

협업필터링을 이용한 사회연결망서비스(SNS)용 온라인 평판시스템 신뢰도 향상에 관한 연구

조진형*, 강환수*, 김시우**

동양미래대학교 컴퓨터정보공학과*, 숭의여자대학교 가족복지과**

Credibility Enhancement of Online Reputation Systems for SNS Using Collaborative Filtering Method

Jin-hyung Cho*, Hwan-Soo Kang*, Sea-Woo Kim**

Dept. of Computer & Information Engineering, Dongyang Mirae University*

Dept. of Family Welfare, Soongui Women's College**

요 약 본 연구는 온라인 사회연결망서비스(SNS)를 기반으로 하는 전자상거래, 즉 소셜 커머스 상의 콘텐츠 또는 상품광고에 대하여 형성되는 사용자 평판 형성의 신뢰도를 강화시키는 기법을 도출하고자 하는 데에 목적을 두고 있다. 온라인 평판정보는 소비자들의 의사결정에 중요한 요인으로 작용하고 있음에도 불구하고 평가자의 주관적 성향에 의존적이고 또한 이러한 평가를 자신 또는 판매자의 이익을 위해 악용하는 경우가 있기 때문에 온라인 여론 형성의 신뢰도에 문제가 있을 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 협업필터링 기법을 기반으로 각 사용자 평판에 차별적인 가중치를 부여하는 방식을 적용해 SNS용 온라인 평판시스템 신뢰도를 향상시키고자 하였다. 본 연구의 결과는 사용자 평가 값에 각 개인의 신뢰도 가중치를 반영함으로써 좀 더 신뢰할 수 있는 평판결과를 제시할 수 있고, 아울러 특정집단의 이익을 위해 사용자 평판시스템을 악용하는 것을 막는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 평판시스템, 협업필터링, 사회연결망(SNS), 신뢰도, 소셜 커머스.

Abstract Online reputation systems for social network services(SNS) aggregate users' feedback and estimate the reputation of contents or providers. The aim of this research is to enhance credibility of the online reputation system on the SNS based e-Commerce(we called it as social commerce). SNS users usually refer to evaluations from other users who bought the products before. Most social commerce sites provide reputation system to help their customer make a decision, but sometimes we can't believe the reputation because the reputation is too subjective and the seller can deceive the customer for sales promotion. Therefore, we usually use just the average value to show the general customer's evaluation result. We applied collaborative filtering method to give more weighting to the users who have evaluated correctly in the past. As a result, we could get more accurate evaluation results by considering each customers' credibility value that was computed by collaborative filtering.

Key Words : Reputation system, Collaborative filtering, Social network services(SNS), Credibility, Social commerce.

* 본 논문은 2015년 동양미래대학교 학술연구과제 지원사업에 의하여 지원되었음

Received 28 November 2016, Revised 31 December 2016

Accepted 20 February 2017, Published 28 February 2017

Corresponding Author: Jinhyung Cho(Dongyang Mirae Univ.)

Email: cjh@dongyang.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

1.1 연구의 배경

기존 연구[1]에 의하면 온라인 평판시스템(reputation system)은 전자상거래 또는 온라인 커뮤니티의 신뢰성을 향상시키기 위하여 사용자, 거래 대상, 또는 거래 행위에 대한 다른 사용자의 의견 및 만족도 여론을 수집, 분배함으로써 거래 주체 또는 거래 객체의 신뢰도에 대하여 평가하는 것을 목적으로 하는 소프트웨어 시스템이라고 정의되고 있다. 한편, 사회연결망서비스(social network services: SNS)를 기반으로 하는 온라인 평판시스템은 평판의 순위형성 및 취득으로 인한 순기능을 가진 동시에, 슐립 현상 및 공급자에 의한 평판 및 여론형성의 왜곡에 따른 새로운 역기능을 발생시키고 있어 평판의 신뢰성과 공정성 제고의 중요성이 매우 커지고 있다[2,3].

최근 온라인 SNS 서비스의 폭발적 확산 및 SNS를 기반으로 하는 소셜 커머스(Social Commerce) 활성화에 힘입어 체계적이고 신뢰도가 보장되는 온라인 평판시스템의 중요성이 강조되고 있다. 소셜 커머스 사용자들은 각종 콘텐츠, 상품과 관련된 자신의 경험 혹은 견해 표현의 수단으로 SNS를 이용하고 있으며, 다른 구매자들의 제품관련 견해를 확인하기 위해 온라인 평판을 활용하고 있다. 이러한 제품 평판정보는 해당 제품을 구매하고자 하는 소비자들의 제품 구매 의사결정에 중요한 요인으로 작용한다.

실제로 소비자들 역시 특정 제품의 구매 결정을 하는데 있어 다른 이용자의 평가를 가장 신뢰하고 참조하고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 이러한 구매 후 평가는 평가자의 주관적 성향에 의존적이고 또한 이러한 평가를 자신 또는 판매자의 이익을 위해 악용하는 경우가 있기 때문에 신뢰도에 문제가 있을 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 전체 평가자에 의한 평균 평가 값과 유사한 평가를 내린 사용자일수록 평가 결과를 신뢰할 수 있다고 가정하고, 협업필터링(collaborative filtering: CF) 기법을 기반으로 각 사용자 평판에 차별적인 가중치를 부여하는 방식을 적용해 SNS용 온라인 평판시스템 신뢰도를 향상시키고자 한다.

본 연구의 결과는 사용자 평가 값에 각 개인의 신뢰도 가중치를 반영함으로써 좀 더 신뢰할 수 있는 평가결과를 제시할 수 있고, 아울러 특정집단의 이익을 위해 사용

자 평판시스템을 악용하는 것을 막는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 다음과 같이 세 가지로 정리할 수 있다. 첫째, SNS에 게시되는 콘텐츠 정보들에 대하여 표시되는 일반적인 사용자들의 피드백 정보에 근거하여 콘텐츠에 대한 사용자들의 평가 프로파일(user evaluation profile)을 구성하는 방식을 제안하는 것이다. 둘째, 기존의 협업필터링 기법을 적용한 온라인 평판시스템들의 신뢰도를 제고하기 위하여 평가자의 과거 평가 자료를 바탕으로 평가자의 신뢰도를 측정하고 이러한 신뢰도를 SNS 콘텐츠 평가에 적용함으로써, 기존에 평가자들의 평가 값의 유사도 가중치 평균값 만에 의하여 구해지던 평가결과를 개선하고자 한다. 셋째, 본 연구에서 고안한 SNS 콘텐츠 평판결정 기법을 기반으로 파일럿 시스템을 구현하여, 실제 상용 SNS 데이터를 활용하여 성능실험을 수행하여 연구결과의 효용성을 입증하고자 한다. 향후 제안기법의 기능을 보완하여 상용 SNS 콘텐츠 평판시스템에 활용이 가능하도록 하여 결과물이 관련분야에 활용이 가능하게 하고자 한다.

2. 평판시스템 분류 및 협업필터링 적용

현재 대부분의 전자상거래 사이트의 경우 사용자들에게 각종 인센티브를 주고 수집하는 피드백 정보를 기반으로 상품에 대한 평가 랭킹, 평가 점수 또는 거래자에 대한 평판정보를 제공하고 있다. 기존 온라인 평판시스템 관련 연구[4,5,6,7,8]에 의하면 평판정보의 수집방법, 평판 점수화 및 순위 결정방법, 평판정보 관리방법 등에 따라 평판시스템을 다양하게 분류하고 있다. 평판시스템을 전자상거래 유형에 따라 양방향적 평판생성 구조와 단방향적 평판생성 구조 두 가지로 분류할 수 있다. 양방향적 구조에서는 주로 거래 아이템이 아닌 거래 사용자 평판이 생성되며, 이것은 동등한 다른 일반 사용자에 의해 생성된다. 반면 단방향적 구조에서는 거래 사용자(판매자) 뿐 아니라 아이템(상품 또는 서비스)에 대한 평판이 일반 사용자에 의해 명시적으로 생성된다. 그리고 정보원천 및 평판생성 기법에 따라 평판시스템을 두 가지

로 분류하는 경우도 있다. 첫째, 대부분의 현존하는 전자상거래 사이트들이 사용하는 전통적인 기법으로서 거래경험이 있는 다른 사용자에 의해 생성되는 명시적인 평판 피드백 정보(explicit feedback information)를 정보원천으로 하는 명시적 평판시스템(explicit reputation system)이 있다[9,10]. 명시적 평판시스템은 일반 사용자가 능동적으로 입력한 피드백 정보에 의존하는 경우라 사용자의 정보제공에 대한 보상이 없을 경우에 수집되는 평판정보의 양이 부족해지는 자료 희소성 문제(data sparsity problem)와 평판의 신뢰도 및 질을 담보할 수 없는 신뢰성 저하의 문제(trust problem)가 존재한다[11].

두 번째로 위에 적시한 명시적 평판시스템의 문제를 해결하기 위하여 암묵적 평판시스템(implicit reputation system)이 제안되고 있다. 대부분의 온라인 마켓의 경우 모든 사용자에게 대해 신뢰할 수 있는 명시적인 평판정보의 수집이 어려운 문제가 있다. 이에 따라 사용자의 과거 거래 행위정보로부터 암묵적이고 자동화된 방법으로 사용자 평판정보를 추출해낼 수 있는 방법의 고안을 시도할 필요가 있다. 또한, 신뢰도 높은 사용자 평판정보와 연계하여 아이템 평판정보를 추출할 수 있는 기능에 대해서도 필요성이 존재한다[9].

따라서 본 연구에서는 전통적인 협업필터링 기법[12,13,14]을 수정 적용하여 SNS 기반 소셜 커머스 거래에 적합한 사용자 평판정보 뿐만 아니라 콘텐츠 평판정보 추출이 가능한 새로운 암묵적 평판정보 추출기법을 제안하고자 하였다.

3. 제안하는 평판생성 기법

3.1 제안 기법 개요

본 연구에서는 특정 사용자가 선호할 만한 아이템을 추천하기 위한 방법으로써 사용되어지던 협업필터링 기법을 응용하여 각 평가자의 신뢰도를 측정하고 이를 전체 평판시스템 모델에 반영하고자 하였다. 협업필터링의 본래 목적은 특정 사용자가 아직 선택하지 않은 제품에 대해 선호도를 예측함으로써 선호도가 높을 것으로 예측되는 제품을 추천하기 위한 것으로써 개인화 추천시스템에 가장 널리 쓰이는 방법이다[12,13]. 그러나 본 연구에서는 이를 다르게 적용하여 개인화 추천시스템을 위한

방법이 아닌 평판시스템에서의 신뢰도 향상에 목적을 두었다.

본 연구에서는 제안하는 평판시스템 모델의 전체 프로세스를 3가지 단계로 구분하여 구성하였다. 1단계는 사용자 프로파일 생성단계로서 사용자의 SNS 사용 정보(SNS Usage Data)를 이용하여 각 콘텐츠 별로 사용자 선호도가 명시된 평가 프로파일을 만들어 내는 과정이다. 2단계는 1단계에서 생성된 프로파일을 기반으로 하여 수정된 협업필터링을 적용하여 최종 콘텐츠 평판생성에 참여할 평가자그룹을 생성하는 단계이다. 3단계는 이전 단계에서 만들어진 평가자그룹에 의해 콘텐츠 평판 결과를 산출하는 단계이다. 각 콘텐츠의 평판은 평가자들의 사용자 평판 가중치를 적용하여 협업필터링 기법에 의해 산정된다.

3.2 사용자 평가 프로파일 생성

본 단계에서는 SNS 서비스에서 수집되는 사용자의 콘텐츠에 대한 의사표현 정보를 기반으로 각 콘텐츠에 대한 사용자의 암묵적인 평가 값을 산출하는 것이다. 평가 값 산출을 위하여 SNS 서비스를 이용하는 사용자들이 일반적으로 콘텐츠에 대해 자신의 선호도를 표현하는 단계(Thumb-up/Like, Comment, Posting/Share)를 기반으로 하여 각 사용자의 사용자 선호도 프로파일을 생성하기로 한다. 본 연구에서는 사용자의 특정 SNS 콘텐츠에 대한 Thumb-up/Like < Comment < Posting/Share 순서로 사용 단계(usage step)별 상대적 가중치를 주고자 하였다. 사용자 프로파일 R_{ui} 는 기존연구[15]에서 고안된 웹 데이터 마이닝을 통한 암묵적 선호도 추출기법을 수정 적용하였다.

$$R_{ui} = \frac{R_{ui}^T - \min_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^T)}{\max_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^T) - \min_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^T)} + \frac{R_{ui}^C - \min_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^C)}{\max_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^C) - \min_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^C)} + \frac{R_{ui}^P - \min_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^P)}{\max_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^P) - \min_{1 \leq i \leq m}(R_{ui}^P)}$$

사용자 프로파일 R_{ui} 는 Thumb-up/Like, Comment, Posting/Share 단계의 빈도를 정규화한 합으로 구하였고 0에서 3까지의 값으로 표현된다.

3.3 사용자 신뢰도 추출

본 연구에서는 두 가지의 신뢰도 기준을 근거로 평가

자 그룹을 구성하여 적용하고 수정된 협업필터링기법을 적용함으로써 SNS 콘텐츠에 적합한 평판시스템 모형을 고안하였다. 각 SNS 사용자의 프로파일을 기반으로 신뢰도 값을 다음 두 가지 수식을 통해 산출하였다.

(1) 사용자 유사도(User Similarity) 계산

사용자 유사도는 사용자(user)가 자신이 속한 SNS 커뮤니티 집단 내에서 얼마나 다른 사용자들과 선호도가 비슷한 정도로 정의하였다. 정량적으로 한 평가자의 유사도는 특정 SNS 커뮤니티 내의 각 사용자들과의 콘텐츠 평가결과 유사도의 평균값으로 산출한다.

$$SIM_{u,a} = \alpha \times \frac{\sum_{j=1}^m (R_{u,j} - \bar{R}_u)(R_{a,j} - \bar{R}_a)}{\sqrt{\sum_{j=1}^m (R_{u,j} - \bar{R}_u)^2 \sum_{j=1}^m (R_{a,j} - \bar{R}_a)^2}}$$

$SIM_{u,a}$: 사용자 u와 a의 평가치 유사도(Similarity)
 m: 평가된 아이템 수
 a: 중요도 가중치(significance weighting)

(2) 사용자 전문가성(User Expertise) 계산

SNS기반 온라인 전자상거래 사이트의 경우 일반 사용자가 Thumb-up/Like, Comment, Posting/Share 단계 등을 통해 평가자로서의 역할을 수행하게 된다. 따라서 본 연구에서는 암묵적 평판정보들을 정량화한 평균값이 아이템의 객관적 평판에 가장 근접한 값이라고 가정한다.

$$EXP_u = \beta_u \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{n_i} |R_{u,i} - R_{a,i}|}{\sum_{i=1}^m \sum_{n_i} 1}$$

EXP_u : 사용자 u의 전문가성(Expertise)
 m: 평가된 아이템 수
 β_u : 활동량 가중치(activity weighting)

3.4 협업필터링 적용 콘텐츠 평판생성

사용자 평판 ω_R 은 전 단계에서 추출된 두 가지 사용자 신뢰도 값을 조화평균으로 조합하여 생성하고, 그 결과를 기반으로 신뢰도 높은 평가자 그룹을 선정하는 단계를 거친다. 협업필터링 기법을 이용하여 평가자 집단의 사용자 평판 가중치 평균값을 적용하여 최종적인 SNS 콘텐츠 평판을 다음과 같이 산출한다.

$$R(i) = \frac{\sum_{u=1}^n \omega_R(u,c) \times R_{u,i}}{\sum_{u=1}^n \omega_R(u,c)}$$

ω_R : 평가자 u의 사용자 평판
 $R_{u,i}$: 평가자 u가 내린 콘텐츠 아이템 i의 평판치

4. 평가 실험

4.1 실험 개요

본 연구에서 고안한 SNS 평판시스템의 신뢰도 개선 효과를 검증하는 목적으로 특정 상업용 SNS 사이트에서 SNS 친구 수가 300명 이상인 사용자 80명을 중심으로 한 친구 그룹 내에서의 활동치 자료를 수집하고 제안기법의 프로토타입 시스템을 구현하고 이를 토대로 성능평가 실험을 수행하였다. 목표 콘텐츠에 대하여 소수의 선별된 평가자에 의해 예측된 평판 값과 전체 사용자 평판 값과의 비교를 통해 제안기법의 평판예측 성능을 검증하고자 하였다. 비교 대상 평판예측기법들을 다음과 같이 구성하였다.

- (1)기본 기법(BCF) : 평판 가중치 비적용 기법
- (2)유사성 평판 가중치 적용 기법(SCF)
- (3)전문가성 평판 가중치 적용 기법(ECF)
- (4)혼성 가중치 적용 기법 : 유사성/전문가성을 조합한 하이브리드 기법(HCF)

한편, 제안하는 기법의 효과를 객관적이고 정량적으로 검증하기 위해 설정한 실험 내용은 첫째, 평판 가중치 적용 기법 세 가지 중 어느 것이 기본 기법(BCF)에 비하여 얼마나 높은 평판예측 정확도 개선효과를 나타내는가를 확인하고자 하였고, 둘째 평가자 집단의 구성원 수에 따른 기본기법 대비 성능개선 효과를 증명하고자 하였다.

4.2 성능평가 척도

성능 평가 척도로서 전통적인 협업필터링 관련 연구에서 주로 활용되는 예측 정확도를 채택하였고, 척도로서 MAE(mean absolute error)를 사용하였다. MAE는 사용자의 실제평판 평가치와 평가자 집단의 평판 예측치와의 차이의 절대값을 기준으로 산출된다. 본 실험에서는 친구 수가 300명 이상인 특정 상업용 SNS 사용자 80명

을 중심으로 한 친구그룹 내에서의 활동치 자료를 수집하고 이를 토대로 성능 평가를 수행하였다. 또한, SNS의 특성상 사용자와 콘텐츠가 지속적으로 증가하는 경우가 일반적이므로 평가자 그룹 구성원의 수를 증가시켜가면서 성능개선 효과를 검증하고자 하였다.

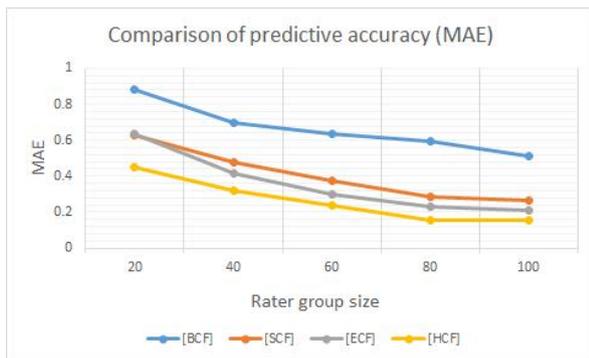
4.3 실험 결과 분석

예측정확도 실험에서는 <Table 1> 과 [Fig. 1]과 같이 유사성 평판 가중치 적용 기법(SCF), 전문가성 평판 가중치 적용 기법(ECF), 하이브리드 모델(HCF) 세 가지 평판시스템 기법 모두가 사용자 평판 가중치 비적용 모델인 기본 기법(BCF)과 비교했을 때 성능이 개선된 결과를 보여주었다. 제안기법 중에서는 혼성 가중치 적용 기법(HCF)이 개선효과가 가장 우수한 결과를 보여주었다.

<Table 1> Comparison of predictive accuracy(MAE)

Rater group size	Reputation Mechanisms				Average of MAE
	[BCF]	[SCF]	[ECF]	[HCF]	
20	0.8838	0.6258	0.6324	0.4511	0.6483
40	0.6998	0.4768	0.4174	0.3182	0.4781
60	0.6358	0.3754	0.2968	0.2352	0.3858
80	0.5921	0.2845	0.2335	0.1568	0.3167
100	0.5124	0.2654	0.2114	0.1541	0.2858

[BCF] Rating mechanism without reputation weighting(Basic mechanism)
 [CCF] Ratingmechanismswithsimilaritybasedreputationweighting
 [ECF] Ratingmechanismswithexpertisebasedreputationweighting
 [HCF] HybridRatingmechanismswithsimilarityandexpertiseweighting



[Fig. 1] MAE of each mechanism with variation in the rater group size

두 번째로 평가자 그룹 구성원 수를 점차적으로 증가시켜 가면서 평판 예측 성능의 개선 추이를 분석해 본 결과, 제안하는 가중치 적용 평판생성 기법들 모두 평가그룹 구성원 수가 증가함에 따라 평판 예측 정확도가 개선

되는 부분이 확인되었다. 실험 결과를 해석해 볼 때 제안하는 암묵적 평판시스템 기법이 SNS 콘텐츠에 평판예측에 있어 효과적인 평판예측이 가능함을 검증할 수 있었다.

5. 결론

본 연구에서는 평판기법의 신뢰도 강화를 목적으로 암묵적인 사용자 콘텐츠 선호도 추출기법을 제안하고 새로운 SNS 콘텐츠 평판시스템 모형을 제시하였다. 제안하는 평판 예측기법을 통해 특정 SNS에서 수집한 실제 사용자 자료를 기반으로 하여 실험을 진행하였고 실험결과를 통하여 볼 때 평판 예측정확도 면에서 성능개선 효과가 있었다. 또한, SNS 사이트에서 중요한 두 가지 요인인 사용자 유사성과 전문가성을 기반으로 웹 데이터마이닝 기술을 적용하여 사용자 평판정보를 암묵적으로 추출하는 새로운 방법을 제시하였다. 결과적으로, 본 연구를 통하여 SNS 평판기법 분야에 있어 융합적인 접근방법을 시도하였고, 현재 활용분야가 확대되고 있는 SNS 평판시스템의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 가능성을 확인하였다는 데에 본 연구의 의의가 있다고 할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the 2015 Academic Research Project funded by Dongyang Mirae University in the Republic of Korea.

REFERENCES

- [1] Jøsang, A., Ismail, R., Boyd, C., "A survey of trust and reputation systems for online service provision." *Decision Support Systems*, Vol. 43, No. 2, pp618-644, 2007.
- [2] Song E., "A Study on the Case Analysis of Customer Reputation based on Big Data." *Journal of Korea Information and Communication Engineering Society*, Vol. 17, No. 10, pp. 2439-2446, 2013.
- [3] H. Kong, Song E., "A Study on Hotel Customer

Reputation Analysis based on Big Data.” Journal of Digital Contents Society, Vol. 15, No. 2, pp. 219-225, 2014.

[4] Gayatri Swamynathan. et al., “The design of a reliable reputation system.” Electronic Commerce Research, Vol. 10, No. 3-4, pp. 239-270, 2010.

[5] Liu Ling, Munro Malcolm, “Systematic analysis of centralized online reputation systems.” Decision Support Systems, Vol. 52, No. 2, pp. 438- 449, 2011.

[6] Stephen C. Hayne, Haonan Wang, Lu Wang, “Modeling Reputation as a Time Series: Evaluating the Risk of Purchase Decisions on e-Bay.” Decision Sciences, Vol. 46, No. 6, pp. 1077- 1107p, 2015.

[7] Kevin Hoffman. et al., “A survey of attack and defense techniques for reputation systems.” ACM Computing Surveys, Vol. 42, No. 1, pp.1-31, 2009.

[8] Shanguang Wang. et al., “Enhanced User Context-Aware Reputation Measurement of Multimedia Service.” ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications(TOMM), Vol. 12, No. 4, pp.1-18, 2016.

[9] Dellarocas, C., “The digitization of word-of-mouth: promise and challenges of online feedback mechanisms.” Management Science, Vol. 49, No.10, pp.1407-1424, 2003.

[10] Ekström, M., Björnsson, H., Nass, C., “A reputation mechanism for business-to-business electronic commerce that accounts for rater credibility.” Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce, Vol.15, No.1, pp. 1-18, 2005.

[11] Chen, M, Singh, J., “Computing and using reputations for internet ratings.” Proceedings of the 3rd ACM Conference on Electronic Commerce (EC 01), pp. 246-247, 2001.

[12] Herlocker J. L. et al., “Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems.” ACM Transactions on Information Systems, Vol.22, No.1, pp. 5-53, 2004.

[13] Adomavicius G., Tuzhilin A., “Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions.” IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 17, No. 6, pp. 734-749, 2005.

[14] Massa, P., Avesani, P., “Trust-aware collaborative filtering for recommender systems.” Proceedings of CoopIS 04, pp. 492-508, 2004.

[15] Cho J., Kwon K., Park Y., “Collaborative Filtering Using Dual Information Sources.” IEEE Intelligent Systems, Vol.22, No. 3, pp. 30-38, 2007.

조진형(Cho, Jin hyung)



- 1990년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 1999년 2월 : KAIST 정보및통신공학과(공학석사)
- 2007년 8월 : 서울대학교 대학원 기술경영전공(공학박사)
- 2009년 12월 ~ 2011년 1월 : U. of Arizona 초빙연구원
- 2001년 3월 ~ 현재 : 동양미래대학교 컴퓨터공학부 교수
- 관심분야 : social computing, reputation system, intelligent system
- E-Mail : cjh@dongyang.ac.kr

강환수(Kang, Hwan Soo)



- 1988년 2월 : 서울대학교 계산통계학(이학사)
- 1991년 2월 : 서울대학교 전산과학전공(공학석사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학과(박사과정 수료)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 동양미래대학교 컴퓨터공학부 교수
- 관심분야 : 공학교육, 교수설계, 이러닝, 객체지향
- E-Mail : hskang@dongyang.ac.kr

김시우(Kim, Sea Woo)



- 1990년 4월 : U. of Michigan 전산학과(공학사)
- 1992년 8월 : U. of Michigan 산업공학과(공학석사)
- 2007년 8월 : KAIST 정보및통신공학과(공학박사)
- 2002년 3월 ~ 현재 : 숭의여자대학교 조교수
- 관심분야 : SNS, 빅데이터, 코딩교육
- E-Mail : coolgate@sewc.ac.kr