

산업 안전을 위한 시각영역에 관한 연구

윤훈용 · 심정훈

동아대학교 산업시스템공학과

A Study of Visual Field for Industrial Safety

Yoon, Hoonyong · Sim, Joung-Hoon

Dept. of Industrial & Systems Engineering, Dong-A University

Due to the inconsiderateness of human capability and inappropriate arrangement of display and control unit at the industrial site, the human error leads to a various accidents. This study was performed to investigate the visual range at the eye field and stationary field at the various angles with three different visual stimuli of alphabetic character, color slip and light-emitting diode. Three kinds of various alphabetic characters depending on length and breadth ratio (1:1, 3:5, 5:3) and three different colors (red, yellow, green) were used for the stimuli. Twenty-five subjects (11 males and 14 females) participated for this study. The results showed that female had wider visual range than male at the eye field, however no significant difference was found at the stationary field. The light-emitting diode had a widest visual range then color slip and characters are in order at the eye field and stationary field. For the character stimulus, the widest visual range was shown at length and breadth ratio of 1:1. The other ratios (3:5 and 5:3) showed no significant difference. The color of red had a widest visual range on the light-emitting diode, however, the color of yellow showed a widest visual range on the just color slip at the eye field. The result of this study would be valuable in applying to the design of visual display and the panel layout of control and displays in the industrial site.

Keywords : eye field, stationary field,

1. 서론

우리는 일상생활에서 수많은 심벌, 텍스트, 그래프 및 코드를 접하게 되는데 이러한 외부상태의 정보를 수집할 때는 주로 시각에 의존하게 된다. 인간의 시각은 진화의 역사 중에서도 가장 새로운 감각이라 하며 그 처리하는 정보량도 가장 많으며, 또한 시각정보의 비율은 전 감각범위의 80% 이상을 점한다고 한다(Drury, C.G., and Clement, M.R., 1978). 특히 산업현장에서의 표시장

치(display)나 조종장치(control)의 경우 부적절한 배치로 인한 인간 오류 (human error)의 발생은 크고 작은 사고를 유발시킬 수 있다. 또한 도로표지에 반응하고, 속도나 온도 등을 인지하며 산업 기계 및 제품에서 지시문을 읽는 등의 활동은 시각적 표시정보를 다루는 것으로서, 이러한 정보 표현은 수용자에게 빠르고 정확하게 인식될 수 있도록 설계되어야 한다. Van Cott 등은 (1972) 조종장치와 시각장치 배치에 대해 선호되는 영역을 구분하였는데, 주된 시각적 임무, 주 조종장치, 조종

장치/표시장치 등의 순으로 고려하여 우선 배치해야 한다고 제안하였다(Van Cott, H.P., and Kinjade, R.G., 1972). 또한 이러한 모든 시각적 활동을 통한 정보수집에 있어서 전방에 투사되는 대상물을 감지하는 능력은 각 개인의 시야에 따라 다양하므로 시식별이 가능한 영역에 대한 연구가 필요하다(Boff, K.R., and Lincoln, J.E., 1988a).

Sanders (1970)는 시각영역을 세영역, 즉 stationary field, eye field, 그리고 head field로 눈과 머리의 움직임에 따라 구분하였는데, stationary field는 머리와 눈의 움직임이 허용되지 않으며 주변시로만 파악되는 영역을, eye field는 눈의 움직임만으로 파악되는 영역을, 마지막으로 head field는 눈과 머리의 움직임을 통하여 파악되는 영역을 말한다(Sanders, m. and McCormick, E., 1992). Boff & Lincoln (1988)은 표적의 크기와 색이 시각 영역 중 eye field의 크기에 영향을 준다고 하였다(Boff, K.R., and Lincoln, J.E., 1988b).

미국의 경우 이러한 시각적인 분야에서의 연구가 해군과 공군을 중심으로 한 군사연구의 기초로서 기본적인 데이터가 측정되어 있으며 MIL-HDBK 759A(1981)의 선호영역 (preferred viewing area), eye field, head & eye field등의 시각영역이 많이 사용되어 지고 있다(U.S. Department of Defence, 1981).

우리 나라의 경우 시각작업의 수행도(performance)에 영향을 미치는 요소들, 즉 비표적 밀도(nontarget density), 표적과 비표적 차이의 크기, 비표적의 분포, 탐색영역의 면적, 표적의 위치 및 방향등에 관한 연구가 이루어 졌으나(기도형, 1995)(기도형외, 1997) 이를 산업현장에서 인간공학적 비전문가들이 쉽게 사용하는데는 좀 어려운 점이 있었으리라 생각되며, 특히 산업디자인이나 산업현장에서의 기기의 배열 등과 깊은 관계를 지닌 시각영역 혹은 시야범위에 대한 직접적인 측정 연구는 아직까지 거의 이루어지지 않고 있다. 기존의 연구들에서는 표적 혹은 비표적을 통한 인식이 아닌 탐색의 차원에서 시각 영역을 측정하였으나 본 연구에서는 문자 자극을 통해 그 문자를 인식할 수 있는 시각 영역을 측정하고자 하였으며 또한 색을 포함한 비발광채와 발광채 자극을 통해 시각 영역의 차이를 알아보하고자 하였다.

본 연구에서는 stationary field와 eye field에서의 여러 가지 시각코드 중에서 문자, 색채(비발광채), 발광채를 통하여 각각의 시각코드(문자, 색채, 발광채)에 대한 시각영역 데이터를 직접 수집하고 이를 통해 산업현장이나 일상생활에서 많이 쓰여지는 제품들의 표시장치들을 안전하고 편리하게 쓸 수 있도록 디자인하고 배치하는데 중요한 자료가 되고자 한다.

2. 연구방법 및 절차

2.1 피실험자

피실험자는 20대 남녀 대학생 25명 (남 11, 여14)이 참여하였으며, 시력 측정을 통해 보정 시력이 좌우 양쪽 모두 1.0 이상이며 색맹, 색약 테스트에 이상이 없는 자들로 선정하였다.

2.2 실험장비

본 연구에서는 TAKEI SCIENTIFIC INSTRUMENTS에서 제작된 시야계(Perimeter)를 사용하여 자극에 대한 시야 영역을 측정하였다. 문자와 색채 자극의 경우 가로, 세로 각각 1cm 크기의 3가지 형태의 종횡비를 가진 문자와 3가지 색을 알루미늄 조각에 부착하여 사용하였고, 발광채의 경우는 반경 0.5cm의 발광 다이오드(LED)를 사용하였다.

2.3 실험계획

문자는 영문자의 대문자를 사용하여 3가지 서로 다른 종횡비(5:3, 3:5, 1:1)로 구성하여 실험시 임의적으로 선택할 수 있게 하였으며, 피 실험자의 인식 오류를 줄이기 위해 비슷한 형태의 문자들 (예를 들어 D와 O, B와 R)은 실험 시 제외하였다. 색채(비발광채)와 발광채는 3가지 색(적색, 녹색, 황색)으로 구성하였다. 그리고 0°에서 360° 사이를 45° 씩 나누어 총 8개의 각도(0° 45° 90° 135° 180° 225° 270° 315°)에서 측정하였으며, 주위의 배경색은 흰색으로 처리하고 실험실 조도를 500lux로 통제하였다. 종속변수는 이렇게 구성된 총 8개의 측정 각도에 대하여 시야계로 측정된 각각의 자극에 대한 시각 영역으로 하였다.

2.4 실험절차

본 실험을 시작하기 전 familiarization session을 통해 피실험자의 신상설문과 함께 실험의 목적, 실험 방법등을 충분히 숙지시킨 다음 몇 번의 실험을 통해 피실험자가 실험 과정에 친숙할 수 있도록 하였다. 본 실험이 시작되면, 피실험자를 편안하게 앉게 하고 한쪽 눈을 시야계의 fixation mirror의 중앙에 똑바로 놓을 수 있도록 턱받침대의 높이를 조절하여 지지대 뒤쪽에 광대뼈를 갖다대게 하고서 실험하는 동안 다른 한쪽 눈은 가리개로 가린다. 축(arm)은 피실험자들이 자극에 익숙해지는 것을 방지하기 위하여 0°에서 360°를 일정하게 45°씩 이동하지 않고 랜덤하게 각도변화를 시켰으며 자극

<표 3-1> 측정시 각도에 따른 시각역

(단위:degree)

성별	눈	각도 자극	0°		45°		90°		135°		180°		225°		270°		315°		
			m	s.d	m	s.d	m	s.d	m	s.d	m	s.d	m	s.d	m	s.d	m	s.d	
			eye field	남	오른쪽	문자	66.8	8.3	61.4	6.8	55.0	6.5	58.3	6.8	63.7	6.4	58.0	6.6	63.8
색채	85.2	11.8				70.3	11.7	59.1	8.5	57.6	6.8	63.9	9.2	57.2	6.6	66.5	12.0	82.8	12.8
발광	84.1	10.9				74.0	11.1	63.9	7.1	62.6	5.5	66.8	6.6	59.5	5.8	70.3	10.5	81.4	11.9
왼쪽	문자	60.9			9.6	65.7	7.0	60.5	6.9	58.5	7.1	65.0	6.8	57.5	7.8	54.8	11.1	57.8	11.5
	색채	85.5			10.8	80.5	12.3	66.6	10.4	59.5	9.2	66.2	6.9	61.6	9.9	61.2	9.8	69.2	11.1
	발광	83.1			14.7	81.3	12.3	68.8	10.3	60.8	4.4	66.7	5.9	62.9	6.9	63.7	9.1	72.3	13.7
여	오른쪽	문자		70.8	11.2	61.8	8.3	59.5	8.4	61.0	6.4	66.1	4.4	63.0	4.4	66.4	6.0	70.5	7.4
		색채		87.9	4.2	70.3	10.2	69.5	47.0	65.0	6.5	69.5	6.3	63.5	4.6	69.7	5.9	86.7	5.8
		발광		88.6	4.1	76.6	8.7	68.9	11.5	72.6	7.7	74.8	7.1	64.8	4.8	72.3	7.9	87.1	6.9
	왼쪽	문자		65.3	10.8	69.3	7.7	65.5	6.1	65.8	4.5	66.5	6.5	62.3	7.1	57.3	7.5	62.8	7.6
		색채		89.1	5.9	87.1	4.3	71.3	8.0	66.5	5.5	68.7	5.9	64.9	7.4	64.3	8.9	71.8	9.0
		발광		88.0	4.7	87.5	4.7	74.3	7.6	67.0	4.6	74.9	5.9	71.3	6.3	68.7	6.7	77.1	9.4
stationary field	남	오른쪽	문자	15.9	5.0	12.7	4.6	11.5	4.3	12.6	4.7	15.0	5.2	13.5	4.6	13.2	4.5	13.3	5.8
			색채	61.5	14.7	34.1	9.7	26.1	5.7	30.5	7.3	32.7	9.6	32.9	10.6	36.5	14.5	51.3	15.6
			발광	59.7	10.9	37.3	12.3	31.2	9.9	35.1	11.0	37.9	12.6	40.2	12.2	44.1	14.5	57.7	19.8
		왼쪽	문자	15.8	7.1	14.4	5.3	11.4	3.9	13.0	5.3	15.8	6.2	13.1	6.8	12.5	6.1	12.1	6.6
			색채	62.5	15.4	45.8	12.1	32.7	10.8	31.7	9.6	32.9	7.5	32.9	9.7	30.0	10.4	39.3	14.2
			발광	62.4	8.6	52.6	10.9	40.8	8.8	40.6	15.6	40.3	12.9	37.0	11.3	34.0	12.3	43.3	17.7
	여	오른쪽	문자	16.6	8.3	10.8	6.6	11.3	4.3	12.3	4.8	15.5	7.2	14.1	6.0	13.8	4.8	12.3	5.4
			색채	58.2	15.5	38.9	12.8	26.1	7.6	31.3	11.8	34.3	11.1	36.4	12.2	40.6	13.3	51.2	18.3
			발광	58.4	22.1	39.2	14.0	35.4	13.4	34.6	14.7	40.8	14.4	41.8	14.5	46.9	13.9	50.5	14.1
		왼쪽	문자	15.5	10.5	11.7	8.3	11.7	6.8	11.9	6.6	13.8	9.5	10.0	4.2	10.0	5.7	9.9	4.2
			색채	57.8	24.3	47.6	18.0	39.3	17.2	34.8	11.4	34.8	11.1	29.1	9.6	24.8	8.3	32.2	13.2
			발광	57.4	15.8	56.6	13.5	47.1	10.5	45.3	15.9	39.9	13.5	36.3	12.1	34.9	9.8	39.7	15.2

또한 랜덤하게 추출하였다. 자극은 시야계의 금속축을 따라 천천히 바깥쪽에서 안쪽으로 천천히 움직이며 이 때 eye field 측정실험일 경우에는 피실험자가 머리는 고정시킨 상태에서 눈동자만을 움직여 자극이 보이는 순간 신호를 주도록 하여 그때의 시야범위를 기록하였으며, stationary field 측정시에는 눈이나 머리를 움직이지 않은 상태에서 주위의 시야 범위를 측정하여 기록하도록 하였다. Eye field, stationary field 각 실험에서 같은 절차로 왼쪽 눈, 오른쪽 눈 각각에 대하여 랜덤하게 실시하였다. 본 연구에서는 eye field와 stationary field 간의 비교분석 목적이 없으므로 인해 모두를 포함하여 실험의 랜덤화를 시키지 않았으며, 먼저 stationary field 측정 실험이 모두 끝난 다음 eye field 측정 실험을 실시하였다.

3. 실험 결과 및 분석

Stationary field 및 eye field 측정시 각도별 자극에 따른 남녀의 결과치를 표 3-1에 보여주고 있다. 먼저 독립변수들 간의 차이를 알아보기 위하여 SAS (SAS 8.01, SAS Institute, Inc)를 이용하여 eye field와 stationary field 각각에 대해 ANOVA test를 실시하였

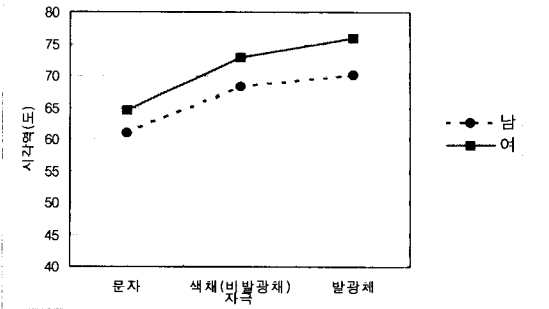
다. GLM procedure를 통해, 독립변수로서는 성 (sex (S); 남,녀), 자극 (stimulus (ST) ; 문자, 색채(비발광채), 발광채), 사용한 눈 (eye (E) ; 오른쪽, 왼쪽), 측정시 각도 (angle (A) ; 0°에서 360°까지 45도 간격 : 8개 각도), 종속변수로는 시각영역 (visual field)이 사용되었다. ANOVA test 결과 eye field와 stationary field 두 시각영역 모두에서 3차 interaction 영향은 통계적으로 유의하지 않았으므로 (p>0.01) error term으로 통합한 후 다시 test를 한 결과는 표 3-2와 같다. 표3-2의 결과에 의하면 eye field와 stationary field 모두에서 주 효과로서 자극(ST), 측정시 각도(A)에서 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 있었으며 성별(S)의 경우에는 eye field에서만 차이를 나타내었다. 하지만 두 시각영역 모두에서 자극과 측정시 각도사이(ST*A), 그리고 사용한 눈과 측정시 각도(E*A) 사이에 교호작용이 통계적으로 꽤 유의하게 나타났으므로 (p<0.01), 자극, 측정시 각도 각각에 있어 통계적으로 유의한 차이가 있다는 것 (p<0.01)은 그리 큰 의미를 갖지 못한다 할 수 있다. 또한 측정시의 눈과 측정시 각도간의 교호작용에서 왼쪽, 오른쪽 눈에 따른 각도별 시각역의 차이는 당연한 것이라 할 수 있으며 0°와 180°를 기준으로 stationary field와 eye field에서 비슷한 경향을 보여주고 있다 (그림 3-1). Eye field에서는 성(S)과 자극(ST)의 교호작용의

어느 정도 유의함을 보였으므로 (marginally significantly different), 성과 자극의 교호작용(S*ST)의 영향을 조사하기 위해 그림 3-2에 interaction plot을 보여주고 있다. 그림 3-2에서 볼 수 있듯이 여자가 남자보다 모든 자극에 있어서 더 넓은 시각역을 보여주고 있는데, 이는 stationary field에서는 남녀간의 차이를 볼 수 없는 결과와 다른점을 보여주고 있다. 그림 3-3은 eye field에서 성과 측정시 각도간의 interaction plot으로서 여성이 남성보다 모든 측정 각도에서 조금 더 넓은 시각역을 보여주고 있다. 그림 3-4와 3-5는 stationary field와 eye field에서의 자극과 측정시 각도사이의 interaction plot을 보여주고 있으며 모든 각도에서 발광채가 가장 넓은 시각역을 보였으며 다음으로 색채(비발광채), 문자 순이었다.

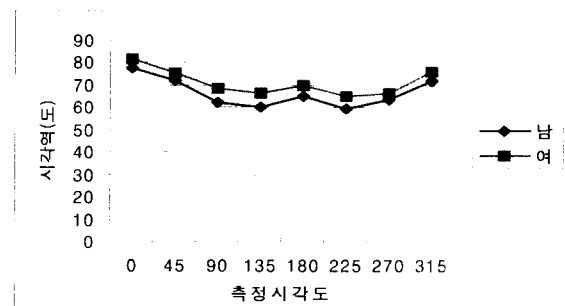
<표 3-2> 시각영역에 따른 분산분석표

Source	Eye Field			Stationary Field		
	df	F-value	P-value	df	F-value	P-value
성별(S)	1	207.81	0.0001*	1	0.00	0.9943
자극(ST)	2	379.56	0.0001*	2	1344.91	0.0001*
눈(E)	1	0.33	0.5659	1	0.00	0.9548
각도(A)	7	188.60	0.0001*	7	73.59	0.0001*
S*ST	2	3.61	0.0271**	2	0.82	0.4412
S*E	1	0.43	0.5104	1	1.38	0.2407
S*A	7	2.04	0.0465**	7	1.91	0.0637
ST*E	2	2.35	0.0954	2	1.13	0.3235
ST*A	14	23.00	0.0001*	14	14.59	0.0001*
E*A	7	50.82	0.0001*	7	20.39	0.0001*
Error	3555			3555		

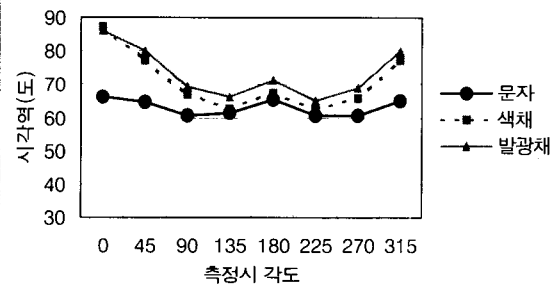
* : significant at $\alpha=0.01$, ** : significant at $\alpha=0.05$



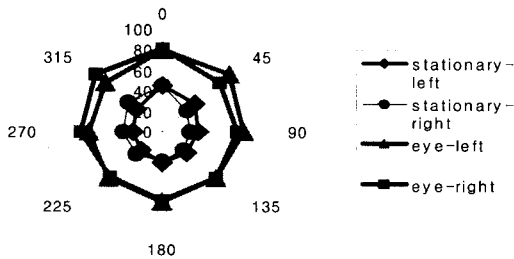
<그림 3-2> eye field에서의 S*ST 교호작용 그래프



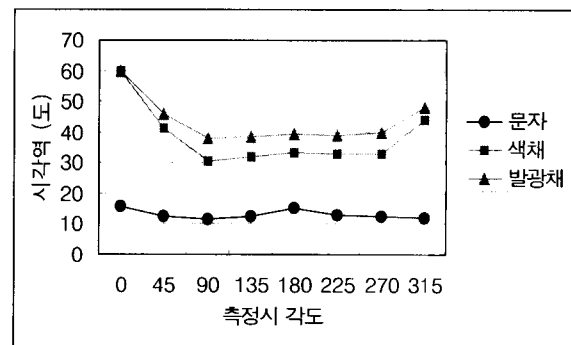
<그림 3-3> eye field에서의 S*A 교호작용 그래프



<그림 3-4> eye field에서의 ST*A 교호작용 그래프



<그림 3-1> 측정시 눈과 각도에 따른 시각역



<그림 3-5> stationary field에서의 ST*A 교호작용 그래프

본 실험에서는 문자 자극에 있어 3가지 중형비(1:1, 1:5, 5:3)를 가진 알파벳 대문자를 사용하였으며, 시각역에 있어서 세가지 중형비를 가진 문자 자극에 대한 차이를 알아보기 위해 분산분석을 하였다 (표 3-3).

<표 3-3> 문자자극에 대한 분산 분석표

Source	Eye Field			Stationary Field		
	df	F-value	P-value	df	F-value	P-value
성별(S)	1	65.60	0.0001*	1	4.34	0.0375**
문자(CH)	2	4.85	0.0080*	2	13.82	0.0001*
눈(E)	1	6.34	0.0119**	1	1.61	0.2047
각도(A)	7	15.68	0.0001*	7	6.39	0.0001*
S*CH	2	0.21	0.8100	2	0.44	0.6439
S*E	1	2.08	0.1493	1	3.07	0.0803
S*A	7	1.05	0.3947	7	0.43	0.8824
CH*E	2	0.17	0.8443	2	0.29	0.7486
CH*A	14	0.29	0.9954	14	0.31	0.9924
E*A	7	23.59	0.0001*	7	0.89	0.5119
Error	1155			1155		

* : significant at $\alpha=0.01$, ** : significant at $\alpha=0.05$

먼저 eye field에서의 분산분석 결과, 측정된 눈과 각도간의 교호작용(E*A)을 보였으며($p<0.01$), 성별, 문자 중형비 각각이 통계적으로 유의한 차이가 나므로 ($\alpha=0.01$) 각각에 대해 SNK test를 통한 다중비교분석을 하였다. 여성이 남성보다 문자에 있어서 시각역이 넓었으며, 문자의 중형비가 1:1 인 경우가 3:5 혹은 5:3보다 시각역이 넓게 나타났으나 3:5와 5:3간의 차이는 보이지 않았다 (표3-4). Stationary field에서의 분산분석 결과 eye field의 결과와 큰 차이를 보이지 않았다. 각 변수간의 교호작용은 보이지 않았으며 문자의 중형비 또한 1:1 인 경우가 3:5 혹은 5:3보다 시각역이 넓게 나타났으나 3:5와 5:3간의 차이는 보이지 않았다 (표3-4).

<표 3-4> 문자 중형비에 대한 SNK test (eye field)

grouping	eye field		stationary field	
	mean	중형비	mean	중형비
A	64.0	1:1	14.8	1:1
B	62.7	3:5	12.4	3:5
B	62.4	5:3	12.4	5:3

색채(비발광채)와 발광채 자극의 경우 각각의 자극에 대해 3가지 색 (적,녹,황)을 사용하였는데, 사용된 색에 대한 시각 영역의 차이 및 발광채와 비발광채의 시각영역 차이를 알아보기 위하여 분산분석을 한 결과 3차, 4차 교호작용은 통계적으로 유의하지 않았으며 이들을 error term으로 통합한 뒤 다시 분석한 결과는 표 3-5와

같다. 표 3-5에 의하면 eye field와 stationary field 모두에서 자극, 색, 그리고 측정시의 각도에서 유의한 차이를 보이고 있지만, 변수들 간에 통계적으로 유의한 교호작용을 보이고 있으므로 좀 더 자세한 경향을 알아보기 위한 interaction plot을 그림 3-6과 3-7에 보여주고 있다. 그림 3-6과 3-7은 eye field와 stationary field에서의 자극과 색 사이의 교호작용으로서 두 영역 모두에서 발광채의 시각영역이 색채(비발광채)보다 세가지 색 모두에서 넓은 경향을 보이고 있으며, eye field에서는, 적색의 경우 발광채에서는 황색이나 녹색보다 더 넓은 시각역을 보이고 있으나 발광채가 아닌 경우에는 황색이 더 넓은 시각역을 나타내었지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다 ($p>0.01$).

<표 3-5> 색채, 발광채 자극에 대한 분산 분석표

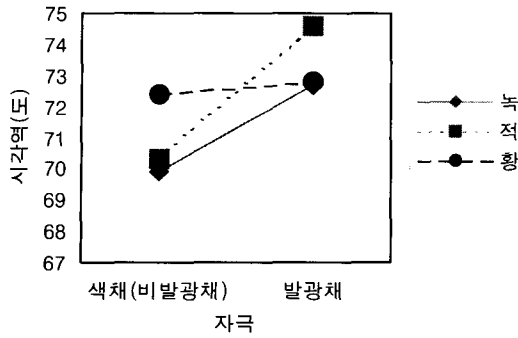
Source	Eye field			Stationary field		
	df	F-value	P-value	df	F-value	P-value
성별(S)	1	146.35	0.0001*	1	0.42	0.5188
측정눈(E)	1	0.46	0.4979	1	0.11	0.7444
자극(STI)	1	35.18	0.0001*	1	55.09	0.0001*
각도 (A)	7	191.40	0.0001*	7	79.84	0.0001*
색 (C)	2	3.57	0.0282**	2	55.03	0.0001*
S*E	1	0.00	0.9885	1	0.57	0.4514
S*STI	1	2.04	0.1538	1	0.09	0.7671
S*A	7	1.63	0.1227	7	2.28	0.0258**
S*C	2	0.78	0.4582	2	5.87	0.0029*
E*STI	1	0.33	0.5651	1	1.41	0.2350
E*A	7	34.21	0.0001*	7	22.03	0.0001*
E*C	2	0.72	0.4852	2	0.72	0.4879
STI*A	7	1.67	0.1123	7	1.63	0.1226
STI*C	2	7.47	0.0006*	2	6.89	0.0011*
A*C	14	0.57	0.8869	14	1.18	0.2866
Error	2343			2343		

* : significant at $\alpha=0.01$, ** : significant at $\alpha=0.05$

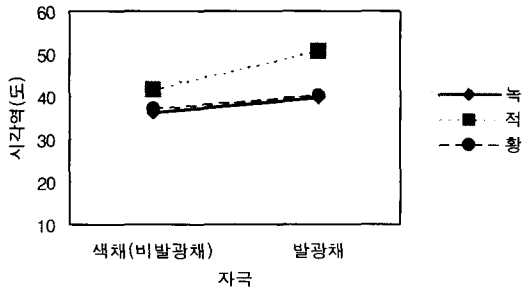
Eye field에서는 남녀간의 시각영역 차이를 보였는데 ($P<0.01$), 여성이 남성보다 시각영역이 넓은 것으로 나타났다(표3-6). 하지만 stationary field에서는 남녀간의 시각영역 차이를 보이지 않았다. Stationary field에서 성별과 색의 교호작용을 살펴보면 남녀 모두 적색에 넓은 시각영역을 보였으며 황색과 녹색에 대한 차이는 크게 보이지 않았다.

<표 3-6> 남녀 시각역 차이에 대한 SNK test(eye field)

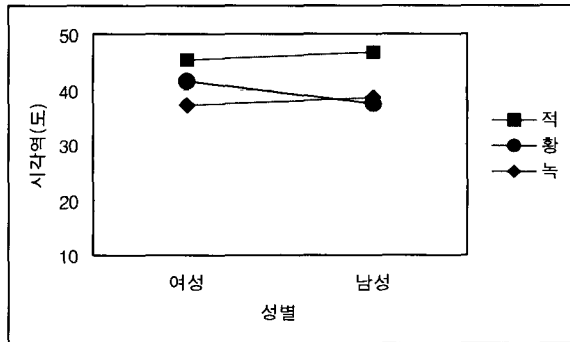
grouping	mean	성
A	74.4	여성
B	69.2	남성



<그림 3-6> eye field에서의 자극과 색의 교호작용 그래프



<그림 3-7> stationary field에서의 자극과 색의 교호작용 그래프



<그림 3-8> stationary field에서의 성별과 색의 교호작용 그래프

4. 토의 및 결론

본 실험에서는 기존의 연구에서 표적 및 비표적을 사용하여 크기, 밀도 등에 따른 시각영역의 차이를 비교하였던 것과는 달리 종횡비가 다른 문자를 사용하여 그 문자를 인식할 수 있는 시야 범위를 알아보려고 하였으며, 또한 3가지 다른 색을 가진 발광채와 비발광채를 사

용하여 색의 차이에 따른 인식할 수 있는 시각영역을 알아보고 발광채와 비발광채의 시각영역을 비교해 보고 하였다.

Eye field에서는 여성이 남성보다 모든 자극에 있어서 더 넓은 시각영역을 가지는 것으로 나타났는데 이는 기존의 다른 연구와도 일치되는 결과라 하겠다. 이는 일반적으로 여성이 남성보다 어떤 표적을 추적하는데 있어 좀 더 민감하게 반응한다고 볼 수 있으며 또한 여성의 눈의 동작범위 (range of motion)가 남자보다 좀 더 크기 때문이 아닌가 추정한다. 반면에 stationary field의 경우에는 남녀간의 차이를 볼 수 없었다. 측정시 각도에 따른 시각 영역의 차이를 살펴보면 eye field와 stationary field 모두에서 유사한 경향을 보여주고 있는데 즉, 수직축의 시각영역 (0°, 180°)이 수평축(90°, 270°)보다 크게 나타나 시각영역이 비대칭을 보여주고 있다. 이는 기존의 다른 연구에서도 같은 경향이 나타나고 있는데(U.S. Department of Defence), 눈의 운동방향에 따른 유연성의 차이 및 특성에 따른 것으로 추측된다. 예측한 결과였지만 모든 측정 각도에서 발광채 자극이 가장 넓은 시각역을 보였으며 다음으로 색채(비발광채), 문자 순이었는데, 문자 자극의 경우 다른 두 자극에 비해 통계적으로 유의한 차이로 시각역이 가장 좁았으며, 발광채와 비발광채의 시각영역의 차이도 측정 각도에 따라 차이를 보이긴 하였지만 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 세가지 색 (적, 황, 녹)에 대한 시각영역의 차이를 살펴보면 eye field의 경우, 발광채 자극일 경우 적색이 황색이나 녹색보다 더 넓은 시각역을 보이고 있으나 비발광채 자극의 경우에는 황색이 더 넓은 시각역을 보였다. Stationary field에서는 발광채, 비발광채 모두에서 적색이 가장 넓은 시각역을 보였다. 이러한 본 연구의 결과는 eye field와 stationary field에서 시각역의 크기가 청, 황, 적, 녹 순으로 커진다는 Boff & Lincoln (1988)의 연구 결과와 조금 차이를 보이고 있으나 이는 기존 연구의 실험 조건이 명확하게 나타나 있지 않은 관계로 실험 조건의 차이로 인한 것이 아닌가 추정된다. 본 실험에서는 문자 자극의 경우 3가지 종횡비를 통해 피실험자로 하여금 문자를 인식할 수 있는 시각영역을 측정하고자 하였으며 그 결과 eye field와 stationary field 모두에서 종횡비가 1:1인 경우가 3:5 혹은 5:3 보다 시각영역이 더 넓게 나타났으며 3:5와 5:3의 경우에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서는 얼굴의 형태에 따른 시각역의 차이가 있는지를 알아보기 위해 피실험자 눈 부위의 여러 가지 인체 측정을 하였다. 측정부위를 살펴보면 양쪽 눈의 길이, 눈구석사이 너비, 눈동자 사이 너비, 눈초리사이너비, 코 높이 등이며 이러한 각 부위의 측정치와 시각역과의 상관관계를 알아보려고 하였다. 상관관계 분석결과 인체

측정치와 시각영역 사이에는 일반적인 추세를 보이지 않았으며 통계적으로도 어떤 뚜렷한 관계를 찾을 수 없었다.

일반적으로 정보를 코드로 표현하는데 사용하는 시각적 코드 차원으로는 색채, 형상, 문자, 숫자 등등이 있는데 본 연구에서는 문자, 색채(비발광채), 발광채의 시각 코드를 자극으로 하여 눈의 움직임만이 허용되는 eye field와 머리와 눈의 움직임이 허용되지 않는 stationary field에서의 한국인의 시각영역을 측정 하고자 하였다. 본 연구의 결과를 통해 산업현장에서의 여러 가지 표시장치나 조정장치의 인간공학적 배치에 참고로 할 수 있을 것이며, 더 나아가 산업 안전의 측면에서도 인간 오류를 감소시키는데 도움이 될 수 있으리라 기대된다. 본 연구에서는 제한된 색 및 문자를 자극으로 하여 시각영역을 측정하였으나 추후에는 좀 더 산업현장에 적용될 수 있는 다양한 형태의 자극들을 사용하고 또한 다양한 연령층에 대한 시각영역을 측정하여 연령층에 따른 시각영역을 비교, 분석하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 기도형, "제품설계와 평가를 위한 시각영역의 생성", 대한인간공학회지, 14(1), pp.59-67, 1995
- [2] 기도형, 김형수, 정의승, 강동석 "시각작업의 배경 조건과 8개의 meridian을 고려한 시각 영역의 생성", 대한산업공학회지, 23(3), 533-544, 1997
- [3] Boff, K.R., and Lincoln, J.E., "Engineering Data Compendium: Human Perception and Performance, AAMRL, Wright Patterson AFB, OH, 1988
- [4] Drury, C.G., and Clement, M.R., "The Effect of Area, Density, and Number of Background Character on Visual Search", Human Factors, 20(5), 597-602, 1978
- [5] Sanders, m. and mcCormick, E., "Human Factors in Engineering and Design", McGraw-Hill, Inc., New York, 1992
- [6] U.S. Department of Defence, "Human Factors Engineering Design for Army Material (MIL-HDBK 759A), Washington D.C., 1981
- [7] Van Cott, H.P., and Kinjade, R.G., "Human Engineering Guide to Equipment Design", Revised ed. McGraw Hill Book Co., New York, 1972