

온라인 학습공동체 그룹핑 시스템 개발: 지능적 에이전트 활용

김명숙* · 조영임**

요 약

전통적인 면대면 수업에 비하여 온라인 학습은 학습자에게 더 심한 고립감을 유발하며, 또한 높은 중도 탈락률을 보인다. 이러한 현상은 온라인 학습에서 학습자 간의 상호작용, 소속감, 상호의존성, 상호유대감, 지속적 학습을 가능하게 하는 사회적 환경의 부족함에서 기인한다. 그러므로 e-learning 공동체에서는 중도 탈락률을 낮추고 학습자의 고립감을 해소하도록 하는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 논문에서는, 바람직한 학습공동체 형성을 위하여 적용될 취향검사 항목에 대한 연구를 수행하였으며, 이를 바탕으로 온라인상에서 취향검사의 동질성과 다양성을 결합한 지능적 멀티에이전트 기법에 의한 학습공동체 e-learning 그룹핑 시스템(GSE)을 개발하였다. GSE 시스템은 에이전트에 의해 개인화된 사용자 프로파일을 구축하여 사용자 취향에 따른 그룹핑을 자동적으로 수행하는 것이 특징이다. 이 시스템을 실제 테스트해 본 결과, 학습자들의 약 88%가 만족함을 나타냈으며 그룹이 계속 유지되거나 해체되지 않기를 원하는 것으로 나타났다.

키워드: 온라인 학습공동체, 멀티에이전트, 이러닝,

Grouping System for e-Learning Community(GSE): based on Intelligent Personalized Agent

Myung Sook Kim* · Young Im Cho**

ABSTRACT

Compared with traditional face-to-face instruction, online learning causes learners to experience more severe feeling of isolation and results in higher dropout rate. This is due to the lack of interaction, sense of belonging, membership, interdependency, cooperation among members and social environment that enables persistence in online learning. Therefore, it is very important for grouping e-learning community to lower the dropout rate and eliminate feeling of isolation. In this paper, the research has been done on the inclination test list to be applied for grouping the desirable learning community. And on the basis of this research, the grouping system for e-learning community(GSE) based on intelligent multi agents for an inclination test using homogeneous and heterogeneous items has been developed. GSE system

has such properties that construct a personalized user profile by an agent, and then make groupings according to users' inclination. When this system was evaluated, about 88% of learners were satisfied, and they wanted the group not to be disorganized but to be maintained.

Keyword: Online learning community, Multiagents, e-learning

1. 서 론

*정회원: 이화여자대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 조교수
(교신저자)

**준회원: 평택대학교 정보과학부 컴퓨터과학전공 부교수

정보화 사회에서는 학습자가 단순한 지식을 습득하는 능력뿐만 아니라 사회의 구성원으로써 다른 사회구성원과 서로 협동하여 목표를 달성하는

능력이 중요시되고 있다. 이러한 능력은 단순히 암기위주의 지식이 아닌 사회에서 사용할 수 있는 살아있는 지식과 새로운 사회 변화에 적응할 수 있는 능력을 의미한다고 할 수 있을 것이다. 따라서 다양한 학습구성원에게 단순한 지식뿐만 아니라 사회구성원과 협력하여 학습하여 학습과제를 성취할 수 있는 능력을 키울 수 있는 교육시스템의 필요성이 대두되어 왔으며 어떻게 하든 그 협력학습을 그 구성원간의 다양성을 통해 다양한 관점을 포용하면서, 동질성을 유지하며 의견창출과 수집, 자동생성이 효과적으로 효율적으로 이루어질 수 있는 그러한 시스템 개발이 요구되고 있다 [1,2,3].

Rovai (2002)는 그 연구에서 전통적인 면대면 학습보다 e-learning에서 더 교육의 지속성이 떨어지므로 중도탈락률이 많은 경향이 있다고 한다.[10] 이런 중도탈락률을 높이기 위해 즉 학습자들의 만족도와 동기부여를 높이기 위한 많은 연구가 되어오고 있다. 대표적으로 Tinto(1993)은 강한 학습공동체가 형성해 줌으로써 이것을 해결해 줄 수 있다고 한다[12]. 이와 같은 강한 학습공동체는 고립감을 해소시켜주고, 다른 학습자들과 교류를 하고 많은 학습을 보조받을 수 있어서 학습의 지속성도 가져다 줄 수 있기 때문이다.

1990년대에 등장하기 시작한 에이전트는 자동성을 갖고 스스로 행동하는 시스템으로 e-learning 시스템에서 학습자 개개인의 정보를 관리하고 개개인의 취향에 맞는 정보를 추천 및 검색해줄 수 있는 매우 지능적인 개념이다[11]. 에이전트개념을 e-learning 시스템에 적용함으로써 학습자 개개인 성향을 분석하여 각 그룹에 반영되어 학습자들의 학습 성취도는 물론 만족도 향상에 기여할 차세대 기술이 될 것이다.

본 논문에서는 e-learning 학습공동체의 중요성을 인식하고 최적의 강한 학습공동체를 구성하기 위해 취향검사라는 설문을 통해 각개인 학습자의 취향 및 각 개인 학습자의 특성이 반영된 인공지능적인 에이전트 기법에 의한 학습공동체 그룹핑 시스템(Grouping System for e-Learning Community based on Intelligent Personalized Agent(GSE))을 개발하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 온라인

학습공동체와 에이전트이론에 관해 설명하고, 3장은 그룹핑 평가항목에 관해 설명하고, 4장은 학습공동체 그룹핑 시스템의 구조도에 대해 모듈별로 설명하며, 5장에서 구현된 결과와 성능평가를 하고자 하며, 마지막으로 6장에서 결론을 내리고자 한다.

2. 이론적 연구

이번 장에서는 학습공동체 그룹핑 시스템의 기본이론이 되는 온라인 학습공동체와 에이전트 시스템이론에 대해 논의하고자 한다.

2.1 온라인 학습공동체

최근 지식과 정보, 학습자의 폭발적인 증가와 정보통신의 발달에 따라 e-learning은 대체학습이라기 보다는 하나의 대안학습으로 자리잡아가면서, 실시간 또는 비실시간적 동기부여의 중요성 및 동기전략들이 연구되고 있다[2,8]. 또한 평생교육과 학습자 중심 교육, 구성주의 이론과 관련하여 e-learning은 학습공동체의 등장과 함께 그 중요도가 인식되기 시작하였다[1,5,13]. 학습공동체는 학습자들이 협력적으로 상호작용하면서 학습에 새로운 가치를 부여하고 이를 통해 학습활동을 전개해 나갈 수 있도록 구성된 집단이다. 이는 동료 구성원들과 지속적으로 관계를 형성해 나가고 자신의 학습경험을 넓혀가는 과정을 중요시한다는 것을 의미한다[1,7,3]. 학습공동체에서는 공동체가 가지고 있는 공동의 목적, 사회적 학습이론, 사회적 구성주의가 주창하는 학습활동의 사회문화적 맥락성(social context)을 강조하고 있으나, 학습경험의 주체자인 각 개인 학습자의 특성도 무시할 수는 없다.

온라인 학습공동체는 사이버 공동체가 가진 특성에 학습공동체의 특성이 연계되어 사이버 학습공동체가 형성된 것인데, 온라인 학습공동체의 생성 배경은 다음과 같다[1,5,13].

첫째 학습공동체는 사회적 맥락성을 강조하는 사회-구성주의에서 출발하고 있다. 진정한 학습은 학습자 개별적인 과제수행보다 다양한 학습자원들과 의견들이 제공되는 협력적인 학습 환경에서

발생되고 전개된다고 할 수 있다. 따라서 학습공동체는 구성원들이 공동의 관심사를 가지고 역동적으로 상호작용 할 수 있는 사회적 맥락을 제공한다. 첫째는 구성주의가 적용된 학습형태라 할 수 있다. 둘째는 학습공동체가 학습방법에 대한 학습(learning how to learn)의 관점에서 출발하고 있다. 즉, 학습 공동체에서는 학습자 주변에 산재하고 있는 다양한 정보들을 가공하여 실세계 문제들을 해결할 수 있는 능력을 향상시켜 주는 학습자 중심(constructivism)을 강조한다. 셋째, 문화적 다양성에 대처하는 한 방법으로서의 학습공동체의 의미를 강조한다. 학습자 개인은 물론 학습자 개인이 소속되어 있는 다양한 학습자들과의 역동적인 상호작용 통해서 자신의 독특한 관점을 구성 할 수 있는 학습기회와 환경이 조성되어야 한다. 넷째, 테크놀로지의 급속한 발전으로 시공간을 초월하는 학습공동체의 조성, 즉 온라인 학습공동체가 무한한 가능성을 담보한 채 등장하고 있다는 점을 들 수 있다.

과거의 온라인 학습공동체에 관한 연구주제와 그 내용을 비교해 보면 <표 1>과 같다.

<표 1> 온라인 학습공동체 연구 비교

저자	연구주제	연구내용
Rovai [10]	학습 공동체 의식	대화빈도수, 사회적인 존재감, 사회적 평등성, 소그룹활동, 그룹의 용이성, 교수스타일과 학습관계, 공동체의 사이즈
이상수 [3]	온라인 학습공동체 구축	기술적 인프라 구축 방안, 학습도우미, 지식정보경영, 국제인재양성, 학습부진 및 학교부적응을 진단과 해소
권성호 외[1]	웹기반 학습공동체 설계 구성요소	사회, 심리적 안정감, 역할 분담, 활동, 창조적 지식생성, 사회적 실재감요소 강조

따라서 이 논문에서는 지능적 에이전트를 이용한 온라인 학습공동체를 그룹핑하여, 물리적으로

분산되어 있는 사람들의 다양한 취향들을 온라인 상에서 학습이라는 공통의 관심거리를 중심으로 지능적으로 그룹핑하여 온라인 학습공동체가 갖는 장점을 부각하여 학습 성취도를 향상시킬 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

사이버 공동체가 가지고 있는 개인의 정체성과 신뢰의 형성이 면접성의 결여와 익명성을 특징으로 하는 전자적 공간에서의 신뢰의 확보는 전자공동체의 형성을 위해 반드시 해결해야 할 중요한 문제이다[8]. 온라인 학습공동체는 오프라인 학습공동체, 전통적인 학습공동체와 상대되는 용어로 사이버 학습공동체를 바람직하게 구성하기 위해 먼저 사이버 공동체에서 영향력을 미치는 것들로서 개인행위에 영향을 주는 중요한 사회적 범주라고 할 수 있는 성별, 직업, 나이, 학력, 지역들의 변수가 사이버공간에서도 지속적으로 영향력을 발휘하고 있다고 한다[4].

본 논문에서는 온라인 학습 공동체를 형성하는데 중요한 요소인 구체적인 사회적, 문화적 맥락을 위해 다양성 범주에 성별, 온라인 학습 유무, 지역, 컴퓨터 사용시간의 항목을 정하고, 동질성 범주에는 전공과목과 교수경력, 운동 취미, 좋아하는 음식, 색 등 동일한 취향을 가진 자들로 구성함으로써 온라인 학습공동체 구성하고자 한다.

지금까지 온라인 학습공동체에 관한 연구가 <표 1> 같이 있어 왔으나, 보다 효율적인 학습공동체 그룹핑에 대한 연구가 매우 미흡하였다. 따라서 본 논문에서는 바람직한 온라인 학습공동체 구성원의 형성을 위해 학습자들 각각의 취향 검사결과를 바탕으로 지능적 에이전트에 의해 개인화된 자동 그룹핑 시스템을 개발하고자 한다.

2.2 분산인공지능과 지능적 에이전트 시스템

에이전트 자신의 감각기관(sensor)을 통해 환경(environments)을 인지(percept)하여 작용기(effectors)를 통해 그 환경에 대해 반응(action)하는 시스템을 말한다[4]. 최근에는 에이전트 시스템과 분산 문제 해결 시스템과의 융합에 집중되어 연구되고 있는데, 멀티에이전트에서 각 에이전트는 부분적으로 결과를 수행하고 서로 상호 작

용함으로써 전체적인 목표를 만족하도록 하는 패러다임이 FA/C(Functionally Accurate Cooperative paradigm)이다[7].

온라인 학습공동체의 지식 창출을 중요시해야 하는 e-learning 분야는 획일화된 시스템이 아닌 개인의 성향이 매우 민감하게 반영되어야 하는 분야이다. 앞에서 설명한 강력한 온라인 학습공동체와 동기이론에 근거해서 개인화된 학습 시스템의 구축은 매우 필요하다.

3. 그룹핑을 위한 취향검사 항목 및 분류

본 논문에서는 학습의 그룹핑을 하기 위해 온라인상에서 로그인 할 때 취향검사를 통해 하게 하며, 시스템 내부에서 학습자들의 만족도를 평가하여 차후의 학습시 반영한다. 검사 설문 항목은 내용을 제대로 잘 이해하는지와 구체적인 평가 척도를 결정하기 위하여 사용자들로 하여금 직접 pilot-test를 하게 한 후, 의견을 조사하여 수정, 보완하는 과정을 거친다. 일반적인 온라인 공동체 구성원은 메일링 리스트나 논의 주제를 가지고, 채팅 룸이나 다중게임 또는 카페 등을 익명성과 개방성을 특징으로 가상공간에서 이루어지게 된다. 그러나 학습공동체인 경우에는 대체로 어떤 학습을 하기위해 직접 학습사이트에 로그인을 하여 등록하게 되므로 실명성과 폐쇄성을 가진 경우가 많다.

본 논문에서는 학습공동체를 구성하기 위해 교사 연수를 받고자 하는 초중고 교사를 대상으로 이들이 학습사이트에 로그인하면 설문조사를 먼저 실시하게 된다. 또한 학습을 하기 위해 등록을 한 학습공동체가 최소한 5명에서 수만 명이 등록을 했을 때를 가정하여, 학습공동체가 참여 동기를 가지고 지속적으로 중도탈락을 하지 않고 성공적으로 학습을 마칠 수 있도록 각 학습자의 특성을 에이전트를 통해 그룹핑을 수행한다.

Rovai(2002)는 효과적인 온라인 학습공동체가 되기 위한 요인으로 구성원들 간의 상호의존성, 소속감, 상호유대감, 신뢰, 상호작용, 공유된 경험, 공유된 가치와 목적 그리고 공유된 역사 등을 들고 있다. 또한 기존의 전통적인 면대면 수업보다 e-learning이 10-20%정도 중도 탈락률이 높다고

한다[10]. 그 이유는 학습보다는 학점에 더 비중을 두기 때문이며 또한 물리적으로 떨어져 있기 때문이라고 한다.

따라서 학습공동체에서 중도탈락률을 낮추고 학습효과를 높이기 위해서는, 학습자들에게 지속적으로 사회적인 환경을 마련해주어야 하며, 강한 공동체 의식을 마련해줌으로써 학교 활동에 참여하게끔 유도해야 한다[6].

온라인 학습공동체 그룹핑 시스템에서는 학교 활동과 같은 학습자끼리 상호작용을 높이기 위해 취향검사를 한다. Fulford & Shange은 그 연구에서 상호작용을 많이 하게 하면 할수록 만족감이나 학습동기가 높아질 수 있다고 하였다[2,10,12]. 즉, 취향검사의 동질화를 통해 취미가 비슷한 사람끼리 공감대를 형성할 수 있고, 또 서로 유대감을 가질 수 있어서 친밀도를 높일 수 있으므로, 학습공동체 의식을 더 많이 가질 수 있다고 한다.

이러한 연구를 바탕으로 본 논문에서 제시하는 취향검사의 동질성과 다양성 항목은 다음 <그림 1>과 같다.

동질화를 위한 범주					다양화를 위한 범주				
전공과목	교사경력	종이책의 사용	매다	종이책의 형식	종이책의 색깔	지역	성별	컴퓨터 사용시간	온라인 연수경험
국어	1년미만	등산	영양	한식	분홍색	서울 /경기도	남	30분 이하	유
수학	1-5년	볼스	바둑	일식	보라/자주	강원도	여	30분-1시간	무
영어	6-10년	골프	낚시	중식	빨강/주황	충청도		1-2시간	
과학	11-15년	테니스	복서	양식	노랑	전라도		2-3시간	
사회	16-20년	수영	헬스장	멕시코	파랑/남색	경상도		3시간 이상	
기타	20년이상	기타	개장	기타	초록/연두	제주도			
			기타	기타	갈색/베이지	기타			
					검정/회색/흰색				
					기타				

<그림 1> 취향검사 항목

취향검사를 위한 질문항목을 위의 <그림 1>에 서와 같이 선택하게 된 이유를 설명하면 다음과 같다. 우선, 질문에는 각 범주의 성격에 따라 그룹화 하기에 적합하다고 판단되는 10개의 항목을 포함시켰다. 먼저 동질화를 위한 6개 항목 중 전공과목은 교사의 전공과목을 말하며, 세부항목은 국어, 수학, 영어, 과학, 사회, 기타로 분류하였고, 중고등학교 선생님은 현재 가르치고 있는 과목을 택하면 되고, 초등학교 선생님은 본인의 전공과목을 택하면 된다. 교수경력은 1년 미만, 1-5, 6-10,

11-15, 16-20, 20년 이상 등으로 분류하였고, 좋아하는 운동은 등산, 헬스, 골프, 테니스, 수영, 기타로 분류하였으며, 취미는 영화, 바둑, 낚시, 독서, 웹서핑, 게임으로 분류하였다. 또한 좋아하는 음식과 좋아하는 색에 대해 세부항목별로 분류하였다. 그러나 취향이 비슷한 학습자끼리는 오히려 그들의 다양한 의견을 수렴하는 데 부족할 수 있기 때문에 온라인 연수경험, 거주지역, 성별, 컴퓨터사용시간 등 4개 항목을 택하여 다양성을 추가하고자 하였다.

취향 검사의 각 범주는 검사내용의 성격에 따라 우선순위가 정해진다. 동질화를 위한 범주를 우선으로 한 것의 장점은 본 학습이 추구하는 강한 학습공동체의 형성과 온라인 학습의 폐해를 해소하기 위해서이다. 즉, 온라인 학습에서 우려되는 고립감을 해소하기 위해 자신과 비슷한 취향을 가진 친구들과 함께 활동함으로써 초기에 친밀도를 높일 수 있다. 또한, 학습공동체에서 기본이 되는 협동, 의사소통을 촉진할 수 있고, 학생들 간의 공통분모를 찾아 그것을 학습 프로젝트로 제시할 수 있으며, 동질화를 통해 저해될 수 있는 다양한 학습경험문제를 보완하기 위해 다양화 범주를 포함시켰다.

전공과목을 첫 번째 기준으로 한 것은 전공 교과목을 중심으로 프로젝트를 수행하는 것이 교과 분류 자체가 갖는 공적인 타당성과 함께 학습자들이 공통적으로 흔히 접할 수 있는 분야라는 면에서 타당하기 때문이다. 또한 교수경력이 비슷한 교사끼리 공동화체가 많아 '교수경력'을 두 번째 동질화 기준으로 삼았다. 이하 다른 범주의 내용은 취미와 취향순서대로 중요성을 두었다.

지역의 항목은 다양한 지역의 의견이 서로 교류할 수 있도록 하기 위해 본 논문에서는 다양화 범주에 넣었다. 성별은 여성과 남성이 다양하게 존재하므로 한쪽의 성에서만 가질 수 있는 의견이나 사고방식을 서로 나눌 수 있도록 하기 위해 다양화 항목의 기준으로 삼았다. 컴퓨터 사용시간과 온라인 연수 유무는 컴퓨터 사용능력이 뛰어난 사람이 약한 학습자를 온라인 연수경험이 있는 학습자가 경험이 없는 학습자를 도와 줄 수 있는 항목이기 때문에 다양화 항목이 설정하였다.

이렇게 작성된 취향검사 질문 항목들은 실제로

설문의 일반적인 형식에 맞추어 학습자(교사)들에게 제시한다. 방법은 학습자들의 일반적인 성격을 묻는 교수경력, 성별, 지역 등에 대한 질문을 먼저 하고 다른 질문들을 순서대로 제시한다.

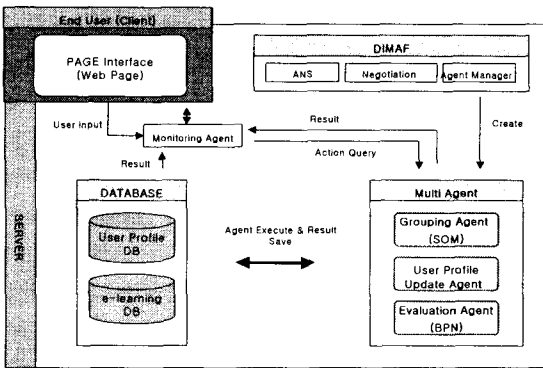
4. 지능형 학습공동체 그룹핑 시스템

4.1 학습공동체 그룹핑 시스템 개요

본 논문에서 제안하고자 하는 개인화된 지능형 학습공동체 그룹핑 학습시스템(Grouping System for e-Learning Community based on Intelligent Personalized Agent(GSE)) 시스템은 <그림 2>에서와 같이 보안, 인증 절차를 거쳐 각 개인 학습자로부터 정보를 입력받고 이것으로부터 각 사용자 프로파일을 작성한 후, 이를 바탕으로 멀티에이전트에 의해 각 개인들에게 알맞은 학습공동체 그룹핑을 SOM(Self Organizing Feature Map) 학습 알고리즘을 이용하여 자동으로 수행한다.

학습공동체 그룹핑 시스템은 멀티에이전트에 의해 자동적으로 그룹핑 및 학습이 학습자들의 수에 상관없이 실시간으로 이루어지며, 멀티에이전트 생성을 위해 새로운 프레임워크를 제안하였으며, 기존에 있었던 멀티에이전트간 협상방식을 새롭게 제안함으로써 효율적인 멀티에이전트가 수행되도록 한 점이 특징이다.

전체적인 구조는 <그림 2>와 같이 정보를 요구하는 사용자(End User, 학습자)와 사용자 성향을 저장하는 사용자 프로파일(User Profile), 디지털화된 학습정보를 가지고 있는 e-learning 데이터베이스, 멀티에이전트를 생성하는 DIMAF(Distributed Multi Agent Framework)로 구성되어 있고, DIMAF로부터 생성되어 학습자의 그룹을 정하는 그룹핑 에이전트와 학습자의 정보를 계속해서 자동적으로 업데이트 해주는 사용자 프로파일 업데이트 에이전트, 학습의 평가를 자동적으로 알려주는 학습 평가에이전트로 구성된 멀티에이전트로 구성되어 있다.



<그림 2> 학습공동체 그룹핑 시스템 구조도

4.2 학습공동체 그룹핑 모듈 특징 및 알고리즘

4.2.1 사용자 프로파일

그룹핑 에이전트는 학습자들이 동질화와 다양화를 위해 입력한 정보들을 기반으로 Kohonen의 SOM 학습 알고리즘을 이용해서 항목들의 관련 분포도를 작성함으로써 이루어진다. 시스템에 동질화와 다양화 항목이 입력되면 각각 순서쌍으로써 표시하여 입력벡터를 생성한 뒤 SOM 네트워크[9]를 통해 실시간으로 분류지도(Categorization Map)를 작성하여 가중치를 줌으로써 학습 그룹핑을 자동으로 수행한다.

사용자 프로파일 작성 방법을 설명하면 다음과 같다.

- ① 1차(동질화)와 2차(다양화) 분류기준에 대한 학습자 입력 값에 대한 입력벡터 생성한다.
- ② SOM 네트워크에 의해 동질화(Homogeneous)와 다양화(Heterogeneous) 세부항목들에 가중치를 부여함으로써 이들 값에 대한 분포도 작성한다.

본 논문에서 구성한 SOM 네트워크는 2층의 구조로서, n차원의 입력 데이터를 표현하는 n개의 입력 노드들과 k개의 분류영역을 표현하기 위한 k개의 출력 노드로 구성되어 있다. 모든 입력 노드들은 모든 출력 노드들과 연결되어 있고 연결가중치(weight)를 가진다. SOM의 분류를 위한 학습알고리즘은 다음과 같다.

- 단계 1: 연결 가중치(W_{ij})를 초기화 한다.
- 단계 2: 입력노드(X_i)에 입력 벡터를 넣는다.

- 단계 3: 출력노드에서 승자(WIN)를 선택한다. 입력 벡터와 연결가중치와의 거리(D_j)를 다음 식에 의해 계산하여 거리가 최소인 출력노드를 승자로 선택한다.

$$D_j = \sum_{i=1}^{n-1} (X_i(t) - W_{ij}(t))^2$$

- 단계 4: 연결가중치를 학습한다. 승자와 이웃 반경 내의 노드를 다음 식과 같이 학습한 후 α 값을 감소시켜준다.

$$W_{ij}(t+1) = W_{ij}(t) + \alpha(X_i(t) - W_{ij}(t)), \alpha = \text{learningrate factor}$$

- 단계 5: 단계 2로 가서 반복한다. α 가 0이면 학습을 종료한다.

SOM에서 입력 벡터의 승자는 입력 벡터와 가중치 벡터 사이의 유사한 정도에 의해서 결정된다. SOM에서는 승자 주위의 노드들을 갱신하기 위한 이웃 함수(neighborhood function)가 사용되는데, 본 논문에서는 가우시안 함수를 사용하였다.

③ 동질화와 다양화 항목들의 분포도로부터 2차원의 SOM 네트워크를 이용한 분류도를 형성한 뒤 입력벡터 I에 대하여 해당 동질화 분류도 값에 대해 해당 다양화 분류도 값을 제외한 값을 맵핑하여 3차원 분류지도를 작성한다.

④ 각 그룹핑의 학습자수가 그룹정원을 초과할 경우 적절히 분반한다. 각 그룹당 인원수는 관리자가 초기에 자유롭게 입력할 수 있도록 구성한다.

학습공동체 그룹핑 시스템에서 사용한 사용자 프로파일의 업데이트 과정은 사용자 프로파일 업데이트 에이전트에 의해 수행된다. 즉, 사용자가 기존에 그룹에 대한 만족도가 DB에 있으면 그것을 우선적으로 사용하여 그룹핑하도록 한다.

학습자 초기 입력 항목들을 이용하여 실시간으로 그룹핑을 하고 사용자 프로파일을 생성한 후, 학습자의 요구사항 추가적으로 들어오거나 학습자 행적 정보가 업데이트 되었을 경우 사용자 프로파일을 갱신한다.

4.2.2 DIMAF 멀티에이전트 프레임워크

DIMAF는 에이전트의 생성시 에이전트에 ID를 부여하는 ANS(Agent Name Server)와 에이전트의 생성과 실행, 이동을 제어하고 모니터링 하는

에이전트 관리자(Agent Manager)와 멀티에이전트간 협상 알고리즘으로 구성되어 있다.

협상 알고리즘은 그룹핑 에이전트에서 사용자가 초기에 입력한 설문 세부 항목들(user input item)을 가지고 학습된 사용자 프로파일을 검색하여 그룹핑 리스트로부터 알맞은 그룹핑을 하기위해 매우 필요하다. 그룹핑 리스트에는 학습자(ID), 그룹번호(G), 만족도(Satisfaction Degree, SD), 그룹정보(Team Information, TI)가 기록되어 있는데, TI는 유지(Maintenance, M), 보류(Don't care, D), 해체(Break, B)중의 한 값으로 기록되어 있다. 유지(M)는 이전의 그룹 구성원들의 만족도가 매우 높아서 해체 없이 지속적으로 그룹을 유지해야할 필요성이 있는 값을 의미하고, 보류(D)는 학습자들의 반응에 따라 바뀔 수도 있음을 의미하는 값이다. 또한 해체(B)는 이전 그룹의 구성원들의 만족도가 매우 낮으므로 그룹을 해체하여 재 그룹을 형성할 필요가 있는 그룹을 말한다.

본 논문에서 제안하는 협상 알고리즘에 의한 세부적 협상과정은 다음과 같다.

- 단계 1: 그룹핑 에이전트는 1차 분류된 동질화 세부항목으로부터 사용자 프로파일을 검사하여 그룹핑 리스트(Grouping list)로부터 해당하는 각 개인(ID)의 그룹번호(G)와 만족도(SD), 그룹정보(TI)를 검색한다. 만약 해당 ID의 TI값이 M이면 2단계를 수행하지 않고 해당 그룹핑을 유지하며 단계 4로 이동한다. 만약 TI값이 D이거나 B이면 다음의 단계 2로 이동하여 계속 수행한다.
- 단계 2: 임시저장장치(Temporary Storage)에 저장된 테이블에서 그룹핑 에이전트(GA)가 사용자가 입력하는 동질화 세부항목을 이용하여 SOM 학습알고리즘에 의해 그룹핑을 수행한 그룹번호(G), 만족도(SD)를 계산한다. 만약 TI값이 B였다면 단계 3을 생략하고 단계 4로 이동한다.
- 단계 3: 단계 2에서 GA가 수행한 그룹핑의 결과와 그룹핑 리스트의 G값이 서로 다를 경우 사용자 프로파일에 있는 그룹핑 리스트의 결과에 더 우선권을 두어 사용자 ID에 해당 그룹핑을 유지하되, 해당 사용자(ID)에게 그룹 구성원 리스트를 보여줌으로써 사용자가 판단하도록 한다.
- 단계 4: 각 학습자들에게 그룹핑 정보와 구성원 리스트를 보여준다.

4.2.3 멀티에이전트

학습공동체 그룹핑 시스템에는 기본적으로 4개의 멀티에이전트가 생성된다. 그룹핑 에이전트(GA)는 4.2.1절에서 설명한 대로 1차 분류기준(동질화)과 2차 분류기준(다양화)을 이용하여 사용자 프로파일 생성하고 그룹핑을 담당하는 에이전트이다. 사용자 프로파일 업데이트 에이전트(UA)는 사용자 히스토리를 저장하고 GA가 참조하여 그룹핑을 수행할 수 있도록 도와주는 에이전트이다.

학습평가 에이전트(EA)는 사용자의 학습 만족도를 평가하고 그룹핑 구성원의 만족도를 평가하여 만족도 값에 따라 이 그룹을 계속 유지할 것인지, 그룹 유지를 보류할 것인지, 아니면 그룹을 해체할 것인지를 지능적으로 결정하는 에이전트이다. 학습공동체 그룹핑 시스템에서는 학습자가 자동적으로 그룹핑에 의하여 정해진 그룹을 5개의 패턴(매우만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족)으로 평가한다. 이 평가로부터 EA는 학습자에게 학습자가 속해있는 그룹평가 데이터와 자신의 입력 데이터를 가지고 학습자에게 그룹의 탈퇴여부를 가이드라인을 제시해 주는 역할과 사용자가 탈퇴를 할 경우에 전체 그룹에서 학습자에게 알맞고 그룹의 총인원수를 넘지 않는 그룹으로 자동적으로 이동해주는 에이전트이다. EA에서 그룹의 해체여부의 가이드라인 제시는 신경회로망의 오류 역전파 학습알고리즘을 사용하여 구성한다.

모니터링 에이전트(Monitoring Agent, MA)는 학습자들의 학습상태를 모니터링 함으로써 학습자들의 그룹핑 개수, 그룹당 인원수, 그룹당 만족도 등을 그래픽하게 학습관리자가 모니터링 함으로써 학습자(사용자)들의 상태를 파악한다.

5. 학습공동체 그룹핑 시스템 구축 및 성능평가

5.1 학습공동체 그룹핑 시스템 구축

본 논문에서 개발한 멀티에이전트기반 학습공동체 그룹핑 학습시스템인 학습공동체 그룹핑 시스템은 리눅스 서버를 사용하여 웹서버를 구성하

였고 데이터베이스는 Mysql을 사용하여 구축하였다. 웹 프로그램은 ASP와 PHP를 사용하여 구성되었으며 자바로 구현하였다.

5.1.1 그룹핑 대상 및 수행 방법

본 시스템의 수행을 위한 취향검사 대상은 교사연수를 받고자 하는 초중등교사로서, 대상을 선별하고 표집하기 위해 한세대학교 교육대학원에 재학 중인 교사 320명에게 본인인을 포함하여 각 학교에 홍보하게끔 하여(2004.5), 다음과 같은 웹사이트 주소 (<http://mizzle77.cafe24.com/PAGE/>)에 등록하도록 함으로써 선착순으로 1,000명을 모집하여 시뮬레이션 하였다.

이로부터 이루어지는 학습공동체 그룹핑 시스템에서 그룹핑은 그룹핑 에이전트에 의하여 그룹을 이루게 된다. 그룹핑 에이전트는 SOM 알고리즘을 사용하여 사용자가 선택한 동질화와 다양화 항목들로부터 동질화와 다양화 분포도를 나타낸다. 이 분포도를 가지고 학습자의 입력에 의해 자동으로 그룹핑한다.

(1) 동질화 분류지도 생성

<그림 1>의 동질화 항목 6개 중 사용자는 각 항목에 대한 세부항목(예, 전공과목은 국어)을 선택한다. 학습공동체 그룹핑 시스템에서는 사용자가 입력한 동질화 항목의 각 세부 입력 값에 대해 SOM 네트워크의 학습알고리즘을 이용해서 6개의 입력노드와 임의로 10*10(=100)의 출력노드를 주어 학습하게 하였다. 여기서 100개의 출력노드를 준 것은 동질화가 나올 수 있는 모든 경우수를 100개로 한정하여 결정한 것이다. 입력 값은 동질화의 값을 수치화 하여 각각의 항목에 우선권을 주어 전공과목, 좋아하는 운동 등의 순으로 우선권을 주어 값을 랜덤하게 생성하였다.

예를 들어, ID=yicho1234인 “전공과목: 국어, 교사경력: 1-5년, 좋아하는 운동: 수영, 취미: 영화, 좋아하는 음식: 중식, 좋아하는 색깔: 노랑”을 선택했다면, 우선권을 다음과 같은 자료구조 순으로 주어 표현된다. 해당 ID의 입력노드의 자료구조는 다음과 같다.

<예> ID=yicho1234인 경우의 입력벡터형태

우선권 : 1 2 3 4 5 6

1	2	5	1	3	4
---	---	---	---	---	---

(국어, 1-5년, 수영, 영화, 중식, 노랑)

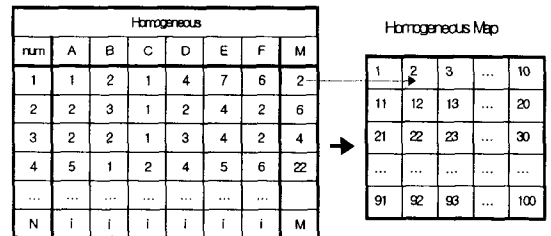
입력 벡터 I에 대하여 SOM에 의한 승자(WIN)의 거리를 D_j , 분포범위를 B라 하면, B는 SOM에 의한 입력 벡터와 연결가중치와의 거리(D_j)가 최소인 WIN값의 D_j 인 값을, 임의의 그룹 수(C)로 나누어 A만큼의 범위를 설정한다. 여기서 $Max(D_j)$ 와 $Min(D_j)$ 은 D_j 의 최대 값과 최소 값을 각각 의미한다.

$$A = [Max(D) - Min(D) \div C] - Min(D)$$

위의 범위(A)를 가지고 들어가는 WIN값의 최소 거리값(D_j)에 의하여 B는 다음과 같이 매핑되어 표현된다.

$$B = Integer(D_j \div A)$$

입력노드에 대하여 위의 식에 의하여 동질화 그룹의 분류지도를 형성하게 된다. <그림 3>에서 N은 학습자수를 의미하는 10,000명이며, A~F는 동질화 항목수이며, M은 동질화 분류지도에서 동질화 그룹 번호를 나타내는데, 이 경우 그룹 수 C를 100으로 하여 분류하였다. 만약 ID 1인 사용자는 동질화 그룹 2로 분류되었다.



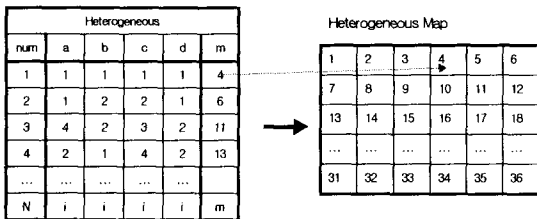
<그림 3> 동질화 그룹 형성

(2) 다양화 분류지도 생성

사용자가 입력한 4개의 다양화 항목 중 사용자가 선택한 4개의 세부 입력 값에 대한 노드와 임의로 6*6(=36)개 출력노드를 주어 SOM 네트워크에서 학습하였다. 여기서 36개의 출력노드를 준 것은 다양화가 나올 수 있는 모든 경우수를 36개로 한정하여 결정한 것이다. 입력 값은 동질화와 마찬가지로 다양화의 값을 수치화 하여 각각의 항목에 우선권을 주어 지역, 성별 등의 순으로 우선권을 주어 값을 랜덤하게 생성하였다. 4개의 세

부항목에 대한 입력 값은 다양화의 값을 수치화 하여 각각 랜덤하게 입력 값을 생성하였으며, 동질화와 마찬가지로 4개의 항목에 대해 각각 선택한 세부 항목을 수치화 하여 학습하였다.

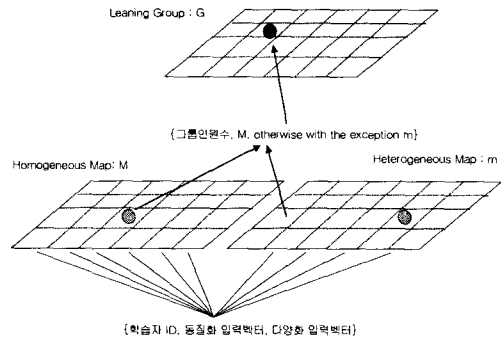
동질화와 마찬가지로 입력노드에 10,000개의 입력을 주어 학습하게 했으며 입력노드에 대하여 출력그룹 분포도를 형성하게 된다. 이렇게 형성된 분포는 동질화에 나타난 식에 의해서 <그림 4>와 같이 다양화 분류지도를 형성하게 된다. 그림에서 $N=10,000$ 이며, $a\sim d$ 는 다양화 항목수이며, m 은 다양화 분류지도에서 그룹 번호인데, 이 경우 그룹 수를 16으로 하여 분류하였다. 만약 ID 1인 사용자는 다양화 그룹 4로 분류되었다.



<그림 4> 다양화 그룹 형성

(3) 최종 학습공동체 그룹 생성

동질화와 다양화의 SOM 학습에 의해 생성된 분포도를 가지고 학습자의 입력에 의해 그룹을 생성하게 된다. 총 그룹의 수는 하나의 그룹의 인원수에 의해 그 수가 결정되는데 이는 관리자의 입력에 의해 이루어진다. 학습자의 입력항목은 10개의 입력항목(동질화, 다양화)을 선택함으로써 이루어지는데 이 10개의 입력벡터를 통하여 학습되어진 동질화의 분포도와 다양화의 분포도를 가지고 동질화와 다양화를 충족하기 위해서 입력벡터에 각각의 가중치를 두어 동질화와 다양화를 만족하는 최종 학습자 그룹을 생성하게 된다. 학습 그룹의 크기(공동체의 크기)는 관리자가 임의로 지정할 수 있다.

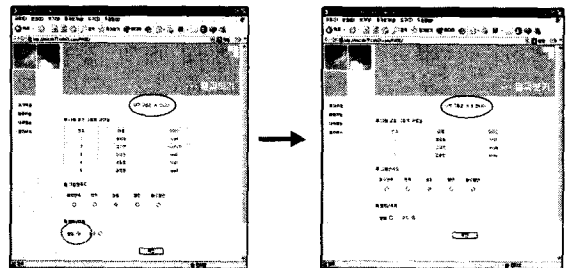


<그림 5> 동질화와 다양화에 의한 그룹형성

동질화 분류지도 M은 다양화 분류지도 m에서 학습자 ID 자신이 속한 그룹인 m을 제외한 그룹 중에서 임의로 취하여 학습을 위한 최종 그룹 G를 생성한다.

5.1.2 사용자 만족도 조사방법 및 결과

사용자 만족도는 학습평가 에이전트에 의해 수행된다. 사용자(학습자) 만족도는 5개의 입력 값을 가지고 EBP(Error Back Propagation) 학습알고리즘을 통해 사용자의 만족도를 3개의 패턴(유지(Maintenance, M), 보류(Don't care, D), 해체(Break, B))으로 평가하였다. 학습평가 에이전트로부터 나온 값(유지, 보류, 해체)을 다시 사용자 프로파일 업데이트 에이전트가 각 사용자별로 업데이트 하여 정보를 유지하며 각 사용자들에게도 알려준다. 만약 사용자가 그룹에 대한 만족도가 낮아서 재그룹을 원할 경우 결과는 다음과 같다.



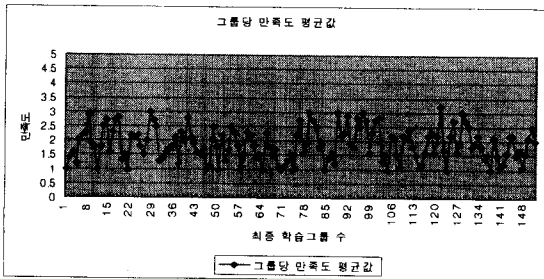
<그림 6> 사용자의 탈퇴시 재 그룹핑된 결과

5.3 학습공동체 그룹핑 시스템 성능평가

동질화 분류지도와 다양화 분류지도를 통하여 총인원수에 대해 그룹당 인원수(공동체 크기)를 고려하여 학습공동체 그룹핑 시스템에서는 그룹핑한 결과, 동질화 분류지도와 다양화 분류지도를 통하여 생성된 그룹은 그룹당 인원수(학습공동체의 크기, 본 논문에서는 10명)에 의하여 동질화와 다양화를 반영한 그룹이 총 151개가 생성되었다. 가입자가 1,000명인데 그룹이 151개가 생성된 것은 동질화 분류지도 내에 있는 구성원들로만 구성되기 때문이다. 이렇게 동질화를 반영하고 다양화를 반영한 그룹이 형성되었다.

Rice [10]은 컴퓨터를 매개로 한 환경에서 공동체의 크기가 학습활동에 영향력이 크다고 한다. 너무 작으면 상호작용이 적고, 너무 많으면 압도되기가 쉽기 때문이다. 교과 내용이나 교수자와 학습자에 따라 학습공동체의 적절한 크기를 말하기는 어려우나, 일반적으로 8-9명에서 20-30명이 가장 적합하다고 한다. 예를 들어, 동질화 그룹 G00의 인원이 39명이고 그룹당 인원수가 10이라면, 다양화를 반영하여 동질화 그룹 G00은 총 4개의 최종 학습그룹(g1, g2, g3, g4)이 생성되고 g1, g2, g3의 구성원수는 10명이고 g4의 구성원수는 9명이 된다.

본 논문에서는 학습공동체 그룹핑 시스템의 실제 사용자 평가를 위해 파일럿 테스트를 실시하였는데, 그 결과 학습공동체 그룹핑 시스템의 그룹당 사용자 만족도를 평가하면 다음<그림 7>과 같다. 만족도가 1이면 매우 만족이고, 5이면 매우 불만족인 경우이며 총 5개에 대해 1부터 5까지 수치로 표현하였다. 여기서 만족하다는 의미는 그룹의 구성원이나 학습의욕 등이 매우 긍정적인 결과를 보여준다는 것을 의미한다.



<그림 7> 그룹당 만족도

이 그림에서 151개 그룹에 대한 사용자들의 그룹만족도(혹은 만족도)를 조사한 결과, 만족함을 나타내는 2값 주변에 분포하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 에이전트에 의한 자동 그룹핑을 했을 경우 학습자들은 대체적으로 만족하며, 이 값에 따라 그룹을 계속 유지하고자 하는 경우는 151개 그룹 중 51개 그룹인 약 34% 정도로 나타났다으며, 보류는 54%이며, 해체를 원하는 비율은 약 12% 미만이었다.

동질화 그룹들에서 6개 항목들이 각 동질화 그룹에서 차지하는 비율의 평균을 하기위해 항목들만 고려하면 전공과목(68%), 교사경력(15%), 좋아하는 운동(9%), 취미(4%), 좋아하는 음식(3%), 좋아하는 색깔(1%)의 순으로 분포하고 있었다. 즉, 전공과목과 교사경력이 동질화 그룹을 결정짓는 중요한 요소임을 알 수 있었다.

또한 강력 유지를 원하는 51개 동질화 그룹에 대한 사용자수 494명에 대한 다양성 항목들(지역, 성별, 컴퓨터사용시간, 온라인 연수경험)간의 분포를 보면, 학습자들의 그룹 만족도를 평가하는 기준이 온라인 연수경험, 컴퓨터 사용시간, 성별, 지역 순으로 나타났다. 따라서 같은 그룹이라도 온라인 연수경험이나 컴퓨터 사용시간이 많은 그룹으로 그룹핑되었을 경우 학습자들의 만족도는 매우 높아서 그룹을 계속 유지하길 원한다는 것을 알 수 있었다.

6. 결론

본 논문에서는 효율적인 온라인 학습공동체를 형성 할 수 있는 취향검사 설문지를 작성하고 그 설문문에 나타난 학습자의 정보를 이용하여 지능적 에이전트를 이용하여 자동 그룹핑 시스템을 설계 구현하였다.

학습공동체 그룹핑 시스템을 개발하여 실제 1,000명을 대상으로 실험한 결과, 151개 그룹이 자동으로 생성되었으며 이 중 34% 정도가 매우 높은 학습만족을 보여 그룹을 계속적으로 유지하고자 하였으며, 동질화에서는 전공과목과 교사경력이 높은 동질화 그룹을 형성했으며, 다양화의 그룹핑에서는 온라인 연수경험과 컴퓨터사용시간이 학습만족도를 높이는 결과를 가져왔음을 알 수

있었다.

본 논문에서 바람직한 온라인 학습공동체를 형성하기 위해 취향검사를 해서 그 검사결과와 지능적 에이전트시스템을 활용하여 그룹핑 시스템을 통해 온라인 학습에서 가질 수 있는 고립감과 이탈률을 줄일 수 있다는 가능성을 갖게 되었다. 왜냐하면 학습공동체 그룹핑 시스템에 대한 만족도를 보면 취미부분에서 특히 낚시를 좋아하는 그룹이 다른 그룹보다 강한 학습동체로 만족감을 (45%)을 나타내므로 써 취향검사를 통해 그룹핑의 중요도를 알 수 있었기 때문이다. 만족하게 되면 고립감에서 오는 이탈률등이 줄어들어 지속동기와 계속동기를 유지할 수 있게 될 것이다.

앞으로 학습공동체 그룹핑 시스템을 웹상에서 보다 많은 사용자들이 이용할 수 있도록 보완하여 사용자 인터페이스에 대한 서비스를 개선하는 일과 자동 그룹핑으로 학업성취도가 효과적이고 효율적인지에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 권성호, 서윤경, 이승희 (2001). Woo(Web based multi-user Object Oriented) 기반 학습공동체 설계를 위한 구성요소 탐색. 교육정보방송연구. 7(4). p.147-170.
- [2] 송상호 (1999). 웹기반 교육에서의 동기연구. 웹기반교육. 교육과학사.
- [3] 이상수, 김희수(2003). 새로운 실천적 교육 패러다임으로서의 온라인 학습공동체 구축 방안- 광주, 전남 지역을 중심으로-. 교육정보방송연구. 9(3).
- [4] 황주성의 (2002). 사이버문화 및 사이버 공동체 활성화 정책방안연구. 정보통신 정책 연구원. p.88-89
- [5] Bielaczyc, K. & Collins, A. (1999). Learning communities in classrooms: Areconceptualization of educational practice. In C. M. Reigeluth (Ed.) Instructional -design theories and models. NJ : Lawrence Erlbaum Associates. p.269-292
- [6]Fulford, D.P. and Zhang, S. (1993). Perceptions of interaction: The critical predictor in distance education. The American Journal of Distance Education. 7(3). p.181-198.
- [7] John R. Graham, Keith S. Decker(2000). Towards Distributed, Environment Centered Agent Framework. Appearing in Intelligent Agents IV, Agent Theories, Architectures, and Languages Springer-Verlag, Nicholas Jennings, Yves Lesperance, Editors[Online] available : <http://www.gurugail.com/Agent/page.html?subject=mobileAgent.html>, http://www.trl.ibm.com/aglets/index_e.htm
- [8] Keller, J. M,(1983). Motivational Design of instruction. in C. M. Reigeluth (Ed.) Instructional-designing theories and models: An overview of their current status. N. J: Lawrence Erlbaum Associates. p.386-434
- [9] Kohonen.(2001). Self-Organizing Maps, Springer Series in Information Sciences. 30.
- [10] Rovai, A. P.(2002). Building sense of community at a distance. International Review of Research in Open and Distance Learning, 3(1). <http://www.irro.org/content/v3.1/rovai.html>,
- [11] Stuart Russel, Peter Nerving, (1995). Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall International Editions.
- [12] Tinto, V. (1975). Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research. Review of Educational Research, 45(1), p.89-129.
- [13] Winson, B. & Ryder, M. (2001). Dynamic learning communities: An alternative to designed instructional system. [Online] available: <http://carbon.cudener.edu/~mryder/및.html>.

김 명 속



1980 이화여자대학교 수학과
(문학사)
1983 이화여자대학교
시청각교육 (교육학 석사)
1992 미국 Temple University
(교육공학 :교육학박사)
2004~현재 이화여자대학교 교
육대학원 컴퓨터교육전공 조교수

2001~현재 한국교육정보미디어학회 이사
1994~현재 (사) 한국여성정보인 협회 부회장
2000~현재 한국기독교교육정보학회 사이버위원
장 및 부회장
관심분야: 이러닝, 학습공동체, 웹기반교육
E-Mail: gracemskim@ewha.ac.kr

조 영 임



1988 고려대학교 전산과학과
(이학사)
1990 고려대학교 전산과학과
(이학석사)
1994 고려대학교 전산과학과
(이학박사)
1996~현재 평택대학교 정보과학
부 컴퓨터과학전공 부교수

1995~1996 삼성전자 멀티미디어연구소(선임)
1999~2000 Univ.of Massachusetts, post-doc.
2001~현재 한국공학교육학회 편집위원
2003~현재 한국퍼지및지능시스템학회 이사
2004~현재 한국전자상거래학회 이사
2004~현재 한국소비자보호원 IT분쟁조정위원
관심분야: 인공지능, 멀티에이전트, 유비쿼터스
E-Mail: vicho@ptuniv.ac.kr