

《主 題》

# 퍼지 기술의 가전 제품에서의 응용

崔 址 垠  
(금성사 전자/정보기술 담당이사)

■ 차 례 ■

- I. 가전 제품과 Fuzzy 이론
- II. 퍼지 전자동 세탁기

- III. 퍼지 TV
- V. 결 어

## I. 가전제품과 퍼지추론

가전 제품의 성능을 생각해 보면 정상적인 “애매한”데이터 즉, “세다”, “약하다”라던가 “더럽다” “깨끗하다” “밝다” “어둡다” 등등 수치로는 정확히 나타낼 수 없는 데이터가 많이 있다. 그러나, 인간은 과거의 경험에서 세탁기나 청소기, 그리고 텔레비전, 오디오 등등의 기기를 애매한 상태로나마 기계로 하여금 이해, 판단케하여 사용해 왔다.

이렇게 일상 생활에 사용하는 기기들은 사용자의 숙련도, 해당 제품에 대한 지식 정도에 따라서 제품의 기능을 완벽하게 사용하는 사람이 있는가 하면 비싼 최고급 모델을 사놓고도 가장 기본적인 기능만을 사용하는 등 차이가 발생하는 것도 사실이다.

이는 아무리 편리한 가전 제품이라든 기계라는 범주에서 벗어나지 못하기 때문이며, 또한, 가전제품의 기본개념인 남녀노소가 모두 사용해야 된다는 특수함에서도 기인한다.

이러한 난제를 해결하기 위해 가전 업계는 꾸준히 조작의 간단화, Full automation 化를 추진해 온 바 있다.

최근에는 이러한 추세와 반도체 기술의 향상등으로 가전 제품에 마이컴의 적용이 늘어나게되어 어지간한 가전제품에는 “마이컴 컨트롤...”이란 문구가 없는 제품을 찾아보기 어려울 정도로까지 되었다.

이러한 사용 편리성 제고 측면에서의 일련의 노력이 “애매함”을 다루는 퍼지 이론과의 만남은 극히 자연스러운 것이며, 이론을 실용화 하고, 우리들의 일상 생활 주변에 활용한다는 관점에서 볼 때 대단히 환영할 만한 것이 아닐수 없는 것이다.

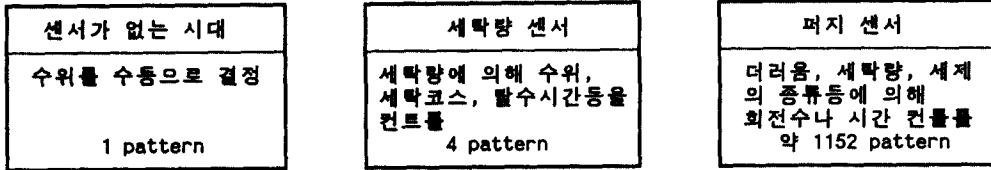
본고에서는 퍼지 이론이 실제 가전 제품에 적용된 사례를 알아 보고 우리들 생활에 어떻게 응용되고 있는지를 알아보기로 한다.

## II. 퍼지 전자동 세탁기

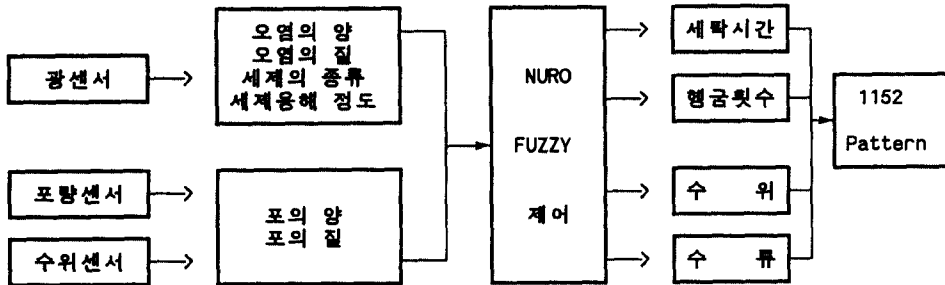
주부가 하기 싫은일, 가장 힘든 일로 빨래를 들 수 있을 것이다. 최근 자동세탁기가 많이 보급되었으나, 누구라도 간단히 사용할 수 있고 또한 빨래가 잘 되며, 전기·수돗물·세제를 가장 경제적으로 사용할 수 있는 세탁기에 대한 요구는 지대하다고 할 수 있다.

이러한 요구를 수용할 수 있는 퍼지기술의 적용이 가능한 것은 가전제품의 마이컴화가 정착되어 있고 이미 마이컴이 탑재되어 있기 때문이다.

전자동 세탁기에 퍼지기술을 적용하기 위해서는 다양한 센서가 필요하다. 동 사례에서는 수위, 세탁량, 오염센서를 장착한 퍼지 전자동 세탁기의 구성을 알아본다.



[그림 1] 세탁기의 발전



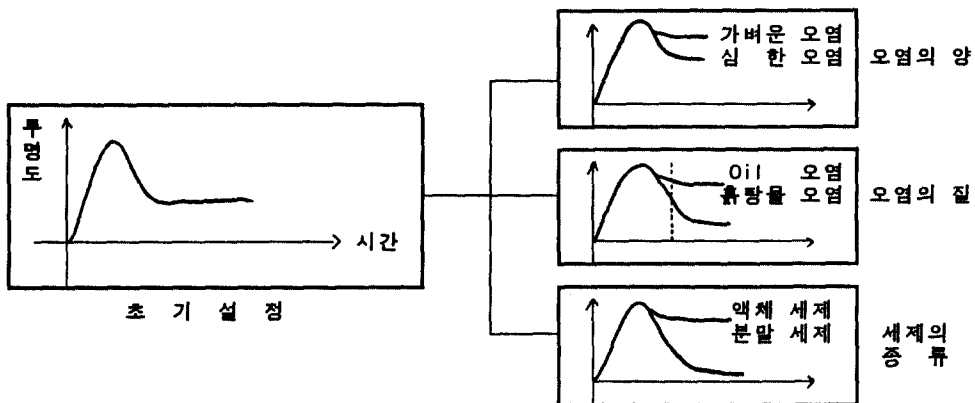
[그림 2] 퍼지 전자동 세탁기 구성

1) 광센서

배수구 주변에 광센서인 발광 Diode와 Photo Transistor를 두어 발광 Diode로부터 발산된 빛이 세탁액을 투과하면 Photo Transistor가 이를 수광한다. 이때 수광된 빛의 강도를 Photo transistor가 전압으로 변환, 그 레벨을 micro computer가 읽어들이어 세탁물의 오염상태(오염의 양 및 질), 세제종류, 세제의 용해 정도를 검출하는 구성으로 되어있다.

발광 diode의 발광 강도는 급수직후의 정수상태에서 일정한 Level이 되도록 초기 설정한다. [그림3]은 광 sensor의 시간에 따른 출력 변화를 나타낸다.

세탁을 개시하면 의류의 오염물질이 서서히 녹게 되고 이에 따라 세탁액의 탁도가 높아지면서 빛의 투명도가 저하된다. 이때 투명도의 저하 속도는 오염의 질에 따라 흩먼지일 경우에는 빨리, 기름때일 경우에는 느리게 나타난다.



[그림 3] 광센서의 시간에 따른 출력 변화

오염이 제거되면 탁도가 둔화되는 동시에 투명도도 포화 상태가 된다. 이 투명도 Level은 오염 정도가 높을수록 낮고 낮을수록 높게된다.

이러한 값은 Fuzzy 추론기로 보내져 다른 Sensor의 정보와 함께 추론 되어진다.

2) 기타 sensor

광센서 이외에도 기존에 사용해 오던 Sensor로 세탁량 Sensor (포량 sensor)와 수위 센서가 있다. 포량 센서는 물을 수조에 채우고서 Motor를 회전 시켜 Motor에 걸리는 부하(motor에 흐르는 전류의 량으로 판단)를 검출하여 세탁량을 검출한다.

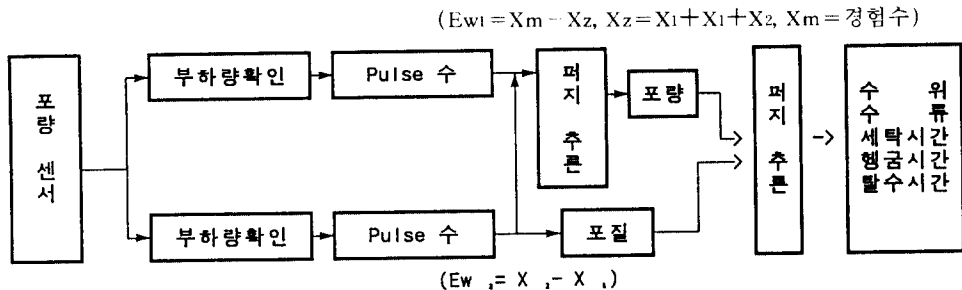
또한, 수위 Sensor는 수조의 수위를 압력으로 변화, Diaphragm을 움직이게 하여 그 수위를 전기적으로 읽어 들임으로써 수위를 감지한다.

세탁물의 양과 질을 감지하기 위해 Pulsator를 수회 동작 시킨다. 감지된 Pulse의 수를 수배 증폭하여 (Xz), 경험수 (Xm)와의 차이 Ew1을 Fuzzy 추론하여 포의 양을 결정한다. 다시, 초기 좌우 반전한 Pulse수 (X1)과 2번째 좌우 반전한 Pulse수 (X2)의 차이 Ew2

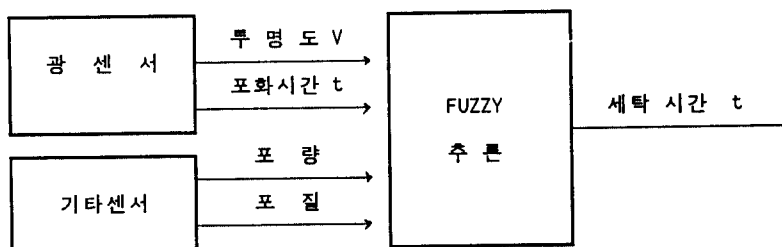
로 Fuzzy 추론하여 포의 질을 Check한다. 이때 Ew2는 세탁물의 종류에 따라 물의 흡수정도가 다른 성질을 이용한 것이다. 포의 양과 질이 검출되면 이를 다시 퍼지 추론하여 수위, 수류, 세탁시간, 행굼시간, 탈수 시간 등을 추론하게 된다.

3) FUZZY 추론

광, 수위, 포량 Sensor등으로 부터 얻어진 정보를 모두 종합 Fuzzy 추론기로 보내지게 된다. [그림 5]는 Fuzzy 추론 구성을 나타내는 그림으로 투과도가 포화 상태가 될때까지 시 t (오염의 질)과 그때의 출력인 투명도 Level V(오염량)로부터 세탁 시간 t를 Fuzzy 추론에 따라 결정한다. 추론의 Rule은 "If 세탁물의 오염이 심한 기름때 Then 세탁 시간을 매우 길게한다." "If 세탁물의 오염이 가벼운 흠먼지 오염 Then 세탁 시간을 매우 짧게 한다"등의 6가지 Rule을 설정하고 추론 방법은 Min-Max 법을 이용한다. 이때에 주의 해야 할 사항은 Cost effective한 제품을 만들기 위해선 추론연산의 간단화, 메모리의 소용량화, Parameter tuning이 용이 하게 실행될 수 있도록 Member-



[그림 4] 포량의 퍼지 추론



[그림 5] 퍼지 추론의 구성

ship 함수를 단순화 하여야 한다는 점이다. Rule의 작성과 Parameter tuning을 위해서는 실험실 실험뿐 아니라 숙련된 주부와, 세탁소 및 전문가들의 조언, Know-How를 기본 base로 하지 않으면 안된다.

이렇게 하여 얻어지 세탁 시간등의 결과는 세탁 시간, 세탁에 필요한 세제량, 물의 양등을 최적 조건으로 설정하여 동작 시키므로 세탁기의 내구성, 사용 cost, 세탁 완성도 면에서 일반 세탁기와는 커다란 차이를 갖는 제품이 되는 것이다.

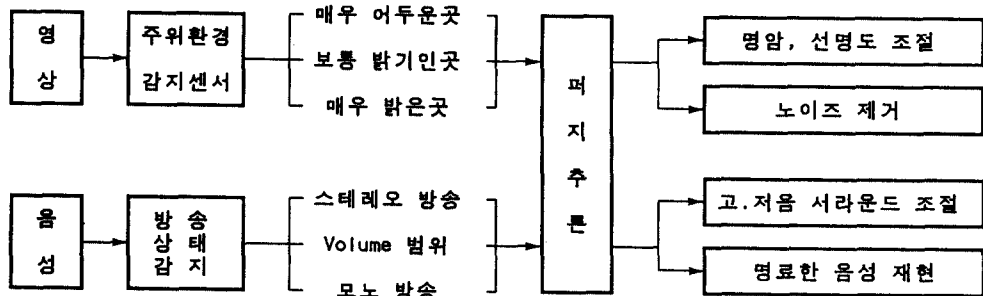
### Ⅲ. 퍼지 TV

우리에게 친숙하고 잘 알려진 TV에 퍼지 기술을 이용 한다는 것은 그리 쉬운것 만은 아닌 것이다. 이는 기존의 사용자들 이나 설계자 모두 불편함을 불편으로 여기지 않는 타성에 젖어 있기 때문이다. 그러나 잘 살펴보면 전원 스위치만 켜면 화면이 나오고 소리

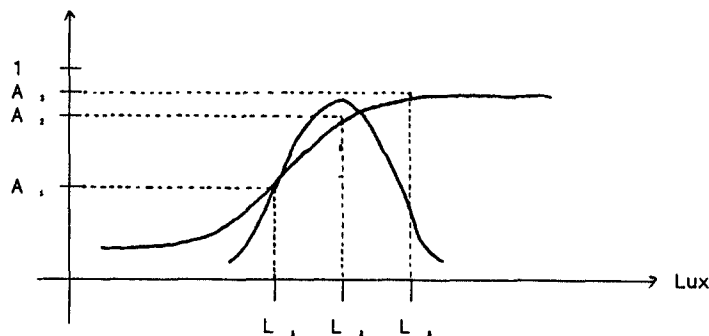
가 나오는 TV도 알고 보면 많은 조정이 필요한 기기임에는 틀림없다. 주위환경 및 방송 상태를 자동 감지하여 영상(명암, 밝기, 색상, 색농도, 선명도) 기능과 음성(고음, 저음, 서라운드) 기능 및 음향을 시험 상태에 맞게 텔레비전 스스로 자동 조절하여 소비자가 일일이 조절하는 불편을 해소 한다면 그야말로 Intelligent한 이상적인 퍼지 TV가 될 것이다.

[그림6]은 인간의 지식이나 경험을 Rule로 사용하기 위한 TV의 조정개소를 추출한 것으로, 퍼지 기술의 TV 적용에 기본적인 모델로서 제시한 것이다. 제시된 모델의 수학적 제어가 가능 토록 주위 환경 감지 센서의 출력에 따른 명암과 선명도의 Fuzzy Membership Function에 대한 밝기 상태를 Fuzzy 추론에 의한 Expert system으로 자동조절 하게 된다.

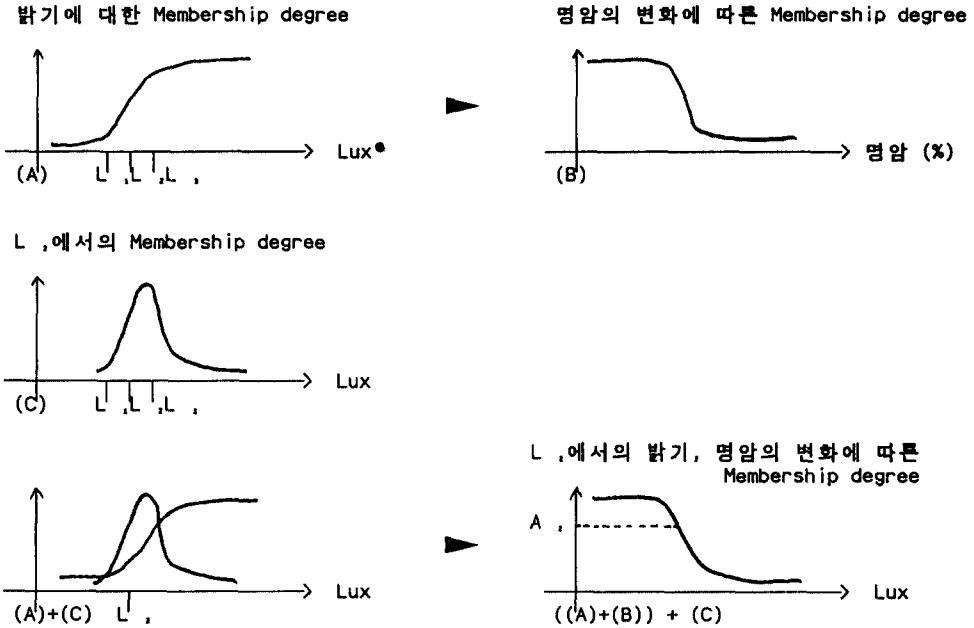
주위의 밝기에 대한 상태(밝다, 조금밝다, 어둡다...)를 퍼지 집합의 Membership Function으로 수치화한 것 [그림7]이다. 경험치에 의한 Data를 주위 밝기



[그림 6] 퍼지 TV개요



[그림 7] 밝기의 Fuzzy 집합例



[그림 8] 밝기, 명암에 따른 Membership degree 도출

[표 1] 시청거리에 따른 명암 및 선명도 변화량

시청거리	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
Contrast	-10%	-5%	0	+5%	+10%	+15%	+20%	+25%	+30%
Sharpness	-10%	-5%	0	+5%	+10%	+15%	+20%	+25%	+30%

에 따른 Rule로 정하고 If 입력 ( $X_1, Y_1$ )를 Then 출력 ( $Z$ )로 정의하여  $X_1, X_2 \dots X_n$ 와  $Y_1, Y_2 \dots Y_n$ 의 밝기 상태에 대한 추론값  $Z_1, Z_2 \dots Z_n$  대한 출력을 얻게 된다.

밝기 입력에 대한 각각의 조건은 각 Membership degree에 대한 전문가의 의견, 실험치, 인간 공학적 측면을 고려한 값과 경험치를 종합한 값으로 Membership Function의 Rule에 의한 출력으로 나타나게 된다. 이에 따른 Action point는 각 rule에 대한 반응 그래프의 중심값을 취하여 설정한다. 또한 거리 센서를 이용하여 TV와 시청하는 사람과의 거리를 알아내어 시청 거리에 따른 명암 및 선명도 data의 변화량을 표1과 같이 취하여 출력값을 보정한다.

上記의 2가지 Factor를 고려하면

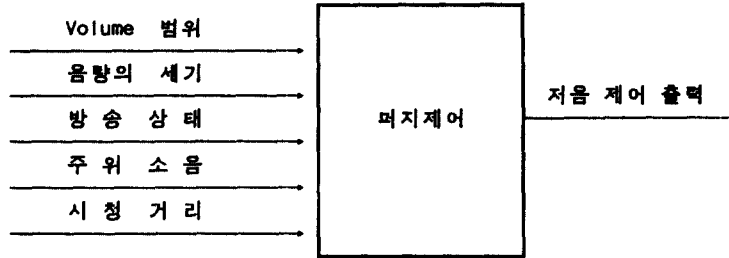
$$\text{명암, 선명도 변화} = \text{주위밝기에 따른 data} \pm \text{시청거리에 따른 data}$$

되므로 영상에 대한 퍼지추론詩 적용 되도록 설계한다.

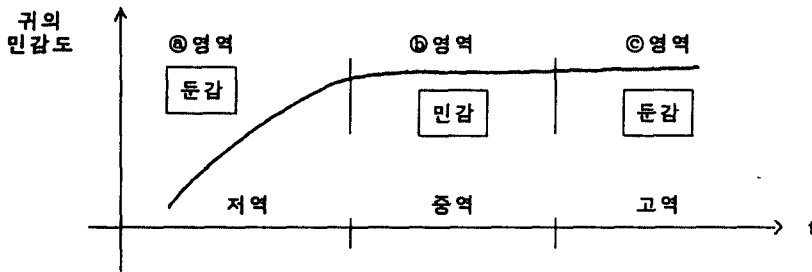
음성의 경우는 인간의 청각 특성이 주파수 대역에 따라 민감, 둔감한 영역이 존재한다는 등각각 특성을 이용하여 보상하는 방법을 취한다.([그림10] 참조)

사용자가 음량을 선택하면 이에 부합되는 귀의 감각 특성을 보상할 수 있도록 적절한 저음이 자동선택 되어질 수 있도록하며 방송 신호의 강약을 catch하여 일정한 음량을 출력할 수 있도록 한다. TV의 음성 부분에 대한 퍼지 기술의 적용을 위한 입력 변수는 ① Volume의 가변 범위 ②현재 음량의 세기 ③ 방송신호의 상태 ④ 주위소음등을 들 수 있다.

이러한 Factor의 각각의 Membership Function을 만들어 Fuzzy 추론에 적용하게 된다.



[그림 9] 제어 Block



[그림 10] 저음에 대한 귀의 민감성

IV. 結 論

이 이외에도 국내외에 퍼지 전자 레인지, 밥솥, 에어컨, 카메라, Movie 등등 퍼지 기술을 이용한 제품은 얼마든지 있으나, 이중 가장 대표적인 퍼지 세탁기와 퍼지 TV에 대해 간략히 그 적용 사례를 중심으로 어떤 Factor를 퍼지 제어의 대상으로 선정하고 어떻게 Membership 함수를 만드는지 살펴 보았다. 가전 제품을 제조함에 있어 가장 중요한 사항은 제품의 성능과 가격의 결정에 있다고 해도 지나친 말이 아닐 것이다. 성능이 아무리 좋아도 가격이 비싸면 상품으로서의 가치가 없게 된다. 「값이 싸면서 기능이 우수한 제품」 이것이 바로 제조업의 숙명적 과제인 것이다. 퍼지 기술의 적용은 이러한 과제를 해결하는데 이제까지 개발된 어떤 기술, 이론 보다도 적합한 방법이 아닌가 생각된다. 왜냐하면 커다란 Cost 상승없이 다분히 S/W 적인 처리만으로 오랜 경험으로 축적된 전문가의 지식, 감을 그대로 활용가능 하기 때문이다.

따라서 현재까지 Micom이나 각종 센서의 채용으로 그나름 대로의 Intelligence 化를 추진 해온 가전 제품은 이제 Fuzzy 기술에 의해 소비자에게 만족을 주고

안락함을 제공할 수 있는 User Friendly한 상품, 즉 사용자 측면에서 인간미 넘치는 상품으로 발전되어 나갈 것으로 전망된다.

참 고 문 헌

1. D. Dubois and H. Prade: Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications, Academic Press (1990)
2. G.J.Klir and T.A.Folger: Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information, Prentice Hall('90)
3. E.H.Mamdani: Applications of Fuzzy Algorithms for Control of Simple Dynamic Plant, Proc. IEE, Vol. 121, No.12, 1585 / 1588(1974)
4. 管野道夫著: 『FUZZY 制御』 日刊工業新聞社 (1988)
5. 向殿政男著: 『FUZZY 이야기』 日刊工業新聞社 (1990)
6. 山川烈著: 『FUZZY COMPUTER의 發想』 講談社 (1988)



최 지 은

- 
- 1968년 2월 : 延世大學校 電子 工學科 卒業
  - 1960년 3월 ~ 6월 : 高大 最高經營者 COURSE 修了
  - 1968년 1월 : (株) 金星社 入社
  - 1983년 5월 ~ 1987년 7월 : 日本 東京 派遣 勤務
  - 1987년 8월 ~ 1991년 12월 : 金星社 情報機器 研究所長(理事)
  - 1992년 1월 ~ : 現在 / 電子 · 情報 技術擔當 理事
  - 1979년 12월 技術常 受賞