
항목기반 패턴을 사용한 학습 방법 추천 시스템의 설계 및 평가

Design and Evaluation of Learning Method Recommendation System using Item-Based Pattern

김성기, 김영학
금오공과대학교 컴퓨터공학과

Seong-Kee Kim(damdukorea@paran.com), Young-Hag Kim(kimyh@kumoh.ac.kr)

요약

본 논문에서는 항목기반 방법을 이용하여 교육자들이 학습자들에게 적용하고 있는 학습 패턴을 위한 새로운 학습 추천 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안된 방법은 먼저 인터넷 콘텐츠 사이트에서 학습자들이 수행하는 학습 정보를 기반으로 개인별 학습 방법을 수집한다. 다음에 이러한 정보를 기본으로 하여 학습 요소별로 구분하여 학습자들에게 가장 적합하다고 판단되는 학습 방법을 추천한다. 제안된 시스템의 평가를 위해 한 중학교 학생들을 실험에 참여시켰으며 학습자의 성적에 따라 3개의 그룹으로 구분하였다. 학업 성취도 향상을 위한 가장 효과적인 방법을 추천하기 위해 각 그룹에 적용되는 학습 요소들에 속성간, 속성내 가중치를 부여하였다. 실험 결과 제안된 방법에서 학습자들의 성취도가 이전 성적에 비해 상당한 수준으로 향상됨을 보였다.

■ 중심어 : | 추천시스템 | 항목기반 | 학습 요소 | 학업 성취도 |

Abstract

This paper proposes a new learning recommendation system for learning patterns that educators are applying to learners using item-based method. The proposed method in this paper first collects personal learning methods based on learning information that learners are performing through the internet contents site. Then this system recommends a learning method which is estimated most properly to learners after classifying learning elements based on these information. The students of a middle school took part in the experiment in order to evaluate the proposed system, and the students were divided into three groups according to their grades. We gave inter-attribute and intra-attribute weights to learning elements applying to each group for recommending the most efficient method to improve learning achievement. The experiment showed that the learning achievement of learners in the proposed method is improved considerably compared to the previous grades.

■ keyword : | Recommendation System | Item-based | Learning Element | Learning Achievement |

* 본 연구는 2008년도 금오공과대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

접수번호 : #090205-001

접수일자 : 2009년 02월 05일

심사완료일 : 2009년 04월 06일

교신저자 : 김영학, e-mail : kimyh@kumoh.ac.kr

I. 서론

대부분의 학습자들은 가정에 인터넷이 가능한 컴퓨터를 가지고 있으며, 100Mbps급의 빨라진 인프라를 이용하여 상업적으로 구축된 인터넷 강의를 선택하는 경우가 점차 많아지고 있다[1]. 또한 국가에서 정책적으로 EBS 교육 방송을 제작하여 학습자에게 TV를 통한 강의와 인터넷 강의를 동시에 지원해 주고 있다.

이러한 교육 방법적 변화는 앞으로 빠른 속도로 변화하게 될 것으로 예상된다. 따라서 학습자들에게 학습 방법 개선에 의한 학습능률 향상이 학습성취도 향상으로 전이될 수 있는 개인화 전략이 절실히 필요하다고 할 수 있다. 이러한 개인화 전략을 위한 핵심기술 중의 하나는 학습자들의 학습 방법을 잘 분석하여, 개인별로 차별화된 정보를 자동적으로 필터링하여 주는 추천시스템이 필요하다.

그러나 학습 방법에 대한 콘텐츠 사이트를 개발하여 개인화 전략을 사용한 추천시스템에 관한 선행 연구가 제대로 이루어지지 않고 있다. 본 논문에서는 기존에 사용하고 있는 추천시스템 중 오프라인에서 학습자들에게 상당한 내용을 바탕으로 하여 가장 적합한 것으로 판단되는 추천 시스템을 선택하였다.

본 논문에서는 항목기반 방법을 이용하여 교육자들이 학습자들에게 적용하고 있는 학습 패턴을 위한 새로운 학습 추천 시스템을 제안한다. 본 논문에서 제안된 방법은 먼저 인터넷 콘텐츠 사이트에서 학습자들이 수행하는 학습 정보를 기반으로 개인별 학습 방법을 수집한다. 그 다음 이러한 정보를 기본으로 하여 학습 요소별로 구분하여 학습자들에게 가장 적합하다고 판단되는 학습 방법을 추천한다.

본 논문에서 제안된 시스템의 평가를 위해 한 중학교 학생들을 실험에 참여시켰으며 학습자의 성적에 따라 3개의 그룹으로 구분하였다. 학업 성취도 향상을 위한 가장 효과적인 방법을 추천하기 위하여 각 그룹에 적용되는 학습 요소들에 속성간, 속성내 가중치를 부여하여 항목간의 비중을 달리하였다.

본 논문의 2장에서는 관련연구를 고찰하고 3장에서는 제안된 추천시스템에 관하여 기술한다. 4장에서는 실험

및 평가 결과를 보이며, 마지막으로 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1 추천 기법들의 분류

추천시스템이란 웹상에서 획득한 고객관련 정보들을 수집 분석하여 차기 고객이 재방문했을 시에 고객의 성향에 따라 시스템을 효과적으로 사용하도록 하는 방법을 의미한다. Schfer 등과 Robin은 이러한 추천시스템에 많이 사용되는 추천 기법들을 추천 방식에 따라 다음과 같이 분류하였다[2].

개별고객의 취향을 고려하지 않고, 콘텐츠 사이트의 전반적인 고객의 평균적 특성을 기반으로 추천하는 기법은 비개인화된(Non-Personalized Recommendation) 추천 기법이 이용되며, 상품의 특성에 대해 구문론적 특성으로 입력하여 그와 매칭이 되는 상품을 추천하는 기법에는 속성기반(Attributed-Based Recommendation) 추천 기법이 이용되고, 고객이 과거 구매했던 혹은 관심을 보였던 상품에 포함된 텍스트 정보를 기억하여 그와 비슷한 특성의 상품을 추천하는 기법으로는 내용기반(CBR - Content-Based Recommendation) 추천기법이 이용된다.

현재 접속한 고객과 유사한 특성을 갖는 다른 고객들의 구매내역 중 현재 접속한 고객이 아직 구매하지 않은 상품들을 추천하는 기법으로 많이 이용되는 방법이 협동 필터링(Collaborative Filtering Recommendation) 추천 기법이다. 고객의 니즈 또는 관심사항에 대한 추론과정을 통하여 추천하는 기법으로 CBR 기법이 대표적이며 지식기반 추천을 기본으로 한다. 유사한 인구통계학적 정보를 가진 고객들이 구매했던 상품을 추천하는 기법으로는 인구통계학적 추천 기법이 널리 이용된다.

그리고 개별 고객마다 추천 할 상품과 고객 간의 효용 함수를 만들어 효용함수를 통해 추천하는 기법으로는 효용기반(Utility-Based Recommendation) 추천 방식이 이용된다[2-6].

2.2 추천 기법의 선택

전자상거래나 콘텐츠 사이트에서는 상품이나 콘텐츠를 추천하기 위한 다양한 추천 기법들에 대한 연구가 진행되고 있다. 그러나 학습 방법과 관련된 추천 기법이 연구되어 적용된 사례는 아직 진행되지 않고 있다. 그 이유는 기존의 추천 기법이 다음과 같은 문제점을 가지고 있기 때문이다.

먼저, 비개인화된 추천 기법은 사이트 전반적인 고객의 평균적 특성을 기반으로 하기 때문에, 학습 방법을 개선하여 학습 능률을 높여려고 하는 학습자에게 적용될 경우 학습자 개개인의 특성이 전혀 고려되지 못한다. 또한 내용기반 추천 기법은 과거에 관심을 보였거나 추천한 기록이 있어야 그와 비슷한 특성의 가진 학습 방법을 추천할 수 있다. 따라서 이 방법은 과거의 기록이 전혀 없는 상태에서는 추천 기법으로 적당하지 않다.

그리고 협동적 필터링 기법은 초기 평가의 문제점, 희소성, 동의어, 모호 집단(Gray sheep) 등과 같은 문제점들을 가지고 있다[2][7]. 초기에 추천하는 것의 문제점은 시스템 구축 초기에서 사용자로부터 충분한 평가 정보를 받지 못한 경우 정확한 추천이 어려운 문제이다. 희소성 문제는 초기 시스템에서 발생하는 문제와 유사하며, 상품에 대해서 충분한 평가 결과를 구성하기 어려운 관계로 사용자와 평가 정보로 구성된 행렬이 희소성을 갖게 된다. 모호 집단의 문제는 좋은 것과 싫은 것이 분명하지 않거나, 평가 결과가 일정하지 않은 특이한 사용자들에 대해서는 유사 집단의 발견이 어려운 관례로 추천이 어려워 질 수 있다[3].

지식기반 추천 기법은 CBR 기법이 대표적인 방법으로 알려져 있다. 이 방법에서 사람이 새로운 문제를 해결하기 위해 과거에 경험한 사례 중에서 가장 유사한 사례를 검색한다. 다음에 새로운 문제에 대한 해결과 교정을 통한 학습을 반복해야 하므로 학습을 시작하는 단계에 있는 학습자에게는 적절치 않다.

인구통계학적 추천 기법은 인구통계학적 정보에 의해 사용자 유형을 분류하기 위해 자세한 신상정보 수집하는 과정이 필요하다. 하지만 사용자들이 신상정보 또한 사용자 유형에 따라 꺼리는 경향이 있으므로 사용자 유형 분석이 어렵다. 또한 사용자 유형에 따라 집단별 추천은

가능하지만, 개인별 선호도를 반영한 개인화된 추천은 어렵다.

2.3 항목기반 추천 기법

항목기반 추천기법은 항목과 항목간의 관련성에 기반한 기법으로 사용자가 이미 구매한 항목을 근거로 그 항목과 관련성이 있거나 유사한 항목을 추천하는 기법이다. 그러므로 이 추천 기법을 학습자들의 학습 방법 개선 방법으로 사용하기 위해서는 항목간의 연계가 매우 중요하다. 학습 능률 향상을 위해 학습 요소에 속해있는 항목간의 밀접한 관계를 파악하여 연결해주고, 서로 다른 항목간의 유사도를 계산하여 학습 방법을 추천해 주는 것이 효과적이다.

이 기법의 유사도 계산은 주로 코사인 기반 유사성과 조건부 확률 기반 유사성을 이용한다. 이 기법은 각 항목에 대한 사용자의 선호도 값(1: 관심 있음, 0: 관심 없음)에 기반 하여 사용자 아이템 행렬을 생성한 후, 코사인 기반 혹은 확률 기반 식을 이용하여 항목간의 유사도를 계산한다.

그리고 적용해 보지 않은 학습 요소 중에서 이미 적용해 본 학습 요소의 유사도가 높은 Top-N개의 학습 요소를 추천한다[8].

III. 제안된 추천시스템의 설계

3.1 개요

본 논문에서 학습자에게 제안한 학습 추천 시스템은 다음과 같은 아이디어를 기본으로 한다. 먼저 항목기반 추천 기법을 이용하여 인터넷 콘텐츠 사이트에서 콘텐츠 유형에 대한 개인별 선호도에 관한 내용을 개인의 기초 정보를 통하여 파악한다. 다음에 그것을 분석하여 개인에게 맞는 학습 방법을 추천하여 줌으로서, 학습자의 학습 능력을 향상시켜 학업 성취도를 높여 줄 수 있도록 하였다.

본 논문에서 제안된 시스템의 구성은 다음과 같다. 먼저 본 시스템에서 사용자에 대한 최소한의 신상정보와 콘텐츠를 구성하는 속성 정보에 대한 개인별 특성을 현

제하고 있는 학습 방법에 대하여 상세 정보를 입력 받는다. 학습 능력을 추정하고 추정된 학습 능력을 바탕으로 추천할 학습 요소를 2가지 이상 선택하도록 한다. 본 논문에서는 선택된 학습 요소에 속해 있는 방법 중 2가지 이상 선택하여 학습 방법을 개선하였다.

학습자가 선택하는 학습 요소는 학습자의 능력에 따라 학습 요소에 가중치를 부여하였다. 학습 요소가 학습자에게 너무 많이 적용될 경우 익숙하지 않은 방법이 오히려 학습 저해 요인이 될 수 있다. 따라서 학습 요소 2가지와 그에 속해 있는 방법 2가지로 제한하여 본 논문에서 제안된 방법을 평가 하였다.

학습 요소와 방법에 대한 개인별 선호도를 추출하기 위하여 속성내 가중치(Intra-attribute Weight)와 속성간 가중치(Inter-attribute Weight)를 제시하였다. 속성 내의 가중치와 속성 간의 가중치는 교사 50명에게 설문조사를 통하여 얻은 학습 요소와 그에 속한 방법의 유형에 대한 상관관계를 수치화 하였다.

이 값은 개인이 학습 방법 개선을 위한 학습 요소를 스스로 판단하기 어렵기 때문에, 설문에 참여한 교사들이 학습 능력에 따른 학습 정도를 분류하고 개인의 학습 능력 정도를 파악하여 추천할 수 있도록 설계하였다. 또한 개인별 학습 요소 선호도의 변화를 동적으로 반영할 수 있도록, 콘텐츠를 이용하는 동안 남긴 로그 기록으로부터 평가 정보를 수집하였다.

3.2 실험 대상자 프로파일 생성 방법

본 모듈은 학습자에게 개인의 기초 정보를 이용하여 추천된 학습 방법을 사용하게 하였다. 그리고 학습 방법 개선을 위한 학습 요소와 그에 따른 방법은 여러 가지가 있지만, [표 1]과 같이 분류하였다.

[표 1]은 경북 지역에서 현직에 근무하고 있는 교사 50명을 대상으로 학습자들의 학업성취도 향상에 가장 크게 영향을 준다고 판단되는 학습 방법을 설문지를 이용하여 조사하였다. 이렇게 조사된 내용을 근거로 하여 학습 요소 및 방법을 분류하였다. 세부적인 설문 분석 현황은 4.2절에 기술하였다.

[표 1]에서 추출한 학습 요소별 내용을 기초로 하여 실험 대상자들의 프로파일을 구성하였다. 실험 대상자 프

로파일은 $P = \{u, E, R, W\}$ 로 정의한다. 여기서, u 는 사용자 ID, E 는 학습 요소와 그에 따른 방법에 대한 집합, R 는 학습 요소 간의 가중치, W 은 학습 요소에 있는 각 방법에 부여된 가중치를 의미한다.

표 1. 학습 요소별 내용

학습 요소	방 법
개인적 요소	건강한 식습관, 기억력, 논리력, 독서 능력, 문제 해결력, 스트레칭, 이해력, 자기 학습 능력 판단, 적당한 운동, 적성, 지구력, 지능, 직관적 사고, 집중력, 창의력, 표현력 등
방법적 요소	개인 과외, 계획표 작성, 교과서 정리, 내게 맞는 난이도 조절, 노트 정리, 단계별 학습, 동영상 강의 시청, 복습, 속도, 정독, 암기 학습, 오답 노트 작성, 워킹 메모리, 시간 활용, 정확한 학습 목표 제시, 학습 시간 등
심리적 요소	교사에 대한 믿음, 긍정적 사고, 동기 부여, 마인드 컨트롤, 만족감, 분노 조절, 성취동기, 자기 암시, 자신감, 적당한 긴장감, 주의력, 책임감, 학교생활의 즐거움, 학습 동기, 학습에 대한 여유, 학습 의욕, 행동 억제 등
태도적 요소	관찰력, 규칙적인 생활, 수업 태도, 아침 학습, 학습의 순서, 저녁 학습, 질문, 컴퓨터 사용, 학습 성향, 학습 집착력, 핸드폰 사용, 행동 규칙, MP3 사용 등
환경적 요소	공부방, 부모의 경제력, 숙면, 책상 정리, 친구, 학습 도구, 흡연, 음주 등

3.2.1 속성 간 가중치

임의의 학습 요소가 n 개의 속성을 가질 때 속성의 집합을 $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$ 으로 정의한다. 예로서, [표 1]에서 속성의 집합은 $E = \{\text{개인적요소, 방법적요소, 심리적요소, 태도적요소, 환경적요소}\}$ 로 표현될 수 있다. 각 학습 요소는 여러 가지 형태의 학습 방법을 포함한다. 본 논문에서는 편의를 위해 각 속성(학습 요소)이 m 개의 속성 값(방법)으로 구성된다고 가정한다. 그러면 속성 E_i 에 포함되는 속성 값은 $E_i = \{e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{im}\}$ 으로 표현될 수 있다.

본 논문에서 각 속성 E_i 에 대한 중요도를 나타내는 가중치는 교사들의 설문을 통해 만들어 진다. 만일 설문에 참여한 교사의 수가 p 명이고, K_{ji} ($1 \leq j \leq p$)를 교사 j 가 속성 E_i 에 부여한 가중치라고 정의하면 속성 간 가중치 R_i 는 식 (1)과 같이 정의된다.

$$R_i = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p K_{ji} \times E_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

즉, R_i 는 교사들이 학습 요소 E_i 에 부여한 가중치의 평균값을 의미한다. 따라서 E_i 의 속성 간 가중치 평균인 R_i 의 값이 클수록 학습자들에게 중요한 학습 항목이 된다. 반대로 R_i 의 값이 적을수록 그 속성은 학습자들에게 중요하지 않다는 것을 의미한다.

3.2.2 속성 내 가중치

속성 내 가중치는 학습 요소 집합에 대한 통계적 상관관계 집합으로 속성 E_i 에서의 속성 내 가중치 W_i 는 $W_i = \{w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{im}\}$ 으로 정의된다. 위에서 설명한 속성 간 가중치와 유사하게 p 명의 교사가 설문에 참여하여 가중치를 부여하고, $L_{j(i,k)}$ ($1 \leq j \leq p$)를 교사 j 가 속성 E_i 의 속성값 e_{ik} ($1 \leq k \leq m$)에 부여한 가중치라고 정의하면 속성 내 가중치 w_{ik} 는 식 (2)와 같다.

$$w_{ik} = \frac{1}{p} \sum_{j=1}^p L_{j(i,k)} \times e_{ik}, \quad 1 \leq i \leq n, 1 \leq k \leq m \quad (2)$$

즉, w_{ik} 는 교사들이 학습 요소(속성) E_i 의 학습 방법(속성 값) e_{ik} 에 부여한 가중치의 평균값을 의미한다. 그러므로 학습 요소에 속한 방법 중에서 속성 값 w_{ik} 값이 클수록 해당 학습 요소에서 중요한 학습 방법이며, 반대로 그 값이 적을수록 중요도가 낮은 학습 방법을 의미한다.

3.2.3 학습 요소 선택과 방법 적용

본 논문에서 제안한 결과를 학습자들에 적용하기 위해서 학업 성취도에 따라 개인 혹은 그룹으로 분류할 수 있다. 이러한 분류에 따라 다음과 같은 절차를 적용하여 학습 요소와 학습 방법을 선택한다. 먼저 속성 간 가중치인 R_i ($1 \leq j \leq n$) 값을 내림차순으로 정렬하여 우선순위가 높은 순으로 필요한 학습 요소들을 선정한다. 다음에 선정된 학습 요소들 중에서 각 요소의 속성 내 가중치 값인 e_{ik} ($1 \leq k \leq m$)을 내림차순으로 정렬하여 같은 방식으로 가능한 학습 방법을 선정한다. 학습 평가를 위해서 [표 1]에서 보인 것과 같이 다양한 학습 요소들과 학습 방법들이 존재한다. 본 논문에서는 실험환경이 실제 교육현장에서 이루어지는 어려움을 감안하여 학업 성취도에 따라 3등급으로 분류하였다. 또한 각 그룹에 [표 1]에서 제

시한 항목들 중에서 2가지의 학습 요소와 그에 속한 학습 방법 2가지를 실험에 적용하였다.

IV. 실험 및 평가

4.1 실험 대상 학생 선별 기준

이 연구를 위하여 경상북도 소재 중학교 1학년 330명에게 설문조사 한 후 실험에 참여할 자는 지원자로 한정하였다. 실험에 참여한 지원자 수는 남녀 합하여 182명이 지원하였고, 그 지원자들 중 남학생이 134명 여학생이 48명 지원하였다.

지원자 중 실험 대상자는 중간고사 성적을 기준으로 국어, 사회, 수학, 과학, 영어를 합산하여 성적을 산출 한 후 상위 30% 이내인 자 12명을 A그룹으로 하고, 중위 60% 이내인 자 12명을 B그룹으로 하였으며, 하위 100% 이내인 자 12명을 C그룹으로 선발 하였다. 지원자의 남녀 비율이 3:1이었으므로 남녀 비율을 맞추어 각 그룹에 남학생 9명 여학생 3명으로 구성하여 실험을 실시하였다. 실험에 참여하는 학생 수는 [표 2]와 같다.

표 2. 실험에 참여하는 학생 수

구분	A그룹 (30%이내)	B그룹 (60%이내)	C그룹 (100%이내)
남학생 수	9명	9명	9명
여학생 수	3명	3명	3명

4.2 학습 방법 추천

경북에 근무하고 있는 현직 교사 50명에게 조사한 설문지의 결과를 분석하여 각 그룹에 학습 요소와 그에 속한 방법을 추천하였다. 각 그룹에 추천된 학습 요소는 [표 3]과 같다.

표 3. 각 그룹에 추천된 학습 요소

그룹명	학습 요소	중요도(%)
A그룹	방법적 요소	67.7
	개인적 요소	19.3
	기타	13.0
B그룹	태도적 요소	68.1
	개인적 요소	21.8
	기타	10.1
C그룹	심리적 요소	64.9
	태도적 요소	21.6
	기타	13.5

A그룹에 가장 많이 추천된 학습 요소는 방법적 요소와 개인적 요소이고 그에 속한 방법은 각각 단계별 학습과 오답노트, 이해력과 집중력이 추천되었다. A그룹에 추천된 학습 요소 및 방법은 [표 4]와 같다.

표 4. A그룹에 추천된 학습 요소 및 방법

학습 요소	학습 방법	추천	중요도(%)
방법적 요소	단계별학습	63.3	65.9
	오답노트	21.1	20.4
	기타	15.6	13.7
개인적 요소	이해력	70.4	71.9
	집중력	23.6	22.5
	기타	6.0	5.6

B그룹에 가장 많이 추천된 학습 요소는 태도적 요소의 수업 태도와 학습 집착력이 추천되었고, 개인적 요소에서 지구력과 표현력이 추천되었다. B그룹에 추천된 학습 요소 및 학습 방법은 [표 5]와 같다.

표 5. B그룹에 추천된 학습 요소 및 방법

학습 요소	학습 방법	추천	중요도(%)
태도적 요소	수업 태도	69.7	70.1
	학습 집착력	19.2	18.6
	기타	11.1	11.3
개인적 요소	지구력	63.7	67.4
	표현력	20.4	21.4
	기타	15.9	11.2

C그룹에 가장 많이 추천된 학습 요소는 심리적 요소에

서 자신감과 학습 동기가 추천되었고, 태도적 요소에서는 규칙적인 생활과 질문이 각각 추천되었다. B그룹에 추천된 학습 요소 및 학습 방법은 [표 6]과 같다.

표 6. C그룹에 추천된 학습 요소 및 방법

학습 요소	학습 방법	추천	중요도(%)
심리적 요소	자신감	70.2	69.9
	학습 동기	21.3	20.7
	기타	8.5	9.4
태도적 요소	규칙적인 생활	72.1	70.9
	학습 동기	17.6	22.8
	기타	10.3	6.3

4.3 학습 요소 및 방법 적용

각 등급에 적합한 학습 요소를 투입하기 위해서 실험 대상자들을 3개 등급으로 구분 하였다. 각 등급에 적합한 학습 요소를 투입하기 위해서 실험 대상자들과 온라인 면담을 통하여 학생 개개인에게 필요한 학습 요소의 공통점을 찾았다.

그리고 학습 방법 개선을 위한 학습 요소와 그에 따른 방법은 여러 가지가 있지만 본 논문에서는 [표 1]과 같이 분류한 후 적용하였다.

학습 방법 추천시스템의 구성은 학습자가 인터넷을 통하여 콘텐츠에 접속하면 학습자 기초 정보를 통하여 분석하였다. 그 후 학습 요소를 결정하고 그 학습 요소에 가중치를 부여하여 학습 방법을 추천하는 시스템으로 구성하였다. 또한 학습자에게 학습 요소를 너무 많이 적용하면 학습 효과가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 학습 요소 적용에 제한을 주었다.

실험의 제한 방법은 학습 요소 중 가중치가 가장 높은 것 순으로 2개를 선택하였다. 제일 높은 것은 가중치를 0.7을 주고 두 번째 높은 것은 가중치는 0.3을 주어 적용하였으며, 그에 속한 방법 중 가중치가 가장 높은 것 2개 항목만을 적용하였다. 나머지 학습 요소는 학습자의 부적응으로 인하여 학습 능력이 저하되는 것을 방지하기 위하여 모두 0으로 하여 적용하였다.

각 그룹에 적용된 학습 방법은 A그룹은 방법적 요소와 개인적 요소에 가중치를 각각 0.7, 0.3으로 적용시켰

다. B그룹은 태도적 요소와 개인적 요소에 가중치를 각각 0.7, 0.3으로 적용시켰다. C그룹은 심리적 요소와 태도적 요소에 가중치를 각각 0.7, 0.3으로 적용시켰다.

[그림 1]은 항목기반 추론 기법을 적용한 학습 방법 추천시스템에 접속한 학습자에게 학습 방법을 추천하는 순서도이다.

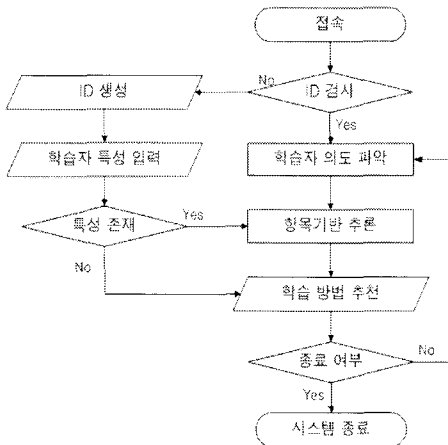


그림 1. 학습 방법 추천시스템의 순서도

4.4 실험 결과 및 분석

A그룹에 속한 학생들은 학습 요소 중 심리적 요소와 태도적 요소는 비교적 잘 하고 있어서 학업 성취도를 향상 시키는데 큰 역할을 하지 못하는 것 같았다.

그렇지만 방법적 요소에 대한 것들은 중학교에 온지 2개월 정도 밖에 되지 않아 초등학교의 학습 방법을 그대로 가지고 있는 경우가 많았던 것이 그 원인이었다.

그래서 방법적 요소에서는 단계별 학습과 오답 노트 작성이 추천되었고, 개인적 요소에서는 이해력과 집중력이 각각 추천되었다. 방법적 요소에는 0.7, 개인적 요소에는 0.3의 가중치를 주었고 각각의 학습 요소에 속한 방법에는 가중치를 모두 0.5로 적용시켰다.

B그룹에 속한 학생들은 학습 요소 중 심리적 요소나 방법적 요소의 개선도 필요하지만 태도적 요소와 개인적 요소를 추천하였다. 그 이유는 학업 성취도를 조금이라도 향상 시켜 학업 성취도에 대한 성취감을 가질 수 있도록 하는 것이 가장 중요하기 때문이다.

그래서 태도적 요소의 수업 태도와 학습 집착력이 추천되었고, 개인적 요소에서는 지구력과 표현력이 추천되었다. 학습 요소에 대한 가중치는 심리적 요소에 0.7, 개인적 요소에 0.3을 주었고 각각의 학습 요소에 속한 방법에는 가중치를 모두 0.5를 주었다.

그리고 C그룹의 학생들은 학습 요소 중 모든 학습 요소가 부족하였다. 그렇기 때문에 학업 성취도를 향상시키는데 가장 먼저 해야 하는 것이 공부에 대한 동기를 가지게 하는 것이다. 학습 동기를 가지게 하기 위하여 학습 요소 중 가장 큰 비중을 차지하는 심리적 요소에 가중치를 가장 많이 적용하여 자신감과 학습 동기가 추천되었다.

그리고 태도적 요소에서는 규칙적인 생활과 질문이 각각 추천되었으며 심리적 요소에 0.7, 태도적 요소에 0.3의 가중치를 주었고 각각의 학습 요소에 속한 방법에는 가중치를 모두 0.5로 적용시켰다.

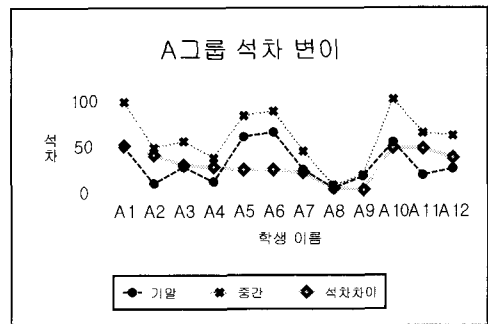


그림 2. A그룹 석차 변이

[그림 2]는 A그룹에 속한 학생들의 중간고사와 기말고사 성적 변화를 기록한 그래프이다. 석차가 가장 적게 상승한 학생이 1단계 상승하였고, 가장 많이 상승한 학생이 49단계까지 상승하였다. 1단계 상승한 학습자는 상위 5% 이내인 학생이므로 1단계 상승하였지만 충분히 의미를 부여할 수 있고, 49단계 상승한 학생은 적용된 학습 요소에 속해 있는 방법이 가장 잘 적용된 학습자라고 할 수 있다.

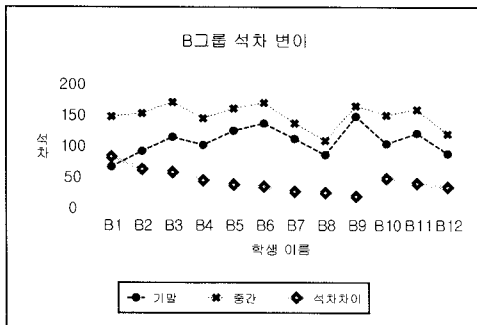


그림 3. B그룹 석차 변이

그러므로 실험에 참여한 학습자에게 추천된 학습 요소와 그에 속한 방법으로 인하여 학업 성취도가 많이 향상되어, 실험에 참여하는 학습자들에게 적용된 학습 요소가 매우 잘 적용되었다고 판단된다.

[그림 3]은 B그룹 학생들의 중간고사와 기말고사 성적 변화를 기록한 그래프이다. 가장 작게 상승한 학생이 17단계 상승하였고 가장 많이 상승한 학생은 81단계를 상승하였다. 상위 43%에 있던 내신 성적이 19%가 되어 24%나 상승하였다. 이 그룹에 속한 모든 학생들의 내신 성적이 5%~24% 상승하였다.

따라서 이 그룹이 실험에 참여한 학습자에게 추천된 학습 요소와 그에 속한 방법에 가장 적절하게 적용되었다. 이 결과로 모든 학습자의 학업 성취도가 많이 향상되었으므로, 실험에 참여하는 학습자들에게 적용된 학습 요소가 매우 잘 적용되었다고 판단된다.

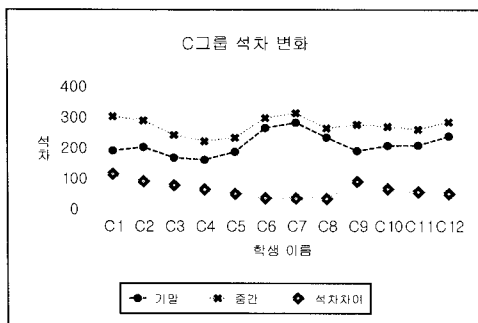


그림 4. B그룹 석차 변이

[그림 4]에 속한 학생들의 중간고사와 기말고사 성적

변화를 기록한 표이다. 가장 작게 상승한 학생이 30단계 상승하여 내신 성적을 9% 상승하였고, 가장 많이 상승한 학생이 111단계 상승하여 내신 성적이 33% 상승하였다. 이 그룹에 속한 학생들의 내신 성적이 9%~33% 상승하여 실험에 참여한 학습자에게 주어진 학습 요소가 학업 성취도 향상에 많은 도움이 되었다.

실험에 참여한 학습자 중 111단계를 상승한 학생은 제시된 학습 방법이 가장 이상적으로 적용되었다. 이렇게 많이 상승할 수 있었던 가장 큰 이유 중 하나는 이 학습자의 내신 성적이 87%대에 있었으므로 상승할 수 있는 단계의 폭이 넓었기 때문에 이렇게 많이 상승하였을 것으로 판단된다. 그 외의 학습자들에게 추천된 학습 요소와 그에 속한 방법도 적용이 잘 되었다. 그래서 학습자들이 잘 적응하였고, 학업 성취도가 많이 향상 되었다. 이 결과 실험에 참여한 학습자들에게 적용된 학습 요소는 매우 잘 적용되었다고 판단된다.

V. 결론

본 논문은 항목기반 추론 기법을 이용하여 인터넷 콘텐츠 사이트에서 학습 방법을 개선하여 학업 성취도를 높일 수 있는 새로운 방법을 제안하였다. 또한 본 논문에서 제안된 방법은 실험을 통하여 학습효과가 이전에 비해 아주 향상됨을 보였다.

본 논문에서 제안된 방법은 다음과 같은 효과가 있을 것으로 기대된다. 첫째, 학습자들에게 학습 방법은 여러 가지 요소가 있고, 그 요소에는 여러 가지 방법이 있음을 알게 해 준다. 둘째, 학습자들에게 추천된 학습 요소를 선택하여 학습 하였을 때 집중력도 향상되고, 학습 능력도 향상 될 수 있도록 한다. 셋째, 추천된 학습 요소로 학습하였을 때 학습 능력이 향상되어 좋은 학업 성취도를 얻을 수 있다. 넷째, 학습 방법의 개선이 학업 성취도 향상에 가장 효과적인 방법임을 알게 한다.

본 연구의 실험에 참여한 학생들 모두가 학업 성취도를 향상 시켰다는 것은 본 논문에서 제안된 방법이 적절하였다는 것을 알 수 있다. 본 실험에서는 학습자들의 학업 성취도를 기본으로 3개의 그룹으로 나누어 각 그룹의

학생들에게 학습 요소 2개와 그에 속한 방법 2개를 일괄적으로 적용하였다. 그러나 학습자 개개인이 모두 다양한 특성을 가지고 있기 때문에 향후 연구에서는 이 부분이 확대되어야 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 학교급별 월평균 사교육비, 국가 통계 포털 <http://www.kosis.kr/~sspedu2008.hwp>
- [2] J. B. Schafer, K. Joseph, and R. John, "Recommender System in E-Commerce," *In Proceedings of the 1st ACM Conference on Electronic Commerce*. pp.158-166, 1999.
- [3] M. Claypool, A. Gokhale, T. Miranda, P. Mumikov, D. Netes, and M. Sati, *Combining Content-Based and Collaborative on Recommender Systems*, Berkely, CA, 1999.
- [4] B. Sarwar, G. Karypis, J. Konstan, and J. Riedl, "Item-Based Collaborative Filtering Recommendation Algorithms," *Proc. of the Tenth International World Wide Web Conference on World Wide Web*, pp.285-295, 2001.
- [5] R. Rachael, B. Keith, and S. Barry, *Personalized of the 22nd Annual Colloquium on Information Retrieval(BCS-IRSG 2000)*, Sidney Sussex College, Cambridge, UK, 2000.
- [6] B. Krulwich, "LIFESTYLE FINDER: Intelligent User Profiling Using Large-Scale Demographic Data," *AAAI: Artificial Intelligence Magazine* Vol.18, No.2, pp.37-45, 1997.
- [7] C. Mark, B. David, L. Phong, and W. Makoto, "Inferring User Interest," *Technical Report WPI-CS-TR-01-97*, 2001(5).
- [8] G. Karypis, "Evaluation of Item-Based Top-N Recommendation Algorithms," *Technical Report CS-TR-00-46*, Computer Science Dept, University of Minnesota, 2000.

저자소개

김성기(Seong-Kee Kim)

정회원



- 1989년 2월 : 충남대학교 공업화학교육과(공학사)
- 2004년 8월 : 금오공과대학교 컴퓨터교육학과(교육학석사)
- 2008년 8월 : 금오공과대학교 컴퓨터공학과 박사수료

<관심분야> : 분산처리, 멀티미디어, e-Learning

김영학(Young-Hak Kim)

중신회원



- 1997년 7월 : 서강대학교 전자계산학과(공학박사)
- 1989년 ~ 1997년 : 해군사관학교 전산과학과 교수
- 1998년 ~ 1999년 : 여수대학교 멀티미디어학부 교수

- 2006년 1월 ~ 2007년 1월 : 미국 조지아텍 방문교수
- 1999년 ~ 현재 : 금오공과대학교 컴퓨터공학부 부교수

<관심분야> : 병렬 알고리즘, 분산 및 병렬처리