

---

# 퍼지 推論의 응용현황과 전망

---

박진호

현대중전기(株) 기술연구소 선임연구원

## 머리말

퍼지 이론은 1965년 미국 캘리포니아대학교 버클리대학의 자디교수가 학술전문지 '인포메이션 앤드 컨트롤'에 발표한 '퍼지 집합'이란 논문이 시초이다. 이 논문에서 자디교수는 '아름다운 여성의 집합', '키가 큰 여성의 집합' 등 경계가 명확하지 않은 집합을 '퍼지 집합'이라고 이름 붙였다.

퍼지 집합은 인간 사고의 기본인 패턴인식, 의미정보의 전달, 그 중에서도 추상화라는 부분에 중요한 역할을 부여하고 있다고 지적했다. 자디교수가 이와 같은 퍼지 집합을 생각해 낸 것은 다음과 같은 이유에서이다. 그는 현대 제어이론의 창립자중 한 사람으로 이 분야의 권위자였다.

현대 제어이론은 극히 근대적이며 또한 엄밀하고 정밀한 이론이다. 따라서 복잡한 시스템들이 이론으로 정식화하려면 방대한 노력이 필요

하다. 물론 실제작업은 컴퓨터가 한다. 그러나 컴퓨터를 움직이려면 지나칠 정도로 세밀한 부분까지를 엄밀히 컴퓨터에 입력하지 않으면 안 된다. 로봇이나 로켓을 제어하는 시스템은 더욱 복잡하다. 이것을 프로그래밍하는 작업도 큰일이지만 이를 컴퓨터로 실행하는 단계가 되더라도 많은 시간이 소요된다. 아무리 고속 컴퓨터를 사용하더라도 이와 같이 많은 시간이 소요되면 실용성이 없어지고 만다. 이것은 마치 컴퓨터를 사용하기 시작하던 무렵에 태풍의 진로에 측은 컴퓨터에 맡기면 태풍이 지나간 수일후에나 그 결과가 나오는 상황과 같다. 시스템의 요소가 더욱 늘어나기 때문이다.

컴퓨터가 만능이라고 생각하기 쉽지만 사람의 두뇌에 비하면 유치하기 짝이 없는 것이다. 우리들이 평소에 깊은 생각없이 두는 바둑이나 장기도 그것을 마지막 수까지 컴퓨터가 읽어내는 데는 아무리 최신 컴퓨터라도 지구가 생성되

어 현재에 이르기까지의 시간보다 많은 시간이 소용된다. 제어해야 할 대상이 점점 더 복잡해지는 이상 컴퓨터가 아무리 고속화되어도 때를 놓치게 된다. 이와 같은 상황을 그대로 방치해 두면 해결의 길이 없다는 것은 뻔한 이치이다. 그래서 차디교수는 모든 것을 잘게 하나하나 명확하게 기술하지 않으면 안된다는 지금까지의 사고에 결함이 있다고 결론지었으며 그래서 보다 개괄적으로 파악할 수 있는 방법으로 퍼지 이론을 제안한 것이다.

## 1. 퍼지 理論의 原理

### 가. 퍼지 推論

二値이론에 있어서의 推論은 曖昧性을 인정하지 않는다.

퍼지 이론은 현재 여러 분야에서 응용되기 시작했다. 본고에서는 구체적인 예보다도 그 배경이 되는 생각하는 방법을 중심으로 설명한다.

먼저 퍼지 이론의 응용상 기초가 되는 퍼지 추론부터 살펴본다.

우리가 평상시 생각하고 있는 추론과 컴퓨터나 논리학에서 말하는 추론과는 이미지가 다소 틀린다. 첫째, 논리학에서 말하는 추론에 대해 살펴보자. 학문적인 추론이란 'A는 B며 B가 C라면 A는 C가 된다'고 하는 '...라면'하는 것이 응용되는 3단논법이다.

逆으로 B씨가 구두쇠가 아니었다고 하면 B씨는 부자가 아니라고 추론할 수가 있다. 다만, C씨가 구두쇠라고 해도 이 전제에서는 C씨는 부자인지 아닌지는 판단할 수가 없다. 그 반대가 반드시 진실이라고 할 수는 없다는 것이다. 학교에서 주로 배우는 추론은 대체로 이와 같다.

이상의 추론에서는 부자나 구두쇠나 하는 말을 사용하고 있으나 그 의미와는 서로 무관하다. 각각의 것을 A라든지 B라든지 하는 기호로 바꾸어도 이치는 같아진다. 이같은 논리를 기호 논리학이라고 한다.

컴퓨터를 이용한 추론이란 것도 본질적으로는 기호논리학상의 추론 그 자체이다. 컴퓨터도 이치의 원리로 동작하고 있으며 컴퓨터의 설계는 기호논리학이 응용되어 있다.

일상생활의 예를 들어 설명한다.

「부자는 구두쇠다」라고 하는 명제는 사실인가, 사실이 아닌가. 우리의 감각으로는 이와 같은 종류의 명제가 항상 진실이냐의 여부를 가려야 하는 이치논리의 대전제를 받아들이기는 어렵다고 생각된다. 대부분의 명제는 애매한 것이다. 또 예컨대 진실이었다고 해도 'B씨는 좀 부자이다'라는 사실에서 무엇이 유도될 수 있을까?

종래의 컴퓨터에서는 의미를 생각하지 않기 때문에 부자에 A라는 기호를 주었다고 하면 약간부자는 A도 A의 부정도 아니기 때문에 다른 기호, 예를 들면 C를 붙일 수밖에 없다. 이렇게 하면 A란 기호와 C라는 기호는 무관하여 'A이면 B이다'라는 전제와 'C이다'라는 사실에서는 컴퓨터를 이용해서는 어떤 결론도 도출할 수 없다.

이처럼 이치논리에 기초한 추론은 진리가 Yes와 No의 두 개밖에 없다면 극히 명확하고 확실한 방법이지만 우리의 일상의 추론에 대한 이미지와 동떨어져 있는 것을 알게 된다. Yes, No만으로는 더구나 의미가 없다.

### 나. 퍼지와 二値논리의 한계

인간은 '예' '아니오' '모른다'고 하는 세 가지 값으로 대답하고 있다. 그런데 한 개의 논리값만을 사용하는 계층이 있다. 군인들은 '예'라고만 대답하여야 한다. 만일 그들이 '모른다'라고 대답하면 군인으로서 실격인 것이다.

퍼지란 애매한 것의 존재를 적극적으로 인정하고 이것을 엄밀히 논의하려고 하는 확연한 이론인 것이다. 현재의 '예' '아니오'인 'I'와 'O'의 논리로는 아무리 깊이 논의해도 파악할 수 없는 것이 있기 마련이며 오히려 더욱 복잡해져 본질에서 떨어지기 마련이다.

특히 인간이 관여하는 시스템에서의 애매성은 본질적인 문제에서 이를 해결하는 다른 방법은 없다. 종래의 이론과 같이 애매성을 배제하기 위한 노력만 계속한다면 인간의 주관은 論外가 될 수밖에 없다. 따라서 본질적으로 피할 수 없는 애매성을 인정하고 이를 적극적으로 수용하는 이론을 개발할 시기가 되었다고 본다.

이와 같은 동기에서 미국의 자디교수가 퍼지 집합론이란 새로운 이론을 발표하게 된 또 다른 이유로는

첫째, 시스템에 관계되는 항목 모두를 리스트업하는 것은 불가능하다는 것이다. 어떤 일이 그 시스템에 관계되느냐 또는 영향을 미치느냐를 예측할 수 없기 때문이다. 실제로는 영향이 크다고 생각되는 것만을 선별, 추출하는 방법이 사용되고 있다. 따라서 이 선별과정에서 누락된 항목은 완전히 무시되고 만다. 바꾸어 말하면 관계항목 중 선별된 항목만이 관계가 있는 것으로 가정되고 있다는 것이다. 그러나 예상의외 일이 일어날 수도 있다. 이런 경우 대응할 방법이 없다는 것이 분명하다. 아무리 엄밀히 모델을 기술해도 이같은 사태는 피할 수가 없다.

둘째로, 관계가 있으며 영향력이 크다고 가정된 일들(여기서는 이 시스템을 파라미터라고 부르기로 함)을 수치적으로 결정해 주지 않으면 안된다. 그런데 실재는 파라미터의 수치를 정확히 결정해 줄 수가 없는 경우가 많다. 예를 들면 어떤 시스템이 온도가 높아지면 사용할 수 없게 된다는 것까지는 알고 있으나 몇도에서부터 사용이 안되는지는 확실하지 않다. 이 경우 못쓰게 되는 온도가 몇도인지 명확하게 하기 위해서는 엄청난 노력이 필요하다. 이와 같은 일들은 하나의 예로 끝나지 않는다. 구체적인 수치를 설정해 주지 않는 한 컴퓨터에 입력할 수가 없기 때문에 이같은 사례가 많아진다. 이와 같은 가정치수가 수없이 많은 데도 종래의 엄밀한 이론은 이를 근거로 엄밀히 해석하고 추론해 간다.

컴퓨터를 통해 몇단계의 깊은 추론을 거쳐 답을 찾아낸다. 그런데 이렇게 노력을 기울여 얻어낸 결론이 상식으로 판단해도 터무니없는 답이 도출될 때가 많았다. 생각해 보면 있음직한 일이다. 분명히 계산은 바르게 되어 있었는데 전제가 되는 파라미터에 많은 가정치가 들어 있기 때문에 일어나는 일인 것이다.

결론적으로 애매한 것은 애매한 그대로 취급하는 이론이 있어야겠다는 결론에 도달한다. 이것이 퍼지 집합론을 생각해 낸 커다란 계기가 된 것이다.

한때 자디교수가 어떤 친구와 그들의 부인들 중 누가 미인인지 논쟁을 계속했으나 쌍방이 서로 납득할 수 있는 결론을 낼 수가 없었다. 미인인지 아닌지를 결정하는 이론이 있을 수 없으므로 그 여부는 그를 평가하는 개인의 주관에 의해 결정될 수밖에 없는 성질이기 때문이다.

양케이트 조사로 비율을 얻어내어 가부를 가리는 통계 데이터식이 전부이다. 이런 경우 양케이트에 답하는 사람도 미인인지 아닌지를 무리하게 결정하지 않으면 안된다. '예' '아니오'의 양자택일을 강요당하는 꼴이 되는 것이다.

그 중간 정도라도 인정해 주었으면 하고 누구나 생각할 것이다. 다른 사람이나 통계 데이터가 아무리 미인이라고 주장해도 자신이 그렇게 생각하지 않으면 그 여인은 미인이 아닌 것이다. 퍼지 이론과 퍼지 집합론을 자디교수가 발표했을 때 학회의 반응은 대단히 냉담했다. 대부분이 비판적인 입장이었다.

지금까지 극히 엄밀한 현재 제어이론의 기수였던 자디교수가 180도 변신하여 애매성을 인정한다는 점이 더 거센 반발의 요인인 것 같았다. 도피가 아니냐는 소리도 있었다. 과학 기술의 사명은 사물을 명확히 하고 애매성을 배제해 가는 것이며 또 이같은 노력을 꾸준히 계속해 가는 것이 과학자의 사명을 잊어버린 것이 아니냐는 비난의 소리도 높았다.

퍼지 이론 그 자체에도 비난의 소리가 높았

다. 이런 이론은 필요 없다든가, 이런 사고는 희망시대부터 있어 왔으며 새로운 것이 아니라는 등 집중공격을 받았다. 학술전문잡지에 논문이 게재되려면 게재되기 전에 몇 사람의 전문가로부터 심사를 받는 과정을 거치지 않으면 안된다.

보통 이처럼 이론 백출의 논문은 게재되지 않은 법이지만 자디교수의 지금까지의 학문적 업적을 인정해 게재가 허용된 것이다. 또한 게재된 잡지 '인포메이션 앤드 컨트롤'의 편집위원 중 자디교수와 친분이 있는 사람이 있었던 것도 도움이 된 것 같다. 후에 그 자신도 평소의 친분 때문에 게재된 것 같다고 솔직한 바 있다.

어쨌든 최초의 반응은 냉담한 것이었다. 이같은 반응에 실은 그 자신도 놀란 모양이다. 그러나 세상에는 버리는 신이 있는가 하면 구원의 신도 있기 마련이다. 이미 작고 했지만 고명한 학자였던 리처드 벨만 교수가 이 논문을 높이 평가한 것이다. 그는 다이내믹 프로그래밍(동적 프로그래밍)의 창시자로 빛나는 학문적 업적을 쌓은 인물이다.

친교가 있던 그의 따뜻한 격려로 자디교수는 연구를 계속할 용기를 얻게 되었다고 한다. 그 후 자디교수와 벨만교수는 공동으로 퍼지 집합에 관한 기념비적인 논문을 발표했다.

#### 다. 흑백논리의 컴퓨터와 애매성 투성이의 현실

애매한 것이 좋지 않은 것이라고 생각하는 사람도 많다고 봐야 할 것이다. 그러나 현실상 우리 일상 생활에서 애매성은 항상 붙어다니고 있으며 오히려 애매성이 없이 살아갈 수는 없다고 해도 과언이 아니다. 예를 들어 무엇인가를 결정하면서 세부적인 사항은 미결정으로 놔두고 때가 되면 생각하자고 덮어 두는 일이 많다. 만약 모든 세부사항까지 명확하게 정하지 않으면 행동할 수 없다고 한다면 우리들은 아무 것도 할 수 없다.

애매성이 전혀 없는 것에 수학이 있다. 수학은 맞든지 틀리든지 어느 한쪽인 것이다. 수학의 문제풀이 등에서 경험했겠지만 극히 작은 부분이 틀려도 틀린 것이 분명하다. 정답이 10,000인 것을 9,999로 했다고 해서 맞은 점수를 줄리가 없다. 혹시나 이를 깊이 들여다 본 선생이 완전히 틀렸다고 채점하기에는 애석하다고 조금은 점수를 줄 수도 있을 것이다. 그러나 컴퓨터로 채점하는 경우는 당연히 0점이 될 것이다.

예를 들어 맞은 답에 언필로 검게 표시하는 마크시트에 의한 시험을 치렀을 경우 응시자가 맞다고 생각했으나 약간 흐릿하게 마크했다고 치자. 이경우 기계판독에 맡긴다면 기계는 마크를 했느냐(검은가) 마크를 안했느냐(흰가)의 어느 쪽인가를 분명히 선택하게 되므로 마크가 약해서 체크가 안되면 그냥 틀리는 것으로 채점되어 주춧거린 수험생의 기분은 완전히 무시되고 만다.

이처럼 수학의 답은 맞았느냐 틀렸느냐의 어느 한쪽이다. 기계는 더욱 그렇다. 따라서 마크시트로 정답을 표하는 시험에는 '훌륭하다고 생각하면 마크하라'는 등의 주관적인 문제는 적용되지 않는다. 운이 좋으면 정답이 있지만 기계는 기분에 따른 애매성은 인정하지 않는다.

그러나 현실은 수학처럼 엄밀히 '예' '아니오'가 명확하게 되어 있는 경우만 있는 것은 아니다. 오히려 앞에서 처럼 우리들의 주위는 애매성으로 차 있다고 해도 과언이 아니다. 현실은 애매한 것 투성이다. 결정하지 않은 채 남겨둔 애매성과 마크했지만 남겨진 애매성을 우리는 잘못된 것이라고만 말할 수도 없다.

'애매성' 때문에 오해가 생기고 싸움이 일어나기도 하며 이 애매성으로 악용한 사기사건이 일어나기도 하지만 이 애매성 때문에 일이 잘 풀리는 경우도 있다.

첫째, 모든 일에서 애매성을 배제하는 것은 불가능하다. 따라서 본격적으로 애매성을 규명

하여 이를 과학화할 때가 되었다고 생각된다. 왜냐하면 우리들 생활의 구석구석까지 모두 백이나 흑이나로 나누어 버리는 애매성을 전혀 인정하지 않는 컴퓨터가 침투해 있기 때문이다.

사람의 기분을 '예' '아니오'로 나누어 놓을 수 있는 것일까? 자기 기분은 명확하게 '예' '아니오'로 구분했을 때 그래도 불안한 기분은 여전히 따라다닐 것이 틀림없다. '예' 또는 '아니오'라고 대답해 버렸지만 사실은 그 중간의 엉거주춤한 기분이라는 것이 보다 많은 경우라고 생각된다. 또 얘기가 잘 진전되지 않기 때문에 일단 그렇게 가정해버린다는 경우도 있다.

우리가 사용하는 말의 의미는 본래 애매한 것이다. 기호로서의 언어는 뼈대와 같으며 이것에 의미라고 하는 살을 붙이는 행위는 주관적이며 따라서 극히 애매한 것이다. 그러나 우리들은 말을 주고받는 일 즉, 뼈대만을 주고 받기로도 의사소통은 충분히 할 수 있으며 이해될 수 있다.

이상의 사실로 미루어 봐도 인간은 본래 애매한 존재라는 것이 이해될 것으로 생각한다. 바꾸어 말하면 인간에게 있어 애매성은 본질적인 것이다. 애매라는 것을 전혀 고려하지 않고 가부를 갈라버리는 것이 현대의 컴퓨터이다. 컴퓨터의 논리에 대해 생각하기 전에 먼저 디지털과 아날로그에 대해 생각해 보자.

디지털과 아날로그 정보의 표시방법의 구별로서 디지털은 離散的, 아날로그는 연속적이라든지 相似的이라고 번역된다. 시계를 예로 들어 생각하는 것이 가장 쉬운 것이다. 디지털시계는 바늘이 없이 숫자가 나타나는 반면 아날로그 시계는 바늘이 있는 것이란 사실은 누구나 알고 있다.

디지털시계는 시간이 숫자로 표시되기 때문에 애매성은 없다. 더구나 그 숫자는 매초 바뀌기 때문에 표시돼 있는 숫자는 정확한 시간의 근사치란 것이 명확하다. 필요에 따라 숫자를 늘리거나 줄임으로써 얼마든지 정확하게 할 수

가 있다. 이것이 디지털에 의한 정보표현의 특징이다.

한편 분침과 시침밖에 없는 아날로그 시계를 생각해 보자. 분침의 위치로부터 분 단위는 읽을 수 있어도 초 단위는 읽을 수 없다. 정밀도가 높지 않으며 애매성이 있다. 그러나 슬쩍 훑어만 보아도 대강 시간은 쉽게 파악할 수 있다. 이 점이 아날로그에 의한 정보표현의 특징이다. 이처럼 정확성을 요구하지 않는 경우에도 디지털시계는 이와 같은 계산을 거치지 않으면 안된다. 디지털시계로는 11분이라든지 33분이라든지 하는 것이 약속시간으로서는 외우기 쉬워서 좋다고 하는 젊은이들이 있다.

아날로그시계는 이런 일은 생각 할 필요가 없다. 아날로그시계로는 역시 15분 또는 30분이라는 쪽이 외우기 쉬운 것은 당연하다. 이것은 아날로그시계가 그림(도형)으로 직접 표현하고 있는데 반해 디지털시계는 기호를 경유해 간접적으로 의미를 표현하기 때문이다. 11분이라든지 33분이라든지 하는 것은 그 기호에 의해 나타나는 시간의 의미가 알기 쉬운 것이 아니라 기호 그 자체의 특징이 외우기 쉽다는 것이다.

디지털과 아날로그에 대해 잘 알고도 남을 것을 이렇게 장황하게 설명해 온 것은 애매성이 없는 것으로 대표되는 현대의 컴퓨터는 정확하게 말하면 디지털컴퓨터이기 때문이다. 요컨대 컴퓨터가 취급하는 정보는 원리적으로는 디지털 표현인 것뿐이다. 컴퓨터를 이해하는 데에는 디지털 표현의 특징을 이해해 두는 것이 꼭 필요하다.

#### 라. 디지털 정보는 曖昧性 不認定

한편 디지털로 표현된 정보는 원리상으로는 반드시 1과 0의 조합으로 표현될 수 있다는 것도 잘 알려져 있다. 디지털표현정보는 컴퓨터로 취급할 수가 있으며 역으로 컴퓨터로 취급되는 것은 디지털 표현인 것에 한정되게 된다.

결국 현대의 컴퓨터는 기본적으로는 모든 것

을 1이나 0으로 확실히 구분지어서 입력하지 않는 한 처리해 주지 않는다. 이처럼 1과 0의 사이에 중간적인 존재를 인정하지 않는 원리를 배중률이라고 한다. 컴퓨터가 경이적으로 발전해 고도정보화사회의 문을 여는 시초가 된 것이 배중률을 만족시키는 二值논리에 힘입은 바 크다.

즉, 이론면에서는 자리수를 높이는 것에 따라 바라는 만큼의 정밀도를 기대할 수 있다는 것이 특징이다. 더욱이 방법이 명확하게 되어 있는 것이라면 프로그램을 짜서 지시만 하면 원리상으로는 어떤 것이라도 처리할 수 있는 가능성이 보장되어 있는 등의 이점이 있기 때문이다.

그리고 기계로서 실현할 경우 일렉트로닉스를 이용할 수 있는 것이 최대의 이점으로 되어 있다. 이치논리의 전위를 전하(전자의 집합)의 유무 또는 전류(전자의 흐름)나 전압(전류를 흘리는 힘)의 유무에 대응시키고 있다. 일렉트로닉스를 이용할 수 있음으로 해서, 초고속·초소형화가 가능해진 것이다. 더구나 두 개의 상태 밖에 취하지 않기 때문에 시스템 설계가 용이하고 동시에 잡음에 강하고 하드웨어의 구성이 간단해지는 등의 이점도 있다.

고도정보화사회의 문은 컴퓨터가 열었다고 하지만 여기에 통신과 데이터 베이스가 더해져 고도정보화사회는 본격화됐다고 말할 수 있다. 일렉트로닉스를 이용한 정보의 디지털표현은 컴퓨터에 머물지 않고 INS(Information Network System)와 ISD(Integrated Service Digital Network : 종합정보통신망)라고 하는 디지털통신에도 파급되었다. 데이터나 지식도 자기디스크나 플로피에 축적되어 소리나 그림 까지도 콤팩트디스크처럼 0과 1의 디지털신호로 기억시키게 되었다. 컴퓨터간 회화를 하거나 필요한 데이터를 데이터베이스로부터 수시로 빼내 읽을 수 있게 되었다.

이렇게 하여 우리 주변에 애매성을 인정하지 않는 디지털 정보가 범람하기 시작하였다. 효율

은 높아지고 편리하기는 했지만 어쩐지 삭막하고 스트레스가 쌓이는 듯한 기분이 드는 것이 현실인 것 같다.

인간의 논리는 애매하다. 왜냐하면 조건이나 데이터가 명확하지 않더라도 추론이나 논의가 이루어지기 때문이다. 예를 들면 '비가 오면 차가 미끄러지기 쉬우니까 스피드를 낮추시오'라는 지시를 받았다고 하자. 그러나 때때로 비가 방울방울 떨어지는 상태라고 하면 스피드는 낮추지 않아도 된다. 쏟아붓는 소낙비라고 하면 당연히 스피드를 낮추어야 한다고 약속했을 때 상대가 5분 늦게 도착했다고 해도 우리는 기다리는 것이 보통이다. 5시에 오지 않는다, 혹은 와있지 않았다고 해서 그냥 가버리는 사람은 없다. 그런데 간간이 빗방울이 떨어지는 정도를 가지고 '비가 내리고 있다'고 할 수 있을까?

스피드를 낮춘다는 것은 엄밀히 시속 몇 km 일 때 얼마로 낮추는 것일까, 5시경이라는 것은 엄밀하게 몇시 몇분부터 몇시 몇분까지를 말하는 것일까. 이런 일들을 일일이 엄밀하게 생각하는 사람은 그다지 많지 않지만 이것을 명확하게 하지 않아도 우리는 분명히 모든 상황을 이해할 수가 있다. 이러한 일들을 엄밀하게 구분하지 않아도 부자연스럽지가 않으며 서로의 의사를 전달하거나 추론할 수가 있다.

그러나 이것을 컴퓨터에 판단을 맡기거나 추론토록 하려고 생각하면 당황하게 된다. 이같은 내용을 엄밀히 정의하고 애매성이 없게 한 다음에 컴퓨터에 명령을 주지 않으면 컴퓨터는 작동하지 않는다. 그런데 이같은 사례를 정말 명확하게 정의할 수 있는 것일까. 또는 이를 명백하게 정의하는 것이 대체 어떤 의미가 있는 것일까. 컴퓨터를 작동시키려고 한다면 억지로라도 분명한 정의를 내리지 않으면 안된다. 컴퓨터는 인간이 흔히 아는 패턴인식이나 추상화는 극히 싫어한다. 때문에 인간이 컴퓨터를 사용할 때는 현재까지는 사람쪽이 무리하게 컴퓨터에 맞추고 있다.

사람과 기계와의 접점을 ‘맨 머신 인터페이스’라고 한다. 이 ‘맨 머신 인터페이스’로 볼 때 인간쪽에 잘못이 치우쳐 있는 상태이며 컴퓨터 쪽에 대해 어떻게든 애매성을 받아들일도록 하지 않는 한 이같은 문제점을 계속 해소되지 않을 것이다.

이렇게 볼 때 지금까지 애매성이 과학기술분야에서는 어떻게 취급돼 왔는지 어떤 일들을 돌이켜 볼 필요성이 있을 것 같다. 진실일 가능성이 있다든지 필연적이다 등 이같은 것을 취급하는 논리학을 양상논리학이라 부른다. 이것의 기원도 아리스토텔레스까지 거슬러 올라가지만 현재의 과학기술을 지배하기까지는 미치지 못하고 있다.

더욱이 ‘예’ ‘아니오’ 이외의 진리의 정도를 인정한 논리학을 ‘다치논리학’이라 부르고 있다. 다치논리학도 최근 왕성하게 연구가 이루어지고 있지만 이것도 전체적으로 보면 마이너인 채로 이치논리학의 아성을 흔들 정도까지는 이르지 못하고 있는 것이 현실이다. 현대의 과학기술을 지배하고 있는 논리는 분명히 애매성을 인정하지 않는 이치논리다.

결국 지금까지의 과학기술의 세계에서는 애매성의 배제는 절대절명의 명령이다. 애매성을 배제함으로써 비로소 논리가 되며 응용의 길이 열린다고 생각했다. 이같은 생각에 이른 것은 근대 합리주의의 성립과 깊은 관계가 있다. 현재의 과학기술은 근대합리주의를 낳게 한 데카르트의 사상에 깊은 영향을 받았다. 데카르트의 방법론이란 복잡한 것을 이해하는 방법은 그것을 부분으로 나누어 각 부분이 명확하게 인식될 때까지 이같은 분할을 반복하라는 ‘분석적 사고방식’이다. 그리고 각 부분을 명확히 알게 되면 다시 이것을 합성함으로써 전체를 이해하려는 접근 방법이 된다.

결국 전체를 부분의 합성에 의해 이해한다는 사고방식인 것이다. 더구나 분할된 부분은 누구나 그 이치를 확실히 할 수 있는 것이 아니면

안된다. 또 합성의 과정도 누구나 납득할 수 있는 것이라야 한다. 여기서는 객관성, 보편성이 중요한 지도방침이 된다.

이 사고방식의 이면에는 모든 것에는 정답이 있고 더구나 우리들은 본래 모든 것을 명확하게 인식할 수 있을 것이라는 신념, 아니 가정이 있다. 정말 모든 것을 명확히 인식할 수 있는 것일까, 분할로 인해 잊어버리는 것은 없을까, 애매한 것을 배제해 명확하게 할 수 있는 것만을 과학기술의 대상으로 한다면 본래 애매 그자체 일 사람의 주관성이나 감정은 연구 대상에서 제외되는 것이 된다.

모두 물질중심의 사고방식이 되지 않을 수 없다. 이와 같은 사고방식을 기초로 한 수학이나 공학의 이론을 이용해 설계돼 있는 기계도 물론이 사상에서 벗어나지 못할 것이다.

#### 마. 인간성 중심 科學의 애매성 必要擡頭

아리스토텔레스가 이치논리를 처음으로 전개했을 때 사실 애매성도 동시에 인정했던 것처럼 데카르트가 분석적, 객관적 방법을 제안했을 때 그안티테제로서 파스칼은 종합성, 주관성의 중요성을 주장했다. 파스칼은 데카르트가 물질과 이성을 중심에 둔 것에 비해 정신과 심정을 중심에 그리고 있다.

또 데카르트의 보편성에 대해 그는 개별성을 중시하고 있다. 데카르트로부터 애매성을 취급하는 이론은 태어나지 않았으나 파스칼은 지금까지의 이론중 애매성을 다루고 있는 유일한 이론인 확률론의 창시자였다. 그러나 시대는 데카르트의 사상은 라이프니츠, 뉴턴으로 이어져 근대 합리주의가 성립했다.

파스칼이 세무직원이었던 아버지를 도우려고 고안한 수동계산기가 현대 컴퓨터의 원형이 된 것은 역사의 아이러니가 아닐 수 없다. 이 분석적 객관적 방법은 대성공을 거두었다고 해도 좋을 것이다. 지금 과학기술이 발달하여 우리들이 물질적으로 윤택해진 것은 근대합리주의라는

지도이론의 덕택이다.

지금까지의 불명확했던 것이 서서히 명확해져 신비스러운 것들이 과학에 의해 백일하에 드러나게 되었다. 동시에 애매성도 서서히 없어져 갔는데 이것은 애매성이 존재하는 것은 그 분야의 과학이 덜 발달한 증거이며 과학이 발달하면 애매성은 없앨 수 있다고 하는 신념이 있기 때문이다.

부분에 치중한 끝에 시스템 전체를 보지 못하거나 혹은 인간이 본래 갖고 있는 주관이나 개성을 평균치로 나누어 버리는 과오를 저지른 채 그대로 넘어온 것이다. 인간중심의 과학이어야 한다는 반성의 목소리가 있었으나 물질중심의 근대합리주의가 성공적이었기 때문에 이 목소리들은 늘 가려져 버렸다.

현대의 과학기술은 그 대상을 물질에서 에너지로, 에너지에서 정보로 옮겨갔다. 정보가 가장 늦게 과학기술의 대상이 된 데는 이유가 있다. 정보는 다른 무엇보다도 우리와 깊은 관계에 있었기에 그것이 과학기술의 대상으로 인식되기 어려웠기 때문이다. 정보의 중요성을 인식하면서 인류는 점점 이 분야의 발전에 노력을 기울이게 되었다. 정보는 인간의 사상과 깊은 관계를 갖고 있기 때문에 현대 사회에 미치는 영향은 더더욱 크다 할 수 있다. 그러나 지금까지의 사고방식대로 정보과학을 발전시키려 한다면 얼마 못가서 그 진로가 막히게 될 것은 뻔하다. 왜냐하면 앞에서 말한 바와 같이 인간은 본래 애매한 존재이기 때문에 배제할 수 없는 애매성의 존재를 억지로 무시해 왔던 지금까지의 과학기술 사상에서 완전히 전환하지 않으면 안되기 때문이다.

## 2. 세계 각국의 연구 동향

퍼지 이론을 처음으로 제창한 곳은 미국이지만 퍼지 이론의 응용실적은 오히려 일본이 가장 성공적이라고 말할 수 있다.

현재 일본에서는 전자·전산 관련 업체 및 제

품에 퍼지 라는 말이 붙지 않으면 판매가 불가능할 정도가 되었으며 몇 개 대학에서 활발한 연구활동을 전개하고 있다. 또한 히다찌, 미쯔비시 전기, 산요, 도시바, 마쯔시다 등이 선두가 되어 각종 퍼지 제품을 개발 생산하고 있어 세계를 제압할 추세이다. 일본이 가전제품과 제어기에 주력하고 있는 반면에 미국은 의사 결정 지원 시스템과 전문가 시스템 등에 관심을 갖고 있다.

일본의 히다찌사는 거대한 규모의 전자회사로서 퍼지 시스템에 의하여 센다이시의 지하철을 자동열차로 운행하고 있다.

1983년 제너럴 일렉트릭사에서는 퍼지 이론에 의한 소형비행기의 계기 착륙 시스템을, 그리고 1989년에는 퍼지 추론에 의한 군사용 전문가 시스템을 개발하였다. 또한 1983년에 디지전 프로덕트사에서는 퍼지 추론 의사 결정 지원 시스템 리빌(Reveal)을 그리고 DEC사에서는 VTA(Vax Tuning Assistant)에 의하여 전국적으로 연결된 레스토랑의 경영을 지원하는 시스템을 개발하여 호평을 받고 있다.

중국에서는 1977년에 퍼지 이론이 소개되었고 현재는 상당수의 연구자들이 있다.

영국은 세계최초로 퍼지 제어에 대한 실험에 성공하였고 독일은 퍼지 결정이론과 퍼지 최적화에 관한 연구가 활발하다.

우리나라는 1992년부터 대학원 과정에서 퍼지 이론에 대한 관심을 갖고 인공지능 분야의 패턴인식, 의사결정, 전문가 시스템, 자연어 처리 및 제어 등에 응용하도록 연구를 행하고 있으며, 대한전기학회, 대한전자공학회 및 한국통신학회에 퍼지 시스템 연구회를 두어 논문발표를 비롯해서 활발한 활동을 벌이고 있다.

한편, 국내의 금성중앙연구소에서는 '95년까지 자사제품의 80%에 퍼지를 적용한다는 목표를 세우고 있으며 시장의 특수성, 주가의 변화분석에 퍼지 이론을 도입하여 유용하게 이용하고 있다.