Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 30, No. 3 pp.389-394, June 2011 DOI:10.5143/JESK.2011.30.3.389

Stereotype for Control-display Relationship of Four-burner Range for Korean

Dohyung Kee

Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University

ABSTRACT

The aims of this study are to investigate the Korean population stereotype for control-display linkage of four-burner gas-range, and to compare the results of this study with those of the existing studies. The investigation used a paper-pencil test using questionnaire with a sign code system for eliminating suggestive effect of sequential code. Two hundreds and eighty subjects participated in the investigation, among whom 254 subjects effectively responded to question for the gas-range stereotype. The results showed that type III(refer to Table 2) was chosen more frequently than type II, IV and V(p<0.01). The gender is not significant on responding rate for the type of control-burner linkage(p>0.92), while the age and occupation have significant effect on the rate(p<0.01). Based on this study, it appears that type III represents the population stereotype of control-burner arrangement for Korean. The stereotype was the same as that of Chinese, but different from that of American(type II or IV). The findings of this study would be helpful as basic data for ergonomically designing gas-range or similar products.

Keywords: Stereotype, Compatibility, Four-burner range, Suggestive effect

1. Introduction

조종장치-표시장치의 설계에서 고려되어야 하는 가장 중요한 인간공학적 원칙 중의 하나는 조종장치-표시장치가 집단 스테레오타이프(population stereotype), 즉 양립성(compatibility) 혹은 사용자의 기대(expectation)에 맞게 설계되어야 한다는 것이다. 스테레오타이프에 맞게 설계된 제품이나 시스템은 빠르게 배울 수 있고, 반응시간이 짧으며, 조작 에러가 적고, 안전하고 정신작업 부하가 작은 것으로 알려져 있다(Hsu and Peng, 1993; Shinar and Acton, 1978).

스테레오타이프에 대한 가장 오래된 연구 중의 하나로 가정에서 많이 사용하고 있는 4구 가스레인지의 조종장치-표시장치 연결 문제를 들 수 있다. 가스레인지의 스테레오타이프를 다룬 기존 연구들은 연구 방법에 따라 크게 세 가지로 나누어볼 수 있다. 즉, 가스레인지 실물 모형(Chapanis and Lindenbaum, 1959; Ray and Ray, 1979; Wu, 1997), 컴퓨터 시뮬레이션(Hsu and Peng, 1993), 설문지(Hsu and Peng, 1993; Shinar and Acton, 1978; Wu, 1997)를 이용한 연구로 구분된다. 실물 모형이나 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 연구에서는 실험자가 전구나 불빛을 이용하여 특정 버너를 지정하면, 피실험자가 이에 적절하다고 생각하는 조종장치를 조작하는 방식으로 진행되었다. 설문지를 사용한 연구에서는 Figure 1과 같이 버너에 표시된 문자를 해당하는 조종장치를 나타내는 빈 칸에 채우게 하거나(Hsu and Peng, 1993; Shinar and Acton, 1978; Wu, 1997), 반대로 조종장치를 문자로 구분한 후 이에 맞는 버너에 해당 문자를 표시하게 하였다(Wu, 1997). 가스레인지 스트레오타이프를 다룬 기존 연구에서는 종속변수로 조작 에러율(Chapanis and Lindenbaum, 1959; Hsu and Peng, 1993; Ray and Ray, 1979; Wu, 1997), 반응시간(Chapanis and Lindenbaum,

Corresponding Author: Dohyung Kee. Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University.
E-mail: dhkee@kmu.ac.kr
Copyright@2011 by Ergonomics Society of Korea(pISSN:1229-1684 eISSN:2093-8462). All right reserved.

1959; Hsu and Peng, 1993; Wu, 1997), 응답 비율(Hsu and Peng, 1993; Shinar and Acton, 1978; Wu, 1997)이 사용되었다.

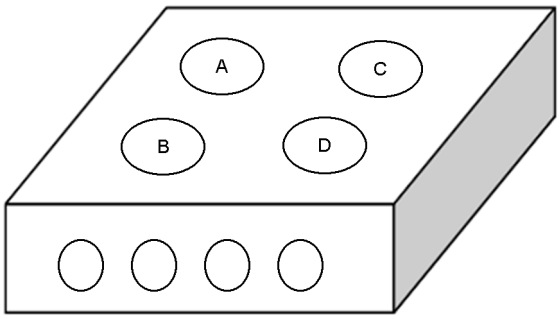

Figure 1. Control-display arrangement of gas-range used in the existing studies

Chapanis와 Lindenbaum(1959), Ray와 Ray(1979)는 Figure 1과 같은 버너 배열에서 조종장치의 연결이 왼쪽에서 오른쪽으로 ABDC(type II, Table 1 참조), Shinar와 Acton(1978)은 ABCD(type III) 배열을 스테레오타이프로 제시하였다. 중국인에 대한 실험을 수행한 Hsu와 Peng(1993), Wu(1997)는 ABCD 배열을 중국인의 스테레오타이프로 제시하고, Shinar와 Acton(1978)의 실험에서 알파벳 순서로 인한 암시 효과(suggestive effect)를 제거하면 미국인의 스테레오타이프는 ABDC(type II)가 된다고 하였다. Wu(1997)는 같은 Shinar와 Acton(1978)의 연구 결과를 이용하였으나 암시 효과를 제거한 미국인에 대한 스테레오타이프를 BADC(type IV)로 제시하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 4구 가스레인지 스테레오타이프는 인종 간에 스테레오타이프가 다를 수 있으나, 한국인의 4구 가스레인지 스테레오타이프에 대한 연구가 이루어진 적이 없다. 스테레오타이프는 인종 외에도 신기술 노출 수준, 교육 수준, 연령, 성별 등에 따라서도 차이를 보이는 것으로 알려져 있다(Bridger, 1995; Courtney, 1994; Lee, 2000; Petropoulos and Brebner, 1981; Verhagen et al., 1975). 4구 가스레인지 조종장치-표시장치 연결 문제는 인간공학 관련 수업에서 학생들의 숙제로 가장 많이 다루어지고, 1950년대부터 여러 연구들에서 다루어져 왔으나 만족스러운 수준으로 안전하고 배우기 쉬운 연결 형태가 제시되지 못하고 있다(Koremer et al., 1994). 미국 인디애나주에서 시판되고 있는 49개 모델에 대한 실제 시장 조사에서도, 제조사 간 및 동일 제조자의 모델 간에도 연결 형태가 다른 것으로 나타났다(Shinar and Acton, 1978).

따라서 본 연구에서는 한국인의 4구 가스레인지 조종장치-표시장치의 스테레오타이프를 조사하고, 조사 결과를 바탕으로 기존 연구와의 비교를 통하여 인종 간 차이가 존재하는지를 확인하고자 한다. 본 연구의 결과는 4구 가스레인지뿐만 아니라 유사한 기기의 조종장치-표시장치 설계의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

2. Method

2.1 Subjects

본 연구의 4구 가스레인지 조종장치-표시장치 스테레오타이프 조사에는 280명(남: 222명, 여: 58명)이 자발적으로 참여하였다. 설문 조사 참여자의 연령 범위는 19~77세였으며, 평균은 36.8세(표준편차 10.9세)를 보였다. 설문 참여자 중 254명(약 90.7%, 남성 199명, 여성 55명)이 유효 응답, 즉 스테레오타이프 문항에 응답을 하였다. 유효 응답자의 성별 및 연령별 분포는 Table 1에 나와 있다.

Table 1. Distribution of subjects by gender and age

	10s	20s	30s	40s	50s	60s	Total
Female	1	16	18	17	3	0	55
Male	3	68	55	49	19	5	199
Total	4	84	73	66	22	5	254

2.2 Survey method and procedure

스테레오타이프 조사에는 설문지를 이용하는 방법이 사용되었다. 설문지는 성별, 연령, 직업과 같은 인적 사항에 대한 문항과 스테레오타이프 문항으로 구성되었다. 설문지의 스테레오타이프를 묻는 문항에는 Figure 2와 같은 4구 가스레인지 모형을 제시하고, 피실험자로 하여금 각 버너에 해당하는 조종장치에 버너의 기호를 표기하게 하였다. 본 연구에서는 가스레인지 버너를 구분하는데 기존 스테레오타이프 연구에서 많이 사용되었던 알파벳(ABCD) 대신, Hsu와 Peng(1993), Wu(1997)의 연구를 따라 암시 효과를 제거하기 위하여 기호(✡#△□)를 사용하였다. 가스레인지 모형은 3-D Max 2010을 이용하여 최대한 실제 모형에 가깝게 그려 제시하였다.

설문 조사를 수행하기 전에 피실험자에게 조사 참여에 대한 동의를 구하고, 목적 및 설문 응답 방법을 설명한 후 설문에 응답하도록 하였다. 또한 피실험자의 가정에서 사용하는 4구 가스레인지의 연결 형태가 아니라, 제시된 모형을 보고 직관적으로 버너에 연결되어 있을 것으로 생각되는 조종장치를 표시하도록 주의를 주었다. 이러한 내용의 문구를

설문지의 설문 문항 앞의 조사 목적 서술 부분에도 두어 본 연구의 조사가 목적대로 이루어지도록 하였다. 조사에서는 피실험자가 버너 좌우측 상단에 표기되어 있는 기호를 해당하는 조종장치 아래쪽 빈 칸에 채우도록 하였다. 조사에서 피실험자의 응답 시간을 제한하지 않고 피실험자 스스로 응답 속도를 조절할 수 있게 하였다.

Figure 2. Schematic representation of gas-range used in this study

3. Results

3.1 Stereotype

설문 조사 참여자 중 유효 응답자 254명의 응답 내용은 Table 2에 정리되어 있다. 본 연구에서는 버너를 표시하는데 암시 효과를 제거하기 위하여 기존 연구와 달리 기호를 사용하였으나, 기존 연구와의 비교를 위하여 설문 응답 결과는 알파벳을 사용하여 기록하였다. Table 2에서 type는 기존 연구에서 사용되던 표기를 그대로 사용하였다. type 중 기타에는 BCAD, CBDA, CADB, DACB가 포함되며, 이는 버너의 수직 배열(AB 및 CD)을 서로 엇갈리게 응답한 것이어서 응답 과정에 문제가 있었던 것으로 판단된다.

Table 2에서 보는 바와 같이 type III(ABCD)가 전체 응답자 254명 중 91명(35.8%)이 응답하여 응답율이 가장 높게 나타났다. 다음으로 type IV, V, II 순서로 나타났으며, 이들 네 가지 type 외에는 16명만이 응답하여 그 비율이 미미하였다. 따라서 추후 분석에서는 type II, III, IV, V만(응답자: 238명) 다루기로 한다.

가스레인지 조종장치-표시장치 연결 형태 간 응답율에 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 카이스퀘어 검정을 실시하였다. 검정 결과 type 간에 유의한 차이를 보였으며, type III가 다른 type보다 높게, type II는 가장 낮게 나타났다($p<0.01$). type IV, V 간에는 유의차가 없는 것으로 나타났다($p>0.19$).

Table 2. Results of questionnaire survey

Control-display linkage		Number of respondents		
Type	Arrangement	Male	Female	Total
II	ABDC	22(11.1)	7(12.7)	29(11.4)
III	ABCD	74(37.2)	17(30.9)	91(35.8)
IV	BADC	52(26.1)	14(25.5)	66(26.0)
V	BACD	41(20.6)	11(20.0)	52(20.5)
VI	BDAC	1(0.5)	1(1.8)	2(0.8)
VII	ACBD	5(2.5)	1(1.8)	6(2.4)
기타		4(2.0)	4(7.3)	8(3.1)

*ABCD represents ✡#△□;
**Numbers in parenthesis are percentage values.

3.2 Gender effect

성별에 따른 가스레인지 조종장치-표시장치 연결 형태에 대한 응답 비율은 Figure 3에 나와 있다. Figure 3에서 보는 바와 같이 type III, IV, V에서는 남성의 응답 비율이 높고, type II에서는 여성의 응답 비율이 조금 높게 나타났다. 그러나 카이스퀘어 검정 결과 성별 간에 가스레인지 조종장치-표시장치 연결 형태 간의 응답 비율에 유의한 차이가 없는 것으로 분석되었다($p>0.92$).

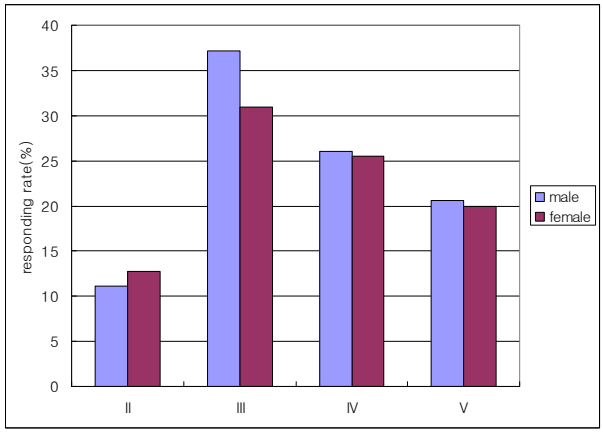

Figure 3. Percentages of respondents for control-display linkage by gender

3.3 Age effect

본 연구의 설문 조사에 참여한 피실험자의 연령대는 19~77세 범위를 보였으나, 10대는 3명, 60대 이상은 5명으로

참여 피실험자 수가 적어 10대는 20대에, 60대 이상은 50대에 포함하여 분석하였다. 연령대에 따른 가스레인지 조종장치-표시장치 연결 형태에 대한 응답 비율은 Figure 4에 나와 있다. Figure 4에서 보는 바와 같이 20대와 40대에서는 type III, 30대와 50대에서는 type IV에 대한 응답 비율이 가장 높게 나타났다. 이러한 경향에 따라 카이스퀘어 검정에서도 연령이 가스레인지 스테레오타이프에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(p<0.01).

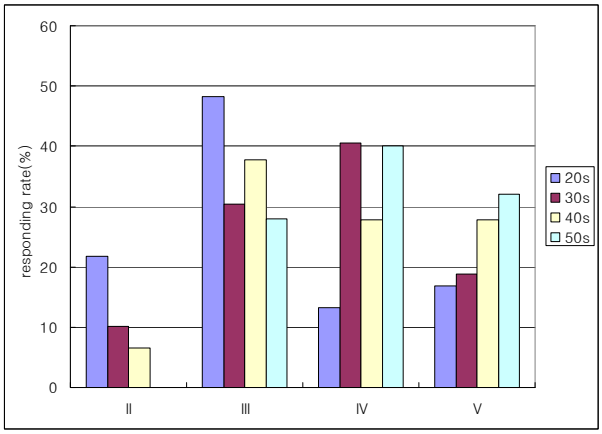

Figure 4. Percentages of respondents for control-display linkage by age

답한 피실험자 238명의 직업을 학생, 회사원(공무원, 교직, 국영기업 포함), 주부, 기타(자영업 포함)로 나누어 분석하였다. 학생층에서는 type III, 회사원들은 type IV, 주부들은 type III와 IV에 대한 응답 비율이 가장 높았다(Figure 5). 회사원들의 type III(34.6%), IV(36.0%)에 대한 응답 비율은 거의 비슷하였다. 카이스퀘어 검정에서 직업은 가스레인지 조종장치-표시장치 연결 형태에 대한 응답 비율에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다(p<0.01).

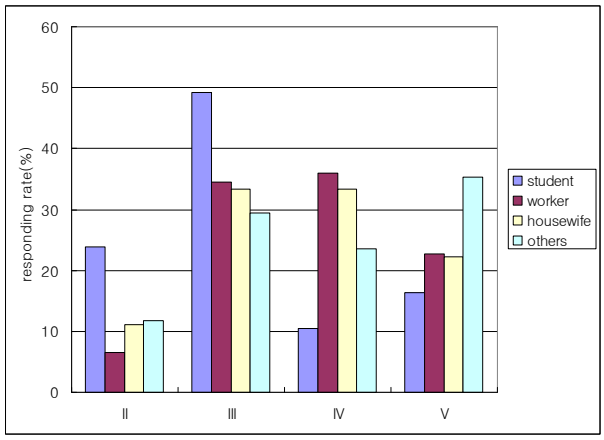

Figure 5. Percentages of respondents for control-display linkage by occupation

3.4 Interaction effect of age and gender

기스레인지 조종장치-표시장치 연결 형태에 대한 응답 비율에 연령대 및 성별 교호작용이 유의한지를 알아보기 위하여 카이스퀘어 검정을 실시하였다. 검정에서는 검정에 필요한 각 셀의 자료 수를 확보하기 위하여 type II, III, IV, V로 응답한 자료만 사용되었으며, 결과는 Table 3에 나와 있다. 20~40대에서는 교호작용이 유의하지 않아(p>0.30), 연령과 성별의 교호작용은 유의하지 않은 것으로 판단된다. 50대에서는 type II로 응답한 피실험자가 없어 자료 수 부족으로 검정 통계량을 구할 수 없었다.

Table 3. Interaction effect of age and gender

	20s	30s	40s	50s
p-value	0.3731	0.9468	0.8771	–

3.5 Occupation effect

본 연구의 설문 조사에 참여하여 type II, III, IV, V로 응

3.6 Comparison of this study and existing studies

가스레인지에 대한 스테레오타이프를 다룬 본 연구를 포함한 기존 연구의 결과가 Table 4에 정리되어 있다. Table 4에서 Chapanis와 Lindenbaum(1959), Ray와 Ray(1979)의 연구에서의 종속변수는 에러율이고, 본 연구를 포함한 나머지 연구의 종속변수는 각 type에 대한 응답 비율이다. 종속변수로 응답 비율을 사용한 연구에서는 type III에 대한 비율이 가장 높았으며, Shinar와 Acton(1978)의 연구를 제외한 다른 연구에서는 type III에 대한 응답율이 다른 type에 비하여 통계적으로 유의하게 높게 나타났다(p<0.01). Shinar와 Acton(1978)의 연구에서는 type V가 통계적으로 유의하게 비율이 낮고(p<0.01), type II, III, IV 간에는 유의차가 없었다. 그러나 Hsu와 Peng(1993), Wu(1997)는 Shinar와 Acton(1978)의 연구에서 알파벳 순서로 인한 암시 효과를 제거하면 각각 type II, IV에 대한 응답 비율이 type III보다 높아, 미국인의 가스레인지 조종장치-표시장치 스테레오타이프는 type II 혹은 IV라고 주장하였다. 종속변수를 에러율로 한 Ray와 Ray(1979), Chapanis와 Lindenbaum(1959)의 연구에서는 모두 type II의 조작 에

Table 4. Results of existing studies on gas-range stereotype(%)

Control-display linkage		This study	Wu (1997)	Hsu and Peng (1993)	Shinar and Acton (1978)	Ray and Ray (1979)	Chapanis and Lindenbaum (1959)
Type	Arrangement						
II	ABDC	11.4	17.9	19.6	24.8	8.6	6.3
III	ABCD	35.8	35.4	37.8	30.6	16.3	9.7
IV	BADC	26.0	13.5	18.9	27.9	19.2	10.8
V	BACD	20.4	10.4	9.1	14.7	12.2	-

*Values of Ray and Ray(1979), Chapanis and Lindenbaum(1959) are error rate.

러가 가장 적었다. 본 연구에서는 type II에 대한 응답 비율이 가장 낮았으나, 설문 조사를 이용한 기존 연구(Hsu and Peng, 1993; Shinar and Acton, 1978; Wu, 1997)에서는 type V의 응답 비율이 가장 낮아 대조를 보였다.

4. Conclusions and Discussion

본 연구에서는 설문 조사를 통하여 4구 가스레인지 조종장치-표시장치 연결 형태에 대한 한국인의 스테레오타이프를 조사하였다. 설문 조사 결과 남녀 모두에서 type III에 대한 응답 비율이 가장 높고, 다음으로 type IV, V, II 순서로 높게 나타났다. 본 연구의 결과에 의하면 가스레인지 조종장치-표시장치 연결 형태에 대한 한국인의 스테레오타이프는 type III라 할 수 있다. 본 연구의 결과는 중국인의 스테레오타이프와 일치하며, 암시 효과를 제거할 경우 스테레오타이프가 type II 혹은 IV인 미국인과는 다르게 나타났다(Hsu and Peng, 1993; Wu, 1997). 따라서 제품 설계 시에 이와 같은 인종 간에 차이를 보이는 스테레오타이프가 고려되어야할 것으로 생각된다.

Hsu와 Peng(1993)은 중국인과 미국인의 가스레인지 조종장치-표시장치 스테레오타이프가 다른 이유로 양국의 글자를 쓰고 읽는 방향의 차이를 들었다. 즉, 중국인은 수직 방향으로, 오른쪽에서 왼쪽으로 글을 쓰고 읽는 반면, 미국인은 수평으로 그리고 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 읽고 쓰기 때문이라 주장하였다. 이를 따르면 글을 쓰고 읽는 방향이 영문과 유사한 우리나라는 미국인과 가까워야 하나, 중국인과 같은 스테레오타이프를 보였다. 이는 일상생활에서는 영문과 글을 쓰고 읽는 방향이 같으나, 전통 문화나 한자 교육을 통하여 중국 방식의 글쓰기에도 익숙하여져 있어 양국의 혼합 형태를 보인 것으로 추정된다. 즉, 중국인은 응답 비율이 III-II-IV-V 순으로, 미국인은 III-IV-II-V 순으로 높게 나타났다. 한국인은 양국의 혼합 형태인 III-IV-V-II 순을 보였다(Table 4).

가스레인지 스테레오타이프를 다룬 기존 연구들에서는 Figure 1과 같은 단순한 선, 원, 타원으로만 가스레인지를 모형화하여 실제 모양과 크게 달라 조사의 현실성이 떨어지는 문제가 있었다. 본 연구의 설문 조사에 사용된 가스레인지 모형은 컴퓨터 그래픽 도구인 3-D Max 2010을 사용하여, Figure 2에서 보는 바와 같이 실제 사용되고 있는 가스레인지와 매우 유사하게 3차원으로 구현하여 현실성을 제고하였다. 기존 연구들에서와 같이 버너를 구분하기 위하여 알파벳을 사용하면 알파벳 순서대로 답할 가능성이 높아지는 암시 효과를 줄이기 위하여, 본 연구에서는 순서가 없는 기호(✡#△□)를 사용하여 연구 결과의 신뢰성을 제고하였다. 가스레인지 스테레오타이프에 대한 암시 효과는 Hsu와 Peng(1993)과 Wu(1997)의 연구에서 입증되었으며, 최대 16%까지 영향을 미치는 것으로 알려져 있어 본 연구의 방법이 타당함을 보였다.

올바른 스테레오타이프 조사를 위해서는 피실험자의 직관적 초기 반응이나 연상이 평가되어야 한다(Shinar and Acton, 1978). 이를 위해서는 기존 제품이나 기기에 대한 스테레오타이프를 평가할 때는 피실험자가 사용하고 있거나 보유하고 있는 제품이나 기기의 조작 방법이 응답에 미치는 영향을 최소화하는 것이 필요하다. 본 연구에서도 설문 앞부분에 '여러분이 가정에서 사용하고 있는 가스레인지의 버너-스위치의 배열로 답하여서는 안됩니다.'라는 주의문을 삽입하고, 실제 조사에서도 이를 충분히 설명한 후 조사를 수행하여 조작 경험의 영향을 최소화하도록 하였다.

조사 결과에 대한 카이스퀘어 검정에서 성별이 가스레인지 조종장치-표시장치 스테레오타이프에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 이는 Hsu와 Peng(1993)의 연구 결과와 일치한다. 본 연구의 스테레오타이프 조사에는 남성에 비하여 가스레인지 사용 경험이 많을 것으로 추정되는 여성이 55명(21.7%), 여성 중 주부 22명(8.7%)이 참여하였으나, 성별 효과가 유의하지 않은 것은 가스레인지 사용 경험이 조사 결과에 영향을 미치지 않았음을 의미한다고 할 수 있다. 즉, 피실험자들이 가정에서 사용하고 있는 가스레인지의 조종장치-표시장치 연결 형태를 답한 것이 아니라,

설문에서 요구한대로 가스레인지 모형을 보고 떠오르는 순간적 직관에 의한 평가일 가능성이 높다고 할 수 있다.

본 연구에서는 10~60대 남녀 254명에 대한 조사를 바탕으로 가스레인지 조종장치-표시장치 스테레오타이프를 제시하였다. 그러나 여성이 전체 피실험자 중 55명(21.7%)으로 적어 결과의 해석이나 이용 시에 이 점에 유의하여야 한다. 추후 여성 피실험자 수를 보강한 연구가 요망된다.

References

Bridger, R.S., *Introduction to ergonomics*, Mcgraw-Hill, Inc., 1995.

Chapanis, A. and Lindenbaum, L. E., A reaction-time study of four control-display linkage, *Human Factors*, 1, 1-7, 1959.

Courtney, A. J., Hong Kong Chinese direction-of-motion stereotypes, *Ergonomics*, 37, 417-426, 1994.

Hsu, S-H. and Peng, Y., Control/display relationship of the four-burner stove: A reexamination, *Human Factors*, 35(4), 745-749, 1993.

Kroemer, K. H. E., Kroemer, H. B. and Kroemer-Elbert, K. E., *Ergonomics: How to design for ease and efficiency*, Prentice Hall, New Jersey, 1994.

Lee, K-P., The cross-cultural comparison of population stereotypes between Korea and Japan, and its cultural implications, *International Ergonomics Symposium*, 359-363, 2000.

Petropoulos, H. and Brebner, J., Stereotypes for direction-of-movement of rotary controls associated with linear displays, *Ergonomics*, 24(2), 143-151, 1981.

Ray, R. D. and Ray, W. D., An analysis of domestic cooker control design, *Ergonomics*, 22, 1243-1248, 1979.

Shinar, D. and Acton, M. B., Control-display relationships on the four-burner range: Population streotypes versus standard, *Human Factors*, 20, 13-17, 1978.

Verhagen, P., Bervoets, R., Debranere, G., Millet, F., Santermans, G., Stucky, M., Vandermoere, D. and Willems, G., Direction of movement stereotypes in different cultural groups, In *Ethnic variables in human factors engineering*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1975.

Wu, S-P., Further studies on the spatial compatibility of four control-display linkages, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 353-360, 1997.

Author listings

Dohyung Kee: dhkee@kmu.ac.kr

Highest degree: Ph.D., Department of Industrial Engineering, POSTECH
Position title: Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University
Areas of interest: Population stereotype, product design, posture classification scheme

Date Received : 2011-02-24

Date Revised : 2011-05-06

Date Accepted : 2011-05-13