

ON/OFF 조정장치의 운동 양립성에 관한 연구†

정병용 · 이정욱

한성대 산업공학과

Movement Compatibility of ON/OFF Controls

Byung-Yong Jeong · Jung-Uk, Lee

Direction-of-motion stereotypes between ON/OFF controls were tested using a paper-and-pencil test and interview method. One hundred and forty eight subjects of both genders and from a wide range of ages were asked to indicate the control movement they would make to turn on the light. Stereotypes were obtained for nine types of ON/OFF controls in two different planes. The results show that stereotype for left-right power switches is right for on, and stereotype for up-down switches is up. And, a strong stereotype was found in the case of left-right switches than up-down switches. Some stereotypes are significantly different between genders and age groups. These findings identified in this study can be used to design the ON/OFF switches of the facilities and equipments.

1. 서론

많은 사람들이 기대하는 표시장치와 조정장치와의 조작 방향에 관한 관계를 스테레오타입(stereotype)이라 부르며, 인간이 기대하는 운동 방향에 관한 기대 관계를 운동 양립성(movement compatibility)이라 부른다(Sanders and McCormick, 1993). 특별히, 스테레오타입은 자연스럽게 타고나는 관계로 형성되기도 하며(Gibbs, 1951), 문화적 경험에 의하여 형성되기도 한다(Loveless, 1962; Courtney, 1988)

스테레오타입에 관한 연구는 기기 조작에서 발생하는 조작 오류의 방지나 조작의 효율성을 높이는 데 이용되며, 설비나 기계의 표시/조정장치의 설계에서 인간의 기대를 설계에 반영하려는 철학은 인간공학의 응용에서 중요한 개념으로 인식되고 있다(Courtney, 1994).

지금까지의 스테레오타입에 관한 연구에서 받아들여지고 있는 원리로는 1) 시계 방향의 증가 원리(clockwise for increase / anything), 2) Warrick의 원칙(Warrick's principle), 3) 눈금 면의 원칙(scale-side principle) 등이 받아들여지고 있으나, 인간의 자극에 관한 반응 특성은 문화적 경험 특성에 따라 국가별, 연령별, 성별로 다른 특성을 가질 수 있다(Petropoulos and Brebner, 1981; Hoffmann, 1997).

표시장치와 조정장치에 관하여 많은 연구가 진행되고 있지만(Petropoulos and Brebner, 1981; Courtney, 1994; Hoffmann, 1997), 우리나라에서는 극히 제한적으로 진행되어(Lee, 2000)왔으며, 특히 기계, 설비 등의 안전 확보를 위하여 중요한 ON/OFF 스위치에 대한 운동 양립성에 관한 체계적인 연구는 진행되지 못한 상태이다. 그러나 ON/OFF 스위치의 위치에 대한 설계 원칙이 미국 제품이나 일본 제품이나에 따라 다르기 때문에 실제 우리의 일상 생활에 나타나는 제품의 ON/OFF 스위치의 배열은 혼재되어 있다. 또한, 인간의 자극에 대한 반응은 기계의 사용 경험에 따른 연령별, 성별에 따라 차이가 존재할 수 있으며 특히, 노인들의 경우에는 감각이나 신체 능력, 인지 능력 등의 쇠퇴로 인하여 젊은 사람들과는 다른 반응을 보일 수 있으므로, 성별 및 연령별 자극에 대한 반응 특성을 살펴보는 것은 보편적인 설계(universal design)를 위하여 필수적이라고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 설비의 작동에 이용되는 다양한 형태의 ON/OFF 스위치의 스테레오타입 특성에 관하여 조사하고자 한다. ON/OFF 스위치는 설비 안전 및 작업자의 안전과 직접적으로 관련되는 중요한 장치로 강한 스테레오타입 특성을 갖는 스위치의 선택은 사고 예방에 필수적이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 ON/OFF 스위치의 조작 방향에 관한 운동 양립성을 파악하기 위하여 젊은이와 노인의 스테레오타입 특성뿐

† 본 연구는 2001년도 한성대학교 교내연구비 지원과제임.

만 아니라 남녀 성별에 따른 특성을 비교 분석하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 ON/OFF 스위치로 사용될 수 있는 스위치의 유형을 토글 스위치(toggle switch), 슬라이드 스위치(slide switch), 로커 스위치(rocker switch), 레버 스위치(lever switch), knob 스위치(knob switch), 누름 버튼(square push button), 밀고 당기는 스위치(push pull switch), 다이얼 스위치(thumb-wheel switch), 틸러 바 스위치(tiller bar switch) 등 9개로 분류하였으며, 각 스위치의 조작 방향에 따라 좌우 방향과 상하 방향 2가지로 구분하여 스위치의 조작 방향에 관한 선호도를 조사하고자 한다.

본 연구에 참여한 피실험자는 신체 및 인지 활동이 정상인 65세 이상의 노인 74명(남자 37명, 여자 37명, 평균 나이 67세)과 20대 대학생 74명(남자 34명, 여자 40명, 평균 나이 21세)으로 구성되었다. 실험은 각 ON/OFF 조정장치를 두 가지 상태로 구분하여 그림으로 나타낸 뒤, 불을 켜기 위해 어떤 방향으로 조작해야 하는가에 대한 응답을 얻는 인터뷰 방식을 이용하였다. 인터뷰 실험의 정확도를 높이기 위하여 실험자는 인간공학을 수강하고 있는 대학생들 중에서 4명을 선택하여 미리 실험과정을 충분히 훈련시킨 뒤 개별적으로 피실험자를 대상으로 한 인터뷰 방식의 설문조사를 실시하였다.

피실험자들은 스위치의 유형과 조작 방향에 따라 총 17가지의 ON/OFF 스위치 조작 실험을 무작위로 선택하여 실험을 행하였으며, 각 경우마다 조작 방향에 관한 설문 그림에 대하여 설명을 받은 뒤 설문 결과를 응답하도록 하였다. 피실험자들 중에는 왼손잡이는 포함되지 않았다.

인터뷰 자료들은 연령 및 성별에 따른 조작 장치에 관한 선호도를 비교하기 위하여 분할표(contingency table)를 작성한 뒤, 카이제곱 검정에 의한 분포 간의 동질성 검정을 실시하였다. 카이제곱에 의한 동질성 검정은 젊은이와 노인에 관한 선호도 분포에 차이가 존재하는가와 남자와 여자의 선호도 분포에 차이가 존재하는가를 통계적으로 검정한다.

3. 연구 결과

3.1 토글 스위치(toggle switch)

좌우 방향으로 조작되는 토글 스위치 <그림 1(a)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 오른쪽으로 움직인다는 비율이 전체 응답자의 74.3%로 나타났으며, 젊은이는 79.7%가 오른쪽 방향으로 조작한다고 응답하였고, 노인들은 68.9%가 오른쪽으로 조작한다고 응답하였다. 남녀 분포에서는 남자가 76.1%, 여자의 72.7%가 오른쪽으로 조작한다고 반응하였다. 카이제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인 사이에 분포의 차이가

표 1. 토글 스위치에 대한 반응 결과

(a) 좌우 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 왼쪽	4 (11.8%)	11 (27.5%)	13 (35.1%)	10 (27.0%)	38 (25.7%)
2. 오른쪽	30 (88.2%)	29 (72.5%)	24 (64.9%)	27 (73.0%)	110 (74.3%)
계	34	40	37	37	148

(b) 상하 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 위	27 (79.4%)	25 (62.5%)	22 (59.5%)	23 (62.2%)	97 (65.5%)
2. 아래	7 (20.6%)	15 (37.5%)	15 (40.5%)	14 (37.8%)	51 (34.5%)
계	34	40	37	37	148

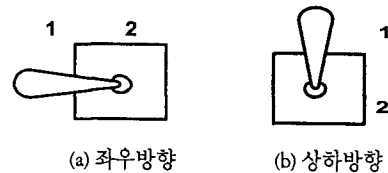


그림 1. 토글 스위치(toggle switch).

존재하지 않았으며($\chi^2 = 2.266$, $df = 1$, p -value = 0.132), 남녀 분포에서도 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($\chi^2 = 0.215$, $df = 1$, p -value = 0.643).

상하 방향으로 조작되는 토글 스위치 <그림 1(b)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 위쪽으로 올린다는 응답자가 전체의 65.5%로 나타났으며, 젊은이는 70.3%가 위쪽 방향으로 조작한다고 응답하였고, 노인들은 60.8%가 위쪽으로 조작한다고 응답하였다. 남녀 분포에서는 남자가 69.0%, 여자의 62.3%가 위쪽으로 조작한다고 반응하였다. 카이제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인 사이에 분포의 차이가 존재하지 않았으며($\chi^2 = 1.466$, $df = 1$, p -value = 0.226), 남녀 분포에서도 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($\chi^2 = 0.729$, $df = 1$, p -value = 0.393).

토글 스위치의 경우에는 불을 켜기 위하여 오른쪽으로 조작하는 것(74.3%)이 위로 올리는 것(65.5%)보다 스테레오타입 특성이 더 강하게 나타났다.

3.2 슬라이드 스위치(slide switch)

좌우 방향으로 조작되는 슬라이드 스위치 <그림 2(a)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 오른쪽으로 움직인다는 비율이 76.4

표 2. 슬라이드 스위치에 대한 반응 결과

(a) 좌우 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 왼쪽	4 (11.8%)	8 (20.0%)	12 (32.4%)	11 (29.7%)	35 (23.6%)
2. 오른쪽	30 (88.2%)	32 (80.0%)	25 (67.6%)	26 (70.3%)	113 (76.4%)

(b) 상하 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 위	26 (76.5%)	22 (55.0%)	27 (73.0%)	21 (56.8%)	96 (64.9%)
2. 아래	8 (23.5%)	18 (45.0%)	10 (27.0%)	16 (43.2%)	52 (35.1%)

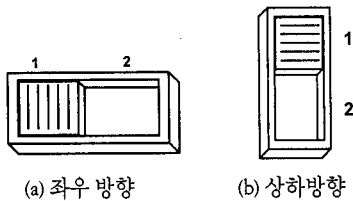


그림 2. 슬라이드 스위치(slide switch).

으로 나타났으며, 젊은이의 83.8%와 노인의 68.9%가 오른쪽으로 조작한다고 응답하였다. 남녀 분포에서는 남자가 77.5%, 여자의 75.3%가 오른쪽으로 조작한다고 반응하였다. 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인 사이의 분포에서 유의적인 차이가 존재하는 것으로 나타났으며($\chi^2 = 4.528, df = 1, p\text{-value} = 0.033$), 남녀 분포에서는 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($\chi^2 = 0.094, df = 1, p\text{-value} = 0.760$).

상하 방향으로 조작되는 슬라이드 스위치 <그림 2(b)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 위쪽으로 올린다는 비율이 64.9%로 나타났으며, 젊은이와 노인의 64.9%가 각각 위쪽 방향으로 조작한다고 응답하였다. 그러나, 남녀 분포에서는 남자가 74.6%, 여자의 55.8%가 위쪽으로 조작한다고 반응하였으며, 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서도 남녀 선호도 분포 사이에 유의적인 차이가 존재하는 것으로 나타났다($\chi^2 = 5.731, df = 1, p\text{-value} = 0.017$).

슬라이드 스위치의 조작은 오른쪽 방향(76.4%)이 위쪽 방향(64.9%)보다 스테레오타입 특성이 강한 것으로 나타났다.

3.3 로커 스위치(rocker switch)

좌우 방향으로 선택하는 로커 스위치 <그림 3(a)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 오른쪽을 누른다고 응답한 비율이 전체

의 77.0%로 나타났고, 젊은이는 82.4%, 노인들은 71.6%가 오른쪽을 누른다고 응답하였다. 남녀 분포에서는 남자가 78.9%, 여자의 75.3%가 오른쪽으로 조작한다고 반응하였다. 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인 사이의 분포에서 유의적인 차이가 존재하지 않으며($\chi^2 = 2.444, df = 1, p\text{-value} = 0.118$), 남녀 분포에서도 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($\chi^2 = 0.263, df = 1, p\text{-value} = 0.608$).

상하 방향으로 선택하는 로커 스위치 <그림 3(b)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 위쪽을 누른다는 사람의 비율이 전체의 53.4%로 나타나 상대적으로 다른 스위치 종류에 비해 낮은 스테레오타입 특성을 보였다. 연령별 분포로는 젊은이와 노인의 54.1%와 52.7%가 위쪽 방향으로 조작한다고 응답하였고, 남녀 분포에서는 남자가 56.3%, 여자의 50.6%가 위쪽으로 조작한다고 반응하였다. 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인($\chi^2 = 0.027, df = 1, p\text{-value} = 0.869$), 남녀($\chi^2 = 0.480, df = 1, p\text{-value} = 0.488$) 선호도 분포 사이에 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

로커 스위치도 오른쪽과 위쪽 방향에 대한 선호도가 높게 나타났으나, 상하 배열이 좌우 배열보다 스테레오타입 특성이 매우 낮게 나타났다.

표 3. 슬라이드 스위치에 대한 반응 결과

(a) 좌우 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 왼쪽	5 (14.7%)	8 (20.0%)	10 (27.0%)	11 (29.7%)	34 (23.0%)
2. 오른쪽	29 (85.3%)	32 (80.0%)	27 (73.0%)	26 (70.3%)	114 (77.0%)

(b) 상하 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 위	22 (64.7%)	18 (45.0%)	18 (48.6%)	21 (56.8%)	79 (53.4%)
2. 아래	12 (35.3%)	22 (55.0%)	19 (51.4%)	16 (43.2%)	69 (46.6%)

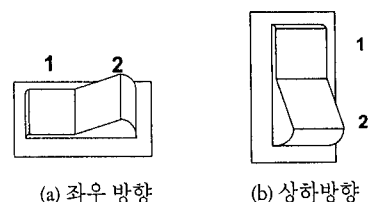


그림 3. 로커 스위치(rocker switch).

3.4 레버 스위치 (lever switch)

좌우 방향으로 선택하는 레버 스위치 <그림 4(a)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 전체의 75.7%가 오른쪽으로 움직인다고 반응하였으며, 젊은이는 86.5%가 오른쪽으로 움직인다고 응답하였고, 노인들은 64.9%가 오른쪽으로 움직인다고 응답하였다. 남녀 분포에서는 남자가 76.1%, 여자의 75.3%가 오른쪽으로 조작한다고 반응하였다. 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인의 분포에서 유의적인 차이가 존재하는 것으로 나타났으나 ($\chi^2 = 9.397, df = 1, p\text{-value} = 0.002$), 남녀 분포에서는 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다 ($\chi^2 = 0.011, df = 1, p\text{-value} = 0.917$).

상하 방향으로 선택하는 레버 스위치 <그림 4(b)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 전체의 60.8%가 위쪽으로 올린다고 반응하였고, 젊은이와 노인의 63.5%와 58.1%가 위쪽 방향으로 조작한다고 응답하였다. 남녀 분포에서는 남자가 62.0%, 여자의 59.7%가 위쪽으로 조작한다고 반응하였다. 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인 ($\chi^2 = 0.454, df = 1, p\text{-value} = 0.501$), 남녀 ($\chi^2 = 0.077, df = 1, p\text{-value} = 0.781$) 간의 선호도 분포에서 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

레버 스위치도 오른쪽과 위쪽 방향에 대한 선호도가 높게

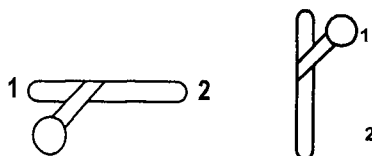
표 4. 레버 스위치에 대한 반응 결과

(a) 좌우 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 왼쪽	3 (8.8%)	7 (17.5%)	14 (37.8%)	12 (32.4%)	36 (24.3%)
2. 오른쪽	31 (91.2%)	33 (82.5%)	23 (62.2%)	25 (67.6%)	112 (75.7%)

(b) 상하 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 위	23 (67.6%)	24 (60.0%)	21 (56.8%)	22 (59.5%)	90 (60.8%)
2. 아래	11 (32.4%)	16 (40.0%)	16 (43.2%)	15 (40.5%)	58 (39.2%)



(a) 좌우 방향

(b) 상하방향

그림 4. 레버 스위치(lever switch).

나타났으며, 좌우 배열이 상하 배열보다 높은 스테레오타입 특성을 보였다.

3.5 누름 스위치 (square push button)

좌우 2개의 위치 배열에 의한 누름 버튼 스위치 <그림 5(a)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 전체의 51.4%가 오른쪽 버튼을 누른다고 응답하여, 상대적으로 낮은 스테레오타입 특성을 보였다. 연령대별로는 젊은이와 노인 모두가 51.4%씩 오른쪽 버튼을 누른다고 응답하였고, 남녀 분포에서는 남자가 62.0%가 오른쪽 버튼을 누른다고 반응한 반면, 여자의 58.4%는 왼쪽 버튼을 누른다고 반응하였다. 카이제곱에 의한 동질성 검정에서는 남녀 분포에서 유의적인 차이가 존재하는 것으로 나타났다 ($\chi^2 = 6.162, df = 1, p\text{-value} = 0.013$).

상하 2개의 누름 버튼을 선택하는 경우 <그림 5(b)>에는 불을 켜기 위하여 전체의 79.1%가 위쪽을 누른다고 응답하였다. 연령대별로는 젊은이와 노인의 78.4%와 79.7%가 위쪽 버튼을 누른다고 응답하였으며, 남녀 분포에서는 남자가 84.5%, 여자의 74.0%가 위쪽 버튼을 조작한다고 반응하였다. 카이제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인 ($\chi^2 = 0.041, df = 1, p\text{-value} = 0.840$), 남녀 ($\chi^2 = 2.541, df = 1, p\text{-value} = 0.117$) 간의 선호도 분포에서 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

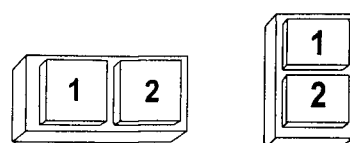
표 5. 누름 스위치에 대한 반응 결과

(a) 좌우 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 왼쪽	11 (32.4%)	25 (62.5%)	16 (43.2%)	20 (54.1%)	72 (48.6%)
2. 오른쪽	23 (67.6%)	15 (37.5%)	21 (56.8%)	17 (45.9%)	76 (51.4%)

(b) 상하 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 위	28 (82.4%)	30 (75.0%)	32 (86.5%)	27 (73.0%)	117 (79.1%)
2. 아래	6 (17.6%)	10 (25.0%)	5 (13.5%)	10 (27.0%)	31 (20.9%)



(a) 좌우 방향

(b) 상하방향

그림 5. 누름 버튼(square push button).

누름 버튼 스위치는 불을 켜기 위하여 오른쪽과 위쪽 버튼을 누르는 것을 선호하였지만, 특이하게 상하 방향에 대한 스테레오타입 특성이 좌우 배열보다 훨씬 높게 나타났다.

3.6 눌 (knob switch)

불을 켜기 위하여 눌 형태로 된 스위치 <그림 6>을 시계방향으로 돌린다는 비율이 전체의 85.1%로 높게 나타났다. 연령대별로는 젊은이는 89.2%, 노인은 81.1%를 차지하였고, 남녀 분포에서는 남자가 87.3%, 여자의 83.1%가 오른쪽으로 돌린다고 응답하였다. 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인($\chi^2 = 1.922, df = 1, p\text{-value} = 0.166$), 남녀($\chi^2 = 0.517, df = 1, p\text{-value} = 0.472$) 간의 선호도 분포에서 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

표 6. 눌 스위치에 대한 반응 결과

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
반시계 방향	1 (2.9%)	7 (17.5%)	8 (21.6%)	6 (16.2%)	22 (14.9%)
시계방향	33 (97.1%)	33 (82.5%)	29 (78.4%)	31 (83.8%)	126 (85.1%)

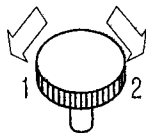


그림 6. 눌 스위치(knob switch).

3.7 다이얼 스위치(thumb-wheel switch)

좌우 방향으로 돌리는 다이얼 스위치 <그림 7(a)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 다이얼을 오른쪽으로 돌린다는 비율이 전체의 86.5%로 높게 나타났으며, 젊은이는 90.5%가 오른쪽으로 돌린다고 응답하였고, 노인들은 82.4%가 오른쪽으로 움직인다고 응답하였다. 남녀 분포에서는 남자가 90.1%, 여자의 83.1%가 오른쪽으로 조작한다고 반응하였다. 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서는 젊은이와 노인($\chi^2 = 2.081, df = 1, p\text{-value} = 0.149$), 남녀($\chi^2 = 1.559, df = 1, p\text{-value} = 0.212$) 간의 선호도 분포에서 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

상하 방향으로 돌리는 다이얼 스위치 <그림 7(b)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 전체의 52.0%가 아래로 돌린다고 응답하여 상대적으로 낮은 스테레오타입 특성을 보였다. 연령별로는 젊은이의 54.1%가 위쪽 방향으로 돌린다고 응답한 반면, 노인의 58.1%는 아래쪽 방향으로 돌린다고 응답하였고, 남녀 분포에서는 남자가 53.5%가 위로 올린다고 응답한 반면, 여자는

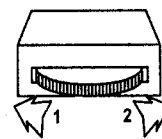
표 7. 다이얼 스위치에 대한 반응 결과

(a) 좌우 방향

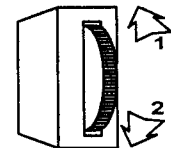
	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 왼쪽	1 (2.9%)	6 (15.0%)	6 (16.2%)	7 (18.9%)	20 (13.5%)
2. 오른쪽	33 (97.1%)	34 (85.0%)	31 (83.8%)	30 (81.1%)	128 (86.5%)

(b) 상하 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 위	24 (70.6%)	16 (40.0%)	14 (37.8%)	17 (45.9%)	71 (48.0%)
2. 아래	10 (29.4%)	24 (60.0%)	23 (62.2%)	20 (54.1%)	77 (52.0%)



(a) 좌우 방향



(b) 상하방향

그림 7. 다이얼 스위치(thumb-wheel switch).

57.1%가 아래로 돌린다고 응답하였다. 카이 제곱에 의한 동질성 검정에서는 4개의 피실험자 그룹별로 선호도 분포에서 유의적인 차이가 존재하는 것으로 나타났으나($\chi^2 = 0.957, df = 3, p\text{-value} = 0.023$), 노인과 젊은이 간 사이의 분포($p\text{-value} = 0.139$)와 남녀간 분포($p\text{-value} = 0.195$)에는 유의적인 차이가 존재하지 않았다.

다이얼 스위치는 불을 켜기 위하여 오른쪽으로 돌리거나 아래쪽으로 돌리는 것을 선호하는 것으로 나타났으나, 오른쪽으로 돌리는 것에 대한 스테레오 특성이 훨씬 더 강하게 나타났다.

3.8 밀고 당기는 스위치(push pull switch)

전후 방향으로 밀고 당기는 형태의 스위치 <그림 8(a)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 뒤쪽으로 민다는 비율이 전체의 64.2%를 차지하였다. 연령대별로는 젊은이는 64.9%가 뒤쪽으로 민다고 응답하였으며, 노인들은 63.5%가 뒤쪽을 민다고 응답하여 분포의 차이가 없게 나타났다($\chi^2 = 0.029, df = 1, p\text{-value} = 0.864$). 그러나, 남녀 분포에서는 남자가 71.8%, 여자의 57.1%가 뒤쪽으로 민다고 응답하여 남녀 간의 유의적인 차이를 보였다($\chi^2 = 3.467, df = 1, p\text{-value} = 0.063$).

상하 방향으로 당기고 밀는 형태의 스위치 <그림 8(b)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 아래로 민다는 비율이 전체의 66.9%

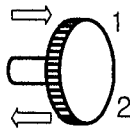
표 8. 밀고 당기는 스위치에 대한 반응 결과

(a) 전후 방향

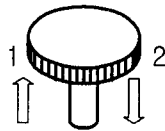
	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. pull	6 (17.6%)	20 (50.0%)	14 (37.8%)	13 (35.1%)	53 (35.8%)
2. push	28 (82.4%)	20 (50.0%)	23 (62.2%)	24 (64.9%)	95 (64.2%)

(b) 상하 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. pull	6 (17.6%)	12 (30.0%)	18 (48.6%)	13 (35.1%)	49 (33.1%)
2. push	28 (82.4%)	28 (70.0%)	19 (51.4%)	24 (64.9%)	99 (66.9%)



(a) 전후 방향



(b) 상하 방향

그림 8. 밀고 당기는 스위치(push pull button).

로 나타났다. 연령대별로는 젊은이는 75.7%가 아래로 민다고 반응하였으나, 노인들은 58.1%만이 아래로 민다고 반응하여 선호도 분포의 차이가 존재하는 것으로 나타났다($\chi^2 = 5.156, df = 1, p\text{-value} = 0.023$). 그러나, 남녀 분포에서는 남자가 66.2%, 여자의 67.5%가 아래로 민다고 응답하여 남녀 간의 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($\chi^2 = 0.030, df = 1, p\text{-value} = 0.863$).

3.9 툴러 바 스위치(tiller bar switch)

좌우 방향으로 조작하는 툴러 바 스위치 <그림 9(a)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 오른쪽으로 민다고 응답한 비율이 73.6%로 나타났다. 연령대별로는 젊은이는 75.7%, 노인은 71.6%가 오른쪽으로 민다고 응답하여 분포의 차이가 없게 나타났다($\chi^2 = 0.313, df = 1, p\text{-value} = 0.576$). 남녀 분포에서는 남자가 74.6%, 여자의 72.7%가 오른쪽으로 민다고 응답하여 남녀 간의 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($\chi^2 = 0.070, df = 1, p\text{-value} = 0.791$).

상하 방향으로 조작하는 툴러 바 스위치 <그림 9(b)>의 경우에는 불을 켜기 위하여 전체의 59.5%가 위로 올린다고 응답하여 상대적으로 낮은 선호도를 보였다. 연령대별로는 젊은이는 55.4%가 위로 올린다고 응답하였고, 노인은 63.5%가 위로

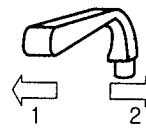
표 9. 툴러 바 스위치에 대한 반응 결과

(a) 좌우 방향

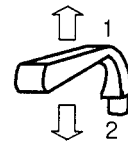
	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 왼쪽	5 (14.7%)	13 (32.5%)	13 (35.1%)	8 (21.6%)	39 (26.4%)
2. 오른쪽	29 (85.3%)	27 (67.5%)	24 (64.9%)	29 (78.4%)	109 (73.6%)

(b) 상하 방향

	젊은 남자	젊은 여자	노인 남자	노인 여자	계
1. 위	22 (64.7%)	19 (47.5%)	27 (73.0%)	20 (54.1%)	88 (59.5%)
2. 아래	12 (35.3%)	21 (52.5%)	10 (27.0%)	17 (45.9%)	60 (40.5%)



(a) 좌우 방향



(b) 상하 방향

그림 9. 툴러 바 스위치(tiller bar switch).

올린다고 응답하였으나 분포 간의 차이는 존재하지 않는 것으로 나타났다($\chi^2 = 1.009, df = 1, p\text{-value} = 0.315$). 그러나, 남녀 분포에서는 남자가 69.0%가 위로 올린다고 응답한 반면, 여자는 50.6%만이 위로 올린다고 응답하여 남녀 간의 유의적인 차이가 존재하는 것으로 나타났다($\chi^2 = 5.168, df = 1, p\text{-value} = 0.023$).

4. 결론 및 검토

본 연구는 디자인에서 가장 기본적으로 고려하여야 할 특성 중의 하나인 조정장치의 조작 방향에 대한 반응 특성을 연령 층과 성별에 따라 규명하여, ON/OFF 스위치의 디자인에 관한 기초 자료를 얻기 위한 목적으로 수행되었다. 스테레오타입이 강한 반응 특성은 제품의 디자인에서 반영되는 것이 사용상의 안전성과 효율성을 확보하기 위하여 필수적인 사항이라고 할 수 있는데(Sanders and McCormick, 1993), 노인의 특성이나 여성의 특성을 무시한 채로 일반적인 원리만을 고집하여 디자인하는 경우에는 사용상의 오류를 범할 가능성이 상대적으로 높을 수 있다. 따라서 남녀, 연령대에 관계없이 스테레오타입 특성이 강한 반응 특성만을 이용하는 것이 사용상의 오류를 줄이는 설계가 된다.

표 10. 남녀, 연령별 차이가 존재하는 스테레오 타입

조작 장치	배치 유형	선호도 차이 (p-value)
슬라이드 스위치	좌우	0.033*
레버 스위치	좌우	0.002*
push pull 스위치	상하	0.023*
슬라이드 스위치	상하	0.017**
누름 스위치	좌우	0.013**
push pull 스위치	전후	0.063**
틸러 바 스위치	상하	0.023**

* 유의수준 0.1에서 연령별 선호도 차이 존재

** 유의수준 0.1에서 남녀별 선호도 차이 존재

본 연구에 의하면 ON/OFF 스위치에 따라 스테레오 타입 특성이 다른 것으로 나타났으며, 남녀 또는 연령대별로 선호도 분포에서 차이가 유의적으로 나타나는 것도 존재하였다(<표 10>). 연령 그룹별로 유의적인 차이를 보인 반응 특성은 슬라이드 스위치의 좌우 방향 조작, 레버 스위치의 좌우 방향 조작, push pull 스위치의 상하 방향 조작 등으로 노인과 젊은 사람들 간의 반응 비율에 유의적인 차이가 존재하였다. 남녀별 유의적인 차이를 보인 반응 특성은 슬라이드 스위치의 상하 방향 조작, 누름 스위치의 좌우 방향 조작, push pull 스위치의 전후 방향 조작, 틸러 바 스위치의 상하 방향 조작 등으로 남녀 간의 반응 비율에 유의적인 차이가 존재하였다.

또한, 본 연구 결과에 의하면 ON/OFF 스위치로 불을 키는 조작을 할 경우에 좌우 방향의 조작에서는 오른쪽을, 상하 방향의 조작 반응에서는 위쪽 방향으로 조작하는 것이 더 선호되었다. 이는 아래쪽 방향을 ON으로 설계하는 일본보다는 미국(Woodson, 1981)의 ON/OFF 스위치 설계 원칙에 더 강한 스테레오 타입 특성을 보이고 있음을 나타낸다. 또한, 누름 버튼을 제외하고는 좌우 방향이 상하 방향보다는 스테레오 타입 특성이 더 강한 것으로 나타났다. 누름 형태의 스위치는 불을 켜기 위하여 시계 방향으로 돌리는 것이 더 선호되었으며, 밀고 당기는 스위치(push pull switch)에서는 앞이나 위로 당기는 방향(Woodson, 1981) 보다는 뒤 방향이나 아래로 미는 방향을 ON으로 응답하는 특성이 특이하게 나타났다.

<표 11>은 남녀, 연령별에 관계없이 전체적으로 스테레오 타입이 강하게 나타난 ON/OFF 스위치의 유형과 작동 방향을 나타낸다. <표 11>에 의하면 누의 시계 방향과 다이얼 형태의 스위치를 오른쪽으로 돌리는 것 등이 불을 키는 것과 강한 스테레오 타입 특성을 갖는 것으로 나타났다.

<표 12>는 남녀, 연령별에 관계없이 전체적으로 스테레오 타입이 약하게 나타난 ON/OFF 스위치의 유형을 나타낸 것이다. <표 12>에서 보면, 누름 스위치의 좌우 방향, 틸러 바의 상

표 11. 스테레오 타입이 강한 스위치와 조작 방향

조작 장치	배치 유형	조작 방향	선호 비율
다이얼 스위치	좌우	오른쪽	86.5%
누름 스위치		시계방향	85.1%
누름 스위치	상하	위쪽	79.1%
로커 스위치	좌우	오른쪽	77.0%

표 12. 스테레오 타입이 약한 스위치와 조작 방향

조작 장치	배치 유형	조작 방향	선호 비율
누름 스위치	좌우*	오른쪽	51.4%
다이얼 스위치	상하	아래	52.0%
로커 스위치	상하	위	53.4%
틸러 바 스위치	상하*	위	59.5%

* 남녀별 선호도의 유의적인 차이 존재

하 방향 등이 약한 스테레오 타입 특성을 보이고 있다. 특히, 누름 스위치의 좌우 배치와 틸러 바의 상하 배치는 남녀에 따라 서로 다른 특성을 보여 혼동을 줄 수 있는 스위치의 유형으로 인식되었다.

본 연구 결과는 ON/OFF 설계에서는 가능한 강한 스테레오 타입 특성을 갖는 스위치 형태 및 배열을 이용하고, 가급적 ON/OFF 상태를 표시하는 것이 필요함을 시사하고 있다. 이러한 정보는 스위치의 설계에서 인간의 특성에 맞는 지침으로 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

참고문헌

Lee, K. P. (2000), The cross-cultural comparison of population stereotypes between Korea and Japan, and Its cultural implications, *대한인간공학회 2000 춘계 학술대회 논문집*, 334-338.

Courtney, A. J. (1988), Chinese Response Preferences for Display-Control Relationships, *Human Factors*, 30(3), 367-372.

Courtney, A. J. (1994), The effect of scale-side, indicator type, and control plane on direction-of-turn stereotypes for Hong Kong Chinese subjects, *Ergonomics*, 37(5), 865-877.

Hoffmann, E. R. (1997), Strength of component principles determining direction of turn stereotypes, *Ergonomics*, 40(2), 199-222.

Gibbs, C. B. (1951), Transfer of training and skill assumptions in tracking tasks, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 3, 99-110.

Loveless, N. E. (1962), Direction-of-motion stereotypes: A review, *Ergonomics*, 5, 357-383.

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

Sanders, M. S. and McCormick, E. J. (1993), *Human Factors in Engineering and Design*, McGraw-Hill, Inc.

Woodson, W. E. (1981), *Human Factors Design Handbook*, McGraw-Hill, Inc.



정 병 용

고려대학교 산업공학과 학사
KAIST 산업공학과 석사, 박사
현재: 한성대학교 산업공학과 교수
관심분야: 인간공학, 안전관리



이 정 욱

한성대학교 산업공학과 학사
한성대학교 산업공학과 석사과정
관심분야: 인간공학 및 안전관리