

자동차 시트 개발 동향과 향후 전망

최성배, 정선경

2016. 11.

한국과학기술정보연구원

■ 목 차 ■

제 1 장 개요	1
1. 자동차 감성기술	1
2. 자동차 안전 기술	4
제 2 장 자동차 시트의 정의 및 구조	6
1. 자동차 시트 정의	6
2. 자동차 시트의 종류	12
3. 시트 디자인	19
제 3 장 자동차 시트의 감성향상 기술의 개발 동향	23
1. 시트 구조 및 설계 부분	26
2. 시트 쿠션 관련 연구	36
3. 시트 편의 장치 관련	49
4. 시트 스킨	53
5. 시트 해석	64
제 4 장 자동차 시트의 안전시스템 개발 동향	78
1. 능동 헤드레스트	79
2. 에어백	81
3. 안전벨트	82

4. 골반 에어백	85
5. 사고 예방 센서	86
6. 부스터 시트	88
 제 5 장 국내 시트 관련 연구개발 현황	89
1. 정부 R&D 지원 분석	89
 제 6 장 자동차 시트의 시장 및 특허동향	95
1. 해외시장 동향	95
2. 국내시장 동향	99
3. 특허동향	101
 제 7 장 결론 및 시사점	105
 〈참고 문헌〉	107

■ 그 림 목 차 ■

〈그림 1-1〉 기업 가치창출의 패러다임 변화	2
〈그림 1-2〉 피동형, 능동형 안전 시스템 사례	5
〈그림 2-1〉 자동차 시트의 구성	7
〈그림 2-2〉 BMW 328i 시트 구성요소 분석	8
〈그림 2-3〉 시트의 특성 및 구성	10
〈그림 2-4〉 우레탄 시트 폼과 미세 구조	11
〈그림 2-5〉 시트 프레임	12
〈그림 2-6〉 시트 생산량 기반 시트 생산 동향비교	13
〈그림 2-7〉 면 및 천연가죽 시트	14
〈그림 2-8〉 차종별 시트 예시, 세단, SUV, Truck	15
〈그림 2-9〉 1열 벤치 시트가 장착된 세단 vs. 버킷 시트 장착된 세단	16
〈그림 2-10〉 스포츠 시트 예시	16
〈그림 2-11〉 자동차 시트의 일반적인 설계 Dimension	21
〈그림 3-1〉 시대별 시트 디자인 동향	23
〈그림 3-2〉 자동차 시트 안락감 영향 요소	24
〈그림 3-3〉 닛산 자동차 무중력 시트 소개 자료	27
〈그림 3-4〉 재규어 XJ 및 벤츠 S500 시트	28
〈그림 3-5〉 EQ 900 2열 시트의 편의장치	28
〈그림 3-6〉 BMW社 Fin ray 구조의 시트 구조	30
〈그림 3-7〉 포레시아社의 프론트 리어 시트 간 안락감 기능 확대 방안 예시	· 31

〈그림 3-8〉 벤츠 S 클래스의 시트 특성 설명	32
〈그림 3-9〉 카이맨(Cayman)社 GT4 시트	33
〈그림 3-10〉 아우디(Audi)社 TT에 적용된 슬림 시트	33
〈그림 3-11〉 시트 프레임용 샌드위치 복합소재 구조예시	34
〈그림 3-12〉 중간재의 물성 및 해석결과	35
〈그림 3-13〉 포레시아(Faurecia)社의 라이트 에타튜드 시트(light attitude seat) ·	36
〈그림 3-14〉 존슨컨트롤즈社 바이브라테크 폼 적용 시트	37
〈그림 3-15〉 바이브라테크社 폼과 일반 PU 폼의 부피차이 비교	38
〈그림 3-16〉 포켓 코일 스프링 기술이 적용된 JCI의 시트 쿠션	38
〈그림 3-17〉 바스프社에서 개발한 시트용 소재 및 특성소개	40
〈그림 3-18〉 아사히 카세이 3차원 입체 메쉬 구조의 쿠션	41
〈그림 3-19〉 PSA PET 소재 적용 쿠션소재	42
〈그림 3-20〉 대두유 기반 바이오 우레탄 폼 시트	44
〈그림 3-21〉 에어쿠션 적용 인체공학적 컴포트 시트 개발	45
〈그림 3-22〉 바이오 폴리올 합성	46
〈그림 3-23〉 PU 압축실험	46
〈그림 3-24〉 PU 동특성 시험	47
〈그림 3-25〉 기존 석유계 소재	47
〈그림 3-26〉 바이오 소재 특성 값 고려 시트 해석결과	48
〈그림 3-27〉 존슨컨트롤즈社의 자동 위치 조정 시스템	49
〈그림 3-28〉 벤츠 S 클래스 리어 인테리어	50
〈그림 3-29〉 벤츠 S 클래스의 마사지 기능	51
〈그림 3-30〉 시트 냉온 공조 시스템 구조	51

〈그림 3-31〉 에어스카프(Airscarf) 기능이 장착된 차량의 시트	53
〈그림 3-32〉 영국 Carwow에서 선정된 Best Seat 사례 및 평가내용 · 54	
〈그림 3-33〉 시트로엥(Citroën) C4 CACTUS	55
〈그림 3-34〉 푸조(Peugeot) 308S / 편칭 패턴의 디자인 적용	56
〈그림 3-35〉 포레시아(Faurecia)社 커버 카빙(Cover Carving) 기술	59
〈그림 3-36〉 슬림 시트 및 커버링	59
〈그림 3-37〉 마쯔다社 차량에 적용되는 바이오 고분자 소재 예시	60
〈그림 3-38〉 국내 정부 지원 감성시트 커버 제조기술 개요	60
〈그림 3-39〉 시트 주름방지 및 표면온도 유지기술 예시	61
〈그림 3-40〉 가죽소재 제조 공정	63
〈그림 3-41〉 가상 시트 해석 솔루션	65
〈그림 3-42〉 가상 시트 해석 솔루션 Process	66
〈그림 3-43〉 트림 제조 공정상의 시트 폼과 커버 간의 응력, 변형에 대한 예측	67
〈그림 3-44〉 직조 공정상의 구김현상 제거 가능	67
〈그림 3-45〉 실제 제조상의 정확한 패치의 모양	68
〈그림 3-46〉 트림 패턴 예상도 및 폼의 과도한 밀집 예상	68
〈그림 3-47〉 커버 소재의 방향에 따른 Stress, Strain의 차이	69
〈그림 3-48〉 폼의 A, B surface와 폼 블록의 영역	70
〈그림 3-49〉 둔부위치와 그 외 측정 가능 값	71
〈그림 3-50〉 인체와 시트에 가해지는 압력 크기 및 분포	72
〈그림 3-51〉 폭신함, 단단함 예측	73
〈그림 3-52〉 주행 승차감 분석	73
〈그림 3-53〉 현대자동차의 가상 더미 사용 진동 시험	74

〈그림 3-54〉 TACHI-S의 표준 요구 사항 충족을 위한 가상 시트 해석	75
〈그림 3-55〉 르노의 생산 시트 유효성 파악을 위한 해석	75
〈그림 3-56〉 가상 시트 해석을 통한 그루포 안톨린(Group Antolin)의 자동차 시트	76
〈그림 3-57〉 탑승자 체압분포 측정	77
〈그림 3-58〉 변수에 따른 시트 체압 편차	77
〈그림 3-59〉 착좌 평가	77
〈그림 4-1〉 전/후방 모멘트 강도 시험	78
〈그림 4-2〉 수화물 충돌 성능 평가 및 관성하중강도	79
〈그림 4-3〉 3점 벨트 강도 시험	79
〈그림 4-4〉 2000년 기준 일본 자동차 사고 유형 분석	80
〈그림 4-5〉 Active Head Rest 작동 원리	81
〈그림 4-6〉 벤츠 S 클래스에 적용된 Belt Bag	82
〈그림 4-7〉 ABL의 3개 상태 모드	83
〈그림 4-8〉 ABL 디자인19)	84
〈그림 4-9〉 Active control retractor	84
〈그림 4-10〉 안전장치 보강에 따른 탑승자의 안전성 향상 정도 비교	85
〈그림 4-11〉 졸음운전 센서 카메라에 비친 운전자	87
〈그림 4-12〉 불보자동차의 어린이용 부스터 시트	88
〈그림 5-1〉 시트 분야별 과제 수	89
〈그림 5-2〉 시트 R&D 사업비	91
〈그림 6-1〉 2015년 시트 메이커별 시장 점유율 비교	95
〈그림 6-2〉 2015년 국가별 시트 매출액 비율 비교	96
〈그림 6-3〉 글로벌 완성차 생산량 2012년 ~ 2014년	97

〈그림 6-4〉 전세계 차량 등록 및 등록율	98
〈그림 6-5〉 자동차 글로벌 Market Share 비교 결과	99

■ 표 목 차 ■

<표 2-1> 자동차 시트의 개발 현황	17
<표 5-1> 정부 R&D 사업의 시트 지원 현황	90
<표 5-2> 시트 R&D 사업비	91
<표 5-3> 전략기획단 시트관련 분야 기술수준 평가 설문 결과	93
<표 6-1> 자동차용 Seat(완제품, 모듈)의 국내시장 구성	100
<표 6-2> 국내 주요 시트 관련 생산업체	100
<표 6-3> 특허 분류 표	101

제 1 장 개요

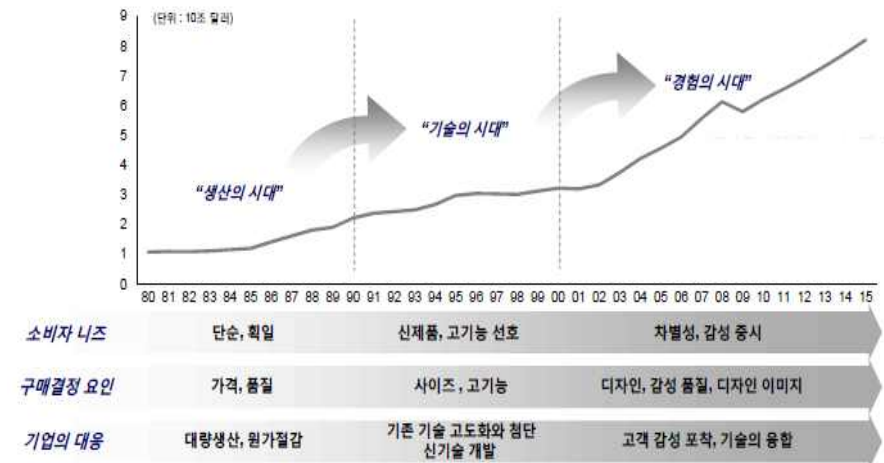
1. 자동차 감성기술

현대인의 필수품인 자동차는 과거에는 공간 이동의 역할에 충실하면 되었다. 하지만 현재에는 개인의 개성을 담아내는 복합공간으로 변모하고 있으며, 따라서 과거와는 다른 형태의 기술수요가 발생하고 있다. 이러한 변화의 결과로 단순한 착좌 기능의 시트는 탑승자의 안락감과 즐거움을 동시에 만족해야만 하는 상황이 되었다.

뿐만 아니라 자동차의 인테리어는 과거의 ‘기능만족’이라는 기본적인 필요를 넘어서 사용자의 감성을 자극하는 ‘심리적 공간’에 맞춘 창의적인 개발을 필요로 하게 되었다. 자동차의 품질과 성능이 평준화되면서 후발 주자가 쉽게 따라올 수 없는 자동차의 감성기술을 향상하기 위하여 많은 완성차 및 부품 사에서는 사용자의 오감을 자극하여 감동과 만족감을 제공함으로써 제품의 부가 가치 향상을 가능하게 하는 소재 및 부품 개발에 많은 역량을 집중하고 있다. 감성기술이 주목받고 있는 이유는 전 세계적으로 생활 및 소득 수준이 높아짐에 따라 소비자들의 욕구가 보편화된 제품이 아닌 차별화된 제품을 선호하게 되었고 따라서 개성 및 감성을 터치할 수 있는 제품이 판매에 영향을 주었기 때문이다.

자동차 산업 또한 시장이 글로벌화 됨에 따라 소비자들은 보다 다양한 형태의 제품을 쉽게 접할 수 있게 되었고 이로 인하여 제품의 가격, 품질, 기술만으로는 상품에 차별성을 부각하기 어렵게 되었다. 그 결과

감성이 상품 차별화의 중요한 도구로 급부상되고 하게 되었고, 소비자들의 감각을 자극할 수 있는 감성디자인이 실제 자동차에 적용되고 있다.



<그림 1-1> 기업 가치창출의 패러다임 변화¹⁾

이러한 움직임의 단적인 예로 과거 인기 차종에 대한 향수를 일으키는 복고풍의 디자인(BMW Mini, Fiat 500 등)이 출시되자 시장에서 큰 호응을 얻었고, 개성을 중시하는 젊은 층을 겨냥한 기존에 볼 수 없었던 새로운 형태의 박스형 자동차(닛산 큐브, 기아 소울 등)가 출시되어 시장의 주목을 받은 사례가 있다.

1) 자동차산업연구소 2015



미니 구형 vs. 신형



닛산 큐브



기아 소울

자동차에서 추구하는 감성향상 기술은 각각의 소재부품 기술을 통하여 구현되므로 자동차 산업에서는 내장부품을 중심으로 다양한 감성기술이 소재, 성형, 부품 사 등을 중심으로 개발되고 있으며, 그 중에서도 내장부품의 시트, 카펫 모듈의 부품에서 다양한 감성관련 기술들이 새롭게 가장 많이 접목되고 있다. 본 보고서에서는 감성품질 향상을 위해 적용되는 다양한 기술 중 차량용 시트의 기술개발 현황과 동향에 대한 내용을 포함하고 있다.

2. 자동차 안전 기술

일본 닛케이 BP 컨설팅 사의 자동차 정보화 시장 조사에 따르면 안전 성능은 연비 및 차량 유지비 등과 함께 자동차 구매 시 중요 포인트로서 조사되고 있다. 이는 차량 증가에 따라서 주변에서 발생하는 사고 사례 또한 증가하였으며, 일반 소비자들 또한 쉽게 그 중요성을 인지할 수 있기 때문으로 보여 진다. 우리나라의 경우 2010년 도로교통 사고로 인한 사망자는 5,505명, 부상자는 35만명 (경찰청 통계)이며, 이로 인한 사회적 비용은 약 12조원으로 연간 GDP의 1.1% 국가 예산의 6.4%에 달하는 수치이다.

전 세계적으로도 자동차의 보급 확대에 따라 교통사고 사상자수가 점점 증가하는 추세를 보이고 있으며, 전 세계의 도로 교통사고로 인한 사망자는 연간 130만 여명, 부상자는 5천만 명에 이를 정도이다. 따라서 각국 정부와 완성차 메이커들은 도로 안전 및 자동차의 안전성 향상을 위한 다양한 노력을 기울이고 있다. 교통사고를 예방하고 안전성 향상을 위하여 다양한 IT 기술이 접목된 새로운 형태의 안전 기술인 능동 안전(active safety) 기술들이 시장에 선보이고 있으며, 기존의 피동 안전 (passive safety) 관련 기술들도 지속적으로 보완되고 있는 추세이다.

대표적인 안전관련 기술개발 사례는 지능형 순항제어(intelligent cruise control ; ICC), 차선유지 도움장치(lane keeping assist system ; LKAS), 적응형 전조등 시스템(adaptive front lighting system ; AFS), 지능형 야간 투시 시스템(intelligent night vision system : INVS), 능동형

머리보호장치 (active head restraint) 등을 들 수 있다. 이렇듯 다양한 안전장치는 기존에 없던 새로운 장치의 개발뿐만 아니라 시트의 안전성 향상과 같이 과거 기술을 보완하는 형태의 기술이 공존하며 보다 안전한 차량을 만들기 위한 연구가 다양하게 진행 중이다.



<그림 1-2> 피동형, 능동형 안전 시스템 사례

제 2 장 자동차 시트의 정의 및 구조

1. 자동차 시트 정의

시트란 차량의 내부에 장착되어 운전자 및 탑승자의 위치와 자세를 편안하게 유지하며, 탑승자가 차량을 장시간 승차할 수 있도록 도움을 주는 장치로, 내장재 부품 중 가장 큰 중량과 부피를 지닌다. 시트는 차량의 바닥(floor)에 고정된 의자 형태의 부품으로 타 부품과 달리 승객과 함께 상호 교감작용을 해야 하는 역할을 수행하므로 인체공학적 측면과 감성 공학적 측면의 기술개발이 매우 중요하다.

자동차 시트는 크게 구분하면 시트 상단부에 머리를 지지하는 헤드 레스트(head rest)와 시트 백(seat back), 시트 쿠션(seat cushion)으로 구성되어 있으며 이를 세부적으로 보게 되면 시트를 구성하는 프레임(frame)에는 백프레임(back frame), 리클라이너(ricliner), 바텀 프레임(bottom frame), 슬라이드 레일(slide rail) 등으로 구성되어 있고, 이러한 금속 프레임 소재에 우레탄 폼 소재를 이용하여 쿠션감을 부여하고, 패브릭 혹은 가죽의 스킨 소재를 이용하여 외관 품질을 향상하는 방법으로 구성되어 있다.



<그림 2-1> 자동차 시트의 구성

이러한 시트를 보다 구체적으로 볼 경우, 시트는 다음과 같이 구분될 수 있는데 크게 시트 베이스(seat base)와 시트 백으로 구분하며, 시트와 차체는 슬라이딩 레일과 바닥, 시트베이스 간에 체결되는 트랙세그먼트(track segment)로 구성되며. 시트 베이스는 하부 프레임과 패드(pad), 기초 커버로 구성되어 탑승자의 체중을 지지하며 시트의 주요 구조를 구성하고 차체 및 시트 백과 결합되게 된다. 숨겨진 시트 베이스의 특성은 차량 충돌 시 탑승자가 안전 벨트 밑으로 슬립 되는 서브마리닝(submarining : 충돌시 탑승자가 벨트 밑으로 미끄러지는 현상)특성을 억제하기 위하여 탑승자를 고정할 수 있고 운동에너지 흡수가 가능하도록 항상 10도에서 20도로 조정되어 설치된다.



<그림 2-2> BMW 328i 시트 구성요소 분석²⁾

시트 백의 경우는 후방 프레임, 후방 커버, 패드, 헤드 레스트로 구성되어 있으며, 운전자의 가로축 방향에 대한 지지를 하게 된다. 시트 백을 통해서도 요추지지 각도를 조절할 수 있다. 시트 베이스의 경우는 일반적으로 차체에 4개의 다리와 2개의 레일로 연결이 되게 되는데 4개의 다리는 상하 조절이 가능하게 하며 레일의 경우는 시트의 전진 후진을 가능하게 하여 탑승자에게 최적의 시트 위치를 제공할 수 있다.

시트의 설계 시 가장 중요한 기능은 크게 3가지로 구분되는데 이는 다음과 같다.

2) Jakob Staeninwall and Patrik Viippola Concept Development of a Lightweight Driver's Seat Structure & Adjustment System, Master Thesis, Chalmers University of Technology, Sweden 2014

- 탑승자 지지 기능 : 시트는 반드시 탑승자가 안정적인 자세로 장시간 차량에 머무를 수 있도록 해야 한다.
- 탑승자 위치 최적화 : 탑승자의 안전과 편안함 제공을 위하여 탑승자의 위치가 최적화 될 수 있게 설계해야 한다.
- 탑승자의 안전 : 탑승자의 안전을 위하여 다양한 인체공학적 설계가 반영되어야 한다.

또한, 시트를 설계할 때에는 안락감, 안전, 건강 등의 다양한 니즈를 동시에 만족해야만 한다. 시트 감성품질의 가장 중요한 요소인 편안함의 경우는 정적 특성과 동적 특성으로 구분 되는데, 정적 안락감의 경우는 쿠션용 폼 소재 혹은 시트의 프레임 등의 특성과 이에 따라서 정해지는 탑승자의 자세가 주요한 인자로 작용하게 되며, 동적 안락감의 경우는 차량의 주행 중에 시트로부터 전달되는 진동에 대한 특성으로 다양한 인체 공학적인 요소 등이 검토 되어야만 한다.

앞서 설명한 것처럼 과거와 달리 시트는 운전자가 차량에 탑승하는 공간을 제공하는 것에서 벗어나 보다 쾌적한 환경을 지원하기 위한 다양한 기술이 적용되고 있다. 그 대표적인 것이 겨울철 차량의 열선, 여름철 쾌적감 향상을 위한 공조 기능 등을 들 수 있으며, 최근에는 마사지 등과 같은 각종 편의 장치 등의 적용이 증가하고 있는 추세이다.



<그림 2-3> 시트의 특성 및 구성

시트용 소재의 경우 시트를 지지하는 프레임 소재는 탑승자 안전을 위하여 대부분 금속 소재를 적용하고 있으며, 안락감 특성을 향상하기 위하여 일반적으로는 우레탄 폼 소재를 적용하고 있다. 스킨 소재는 소비자 들이 육안으로 고급감을 가장 쉽게 인지할 수 있는 부분이며 촉감적인 영향이 가장 큰 부위로 천연가죽, 합성가죽, 섬유(Fabric) 등 다양한 소재들이 적용되고 있다. 천연가죽은 제품표면의 질에 따라 일반가죽과 고급가죽으로 구분되며, 인조가죽은 고급 품질의 열가소성 우레탄(thermoplastic urethane ; TPU)과 일반 품질의 폴리 염화 비닐(polyvinyl chloride ; PVC)가 사용된다. 섬유 소재는 우븐(woven)과 니트(knit)가 사용되며, 해외 선진사의 경우 스웨이드(suede)도 일부 사용되며, 섬유 소재는 북미지역에서 선호도가 국내 대비 상대적으로 높은 편이다.



천연 가죽



인조 가죽

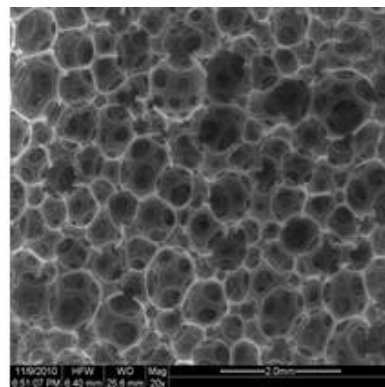


우븐 섬유



스웨드 섬유

쿠션은 주로 우레탄 폼(foam) 소재가 사용된다. 우레탄 폼은 폴리올 (polyol)과 이소시아네이트(isocyanate) 그리고 발포제가 혼합된 형태로 반응으로 제조되며 착좌감에 가장 큰 영향을 미치는 구성 요소이다.



<그림 2-4> 우레탄 시트 폼과 미세 구조

프레임은 충돌 안정성과 직결되는 부위로 주로 스틸로 구성되며 마그네슘이 일부 적용된 사례가 있다. 최근에는 복합소재를 이용하여 금속프레임을 대체하여 경량화 및 시트 슬림화를 이루기 위한 연구가 진행되고 있으나, 일반적인 대부분의 차량에는 가성비가 높은 스틸 소재가 적용되고 있다.



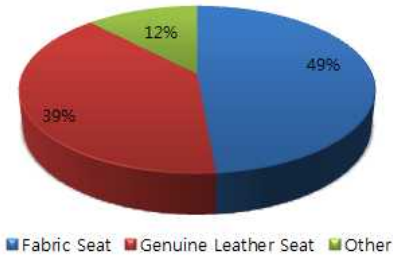
<그림 2-5> 시트 프레임

2. 자동차 시트의 종류

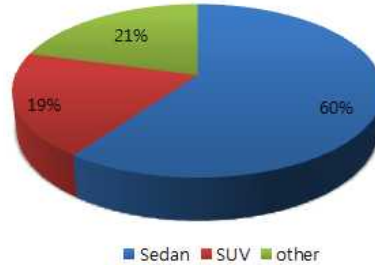
일반적으로 시트의 경우 차량의 종류에 따라 구조적 특징이 상이할 수는 있으나, 큰 틀에서는 트럭이나 버스를 제외하고 거의 유사한 구조를 갖고 있다. 감성적 관점에서 시트는 면 시트(Fabric Seat)와 가죽 시트 (leather seat) 및 그 외 기타 커버링으로 구성된 시트로 구분 할 수 있는데, 2015년도 전 세계 생산량은 총 약 8천9백만 유닛이 생산된 것으로 집계되고 있다.

2015년도 자동차 시트 생산량 동향

약 8천 5백만 Unit



2015 차종별 시트 적용 현황

<그림 2-6> 시트 생산량 기반 시트 생산 동향비교³⁾

면(fabric) 시트의 경우 상대적으로 가격이 저렴하여 가장 널리 사용되는 스킨용 소재이며, 기온이 높은 지역과 낮은 지역에서는 가죽시트 제품이 높은 온도와 낮은 온도를 탑승자에게 쉽게 전달하여 사용에 불편함을 초래할 수 있으며, 상대적으로 낮은 가격특성으로 인하여 많은 소비자들이 선택하고 있는 소재이다. 하지만 외부 오염 시 청소가 용이하지 않으며 차량 내부의 먼지발생을 증가시켜 국내의 경우 선호도가 그리 높지 않다.

가죽의 경우는 상대적으로 고가의 차량에 적용되며, 감성적으로 소비자들이 가장 많이 선호하는 타입의 소재이다. 천연가죽 또한 그 질감의 종류에 따라 감성품질이 크게 차이가 날 수 있으며, 최근에는 중형급 이상의 차종에도 많이 적용되고 있는 추세이다. 그 외에도 합성피혁 등과 같은 소재들이 부분적으로 적용되고 있는 추세이다. 예를 들면 탑승자와 직접적으로 접촉하는 부위는 천연가죽을 시트 쿠션의 사이드 부

3) QYR Automotive Research Center 2016

위는 인조가죽 등을 사용하는 경우다.



<그림 2-7> 면 및 천연가죽 시트

이러한 커버링의 차이 외에도 차량의 종류에 따라 시트의 형태는 소폭 상이하다. 일반적으로 세단의 경우는 차체가 낮아 탑승자의 다리와 엉덩이의 각도가 큰 편이나 SUV 혹은 트럭류의 경우는 차체가 높아 다리와 엉덩이의 각도가 상대적으로 적은 편이다. 차량의 형태에 따른 시트의 생산 비율은 세단의 경우가 약 60%로 가장 많으며, SUV 19.4%, 트럭 및 기타 차종이 약 20.7% 비율을 보이고 있다.



<그림 2-8> 차종별 시트 예시, 세단, SUV, Truck

차종의 형태에 따른 시트의 특성 외에도 버킷 시트(Bucket seat), 벤치 시트(Bench seat)와 같이 시트의 형태가 큰 차이를 보이는 경우가 있다. 초기 자동차 모델의 경우에는 자동차 공간에 대한 제약이 상대적으로 적었고, 1열 시트에 3인 이상 탑승이 가능한 벤치 시트의 적용이 일반적이었다. 하지만 2차 세계대전 이후 버킷 시트의 공간 활용 특성이 용이한 장점을 이유로 소형차 중심으로 버킷 시트 형태가 점차 적용되기 시작했다. 일반적인 세단의 2열 시트의 경우는 여전히 벤치 시트를 사용하고 있으나, 1열 시트의 경우는 기어와 콘솔 등의 장착으로 인하여 대부분 버킷 시트가 적용되고 있는 추세이다.



<그림 2-9> 1열 벤치 시트가 장착된 세단 vs. 버킷 시트 장착된 세단

최근에는 고속 주행 시 탑승자의 사이드 쏠림현상 개선과 체중분배를 보다 효율적으로 수행하기 위하여, 사람의 체형에 보다 적합한 형태의 버킷시트의 적용이 늘고 있다. 일반적으로 스포츠 시트로 불리는 이러한 시트는 코너링 시 원심력에 저항할 수 있도록 설계되어 탑승자의 주행 쏠림 현상을 최소화 할 수 있으며 고속주행 차량을 중심으로 적용되고 있다.



<그림 2-10> 스포츠 시트 예시

시트의 구성에 대해서는 앞서 간단하게 설명하였지만, 보다 구체적으로 시트의 구성성분을 보면 아래와 같다. 각각의 부품은 시트의 기능 향상을 위하여 필요한 요소이며, 해당 부품을 타소재로 대체하거나 추가적인 기능성을 부여하는 연구 등이 이루어지고 있다. 일반적으로 운전석 시트는 자동차 시트 중에서 가장 많은 기능과 편의장치 등이 설치된다. 그 예로는 전자식 위치 조절장치(power assisted adjustment)와 요추지지대 등을 들 수 있다. 이를 통하여 인체공학적으로 차량에 탑승한 사람이 바른 자세로 편안하게 착좌할 수 있도록 지원하는 기능 등을 포함하고 있다.

<표 2-1> 자동차 시트의 개발 현황⁴⁾

도입시기	아이템	적용차량	비 고
1890-1900	Bench Seats	Phillion	
1900-1910	Deep Seat Bucket	Thomas	
1910-1915	Fold forward Backrests	Model T	

4) Design Parameters of Driver Seat in an Automobile, H. N. Kale, C. L. Dhamejani, 14, 448-452 IJRET 2015

1910-1915	Consol Between Seats	Wescott	
1910-1915	Pedestral Seat	Agro Electric	
1910-1920	Swivel Seat	Cole	
1920-1925	Fold down Armrest	Dusenber	
1925-1930	Fore- and -aft adjustment	Viking	
1950-1952	Power Seat	Packard	
1960-1963	Optional Head Restraints	All US	
1968	Integrated Head Restraints	Volkswagen	
1969	Standard Head Restraints	All US	
1997	Pro Active Head Restraint	Toyota	

3. 시트 디자인

시트를 디자인 할 경우에는 다양한 설계 요소들을 충족해야만 하는데, 가장 중요한 요소로는 1) 시트는 반드시 운전자가 차량을 조절하기 용이한 상태여야 하며, 주행에 방해가 되어서는 안 된다. 2) 시트는 운전자 및 탑승자의 체형과 크기가 고려되어야만 한다. 3) 장기간 사용 시에도 안락감을 제공할 수 있어야 한다. 4) 사고 혹은 충돌 등의 경우에도 운전자를 보호할 수 있어야 한다. 다음은 시트를 설계할 경우 고려되어야 하는 3가지 파라미터에 대하여 기술하고자 한다.

▶ 인간공학 관련 요소

인간공학은 사람들의 체형과 크기를 조사하여 운전자 및 탑승자에게 적합한 형태의 시트를 디자인하기 위한 엔지니어링 기술이다. 운전자가 착좌했을 때 보다 편안하고, 인체가 스트레스를 덜 받는 형태의 디자인이 구현되어야 하며, 심리적으로나 운전자의 신체상태가 지속적으로 안정적인 상태가 유지되어야 한다. 따라서 인체 측정학, 체형, 반복적인 움직임과, 주행 시 작업 공간 등에 대한 이해를 바탕으로 인간공학적인 변수가 시트 디자인에 적용된다.

▶ 안락감 관련 요소

안락감은 편안함, 안정감 등의 감성적 표현이다. 안락감은 일반적으로 시트에 가해지는 압력분포, 신체에 가해지는 열과 진동 등에 의한 변수와 시트 자체가 가지는 기하학적인 변수가 영향을 미친다. 시트에

미치는 압력분포는 운전자에게 편안함은 물론이거니와 건강에도 영향을 줄 수 있는 요소이다.

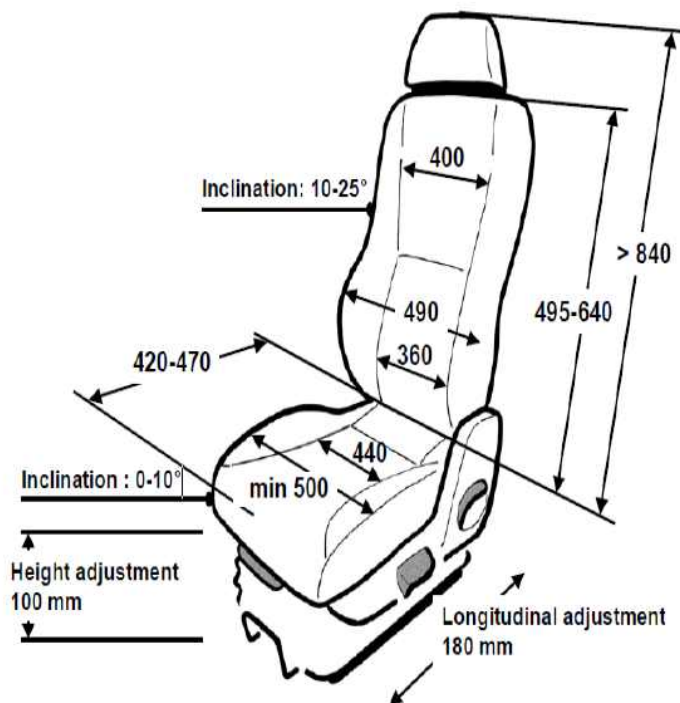
시트의 압력분포는 시트 쿠션의 특성에 따라 기본적으로 변하게 되며, 시트 쿠션에 가해지는 힘(탑승자의 무게)과, 시트 팬(seat pan ; 시트 쿠션부위를 지지하는 프레임 위 상판)과 등받이의 디자인에 따라 변화되므로, 시트 팬은 탑승자의 둔부에 의한 응력을 잘 분산시킬 수 있도록 디자인 되어야 하며, 백 레스트의 각도 또한 탑승자의 체중을 효율적으로 분산할 수 있어야 한다.

열적 쾌적성은 시트의 안락감에 큰 영향을 미치는 변수 중에 하나이다. 대표적인 예로 시트쿠션을 들 수 있는데, 쿠션으로 사용되는 폴리우레탄 폼은 운전자의 체내에서 발생하는 열을 흡수하여 달아오르는 소형 열 저장소와 같은 현상을 보인다. 이렇게 열이 저장되는 현상은 겨울철에는 탑승자에게 유리하나, 여름철에는 불편함을 초래하는 요소가 될 수 있다. 따라서 이러한 부분은 시트커버 혹은 편의 장치 등을 통하여 극복되어야 한다.

차량은 주행 시 다양한 노면진동과 엔진과 같은 동력원에서 발생하는 진동을 차량 탑승자에게 전달하게 된다. 시트는 이러한 진동을 최소화 시키는 여러 장치로 설계 되어 있다. 인체는 약 4~7 Hz의 의 진동에 견딜 수 있으며, 서스펜션 시스템 등을 통하여 운전자에게 차량에서 발생하는 진동을 최소화 시켜야만 한다. 따라서 시트의 경우 차량에 의한 진동 그리고 이를 통해 발생하는 탑승자의 피로감을 최소화 할 수 있는 방향으로 설계가 고려되어야만 한다.

▶ 형상 변수

상기 파라미터에는 요추지지와, 등받이의 각도, 시트의 넓이와 깊이, 높이, 시트 팬의 앵글 등이 포함되게 된다. 요추 지지의 경우 탑승자의 장기 착좌 시에 큰 영향을 주므로 다양한 인체계측 정보가 사용되고 있다. 또한 시트의 크기는 운전자의 체형과 크기에 따라 각기 다르게 체감될 수 있다. 따라서 시트를 디자인 할 경우에는 이러한 체형적인 변수를 최대한 많이 포함할 수 있도록 설계되어야 하며, 일정부분 탑승자가 조율이 가능하도록 설계 되어야 한다.



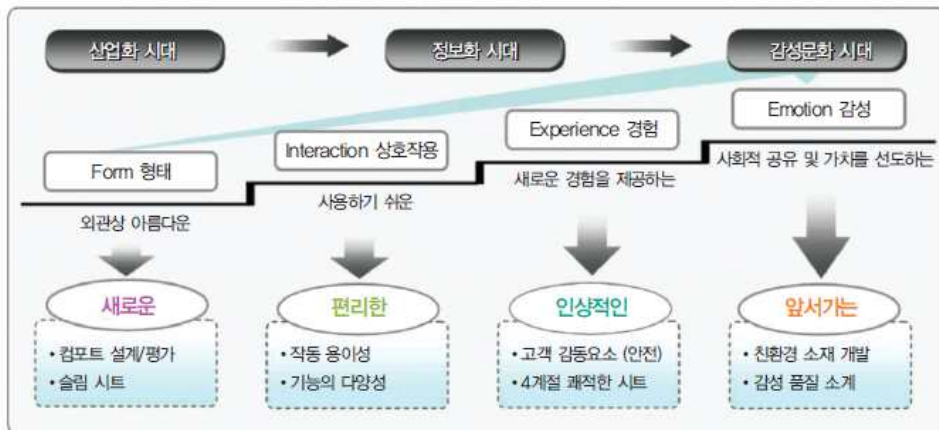
<그림 2-11> 자동차 시트의 일반적인 설계 Dimension⁵⁾

5) Design Parameters of Driver Seat in an Automobile, H. N. Kale, C. L. Dhamejani, 14, 448-452 IJRET 2015

일반적으로 한국 사람의 평균적 기준을 충족시키기 위한 시트의 높이는 약 450mm 수준으로 (둔부가 닿는 부분) 이보다 높이가 낮아질수록 소파처럼 폭신하게 앉는 자세가 된다. 그래서 편안한 소파의 경우 방석의 높이가 약 400~420mm 정도로 알려져 있고, 엉덩이 높이가 낮아질수록 등받이 기울기도 함께 뒤로 누워야 편안한 자세가 연출될 수 있다. 반면 방석의 폭은 좁아질수록 허벅지를 받히지 못하고 너무 넓으면 등받이에 몸을 기댔을 때 허리에 부담을 줄 소 있기 때문에 국산자동차의 경우 평균적으로 약 450mm 정도를 유지하고 있다.

제 3 장 자동차 시트의 감성향상 기술의 개발 동향

시대변화에 따른 시트의 기술개발 트렌드는 과거 산업화 시대와 감성을 중요시하는 현대와는 분명히 다르다. 아래 그림에는 시대별로 시트 디자인의 방향성이 어떻게 진행되었는지 잘 보여주고 있다. 이렇듯 기능, 안전 등을 중요시 하였던 시트의 기술개발 방향은 최근에는 감성이라는 새로운 방향성을 갖게 되었다.

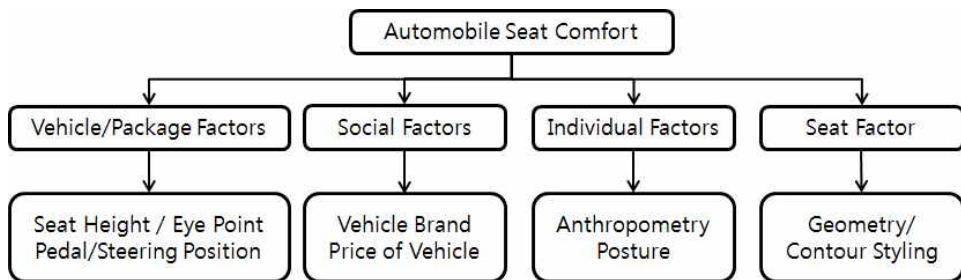


<그림 3-1> 시대별 시트 디자인 동향)

감성은 앞서 설명한 것처럼 매우 다양한 요소로 설명할 수 있지만, 시트의 경우 가장 기본이 되는 감성특성은 안락감 특성으로 볼 수 있다. 하지만 시트의 감성특성은 물론이거니와 감성의 일부분인 안락감 특성을 정량화 하는 것은 매우 어려운 분야이다. 왜냐하면 사용자 주관적인 특성을 정량화하기 위해서는 시트의 기하학적 구조, 탑승자의 신체 특성, 탑승시간에 따른 편차 등이 다양하게 검토되어야만 하고 사람

들의 각기 다른 선호도 등을 동시에 모두 만족해야만 하기 때문이다. 이러한 다양한 변수를 동시에 완벽하게 구체화 할 수는 없지만, 시트 제조사들은 감성 품질 향상을 위하여 다양한 기법들과 연구개발을 수행하고 있다.

시트의 안락감에는 다양한 요소들이 영향을 주게 되는데, 차량 안락감 팩키지 (머리의 여유 공간, 다리의 여유 공간, 어깨의 여유 공간, 둔부의 여유 공간)의 특성에 따른 영향이 일반적으로 가장 크다. 그 외에도 개인적인 요소인 나이, 체형 등을 들 수 있으며, 탑승자의 자세 또한 매우 중요한 요소이다. 이밖에도 다양한 디자인 파라미터 들이 있는데, 일반적으로 시트 안락감 디자인 시 고려되는 요소는 다음과 같다.



<그림 3-2> 자동차 시트 안락감 영향 요소⁷⁾

시트 디자인의 변수는 시트의 편안함을 중심으로 다양한 요소들을 갖게 되는데 대표적인 3가지 요소는 아래와 같다.

- 맞춤 요소 : 인구 통계학과 인체 측정 데이터를 바탕으로 다양한 시트 쿠션들의 크기를 설정해야 한다.

7) Source: International J. Engineering Science and innovative Technology

- 느낌 요소 : 탑승자와 시트의 물리적인 접촉에 대한 값을 반영해야 하며 이는 쿠션의 압력 분포, 스킨의 질감, 시트의 디자인을 들 수 있다.
- 지지 요소 : 탑승자의 자세와 체형을 고려하여 시트의 형태와 조정을 고려하는 값이다.

감성적 측면에서 과거 시트의 기술개발 방향은 현재의 기술개발 방향과는 큰 차이가 있을 것으로 예상된다. 과거에 구현할 수 없던 다양한 전자 기술의 개발에 따라 안마 공조 등과 같은 새로운 형태의 감성 기술을 부여할 수 있기 때문이다. 하지만 큰 틀에서 시트의 가장 중요한 역할은 탑승자에게 제공 되는 안락감이며, 이는 방법은 다르겠지만 과거와 현재 모두 동일한 기술개발 내용으로 간주될 수 있다.



<Automotive Seat>

Key Words

- 초기 착좌감
- 장기 착석시 안락감
- 소재 고급성
- 디자인
- 편의장치 (체형맞춤/공조 등)
- 안전성
- Odor
- 내구성

1. 시트 구조 및 설계 부분

시트의 가장 중요한 착좌감을 마케팅에 적극 활용하는 사례는 닛산 자동차를 통하여 볼 수 있다. 닛산은 무중력 시트라는 명칭 하에 기존 시트보다 더 편안한 시트가 장착된 자사의 자동차를 홍보에 활용하고 있다. 일반적인 시트는 체형과 정확하게 매칭되지 못하여 근육의 피로도가 증가하게 된다. 하지만 닛산의 무중력 시트의 경우 체형 매칭을 통하여 근육 사용량을 줄이고 그 결과 근육의 피로감을 감소시킬 수 있다고 홍보하고 있다.

아래 분석 결과에서도 닛산의 무중력 시트를 적용한 차량의 경우 근육의 활동량이 상대적으로 감소하는 경향을 보였으며, 요추의 피로도 또한 감소하는 결과 값을 보여주고 있다.





<그림 3-3> 닛산 자동차 무중력 시트 소개 자료⁸⁾

고급 차량의 경우 시트의 안락감은 더욱 중요한 요소이며, 각기 다른 탑승객의 체형을 모두 만족할 수 있도록 시트의 포지션 변화를 최대한 용이하도록 하고 있다. 최근에는 요추와 둔부의 높이뿐만 아니라 무릎에 가해지는 하중에 대한 스트레스를 감소할 수 있도록 하는 기능들이 선진국 차량을 중심으로 확대 적용되고 있다.

8) 닛산 자동차 홈페이지



<그림 3-4> 재규어 XJ 및 벤츠 S500 시트

국내에서도 EQ 900 등과 같은 차량의 경우에는 최적의 시트 komfort를 제공하기 위하여 많은 연구가 진행되었는데, 현대 자동차 연구원들은 프리미엄 브랜드인 제네시스 EQ 900의 시트 상품성 강화를 위하여 고객이 차안에서 가장 많이 하는 행동 리스트를 도출하였다. 릴렉스, 독서, 영상 관람의 3가지 모드를 선정하여 각각의 해당되는 경우에 탑승자들이 편안함을 유지할 수 있도록 착좌모드를 개발하고 뒷좌석 탑승자가 작동하기 용이하도록 편의장치를 장착하였다.



<그림 3-5> EQ 900 2열 시트의 편의장치⁹⁾

9) 현대자동차 홍보 Blog

경량화와 컴포트 특성을 동시에 만족하기 위한 연구는 이 밖에도 다양한데 BMW社에서는 1999년도에 Kniese社가 특허 출원한 물고기 기조 (지느러미 줄) 타입의 시트를 연구하기 위한 프로젝트 “Function Integrated, Bionic Seat” 를 시작하였다.

해당 시트의 컨셉은 아래 그림에서 보여 지듯이 지느러미줄 효과(Fin ray effect)를 이용한 매우 독특한 형태의 시트 백 디자인에 있다. 지느러미줄 효과는 기조 형태의 물체에 중심을 고정한 후 지느러미 날개부위에 압력을 가했을 때 지느러미 날개부위의 압력이 오히려 반대방향으로 생성되는 효과를 이용한 시트로, 열가소성 고분자 수지와 섬유 강화 복합재료를 이용하여 시트의 형태를 설계 하였다.

해당 형태의 시트는 주행 중 운전자가 시트 방향으로 가하게 되는 압력에 반발하는 저항력으로 시트를 지지하여 운전자 쪽으로 힘을 발휘하게 되는데 이러한 특성은 특별한 기계적 장치 없이 착좌감을 향상하고 안전성 향상에도 기여할 수 있을 것으로 평가되고 있다. 해당 기술을 통하여 BMW社는 경량화 20% 이상, 2열 시트의 레그룸은 30mm 이상 확보가 가능할 것으로 보고하였다.

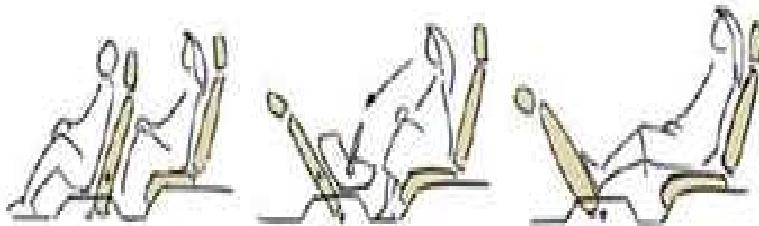


<그림 3-6> BMW社 Fin ray 구조의 시트 구조¹⁰⁾

델프트 기술 대학(Delft University of Tech)에서는 스마트 기기의 사용증가에 따라서 다양한 휴대장치의 수요가 증가하고 이에 따른 소비자들의 차량 내 사용패턴에 대한 연구를 수행하였다. 다양한 상황에서

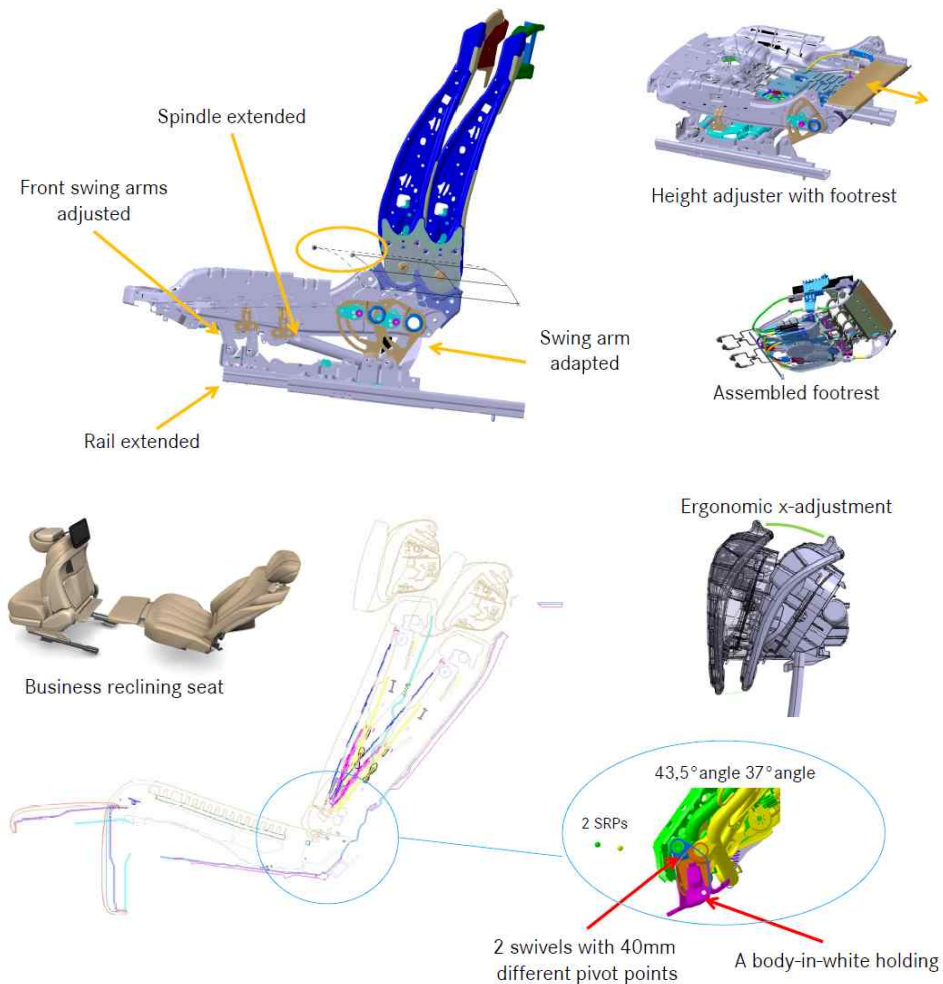
10) Auto Tech Review 2012

태블릿 및 휴대장치 등을 사용했을 때 인체에 미치는 영향성을 분석하였고, 이는 스마트 폰이나, 각종 전자기기 사용으로 인하여 차량에 탑승했을 때 탑승자의 자세가 달라지며, 안락감을 지속적으로 제공하기 위하여, 다양한 기능이 필요함을 보여주었다. 포레시아(Faurecia)社에서는 설계 변경을 통하여 실내 공간 및 적재공간을 확보하고 탑승자에게 안락감을 제공할 수 있는 방안을 연구하였으며, 그 예로, 프론트 시트의 탑승자가 없을 경우 시트가 바닥에서 쉽게 분리되는 방법을 고안하여, 실내공간을 확대하는 방안을 검토하였다.



<그림 3-7> 포레시아社의 프론트 리어 시 시트 간 안락감 기능 확대 방안 예시

2016년 벤츠 S 클래스(Benz S-Class)를 보면 럭셔리 완성차의 소비자 감성 만족을 위한 다양한 노력을 볼 수 있다. 실내공간의 추가 확보를 위하여 시트의 설계 변경을 실시 기존대비 77mm의 포지션 변경이 가능하게 되었으며 리어 시트의 시트백의 젖힘 각도가 37도와 43.5도로 최고급 사양의 차량 중에서도 가장 큰 시트백 젖힘각을 구현할 수 있게 설계 되었다.



<그림 3-8> 벤츠 S 클래스의 시트 특성 설명¹¹⁾

시트를 슬림화 할 경우 상대적으로 차량 내 실내 공간은 넓어지는 효과를 볼 수 있다. 하지만 안전 부품인 시트에 슬림화를 위해서 일방적으로 시트설계를 변경할 수는 없다. 최근에는 복합소재의 높은 강성을 활용하여 시트용 소재로 대체 할 수 있는 기술을 확보하였는데, 그 결과로 슬림하고 경량화된 시트를 시장에 선보일 수 있게 되었다. 하지

11) Johann Bub. 11th International conference, Innovative Seating 2016

만, 아직까지는 높은 소재 가격으로 인하여 일반적인 차량에 적용할 수는 없으며 고가 차량의 경우 일부 적용된 사례가 있다. 버킷 시트로 유명한 레카로(Recaro)社は 카본섬유 복합재로 개발하여 포르쉐(Porsche)社 카이맨 GT4 (Porsche Cayman GT4)에 적용하였으며, 그 외에도 BMW M 시리즈나 레이싱용으로 튜닝된 차량을 중심으로 관련 시트가 적용되는 사례가 있다.

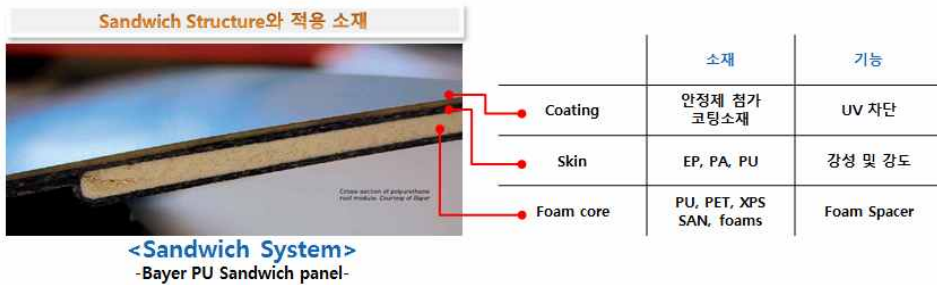


<그림 3-9> 카이맨(Cayman)社 GT4 시트

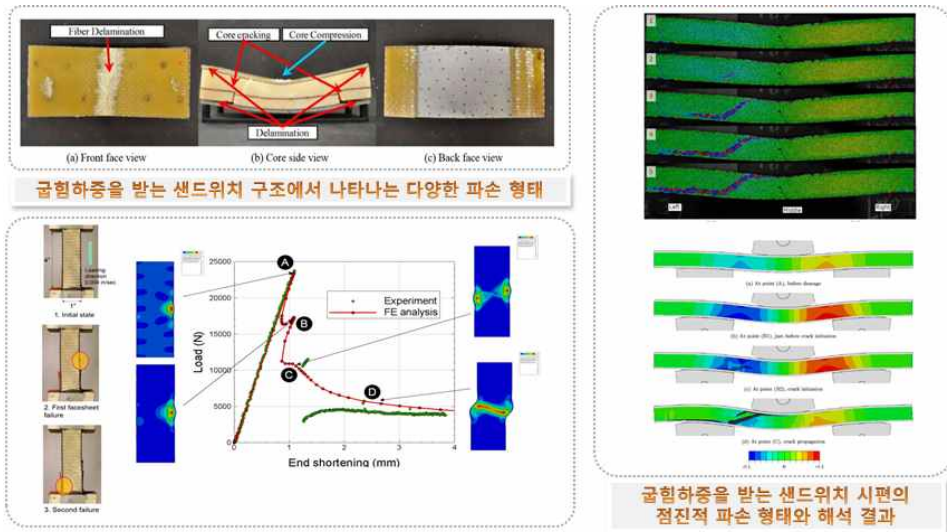


<그림 3-10> 아우디(Audi)社 TT에 적용된 슬림 시트

국내의 경우는 2015년 정부의 지원을 받아 라지, LG 하우시스, SKC, 자동차부품연구원 등의 기관에서 복합소재를 통하여 시트용 프레임을 개발하기 위한 연구를 시작하였다. 일반적으로 탄소섬유를 이용할 경우 가격적인 부담이 매우 높고, 열경화성 수지를 이용하면 공정 사이클이 길어져서 생산 단가를 맞추기 어려워진다. 현재 수행중인 연구는 이러한 문제점을 극복하기 위하여 유리섬유가 혼합된 복합소재를 열가소성 수지를 바인더로 활용하여 중간재 형태의 제품으로 개발하는 방식이다. 또한 추가적인 경량화와 비용절감을 위하여 준공구조 및 샌드위치 구조가 동시에 검토 되고 있으며, 이를 통하여 가격 경쟁력과 안전성을 동시에 구현할 수 있는 시트용 프레임을 만들 수 있을 것으로 예상된다.



<그림 3-11> 시트 프레임용 샌드위치 복합소재 구조예시



<그림 3-12> 중간재의 물성 및 해석결과

2. 시트 쿠션

시트의 쿠션은 시트 안락감에 가장 직접적인 영향을 주는 구성요소이다. 앞서 설명한 것처럼 폴리우레탄 폼 소재가 일반적으로 적용되며, 폴리우레탄 폼의 밀도 및 탄성 특성에 따라서 착좌감이 크게 달라질 수 있다. 일반적인 수준의 착좌감을 구현하기 위해서는 폴리우레탄 폼이 적합한 압력 분포 및 체중에 의한 고른 압력분포를 구현할 수 있도록 일정 두께 이상의 폼으로 발포시켜야만 하는데, 그렇기 때문에 시트의 슬림화 혹은 경량화 기능과는 반대되는 방향으로 제품이 개발될 수밖에 없다. 따라서 시트 쿠션의 기술개발 방향은 기존 폴리우레탄 폼의 특성을 향상하거나 타 소재로 대체하는 방법 등에 대한 연구가 일반적으로 수행되고 있다.

2008년 포레시아(Faurecia)社에서 발표한 라이트 에티튜드 시트(light attitude seat)의 경우에는 플라스틱 소재를 적용하여 시트백의 박막화를 이루었으며, 고성능 시트 쿠션(운동화에 적용된 쿠션기술)을 통하여 보다 편하고, 안전하며, 가볍고 재활용이 가능한 새로운 시트를 시장에 소개하였다.



<그림 3-13> 포레시아(Faurecia)社의 라이트 에티튜드 시트(light attitude seat)

해당 시트에는 기존 시트에 적용되는 폼 소재를 두 장의 사출된 폴리우레탄 시트로 대체하였다. 해당 기술을 통하여 개발 된 시트의 경우 기존대비 17% 경량화 되었으며, 30 mm 얇게 되었으며, 그 결과로 2열 시트의 탑승자에게 보다 넓은 레그룸을 제공할 수 있게 되었다. 시트의 전체 프레임 역시 나일론소재와 유리 장섬유가 적용된 소재를 사출하여 금속 프레임을 대체하였다.

시트 슬림화를 통해 얻을 수 있는 많은 장점으로 인하여 다양한 기업들이 슬림 시트 관련 연구를 수행하였다. 2006년 존슨컨트롤즈社(Johnson Controls, Inc.)에서는 바이브라테크(VibraTech)社 폼 소재를 적용하여 보다 우수한 착좌감을 제공함과 동시에 시트 슬림화가 가능한 기술을 시장에 소개하였다. 약 40% 진동 특성이 향상된 바이브라테크社 폼은 렉서스 RX 차량에 적용된 것을 시작으로 11개 차량의 플랫폼에 적용되고 있다.



〈그림 3-14〉 존슨컨트롤즈社 바이브라테크 폼 적용 시트



<그림 3-15> 바이브라테크社 폼과 일반 PU 폼의 부피차이 비교

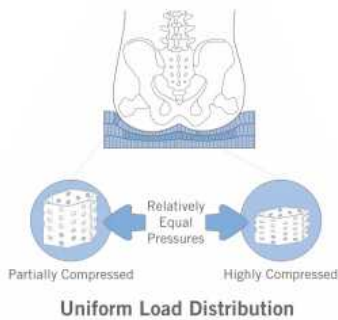
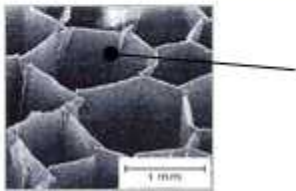
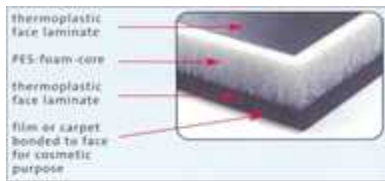
물론 비용적인 측면을 고려할 때 상용화까지 많은 시일이 소요될 수 있을 것으로 보이지만 존슨컨트롤스社는 침대에 적용되는 포켓코일 스프링 기술을 적용하는 연구를 수행하였다. 아래 보이는 것처럼 일반적인 폴리우레탄 폼이 아닌 포켓에 개별적으로 위치한 코일이 탑승자에게 필요한 안락감을 제공하는 방식으로 시트의 슬림화 및 경량화를 달성할 수 있는 기술을 시장에 소개하였다.



<그림 3-16> 포켓 코일 스프링 기술이 적용된 JCI의 시트 쿠션

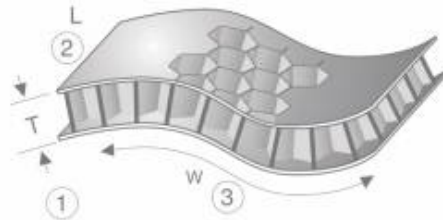
바스프(BASF)社에서 연구하고 있는 하니콤 구조의 열가소성 폴리우레탄 소재의 경우 차량 적용시 10% 박막화 및 고온 안정성이 향상되는 것으로 평가되고 있다. 하니콤 구조의 폴리우레탄 소재의 경우 장기 착좌감과, 경량화 효과뿐만 아니라, 화재, 연기, 독성 등에 대해서 상대적으로 우수한 특성을 보여 줄 수 있다. 바스프社 외부 홍보자료에 따르면 해당 소재는 현재 항공기 시트에 적용되며, 높은 안락감과, 습기에 따른 안정성으로, 공간 확보 및 세척이 가능하고 재활용이 가능하여 수요기업으로부터 큰 환영을 받고 있다.

바스프社에서 개발된 이 소재는 메모리 폼 타입의 열가소성 폴리우레탄 하니콤 구조로 강도 대비 무게가 최적화 되어있어 무게분산 효과와 탑승자에게 최적의 안락감을 제공할 수 있으며, 일반적인 폼 형태와 달리 개발 제품은 이방성 구조로 3개 방향에 각기 다른 저항 값을 보유하게 되고, 이러한 특성으로 인하여 각도와 형태에 구애 받지 않고 에너지 및 충격 흡수에 효율적인 것으로 보고되었다.



Anisotropic Properties

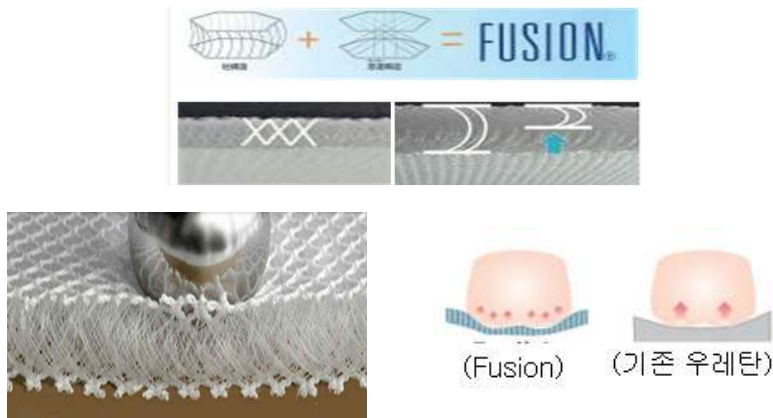
1. "T" Direction—Greatest compressive resistance
2. "L" Direction—Excellent lateral stability
3. "W" Direction—Greatest flex while maintaining stability



<그림 3-17> 바스프社에서 개발한 시트용 소재 및 특성소개

일본의 아사히 카세이(旭化成株式會)社에서도 이와 유사한 기능구현을 위하여 3차원 입체 편물 구조 컨셉을 적용하여 기존 우레탄 폼 소재를 대체하는 연구를 수행하였다. 3차원 입체 편물 구조는 시트의 슬림화와 경량화 그리고 폴리우레탄 폼 대체에 따른 재활용성 향상의 장점을 이유로 국내에서도 연구가 이루어 졌지만 결과적으로 폴리우레탄

폼의 성능과 가격적 장점을 획기적으로 극복하지 못하여 상용화 적용까지는 시간이 걸릴 것으로 판단된다.



<그림 3-18> 아사히 카세이 3차원 입체 메쉬 구조의 쿠션

푸조(Peugeot)社의 경우는 친환경 재료를 기존보다 대폭 확대하여 2015년에는 약 30% 이상 적용하는 것을 목표로 하고 있다. 이러한 목표달성을 위하여 섬유 소재를 이용하여 폴리우레탄 폼을 대체하기 위한 연구를 수행하였다. 푸조社에서 추진하는 연구 중에는 페트(PET) 섬유 소재의 특성을 개선하여, 폴리우레탄 폼 패드를 대체하는 연구가 포함되어 있으며, 2012년 이노베이션 시트 컨퍼런스(Innovative Seating Conference)에서 고탄성 페트는 밀도 40~70 kg/m³ 인 폴리우레탄 보다는 다소 떨어지나 약 30~50 kg/m³의 밀도구현과 공기 통기도가 25%로 향상된 페트 신소재를 소개하였다.



<그림 3-19> PSA PET 소재 적용 쿠션소재

시트 쿠션용 소재의 경우 폴리올과 이소시아네이트가 적용된 폴리우레탄 폼 소재를 사용하는 것이 일반적이는데, 일반적으로 폴리우레탄 폼을 사용할 때 처방되는 많은 첨가제들로 인하여 차량내 휘발성 유기화합물 발생이 증가하게 되며, 이는 직접적으로 소비자 불만사항으로 표출될 수 있다.

2014년 포레시아社와 다우케미칼社에서 새로운 형태의 톨루엔디이소시아네이트(toluene diisocyanate ; TDI)를 적용한 폴리우레탄폼 스펙플렉스(SPECFLEX™)을 개발하여 휘발성 아민을 99% 제거하고 그 결과로 VOC 발생량을 기존 대비 60%까지 절감할 수 있는 신소재를 개발하였다. 휘발성 아민은 탑승자의 건강뿐만 아니라, 불쾌한 냄새와 윈드쉴드 글래스의 포깅 발생으로 인한 전면 시야 확보를 방해하는 등의 부작용을 발생하는데, VOC 저감 특성으로 인하여 유럽의 여러 프리미엄 오토메이커에서 적용가능성을 검토 중인 것으로 보고되고 있다.

〈참고용〉

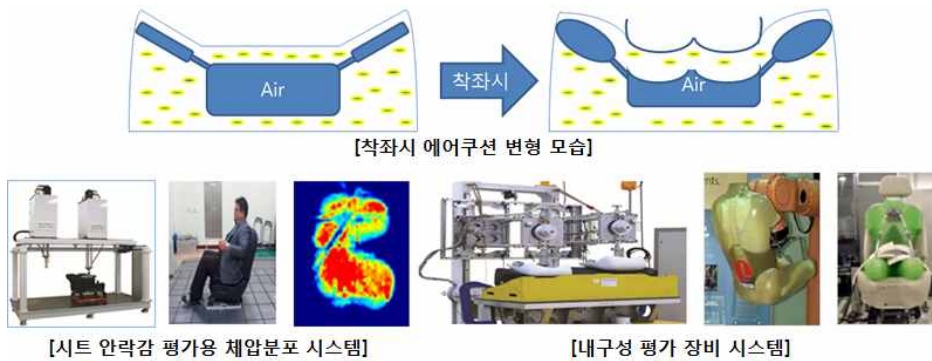
폴리우레탄 폼은 일반적으로 폴리올과 MDI (methylene diphenyl diisocyanate) 혹은 TDI(toluene diisocyanate)를 혼합하여 사용된다. 각기 다른 이소시아네이트를 적용하여 다양한 형태의 밀도를 지닌 폼소재를 개발한다. 폴리우레탄 폼을 제조할때는 아민 첨가제가 촉매로 적용되어 겔화 및 취입 반응을 촉진하여 폼을 만들게 되는데, 이때 사용되는 아민이 휘발성 유기화합물 발생의 원인은 물론이며, 시트 패드 물성에 영향을 주는 주요인자로 영향을 주는 것으로 알려져 있다

포드社는 수년 전부터 바이오 소재의 내장부품 적용을 확대해 왔다. 바이오 소재를 적용하여 기업의 친환경 적인 이미지를 부각하고 석유 소재 이외의 대체원료군 확보와 휘발성 유기화합물 발생 저감 등의 효과를 보기 위한 연구를 지속하고 있다. 시트 분야에서도 이미 포드의 대표차종인 머스탱 시트에 약 5%의 대두유가 함유된 시트용 쿠션을 적용하고 있다. 시트용 쿠션에 바이오 폴리올을 적용하는 기술은 현대자동차에서도 일부 차종에 적용된 사례가 있다. 하지만 바이오 소재의 경우 현재까지는 제품의 단가를 상승시키는 요인이 되며, 석유계 폴리올과 물성이 상이하여 아직까지는 과량의 소재를 적용할 수는 없다.



<그림 3-20> 대두유 기반 바이오 우레탄 폼 시트

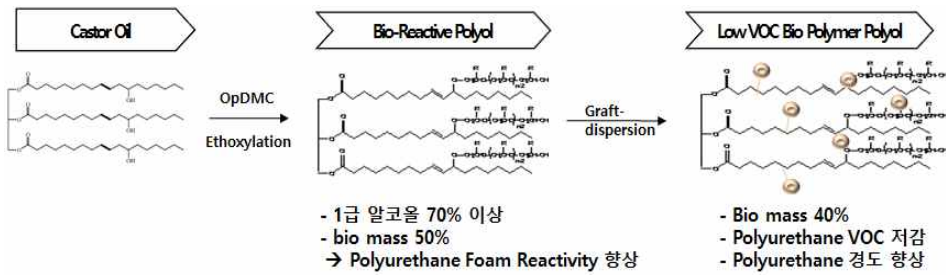
국내에서는 에어쿠션이 적용된 인체공학적 안락감을 이룰 수 있는 시도를 하였다. 이는 착좌감을 증대시키기 위하여 기존 폼패드 형태가 아닌 에어쿠션 형태로 사용자의 체중 및 체형에 맞게 쿠션의 형상 변화가 용이하도록 하는 기술 개발이다. 이 기술을 통하여 각기 다른 체형에 최적화된 쿠션을 제공할 수 있으며, 장기 착좌시 폴리우레탄 폼의 노화로 인한 착좌감 감소를 예방할 수 있다.



<그림 3-21> 에어쿠션 적용 인체공학적 킴포트 시트 개발

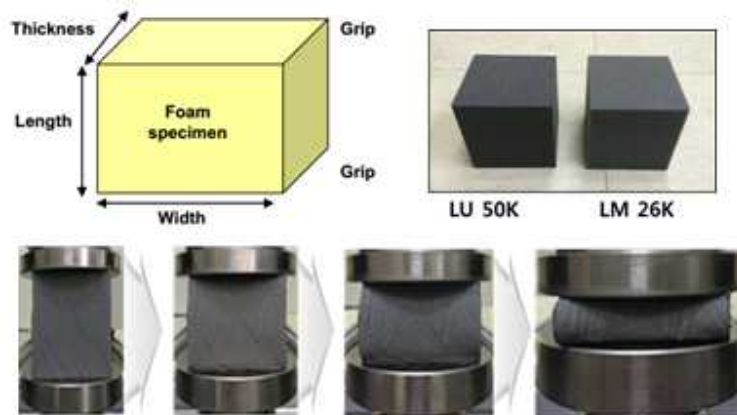
포드사(Ford)社처럼 국내에서도 바이오매스로부터 합성하여 자동차 시트용 폴리우레탄을 만드는 연구를 수행하고 있다. 국내 완성차 메이커인 현대자동차는 친환경 자동차 등의 적용을 목표로 바이오 함량을 글로벌 수준이상으로 향상된 소재개발을 엠씨엔에스(MCNS)社, 삼양社, 금호화성, 피유시스, 자동차부품연구원 등의 기업과 함께 정부의 지원을 받아 공동 연구를 수행하고 있다. 일반적으로 바이오 폴리올 단독으로는 바이오 함량을 크게 향상할 수 없지만, 이소시아네이트를 바이오 매스 기반으로 하여 폴리우레탄의 바이오 함량을 향상 내용이 추가되어, 기술 개발 시 전 세계에서 가장 높은 바이오 함량을 지닌 시트용품이 될 수 있을 것으로 보여 진다.

현재까지는 관련 기술개발 초기 단계이며 아래 그림에서 보이듯이 캐스터 오일(Caster oil)을 이용하여 이를 바이오 폴리올로 전환하는 연구를 통하여 다양한 특성을 지는 폴리올을 개발하였으며, 아이소소바이드를 치환하여 이소시아네이트로 전환하는 연구가 동시 진행 중이다.



<그림 3-22> 바이오 폴리올 합성

현재까지는 시편수준의 물성평가를 통하여 최종 제품에 가장 적합한 시트용 폼을 만드는 작업을 진행 중이고 이를 위하여 정특성 및 동특성 결과를 기존 석유계 소재와 비교하여 소재 변경에 따른 이질감을 최소화하기 위한 연구가 진행 중이다.



<그림 3-23> PU 압축실험

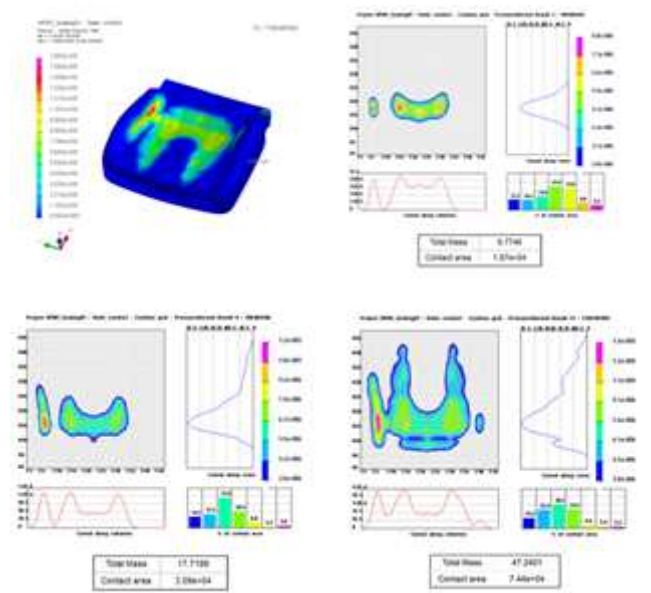


< Dynamic Stiffness 시험 전 >

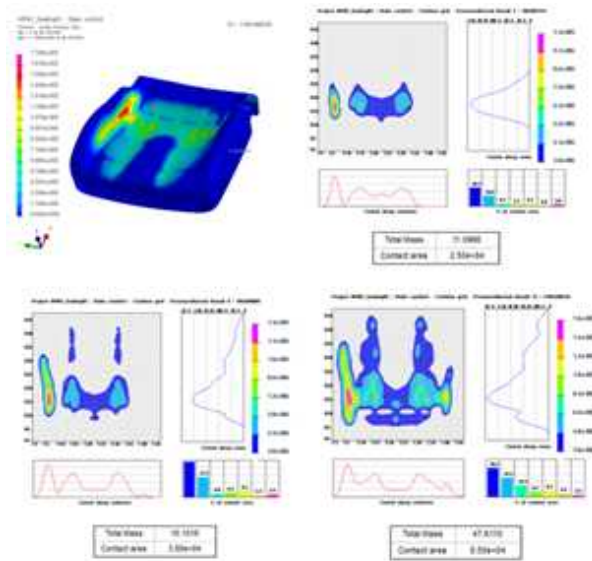


< Dynamic Stiffness 시험 진행 >

<그림 3-24> PU 동특성 시험



<그림 3-25> 기존 석유계 소재



<그림 3-26> 바이오 소재 특성 값 고려 시트 해석결과

3. 시트 편의 장치

기술의 진보와 함께 기존에 착좌기능 이외에 특별한 기능을 제공하지 못했던 시트가 최근에는 다양한 기술이 융합되어 소비자들의 니즈를 만족시키고 있다. 존슨컨트롤스(Johnson Controls, Inc.)社에서는 스마트 기기에 탑승자의 신체 사이즈를 입력하고 입력된 정보를 바탕으로 안전하고 편안한 최적의 착좌 포지션을 제공하는 기술을 개발하여 시장에 선 보였다. 또한 본 기능 추가에 따라서 탑승 이후 시트의 포지션을 재조정할 필요 없이 자동으로 운전자가 차량에 탑승하기 전에 본인에게 최적화된 시트에 착좌할 수 있는 서비스를 제공할 수 있다.



<그림 3-27> 존슨컨트롤스社의 자동 위치 조정 시스템

일부 고급자동차에 선택적으로 장착되는 기능이기는 하지만 자동차 시트의 마사지 기능을 추가하는 편의장치의 적용빈도 또한 증가하고 있으며, 럭셔리 브랜드를 중심으로 마사지 기능도 기존 차량대비 지속적으로 진화한 모습을 보여주는데, 뭉친 어깨와 허리부위의 피로를 감소시키기 위하여 단순 물리적인 마사지 외에도 온열 기능이 추가된 마사지 기능을 추가하여 보다 감성적인 니즈를 충족하는 기능을 추가되는 동향을 보이고 있다.

또한 차량 내에서 다양한 업무를 수행할 수 있도록 항공기와 같이 간이 테이블을 설치하여 노트북, 책, 혹은 음식료품을 보다 휴대하기 좋도록 편의 장치가 추가되고 있는 추세이다. 디스플레이 기술력 확대로 보다 좋은 화질을 구현하면서도 작고 가벼운 형태로 제조된 디스플레이가 차량에 장착되고 있다. 이러한 편의장치의 추가를 통하여 보다 고급스러운 느낌과 차량에서 이동하는 시간동안에도 다양한 활동을 할 수 있도록 기능이 강화되고 있다. 디스플레이 장치가 추가되는 경우는 일부 럭셔리 차종뿐만이 아니라 미니 밴과 같이 가족과 함께 이동하는 차량에 장착되어 소비자들에게 보다 좋은 감성적 만족을 제공하고 있다.

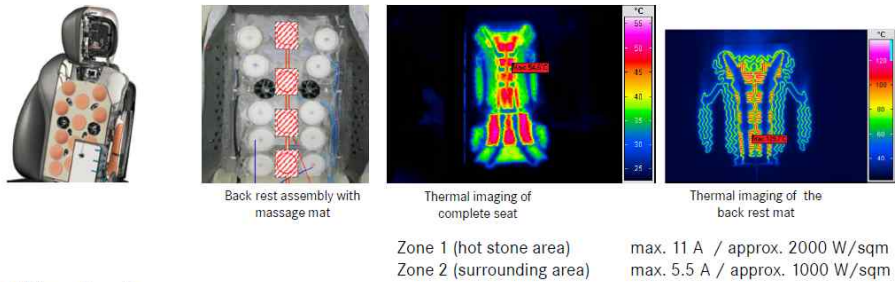
Office on the move...



... and wellness oasis



<그림 3-28> 벤츠 S 클래스 리어 인테리어



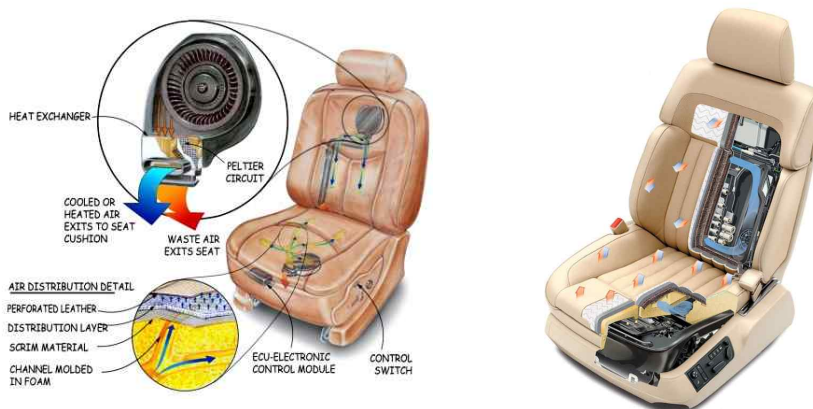
Hot Stone Function :

- Strong seat heating centrally along the spinal column (from tail bone to the neck vertebrae)
- Central bubbles – Row behind the strong seat heating
- A row of pneumatic bubbles left and right of the central row of bubbles
- Individual activation of every bubble



<그림 3-29> 벤츠 S 클래스의 마사지 기능¹²⁾

마사지 기능처럼 일부 럭셔리 차종에 특화된 기능 이외에도 이미 보편화된 열선을 통한 시트의 히팅 기능과 공조기능이 추가된 냉난방 시트 기능 또한 점차 보편화 되고 있는 추세이다.



<그림 3-30> 시트 냉온 공조 시스템 구조¹³⁾

12) Johann Bub, 11th International conference, Innovative Seating 2016

13) Andrew Ling, Open Road Auto Group Report, 2014

이런 통기 시스템은 현대 소나타 및 산타페, 혼다 오디세이, 도요타 튠드라 등과 같이 럭셔리 브랜드가 아닌 차종에도 설치되고 있다. 일반적으로 공조 시스템은 차종마다 기술적인 메커니즘은 상이하겠지만, 큰 틀에서 가죽시트에 통기가 용이하도록 구멍이 뚫고 시트 안쪽에 소형 팬 혹은 소형 공조 시스템을 설치하는 방식으로 구성이 된다.

이러한 방식의 냉각 시스템은 외부 온도에 따라 높게 가열된 시트의 경우도 빠른 속도로 차가워 질 수 있다. 무더운 여름 시트와 밀착된 피부는 통기특성이 부족하여 땀이 쉽게 기화되지 못하게 된다. 하지만 시트의 공조시스템을 활용하면 이러한 현상을 크게 개선하여 탑승자가 쾌적한 환경에서 차량을 활용할 수 있게 된다. 이러한 기능은 비단 승객의 편의뿐만이 아니라, 체온이 내려간 탑승자가 차량의 에어컨디셔너 사용 빈도를 감소하게 하며, 그 결과 여름철 연비개선이 약 7.5%¹⁴⁾ 정도 감소할 수 있다는 결과를 유도할 수 있는 주장도 나오고 있으며, 이는 환산하면 약 5.2억 갤런의 연료가 미국 내에서 1년 동안에 절약될 수 있는 수치이다.

에어스카프(Airscarf)라고 불리는 공조 시스템은 주로 오픈카 형태의 차량에 적용된다. 탑승자의 목 부분에 뜨거운 공기를 공급하여 상대적으로 추운 날씨에도 차량의 지붕을 개방한 상태로 주행할 수 있도록 도움을 주는 장치이다. 벤츠의 컨버터블 차량에 주로 적용이 되어있으며, SLK, SLC, SL, GT 로드스터 컨버터블(roadster convertible) 차종에 적용되었다. 하지만 아쉽게도 이 기술은 특허관련 소송으로 인하여 벤츠사가 독일에서는 해당 장치가 장착된 자동차를 판매할 수 없게 되어

14) NREL's Vehicle ancillary loads reduction project 2014

추가적으로 확대 적용 여부에 대해서는 시간을 두고 볼 필요가 있다.



<그림 3-31> 에어스카프(Airscarf) 기능이 장착된 차량의 시트

4. 시트 스킨

지금까지 언급된 공학적 특성을 통한 감성 향상 연구 외에도 시트 분야에서 일반적으로 가장 많이 추진되는 감성 향상 연구 분야는 촉감과 디자인 관련 연구이다. 일반 소비자들이 가장 쉽고 빠르게 특성과 변화를 인지할 수 있기 때문이며, 그러한 이유로 대중을 위하여 제작되는 많은 자동차 시트의 정보는 아래 그림과 같이 시트의 디자인 질감 촉감 등과 관련하여 설명하는 방식이 일반적이다. 아래 그림은 전 세계에서 시판되는 차량의 시트를 분석하여 가장 소비자들이 선호할 것으로 예상되는 시트에 대한 설명이다.



Citroen DS5
 독특한 디자인 상품성 향상
 가죽질감 우수
 Seat Design 관련 다수의 언론사 호평



BMW 6 Series
 가죽의 질감우수
 Head rest comfort 가 매우 부드럽고 우수
 함
 착좌감 관련 호평



Bentley Continental GT
 감각적 디자인
 착좌감 우수함



Benz S-Class
 착좌감 / Headrest Comfort 우수
 마사지 기능



Maserati Quattroporte
 디자인
 가죽질감/터치감 우수함
 착좌감은 상대적으로 떨어짐



Rolls-Royce Phantom
 디자인 우수
 가죽질감/ 터치감 우수
 숏소가죽만 사용
 (암소는 임신시 가죽의 Stretch Mark 발생)

<그림 3-32> 영국 Carwow에서 선정된 Best Seat 사례 및 평가내용¹⁵⁾

상기 그림에서 보여주듯이 가장 일반적으로 가장 좋은 질감의 스킨 소재는 가죽소재 형태로 보인다. 오랜 시간 인류가 사용하면서 가장 이 질감이 적고 장기간 사용 시에도 특성의 변화가 상대적으로 적기 때문이다. 하지만 단순히 가죽을 적용한 것에서 그치지 않고 디자인, 봉제 선 등의 여러 패턴을 개발하여 보다 독창적이고 고급스러운 감성을 연출하는 방향으로 디자인을 개발하고 있는 추세이다.

천연가죽 소재는 과거에는 일반 차량에는 쉽게 적용하지 않았다, 하지만 소비자들의 눈높이가 향상되었고 중소형 차종에도 다양한 가죽소재에 대한 니즈가 증가하였다. 특히 국내 소비자들은 가죽소재에 대한 애착이 서구권 국가보다 더 높다고 볼 수 있다. 따라서 천연가죽과 함께 인조가죽의 품질향상과 관련된 연구가 많이 진행되고 있는 추세이다. 천연가죽 대비 인조가죽의 부족한 질감 특성을 극복하기 위하여, 다양한 봉제 라인 및 스티칭을 활용한 입체감 향상 디자인이 적용되고 있으며, 인조가죽과 스웨이드 사양을 동시에 적용하여 감성을 향상하는 방법 또한 많이 사용되고 있다.



<그림 3-33> 시트로엥(Citroën) C4 CACTUS



<그림 3-34> 푸조(Peugeot) 308S / 편칭 패턴의 디자인 적용

2015년 중국에서 열린 모터쇼에 출품된 차량을 보면 럭셔리 메이커의 시트 개발 동향이 디자인 적인 측면에서의 보다 두드러진 변화경향을 보여주고 있다. 예를 들면 버킷 시트의 느낌을 강조하고 백시트 및 시트 베이스에 볼스터 부분을 보강하는 형태와 시트 디자인과 강한 인상을 주기 위한 패턴형상들이 많이 적용되는 것을 볼 수 있다. 이러한 과감한 시트 형상을 적용하기 위하여 켈팅, 파이핑 등을 비롯한 다양한 색상 및 굵기의 봉제사가 적용되고 있는 것 또한 특징으로 볼 수 있다. 해당 기술은 상대적으로 쉬운 기술로 치부 될 수 있지만, 디자인과 감성적인 측면을 고려한다면 국내에도 해당 분야에 대한 다양한 연구인력 양성이 필요할 것으로 예상된다.



〈벤츠 SL〉



〈벤틀리 컨티넨탈 GT〉



〈볼보 S90〉



〈렉서스 LS〉

고급스러운 감성을 주기위한 노력은 시트의 전면부 뿐만 아니라 후면부를 포함한 세세한 부분에도 디자인적인 요소가 가미되고 있다. 마이바흐(Maybach) 차종의 경우 시트 백 커버 재질에 도금과 리얼우드 가니쉬 등을 적용하여 고급감을 극대화 하였으며, 하이그로시 판넬과 천연가죽, 섬유 등 다양한 재질을 적용하여 시트의 럭셔리한 특성을 극대화하기 위하여 소재들 간의 새로운 형태의 융합이 이루어지고 있다.



<Maybach>



<Volvo Estate>

포레시아社에서는 2016년 Cover Carving Technology를 선보여 PACE Award를 수상하였는데, 이 기술은 기존의 방식이 폼패드와 스킨 커버와 접합으로 이루어지는 방식이었다면, 시트커버 자체에 3차원 형태와 라인을 직접 입히는 기술로, 시트커버의 형태는 몰드를 통하여 형성되고, 폼 층을 통하여 형상을 유지하게 되는 방식으로 이루어진 공정이다. 이 공정을 통하여 제조된 시트의 패턴은 기존과 달리 표면 형상이

상대적으로 부드러우며 새로운 형태의 패턴을 구현할 수 있어 다양한 디자인 적용이 가능케 할 것으로 예상된다.



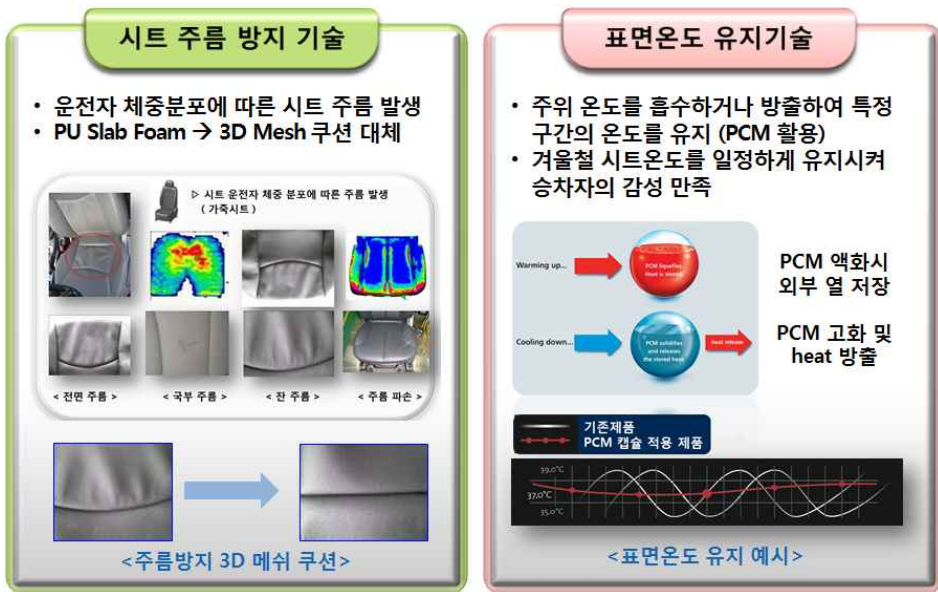
<그림 3-35> 포레시아(Faurecia)社 커버 카빙(Cover Carving) 기술

존슨컨트롤스社에서는 진동 성능이 향상된 바이브라텍 고성능 폼을 적용한 슬림 시트 개발하였고 또한 감성품질 향상을 위해 커버링의 표면 성능 및 새로운 패턴 등 개발 하여 시장에 선보였다. 마쓰다社의 경우는 테이진 섬유와 함께 100%천연 섬유를 개발하여 자동차 시트용 소재에 적용하기 위한 연구를 수행 중이다. 섬유 분야는 바이오 소재를 적용한 자동차용 소재 중에서 가장 널리 적용되고 있는 분야 중에 하나로 해당 소재기술 개발을 통하여 기업차원에서는 소비자들에게 친환경 기업의 이미지와 함께 환경을 생각하는 소비자라는 인식을 심어주어 마케팅 차원에서 효과를 볼 수 있을 것으로 생각된다.



<그림 3-36> 슬림 시트 및 커버링

있는 PCM 소재가 적용된 시트 스킨 기술 또한 국내에서 시도된 적이 있다.



<그림 3-39> 시트 주름방지 및 표면온도 유지기술 예시

자동차와 관련된 기술은 일반적으로 기계/금속/화학/전기전자 공학과 관련된 기술이 대부분이라고 생각된다. 시트에 대해서도 크게 다르지 않지만, 스킨 소재에 한해서는 일반 공학과 다른 디자인, 감성 공학 등의 학문이 적용되어야 한다.

스킨용 소재로 쓰이는 가죽소재 중에서 프리미엄 차종에 쓰이는 가죽 중에는 나파 가죽이라는 상호가 붙는 제품들을 종종 볼 수 있다. 오늘날 나파 가죽은 고급가죽으로 소개되며, 가구나, 고급 자동차에 적용되고 있다. 나파 가죽의 사전적인 의미는 현재에 와서는 크게 의미가 없고, 일반적으로 내구성이 뛰어나고 부드러운 가죽을 지칭하는 보통

명사처럼 쓰이고 있다. 이러한 가죽은 생각보다 많은 공정을 거쳐서 최종 제품으로 사용되는데, 일반적인 가죽소재의 공정을 아래 그림에 소개하였다.

현재에는 기술이 진보되어 부드러운 가죽들이 많이 사용되지만 나파 가죽공정의 무두질이 개발되기 전까지는 가죽은 매우 뻣뻣한 소재였었다. 나파 가죽의 무두질은 일주일 이상 걸리는 라이밍 과정을 양젖물을 이용해 2시간으로 단축시킨 무두질에 있었고 이러한 기술 개발을 통하여 당시 가죽의 확대 보급에 큰 기여를 하게 되었다고 한다.

하지만 같은 공법으로 만들어지는 제품이라고 하더라도 기본적으로 가죽은 양, 염소, 소와 같은 동물의 스킨을 이용하여 만든 제품이고 따라서 각각의 제품 간에 편차가 매우 클 수밖에 없다. 그렇기 때문에 같은 가죽이라고 하더라도 일반자동차에 적용된 가죽과 럭셔리 자동차에 적용된 가죽은 다르다. 앞서 언급한 것처럼 유명 럭셔리 브랜드는 고급적 암소보다는 수소를 선호하고 이는 수소의 경우는 임신으로 인한 가죽의 살트임이 적어 외관품질이 우수하며 제품이 질겨 내구성이 우수하다고 한다. 또한 벌레들에게 물린 흔적 또한 제품의 품질에 영향을 주는데 이로 인하여 추운 지역의 동물 스킨을 선호한다고 한다. 그리고 가죽에 적용되는 엠보는 동물에게 있는 작은 결점들을 쉽게 감출 수 있기 때문에 적용된다고 한다.

최고급 자동차에 적용되는 가죽은 아닐린(Aniline), 세미아닐린(Semi-aniline), 그리고 식물 태닝 공정을 거친 제품으로 구분된다고 한다. 아닐린 가죽은 일반적으로 엠보가 적용되지 않으며, 표면이 매끄럽

고 평평한 형상을 지닌다. vegetable 태닝공정 제품은 가죽 태닝공정에서 유기 물질이 사용되기 때문이며 이 또한 최고급 자동차인 롤스로이스 등과 같은 차량에 적용된다고 한다.



<그림 3-40> 가죽소재 제조 공정¹⁶⁾

16) Gruppo Mastrotto Website

5. 시트 해석

일반적인 시트의 안락감 특성에 대한 평가는 최종 제품을 만들기 전에 다양한 실험 및 해석 기법을 통하여 측정할 수 있다. 시트 해석과 관련된 기법 중에서 가장 널리 사용되는 시트 소프트웨어의 해석 솔루션 제공 과정을 소개하면 다음과 같다.

▶ 가상시트 해석 솔루션

자동차 시트의 표준 설계 공정에서는 실제 프로토 타입을 구축하여 시험하고 개선하는 과정을 반복해야 한다. 일반적으로 개선해야 하는 사항이나 문제점은 개발과정의 마지막에 발생하게 되며, 시트 설계를 처음부터 다시 변경해야 하므로 이에 따른 비용이 많이 발생하게 된다.

따라서 설계 확정 전에 가상으로 시트의 성능을 시험하는 프로그램이 ESI 그룹 등에서 개발되어 많은 완성차 및 시트 업체에서 사용되고 있다. 본 섹션은 ESI 그룹의 소프트웨어를 기준으로 설명하였으나, 해석 과정상의 타 소프트웨어와의 큰 차이점은 크지 않을 것으로 판단된다. 가상 시트 해석 솔루션은 시트의 제조 과정을 고려하기 때문에 시트의 성능을 보다 정밀하게 예측할 수 있으며, 전용 더미와 인체 모델을 통해서 보다 정밀하고 정확하게 시트와 승객 사이의 상호작용을 반영하여 성능을 평가할 수 있고 그렇기 때문에 새로운 시트의 개발에 앞서 다양한 해석데이터를 확보하는 것이 매우 중요하다.



<그림 3-41> 가상 시트 해석 솔루션

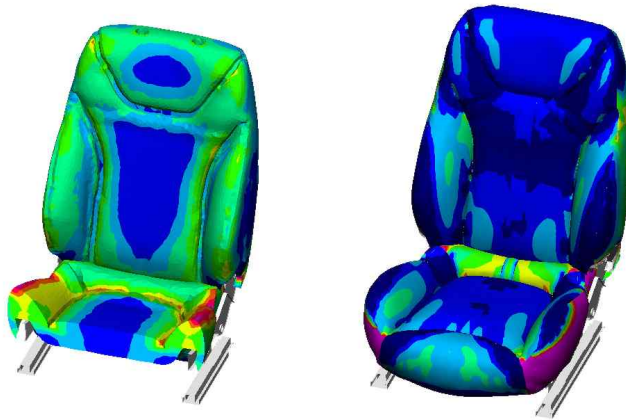
이러한 소프트웨어를 사용할 경우 통합된 엔드 투 엔드 솔루션을 통해 물리적 프로토타입의 수를 제한하여 시간과 비용을 줄일 수 있고, 잠재적인 제조 결함 및 성능에 대한 문제를 예측하여 안전성을 확보하고, 품질을 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 또한 충돌 안전 설계 요구사항을 초기에 관리함으로써, 제조 과정에서의 시너지 효과를 향상시킬 수 있다. 일반적으로 이러한 해석 프로그램은 사전 인증에 이르기까지의 모든 설계, 제조 및 시험을 가상 시트 프로토타입으로 수행할 수 있다.



<그림 3-42> 가상 시트 해석 솔루션 Process

시트 관련 해석 소프트웨어는 제한된 양의 데이터를 기초하여 개발 초기 과정에서 시트 성능의 정확한 예측을 위한 시트커버, 폼의 응력 및 변형률을 추정하여 엔지니어에게 제공하고 시트 트림 부품의 완제품 제조에 있어서 조립 순서뿐만 아니라 스프링, 부착 도구 등의 정보를 포함한 자세한 봉제 및 조립 공정을 제공할 수 있는 기능이 있어 기존 시트 제조 시 보다 저비용으로 다양한 공정의 검토가 가능하다.

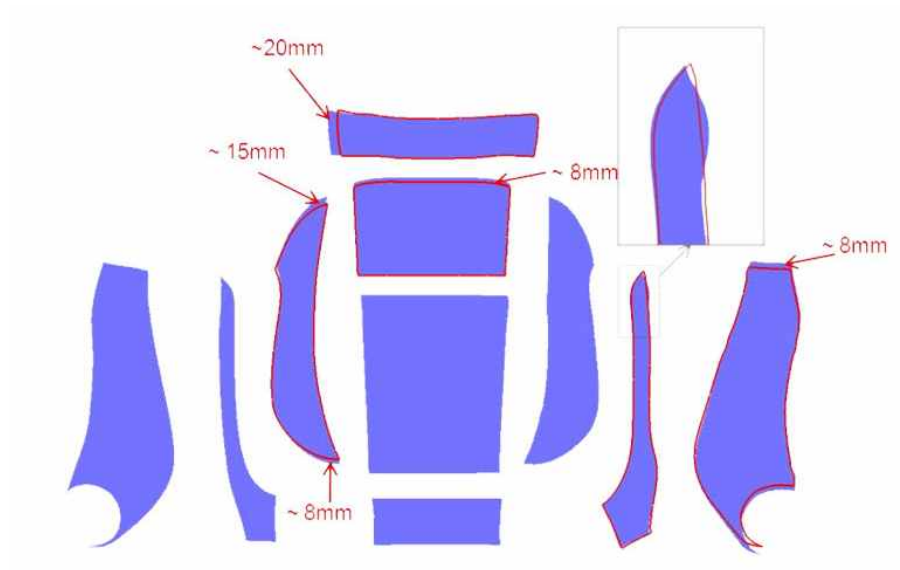
또한 단순한 공정뿐만이 아니라 커버 주름, 브리징 격차 등의 시트 트림 제조 공정상의 주요 이슈에 대한 해결 방안 제시를 위한 재료의 실제 물리적 특성과 변형 정보를 봉제 및 조립에 대입하여 공정 예측 가능하도록 설계 되어 있다. 시트 트림 윤곽선부터 재료의 물성 및 변형 등을 고려하여 시트의 트림 패턴 뿐 아니라 폼의 과도한 밀집 등을 예상하여 시트 트림 조립에 필요한 정보를 제공 또한 가능하다.



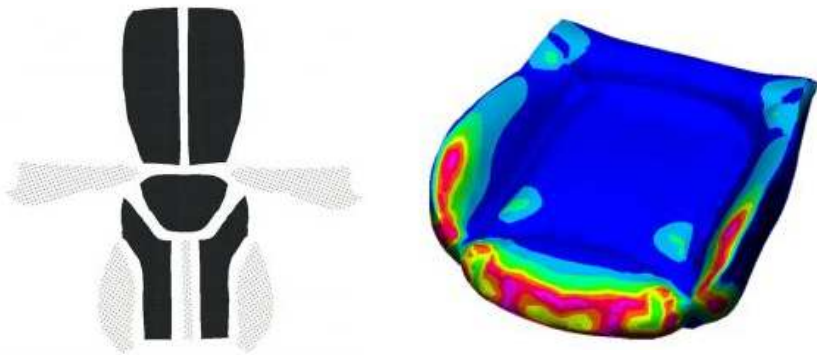
<그림 3-43> 트림 제조 공정상의 시트 폼과 커버 간의 응력, 변형에 대한 예측



<그림 3-44> 직조 공정상의 구김현상 제거 가능



<그림 3-45> 실제 제조상의 정확한 패치의 모양

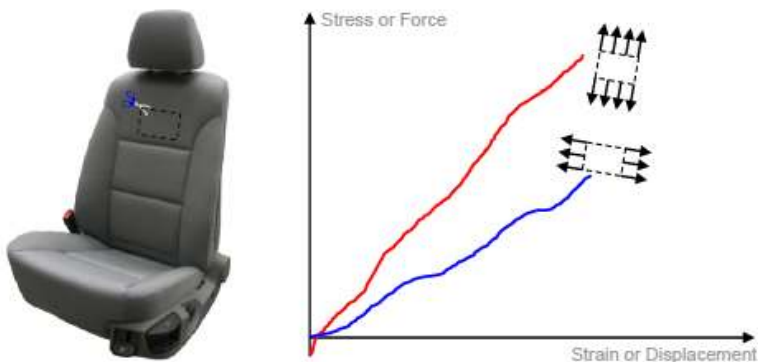


<그림 3-46> 트림 패턴 예상도 및 폼의 과도한 밀집 예상

가상 시트 해석 시에는 다양한 구성 정보 필요한데 일반적으로 해석 프로그램을 사용하기 위해서 각 부위마다 검토되는 사항은 아래와 같다.

▶ 커버

- 자동차 시트에서 가장 길 표면으로 사용되는 커버의 경우, 패치 (Patch) 부분과 솔기선 부분으로 나뉘며, 각 부분의 응력 및 변형을 달리 함
- 커버에 사용되는 직물 혹은 가죽의 경우 힘이 가해지는 방향에 따라 응력 및 변형 특성이 다르며, 그에 따른 주름 발생이 불량으로 나타남
- 따라서 커버로 사용되는 소재의 방향에 따른 물성 치를 측정한 후 프로그램에 입력함
- 해석 과정을 통해 주름이 방지되는 디자인 혹은 소재의 변경 및 선택이 가능함



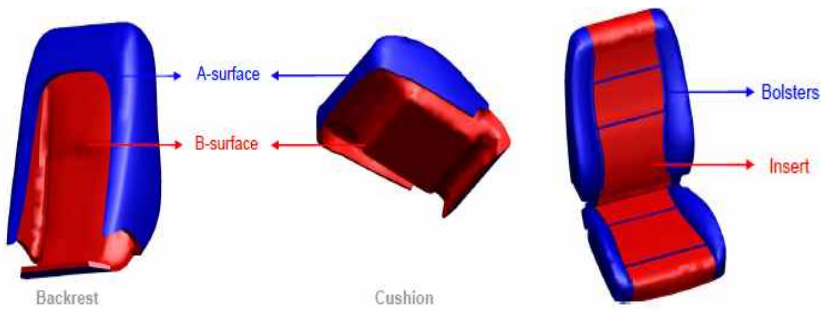
<그림 3-47> 커버 소재의 방향에 따른 Stress, Strain의 차이

▶ 패딩

- 패딩은 폼과 커버 사이의 얇은 층(2~15mm)을 의미하며, 소재의 정적 혹은 동적 압축, 수축, 전단 강도의 측정값을 입력함

▶ 폼

- 시트의 안락감에 가장 큰 영향을 미치며, 압력 분포 및 밀도 변화에 가장 큰 변수로 작용함
- 시트 폼은 코어와 외피 부분으로 구성되며, 외피 부분은 안쪽, 바깥쪽(A, B surface)로 구분되고 코어부분인 쿠션은 볼스터(Bolster), 인서트(Insert)부분으로 나뉘어 각각 다른 물성을 지닌 소재가 사용됨



<그림 3-48> 폼의 A, B surface와 폼 블록의 영역

- 패딩과 같이 소재의 정적 혹은 동적 압축, 수축, 전단 강도의 측정값을 입력함

▶ 서스펜션

- 주로 막대 형태와 구불구불한 철망 형태의 금속, 스프링 부분을 나타내며, 요추 지지의 역할을 함
- 금속 소재의 밀도, 탄성률, 변형률의 값을 입력하며, 스프링의 무게, 단단함, 압축응력을 입력함

▶ 프레임

- 시트의 구조지지 및 뼈대 역할을 하는 부분이며, 서스펜션과 같이 금속, 플라스틱 판넬 소재의 밀도, 탄성률, 변형률의 값을 입력함

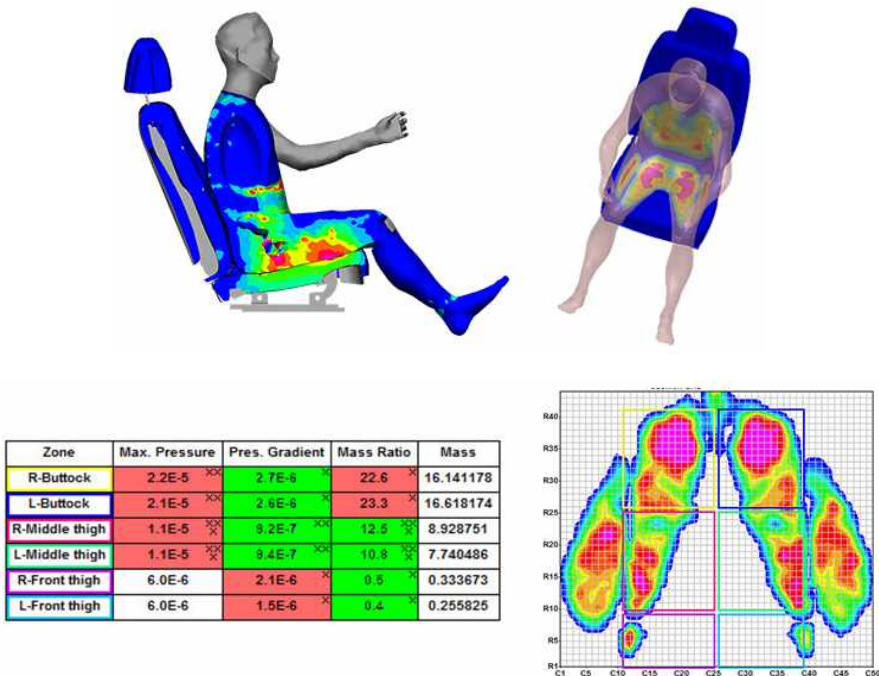
또한, 시트 해석 프로그램을 이용 시 시트 안락감과 및 개선 방향 예측에 대한 예측이 가능하다. 예를 들면, 가상 시트 해석 솔루션은 생산 제조 공정에서의 예측 뿐 아니라 완제품의 성능 면에서 예측이 가능하고 더미 혹은 인체 모델을 활용하여 탑승자가 시트에 앉았을 때의 최종사제를 예측하여 압력분포, 둔부위치(H-point), 폭신함, 딱딱함 또는 시트 안락감 등을 사전에 파악할 수 있다. 이러한 특성은 실제 자동차 시트의 특성 평가에 사용되는 고가의 더미를 사용하지 않아도 되고 평가결과를 단축할 수 있어, 시트 메이커와 완성차 입장에서 시트의 측정시간 단축, 더미 비용 절감, 프로토 타입에 제조되는 비용 절감 등의 효과를 볼 수 있다.



<그림 3-49> 둔부위치와 그 외 측정 가능 값

가상 시트 성능 예측 가능 정보는 다음과 같다.

- 둔부 위치, 등위치 값, 등각도, 둔부 각도 측정: HPM1, HPM2 및 HRMD 등의 더미를 활용하여 SAEJ826 국제 규제에 맞추어 둔부 위치와 등위치 값 등을 예측이 가능함

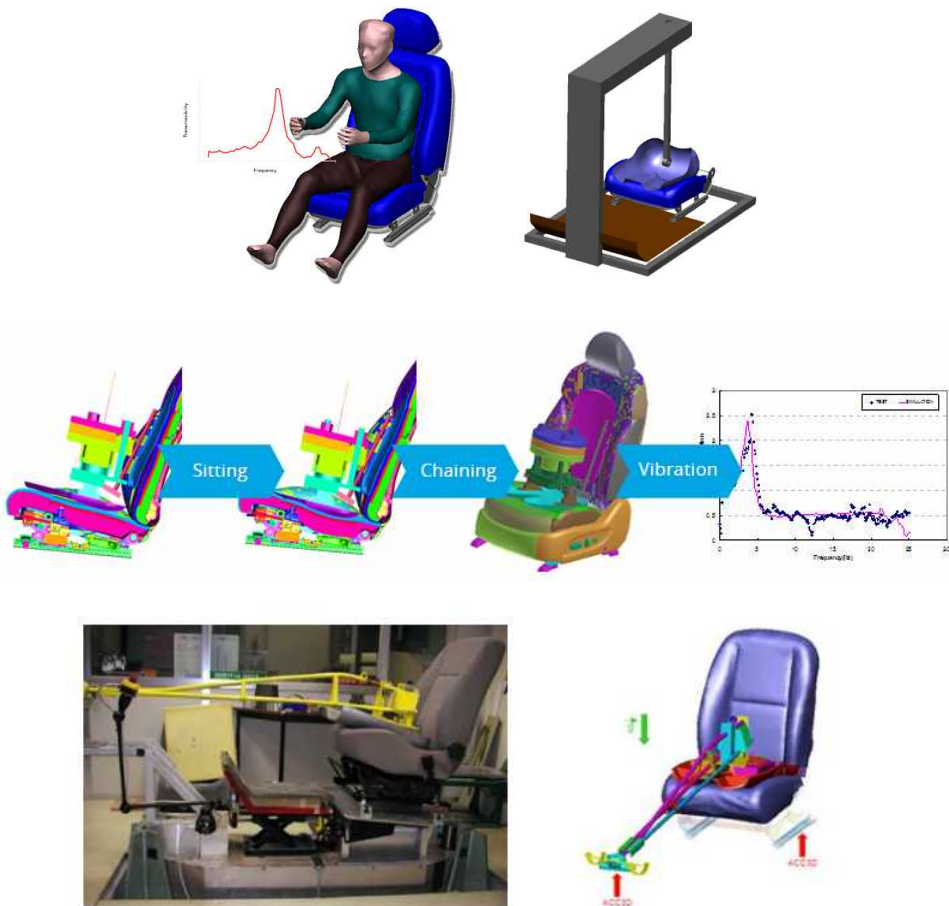


<그림 3-50> 인체와 시트에 가해지는 압력 크기 및 분포

- 압력 분포: 성인 남성, 여성, 아동 등의 인체 모델 더미 세트를 활용하여 탑승자 맞춤형의 편안함 기준을 압력 분포 측정을 통해 추정할 수 있으며, 쉽게 비교 평가 할 수 있음
- 인체 모델 정보: 5, 50, 95%의 인간모델을 통해 내부 응력과 접촉 압력 분포의 예측이 가능함



<그림 3-51> 폭신함, 단단함 예측

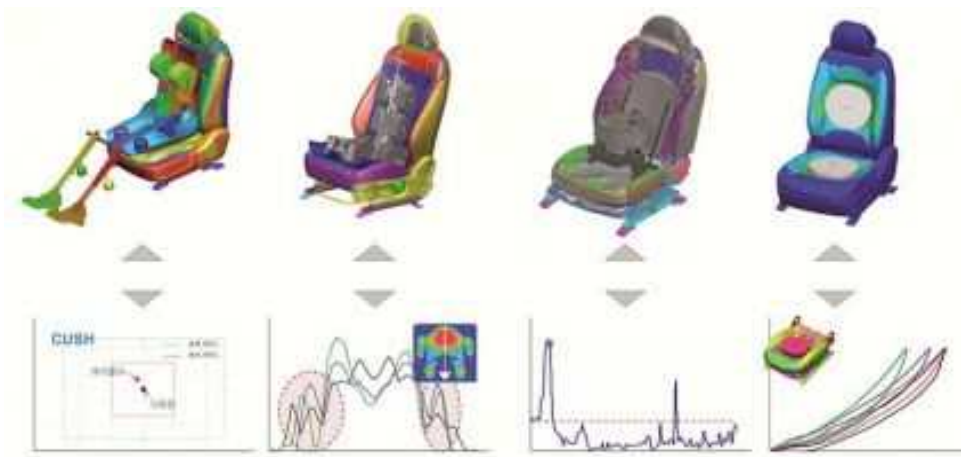


<그림 3-52> 주행 승차감 분석

- 주행 승차감: 가상 시트의 전달 함수를 예측하여 시트 제조와 승객 좌석의 진동 시험의 일관된 연결 고리를 예측하여 시트 전달함수를 평가함

▶ 적용 사례

- 현대 자동차와 많은 글로벌 기업에서는 시트의 체압 및 발포체의 경도에 따른 탑승자의 자세를 검사하기 위한 가상 좌석을 사용하기 위해 바디 및 트림개발팀에서는 가상 더미 모델을 개발하여 정확한 가상 진동 시험을 수행하는 프로젝트 수행중임



<그림 3-53> 현대자동차의 가상 더미 사용 진동 시험

- 일본 닛산, 혼다에 적용되는 시트 개발 업체인 TACHI-S의 경우는 시트가 목뼈 골절과 같은 표준 요구 사항을 충족시키기 위해서 여러 가지 분석 계산 및 실험을 수행함으로써 많은 시간과 비용을 소비하였으나 가상 시트 해석을 통해 비용, 시간을 절감함.



<그림 3-54> TACHI-S의 표준 요구 사항 충족을 위한 가상 시트 해석

- 르노는 시뮬레이션을 통해 생산 시트 모델의 유효성을 파악하며, 자동차 좌석과 관련된 모든 편의 문제(제조, 탑승자 착좌감, 진동 전달률 등)를 평가함



<그림 3-55> 르노의 생산 시트 유효성 파악을 위한 해석

- 스페인 시트 제조 업체인 안톨린 그룹(Grupo Antolin)에서는 좌석 개발 시물레이션 시간을 반나절에서 한 시간으로 단축하였으며, 모든 성능(안전, 편안함 등) 전체의 설계를 위한 전용 도구로 사용하고 있음

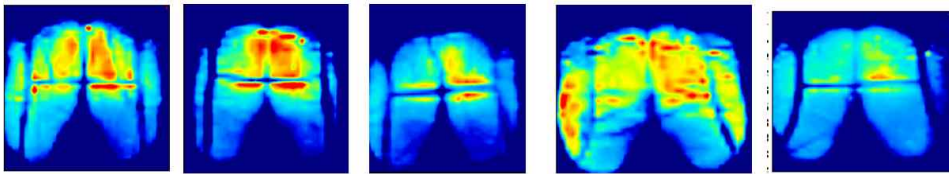


<그림 3-56> 가상 시트 해석을 통한 그루포 안톨린(Grupo Antolin)의 자동차 시트

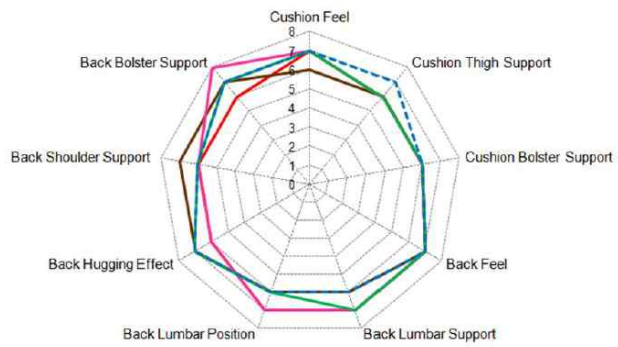
물론 이러한 해석 프로그램이 제품의 제작에 들어가는 비용을 절감하고 개발 시간을 단축할 수 있지만, 결과적으로 시제품을 제작하고 사람이 직접 평가해야하는 과정은 반드시 거쳐야만 한다. 기업의 품질관리 매뉴얼에 따라 상이하겠지만 일반적으로 시트를 평가하는 방법은 시제품 제작 후 아래와 같이 체압 분포 그리고 사람의 직접적인 감성 평가 등을 통하여 측정되게 된다. 감성적인 평가와 달리 시트에 전해지는 체중에 의한 무게분산은 센서를 통하여 쉽게 측정할 수 있는데, 개발된 시트를 선별하여 무게가 분산되는 경향을 확인하여 최종제품이 기준에 해석한 결과와 매칭 되는지 확인할 필요가 있다. 단순한 무게 분포를 확인하는 작업이외에도 기업마다 정해진 착좌 평가 매뉴얼에 따라 최종제품의 착좌감이 평가된다.



<그림 3-57> 탑승자 체압분포 측정



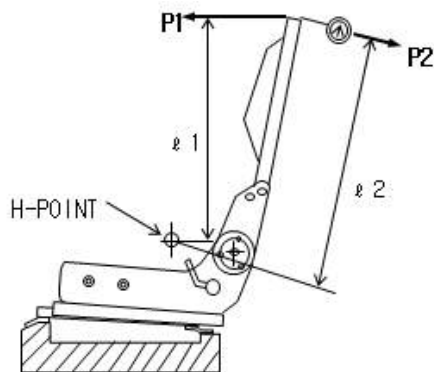
<그림 3-58> 변수에 따른 시트 체압 편차



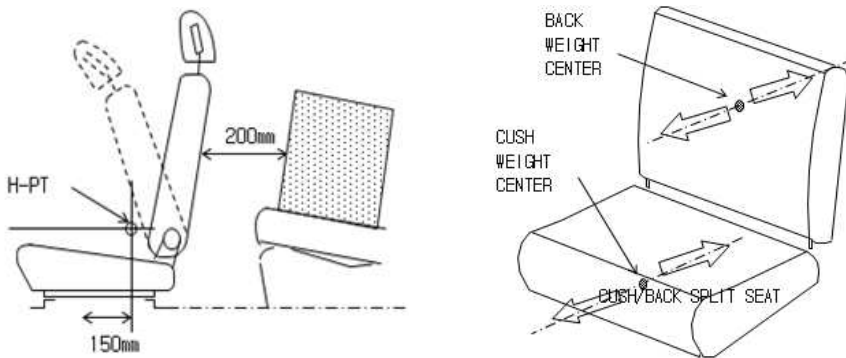
<그림 3-59> 착좌 평가

제 4 장 자동차 시트의 안전시스템 개발 동향

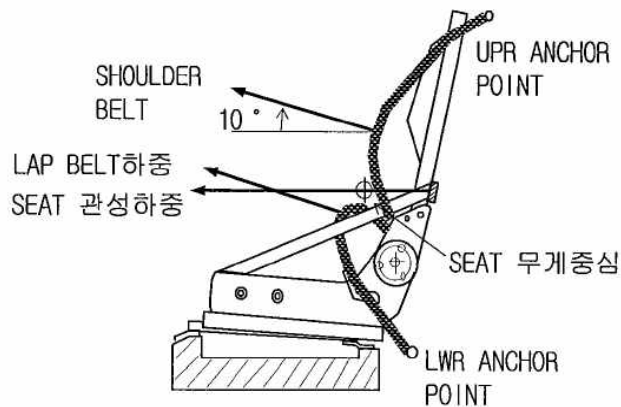
시트에서 안전은 감성기능과 함께 가장 중요한 요소 중에 하나이다. 시트는 운전 중 지속적으로 진동을 받고 충돌 시 탑승자의 안전과 직접적인 관계가 있다는 점에서 일반 의자와 엄격히 구분된다. 일반적으로 시트는 외부의 물리적 변화로부터 인체의 손상을 최소화하기 위해 견고하고 안전하게 만들어야 하며, 다양한 안전 평가를 거쳐야만 한다. 일반적으로 시트의 안전은 안전벨트 및 에어백과 함께 작용될 수밖에 없기 때문에 본 챕터에서는 안전벨트와 에어백의 기술개발 동향이 일부 함께 소개 되었다. 시트의 안전과 관련되는 평가법에는 전/후방 모멘트 강도, 헤드 레스트 정적 강도, 수화물 충돌 성능, 관성하중 강도, 3점 벨트 강도 등과 같이 다양한 평가법이 존재한다. 따라서 각각의 시트는 소재변경 및 설계 변경 시 완성차의 안전 규격을 반드시 통과해야 한다. 이러한 규격은 차량의 타입 (세단, 해치백, SUV)에 따른 차이가 있을 뿐만 아니라 앞좌석과 뒷좌석 시트 간에도 각각의 안전 기준치가 상이하다.



<그림 41> 전/후방 모멘트 강도 시험



<그림 42> 수화물 충돌 성능 평가 및 관성하중강도



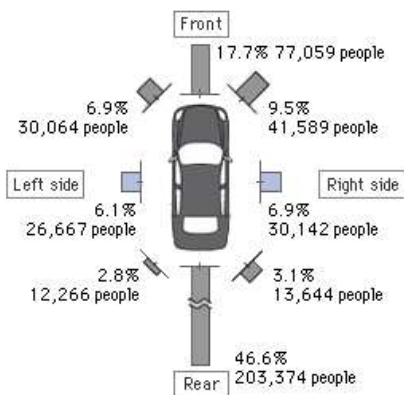
<그림 43> 3점 벨트 강도 시험

1. 능동 헤드 레스트(Active headrest)

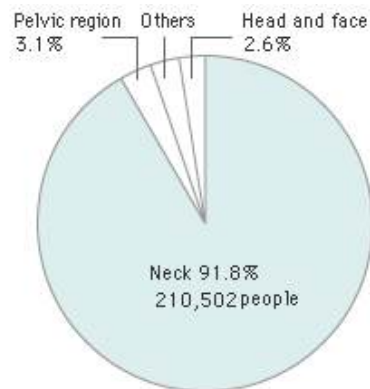
일반적으로 시트의 안전에는 시트 프레임이 지정된 외력에 버티는 힘을 지니는 소재와 설계 기법이 주를 이루며, 그 외에는 후면 충돌 시 머리에 가해지는 상해를 최소화하기 위한 능동 헤드 레스트 관련 기술과, 상대적으로 오랜 기간 탑승자의 안전을 위해 이용되고 있는 안전벨

트, 에어백 등이 꾸준히 연구되고 있다.

차량의 시트에서 최근 추가되는 안전기능의 대표적인 예는 능동 헤드 레스트 이다. 차량사고 전체의 절반가량이 후면 충돌에 의한 사고이며, 이중 90%는 목 부위의 상해를 초래한다. 차량의 후면 충돌시 탑승객의 머리는 충격에 의하여 앞으로 튕겨나간 이후 원래의 자리로 복귀하게 되는데 이 때 헤드 레스트로부터 2차 충격을 받게 된다. 이러한 현상을 편타성 상해(Whiplash injury) 현상으로 부른다. 이렇게 발생하는 충격을 최소화하기 위하여 차량 충돌 시 헤드 레스트가 머리가 움직이는 방향으로 함께 움직여 탑승자의 상해를 최소화 하는 기능이다. 통계 자료에 따르면 능동 헤드 레스트는 최대 45%까지 탑승자에게 가해지는 굽힘력을 저감 할 수 있는 것으로 보고되고 있다.



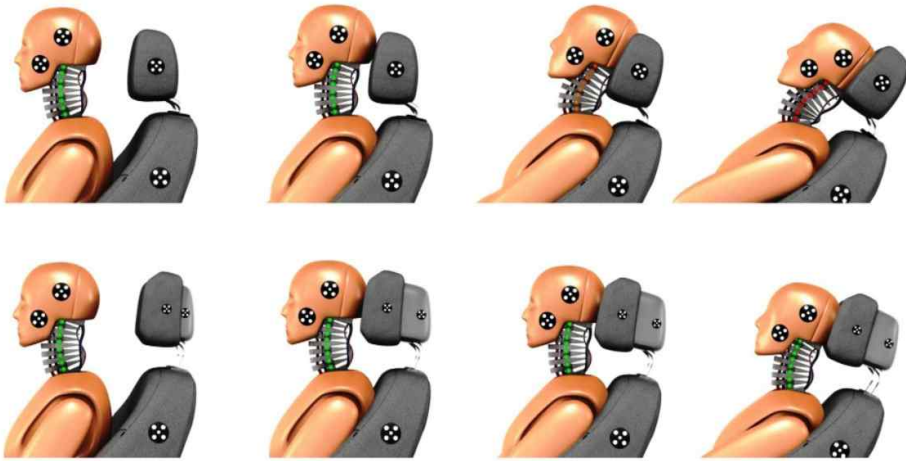
차량 충돌 방향별 상해지수



후면 충돌시 탑승자 상해부위>¹⁷⁾

<그림 4-4> 2000년 기준 일본 자동차 사고 유형 분석

17) Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis, Japan



<그림 4-5> Active Head Rest 작동 원리¹⁸⁾

2. 에어백(Air bag)

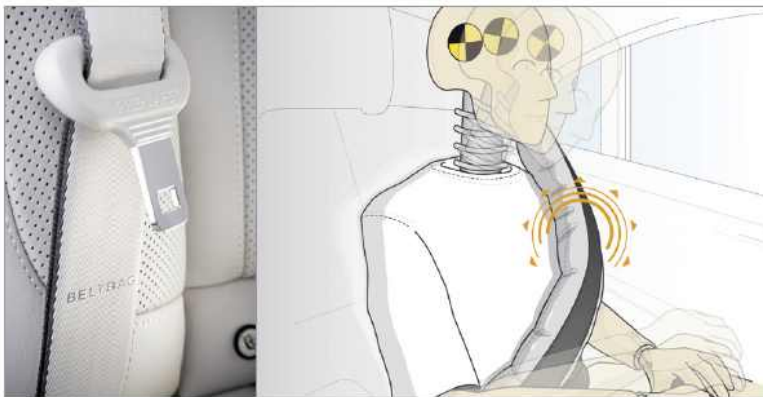
능동 헤드 레스트와 함께 고급차 중심으로 추가되는 안전장치는 에어백을 들 수 있다. 에어백은 차량 충돌 시 전면부, 측면부와 충돌로 인한 충격으로부터 자동차 승객을 보호하고 충격을 최소화 하는 탑승객 보호 장치이다. 에어백은 장착 위치에 따라 운전석 에어백 (driver airbag), 조수석 에어백 (passenger airbag)이 일반적인데 최근에는 측면 충돌에 의한 상해 예방을 위한 커튼 에어백(혹은 사이드 에어백)과 무릎 보호를 위한 니볼스터 에어백(knee bolster airbag) 등이 있다. 그리고 흔하게 적용되지는 않지만 골반 에어백과 헤드 레스트 에어백 등이 개발되어 있다. 본 세션에서는 일반적으로 알려져 있지 않은 자동차 부품에 대해서 기술하였다.

18) R. T. Shone, University of Michigan 2015

3. 안전벨트

탑승자 안전에서 가장 중요한 부품은 외부 충격에 의하여 차량 탑승자의 움직임을 최소화 할 수 있는 안전벨트이다. 안전벨트는 전 세계 거의 모든 자동차에 적용되었으며, 탑승객의 안전을 지키는 가장 단순하면서도 효과적인 장치이다. 불보 사에서 최초 개발된 이후 안전벨트의 형태 변화는 지금까지 그리 크지 않았지만 다양한 안전사양이 추가되어 보다 향상된 안전성과 편안한 승차감 제공하기 위한 기능을 구현한다.

벨트 에어백은 SRS 컨트롤 유닛에 충격을 인지하며 능동 버클 리시버(Active buckle receiver)와 함께 작용하여 충돌 시 탑승자 2차 충격에 의한 부상 줄임을 위한 역할을 수행할 뿐만 아니라 차량 전복 시 승객의 상해를 감소시킬 수 있는 기능을 지닌다.

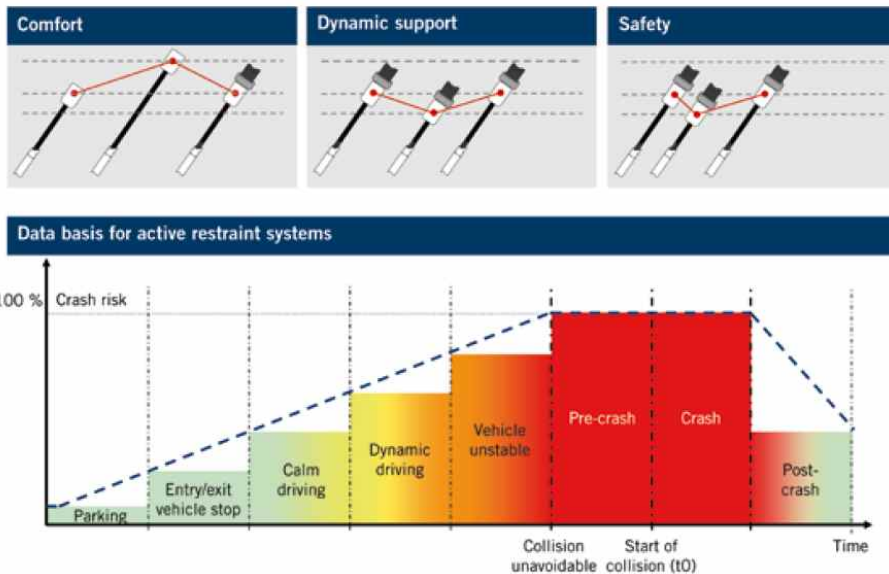


<그림 4-6> 벤츠 S 클래스에 적용된 Belt Bag

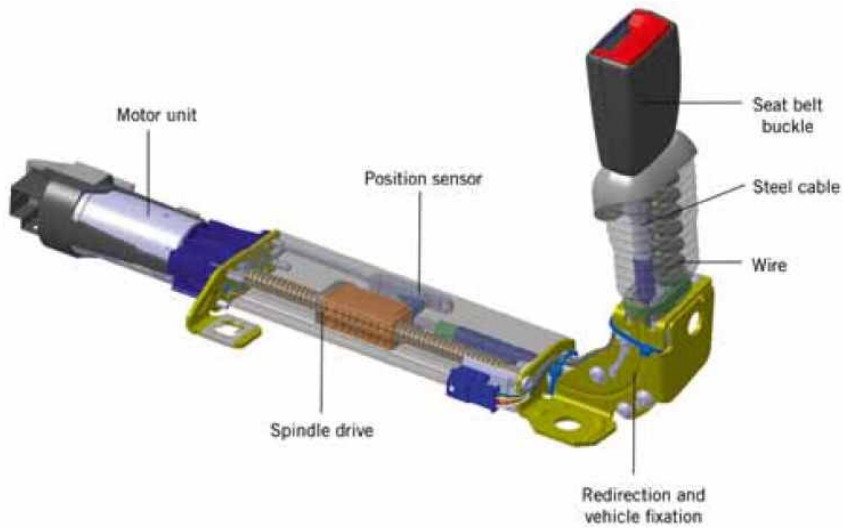
안전벨트에 적용되고 있는 기술로는 능동 버클 리프터(Active

Buckle Lifter ; ABL) 혹은 능동 컨트롤 리트렉터(Active Control Retractor) (ACR: ABL과 반대 메커니즘으로 버클이 아닌 Retractor가 벨트의 길이를 조절함)가 그 대표적인 예이다. ABL은 보통 아래 언급된 것처럼 3개의 상태로 구분되어지게 된다.

- 콤포트 모드(comfort mode) : 탑승객이 도어를 열었을 때 버클의 헤드가 상향 이동되어 버클의 체결과 탈거가 용이하도록 되는 상태임
- 다이내믹 모드(dynamic mode) : 주행 중 버클의 위치가 보통위치보다 하향으로 이동되어 다이내믹 주행 시 (급회전, 고속주행 시) 탑승객을 보다 안정적으로 지지해 줄 수 있음
- 안전 모드(safety mode) : 차량의 급주행 혹은 주행안정성이 상실했을 경우에 벨트 버클의 포지션을 급격히 하향조정 하며, 탑승자의 위치가 안정적으로 시트에 고정될 수 있도록 조정됨



<그림 4-7> ABL의 3개 상태 모드¹⁹⁾



<그림 4-8> ABL 디자인¹⁹⁾

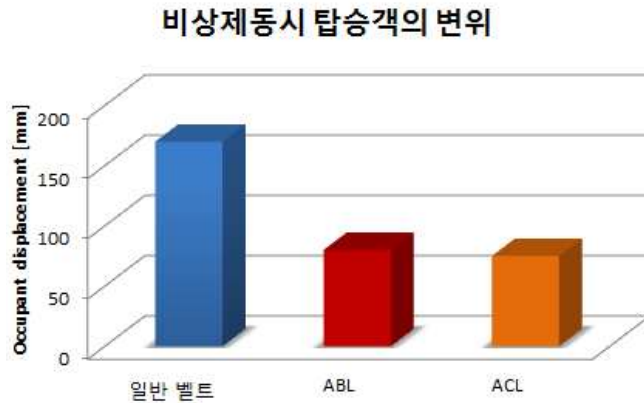


<그림 4-9> Active control retractor

ABL의 안전성 효과는 아래 그래프 표현된 것처럼 능동 컨트롤 리트랙터(Active control retractor ; ACR)과 유사한 수준으로 탑승자의 차량 내 탑승자의 비정상적 움직임을 제어할 수 있으며, 비상시 탑승자가 안

19) Uwe Class et al., Autotechreview 2, 32-36, 2014

정한 포지션에 위치할 수 있는 것으로 조사되었다. 해당기술은 현재는 일부차종에 적용되고 있으며 높은 안전성으로 인하여 점차 확대 적용될 것으로 예상된다.



<그림 410> 안전장치 보강에 따른 탑승자의 안전성 향상 정도 비교²⁰⁾



Cushion bag



Cushion bag

20) 10th international symposium on sophisticated car occupant safety system 2010

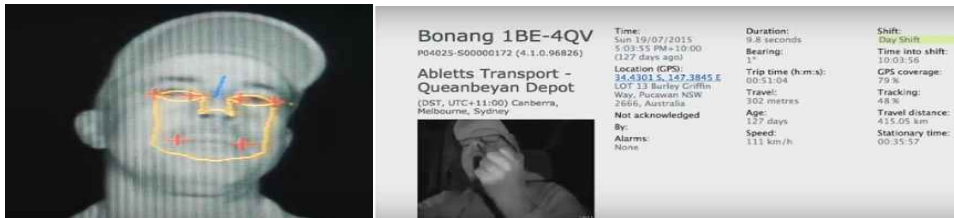
4. 골반 에어백

앞서 언급한 시트용 안전장치 외에도 탑승자의 안전 향상을 위한 골반 에어백으로 불리는 에어백 또한 고급차량을 중심으로 적용되고 있다. 그 이유는 과거와 달리 고급차량의 2열 시트의 백레스트의 각도를 조절할 수 있게 되어 보다 편한 착좌감을 제공하게 되는데, 이 경우 탑승자의 위치가 변화로 인하여 사고 시 안전벨트가 탑승자를 효과적으로 구속하지 못하는 경우가 발생된다. 골반 에어백은 쿠션 백을 상기 그림에서 보여 지듯이 둔부와 허벅지 사이에 설치하여 충돌 시 탑승자의 위험을 감소시키는 기능을 수행한다. 이는 시트백이 후방으로 기울여진 고급 차량의 경우 충돌 시 에어백이 폭발하여 탑승자가 안전벨트 밑으로 미끄러져 부상을 입지 않도록 몸체의 움직임을 차단하는 역할을 수행한다.

5. 사고 예방 센서

이 밖에도 시트는 자동차 탑승자의 안전을 지키기 위하여 다양한 기능이 추가 되고 있다. 2015년 EU 에서는 졸음운전 예방을 위한 다양한 센서 기능 및 안전성 향상과 관련된 HARKEN 프로젝트를 지원하기로 했다. 이는 운전자의 얼굴을 센서로 관찰하여 부주의 혹은 졸음운전의 징후가 있을 때 운전자에게 주의를 주는 메커니즘으로 운영되는데, 최근에는 스마트 시트와 시트벨트를 통하여 탑승자의 심박수 혹은 호흡 패턴 등을 관찰하여 보다 정확한 센싱이 가능한 장치를 개발하는 연구를 수행할 예정이다. 현재 상업화된 기술로는 주로 상업용 차량을 장기간 운전하는 경우에 시험적으로 적용되고 있는데, 카메라를 통하여 운전자의 눈과 행동 패턴을 분석하여 졸음운전을 할 경우 소리, 혹은 시

트의 진동을 통하여 운전자에게 경고를 주는 방법이 적용되고 있다.



<그림 4-11> 졸음운전 센서 카메라에 비친 운전자

이 밖에도 사용자 구별 센서(Occupant Classification Sensor) 혹은 체중 분류 센서(Weight Classification Sensor)와 같은 센서들 또한 안전장치로 구분될 수 있다. 이 센서들은 차량의 시트에 장착되어 승객의 엉덩이 분포 혹은 무게를 기준을 조수석에 공석 시와 성인과 유아를 구분하여 에어백 전개를 제어하는 시스템이다. 이러한 센서 등을 통하여 에어백으로 인한 상해를 줄 일 수 있다.

또한 시트 위치 감지 센서(Seat Track Position Sensor)는 승객의 위치 즉 시트의 전후 위치에 따라 에어백의 다단전개를 유도하는 장치로서 작동원리에 따른 종류는 센서와 측정대상의 상대적 위치에 따른 자기장 밀도변화에 따라 전류 및 저항의 변화를 감지하는 홀 IC(Hall IC) 타입과, 일반적인 리미트 스위치(Limit Switch) 타입이 있다. 이러한 센서와 장치들을 통하여 승객의 착좌위치가 전방 측에 가까우면 작은 에어백이 전개되고 승객이 후방 측에 있으면 완전전개를 통하여 승객의 상해치를 최적의 상태로 만들어 주는 시스템이다.

GM 자동차에서는 자동차 업체 중 처음으로 카메라가 위험을 감지하

면 촉각시트를 통하여 위험을 운전자에게 알려주는 기능을 개발하였다. 예를 들면, 주행 중 차량이 차로를 벗어났을 때 시트에 장치된 작은 모터가 운전자에게 정보를 제공하는 방식이며, 이는 캐딜락 차량에 적용되었다고 보고되었다.

6. 부스터 시트(Buster seat)

어린이용 카시트는 선진국의 경우 법으로 정해져 일정 나이가 되기 전까지는 반드시 사용해야만 한다. 이는 시트가 일반적으로 성인 기준으로 제작되었고 신장이 작은 어린이가 착용하기에는 안전상 여러 단점이 있기 때문이다. 국내의 경우 아직 어린이용 카시트가 시장에서 많이 확대 적용되지 않았기 때문으로 판단되나, 해외의 경우는 특별한 장치의 구입이 없이도 어린이들이 안전하게 차량에 탑승할 수 있도록 부스터 시트를 장착하는 추세이다. 이러한 기능으로 소비자는 성인과 어린이가 탈 때 매번 카시트를 옮겨야 하는 불편함을 줄일 수 있게 되었다.



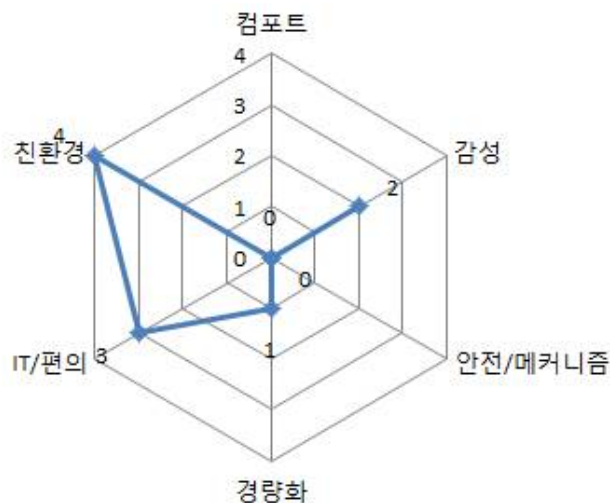
<그림 4-12> 볼보자동차의 어린이용 부스터 시트²¹⁾

21) 한국일보 2016. 9.18

제 5 장 국내 시트 관련 연구개발 현황

1. 정부 R&D 지원 분석

민간 기업에서 현재에 연구개발 하고 있는 내용을 분석하기란 매우 어렵다. 본 장에서는 정부지원 연구과제 중 시트 분야에 지원된 과제를 분석하여, 간접적으로 국내 시트관련 기업들이 추진하고 있는 연구 분야에 대해서 조사하였다. 2007년부터 2014년까지 정부에서 지원된 내장부품 관련 과제 총 63개 656억원이 지원되었고²²⁾, 기술개발 분류는 내장부품에서 가장 중요한 요소로 판단되는 6개 분야인 컴포트, 감성, 안전 및 메커니즘, 경량화, IT/편의, 친환경으로 구분하였다. 기술개발로 지원된 과제는 총 10개이다.



<그림 5-1> 시트 분야별 과제 수

22) 2006-2014년 구간에서 NTIS 사이트에서 시트 관련 분야 검색결과를 기준으로 하였으며, 대형사업에 포함된 일부 세부사업은 포함되지 않아 실제 기술지원 내용과는 상이할 수 있음

<표 5-1> 정부 R&D 사업의 시트 지원 현황

과제명	개발 용도	개발방향
ASTM D-3690(정글테스트) 시험 조건하에서 4주이상의 내가수분해성을 갖는 자동차 시트용 난연제 및 난연시트커버 개발	커버링	친환경 소재: 난연제/PU
재활용 탄소섬유 적용 고속 압축성형 기술(3분이하)을 이용한 30% 경량화된 승용차용 하이브리드 Seat frame 개발	프레임	경량화 소재: 탄소섬유복합재
고함량 비식용 그린카본 이용 바이오폴리올 생산, 개질기술 및 자동차용 폼 개발	쿠션	친환경 소재: 우레탄 폼
나노탄소 소재기반의 탄소-고분자 전도성 Paste를 이용하여 승온 속도 및 발열효율이 향상된 차량용 발열시트 패드 개발	커버링	IT/편의 소재: 전도성 고분자
카본함량 90% 이상의 내열특성을 가진 수송기기 내장재용 탄소섬유 방적사 및 직물개발	기타	기능 소재: 탄소섬유 구조
수송용 섬유소재산업 글로벌경쟁력강화 초광역벨트연계기술개발	커버링	친환경 소재: 재활용 PET 섬유
Spray Flocking 방법을 이용한 기능성 자동차 시트 및 내장재 개발	커버링	감성 소재: 우레탄 극세사
환경연동형 일루미네이팅 카시트 개발	커버링	감성 소재: 광섬유 직물
우레탄폼 대체 고탄성 폴리에스테르 섬유 쿠션재 개발	쿠션	친환경 소재: PET섬유 쿠션재
Metal사를 이용한 자동차용 발열시트 및 내장재 개발	커버링	IT/편의 소재: Metal사
대나무섬유보강 친환경 바이오 복합소재를 통한 자동차용 내장부품 소재 개발	커버링	친환경 소재: 천연복합재
고급 승용차용 고감성 프리미엄 시트 및 제조공정 개발	기타	IT/편의 내용: 림버서포트, 워머 등 편의성 향상 기술 개발
총 투입 R&D 비용		140.7억원

※ 상기 내용은 NTIS 시스템에서 검색한 내용을 바탕으로 작성하였으며, 제한된 기술개발 공개범위로 인하여 내용차이가 다소 발생할 수 있음



<그림 5-2> 시트 R&D 사업비

<표 5-2> 시트 R&D 사업비

개발 파트	R&D 비용	과제 수
커버링	11,966 백만원	7
쿠션	1,027 백만원	2
프레임	458 백만원	1
기타	620 백만원	2

※ 상기분류는 기술개발 방향만을 고려하여 분류된 내용임

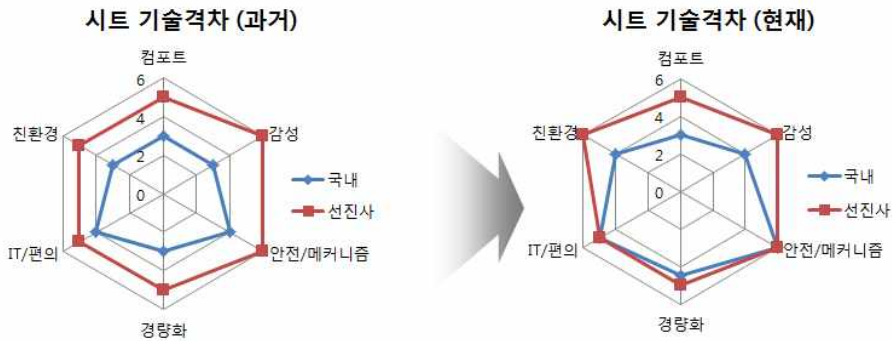
시트 관련 정부 지원 R&D 비용의 경우 2011년 이전에는 매우 미흡하였으나 2011년도에 잠시 증가하였으나 이후 지속적인 감소를 보이고 있으며, 기술개발 내용도 양산 적용 평가가 용이한 커버링 위주의 연구가 주를 이루고 있다. 이는 시트에서 상대적으로 접근이 용이한 분야에 대한 기술개발이 중점적으로 이루어진 것으로 판단되며, 컴포트와 같이 정량적으로 평가하기 어렵고 프레임 소재 변경과 같이 기술적 난이

도가 높은 기술개발은 상대적으로 국내에서 많이 시도되지 않고 있는 것으로 보인다. 이러한 결과는 상대적으로 시트모듈 업체에서 적극적으로 정부 R&D 사업을 활용하지 못했기 때문으로 보여 진다. 시트는 자동차 부품 중 엔진 다음으로 부품가가 고가이다. 따라서 개발 시 발생하는 연구비용을 고려하여 대형 선행연구보다는 안정적인 일반 상업용 개발 비율이 크기 때문에 발생한 현상으로도 분석될 수 있다.

하지만 이러한 결과는 선진국과의 기술격차를 더 크게 벌어지게 할 것으로 예상되며, 향후 관련분야의 연구가 더욱 중요할 것으로 예상된다. 아래의 시트관련 기술 평가표는 산업통상자원부 전략기획단에서 시트관련 분야의 전문가들에게 설문조사를 실시하여 과거와 현재 국내 시트부품의 기술개발 현황에 대한 설문조사 및 국내 시트분야의 R&D 추진 방향에 대하여 조사한 내용이다. 아래 분석결과를 보면 국내의 많은 전문가들 또한 시트관련 분야의 기술개발 취약점에 대해서 인지하고 있음을 알 수 있다.

<표 5-3> 전략기획단 시트관련 분야 기술수준 평가 설문 결과

① 글로벌 선진사 대비 기술력 - 커버링: 천연가죽은 최근 많이 격차가 줄어들고 있으나 인공가죽 분야 감성품질 열세 - 쿠션: PU 폼을 포함한 쿠션감 기능 열세 - 프레임: 복합소재 등을 활용한 경량화 관련 연구 열세	★★★★☆☆ ★★☆☆☆☆ ★★★★☆☆
② 기술개발에 따른 파급효과 - 시트는 다양한 소재(가죽, 우레탄, 섬유, 플라스틱 등) 및 공법(감싸기, 사출, 포밍, 접착 등)을 포함하는 부품임. - 해당기술 개발시 C/Pad, 도어트림, 콘솔, 헤드라이닝, 대시아이소패드 등을 포함한 다양한 부품에 기술확대 가능 - 차량 구매시 영향을 크게 미치는 부품으로 차량의 만족도에 크게 영향을 미침.	★★★★★
③ 추가 R&D 필요성 - 시트는 내장재중 가장 요구조건이 어려운 부품으로 R&D를 통하여 확보된 기술은 기타 내장부품으로의 기술전개가 용이함	★★★★☆



① (현재의 R&D)

현재까지 기술개발 현황은 안전 분야는 법규 관련 내용으로 자동차 OEM에서 대응하고 있고 IT/편의 분야는 국내 기술이 발전되어 있어 경쟁력 갖춘 것으로 분석됨

- 컴포트 및 감성에 대한 연구개발 부족
- 증가하는 친환경 기술개발 수요대비 관련 지속적 연구 필요함

② (Ideal R&D 추진방향)

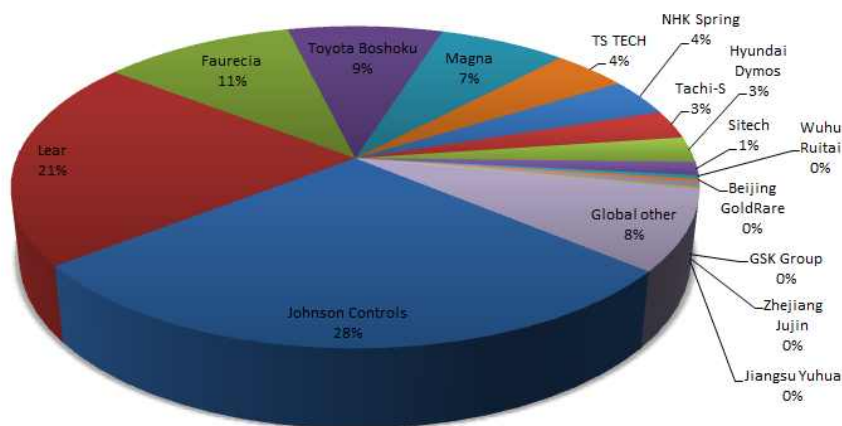
컴포트 및 감성 분야: 상품성 및 구매력과 관련이 깊은 컴포트 및 감성 분야는 아직 미흡함. 특히 최근 국내 자동차 OEM에서 고급 브랜드(제네시스) 론칭을 결정한 바, 국가 이미지 향상 및 성공적인 브랜드 가치 창출을 위해 향후 이들 분야에 대한 투자가 필요할 것으로 사료 됨

친환경 분야: 친환경 분야는 투자가 이루어지고 있으나 격차를 좁히지 못 하고 있으므로 이미지 제고뿐만 아니라 지속적인 기술개발 요구 대응 및 가치 창출을 통한 상품성 향상을 통해 매출 증대가 가능한 기술 개발 필요함

제 6 장 자동차 시트의 시장 및 특허동향

1. 해외시장 동향

자동차 시트 시장은 2015년 약 580억 달러(USD) 시장으로 예측되고 있으며, 존슨컨트롤스, 리어, 포레시아와 같이 내장부품 글로벌 기업에서 시장의 약 60%를 점유하고 있으며, 나머지 기업은 지역 혹은 특정 OEM과의 긴밀한 사업적 협력관계를 지닌 기업인 도요타 보소코, 현대 다이모스 등과 같은 기업들이 시장을 점유하고 있다.

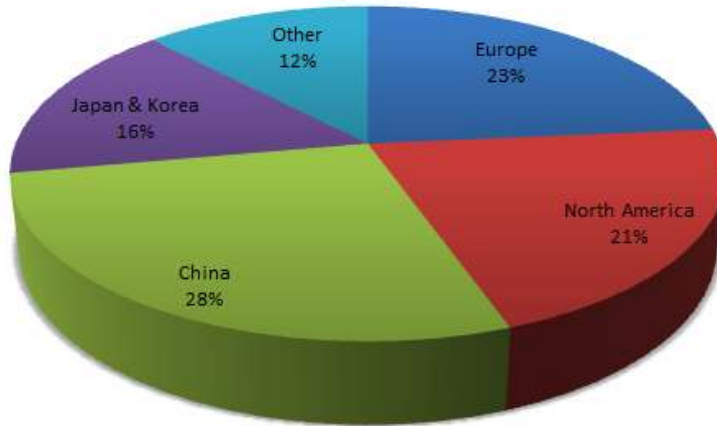


<그림 6-1> 2015년 시트 메이커별 시장 점유율 비교²³⁾

국가별로 본 시트 시장은 중국시장이 27.63%, 유럽이 23.58% 미국 20.97%의 순으로 시장이 형성되어 있다. 시트 시장은 완성차 시장과 직접적인 연관관계가 있으며, 고가의 부품이나 국가 간 시트 모듈의 왕래 보다는 현지 완성차 OEM에 직접적으로 납품하는 형태가 더 많은 것으

23) QYR Automotive Research Center 2016

로 보여 진다.



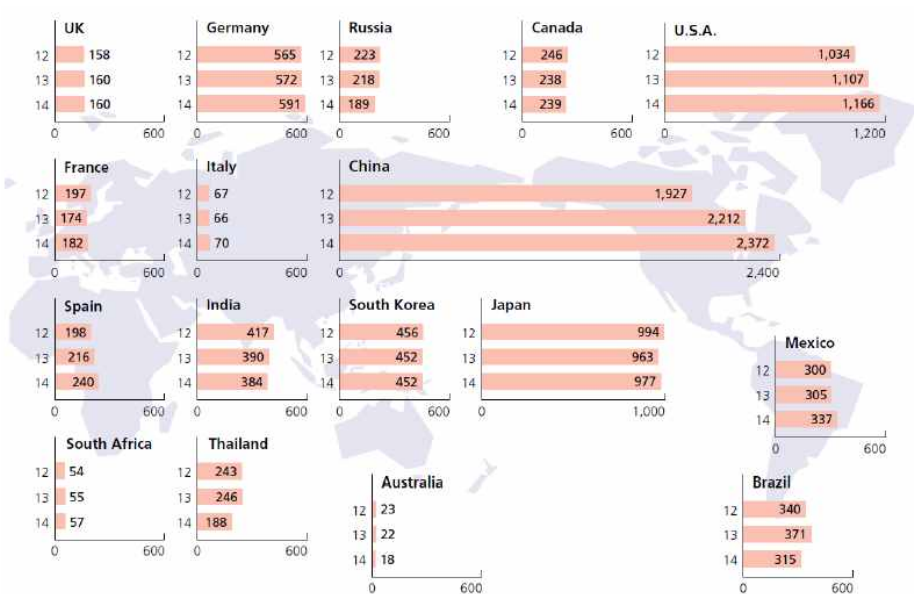
<그림 6-2> 2015년 국가별 시트 매출액 비율 비교²⁴⁾

시트의 생산량 증가는 완성차의 생산량을 고려하여 간접적으로 유추할 수 있다. 2014년도 전 세계에서 생산된 차량은 전년대비 3.6% 증가한 약 8천9백만 대의 차량이 생산되고 있으며, 지역별로는 아프리카가 11.3% 상승하여 약 70만 대, 북미 지역은 약 4.5% 상승하여 약 1,400만 대, 아시아 오세아니아 지역은 3.4% 상승하여 4,300백만 대, 유럽은 2.3% 성장에 그쳐 2천만 대 수준을 보여주었다. 반면 남미 지역은 5.9%가 감소하여 7.23백만 대를 생산하였다. 2019년도에는 이보다 증가한 9천만대의 차량이 생산될 것으로 예상된다. 물론 생산량의 증가는 과거 대비 크지 않지만, 지속적인 생산량의 증대가 예상되며, 따라서 시트의 수요 또한 지속적인 상승이 예상된다.

완성차 시장의 성장이 지속될 것은 쉽게 유추할 수 있으나, 중국 서

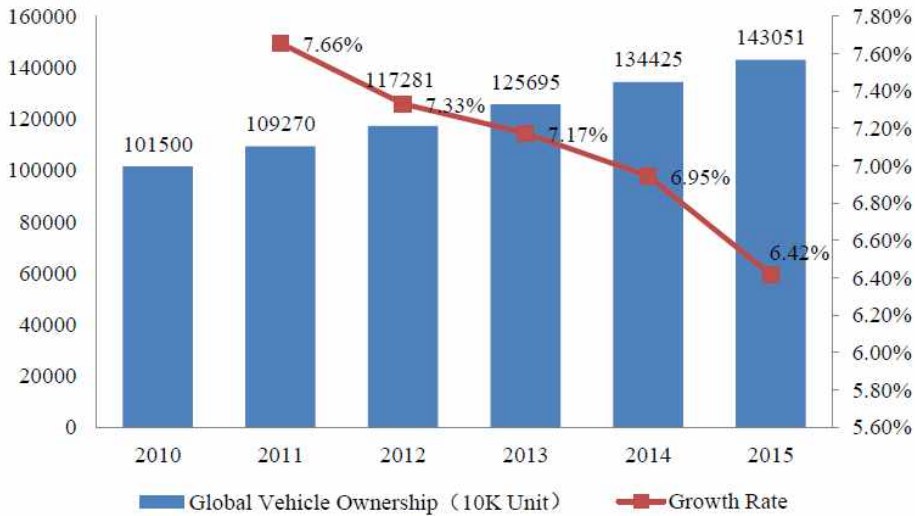
24) 24) QYR Automotive Research Center 2016

부와 인도 시장을 포함한 미개발 국가의 완성차 수요가 급증하지 않는 한 차량판매율은 지속적으로 감소할 것으로 보인다. 과거와 달리 차량을 소유하지 않고도 이용할 수 있는 다양한 방법들이 선진국을 중심으로 소개되고 있으며, 이러한 시장의 정체는 제품 간 경쟁을 더욱 촉진할 것으로 예상된다.



<그림 6-3> 글로벌 완성차 생산량 2012년 ~ 2014년²⁵⁾

25) JAMA 2016

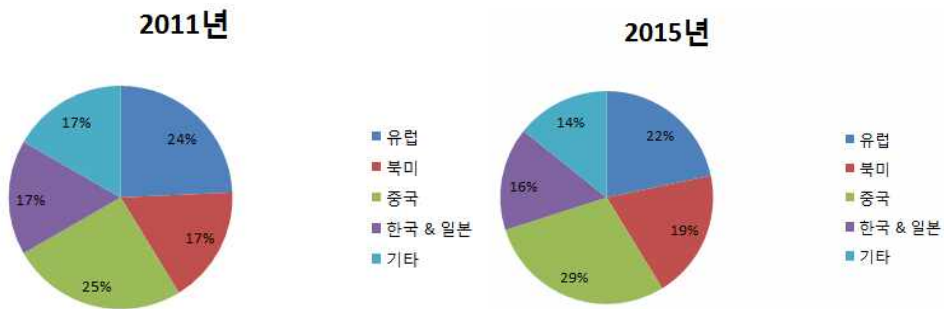


<그림 6-4> 전세계 차량 등록 및 등록율²⁶⁾

상기 그래프에서 보여 지듯이 자동차 판매량은 지속적으로 증가하였으나, 증가율은 계속 감소하고 있다. 궁극적으로 커진 시장에 대응하기 위하여 생산능력을 확장한 기업들은 궁극적으로 보다 치열해진 시장에서 살아남기 위하여 더 많은 투자와 연구개발이 필요할 것으로 예상된다.

국가별 시장을 분석 자료를 통해 보면, 중국과 북미 지역에서 시장이 확대되고 있으며, 유럽지역과 그 외의 지역은 상대적으로 감소하는 것으로 볼 수 있다. 시트 생산 기업의 생산량을 보면 대부분 글로벌 기업이 상위를 차지하고 있으며, 본국이 아닌 중국 혹은 미국 등지에서 시장에 집중할 필요성이 있다.

26) QYR Automotive Research Center 2016



<그림 6-5> 자동차 글로벌 Market Share 비교 결과

2. 국내시장 동향

국내 시장은 완성차 시장 상황과 유사한 구조를 지니고 있다. 점유율이 감소하고는 있지만 현대·기아자동차가 약 70%의 시장을 지배하고 있고, 따라서 현대/기아자동차 관련 협력사들의 시장 점유율이 아직까지는 높은 상황이다. 하지만 최근에 한국 제너럴 모터스 (GM Korea), 쌍용, 르노삼성 등에서 선보인 차종들이 시장에서 좋은 호응을 받음에 따라 관련된 시장 상황도 다소 변동이 있을 것으로 예상된다.

<표 6-1> 자동차용 Seat(완제품, 모듈)의 국내시장 구성

Seat Maker	생산량(셋) 2005년 ²⁷⁾	생산량(셋) 2015년 추정치 ²⁸⁾
현대시트사업부	1,010,000	1,232,200
다이모스	570,000	695,400
대원산업	490,000	597,800
존슨컨트롤스 인테리어	473,000	577,060
대유에이텍	121,000	147,620
다스	64,000	78,080
이원컴포텍	39,000	47,580
한일이화	11,000	13,420
(주) KM&I	645,000	786,900
대원강업	119,000	145,180
동성기공	118,000	143,960
기타	21,000	25,620
소계	3,681,000	4,490,820

<표 6-2> 국내 주요 시트 관련 생산업체

업체명	주생산품목과 특징	비 고
대원강업	쌍용, 철도용 시트	
대원산업	기아자동차 시트	QS9000 획득, Single PPM 대통령상
대유에이텍	기아자동차 시트 전문 생산업체	Single PPM 대통령상
(주)동성기공	삼성자동차 시트 생산 전문	
존슨컨트롤스 오토 모티브코리아(주)	현대, 기아, 대우 자동차 납품	미국 JCI의 국내법인
다이모스	현대, 기아자동차 시트 생산업체	
KM&I	대우자동차 시트 생산업체	
LEAR KOREA	현대자동차 시트 생산업체	미국 LEAR 국내법인

27) 2005년도 한국자동차공업협동조합 생산실적 기준

28) 2005년 실적 기준치와 2015년도 생산된 차량의 증가분을 단순 계산한 추정치

3. 특허동향

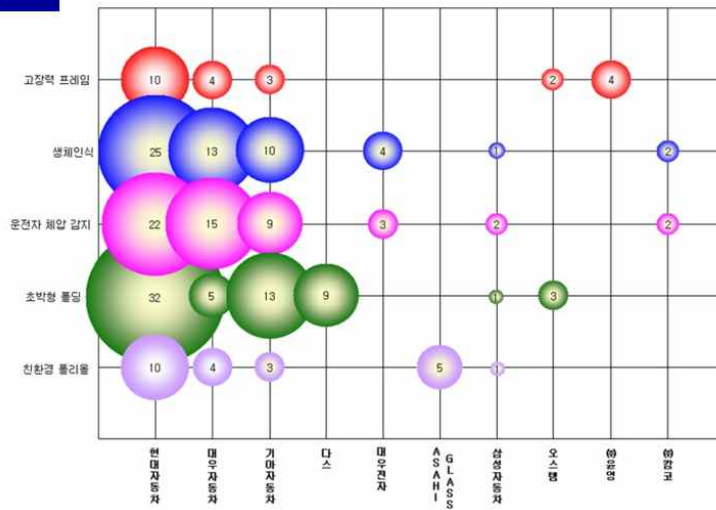
본 장에서는 특허 동향을 통하여 시트 관련분야의 연구 흐름을 유추하기 위한 조사내용을 기술하였다. 하지만 다양한 기술이 포함된 시트 분야의 모든 특허를 보는 것에는 한계가 있으므로, 자동차용 시트에만 직접적으로 관계가 있을 것으로 판단되는 대표기술을 선정하여 그에 따른 동향을 분석해 보았다. 선정된 대분류 기술은 슬림 시트(Slim Seat) 모듈 기술이며, 관련된 분류는 아래 표에 기술하였다.

<표 6-3> 특허 분류 표

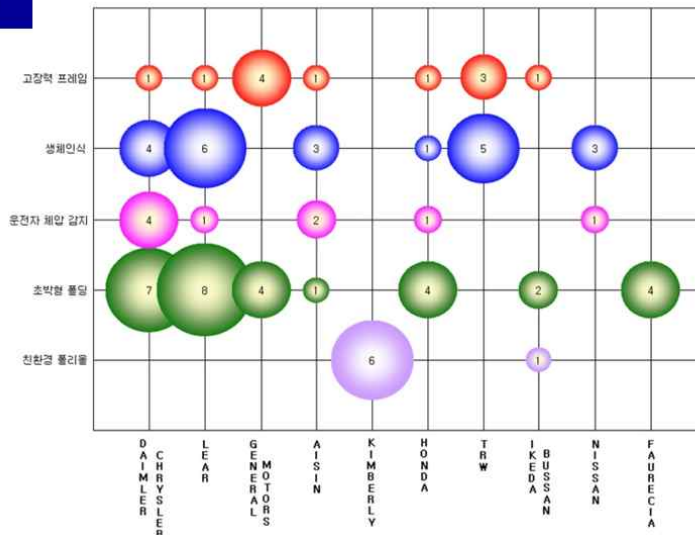
대분류	중분류	소분류	기술범위
Slim Seat 모듈 기술	초박형 시트 모듈의 통합 설계 및 시스템 개발	운전자 체압 감지 시스템	탑승자의 체중/중량 검출 기술, 에어 백 및 벨트의 자동 제어 기술, 탑승자 체형에 맞춘 시트 조절기술, 및 탑승자의 자세 검출 기술
	첨단시트 핵심 기술개발	친환경 폴리올 적용 우레탄 폼재 개발	친환경 시트 소재 개발 기술, 폴리우레탄 폼 소재 개발 기술, 및 폴리올소재 개발 기술
		고장력 프레임 적용 기술	경량/고강도의 시트 프레임 개발 기술, 시트백/백레스트의 프레임 구조 개발 기술, 및 탑승자 보호를 위한 프레임 구조 개발 기술
		생체인식 활용 운전자 인식 기술	운전자 감지 기술, 시트 상태와 탑승자 자세 검출 기술, 탑승자 보호를 위한 운전자 인식 기술, 및 시트 위치 조절 기술
	초박형 자동 하향 시스템 시트 개발	초박형 폴딩 & 격납 시스템 설계	시트 폴딩 구조 개발 기술, 및 시트 격납 구조 개발 기술

아래의 분석표는 국가별 주요기업별 출원 특허를 토대한 Mapping 결과이며, 특허 출원 내용을 분석으로 관련분야의 기술개발 진행현황을 간접적으로 유추해 보았다.

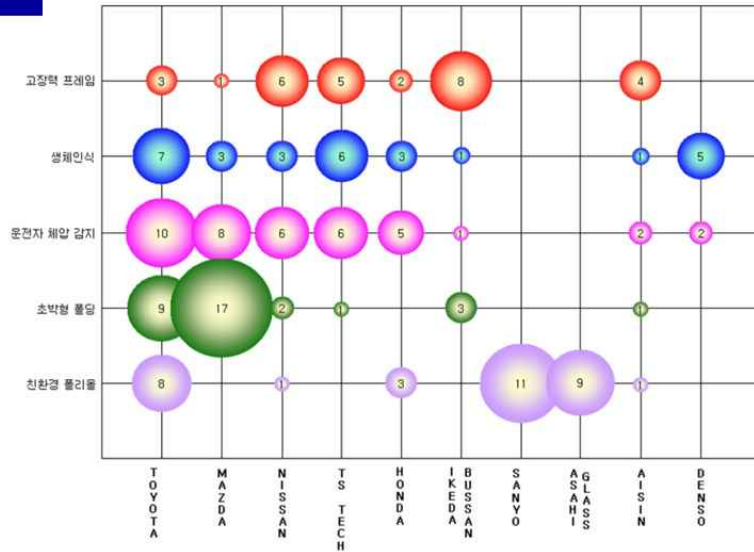
한국



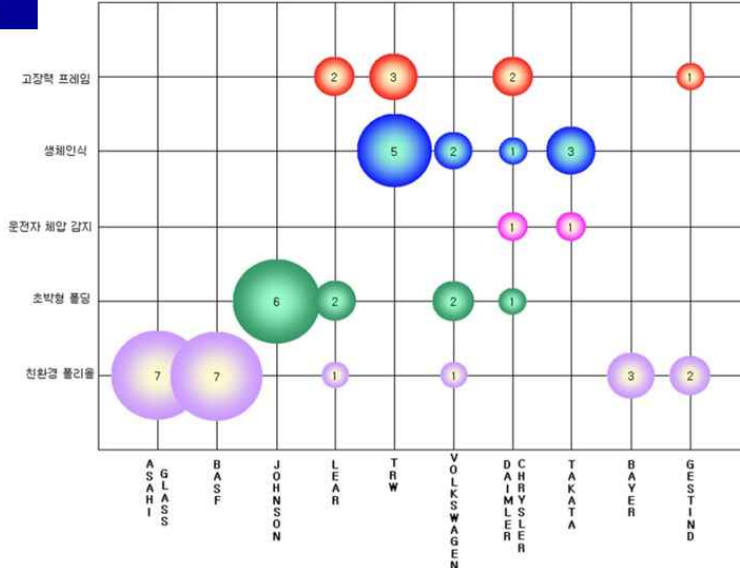
미국



일본



유럽



▶ 운전자 체압 감지 시스템 관련 분야의 특허점유율은 2010년 기준 타카타(Takata)가 약 16%의 특허를 점유하고 있는 것으로 분석되었으며, 탑승자의 체중/중량 검출 및 이에 따른 에어백 및 벨트의 작동제어에 관한 특허들이 다수 존재하는 것으로 보인다.

▶ 친환경 폴리올과 관련된 분야는 특허점유율 약 21%인 아사히 글라스(Asahi Glass)가 가장 많은 특허를 보유하고 있다. 친환경 시트 소재 및 폴리올 소재 개발 기술부분은 아직 원가경쟁력을 확보하면서 기술을 구현하는 수준까지 이르지 못한 단계로 보인다.

▶ 고장력 시트프레임의 경우는 시트프레임의 구성 요소 간 연결구조 기술개발이 주로 많으며, 고장력과 관련된 기술은 소재 가공공정 쪽에서 특허가 이미 출원되어 분석되지 않았다.

▶ 생체인식을 통한 운전자 인식기술 분야에서 대부분의 특허는 운전자를 인식하는 기술로서 운전자의 체형, 체격, 자세 착석여부 등과 같이 운전자의 비주얼한 상태를 검출하는 부분에 집중되어 있는 편이다.

▶ 초박형 폴딩 및 격납 시스템 설계 기술 분야에서는 수동적인 조작으로서 시트를 폴딩하고, 차체 플로워에 시트를 격납시킬 수 있는 기술에 대한 특허활동이 활발한 것으로 보여 지나, 자동으로 시트를 폴딩 격납할 수 있는 자동제어 기술은 상대적으로 많이 보여 지지 않았다.

제 7 장 결론 및 시사점

자동차 산업은 그 시대와 문화, 그리고 국민 생활방식의 변화에 맞춰 다양한 형태로 변화되고 있으며 차량내부 인테리어 부품들도 국민들의 취향이나 변화에 따라 다양하게 바뀌어 가고 있다. 그러나 내부 인테리어 부품의 편의성 및 다양화에 대하여 세계 자동차 선진국에서는 수많은 인간공학적 접근과 자동차 안전이라는 시각에서 다루어져 오고 있으며 특히 인테리어 부품 모듈화 등 선진화된 기술연구가 급속도로 추진되고 있는 해외시장 여건에 비하여 국내시장의 경우 자동차 내부 인테리어 부품에 대하여 인간공학과 자동차 안전성이 융합된 지능형 통합제어에 대한 연구개발이 아직 미흡한 수준에 머물고 있는 실정이다.

시트는 내장부품 중 무게, 가격, 탑승자의 안전뿐만 아니라, 소비자가 차량을 구매할 때 고려하는 핵심 요소라는 점에서 자동차의 가장 중요한 핵심 부품이라고 볼 수 있다. 이러한 시트에는 인간의 다양한 감성적 요소를 충족시켜야만 하는 어려움이 있다. 시트에는 질감과 연관된 스킨 소재, 촉감과 연결된 쿠션, 그리고 다양한 편의 장치 등과 관련된 연구가 필요하지만, 국내의 경우는 관련 기술의 깊이 있는 연구보다는 외형적인 기술만을 유사하게 충족하는 수준이라고 볼 수 있다.

시트와 같은 감성 부품은 특정 분야의 엔지니어가 좋은 제품을 개선할 수는 없을 것으로 판단된다. 좋은 시트를 개발하기 위해서는 섬유, 화학, 인간 공학, 기계 공학 등 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 융합된 기술이 필요하며, 이런 기술을 어떻게 현실과 적절히 조화하여 최

적의 제품을 만드느냐가 기술개발의 관건이라고 볼 수 있다.

시트는 제품의 부피가 큰 특성상 완성차 제조 라인과 가까이 생산 공장을 두고 있으며, 국내 기업이 해외 완성차에 제품을 공급하기는 쉽지 않은 구조를 갖고 있다. 따라서 일반 시트 모듈 업체의 경우 해외 진출이 용이하지 않을 수 있지만, 시트에 장착되는 다양한 IT/편의 장치들의 경우는 글로벌 시트 메이커에 공급될 수 있는 기회가 많이 있을 것으로 예상된다. 따라서 향후 시트에 접목될 다양한 기술들에 대한 선행적인 검토와 다양한 연구가 국내 관련 부품 사들의 해외 진출에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

<참고 문헌>

- [1] 한국자동차산업연구소 “수송기기와 감성기술 리포트” 2015
- [2] J. Staeninwall and P. Viippola “Concept development of a lightweight driver’s seat structure & adjustment system” , Thesis, Chalmers University of Technology, Sweden 2014
- [3] D. Zhang, “Global Light Vehicle Seating Industry“ QYR Automotive Research Center 2016
- [4] H. N. Kale, and C. L. Dhamejani, “Design Parameters of Driver Seat in an Automobile, 14, 448-452 IJRET 2015
- [5] 박상남 “자동차 시트 기술개발 동향” Auto Journal 2009
- [6] R. U. More and R. S. Bindu, Comfort analysis of passenger car vehicle seat, International J. Engineering Science and innovative Technology, 4. 95-100, 2008
- [7] نيسان자동차 홈페이지 : www.nissan-global.com
- [8] 현대자동차 홍보 블로그 : blog.hyundai.com
- [9] T. Klawitter et al., “Innovative seating system“ Auto Tech Review 2012
- [10] Johann Bub. “The seat of the new S-class“ 11th International conference, Innovative Seating 2016
- [11] Andrew Ling, “How high tech ventilated seats increase fuel efficiency and reduce pollution“ Open Road Auto Group Report, 2014
- [12] J. Rugh and R. Farrington, “Vehicle ancillary load reduction project close out report“ NREL 2014
- [13] www.carwow.co.uk

- [14] Gruppo Mastrotto Website : [www,mastrotto.com](http://www.mastrotto.com)
- [15] Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis, Japan
- [16] R. T. Shone, “Survey of auto seat design recommendations for improved comfort” University of Michigan 2015
- [17] Uwe Class et al., “Active seat belt buckle for comfort and safety” Autotechreview 2, 32-36, 2014
- [18] M. Woldrich, “Movement in the PRE crash situation” 10th international symposium on sophisticated car occupant safety system 2010
- [19] 한국일보 www.hankookilbo.com 2016. 9.18
- [20] Japan automobile manufacturers association JAMA 2016
- [21] R. Barrera et al, 2010 US consumers’ attitudes and perceptions of vehicle safety, Frost & Sullivan Report 2014
- [22] Advanced Manufacturing Technology Alert 2013
- [23] Automotive and Transportation Technology Alert 2015
- [24] BASF Product information
- [25] C. Worden et al, “New Opel/GM front and rear seat structure generation“, Innovative Seating 2016
- [26] P. Le et al., “Objective classification of vehicle seat discomfort“ Ergonomics, 57, 536-544, 2014