

자기주도적 학습능력 촉진을 위한 학업성취도 분석 기반의 수행평가 시스템 구현

김현정⁺, 최진식^{*}

한양대학교 컴퓨터교육과⁺, 한양대학교 컴퓨터공학부^{*}

요약

본 논문은 프로그래밍 교과목의 수행평가 시스템에서 자기주도적 학습능력 촉진을 위하여 학업성취도를 분석 및 예측하는 기능 구현을 목적으로 하였다. 본 논문에서는 구현한 수행평가 시스템은 우선 루브릭을 적용하여 프로그래밍 수행평가의 채점을 논리력, 문제해결력, 창의력으로 단순한 점수가 아닌 이원분류를 통해 고차원적인 인지능력에 대한 항목별 근거의 제공을 가능하게 하였다. 또한 학업성취도를 단순히 보여주는 것이 아니라 분석하여 학생별 학업성취도를 측정 근거 별로 분석할 수 있도록 그래프로 표현하였다. 나아가 학업성취도에 이동평균법을 적용하여 향후 점수를 예측할 수 있게 하였다. 이로 인해 학생은 평가 결과 그래프로 현재 자신의 학습상태를 파악하고 앞으로의 학업상태를 보다 정확하게 예측함으로써 자신의 학습 근거 별 장·단점을 분석하여 학습 방향 및 학습시간에 대한 자기 성찰에 도움을 주어 자기주도적 학습능력을 촉진시킬 수 있도록 하였다. 교사에게는 학업상태에 따라 완전학습을 추구하기 위하여 학생들에게 제공될 수 있는 교육적 방법을 차등 지원함으로써 교육의 효과를 최대화 할 수 있다.

키워드 : 자기주도적 학습, 루브릭, 기술적분석, 이동평균

An implementation of performance assessment system based on academic achievement analysis for promotion of self-directed learning ability

Hyun jeong kim^{*} and Jin seek Choi^{**}

^{*}Grade School of Education, and ^{**}Dept, of Computer Science, Hanyang University

ABSTRACT

The objective of this paper is an implementation of analysing and predicting functions to promote self-directed learning for student's performance assessment system in programming subjects. By adapting Rubric model, the proposed functions inform a student of the assessment criteria and level to be carried out with respects to two-way specifications such as rational ability, problem solving ability and creativity. The proposed system also provides a graphical results of each ability instead of assessment result, for better understanding and analyzing himself/herself based on to the performance assessment and the result. Moreover, the proposed system contains a method to predict future achievement result with moving average technique. Therefore, an academic achievement can be precisely determined by himself/herself to estimate self-directed learning. The teacher can provide different level of educational resources such as supplement learning, problem explains and private instructor etc., in order to maximize efficiency of education.

Keywords : self-directive learning, rubric, technical analysis, moving average

*교신저자. 이 논문은 2006년 한양대학교 일반연구비 지원으로 연구되었음 (HY-2006-G)

논문투고: 2009. 6. 9

논문심사: 2009. 6.29

심사완료: 2009. 7. 8

1. 서론

자기주도적 학습이란 학생 스스로가 학습의 참여 여부에서부터 목표 설정 및 교육프로그램 선정과 교육평가에 이르기까지 교육의 전 과정을 자발적 의사에 따라 선택하고 결정하여 수행하게 되는 학습형태이다.

현재 제 7차 교육과정에서는 자기주도적인 학습을 지향하고 있으며 기존의 지식을 단순 암기하거나 재생산하는 능력보다는 학생의 고등사고능력이나 자기주도적 학습능력을 최대한으로 신장시키는 교육을 강조하고 있다[1].

수행평가는 학생의 자기주도적 구성 활동에 초점을 두고 행해지는 평가방법이다[2]. 그러나 실제 수행평가는 실기평가나 지필평가방식으로 단순한 점수 산출을 위한 평가 자료로만 활용되고 있다[3].

단순 점수 산출로 인해 교사가 학생의 현재 점수만을 제공받았을 때, 그 점수가 1)꾸준히 향상하고 있는지, 2)하락하고 있는지 혹은 3)비슷한 학업성취도를 계속 유지하고 있는 학생인지는 구별하기가 힘들다. 또한 교사는 같은 평균 점수일지라도 위의 세 가지 상태의 학생 별로 다른 피드백이나 학습자원을 차등 제공해줄 수 있어야 많은 학생들의 학업성취도를 극대화 할 수 있다. 점수화된 평가결과는 학생의 학업성취도를 상대평가의 기준으로는 사용할 수 있지만 학업성취도를 파악하거나 미진한 학업성취도를 끌어올리기 위한 동기부여나 참여도증진에 도움을 주지 못한다[4][5].

또한 교사는 학업성취도 향상을 위해 평가결과에 따른 학생별 피드백이나 교육 자원을 제공해야 한다. 그러나 교사는 단순한 점수 또는 평균점수 등에 의한 교육자원의 제공에만 한정된다. 또한 한정된 시간에 학생들의 학업 성취도 분석을 수행할 수 없어 교육자원의 적절한 분배가 불가능하다. 끝으로 교사와 학생의 합의된 기준에 따라 객관적인 기준이 아닌 교사 자신의 주관적 판단에 따른 학습 요소의 피드백만이 제공되고 있다.

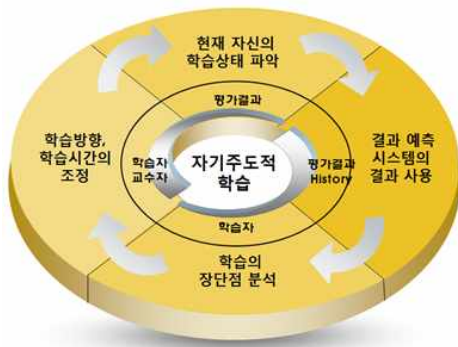
지금까지 수행평가 시스템을 위한 연구를 살펴보면 김차성은 수행평가를 위한 웹 코스웨어를 구현하여 수준별 문제판을 도입하여 자기주도적 학습을

하도록 하였으며 학생의 수준을 5개 레벨로 구성하여 리스트로 나타내었다[6]. 심은주는 평가유형을 연구보고서, 포트폴리오, 자기평가보고서, 교사관찰평가보고서로 다양하게 구성하여 각 항목에 대한 평가방법을 개별 제안하였다. 또한 채점이 완료되면 각 항목별 그래프를 표현하였다[7]. 또한 김진희는 이원분류를 적용하여 수행평가에서 고차원적 능력을 평가하도록 구현하여 그 결과를 행동요소별 발달 상황을 그래프로 표현하여 점수의 변화를 볼 수 있도록 하고 평가시간의 절감을 위하여 자동채점 기능을 구현하였다[3]. 그러나 이러한 연구들은 교사의 주관적인 정보에 따른 단순한 점수 채점만이 이루어져 실제 학생들의 학업 성취도 변화나 변화 추이를 정확하게 수행할 수 없었다.

본 논문의 목적은 (그림 1)과 같이 자기주도적 학습의 촉진에 있다. 이를 위하여 수행평가 과정에서 단순한 결과 점수위주의 학업성취도 분석이 아닌 이원분류를 통해 고차원적인 인지능력에 대한 항목별 학업성취도 변화 형태를 분석하여 제공함으로써 학습자 스스로 학습 상태를 파악할 수 있게 한다. 또한 현재 점수 및 평균점수 외에 향후 예상 결과 및 수행 완료 기간 등을 예측하여 각 능력별 성취도 예상 그래프를 제공한다. 또한 루브릭 분석 자료에 기반한 학업성취도의 변화 형태에 대한 피드백을 제공하여 학생 스스로 학습준거 별 장단점을 분석하여 학습 방향 및 학습시간에 대한 자기 성찰에 도움을 준다. 끝으로 제한된 시간 안에 학습 목표에 도달하기 위해 현재의 학습상태뿐만 아니라 학업성취도의 변화추이를 이동평균법을 이용한 예측 그래프를 통해 향후 학습방향, 학습시간, 보조자료의 투입과 같은 자기주도적 의사결정을 도울 수 있다.

교사는 학습 준거 별 학습형태나 자원의 배분을 결정할 수 있다. 잘하는 학생에게는 동기부여를 제공하여 자기 주도적 학습을 유도하고 학습 지도가 필요한 학생에게는 학습 준거별 학업성취도의 가능성을 예측하여 차별화된 학습자원(보조학습, 문제풀이, 개인교수 등)이 적절히 제공될 수 있도록 한다. 따라서 학생과 교사는 제한된 학습자원을 최적화하여 분배 지원함으로써 최대의 교육 효과를 성취할 수 있다.

본 논문의 구성은 2장에서 본 논문에서 제안된 수행평가 시스템의 구조를 설명한다. 3장과 4장에서는 제안된 수행평가 시스템의 의의와 기대효과에 대하여 기술한다. 끝으로 5장에서의 본 논문을 통해 제시된 수행평가 시스템에 대한 설계 기준에 대하여 제안하고자 한다.



(그림 1) 개요

2. 제안된 수행평가 시스템 구조

2.1 시스템의 개요

본 논문에서는 자기주도적 학습능력 향상을 위한 수행평가 시스템의 제안에 있다. 이를 위해 학업성취도 분석 및 예측 기능을 포함한 수행평가 시스템을 구현한다. 또한 수행평가 시행 결과를 토대로 하여 학생의 학업성취도를 논리력, 문제해결력, 창의력, 총점 등의 이원목적분류기법에 의한 고차원적인 인지능력을 통해 표현 방법을 제시한다. 항목별 평가기준은 루브릭 채점기준을 제공하여 수행한다. 이외에도 과거 점수변화 속성을 파악해서 정형화 하고 이를 분석함으로써 학습 준거 별 장단점을 분석한다. 끝으로 기술적 예측 방법 중에 하나인 이동평균법을 사용하여 미래 학습 결과를 예측하는 수단을 제공한다. 이러한 기능을 “프로그래밍” 학습의 수행평가 용으로 구체화하여 개발한다.

본 논문에서 제안된 수행평가 시스템의 검증을 위해 “프로그래밍” 학습에 대하여 아래 <표 1>의

단계로 수행평가를 실행한다. 학생은 수행평가 시스템으로부터 루브릭 채점기준표를 제공받게 되며 웹 시스템에서 제공하는 각 단계별 문제를 완료한다. 모든 학생의 문제풀이가 완료되면 교사는 제시된 루브릭 채점기준표를 이용하여 각 학생의 수준을 시스템 상에서 저장한다.

<표 1> 수행평가 시스템의 단계

단계	내용
1단계	플로우차트 그리기
2단계	블록 코딩하기
3단계	전체 코딩하기

시스템은 평가 결과를 통하여 각 학생의 평가항목별 점수와 평균 그리고 합계점수를 계산한다. 항목별 측정 근거를 기반으로 학업성취도 결과를 그래프 형식으로 보여주고 측정 준거 별로 과거 점수와 현재 점수의 변화율을 분석한다. 나아가 학업성취도에 이동평균선을 적용하여 향후 결과의 예측값을 그래프에 함께 나타낸다. 여기서 이동평균값은 n번의 수행평가 점수의 변화량을 구하여 나타내며 본 시스템에서는 평가결과에 대한 이동평균선을 이용한다. 단, 보다 정확한 예측을 위해 경영학에서 사용하는 여러 가지 기법을 활용할 수도 있다.

시스템은 분석 점수나 예측점수에 따라 학생의 학업 성취도가 상향일 경우 교사에게 루브릭의 상위 수준과 함께 피드백을 줄 수 있는 화면을 제공하며, 분석 점수나 예측점수에 따라 학업성취도가 하향일 경우 교사에게 알람을 제공하여 학생별 적당한 조치(보조학습, 문제풀이, 개인교수 등)를 취할 수 있도록 하고 최종적으로 학생의 자기주도적 학습능력을 촉진시킬 수 있도록 한다.

또한 시스템은 분석 및 예측 점수를 기반으로 향후 학습 상태를 파악하여 학습 준거에 따른 학업성취도 목표를 달성하기 위한 가능성과 필요한 시간을 계산한다. 계산된 학업성취도를 기반으로 자기성찰의 기회를 주고 교사에게는 교육목표에 도달할 수 있게 하기 위한 학습자원, 학습방향, 학습시간, 보조자료 및 개인교수법의 투입과 같은 의사결정을

도울 수 있는 정보를 학생별로 최적화하여 제공한다.

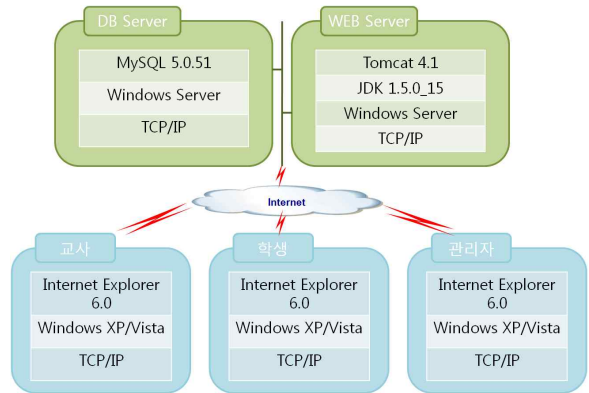
2.2 시스템2의 구성

본 연구의 수행평가 시스템은 JAVA기반의 Web Application으로 JSP를 이용하여 구현한다. 데이터를 저장하고 관리하기 위한 데이터베이스는 공개형 데이터베이스인 MySQL을 사용하며, 서블릿 엔진의 역할과 웹서버의 역할을 동시에 수행하는 Tomcat을 이용한다.

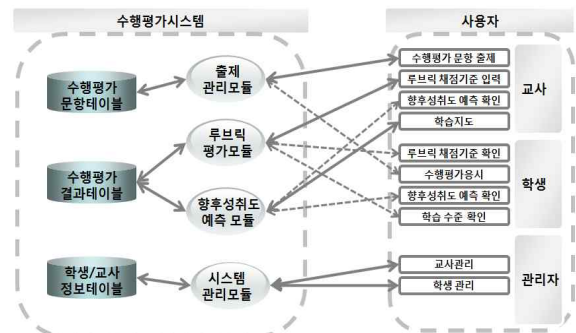
아래 (그림 2)에 본 시스템의 구성도를 나타내었다.

본 시스템은 크게 웹서버와 데이터베이스서버로 구성되며 각 서버의 운영체제는 마이크로소프트사의 Windows를 사용한다. 웹서버에는 JDK1.5가 설치되어 JAVA 프로그램을 실행하기 위한 자바 가상머신을 제공하며 JSP 엔진인 Tomcat을 사용하여 JSP를 컴파일하고 Web Application Server로서의 역할을 수행한다. DB서버에는 오픈소스로 개발된 RDBMS인 MySQL을 설치하여 사용한다. 각 사용자들은 수행평가 관리 시스템의 사용을 위하여 별도의 프로그램 설치 없이 Windows에서 기본적으로 제공하는 Internet Explorer를 이용하여 서버에 접근하면 된다.

다음 (그림 3)은 시스템 내부 기능 모듈과 모듈별 처리 내용, 그리고 데이터베이스에 대한 연관 관계를 나타낸 그림이다. 본 수행평가 시스템은 기능별로 출제관리모듈, 루브릭평가모듈, 향후 성취도 예측모듈, 시스템관리모듈로 구성된다. 각 기능별 모듈은 사용자의 요청을 처리하고 이에 따라 발생된 데이터를 데이터베이스에 저장한다. 출제관리 모듈에 의해 생성된 수행평가 문항을 관리하기 위한 수행평가 문항데이터, 수행평가 결과에 따른 점수를 루브릭 평가 준거에 따라 분석하고 이동평균법에 따라 향후 학습 성취도를 예측한 결과를 저장하기 위한 수행평가 결과데이터, 교사, 학생 및 관리자 등 시스템 사용자들의 정보를 관리하는 정보테이블로 구성된다.



(그림 2) 시스템의 구성도



(그림 3) 시스템 내부 처리 모듈과 데이터베이스

교사는 수행평가시스템 출제관리모듈에 접근하여 이원목적 분류에 따른 수행평가 문제를 출제하며 루브릭 평가모듈에 루브릭 채점기준을 작성한다. 학생은 출제관리모듈에서 제공된 채점기준을 확인 후 수행평가를 시작한다. 단계별로 문제를 완료하여 수행평가가 종료되면 루브릭 평가모듈은 채점된 현재 점수와 과거 학생의 점수를 분석하고 향후성취도 예측모듈은 향후 결과를 예측하여 그 결과에 따라 교사와 학생에게 즉각적으로 정보를 제공한다. 교사는 예측모듈로부터 제공된 학생의 학습 상태 및 예상 학습결과를 바탕으로 최적화된 학습지도를 수행한다. 학생은 자신의 학업 성취도 및 학습 수준과 미래의 예측 기준을 확인하여 자기 설창에 도움을 주어 자기주도적 학습을 수행할 수 있도록 한다.

2.3 시스템 구현

본 시스템은 앞서 언급한 시스템 구성에 근거하여 학생, 교사, 관리자별 모듈로 구현되었다. 교사는 수행평가 문항 출제, 루브릭 채점기준 입력, 평가결과 조회 및 향후 성취도 예측 확인, 학습지도의 기능이 주어진다. 학생은 루브릭 채점기준 확인, 수행평가 응시, 향후성취도 예측 확인, 학습수준 확인을 할 수 있다. 관리자는 교사와 학생의 등록 및 시스템 관리를 할 수 있다.

본 시스템은 <표 2>에서 보는 바와 같은 수행평가 항목과 수행수준에 대한 루브릭을 적용한 채점기준을 중심으로 동작한다. 교사는 (그림 4)와 같이 문항 출제 시 루브릭 채점기준을 제시해야 한다. 문항 출제는 평가단위, 평가항목, 도움말, 문제코드, 정답코드로 별로 작성한다. 문항 출제가 끝난 후 과제가 부여되면 학생은 (그림 5)와 같이 제시된 루브릭 채점기준을 먼저 확인하여야 하며 이 기준에 따라 답안을 작성해야 한다. 수행평가가 끝나면 교사는 루브릭 채점기준을 이용하여 평가결과에 체크를 하고, 평가결과를 학생 본인에게 제시하여 현재 상태를 파악하고 다음 수행수준으로 학습목표를 설정할 수 있도록 도와준다. (그림 6)과 같이 수행평가 결과는 학생명, 배점, 제출여부, 행동요소, 평가 점수, 난이도, 제출일자 및 제출 시간 등 학생들의 평가 결과를 조회 할 수 있다.

또한 교사는 각 학생을 클릭하면 (그림 7)과 같이 학생의 수행평가 결과를 상세 조회할 수 있다. 상세 결과는 수행평가 항목, 문항코드, 제출답안, 루브릭 평가기준, 채점표 및 평가점수를 구체적으로 확인할 수 있다. 이외에도 (그림 8)과 같이 학생의 학습성취도 및 예상점수를 그래프 형태로도 제공받을 수 있다.

학업성취도는 논리력, 창의력, 문제해결력을 구분하여 따로 제시하며 각 항목별 시험 횟수에서의 점수가 제시된다. 이때 학생의 각 능력별 성취도와 이동평균 값, 그리고 이를 이용한 지수 함수 기반의 예상 성취도 값도 함께 나타난다. 또한 이때 예상 성취도가 미달하는 학생이 생길 경우 교사에게 알려주어 해당 학생의 상세 정보와 개별 피드백이 가

능하다.

3. 제시된 수행평가 시스템의 의의

본 시스템은 학생과 교사에게 객관적인 채점기준을 제공하기 위하여 <표 2>와 같은 루브릭 채점기준을 이용한다. 단, 이 기준은 시뮬레이션을 위하여 임의로 작성된 것으로 향후 샘플 평가 결과를 바탕으로 수행수준별 공통 행위동사를 추출하여 제작되어야 하며 평가 후 지속적으로 개선이 이루어져야 한다[8][9].

예를 들어 (그림 8)의 경우처럼 5차까지의 시험 성적에서 논리력과 창의력이 58점이고 문제해결력이 45점이다. 또 논리력 평균이 78점이고 창의력 평균이 58점, 문제해결력 평균이 35.2인 경우이다. 논리력의 경우 과거 첫 번째 시험의 점수는 98점 이후 지속적으로 하락했다. 창의력의 경우 최근 5번째 시험의 점수가 모두 58점이다. 문제 해결력의 경우 최근 시험의 점수가 급격히 상승하는 중이다. 비록 모든 항목별 점수의 평균점수는 논리력과 창의력이 58점으로 문제해결력이 비해 높다. 이 경우 기존처럼 현재 점수와 평균점수만을 사용하는 수행평가의 경우 문제해결력 향상을 위해서만 학습자원을 지원할 것이다.

그러나 학습자의 항목별 학업성취도의 성향을 분석하면 결과가 다를 것이다. 이 학생의 경우 문제해결력은 평균점수는 35.2점이지만 최근 점수가 지속적으로 향상하고 있으며 앞으로 9회 시험까지 성적이 향상할 경우 90점 이상을 성취할 수 있다. 반면 논리력의 경우는 평균점수가 78점으로 높지만 향후

〈표 2〉 루브릭을 적용한 채점기준

수행평가를 평가하기 위한 분석적 채점 기준(Analytic Rubrics)					
평가항목	수행수준				
	5	4	3	2	1
논리력	프로그램 요구사항에 대해 이해하여 플로우 차트에 적용하였으며 그 전체적인 구성이 논리적으로 진행되고 있으며 연결선 또한 순차적으로 구성되었다.	프로그램 요구사항에 대해 이해하여 플로우 차트에 적용하였으며 그 전체적인 구성에 약간 약간 미흡하나 연결선은 순차적으로 구성되었다.	프로그램 요구사항에 대해 이해하여 플로우 차트에 적용하였으며 그 전체적인 구성이 논리적으로 진행되고 있으나 연결선이 완전하게 구성되지 못하였으며 약간의 오류가 있었다.	프로그램 요구사항에 대해 이해하여 플로우 차트에 적용하였으나 그 전체적인 구성이 논리적으로 진행되지 못하였다.	프로그램 요구사항에 대해 이해하지 못하여 플로우차트를 구성하지 못하였다.
문제해결력	변수명의 의미를 부여할 수 있으며 입·출력부의 적용을 해결할 수 있으며 기본적인 연산자를 이해하여 연산문제를 해결하여 연산문제를 해결할 수 있으며 제어문을 적용할 수 있다.	변수명의 의미를 부여할 수 있으며 입·출력부의 적용을 해결할 수 있으며 기본적인 연산자를 이해하여 연산문제를 해결할 수 있으나 제어문의 적용이 미흡하다.	변수명의 의미를 부여할 수 있으며 입·출력부의 적용을 해결할 수 있으며 기본적인 연산자를 이해하여 연산문제를 해결할 수 있으나 제어문을 적용하지 못했다.	변수명의 의미를 부여할 수 있으며 입·출력부의 적용을 해결할 수 있으며 기본적인 연산자를 이해하여 연산문제를 해결하지 못하고 제어문도 적용하지 못한다.	변수명의 의미가 부여되어 있지 않으며 입·출력부를 해결할 수 없고 기본적인 연산자를 이해하여 연산문제를 해결하지 못하고 제어문도 적용하지 못한다.
창의력	프로그램 결과가 성공적으로 도출되며 프로그램의 이해를 돕기위해 중간중간 주석을 사용하였다.	프로그램의 결과가 성공적으로 도출되나 주석의 사용이 미흡하였다.	프로그램 결과가 성공적으로 도출되나 주석을 사용하지 않았다.	프로그램 결과가 성공적으로 도출되지 않고 오류가 발생하였으나 프로그램 코드는 전체적으로 잘 구성되어 있다.	프로그램 결과가 성공적으로 도출되지 않고 오류가 발생하며 프로그램 코드도 적합하게 구성되지 않았다.

The screenshot shows a Java IDE interface. On the left, there's a code editor with the following code:

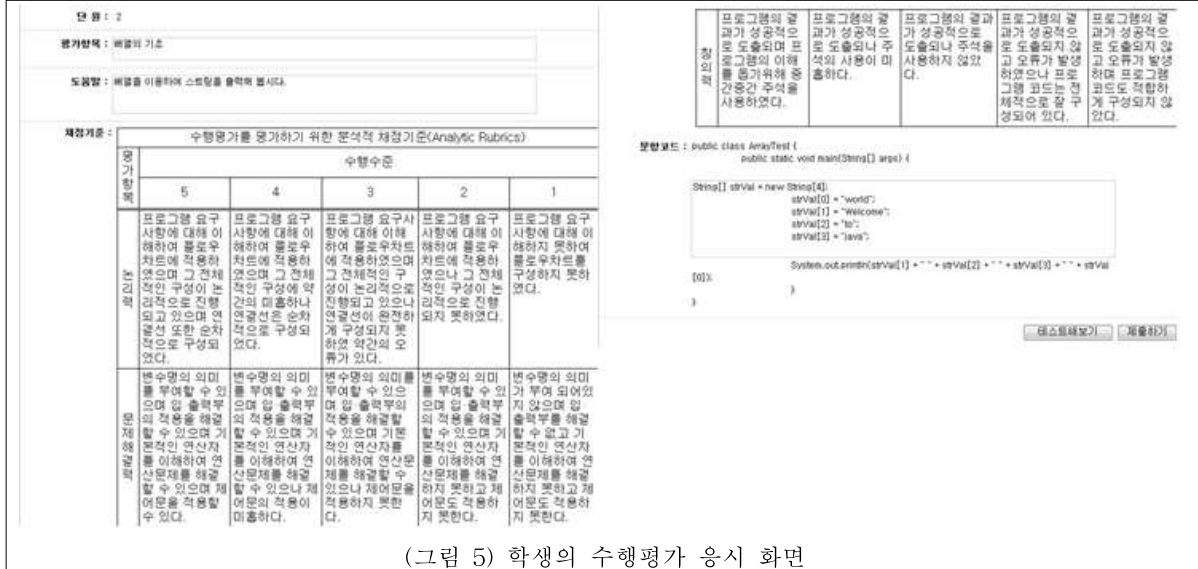
```

public class ArrayTest {
    public static void main(String[] args) {
        String str1 = "world";
        String str2 = "Welcome";
        String str3 = "to";
        System.out.println(str1 + " " + str2 + " " + str3);
    }
}

```

On the right, a rubric table is overlaid, titled '수행평가를 평가하기 위한 분석적 채점기준(Analytic Rubrics)'. The table has columns for '평가항목' (Evaluation Item) and '수행수준' (Performance Level) from 5 to 1. The rows correspond to the rubric categories: 논리력 (Logic), 문제해결력 (Problem Solving), and 창의력 (Creativity). The table content is a smaller version of the rubric shown in Table 2.

(그림 4) 교사의 문항출제 및 루브릭 입력 화면



(그림 5) 학생의 수행평가 응시 화면

평가항목	배점	행동요소	난이도	
1. 1차원 String 배열의 응용	50	논리력	중	
학생	제출여부	평가점수	제출일자	제출시간
2학년 1반 10101번 1	제출완료	20	2008-06-02	13:39:38
2학년 1반 10102번 2	제출완료	10	2008-06-02	14:10:03
2학년 1반 10103번 3	제출완료	50	2008-06-02	14:11:49
2학년 1반 10104번 4	제출완료	40	2008-06-02	14:17:19
2학년 1반 10105번 5	제출완료	17	2008-06-02	14:18:42
2학년 1반 10106번 6	제출완료	17	2008-06-02	14:22:08
2. 산술연산자	50	논리력	하	
학생	제출여부	평가점수	제출일자	제출시간
2학년 1반 10101번 1	제출완료	27	2008-06-02	13:40:53
2학년 1반 10102번 2	제출완료	13	2008-06-02	14:10:33
2학년 1반 10103번 3	제출완료	47	2008-06-02	14:15:00
2학년 1반 10104번 4	제출완료	43	2008-06-02	14:17:49
2학년 1반 10105번 5	제출완료	13	2008-06-02	14:20:34
2학년 1반 10106번 6	제출완료	24	2008-06-02	14:22:28

(그림 6) 수행평가 제출 여부 및 평가결과 조회 화면

예측 점수는 20점 이하로 떨어질 수 있는 상태이다. 창의력의 경우 58점으로 변동의 차이가 보이지 않아 학업 성취도를 완성할 수 없다.

단순 평균 예상법은 평균점수가 40점 미만인 문제해결력에 학습자원을 집중할 가능성이 있다. 이 경우 문제해결력은 학생의 학업 성취도가 너무 급격한 증가추세를 유지하는 반면 논리력이나 창의력

에서는 중대한 문제가 발생할 수 있다. 결국 이러한 결과에서 보는 바와 같이 단순평균 예상 시스템은 학생의 학업 성취도 성향을 제대로 제공할 수 없다.

본 논문에서 제안된 시스템의 경우 이미 5차 시험의 결과만을 가지고도 학생의 학업성취도 성향을 예상할 수 있다. 문제해결력의 경우 향후 60점 이상의 점수가 예상되기 때문에 학습자원의 지속적인

투자보다 자기주도적 학습을 유도하고 현재 평균점수가 높지만 지속적인 점수의 하락이 의심되는 논리력의 경우 보다 많은 학습자원의 투자가 요청되는 것으로 제시되고 있다. 또한 창의력과 같이 현재 점수의 변화 추이가 없는 경우 학습 방법의 변화나 교사의 지속적인 지도 방법의 변경을 요청할 수 있다.

(그림 9)에서 예시된 경우처럼 본 논문에서 제시된 수행평가 시스템은 성적이 향상되는 항목의 경우 성적 향상 추이 및 학습기간 내 학습목표의 성취가 가능하다는 확신을 심어주어 자기주도적 학습을 독려할 수 있게 한다. 평균점수 및 점수의 변화가 없는 항목에 대하여서는 기존의 학습 방법 보다 다른 학습방법의 사용을 권하고 개선해나가는 점진적인 노력의 필요성을 제기한다. 지속적인 점수가 하향인 항목에 대하여서는 제한된 기간 내에 학습목표의 달성이 불가능함을 교사에게 일깨워주어 보다 적극적인 보조학습자료의 제공을 통해 제한된 시간에 완전학습이 가능하도록 보다 신속한 지원을 제공할 수 있게 한다.

또한 (그림 8)과 같이 이동평균 예상점수뿐만 아니라 루브릭 기반 채점기준의 공개는 학생에게 목표설정과 학습목표의 달성을 쉽게 인지할 수 있도록 도와준다. 또한 현재 자신의 학습상태를 점수가 아닌 항목별로 파악할 수 있도록 기존의 단순한 평가결과나 항목별 학업성취도 분석을 통한 학습상태 의미도 함께 제공한다.

교사는 이미 제시된 채점기준을 이용하여 평가결과에 체크를 하는 것만으로 평가를 수행할 수 있고, 학생은 평가결과를 통하여 본인의 현재 상태를 파악하고 다음 수행수준으로 학습목표를 설정할 수 있다. 또한 학생의 학업성취도 분석 및 예측을 통해 학업 성취 가능성을 파악하고 필요한 학습 자원을 적절하게 분배할 수 있도록 하였다.

4. 제시된 수행평가 시스템 기대효과

21세기 지식·정보화 시대를 맞이하여 고등 정신능력을 중시하고 사회가 요구하는 창조적이고 변화적인 인재상을 위한 능력을 타당하게 측정하기 위

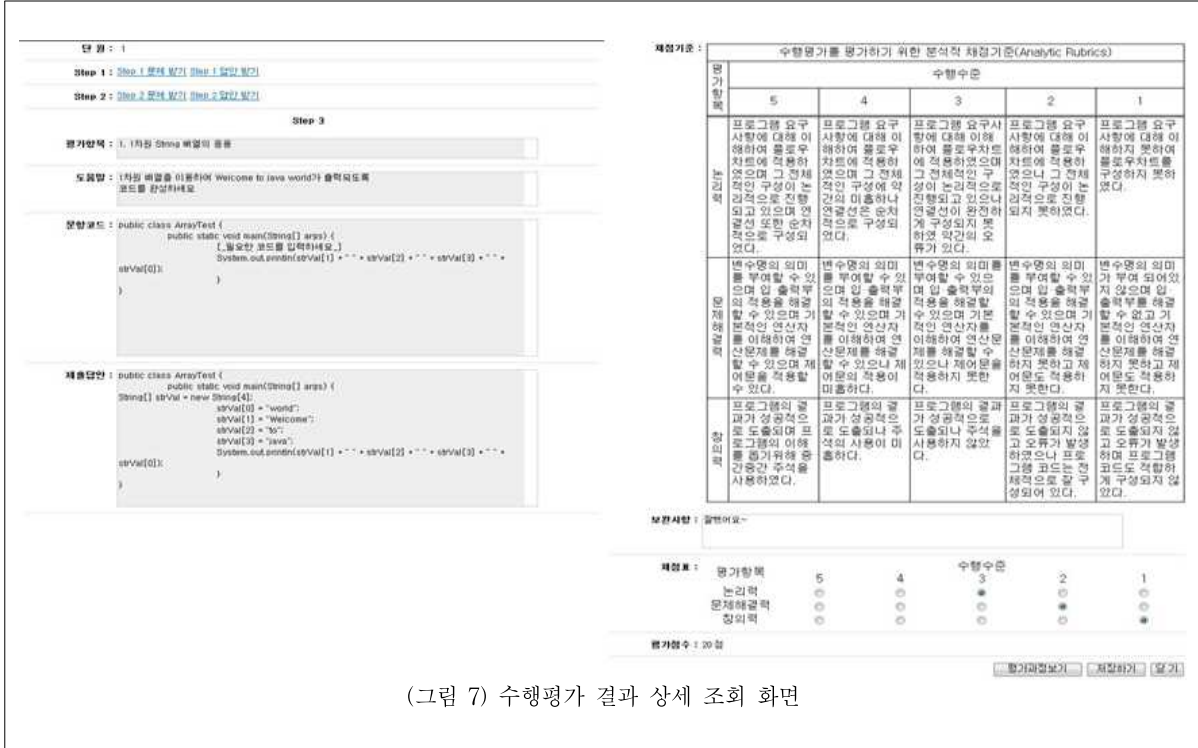
해 수행평가가 도입되었다. 수행평가는 흔히 다지선다형 평가와 구분되는 일련의 평가 접근을 포괄한다. 즉, 평가의 결과물에 대한 평가만이 아닌 고차원적인 인지능력과 학습과정의 평가가 모두 포함되어야 하며, 자기주도적 구성활동에 초점을 맞추어야 하고, 점수화가 아닌 수행과정과 결과에 대한 다양한 자료 수집이 병행하여 이루어져야 한다[2]. 그러나 현실적으로 과정 평가를 한다는 것이 교사의 업무를 과중시키며 수행 결과에 대한 자료 수집 또한 과도한 시간과 공간의 투입이 요구된다. 또한 수행평가의 과정이라는 것이 일정한 기준에 의해 평가할 수 있는 요소가 아니며 교사의 주관적인 지식에 따라 평가되어 평가의 객관성과 신뢰도를 약화시킨다.

자기주도적 학습을 위해서는 외부적인 환경이 뒷받침되어야 하지만 특히 웹상에서의 수행평가의 경우 자기주도적 학습의 촉진을 위한 동기부여나 피드백 등의 과정이 부족하며, 문제 풀이 식의 학습만이 부여된다. 수행과정과 결과에 대한 자료수집 또한 결과가 점수화되어 산출되므로 평가 대상으로 제대로 사용되지 않는 문제점이 존재했다.

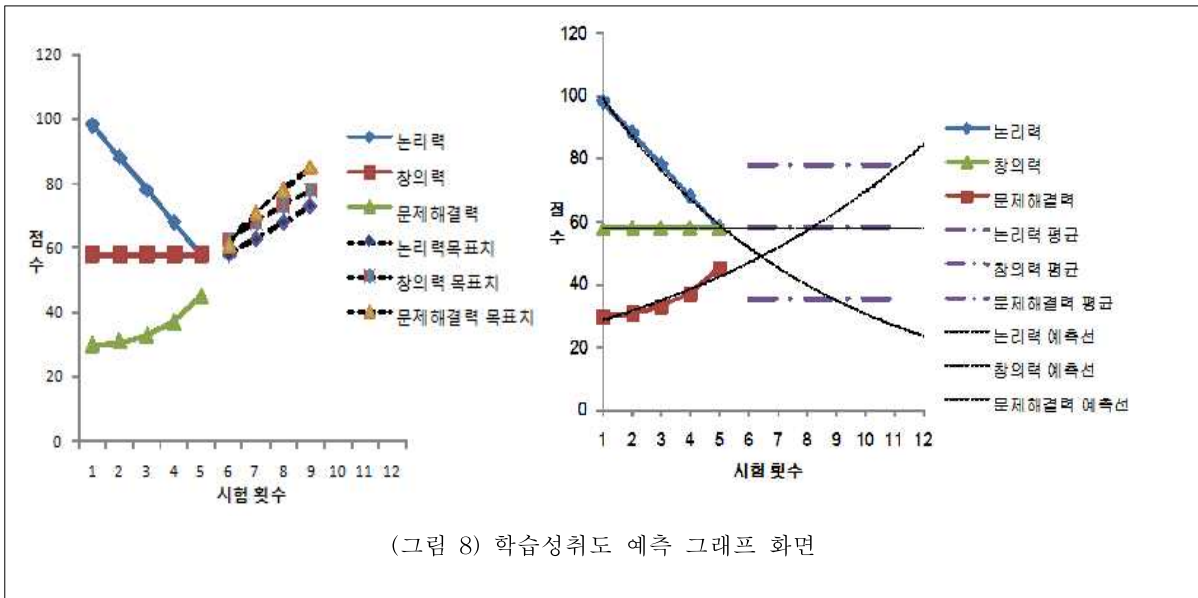
최근 실기교과를 중심으로 단순한 지식의 이해뿐만 아니라 논리력, 창의력, 문제해결 능력 등 고차원적인 인지능력에 대한 평가를 위해 명확한 채점기준에 입각한 루브릭 기반 수행평가시스템에 대한 효과가 증명되었다[12].

본 논문에서는 실기교과의 수행평가의 효과를 증대하기 위해 학생들의 학업성취도 변화 파악을 위한 루브릭 기반 수행평가 결과의 분석 및 학업성취도 예측을 통하여 자기주도적 학습 촉진과 최적화된 학습자원의 제공을 위한 해결책을 수행평가 시스템의 구현을 통해 제시하고자 하였다. 우선 수행평가의 채점기준을 명확히 하기 위하여 이원목적 분류에 따라 평가항목을 논리력, 문제해결력, 창의력 등으로 적립하였으며 평가기준과 학생들이 과제 수행과정 결과를 분석할 수 있도록 루브릭 기반 채점기준을 도입하였다. 단순한 점수만을 피드백을 통해 알려주는 것이 아니라 교수-학습 전과정을 안내해 줄뿐만 아니라 평가 준거와 등급에 상응하는 개념을 통한 자기주도적 교육목표 달성을 가능하게

하였다.



(그림 7) 수행평가 결과 상세 조회 화면



(그림 8) 학습성취도 예측 그래프 화면

평가항목	현재 수행 수준	향후 수행 수준
논리력	프로그램 요구사항에 대해 이해하여 플로우차트에 적용하였으나 구체적인 구성이 논리적으로 진행되고 있으나 연결선이 완전히 구성되지 못하여 직각의 오류가 있다.	프로그램 요구사항에 대해 이해하여 플로우차트에 적용하였으며, 구체적인 구성에 직각의 미흡하나 연결선은 순차적으로 구성되었다.
문제해결력	변수명의 의미를 부여할 수 있으나 입출력부의 적용을 해결할 수 있으며 기본적인 연산자를 이용하여 연산문제를 해결하지 못하고 제어문도 적용하지 못한다.	변수명의 의미를 부여할 수 있으며 입출력부의 적용을 해결할 수 있으며 기본적인 연산자를 이용하여 연산문제를 해결할 수 있으나 제어문을 적용하지 못한다.
창의력	프로그램의 결과가 성공적으로 도출되지 않고 오류가 발생하며 프로그램 코드도 적절하게 구성되지 않았다.	프로그램의 결과가 성공적으로 도출되지 않고 오류가 발생하였으나 프로그램 코드는 전체적으로 잘 구성되어 있다.

각 영역에서 만점을 받은 경우 향후 수행 수준은 현재 수행

보관사항 : 없음

(그림 9) 본 시스템 기반 수행평가 목표 화면

과거 점수와 현재 점수와의 연관 관계에 따른 평가 결과 그래프로 학생들의 학업성취도 분석 기준을 마련하였다. 이를 위해 수행평가의 평가 방법으로 축적평가(cumulative assessment)를 도입하여 학생의 과거 성취도와 현재 성취도를 분석하여 그래프로 표현하여 성취도의 변화를 나타내고, 결과물을 수집하여 평가할 수 있도록 하였다. 단순한 점수만을 통한 학습상태의 파악이 아닌 학습 준거 별 장단점을 분석하여 학습 방향 및 학습 시간에 대한 자기 성찰의 기회를 주어 자기주도적 학습능력을 촉진시킬 수 있도록 하였다.

성취도 자료를 바탕으로 미래 예측기법을 도입하여 향후 성취도를 예측함으로써 학생에게는 자기주도적 학습 촉진을 위한 학습동기 피드백을 제공하고 교사에게는 예측 결과를 통하여 주어진 한정된 자원(보조학생료, 문제풀이, 개인교수 등)의 배분에 대한 의사결정을 도와 향후 교수-학습 전략에 대한 계획에 반영할 수 있도록 하였다. 특히, 본 연구에서는 성취도 예측 기법을 평가 시스템에 적용함으로써 평가결과의 자료수집 뿐 아니라 자료수집을 통한 평가에도 객관성과 편의성을 부여하였다. 본 연구 시스템의 교육적 효과는 다음과 같다.

첫째, 수행평가 과제의 평가에 루브릭을 적용하여 문제 풀이 혹은 채점 전 학생과 교사에게 공개함으로써 평가 결과에 대한 객관성과 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

둘째, 수행평가 과제 수행 시 학생이 스스로 교육 목표를 설정하고 현재 자신의 학업성취 상태를 파악

하고 향후 수행수준을 인지함으로써 자기주도적인 교수-학습 과정의 질적 개선을 도모하고 프로그래밍 교과에서 의도하는 논리력, 문제해결력, 창의력 등에 대한 학생의 학업성취도 평가에 이용할 수 있다.

셋째, 수행평가의 평가결과는 데이터베이스에 보관되어 관리할 수 있으며 과거 학업성취도와 현재 학업성취도는 그래프로 나타나 학생의 학업성취도의 변화를 파악할 수 있다. 이는 과정을 학생의 성취라는 측면으로 봤을 때 학생의 향상정도를 평가 대상으로 본 것으로 수행평가의 평가방법으로 사용할 수 있다.

넷째, 수행평가의 평가결과인 학생의 성취도는 시스템에 의해 계산되어 향후 예측 성취도를 제공할 수 있다.

자기주도적 학습 능력의 향상과 학업성취도 향상을 위해 학업성취도의 하락이 발생하면 교사는 학생에게 피드백을 제공하여야 한다. 그러나 현 교육 상황에서 교사의 피드백에는 한계가 있으며 제공할 수 있는 자원 또한 무한한 것이 아니므로 학업성취도의 지속적인 하락이 발생할 경우 제공할 수 있는 자원(보조학생료, 문제풀이, 개인교수 등)을 효율적으로 적용하여야 한다. 그러나 자원의 제공은 단지 현재 성취도로 판단할 수 없으며 성취도의 예측은 자원 제공의 의사결정에 큰 도움을 줄 수 있다. 따라서 필요한 경우에 한하여 교사는 학생과의 의사소통의 통로역할을 담당할 수 있게 하였다.

5. 결론

본 논문에서 제시된 수행평가 시스템은 고차원적인 인지능력을 평가하기 위한 수행평가 시스템을 개발하고 학습에 미치는 효과를 정성적 및 정량적으로도 분석할 수 있게 하였다. 또한 단순한 점수가 아닌 이원분류를 통해 고차원적인 인지능력에 대한 항목별 근거를 제공하여 자기주도적 학습 능력 향상할 수 있게 하였다. 기존의 점수위주의 단순한 평가 피드백보다 객관적이고 학습상황에 대한 학습준거별 설명인 루브릭 채점기준을 통하여 자세한 내용까지도 제공받을 수 있다.

이 외에도 현재의 학습능력이나 축적된 학습능력의 평가뿐만 아니라 학습이 진행되고 있는 초기나 중간에서도 미래 학습 능력을 객관적인 근거를 통해 예상하여 선 대처를 가능하게 하였다. 또한 이러한 근거를 가지고 학생은 자신의 학습상태를 파악뿐만 아니라, 향후 학습목표를 학습자 스스로 설정할 수 있게 하였다. 나아가 교사의 경우는 학생들의 학습 상태를 미리 선행적으로 예측함으로써 현재 학습상태파악뿐만 아니라, 최적화된 학습 자원의 제공, 학습목표설정, 동기부여를 할 수 있다. 또한 제한된 학습 기간 안에 완전학습목표를 달성하기 위한 완전학습 기능을 제시할 수 있게 하였다. 끝으로 제시된 기준은 학생 자신의 학습상태를 인지하고 장·단점을 스스로 분석하여 향후 학습 방법이나 시간을 조정 및 조절하며 최종적으로 자기주도적 학습능력을 촉진시킬 수 있는 새로운 수행평가 시스템이 될 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

[1] 고은영(2004). 자기주도적 학습능력 향상을 위한 중학교 컴퓨터 교과의 수행평가 문항 개발. 전남대학교 석사학위논문

[2] 허경철(2001). 초·중등학교 수행평가 현장 적용 평가 및 개선방안 연구. 교육인적자원부

[3] 김진희(2007), 이원분류를 적용한 AJAX 기반 수행평가 시스템 설계 및 구현 -프로그래밍 교과를 중심으로. 한양대학교 석사학위논문

[4] 정영철(2006). 웹 기반 수준별 수행평가 지원 시스템의 구현 및 적용. 한국교원대학교 석사학위논문

[5] 박경덕(2006). 프로그래밍 학습을 위한 CMI시스템 설계 및 개발, 한양대학교 석사학위논문

[6] 김소연(2007). 컴퓨터교과 수행평가를 위한 웹코스웨어의 설계 및 적용. 한국외국어대학교 석사학위논문

[7] 심은주(2006). 컴퓨터 교과를 위한 웹 기반 수행평가 시스템의 설계 및 구현. 성신여자대학교 석사학위논문

[8] 윤진향(2006). 공업계고등학교 ‘전감산기’ 수행평가에서 학생 참여 루브릭이 학습동기와 학업 성취에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문

[9] 이재희(2006). 학생 중심 루브릭을 적용한 수행평가가 학업성취도와 학습동기에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문

[10] 김춘호(2001), 기술적 분석에 의한 투자성 측정과 효율적인 지표선정에 대한 실증 연구. 전남대학교 석사학위논문

[11] 도종두(2007). 주가지수 변화점에 관한 연구. 自然科學研究論集, 제25권, 제2호, 27-34, 대구, 대한민국, 2007년.

[12] 노양재(2006), 컴퓨터기반 교과 수행평가를 위한 루브릭의 개발과 효과분석, 경영교육논총, 제41집, pp.243-263, 2006년

저 자 소 개

김현정



2006 광운대학교 졸업(학사)
 2008 한양대학교 교육대학원
 컴퓨터교육과 졸업(교육학석사)
 2009-현재 한국공학교육인증원 연구원

관심분야: 자기주도적학습, 교육평가
 E-mail : hjkim@abeek.or.kr

최진석



1987 KAIST 전자공학과졸업(석사)
 1995 KAIST 전자공학과 졸업(박사)
 1995-2001 공주대학교 정보통신공학과 교수
 2001-2004 한국정보통신대학교 공학부 교수
 2004-현재 한양대학교 공과대학 컴퓨터공학부 교수

관심분야: 통신, 네트워크, 이동통신, 컴퓨터교육, 미래인터넷
 E-mail: jinseek@hanyang.ac.kr