

# 고화질 PDP 를 위한 Fuzzy Sub-Field 맵핑 알고리즘

구본철, 진성일, 최두현  
경북 대학교 대학원 전자공학과

## Fuzzy Sub-Field Mapping Algorithm For High Image Quality PDP

Bon-Cheol Koo, Sung-II Chien, Doo-Hyun Choi

Department of Electronics Engineering, Graduate School, Kyungpook National University, South Korea

E-mail: bck@lge.com

### Abstract

In PDP(Plasma Display Panel), sub-field method is used to implement gray scale. Each sub-field has different periods. And Every gray level has information of which sub-field has to be displayed. This is called sub-field mapping. There are several sub-field mapping values in some gray levels. So, It is possible to select best choice. In this paper, we propose new sub field mapping method using a fuzzy inference system to select best sub-field mapping values in accordance with input image and environment temperature. In order to implement fuzzy system, we used MATLAB fuzzy inference editor.

### I. 서론

PDP 는 플라즈마(Plasma)의 특성상 밝기의 단계를 표현할 수 없으므로 sub-field 기법을 이용하여 발광시간을 조절함으로써 밝기를 조절한다. Sub-field 법은 한 field 를 On/Off 정보만을 가지는 여러 개의 sub-field 로 구분하여 각 sub-field 의 크기의 비로 On/Off 시간을 제어하게 된다. 각 sub-field 는 각각의 입력 계조에 대한 발광패턴을 결정해주어야 되는데, 이를 sub-field mapping 이라고 한다. Sub-field mapping 에서는 하나의 입력 계조에 대하여 여러 개의 발광패턴이 존재하게 되는데, 그 중 방전 특성과 화질면에서 최적인 sub field mapping 을 사용하게 된다.

본 논문에서는 입력되는 영상과 구동 되는 주변환경에 따라 최적의 sub-field mapping 을 구현하기 위하여 퍼지 추론 시스템을 적용하는 방법을 제안하고자 한다. 퍼지 논리를 이용하면, 체계화되지 않은 전문가의 경험

을 용이하게 컴퓨터로 처리할 수 있다. 퍼지 추론에 관하여서는 MATLAB 의 퍼지 추론 에디터를 사용하여 구현하였고, 입력영상은 움직임의 정도로 주변환경은 온도에 따른 특성으로 정하였다.

본 논문의 구성을 다음과 같다. 2 장에서는 PDP 의 sub-field 구동법에 대하여 알아보고, 3 장에서 퍼지 추론을 이용하여 최적의 sub field mapping 을 결정하는 방법에 대하여 논한다. 마지막으로, 향후 과제 및 결론에 대하여 기술하고자 한다.

### II. PDP의 Sub-field 구동법

PDP 의 계조를 표현하는 방법인 Sub field 법은 다음과 같다. 먼저, 영상의 한 field 를 여러 가지 길이의 시간을 가지는 sub-field 로 나눈다. 여기서, Sub-field 는 영상데이터를 비트 평면 (bit plane)으로 나누는 것에 해당되며, 여러 가지의 길이는 비트가 가지는 비중값이라 할 수 있다. 각 해당 화소의 계조 표현은 각각의 sub-field 를 On/Off 시키는 조합으로 밝기를 표현한다. 모든 가능한 입력 계조에 대하여 각각의 sub-field 를 On/Off 시킴으로써 모든 계조에 대한 밝기 표현이 가능하다. Sub field 가 가지는 시간의 길이를 sub-field weight 라고 하고, 각 계조에 대하여 어떤 sub-field 를 구동할 것인가를 결정하는 것을 sub-field mapping 이라고 한다. 일반적으로 sub-field mapping 은 테이블 형태로 구현되는데, 이 테이블을 sub-field mapping table 이라고 한다. 예를 들어 8 개의 sub-field 로 구성되고 weight 가 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 인 경우 1 계조를 표현하기 위해서는 첫번째 sub-field 만 On 시키면 되고 255 계조를

표현하기 위해서는 8개의 sub-field를 모두 On 시키면 된다. 그림 1은 sub-field 구동법과 계조 표현 방법을 나타낸다.

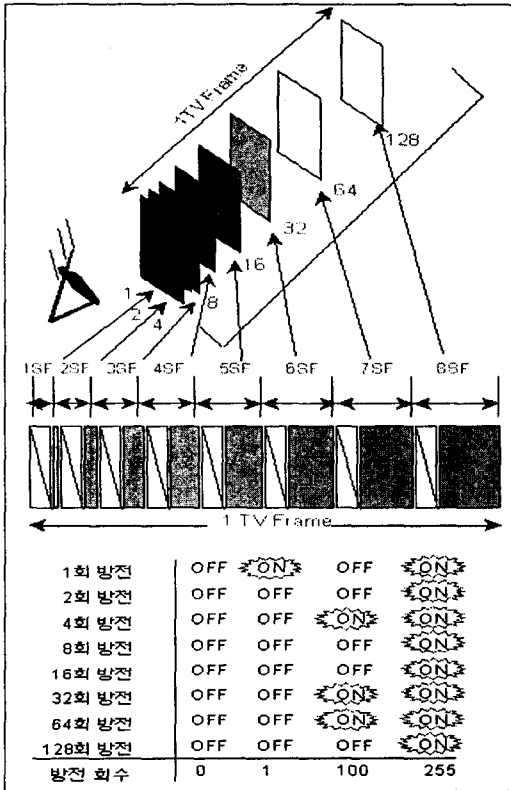


그림 1. Sub field 구동법과 계조 표현방법

PDP의 계조를 표현하는 방식은 PWM (Pulse Width Modulation) 방식과 유사하다고 할 수 있는데 사용되어 지는 계조의 sub-field의 길이에 의하여 계조가 표현되어지는 것이다. 즉, Sub-field weight와 sub-field mapping 방법에 의하여 PDP의 계조가 표현되며, 이 값들을 어떻게 구성하는가는 화질 구현에 중요한 영향을 준다[1]. 그런데, 이러한 PDP 고유의 계조 표현 방법은 발광의 시간적 불균일성에 의하여 원하지 않는 문제를 발생시킨다.

첫째, PDP로 동영상을 표시할 때, 영상의 경계부분에 띠 형태의 노이즈가 발생한다. 이러한 현상은 발광의 불연속성과 동화상의 움직임을 따라가는 인간의 시각특성에 의하여 나타나는 것이다. 즉, 주어진 화소에서 계조 값이 변한다고 하면 이전 밝기 값에서

다음 밝기 값으로 변할 때 sub-field mapping의 On/Off 여부에 따라 매우 급격한 밝기 차이가 생길 수 있다. 주로 동영상의 경계부분에서 발생하기 때문에 이를 의사 윤곽 노이즈 (Dynamic False Contour)라고 한다. 이러한 현상을 개선하기 위하여 weight와 mapping을 최적화하는 방법을 많이 사용하는데 대부분의 방법에서는 또 다른 부작용이 발생된다. 예를 들어, weight를 조정하는 경우[2], 일반적으로 weight가 급격하게 변하지 못하게 하는데 이렇게 할 경우 계조 수가 줄어들 수 있고 부족한 계조를 보완하기 위하여 오차확산과 같은 방법[3]을 사용함으로써 오차확산 무늬가 오히려 노이즈처럼 보일 수 있다. Mapping을 조작하는 경우는 광 중심이 다른 두 가지의 mapping을 인접 화소 또는 프레임마다 변경시켜 줌으로써 의사 윤곽이 서로 상쇄되는 효과를 이용하여 개선하는 방법[4]을 많이 사용하고 있으나 이 또한 체크 무늬 형태의 노이즈를 발생시킨다. 즉 동영상에서 주로 나타나는 의사 윤곽 노이즈를 개선하기 위한 노력은 정지영상과 같은 화면에서 계조 구현에 있어서 악영향을 많이 주게 된다. 그러므로, 입력 영상의 형태에 따라서 weight 및 mapping을 다르게 구동하여 최적의 화질을 구현할 필요가 있게 된다.

둘째, PDP는 방전현상을 이용하여 영상을 구현하는데, 방전은 셀의 구조, 구동방식, 구동파형 등에 영향을 받을 뿐 아니라 Sub-field weight 및 mapping 구조에도 영향을 받는다. 원하지 않는 방전현상에 의하여 원하는 위치의 셀이 제대로 켜지거나 켜지지 않는 현상을 통틀어서 오방전이라고 한다. 특히, 방전특성은 온도에 영향을 받으므로 온도에 따라 오방전이 발생할 수 있다. 특정 mapping인 경우 상온에서 오방전을 일으키지는 않으나, 저온 등에서 제대로 켜지지 않는 현상이 발생한다. 즉, 인접 계조 간에 급격히 변하는 mapping 형태를 가지는 경우 상온에서는 오방전을 일으키지 않으나, 저온에서 꺼지는 현상이 많이 나타나고 있다. 그러므로, 현재 주변온도가 어떤 상태인가에 따라 weight 및 mapping을 달리하여 오방전을 방지하고 최적의 화질을 구현하는 것이 필요하다.

셋째, 복잡한 형태의 패턴이 구동 되는 경우 많은 전력을 소모하게 되고 이는 열로 변환되어 사용되는 전자부품에 문제를 일으킬 수 있다. 이를 방지하기

위해 복잡한 패턴인 경우 mapping 을 조작하여 변화가 작게 일어나게 구성하여 발생할 수도 있는 전자부품의 신뢰성을 다소나마 확보할 수 있다.

이상과 같은 문제점들은 sub-field weight 와 mapping 을 입력조건에 따라서 다양하게 구현함으로써 화질과 신뢰성의 측면에서 개선된 제품을 구현할 수 있다. 본 논문에서는 다양한 입력조건에 따른 최적의 sub-field weight 와 mapping 을 결정하기 위해 퍼지 추론[5,6]을 적용하고자 한다.

### III. 퍼지를 이용한 최적의 Sub-field Mapping 구현

전술한 바와 같이 sub-field mapping 은 입력되는 영상과 주변온도, 환경 등에 따라 적절하게 조절해 줄 경우, 신뢰성과 화질 측면에서 효과를 얻을 수 있다. 퍼지 추론은 인간이 판단하는 방식과 같이 애매성을 포함하는 문제를 처리하는 방법 중의 하나이다. 본 논문에서는 여러 가지 조건에 대한 최적의 sub field mapping 을 구현하기 위하여 퍼지 추론을 사용하고자 한다. MATLAB 의 퍼지추론 에디터를 사용하여 간단한 추론 시스템을 구현하였다. 그림 2 는 MATLAB 에서 제공되는 퍼지 추론 에디터 시스템이다.

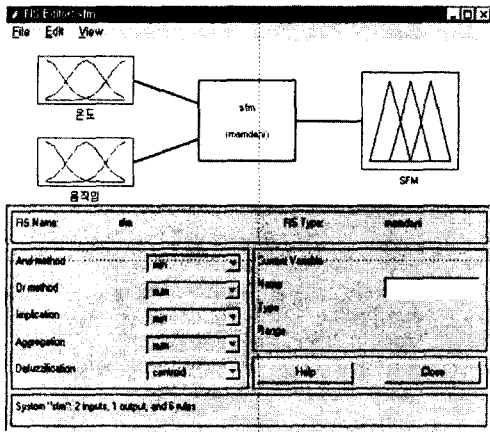


그림 2. Matlab 퍼지 추론 에디터 시스템

입력은 입력 영상 데이터에서 움직임이 어느 정도 인가를 나타내는 움직임에 대한 변수 (Still, Move)와 주변의 온도를 나타내는 온도 변수 (Low, Mid, High)로 정하였다. 출력은 6 개의 sub-field mapping 방식

(LowStill, LowMove, MidStill, MidMove, HighStill, HighMove) 중에서 최적의 mapping 을 선택할 수 있게 하였다. 2 개의 입력변수 (움직임, 온도)와 1 개의 출력 변수 (sub-field mapping; SFM)를 지정하고 그림 3 과 같이 멤버쉽 함수를 지정한다.

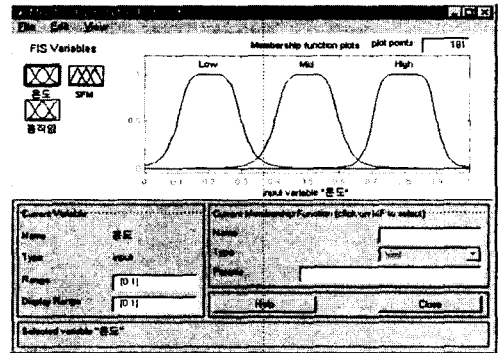


그림 3. 멤버쉽 함수 지정

본 논문에서 사용한 퍼지 규칙은 다음과 같다.

- 1) IF ((온도 is Low) and (움직임 is Still)) then (SFM is LowStill)
- 2) IF ((온도 is Low) and (움직임 is Move)) then (SFM is LowMove)
- 3) IF ((온도 is Mid) and (움직임 is Still)) then (SFM is MidStill)
- 4) IF ((온도 is Mid) and (움직임 is Move)) then (SFM is MidMove)
- 5) IF ((온도 is High) and (움직임 is Still)) then (SFM is HighStill)
- 6) IF ((온도 is High) and (움직임 is Move)) then (SFM is HighMove)

그림 4 에 입력된 퍼지 규칙을 나타내었다.

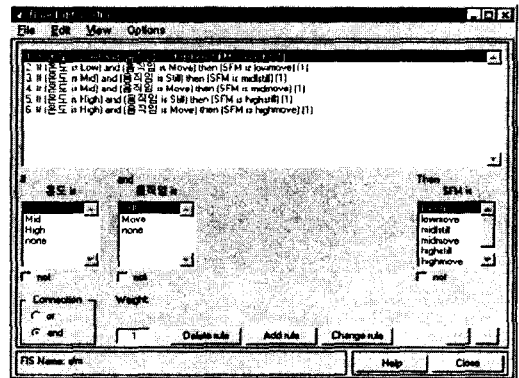


그림 4. 퍼지 규칙

그림 5 는 특정 입력에 대한 출력을 보여 주고 있다. 온도가 0.5 이고 움직임이 0.7 인 경우, MidMove 에 해당하는 SFM 이 선택됨을 보여 주고 있다. 그림 6 은

온도가 0.505 이고 움직임이 0.464 인 경우, MidStill 에 해당되는 SFM 이 선택됨을 볼 수 있다. Mamdani 의 퍼지 제어기를 사용하였고, And method 는 min, Implication 은 min, Aggregation 은 max, Defuzzification 은 centroid 를 사용하였다. 그림 7 은 입력과 출력에 대한 surfaceview 이다.

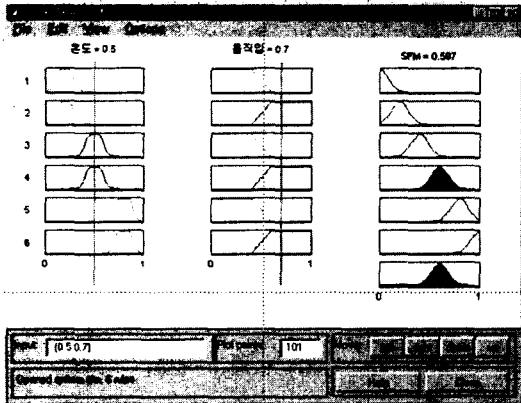


그림 5. 온도가 0.5, 움직임 0.7 인 경우의 출력

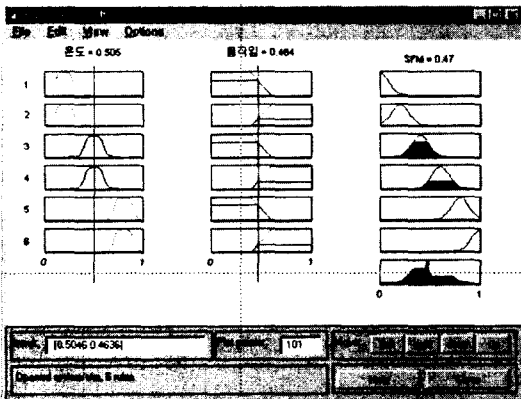


그림 6. 온도 0.505, 움직임 0.464 인 경우의 출력

그림에서 나타난 것과 같이 입력되는 영상의 움직임 정도와 주변 온도 상황에 따라 최적의 SFM 을 찾아냄을 볼 수 있다.

#### IV. 결론 및 향후 과제

본 논문은 PDP 의 제조 구현 방식인 sub-field 구동법을 소개하고, 입력조건 및 구동환경에 따라 최적의 sub-field mapping 방식을 구현하기 위하여 퍼지 추론

을 적용하는 방법을 제시하였다. 퍼지 이론을 적용하여 다양한 입력조건에 대해 최적의 sub-field mapping 방식을 구현하는 것이 가능함을 확인하였다.

본 연구에서는 초보적인 형태의 가능성을 확인하였다. 앞으로, 실제 PDP 의 영상처리 시스템에서 다양한 형태의 영상 데이터 입력과 주변환경 조건에서 최적의 화질을 구현할 수 있는 퍼지 추론 시스템 방식의 연구가 진행되어야 할 것이다. 이를 위하여 PDP 환경에 적합한 퍼지 제어기 혹은 규칙에 대한 연구도 필요하다고 생각된다

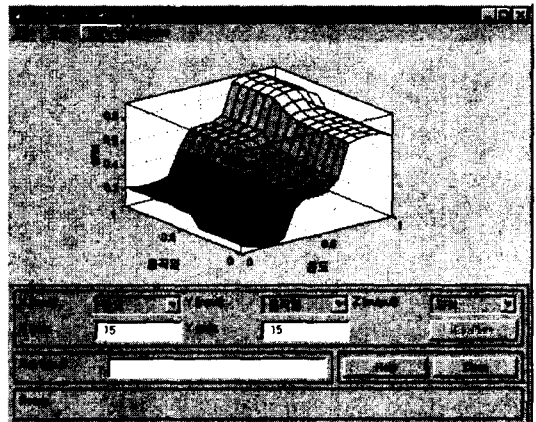


그림 7. 입력과 출력에 대한 Surface View

#### 참고 문헌

- [1] S. Weitbruch, R. Zwing, and C. Correa, "PDP picture quality improvement based on human visual system relevant features," IDW' 00, pp. 699-702, 2000.
- [2] D. Q. Zhu, T. J. Leacock, "Method and apparatus for moving pixel distortion removal for plasma display panel using minimum MPD distance code," US Patent, 5,841,413, 1998.
- [3] 박승호, 김춘우, "플라즈마 디스플레이의 어두운 영역에서의 제조 표현 향상을 위한 디터링 방법" 대한 전자공학회 논문지, 39 권 SP 편 3 호, pp. 1-10, 2002.
- [4] M Tajima et al., "Intraframe time-division multiplexing type display device and a method of displaying gray-scales in an intraframe time division multiplexing type display device," US Patent, 6,222,512, 2001.
- [5] Li-Xin Wang, "A course in Fuzzy systems and control," Prentice Hall, 1997.
- [6] R. Kruse, J. Gebhardt, and F. Klawonn, "Foundation of Fuzzy system," John Wiley & Sons, 1994.