

## 전자제품 조작 버튼의 촉각 변별 요소 파악을 위한 차이역 측정 연구

A Study of measuring the difference threshold to understand the haptic discrimination element of the handling button in electronic product

이 건 효(Kun-Hyo Lee)

성균관대학교 산업심리학과

최 인 환(In-Hwan Choi)

성신여자대학교 산업디자인과

양 승 무(Seung-Mu Yang)

한국종합예술학교 미술원 디자인과

## 1. 서론

- 1.1 연구배경 및 목적
- 1.2 연구내용 및 방법

## 2. 이론적 배경

- 2.1 촉각
- 2.2 역(Threshold)
- 2.3 역의 측정 방법

## 3. 차이역 측정 실험 및 분석

- 3.1 실험 개요
- 3.2 실험 장비
- 3.3 피험자
- 3.4 실험 방법
  - 3.4.1 크기 차이역
  - 3.4.2 높이 차이역
  - 3.4.3 간격 차이역
- 3.5 실험 절차
- 3.6 실험 분석
- 3.7 실험 결과
  - 3.7.1 촉각의 차이역
  - 3.7.2 시각의 차이역
  - 3.7.3 촉각 차이역과 시각 차이역의 비교

## 4. 결론

- 4.1 결론
- 4.2 향후과제

## 참고문헌

## (要約)

일반적인 제품의 사용에 있어서 사용자에게 촉각 단서를 주요 판단 근거로 제공했을 경우 보다 안전하고 편리한 조작을 행하는 경우가 적지 않다. 이러한 인식을 바탕으로 본 연구에서는 제품디자인 및 제품의 물리적 인터페이스의 구성에 있어서 중요한 요소로서 작용을 할 전자제품 조작 버튼의 촉각적 변별 요소 파악을 위한 기초 연구 방법의 구현을 목표로 수행되었다.

이를 위하여 문헌연구를 통하여 기초 자료를 분석 하였고 이를 바탕으로 실험을 설계 하였다. 그 후 설계된 실험을 수행 하였고, 그 실험 결과를 분석 종합 하였다.

이러한 연구는 제품디자인의 주요 구성 요소인 형태전개에 있어서 객관적인 준거기준확보의 의미가 있으며 촉각지향적인 객관적 정보 추출 방법 개발이라는 또 다른 의미를 포함한다고 볼 수 있다.

## (Abstract)

There are not a few cases which we can handle more safely and conveniently in using the general goods if a haptic clue is offered to a user as a basis of an important judgment.

The first purpose of this study is to embody how to study to understand the haptic discrimination element of the handling button in electronic product which can work as the essential elements in the product design and the physical interface. And the next purpose is to investigate basically the way of the adequate usage.

We analyzed the basic materials through this study on the documents and planned the experiments with the analyses. We carried out planned experiments, analyzed, and integrated the experimental results.

This means making the standard objectively in developing the shape which is an important element of the product design. And it also means the developing and extracting the way of objective information of the haptic intended.

## (Keyword)

Haptic perception, discrimination, difference threshold

# 1. 서론

## 1.1 연구배경 및 목적

우리의 일상의 많은 부분을 지배하는 감각은 시각과 청각이다. 특히 시각에 대한 의존성은 거의 절대적이다. 오늘날의 문화는 주로 시각적 측면으로 발달해왔으며, 이는 시각 매체 기술의 발달을 봐도 알 수 있다.

인터페이스 기술의 발달 역시 시각과 청각 요소에만 중점을 두며 발달해왔다. 최근의 인간-컴퓨터 인터페이스 기술에서도 역시 시각과 청각에 초점을 맞추고 있는 것이 현실이다. 요즘 가상 현실 기술은 여기에 신체 평형감각을 추가하는 기술에 힘쓰고 있다. 이러한 인터페이스 기술의 특정 감각 편중은 인간의 감각 의존 양상이 그러하고, 기술적 제한이 있다는 점을 감안한다고 해도 지나친 편이다. 특히 촉각 단서의 경우 인간-기계 상호작용 과정에서 중요한 정보를 제공하는 단서임에도 불구하고 이에 대한 가치는 평가절하되어 있는 형편이다.

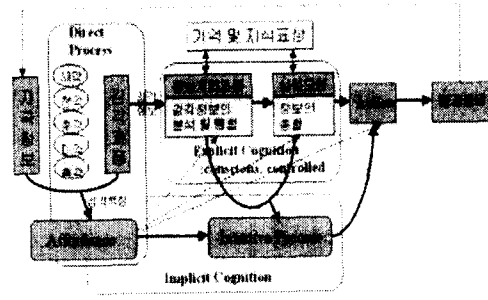
일반적인 제품의 사용에 있어서 사용자에게 촉각 단서를 주요 판단 근거로 제공했을 경우 보다 안전하고 편리한 조작을 행하는 경우가 적지 않다. 주행중인 자동차에서의 카오디오의 조작이나, 주머니속의 MP3 player, 녹화중인 캠코더등이 좋은 예가 될것이고 흔히들 사용하는 텔레비전이나 VCR의 리모트 컨트롤러의 경우도 이 부류에 포함이 된다.

예를 들어 잘 만들어진 리모트컨트롤러라면 그것을 조작하기 위해 리모트컨트롤러를 들여다 보지 않아도 될 것이다. 우리는 리모트컨트롤러를 잡고 그리고 시각에 의존하지 않고 단지 촉각 단서만을 이용해 리모트컨트롤러를 조작하면 될 것이다. 촉각 단서가 잘 제공된 휴대폰이라면 전화를 사용할 때 휴대폰을 바라볼 필요가 없다. 적절한 촉각 단서가 있다면 그에 의존하기만 하면 된다. 그러나 실제에 있어서 우리 주변의 리모트컨트롤러들은 대부분 촉각 단서에 거의 신경을 쓰지 않고 있다. 심지어는 시각적 단서들조차 제대로 고려되지않아 사용하기 불편한 경우도 있다.

휴대폰 역시 마찬가지이다. 시각적 변별 요소들을 포함한 디자인들은 일부 있어도, 촉각적 변별 단서들을 포함하는 디자인은 거의 찾아 보기 힘들다.

우리들이 접하는 시각과 청각 정보들은 대체적으로 의미적 상징성을 지닌다. 즉 직접적인 표상과 직접적인 반응 간에는 상징의 해석이라는 비교적 정교한 정보처리 과정이 포함되어야 한다. 그러나 촉각은 비교적 단순한 경로를 통해 표상과 반응에 직접적으로 연결된다.

이 점이 바로 인터페이스 디자인에 있어서 촉각 단서를 중요하게 다루어야 하는 이유가 된다. 촉각 정보들은 처음에는 그것의 표상과 반응과의 경로 설정이 시각이나 청각에 비해 떨어지지만 일단 경로가 설정되기만 하면 그 다음부터는 촉각 단서와 반응간의 연결이 거의 자동적으로 이루어진다는 것이다.



[그림 1.1] 인간-기계 상호 작용시 정보처리과정

위 그림은 인터페이스가 제공하는 시각 및 촉각 단서들 속에 포함된 행동유동성 및 표상 유도성이 직관적 처리과정을 유도하는 과정과 이러한 과정이 인지적 정보처리 과정에 어떻게 영향을 줄 수 있는지를 도식화 한 것이다. 이 모형은 인간-기계 상호작용 과정에서 일어날 수 있는 정보처리 유형을 인터페이스에 의해 제시되는 감각 정보들에 대한 즉각적이고 직접적인 처리과정(Direct Process)와 의식의 통제를 받는 인지적 정보처리 과정(Explicit Cognition) 그리고 행동유동성 및 표상 유도성에 의해 일어나는 직접적 처리와 직관적 처리과정을 함께 포함하는 암묵적 인지(Implicit Cognition)로 구분하고 있다. 사용자 중심으로 잘 설계된 인터페이스라면 인지적 노력을 요구하는 인지적 정보처리 과정을 최소화하고 직접적 처리과정과 암묵적 인지과정을 통해 바로 조작행위를 유도할 수 있어야 한다.

이러한 상황인식을 바탕으로 본 연구의 목적은 제품디자인 및 제품의 물리적 인터페이스의 구성에 있어서 중요한 요소로서 작용을 할 전자제품 조작 버튼의 촉각적 변별 요소 파악을 위한 연구 방법을 구현하고 이의 적절한 활용 방법의 탐색을 위한 기반 연구를 수행하고자 한다. 이는 제품디자인의 주요 구성요소인 형태전개에 있어서 객관적인 준거기준생성의 의미가 있으며 촉각지향적인 객관적 정보 추출 방법 개발이라는 또 다른 의미를 포함한다고 볼 수 있다.

## 1.2 연구내용 및 방법

일반적인 제품조작에 있어서 중요한 정보 제공 단서 역할을 수행할 촉각적 변별요소의 파악을 위해서, 본 연구에서는 VCR용 리모트컨트롤러를 연구 대상 제품으로 선정하였고 이의 조작에 영향을 미치는 변별요소 추출을 위하여 수행한 연구내용 및 방법은 다음과 같다.

첫째, 촉각적 변별요소 파악을 위한 기초 자료를 분석하고 이를 바탕으로 그 실험을 설계 한다.

둘째, 설계된 실험의 수행을 통하여 그 방법의 타당성을 확인 한다.

셋째, 그 실험 결과의 분석 방법을 모색 적용하고, 이의 결과를 분석, 종합하여 효과적인 제품디자인의 수행 및 촉각 지향적인 인터페이스의 개발에 기초자료가 되게 한다.

이러한 연구내용은 문헌연구 및 실험연구의 방법으로 수행된다.

## 2. 이론적 배경

### 2. 1 촉각

일반적으로 촉지각은 피부와 물체와의 접촉에 의한 지각을 의미하는데, 이 촉지각은 수동적인 개념과 능동적인 개념의 두 가지로 대별할 수가 있다. 수동적인 개념이란 자극이 사람의 피부에 가해지는 상황에서 느껴지는 지각을 의미하고, 능동적인 개념은 사람이 어떤 물체를 만져서 느껴지는 지각을 의미한다. 일반적으로 전자를 수동적 촉각(passive touch), 후자를 능동적 촉각(active touch)로 구분하며, Schiff와 Foulke는 전자를 tactile perception, 후자를 tactual perception 또는 haptic perception이라고 하였다)

Gibson(1962)에 따르면 능동적 촉각의 중요한 속성은 목적적이라는 것이다. 즉 능동적 촉각은 바로 형태의 결정을 목적으로 하는 사상이라는 것이다. 이런 경우 정보의 탐색은 보다 의미주도적이며 능동적이고 선택적으로 일어나게 되며 효율적이다. 능동적 촉지각의 또 다른 특성은 피부수용기로부터의 정보 뿐만 아니라 관절과 건에 있는 수용기로부터의 정보들까지 활용한다는 것이다.

금번 연구에서는 대상이 VCR용 리모트콘트롤러이므로 엄지손가락을 주로 이용하여 적극적으로 물체를 탐색하여 정보를 습득 활용하는 리모트콘트롤러의 사용방법의 특성상 능동적 촉지각인 haptic perception 개념의 촉지각에 기초하여 연구가 수행되었다.

### 2. 2 역(Threshold)

감각 경험은 유기체 외부의 여러 형태의 에너지(예를 들어 빛 에너지나 소리에너지 등)이나 이화학적으로 분해 가능한 화학물질 등이 고유한 감각 수용기에 수용되고 다시 전기적 에너지 형태로 변환되어 두뇌에 전달되면서 일어난다. 그러나 어떤 감각 경험이 일어나기 위해서 필요한 최소한의 자극 강도(stimulus intensity)가 필요하다. 역(threshold)이란 인간의 감각 경험을 수량적으로 측정하고자 하는 정신물리학적 개념이다. 역의 개념은 심리적 영역에 있는 감각 경험과 물리적 영역에 있는 자극과의 관계성에 대한 물리적 수치이며, 감각 경험을 유발할 수 있는 최소의 물리적 자극 강도라고 볼 수 있다.

인간에게 어떠한 자극이 주어졌을 때 자극이 있다라고 느낄 수 있는 가장 작은 양의 자극 강도는 절대역(absolute threshold) 혹은 자극역(stimulus threshold)이라고 정의된다. 이에 비해 차이역(difference threshold)은 특정자극에 비하여 어떤 자극이 다르다라고 느낄 수 있는 최소량의 자극차이를 말한다. 예를 들어 지름이 1mm가 되었을 때 비로서 시각적으로 원이라고 느낀다면 원의 시각적인 절대역은 1mm라고 할 수 있고 지름10mm의 원에 대해 비교되는 비교자극이 시각적으로 더 크다고 느끼기 위해서 비교자극 원의 지름이 최소한 10.5mm는 되어야 한다면 지름 10mm인 기준자극 원에 대한 시각적인 크기의 차이역은 0.5mm라고 할 수 있다.

1) 한성희: 맹인의 촉지각에 관한 기초 연구, 단국대학교대학원, 5, (1991).

2) 게사이드., 이관용역: 정신물리학, 박영사, (1998)

촉각을 위주로 리모트콘트롤러의 조작을 수행할 때 정보습득의 주요 단서로 작용하는 요소는 버튼의 크기, 높이, 간격 등의 물리적인 요소라고 할 수 있고 사용자는 이러한 정보를 버튼의 위치, 배열, 기능, 상관관계 파악 등에 중요한 근거로서 사용할 수가 있다. 이때 우리가 리모트콘트롤러 버튼에 대하여 촉각적 변별이 가능한 정신물리학적 정보를 적절히 적용한다면, 즉 버튼의 크기, 높이, 간격 등에 관한 차이역을 구하여 각 버튼이 주변 버튼과 다르거나 같다는 정보를 함의적으로 제공한다면 사용자는 촉각만을 이용해서도 용이하게 제품 사용에 관한 정보 습득을 행할 수 있을 것이다. 이러한 이유로 이번 연구에서는 적절한 차이역의 도출을 위한 실험이 중점 연구 대상이 되었다.

### 2. 3 역의 측정 방법

위에서 말한 차이역을 측정하는 방법으로는 주로 고전적 정신물리학적 방법들을 사용하는데 항상자극법, 극한법, 조정법 등이 있다).

항상자극법(method of constant stimuli)은 보통 다섯 개에서 아홉 개의 상이한 자극들이 무선적인 순서로 제시되는 실험으로서 그 범위의 하단은 거의 탐지되지않는 자극이고 상단은 거의 항상 탐지되어야 하는 자극으로 구성되어야 한다. 항상자극법의 특징으로는 그 결과가 보통 오자이브(ogive)라고 부르는 S자형 곡선의 형태를 띠고 있는 것을 들 수 있다.

극한법(method of limits)은 가장 빈번하게 사용되는 변별역 측정 방법으로서 기준자극에 비해서 비교 자극들의 값이 점차적으로 증가하는 상승계열(ascending series)이나 점차 감소하는 하강계열(descending series)로서 제시되며 실험이 시행된다. 상승계열일 경우 기준자극과 거의 구분이 안되는 미세한 차이를 가진 비교자극부터 피실험자에게 제시되면서 시작해서 차츰 증가되는 차이를 가진 비교자극이 피실험자가 그 차이를 느낄 때까지 순차적으로 제시된다. 하강계열일 경우는 이와 반대로 피실험자가 차이를 느끼지 못할 때까지 자극의 값을 단계적으로 감소시키면서 수행된다.

조정법(method of adjustment)은 피실험자의 적극적인 실험 참가를 유도하여 실험의 지루함을 막으며 따라서 높은 수행 성과를 얻을 수 있는 실험 방법이다. 일반적인 절차는 자극강도를 변별역의 아주 위나 아래에 위치시키고 피실험자로 하여금 차이가 겨우 지각될 수 있는 수준까지 그 강도를 감소 또는 증가 시키면서 진행 된다.

본 연구에서는 이러한 세가지 변별역 측정 방법 중에서 극한법을 이용하여 실험이 수행되었다.

## 3. 차이역 측정 실험 및 분석

### 3. 1 실험 개요

본 실험은 앞서 기술한 이론을 바탕으로 리모트콘트롤러 버튼조작에 있어서 촉각적인 변별요소 파악을 위한 차이역 측정 실험으로서 버튼의 세가지 물리적인 성질의 차이역, 즉 크기 차이역, 높이 차이역 그리고 간격 차이역의 추출을 주목적으로 수행되었다. 이러한 차이역의 산출에 있어서 출발점이 되

3) *ibid.*, pp. 39-61

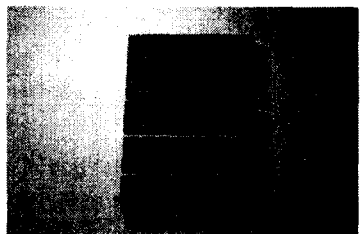
는것은 기준 자극의 결정인바, 금번 실험에서의 기준 형태는 보편적인 전자제품용 리모트콘트롤러에서 가장 자주 이용되는 원형 버튼으로 하였다. 기준 크기의 경우에는 인간 공학 자료를 참고하여 사용의 편의성을 만족하는 가장 작은 크기라고 볼 수 있는 지름(6.4mm<sup>4)</sup>에서부터 0.4mm간격으로 지름이 증가하는 10가지의 버튼(지름 6.4mm, 6.8mm, 7.2mm, 7.6mm, 8mm, 8.4mm, 8.8mm, 9.2mm, 9.6mm, 10mm)으로 하였다. 이러한 기준자극에 대하여 비교자극은 각 항목별로 기준자극과 비교해서 0.1mm 부터 0.1mm간격으로 1mm까지의 10가지의 변화를 가지고 제시되었다. 각 비교자극은 기준자극과 같이 제시되었으며 가로배열에서의 차이역과 세로배열일 경우의 차이역의 두 가지 항목이 각각 실험되었다. 이와 더불어서 시각적인 차이역 측정 실험도 참고적으로 수행되었다.

### 3. 2 실험 장비

이번 연구의 목표가 전자제품 리모트콘트롤러 조작 버튼의 촉각적 변별 요소 파악을 위한 변별역 측정이므로 실험도구를 가급적 실제 리모트콘트롤러의 상황과 흡사하게 제작하기 위하여 노력하였다. 이번 실험에서 사용된 실험 도구는 리모트콘트롤러 본체의 역할을 하는 가로형 및 세로형 본체와 그 본체와 결합해서 피실험자에게 제시되는 기준자극과 비교자극이 함께 제시되는 버튼바로서 구성 되었다. 이러한 버튼바는 크기, 높이, 간격 각 항목당 10개, 기준자극당 10개씩 제작되어서 총 300개의 버튼바가 제작 사용 되었다.



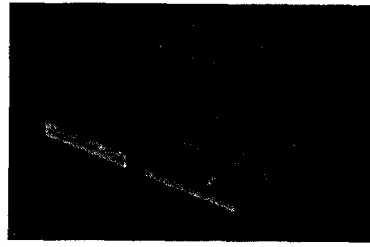
[그림 3.1] 가로 및 세로형의 리모트콘트롤러 본체



[그림 3.2] 버튼바

실제적인 제작에 있어서는 미세한 크기 차이의 조절 문제를 정확히 해결하기위한 목적으로 일단 CAID전용 컴퓨터 프로그램에서 3차원 모델링 되었고 그 결과를 IGES 화일로 변환하여 외부 모델제작업체에서 NC가공기법을 이용하여 정교하게 제작되었다.

4) Wesley E. Woodson.: Human Factors Design Handbook, McGraw-Hill Book Company, pp. 608-609, (1981).



[그림 3.3] 3차원 모델링 화면

### 3. 3 피험자

실제 실험에 있어서의 참가자는 여성 5명, 남성 5명으로 구성되었으며 그들의 직업 및 연령은 아래 표와 같다.

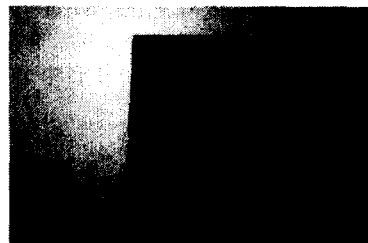
[표 3.1] 피실험자 정보

피실험자	성별	연령	직업
1	여성	20	대학 조교
2	여성	29	직장인
3	여성	27	대학 조교
4	여성	27	대학생
5	여성	26	대학생
6	남성	21	대학생
7	남성	21	대학생
8	남성	21	대학생
9	남성	22	대학생
10	남성	21	대학생

### 3. 4 실험 방법

#### 3.4.1 크기 차이역

크기의 차이역을 구하는 실험에 쓰인 버튼바는 세개의 버튼이 한쌍을 이루고 있으며 각 버튼별 간격은 인간 공학 자료를 근거로 해서 외곽선 기준 4.8mm로 하였다. 각 버튼바에서 가운데에 위치한 버튼이 기준자극이 되고 양옆에 위치한 위치한 버튼이 비교 자극의 역할을 하는 버튼이 된다. 예를 들어 기준자극6.4mm의 가장 작은 차이인 0.1mm의 비교자극을 가지고 있는 버튼바의 경우는 3개의 버튼이 각각 지름 6.3mm, 6.4mm, 6.5mm의 수치를 가지고 있고 가장 큰 차이인 1mm의 경우는 지름5.4mm, 6.4mm, 7.4mm의 수치를 가진다. 이러한 순서는 가운데의 기준자극은 고정위치이고 좌우의 비교자극의 위치는 무작위로 배정된다.



[그림 3.4] 크기 차이역을 구하는 실험에 쓰인 버튼바

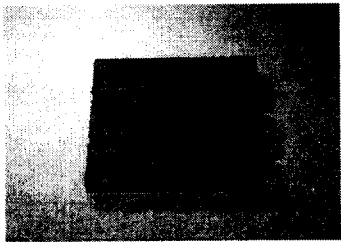
실제 실험에 있어서는 각각의 기준자극이 일단 무순서적으로 선택 되고 그 후 비교 자극들이 앞서 기술한 극한범에 의거

하여 상향, 하향계시 되어진다. 이러한 실험은 가로배열 항목과 세로배열 항목의 두 가지가 각각 수행된다.

촉각 차이역 실험의 경우 피실험자는 기준자극 및 비교자극에 대한 아무런 정보가 없는 상태에서 제시되는 버튼바를 엄지손가락으로 비교한 후 차이가 느껴지면 Yes, 아니면 No 라는 답변을 한다. 차이가 있다라는 대답의 경우는 좌우 또는 상하의 비교자극 버튼 중에 어느것이 크고 어느것이 작은지에 대한 추가 질문을 하여 정답의 여부를 확인한다. 이 실험의 목적이 촉각 변별역의 측정에 있으므로 오답의 경우는 차이가 없다고 기록한다. 시각 차이역 실험은 촉각 차이역 실험과 동일한 순서로서 수행되나 피실험자는 이번에는 눈으로 보고 그 차이를 판단하여 대답한다.

### 3.4.2 높이 차이역

높이 차이역 실험에서의 실험 순서는 기본적으로 크기차이역과 동일하나 다음 항목에서 차이점이 있다. 이 실험에서 제시되는 버튼바는 4개의 버튼으로 구성되어있다.



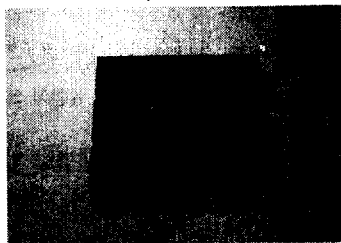
[그림 3.5] 높이 차이역을 구하는 실험에 쓰인 버튼바

이 버튼들은 모든 크기가 동일하고 다만 이중 하나의 버튼의 높이가 다른 버튼에 비해서 높다. 이 높이의 차이가 비교자극의 역할을 하는 것이고 이는 크기 차이역과 마찬가지로 0.1mm에서 부터 1mm까지의 변화를 보인다. 이러한 비교자극의 위치는 4개의 버튼 중에 무작위로 결정되어 배치된다. 각 버튼의 간격은 크기차이역과 동일한 4.8mm이다.

피실험자는 제시되는 버튼바를 촉각 또는 시각을 이용해서 탐색한 후 높이 차이가 느껴지면 Yes, 아니면 No 라는 답변을 한다.

### 3.4.3 간격 차이역

간격 차이역 실험과 상기한 실험의 차이도 역시 제시되는 버튼바에 있다. 이 실험에서는 높이 차이역 실험에서와 마찬가지로 4개의 버튼으로 구성되어있는 버튼바가 제시되는데 이 버튼들은 모든 물리적인 수치가 동일하고 다만 4개의 버튼으로서 생성되는 3개의 간격중에 하나가 다른 간격과 차이를 가지고 있다.



[그림 3.6] 간격 차이역을 구하는 실험에 쓰인 버튼바

이 실험에서의 기준 자극은 4.8mm라는 간격이 되었고 비교 자극은 위에서와 같이 0.1mm에서 1mm까지의 변화를 가지고 제시되어진다. 피실험자는 3개의 간격 중에 어느것이 다른지가 느껴지는지의 여부에 따라서 Yes 또는 No 라는 응답을 요구 받는다.

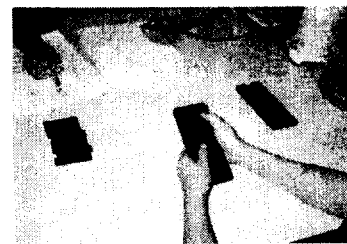
### 3.5 실험 절차

상기한 차이역 측정 실험은 다음과 같은 순서로서 진행되었다. 각각의 피실험자들은 하루에 한명씩 실험진행자가 있는 실험실에서 실험에 참가 하였다. 실험진행자는 기준자극별로 실험도구가 분류되어있는 10개의 봉투를 무작위로 선정한 후 아래와 같은 순서로 실험을 진행하였다.

[표 3.2] 실험 절차

실험 순서	실험 내용
1	촉각 크기변별역 가로방향 상향 항목
2	촉각 크기변별역 세로방향 하향 항목
3	촉각 크기변별역 가로방향 하향 항목
4	촉각 크기변별역 세로방향 상향 항목
5	촉각 간격변별역 가로방향 상향 항목
6	촉각 간격변별역 세로방향 하향 항목
7	촉각 간격변별역 가로방향 하향 항목
8	촉각 간격변별역 세로방향 상향 항목
9	촉각 높이변별역 가로방향 상향 항목
10	촉각 높이변별역 세로방향 하향 항목
11	촉각 높이변별역 가로방향 하향 항목
12	촉각 높이변별역 세로방향 상향 항목
13	시각 크기변별역 가로방향 상향 항목
14	시각 크기변별역 세로방향 하향 항목
15	시각 크기변별역 가로방향 하향 항목
16	시각 크기변별역 세로방향 상향 항목
17	시각 간격변별역 가로방향 하향 항목
18	시각 간격변별역 세로방향 하향 항목
19	시각 간격변별역 가로방향 하향 항목
20	시각 간격변별역 세로방향 상향 항목
21	시각 높이변별역 가로방향 상향 항목
22	시각 높이변별역 세로방향 하향 항목
23	시각 높이변별역 가로방향 하향 항목
24	시각 높이변별역 가로방향 하향 항목

이러한 실험은 각 기준 자극당 수행되었고 이는 피실험자 1인 당 총 240회의 시행이 수행되었음을 의미한다. 10명의 피실험자가 참가 하였으므로 이번 실험에 있어서 수행된 총시행 횟수는 2400회가 된다.



[그림 3.7] 실험 장면

### 3.6 실험 분석

이번 실험의 분석을 위하여 실험 진행자는 피실험자의 반응을 일단 기록지에 기록하였고 그 후 그 자료의 적절한 분석을 위하여 텍스트 파일(확장자가 txt인)로 변환하였다. 피험자들에게 원래 모르겠다는 유보 반응도 있음을 주지시켰으나 피험자들은 거의 유보반응을 보이지 않았다. 따라서 본 실험결과 분석에서는 예에서 아니오로, 그리고 아니오에서 예로 변화되는 시점, 즉 지각 경향이 사라지거나 생성되는 시점의 크기 값을 하한역치, 상한역치로 잡고 그 평균값을 역치로 계산하였다. 각 개별 피험자들의 개별 시행의 역치 계산은 비주얼 베이직으로 작성한 프로그램을 이용하였고, 이들 역치들에 대한 기술 통계 분석은 SPSS를 이용하였다.

### 3.7 실험 결과

[표3-3] 시각을 차폐하고 촉각만으로 얻어진 차이역치의 평균과 표준편차

기준 자극		크기 (가로)	크기 (세로)	간격 (가로)	간격 (세로)	높이 (가로)	높이 (세로)
6.4	평균	.40	.39	.40	.47	.33	.39
	표준편차	.11	.15	.16	.18	.12	.15
6.8	평균	.53	.35	.67	.35	.69	.26
	표준편차	.24	.17	.21	.23	.16	.19
7.2	평균	.28	.33	.30	.32	.26	.30
	표준편차	.11	.17	.14	.13	.14	.15
7.6	평균	.33	.26	.37	.33	.31	.32
	표준편차	.10	.11	.12	.10	.16	.13
8.0	평균	.23	.54	.42	.62	.32	.49
	표준편차	.08	.25	.17	.24	.15	.25
8.4	평균	.22	.25	.38	.57	.31	.59
	표준편차	.09	.16	.18	.28	.11	.25
8.8	평균	.32	.25	.32	.48	.29	.35
	표준편차	.13	.21	.19	.21	.15	.18
9.2	평균	.58	.53	.60	.81	.52	.43
	표준편차	.24	.26	.19	.17	.21	.17
9.6	평균	.28	.34	.35	.28	.35	.38
	표준편차	.18	.13	.20	.16	.18	.16
10.0	평균	.28	.36	.41	.29	.30	.26
	표준편차	.16	.13	.17	.17	.14	.13
Total	평균	.34	.36	.42	.45	.37	.37
	표준편차	.19	.20	.20	.25	.19	.20

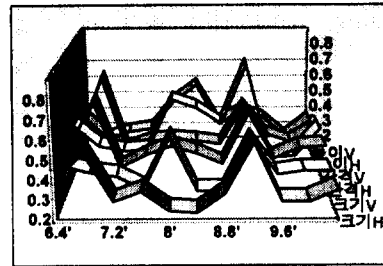
(단위: mm)

실험 결과 얻어진 차이역치들은 표3-3과 표3-4에 제시되어 있다. 표3-3은 시각을 사용하지 않고 촉각만을 사용하여 얻어진 차이역치들이고, 표3-4는 촉각을 사용하지 않고 시각만을 사용하여 얻어진 차이역치들이다.

#### 3.7.1 촉각의 차이역

촉각의 차이역치를 살펴보면 전체적으로는 .38mm로 나타났으며, 간격에 대한 차이역치(.44mm)가 크기(.35mm)나 높이(.37mm)보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 배열에 따른 차이역치의 차이는 .01mm로 나와 의미가 없는 것으로 나타났다. 이는 본 실험에서 기준 자극 간의 차이인 .4mm와 거의 같은 값이 나온 것으로 크기 6.4mm에서 10.0mm 사이의 버튼들의 변별을 위해서는 크기나 간격, 높이에 있어서 최소한 .4mm이

상의 차이를 두어야 함을 의미한다. 특이한 점은 기준자극 6.8mm와 9.2mm 에서의 역치의 상승이다. 이러한 특징은 시각의 차이역 실험에서도 나타나고 있다.



[그림 3.8] 시각을 차폐하고 촉각만으로 얻어진 차이역치 (크기, 간격, 높이 뒤의 H는 가로배열, V는 세로배열을 의미(단위:mm))

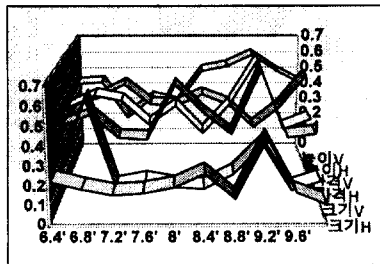
#### 3.7.2 시각의 차이역

시각에 의한 버튼간의 차이를 변별할 수 있는 차이역을 알아 보았다. 전체적으로는 .34mm로 나타나 촉각만에 의한 차이역(.38mm)보다 .04mm 작게 나타났지만 의미있는 차이로 보기에는 작은 차이이다. 시각의 경우 흥미로운 것은 간격에 대한 차이역(.40mm)보다 높이에 대한 차이역(.42)이 미세하지만 더 높게 나타난 것이다. 또 다른 한가지는 시각의 경우 크기에 대한 차이역(.19mm)이 매우 낮다는 것이다. 간격이나 높이에 비해 절반 수준이라는 것이다. 마지막으로 크기나 간격에 있어서는 촉각과 마찬가지로 가로배열과 세로배열간의 차이가 없었지만 높이에 있어서는 가로배열시의 차이역(.39mm)보다 세로배열시의 차이역(.44mm)보다 .05mm 높게 나타난다는 점이다. 시각에서 역시 기준 자극 6.8mm와 9.4mm에서 역치가 높게 나타나고 있다. 촉각에서와 마찬가지로 표준편차가 전체 표준편차보다 의미있게 큰 수준이 아니고 촉각과 시각 모두에서 얻어진 결과라는 점에서 흥미롭다.

[표3-3] 시각만으로 얻어진 차이역치의 평균과 표준편차

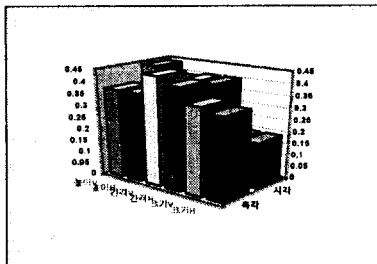
기준 자극		크기 (가로)	크기 (세로)	간격 (가로)	간격 (세로)	높이 (가로)	높이 (세로)
6.4	평균	.21	.17	.37	.41	.38	.44
	표준편차	.18	.16	.08	.19	.22	.25
6.8	평균	.17	.58	.43	.48	.41	.45
	표준편차	.20	.20	.11	.21	.19	.18
7.2	평균	.14	.10	.30	.45	.49	.23
	표준편차	.20	.15	.14	.12	.32	.22
7.6	평균	.15	.13	.29	.31	.37	.35
	표준편차	.14	.16	.08	.11	.22	.30
8.0	평균	.18	.10	.59	.42	.36	.31
	표준편차	.18	.14	.24	.16	.25	.27
8.4	평균	.25	.09	.44	.26	.43	.52
	표준편차	.18	.13	.28	.10	.21	.17
8.8	평균	.12	.17	.32	.43	.37	.55
	표준편차	.14	.12	.18	.19	.26	.17
9.2	평균	.43	.33	.67	.68	.23	.62
	표준편차	.28	.14	.16	.25	.24	.22

9.6	평균	.15	.08	.30	.28	.35	.52
	표준편차	.13	.11	.13	.13	.33	.27
10.0	평균	.09	.13	.32	.34	.54	.44
	표준편차	.17	.19	.17	.19	.25	.26
Total	평균	.19	.19	.40	.40	.39	.44
	표준편차	.20	.21	.20	.20	.25	.25



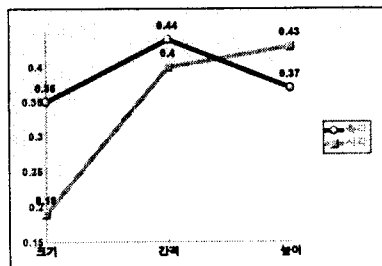
[그림 3.9] 시각만으로 얻어진 차이역치 (크기, 간격, 높이 뒤의 H는 가로배열, V는 세로배열을 의미(단위:mm))

### 3.7.3 촉각 차이역과 시각 차이역의 비교



[그림 3.10] 촉각과 시각의 차이역치 비교 (크기, 간격, 높이 뒤의 H는 가로배열, V는 세로배열을 의미(단위:mm))

차이역이 높음은 그만큼 변별을 위한 두 자극간의 차이가 커야 함을 의미하며 차이가 낮음은 그 반대를 의미한다. 낮은 차이역은 높은 민감도를 높은 차이역은 낮은 민감도를 의미한다. 차이역에 대한 촉각 실험 결과와 시각 실험 결과 간의 두드러진 차이는 시각의 경우 크기에 대해 민감한 변별력을 보이지만 간격과 높이에 대해서는 그렇지 못다는 것이며, 이러한 크기에 대한 민감성이 촉각의 경우에는 떨어진다는 점이다.



[그림 3.11] 크기, 간격, 높이에 대한 촉각과 시각의 차이역치 비교

## 4. 결론

### 4.1 결론

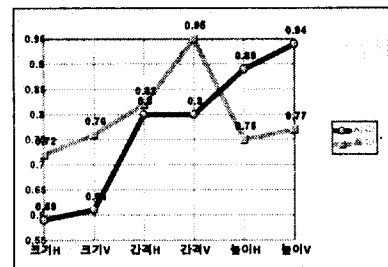
본 실험은 능동적 촉지각에 있어서의 소형 버튼(6.4mm - 10.0mm)의 변별을 위한 차이역치를 얻기 위해 고전적 정신물리학적 방법으로 수행되었다. 실험 결과를 기초로 하여 97.5%(상위 2표준편차를 제외한 신뢰범위)에 해당하는 값(평균 + 표준편차 x 2)을 디자인시 참고할 차이역치로 제시하면 표4-1과 같다.

[표4-1] 소형버튼 배열시 고려되어야 할 차이역치

	크기 (가로)	크기 (세로)	간격 (가로)	간격 (세로)	높이 (가로)	높이 (세로)
시각	.59	.61	.80	.80	.89	.94
촉각	.72	.76	.82	.95	.75	.77

(단위:mm)

여기 제시된 값은 100명 중 97.5명이 식별 가능한 값이다. 디자인 시 다른 제약상황이나 조건에 따라 디자이너의 재량으로 조절할 수도 있을 것이다. 예를 들어 평균 + 1표준편차 값을 적용하면 100명 중 대략 83명이 식별할 수 있을 것이다.



[그림4-1] 소형버튼 배열시 고려되어야 할 차이역치 (단위:mm)

금번 연구결과가 제품디자인에 있어서 갖는 중요한 의미는 다음과 같다.

첫째, 시각적인 부분에 비해서 상대적으로 연구가 미진하다고 볼 수 있는 촉각각 지향적인 디자인 관련 정보 추출 방법 제시라는 점이다.

둘째, 감성 지향적이라고 볼 수 있는 제품디자인의 주요 구성 요소인 형태전개에 있어서 이성적이고 객관적인 준거기준 마련의 의미가 있으며 이러한 결과를 바탕으로 디자이너는 합리적인 기준에 의거하여 제품의 형태전개를 수행할 수 있다는 점이라고 할 수 있다.

셋째, 디자인과 정신물리학과와의 적절한 결합 연구 수행으로 인하여 디자인연구 방법의 영역을 확장하였다는 점이다.

## 4.2 향후과제

본 연구는 소형버튼의 시각 및 촉각 변별을 위한 차이역치를 실증적 방법으로 구하여 제시했다는 점에서 의미가 있다. 그러나 개인별 반응 역치들이 보여주는 높은 편차는 제시된 값들을 정확하고 엄밀한 값으로서의 차이역치보다는 최소 허용 범위를 제시하는 정도의 의미로 제한하게 한다. 또한 특정 기준 자극의 크기(6.8mm, 9.2mm)에서의 반응값의 상승은 시각과 촉각 모두에서 일관되게 나왔음에도 아직 어떠한 이론적 해석도 할 수 없는 상황이며, 이러한 결과는 결국 기준 자극



의 크기 변화와 차이역치 변화 간의 정신물리학적 함수관계를 도출시키지 못하게 하는 원인이 된다.

본 실험연구는 소형의 원형 버튼의 배열시 능동적 촉지각 단서인 크기, 간격, 높이에 대한 차이역 연구로 제한되어 있다. 그러나 문자나 패턴, 주파수(frequency) 역시 촉지각의 중요한 단서로 작용하고 있음에도 본 연구는 이를 다루지 못하였다. 추후 연구에서는 이러한 촉지각 단서들에 대한 차이역을 구하는 작업이 더 진행되어야 할 것이다. 또한 본 연구는 VCR 리모트콘트롤러용 버튼에만 한정되어 수행된 관계로 보다 다양한 형태 및 크기, 재질, 배열 등에 관한 점을 다루지 못하였고 이는 향후 연구에서 검토 및 보완 되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- 한성희: 맹인의 촉지각에 관한 기초 연구, 단국대학교 대학원, (1991).
- 개사이드, 이관용역: 정신물리학, 박영사, (1998).
- Wesley E. Woodson.: Human Factors Design Handbook, McGraw-Hill Book Company, (1981).
- Corren, S., Ward, L. M., and Enns, J. T.: Sensation and Perception(4th Ed.), Habrcourt Brace, (1994).
- Gibson, J. J.: Observations of active touch, Psychological Review, 69, 477-491, (1962).
- Matlin, M. W., and Fouley, H. J.: Sensation and Perception(3rd Ed.), Allyn and Bacon, (1992).
- Goldstein, E. B.: Sensation and Perception(3rd Ed.), Brooks/Cole Publishing Compan