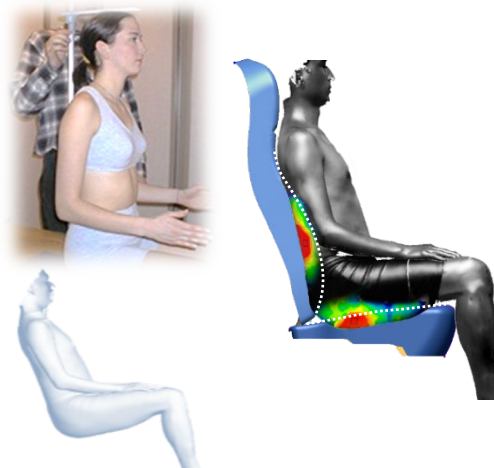
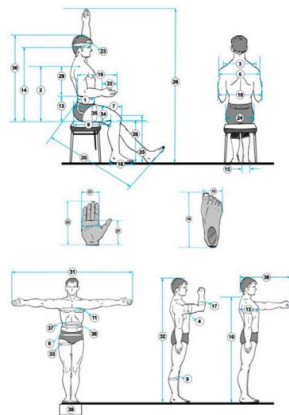
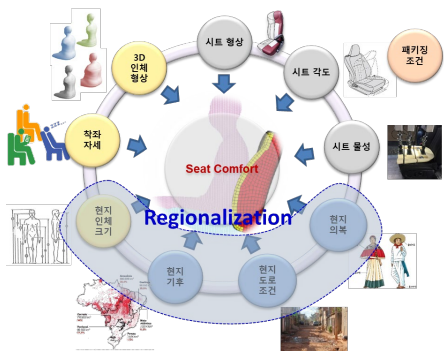
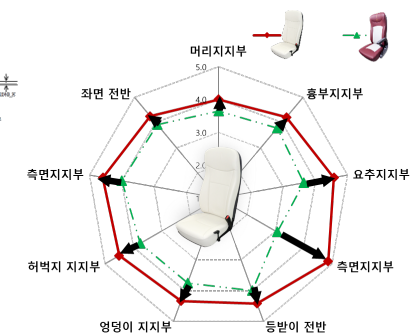


지역별 특성을 고려한 시트 컴포트 전략: 브라질을 중심으로



No.	코드	명칭	정의(측정법)	그림
C4	R1080_X	쿠션 볼스터 받침 Cush Bolster Insert Radius	쿠션 볼스터 최고점과 배합부 중심점을 이은 반경	
선 자세	R1080E	-	후면 영덩이에서 양측 영덩이에서 수평 방향으로의 최대 돌출 지점(2개)과 수평방향으로 최대 돌출 지점(2개)의 점을 잇는 원의 반경	
앉은 자세	R1080S	-	후면 영덩이에서 영덩이와 의자가 닿아있는 양측 지점(2개)과 수평방향으로 최대 돌출 지점(2개)의 점을 잇는 원의 반경	



권도훈, 이에진, 최신아, 심고은, 유희천

최선우

포항공과대학교
산업경영공학과
인간공학설계기술연구실

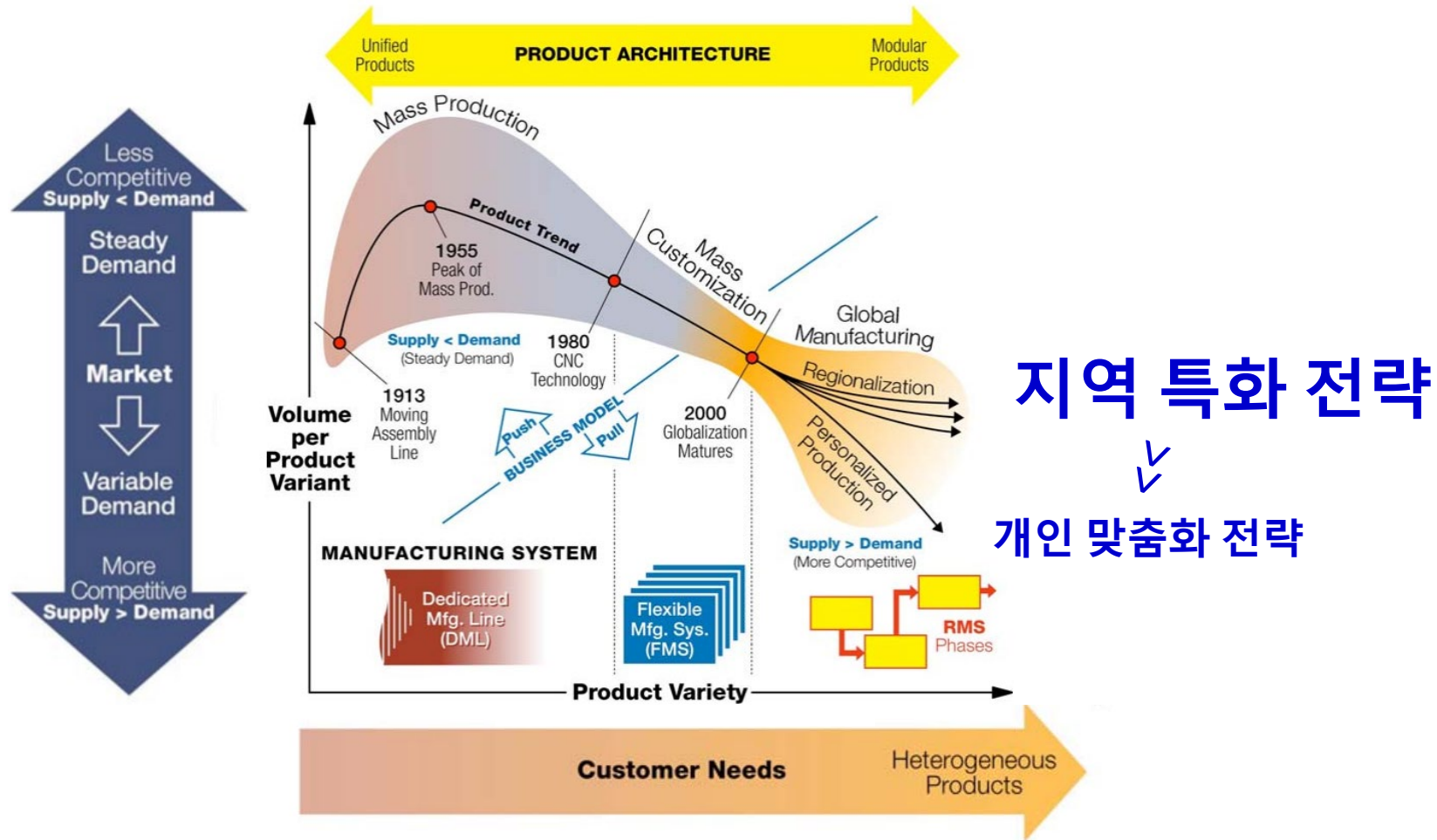
현대자동차
남양연구소
MSV 바디시험팀

Contents

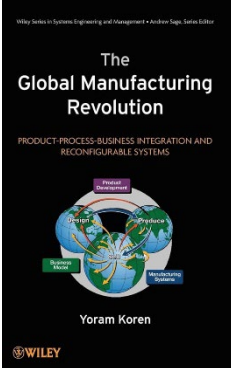
- 서론
 - ✓ 연구 배경
 - ✓ 연구 목적
- 접근 방법
- 진행 내용
 - ✓ 논문·특허·시장 분석
 - ✓ 문화·환경 분석
 - ✓ 시트 설계 전략
 - ✓ 인체측정 자료 획득 및 분석
 - ✓ 인체 3D Scan 및 설계 적용
- 토의
- Q & A

지역 특화 전략의 필요성

- 제품의 **global 시장 경쟁력 제고**를 위해 **지역 특화 전략**은 개인 맞춤화 전략에 비해 **선행적 필수 요소**

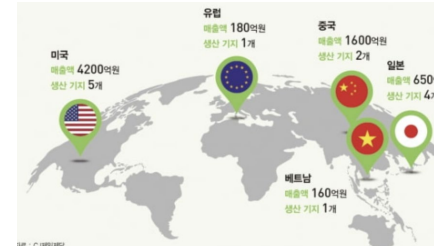
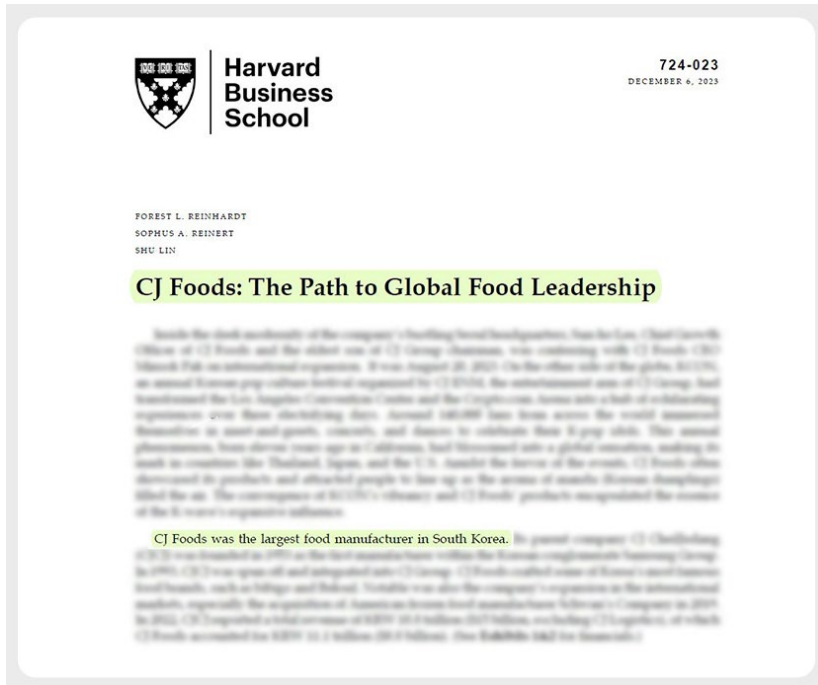


[Source] Koren, Y. (2010). The Global Manufacturing Revolution - Product- Process-Business Integration and Reconfigurable Systems. John Wiley.



현지화 전략 기반 제품개발 성공 사례

- 비비고**의 국제적 전략 제품(만두, 치킨, 가공밥, K-소스, 김치 등)에 대한 **CJ Foods의 경영 전략과 성공 비결**
 - 현지 업체 인수 및 협업을 통한 생산 및 개발:** 일본, 중국, 베트남에서 생산업체를 인수하거나 유럽에서 현지 레스토랑 체인과 협업하여 생산 및 개발
 - 데이터 분석 기반 시장 확장:** 국가별 인구, 소득 수준, 아시안 푸드 시장 규모, 한식당 수, 콜드체인 인프라 등 다양한 요소를 면밀히 검토한 뒤 신영토 확장에 적합한 시장을 전략적으로 선정
 - 문화마케팅과 연계:** K-영화·드라마에 K-푸드를 활용하고 문화 행사에 시식 이벤트를 통해 소비자와 점점 확대
 - ONLYONE 철학:** 모든 면에서 **최초·최고·차별화**를 추구하여 초격차 역량 제고



국가	현지화 제품 특징
한국	돼지고기, 소고기, 부추 사용, 왕 만두, 정통성과 집에서 만든 듯한 맛 강조
미국	닭고기, 돼지고기, 소고기, 고수 사용, 약간 작은 크기, 대용량 패키지, 간단하고 편리한 조리법 강조
중국	옥수수, 배추, 오이와 같이 다양한 야채 사용, 고급 포장
일본	돼지고기, 마늘, 부추 사용, 편리함을 강조한 포장
베트남	새우와 허브 사용, 작은 크기, 분리 포장, 가볍고 신선한 맛 강조

미국 THE CJ CUP 2022



[Source] Reinhardt, F.L., Reinert, S.A., and Lin, S. (2023). CJ Foods: The Path to Global Food Leadership. *Harvard Business School Case 724-023*.

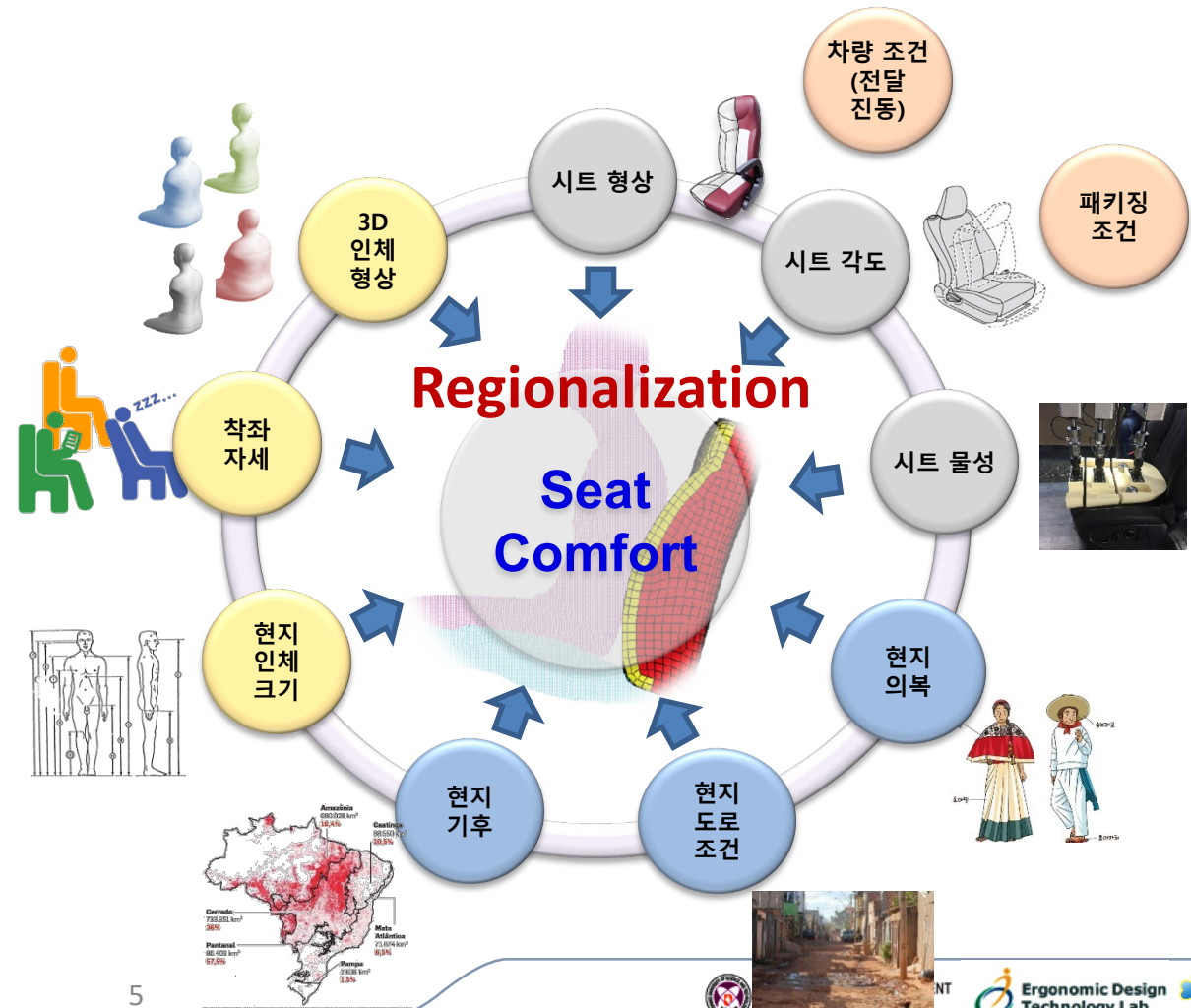
시트 컴포트 설계 반영 요소

- 시트 컴포트는 인체 형상, 착좌 자세, 시트 형상, 시트 각도 등의 복합적 영향을 받음
- 시트 컴포트 향상을 위해 **현지인들의 인체 크기·형상, 착좌 자세**와 더불어 **현지 문화·환경(도로/기후)**을 파악하고 **시트 컴포트와 연관**지어 시트 설계에 반영할 필요가 있음

기존 시트 컴포트 반영 요소



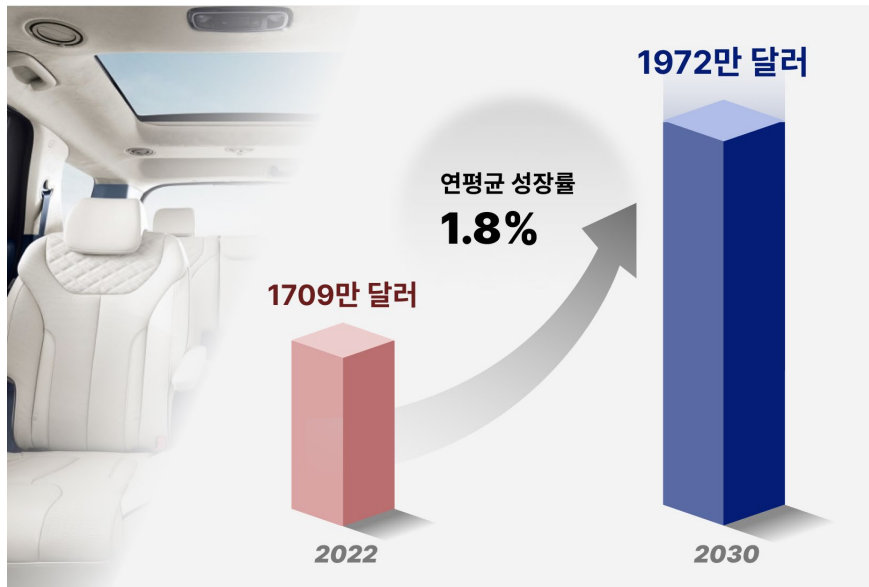
현지 특성 반영을 통한 시트 컴포트 향상 도모



중남미 자동차 시장 동향

- 중남미 자동차 시장 2030년까지 **연평균 1.8% 성장률**로 **1,972만 달러 규모로 성장 예상**
 ↳ 세계 자동차 시장 예측 성장률 **1.2%보다 높은 수준**(Automotive seat market report, 2023)
- 중남미 자동차 시장 내 **통풍 기능이 탑재된 좌석의 판매율이 상대적으로 높음**
 ↳ 중남미의 열대 기후로 1년 내내 20°C 이상, 연평균 700 mm 내외 강수량 (World Bank 브라질 기후 리포트, 2020)

중남미 자동차 시장

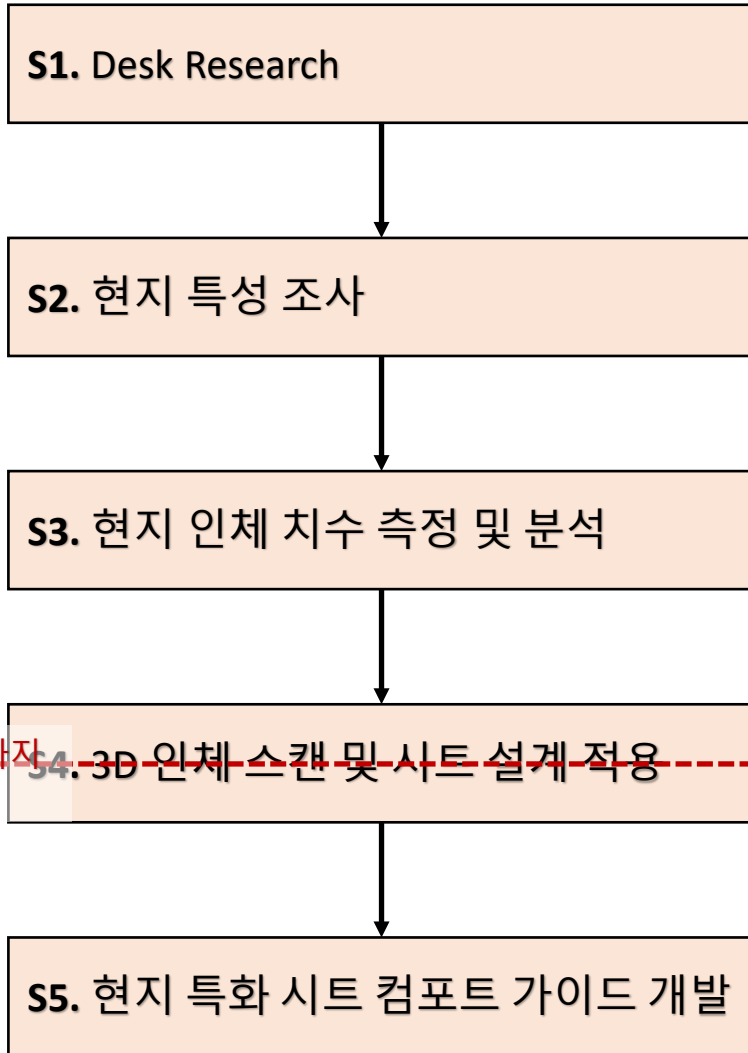


기후 특성을 반영한 차량 선호



[출처] <https://www.researchandmarkets.com/reports/5933011/south-and-central-America-automotive-seat-market>; <https://www.giiresearch.com/report/tip1420183-south-central-america-automotive-seat-market.html>

연구 절차



- ✓ 문헌조사(논문, 특허, 기술문서)
- ✓ 시장조사(시장 동향, 경쟁사 분석)
- ✓ 전문가 인터뷰(현업 개발자, 현지 시트 전문가)

- ✓ 현지 문화 및 환경 조사(ex. 의복, 노면 상태)
- ✓ 현지 인체 정보 조사
- ✓ 현지 특성 기반 시트 설계 전략 수립

- ✓ 인체 측정 항목 선정 및 방법 수립
- ✓ 현지인 인체 측정 수행
- ✓ 측정 데이터 통계 분석

- ✓ 인체 3D 스캔 및 data 분석
- ✓ 자세 별 인체 치수 연관성 분석 및 시트 설계 적용

- ✓ 인체 치수 및 현지 특성 반영
- ✓ 현지 특화 시트 컴포트 가이드 개발 및 평가

문헌 조사

시장 조사

전문가 인터뷰

현지 문화(의복)

현지 환경(노면)

설계 전략 수립

인체 측정 항목 선정

인체 측정

CAESAR 데이터 분석

3D 스캔 data 분석

시트 설계 적용

시트 컴포트 가이드

개선 시트 설계

개선 시트 평가

설계 부위	평가 결과: 평균 ± 표준편차		
	기준	신규	개선율(%)
머리지지부	4.4 ± 1.2	4.6 ± 1.2	4.5
흉부 지지부	4.3 ± 1.1	4.6 ± 1.2	7.0
복부 지지부	4.3 ± 1.0	4.7 ± 1.2	4.5% ~
측면 지지부	4.1 ± 1.1	5.0 ± 1.2	23.0% ↑
등받이 전반	4.3 ± 1.1	4.9 ± 1.2	
등받이 지지부	4.4 ± 1.0	4.8 ± 1.0	9.1
허벅지 지지부	4.4 ± 1.1	4.8 ± 1.0	9.1
족관 지지부	4.3 ± 1.1	4.8 ± 1.2	11.6
표면 전반	4.3 ± 1.1	4.8 ± 1.1	11.6

현재까지 진행

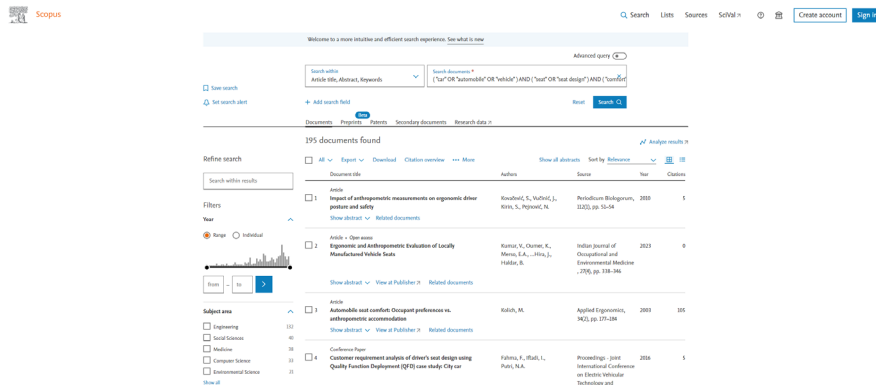
논문 조사

□ 목적

- ✓ 인체 측정 기반 시트 설계 방법, 시트 컴포트 평가방법
- ✓ 문화·환경적 요소가 시트 설계에 반영된 선행연구 조사

□ 방법

- ✓ 문헌 조사 site: www.scopus.com
- ✓ 검색 조건: title, abstract, keyword, 최근 15년
- ✓ 검색 keywords
 - 자동차 관련: car, automobile, vehicle
 - 시트 설계 관련: seat, seat design
 - 시트 컴포트 관련: comfort, satisfaction, preference
 - 인체측정 관련: anthropometric, ergonomic, body measurement
 - 문화·환경적 요소 관련: cultural, environmental



S1. Keywords 조합을 통한 journal paper 검색

TITLE-ABS-KEY
 ("car" OR "automobile" OR "vehicle")
 AND ("seat" OR "seat design") AND
 ("comfort" OR "satisfaction" OR
 "preference") AND ("anthropometric" OR
 "anthropometry" OR "body measurement"
 OR "ergonomic")

168건

S2. Title/abstract screening을 통한 선별



상: 41건
 중: 52건
 하: 75건

S3. 입수된 full paper에 대한 관련도 평가

S4. 관련도에 따라 최종 review 대상 논문 선별

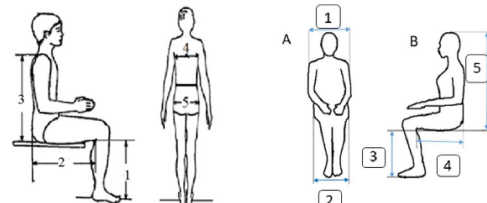
최종 선별된 문헌 25건

논문 분석 결과: Overview

- 문헌 조사 기반 (1) 인체 측정 변수, (2) 인체-시트간 연관 변수, (3) 시트 설계 적용 및 평가 파악

인체 치수 측정

인체 측정 변수



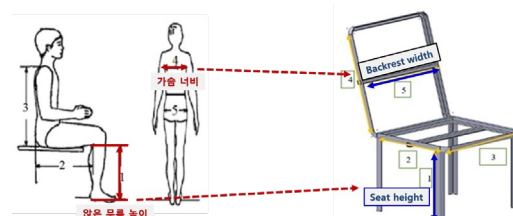
⇒ 인체 측정 변수 8가지 내외 선정
⇒ 대부분 앉은 자세에서 측정

인체 치수 통계 분석

Table 6: Shows the mean, standard deviation, and percentiles of domestically manufactured passenger seats at the fifth, 50th, and 95th percentiles

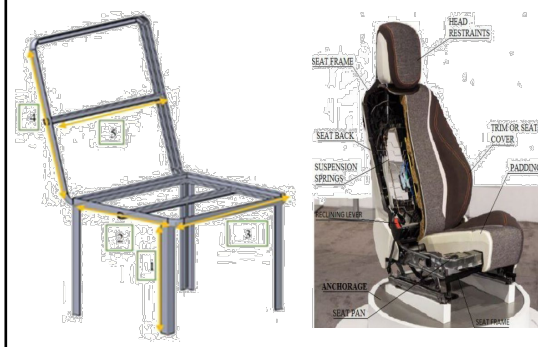
Seat dimensions	M ± SD	Percentile		
		Fifth	50 th	95 th
Seat height	37.8±4.7	30.15	37.5	45.85
Seat width	52.6±5.9	39.35	53.5	62.85
Seat depth	38.7±2.2	35	39	42.85
Backrest height	37.3±3.9	30.15	37.5	44.7
Backrest width	36.5±3.04	30.3	37	41.85

인체-시트간 연관성



인체 치수 각 부위별 상응하는 시트 변수 선정

시트 설계 변수 선정



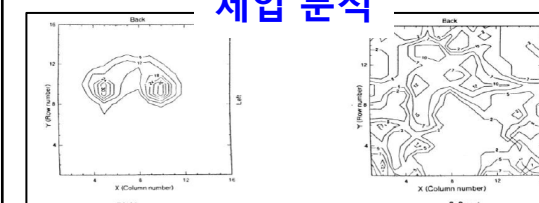
시트 설계 적용 및 평가

치수 통계 분석

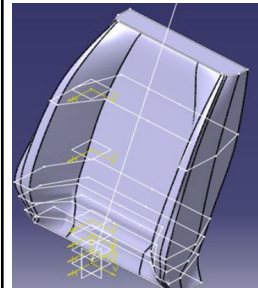
Table 10: Chi-square (χ^2) test

Anthropometric dimensions	Seat dimensions			Decisions					
	Percentile	Fifth	95 th	χ^2 cal	χ^2 cri	Decisions			
PHI	38	43	46	30.15	37.5	45.85	2.32	5.991	Accepted
HB	33.5	40	45	39.35	53.5	62.85	1.35	5.991	Accepted
BPL	42	48	54	35	39	42.85	5.16	5.991	Accepted
SSEI	29	50	67.5	30.15	37.5	44.7	0.885	5.991	Accepted
SB	37	43	58	30.3	37	41.85	6.55	5.991	Rejected

체압 분석



3D 기반 분석



주관적 평가

Icon	Seat requirements for selection
1	"Do you want to use it?"
2	"Do you like it?"
3	"Do you feel comfortable?"
4	"Do you feel relaxed?"
5	"Do you feel supported?"
6	"Do you feel safe?"
7	"Do you feel healthy?"
8	"Do you feel happy?"

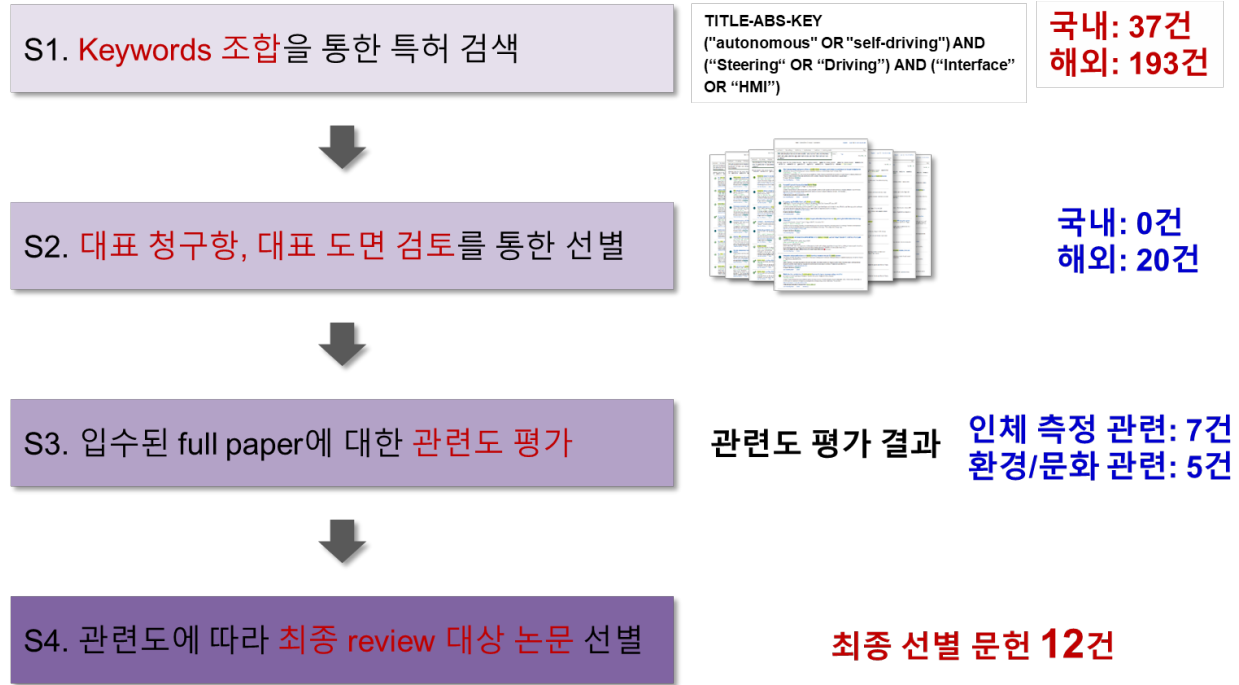
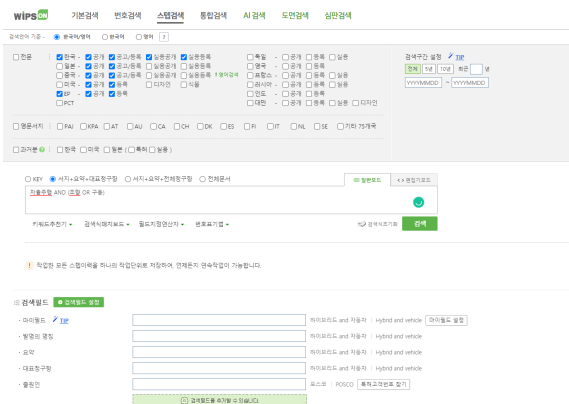
특허 조사

□ 목적

- ✓ 인체 측정 기반 시트 설계 특허 조사
- ✓ 문화적·환경적 요소가 시트 설계에 반영된 특허 조사

□ 방법

- ✓ 문헌 조사 site: www.wipson.com
- ✓ 검색 조건: 서지, 요약, 대표청구항, 최근 10년 국내외
- ✓ 검색 keywords
 - 자동차 관련: 자동차, 차량
 - 시트 관련: 시트, 좌석
 - 컴포트 관련: 컴포트, 안락감
 - 인체 측정 관련: 인체, 측정
 - 문화·환경 관련: 문화, 환경

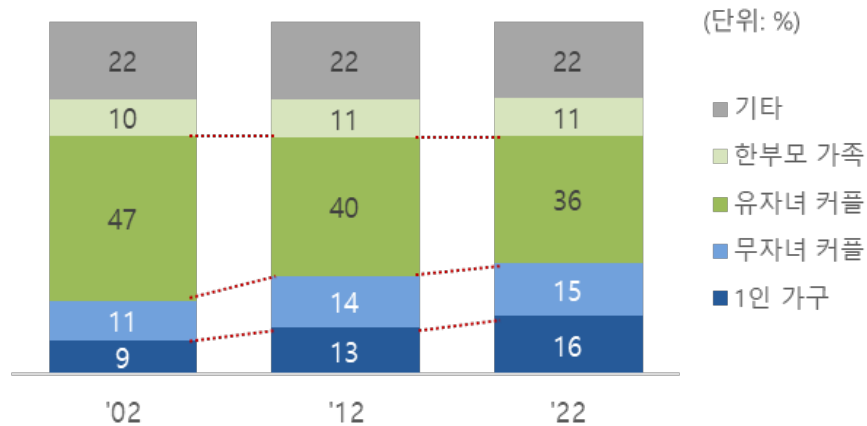


시장 조사: 브라질 예시

- 치안, 열악한 대중교통 시스템 등으로 차량 소유에 대한 필요성 증가하고 있지만 팬데믹 이후 **중산층 구매력은 감소되고 상위 계층으로 한정**
- 혼인/출산율 감소 및 고령화 ⇒ 동승자 수 감소 ⇒ **소/중형차 수요 ↑**
- 안전, 보안, 정비 용이성을 고려하여 **SUV 선호도 ↑**

브라질 가구 구성 변화

무자녀 커플/1인가구 증가 및 유자녀 커플 감소



※ 혼인건수: '12년 104만건 → '21년 93만건
 ※ 출산율: '12년 1.77명 → '21년 1.64명

주요 브라질 인기 소/중형 차량

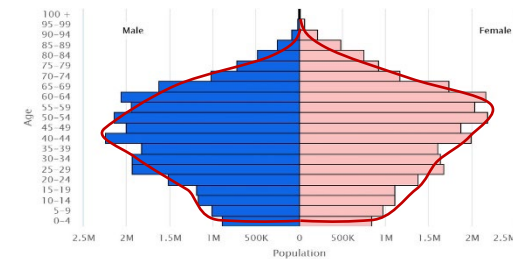
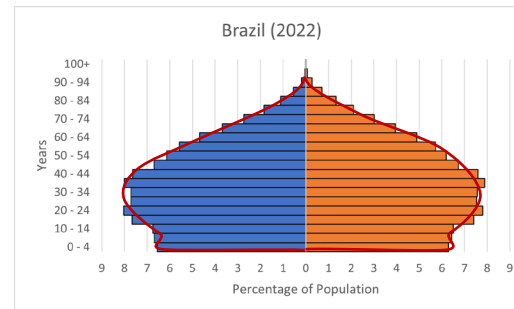


주요 브라질 인기 SUV 차량



문화·환경 분석: 인구

구분	브라질	한국
인구	21,200만명	5,100만명
인구성장률	0.7%	0.1%
인구밀도	25명/m ²	527명/m ²
평균연령	33.5세	43.7세
기대수명	75.9세	83.5세
인구 구성	백인 48%, 혼혈 43%, 흑인 8%	한민족 96%, 기타 4%
인종 분포	도시 지역: 백인, 혼혈 북동부/아마존: 흑인, 원주민	-

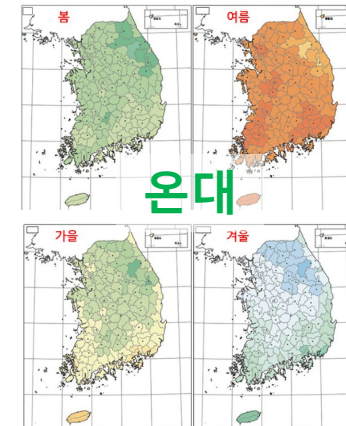


[출처]

1. CIA The World Factbook: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/>
2. Wikipedia

문화·환경 분석: 지리 및 기후

구분	브라질	한국
국토면적(비율)	8,515,767 km ² (85)	100,210 km ² (1)
지형 분포	평야 80%, 산악 20%	평야 30%, 산악 70%
기후	북부·동부·서부: 열대, 아열대 남부: 온대	온대
온도 분포	- 북부·동부·서부: 봄·가을 20-30°C, 여름 30°C 이상, 겨울 25°C 이상 - 남부: 봄·가을 20-25°C, 여름 25-35°, 겨울 15-20°C	봄·가을 5-20°C 여름 20-30°C 겨울 -10-5°C

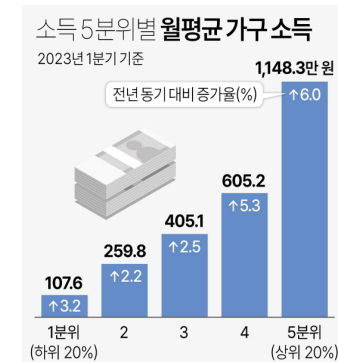
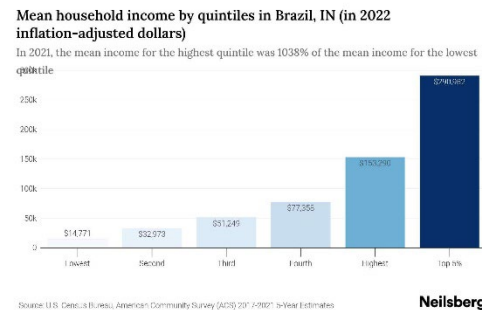


[출처]

1. CIA The World Factbook: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/>
2. Wikipedia

문화·환경 분석: 경제

구분	브라질	한국
GDP	\$2.33조 (세계 8위)	\$1.76조 (세계 14위)
1인당 국민소득	\$11,352 (세계 78위)	\$34,165 (세계 31위)
Gini 계수 (2020년 기준)	0.53	0.31
최상위 10% 소득 점유율	42%	23%
자동차 보유수 (2020년 기준)	5,800만대	2,500만대
자동차 보유율 (2020년 기준)	27.5%	47.5%

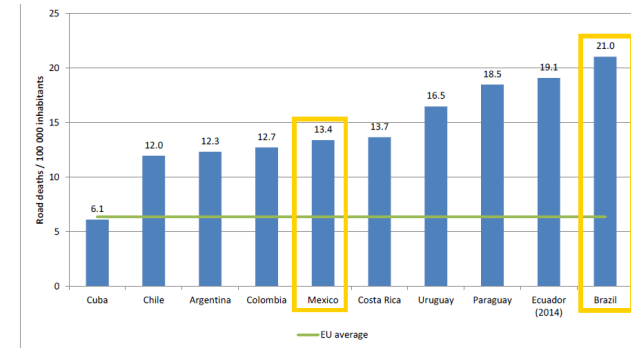
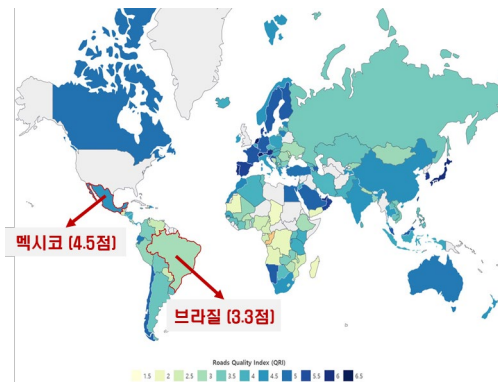


[출처]

1. CIA The World Factbook: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/>
2. INEGI(Instituto Nacional de Estadística y Geografía), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 통계청
3. 세계은행 (World Bank), OECD 보고서

문화·환경 분석: 도로 및 교통문화

구분	브라질	한국
도로 품질 지수 (2019년 기준)	3.3	5.9
도로 포장율	13.5%	88.4%
교통사고 사망률 (10만명당)	21.0	8.6
운전 행동	공격적, 빈번한 차선변경 및 과속, 법규 준수 미흡	규율적 운전, 법규 준수
보행자 행동	횡단 안전 준수 미흡	횡단보도와 보행자 신호 준수



[출처]

1. World Economic Forum (2019), Travel & Tourism Competitiveness Index
2. WHO (2023) Global Status Report on Road Safety

지역 특화 설계 전략 1: Ergo Fit Seat

□ 브라질인의 인체 크기와 체형 특징을 고려한 seat 크기 및 형상 설계

3D modeling 기반 인체 형상 파악

BMI = 40 BMI = 20 BMI = 30 BMI = 35

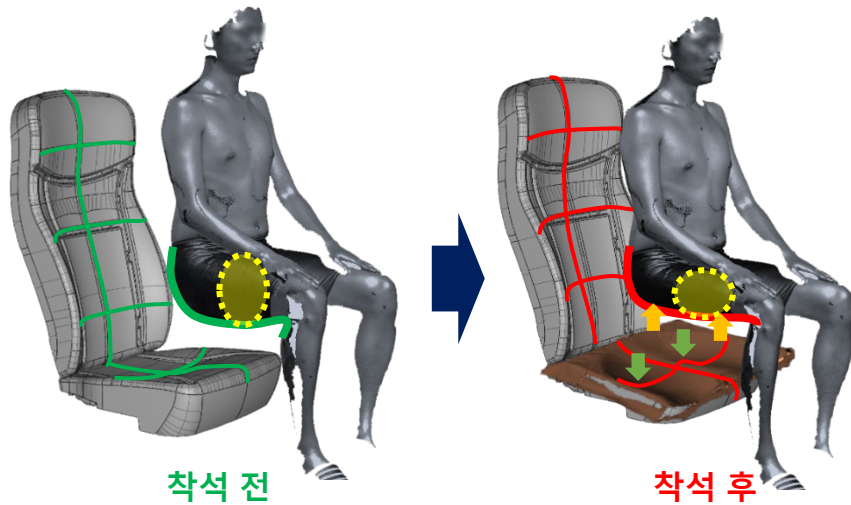


다양한 인체 크기별
착석 전 형상 파악

BMI = 40 BMI = 20 BMI = 30 BMI = 35



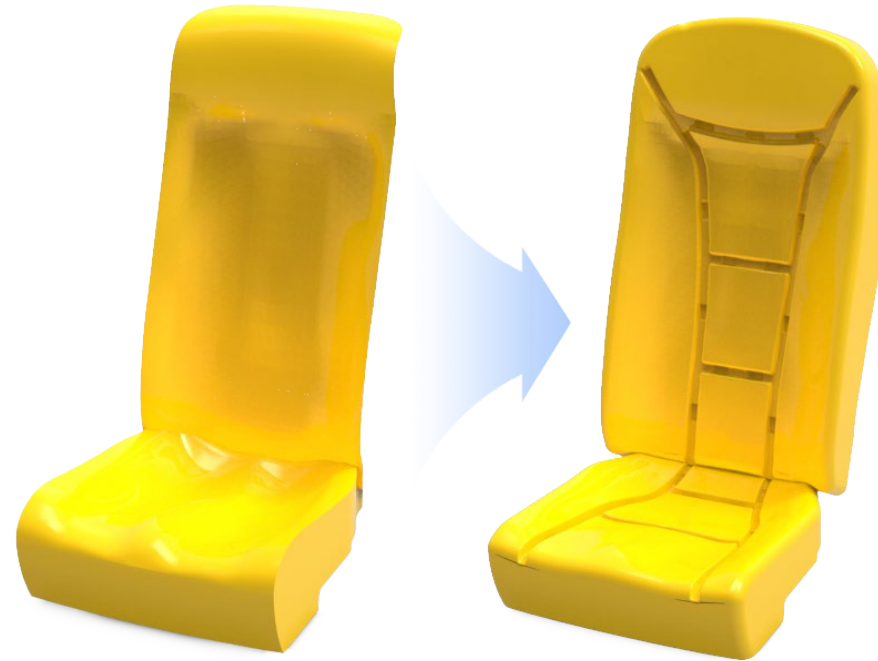
다양한 인체 크기별
착석 후 변형 파악



Ergo fit seat 설계 예시

기존 seat

Ergo fit seat



지역 특화 설계 전략 2: Bolster 및 Seat Front 강화

- 브라질 운전 문화 및 교통 환경: 높은 도로 비포장율, 빈번한 포트홀, 공격적 운전 문화, 높은 교통 사고율
 ⇒ **Cushion 및 seatback의 bolster 및 seat frontal area**를 강화하여 흔들림 및 급정거 시 쓸림 현상 감소

브라질 운전 문화 및 교통 환경

도로의 빈번한 포트홀

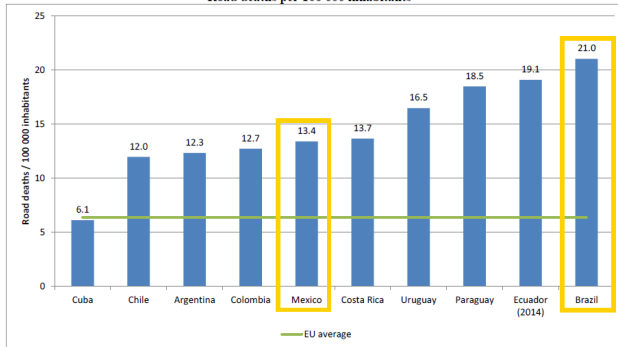


높은 도로 비포장율



교통 사고 사망률

Figure 5.3. Mortality rates, 2013
Road deaths per 100 000 inhabitants



신체 흔들림 감소를 위한 시트 강화 부위

- ⇒ Bolster 길이 연장 및 쿠션감 강화
- ⇒ Seat frontal area의 높이를 증가시켜 쓸림 현상 감소



지역 특화 설계 전략 3: Shoulder Wing 탑재

- Shoulder wing part 탑재 ⇒ **탑승자의 어깨와 목을 지지**하여 전체적인 body 흔들림 경감
- 가파른 커브/고르지 않은 노면을 빨리 달려도 의자에서 운전자의 몸이 쉽게 흔들리지 않음
⇒ 어깨 너비 95%ile에 맞게 shoulder wing 길이를 설정하여, 최대 흔들림 범위 억제
⇒ Body **흔들림 감소로 인한 운전 피로감 감소 및 시트 컴포트 향상**

Shoulder wing의 흔들림 최소화



Racing car bucket seat의 shoulder wing



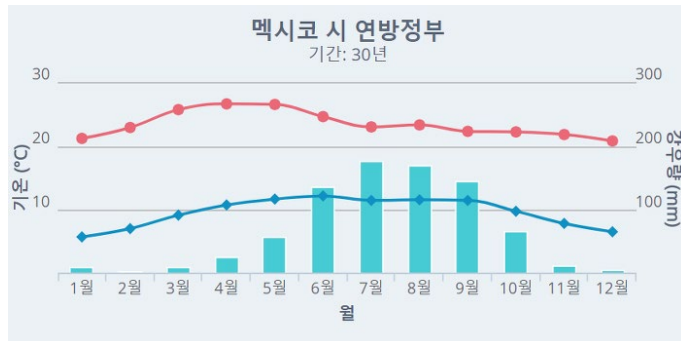
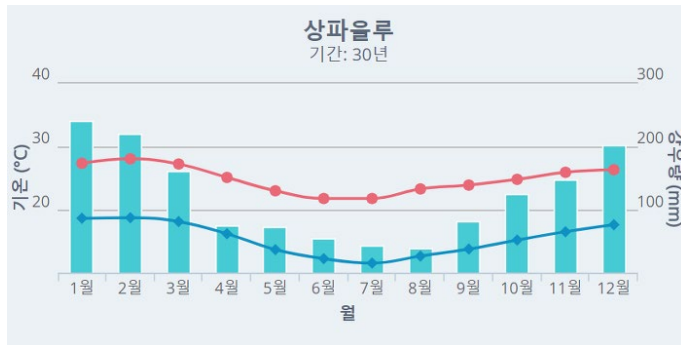
일반 시트의 shoulder wing 강화 part



지역 특화 설계 전략 4: 흡한속건 통풍 Seat (1/2)

- 중남미의 열대 기온과 높은 습도 특성을 반영 ⇒ **흡습속건 및 통풍 기능 내장 seat**
- 외장재는 통기성이 좋은 가죽 외장재를 사용
 - ✓ 직물 시트: 땀 흡수가 잘 됨. 오염에 취약하여 세균 번식 및 악취 발생, 땀 흡수로 인한 시꺼짐감 발생 □ 트 꺼짐감 발생
 - ✓ 가죽 시트: 땀 흡수가 잘 되지 않음. 내구성이 강하며 시트 내장재 오염 발생 적음.

중남미 고온다습 기후 그래프



통풍 seat 예시



지역 특화 설계 전략 4: 흡한속건 통풍 Seat (2/2)

□ 멕시코와 브라질 의복 특성을 고려한 시트 적용 소재

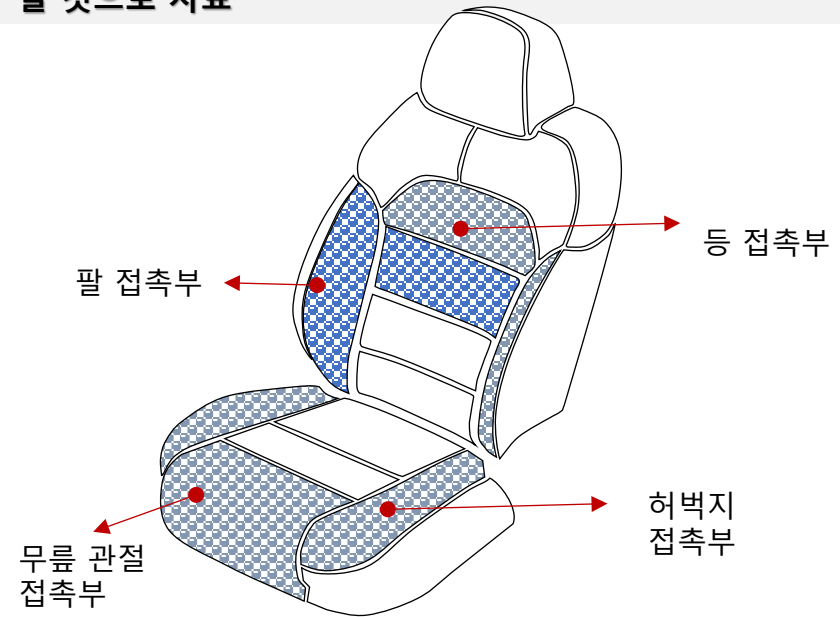
- ⇒ 노출 부위(팔, 등, 배, 허리, 종아리, 허벅지)와 시트 접촉부 소재 차별화 필요
- ⇒ 몸에 달라 붙지 않는 표면 처리, 통풍구 적용, 냉감 소재 적용 등

브라질 일상복 착용 의복 예시: 노출이 많은 특징



노출부 접촉면 냉감 소재 적용 예시

- ⇒ 의복 특성은 시트 형상 설계에 미치는 영향은 작을 것으로 사료
- ⇒ 착좌시 신체 노출부위와 시트 접촉면의 촉감이 착좌감에 영향을 줄 것으로 사료



브라질 현지 자동차 및 시트 개발 전문가 대상 Workshop (1/3)

- 현지 자동차 개발 전문가 22명, 시트 개발 전문가 9명을 대상으로 workshop 개최
- 현지 환경 주행 시 시트에 대한 개선 사항 및 요구사항과 현지 특화 시트 전략에 대한 의견 수렴

Time Slots	Activities
8:30 ~ 8:45	Opening: Greetings & Introduction
8:45 ~ 9:00	Warm-up Session
9:00 ~ 9:15	Desk Research Session
9:15 ~ 9:45	Seat Comfort Strategies & Brainstorming Session I Brazil-specific seat comfort strategies 1~4 & feedback
9:45 ~ 10:00	Break
10:00 ~ 10:30	Seat Comfort Strategies & Brainstorming Session II Brazil-specific seat comfort strategies 5~7 & feedback
10:30 ~ 10:50	Additional Ideation & Discussion on the overall research
10:50 ~ 11:00	Closing: Future Research & Planning

No.	Question
(1) General Ideation	
1	Please share your thoughts or ideas on designing seat that reflect the culture and environment of Brazil.
2	As a driver or a passenger, are you satisfied with the seat(s) in car(s)? Please refer to your experiences with car(s).
3	As to your response to the question #2, what aspects of the seat(s) in car(s) made you feel satisfied or dissatisfied? Be sure to provide the reasoning and as many details as possible.
4	Lastly, if you have any additional thoughts on seat design, please feel free to share them here.
(2) Strategy Feedback	
1	What do you think about strategy 7, cooling seat?
2	Please elaborate the reasoning behind your response to the question #1.
3	Have you experienced any discomfort with car seats due to climate? If so, how would you like it to be improved?
(3) Additional Ideation	
1	Please suggest strategies that consider Brazilian culture and environment and explain your reasoning.
2	If you have any additional feedback on our research, please share your thoughts.

Hyundai Motor Brazil (2024. 8.7)



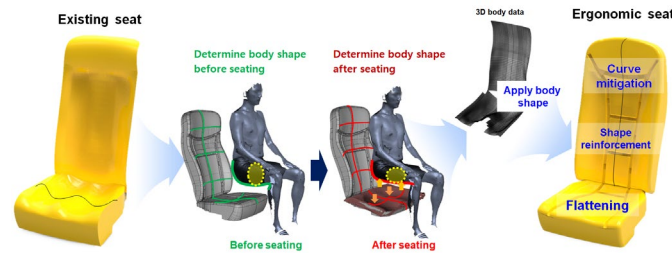
Hyundai Transys Brazil (2024. 8. 12)



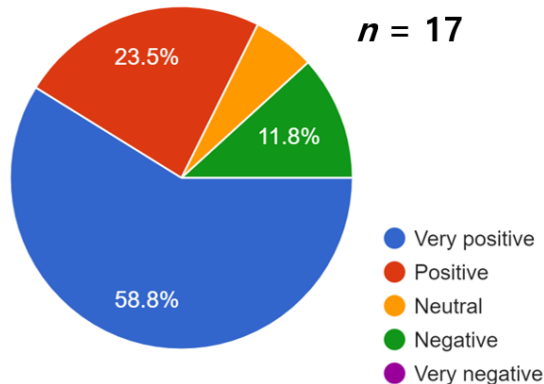
브라질 현지 자동차 및 시트 개발 전문가 대상 Workshop (2/3)

Strategy 1: Ergonomic Seat

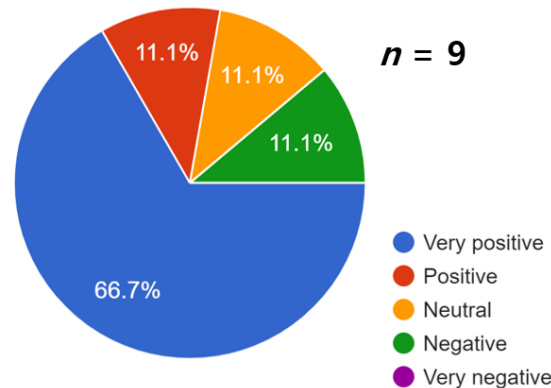
- Develop an **ergonomic seat** based on (1) **seat deformation** (foam compression) while sitting and (2) **body shape** derived from 3D scan data



Positive: 82.3%
Neutral: 5.9%
Negative: 11.8%



Positive: 77.8%
Neutral: 11.1%
Negative: 11.1%

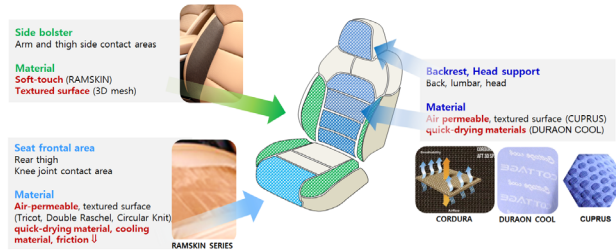


Likes	Dislikes
<ol style="list-style-type: none"> This improvement prevents backaches It's a positive idea, but it should consider shared vehicles with different body types It is a good Idea because it can provide us with a seat that fits very well The ergonomic seat will provide more comfort and reduce sway when driving We are facing some deformation issues in the cushions of current cars. The density should be specified for Brazilians 	<ol style="list-style-type: none"> Body shapes vary significantly, and here in Brazil, most families share one car among their members The idea is positive, but the profile of the Brazilian population is very diverse, and it may be difficult to accommodate everyone I am concerned about foam deformation A molded seat wouldn't be ergonomic by itself; it is necessary to provide options for changing posture after driving for a certain period of time

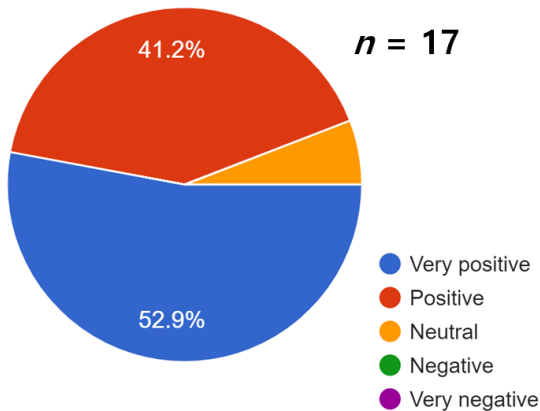
브라질 현지 자동차 및 시트 개발 전문가 대상 Workshop (3/3)

Strategy 4: Cooling Materials

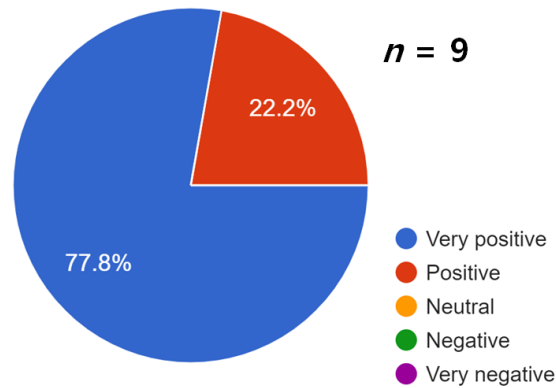
- Applying breathable materials **enhances seat comfort** in terms of **sitting feel, contact feel, and thermal comfort**
- Use **air-permeable, textured, soft-touch, cooling, and quick-drying materials**



Positive: 94.1%
Neutral: 5.9%



Positive: 100%



Likes	Dislikes
<ol style="list-style-type: none"> 1. Brazil is a hot country, and supporting driving comfort is essential, especially in leather seats 2. Quick-drying materials would be advantageous 3. Thermal comfort is an important issue for Brazilians customers. When the car is parked under the sun during the day, the seat cover can burn the skin 	

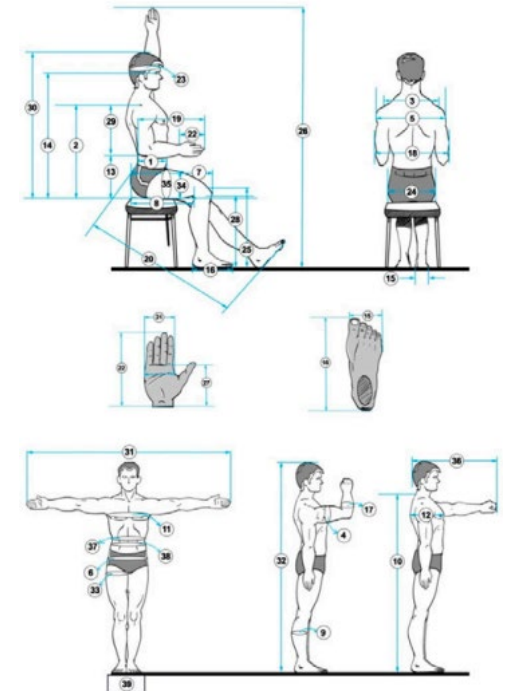
인체측정 정보 조사

- 브라질 인구를 대상으로 인체 측정을 수행한 선행 연구의 통계 데이터 확보
- 선행 연구의 인체 측정 변수 중 시트 설계에 고려되는 인체 변수 선별
- 현지 인간공학 전문가 연락 및 인체측정 정보 공유 협력 모색

Race	% sample	Body mass (kg)	Height (cm)	Bust girth	Waist girth	Hip girth
White	62%	63.4	163	97.3	77.9	103.7
Mixed race	28%	63.5	164	97.2	77.9	103.8
Black	9%	65.0	164	98.9	79.6	104.6
Indigenous	1%	72.0	162	101.3	82.7	113.4
Total sample	100%	66.0	163	98.7	79.5	106.4

Age ranges (years)	% sample	Body mass (kg)	Height (cm)	Bust girth	Waist girth	Hip girth
19-29	34%	60.2	163	93.6	73.4	101.6
30-39	32%	64.0	165	98.1	77.5	103.5
40-49	24%	67.6	163	100.9	83.2	107.8
50-62	10%	62.3	162	98.4	81.5	102.1
Total sample	100%	63.5	163	97.7	78.9	103.7

국가	연구 저자	측정 인원 및 대상	시트 설계 인체 변수
브라질	Silva et al. (2017)	공군 2339명 (M: 2133, F: 206)	(1) 앉은 어깨 높이, (2) 앉은 눈 높이, (3) 어깨 너비, (4) hip-오금 길이, (5) 엉덩이 너비, (6) 다리 길이, (7) 오금 높이, (8) 허벅지 너비
	Borhuesani et al. (2020)	트럭 운전자 남성 719명	(1) 어깨 너비, (2) 가슴 너비, (3) 엉덩이 너비, (4) 앉은 키, (5) 앉은 눈 높이, (6) 앉은 어깨 높이, (7) 앉은 가슴 높이, (8) 오금 높이, (9) hip ~ 오금 길이
	Bastos et al. (2013)	일반인 15,650명	(1) 다리 길이, (2) 어깨 너비

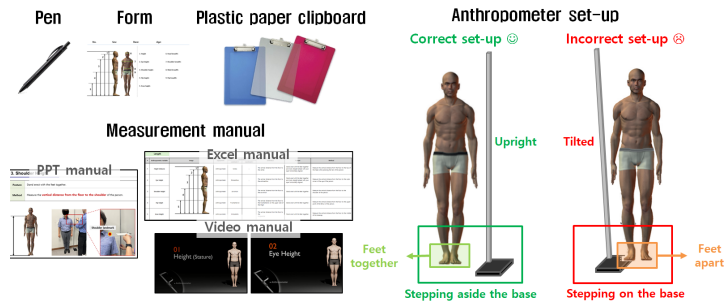


현지 공장 근무자 인체 측정

□ 현대자동차 현지 공장과의 유기적 협조를 통한 간이 인체 측정 추진

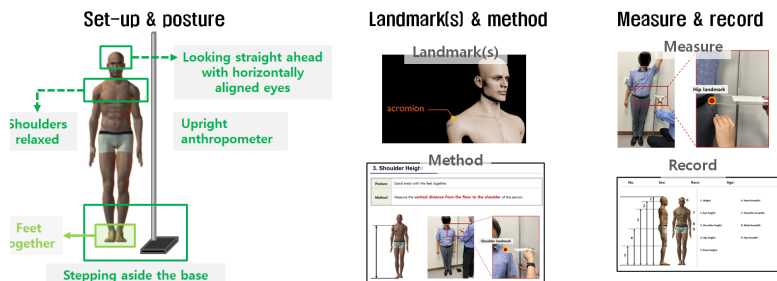
Set-up

- Prepare a **pen**, the **form**, the **measurement manual** (PowerPoint or Excel), and the **video**.
- Prepare the **anthropometer** and a **plastic paper clipboard** to measure the heights.
- Place the **anthropometer on a flat surface**, approximately **10 cm away from the wall**.
- Ensure that **the square base of the anthropometer is oriented forward, opposite to the participant**. The participant **should not step on the base**.



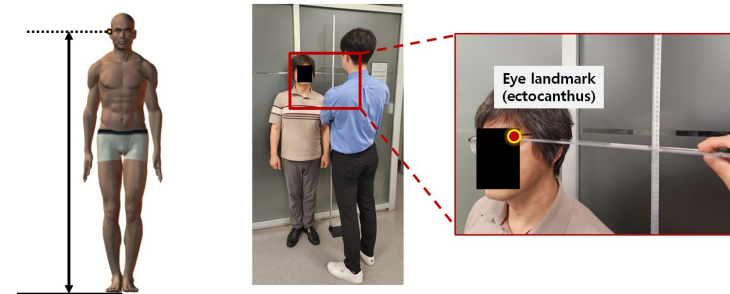
How to Measure

1. After setting up, the participant should **stand erect with the feet together** and **look straight ahead with eyes horizontally aligned** and **shoulders relaxed**.
2. Make sure to seek the **appropriate landmarks in yellow** and observe the **red fonts in the measurement method** description of the manual. (**Watch the video as well**.)
3. Place the **plastic paper clipboard horizontally against the appropriate landmark** and the **scale on the anthropometer**.
4. **Record** the measured **scale on the form**.



2. Eye Height

Posture	Stand erect with the feet together and look straight ahead with your eyes horizontally aligned .
Method	Measure the vertical distance from the floor to the outer corner of the eye of the person.



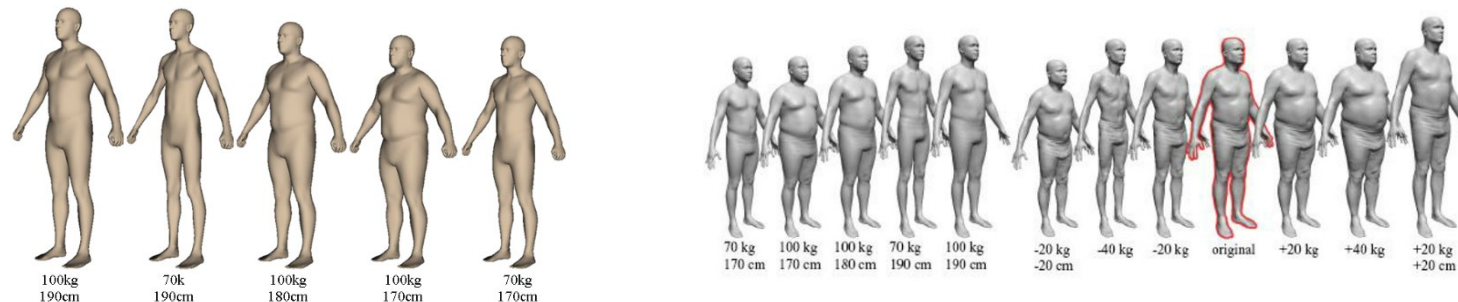
현지 공장 근무자 인체 측정

□ 현대자동차 현지 공장과의 유기적 협조를 통한 631명 인체 측정 데이터 확보

Dimensions	Statistic Summary					Percentile								
	n	Mean	SD	Min	Max	P01	P05	P10	P25	P50	P75	P90	P95	P99
Height (stature)	631	173.05	8.52	144	196	150	158	162	168	174	179	183	186	190
Eye height	631	163.36	9.75	67	184	138.3	148	152	159	164	170	174	176.5	180
Shoulder height	631	144.31	8.52	96	244	124.3	130	134	139	144	150	155	158	162
Hip height	631	96.13	8.27	60	290	77	82	85	90	96	101	105	107	114
Knee height	631	49.30	4.93	33	148	37.3	42	43	46	49	53	55	57	60
Head	631	14.92	1.29	4.5	20	12	13.5	14	14.4	15	15.5	16	16.9	18
Shoulder	631	43.82	4.79	38	55	20.9	38	39	42	44	46.45	49	50	52
Waist	631	29.69	4.10	18	47	21	23	24.6	27	29.5	32	35	36.4	40.73
Hip	631	34.77	3.21	21	48	28.15	30	31	33	35	36.5	38.5	40	44

브라질 현지인 인체 측정 통계치

대표 인체 모델 생성 예시



인간공학적 분석 및 시트 설계 (1/2)

- 시트 cushion부, seatback부, headrest 부의 설계 변수 중 **인체측정 정보가 필요한 설계 변수** 선정
- **시트 설계변수에 고려 될 인체측정 정보** 정의

인체측정 정보가 필요한
시트 설계변수 선정: Cushion 부

부위	No.	코드	명칭	정의(측정법)	그림
Cushion	C1	W1020_X	쿠션 볼스터 폭 Cush Bolster Width	쿠션 볼스터 최고점 간 폭	
	C2	W1040_X	쿠션 메인부 폭 Cush Insert Width	쿠션 메인부 끝단 간 폭	
	C3	H1060_X	쿠션 볼스터 높이 Cush Bolster Height	쿠션 메인부~볼스터 최고점까지 높이	
	C4	R1080_X	쿠션 볼스터 반경 Cush Bolster Insert Radius	쿠션 볼스터 최고점과 메인부 중심점을 이은 반경	

시트 설계변수별 고려 될
인체측정 정보정의: Cushion 부

No.	코드	명칭	정의(측정법)	그림
C4	R1080_X	쿠션 볼스터 반경 Cush Bolster Insert Radius	쿠션 볼스터 최고점과 메인부 중심점을 이은 반경	
선 자세	R1080E	-	후면 엉덩이에서, 양측 엉덩이에서 수평 방향으로의 최대도출지점(2개)와 수평방향으로 최대 도출 지점(2개)의 점을 잇는 원의 반경	
앉은 자세	R1080S	-	후면 엉덩이에서, 엉덩이와 의자가 떨어지기 시작하는 양측 지점(2개)와 수평방향으로 최대 도출 지점(2개)의 점을 잇는 원의 반경	

인간공학적 분석 및 시트 설계 (2/2)

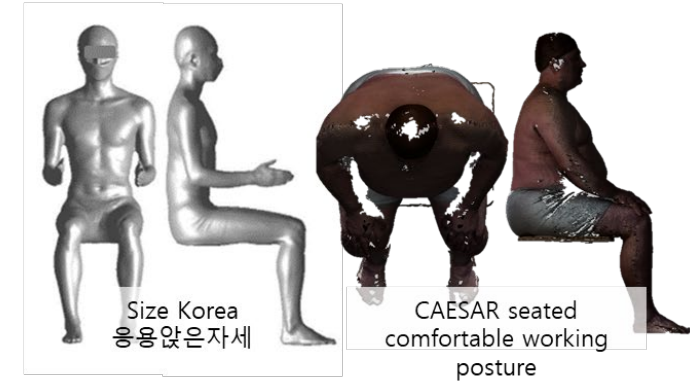
- 3차원 인체측정 정보를 기반으로 결정되어야 할 시트 설계변수에 대해서는 본 연구실에서 보유하고 있는 (1) Size Korea 및 CAESAR 인체 scan 정보와 (2) 운전석에 착석 시 변형되는 3차원 인체형상 정보를 측정하여 적용 중

선 자세	R1480E	-	Top view에서, 양측 견드관뒤점(왼쪽, 양측 날개뼈) 최대 도출점 총 4개의 점을 연결한 spline의 반경		H4	R1950_X	H/Rest Lateral Radius	헤드레스트 횡 반경		
앉은 자세	R1480S	-	-		공통	R1950	-	-	Top view에서, 머리염점(왼)~뒤통수점~머리염점(오)를 잇는 spline의 반경	

기본 선 자세



앉은 자세(hard seat)

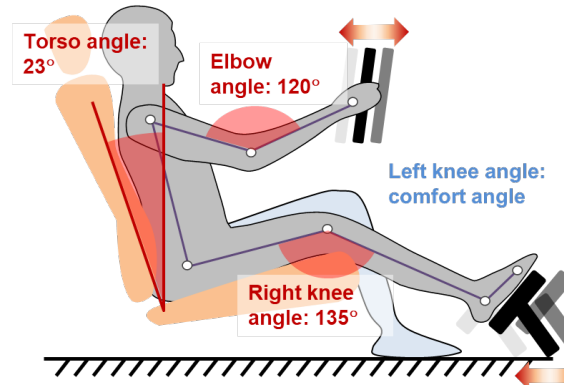


선 자세 앉은 자세(hard seat) 앉은 자세(soft seat) 운전 자세(soft seat)



SizeKorea, CAESAR 데이터 보유 여부	O	O	X	X
3D 스캔 필요 여부	O	O	O	O
스캔 난이도	Low	Medium	Medium	High

운전 자세(soft seat)



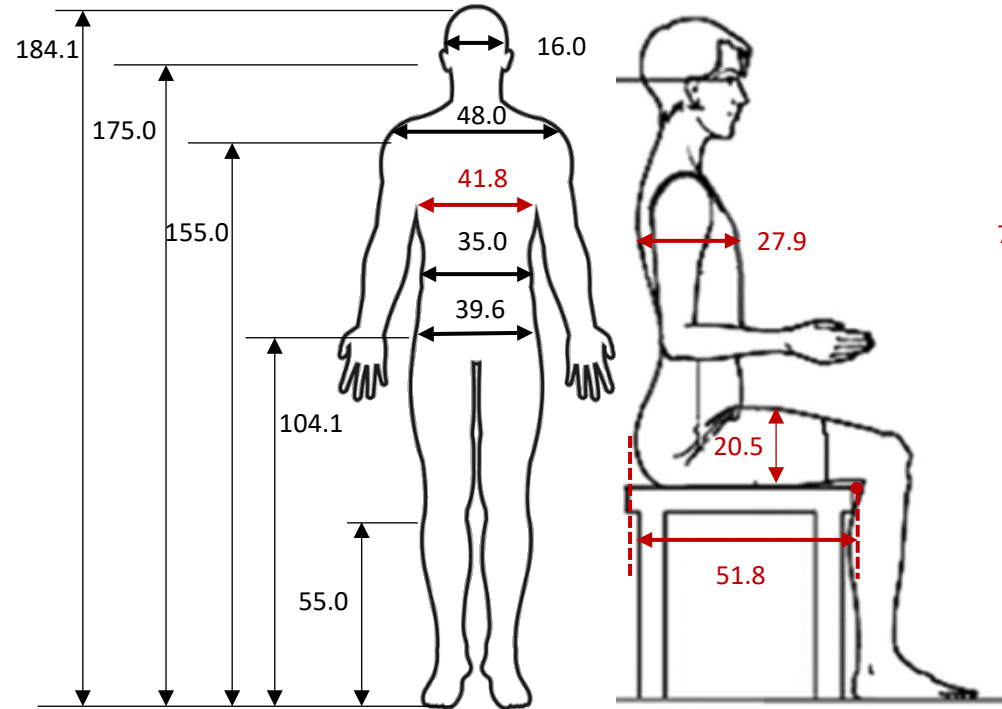
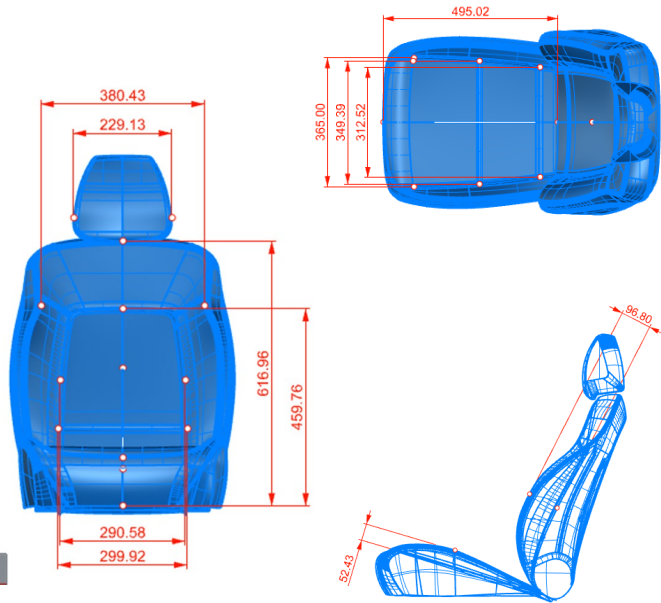
브라질 인체측정 데이터 vs. HB20 Seat 치수 비교

- 90%ile 인체 데이터와 대응하는 HB20 seat 치수를 단순 비교한 결과 전반적으로 작음
- ⇒ **운전에 따라 변화된 자세에서의 인체 치수를 시트 치수와 비교할 필요**가 있음

90%ile 인체 측정 데이터

단위: cm

■ 추정치

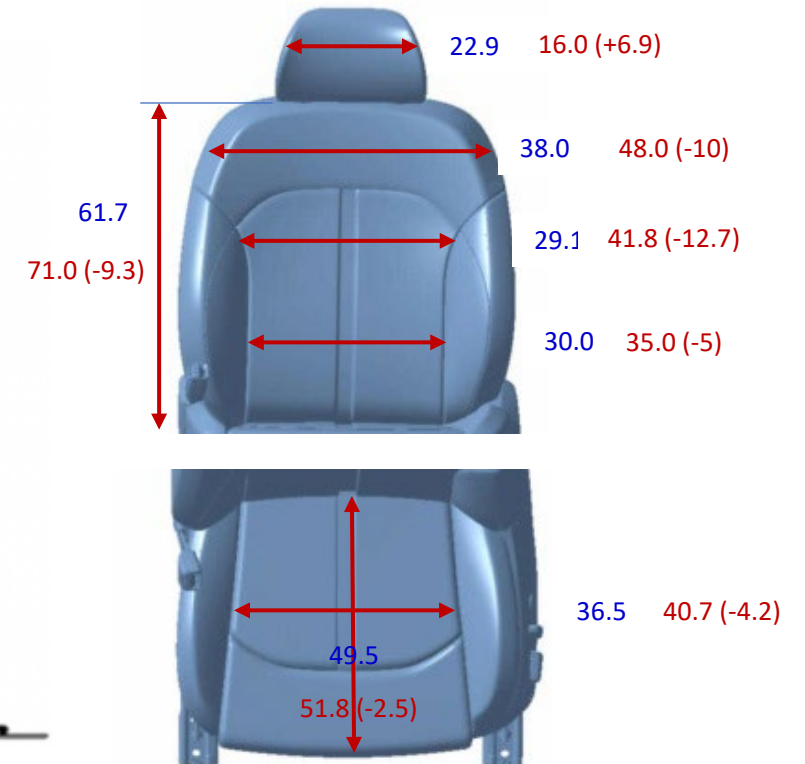


HB20 seat 치수

단위: cm

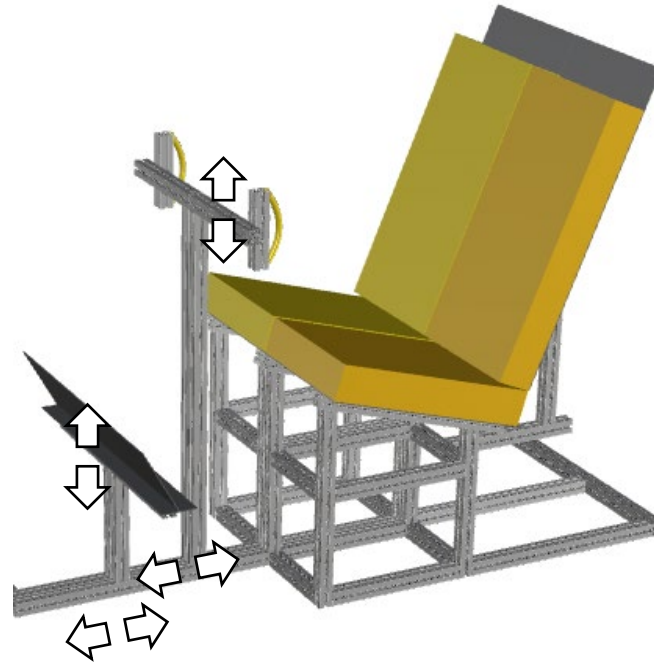
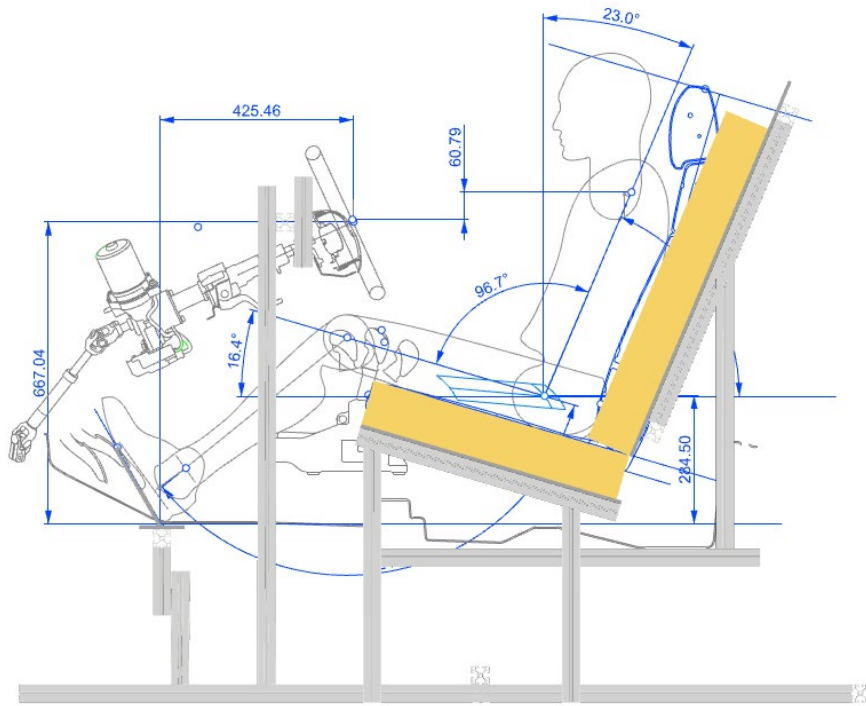
■ Seat 치수

■ 인체 측정 값

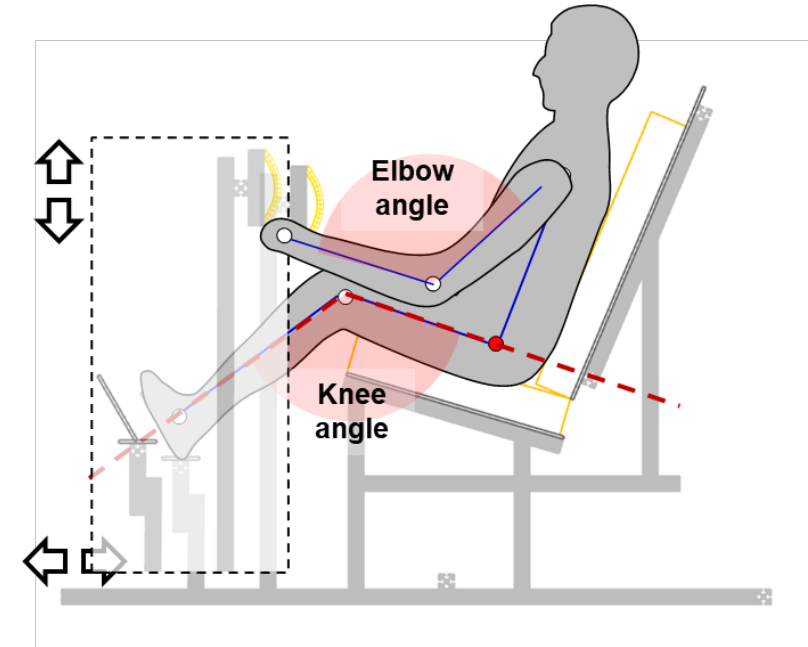


운전석 Seating Buck: 운전자세에 따른 인체변형 분석

- 실험 참여자별 **인체 치수와 선호 운전자세가 다름** ⇒ BR2 시트는 치수 특성만 유지하며 실험 참여자가 선호하는 관절 각도로 유지
- **팔꿈치 각도 및 무릎 각도**에 따라 **허벅지, 엉덩이, 등의 치수 변화에 차이**가 있을 수 있으며 해당 각도 범위에 따라 추가 분석



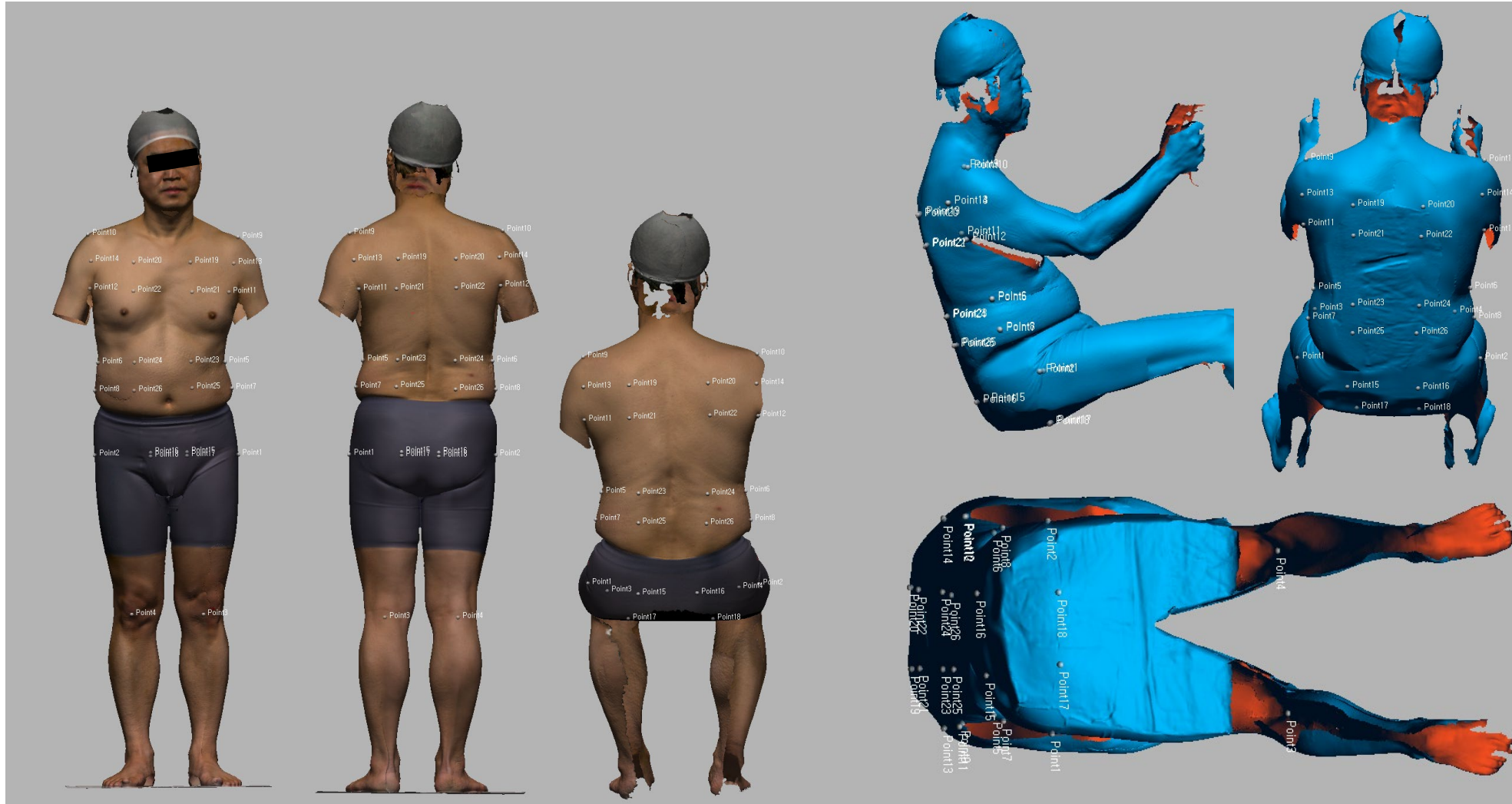
발판 및 손잡이를 BR2 패키지 위치에 맞게 유지 or 개별 이동



- ⇒ 실제 차량에서는 핸들과 페달의 위치가 고정되고 시트의 위치를 옮김
- ⇒ 본 연구에서는 foam의 위치 대신 **핸들과 페달의 위치를 옮겨 편안한 자세 유지**

운전자세에 따른 인체변형 분석: 인체 3D 스캔

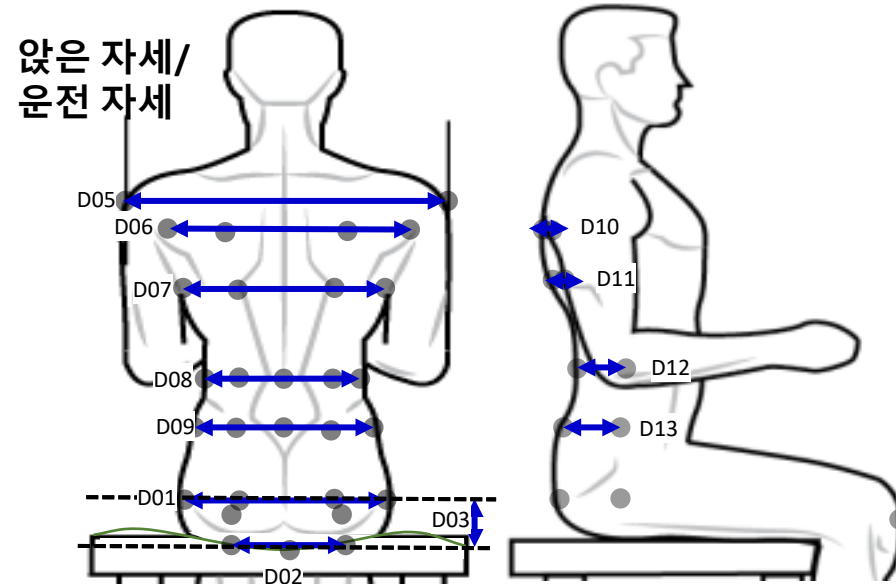
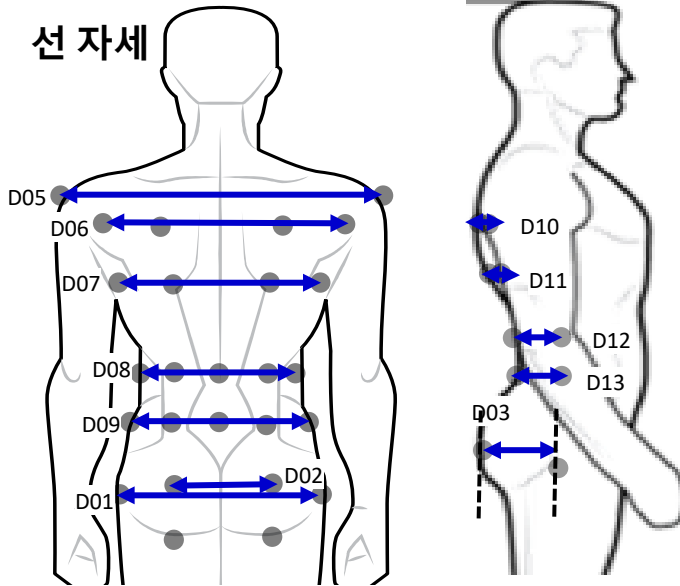
□ 선 자세, 앉은 자세, 운전 자세에 따른 인체 변형 분석을 위해 3D 스캔



자세별 인체 변형 분석 (1/3)

자세별 직선 거리 측정 결과

	너비							높이	두께			
	D01	D02	D05	D06	D07	D08	D09	D03	D10	D11	D12	D13
Stand	358.3	91.0	374.9	356.4	347.3	316.5	341.6	140.0	30.0	33.7	99.4	102.1
Sit	382.3		389.8	387.4	389.2	322.3	346.8	79.1	47.4	54.6	113.2	99.3
Driving	397.3	135.2	387.6	391.4	392.5	340.1	360.7	110.0	61.6	80.1	95.6	94.0
Stand	기준											
Sit-Stand	24.0		15.0	31.0	41.9	5.7	5.2	-60.9	17.4	20.9	13.8	-2.9
Driving-Stand	39.0	44.2	12.7	35.0	45.1	23.5	19.1	-30.0	31.6	46.4	-3.8	-8.1
Stand	기준											
(Sit-Stand)/Stand	6.7%		4.0%	8.7%	12.1%	1.8%	1.5%	-43.5%	58.0%	62.1%	13.9%	-2.8%
(Driving-Stand)/Stand	10.9%	48.6%	3.4%	9.8%	13.0%	7.4%	5.6%	-21.5%	105.3%	137.7%	-3.9%	-7.9%

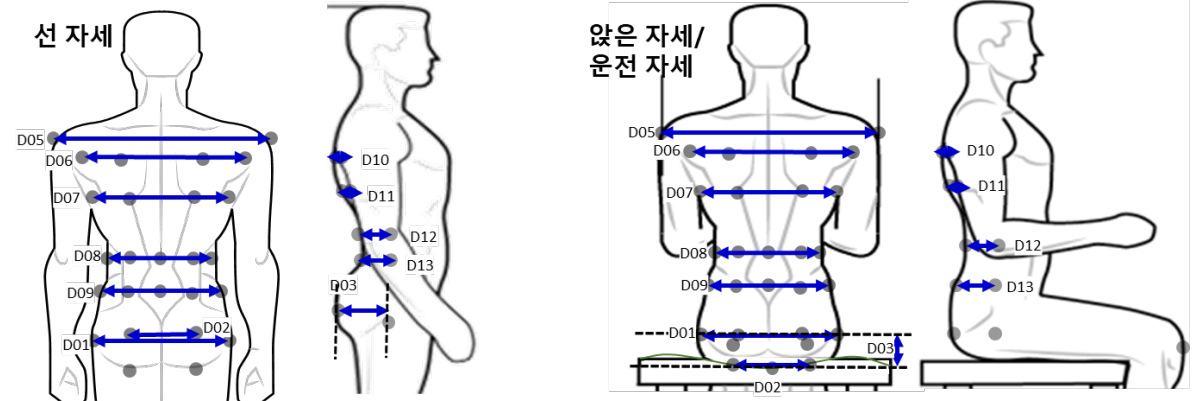


자세별 인체 변형 분석: 직선 거리 (2/3)

- 엉덩이 너비 치수(D01), 허리 너비 치수(D08, D09), 등 너비 치수(D06, D07): **운전자세** > **앉은 자세** > **선 자세**
- 등 너비 치수(D05): **운전자세** ≈ **앉은 자세** > **선 자세**

자세별 너비 측정 결과

	D01	D02	D05	D06	D07	D08	D09
Stand	기준						
Sit-Stand	24.0		15.0	31.0	41.9	5.7	5.2
Driving-Stand	39.0	44.2	12.7	35.0	45.1	23.5	19.1
Stand	기준						
(Sit-Stand)/Stand	6.7%		4.0%	8.7%	12.1%	1.8%	1.5%
(Driving-Stand)/Stand	10.9%	48.6%	3.4%	9.8%	13.0%	7.4%	5.6%

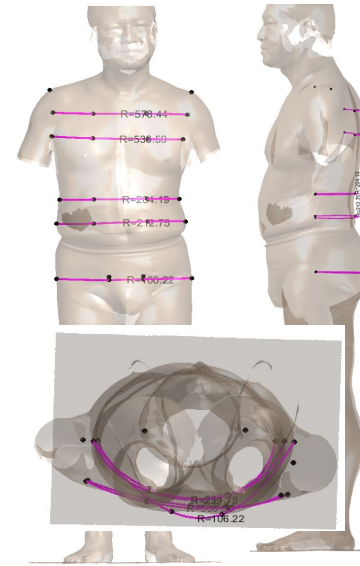


자세별 인체 변형 분석: 곡률 반경 (3/3)

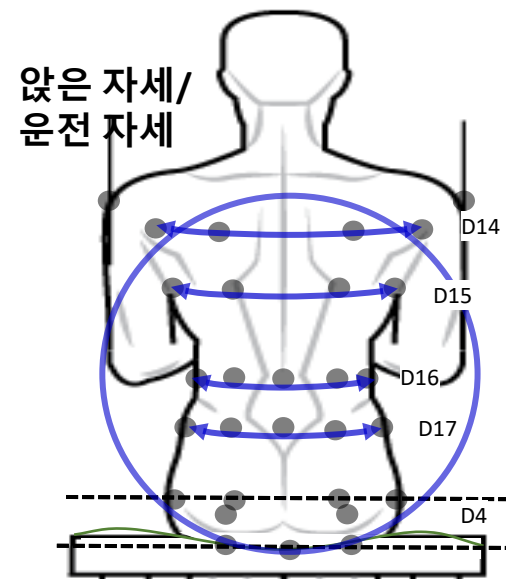
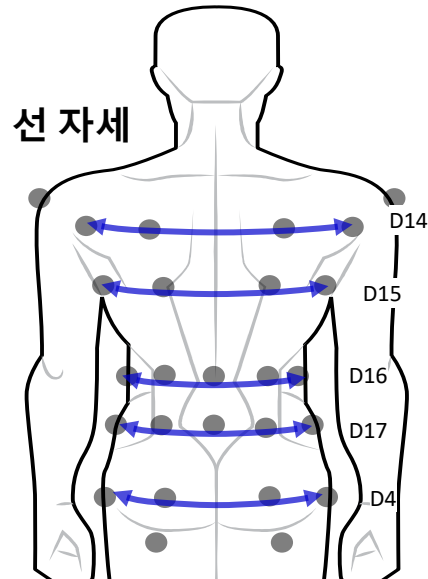
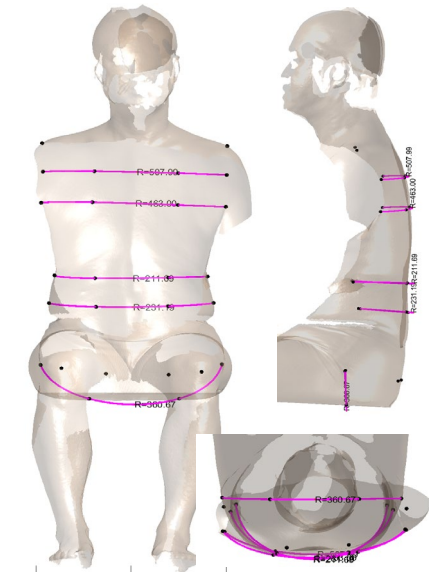
자세별 곡률 반경 측정 결과

	D04	D14	D15	D16	D17
Stand	106.2	578.4	536.6	204.2	212.8
Sit	360.7	508.0	463.0	211.7	231.2
Driving	201.1	332.9	272.7	211.8	212.1
Stand	기준				
Sit-Stand	254.5	-70.5	-73.6	7.5	18.4
Driving-Stand	94.9	-245.6	-263.9	7.6	-0.7
Stand	기준				
Sit-Stand	239.6%	-12.2%	-13.7%	3.7%	8.7%
Driving-Stand	89.3%	-42.5%	-49.2%	3.7%	-0.3%

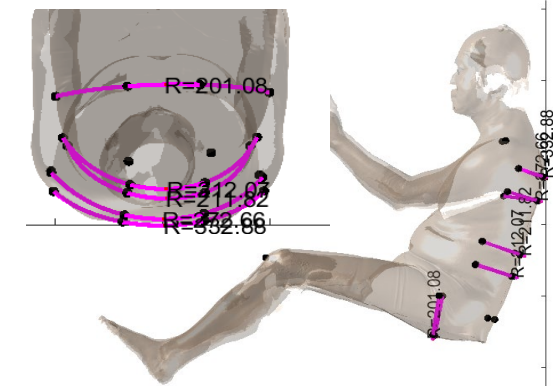
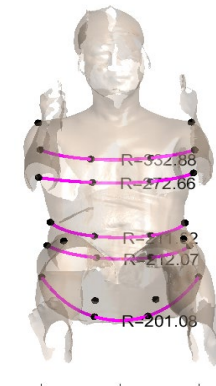
선 자세



앉은 자세



운전 자세

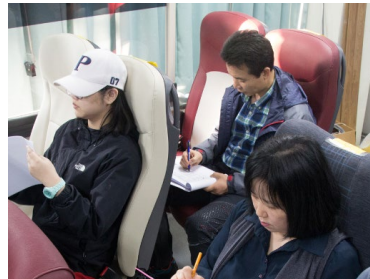
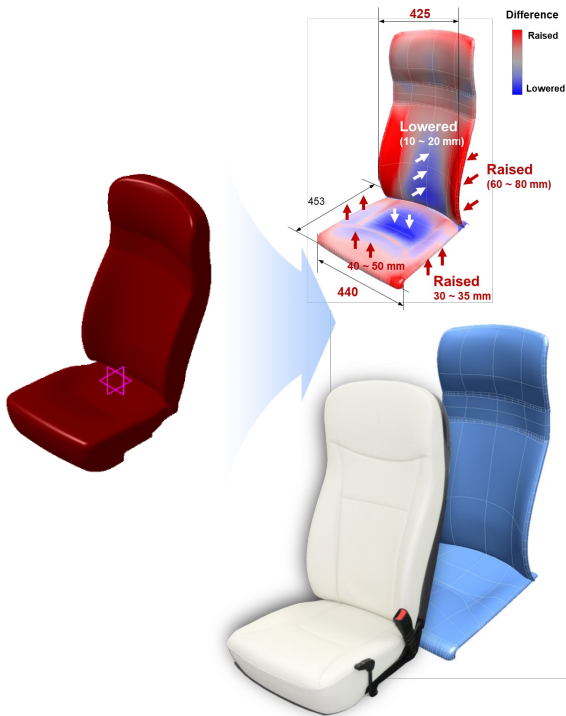


향후 추진 사항

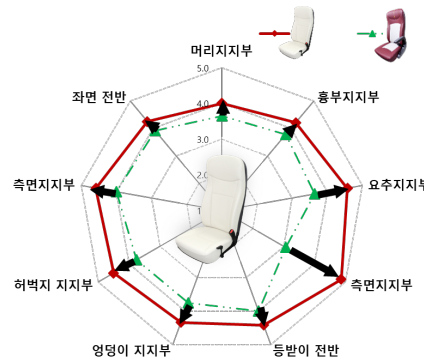
- 3D 인체스캔 분석 및 시트 설계 적용 (2025년 6월까지)
- 시트 시제품 제작 및 검증 (2025년 7월 ~ 8월)

인간공학적 시트 설계 개발 및 검증 예시 (2012.5 ~ 2013. 4)

상용화 예시 (2015년)



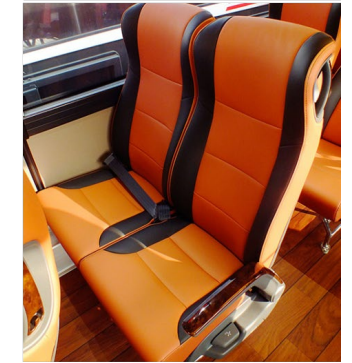
설계 부위	평가 결과: 평균 ± 표준편차		
	기존	신규	개선율(%)
머리지지부	4.4 ± 1.2	4.6 ± 1.2	4.5
흉부 지지부	4.3 ± 1.1	4.6 ± 1.2	7.0
요추 지지부	4.3 ± 1.0	4.7 ± 1.2	4.5% ~ 23.0% ↑
측면 지지부	4.1 ± 1.1	5.0 ± 1.3	21.0% ↑
등받이 전반	4.3 ± 1.1	4.9 ± 1.2	14.0% ↑
영덩이 지지부	4.4 ± 1.0	4.8 ± 1.0	9.1
허벅지 지지부	4.4 ± 1.1	4.8 ± 1.0	9.1
측면 지지부	4.3 ± 1.1	4.8 ± 1.2	11.6
좌면 전반	4.3 ± 1.1	4.8 ± 1.1	11.6



Hyundai Motors Universe Express Noble



KIA Motors New Grandbird Silkroad



경청해 주셔서 감사합니다!

