
시나리오 기반 언어 학습에서 퍼지논리 적용에 관한 연구

이상현*, 문경일**, 이상준***

Application of Fuzzy Logic in Scenario Based Language Learning

Sang-Hyun Lee*, Kyung-Il Moon**, Sang-Joon Lee***

요약 시나리오 기반 학습과 관련하여 학습 관련 효과에 관한 많은 연구들이 집중되고 있다. 그렇지만, 이와 관련하여 바람직한 효과 측정 방법이 제시되지 못하고 있다. 본 연구는 시나리오 학습과 관련하여 보다 바람직한 학습 효과 측정을 위해 하나의 퍼지 논리 기반 프레임워크를 제안하는데 있다. 이러한 프레임워크의 사용은 학습 효과의 측정에 있어서 언어적인 불확실성 문제를 해결할 수 있다. 본 연구에서는 시나리오 기반 학습의 효과 측정을 위해 정확성, 이해성, 완비성의 3가지 불확실성 측도를 사용한다. 이러한 측도의 사용은 시나리오 맥락 측면에서 완전성뿐만 아니라 사용자 선택에 따른 효과 차이를 최소화시킬 수 있는 강점을 가진다. 다른 무엇보다도 시나리오 기반의 학습에 퍼지 논리의 적용은 실제 학습 상황에서 학습 목표 도달을 위한 학습 경로 진행 상황을 쉽게 관측할 수 있다.

주제어 : 시나리오기반 학습, 언어 학습, 퍼지 논리, 퍼지 응용, 학습 효과

Abstract A number of research studies focus on the efficacy of using such as scenario based learning. However, desirable methods have not been introduced to assess the scenario based learning. This article is to suggest a fuzzy logic based framework for scenario base learning in which more reasonable learning effects are measured. It can be solved uncertain problems of linguistic variables. Also, we suggest three measures of accuracy, comprehensibility and completeness in order to evaluate accurate effects of scenario based learning. This assessment provides the scenario to the learner in which the scenario is presented in an authentic context, and enable the learner to reach an outcome through an adequate sequence and choices. This approach enables the system to present new scenarios and outcomes based on what a user selects. In particular, the application of fuzzy logic in scenario based learning can be easily pursued certain successful path or wrong path all the way through to reach major outcome in real situation.

Key Words : Scenario based learning, language learning, fuzzy logic, fuzzy application, learning effect

1. 서론

시나리오 기반 학습(Scenario based learning: SBL), 프로젝트 기반 학습(Project based learning: PjBL) 및 문제 기반 학습(Problem based learning)은 보다 넓은 의미에서 질의 기반 학습의 특정한 유형에 속한다[2]. 이들 학습 방법들은 모두 학습자 지향 접근방식으로 학습자들의 학습 권리 및 학습과정의 능동적 참여를 전제로 하며, 특정 과목과 관련하여 학생들이 탐구 스킬과 방법론을 개

발할 수 있도록 하는데 있다. 시나리오 기반 학습은 미국의 의료 관련 학과에서 학생들이 실제 상황에 자신들의 지식을 적용하여 실질적으로 문제를 해결할 수 있도록 하기 위한 학습 수단으로 최초로 실험되었다[1]. 시나리오 기반 학습에서 하나의 시나리오는 실제 상황에서 등장하는 사건들과 가능한 선택이 하나의 결과에 도달할 수 있는 것이어야 한다. 학습은 학생이 시나리오를 사용해서 원리들을 규명하고 경쟁적인 대안들을 도출하는 방식으로 진행된다. 정보 및 참조 모듈들은 사용될 필요가

*호남대학교 문화산업경영학과

**호남대학교 컴퓨터공학과

***전남대학교 경영학부(교신저자)

논문접수: 2013년 1월 1일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2013년 1월 20일, 확정일: 2013년 2월 20일

있거나 혹은 요청될 때 제시된다. 오류가 일어날 수 있고, 결과 시나리오는 학생이 지속적 의사결정을 할 수 있도록 구성한다.

사례 기반 학습과 유사하게 시나리오 기반 학습은 문제를 근거가 확실한 문맥들로 구성하여 어떠한 순서와 선택들을 통해 학습자가 학습 목표에 도달할 수 있도록 하는데 있다[6]. 그렇지만, 사례 기반 학습과 달리 지식과 스킬의 습득보다는 개선이 보다 강조된다. 또한, 시나리오 기반 학습은 학습자가 선택한 것을 바탕으로 새로운 시나리오와 결과들을 나타내도록 한다. 어떠한 구성주의적 접근방식처럼 오류는 학습 과정에서 하나의 중요한 부분이 된다. 시나리오 기반 학습에서 오류는 학습자가 추후 보다 좋은 선택을 할 수 있도록 하는 경험을 제공한다. 특히, 주요 학습 목표의 성취를 위해 실제 상황에서 일련의 성공 및 실패 경로를 추적할 수 있도록 한다.

현재 컴퓨터 보조 언어 학습(Computer Assisted Language Learning, CALL)을 향상시킬 수 있는 길을 찾기 위한 탐구가 계속되고 있는 가운데, 가장 효과적으로 CALL을 실행하기 위한 특정한 환경, 학습자 그리고 이용 방법으로서 시나리오 기반 학습 방법이 대두되고 있다. 물론 CALL의 정확한 교육적 효과에 대해서는 아직도 많은 논쟁의 여지가 남아 있다. 참고로 CALL은 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어를 이용하여 외국어 학습자의 언어 숙달을 도와주는 일체의 학습 및 교수활동을 말한다. 지난 몇 년간에 영어교육에서 컴퓨터 활용의 잠재력에 대한 토론이 수적으로나 양적으로 놀랄 만큼 증가하여 각각적인 CALL 연구 결과가 발표되고 있는 실정이다. CALL 연구에서 하나의 자기 접근 학습 패키지라 할 수 있는 SPELL (Spoken Electronic Language Learning) 시스템은 시나리오 기반 학습을 도입한 대표적인 형태이다[3].

SPELL은 가상 에이전트와의 시나리오 기반 담화 상호작용 시스템으로 자동 음성인식 기술을 도입한 가상 세계와 가상 에이전트 개념을 활용하여 목표 언어를 학습하고, 에이전트들로부터 피드백을 받을 수 있다. 다이어로그는 의사소통의 어려움이 발생할 경우에 변경될 수 있으며, 학습자의 말하기 표현과 관련하여 적절성과 즉각적인 피드백을 받을 수 있도록 한다. SPELL은 기존의 DBCALL (Dialog-Based Computer-Assisted Language Learning) 시스템에 시나리오 기반 가상현실 시스템을 결합한 형태라 할 수 있다. 기존의 DBCALL 시스템들은

대부분 시스템이 언어 강사의 역할을 하며[9][10][11][12], 학습자의 언어 숙달을 효과적으로 촉진시키기 위해 외국인 강사를 활용하는 전략을 도입하지만, 학습자들이 기본적으로 보유하고 있는 학습 능력이 문제가 된다[15].

SPELL 시스템은 가상세계와의 시나리오를 기반으로 자기 주도 학습을 수행할 수 있는 좋은 환경을 제공한다. 그렇지만, 대부분의 DBCALL 시스템과 마찬가지로 다이어로그를 활용한다는 측면에서 학습자들의 기본 언어 습득 능력을 명확히 구분하는 데에는 한계가 있다. 이는 언어 표현의 고질적인 불확실성, 학습자의 언어 이해 정도의 명확한 구분 및 강사의 노련성과 경험이 문제가 되기 때문이다. 경험이 많은 강사 혹은 많은 학습을 가진 시스템은 초보 수준의 학습자들 위해 보다 쉬운 표현 또는 시나리오를 다이어로그 박스에 제공할 것이고, 고급 수준의 학습자들인 경우에는 보다 어려운 시나리오 또는 표현을 다이어로그 박스에 제시할 것이다. 그렇지만, 초보 수준과 고급 수준의 경계가 명확하지 않으며, 보다 쉬운 혹은 보다 어려운 수문의 경계가 모호해진다는 것이다.

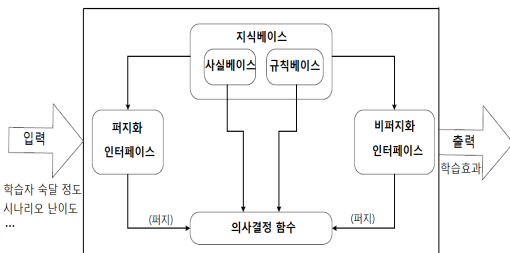
본 논문에서는 시나리오 기반 학습과 관련하여 퍼지 논리의 관점에서 시나리오를 보다 근거가 확실한 문맥들로 구성하여, 적절한 순서와 선택들을 통해 학습자가 학습 목표에 도달할 수 있도록 하는 하나의 퍼지논리 기반 평가 방식을 제공하고자 한다. 이러한 접근방식이 요구되는 이유는 기존 시나리오 학습 관련 강력한 도구라 할 수 있는 DBCALL 및 SPELL 시스템이 명확한 보통 집합에 의한 명제논리를 사용하는 관계로 인해 언어적인 불확실성을 제대로 반영할 수 없다는 점이다. 특히 시나리오 기반 학습이 사례 기반 학습과 달리 지식과 스킬의 습득보다는 개선이 보다 강조된다는 점에서 개선의 정도를 기존 보통 논리에 의해 포착하기가 어렵다. 퍼지논리의 도입은 이러한 언어적 불확실성에 대한 근사추론을 가능하게 하기 때문에 퍼지 논리를 바탕으로 하는 평가 방식에 의한 시나리오 학습의 개선은 학습자가 선택한 것을 바탕으로 새로운 시나리오와 결과들을 보다 사실적으로 나타낼 수 있도록 한다. 더 나아가서 시나리오 기반 학습 효과의 측정에 있어서 가장 문제가 되는 부분은 시나리오 학습의 정확성(accuracy), 포괄성(comprehensibility) 및 완비성(completeness)의 정도 측정이다. 퍼지 논리에 의한 근사추론 방식은 이러한 문제에 효과적으로 대응시킬 수 있다.

본 논문의 2장에서는 시나리오 기반 언어 학습의 퍼지

논리 적용을 위한 주요 개념들을 나타낸다. 이러한 접근 방식을 바탕으로 시나리오 기반 퍼지 학습 트리의 불확실성 문제 및 시나리오 학습의 교육적 효과 측정의 불확실성 문제를 보다 유연성이 근사추론 할 수 있다. 3장에서는 2장의 퍼지집합 형태를 바탕으로 시나리오 학습의 교육적인 효과의 핵심 지표라 할 수 있는 정확성, 포괄성 및 완비성을 근사추론하기 위한 하나의 퍼지 추론 시스템을 제안한다. 퍼지 추론 시스템의 근사추론 과정은 일반적인 퍼지 논리 도구들을 사용하여 구현할 수 있기 때문에 세부적인 추론 과정은 생략한다. 4장에서는 본 연구에서 제안된 퍼지 추론 시스템에 관한 모의실험을 나타내고, 5장에서는 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 언어학습 변수와 퍼지집합 형태

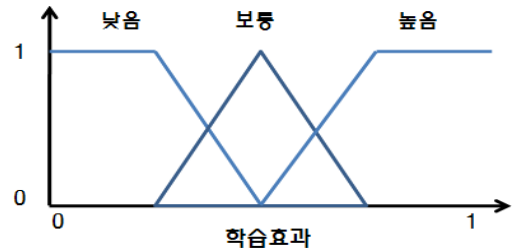
시나리오 기반 언어 학습의 효과 측정의 퍼지논리 접근과 관련하여 입력 및 출력 변수의 퍼지집합 형태 결정이 무엇보다 중요하다[17]. 특히 입력 변수들이 여러 개인 경우에 복잡도 감소 및 해석 기능 향상을 위해 다차원 퍼지 모델링 작업이 요구된다[5]. 시나리오 학습 효과 측정에 여러 가지 입력변수들이 사용될 수 있으나, 가장 보편적으로 사용될 수 있는 입력 변수들은 학습자의 숙달 정도와 대응 시나리오의 난이도이며, 출력 변수는 학습 효과의 정도이다[1][7][16]. 이러한 입출력 변수들을 바탕으로 퍼지 근사추론을 하기 위해서는 전문 강사의 평가 전략을 포함하고 있는 규칙들이 함수로 작동될 수 있다. [그림 1]은 본 연구의 시나리오 학습 효과 측정을 위한 하나의 퍼지 추론 시스템을 나타낸다. 이러한 퍼지 추론 시스템과 관련하여 Mendel을 참조할 수 있다[8].



[그림 1] 시나리오 학습 퍼지추론 시스템

시나리오 기반 언어 학습에서 사용되는 언어적 변수

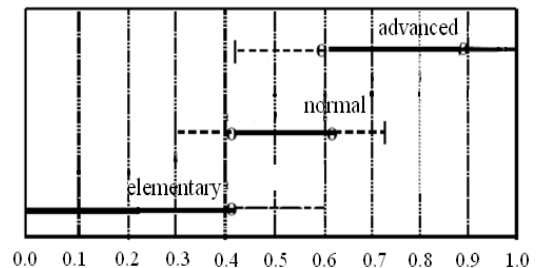
는 입력 변수로서 학습자의 숙달 정도 측정과 대응 시나리오의 난이도이며, 출력 변수는 학습의 효과 측정일 것이다. 여기에 인간 강사의 평가 전략을 포함하고 있는 규칙들이 함수로 작동될 것이다. 규칙들은 주어진 다이어로그에 관한 각각의 가능한 응답들이 어느 정도 학습효과를 나타내고 있는지를 추론한다.



[그림 2] 학습효과의 소속 함수

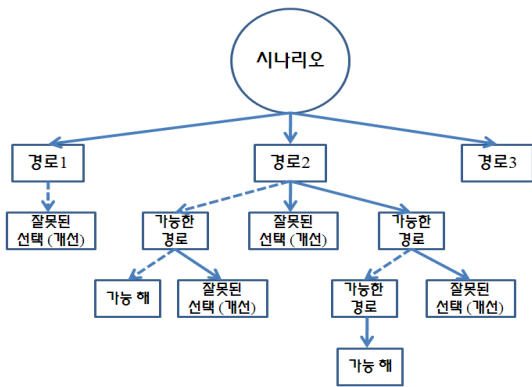
학습효과와 관련하여 [그림 2]와 같은 3가지 표준 퍼지집합 형태를 가정할 수 있다. “낮음” 및 “높음”과 관련된 퍼지집합은 사다리꼴 형태이고, “보통”에 관해서는 삼각형 퍼지집합 형태를 줄 수 있다.

다음으로 학습자의 숙달 정도와 관련하여 ‘초급’, ‘중급’ 및 ‘고급’ 수준의 언어적인 퍼지집합 형태를 고려할 수 있다. Mendell의 연구 결과에 의하면, 언어적 불확실성은 0~10의 범위에서 보다 작은 개수로 언어적인 항들을 세분화시킬 경우에 보다 좋은 결과를 도출할 수 있음을 보이고 있다[8]. [그림 3]은 Mendell의 측정 방식에 따라 학습자의 숙달 정도의 구간 집합과 표준편차를 나타낸다.



[그림 3] 학습자의 숙달 정도

시나리오의 난이도는 ‘낮음’, ‘보통’, ‘높음’으로 구분할 수 있다. 시스템 응답의 완성도 정도는 [그림 4]와 같은 시나리오 기반 학습 트리의 예를 참조할 수 있다.



[그림 4] 시나리오 기반 학습 트리

대체적으로 트리의 깊이가 깊어질수록 완성도는 낮아진다. 예에서 앞 노드의 개수는 6개이고, 앞 노드가 가능해인 것의 개수는 2이다. 따라서 학습자의 관점에서 시나리오의 난이도는 2/6인 33.3%로 다소간 시나리오의 조정이 요구된다. 또 다른 방식으로 어구 구조 트리에서 잎이 아닌 노드들의 개수를 바탕으로 응답 표현의 구조적인 복잡성을 반영하는 방식이 사용될 수도 있다. 시스템 표현에 의한 슬롯들의 기댓값을 바탕으로 시스템이 요구하는 답과 어느 정도 차이를 나타내는지를 측정하는 방식으로 완성도를 측정할 수도 있으나, 위에 예시된 방법과 거의 차이가 없다.

3. 퍼지시스템 설계

시나리오 학습효과에 관한 퍼지 추론 시스템의 적용에서 학습효과의 추론과 관련하여 정확성(accuracy), 포괄성(comprehensibility) 및 완비성(completeness)의 3가지 측도에 관한 퍼지 규칙베이스 구축이 무엇보다도 중요하다. 따라서 본 장에서는 이에 관한 퍼지 규칙 설계에 초점을 맞춘다. 세부적인 퍼지 추론과정은 Mendell을 참조할 수 있다[8].

정확성은 퍼지 시스템이 테스트 데이터에 적용되었을 때, 올바른 결과를 나타내는 횟수로 측정된다. 따라서 정확성은 시스템이 데이터를 올바르게 분류할 확률을 측정한다. 퍼지 시스템의 포괄성은 퍼지 시스템들의 조밀함(compactness), 언어적인 항들의 유사성(similarity)과 퍼지 규칙들의 불일치성(inconsistency) 문제들을 포함한다. 조밀한 퍼지 시스템은 다른 무엇보다도 이해하기가

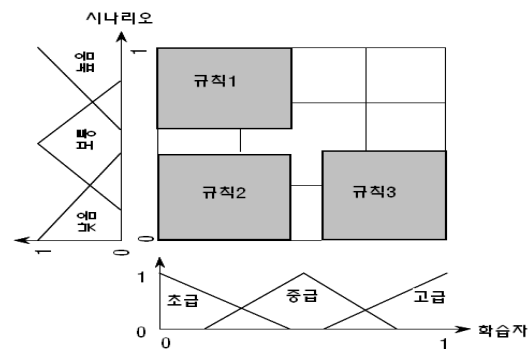
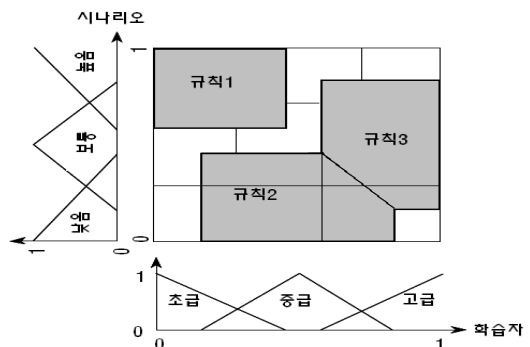
쉽다. 이해하기가 쉽기 위해서는 가능한 작은 개수의 언어적인 항, 적은 개수의 규칙, 조건부의 조건들 또한 가능한 적어야 한다[4][12].

퍼지집합에 관한 유사성은 퍼지 지식베이스의 포괄성을 계량화시키기 위해 사용된다[5][14]. 언어적 유사성 정도는 두 퍼지집합이 같을 때, 가장 높다. 퍼지집합들 간에 중첩성이 전혀 없다면, 언어적 유사성은 전혀 없는 것이 된다. 보통 유사성의 정도는 [0, 1]의 구간에 포함된다. 중첩되는 퍼지집합 간에 유사성의 정도는 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$S_j = 2 \sum_{a=1}^{J-1} \sum_{b=1}^J L_j(a, b) / [(J-1)(J-2)] \quad (1)$$

$$L_j(a, b) = \frac{\sum_k \min[\mu_{ja}(x_k), \mu_{jb}(x_k)]}{\sum_k \max[\mu_{ja}(x_k), \mu_{jb}(x_k)]} \quad (2)$$

여기서 J 는 j 번째 입력변수의 언어적인 라벨들의 개수이고, a 와 b 는 언어적 변수 라벨들의 인덱스이다. μ_{ja} 는 j 번째 입력변수의 언어적인 라벨 a 에 관한 소속 함수이다. S_j 는 j 번째 입력변수의 유사성 정도의 평균이 된다.



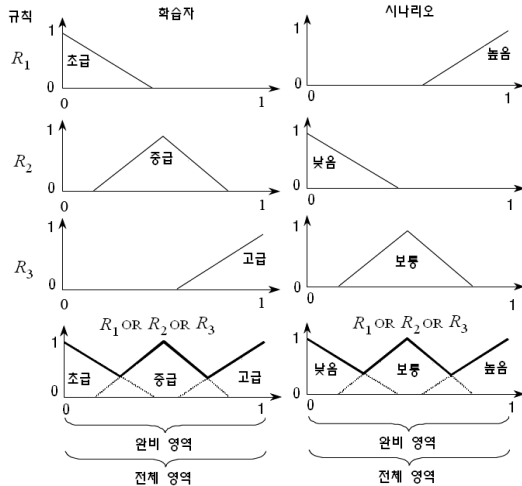
[그림 5] 규칙 구조의 완비성

퍼지 규칙들의 불일치성은 시스템의 전반적인 의사결정에 직접적인 영향을 미친다. 즉, 전체 시스템의 성능을 약화시킬 수 있다. 따라서 이러한 불일치성의 문제는 반드시 해결되어야 한다. 이러한 불일치성은 두 개 이상의 규칙들의 충돌이 발생할 때 일어난다.

유사한 조건부에서 상이한 결론 부분들이 작성되지 않도록 해야 한다. 퍼지 규칙들의 불일치성은 규칙들의 유사성 측도 계산을 통해 얻어질 수 있다. 퍼지 규칙들의 유사성은 먼저 각 규칙들에 관해 조건부 퍼지집합들의 유사성 측도를 위와 같은 방식으로 계산한다. 유사성 측도 값이 거의 같은 규칙들에 관해, 결론부분의 퍼지집합들에 관한 유사성 측도를 위와 같은 방식으로 계산하여, 유사성 측도 값이 차이가 나는 경우에 규칙들의 불일치성이 존재하게 된다.

[그림 5]는 시나리오 학습과 관련하여 완비성을 갖는 퍼지 규칙들의 구조와 그렇지 못한 구조를 예시한 것이다. 그림에서 상단의 규칙 구조는 각 입력 변수 도메인에서 모든 분할이 적용되고 있기 때문에 완비성을 가진다. 하단의 규칙 구조는 일부 영역이 사용되고 있지 않기 때문에 학습 영역을 충분히 포괄한다고 할 수 없다.

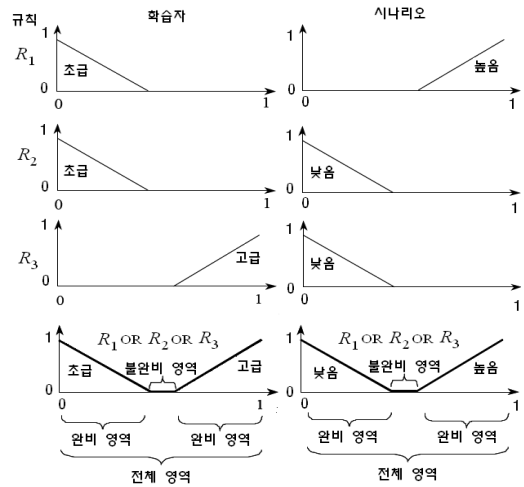
[그림 6]은 [그림 5]의 상단과 같은 완비성을 갖는 퍼지 추론 시스템의 추론과정을 나타내고 있다.



[그림 6] 완비 퍼지 시스템 구조

[그림 7]은 [그림 5]의 하단과 같은 완비성을 갖지 못하는 퍼지 추론 시스템의 조건부 구조를 나타낸다. 규칙들의 결합에서 OR 연산자를 사용한 이유는 완비성을 충분

히 나타내는데 있다. 즉, 규칙 구조의 완비성을 검토하기 위해서는 OR 연산자를 사용하는 것이 가시적인 효과를 충분히 나타낸다. 퍼지 규칙 구조의 완비성에 관한 측도는 전체 영역에 대한 완비 영역의 비율로 추정할 수 있다.



[그림 7] 불 완비 퍼지 시스템 구조

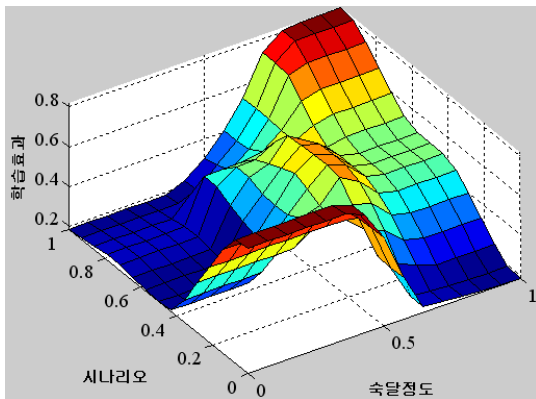
4. 시뮬레이션

3장에서 제안된 퍼지 추론 시스템에 관한 하나의 비교 실험을 나타낸다. 시나리오 기반 언어 학습의 퍼지 논리 적용과 관련하여, 2장에서 소개된 퍼지집합 형태와 [표 1]과 같은 규칙 구조의 사용은 퍼지구조의 정확성 및 포괄성의 조건을 충족할 수 있다. 또한, 입출력 변수들에 관해 모두 3가지의 적은 개수의 언어적인 라벨을 사용하기 때문에 이들의 조합인 총 9가지 규칙 모두를 적용시킬 수 있어서 100% 완비성을 얻을 수 있다.

[그림 8]은 입력 변수들인 학습자의 숙달 정도와 시나리오 난이도에 대한 학습효과의 3차원 곡면 출력을 나타낸다. 학습자의 숙달 정도만을 고려했을 때, 전반적으로 중급 수준에서 시나리오 기반 학습의 효과가 비교적 높게 나타나며, 시나리오 완성도만을 고려했을 때, 초급 및 중급 수준에서 학습효과는 높게 나타나는 것으로 분석되고 있다. 이는 [그림 9]와 같은 주변 함수 추정을 통해 확인될 수 있다.

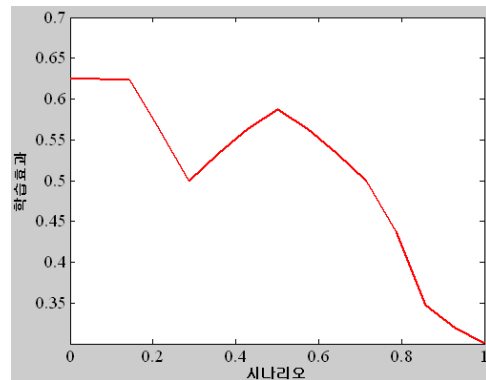
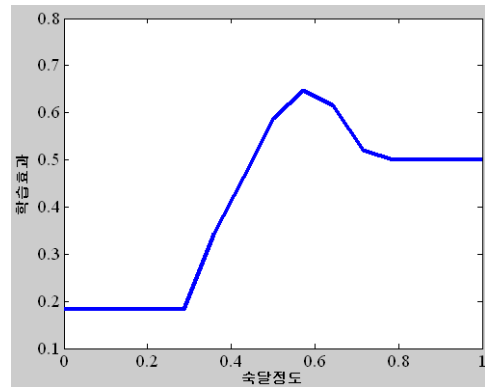
〈표 1〉 퍼지 규칙 리스트

| | |
|-----|---|
| 규칙1 | IF Beginner AND Easy THEN Very Desirable |
| 규칙2 | IF Beginner AND Normal THEN Undesirable |
| 규칙3 | IF Beginner AND Difficult THEN Undesirable |
| 규칙4 | IF Intermediate AND Easy THEN Desirable |
| 규칙5 | IF Intermediate AND Normal THEN Very Desirable |
| 규칙6 | IF Intermediate AND Difficult THEN Undesirable |
| 규칙7 | IF Advanced AND Easy THEN Undesirable |
| 규칙8 | IF Advanced AND Normal THEN Desirable |
| 규칙9 | IF Advanced AND Difficult THEN Very Desirable |



[그림 8] 학습 효과 곡면

시나리오 기반 언어 학습이 보다 바람직한 근거는 CALL 시스템의 경우에 학습자의 숙달 정도가 0.8이고, 시스템 반응이 0.9인 경우에 초기 학습의 성과는 0.4를 넘지 못한다. 물론 반복적인 학습이 진행되면 학습 성과는 높아진다. 시나리오 기반 학습의 경우에 학습자 숙달 정도가 0.8이고, 시나리오 난이도가 0.9인 경우에 0.803의 아주 높은 성과가 초기에 나타난다. 또한, 초보자의 경우에 시나리오 난이도가 아주 쉬운 경우에 해당하는 0.2와 0.1을 주는 경우에 학습 효과는 0.81로 아주 높게 나타나고, 중급자의 경우에도 시나리오 난이도가 보통이 아닌 경우에 학습 성과는 높게 나타난다.



[그림 9] 주변 분포 함수 추정

5. 결론

현재 시나리오 기반 학습의 효과가 다른 학습 방법에 비해 높은 것으로 평가되고 있지만, 시나리오 기반 학습의 성과를 추정하기 위한 방법은 거의 제시되고 있지 않다. 본 논문은 시나리오 기반 학습의 학습효과를 보다 정확히 측정할 수 있는 하나의 퍼지논리 기반 접근방식을 나타냈다. 퍼지 논리의 적용이 불가피한 이유는 학습효과 측정을 위한 변수들이 다분히 언어적인 모호성을 가지고 있다는 점이다. 특히 언어 학습의 경우에 학습자의 숙달 정도 및 시나리오의 완성도 등의 정확한 측정이 어렵고 불확실한 측면이 강하다. 본 논문에서는 퍼지 접근 방식을 통해 우선적으로 언어적 변수들의 불확실성을 줄이고, 퍼지 추론 시스템의 구성에 있어서도 단순 퍼지 논리의 적용보다는 보다 정확한 학습효과 측정의 위해 퍼지 규칙 구조가 완비성을 가질 수 있도록, 즉 학습효과 측정 영역의 전체를 포장할 수 있는 퍼지 규칙 구조에 관

해 논의하였다. 제안된 방식의 비교실험 결과, 학습자의 숙달 정도와 시나리오 난이도는 합리적인 관계를 보인다. 예를 들어, 학습자의 숙련 정도가 높은 경우에 보통 수준 이하의 시나리오 사용은 학습 성과를 약화시키며, 초보자 대상의 보통 수준이상의 시나리오 사용은 학습 성과를 훨씬 더 약화시키고 있어서 일반화 가능성이 충분한 것으로 확인되었다. 문제는 보다 세분화된 언어적인 라벨들을 사용하는 경우에 시스템의 조밀성은 높아지지만, 규칙들의 불일치성이 증가한다는 점이다. 이에 관해 퍼지집합의 형태에 관한 재설정 등의 실험이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] Alcorn, C. (2003). Improving students knowledge through experiential learning, <http://scholar.lib.vt.edu/theses/.../ETD-AlcornReport-072803.pdf>.
- [2] Buch, N. J. and Wolff, T. F. (2000). Classroom teaching through inquiry, *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 126(3), 105-109.
- [3] Hazel M. and Mervyn A. J., (2005). Scenario-Based Spoken Interaction with Virtual Agents, *Computer Assisted Language Learning*, 18(3), 171-191.
- [4] Jin, Y., von Seelen, W. and Sendhoff, B. (1999). On generating FC3 fuzzy rule systems from data using evolution strategies, *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. B.*, 29(6), 829-845.
- [5] Jin, Y. (2000). Fuzzy modeling of high-dimensional systems: complexity reduction and interpretability improvement, *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, 8(2), 212-221.
- [6] Jonassen, D. H., and Hernandez-Serrano, J. (2002). Case-based reasoning and instructional design: Using stories to support problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(2), 65-77.
- [7] Krashen, S. (1985). *The Input Hypothesis: Issues and Implications*. New York: Longman.
- [8] Mendel, J. M. (2002). An architecture for making judgements using computing words, *Int. J. Appl. Math. Comput. Sci.*, 12(3), 325-335.
- [9] McGraw, I. and Seneff, S. (2007). Immersive Second Language Acquisition in Narrow Domains: A Prototype ISLAND Dialogue System, In *SLaTE-2007*.
- [10] Morton, H. and Jack, M. A. (2005). Scenario-Based Spoken Interaction with Virtual Agents, *Computer Assisted Language Learning*, 18:3, 171-191.
- [11] Preben, W., Anna, H. and Jenny, B. (2007). DEAL a serious game for CALL practicing conversational skills in the trade domain, In *SLaTE-2007*.
- [12] Roubos, H., and Setnes, M. (2001). Compact and transparent fuzzy models and classifiers through iterative complexity reduction, *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, 9(4), 516-524.
- [13] Savin, B. M. (2007). Practical guide to problem-based learning online, From <http://site.ebrary.com/lib/arizona/docDetail.action?docID=10205103>.
- [14] Setnes, M., Babuska, R., Kaymak, U., and van Nauta Lemke, H. R. (1998). Similarity measures in fuzzy rule base simplification, *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. B.*, 29(3), 376-386.
- [15] Stamou, G. B., and Tzafestas, S. G. (1999). Fuzzy relation equations and fuzzy inference systems: an inside approach, *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. B.*, 29(6), 694-702.
- [16] Stewart, I. A. D. and File, P. (2007). Let's Chat: A conversational dialogue system for second language practice, *Computer Assisted Language Learning*, 20(2), 97-116.
- [17] Valente de Oliveira, J. (1999). Semantic constraints for membership function optimization, *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. A.*, 29(1), 128-138.

이 상 현



- 2002년 2월 : 호남대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2004년 2월 : 호남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2009년 2월 : 전남대학교 전산학과 (이학박사)
- 1990년 3월~2008년 2월 : (주)현대자동차

동차 근무

- 2008년 3월~2010년 12월 : (주) 동하테크 기술부장
- 2012년 1월~2012년 7월 : 한국에너지기술연구원 선임연구원
- 2012년 8월~현재 : 호남대학교 문화산업경영학과 조교수
- 관심분야 : 품질조기경보시스템, 지능정보시스템, 인공지능
- E-Mail : leesang64@honam.ac.kr

문 경 일



- 1991년 : 서울대학교 자연대학원 계산통계학과 이학/석/박사
- 1987~현재 : 호남대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야 : 지능시스템, 복잡계 네트워크
- E-Mail : kimoon@honam.ac.kr

이 상 준



- 1991년 2월 : 전남대학교 전산통계학과(이학사)
- 1993년 2월 : 전남대학교 전산통계학과(이학석사)
- 1999년 8월 : 전남대학교 전산통계학과(이학박사)
- 1995년 3월~2005년 2월 : 서남대학교 경영전산정보학과 조교수

- 2005년 3월~2007년 2월 : 신경대학교 인터넷정보통신학과 조교수
- 2007년 2월~현재 : 전남대학교 경영학과 부교수
- 관심분야 : 경영정보시스템, 스마트컴퓨팅, 소프트웨어공학
- E-Mail : s-lee@chonnam.ac.kr