

사용성 향상을 위한 세탁기의 기능구조에 대한 인지적 분석 및 평가

Cognitive Analysis and Evaluation on Function Structure of Washing Machine for Usability

주저자 : 곽효연 (Kwak, Hyo-Yean)

수원과학대학 산업시스템경영과

공동저자 : 손일문 (Son, Il-Moon)

동명대학교 자동차과

1. 서론

2. 실험의 설계

3. 실험결과

3.1 메뉴구조의 이해

3.2 작업 완료시간과 오류수의 분석

3.3 사용자 행위분석과 작업경로 설계

4. 결론 및 추후 과제

참고문헌

(要約)

산업의 발달은 제품 성능의 대형화와 다기능화를 가능케 하였지만 복잡성을 가증시켜 제품의 사용편의성 문제가 항상 이슈로 등장한다. 따라서 효과적인 사용자-제품 상호작용을 개선시키는 중요한 설계요소 중의 하나가 사용자의 인지적 특성을 인터페이스 설계에 반영하는 것이다. 본 연구는 대표적 생활 가전제품의 하나인 세탁기의 인터페이스를 사용자의 상호작용방식을 기준으로 평가하고자 한다. 세탁기는 수많은 기능들이 메뉴 구동방식으로 제공되므로 먼저, 설문조사단계에서 경로발견알고리즘을 사용하여 사용자가 선호하는 새로운 메뉴구조를 제시하였다. 두 번째 단계에서는 이와 같은 사용자와 설계자의 메뉴구조 차이를 비교하기 위하여 세 제품을 선택한 후 작업 수행도를 평가하였고 실험작업 동안 각 제품이 제공하는 기능들의 구동방식 및 경로를 응용 상태전이도로 표현하였다. 그리고 사용자가 세 제품에서 공통적으로 선호하는 구동방식 및 작업경로를 상태전이도로 작성하였다. 그 결과, 실험작업에서 사용자가 갖는 구동방식과 작업경로는 설계자의 요구사항과 달랐지만 설문조사단계에서 확인된 인지적 메뉴구조의 구동방식과 일치함을 입증할 수 있었다. 연구의 결과는 설계자가 예상치 못한 메뉴구동방식을 제공함으로써 제품 기능의 활용도를 높이고 사용자를 위한 세탁기 인터페이스의 디자인 개선 방안으로 활용될 수 있을 것이다.

(Abstract)

Rapid development of electronic technology has made it possible to perform various function. But this technology made it increase its complexity. Therefore, It was important to identify usability problem in interface design. The quality of interface to promote the efficient interaction should be evaluated with regard to users' cognitive characteristics. So, in this paper, washing machine, that is one of the most useful electronic home application was studied menu structure on interface and its operational states transition. At first, a cognitive menu structure is identified with users' conceptual similarity of the main function of washing machine. Then three washing machines was selected to compare with the cognitive menu structure. And, we were analyzed how operational state of the washing machine was transferred. As a result, we can be revealed that menu operational method based on the cognitive structure was consistent with the user's preferred operational method during the experimental tasks and the users and designers had a different knowledge of an its function structure. These results will be useful to design the washing machine interface.

(Keywords)

usability, quality of interface, cognitive menu structure, washing machine, state transition diagram

1. 서론

현재 우리가 살고 있는 시대는 기존의 산업화 사회에서 벗어나 정보화 시대라고 말하고 있는 데 이것은 하드웨어적인 재화의 가치가 소프트웨어적인 정보로 변화되어 가고 있음을 의미한다. 이러한 변화는 하드웨어중심의 제품형태를 기능적 제약으로부터 벗어나게 하였고 현 시대를 소프트웨어 산업중심으로 변화하게 하였다^{1),2)}. 시스템의 기능을 수행하는 작동장치는 점점 반도체가 그 위치를 차지하게 되어 시스템이 갖는 형태적인 제약이 줄어들게 되었고 이는 기능과 형태를 점점 분리시키는 직접적인 원인이 되었다. 이와 같이 소프트웨어 산업의 발달은 기술적 측면에서 제품 성능의 대형화와 다기능화를 가능케 하였지만 결과적으로 시스템의 복잡성을 가중시켜 시스템의 사용편의성문제가 항상 이슈로 등장한다. 그 결과 사용자와 시스템 기능간의 직접적인 접촉점인 인터페이스 설계의 중요성이 끊임없이 제기되고 있다.

제품은 다양한 정보를 처리하는 여러 가지 기능을 가지게 되었지만 제품의 형태가 그러한 기능을 모두 반영할 수 없기 때문에 사용자는 제품 외형을 보고 원하는 기능을 쉽게 사용하지 못하게 되었다. 또한 다양한 기능 중 1~2 가지의 기능에 대한 조작방법만을 익혀서 사용하는 경우가 많이 발생한다³⁾. 이런 문제를 해결하기 위해서 제품이 제공하는 기능들의 조합이 인터페이스에서 어떤 모습으로 제공되는가가 중요하다. 이러한 현상이 일반 생활 가전제품에서 예외일 수가 없다.

오늘날 일반 가정에서 사용되는 가전제품은 수십 종류에 이른다. 이들은 좀 더 효율적이고 편리한 디자인으로 뛰어난 기능으로 변화해 왔으며 이들의 일차적인 목표는 힘든 가사노동의 부담을 줄여주는 것이라고 할 수 있다. 그 중에서 가장 힘든 일로 호소되고 있는 세탁의 노동을 덜어주고 있는 것이 세탁기이다⁴⁾. 특히, 1인 가구의 증가 추세는 가사노동의 부담이 가중되고 있는 현실에서 세탁기에 대한 의존도가 더욱 더 높아질 것이며 결과적으로 보다 더 편리하고 쉽게 사용할 수 있는 제품을 선호하게 될 가능성도 증가할 것으로 예상된다.

따라서 본 연구에서는 대표적 생활제품의 하나인 세탁기의 인터페이스를 사용자의 상호작용방식을 기준으로 평가하고자 한다. 세탁기의 성공적인 작동은 사용자가 지닌 절차 지식의 올바른 구조화에 의해 가능해지므로 상호작용을 표현하는 기법 중 절차 지식을 표현하기에 적합한 상태 전이도(state transition diagram)를 사용한다. 이것은 비록 장치에 대한 모형이라는 한계점을 지니고 있지만 사용자의 인지적 작업의 표현과 대화형 구조간의 비교가 가능하기 때문에 사용자 조치-제품 반응의 불일치를 검출하는데 사용할 수 있는 유용한

1) 김 창수, 윤 정선, 김 명석, "사용편의성 평가를 위한 사용자분류에 관한 연구", 한국디자인학회지 1995 추계 발표논문집, pp. 267-281, 1999

2) 김 성준, 이 건표, "제품의 조작과 작동 상태 모델링에 관한 연구", 한국디자인학회지, 14권, pp.87-106, 1996

3) 김 인수, 박 성하, "가정용 전자동세탁기 예약 세탁방법의 비교평가 및 개선방안연구", 1999 추계 인간공학회 발표집, pp.124-127, 1999

4) 김 원진, 채 승진, "세탁기 기본형 형성과 디자인 발전에 관한 연구", 한국디자인학회지, 통권 제50호, 15(4), pp.369-378, 2002

도구이다. 또한 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 제공되는 인터페이스의 한 형태가 메뉴구조인데 세탁기의 경우도 이런 맥락에서 메뉴구조를 취한다. 그러나 수많은 기능을 포함하고 있는 시스템에서 일관성이 있고 보다 구조적인 메뉴 인터페이스를 제공하는 것은 쉬운 일이 아니다. 이러한 메뉴의 설계에도 사용자의 지식구조 및 표현 등을 고려한 인지적 양립성이 요구된다. 그리고 이것에 의한 메뉴의 구동방식, 메뉴와 메뉴항목 명칭 등을 고려해야 한다^{5),6),7)}. 그러므로 Schvaneveldt 등(1985)이 개발한 경로발견 알고리즘⁸⁾을 사용하여 메뉴구동방식의 세탁기 인터페이스를 사용자의 인지적 특성에 모순되지 않도록 새로운 메뉴구조의 구성방법을 제시하였다. 이것에 기초하여 세 제품들의 작업 수행도를 평가하였고 실험작업과정에서 세 제품이 제공하는 기능들의 구동방식 및 경로를 응용 상태 전이도로 표현하였다. 그리고 사용자가 세 제품에서 공통적으로 선호하는 구동방식 및 작업경로를 상태 전이도로 작성하여 이것이 인지적 메뉴구조의 구동방식과 일치함을 입증함과 아울러 세탁기 사용자 인터페이스의 디자인 개선방안으로 제안하고자 한다.

2. 실험의 설계

세탁기가 제공하는 기능이 다양함에도 불구하고 주로 사용하는 기능은 제한되어 있다. 그 이유는 기능의 조작순서에 대한 혼돈과 복잡한 버튼의 조작에 대한 거부감으로 사용을 기피한다는 사실이 여러 연구 결과^{9),10)}에서 나타나고 있다. 심지어 주로 사용하는 기능이 "탈수", "헹굼", "건조" 등 단독 기능으로 제한되어 있는 경우도 발생한다. 따라서 세탁기의 가장 기본적인 기능인 세탁에서부터 건조기능 등을 복합적으로 포함한 작업을 수월하게 할 수 있는 기능조작방법을 제공해야 하는 필요성이 대두된다. 따라서 업체가 자체 개발한 기능과 예약세탁기능, 내 마음 코스기능은 제외시킨 후 32개 주 기능을 중심으로 세탁기의 사용편의성을 평가하였다.

실험의 설계는 설문조사와 실험 작업의 수행 등 2단계로 구성되었고 32명의 피험자가 참가하였다. 먼저, 32명 중 20명의 주부(연령 : 30~40대)들로부터 2항목으로 구성된 설문조사를 실시하였다. 첫째, 32개 기능의 메뉴구조를 밝혀내고자 세탁기 기능 속성의 일관성 및 유사성 관점에서 기능들을 9점 척도(1 : 동일한 속성, 9 : 아주 다른 속성)로 쌍비교하도록 하였다. 유사성 레이팅 값을 사용하여 피험자 관점에서 기능의

5) 박 효연, "원격제어기의 기능 및 운동제어를 위한 인지모형의 설계", 동아대학교 대학원, 1998

6) Goh, S.K., and Coury, B.G., "Incorporating the effect of display formats in cognitive modeling", Ergonomics, 37(4), pp.725-745, 1994

7) Shackel, B., and Richardson, S., Human Factors for informatics usability, Cambridge, pp.1-20, 1991

8) Schaafstal A, Schraagen J, and Berlo M, "Cognitive Task Analysis and Innovation of Training: The Case of Structured Troubleshooting", Human Factors, 42(1), pp.75-86, 2000

9) 김 인수, 박 성하, "가정용 전자동세탁기 예약 세탁방법의 비교평가 및 개선방안연구", 1999 추계 인간공학회 발표집, pp.124-127, 1999

10) 정 광태, 송 복희, "세탁기의 사용자 인터페이스에 대한 노인의 사용편의성 평가 및 디자인 개선에 관한 연구", 한국디자인학회지, 통권 제52호, 16(2), pp.49-56, 2003

메뉴구조를 작성하였다. 그리고 쌍비교된 기능들간의 구동방식(직렬, 병렬구조)에 관한 조사도 병행하였다.

둘째, 주로 사용하는 기능과 다소 조작성의 어려움이 있거나 조작에 대한 부담으로 필요하지만 사용하지 않는 기능 등으로 구성된 세탁 작업을 행할 때 기능의 조작순서를 조사하였다. 그 결과, 사용자의 불편이나 실수를 유발하는 기능실행 경로들 중 빈도수가 높은 경로들이 포함된 작업들을 다음과 같이 4가지의 실험 작업범주로 설정하였다. 그리고 각 3가지 형태씩 총 12가지의 실험 작업을 설계하였다.

작업범주 1 : 이미 설정된 세탁과 행굼기능과 관련하여 물 온도 변경, (세탁)물추가 설정 등의 기능으로 구성

작업범주 2 : 행굼, 탈수, 건조기능과 관련하여 행굼 횟수, 탈수 세기, 건조종류와 건조시간 설정 등의 기능으로 구성

작업범주 3 : 코스기능을 비롯하여 삶음에서부터 건조기능 등의 설정으로 구성

작업범주 4 : 세탁에서부터 건조까지 세탁물의 종류, 세탁 종류, 행굼, 탈수, 건조기능 등의 설정으로 구성

셋째, 설문조사에 참여하지 않은 또 다른 12명의 주부(연령 : 30~40대)들이 실험작업에 참여하였다. 모든 피험자들이 같은 순서로 실험을 할 경우 실험조건의 전이효과 또는 연습효과 등으로 인해 실험변수의 효과를 정확하게 측정하기 어렵기 때문에 균형라틴방격법을 이용하여 실험의 순서를 랜덤화하였다. 실험의 과정은 촬영되었고 피험자들과의 인터뷰와 녹화된 장면을 사용하여 기능조작의 문제점들을 추가적으로 확인하였다.

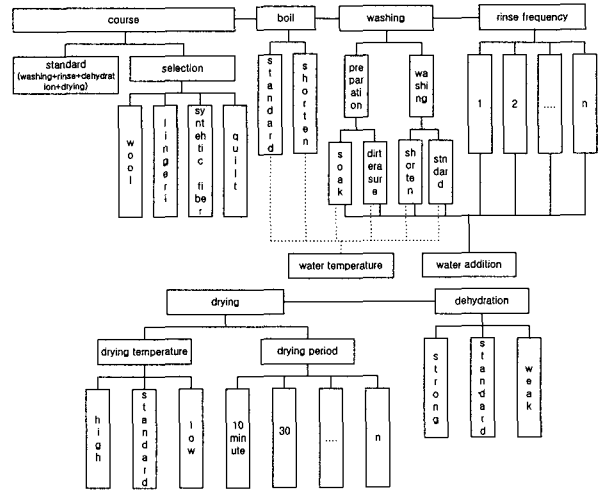
사용자의 인지적 메뉴구조와 일치할수록 작업소요시간과 사용상의 오류는 줄어든다. 따라서 종속변수는 작업완료시간과 오류수이고 독립변수는 제품종류, 작업범주이다. 촬영기에 기록된 시간을 조회하여 측정되는 작업완료시간은 전원버튼을 누른 후 동작버튼을 누르기까지 소요된 시간으로 정의하였다. 그리고 잘못된 것을 회복하는데 필요한 조작횟수, 불필요한 조작횟수 그리고 필요한 조작을 생각한 횟수가 오류수에 해당된다. 마지막으로 각 제품의 작업범주에서 피험자가 선택한 작업조치 경로들 중 빈도수가 높은 경로를 상대 전이도를 응용하여 표현하였다. 이것은 설계자와 사용자 절차지식의 차이점을 밝혀낼 수 있을 뿐 만 아니라 설문조사에서 일차적으로 설계된 인지적 메뉴구조 및 구동방식이 사용자의 절차 지식을 고려하였음을 입증하기 위해서이다.

3. 실험 결과

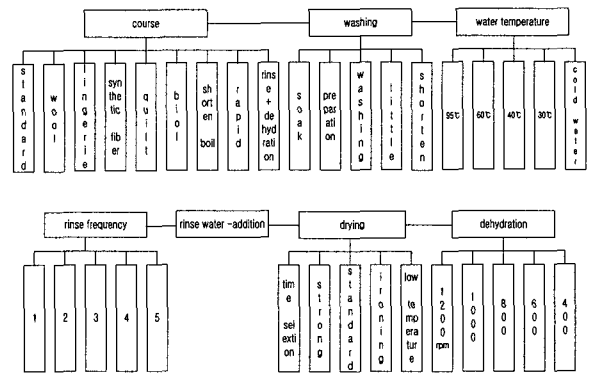
3.1 메뉴구조의 이해

9점 척도를 사용하여 32개 기능에 대한 유사성 정도를 쌍비교하도록 하였다. 유사성 레이팅 값이 작을수록 개념적으로 동일한 그룹에 속하게 된다. 32개 기능은 몇 개의 그룹으로 분류되어 이것은 기능들에 대한 개념구조 또는 메뉴구조를 형성하게 된다. 유사성 평가의 신뢰성을 보증하기 위해 켄달의 일치성 검증을 실시하였다. 그 결과 20명의 피험자 중 4명을 제외한 16명의 피험자가 평가한 레이팅 값이 일치된 의

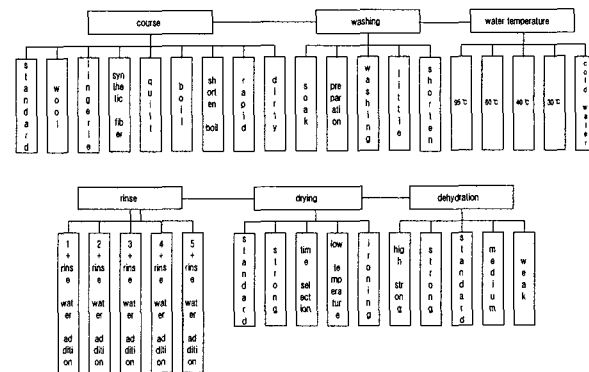
견(일치도 계수=0.91, 유의수준=0.037)임을 확인할 수 있었다. 16명의 피험자들의 레이팅 값을 평균화한 한 개의 매트릭스를 구한 후 이것으로부터 32개 기능간의 사용자 인지 네트워크를 구성한다. 이를 참조로 피험자들로부터 추출한 기능의 메뉴구조는 [그림 1]과 같다. 이것은 기존 제품의 메뉴구조 ([그림 2], [그림 3], [그림 4])와 다른 형태를 갖는다.



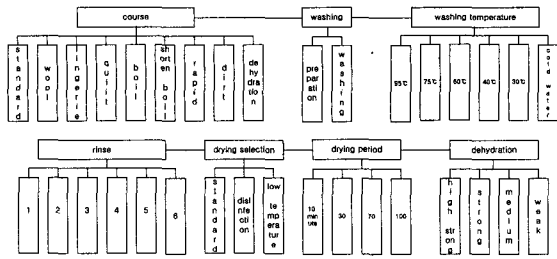
[그림 1] 사용자관점의 인지적 메뉴구조



[그림 2] 제품 A의 메뉴구조



[그림 3] 제품 B의 메뉴구조



[그림 4] 제품 C의 메뉴구조

그 차이점을 살펴보면 다음과 같다.

① 피험자들은 코스선택 다이얼에 내재된 기능을 세탁, 행굼, 탈수 및 건조가 한꺼번에 가능하도록 설계된 그룹(표준코스)과 그 외 기타 그룹(선택코스)등 2종류로 구분하였다. 선택코스는 세탁물의 속성에 맞게끔 세탁에서부터 건조까지 4기능이 선별적으로 조합된 것이다. 따라서 코스선택메뉴는 3수준으로 구성된다. : 최상위수준 - 코스메뉴; 중간수준 - 표준코스메뉴, 선택코스메뉴; 최하위수준 - 선택코스메뉴의 하위메뉴(예. 이불, 울, 합성섬유). 결과적으로 기존의 제품에서 1개 버튼이 2종류의 기능을 갖게 하는 것보다 분리하는 것이 바람직할 것이다. 세탁에서 탈수까지 3가지 기능 혹은 건조를 포함한 4가지 기능이 동시에 실행이 가능하다는 것을 모르는 피험자들도 있었다. 이처럼 사용편의성을 고려하여 세탁, 행굼, 탈수가 한꺼번에 가능하도록 설계된 코스선택기능이 사용자로부터 외면을 당하고 있어 개선이 필요하다. 코스선택기능버튼의 표시문자로 3기능 또는 4기능을 모두 표시하는 것도 한 가지 개선방안이 될 것이다.

② 피험자들은 삶음과 급속 삶음은 용도가 서로 다른 세탁 방법으로 판단하여 이들을 선택코스메뉴의 하위메뉴가 아니라 표준, 급속 등으로 구성된 별도의 삶음기능메뉴를 구성하게 된다.

③ 세탁물의 온도를 변경하는 것은 삶음 및 세탁기능, 그리고 물의 추가기능은 세탁과 행굼기능의 하부속성으로서 이의 하위메뉴를 구성한다.

④ 예비세탁과 찌든 때 세탁 그리고 불림세탁의 유사성 평가에서 찌든 때 세탁과 불림세탁은 때가 잘 제거되도록 세탁물을 물에 담가놓는 예비세탁으로서 동일한 기능으로 판단하였다. 즉, 피험자들은 오염이 심해 애벌빨래가 필요한 세탁물은 본세탁을 하기 전에 예비세탁을 할 수 있는데 찌든 때나 불림세탁기능을 애벌빨래(예비세탁)범주로 분류하였다. 따라서 세탁메뉴의 하위메뉴는 예비세탁과 본세탁으로 구성되고 이들은 동시에 설정이 가능한 병렬구조를 갖는다. 그러나 기존 제품은 찌든 때나 불림세탁기능을 본세탁 범주로 분류하고 찌든 때 또는 불림기능상태에서 필요에 의해 예비세탁기능을 선택할 수 있도록 설계되어 있다. 이것은 제품 설계자가 의도한 방향과는 확연한 차이를 드러낸다. 그러므로 본세탁 전에 흠이나 오물을 털어내는 기능임을 알려주는 추가적인 방법이 필요하다. “예비세탁” 용어 대신 “오물 털어내기” 또는 “애벌빨래” 용어를 사용하는 것이 예가 될 수 있다. 이외에도 시간 단축과 소량 그리고 급속세탁은 세탁물의 양이 적거나 세탁 소요시간을 줄일 때 사용하는 동일한 기능으로 판단하여 본세탁메뉴를 구성하는 요소가 된다. 따라서 사용자가 선

호하는 세탁메뉴구조는 3수준을 갖는다. : 최상위수준 - 세탁메뉴; 중간수준 - 애벌빨래, 본세탁; 최하위수준 - 불림, 오물제거(애벌빨래), 시간단축, 표준(본세탁).

⑤ 그리고, 건조기능의 하위메뉴는 건조시간과 건조온도로 구성된다. 두 기능은 직렬구조이면서 동시에 변경이 가능해야 하지만 옷감의 종류에 따라 시간과 온도조절범위가 다르다. 변형이 쉬운 옷감은 저온과 단시간 건조, 변형이 거의 발생하지 않는 칭바지는 고온과 장시간으로 설정하는 것이 일반적이므로 이와 일치하는 용어를 선호한다. 그러므로 기존 제품들의 기능 중 표시문자 “건조”를 갖는 버튼에 내재된 “강력(살균)”, “표준”, “저온” 용어보다 “고온”, “표준”, “저온” 건조가 이해력을 높일 수 있다.

이와 같은 차이점 중 가장 큰 차이를 갖는 세탁기능의 구조를 [표 1]에, 그리고 사용자가 선호하는 메뉴구조는 [표 2]에 나타내었다.

[표 1] 설계자들의 세탁기능에 대한 메뉴구조의 차이 비교

제품	메뉴수준	0 수준	1수준
제품 A, B, C	코스		표준
			울
			이불
			합성섬유
제품 A, B	세탁		예비세탁
			불림
			본세탁
			급속
제품 C	세탁		예비세탁
제품 C	코스		본세탁
			급속
			찌든 때

[표 2] 사용자의 메뉴구조

	0 수준	1수준	2수준	비고(연계 기능)
코스		표준		세탁물 온도변경
		선택	울	
			이불	
			합성섬유	
		...		
삶음		표준		
		급속		
세탁		예비세탁 (=애벌빨래)	오물제거	세탁물 온도변경 물 추가
		본세탁	불림	
			표준 (=급속) 시간단축 (=급속)	
행굼 횟수		1		물 추가
		2		
		...		
건조		건조시간	10분	
			30분	
			...	
		건조온도	고온	
			표준	
			저온	
탈수		강		
		표준		
		약		

3.2 작업 완료시간과 오류수의 분석

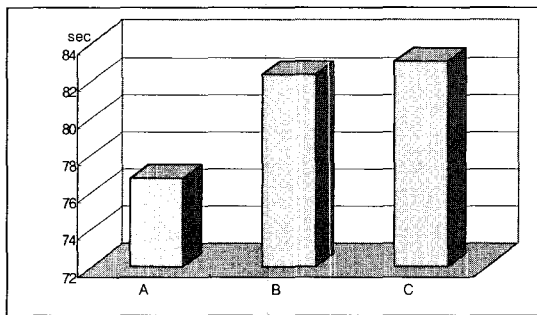
실험결과, 두 종속변수에 대한 유의차가 존재하였다. 작업완

료시간은 주 요인(작업범주 : $p=0.005$, 제품종류 : $p=0.00$)과 교호작용($p=0.00$)에 대하여 유의적이었다[표 3].

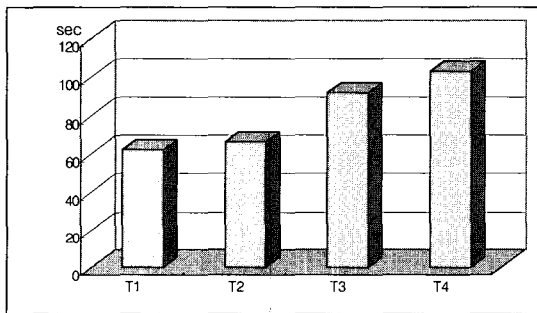
[표 3] 작업완료시간의 유의성 분석

S	SS	DF	MS	F	P
P	7118.4	3	2372.8	214.14	.000
T	187.3	2	93.6	8.45	.005
P*T	1312.2	6	218.7	19.7	.000
E	377.4	34	11.1		
T	8,995.3	35			

작업에 소요된 시간이 적은 제품은 A, B, C 순이며(그림 5) 작업범주는 작업범주 1, 2, 3, 4 순이다(그림 6).



[그림 5] 제품별 평균 작업완료시간



[그림 6] 작업범주별 평균 작업완료시간

작업수행시간에 대한 제품별 사후분석에서 제품 A는 제품 B, C와 수행도 차이가 있었지만 제품 B와 C는 차이가 없었다(표 4). 따라서 제품 A와 제품 B, C 등 두 그룹으로 나뉘어진다.

[표 4] 제품별 작업수행시간 사후분석

(I) 제품종류	(J) 제품종류	평균차(I-J)	유의확률
1.00	2.00	-5.5375	.006*
	3.00	-6.2500	.003*
2.00	1.00	5.5375	.006*
	3.00	-.7125	.676
3.00	1.00	6.2500	.003*
	2.00	.7125	.676

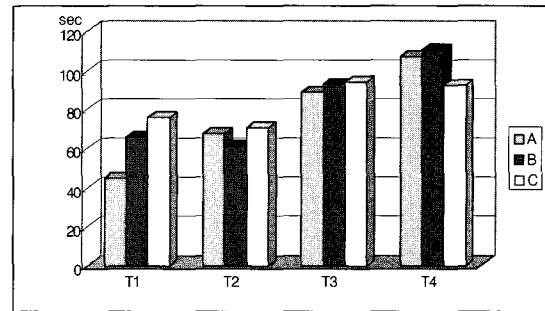
작업범주별 분석에서는 [표 5]처럼 작업범주 1과 2는 유의차

가 없지만 작업범주 1과 작업범주 3, 4는 유의차가 있었다. 그리고 작업범주 2, 3, 4 간에는 유의차가 있었다. 따라서 작업범주 1, 2 작업범주 3 그리고 작업범주 4 등 세 그룹으로 나뉘어진다.

[표 5] 작업범주별 작업수행시간 사후분석

(I) 작업범주	(J) 작업범주	평균차(I-J)	유의확률
1.00	2.00	-3.9833	.060
	3.00	-29.7833	.000*
	4.00	-41.0000	.000*
2.00	1.00	3.9833	.060
	3.00	-25.8000	.000*
	4.00	-37.0167	.000*
3.00	1.00	29.7833	.000*
	2.00	25.8000	.000*
	4.00	-11.2167	.000*
4.00	1.00	41.0000	.000*
	2.00	37.0167	.000*
	3.00	11.2167	.000*

[그림 7]에서는 두 요인의 교호작용에 따라 각 수준에 대한 작업완료시간을 나타내었다. [그림 7]에서 제품 A와 작업범주 1이 다른 작업범주와 비교하여 작업에 소요된 시간이 가장 적은 것은 상대적으로 메뉴구조와 기능의 조작방식이 [그림 1]과 유사하기 때문이다. 총 작업완료시간 중에서 정상적인 기능조작보다 불필요한 조작이나 잘못된 조작을 회복하는데 소요된 시간이 큰 비중을 차지하였다.



[그림 7] 평균 작업완료시간의 비교

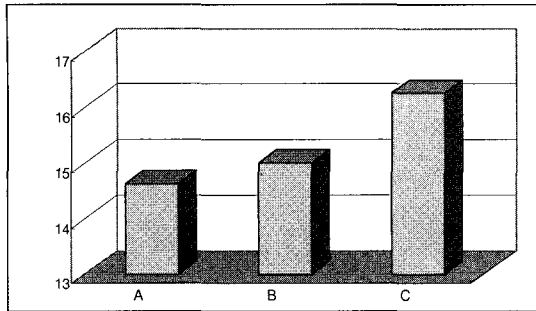
오류수에 관한 유의차도 두 요인 작업범주($p=0.00$)와 제품종류($p=0.038$) 그리고 교호작용($p=0.00$)도 존재하였다[표 6].

[표 6] 오류수의 유의성 분석

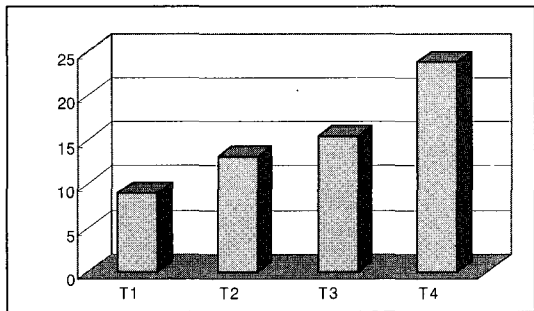
S	SS	DF	MS	F	P
P	13.000	2	6.500	4.333	.038
T	689.833	3	229.944	153.296	.000
P*T	229.667	6	38.278	25.519	.000
E	36.000	34	1.500		
T	968.5	35			

작업 완료시간분석과 마찬가지로 오류수가 적은 제품은 A,

B, C 순이고(그림 8) 작업범주 1, 2, 3, 4 순으로 나타났다(그림 9).



[그림 8] 제품별 평균 오류수



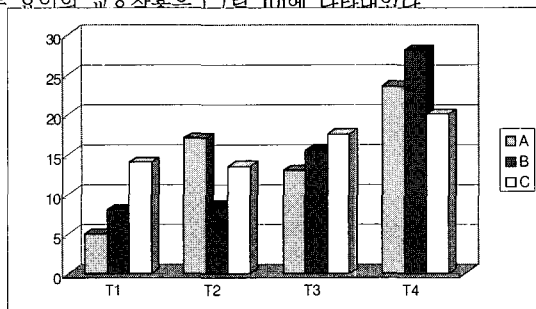
[그림 9] 작업범주별 평균 오류수

오류수를 작업범주별로 사후분석을 실시한 결과 모든 작업범주간에 유의차가 발생하였다.($p < 0.005$) 그러나 제품별 사후분석에서는 제품 A와 제품 C간에 유의차가 있지만 그 외 제품별 비교에서는 유의차를 없었다[표 7].

[표 7] 제품별 오류수 사후분석

(I) 제품	(J) 제품	평균차(I-J)	유의확률
1.00	2.00	-.5000	.430
	3.00	-1.7500	.014*
2.00	1.00	.5000	.430
	3.00	-1.2500	.064
3.00	1.00	1.7500	.014*
	2.00	1.2500	.064

두 요인의 교호작용은 [그림 10]에 나타내었다.



[그림 10] 평균 오류수의 비교

3.3 사용자 행위분석과 작업경로 설계

앞 절에서 확인된 유의적인 교호작용은 제품종류에 따라 인지적 메뉴구조와 일치하는 부분이 많은 작업범주가 다르기 때문이다. 즉, 해당 작업범주에서 요구되는 기능이 인지적 메뉴구조와 일치하는 부분이 많은 제품일수록 적은 오류수와 작업소요시간이 짧은 것에서 비롯하였다. 따라서 각 작업범주에서 발생한 오류의 특성을 살펴보았다.

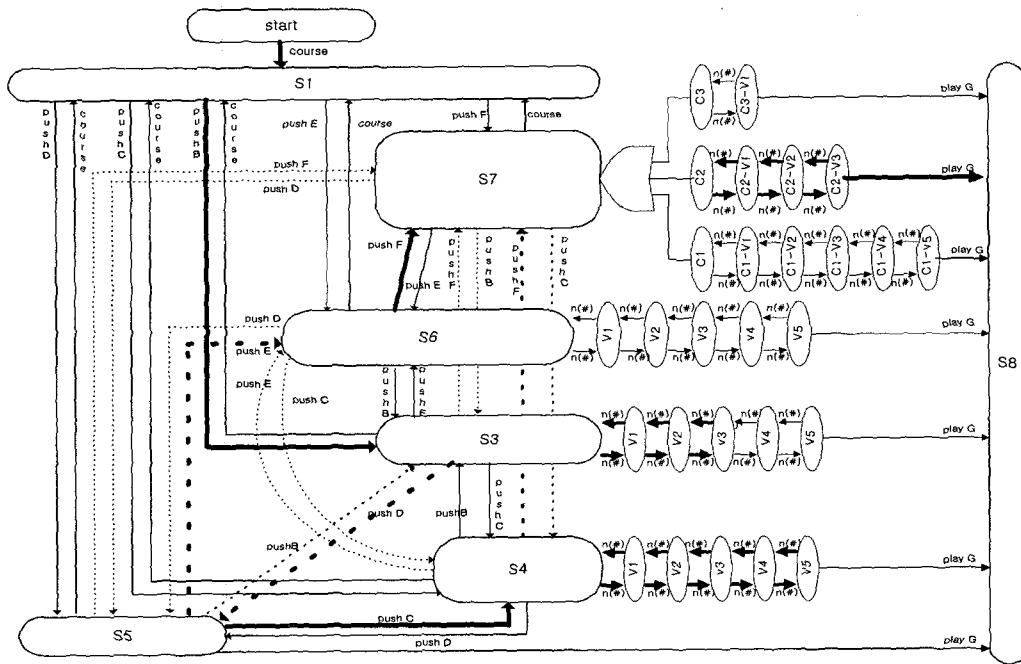
작업범주 1에서 오류수가 적은 제품은 A, B, C 순이었다. 작업범주 1과 관련된 '물 추가기능'에 관한 인지적 메뉴구조는 세탁 및 행굼기능과 공통적으로 관련되므로 표시문자 '물 추가'를 갖는 버튼을 눌러 세탁물과 행굼물을 추가하는 것이 바람직한 것으로 조사되었다. 그러나 기존 제품에서는 이러한 메뉴구조를 갖고 있지 않아 오류가 발생하였다. 세 제품 중 '물 추가기능'의 인지적 구조와 유사한 제품 A에서 가장 적게 오류가 발생하였지만 행굼물 추가버튼만 있는 상태에서 세탁에 필요한 물의 추가작업은 생략되었다. '행굼 횟수의 증가'기능이 '행굼물 추가 기능'을 대신하는 것으로 예상되는 제품 C에서 사용자는 행굼물의 추가기능이 없는 것으로 판단하여 수동으로 물을 세탁조에 채우는 행위를 취하였다. 또한 B는 행굼버튼이 동시에 '행굼'과 '행굼물 추가' 기능을 갖는 병렬방식으로 설계되어 있어 조작의 불편뿐 만 아니라 사용자가 원하는 양만큼 물을 추가할 수 없다.

제품 A는 작업범주 2에서 필요한 기능들의 인지적 메뉴구조와 가장 다른 구조를 갖는다. 결과적으로 B, C, A 순으로 오류수가 적게 발생하였다. 행굼과 탈수기능의 구조를 살펴보면, 제품 A는 행굼과 탈수작업을 두 가지 방법으로 제공한다. 방법 1은 행굼과 탈수기능의 동시 실행이 가능한 자동설정기능을 사용한다. 그리고 방법 2는 개별적으로 행굼버튼과 탈수버튼을 선택하여 수동으로 설정한다. 그 결과 피험자들은 두 방법을 교차 사용하는 행위오류가 발생하였다. 유사한 현상이 제품 C의 건조작업에서도 발생하였다. 이것은 제품 C도 건조기능의 자동설정과 수동설정방법이 가능한데서 비롯하였다. 공통적으로 세 제품은 건조작업과 관련된 기능의 메뉴구조 및 구동방식이 인지적 구조와 상당히 차이가 있다. 기존 제품들은 두 기능 중 하나만 조정이 가능하도록 설계되어 있지만 피험자들은 [그림 1]처럼 건조온도와 건조시간을 동시에 설정이 가능한 것으로 예상하기 때문에 피험자들은 건조(선택)와 건조시간버튼을 끊임없이 누르는 시행착오를 범한다.

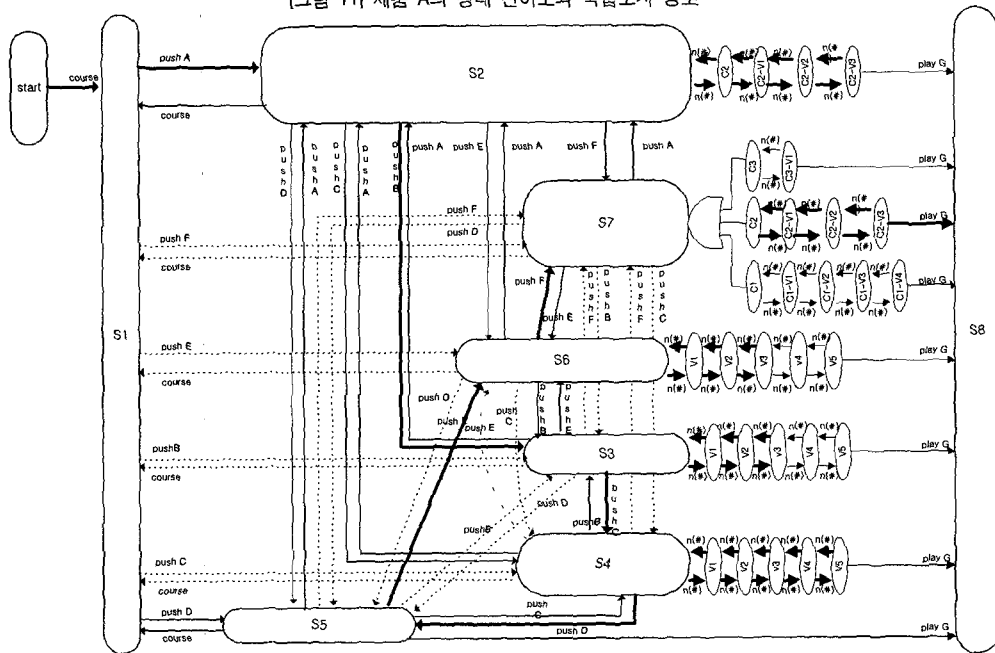
작업범주 4는 다른 작업범주에서 발생한 오류유형뿐 만 아니라 애벌빨래와 본빨래 작업형태에서 새로운 오류유형이 추가적으로 나타났다. 제품 A, B, C의 세탁 관련 기능을 살펴보면, 시간 단축, 급속, 찌든 때, 불림, 예비, 본세탁, 소량 등 6가지의 기능들이 코스메뉴와 세탁메뉴로 분산되어 각 메뉴는 2수준(0-1차)으로 구성되거나 동일한 기능이 중복 설계된 경우도 있다. 그리고 세탁메뉴의 하위 요소들은 병렬구조를 갖는다. 이것은 피험자들로 하여금 코스선택메뉴와 세탁메뉴를 반복적으로 조작하거나 해당 작업에서 반드시 필요한 예비세탁기능의 조작을 생략하였다. 이 행위오류의 원인은 실험 작업에 참여한 피험자들이 갖는 메뉴구동방식이 제품 A, B, C와 다르기 때문이다. 설문조사에 참여한 피험자들과 마찬가지로 본실험에 임한 피험자들은 3(0-1-2차)수준으로 구성된

세탁메뉴구조를 갖고 있다. 세탁메뉴의 1차 하위수준은 2개의 메뉴(에벌세탁, 본세탁)로 구성한다. 가장 하위수준인 2차 수준도 2개 메뉴(오물제거 : 찌든 때, 시간단축 : 표준)로 구성된다. 그리고 1, 2차 수준을 구성하는 메뉴들은 동시에 설정이 가능하다. 작업범주 4에서 오류수가 적은 순서대로 나열하면 제품 C, A, B이다. 이것은 제품 C의 메뉴구조와 인자적 구조의 일치에서 비롯된 것이 아니고 다른 제품과 달리 동일기능이 중복 설계되지 않았기 때문이다. 또한 A, B 제품은 세탁메뉴내에서 불림과 본세탁이 동시에 설정이 불가능하지만 피험자들은 이것을 가능케 하는 시도를 반복하는 오류를 범하기도 하였다.

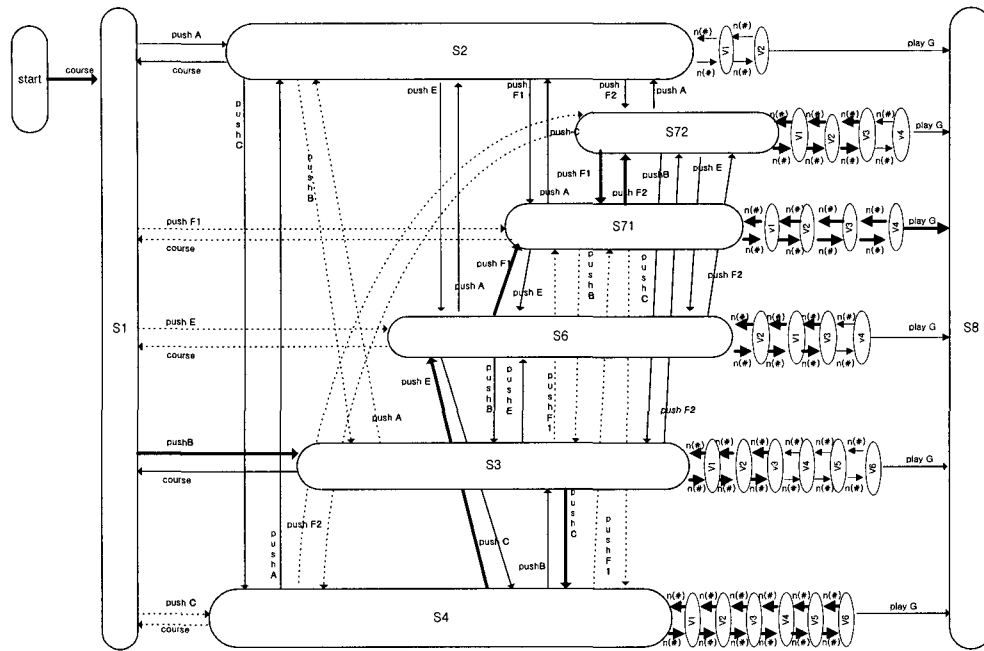
이상의 결과를 종합하여 작업범주 1~4에서 피험자들이 선택한 경로 및 작업조치를 상태 전이도를 응용하여 표현하였다. 메뉴를 구성하는 최상위 요소로서 사용자가 조작할 수 있는 기능버튼은 A~G로 표기하고 이에 대응하여 시스템의 상태는 최상위에서 최하위수준 순으로 S1~S8, S11~S822, C1~C3, V1~V6 로 세분화하였다. 중간수준에 해당하는 메뉴들의 구조는 병렬 또는 직렬로 표현하였다. 그리고 시스템 상태는 타원, 사용자의 조치는 아크상에 나타내었다. [그림 11], [그림 12] 그리고 [그림 13]에서 굵은 (점)선은 피험자들이 가장 많이 선택한 경로를 표현한 것이다.



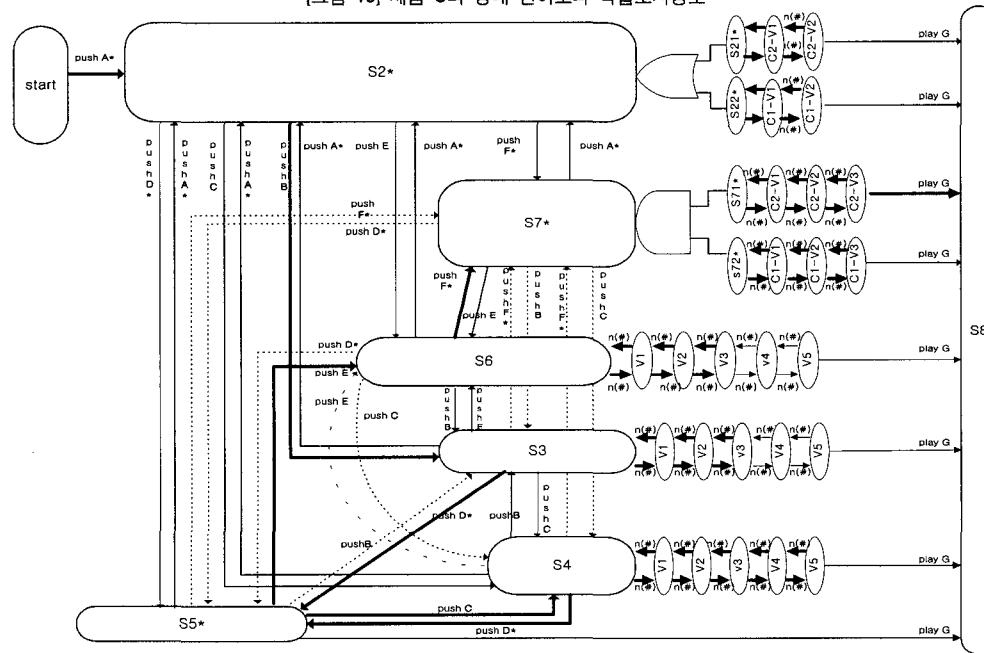
[그림 11] 제품 A의 상태 전이도와 작업조치 경로



[그림 12] 제품 B의 상태 전이도와 작업조치 경로



[그림 13] 제품 C의 상태 전이도와 작업조치경로



[그림 14] 사용자 관점의 세탁기 상태 전이도와 작업조치 경로

[그림 11], [그림 12] 그리고 [그림 13]을 살펴보면, 피험자들은 제품의 종류는 다르지만 동일한 작업을 수행할 때 유사한 작업경로를 취한다. 이것은 동일한 작업에 대한 피험자들간의 작업지식 및 구조가 일치하는 점이 많다는 것을 의미한다. 따라서 이것을 토대로 [그림 14]와 같은 작업경로와 상태 전이도를 작성하였는데 [그림 1]의 인지적 메뉴구조와 유사하다. 일반적으로 피험자들은 세탁작업에 필요한 조치 2가지를 모두 실행하면 Fig. 10에서 시스템은 상태 S2*에서 S8로 전이된다. 피험자는 시스템 상태를 S2* 전이시키기 위해 먼저 조치 push A*를 행한 후 A*를 반복적으로 조작하여 S21*은 C1-V1, S22*는 C2-V2 상태로 동시에 설정한다.

그리고 조치 play G를 실행하면 시스템은 세탁기능을 수행하게 된다. 이것은 [그림 1]의 세탁메뉴구조에서 확인할 수 있다.

[그림 14]에서 "*"는 기 제품 설계에서는 반영되지 못했던 사용자의 지식구조에 의해 새롭게 추가된 기능상태와 조치를 의미한다. 상태 S5*, S2*, S7* 그리고 조치 A*, D* F*가 여기에 해당된다.

따라서 [그림 10]~ [그림 14]에서 확인되는 차이점은 설계자와 사용자의 지식구조 불일치를 의미하기 때문에 앞으로 개선되어야 할 사항들이다(표 8).

[표 8] 사용자와 설계자의 절차지식 차이점 비교

	S2*	S21*	S22*	S5*	S7*	S71*	S72*	A	B	C	개선안
S2*		O	O	O				x	x	x	O
S21*	O		O					x	x	x	O
S22*	O	O						x	x	x	O
S5*	O							x	x	x	O
S7*						O	O	x	x	x	O
S71*					O		O	x	x	△	O
S72*					O	O		x	x	△	O

4. 결론 및 추후 과제

본 연구는 세탁기의 기능실행절차지식에 관한 사용자와 설계자의 차이를 제시하였다. 사용자 관점의 인지적 메뉴구조와 상태 전이도를 기초로 대상 제품의 메뉴구조에 대한 작업 수행도 실험을 행하였다. 실험의 결과에 의하면, 사용자의 인지적 메뉴구조 및 구동방식과 일치하는 구조일 때 좋은 수행도를 보장할 수 있지만 그렇지 않은 경우 피험자가 선호하는 기능조작방식은 설계자가 의도하지 않는 상태로 시스템이 전이되어 작업시간의 지연과 사용 오류가 발생하였다. 그리고 실험작업에서 피험자들이 선호하는 조작방식을 상태 전이도로 표현한 결과 이에 대응하는 인지적 메뉴구조와 매우 일치하였다.

일반적으로 사용자관점에서 설계된 제품은 외면당하는 기능과 사용 오류도 감소할 것이다. 그러므로 본 연구에서 설계자가 예상하지 못했던 사용자의 지식구조와 메뉴 구동방식을 제공함으로써 제품 기능의 활용도를 높이는 설계 개선안이 될 것이다. 본 연구의 범위에서 제외된 피험자 범위와 기능의 확대에 관한 추가적 연구가 과제로 남는다.

참고문헌

- Goh, S.K., and Coury, B.G., "Incorporating the effect of display formats in cognitive modeling", *Ergonomics*, 37(4), pp.725-745, 1994
- Shackel, B., and Richardson, S., *Human Factors for informatics usability*, Cambridge, pp.1-20, 1991
- Schvaneveldt, R.W., Durso, D.W., *Pathfinder : Scaling with network structures*, CRL Memoranda Series, Mexico State University, New Mexico, 1985
- Schaafstal A, Schraagen J, and Berlo M, "Cognitive Task Analysis and Innovation of Training: The Case of Structured Troubleshooting", *Human Factors*, 42(1), pp.75-86, 2000
- Terence S. Andre, H. Rex Hartson, and Robert C. Williges, "Determining the Effectiveness of the Usability Problem Inspector: A Theory-Based Model and Tool for Finding Usability Problems", *Human Factors*, 45(3), pp.455-482, 2003
- Holly E. Hancock, Arthur D. Fisk, and Wendy A. Rogers, "ERGONOMICS IN DESIGN : Everyday Products: Easy to Use...or Not?", *The Magazine of Human Factors Applications*, Spring, 2001
- 곽 효연, "원격제어기의 기능 및 운동제어를 위한 인지모형의 설계", 동아대학교 대학원, 1998
- 정 광태, 송 복희, "세탁기의 사용자 인터페이스에 대한 노인의 사용편의성 평가 및 디자인 개선에 관한 연구", *한국디자인학회지*, 통권 제52호, 16(2), pp.49-56, 2003
- 삼성전자 감성디자인팀, "생활대전 및 컴퓨터 시스템의 디자인", 2002 추계 인간공학회 발표논문집, pp.225-231, 2002
- 김 창수, 윤 정선, 김 명석, "사용편의성 평가를 위한 사용자분류에 관한 연구", *한국디자인학회지* 1995 추계 발표논문집, pp. 267-281, 1999
- 김 성준, 이 건표, "제품의 조작과 작동 상태 모델링에 관한 연구", *한국디자인학회지*, 14권, pp.87-106, 1996
- 김 인수, 박 성하, "가정용 전자동세탁기 예약 세탁방법의 비교평가 및 개선방안연구", 1999 추계 인간공학회 발표집, pp.124-127, 1999
- 김 원진, 채 승진, "세탁기 기본형 형성과 디자인 발전에 관한 연구", *한국디자인학회지*, 통권 제50호, 15(4), pp.369-378, 2002