# 시각정보의 단순반응시간을 고려한 자동차 페달 시스템에 관한 연구

## —A Study on the System of Vehicle Pedal Based on Simple Reaction Time of Visulal Information—

高 寬 明*
李 根 熙**

**Abstract**

This study deals with the designing of vehicle pedal considering simple reaction time of visual information. Because vehicle accidents may bring about fatal results, the vehicle design which is considered with safity is very important. Though the vehicle design considered with safity is important in the whole parts of vehicle, the designing of pedal which is directly connected the designing of pedal which can minimize reaction time to risk through simple experiments.

In the experiments, the experience of driving, the location of brake pedal and the space between brake and accelerator pedal are considered. Using experiment equipment and IBM—PC, simple reaction time was measured. The data which was result from measurement was analyzed with SPSS/PC$^+$. When brake pedal located right side and the space between brake and acclerator pedal was 35cm, reaction time was minimized. Based on this results, the vehicle pedal should be designed.

## 1. 서 론

산업이 고도로 발달됨에 따라 인간—기계 시스템(man-machine system)의 중요성이 강조되고 있다. 이러한 인간—기계 시스템 중에서 인간과 가장 밀접한 인간—기계 시스템이 바로 자동차라 여겨진다. 또한 근대 자동차 산업의 급속적인 발전에 따라서 인간—자동차 시스템에 관한 관심이 더 한층 집중되고 있다. 자동차의 저변확대에 따라, 인간과 자동차가 동체(同體)를 이룰 수 있는 인간공학(human engineering)적 설계와 자동차 사고의 치명적인 특징을 고려하여 안전설계가 병행 되어야 할 것이다.

따라서 자동차의 인간공학적 설계 및 안전설계의 주 관심분야가 자동차의 제어(control)분야이며, 이러한 자동차 제어분야 중에 가장 많은 부하(load)와 가장 중요한 분야가 족동제어(foot control), 즉 페달에 의한 제어일 것이다.

본 연구에서는 자동차 사고의 치명적인 요인에 관심을 두고 돌발사태의 반응시간을 최소화 시키는 페달을 설계함으로써 제동거리를 단축하고자 한다. 따라서 제동거리의 단축이 곧바로 사고의 감소를 가져올 것이라 기대한다. 또한 본 연구에서는 널리 보급되어 있는 IBM PC와 저렴한 비용으로 직접제작한 실험장치를 결합하여 반응시간을 측정할 수 있음을 보이고자 한다.

본 연구의 측정변수인 족동제어(foot control)의 반응시간에 관한 연구를 살펴보면, 페달 지렛목(fulcrum)의 위치는 일정각도(12°)의 변화에는 페달 앞부분의 1/3지점이 평균반응시간을 최소화 하며, 일정거리(1.9cm)의 이동에는 발의 뒤꿈치가 평균반응시간을 최소화 한다[6].

발이 움직이는데 필요한 시간은 이동거리와 페달크기의 함수로서 표현되며, 움직이는 거리와 목표의 크기에 반비례 한다[7].

족동제어(foot control)의 메카니즘은 12개의 목표지점을 정확하고 빠르게(평균이동시간≒0.1초) 업무수행이 가능하다[8]. 이 실험은 발의 영역을 확장시킬 수 있다는 가능성을 제시한다.

foot pedal의 높이는 브레이크(break)페달이 액세레이터(accelerator)페달 보다 약 2.5—5.1cm 높게 위치할 때 정지를 위한 액세레이터 페달에서 브레이크 페달로 이동하는 시간을 최소화 시킬 수 있다[9].

브레이크 페달이 액세레이터 페달 보다 2.5—5.1cm 높게 위치한 경우에 액세레이터 페달에서 브레이크 페달

*漢陽大學校 大學院 産業工學科
**한양대학교 산업공학과 교수
접수 : 1991. 4. 27.

로 이동하는 도중 브레이크 페달의 모서리에 걸림으로써 지연되는 이동시간은 약 0.3초이며, 이는 88㎞/h 속도로 달리는 경우에 약 7.3m의 제동거리의 차이로 나타난다[9].

본 연구에서는 기존 자동차에서 클러치(crutch)의 기능이 단순화된 자동변속 자동차의 브레이크와 액세레이터의 조합에 관한 경우만을 고려한다. 따라서 한 발로 두 개의 페달(액세레이터 페달과 브레이크 페달)을 제어하는 것이 아니라 양 발을 사용하여 브레이크 페달과 액세레이터 페달사이의 이동시간을 제거하고, 액세레이터 페달에서 브레이크 페달로 이동하다 브레이크 페달에 걸려서 지연되는 시간을 제거함으로써 반응시간의 단축을 기대할 수 있다.

돌발상황시 양 발을 사용하는 경우의 문제점인 두 발을 동시에 누르는 문제점은 브레이크 페달에 우선권(priority)을 줌으로써 배제할 수 있다. 또한 양 발의 사용시 각 페달 위에 두 발을 위치시킴으로서 브레이크 페달에 연결된 제동장치의 마모는 브레이크 페달에 적절한 유격거리를 둠으로써 제동장치의 마모를 배제할 수 있다.

## 2. 반응시간과 족동제어

### 2.1 반응시간(reaction time)

2.1.1 정의

외부의 자극이 있은 후 동작을 개시하기까지 걸리는 총시간을 흔히 반응시간이라고 부른다[11]. 이는 아래의 동작시간(movement time)과는 별개이다.

2.1.2 반응시간의 종류

(1) 단순반응시간(simple reaction time)

하나의 특정한 자극이 있은 후 반응까지 걸리는 시간을 단순반응시간이라 한다. 흔히 실험실에서와 같이 자극이 예상되며 반응시간이 약 0.2초로 가장 짧다.

(2) 선택반응시간(choice reaction time)

자극의 수가 여러개이며 각 자극에 대하여 별도의 반응을 요구한다면, 정확한 반응을 결정해야 하는 중앙처리시간(decision process time) 때문에 반응시간이 길어진다. 이와같이 여러개의 자극이 요구하는 반응을 선택적으로 반응하는데 걸리는 시간을 선택반응시간이라 한다.

선택반응시간은 아래 표와 같은 대안수의 함수로서 표현된다[12].

**표 2. 1 대안수와 선택반응시간의 함수**

| 대안수 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 반응시간 | 0.20 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.60 | 0.65 | 0.65 |

2.1.3 예상(expectancy)

대부분의 단순 및 선택반응 시간은 피실험자가 자극을 예상하는 경우의 실험실 자료이다. 자극을 예상하고 있지 않을 때에는 반응시간이 약 0.1초 정도 증가한다[13].

2.1.4 동작시간(movement time)

신호에 따라 동작을 실행하는데 걸리는 시간을 말한다. 물론, 동작의 종류와 거리에 따라 다르지만, 대부분의 제어(control)에서의 최소치는 약 0.3초이다[11].

이와 같은 반응시간과 동작시간은 반응장치의 성질, 거리, 위치에 의해서 영향을 받는다.

### 2.2 족동제어(foot control)

2.2.1 영역

"손이 발 보다 더 빠르고 정확하다"[7]는 믿음은 아직까지 실험적 결과에 의해 뒷받침되고 있지 않다. 그러나 족동제어(foot control) 보다 수동제어(hand control)가 더욱 넓게 사용되고 있는 것은 사실이다. 족동제

어(foot control)가 사용되는 경우라 해도 보통은 한 두 가지의 기능을 통제하는 데에 사용될 뿐이다. 그러나 발이 다양한 통제기능에 사용될 수 있다는 증거가 있다. 15개의 위치를 목표로 한 실험에서 상당히 정확하고 빠르게(평균이동시간는0.1초) 임무를 수행한다[8]. 이는 손의 영역으로 생각되던 통제임무들 중 일부를 발에 할당할 수도 있다는 것을 보여준다.

2.2.2 한계

족동제어(foot control)는 자주 사용자의 자세를 제한한다. 서서 제어를 해야하는 사용자는 한 쪽 발에 모든 체중을 지지해야 하는 문제가 있으며, 앉아서 제어하는 사용자의 경우에는 다리의 위치변화, 좌석의 위치변화 등의 제한적인 문제가 발생한다[11]. 그럼에도 불구하고 발에 의한 제어는 앉아서 제어를 해야하는 업무에서 지속적으로 사용되고 있다.

2.2.3 족동제어 설계시 고려사항

족동제어에 영향을 미치는 몇가지 중요한 설계변수들을 알아보면 다음과 같다.

(1) 지렛목(fulcrum)의 위치
(2) 다리의 경질뼈에 대한 발의 각도
(3) 부하(load)의 정도(반응시간, 이동시간, 작동속도, 정확도, 힘 등)
(4) 제어장치와 사용자와의 거리

## 3. 실험

### 3.1 피실험자와 실험장치

본 실험의 피실험자는 건강상태가 양호하고 시력이 0.5이상인 남자 20명을 두 그룹으로 나누어서 실험하였다. 제 1그룹은 운전경력이 5년 이상의 경력자로 구성하였고, 제 2그룹은 운전면허는 있으나 운전경력이 전혀 없는 10명의 피실험자로 구성하였다.

실험장치로는 흑백모니터를 가진 개인용 컴퓨터(IBM PC/AT)와 직접 제작한 foot pedal 장치를 사용하였다.

본 실험의 전반적인 체계구성은 그림 2.1과 같다.

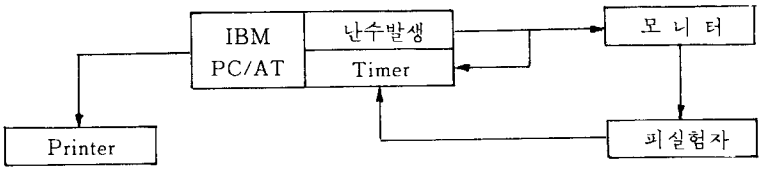


그림 2.1 체계구성의 block diagram

본 실험은 피실험자가 컴퓨터 모니터 상에 나타나는 난수(random variable)를 보고 있다가, 미리 위험상황으로 설정된 특정난수가 컴퓨터 모니터 상에 나타나면 이를 위험상황으로 판별하고 브레이크 페달을 밟는다. 위험상황으로 설정된 특정난수의 발생시간부터 브레이크 페달을 밟는 시간까지의 반응시간을 측정하는 실험이다.

피실험자는 컴퓨터 모니터 상에서 1m 떨어진 위치에 앉도록 하였으며, 의자의 높이와 장치와 간격은 피실험자가 가장 편안하도록 조절하였다.

foot pedal 장치는 브레이크 페달과 액세레이터 페달 위치와 간격의 변화에 따른 반응시간을 측정하기 위하여 각 페달의 위치와 간격을 자유로이 변화시킬 수 있도록 고안하였다.

페달의 크기는 브레이크 페달(가로 13cm, 세로 5cm)과 액세레이터 페달(가로 4cm, 세로 11cm)로 일정하게 하였다.

페달의 높이는 기존모델(conventional model)에서는 브레이크 페달이 액세레이터 페달보다 2.5cm 위에 위치하도록 실험하였다. 새로운 모델(new model)들에서는 각 페달의 높이가 수평선 상에 위치하도록 실험하였다.

위험상황의 설정은 컴퓨터 모니터 상에 0-99까지의 난수를 발생시키고, 이 난수중에서 "0"을 위험상황으로 설정하였다.

난수는 TURBO-C에서 제공하는 난수발생 프로그램을 사용하였다. 난수발생 간격은 학습을 충분히 배제할 수 있도록 하기 위하여 0에서 99까지로 설정하였으며, 난수발생 간격 속도는 1/90초를 유지하였다.

timer는 신뢰수준을 높이기 위하여 TURBO-C에서 제공하는 time clock program을 사용하였다.

위험상황 변수가 화면에 모니터되는 순간부터 피실험자가 브레이크 페달을 밟는 순간까지의 시간을 측정한다.

실험에 쓰인 주 프로그램은 TURBO-C로 작성하였으며, Appendix A에 나와 있다. 이 주 프로그램은 TURBO-C에 내장되어 있는 난수발생 프로그램과 time clock 프로그램을 동제함으로써 반응시간을 측정하게 된다.

실험측정치는 95%의 신뢰구간과 ±5%의 정밀도 내에서 각 모델(model)에 대해 35회를 측정하였다. 이는 20명의 피실험자에 대해 7개의 모델(기존모델 1개, 새로운 모델 6개) 각각에 대하여 35회의 실험을 실행함으로써 4900개의 측정치를 측정하였다.

본 실험은 피실험자가 정신을 집중할 수 있도록 하기 위해 조용한 실험실에서, 가장 편안한 자세로, 컴퓨터 모니터의 정면으로부터 1m 떨어진 위치에서 실시하였다. 컴퓨터의 모니터에 발생되는 변수는 컴퓨터 모니터의 중앙에 가로 5cm, 세로 7cm정도의 크기로 무작위로 발생되게 하였으며 피실험자로 하여금 미리 설정된 위험상황을 인식하도록 하였다.

실험은 운전경력 유무에 따라서 두 개의 그룹으로 나누어서 실험을 하였고, 페달설계를 위한 인자와 수준은 표 3.1과 같이 설정하였다.

**표 3.1 인자와 수준**

| 인 자 | 수준 |
|---|---|
| 경력(DRIVE) | 2 |
| 위치(SIDE) | 2 |
| 간격(INTERVAL) | 3 |

위치인자는 브레이크 페달을 왼발(L)에 위치시키느냐, 오른발(R)에 위치시키느냐에 따라 2개의 수준으로 설정하였다. 간격인자는 피실험자의 중심을 기준으로하여 브레이크 페달과 액세레이터 페달의 3개의 수준(20cm, 35cm, 50cm)으로 설정하였다. 피실험자중 1명을 무작위로 선정하여 각 모델에 대하여 랜덤으로 순서를 정한 수 순서에 따라 약 20분을 실험하고 10분의 휴식을 취하게 하였다. 10분의 휴식은 지난번 실험의 피로가 다음번 실험에 영향을 미치는 것을 방지하게 해준다. 나머지 피실험자에 대해서도 이러한 방법을 계속한다.

실험에 쓰인 프로그램은 Appendix A에 나와 있다.

## 4. 실험결과 및 분석

인간의 반응시간은 한 발로 두 개의 기능에 반응하는 것보다 두 발을 이용하여 각각 1개의 기능에 반응하는 것이 빠를 것이다. 또한 두 발은 선천적인 우위에 따라서 기능적 우위를 가져올 것이며, 편안한 발의 간격이 반응시간에 영향을 줄 것이라는 기대를 가질 수 있다. 따라서 본 절에서는 그에 대한 유의성 여부를 인자 각각에 대하여 일원배치법(one-way factorial design)과 운전경력 유무에 대하여 이원배치법(two-way factorial design), 그리고 고려된 인자 모두에 대하여 다원배치법(multi-way factorial design)을 통하여 알아보고 자동차 페달 설계를 위한 타당한 조건을 알아보고자 한다.

### 4.1 반응시간에 대한 한 발과 두 발의 차이

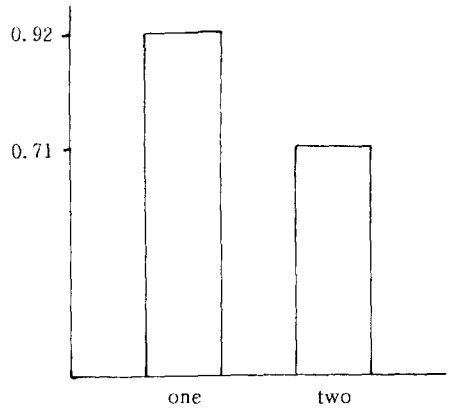


그림 4.1 반응시간과 발의 수

표 4.1 ANOVA TABLE

| *** ANALYSIS OF VARANCE *** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REACTION TIME BY DRIVE | | | | | |
| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F | Siginif of F |
| Main Effects | 2.941 | 1 | 2.941 | 217.685 | .000 |
| DRIVE | 2.941 | 1 | 2.941 | 217.685 | .000 |
| Explained | 2.941 | 1 | 2.941 | 217.685 | .000 |
| Residual | 9.429 | 698 | .014 | | |
| Total | 12.370 | 699 | .018 | | |

그림 4.1을 보면 기존의 한 발을 사용하는 경우보다 두 발을 사용하는 경우가 반응시간이 감소한다. 이 자료를 통계처리하면 표 4.1의 ANOVA 결과가 $F(1, 698, 0.05) < 217.685$이므로 유의수준 0.05로 두발을 사용하는 것이 반응시간이 빠르다는 것을 말할 수 있다.

### 4.2 반응시간과 운전경력

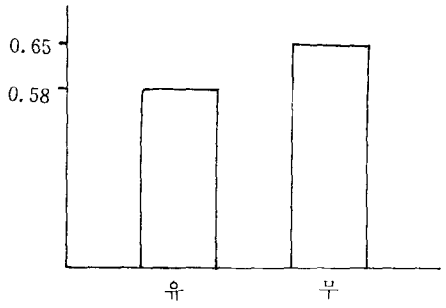


그림 4.2 반응시간과 운전경력

표 4.2 ANOVA TABLE

| *** ANALYSIS OF VARANCE *** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REACTION TIME BY DRIVE | | | | | |
| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F | Siginif of F |
| Main Effects | 4.683 | 1 | 4.683 | 245.196 | .000 |
| DRIVE | 4.683 | 1 | 4.683 | 245.196 | .000 |
| Explained | 4.683 | 1 | 4.683 | 245.196 | .000 |
| Residual | 80.172 | 4198 | .019 | | |
| Total | 84.855 | 4199 | .020 | | |

그림 4.2를 보면 운전경력이 없는 경우보다 운전경력이 풍부한 경우에 반응시간이 감소한다. 이 자료를 통계처리하면 표 4.2의 ANOVA 결과가 F(1, 4198, 0.05)<245.196이므로 유의수준 0.05로 운전경력이 풍부한 사람이 반응시간이 짧다고 말할 수 있다.

## 4.3 반응시간과 위치

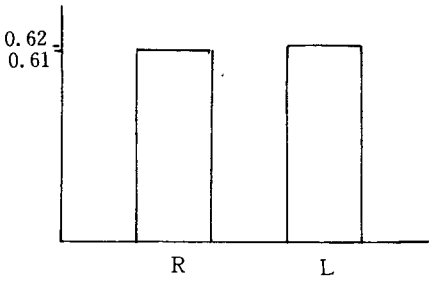


그림 4.3 반응시간과 위치

표 4.1 ANOVA TABLE

| *** ANALYSIS OF VARANCE *** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REACTION TIME BY SIDE | | | | | |
| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F | Siginif of F |
| Main Effects | .119 | 1 | .119 | 5.908 | .015 |
| SIDE | .119 | 1 | .119 | 5.908 | .015 |
| Explained | .119 | 1 | .119 | 5.908 | .015 |
| Residual | 84.736 | 4198 | .019 | | |
| Total | 84.855 | 4199 | .020 | | |

그림 4.3을 보면 브레이크 기능을 왼발에 주는 경우보다 오른발에 브레이크 기능을 부여하는 경우에 반응시간이 더 감소한다. 이 자료를 통계처리하면 표 4.3의 ANOVA 결과가 F(1, 4198, 0.05)<5.908이므로 유의수준 0.05로 브레이크 기능을 오른발에 부여하는 것이 반응시간을 줄일 수 있다고 말할 수 있다.

## 4.4 반응시간과 간격

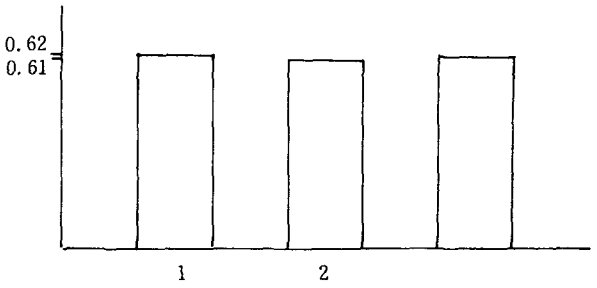


그림 4.4 반응시간과 간격

표 4.4 ANOVA TABLE

| *** ANALYSIS OF VARANCE *** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REACTION TIME BY INTERVAL | | | | | |
| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F | Siginif of F |
| Main Effects | .090 | 2 | .045 | 2.233 | .108 |
| INTERVAL | .090 | 2 | .045 | 2.233 | .108 |
| Explained | .090 | 2 | .045 | 2.233 | .108 |
| Residual | 84.765 | 4197 | .020 | | |
| Total | 84.855 | 4199 | .020 | | |

그림 4.4를 보면 페달의 간격이 두번째인 것이 반응시간이 제일 짧은 것으로 보인다. 이 자료를 통계처리하면 표 4.4의 ANOVA 결과가 $F(2, 4197, 0.05) > 2.233$이므로 유위수준 0.05에 대해 유의하지 못하므로 어느 간격이 반응시간이 짧다고 말할 수 없다.

4.5 경험자에 대한 위치와 간격

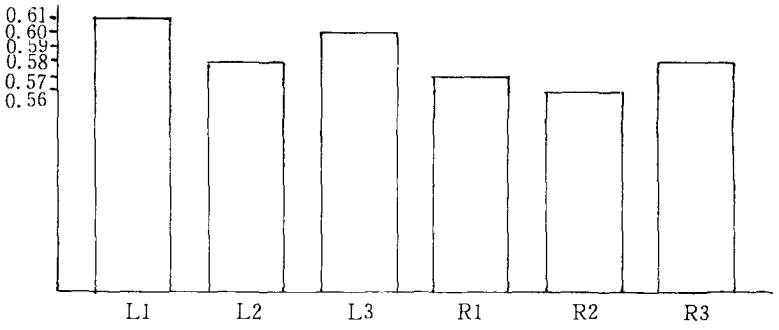


그림 4.5 위치와 간격

표 4.5 ANOVA TABLE

| *** ANALYSIS OF VARANCE *** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REACTION TIME BY SIDE INTERVAL | | | | | |
| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F | Siginif of F |
| Main Effects | .440 | 3 | .147 | 10.627 | .000 |
| SIDE | .0239 | 1 | .239 | 17.333 | .000 |
| INTERVAL | .201 | 2 | .100 | 7.274 | .001 |
| 2-Way Interactions | .043 | 2 | .022 | 1.564 | .210 |
| SIDE INTERVAL | .043 | 2 | .022 | 1.564 | .210 |
| Explained | .048 | 5 | .097 | 7.002 | .000 |
| Residual | 28.917 | 2094 | .014 | | |
| Total | 29.400 | 2099 | .014 | | |

그림 4.5를 보면 경력자인 경우에 오른발이 전반적으로 반응시간이 짧으며, 그중 두번째 간격의 반응시간이 가장 짧다. 이를 통계처리하면 표 4.5의 ANOVA 결과가 위치(F(1, 2094, 0.05)<17.333), 간격(F(2, 2094, 0.05)<7.274)이 반응시간에 유의하며 교호작용(interaction)은 존재하지 않는다고 말할 수 있다. 이는 운전에 숙련이 되어있는 사람들은 오른발에 브레이크 기능을 부여하고, 두번째 간격이 타당한 조건이라고 말할 수 있다.

4.6 무경험자에 대한 위치와 간격

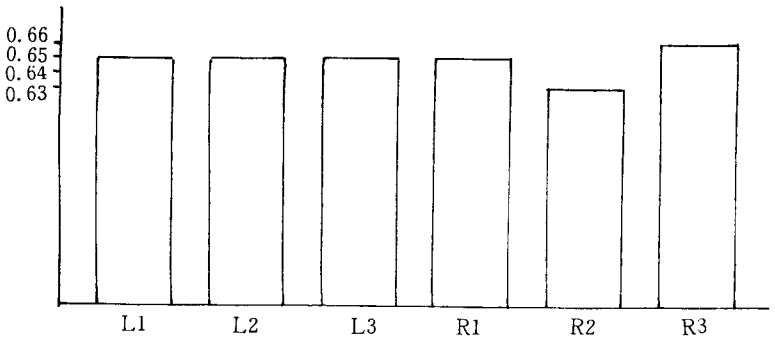


그림 4.6 위치와 간격

표 4.6 ANOVA TABLE

| *** ANALYSIS OF VARANCE *** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REACTION TIME BY SIDE INTERVAL | | | | | |
| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F | Siginif of F |
| Main Effects | .071 | 3 | .024 | .983 | .400 |
| SIDE | .000 | 1 | .000 | .000 | .996 |
| INTERVAL | .145 | 2 | .073 | 3.042 | .047 |
| 2-Way Interactions | .134 | 2 | .067 | 2.767 | .063 |
| SIDE INTERVAL | .134 | 2 | .067 | 2.767 | .063 |
| Explained | .205 | 5 | .041 | 1.696 | .132 |
| Residual | 50.567 | 2094 | .024 | | |
| Total | 50.772 | 2099 | .024 | | |

그림 4.6을 보면 무경험자인 경우에 오른발의 두번째 간격이 반응시간이 가장 짧다. 그러나 이를 통계처리하면 표 4.6의 ANOVA 결과가 위치(F(1, 2094, 0.05)>0.000)는 유의하지 않고, 간격(F(1, 2094, 0.05)<3.042)는 유의하며 교호작용은 존재하지 않는다고 말할 수 있다. 이는 운전에 숙련이 되어 있지 않은 사람들은 어느 발에 브레이크 기능을 부여해도 상관이 없으며, 간격은 유의하므로 두번째 간격이 타당한 조건이라고 말할 수 있다.

### 4.7 반응시간에 대한 운전경력, 위치, 간격

표 4.7 ANOVA TABLE

| *** ANALYSIS OF VARANCE *** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| REACTION TIME BY DRIVE SIDE INTERVAL | | | | | |
| Source of Variation | Sum of Squares | DF | Mean Square | F | Siginif of F |
| Main Effects | 4.892 | 4 | 1.223 | 64.441 | 0.0 |
| DRIVE | 4.683 | 1 | 4.683 | 246.730 | .000 |
| SIDE | .119 | 1 | .119 | 6.283 | .012 |
| INTERVAL | .090 | 2 | .045 | 2.376 | .093 |
| 2-Way Interactions | .464 | 5 | .093 | 4.894 | .000 |
| DRIVE SIDE | .120 | 1 | .120 | 6.328 | .012 |
| RIVE INTERVAL | .182 | 2 | .091 | 4.793 | .008 |
| SIDE INTERVAL | .162 | 2 | .081 | 4.278 | .014 |
| Explained | 5.371 | 9 | .488 | 25.727 | 0.0 |
| Residual | 79.484 | 4188 | .019 | | |
| Total | 84.855 | 4199 | .020 | | |

위의 ANOVA 결과들을 보면 운전경력(F(1, 4188. 0.05)<246.730)과 위치(F(1, 4188, 0.05)<6.283)는 유의수준 0.05에서 유의하며, 간격(F(2, 4188, 0.05)>2.376)은 유의하지 못하다. 또한 각 인자들 간의 교호작용은 모두 존재하는 것을 알 수 있다.

위치는 운전경력이 있는 피실험자들은 이미 익숙해져 있기 때문에 유의하게 나타나며, 무경험자들은 익숙해져 있지 않기 때문에 어느 발에 위치시키든지 관계가 없다고 말할 수 있다. 간격은 신뢰수준 95%내에서는 유의하지 못하나, 90% 수준에서는 유의하다. 다시 말해 어느 정도는 유의하다고 말할 수 있다. 즉, 무경험자에게 있어서 두번째 간격이 어느 정도 타당한 조건이라고 말할 수 있다.

## 5. 결 론

실험결과로 부터 운전경력의 유무와 브레이크의 위치, 그리고 페달간격에 따라서 반응시간의 변화가 있음을 알 수 있다. 그러므로 본 연구의 결과를 바탕으로 시각정보에 따른 반응시간을 최소화 할 수 있는 자동차 페달의 위치 및 간격 설계에 대한 타당한 조건을 제시할 수 있는 것이다.

실험 결과로부터 브레이크 페달은 오른발에 위치시키고 페달간격을 약 35cm로 하였을 때 반응시간을 최소화할 수 있는 타당한 조건이라 할 수 있다. 따라서 타당한 조건을 기초로 페달의 설계가 이루어져야 할 것이다. 기존의 자동차와 타당한 조건하에 설계된 자동차의 제동거리를 비교한다[9].

표 5.1 제동거리 비교

| | 기존의 자동차 | 새로운 자동차 |
|---|---|---|
| 반응시간의 평균 | 0.85 | 0.61 |
| 제동거리 | X m | x-5.84m |

(자동차 속도 : 88km/h)

본 연구가 실제 자동차 주행중의 위험상황과 정확히 일치 한다고는 볼 수 없으나 자동차 페달의 설계를 위한 기초 자료로써 활용될 수 있으리라 본다.

자동차 페달의 위치 및 간격 설계를 위한 시각정보의 반응시간에 관한 연구는 아직 실험실에서의 연구단계이다. 따라서 실용화하기 위해서는 더 나은 실험장치를 갖추고 더 현실적인 환경에서 실험을 실시해야 할 것이다.

반응시간을 고려한 페달설계에 관한 연구는 그간 별로 연구된 바 없으며 본 연구도 역시 시작에 불과하다. 따라서 앞으로의 많은 수정과 보완이 필요하다 하겠다.

본 연구과정중 생각했던 다음과 같은 문제를 추후 연구과제로 생각할 수 있다.

(1) 단순반응과 선택반응이 반응시간에 미치는 영향 규명

(2) 양 발을 사용한 페달과 피로와의 관계 규명

(3) 페달 설계시 남녀 차이에 대한 관계 규명

## 참 고 문 헌


1. 이근희, 동작 및 시간연구, 창지사, 1984.
2. 이근희, 인간공학, 창지사, 1986.
3. 이근희, 작업관리(이론과 실제), 상조사, 1990.
4. 박성현, 통계패키지 SPSS, 박영사, 1987.
5. 박성현, 현대 실험계획법, 대영사, 1989.
6. Ayoub, M. M. and Trombley, D. J., "Experiment Determination of on Optimal Foot Pedal Design," *Journal of Industrial Engineering, 17*, pp. 550-559, 1967.
7. 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.
8. Kroener, K. H. E., "Foot Operation of Controls," *Ergonomics, 14(3)*, pp. 333-361, 1971.
9. Glass, S. and Suggs, C., "Optimization of Vehicle-brake Pedal Foot Travel Time," *Applied Ergonomics, 8*, pp. 215-218, 1977.
10. Mark S. Sanders and Earnest J. McCormick., *Human Factors in Engineering and Design*, sixth edition, McGraw-Hill, 1987.
11. Wargo, M. J., "Human Operator Response Speed, Frequence, and Flexibility : A Review and Analysis," *Human Factors, 9(3)*, pp. 221-238, 1967.
12. Damon, A., Stoudt, H. W., and McFarland, R. A., *The Human Body in Equipment Design*, Cambridge, MA : Harvard, 1966.
13. Warrick, M. J., Kibler, A. W., and Topmiller, D. A., "Response Time to Unexpected Stimuli," *Human Factors, 7(1)*, pp. 81-86, 1965.
14. Gvnnar Johanson and Kare Rumar, "Drivers' Brake reaction Times," *Human Factors, 13(1)*, pp. 23-27, 1971.
15. Harry L. Snyder, "Braking Movement Time and Accelerator-Brake Seperation," *Human Factors, 18(2)*, pp. 201-204, 1976.
16. Salvandy, G., *Handbook of Human Factors*, John Wiley & Sons, New York, 1987.
17. G. K. Poock and A. E. West, "A Combined Accelerator-Brake Pedal," *Ergonomics, 16(8)*, pp. 845-948, 1973.
18. Benjamin T. Davies and John M. Watts, Jr., "Preliminary Investigation of Movement Time Between Brake and Accelerator Pedals in Automobiles," *Human Factors, 11(4)*, pp. 407-410, 1969.
19. Benjamin T. Davies and John M. Watts, Jr., "Further Investigation of Movement Time Between Brake and Accelerator Pedals in Automobiles," *Human Factors, 12(6)*, pp. 559-561, 1970.
20. Steven B. Rogers and Walter W. Wierwille, "The Occurance of Accelerator and Brake Pedal Actuation Errors during Simulated Driving," *Human Factors, 30(1)*, pp. 71-81, 1988.