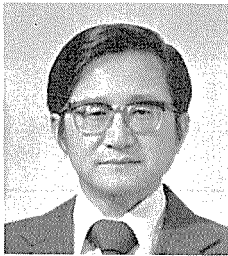


● 振興컬럼

퍼지 컴퓨터에의 勸誘



金 貞 欽

高麗大 教授/理博

注目を 끈 퍼지 制御

지금 컴퓨터界에서 퍼지(Fuzzy, 曖昧性)制御라는 말이 人氣急上昇中에 있다. 시멘트工場の 킬른(石灰石과 진흙으로부터 시멘트를 구어 만들어내는 炉)의 自動制御(덴마크의 F. L. Smidth社, 1980年)로부터 시작된 그 應用分野는 現列車制御·昇降機나 起重機의 制御·淨水場 制御·下水處理制御·家庭用温水給水器制御·로보트나 醫療診斷에의 應用·証券投資의 專門家시스템에의 應用 등 各方向으로 퍼지고 있다, 例컨대 昨年 7월에 開業한 日本 仙台(센다이)市の 地下鉄에는 퍼지制御가 導入이 되어 從來의 컴퓨터制御와는 달리 停止位置만은 正確하지 않지만(그래도 誤差는 겨우 $\pm 30\text{cm}$), 같은 路綫을 달리더라도 滿員인 경우가 손님이 적을때는 알맞게 速度를 変更하여 乘車感을 最大로 좋게 調整하고 있어, 그 乘車感은 30年 經驗의 熟練

運転士에 버금간다고 해서 칭찬이 대단하다.

또 最近 日本의 마쓰시다住設機器社가 開發한 家庭用温水給水機는 温水와 冷水를 섞어 希望한 溫度의 물을 自動調整시켜주는 기기인데, 溫湯을 44°C 로 設定하면 在來式으로는 8.5° 나 높은 溫度로 일단 올라갔다가 서서히 44°C 로 定着이 되는데 比해, 퍼지 制御를 쓴 新製品에서는 1° 밖에는 높아지질 않는다. 또 在來의 것은 아무리 조절해도 希望溫度에서 1.5° 정도 높은 溫度가 되는데 比해 새 製品은 0.1° 정도밖에는 차이가 나지 않는다고 해서 注目을 받고 있다.

2 値論理와 퍼지論理

그렇다면 퍼지(Fuzzy) 또는 퍼지네스(Fuzziness)란 도대체 무엇인가? 그리고 어떤 힘이 있길래 自動制御分野에서 이렇게 人氣를 끌고 있을까?

퍼지네스를 理解하려면 먼저 지금까지의 컴퓨터 基本理致인 二値論理를 알 必要가 있다. 2 値論理란 모든 事物을 「이나, 아니냐」또는 「Yes 나 No냐」 또는 「1 이냐 0 이냐」, 또는 「黑이나 白이나」 등등 兩者択一의 所謂 黑白論理에 가까운 中間이 없는 論理를 뜻한다.

事實 지금까지의 컴퓨터는 0 이냐 1 이냐 등등 명확히 唯一確定的으로 數量化할 수 있는 것만을 다루어왔다. 설사 0과 1이 아니더라도 3이라던가 5 또는 6 등등 또는 3.141592 나 2.7182818 등등 명확히 數量化할 수 있는 것을 다루어 왔다. 물론 이들 $3 \cdot 5 \cdot 6$ 등 숫자도 결국은 2進法을 써서 0과 1로 바꿀 수 있다. 이것을 디지털화라 한다. 例컨대 $3 \cdot 5 \cdot 6$ 은 2進法으로는 각각 $11 \cdot 101 \cdot 110$ 으로 表示된다. 이렇게 Yes나 No냐에 論理의 基盤을 둔 것이 지금까지의 컴퓨터였다.

그러나 우리들은 日常生活에서 Yes도 아니고

No도 아닌 思考法을 하는 경우가 더 많다. 例컨대 우리는 곧잘 「若干 어두워지면 燈불을 켜라」라던가 「平熱로 내려가면 出勤을 해도 좋다」라던가 하는 말을 잘 쓰고 있고, 또 그 말이 무슨 뜻인지도 大略 알고 있다. 그러나 「若干 어둡다」라는 것은 정말로 무슨 뜻일까? 黃昏이 되었다는 말일까? 어두워서 冊을 볼 수가 없다는 뜻일까? 冊은 볼 수 있으나 잔 글씨의 新聞은 읽기 힘들다는 뜻일까? 어쨌든 正確히 規定을 내리려 하면 애매하기 짝이 없는 말이다.

또 平熱이란 무엇일까? 보통사람의 体温은 36.5℃ 인만큼 平熱이란 36.5℃ 前後, 例컨대 36.2℃ 에서 36.8℃ 정도의 뜻일까? 그렇다면 36.9℃ 는 平熱일까 平熱이 아닐까? 在來式的 컴퓨터라면 2值理論에 따라 体温이 36.2℃ 에서 36.8℃ 사이에 있으면 無條件 100% Yes (1) 이고, 36.9℃ 以上은 無條件 No(0)로 取扱했을 것이다. 不過 0.1°의 差 때문에 한쪽은 100% 平熱이고, 한쪽은 平熱이 아니다라고 判斷을 해야 한다는 것이 말하자면 그 엄청나게 正確한 컴퓨터의 어쩔 수 없는 生理였던 것이다. 따라서 이런 論理에 立脚한 컴퓨터가 「平熱」이라던가 「若干 어둡다」라던가 하는 人間社会에서 흔히 쓰는 曖昧性이 가득찬 世界를 다룬다는 것 자체가 矛盾인 것이다.

그 좋은 例가 컴퓨터로 모든 것을 다룰려고 발벗고 나선 美国防長官 맥나마라이다. 周知하는 바와 같이 그는 民族意識의 差·氣候差·旧世代와 新世代의 思考方式의 差(例컨대 美国의 既成指導層과 젊은 兵士들사이) 등등 数字로는 다룰 수도 없는 越南戰의 全樣相을 컴퓨터로 다룰려고 하다가 결국은 完全 失敗한 代表的人物이었다. 36.8℃ 는 平熱로 取扱하고 0.1°가 높다해서 36.9℃ 는 平熱이 아니라고 判斷하는 2值論理로는 主觀과 感性이 가득찬 人間社会를 다룰 수는 없었던 것이다.

그래서 태어난 것이 퍼지論理였던 것이다. 1965年 美国 캘리포니아大學의 자데(L. A. Zadeh)가 퍼지集合論이란 것을 提唱함으로써 퍼지論理는 시작이 되었다. 그리고 1980년에는 이 퍼지論理에 기반을 둔 퍼지制御를 써서 시멘트 킬른用의 퍼지制御器가 商品化되어 큰 成果를 얻었던 것이다.

本質的으로 애매한 것이 言語시스템

퍼지(fuzzy)란 英語는 本來가 「괴랄(보풀이 인)」「가는 털이 있는」, 「괴랄(솜털)비슷한」이란 뜻에서 派生한 말이다. 그 결과 흐려진, 희미한, 애매한, 不確實한 등등의 뜻도 갖게 된다. 이렇게 事物이 不確實한 狀態를 나타내는 넓은 뜻을 갖지만, 나쁜 意味로 誤解되는 수도 있다. 例컨대 「퍼지 理論」하면 「애매해서 쓸모없는 理論」처럼 誤解되기 쉽다. 사실은 뒤에 가서 알게 되겠지만 曖昧性을 다름으로써 人間社会처럼 애매한 概念으로 가득찬 世界에서 오히려 가장 正確한 結論을 얻어내려는 理論이었던 것이다.

人間社会가 애매성에 가득차 있다는 뜻은 우리 人間이 쓰고 있는 言語는 모두가 程度의 差는 있어도 定量的으로 正確히 規定할 수는 없는 애매성을 內包하고 있기 때문이다. 말의 뜻 또는 概念 또는 定義 속에 들어 있는 애매성을 없애고 엄격한 定義를 내린다면 人間社会는 꿈쩍도 못하게 될 것이다. 例컨대 「中年」이란 말을 40才에서 55才사이라 定한다면 39年 11個月된 사람은 한달差로 中年이 못된다. 그러면 이 39年11個月된 사람의 그룹을 指稱하는 새로운 말을 만들어내야만 한다. 그 새 용어를 쓰더라도 애매성이 없어지는 것은 아니다. 例컨대 30才부터 39才 11個月까지를 壯年이라 한다면, 39才 11個月 1日된 사람은 壯年도 아니고 中年도 아

니므로 또다시 새로운 말이 必要하게 된다. 이런 과정은 39年11個月29日 23時間59分59秒 등등 얼마든지 계속된다.

또 가령 39年11個月29日 23時間59分59秒를 壯年, 滿40才 以上을 中年이라 한다면, 滿40才 되는 사람은 단 1秒 때문에 性格이 全然 다른 中年으로 格上이 되고, 39年11個月29日23時間59分59秒된 사람은 1秒差 때문에 格이 낮은 壯年으로 格下가 된다. 명백히 무엇인가 잘못되어 있다.

그래서 퍼지論理에서는 멤버쉽函數(member-ship function)란 것을 導入한다. 例컨대 나이에 따라 中年이 되는 度數를 連續된 그래프 또는 函數의 값으로 表示하자는 것이다. 그 결과

- 30才는 中年度數 0.30
- 35才는 中年度數 0.70
- 40才는 中年度數 1.0
- 45才는 中年度數 1.0
- 50才는 中年度數 0.80
- 55才는 中年度數 0.50

등등으로 「中年」이란 概念을 定量化해보자는 것이다.

즉 40才나 45才처럼 完全히 中年이라 볼 수 있는 나이의 度數는 1로 보고 절대로 中年이라 볼 수 없는 나이의 度數를 0이라 놓고 그 中間은 그 程度에 따라 0.3이라던가 0.7 등으로 하자는 것이다.

다만 이때 中年의 度數가 0.3이니 0.7 이니 하는 것은 그것을 使用하는 사람에 따라 달라진다는 것은 어쩔 道理가 없다. 例컨대 解放前의 中年과 올림픽을 치르고 있는 1980年代 現在의 中年은 명백히 다르고, 또 韓國人과 西洋人의 中年에 對한 概念도 다르다. 또 同一한 사람이 쓸 때도 그가 놓여진 환경에 따라서도 定義가 달라질 것이다. 例컨대 養老院에서 講演할 때와 高等學校에 가서 講演할 때는 同一한 講演者

가 中年의 定義에 對해서 다르게 쓸지도 모른다.

그러나 그렇더라도 그 若干의 定義差로 2值論理 때의 39才면 中年度數 0, 40才면 中年度數 1과 같은 엄청난 失手는 저지르지 않게 된다.

病診斷을 해내는 퍼지論理를 쓴 專門家시스템

이렇게 얼핏보면 애매하기 짝이 없는 概念規定을 써서도 理論整然한 論理는 세울 수가 있다. 그리고 사실은 이런 論理過程이야말로 人間世界에서 現實的으로 일어나고 있는 論理過程이었던 것이다.

例컨대 醫師가 患者를 診斷할 때가 그렇다. 體熱(體溫)이라던가, 脈搏 또는 血壓 등등 정확히 測定할 수 있는 것 外로(事實은 血壓은 患者의 心理狀態에 따라 10~20mmHg 정도는 變할 수도 있다. 例컨대 美人女醫師앞이라면 젊은 男性 患者의 血壓은 순간적으로 30mmHg까지도 뛰어 오를 수가 있다. 脈搏도 비슷한 傾向을 갖는다), 多分히 患者의 主觀에 依해 左右되는 여러 진술이 있다. 例컨대 「아프다」라는 것은 主觀에 많이 左右된다. 또 잘 때 식은 땀을 흘린다던가, 갈증이 난다라던가, 尿가 잦다든가 등등에 對한 答辯도 主觀的 要素가 많이 包含되어 있다. 이렇게 「苦痛」이라던가 「식은땀」 등등 主觀的 要素가 많은 事項을 問診하는 사이에 醫師는 어떤 判斷을 내려야 한다. 오랜 經驗과 그 自身이 體得한 어떤 퍼지論理的 過程(그 醫師가 이런 퍼지네스를 알건 모르건 間에)에 依해 名醫라 불리는 사람은 神通力을 發揮하게 된다. 컴퓨터였더라면 患者가 때때로 對答하는 二律背反의 인 答에 依해 꿈쩍없이 「判定不能」이라 判斷을 내리는 病名도 타고난 퍼지論理에 依해 名醫는 精確한 病診斷을 내릴 수가 있게 된다.

바로 이것이 現在 퍼지制御 또는 퍼지 컴퓨터를 開發하고 있는 科學者들의 理想的인 目標였던 것이다. 그리고 그 目標은 하나 들쭉 서서히 實現되어 가고 있다.

例컨대 經驗豊富한 醫師들은 이미 퍼지論理에 밝은 科學者들과 合力하여 病診斷을 해내는 專門家시스템(Expert System)이라 불리는 人工知能(Artificial Intelligence)을 開發하는 데 一部 成功하고 있다.

投資豫測에서도 活躍할 퍼지 컴퓨터

퍼지論理는 人工衛星의 軌道라던가 날아오는 敵의 미사일의 軌道를 計算해 내는 등등의 在來式의 高速컴퓨터와는 달리 애매성과 非論理性이 가득찬 人文社會系의 여러 現象 解明에 명쾌한 答을 줄 수 있는 強力한 武器로 등장하고 있다.

그래서 例컨대 機關投資家들을 위한 投資相談電算시스템에 應用되기 시작했고, 앞으로는 經濟豫測, 社會現象의 解明方面에도 應用될 추세에 있다.

사실 現在까지의 電算모델, 例컨대 電算화된 財務管理모델이나, 포트폴리오 매니지먼트(portfolio management) 모델에서는 基本的으로 「파느냐」·「사느냐」라는 「Yes(1)냐」·「No(0)냐」의 兩者擇一的인 모델로 構築되어 있었고, 또 判斷의 種類도 多樣化되어 있지 않았다. 또 그 뿐만 아니라 標準化·均一化되어 있어 모든 證券會社가 한결같이 同一한 結論을 내기 쉬웠다. 그 慘憺한 結果의 하나가 昨年 10月19日 美國 월스트리트를 휩쓸었던 「블랙 먼데이(Black Monday)」라 불리는 株價의 大暴落이었던 것이

다.

따라서 이 電算化 모델을 高度化하기 위해서는 確率指標(멤버쉽函數로 주어지는 度數)의 導入뿐만 아니라 애매성을 包含하는 確信도도 導入해야만 하고, 또 여기에 追加해서 「사기」, 「팔기」라는 2值論理外에 「기다리기」 「꼭참기」 「觀望」 등등의 決心變數(또는 選擇變數)도 導入할 必要가 있게 된다.

株價는 景氣의 先行指標라고도 불리고 있는 만큼 다른 여러 經濟指標와 銳敏하게 連動하고 있다. 그런만큼 投資家들이 恒常 마음에 갖고 있는 心理的不安을 抑制할 수 있고, 事態를 急激히 惡化시키지 않는 플러스의 確信度(例컨대 景氣의 上昇·失業率의 低下·인플레이의 後退 등에의 期待)도 충분히 包含시킨 보다 知的인 株價豫測모델의 開發이 必要한데, 이것을 充足시킬 유일한 方法은 퍼지컴퓨터의 時急한 開發밖에는 없다고 생각된다.

퍼지論理가 提晶된지는 23年밖에 안된다. 또 퍼지制御가 實用된지는 8年에 不過하다. 그러나 퍼지制御理論과 技術은 急速한 發展을 거듭하고 있다. 그 결과 앞으로 人文·社會系 등 人間의 主觀이 많이 作用하는 시스템, 따라서 애매성(Fuzziness)가 가득찬 시스템을 올바르게 다루어 나가기 위해서는 퍼지論理에 基盤을 둔 퍼지 컴퓨터의 開發이 시급하다.

이미 이 分野에서는 퍼지프로세서(Fuzzy Processor)와 같은 퍼지 칩(Fuzzy Chip)의 概念이 導入되어 活潑히 開發을 서두르고 있다. 우리도 뒤늦게나마 이 퍼지 컴퓨터分野에 재빨리 뛰어들어 퍼지컴퓨터 프로세서, 퍼지VLSI 등등 各種 퍼지 칩의 開發과 生産을 目標로 努力해야만 할 줄로 안다.