Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 17, No. 3 1998

숫자판을 이용한 TV채널 입력방식에 대한 고찰

A comparison between different TV channel input methods using numeric keypads

이남식* · 김호성** · 신찬수***

ABSTRACT

The purpose of this paper is to evaluate the input methods of the numeric keypads that are widely used in various types of consumer and industrial electronic products. Three methods to enter numerals using keypads were compared: (1) Machine Intelligence, (2) +100 key, and (3) Enter key input methods. Experiments were conducted to compare these three input methods for the channel selection of TV. Experimental prototypes which simulate TV user interfaces were developed using RAPID^{TM} for usability testings. In the experiment, data on subject performance such as completion time, operational errors, and user interaction were collected through auto-logging method and video recording. After each test session, subjective preference was also asked using a questionnaire. In order to analyze the type of operation errors and the error causation, operation sequences were analyzed from the collected data. The Enter key input method showed better performance than other input methods. Based on these results, we can conclude that the input method using numeric keypads should be compatible with generic number counting(to input ch 7, it would be better to input 7 directly than to input 07 or 007) and should switch the channel as quickly as possible. This conclusion can be applied to the design of user interfaces which require numeral inputs.

* 국제산업디자인대학원 (IDAS)
** 성균관대학교 산업공학과
*** 한성대학교 산업공학과

1. 서론

숫자판(numeric keypad)을 이용한 입력방식은 예전부터 타자기, 전화기, 계산기 등과 같은 각종 전자제품의 입력방식으로 널리 이용되어 왔다. 또한 근래에 들어서는 컴퓨터 및 통신기술의 보급으로 전자제품 뿐만 아니라 소프트웨어, 통신기기 등에도 널리 이용되고 있다. 지금까지 숫자판에 대한 연구는 선행배열과 원형배열에 대한 연구, 전화기 형태의 배열과 계산기 형태의 배열에 대한 수행도 비교 등 키배열 또는 배치에 관한 연구가 주를 이루었다 [Conrad & Hull, 1968 ; Deininger, 1960].

본 연구에서는 가전제품의 인터페이스에서 널리 채택되고 있는 숫자판을 이용한 다양한 입력방식들의 사용성(usability)을 TV의 채널 입력을 중심으로 비교하고자 하였다. 우리나라에서는 이미 TV의 보급률이 100%를 넘어 가전제품에서 개전제품(personal electronics)으로 변화되고 있을 만큼 모든 사람에게 친근한 제품이다.

TV의 조작은 대부분 원격조종기(remote control)를 이용하고 있으며 전체 조작의 70%이상이 채널변경과 음량조절이다 [Robert et al., 1995]. 일반적으로 원격조종기에는 원하는 채널을 미리 기억시켜 버튼을 누르면 순차적으로 채널이 바뀌도록 하는 기능을 가지고 있어 현재처럼 3~4개의 채널만이 제공되는 공중파방송은 이와 같은 기능만으로도 편리하게 시청할 수 있다. 그러나 케이블방송이나 위성방송의 경우에는 수십개에서 많게는 300여개에 이르는 방송채널이 제공되기 때문에 효율적인 채널변경을 위해서는 숫자판을 이용하여 해당되는 채널의 번호를 숫자로 입력하는 것이 불가피하게 되고 있다. 또한 앞으로 쌍방향 TV등에서 홈쇼핑이나 정보전송 등을 위해서는 숫자판의 이용이 점차 증대될 것으로 예상되고 있다 [Joel, 1995].

따라서 채널입력은 TV의 원격조종기의 디자인에 있어 중요한 요소라 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 아직 숫자판을 이용한 채널의 입력방식에는 표준화된 방식이 없이 TV의 생산업체에서 자체적으로 정한 방식을 사용하고 있어 이들 방식 사이에 인간공학적인 관점에서의 사용성에 대한 비교가 입력방식의 합리적인 선정에 도움이 된다고 본다.

본 연구의 목적은 현재 혼재되어 사용되고 있는 세가지의 대표적인 채널 입력 방식을 대상으로 수행도(입력 소요 시간 및 입력 오류)와 주관적인 선호도를 측정 평가함으로써 효율적으로 채널을 전환할 수 있는 방식을 제시하고자 한다.

2. 채널 입력방식

현재 다양한 TV의 원격조종기에서 사용되고 있는 채널입력 방식은 다음과 같은 세가지로 크게 나누어 볼 수 있다.

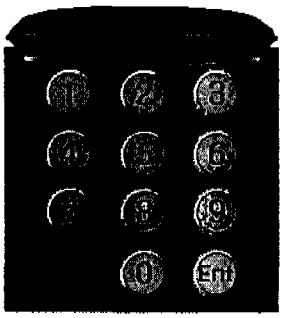
(1) Enter키 입력방식
(2) +100키 입력방식

(3) 인공지능형 입력방식

채널입력에서의 문제점은 채널을 입력함에 있어 입력의 종료시점을 어떻게 TV가 인식하도록 하는가에 있다. 즉 채널이 세자리 숫자로 구성 된다면 CH 1에서 CH 999까지가 가능하게 되는데 원격조종기에서 CH 7로 변경하기 위하여 버튼 7을 누르면 TV튜너는 이것이 7인지 또는 72의 첫 자리인지, 또는 741의 첫 자리인지를 구별하지 못하므로 이를 피하기 위하여 위와 같은 여러 가지 방법들을 고안하였다. 각각의 방식을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

2.1 Enter키 입력방식

컴퓨터에서와 같이 숫자판을 누른 후 Enter키를 쳐야 입력되는 방식으로서 [PerfecTV Manual, 1996] 원하는 채널로 이동하기 위해서 필요한 입력 횟수는 항상 많아지게 된다. 그림 1은 Enter키 입력방식의 순서도와 숫자판의 형태이다.



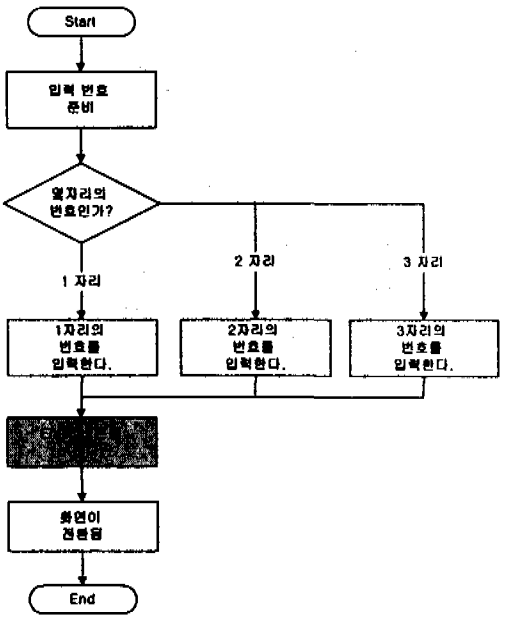
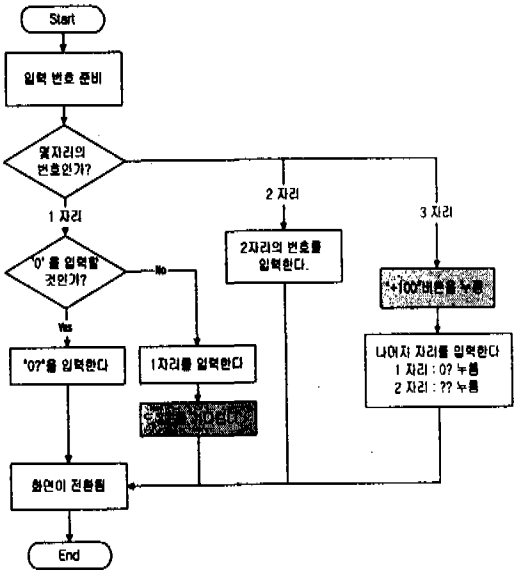


그림 1. Enter키 입력방식의 숫자판과 순서도

2.2 +100키 입력방식

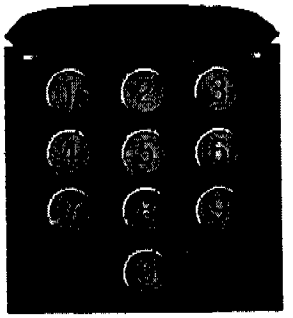
케이블TV나 CD 트랙을 입력할 때 많이 사용되고 있으며 100이상의 채널을 입력할 때에는 우선 +100키를 누른 뒤 나머지 숫자를 입력하는 방식으로서 두자리 이하의 숫자 입력 확률이 높을 때를 가정하고 있으나 이 방법도 역시 한자리 숫자와 두자리 숫자를 구별하기 위하여 한자리 숫자 입력 후 대기하도록 되어 있다 [Samsung TV Manual, 1996]. 이 방법 역시 인공지능방식을 포함하고 있어 최적의 입력을 위해서는 인지적인 연산이 필요하다고 할 수 있다. 그림 2는 +100키 입력방식의 순서도와 숫자판의 형태이다.



고림 2. +100키 입력방식의 숫자판과 순서도

2.3 인공지능형 입력방식

현재 가장 널리 쓰이고 있는 방식으로 세자리이하의 숫자입력에서는 숫자버튼을 누른 뒤 다음 숫자가 입력 되는지를 확인하기 위하여 일정시간동안 입력을 기다리는 방식이다 [Daewoo TV Manual, 1996]. 최소의 입력 횟수로서 원하는 채널로 이동하는 것이 가능하나 문제는 세자리이하의 입력에서는 채널이 바로 변경되지 않고 입력후 보통 3초(입력 오류를 막기 위하여 설정한 시간간격)가 경과되어야 더 이상의 입력이 없는 것으로 판단 채널이 변경 되므로 사용자의 입장에서는 채널이 전환되는데 답답함을 느끼게 된다. 물론 채널전환의 지연을 막기 위해서는 CH 7일 경우 7 대신에 007이라고 누르면 즉시 전환이 되기는 하나 부자연스럽기 때문에 많은 경우 이렇게 누르기가 어렵다. 그림 3에서는 인공지능 입력방식을 설명하는 순서도와 숫자판의 형태이다.



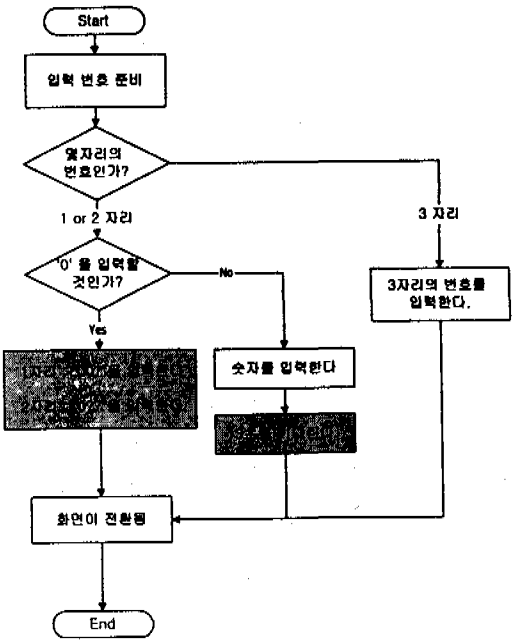


그림 3. 인공지능형 입력방식의 숫자판와 순서도

3. 실험방법

세가지 서로다른 채널 입력방식의 수행도 및 주관적 선호도를 객관적으로 평가하기 위하여 우선 동일한 조건의 실험환경을 구성하였다 [그림 4]. 각 제조회사 마다 다른 형태의 원격조종기를 사용하기 때문에 실제 제품을 사용할 경우 수행도 및 선호도의 비교가 어렵고 또한 수행시간의 측정 및 오류분석을 위한 키누름의 기록 등이 어렵기 때문에 동일한 실험 조건을 제공하는 동시에 시간의 측정 및 키누름의 자동적인 기록을 위하여 실제와 동일한 메카니즘으로 작동되는 프로토타입을 만들어서 실험에 활용하는 것이 최선의 방법이라고 할 수 있다. 또한 본 실험에서는 기기 조작의 순서 (operating sequence)를 대상으로 수행도를 측정하는 것이므로 프로토타입의 충실도 (fidelity)는 그 결과에 영향을 덜 미친다는 연구가 실험구성의 적정성을 뒷받침한다고 할 수 있다 [Michael et al., 1992].

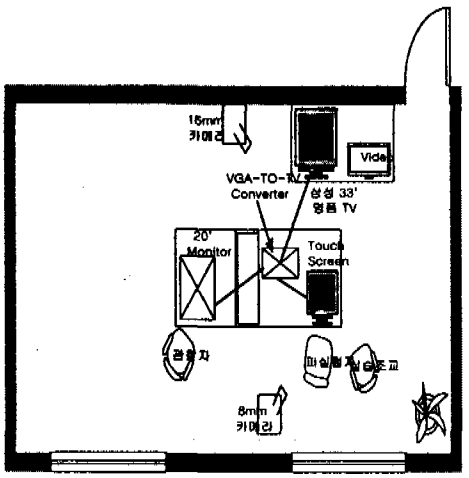


그림 4. 실험환경 구성도

3.1 피실험자

피실험자는 평소 가전제품의 사용경험이 풍부한 남녀 대학생 및 대학원생 12명 (평균연령 25.4세)을 선발하여 숫자판에 대한 사용설명 및 훈련을 통하여 사용능력을 균질화 하였다.

3.2 실험장비

앞에서 설명한 바와 같이 동일한 실험조건을 제시하는 동시에 실험과정에서 시간측정 및 키누름을 기록하기 위하여 급속모형소프트웨어 (rapid prototyping software)인 RAPID™를 이용하여 실제의 원격조종기의 숫자판과 똑같이 작동되는 숫자판을 제작하여 터치스크린 (Micro Touch)이 장치된 컴퓨터 모니터 스크린(SyncMaster 17GLi)에 표시하여 숫자키를 누를 수 있도록 하였다. 한편 조작의 결과는 컴퓨터의 화면을 화면변환기(video converter)를 이용하여 TV화면에 나타나도록 함으로써, 마치 TV 채널을 바꾸는 것과 같은 느낌을 받을 수 있도록 장치를 구성하였다.

이때 터치스크린에 표시되는 숫자키는 평면상에 그려지기 때문에 실제 크기와 동일하게 하면 조작 도중에 원치 않는 오류를 많이 범하게 된다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 터치스크린상에서는 실제의 숫자키 보다 크게 표시되나, 실제의 원격조종기와 동일한 작업수행 난도(index of difficulty)를 유지시킴으로서 Fitts의 법칙에 따라서 실제 손가락이 움직이는데 걸리는 시간은 동일하게 유지하도록 하였다 [표 1].

표 1. 실제 원격조종기와 프로토타입의 난도 비교표

	A(이동거리)	W(키의 크기)	ID(난도)
실제 리모콘	3.7 cm	0.8 cm	3.2bits
실 험 프로토타입	6.0 cm	1.3 cm	3.2bits

A : 시작점에서 키의 중심선까지의 이동 거리
W : 표적의 너비(키의 직경)

실험의 진행은 컴퓨터프로그램으로 제어하였으며 피실험자가 숫자판을 조작하는 내용은 자료파일의 형태로 자동저장 되도록 하였으며 실험의 전과정을 비디오로 녹화하여 추후분석을 가능토록 하였다 [그림 5].

그림 5. 실험장면

3.3 측정변수

일반적으로 사용성(usability) 이란 사용자 인터페이스의 효용성(effectiveness), 효율성(efficiency), 및 만족감(satisfaction) 을 측정하는 척도라 정의하고 있다 [ISO DIS 9241-11]. 본 연구에서는 TV채널입력방식의 효율성을 측정하는 척도로는 채널입력을 통하여 스크린이 변환되는데 소요된 시간 즉 과제완수시간을 택하였으며, 효용성의 척도로서는 수행오류의 개수를 정하였는데 오류가 적을수록 효용성이 높다고 할 수 있겠다. 또한 만족감을 측정하기 위해서는 주관적인 선호도를 조사하고자 하였다.

3.4 실험계획

본 실험은 실험변수인 3가지 입력방식을 Within-Subjects Variable로 정의한 실험계획을 구성하였다. 모든 피실험자가 같은 순서로 각 대안을 수행하게 될 경우, 실험조건의 전이효과(transfer effect)나 연습효과(practice effect) 등으로 인해 정확한 실험변수의 효과를 측정하기 곤란하므로, 균형 라틴 방격법(Balanced Latin Square Design)을 하여 피실험자의 실험 진행순서를 다르게 결정하였다. 또한 인공지능형 입력방식과 +100키 입력방식이 유사성이 크기 때문에 Enter키 입력방식을 중간에 넣어, "인공지능형 입력방식 → Enter키 입력방식 → +100키 입력방식", "+100키 입력방식 → Enter키 입력방식 → 인공지능형 입력방식"의 순서로 전이효과나 연습효과를 최소화하였다. 피실험자는 각각의 입력방식에 대해서 총 4번을 반복하는데, 한 번의 반복실험에는 1, 2, 3자리의 채널번호를 2번씩 Random하게 배치하여 6개의 채널번호를 입력하도록 하였다. 실험에 들어가기 전에 각 대안별로 상세한 설명을 해주고 난 후, 피실험자가 직접 한 번씩 Test을 할 수 있도록 하였다.

3.5 실험절차

본 연구의 실험은 준비, 도입, 실시, 정리 순의 4단계로 구성되었다 (Nielsen, 1993 ; Rubin, 1994).

준비단계에서는 실험 제반 장비, 프로토타입이 설치된 컴퓨터 시스템, 평가과제 내용, 설문지 등을 준비한 후 피실험자에게 실험의 목적 및 전체적인 실험진행 순서 등에 대해 간단하게 설명하였다. 도입단계에서는 프로토타입의 구성과 조작방법 등에 대한 개략적인 설명을 한 후 피실험자가 직접 프로토타입을 연습해 보고 피실험자가 실험에 임할 수 있다고 판단되면, 평가과제를 나누어 준 후 과제내용을 바로 이해했는지를 확인하기 위해 자신이 수행하게 될 과제내용을 직접 설명하게 하였다. 실시단계에서는 피실험자가 각 입력방식에 대해 주어진 평가과제를 미리 정해진 순서에 따라 평가하였고, 각 평가과제 수행사이에 몇분 동안의 휴식이 허용되었다. 정리단계에서는 각 입력방식에 대한 모든 평가를 실행한 후에 각 입력방식에 대한 선호도에 대한 설문을 작성하고 실험에 대한 전반적인 느낌이나 좋았거나 싫었던 실험조건 등에 대한 피실험자의 의견을 기록하였다.

4. 실험결과 및 분석

본 연구에서는 앞에서 설명한 바와 같이 세 가지의 입력방식에 대하여 과제완수시간, 조작오류, 및 주관적인 선호를 실험계획과 절차에 따라서 측정하였으며, 모든 실험이 끝난 후 비디오 분석을 통해 실험상에 이상이 있는 2명의 피실험자를 제외한 10명의 데이터를 분석하였다. 결과는 다음과 같다.

4.1 과제완수시간

입력방식별로 주어진 과제를 마치는데 걸리는 평균 과제완수시간과 이의 분산은 그림 6과 같았다. 키입력횟수가 가장 많음에도 불구하고 Enter키 방식이 가장 우수한 결과를 나타냈는데, 이는 Enter키 방식은 일관성 있는 입력방식이나 나머지 2가지 방식은 숫자의 자리수에 따라 입력방법이 달라짐으로 일관성이 없어 더 많은 입력오류를 내기 때문인 것으로 여겨지며 실험장면을 녹화한 비디오테이프의 분석을 통해서도 이를 재확인할 수 있었다.

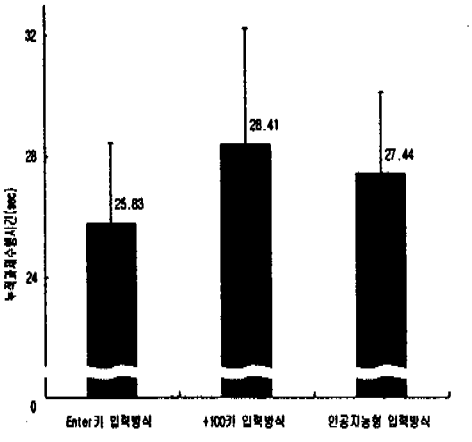


그림 6. 입력방식별 누적과제수행시간 비교

또한 입력방식이 과제완수시간에 미치는 영향을 파악하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 결과 입력방식에 따라서 과제완수시간이 통계적으로 유의한 차이를 나타냄이 확인되었다.

표 2. 분산분석표

Source	df	SS	MS	F	P
입력방식	2	136.7	68.35	3.546	0.032*
오차(Error)	117	2255.5	19.27		
Total	119	2392.23			

* 유의수준 α=0.05에서 유의

4.2 조작오류의 분류 및 오류분석

평가과제는 일련의 키조작으로 표현될 수 있으므로 피실험자가 행하는 모든 키조작 중에서 오류를 찾아내고 이러한 오류들의 유형 분류를 통하여 입력방식에 대한 비교 및 가이드라인을 제시할 수 있다. 본 실험의 결과자료에 대한 조작오류는 시간 오류(time error), 침범 오류(commission error), 생략 오류(omission error), 잘못된 선택(incorrect choice error) 등 4가지의 유형으로 조작오류를 분류하였다 [Lee and Park, 1995]. 각 입력방식별 조작오류는 다음의 표 3과 같았다.

표 3. 입력방식별 조작오류
(총 268회 입력 중 조작오류 수)

	Enter키 입력방식	인공지능형 입력방식	+100키 입력방식
Time Error	0	3	2
Commission Error	0	0	1
Omission Error	1	0	1
Incorrect choice Error	0	0	6
Total Error	1	3	10

위의 표 3에 나타난 바와 같이 Enter키 입력방식이 다른 입력방식에 비해 전체 오류가 적은 것으로 나타났다. 이는 과제수행시간면에서의 분석결과와 일치한다. +100키 입력방식과 인공지능형 입력방식은 시간오류를 Enter키 입력방식에 비해 많이 범했는데, 이는 예를 들어 채널 7을 입력하려고 할 때 "7" 키만을 누르려고 하기 때문이다. 그리고 +100키 입력방식은 세자리 채널을 입력할 때 +100 키를 누르지 않고 "백자리 숫자의" key를 누르는 잘못된 선택을 많이 하는 것으로 분석되었다.

4.3 사용자의 주관적인 선호도

본 실험에서는 실험이 끝난 후 설문지를 통해 입력방식에 대해 일관성과 사용자의 주관적인 선호도 항목에 대하여 5점척도법을 실시하였다 [그림 7]. 그 결과 피실험자들은 Enter키 입력방식을 다른 입력방식보다 더 선호하고, Enter키 입력방식이 입력방식의 일관성에서도 더 우수한 것으로 나타났다.

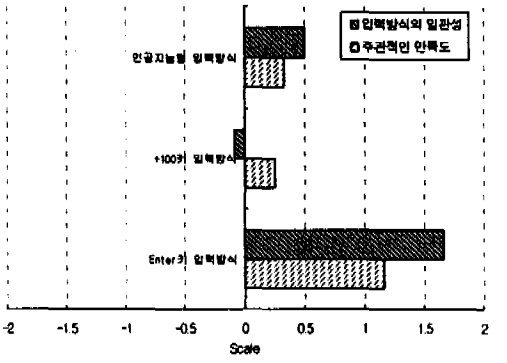


그림 7. 입력방식의 주관적인 만족도 및 조작방식의 일관성에 대한 평가

또한, 피실험자 90%이상이 입력횟수가 다소 많아지더라도 화면이 빠르게 바뀌는 것을 선호한다고 응답하였다. 이는 과제 수행시간과 조작오류에 의한 결과와 일치한다.

5. 결론

본 연구에서는 숫자판을 이용하여 채널을 전환할 수 있는 3가지의 숫자입력 방식중 어떤 방식이 효율적인가에 대한 사용성 평가를 실시하였다. Enter키 입력방식이 사용성 평가 결과 입력방식의 일관성으로 인해 과제 수행시간, 조작오류, 주관적인 선호도 등에서 다른 입력방식보다 더 우수한 것으로 나타났다. 그러므로 숫자판을 이용한 입력방식은 입력의 종료를 명확히 하고 또한, 빠른 반응(화면전환)을 유도하는 것이 바람직하다는 결론을 얻었다. 위의 결과는 케이블방송이나 위성방송시대에 채널변경 방식을 정하는데 도움을 줄뿐만 아니라, 여러 소프트웨어나 전자 제품에서 숫자판을 이용한 입력방식에 폭넓게 적용 및 응용되어 제품 인터페이스의 사용성 향상에 기여할 수 있으리라 기대된다.

참 고 문 헌

[1] Cushman, H. and Rosenberg, J., "Human factors in product design," Elsevier Science Publishers, 1991.

[2] Conrad, R. and Hull, A. J., "The preferred layout for numerical dataentry keysets," Ergonomics, 11, pp. 165-173, 1968.

[3] Deininger, R. L., "Human factors engineering studies of the design and use of push button telephone sets," Bell System Technical Journal, 39(4), pp. 995-1012, 1960.

[4] Fitts, P., "The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement," Journal of Experimental Psychology, 47, pp. 381-391, 1954.

[5] Fitts, P. and Peterson, J., "Information capacity of discrete motor responses," Journal of Experimental Psychology, 67, pp. 103-112, 1964.

[6] ISO DIS 9241-11, "Guidelines for specifying and measuring usability", Draft International Standard, 1993.

[7] Joel S. A., "The minimal remote: A standard input device for consumer interactive TV", In Proceedings of the Human Factors Society 39th Annual Meeting, pp. 194-197, 1995.

[9] Lee, N. S. and Park, J. H., "Usability testing for a tele-radiology workstation", Proceedings of the sixth international conference on Human-Computer Interaction, 1995.

[10] Michael E. W., Christopher T., and Joseph S. D., "Does the fidelity of software prototypes affect the perception of usability?", In Proceedings of the Human Factors Society 36th Annual Meeting, pp. 399-403, 1992.

[11] Nielsen, J., "Usability engineering", Academic Press Inc., 1993.

[12] Rubin, J., "Handbook of usability testing : How to plan, design, and conduct effective tests", John Wiley & Sons Inc., 1994.

[13] Daewoo 개벽 X5 TV Operational Manual, 1996.

[14] Rapid Prototyping & Design, Rapid Manual, Emultek Ltd, 1995.

[15] Robert J. L., Sheila A., Robert H. M., and Keith W., "Living room culture - an anthropological study of television usage behaviors", In Proceedings of the Human Factors Society 39th Annual Meeting, pp. 326-330, 1992.

[16] Samsung 명품 TV Operational Manual, 1996.

[17] Sony PerfecTV Operational Manual, 1996.

[18] http://www.directv.com/hardware/rca.html, RCA-Brand DSS Equipment DirecTV, 1997.