

사용자 선호도 예측과 Textile기반의 협력적 필터링 기술을 이용한 섬유패션 디자인 추천 에이전트

정성용^{*} 김진현^{*} 나영주^{**}

인하대학교 시각계산공학부, 인하대학교 의류디자인학과
dragon@nlsun.inha.ac.kr ador@nlsun.inha.ac.kr youngjoo@inha.ac.kr

Fiber Fashion Design Recommender Agent System using the Prediction of User-Preference and Textile based Collaborative Filtering Technique

Kyung Yong Juag*, Jinhyun Kim*, Youngjoo Na**

*Dept. of Computer Science & Engineering, Inha University

**School of Human Ecology, Inha University

요 약

제품의 품질 및 가격 뿐만 아니라 환경적 중요성들과 더불어 다변화 되어가는 생활 환경 속에서 소비자의 감정과 선호도를 파악하는 것은 제품 판매 전략의 중요한 성공요소가 되고 있다. 이를 위하여 제품의 기능적 측면 뿐만 아니라 개성인의 정서적 감정과 선호도가 반영된 제품의 질감이나 디자인 또한 요구되고 있다. 본 연구에서는 소재 기반의 프로세스가 고객 중심으로 변화하는 것에 대응하여 사용자의 취향과 선호도를 중심으로 소재를 개발하는 방법의 하나로 협력적 필터링 기법과 기술을 응용하여 섬유 패션 디자인 추천 시스템을 제안한다. Textile 기반의 협력적 필터링 시스템에서 예측에 사용된 이웃의 수를 결정하기 위해서 Representative Attribute Neighborhood를 사용한다. 이웃집단의 사용자 유사도 가중치는 피어슨 상관 계수(Pearson Correlation Coefficient)를 사용한다. 소재에 대한 사용자의 감정이나 선호도에 대한 Textile의 대표 감정 행용시를 추천함으로써 소재 개발을 위한 감정 행동사 데이터 베이스를 구축한다. 구축된 감정 행동사 데이터 베이스를 기반으로 상황이 비슷한 사용자에게 Textile을 추천한다. 사용자 선호도 예측과 Textile 기반의 협력적 필터링 기술을 이용한 섬유 패션 디자인 추천 에이전트를 구축하여 시스템의 논리적 타당성과 유용성을 검증하기 위해 실험적인 적용을 시도하고자 한다.

1. 서론

수시로 변화하는 소비자의 요구에 맞추는 빈번한 변경 생산 체계가 등장하기 시작하였다. 고객의 취향에 대한 가치관의 변화과정을 살펴보면 중후장대(重厚長大)로부터 경박단소(輕薄短小)로, 그리고 미유감창(美遊感創)으로 바뀌어가고 있다. 따라서 감정사회의 진입에 따라 감정시대에 맞는 제품을 위해 감정정보처리, 중간성공학수업을 활용한 시스템에 대한 체계적인 연구가 필요하며 이와 지속적인 개발 및 발전이 요구되고 있다[1,2,3]. 고객의 감정에 대한 분석과 제품에 대한 이미지의 구체적인 파악이 진행되어야 피로소 근체적인 제품형상의 구현이 가능하게 된다. 따라서, 감정제품의 개발을 위해서는 고객의 감정을 파악하여 디자인요소와 연결시키는 시스템이 필요하게 된다. 그리고 파악된 디자인요소의 실현을 통한 근체적인 감정제품의 표현기술이 필요하다. 이를 위하여 고객의 감정을 근체적이고 시각적인 디자인 요소

로 변환할 수 있는 감정 분석적 디자인지원시스템이 필요하다.

2. 관련 연구

현재 개발된 소재실적을 위한 감정 공학적 디자인 지원 시스템으로 사용자의 요구 감정에 맞추어 섬유소재를 설계해주는 것이다. 이는 섬유소재의 디자인 데이터베이스와 요구감정 데이터베이스를 연결하여 실시함으로써 개성인의 요령에 따른 감정을 표현시키는 시스템이다. 그러나 이러한 요구감정 데이터베이스를 제작할 때 사용한 감정은 평관적 관점으로만 평관적 소비자의 감정의 중간치를 사용한 것이라 볼 수 있다[1,3]. 그러나 점차 field에서는 specific user가 있으며 이들의 요구를 충족시키기에는 불충분한 시스템이다. 따라서 소비자의 감정을 라이프 스타일, 감정, 선호도에 따라 분류할 수 있게

© 2004 by KIEP. All rights reserved. Printed in Korea. ISSN 1226-4310

고 섬유패션 디자인의 요소를 분해, 분석하고 다시 재구성함으로써 이를 데이터베이스화하여 그들의 기호에 맞는 디자인을 추천하는 추천시스템, 즉 사용자의 요구를 따로 입력받지 않더라도 사용자의 선호감성을 자동으로 파악하여 디자인을 제시할 수 있는 새로운 개념의 추천 에이전트 시스템을 개발하고자 한다.

2.1 HULIS-I과 HULIS-II

HULIS(Human Living System)는 20년 전에 히로시마대학의 나가마치(長町) 교수가 개발한 감성 과학 시스템 제 1호로서 실내디자인에서 적용하도록 개발한 것이다. '감성'은 머리 속으로 상상한 것이므로 그림으로 눈에 보이게 시각화하는 것이 이해가 빠르기 때문에 컴퓨터를 사용한다. 또 구체적으로 디자인화하는 과정에서 전문가의 지식을 필요로 하는데 Expert system이라는 인공지능 중 가장 잘 알려진 널리한 방법의 형식을 활용하고 있다. 감성공학 엑스퍼트시스템의 구성은 크게 추론부분(추론엔진과 지식베이스)과 데이터베이스(형용사 데이터베이스와 이미지 데이터베이스), 또한 그것을 화면으로 표시해주는 그래픽에 의한 데이터베이스(디자인 데이터베이스와 색상 데이터베이스)로 구성된다. HULIS-II는 인공지능에 의한 추론으로 고객의 가족현황, life style, 예산 등에 적합한 평면도 등을 고객에게 제안하고 설명한다. 고객은 제안을 수용하거나 수정하며, 또한 고객에게는 보여주지 않는 월가계산, 건축시공상의 상세도면 등을 인쇄해주는 시스템이다.

(2) FAIMS-I과 FAIMS-II

FAIMS(Fashion Image System)은 여대생용 의상을 감성과학을 이용하여 결정하는 컴퓨터 시스템이다. 이는 HULIS의 구성부분 중 엑스퍼트시스템의 셀을 그대로 사용하고 데이터베이스만 패션용으로 변경하였다. 사용자의 감성과 이미지를 구체적인 디자인 요소로 번역하여 원하는 감성을 실현하도록 설계하는 방법이며 이때 '반대경로'로 시정도 가능하다. 원하는 감성이 데이터베이스에서 검색되고 그 다음 이미지 데이터베이스에서 이 감성과 관계있는 디자인이 계산되고 이 디자인이 그래픽 모듈을 통해 구체적인 그래픽으로 화면에 보여진다.

FAIMS-II는 FAIMS-I을 확장한 것으로 여대생의 인체 계측치를 첨가하여 개발되었다. 3군대의 인체 계측치를 입력하면 시스템은 그 사람의 체형을 추론하고 영상화한다. 또한 새로 마련할 옷의 이이사를 단어로 입력하면 컴퓨터는 데이터 베이스를 활용하여 그 감성 어휘에

맞는 복장을 추론한다.

3. 감성 공학적 섬유 패션 디자인 추천 에이전트

감성 공학적 Textile 기반의 협력적 필터링을 이용하여 소재를 설계하기 위한 섬유 패션 디자인 지원 에이전트는 고객의 감성을 파악하고 디자인 요소와 결합하는 시스템이다. 웹을 이용한 설문문을 통해서 소재에 대한 사용자의 감성이나 선호도에 대한 Textile의 대표 감성 형용사를 추출함으로써 소재 개발을 위한 감성 형용사 데이터 베이스를 구축한다. 구축된 감성 형용사 데이터 베이스를 기반으로 한다. 사용자가 섬유 패션 디자인 지원 에이전트 시스템에서 감성 어휘를 입력을 하면 감성이 비슷한 사용자들을 기반으로 Textile기반의 협력적 필터링에 의해 섬유 패션 디자인을 추천한다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 Textile 기반의 협력적 필터링을 통한 섬유 패션 디자인 추천 에이전트 시스템의 구성도이다.

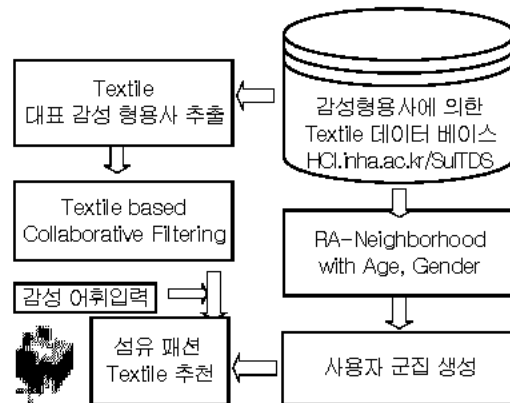


그림 1 섬유 패션 디자인 추천 에이전트 구성도

3.1. 감성 형용사에 의한 Textile 데이터 베이스 구축

감성 어휘 수집은 형용사 형태로 표현을 하며 사진, 잡지, 문헌 등에서 단어를 추출하는 방법과 상품을 디자인하는 디자이너들이 사용하는 단어를 직접 모으는 방법을 사용하였다. 감성을 표현하는 형용사 쌍을 각각 선택하도록 해서, 36개의 감성 형용사를 확정하였다. 웹에서 설문조사는 총 60개의 Textile에 대해서 설문문을 하는 사용자들이 느끼는 감성의 정도를 표현한 것입니다. 웹기반 설문조사와의 구성은 하나의 페이지에 6개의 Textile을 10단계로 설문문을 하는 것입니다. 그림 2는 웹을 통해서 Textile에

2) <http://hcl.inha.ac.kr/suITDS>

감성 형용사를 기반으로 선호도를 표시하기 위한 설문 조사 화면이다.

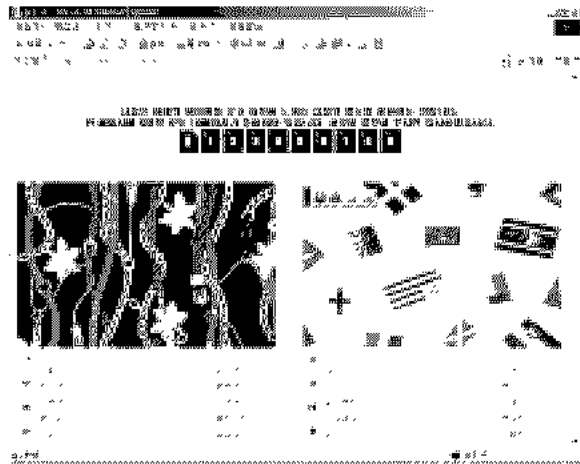


그림 2 웹에서 설문조사 화면

설문지에 사용된 Textile에 대한 감성에 대한 형용사 쌍은 Table 1에 제시하였다. 의미분별척도의 형식으로 -2에서 +2까지의 척도(5단계)로 512명의 사용자(남자 259명, 여자 253명)들에게 평가하였다. 감성 형용사에 의한 Textile 데이터 베이스는 사용자들이 평가한 평가 데이터, 사용자의 프로필, Textile에 대한 정보를 구축하였다.

Textile은 상상물(Imaginal), 자연물(Natural), 기하학물(Geometry), 인공물(Artificial)의 4개의 카테고리로 각각 20개의 Textile을 분류하였다. Table 1 Textile에 대한 감성 형용사

-2	-1	0	+1	+2	-2	-1	0	+1	+2
어두운				밝은	시골스런				도시적인
청순한				세시한	보수적인				개방적인
탁한				맑은	꼭선적인				지선적인
경직인				동적인	복고적인				현대적인
차가운				따뜻한	단조로운				복잡한
부드러운				거친	동양적인				서양적인
어린이다운				어른스런	품위없는				품위있는
기계적인				자연적인	여성적인				남성적인
낯은듯한				새로운	성긴				치밀한

3.2. Textile에 대한 대표 감성 형용사 추출

인간의 감성은 모호하여 정량적이고 객관적으로 측정이 어렵다. 그 표현도 형용사 등의 제한된 어휘에 의하여 나타나기 때문에 추상적인 사용자의 이미지를 파악하는 것은 어려운 일이다. 본 논문에서는 Textile에 대한 감성 형용사 추출 과정을 통해 일반적인 사용자들의 감성을 파악하는 것이다[2,3]. 각각의 Textile은 사용자

에 의해서 평가된 감성 형용사의 수치 정보를 가지고 다음과 같은 단계로 Textile에 대한 감성 형용사를 추출할 수 있다.

- 단계1. Textile에 대해 감성 데이터를 군집시킨다.
- 단계2. 감성 형용사별로 평균과 표준편차를 구한다.
- 단계3. 감성 형용사를 평균으로 정렬한다(Top5).
- 단계4. Textile에 대한 감성 형용사를 구축한다.

단계 3에서 Top5는 감성 형용사를 평균으로 상위 5개의 형용사까지 정렬한다는 의미이다.

3.3. 성별과 나이의 의한 Representative Attribute-Neighborhood

기존의 협력적 필터링 알고리즘에서 유사한 이웃을 찾아내기 위한 방법으로 Thresholding과 Best-n-Neighborhood을 사용하는 기존의 방법 대신에 성별과 나이를 적용한 Representative Attribute-Neighborhood 방법을 사용한다. 본 논문에서는 같은 성별 또는 같은 나이를 가진 사람들은 각각의 Textile에 대해서 유사한 선호도를 가진다고 가정한다. Table 2는 성별과 나이를 군집하기 위한 히스토그램이다. Table 2 성별과 나이 군집에 따른 히스토그램

	Group	User(n)
Gender	Male	259
	Female	253
Age	1-14	25
	15-19	59
	20-24	81
	25-29	93
	30-30	115
	40-49	85
	50-59	54

알고리즘 2는 RA-Neighborhood 방법에 성별과 나이를 적용하여 사용자를 군집하는 알고리즘이다. 이는 3.4절의 Textile기반의 협력적 필터링에서 예측에 사용될 이웃의 수를 결정하기 위해서 사용한다.

```

Num_class ← # of item in GenreID;
Num_gender ← # of item in Gender;
Num_age ← # of item in Age;
For(i=1; j≤Num_class; i++){
  For(j=1; j≤Num_gender; j++){
    For(k=1; k≤Num_age; k++){
      UserGroup(i, j, k)←조건 i, j, k를 만족하는 User Group.
    }
  }
}
// Representative Attribute-Neighborhood with gender and age group
Assign(User Group);

```

알고리즘 2 성별과 나이를 적용한 RA-Neighborhood

본 논문에서 정의한 성별과 나이 균집을 제안하는 알고리즘을 실시간으로 적용하면 섬유 패션 디자인의 추천의 정확도는 향상된다.

3.4. Textile 기반의 협력적 필터링 시스템

Textile 기반의 협력적 필터링 시스템은 사용자가 평가한 데이터를 기반으로 사용자가 관심을 가진 것이라고 생각되는 Textile을 추천을 해주는 기법이다. 협력적 필터링에서 가장 우선적으로 필요한 것은 특정 사용자와 유사한 선호도를 가지는 이웃을 찾아내는 것이다. 유사도 가중치 값에 관계없이 유사도 가중치가 구해진 모든 이웃들을 사용해서 Textile을 예측할 수 있지만 이는 성능이나 정확도 면에서 그리 좋은 방법은 아니다. 그러므로 시스템이 예측할 수 있는 적절한 이웃의 수를 결정하는 것이 무엇보다도 중요하다. 예측에 사용될 이웃의 수를 결정하기 위해서 성별과 나이에 의한 RA-Neighborhood[8]를 사용한다. 기본적으로 협력적 필터링 시스템의 알고리즘은 3가지 단계 [4,5,6,7,8]를 거쳐 구현되는데 그 단계는 다음과 같다.

단계 1. 활성화된 사용자(active user)와 이웃들과의 유사도 가중치를 정의하고 계산한다.
단계 2. 활성화된 사용자의 특성 Textile을 예측하기 위해서 유사도가 높은 이웃을 어떤 기준으로 선택할지 결정한다.
단계 3. 유사한 선호도를 가지는 이웃들의 Textile에 대한 감성 데이터를 기반으로 활성화된 사용자의 Textile을 예측한다.

단계 1에서 Pearson correlation coefficient를 사용하여 사용자 a와 사용자 i의 유사도 가중치는 식(1)과 같이 정의된다.

$$W(a,i) = \frac{\sum_{k=1}^m (v_{a,k} - \bar{v}_a) \times (v_{i,k} - \bar{v}_i)}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (v_{a,k} - \bar{v}_a)^2 \times \sum_{k=1}^m (v_{i,k} - \bar{v}_i)^2}} \quad (1)$$

$v_{a,j}$ 는 사용자 a가 Textile k에 대해서 평가한 선호도이고, \bar{v}_a 는 사용자 a가 선호도를 입력한 Textile에 대한 선호도 평균값이다. j는 사용자 a와 i가 공통으로 입력한 Textile의 수이고, m은 Textile의 총 개수이다.

단계 3에서는 식(2)의 Deviation-from-mean 방법을 사용하여 예측 선호도 값을 계산한다.

$$p_{a,k} = \bar{v}_a + \frac{\sum_{i=1}^n W(a,i) (v_{i,k} - \bar{v}_i)}{\sum_{i=1}^n W(a,i)} \quad (2)$$

$P_{a,k}$ 는 사용자 a의 Textile k에 대해서 선호도를 예측한 값이고, \bar{v}_a 는 사용자 a의 선호도 평균

값이다. $W(a,i)$ 는 식(1)에서 계산된 사용자 a와 사용자 i의 유사도 가중치 값이고, n은 단계 2에서 이웃들의 사용자 수이다. 이웃들의 수의 결정은 성별과 나이에 의한 Representative Attribute-Neighborhood[8]에 의해 정해진다.

4. 결론

본 논문은 감성 공학적 디자인 추천 에이전트를 구축하는 방안을 제시하였고, 웹을 기반으로 설문 조사하고 통계를 처리하는 시스템을 구축하였다. 실험 환경은 Visual C++6.0으로 구현되었으며 PentiumIV1.9Ghz, 256MB RAM 환경에서 수행되었다.

성별과 나이를 적용한 RA-Neighborhood[8]에 의한 사용자 균집은 적절한 이웃의 수를 결정해야 한다. 실험을 통해서 적절한 이웃의 수를 결정하기 위해서 512명의 사용자들을 대상으로 이웃들의 수를 증가시키에 따른 정확도를 비교 평가하였다. 여기서 성능 평가 기준은 MAE를 사용한다[5,6,7,8,9]. MAE는 예측의 정확도를 측정하기 위해서 실제로 사용자가 평가한 값과 예측된 값의 차이에 대한 절대값의 평균을 나타낸다. 즉 MAE는 알고리즘이 얼마나 정확하게 예측을 했는지 알 수 있으며 식 (3)에 의해 정의된다.

$$S_a = \frac{\sum_{k=1}^{p_a} |P_{a,k} - v_{a,k}|}{m_a} \quad (3)$$

식 (3)에서 $P_{a,k}$ 는 예측된 선호도이며, $v_{a,k}$ 는 실제로 사용자가 평가한 선호도이다. 또한 m_a 는 사용자에게 의해 평가된 Textile의 수를 의미한다.

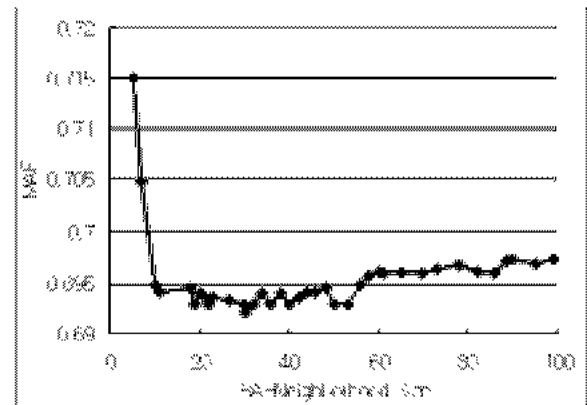


그림 3 RA-Neighborhood의 이웃들의 수 선택

그림 3에서 보면 RA-Neighborhood의 이웃들의 수가 증가함에 따라 정확도가 일관성 있게 좋아지지 않는다. 대략 이웃의 수가 45 정도에 해당되는 곳에서부터 정확도가 감소되는 것을 볼 수 있다. 위의 RA-Neighborhood의 이웃들의 수를 선택하는 실험은 피어슨 상관 계수로 사용자 유사도 가중치를 계산할 때의 성능평가이다. Textile기반의 협력적 필터링을 이용하여 Textile을 예측을 할 때 적절한 사용자 군집의 수는 45이다. 그림 4는 섬유 패션 디자인 추천 에이전트 시스템에서 형용사를 입력하는 화면이다. 여기서 사용자가 형용사를 순위별로 입력을 한다. 각각의 순위는 1순위(100%), 2순위(50%), 3순위(30%), 4순위(15%), 5순위(5%)로 가중치의 값이 구성이 된다.

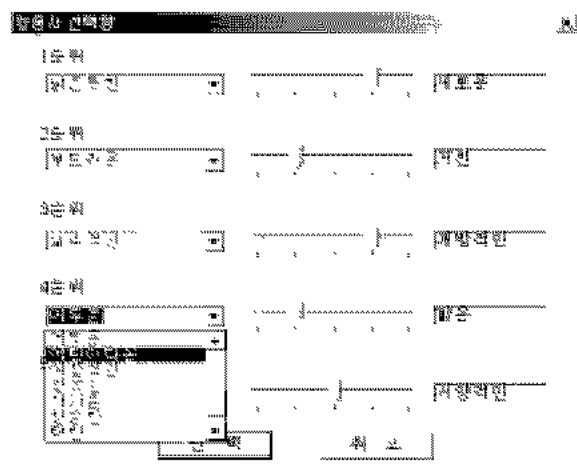


그림 4 섬유 패션 디자인 추천 에이전트 시스템에서 형용사 입력화면

사용자가 선택한 형용사에 대해서 Table 1에서 제시한 형용사 쌍에 의해 반대 형용사를 제시한다. 제시된 형용사와 사용자가 선택한 형용사에 대한 평가 데이터를 입력을 할 수 있다. 그림 5는 Textile기반의 협력적 필터링을 통한 섬유 패션 디자인 추천 에이전트 시스템이다.

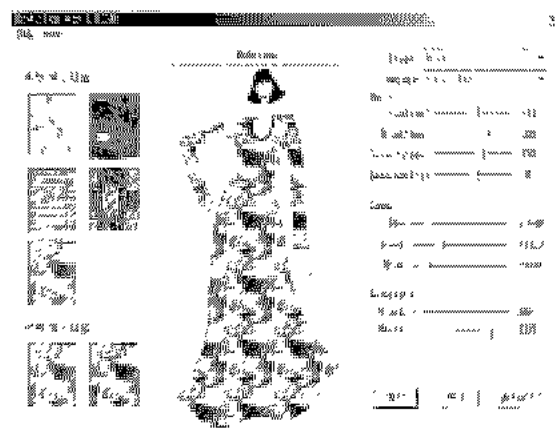


그림 5 Textile기반의 협력적 필터링을 통한 섬유 패션 디자인 추천 에이전트 시스템

그림 5에서 섬유 패션 디자인 추천 에이전트 시스템에서 사용자가 감성 어휘를 입력을 하면 Textile의 대표 형용사에 의해서 조건적 추천을 한다. 만약 해당되는 감성 어휘가 조건에 없었을 경우 Textile기반의 협력적 필터링에 의해서 다른 사용자들의 선호도를 기반으로 Textile이 추천된다. 추천 스타일에서 Top5에 의해 Textile이 추천이 된 후 선택한 Textile을 모델에 옷을 코디 할 수 있는 시스템이다.

현재 Textile기반의 디자인 지원 추천 에이전트 시스템은 웹 기반 데이터 베이스 시스템이 구축되었고, 인하대학교 HCI 연구실에 설치되어 운영되고 있다.

향후에 감성 데이터 베이스 시스템에서 추출된 데이터는 감성연구원에게 배포하여 쉽게 활용하도록 할 것이다.

5. 참고문헌

1. 김은애, 김혜경, 나영주, 선윤숙, 오경화, 유혜경, 전양진, 홍경희, 패션소재기획과 정보, 교문사, 서울, p254, 2000.
2. 권오경, 김희은, 나영주, 『패션과 감성과학』, 교문사, 서울, pp212-236, 2000.
3. 나영주, 권오경, 여성복 베스트타일디자인의 특성과 감성에 관한 연구, 한국의류산업학회, 2(3), 198-204, 2000.
4. 정경용, 김진현, 이정현, "연관 사용자 군집과 베이지안 분류를 이용한 사용자 선호도 예측 방법", 제 28회 한국정보과학회 추계학술발표 논문집, 2001.
5. 김진현, 정경용, 김태용, 이정현, "연관 관계 군집에 의한 협력적 여과 방법", 제29회 한국정보과학회 추계학술발표 논문집, 2002.
6. 정경용, "협력적 여과 시스템에서 연관 사용자 군집과 베이지안 추정치를 이용한 예측 방법", 인하대학교 전자계산공학과 공학석사학위논문.
7. K. Y. Jung, Y. J. Park, and J. H. Lee, "Integrating User Behavior Model and Collaborative Filtering Methods in Recommender Systems," ICIS, 2002.
8. K. Y. Jung, J. K. Ryu, and J. H. Lee, "A New Collaborative Filtering Method using Representative Attributes Neighborhood and Bayesian Estimated Value," ICAI, 2002.
9. K. Y. Jung, J. H. Lee, "Prediction of User Preference in Recommendation System using Association User Clustering and Bayesian Estimated Value," LNCS, 15th Australian Joint Conf. on Artificial Intelligence, 2002.