

취향검사 지능적 에이전트기반 학습공동체 그룹핑 E-learning 시스템 설계 및 개발

김명숙[†], 조영임^{**}

요 약

본 논문에서는 사회적 상호작용을 극대화 하고, 중도 탈락률을 낮추며, 학습자의 고립감을 해소하기 위해 바람직한 온라인 학습공동체 형성을 위해 취향검사 항목을 개발 하였으며, 개발한 취향검사 항목을 동질성과 이질성으로 구분하여 항목을 개발하고, 이를 바탕으로 온라인상에서 지능적 에이전트 기법에 의한 학습공동체를 자동으로 그룹핑하는 e-learning 시스템(IIGS)을 개발하였다. 실제 1,000명을 대상으로 실험한 결과, 151개 그룹이 자동으로 생성되었으며 이중 34% 정도가 매우 높은 학습만족을 보여 그룹을 계속적으로 유지하고자 하였다.

Development of Intelligent Agent Based Inclination Test Grouping E-learning System (IIGS)

Myung Sook Kim[†], Young Im Cho^{**}

ABSTRACT

In this paper, the research has been done to develop the inclination test items to form the desirable online learning community in which social interaction may be maximized, dropout rate lowered and learners' feeling of isolation eliminated. Once developed, the inclination test items have been classified into homogeneous ones and heterogeneous ones. And on the basis of the results of this research, Intelligent agent based Inclination Test Grouping e-learning System(IIGS) has been developed, which can perform automatic grouping of online leaning community by intelligent agent. The results of this research with 1,000 teachers in reality by means of developing the grouping system have shown that 151 groups are automatically formed. Among them, 34% have shown very high degree of learning satisfaction and intended to maintain the groups in the future.

Key words: E-learning(이러닝), Learning Community(학습공동체), Agent(에이전트)

1. 서 론

온라인 학습에 관해 20년간 학습기술 분야에 몸담았던 Rosenberg[1]은 “e-Learning은 디지털 시대의

지식확산과 가치창출 전략의 총칭”이라고 하였다. e-Learning은 인터넷 기반의 교육과 훈련, 이를 통한 학습경험 확대를 가리키는 것으로 국내에서 사용되는 사이버교육, 원격교육 등을 포괄하는 개념이다.

일반적으로 전통적인 면대면 학습보다 e-learning에서 더 교육의 지속성이 떨어지므로 중도탈락률이 많은 것이 사실이다. 따라서 이러한 중도탈락률을 낮추고 학습자들의 만족도를 향상시키고 학습 동기를 부여하기 위한 많은 연구가 있어왔다. 예를 들면, Tinto(1993)[2]는 강한 학습공동체가 형성해 줌으로

※ 교신저자(Corresponding Author) : 김명숙, 주소 : 서울특별시 서대문구 대현동(120-750), 전화 : 02)3277-4124

E-mail : gracemskim@ewha.ac.kr

접수일 : 2004년 7월 27일, 완료일 : 2004년 11월 15일

[†] 정회원, 이화여자대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 교수

^{**} 정회원, 수원대학교 IT대학 컴퓨터학과 교수

(E-mail : yicho@suwon.ac.kr)

써 이것을 해결해 줄 수 있다고 하였다. 이와 같은 강한 학습공동체는 고립감을 해소시켜주고, 다른 학습자들과 교류를 하고 많은 학습을 보조받을 수 있기 때문이다. e-learning에서 학습공동체의 구성원들의 학습 요구를 만족시켜줄 수 있는 진정한 가치교육은 서로간의 상호작용을 통해 공동체의 공동목적과 부합될 때 비로소 이루어진다. Rovai(2002)[3]은 온라인상에서의 학습공동체의 의식은 교류 가능한 거리 즉 대화빈도수, 사회적인 존재감, 사회적인 평등성, 소그룹활동, 그룹의 용이성, 교수 스타일과 학습단계, 그리고 공동체의 사이즈와 관계가 있다고 하였다. e-learning 시스템 구축에서 전송 및 압축기술, 통신기술등의 발달로 하드웨어적인 구현은 큰 문제가 되지 않은 시점에서 이러한 첨단기술과 함께 교육에 정말로 핵심이 되어야 할 학습자와 교수자의 심리를 제대로 이해하고 접근하려는 연구가 필요하다.

1990년대에 등장하기 시작한 에이전트는 자동성을 갖고 스스로 행동하는 시스템으로 e-learning 시스템에서 학습자 개인의 정보를 관리하고 개인의 취향에 맞는 정보를 추천 및 검색해줄 수 있는 매우 지능적인 개념이다[4]. 본 논문에서는 e-learning 학습공동체의 중요성을 인식하고 최적의 강한 학습공동체를 구성하기위해 취향검사라는 설문을 통해 각 개인 학습자의 취향 및 각 개인 학습자의 특성이 반영된 인공 지능적 에이전트 기법에 의한 취향검사 그룹핑 시스템(Intelligent Agent based Inclination Test Grouping e-learning System(IIGS))을 개발하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 온라인 학습공동체와 동기이론, 에이전트이론에 관해 설명하고, 3장은 그룹핑 평가항목에 관해 설명하고, 4장은 그룹핑 시스템 시스템의 구조, 5장에서 구현된 결과와 성능평가, 마지막으로 6장에서 결론을 내리고자 한다.

2. 연구배경

학습이란 다른 사람과의 사회적 상호작용을 통해 얻은 지식과 기술을 개인의 내면화를 통해 일어나는 것이기 때문에 다양한 상호작용을 위해 다양한 소그룹 집단 구성에 대한 연구들이 있었다. 학업 성취의 측면에서 이질적인 구성을 강조하는 논문으로 Johnson & Johnson은 협동학습을 위한 소집단 구성

에서 효과적인 상호작용을 위해 이질적인 구성이 일반적으로 권장하고 있다[5]. 또한 웹기반 실시간 온라인 토론에서 학습자 성격유형에 따른 집단 구성 방식에 대한 연구에서 내향성 집단, 외향성 집단, 내향성/외향성 혼합 집단으로 연구한 결과 내향성/외향성 혼합 집단이 가장 긍정적인 영향을 미친다고 연구하였다[6]. 반면에 동질성을 강조하는 연구도 있었다. 상위 수준 학생들은 동질적인 집단 구성에서, 평균 수준 학생들은 이질적인 집단에서 높은 성취를 보인다는 결과도 있다[7].

2.1 온라인 학습공동체

최근 지식과 정보, 학습자의 폭발적인 증가와 정보통신의 발달에 따라 e-learning은 대체학습이라기 보다는 하나의 대안학습으로 자리잡아가고 있으며, 또한 평생교육과 학습자 중심 교육, 구성주의 이론과 관련하여 e-learning에 학습공동체의 등장과 함께 그 중요도가 인식되기 시작하였다[8-11]. 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. 학습공동체는 설계된 학습 환경에서 일정한 목적과 관심을 갖고 있는 학습자들의 다양한 상호작용이 이루어지는 장소가 다름 아닌 학습공동체가 된다.

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

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[13].

본 논문에서는 온라인 학습 공동체를 형성하는 데 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 학습공

표 1. 온라인 학습공동체 연구 비교

저자	연구주제	연구내용
Rovai[3]	학습공동체 의식	대화빈도수, 사회적 존재감, 사회적 평등성, 소그룹활동, 그룹의 용이성, 교수스타일과 학습관계, 공동체의 사이즈
이상수[12]	온라인 학습공동체 구축	기술적 인프라 구축 방안, 학습도우미, 지식정보경영, 국제인재양성, 학습부진 및 학교부적응을 진단과 해소
권성호외[11]	웹기반 학습공동체 설계 구성요소	사회, 심리적 안정감, 역할 분담, 활동, 창조적 지식생성, 사회적 실재감요소 강조

동체 구성하고자 한다.

2.2 Keller의 ARCS이론

교육의 효율성을 제고할 수 있는 변인은 여러 가지이지만 그 중에서도 학습자 개인의 동기가 중요한 심리적 변인이다[14]. 이러한 사실은 교육 일반에 모두 해당되는 문제이지만 기존 컴퓨터 매개 학습체제에서 특별히 문제가 되어 온 정서적 측면을 고려할 때, 더욱 그 중요성이 부각된다. 컴퓨터라는 '무생물'을 매개로 하면 사람과의 직접적 의사소통을 기반으로 하는 전통적인 수업에서보다 상호작용이 적고 그 때문에 생기는 고립감이 문제가 되기 때문이다. 또한 고립감이라는 것은 자신에 대한 대외적인 인정, 신임을 확인할 수 있는 통로가 없음을 의미하는 것으로서 결국에는 자신에 대한 만족감과 같은 동기 요인에도 영향을 줄 수 있다. 이러한 정서적 문제들을 해결할 수 있는 키워드로서 학습자의 동기를 지적할 수 있는데, 여기서는 Keller의 ARCS이론을 통해 학습공동체 그룹핑 시스템에서 극복하고자한 학습동기의 문제를 개략적으로 살펴보고자 한다.

Keller의 ARCS이론[15]에서는 교수의 세 가지 결과 변인인 효과성, 효율성, 매력성 중에서 특히 매력성과 관련하여 학습자의 동기를 유발하고 유지시키는 각종 전략들을 제공하고 있다. 켈러는 학습 동기를 유발하고 유지시키기 위하여 가장 중요한 변인들을 네 가지로 지적하고 있는데 주의(Attention), 관련성(Relevance), 자신감(Confidence) 그리고 만족감(Satisfaction)이 그것이다.

Keller는 이 4가지 개인동기 요소를 좀더 구체화하여 교수 설계시 기준으로서 전략적 역할을 할 수 있도록 제시하였다. 이들을 온라인 교육 코스웨어 설계시 시간흐름에 따라 적용하면 크게 나누어 참여 동기, 지속동기, 계속동기 등 세 개의 범주로 생각해 볼 수 있으며 각 동기자극 단계별로 주의집중, 관련

성, 자신감, 만족감이라는 기본 요소들이 각기 다른 의미를 갖게 된다. 참여 동기란 학습에 접근을 유도하는 처음 단계로서 불참자(不參者)와 비시작자(非始作者)에 대한 통제를 어떻게 할 것인가의 문제로 압축할 수 있다. 지속동기는 일단 학습에 유입된 학생들의 학습의욕을 어떻게 지속시키느냐, 즉 탈락과 학업에 대한 내태함을 어떻게 통제할 것인가의 문제이다. 계속동기는 학습 종료 시 다음 학습도 하고 싶은 생각이 들게 하느냐, 즉 학습 최종 선에서의 이탈과 해당학습에 대한 추천의 문제이다.

미시적 동기이론의 바탕에는 학습자 개인과 환경으로 이어지는 학습과정 전반에 대한 거시적 이론이 깔려 있다. 켈러는 교육설계에서 학습 결과에 초점을 둔 기존의 동기개념을 비판하면서 동기설계 및 개발과정의 체제적 접근의 필요성을 역설하였다. 또한 Weiner[16]는 사회적 동기(social motivation)라는 개념을 도입하여 학습의 성공과 실패가 학습자의 개인의 능력만이 문제가 되는 것이 아니라 그가 처해 있는 사회적 상황까지도 고려해야 한다고 하였다. ELI에서 42개국 영어 온라인원격 교육을 실시한 결과에 따르면, 비동시 온라인 토론과 웹기반의 온라인 채팅만을 이용하더라도 원격교육에서 흔히 일어날 수 있는 고립감이 눈에 띄게 줄어들었으며, 종전의 경우보다 탈락률이 훨씬 줄어들었음을 알 수 있었다(Fulcher & Lock 1999)[17].

본 논문에서는 참여 동기에서 취향이 비슷한 학습자들끼리 그룹핑 됨으로써 서로에게 주의 집중이 되고 취향 및 학습의 관련성과 만족감을 주는 미시적 관점과 함께, 취향이 비슷하지만 다양한 능력을 함께한 학습 공동체를 형성함으로써 사회적 동기를 부여하고자 한다.

3. 취향검사 그룹핑을 위한 항목 설정

본 논문에서는 학습의 그룹핑을 하기위해 온라인

상에서 로그인 할 때 취향검사를 통해 하게 하며, 시스템 내부에서 학습자들의 만족도를 평가하여 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 거쳤다. 일반적인 온라인 공동체 구성원은 메일링 리스트나 논의 주제를 가지고, 채팅 룸이나 다중게임또는 카페 등에서 익명성과 개방성을 특징으로 가상 공간에서 이루어지게 된다. 그러나 학습공동체인 경우에는 대체로 어떤 학습을 하기위해 직접 학습사이트에 로그인하여 등록하게 됨으로써 실명성과 폐쇄성을 가진 경우가 많다.

본 논문에서 학습공동체의 구성원은, 교사 연수를 하기 위해 초중고 교사가 대상이 되어 학습사이트에 들어온 경우를 가상해서 질문을 작성하였다. 학습을 하기 위해 등록을 한 학습공동체가 최소한 5명에서 수만명이 등록을 했을 때를 가정하여, 학습공동체가 참여 동기를 가지고 지속적으로 중도탈락을 하지 않고 효과적으로 학습을 성공적으로 마칠 수 있도록 각 학습자의 특성을 에이전트를 통해 그룹핑 하고자 한다.

기존의 전통적인 면대면 수업보다 e-learning 이 10~20% 정도 중도 탈락률이 높다고 한다. 그 이유는, 학습 보다는 학점에 더 비중을 두기 때문이며, 또한 물리적으로 떨어져 있기 때문이라고 한다. 따라서 학습공동체에서 중도탈락률을 낮추고 학습효과를 높이기 위해서는, 학습자들에게 지속적으로 사회적 환경을 마련해주어야 하며, 강한 공동체의식을 마련해줌으로써 학교 활동에 참여하게끔 유도해야 한다[18].

e-learning에서는 학교 활동과 같은 학습자 끼리 상호작용을 높이기 위해 취향검사를 택하였다. Fulford & Shange(1993)은 상호작용을 많이 하게 하면 할수록 만족감이나 학습동기가 높아질 수 있다고 하였다[9,19]. 즉, 취향검사의 동질화를 통해 취미가 비슷한 사람끼리 공감대를 형성할 수 있어서 서로 유대감을 가질 수 있고 서로 친밀함도 더 느끼게 되므로 학습공동체 의식을 더 높일 수 있을 것이기 때문이다.

이러한 연구를 바탕으로 본 논문에서 제시하는 취향검사의 동질성 항목은 다음 그림 1과 같다.



그림 1. 취향검사 항목

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, 중·고등학교 선생님은 현재 가르치고 있는 과목을 택하면 되고, 초등학교 선생님은 본인의 전공 과목을 택하면 된다. 교수경력 은 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 추가 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 활동을 함으로써 초기에 친밀도를 높일 수 있다. 또한, 학습공동체에서 기본이 되는 협동, 의사소통을 촉진할 수 있고, 학생들간의 공통분모를 찾아 그것을 학습프로젝트로 제시할 수 있으며, 동질화를 통해 저해될 수 있는 다양한 학습경험문제를 보완할 수 있다.

이렇게 작성된 취향검사 질문 리스트들은 실제로 설문의 일반적인 형식에 맞추어 학습자(교사)들에게

제시한다. 즉 학습자들의 일반적인 성격을 묻는 교수 경력, 성별, 지역 등에 대한 질문을 먼저 하고 다른 질문들을 순서대로 제시한다.

4. 지능형 취향검사 그룹핑 시스템(IIGS)

4.1 IIGS 개요

개인 학습 성취도를 중요시해야 하는 e-learning 분야는 획일화된 시스템이 아닌 개인의 학습 성취도가 매우 민감하게 반영되어야 하는 분야이다[4]. 따라서 앞에서 설명한 온라인 학습공동체와 동기이론에 근거한 개인화된 학습 시스템의 구축은 매우 필요하다.

본 논문에서 제안하고자 하는 학습공동체를 자동으로 그룹핑하는 e-learning 시스템(Intelligent Agent based Inclination Test Grouping e-learning System, IIGS)은 그림 2에서와 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.

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 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 업데이트해주는 사용자 프로파일 업데이트 에이전트, 학습의 평가를 자동적으로 알려주는 학습 평가에이전트로 구성된 멀티에이전트로 구성되어 있다.

4.2 사용자 프로파일 작성 및 협상알고리즘

4.2.1 SOM에 의한 사용자 프로파일 작성

그룹핑 에이전트는 학습자들이 동질화와 다양화

를 위해 입력한 정보들을 기반으로 Kohonen의 SOM 학습 알고리즘을 이용해서 항목들의 관련 분포도를 작성함으로써 이루어진다. 동질화와 다양화 항목이 입력되면 각각 순서쌍으로써 표시하여 입력벡터를 생성한 뒤 SOM 네트워크[20]를 통해 실시간으로 분류지도(Categorization Map)를 작성하여 가중치를 줌으로써 학습 그룹핑을 자동으로 수행한다. 사용자 프로파일 작성 방법은 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.
- ③ 동질화와 다양화 항목들의 분포도로부터 2차원의 SOM 네트워크를 이용한 분류 도를 형성한 뒤 입력벡터 I에 대하여 해당 동질화 분류도 값에 대해 해당 다양화 분류도 값을 제외한 값을 매핑하여 3차원 분류지도(Categorization Map)를 작성한다.
- ④ 각 그룹핑의 학습자수가 그룹정원을 초과할 경우 적절히 분반한다.

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 멀티에이전트와 협상 알고리즘

본 논문에서 사용하는 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 높은 경우이고 해체를 원하지 않아서 지속적으로 그룹을 유지해야할 필요성이 있는 값을 의미하고, 보류(D)는 보통의 입장으로써 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(그림 2 참조).

본 논문에서 제안하는 협상 알고리즘에 의한 세부적 협상과정은 다음과 같다.

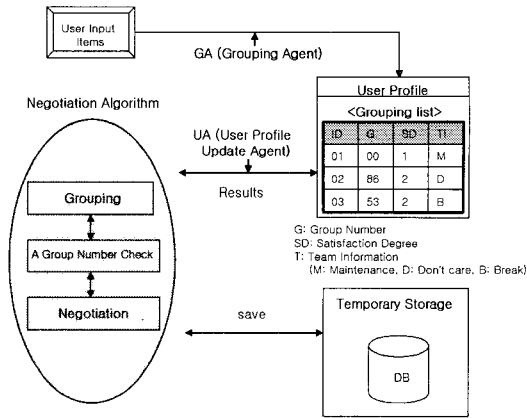


그림 2. 협상알고리즘

- 단계 1: 그룹핑 에이전트는 1차 분류된 동질화 세부항목으로부터 사용자 프로파일을 검사하여 그룹핑 리스트로부터 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: 임시저장장치에 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 주어 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.

그룹핑 시스템에는 기본적으로 4개의 멀티에이전트가 생성된다. 그룹핑 에이전트(GA)는 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. 그룹핑 시스템 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 탈퇴 여부를 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 파악하는 에이전트이다.

5. IIGS 구축 및 성능평가

5.1 IIGS 구축

본 논문에서 개발한 멀티에이전트기반 학습공동체 그룹핑 학습시스템인 그룹핑 시스템(IIGS)은 리눅스 서버를 사용하여 웹서버를 구성하였고 데이터베이스는 Mysql을 사용하여 구축하였다.

앞의 동질화 항목 6개 중 사용자는 각 항목에 대한 세부항목(예, 전공과목은 국어)을 선택한다. 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. 그림 3은 SOM에 의한 입력 값에 의한 거리가 최소인 값 WIN을 나타낸 그림으로, 동그라미는 해당 WIN의 거리값을 나타내고 있다. 여기서는 10,000명에 대해 학습한 결과로써, 입력노드에 대하여 해당 그룹핑 분포도를 나타낸 것이다. 이렇게 형성된 분포는 다음과 같은 식에 의하여 분류지도를 형성하게 된다.

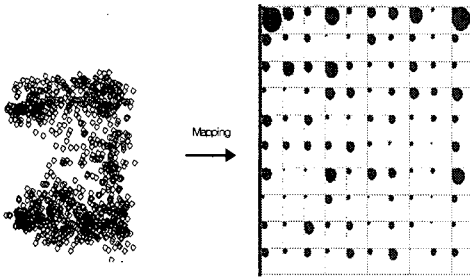


그림 3. 동질화 분류지도

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 최대값과 최소값을 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 그룹

의 분류지도를 형성하게 된다.

사용자가 입력한 4개의 다양화 항목 중 사용자가 선택한 4개의 세부 입력값에 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 다양화의 값을 수치화 하여 각각의 항목에 우선권을 주어 지역, 성별 등의 순으로 우선권을 주어 값을 랜덤하게 생성하였다. 4개의 세부항목에 대한 입력 값은 다양화의 값을 수치화 하여 각각 랜덤하게 입력 값을 생성하였으며, 동질화와 마찬가지로 4개의 항목에 대해 각각 선택한 세부 항목을 수치화 하여 학습하였다. 예를 들어, ID=yicho1234인 “지역: 서울/경기도, 성별: 여, 컴퓨터사용시간: 1~2시간, 온라인 연수경험: 유”를 선택했다면, 해당 ID의 입력노드의 자료구조는 다음과 같다.

동질화와 마찬가지로 그림 4는 SOM에 의한 입력 값에 의한 거리가 최소인 값 WIN을 나타낸 그림으로, 동그라미는 해당 WIN의 거리값을 나타낸다. 여기서는 입력노드에 10,000개의 입력을 주어 학습하게 했으며 동질화와 마찬가지로 그림과 같이 입력노드에 대하여 출력그룹 분포도를 형성하게 된다. 이렇게 형성된 분포는 동질화에 나타난 식에 의해서 다양화 분류지도를 형성하게 된다.

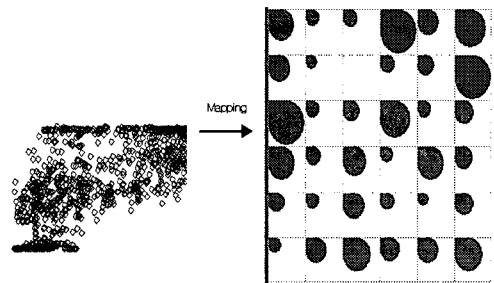


그림 4. 다양화 분류지도

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.

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

5.2 IIGS 성능평가

5.2.1 성능평가방법

사용자 만족도는 학습평가 에이전트에 의해 수행된다. 사용자(학습자) 만족도는 5개의 입력 값을 가지고 IBP(Error Back Propagation) 학습알고리즘을 통해 사용자의 만족도를 3개의 패턴(유지(Maintenance, M), 보류(Don't care, D), 해체(Break, B))으로 평가한다. IBP는 3층(입력층, 중간층, 출력층)으로 구성되어 있으며 일반화된 델타규칙을 통하여 연결가중치를 변화함으로 그 학습을 수행한다. 교사학습은 입력층의 데이터에 대한 출력층의 데이터를 입력 값으로 받아서 학습을 수행한다. 입력층은 사용자들의 만족도를 수치화하여 나타낸다.

5.2.2 성능평가결과

동질화 분류지도와 다양화 분류지도를 통하여 총 인원수에 대해 그룹당 인원수(공동체 크기)를 고려하여 그룹핑 시스템에서는 그룹핑한 결과, 동질화 분류지도와 다양화 분류지도를 통하여 생성된 그룹은 그룹당 인원수에 의하여 동질화와 다양화를 반영한 그룹이 총 151개가 생성되었다. 가입자가 1,000명인데 그룹이 151개가 생성된 것은 동질화 분류지도 내에 있는 구성원들로만(같은 동질화를 가지고 있는 사용자) 구성되기 때문이다. 이렇게 동질화를 반영하고 다양화를 반영한 그룹이 형성되었다.

Rice [21,3]는 컴퓨터를 매개로 한 환경에서 공동체의 크기가 학습활동에 영향력이 크다고 한다. 너무 작으면 상호작용이 적고, 너무 많으면 압도되기가 쉽기 때문이다. 교과 내용이나 교수자와 학습자에 따라 다르기 때문에 공동체의 크기를 말하기는 어려우나, 8~9명에서 20~30명이 가장 적당하다고 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 구성

원수는 9명이 될 것이다.

본 논문에서는 그룹핑 시스템의 실제 사용자 평가를 위해 파일럿 테스트를 실시하였는데, 그 결과 그룹핑 시스템의 그룹당 사용자 만족도를 평가하면, 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.

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 나타났으며, 보류는 54%이며, 해체를 원하는 비율은 약 12% 미만이었다.

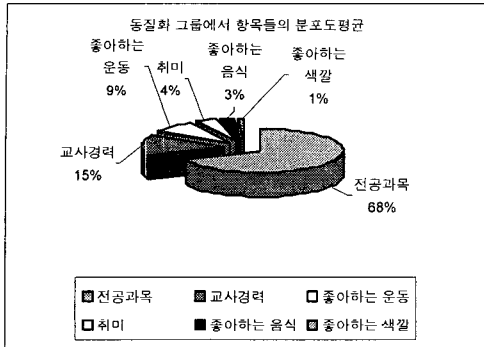
동질화 그룹들에서 6개 항목들이 각 동질화 그룹에서 차지하는 비율의 평균을 구해보면, 다음 그림 9(a)와 같다. 동질화 그룹의 항목들만 고려하면 전공과목(68%), 교사경력(15%), 좋아하는 운동(9%), 취미(4%), 좋아하는 음식(3%), 좋아하는 색깔(1%)의 순으로 분포하고 있었다. 즉, 전공과목과 교사경력이 동질화 그룹을 결정짓는 중요한 요소임을 알 수 있었다.

또한 강력 유지를 원하는 51개 동질화 그룹에 대한 사용자수 494명에 대한 다양성 항목들(지역, 성별, 컴퓨터사용시간, 온라인 연수경험)간의 분포를 그림으로 나타내면 다음 그림 5(b)와 같다.

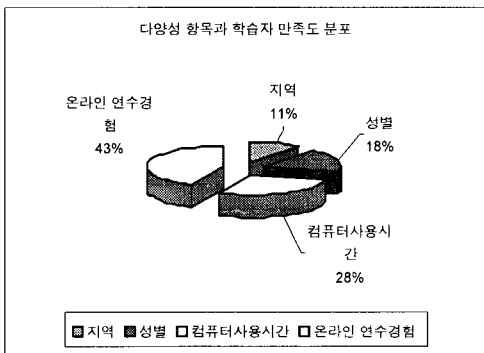
6. 결 론

본 논문에서는 효과적이고 효율적인 온라인 학습 공동체를 형성할 수 있는 취향검사 설문지를 작성하고 그 설문지의 타당도와 신뢰도를 연구하였으며, 그 설문문에 나타난 학습자의 정보를 가지고 지능적 에이전트를 이용하여 취향검사 그룹핑 시스템을 설계 구현하였다.

그룹핑 시스템을 개발하여 실제 1,000명을 대상으로 실험한 결과, 151개 그룹이 자동으로 생성되었으며 이중 34% 정도가 매우 높은 학습만족을 보여 그룹을 계속적으로 유지하고자 하였으며, 동질화에서는 전공과목과 교사경력이 높은 동질화 그룹을 형성



(a) 동질화그룹에서 항목들의 분포도평균



(b) 다양화그룹에서 항목분포와 만족도 분포

그림 5. IIGS의 항목별 분포도

했으며, 다양화의 그룹핑에서는 온라인 연수경험과 컴퓨터사용시간이 학습만족도를 높이는 결과를 가져왔음을 알 수 있었다.

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

참 고 문 헌

[1] M. J. Rosenberg, *E-learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age*. pp.28-29, 2001.
 [2] V. Tinto, "Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research", *Review of Educational Research*, Vol.5, No.1, pp.89-129, 1975.

[3] A. Rovai, "Building sense of community at a distance," *International Review of Research in Open and Distance Learning*, Vol. 3, No.1, 2002.
 [4] Stuart Russel, Peter Norvig, "Artificial Intelligence: A Modern Approach," *Prentice Hall International Editions*, 1995.
 [5] D.W. Johnson, & R.T.Johnson,, *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina, MN: Interaction Book Company. 1989.
 [6] 류수영, 강요한, "웹기반 온라인 토론에서 집단 구성 방식이 토론에 미치는 영향," *컴퓨터교육학회 논문지*, 제4권. 제2호. 2001.
 [7] 노태희, 차정호, 박혜영, 김경은 "협동적 CAI에서 소집단 구성 방법의 효과," *한국고학 교육학회지*. 제 22권 제3호 pp. 508-516, 2002.
 [8] K. Bielaczyc, & A. Collins, "Learning communities in classrooms: Are conceptualization of educational practice", In C. M. Reigeluth (Eds.) *Instructional -design theories and models*, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, pp.269-292, 1999.
 [9] B. Winson, & M. Ryder, "Dynamic learning communities: An alternative to designed instructional system". Retrieved from <http://carbon.cudener.edu/~mryder>. 2001.
 [10] B. Winson, & M. Ryder, "Distributed learning communities: An alternative to designed instructional system." derived from <http://cudenver.edu/~bwilson>, 1998.
 [11] 권성호, 서윤경, 이승희, "Woo(Web based multi-user Object Oriented) 기반 학습공동체 설계를 위한 구성요소 탐색," *교육정보방송연구*, 제7권, 제4호, pp.147-170, 2001.
 [12] 이상수, 김희수, "새로운 실천적 교육패러다임으로서의 온라인 학습공동체 구축 방안- 광주, 전남 지역을 중심으로-", *교육정보방송연구*, 제 9권, 제3호, 2003.
 [13] 황주성의외, *사이버문화 및 사이버 공동체 활성화 정책방안연구*, 정보통신 정책 연구원, pp.88-89, 2002.
 [14] 조현철, "자기결정적 학습동기의 학습결과 및

학습활동에 대한 관련”, *교육학연구*, 제38권, 제1호, 2000.

- [15] J. M. Keller, “Motivational Design of instruction.” in C.M.Reigeluth(Ed.) *Instructional-designing theories and models: An overview of their current status.* p.386-434. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
- [16] B. Weiner, “Searching for general laws of social motivation,” *Professional Education Research Quarterly*, Vol.17, No.2, pp.2-9, 1994.
- [17] D. Fulcher, & Debbie Lock, “Distance education: The future of library and information services requirements”, *Distance Education*. 20(2), 1999.
- [18] Van, B. A., & Hinton, B. E., Workplace social networks and their relationship to student retention in on-site GED programs. *Human resource Development Quarterly* Vol.5, No.2, pp.141-151. 1994.
- [19] D.P. Fulford, & S. Zhang, “Perceptions of interaction: The critical predictor in distance education,” *The American Journal of Distance Education*, Vol.7, No.3, pp.181-198, 1993.
- [20] Kohonen, “Self-Organizing Maps,” *Springer Series in Information Sciences*, 30, 1995; Third, extended edition, 2001.
- [21] R. Rice, “Network analysis and computer-mediated communication systems,” In S.W.J.

Galaskiewka(Ed.), *Advances in Social network Analysis*. Newbury Park, CA: Sage. 1994.



김 명 속

1980년 이화여자대학교 수학과 (문학사)
 1983년 이화여자대학교 시청각 교육(교육학 석사)
 1992년 미국 Temple University 교육학박사를 취득
 1995년~현재 (사) 한국여성정보

인 협회 회장

2000년~현재 한국기독교교육정보학회 사이버위원장 및 부회장
 2001년~현재 한국교육정보미디어학회 이사.
 2004년~현재 이화여자대학교 교육대학원 컴퓨터교육 전공 교수
 관심분야: 이러닝, 학습공동체, 웹기반교육



조 영 임

1988년 고려대학교 전산과학과 (이학사)
 1990년 고려대학교 동대학원 전산과학과(이학석사)
 1994년 고려대학교 동대학원 전산과학과 이학박사
 1995~1996 삼성전자 선임연구원

1999년~2000년 Univ.of Massachusetts, post-doc.
 2003년~현재 한국 퍼지및지능시스템학회 이사
 2003년~현재 한국여성정보인협회 총무
 2004년~현재 한국전자상거래학회 이사
 2005년~현재 한국정보과학회 편집위원
 1996년~2005년 평택대학교 컴퓨터과학전공 부교수
 2005년~현재 수원대학교 IT대학 컴퓨터학과 교수
 관심분야: 인공지능, 멀티에이전트, 유비쿼터스