

## 레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 지원 시스템 개발

성현경\*, 최용석\*, 박병호\*, 박찬홍\*, 임이영\*\*

### 요약

최근 일 중심에서 여가 중심으로의 가치관의 변화는 사람들의 삶의 양식을 변화시키고 있다. 이러한 시대에는 스포츠 활동 참여가 현대인의 삶의 질을 향상시키는 중요한 수단으로 여겨지게 된다. 시대적 변화에 따라 사람들의 카약을 비롯한 수상 레저스포츠 참여가 증가하고 있다. 이에 따라 소비자들의 다양한 수상 레저용품 디자인에 대한 욕구가 늘어가고 있는 변화에 적극적으로 대응할 수 있는 전략이 필요하다. 본 논문에서는 레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 지원 시스템을 제안한다. 이를 위하여 기존 연구 및 문헌, 소비자 설문조사를 통해 카약 디자인 관련 감성을 선정하고, 요인분석과 평가로 감성을 도출하여 고객 감성 선호측면에서의 카약 디자인 배열을 제시하였다. 본 연구의 결과는 카약설계 뿐만 아니라 수상레저스포츠의 기구의 다양한 디자인 가이드로 활용될 수 있으며, 사용자 중심 설계의 기반으로 활용될 수 있을 것이다.

키워드 : 카약, 레저 스포츠, 추천 시스템, 협업 필터링, 유사도 가중치

## Development of User Decision Support System for Leisure Kayak Model Design

Hyeon-Kyeong Seong\*, Yong-Seok Choi\*, Byeong-Ho Park\*, Chan-Hong Park\*, Lee-Young Lim\*\*

### Abstract

The change from people's work-centered values to their leisure-centered values leads into the change in their life styles. In the circumstance, people's participation into sports activities seems to be an important means to improve their quality of life. Along with the change of the times, more people take part in water leisure sports including kayak. As a result, people's needs for various designs of water leisure goods are on the rise. In this sense, it is necessary to come up with strategies to actively respond to such a change. In this paper, we proposed a user decision-making support system for designing kayaks for leisure. Based on the previous studies and literatures and a questionnaire survey with consumers, it chose the sensitivity related to design. By conducting factor analysis and evaluation, it drew sensitivity and proposed kayak design layouts in the aspect of customer sensitivity preference. It is expected that the result of this study will be used not only for kayak design, but as a design guide for the equipment of water leisure sports, and will be applied for user-friendly design.

Keywords : Kayak, Leisure Sports, Recommender Systems, Collaborative Filtering, Similarity Weight

### 1. 서론

※ 교신저자(Corresponding Author): Yong-Seok Choi

접수일:2014년 02월 26일, 수정일:2014년 04월 05일

완료일:2014년 04월 14일

\* 상지대학교 컴퓨터정보공학부

Tel: +82-33-730-0480, Fax: +82-33-730-0480

email: [cys0736@hanmail.net](mailto:cys0736@hanmail.net)

\*\* ㈜우성아이비

Tel: +82-33-550-1000, Fax: +82-32-548-7111

■ 본 연구는 2013년도 문화체육관광부의 “스포츠과 학기반 다기능 소형 포터블 보트 및 IT융합 라이프 자켓 개발” 사업에 의거 국민체육진흥공단의 국민체육진흥기금 지원비에 의해 수행되었음

최근 전 세계적으로 여가시간이 늘어나고, 국민소득이 증가함에 따라 사회적 여건 변화와 소비자의 욕구 변화에 따른 신 레저스포츠의 수요가 점차 증가하고 있다. 사회, 경제적 발전과 함께 스스로 참여하여 경험하고자 하는 층이 두터워지면서 주로 육상 및 실내 활동이 주류였던 레저 활동이 스틸과 빠른 스피드를 요하는 카약킹(Kayaking), 세일링(Sailing) 등의 수상레저스포츠에 대한 참여로 변화하고 있는 추세이다. 특히 카누/카약을 통한 수상 레저 활동의 참여가 크게 증가하고 있는 실정이며 이에 따라 정형화되어있는 카누/카약의 선체 디자인이 아니라 다양한 선체 디자인에 대한 욕구도 증가하고 있다 [1-2]. 다양한 디자인을 요구하는 소비자들의 욕구를 충족시키기 위해서 기업에서는 고객을 유치하고 더 많은 제품을 판매하기 위한 추천 시스템을 주요한 사업 도구로 고려하고 있다. 추천 시스템은 사용자가 구매한 아이템의 특성이나 사용자가 속해있는 사회 환경으로부터 만들어진 모델을 이용하여 사용자가 아직 고려하지 않은 아이템이나 사회적 요소의 순위 또는 선호도를 예측하여 사용자에게 제공하는 정보 필터링 시스템으로 유비쿼터스 컴퓨팅의 환경에서 인간의 개성화, 다양화, 차별화 등의 감성에 따른 제품을 제안하기 위한 중요한 시스템으로 부각되고 있다[3]. 이에 따라 시각적이고 외향적인 감성에 많은 의미를 부여하게 되면서, 감성공학 디자인 지원에 많은 연구가 활발하게 진행 되고 있다. 이러한 추천시스템으로는 대표적으로 협업 필터링 방법이 있다[4]. 이 협업 필터링 방법은 사용자의 개인 정보와 구매 이력 정보 등을 활용하여 사용자 간 연관도를 계산하고 비슷한 유형의 다른 사용자가 구매한 아이템 중 해당 사용자가 구매하지 않은 아이템을 추천하는 방식이다[5]. 협업 필터링 기법은 다양한 응용 시스템에 성공적으로 적용된 기법이지만 데이터의 희소성 문제와 초기 추천의 문제에 취약하다. 특히 시스템의 초기나 새로운 고객에게 아이템을 추천할 경우에 치명적인 단점이 될 수 있다. 새로운 고객은 아이템에 대한 선호도 정보가 없기 때문에 이웃 고객의 data에서 선정할 수 없으며, 따라서 시스템은 아이템을 전혀 추천할 수 없게 되는데, 이를 초기 추천문제라 한다. 데이터 희소성 문제

와 초기 추천문제를 해결하기 위한 하나의 방법은 희소성이 높은 선호도 데이터의 희소성을 감소시키는 것이다. 선호도 데이터의 희소성이 감소하면 이웃 고객의 선정이 쉬워지며, 고객의 성향에 맞는 아이템 추천이 가능해 진다.

따라서 본 논문에서는 레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 지원 시스템을 제안한다.

레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 지원시스템을 개발하기 위해서는 상황 기반의 감성, 패턴, 성향을 분석하여 이를 디자인 요소와 연결시키는 상호작용이 필요하다. 이를 위하여 기존 연구 및 문헌, 소비자 설문조사를 통해 카약 디자인 관련 감성을 선정하고, 요인분석과 평가로 감성을 도출하여 고객 감성 선호측면에서의 카약 디자인을 추천한다. 또한 사용자의 선호도를 반영하기 위해서 사용자가 입력한 정보에 따라 선호도를 제공하여 이로부터 사용자 간의 상관관계를 계산하여 유사 선호도 사용자 군집을 형성하고 이들의 선호도를 종합할 수 있도록 협업 필터링기법을 사용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로 협업 필터링과 유사도법에 대해 기술하고 3장에서는 제안하는 시스템에 대해 기술한다. 4장에서는 카약 디자인 추천 시스템의 성능평가를 기술하고 5장에서는 논문의 결론을 기술한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 협업 필터링

추천시스템(Recommender Systems)은 사용자의 입력정보나 구매 이력, 웹 사이트의 히스토리 정보를 이용하여 사용자에게 적합한 항목을 추천해주는 시스템이다. 기존의 많은 추천 시스템 관련 연구들은 주로 협업필터링 기법을 확장하여 선호도 예측의 정확도와 추천 능력을 향상시키기 위한 기법들을 제안하였다. 대표적으로 Saewar은 데이터의 희박성(Sparsity)으로 인한 추천 성능 저하를 해결하기 위한 추천 기법을 제안하였으며, Kim은 추천 정확도를 높이기 위한 방법으로 K-means 클러스터링 기법을 협업 필터링기법에 적용하였다[6].

추천 시스템에 많이 이용되고 있는 기법으로

는 협업 필터링(Collaborative Filtering)과 내용 기반 필터링(Content-based Filtering)등이 있다 [7-8, 18]. 내용기반 필터링 기법은 상품의 속성을 문자화시켜 고객의 프로파일과 일치도가 높은 상품을 찾는 정보검색 방법을 적용한 것이다. 이를 위해 이웃의 기능과 분류화 기법 등이 적용되어 상품의 특성을 문자화시키기 위해 적용되었다. 내용기반 접근법의 근본적인 문제점은 상품을 추천하고자 하는 고객 자신의 경험이나 피드백만이 상품 추천에 이용된다는 것이다[19]. 다시 말해, 내용기반 추천의 문제점은 고객의 선호도나 상품에 대한 흥미가 다른 고객들의 취향이나 선호도에 영향을 받음에도 불구하고 상품 추천을 위해 개별 고객 자신의 우선적인 경험만을 이용한다는 문제점이 있다. 협업 필터링 기법은 선호도 예측 알고리즘의 유형에 따라 메모리 기반 알고리즘과 모형 기반 알고리즘으로 구분한다[9]. 메모리 기반의 알고리즘은 고객들이 상품에 대해 평가한 전체 선호도 평가치를 기반으로 선호도 평가치에 대한 예측이 이루어지며 특정 상품에 대한 추천 대상 고객의 선호도를 예측하기 위하여 고객데이터 베이스의 모든 평가치를 이용하게 된다. 그렇기 때문에 선호도 예측을 위해 예측 대상 상품에 대해 선호도를 평가한 모든 고객들의 정보를 이용하기보다 선호도 평가치의 패턴에 따라 가장 유사한 일정수의 고객을 선정하여 선호도를 예측하는 k-nearestneighbor 방법을 이용하기도 한다[10].

**2.2 유사도법**

협업 필터링을 적용하기 위한 첫 번째 단계는 특정 상품에 대한 선호도 예측을 위해 이웃 고객을 정하고 이웃 고객과 추천을 받을 고객 간의 선호도 유사 정도를 나타내는 유사도 가중치를 구하는 것이다. 특정 상품을 추천 받고자 하는 고객들은 이미 그룹 내의 이웃 고객들이 경험하여 얻어진 정보를 바탕으로 보다 정확한 추천을 받기를 원한다. 이때 특정 상품을 평가한 이웃 고객과 추천을 받고자 하는 고객과의 선호도 유사 정도를 계량적으로 나타내는데 이때의 선호도 유사 정도를 나타내는 값을 유사도 가중치(similarity weight)라 한다.

유사도 가중치를 통해 이웃 고객 간의 유사 정도를 나타내기 위하여 스피어만 순위 상관계수,

벡터 유사도, 피어슨 상관계수 등이 사용된다 [11]. 스피어만 상관계수는 데이터가 서열적으로 구성된 경우 데이터의 원래 값 대신 순위를 이용하는 방법이다.

벡터 유사도는 두 문서 간 유사성 계산을 위해 각 문서에서 단어의 출현 빈도를 벡터로 처리하여 계산하는데 이때의 코사인 벡터를 협업 필터링에 적용하여 이웃 고객과 의 선호도 유사 정도인 유사도 가중치로 사용하게 된다. 벡터 유사도의 경우는 음의 값 이 존재하지 않으며 최대 1의 유사도 가중치 값으로 정의된다. 식 1은 고객 *c*와 다른 고객 *u*의 선호도 유사 정도를 나타내는 유사도 가중치인 벡터 유사도이다. 두 고객 사이의 유사성은 두 고객의 벡터 사이에 코사인 값을 이용하여 계산한다.

$$r_{cu} = \cos(\overrightarrow{R_c}, \overrightarrow{R_u}) = \frac{R_c \cdot R_u}{|R_c| \cdot |R_u|} \tag{1}$$

피어슨 상관계수는 협업 필터링에서 사용자 유사도 가중치를 계산 할 때 대표적으로 사용되는 방법으로, 사용자가 평가한 데이터에서 평균 편차를 구하고 유사도 가중치를 계산한다[12]. 식 2는 고객과 고객 사이의 선호도 유사 정도를 나타내는 유사도 가중치인 피어슨 상관계수이다.

$$r_{cu} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_{c,i} - \overline{R_c})(R_{u,i} - \overline{R_u})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (R_{c,i} - \overline{R_c})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (R_{u,i} - \overline{R_u})^2}} \tag{2}$$

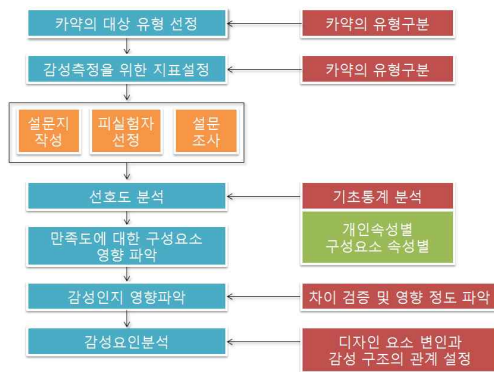
여기서,  $r_{cu}$  = 유사도 가중치  $R_{c,i}$  = 고객 *c* 가 선호도를 평가한 상품 *i*의 평가치,  $\overline{R_c}$  = 고객 *c*가 선호도를 평가한 상품들의 선호도 평가치의 평균이며,  $R_{u,i}$  = 다른 고객 *u*가 선호도를 평가한 상품들의 선호도 평가치이고,  $\overline{R_u}$  = 다른 고객 *u*가 선호도를 평가한 상품들의 선호도 평가치의 평균이다. 일반적으로 피어슨 상관계수와 벡터 유사도는 선호도 성향이 유사할수록 1에 가깝게 평가된다 [13].

### 3. 레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 추천 시스템

#### 3.1 카약 디자인 추천시스템의 기획 과정

카약 디자인 추천 시스템을 위하여 카누의 용도 및 카누 구성요소들의 설치 유형을 파악하여 레저용 카약으로 선정하였다. 기존문헌 고찰을 통하여 감성측정을 위한 지표를 선정하였으며, 카약 모형에 대한 선호도 조사 및 감성인지 조사를 실시하였다. 이를 바탕으로 만족도에 영향을 미치는 감성어휘와, 카약 모형 구성요소간의 관계 및 영향정도를 파악하였다. 본 논문의 카약 디자인 추천 시스템 모형 구축 과정은 (그림 1)에 나타내었다. 카약 디자인의 감성 어휘는 시스템의 입력 정보로서 추천의 결과에 직접적인 영향을 미치므로 감성 어휘에 대한 타당성을 높이는 것이 카누 디자인 추천 시스템의 신뢰성을 높이는 것이 된다. 사용자는 객체에 대해 어떤 감성을 느끼는지 자각하지만 그 감성을 직접 표현하는 것은 어렵다. 따라서 감성 표현에 가까운 어휘를 통해 간접적으로 측정하는 수단을 적용하고 있다.

(그림 1) 카약 디자인 추천 시스템 모형 구축 과정



(Figure 1) The process of making the system model recommended for kayak design

본 논문에서 사용한 구체적인 카누 스타일에 대한 감성 어휘는 <표 1>에 나타낸다.

<표 1> 카누 디자인에 적용된 감성어휘

|          |          |          |
|----------|----------|----------|
| 세련된 고급감  | 와일드함     | 웅장한 스케일  |
| 남성적 무거움  | 노블한      | 스포티한 속도감 |
| 매혹적인 호감  | 현대적 첨단성  | 평범하게 깨끗함 |
| 웅장한 스케일  | 패셔너블한 멋  | 단순하고 가벼움 |
| 강한 안전성   | 기계적 와일드함 | 귀여운 재미   |
| 신비하고 독특함 | 귀여운 재미   | 깔끔한 쾌적성  |

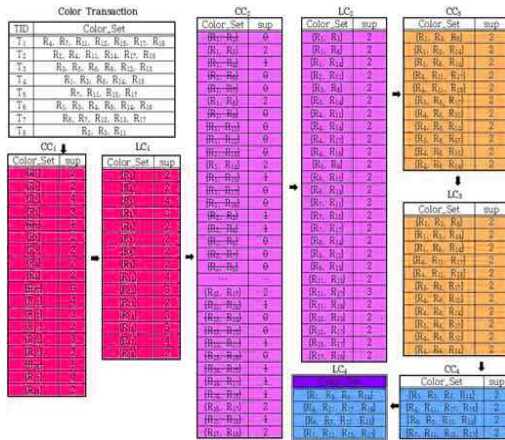
<Table 1> Vocabularies for sensitivity applied to canoe design

#### 3.2 카약 디자인요소를 위한 연관 색 패턴

본 논문에서는 카누의 디자인요소 중에서 사용자의 감성에 큰 영향을 주는 것으로 판단된 카누의 선체 및 색채를 주요 변인으로 결정하였다. 카누의 선체 및 색채와 재료를 변인으로 하여 산출한 카누 디자인은 다음 단계에서 감성평가의 실험도구로 사용하고자 3D 이미지로 제작하였다. 이 때 카약 디자인 스타일은 추천 시스템에서 지원해주는 색이어야 하므로 색상 표현력이 안정된 색상·색조 120 색채계에서 선택하여 사용한다. 이는 사람들이 하나의 색을 볼 때 느끼는 인상에는 공통점이 있다는 점에 착안하여 만들어진 기준이다.

트랜잭션 안에서 발생하는 색 간의 연관 관계를 찾아내는 연관 색 패턴은 최소 지지도를 만족하는 모든 트랜잭션 사이에서 최대 트랜잭션을 찾는 것이다. 이때, 고빈도 집합과 후보 집합은 색 트랜잭션에 나타나는 색 정보이다. 이러한 경우 검색을 통해 n개의 색으로 구성된 연관 색을 검출한다. 각 단계에서 저 빈도의 연관 색은 검출에서 제외되며 검출 결과 연관 색은 연관 패턴의 집합으로 나타낸다. 색 트랜잭션에서 연관 규칙을 도출하기 위해 Apriori 알고리즘을 사용한다[14]. (그림 2)는 Apriori 알고리즘을 사용하여 연관 색 패턴을 도출하는 과정이다.

(그림 2) Apriori알고리즘의 군집 생성과정



(Figure 2) The process of creating groups by Apriori algorithm

Apriori 알고리즘은 첫 째로 후보 집합을 구성한다. 그 후 후보 집합의 데이터베이스를 검색하고 고빈도 집합을 구성할 수 있다. 생성된 고빈도 집합이 얻고자 하는 연관 패턴이 된다. 여기서 최소 지지도를 만족하면서 사용자가 선택한 색이 연관 색 패턴이 된다. 연관 색 패턴에서 추출된 색 정보는 사용자가 선호하는 색상과 강한 연관성을 가진 이미지 군집을 형성한다.

### 3.3 카약 디자인 추천 시스템의 선호도 예측

본 논문에서는 협업 필터링의 단점을 개선하기 위하여 협업 필터링과 연관 이미지 필터링을 조합하여 사용자에게 적합한 디자인을 추천한다. 협업 필터링은 사용자가 디자인에 대해 평가한 선호도를 대상으로 행렬을 구성한다. 사용자가 디자인을 평가할 때, 분류된 클래스 별로 평가함으로써 데이터베이스를 검색하거나 무작위 디자인을 선택하는 것을 피할 수 있다. 연관 이미지 기반 협업 필터링을 위한 데이터베이스가 구축되지 않았을 경우 연관 이미지 필터링만을 사용하여 추천이 이루어지며, 협업 필터링을 위한 데이터베이스가 구축된 경우에 연관 이미지 필터링과 협업 필터링을 혼합하여 디자인 추천이 이루어진다.

카약 디자인 추천시스템을 위해 수상 레저 스포츠 관련 동호회 및 수상레포츠 관광객, 대학의 관련학과의 학생들을 대상으로 설문을 실

시하였다. 설문조사를 통해 수집된 선호도를 이용하여, 사용자간의 상관관계를 계산하여 예측을 통한 카약 디자인 스타일을 추천하게 된다. 협업 필터링과 유사도법을 이용한 카약 디자인 추천에서 사용자간의 유사도 가중치를 계산하기 위해서는 적절한 유사도 가중치를 부여할 필요가 있다. 유사도 기준 값으로 추천 시스템에서 많이 사용되는 피어슨 상관계수를 사용하였다[15]. 유사도 가중치를 계산하는 과정에서 공통으로 선호도를 평가한 아이템의 개수가 적은 경우에 사용자 간의 유사도 가중치가 매우 높게 나오는 경우가 많이 발생한다. 이 때, 특정 사용자의 아이템에 대한 선호도를 예측했을 경우 정확도가 떨어지는 경우가 발생한다. 본 논문에서는 계산되어진 유사도 가중치에 대해서 상태 강조 방법[16]을 적용하였다. 카약 스타일에 대해서 유사도 가중치를 적용하여 가중치 평균을 식(3)과 같이 정의한다.

$$P_{c,u} = \bar{v}_c + \frac{\sum_{j=1}^m w(c,i) \cdot (v_{c,u} - \bar{v}_i)}{\sum_{j=1}^m w(c,i)} \quad (3)$$

$P_{c,u}$ 는 사용자  $c$ 에 대한 선호도에 따른 카약 디자인  $u$ 에 대한 예측 값이고  $\bar{v}_c$ 와  $\bar{v}_i$ 는 사용자가 평가한 선호도에 대한 카약 디자인에 대한 선호도 평균이다.  $w(c,u)$ 는 사용자간에 상태강조를 적용한 유사도이다.

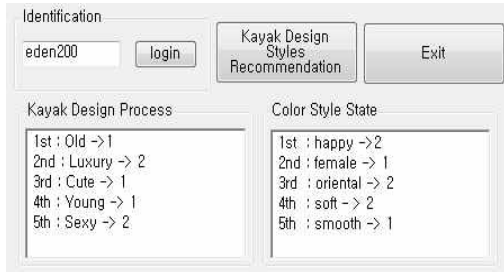
### 3.4 협업 필터링을 이용한 카약 디자인 추천 시스템

본 논문에서 제안하는 카약 추천 시스템은 협업 필터링을 이용하여 사용자간의 상관관계를 계산한 후 예측을 통하여 카약 선체 디자인을 추천한다.

카약 디자인 추천시스템을 위해 Windows 8 Pro 64-Bit 환경에서 Microsoft Visual Studio C++ 2010을 사용하여 시스템을 구현하였다. 사용자가 입력한 선호도 정보는 협업 필터링을 통해 유사한 감성을 가진 군집을 형성하고 분석하여 카약의 선체 색상 리스트와 카약의 모양 및 무늬를 추천하게 된다. 사용자는 시스템에 로그인하여

자신이 선택한 감성 방향을 입력할 수 있으며, 입력이 완료되면 협업 필터링을 이용하여 (그림 3)과 같이 카약 디자인 추천이 이루어진다.

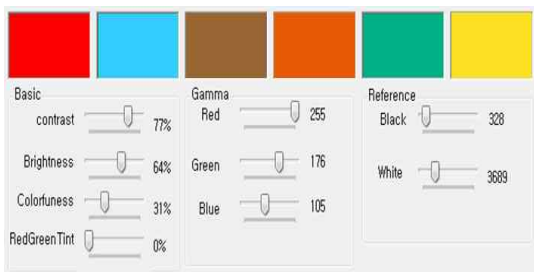
(그림 3) 카약 선체 디자인을 위한 선호 감성 추천



(Figure 3) Recommendation of favorite sensitivity for the design of a kayak hull

카약 선체의 색은 사용자가 입력한 선호도 정보를 통해 (그림 4)와 같이 카약 디자인 추천 시스템에서 선호 색상이 제시되며 이 때, 사용자는 시스템의 색상 슬라이드를 이용하여 색상을 선택할 수 있다.

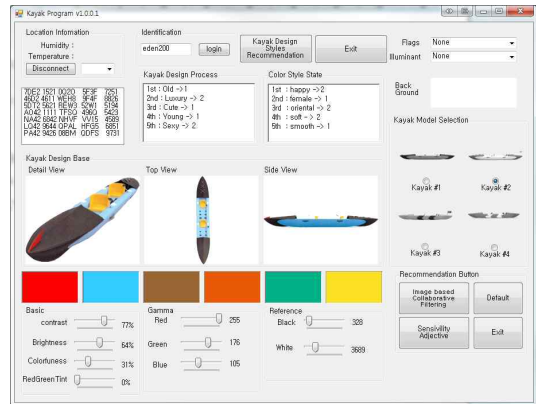
(그림 4) 선호 카약 디자인 색상 선택



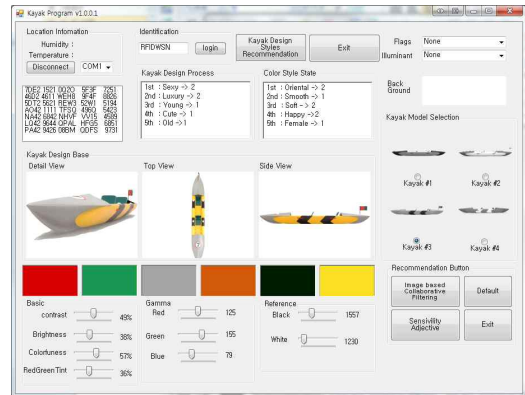
(Figure 4) Choice of a favorite color for kayak design

(그림 5)는 레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 추천 시스템의 전체 화면을 나타낸 것이다. 또한 사용자가 입력해놓은 선호도에 따라 카약의 디자인 및 색깔 등이 추천된다. 추천된 카약의 선체 모형은 그림과 같이 나타나며, 우선순위를 통해 2개의 모양이 배색으로 추천되는데 사용자는 총 4개의 디자인에서 원하는 모형을 선택할 수 있다.

(그림 5) 레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 추천 시스템



(a) case 1



(b) case 2

(Figure 5) A user decision-making support system for the design of kayaks for leisure

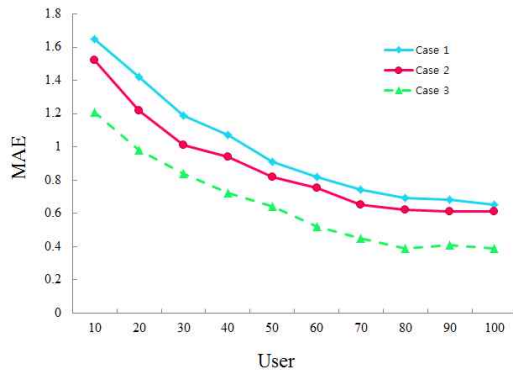
#### 4. 평가 및 분석

레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 추천 시스템의 성능평가를 위해 절대 오차 평균 MAE(Mean Absolute Error)를 사용하였다 [17]. MAE는 예측의 정확도를 측정하기 위해서 실제로 사용자가 평가한 값과 예측된 값의 차이에 대한 절대 값의 평균으로 나타낸다. MAE를 통해 알고리즘이 얼마나 정확하게 예측을 했는지를 알 수 있으며 식 4와 같다.

$$|M| = \frac{\sum_{i=0}^n |v_i - r_i|}{N} \quad (4)$$

위의 식에서  $v_i$ 는 사용자  $i$ 의 예측된 디자인의 선호도이며  $r_i$ 는 실제로 사용자가 평가한 디자인의 선호도이다.  $N$ 은 평가한 디자인의 수를 의미한다. 따라서 MAE는 실제 선호도와 예측 선호도의 오차가 최소화 되어야 예측된 평가 값의 정확도가 높다고 할 수 있다. 본 논문에서 제안한 시스템은 아래와 같이 사용자의 수를 증가하여 실험 평가 하였다. x축의 사용자 수는 평가된 사용자들을 나타내며, Y축은 평가 식 MAE이다. (그림 6)은 사용자수에 따른 MAE 성능평가를 나타낸 것이다.

(그림 6) MAE 성능평가



(Figure 6) MAE Performance Evaluation

Case 1은 사용자 평가 자료에 순수 협업 필터링을 적용하였다. Case 2는 필터링 된 사용자 평가 값을 가지고 평가한 협업 필터링 방법을 사용하였다. Case 3은 필터링 된 사용자 평가 값에 사용자의 상황에 따른 실시간 정보를 이용하여 협업 필터링 하였다. 그림과 같이 사용자 수가 증가함에 따라 각 Case 별 MAE가 안정적으로 낮아지는 것을 알 수 있다. 특히 Case 3의 정확도가 높게 나타났고, 사용자의 수 증가에 따른 Case 3의 예측 정확도는 평균적으로 Case 1 보다 약 1.62%, Case 2 보다 약 15.8% 가량 우수함을 보이는 것으로 나타났다.

## 5. 결론

본 논문에서는 변화하고 있는 카약인의 디자인에 대한 욕구를 만족시키기 위해서 레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 지원 시스템을 개발하였다. 제안된 추천 시스템은 사용자들이 원하는 디자인 감성 요인을 설문조사를 통해 선호도를 수입하였으며, 협업 필터링을 이용하여 수집된 선호도를 기반으로 상관관계를 계산하여 예측을 통한 카약 디자인을 추천하게 된다. 또한 유사도 가중치에 대해서 상태 강조를 적용하였다. 이를 통해 수많은 디자인이나 이미 지 정보를 가진다고 하더라도 효율적인 디자인 예측이 가능해진다. 제안한 시스템의 성능 평가를 위해 정확성 측면에서 MAE를 통해 다양한 추천방법들을 비교분석을 하였으며, 그 결과 전 구간에서 제안한 Case 3의 예측 정확도가 높으며, 사용자의 수가 증가함에 따른 Case 3의 예측 정확도는 Case 1보다 약 1.62%, Case 2 보다 약 15.8% 가량 우수함을 보이는 것으로 나타났다.

레저용 카약 디자인 설계를 위한 사용자 의사결정 지원 시스템은 다양한 사용자의 감성 분석에 따른 디자인 추천이 가능함으로써 최적의 디자인 예측을 제공하고 시간과 비용을 줄여줄 수 있으며, 카약뿐만이 아니라 다양한 수상레저 용품 및 모든 분야에서 차별화된 IT융합제품 개발이 용이하다. 또한 기업과 구체적인 제품 출시를 통하여 시장성 증대와 고부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대함으로써 다양한 응용분야에 활용이 가능하다.

## References

[1] H. J. Na, B. S. Kim, and H. R. Kim, "The Effects of Selection Attributes, Service Value, Satisfaction and Behavioral Intentions for Water Leisure Sports", Korean Society of Safety Education, Vol. 8, No. 1, pp. 31-53, pp. 745-746, 2012.

[2] K. Y. Kim, D. K. Kim, "The Relationship between Relationship Marketing Implement Factors and Customer Loyalty of Water Leisure Sport Facilities", Korean Society for Sport Management, Vol. 13, No. 1,

- pp. 41-55, 2008.
- [3] J. B. Schafer, J. Konstan, and J. Riedi, "Recommender Systems in e-Commerce", In Proc of the 1st ACM conference on Electric commerce, Vol. 1, pp. 158-166, 1999.
- [4] H. N. Kim, A. T. Jia, I. A. Ha, and G. S. Joa, "Collaborative Filtering based on Collaborative Tagging for Enhancing the Quality of Recommendation", Journal of Electronic Commerce Research and Applications, Vol.9, Issue 1, pp.73-83, 2010.
- [5] K. Y. Jung, J. H. Lee, "User Preference Mining through Hybrid Collaborative Filtering and Content-based Filtering in Recommendation System", IEICE Transaction on Information and Systems, Vol. E87-D, No.12, pp. 2781-2790, 2004.
- [6] J. S. Breese, D. Heckerman, C. Kadie, "Empirical Analysis of Predictive Algorithms for Collaborative Filtering", In Proceedings of the Fourteenth Annual Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence, Vol. 1, pp. 43-52, 1998.
- [7] M. Tang, Y. Jiang, J. Liu, and X. Liu, "Location-Aware Collaborative Filtering for QoS-Based Service Recommendation", In Proc. of the IEEE 19th Conference on Web Services, Vol. 1, pp. 202-209, 2012.
- [8] H. Tan, H. Ye, "A Collaborative Filtering Recommendation Algorithm Based on Item Classification", In Proc. of the Pacific-Asia Conference on Circuits, Communications and Systems, Vol. 1, pp. 694-697, 2009.
- [9] M. Claypool, A. Gokhale, T. Miranda, P. Murnikov, D. Netes and M. Sartin. "Combining Content-based and Collaborative Filters in an Online Newspaper", In the Proc. of ACM SIGIR Workshop on Recommender Systems: Algorithms and Evaluation, Vol. 1, pp. 241-250, 1999.
- [10] M. J. Pazzani, "A Framework for Collaborative, Content-based and Demographic Filtering", Journal of Artificial Intelligence Review, Vol. 13, No. 5, pp. 393-408, 1999.
- [11] H. Draschsler, H. Hummel, R. Koper, "Personal Recommender System for Learners on Lifelong Learning Networks: The Requirements, Techniques and Model", International Journal Learning Technology, Vol. 3, No. 4, pp. 404-423, 2008.
- [12] Q. Liu, E. Chen, and H. Xiong, "Enhancing Collaborative Filtering by User Interest Expansion via Personalized Ranking",
- [13] D. Billsus, M. J. Pazzani, "Learning Collaborative Information Filters", Proc. of International Conference on Machine Learning, Vol. 1, pp.46-53, 1998. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics, Vol. 42, Issue 1, pp. 218-233, 2012.
- [14] R. Agrawal, R. Srikant, "Fast Algorithms for Mining Association Rules", Proc. of the 20th VLDB Conf. Vol. 1, pp. 101-107, 1994.
- [15] S. J. Gong, G. H. Cheng, "Mining User Interest Change for Improving Collaborative Filtering", In Proc. of the Second International Symposium on Intelligent Information Technology Application, Vol. 1, pp. 24-27, 2008.
- [16] Z. Yang, G. A. Levow, and H. Meng, "Predicting User Satisfaction in Spoken Dialog System Evaluation With Collaborative Filtering", IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, Vol. 6, Issue 8, pp. 971-981, 2012.
- [17] L. Mendo, "Estimation of a Probability with Guaranteed Normalized Mean Absolute Error", IEEE Communications Letters, Vol. 13, Issue 11, pp. 817-819, 2009.
- [18] H. I. Kim, "App Recommendation Based on Characteristic Similarity", Digital Contents Society, Vol. 13, No. 4, pp. 559-565, 2012.
- [19] E. E. Jo, C. J. Moon, D. H. Park, "A Categorization Method based on RCBAC for Enhanced Contents and Social Networking Service for U



ser”, Digital Contents Society, Vol. 13, No. 1, pp. 101-110, 2012.



**성 현 경**

1982년 : 인하대학교 전자공학과 공학사  
1984년 : 인하대학교 대학원 전자공학과 공학석사  
1991년 : 인하대학교 대학원 전자공학과 공학박사

2005년~2006년 : 미국 Naval Postgraduate School 방문교수

1991년~현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수  
관심분야 : Multiple-Valued Logic Design, Computer Architecture Design, Information & Coding Theory, Cryptography Theory & Security, RFID/WSN 설계 및 응용 등



**최 용 석**

2002년 : 상지대학교 전자계산학과 이학사  
2007년 : 상지대학교 대학원 컴퓨터정보과 공학석사  
2012년 : 상지대학교 대학원 컴퓨터정보과 공학박사

2007년~현재 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 외래교수  
2013년~현재 : 인하공업전문대학 전자통신과 외래교수  
2012년~현재 : ㈜코스모티어 기술연구소 수석연구원  
관심분야 : Ubiquitous Sensor Network, Mobile Telecommunication, Mesh Network, Satellite Communication, RFID/WSN 설계, 보안 및 응용 등

**박 병 호**

2008년 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 공학사  
2010년 : 상지대학교 대학원 컴퓨터정보공학과 공학석사  
2012년 : 상지대학교 대학원 컴퓨터정보공학과 박사과정(수료)



2010년~현재 : 상지대학교 외래교수  
2011년~현재 : 신안산대학교 외래교수  
2012년 ~ 현재 : ㈜코스모티어 기술연구소 주임연구원  
관심분야 : RFID, USN, WSN 등

**박 찬 홍**

2008년 : 상지대학교 산업공학과 공학사  
2010년 : 상지대학교 컴퓨터정보공학부 공학석사  
2012년 : 상지대학교 대학원 컴퓨터정보공학부 박사과정(수료)



2010년 ~ 현재 : 상지대학교 외래교수  
2010년 ~ 현재 : 안산대학교 외래교수  
2012년 ~ 현재 : ㈜코스모티어 기술연구소 주임연구원  
관심분야 : Human Computer Interaction, Ubiquitous, Pattern Clustering, CF Model, 감성디자인, Kansei Ergonomics, Brain Science 등

**임 이 영**

1985년: 고려대학교 수학과 수학 학사



1985년 ~ 1992년: 동양화학공업(주) 계장  
1992년 ~ 현재 : (주)우성아이비 부사장  
2007년 ~ 현재: (주)우성아이비 보트연구소 소장  
관심분야 : 레저 스포츠, 수상 스포츠, 카누, 카약, 인플레터블 보트 등