

승용 자동차 조종장치 스테레오타입 조사를 위한 설문조사법의 신뢰성

기도형*

*계명대학교 경영공학과

Test-Retest Reliability of Paper-Pencil Test for Investigating Stereotypes of Controls of Passenger Cars

Dohyung Kee*

*Dept. of Industrial & Management Engineering, Keimyung University

Abstract

This study aims to investigate test-retest reliability or reproducibility of the paper-pencil test for investigating stereotypes of seven principal controls of passenger cars. The controls include wiper, head light, high beam, door window, ignition key, door key and door lock. Sixty two college-aged students participated in the paper-pencil tests and the tests were conducted twice with an in-between period of 4 weeks. The results showed that the stereotypes of motion-directions for the seven controls by the two paper-pencil tests were the same, and that the percentage agreements between two tests by subjects were ranged from 60.0% to 80.6%. There was a weak linear relationship between averaged rates of responses for the stereotypes of motion-directions for the seven controls and percentage agreements by subjects. Based on these results, it is concluded that the paper-pencil test collects reliable or reproducible data on the stereotypes of motion-directions for passenger cars' controls within four weeks.

Keywords : Stereotype, Paper-pencil test, Test-retest, Reliability

1. 서론

일상생활 혹은 생산 활동에서 발생할 수 있는 조작 실수를 줄이기 위해서는 기기, 설비 등의 설계 시에 인간의 인지 특성이 반영되어야 한다. 이에는 어떤 집단에서 크게 기대되는 표시장치-조종장치 간의 관계로 정의되는 집단 스테레오타입(population stereotype)에 맞추어 설계하는 것이 중요하다. 스테레오타입은 인종에 따라 다를 수 있으며, 신기술 노출 수준, 교육 수

준, 연령, 성별에 따라서도 차이를 보이는 것으로 알려져 있다[1, 2, 12, 14, 16]. 현재까지 스테레오타입 조사는 주로 설문조사 방식으로 이루어져왔다 [6]. 설문조사 방식은 실행하기 쉽고 작은 비용으로 장기간에 걸쳐 많은 사람을 대상으로 조사 대상에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인을 조사할 수 있는 장점이 있다. 반면, 조사 결과의 신뢰성, 타당성 혹은 재현성에 대한 문제가 제기되어져 왔다 [8].

†Corresponding Author : Dohyung Kee, Department of Industrial and Management Engineering,

E-mail: dhkee@kmu.ac.kr

Received April 20, 2015; Revision Received June 08, 2015; Accepted June 11, 2015.

설문조사법의 신뢰성 혹은 재현성에 대한 연구는 요통을 비롯한 근골격계질환 유해요인 조사[2, 5], 작업 부하 강도 혹은 변화 조사[4, 13], 컴퓨터 작업에서의 작업 자세 조사[8], 4구 가스레인지 스테레오타입 조사[11] 등이 있다. 이에 대한 연구는 일정 시간 간격으로 조사를 반복하는 방식으로 수행되어져 왔으며, 그 기간은 짧게는 1일에서부터 2주, 4주, 81일, 1년, 5년, 6년 등으로 다양하였다. 설문조사법과 실물 시물레이션 방법을 이용하여 승용 자동차의 주요 조종장치의 스테레오타입을 조사한 기존 연구는, 설문조사법이 실물 시물레이션 방법과 같은 스테레오타입을 보임을 보고하였다[10]. 이는 설문조사법도 과거의 4구 가스레인지 스테레오타입 조사 연구에서처럼 단순한 선과 원으로 구성된 이미지가 아닌 실물 사진과 같은 현실감이 높은 이미지를 제시할 경우 정확한 스테레오타입 조사가 가능함을 보인 것이라 할 수 있다. 이러한 설문 조사를 이용한 승용 자동차 조종장치 스테레오타입 조사 방식의 타당성을 확보하려면, 이의 신뢰성 혹은 재현성에 대한 연구가 필요하나 현재까지 이에 대한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 승용 자동차 조종장치 스테레오타입 조사를 위한 설문조사법의 신뢰성 혹은 재현성을 실험을 통하여 조사하고자 한다.

2. 방 법

2.1 피실험자

승용 자동차 조종장치 스테레오타입 재현성 조사 연구에는 19-26세의 남녀 대학생 62명(남: 48명, 여: 14명, 평균: 21.1세, 표준편차: 1.98)이 참여하였다. 피실험자 중 40명은 운전면허가 없거나 운전경력 없이 면허만 있었으며, 운전 경력이 5년을 초과하는 자는 없었다.

2.2 조사 방법

본 연구에서는 전 연구[9, 10]에서 사용한 7개 승용 자동차 조종장치 즉, 와이퍼, 전조등, 상향등(high beam), 창문 개폐 스위치, 시동키(ignition key), 도어 키를 설문조사법의 재현성 조사 대상으로 하였다(<Table 1>).

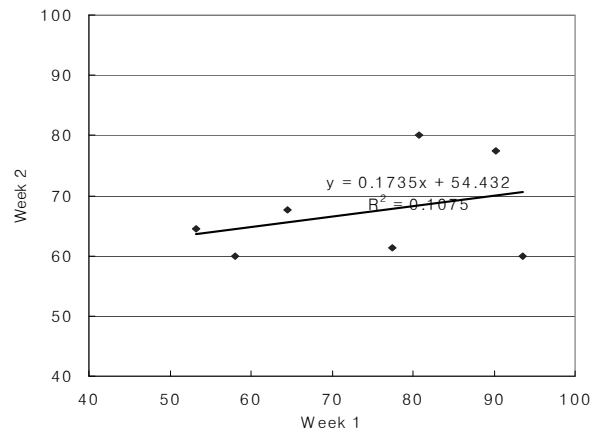
설문조사는 4주 간격으로 2회 실시하였으며, 첫 번째 조사에서는 조사 전에 조사 목적을 설명하고 한 문항씩 설명을 하면서 조사를 실시하였다. 두 번째 설문

조사에서는 조사 전에 전 설문조사에 답하였던 기억을 떠올리려 하지 말고 이미지를 보고 직관적으로 답하라고 지시하였다.

3. 결 과

3.1 조사 결과

4주 간격으로 실시된 두 번의 승용 자동차 스테레오타입 조사 결과는 <Table 2>에 정리되어 있다. <Table 2>에서 보는 바와 같이 조사한 7개 조종장치의 스테레오타입이 모두 일치하였다. 1주차 및 4주차 설문조사 결과 간의 관계는 <Figure 1>에 나와 있으며, 두 조사 결과는 약한 선형관계를 보이고 있다. 즉, 1주차 조사의 스테레오타입 반응 비율이 높을수록 4주차 반응 비율이 높아지는 경향을 약하게 보였다.



[Figure 1] Response rates for stereotypes between weeks 1 and 4

3.2 독립성 검증

두 차례 실시한 설문조사 결과에 조사 간격 4주가 영향을 미치는 지를 카이스퀘어(chi-square) 검정을 통하여 분석하였다(<Table 3>). 검정에서 조사 대상 7개 조종장치 중 창문 개폐 스위치는 유의수준 1%에서 두 조사 결과에 4주 시간 간격이 유의한 영향을 미쳤으나, 나머지 6개 조종장치는 4주 시간 간격이 스테레오타입 조사 결과에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

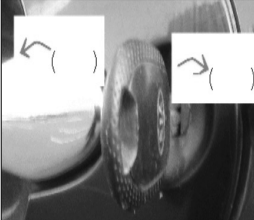
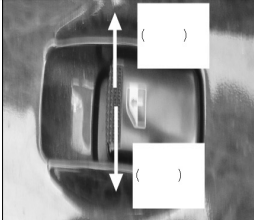
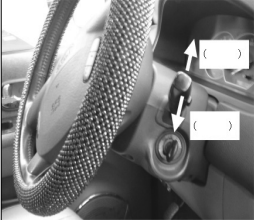
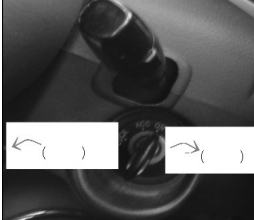


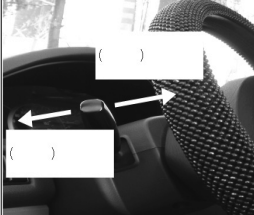
3.3 조사 간 반응 일치율

승용 자동차 스테레오타입에 대한 4주 간격의 두 번의 조사에서 피실험자별 응답 일치율은 <Table 4>에 나와 있다. 여기서 응답 일치율은 두 조사에서 피실험자별로 같은 응답을 보인 비율을 말한다. 응답 일치율은 조종장치에 따라 차이를 보였으며, 창문 개폐 스위치의 일치율이 60.0%로 가장 낮았고 시동키의 일치율

이 80.6%로 가장 높았다.

<Table 2>에 나와 있는 1주 및 4주에 실시한 각 조종장치의 스테레오타입 방향에 대한 응답율의 평균과 두 조사 간 응답 일치율의 경향은 <Figure 2>에 제시되어 있다. 4주 간격의 두 조사의 응답 평균이 높을수록 두 조사 간 응답 일치율도 대체로 높아지는 선형관계를 보이고 있다.

<Table 1> Controls investigated in this study

control	image	direction of motion	control	image	direction of motion
door key		<ul style="list-style-type: none"> - clockwise - counter -clockwise 	door window		<ul style="list-style-type: none"> - pull upward - push downward
wiper		<ul style="list-style-type: none"> - upward - downward 	ignition key		<ul style="list-style-type: none"> - clockwise - counter -clockwise
head light		<ul style="list-style-type: none"> - rotate inward - rotate outward 	door lock		<ul style="list-style-type: none"> - press upper part - press lower part
high beam		<ul style="list-style-type: none"> - push - pull 			

<Table 2> Results of two paper-pencil tests

control	direction of motion	week 1 (%)	week 4 (%)
wiper	upward	53.3	64.5
	downward	46.7	35.5
head light	clockwise	19.4	20.0
	counterclockwise	80.7	80.0
high beam	push	41.9	40.0
	pull	58.1	60.0
door window	pull upward	6.4	40.0
	push downward	93.6	60.0
ignition key	clockwise	90.3	77.4
	counterclockwise	9.7	22.6
door key	clockwise	77.4	61.3
	counterclockwise	22.6	38.7
door lock	press upper part	64.5	67.7
	press lower part	35.5	32.3

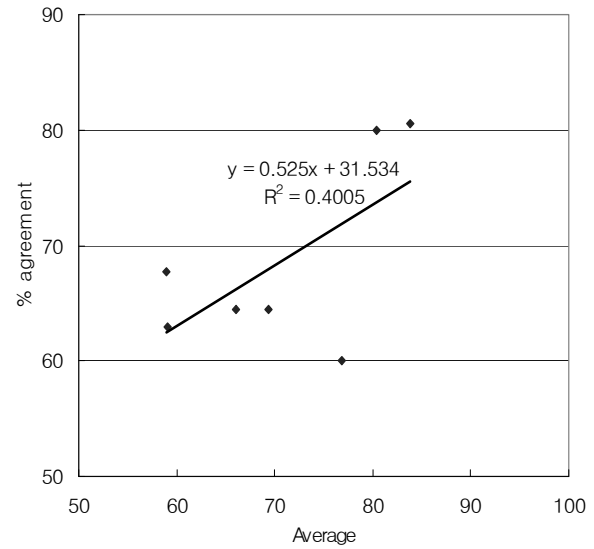
<Table 3> Results of chi-square test

control	p-value	control	p-value
wiper	0.060	ignition key	0.167
head light	0.949	door key	0.168
high beam	0.878	door lock	0.788
door window	0.002*		

*: significant at $\alpha=0.01$

<Table 4> Percentage agreement between weeks 1 and 4

control	% agreement
wiper	67.7
head light	80.0
high beam	63.0
door window	60.0
ignition key	80.6
door key	64.5
door lock	64.5



[Figure 2] Relationship between % agreement and averaged rate of response

4. 결론 및 토의

본 연구에서는 설문조사를 이용한 승용 자동차의 주요 7개 조종장치 스테레오타입 조사 결과의 신뢰성 혹은 재현성을 실험적으로 검증하였다. 검증은 4주 간격의 두 번의 설문조사를 이용한 스테레오타입 조사 결과의 비교를 통하여 이루어졌으며, 그 결과 7개 조종장치 스테레오타입이 두 조사에서 일치하였다. 이는 승용 자동차 조종장치 스테레오타입 조사를 위한 설문조사 방식이 신뢰성 혹은 재현성이 높은 것을 보여준 것이라 할 수 있다. 본 연구의 승용 자동차 7개 조종장치 스테레오타입은 전 연구[9]의 결과와도 일치하여 연구 결과의 신뢰성을 보여주고 있다.

독립성 검정에서 조사한 7개 조종장치 중 6개는 스테레오타입에 대한 4주 간격의 두 조사 결과가 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 창문 개폐 스위치는 유의한 차이를 보였다. 이러한 통계적 유의성은 두 조사 간 피실험자별 응답 일치율이 60.0%로 낮았기 때문으로 판단된다. 그러나 스테레오타입은 피실험자의 조사 간 응답 일치율이 아니라 피실험자 전체 집단의 응답 비율에 따라 결정되고, <Table 2>에서 피실험자 전체에 대한 스테레오타입 방향은 두 조사가 일치하여 이 조종장치에 대한 설문조사법의 신뢰성이나 재현성에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

설문조사법을 이용하여 승용자동차 7개 조종장치에 대한 스테레오타입을 조사한 전 연구는, 위 조종장치에 한 쪽 방향으로의 조작 방향이 우세한 스테레오타입이

존재함을 밝히고 스테레오타입에 대한 성별, 연령, 운전 경력 변수의 영향을 제시하였다 [9]. 위 조종장치의 스테레오타입을 조사하는 설문조사법과 실물 시물레이션 방법을 비교한 기존 연구에서는 스테레오타입 조사에서 조사 대상 조종장치를 잘 선정하고, 실물에 가까운 조종장치 이미지를 제시할 경우 비용이 적게 드는 설문조사 방식으로 신뢰성 있는 스테레오타입 조사 결과를 얻을 수 있음을 보였다 [10]. 이어 본 연구는 설문조사법을 이용한 승용 자동차 조종장치 스테레오타입 조사 결과의 재현성을 제시하였다. 이러한 일련의 관련 연구는 승용 자동차 조종장치 스테레오타입 조사에 설문조사법을 사용하는데 대한 근거를 실험으로 제시하였다 할 수 있다. 즉, 앞서 언급한 바와 같이 과거 4구 가스레인지 스테레오타입 연구 시 사용한 선과 원으로 구성된 단순 이미지 [7, 15, 17] 대신, 본 연구에서 사용한 사진과 같이 실물에 가까운 이미지를 제시하고, 조종장치의 실제 위치를 추정할 수 있도록 이미지를 제시한다면 [10], 설문조사를 사용하여도 실물 조사와 같은 신뢰성 혹은 재현성이 있는 스테레오타입 조사 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

5. References

- [1] Bridger, R.S.(1995), Introduction to ergonomics, McGraw-Hill, Inc.
- [2] Coluci. M.Z.O., Alexandre, N.M.C. and Rosecrance, J.(2009), "Reliability and validity of an ergonomics-related Job Factors Questionnaire," International Journal of Industrial Ergonomics, 39: 995-1001.
- [3] Courtney, A.J.(1994), "Hong Kong Chinese direction-of-motion stereotypes," Ergonomics, 37: 417-426.
- [4] d' Errico, A., Gore, R.G., Gold, J.E., Park, J-S. and Punnett, L.(2007), "Medium- and long-term reproducibility of self-reported exposure to physical ergonomics factors at work," Applied Ergonomics, 38: 167-175.
- [5] Hlapern, M., Nordin, H.M., Goldsheyder, D. and Crane, M.(2001), "The test-retest reliability of a new occupational risk factor questionnaire for outcome studies of low back pain," Applied Ergonomics, 32: 39-46.
- [6] Hoffmann, E.R.(2009), "Do Paper-and-Pencil Tests Give an Accurate Measure of Stereotype Strength?" International Journal of Industrial Ergonomics, 39: 904-9120.
- [7] Hsu, S-H. and Peng, Y.(1993), "Control/Display Relationship of the Four-Burner Stove: A Reexamination." Human Factors, 35(4): 745-749.
- [8] IJmker, S., Mikkers, J., Blatter. B.M., van der Beek, A.J., van Mechelen, W. and Bongers, P.M.(2008), "Test-retest reliability and concurrent validity of a web-based questionnaire measuring workstation and individual correlates of work postures during computer work," Applied Ergonomics, 39: 685-696.
- [9] Kee, D.(2012), "Investigation of stereotypes for principal controls in passenger cars" Journal of the Korea Safety Management & Science, 14(2): 35-40.
- [10] Kee, D.(2013), "Comparison of paper-pencil and hardware tests for investigating stereotypes for controls of passenger cars," Journal of the Korea Safety Management & Science, 15(2): 63-69.
- [11] Kee, D.(2013), "Test-retest reliability of paper-pencil test for investigating burner-control linkages of four-stove gas range," Journal of the Ergonomics Society of Korea, 32(3): 267-271,
- [12] Lee, K-P.(2000), "The cross-cultural comparison of population stereotypes between Korea and Japan, and its cultural implications," International Ergonomics Symposium, 359-363.
- [13] Miyake, S., Yamada, S., Shoji, T., Takae, Y., Kuge, N. and Yamamura, T.(2009), "Physiological response to workload change. A test/retest examination," Applied Ergonomics, 40: 987-996.
- [14] Petropoulos, H. and Brebner, J.(1981), "Stereotypes for direction-of-movement of rotary controls associated with linear displays," Ergonomics, 24(2): 143-151.
- [15] Shinar, D. and Acton, M.B.(1978), "Control-Display Relationships on the Four-Burner Range: Population Stereotypes

- versus Standard." *Human Factors*, 20: 13-17.
- [16] Verhagen, P., Bervoets, R., Debranere, G., Millet, F., Santermans, G., Stucky, M., Vandermoere, D. and Willems, G.(1975), Direction of movement stereotypes in different cultural groups, In *Ethnic variables in human factors engineering*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 135-149.
- [17] 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 시스템인간공학, 자세부하측정, 근골격계질환 예방, 산업안전, 제품

설계 등이다.