

# 판단과정에 따른 인간 실수 대응을 위한 비판시스템의 적용방안에 관한 연구

윤호빈\* · 강경식\*\*

\*명지대학교 산업경영공학과 · \*\*명지대학교 안전경영연구소

## Study on Application of Critiquing System As Corresponding Plan of Human Errors on Judgment Process

Ho Bin Yoon\* · Kyung Sik Kang\*\*

\*Department of Industrial and Management Engineering, Myoungji University

\*\*Safety Management Laboratory, Myoungji University

### Abstract

Humans are well-known for being adept at using intuition and expertise in many situations. However, human experts are still susceptible to errors in judgment or execution, and failure to recognize the limits of knowledge.

This would happen especially in semi-structured situations, in multi-disciplinary settings, under time or other stress, under uncertainty, or when knowledge is outdated. Human errors are caused by cognitive biases, attentional slips/memory lapses, cultural motivations, and missing knowledge. The purpose of this research is to study errors of human experts committed in judgment and the general idea of critiquing systems as corresponding plan. Compared to expert systems, critiquing systems are narrowly focused programs useful in limited situations for collaborating with and supporting experts in their task activities. It supports an expert by detecting the human's errors by deploying various strategies that stimulate humans to improve their performance. A variety of types of critiquing systems has spread through numerous application areas.

Keywords : Human Engineering, Judgment, Human Error, Expert System, Critiquing System

### 1. 서론

인간공학(Human Engineering)은 인간은 여러 가변적인 상황 하에서도 자신의 직관(intuition)과 전문지식(expertise)을 활용하는 데 금방 익숙해진다는 사실을 전제로 발전되어왔다. 이 중에서 전문가(expert)의 휴리스틱(heuristics; 자기발견적요소)과 직관(intuition)은 문제 해결에 가장 적합한 방법을 제공해주곤 했다. 그럼에도 인간은 충분히 구조화되지 못하고 불확실한 상황 하에서는 자신이 잘못 판단하고 있다는 사실도 인식하지 못한 채 편견으로 인해 왜곡된 해결방안을 내놓는

경향이 있다. 이와 관련, Simon(1955)은, 인간은 판단 과정에서 최적의 방법을 찾는다고보다는 '자신이 만족하는'-최소한의 필요요소만 충족시켜놓고 이에 만족하는-해결방안을 찾으려는 경향이 있다고 주장했다.

이러한 실상은 전문가(expert)조차 판단(judgment)과 실행(execution) 과정에서, 그리고 자신이 갖고 있는 지식의 한계를 인지(認知)하는 데에 있어 잦은 에러를 범하는 데 있다. 이로 인해 조직은 경영 안정상의 문제가 빈번히 발생하고 있으며, 설상가상으로 그것이 에러인지를 인지하지 못하는 경우가 허다한 실정이다.

본 논문은 명지대학교 안전경영연구소 협력에 의해 이루어진 논문 임.

† 교신저자: 윤호빈, 용인 기흥구 신갈동 새천년그린빌 502-604

M · P: 010-9311-9317, E-mail: hobiny@hotmail.com

2008년 1월 접수; 2008년 2월 수정본 접수; 2008년 2월 게재확정

이러한 에러는 특히 완벽하게 구조화되지 못한 상황을 처리해야 하는 경우, 한 번에 여러 개의 과제를 수행해야 하는 경우, 시간 부족 등 상황요소의 제한으로 인해 스트레스가 심한 경우, 불확실한 상황을 처리해야 하는 경우, 또는 전문가가 갖고 있는 지식이 업데이트 되지 못한 경우에 많이 발생한다.

전문가(expert)가 판단(judgment)을 하는 데 필요로 하는 전문지식(expertise)에 관한 연구는 지금까지 크게 두 방향으로 진행되어 왔다. 그 하나는 인공지능/전문가시스템(Artificial Intelligence/Expert Systems; AI/ES)인데, 전문가의 지식을 컴퓨터에 그대로 모방시키는 방법을 제공한다. 다른 한 방향은 판단/의사결정(Judgment/Decision Making; J/DM)에 있어서의 휴먼 에러(human error) 분야를 연구하는 심리학자들에 의해 진행되었다. 이 분야는 인공지능/전문가시스템(AI/ES)분야에 비해 심리적 요소가 크게 작용하는 만큼 덜 구조화되거나 불확실한 상황에서 전문가의 판단(expert judgment)이 인지 편견요소(cognitive biases)에 의해 혼동되기도 한다는 점과, 또한 전문가의 숙련된 판단이라 할지라도 주의력 실수(attentional slip)나 기억의 착오(memory lapse) 등에 의해 에러가 발생한다는 점을 설명해준다.

이러한 문제를 해결하기 위해 관련 학자들은, 왜곡된 판단은 전문가든 전문가가 아닌든 편견을 바로잡아주는 시스템만 제대로 제공된다면 해결될 수 있다는 견제하에 연구를 진행해 왔다. 그런데 인공지능/전문가시스템(AI/ES)은 전문가의 지식만을 컴퓨터에 그대로 모방시켜놓는 속성상 전문가로서의 인간(human expert)의 능력을 능가하지는 못하기 때문에 상대적으로 판단/의사결정(J/DM)을 활용하는 방법이 자연스럽게 대두된 것이다.

그러나 아쉽게도 판단/의사결정(J/DM)에 자주 시도되는 대부분의 의사분석 접근방법은 휴리스틱(heuristics; 자기발견적 요소)보다는 수학적 방법이 많이 적용되는 바람에 자연스럽지 못하다. 왜냐하면 전문가의 지식(expert knowledge)을 평가하는 데 있어서 수학적 방법보다는 휴리스틱이 더 필요하기 때문이다. 결국 이런 이유로 해서 판단/의사결정 툴(J/DM tools)은 인공지능/전문가시스템 툴(AI/ES tools)에 비해 상업적으로 별로 성공을 거두지 못하였다.

학계에서는 판단(judgment)에 전문지식(expertise)을 활용함에 있어 인공지능/전문가시스템(AI/ES) 분야와 판단/의사결정(J/DM) 분야의 상호 미흡한 부분을 커버할 수 있는 방안을 제시하였다. 이 통합된 방안은 인공지능/전문가시스템(AI/ES) 분야에는 전문가 지원시스템 패러다임(support-the-expert paradigm) 영역으로의 확장을 지원해주고, 판단/의사결정(J/DM) 분야에는 사용자가 사용하기에 보다 바람직한 형태의 시스템을 찾아내는데 있어서 도움을 주는 것이다. 바로 여기에서

‘비판시스템’(Expert Critiquing Systems, Critiquing Systems or Critics)이 등장하게 되는 것이다.

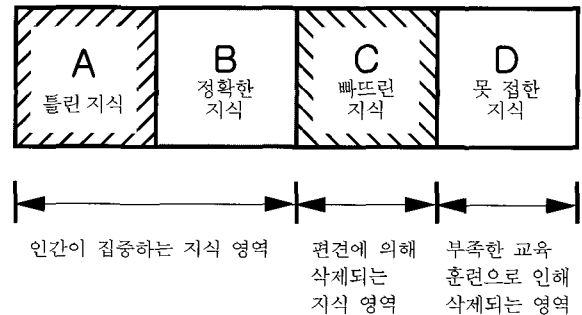
본 연구의 목적은 판단(judgment)을 해야 하는 인간이 그 판단과정에서 보이는 에러(human errors)와 대응방안으로서의 비판시스템(Critiquing System)의 개념에 대해 알아보고 그 적용 가능성을 살펴보고자 하는 것이다.

## 2. 인간의 지식 사용 에러와 판단절차

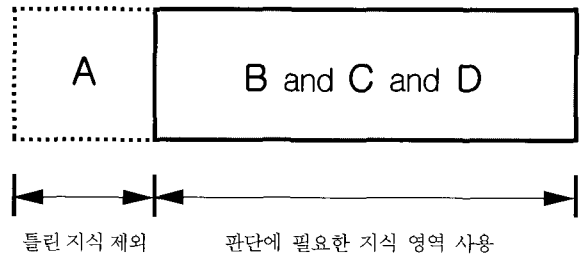
### 2.1 인간의 지식 사용 에러

인간이 판단(judgment)을 실행함에 있어 가장 기본이 되는 것은 지식(knowledge)이며, 이 지식의 잘못된 사용이 휴먼 에러(human errors)의 근본적인 원인(遠因)이 된다. 인간이 어떻게 지식을 잘못 사용하는지에 대한 매카니즘을 보다 명확히 시각화한 것이 다음의 <그림 1>이다.

a) 인간의 지식 사용 (비판시스템 지원 前)



b) 정확한 지식 사용 (비판시스템의 역할)



<그림 1> 인간의 지식 사용

인간은 성공적인 판단을 위해 B 정확한 지식, correct knowledge)에 초점을 맞춘다. 그러나 편견(bias), 실수 등의 이유로 인간은 판단에 무관한 A(틀린 지식, irrelevant knowledge)에도 집착하게 된다. 게다가 인간은 종종 성공적인 판단에 매우 중요한 두 종류의 지식을 무시하게 되는데, 여기에는 편견, 기억의 착오(memory lapse)나 주의력 실수(slip of attention) 등으로 인한 C(빠뜨린 지식, overlooked knowledge)가 포

함되며, 또한 불완전하거나 오래된 교육훈련 부족으로 인해 아예 모르고 있는 D(접해보지 못한 지식, missing knowledge)도 포함된다.

다음의 예가 인간의 지식 사용 에러를 보다 명확하게 설명해준다.

Y는 종종 음식을 삼킬 때 목에 통증이 느껴져 ‘유능한’ 의사 K를 방문한다. 의사 K는 환자 Y의 증상에 대해 큰 문제가 없다고 판단하고 이 증상이 한 달에 1번 정도 나타난다고 하니 음식을 잘 씹어 먹도록 하고 증상이 악화되는지 지켜보라고 한다. 그러나 증상이 한 달에 2번 정도로 발전하자 Y는 다시 의사 K를 방문한다. 의사 K는 환자 Y의 목과 식도의 엑스레이 촬영 결과를 검토했으나 특이점을 발견하지 못하고 이전과 동일한 처방만 하고 Y를 돌려보낸다. Y는 통증이 이제 매주 1회 정도 나타나게 되자 의사 K를 3번째 방문한다. 의사 K는 의학적 소견상 문제가 없으니 아마도 자기 건강에 지나치게 신경을 쓰다 생긴 심리적 요인에 의한 증상인 것 같다고 판단한다. Y는 혹시 위에 문제가 있는 것이 아닌가 의심되어 다른 의사 L을 찾아가 본다. 다른 의사 L은 위내시경을 통해 Y의 증상이 위장 입구의 근육수축에 의해 유발된 통증을 알아내고 처방하자 Y의 증상은 바로 사라졌다.

물론 이 예는 컴퓨터 프로그램화된 시스템의 예는 아니나 비판적 접근방법(critiquing approach)의 2가지 중요한 핵심을 설명해준다. 즉, 인간은 판단(judgment)과 지식(knowledge)을 구별하여야 하며, 또한 판단(judgment)과 논증(추론)의 방법(reasoning methods)을 구별하여 한다는 것이다. 여기에 대해 위의 예를 <그림 1>과 연결하여 설명하면 다음과 같다.

의사 K는 음식을 삼킬 때 발생하는 통증에 대해 엑스레이라는 구식 방법이긴 하지만 정확한 지식 B를 알고 있다. 그러나 의사 K는 접해보지 못한 지식 D, 즉 위내시경을 활용한 방법은 알지 못한다. 의사 K는 자신의 진료방법이 구식임을 알고 있지 못한 상태에서 K의 통증의 원인이 심리적인 것이라는 틀린 지식 A를 생각해낸다. 일단 의사 K가 이렇게 생각하면서부터 자신의 판단이 맞다고 확신하게 되고, 그래서 위장과 연결되는 식도의 아랫부분을 확인해봐야 한다는 사실, 즉 빠뜨린 지식 C를 아예 무시하게 된다. 반면 의사 L은 A나 D 지식으로 인한 에러를 피하고 있다. 대신 필요한 지식 B, C, D를 모두 충분히 활용했다.

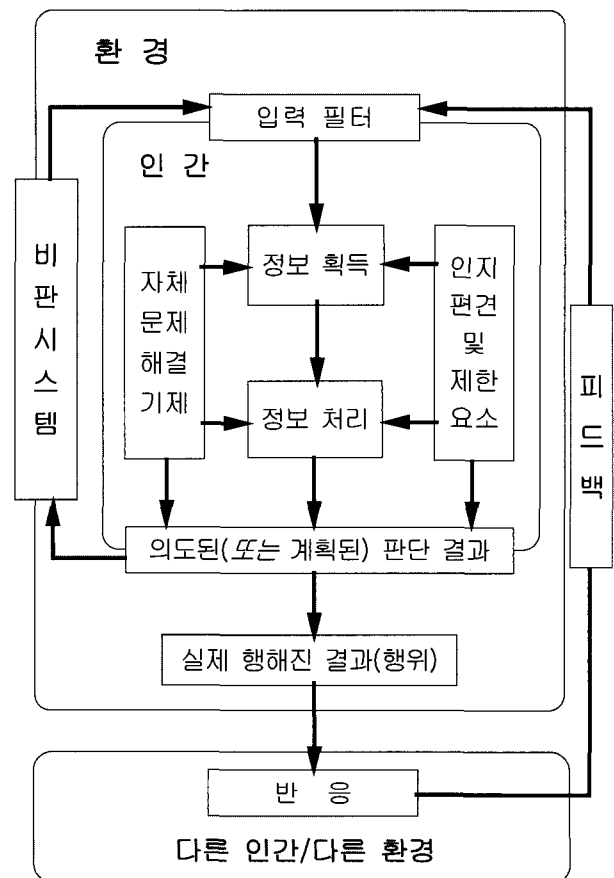
인간은 성공적인 판단을 위해서는 <그림 1>의 b)에서 보듯이 B, C, D의 지식이 모두 필요하다. 그러나 인간은 종종 단지 B와 C에만 신경을 쓰게 되는데 그나마

왜곡된 판단(biased judgment) 또는 추론 기제(inference engine)까지 작동하게 됨으로써 C를 무시하게 된다. 대신 인간은 불필요한 A가 필요한 것이 아닌가 하고 추론하게 된다. 이렇게 된다면 인간은 판단에 있어 A와 B를 참고하게 되어 바람직한 판단 결과를 얻을 수 없게 된다.

B와 C를 동시에 참고하기보다 B에만 집중하는 것을 선택적 인식 편견(selective perception bias) 또는 주의력 실수(attentional slip)/기억의 착오(memory lapse)라고 부른다. 겉보기에는 정확한 지식인 B에 집중하는 것이니 에러가 아닐 수 있다고 보이나 여기에는 휴먼 에러의 측면에서 매우 중요한 의미가 있다. 즉, 만약 인간이 B만을 바탕으로 한 초기 판단이 부정확하게 된다면 더 이상 올바른 판단이 진행되지 않기 때문이다.

## 2.2 인간의 판단 절차

<그림 2>는 인간의 판단 절차(Human Judgment Process)를 개념적으로 묘사하였는데, 크게 4가지의 상호작용하는 구성요소가 틀을 이룬다. 인간은 이 판단의 각 단계에서 에러를 범하게 된다.



<그림 2> 인간 판단 절차의 프레임워크

첫째, 인간이 판단을 실행하게 되는 환경, 둘째, 판단을 실행하는 주체인 인간, 셋째, 판단에 의해 실제 행해진 결과(행위)에 대해 나타나는 다른 인간 및 다른 환경의 반응(reaction)에 따른 피드백, 그리고 환경 내에 자리 잡고 인간의 판단에 영향력을 미치는 비판시스템(Critiquing System or Critic)이 그것인데, 휴먼 에러의 측면에서 그 개념들을 설명하자면 다음과 같다. 4항에서 설명할 비판시스템(Critiquing System) 이외의 요소들을 살펴보겠다.

환경(Task Environment) 자체는 인간의 실제 판단에는 그렇게 중요하지 않다고 볼 수도 있다. 이는 환경이 수반하는 상황들을 인간이 어떻게 받아들이느냐에 따라 환경에 대한 인식이 달라지기 때문이다. 즉 입력 필터(input filter)가 걸러내는 결과에 따라 인간의 판단은 이미 에러를 범하게 되는 것이다. 더군다나 인간은 환경으로부터 입력되는 모든 요소를 인식하지는 못한다. 의사 K는 자신의 지식이 의학계에서 도태되고 있다고 생각하기보다 매년 Y와 같은 심리적 요인에 의한 환자가 증가하고 있다고 단정하기 때문에 의사 K는 보다 충분한 지식 습득의 필요성을 인식하지 못하게 된다. 한편, 환경은 인간이 속해있는 사회와 조직의 문화로부터도 큰 영향을 받는다.

인간(Person or Expert)의 판단은 다음의 몇 가지 단계를 거친다. (1) 입력 필터(input filter)는 인간 판단에 영향을 주는 환경과 피드백의 전(全) 요소를 그대로 받아들이지 못하고 선택적으로 걸러낸다. (2) 입력 필터에서 걸러진 정보의 획득(information acquisition)과 처리(information processing)는 매우 중요한 단계인데 이 과정에서 지식들을 누락시키는 에러를 범하기 쉽다. (3)

의도된 판단 결과(intended output) 단계에서는 전(前) 단계에서 정보를 누락시킨 나머지 당초 계획한 행위(planned action)를 충분히 실행하지 못하게 되므로 실제 행해진 결과(행위)(action actually taken)는 다르게 나타난다. 판단에서의 휴먼 에러를 바로잡으려면 에러가 발생하는 부분이 어디인지 정확히 식별해내는 것이 중요하다. 예를 들어 비판시스템이 Y를 심인성 환자라고 진료한 의사 K의 진료가 틀렸다고 지적하는 것은 별로 도움이 안 되고, 대신 의사 K가 정보 획득의 핸디캡(information acquisition disability)을 초래한 접해보지 못한 지식 D(missing knowledge)를 습득하도록 유도하는 것이 유용하다.

피드백(Feedback)은 (1) 의도된(또는 계획된) 판단 결과(intended output)와 실제 행해진 결과(행위)(action actually taken)와의 차이, (2) 인간의 판단에 의해 실제 행해진 결과에 대한 반응(reaction), 그리고 (3) 그러한 반응에 대해 인간이 재인식하는 부분 등의 요소에 의

해 구성된다. 의사 K는 환자 Y가 다시 찾아오지 않았기 때문에 문제가 해결된 것으로 판단하고 이로 인해 유사한 환자에 대해 계속 똑같은 에러를 범하게 된다.

이러한 통상적인 피드백 에러는 인간이 자신의 초기 판단이 맞았다는 사실만을 입증하려는 데에서 발생하는데 확인되지 않은 사항은 그냥 삭제해버리려는 것이다. 즉 의사 K는 환자 Y가 어떻게 되었는지 확인해야 하며, 비판시스템은 이렇게 인간이 확인하지 못한 증거들(disconfirming evidence)도 확인할 수 있도록 지원해야 한다.

### 3. 휴먼 에러의 원인과 유형

#### 3.1 휴먼 에러의 원인

휴먼 에러의 원인은 크게 4가지로 분류된다: 인지 편견(cognitive biases), 사고/실수/착오(accidents/slip/lapses), 문화적 동기(cultural motivations), 지식 누락(missing knowledge).(<표 1>)

<표 1> 휴먼 에러(human error)의 원인

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인지 편견(Cognitive Biases) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 논리/추론을 배제하고 휴리스틱으로 대체</li> <li>○ 직관의 임의 사용</li> </ul> </li> <li>2. 사고/실수/착오(Accidents/Slip/Lapses) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주의력 실수</li> <li>○ 기억의 착오</li> </ul> </li> <li>3. 문화적 동기(Cultural Motivations) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조직의 스트레스</li> <li>○ 자기 이익 추구</li> </ul> </li> <li>4. 지식 누락(Missing Knowledge) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육훈련 부족</li> <li>○ 지식의 노후화</li> </ul> </li> </ol> |
|--|

인지 편견(cognitive biases)은 인간이 반복적으로 저지르는 경향이 있으며, 이러한 편견은 문제 해결 시간과 문제의 복잡성을 줄이기 위해 정확한 논리와 추론 대신 휴리스틱(heuristics)을 사용하는 것을 말한다. 즉 인간은 <표 2>에 예시된 대표적인 에러 유형인 가용성(availability), 대표성(representativeness), 확신(confirmation) 등의 휴리스틱을 이용하게 되는데 이러한 휴리스틱은 잘못 사용될 가능성이 높다. 예를 들어, 의사 K는 자기가 해오던 손쉬운 진료방식을 고수했고(가용성 편견), 자기가 알고 있는 일부 지식만으로 증상의 특성을 규정하여 환자 Y의 증상이 심인성이라고 결론지었으며(대표성 편견), 결국 환자 Y가 되돌아오지 않았기 때문에 자신

의 진료방법이 잘못됐다는 것과 환자를 놓쳤다는 사실도 느끼지 못하고 됐다(확신 편견).

사고(accidents)에는 주의력 실수(attentional slip)와 기억의 착오(memory lapse)가 있는데, 사고는 인지 편견과는 달리 반복적인 것은 아니다. 주의력 실수는 인간이 정해진 순서대로 판단을 수행함에 있어 그 순서 중 일부 과정에서 과거의 익숙한 패턴을 이용하면서 나타나게 되는데, 예를 들자면, 의사가 결근한 간호사를 대신하여 환자들의 체온을 측정하면서 첫 환자는 제대로 체온을 측정하고는 나머지 환자들에 대해서는 체온 측정 없이 자신이 매일 해오던 방식대로 회진만을 수행하게 되는 경우가 그렇다. 기억의 착오 역시 예를 들어 설명하면 환자의 처방전을 작성해야 하는 의사가 간호사와 대화를 나누다 처방전에 적어야 할 약들의 투여량을 순간적으로 정확히 기억하지 못하는 경우다. 주의력 실수와 기억의 착오는 아주 다양한 형태로 나타나며 인간의 범하는 에러의 대표적인 원인이다.

문화적 동기(cultural motivations)는 인지 편견 같이 반복적 경향이 있는 반면, 한편으로는 인지 편견과 달리 잠재적 가능성이 있다. 무슨 말인가 하면, 문화적 동기가 인간으로 하여금 자신이 속한 조직이나 환경의 목표 또는 가치를 내면화하여 판단의 심리적 틀을 형성하게 하는 원인이 됨으로써 현재의 환경이 달라지면 판단에 에러가 쉽게 발생할 수 있다는 것이다.

휴먼 에러의 원인 중 마지막으로 들 수 있는 것이 지식의 누락(missing knowledge)이다. (<그림 1>의 접해보지 못한 지식 D에 해당하겠다). 현대 직업은 워낙 여러 분야에 걸쳐있고 많은 노력을 요하기 때문에 인간이 모든 것에 정통할 수는 없다. 각자 다른 전문성을 지닌 전문가들로 이루어진 팀은 수많은 판단과 실행을 성공적으로 수행하기 위해 협조해야 하며, 이런 전문가들조차 어려운 임무가 부여되면 오류를 범하기 쉽다.

게다가 요즘의 과학기술 지식은 그 반감기(half-life)가 너무 짧기 때문에 해결방안에 도달한 순간 이미 해결방안이 시대에 뒤떨어져 있을 수도 있다.

## 3.2 휴먼 에러의 유형

### 3.2.1 인지 편견(Cognitive Biases)에 의한 휴먼 에러 유형

편견은 인간이 잘못된 판단을 할 게 명백한 부적절한 휴리스틱을 계속 사용하면서 발생한다. 인간의 지성은 적용 가능한 지식이 아무리 풍부해도 다음과 같은 4가지 이유로 제한적으로 작용한다.

(1) 인간은 지식(또는 정보)을 인식함에 있어 포괄적

이라기보다 선택적(selective)이다. 예를 들자면, 의사 K는 심인성 증상이라고 진료한 환자 Y에게 그 후 어떤 일이 있었는지 확인하지 않았다. 환자 Y가 다시 찾아와 이전의 잘못된 진료에 대해 불만을 표출하지 않은 이상 의사 K의 인식은 눈에 보이는 것에만 선택적일 수밖에 없다.

(2) 인간이 지식(또는 정보)을 지각하는 과정(conscious processing)은 동시 다발적(parallel)이기보다 순차적(sequential)이기 때문에 상황의 변화에 따라 그 결과가 달라질 수 있다. 특히 상황이 생각했던 것보다 훨씬 혼란스러울 때 두드러진다. 예를 들면, 화재현상에 도착한 소방관들은 생각했던 것보다 상황이 위험하게 전개된다고 판단하면서 처음 생각했던 것과는 다른 수준의 판단을 하게 되고 또한 불타는 건물의 각 방을 차례로 진화해나가면서 상황에 따라 진화방법을 자꾸 바꾸게 된다.

(3) 인간은 제한된 기억 능력(memory capacity)을 갖고 있어 과거의 사건/사물을 나름대로 재구성하여 연상하려고 한다. 따라서 인간은 이러한 연상된 기억이 얼마나 가용하고 또 최신의 것인지 여하에 따라 현재 상황에 맞을 만한 해결방안을 적절히 생각해낸 뒤 미흡한 판단은 그냥 고정시키려 한다.

(4) 인간의 지식 처리는 그 능력에 압박(capacity constrained)을 느낀다. 그래서 인간은 정신적인 부담을 줄이기 위해 비교적 간단한 휴리스틱을 사용하게 된다.

<그림 2> 박스의 '인지 편견과 제한요소(cognitive biases and limits)'는 이러한 4가지 경향이 인간의 판단에 영향을 미침을 보여주는 것이고, 반대편 박스의 '자기 문제해결(self-repair)' 능력은 상대적으로 이 4가지 경향을 완충시키는 작용을 하는데 이 작용은 특히 과학적 사고방식에 훈련된 인간일수록 두드러진다. 그러나 여전히 인지 편견은 전문가들에게도 자주 나타나는 현상이기에 자동화된 비판시스템(automated critics)의 구축과 적용이 필요하게 된다.

<표 2a>에서 인간의 판단절차에서 주로 나타나는 다양한 에러 유형이 나열되었는데 이 유형들은 <그림 2> 4단계의 판단절차-정보획득, 정보 처리, 의도된 판단결과, 피드백-에 상응시켜 설명하였다.

### 3.2.2 사고(Accidents)에 의한 휴먼 에러 유형

사고(accidents)는 인간이 판단을 수행해야 할 절차를 정확히 이해했다고 해도 그 과정상 방심한 사이에 유발된다. 쉽게 말해 흥차를 만들려다 아무 생각 없이 커피를 타는 것으로 비유된다. 이런 에러가 외형적으로는 사소한 것으로 보이지만 환경(task environment)의 가변적 속성상 심각한 결과를 초래하기도 한다. 특히

이러한 실수가 자동차 운전, 항공기 조종, 컴퓨터 프로 세싱 등 한 치의 실수도 허용치 않는 경우에는 더욱 심각해진다.

사고(accidents)는 전술한 바와 같이 주의력 실수 (attentional slip)와 기억의 착오(memory lapse)가 있는 데, 실수(slip)는 부주의/태만(inattention)(<그림 1>의 빠뜨린 지식 C에 해당) 또는 과도한 주의/주의 과잉 (overattention)(<그림 1>의 틀린 지식 A에 해당)으로 인해 유발되는 경향이 있다.

(1) 부주의(inattention)는 자주 수행해오던 일상적 틀

안에서 자주 수행해오던 패턴과는 다른 패턴의 작업을 수행할 때 중요한 판단요소에 집중하지 못하는 경우이다. 예를 들어 친구가 홍차를 마시고 싶다고 하여 홍차를 타줄 생각이었는데 그 친구와 대화를 나누다가 자신도 모르게 커피 메이커 앞에서 커피를 준비하는 경우가 있다. 이런 류의 예러는 자신의 주의력이 분산된 상태에서 작업을 수행할 패턴이 기존의 작업수행 패턴에 의해 방해받기 때문에 ‘캡처 에러(capture error)’라고 한다.

<표 2a> 인간의 판단 절차(Human Judgment)에서 발생하는 인지 편견(Cognitive Biases)에 의한 에러 유형

|           | 에러 유형  | 증상   |
|-----------|--|--|
| 정보 획득 단계  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가용성(Availability)</li> <li>○ 명확성(Concreteness)</li> <li>○ 자기만족 욕구(Desire of Self-Fulfilling Prophecies)</li> <li>○ 상관관계 착각(Illusion of Correlation)</li> <li>○ 선별적 인식&gt;Selective Perception)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용하기 어려운 지식은 무시하고 사용이 용이한 지식만 사용</li> <li>- 명확해 보이는 정보만을 선택하기 위해 난해하고 추상적인 정보는 무시</li> <li>- 자기가 만족하기 위한 지식만을 선별 획득</li> <li>- 상황(지식)들이 상호 작용하여 변화하고 있는 것으로 착각</li> <li>- 자신의 관점에서 맞다고 생각하는 지식만 선별</li> </ul>   |
| 정보 처리 단계  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보수성(Conservatism)</li> <li>○ 기대(Expectations)</li> <li>○ 습관(Habits)</li> <li>○ 추론(Inference)</li> <li>○ 과도한 자신감(Overconfidence)</li> <li>○ 중복(Redundancy)</li> <li>○ 대표성(Representativeness)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 판단 후 평가를 통해 교정해나가야 함에도 교정 노력 결핍</li> <li>- 이미 갖고 있는 확신과 기대를 증명해주는 정보의 타당성에만 집착</li> <li>- 동일한 절차를 계속 반복 이용</li> <li>- 증거가 조작되는 방향으로 논리를 전개</li> <li>- 데이터에 과도한 신뢰감 부여</li> <li>- 데이터의 중복으로 인해 예단하는 경우가 증가</li> <li>- 적은 샘플의 결과를 전체를 대표하는 것을 해석</li> </ul> |
| 계획된 결과 단계 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통제 환상(Illusion of Control)</li> <li>○ 희망적 관측(Wishful Thinking)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 논리적이지 않은 결과인데도 잘 통제된 결과라고 가정</li> <li>- 원하는 결과라고 생각되는 대안을 선택</li> </ul>   |
| 피드백       | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 확신(Confirmation)</li> <li>○ 연상 편의(Ease of Recall)</li> <li>○ 귀인 에러(Fundamental Attribution Error)</li> <li>○ 우선순위 효과(Order Effect)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 확인되지 않은 이전의 결론으로 인해 가설을 검토하지 않음</li> <li>- 지난 것들 중 연상하기 쉽고 평가하기 쉬운 데이터에 쉽게 영향 받음</li> <li>- 성공은 개인의 능력 때문이고 실패는 운이 안 좋은 것이라고 판단</li> <li>- 처음과 마지막에 제공되는 정보에 가중치 부여</li> </ul>  |

<표 2b> 인간의 문제 해결(Human Problem Solving) 과정에서 발생하는 사고(Accidents)에 의한 에러 유형

|                          | 에러 유형  | 증상   |
|--------------------------|--|--|
| 작업환경/<br>피드백<br>인식<br>단계 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 업무 설명 에러(Task Description Errors)</li> <li>○ 피드백 실수(Feedback Slips)</li> <li>○ 피드백 착오(Feedback Lapses)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 업무 목적 및 업무 묘사의 모호성</li> <li>- 피드백 인지 미흡 및 시의적절한 피드백 프로세스 실패</li> <li>- 피드백해야 한다는 사실을 잊거나 피드백의 내용을 망각</li> </ul>   |
| 정보<br>획득<br>단계           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 캡처 실수(Capture Slips)</li> <li>○ 방해로 인한 생략(Omission due to Interruptions)</li> <li>○ 방해로 인한 반복(Repetitions due to Interruptions)</li> <li>○ 생략(Omission) 및 반복(Repetitions)</li> <li>○ 목표 망각(Forgetting a Goal)</li> <li>○ 기억의 순서 에러(Order Memory Error)</li> <li>○ 잘못된 기억(Remembering incorrectly)</li> <li>○ 망각 에러(Not Remembering Error)</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자주 시행되었거나 중요하다고 보는 업무행태에 집착</li> <li>- 환경적 영향에 의해 업무수행 재작동시 기존 절차 생략</li> <li>- 환경적 영향에 의해 업무수행 재작동시 기존 절차 반복</li> <li>- 환경의 영향으로 진행 중인 과정을 생략 또는 반복</li> <li>- 다음 단계의 목표 망각</li> <li>- 현 진행 중인 업무의 순서 전체를 잠시 망각</li> <li>- 인간의 기억력에 대한 과도한 확신</li> <li>- 최근 경험하지 못한 이유 때문에 과거 유사 업무행태를 망각</li> </ul> |
| 정보<br>처리<br>단계           | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 잘못된 절차 실행(False Schema Triggering)</li> <li>○ 조급한 절차실행(Premature Schema Triggering)</li> <li>○ 순서 혼동 실수(Schema Blending Slips)</li> <li>○ 지연된 절차 실행(Late Schema Triggering)</li> <li>○ 실행 실패(Failure to Trigger)</li> <li>○ 처리순서 에러(Order Processing Error)</li> <li>○ 공간처리 에러(Spatial Processing Error)</li> <li>○ 처리조정 에러(Coordination Processing Error)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제대로 활성화된 업무절차를 틀린 시간에 시행</li> <li>- 제대로 활성화된 업무절차를 너무 이른 시점에 시행</li> <li>- 무의식적으로 상충되는 업무절차를 뒤섞음</li> <li>- 제대로 활성화된 업무절차를 너무 늦게 시행</li> <li>- 업무절차 전반을 실행 실패</li> <li>- 업무절차의 순서를 바꿈</li> <li>- 결과물이 차지할 공간에 대한 업무처리 설명서를 잘못 적용</li> <li>- 결과물의 이동에 관한 업무처리 설명서를 잘못 적용</li> </ul>                    |
| 계획된<br>결과<br>단계          | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미언급 에러(Mis-Speaking)</li> <li>○ 미시행 에러(Mis-Acting)</li> <li>○ Wrong Control/Right Position</li> <li>○ Right Control/Wrong Position</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 결과에 대해 언급해야 할 것들에 대해 충분한 설명 부족</li> <li>- 시행되어야 할 사항을 미시행</li> <li>- 결과를 제대로 된 위치에서 잘못된 컨트롤 방법으로 시행</li> <li>- 컨트롤은 제대로 하나 위치 선정에 오류 발생</li> </ul>  |

<표 2c> 문화적 동기(Cultural Motivations)에 의한 에러 유형

|           | 에러 유형   | 증상  |
|-----------|---|---|
| 문화적<br>동기 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 점진주의 에러(Incrementalism Errors)</li> <li>○ 의사결정자의 사전 인식 집착 에러 (Recognition Primed Decisionmaker Errors)</li> <li>○ 감독상의 에러(Supervisory Process Controller/Operator Errors)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실제 문제는 찾지 못하고 점진적 적응 노력에서 나타나는 피상적 문제만 인식하는 관료적, 정치적 조직</li> <li>- 시간에 쫓기는 조직의 의사결정자는 가용성, 대표성, 확신 편견에 취약</li> <li>- 시간적 압박을 받으며 끊임없는 인터랙션이 필요한 조직의 직원들은 유사 사안을 대충 결함하거나, 에러 빈도를 예단하거나, 확신 편견에 취약</li> </ul> |

<표 2d> 지식 누락(Missing Knowledge)에 의한 에러 유형

|                 | 에러 유형  | 증상  |
|-----------------|--|---|
| 초보자<br>에러<br>에러 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 훈련 에러(Fixable Original Training Errors)</li> <li>○ 복합훈련 에러(Cross-Discipline Errors)</li> <li>○ 지식의 노후화(Knowledge Decay Errors)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개별 전문성에 따른 컴퓨터 학습에 대한 인식 차이</li> <li>- 다수 훈련을 동시에 받으면서 생기는 에러</li> <li>- 급변하는 지식 습득에 부족한 시간</li> </ul> |

(2) 과도한 주의(overattention)는 부주의(inattention)와 달리 부적합한 상황에 집착하는 경우를 말한다. 이 에러는 계속 반복되기도 하고 원래 의도와는 다른 반응을 초래하기도 한다. 한편, 기억 착오(memory lapse)의 일반적인 에러는 다음과 같다.

(3) 망각(forgetting)은 인간이 어떤 정형화된 업무의 패턴을 수행함에 있어 외부의 방해, 시간의 경과, 현재의 일과 무관한 이슈에 대한 생각 등으로 인해 자신이 현재 하고 있는 일을 잠시 잊는 경우를 말한다. 예를 들어 병원에 가기 위해 운전을 하고 엘리베이터에 올라 병원 문을 여는 순간 자신이 병원에 온 이유를 잊어버리는 것과 같은 경우를 말하는 것으로, 현재 당장 하고 있는 일로 인해 그 다음 단계의 목적을 잊는 것이다.

(4) 기억을 못하거나 부정확하게 기억하는 경우(not remembering and remembering incorrectly)는 모두 언제 드러날지 모르는 잠행성이라고 볼 수 있다. 이러한 형태의 기억 착오 에러의 예를 들자면, 어릴 때 스키를 잘 탔던 사람이 한동안 타지 않다가 어른이 된 후에 다시 스키를 탈 기회가 생겼을 때 자신이 과거에 스키를 잘 탔었다는 막연한 기억만으로 무조건 상급자 코스로 올라갔는데 막상 내려가자니 급경사를 내려오는 고난이 기술을 정확히 기억하지 못할 수도 있고, 기억을 더듬어 내려오더라도 그때서야 자신의 기술이 그리 훌륭한 것이 아니었음을 깨닫는 경우가 그렇다. 이런 사례는 에피소드 정도로 넘어갈 수 있으나 만약 이 경우가 항공관제센터에서 발생한다면 엄청난 결과를 초래하게 될 것이다.

<표 2b>는 사고로 인해 나타나는 휴먼 에러의 유형을 보여주고 있다.

### 3.2.3 문화적 동기(Cultural Motivations)에 의한 휴먼 에러 유형

문화(culture)란 가족, 조직(회사), 사회, 기타 인간의 판단과 작업수행에 영향을 주는 환경적 요소를 말한다.

문화적 동기에 의한 에러는 워낙 넓은 요소를 포괄하고 있어 단정적으로 규정짓기 힘든 부분이 있다. 그러나 일(work)이라는 측면에서 조직(회사)의 문화는 수많은 에러를 유발시킬 수 있는 요소가 된다. 심지어 별로 대단해 보이지 않는 편견으로 인해 조직(회사)은 그 편견의 이유나 배경에 대해서는 제대로 이해하지도 못한 채 광범한 영향을 받게 된다. 중요한 점은, 조직(회사)이 홀로 조직(회사) 에러의 유형을 완벽히 찾아내어 비판시스템 구축에 도움을 줄 수는 없기 때문에 그것 보다는 조직(회사)의 특성, 다른 조직(회사)이 범하는 에러의 유형, 그리고 조직(회사)의 활동을 돕는(또는 저

해하는) 여타 비판시스템 등을 연구하여 얻는 교훈의 사례를 축적하는 것이 훨씬 유용할 것이다.

<표 2c>에서 이러한 사례의 일부를 예시하였다.

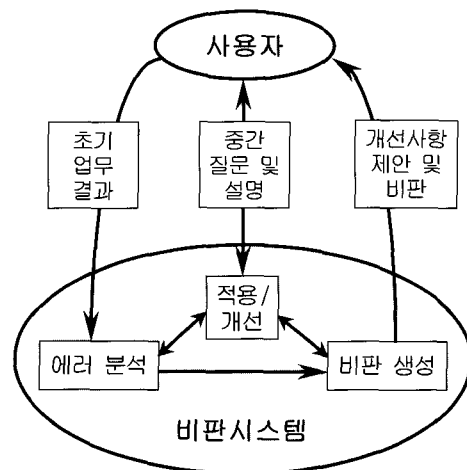
### 3.2.4 지식의 누락(Missing Knowledge)에 의한 휴먼 에러 유형

지식의 누락(missing knowledge)이나 개념 이해의 부족으로 인한 에러는 전문가(expert)에게보다 비전문가 또는 초보자들에게서 자주 발생하긴 하지만 반드시 그런 것만도 아니다. 예를 들어 생소하거나 새로운 상황, 여러 가지 판단을 동시에 수행해야 할 상황, 판단 목적이 모호한 상황 등에서는 전문가조차 초보자와 별반 차이가 없을 수 있다. 이러한 상황 하에서의 비판시스템은 그 상황에 따라 필요에 따른(on-demand) 학습방편으로서의 수단으로 사용되게 되는데 이로 인해 에러를 줄이기 위한 다른 범주의 비판시스템과는 다른 목적을 띠게 된다. 즉, 단지 실수나 착오를 상기시키는 비판시스템이라기보다 상호 작용을 고려한 가정교사와 같은 역할을 하게 된다는 것이다. 그래서 이러한 에러의 유형은 인간이 언제 이런 타입의 상호작용을 필요로 하는지 알아내는 것이 중요하다.

<표 2d>는 비전문가나 초보자에게서 나타나지만 전문가에게도 영향을 미치는 에러 유형을 설명하였다.

## 4. 휴먼 에러의 대응방안

### 4.1 비판 프로세스(Critiquing Process)의 개념



<그림 3> 비판 절차(Criticism Process) 개요

비판(critiquing)이란 사용자(user or expert, 인간)와 비판시스템(critiquing system)간 쌍방 통신(two-way



communication), 즉 판단의 정확성을 찾기 위한 상호 공동의 노력이 수반된다. 사용자는 비판시스템의 비판을 받아들임으로써 자신의 판단 결과가 개선되거나, 비판시스템의 관점에서 봤을 때 자신의 판단 신뢰도가 증가되는 이점을 얻을 수 있다. 반대로 비판시스템은 사용자의 판단 에러와 그 분석의 교환을 통해 시스템을 발전시키게 된다.

<그림 3>은 쌍방 연락을 도식적으로 잘 설명해주고 있다. 사용자는 초기 업무 결과(draft task result)를 만들어내고 비판시스템은 여기서 에러를 찾기 위해 분석을 하는데, 만약 초기 결과에 에러가 없으면 비판 절차는 더 이상의 진행 없이 조용히 끝나게 된다. 그러나 에러가 의심되면 비판시스템은 사용자와의 쌍방 의견 교환과 현 상황의 필요에 적용될 비판과 설명을 제공하게 된다. 상호 의견교환 과정에서 사용자가 틀린 것이 아니라면 우수한 비판시스템일 경우 스스로의 에러를 인지하고 새로운 상황/기호/제한요소 및 기타 스스로 익힌 교훈에 민감하게 작용하도록 스스로 자신을 개선해 나간다.

정리하자면, 비판시스템의 주된 역할은 크게 3가지로 (1) 휴먼 에러 인지 및 분석, (2) 설득력 있는 비판 생성 및 피드백, 그리고 (3) 상황 변화에 따른 자기 개선이다.

## 4.2 비판시스템의 적용

전술한 바와 같이 비판 절차의 시작은 휴먼 에러의 인식이다. 그 다음은 발견한 휴먼 에러를 바로잡을 수 있도록 유용한 제안, 즉 비판을 지원하는 데에 어떤 비판 시스템을 적용할 것인가에 대한 통찰력이 필요하게 된다.

비판시스템을 성공적으로 실행하려면 반드시 핵심적인 질문을 던져봐야 한다. 여기에는 언제 비판이 제안되어야 하는지, 어느 정도의 양과 얼마나 세세한 수준의 비판이 어떤 방식으로 사용자와 교류가 이루어지는 것이 좋은지(그래서 얼마나 빨리 사용자로 하여금 자신의 에러를 인지하게 할 수 있는지) 등이 포함된다. 간단히 말해서 사용자(인간)와 컴퓨터 시스템간 상호 작용, 통신, 협조에 관한 광범한 사항을 검토해야 한다는 것이다.

### 4.2.1 비판시스템의 적용범위

인간은 비판 접근방법(critiquing approach)이 적합한지를 결정할 때 반드시 주어진 업무의 성격을 파악해야 한다. 업무는 구조화가 잘된(well-structured) 경우에서부터 그렇지 못한(unstructured) 경우까지 다양하겠다. 구조화가 잘된 업무(well-structured tasks)는 매우 명확하고, 잘 정의된 한정된 영역에 존재하며, 수행

절차가 이미 체계화된 상태이다. 예를 들면, 항공기 좌석 예약 시스템, 생산공정 또는 기하학의 선형 프로그래밍(linear programming) 등이다. 구조화가 안 된 업무(unstructured tasks)는 그 반대로 보면 되는데, 불명확하고, 광범하게 정의된 영역에 존재하며, 극히 일부를 제외하곤 수행절차를 잘 알 수가 없다. 이런 경우 인간은 수년간 시행착오를 겪고 나서야 이에 대한 전문지식을 얻게 된다. 예를 들면, 상위직책 직원 채용, 육아, 베스트셀러 소설 집필 등이 여기에 해당된다고 볼 수 있다. 이 두 극단적인 경우의 중간에 중간 정도 수준으로 구조화된 업무(semi-structured tasks)가 있다. 예를 들어 우주선 설계나 대규모 프로젝트 운영 등이 해당되는데 이런 업무에는 상황에 따라 구조화가 된 부분과 안 된 부분이 나타나게 된다.

비(非)구조화된 업무(unstructured tasks)에서는 컴퓨터의 역할이 그다지 적용되지 않는다. 대개 이 경우에는 전문가의 직관만이 작용하게 된다. 반대로 구조화된 업무(well-structured tasks)는 컴퓨터 프로그래밍하기 가장 이상적이다.

### 4.2.2 비판시스템의 구성요소

비판시스템이 적용되는 대부분의 업무는 주로 직관적이고 경험적이다. 이는 곧 인간을 비판하는 데 있어 완벽한 이론은 없다는 뜻이기도 하다. 그래도 지금까지 시행착오를 통해 얻어진 비판시스템 적용에 필요한 중요한 포인트들이 있다.

타이밍(timing)은 비판 적용이 업무 수행 사전(before, 예방에 초점), 도중(during), 또는 사후(after, 교정에 초점)에 이루어지느냐의 문제이다. 사후 비판(criticism after the task)은 사용자의 에러를 명백히 알아 볼 수 있다는 장점이 있으나 실은 그렇게 바람직한 것은 아니다. 왜냐하면 사용자는 한 번 결정을 하고 나면 그 결정을 쉽사리 포기하려 하지 않기에 판단에 있어 편견이 반영되는 경우가 많게 된다. 사전 비판(criticism before the task)이 사용자가 에러를 범하는 것을 방지하기에 가장 바람직하지만 사전에 사용자에게 무엇을 제시해야 하는지 결정하기가 어렵기 때문에 성공적이기가 힘들다. 업무 도중의 비판(criticism during the task)은 사용자가 어떤 에러를 범하고 있는지를 바로 알 수 있고, 사용자가 최종결론에 도달하기 전에 즉각적인 피드백을 실행할 수 있다. 그러나 수시로 제공되는 비판으로 인해 사용자가 전체 과정을 고려하지 못하고 지엽적인 해결책에 집착하게 되는 경우가 생길 수 있다.

프로세스(process)란 비판이 점증적(incremental) 성

격을 띠느냐 아니면 일괄적이나(batch) 하는 것이다.

점층적 비판은 문제가 발생하는 순간마다 적용되는 것이고, 일괄적 비판은 말 그대로 어느 한 순간 일괄적으로 적용된다. 이 말은 위에 설명된 사전, 도중, 사후 비판이 각각 개별적 또는 집합적으로 적용되느냐를 의미하며, 사용자의 업무 수행 중에 얼마나 자주 개입하느냐의 문제이기도 하다.

모드(mode)는 비판의 적용이 능동적(active) 방식이냐 수동적(passive) 방식이냐의 문제이다. 사용자는 대개 시간이 충분하거나 반드시 필요하다고 생각될 때만 수동적으로 비판시스템에 의지한다. 특히 사용자가 워낙 전문가라서 업무수행 도중에 끼어들 만한 비판의 지원이 필요 없다면 이것이 가장 이상적이겠으나, 만약 사용자가 전문가가 아니고 또 너무 광범위하고 다양한 업무를 수행할 경우에는 능동적인 비판시스템이 더 적합하게 된다. 간단한 예를 들면, 과거 초기 버전의 워드프로세서를 사용할 때는 문서를 다 작성한 다음에 문법/철자 점검을 실시(수동적)하였으나(물론 완벽한 국어학자라면 점검조차 필요 없이 업무를 계속 진행하게 되고) 최신 프로그램들은 문서 작성 도중에 프로그램이 알아서 띄어쓰기, 철자 등을 자발적으로 교정(능동적)해주는 예를 보면 그 개념을 알 수 있다.

지식(knowledge)은 쉽게 말해 얕은(shallow) 지식이나 깊은(deep) 지식이나의 문제이다. 비판시스템은 통상 피상적인 경향으로 흐르곤 한다. 즉 비판시스템은 사용자가 진짜 추구하는 목표가 무엇인지 모르기도 하거나 사용자가 수행하는 업무의 전체적인 그림을 이해하지 못할 때가 있다. 이런 경우는 비판시스템의 디자인과 프로그램이 그리 복잡하지 않다. 그럼에도 불구하고 사용자가 왜 에러를 범하는지에 대한 깊은 지식이 수반되어야 비판시스템으로 하여금 편견이나 에러를 이해하고 제거하는 능력을 개선시킬 수 있다.

알고리즘(algorithm)은 어떤 비판 알고리즘이 최선이나의 문제인데, 편견이 어떤 이유로 발생하였는지에 따라 휴리스틱(heuristic), 1차 방정식(simple equation), 또는 수학적 모델(formal model-based) 접근방식이 적용된다. 즉 충분한 휴리스틱을 적용시키지 못해 편견이 발생한 경우에는 휴리스틱 접근방식을 따르고, 편견이 1차 방정식들의 분산으로 초래된 것이라면 합리적 추론 능력을 증대시킬 수 있는 의사결정이론이 비판시스템의 알고리즘에 나타나야 한다. 그리고 만약 편견이 확률적 진행절차의 미비에서 생긴다면 정규 확률 및 통계가 비판시스템의 알고리즘에 적용되어야 한다.

마지막으로, 인터페이스(interface)는 인간과 컴퓨터 간의 의사소통을 말하는 것으로, 앞에서 말한 다른 모든 요소들이 완벽하더라도 비판시스템은 사용자가 에

러를 수정하도록 영향을 미치는데 실패하는 경우가 있는데, 이는 대개 사용자가 선호하는 방식과 시스템과의 연락에 사용될 매체(컴퓨터 언어)간 적절치 못한 조합으로 인해 발생한다. 비판시스템은 단순히 일방적으로 컴퓨터를 조작하는 방식이 아니라 사용자와 협력해 나가는 시스템이기에 인터페이스는 우수한 비판시스템의 디자인에 상당히 중요한 요소이다.

#### 4.2.3 비판시스템의 적용방법

이제 실제로 비판을 사용자에게 어떻게 전달하느냐 하는 문제가 남았다. 이 문제는 비판 전달의 전략적인 문제로서, 자동화된 비판시스템은 사전 계획된 전략 차원의 의사결정 네트워크를 포함할 필요가 있으며, 또한 소규모의 즉각적인 기술-전략 차원보다 협의로서의 기술-적용도 필요하다. 비판시스템의 적용을 위해선 의사결정 네트워크의 기본적인 비판 전략 유형을 파악해야 한다.

영향자[影響子] 전략(Influencer strategies)은 적극적인(positive) 수단으로서 사용자가 에러를 범하기 이전에 예상되는 에러의 패턴으로부터 벗어나도록 유도하는 예방적 전략이다. 그래서 이는 타이밍상 사전 및 도중(before and during) 비판에, 모드상으로는 능동적인(active) 비판에 해당된다.

교정자[矯正子] 전략(Debiasser strategies)은 보다 강력하고 완벽하게 교정하기 위한 전략이다. 교정자는 이미 발생된 특정 잘못이나 편견을 확인할 수 있으며, 그 원인과 효과도 설명할 수 있다. 그리고 나서 사용자가 받아들이거나, 거부하거나, 또는 편집할 수 있는 판단의 대안을 제안한다. 그래서 교정자는 사용자에게 이미 발생된 에러를 나중에 지적해준다는 의미에서 소극적인(negative) 비판이며, 사용자들로 하여금 에러 자체에 직면하여 해결하도록 한다. 타이밍상으로는 도중 또는 사후(during or after)에, 모드상으로는 능동적인(active) 비판에 해당한다.

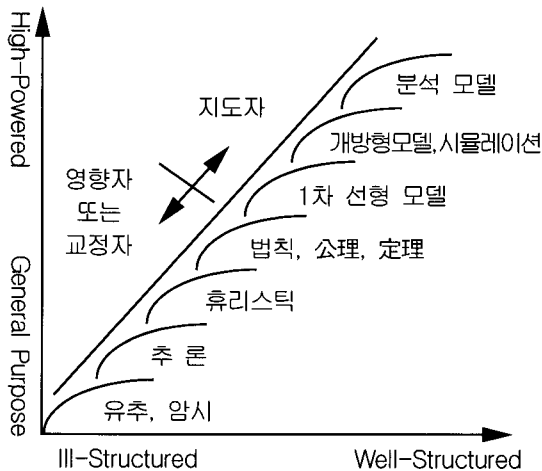
지도자[指導子] 전략(Director strategy)은 영향자와 교정자의 역할이 실패했을 때 및 비판시스템 자체가 에러를 보는 관점을 개선시키고자 할 때 적용되는 전략이다. 영향자와 교정자에 비해 이 지도자 전략은 그 효과에 있어 사용자의 역할에 따라 평범하기도 하면서 복잡하기도 하다.

개념적으로 설명되어 이해하기 어려운 것을 <그림 4>에서 비판시스템의 의사결정 전략 유형으로 설명하였다. 구조화가 잘 되지 못한 업무(ill-structured tasks)의 경우는 전문가의 직관과 낮은 수준의 휴리스틱(low power heuristics)에 의존하게 된다. 보다 잘 구조화된 업무(well-structured tasks) 영역에서는 일반적인 목적

(general purpose)보다 높은 수준의 정확한 문제해결 전략이 구사된다.

<그림 4>의 왼쪽 아래 업무 영역에서는 비판시스템이 부적합한 휴리스틱이나 지식 누락과 같은 에러에 영향을 미치기 때문에 영향자 또는 교정자가 적용된다.

반대로 오른쪽 위부분의 업무 영역은 사용자가 단계별로 전략의 적용을 요구하기 때문에 지도자 전략이 필요하게 된다.



<그림 4> 비판시스템 의사결정 네트워크의 전략유형 분류

인간으로 하여금 판단에 있어 정보 또는 발생 가능한 에러를 인지하도록 하는 수준에 그치는 시스템은 엄밀히 말해 비판시스템은 아니다. 즉 의사결정지원시스템이나 사례위주의 추론시스템 그 자체는 비판시스템이 아닌 것이다. 그러나 비판시스템은 그 비판을 사용자에게 잘 전달하기 위해 이러한 각종 방식의 시스템을 함께 활용해야 한다. 그러므로 비판시스템이란 이러한 적용 전략의 네트워크에 의해 유도되는 모든 기능을 총괄하는 역할을 하는 것이다.

### 5. 비판시스템의 가능성 분석

전문가(expert)에서부터 초보자(novice)까지 지원하는 전문가시스템(expert system)과는 달리 이 비판시스템은 초보자보다는 전문가 지원에 집중하면서 그 가치를 나타낸다. 그렇다면, 비판시스템의 개발비용은 전문가시스템의 그것과 비교되는데 그 이득(benefit)도 상호 비교가 될까?

비판시스템이 전문가를 지원하여 보다 나은 결과를 얻을 때 나타나는 이득의 마진(margin) 폭은 전문가시스템이 비전문가를 지원하여 전문가 수준으로 끌어올릴 때의 이득의 폭에 비하면 작을 수밖에 없다. 따라서

같은 비용이라면 비판시스템이 적은 이득을 얻을 수밖에 없으나 비판시스템이 주는 장점에 대해서는 다음과 같은 관점에서 살펴볼 필요는 있겠다.

(1) 전문가는 비전문가에 비해 실수는 적지만 업무 역할에 있어서는 더 큰 책임을 진다. 그리고 얼마 안되는 실수지만 전문가의 실수는 비전문가의 실수와 달리 그 여파가 상당하다. 따라서 전문가의 실수가 비용과 사회적 영향에 미치는 정도로 볼 때 비판시스템은 매우 유익하다고 볼 수 있다.

(2) 비판시스템이 반드시 전문가만을 지원하는 것은 아니며, 전략을 다양한 형태로 활용하여 비전문가가 전문가 수준에 이르도록 돕기도 한다. 이런 점에서는 비판시스템도 전문가시스템과 같은 정도의 비용 대비 이득이 큰 것으로 보인다. 그러나 물론 완전 초보자는 전문가시스템의 지원을 받아야 할 것이다.

(3) 전문가 또는 전문가 수준에 거의 도달한 사용자가 이미 전문가시스템을 사용하고 있을 때 비판시스템이 추가적으로 적용되는 경우는 전문가시스템만을 활용할 때보다 그 이득이 훨씬 크다. 전문가시스템은 일단 사용자를 전부 초보자로 취급하고, 또 전문가시스템은 결과를 내놓기 전까지는 업무를 종결할 수 없기 때문에 문제 해결에 걸리는 시간을 연장시킴으로써 비효율성을 초래하곤 한다. 그러나 비판시스템은 전문가시스템과 달리 전문가가 업무를 제대로 수행하고 있다면 아예 작동하지 않을 수도 있어 불필요한 생산성 방해 요소가 생기지 않는다. 한편, 전문가시스템을 비판시스템으로 전환시킬 수 있기 때문에 비용 대 이득의 경제성을 따져 시스템을 바꿀 수도 있다.

(4) 전문가시스템이 모든 휴리스틱이 세세하게 계산될 수 있는 상황에 적용되고 구조화가 잘된 영역만을 위해 적용되는데 반해 비판시스템은 구조화가 잘된 영역은 물론 폭넓고 준(準)구조화된 영역에서도 잘 적용된다. 비판시스템은 전문가와 상호 협조하는 시스템인데다 이미 전문가가 보유한 전문지식과 서로 보완되므로 비판시스템이 과도하게 완벽한 지식 기반을 갖출 필요가 없을 때도 있다.

### 6. 결론

판단에 있어서 휴먼 에러는 당연한 것이다. 이 휴먼 에러는 전문가로서의 인간(human expert)의 인지 편견, 실수/착오, 문화적 동기, 지식 누락 등의 이유로 발생한다. 이러한 휴먼에러의 대응방안으로서 비판시스템이 등장하는데 이 비판시스템은 경험적 지식을 기반(knowledge-rich)으로 하는 인공지능/전문가시스템(AI/ES) 분야의 장점인 경

험적 휴리스틱과, 이론을 기반(theory-rich)으로 하는 판단/의사결정(J/DM) 분야의 장점인 업무수행을 위한 규범적(수학적) 이론을 포괄한다. 다시 정리하자면, 비판시스템(Expert Critiquing Systems or Critiquing Systems)은 전문가(human experts)의 판단 및 업무 수행에 있어 한정된, 즉 준(準)구조화된 상황 하에서 보다 유용하게 활용되는 프로그램이다. 특히 사용자 하여금 판단의 모순과 편견에 직접 부딪혀 이를 극복하도록 지원한다.

본고에서 연구된 바와 같이 이 비판시스템은 실상 비판시스템만 따로 떼어내어 정확히 구분 설명되는 것은 아니지만 흔히 알려지고 널리 활용되어 익숙해진 전문가시스템(expert system)에 대비시켜 그 개념과 적용의 차이를 설명할 수 있는데 의외로 우리나라의 경우 인간공학적 관점에서 일부 원자력 분야에 적용되고 있긴 하나 그 외에는 적극 활용되지는 않고 있는 분야이기도 하다. 그중 이유로는 고(高)신뢰도가 요구되는 대형체계의 공정산업이 그리 많지 않고, 따라서 한국 시장(market)의 규모가 그리 크지 않기 때문이기도 할 것이다.

한편, 비판 접근방법 개념의 태동과 비판시스템의 프로그램 개발이 진행되어온 미국에서는 안전경영과 재해분석에 유익한 이 비판시스템에 대한 연구·개발이 8, 90년대에 적극 진행되었는데, 대표적인 비판시스템으로는 ONCOCIN(1981), ATTENDING family(1983), Janus family(1989), Framer(1990), KRI/AG(1992), CLEER(1992), VDDE(1993), TraumaTIQ(1993), AIDA(1995), UIDA(1995), SEDAR(1995), Argo family(1996), ICADS(1997) 등이 있으며, 군사, 의료 분야를 중심으로 많은 분야에 적용되어 왔다.

비판시스템은 전문가 지원을 위해 정밀하게 집중된 프로그램이란 측면에서 그 의의는 중요하다고 하겠으며, 지금도 인공지능/전문가시스템(AI/ES) 분야와 판단/의사결정(J/DM) 분야, 특히 휴리스틱 규칙에 의존하여 사용자의 판단을 지원하기보다는 아예 사용자를 쉽게 대체해버리는데 익숙한 전문가시스템과 잘 조합되어 적극 활용되고 있다. 게다가 미국 정부는 군사 및 재해분석 등의 목적으로 조지워싱턴 대학의 ICDRM (Institute for Crisis, Disaster and Risk Management) 등과 같은 민간연구소를 통해 여전히 그 연구와 프로그램 개발을 지속하고 있다.

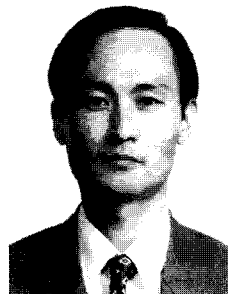
본고에서는 비판시스템의 개념 파악을 위해 비판시스템의 연구 자료를 참고하여 정리하는 데 주안점을 두었기에 비판시스템의 실제 적용과 그 사례를 제시하고 설명하는 데에는 다소 미흡한 점이 있다. 향후 비판시스템의 틀을 활용하여 산업재해 또는 안전경영에 연관된 문제들을 선정, 사용자 그룹을 대상으로 비판시스템의 운영체제 및 실제 사례 연구를 진행해봄으로써 적용분야를 예상해 볼 가치가 있을 것이다.

## 7. 참고 문헌

- [1] 과학기술부, “휴먼에러와 인간심리”, 정책연구2006-2 별책(2006), 39-48
- [2] 이관석, “휴먼에러의 원인과 인간공학적 대책”, 안전보건, 제14권 제7호(2002.7), 18-26
- [3] 이용희, “인적오류의 분석 및 대응방법에 대한 개선방안 검토”, 대한인간공학회 춘계학술대회논문집(2006), 181-188
- [4] 최광식, “인적 오류(human error), 어떻게 대응할 것인가?”, 한국원자력산업회지, 제27권 제6호(2007.6), 10-16
- [5] Alter, S., “Information Systems”, Addison-Wesley Publishing Company, 1992
- [6] Kahneman, D. Slovic, P., Tversky, A., “Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases”, Cambridge University Press, 1982
- [7] Robbins, J.E., “Design Critiquing Systems”, University of California, Irvine, 1998
- [8] Silverman, B.G., “Critiquing Human Error”, Academic Press, 1992
- [9] Simon, H.A., “A Behavioral Model of Rational Choice”, Quarterly Journal of Economics, v. 69, 1955, pp. 99-118

## 저자 소개

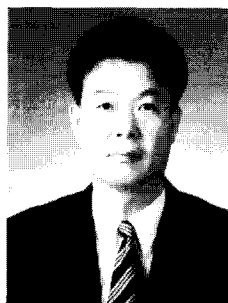
### 윤 호 빈



미 조지워싱턴 대학원에서 공업 경영(Engineering Management) 석사학위 취득 후 현재 명지대 박사과정에 재학 중이며, 관심분야는 안전경영 및 인간공학 등이다.

주소 경기도 용인시 기흥구 신갈동 새천년그린빌 502동 604호

### 강 경 식



현 명지대학교 산업공학과 교수, 명지대학교 안전경영연구소 소장, 명지대학교 산업대학원 원장, 대한안전경영과학회 회장, 경영학박사, 공학박사

주소: 경기도 성남시 분당구 정자1동 파크뷰 APT 611동 3103호