

시각 자극용 모니터의 보정과 빛 자극에 따른 동공 크기 평가

Monitor calibration for color stimulus and pupil size

evaluation according to light stimuli

이정찬, 김지은, 박경모, 박진수*, 박승옥*
 경희대학교 한방시스템공학과, *대전대학교 물리학과
 aeiouphy@hotmail.com

I. 서론

모니터를 자극 제시용으로 사용하여 인지실험을 수행하는 경우, 모니터에서 Display되는 자료의 내용 뿐만 아니라 모니터 자체의 빛의 세기도 피실험자에게 다른 심리적인 영향을 줄 수 있다. 실험자는 실험 전에, 모니터의 상태에 대해 알고 있을 필요가 있으므로, 본 논문에서는 그에 대한 내용과 더불어 빛의 세기와 동공의 크기와의 관계에 대해서 살펴보고자 한다.

II. 실험 및 결과

1. 시각 자극용 모니터의 보정

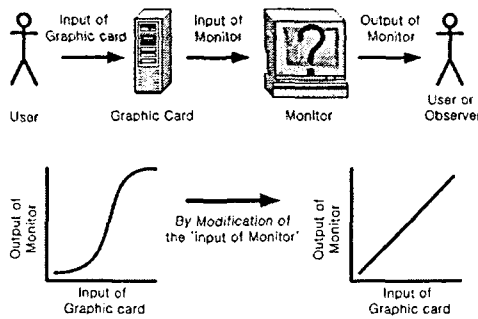


그림 1 모니터의 특성과 보정

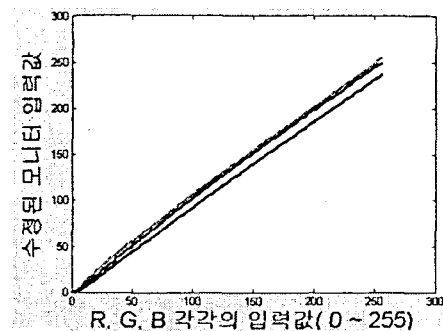


그림 2 수정된 모니터 입력

일반적으로, 모니터의 사용자 입력(Input to Graphic card)에 대한 모니터의 출력(Output of Monitor)의 관계는 비선형의 특성을 보인다. 따라서 사용자에게 등간격의 입력에 대한 등간격의 출력을 보장하기 위하여 'Input of Graphic card'값에 대한 'Input of Monitor'를 수정함으로써 등간격의 입력에 대한 등간격의 출력을 제공하고자 하였다<그림 1>. 이 실험에서 사용한 모니터는 LG FLATRON 915FT SUPER, Graphic card는 Leadtek Winfast 280 LE TD이며 측광을 위해 Minolta CS-1000 분광 복사 계측기를 사용하였다. 'Input to Graphic card'에 대한 수정된 'Input of Monitor'의 관계는 <그림 2>와 같다.

2. 보정된 모니터의 밝기 예측

예측식을 제안하기 위하여 Red, Green, Blue 각각 [0, 63, 127, 191, 255]의 값을 가지는 125개의 조합에서의 밝기값을 측정하였다. 예측식의 모델은 $y = a * R + b * G + c * B + d * R * R + e * G * G + f * B * B + g * R * G + h * G * B + m * B * R + n$ 으로 하였고 y는 밝기값을 나타내고, R, G, B는 각각 영상의 Red, Green, Blue값을 나타낸다. a에서 h, m, n은 식의 계수를 의미하고, 동시에 예측식을 결정짓는 미지수이

다. 이를 Least Square Minimization을 이용하여 예측식을 완성하였다. 이때 사용한 데이터는 사전에 측정한 125개 데이터의 절반이고, 나머지 절반은 이후 예측식을 평가하는데 사용되었다.

완성한 식의 계수는 a에서 h, m, n 각각 [-0.01448654795367, -0.03525812481733, -0.00416236393220, 0.00041535930460, 0.00120675597655, 0.00015244659551, -0.00000764457829, -0.00000552653241, -0.00000200812053, 0.38347336937784]이며, 전체 오차의 평균은 2.6%, 오차의 표준편차는 7.7%였다.

3. 모니터 밝기에 따른 동공의 크기 변화

실험에 사용되는 지표인 동공은 주로 빛의 세기에 민감하게 반응하며 자율신경계의 영향에 따라서도 그 크기가 변화한다. 따라서, 자율신경계의 영향은 최소로 하고, 빛의 세기에 대한 변화를 보고자 하였다.

자극에 사용한 값은 Gray[65, 89, 106, 121, 135]이며, 피실험자 4명(남:2, 여:2)에 대하여 실험을 수행하였고, 동공이 주위의 빛에 의해 그 크기가 변화하는 것을 방지하기 위하여 암실 내에서 수행하였으며, 영상을 얻어 처리함으로써 동공의 면적과 반지름을 얻어내었다.

피실험자	자극	면적	면적 차이	반지름	반지름 차이
A	G(65)	2062		25.62	
	G(89)	1334	728	20.61	5.01
	G(106)	1002	332	17.86	2.75
	G(121)	822	180	16.18	1.68
	G(135)	610	212	13.93	2.24
B	G(65)	4606		38.29	
	G(89)	3236	1370	32.09	6.20
	G(106)	2639	597	28.98	3.11
	G(121)	2680	-41	29.21	-0.22
	G(135)	2330	350	27.23	1.97
C	G(65)	3150		31.67	
	G(89)	2196	954	26.44	5.23
	G(106)	1917	279	24.70	1.74
	G(121)	1706	211	23.30	1.40
	G(135)	1597	109	22.55	0.76
D	G(65)	5128		40.40	
	G(89)	4125	1003	36.24	4.17
	G(106)	3516	609	33.45	2.78
	G(121)	3636	-120	34.02	-0.57
	G(135)	3362	274	32.71	1.31

표 1 등간격 빛의 세기에 대한 동공의 면적, 반지름

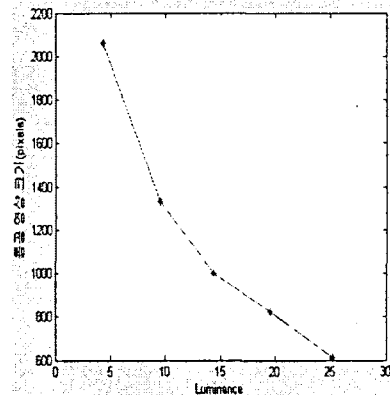


그림 3 자극에 따른 동공 면적의 변화

III. 결론

본 논문에서는 모니터를 통하여 인지과제 실험을 하기 위해 필요한 전(前)처리 과정으로서의 모니터 보정과, 보정된 모니터에서 출력되는 빛의 세기를 예측하는 작업을 수행하였다. 또한 그 결과를 바탕으로 심리적인 요인은 작용하지 않는 상태에서, 동공이 빛의 세기에 따라 어떻게 변화하는지 살펴보았다. 결과적으로 등간격의 빛의 세기에 대하여 동공의 면적이나 반지름이 선형적으로 변화하지 않음을 알 수 있었다.

“본 연구는 보건복지부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임.

(03-PJ1-PG10-51300-0003)”

IV. 참고문헌

- 1) 이정찬, 박진수, 박승욱, 박경모, “시각자극 제어를 위한 모니터 입력 신호의 보정과 밝기 예측”, 대한의용생체공학학회지 추계, 515-518 (2003)