

시각 콘트라스트 감도 함수의 방향성에 관한 연구

The orientation property of contrast sensitivity function

김현수, 조정미, 남궁지나, 오은규, 김정희
 삼성SDI주식회사 기술본부
 khs@sdd.samsung.co.kr

I. 서론

인간이 인지하는 디스플레이 화질은 디스플레이 및 시각계의 시간적·공간적 특성에 의해 결정되어진다고 한다. 이때, 시각계의 공간 특성은 공간적 콘트라스트 감도 함수(Spatial Contrast Sensitivity Function, 공간적 CSF, 이하 CSF로 표기)로 나타낼 수 있다. 일반적으로 디스플레이를 이용한 휘도 격자의 CSF는 휘도 및 시청 거리(디스플레이와 피험자간 거리)에 의한 영향을 받는다. 본 논문의 목적은 이러한 CSF의 기본 특성에 대해 검토하고, 향후 이를 디스플레이의 화질평가 척도에 이용하는 것에 있다.

II. CSF란

시각계의 공간적 특성은 시간적 특성의 경우와 마찬가지로 공간적 콘트라스트 감도함수(Spatial Contrast Sensitivity Function, 공간적 CSF)로 나타낼 수 있다. 공간적 CSF는 Fig.1에 나타낸 것과 같은 공간적인 정현파 격자무늬 패턴의 콘트라스트에 의해 측정된다⁽¹⁾.

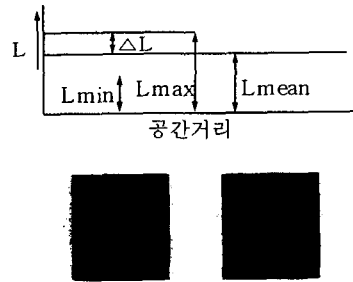


Fig.1 휘도격자무늬

Fig.1에서 콘트라스트는

$$\frac{\Delta L}{L_{mean}} = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}$$

으로 정의된다. 이때 공간주파수(Spatial Frequency)란 1도의 시야각 안에서 반복되는 격자수에 의해 결정된다.

디스플레이를 이용해 이러한 콘트라스트 감도 함수를 측정하기 위해서는 일반적으로 양자택일법(2 forced choice)이 사용된다. 이 방법은 일정 콘트라스트 레벨의 휘도 격자를 피험자에게 제시한 후, 피험

자가 이 격자의 변별 가능 여부에 대해 “예” 또는 “아니오”로 답하는 것이다. 우리는 자체 제작한 프로그램에 의해 공간주파수 별로 콘트라스트 감도의 역치를 구하였다. 이 콘트라스트 감도 역치의 역수가 우리가 앞으로 그래프에서 y축에 나타낼 콘트라스트 감도값(Contrast Sensitivity Value)이 된다.

III. 실험 및 결과

CSF 실험은 17인치 모니터를 이용해 화면 크기 320mm×240mm, 평균 휘도 2.1cd/m², 시청거리 150cm 조건에서 이루어졌다. 피험자는 시력 1.0 이상의 남자 5명, 여자 3명으로 구성되었으며, 실제 디스플레이 시청 환경을 고려하는 의미에서 수평과 수직 방향의 휘도 격자에 대한 자연시 상태에서의 피험자의 응답 특성을 11가지 공간 주파수 영역에 대해 조사하였다. 그 결과를 Fig.2에 나타내었다.

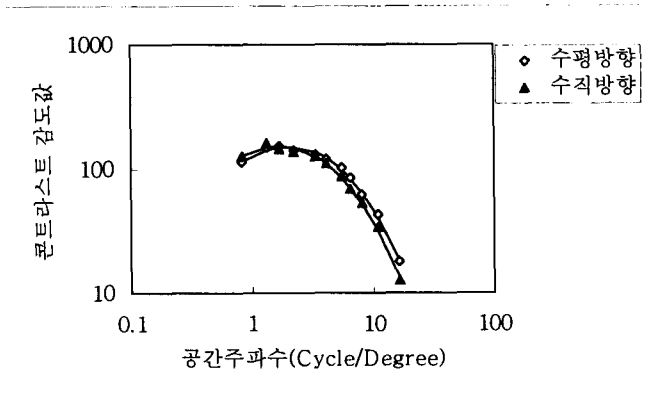


Fig.2 시각 콘트라스트 감도 함수의 방향성

IV. 결론 및 고찰

모니터를 이용한 CSF 실험으로부터 낮은 공간 주파수 영역에서는 수직 방향의 콘트라스트 감도값이 높게 나타나며, 높은 공간 주파수 영역에서는 수평 방향 콘트라스트 감도값이 높게 나타나는 결과가 얻어졌다. 낮은 공간 주파수에서의 수직 방향 콘트라스트 감도의 우위는 모니터의 가로 길이가 세로 길이보다 커서 시야각이 수직 방향 격자 제시시에 상대적으로 큰 것에 그 이유가 있는 것이라 생각된다. 또, 높은 공간 주파수 영역에서 수평 방향 격자에 대한 콘트라스트 감도값이 높은 것은 망막내의 광수용기의 분포가 수평과 수직 방향에 대해 등방적인 분포를 나타내지 않는 것⁽²⁾을 이유로 들 수 있을 것이다.

기존 CSF 특성을 이용한 화질 평가 척도⁽³⁾에서는 이러한 시각계의 방향성이 고려되지 않았다. 그러나, 디스플레이의 화질 평가에 있어 인간의 시각 특성에 대한 고려가 중요시되고 있는 만큼 향후 시각계의 방향성이 고려된 화질 평가 척도로의 전개가 필요하다고 생각된다.

V. 참고문헌

1. 색각메카니즘, 朝倉書店, 内川惠二著, pp.116~122.
2. THE ORACLE APPROACH TO TARGET ACQUISITION AND SEARCH MODELLING, KEVIN J. COOKE, Vision Models for Target Detection and Recognition, pp.135~171.
3. Image quality of CRT diplays, Peter G.J.Barten, SID, SEMINAR M-2 (1990).