

# 색의 물리적 요소에 관한 감성인식 연구 -A Study on Sensitive Cognition for the Physical Factor of Color-

심 준 형\*

Shim, Joon Hyung

이 근 희\*

Yi, Geun Heui

오 형 술\*\*

Oh, Hyung Sool

## ABSTRACT

This study reflected sensitivity cognition in using color and evaluated the performance in task regarded GUI environment. Largely, three experiments were conducted. First, the searching time in text environment was compared with the searching time in color environment. Second, to know relationship of hue, saturation, lightness which are factors of color, and searching time, the searching time was measured using two-way ANOVA with interaction with three independent variables: hue, saturation, and distance. Third, sensitivity cognition about color was investigated and the performance of searching task was analyzed in the environment designed by color regarded sensitivity cognition.

According to statistical results, the average searching time was decreased about 50.31% in color environment. The searching time was significant among the difference of hue and saturation. For the factor of color, the more the ratio of green and red was increased, the more searching time was decreased. The more the ratio of gray was increased, the more searching time was increased. And the searching time was developed in the environment designed by color regarded sensitivity.

The purpose of this study is the presentation of sensitivity realization method and verification in the reflection and application of sensitivity to the industrial environment and design.

## 제1장 서론

### 1.1 연구 배경 및 목적

---

\* 한양대학교 산업공학과

\*\* 수원전문대 공업경영학과

기술의 개발과 발전의 속도는 현대에 와서 더욱 가속화되고 있다. 산업체 뿐만 아니라 대부분의 사무 환경이 점차 자동화가 되어가고 있으며, 이러한 분야의 종사자들의 대부분이 컴퓨터 작업(VDT Task)을 하고 있다[7]. 이와 같은 급속한 기술의 개발과 발전 속에서, 최근에는 점차로 인간을 고려해야 할 필요성을 느끼게 되었다. 즉, 과거의 기계 위주의 설계와 환경에서 점차로 인간 위주로 바뀌어져 가고 있는 것이다. 하지만 이와 같이 물리적 편리성을 고려한 제품이나 환경이 반드시 사람의 감정을 만족시키지 않는다는 점에서 최근에는 감성공학이 대두되었다[1]. 감성공학이란 인간의 감성을 물리적 디자인 요소로 바꾸어 이를 제품 디자인에 활용하려고 하는 새로운 학문 분야로서 1990년대 초반부터 각광을 받기 시작하였다[2]. 기존의 감성에 대한 연구는 단순히 인간의 감성을 고려한 제품을 구현하는데 치우쳐 있었다. 그러나 감성 어휘를 이용한 인간의 감성 표현은 매우 주관적인 감성 예측이다. 또한 이런 감성 표현과 적용에 대한 실제 수행도에 관한 연구와 검증은 아직까지는 미미했다. 따라서 본 연구에서는 기존에 사용되어 온 감성 어휘를 사용한 인간의 감성 표현이 인간의 수행도, 즉 실제 상황에 적용하였을 때, 그 수행도가 향상되는가를 비교, 분석하고자 한다. 이를 위해 본 실험에서는 점차 증가하고 있고, 인간을 고려한 GUI(Graphic User Interface)로 설계된 VDT 작업에서 인간의 감성을 고려한 색에 따른 검색 시간을 실험하였다. 이는 앞으로 감성공학, 특히 인간의 감성 표현과 HCI설계에 있어 실질적인 수행도를 향상시키는 감성구현 방법과 이에 대한 검증을 제시하고자 하는 것이다.

## 제2장 실험

### 2.1 피실험자

컴퓨터를 자주 사용하고, 특히 윈도우와 같은 GUI환경과 마우스 작업에 익숙하며, 그리고 색각 이상이 없는 남자 대학원생으로 하였다. 그리고 예비실험에서 실험 횟수가 증가함에 따라 검색시간이 현격하게 줄어들다가 5번째부터 어느정도 일정하게 유지되는 학습효과의 영향을 줄이기 위하여 5번의 연습실험을 수행한 후의 데이터를 사용하였다.

### 2.2 실험시설 및 장비

마우스의 감도는 본 실험에서 행하게 될 포인팅 작업에 영향을 미치지 때문에 일정한 수준으로 유지하였다. 그리고 실험은 동일한 조명(광도)와 소음하에서 진행되었다. 실험에 사용된 프로그램은 Microsoft(R) Visual Basic(TM)을 사용하여 작성되었다. 여기서 사용된 채도(Sat)와 명도(Lightness)는 0~240의 범위를 가지고 있으며, 색상(Hue)은 0~239의 범위를 가지고 있다. 이 값을 색원추에 대입하여 보면, 채도가 0일 경우 색원추의 중심에 해당하는 회색이 되며, 명도가 0, 240일 경우는 각각 흑색과 백색에 해당된다.

### 2.3 실험계획

#### 2.3.1 색상, 채도, 명도의 변화에 따른 검색시간 데이터 수집

색상, 채도, 명도와 반응시간과의 관계를 알아보기 위해서 그림 2.1과 같은 실험화면을 만들어 자료를 수집하였다. 각 윈도우의 제목은 각 윈도우 상단에 위치하게 하였고 동일한 글자수로 하였다. 윈도우의 갯수는 시각적 암호화 방법 중에서 한 화면에 표시할 수 있는 색의 숫자의 적정한계와 점차 증가하는 멀티태스킹을 적절하게 나타내기 위해서 화면상의 검색하고자 하는 윈도우의 갯수를 9개로 하였다[10, 11]. 우측 하단의 윈도우에 나타나는 제목과 동일한 제목을 갖고 있는 윈도우를 찾아서 Finish 버튼을 누르면 한 번의 실험이 끝나게 된다. 여기서, Finish 버튼은 포인팅 작업의 면적에 따른 검색시간의 영향을 없애기 위해 동일하게 하였다[8, 1]. 매 실험마다 검색해야 할 윈도우의 위치와 색은 랜덤하게 정해진다. 피실험자는 각각 81회씩 실험을 하여 색과 위치에 따른 모든 조합에 대한 검색시간의 데이터를 얻는다. 이 실험에서 사용된 변수의 정의는 표 2.1과 같다.

2.3.2 색상, 채도, 명도에 대한 감성 데이터 수집

색상, 채도, 명도에 대한 감성인식구조를 알아보기 위하여 감성공학 1류를 사용한다. 이를 위해서는 형용사 어휘 수집 과정이 필요하다. 본 연구에서는 타 연구자가 개발한 의미분별 어휘를 참조하여 최종 15개의 어휘를 추출하였다[2, 3, 4].

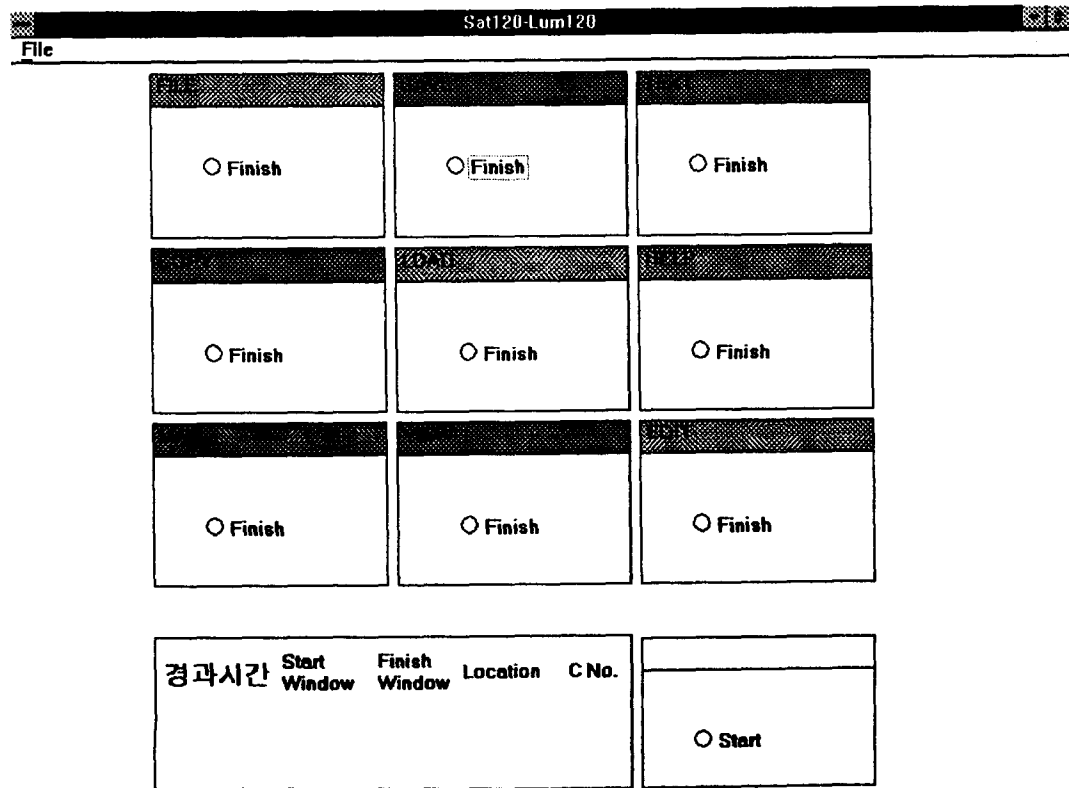


그림 2.1 실험화면

표 2.1 실험변수의 정의

독립변수	수준	정의
위치	9	
색상(Hue)	9	등간격으로 9개의 색상을 정한다
채도(Saturation)	9	등간격으로 9개의 채도를 정한다
명도(Lightness)		명도에 대한 실험은 문헌조사로 대체한다

## 2.4 실험절차

### 2.4.1 색상, 채도, 명도의 변화에 따른 반응시간 실험

색이 없는 경우와 색이 있는 경우의 검색시간을 비교하기 위해서 각각의 경우에 대해서 실험을 한다. 색은 등간격으로 9수준의 색을 선택하여 실험을 한다. 다음은 색의 세가지 속성인 색상, 채도, 명도와 검색시간을 알아보기 위하여 두종류의 실험을 한다. 채도, 명도를 일정하게 유지시킨 상태에서 색상을 변화시켜 하나의 실험을 하고, 색상과 명도를 고정시킨 다음 채도를 변화시켜 실험을 한다. 명도의 차이에 따른 검색시간의 차이에 관한 실험은 명도의 차이에 따라 검색시간이 영향을 받는다는 Robyn L. Crawford의 실험으로 대체한다. 명도의 차이에 따라 부호인식은 영향을 받으나, 그 간격이 좁은 경우에는 인식이 불가능하기 때문에 이 실험에서 명도를 9수준으로 나누어 실험을 하는 것은 적절하지 않기 때문이다 [9].

### 2.4.2 색상, 채도 명도에 대한 감성 실험

색의 세 가지 속성인 색상, 채도, 명도에 대한 감성 인식 구조를 알아보기 위해 의미분별척도법(Semantic Differential Method)을 사용한다. 이를 위해 색상, 채도, 명도가 다른 24가지의 색에 대한 설문조사를 한다. 24가지의 색을 동일한 조명하에 두고 형용사 15개를 사용하여 7 Point Scale 로서 평가하였다. 피실험자가 바뀔 때마다 색을 무작위로 배치하여 색을 보여주는 순서에 따른 간섭을 배제하였다. 여기서 나온 값을 입력 데이터로 하여 요인분석을 실시한다. 그리고, 부분상관계수 등 여러 통계적 기법을 사용하여 데이터를 분석한다. 분석 후 감성을 고려한 색을 앞선 실험의 결과와 비교하여 인간의 감성을 고려한 색의 수행도를 비교, 분석하여 알아본다.

## 제3장 실험결과 및 분석

### 3.1 색이 없는 환경에서의 실험결과

색이 없는 환경에서 측정된 검색시간에 대해 SAS를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 한 결과 거리의 차이에 따른 검색시간에는 차이가 없었다( $p < 0.05$ ). 기존의 Fitt's의 법칙에서는 '포인팅작업의 이동시간이 이동거리와 면적에 유의하다'라고 되어 있다 [8, 1]. 하지만 여기서는 9개의 원도우 중 하나를 찾는 검색시간이 길기 때문에 거리에 의한 이동시간이 상쇄되었으리라 생각된다.

3.2 색의 유무에 따른 실험결과

기존의 여러 연구에서와 동일하게 색이 있는 환경에서의 검색시간은 현저히 줄어들었다. 본 실험에서는 색이 있는 환경이 약 50.31%정도 검색시간의 향상을 볼 수 있었다. 이 실험결과로, 색은 탐색, 검사 또는 위치확인 임무에 유용한 암호 차원임을 확인할 수 있다.

3.3 색상, 채도, 명도의 수준변화에 따른 실험결과

3.3.1 색상만을 변화시킨 경우

한 화면에서 채도, 명도는 일정하게 유지하고 등간격으로 변화시킨 9종류의 색상으로 실험하여 얻은 검색시간에 대해 SAS를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 한 결과, 각 인자의 수준(9수준)이 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 색상과 거리에 따라 검색시간이 달라지며, 색상과 거리의 상호작용 효과가 있다는 것을 알 수 있다. 각 색상에 따른 Duncan's Multiple Range Test 결과, 색상이 0, 29, 58의 값을 가지는 경우에는 검색시간의 평균에는 차이가 없는 것으로 나왔다. 그리고 색상이 116, 174, 203, 232의 값을 가지는 경우와 색상이 145, 232의 값을 가지는 경우에서도 각각 검색시간의 평균에는 차이가 없는 것으로 나왔다(Alpha=0.05, df=405, MSE=0.0110). 각 색상에 따른(채도=120, 명도=120으로 고정) 적색과 녹색, 그리고 파란색의 포함 정도가 표 3.1에 있다. 표 3.1에서 보듯이 색상이 0인 경우는 적색, 색상이 29와 58인 경우는 녹색이 상대적으로 많은 색임을 알 수 있다. 이것은 한국인이 적색과 녹색의 구별에 약하다는 기존의 연구와도 일치한다고 볼 수 있다. 그리고 각 색상에 대한 평균을 보면 상대적으로 색상이 0, 29, 58인 경우에 검색시간이 빠른 것으로 나타났다.

표 3.1 색상에 따른 적색, 녹색, 파란색의 값(채도, 명도는 120)

	0	29	58	87	116	145	174	203	232
RED	191	191	128	64	64	64	128	191	191
GREEN	64	159	191	19	191	96	64	64	64
BLUE	64	64	64	96	191	191	191	159	67

3.3.2 채도만을 변화시킨 경우

한 화면에서 색상과 명도는 일정하게 유지하고 등간격으로 변화시킨 9종류의 채도를 가지고 실험하여 얻은 검색 시간에 대해 SAS를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 한 결과, 각 인자의 수준(9수준)이 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 채도와 거리에 따라 검색 시간이 달라지며, 채도와 거리의 상호작용 효과가 있다는 것을 알 수 있다. 각 채도에 따른 Duncan's Multiple Range Test 결과, 채도가 150, 180, 210, 60, 120의 값을 가지는 경우와 30, 0, 240을 가지는 경우에는 검색 시간의 평균에는 차이가 없는 것으로 나왔다(Alpha=0.05, df=405, MSE=0.032694). 채도의 값이 0에 가까울수록 회색이 많이 섞인 것이고, 240에 가까울수록 회색이 적은 것이다. 각 채도에 대한 평균 검색 시간을 보면, 채도의 값이 양 끝으로 가면서 줄어드는 것으로 나타났다.

### 3.3.3 명도만 변화시킨 경우

기존의 여러 연구에 의하면, 명도의 차이는 정보의 인식에 커다란 도움을 주지만 같은 색상과 채도 내에서 명도의 차이가 근소할 경우에는 식별이 불가능하다고 보고되었다 [9]. 본 실험에서는 동일한 색상과 채도 내에서 9수준으로 명도를 변화시켜 실험을 하는 것이 적절하지 않다고 본다. 그래서 명도만을 변화시키는 환경에 대해서는 기존의 연구의 결과로 대체하기로 한다. 즉 명도의 차이는 정보인식에 통계적으로 유의하지만, 명도의 차이가 근소할 경우에는 식별이 불가능하다.

## 3.4 색상, 채도, 명도에 대한 감성 실험결과

### 3.4.1 요인분석

추출된 요인의 갯수는 고유값 (Eigenvalue)의 크기가 1.0이상인 것들의 갯수로 하는데, 본 실험에서는 3개가 추출되었다. 그리고 Scree 도형을 이용하여 추출된 인자수를 검증하였다 [5, 6]. 추출된 요인의 누적 기여도는 70.945%로서 신뢰할 수 있었다. 그리고 표 3.2은 인자와 변수(형용사)간의 해석을 용이하게 하기 위해서 Varimax방법으로 직교회전시킨 결과이다. 그리고 추출된 3개 요인에 관련된 형용사들을 요인 적재량(factor loading) 순으로 그룹화하여 나열하였다 [6]. 표 3.2을 보면 가볍다, 날렵하다, 밝다, 시원하다, 산뜻하다, 깨끗하다, 투명하다는 서로 비슷하게 인식되고 있으며, 부드럽다, 산뜻하다, 단순하다, 매끄럽다가 또한 서로 비슷하게 인식되고 있다. 그리고 두드러지다, 화려하다, 품위있다가 서로 비슷한 그룹을 이루고 있다.

표 3.2 감성 언어의 요인 별 그룹화

	요인 1	요인 2	요인 3
가볍다	90*	16	7
밝다	86*	21	11
날렵하다	84*	19	27
시원하다	79*	20	11
산뜻하다	78*	42	7
깨끗하다	72*	30	4
투명하다	68*	41	-4
화려하다	80	79*	14
두드러지다	80	76*	19
매끄럽다	41	76*	-3
품위있다	11	72*	36
단순하다	40	60*	-42
부드럽다	44	59*	14
세련되다	40	55*	47
독특하다	19	27	82*

### 3.4.2 부분상관분석

색의 물리적 요소와 감성 언어 변수와의 부분상관계수(partial correlation)를 구해 색의 물리적 요소에 따른 감성의 변화를 알아봄으로써 색의 물리적 요소에 대한 감성인식구조를 분석하였다. 여기서 쓰인 물리적 요소로는 색상, 채도, 명도와 적색, 녹색, 파란색의 비율로 하였다. 그런데 색상은 적색, 녹색, 파란색의 상대적인 비율로 표현할 수 있기 때문에 적색, 녹색, 파란색의 상대적인 비율의 분석으로 대체하였다.

#### 가. 채도와 감성 언어 변수와의 상관관계

회색이 섞인 정도를 나타내는 채도는 '매끄럽다', '단순하다', 그리고 '화려하다'와 양의 상관관계를 가지므로 회색이 적으면 적을수록 매끄럽고 단순하며 화려한 느낌이 커짐을 알 수 있다. 그리고 '깨끗하다', '산뜻하다'와도 양의 상관관계를 가지고 있다. 이는 요인 2나 요인 1의 특성을 높이기 위해서는 여러 색의 물리적 요소 중 채도의 영향이 크며, 회색이 적을수록 요인 2, 요인 1의 특성이 두드러짐을 알 수 있다. 그리고 색에 대한 인간의 감성 인식에는 다른 물리적 요소보다 채도에 영향을 가장 많이 받는 것으로 나타났다.

#### 나. 명도와 감성 언어 변수와의 상관관계

명도는 '투명하다', '밝다'와 양의 상관관계를 가지므로 백색에 가까울수록 투명함과 밝음을 더욱 크게 느낄 수 있다. 그 외에도 '가볍다', '산뜻하다', '시원하다' 등과 유의함을 알 수 있었다. 그리고 요인 1에 대해서는 명도가 가장 큰 관계가 있으며, 명도가 높을수록 요인 1의 특성이 두드러짐을 알 수 있다.

#### 다. 적색의 비율과 변수와의 상관관계

적색은 '화려하다', '부드럽다', '밝다' 등과 양의 상관관계를 가지고 있다. 그리고 적색은 상대적으로 요인 2의 특성을 높인데 양의 상관관계를 가지고 있음을 알 수 있다.

#### 라. 녹색의 비율과 변수와의 상관관계

녹색은 '밝다', '가볍다', '투명하다', '시원하다', '날렵하다' 등과 양의 상관관계를 가지고 있다. 특히 녹색이 많이 포함됨에 따라 요인 1의 특성이 높아짐을 알 수 있다. 즉 요인 1의 특성을 높이기 위해서는 삼원색 중 상대적으로 녹색의 비율이 높아야 함을 알 수 있다.

#### 마. 파란색의 비율과 변수와의 상관관계

파란색은 '시원하다', '투명하다'와 양의 상관관계를 가지고 있다. 파란색을 상대적으로 요인 1의 특성에 많은 영향을 끼치고 있음을 알 수 있다.

### 3.5 감성을 고려한 색과 검색 시간

데이터 분석 결과, 색에 대한 인간의 감성은 크게 요인 1, 요인 2, 요인 3 으로 나눌 수 있다. 여기에서 상대적으로 정보의 검색에 크게 영향을 끼치리라 생각되는 요인은 요인 1이다. 요인 1은 형용사로 '가볍다', '밝다', '날렵하다', '시원하다', '산뜻하다', '깨끗하다', '투명하다'로 구성되어 있고 이들 형용사와 양의 상관관계를 가지고 있는 색의 물리적 요소로는 명도, 녹색의 상대적인 비율, 그리고 채도가 있다. 그러므로 인간의 감성을 고려한 결과, 요인 1을 높이기 위해서는 명도, 녹색의 상대적인 비율의 값, 그리고 채도를 높여야 한다. 즉, 명도와 녹색의 상대적인 비율의 값, 그리고 채도를 높임으로서 요인 1을 향상시킬 수 있는 것이다. 그러면 인간의 감성을 고려하여 요인 1을 높이기 위해 명도, 녹색의 상대적인 비율, 그리고 채도를 높인 색을 앞선 실험의 분석 결과와 비교하여 보겠다. 앞선 실험에서는 색상은 녹색의 비율이 클수록, 채도는 수치가 아주 적거나 높은 경우에, 그리고 명도의 경우에는 밝을수록 인지도가 높았다. 이것은 인간의 감성을 고려한 색과 동일한 색의 물리적 특성을 보이고 있는 것이다.

## 제4장 결론 및 추후연구과제

인간의 감성을 고려한 색과 앞선 실험에서의 색상, 채도, 명도에 따른 검색 시간을 비교, 분석한 결과 인간의 감성을 고려한 색의 검색 시간은 상대적으로 좋은 것으로 나타났다. 기존의 연구에 의하면 적색인 경우 인지도가 가장 뛰어나다고 보고되었지만, 본 연구에서는 녹색의 비율이 많을수록 검색 시간이 향상되었다. 그리고 감성 인식을 고려한 결과, 검색 작업에 영향을 끼치리라 생각되는 요인 1을 향상시키기 위해서도 요인 1과 양의 상관관계를 갖는 녹색의 비율, 채도, 명도의 수치를 높이는 것이 좋은 것으로 나타났다. 본 실험의 결과는 인간의 감성을 고려한 색이 수행도 측면에서도 뒤떨어지지 않음을 알 수 있었다. 앞으로 이러한 감성 인식의 수행도에 관한 분석은 제품의 디자인에 반영하는 데에 있어 중요하게 고려되어지리라 생각된다.

색에 대한 연구에 있어서, 좀 더 정확하게 인간의 감성을 고려한 색의 수행도를 측정하기 위해서는 우선적으로 색의 물리적 요소인 색상, 채도, 명도나 적색, 녹색, 그리고 청색의 비율과 검색 시간간의 관계식을 추정하는 것이 필요하다. 이와 같은 객관적인 관계식이 추정되면 더욱 신뢰있게 인간의 감성을 고려하고 실제 상황에 적용할 수 있을 것이다. 그리고 이와 같이 실제적인 수행도를 적용하고 비교하여 감성을 고려하는 절차와 개념은 감성을 고려하여 제품을 설계하는 경우에 있어 꼭 필요하리라 생각된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 박 경수, 인간공학-작업 경제학, 영지 문화사, 1993.
- [2] 권 규식, '미래지향적 신제품 개발을 위한 감상적 기능화에 관한 연구,' 고려대학교 대학원 박사학위논문, 1993.



- [3] 김 영선, "색채 서술어에 의한 색채의 심리적 차원에 관한 연구," 고려대학교 대학원 석사학위논문, 1989.
- [4] 양 재경, "제품의 물리적 형태 요소의 감성 인식에 관한 연구-안경을 중심으로," 한국과학기술원 석사학위논문, 1994.
- [5] 김 기영, 전 명식, 다변량 통계자료분석, 자유아카데미, 1994.
- [6] 김 충런, SAS라는 통계상자-통계분석 및 시장조사기법을 중심으로, 데이타리서치, 1994.
- [7] Rebecca M.T. Jubis, "Effects of Color-Coding, Retention-Interval, and Task on Time to Recognize Target-Update," Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting, pp.1462~1465, 1991.
- [8] Sheierman, Designing the User Interface, 2nd, Addison Wesley, 1992.
- [9] Robyn L. Crawford, Mona L. Toms and Denise L. Wilson, "Effects of Display Luminance on the Recognition of Color Symbols on Similar Color Backgrounds," Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting, pp.1466~1470, 1991.
- [10] Gary Perlman and J. Edward Swan II, "Color versus Texture Coding to Improve Visual Search Performance," Proceedings of the Human Factors Society 37th Annual Meeting, pp.343~347, 1993.
- [11] Sanders M. And E. McCormick, Human Factors in Engineering and Design(6th ed.), McGraw-Hill, Inc., New York(1987).