

NEIS시스템 수행평가를 위한 데이터마이닝 기술을 적용한 루브릭 자동제작 프로그램 설계 및 구현¹⁾

권형규, 조미현, 이은정

경성대학교 교육학과, 청주교육대학교 컴퓨터교육과, (주)미래교육

요 약

본 연구는 학습자 특성을 고려한 교사의 수행평가기준 선택 및 개발을 돕기 위한 툴의 설계 및 개발을 목적으로 한다. 본 연구에서는 데이터마이닝의 분류 및 연관규칙 탐사 기법을 적용하여 교사의 선택 경향과 학생의 특성에 따른 수행평가 유형을 분석하였으며, 이를 통하여 기존 루브릭의 활용 및 신규개발에 대한 적용 방안을 제공하였다. 학습자의 환경, 관심 및 능력을 고려한 수행평가기준의 개발 및 활용은 데이터마이닝의 “분류”를 통한 학습자 중심의 루브릭 적용으로 가능하다. 또한 교사의 학습영역별로 축적된 루브릭 선택 성향을 연관규칙을 통해 추출하여 교수자의 루브릭 선택을 지원함으로써 수행평가에 소요되는 노력과 시간을 경감시키는 효과가 있다. 수행평가나 루브릭 간의 연관성과 학생의 특성 및 성취도에 따라 수행평가를 분류하는 본 프로그램은 교육행정 정보시스템(National Education Information System; NEIS)의 수행평가 요소와 연계하여 교수자의 루브릭 선택, 변경 및 생성을 지원한다.

Design And Implementation Of The Automatic Rubric Generation System For The NEIS Based Performance Assessment Using Data Mining Technology

ABSTRACT

In this study, we designed and developed a tool to help teachers select and develop effective performance assessment criteria considering characteristics of individual learners. Using this tool, we can analyze preferences of teachers and characteristics of students for each rubric by exploring the classification and association rules through data mining. Those findings can give us guidelines and insights for the development and the selection of performance assessment criteria. The classification rules found are used for the learner-centered evaluation reflecting learners' interests, capabilities, and circumstances. Association rules found are utilized for analyzing teachers' preference, which enable to reduce time and efforts for the development and selection of rubric. Also, this tool supports creation, change, and selection of teachers' rubric linked with the performance assessment of NEIS(National Education Information System).

1) 이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 연구비에 의하여 지원되었음(KRF-2003-042-B00134)

1. 서 론

본 연구는 축적된 수행평가의 평가기준과 개인별 특성에 대한 데이터를 분석하여 추출된 내재된 복합적 지식에 대한 규칙들을 활용한 학습자 중심의 수행평가를 실시하기 위한 것이다. 루브릭은 학습자가 수행과제에서 드러낸 수행 결과물의 수준을 판단하기 위한 수행평가에서 사용되는 평가척도를 말한다[5]. 이러한 루브릭 간의 연관성과 성취도에 따른 학습자의 특성을 데이터마이닝을 통해 제시하는 루브릭 자동 분류 및 연관성 추출기인 “루브릭마이너”는 루브릭 자동제작 프로그램에 이식되어 교수자의 루브릭 선택, 변경 및 생성을 지원하게 된다.

데이터마이닝이란 방대한 자료로부터 유용한 정보를 찾아내는 기술로 주로 고객의 구매 패턴과 선호도를 발견하는 경영 및 유통분야의 CRM(Customer Relationship Management)에 적용되어 고객정보를 분석하여 의미 있는 경향을 파악하는데 활용되었다. 교육 분야에 적용된 사례는 거의 없는데 개별학습자에게 적용적인 학습환경을 제시하고자 한 강신천[1]의 연구는 데이터마이닝 기법을 개발한 것은 아니지만 이를 활용하는 CRM이론의 최적화된 적용을 통해 학습자의 적응적 학습 환경 구축 가능성을 제시하고 있다. 개발된 사례로는 학습클리닉 서비스 적용을 위하여 개발된 것으로 학습자의 다양한 학습장애 및 학습방법의 유용한 패턴을 추출해내어 정서장애가 있으면 사회장애가 발생할 확률이 얼마인지 등의 응답방향에 따른 피상담자의 특징을 발견할 수 있다[4].

본 연구에서 적용한 데이터마이닝의 분류(Classification Rule)는 학습자의 성취 수준에 따른 학습자의 특성 및 개인정보와의 관계성을 규명하여 타당한 평가척도를 선택할 수 있도록 하며, 연관성규칙(Association Rule)은 평가영역에 따른 성취준거 및 구체적 서술에 대한 상호관련성을 규명하여 객관적으로 활용되는 조합들을 추출하였다.

루브릭은 학습자의 수행평가 과정에서 나타난 결과물이 어떠한 수준인가를 결정하기 위한 기준으로 교수자는 이를 통해 무엇을 평가하고 어떻게 채점할 것인가에 대한 지침을 정하게 된다[5]. 또한 학습자는 이를 통하여 작업의 자기 모니터로서 역할 뿐만 아니라 구체적인 목표설정을 통한 동기가 부여될 수 있다. 루브릭은 채점

을 하기 위한 수단이라기보다 학습척도에 기술되어 있는 학습결과물의 특징을 제시하여 학생의 구체적 수행 수준을 결정하기 위한 것이다. 따라서 루브릭은 수행평가의 목적을 구체화하기 위한 도구로서 학습자의 특성 및 성취 수준에 맞추어 다양하게 개발되어야 하며 평가 영역별 관련성 있는 루브릭들을 쉽게 추출하여 활용될 수 있어야 한다. 본 연구는 교수자 의도 및 평가 기준 그리고 학습자 특성에 따라 개발되어 축적된 수많은 루브릭들 간의 관계성을 규명함으로써 교수자의 선택을 돕고, 각 루브릭의 성취도별 학습자 특성을 분류함으로써 학습자 중심의 평가척도를 설정할 수 있다.

수행평가의 루브릭은 수행평가 실시를 위해 소요되는 노력과 시간, 시설 및 설비의 부족 등으로 현실적인 적용에 어려움이 있다[6]. 이러한 문제를 해결하기 위해 웹 기반 기술을 적용하려는 움직임이 활발한데[3][8][2] 초기의 단순한 텍스트 형태에서 관련 정보 연결이 가능한 하이퍼텍스트 중심으로 변화되고 현재는 다양한 멀티미디어 정보를 자유롭게 수용하고 있다[11][7]. 웹 기반 수행평가에 대한 연구[2][4]도 활발히 이루어져 주로 단답형, 선택형 등의 지정된 정답과의 일치여부를 위주로 한 문제은행식 적용에서 벗어나 문제를 해결하는 과정에서 평가가 수행되는 상황맥락적인 형태로 제공된다[4]. 웹 기반 수행평가에서 평가척도인 루브릭을 설정하여 단순하게 숫자로 명시하기 어려운 학습결과들을 학생의 수행수준에 따른 상황적 맥락에서 루브릭에 의하여 기술함으로써 수행평가의 목적을 구체화시키는 것이다.

하지만 수많은 평가영역의 기준을 교수자의 의도에 따라 학습 및 학습자환경을 반영하여 생성하는 것은 과중한 업무부담일 뿐만 아니라 과학적 검증 없는 주관적 기술이므로 최대한 객관성이 검증된 기 개발된 루브릭 자료를 활용할 수 있는 방법을 구안하여야 한다. 이러한 목적으로 루브릭 성취도의 단계별 수준에 따른 학습자의 특성을 분류한 데이터마이닝의 분류(Classification)와 학습영역별로 축적된 루브릭들의 연관성에 대한 연관규칙(Association)을 적용했다. 이를 통해 웹 기반 수행평가에서 루브릭의 생성 및 기존에 개발된 루브릭의 수정 및 활용이 가능하게 된다.

현재 초등학교에는 교육행정 정보시스템(National Education Information System;

NEIS)이 보급되어 수행평가의 시행결과를 반영하지만 단순한 텍스트 입력창에 불과하므로 교사의 수행평가 루브릭 제작을 위한 객관적 준거를 제공하지는 않는다. 따라서 기존에 개발된 것을 주관적 기준에 의하여 활용하거나 주관적 판단에 의하여 새로 제작해야 한다. 본 연구개발은 웹 서비스를 통해 작동되는 클라이언트/서버 프로그램인 “루브릭마이너”를 NEIS시스템에 접목하여 교사가 기존 루브릭 활용 및 신규제작을 지원할 수 있도록 되어있다. 루브릭 제작시스템의 전체 프로세스 설계는 문제중심학습에 기반한 평가를 중심으로 IMSA모형(2001)을 적용하여 기존의 정보를 기반으로 새로운 문제를 시작하고 결론이후에는 해결책의 적합성을 평가하는 단계를 따랐다. 데이터마이닝의 분류 및 연관규칙의 설계는 현재 상용화된 툴의 기능을 최대한 수용하고 비전문가도 쉽게 활용이 되도록 단계별 마법사 기능을 통해 사용자 인터페이스를 최대한 단순화하였다.

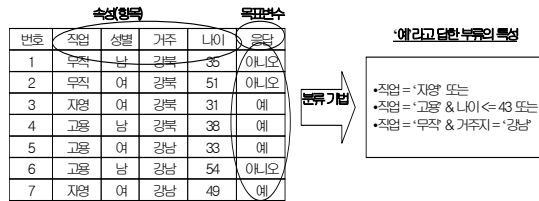
현재 학교현장에서는 수행평가 문항 및 루브릭 제작과 이에 따른 채점의 과도한 업무 부담으로 오히려 학습에 역효과가 우려되는 실정이다. 그렇다고 국가에서 정한 특정한 수행평가 문제와 루브릭만 강요하는 것은 학습자 환경과 교사의 의도가 반영되지 않은 획일화된 학습결과를 야기하게 된다. 본 연구는 수행평가에 대한 학생의 성취도 및 학습자 특성에 따른 수행평가와 루브릭을 분류해 제시하고 교사의 수행평가 문제와 루브릭간의 관련성을 규명하여 기존 수행평가 문제 및 루브릭을 쉽게 선택, 수정 및 신규제작을 할 수 있도록 선택 기준을 부여해준다.

2. 이론적 고찰

2.1 분류규칙(Classification Rule)

데이터마이닝의 분류란 목표변수의 각 값에 해당하는 데이터를 분석하여 해당하는 데이터 속성의 특징을 파악하는 것이다. 아래의 그림과 같이 데이터가 주어진 경우, 응답이 “예”인 부류의 특성과 “아니오”인 부류의 특징을 파악하여 이를 바탕으로 새로운 예측을 가능하게 한다[9]. 위에서 직업, 성별, 거주, 나이와 같은 데이터를 분류를 위한 속성이라 하고 응답은 목표변수 혹은 부류라고 한다. 업체가 프로모션 대상고객을

선정하기 위해 임의로 고객 표본을 추출하고자 할 때 고객 및 응답 결과의 데이터와 긍정적인 반응을 보인 응답자의 특성이 있다. 여기서 분류 규칙을 발견하는 작업이란 ‘예’라고 응답한 고객이나 ‘아니오’라고 응답한 고객의 일반적인 특성을 찾아내는 것인데, 분석결과 ‘예’라고 응답한 고객들은 나이나 거주지에 관계없이 직업이 ‘자영’이거나, 43세 이하의 고용직, 또는 직업은 없으나 강남에 거주한다는 특성을 가지고 있을 것을 알 수 있다.



(그림 1) 응답 데이터 분석을 통한 분류규칙 발견

이러한 규칙을 바탕으로 고객 전체의 모집단에서 프로모션 대상을 선정한다면 낮은 비용으로 구매 가능성이 높은 고객만으로 마케팅을 전개할 수 있다. 분류규칙의 다른 예로는 신용카드 회사의 고객 신용평가 모형이다. 이 회사에서는 지금까지의 거래를 토대로 고객들의 신용을 우수, 보통, 불량으로 분류했다. '불량' 평가를 받은 고객층의 특성 중 하나가 "25~30세 가량의 미혼남으로 월 평균 수입이 100만원 이하인 고객"이라면, 신규 카드 가입자들의 신용 평가시 이러한 규칙을 활용함으로써 사용한도를 조정할 수 있다.

2.2 연관규칙(Classification Rule)

데이터베이스 내에서 같이 나타나는 항목들 사이의 연관성을 나타낸다. 비교적 최근에 소개되어 널리 사용되는 데이터마이닝 기법 중 하나로 1993년 IBM Almaden Research Center의 R. Agrawal 에 의해 고안되었다. 대표적인 적용 예는 “주로 빵을 사는 사람들이 버터를 살 확률이 90% 이다”와 같은 규칙을 발견할 수 있는 것이다. 이렇게 각 항목간의 연관성에 대한 규칙을 파악하는 것으로 각 발생 사건에 있어서 항목이 나타나는지, 나타나지 않는지에 대한 데이터의 경향을 분석하는 것이다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같은데 지지도와 신뢰도는 다음과 같이 결정된다.

$$\text{지지도(support)} = \frac{A \text{와 } B \text{를 포함하는 경우의수}}{\text{전체 경우의수}}$$

$$\text{신뢰도(confidence)} = \frac{A \text{와 } B \text{를 포함하는 경우의수}}{A \text{를 포함하는 경우의수}}$$

분석대상 DB : Basket = { Item1, Item2, Item3, , Itemn } 의 집합

A = { item-11, item-12, item-1m } A,B는 서로소

B = { item-21, item-22, item-2m }의 연관 규칙

A B : 집합 A는 결론의 집합 B를 야기한다

(예1) [빵], [버터] 우유 (지지도: 12.5%, 신뢰도 90%)

2.3 루브릭(서술식 점수 채점표)

임상수행평가가 실제 환경에 이루어지는 웹이라는 가상공간에서 이루어지는 항상 염두에 두어야 할 것은 학습자의 수행이 어떠한 준거에 의해 판단되고 또한 학생의 수행이 성공적이라고 판단하기 위해서는 어떠한 증거에 근거해야 하는가이다. 이러한 질문에 대한 해답으로써 학습자 수행에 대한 결과를 판단하는 준거가 루브릭(Rubric)이다. 루브릭(Rubric)이란 전통적인 평가에서 사용하는 점수(score)또는 등급(grade)에 상응하는 개념으로서 학습자가 수행과제에서 드러낸 수행의 결과물의 수준을 판단하기 위하여 수행평가에서 사용되는 평가척도를 말한다(김영천 외, 2001).

루브릭의 구성요소는 크게 성취준거(criteria), 평가영역이 충족되었음을 나타내주는 행동이나 특징(indicator), 서술자(descriptor)로 이루어진다(김영천 외, 2001). 루브릭을 개발하기 위해서는 먼저 성취준거를 설정하여야 한다. 성취준거는 교육목표 또는 의도된 결과가 도달되었다는 것을 보여주는 성취행동을 의미한다. 두 번째, 성취준거가 도출되면 그 성취기준에 맞는 행동과 수행의 특징을 규명하여야 한다. 행동과 특징은 성취준거가 충족되었음을 나타내주는 구체적인 표시 또는 증거를 말한다. 마지막으로 서술자는 수행결과와 특징을 서술한 문장을 말하며 이 서술자를 읽음으로써 학생들은 자신들의 수행의 결과가 어떠한 성취준거에서 어떠한 수준에 도달하였는지를 알 수 있게 된다.

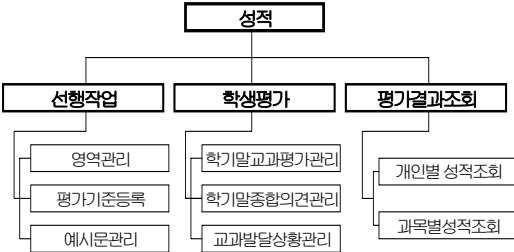
임상수행평가에 있어 루브릭은 교수자에게는 교육목표에 비추어 학생들의 수행결과가 어떠한 수준에 도달하였는지 수행결과에 대한 표준화를 설정하게 하여 평가의 공정성, 객관성을 제공하

며, 학습자에게는 자신의 성취수준에 대한 자기진단 역할과 함께 스스로 다음 단계로 나아가기 위해 무엇을 새롭게 수행할 수 있는지를 설명해 주기 때문에 학습동기와 함께 자기주도적 학습태도를 증진시키는 중요한 교육적 역할을 담당한다[5].

2.4 NEIS기반 수행평가 프로세스

교육행정 정보시스템(National Education Information System; NEIS)이란 전국 1만여개의 초·중등학교, 16개 시·도 교육청 및 산하기관, 교육인적자원부를 인터넷으로 연결하여 교육관련 정보를 공동으로 이용할 전산환경을 의미한다. NEIS의 추진 배경은 전자정부 구현을 위해 2001년 설치된 전자정부특별위원회에 의해 21세기 새로운 국가 운영의 패러다임 변화를 뒷받침하고 국가경쟁력을 확보하기 위해 전자정부 11대 중점 추진 과제를 선정하여 추진하고 있다.

NEIS에서의 성적 처리업무는 학교단위에서 이루어지는 수업에 대한 학생들의 성취 수준을 평가하기 위하여 교과목별로 학생을 평가하고 그 평가 결과에 대한 관리를 지원하는 시스템이다. 그 기능에는 선행작업, 학생평가, 평가결과조회가 있다(그림 2).



(그림 2) 성적업무 메뉴구조도

수행평가의 영역 관리에서는 평가를 하기 위한 영역을 등록한다. 영역 등록은 학년, 학기, 과목별로 등록한다. 평가기준 등록(그림 3)에서는 학기말 교과평가를 위한 평가 등급에 대한 관리를 수행한다. [조회]를 하면 등록된 평가기준을 보여준다. 평가기준은 3단계, 4단계, 5단계, 7단계 중에서 평가등급을 선택한다. 평가등급을 선택하면 평가결과 종류에 선택한 등급만큼 입력장이 생기며 입력장에 문자형식으로 입력한다. 특수문자를 선택하려면 [특수문자입력]을 선택한 후 원하는 문자를 선택하면 된다.



(그림 3) 선행작업 - 평가기준등록

예시문 관리(그림 4)에서는 학기말 평가시 교과별 평가 입력에 참조할 예시문을 등록한다. 이때 학년별, 교과별로 등록할 수 있으며, 예시문의 내용을 평가기준등록에서 3단계로 선택하여 평가결과를 상, 중, 하로 구분하여 입력하는 등 활용성을 높일 수 있다.



(그림 4) 선행작업 - 예시문관리

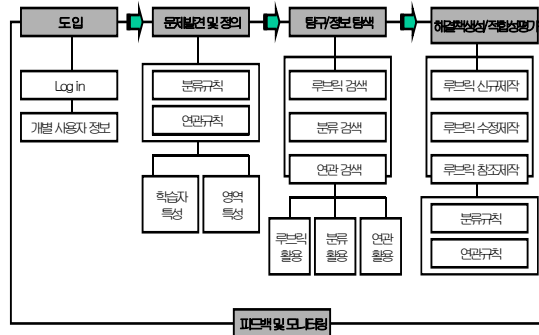
학생평가를 위해 평가영역, 기준에 따라 각 과목별, 영역별로 교과평가를 한다. 먼저 학년, 학기, 반, 과목, 영역을 선택하면 학생목록이 나오는데 학생의 평가결과에 따라 선택한 후 저장하면 결과를 볼 수 있다.

3. 수행평가 “루브리마이너” 설계

3.1 웹 기반 “루브리마이너” 모델

문제중심학습에 관한 여러 모형 중 “루브리마이너”(RubricMiner) 적용 모델에 적합한 단계를 제시한 문제중심 수행평가를 통한 해결책 생성 및 적합성 평가를 중시한 IMSA모형을 중심으로 조연순[10]의 일반적인 문제학습 단계에 따라 재구성하였다(그림 5). IMSA모형은 알고 있는 정보의 기록을 통해 새로운 문제를 시작하고 문제에 대한 결론 이후에는 해결책의 적합성을 평가하는 것이 주요 특징이다. 문제 중심평가를 중심으로 도입시에 로그인 및 사용자 별 활용 정보를 제시하고 문제발견 및 정의 단계에서는 기존

의 분류 및 연관규칙에 대한 결과물 중심으로 학습자특성과 영역특성을 리뷰하면서 새로운 루브리크를 발견하고 정의하게 된다. 다음은 탐구/정보탐색 단계로 기존의 루브리크 정보와 이에 대한 분류, 연관규칙 결과를 성취도별로 탐색하게 된다. 마지막으로 해결책 생성 및 적합성 평가단계에서는 루브리크를 신규 또는 수정 제작하고 이에 대한 적합성을 평가하기 위하여 “루브리마이너”를 통해 분류 및 연관성 규칙을 적용하게 된다.

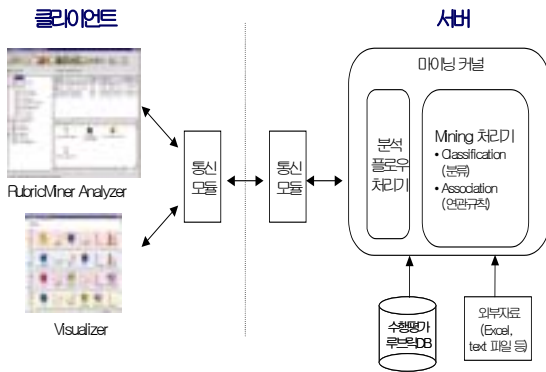


(그림 5) 웹기반 “루브리마이너” 모델

루브리마이너는 수행평가를 실시하는 교수자가 설정된 평가기준의 성취도별 기술을 학습자 특성별로 분류하고 평가기준별 관련성을 규명한다. 이를 위해 각종 데이터를 분석하고, 내재된 복합적 지식들을 발견하는 데이터마이닝 과정을 손쉽게 수행할 수 있도록 하여 효율적인 교육, 진단 및 처방을 가능하게 하는 솔루션이다. 루브리크 분석기가 사용자로부터 데이터를 입력받으면 수행평가 루브리크 데이터베이스에서 분류 및 연관규칙을 통하여 정제(cleaning)해 도식화하여 보여주게 된다. 전체 구성요소 및 특징을 보면 아래와 같다(그림 6).

RubricMiner Analyzer는 그래픽 사용자 인터페이스를 기반으로 하는 클라이언트 분석 툴인데 Java Web start 기술을 활용한 Java Application으로 구현되어 대화형 사용자 인터페이스의 구현 및 쉬운 배포 및 유지보수를 가능하게 한다. 또한 템플릿 기반의 마이닝 플로우 설계 기능 제공하여 마법사(wizard) 방식의 마이닝 플로우 각 단계 속성 및 파라미터 지정이 가능하여 마이닝에 관한 낮은 이해도를 가진 사용자의 용이한 사용이 가능하도록 하였다. Visualizer는 마이닝 커널에 의해 생성된 분석결과를 전달받아 다양한 형태의 도표, 그래프 등으로 화면에 표현하게 된다. 마이닝 처리기는 수행

평가를 위한 평가척도(루브릭)별 분류 및 연관성 규칙을 통한 분석을 수행하는 모듈이다.



(그림 6) 루브릭마이너의 전체 시스템 구성요소

이와 같이 설계된 루브릭마이너는 클라이언트/서버 기반으로 설계되어 대량의 데이터베이스에 대한 높은 확장성(scalibility)을 가지며 구조화된 설계 모듈(modularity)로 기능별 모듈화 구현을 통해 마이닝 엔진별, 모듈별 API 수준의 호환성 제공하여 다양한 응용에 쉽게 활용될 수 있는 구조이다. 또한 그래픽 위주의 마법사로 사용자 인터페이스 설계의 대상을 데이터베이스, 마이닝 전문가가 아닌 학교 현장의 교수가 최대한 쉽게 이용하도록 하였다.

3.2 “루브릭마이너”의 분류규칙 설계

성취도의 척도별 목표 변수 값이 포함된 과거의 데이터로부터 목표변수별 특성을 찾아내어 분류모형을 만들고 이를 기반으로 목표 변수 값을 예측하는 것이다. 아래의 그림에서 아버지의 직업, 성별, 수행평가유형, 학습량과 같은 데이터를 분류를 위한 ‘속성’, 성취도는 목표변수 혹은 부류라고 한다. 수행평가의 평가척도(루브릭)에 적용하면 학습자가 응답해야 하는 여러 가지 설문 뿐만 아니라 설문의 일부분에서도 속성 추출이 가능하다. 목표변수로는 성취도의 각 등급(3, 4, 5, 7단계 등)이 가능하다. 이와같이 아래의 예와 같이 성취도를 상, 중, 하 세 개로 분류한다면 데이터마이닝의 “분류”추출 기법에 의하여 각 성취도에 속하는 학습자들의 속성에 관한 특성을 발견하여 제시할 수 있는 것이다(그림 7).

번호	속성(형식)		평가유형	학습량	성취도
	부족업	성별			
1	무직	남	서술	3-4	상
2	무직	여	구술	50상	중
3	자영	여	논술	10하	상
4	고용	남	서술	10하	하
5	고용	여	서술	1-2	중
6	고용	남	서술	4-5	상
7	자영	여	구술	3-4	상
8	무직	여	구술	2-3	중
9	무직	남	서술	1-2	중
10	고용	남	서술	1-2	하
11	무직	여	구술	10하	하
12	자영	남	구술	2-3	상
13	자영	여	논술	50상	상
14	고용	남	논술	10하	하

예·상인척도부류의 특성

- 부족업=XX 또는
- 부족업=고용 & 학습량<X 또는
- 부족업=무직 & 평가유형=‘서술’

평가척도부류의 적용 방법

수행평가의 성취도별 상, 중, 하 특성을 파악하여 분류별 학습자 특성을 제시함

(그림 7) 수행평가 평가척도(루브릭)별 학습자 응답 데이터 분석을 통한 분류규칙 발견

3.3 “루브릭마이너”의 연관규칙 설계

평가영역 별 평가기준에 따른 평가척도(루브릭)는 3, 4, 5, 7단계 등으로 자유롭게 기술할 수 있는데 초등학교 국어의 “읽기”, “쓰기”, “국어지식”, “말하기”, “듣기”의 평가영역 경우 활용된 평가척도(루브릭)들의 연관성에 대한 규칙을 발견하는 것이다. 즉 “쓰기” 영역의 평가에서 사용된 특정 루브릭 A와 “읽기” 영역의 루브릭 B가 사용되었을 경우 “국어지식”의 루브릭 “B”가 사용되었다면 이에 대한 신뢰수준 정도에 대한 규칙을 발견할 수 있는 것이다. 이렇게 학습자의 특성, 학교 및 가정환경에 따른 “루브릭”의 연관성을 파악하여 수많은 “루브릭”의 선택에 대한 경향성을 제시하여 교사의 영역별 “루브릭”에 대한 선택성을 지원하게 된다.

영역별 유형의 연관성 규칙 탐사를 위한 학습자의 최종적인 데이터 예를 들면 다음과 같은 형태를 지니게 된다<표 1>. 교사 수가 5명이이고 루브릭의 유형을 6가지라고 가정할 경우의 데이터 예시이다. 특정 루브릭의 유/무 판단의 기준은 교사의 선택 여부에 달려있다. 또한 각 루브릭별 교사의 선호도를 점수화하여 연관성을 볼 수 있다. 그런 경우, 각 루브릭 유형별 선호도의 유/무 판단의 기준을 위한 기준값이 주어져야 한다. 이와 같이 연관규칙을 위한 설문은 항목별 유/무를 판단할 수 있는 문항들과 이를 판단할 수 있는 기준값이 주어지면 본 엔진에서는 이를 아래의 <표 1>과 같은 데이터로 변환하여 규칙들을 발견하게 된다.

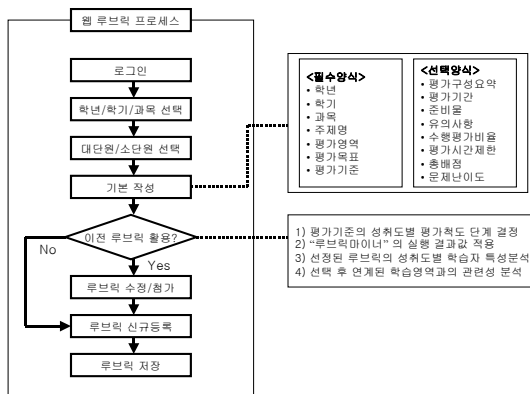
<표 1> 초등학교 국어영역 연관규칙의 적용 예

번호	읽기 Rubric A	읽기 Rubric B	국어지식 Rubric A	국어지식 Rubric B	쓰기 Rubric A	쓰기 Rubric B
1	유	무	무	유	무	유
2	무	유	유	무	무	유
3	유	무	무	유	유	무
4	무	유	유	무	무	유
5	유	무	무	유	유	무

3.4 웹 기반 “루브릭마이너” 연동모듈 설계

본 연동모듈 프로그램은 NEIS시스템과의 연계성을 위해 NEIS 수행평가 단계의 평가기준 등록 및 루브릭의 각 성취도를 입력 시에 활용 되도록 하였다. 교수자는 “루브릭마이너”의 결과값을 통해 루브릭들과의 연계성 및 학습자 특성에 관한 규칙들을 참조할 수 있게 된다. 현재 NEIS시스템에 입력되는 값이 거의 일치하게 설계되었으므로 추후에 효과가 검증된다면 NEIS 시스템과 자유롭게 통합될 수 있는 구조를 따르도록 하였다. 필수 입력 필드는 학년, 학기, 과목, 대단원, 소단원, 평가 영역, 평가 주제명, 평가 목표, 평가 기준으로 구성되어 있다.

평가 기준은 교수자가 문제의 특성에 맞도록 평가 척도를 선택할 수 있도록 한다. 선택 입력 필드는 평가 구성요약, 평가 기간, 준비물, 유의사항, 테스트 공개 여부, 수행평가 비율, 평가 시간 제한, 총 배점, 문제의 난이도로 구성되어 있다. 수행평가의 평가 목표를 선정하는 것이 학교별과 교사별로 너무 다양해서 그 내용을 일반화시키기가 어렵다. 따라서 본 시스템에서는 교육부 고시 교육과정에 근거하여 목표의 자동선택과 입력을 선택할 수 있도록 하였다. 루브릭 입력의 전체 프로세스는 다음 (그림 8)과 같다.



(그림 8) 웹 기반 연동모듈 설계 구조도

로그인 후 학습대상과 내용을 입력하고 문제 제작을 선택하면 우선 환경 설정을 해야한다. 환경 설정에서 교사는 평가 목표를 입력하고 평가 척도인 루브릭의 관련정보를 입력해야 한다. 다음 루브릭을 만들 때에 교사는 루브릭을 신규로 만들 수도 있고 이전 자료에서 목표에 맞는 루브릭을 선택 또는 수정하여 입력할 수도 있다. 입력 및 수정이 완료된 루브릭은 새로운 루브릭으로 등록되어 저장된다.

4. “루브릭마이너” 개발

4.1 “루브릭마이너”의 분류규칙 개발

수집된 데이터의 레코드들을 분석하여 이들 사이에 존재하는 부류별 특성을 속성의 조합으로 나타내고 분류모형을 만들게 된다. 이것은 새로운 레코드를 분류하고 해당 부류의 값을 예측하는 것으로 분석의 정확도보다는 분석과정의 설명이 필요한 경우에 주로 쓰인다.

5단계로 이루어진 분류규칙 생성 마법사를 통하여 의사결정나무를 얻는다. 분류규칙 생성 마법사 1단계는 분류규칙에 사용될 데이터베이스를 선택하는데 데이터베이스의 설명을 확인할 수 있고, 미리보기를 이용하여 데이터의 내용을 확인할 수 있다. 2단계분류규칙의 분류값을 선택한다. 연속적인 값을 가지는 항목은 선택할 수 없다. 연속적인 값을 사용할 경우는 미리 영역화되어 있어야 한다. 3단계에서는 분류규칙 생성에 사용할 항목을 하나이상 선택한다. 4단계에서는 분류규칙에 필요한 인자들을 설정한다. 최소 분할 데이터수로 의사결정나무의 확장 정도를 조정하는데 가지치기 여부의 결정으로 과잉 맞춤된 의사결정나무의 의미 없는 마디를 제거하고, 신뢰도로 그 정도를 조절할 수 있다(그림 9).



(그림 9) 분류규칙결과 제시화면

4.2 "루브릭마이너"의 연관규칙 개발

연관규칙 생성 마법사는 4단계로 이루어져 있고 마이닝 결과로 빈발 항목과 연관 규칙을 얻는다. 먼저 연관규칙에 사용될 데이터베이스를 선택하는데 데이터베이스의 설명을 확인할 수 있고 미리보기를 이용하여 데이터의 내용을 확인할 수 있다. 2단계에서는 연관규칙 생성에 사용할 항목을 선택한다. 연관규칙 생성마법사를 통한 결과는 조건부와 결과부로 제시되어 연관된 규칙을 제시하게 된다. 예를 들어 읽기루브릭 A 타입과 쓰기루브릭 B 타입이 사용된 경우 주로 국어지식 루브릭 B 타입이 사용된다는 등의 규칙이 발견되어지는 것이다(그림 10).

조건부	결과부
읽기루브릭A 쓰기루브릭B 국어지식A	
읽기루브릭A 국어지식A	
쓰기루브릭B 국어지식A	
국어지식 A 쓰기루브릭B 국어지식A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
국어지식 A 쓰기루브릭B 국어지식A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭A 국어지식A	
읽기루브릭A 국어지식A	
읽기루브릭A 쓰기루브릭B 국어지식A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
국어지식 A 쓰기루브릭B 국어지식A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭B 국어지식A 쓰기루브릭A	
읽기루브릭A 국어지식A	
읽기루브릭A 국어지식A	

(그림 10) 연관규칙 생성마법사의 결과화면

4.3 웹 기반 루브릭 자동제작 프로그램 개발

본 루브릭 프로그램의 활용은 NEIS시스템의 수행평가 결과를 엑셀파일로 변환하여 사용하게 된다. 즉 엑셀파일 및 고정 포맷된 텍스트 파일을 입력하여 분석하는 것이다. NEIS시스템의 수행평가 결과는 엑셀파일로 저장이 가능하므로 이를 루브릭프로그램에서 분석하여 결과를 제시함으로써 교사가 현장에서 다양한 상황에 따른 수행평가나 루브릭의 선택이 가능하게 된다. 웹 기반의 루브릭제작에서는 NEIS시스템의 프로세

스와 쉽게 접목할 수 있는 데이터베이스 항목으로 구성되어있다. 웹 모듈에서 클라이언트 서버 프로그램인 "루브릭마이너"를 불러들여 축적된 데이터를 마이닝하여 루브릭의 생성 및 수정을 지원하게 된다. 학습목표 등 기본 정보를 선택하면 목표에 맞는 루브릭 선택 화면이 나타난다. 화면 상단에 루브릭의 단계를 선택하는 화면이 나타난다.

NEIS 시스템에서는 2, 3, 4, 5, 7단계로 입력이 가능하나 본 시스템에서는 1단계에서 10단계까지 입력이 가능하도록 영역을 넓혔는데 추후 조정이 가능하다. 교수자가 원하는 루브릭을 선택하여 기존의 루브릭을 "불러오기"하면 교수자의 평가항목에 리스트에 나타난다. 평가척도별 상세한 성취도를 기술할 때에는 하위 루브릭 단계를 선택할 수도 있다(그림 11).



(그림 11) 루브릭의 단계별 입력 프로세스

교사가 평가 목표를 입력하고 루브릭 입력을 누르면 다음과 같은 루브릭 리스트가 뜬다. 루브릭 리스트는 학년/학기-과목-대단원-소단원-평가목표가 뜬다. 각 루브릭은 수정, 삭제를 할 수 있다. 루브릭을 생성하고자 하는 경우는 "불러오기"나 "신규생성"을 선택하여 할 수 있다. 불러오기를 선택하는 경우는 루브릭 검색창이 열린다. 이를 통해 교사는 학년/학기-과목-대단원-소단원-평가목표를 입력하여 검색할 수 있다. 루브릭을 수정하고자 할 경우 교사는 '수정' 버튼을 누르면 해당하는 루브릭 단계가 활성화된다. 만일 하위단계의 루브릭을 입력하고자 하는 경우는 '하위단계 선택'이라는 버튼을 누르는데 척도 입력 화면과 같다. 원하는 하위 척도의 단계를 선택하고 기준을 입력하면 된다. 신규 생성의 경우도 수정하기 화면과 같다. 교수자가 채점을 할 때는 평가항목 리스트에서 원하는 루브릭을 선택하여 채점할 수 있는데 화면 상단에 '루브릭

불러오기'라는 버튼을 뒤서 원하는 준거를 불러와서 채점을 하게 된다.

5. 데이터마이닝 기법의 적용성 분석

5.1 연구 대상

본 연구는 연구자가 임의로 선정한 충청북도 와 부산의 초등학교 중에서 학생집단은 총 669명으로 남자 52%, 여자 48%를 대상으로 하였다. 학생의 환경을 가정, 학교, 개인 및 과외학습 환경으로 나누어 설문조사하고 국어교과목에 대한 지필평가 및 수행평가를 실시하였다. 교사집단은 총 287명으로 남자 29.6%, 여자 70.4%를 대상으로 하여 학교환경 및 선호하는 루브릭에 대한 설문조사를 실시하였다.

5.2 연구 방법

본 연구를 위해 사용된 연구방법은 교사집단의 경우 학교설립형태, 성별, 연령대 및 교육경력에 따라 분류하여 수행평가의 선택성향에 따른 연관성 규칙을 조사하였다. 학생집단의 경우 개인학습환경은 한달간 독서량, 일주일간 일기쓰는 횟수 좋아하는 책 종류, 일주일간 신문 구독량, 시험불안정도로 분류하였다. 가정학습환경은 TV시청정도, 가정학습시간, 부모님과 대화시간, 아버지나이, 출생순위, 부모교육정도, 부모생존여부로 분류하였다. 학교학습환경은 도서실 이용횟수, 수업시간의 발표, 현장 및 문화체험, 학교숙제 및 참고자료, 수업외학습, 학원/과외학습, 수업외 공부방법으로 나누어 조사하였다.

수행평가의 선택성향에 따라서 학생의 수행평가 성적, 지필검사 성적 및 성별이 어떤 결합패턴을 가지는지를 분석하였으며 교사의 경우 수행평가의 선택성향에 대한 설립형태, 성별, 연령, 교육경력이 어떤 결합패턴을 가지는지를 다중대응분석(동질성 분석)을 통해서 분석하였다.

5.3 결과 분석

5.3.1 교사의 선택성향에 따른 특성 분류

아래에 제시된 <표 2>는 수행평가 선택성향에 대한 연관성규칙(association rule)에서 제1차 관련성인 지지도(support)의 결과이다. 수행평가

선택 유형에 따른 경향을 분류하여 제시하고 있다. <표 2>에서 알 수 있는 바와 같이, 수행평가 선택성향에서 $B \Rightarrow D \Rightarrow F$ 의 선택이 68명(24.2%)으로 가장 많았다.

<표 2> 수행평가 선택성향에 지지도

선택성향	빈도(명)	비율(%)
$A \Rightarrow C \Rightarrow E$	58	20.6
$A \Rightarrow C \Rightarrow F$	28	10.0
$A \Rightarrow D \Rightarrow E$	14	5.0
$A \Rightarrow D \Rightarrow F$	20	7.1
$B \Rightarrow C \Rightarrow E$	27	9.6
$B \Rightarrow C \Rightarrow F$	14	5.0
$B \Rightarrow D \Rightarrow E$	52	18.5
$B \Rightarrow D \Rightarrow F$	68	24.2

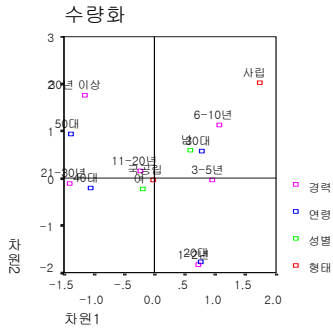
다음은 수행평가 선택성향에 따라서 설립형태, 성별, 연령, 교육경력이 어떤 결합패턴을 가지는지 다중대응분석 결과를 2차원의 가시적 공간에서 해석을 할 수 있도록 각 응답범주의 수량화를 통해서 지각도(perceptual map)를 제시하였다 <표 3>.

<표 3> $B \Rightarrow D \Rightarrow F$ 선택시 측정항목 동질성 분석

측정항목	등급	주변빈도	범주 수량화	
			1차원	2차원
설립형태	국공립	67	-0.034	-0.030
	사립	1	1.723	2.034
성별	남자	19	0.582	0.601
	여자	48	-0.207	-0.232
연령	20대	11	0.747	-1.780
	30대	29	0.785	0.577
	40대	20	-1.065	-0.207
	50대	7	-1.382	0.947
교육경력	1-2	9	0.727	-1.837
	3-5	13	0.945	-0.032
	6-10	9	1.057	1.134
	11-20	19	-0.234	0.161
	21-30	15	-1.400	-0.103
	30이상	3	-1.156	1.753

수행평가 선택성향 중 가장 많은 지지도를 보이는 $B \Rightarrow D \Rightarrow F$ 에 대한 설립형태, 성별, 연령, 교육경력에 대한 동질성 분석 결과로서, 각 측정항목에 대한 응답범주, 빈도 및 응답범주에 부여되는 수치인 범주수량화 점수 값이 제시되어 있다. 범주 수량화 점수에 따라 2차원의 가시적 공간에서 지각도로 표현한 것이 (그림 12)이다. 여기서 알 수 있는 바와 같이, X축의 경우 교육경력과 연령이 낮을수록 양의 방향으로 증가하는 속성을 갖고 있으며, 음의 방향으로 낮아지는 속성을 갖고 있다. 그리고 Y축은 연령과 교육경력이

낮을수록 음의 방향으로 증가하는 속성을 갖고 있음을 알 수 있다. 한편 상대적으로 가까이 위치하고 있는 특정 범주들의 결합을 살펴보면, 경력이 21-30년과 연령이 10대인 경우, 경력이 11-20년이고 성별이 여자이면서 국공립인 경우, 남자이면서 연령이 30대이고 경력이 3-5년, 연령이 20대이면서 경력이 1-2년 등이 서로 밀접한 관련성이 있음을 알 수 있다. 따라서 사립의 경우는 교육경력과 연령이 대체로 낮으며 남자가 많은 속성을 가지고 있으며, 상대적으로 국공립의 경우는 사립의 경우와 반대로 교육경력과 연령이 대체로 높으며 여자가 많은 속성을 가지고 있다.



(그림 12) B⇒D⇒F 선택성향에 대한 지각도

5.3.2 학생의 선택성향에 따른 수행평가와 지필검사와의 관계분석

아래에 제시된 <표 4>는 수행평가 선택성향에 대한 빈도분석 결과이다. 수행평가 선택성향에서 A-C-F의 선택이 201명(31.6%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 A-C-F가 162명(25.4%), B-D-F가 136명(21.4%)등의 순으로 나타났다.

<표 4> 수행평가 선택성향에 지지도

선택성향	빈도(명)	비율(%)
A-C-E	162	25.4
A-C-F	201	31.6
A-D-E	39	6.1
A-D-F	35	5.5
B-D-E	64	10.0
B-D-F	136	21.4

다음은 수행평가 선택성향에 따라서 지필등급, 국어지식, 읽기, 쓰기가 어떤 결합패턴을 가지는지 다중대응분석 결과를 2차원의 가시적 공간에서 해석을 할 수 있도록 각 응답범주의 수량화를 통해서 지각도(perceptual map)를 제시하였다

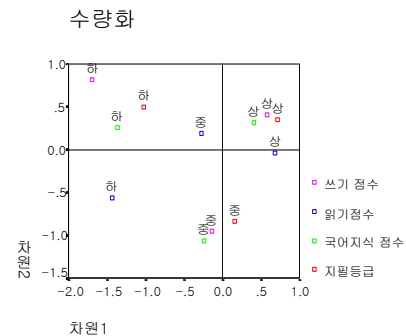
<표 5>.

<표 5> B⇒D⇒F 선택성향 관련 측정항목들에 대한 동질성 분석

측정항목	등급	주변빈도	범주 수량화	
			1차원	2차원
지필등급	하	62	-1.019	0.500
	중	67	0.165	-0.838
	상	72	0.718	0.348
국어지식	하	28	-1.366	0.260
	중	46	-0.243	-1.065
	상	126	0.405	0.317
읽기	하	25	-1.436	-0.559
	중	89	-0.273	0.191
	상	87	0.687	-0.036
쓰기	하	30	-1.692	0.823
	중	68	-0.138	-0.947
	상	102	0.582	0.409

한편 (그림 13)에서 알 수 있는 바와 같이, X축의 경우 쓰기, 읽기, 국어지식 및 지필등급 등 네가지 측정항목에 대한 점수에 관련된 축으로서 양의 방향으로 갈수록 점수가 증가하는 속성을 가지며, 음의 방향으로 갈수록 점수가 감소하는 속성을 가졌음을 알 수 있다.

한편 상대적으로 가까이 위치하고 있는 네가지 측정항목에 대한 특정 범주들의 결합을 살펴보면, 대체로 네가지 측정항목의 범주가 '상'인 그룹이 서로 매우 유사한 속성을 가지며, 읽기 점수를 제외한 세가지 측정항목의 범주가 '중'인 그룹이 서로 매우 유사한 것으로 나타났다. 그러나 네가지 측정항목의 범주가 '하'인 그룹은 상대적으로 유사성이 '상'과 '중' 그룹에 비해서 낮은 것으로 나타났다.



(그림 13) A-C-F 선택성향에 대한 지각도

아래의 <표 6>은 A-C-F 선택성향에 대한 지필등급과 수행평가 성적에 대한 교차분석 결과를 보여주는데 전체 조사대상자 201명에 대해

지필등급에 따른 수행평가 측정항목간의 교차분석 결과, 지필등급 전체의 경우 읽기 항목이 상인 경우 87명, 중인 경우 89명, 하인 경우 25명으로 나타났으며 통계적으로 관련성이 있는 것으로 나타났다($p < .001$). 쓰기 항목은 상인 경우 102명, 중인 경우 68명, 하인 경우 30명으로 나타났으며 통계적으로 관련성이 있는 것으로 나타났다 ($p < .001$). 국어지식 항목은 상인 경우 126명, 중인 경우 46명, 하인 경우 28명으로 나타났으며 통계적으로 관련성이 있는 것으로 나타났다($p < .05$).

<표 6> A-C-F 선택성향에 대한 지필등급과 수행평가 성적에 대한 교차분석

측정 항목	등급	지필등급				카이 제곱
		하	중	상	전체	
읽기	하	14(56.0, 22.6)	9(36.0, 13.4)	2(8.0, 2.8)	25(100, 12.4)	26.2 91***
	중	35(39.3, 56.5)	28(31.5, 41.8)	26(29.2, 36.1)	89(100, 44.3)	
	상	13(14.9, 21.0)	30(34.5, 44.8)	44(50.6, 61.1)	87(100, 43.3)	
쓰기	하	23(76.7, 37.1)	5(16.7, 7.6)	2(6.7, 2.8)	30(100, 15.0)	37.6 92***
	중	18(26.5, 29.0)	27(39.7, 40.9)	23(33.8, 31.9)	68(100, 34.0)	
	상	21(20.6, 33.9)	34(33.3, 51.5)	47(46.1, 65.3)	102(100, 51.0)	
국어 지식	하	15(53.6, 24.6)	7(25.0, 10.4)	6(21.4, 8.3)	28(100, 14.0)	11.1 34*
	중	15(32.6, 24.6)	18(39.1, 26.9)	13(28.3, 18.1)	46(100, 23.0)	
	상	31(24.6, 50.8)	42(33.3, 62.7)	53(42.1, 73.6)	126(100, 63.0)	

* $p < .05$ *** $p < .001$

이와 같이 수행평가 척도별 학습자의 성취수준에 대한 적합도를 분석하여 제시하였다. 학습자의 학습 성취도에 따른 예측 가능성과 수행수준별 분류에 대한 일관성도 중요하므로 교수자의 선택 경향에 따른 학습자의 성취도가 제시된 것이다.

6. 결 론

현재 교육평가는 학습과정을 중시하는 수행평가를 실시하고 있지만 학습자가 평가기준의 성취목표에 도달했는가 보다는 어떻게 하면 다른 학생들과 차별화하는가에 더 중점을 두고 있다. 그러므로 수행평가 내용의 질을 좌우하는 교수자의 문제 및 평가기준 제작과 이에 따른 채점

에 시간을 할애하기 보다는 학습자의 수준을 차별화하는데 중점을 두게 된다.

학습 진행 상황 및 목표의 달성여부가 중요한 수행평가가 의미가 있지만 교수자의 지식 및 관점이 지필시험식의 결과만을 기준으로 한다면 수행평가를 실시하는 의미가 없게 된다. 이렇게 교수자가 평정자로서 과정적 지식인 수행평가의 결과를 부여하는 것은 평가기준의 단계별 성취도인 루브릭을 효율적으로 기술하는가에 달려있다. 하지만 루브릭의 제작은 많은 시간과 노력을 투입하고 검증해야 하는 작업이다. 또한 학습자의 성향에 대한 고려 없이 만들어지는 루브릭은 동기부여가 적고 현실의 적용가능성이 떨어지게 된다. 평정자가 오류를 범할 가능성도 높으며 내적일치도가 지필검사에 비하여 떨어진다. 그러므로 본 연구개발은 개발된 다양한 평가기준의 루브릭에 대한 학습자의 특성들을 분류하여 제시하고 루브릭 간의 관련성을 규명하여 교수자에게 선택 기준을 부여해준다.

본 연구는 축적된 데이터를 분석하여 내재된 복합적 지식들을 발견함으로써 수행평가의 루브릭제작 및 활용을 지원하여 새로운 지식을 구축하는 기반이 되도록 한 것이다. 그러므로 확립된 규칙보다는 현재의 학습자 특성 및 교수자의 의도를 반영하는 효과를 기대할 수 있을 것이다. 후속연구로는 본 연구에 의해 개발된 틀에 데이터를 적용하여 내재된 규칙을 보이고 이에 따른 분류 및 연관성을 검증하여야 한다. 이런 절차를 통해 교사가 학습자 특성을 고려한 사용의 효과성이 있는지를 검증하고 틀에 대한교사관점의 사용성 평가를 통하여 현장 적용을 위한 효율성을 검증하여야 될 것이다.

참고 문헌

- [1] 강신천(2002). 웹 기반 학습 환경에서 고객관계관리(CRM) 기법을 활용한 학습자관계관리(SRM) 시스템의 설계와 개발. 교육공학연구, 18(1), pp. 24-50.
- [2] 권혁일(2002). 수행평가를 위한 교육공학적 접근: 웹 기반 포트폴리오 개발. 교육공학연구, 18(1), pp. 51-78.
- [3] 권형규(2002). 온라인 상호작용 및 UI이론에 따른 자기주도적 평가 및 운영을 위한 웹 기반 평가시스템의 설계 및 구현. 교육공학연구, 18(2), pp. 123-155.

[4] 권형규, 이은정(2003). 효율적 교수학습을 위한 웹 기반 수행평가 시스템 설계 및 구현. 한국정보교육학회 논문집 8(1), pp. 125-139.

[5] 김영천, 박경목, 고재천, 강래동(2001). 초등학교 수행평가에 필요한 Rubric(서술식 점수 채점표)의 개발과 적용. 한국교원대학교 부설 교과교육공동연구소연구보고 RR 2000-VI-4.

[6] 성태제(1999). 수행평가의 본질과 장단점. 우리나라에서의 문제점과 원인 분석 그리고 해결방안. '99 제5차 교육개혁대토론회, 한국교원대학교 종합연수원.

[7] 윤성립(1999). 웹 기반 양방향 교수-학생 평가시스템의 설계 및 구현. 동국대학교 교육대학원 석사학위논문.

[8] 이진경, 전우천(2001). Web기반 학습을 위한 평가시스템의 설계 및 구현. 한국정보교육학회논문집, 4(1), pp. 40-54.

[9] 장남식, 홍성완, 장재호(1999). 성공적인 지식경영을 위한 핵심정보기술 데이터마이닝. 대청.

[10] 조연순(2001). 창의적·비판적 사고력과 교과 지식의 융합을 위한 교수-학습모형으로서의 문제중심학습(PBL)고찰. 초등교육연구, 14(3) pp. 295-316.

[11] 황상연, 김두규, 임병민, 김정훈, 이재무(1999). 웹을 기반으로 한 학습자 진단 및 조언시스템 구현. 한국정보교육학회, '99동계학술발표논문집, pp. 193-201.

[12] Berk, R. A.(1986). Performance Assessment : Methods & Application. Then Johns Hopkins University Press.

[13] Blum, R. E. & Arter, J. A.(1996). A Handbook for student performance Assessment in Era of Restructuring. Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria. Virginia.

[14] Shepard, L. A. & Bliem, C. L.(1995). Parent's thinking about standardized tests and performance assessment. Educational Researcher, 20(7), Oct, pp. 2-16.

[15] Lave, J., & Wenger, E.(1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. New York: Cambridge University Press.

[16] Shepard, L. A.(1989). Why we need better assessment. Educational Leadership, 46(6), pp. 4-9.

[17] Scardamalia, M., & Bereiter, C.(1994).

Computer support for knowledge-building communities. Journal of the Learning Sciences, 3, pp. 265-283.

[18] Gibson, J. Elizabeth, Brewer, W. Patrick, Dholakia, Ajay. Vouk, Mladen & Bitzer, Donald(1995). A Comparative Analysis of Web-Based Testing and Evaluation Systems. To be presented at the fourth World Wide Web Conference, Boston, Dec.

저자 소개

권 형 규



1987 한국의국어대학교 영어과
1990 University Of Southern California 교육공학 석사
1994 미정부 교육연구소 (SWRL) 연구원
1995 University Of Southern California 교육공학박사(Ph.D)
1995.6 ~ 1998.1 삼성SDS정보기술연구소 선임연구원
1998.3 현재 경성대학교 교육학과 조교수
2002.3 현재 경성대학교 교육정보연구소 소장
관심분야: 가상교육, 컴퓨터교육, 평가시스템, 교육소프트웨어개발, 의학교육

조 미 현



1985 고려대학교 졸업
1991 Univ. of Wisconsin-Madison 대학원 졸업
1991-1996 한국교육개발원 부연구위원
1997 안동대학교 교육공학과 조교수
1998 현재 청주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수
관심분야 e-Learning, 교수 설계, ICT 기반 교수-학습 방법
E-mail mihjo@cje.ac.kr

이은정



1995.2 KAIST 전산학과
1997.8 KAIST 전산학 석사
1998.6-2001.8 (주)한국오라클 데이터베이스 엔지니어
2001.9 현재 부산경상대학교 컴퓨터정보과 전임강사
2003.6 현재 (주)미래교육 대표
관심분야: 의료정보학, 바이오정보학, 데이터마이닝, OLAP