Universal User Interface Design of ATM Touch Screen Based on the Reaction Time

ABSTRACT
This study is concerned with the user interface (UI) design of touch screen based on the reaction time of Automated Teller Machine (ATM) user. Experiments were conducted by simulating ATM touch screen layouts, and layouts were focused on location of menu buttons (left and right, top and bottom), number of menu buttons (8 and 12 buttons). The results show that there are significant differences in correction ratio and reaction time by user groups, types of menu location, and the number of buttons. The results of this study can be used to provide baseline information for the interface design of ATM touch screen and the age differences in reaction time.

Keywords
ATM, UI design, Reaction time, Touch screen

1. Introduction

ATM은 Cash Dispenser (CD) 기와 같이 고객이 금융기관 창구에 방문하지 않고 24시간 365일 은행의 현금 인출, 계좌 이체, 잔액 조회 등을 이용할 수 있는 서비스를 말한다. 일반적으로 ATM은 입금, 출금, 통장정리, 예금 조회, 이체 등의 업무를 수행하며, 우리나라의 ATM서비스는 1984년 조흥은행(현 신한은행)에서 처음 도입되었다(전자금융총람, 2009).
최근에 ATM 서비스는 터치스크린 기술을 접목하여 기존의 버튼식 인터페이스와는 다른 새로운 사용자 인터페이스를 구축하였다. 터치스크린을 탑재하여 화면에 표시되어 있는 버튼을 접촉하는 것만으로도 대화적, 직감적인 조작을 유도하여 사용자가 거부감을 느끼지 않고 쉽게 사용할 수 있도록 사용자 인터페이스가 가능해졌기 때문이다.
ATM 사용자가 가장 많이 접하는 부분인 고객 조작부의 사용자 인터페이스 요소는 레이아웃, 컬러, 글자크기, 메뉴크기, 메뉴 수, 메뉴 레이블링, 피드백으로 구성된다. ATM에 관한 연구로는 정민근(2007)의 ATM의 키패드와 관한 연구, 문성필(2009)의 접근성과 관련한 ATM 유니버셜 디자인에 관한 연구, 조경문(2009)의 ATM User Interface (UI) 디자인에 대한 연구와 김현정(2008)의 고령자층에 대한 ATM 사용성 연구 등이 있다. 으며, 고령 사용자까지 고려한 체계적이고 정량화된 UI 가이드라인이 필요할 것으로 예상된다.
본 연구에서는 현재 사용되고 있는 ATM 초기화면을 터치스크린으로 모형화한 뒤 고령층과 청년층을 대상으로 실험을 통해 얻은 정답률 및 반응시간 데이터를 이용하여, ATM 터치스크린의 초기화면 설계에 대하여 유니버설 디자인 측면에서 검토하는 것이 목적이다.

2. Methods

2.1. Experimental apparatus

ATM의 종류는 ATM은 주로 백화점 및 마트, 편의점 등에 많이 설치되어 있는 Stand type, 금융권에서 주로 사용되는 L type, 출금, 조회만 가능한 CD기와 비슷한 Mini type, 운전자가 운전석에서 내리지 않고 사용이 가능한 Driving ATM 형식으로 이용할 수 있는 Wall type의 ATM이 있다 (문성필, 2009). 본 연구에서는 ATM 유형 중에서 금융권에서 주로 사용되며, 많은 기능을 탑재하고 있어 보급률이 증가하고 있는 L type을 연구의 대상으로 한다.

본 연구에서 구축한 실험 프로토타입은 실제 은행에서 사용되고 있는 L type의 ATM 터치스크린 형태를 모델로 반영하여 제작하였다. 사용된 터치스크린은 삼성의 19인치 4:3비율의 TFT-LCD모니터이며, 화면의 해상도는 1280x 1024 pixel로 유지하였다. 하지만 실제 은행에서 사용되고 있는 ATM의 화면의 크기는 15인치(가로 30.4cm x 세로22.8cm)로 19인치(가로 38cm x 세로 30cm)보다 작아 프로토타입은 실제 모니터와 같은 크기로 제작하였다. 프로토타입의 세부적인 요소들은 실제 은행의 ATM 초기화면을 반영하여, 화면의 글자체는 고딕체, 글씨크기는 실제 ATM의 크기와 동일한

30pt로 설정하였다.

실험 모니터는 L type ATM의 일반적인 형태인 청호컴넷의 Comnet-9000DM을 기준으로 바닥에서 모니터까지의 높이를 77cm로 설계하였다. 프로토타입에 대한 평가척도는 실험에 대한 반응시간으로 정하였으며, 화면 설계와 각 화면에서의 반응에 대한 반응시간은 Microsoft 사의 Visual Basic 언어를 이용하여 프로그램 하였다.

2.2. Subject and experimental procedure

모형화된 ATM 인터페이스 실험을 위해 ATM 을 사용한 경험이 있는 20 대 남녀 각각 10 명씩 청년층 20 명과 60 대 남녀 10 명씩 고령층 20 명 총 40 명을 피실험자로 선정하였다. 피실험자는 인터뷰를 통해 월 1 회이상 ATM 를 사용한 경험이 있으며, 시력과 청력에 장애가 없는 오른손잡이 사람으로 선정하였다. 피실험자의 연령은 청년층이 23.9 ± 2.5 세, 고령층은 63.5 ± 4.2 세로 구성되었으며, 월평균 ATM 이용 횟수를 연령층에 따라 살펴보면 청년층의 이용횟수는 주당 3.2 회, 고령층은 2.1 회로 나타났다.

Table 1은 실험변수를 나타낸다. 독립 변수는 피실험자 사용자 그룹을 연령층과 성별에 따라 4수준, 메뉴의 배치 6수준, 메뉴 버튼의 수 2 수준으로 설정하였다. 각 피실험별로 시행하는 전체 실험조합의 수는 2(메뉴 수) x 6(레이아웃) = 12개의 조합으로 이루어졌으며, 교호작용에 대한 영향을 찾아보기 위해 실험을 2번씩 반복하여 총 24가지 조합의 수로 실험이 진행되었다. 종속변수로는 실험조건별 총 반응시간, 정답률이 이용되었다. 각 실험자별로 전체 실험조합은 랜덤한 순서로 진행되었다. 실험을 통하여 얻은 반응 시간에 관한 데이터는 Minitab 을 이용하여 분석하였다.
Figure 1은 남녀 피실험자의 실험장면을 나타내며, 초기화면은 메뉴 버튼 8개일 때 양쪽으로 나누어 배치한 형태를 예시한다.

Table 1. Research variables

변수 유형	변수	수준
독립변수	연령, 성별	20 대 (남성, 여성), 60 대 (남성, 여성)
	메뉴 레이아웃	나눔 배치 (양옆, 위아래), 모음 배치 (왼쪽, 오른쪽, 위, 아래)
	메뉴 버튼의 수	8 개, 12 개
종속변수	정답률	주어진 문제와 동일한 버튼 누르기
	총반응시간	시작 버튼 누른 뒤 정답 버튼을 누르기

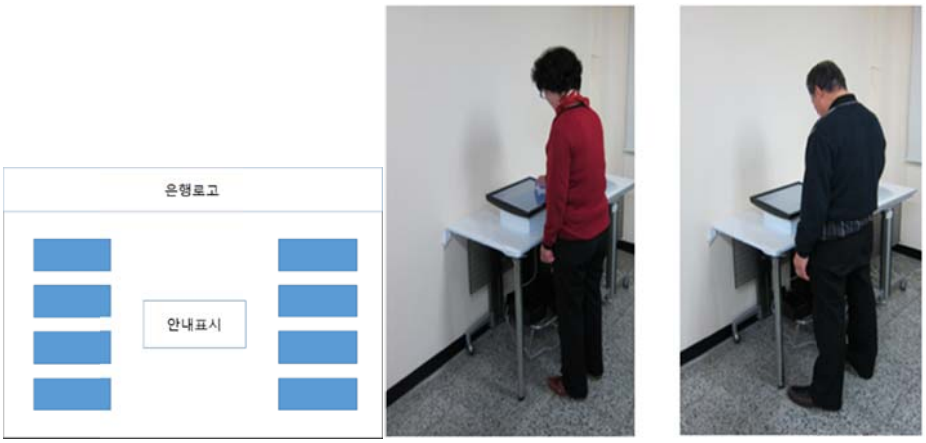

Figure 1. Subjects and experimental apparatus

2.3. Experimental Model

본 연구에서 정의된 변수들을 이용하여 최적의 설계요소들을 도출하기 위한 분석모형은 다음과 같다.

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\beta\gamma)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

y_{ijk}: 총 반응시간 또는 정답률

α_i : 사용자 그룹 (1-20대 남, 2-20대 여, 3-60대 남, 4-60대 여)

β_j : 메뉴 배치형태 (1-나눔 좌우, 2- 나눔 상하, 3- 모음 좌, 4- 모음 우, 5- 모음 상, 6- 모음 하)

γ_k : 메뉴 버튼의 수 (8개 메뉴 , 12개 메뉴)

$(\beta\gamma)_{jk}$: 메뉴 배치와 메뉴버튼 수의 교호 작용

ε_{ijk} : 에러 항

분석모형에서 α_i는 사용자 특성에 대한 변수로 20대 남자, 20대 여자, 60대 남자, 60대 여자 4수준으로 설정하였으며, β_j는 메뉴 배치에 대한 변수로 좌우 나눔 배치, 상하 나눔배치, 좌 모음배치, 우 모음배치, 상 모음배치, 하 모음배치와 같이 총 6가지 수준으로 구성되었다. γ_k는 메뉴 버튼의 수로 8개 메뉴버튼과 12개 메뉴버튼 2가지 수준으로 구성 되어있으며, 메뉴 버튼의 수와 메뉴 버튼의 배치 형태에 대한 교호 작용을 $(\beta\gamma)_{jk}$로 표현하여 분석한다.

3. Results

3.1 정답률 분석

사용자 그룹과 메뉴 버튼의 배치, 메뉴 버튼의 수에 따라 정답률에 유의한 차이가 있는지를 확인하기 위해 사용자그룹을 변량인자로 설정한 분산분석을 실시하여 Table 2에 나타냈다. 표 9를 살펴보면 유의수준 0.05에서 사용자 그룹에 따라 정답률에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 반면에 메뉴 버튼의 배치에 따른 정답률, 메뉴 버튼의 수에 따른 정답률, 메뉴 버튼의 배치와 메뉴 버튼 수의 교호작용에 따른 정답률은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$).

Table 2. 정답률에 관한 분산분석

변인	자유도	SST	MS	F	p-value
사용자 그룹	3	0.66688	0.22226	6.6	0.000*
메뉴 배치형태	5	0.24709	0.04941	1.47	0.198
메뉴 버튼수	1	0.00504	0.005	0.15	0.700
배치형태*버튼 수	5	0.16894	0.03379	1	0.415
오차	941	31.70284	0.03369		
총계	955	32.79079			

*$p<0.05$

Figure 2는 사용자 그룹에 따라 정답률의 평균을 비교하여 나타내고 있다. Figure 2 에서 보면 20대 정답률이 60대 정답률보다 높게 나타났으며, 20대는 여성이 남성보다 높은 정답률을 보인 반면, 60대

는 남성이 여성보다 높은 정답률을 보이는 것으로 나타났다.

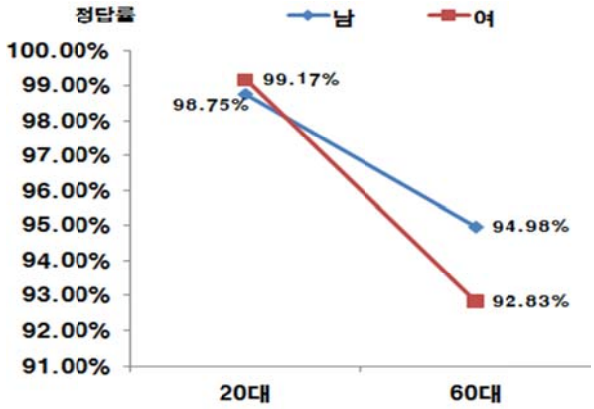

Figure 2. 남녀연령별 정답률

3.2. 총반응시간 분석

사용자 그룹과 메뉴 버튼의 배치, 메뉴 버튼의 수에 따라 총 반응시간에 유의한 차이가 나타나는지를 확인하기위해 사용자 그룹을 변량인자로 설정한 분산분석을 실시하여 Table 3에 나타냈다. Table 3을 살펴보면 총 반응시간은 사용자그룹에 따라 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<0.001$), 메뉴 배치($p<0.001$) 및 메뉴 버튼의 수($p<0.001$)에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 3. 총반응시간에 관한 분산분석

변인	자유도	SST	MS	F	p-value
사용자 그룹	3	1689.88	564.55	193.29	0.000*
메뉴 배치형태	5	79.39	15.95	5.46	0.000*
메뉴 버튼수	1	142.04	142.14	48.67	0.000*
배치형태*버튼 수	5	10.82	2.16	0.74	0.593
오차	941	2748.41	2.92		
총계	955	4670.54			

*$p<0.05$

Figure 3은 사용자 그룹에 따른 총 반응시간을 연령층과 성별로 비교하여 나타낸 것이다. Figure 3을 살펴보면 20대의 총 반응시간이 60대의 총 반응시간 보다 빠르게 나타났으며, 20대와 60대 모두 남성의 총 반응시간이 여성의 총 반응시간에 비해 빠르게 나타났다.

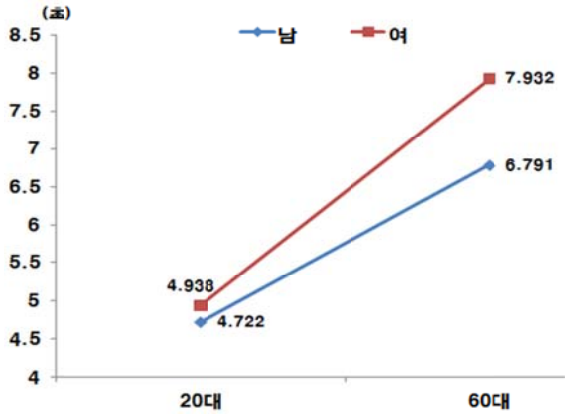

Figure 3. 남녀연령대별 총반응시간

메뉴 버튼의 배치에 따른 총 반응시간을 비교하여 Figure 4에 나타냈다. Figure 4를 살펴보면 상하 나눔 배치일 때 총 반응시간이 가장 빠르게 나타났으며, 메뉴 배치가 하 모음배치일 때 총 반응시간이 가장 느리게 나타났다. 또한 나눔 배치일 때가 모음 배치일 때보다 반응시간이 더 빠른 것으로 나타났다.

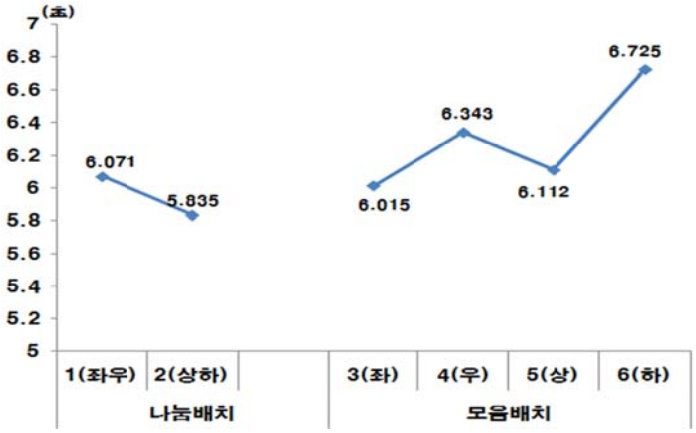

Figure 4. 메뉴배치에 의한 총반응시간

메뉴 버튼의 수에 따른 총 반응시간을 비교하여 Figure 5와 같이 나타냈다. Figure 5를 살펴보면 8개 메뉴일 때 총 반응시간이 12개 메뉴일 때 총 반응시간 보다 빠르게 나타났다.

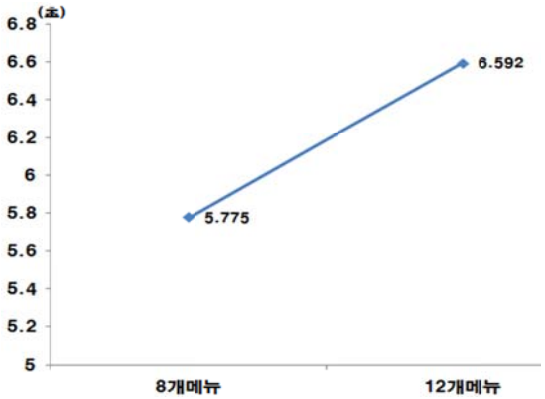

Figure 5. 메뉴 버튼수에 따른 총반응시간

3.3. 고령층과 청년층의 비교

성별과 연령층에 따라 8개 메뉴 버튼 수와 12개 메뉴 버튼 수일 때 각각의 정답률을 비교하여 Table 4에 나타냈다. Table 4를 살펴보면 주어진 제시문을 기억하여 다음 화면에서 올바른 제시문을 고르는지 여부로 판단하는 정답률은 전체적으로 살펴보면 20대에 비해 60대가 정답률이 낮게 나타났으며, 여성이 연령층에 따른 정답률 차이가 더 큰 것으로 나타났다.
연령층별로 살펴보면 20대 청년층에서는 메뉴 버튼의 수가 늘어나도 정답률에 크게 차이가 나타나지 않지만, 60대에서는 정답률이 낮아지는 것으로 나타났다. 연령층에 따른 정답률 차이측면에서는 버튼 증가에 따라 여성이 남성보다 정답률의 감소폭이 적은 것으로 나타났다.

Table 4. 성별연령에 따른 메뉴 수별 정답률

메뉴 버튼수	전체		남성		여성	
	20대	60대	20대	60대	20대	60대
8개	98.75[1)] (0.11)[2)]	94.56 (0.23)	98.33 (0.13)	95.80 (0.20)	99.17 (0.09)	93.33 (0.25)
12개	99.17 (0.09)	93.25 (0.25)	99.17 (0.09)	94.17 (0.24)	99.17 (0.09)	92.31 (0.27)
전체	98.96 (0.10)	93.91 (0.24)	98.75 (0.11)	94.98 (0.22)	99.17 (0.09)	92.83 (0.26)

[1)]평균, [2)]표준편차,

성별과 연령층에 따라 8개 메뉴 버튼 수와 12개 메뉴 버튼 수인 실험조건에서 총반응시간에 대한 평균과 표준편차를 구하여 Table 5에 나타냈다. Table 5를 살펴보면 살펴보면 60대 노령층의 반응시간이 20대 청년층의 반응시간에 비해 더 느리게 나타났으며, 남성보다 여성이 연령층에 따른 총 반응시간의 차이가 더 큰 것으로 나타났다. 메뉴 버튼의 수에 따른 총 반응시간의 차이를 살펴보면 메뉴 버튼 수가 증가된 12개 메뉴 버튼일 때 여성이 남성보다 연령에 따른 반응시간의 차이가 더 큰 것으로 나타났다.

Table 5. 성별연령에 따른 메뉴 수별 총반응시간

메뉴 수	전체		남자		여자	
	20대	60대	20대	60대	20대	60대
8개	4.547	6.878	4.378	6.321	4.716	7.431
12개	5.113	7.845	5.065	7.258	5.16	8.447
전체	4.83	7.36	4.722	6.791	4.938	7.932

4. Discussion and Conclusion

본 연구에서는 ATM 초기화면의 터치스크린 설계원칙을 정하기 위해 사용자 그룹, 메뉴의 배치형태, 메뉴 버튼 수에 따른 사용자의 총반응시간과 정답률을 조사하였다..
본 연구의 결과는 사용자가 원하는 메뉴 개수를 감소시키면 메뉴의 탐색시간이 단축되며, 모니터 화면에서 사용자의 시선 처리 방향이 상단 좌측에서 오른쪽으로 하단 좌측에서 오른쪽으로 'Z'자 형태를 그리며 움직인다는 결과와 비슷하게 나타났다(후지무라마사히로, 2004). 따라서 ATM 터치스크린의 초기화면 인터페이스는 우선 VDT화면의 시선을 중요시하여 상하 나눔 배치를 하는 것이 사용자의 초기화면에 반응하는 시간을 줄이는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 측정된 데이터들을 60대 고령층과 20대 청년층으로 구분하여 정답률과 반응시간의 차이를 비교한 결과 고령자들에게서는 처리해야 할 정보의 수가 늘어나면 정신적 부하를 처리하는데 시간과 노력이 더 많이 드는 것으로 나타났다. 따라서 고령 사용자는 청년층에 비해 정보처리의 화면 횟수가 많거나 정보의 깊이가 깊어질수록 처리 시간이 늘어나고 정확도도 떨어지므로, 정보 처리의 깊이 및 횟수를 통합하거나 제거하여 줄일 수 있도록 해야 한다. 또한, 한 번에 처리하는 정보의 양을 줄여야 한다. ATM 터치스크린의 설계 제안의 내용과 중복되는 내용으로 사용자가 한 번에 인식하는 메뉴 버튼의 수를 줄여 탐색시간을 줄일 수 있어야 한다. 고령자를 위해 양립성을 높은 수준으로 유지하며, 표시하는 신호를 더 크게 하거나 더 밝게 한다. 또한 비슷한 정보처리 형태를 교육 및 연습하는 방법 등을 제안할 수 있다. 한편, 고령자에게는 보안상의 문제가 되지 않으면 현재 처리 작업의 위치가 어디쯤인지 알려 줄 수 있는 작업 내비게이션 기능과 실수에 대한 부담감을 줄일 수 있도록 되돌아갈 수 있는 기능을 검토할 필요가 있는 것으로 나타났다.

본 연구에서 시도한 인터페이스 디자인에 관한 연구는 ATM을 이용하는 사용자의 반응시간이 짧을수록 사용자의 만족도를 높이고 최단 반응시간 배치가 인터페이스의 최적안일 것이라는 가정을 가지고 있다. 하지만 이 가정은 기존의 시각적 인터페이스를 평가할 때 반응시간을 이용하여 평가하는 것을 기준으로 하였을 뿐 실제 ATM 터치스크린에 대한 사용자의 반응시간이 만족도에 영향을 줄 것이라는 연구결과가 밝혀진 바가 없어 한계점을 가지고 있다. 또한, ATM 사용자의 모든 연령대를 대상으로 실험 한 것이 아니라 점에서 한계점을 가지고 있다. 따라서 추후 반응시간과 만족도간의 상관관계에 대한 연구가 필요할 것으로 여겨진다. 그러나 본 연구를 통해 기존의 사용자 인터페이스 평가방법으로 주로 쓰이는 정성적인 방법이 아닌 정량적인 자료를 수집하여 분석한 결과라는 점에서 의미가 있을 것으로 판단된다.

Acknowledgements

This research was financially supported by Hansung University.

References

1. 국내문헌

강완식, 「금융자동화기기 접근성 지침 1.0 표준 소개」, Journal of TTA No. 112, 2006, pp. 90-92.

「국내 금융기관 등의 CD/ATM기 운영현황 및 시사점」, 한국은행, 2002. 10.

권지인, 임순옥, 「터치스크린 패널시장 현황 및 국내업체에 대한 시사점」, 『정보통신정책』 제 20 권, 13호, 2008, pp. 1-16.

김근철, 김종욱, 「일반 시중은행의 자동화기기 활성화 방안에 관한 연구 -ATM을 중심으로-」, 『영상저널』, 영남대학교 산경연구소, 제 8권, 2000. 06, pp 265-287.

김시홍, 「최근 ATM 이용동향및 과제」, 지급결제와 정보기술 제16호, 금융결제원 전자금융연구소, 2004. 3.

김현정, 이경미, 「고령층을 위한 금융자동화기기(ATM)의 사용성 연구 I」, 디자인학 연구 75호, Vol.21, No.1, 2008, pp. 128-136.

마주영, 「키오스크 인터페이스 GUI 디자인에서 버튼의 시각적 요소의 만족에 관한 연구-티켓발권기를 중심으로」, 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문, 2009.

문성필, 「유니버설 디자인에 의거한 ATM디자인에 관한 연구」, 국민대학교 디자인대학원, 2009.

산은경제연구소, 「터치스크린 시장동향 및 시사점- 새로운 도약기를 맞는 터치스크린-」, 2008. 4.

오효준, 「유니버설 디자인 관점에 의한 ATM 인터페이스 개발 연구」, 서울 산업대학교 산업대학원, 2010.

이동헌, 「사용자 인터페이스에서 신체언어에 기반한 움직임의 적용에 관한 연구」, 국민대학교 테크노디자인 대학원, 2005.

이동훈, 김동진, 나석희, 정민근, 「사용자 연령 및 입력기기에 따른 숫자입력 작업의 영향」, 한국경영과학회, 2007.

이지은, 「게슈탈트 원리의 적용을 통한 모바일 폰 사용자 인터페이스의 직관성 향상에 관한 연구 -시각적 차원을 중심으로-」, 이화여자대학교 대학원, 2006.

전영환, 「저시력장애인용 화면확대 프로그램 개발」, 한국장애인 고용촉진 공단, 2001.

정병용, 『개정판 현대인간공학』, 민영사, 2009.

조경문, 「사용자 멘탈 모델을 고려한 ATM UI 디자인 가이드라인 연구」, 이화여자대학원, 2009.

조주은, 이성일, 박성원, 「공공기관 키오스크의 접근성 평가 연구」, 『정보화 정책』, 제 11권, 1호, 2004, pp.51-73.

천진향, 「사용자 인터페이스 디자인과 개발」, 디자인학연구, 제 13권, 1호, 2008, pp. 30-38.

최우식, 「터치스크린 휴대폰 사용자 인터페이스 디자인에 관한 연구」, 국민대학교 테크노디자인 대학원, 2007.

한국은행 금융결제국, 『전자금융총람』, 금융정보화 추진분과위원회, 2009. 05.

한국전산원, 『정보통신접근성 지침준수 평가 및 개선방안 연구』, 2002

한국정보통신기술협회, 「금융자동화기기 접근성 지침 1.0」, 정보통신 단체표준, 2006. 12.

한아름, 천정은, 연명흠, 「영화관내 무인 티켓 발권기의 인터페이스 제안」, Journal of Digital Interaction Design, 제 8권, 1호, 2009.

허주연, 「터치스크린 기반 셀프 주문 인터페이스 디자인 연구-샌드위치메뉴를 중심으로-」, 이화여자대학교 대학원, 2010.

황우상, 「한글 VDT화면의 설계특성 및 가독성 요인의 인간공학적 연구」, 동아대학교 대학원, 1997.

2. 국외문헌

후지무라마사히로, 100억짜리 기획서, 새로운제안, 2004.

일본인간공학회 스크린 디자인 연구회, 편저, 이진호, 이남식 옮김, graphic user interface GUI 디자인 가이드, 안그라픽스, 2003.

Adams. A. S., Thieben K. A. "Automatic teller machines and the older population", Applied Ergonomics, Vol. 22 No. 2, 1991, pp. 85-90

Alan J. Dix., Finlay, Jane E, Abowd, Gregory D, Beale, Russell, Human-computer interaction, Prentice Hall Europe, 1998.

Boff Kenneth R. , Lincoln Janet E., User s Guide Engineering Data Compendium Human Perception and performance, AGARD, 1988.

DisplayBank, "Applications&Technologies", Touch Screen Panel, 2008.

Hoffmann Errol R., "Optimum Layout of an array of controls", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 14, 1994, pp. 251-261.

Fisk. A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja S. J., & Sharit. J. Designing for older adults, FL, CRC Press, 2004.

Norman, Donald A. "Cognitive engineering", The Psychology of Everyday Things. New York, Basic Books, 1986.

Reed P., Holdaway K., Isensee S., Buie E., Fox J., Williams J., Lund A., “User interface guidelines and standards: progress, issues, and prospects”, Interacting with Computers, Vol. 12, 1999, pp. 119-142.

Sanders Mark S. and McCormick Ernest J., Human Factors in engineering and design, McGraw-Hill, Inc., 1993.

Semiconductor & FPD Monthly, 2009.

U.S. Department of Justice, 2010 ADA Standards, 2010.

Wang Yung-Sen and Hwang Sheue-Ling, "An experimental study on the information design of CRT display in process control systems", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 15, 1995, pp. 459-469.

Welford, A. T., "Signal, noise, performance, and age", Human Factors, Vol. 23, No. 1, 1981, pp.97-109.