

이러닝 구축을 위한 3D 지식 검색

3D Knowledge Retrieval for e-Learning Construction

김귀정*, 한정수**

건양대학교 의공학과*, 백석대학교 정보통신학부**

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

요약

본 연구는 산업현장에서 학습훈련이 이루어질 때 작업현장, 교육현장, 기타 시공간에서 작업자의 현재 상황이나 담당업무 맥락에 따라 개인의 숙련도나 학습진도에 맞추어 3D 몰입형 지식 가시화를 통해 비공식학습과 공식학습 모두 실시간으로 발생할 수 있는 서비스 구현을 목표로 한다. 이를 위해서 복합지식을 기반으로 실시간으로 코칭과 조언을 들을 수 있으며, 다차원적인 관계를 쉽게 식별하고 검색할 수 있는 실감형 3D 기반의 지식 검색 방법을 개발하였다.

■ 중심어 : | 3D 지식 검색 | 정보 가시화 | 이러닝 |

Abstract

This research does focus on supporting all of formal, or informal learning at real time. From industry or education field, learning training is according to worker's current situation or business context. And according to worker's current situation, or business flow, 3D immersion knowledge visualization is effective in the individual ability and the learning progress For this, workers listen to compound knowledge coaching advices at real time. Therefore we developed the realistic 3D based knowledge retrieval method to identify and retrieve multidimensional relation easily.

■ keyword : | 3D Knowledge Retrieval | Information Visualization | e-Learning |

1. 서론

현재 기업현장에서는 일과 학습이 분리되어 운영되고, 비정형학습에 대한 지원이 매우 열악하여 교육 및 학습효과가 낮고 업무수행성과 바로 이어지지 못하고 있다. 이를 위해 일과 학습의 통합(Workflow based Learning)에 대한 관심이 증대되고 있으며 이러한 융합화는 일과 학습, 지식을 실시간으로 개인 맞춤형으로 연결하는 온디맨드(On Demand) 및 적시(Just In

Time) 학습형태를 띄게 된다.

이러닝과 지식관리를 통합하는 기술은 미국이 가장 앞서 있으며 2004년부터 상용화가 시작되었다[1]. 기술의 형태는 BPM(Business Process Management), ERP(Enterprise Resources Planning) 등 기간제 시스템과 연동할 수 있는 독립제품화 기술, 업무성과분석 전문기술 등으로 구분된다. 국내의 실시간 업무 지원과 관련된 기술은 전반적으로 초기 기술검토 수준의 연구가 주를 이루고 있으며, BPM, SOA(Service-Oriented

Architecture)과 소셜 네트워크 같은 복합지식의 상호연계, 포함관계 등의 발전된 형태의 개념은 아직 시도된 바가 없다[2]. 또한, 복합지식을 기반으로 하는 이러닝은 복합지식의 중요한 특성인 다차원적인 관계를 효율적으로 가시화 해주는 3D 검색 네비게이션이 필수적으로 요구되지만 현재 이러닝 분야에서의 3D 검색기술 수준은 아주 미비하다[3]. 지식이 단순히 표시되는 일차원적인 가시화에서 그치는 것이 아니라 지식 활용자가 실제 진행하고 있는 업무, 학습, 또는 생산 활동에서의 맥락에 맞는 지식을 표시하고 실시간 활용되어 생산성 향상을 도모할 수 있는 몰입형 지식 가시화 기술이 필요하다[4]. 이러한 고도의 지식기반 활동을 가능하게 하는 지식의 개발, 생성, 관리 도구가 필요하고, 이를 3D, HCI 등의 진보된 기술을 사용하여 경쟁력 있는 지식활동을 유도할 수 있는 툴의 개발과 이를 활용한 서비스 제공이 요구된다. 이를 위해 복합지식의 복합계를 명시적이며 직관적으로 조망하고, 세부적인 단위지식보다 지식의 연결성, 맥락성 등을 빠르게 인식할 수 있는 가시화 방법이 절실히 요구된다. 또한, 지식의 새로운 발견 및 생성을 직관적으로 인터랙션할 수 있는 몰입형 혼합현실 기반의 지식 네비게이션 기술을 통해 새로운 지식의 창출효과를 기대할 수도 있다[5].

이에 본 연구는 이러한 복합지식 객체를 기반으로 다차원적인 관계를 쉽게 식별하고 검색할 수 있는 3D 기반의 지식 검색 방법을 제안한다.

II. 기존 연구

현재 검색 엔진의 경우 입력한 단어에 대해서 2D 이미지 검색 기능을 제공하지만 대부분 이미지와 관련된 글, 혹은 이미지의 이름에서 해당 단어와 연관성을 찾는 수준에 머무르고 있어 정확히 사용자가 원하는 이미지를 검색해내는 수준은 아직 도달하지 못하고 있다. 그러나 컴퓨터 성능의 개선과 상호 동작식의 모델링 소프트웨어가 등장하면서 3D 검색 엔진의 실현이 가능해지고 있고 실질적으로 비행기 제조업체인 보잉의 경우 기존 생산 부품의 재사용 활용도를 높이기 위해서 고유

의 3D 검색 엔진을 개발한 바 있다. 이 3D 검색은 복셀(Voxel) 기술에 기반 한 것으로써 3차원 오브젝트에 대해서 기본적인 요소인 복셀로 나누고 이를 컴퓨터 데이터로 입력하는 것이다. 각각 복셀은 해당 오브젝트의 용적(Volume)을 나타내게 된다. 퍼듀대학에서 개발한 3D 검색 엔진은 3차원으로 설계한 CAD 지오메트리를 복셀로 변환해서 저장하게 되며 검색 시 이 복셀의 패턴을 비교하게 되는 것이다.

국내의 3D 검색기술은 아주 미비한 수준이며, 아직까지 전통적인 키워드 기반의 자료검색이 주를 이루고 있다[6]. 3D 객체 검색방법에 대한 연구로 사전에 정의된 뷰포인트를 이용하여 특정 공간으로 이동하는 방법과 3D 객체에 의미정보를 부여하여 사용자가 원하는 객체를 일반적 검색방법으로 탐색하는 방법이 있다. 하지만 이 방법은 기존의 텍스트 기반의 의미검색과 크게 다르지 않고 시각적으로 3D로 표현해 줄 뿐 객체 자체가 가지고 있는 다차원적인 관계는 표현해줄 수 없다. 특히 이러닝 분야에서의 실감형 3D 검색 기술은 전무하다고 할 수 있다. 증강현실을 지원하는 3D 분야는 지속적인 연구가 이루어지고 있으나 증강현실을 지원하는 실감형 가시화 부분에서도 컴퓨터 비전 또는 컴퓨터 그래픽의 핵심 알고리즘을 개발하기보다는 해외 오픈소스 기반의 툴킷 또는 SDK를 활용하는 응용기술 수준에 머무르고 있다. 한국전자통신연구원은 몰입형 이러닝 시스템을 상용화시키기 위해 실제 교재나 워크시트 위에 표기된 기하 마커를 안정적으로 인식하는 기술을 개발했다[3]. 웹캠과 모니터를 이용해 교재와 함께 가상 콘텐츠를 볼 수 있으며, 사용자는 마커가 부착된 카드나 큐브를 활용해 콘텐츠를 조작할 수 있다. 광주과학기술원 VR랩은 교육용 가상화단인 '가든 얼라이브(Garden Alive)'를 개발했다[3]. 가든 얼라이브는 손, 물뿌리개, 영양공급기와 같이 식물, 센서, 마커 등의 다양한 사용자 인터페이스를 지능형 에이전트와 결합해 실제 화분을 손으로 만져주거나 물과 영양분을 조절해서 주변 조건에 따라 가상공간의 식물이 다르게 자라는 교육용 시스템이다[3]. 실시간 업무지원 및 코칭기술에 있어서도 시스템 통합에 기반을 둔 업무수행 지원과 지식관리의 통합이라는 측면에서 기존 지식포털의 한계에 머물고

있으며, 다차원적인 업무수행 지원을 위한 혁신적인 기술을 구현하지 못하고 있다.

III. 3D 지식 검색

1. 이러닝 프로세스

본 연구는 산업현장에서 학습훈련이 이루어질 때 작업현장, 교육현장, 기타 시공간에서 작업자의 현재 상황이나 담당업무 맥락에 따라 개인의 숙련도나 학습진도에 맞추어 3D 몰입형 지식 가시화를 통해 비공식학습과 공식학습 모두 실시간으로 발생할 수 있는 3D 검색 서비스 구현을 목표로 한다. [그림 1]은 산업현장에서의 3D 지식 검색을 이용한 복합지식 기반 이러닝 프로세스를 나타낸다. 업무 수행과정 중 만족스러운 업무역량이 나타나지 않을 때에는 업무 프로세스 중간에 즉시 교육이 이루어진다. 이때, 작업자의 맥락에 부합되는 지식을 적시에 검색하여 업무생산성과 품질을 향상시킬 수 있다.

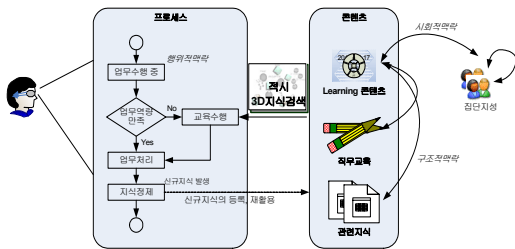


그림 1. 복합지식 기반 이러닝 프로세스

2. 3D 정보 가시화

본 연구는 복합지식을 네트워크 형태의 의미화된 링크와 노드로 구조화하며, 3차원 실감형 탐색을 통해 지식의 검색 및 탐색을 지원하고 협업을 통해 다차원 맥락을 구성하였다. 이를 위해 복합지식의 상호관계 (relationship), 물리적 공간과의 연계성, 시각화 법칙 등 일련의 메타구조를 이용하여 지식의 위상(topology)간의 네비게이션을 잘 정의하여야 한다. 특히 전통적인 텍스트 기반의 문서 나열방법은 검색 정보간의 시맨틱

연계성 등의 맥락적 정보 표현이 쉽지 않은 단점이 있다[7]. 그리하여 콘텐츠를 하나의 노드 또는 객체 등으로 표시하고 각 객체간의 시맨틱 연계성을 가시적으로 표현하는 방법이 필요하다. 이에 본 연구는 SOM(Self-Organizing Map)을 이용하여 복합지식의 맥락적 정보를 가시화하고, 객체 유사도를 이용한 복합 지식의 3D 클러스터링을 구축하였다.

1.1 SOM을 이용한 복합지식의 맥락 가시화

본 연구는 자기 조직화 지도(SOM) 알고리즘을 이용하여 객체(복합지식) 간의 유사도를 추론하고 유사 객체를 2D 공간에 배치함으로써 연관 객체와 그 맥락적 정보를 직감적으로 알 수 있도록 하였다. SOM(Self-Organizing Map)은 기존의 시공간 데이터 마이닝 연구에서 일반적으로 많이 사용되어 온 알고리즘으로써 복합지식의 맥락과 연계성을 시공간에 가시화하는데 최적의 방법이 될 수 있다.

SOM은 2개층의 단순한 구조로 이루어져 있는데 첫 번째 층은 입력층이고 두 번째 층은 경쟁층으로 2차원의 격자(grid)로 되어 있다[8]. 이때 모든 연결들은 첫 번째 층에서 두 번째 층의 방향으로 되어 있으며 층 사이가 완전 연결(full connected)되어 입력 패턴을 모든 출력층 노드가 소유한다. 출력층의 각 노드들은 연결 강도 벡터와 입력 벡터의 차를 계산하여 서로 경쟁을 통해 승자 노드를 결정한다. 또한 이 노드와 이와 인접한 이웃 노드들만이 제시된 입력 벡터에 대하여 학습이 허용된다. 이웃의 크기는 시간이 경과함에 따라 서서히 축소된다. 승자 노드를 결정하는 법칙으로 출력층의 노드와 입력층의 차원이 같이 때문에 유클리디안 거리로 측정하며 가장 거리가 짧은 노드를 승자 노드로 결정한다. 학습 법칙은 입력과 가중치간의 거리에 학습 상수를 곱해줌으로써 반경안에 속하는 노드들의 가중치가 입력 패턴에 점진적으로 가까이 가는 형태를 취한다. 학습 상수는 0과 1사이의 값을 가지는 이득항(gain term)으로서 학습 회수가 증가함에 따라 점차 감소하여 출력층 노드 가중치들의 입력을 향한 유동을 완화시켜 신경망이 평형 상태(equilibrium state)에 도달하도록 하는 역할이다.

이처럼 SOM은 비교사 학습(unsupervised learning)이라는 장점을 가진다. 비교사 학습이란 학습에 대한 오류를 교정해줄 필요 없이 순수히 신경망 자체가 자가 학습을 하여 잠재적으로 실시간 학습 처리를 할 수 있는 모델을 말한다. 이는 산업현장에서 발생한 정보를 축적하여 공정 간에 해당 정보를 실시간으로 공유해야 하는 복합지식의 특성을 충분히 반영할 수 있을 것이다. 다음은 SOM을 이용한 복합지식의 맥락 가시화 학습 알고리즘이다.

- Step 1. 연결 강도를 초기화 한다.
- Step 2. 새로운 입력 벡터(객체)를 제시한다.
- Step 3. 입력 벡터(객체)와 모든 노드들 간의 거리를 계산한다.
- Step 4. 최소 거리에 있는 출력 노드를 선택한다.
- Step 5. 선택된 노드와 그 이웃 노드들 간의 연결 강도를 재조정한다.
- Step 6. Step 2로 가서 반복 수행한다.

이렇게 학습이 끝난 복합지식들은 평형 상태가 되어 새로운 객체가 유입되어도 객체 고유의 맥락을 자동으로 유지하고 클러스터링 될 수 있다. [그림 2]는 SOM을 이용한 복합지식의 가시화와 LOD(Level of Detail)의 증가 예시를 나타낸다.

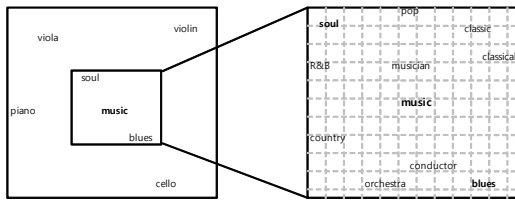


그림 2. SOM을 이용한 복합지식 LOD의 증가

1.2 복합지식의 실감형 3D 클러스터링

3D 공간상에서 복합지식을 배치하고 사용자에게 제공함으로써 보다 실감적이고 직관적인 정보검색의 기회를 제공하기 위해서 객체 유사도를 이용한 복합지식의 3D 클러스터링 방법을 제안한다. 정보를 3차원 공간에 배치하는 기법은 PITS(Populated Information Terrains)이라 불리며, 가상공간에서 여러 사용자가 동시에 데이터베이스를 접근할 수 있는 방법이다[9]. 본

연구 개념은 공유 환경에서 정보가 단지 정보로 존재하는 것이 아니라 사람과 함께 일을 수행하며 서로 상호작용함으로써 사용자로 하여금 몰입감을 높이고 실제 체험하는 듯한 효과를 주어 실감적이고 직관적인 작업을 가능하게 하는 것이다. 전형적인 데이터베이스는 상당히 잘 짜여진 질의 시스템을 지니고 있으나, 사람에게 데이터의 전부 혹은 일부(Zoom In, Zoom Out의 기능), 그리고 그들 사이의 다차원적인 관계를 보여주는 기능은 매우 취약하다. 특히, 객체 간의 여러 맥락과 관계를 가지는 다차원적인 구조를 가지고 있는 복합지식의 구조를 효율적으로 표현하기 위해서는 3D 공간에서의 객체 표현 방법이 무엇보다 중요하다. 이에 실감형, 몰입형 3D 기술을 응용해서 이를 보완하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 데이터베이스 데이터를 display 객체(복합지식)로 매핑하기 위하여 매핑되는 객체의 속성을 복합지식의 메타데이터에 근거하여 [표 1]과 같이 외부속성과 내부속성으로 나누어서 이를 나타내었다. 외부속성은 표시되는 물체의 위치(X, Y, Z 또는 시간)를 표시하고, 내부속성은 그 객체의 성질(색상, 모양, 크기)을 표시하도록 한다. 객체간의 연결선은 복합지식의 맥락성을 나타내었다. [그림 3]은 복합지식의 3D 클러스터링의 예를 보여준다.

표 1. 객체 속성 표현

속성	의 미	
외부속성	물체의 위치(X, Y, Z 또는 시간) - 3D 공간상의 좌표	
내부속성	객체의 성질(색상, 모양, 크기)	
	색상	복합지식의 Component를 구분
	모양	비정형/정형 지식을 구분
연결선	크기	검색 순위 또는 추천 순위에 따른 크기의 차별화
	복합지식의 맥락성 - 각 맥락과 속성을 표현	
	선모양	구조적 맥락, 행위적 맥락, 사회적 맥락을 구분
	색상	각 맥락에서의 속성

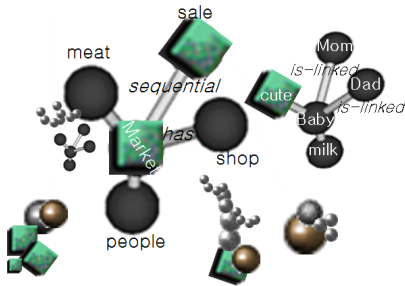


그림 3. 복합지식 3D 클러스터링

질의를 통해서 얻은 결과를 가상공간에 배치할 때, 이들의 의미적인 연관 관계를 고려해서 각각의 객체를 클러스터링하여 배열하는 방식은 사용자로 하여금 쉽게 자료를 선택할 수 있는 기준을 제공한다. 이에 본 연구는 복합지식을 검색할 때 여러 개의 키워드를 사용할 수 있고 이 키워드들을 가상공간에 배치하고 검색된 각 결과 객체들을 이 키워드들과의 관련정도에 따라 거리를 계산해서 이를 가상공간에 배치할 수 있도록 하였다.

이 시스템에서 여러 사용자들은 동시에 공간을 네비게이션하면서 자신이 관심을 갖는 객체를 선택해서 살펴보고, 다른 사용자와 통신을 할 수 있다. 근본적인 개념은 가상공간에 정보들이 존재하고 또한 사용자들도 존재하는데, 이 사용자들도 똑같이 데이터베이스에서 하나의 객체처럼 취급하는 동시에 지식 네비게이션의 주체가 되어 네비게이션 상황을 가상공간 안에서 실감하게 되는 것이다. 즉, 사용자들을 공유 데이터베이스의 환경에 직접 포함시켜서 객체나 사용자들 간의 통신에 투명성을 부여하는 것이다.

3. 지능적 3D 지식 검색

업 현장에서 업무를 수행하는 맥락에서 필요한 지식과 학습을 공간적·시간적 리얼타임으로 전달함으로써 궁극적으로 업무성과와 학습성고를 극대화할 수 있다. 특히 복합지식과 학습콘텐츠를 업무맥락(비즈니스 프로세스, 수행직무, 업무수행규칙 등)에 맞춰지능화 및 개인화에 근거해 추천함으로써 생산성 향상, 비용절감, 성과향상 등을 기대할 수 있다. 이에 본 연구는 지능화 협업필터링을 이용한 추천시스템을 설계하였다.

협업필터링(Collaborative Filtering) 기술은 많은 사용자로부터 얻은 관심정보에 기반하여 사용자들의 관심사를 자동으로 예측해주는 방법을 말한다. 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 관심있어 할 만한 복합지식을 추천해주는 맞춤형 추천 시스템을 개발하고자 한다. 추천 시스템의 다음과 같은 3단계 프로세스로 진행된다.

단계 1 : 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.

단계 2 : 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 개념적으로 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. [그림 4]는 퍼지 시소러스를 사용한 유사 사용자 검색 과정을 나타낸다.

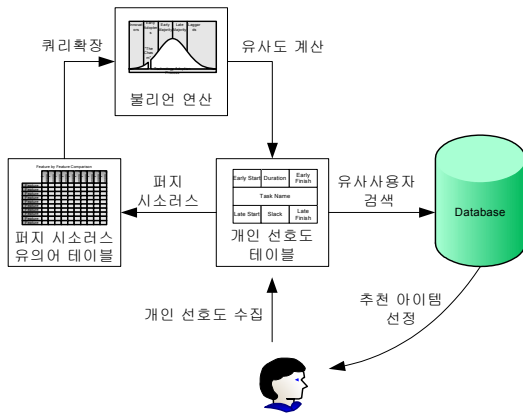


그림 4. 퍼지 시소러스를 사용한 유사 사용자 검색

단계 3 : 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 아이템을 선정하도록 하였다.

IV. 결론

본 연구는 산업현장에서 학습훈련이 이루어질 때 작업현장, 교육현장, 기타 시공간에서 작업자의 현재 상황이나 담당업무 맥락에 따라 개인의 숙련도나 학습진도에 맞추어 3D 몰입형 지식 가시화를 통해 비공식학습과 공식학습 모두 실시간으로 발생할 수 있는 3D 검색 방법을 제안하였다. 이를 위해 SOM을 이용하여 복합

지식을 네트워크 형태의 의미화된 링크와 노드로 구조화하고, 3차원 실감형 탐색을 통해 지식의 검색 및 탐색을 지원하고 협업을 통해 다차원 맥락을 구성하였다. 또한, 지능화 협업필터링 기반의 추천시스템을 이용하여, 사람들 간의 협력과 관심, 그리고 서로가 가지고 있는 맥락적 차원에서 검색을 지원함으로써 보다 효과적으로 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 있도록 하였다. 지식의 새로운 발견 및 생성을 직관적으로 인터랙션할 수 있는 몰입형 혼합현실 기반의 지식 네비게이션 기술을 통해 새로운 지식의 창출효과를 기대할 수도 있다.

참 고 문 헌

- [1] NMC and EDUCAUSE, *The Horizon Report*, 2007.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] G. Lee, C. Nelles, M. Billinghamurst, and G. Kim, "Immersive Authoring of Tangible Augmented Reality Applications," *Proc. of Int'l Symp. on Mixed and Augmented Reality*, pp.171-182, 2004(11).
- [5] B. Shelton and N. Hedley, "Using Augmented Reality for Teaching Earth-Sun Relationships to Undergraduate Geography Students," *Proc. of First IEEE Int'l Augmented Reality Toolkit Workshop*, Darmstadt, Germany, 2002.
- [6] ACM, "The Full Computing Reviews Classification System," ACM, New York, 1992.
- [7] G. Judelman, *Knowledge Visualization* :

Problems and Principles for Mapping the Knowledge Space," 2004.

- [8] T. Kohonen, "Self Organization and Associative Memory," third edition, Springer-Verlag, 1990.
- [9] S. Benford, D. Snowdon, C. GreenHalgh, R. Ingram, I. Knox, and C. Brown, "VR-VIBE: A Virtual Environment for Co-operative Information Retrieval," Eurographics '95, 30th August - 1st September, Maastricht, The Netherlands, pp.349-360, 1995.

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

한 정 수(Jung-Soo Han)

종신회원



- 1990년 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학사)
- 1992년 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학석사)
- 2000년 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)

▪ 2001년 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수
 <관심분야> : 컴포넌트 관리, UML, 3D 모델링, 소프트웨어 아키텍처