

▣ 연구논문

안락한 운전좌석 설계를 위한 최적 운전자세 연구[†]
- A Study on the Optimum Driving Posture for Designing Comfortable
Driving Workstation -

권 규 식*
Kwon, Kyu Sik
이 정 우**
Lee, Jeong Woo
박 세 진***
Park, Se Jin

Abstract

This study was conducted to collect data concerning the preferred driving postures and adopted seat adjustment levels and to grasp relationships among drivers' body sizes, postural angles, and adopted seat positions and angles. Also optimum driving posture and seat adjustment level estimation models were constructed. An experiment was conducted to investigate observed optimum driving posture, and seat adjustment level. Thirty-six subjects (male=20, female=16) was selected to include a wide range of percentiles in the dimensions important for automotive driving workstation design and to be representative of the automotive driving population in Korea. New guidelines and estimation models for optimum postural comfort were developed. There were significant differences between male and female in postural angles but not in seat adjustment levels. Taller subjects preferred a more open and reclined posture. Estimation models enable us to estimate the quantitative optimum driving posture and seat adjustment level with some drivers' physical dimensions.

1. 서론

시트 및 각종 조작장치를 포함한 운전좌석은 운전자와 자동차를 연결하는 하나의 작업 공간으로서, 운전자의 안전을 보장하고 제한된 공간에서 오는 피로와 불편함을 해소할 수 있도록 안락하게 설계되어야 한다. 운전좌석의 안락감은 내부기기나 조종장치들의 위치, 시야 범위, 그리고 천장 쪽의 가용공간 등의 조절 가능성 뿐만 아니라, 시트면의 형상, 쿠션성, 등판과 좌판의 각도, 요추지지 등과 같은 시트 특성에 의하여 결정되고 영향을 받는다. 그러므로 운전좌석은 넓은 범위의 인체 특성치를 수용해야 하며 자동차 내부 조작장치와 인간과의 원활한 상호작용을 위해 인간의 신체치수 제약과 잘 부합되어야 한다[2].

일반적으로 자동차의 실내공간 및 시트의 레이아웃(layout)을 위해 마네킹(manikin)이나 실

† 이 논문은 1998학년도 전주대학교 학술연구조성비에 의해서 연구되었음.

* 전주대학교 산업공학과

** 전주대학교 산업공학과 대학원

*** 한국표준과학연구원

물모형(mockup) 등이 활용되고 있는데, 이를 위해서는 먼저 다양한 인체 특성에 따른 최적의 운전자세와 시트 위치 및 각도 등이 결정되어야 한다. 최적의 운전자세를 결정한 다음, 이러한 자세를 유지시켜 줄 수 있는 실내공간 및 시트의 레이아웃을 마네킹이나 실물모형을 이용하여 결정할 수 있다. 이러한 측면에서 인간공학이 자동차 설계과정에서 제공할 수 있는 가장 중요한 정보중의 하나가 운전자의 인체 특성과 그들의 선호 자세에 대한 정보이다. 또한, 이러한 선호 자세들을 만족시키기 위한 운전좌석의 구성성분들의 조절범위가 필요하다.

자동차는 시대와 나라의 문화, 그리고 그 국민의 체위에 부응하여 변화되고 있으므로 그 설계 형태가 다양하다. 선진 외국에서는 자동차 안락성에 관한 활발한 인간공학적 연구가 수행되어 왔으나, 국내의 경우 생산기술은 어느 정도 선진국 수준에 도달하였으나 설계 기술은 아직 미비하여 선진국 설계 결과의 답습에 머물고 있는 실정이다. 외국인의 신체 조건을 고려하여 만들어진 운전좌석은 한국인에게 적합하지 않아 많은 운전자들이 운전석에 자신의 신체를 맞추어 운전하는 불편함을 감수해야만 한다. 따라서, 한국인의 인체 특성에 적합하고 안락한 운전좌석의 설계를 위해서 최적의 운전자세를 유지시켜 줄 수 있는 인체의 주요 관절의 각도 패턴과 시트 위치 및 각도 등에 대한 연구가 필요하다.

시트와 운전자세 사이의 관계는 수십년 동안 시트 설계자, 인간공학자, 해부학자들에게 큰 관심의 대상이었다. Preuschen과 Dupuis[6], Rebiffe[7], 그리고 Verriest[9] 등은 안락한 운전자세를 위한 각 관절 각도를 연구하고 운전대와 페달들에 대한 안락한 영역을 제시하였다. 비록 그 결과들은 선호하는 각도의 범위가 매우 넓고 실제적인 3차원상의 각도가 아니라 2차원의 평면 각도였지만, 자동차 내부 설계자들에게 매우 중요한 지침을 제공하여 주었다. Drury와 Searle[4]은 트럭 운전자를 위한 운전자세와 조종장치들의 선호 위치에 대해 연구하였는데 그 최적 위치의 범위가 매우 넓게 분포되어 있었다. Schneider 등[8]은 운전자의 선호하는 시트 위치 결정에 페달의 위치와 운전대의 위치 사이에 복합적인 상호작용을 보여주었다. Porter와 Diane[5]는 운전자들이 주어진 조절 가능한 자동차 운전 패키지(package)를 채택한 선호 자세에 관한 데이터를 수집하였다.

이 논문에서는 한국인 운전자가 선호하는 최적의 운전자세, 시트 위치 및 각도 등을 조사하여, 운전자 체형, 운전자세, 시트 조절량간의 상관관계분석을 통해 운전자의 체형을 이용한 최적 운전자세 예측 모형과 시트 조절량 예측 모형을 제시하고자 한다.

2. 실험

2.1 피실험자 및 실험용 운전좌석(Seating buck)

운전경력이 2년 이상인 36명의 피실험자가 본 실험에 참가하였다. 그들은 자동차 내부설계에 필요한 중요한 인체 치수에 있어 넓은 범위의 백분위수를 포함하고 한국인 운전인구의 대표치가 되도록 주의 깊게 선발되었다. 20명의 남성과 16명의 여성이 본 실험에 참가하였으며, 연령 분포는 표 1과 같다. 넓은 범위의 신체 크기를 갖는 피실험자들이 극도의 확장된(extended) 또는 축소된(flexed) 운전자세를 취할 수 있도록 조절 가능한 실험용 운전좌석을 제작하였다(그림 1). 피실험자들이 운전자세를 취할 때 시트 자체에서 오는 불편함을 배제하기 위해 주관적 평가를 통해 안락하게 평가된 시트를 장착하였다.

표 1. 피실험자의 성별 및 연령 분포

| 나이 | 21~30 | 31~40 | 41 이상 | 계 |
|----|-------|-------|-------|----|
| 남성 | 9 | 9 | 2 | 20 |
| 여성 | 5 | 6 | 5 | 16 |
| 계 | 14 | 15 | 7 | 36 |



그림 1. 실험용 운전좌석

2.2 실험 방법

피실험자들에 대한 인체측정과 그들이 선호하는 최적의 운전자세 및 시트 조절량 등을 측정하기 위한 종합적인 실험이 이루어졌다. KS A 7004(인체측정 방법)[3]에 근거하여 10개 항목에 대한 인체측정을 실시하였으며, 측정 항목은 키(STA), 몸무게(WEL), 앉은 키(SST), 대퇴돌기 높이(TRH), 무릎 높이(KNH), 어깨점-팔꿈치 길이(ATO), 팔꿈치-Grip center 길이(OTG), 앉은 어깨 높이(SAH), 앉은 요추 높이(SLH), 앉은 엉덩이 너비(SHB) 등이다. 표 2에서 알 수 있듯이 97년 국민표준체위 조사 결과[1]와 비교한 결과, 실험에 참가한 피실험자들의 인체 측정치의 범위는 대부분의 측정 항목에서 한국인 성인(25~50세) 인체 측정치의 제5백분위수 및 제95백분위수를 포함하고 있는 것으로 나타났다.

운전자세를 결정하는 5개의 관절각(joint angle)으로 팔꿈치각(A1), 발목각(A2), 몸통각(A3), 무릎각(A4), 발목각(A5)을, 그리고 시트 위치 및 각도로는 등판 각도(A6), 좌판 각도(A7), AHP-HP 거리(L1)를 설정하였다. 이를 토대로 하여 피실험자들이 조절 가능한 실험용 운전좌석에서 자신이 선호하는 최적의 운전자세를 취했을 때, 3차원 동작분석 장비인 VICON 140 System을 이용하여 5개의 관절각을 측정하였으며(그림 2), 본 실험을 위해 개발된 운전자세 모니터링 시스템(Driving Posture Monitoring System, DPMS)을 이용하여 시트 위치 및 각도를 측정하였다(그림 3).

표 2. 인체 측정 결과

| 측정항목 | 전체(n=36) | 남성(n=20) | 여성(n=16) |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | mean (SD) range | mean (SD) range(percentile †) | mean (SD) range(percentile †) |
| 키(cm) | 166.2(6.91) 152.8~182.9 | 170.1(5.82) 156.1~182.9(5~95) | 161.4(4.79) 152.8~171.0(10~95) |
| 몸무게(kg) | 63.4(10.08) 44.5~82.0 | 67.8(7.97) 55.0~82.0(5~95) | 57.9(9.93) 44.5~78.0(5~95) |
| 앉은키(cm) | 90.7(4.09) 83.0~102.5 | 92.9(3.34) 87.5~102.5(5~95) | 87.9(3.15) 83.0~93.5(10~95) |
| 대퇴돌기 높이(cm) | 81.1(3.26) 72.5~87.5 | 82.5(2.70) 76.0~87.5(5~85) | 79.5(3.16) 72.5~83.5(5~90) |
| 무릎 높이(cm) | 43.0(1.53) 39.5~46.4 | 43.5(1.42) 40.3~46.4(5~85) | 42.2(1.37) 39.5~44.3(25~90) |
| 어깨점-팔꿈치 길이(cm) | 33.9(1.14) 32.2~37.3 | 34.2(1.26) 32.2~37.3(25~95) | 33.6(0.91) 32.3~35.5(25~95) |
| 팔꿈치-Grip center 길이(cm) | 32.4(1.00) 30.5~35.7 | 32.6(1.07) 30.5~35.7(-) | 32.1(0.87) 30.5~34.0(-) |
| 앉은 어깨 높이(cm) | 59.0(3.50) 52.3~64.9 | 60.8(3.11) 54.3~64.9(5~95) | 56.6(2.44) 52.3~60.8(5~95) |
| 앉은 요추 높이(cm) | 20.7(1.81) 17.3~23.8 | 21.5(1.67) 18.4~23.8(-) | 19.8(1.58) 17.3~22.6(-) |
| 앉은 엉덩이 너비(cm) | 34.0(2.86) 30.2~39.8 | 34.5(2.64) 30.2~39.4(5~95) | 33.5(3.10) 30.5~39.8(5~95) |
| 신체충실지수* | 137.9(18.93) 109.1~181.8 | 137.9(15.30) 109.1~166.3 | 137.9(23.23) 112.6~181.8 |
| 키에 대한 몸무게 비** | 38.1(5.33) 28.5~48.0 | 39.8(4.14) 32.6~45.8 | 35.9(5.94) 28.5~48.0 |

* 신체충실지수 = $\frac{\text{몸무게}}{\text{키}^3} \times 10^7$

** 키에 대한 몸무게 비 = $\frac{\text{몸무게}}{\text{키}} \times 100$

† '97 국민표준체위 조사 보고서 성인층(25세-50세)의 인체측정 통계량

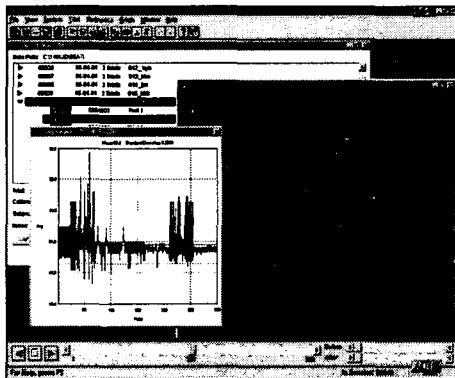


그림 2. VICON 140 System

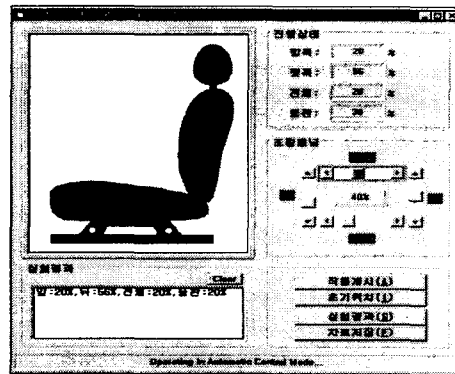


그림 3. 운전자세 모니터링 시스템

3. 결과 및 토의

3.1 운전자세 및 시트 조절량

피실험자들이 선호하는 최적의 운전자세 및 시트 조절량 측정결과는 표 3과 같으며, 대체적으로 남성이 여성에 비해 큰 관절각을 선호하는 것으로 나타났다. 즉, 남성이 여성보다 조향핸들과 조작페달로부터 몸을 멀리 위치시키는 개방된 운전자세(open and reclined posture)를 선호하는 것으로 나타났다. 이러한 차이의 통계적 검정을 위해 T-test를 실시한 결과, 무릎각을 제외한 나머지 부분에서 남녀간에 유의한 차이를 보였다(표 4).

이러한 결과가 신체의 크기에 의한 차이인지, 아니면 성별에 의한 차이인지를 확인하기 위해 키가 유사한 피실험자 집단에서 남성과 여성이 각각 8명씩 다시 선발하였다. 재선발된 두 집단의 키는 남녀간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 재선발된 그룹의 T-test 결과, 팔꿈치각, 어깨각, 발목각 등의 관절각에서는 남녀간에 유의한 차이를 보였으며, 시트 조절량에서는 차이가 없는 것으로 나타났다(표 4). 이러한 결과를 통해 운전자들이 선호하는 관절각은 신체 크기 뿐만 아니라 성별간의 운전습관이나 개인적 선호도 등과 같은 요인이 작용하고 있으며, 시트 조절량의 경우는 신체 크기가 결정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 관절각간의 상관관계를 살펴볼 때, 대부분의 관절각들이 서로간에 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 특히 상체부위인 팔꿈치각과 어깨각($r=0.628, p<0.01$), 하체부위인 무릎각과 발목각($r=0.609, p<0.01$)이 서로 유의한 상관을 보였다.

표 3. 관절각 및 시트 조절량 측정 결과

| 분 류 | Total (n=36) mean (SD) range | Male (n=20) mean (SD) range | Female (n=16) mean (SD) range |
|----------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| A1 (°) | 111.5(11.40) 88~137 | 116.1(11.35) 95~137 | 105.7(8.74) 88~118 |
| A2 (°) | 19.2(5.55) 7~31 | 23.0(3.69) 15~31 | 14.3(3.10) 7~18 |
| A3 (°) | 115.8(6.52) 101~127 | 118.5(4.79) 112~127 | 112.4(6.92) 101~125 |
| A4 (°) | 132.7(6.90) 120~151 | 132.4(8.10) 120~151 | 133.0(5.26) 124~144 |
| A5 (°) | 100.3(6.87) 86~116 | 102.3(6.03) 90~116 | 97.8(7.22) 86~116 |
| A6 (°) | 90(3.0) 83~94 | 91(3.0) 83~94 | 88(2.3) 86~94 |
| A7 (°) | 14(1.5) 10~18 | 15(1.3) 12~18 | 13(1.3) 10~16 |
| L1 (mm) | 815(34.1) 732~870 | 827(28.8) 766~870 | 800(35.1) 732~853 |

표 4. 관절각과 시트 조절량의 성별에 의한 T-test 결과

| 분 류 | Total sample (male=20, female=16) p-value | Sub-group sample (male=8, female=8) p-value |
|-----|--|---|
| A1 | 0.005 ** | 0.001 ** |
| A2 | 0.000 ** | 0.000 ** |
| A3 | 0.004 ** | 0.999 |
| A4 | 0.814 | 0.076 |
| A5 | 0.051 | 0.002 ** |
| A6 | 0.007 ** | 0.346 |
| A7 | 0.015 * | 0.284 |
| L1 | 0.016 * | 0.243 |

* p < 0.05, ** p < 0.01

3.2 체형과 운전자세 및 시트 조절량간의 관계

표 5에서 알 수 있듯이 선호되는 관절각 및 시트 조절량은 길이와 관련된 대부분의 인체 측정항목과 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 키, 앉은키, 대퇴돌기 높이, 무릎높이, 앉은 어깨높이 등과 어깨각, 몸통각이 서로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 특히, 키는 대부분의 관절각과 시트 조절량에 유의한 상관관계를 보였으며, 앉은키와 앉은 어깨높이는 몸통각을 결정짓는 중요한 요인으로 나타났다. 또한, 신체 크기가 큰 운전자일수록 시트 등판 각도 및 좌판 각도, AHP(Accelerator Heel Point)-HP(Hip Point) 사이의 거리를 더욱 크게 하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 키가 큰 운전자일수록 시트 등판각과 좌판각을 크게 하면서 몸을 조향 핸들과 가속페달로부터 멀리 위치시키는 개방된 운전자세를 선호하는 것으로 사료된다.

표 5. 인체측정치와 관절각, 시트 조절량간의 상관행렬표 (n=36)

| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | L1 |
|-----|--------|----------|----------|-----------|--------|----------|----------|----------|
| STA | -0.081 | 0.427 ** | 0.574 ** | -0.492 ** | -0.089 | 0.493 ** | 0.513 ** | 0.759 ** |
| WEI | -0.115 | 0.293 | 0.478 ** | -0.104 | -0.017 | 0.215 | 0.291 | 0.476 ** |
| SST | 0.066 | 0.378 * | 0.460 ** | -0.338 * | 0.027 | 0.438 ** | 0.397 * | 0.538 ** |
| TRH | 0.035 | 0.419 * | 0.393 * | -0.277 | 0.052 | 0.478 ** | 0.474 ** | 0.644 ** |
| KNH | 0.058 | 0.343 * | 0.299 | -0.220 | 0.024 | 0.484 ** | 0.334 * | 0.482 ** |
| ATO | -0.283 | 0.022 | 0.284 | -0.307 | -0.128 | 0.241 | 0.185 | 0.427 ** |
| OTG | -0.312 | -0.098 | 0.043 | -0.300 | -0.188 | 0.254 | 0.113 | 0.181 |
| SAH | 0.114 | 0.288 | 0.513 ** | -0.251 | 0.132 | 0.513 ** | 0.332 * | 0.332 * |
| SLH | 0.139 | 0.201 | 0.313 | -0.190 | 0.056 | 0.050 | 0.314 | 0.136 |
| SHB | -0.155 | 0.099 | 0.125 | -0.012 | 0.077 | 0.248 | 0.114 | 0.213 |

* p < 0.05, ** p < 0.01

3.3 예측 모형

운전자들의 체형 정보를 이용하여 최적의 운전자세와 최적 시트 위치 및 각도를 예측하기 위해 다중회귀분석을 통해 최적 운전자세 및 시트 조절량 예측 모형을 구축하였다. 운전자들이 채택한 5개의 관절각과 3개의 시트 조절량을 종속변수로 하고, 운전자의 인체 측정치들을 독립변수로 하였다. 단계식 변수 투입방법을 사용하여 인체 측정치에 대한 관절각과 시트 조절량의 다중회귀식을 추정하였다(표 6). T-test 결과 관절각이 신체 크기의 차이 뿐만 아니라 성별간의 차이가 있는 것으로 나타났기 때문에 관절각은 남성과 여성의 경우를 구분하여 다중회귀모형을 추정하였다.

표에서 알 수 있듯이 대부분의 운전자세 및 시트 조절량은 몇 가지의 간단한 인체 측정치를 이용하여 예측할 수 있다. 특히, 키는 관절각 및 시트 조절량을 예측하는 매우 중요한 요인이며, 대체적으로 상체부위에 관련된 관절각 및 시트 각도는 상체부위의 인체측정 항목으로 예측되며, 하체부위에 관련된 관절각 및 시트 위치는 하체부위의 인체측정 항목으로 예측되었다.

표 6. 최적 운전자세 및 시트 조절량 예측 모형

| Classification | | Regression equation | R ² |
|----------------|--------|---|----------------|
| A1 | Male | $A1 = -6.418ATO - 1.428SHB + 384.528$ | 0.745 |
| | Female | <i>not estimated</i> | - |
| A2 | Male | $A2 = -1.473OTG - 0.475SAH + 98.763$ | 0.492 |
| | Female | $A2 = 0.763TRO - 46.322$ | 0.606 |
| A3 | Male | $A3 = 0.790SAH + 70.433$ | 0.262 |
| | Female | $A3 = 0.764STA + 2.717OTG + 76.424$ | 0.453 |
| A4 | Male | $A4 = -0.743STA + 0.157RDX^* + 237.132$ | 0.502 |
| | Female | $A4 = -1.107STA + 1.178TRO + 218.003$ | 0.515 |
| A5 | Male | $A5 = -1.596STA + 0.558SHB + 3.283TRO - 3.138KNH + 220.371$ | 0.699 |
| | Female | $A5 = -1.558STA + 2.069TRO + 184.891$ | 0.575 |
| A6 | | $A6 = -0.641STA + 245.015$ | 0.342 |
| A7 | | $A7 = 0.122STA - 6.191$ | 0.333 |
| L1 | | $L1 = 4.345STA - 5.024SLH + 197.066$ | 0.632 |

* RDX(Rohrer index, 신체충실지수)

4. 결론

인간과 자동차의 보다 나은 관계를 고려하는 일, 즉 인간으로서 이해하고 조작하기 쉽고 사용하기 쉬운 자동차란 어떤 것인가를 생각하는 것이 자동차의 인간공학적 설계의 테마이다. 이 논문에서는 운전좌석의 인간공학적 설계에 있어서 중요한 설계 지표인 운전자세와 시트 조절량을 중심으로 운전자와 가장 밀접한 관계에 있는 운전좌석에 대한 인간공학적 설계에 대해 다루었다. 자동차 운전좌석의 인간공학적 설계를 위한 본 연구의 주요 결과를 정리하면 다음과 같다.

(1) 한국인 성인 운전인구 집단을 대표할 수 있는 피실험자들을 선발하여 인체 측정을 실시하고, 조절 가능한 실험용 운전좌석에서 그들이 선호하는 최적 운전자세 및 시트 조절량을 조사하여 그 범위를 제시하였다. 남성이 여성에 비해 개방된 운전자세를 선호했으며, 채택된 운

전자세는 신체 크기뿐만 아니라 성별에 의해 유의한 차이를 보였으나 시트 조절량의 경우는 신체 크기에 의해 남녀간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

(2) 인체 측정치와 운전자세 및 시트 조절량간의 상관분석 결과, 대체적으로 신체 크기가 큰 운전자일수록 조향핸들과 가속페달로부터 시트를 멀리 위치시키는 개방된 운전자세를 선호하는 것으로 나타났다.

(3) 간단한 인체 측정을 통해 다양한 체형의 운전자들이 선호하는 운전자세와 시트 위치 및 각도를 예측할 수 있는 다중회귀모형을 구축하였다. 특히, 키는 시트 위치 및 각도를 예측할 수 있는 중요한 변수인 것으로 나타났다.

본 연구를 통해 도출된 한국인의 최적 운전자세 및 시트 조절량의 범위, 체형과 운전자세 및 시트 조절량간의 상관관계, 최적 운전자세 및 시트 조절량 예측 모형 등은 운전좌석의 인간공학 적 설계에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 즉, 본 연구에서 제시한 한국인 운전자가 선호하는 최적의 운전자세나 시트 위치 및 각도를 최대한 만족시킬 수 있도록 내부기기 및 조종장치들의 위치나 가용범위를 결정함으로써 한국인 체형에 적합한 자동차 운전좌석을 설계할 수 있을 것이다. 또한 특정 집단을 대상으로 하는 자동차의 경우, 그 집단의 인체 측정 자료를 이용하여 최적의 운전자세 및 시트 조절량을 예측하여 자동차 설계에 활용할 수 있을 것이다. 그러나, 본 연구에서 제시한 결과들이 모든 사람들의 운전습관 및 개인차를 모두 반영할 수 없기 때문에 주의 깊게 사용할 필요가 있다. 현재 보다 많은 데이터를 확보하기 위한 실험이 진행중이며, 이를 통해 한국인의 최적 운전자세에 대한 체형별 데이터베이스를 구축할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] 국립기술품질원, "산업제품의 표준치 설정을 위한 국민표준체위 조사 보고서", 1997.
- [2] 박세진, 이남식, 이순요, "자동차 운전석의 주관적 안락감 평가와 체압분포간의 관계에 관한 연구", 대한인간공학회지, 12(1): 3-15, 1993.
- [3] 한국공업표준협회, 인체 측정방법(KS A 7004-1992), 1992.
- [4] Drury C.G. and Searle, J.A., "A Study of the Seating and Control Positions in Commercial Vehicle Cabs.", *Motor Industry Research Association*, Warwickshire England, Report No.1965-17, 1965.
- [5] Porter, J.M. and Diane, E.G., "Exporing the optimum posture for driver comfort", *International Journal of Vehicle Design*, 19(3): 255-266, 1998.
- [6] Preuschen, G. and Dupuis H., Körperhaltung und sitzgestaltung des kraftfahrzeugfhrers [The carriage and posture of motor vehicle drivers]. In *Sitting Posture*, Edited by E. Grandjean. Taylor and Francis Ltd., London, pp.120-131, 1969.
- [7] Rebiffe, P., "Le Siege du Conducteur : Son Adaptation aux Exigences Fonctionnelles etAnthropometriques", *Ergonomics*, 12(2), 1969.
- [8] Schneider, L.W., Anderson, C.K. and Olson, P.L., "Driver Anthropometry and Vehicle Design Characteristics Related to Seat Positions Selected Under Driving and Non-driving Conditions", *SAE Paper*, No.790384, 1979.
- [9] Verriest, J.P., "Driving Posture and Comfort", *Recherche Transport Securite*, pp.38-44, 1986.