

운전자 정보 시스템의 원형 컨트롤 사용에 대한 스테레오타입(선입견) 분석

박정철*

*충주대학교 안전공학과

A Study on the Rotary Control Stereotypes of a Driver Information System

Jung-chul Park*

*Department of Safety Engineering, Chungju National University

Abstract

Today's driver information system often features a rotary control type as a main controller for menu navigation. Population stereotype should be clearly understood in designing those systems to minimize the misunderstanding by the operator. This paper investigates stereotypes for rotary controlled menu interfaces and influences of contributing principles. A human factors experiment was conducted using various configurations of control-display layouts, cursor shapes/positions, and movement directions. The results showed that the control should be on the left of the display, with a rightward icon on the right side of the cursor, in order to match the stereotype. Regression analysis indicated that Warrick's principle was the most influential principle, followed by Icon shape, Icon position, Clockwise away, and Clockwise up principles. This study provides valuable information to designers of menu-based systems such as driver information systems and main control rooms that uses rotary controls.

Keywords : Driver information system, Rotary control, Stereotype

1. 서론

정보 기술의 발달로 인해 휴대폰, 네비게이션, 멀티미디어 기기 등 다양한 기기들이 차량 내에서 사용 가능하게 되었다. 최근에는 이러한 기기들과 기존의 차량 내 조작 장치들이 하나의 시스템으로 통합되어 운전자 정보 시스템(Driver Information System; DIS)의 형태로 제공되는 추세이며, 고급 차량을 중심으로 점차 보급이 확대되고 있다. 그러나 운전 중 정보 시스템의 사용으로 인한 운전자의 주의 분산은 사고로 이어질 수 있는 위험을 안고 있다. 따라서, 이러한 시스템의 설계에 있어 인간공학적 지침의 고려를 통한 편리한 사용 방식의 제공이 반드시 필요하다. 선진 자동차 메이커들

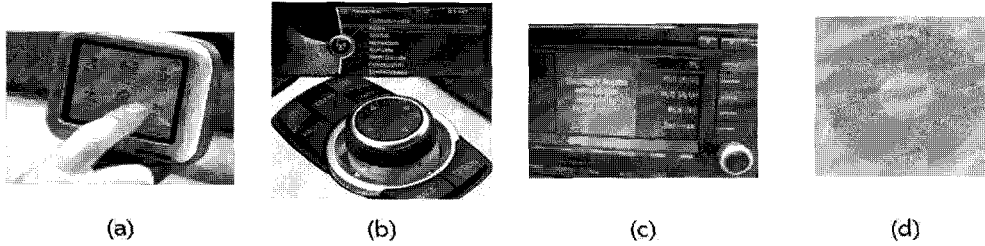
과 운전자 정보 시스템 제조업체들에 의해 다양한 인터랙션 방식이 제안되어 왔으나, 아직 표준화된 모델이 정립되지 않고 있는 실정이다. 또한, 어떠한 인터랙션 방식이 운전 환경에서 운전자의 주의 분산을 최소화하면서도 운전자들이 가진 정신 모형(Mental model)에 가장 잘 부합하는지에 대해서도 충분한 연구가 이루어지지 않은 상태이다.

최근의 운전자 정보 시스템에서 메뉴 항목의 선택은 터치 스크린을 이용해 직접 화면 상에서 선택하는 방식(<그림 1>의 (a))과 버튼이나 원형 컨트롤을 조작함으로써 선택하는 방식(<그림 1>의 (b), (c))이 주로 사용된다.

† 교신저자: 박정철, 충청북도 충주시 대학로 72 충주대학교 안전공학과

Tel: 043-841-5460, E-mail: jcpark@cjnu.ac.kr

2009년 7월 10일 접수; 2009년 8월 17일 수정본 접수; 2009년 9월 2일 게재확정



<그림 1> (a) TomTom의 터치스크린 네비게이션 시스템; (b) BMW의 iDrive;
(c) Volkswagen Touareg의 네비게이션 시스템; (d) Apple iPod의 Click wheel

이 중, 원형 컨트롤 방식은 다이얼 형태의 조작 장치를 시계 방향 또는 반시계 방향으로 회전시킴으로써 화면 상의 커서를 위아래로 움직여 메뉴 항목을 선택하는 방식이다. 이 방식은 BMW의 iDrive System (<그림 1>의 (b))을 비롯해 다양한 네비게이션 기기 제조사의 제품에 널리 사용되고 있다. 원형 컨트롤은 터치스크린처럼 정교한 조작을 요구하지 않기 때문에 진동이 있는 운전 환경에 적합하며, 메뉴 항목의 개수가 많은 경우에도 버튼을 여러 번 누르거나 계속 누르고 있어야 하는 불편함이 없이 효율적인 조작이 가능하다.

Apple사의 mp3 플레이어인 iPod의 Click wheel (<그림 1>의 (d))도 이러한 원형 컨트롤을 채택하고 있으며, 많은 사용자들로부터 사용의 편리함을 인정받고 있다.

2. 원형 컨트롤에 대한 Stereotype

원형 컨트롤의 도입시에는 사용자들이 가지고 있는 Stereotype에 주의해야 한다. Stereotype이란 시스템의 작동 원리나 사용 방식 등에 대해 사람들이 가지고 있는 선입견을 의미한다. 수평 또는 수직으로 배치된 선형 디스플레이를 원형 컨트롤을 이용해 조작하는 경우, 사람들은 디스플레이에 표시되는 지침을 특정 방향으로 움직이기 위해, 원형 컨트롤을 시계 방향이나 반시계 방향 중 어느 한 쪽으로 돌리는 것이 그 반대 방향으로 돌리는 것 보다 더 이치에 맞다고 생각한다. 이것이 사용자가 가지고 있는 원형 컨트롤에 대한 Stereotype이다.

2.1 Stereotype의 결정 원칙

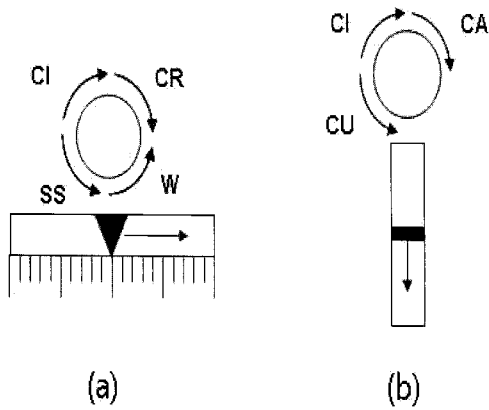
Stereotype은 컨트롤과 디스플레이의 배치와 상대적인 위치, 디스플레이에서 눈금의 위치 등 다양한 요소에 따라 달라진다. 원형 컨트롤에 대한 Stereotype은 다음과 같은 5가지의 원칙에 의해 결정되는 것으로 알

려져 있다[5].

- 1) 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(Clockwise for increase/anything principle, CI): 컨트롤을 시계방향으로 움직이면 조작 대상 수치가 증가하거나 무엇인가가 활성화되리라고 생각하는 경향이 존재한다.
- 2) 시계 방향 조작시 상향/우향 원칙(Clockwise up/right principle, CU(CR)): 컨트롤을 시계방향으로 움직이면 지침이 위쪽이나 오른쪽 방향으로 움직일 것이라고 생각하는 경향이 존재한다.
- 3) Warrick의 원칙(Warrick's principle, W): 컨트롤을 움직였을 때 지침과 가까운 쪽의 컨트롤 부분이 움직이게 되는 방향으로 지침도 따라서 움직일 것이라고 생각하는 경향이 존재한다[8].
- 4) 눈금 부위 원칙(Scale-side principle, SS): 컨트롤을 움직였을 때 디스플레이 상에서 눈금이 있는 쪽의 컨트롤 부분이 움직이게 되는 방향으로 지침도 움직일 것이라고 생각하는 경향이 존재한다[1].
- 5) 시계 방향 조작시 멀어짐 원칙(Clockwise away principle, CA): 컨트롤을 시계방향으로 움직이면 지침이 컨트롤에서 멀어지는 쪽으로 움직일 것이라고 생각하는 경향이 존재한다.

각 원칙의 적용 예는 <그림 2>에서 살펴볼 수 있다.

<그림 2>의 (a)는 하단에 눈금이 있는 수평 디스플레이의 지침을 디스플레이 위쪽에 위치한 원형 컨트롤을 이용해 오른쪽으로 움직이는 상황을 나타낸다. 이때 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI)과 시계 방향 조작시 우향 원칙(CR)은 시계방향, Warrick의 원칙(W)과 눈금 부위 원칙(SS)는 반시계방향으로의 조작을 유발한다. Warrick의 원칙(W)은 반시계 방향으로 컨트롤을 돌리는 것이 지침과 가까운 컨트롤의 아래쪽 부분을 오른쪽으로 움직이게 하기 때문에 반시계 방향으로 돌리도록 한다. 눈금 부위 원칙(SS)도 눈금이 컨트롤의 아래쪽에 있기 때문에 Warrick의 원칙(W)과 마찬가지로 반시계 방향으로 조작하도록 한다.



<그림 2> Stereotype 결정 원칙의 적용 예

<그림 2>의 (b)는 눈금이 없는 수직 디스플레이의 지침을 아래쪽으로 움직이기 위해 디스플레이 위에 위치한 원형 컨트롤을 조작하는 상황이다. 이 경우, 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI)과 시계 방향 조작시 멀어짐 원칙(CA)는 시계방향, 시계 방향 조작시 상향 원칙(CU)은 반시계방향으로 조작하도록 유도한다.

이 5가지의 원칙 중 일부는 특정한 조건에서만 적용이 가능하다[4]. Warrick의 원칙은 <그림 2>의 (b)와 같이 지침이 움직이는 선상에 컨트롤이 위치하는 경우에는 적용이 불가능하다. 즉, 지침과 가까운 쪽의 컨트롤 부분이 움직이게 되는 축이 선형 디스플레이에서 지침이 움직이는 축과 평행을 이룰 때에만 적용 가능하다. 반대로, 시계 방향 조작시 멀어짐 원칙은 지침의 이동 선상에 컨트롤이 위치해야만 적용이 가능하며, <그림 2>의 (a)와 같이 지침이 이동하는 선의 측면에 컨트롤이 위치하는 경우에는 적용이 될 수 없다. 또한, 눈금 부위 원칙은 디스플레이 상에 눈금이 존재하는 경우에만 적용된다. 단, 지침의 형태가 화살촉 모양의 포인터인 경우에는 화살촉의 끝 방향이 일반적으로 눈금이 있는 쪽이기 때문에 눈금이 없더라도 화살촉의 끝 방향으로 동일하게 적용이 가능한 것으로 알려져 있다[6].

2.2 Stereotype 결정 원칙의 영향도

<그림 2>의 예에서 알 수 있듯이, 위의 원칙들은 원형 컨트롤의 Stereotype을 결정하는 데 있어서 서로 보완적으로 작용하기도 하지만 서로 상충적으로 작용하기도 한다. 원칙들이 서로 상충되는 경우는 더 강한 영향을 미치는 원칙에 따라 Stereotype이 결정된다.

Hoffmann은 각각의 원칙들이 Stereotype에 미치는 영향의 강도에 대해 연구하였다[4]. 그는 <그림 2>와 같은 디스플레이와 원형 컨트롤의 다양한 조합과 조작하고자 하는 방향을 피실험자들에게 제시하고 제시된

상황에서 원형 컨트롤을 어느 방향으로 조작해야 한다고 생각하는지 답하게 하였다. 실험 결과를 바탕으로 각 원칙의 영향도와 Stereotype 간의 관계를 수식으로 표현하였다. 예를 들어 <그림 2>의 (a)와 같은 상황에서 시계방향으로 돌리겠다고 응답한 피실험자의 비율이 p_a 라면 p_a 는 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$CI + CR - W - SS + 0.5 = p_a$$

CI, CR, W, SS 등은 각각의 원칙이 미치는 영향의 크기를 나타내는 변수이다. 어떠한 원칙도 적용되지 않는 경우 시계방향에 대한 응답비율 p 는 무작위적 선택에 의해 전체의 절반인 0.5일 것이기 때문에 수식에 0.5의 상수가 추가되었다. 위와 같은 방식으로 <그림 2>의 (b)는 다음의 식으로 표현 가능하다.

$$CI + CA - CU + 0.5 = p_b$$

Hoffmann은 다양한 조합에 대한 응답 결과를 위와 같이 수식으로 표현한 다음, 수식을 선형 대수적으로 취급해 더하거나 빼으로써 각 원칙의 영향도에 대한 근사치를 구하였다[4]. 그가 보인 예에서 이 방식을 사용했을 때 수식의 최대 오차는 4.7%이었다. 그러나 특정 집단의 경우 15.2%까지 오차가 증가하는 경우도 있었다.

원형 컨트롤의 Stereotype은 사용자 집단의 특성에 따라 다르다. Wong & Lyman이 미국인과 일본인을 대상으로 수행한 실험에서는 1개의 조합을 제외한 모든 조합에서 미국인과 일본인 간에 서로 반대되는 Stereotype이 나타났다[9]. 또한, 중국, 홍콩, 서양인을 대상으로 한 실험에서는 중국과 홍콩 피실험자들이 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI)에 더 크게 영향받는 것으로 나타났다[2,3,7]. 또한, Hoffmann은 호주의 공학 계열의 학생들과 심리학과 학생들 사이에 Stereotype을 구성하는 원칙의 강도에 차이가 존재한다는 것을 밝혀냈다[4]. 공학계열의 학생들이 Warrick의 원칙(W)에 의해 크게 영향받는 반면에, 심리학과 학생들은 시계 방향 조작시 우향 원칙(CR)에 의해 크게 영향받는 것으로 나타났다. 각 원칙의 영향도를 각 원칙이 단독으로 영향을 끼친 사용자 응답의 비율로 환산했을 때, 평균적으로 공학 계열 학생들에서 W는 0.26, CR은 0.20이었던 반면에, 심리학과 학생들에서 W는 0.07에 불과했으며, CR은 0.40이었다. 그 외에 CI, SS, CA 등은 0.05보다 작아 일반적으로 무시할만한 수준이었다.

2.3 연구 목적

본 연구는 운전자 정보 시스템에 사용되는 원형 컨트롤에 대한 한국인 사용자의 Stereotype을 파악하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 원형 컨트롤과 디스플

레이의 상대적 위치와 커서 모양, 이동 방향의 다양한 조합을 대상으로 Stereotype을 조사하는 실험을 수행한다. 실험 결과 수집된 피실험자들의 응답을 회귀 분석 기법으로 분석하여 원형 컨트롤의 Stereotype과 그에 미치는 각 원칙들의 영향 정도를 파악한다.

본 연구는 기존의 다른 연구에 비해 다음과 같은 차별성을 갖는다. 첫째, 운전자 정보 시스템에 사용되는 원형 컨트롤을 주요 대상으로 한다. 기존의 연구는 아날로그 디스플레이에서 수량을 조절하는 원형 컨트롤만을 대상으로 하였다. 그러나, 운전자 정보 시스템에서 사용되는 것과 같이 원형 컨트롤을 이용해 메뉴에서 커서를 위 아래로 움직이는 작업에 대해서는 그 사용이 점점 증가하고 있음에도 불구하고 아직 연구가 보고된 바 없다.

둘째, 원형 컨트롤과 디스플레이의 다양한 조합에 있어서 한국인 사용자가 갖는 Stereotype과 각 원칙의 영향도를 밝혀낸다. 앞에서 언급하였듯이, 원형 컨트롤 사용에 대한 Stereotype은 미국, 호주, 중국, 일본 등의 사용자를 대상으로 연구된 바 있으며, 국가 간에 일부 차이가 존재한다[2,3,7,9]. 그러나 한국인 사용자의 Stereotype에 대해서는 아직 보고된 적이 없다. 본 연구에서는 한국의 공학 계열 전공 대학생을 대상으로 연구를 수행한다.

셋째, Stereotype에 영향을 미치는 원칙들의 영향도를 구하기 위해 기존에 사용된 선형 대수적 방법이 아닌 회귀 분석 방법을 제안한다. 다양한 조합에 대한 피실험자의 응답 결과를 바탕으로 회귀 분석을 적용하여 각 원칙들의 영향도를 보다 정확하게 측정한다.

3. 연구 방법

3.1 피실험자

실험에는 안전공학과 3학년과 4학년에 재학중인 대학생 93명이 참여하였다. 피실험자 중 남학생은 85명 여학생은 8명이었으며, 연령은 만 20세에서 35세 사이였다(평균 24.4세).

3.2 실험 도구

<그림 3>에 예시한 것과 같은 컨트롤과 디스플레이 조합들이 슬라이드의 형태로 피실험자에게 제시되었다.

<그림 3>에서 사각형은 디스플레이, 사각형 안의 단어들은 메뉴 항목을 나타내고, 원은 원형 컨트롤을 나

타낸다. <그림 3>의 (a)는 원형 컨트롤이 하단에 위치한 경우, (b)는 좌측에 위치한 경우를 보여준다. 사각형 중앙의 회색으로 반전된 단어는 현재 커서에 의해 선택되어 있는 메뉴 항목을 나타낸다.

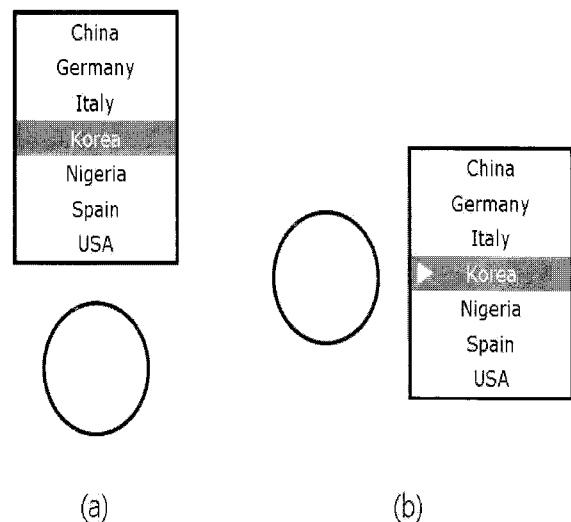
<그림 3>의 (a)는 색상만 반전된 커서를 나타내고, (b)는 색상의 반전과 함께 현재 위치를 표시하는 우향 삼각형 모양의 아이콘이 메뉴 왼쪽에 같이 제공되는 형태의 커서를 나타낸다. 제시된 조합들은 원형 컨트롤의 위치(상/하/좌/우: 4가지), 커서 모양과 위치(아이콘 모양-좌향/우향, 아이콘 위치-왼쪽/오른쪽, 아이콘 없음: 5가지), 커서 이동 방향(상/하: 2가지)을 다르게 하여 구성되었으며, 총 40개(4 × 5 × 2)였다.

3.3 실험 절차

슬라이드 형태로 구성된 컨트롤과 디스플레이 조합들은 프로젝터를 통해 강의실용 스크린에 투사되었다.

슬라이드 하단에는 커서를 이동하고자 하는 방향(‘위로’ 또는 ‘아래로’)이 같이 제시되었다.

피실험자들은 실험 시작 전에 수행해야 할 작업에 대한 설명을 들었다. 설명을 위해 임의의 디스플레이와 원형 컨트롤 조합 화면이 사용되었다. 실험이 시작되면 피실험자들은 스크린에 투사된 화면을 보고 하단에 제시된 방향으로 커서를 움직이고자 할 때 화면 상의 원형 컨트롤을 어느 방향으로 돌려야 한다고 생각하는지 응답하였다. 응답은 주어진 응답지에 화면 상단의 슬라이드 번호를 적고 ‘시계 방향’ 또는 ‘반시계 방향’을 표기하는 방식으로 이루어졌다. 피실험자가 응답을 마치면 실험자가 다음 번호의 슬라이드를 제시하였다. 총 40개의 슬라이드가 무작위의 순서로 제시되었다.



<그림 3> 디스플레이와 원형 컨트롤 조합의 예

<표 1> 각 조건 별 '시계방향' 응답 비율

아이콘 위치	아이콘 모양	커서 이동 방향	컨트롤 위치			
			상	하	좌	우
좌	좌향	아래로	0.398	0.387	0.527	0.323
좌	좌향	위로	0.602	0.677	0.387	0.677
좌	우향	아래로	0.602	0.484	0.710	0.430
좌	우향	위로	0.548	0.495	0.323	0.656
없음	없음	아래로	0.581	0.613	0.667	0.452
없음	없음	위로	0.516	0.495	0.344	0.591
우	좌향	아래로	0.591	0.505	0.656	0.366
우	좌향	위로	0.538	0.462	0.301	0.656
우	우향	아래로	0.720	0.731	0.753	0.452
우	우향	위로	0.387	0.344	0.301	0.462

4. 결 과

실험 결과 얻어진 각 조건 별 '시계 방향'으로 응답한 피실험자의 비율을 <표 1>에 나타내었다. 예를 들어 <그림 3>의 (a)와 같이 컨트롤 위치가 '하'이고, 아이콘이 없는 경우, 커서를 아래로 이동시키고자 할 때 61.3%의 피실험자들이 시계 방향을 선택하는 것으로 나타났다. 한편, <그림 3>의 (b)와 같이 컨트롤 위치가 '좌', 아이콘 위치가 '좌', 아이콘 모양이 '우향'인 경우에는, 커서를 아래로 이동시키고자 할 때 71.0%의 피실험자들이 시계 방향을 선택하였다. Stereotype이 가장 강하게 나타난 조건은 컨트롤이 좌측에 위치하면서 우향 삼각형 모양의 아이콘이 오른쪽에 위치한 경우였다.

실험에서 Stereotype에 영향을 미치는 원칙들은 다음과 6가지로 같이 가정하였다.

- (1) 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI)
- (2) 시계 방향 조작시 상향/우향 원칙(CU)
- (3) Warrick의 원칙(W)
- (4) 시계 방향 조작시 멀어짐 원칙(CA)
- (5) 아이콘 위치 원칙(IP)
- (6) 아이콘 모양 원칙(IS)

이 중 (1)-(4)의 원칙은 앞에서 설명하였으며, (5)와 (6)의 원칙은 눈금 부위 원칙을 본 연구에서 사용한 커서에 맞게 변형한 것이다. '아이콘 위치 원칙(IP)'은 컨트롤을 움직였을 때 디스플레이 상에서 아이콘이 있는 쪽의 컨트롤 부분이 움직이게 되는 방향으로 지침도 움직일 것이라고 생각하는 경향을 의미하며, '아이콘 모양 원칙(IS)'는 컨트롤을 움직였을 때 디스플레이 상에서 아이콘의 삼각형이 가리키는 쪽의 컨트롤 부분이

움직이게 되는 방향으로 지침도 움직일 것이라고 생각하는 경향을 말한다.

Stereotype에 대한 원칙들의 기여 정도를 파악하기 위해 회귀 분석을 이용하였다. 회귀 분석에 사용된 데이터는 다음과 같이 구성하였다. Hoffmann의 연구에서와 같이 원칙들의 영향력의 합에 의해 각 실험 조건에서 피실험자의 '시계 방향' 응답 비율이 결정된다고 가정하고, 각 원칙들을 다음과 같은 회귀식으로 표현하였다.

$$a \times CI + b \times CU + c \times W + d \times CA + e \times IP + f \times IS + g = \text{시계 방향 응답 비율 (단, } g \text{는 상수)}$$

이렇게 표현된 수식에 40개의 실험 조건의 결과를 데이터로 활용하였다. 각 원칙들이 시계 방향을 지지하는지, 반시계 방향을 지지하는지, 적용될 수 없는지에 따라 각 원칙을 나타내는 변수의 값이 각각 1, -1, 0으로 표현되었다. 따라서, 각 원칙을 나타내는 변수의 회귀 계수가 변수의 영향력의 크기를 나타내게 된다. 예를 들어 <그림 3>의 (b)와 같은 배치에서 커서를 아래로 이동시키는 조건의 경우, 시계 방향 응답 비율이 0.710이므로, 아래의 식과 같이 표현된다.

$$a \times (1) + b \times (-1) + c \times (1) + d \times (0) + e \times (-1) + f \times (1) + g = 0.710$$

즉 CI, W, IS에 의한 시계 방향으로 움직이려 하는 경향이 CU와 IP에 의한 반시계 반향으로 움직이려 하는 경향에 의해 일부 상쇄되어 0.710에 해당하는 시계 방향 응답 비율이 얻어지는 것이다. 이와 같은 방식으로 40개 조건의 실험 결과에 대해 회귀 분석을 수행함으로써 각 원칙을 나타내는 변수의 영향력을 의미하는 회귀 계수를 구하였다. 회귀 분석의 결과는 <표 2>에 나타나 있다.

<표 2> 회귀 분석 결과 얻어진 각 원칙의 영향도

원칙	계수 (영향도)	표준 오차	p-값
시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI)	0.000	0.000	-
시계 방향 조작시 상향 원칙(CU)	-0.030	0.008	0.000
Warrick의 원칙(W)	0.134	0.011	0.000
시계 방향 조작시 떨어짐 원칙(CA)	0.003	0.011	0.806
아이콘 위치 원칙(IP)	0.057	0.009	0.000
아이콘 모양 원칙(IS)	0.060	0.009	0.000
Y 절편	0.518	0.008	0.000

<표 2>에서 Y절편은 어떠한 원칙도 영향을 미치지 않을 때 우연에 의해 시계방향을 선택하는 비율이므로 0.5에 근접해야 한다. 본 실험에서는 Y절편 값이 0.518로 0.5에 근접한 수치가 얻어졌다. 0.5보다 약간 큰 값이 나온 것은 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI) 때문인 것으로 판단된다. 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI)은 방향이 위이든 아래이든 상관 없이 커서를 움직이기 위해서는 항상 시계 방향을 선택하는 경향이 있다는 원칙이다. 이 원칙은 모든 데이터에 대해 시계 방향을 지지하기 때문에 회귀 분석에서 이 원칙의 영향도가 0으로 나왔지만, 이 원칙의 실제적인 영향도는 Y절편 값에서 0.5를 뺀 0.018로 보는 것이 타당하다.

Stereotype에 대한 원칙의 영향도는 Warrick의 원칙(0.134), 아이콘 모양 원칙(0.060), 아이콘 위치 원칙(0.057), 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(0.018), 시계 방향 조작시 떨어짐 원칙(0.003), 시계 방향 조작시 상향 원칙(-0.03)의 순서인 것으로 나타났다. 각 원칙의 영향력이 통계적으로 유의한지를 의미하는 p-값을 살펴보면, 유의수준 0.05에서 시계 방향 조작시 떨어짐 원칙(CA)를 제외하고 모든 원칙들이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

5. 토 의

회귀 분석의 R2는 0.88(Adjusted R2= 0.84)였으며, 표준 오차는 0.048로, 도출된 회귀 모델이 데이터를 비교적 잘 설명하는 것으로 나타났다. 데이터의 개수(컨트롤과 디스플레이 조합의 수)만 충분히 확보된다면, 본 연구에서 적용된 회귀 모델은 기존 연구에서 원칙의 영향도를 추정하기 위해 활용되었던 선형 대수적

방법에 비해 보다 정확한 예측치를 제공할 수 있는 것으로 판단된다.

지침이 수평으로 움직이는 양적(Quantitative) 디스플레이에 대한 Hoffmann의 실험 결과[4]를 본 연구의 결과와 간접적으로 비교해 볼 수 있다(<표 3> 참조).

Hoffmann의 연구에 따르면 호주 공대생의 경우 평균적으로 Warrick의 원칙(W)이 0.275, 눈금 부위 원칙(SS)이 0.115, 시계 방향 조작시 상향 원칙(CU)이 0.047, 시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI)이 0.044의 영향도를 갖는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과와 비교해 보면, Warrick의 원칙(W)이 가장 큰 영향도를 갖는 것은 동일하지만 그 크기는 한국 공대생의 경우가 훨씬 작으며, 눈금 부위 원칙(SS)에 해당하는 아이콘 모양 원칙(IS)과 아이콘 위치 원칙(IP)은 더했을 때 0.117로 거의 유사한 영향도를 갖는 것으로 나타났다.

Warrick의 원칙(W)의 영향이 상대적으로 적게 나타난 것과 시계 방향 조작시 상향 원칙(CU)의 영향이 거의 없게 나타난 것은 이 두 연구의 비교만으로 정확한 원인을 추정하기는 어렵다. 이러한 차이는 한국 공대생과 호주 공대생 간의 차이, 또는, 연속적인 양을 표시하는 디스플레이와 메뉴에서의 커서 이동 작업 간의 차이에서 기인하는 것으로 보인다. 이에 대한 검증은 위해서는 한국 공대생을 대상으로 한 양적 디스플레이의 Stereotype 연구나 호주 공대생을 대상으로 한 커서 이동 작업의 Stereotype 연구가 추가적으로 수행되어야 한다.

시계 방향 조작시 상향 원칙(CU)은 영향도가 음의 값을 갖는 것으로 나타났다. 이는 오히려 이 원칙이 반대로 적용되는 경향이 있음을 의미한다. 이는 시계 방향 조작시 하향 원칙(Clockwise down principle)이라 이름 붙일 수 있다. 이는 일부 피실험자들이 기존에 iPod을 비롯해 유사한 방식으로 작동하는 인터페이스를 사용해 본 경험이 있기 때문에 생겨난 것으로 보이며, 이 부분에 대한 추후 연구가 요구된다.

<표 3> Stereotype에 대한 각 원칙의 영향도 평균 비교

원칙	영향도	
	Hoffmann [4]	본 연구
시계 방향 조작시 증가/활성화 원칙(CI)	0.044	0.018
시계 방향 조작시 상향 원칙(CU)	0.047	-0.030
Warrick의 원칙(W)	0.275	0.134
눈금 부위 원칙(SS)	0.116	0.117

본 연구의 결과, 원형 컨트롤을 디스플레이의 좌측에 위치시키고, 디스플레이의 커서 오른쪽에 오른쪽으로 향하는 삼각형 모양의 아이콘을 배치하는 것이 가장 일관된 Stereotype (시계방향-아래, 반시계방향-위)을 보이는 것으로 밝혀졌다. 설계의 제약 때문에 이와 같은 조합을 사용하기 어려운 경우, 차선택으로 <표 1>을 참고하여 위와 아래 방향의 응답 비율 차이가 큰 다른 조합을 사용하는 것이 바람직하다. 운전자 정보 시스템에서는 디자인 문제 때문에 흔히 원형 컨트롤이 디스플레이의 하단에 배치되는 경우가 많다. 실험 결과에 따르면, 컨트롤이 아래쪽에 있는 경우 강한 Stereotype을 이끌어 내기 위해서는 디스플레이의 커서 우측에 우향 삼각형 모양의 아이콘을 추가하고, 시계방향으로 돌렸을 때 커서가 아래로 움직이게 하는 것이 최적의 방식으로 추천된다.

본 연구에서 도출된 회귀 모델을 이용하면 실험되지 않은 조건에 대해서도 사용자의 Stereotype을 어느 정도 예측할 수 있다. 원형 컨트롤과 디스플레이의 상대적 위치와 커서의 모양, 위치가 주어지면, 이에 대해 각 원칙이 지지하는 방향을 알 수 있으며, 각 원칙의 영향도를 이용해 시계 방향으로 돌리고자 하는 사용자의 비율을 예측할 수 있다. 설계시 사용자의 Stereotype을 미리 아는 것은 실험에 드는 시간과 비용을 줄여준다. 또한, Stereotype을 고려해 설계된 제품은 사용자들에 의해 보다 직관적으로 인식될 수 있고 쉽게 학습이 가능하다. 특히 자동차의 운전자 정보 시스템이나 공장의 주 제어실 등과 같이 안전과 관련된 작업을 수행하는 데 있어서 사용자의 Stereotype에 부합하는 컨트롤의 사용은 이상 상황에서의 작업자 실수에 의한 오작동 방지에 기여할 수 있다.

6. 결 론

본 연구에서는 원형 컨트롤을 이용한 메뉴 조작 작업에 있어서 사용자의 Stereotype을 파악하고, Stereotype에 영향을 미치는 여러 원칙들의 상대적 강도를 파악하였다. 이를 위해, 원형 컨트롤과 디스플레이의 상대적 위치와 커서 모양, 이동 방향의 다양한 조합에 대한 실험을 수행하였다. 실험 결과, 원형 컨트롤을 디스플레이의 좌측에 위치시키고, 오른쪽 방향을 가리키는 아이콘을 커서의 오른쪽에 배치하는 것이 일관된 Stereotype을 위한 최적의 조합인 것으로 나타났다.

Stereotype에 영향을 미치는 원칙들의 상대적 강도를 파악하기 위해 회귀 분석을 실시하였다. 분석 결과, Warrick의 원칙이 가장 큰 영향을 미쳤으며, 커서에서

아이콘의 위치와 방향도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나, 시계 방향 조작시 멀어짐 원칙은 지켜지지 않는 경향을 보였으며, 시계 방향 조작시 상향 원칙은 기존에 알려진 원칙과 반대되는 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다.

연구 결과 도출된 한국인 사용자의 원형 컨트롤 Stereotype에 대한 정보는 운전자 정보 시스템을 비롯해 원형 컨트롤이 사용되는 다양한 제품(휴대용 정보기기, 공장의 제어실 등)의 직관성을 높이기 위한 사용자 중심 설계에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 한국의 공학 계열 전공 대학생을 대상으로 하여 수행되었다. 그러나, 기존 연구에서 공학 전공 학생과 타 전공 학생 간에 Stereotype의 결정에 중요한 영향을 미치는 원칙이 다르다고 밝혀진 것처럼, 공대생이 전 인구의 특성을 대변한다고 보기는 어렵다. 전체 한국인 인구에 대한 원형 컨트롤 사용의 Stereotype을 파악하기 위해 추후 다양한 사용자층을 대상으로 한 연구가 뒤따라야 할 것으로 보인다. 그 중에서도, 운전자 정보 시스템의 주 소비자층이라 할 수 있는 장년층의 Stereotype에 대한 연구가 시급히 요구된다.

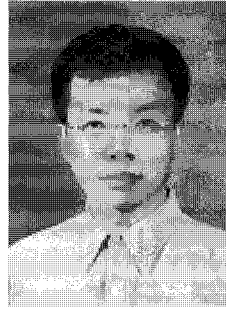
7. 참 고 문 헌

- [1] Brebner, J. and Sandow, B. "Direction-of-turn stereotypes - conflict and concord" *Applied Ergonomics* 7(1), 34-36, 1976.
- [2] Courtney, A.J. "Chinese response preferences for display-control relationships" *Human Factors* 30(3), 367-372, 1988.
- [3] Courtney, A.J. "Hong Kong Chinese direction-of-turn stereotypes" *Ergonomics* 37(3), 417-426, 1994.
- [4] Hoffman, ER "Strength of component principles determining direction of turn stereotypes - linear displays with rotary controls" *Ergonomics*, 40(2), 1997.
- [5] Loveless, N.E. "Direction of motion stereotypes: A review" *Ergonomics*, 5, 357-383, 1962.
- [6] Petropoulos, H. and Brebner, J. "Stereotypes for direction-of-movement of rotary controls associated with linear displays: the effects of scale presence and position, of Strength of pointer direction, and distances between control and the display" *Ergonomics* 24(2), 143-151, 1981.
- [7] Ross, S., Shepp, B.E. and Andrews, T.G. "Response preferences in display-control relationships" *Journal of Applied Psychology* 39, 425-428, 1955.

- [8] Warrick, M.J. "Direction of movement in the use of control knobs to position visual indicators" USAF AMC Report No. 694-4C, 1947.
- [9] Wong, C.K. and Lyman, J. "American and Japanese control-display stereotypes: possible implications for design of space station systems" in Proc. Human Factors 32nd Annu. Meeting, pp.30-34, 1988.

저 자 소 개

박 정 철



포항공과대학교 산업경영공학과에서 학사, 석사, 박사학위를 취득하였고, 삼성전자 디자인경영센터를 거쳐, 현재 충주대학교 안전공학과에 전임강사로 재직중이다. 관심분야는 Human-Computer Interaction, Human Error 등이다.

주소: 충북 충주시 대학로72 충주대학교 안전공학과