

사용자 상황을 이용한 추천 서비스 시스템의 필터링 기법에 관한 연구

A Study on a Filtering Method of Recommendation Service System Using User's Context

한 동 조* 박 대 영** 최 기 호***
(Dong-Jo Han) (Dae-Young Park) (Ki-Ho Choi)

요 약

최근 개인의 취향이나 특성을 고려하여 자동으로 사용자에게 정보를 찾아주거나 추천해주는 추천 서비스 시스템이 많이 개발되고 있다. 하지만 사용자의 상황에 따른 선호도를 고려하지 않을 경우 정확한 추천이 힘든 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 사용자의 상황에 따른 선호도를 고려하여 정확한 추천을 할 수 있는 필터링 방법을 제안하였다. 이를 위해 상황에 따른 사용자 선호도를 구하고 피어슨 상관계수를 이용하여 사용자의 상황별 오브젝트 선호도를 구하였다. 실험 결과, 기존의 서비스 시스템들과 비교하여 precision은 11%, 2%, recall은 8%, 4% 향상되었으며, 전체적으로 precision은 77%, recall은 53%로 나타났다.

Abstract

In recent years, many recommendation service systems that search or recommend information automatically considering user's taste or property are developed. However, there is a weak point that correct recommendation is hard without considering the preference of user's context. This paper proposes a filtering method that gives correct recommendation considering the preference of user's context. To support this method, we get UCOP(User-Context Object Preference) using the preference of user's context and Pearson correlation coefficient. The results of the experiment show the improvement of 11%, 2% of precision and 8%, 4% of recall comparing with the existing service systems. Our recommendation service systems show 77% of precision and 53% of recall overall.

Key words: Filtering method, user's context, recommendation service system, preference, UCOP(User-Context Object Preference)

† 본 연구는 2007학년도 광운대학교 교내학술연구비로 진행되었음.

* 주저자 : 광운대학교 컴퓨터공학과 박사과정(교신저자)

** 공저자 : 광운대학교 컴퓨터공학과 석사

*** 공저자 : 광운대학교 컴퓨터공학과 교수

† 논문접수일 : 2009년 1월 20일

† 논문심사일 : 2009년 2월 9일

† 게재확정일 : 2009년 2월 10일

I. 서 론

최근 단순한 텍스트, 이미지, 사운드뿐만 아니라 동영상과 같은 융합된 형태의 멀티미디어 콘텐츠 제공으로 인하여 모바일 콘텐츠 시장이 성장하고 있다. 그러나 휴대성이 중요한 모바일 기기들은 화면 크기의 제약, 입력 방법의 제약, 접속 브라우저의 한계를 가지고 있다. 따라서 사용자가 찾고자 하는 콘텐츠에 관한 정보를 직접 입력하여 검색하기 위해서는 많은 시간이 필요하며, 효율적이지 못하다. 이러한 문제점을 해결하여 효율적인 콘텐츠 제공을 가능하게 하기 위해서는 필터링을 통하여 사용자가 선호할만한 콘텐츠만을 검색해 주어야 한다. 이때 사용자의 선호 정보를 파악하고, 사용자의 개별적인 취향에 따른 콘텐츠 추천의 역할이 중요하다.

또한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 텔레매틱스 단말기와 같은 모바일 기기들은 고정된 장소가 아니라 사용자에 따라 다른 장소와 시간에서 이용될 수 있기 때문에 사용자의 처해진 상황에 따라 선호 콘텐츠가 달라질 수 있다. 따라서 사용자가 선호하는 콘텐츠뿐만 아니라 사용자의 상황정보(위치, 활동, 상태, 시간 등)까지도 동시에 고려하여 사용자의 요구를 만족시킬 수 있는 추천 서비스 시스템의 필요성이 부각되었다. 이를 위해 최근에는 사용자의 상황을 추천 서비스 시스템에 적용시킨 상황 인식 기반 추천 서비스 시스템에 대한 연구가 진행되고 있다.

기존의 상황 인식 기반 추천 서비스 시스템에 대한 연구로는 모바일 관광 상황 인식 추천 어플리케이션인 COMPASS [1]가 있다. COMPASS는 사용자의 관심도와 현재 위치에 기반을 두어 사용자의 요구에 맞는 서비스를 적용시키는 상황 인식 추천 서비스로 기존에 많이 연구되어온 추천 기법들을 상황 인식 분야에 그대로 적용하였다. 또한 온톨로지와 추론을 이용하여 사용자와 친화적이고 개인화를 적용시킨 관광 추천 서비스 시스템 CRUMPET [2]은 사용자에게 의미적으로 가장 가까운 정보를 추천할 수 있다. 그리고 시멘틱웹 기술을 이용한 Context-Aware Mobile Campus 서비스 [3]와 Cool Agent Recommendation 서비스 [4]는 사용자의 상황을 온톨

로지로 모델링하고 규칙을 정의하여 추론된 결과를 사용자에게 권유하는 추천 서비스 시스템이다. 하지만 기존의 연구들은 일반적인 사용자의 선호도만을 고려하였으며, 사용자의 당시 상황에 따른 선호도를 고려하지 않는다는 단점이 있다.

따라서 본 논문에서는 사용자의 상황에 따른 선호도를 고려하여 필터링 단계를 상황 필터링 단계와 선호도 필터링 단계로 나누어 협업필터링 기반의 추천 서비스 시스템을 제안하였다.

본 논문의 구성으로는 2장에서는 상황 인식 기반 추천 서비스 시스템의 관련 이론에 대해서 살펴보고, 3장에서는 본 논문에서 제안한 필터링 방법에 대하여 설명한다. 그리고 4장에서는 실험 환경과 실험 결과, 5장에서는 결론을 다룬다.

II. 상황 인식 및 필터링 기법

1. 상황 인식

상황에 대한 정의는 여러가지가 있으나 일반적으로 상황은 실세계에 존재하는 개체의 상태를 특정화하여 정의한 정보라고 정의할 수 있다. 여기서 실제란 인간, 장소, 사람과 서비스간의 상호작용을 의미한다. 즉, 정보들이 상호작용을 통해 참여자의 상황을 특성화할 수 있다면 그 정보가 바로 상황 정보라 할 수 있다. 그리고 사용자의 현재 상황 정보에 따라 적절한 정보 혹은 서비스를 제공하기 위해 이러한 상황을 이용하는 것을 상황 인식이라 한다 [5, 6].

기존의 시스템은 입력이 들어오면 사용자에게 해당 입력에 대한 서비스를 제공하였다. 하지만 상황 인식 시스템에서는 사용자의 상황 정보를 고려하여 서비스의 가능 여부 또는 서비스의 종류 등을 결정한다. 따라서 사용자에게 정확한 정보를 제공할 수 있는 서비스가 가능하다.

2. 필터링 기법

개인화된 추천 시스템은 자동화된 정보 필터링 기법을 적용하여 사용자의 취향과 상황에 맞는 정보를 추천해주는 시스템이다.

필터링 기법 중 가장 일반적인 규칙 기반 필터링 (rules-based filtering) 기법은 사용자에게 개인 신상, 관심 분야, 선호도 등에 대한 질문을 하여 사용자의 선호도 정보에 알맞은 정보 및 서비스를 추천하는 것이다.

협업 필터링(collaborative filtering) 기법은 사용자의 기초 정보와 고객들의 선호도를 바탕으로 비슷한 패턴을 보이는 고객들을 하나의 그룹으로 묶어 추천 혹은 서비스를 결정한다.

필터링 기법은 시스템 기반의 데이터와 이 데이터를 이용하는 방법에 따라 분류할 수 있으며, 필터링 기법이 시스템에 있는 Background Data, 사용자에 의해 입력되어지는 Input Data, 그리고 Background Data와 Input Data를 조합하는 알고리즘 등으로 형성된다면, <표 1>과 같이 필터링 기법을 분류할 수 있다 [7, 8].

<표 1> 필터링 기법의 종류
<Table 1> A kind of filtering method

필터링 기법	Background Data	Input Data	Process
협업	각 항목에 대한 점수	각 항목에 대한 점수	특정 고객이 부여한 점수들 토대로 유사 고객 파악
내용 기반	각 항목의 특징	각 항목에 대한 점수	각 항목에 대한 사용도와 점수에 따른 분류자 도출
지식 기반	고객의 욕구를 충족시킬 수 있는 항목에 대한 지식	고객의 필요와 흥미에 대한 설명	고객의 욕구를 충족시키는 항목 추정
유용성 기반	각 항목의 특징	고객이 선호하는 각 항목의 유용성	유용성에 따라 각 항목을 분류한 후 선택
인구통계학적	고객의 인구통계학 정보 및 각 항목에 대한 점수	고객에 대한 인구통계학 정보	유사 고객 파악시 인구통계학적 요인 구분 사용

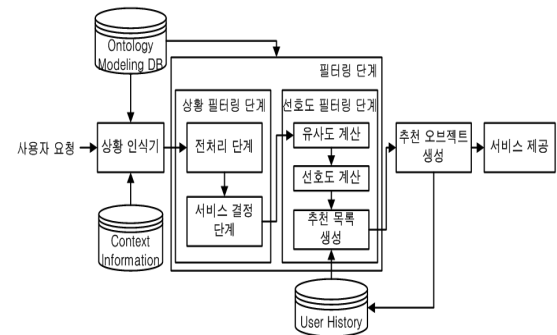
III. 사용자의 상황을 이용한 필터링 방법

기존의 상황을 고려하지 않은 추천 서비스 시스템에서는 사용자와 추천 오브젝트간의 상호관계만을 표현하면 되었으나, 상황 인식 기반 추천 서비스 시스템은 상황 변수가 추가되었기 때문에 사용자와 오브젝트 그리고 상황에 따른 사용자의 선호 관계 즉, 어떤 사용자가 어떤 상황에서 어떤 오브젝트를 이용했는가를 나타내는 사용자의 상황별 오브젝트 선호도(UCOP : User-Context Object Preference)가 고려되어야 한다.

본 논문에서 제안한 필터링 방법을 이용한 사용자의 상황을 이용한 추천 서비스 시스템의 간략한 순서도는 <그림 1>과 같다. 우선 사용자의 요청이 들어오면 다양한 상황정보와 온톨로지 모 델링된 정보로부터 사용자의 상황을 인식하여 추천 엔진으로 사용자 상황 정보를 전송한다. 추천 엔진에서는 전송 받은 사용자의 상황 정보를 이용하여 UCOP를 구하기 위한 상황 필터링과 선호도 필터링을 수행한다. 상황 필터링 단계는 전처리 단계와 서비스 결정 단계로 나누어 진행되며, 선호도 필터링 단계에서는 유사도와 선호도를 계산한다. 이와 같은 필터링 과정을 통하여 최종적으로 추천 오브젝트를 생성하게 된다.

1. 상황 필터링

상황 필터링 단계는 전처리 단계와 서비스 결정



<그림 1> 사용자의 상황을 이용한 추천 서비스 시스템
<Fig. 1> Recommendation system using user's context

단계로 구분하여 수행하였다. 우선 사용자의 상황에 따른 추천 오브젝트 결정과 적용 가능한 범위 결정을 통하여 추천 오브젝트의 대상을 줄여나가는 전처리 단계를 수행한 후, 사용자의 상황을 인식하여 추천 오브젝트 목록을 제공할 장치들을 결정하고 결정된 장치에 따라 추천 오브젝트의 서비스 제공 방법을 다르게 하기 위한 서비스 결정 단계를 수행한다.

1) 전처리 단계

전처리 단계는 추천 대상이 되는 오브젝트를 선별하는 과정으로 사용자의 상황을 인식하고 고려하여 추천 대상이 되는 오브젝트를 결정한다.

사용자의 위치와 사용자의 상황을 고려하여 추천 가능한 오브젝트 목록을 생성하는 조건은 식 (1), 식 (2)와 같다.

$$UserLocation(?U, ?L) \wedge ObjectLocation(?L, ?O) \rightarrow \forall Object(O) \quad (1)$$

$$UserState(?U, ?US) \wedge StateRange(?US, ?R) \rightarrow \forall Object(O) \quad (2)$$

여기서 U 는 사용자, L 은 위치, O 는 오브젝트, US 는 상태, R 은 범위를 나타낸다. 즉, 사용자의 위치를 인식하여 위치에 존재하는 모든 추천 오브젝트를 선택하고, 사용자의 상태를 인식하여 사용자의 상태에 따라 추천 가능한 영역의 범위를 결정함으로써 사용자의 위치에서 범위 내의 추천 오브젝트를 생성한다.

또한 식 (3)과 같이 생성된 추천 오브젝트를 대상으로 사용자의 상황에 따른 조건 파라미터의 값을 조사하여 조건에 맞지 않는 추천 오브젝트를 필터링하여 삭제한다.

$$Condition_{i=1,2,\dots,n}(P_i = false) \rightarrow filtering \quad (3)$$

여기서 P_1, P_2, \dots, P_n 은 조건 파라미터를 나타낸다. 이와같이 전처리 단계를 수행하여 추천 후보가 되는 오브젝트를 결정한 후 서비스 결정 단계를 수행한다.

2) 서비스 결정 단계

사용자의 상황에 따라 사용자에게 추천 오브젝트

를 서비스하는 방법이 달라지기 때문에 식 (4), 식 (5)와 같이 사용자의 상황을 인식하여 서비스를 제공할 장치를 결정하고, 해당 장치에서 제공 가능한 서비스 방법을 결정하는 서비스 결정 단계를 수행한다.

$$User(?U) \wedge useDevice(?U, ?D) \rightarrow Device(D) \quad (4)$$

$$UserDevice(?U, ?D) \wedge hasService(?D, ?S) \rightarrow Service(S) \quad (5)$$

여기서 U 는 사용자, D 는 장치, S 는 서비스를 나타낸다. 즉, 사용자가 이용할 수 있는 장치를 결정하고, 장치에서 제공 가능한 서비스를 결정하여 추천 오브젝트를 서비스하게 된다.

2. 선호도 필터링

선호도 필터링 단계에서는 상황 필터링 단계에서 생성된 추천 오브젝트를 대상으로 사용자의 UCOP를 계산한다. 이를 위해 사용자간의 유사도를 계산하며, 사용자, 그리고 사용자와 유사도가 가장 높은 타사용자의 선호도를 통하여 UCOP를 구하게 된다.

1) 유사도 계산

사용자 기반의 협업 필터링에서는 사용자간의 유사도를 계산하기 위하여 사용자의 상품에 대한 선호도를 테이블로 형성한 후에 식 (6)과 같이 피어슨 상관계수를 이용하여 선호도 점수로 변환한다 [9].

$$Sim_{i,j} = \frac{\sum_k (S_{ik} - \bar{S}_i)(S_{jk} - \bar{S}_j)}{\sqrt{\sum_k (S_{ik} - \bar{S}_i)^2 \cdot (S_{jk} - \bar{S}_j)^2}} \quad (6)$$

여기서 S_{ik} 는 사용자 i 가 오브젝트의 종류 k (음식점 종류의 경우 한식, 일식, 중식 등)에 대해 평가한 선호도, S_{jk} 는 사용자 j 가 오브젝트의 종류 k 에 대해 평가한 선호도, \bar{S}_i 는 사용자 i 의 선호도 평균, \bar{S}_j 는 사용자 j 의 선호도 평균을 나타내며, $Sim_{i,j}$ 는 두

사용자의 선호도가 유사한 경우 1에 가까운 값을 가지며, 선호도가 상반되는 경우 -1에 가까운 값을 가진다. <표 2>는 상황 M에서의 선호도 테이블의 예

<표 2> 상황 M에서의 선호도 테이블의 예
 <Table 2> Example of preference table in context M

	오브젝트 종류(k=1)	오브젝트 종류(k=2)	평균(\bar{S})
사용자 A	1	0	0.5
사용자 B	1	0	0.5
사용자 C	0	1	0.5
사용자 D	0	1	0.5

<표 3> 각 사용자의 유사도 계산 예
 <Table 3> Example of user's similarity calculation

	사용자 A	사용자 B	사용자 C	사용자 D
사용자 A	$Sim_{AA} = 1$			
사용자 B	$Sim_{BA} = 1$	$Sim_{BB} = 1$		
사용자 C	$Sim_{CA} = -1$	$Sim_{CB} = -1$	$Sim_{CC} = 1$	
사용자 D	$Sim_{DA} = -1$	$Sim_{DB} = -1$	$Sim_{DC} = 1$	$Sim_{DD} = 1$

를 나타내며, <표 3>은 <표 2>에 대한 각 사용자의 유사도 계산 예를 나타낸다.

2) 선호도 계산

선호도 계산 단계에서는 사용자의 선호도, 그리고 사용자와 유사도가 가장 높은 타사용자와의 선호도를 합하여 최종 UCOP를 구하는 방법을 이용하였다. 다음 식 (7), 식 (8)은 각각 사용자의 선호도와 타사용자의 선호도를 구하는 식이다.

$$P_{user} = (O_{e_1} \times w_1) + (O_{e_2} \times w_2) + \dots + (O_{e_n} \times w_n) \quad (7)$$

$$P_{collaborative} = (O_{e_1} \times w_1) + (O_{e_2} \times w_2) + \dots + (O_{e_n} \times w_n) \quad (8)$$

여기서 $O_{e_1}, O_{e_2}, \dots, O_{e_n}$ 은 오브젝트의 선호도에 영향을 줄 수 있는 요소(음식점의 종류, 분위기, 가격 등)의 선호도, w 는 e 에 대한 가중치를 나타내며 w_1, w_2, \dots, w_n 의 합은 1이다.

이렇게 구해진 사용자와 타사용자의 선호도를 이

용하여 식 (9)와 같이 최종 UCOP를 결정한다.

$$UCOP = P_{user} + P_{collaborative} \quad (9)$$

UCOP가 높은 순으로 추천 목록을 생성하고, 사용자에게 추천 목록을 제공한다.

V. 실험 및 결과

1. 실험 환경

본 논문에서 제안한 필터링 방법을 이용한 시스템의 성능을 평가하기 위한 실험 환경은 <표 4>와 같으며, 총 200개의 음식점 정보를 이용하였다. 그리고 각각의 음식점 정보에 분위기, 가격, 주차장 유무, 영업시간, 위치 정보를 포함시켰다. 그리고 음식점의 종류(한식, 양식, 일식, 중식), 분위기(보통, 고전적, 이국적, 로맨틱), 가격(5등급)을 사용자가 음식점을 선택할 때 고려하는 요소로 이용하였다.

2. 실험 결과 및 고찰

본 논문에서 제안한 시스템의 성능을 평가하기 위하여 총 10명의 사용자가 여러가지 상황에서 음식점 추천을 요청할 경우 사용자에게 얼마나 적합한 음식점을 추천하였는지를 확인하였다.

한 음식점을 추천하였는지를 확인하였다.

1) 유사도 계산

<표 5>와 <표 6>은 각각 음식점의 종류에 대한 사용자의 선호도와 그에 따른 사용자간의 유사도를

<표 4> 실험 환경
 <Table 4> Experiment environment

운영체제	Windows XP
데이터베이스	MySQL 5.0
온톨로지 모델링 도구	Protege 3.3.1
시맨틱 웹 라이브러리	Jess
온톨로지를 위한 쿼리 언어	RDF

<표 5> 음식점 종류 선호도
<Table 5> Restaurant type preference

	한 식	양 식	일 식	중 식	평 균
사용자 A	0.7	0.8	0.3	0.5	0.58
사용자 B	0.8	0.8	0.8	0.1	0.63
사용자 C	0.6	0.4	0.7	0.2	0.48
사용자 D	1	0.7	1	0.5	0.80
사용자 E	0.8	0.9	1	0.7	0.85
사용자 F	1	0.8	0.5	0.5	0.70
...

<표 6> 음식점 종류 선호도의 사용자 유사도
<Table 6> User similarity of restaurant type preference

	A	B	C	D	E	F
A	1.00					
B	0.23	1.00				
C	-0.29	0.83	1.00			
D	-0.18	0.82	0.98	1.00		
E	-0.29	0.77	0.76	0.63	1.00	
F	0.80	0.54	0.25	0.39	-0.11	1.00

<표 7> 최종 사용자 유사도
<Table 7> Last user similarity

	A	B	C	D	E	F
A	3.00					
B	0.33	3.00				
C	-0.27	1.60	3.00			
D	0.33	2.39	1.97	3.00		
E	-0.65	2.13	1.55	2.27	3.00	
F	1.37	-0.38	-0.94	0.23	-0.21	3.00

나타내며 <표 7>은 음식점의 종류, 분위기, 가격에 대한 각각의 사용자 유사도를 합하여 계산한 최종 사용자 유사도를 나타낸다.

2) 선호도 계산

<표 9>는 사용자 A의 상황이 <표 8>과 같을 때의 음식점 추천 결과이다. 우선 식 (7)과 같이 사용자 A의 선호도를 구하고 마찬가지로 유사 사용자 F의 선호도를 구하여, 식 (9)와 같이 사용자 A의 최종 UCOP를 구한다.

<표 8> 사용자 A의 상황 파라미터
<Table 8> Context parameter of user A

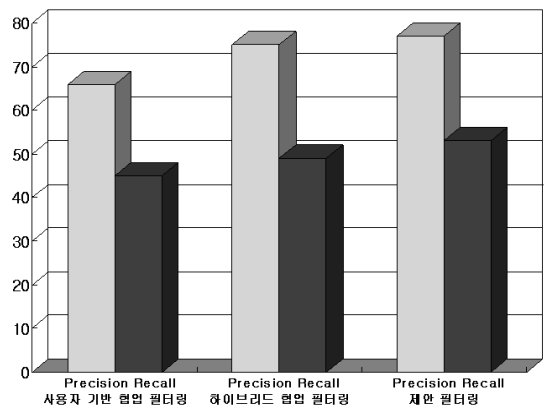
가중치	음식점 종류	0.4
	분 위 기	0.4
	가 격	0.2
상 황	운전 중	
시 간	PM 7:00	

<표 9> 사용자 A의 추천 목록
<Table 9> Recommendation list of user A

음식점명	종류	분위기	가격	UCOP
음식점 1	양식	이국적	low-middle	0.644
음식점 2	양식	고전적	low-middle	0.640
음식점 3	양식	고전적	low-middle	0.640
음식점 4	양식	이국적	low	0.624
음식점 5	양식	이국적	low	0.624

3) 결과 및 고찰

실험 결과, <그림 2>에서 보듯이 2개의 기존 추천 서비스 시스템들과 비교하여 precision의 경우 각각 11%, 2% 향상되었고, recall의 경우 각각 8%, 4% 향상되었으며, 전체적으로 precision 77%, recall 53%의 성능을 보였다. 이와 같은 실험 결과는 100개의 오브젝트를 사용자에게 추천할 경우, 77개의 추천 오브젝트가 정확한 추천 결과임을 나타내는 것으로써 텔레



<그림 2> 추천 서비스 시스템의 실험 결과
<Fig. 2> Experiment results of recommendation service system

매틱스 단말기와 같은 모바일 기기들에 적용할 경우 상용화가 가능하다고 평가될 수 있다.

또한 본 논문에서는 200개의 제한된 지역의 음식점 정보와 적은 수의 사용자를 대상으로 실험하였지만 더 많은 음식점 정보를 수집한다면 상황에 따른 사용자의 선호도에 맞는 다양한 음식점을 추천할 수 있고, 여러 사용자를 대상으로 실험할 경우 유사도가 높은 사용자의 선호도를 이용할 수 있기 때문에 더 정확한 추천 서비스가 가능할 것이다.

VI. 결 론

본 논문은 사용자의 상황을 고려한 추천 서비스 시스템을 위한 필터링 방법을 제안하였다. 이를 위해 사용자의 상황에 따른 선호도 정보를 이용하여 필터링 과정을 상황 필터링과 선호도 필터링으로 나누어 수행함으로써 사용자의 UCOP를 구하였다.

본 논문에서 제안한 필터링 방법을 이용하여 실험한 결과, 전체적으로 Precision 77%, Recall 53%의 성능을 보이며 기존의 사용자 기반 협업 필터링 방법보다 Precision 11%, Recall 8%, 하이브리드 협업 필터링 방법보다 Precision 2%, Recall 4%의 향상된 성능을 보였다.

본 논문에서 제안한 필터링 방법을 이용한 추천 서비스 시스템은 모바일 콘텐츠 시장뿐 아니라 ITS의 텔레매틱스 단말기에 적용할 경우 사용자 또는 운전자에게 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] M. V. Setten and S. Porkraev, "Context-aware recommendations in the mobile tourist application COMPASS," *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 3137, pp. 235-244, Aug. 2004.
- [2] S. Poslad, H. Laamanen, R. Malaka, A. Nick, P. Buckle, and A. Zipf, "CRUMPET: Creation of user-friendly mobile services personalised for tourism," *Proc. Int. Conf. 3G Mobile Communication Technologies*, pp. 28-32, Mar. 2001.
- [3] N. Sadeh, "A semantic web environment for context-aware mobile campus services," *Proc. Wireless World Research Forum Conf.*, Sept. 2001.
- [4] H. Chen, S. Tolia, C. Sayers, T. Finin, and A. Joshi, "Creating context-aware software agents," *Proc. the first GSFC/JPL Workshop on Radical Agent Concepts*, pp. 186-200, Sept. 2001.
- [5] G. Chen and D. Korz, "Context aggregation and dissemination in ubiquitous computing systems," *Proc. IEEE Workshop Mobile Computing Systems and Applications*, p. 105, June 2005.
- [6] A. Ferscha, C. Holzmann, and S. Oppl, "Context awareness for group interaction support," *Proc. Int. Workshop on Mobility Management and Wireless Access Protocols*, pp. 88-97, Oct. 2004.
- [7] 손창환, *Web상에서 개인화된 상품추천을 위한 Hybrid 추천시스템에 관한 연구*, 박사학위논문, 영남대학교 대학원, 2006.
- [8] R. Burke, "Hybrid recommender systems: survey and experiments," *User Modeling and User-Adapted Interaction*, vol. 12, no. 4, pp. 331-370, Nov. 2002.
- [9] 박지선, 김택현, 류영석, 양성봉, "추천시스템을 위한 2-way 협동적 필터링 방법을 이용한 예측 알고리즘," *정보과학회논문지*, 제29권, 제9,10호, pp. 669-675, 2002. 10.

저자소개



한 동 조 (Han, Dong-Jo)

2007년 9월 ~ 현재 : 광운대학교 박사과정 (컴퓨터공학전공)
2007년 2월 : 광운대학교 공학석사 (컴퓨터공학전공)
2005년 3월 ~ 2007년 2월 : 광운대학교 공학석사 (컴퓨터공학전공)



박 대 영 (Park, Dae-Young)

2008년 2월 : 광운대학교 공학석사 (컴퓨터공학전공)
2006년 3월 ~ 2008년 2월 : 광운대학교 공학석사 (컴퓨터공학전공)
2006년 2월 : 광운대학교 공학사 (컴퓨터공학 전공)



최 기 호 (Choi, Ki-Ho)

1990년 4월 ~ 현재 : 광운대학교 컴퓨터공학과 교수
2006년 1월 ~ 2006년 12월 : 한국 멀티미디어학회 회장
2005년 1월 ~ 2005년 12월 : 한국 ITS 학회 회장
1987년 2월 : 한양대학교 공학박사 (전자공학전공)
1977년 3월 ~ 1979년 2월 : 한국과학기술연구소 연구원