortable	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
unique	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
arranged	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
crude	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
beautiful	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
sharp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
cute	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
vivid	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
various	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
soft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
simple	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
familiar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
awkward	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
uneasy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
plain	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
unorganized	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
decent	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
grotesque	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dull	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
coarse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
cool	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
colorless	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
same	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
warm	0,8874494	0,9384418	0,9662597	0,9757071	1,179715	1,025565	0,9396707	0,978166	1,060876	0,9281222	1,146832	0,9731932
harsh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
complicated	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

warm	0,484348	0,676765	0,565714	2,547274	0,691013	1,081894	0,616934	0,715669	0,925951	0,430527	1,033958	1,683084	1,114283	0,496523	1,923781	0,474962	0,395734	1,645753	2,091497	0,404335
warm	0,8874494	0,9384418	0,9662597	0,9757071	1,179715	1,025565	0,9396707	0,978166	1,060876	0,9281222	1,146832	0,9731932								
warm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
warm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										

(4) 50회 사용자 평가 후 warm 감성 가중치 테이블



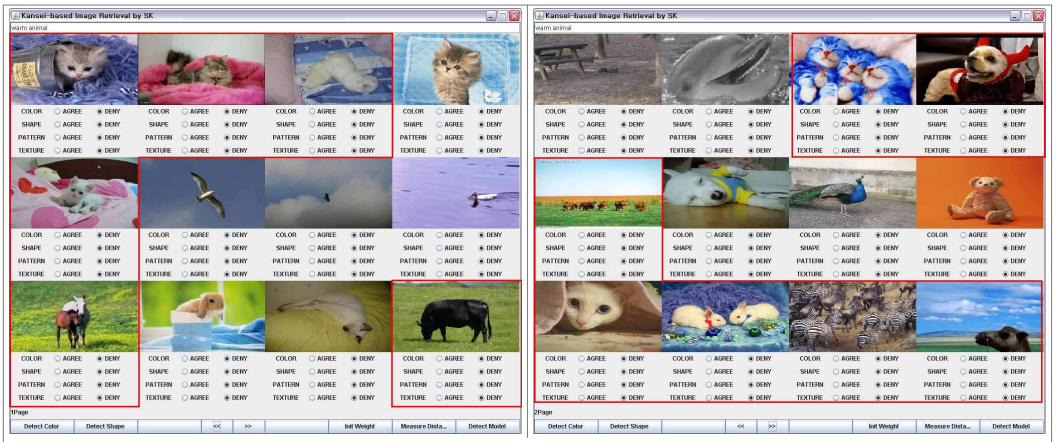
warm	0,229063	0,882536	0,260623	3,638363	0,684154	2,44206	0,556066	0,765359	0,624552	0,106031	1,024328	1,701394	1,278586	0,20533	2,465574	0,159263	0,065097	1,222074	1,622285	0,067261
warm	0,6046293	0,6273657	0,6759694	1,58986	1,62865	1,860722	0,6057442	0,9033471	0,7849954	0,8638732	1,075972	0,7788705								
warm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
warm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										

(5) 150회 사용자 평가 후 warm 감성 가중치 테이블

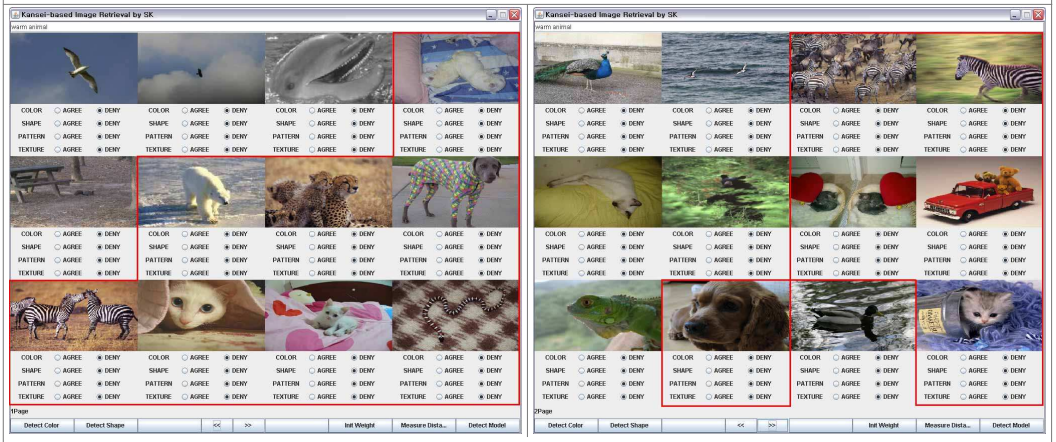
그림 46. 사용자 평가 횟수에 따른 검색 결과와 가중치 변화

그림 46은 표본 사용자 중 '따뜻한 자연(warm nature)'로 질의한 초기 검색 결과에 가장 낮은 만족도를 보였던 실험자의 사용자 평가 후 검색의 결과와 리뉴얼된 가중치를 나타낸다. 그림 46-(1)에서 초기 검색의 결과와 굵은 선으로 표시된 사용자 평가의 '동의(agree)' 이미지를 볼 수 있다. 24개의 검색된 이미지 중 6개 이미지에만 긍정적인 만족도를 보인 결과이다. 이러한 결과에 대해 본 사용자는 50회의 평가를 통해 그림 46-(2)과 같은 검색 결과를 얻었으며, 초기 검색의 결과보다 2개 더 증가한 8개 이미지에 '동의(agree)'하였다. 그리고 또 다시 100회의 평가를 더하여 총 150회의 리뉴얼 후 그림 46-(3)과 같이 사용자의 감성에 적합한 이미지로 16개의 이미지를 얻을 수 있었다.

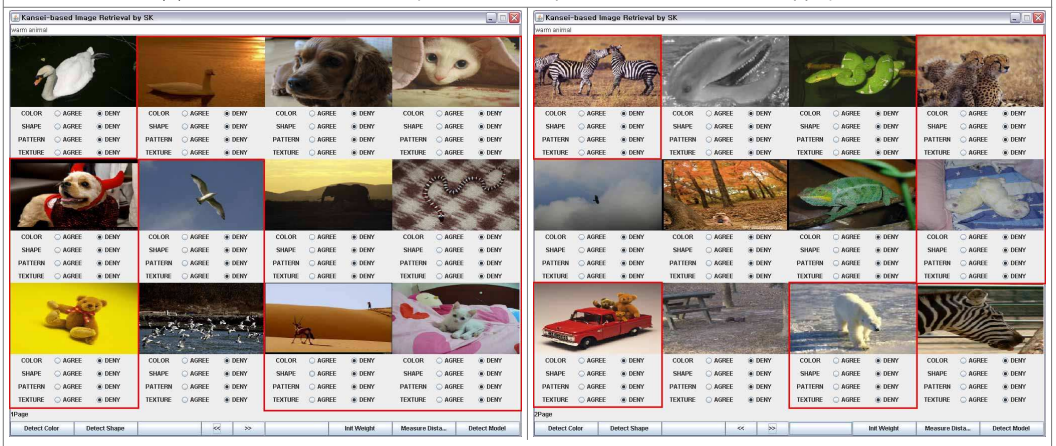
본 사용자는 본래 4가지 시각정보 요소를 모두 포함하는 'warm' 감성에 대해 그 중 색상을 가장 중시하였고 형태, 질감, 패턴에 대한 경우는 거의 고려하지 않은 결과라 할 수 있다. 그러므로 본 논문에서 생성했던 4가지의 감성공간 중 색상 감성공간의 의미 개념에 더욱 비중을 두는 사용자라 할 수 있다. 이렇게 개인적이고 주관적인 감성에 대해 모든 사용자들에게 아주 정확한 검색 결과를 제공할 수 있는 시스템을 만드는 것은 불가능하겠지만 이러한 사용자 평가를 이용한 감성의 리뉴얼과 각 요소의 독립된 감성공간으로 시각정보 요소 비중 정도의 차와 감성 정도의 차를 보완할 수 있다. 그림 46-(4)과 46-(5)은 사용자 평가에 따른 감성 리뉴얼의 결과로 변화된 가중치 테이블을 나타낸다.



(1) warm animal 초기 검색 결과 24개 이미지



(2) warm nature 50회 사용자 평가 후 warm animal 질의 검색 결과



(3) warm nature 150회 사용자 평가 후 warm animal 질의 검색 결과

그림 47. 감성 가중치 변화에 따른 검색 결과

그림 47은 그림 46에서 제시했던 사용자의 리뉴얼 된 감성 가중치의 또 다른 평가를 위해 그림 46에서 변화된 감성 가중치만을 이용하여 '따뜻한 동물(warm animal)'의 질의에 대한 검색 결과를 제공하고 사용자 만족도를 측정한다.

그림 47-(1)은 '따뜻한 동물(warm animal)'에 대한 초기 검색 결과 이미지와 그림 46의 동일한 사용자의 검색 결과에 대한 평가를 제시한다. 그림 47-(2)은 그림 46에서 50회 사용자 평가 후 변화된 'warm' 감성 가중치를 이용한 검색 결과와 초기 검색보다 증가된 '동의(agree)'이미지를 볼 수 있다. 그리고 그림 46의 'warm nature' 질의에 대한 150회 리뉴얼 된 감성 가중치를 이용한 'warm animal'의 검색 결과를 제시한다.

결과적으로 다른 카테고리에서 질의했을 때에도 시각정보 요소에 대한 개인의 감성은 일맥상통하므로 'warm'이라는 감성 가중치가 변화되어 누적됨에 따라 검색 이미지가 달라졌을 때에도 사용자에게 더욱 적합한 검색 결과를 제공한다. 그러므로 본 논문에서 제안하는 사용자 평가에 따른 감성 리뉴얼의 타당성을 입증한다.

C. 비교 평가

표본 사용자 30명, 각 사용자마다 30개의 임의의 어휘(감성공간 내 감성 어휘 중)를 제시하고 앞 절에서 실험한 검색 결과들을 기반으로 3가지 종류의 평가를 실시하고 이전 본 저자의 연구였던 감성기반 이미지 검색과의 비교 분석으로 평가한다. 평가 방법은 사용자 만족도를 기준으로 하며, 종류에 따라 평가 템플릿을 제공하여 사용자가 직접 작성할 수 있게 한다,

$$\text{사용자 만족도}(\%) = \frac{\text{검색결과에 대해 사용자가 동의한 이미지의 수}}{\text{질의 후 검색된 이미지 수*}} \times 100 \qquad (15)$$

* 검색된 우선순위 약 24%까지

본 논문의 실험에 대한 평가 중 첫째, 4가지 시각정보 요소별 사용자 평가에 대한 각 요소별 만족도를 제시한다. 제안된 실험은 검색 결과 이미지의 4가지 요소들에 대해 모두 평가를 할 수 있도록 설계되었고 사용자들은 결과로 반환된 이미지들에 대해 평가를 실시하도록 한다. 이를 토대로 색상, 형태, 질감, 패턴에 대한 사용자 만족도를 측정한다.

시각정보 요소별 사용자 만족도

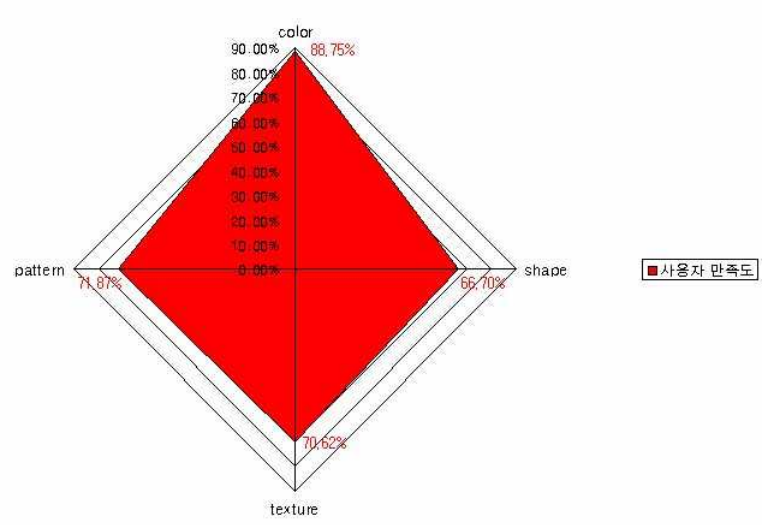


그림 48. 검색된 이미지의 시각정보 요소별 사용자 만족도

그림 48과 같이 검색된 이미지들의 시각정보 요소별 사용자 만족도는 색상에서 88.75%로 가장 높은 만족도 값을 갖고 형태는 66.70%로 가장 낮은 만족도를 나타낸다. 이러한 결과의 원인은 사용자들이 이미지를 볼 때 색상에 대한 감성을 가장 크게 갖기 때문이며, 색상에 대한 만족도는 다른 요소들에 비해 빠르고 정확하게 평가할 수 있는 특성을 가지고 있기 때문이다.

그리고 형태 요소의 경우 특정 오브젝트 이미지가 아닌 이상 독립적으로 인지되는 요소가 아닌 까닭이다. 자연적 이미지의 경우 인간이 인지하는 범위는 이미지 내의 전체 구성을 보기 때문에 형태만을 평가하고 형태가 가지는 감성의 만족도를 측정하는 것이 애매모호한 점을 갖기도 한다. 그리고 본 논문의 실험 데이터로 사용되는 대부분이 오브젝트 이미지보다 자연적 이미지가 많아 형태의 기준이 된 공간 내 대표 이미지와의 감성적 오차로 사용자 만족도가 다른 요소에 비해 낮다.

질감과 패턴의 경우 두 요소를 포함하는 이미지는 정확한 만족도를 갖는 반면, 본 논문에서 정의하는 질감과 패턴의 요소가 색상과 형태처럼 모든 이미지의 특징으로 포함되지 않기 때문에 색상보다 낮은 만족도를 갖는다.

둘째, 4가지 감성공간에 포함된 감성 어휘 중 시각정보 요소를 표현할 수 있는 개수별 만족도를 평가한다. 이는 하나의 요소를 고려하는 경우와 두 개 이상의 요소를 함께 고려했을 때의 결과를 분석하고 평가하기 위함이다.

그림 49는 표본 사용자 30에 대한 요소 개수별 사용자 만족도를 표현하며, 그림에서 보는 바와 같이 각 사용자마다 다른 만족도를 갖는다. 이는 감성의 개인적이고 주관적인 특성 때문에 개개인의 감성의 차이를 반영한 결과이다. 1개의 시각정보 요소를 표현하는 감성 어휘를 이용한 검색 결과 만족도의 분포는 59.95%부터 90.50%이며, 평균 75.75%의 만족도를 얻었다. 2개와 3개의 시각정보 요소를 표현하는 감성에 대한 검색 결과의 만족도는 60.5%부터 90%까지의 분포로 75.27%의 사용자 만족도를 갖는다. 그리고 마지막으로 4개의 시각정보 요소를 모두 표현하는 감성 어휘들에 대한 사용자 만족도는 72.46%로 최저 59.3%부터 최고 92.3%까지의 분포로 측정된다.

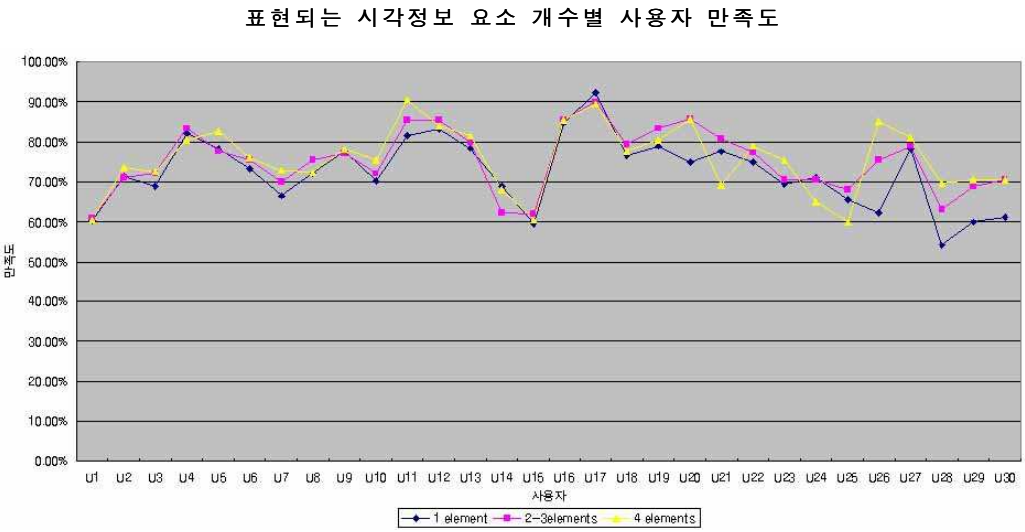


그림 49. 시각정보 요소 개수별 감성 질의에 따른 사용자 만족도

셋째, 사용자들의 초기 검색 결과에 따른 만족도와 사용자 평가 후 만족도 변화율을 측정하여 사용자 감성 평가를 통한 리뉴얼의 효율성을 측정한다. 본 논문에서 생성된 감성공간 기반의 초기 이미지 검색에 따른 표본 사용자들의 만족도는 74.49%이며, 약 200회의 사용자 평가 후 리뉴얼된 감성 가중치에 따른 검색 결과에 대한 만족도는 90.98%이다. 이렇듯 사용자 평가를 적용하여 16.49%의 만족도 향상의 결과를 얻을 수 있었다.

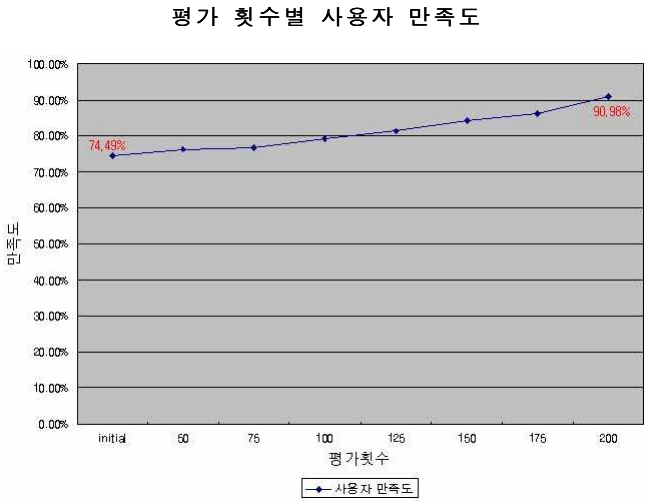


그림 50. 사용자 평가 횟수별 사용자 만족도 변화

마지막으로 기존 검색 시스템과 비교 평가를 위해 본 저자의 이전 연구였던 감성기반 이미지 검색을 이용한다. 왜냐하면, 현재 감성을 기반으로 하는 이미지 검색 시스템이 충분하지 않을 뿐더러, II장에서 제시한 감성기반 이미지 검색들은 시각정보에 대한 감성 적용 범위와 처리 방법이 다르고 감성의 주관적이고 애매모호한 특성 때문에 비교 평가할 수 있는 기준이 모호하다. 그래서 본 논문의 모태가 된 이전 연구 중 색상기반 연구, 형태기반 연구, 그리고 색상과 형태를 동시에 고려한 연구들을 비교 평가하도록 한다. 이전 연구들은 모두 전문가들의 리뷰(review)를 통해 인정받아 국제 저널에 출간되었으며, 4가지의 시각정보 요소 중 색상과 형태 감성기반 연구로 본 논문에서 제시한 이미지 검색의 이전 버전(Version)이라 할 수 있다. 그래서 본 논문의 비교 평가 대상으로 선정하여 각 검색 방법의 사용자 만족도를 측정, 비교, 평가한다.

표 28. 이전 연구와 비교 평가

구 분	사용자 만족도	사용자 평가 후 만족도	사용자 평가 적용 여부
색상-감성기반 이미지 검색	약 63.00%	.	미적용
형태-감성기반 이미지 검색	약 71.00%	.	미적용
색상-형태 감성기반 이미지 검색	약 58.00%	약 79.00%	적용
제안된 감성기반 이미지 검색	**약 *74.49%***	**약 *90.98%***	적용

표 28은 이전 연구와 본 논문에서 제안한 감성기반 이미지 검색의 비교·평가 결과이다. 2005년 HP에서 제공하는 'meaning of color'를 이용한 색상-감성기반 이미지 검색의 만족도는 약 63%의 결과를 얻었고, 관련 연구에서 언급했던 형태-감성기반 이미지 검색은 약 71%의 만족도를 얻어 평가되었다. 이들은 사용자 평가를 적용하지 않고 정의했던 감성을 바로 이미지 검색에 이용하였다. 단일의 시각정보 요소만을 고려했던 두 연구를 기반으로 색상과 형태에 관한 감성을 동시에 고려하는 감성기반 이미지 검색을 제안했었고 이 연구는 개인화 검색에 초점을 맞춰 사용자 평가를 적용하였다. 그 결과 58%의 낮은 초기 만족도에서 79%로 20% 향상된 만족도를 얻었다. 그리고 본 논문에서 제안한 검색의 만족도는 초기 74.49%로 이전의 두 가지 요소를 고려했던 검색보다 높은 만족도를 얻었으며, 평가 후 90.98%로 감성 피드백의 높은 효과를 얻을 수 있었다.

Ⅶ. 결론 및 향후 연구

본 논문은 이미지 검색에서 사용자 중심의 효율적이고 의미적인 검색을 위해 감성 기반 검색 방법을 제시하였고 이를 위해 주관적이고 애매모호한 인간의 감성을 정성·정량화하는 방법을 제안하여 시각정보 요소별 감성공간을 생성하였다.

감성공간 생성을 위해 시각정보 요소를 정의하였고 요소에 대한 감성 추출을 위해 시각정보 요소별 대표 이미지 52개를 생성하였다. 생성된 대표 이미지와 감성의 의미적 개념 정의를 위해 인간이 사용하는 어휘를 이용, 감성을 표현하였고, 많은 사용자와 어휘적, 시각적 이론들을 이용하여 대표 이미지에 대한 감성 어휘를 선별하고 감성 척도를 측정하였다.

의미 분별법으로 측정된 척도들을 대응일치분석과 요인분석 방법을 통해 통계 처리를 하였고 시각정보 요소별 감성공간을 정의, 검증하였다. 생성된 공간은 시각정보와 감성의 의미적 개념관계를 나타낼 수 있었고 이 관계는 공간 내의 시각정보 대표 이미지들과 감성 어휘간의 거리 값으로 의미 판별 계수 역할을 하였다. 이렇게 공간내의 감성과 시각정보의 의미 판별 계수를 이용하여 시각정보가 표현할 수 있는 주관적이고 애매모호한 감성들을 논리적으로 정성·정량화 하였다. 그리고 개인적이고 학습과 경험의 정도에 따른 감성의 차를 고려한 보다 나은 사용자 중심의 검색을 위해 사용자 평가 피드백을 추가하여 감성을 리뉴얼할 수 있도록 제안하였다.

이와 같이 본 논문은 감성 기반 이미지 검색에서 감성을 처리할 수 있는 방법을 제안했고 실험을 통해 제안된 방법의 타당성을 입증하였다. 그리고 여러 가지 방법으로 실험된 결과를 비교 평가하여 본 논문에서 제안한 감성기반 이미지 검색이 이전 연구로 부터 가장 발전된 형태이며, 가장 높은 사용자 만족도를 얻을 수 있었다.

더불어 기존 연구들에서 시도되지 않았던 질감, 패턴의 감성을 정의하였고 시각정보의 대표 요소 4가지에 대한 감성을 모두 고려하여 이미지 검색에 응용한 첫 시도임을 본 논문의 의의로 삼을 수 있다. 그리고 감성을 컴퓨팅 하기 위한 시도들의 가능성을 제시하는 역할로써 시각정보에 대한 감성 처리의 기반을 마련하였다. 인간의 감성을 정의하고,

이미지가 표현하는 애매모호하고 주관적인 감성들의 의미 개념 관계를 나타내는 공간 생성과 시각정보와 감성 사이의 의미 판별 계수를 찾아, 이들을 컴퓨터에서 처리, 응용할 수 있도록 하여 지능형 이미지 검색 분야의 기반 연구임을 자부할 수 있다.

시각정보의 가장 기본적인 요소에 따른 감성에 대한 연구였던 본 논문의 향후 연구는 사용자 평가 데이터 수집과 분석으로 기본적인 요소 이외의 시각정보의 구체적 감성 요소 및 종류를 찾고 이를 이용한 감성 기반 정보 검색에 적용·확장될 것이다. 그리고 비디오 영상 내의 감성 요인 정의를 통한 감성 기반 비디오 검색, 감성의 의미적 개념을 해석하고 수치화하는 방안 등 무궁무진한 감성 분야 연구가 진행될 것이다. 그리고 감성을 표현하는 어휘들의 의미적 개념 관계를 정의하여 이를 자연어 처리(Natural Language Processing), 자연어 생성(Natural Language Generation), 키워드 스폿팅(Keyword Spotting) 등의 분야에 응용할 것이다.

2007년이 지나가고 있는 현재, 인간의 감성이 적용되지 않는 분야를 구분해 내는 일 자체가 매우 어려운 일이다. 다시 말해서 인간의 감성은 이미 모든 분야에 흡수되어 있는 중요한 요인이자 특성이며 정보이다. 이렇듯 본 논문은 감성이라는 정보를 처리하기 위한 연구의 선두적인 역할을 할 것이며, 이 분야의 기반 연구로써 방향을 제시하고 감성 기반 컴퓨팅을 위한 발판 마련에 중요한 연구임을 다시 강조하면서 본 논문을 마치고자 한다.

참 고 문 헌

단행본

[1] Ronald E. 외 3인 "Probability & Statics for Engineers & Scientists," Pearson Education, 2007

[2] H. Peter Alesso, "Developing Semantic Web Service," A K Peter Ltd., 2005

[3] E.R. Davies, "Machine Vision," Morgan Kaufmann, 2005

[4] 김금안, "색채심리," 솔과학, 2007

[5] 권영하, "감성공학의 세계," 인터비젼, 1998

[6] 양선모, "감성공학(가상현실형)," 청문각, 1997

[7] 오군석, 김판구 공역, "감성데이터 해석," 홍릉과학출판사, 2002

[8] 이순요 외 1인, "감성공학," 청문각, 2001

[9] 이순목, "연구방법14: 요인분석의 기초," 교육과학사, 2000

[10] Haruyoshi Nagumo, "Color Image Chart," Publishing of Chohyung, 2000

[11] 박경수, "감성공학 및 감각생리," 영지문화사, 2000

[12] Maria Petrou, Panagiota Bosdogianni, "Image Processing," John Wiley & Son, 1999

[13] Ricardo Baeza-Yates, Berthier Riberio-Neto, "Modern Information Retrieval," Addison Wesley Longman, 1999

[14] 유현경, "국어 형용사 연구," 한국문화사, 1998

[15] 황민철, "감성공학기술 : 감성의 정량적 정성적 평가," 한국표준과학연구원, 1996

[16] 이순목, "요인분석I," 학지사, 1995

[17] Rudolf archaism, "Art and visual perception," Publishing of Mijin, 1995

[18] Kobayshi Singenobu, "Color Image Scale," Kodansha America, 1990

정기간행물

[19] Sunkyoung Baek, Myunggwon Hwang, Pankoo Kim, "Kansei Processing Agent for Personalizing Retrieval," Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer, Volume 4511, pp. 390-394, UM 2007

[20] Sunkyoung Baek, Myunggwon Hwang, Miyoung Cho, Chang Choi, Pankoo Kim, "Object Retrieval by Query with Sensibility Based on the KANSEI-Vocabulary Scale," HCI/ECCV 2006, LNCS 3979, pp. 109-119, 2006

[21] Hwang, M. G., 외 7인, "Adaptive-Tangent Space Representation for Image Retrieval Based on Kansei," Lecture Notes in Artificial Intelligence, Vol. 4293. Springer, pp. 828-837, 2006

[22] Anitawati Mohd Lokman, Nor Laila Md Noor, " Kansei Engineering Concept in E-commerce Website," Proceedings of the First International Conference on Kansei Engineering & Intelligent System, pp.117-124, KEIS'06, 2006

[23] 고광필, 백선경, 김판구, 류시천, "온톨로지 기반의 시각정보 검색을 위한 감성 어휘 특성 분석," 한국기초조형학회 기초조형학 연구논문지, vol. 7 no. 3, pp. 49-58, 2006

[24] Yussupova, N.I., Konig-Ries, B., Popov, D.V., Vaynerman, I. A., "Personalizing the Usage of Complex Services," CSIT'2005, Ufa, Russia, 2005

[25] Mark Ligas, Charles, F., "Personalizing Services Encounters-The Role of Service Provider Actions in Developing Consumer Trust," Journal of Services Marketing Quarterly, Vol. 25 No. 4, 2004

[26] Vasileios Mezaris, Ioannis Kompatsiaris, and Michael G. Strintzis, "Region-based Image Retrieval using an Object Ontology and Relevance Feedback," Eurasip Journal on Appled Signal Processing, Vol. 2004, No. 6, pp. 886-901, 2004

[27] Alberto Chavez-aragon, Oleg Starostenko, "Image Retrieval by Ontological Description of Shapes(IRONS), Early Results," Proceeding of the First Canadian Conference on Computer and Robot Vision(CRV'04), 2004

[28] Alberto Chavez-aragon, Oleg Starostenko, "Ontological shape-description, a new method for visual information retrieval," Proceeding of the 14th International Conference on Electronics, Communications and Computers, 2004

[29] Hwei-Jen Lin, Yang-Ta Kao, Shwu-Huey Yen, Chia-Jen Wang, "A Study of Shape-Based Image Retrieval," The 24th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops Proceedings, 2004

[30] 홍성용, 나연묵, "감성 정보기반 지능형 컬러 이미지 검색 시스템 설계 및 구현," 데이터베이스연구회 학회지, VOL. 20 NO. 02, pp. 0243 ~ 0250, 2004

[31] Harsha V. Madhyastha & N. Balakrishna, K. R. Ramarkrishan, "Event information extraction using link Grammar," 2003

[32] Nadia Bianchi-Berthouze, Naoto Katsumi, Harutaka Yoneyama, Subhash Bhalla, Tomoko Izumita, "Supporting the Interaction between User and Web-Based Multimedia Information," Web Intelligence 2003, pp. 593-596, 2003

[33] John A. Black, Jr, Kanav Kahol, Prem Kuchi, Gamal Fahmy, Sethuraman Panchanathan, "Characterizing the high-level content of natural images using lexical basis functions," Proceedings of the SPIE-The International Society for Optical Engineering, 378-91, SPIE-The International Society for Optical Engineering, 2003

[34] Nadia Bianchi-Berthouze, "K-DIME: An Affective Image Filtering System," IEEE MultiMedia 10(3), pp. 103-106, 2003

[35] Nagamachi, M., "The Story of Kansei Engineering," Tokyo: JSA, Vol. 6, 2003

[36] 남영준, "색상에 기반한 감성 시소러스 구축," 정보관리연구, Vol. 34, No. 4, pp. 43～61, 2003

[37] 김주연, 이현수, "감성반응형 실내디자인에 관한 연구-감성 어휘별 색채배색에 의한 디지털 벽면을 중심으로," 감성과학회지, Vol. 6, No. 2, pp. 1～7, 2003

[38] Nadia Bianchi-Berthouze, Tomofumi Hayashi, "Subjective Interpretation Of Complex Data: Requirements For Supporting Kansei Mining Process," MDM/KDD 2002, pp. 93-99, 2002

[39] 공현장, 김원필, 오군석, 김판구, "개념 기반 이미지 검색 시스템을 위한 도메인 온톨로

지 구축," 정보처리학회 추계학술발표논문집, 9권 2호, 2002

[40] 이영진, 정혜진, 박희주, 이주현, 조길수, "블록 스트라이프 패턴의 디자인 요소가 감성에 미치는 영향," 감성과학회지, Vol. 5, No. 3, pp. 21～28, 2002

[41] 나영주, 한경미, "텍스타일 디자인 요소에 따른 감성 분석," 감성과학회지, Vol. 5, No. 3, pp. 29～34, 2002

[42] Shunji Murai, Kunihiko Ono and Naoyuki Tanaka, "KANSEI-based Color Design for City Map," ARSRIN 2001, vol. 1, no. 3, 2001

[43] Nadia Bianchi-Berthouze, "An Interactive Environment for Kansei Data Mining," MDM/KDD 2001, pp. 58-67, 2001

[44] Shunji Murai, Kunihiko Ono and Naoyuki Tanaka, "KANSEI-based Color Design for CityMap," ARSRIN 2001, vol. 1, no. 3, 2001

[45] 김용일, 양형정, 양재동, "감성형용사 시소러스를 이용한 감성 기반 이미지 검색," 정보과학회 추계학술대회, Vol. 28, No. 02, pp.0322 ~ 0324, 2001

[46] 김용경, "A Study on Adjectives Expressing Warmness," 한말연구, Vol. No.8, 2001

[47] Nadia Bianchi-Berthouze, Toshikazu Kato, "K-DIME: An Adaptive System to Retrieve Images from the WEB Using Subjective Criteria," DNIS 2000, pp. 157-172, 2000

[48] Mitsuteru KOKUBUN외 4명, "System for Visualizing Individual Kansei Information," Industrial Electronics Society, 2000. IECON 2000. 26th Annual Confjerence of the IEEE, 1592-1597 vol.3, 2000

[49] Lee, S.H., Harada, A., Stappers, P.J., "Pleasure with Products-Design based on Kansei," Proceedings of the Pleasure-based Human Factors Seminar, 2000

[50] Longin Jan Latecki, Rolf Lakamper, "Shape Similarity Measure based on Correspondence of Visual Parts," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.22, No.10, 2000

[51] 정윤경, 조성배, "신경망을 이용한 영상의 웨이블렛 특징공간과 감성공간의 매핑," 정보과학회 춘계학술발표논문집, 27권 1호, pp. 532-534, 2000

[52] M. Nagamachi, "Kansei Engineering: The Implication and Applications to Product Development," IEEE SMC(Systems, Man, and Cybernetics) '99 Conference Proceedings, vol.6, pp.273 - 278, 1999

[53] Shibata, T., Kato, T., "Kansei image retrieval system for street landscape discrimination and graphical parameters based on correlation of two images," IEEE-SMC'99, vol 6, pp. 247-52, 1999

[54] Hideki Yamazaki, Kunio Kondo, "A Method of Changing a Color Scheme with KANSEI Scales," Journal for Geometry and Graphics, vol. 3, no. 1, pp.77-84, 1999

[55] 두성한, 엄경배, 이준환, "적응 퍼지 시스템을 이용한 칼라 패턴 감성 평가 모델에 관한 연구," 한국 퍼지 및 지능시스템 학회 논문지, Vol. 9, No. 5, pp. 526～537, 1999

[56] 이진숙, 신은영, "색채감성 평가모델연구," 한국색채학회 논문집, Vol.13 No.1, 1999

[57] C. Xu and J. L. Prince, "Snakes, Shapes, and Gradient Vector Flow," IEEE Transactions on Image Processing, 7(3), pp. 359-369, 1998

[58] 박미자, 신수길, 한광희, 황상민, "감성 측정을 위한 우리말 형용사의 의미구조," 감성과학회지, Vol. 1, No. 2, pp. 1～11, 1998

[59] Hayashi, T., Hagiwara. M., "An image retrieval system to estimate impression words from images using a neural network," 1997-IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics-Computational Cybernetics and Simulation, vol 1, pp. 150-155, IEEE New York, 1997

[60] C. Xu and J. L. Prince, "Gradient Vector Flow: A new External Force for Snakes," In CVPR, pp.66-71, Puerto Rico, USA, 1997

[61] A.Ono, M. Amano, M. Hakaridani, T. Satou, M. Sakauchi, "A fiexible Content-based Image Retrival System with Combined Scene Description Keyword," Proceeding of Multimedia 96, pp.201-208, 1996

[62] 민재기, "A Semantic Study on the Color-adjectives in English," 인문과학논총, Vol.28, 1996

[63] George A. Miller, "WordNet: a lexical database for English," Communications on the ACM, 1995

[64] 정무주, "極性對立을 이루는 공간형용사의 의미분석," Vol.12 No.1, 1995

학위논문 및 연구 보고서

[65] Rodney Huddleston & Geoffrey K. Pullum, "The cambridge grammar of the English Language. Cambridge," 2002

[66] Aditya Kalyanpur, "SMORE-Semantic Markup Ontology and RDF Editor," MIND SWAP Research Group University of Maryland, 2002

[67] 이은창, "감성이미지 DB 구축을 위한 평가도구 개발에 대한 연구: 시, 청각 자극을 통한 감성이미지 평가 실험을 중심으로," 한국과학기술원석사논문, 2000

[68] 김동윤, "시청각 감성측정기술 및 DB 개발," 연세대학교, 1998

[69] 김명석, "감성디자인 기반기술 개발에 관한 연구," 한국과학기술원, 1993

[70] George A. Miller, "Introduction to WordNet:An On-line Lexical Database," 1993

[71] Christiane Fellbaum, Derek Gross, and Katherine Miller, "Adjectives in WordNet," 1993

[72] C. E. Osgood, G. J. Suci and P.H. Tannenbaum, "The Measurement of Meaning," Univ. of Illinois Press, 1957

온라인 사이트

[73] http://www.iricolor.com/04__colorinfo/colorsystem.html

[74] http://www.color-wheel-pro.com/color-meaning.html

[75] http://www.hp.com/united-states/public/color/meaning.html

[76] http://www.math.uni-hamburg.de/projekte/shape

[77] http://iacl.ece.jhu.edu/projects/gvf/

[78] http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/compassdemo.htm

[79] http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/compassdemo.htm

저작물 이용 허락서

학 과	전자계산학과	학 번	20047340	과 정	박사
성 명	한글: 백 선 경	한문: 白 善 景		영문: BAEK, SUN KYOUNG	
주 소	광주광역시 남구 방림2동 모아APT 2단지 106동 1106호				
연락처	E-mail: sunkyoung100@gmail.com				
논문제목	[한글] 감성기반 이미지 검색을 위한 시각정보 요소별 감성공간 생성				
	[영문] Kansei Distribution Space Creation by Visual Information Elements for Kansei-based Image Retrieval				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포・전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송・출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 반대( )

2008년 1월 10일

저작자: 백 선 경 (인)

조선대학교 총장 귀하