소형차에서의 여성 특화 패키지 인자 연구

남 종 용* · 이 용 · 김 태 엽 · 박 인 성 · 이 호 택

현대자동차 소형패키지기술팀

A Study on Women's Specific Package Factors for Compact Vehicle

Jongyong Nam* · Yong Lee · Taeyub Kim · Inseong Park · Hotaek Lee

Compact Vehicle Package Engineering Team, Hyundai Motor Company R&D Center, 150 Hyundaiyeonguso-ro,
Hwaseong-si, Gyeonggi 445-706, Korea

(Received 31 October 2013 / Revised 20 January 2014 / Accepted 16 February 2014)

Abstract : To develop a compact vehicle for women, the most important areas are 'behavioral characteristics, life style and driving posture'. Static AM95%ile manikin is used for package guideline. Since women's characteristics and sitting position are different from men, however, the guideline cannot satisfy women drivers. Therefore, the goal of this study is to make the database with dynamic women's driving posture and behavioral characteristics at compact vehicle. Research process will be made as follows. Firstly, through the online/offline survey and statistic analysis, lifestyle and behavioral characteristics (discomfort elements) of women are extracted. Secondly, the author performs scenario test to acquire the discomfort value of driving situation and life style. 3D models of women's manikin and driving posture were created by CATIA HUMAN. The 3D models are used for the purpose of analyzing women's driving posture. Finally, with the ANOVA result and comparison between real driving posture and package guidelines, the author is able to suggest the main issue for women drivers.

Key words : Women's specific package(여성 특화 패키지), Scenario test(시나리오 평가), CATIA HUMAN(카티아 휴먼), Sitting posture(착좌 자세), Manikin(마네킨), ANOVA(분산분석)

1. 서 론

여성의 경제 활동이 활발해지면서 운전을 하는 여성 비중이 크게 늘어 소형차 여성 구매 비율도 높아지고 있다. 특히, 가정과 사회에서 여성들의 영향력이 성장함에 따라 여성 고객은 시장의 주류로 구매 결정력이 남성을 능가하고 있다. 여성 소비자의 만족도를 높이는 차량개발이 매출 증대의 중요한 요소가 되고 있는 것이다. 하지만, 차량 개발에 필요한 패키지 가이드의 대부분 검토 기준은 SAE에서 정한 AM(American Male)95%ile 마네킨으로 설정되

어 있어, 다양한 여성의 체형 및 라이프 스타일을 반영한 설계를 하기에는 한계점이 있다. 따라서 여성의 운전 자세와 행동 특성을 반영한 패키지 레이아웃의 변화가 요구된다.

이와 관련해 국내에서 주행 중 차량 내에서 운전자의 운전 자세를 측정할 수 있는 측정 시스템을 개발한 연구^{1,2)}가 있었지만, 남성 위주의 데이터로 실제 패키지 가이드에 반영되어 차량개발에 이용되지 못했다. 그리고 최근에는 Intelligent Vehicle 개발을 위한 운전자의 행동 반응 조사에 대한 연구들이 수행되고 있으나, 이는 주로 특정 상황에서 운전자의 브레이크나 엑셀 조작과 같은 조작 반응을 측정하는 연구가 많고, 운전자의 반응으로부터 운전자의

*A part of this paper was presented at the KSAE 2013 Annual Conference and Exhibition

*Corresponding author, E-mail: jynam2000@hyundai.com

의도나 정신적 상태를 파악하여 주행을 도와줄 수 있는 시스템(Driving Assistance System)의 개발을 목적으로 하는 연구³⁻⁷⁾가 주를 이루고 있다. 이러한 상황에서, 여성 특화 제품 개발을 위해서는 특정 상황만을 고려한 남성 위주의 제품 설계가 아닌, 여성의 요구 사항과 제품 간 연관 관계를 파악한 시나리오 기반 평가 방법론이 필요하다.^{8,9)}

본 연구는 여성 운전자를 대상으로 시나리오 기반 주행 평가를 통해 패키지 측면의 불편 요소를 정량화하고, 실제 차와 3D 모델과 AM95%ile간 비교를 통해 차별화된 소형차 여성 특화 패키지 개선안 도출과 가이드 정립에 목적이 있다. 먼저, 여성 운전자의 불편 요소를 설문 기반으로 추출하고, 이를 이용해 여성 운전자 패키지 평가를 위한 시나리오를 작성하고자 한다. 다음으로, 여성 운전자 시나리오 기반으로 여성의 신체 사이즈와 라이프 스타일을 고려한 피실험자 그룹을 구성하여 소형 차종들을 이용해 주행 평가를 실시하여 패키지 영역 별 불편도 정량화 결과와 FGI(Focus Group Interview)를 통한 정성적 여성 특화 아이디어를 도출하고자 한다. 또한, 모든 피실험자의 마네킨 착좌 모델링을 통해 CATIA HUMAN기반 여성 운전자 데이터베이스를 확보하여 여성의 행동 특성과 운전자세를 고려한 패키지 레이아웃 대안을 제시하고, 향후 특정 타겟을 고려한 제품 개발 프로세스의 가이드 역할을 하고자 한다.

2. 여성 운전자 특성 분석

여성 운전자 특화 패키지 인자 연구를 위한 사전 단계로, 여성 운전자 특성 분석을 위한 라이프 스타일과 차량 관련 행동 특성을 설문하였다.

2.1 설문 구성 및 대상

설문 내용은 운전자가 평소 차량을 이용하는 라이프스타일과 주행 관련 행동 특성에 관한 서술형 보기를 빈도나 불편도로 평가할 수 있게 구성하였다. 라이프 스타일에 관한 항목은 차량 구매 시 고려 요소(디자인/브랜드/가격 제외), 차량 주용도, 운전 외 주요 행동, 차량 탑승 시 갖고 타는 물건에 관한 내용이며, 주행 중 행동 특성은 패키지 관련 항목인

Table 1 Information of subjects

유형	인원	연령	평균키	발크기	결혼 유무
온라인	123명	20~30대	1633mm	239mm	미혼 66%
오프라인	34명	30~50대	1620mm	238mm	자녀有 88%

거주성, 시계성, 수납성, 조작성, 편의성, 기타(승하강성/화물성)에 관한 설계 요소를 포함하여 여성 운전자가 응답하기 쉬운 문장 형식으로 보기를 구성하였다. 설문에 참여한 대상은 157명으로 Table 1과 같다.

2.2 설문 결과

2.2.1 여성의 차량 라이프 스타일

여성의 운전 관련 라이프 스타일 특성은 157명을 대상으로 문항별 중요도/빈도가 높은 보기에 대해 복수 응답을 허용하여, 선택 비율이 높은 순으로 나타내었다. 설문 결과, 디자인/브랜드/가격을 제외하고 시계성과 편의성이 차량 구매 요소의 큰 비중을 차지하였고, 가까운 거리 운행을 주로 하며 탑승 시 가방을 대부분 소지하는 것으로 나타났다. 자세한 결과는 아래 표와 같다.

Table 2 Women's lifestyle in a vehicle

설문	응답	비율	설문	응답	비율
차량 구매 요소	타트인 시야	32%	차량 주용도	쇼핑/마트	66%
	편의 사양	27%		시내 주행	35%
	넓은 실내 공간	20%		장거리 여행	31%
주행 외 행동	음악/라디오	89%	갖고 타는 물건	가방류	99%
	NAVI 조작	53%		음료류	68%
	전화 통화	28%		비닐봉지타입	43%

2.2.2 여성의 차량 라이프 스타일

여성 운전자의 행동 특성을 파악하기 위해 설문은 패키지 관련 영역(거주성/시계성/수납성/조작성/편의성/기타)으로 범주를 나뉘었으며, 상세 내용은 패키지 차량 설계 요소 중 여성 운전자를 대상으로 FGI 및 패키지 전문가 토의를 거쳐 작성하였다. 설문 영역 별 응답 비율이 높은 상세 결과는 아래 Table 3과 같다.

Table 3의 결과처럼 여성 운전자의 경우 묶음 머리, 하이힐, 핸드백, 미니스커트 등 남성과는 다른 외형적 특징과 작은 체형으로 인해 여성 고유의 차

Table 3 Behavioral characteristics of women drivers

구분	행동 특성 (불편 상황)	비율
거주성	헤드레스트 형상이 머리 기대기 불편	41%
	콘솔 암레스트에 팔을 기대기 불편	32%
	스티어링 휠 하단 무릎 공간 부족	26%
시계성	좌/우회전시 차량앞 코너(전하방) 안보임	55%
	좌/우회전시 A-필라가 시야에 가림	49%
	후진시 리어글라스 시야 확보 어려움	28%
수납성	쓰레기 버릴 공간 없어 불편	57%
	휴대폰 수납 공간 없어 불편	54%
	핸드백 수납할 공간 없어 불편	53%
조작성	여러 버튼의 기능을 알기 어렵다	41%
	하이힐 착용 상태 운전	39%
편의성	하이힐: 발목각도불편(70%) / 뒷굽 끌림 (26%)	
	뒹음머리로 헤드레스트 기대기 어려움	78%
	선바이저로 햇빛 모두 차단 못해 불편	75%
기타	히터를 켜 경우 실내가 건조함	66%
	[승하강성] 미니스커트나 타이트한 옷 입었을 때 승하차 불편	76%
	[화물성] 트렁크 안쪽 깊은 곳 짐을 싣거나 꺼내기 불편	48%

량 내 행동 특성을 갖게 되어 다양한 불편 요소가 발생함을 확인할 수 있었다.

3. 여성 운전자 시나리오 평가

현재 차량 패키지기술은 정지 상태의 운전자세를 기준으로 설계되어 있어 실제 주행 상황과 여성의 라이프 스타일, 행동 특성을 반영하지 못해 여성 소비자를 고려한 차량 설계에는 한계가 있다. 이러한 점을 보완하기 위해 여성 운전자의 라이프 스타일과 행동 특성을 고려한 시나리오를 만들고 주행 환경에서 평가를 실시하였다.

3.1 여성 운전자 시나리오 평가 설계

3.1.1 시나리오 구성

여성 운전자 특성 분석을 위한 설문 결과와 사전 인터뷰를 통해 여성 운전자 평가를 위한 시나리오 및 실험 참가 대상을 선정하였다. 시나리오 상황은 여성의 라이프스타일을 고려하여 지하주차장, 혼잡 시내 주행, 마트, 유아 및 초/중/고 자녀 탑승으로 구성하였으며, 각 상황의 주요 평가 내용은 사전에 진행된 설문 결과에서 불편한 요소로 도출된 행동 특

Table 4 Scenarios configuration

구분	상세 내용
지하 주차장	도어핸들/시트/사이드미러/공조장치 조작 시트벨트 탈착/승하차 핸드백/젖은 우산/예비 우산/외투 보관
혼잡 시내 주행	주행 중 시인/시계성 주행 중 페달(거리/각도)/스티어링휠/TGS 조작 운전용 신발/휴대폰/귀중품/선글라스/미용소품/쓰레기/음료(커피,PET) 보관 콘솔암레스트/헤드레스트 지지 AVN/선바이저/차량내부환기 등
마트	주차권보관/주차/승하차 트렁크 조작/쇼핑 후 짐 적재/보관
유아 자녀 탑승	카시트 탈부착/주행 중 아이 돌봄
초/중/고 자녀 탑승	자녀 동승/자녀 물건 적재/자녀 놀이

성들을 주행 상황에 적용하여 구성하였다.

위의 시나리오 구성 모두를 주행 상황과 연계하여 각 상세 내용 별로 평가하였다.

3.1.2 시나리오 평가 대상 선정

시나리오 상황에 따른 라이프스타일과 평가 후 운전자세 도출을 위한 인체 치수를 고려하여 시나리오 평가에 참여할 실험 대상 및 소형급 대표 차종을 아래와 같이 선정하였다.

Table 5 Design of scenario test

구분	내용
평가 방법	In-Depth Interview & Test Driving
평가 대상	20~40대 준중형차/경차 보유 여성 15명
	키: 25~95%ile 구분: 미혼/유아자녀/초중고자녀 각 5명
평가 차종	준중형차/경차

평가 대상자는 미혼 여성, 유아자녀를 둔 여성, 초중고 자녀를 둔 여성 등 세 그룹 각 5명으로 구성하였고, 착좌 모델 생성을 위해 각 그룹별로 신장 분포를 25~75%ile 로 고르게 선정하였다.

3.2 여성 운전자 시나리오 평가

3.2.1 시나리오 평가 방법

피실험자가 경차와 준중형차 각각 지하주차장에서 출발하여 혼잡 시내, 마트 등에서 주행 하면서 시

No	질문
※ [인터뷰어가 운전자에게 차키, 우산, 핸드백, 쇼핑백을 준다] 차 문을 먼저 열고 우산과 핸드백, 그리고 쇼핑백을 넣고 차리에 앉고 차문을 닫아주세요. 평소대로 행동해주세요.	
1	운전석에 앉아서 차문을 닫을 때 손잡이가 멀어 얼마나 불편하십니까?
2	차에 탈 때 핸들에 다리나 몸이 걸려 얼마나 불편한가요?
3	차에 탈 때 신체가 차체에 걸려 얼마나 불편하십니까?
4	신체의 어느 부분이 차체의 어느 부분에 주로 걸리시나요?
5	평소에 미니스커트나 타이트한 복장으로 운전하신 적 있으신가요?
6	차에 탈 때 얼마나 불편하십니까? 불편하시다면 어떻게 불편하십니까? (구체적으로)
7	구체적으로 어떤 복장이 차에 타고 내릴 때, 또는 운전하실 때 특히 불편하십니까?
8	평소 핸드백은 어디에 보관하시나요? (현재 핸드백의 위치를 파악하면서)
9	핸드백을 보관하는 공간이 적당하지 않아 얼마나 불편하십니까?

Fig. 1 Scenario test sheet

(a) Pre-interview

(b) Scenario test

Fig. 2 Pre-interview & scenario test

나리오 각 문항에 대한 불편도 평가를 동시에 진행하였다. 평가시트는 피실험자의 인적 사항, 시나리오 상황, 불편도의 정성/정량적 문항으로 이루어졌다 (Fig. 1).

실험 통제자는 불편도 평가 및 시나리오 가이드 인원과 주행 촬영 인원 등 두 명이 뒷좌석에 탑승하였다. 실험 방법은 Fig. 2와 같다.

3.2.2 시나리오 평가 결과

시나리오 평가는 상황 별로 거주성, 시계성, 수납성, 조작성, 편의성, 승하강성, 화물성에 대한 문항에 10점 척도(10점: 가장 불편, 0점: 가장 편함)의 불편도를 측정하여 결과를 정량화 하였으며, 각 문항에 대한 정성적 분석을 위해 개선 요구 사항을 수집하였다. 각 항목에 대한 평가 결과는 Fig. 3과 같다.

거주성의 경우 착좌 위치가 전방에 있으므로 콘솔 암레스트에 대한 불편도가 높은 것으로 판단되며, 헤드레스트의 경우 형상이 적합하지 않아 머리를 지지하기 힘들다는 의견이 있었다. 시계성의 경우 여성의 전방 착좌 위치로 불편도가 적었으며, 후진 시 후방 카메라에 의존하는 경향으로 후방 시계에 대한 불편도가 낮았다. 수납성은 젖은 우산 보관에 대한 불편도가 가장 높게 나왔으며, 휴대폰을 놓기 힘들거나 선글라스 케이스 크기가 각자 소유한 선글라스를 넣기 어렵다는 등 수납 공간에 대한 니

	행동 특성 (불편 요소)	불편도
거주성	1. 콘솔 암레스트	5.47
	2. 헤드레스트	4.30
	3. 시트 조절할 때의 움직임 공간 부족함	3.30
시계성	1. 주차 시 차량 앞 코너(전야광) 시야성	3.20
	2. 좌우외전 시 차량 앞 코너(전야광) 시야성	3.03
	3. A-필러	2.80
	4. 후진 주차 시 뒷유리 시야성	2.73
	5. 핸들과 계기판의 시야 가림	1.90
수납성	1. 우산 보관	7.10
	2. 쓰레기 보관	5.93
	3. 휴대폰 보관	4.87
	4. 가방 보관	4.27
	5. 컵홀더 공간	4.23
	6. 컵홀더 이팅 서비스	3.87
	7. 컵홀더 크기	3.80
	8. 선글라스 보관	3.73
	9. 주차권 보관	3.67
	10. 미용소품 보관	3.60
	11. 외투 보관	3.47
	12. 귀중품 보관	3.33
	13. 컵홀더 위치	2.73

Fig. 3 Interior roominess, visibility, storage

	행동 특성 (불편 요소)	불편도
조작성	1. 핸들의 위치파악	4.73
	2. 버튼 기능	4.53
	3. 핸들 조작	3.07
	4. 버튼의 거리	2.90
	5. 페달 조작	2.30
	6. 페달 경사	2.27
	7. 액셀 페달과 브레이크 간의 거리	2.13
	8. 페달 위치	1.67
	9. 버튼의 손톱 걸림	1.27
	10. 핸들의 손톱 걸림	0.83
편의성	1. 이터의 보존성	6.60
	2. 이터의 건조함	6.13
	3. 햇빛가리개	5.43
	4. 차량 내부의 환기	4.80
	5. 구멍이 많아 가는 옷 착용 시 안전벨트	4.60
	6. 차량 내부 청소	4.10
	7. 차량 내 거울	3.67

Fig. 4 Controllability, convenience

즈가 많은 것을 확인할 수 있었다.

조작성은 남성과 달리 주행 기본 기능에 대한 인지적 측면의 니즈가 많았다. 버튼의 기능을 인지하기 힘들고 주차 시 스티어링휠의 현재 위치가 파악하기 힘들다는 의견이 높았다. 편의성 항목에 대해서는 불편도가 전반적으로 높았다. 시트벨트로 인한 옷 손상, 공조장치의 건조함과 냄새에 대한 불만이 많았고, 선바이저 크기가 햇빛을 가리기에 작다는 의견이 많아 차량 내장의 설계 개선이 필요하다고 볼 수 있다(Fig. 4).

승하강성의 경우 하차 시 구두 뒷굽이 도어 스커프에 걸리거나 미니스커트를 입었을 때 승하차 모두 불편하다는 의견 비율이 높았으며, 화물성에 서

	행동 특성 (불편 요소)	불편도
승하강성	1. 좁은 공간 승/하차	8.07
	2. 미니스커트/타이트한 복장 착용한 채 하차	5.47
	3. 미니스커트/타이트한 복장 착용한 채 승차	4.87
	4. 하차 시 신체가 차체에 걸림	3.10
	5. 하차 시 움직일 공간	2.97
	6. 승차 시 차문을 닫을 때 손잡이의 변 정도	2.43
	7. 하차 시 핸들에 신체가 걸림	2.43
	8. 승차 시 핸들에 신체가 걸림	2.27
	9. 승차 시 신체가 차체에 걸림	2.07
화물성	1. 트렁크 수납 공간	5.53
	2. 트렁크 내부 정리	4.67
	3. 트렁크 깊이	3.83
	4. 트렁크 입구 크기	3.23
	5. 트렁크 문의 높이	2.90
	6. 트렁크 높이	2.77

Fig. 5 Ingress / Egress, luggage

는 트렁크 수납 공간 크기 협소 및 정리 공간 개선에 대한 의견이 많았다. 즉, 남성과 다른 여성의 신체, 옷차림을 고려한 설계 개선이 요구된다(Fig. 5).

위의 시나리오 평가 결과에서 불편도가 높은 인자들을 기반으로, 실제 여성 운전자의 주행 자세를 함께 고려하여 여성 고객의 니즈를 반영한 세부적인 설계안과 아이디어를 도출할 필요가 있다.

4. 여성 운전자 주행 자세 도출

시나리오 평가의 정량/정성적 분석 결과를 패키지 가이드와 연계하여 분석하기 위해 여성 운전자의 착좌 자세를 모델링 하였다. 시나리오 평가 진행 후 운전자의 인체사이즈 및 착좌 위치 관련 수치를 체크하여, 각 피실험자의 마네킨 및 착좌 자세를 CATIA HUMAN 모델로 구현하였다.

4.1 CATIA HUMAN을 활용한 착좌 모델링

4.1.1 마네킨 생성

운전 자세와 관련된 정확한 마네킨을 생성하기 위해 피실험자의 키, 다리길이(살높이), 팔길이, 앞은키, 윗팔길이 등을 측정하여 CATIA HUMAN 마네킨을 생성하였다. 키 분포 25~75%ile까지의 피실험자 15명의 상세 인체 데이터와 마네킨 생성 방법은 Table 6, Fig. 6과 같다.

4.1.2 마네킨 착좌 모델링

생성된 마네킨을 경차와 준중형차에 착좌하기 위해 CATIA HUMAN에서 필요한 Seat, Steering Wheel, Accelerator Pedal, Foot Rest 영역의 디멘전을 측정하

Table 6 Anthropometric variables of subjects

측정 항목	평균	표준편차	Size Korea(50%ile)
키	1624mm	34.96	1590mm
다리길이 (살높이)	747mm	30.67	710mm
팔길이	507mm	17.21	526mm
앞은키	827mm	35.75	864mm
윗팔길이	312mm	16.69	305mm

Fig. 6 Manikin modeling of subjects

Fig. 7 Sitting posture modeling of subjects

였다. 또한 정확한 눈위치 측정을 위해 헤드라이닝, 선바이저와 얼굴 간 거리를 측정하였다. 착좌 모델링 방법은 Fig. 7과 같다.

4.2 운전 자세 비교

CATIA HUMAN으로 15명의 인체 데이터를 활용한 착좌 모델의 운전 자세를 도출하였다. 운전 자세는 눈, 어깨관절, Hip-Point, 무릎관절을 키 분포(여성 25~50%ile, 50~75%ile, 75%ile 이상, AM95%ile) 별 평균 위치로 구하였다. 또한, 운전 자세에 영향을 미치는 시트백 각도는 Table 7과 같다.

Table 7 Seatback angle

구분	준중형차	경차
여성 25~50%ile	12.5도	13.8도
여성 50~75%ile	15.4도	16.9도
여성 75%ile 이상	15.2도	18.9도
AM95%ile	23도	23도

4.2.1 준중형 세단 여성 운전 자세

준중형 세단에서의 여성 운전 자세는 키 75%ile 이상의 Hip-Point와 어깨 관절이 후방 및 하단에 위치하였고, 눈위치는 거의 동일하였다. 여성 운전자 자세와 AM95%ile을 비교하면, 여성의 경우 시트백 각도를 기준(23도)보다 세우는 것을 알 수 있었다. 이로 인해 시트는 차량 전방으로 당겨 앉은 만큼 눈위치가 ERP(Eye Reference Point)대비 전방으로 가지만, 높이는 비슷하게 분포하는 것을 볼 수 있다.

Fig. 8 Women's driving posture in the C-segment vehicle

4.2.2 경차 여성 운전 자세

경차에서의 여성 운전 자세는 키가 클수록 Hip-Point, 어깨 관절, 눈 위치가 후방으로 위치하고, 시트백 각도가 커지는 경향이 있었다. 여성 운전자 자세와 AM95%ile을 비교하면, 여성의 경우 시트백 각도를 기준(23도)보다 세우고 Hip-Point가 앞으로 빠지지만, 눈 위치는 ERP와 근접한 위치에 있는 것을 알 수 있다. 세단과 달리 H30(오른발 뒷꿈치에서 Hip-Point까지의 높이)이 높은 경차 특성상, 여성의 착좌 눈높이, 등관각도 등은 T(거리)방향 차이는 있지만 운전 자세는 유사한 경향을 나타내었다.

Fig. 9 Women's driving posture in the A-segment vehicle

5. 여성 운전자 주행 자세 도출

여성 특화 패키지 인자 추출을 위해 시나리오 평가의 정량적 결과 중 불편도가 높은 문항을 상황 별로 선정하고, 관련 개선 방안을 착좌 모델링과 가이 드 비교를 통해 도출하였다.

5.1 여성 운전자 불편 인자 도출

여성 운전자의 불편 인자를 도출하기 위해 시나리오 평가를 실시한 출퇴근, 근거리 주행, 마트 방문 등 세 가지 상황에 대한 137개 평가 항목 중 정량화가 가능한 62개의 불편도 점수를 활용하였다. 정량화 문항은 출퇴근 26개, 근거리 주행 17개, 마트 19개이며, 각 시나리오의 문항마다 사전 설문과 인터뷰를 통한 거주성, 시계성, 수납성, 조작성, 편의성, 승하강성, 화물성 요소가 모두 포함되었다.

불편도 문항 중 실제 여성 운전자가 불편함을 많이 느끼는 요인들을 시나리오 별로 도출하기 위해 ANOVA를 사용하였으며, 차종에 따른 문항 별 차이를 고려하기 위해 Mixed Factor Design 방법을 활용하였다. 시나리오 상황 별 ANOVA 결과는 다음과 같다.

Table 8 ANOVA results

시나리오	소스	F	유의확률
출퇴근	설문 문항	13.317	0.000
	설문 문항*차종	2.376	0.000
근거리	설문 문항	10.978	0.000
	설문 문항*차종	1.437	0.120
마트	설문 문항	10.762	0.000
	설문 문항*차종	4.079	0.000

각 시나리오 별 문항에 따른 불편도는 차이가 있는 것으로 나타났으며, 출퇴근과 마트 상황에서는 차종에 따른 교호작용이 발생하는 것으로 나타났다. ANOVA 결과에 의해 각 시나리오별 불편도가 높아 개선이 필요한 인자는 137개의 요소 중 다음 26가지로 추출할 수 있다.

Table 9 Discomfort factor extraction

시나리오	불편 인자
출퇴근	미니스커트/타이트한 복장으로 운전 시 불편
	핸드백 보관 공간 불편
	젖은 우산 보관 불편
	차량 내에서 외투를 입고 벗기 불편
	시트벨트에 의한 옷 손상 및 구김
	히터 바람이 손과 발에 미치지 못함
	하이힐을 신은 채 페달 조작 시 발목 불편
	신발 수납 공간이 없어 불편
	콘솔 암레스트에 팔을 지지하기 불편
	헤드레스트에 머리를 지지하기 불편
	차량 내부 버튼 누를 때 손톱에 걸림
	다양한 버튼 기능을 다 알지 못함
근거리	휴대폰 수납 공간 없음
	히터 켤 때 건조함
	선바이저로 햇빛 차단을 다 하지 못함
	미용(빛, 거울, 화장품) 소품 수납 공간 부족
	공기 청정 기능이 없어 불편
	귀중품을 보관할 보관함이 없어 불편
	음료를 보관하는 공간 위치 불편
	음료를 보관하는 공간 개수 부족
마트	쓰레기를 보관할 공간 부족
	주차 시 핸들 회전 위치 파악 어려움
	주차 후 하차 시 공간이 좁아 내릴 때 불편
	미니스커트나 타이트한 옷 착용 시 하차 불편
	트렁크 내부 정리 불편

교호 작용이 발생한 출퇴근과 마트 시나리오는 차종이 불편도에 영향을 미쳤는데, 콘솔 암레스트의 팔지지 불편도는 경차보다 준중형차에서 크게 나타났고, 트렁크에 실리지 않는 화물에 대한 불만은 경차에서 발생하였다.

5.2 여성 특화 패키지 인자 분석

여성이 개선을 요구하는 차량 인자는 주로 거주성, 수납성, 조작성, 승하강성, 편의성에 관한 패키

지 요소들에서 나타났고, 버튼 및 핸들 위치에 관한 인지 영역도 불편 요소로 도출되었다.

거주성, 수납성, 조작성 관련 패키지 인자들은 착좌 자세를 기반으로 분석이 가능하였다. 먼저, 준중형차 암레스트의 팔 지지감은 시트 측면에 암레스트가 장착된 경차와는 달리 설계 기준(AM95%ile)의 어깨 관절과 여성의 평균 어깨 관절 사이의 T 거리가 227mm였고, 여성의 윗팔길이가 남성에 비해 짧은 것을 감안하면 현재 준중형차의 콘솔 암레스트는 실제로 여성이 팔을 지지할 수 없는 위치에 있다고 볼 수 있다. 그리고, 시트 형상 인자는 착좌 시 시계성 확보를 위해 허리를 세우는 여성 운전자세의 특성 상 시트의 림버 지지감 향상을 위해 시트백을 여성과 남성의 차별화가 가능한 형상으로 만들 필요가 있었다. 다음으로, 선바이저의 경우 여성의 눈 위치가 설계 기준 ERP 보다 하방에 위치하기 때문에 햇빛 가림량에 대한 불편도가 높게 나타났다. 준중형차의 경우 50~75%ile 여성의 눈 위치는 ERP에 비해 높이(H) 방향으로 15mm 하단에 있어 햇빛 차단에 문제가 발생하였고, 거리(T) 방향으로 121mm 전방에 위치하여 햇빛 차단을 위해 선바이저를 조작할 시 머리에 걸리는 현상도 발생하게 되었다. 그리고 컵홀더 수납성 인자는 경차의 경우 음료를 많이 갖고 타는 여성의 특성 상 콘솔 후방 컵홀더를 이용하는 여성이 많았는데, 25~50%ile 여성은 어깨 관절이 기준 가이드보다 221mm 전방에 위치하므로 주행 중 음료를 놓거나 꺼내기에 불편한 점이 많았다.

이렇듯, 차량 개발에 있어 여성과 남성의 인체 변수와 착좌 자세 차이를 고려한 패키지 가이드 기준이 선행되어야 여성의 특성을 포함한 차량 설계가 가능함을 확인할 수 있었다.

Fig. 10 Women vs. AM95%ile driving posture in the A/C segment vehicle

Fig. 11 Convenience idea (pop-up outside handle)

인체 모델링 분석 외에 시나리오 평가의 정성적 분석 결과를 활용해 여성 특화 차량 구성을 위한 대안을 제시할 수 있었다. 핸드백, 귀중품, 신발, 쓰레기 등의 수납성 관련 항목은 소형차의 특성상 좁은 공간을 활용할 수 있는 다양한 트레이 제작, 회전형 러기지 보드 등을 제안하였고, 편의성 관련 항목은 차량용 가슴기, 열선 내장 TGS, 팝업 아웃사이드 핸들 등 여성 소비자의 요구사항을 반영한 아이디어를 도출할 수 있었다.

6. 결 론

본 연구는 단순 AM95%ile 기준을 활용한 패키지 레이아웃 검토의 한계를 벗어나 여성 특화 패키지 인자를 찾아 설계 및 가이드를 제안하는데 목적이 있다. 설문을 통한 사전 연구로 여성 소비자의 본질적 속성인 라이프 스타일과 차량에 대한 행동 특성을 도출하였고, 이를 기반으로 여성 운전자 평가용 시나리오를 만들어 실제 상황에 따른 주행 평가를 실시하였다. 패키지 관리 항목인 거주성, 시계성, 수납성, 조작성, 편의성, 승하강성, 화물성 등을 개별적으로 평가하는 것이 아니라, 실제 운전자가 겪는 상황에 따라 복합적으로 평가를 하였다.

시나리오 평가의 불편도 결과는 분산분석을 통해 차종 및 상황 별로 여성 운전자가 불편함을 느끼는 인자들을 도출할 수 있었다. 또한, 거주성, 수납성 등의 항목은 실제 운전 자세를 구현한 CATIA HUMAN 3D 모델과 AM95%ile을 비교하여 여성 운전자의 상

황 별 불편 요소를 세부적으로 분석하고, 여성을 위한 설계 수치의 가이드를 제안할 수 있었으며, 여성 특성을 반영한 패키지를 먼저 고려한 후 남성 운전자 기준 가이드를 반영할 때, 남성과 여성의 특성을 모두 반영한 차량 설계가 가능한 것을 확인할 수 있었다. 그리고 시나리오 평가의 정성적 결과를 활용해 수납성, 편의성 등 소형차의 공간 상 제약 요소나 개발 비용의 한계를 고려한 새로운 아이디어 도출도 가능하였다.

본 연구 결과는 여성 소비자 니즈를 초기 패키지 단계부터 파악하고, 시나리오 평가와 착좌 모델을 활용해 설계에 반영하고 가이드를 검증한 것에 의의가 있다. 이러한 소비자 중심의 제품 설계는 상품성 향상으로 이어져, 제조사의 수익 및 브랜드 이미지 향상에 기여할 것이다. 또한, 여성 소비자뿐 아니라 특정 타겟을 고려한 차량을 설계할 때 본 연구의 프로세스가 새로운 가이드 역할을 할 것으로 기대한다.

References

- 1) T. Kim, "Effects of Driving Environment on Driver's Posture," Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers, Vol.29, No.4, pp.271-282, 2003.
- 2) J. C. McCall and M. M. Trivedi, "Driver Behavior and Situation Aware Brake Assistance for Intelligent Vehicles," Proceedings of the IEEE, Vol.95, No.2, pp.374-387, 2007.
- 3) H. Veeraraghavan, "Driver Activity Monitoring through Supervised and Unsupervised Learning," Proceedings of the 8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, pp.580-585, 2005.
- 4) A. Maincent, "Truck Driver's Behaviour and Rational Driving Assistance," Proceedings of International Conference on Traffic and Transport Psychology, Elsevier, 2004.
- 5) A. Riener and A. Ferscha, "Driver Activity Recognition from Sitting Postures," Proceedings of the 8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, 2008.
- 6) M. Akamatsu, "Measurement Technologies for

- Driver and Driving Behavior,” IEA 2003 Conference, 2003.
- 7) Y. Oh, “Prediction of Postural Sagging Observed During Driving in Korean Male Drivers,” Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.34, No.1, pp.57-65, 2008.
- 8) Y. Seo, “A User Centered Framework to Evaluate Design Concepts of New Product Using Scenario-based Analysis,” HCI 2007, No.2, pp.1185-1191, 2007.
- 9) M, Kim, “Development Process of a Universal Design Evaluation Index with a Case Study for Mobile Phone Evaluation,” Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.25, No.4, pp.51-62, 2006.