

수행평가 처리시스템 개발

설 문 규

진주교육대학교 컴퓨터교육과

요약

본 논문은 수행평가의 이론적인 조사와 평가 유형을 검토하고 퍼지이론을 이용한 수행평가처리 시스템 모델을 구성하고 설계한 평가처리시스템의 알고리즘을 제시하였다. 이 수행평가처리시스템을 가지고 현재 초등학교 실과교과단원의 수행평가유형을 적용하여 처리한 결과를 도식으로 제시하였다.

The Development of Performance Evaluation Processing System

Moon-gyu¹⁾, Seol

Chinju national university of education, Dept. of computer education

ABSTRACT

The aim of this study was to develop the performance evaluation processing system in elementary schools. First of all, the researcher reviewed theoretical aspects of performance evaluation. Fuzzy was used to devise the system for learning course. The performance evaluation processing system has been applied to Practical Arts Subject in elementary schools, from which good results were obtained.

1.서론

1.1 연구의 필요성

교육평가는 설정된 교육목표가 교수학습경험의 매개로 활동을 전개하여 그 목표가 실제로 달성된 정도를 확인하는 것이다.

일반적으로 교육의 성과는 단순한 지식이나 정보의 암기나 사실적 지식의 축적이 아닌 의미의 변화, 실제 행동의 변화이다. 1990년대 이후에 학습자에게 있어서 지식의 구성은 인지발달적 입장에서 이루어진다는 점을 강조한 구성주의 교수학습방법은 교육의 내용, 방법, 평가의 변화를 가져오게 하였다. 구성주의에서 의미 있는 평가는 수행평가를 말한다. 여기서 평가의 특징은 첫째, 교수학습의 결과 뿐 만 아니라 교수 학습과정도 중시되는 평가방식이다. 둘째, 학습자의 의미형성을 위한 지식의 구성으로 강조하고 있다. 셋째, 단편적이고 지엽적인 단순정보나 기능의 평가보다는 통합적이며 범 교과적이고 문제 해결적인 평가를 강조하고 있다. 넷째, 학생의 인지영역(창의성, 문제 해결력 등 고등사고 기능포함)의 평가도 중요하지만 학습자의 학습동기, 성취동기, 지적 호기심, 지구력, 지적 탐구정신 등과 같은 정의적 영역 및 신체적인 영역에 대한 조합적이고 전인적인 평가를 중시하고 있다.

마지막으로 지식과 기능의 개념이 변화되고 있으며, 이에 따라 지식의 활용성, 유용성 측면의 평가를 강조하고 있다. 정보화시대의 사회에서 교수학습활동의 질을 개선하고 학생의 다양한 개성을 존중하며, 창의성이나 문제 해결력 등 고등사고 기능을 신장시키고, 개인의 전인적 발달에 관심을 두기 위하여서는 수행평가와 같은 질적 평가를 교육현장에 적극적으로 도입하기 위하여 연구 노력해야 할 것이다. 수행평가가 교사, 학생들에게 부담스럽거나 귀찮은 일이 아닌 그 자체가 하나의 재미있는 활동이 되도록 주변 여건을 마련해 주어야 할 것이다.

그래서 현재 초등학교에서 실과교과에서 제시된 수행평가 유형을 적용하여 개발된 평가처리시스템을 활용하여 일선 학교의 선생님들의 수행평가 처리를 간편화 하려 한다.

인간지능을 갖는 컴퓨터가 등장하면서 인간과 기계가 서로 보완하여 완벽한 기계 인간의 기능용 갖도록 많은 연구를 하고 있다[11, 12]. 인공지능은 정보의 기억, 검색, 분석 등과 같이 논리적이고 많은 정보량을 기억 할 수 있도록 하고, 인간은 이를 통하여 종합적인 의사 결

1) 이 논문은 2000학년도 진주교육대학교 정환기학습재단 지원을 받아 작성된것임

정이나 새로운 아이디어를 만드는 창조적인 활동을 하는 것이다. 또한 인간과 기계가 연계하는 기술이 필요하다. 그러므로 완벽한 인공지능의 실현을 위해서는 퍼지이론의 도입이 필요하다. 퍼지이론은 Zadeh 교수에 의해 제안된 모호하고 불확실한 정보로부터 유용한 정보를 얻기 위한 수학적 이론으로 학계 및 산업계에서 많은 관심을 갖고 있으며 그 응용 분야가 확대되고 있다[11,12,13]. 이 퍼지이론을 바탕으로 교육에서 학습자가 학습을 수행한 후 평가하는 방법을 퍼지이론과 퍼지추론을 이용하여 학습평가시스템을 모델 화하고 평가 처리시스템을 설계 제안하여 선생님들의 주관적인 평가에서 애매 모호한 부분을 객관적인 학습 평가를 하여 학습 평가에서 발생하는 오류를 감소시키고 평가의 편의성을 유도하려고 한다[13,14]. 본 연구에서는 수행평가의 이론을 탐색하고 그 평가유형을 검토하여 퍼지시스템을 이용한 인공 지능적인 평가처리 시스템을 설계하여 평가 유형을 개발된 수행평가 처리시스템에 적용하여 초등학교 현장 선생님들의 평가처리에 활용성을 제시하고자한다.

1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 초등학교 교육에서 수행평가를 위한 평가처리시스템을 개발하여 활용하는데 있으며 그 구체적인 목표는 다음과 같다.

- 가. 수행평가의 이론적인 배경을 검토하여 수행평가 처리시스템 모델을 개발한다.
- 나. 퍼지시스템 이용한 인공 지능적인 평가 처리시스템을 설계, 개발하여 실제 수행평가도구를 적용하여 처리하여 활용한다.

1.3 연구의 방법

본 연구는 연구목적을 달성하기 위하여 수행평가이론과 퍼지시스템에 관한 문헌연구를 하였고 이어 수행평가를 유용하게 처리하기 위한 평가처리모델을 제시하고 인공 지능적인 퍼지이론을 이용하여 평가처리시스템을 설계, 개발하였다. 실제 초등학교 실과교과서에 있는 단원의 평가 도구를 개발된 평가처리시스템에 활용하여 평가처리를 실현하고 그 결과 도식하였다.

2.수행평가처리시스템 이론과 모형

2.1 수행평가의 개념

수행평가(遂行評價: Performance Evaluation)란 “평가가자가, 학습자들의 학습 과제 수행 과정 및 결과를 직접 관찰하고, 그 관찰 결과를 전문적으로 판단하는 평

가 방식”을 의미한다[1, 2].

- 학습과제란, 학습자들에게서 성취되기를 기대하는 교육목표와 관련되는 것으로, 가능한 한 실제 생활에서 보다 의미 있고, 중요하고, 유용한 과제들을 의미한다.
- 수행이란, 학생이 단순히 답을 선택하는 것이 아니라, 학생 스스로 답을 구성하는 것, 산출물이나 작품을 만들어내는 것, 태도나 가치관을 행동으로 드러내는 것 등을 모두 포함하는 의미이다.
- 관찰이란, 학습자가 수행하는 과정이나 그 결과를 평가자가 읽거나, 듣거나, 보거나, 느끼거나 하는 활동을 모두 포함하는 의미이다.
- 수행평가는 “선택형 지필 평가 이외의 다른 모든 방법으로 평가하는 방식”으로 정의 내릴 수도 있다.

2.2 수행평가의 절차

수행평가란 “학생 스스로가 자신의 지식이나 기능, 태도를 나타낼 수 있도록 산출물을 만들거나, 행동으로 나타내거나, 답을 구성하도록 요구하는 평가방식” 이라고 정의할 수 있다. 결국 “학생이 학습 과제를 수행하는 과정이나 그 결과를 보고 교사가 학생의 지식이나 기능, 태도 등에 대해 전문적으로 판단하는 평가방식이다 [2]. 수행평가를 시행하는 일반적인 절차는 다음과 같다.

- 가. 평가를 시행하는 목적 혹은 이유를 분명히 한다.
- 나. 평가하고자하는 교육목표(성취기준)를 분명히 한다.
- 다. 특정교육목표를 얼마나 성취하였는지를 파악 할 수 있는 평가 기준을 명확히 한다.
- 라. 교육목표와 평가 기준을 고려하여 적절한 평가방법을 선정하고 그에 적절한 평가도구 (채점기준표 포함)를 개발한다.
- 마. 실제로 평가를 실시하고 그 결과를 보고한다.

수행평가 도구를 제작할 때 고려할 점은 대략 “수행과제, 평가목표, 평가문제, 평가기준, 평가준비” 등으로 정리된다.

아래 수행 평가 시 고려할 점을 검토 해본다.

1) 수행과제

- 평가목표를 분석하여 수행평가에 적합한 과제로 제시한다.
- 수행과제는 평가목표를 반영 할 수 있어야 하며 평가 유형(실기시험, 토론법 등)과도 긴밀히 연결되어야 한다.

2) 평가목표

- 평가목표는 교수학습의 성취기준을 뜻한다.
- 평가목표는 교수목표를 응용하여 정한다. 해당학년에서 구체적으로 어느 정도의 성취를 보이는 것이 좋은지에 대하여 학생이나 학부모가 이해 할 수 있도록 행동용어로 진술한다.
- 교과 단원을 대상으로 평가목표를 구안하거나 몇 개의 단원을 통합하여 목표를 구안하는 것이 효율적이다.

3) 평가문제

- 수행 과제를 좀 더 구체화하여 평가문제로 명확하게 제시한다. 학생이 무엇을 어떻게 할 것인지 분명히 알 수 있게 한다.

4) 평가중점

- 평가자의 입장에서 평가과정에 특히 강조하고 싶은 평가 관점을 진술한다.
- 평가를 준비하는 학생에게 어디에 평가자의 관심이 있으며 왜 이러한 평가를 하는지 안내하는 부분이다.

5) 평가기준

- 평가 기준은 학생반응을 예측하고 이를 어떻게 평가할 것인지를 구체적으로 진술한다.
- 평가목표(성취기준)가 학습자의 도달 목표라면, 평가기준은 그러한 학생의 수행의 질에 대하여 평가자가 평가하는 준거를 말한다.
- 평가자 사이에 신뢰도가 높도록 구체적으로 분명하게 작성한다.

6) 평가의 준비

- 학생이 평가를 준비할 때의 요령, 준비과정, 유의할 점 등을 안내한다.

2.3 수행평가의 유형

현재 널리 사용되고 있는 수행평가의 방법으로는 서술형검사, 논술형 검사, 구술시험, 토론법, 실기시험, 실험실습법, 면접법, 관찰법, 자기평가보고서, 연구보고서, 포트폴리오 등이 있다.[2] 이러한 기법들은 새롭게 개발되기보다 보다는 예전에도 있었던 것이다. 이 방법들은 상호 배타적이기보다는 상호 보완적이며, 교수학습을 개선하고 학생들에게 지도 조언하고 충고하기 위한 목적으로 사용된다면 어떠한 방법도 수행평가에 포함될 수 있을 것이다. 그 구체적인 방법을 다음과 같이 제시한다.

가. 서술형검사

문제의 답을 선택하는 것이 아니라 학생들이 구성하는 검사 형태로 단순하게 암기하고 있는 수준이 아니라 문제 해결 과정을 제대로 이해하고 있는지 파악하는 것이어야 한다.

나. 논술형 검사

서술형 검사의 일종으로 특별한 정답이 없는 상태에서 개인의 생각이나 주장을 창의적이고 논리적이면서 설득력 있게 조직해야 함을 강조하는 검사 형태이다. 이 방법은 인문계열에서 주로 이용되는 검사 형태이나 자연계에서 실험과정을 평가할 때 예상을 하고 그렇게 생각한 이유를 기술하게 하는 것도 일종의 논술형 평가가 될 수 있다.

다. 구술시험

특정 교육 내용이나 주제에 대하여 자신의견이나 생각을 발표하도록 하여 학생의 준비도, 이해력, 표현력, 판단력, 의사소통 능력 등을 평가하는 방법으로 활용될 수 있다.

라. 토론법

사회적으로나 개인적으로 서로 다른 의견을 제시할 수 있는 토론 주제를 가지고 개인별, 집단별로 찬반 토론을 하게 하는 방법으로 찬반토론을 하기 위한 사전 준비 자료의 다양성과충실성 및 토론 내용의 논리성, 토론 진행 방법, 상대방의 의견을 존중하는 태도, 참여자의 자세 등을 종합적으로 평가할 수 있다. 이 방법은 논술형 검사와 구술시험에서 얻을 수 있는 장점이 있는 반면, 발언할 기회를 얻을 수 있는 학생의 수가 적다는 단점이 있다.

마. 실기시험

기존의 실기시험은 교사에 의해 통제되거나 강요된 상황에서 일제히 이루어지는 경우가 대부분이었다. 그러나 수행평가에서의 실기시험은 통제되거나 강요된 상황이 아니라 자연스러운 실제상황에서 관찰하여 수행능력을 평가하는 것이다.

바. 실험 실습법

실험실습은 과학과에서 많이 사용하는 평가방법으로 어떤 탐구과제에 대해서 학생들이 하여금 실험 실습을 하게 한 다음, 그 결과보고서를 제출하게 하는 방법이다. 실험실습은 대개 예상-가설설정-실험실제-실험수행-자료해석 및 분석-결론 도출 및 평가 등으로 진행되며 각 과정을 조합하여 평가 할 수 있다.

사. 면접법

학생과 대화를 통하여 얻고자 하는 자료나 정보를 수집하여 평가하는 방법이다. 이 방법은 보다 심도 있는 정보를 얻을 수 있으며, 예상 할 수 없었던 자료나 정보를 얻을 수 있고, 진행상 융통성을 발휘 할 수 있다. 또한 문제를 해결한 과정에 다소간 차이가 있음에도 불구하고 실패자가 성공자로, 성공자가 실패자로 평가되는 경우가 있음을 알 수 있다. 따라서 면접을 실시하여 평가하면 학생들의 학습과정을 보다 심층적으로 이해

할 수 있는 장점을 지니고 있다.

아. 관찰법

교육목표 중에서 정의적 영역의 평가에 편리한 방법이다. 객관적이고 정확한 관찰을 하기 위해서는 있는 그대로 기술하는 일화기록법이나 체크리스트 등을 이용하기도 하고 비디오 녹화를 한 다음 분석하기도 한다.

자. 연구보고서

각 교과별로 혹은 범 교과적으로 여러 가지 연구 주제 중에서 학생의 능력이나 흥미에 적합한 주제를 선택하되 그 주제에 대하여 자료를 수집, 분석, 종합하여 연구 보고서를 작성하도록 하는 것이다. 연구주제나 범위에 따라 개인적으로 할 수 있고 관심 있는 학생들이 함께 하는 토의학습, 학급 또는 동학년 모두가 단체로 할 수 있는 프로젝트학습으로 보고서를 작성하고 전시할 수도 있다.

차. 자기평가

자기평가(self-evaluation)란 특정주제나 교수학습영역에 대하여 자기 스스로 학습과정이나 학습결과에 대해 자세히 평가하도록 하여 그 결과에 대해 자세히 평가하도록 하여 그 결과(보고서)를 보고 평가하는 것이다. 예컨대 어떤 교육프로그램을 학습한 후, 자기 스스로 학습과정이나 결과에 대해 평가보고서를 작성 제출하도록 함으로써 학습자로 하여금 자신의 준비도, 학습동기, 성실성, 만족도, 다른 학습자들과의 관계, 성취수준 등에 대해 스스로 생각하고 반성 할 수 있는 기회를 제공 할 뿐만 아니라 교사가 행한 해당 학습자에 대한 관찰이나 평가가 타당하였는지를 비교 분석해 볼 수 있는 기회를 제공한다.

카. 포트폴리오(portfolio)

포트폴리오란 자신이 쓰거나 만든 작품을 지속적으로 체계적으로 모아둔 개인별 작품집 또는 서류철을 이용한 평가 방법이라 할 수 있다.[5] 포트폴리오는 작업 결과물에 대한 목적을 가진 수집이고 이들 작업은 학습자의 노력, 진전 또는 주어진 영역에서의 성취를 나타내는 것으로 정의 할 수 있다. 학생들이 작성한 포트폴리오를 통하여 자기 자신의 발달과정과 변화모습을 알 수 있고 자신의 장점이나 부족한 점, 인내성 여부, 잠재 가능성 등을 스스로 인식할 수 있으며, 교사들은 학생들의 과거모습과 현재의 상태를 용이하게 파악 할 수 있을 뿐만 아니라 그것을 토대로 앞으로의 발전 방향에 대한 조언을 적극적으로 할 수 있다. 이 평가방식은 단편적이고 부분적인 영역에 대한 획일적인 평가가 아니며 학생 개인의 변화, 발달과정을 종합적으로 평가하기 위한 총체적이면서도 지속적, 포괄적인 평가로 교육 활동과 교육성과를 평가대상으로 하는 수행평가의 대표적인 방법중의 하나로 각광받고 있다.

2.4 평가처리시스템의 모형

일반적으로 학습상태의 평가는 개개의 평가 요소에 대하여 각각의 요소가 더우기 하위 평가 요소를 가지는 계층 구조로서의 종합적인 평가가 수행된다.[6] 따라서 학습상태의 평가를 E 라고 하면 하위의 평가요소 $F_i(1 \leq i \leq n)$ 의 평가함수 $E=\Phi(F)$ 로 결정된다.

$$E = \Phi (F_1, F_2, \dots, F_n) \quad (4-1)$$

또한 E 의 평가요소 $F_i (1 \leq i \leq n)$ 는 그 하위의 평가요소 $G_j(1 \leq j \leq r)$ 의 평가함수

$$F_i = \Psi (G_i) \quad (1 \leq i \leq n)$$

$$F_i = \Psi (G_{i1}, G_{i2}, \dots, G_{ir}) \quad (4-2)$$

따라서 E 의 평가 계열은 [그림 1]의 구조도를 나타낸다.

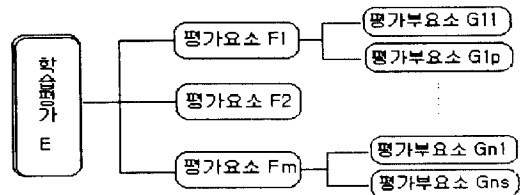
또한 퍼지추론을 교육평가에 응용하기 위해서는 각각의 추론규칙(IF - THEN 규칙, 이하 규칙)과 각각의 규칙에 있어서 요소에 대한서의 소속함수를 결정 할 필요가 있다. 그래서 퍼지추론을 응용하여 평가

$E = \Phi (F_1, F_2, \dots, F_n)$ 를 수행하는 문제는 복수개의 규칙으로부터 평가 사실 (이하 사실)을 추론하는 것으로 집약된다.

구체적으로는 E평가치가 x_1, x_2, \dots, x_r 이고

평가요소 $F_i (1 \leq i \leq n)$ 의 평가치가 $y_1, y_2, \dots,$

y_m 일때, 규칙: $1 \sim m^m$ 로부터 사실 z_1, z_2, \dots, z_n 이다.

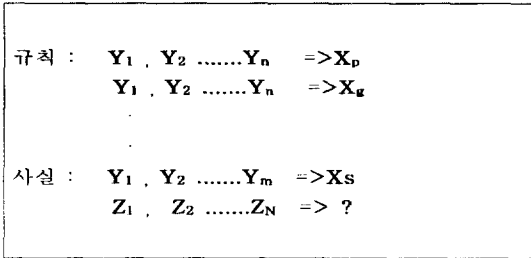


[그림 1] 평가 계열의 구조도

다음에 평가요소 $F_i (1 \leq i < n)$ 의 평가치가

y_1, y_2, \dots, y_m 및 평가 E 의 평균치 x_1, x_2, \dots, x_t

인 경우의 소속 함수를 다음과 같이 정의한다.



[그림2] 평가의 구체적인 문제

함수 : $\mu_{y_i}(z), (1 \leq i \leq m)$
 $\mu_{x_k}(z), (1 \leq k \leq t) \quad (4-3)$

여기서 규칙 1 ~ m^n 에 기초하여 함수:
 $\mu_{y_i}(z), (1 \leq i \leq m), \mu_{x_k}(z),$
 $(1 \leq k \leq t)$ 을 이용하여 사실 z_1, z_2, \dots, z_n 을
 추론하면 평가가 결정된다.

$E_0 = \phi(z_1, z_2, \dots, z_n) \quad (4-4)$

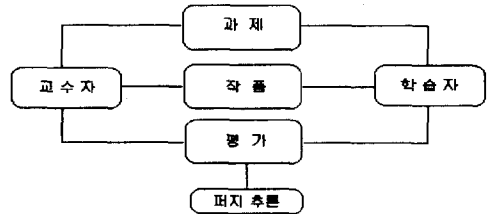
3. 시스템 설계 및 적용

3.1 시스템 설계

평가에서 이론교과에 비하여 기능교과의 평가는 교사의 주관적인 평가에 좌우되기 쉽다. 따라서 지금까지의 기능교과의 평가를 객관적으로 평가하기는 곤란하였다. 그러나 이 같은 교사주관이 중심이 되는 애매 모호한 평가도 퍼지추론에 의하여 응용하면 비교적 객관적인 평가가 가능해진다. 일반적으로 기능교과의 평가에서는 학습자가 작품을 제작하고 이를 평가하는 것을 퍼지추론을 응용하는 것이 가능하다. [그림 3]은 수행평가처리 시스템이다.

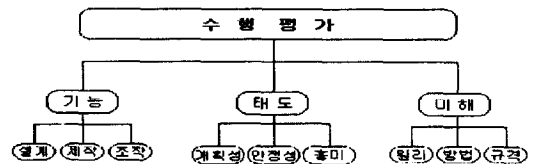
실제 퍼지추론에 의하여 교과의 학습평가 시스템의 구체적인 평가법은 아래와 같다.

- 가. 평가요소와 평가기준을 정하고 추론규칙을 작성.
- 나. 개개의 평가치 소속함수를 정함.
- 다. 퍼지추론에 의한 평가를 실행.



[그림 3] 수행평가처리 시스템

이 순서에 따라 구체적인 평가처리시스템을 기술한다. 퍼지추론을 평가에 응용하기 위해서는 평가의 관점을 명확하게 설정 할 필요가 있다. 초등학교 기능교과의 작품평가는 기능, 태도, 이해를 중심으로 한 계층구조를 모델화 하였다[그림4]. 초등학교 교과에 대하여 구체적인 평가항목들을 기술한다.



[그림 4] 수행평가항목

우선 작품의 평가관점의 구조에 따라서 평가요소의 계열이 결정된다. 이 경우 평가계열의 구조도는 [그림 5]에 나타내었다. 여기에서 작품의 평가 [E : 평가]에 있어서 평가요소 [F₁ : 기능성], (설계, 제작, 조작)와 [F₂ : 태도], (계획성, 안정성, 흥미)은 평가 함수로 결정이 된다.

$E = \phi(F_1, F_2)$

또한 F_{i(1≤i≤2)} 평가요소는 G_{ij(1≤j≤3)}의 평가함수로 결정된다.

$F_1 = (G_{11}, G_{12}, G_{13}), 1 \leq i \leq 2$

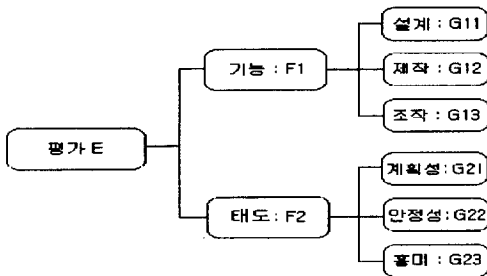
작품에서 평가관점은 구체적인 기준을 정한다. E:평가요소 [F₁ : 기능]에 있어서는 [A : 좋다], [B : 보통], [C : 나쁘다]의 기준으로 하고 [F₂ : 태도]에 있어서는 [A : 좋다], [B : 보통], [C : 나쁘다]를 각각의 종류로 기준을 설정한다.

다음으로 이들 평가요소에 있어서 [E : 평가]로써는

$P = \text{매우 잘 만들었다.}$

- Q : 잘 만들었다.
- R : 보통으로 만들었다.
- S : 조금 노력을 요한다.
- T : 많은 노력을 요한다.

여기에서 5종류의 평가치를 설정한다.



[그림 5] 평가계열의 구조

```

/* Fuzzy part */
#define MEMBER 3
#define MEMBER2 MEMBER*MEMBER
#define MEMBERS MEMBER*MEMBER

#define A 1.
#define B 0.5
#define C 0.
#define GAB 0.5

/* Fuzzy part */
float x[2];
float c[MEMBER2] = {A,B,C,A,B,C};
float s_r[MEMBER2] = {GAB,GAB,GAB,GAB,GAB,GAB};
float s_j[MEMBER2] = {GAB,GAB,GAB,GAB,GAB,GAB};

float uc[5] = {1.,0.75,0.5,0.25,0.};
    
```

[그림 7] 평가시스템의 초기값 설정

평가함수의 결정부분과 평가요소의 설정부분 알고리즘 아래와 같이 표현 할 수 있다
 특히 F1과 F2의 평가요소 G_{ij} (1 ≤ i ≤ 2, 1 ≤ j ≤ 3) 결
 정부분과 평가요소 기능,태도,이해에 대한
 기준설정 알고리즘은 다음과 같다.

3.2 시스템 알고리즘

수행평가처리시스템은 입력 데이터를 적당한 퍼지집합으로 변환하는 기능을 갖고 있다. 즉 크리스퍼(crisp)한 데이터를 입력하여 퍼지 데이터로 변환하는 방법으로 퍼지 간편법을 사용하였다.

평가 관점의 종류에서 평가요소 [A : 좋다], [B : 보통], [C : 나쁘다]를 설정값 (1.0, 0.5, 0.0)를 사용하였고, 평가요소의 평가치 5개 (P, Q, R, S, T)를 (1.0, 0.75, 0.5, 0.25, 0.0)으로 그 설정값을 정하였다.

이 평가처리시스템의 초기값 설정부분에서 평가관점 요소들[좋다, 보통, 나쁘다]를 설정하고 평가요소의 평가치를 5개 [P, Q, R, S, T]로 평가시스템의 값으로 설정하였다.

평가처리시스템의 초기값은 아래와 같다.

```

void MATCHnet(float e, float ce)
{
    int i, j, k;
    x[0] = e;
    x[1] = ce;
    for(i=0; i<MEMBER2; i++){
        if(i < MEMBER){
            o[m][i] = membership(x[0], c[i], s_r[i], s_j[i]);
        }
        else o[m][i] = membership(x[1], c[i], s_r[i], s_j[i]);
    }
    k = 0;
    for(i=0; i<MEMBER; i++){
        for(j=0; j<MEMBER; j++){
            o[k] = compare_small(o[m][i],o[m][j+3]);
            k++;
        }
    }
    ok[0] = compare_large_P(o[0]);
    ok[1] = compare_large_Q(o[1],o[3]);
    ok[2] = compare_large_R(o[4],o[5]);
    ok[3] = compare_large_S(o[2],o[5],o[7]);
    ok[4] = compare_large_T(o[8]);
}
    
```

[그림 8] 평가요소 알고리즘

퍼지추론에 의한 평가와 추론에 의한 평가 결과 산출의 알고리즘은 아래와 같다.

```

float fuzzyless(void)
{
    int i = 0;
    float value = 0, sum1, sum2;
    sum1 = 0.;
    sum2 = 0.;
    for(i=0; i<5; i++){
        sum1 += uc[i] * ok[i];
        sum2 += ok[i];
    }
    if(sum2 == 0) value = sum1 * sum2;
    else value = sum1 / sum2;
    return(value);
}

void display_result(int f1, int f2)
{
    int i, j, k=0;
    clrscr();
    printf(" Score : x = %d , y = %d\n\n", f1, f2);
    for(i=0; i<MEMBER1; i++){
        for(j=3; j<MEMBER2; j++){
            if(ok[k] > 0){
                printf(" rule %d : om[%d] = %g ,\n",
                    om[%d] = %g\n", k, i, om[i], om[i]);
            }
            k++;
        }
    }
}
    
```

[그림 9] 추론에 의한 평가 알고리즘

추론 규칙 9가지 중 선택된 추론의 규칙 알고리즘은 아래와 같다.[그림 10]

```

printf("\n");
for(i=0; i<MEMBER1; i++)
    printf(" \xe6%c(x) = %g\n", i+65, om[i]);
printf("\n");
for(i=MEMBER1; i<MEMBER2; i++)
    printf(" \xe6%c(y) = %g\n", i+65-3, om[i]);
printf("\n");
for(i=0; i<5; i++)
    printf(" \xe6%c(z) = %g\n", i+80, ok[i]);
printf("\n \x10 Result score : %4.1f", 100*fuzzyless());
    
```

[그림 10] 추론 규칙 알고리즘

F₁의 값은 x함수의 값이고 F₂의 값은 y함수의 값이다.

규칙은 z함수로 표현되었다. 평가치 E₀ = $\emptyset(A, B)$ 에서 R⁺ < E₀ < S- 로 결정되었다.

3.3 평가적용사례

수행평가처리 시스템으로 실제 초등학교 실과 교과서의 과제 항목을 가지고 평가 처리하여 그 적용사례를 검토하고자 한다.

●과제2 : 여러 가지 모양으로 과일을 썰어 과일상을 깨끗하고 예쁘게 차려 보자.

(1) 단원 : 4-1-3. 과일상 차리기

(2) 평가 관점

- (가) 과일을 다루는 방법을 아는가?
- (나) 여러 가지 방법으로 과일을 썰 수 있는가?
- (다) 과일상을 차릴 수 있는가?

(3) 평가 방법

○과일상차리는 과정을 통하여 과일 다루는 방법, 과일 썰는 방법 등을 평가한다.

(4) 준비물

- 과일(제철 과일) 3~4종
- 포크
- 큰 접시 1개, 작은 접시 1개
- 과일 칼
- 냅킨
- 앞치마, 머릿수건

(5) 유의할 점

- (가) 칼을 다룰 때 다치지 않도록 주의한다.
- (나) 과일을 깨끗하게 다루도록 한다.

(6) 수행 평가 문제

- (가) 제철 과일의 좋은 점을 써라.
- (나) 껍질을 벗겨 놓은 과일의 색깔이 변하지 않도록 하는 방법을 써라.
- (다) 과일상을 차려라.

(7)정답 및 채점 기준

- (가) 정답
 - ① 제철에 수확한 과일이 계절에 이르거나 늦게 수확한 과일보다 영양소, 특히 비타민 C의 함량이 많다.
 - ② 싱싱하고 색이 좋아 먹음직스럽다.
 - ③ 많은 양이 생산되기 때문에 값이 싸다.
- (나)설탕물이나 소금물에 5분 정도 담가 두었다가 꺼낸다.
- (다)과일상차리기 평정 척도

문항	전혀 아니다	아니다	보통이다	대체로 그렇다	매우 그렇다
①과일은 흐르는 물에 씻었는가?	6	12	18	24	30
②과일은 먹기 좋고 보기 좋게 모양내어 썰었는가?	6	12	18	24	30
③각아 놓은 과일은 색깔이 변하지 않도록 설탕탕물이나 소금물에 처리 하였는가?	8	16	24	32	40
④깨끗하고 청결하게 과일상을 차렸는가?	6	12	18	24	30
⑤껍질이나 씨를 담을 빈 접시를 놓았는가?	6	12	18	24	30
⑥설거지와 뒷정리를 잘하였는가?	8	16	24	32	40

[그림 11] 평가문항

과제2를 수행한 학생에 대한 평가 척도에서 6개 항목에서 상위 3개 항목에서 88점을 평가되고 하위 3개 항목에서 92점을 평가된 학생의 수행평가처리시스템에서 출

규칙은 z함수로 표현되었다.

평가치 $E_0 = \phi(A, B)$ 에서 $R+ < E_0 < S-$ 로 결정되고 이 평가 결과를 일반적인 표현으로는 "과제인 과일상차리기를 우수하게 잘 수행하였다."라고 평가가 되어진다. 일반적으로 특별한 교사의 판단을 이용하여

$$\begin{aligned} \text{평가함수 } E &= \phi(F_1, F_2, \dots, F_n) \\ \text{부평가함수 } F_1 &= \psi(G_{11}, G_{12}, \dots, G_{1n}) \quad (1 \leq i \leq n) \\ \text{소속함수 } u_{yi}(z) & \quad (1 \leq j \leq m) \\ u_{xk}(z) & \quad (1 \leq k \leq t) \end{aligned}$$

등을 정하면 비교적 정확한 수행평가처리시스템을 만들 수 있다.

따라서 본 수행평가처리 시스템을 이용하면 교사의 평가 능력이 향상되고 정확한 평가를 하기 위하여 활용될 수 있다고 생각된다.

4. 결론

정보사회시대에 평가의 개념들은 지식의 활용성, 유용성 측면을 평가에서 강조하고 있고 교수학습활동의 질을 개선하고 학생의 다양한 개성을 존중하며 창의성과 문제해결력 등 고등사고 기능을 신장시키고 개개인의 진인적 발달에 관심을 두기 위하여서는 수행평가 같은 질적 평가가 교육현상에 도입되어야 한다. 수행평가가 교사나 학생들에게 부담스럽고 귀찮은 일이 아닌 그 자체가 흥미 있고 재미나는 활동으로 주변 여건을 마련해야 한다.

본 논문은 수행평가의 이론적인 탐색과 평가 유형을 검토하고 수행평가처리시스템을 퍼지이론을 도입한 시스템 모델을 구성하고 실제 이 시스템을 설계한 알고리즘을 제시하였고 이 평가처리시스템을 가지고 현재 초등학교 실과교과의 수행평가유형을 적용하여 처리한 결과를 도식하였다. 그리고 다른 교과에서도 평가 유형의 배정과 모형을 변화시키면 좋은 수행평가 처리시스템이 될 것으로 생각된다.



[그림 12]평가처리시스템 처리결과

력된 결과는 [그림 12]와 같다. 이 평가시스템에서는 [규칙:0],[규칙:1],[규칙:3],[규칙:4]을 이용하여 추론이 시행되었다. 학습자가 [F1]점수를 88점을 받고 [F2]점수를 92점을 받았다고 가정했을 때 이 시스템은 그림과 같이 출력되었다. 여기서 F₁의 값은 x함수의 값이고 F₂의 값은 y함수의 값이다.

참 고 문 헌

Vol. J74-D-1, No.2, pp.101-108.

- [1] 교육부(1998.12.7) 수행평가의 이해
- [2] 교육부(1999.8.16) 수행평가의 문제점과 개선방향
- [3] 국립교육평가원(1996) 초등학교의 새로운 평가제도에 따른 수행평가의 이론과 실제.
- [4] 김혜자 외 (1996) 초등학교 실과교육과정 평가에 관한 연구. 실과연구 제9집 pp.103-124
- [5] 강정진(1997) 포트폴리오 평가의 실과 적용방안. 한국실과교육학회 학술발표대회 pp.93-113.
- [6] 실문규(1997) 퍼지이론을 적용한 학습평가에 관한 연구. 한국실과교육학회지. 제10권 제1호.pp.129-138.
- [7] 이정수 외(1998) 초등 실과의 수행평가 도구 개발 연구. 한국실과교육학회 제11권. 제1호. pp.137-162.
- [8] 성용재(1999) 다양한 능력의 신뢰성 있는 평가. 초등교육협의회. 창간호. pp.71-75.
- [9] 이진경(1999) Web기반 수행 평가 시스템의 설계 및 구현. 한국정보교육학회 학술발표논문집. 제4권 제2호. pp.194-204.
- [10] 김현미(2000) 자바스크립트를 이용한 웹기반 형성평가 유형 개발. 한국정보교육학회 학술발표논문집 제5권 제1호. pp.177-185.
- [11] L.A. Zadeh, (1965) Fuzzy Sets, Information and Control, 8, pp.338-353.
- [12] L.A. Zadeh, (1975). The Concept of Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning. (I) Inf. & Science, Vol.8, PP.301-357; (III) Inf. & Science, Vol.9, pp.43-80.
- [13] C.C. Lee, (1990), Fuzzy logic in Control System, Fuzzy logic Controller, IEEE Transaction on S M C.
- [14] Hajime Yamashita, (1992), Fuzzy Approach to Education, Proceeding of Japan Fuzzy System Assoc., Vol. 4, No.6, PP.1045-1053.
- [15] Ikuo Kitagaki, (1991). Development of a Fuzzy Evaluation System, IEICE-D-1

실 문 규

1972년 동아대학교 전자공학과(공학사)
 1978년 동아대학교 전산공학과(공학석사)
 1988년 동아대학교 전산공학과(공학박사)
 1978-83년 동주대학 전자계산과 조교수
 1984-93년 연암공업대학 전자계산과 교수
 1993년-현재 진주교육대학교 컴퓨터교육과 교수

연구분야 : 인공지능, 데이터통신, 웹디자인, 컴퓨터교육.

E-mail : mgseol@cue.ac.kr