

## \*\*\*감성반응 가상현실 모델에 관한 연구

- 실내 색채 디자인을 중심으로 -

## A Study on the Emotion Responsive VR Model Centered on Interior Color Design

- Focused on the analysis of Lotte World, Coex Mall, Central City -

김주연\* / Kim, Ju-Yeon

이현수\*\* / Lee, Hyun-Soo

## Abstract

One of the main motivations of this research process is to develop an adaptable VR model whose color can be changed according to the emotional information of user. This paper addresses how to define color scheme and combine colors with harmony. The adaptable color of the VR model consists of three processes: emotional keyword identification, the color combination and the VR model adaptation processes. We have used the biorhythm to derive the emotional keyword which is used to find the color harmony scheme. The color harmony scheme provides information for the color combination of the VR model. Finally, we have obtained the VR model which color has been changed using the identified color schema.

키워드 : 가상현실, 감성반응, 색채 스키마, 바이오리듬

## 1. 서론

## 1.1. 연구의 목적 및 의의

정보화 시대의 가속화에 따라 인터넷이 크게 확산되고 있다. 이와 같이 인터넷이 확산됨에 따라 웹 사이트의 중요성 또한 커지고 있다. 웹 사이트는 실내 디자인 분야에서도 중요한 위치를 차지한다. 현재 개발되어 있는 실내 디자인 관련 웹 사이트의 대부분은 문자와 이미지로 되어 있다. 문자와 이미지 외에 가상현실 모델을 활용하고 있는 웹 사이트는 한 단계 발전한 사이트이다. 그러나 이러한 사이트도 개개인의 사용자에게 따라 다르게 디자인된 사이트는 아니다. 다시 말해 모든 사람들에게 동일한 사이트인 것이다. 실내 디자인 관련 웹 사이트가 사용자에게 맞게 변할 수 있다면 그것은 실내 디자인분야에서의 정보 활성화를 촉진시키는 출발점이 될 것이다.

실내 디자인 관련 웹 사이트를 개인화된 웹 사이트를 만들기 위한 처음 작업으로써 환경(또는 감정)에 반응하는 실내 공간을 만드는 방법을 개발할 가치가 있다고 생각된다. 환경에

반응하는 실내 공간은 사람들의 요구를 충족시키거나 사람들의 기분을 만족시키기 위해 건물이 마치 살아 있는 유기체처럼 쉬지 않고 변하는 공간이다. 환경에 반응하는 실내디자인은 여러 가지가 있을 수 있다. 예를 들어, 태양 빛의 변화에 따라 빛의 양을 조절하는 창을 설치할 수도 있으며, 실내에서 필요로 하는 조도에 따라 광원의 세기를 조절할 수도 있으며, 거주자의 기분에 따라 실내의 색채를 바꿀 수도 있을 것이다. 또 벽체를 스크린으로 만들어 건물의 파사드를 수시로 변하게 할 수 있다. 미래의 실내 디자인의 방향으로 이와 같이 환경에 반응하는 건물을 만드는 것을 생각할 수 있다. 건물이 환경에 반응하는 것 뿐 만 아니라 거주자의 감성에도 반응한다면 그것은 거주자의 만족을 보다 더 높일 것이다. 환경과 감성에 반응하는 실내디자인은 미래 디자인의 패러다임이 될 것이다.

이와 같은 환경 반응 실내 디자인을 물리적인 공간에 실현해 보는 것은 많은 시간과 비용을 투자해야한다. 또 많은 시행착오도 예상이 된다. 이러한 문제를 해결하는 유일한 방법은 가상현실을 모델을 구축하여 시뮬레이션 하는 것이다. 다시 말해 물리적인 공간에 환경 반응 디자인을 곧바로 시도하기 보다는 환경반응 디자인의 문제점을 미리 예측하기 위해 컴퓨터의 시뮬레이션을 이용하는 것이다.

컴퓨터의 시뮬레이션을 통해 얻을 수 있는 또 다른 장점은

\* 정회원, 연세대학교 주거환경학과 박사과정

\*\* 정회원, 연세대학교 주거환경학과 교수

\*\*\* 이 연구는 BK21 연구결과의 일부임.

환경 반응 디자인에 대한 새로운 개념을 개발할 수 있고, 현실적으로 불가능한 여러 가지 작업을 실험해 볼 수 있다는 점이다. 본 연구에서는 여러 가지 환경 반응 실내 공간 중에서 거주자의 감성에 대응하는 색채 계획 방법을 개발하는 것을 연구 목적으로 한다.

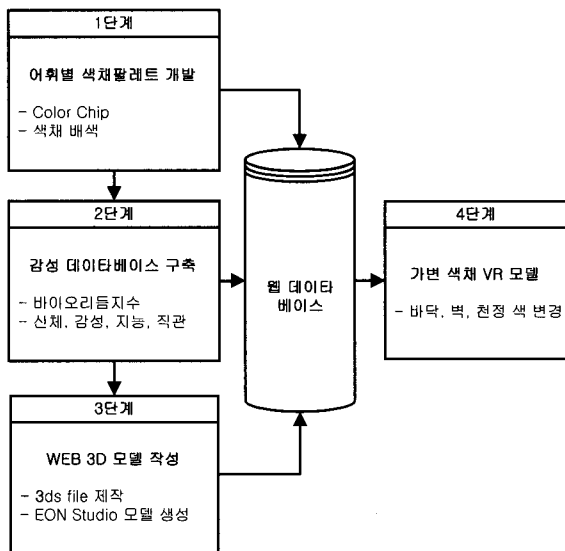
## 1.2. 연구의 내용과 방법

본 연구를 위해 설정된 연구방법은 다음과 같다.

첫째, 색채 어휘 및 배색은 팔레트 개발에 관한 선행 연구<sup>1)</sup> 결과를 이용한다.

둘째, 사용자의 감성을 결정하기 위해서 바이오리듬을 이용한다.

셋째, 감성에 따른 실내 색채 디자인이 반영된 3차원 가상 현실 모델은 EON Reality Studio<sup>2)</sup> 시스템을 사용한다. <그림 1>은 연구 개념도를 보여주고 있다.



<그림 1> 연구개념도

## 1.3. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 다음과 같다.

첫째, 여러 가지 감성 반응 실내디자인 분야 중 색채 분야만을 다룬다.

둘째, 색채 디자인의 가변 요소로서 바닥, 벽, 천정만을 다룬다.

셋째, 감성 반응에 대한 시각적인 표현을 위해서는 가상현실 모델을 이용한다.

넷째, 가상현실 모델은 EON을 이용하여 구현한다.

## 2. 이론적 배경

실내 색채 디자인은 실내 디자인 분야 중에서 중요한 위치를 차지한다. 실내의 색채는 실내의 분위기를 결정하여 실내공간내에 있는 거주자의 기분을 좌우하기도 한다. 거주자에게 만족을 줄 수 있는 실내 색채 디자인을 하고자 하는 많은 노력을 실내디자이너들이 해온 것이 사실이다. 그러나, 대부분의 노력들이 합리적이고 체계적인 방법을 사용한다기 보다는 직관적인 방법으로 색채디자인을 하는 경우가 대부분이었다. 그리고, 직관적으로 실내색채 디자인을 하지 않는 경우에도 실내디자인 문헌에 나타난 색채 디자인의 사례를 참고로 색채를 결정하는 것이 일반적인 디자인 프로세스이다.

이러한 방법은 많은 시간을 소모하여야 할 뿐만 아니라, 또, 좋은 실내 색채 디자인에 대한 자료를 얻을 수 있다는 보장이 있는 것도 아니다. 실내 디자이너에게 보다 풍부한 자극을 주기 위해서는 다른 방법이 사용되어야 한다.

새로운 방법의 하나로서 실내디자이너에게 유용한 도구의 하나가 가상현실 모델이 될 수 있다. 왜냐하면 가상현실 모델은 단순한 3D 모델이나 애니메이션 모델과는 달리 인터랙티브가 가능하기 때문이다. 가상현실 모델을 이용하여 실내 디자이너들은 실내 공간을 네비게이션 하는 공간체험을 할 수 있고 색채 경험을 생생하게 경험 할 수 있다. 이와 같이 색채 경험을 함으로써 얻을 수 있는 장점은 색채계획에 대한 시행착오를 줄일 수 있다는 점이다. 시행착오를 줄인다는 말은 사용자가 원하는 색채 디자인을 제공할 수 있다는 것을 내포하고 있다.

가상 실내 공간에 대한 가상 현실 모델을 만든 다음 이 모델에 대한 색채를 수작업이 아닌 자동화된 프로세스에 의해서 이 모델을 색채를 변경하는 것은 실내디자인 색채 디자인의 도움이 될 것으로 확신한다. 거주자가 원하는 색채 디자인을 도출하기 위해서 일일이 색채디자인의 사례를 보여주는 과정은 많은 시간을 요구 할 수도 있기 때문에 이것은 효율적인 방법도 아니다. 심한 경우에는 거주자가 원하는 색채 디자인 안을 보여주지 못할 수도 있다는 단점이 있다.

이러한 단점을 보완하는 방법으로 본 연구에서는 거주자의 감성을 기반으로 한 색채 디자인을 제안한다. 감성을 기반으로 한 색채 디자인을 위해서는 거주자의 뇌파를 조사하거나 심장 박동 수를 측정하는 등의 공학적인 기기를 써서 거주자에 관한 감성자료를 측정할 수도 있다. 그러나 본 연구에서는 이런 공학적인 방법을 쓰는 대신 거주자의 바이오리듬에서부터 감성자료를 추출하기로 한다. 바이오리듬에서 감성자료를 추출한다는 것이 비합리적이란 측면이 있을 수 있겠으나 감성 어휘를 도출할 수 있는 근거를 제시한다는 점에서 이 방법은 과

1)하승아, 주거공간 실내이미지에 따른 색채팔레트 개발에 관한 연구. 연세대학교 주거환경학과 석사학위논문, 2000

2)EON은 미국의 클라로사에서 개발된 인터넷 가상현실 프로그램으로 전체3D scene을 최적화하는 기술을 통해 작은 파일 사이즈를 유지하며 애니메이션에 의해, Scene내의 변환 기능 등 여러 분야에서 개발을 기술하고 있다. 일반 사용자들은 특정 플러그인이 없어도 Active X, Direct 3D 만 있으면 볼 수 있는 장점이 있다. <http://www.eonreality.com>

학적이다. 또 이 방법을 사용하여 얻은 결과에 대해서 실제로 거주자가 얼마나 만족하는지는 분석해 볼 필요가 있을 것이다.

바이오 리듬을 사용하는 대신 화가들의 그림을 보여준다거나 또, 패션모델을 거주자에게 보여줌으로써 거주자의 감성어휘를 도출하는 방법도 고려해 볼 수 있다. 현재로서는 어느 방법이 보다 정확한 감성어휘를 도출하는 방법인지는 불명확하다. 본 논문에서는 바이오리듬을 기반으로 한 색채 디자인 프로세스에 연구의 초점을 두기로 한다.

### 3. 감성을 이용한 실내 색채 디자인

앞서 밝힌 것처럼 본 연구는 감성 반응 가상 현실 모델을 구현하는데 있다. 가상현실 모델을 감성에 어떻게 반응시킬 지에 대한 방법을 제시하는 본 연구의 주요 내용이다. <그림 2>는 감성에 반응하는 VR 모델의 가변 색채 프로세스를 보여주고 있다. 가상공간을 방문한 사용자가 개인정보(생년월일)를 입력하게 되면, 이것을 이용하여 사용자의 바이오리듬(신체, 감성, 지성 지수)을 찾는다. 바이오리듬의 지수를 찾는 공식)은 다음과 같다.

- (1) 신체지수(Physical rhythm) :  $P = T - 23K$   
( 단  $P \leq 23$  )
- (2) 감성지수(Emotional rhythm) :  $E = T - 28K$   
( 단  $E \leq 28$  )
- (3) 지성지수(Intellectual rhythm) :  $I = T - 33K$   
( 단  $I \leq 33$  )

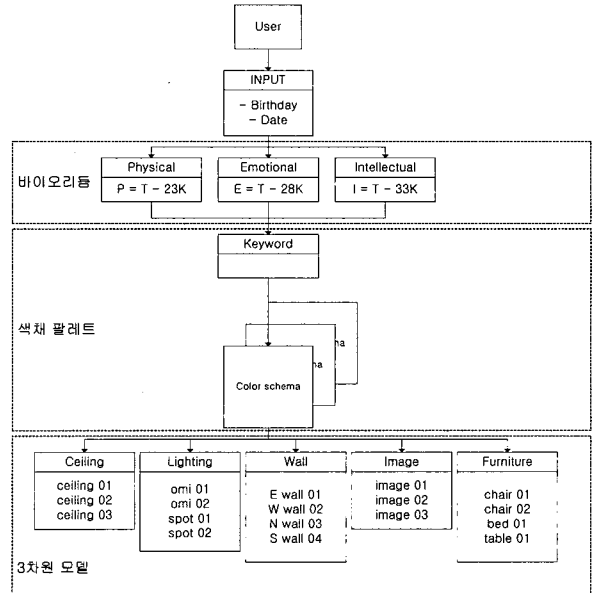
T : 總生存日數 (  $365 \times n + a + d$  )  
 K : 定數  
 n : 生存年數  
 a : n年數外的 生存日數  
 d : 閏日 ( Lead year day )

각각의 바이오리듬 사이클은 백분율의 값과 그 날의 사이클 정보를 얻게 된다. 이 정보는 수치로 표시되며 감성 어휘로 표현 될 수 있다.

이렇게 얻어진 바이오리듬 정보에 의해 어휘별 색채 스키마를 위한 감성 키워드를 찾는다. 감성 지수에 따른 감성 어휘 키워드는 웹 데이터 베이스 시스템으로 구축되어야 신속하게 키워드를 검색할 수 있다. 키워드에 의해 검색된 색채 스키마는 3차원 공간에서 조명, 색채, 이미지, 디자인과 같은 실내공간 구성 요소와 연계된다. 색채 스키마에 의해 최종적으로 가

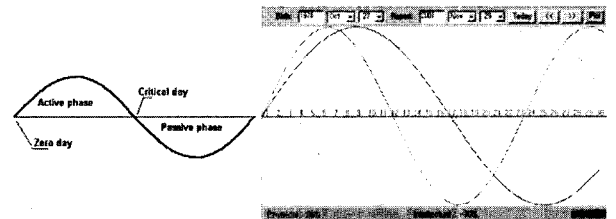
상공간의 색채를 변경함으로써 프로세스는 종료된다.

가상 공간의 색채 변경은 수동적으로 하기보다는 스크립트 등을 개발하여 자동적으로 하여야 한다. 그러나 본 연구에서는 가상모델의 색채 변경을 수동적으로 하고 있다.



<그림 2> VR 모델의 가변 색채 프로세스

#### 3.1. 바이오리듬을 이용한 감성정보



<그림 3> 바이오리듬

Emotion	material	Color	Combination	3ds obj
100%	M.1		Style1	system 1
75%	M.2		Style2	system 2
50%	M.3		Style3	system 3
25%	M.4		Style4	system 4
0%	M.5		Style5	system 5
-25%	M.6		Style6	system 6
-50%	M.7		Style7	system 7
-75%	M.8		Style8	system 8
-100%	M.9		Style9	system 9

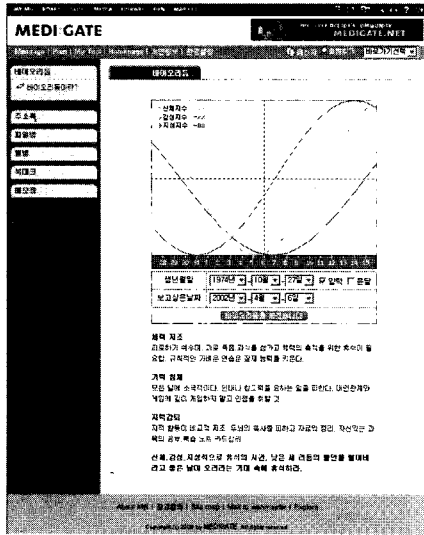
<그림 4> 바이오리듬 백분율

본 연구에서는 일정주기를 형성하는 바이오 리듬을 사용자의 감성정보로 사용한다. <그림 4>는 엑셀파일로 각각의 바이오리듬 사이클(감성, 지성, 신체)을 수치화 한 후 이것을 어휘별 핵심어에 따른 어휘별 색채 팔레트와 연결하기 위하여 분류

3)박은숙·박은주, 바이오리듬, 김영사, 1984, p.14

한 것이다. 이렇게 연결되어진 데이터는 웹 사이트를 방문한 날짜에 의해 각각의 색채 스키마를 찾게 된다.

본 연구에서는 '한국메디게이트'에서 제공한 자료를 어휘 정보데이터로 사용하고 있다. <그림 5>는 자신의 바이오리듬에 따라 얻어낸 어휘정보를 보여준다.



<그림 5> 바이오리듬 어휘정보

<표 1>에서는 임의의 생일을 입력하고 임의의 날짜를 대입하여 나온 어휘정보를 백분율에 의한 값으로 감성, 신체, 지성의 어휘 정보를 얻고 세 가지 싸이클 정보를 통합하여 그 날의 전체 바이오리듬 정보를 얻는다. 마지막으로 어휘별 색채 스키마를 찾기 위해 감성어휘정보 키워드를 추출한다.

<표 1> 바이오리듬에 의한 감성정보

생년월일 / 날짜	백분율	감성, 신체, 지성	감성 어휘 정보
1983년6월23일 / 2002년1월17일	신체 -97 감성 100 지성 -37	<p>체력 저조 피로하기 쉬우며, 과로,폭음,과식을 삼가고 체력의 축적을 위한 휴식이 필요함. 규칙적인 가벼운 연습은 잠재 능력을 키운다.</p> <p>기력 총만 활력이 넘치며 적극적으로 일을 처리한다. 공동작업,구애,데이트.</p> <p>지력 감퇴 지적 활동이 비교적 저조, 두뇌의 혹사를 피하고 자료의 정리. 자신있는 과목의 공부,복습,노트,카드정리</p>	기운찬, 즐거운, 적극적, 유쾌한, 자극적인

### 3.2. 색채 스키마

감성 어휘에 따른 색채 스키마는 Boyle<sup>5)</sup>과 하승아<sup>6)</sup>의 선행 연구 결과를 토대로 구한다

4)한국메디게이트, <http://www.medigate.net>









5)Cailin Boyle, Color Harmony for the Web, 2001

6)하승아, 주거공간 실내이미지에 따른 색채팔레트 개발에 관한 연구. 연세대학교 주거환경학과 석사학위논문, 2000, pp.36-75

<표 2> '세련된', '캐주얼한' 실내색채이미지 대표어휘 및 스키마

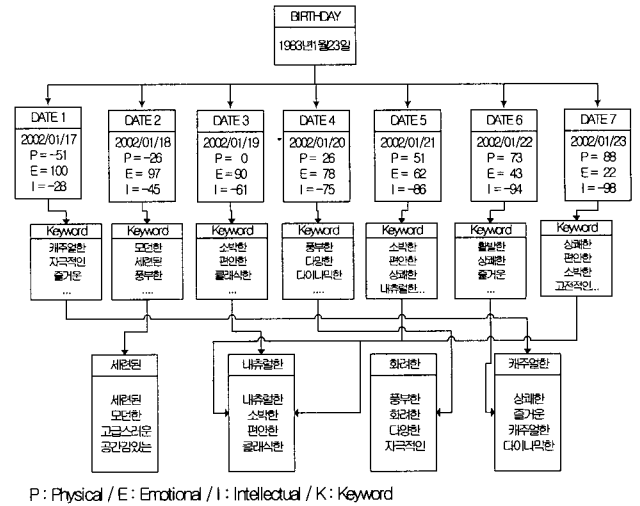
번호	이미지 유형	감성어휘	선행연구에서 사용된 어휘	
1	세련된	세련된	세련된, 우아한, 엘리트한, 고상한, 섬세한	
		모던한	모던한, 현대적인, 도시적인, 하이테크의, 진보적인, 합리적인, 현대 문명적인, 이지적	
		고급스러운	고급스러운, 품위 있는, 격조감있는, 정식적인, 중후한	
		공간감 있는	공간감 있는, 탁트인	
	색채팔레트			
		10B9/1, N7, N6, N3, N1.75		
		10YR8/1, 5YR9/1, 10YR8/2, 7.5YR6/8, N9.5		
		5PB8/2, 5PB9/2, 5R8/1, 5R4/1, 10B9/1		
2	캐주얼한	상쾌한	상쾌한, 시원한, 산뜻한	
		캐주얼한	캐주얼한, 친근한, 친밀한, 친숙한	
		다이내믹한	기운찬, 다이내믹한, 와일드한, 변화가 있는	
		즐거움	즐거움, 유쾌한, 기쁜, 쾌활한	
	색채팔레트			
		2.5Y9/2, 2.5Y8.5/2, 10BG8/3, 10YR7/2, 10GY5/4		
		2.5Y9/2, 2.5Y8.5/2, 10BG8/3, 10YR7/2, 10GY5/4		
		2.5Y85/2, 7.5YR8.5/2, 7.5YR8/2, 5YR5/8, 5YR9/1		
7.5PB6/8, 5PB9/1, 5PB4/6, 5YR7/4, 5PB5/6				

<표 3> '내추럴한', '화려한' 실내색채이미지 대표어휘 및 스키마

번호	이미지 유형	감성어휘	선행연구에서 사용된 어휘	
1	내추럴한	소박한	소박한, 수수한	
		편안한	편안한, 평온한, 평화로운	
		클래식한	클래식한, 전통적인, 고전적인, 고풍스런	
		조화로운	조화로운, 정돈된, 안정된, 통일된	
	색채 팔레트			7.5YR8/4, 2.5Y9/2, 7.5YR5/8, 7.5YR6/6, 7.5YR6/2
				5YR9/1, 7.5YR7/4, 5YR7/2, 5YR3/1, N9
				5YR9/1, 7.5YR7/4, 5YR7/2, 5YR3/1, N9
				2.5Y8/2, 7.5YR9.5/2, 2.5Y8.5/2, 10YR6/6, 2.5YR9/2
		화려한	풍부한	풍요로운, 풍부한, 풍성한
			화려한	화려한, 호화로운
다양한	다양한, 복잡한, 복합적인, 혼합된			
자극적인	마음을 끄는, 자극적인, 매력적인			
2	색채 팔레트			2.5Y9/2, 2.5Y8.5/2, 10B6/3, 10YR7/2, 10GY5/4
				10YR7/8, 7.5Y4/4, 7.5YR6/6, 7.5YR8/4, 5YR5/2
				N9, 10B6/6, 10B9/3, 2.5YR6/8, 2.5YR2.5/2
				2.5Y3/2, 2.5Y8.5/6, 7.5YR5/2, 2.5Y7/6, 7.5YR4/2

<표 2>, <표 3> 은 이러한 선행 연구를 바탕으로 만든 감성어휘별 색채 스키마의 사례를 보여주고 있다.

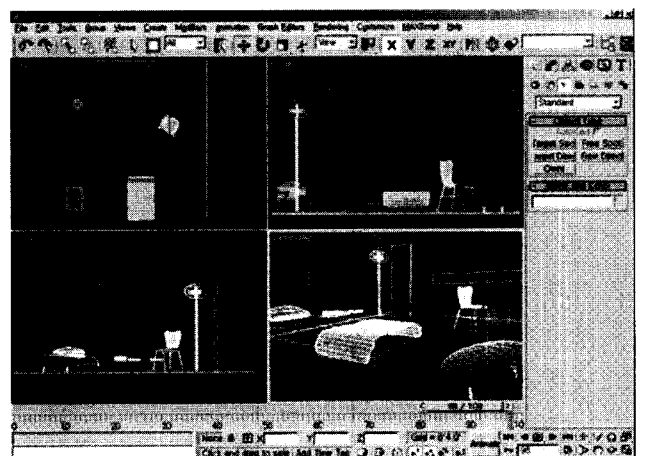
### 3.3. 감성정보의 대표어휘에 따른 색채 스키마



<그림 6> 감성정보의 대표어휘에 따른 색채 스키마

<그림 6>은 임의의 사용자를 선택하여 7일간의 바이오리듬의 감성정보 어휘에 따라 얻어낸 색채 스키마의 연결을 보여주고 있다. 생년월일을 입력한 후 일주일간 신체, 감성, 지성의 지수에 따라 키워드를 가지고 감성 어휘별 색채 스키마에 적용하였다.

### 3.4. 3차원모델 구현

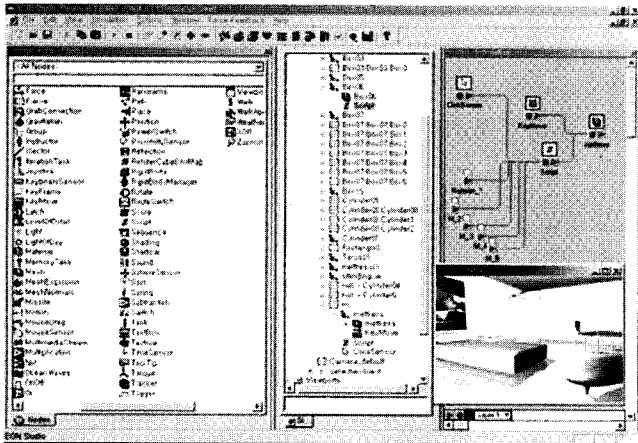


<그림 7> 3차원모델제작 - 3D MAX

가상공간의 모델링은 3D MAX 프로그램을 사용하여 생성하였다. 생성된 3차원 모델링은 EON Reality Studio를 활용하여 Virtual Reality<sup>7)</sup> 파일로 전환되어 가상현실 모델로 만들어진

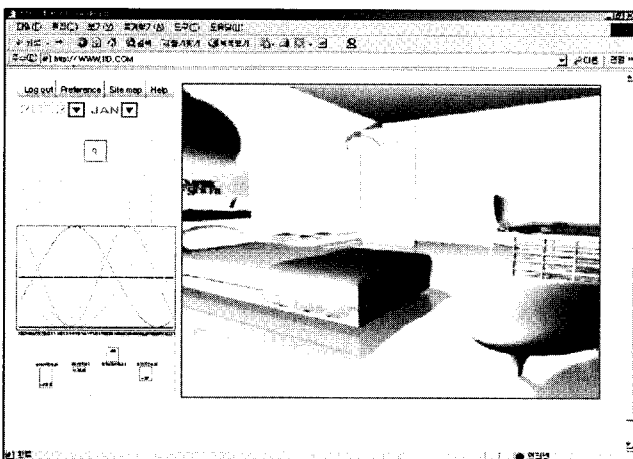
다. EON에서는 색채 스키마 정보에 따라 가상모델을 수정하는 오브젝트에 이벤트 스크립트를 실행시켜 색채를 변경한다.

이렇게 하여 바이오리듬에 의해 실내 색채 디자인을 변경한 가상 현실 모델이 만들어진다. <그림 8>은 가상 현실 모델을 구축하고 있는 EON의 유저 인터페이스를 보여주고 있다.



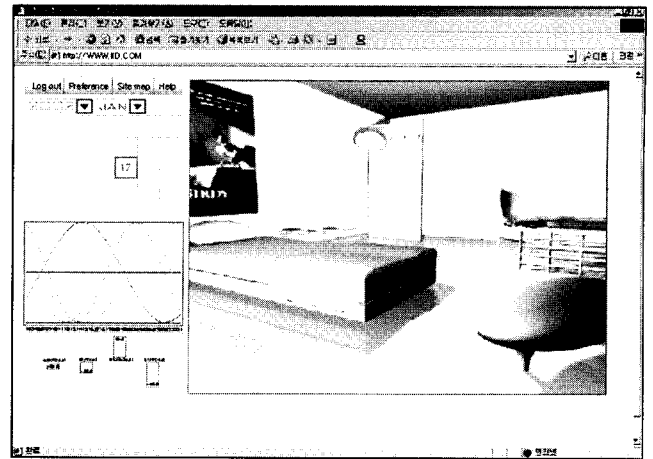
<그림 8> 3차원모델의 생성 - EON Reality Studio

<그림 8>의 EON에서 가상 모델을 렌더링하는 과정을 볼 수 있다. <그림 7>의 3D MAX 프로그램에서 모델링된 실내공간이 EON 프로그램에서 사용자의 인터랙티비티를 위해 바다, 천정, 벽, 가구를 이벤트, 조명, 및 색채 등등에 스크립트를 적용하여 변경할 수 있다. 이렇게 작업된 파일은 웹에서 바로 구현된다.



a) 화려한 색채 스키마

7) Virtual Reality는 어떤 특정한 환경·상황을 컴퓨터를 이용하여 모의실(simulate)함으로써 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황·환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터 간 인터페이스이다. VRML은 Virtual Reality Modeling Language의 약자로 인터넷상에서 Interactive한 3D 멀티미디어 구현을 위한 국제표준 파일 포맷이다.



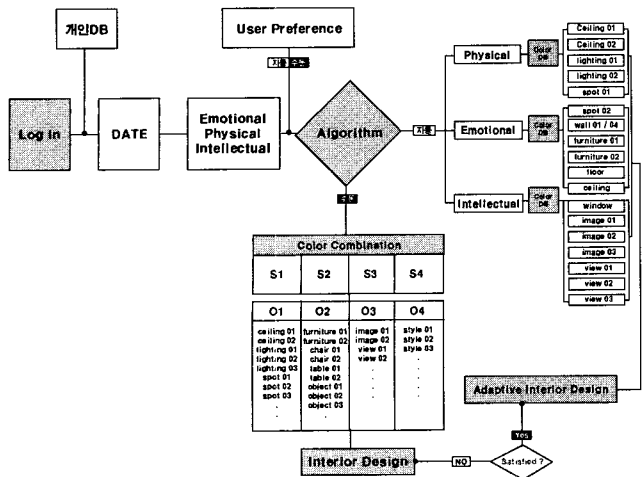
b) 캐주얼 색채 스키마  
<그림 9> 가변적 인터페이스

<그림 9>는 <그림 7>, <그림 8>의 과정을 거쳐 최종적으로 얻은 결과물이다. 이와 같이, 사용자는 접속하면 그날의 바이오리듬 그래프와 각 싸이클의 지수를 보고 바이오리듬 값에 맞는 색채 스키마에 의한 가상공간을 체험할 수 있다. <그림 9>에서의 가상공간을 생성하는데 사용된 생년월일은 1983년 6월 23일 였으며, 그림 a) 2002년 1월 9일 화려한 색채 스키마와 그림 b) 2002년 1월 17일의 캐주얼 색채 스키마를 볼 수 있다. 2002년 1월 17일의 날짜를 이용하여 신체지수 -97%, 감성지수 100%, 지성지수 -37%가 얻어졌다. 감성어휘는 기운찬, 즐거운, 적극적, 유쾌한, 자극적인 등등으로 추려진다. 그림 9>에서의 그림a) 화려한 색채 스키마에서 10YR7/8, 7.5Y4/4, 7.5YR6/6, 7.5YR8/4, 5YR5/2 등등 으로 구성되어진 색채가 그림b), 캐주얼한 색채 스키마의 2.5Y9/2, 2.5Y8.5/2, 10BG8/3, 10YR7/2, 10GY5/4 등등 으로 색채가 변경되었다.

#### 4. 요약 및 토의

<그림 10>은 앞에서 설명한 감성 반응 가상현실 모델 변형 프로세스를 정리한 것이다. <그림 10>은 이 프로세스의 최종 결과물이다. 이 프로세스가 갖는 의의는 감성 반응 프로세스를 체계화 시켰다는데 있다. 현재로서는 바이오리듬이라는 단순한 정보에 의해서만 반응하지만 사용자의 감성을 파악할 수 있는 여러 가지 방법을 개발하여 반응의 종류를 더욱 다양화 시켜야 할 것이다.

이 결과물은 현실 공간에 곧 바로 응용할 수 있는 것은 아니다. 그러나 색채 조합의 예를 다양하게 보여줌으로써 사용자가 향후 실내 색채를 바꿀 경우, 이러한 경험을 바탕으로 색채를 정할 수 있다는 장점을 제공한다. 감성을 기반으로 하는 가변 유저 인터페이스를 위한 많은 잠재력을 갖고 있다고 생각된다.



<그림 10> 감성 반응 가상현실 모델 변형 프로세스

- 구, 한국실내디자인학회회지 19호 1999.
8. 이구형, 감성인터페이스의 개념과 개발방향, 전자공학회지, 제24권 제11호, 1997.
  9. 이영재, 실내건축과 색채, 기문당, 1999.
  10. 하승아, 주거공간 실내이미지에 따른 색채팔레트 개발에 관한 연구, 연세대학교 대학원 석사학위논문, 2000.

<접수 : 2002. 2. 27>

## 5. 결론 및 향후 연구과제

가상공간이 새로운 공간으로 발전할 수 있게 하기 위한 하나의 시도로서, 본 연구에서는 기존의 현실세계를 그대로 재현하거나, 웹 인터페이스를 그대로 사용하는 제한적인 공간의 구현이 아닌, 사용자와 가상공간의 실질적인 교감을 위한 사용자 중심의 가상공간 시스템을 구현하는 방법을 개발하였다. 이러한 사용자를 중심으로 하는 시스템의 구현에서 중요한 것은 어떠한 공간을 접했을 때의 사용자가 느끼는 몰입감과 만족감이라고 생각했다. 이것을 위해 감성요소를 이용한 색채 가상공간을 구축하였다.

감성반응 색채 가변의 가상현실 모델의 장점은 사용자의 능동적인 참여와 미래의 실내디자인의 방향을 모색하는 점에 있다. 본 연구는 이론적으로는 감성과 색채, 그리고 감성 반응 공간의 문제를 다루고 있으며 이들 사이의 관계를 프로세스로 규정짓고 있다. 여기에서 제안한 색채 감성조사를 통해 추출한 색채 어휘와 바이오리듬의 키워드가 사용자의 감성을 최적으로 반영하고 있다고 보기는 어렵다. 이것은 향후 사용자와 가상공간이 상호 밀접하게 교감하는 인간 중심의 가상공간 시스템을 개발하는 좋은 출발점이 될 수 있다.

### 참고문헌

1. Cailin Boyle, Color Harmony for the Web, 2001.
2. 김태환 · 이상호, Interactive 시뮬레이션을 위한 실내공간인지 분석의 지표구성, 한국실내디자인학회논문집 27호 2001.
3. 김하진 · 이만재 · 권은숙 · 고옥, 디지털컨텐츠, 안그래픽스, 1999.
4. 나카마찌 미츠히코, (김연민 역), 감성공학 - 감성을 디자인에 활용하는 기술 울산대학교 출판부 1994.
5. 박재형, 고객 감성을 기반으로 한 웹에서의 색채 적응적 인터페이스 설계 및 구현 연세대학교 대학원 경영학과, 석사학위논문, 1999.
6. 샌드라 헬셀, 주디스 로스 엠크, 노용덕 옮김 가상현실과 사이버 스페이스, 세종대학교 출판부 1994.
7. 신유진, 'Active Worlds'를 이용한 가상현실 건축의 가능성에 대한 연