

성(性)이 아이콘 인식에 미치는 영향

이 미숙, 이 관석, 전 영호*

Abstract

컴퓨터는 다양한 사전 경험과 지식을 지닌 많은 사람들에게 의해 사용되고 있다. 이에 따라 컴퓨터를 좀 더 사용자와 친밀하게 만들고자 하는 많은 노력들이 행해지고 있다. 컴퓨터의 그래픽 처리능력은 User Interface Designer들의 많은 관심을 모았으며, 아이콘을 기초한 사용자 Interface는 많은 대중성을 확보해 왔다. 따라서 좀 더 효율적인 Interface를 위해서는, 아이콘의 의미가 사용자에게 정확히 전달될 수 있도록 아이콘의 해석에 영향을 미치는 많은 요인들이 그 설계단계에서 고려되어야만 한다.

컴퓨터는 작업현장에서 다양한 계층의 작업자에 의해 사용되어지고 있다. 그러므로 아이콘 설계에 있어 어떤 성적편향(Gender bias)을 줄이는 것은 컴퓨터 작업의 효율이라는 측면에서 매우 중요하다. 이 연구는 아이콘 인식과정에 영향을 미치는 요인들, 특히 성(性)이 미치는 영향에 대하여 연구한 것이다.

남성과 여성 피실험자에게 똑같은 지시어(Referents)가 제시되었으며 피실험자는 각 지시어에 해당하는 여러 아이콘중 하나를 선택하게 된다. 그러나 각 아이콘에 대해 그들 모드를 선택하거나 혹은 모드를 선택하지 않을 수도 있다.

실험의 결과로는 나이, 경험, 성별등이 결합된 요인일 경우 지각시간(Perception Time)에 미치는 영향이 유의하게 나타났다. 따라서 미래의 아이콘 설계는 이러한 요인들에 의한 편향을 줄일 수 있도록 그것이 실제로 컴퓨터 시스템에 사용되기 이전에 시험되어야만 한다. 아이콘과 지시어들간, 반복적 시도(Trial)와 지각시간간에는 유의한 영향이 나타났지만, 성과 지각시간간에는 관련이 없다는 것을 알 수 있었다.

이 실험의 결론은 여기서 사용된 아이콘에 대해서만 타당한 것으로 이것을 모든 아이콘에 대해 일반화시키기는 어려우나 이후에 행해질 Icon-based User Interface 분야의 많은 연구들의 기초가 될 것이다. 더불어 아이콘과 관련된 많은 요인들(문화적 영향, 아이콘 색깔, 크기, 아이콘의 위치등이 인식에 미치는 영향)에 대해서도 연구가 행해져야 할 것이다.

* 홍익대학교 산업공학과

1. 서론

컴퓨터는 다양한 경험과 지식을 지닌 많은 사람들에게 의해 널리 사용되고 있다. 컴퓨터를 좀 더 사용자와 친밀하게 하고자 하는 많은 연구들이 행해져 왔다. User interface분야의 많은 연구들의 결과로써 대표적인 것이 배우거나 사용하고 기억하기 쉽도록 만든 Command language나 Menu-based system들이다. (Schneiderman

1987) 특히 컴퓨터의 graphic을 처리하고 표시하는 능력은 User Interface Design 분야의 전문가들사이에서 많은 관심을 불러 일으켰다. 이의 결과로써 Icon-based User Interface는 많은 대중성을 확보해 나가고 있는 추세이다. Icon이란 어떤 개념을 나타내는 Graphical Symbol이다. 일찌기부터 Apple Computer사는 APPLE MACHINTOSH Computer에서 Icon-based Interface를 사용해 오고 있다. 전반적으로 Icon-based Interface를 사용한 최초의 Software는 RANK XEROX 사의 XEROX STAR system 이었다. 그러나 Icon-based Interface의 효과나 효율은 아직까지 완전하게 평가되고 있지 않다. 따라서 Computer사용에 있어 좀 더 효과적인 아이콘을 설계하기 위해서는 아이콘의 해석에 영향을 미치는 많은 요인들에 대한 연구가 요구된다.

오늘날 컴퓨터는 여러 작업현장에서 다양한 계층에 의해 널리 사용되어지고 있다. 특히 아이콘의 설계에 있어서 어떤 성적편향(Gender bias)를 줄이는 것은 매우 중요하다고 할 수 있겠다. 이를 위해서는 남성과 여성모두에게 똑같이 해석될 수 있도록 아이콘을 설계하는 데 세심한 주의와 노력이 결들여져야 한다.

만약 이러한 차이가 있다는 것이 명백하다면 미래에 설계될 모든 아이콘들은 그것이 실제로 컴퓨터 시스템에 사용되기 이전에 그 인식력(Perceptibility)이 테스트되어야 할 것이다. 이러한 것들이 Icon-based User Interface의 수용능력을 증가시키고 시스템과 상호작용하는 동안에 발생하는 에러수의 감소나, 학습시간의 감소를 가져올 수 있을것이다.

이번 연구는 아이콘을 해석하는데 있어 두 성(性)간의 차이와 아이콘을 선택하는 반응시간에 영향을 미치는 몇몇 요인들에 대해 알아보기 위한 것이다.

이 연구가 앞으로 행하여질 Icon-based User Interface분야의 여러 연구들의 기초가 될것으로 기대된다. 또한 이 연구는 앞으로 연구되어야하는 Iconic Interface에 영향을 미치는 많은 다른 요인 - 문화적 차이, 연습효과, Icon Perception경험등 - 들을

연구하는데 있어 기초가 될 것으로 기대된다.

2. 연구배경

'아이콘(Icon)'이라는 용어가 컴퓨터와 관련되어 처음 사용되어진 것은 Alan Kay에 의해서였고 이는 David Smith의 Graphical Programming Language인 'Pygmalion'에서 사용되었다. 아이콘은 어떤 생각(idea)이나 개념(concept) 혹은 객체(object)등을 나타내는데 사용되는 상징, 혹은 그림으로 된 문자이다.(Wood and Wood, 1987) 그것이 지니는 내용에 근거하여 볼 때, 꼭 같은 아이콘이 어떤 행위(Activity)나 실체(Entity)를 나타낼 수도 있고, 혹은 둘 다를 나타낼 수도 있다.

Cattaneo는 LISP의 Iconic version을 제시하였고(1986), Yoshimoto는 단순히 화면 상에서 아이콘을 재배열함으로써 프로그래밍을 할 수 있는 HI-VISUAL이라는 Language를 발표하였다(1986). Gittin은 UNIX에서의 Icon-driven end user interface를 논하였으며(1984), Woodgate는 Icon을 중심으로 한 spreadsheet calculator인 'PERQCALQ'를 개발하였다(1985).

Icon-based system은 keyboard system에 비해 그 학습속도가 단연코 빠르다. 이러한 이유가 Icon-based system이 사용자 편의 추구를 위한 시스템에서 선호되는 이유이다. 아이콘은 똑같이 코드화된 다른 명령어(문자 혹은 숫자)에 비해 그 인식속도가 월등하게 빠르다는 것이 확인되었다(Woodgate, 1985). 그러나 아직까지 어떤 특정 내용에 대한 아이콘을 설계하기 위한 지침은 마련되고 있지 않다. 따라서 실험자료에 기초한 symbol set을 평가하기 위한 방법이 요구되고 있다(Seamster and Baker, 1989). Guastello(1989)는 다음과 같은 사실들을 밝혀냈다. 1) 자극(icon)의 의미성의 정도가 그것의 반응을 촉진시킨다. 2) text와 symbol이 혼합된 자극의 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 훨씬더 의미가 있다. 3) 혼합된 형식이 허용되지 않을 경우, 때때로 언어적 아이콘이 회화적 아이콘보다 선호된다.

컴퓨터 사용의 전형성

Fulton(1985)의 연구에 의하면 Human-computer interface가 user와 컴퓨터간에 불균형을 초래해 왔다고 한다. Giloy와 Desai(1986)는 컴퓨터를 대하는 태도에 관련한 성(性)의 역할에 대해 특별한 관심을 보였다.

Mack의 연구(1971)에서는 남성의 90%, 그리고 여성피실험자의 85%가 컴퓨터를 남성 편향적이라고 응답하였다.

Guastello(1989)는 아이콘의 해석 능력이 경험에 의해 증가함을 주지했다. 아이콘 설계시 고려사항이라든가 그것들의 성질, 그리고 적용등에 대해서는 상당히 많은 연구들이 행해져왔다. 그러나 아직까지 어떠한 연구에서도 아이콘을 해석하는데 있어서 성이 미치는 영향을 밝힌것은 없었다.

3. 실험방법

1) 피실험자의 선정

이번 실험을 위하여 각각 20명의 남·녀 피실험자가 선발되었다. 이들의 연령층은 10대 후반에서 30대까지이며, 그들의 컴퓨터 사용경험은 초보에서부터 8년까지로 다양하게 나타났다. 컴퓨터 사용경험을 알기 위하여 실험에 들어가기 이전에 설문조사를 실시하였다. 피실험자가 실험을 행한 날짜나 시간은 무작위로 선택되었다.

















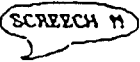



2) 자극

피실험자에게 10개의 지시어(그림 1)가 제시된다. 이 지시어(Referent)는 컴퓨터 환경에서 자주 접할 수 있는 명령이나 지시, 혹은 설명들을 나타내는 것이다. 각 지시어는 각기 다른 화면상에 표시된다. 지시어가 제시되고 난후 그 지시어를 나타내는 두 개의 아이콘이 분할된 화면상에 표시된다. 작업을 수행하는 데 필요한 모든 사항들은 실험에 앞서 피실험자에게 충분히 설명되었다.

ICON A와 ICON B로 대별되는 두 개의 아이콘은 충분히 수용할만하다고 생각되는 아이콘들로부터 선택된 것이다. 실제로 Pilot Test를 통해 실험한 결과, 이 실험에 사용된 아이콘에 대해 75.5%이상이 충분히 적합하다는 응답을 했다.

'equal'과 'cross'를 나타내는 두 개의 박스가 같은 화면의 하단에 표시된다. 이들 박스의 용도는 이후에 자세히 설명되어질 것이다. 지시어들이 나타나는 순서나 두 개의 아이콘이 표시되는 화면상의 위치등은 무작위로 선택하였다.

실험은 적절한 온도와 습도가 유지된 실험실에서 행해졌으며, 피실험자는 가장 편안하게 앉은 상태에서 실험에 임하도록 하였다.

	Icon A	Icon B	의 미
1			프로그램의 실행을 중지
2			시계, 실행중 대기
3			도움말
4			Password 암호넣기
5			우편
6			선그리기
7			도표
8			전화 및 통신
9			시스템 에러
10			상세정보

< 그림 1 > 실험에 사용된 아이콘

피실험자에게 각 지시어의 의미와 관련하였을 때 가장 편안하게 느껴지거나 혹은 그들이 선호하는 아이콘을 선택할 것을 요구하였다. 그러나 만약 그들이 두 개의 아이콘이 똑같은 의미라고 느끼거나('equal'), 두 개의 아이콘이 모두 적절치 못하다고 느낀다면('cross') 함께 제시되는 박스중의 하나를 선택할수 있는 선택이 주어졌다. 피실험자의 선택을 입력하는데는 마우스가 사용되었다.

이 실험에서의 독립변수는 피실험자의 성, 나이, 경험, 지시어이다. 이에 따른 종속변수로는 각 아이콘을 선택한 빈도수와, 그것들을 선택하는데에 걸리는 반응시간이 사용되었다. 특정 아이콘의 선택비율과, 그것을 선택하는 데 걸리는 반응시간이 측정되었다. 반응시간은 아이콘을 인식하고 해석하고 선택하는데에 걸리는 시간의 합으로 정의했다.

IBM 386 DX와 VGA monitor가 사용되었으며, 실험을 위해 사용된 프로그램은 Turbo-c로 작성된 한글 라이브러리 '허르미 2.0'을 사용하여 만들어졌다. 아이콘의 설계를 위해서는 Windows용 Icon Maker인 'ICON CREATOR V1.0'을 사용하였다. 자료의 분석을 위해서는 IBM mainframe computer에서 사용할 수 있는 SAS Package를 사용하였다.

4. 결과

1) 피실험자 설문조사 결과

이번 연구에 참여한 피실험자의 설문자료를 살펴보면, 대부분 10대 후반에서 20대이며 컴퓨터 사용 경험이 전혀 없는 사람들로부터 8년이상 사용하고 있는 피실험자에 이르기 까지 다양한 경험을 지닌 자들로 선발되었다. 실험을 위해 선발된 피실험자의 연령은 평균 23.4세이며 컴퓨터 사용경험은 평균 2.96년으로 나타났다. 그러나 그들의 대부분이 Icon-based software를 사용한 경험이 없었음이 설문을 통하여 나타났으며, 특히 연령이 낮아질수록 컴퓨터에 대한 경험이나 Icon-based software의 사용경험이 적어지는 것을 발견할 수 있었다. 그러나 대부분의 피실험자들이 이러한 실험에 호의적인 반응을 보였으며 매우 흥미로워했다.

2) 지각시간(Perception Time)

지각시간에 대한 자료를 분석한 결과, sex의 영향은 유의하지 않은 것으로 나타났다($F=0.59$, $df=1,1085$, $p=0.4427$). 이것은 피실험자 대부분이 학생으로 컴퓨터 사용경험이나 교육수준이 비슷하기 때문인 것으로 나타났다. 지시어의 영향은 유의하게 나타났다. 지각시간에 대해 Duncan's Multiple Range Test($\alpha=0.05$)를 행한 결과, 두 개의 Group으로 분류되었다. 각 Group내에 포함된 지시어를 해석하는 데 요구되는 시간들간에는 크게 차이가 없음을 알 수 있었다. 8번 지시어의 경우 가장 적은 지각시간(2.175 sec)이 소요되었고, 3번 지시어의 경우는 가장 많은 지각시간(2.757 sec)이 소요되었다. 그 이유는 8번 지시어의 경우 비록 컴퓨터 시스템에서 그 아이콘이 나타내는 의미를 정확히 알지는 못한다 할지라도 일상생활에서 흔히 접할 수 있는 형태의 아이콘이었고, 3번의 경우 두 아이콘이 매우 유사한 것이었고 그것이 나타내는 의미를 쉽게 알기 어려운 추상적인 형태의 아이콘이었기 때문이다.

Duncan Grouping	Mean	Referent
A	2.757	3
A	2.720	4
B A	2.478	1
B A	2.416	5
B A	2.376	10
B A	2.345	9
B	2.208	6
B	2.202	7
B	2.200	9
B	2.175	5

< 표 1 > 지시어별 지각시간의 차이

지각시간에 있어 성별과 지시어들간의 상호작용은 유의하지 않았다($F=1.61$ $df=9$, 1085 $p=0.6669$). 지각시간에 대한 자료를 분석한 결과 가장 유의한 영향을 나타낸 것은 나이($F=11.32$, $df=8,1085$ $p=0.0001$)와 컴퓨터 사용 경험($F=30.70$, $df=4$, 1085 $p=0.0001$)인 것으로 나타났다. 이것은 연령층이 높아질수록 컴퓨터 사용경험이 증가하는 추세를 보였던 피실험자 집단의 특성에 기인한 것으로 보인다.

이와 더불어 나이와 Trial의 상호작용 역시 매우 유의한 것으로 나타났다($F=2.33$, $df=32,1085$ $p=0.0001$). 경험과 Trial의 상호작용도 유의하게 나타났다($F=1.51,df=32,1085$ $p=0.0418$). 따라서 경험이 많을수록 작업에 대한 숙달속도가 빠르다는 것을 알 수 있었다.

첫번째 시도에서의 평균 지각시간은 3.3996초였고, 두번째 시도에서의 평균 지각시간은 2.5731초로, 반복이 거듭됨에 따라 지각시간이 급격히 감소함을 알 수 있었다. 그 이외의 다른 인자들의 영향은 유의하지 않은 것으로 나타났다.

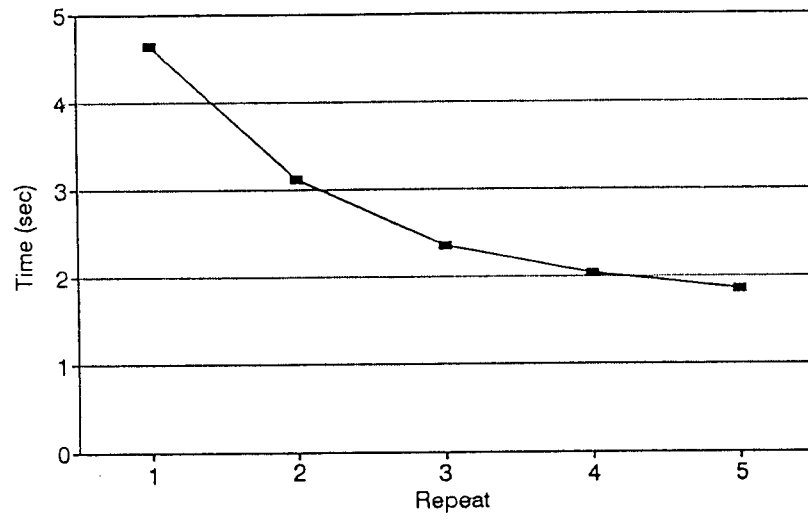
3) 성별의 영향

각 Cell의 빈도수자료를 분산분석한 결과 성별에 따른 영향은 유의하지 않은 것으로 나타났다.($F=0.98$, $df=1,209$ $p=0.3261$)

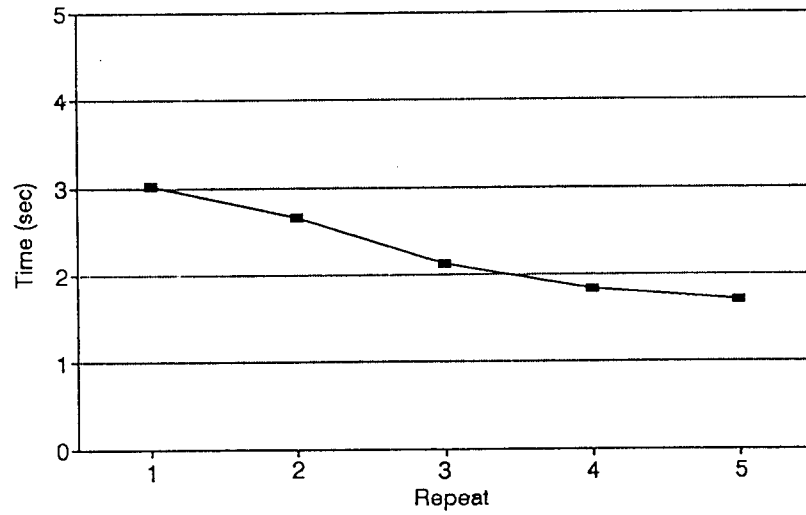
나이의 영향과($F=4.33$ $df=8,209$ $p=0.0003$), 경험에 따른 영향이 ($F=4.83$, $df=8,209$ $p=0.0001$) 유의하게 나타났다. 즉, 피실험자의 나이나 컴퓨터 사용경험에 따라 어떤 특정한 아이콘을 선택하는 비율이 증가한다는 것을 의미한다.

지시어와 성별의 상호작용이 미치는 영향은 유의하지 않은 것으로 나타났다($F=1.03$, $df=9,209$ $p=0.4251$). 그러나 지시어의 영향은 유의한 것으로 나타났는데($F=28.96$ $df=9,209$ $p=0.0001$) 이는 어떤 지시어는 다른 것에 비해 좀 더 많은 양성의 반응을 나타내며, 그 까닭은 아이콘이 그 지시어의 의미를 잘 나타내고 있기 때문인 것으로 볼 수 있다.

Perception Time
(Referent 4)



Perception Time
(Referent 7)



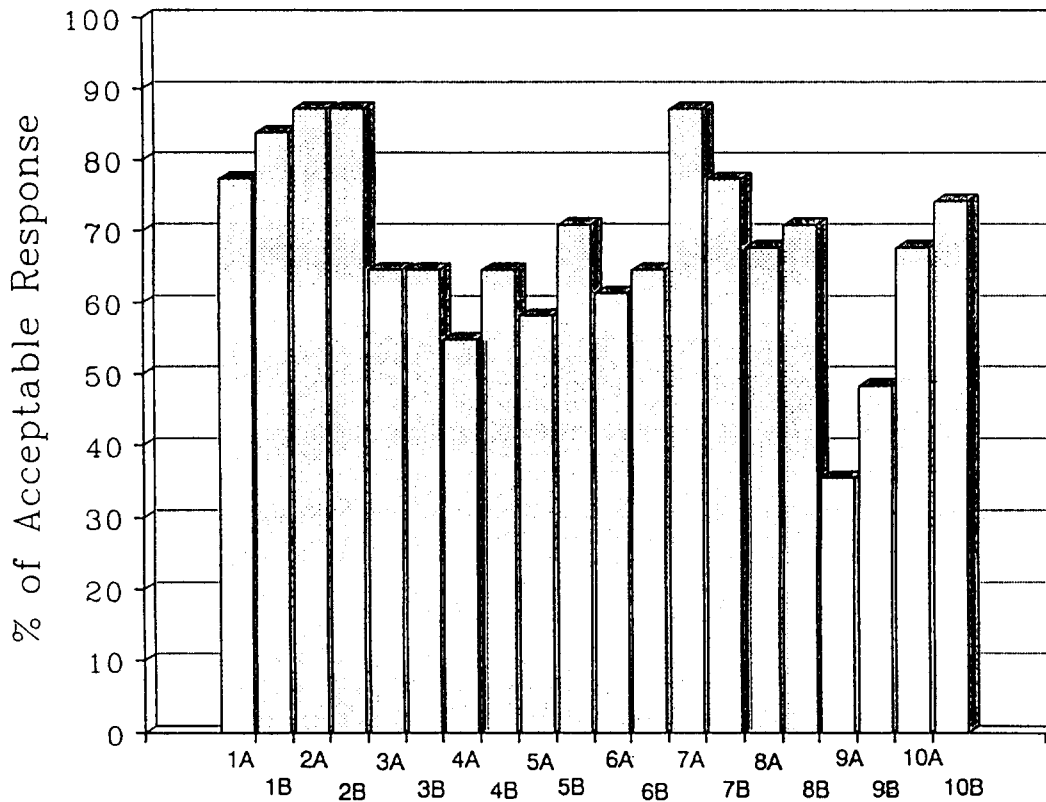
< 그림 2 > 반복횟수에 따른 Perception Time의 변화

Duncan Grouping	Mean	Referent
A	0.03705	1
A	0.03699	2
A	0.03697	3
A	0.03686	4
A	0.03679	10
A	0.03670	8
A	0.03609	7
A	0.03604	5
A	0.03575	6
A	0.03573	9

<표2> 양성반응의 빈도에 있어 지시어들간의 차이

4) Meaningfulness of Icon

피실험자들에게 실험에 사용된 각각의 아이콘들을 언어로 표현할 것을 요구 하였다. 이 자료의 분석결과가 다음과 같이 나타났다.



< 그림 3 > 실험에 사용된 아이콘들의 의미성의 정도

5. 결론

1) 지각시간

지각시간에 대한 데이터의 분석결과, 어떤 지시어들은 고유한 디자인특성을 지니고 있다는 것을 알 수 있었다. 이런 경우 그 지시어에 대한 인식력을 향상시킨다. 또한 지시어와 아이콘과의 연관성의 정도가 지각시간에 매우 큰 영향을 미치는 것을 발견할 수 있었다. 아이콘에 대한 Acceptable Response 퍼센트가 그 아이콘의 의미있는 정도를 나타내는 것으로 본다면, 87%의 높은 응답율을 나타낸 2A, 2B, 7A가 가장 짧은 지각시간을 필요로 한다고 볼 수 있다. 또한 낮은 의미를 지니는 것으로 나타난 9A, 9B, 4A는 가장 긴 지각시간을 필요로 한다.

지각시간에서 Trial의 영향이 유의하게 나타난 사실로 미루어 볼 때, 피실험자들은 첫번째 시도에 비해 두번째의 시도에서 아이콘 지각시간이 더 적게 걸린다는 것을 알 수 있다. 이것은 피실험자가 실험을 반복함에 따라 그 작업에 대한 친숙함이 증가하고 또한 연습에 의한 효과가 나타난다는 것을 지적하는 것이다.

남성과 여성 피실험자가 아이콘을 인식하는데 걸린 시간의 차이가 유의하지 않게 나타난 사실은 매우 흥미로운 것이다.

2) Meaningfulness of Icon Used

아이콘 3A, 3B, 9A는 "추상적"인 유형으로 분류될 수 있다.(Rogers 1986) 아이콘 4A, 4B, 9B는 "구체적"인 유형으로 분류될 수 있으며 다른 모든 아이콘들은 어떤 실제적인 수행을 나타내는 개체들로 분류할 수 있다. 이러한 추상적인 아이콘들의 의미의 정도에 대해 관찰해 본 결과, 추상적인 아이콘들의 경우 다른 것에 비해 상대적으로 의미 파악이 어렵다는 것을 알 수 있었다. 이 결과는 Rogers(1986)의 연구와는 일치하는 것이었다.

3) 피실험자

실험에 참가한 피실험자의 설문자료를 살펴본 결과, 다음과 같은 사실들을 알 수 있었다. 연령층이 높아짐에 따라, 교육수준이 높아짐에 따라 그들의 컴퓨터 사용경험 또한 길어졌다. 따라서 결과분석에서 나타나는 나이와 관련한 영향들은 이러한 사실들로부터 설명될 수 있다. 그리고 남성과 여성 피실험자의 대부분이 대학 혹은 대학원에 재학중인 학생들로 구성되었기 때문에, 이들의 컴퓨터 사용경험이나 연령, 교육수준들이 비슷하게 나타났다. 또한 이들은 대부분이 하루에 2시간 이상의 컴퓨터 작업을 하는 것으로 나타났으며, 지각시간에 있어 성별의 영향이 유의하지 않게 나타난 것은 이러한 이유 때문이다.

4) 아이콘 선호도

선호도에 대한 결과치를 분석한 결과, 어떤 지시어들은 다른 지시어들에 비해 더 많은 양성반응(Positive choice)을 나타내는 것을 볼 수 있었다. 예를 들면 1번 지시어의 경우 가장 높은 수치의 양성반응을 보였고, 9번 지시어의 경우 가장 낮은 양성반응을 보였다(표 2). 이는 1번 아이콘들의 경우가 상대적으로 지시어와의 연관성의 정도가 높다는 것을 의미한다.

양성반응(Positive choice)이란 어떤 지시어에 대해 아이콘 A 혹은 아이콘 B를 선택하는 경우로 정의하였다. 이에 반해 "Equal"이나 "Cross"박스를 선택하는 경우는 음성반응(Negative choice)로 정의하였다. 가장 높은 수치의 양성반응을 나타낸 지시어의 경우에는 그것을 나타내는데 사용된 아이콘이 지시어의 의미를 가장 잘 나타낸다고 볼 수 있다.

여기에서 사용된 아이콘들은 실험에 들어가지 전에 이미 평가된 것이다. 그러나 여기서 '평가'라는 것은 이 연구에서 사용할 수 있는가 하는 적합성에 대한 평가일 뿐, 그것이 아이콘의 상대적 효과의 척도는 아니다.

두 성별간의 평균사이에는 유의성이 없는 것으로 보아 남성과 여성이 비슷한 수의 양성반응을 보였다는 것을 알 수 있다. 그러나 성별과 지시어간에 유의한 영향이 존재한다는 것은, 어떤 지시어의 경우에는 한 성(性)이 다른 성(性)에 비해 좀 더 많은 양성반응을 불러일으킨다는 것을 의미한다.

이것은 지시어와 아이콘들간의 연관성의 정도에 기인하는 것이다. 이것은 실제로 미국에서 행해졌던 연구의 결론과도 일치하는 것이다. 특히 그것이 추상적, 회화적 아이콘

일 경우 더욱 뚜렷하게 나타났으며, 이는 아이콘의 인식에 문화나 언어의 영향이 그리 크지 않다는 사실을 말해주는 것이다.

이번 연구의 가장 중요한 결론은 성별이 아이콘의 인식이나 선호도에 미치는 영향이 유의하다는 것이다. 이러한 결론들은 어떤 아이콘이 컴퓨터시스템에서 사용되기 이전에 아이콘 설계단계에서 성적편향(Gender bias)을 줄일 수 있도록 신중하게 고려되어야 한다는 제안에 대한 충분한 근거가 된다. 다시 말해서 아이콘은 시스템에서 사용되기 이전에 성적편향(Gender bias)에 대해 테스트되어야만 한다. 그러나 이 실험에서는 아이콘과 지시어들이 고정인자로 취급되었다. 따라서 이 결과들은 이 연구에서 사용된 지시어와 아이콘들에 대해서만 유효하다. 그러므로 이 실험에서 만들어진 결과들을 일반화시키기 위해서는 많은 아이콘과 지시어들에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

REFERENCES

- Card S. K., Moran T. P., and Newell A., "The Psychology of Human-Computer Interaction", Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1983.
- Fulton M. A., "A Research Model for studying the gender/power aspects of human-computer communication", International Journal of Man-Machine Studies, 1986, Vol. 23(4), pp. 369-382.
- Gilroy F. D., and Dessai H. B., "Computer Anxiety:Sex, Race and Age", International Journal of Man-Machine Studies, 1986, Vol. 25(6), pp. 711-719.
- Gittins D. T., Winder R. L., and Bez H. E., "An icon-driven end-user interface to UNIX", International Journal of Man-Machine Studies, 1984, Vol. 21, pp. 451-461.
- Guastello S. J., Traut M., and Korienek G., "Verbal versus pictorial representation of objects in the human-computer interface", International Journal of Man-Machine Studies, 1989, Vol. 31(1), pp. 99-120.
- Rogers Y., "Evaluating the meaningfulness of icon sets to represent command operations", Proceeding of the Second Conference of the British Computer Society Human Computer Interaction Specialist Group, University of York, 1986, pp. 23-26.
- Sanderson P. M., "The complex role of perceptual organization in visual display design theory", Ergonomics, 1992, Vol. 35(10), pp. 1199-1219.
- Schneiderman B., "Designing the User Interface : Strategies for Effective Human-Computer Interaction", Addison Wesley Publishing Company Inc., 1987.

Sheehy N. P., and Cahmpman A. J., "Nonverbal Behavior at the Human-Computer Interface", International Reviews of Ergonomics, 1987, Vol. 1, pp. 159-172.