

디스플레이 장치의 인간 친화적인 지능형 색채 조절 시스템

Human-Friendly Intelligent Hue Control System for Display Unit

서재용*, 김종원*, 조현찬*

Jae-Yong Seo, Jong-Won Kim, Hyun-Chan Cho

*한국기술교육대학교 정보기술공학부

요 약

인간의 시각은 다른 감각에 비해 인지 범위가 가장 넓다. 만약 인간에게 더 나은 시각 환경을 조성해 준다면 이를 받아들이는 사람의 감정이나 신체에 더 유익한 일이 될 것이다. 현대 사회에서 인간은 많은 디스플레이 장치를 이용하고 있다. 디스플레이 장치의 기본 색은 Red, Green, Blue이고, 이 3가지 색을 이용하여 디스플레이 장치의 색채나 밝기 정도를 변경할 수 있다. 만약 개인의 환경에 적합하도록 색채를 조절한다면 우리는 스트레스를 줄이거나 편안한 느낌을 가질 것이다. 본 논문에서는 인간의 감정과 환경에 관련된 퍼지화 요소들을 이용하여 디스플레이 장치의 색채를 조절할 수 있는 인간친화적인 지능형 색채 조절 시스템을 제안한다. 제안한 시스템의 효율성은 설문조사를 이용하여 검증하였다.

키워드 : 지능형 색채조절 시스템, 색채성향, 감정, 퍼지로지

Abstract

Human's sight holds the most extents for recognizing information among other senses. If we make much better visualized environment for human, it will become more beneficial in person's emotion or body. Human is using a lot of display units in modern society. Basic hues are Red, Green and Blue. Using these three colors, we can change hue sense and degree of brightness of display unit. If we control hue of unit to be suitable according to individual environment, we can feel comfortable or reduce stress. In this paper, we present Human-Friendly Intelligent Hue Control System(HFIHCS) that control hue of display unit using fuzzified factors related to human's emotion and environment. The effectiveness of the proposed system is demonstrated by questionnaire.

Key Words : Intelligent Hue Control System, Hue propensity, Emotion, Fuzzy Logic

1. 서 론

인간의 특징을 표현하는 다양한 방법들과 변수들이 존재한다. 이러한 다양한 표현 방법과 변수들에 관심을 기울이는 것은 인간친화적인 제품을 생산하는 데는 필수적인 것이다. 인간의 특징을 표현할 수 있는 변수들 중에 인간의 감성은 가장 정형화하기 어렵다고 알려져 있다. 본 논문에서는 인간이 느끼는 색채의 영향을 고려하여 인간의 감성을 퍼지 논리 변수로 정형화 하였다.

색상은 인간의 감성에 영향을 미치고, 인간의 색채에 대한 태도는 인간의 육체적인 반응에 영향을 준다고 알려져 있다 [1][2]. 예를 들어 적색은 사람을 흥분시키거나 자극하게 되고, 청색은 시원한 느낌을 가지게 하며 사람을 차분하게 한다. 또한 녹색은 사람에게 편안하고 즐거운 느낌을 준다.

위와 같은 색에 대한 심리적인 변화는 사람의 행동에 영향을 미치게 된다. 다시 말해 인간 전체에 영향을 미치며 심지어 병의 치료에까지 사용되고 있다. 따라서 인간에게 더

긍정적인 영향을 미치는 색 성향을 알 수 있다면, 이 색 성향을 이용하여 인간의 스트레스를 감소시키고 좀 더 편안한 기분을 느끼도록 할 수 있을 것이다[3][4]. 이러한 기술은 인간의 신체적, 정신적 편의성뿐만 아니라 인간의 기분까지 고려하는 인간 중심적인 기술개발이라고 할 수 있다[5].

최근 각종 디스플레이 장치, 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 핸드폰, 휴대용 멀티미디어 플레이어 등과 같이 직업이나 취미 생활을 하면서 다양한 종류의 디스플레이 장치에 노출되어 있다(그림 1 참조). 일반적으로 디스플레이 장치의 사용자들은 디스플레이 색상의 기본 설정을 사용하기 때문에 디스플레이에 노출되어 있는 시간이 증가할수록 눈의 피로도가 증가하며 스트레스 강도도 높아지게 된다. 따라서 개인의 환경과 감성에 적합한 디스플레이 장치의 색채 성향을 찾아내고 디스플레이 장치의 색채를 조절할 수 있다면 사용자의 피로도를 감소시킬 수 있고, 좀 더 편안한 조건에서 원하는 작업을 수행할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 개인의 감성과 주위환경을 고려하여 편안한 기분을 느끼고 눈의 피로도를 줄이며 스트레스를 감소할 수 있도록 디스플레이 장치의 색채를 조절하고자 한다. 개인의 주위환경은 온도나 밝기 등을 고려하였다. 그러나 감성은 개인의 주관적인 성향의 측면이 강하기 때문에 이러한 불확실한 측면을 보완하기 위해 보편적인 인간의 성향을 기술할 수 있는 바이오리듬의 감성곡선을 추가로 고려하였다.

접수일자 : 2006년 11월 19일

완료일자 : 2006년 12월 25일

감사의 글 : 본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI04-01-02)지원으로 수행되었음.

개인의 주위환경, 감성, 바이오리듬 곡선 정보를 이용하여 퍼지추론으로 색채 성향을 판단하고 디스플레이 장치의 초기 개인 설정 값을 적합한 값으로 수정하게 된다.

디스플레이 장치의 색상 조절을 직접 컨트롤하는 것이 하드웨어적으로 어렵기 때문에 본 논문에서 사용한 방법은 특정 이미지의 색채를 보정한 후 모니터에 보정 전의 이미지와 보정후의 이미지를 설문대상자들에게 보이고 그 반응을 조사하여 제안한 시스템의 우수성을 검증하였다.

2. 감성과 관련된 색채 경향

일반적으로 색채는 빛의 3원색인 적색, 녹색, 청색으로 만들어진다. 다양한 색채나 밝기는 각 색의 농도를 조절하여 만들 수 있다. 또한 색상은 다음 표에서 구분한 것과 같이 몇 가지 연상 작용을 유발한다[3].

표 1. 색의 효율
Table. 1. Efficiency of color

COLOR	ASSOCIATION
RED	life, warm, passion, sensitive, progressive, revolution, youth
ORANGE	marriage, friendship, ambition, wisdom, warm, delight, love, hope
YELLOW	light, Sun, prosperity, extension, noble, activity, intuition
GREEN	Nature, adaptation, peace, health, stability, fresh, rest, comfort
BLUE	sea, youth, calm, peace, sacrifice, purity, cool, serene, justice
PURPLE	force, loyalty, direction, patience, modesty, nostalgia, elegance
BROWN	Earth, poverty, obstinacy, trust

다음 그림은 다양한 디스플레이 장치들을 보인 것이다. 현대 사회는 디지털 제품들이 발전함에 따라 다양한 종류의 디스플레이 장치를 출력장치로 이용하고 있다.

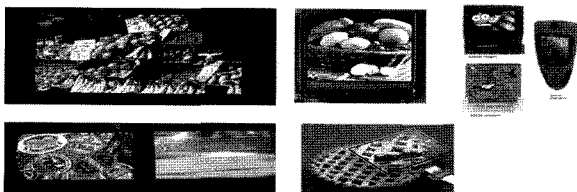


그림 1. 다양한 디스플레이 장치들
Fig. 1. Various display units

우리가 붉은 색채의 방에 있을 때 더 따뜻함을 느끼고 반대로 파란 색채의 방에서 시원함과 차분함을 느끼는 것처럼 모니터와 다양한 디스플레이 장치에서 같은 내용의 영상 자료를 볼 때 색 성향에 따라 사용자가 받아들이는 느낌은 다르며 그에 따르는 영향도 더 좋거나 나쁠 수도 있다.

평소 디스플레이 장치 사용자들은 기본값이나 기준에 조정된 모니터의 색 개인 값을 사용하고 있는 실정이다. 따라서 사용자들에게 좋은 영향을 줄 수 있도록 디스플레이 장치의 색채를 조절하여 좀 더 인간친화적인 제품을 개발하는 것

이 바람직할 것이다.



그림 2. 다른 색채를 가지는 동일한 이미지
Fig. 2. Some images with different hue

3. 인간친화적인 지능형 색채 조절 시스템 설계

3.1. 다양한 입력 변수 정의

다양한 디스플레이 장치에 대한 사용자의 조건을 고려하였으며 색 심리를 바탕으로 색채 조절을 수행하였다. 사용자 환경은 3가지로 구분하여 고려하였다. 첫째 사용자의 온도를 고려한다. 디스플레이 장치를 사용하는 환경의 온도가 생활하기에 가장 적합한 20℃를 기준으로 어느 정도 차이가 발생하는지를 고려하여 계산하고, 색의 성향에 따라 더 따뜻한 느낌을 주어야 하는지 아니면 더 시원한 느낌을 주어야 하는지를 결정하게 된다. 두 번째는 디스플레이 장치의 밝기를 고려한다. 디스플레이 장치가 주변 밝기에 비해 어느 정도 밝은지를 판단하여 눈의 피로도를 줄여주기 위해 적당한 밝기로 조절되도록 전체 색채의 가감을 수행하여 밝기를 조절한다. 세 번째는 디스플레이 장치를 사용하는 사람의 감성을 바이오리듬 곡선으로 추정하여 사용자의 바이오리듬에 적합하도록 색채를 조절하게 된다. 이러한 3가지 조건을 고려하여 선택한 각 값들은 지능형 색채 조절 시스템의 입력 변수로 이용하게 된다. 또한 시스템의 최종 출력은 디스플레이 장치의 3색(Red, Green, Blue)의 농도를 조절할 수 있는 값이 된다.

3.1.1 다양한 입력 변수 정의

온도는 인간이 가장 아늑하게 느끼는 20℃를 기준 값으로 정하고, 디스플레이 장치가 사용되고 있는 장소의 현재 온도를 측정하여 퍼지수로 변환한 다음 HFIHCS의 입력 변수로 이용하였다. 다음 그림에서 나타낸 소속 함수들은 온도의 특성을 고려하여 정의하였다.

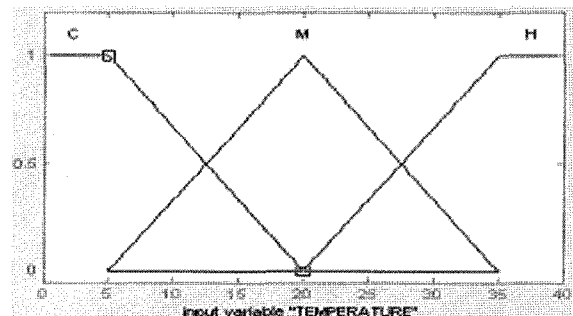


그림 3. 온도에 관한 퍼지 소속 함수
Fig. 3 Fuzzy membership function about temperature.

3.1.2 디스플레이 장치의 밝기 정도 고려

밝은 환경에서 어두운 디스플레이 장치는 이미지를 선명하게 보여줄 수 없다. 반대로 어두운 환경에서 밝은 디스플레이 장치는 눈에 금방 피로를 느끼게 한다. 따라서 디스플레이 장치의 사용 장소에 적합하도록 디스플레이 장치의 밝기를 조절하면 눈의 피로도를 줄이면서 선명한 이미지를 출력할 수 있다.

디스플레이 장치의 밝기는 빛의 3원색인 Red, Green, Blue 각 색의 농도 값을 변경하여 조절할 수 있다. 즉 3가지 색의 농도 값을 줄이면 어둡게 되고, 3가지 색의 농도를 증가시키면 밝아지게 된다. 밝기의 정도는 렉스(Lux)로 표시하며 1000 렉스를 최대값으로 정하고 아래의 그림과 같이 소속 함수를 정의하였다.

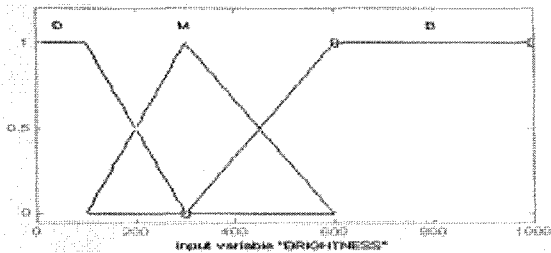


그림 4. 밝기와 관련된 퍼지 소속 함수
Fig. 4. Fuzzy membership function about brightness

3.1.3 인간의 감성 고려

인간의 감성을 추론하기 위해 가장 보편적으로 사용되며 잘 알려진 바이오리듬을 사용하였다. 바이오리듬은 주관적인 유효성과 경험에 의해 검증될 수 있다. 바이오리듬은 육체 상태, 감성 상태, 지능 상태를 나타내는 선들로 구성되는데 본 논문에서는 감성 부분만을 고려하였다.

바이오리듬은 사용자의 태어난 시간을 기준으로 그 주기(cycle)를 측정하므로 사용자의 생년월일시가 필요하고, 이를 이용하여 다음과 같은 식으로 감성의 정도를 구할 수 있다 [6]. 예를 들어 X축이 생존기간을 시간으로 표시한다면 y축은 바이오리듬의 감성을 의미한다.

$$y = 100 \sin\left(\frac{2\pi}{672} x\right) \quad (1)$$

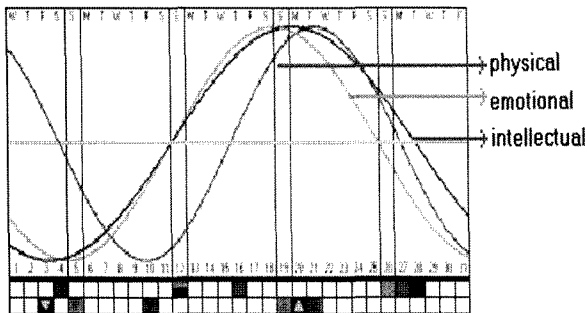


그림 5. 바이오리듬 그래프의 예
Fig. 5. Example of bio-rhythm

그림 6은 시간에 대한 감성을 나타낸 것이며, 사인함수로 표현된다. 감성곡선의 주기는 28일이다.

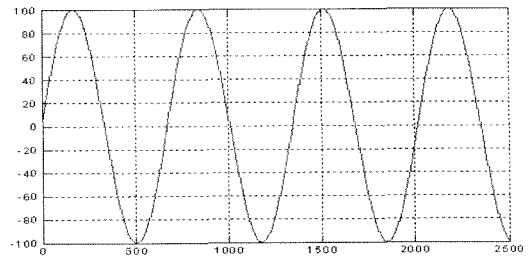


그림 6. 감성 사인 그래프
Fig. 6. Emotion sine graph

감성에 관련된 퍼지 소속 함수는 그림 7과 같다.

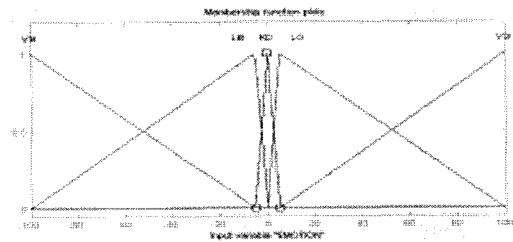


그림 7. 감성과 관련된 퍼지 소속 함수
Fig. 7. Fuzzy membership function about emotion

입력변수의 범위는 -100~100(식 1 참조)으로 설정하였다. 바이오리듬의 감성 그래프에서 최대값은 매우 좋은 감성 상태를 의미하며, 최소값에서는 매우 나쁜 감성 상태를 나타낸다. 또한 0 근처의 값은 위험한 상태를 의미한다. 따라서 퍼지 소속 함수에서 0 근처의 값은 "RD"로 정의하여 처리하였다.

3.2. 출력 변수의 정의

모든 퍼지 시스템이 입력 변수의 상호관계를 기술하기 때문에 감성과 환경의 내부 상호관계가 매우 중요하다. 만약 2개의 다른 성향이 충돌하게 되면 하나의 디스플레이 장치만을 사용하기 때문에 퍼지 시스템의 출력 값을 표현하지 못하는 상황이 발생하게 된다. HFIHCS의 출력결과는 감성과 같은 주관적인 성향을 객관적으로 표현하도록 시도한 것이다. 따라서 본 논문에서 감성 성향은 엄격하게 객관성을 유지해야 한다.

조건에 따른 디스플레이 장치의 변화는 색채 심리를 바탕으로 선택과 조절 정도가 결정되고, 각 조건에 대한 추론은 퍼지 이론을 이용한다. 퍼지 추론은 MANDANI 방법을 사용하고, 비퍼지화기는 최대평균(MOM: Mean Of Max) 방법을 사용하였다(그림 11 참조)[7][8][9].

HFIHCS의 출력 퍼지 소속 함수는 다음 그림들과 같다.

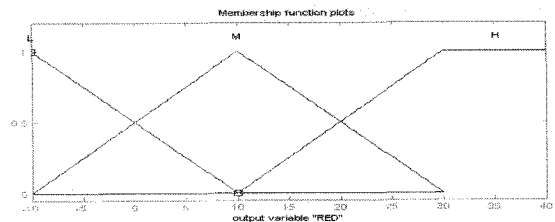


그림 8. 적색의 퍼지 소속 함수
Fig. 8. Fuzzy membership function of Red

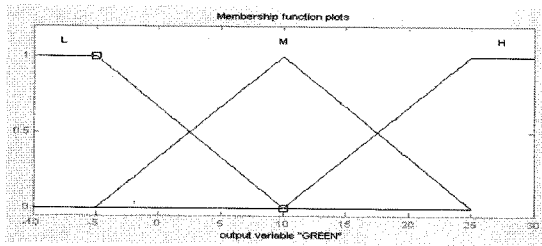


그림 9. 녹색의 퍼지 소속 함수
Fig. 9. Fuzzy membership function of Green.

다음 표는 HFIHCS의 룰 테이블을 나타낸 것이다.

표 2. HFIHCS의 룰 테이블
Table. 2. Rule Table of HFIHCS

No.	Tem	Bri.	Emo.	R	G	B
1	C	D	VB	L	L	L
2	C	D	LB	M	L	L
3	C	D	RD	L	L	L
4	C	D	LG	M	L	L
5	C	D	VG	M	L	L
6	C	M	VB	H	H	M
7	C	M	LB	H	M	M
8	C	M	RD	M	H	H
9	C	M	LG	H	M	M
10	C	M	VG	H	M	M
11	C	B	VB	M	H	M
12	C	B	LB	M	M	M
13	C	B	RD	M	H	H
14	C	B	LG	H	M	M
15	C	B	VG	H	H	M
16	M	D	VB	L	L	L
17	M	D	LB	L	L	L
18	M	D	RD	L	L	M
19	M	D	LG	L	L	L
20	M	D	VG	M	L	L
21	M	M	VB	L	M	M
22	M	M	LB	M	M	M
23	M	M	RD	M	H	M
24	M	M	LG	M	M	M
25	M	M	VG	H	M	M
26	M	B	VB	M	H	H
27	M	B	LB	H	H	H
28	M	B	RD	M	H	H
29	M	B	LG	H	H	H
30	M	B	VG	H	H	H
31	H	D	VB	L	L	M
32	H	D	LB	L	L	L
33	H	D	RD	L	M	L
34	H	D	LG	L	L	L
35	H	D	VG	L	L	L
36	H	M	VB	L	M	M
37	H	M	LB	M	M	H
38	H	M	RD	M	H	M
39	H	M	LG	M	M	H
40	H	M	VG	M	M	H
41	H	B	VB	M	H	H
42	H	B	LB	H	H	H
43	H	B	RD	M	H	H
44	H	B	LG	H	H	H
45	H	B	VG	H	H	H

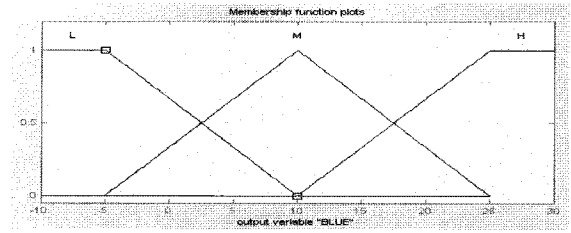


그림 10. 청색의 퍼지 소속 함수
Fig. 10. Fuzzy membership function of Blue.

퍼지 추론(Fuzzy inference)을 완료한 후에 HFIHCS는 비퍼지화 단계를 거쳐서 조건에 따른 3개의 RED, GREEN, BLUE 색상의 gain 값을 출력한다. 이 값을 이용하여 디스플레이 장치의 색채와 밝기를 조절한다. 결국 디스플레이 장치의 결과는 HFIHCS의 출력 값의 합으로 생각할 수 있다. 이 합은 디스플레이 장치의 색채 뿐만 아니라 밝기를 조절하게 된다.

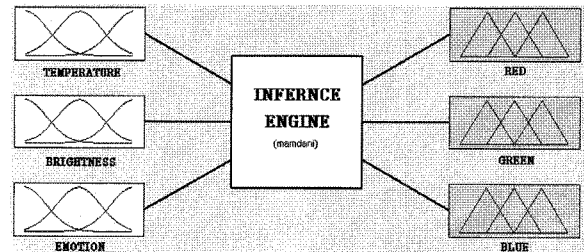


그림 11. 퍼지 추론
Fig. 11. Fuzzy inference

4. 컴퓨터 모의실험 결과

Matlab 프로그램을 이용하여 모의실험을 수행하였다. 모의실험 수행결과는 대표적인 디스플레이 장치인 컴퓨터의 모니터를 선택하였다. HFIHCS의 입력변수인 온도와 밝기는 해당 센서를 이용하여 측정하였고, 각 개인의 바이오피드 감성 정보를 HFIHCS의 입력으로 사용하였다.

다음 표는 몇 가지 경우의 시뮬레이션 결과를 정리한 것

표 3. HFIFCS 결과
Table. 3. Results of HFIHCS
() : Basic value

Tempera ture (20)	Brightne ss (50)	Emoti on (0)	Red Gain (10)	GreenGa in (10)	Blue Gain (10)
7.5	180	50	13.8	8.73	4.85
7.5	300	50	22.3	10	10
15	480	92	25.1	15.7	15.7
20	100	1	3.26	2.68	8.57
22	350	98	25.3	11.2	11.2
23	450	22	17.1	14.4	14.4
30	60	78	2.91	2.33	7.38
30	100	47	6.07	2.01	201
32	250	3	9.27	11.3	13.3
35	460	10	18.1	14.8	21.9
35	600	70	28.2	22.4	22.4

이다. 표에서 특정 입력변수에 대한 HFIHCS의 출력결과(Red, Green, Blue 색상)를 나타내었다. 여기서 () 값은 초기 설정 값을 의미하며, 각 색상의 계인은 0~255 범위의 값을 가진다. 출력값인 각 색상의 계인 값은 기본설정 값에서 수정해야 할 계인의 차이 값을 의미한다.

온도(Temperature)가 7.5℃, 밝기(Brightness)가 300lux, 감성(바이오리듬 감성곡선을 참조하여 얻은 값)이 좋은 상태(+50)일 때 RGB 색상 조정 값은 (22.3, 10, 10)이다. 따라서 모니터의 색채는 적색이 증가하여 활동적이고, 따뜻한 느낌을 주게 된다.

아래의 비교 그림은 색채 변경 전의 원래 그림(왼쪽)과 색채 변경 후의 그림(오른쪽)을 비교하여 나타낸 것이다. 그림에서 확인할 수 있듯이 원래의 그림에 비해 수정후의 그림은 적색의 계인 값이 다른 색에 비해 더 많이 추가됨으로서 따뜻하고 좀 더 자극적인 그림으로 수정되었다. 즉 Red 색상의 기본값인 10에서 23.3의 증가는 사용자에게 추운 환경에서 따뜻한 느낌을 준다는 것이다.

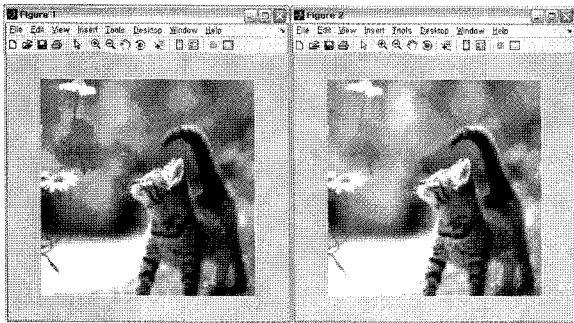


그림 12. 비교 이미지
Figure. 12. Comparing Images

그림 13은 위의 비교 이미지에 대한 각 색상들과 밝기(luminosity)에 대한 히스토그램을 나타낸 것이다. Red 히스토그램을 비교해 보면 기본 이미지에 비해 수정한 이미지의 분포가 중간 값(50)에서 오른쪽으로 눈에 띄게 이동한 것을 볼 수 있다. 즉 수정후의 이미지는 수정전의 이미지에 비해 적색 색채가 강함을 알 수 있다. 모의실험 결과에서 색채 성향의 강도를 퍼지 논리 시스템으로 조정할 수 있음을 확인하였다.

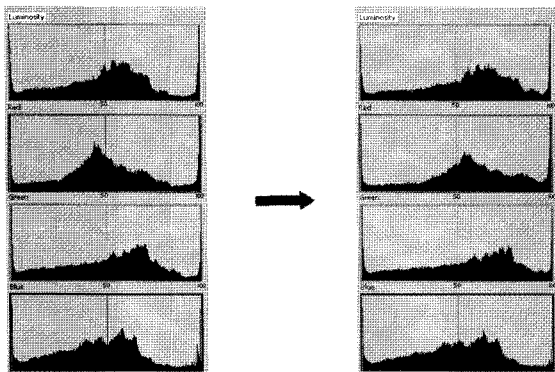


그림 13. 2개 비교 이미지의 히스토그램
Fig. 13. Histogram of two comparing images

제안한 시스템의 우수성을 객관적으로 판단하기 위해 일반 성인 남녀를 대상으로 설문조사를 수행하였다. 설문조사

를 수행하는 장소의 온도와 밝기는 센서를 이용하여 측정하여 기록하고, 시험대상자들의 감정(바이오리듬 정보)에 관한 정보를 취득하였다. 이러한 입력정보와 HFIHCS의 Matlab 시뮬레이터를 이용하여 출력결과를 얻고, 이 결과값을 이용하여 이미지의 색상 계인을 조정된 후 조정전의 이미지와 조정후의 이미지를 시험자에게 보여 설문지 작성을 수행하였다.

설문조사 수행 계절은 겨울과 봄으로 한정하였으며, 겨울에는 25명, 봄에는 57명을 대상으로 위의 방법으로 설문조사를 수행하였다. 설문조사 대상자들은 모니터를 많이 사용하고 있는 20~30 남녀를 대상으로 하였다. 설문조사 결과는 아래의 표에 정리하였다.

표 4. 설문조사 결과
Table. 4. Result of Questionnaire

Term	Very Bad	Bad	Normal	Good	Very Good	Total
Winter	1	2	4	9	9	25
	4%	8%	16%	36%	36%	100%
Spring	0	1	11	29	16	57
	0%	1.7%	19.3%	50.9%	28.1%	100%
Total	1	3	15	38	25	82
	1.2%	3.7%	18.3%	46.3%	30.5%	100%

설문조사 결과표에서 확인할 수 있듯이 계절이 겨울일 경우에는 25명 중 9명에 해당하는 36%의 설문대상자가 HFIHCS가 “좋다(good)”고 응답했으며, 다른 9명(36%)는 “매우 좋다(very good)”고 응답했다. 또한 계절이 봄인 경우에는 57명중 50.9%에 해당하는 29명이 “좋다(good)”고 응답했으며, 28.1%에 해당하는 16명이 “매우 좋다(very good)”고 응답했다. 결국 설문조사 응답자 중 76.8%에 해당하는 63명이 “좋다”고 응답했다. 위의 설문조사 결과에서 확인할 수 있듯이 제안한 HFIHCS 시스템의 우수성을 검증할 수 있다.

다음 그림은 설문조사의 전체결과를 정리한 것이다.

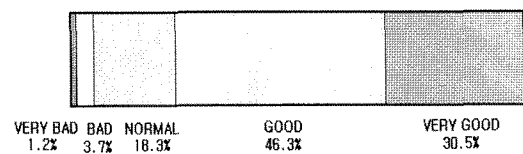


그림 14. 설문조사 전체 결과
Fig. 14. Total Result of Questionnaire.

5. 결 론

본 논문에서는 디스플레이 장치의 인간친화적인 지능형 색채 조절 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 사용자의 환경(온도, 밝기)과 감성(바이오리듬의 감성 곡선)을 고려하여 디스플레이 장치의 색채와 밝기를 조절한다. 제안한 시스템의 성능은 모의실험과 설문조사를 통해 우수성을 검증하였다.

HFIHCS는 디스플레이 장치를 사용하는 사용자에게 좋은 영향을 미치기 때문에 인간친화적인 제품을 생산할 수 있고, 좀 더 지능적이고 품질이 우수한 디스플레이 장치의 생산기

술로 활용할 수 있을 것이다. 만약 디스플레이 장치의 다른 요소(색의 대비나 해상도)들을 고려한다면 제안한 시스템의 성능을 더욱더 향상시킬 수 있을 것이다. 본 논문에서 제안한 HFIHCS은 디스플레이 장치의 색채를 조절하는데 응용 범위를 국한하였지만 사용자의 환경과 감성을 고려하여 좀 더 쾌적하고 유익한 제품 사용환경을 조성할 수 있는 다양한 제품들에 기술을 응용할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

[1] Suzy Chiazzari, Color, Junwon Mulhwa sa, 2002.
 [2] Dee Jonathan and Taylor Lesley, Beginner's Guide to Color Therapy, Sterling Pub., 2004.
 [3] Birren, Faber, Color and Human Response, John Wiley & Sons Inc., 1984.
 [4] Suaenaga Tamio, Color Psychology, Yekyung, 2001.
 [5] Rey G, Riedwyl H. and Wodmer A., Theory of the biorhythms, PMID:969918, 1976[PubMed - indexed for MEDLINE].
 [6] James K. Ho, Prosperity in information age, Wilmette, 1994.
 [7] Klir, G. J. and Yuan, B., Fuzzy sets and Fuzzy Logic, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1995.
 [8] Zadeh, L. A., Fuzzy sets, International Control, 8, pp. 338 353, 1965.

[9] Son, C. S. and Hwang, T. S., "The Emotion Inference Model Based on Fuzzy Inferenc," 2004 KFIS Spring Conf., Fuzzy Application, pp. 329-328, 2004.

저 자 소 개

서재용(Jae-Yong Seo)

제14권 제6호 참조.
E-mail : sjyong@kut.ac.kr



김종원(Jong-Won Kim)

2006년 : 한국기술교육대학교 대학원
전기전자공학과 박사과정

관심분야 : 지능제어, 퍼지이론, 신경회로망, 유전알고리즘
E-mail : kamuiai@kut.ac.kr

조현찬(Hyun-Chan Cho)

현재 : 한국기술교육대학교 정보기술공학부 교수