

# 승용 자동차 조종장치 스테레오타입 조사를 위한 설문조사와 실물 시뮬레이션 방법 비교

기 도 형\*

\*계명대학교 경영공학과

## Comparison of Paper-Pencil and Hardware Tests for Investigating Stereotypes for Controls of Passenger Cars

Dohyung Kee\*

\*Dept. of Industrial & Management Engineering, Keimyung University

### Abstract

The purposes of this study are to survey stereotypes of control-display relationships for seven principal controls in passenger cars using the paper-pencil and hardware tests, and to examine stereotype strength of the paper-pencil test through comparing the stereotypes for the controls derived by the two methods. Ninety two and 60 college-aged students participated in the paper-pencil test and the real car simulation of the hardware test, respectively. There are dominant motion-directions for all controls in the paper-pencil test, while in the hardware test, there are dominant motion-directions for six controls including head light, high beam, door window, ignition key, door key and door lock controls. The stereotypes of motion-directions for six controls obtained by the paper-pencil test were the same as or similar to those by the hardware test. It was inferred from this that the congruence of the stereotypes by the two methods might be attributed to two simple motion-direction principles of 'clockwise for increase' and 'upward for increase.' Although it is known that the hardware test would be best for obtaining accurate stereotypes between controls and displays, this study implies that if the paper-pencil test is well designed, the paper-pencil test can produce the same results as the hardware test at low cost and without consuming time.

**Keywords :** Stereotype, Passenger car, Paper-pencil test, Hardware test

### 1. 서 론

스테레오타입은 조종장치의 조작에 따른 표시장치의 기대되거나 관찰되는 효과와의 관련성으로 정의된다. 이러한 스테레오타입은 각 자극에 대한 가능한 반응이 나타나는 상대적 빈도로 결정된다[7]. 스테레오타입에 대한 연구는 많은 연구자들에 의해 수행되어져 왔다.

4구 가스레인지의 스토브와 조종장치[4, 9, 13, 14,

16, 17, 18, 19], 선형 표시장치와 다른 평면에 놓인 조종장치[6], 회전 조종장치와 원형 표시장치[2], 레버와 원형 조종장치[3] 간의 관계, 색[5]에 대한 스테레오타입 조사 연구가 발표되어 있다. 한국인에 대한 스테레오타입 연구로는 on/off 조종장치[10], 문잠금 조종장치[11], 수도꼭지 손잡이[12], 4구 가스레인지[13, 14], 자동차 조종장치[15]에 대한 것 등을 들 수 있다.

† Corresponding Author : Dohyung Kee, Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University, 1095 Dalgubeol-Daero, Dalseo-Gu, Daegu,  
M · P : 010-5656-1260, E-mail: dhkee@kmu.ac.kr

Received April 10, 2013; Revision Received June 4, 2013; Accepted June 12, 2013.

현재까지의 스테레오타입에 대한 많은 연구는 설문조사법(paper-pencil test)을 이용하였다. 설문조사법은 피실험자에게 조종장치-표시장치 배열에 대한 간단한 그림을 보여주고, 표시장치의 눈금을 특정 방향으로 움직이게 하려면 조종장치를 어떤 방향으로 조작하여야 하는지, 또는 주어진 조종장치에 연결된 표시장치를 묻는 방식으로 진행된다[8]. 스테레오타입 연구에는 설문조사법 외에 컴퓨터 시물레이션, 실물 모형 사용(hardware test) 등의 방법이 사용되고 있다.

Loveless(1962) 이래로 설문조사법은 피실험자에게 실물 혹은 실물 모형과 다른 시각적 단서를 줄 수 있기 때문에 정확한 스테레오타입을 제시하지 못할 수도 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 현재까지 이에 대한 객관적 합의가 이루어져 있는 상태는 아니다[8]. 또한, 한국인에 대한 조종장치-표시장치 관계에 대한 스테레오타입은 모두 설문조사법으로 조사되었으나, 사용되었던 설문조사법의 타당성이나 신뢰성에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 설문조사를 이용한 많은 스테레오타입 조사 연구가 의미를 가지려면 설문조사법의 신뢰성에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 설문조사와 실물 자동차를 이용한 시물레이션을 통하여 승용 자동차 운전 시 사용되는 주요 조종장치의 스테레오타입을 조사하고, 두 방법에 의한 결과 비교를 통하여 자동차 조종장치 스테레오타입 조사에서 설문조사법의 적절성을 확인하고자 한다.

## 2. 방 법

### 2.1 피실험자

승용 자동차 조종장치 스테레오타입 조사를 위한 설문조사에는 92명의 남녀 대학생(남: 63명, 여: 29명)이 참여하였으며, 평균 연령은 23.8세(범위: 18~36세, 표준편차: 2.70세)였다. 설문조사는 전 연구[15]의 결과와 같다. 실물 자동차를 이용한 스테레오타입 조사에는 60명의 남녀 대학생(남: 50명, 여: 10명)이 참여하였다. 피실험자의 평균 연령은 23.5세(표준편차 1.94), 연령 범위는 20~31세였다. 피실험자는 조종장치 조작에 사용되는 팔, 손 부위에 근골격계질환 병력이 없는 건강한 자였다.

### 2.2 조사 방법

본 연구에서는 승용 자동차의 많은 조종장치 중 와이퍼, 전조등, 상향등(high beam), 창문 개폐 스위치,

시동키(ignition key), 도어키 및 도어락(door lock) 조종장치의 스테레오타입을 조사하였다(<Table 1>). 이와 같은 조종장치는 승용 자동차 운전 시 많이 사용되기 때문에 선택되었다.

설문은 인적 사항(성별, 연령)을 묻는 2 문항과 7 개 조종장치에 대한 스테레오타입을 조사하는 7 문항으로 구성되었다. 설문조사는 먼저 피실험자 정보에 대한 2 문항을 답하게 하고, 스테레오타입을 묻는 7 문항은 실험자가 한 문항씩 설명한 후 피실험자가 답하게 하였다.

실물 자동차를 이용한 시물레이션에서는 실험 전에 피실험자에게 실험 목적을 설명하고 성별, 연령과 같은 피실험자 정보를 먼저 조사하였다. 스테레오타입 조사는 자동차 밖에서 도어키를 조사하고, 운전석에 승차하게 한 후 차례로 조향장치 부착 조종장치 및 창문 개폐 관련 조종장치를 조사하였다. 조사는 피실험자에게 각 조사 대상 조종장치의 기능과 조작 가능한 방향 혹은 방법을 먼저 설명하고, 피실험자가 대상 조종장치를 조작하여보게 한 후 그 결과를 실험자에게 알리는 방식으로 수행되었다. 조사 시 피실험자 자신의 속도로 스테레오타입을 결정할 수 있도록 피실험자에게 충분한 시간을 주었다.

## 3. 결 과

### 3.1 조사 결과

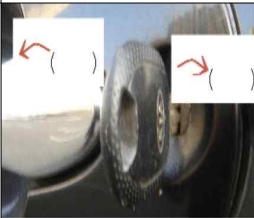
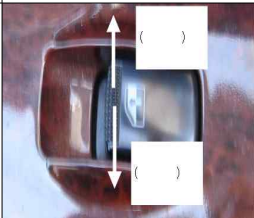




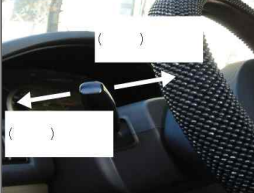
본 연구의 스테레오타입 조사 결과는 <Table 2>에 정리되어 있다. 실물 자동차 시물레이션의 와이퍼를 제외한 조종장치에서 응답이 우세한 조작 방향 즉, 스테레오타입이 존재하는 것으로 조사되었다.

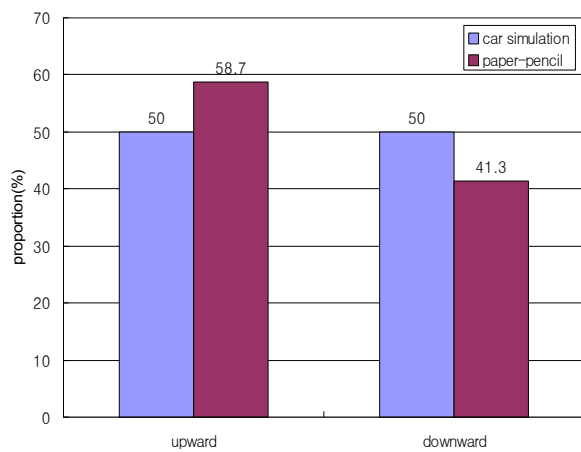
설문조사에서는 시동키, 실물 자동차 시물레이션에서는 와이퍼, 도어 락 스위치에서 유의수준 5%에서 성별로 반응 비율에 유의한 차이를 보였다.

### 3.2 와이퍼

운전대 오른쪽 다기능 스위치(multi-functional switch)를 위쪽으로 올리면 와이퍼가 작동될 것으로 기대하는 피실험자 비율이 설문조사에서는 58.7%, 자동차 시물레이션에서는 50%로 조사되었다(<Figure 1>). 설문조사에서는 와이퍼 조작에 대한 약한 스테레오타입이 존재하나, 실물 자동차 시물레이션에서는 스테레오타입이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 두 방법 간 각 조작 방향에 대한 응답 비율의 차이는 Chi-square 검정에서 통계적으로 유의하지 않았다( $p>0.25$ ).

<Table 1> Controls investigated in this study

control	image	direction of motion	control	image	direction of motion
door key		- clockwise - counter - clockwise	door window		- pull upward - push downward
wiper		- upward - downward	ignition key		- clockwise - counter - clockwise
head light		- rotate inward - rotate outward	door lock		- press upper part - press lower part
high beam		- push - pull			

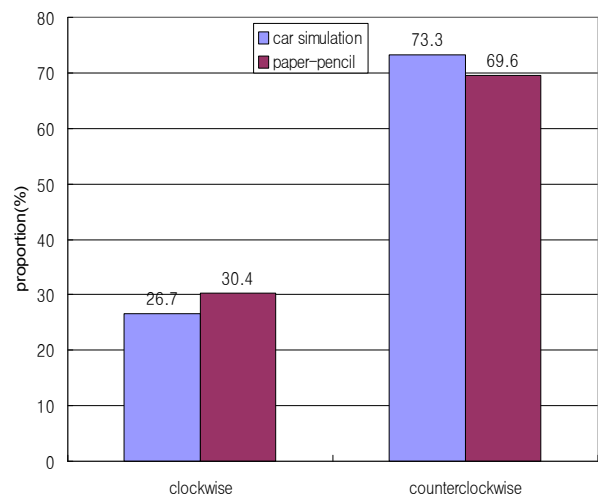


<Figure 1> Proportions of responses for wiper

### 3.3 전조등

전조등은 운전대 왼쪽 다기능 스위치를 운전자 먼 쪽으로 돌리면 즉, 반시계방향으로 회전시키면 작동될 것으로 약 70% 전후의 피실험자가 두 방법에서 응답하

였다(<Figure 2>). 두 방법 모두 반시계방향 조작에 대한 응답이 높게 나타났고, 그 비율도 비슷한 수준을 보였다. Chi-square 검정에서도 조작 방향에 대한 비율이 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>0.68$ ).



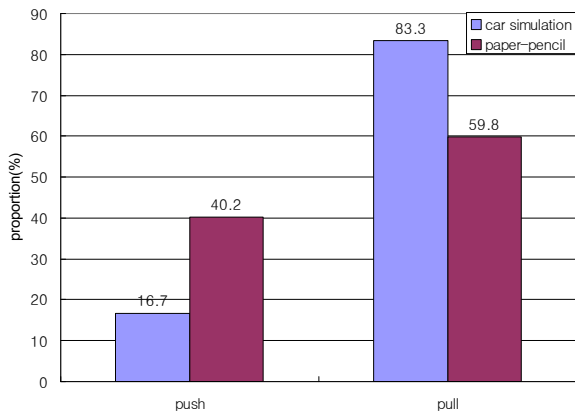
<Figure 2> Proportions of responses for headlight

<Table 2> Results of the paper-pencil and hardware tests

control	direction of motion	paper-pencil test(%)	hardware test(%)
wiper	upward	58.7	50.0
	downward	41.3	50.0
head light	clockwise	30.4	26.7
	counterclockwise	69.6	73.3
high beam	push	40.2	16.7
	pull	59.8	83.3
door window	pull upward	42.4	0
	push downward	57.6	100.0
ignition key	clockwise	61.7	100.0
	counterclockwise	38.3	0.0
door key	clockwise	67.4	96.7
	counterclockwise	32.6	3.3
door lock	press upper part	66.3	46.7
	press lower part	33.7	53.3

3.4 상향등

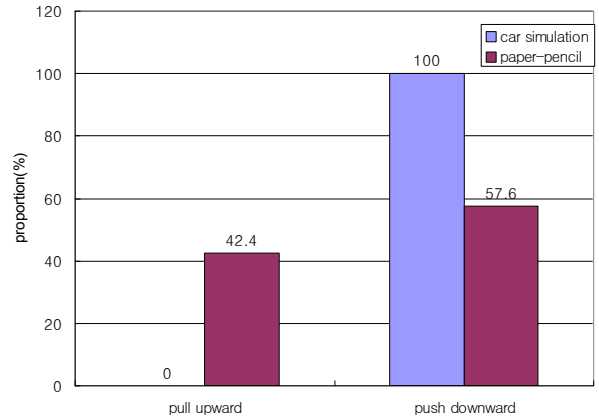
상향등은 설문조사에서는 피실험자의 약 60%, 실물 자동차 시뮬레이션에서는 약 83%가 운전대 왼쪽 다기능 스위치를 운전자 쪽으로 당기면 작동될 것으로 기대하였다(<Figure 3>). 상향등을 조작하는 조종장치에 대한 스테레오타입의 방향은 같았으나, 스테레오타입에 대한 비율은 실물 자동차 시뮬레이션에서 약 14% 높게 나타났다. Chi-square 검정 결과 비율 차이가 통계적으로 유의하였다(p<0.01).



<Figure 3> Proportions of responses for high beam

3.5 창문 개폐 스위치

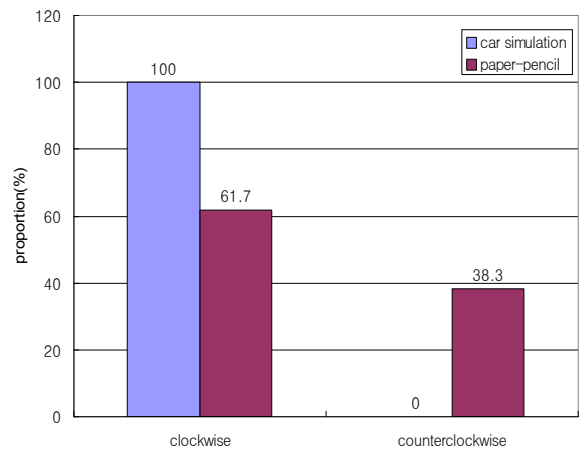
실물 자동차 시뮬레이션에서는 피실험자 모두가 창문을 내리려면 개폐 스위치를 아래로 눌러야 하는 것으로 답하였고, 설문조사에서는 약 58%가 같은 방향으로 응답하였다(<Figure 4>). 두 방법 간에 스테레오타입 방향은 같았으나, 응답 비율의 차이가 약 32%로 통계적으로 유의한 수준으로 크게 나타났다(p<0.01).



<Figure 4> Proportions of responses for door window switch

3.6 시동키

설문조사에서는 피실험자 약 62%, 자동차 시뮬레이션에서는 피실험자 모두가 시동키를 시계방향으로 회전시키면 시동이 걸릴 것으로 기대하였다(<Figure 5>). 조사 방법 간 비율의 차이가 약 38% 정도로 크고 통계적으로 유의하였다(p<0.01).

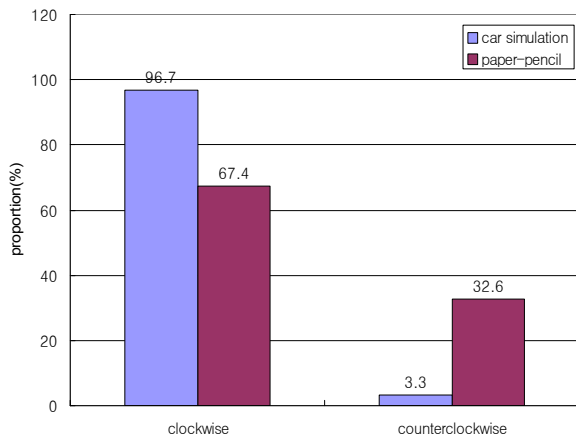


<Figure 5> Proportions of responses for ignition key

### 3.7 도어키

설문조사에서 피실험자 약 67%, 자동차 시뮬레이션에서 약 97%가 도어키를 시계방향으로 회전시키면 도어가 열리는 것으로 응답하였다(<Figure 6>).

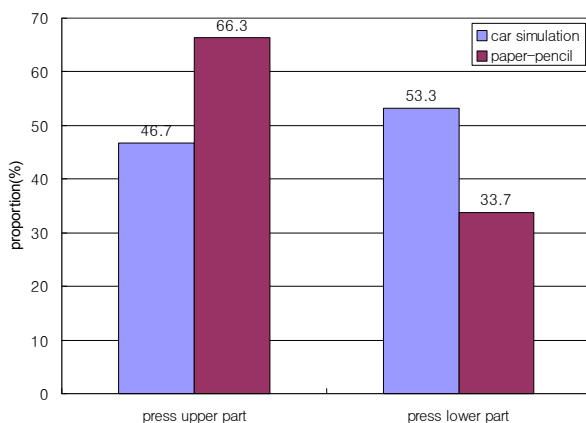
Chi-square 검정에서 방법 간의 응답 비율 차이가 통계적으로 유의하였다( $p < 0.01$ ).



<Figure 6> Proportions of responses for door key

### 3.8 도어 락 스위치

도어 락을 걸기 위해서 막대 바 형태의 스위치 아래쪽 혹은 위쪽을 눌러야 한다는 응답 비율이 설문조사에서는 각각 33.7%, 66.3%, 시뮬레이션에서는 각각 53.3%, 46.7%로 조사되었다(<Figure 7>). 두 방법 간의 스테레오타입은 서로 반대 방향으로 나타났으며, 응답 비율 차이도 유의수준 5%에서 유의하였다( $p < 0.02$ ).



<Figure 7> Proportions of responses for doorlock switch

## 4. 토의 및 결론

본 연구에서는 승용 자동차 운전 시 사용되는 7 개 주요 조종장치에 대한 스테레오타입을 설문조사와 실물 자동차 조작 시뮬레이션을 통하여 조사하였다. 두 방법에 의한 스테레오타입은 전조등, 상향등, 창문 개폐 스위치, 시동키 및 도어키에서는 일치하였다. 와이퍼에서는 설문조사에서 위쪽 혹은 아래쪽 조작 방향에 대해 응답 비율에 차이가 크지 않고(각각 58.7%, 41.3%), 실물 자동차 시뮬레이션에서는 각각 50.0%로 나타나 방법 간에 스테레오타입이 유사하였다. 반면, 도어 락 스위치의 경우는 두 방법 간에 스테레오타입이 정 반대 방향을 보였다. 이를 종합하면 조사 방법에 따라 응답 비율이 유의한 차이를 보인 경우도 있으나(상향등, 창문 개폐 스위치, 시동키, 도어키), 본 연구에 사용된 두 방법 간에 조사 대상 7 개 조종장치 중 6 개 조종장치의 스테레오타입이 일치하거나 유사하다고 할 수 있다.

한국인에 대한 on/off 조종장치, 문잠금 조종장치, 수도꼭지 손잡이, 4구 가스렌지에 대한 스테레오타입을 설문조사를 이용하여 조사한 연구는 다수 발표되어 있다. 그러나 본 연구에서와 같이 설문조사와 더불어 실물 조사 대상을 조작하여 보며 스테레오타입을 조사한 연구는 없었다. 본 연구에서 제시한 대부분의 설문조사 결과를 단순한 통계치보다는 통계적 검정 결과와 함께 제시하여 그 신뢰성을 제고하였다. 또한, 본 연구는 스테레오타입을 조사하는 두 연구 방법 즉, 설문조사법과 실물 모형 사용법의 비교를 통하여 설문조사법의 신뢰성을 다루었다는 점에서 의의가 있다 하겠다.

사용자가 조종장치 조작 방향을 결정할 때 다음과 같은 원칙이 가장 일반적으로 적용되는 것으로 알려져 있다[1]. 첫째, 시계방향으로 조종장치를 조작하면 표시장치의 눈금이 증가하는 방향으로 움직인다(clockwise for increase). 둘째, 조종장치를 위쪽 방향으로 조작하면 표시장치의 수직 눈금이 증가한다(upward for increase). 본 연구에서 조사한 조종장치는 직접 연결되어 있는 표시장치가 없어 이러한 원칙이 바로 적용된다고 하기는 어렵다. 그러나 위의 원칙을 준용하여 전조등, 시동키, 도어키 등을 시계방향으로 돌리면 표시장치 눈금이 증가하는 것과 같이 전조등이 켜지고 시동이 걸리며 문이 열릴 것이라 피실험자들이 기대할 것으로 생각된다. 또한, 창문 개폐 스위치는 위쪽 방향으로 당기면 표시장치 눈금이 증가하는 것과 같이 창문이 닫힐 것이라 피실험자가 생각할 것으로 유추할 수 있다. 전조등, 창문 개폐 스위치, 시동키 및 도어키

의 스테레오타입이 설문조사 및 실물 자동차 시뮬레이션에서 일치한 것은, 두 연구 방법에서 이와 같은 원칙을 피실험자들이 무의식적으로 적용하였기 때문으로 추정된다. 상향등은 수직이 아닌 수평 방향으로 조작되기 때문에 위의 두 번째 원칙을 적용하기 어려우나, 운전자 먼 쪽으로 미는 것보다 가까운 쪽으로 당기는 것이 조작 시 자세부하가 줄어들 수 있다. 두 연구 방법에서 피실험자들이 이러한 원칙을 같이 적용하여 상향등을 조작할 것으로 생각하였기 때문에 두 연구 결과가 일치한 것으로 판단된다.

반면, 도어 락 스위치의 경우는 설문조사와 실물 자동차 시뮬레이션 결과가 반대 경향을 보였다. 즉, 실물 자동차 시뮬레이션에서는 아래쪽을 누르는 비율(53.3%)이 높았으나, 설문조사에서는 위쪽을 누르는 비율(66.3%)이 높게 나타났다. 이는 설문조사법에서 제시된 스위치 부분만의 2차원 이미지로는 자동차 전후 방향을 인식하기 어렵고(<Table 1> 참조), 운전자에 대한 상대적 위치(운전자 전면 측면에 있는지 혹은 몸통 측면에 있는지 여부)를 지각할 수 있는 단서가 부족하여 조작 위치(아래 혹은 위쪽)에 대한 혼란을 초래할 수 있다. 그러나 실물 자동차 시뮬레이션에서는 이러한 문제가 없어지게 되어 두 연구 결과가 상반된 경향을 보이는 것으로 추정된다. 추후 설문조사에서 <Table 1>에서와 같이 스위치 이미지만을 제시할 것이 아니라 운전자와 이에 대한 상대적 위치를 추정할 수 있는 이미지를 제시하면 이러한 문제가 해결될 수 있을 것으로 기대된다.

와이퍼의 경우 실물 자동차 시뮬레이션에서는 위쪽 혹은 아래쪽으로 조작할 비율이 각각 50.0%로 같게 나타났다. 이는 앞서 언급한 조종장치를 위쪽으로 조작하면 표시장치 눈금이 증가한다는 원칙에는 위배된다고 할 수 있다. 그러나 일상생활에서 흔히 볼 수 있는 수직 방향 로커 스위치의 스테레오타입은 아래쪽으로 누르는 것이라는 연구가 있으며[10], 이는 '위쪽으로 조작하면 눈금이 증가한다'는 원칙과 모순이 된다. 본 연구에서 피실험자는 와이퍼를 조작할 때 위의 상반되는 두 원칙 중 어느 하나를 적용하거나, 적용할 우세한 원칙이 없어 어느 한 방향으로 쏠리는 경향을 보이지 않은 것으로 해석할 수 있다. 같은 이유로 두 연구 결과의 일치성도 떨어진 것으로 보인다.

본 연구의 위와 같은 결과에 비추어 볼 때 스테레오타입 결정에 일반적 원칙(clockwise for increase, upward for increase)이 적용될 수 있는 조종장치의 경우에는, 설문조사법으로 실물 모형 혹은 실물을 이용하는 방법과 동일한 방향의 스테레오타입을 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 본 연구의 결과는 조종장

치의 올바른 스테레오타입을 구하려면 실물 모형을 이용하여야 한다고 주장한 Wu(1997)의 연구와 차이를 보였다. 이는 Wu(1997)의 연구에서는 단순한 선과 원만으로 구성되어 있는 이미지를 제시하였고, 본 연구에서는 실물 조종장치 사진을 제공하여 현실감을 높였다는 점도 한 원인으로 작용한 것으로 보인다. 이러한 본 연구의 결과에 비추어 볼 때 대상 조종장치 선정을 잘 하고 설문조사를 잘 설계하면, 비용과 시간이 많이 소요되는 실물 모형 사용법 대신에 다양한 계층의 많은 피실험자를 대상으로 조사할 수 있고, 비용이 작게 드는 설문조사법으로 신뢰성 있는 스테레오타입 조사 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 10~30대의 남녀 대학생만을 대상으로 수행되었으나, 연구 결과의 객관성을 높이기 위해서는 좀 더 다양한 연령대 및 직업군에 대한 연구가 요망된다.

## 5. 참고 문헌

- [1] Brebner, J. and Sandow, B.(1976), "Direction-of-Turn Stereotypes -Conflict and Concord." *Applied Ergonomics*, 7: 34-36.
- [2] Chan, W.H. and Chan, A.H.S.(2003), "Movement Compatibility for Rotary Control and Circular Display-Computer Simulated Test and Real Hardware Test." *Applied Ergonomics*, 34: 61-71.
- [3] Chan, W.H. and Chan, A.H.S.(2007) "Strength Reversibility of Movement Stereotypes for Lever Control and Circular Display." *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37: 233-244.
- [4] Chapanis, A. and Lindenbaum, L.E.(1959), "A Reaction-Time Study of Four Control-Display Linkage." *Human Factors*, 1: 1-7.
- [5] Courtney, A.J.(1986), "Chinese Population Stereotypes: Color Associations." *Human Factors*, 28(1): 97-99.
- [6] Courtney, A.J.(1988), "Chinese Response Preferences for Display-Control Relationships." *Human Factors*, 30(3): 367-372.
- [7] Fitts, P.M and Deninger, R.L.(1954), "S-R Compatibility: Correspondence among Paired Elements within Stimulus and Response Codes," *Journal of Experimental Psychology*, 48: 483-492.
- [8] Hoffmann, E.R.(2009), "Do Paper-and-Pencil Tests Give an Accurate Measure of Stereotype Strength?" *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39: 904-9120.

- [9] Hsu, S-H. and Peng, Y.(1993), "Control/Display Relationship of the Four-Burner Stove: A Reexamination." *Human Factors*, 35(4): 745-749.
- [10] Jeong, B-Y. and Lee, J-U.(2001), "Movement Compatibility of ON/OFF Controls." *IE Interfaces*, 14(3): 302-309.
- [11] Jung, H.S. and Jung, H.S.(2003), "User Expectations and Preferences of Door Lock Control Devices." *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 29(4): 283-291.
- [12] Jung, H.S.(2004), "User Expectations Regarding the Water Faucet Operation." *IE Interfaces*, 17(1): 104-112.
- [13] Kee, D.(2011a), "Stereotype for Control-Display Relationship of Four-Burner Range for Korean." *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(3): 1-6.
- [14] Kee, D.(2011b), "Stereotype and Effective Cues for Burner-Control Relationship of Four-Stove Range." *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 37(2):118-123.
- [15] Kee, D.(2012), "Investigation of Stereotypes for Principal Controls in Passenger Cars." *Journal of the Korea Safety Management & Science*, 14: 35-40.
- [16] Loveless, N.E.(1962), "Direction-of-Motion Stereotypes: A Review." *Ergonomics*, 5: 357-383.
- [17] Ray, R.D. and Ray, W.D.(1979), "An Analysis of Domestic Cooker Control Design." *Ergonomics*, 22: 1243-1248.
- [18] Shinar, D. and Acton, M.B.(1978), "Control-Display Relationships on the Four-Burner Range: Population Stereotypes versus Standard." *Human Factors*, 20: 13-17.
- [19] Wu, S-P.(1997), "Further Studies on the Spatial Compatibility of Four Control-Display Linkages." *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19: 353-360.

## 저 자 소 개

### 기 도 형



서울대학교 산업공학과에서 학, 석사학위를 취득하고, POSTECH 대학원에서 박사학위를 취득하였다. 인간공학기술사이고 현재 계명대학교 공과대학 경영공학과 교수로 재직 중이며, 관심분야는 자세부하측정, 근골격계질환, 산업안전, 제품설계 등이다.

주소: 대구광역시 달서구 달구벌대로 1095번지 계명대학교 경영공학과