

C/TV 화질의 계조재현성(명암재현성) 최적화 연구

A Study on the Contrast Optimization of C/TV

정진하, 홍기필, 최훈기, 김기용, 유동수
 대우전자(주) 품질경영연구소
 S1C00E@web.dwe.co.kr

I. 서론

오늘날 디스플레이 제품의 대형화가 이루어지면서 고화질에 대한 소비자의 욕구가 더욱 더 증대되고 있다. 이에 본 논문에서는 감성공학적 측면에서 화질의 객관적인 최적화를 이루고자한다.

고화질의 기본이 되는 여러 항목들 중에는 휘도특성, Color 특성, 주파수특성 등이 있다. 본 논문에서는 휘도특성의 하나인 계조재현성(명암재현성)의 최적화 연구를 하였으며, 인간의 감성특성인 Weber 법칙을 적용하였다. Microm Data Control System을 구성하여 CRT의 전기적 입력 특성을 Control 하였으며 주관적 평가를 반복 실시하여 그 타당성을 증명하였다.

II. 본문

2.1 Weber 법칙

Weber와 Fechner는 기준자극과 JND(Just Noticeable Difference)사이에는 일정한 비례관계가 있다는 것을 보였다. 이를 Weber 법칙이라 하며 식 (1), (2)와 같다. 이 때 휘도에 대한 Weber비는 0.079이다.

$$K = \frac{\Delta L}{L} \quad \begin{array}{l} K : \text{Weber비} \\ L : \text{기준휘도} \\ \Delta L : \text{휘도의 변화량} \end{array} \quad (1)$$

$$L = a * e^{K*x} \quad \begin{array}{l} L : \text{휘도 (cd/sq.m)} \\ a : \text{초기치 (cd/sq.m)} \\ x : \text{휘도구분단계} \end{array} \quad (2)$$

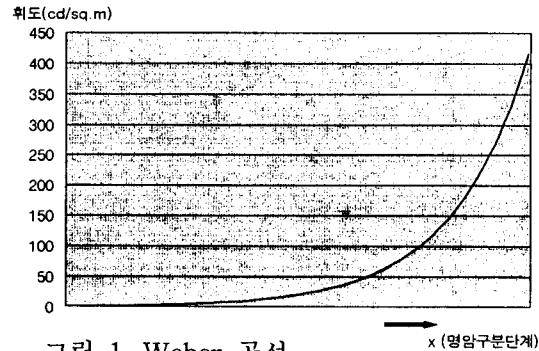


그림 1. Weber 곡선

2.2 Microm Data Control System 구성

최적 계조재현특성을 구현하기 위한 방법으로 그림 2.와 같이 Microm Data 가변 시스템을 구성하였다.

그림 2.와 같이 연결한 후 PC에서 Microm에서 Main IC로 전송하는 Data를 Control하여 계조재현특성을 가변하였다.

2.3 명암의 구분 단계

명암구분단계를 구하기 위하여 A Model Sample 2대를 그림 3.과 같이 구성하였다. 명암구분단계를 구하기 위한 방법으로는 Sample A'와 Sample B'의 휘도를 단계적으로 높이며 구분이 가는 점의 휘도를 구하는 과정을 반복하였다. 이와 같이 구한 명암구분단계별 휘도분포는 그림 4.와 같다. 그림 4.를 식으로 표현하면 식 (3), (4), (5)와 같다. 식 (4)를

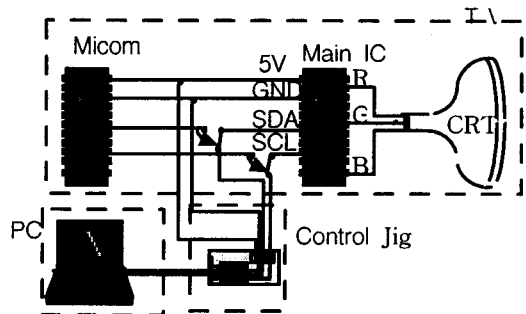


그림 2. Microm Data Control System 구성

살펴보면 약 50~250 cd/sq.m의 휘도를 갖는 중휘도 영역으로 Weber 법칙에 따라 약 0.0968의 Weber 비를 갖는 지수곡선의 형태를 띠을 알 수 있다. 식 (3)와 (5)을 살펴보면 저휘도 및 고휘도 영역에서

Weber 법칙에 따라 전체적으로 지수적인 형태를 가지며, 인간의 감각이 둔해지는 영역이기 때문에 Weber 비가 커짐을 알 수 있다.

$$L = 0.05 * e^{0.198 * x} \quad (1 \leq x \leq 34) \quad (3)$$

$$L = 43.378 * e^{0.0968 * x} \quad (35 \leq x \leq 52) \quad (4)$$

$$L = 109.19 * e^{0.2044 * x} \quad (53 \leq x \leq 55) \quad (5)$$

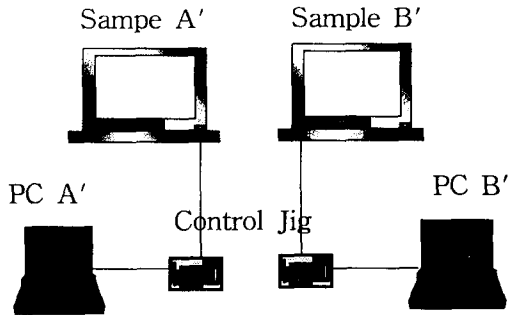


그림 3. 명암구분단계를 구하기 위한 구성도

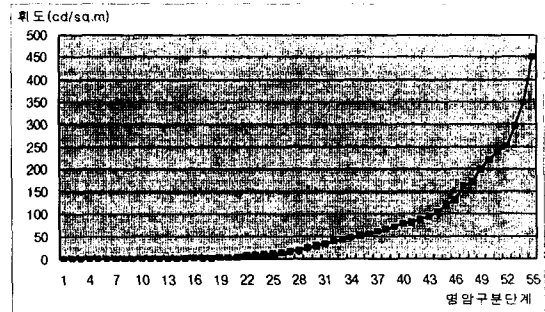


그림 4. 명암구분단계별 휘도분포

2.4 최적 계조재현곡선 설정

명암구분단계 시험 결과 Weber 법칙에 따라 명암구분이 지수적인 형태로 이루어짐을 확인하였으며, 명암단계별 분포를 C/TV 입력신호(IRE)별로 설정하여 주관적 평가를 실시하였다. 주관적 평가 대상으로 Panel 20명을 대상으로 반복 실시하였으며 평가 Source로는 Color 특성에 따른 명암재현특성의 평가오차를 줄이기 위해 흑백계조 Pattern 및 흑백 Video tape를 사용하였다. 이와 같이 구해진 최적 계조재현곡선은 그림 5와 같으며 그림 5의 최적 계조곡선을 수식으로 표현하면 식 (6), (7), (8)와 같다.

식 (7)에서 L_m 은 중휘도에서의 휘도값이며, 약 2 IRE 단계별로 Weber 비(0.079)에 따라 지수적으로 증가함을 알 수 있다. 식 (6)에서 L_l 은 저휘도에서의 휘도값으로, 작은 값에서 휘도의 변화에 대한 인간의 감각이 둔해지기 때문에 Weber비가 큰값인 것을 알 수 있다. 식 (8)에서 L_h 는 고휘도에서의 휘도값으로, 작은 값에서와 마찬가지로 Weber비가 커져야하지만 회로적인 제한점으로 급격한 변화를 할 수 없었으며 선형적인 증가를 하여도 무난한 구분력을 보였다.

$$L_l = 0.019 * e^{0.5497 * x} \quad (0 \leq x \leq 9) \quad (6)$$

$$L_m = 23.366 * e^{0.036535 * x} - 27.2 \quad (10 \leq x \leq 69) \quad (7)$$

$$L_h = 28.7525 * e^{0.02525 * x} + 110 \quad (70 \leq x \leq 100) \quad (8)$$

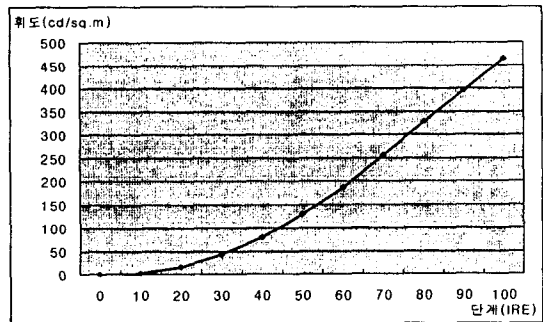


그림 5. 최적 계조곡선

III. 결론

본 연구에서는 디스플레이 제품의 고화질을 이루기 위해 최적 계조재현특성 설정 연구를 수행하였다. 인간감성법칙인 Weber 법칙을 고려하여 입력신호의 단계(IRE)별 휘도 분포를 지수적인 곡선형태로 가져감으로써 전 구간에서 단계별 구분력을 크게 향상시킬 수 있었으며, 이와 같은 결과를 디스플레이 제품 개발시 기준으로 삼아 설계한다면 화질의 향상에 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] 이순요, "제품개발과 감성공학", (1995)
- [2] Robert F. and Gerhard Thews, "Human Physiology", (1980)
- [3] 三宅洋一, "色彩畫像工學", (1993)
- [4] 長谷川伸, "畫像工學", (1996)
- [5] 日下秀夫, "カラー畫像工學", (1997)

