

복합지식 기반 개인 맞춤형 지능화 추천시스템

Customizing Intelligent Recommendation System based on Compound Knowledge

김귀정*, 김봉한**, 한정수***

건양대학교 의공학과*, 청주대학교 컴퓨터정보공학전공**, 백석대학교 정보통신학부***

Gui-Jung Kim(gjkim@konyang.ac.kr)*, Bong-Han Kim(bhkim@cju.ac.kr)**,
Jung-Soo Han(jshan@bu.ac.kr)***

요약

본 연구는 작업현장, 교육현장, 기타 시공간에서 작업자의 현재 상황이나 담당업무 맥락에 따라 개인의 숙련도나 학습 진도에 맞추어 비공식학습과 공식학습 모두 실시간으로 발생할 수 있는 개인 추천 서비스 구현을 목표로 한다. 이에 복합지식을 기반으로 실시간으로 코칭과 조언을 들을 수 있으며, 다차원적인 관계를 쉽게 검색하고 추천할 수 있는 개인 맞춤형 복합지식 지능화 추천 시스템을 설계하였다. 이를 위해, 복합지식 저장소와 복합지식관리 모듈을 개발하였다. 특정 산업분야에서는 장기적으로 축적되는 지식 베이스를 근간으로 하여 전문적인 문제해결 혹은 코칭 서비스 등을 부가적으로 창출할 것으로 기대된다.

■ 중심어 : | 복합지식 | 추천 시스템 | 협업필터링 |

Abstract

This research does focus on realization of customizing recommendation service that all of formal, or informal learning is accomplished at real time according to worker's current situation or business context corresponding with the individual ability and the learning progress at industry or education field. For this, we designed the customizing intelligent recommendation system based on compound knowledge that workers can listen to coaching advices at real time and to retrieve and recommend multidimensional relation easily. Also, we constructed the repository based on compound knowledge and process engine for efficient management of compound knowledge. In specific industry, expert solution or coaching service will be created using the knowledge which is accumulated in long-term.

■ keyword : | Compound Knowledge | Recommendation System | Collaborative Filtering |

1. 서론

국내의 실시간 업무 지원과 관련된 기술은 전반적으로 초기 기술검토 수준의 연구가 주를 이루고 있으며, 소셜 네트워크 같은 복합지식의 상호 연계, 포함관계

등의 발전된 형태의 개념은 아직 시도된 바가 없다[1]. 또한, 현재 기업현장에서는 일과 학습이 분리되어 운영 되고, 비정형학습에 대한 지원이 매우 열악하여 교육 및 학습효과가 낮고 업무수행성과 바로 이어지지 못하고 있다. 복합지식을 기반으로 하는 이러한은 복합지

식의 중요한 특성인 다차원적인 관계를 효율적으로 제공해주는 추천시스템이 필수적으로 요구되지만 현재 이러닝 분야에서의 검색 및 추천기술 수준은 아주 미비하다[2]. 실시간 업무지원 및 코칭기술에 있어서도 시스템 통합에 기반을 둔 업무수행 지원과 지식관리의 통합이라는 측면에서 기존 지식포탈의 한계에 머물고 있으며, 다차원적인 업무수행 지원을 위한 혁신적인 기술을 구현하지 못하고 있다[3]. 기존의 방대한 데이터, 정보 및 지식과 최근 증가하고 있는 집단지성 등의 사용자 지식의 검색, 발견, 추천 등을 효율적으로 지원하는 추천시스템이 필요하며, 전문가나 전문가 집단이 생성한 지식 이외에 산업현장에서 생산노동자, 관리자 등의 다양한 이해관계자가 생성하는 지식, 노하우 등의 새로운 지식의 생성, 확산이 절실히 요구된다[4][5]. 이에 본 연구의 목적은 산업 현장에서 업무를 수행하는 맥락에서 필요한 지식과 학습을 공간적·시간적 리얼타임으로 전달함으로써 궁극적으로 업무성과와 학습성과를 극대화할 수 있도록 하는데 있다. 특히 복합지식과 학습콘텐츠를 업무맥락(비즈니스프로세스, 수행직무, 업무수행규칙 등)에 맞춰 지능화 및 개인화에 근거해 추천함으로써 생산성 향상, 비용절감, 성과향상 등을 이루고자 한다. 이에 본 연구는 비구조화된 정보 검색과 지능화 협업필터링을 이용한 추천시스템 개발방법을 제안한다.

II. 복합지식

복합지식은 기존의 지식이나 교육이 현장에서 필요한 업무수행 과정과 분리되어 있다는 한계를 극복하고자 하는 개념으로 물리적 파일 혹은 지식의 내용을 지칭하는 일종의 추상적 정보로서의 지식객체이다[7][8]. 이러한 지식객체가 교육관리, 비즈니스프로세스, 업무관리, 역량관리 등 여러 맥락(Context)에서 서로 다른 관계와 가치를 갖게 될 수 있다는 점을 고려하여 복합지식이라는 용어로 이러한 다차원적인 관계를 함께 표현한다. 복합지식은 단순한 정보 이외에도 다양한 활동들을 프로세스로 보는 맥락적 정보, 정보를 접근하는

사람들과의 관계에서 발생하는 관계 정보 등을 다양하게 표현하는 정보 모델이라고 볼 수 있다. [그림 1]에서 보는 것과 같이 복합지식 개념을 구성하는 여러 맥락은 다양한 계층으로 나눌 수 있다.

- 행위적 맥락 - 개인의 직무, 직급, 보유역량, 교육이력, 관심사 등의 개인행위 프로파일
- 사회적 맥락 - 비즈니스프로세스, 역량관리, 교육관리 등 기업경영의 차원
- 구조적 맥락 - 지식들 간의 구조적 연결, 포함관계 (association, composition, specialization 등의 관계)
- 물리적 맥락 - 실제 지식을 담고 있는 물리적 층위

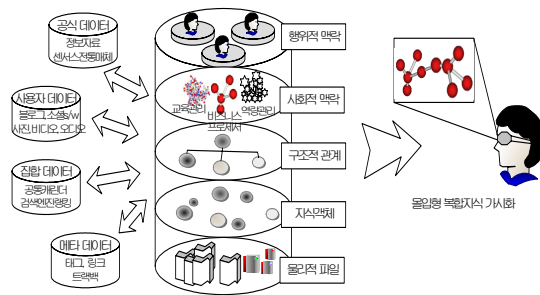


그림 1. 복합지식 개념

[그림 2]는 기존 지식과 복합지식의 성격을 비교한 것이다. 복합지식은 객체들 간의 프로세스와 상호작용 그리고 집단지성까지도 반영하는 지능화된 정보모델이라 할 수 있다.

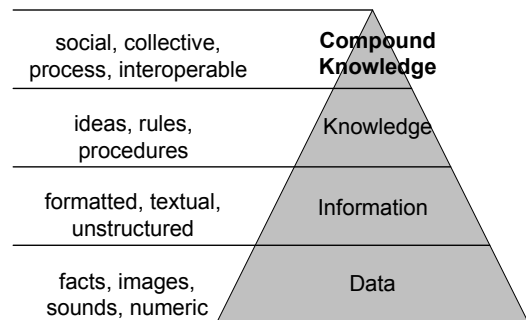


그림 2. 기존 지식과 복합지식 비교

III. 맞춤형 추천시스템

1. 지능화 협업필터링

협업필터링(Collaborative Filtering) 기술은 많은 사용자로부터 얻은 관심정보에 기반하여 사용자들의 관심사를 자동으로 예측해주는 방법을 말한다[6][9]. 이 시스템은 특정사용자 정보에만 국한되는 것이 아니라 다중의 사용자들의 정보를 함께 수집하여 추천하는 것을 특징으로 한다. 예를 들어 쇼핑에 관한 협업필터링 또는 추천 시스템은 사용자들이 선호하는 품목에 대한 리스트를 이용하여 그 사용자의 쇼핑 취향에 대한 기호를 예측하게 된다. 이러한 협업필터링은 기하급수적으로 증가하는 지식의 홍수 속에서 원하는 지식을 적절하게 추출하는 일이 단순히 인공지능적 기술로만 충족될 수 있는 것이 아니라 사람들 간의 협력과 관심, 그리고 서로가 가지고 있는 맥락적 차원에서 검색을 지원할 때 보다 효과적으로 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이에 본 연구는 퍼지 시소러스를 이용하여 각 사용자가 관심 있어 할 만한 복합지식을 추천해주는 맞춤형 추천 시스템을 개발하고자 한다. 추천 시스템의 다음과 같은 3단계 프로세스로 진행된다.

■ 개인별 복합지식 기호도 수집 단계

복합지식에 대한 선호도(관심도)를 정해진 척도에 따라 개인별로 설정하는 단계이다. 인터페이스 상에서는 “좋아함”, “보통”, ... “싫어함” 등의 의미적 문구로 표현되고 내부적으로 정량적 값으로 변환되어 각 복합지식에 대한 일련의 개인별 선호도 테이블이 작성된다.

■ 유사 사용자 검색 단계

한 개인의 선호정보를 수집한 후에 해당 선호도와 유사한 패턴을 보이는 사용자를 검색하는 단계이다. 이때 유사도 계산을 위해 본 연구에서는 퍼지 시소러스 방법을 제안한다. 기존 시소러스의 단점이었던 용어 불일치 문제를 해결하고 검색에 대한 일정한 정확도를 보장하면서 재현율을 향상시키기 위해 퍼지 시소러스를 제안한다. 복합지식과 사용자 사이의 관계를 퍼지 정도로 표현한 퍼지 시소러스 유의어 테이블을 생성하여 개념

적으로 서로 연관된 유사한 의미를 가지는 사용자까지 검색할 수 있게 하였다. 본 연구에서는 퍼지 불리언 형태의 질의를 사용하여 각각의 질의어들에 대해 의미적 중요성을 차등 있게 표현할 수 있도록 하였으며, 퍼지 불리언 형태로 표현된 사용자 질의는 시소러스를 통해 질의 확장과정이 이루어져 유사 사용자가 검색될 수 있도록 하였다.

■ 랭킹 연산 및 복합지식 추천 단계

연산된 유사도에 따라 가장 근접한 사용자들을 추출하고, 추천할 복합지식을 검색하는 단계이다. 예를 들어 전문서적 추천이라면 유사도 연산을 통해 선정된 유사 사용자들이 선택한 전문서적 중 아직 해당 사용자가 가지고 있지 않은 서적을 추천해준다. 이때 유사도와 각 아이템(전문서적)에 대해 사용자들의 평점으로 가중치를 준 후 유사도의 합으로 나눈 후 최종 추천 아이টে를 선정하도록 하였다.

2. 복합지식 저장소 구축

본 연구의 목표는 복합지식과 학습콘텐츠를 업무맥락(비즈니스 프로세스, 수행직무, 업무수행규칙 등)에 맞추어 지능화, 개인화에 근거하여 추천할 수 있는 개인 맞춤형 복합지식 지능화 추천·검색 시스템 구축 하는데 있다. 이를 위해 객체지향적 모델을 사용하여 정보를 모델링하고, 데이터웨어하우스에서는 정보객체의 물리 및 논리정보를 메타데이터를 통해 저장하여 복합지식 저장소를 구축해야 한다. 또한, 복합지식 저장소에 있는 정보객체들을 효과적으로 분류하고 관리, 검색하는 역할을 수행하는 복합지식관리 모듈 개발이 필요하다. 이에 본 연구는 복합지식의 메타데이터를 정의하여 복합지식 저장소를 구축하고, 복합지식의 분류, 관리, 검색, 추천 등의 효율적인 관리를 위한 복합지식 Process Engine을 개발하였다. [그림 3]은 복합지식 저장소 및 복합지식 Process Engine 구성도를 나타낸다.

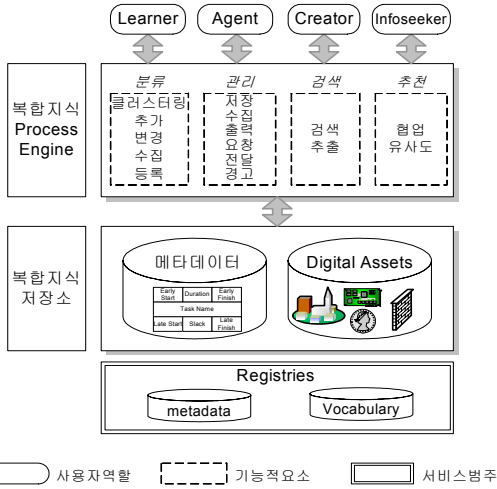


그림 3. 복합지식저장소 및 복합지식 Process Engine 구성도

복합지식 저장소에 저장되는 데이터 대상은 복합지식 메타데이터와 디지털 자원 모두를 포함한다. 사용목적에 따라 사용자 역할, 기능적 요소, 서비스 범주로 나눌 수 있으며, 이 세 가지 요소는 저장소의 추상적 모델을 설명하는 기본적인 구성요소이다.

- 사용자 역할 : 복합지식 데이터베이스를 접근하여 사용하는 모든 사용자
 - 기능적 요소 : 복합지식 저장소에 있는 객체를 관리하고 사용하는 기능
 - 서비스 범주 : 폭 넓은 사용을 위해 부가적으로 저장소와 연계하여 서비스 될 수 있는 서비스 범주
- 복합지식의 메타데이터는 각 지식에 대한 사용자체, 대상 뿐 만 아니라 맥락적 요소를 함께 표현할 수 있어야 한다. 이에 본 연구에서는 복합지식의 메타데이터를 2가지 요소로 구분하여 정의하고자 한다. Components는 지식을 사용하고 생성하는 주체나 활동단위, 리소스 자체 등에 대한 속성을 나타내고, Context는 지식객체가 포함되어 있는 맥락을 나타낸다. Context는 구조적 맥락, 행위적 맥락, 사회적 맥락과 정보를 접근하는 사람들과의 관계에서 발생하는 관계 정보를 포함한다. [그림 4]는 복합지식의 메타데이터 구성요소와 속성을 나타낸다.

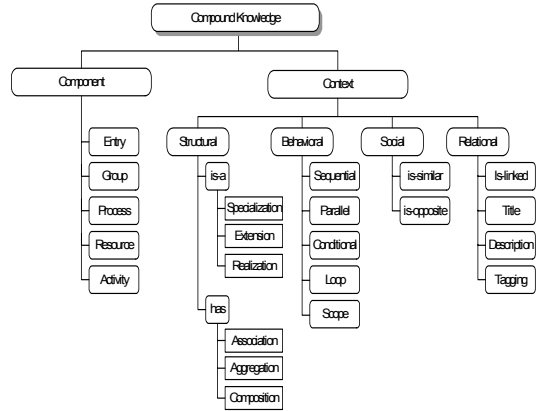


그림 4. 복합지식 메타데이터 구성요소와 속성

예를 들어 AA라는 회사를 복합지식의 관점에서 복합지식저장소 구축을 위한 메타데이터를 정의한다고 할 때, AA와 각 Component 들과의 관계와 Context에 대한 속성을 구조화한다. [그림 5]는 Context를 아이콘화하여 Component 들 간의 맥락적 관계를 구조화한 것이다. 이를 바탕으로 AA에 대한 복합지식의 메타데이터를 정의할 수 있다.

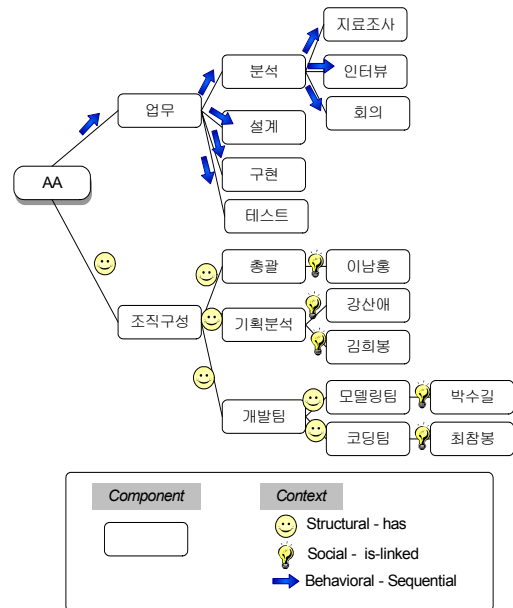


그림 5. 복합지식의 맥락적 구조화

3. 복합지식 프로세스 엔진

복합지식 Process Engine은 복합지식의 분류와 등록, 검색, 패턴 정보 관리 등의 역할을 수행하여 복합지식 저장소와 사용자 사이의 데이터 흐름과 처리를 담당한다. 주요 사용자는 콘텐츠 혹은 지식을 생산하는 제작자, 사용하는 학습자, 정보를 검색하는 정보검색자, 에이전트로 구성된다. 다양한 복합지식을 효율적으로 관리·검색하기 위해 기존의 키워드로 검색하는 스트링 매칭 검색을 지양하고, 온톨로지를 이용한 비구조화된 정보의 의미론 검색을 지원하며, 개인 선호도에 기반한 추천 검색이 가능하도록 하였다.

복합지식 Process Engine의 주요 기능은 다음과 같다. 데이터의 검색과 추출, 분산 환경에서 데이터 교환을 위한 데이터의 수집과 출력, 저장된 데이터의 추가, 변경 등이 발생한 것을 알려주는 경고, 데이터의 저장과 등록, 메타데이터 조회 후 원하는 물리적 자료를 요청하는 요청과 전달 등의 기능으로 구성하였다. 분산 환경에서의 데이터 교환을 위해서는 다종의 메타데이터 규격들을 혼합처리 할 수 있어야 한다. 이를 위해 데이터 제공서버가 정보를 수집하려는 외부 응용 애플리케이션으로 정보객체를 설명하고 있는 메타데이터를 전송해 주는 메타데이터 전송모델을 제안한다. 메타데이터 전송 에이전트는 외부 응용 애플리케이션의 요청을 받아 메타데이터를 수집하는 책임을 맡고 있다. 메타데이터 전송 에이전트가 수집하는 메타데이터는 저장소에 저장되어 있는데, 특정 디지털 자원을 설명하는 메타데이터를 항목(item)으로 정의하고, 각 항목이 응용 프로그램과 통신하기 위해 XML로 인코딩된 바이트 스트림 형태를 레코드(record)라고 정의하였다. 이 레코드들은 저장소에 저장된 항목을 선택적으로 요청하여 그룹화 할 수 있는데 이러한 선택적 구조체를 세트(set)라 정의하였다. 이렇게 메타데이터 전송모델과 구성요소는 API 함수와 변수들로 구현되어져 서로 요청과 전송을 처리할 수 있도록 하였다. [그림 6]은 메타데이터 전송모델을 나타낸다.

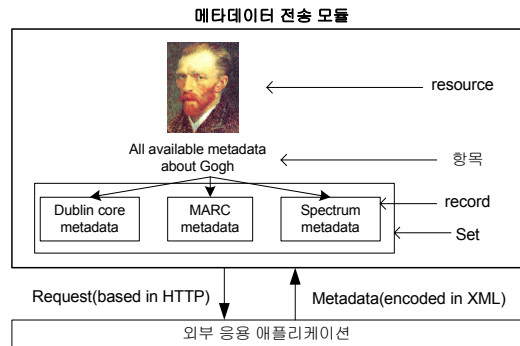


그림 6. 메타데이터 전송모델

IV. 결론

본 연구는 복합지식과 학습콘텐츠를 업무맥락(비즈니스 프로세스, 수행직무, 업무수행규칙 등)에 맞추어 지능화, 개인화에 근거하여 추천할 수 있는 개인 맞춤형 복합지식 지능화 추천·검색 시스템을 설계하였다. 이를 위해 객체지향적 모델을 사용하여 정보를 모델링하고, 데이터웨어하우스에서는 정보객체의 물리 및 논리정보를 메타데이터를 통해 저장하여 복합지식 저장소를 구축하였다. 또한, 복합지식 저장소에 있는 정보객체들을 효과적으로 분류하고 관리, 검색하는 역할을 수행하는 복합지식관리 모듈을 개발하였다. 기존 지식 뿐 아니라 개발과정 과정에서 발생한 정보를 축적하여 공정 간에 해당 정보를 공유할 수 있는 복합지식 저장소 구축이 가능해짐에 따라 기존의 방대한 데이터, 정보 및 지식과 최근 증가하고 있는 집단지성 등 사용자 지식의 검색, 발견, 추천 등을 효율적으로 지원할 수 있리라 기대된다.

참고 문헌

[1] J. K. Jang and H. S. Kim, "E-learning System using Learner Created Contents based on Social Network," Journal of Korea Contents Association, Vol.9, No.6, pp.17-24, 2009.

[2] H. J. Suh, Y. H. Kim, S. W. Lee, and J. S. Lee, "e-learning Technology Based on Mixed Reality," Electronics and Telecommunications Trends, Vol.24, No.1, 2009.

[3] Pahl and Claus, "Architecture Solutions for E-learning Systems," IGI Global, 2007.

[4] M. F. Wiesmann, A. Schiper, B. Kemme and G. Alonso, "Understanding Replication in Databases and Distributed Systems," In Proc. of the 21st International Conference on Distributed Computing Systems, pp.464-474, 2000.

[5] Ngoc Thanh Nguyen, "Computational Collective Intelligence. Semantic Web, Social Networks and Multiagent Systems," Iccci 2009, Wroclaw, Poland, 2009.

[6] S. J. Lee and H. C. Lee, Chung Young-Jun, "CLASSIFICATION FUNCTIONS FOR EVALUATING THE PREDICTION PERFORMANCE IN COLLABORATIVE FILTERING RECOMMENDER SYSTEM," Journal of applied mathematics & informatics, Vol.28, No.1, pp.439-450, 2010.

[7] Z. P. Fan, Y. Feng, Y. H. Sun, Bo Feng, and Tian-Hui You, "A Framework on Compound Knowledge Push System Oriented to Organizational Employees," LNCS 3828, pp.622-630, 2005.

[8] M. J. Walker, R. D. Hull, and S. B. Singh, "CKB - the compound knowledge base: a text based chemical search system," J. Chem. Inf. Comput. Sc., Vol.42, No.6, pp.1293-1295, 2002.

[9] Jonathan L. Herlocker, Joseph A. Konstan, and John Riedl, "Explaining Collaborative Filtering Recommendations," CSCW'00, December 2-6, 2000, Philadelphia, PA.

저 자 소 개

김 귀 정(Gui-Jung Kim)

정회원



- 1994년 : 한남대학교 전자계산 공학과(공학사)
- 1996년 : 한남대학교 전자계산 공학과(공학석사)
- 2003년 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)
- 2001년 ~ 현재 : 건양대학교 의공학과 교수
- <관심분야> : CRM, CASE 도구, 컴포넌트 검색

김 봉 한(Bong-Han Kim)

정회원



- 1994년 2월 : 청주대학교 전자계 산학과(공학사)
- 1996년 2월 : 한남대학교 전자계 산공학과(공학석사)
- 2000년 2월 : 한남대학교 컴퓨터 공학과(공학박사)
- 2001년 ~ 현재 : 청주대학교 컴퓨터정보공학과 교수
- <관심분야> : 네트워크보안, 가상현실

한 정 수(Jung-Soo Han)

종신회원



- 1990년 : 경희대학교 전자계산공 학과(공학사)
- 1992년 : 경희대학교 전자계산공 학과(공학석사)
- 2000년 : 경희대학교 전자계산공 학과(공학박사)
- 2001년 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수
- <관심분야> : 컴포넌트 관리, UML, 3D 모델링, 소프 트웨어 아키텍처