

# 사례기반 추론을 통한 지식 공유 및 문제 해결

조규락(한국직업능력개발원)

## • 요약 •

사례기반 추론은 새로운 문제를 해석하고 해결하는데 과거의 경험 사례를 이용하는 인간의 지적 능력이다. 즉, 자신의 과거 경험 속에 현재 직면하고 있는 문제와 유사한 사례가 있고 그 문제를 성공적으로 해결한 방안을 기억하고 있다면 인간은 그 사례를 현재의 문제에 적용하여 해결하려 한다는 것이다. 본 글의 목적은 사례기반 추론을 이해함으로써 어떻게 여러 사람이 서로의 경험을 공유하거나 또는 전문가의 경험을 이용할 수 있는지를 살펴보고, 교육현장에서 활용될 수 있는지를 검토하는 것이다. 그 방법으로서는 본 논문은 사례기반 추론 시스템의 이용 및 설계를 제안한다. 사례기반 추론 시스템은 사례기반 추론을 컴퓨터에 구현한 프로그램으로서 지금까지 인공지능 분야의 학자들의 주요 관심사였다. 문헌 고찰을 통하여 사례기반 추론의 개념과 이론적 배경으로서 논리학의 유추 및 역동적 기억이론을 다루었으며, 사례기반 추론 시스템 개발에 참여한 경험을 바탕으로 하여 사례기반 추론의 중요한 구성요소와 모델을 논의하였다. 특히 사례기반 추론 시스템은 인공지능 분야에서 연구되어온 인간의 지적 추론능력을 모델링할 뿐만 아니라 현재 e-Learning에서 부각되는 전자수행지원시스템으로서 개발될 가능성이 있음을 밝힌다.

주제어 : 사례기반, 추론, 이러닝, 전자수행지원시스템

## I. 서론

우리는 알게 모르게 삶의 많은 부분을 경험에 의존하며 또한 경험을 통하지 않고는 진정으로 이해하거나 알 수 없는 경우가 주변에 허다하다. 아침 러시아워 때 사무실로 가기 위하여 더 짧은 A 도로를 이용하지 않고 조금 더 먼 B 도로를 이용하는 것은 경험을 통하여

B 도로가 더 시간이 덜 걸리는 것을 알기 때문이다. 지도를 보면서 인구의 수와 차량보유 가구의 수, 도로의 크기를 세밀히 비교하여 길을 선택하는 사람보다 주변의 사람들에게 물어보거나 혹은 하루는 A, 다른 하루는 B를 선택하여 직접 운전해 보는 사람이 더 많은 것이다. 추락사의 위험을 감수하고서도 험준한 바위산을 오르고 있는 등산가의 마음을 직접 산에 오르지 않고는 이해하기 어렵다. 종종 우리는 기업의 채용공고에서 경력자 우대라는 문구를 볼 수 있는데 왜 기업은 과거 그 분야에서 일했던 경력자를 우선하는가? 몇몇 기업의 경영진 및 임원과의 개인적인 면담을 통해서 확인한 바에 의하면 업무와 관련된 문제사태에 직면했을 때 슬기롭게 대처하는 능력이 초보자는 경력자에 비해 떨어진다는 것이다. 왜냐하면 업무현장에서의 문제사태는 불규칙적으로 발생할 경우가 많은데 그것들은 학교에서 배웠던 문제가 아니며 또한 책을 이용하여 해결할 수 있는 것들이 아니기 때문이라는 것이다. 따라서 초보자가 그러한 문제를 해결하기 위해서는 누군가의 도움이 필요하며, 그러한 과정에서 소비하는 시간이 길어지는 만큼 기업으로서는 손해가 발생한다고 말한다. 하지만 경력자를 뽑으면 그가 갖고 있는 문제에 대한 경험을 이용하여 스스로 그 문제를 해결할 수 있는 가능성이 훨씬 커서 기업의 입장에서 보면 더 낫다는 것이다.

경험은 인간의 의사결정이나 문제해결과 같은 고차원적인 사고(thinking)에 영향을 미친다. 과거에 어떤 경험을 했는지에 따라 동일한 문제에 대한 의사결정이나 해결안이 사람마다 서로 다를 수 있는 것이다. 경험의 중요성은 발견적 교수법(heuristics)이나 경험에 의한 방법(rules of thumbs)의 강조에서 보는 것처럼 많은 교육학자들 사이에서 공유된 사실이다. 견습공(초보자)이 스승(전문가)의 주변에서 스승의 활동을 관찰하며 직접 행함으로써 즉 경험을 통하여 학습하며 스승을 닮아간다는 인지적 도제이론(Brown, Collins, & Duguid, 1989; Collins, Brown, & Newman, 1988)이나, 학습자에게 문제를 제공하고 스스로 그 문제를 해결하도록 하는 문제중심학습(Savery & Duffy, 1994)에서처럼 구성주의자들이 학생들에게 실제적 과업(authentic tasks)이나 상황 혹은 맥락(contexts)의 부여를 강조하는 것은 경험을 중요시하는 것과 맥을 같이 한다.

어느 분야의 전문가들은 자신들의 분야에서 직면하는 많은 문제들은 어렵지 않게 해결할 수 있는데, 그 이유로서 우리는 그들이 그 분야에 대하여 전문적인 지식을 가졌을 뿐만 아니라 아주 다양한 경험을 가졌기 때문이라고 생각한다. 다양한 경험이란 그 전문가가 겪어 온 많은 문제 상황과 해결방안을 뜻하므로 전문가는 현재 직면한 문제를 분석하고 해결하는데 유용하게 이용할 수 있는 과거의 경험을 갖고 있다. 초보자의 경우는 관련 문제에 대한 경험이 거의 없기 때문에 비교할 만한 문제해결 경험이 없을 것이며 현재 직면한 문제 해결은 그만큼 어려워질 것이다. 따라서 만일 초보자가 전문가의 경험을 공유하거나 이용

할 수 있다면, 그 전문가의 경험은 초보자의 직면한 문제의 해결에 도움을 줄 수 있을 것이다.

그렇다면 개인의 경험이나 전문가의 경험을 서로 공유하고 문제해결에 이용하는 방법은 없을까? 본 논문은 바로 이 질문에 대한 하나의 답으로서 사례기반 추론(Case-Based Reasoning: 이하 CBR)을 이용할 것을 제안한다. 최근 Jonassen과 Hernandez-Serrano (2002)는 CBR을 과제분석 및 문제해결에 응용할 것을 주장하여 CBR에 대한 교육공학적인 연구가 필요함을 밝히고 있으며 또한 요즈음 많이 알려진 교수설계 기법인 Schank, Berman, Macpherson(1999)의 목표기반 시나리오(Goal-Based Scenarios) 역시 CBR을 응용한 것이다. 우리나라의 교육공학 문헌에 CBR이 소개되기 시작한 것은 기업교육 분야와 관련하여 e-Learning 프로그램의 개발과 함께였다(조일현, 2001; 조일현과 이진창, 2001). 그렇지만 그 소개는 e-Learning 프로그램 개발 원리로서 CBR을 간략히 설명한 것일 뿐, CBR을 깊게 논의한 것도 아니었으며, 학습 및 그 결과에 대한 논의는 더더욱 아니었다.

본 논문은, 타 프로그램의 개발 원리로서가 아니라 CBR 자체가 갖고 있는 의미, 특히 학습의 중요한 결과인 문제해결과 관련지어 CBR이 가져다주는 교육적 의미를 문헌적 고찰과 연구자의 개발에 참여한 경험을 토대로 검토하고자 한다. 구체적으로 본 논문의 목적은 CBR의 프로세스와 구성요소를 이해함으로써 CBR 시스템을 개발할 수 있는 모델을 탐색하며 동시에 CBR 시스템을 학습의 현장에서 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 제시하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 먼저 CBR의 개념과 이론적 배경 및 장점을 살펴볼 것이다. 제시되는 CBR의 프로세스 및 구성요소는 CBR 시스템을 설계하고 개발하는데 필요하며, 이를 통하여 CBR을 컴퓨터에 구현한 프로그램으로서 CBR 시스템의 모델을 제안한다. CBR 시스템은 지식을 공유하는 방법과 문제해결에 도움을 주는 방안으로서 어떻게 교육현장에서 활용할 수 있는지를 검토하는 것은 의미있는 작업이 될 것이다. 끝으로 논의 및 제언에서 CBR과 인공지능의 연관성 그리고 문제해결이라는 관점에서 CBR이 인간의 지능을 모델링한다는 사실을 지적한다.

## II. CBR의 이해

이 장에서는 CBR의 이해를 돕기 위하여 CBR의 개념을 파악하고 그 이론적 기저로서 논리학의 유추와 역동적 기억이론을 살펴본다. 그런 후에 CBR의 프로세스와 구성요소, CBR 시스템의 모델 및 설계시 고려할 사항을 파악하고 CBR의 구체적 장점을 정리한다.

## 1. CBR의 개념

추론(推論)의 사전적 의미는 다음과 같다. “(밝혀진 사실을 근거로 하여) 밝혀지지 않은 어떤 사실을 미루어 헤아리는 것.” “이치나 논리에 따라 어떤 일을 미루어 생각하고 논하는 것” (연세대학교 언어정보개발 연구원, 2000). 따라서 우리가 어떤 것에 대하여 추론(reasoning)한다고 할 때, 추론이란 그 어떤 것에 대하여 이치나 논리에 따라 미루어 생각하며 결론을 이끌어내는 과정을 의미한다 하겠다. 그 과정에서 일반적으로 우리는 일련의 사실들을 고려하고, 무언가를 가정하며, 정보나 지식을 이리저리 새롭게 조직 및 조작하면서 가능한 원인을 진단하며, 문제를 해결하는 등의 지적 활동(intellective activities)을 한다.

일반적으로 사례는 “실제로 일어난 일의 낱말의 예(연세대학교 언어정보개발 연구원, 2000)”로서 정의된다. 사례(cases)는 또한 특정한 상황에 특정한 지식이 연결되어 있는 경우를 말한다. 사례 속에는 과제가 어떻게 수행되는지, 지식이 어떻게 적용되며, 목적을 성취하기 위하여 어떤 전략들을 사용하는지와 같은 것들이 포함된다(Kolodner, 1993). 그러나 사례는 경험을 개인이 해석한 것이기 때문에 동일한 대상을 경험했다고 하더라도 누가 경험했느냐 그리고 그 이전의 경험이 무엇이었느냐에 따라 다르다. 하지만 중요한 것은, 사례가 언제, 어느 상황에서, 무엇 때문에 발생했는지, 누가 관련되어 있는지에 대한 구체적인 정보를 포함하고 있기 때문에 그 사례를 소유하고 있는 개인에게 있어서 사례는 일반적인 것이 아니라 구체적이란 점이다. 이 말의 의미는 개인의 지식이 적용되고 사용되는 컨텍스트가 사례 속에 지식과 함께 들어있어 있다는 뜻이다.

그러나 실제 일어난 일이나 사건이 모두 사례로 기억되는 것은 아니다. 예를 들어 회사의 구내식당에서 매일 하는 점심식사를 매번 특정한 사례로 기억하지는 않는다. 또한 어느 전철역에서 개찰구를 빠져 나가거나 에스컬레이터를 타는 것과 같이 일상생활의 모습들 전부 사례로 남는 것은 아니다. 그런 일상생활의 모습들은 기존의 경험이나 사례에 비추어 특별한 것이 없으면 잊혀진다. 따라서 사례로 기억되기 위해서는 기존의 경험이나 사례와는 달리 어떤 특별한 사건이 발생할 때, 즉 예상치 못한 일들이 발생할 때이다.

따라서 CBR이란 어떤 것에 대하여 이치나 논리에 따라 미루어 생각하며 결론을 이끌어 내는데 있어서 과거의 사례를 이용하는 것이다. 예를 들어, 김치의 매운 맛을 보고 상당히 불쾌한 기억을 가진 외국인이 한국 음식을 다시 접하게 되었을 때 지난 불쾌한 기억을 되살리며 맛을 보기도 전에 매울 것이다라고 단정짓는다면 그는 자신이 겪은 과거의 사례를 기반으로 해서 추론한 것이다. 기름이 많이 들어간 중국 음식에 익숙해져 있는 우리가 처음 대하는 또 다른 중국 음식을 보고서 아마도 느끼할 것이다라고 생각하는 것도 과거의

사례를 기반으로 해서 추론한 것이며, 외환위기에 주식을 사서 많이 손해 본 투자자가 외환위기 때는 주식을 사면 손해다라고 생각하는 것 역시 마찬가지로 과거의 사례를 기반으로 해서 추론한 것이다.

매일매일 발생하는 개인의 일상생활을 문제사태라고 한다면 새로운 상황이란 그 개인이 어떤 문제 상황에 직면한 것을 말한다. CBR의 핵심적인 제안은 어떤 개인이 새로운 문제 상황에 직면했을 때, 그것을 해결하는 방안으로 과거의 경험, 특히 과거에 그 문제 상황과 동일한 혹은 유사한 상황을 어떻게 해결하였는지에 대한 경험을 이용하여 새로운 문제를 해결한다는 것이다. 다시 말하여, 자신의 과거 경험 속에 현재 직면하고 있는 문제와 유사한 사례가 있고 그 문제를 성공적으로 해결한 방안을 기억한다면 그것을 현재의 문제에 적용하여 해결한다는 것이다. 의사가 환자의 병을 진단하고 치료할 때 과거 그가 성공적으로 치료한 환자의 증상과 유사한 경우, 그는 그것에 비추어 새로운 환자의 병을 진단하고 치료할 것이다. 만일 증상은 유사하지만 과거의 환자에게 적용한 치료법이 성공하지 못하여 곤란을 경험한 의사라면 동일한 치료법을 새로운 환자에게 적용하는데 주저할 것이며 적용한다고 해도 같은 실수를 반복하지 않기 위해서 상당히 주의할 것이다. 만일 어떤 사람이 자신의 자동차에서 들리는 이상한 잡음이 엔진의 A 부분이 심하게 마모되었기 때문이라는 사실을 알게 된 후 나중에 자동차에서 먼저 들었던 이상한 잡음과 비슷한 소리를 들었다면 그는 그 잡음의 원인으로서는 엔진의 A 부분의 마모를 무엇보다 먼저 의심하고 지난번 경우와 같은 해결안을 제시할 것이다.

사례를 기반으로 추론한다고 해서 반드시 자신이 경험한 사례만을 가지고 추론하는 것은 아니다. 다른 사람이 겪은 사례를 가지고 새로운 문제사태에 적용하여 문제를 해결할 수도 있다. 예를 들면, 판사가 자신이 결정하지 않은 과거의 판례를 들어가며 선고를 내리는 경우나—성문법이 없어서 판례나 조례 혹은 관례에 의존하는 영국의 사법부는 사례를 기반으로 추론해서 선고한다고 할 수 있다—초임 발령의 교사가 선배 교사로부터 학급 경영이나 학생 지도에 대한 성공과 실패의 다양한 사례를 듣고 기억한 후에 자신의 학급에 성공한 사례를 적용하는 것을 들 수 있다.<sup>1)</sup>

1) 이제 판사나 초임교사에게 있어서 그 판결이나 성공사례는 자신의 사례로 받아드릴 수 있다.

## 2. CBR의 이론적 기저

### 가. 논리학의 유추

논리학에서 거론되는 연역법이나 귀납법은 지적인 활동으로서의 추론하는 방법의 여러 형태를 말한다. 연역법은 일반적인 원리로부터 논리의 절차를 밟아서 낱말의 사실이나 명제를 추론해 내는 방법이며 귀납법은 개개의 특수한 경험 사실로부터 공통 요소를 찾아내어 일반적인 원리 및 법칙으로 인도하는 방법(민중서림 편집국, 1993)이다.

연역법이나 귀납법 말고도 유사성을 바탕으로 한 추론법인 유추(analogy)를 생각해 볼 수 있다. 유추란 비슷한 점을 기초로 한 비교 추론으로서 여러 개의 특수한 사물 혹은 상황에서 다수의 본질이 일치하는 데서, 다른 속성도 유사하다고 하는 추론의 방법이다(민중서림 편집국, 1993). 유추를 통하여 우리는 익숙하지 않은 상황을 익숙한 상황으로 간주하며, 이전에 했던 일을 나중에 하는 일에 적용할 수 있다. 이러한 유추의 능력은 과거의 경험을 가져와 새롭고 유일한 문제사태에 사용할 수 있도록 해준다(양영선, 1994; Schön, 1993). 즉, 문제해결 상황에서 유추는 새로운 문제를 해결하기 위하여 알고 있는 문제해결 방법을 적용하기 위하여 문제들을 부분적으로 연결하거나 보충하는 것이다. CBR에서는 이 알고 있는 문제해결 방법들이 사례들로서 이미 존재하는 기억내용 혹은 기존 지식이다.

### 나. 역동적 기억 이론 (the theory of dynamic memory)

역동적 기억(dynamic memory) 이론은 인지와 학습에 관한 이론이다(Schank, 1982, 1999). “역동적(dynamic)”의 의미에서 유추할 수 있는 것처럼, 기억은 정지되어 있는(static) 상태가 아니라 항상 “변하는(change)” 상태에 있다는 것이다. 역동적 기억이란 따라서 시간의 흐름과 함께 항상 변화하는 기억을 의미한다. 그 변화는 인간의 경험에 기인한다. 즉 인간의 경험의 결과로서 기억은 시시각각 변화하며 그 변화과정이 곧 학습이라고 하는 것이 역동적 기억이론의 핵심이다.

역동적 기억이론에서 학습은 “기억의 역동적인 수정” (Schank & Cleary, 1995, p. 33) 또는 일상생활에서 일어나는 “경험에 대한 반응으로서 기억을 바꾸는 것” (Schank, 1999, p. 4)으로 정의된다. 기억이 경험을 통해 들어오는 정보를 이해하는 것에 관여할 때 학습은 발생한다는 것이다. 일상생활에서 일어나는 경험 또한 날마다 다르기 때문에<sup>2)</sup> 기억은 항상

2) 누군가는 동일한 경험을 매일 할 수 있기 때문에 일상생활에서의 경험 역시 날마다

변화하며 학습 역시 항상 발생한다.

역동적 기억이론에 따르면, 기억과 학습은 입력(input)에 영향을 받는다(Schank & Cleary, 1995). 입력이란 외부로부터의 강압적인 주입이 아니라 매일 하는 경험이 기억 속으로 들어오는 것을 말한다. 책을 읽을 때 읽혀지는 단어 자체나 그 뜻, 이상한 물체를 접촉했을 때 느끼는 오싹함이나 혹은 쾌감들은 기억 속으로 들어오는 입력의 구체적인 예로서 어떤 방식으로든 기존의 기억을 변화시킨다. 여기서 기존의 기억은 수동적인 상태에서 변화되는 것이 아니라 들어온 입력을 해석하고 기억 어디엔가 배치시키는 역할을 함으로써 능동적인 성격을 갖는다. 즉 입력의 의미를 결정하고 이미 저장되어있는 기존의 지식과 관련이 있는 장소를 찾아 저장함으로써 스스로 기억의 구조를 조절하는 것이다. 이것은 정보나 입력을 기억 속에 단순히 더하는 의미가 아니다(Schank & Cleary, 1995). 이제 기존의 기억은 새롭게 갱신됨으로써 변화된 것이며 이 갱신된 기억은 새로 들어올 입력에 대한 기존의 기억이 되는 것이다. 이러한 일련의 과정은 지속적으로 끊임없이 이루어진다.

Schank(1982, 1999)는 주장하기를, 어떤 것에 대한 인간의 추론의 과정은, 그 어떤 것을 경험할 때 기억 속으로 들어오는 (겉으로 보기에는 관련이 없는 것처럼 보이는) 낱개의 입력 또는 정보들을 기존의 기억의 내용과 서로 관련시킴으로써 그 어떤 것을 이해하는 과정을 의미한다. 다른 말로 표현하면, 새로운 어떤 것을 이해하기 위해서는 이미 알고 있는 것, 즉 기존의 기억 내용과의 관련성을 통한 추론의 과정이 필요하다는 것을 뜻한다. 기존의 기억 내용으로부터 추론을 하지 않고는 이해할 수 없다는 것이다. 따라서 “이해한다”라고 하는 것은 인간이 보고, 듣고, 경험한 것을 이미 알고 있는 것에 관련시키면서 추론하는 과정이다. 여기서 이미 알고 있는 것은 기억의 구조인 스크립트(script) 속에 이전부터 저장되어 있는 기억의 내용이다. 스크립트는 기억의 구조로서 정보의 구체적인 데이터로 이루어져 있는데, 그 정보나 데이터 자체뿐만 아니라 그것들이 자주 사용되어지는 특정 상황이나 컨텍스트도 함께 저장한다. 이러한 스크립트들은 역동적 기억을 구성하는 기본 요소로서 어떻게 인간이 사건에 대한 정보를 표상하며 추론을 하게 되는지를 설명해준다.

이러한 관점에서, 인간이 어떻게 인지하며 이해하는가 또는 어떻게 문제를 해결하는가 하는 것은 스크립트 속에 어떤 기억 내용이 저장되어 있는가에 의하여 좌우된다. 어떤 사

---

다르다는 말이 틀렸다고 주장할지 모른다. 이를테면 매일 먹는 저녁식사는 동일한 경험이라는 것이다. 그러나 어제 먹었던 저녁식사는 오늘 먹을 저녁식사와 비교해서 메뉴뿐만 아니라 (메뉴는 같을 지는 몰라도) 식사시각과 먹는데 걸리는 시간, 음식의 맛과 상태, 식사 분위기 및 환경(또는 기타 다른 것을 포함하여)은 분명 다를 것이며 따라서 서로 다른 경험을 갖게 된다. 물론 사례와 마찬가지로 서로 다른 경험이라고 해서 모두 기억되는 것은 아니다.

람이 낮은 장소에서 신용카드를 이용하여 물건의 값을 결제하여야 하는 문제 상황을 가정하자. 백화점에서 신용카드를 사용해 본 경험이 있어 백화점 신용카드에 대한 스크립트를 가진 사람이라면 비록 그가 처한 장소가 카드를 사용해 본 적이 없는 새로운 장소라 할지라도 그곳이 카드를 이용하여 결제할 수 있는 장소라는 사실을 알면 어렵지 않게 그 문제 상황을 기존의 경험 즉 백화점 신용카드 스크립트 속의 내용에 비추어 해결—카드를 이용하여 결제—할 것이다.

개인의 어떤 것에 대한 스크립트 속의 기억구조는 그의 경험을 통해 구체화된 것이기 때문에 과거에 어떻게 그가 그 어떤 것을 이해했는지를 반영한다(Schank, 1999). 따라서 사람마다 경험이나 기억이 다른 만큼, 같은 대상의 스크립트일지라도 사람마다 그 내용은 다를 수 있다. 즉 같은 경험을 다른 방식 혹은 다른 내용으로 저장할 수 있다는 뜻이다. 위의 신용카드에 대한 예에서 신용카드로 물건을 살 때 결제해 본 적이 없는 사람에게는 카드에 대한 스크립트는 예컨대, 명함이라는 스크립트와 유사할 지도 모른다. 카드는 명함과 크기도 비슷하고 사각형이며 자신의 이름도 써있고 영어로 표현하면 그 명칭도 유사하기 때문이다(credit card vs. business card).

또한 스크립트의 내용이 상당히 유사하여 잘못된 스크립트를 적용하여 실수하는 경우가 종종 발생한다. 한국의 레스토랑에 대한 스크립트를 가지고 있는 사람이 음식값의 일정 비율을 팁으로 주는 외국의 레스토랑에 대한 스크립트를 적용해야 하는 경우에, 예컨대 해외 여행 도중 레스토랑에서 식사를 마치고 나갈 때 팁을 테이블 위에 놓고 나와야 한다는 것을 무심코 잊는 경우가 있다. 외국 레스토랑에 대한 스크립트를 전혀 모르고 있는 사람이라면 그의 행동은 당연한 것이지만 알면서도 그냥 나왔다면 고의였거나 아니면 (스크립트는 가지고 있지만 경험을 해보지 않아 익숙치 않아서) 실수를 한 것이다. 이 경우 그는 한국의 레스토랑이라는 스크립트가 모든 장소에서 동일하게 이용될 수 있는 것이 아님을 알게 됨으로써 기존의 레스토랑의 스크립트에 몇 가지를 추가하고 변형하여 기존의 것보다 좀 더 정교하고 분화된 스크립트를 갖게 되는 것이다.

그러나 중요한 것은 동일한 대상에 대하여 어떤 스크립트(어떤 내용이 저장되어 있는가)를 가지고 있는 지에 관계없이, 새로운 상황에 처했을 때 사람은 그 상황을 기존의 경험(기존의 스크립트)과 관련짓는다는 것이다. 위의 예에서 명함과 유사한 신용카드에 대한 스크립트를 가진 사람은 신용카드를 사용하는 경험을 하는 도중 자신의 카드에 대한 스크립트를 명함에 대한 스크립트와 비교할 것이며, 곧 자신의 카드에 대한 스크립트가 명함이라는 스크립트보다는 비록 크기도 다르고 자신의 이름도 없고 서명도 필요 없어서 겉으로 보기에는 유사할 것 같지 않은 “돈”이라는 스크립트와 더 관련이 있음을 알게 될 것



이다. 이제 그는 카드를 사용할 때 돈을 사용하는 것처럼—무엇인가 구입했을 때 지불하는—사용할 것이다. 또한 정교하고 분화된 레스토랑의 스크립트를 가진 사람은 그가 어느 나라의 식당에서 음식을 먹느냐에 따라 팁과 관련하여 다른 행동을 취하게 될 것이다.

역동적 기억 이론에서는 스크립트 속에 담겨있는 구체적인 정보들이 어떻게 일반화될 수 있는지를 설명하기 위하여 기억조직다발(Memory Organization Packet: 이하 MOP)이라는 스크립트보다 더 큰 기억구조를 이용한다. 스크립트들이 어떤 사건에 대한 전형적인 사실들, 예를 들어 그것이 발생하는 상황, 장소, 관련 인물 등등에 관하여 개인이 알고 있는 것을 담은 작은 기억구조인데 비하여, MOP은 스크립트와 같은 작은 기억구조들이 유사성을 바탕으로 하여 묶여져 있는 커다란 기억구조인 것이다. 즉, MOP이 저장하고 있는 기억의 내용은 사건들 사이의 공통점들이며 따라서 MOP은 낱개의 사건들로 분리할 수 있다 (Schank, 1999; Schank & Cleary, 1995). 예를 들어, 한국의 레스토랑, 미국의 레스토랑, 일본의 레스토랑 등 세계 여러 나라의 레스토랑을 경험한 사람은 어느 특정 국가의 레스토랑이라는 낱개의 스크립트 보다 크고 일반화된 레스토랑이라는 MOP을 형성할 수 있을 것이다. 같은 MOP일지라도 사람에 따라 그것은 더 복잡하고 정교할 수 있으며 또한 어떤 사람에게는 스크립트인 것이 어떤 사람에게는 MOP이 될 수도 있다.

MOP은 스크립트와 함께 역동적 기억 이론이 어떻게 전이의 현상을 이해하고 설명하는지를 보여주는 중요한 개념으로서, 어떻게 하나의 과제를 경험함으로써 배운 지식을 완전히 새로운 다른 과제에 적용할 수 있는지를 알려준다. 이전의 과제와 새로 직면한 과제의 유사성의 정도에 따라서, 다른 말로 표현하여 그 과제가 공통의 스크립트들을 많이 공유하면 할수록 그 두개의 과제는 예컨대 X라는 MOP이 새롭게 개인에게 만들어지거나 아니면 개인이 이전에 갖고 있는 어느 특정 MOP의 사례로 편입될 수도 있을 것이다. 이 말의 의미는 새로 직면하는 과제가 개인이 이미 갖고 있는 MOP의 내용과 얼마나 비슷한지에 따라 전이의 가능성이 달라질 수 있음을 뜻한다. 크레디트 카드를 사용해야 하는 문제 상황에 직면했을 때, 레스토랑에서 식사를 한 경험이 길거리 포장마차에서 식사를 한 경험보다 더 유용하게 적용되는 이유는 레스토랑의 MOP 속에는 크레디트 카드 사용이라는 내용이 있는 반면에 포장마차라는 MOP 속에는 카드 사용에 대한 내용이 없기 때문이다.<sup>3)</sup>

결론적으로 경험을 많이 했다는 것은 다양한 스크립트와 MOP들을 많이 갖고 있다는 뜻이며 그만큼 저장되어 있는 내용이 정교하며 풍부하여 새로운 상황에서 추론을 쉽게, 빠르

3) 물론 포장마차도 어느 관점에서 보면 레스토랑이라 할 수 있으며 이런 경우 레스토랑의 MOP을 포장마차의 MOP과 비교하는 것은 범주의 오류라고 할 수 있다. 하지만 개인마다 MOP의 내용, 이름 및 범주가 다를 수 있으므로 이 경우 범주의 오류의 문제는 큰 문제가 되지 않는다.

게 할 수 있다는 의미가 된다. 왜냐하면 어떤 문제사태에 직면했을 때 그 사태와 유사한 기억(스크립트, MOP)을 가지고 있고 그 기억의 내용이 직면한 사태와 유사성이 매우 크다면 다른 어떤 문제 해결안보다 우선적으로 그 기억내용에 담겨있는 해결안을 이용할 수 있기 때문이다.

학습은 여기서 설명한 것보다는 훨씬 복잡한 인지 활동이지만 기본적으로는 기억의 구조(스크립트, MOP)를 변화시키는 것과 다르지 않다. 따라서 좋은 학습 환경은 학습자로 하여금 다양하고 정교한 스크립트와 MOP들을 소유하도록 안내하고 조장할 수 있어야 한다. 즉 하나의 경험은 다른 경험의 변형으로 파악할 수 있도록, 그래서 실제 경험한 내용을 경험하지 않은 것에 적용할 수 있도록 장려하는 것이 중요하다.

지금까지 위에서 제시한 역동적 기억이론은 CBR에서 말하는 인간의 추론과정을 체계적으로 설명하고 있다. CBR의 핵심은 새로운 현상이나 문제를 해석하고 해결하는데 있어서 기존의 사례를 통하여 추론하는데 있다. 역동적 기억이론에서 추론이란 이미 알고 있는 것, 즉 스크립트 속의 기억의 내용과 새로운 정보와의 유기적인 관련을 통하여 어떤 것을 이해하는 과정이다. 다시 말하면 새로운 정보를 이해하기 위해서는 기존의 기억내용과의 관련성을 추론해야 하는 것이다. 여기서 기존의 기억내용은 CBR에서 말하는 사례로서 경험을 바탕으로 이루어진다. 따라서 CBR에서 전문가는 한 분야의 다양하고 많은 사례들(기억내용)을 소유한 사람이며 초보자는 그렇지 못한 사람이다. 또한 개인마다 동일한 현상이나 문제가 다르게 해석되는 이유 역시 그 개인이 어떠한 사례(기억내용)를 소유하느냐에 따라 달라지는 것이다. 이 사례들의 집합이 다음 장에서 설명할 CBR의 핵심적 구성요소인 사례도서관이다.

### 3. CBR의 프로세스와 구성요소

CBR의 체계적인 이해를 위해서는 CBR의 진행과정을 짚어볼 필요가 있다. (그림 1)은 CBR의 과정을 흐름도로 표현한 것이다. 이 CBR의 흐름도를 통해서 어느 개인(추론자)의 직면한 문제를 해결하는 과정을 살펴보자. 추론자는 그 문제를 예컨대 “X에 관한 문제”로 표상하면(case representation) 그의 기억 속에 있는 사례도서관(case library)에서 X와 관련한 문제들을 검색하면서 직면한 문제와 가장 유사한 사례들(similar cases)을 인출할(retrieve) 것이다. 추론자는 유사한 사례를 직면한 문제를 해결하는데 수정없이 사용할(reuse) 수도 있으며 혹은 문제 상황에 맞도록 적절하게 수정을 하여(revise) 제안된 해결안(proposed solution)을 만들고 그것을 실행에 옮겨(execute) 문제해결을 시도할 것이다. 유사

한 사례를 수정없이 사용해서 문제를 해결하였든 아니면 제안된 해결안을 이용하였든 문제 해결에 성공하면 그것들은 확인된 해결안(confirmed solution)이 되어 사례도서관 속에 새로운 사례로서 기존의 사례들과 연관되어 저장된다(retain). 제안된 해결안이 문제해결에 성공하지 못하면 수정을 거쳐 다시 실행되거나 아니면 “X에 관한 문제”라는 표상이 잘못된 것일 수 있으므로 새롭게 표상을 하여 처음부터 다시 이러한 과정을 시작할 것이다. 이러한 CBR의 과정은 추론자가 또 다른 문제에 부딪혔을 때 다시 반복되어서는 순환의 과정이다.

### 가. 입력 (input)

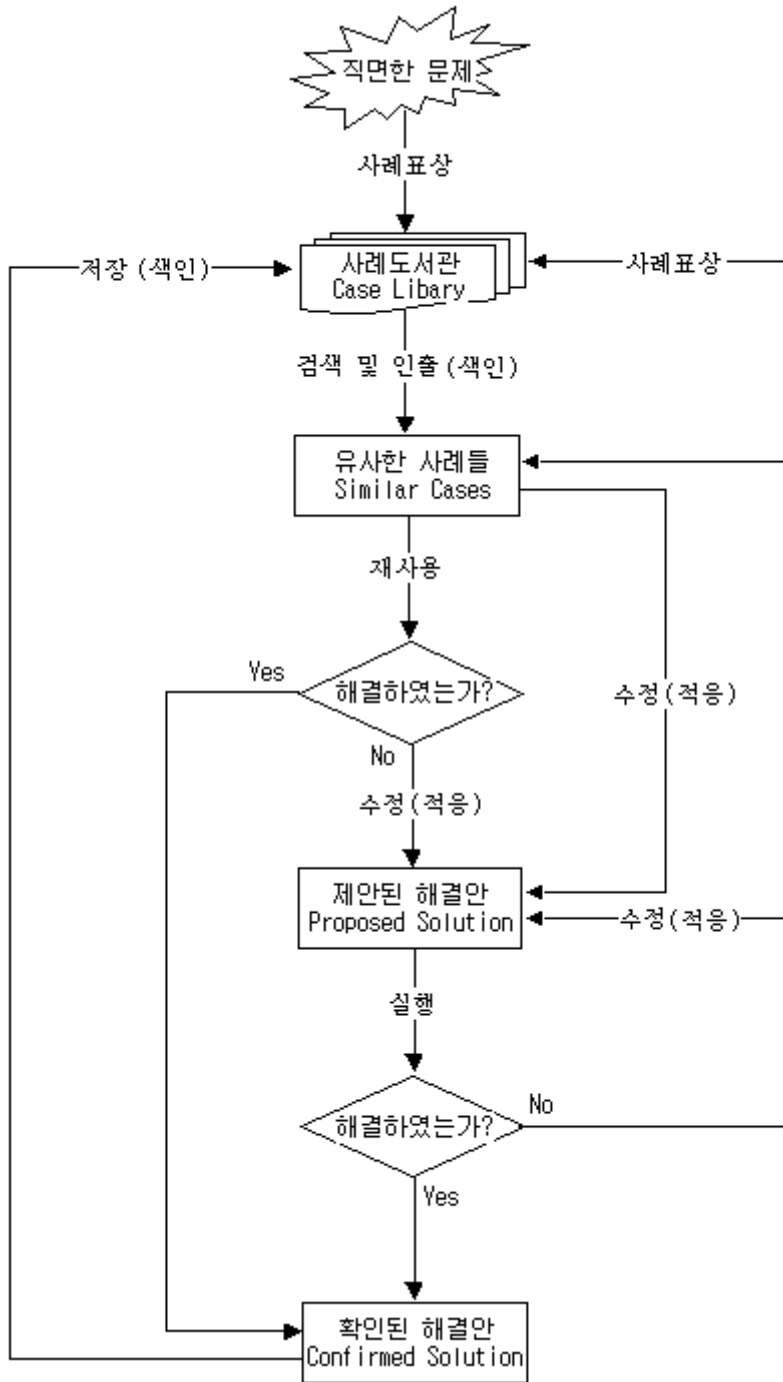
입력이란 추론하는 사람의 감각기관을 통하여 정보가 기억의 구조 속으로 들어오는 것을 말한다. (그림 1)에서는 추론하는 사람이 직면한 문제가 입력 작용을 통하여 기존의 기억 구조 속으로 들어온다. 이 때 추론자의 사례표상이 이루어진다.

### 나. 사례표상 (case representation)

기억 구조 속으로 들어오는 입력과 동일하거나 유사한 사례를 찾아내기 위해서는 입력을 기존의 사례들과 비교하여야 한다. 그리고 비교하기 위해서는 입력을 기존의 사건 또는 사태와 관련지어야 하는데 이러한 과정은 사례를 표상하지 않고는 이루어질 수 없다. 사례표상이란 “이 문제는 이리이러한 유형의 문제니까 이렇게 하면 될거야.” “어? 이 문제는 이러한 특성을 갖고 있잖아? 그렇다면 이 문제는 지난 번에 풀었던 것과 동일하군” 또는 “이 문제는 계산기의 도움이 필요한 연산에 관련된 문제 같군” 이처럼 추론하는 사람이 직면하고 문제를 나름대로의 경험에 비추어 성격 짓는 것이다.

### 다. 사례도서관 (case library)

도서관에 책이 모여 있는 것처럼 사례가 모여 이루어져 있다고 하여 붙여진 이름으로서 비유이다. 따라서 사례도서관은 많은 다양한 경험들이 체계적으로 수집되고 조직화된 결과이다. 또한 문제를 해결하거나 결정을 내리는 등의 과업을 수행해 가는 도중에 얻어진 경험으로서 이야기의 형태로 구성되어 있다(Edelson, 1992).



[그림 1] CBR의 프로세스

### 라. 검색 및 인출 (retrieval)

검색 및 인출이란 사례표상을 거친 새로운 입력 또는 사례를 사례도서관에 저장되어 있는 기존의 사례와 비교하여 동일하거나 유사한 사례를 찾아내서 이용할 수 있도록 하는 작업을 의미한다. 즉 문제사태에 접한 추론자가 유사한 기존의 경험이 모여있는 사례도서관으로부터 직면한 문제와 가장 비슷한 사례를 찾아내서 뽑아내는 것으로 기존의 사례에서 사용되었던 해결안을 검사하고 그 해결안이 직면한 문제에도 적용될 수 있는지를 결정한다. 사례도서관 속에 들어있는 많은 예들을 쉽고 빨리 검색하고 인출하기 위해서는 색인(indexing)의 도움이 필요하다.

### 마. 유사한 사례들 (similar cases)

유사한 사례들은 검색 및 인출 단계를 거쳐 나온 산출물이다. 유사한 사례들은 따라서 추론자의 사례도서관에 저장되어 있던 그 추론자에게 있어서 의미있는 사례이며, 직면한 문제에 대한 추론자의 표상을 반영한다. 경험이 사람마다 다른 만큼 그리고 문제를 표상하는 방법이나 내용이 사람마다 다른 만큼 유사한 사례들은 추론자마다 다를 수 있다.

### 바. 재사용 (reuse)

재사용은 인출된 유사한 사례들을 수정없이 문제해결에 적용하는 것을 말한다. 인출된 사례들이 직면한 문제와 매우 유사하거나 동일하다고 추론자가 판단할 경우 그는 그 유사한 사례를 수정없이 적용할 것이다. 인출된 유사한 사례와 직면한 문제가 유사하면 할수록 재사용의 확률이 높아질 것이며 빠르게 적용될 것이다.

### 사. 수정 (revise)

인출된 사례가 직면한 문제와 완벽하게 동일하다면 수정의 단계를 거칠 필요가 없지만, 완벽하게 동일한 경우는 드물 것이다. 또한 인출된 사례가 직면한 문제를 해결하는데 적절치 못하다고 추론자가 판단한 경우, 크거나 작거나 간에 직면한 문제해결에 적합하도록 사례가 갖고 있는 다양한 변수와 변화에 대한 수정 작업이 이루어지게 된다. 사례가 직면한 문제와 다르면 다를수록 그 수정의 폭과 깊이는 커질 것이다. 또한 재사용한 사례를 문제해결에 적용한 결과가 실망스럽거나 실패한 경우역시 수정은 매우 커진다. 인출된 유사한

사례들의 내용이 새로운 문제상황에 잘 적용되도록 적응(adaptation)과정이 일어난다.

**아. 제안된 해결안 (proposed solution)**

인출된 유사한 사례로부터 수정 작업을 거쳐 산출된 해결안을 의미하거나 제안된 해결안이 문제해결에 실패하여 다시 수정된 해결안을 뜻한다. 인출된 사례와 직면한 문제가 비슷하면 할수록 제안된 해결안은 인출된 사례 속의 해결안과 비슷할 것이다.

**자. 실행 (execute)**

제안된 해결안이 직면한 문제를 해결하기 위하여 적용되는 것을 말한다. 재사용이 인출된 사례를 수정없이 바로 문제해결에 적용하는 것인데 비하여 실행은 수정을 거친 해결안을 적용하는 것이다.

**차. 확인된 해결안 (confirmed solution)**

문제해결에 성공한 해결안을 의미한다. 확인된 해결안이라고 해서 반드시 직면한 문제를 완벽히 해결할 수 있는 모범 해결안은 아니다. 문제사태에 직면한 추론자에게 그 문제와 문제해결에 의미있는 해결안이면 모두 확인된 해결안인 것이다. 또한 수정은 거쳤지만 직면한 문제를 해결하지 못한 경우도 포함된다. 이 경우 추론자는 그 문제에 대하여 “해결안이 없는 문제” 혹은 “풀지 못한 문제”와 같이 또 하나의 사례로 사례도서관에 저장된다.

**카. 저장 (retain)**

확인된 해결안이 사례도서관에 저장된 기존의 많은 사례들과 연계하여 조직되고 저장되는 단계이다. 왜 기존 사례의 해결안이 수정된 해결안보다 문제해결에 적절하지 못한지 혹은 그 반대인지, 아니면 왜 문제해결에 실패하였는지와 같은 내용이 문제의 성격이나 해결안과 더불어 추론자의 개인별 기준을 거쳐 조직화된 후 저장된다. 이런 과정을 통하여 추론자는 미래에 새로운 문제상황에 부딪혔을 때 저장된 것을 다시 이용할 수 있게 된다. 사례를 조직화하여 미래에 어렵지 않게 기억할 수 있도록 하기 위해서는, 즉 검색 및 인출의 단계를 위해서는 색인(indexing)을 부여하는 것이 도움이 될 것이다. 색인의 부여는 기존 사례도서관의 색인구조를 새롭게 만들 것이다. 어떤 색인을 부여하는가는 추론자의 개인별

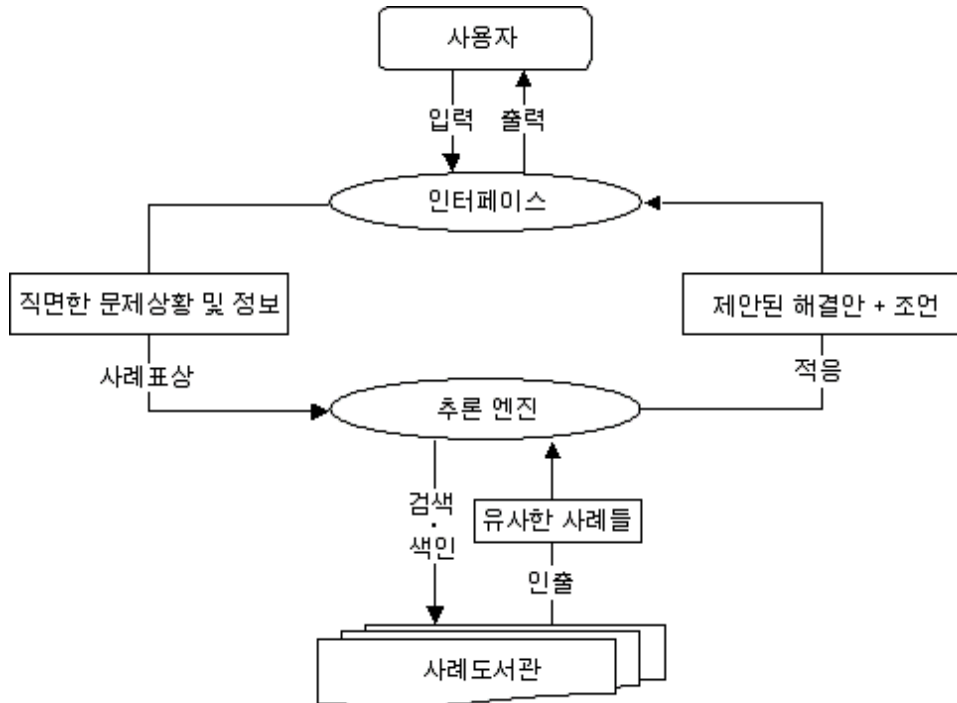
기준과 관련된다.

#### 4. CBR 시스템의 모델과 설계시 고려할 사항

동일한 분야의 많은 전문가들이 경험했던 과거의 여러 문제해결 사례는 그 분야를 처음 시작하는 초보자가 언젠가 직면하게 될 문제들이다. 체계적으로 잘 갖추어진 문제해결 사례들은 이들 초보자에게 유용한 도움을 줄 수 있다. 전문가의 경험이나 사례를 공유하는 방법의 하나로서 본 논문은 CBR 시스템의 개발을 제안한다. CBR 시스템은 (그림 1)에서 보여주는 CBR의 프로세스를 컴퓨터에서 이용할 수 있도록 프로그래밍화 한 것이다.

##### 가. CBR 시스템의 모델

(그림 2)의 CBR 시스템 모델에서 보는 것처럼 사용자는 인터페이스를 통하여 직면한 문제 상황과 관련한 정보를 입력하면 CBR 시스템 내부의 추론엔진이 사례도서관내의 사례들



[그림 2] CBR 시스템 모델

을 검색, 유사한 사례들을 검색, 유사한 사례들을 인출하여 그 중 가장 적절한 사례를 조연과 함께 인터페이스를 통해 다시 사용자에게 출력을 해 준다. 그 사례와 조연이 사용자가 직면한 문제에 대한 해결방안이 된다. 제시된 모델은 그러나 CBR 시스템에 대한 연구자의 이해를 반영한 한 가지 모형일 뿐 절대적인 것이 아니다. 인출하여 그 중 가장 적절한 사례를 조연과 함께 인터페이스를 통해 다시 사용자에게 출력을 해 준다. 그 사례와 조연이 사용자가 직면한 문제에 대한 해결방안이 된다. 제시된 모델은 그러나 CBR 시스템에 대한 연구자의 이해를 반영한 한 가지 모형일 뿐 절대적인 것이 아니다.

〈표 1〉은 CBR 프로세스의 구성요소가 CBR 시스템 모델의 어디에서 구현되는지를 보여주고 있다.

〈표 1〉 CBR 프로세스의 구성요소와 CBR 시스템의 모델

CBR 프로세스의 구성요소	CBR 시스템 모델
사례도서관	사례도서관
사례표상	인터페이스를 통하여 입력
재사용, 검색, 인출, 색인, 수정, 적응, 실행	추론엔진
유사한 사례들	추론엔진을 통하여 사례도서관에서 인출
제안된 해결안	추론엔진을 통하여 유사한 사례들에서 선택되고, 인터페이스를 통하여 출력

## 나. CBR 시스템 설계시 고려할 사항

### (1) 색인 (indexing)

사례를 기반으로 추론한다는 것은 기억 속에 남아있는 사건이나 일화와 같은 예들을 이용하여 결정을 내리는 것이므로 그 예들을 기억할 수 없다면 CBR 자체가 무의미해진다. 따라서 사례도서관에 들어있는 수많은 사례 중에서 어떻게 현재 당면한 문제와 가장 유사한 (또는 동일한) 사례를 검색하여 인출하는가 하는 것은 중요하다(Kolodner, 1993). 이러한 검색과 인출의 문제는 어떻게 인간이 많은 과거의 경험들 중에서 현재의 문제사태와 비슷한 경험을 찾아내는 것과 같다.

색인이 중요하게 고려되어야 할 사항이 되는 이유는 바로 색인 없이는 검색과 인출이 비효율적이고 때로는 불가능하기 때문이다. 도서관에서 어느 개인이 필요로 하는 책을 찾는 경우를 생각해보자. 컴퓨터가 없었던 시절이라면 그는 서고의 입구 부근, 가나다 순으로 그리고 알파벳 순으로 정렬되어 있는 서랍들 중에서 어느 하나를 열고 그 안에 가지런히 세



위져 있는 많은 수의 직사각형 모양의 두꺼운 작은 종이들을 하나씩 빨리 빨리 넘기면서 자신이 찾는 책의 정보를 찾을 것이다. 그가 책을 찾기 위하여 이런 작업(검색작업)을 하는 이유는 도서관이 아주 많은 수의 책을 보관하고 있어서 검색작업을 지원하는 방법을 사용하지 않고는 원하는 책을 빨리 찾기가 어렵기 때문이다 (때로는 불가능할 수도 있음). 일반적으로 공용되는 검색방법 중의 하나가 바로 작은 직사각형의 종이에 책의 이름이나 저자명, 발행년도, 도서관내 어디에 있는지와 같은 정보가 적혀있는 색인 목록지를 이용하는 것이다. 이제 자신이 원하는 책에 대한 정보가 적혀있는 종이를 찾은 그는 메모지에 필요한 정보를 옮겨 쓴 후 열람했던 서랍을 닫고 서고에 들어가서 원하는 책을 찾는다. 현대에는 컴퓨터가 각 도서관에 보급되어 있고 도서관은 자체의 컴퓨터 색인 프로그램을 갖고 있어서 어떤 특정한 이유가 아니라면 책을 검색할 때 종이를 이용한 색인목록 대신에 컴퓨터를 이용한 검색작업을 한다. 책의 제목이나 저자명 또는 출판사나 발행년도와 같은 기초적인 정보를 가지고도 빨리 검색작업을 완료하여 빠르게 원하는 책이 어디에 있는지를 알 수 있고, 책의 요약이나 줄거리 등의 보다 자세한 정보를 손쉽게 얻는다. 색인목록지라는 종이를 이용하는 것에서 컴퓨터의 색인 프로그램을 이용하는 것으로 단지 검색의 방법이 달라졌다는 것을 제외하고는 위의 두 가지 어느 경우어나 색인을 검색하는 기본적인 방법이나 목적은 동일하다.

도서관의 비유에서 유추할 수 있듯이 기억내의 많은 사례들에게 색인을 부여함으로써 훗날 사례를 이용할 때 검색과 인출을 용이하게 할 수 있다. 즉 개인이 경험한 사건이나 문제사태를 유의미한 사례로 저장하려 할 때 그것의 특성 및 성격 등을 되짚어 보는 것이다. 그러면 그 특성이나 성격이 훗날 검색과 인출을 위한 색인이 될 가능성이 커지게 되어 그 사례를 다시 이용할 때 도움을 줄 수 있을 것이다. 물론 사례에 대한 색인의 부여는 개인마다 다르다. 어떤 사람이 어느 사례에 대한 색인을 X로 부여한다면 그 사람에게 그 사례는 X로 표상되고 해석되는 것인데 비하여 다른 사람이 동일한 사례를 Y라는 색인을 부여한다면 그에게는 X가 아니라 Y로 표상되고 해석되는 것이다. 미래에 그 두 사람에게 방금 위에서 언급한 사례와 유사한 사건이 발생했을 때, 그들이 기억해 내는 것은 X나 Y로 해석된 서로 다른 경험일 것이다. 즉 사례에 대한 색인 부여는 색인을 부여하는 사람이 그 사례를 어떻게 생각하고 있는지, 기억하고 싶은 것은 무엇인지를 보여준다. 즉 색인부여는 사례에 대한 그 사람의 표상을 반영하는 것이다. 무엇보다도 하나의 사례가 다른 사례들과 구별되게 하는 어떤 중요한 사항, 독특한 특성들, 혹은 실패와 성공이라는 잊지 못할 기억 같은 것들이 색인으로 부여받아야 한다(Kolodner, 1993).

## (2) 적응 (adaptation)

검색과 인출작업을 거쳐 등장한 과거의 사례가 현재 당면한 새로운 상황에 완벽하게 일치되기를 기대할 수는 없다. 따라서 현재의 상황을 해결할 목적으로 인출된 사례를 사용하기 위해서는, 현재의 상황에 적용할 수 있도록 그 인출된 사례의 내용을 변화시켜야 한다. 이렇게 사례의 내용을 새로운 상황에서도 사용 가능하도록 변화시키는 것이 적응이다(Kolodner, 1993). 적응은 색인을 이용한 검색 및 인출의 과정을 거쳐 나온 유사한 사례들(similar cases)을 재사용 및 실행(reuse & execute) 단계와 수정(revise)의 단계에서 변화시켜 그 사례들이 갖고 있는 제안된 해결안(proposed solution)을 새로운 문제 상황에 적용이 가능한 최종적인 확인된 해결안(confirmed solution)을 도출해 내는 것이다. 따라서 적응은 기존 사례의 내용 모두를 바꾸는 것이 아니라 어느 부분들을 바꾸는 것이거나 혹은 해결안에 대한 조언을 해주는 것이다. 얼마만큼 많이 수정하거나 조언의 정도는 인출된 사례와 새로운 문제 상황이 얼마나 유사한지에 의하여 결정된다.

적응이 중요한 이유는, 추론자가 현재 직면한 문제를 해결하고자 그것과 가장 유사한 사례를 사례도서관에서 인출하고서 CBR의 과정을 끝내는 것이 아니라 그 인출된 사례를 새로운 문제에 투입하여 문제를 해결하고자 하는데 있다. 즉 추론자는 인출된 사례의 내용이나 제안된 해결안을 새로운 문제를 해결하는데 이용해야 하기 때문이다. 그 이용에 있어서, 그 인출된 사례가 새로운 문제 상황에 정확히 일치되지 않는 경우라면, 제안된 해결안 역시 새로운 문제 상황에 그대로 전이시킬 수 없을 것이며 따라서 적응의 과정은 필수적이 된다.

적응에서 중요하게 고려되는 사항은 인출된 사례와 새로운 사례와의 차이점을 찾아내는 일이다. 차이점의 정도에 따라서 적응에 걸리는 시간이나 노력이 달라지기 때문이다. 앞에서 논의한 색인에서와 마찬가지로 적응 역시 개인의 경험과 사례들을 바라보는 관점에 따라서 개인마다 다르다.

## 5. CBR의 장점

앞의 CBR에 대한 설명에서 알 수 있듯이 CBR은 구성주의와 동일한 학습에 대한 기본적인 전제를 갖고 있다: “학습은 학습자 자신의 구체적인 경험으로부터 구성된 것이다.” 따라서 일반적인 구성주의의 장점은 CBR의 장점이 될 수 있다. CBR의 구체적인 장점은 다음과 같다(Kolodner & Guzdiak, 2000).

첫째, 인지모델로서 CBR은 추상적인 내용보다 구체적인 내용이 더 학습에 중요하게 작

용한다는 것을 강조한다. 기존의 전통적 인지모델이 일반적인 추상적인 활동으로 학습을 파악한 반면에 CBR은 개인의 구체적인 경험을 중심으로 학습을 설명한다. 즉, 학습은 개인의 경험이 새로운 상황에 적용되기 위하여 해석되는 과정이다.

둘째, CBR은 개인들이 어떤 내용을 기억의 구조 속에 저장하는지 및 저장해야 하는지를 보여주고 있으며 학습을 위하여 어떤 구체적인 활동을 해야 하는지를 알려준다. 이는 실제의 생활에서 직면할 수 있는 문제 및 시기적으로 적절한 피드백을 가능하게 하는 과제를 학생에게 제공하여야 함을 의미한다.

셋째, CBR은 반성적 사고를 가능하게 한다. 반성적 사고가 필요한 이유는 CBR의 기본 전제가 기존의 경험이 훗날 다시 재사용된다는 것이기 때문이다. 즉 문제해결을 위한 추론의 활동은 과거의 경험 사례와 현재 문제 표상과의 유사성을 비교하는 작업인 것이다. 따라서 사례도서관에 저장될 정보나 사례가 과거와 현재 발생하고 있는 개인의 경험과 잘 연결될 수 있도록 충분히 유의미하게 조직되어야 함을 뜻한다.

넷째, CBR의 사례도서관은 학습자에게 다양한 종류의 정보를 제공한다. 잘 구현된 CBR 시스템의 사례도서관은 학습자에게 적절한 조언을 해 줄 수 있으며 전문가가 겪은 경험을 학습자도 대리 경험할 수 있게 한다. 또한 사례를 어떻게 재사용해야 하는지를 보여준다.

### III. CBR 시스템의 교육적 활용

앞장에서는 제시된 CBR에 대한 이해를 바탕으로 CBR을 실제에 구현할 수 있도록 시스템의 모델을 제안하였다. CBR 시스템은 전문가들의 문제해결 경험을 사례로서 데이터베이스에 저장하여 나중에 유사한 문제에 직면했을 때 문제해결안을 제시해 주는 컴퓨터 기반의 문제해결 시스템이다.

CBR 시스템을 교육적으로 활용하는 관점은 두 가지가 있다. 하나는 전문가에 의하여 개발이 완료된 CBR 시스템을 직면한 문제에 적용하여 그 문제를 해결하기 위한 도구(tool)로서 활용하는 방법으로 사용될 수 있으며, 다른 하나는 학습자가 직접 CBR 시스템을 설계하고 개발하는 과정에서 얻는 교육적인 효과로써 학습자 스스로 자신의 경험을 바탕으로 지식을 구성한다고 하는 구성주의적 학습이론을 반영하는 것이다. 이 관점은 따라서 행함으로써 배운다(learning by doing)에서 행함(doing)을 설계함(design)으로 대체하여 설계함으로써 배운다(learning by design)라는 말로 표현할 수 있을 것이다.

## 1. 도구적 관점

이 관점은 어느 특정 분야의 전문가가 개발한 완성된 도구로서 CBR 시스템을 교육에 이용하는 것이다. 즉 학습자는 주어진 문제를 해결하기 위하여 기존의 전문가가 개발한 CBR 시스템을 이용하는 것이다. 기존에 개발된 대표적인 CBR 시스템은 의학(Koton, 1988), 요리(Hammond, 1986; Hinrichs, 1989, 1992), 항공(Hennessy & Hinkle, 1992; Mark, 1989), 법학(Ashley, 1990) 등이 있다.

학습자에게 도구로서 CBR 시스템이 갖는 의미는 첫째, 직면한 문제를 해결하는데 CBR 시스템이 직접적으로 도움을 준다는 것이다. 즉 학습자는 CBR 시스템을 이용하여 직면한 문제에 대한 해결안을 얻고 그 해결안을 직접 문제에 적용하여 해결하는 것이다. 문제를 해결하는 과정에서 CBR 시스템을 올바르게 사용하기 위해서는 문제에 대한 바른 해석과 표상이 학습자에게 필요하다. 왜냐하면 CBR 시스템의 입력 인터페이스를 통하여 추론엔진으로 처리되는 것은 문제에 대한 학습자의 표상이기 때문이다(그림 2 참조).

둘째, CBR 시스템이 출력한 내용이나 문제 해결안이 전문가의 해당 분야에 대한 이해를 반영한 것이라는 점에서 학습자에게 CBR 시스템은 그 해당 분야를 공부하는데 필요한 귀중한 자원(resources) 및 참고자료가 된다. CBR의 장점에서 밝혔듯이, 사례도서관은 다양한 형태 및 방법으로 정보를 저장할 수 있고 인출할 수 있기 때문이다. 또한 CBR 시스템을 그 분야의 전문가가 설계하였다고 가정할 때, 중요한 색인의 부여나 적응의 방법이 각 전문가마다 다르므로 CBR 시스템 속의 사례도서관의 내용이나 추론엔진을 통하여 인출된 내용 역시 전문가마다 다르다. 만일 두개 이상의 동일분야의 CBR 시스템의 출력 내용을 비교하면 학습자는 서로 다른 전문가의 견해를 볼 수 있으며, 따라서 학습자는 그 전문가의 인지구조를 파악할 수 있게 된다. 동시에 학습자 자신의 문제 해결안과 비교할 수 있는 기회를 갖게 된다. 이는 CBR 시스템이 전문가의 경험을 공유하는 방법이 된다는 것을 뜻하는 것이다.

## 2. 설계함으로써 배운다(learning by design)는 관점

이 관점은 전문가에 의하여 구축이 완료된 CBR 시스템을 이용하는 것이 아니라 학습자가 직접 CBR 시스템을 설계 및 개발하는 과정에서 얻어지는 학습적 의미를 말한다. CBR 시스템을 어떻게 설계하느냐 하는 것은 설계자의 해당 분야에 대한 이해의 정도 및 인지구조를 반영한다. 비록 학습자가 어느 분야의 전문가가 아니기 때문에 사례를 수집하고 저장

하는데 어려움이 따를 것이지만 그 과정에서 학습자는 자신의 의견과 전문가의 의견 및 인지구조의 차이를 발견할 수 있고 그 분야에 대한 지식을 넓혀갈 수 있다.

이 관점의 구체적 방안으로서 기업교육 분야에서 최근에 대두되고 있는 전자수행(혹은 성과)지원시스템(Electronic Performance Support System: 이하 EPSS)의 개발을 예로 들 수 있다(유영만, 1996; 정재삼, 2000). CBR 시스템을 EPSS로 개발, 활용하기 위해서는 두 시스템의 정의 및 목적, 두 시스템을 구성하는 요소들 및 제반 특성들을 서로 비교할 필요가 있다. EPSS의 정의는 학자들마다 조금씩 다르기는 하지만 일반적으로 받아들여지는 정의는 다음과 같다. 개인 또는 집단의 업무수행을 향상시키기 위하여 필요한 정보, 조언, 학습경험을 통합적으로 제공해주는 전자적 시스템이다(Gery, 1991; Raybould, 1990). 또한 Raybould(1995)의 EPSS에 대한 재정의는, “가능한 한 가장 빠른 시간 내에 그리고 다른 사람으로부터 받는 지원은 최소한으로 하면서 개인들로 하여금 업무에서 요구하는 수준의 수행을 성취할 수 있도록 조직 전체에 퍼져 있는 개인 및 기업의 지식자산을 파악, 저장하고, 전파하는 전자적 구조(electronic infrastructure)” (p. 11)이다. 그의 정의의 특징은 EPSS의 사용 및 개발의 과정을 통하여 개인의 지식이 조직(기업)의 지식으로 바뀌어 간다는 점을 지적하고 있다는 점이다. 즉 EPSS는 사용자(기업의 근로자)에게 업무수행을 위한 정보, 조언, 학습경험을 지원하는 시스템이며 개개인의 지식을 조직의 구성원과 공유할 수 있는 지식 공유 시스템이다.

CBR 시스템 역시 EPSS와 마찬가지로 사용자의 업무수행에 필요한 정보 및 조언을 해결 수 있다. 사용자의 업무와 관련한 문제 상황이 사례도서관에 저장되어 있는 사례라면, 인출된 유사한 사례들 속의 내용들은 사용자가 업무 중에 발생할 수 있는 상황이기 때문에 그것들은 업무수행에 꼭 필요한 정보이며 조언이 된다. 또한 과거의 사례들은 한 사람의 경험이 아닌 여러 개인들의 경험이며 그 경험은 그 개인들의 지식을 반영<sup>4)</sup>하는 것이기 때문에 CBR 시스템은 EPSS와 마찬가지로 지식 공유 시스템이 된다.

EPSS의 제반 특성들은 또한 CBR 시스템의 특성이 될 수 있다. EPSS의 정의와 마찬가지로 특성들 역시 학자에 따라 조금씩 다르게 분류되고 있기는 하지만 학자들 사이에 공유된 특성들을 살펴보면 < 표 2 > 와 같다(Sleight, 1993). < 표 2 > 는 또한 EPSS의 특성이 CBR 시스템의 특성과 일치할 수 있음을 보여주고 있다.

4) 연구자가 보기에 지식은 본래의 모양대로 (지식의 본래의 모습이 존재한다 할지라도) 개인에게 전달되거나 혹은 개인이 습득하는 것이 아니다. 전달되거나 습득되는 과정에서 개인의 경험과 통합되어진다. 경험이 개인의 지식을 반영하고 있다는 말은 그 개인이 지식을 습득할 때 그 지식이 사용되는 맥락이나 상황이 동시에 습득된다는 의미이다. 또한 동일한 지식이 개인의 경험에 따라 다르게 받아들여질 수도 있다는 뜻이다.

〈표 2〉 EPSS와 CBR 시스템의 특성 비교

EPSS	CBR 시스템
컴퓨터를 기반으로 하는 시스템이다.	컴퓨터를 기반으로 하는 시스템이다.
정보베이스(Infobase)에 정보를 저장한다.	사례도서관에 정보를 저장한다.
과업에 한정된 (task-specific) 정보를 제공한다.	누군가가 경험했던 (혹은 해결했던) 문제상황과 해결안을 제공한다. 그 경험내용은 사용자의 업무와 관련지을 수 있다.
제공하는 정보는 업무현장에서 과업을 수행하는 중에 제공된다.	시스템을 업무현장에 투입할 수 있다. 따라서 사용자가 과업을 수행중에 정보를 제공받을 수 있다.
사용자에 의하여 통제된다.	사용자가 입력조건 및 출력조건을 지정함으로써 필요한 사례 및 정보가 인출된다.
사전 훈련의 필요성을 감소시킨다.	문제해결에 필요한 정보 혹은 해결안을 제공받으므로 훈련의 필요성이 없다.
정보제공의 속도가 빠르다.	사용자의 입력에 따라, 사례도서관에 저장된 사례와 색인의 효율성에 따라, 추론엔진에 따라 인출 속도가 달라진다.
관련없고 불필요한 정보는 제공되지 않는다.	사용자가 입력조건 및 출력조건을 지정함으로써 불필요한 정보를 인출하지 않을 수 있다.
미래에는 인공지능을 갖출 것이다.	인공지능분야의 학자들에 의하여 연구되고 개발되어 왔다.

#### IV. 논의

1980년대와 1990년대 중반까지도 인공지능의 연구 결과를 교육공학 분야와 접목시키려는 노력이 활발하게 이루어졌다. 그러한 노력의 한 예로서 전문가 시스템(Expert System)이나 지능적 교수체제(Intelligent Tutoring System: 이하 ITS) 혹은 지능적 컴퓨터 보조 수업(Intelligent Computer-Assisted Instruction: 이하 ICAI)의 연구 및 개발을 들 수 있다. 따라서 CBR을 인공지능의 관점에서 논의하는 것은 전문가 시스템, ITS, ICAI에서와 마찬가지로 교육공학적 시각에서 CBR을 이용할 수 있음을 간접적으로 나타낸다고 하겠다. 이 장에서는 인공지능 분야에서 CBR이 어떤 의미를 갖는지를 살펴보고, 교육공학 분야에서 학습의 결과로서 중요하게 여기는 문제해결의 관점에서 CBR 시스템을 전문가 시스템과 비교한다. 이러한 비교를 통하여 CBR이 인간의 문제해결과정과 추론과정을 어떻게 모델링 하는지를 밝힌다.

## 1. 인공지능 분야에서의 CBR

CBR에 대한 연구와 개발의 주류는 컴퓨터 과학(computer science)과 인지과학(cognitive science) 분야에서 인공지능을 연구하는 학자들이었다. 그들은 인간의 지능이 추론(reasoning)에 있다고 파악하며, 인간이 추론하는 방법의 하나로서 과거의 경험 즉 사례를 통한 추론을 중요하게 여긴다.

인공지능 분야는 컴퓨터 과학 및 인지과학의 하위영역으로서 인간이 만든 시스템 혹은 기계에 인위적인 지능을 갖도록 만드는 것에 관심을 갖고 있는 연구와 개발의 영역이다(McFarland & Parker, 1990). 인간이 만든 시스템이나 기계는 대표적으로 컴퓨터를 의미하므로 컴퓨터가 지능적인 행동을 하도록 연구하는 분야라고 하겠다(Wenger, 1987; Winston, 1984). 여기서 “인공적인(artificial)”의 의미는 자연적(natural)이지 아니한 것(Sokolowski, 1988), 흉내내거나 모의(simulated)의 것(Grabinger, Wilson & Jonassen, 1990)을 의미하는 것으로 인공지능하면 따라서 실제로 존재하는 것이 아니라 인간에 의하여 만들어진 지능을 말한다.

컴퓨터가 지능을 가졌다는 것은 무엇을 의미하는 것일까? 지능은 생명체의 본능적인 행동을 제외한, 특히 인간의 고차원적인 사고에서 비롯하는 일련의 행동을 의미하기(Sternberg, 2000) 때문에 인간의 지능적인 행동을 컴퓨터가 구현한다면 그 컴퓨터를 지능을 가진 컴퓨터라 부를 수 있을 것이다. 그렇다면, 인간의 지능적인 행동은 어느 경우에 잘 드러나는가? 건물을 주변 환경에 맞추어 미학적으로 설계하거나, 의학적 진단을 내리는 경우에서처럼, 그리고 기업의 장단점을 분석하여 경영자에게 기업의 진로를 조언하는 것처럼 인간이 어느 사태에 대하여 효과적인 결정을 하거나 컨설팅을 수행할 때 인간의 지능적인 행동은 잘 드러난다. 따라서 어느 특정 과업에 대하여 효과적인 결정이나 컨설팅을 할 수 있도록 컴퓨터를 프로그래밍 한다면 인간의 경우에서와 마찬가지로 컴퓨터가 지능적인 행동을 수행한다고 말할 수 있다는 것이다.

또한 특정과업에 대한 효과적인 결정이나 컨설팅을 위해서는 주어진 상황이나 문제에 대하여 해답을 찾거나 구성해 나가는 문제해결 능력이 필수적이다(Jonassen, 2000). 따라서 지능은 문제해결 능력과 밀접한 관련을 갖고 있으며 추론의 능력이 요구되므로 인공지능 분야에서 핵심적인 관심사는 인간의 문제해결 과정과 추론의 과정을 연구하는 것이다. 왜냐하면 컴퓨터의 문제해결이나 추론의 과정은 인간의 그것을 모방하거나 모의로 실현시키는 것이기 때문이다. 따라서 인공지능을 연구하는 학자들에게 CBR 시스템은 컴퓨터가 인간의 추론과정을 모방한 혹은 구현한 지능을 지닌 프로그램으로 간주된다.

## 2. 인간의 문제해결과 추론과정을 모델링하는 방법으로서의 CBR (CBR 시스템과 전문가 시스템의 비교)

컴퓨터의 문제해결과정 및 추론과정과 관련하여 이루어진 많은 연구는 전문가 시스템(Expert System)의 설계나 개발에서 잘 나타난다. 전문가 시스템은 어느 특정 전문분야에서 직면하는 문제점들에 대하여 인간 전문가가 어떻게 해결하는가를 보여주는 컴퓨터 프로그램이다(McFarland & Parker, 1990). 전문가 시스템에서 중요한 것은 어떤 지식이 저장되어 있고, 어떻게 저장되어 있는 지식을 처리하느냐 하는 것이다. 전문가 시스템의 데이터베이스에 저장된 지식은 특정 분야에서 일반적 사실로 인정받는 지식과 인간 전문가가 의사결정을 할 때 도움을 주는 발견적 지식(heuristic knowledge)으로 구성되어 있다. 이러한 지식은 IF-THEN 규칙들(rules)로 상호 연결되어 있어서 어느 하나의 지식은 규칙들로 연결된 다른 지식의 원인이나 이유가 된다(Grabinger, Wilson & Jonassen, 1990; Luger & Stubblefield, 1998). 이렇게 보았을 때, 전문가 시스템에서의 지식은 인간 전문가가 바라보는 그 분야에 관한 사실들과 그 사실을 조작하는 규칙들이며, 지식의 처리는 연결된 규칙들의 흐름이다. 따라서 전문가 시스템이 제안한 결정 또는 해결안은 상호 연결된 규칙들을 따라 도달한 결과인 것이다. 간단히 표현해서, 문제 상황은 사실들로 연결된 일련의 규칙들에 의하여 해결되며 이해된다.

전문가 시스템의 단점은 지식에 대한 표상과 추론 과정을 “규칙들의 연결”이라 파악하는데 있다. 문제는 합리적이고 적절한 규칙들을 이끌어내기가 쉽지 않다는 점이다. 잘 정리된 규칙들로 이루어져 있다고 믿어지는 수학의 분야에서조차 추론을 위하여 규칙들을 조합하는 것은 상당히 복잡하다. 단순한 상황이라면 모를까 복잡한 상황에서라면 어떤 수학적 공식이나 원리를 적용해야 하는지 그리고 그런 공식이나 원리를 어떻게 연결해야 하는지는 어려운 일이다. 더욱이 어느 한 분야를 그 분야의 사실들로 연결된 규칙들만을 가지고 설명하는 것은, 특히 그 분야가 예외가 많거나 일반적 원리에 적용할 수 있는 적절한 규칙을 갖고 있지 않은 분야라고 한다면, 쉬운 일이 아니며, 또한 비판적으로 말하여, 적절한 것이 아니다.

인간의 추론과정이 항상 일련의 규칙들을 연결하여 이루어지는 것이 아니라는 점에서 전문가 시스템의 더 큰 문제점을 찾을 수 있다. 예를 들어, 한 전문가 시스템이 어느 복잡한 문제 상황에 대한 해결안 제시에 걸리는 시간이 3시간이었다고 가정하자. 그 전문가 시스템에게 똑같은 문제에 대한 해결안 제시를 다시 요구한다면 그 시스템이 소비하는 시간은 얼마이겠는가? 3시간일 것이다. 세 번 네 번 계속해서 같은 요구를 한다 해도 3시간일 것



이다. 왜냐하면, 저장된 규칙들의 연결은 반드시 따라야 하는 단계이기 때문이다. 인간은 어떠한가? 처음에는 전문가 시스템보다 아주 오래 걸리거나 아예 못 풀지도 모른다. 그러나 만약 해결하였다면 똑 같은 문제를 해결하는데 걸리는 시간은 계속해서 줄어들 것이다. 어느 순간 3시간이 걸리는 전문가 시스템보다 훨씬 빨리, 그 문제를 보자마자 바로 해결할 수 있는 때가 올 것이다.

인간이 그렇게 할 수 있는 이유는 문제해결의 경험을 기억하고 있기 때문이다. 그 경험이 유사하면 할수록 문제해결도 빨라진다. 또한 유사한 문제해결 경험은 시행착오의 가능성을 줄여준다. 유사한 문제 상황에 직면할 때마다 과거의 경험사례를 기억하여 적용하지만 모두 동일한 방식으로 문제해결에 적용하기보다는 문제해결이 더 효과적이고 효율적이 되기 위하여 해결안을 조금씩 수정할 것이다. 따라서 유사한 문제상황을 많이 경험할수록 문제해결의 정확도도 증가한다.

CBR 시스템은 이러한 점에서 인간의 문제해결 및 추론과정을 모델링하고 있다. 즉, 인간이 매 문제 상황마다 문제해결을 단계별로 처음부터 하나씩 하나씩 풀어가지 않는 것처럼 CBR 시스템도 일련의 문제해결 단계를 순차적으로 따르지 않는다. 대신에 사례도서관에 저장되어 있는 기존의 정보와 비교하여 유사한 내용을 문제해결안으로 인출한다. 인간과 마찬가지로 CBR 시스템에서 중요한 것은 따라서 문제를 풀기 위한 원리나 규칙이 아니라 다양한 문제 상황과 그 결과로서 저장된 내용인 것이다.

## V. 요약 및 제언

CBR은 과거의 사례를 통하여 새로운 문제를 해석하고 해결하는 것을 의미한다. 그 이론적 배경으로서 역동적 기억이론(Schank, 1982, 1999)은 학습을 기존의 기억과 새롭게 받아들이는 경험이 상호작용을 거치면서 최신화(update)되는 과정으로 보았다. 이런 과정은 추론을 통하지 않고는 유의미하게 이루어지지 않는다. 즉 새로운 것을 학습하고 이해하기 위해서는 기존의 기억 내용과 관련을 지어야 하는데 그 과정에서 추론은 필수적인 것이 된다는 것이다(Riesbeck & Schank, 1989; Schank, 1982, 1999). 그런데 역동적 기억이론이 강조하고 있는 CBR은 유추에 의한 추론이다. 인간은 유추이외에도 연역적 추론, 귀납적 추론을 사용한다. 어느 경우에 서로 상이한 추론방식을 적용하는지에 대한 연구 결과는 교육자 및 교수설계자에게 유용한 정보를 제공할 수 있다. 왜냐하면 추론은 문제해결능력과 관련이 있으며 문제해결능력은 교육자 및 교수설계자의 관심이기 때문이다. 따라서 이러한 여러

가지 추론 방식에 대한 교육공학적 고찰 및 연구가 필요하다.

CBR을 구현하는 CBR 시스템은 사례를 통하여 추론하기 위하여 무엇을 고려해야 하는지를 보여준다. 데이터베이스에 정보를 저장하는 것과 마찬가지로 사례도서관에 저장되어야 하는 각각의 사례를 체계적으로 범주화할 필요가 있으며 중요한 정보는 색인을 부여함으로써 추론엔진이 빠르게 검색하여 인출할 수 있도록 해야 한다. 또한 인터페이스에서는 사용자가 사례를 적절히 표상할 수 있도록 설계되어야 하며 사용자의 편의성을 고려해야 할 것이다. 여기에는 CBR 시스템의 설계 및 개발과 관련하여 다음과 같은 다양한 연구 이슈들이 존재한다. 사례도서관에 저장되어야 할 사례를 어떤 방식으로 조직화하고 체계화하여야 하는가, 어떤 방식으로 색인을 부여할 것인가, 추론엔진의 효율적인 인출 기능을 위하여 어떠한 추론 기법이 사용되어야 하는가, 어떠한 인터페이스가 사용자가 직면한 문제를 가장 잘 표상할 수 있도록 도움을 주는가 하는 점이다. 위의 이슈들에 대한 실험연구는 인간의 추론과정 및 문제해결에 경험적 증거들을 제시할 뿐만 아니라 시스템 설계 및 개발에도 유용한 아이디어를 제공할 것이다.

CBR 시스템은 요즘 한창 인기있는 지식경영 및 e-Learning 분야에도 공헌을 할 것으로 기대된다. 왜냐하면 잘 개발된 CBR 시스템은 경험으로서의 지식을 저장, 관리하는 방법과 공유 및 활용에 효과적인 시스템이 될 수 있기 때문이다. 구체적으로 CBR 시스템은 기업에서 필요로 하는 수행지원 시스템으로서 개발될 수 있다. 어떤 관점에서 보면 (그림 2)에서 제시된 CBR 시스템은 EPSS의 한 사례일 수 있다. 이런 관점에서 두 시스템을 통합하여 사례기반(case-based) EPSS로 개념화하고 개발할 수도 있을 것이다. Kolodner(1993)는 CBR 시스템이 "help desk system"(p. 65)으로 사용될 수 있음을 밝힘으로써 두 시스템의 통합의 가능성을 지지한다. 다시 말하면, 사례도서관에 저장된 정보가 기업 현장에서 발생하는 다양한 문제 상황과 그 해결안이라면 사용자는 그 시스템을 통하여 수행문제에 대한 이전에 발생했던 유사한 문제점들의 역사(history), 상황, 문제 발생 원인, 교훈, 조언 및 해결안을 얻을 수 있는 것이다. 이런 의미에서 지식경영 및 e-Learning 분야에서도 CBR에 대한 관심이 필요할 것이다.

지금까지 CBR은 주로 인공지능을 연구하는 컴퓨터과학의 학자들의 관심 속에서 연구 및 개발되어 왔다. 인공지능 분야에서 중요하게 여기는 인간의 지능은 추론에 있기 때문에 CBR이 인공지능 분야에서 발달해 왔다는 의미는 그것이 인간의 지능, 특히 추론과정을 표상하는 방법으로서 연구되고 있다는 것을 말한다. 안타깝게도 특히 우리나라의 교육공학 분야에서 인공지능 관련 연구는 거의 사라졌다. 1980년대 말과 1990년대 중반까지 전문가 시스템과 ITS, 혹은 ICAI가 교육공학 관련 저널이나 학술지에서 다루어지기는 했어도(박옥

춘, 1989; 박성익, 1990; 백영균, 1989a, 1989b, 1989c, 1989d, 1991; 백영균과 정광규, 1993; 이옥화, 1989; 전영국, 1995) 그 이후의 뚜렷한 연구 결과를 교육공학분야에서 찾아보기 어려운 것이다. 그러나 인공지능 분야에서 관심 있게 다루는 추론 방법 및 기법, 지식의 표상 등은 교육공학적인 안목으로 심도있게 연구될 필요가 있다. 왜냐하면 그것들은 교육공학이 관심을 두고 있는 교수와 학습, 문제해결 등에 밀접한 관련이 있기 때문이다. 따라서 현재 우리 교육공학 분야에서 일고 있는 e-Learning의 열기와 감히 비교는 할 수는 없을 지라도 인공지능이라는 작은 불씨는 교육공학계에서 여전히 살아 있어야 하지 않을까? 이에 대한 후속 연구를 기대해본다.

## 【 참고문헌 】

- 민중서림 편집국(1993). **옛센스 국어사전**(제3판). 서울: 민중서림.
- 박성익(1990). 지능적 교육체제(ITS)의 교육적 관점과 구성요인 고찰. **교육학연구**, 28(3), 83-96.
- 박옥춘(1989). 이상적인 코스웨어 설계: 인공지능적 방법의 적용을 중심으로. **코스웨어 설계에 관한 기초 연구**. 한국교육개발원연구 보고 KR 89-1.
- 백영균(1989a, 2월). 인공지능의교육학적 의미. **새교육**.
- 백영균(1989b, 6월). 교육에 전문가 시스템을 도입하기 위한 기초연구. **정보과학회지**.
- 백영균(1989c). 전문가 시스템: 교육에서의 접근방향. **교육공학연구**, 5(1), 3-21.
- 백영균(1989d). **진로지도를 위한 전문가 시스템 개발연구(I)**. 서울: 중앙교육진흥연구소.
- 백영균(1991). 지적교수시스템(ITS) 설계를 위한 지식 표현의 기법에 관한 연구. **교육공학연구**, 7(1), 87-110.
- 백영균, 정광규(1993). 분수의 덧셈 뺄셈을 가르치는 지능형 컴퓨터 보조수업(ICAI) 프로그램의 설계. **교육공학연구**, 8(1), 103-119.
- 양영선(1994). 문제해결 상황을 위한 학습전략으로서의 유추. **교육공학연구**, 10(1), 83-97.
- 연세대학교 언어정보개발 연구원(2000). **연세 한국어 사전**.  
<http://clid.yonsei.ac.kr:8000/dic/default.htm>.
- 유영만(1996). **지식경제시대의 학습조직**. 서울: 고도컨설팅그룹.
- 이옥화(1989). 컴퓨터보조학습(CAI) 프로그램과 인공지능의 역할. **행정과 전산**, 11(1), 84-94.
- 전영국(1995). 일차방정식을 컴퓨터에게 가르쳐보는 과정을 통한 문제풀이: 시스템 개발과 형성평가. **교육공학연구**, 11(2), 143-166.
- 정재삼(2000). 지식기반사회 기업 교육의 초점: 지식경영의 수행공학적 시사점 논의. **기업교육연구**, 2(1), 137-155.
- 조일현(2001). Case-based reasoning 기법과 concept map을 활용한 교수설계 전략의 탐색. 2001년 **한국기업교육학 회 추계학술대회 발표집**.
- 조일현, 이견창(2001). 사례기반추론과 퍼지인식도 결합에 의한 지식경영시스템 구축에 관한 연구. **기업교육연구**, 3(2), 107-142.
- Ashley, K. D. (1990). *Modelling legal argument: Reasoning with cases and hypotheticals*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Research*, 18, 32-42.

- Collins, A., Brown, S., & Newman, E. (1988). Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics. In L. B. Resnick (Eds.), *Cognition and instruction: Issues and agendas* (pp. 453-494). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Edelson, D. (1992). When should a cheetah remind you of a bat? Reminding in case-based teaching. In *Proceedings of AAAI-92*. Cambridge, MA: AAAI Press-MIT Press.
- Gerry, G. (1991). *Electronic performance support systems. How and why to remake the workplace through the strategic application of technology*. Boston, MA: Weingarten Publications.
- Grabinger, R. S., Wilson, B. W., & Jonassen, D. H. (1990). *Building expert systems in training and education*. New York, NY: Praeger.
- Hammond, K. (1986). CHEF: A model of case-based planning. In *Proceedings of AAAI-86*. Cambridge, MA: AAAI Press-MIT Press.
- Hennessy, D. H., & Hinkle, D. (1992). Applying case-based reasoning to autoclave loading. *IEEE Expert*, 7(5), 21-26.
- Hinrichs, T. R. (1989). Strategies for adaptation and recovery in a design problem solver. In *Proceedings of Workshop on case-based reasoning (DARPA)*. San Mateo, CA: Morgan Kaufman.
- Hinrichs, T. R. (1992). *Problem solving in open worlds: A case study in design*. Northvale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.
- Jonassen, D. H., & 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.
- Kolodner, J. (1993). *Case-based reasoning*. New York, NY: Morgan Kaufman.
- Kolodner, J. L., & Guzdial, M. (2000). Theory and practice of case-based learning aids. In D. H. Jonassen, & S. M. Land (Eds.), *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 215-242). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koton, P. (1988). Integrating case-based and causal learning. In *Proceedings of the Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Northvale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Luger, G. F., & Stubblefield, W. A. (1998). *Artificial intelligence: Structures and strategies for complex problem solving* (3rd Ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Mark, W. (1989). Case-based reasoning for autoclave management. In *Proceedings of Workshop on case-based reasoning (DARPA)*. San Mateo, CA: Morgan Kaufman.

- McFarland, T. D., & Parker, R. (1990). *Expert systems in education and training*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Raybould, B. (1990). Solving human performance problems with computers. A case study: Building an electronic performance support system. *Performance & Instruction*, 29(10), 4-14.
- Raybould, B. (1995). Making a case for EPSS. *Innovations in Education and Training International*, 32(1), 65-69.
- Riesbeck, C., & Schank, R. (1989). *Inside case-based reasoning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Savery, J., & Duffy, T. (1994). Problem-based learning: An instructional model and its constructive framework. *Educational Technology*, 34(7), 1-16.
- Schank, R. (1982). *Dynamic memory: A theory of learning in computers and people*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Schank, R. C. (1999). *Dynamic memory revisited*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Schank, R. C., & Cleary, C. (1995). *Engines for education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schank, R. C., Berman, T. R., & Macpherson, K. A. (1999). Learning by doing. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2) (pp. 161-181). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schon, D. A. (1993). *The reflective practitioner-How professionals think in action*. New York, NY: Basic Books.
- Sleight, D. A. (1993). *Types of electronic performance support systems: Their characteristics and range of designs*. <http://www.siweb.com/staff/dsleight/PSS.htm>.
- Sokolowski, R. (1988). Natural and artificial intelligence. In S. R. Graubard (Ed.), *The artificial intelligence debate-False starts, real foundations*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sternberg, R. J. (2000). The concept of intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (1987). *Artificial intelligence and tutoring systems-Computational and cognitive approaches to the communication of knowledge*. Los Altos, CA: Morgan Kaufman Publishers.
- Winston, P. H. (1984). *Artificial intelligence*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing.

## ABSTRACT

# Case-Based Reasoning System as a Knowledge Sharing Scheme and Problem Solving

**Kyoo-Lak Cho(KRIVET)**

Case-based reasoning (CBR) is one kind of intellectual abilities of human being in that we use our past experiences to interpret and solve new problems encountered. This implies that we, human beings, try to solve problems by remembering, retrieving, and applying old cases stored as successful problem solving experiences. The purpose of this article, by understanding CBR, is an attempt to seek a scheme that many people can share their knowledge and experiences with each other, and beginners can make use of experts' knowledge and experiences to solve problems. For the purpose, the article proposes the design and development of a CBR system, a program for knowledge sharing and problem solving, which is composed of case libraries that store past cases, reasoning engines that retrieve information and cases using several reasoning methods, and input-output interface that communicates between user and the system. The article also provides a model with the description of its key issues to help learners to design and develop it. Analogy and the theory of dynamic memory as theoretical bases of CBR are described as well.

The article offers two ways of how to use CBR systems. Included are to use previously developed CBR systems and to develop a CBR system of learner's own hands. Especially, the article indicates in the discussion part that CBR has been being studied in the field of artificial intelligence, a method to model human reasoning and thinking, and a method to build an electronic performance support system.