

사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헬스케어 서비스 추천 시스템 개발

김혜경

경희대학교 경영대학 & 경영연구원
(kimhk@khu.ac.kr)

최일영

경희대학교 경영대학 & 경영연구원
(choice102@khu.ac.kr)

하기목

경희대학교 경영대학 & 경영연구원
(2bcreator@khu.ac.kr)

김재경

경희대학교 경영대학 & 경영연구원
(jaek@khu.ac.kr)

.....

인구의 고령화 및 건강에 대한 관심이 증가됨에 따라 유헬스케어 서비스는 발병 후 관리관점에서 발병 전의 예방 관점으로 그 목적이 점차 이동하고 있다. 그러나 기존의 유헬스케어 서비스는 원격진료 차원의 의료 서비스 성격이 강하여, 만성 성인병과 같은 대사 증후군을 예방 및 관리하기에는 한계가 있을 뿐만 아니라, 관리자 중심의 단방향 서비스를 제공함으로써 인해 사용자들이 증도에 이용을 포기하는 비율이 높았다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여, 본 연구에서는 사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헬스케어 서비스 추천 시스템을 제안하였으며, 실제 세계에서 유헬스케어 서비스 추천 시스템의 활용 가능성을 제시하기 위하여 실제 의료원에서 대사 증후군 예방 및 관리를 위해 처방한 식단 및 운동 정보를 기반으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 적용가능한 시스템을 구현하였다.

본 연구에서 제안한 시스템은 사용자가 선호하지 않는 서비스가 네트워크를 통해 확산될 가능성을 낮추는 동시에 추천의 신뢰성 제고를 위해 네이버들이 이용한 서비스를 공유함으로써 전체적인 추천 품질을 높인다. 즉, 사용자의 식습관 및 운동습관 등과 같은 생활습관을 개선하기 위하여 사회 네트워크를 활용함으로써 사용자간의 자율협업을 통한 개인화된 추천이 가능하다. 따라서 본 연구에서 제안하는 유헬스케어 서비스 추천 시스템은 생활습관 개선을 위하여 사용자에게 적합한 식단 및 운동을 제공하고, 생활습관의 개선을 통해 만성 성인병과 같은 대사증후군을 사전에 예방할 수 있을 것으로 기대된다.

.....

논문접수일 : 2010년 08월 26일 논문수정일 : 2010년 09월 02일 게재확정일 : 2010년 09월 10일 교신저자 : 김재경

1. 서론

인구의 고령화가 급속히 진행되고, 건강에 대한 관심이 점차 커짐에 따라 새로운 헬스케어(Healthcare) 서비스에 대한 요구가 증대되고 있다. 지금까지 헬스케어 서비스는 발병 후의 치료로써 의사가 병원에 찾아온 환자와 직접 대면하여 의료 서비스를 제공하였으나 IT 융합기술이 발전함에

따라 발병 전의 예방 관점에서 건강에 관련된 정보를 모니터링, 측정, 저장, 전송하는 유헬스케어(u-healthcare) 서비스 관점으로 변화하고 있다 (이준혁 등, 2008).

유헬스케어란 유무선 통신 인프라를 기반으로 일반인, 만성 성인병 환자, 노인, 회복중인 환자나

* 본 연구는 지식경제 프론티어 기술개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반기술개발사업의 지원에 의한 것임(10C2-T2-10M).

수술 후 환자 등이 가정에서 일상생활을 유지하면서 불편하지 않게, 지속적으로 신체정보를 측정하고, 신체의 상태를 모니터링하여 건강상태의 변화에 대한 전문가의 서비스를 시간 및 공간의 제약없이 받는 기술이다. 이를 통해 일상적인 건강관리 및 만성질환의 효율적인 관리를 통해 인구 고령화에 따른 의료비용의 급격한 증가를 크게 완화시키고, 전문 의료진의 부족 현상을 보완할 수 있다(강성욱 등, 2007). 이에 USN(Ubiquitous Sensor Network)를 기반으로 개인의 건강상태를 실시간으로 모니터링하고, 질병진단 및 간단한 처방 등을 원격으로 실행하여 직접 병원을 찾지 않아도 병원에 있는 것처럼 의료 서비스를 제공받을 수 있는 유헬스케어 서비스에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 특히 위급시 고령자나 장애자를 대신하여 병원에 자동으로 연결하여 의사와 상호작용하는 지능형 에이전트에 대한 연구와 신체적인 약점을 보완하고 건강관리를 위한 개인 생체정보 수집 및 관리, 위치 및 상황 인식을 통한 서비스 제공 등 고령친화형 서비스에 대한 연구가 많은 부분을 차지하고 있다.

그러나 기존 유헬스케어 서비스는 일상생활에서 개인화된 원격진료 차원의 보건 의료 서비스 성격이 강하므로 만성 성인병과 같은 대사 증후군(Metabolic Syndrome) 대상자를 예방 및 관리하기에는 한계가 있다. 일반적으로 대사증후군은 생활습관과 밀접하게 관련되어 있어 식습관 및 운동습관과 같은 생활습관을 개선함으로써 병이 악화되는 것을 예방할 수 있다(대한비만학회, 2005). 따라서 사용자의 생체정보를 모니터링하여 필요한 시점에 적합한 처방을 제공하는 것도 중요하지만 식습관, 운동습관 등의 일상 생활습관을 자동으로 모

니터링하여 사용자의 생활습관을 개선시킬 수 있는 개인화된 서비스를 제공할 필요가 있다. 그러나 사용자 개개인이 꾸준한 운동습관과 식습관을 유지하는 것은 매우 어려운 일이며, 기존의 관리자 중심의 서비스 제공은 사용자가 쉽게 흥미를 잃게 되어 서비스 이용을 중도에 포기하는 비율이 높기 때문에 지속적인 흥미와 동기 유발을 통해 생활습관을 개선할 수 있는 유헬스케어 서비스 시스템이 필요하다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 사회 네트워크를 이용하여 대사증후군 예방 및 치료를 위해 개인화된 생활습관 개선을 위한 유헬스케어 서비스 추천 방법 및 사용자들의 자율적 협업에 기반하여 사용자의 네트워크를 재구성해 나감으로써 추천 품질을 향상시킬 수 있는 방법을 개발하고자 한다. 또한 개발된 방법을 기반으로 대학 의료원에서 실제 대사증후군 환자들에게 처방한 식단정보 및 운동정보 데이터를 이용하여 프로토타입 시스템을 구축하고자 한다.

본 논문의 구성은 제 2장에서 유헬스케어 서비스 및 추천 시스템과 관련된 연구에 대해 살펴보고, 제 3장에서는 제안한 사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헬스케어 서비스 추천 방법에 대하여 기술하였다. 제 4장에서는 앞서 기술한 추천 방법의 이해를 돕기 위해 대사증후군 예방을 위한 유헬스케어 서비스인 식단을 예로 설명하였다. 제 5장에서는 유헬스케어 서비스 추천 시스템을 설계 및 구현하였으며, 제 6장에서는 제안한 유헬스케어 서비스 추천 시스템의 결론 및 연구의 한계에 대해 기술하였다.

2. 관련 연구

2.1 유헬스케어 서비스

유헬스케어 서비스는 원격기술을 활용하여 시간과 공간의 제약없이 언제, 어디서나 건강상태를 모니터링하여 개인화된 보건의료 서비스를 제공하는 것으로, 사후관리에 중점을 둔 질병 발생 후 치료의 의료개념에서 사전 진단과 예방을 통해 초기에 질병을 탐색하고 대처하며 의료 서비스 질의 향상과 효율성을 제고하여 건강한 삶을 오랫동안 유지할 수 있는 확대된 개념으로 발전되고 있다 (안종근, 강경호, 2008).

기존의 헬스케어 서비스는 <표 1>과 같이 근거리의 대면(face to face) 서비스를 제공하던 병원진료(Hospital Healthcare)에서 IT 기술을 활용하여 원거리의 환자에게 단순 의료정보를 제공하는 원격진료(Telemedicine) 단계로 발전하였다. 이후 정보기술이 고도화됨에 따라 어디서나 개인 단말을 통해 서비스를 제공하는 인터넷/모바일 헬스케어(Internet/Mobile Healthcare)에서 시간과 공간의 제약없이 서비스를 제공하는 유헬스케어로 발전하고 있다. 이러한 유헬스케어는 의료기관 중심의 서비

스에서 사용자 중심의 서비스로 발전되고, 발병 후 치료 중심에서 질병 예방 중심으로 변화되고 있다.

최근 유헬스케어 서비스에 대해 많은 연구들이 진행되고 있다. 최재훈 등(2008), Kim et al.(2008), Lim et al.(2008), Jung et al.(2008)는 유헬스케어 서비스를 위해 3축 가속도 센서를 활용한 행위 인식 알고리즘, 압력센서를 활용한 일상행위 감지 알고리즘 등의 고령자 행위추적기술을 이용한 고령자생활지원 시스템에 대해 연구하였으며, Lee et al.(2009)은 모바일 단말과 지그비(Zigbee)를 이용하여 당뇨병 또는 심장병을 가진 노인을 위한 혈당 및 심전계를 모니터링하는 유헬스케어 서비스에 대해 연구하였다. Song et al.(2008)은 위급상황을 자동으로 인식하고 구급하는 낙상 감지 휴대전화인 낙상폰을 개발하였으며, 이준혁 등(2008)은 실시간으로 환자의 정보를 관찰하여 의료진의 PDA에 환자의 정보를 전송함으로써, 의료진이 환자의 상황에 맞는 적절한 조치를 취할 수 있도록 하는 유헬스케어 모니터링 시스템을 구현하였다. 또한 김현우 등(2009)은 존재인식센서 장비를 통해 사용자의 존재유무를 자동으로 파악하여 작동하는 스마트 트레드밀(Treadmill), 무선 근거리통신장비, 공간인식

<표 1> 헬스케어 발전 단계(김진태 등, 2007)

구 분	병원진료 (Hospital Healthcare)	원격진료 (Telemedicine)	인터넷/모바일 헬스케어 (Internet/Mobile Healthcare)	유헬스케어 (u-Healthcare)
내용	병원을 방문한 환자 와 의사가 직접 대면하고 의료 서비스를 제공함	정보통신기술을 이용해 원거리에서도 환자에게 의료정보 및 서비스를 제공함	인터넷, 모바일 통신기술 및 단말을 이용하여 건강관련 정보를 모니터링, 측정, 저장, 전송하는 서비스를 제공함	유비쿼터스 환경 기반의 이음매 없는 물리적 환경을 통해 언제, 어디서나 헬스케어 서비스를 제공함
특징	근거리 (Near-Place)	원거리 (Far-Place)	어디서나 (AnyPlace)	언제 · 어디서나 (AnyTime · AnyPlace)

센서장비의 통합을 통해 외부 활동량 측정을 가능하게 하는 유비쿼터스 모바일 오브젝트 등 유헬스케어 기술을 개발하였다.

이처럼 기존 연구는 사용자의 혈압, 혈당 등 사용자의 생체정보를 실시간으로 모니터링하여 필요시 사용자에게 적합한 처방을 할 수 있는 사후관리 관점의 유헬스케어 서비스 기술개발 중심이었다. 그러나 식생활 및 생활패턴의 변화로 인해 대사증후군 대상자의 수가 꾸준히 증가하고 있으며, 현재까지 대사 증후군을 만족스럽게 치료할 수 있는 단일 치료법이 없는 상태이기 때문에 일상생활습관 개선을 통한 예방이 중요하다(김진태 등, 2007). 따라서 대사증후군을 사전에 예방하기 위한 관점에서 사용자의 선호도를 분석 및 예측하여 사용자에 적합한 생활습관 개선 서비스를 적시에 추천할 수 있는 시스템이 필요하다.

2.2 유헬스케어 서비스 추천 시스템

유헬스케어 서비스 추천 시스템(u-Healthcare Service Recommender System)이란 유헬스케어 서비스를 언제 어디서나 시간과 장소의 제약없이 사용자의 건강 상태를 모니터링하고 자동화된 정보 필터링 기술을 이용하여 개인화된 건강관리 서비스를 제공하는 추천 시스템으로, 대부분의 연구는 유헬스케어 서비스 구현을 위한 기술중심이다(박준상, 박영택, 2005; 양성현, 2007; 이민규 등, 2008).

박준상, 박영택(2005)은 OSGi* 표준을 기반으

로 한 지능형 에이전트를 구성하며, 가정 내의 가전기기, 통신기기를 제어하고 상황에 적합한 서비스를 추천하여 헬스케어 서비스, 베이비케어 서비스, 사용자 편리를 위한 개인화 서비스, 방법 서비스 등을 제공하기 위한 기술에 대해 제안하였으며, 양성현(2007)은 기존의 웹을 이용한 사용자 생체정보 기반 헬스케어 서비스의 문제점인 사용자의 접근성을 개선하기 위하여 위젯 기술에 기반하여 개인화된 헬스케어 서비스의 접근성을 높이는 방법에 대해 제안하였다. 또한, 이민규 등(2008)은 의사, 치료사 등 의료 전문가가 직접 사용자의 건강 상태를 고려해서 개인화된 어플리케이션을 디자인하고 개발할 수 있는 응용 플랫폼에 대해 연구하였다. 그러나 이러한 유헬스케어 서비스 구현 기술들을 이용하여 개인화된 원격진료 차원의 서비스 제공이 가능하지만, 대사 증후군을 예방 및 관리하기 위한 유헬스케어 서비스 제공하기에는 한계가 있다.

따라서 최근에는 대사 증후군 환자를 대상으로 한 유헬스케어 서비스에 대한 연구가 증가하고 있다(김종훈 등, 2010; 이영호 등, 2010; 김종숙 등, 2004). 김종훈 등(2010)은 사용자별 맞춤형 열량 및 영양소 비율을 도출하고, 각 사용자의 식품류별 선호도를 통해 개인화된 식단 처방을 제공하는 건강관리 모델을 연구하였으며, 이영호 등(2010)은 관상동맥성 심장질환의 위험인자인 고혈압의 우려가 있는 사용자를 대상으로 사용자의 기본정보, 생체 신호, 가족력, 계절 및 섭취 내역에 따른 음식 선호도

* OSGi(Open Service Gateway Initiative)는 가정 정보 기기 및 보안 시스템과 같은 인터넷 장비의 표준 연결 방법을 위해 OSGi 단체가 제안한 산업체 표준안. 개방형 자바 임베디드 서버(JES) 기반의 게이트웨이 소프트웨어를 만드는 것으로, 플랫폼, 응용 소프트웨어 등에 전혀 구애받지 않고 보안 기능이 우수한 멀티 서비스를 장치나 설비에 제공하는 기능이 있다. 특히 블루투스, HAVi, 홈 PNA, 홈 RF, USB, VESA 등 다양한 유무선 네트워크 기술을 수용하는 개방형 네트워크 기술이다(Dobrev et al., 2002).

등을 고려하여, 사용자에게 맞춤형 식단을 제공하는 서비스를 제안하였다. 또한 김종숙 등(2004)은 관리자 입장에서 대사질환과 관련한 당뇨병, 고혈압, 고지혈증에 대해 환자가 병원을 방문하지 않고도 상담을 받을 수 있는 웹 기반 영양상담 프로그램의 효험에 대해 연구하였다. 비록 대사증후군에 관한 기존 연구들은 사용자의 상태에 적합한 식단 및 운동 등의 처방 방법을 제공하지만 사용자들이 이러한 방법을 통해 지속적인 운동과 식습관을 유지하는 것은 쉽지 않다. 즉, 관리자 중심의 단방향 정보로 인해 사용자들은 쉽게 흥미를 잃게 되어 서비스 이용을 중도에 포기하는 비율이 높다.

따라서 본 연구에서는 기존의 유헤스케어 추천 시스템에서 다루지 못했던 대사증후군 예방을 위한 유헤스케어 서비스를 사용자들이 지속적으로 이용할 수 있도록 사회 네트워크 개념을 본 문제의 해결 방안으로써 다루고자 한다. 즉, 사용자간 자율협업을 통해 사용자들이 지속적으로 흥미와 동기를 유발하여 대사증후군을 예방하기 위해 생활습관을 개선할 수 있도록 사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헤스케어 서비스 추천 시스템을 개발하고자 한다.

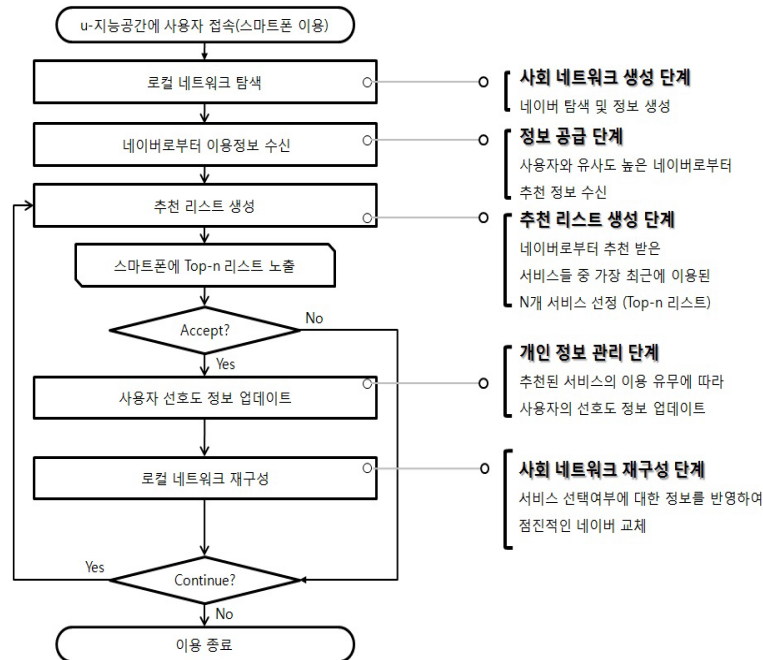
3. 사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헤스케어 서비스 추천 방법

3.1 전체 추천 절차

유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 실제 공간의 객체에 센서(sensor), 칩(chip), 태그(tag)등을 삽입하여 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 통해 가상공간

의 컴퓨터 시스템뿐만 아니라, 사용자의 휴대 단말기 등과 같은 사용자 인터페이스를 통해 시간 및 공간의 제약을 받지 않고 네트워크가 가능하며, 상황인식 및 상호 작용이 가능하다(이기욱, 성장규, 2006). 그러나 현실적으로는 모든 공간에 센서를 설치하는 것은 많은 시간과 비용이 소요된다. 따라서 본 연구에서는 사용자들 간의 자율적 협업이 가능하게 하는 인프라가 갖추어진 유비쿼터스 환경(이하 u-지능공간)을 가정하여, 유헤스케어 추천 서비스를 개발하였다.

본 연구에서 제안한 추천 시스템은 <그림 1>과 같이 사회 네트워크 생성 단계, 정보 공급 단계, 추천 리스트 생성 단계, 개인 정보 관리 단계, 사회 네트워크 재구성 단계인 총 5단계로 구성되어 있다. 사회 네트워크 생성 단계에서는 사용자가 스마트폰을 통해 u-지능공간에 접속해 원하는 식단이 나 운동 서비스 카테고리를 선택하면 사용자 프로파일을 기반으로 유사한 선호를 가진 다른 사용자들을 탐색하여 초기 사회 네트워크를 생성한다. 정보 공급 단계에서는 사용자와 유사도 높은 네이버로부터 추천 서비스 정보를 수신하고 서비스 추천 시 사용자로부터 선택된 서비스 정보를 사용자를 네이버로 가지는 다른 사용자들에게 전달하며, 추천 리스트 생성 단계에서는 네이버로부터 추천 받은 서비스들 중 최근의 N 개의 서비스 선정 및 사용자의 심리적 상황정보와 비만지수 정보를 고려한 다중 필터링을 수행하여 최종 추천 서비스 리스트를 생성한다. 개인 정보 관리 단계에서는 사용자가 이용한 서비스 이력과 마찬가지로 스마트폰에 포함되어 있는 네이버로부터 받은 서비스 정보를 관리한다. 마지막으로 사회 네트워크 재구성 단



<그림 1> 사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헤스케어 서비스 추천 절차

계에서는 사용자가 네이버로부터 추천된 서비스 이용 유무에 따라 해당 사용자의 네이버를 재구성하여 유헤스케어 서비스 추천 성능을 유지한다.

3.1.1 사회 네트워크 생성 단계

사회 네트워크 생성 단계에서는 개별 사용자를 대변하는 스마트폰 사이의 애드 혹(ad hoc) 통신을 통해 연결된 사용자들의 프로파일을 이용하여 초기 사회 네트워크를 형성한다. 사용자 프로파일은 인구통계학적 데이터, 심리적 상황정보, 서비스 이용 및 그에 따른 피드백 정보 등 다양한 사용자 정보를 바탕으로 한 사용자 선호를 구조화한 표현으로 스마트폰에 저장되며 사용자는 u-지능공간에 접속하여 개인 정보의 공개 수준을 설정할 수 있

다. 예를 들어, 사용자가 성별, 나이, BMI(Body Mass Index, 이하 비만지수)등의 인구통계학적 정보의 공개를 완전 차단한다면 사용자는 추천 서비스명과 같은 일반적인 추천 서비스만을 전송 받게 되며, 비만지수 등을 공개한다면 공개된 정보를 고려한 상세 서비스를 받을 수 있다.

본 연구에서 사용자 프로파일은 유헤스케어 서비스를 통해 이용했던 식단, 운동 등의 서비스 이용내역 데이터를 이용하여 식 (1)과 같이 $i (1 \leq i \leq m)$ 번째 사용자가 특정기간에 $j (1 \leq j \leq n)$ 번째 서비스를 이용하였으면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 입력한 사용자-서비스 매트릭스 형태로 표현된다(김재경 등, 2005; Sarwar et al., 2000; Cho et al., 2002; Admavicius and Tuzhilin, 2005).

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{사용자 } i \text{가 서비스 } j \text{를 이용하면} \\ 0, & \text{그렇지 않으면} \end{cases} \quad (1)$$

사용자 프로파일 생성 후, 사용자 프로파일로부터 서비스에 대한 선호가 유사한 사용자를 네이버로 형성한다. 사용자 u_1 와 사용자 u_2 의 유사도 (Similarity)는 아래 식 (2)과 같이 피어슨 상관계수를 이용하여 계산한다(김재경 등, 2005; 신택수 등, 2006; 이재식 등, 2007; Sarwar et al., 2000).

$$\text{SIM}(u_1, u_2) = \text{corr}_{u_1, u_2} = \frac{\sum_{j=1}^n (r_{u_1, j} - \bar{r}_{u_1})(r_{u_2, j} - \bar{r}_{u_2})}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{u_1, j} - \bar{r}_{u_1})^2 \sum_{j=1}^n (r_{u_2, j} - \bar{r}_{u_2})^2}} \quad (2)$$

여기서 $r_{u_1, j}$ 와 $r_{u_2, j}$ 는 사용자 u_1 와 사용자 u_2 의 $j(1 \leq j \leq n)$ 번째 서비스에 대한 선호도이며, \bar{r}_{u_1} 와 \bar{r}_{u_2} 는 사용자 u_1 와 사용자 u_2 의 서비스에 대한 평균 선호도를 의미한다. 사용자 사이의 유사도는 ‘1’에서 ‘1’ 사이의 값을 가진다. 유사도 값이 ‘1’에 가까울수록 사용자 사이의 선호가 유사하다는 것을 의미하는 것으로, 초기 사회 네트워크에서 사용자의 네이버는 유사도가 높은 m 명으로 구성된다.

3.1.2 정보 공급 단계

정보 공급 단계는 초기 사회 네트워크 생성시 m 명의 네이버들로부터 추천된 서비스 정보를 스마트폰으로 공급 및 유지하는 기능을 수행하며, 사용자간 자율협업을 통해 사회 네트워크 재구성 후 생성되는 정보들 또한 정보 공급 단계를 통해 관리된다. 예를 들어 u-지능공간에서 사용자가 유헤스케어 서비스 추천을 받을 때, 정보 공급 단계에

서 사용자의 네이버들이 사용한 유헤스케어 서비스 중 가장 최근 일정기간 동안 이용한 서비스 정보만을 선택하여 사용자의 스마트폰으로 전송한다. 또한 사용자의 스마트폰으로 전송된 서비스 정보는 추천 리스트 생성 단계를 통해 사용자에게 전해지며, 이때 추천된 서비스를 이용한 사용자들 네이버로 하는 다른 사용자들에게 선택된 서비스 정보를 전달한다.

3.1.3 추천 리스트 생성 단계

추천 리스트 생성 단계는 정보 공급 단계에서 m 명의 네이버로부터 추천된 유헤스케어 서비스 정보가 스마트폰으로 전달되면, 스마트폰에 저장되어 있는 서비스들 중 최근에 이용되었던 서비스 Top- N 개를 선택하여 사용자의 스마트폰 인터페이스에 추천 리스트를 보여준다. 이때 사용자의 성별, 나이와 같은 인구통계학적 정보와 심리적 상황정보, 비만지수 등의 정보를 u-지능공간에서 공개하는 정도에 따라 다중 필터링을 하여 사용자의 상황에 더욱 적합한 서비스 추천 리스트를 생성한다.

본 연구에서는 추천 리스트의 최신성을 유지하기 위하여 대기열(Queue, 이하 큐) 방법을 이용하며, 스마트폰에는 사전에 정의된 크기 W 의 큐가 있다고 가정한다(Kim et al., 2005). 큐는 네이버들의 선호도 정보를 전달받는 장치로 선입 선출(FIFO)방식으로 작동하면서 먼저 전달된 정보는 삭제시키고, 가장 최근에 전달받은 W 개의 선호도 정보를 보유한다. 기존의 추천 시스템은 과거에 관심을 보였던 모든 서비스를 대상으로 추천 리스트를 결정함으로써 선호도가 유사한 사용자들로부터 최근에 가장 이슈가 되고 있는 정보를 신속하

게 획득할 수 없는 문제점이 존재하였다. 그러나 큐에는 최근에 네이버들이 이용한 서비스 정보가 저장되므로, 최종 추천 리스트를 결정함으로써 최근의 서비스에 대한 선호도 변화를 추천 리스트에 자동적으로 반영할 수 있다. 또한, 큐에 반영된 유헤스케어 서비스에 대한 사용자의 최신 선호도와 더불어 사용자의 상황을 심리적 상황 정보, 비만지수 정보 등을 이용한 다중필터링을 통하여 더욱 적합한 추천 서비스 제공이 가능하다.

3.1.4 개인 정보 관리 단계

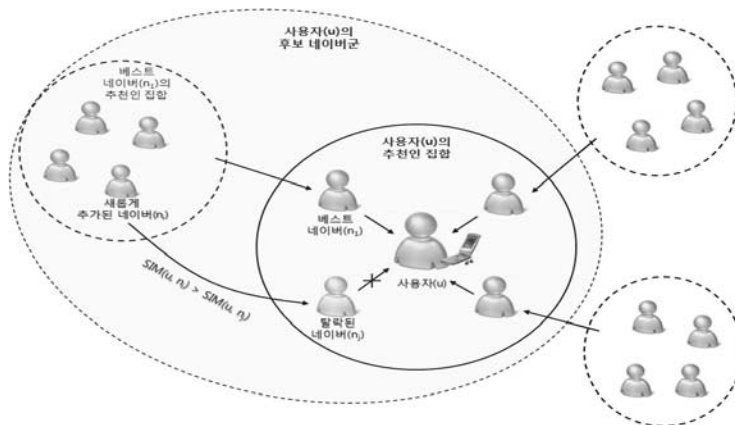
개인 정보 관리 단계는 사용자 u 가 추천 리스트 생성 단계를 통해 스마트폰으로 보여지는 추천 서비스 리스트에 있는 식단 및 운동 등의 유헤스케어 서비스를 이용했을 때, 스마트폰에 사용자가 이용한 서비스를 추가함으로써 업데이트 시킨다. 사용자 u 가 네이버로부터 서비스에 대한 정보를 받았을 때, 스마트폰에는 사전에 정의된 수만큼 서비스가 저장될 때까지 순차적으로 누적된다. 또한, 스마트폰의 서비스 리스트들이 사전에 정의된 수

만큼 저장이 다 된 상태에서 새로운 서비스가 전달될 경우, 가장 오래된 서비스 항목을 스마트폰에서 지우게 된다. 그러면 스마트폰의 서비스 리스트는 항상 사용자의 선호를 반영한 최신의 상태를 유지하게 된다. 따라서 위와 같은 개인 정보관리 단계를 활용함으로써 변화하는 사용자의 선호도를 동적으로 추론할 수 있다.

3.1.5 사회 네트워크 재구성 단계

사회 네트워크 재구성 단계는 추천의 정확성이 떨어지는 시점을 인지하여 실질적으로 유헤스케어 서비스 추천 전달의 주체가 되는 네이버를 재구성하는 것으로 사용자가 사회 네트워크 상의 네이버로부터 추천받은 유헤스케어 서비스의 이용 유무에 따라 동적으로 사용자의 네이버가 재구성된다.

u -지능공간에서의 유헤스케어 서비스 추천은 사용자 u 가 서비스 i 에 대한 네이버들의 평가정보를 원할 경우에 이루어진다. u 는 네이버, $N^u = \{n_1, n_2, \dots, n_m, \dots, n_M\}$ 들로부터 i 에 대한 평가점수를 전달 받아, N^u 의 i 에 대한 평균 점수 P_i 를 스마트폰을



<그림 2> 사회 네트워크 재구성

<표 4> 사용자간 유사도 측정

	Seo	Park	Choi	Ha
Kim	.200	.655	.816	.408

<표 5> Kim의 서비스 선택 유무에 따른 전체 유사도 값 변화

	Seo	Park	Choi	Ha
Kim	.500	.955	.516	.708

통해 보게 된다. 만약, N^u 의 i 에 대한 평가정보로 충분하지 않을 경우에는, 네이버의 네이버들로 평가점수 수렴범위를 <그림 2>과 같이 점진적으로 확대한다.

즉, 사용자 u 의 추천인 집합인 N^u 에서 베스트 (best) 네이버(n_1)의 네이버들을 사용자 u 의 새로운 네이버가 될 후보 네이버군 CN^u 로 간주한다. 이때 후보군의 어떤 사용자 n_i 가 현재 네이버 n_j 보다 유사도가 높게 나타날 경우 n_i 가 새로운 네이버가 되

고 현재 네이버 n_j 는 N^u 에서 탈락된다. 이와 같은 과정이 반복되면서 사용자 u 의 네이버는 유사도가 높은 사용자로 지속적으로 업데이트 되어 유헤스케어 서비스 추천 성능을 유지하게 된다.

4. 예제 : 대시증후군 예방을 위한 유헤스케어 서비스(식단) 추천

사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헤스케어 서비스 추천 절차에 대한 이해를 돕기 위한 예제

<표 2> 사용자 프로파일

	불고기	오므라이스	비빔밥	회덮밥	안심스테이크	생선초밥	카레	갈비구이	된장찌개	설렁탕
Kim	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Seo	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
Park	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
Choi	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
Ha	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1

<표 3> 심리적 상황정보 및 비만지수

	프라이버시 염려	건강관심도	건강증진의지	주관적 건강인식	비만지수
Kim	6	4	4	6	25.01
Seo	5	2	4	5	18.62
Park	2	5	3	2	25.35
Choi	2	5	6	2	19.63
Ha	5	3	3	5	28.06

로, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경이 구축된 레스토랑에서 스마트폰을 이용하는 사용자들이 유헬스케어 서비스(식단)를 추천받는 상황으로 가정한다. 또한 레스토랑에는 5명의 사용자가 존재하며, 5명에 대한 식단 이용 내역은 <표 2>와 같으며, 심리적 상황정보 및 비만지수는 <표 3>과 같다고 가정한다. 다음은 목표사용자 *Kim*에 대한 추천 절차이다.

사용자 프로파일을 기반으로 네이버 탐색을 통한 초기 네트워크를 생성하기 위해 피어슨 상관계수를 이용해 사용자간 유사도를 계산한 결과는 <표 4>와 같다. 초기 사회 네트워크 구축시 사용자당 네이버의 수를 2명이라고 가정하면, *Kim*과 유사도가 가장 높은 *Choi*와 *Park*이 *Kim*의 네이버로 초기 네트워크를 구성하게 된다.

초기 네트워크 구축 후 *Kim*에 대한 추천 식단은 *Kim*의 네이버인 *Choi*와 *Park*이 가장 최근에 이용한 식단 정보와 심리적 상황 정보 및 비만지수를 고려한 다중 필터링을 통해 결정된다. *Choi*와 *Park*이 가장 최근에 이용한 식단 정보는 다음과 같다. *Choi* = {오므라이스, 회덮밥, 생선초밥, 갈비구이, 된장찌개, 설렁탕}, *Park* = {오므라이스, 회덮밥, 안심스테이크, 생선초밥, 카레, 갈비구이 설렁탕}. 이 때 *Kim*, *Choi*, *Park* 모두 심리적 상황정보 및 비만지수 정보 중에서 비만지수 정보만 공개하였다고 가정한다면, *Choi*와 *Park*중 비만지수가 *Kim*(= 25.01)과 더 유사한 *Park*(= 25.35)이 이용한 식단을 추천 리스트 생성시 고려한다. 따라서 *Kim*에 대한 추천 식단은 안심스테이크와 카레가 된다.

만약 *Kim*에게 최종 추천된 식단 리스트인 안심스테이크와 카레 중에서 *Kim*이 안심스테이크를

선택했다고 가정하면, 안심스테이크를 추천한 사용자들은 *Kim*과 좀 더 유사하다고 판단하고 (+) 가중치를 부여한다. 반면, 안심스테이크를 추천하지 않은 사용자들에 대해서는 (-) 가중치를 부여한다. 따라서 초기 사회 네트워크 구성시 이용되었던 사용자들간의 유사도에서 *Kim*의 서비스 선택 유무에 따라 전체적인 유사도값이 변화되며 그 결과는 <표 5>와 같다. 즉 사회 네트워크에서 *Kim*이 안심스테이크를 선택한 것에 대한 네이버들의 가중치를 기존 초기네트워크 구성시 이용되었던 유사도에 0.3만큼 더해준다고 가정한다면 *Kim*에게 직접적으로 안심스테이크를 추천한 *Park*이 기존 0.655에서 0.955로 유사도가 증가하고, 마찬가지로 안심스테이크를 이용했던 *Ha*도 기존 0.408에서 0.708로 유사도가 증가 한다. 반면 안심스테이크를 추천하지 않은 *Choi*는 기존 0.816에서 0.516으로 유사도가 감소하며, *Ha*와 비교하여 유사도가 낮기 때문에 *Kim*의 네이버에서 *Choi*는 탈락되고 *Ha*가 새로운 네이버로 사회 네트워크가 재구성된다.

5. 사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헬스케어 서비스 추천 시스템 구현

5.1 데이터베이스 설계

본 시스템은 대사 증후군을 예방 및 치료하기 위한 유헬스케어 관점에서 사용자들이 지속적으로 생활습관을 개선할 수 있도록 하기 위하여 다음의 기능을 고려하여 설계하였다. 첫째, 다양한 사용자군 및 시공간을 고려하여 사용자들이 지속적인 흥미와 동기를 유발할 수 있도록 자율협업에

기반하여 식단 및 운동 서비스를 제공해야 한다. 둘째, 사용자들의 주관적 건강인식, 건강관심도 등 심리적 상황정보 및 비만지수 정보를 기반으로 사용자에게 적합한 서비스를 제공해야 한다. 셋째, 개인화된 최적의 서비스를 실시간으로 제공할 수 있어야 한다. 이러한 사항들을 고려한 추천절차는 사용자가 스마트폰을 이용해 u-지능공간에 접속하면 사용자의 유헤스케어 서비스 선호 및 심리적 상황정보의 유사성을 기반으로 사회 네트워크에 존재하는 네이버들과 협업을 통해 사용자에게 적합한 음식과 운동을 추천한다.

주요 테이블로는 <표 6>과 같이 사용자 정보 테이블, 심리적 상황정보 테이블, 식단정보 테이블 및 운동정보 테이블 등이 있다. 사용자 정보 테이블은 프라이버시 침해 문제를 최소화할 수 있는 사용자 id, 성별, 나이, 키, 체중, 비만 지수만을 저

장하여 생활습관을 개선하고 대사증후군을 예방 및 관리할 수 있도록 설계하였다. 심리적 상황정보 테이블은 사용자의 선호를 기반으로 한 기존 추천 방법의 정확성을 높이기 위해 사용자의 내면적 상황정보인 심리적 상황정보를 저장한다. 마지막으로 식단정보 테이블과 운동정보 테이블은 A대의료원에서 만성질환을 예방 및 관리하기 위해 처방한 음식정보와 운동정보이다.

5.2 시스템 구현

사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헤스케어 서비스 추천 시스템을 프로토타입 시스템으로 구현하였다. 사회 네트워크를 이용한 사용자 기반 유헤스케어 서비스 추천 시스템의 데이터베이스로는 마이크로소프트의 액세스(Access2007)를 사

<표 6> 사회네트워크를 이용한 사용자 모델 기반 유헤스케어 서비스 추천 시스템의 테이블

(a) 사용자 정보

Column_id	Type	Description
user_id	varchar(10)	사용자 id
user_gender	char(1)	성별
user_age	integer	나이
user_height	float	키
user_weight	float	체중
user_BMI	float	비만지수

(b) 심리적 상황정보

Column_id	Type	Description
user_id	varchar(10)	사용자 id
user_AaS	integer	서비스에 대한 태도/의향
user_TaS	integer	서비스에 대한 신뢰도
user_PC	integer	프라이버시 염려
user_SHR	integer	주관적 건강인식
user_HI	integer	건강관심도
user_HII	integer	건강증진의지

(c) 식단정보

Column_id	Type	Description
food_id	varchar(10)	식단 id
food_name	varchar(20)	식단명

(d) 운동정보

Column_id	Type	Description
sports_id	varchar(10)	운동 id
sports_name	varchar(20)	운동명



<그림 3> 유헬스케어 추천 시스템 심리적 상황정보 화면



<그림 4> 유헬스케어 추천 시스템의 운동 추천 화면

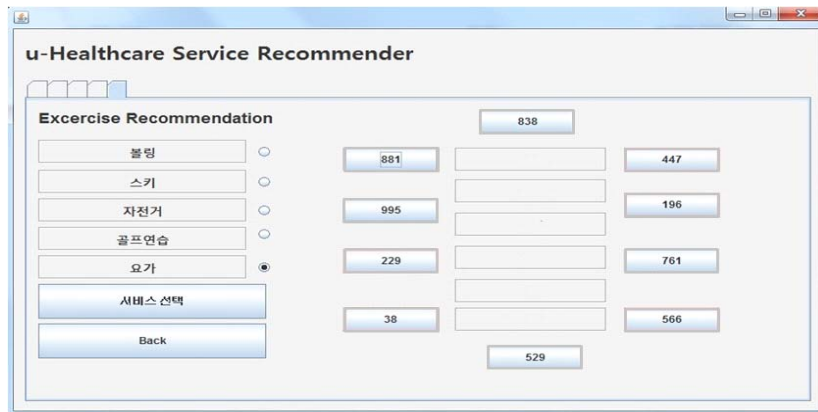
용하였고, 각 시스템의 구성요소들은 자바(JAVA)를 사용하여 개발하였다. 개발된 시스템은 대사 증후군을 예방하기 위해 단방향의 관리자 중심에서 사용자에게 식단 및 운동을 추천을 하는 것이 아니라, u-지능공간에서 다른 사용자와 서비스 이용 정보를 공유함으로써 지속적인 흥미와 동기를 유발하고 개인화된 서비스를 제공할 수 있도록 설계되었다. 실제 설계된 화면을 보면 다음과 같다.

<그림 3>은 사용자가 스마트폰을 통해 u-지능공간에 접속하였을 때의 유헬스케어 서비스 추천 시스템의 초기화면으로 심리적 상황정보를 구현한 화면이다. 이는 사용자에게 서비스에 대한 사용자의 의향 및 태도, 서비스에 대한 신뢰도, 개인정보의 노출에 대한 염려 정도, 사용자 스스로가 느끼는 건강인식에 대한 정도, 사용자 스스로가 느끼는 건강 증진에 대한 관심 정도 등을 보여준다. 또한,

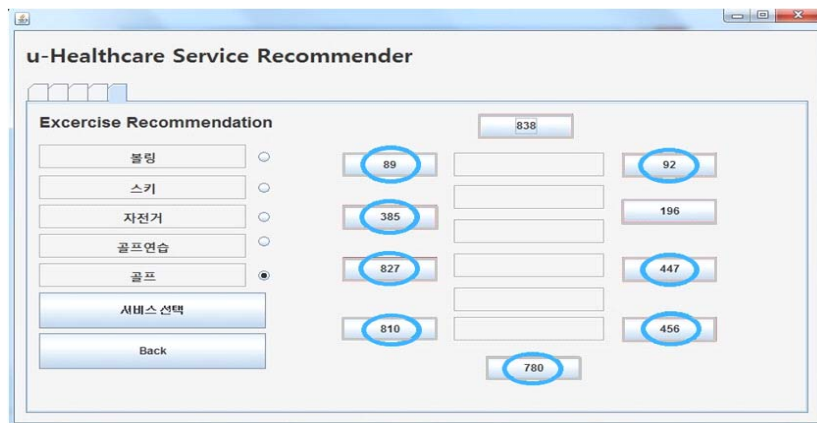
<그림 3>의 우측 편에 위치한 Update User Profile 은 사용자가 자신의 심리적 상황정보를 직접 변경할 수 있도록 한 기능이고, Food Recommendation 과 Exercise Recommendation은 u-지능공간에서 사용자가 서비스 추천이 필요한 시점에 개인화된 서비스를 제공받을 수 있는 기능을 수행한다.

<그림 4>은 유헤스케어 서비스 추천 시스템의

운동 추천 화면으로 u-지능공간에서 개별 사용자를 대변하는 스마트폰사이의 애드 혹 통신을 통해 연결된 사회 네트워크에서 사용자와 유사도가 높은 Top-10명의 네이버와 추천 서비스 리스트를 보여주고 있다. 이때 서비스 리스트는 Top-10명의 네이버가 가장 최근에 이용한 상위 W개의 서비스 중 심리적 상황정보 및 비만지수 정보를 반영한 다중



(a) 서비스 선택 전 사용자의 네이버 화면



(b) 서비스 선택 후 사용자의 네이버 화면

<그림 5> 유헤스케어 추천 시스템의 사회네트워크 재구성 화면

필터링을 통해 생성된 리스트이다. 사용자는 화면 좌측에 있는 5개의 최종 운동들 중 하나를 선택할 수 있고, 화면 우측에 있는 10명의 네이버 아이디를 각각 클릭하면 자신에게 운동을 추천한 네이버들이 이용한 운동을 직접 확인할 수 있다. 만약 사용자가 추천된 서비스를 선택하면, 선택 정보는 추천 시스템에 반영되어 사용자를 위한 추천 품질 향상을 위해 사용된다. 따라서, 기존의 추천 시스템은 과거에 관심을 보였던 모든 서비스를 대상으로 추천 리스트를 결정함으로써 선호도가 유사한 사용자들로부터 최근에 가장 이슈가 되고 있는 정보를 신속하게 반영할 수 없는 문제점이 존재하였으나, 본 시스템은 큐에 저장된 네이버의 최근 이용 서비스 정보를 반영하고 사용자의 심리적 상황 정보 및 비만지수 정보를 이용한 다중 필터링을 통해 최종 추천 리스트를 결정함으로써, 사용자의 서비스에 대한 선호 변화를 추천 리스트에 자동적으로 반영할 수 있는 장점을 가진다.

<그림 5>는 유헬스케어 추천 시스템의 사회 네트워크 재구성 화면으로, 최적의 사회 네트워크를 구성하기 위해 사용자가 네이버로부터 추천된 서비스 선택 여부에 대한 정보를 반영하여 사용자의 네이버가 바뀌는 모습을 보여준다. <그림 5(a)>와 <그림 5(b)>는 각각, 서비스 선택 전·후의 사용자 네이버 구성을 보여주고 있다. <그림 5(a)>에서 사용자가 추천된 서비스를 선택하기 전에 존재하던 네이버 id가 서비스 선택 후에는 <그림 5(b)>의 타원 모양으로 표시된 부분의 네이버 id로 교체된 것을 확인할 수 있다. 즉, 사용자의 선호에 적합한 추천을 해주는 네이버의 점수는 증가시키고, 그렇지

않은 네이버의 점수는 감소시킴으로써, 점수가 낮은 네이버를 점진적으로 제외시킨다. 이러한 과정을 통해 사용자의 네이버를 교체함으로써 최적의 사회 네트워크를 재구성하여 추천 품질을 유지한다.

6. 결론

인구의 고령화와 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 유헬스케어 서비스의 방향은 발병 후의 치료 즉, 사후 관리의 목적에서 발병 전의 예방을 목적으로 점차 이동하고 있다. 그러나 기존의 유헬스케어 서비스는 원격진료 차원의 의료 서비스 성격이 강하기 때문에, 대사 증후군 대상자를 예방 및 관리하기에는 한계가 있다. 일반적으로 대사 증후군은 식습관 및 운동습관과 같은 생활습관을 개선함으로써 예방이 가능하지만 사용자 개개인이 꾸준한 운동습관과 식습관을 유지하는 것은 어려운 일이다. 또한, 기존의 유헬스케어 서비스 추천 시스템은 단방향의 관리자 중심의 서비스 제공으로 인해 사용자가 쉽게 흥미를 잃어 중도에 서비스 이용을 포기하는 경향이 많았다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 u-지능공간에서 사회 네트워크를 이용한 사용자 기반의 유헬스케어 서비스 추천 시스템을 개발하였으며 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, 유비쿼터스 환경에서 사용자에게 대사 증후군 예방 및 치료를 위해 개인화된 생활습관 개선을 위한 유헬스케어 서비스를 제공하였다. 둘째, 기존의 단방향 중심으로 제공되던 유헬스케어 서비스를 사용자들의 자율적 협업에 기반하여 개인화된 서비스를 제공함으로써 지속적인 사용자들의 흥미

와 동기를 유발하고 중도에 서비스 이용을 포기하는 것을 방지하였다. 셋째, 사회 네트워크 개념을 바탕으로 사용자의 네트워크를 점진적으로 재구성해 나감으로써 추천 품질을 향상시켰다. 마지막으로 제시한 방법론을 이용한 프로토타입 시스템을 구현함으로써, 실세계에서 유헤스케어 서비스 추천 시스템의 활용 가능성을 제시하였다.

본 연구에서 제안하는 유헤스케어 서비스 추천 시스템은 생활습관 개선을 위하여 사용자에게 적합한 식단 및 운동을 제공하고, 생활습관의 개선을 통해 만성 성인병과 같은 대사증후군을 사전에 예방할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 본 연구에서 제안하고 있는 자율적 협업에 기반한 추천은 사용자의 흥미와 동기를 지속적으로 유발하여 사용자가 중도에 서비스 이용을 포기하는 문제에 대한 해결책을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 본 연구는 시스템 설계를 위해 실세계에 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구현하고 그 상황에 적합한 실험을 진행하는 것이 제한적이기 때문에 스마트폰을 이용한 유비쿼터스 환경을 가정하고 어플리케이션을 개발 및 테스트한 점은 이 연구의 한계라고 생각된다. 또한, 유비쿼터스 환경에서 서비스 이용에 영향을 미칠 수 있는 다양한 상황정보를 반영하지 못하고 일부 특정 상황정보만 고려했기 때문에, 보다 다양한 상황정보와 실제 유비쿼터스 환경에 유사한 실험을 고려한 후속 연구가 이루어진다면 의미있는 연구가 될 것이다.

참고문헌

강성욱, 이성호, 고유상, “유헤스케어(u-Health) 시대

의 도래”, CEO Information, 삼성경제연구소, 2007.

김재경, 안도현, 조윤희, “개인별 상품 추천 시스템, WebCF-PT : 웹 마이닝과 상품계층도를 이용한 협업필터링”, 경영정보학연구, 15권 1호 (2005), 63~79.

김종숙, 한지숙, “웹기반 영양상담이 고지혈증 환자의 식사섭취 및 혈청 지질에 미치는 영향”, 한국식품영양과학회지, 33권 8호(2004), 1302~1310.

김종훈, 박지송, 정은영, 박동균, 이영호, “유헤스케어 개인화 서비스를 위한 식단 처방 시스템”, 한국콘텐츠학회논문지, 10권 2호(2010), 111~119.

김진태, 김영성, 이진우, “네트워크 기반의 u-Health 서비스 추진 동향”, ETRI, IT 기획 시리즈, 지능형 홈네트워크(2007), 23~32.

김현우, 변성호, 박희정, 이승환, 정유석, 조위덕, “유비쿼터스 지능공간에서 멀티모달 센서를 이용한 향상된 유헤스케어 서비스 구현에 대한 연구”, 전자공학회논문지, 46권 2호(2009), 27~35.

대한비만학회, “대사증후군의 관리”, 의학문화사, 2005.

박준상, 박영택, “OSGi 프레임워크 기반의 상황인지 서비스 모델링”, 한국정보과학회 학술발표논문집, 32권 2호(2005), 775~777.

안종근, 강경호, “체성분 분석을 통한 u-헬스케어 시스템 구축”, 한국정보기술학회논문지, 6권 1호(2008), 42~48.

이기욱, 성창규, “유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 상황 정보 모니터링 시스템 구현”, 한국컴퓨터정보학회논문지, 11권 5호(2006), 259~265.

이민규, 한동수, 정선태, 조철호, “개인화된 모바일 헬스 응용 개발을 위한 플랫폼”, 한국정보과학회 학술발표논문집, 35권 2호(2008), 154~158.

- 이영호, 박지송, 김종훈, 이병문, “관상 동맥성 심장질환 관리를 위한 개인 맞춤형 식단 추천 서비스”, *한국정보기술학회논문지*, 8권 5호(2010), 189~197.
- 이재식, 박석두, “장르별 협업필터링을 이용한 영화 추천 시스템의 성능 향상”, *지능정보연구*, 13권 4호(2007), 65~78.
- 이준혁, 김경근, 김현서, 정필성, 정원수, 오영환, “USN 환경에서 U-Healthcare Monitoring System 구현”, *한국통신학회논문지*, 33권 2호(2008), 75~81.
- 양성현, “위젯을 이용한 개인 맞춤형 헬스케어 서비스”, *한국통신학회 하계종합학술발표회*, 2008.
- 신태수, 장근녕, 박유진, “선호도 추정모형과 협업 필터링기법을 이용한 고객 추천 시스템”, *지능정보연구*, 12권 4호(2006), 1~14.
- 최재훈, 송사광, 박수준, “u-헬스를 위한 고령자 행위추적기술”, *정보처리학회지*, 15권 1호(2008), 34~43.
- Adomavicius, G. and A. Tuzhilin, “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(2005), 734~749.
- Cho, Y. H., J. K. Kim and S. H. Kim, “A personalized recommender system based on Web usage mining and decision tree induction”, *Expert Systems with Applications*, Vol.23, No.3(2002), 329~342.
- Dobrev, P., D. Famolari, C. Kurzke, B. A. Miller, “Device and service discovery in home networks with OSGi”, *Communications Magazine*, Vol.40, No.8(2002), 86~92.
- Jung, H. Y., S. H. Park and S. J. Park, “Detecting Abnormal Sign in Activities of Daily Living Using Sequence Alignment Method”, *Engineering in Medicine and Biology Society, 30th Annual International Conference of the IEEE (2008)*, 3320~3323.
- Kim, H. K., J. K. Kim, and Y. H. Cho, “A Collaborative Filtering Recommendation Methodology for Peer-to-Peer Systems”, *ECWeb 2005, Lecture Notes in Computer Science*, Vol.3590(2005), 98~107.
- Kim, M. H., S. L. Bang, S. K. Song, J. W. Jang, J. H. Lim, S. H. Park and S. J. Park, “A Novel System for Interring Activities of Daily Living in Smart Home”, *TeleHealth/AT*, (2008), 93~98.
- Lee, H., S. Lee, K. Ha, H. Jang, W. Chung, J. Kim, Y. Chang and D. Yoo, “Ubiquitous healthcare service using Zigbee and mobile phone for elderly patients”, *International Journal of Medical Informatics*, Vol.78, No.3(2009), 193~198.
- Lim, J. H., H. C. Jang, J. W. Jang and S.J. Park, “Daily Activity Recognition System for the Elderly Using Pressure Sensors”, *Engineering in Medicine and Biology Society, 30th Annual International Conference of the IEEE(2008)*, 5188~5191.
- Sarwar, B. M., G. Karypis, J. A. Konstan and J. Riedl, “Analysis of recommendation algorithms for e-commerce”, *Proceedings of the 2nd ACM conference on Electronic commerce(2000)*, 158~167.
- Song, S. K., J. W. Jang and S. J. Park, “A Phone of Human Activity Recognition Using Triaxial Acceleration Sensor”, *Digest of Technical Papers, ICCE 2008(2008)*, 1~2.

Abstract

Development of User Based Recommender System using Social Network for u-Healthcare

Hyea Kyeong Kim* · Il Young Choi* · Ki Mok Ha* · Jae Kyeong Kim*

As rapid progress of population aging and strong interest in health, the demand for new healthcare service is increasing. Until now healthcare service has provided post treatment by face-to-face manner. But according to related researches, proactive treatment is resulted to be more effective for preventing diseases. Particularly, the existing healthcare services have limitations in preventing and managing metabolic syndrome such a lifestyle disease, because the cause of metabolic syndrome is related to life habit.

As the advent of ubiquitous technology, patients with the metabolic syndrome can improve life habit such as poor eating habits and physical inactivity without the constraints of time and space through u-healthcare service. Therefore, lots of researches for u-healthcare service focus on providing the personalized healthcare service for preventing and managing metabolic syndrome. For example, Kim et al.(2010) have proposed a healthcare model for providing the customized calories and rates of nutrition factors by analyzing the user's preference in foods. Lee et al.(2010) have suggested the customized diet recommendation service considering the basic information, vital signs, family history of diseases and food preferences to prevent and manage coronary heart disease. And, Kim and Han(2004) have demonstrated that the web-based nutrition counseling has effects on food intake and lipids of patients with hyperlipidemia. However, the existing researches for u-healthcare service focus on providing the predefined one-way u-healthcare service. Thus, users have a tendency to easily lose interest in improving life habit.

To solve such a problem of u-healthcare service, this research suggests a u-healthcare recommender system which is based on collaborative filtering principle and social network. This research follows the principle of collaborative filtering, but preserves local networks (consisting of small group of similar neighbors) for target users to recommend context aware healthcare services. Our research is consisted of the following five steps. In the first step, user profile is created using the usage history data for improvement in life habit. And then, a set of users known as neighbors

* School of Management and Management Research Institute, Kyunghee University

is formed by the degree of similarity between the users, which is calculated by Pearson correlation coefficient. In the second step, the target user obtains service information from his/her neighbors. In the third step, recommendation list of top-N service is generated for the target user. Making the list, we use the multi-filtering based on user's psychological context information and body mass index (BMI) information for the detailed recommendation. In the fourth step, the personal information, which is the history of the usage service, is updated when the target user uses the recommended service. In the final step, a social network is reformed to continually provide qualified recommendation. For example, the neighbors may be excluded from the social network if the target user doesn't like the recommendation list received from them. That is, this step updates each user's neighbors locally, so maintains the updated local neighbors always to give context aware recommendation in real time.

The characteristics of our research as follows. First, we develop the u-healthcare recommender system for improving life habit such as poor eating habits and physical inactivity. Second, the proposed recommender system uses autonomous collaboration, which enables users to prevent dropping and not to lose user's interest in improving life habit. Third, the reformation of the social network is automated to maintain the quality of recommendation. Finally, this research has implemented a mobile prototype system using JAVA and Microsoft Access2007 to recommend the prescribed foods and exercises for chronic disease prevention, which are provided by A university medical center.

This research intends to prevent diseases such as chronic illnesses and to improve user's lifestyle through providing context aware and personalized food and exercise services with the help of similar users' experience and knowledge. We expect that the user of this system can improve their life habit with the help of handheld mobile smart phone, because it uses autonomous collaboration to arouse interest in healthcare.

Keywords : u-Healthcare, Ubiquitous Service, Recommender System, u-Recommender System, Social Network

저자 소개



김혜경

현재 경희대학교 BK21 학술연구교수로 재직하고 있다. 경희대학교 물리학과에서 학사, 일반대학원 경영학과에서 MIS 전공으로 석사학위와 박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 고객관계관리, 상품 추천 시스템, 사회연결망분석, 복잡계 시스템 등이다. International Journal of Information Management, IEEE Transactions on Services Computing, Expert Systems, Expert Systems With Applications, LNCS, LNAI 등에 논문을 게재하였다. 2007, 2008 Workshop on Information Technologies and Systems, 2009 Workshop on e-Business에서 논문을 발표하였으며, 경영정보학회 및 지능정보시스템학회 학술발표대회에서 최우수논문상을 수상하였다.



최일영

경희대학교에서 경제학 학사, 동 대학원에서 경영정보시스템 전공으로 경영학 석사를 취득하였으며, e비즈니스 전공 박사과정을 수료하였다. 주요 관심분야로는 CRM, 데이터마이닝, 그린 비즈니스/IT, 복잡계 시스템 등이다. 경영과학회지, 경영과학, 정보관리학회지, 지능정보연구, Information Systems Review 등에 논문을 게재하였다.



하기복

경희대학교에서 경영정보시스템 전공으로 경영학 학사를 취득하였으며, 동 대학원에서 e비즈니스 전공 석사과정에 재학중이다. 주요 관심분야로는 CRM, 데이터마이닝, e-비즈니스 모형 및 전략 등이다.



김재경

서울대학교에서 산업공학 학사, 한국과학기술원에서 경영정보시스템 전공으로 석사 및 박사학위를 취득하였으며 현재 경희대학교 경영대학 교수로 재직하고 있다. 미국 미네소타 주립대학교, 그리고 텍사스 주립대학교(달라스)에서 교환교수를 역임하였다. 주요 관심분야로는 비즈니스 인텔리전스, 추천 시스템, 유비쿼터스 서비스 등이다. Artificial Intelligence Review, Expert Systems, Electronic Commerce Research and Applications, European Journal of Operational Research, Expert Systems with Applications, Group Decision and Negotiations, IEEE Transactions on Services Computing, International Journal of Human-Computer Studies, International Journal of Information Management, Technological Forecasting and Social Change 등 다수의 학술지에 논문을 게재하였으며, 또한 한국지능정보시스템학회 회장, 저탄소녹색성장 국민포럼 그린 IT분과 위원, 경희대학교 경영대학 BK21 사업단장, Information Technology and Management(SSCI) AE(Associate Editor)를 역임중이다.