

# 사용성 평가 비디오정보 분석방법에 관한 연구

김병욱, 이견표

한국과학기술원 산업디자인학과

## ABSTRACT

제품의 사용성 평가에 주로 이용되고 있는 방법의 하나인 비디오 프로토콜 분석(Video Protocol)은 정보의 질과 양적 측면에서 다른 방법에 비하여 우위에 있다고 볼 수 있다. 그러나 비디오 프로토콜 분석은 많은 물적, 시간적 비용의 투자가 필요한 방법이다. 이러한 문제점들은 컴퓨터의 정보 관리 기능을 활용한다면 충분히 해결될 수 있는 것들이다. 이에 '사용자 중심 디자인을 위한 컴퓨터지원 시스템개발'의 일환으로 사용자중심 디자인 프로세스의 마지막단계인 개발된 제품의 사용성 평가에 활용될 수 있는 컴퓨터 지원시스템으로써 컴퓨터를 활용한 비디오 정보 분석방법에 관하여 연구하고자 한다.

본 연구는 사용성 평가 비디오 정보를 분석할 수 있는 컴퓨터 지원 시스템을 개발하는데 그 목적을 두고 있다. 사용자의 기초정보를 파악하는 단계, 사용성평가에 이용되는 제품의 정보를 설정하는 단계, 사용성의 다양한 측면 정보를 비디오정보로부터 추출하는 단계, 추출된 정보와 제품정보, 사용자 기초정보를 연관지어 분석하는 단계, 그리고 마지막으로 분석된 정보로부터 디자인개선의 컨셉을 도출하는 단계 등에 컴퓨터를 활용할 수 있는 통합적인 사용성 평가 컴퓨터 지원도구를 개발하는 것이다. 분석도구는 비디오 아날로그 정보를 디지털화하여 컴퓨터에서 제어가 쉽게 이루어 지도록 하고, 이를 화면에 재생시키면서 관찰자가 필요한 정보를 실시간에 분석하고 기록할 수 있는 모든 지원 도구들을 포함하며, 이러한 기록이 자동적으로 분석정보로 활용되어 다양한 측면에서 제품의 사용성평가를 이룰 수 있도록 한다. 또한 분석정보를 도표화하고 분석과 정보검출, 정보생성 단계들 간의 피드백이 원활히 이루어 질 수 있도록 하여 분석의 정밀도를 높일 수 있도록 한다.

## 1. 머리말

오늘날의 사회는 컴퓨터와 통신기술의 발달을 통한 신기술의 혁명에 의하여 기존의 제품과 소비자, 제품디자인에 대한 디자이너의 새로운 인식을 요구하고 있다.

제품은 전자기술의 발달로 여러 가지 기능을 가지게 되었지만 제품의 형태가 그러한 기능을 모두 반영할 수 없기 때문에 사용자는 제품만을 보고 원하는 기능을 쉽게 사용하지 못하게 되었다.<sup>1)</sup> 따라서 제품 개발 시 사용자와 제품간의 사용상의 이러한 새로운 문제를 해결하여 '사용자 중심'디자인을 위한 연구의 일환으로 사용자 중심 디자인을 위한 다양한 방법을 통합하고 이를 컴퓨터 지원 시스템으로 구현함으로써 '사용자 중심'디

자인의 전 과정에서 활용될 수 있는 방법에 관한 연구를 수행하였다. 여러 가지 방법들이 디자인의 단계별로 활용되고 있고 본 연구는 그 중 실제의 제품이 생산되어 시장에 출하된 후 제품의 실제 사용상에서 발생하는 '사용성'을 평가할 수 있는 방법에 대하여 연구하였다. 또한 이러한 상용성 평가가 컴퓨터 지원시스템의 한 부분으로서 사용자 중심 디자인에 기여할 수 있는 방법을 모색하는데 그 목적을 두고 있다.

사용성 정보 수집 방법은 정보의 다양화와 정보특성의 변화에 따라 달라져가고 있다. 컴퓨터 기술의 급속한 발달은 복잡한 시스템에서의 상호 협력적이고 유기적인 암시에 관심이 높아짐에 따라서 시스템 사용에 관한 기존의 심리학적이고 인지적인 접근들에 잠재해 있는 목표 지향적, 계획 중심적인 인간 행동 모델들의 단점에 대한 비평이 일고 있다. 따라서 사용성 정보 수집의 방

1 김성준, *제품의 조작과 작동 상태 모델링에 관한 연구*, 석사학위 논문, 1996, p2

법도 단순 설문조사에서 사용자의 사용상황을 관찰하는 보다 실질적인 조사로 바뀌어 가고 있다. 그러나 이러한 수집에 사용되는 기존의 방법들이 위에서 언급한 특정한 면(인지적 혹은 행위적)에 편중된 자료 수집에 초점이 맞추어져 있었다. 그래서 다양한 정보의 수집과 이를 통한 전반적인 사용성에 대한 분석, 그리고 분석 정보의 통합적인 관리에 어려운 문제점을 가지고 있다. 사용성의 특정한 측면에의 편중된 정보는 그 분석 또한 편중되게 되어 제품의 전반적인 사용성에 대한 이해나 분석을 통한 디자인의 활용에 부족함을 가져오게 되었다. 이렇듯 수집된 정보를 효율적으로 관리하기가 어렵다는 점은 이를 통한 데이터 베이스의 구축이나 정보의 다각적인 활용을 어렵게 만들고 있다. 또한 기존의 분석방법들은 정보의 수집에 많은 물리적인 시간과 노력을 필요로 하고 이의 정리/ 분석에도 상당히 많은 시간을 필요로 하고 있다. 이러한 기존의 방법들에서의 한계상황은 사용성 평가를 위한 새로운 요구를 증대시키고 있다.

따라서 본 연구는 기존의 사용성 평가를 위한 분석도구들이 갖는 문제점을 해결하여, 제품의 사용자 중심 디자인 개발과정에서 활용할 수 있는 컴퓨터 지원 시스템으로서의 평가 분석도구를 개발하는 것을 그 목표로 한다.

본 연구의 목적을 구체적으로 살펴보면,

우선 사용자 중심디자인에서의 인터페이스 디자인의 개념을 이해하고, 사용자 정보의 활용에 대하여 그 본질을 밝힌다.

둘째, 정보 분석방법으로서 사용성 평가의 중요성을 밝히고 사용성 평가를 위한 비디오 프로토콜(Video Protocol) 분석도구의 개발 방향을 제시한다.

셋째, 비디오 프로토콜 분석도구의 컴퓨터 프로그램으로 개발을 위한 구조를 제안한다.

넷째, 다양한 정보를 통한 동시적 분석의 장점과 시각적 정보를 통한 디자인에의 활용 장점을 밝힌다.

## 2. 사용자 인터페이스의 다양한 측면

사용자 인터페이스 디자인을 위해서 여러 가지의 사용성 정보들이 이용되고 또한 이러한 여러 가지의 사용성 정보활용을 위하여 여러 가지의 방법들이 활용되고 개발되고 있다. 그런데 수집된 사용성 정보들은 이의 활용을 위한 전반적인 관점에서의 통합적인 관리가 이루어지지 않고 있다. 이러한 상황을 좀더 자세히 살펴보면 관찰자 혹은 분석자는 그들의 직업과 그들의 관심사에

따라 같은 것을 보아도 그것의 서로 다른 면을 보게된다는 것이다. 관찰된 물체에 대한 전반적인 이해는 그것들의 서로 다른 면들에 대한 정보를 통합하는 과정에서 얻어질 수 있다. 사용자-인터페이스는 정보의 흐름, 작동방식, 사용자와 기기의 상태변이, 기능구조와 형태 등을 포함하는 다양한 관점에서 접근이 가능하다.<sup>2)</sup>

또한 사용자 인터페이스 디자인에서는 사용자 인터페이스에 영향을 미치는 요소를 사용자와 시스템, 그리고 환경, 더 나아가 문화까지로 보고 이러한 각 관점에서 사용자 인터페이스를 이해하려고 하고 있다. 초기에는 이러한 관점이 통합되지 못한 채 각각이 고유한 영역으로서 자리를 잡아가게 되었다. 그러나 인터페이스에 영향을 미치는 요소를 문화로까지 확장시키게 되자 이러한 다양한 관점에서의 접근은 각각이 서로 상호작용을 통하여 전체적으로 인터페이스에 영향을 미친다는 것을 인식하게 되었다. 이러한 상황에서 이들의 통합의 문제가 또 하나의 디자인 문제로 떠오르게 되었다.(그림2-1)

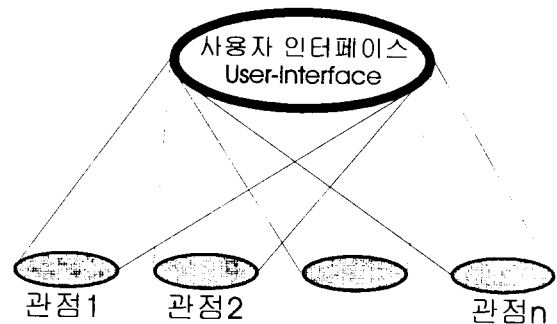


그림 2-1. 사용자인터페이스의 다양한 관점들( 출처:Keiichi Sato, Discussion on User Interface Design Methods, 1992, Industrial DESIGN 157, p39)

사용자 인터페이스에 있어서 디자인의 대상에는 전통적인 물리적/기기적 요소, 모양과 형태 뿐만 아니라 사용자의 인지 프로세스, 상태와 정보 그리고 시간과 공간상에서의 이러한 요소들의 복잡한 상호작용과 같은 것들도 포함된다. 사용자 인터페이스의 다양한 면들은 그것들만의 표현방법들 표현되고 그러한 표현방법에 기초한 분석기법들을 가진다. 각각의 기술방법은 필터의 역할을 하고 대상이 되는 면에 대한 분석적인 정보 특성 제공한다. 예를 들어 프로토콜 분석, 조작순서 다이어그램 그리고 상태 변이 다이어그램들은 그들의 독특한 관점

2. Keiichi Sato, Discussion on User Interface Design Methods, 1992, Industrial DESIGN 157, p39

으로 정보를 뽑아낸다. 서로 다른 기술방법들 간의 해석 메커니즘의 부재로 인하여 서로 다른 관점을 기초로 한 정보의 서로 다른 형태간의 연결고리를 쉽게 찾을 수 없다.

만약 각각의 방식으로 얻어진 정보들이 대표되는 일반적인 모드를 통하여 해석된다면 통합된 디자인 정보의 지식체계를 만들어 낼 수 있을 것이다.<sup>3)</sup> 이것은 디자이너가 쉽게 디자인 대상에 대한 다양한 면들을 고려하여 종합적인 디자인노력을 기울일 수 있게 할 것이다.

사용자 인터페이스 디자인의 연구는 문화인류학, 사회학, 심리학, 컴퓨터과학, 인지과학, 전기와 기기 산업과 같은 다양한 영역의 사람들과 정보들을 통해서만 이루어질 수 있다. 학제적 그룹을 통한 디자인 노력을 돕기 위해서는 통합된 디자인 정보 환경을 만들어 주는 디자인 보조 도구가 유용하다.(그림2-2)

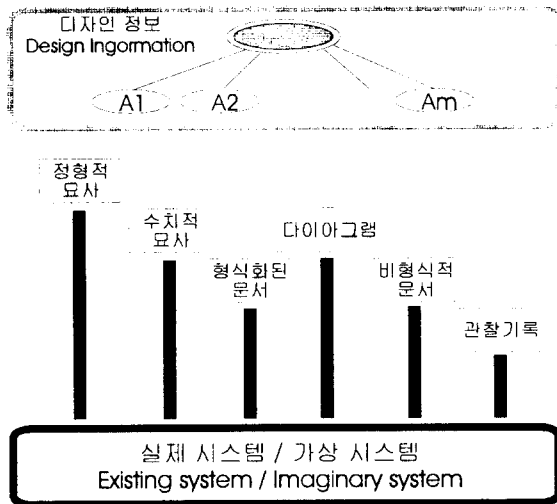


그림 2-2. 다양한 관점들의 통합적인 디자인정보 지식체계( 출처:Keiichi Sato, Discussion on User Interface Design Methods, 1992, Industrial DESIGN 157, p39)

지금까지 사용자 인터페이스 디자인을 위하여 조사되고 분석되어 오던 데이터는 그 성격을 사용자인 개인의 조작행위에 중점을 두거나 또는 작업상황이나 사용자의 성격 /선호도와 같은 부분에 중점을 두고 조사 분석되어 왔다. 이로 인하여 서로 상호작용하여 사용자 인터페이스에 큰 영향을 미치는 이 두 유형의 데이터에 관한 분석을 어렵게 하는 원인이 되고 있다. 이는 표1에서 나타난 인터페이스 디자인의 단계별 방법들을 보면 잘 알 수 있다. 지금까지의 개발되어 사용되어온 방법들은 인

터페이스 디자인을 단계별로 나누어 각 단계에 최적화된 도구로서 발전되었다. 이로 인하여 다음단계로의 전이나 통합적인 정보의 관리가 어려운 점이 있다.

### 3.사용성평가 비디오정보 분석방법에의 컴퓨터의 활용

기존의 비디오 프로토콜분석방법은 관찰자의 정신적인 노력 이외에도 많은 육체적 작업을 요하는 것이었다. 이는 정보의 추출과 분석이 동시에 이루어지는 경우가 많고, 또한 비디오 정보 관리를 위한 적절한 도구의 미비 때문에 분석에 드는 시간이 많이 소비되었다. 이를 컴퓨터 프로그램화하여 비디오 정보를 컴퓨터로 제어할 수 있도록 하고 정보의 추출과 분석에서의 많은 부분을 자동화함으로써 관찰자의 노력이 정신적인 면에 집중될 수 있도록 유도하여 분석의 효율성을 높인다.

본 분석도구는 첫 단계로 피 실험자 정보와 실험계획, 비디오 실험 정보 그리고 제품 기능설정에 관한 정보를 실험에 앞서 설정모듈을 통해 설정하여 이후 단계에서의 정보의 추출과 분석에서 활용할 수 있는 기초자료를 생성한다. 다음단계에서 설정된 비디오 실험정보와 제품 기능정보를 이용하여 여러 유형의 정보를 순차적으로 추출한다. 이렇게 추출된 정보는 분석모듈로 자동적으로 전환되어 통계적 분석과 함께 시각적 정보를 이용한 직관적인 분석이 이루어지도록 하였다. 모든 정보는 그래픽을 이용하여 표현함으로써 정보의 인지가 빠르고 쉽게 이루어 질 수 있도록 하였다. 분석단계에서 미비한 정보는 다시 정보 추출 모듈로 이동하여 정보를 보완한다. 마지막으로 디자인에의 응용이 이루어지는 종합모듈로 전 단계에서 이루어진 분석정보가 이동되어 온다. 분석 정리된 정보를 이용 집중적으로 시각화가 이루어지고 전체적인 시각에서의 인터페이스 상의 문제점과 발견점 그리고 개선아이디어를 도출할 수 있도록 한다. 마찬가지로 마지막 단계에서도 정보추출의 단계로 이동하여 미비한 정보를 보완할 수 있다. 이러한 전 단계의 작업이 자동적으로 디지털 문서로 정리되어 실험 비디오 정보와 함께 저장되어 쉽게 활용될 수 있도록 하였다. 이를 바탕으로 하여 컴퓨터 프로그램으로 개발된 분석 도구는 다음의 (그림3-1)와 같다.

3. ibid.

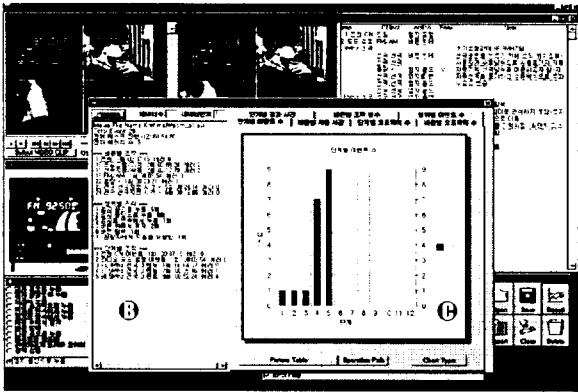


그림3-1. 분석도구의 화면구성

#### 4. 사례연구

오디오 시스템은 CD청취와 라디오 청취, 그리고 카세트 테이프의 청취의 기본 기능을 가지고 있고, 부가 기능으로는 인공지능 편집기능, 음색변환, 자연의 소리기능, 중지음 서라운드 기능, 예약동작/녹음기능, 취침예약기능 등이 있다. 이중 가장 많이 사용되는 기본기능과 부가기능을 사용에서 리모콘의 사용성을 분석하기 위하여 두 가지의 과제를 설정하였다.

실험대상이 된 사용자는 모두 4인으로 20대의 대학생으로 남녀 비율은 1:1로 하였다. 본 제품군을 모두 사용한 경험이 있고 리모콘의 조작에도 사용경험이 있다. (표 4-1, 그림4-1)

표4-1 실험 사용자 특성

	남1/19세/남	여1/20세/여	남2/23세/남	여2/24세/여
학력	대학생	대학생	대학생	대학원졸
오디오제품사용경력	8년이상	8년이상	3~8년	3~8년
소유오디오제품의 타입	소형	중형	대형	소형
오디오제품의 사용용도	CD청취	CD청취	CD청취	라디오
오디오제품의 사용빈도	5~6Days/Week	매일	3~4Days/Week	매일
메이올평균시간	3시간이상	3시간이상	1~3시간	30분~1시간
리모콘의사용정도	가끔사용	가끔사용	가끔사용	자주사용
리모콘의사용용도	CD재생	전원	CD재생	전원
리모콘으로하지않는 일	녹음	녹음	라디오선국	녹음
리모콘사용의 태도	부정적	긍정적	긍정적	긍정적
리모콘조작화합법	시행착오	타제품 리모콘사용의 경험	타제품 리모콘사용의 경험	시행착오
리모콘 조작버튼 이용정도	10~30%	60~90%	30~60%	10~30%
사용상의 문제점	버튼의 배열	피드백	버튼의 배열	피드백
실험대상의 사용경험	있음(현재소유)	없음	없음	있음
수행과제	A타입	A타입	B타입	B타입

남1와 여1은 오디오 제품에 대한 사용경력이 많고 또 주로 CD를 청취하기 위해 오디오 제품을 사용하며 비교적 긴 시간동안 사용한다. 그러나 이들 둘의 가장 큰 차이점은 리모콘의 사용전반에 관한 사항에서 무척 다른 양상을 보인다. 남1은 리모콘 사용에 부정적이며 CD 재생에 관련한 조작행위를 하는데 반하여 여1은 리모콘 사용에 긍정적이며 다양한 조작을 리모콘을 이용해서 하는 유형이다. 이 두 사용자에게 같은 타입의 과제를 수행하게 함으로써 사용자 정보 중 어떠한 요소가 사용성에 영향을 미치는지를 판별할 수 있었다.

남2와 여2도 또한 서로의 상이점과 공통점을 적절히 가지고 있어서 이들 각각의 사용성 실험결과를 비교하여 사용자정보가 사용성에 미치는 영향을 분석하였다.

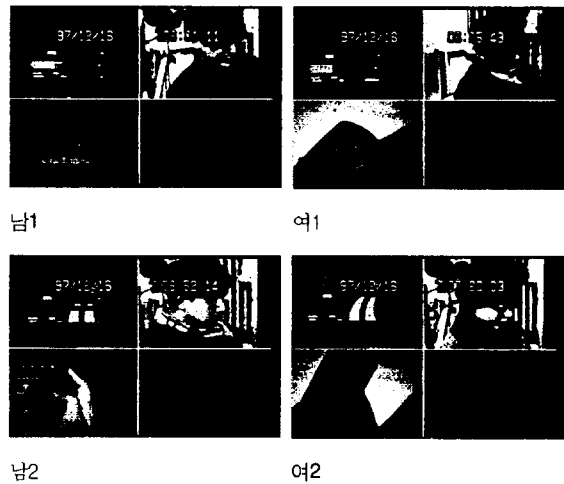
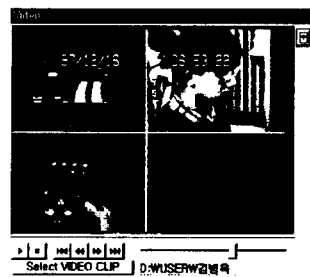


그림4-1 사용성 실험의 비디오 기록정보

· 평가정보의 분석과 종합  
프로토타입을 이용하여 정보를 추출하고 이를 실험대상 별로 저장하였다. 모두 8개의 비디오 기록 정보가 디지털정보로 변환되었고 이는 성별과 사용자 이름, 그리고 부여된 과제의 종류와 초기화 양식에 따라 명명되어 컴퓨터에 저장되었다.(그림4-2)



영상편집모드로변환하기 전

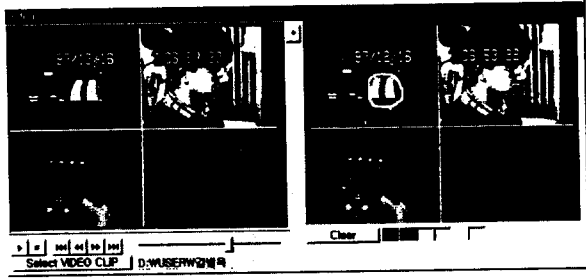


그림4-2 영상편집의 예

저장된 비디오 디지털 정보는 프로토타입을 이용하여 1차적으로 분석을 위해 필요한 정보로 추출·가공되어 다시 저장되었다.

본 프로토타입의 특징 중 하나로 정보 추출시 시각적 정보가 가공된 정보로 분석모듈로 이송될 수 있도록 영상편집기를 정보추출모듈에 두었다는 것이다. 중요 부분을 표시하여 이를 보다 정밀하게 분석하였다. 이를 이용하여 분석모듈에서 분석이 이루어 졌고 분석된 정보는 종합모듈에서 문제점과 이의 해결안인 개선점으로 정리되었다.

분석결과를 바탕으로 각각의 문제점이 발생한 조작이 일어난 상황을 시간별로 코드화하여 이를 결과와 같이 저장하였다. 그리하여 이를 종합단계에서 해결안을 도출하는데 활용하였다.

그래프 분석은 조작에 관한 정보를 시각적으로 나타내어 분석을 진행하였다.(그림4-3)

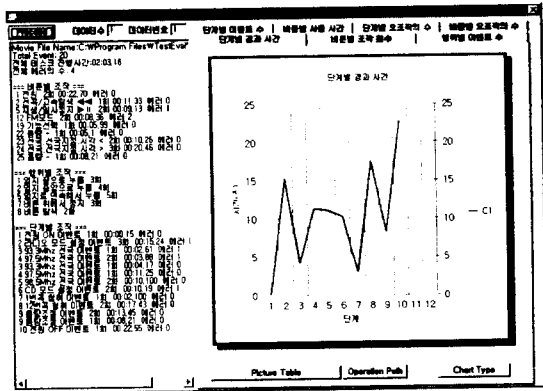


그림4-3 그래프 분석모듈

그래프로 나타나는 분석항목은 사용자별 과제별 조작단계를 X축으로 하고 단계별 경과시간(그림4-5), 단계별 오조작횟수, 단계별 메뉴얼 사용빈도수, 단계별 조작행위분포를 Y축으로 하는 그래프에 의한 분석과 리모콘의 이미지 위에 표준 조작경로와 실제 사용경로를 나타내고 오류경로를 파악하고 이를 분석하는 경로분석, 그리고 각 버튼의 사용 빈도수에 의한 중요 버튼의 파악, 오

류조작버튼의 빈도수에 의한 문제버튼의 파악이 이루어졌다. 또한 각각의 결과는 사용자간의 상대비교를 통하여 사용자의 특성에 따른 조작유형을 발견할 수 있도록 사용자 정보와 각각의 사용자의 그래프 분석결과를 비교 분석하였다.

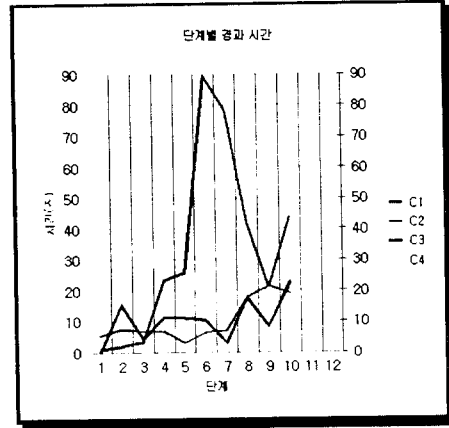


그림4-4 사용자간의 과제수행 단계별 경과시간 비교분석

표4-2 남1과 여1의 사용자 정보와 조작분석 결과의 사용자간 비교분석

<p>· 단순작업(CD재생)위주의 리모콘조작 작업을 수행하여 왔던 남1가 여1에 비하여 라디오 설정모드에서 시간의 지연을 초래하였다.</p> <p>· 라디오 선국 과정에서의 들간의 시간상의 차이는 10초동안의 정취를 지킨 남1와 이를 무시한 여1와의 차이이다.</p> <p>· CD청취에서의 시간상의 차이는 조작의 지름길을 알고 있는 남1와 표준경로로 조작한 여1와의 차이로 발생하였다.</p>	<p>· 라디오와 관련된 조작에서 남1는 여1에 비하여 많은 조작을 행하였으며, CD조작과 관련하여서는 그 반대의 현상이 일어났다. 이는 둘사이의 리모콘 사용에 대한 태도차이와 주 사용조작의 차이, 그리고 리모콘조작에 대한 인지도 차이에 기인하였다.</p>	<p>· 전체적으로 여1가 더 많은 조작단계를 거쳐 과제를 수행하였고 서로 거의 다른 조작패턴을 보이고 있다. 이는 개인적인 성향에 기인할 수 있다고 보았다. 이것은 성의 차이에서 발생한 것일 수도 있다는 가정을 세워보았다.</p> <p>· 남1는 몇 개의 조작버튼을 효과적으로 사용함으로써 간단한 조작을 이끌어냈고, 이에 반하여 여1는 꼼꼼하게 과제를 진행하였다.</p>	<p>· 남1가 더 간단한 조작을 했음에도 오조작의 발생빈도는 훨씬 높았다. 이는 남1는 지름길을 찾기위해 많은 탐색과정과 시행착오를 거친데 비하여 여1는 비교적 정확한 경로를 통하여 과업을 수행한 결과라 분석되었다.</p>

· TABLE 분석

분석모듈의 TABLE분석은 정보추출모듈에서 추출된 정보를 기록하고 간단한 분석이 이루어져 정리된 사건 TABLE을 보완하는 구조를 가지고 있다. 사건 TABLE에 표준 조작 단계를 삽입하고 오류마크 부분은 오류유형으로 나누고, 화면의 반응을 기록하여 사용자와 시스템의 상호작용을 보다 세밀하게 분석하여 문제점을 상세하게 기록하였다. 또한 리모콘 조작의 행위를 유형별 또는 조작 버튼별로 정지영상을 분류하여 조작행위상의 문제점과 버튼의 위치와 형태에 대한 문제점을 밝히고자 하였다.

표를 이용한 분석은 이전에 이루어 졌던 그래프 분석의 결과를 이용하여 단계별 경과시간과 비교 분석하여 중요 단계에 대한 면밀한 분석을 하였다.(그림4-5)

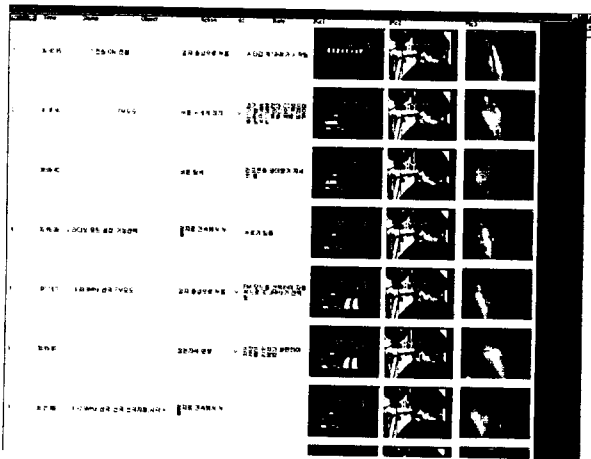


그림4-5 남1사용자의 TABLE분석

· 분석정보의 종합

분석결과를 정리한 그래프와 표, 그리고 모드 트리를 바탕으로 코드화 된 영상정보를 이용하여 사용자 인터페이스 디자인의 개선안을 도출하였다.

개선안은 인터페이스 요소별로 나누어 실험목표에 맞추어 리모콘의 조작버튼의 문제점과 개선점, 화면 그래픽 요소의 문제점과 개선점, 그리고 피드백의 문제점과 개선점을 글과 간단한 라인드로잉으로 정지 영상 위에 정리하였고, 이를 통한 전체적인 사용자 인터페이스 디자인 개선의 컨셉을 도출하여 글과 라인드로잉으로 정리하였다. 디자이너는 이 단계에서 디자이너의 직관적인 형태적 아이디어를 디자이너가 스케치하여 이를 스캐너를 통하여 받아들일 수 있도록 하여 디자이너의 사고를 자유롭게 하였다. 이는 주로 TABLE분석의 형식을 가지

고 이를 문제점과 개선점 위주로 보완한 형태가 되었다.

5. 맺음말

본 연구에서는 사용자 중심디자인을 위한 컴퓨터 지원 시스템 개발의 일환으로 사용성 평가 분석도구를 개발하였다. 그러나 개발된 분석도구가 실제의 디자인 작업에 활용되기 위해서는 전체시스템에서의 정보활용이 가능하도록 정보의 표준화를 이루어야 할 것이다. 또한 시스템의 범용화를 위하여 분석도구의 구조를 평가대상 제품에 맞도록 구성하는 모듈의 개발이 요구된다. 그리고 추출된 사용성 정보를 기존의 범용 통계프로그램인 엑셀, SPSS, SAS등에서 활용할 수 있는 구조로 변환시켜 줄 수 있는 정보 변환모듈에 대한 개발이 필요하다. 마지막으로 하드웨어에 대한 개발이 이루어져 디지털 영상정보의 원활하고도 손실없는 재생과 활용이 실시간에 이루어질 수 있는 환경이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- Jakob Nielsen, Usability Engineering, Academic Press, Inc., 1993
- Jeffrey Rubin, Handbook of Usability Testing, Jhon Wiley & Sons INC, 1994
- Siegfried Treu, USER INTERFACE DESIGN, Plenum Press, 1994
- William M. Newman, Michael G. Lamming, Interactive System DESIGN, Addison-Wesley Publisher Ltd., 1995
- Keiichi Sato, Discussion on User Interface Design Methods, Industrial DESIGN 157, p39, 1992
- 이건표, 사용자 인터페이스 디자인의 개념적 이해, 디자인연구 No2, pp.1-18, 1994
- 이건표, 제품디자인에 있어서의 사용성 평가에 관한 연구, 디자인학연구 No18, pp.137-150, 1996
- 김성준, 제품의 조작과 작동 상태 모델링에 관한 연구, 한국과학기술원, 1996
- 김창수, 사용편의성평가를 위한 사용자분류에 관한 연구, 한국과학기술원, 1996