

# 사무용 의자의 물리적 적합도 평가를 위한 휴먼인터페이스요소 개발

박수찬\*<sup>1</sup> · 김진호\*<sup>1</sup> · 신미경\*<sup>1</sup> · 최경주\*<sup>2</sup> · 이영신\*<sup>2</sup>

A Study on Human Interface Elements for Evaluation of Office Chair\*<sup>1</sup>

Soo-Chan Park\*<sup>1</sup> · Jin-Ho Kim\*<sup>1</sup> · Mi-Kyung Sim\*<sup>1</sup>  
Kyung-Ju Chai\*<sup>2</sup> · Young-Shin Lee\*<sup>2</sup>

## ABSTRACT

---

The goal of the present study is to develop the Human Interface Elements(HIE's) for evaluating the physical suitability of office chairs. HIE is generally defined as the physical characteristic of manufacturing goods, and it is closely related to the body dimension of a user and environment that it is used. In the present study the design elements of a chair were investigated, and from here, HIE's of office chair were developed based on relatedness of the design components, the physical characteristics of users, and characteristics of an environment that it used. As a result, components of a chair were classified as 6 major parts: Seat pan, back rest, arm rest, function control unit, seat supports and whole system. 43 HIE's were extracted from these 6 components. Also, the method for measuring HIE were developed.

*Keywords* : suitability, evaluation, office chair, human interface elements

---

\*1 한국표준과학연구원 인간공학연구그룹, Ergonomics Research Group, Korea Research Institute of Standards and Science, Taejon, 305-600, Korea

\*2 충남대학교 기계설계공학과, Department of mechanical Design Engineering, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

## 1. 서 론

의자를 평가하는 것은 설계자나 사용자 모두에게 중요한 영역이다. 설계자 측에서는 의자 각 component별 속성이 잘 나타나고 있는지 그리고 그 기능이 잘 이루어지는지, 다른 component와 조화가 잘 이루어지는지 등을 평가함으로써 설계요소를 최적화 할 수 있다. 또한 사용자측에서는 사용하는 데 있어서 기능이 편리하도록 설계되었는가? 조절장치가 안정적으로 작동하는가? 구조적으로 안전한가? 전체적인 스타일과 구조가 인체에 적합한가? 등의 측면에서 평가함으로써 편리성과 사용성을 높일 수 있는 설계요소들을 찾아 낼 수 있는 것이다. 최근까지 사무용 의자에 관한 국내에서의 연구분야 대부분이 사무용 의자 설계변수에 관한 인간공학적 연구(이영신 등, 1997 ; 박수찬, 이영신, 1999), 사무용 가구의 설계기준에 관한 연구(대한기계학회, 1985), 실태 파악(김철중 등, 1995 ; 이동훈, 1994)등과 같이 설계요소와 설계기준에 관한 연구가 대부분을 차지하고 있었으나, 최근에 제품의 감성측면에서 의자를 평가하고자하는 연구(최명석, 2000 ; 유금선 등, 1999 ; 박정철 등, 1999 ; 류신아 등, 1999)가 진행되고 있다. 이러한 연구에서는 사용 만족도 측면의 설계요소들을 찾아내는 방법론 연구나 설계요소의 측정 및 평가, 평가방법 등에 대한 연구이다.

본 연구에서는 사무용 의자의 설계요소를 추출하여 물리적 적합도를 평가하기 위한 휴먼인터페이스 요소(HIE : human interface elements)를 개발하는데 그 목적을 두었다. 물리적 적합도 관점에서 휴먼인터페이스 요소 개발은 우선 의자 자체의 설계요소를 도출하고, 이들 설계요소 사이의 연계성, 사용자의 신체 특성치와 사용 환경 특성을 기준으로 의자의 휴먼인터페이스 요소(HIE)를 개발하는 것이며, 물리적 적합도를 평가하는데 필요한 측정방법을 추출하는 것일 것이다.

## 2. 휴먼인터페이스요소(HIE)

### 2.1. 물리적 적합도에서의 휴먼인터페이스 요소의 정의

물리적인 적합도의 관점에서 휴먼인터페이스 요소는 제품(Product)과 사용자(User) 특성간의 조화(Compatibility)와 상호작용(Interface)을 분석하는 과정에서 사용환경까지 고려하여 제품특성을 나타내는 개념이다(김진호 등, 1999). 즉, 휴먼인터페이스 요소는 사용자의 신체특성과 매우 밀접한 관계를 갖는 제품의 물리적 요소로서 사용환경과의 상호 작용을 잘 설명할 수 있는 것이어야 한다(Figure 1 참조). Figure 2는 사무용 의자의 휴먼인터페이스 요소(Human Interface Elements : HIE) 도출 단계를 도식화한 것이다.

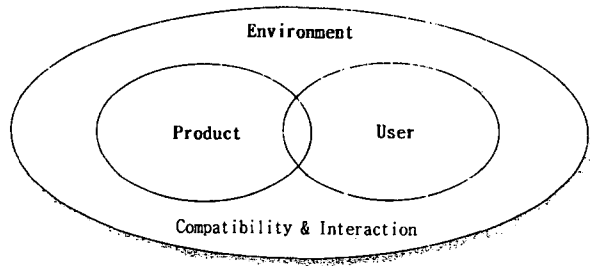


Fig 1. Concept of the human interface elements (HIE).

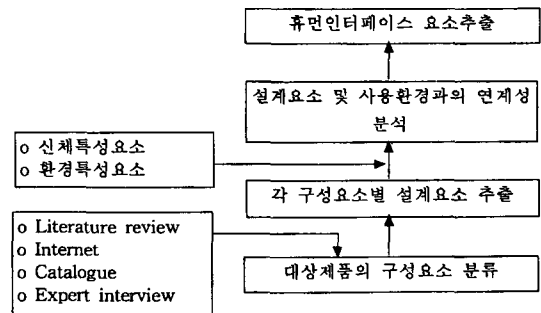


Fig 2. Block diagram of HIE abstraction for office chair.

## 2.2. 의자 구성요소에 따른 설계요소 도출

### 2.2.1. 의자의 구성요소 분류

의자의 구성요소는 최근 국내외의 제품 소개 책자와 실물을 중심으로 분석한 결과 좌판(seat pan), 등판(back rest), 팔걸이(armrest), 좌판 지지대(seat support), 조절장치(function control unit), 전체(whole system) 등 6가지 component로 분류되었다. Figure 3은 사무용 의자의 일반적인 분류 component를 표시한 것이다.

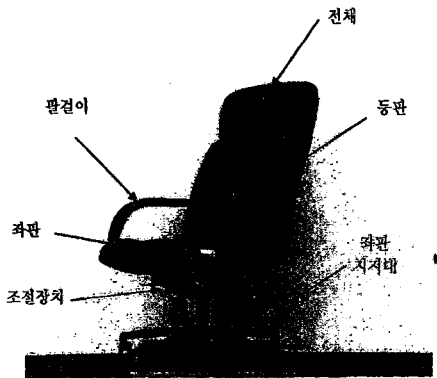


Fig 3. Components of office chair.

### 2.2.2. 각 component를 구성하는 설계요소

Table 1은 사무용 의자의 6가지 component에 따른 설계요소를 국내외의 제품소개 책자와 인터넷 자료, 실물자료, 설계전문가 등의 의견을 종합하여 도출한 물리적인 적합도에 관련된 초기 설계요소 53개 항목을 나타낸 것이다. 이들 초기 설계요소들은 사용자의 신체특성치와 각 설계요소간 상관관계, 사용환경, 물리적 측정 및 평가 가능 여부 등을 고려하여 최종 휴먼인터페이스 요소를 도출하는데 이용되었다.

## 2.3. 설계요소의 상관관계와 사용자의 신체 특성에의 접근

휴먼인터페이스 요소는 구체적으로 제품을 평가할 때 대상제품의 크기, 모양, 기능 등이 주어진 환경에서 얼마만큼 사용자의 특성에 맞게 설계되었는가를 평가할 수 있도록 하기 위한 것이다. 휴먼인터페이스 요소는 Figure 4와 같이 크게 제품 특성, 사용환경, 신체특성의 세 축으로 이루어져 있으며, 각각의 측면에서 상호작용을 잘 설명할 수 있는 항목들로 구성되어야 한다. 제품특성은 HIE 구성시 가장 중요한 역할을 하는 구성요소이며, 신체특성은 그 자체로서 HIE로 작용을 하기

Table 1. Components and Design parameters of office chair.

구성요소		설계요소
좌판 (Seat pan)	패드	두께, cushion정도, 재질의 종류, 굴곡형상, 전면부 곡면 정도
		높이, 너비, 깊이, 기울기, 회전 중심 거리
등판 (Back rest)	머리받침	길이, 너비, 각도, 굴곡형상
	허리받침	중심높이, 중심깊이, 받침조절 범위
	패드	두께, cushion정도, 굴곡형상, 재질의 종류, 표면 거칠기, 곡면정도
		길이, 너비, 기울기, 뚫린정도, 등판유무
팔걸이(Arm rest)	높이, 너비, 길이, 팔걸이간 폭, 기울기, 재질의 종류, 표면거칠기, 쿠션 정도, 조절범위, 팔걸이 유무	
좌판 지지대 (Seat support)	의자다리	길이, 조절범위
	Base	지지발 수, 지지발간 폭, 높이, Footrest 유무
조절 장치 (Function control unit)	좌면높이	조절장치 위치, 작동 방식, 접근 용이성, 조작의 용이성
	허리받침높이	
	팔걸이	
	등판 Tilting	
	좌판 Sliding	
머리받침		
전체 (Whole system)	등판과 좌판의 연결 형태, Sliding과 Tilting의 공조 여부, Seat에서 등판 상단까지의 높이, 등판과 좌판이 이루는 각도, Tilting/ Sliding 강도	

보다는 제품 HIE와의 관련성 안에서 HIE로서 역할을 한다는 가정 하에 구성요소로서 포함되었다. 또한, 사용환경은 제품 HIE와의 관련성 정도에 따라 HIE에 미치는 중요도가 결정된다고 판단하여 다른 요소에 비해 우선순위를 낮추어 환경적 측면을 최소화하여 HIE를 구성하였다.

즉, 사용자의 행위특성이나 업무특성, 사용환경 등과의 관계에서 발생하는 휴먼인터페이스요소들을 모두 고려하여야 하지만 본 연구에서는 제품 HIE, 환경 HIE, 신체특성과의 관계에서 우선 제품 HIE 측과 신체특성 측이 이루는 관점에서 의자 자체 중심의 연구를 진행하였다.

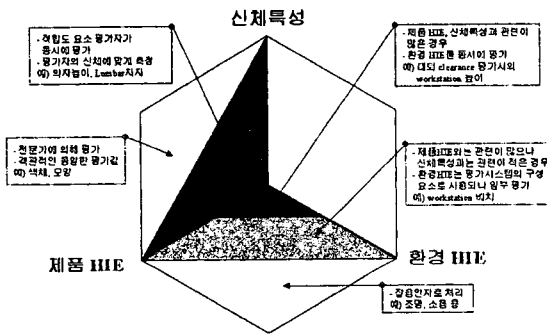


Fig 4. Correlation diagram of the product HIE, environment HIE and body feature.

2.3.1. 설계요소의 상관관계

Table 1에 나타낸 의자에 대한 각 구성요소별 설계요소들 중 적합도에 가장 영향을 미치는 기본 설계요소를 결정하고, 결정된 기본 설계요소에 따라 영향을 받는 다른 설계요소와의 관련을 파악하기 위한 단계가 필요하다. 이들 설계요소들 간의 연관관계 파악은 모든 설계요소에 대해서 다른 요소와의 선후관계 및 대등관계 등을 분류해 봄으로서 다른 설계요소들 간의 연관관계가 중요한 요소와 다른 요소에 영향을 주지 않는 것들로 나타낼 수 있다. 또한 설계요소와 신체특성과의 관련을 파악하여 휴먼인터페이스 요소를 측정하거나 평가할 때

사용자의 신체특성을 고려할 수 있도록 하였다.

2.3.2. 휴먼인터페이스요소와 신체특성치간의 상관도 분석

물리적 적합도 관점에서의 휴먼인터페이스 요소는 사용자의 신체 특성과 관련이 많으므로 휴먼 인터페이스 요소를 평가하거나 측정할 때 사용자의 신체특성을 고려할 수 있도록 설계요소와 신체특성과의 관련성을 파악하였다. 그런데 설계요소와 신체특성과의 관련성을 정확히 파악하기 위해서는 이러한 요소들의 배경(context)이 무엇인가, 즉 무엇을 평가하려고 하는 것인가에 대한 설정이 주어져야 한다.

물리적 적합도는 "주어진 환경에서 사용자가 제품을 사용하거나 작업을 수행할 때 제품 및 환경이 사용자의 신체특성에 얼마나 적합하게 설계되었는가"를 판단하는 개념으로서 설계요소와 신체특성간의 관련성에 대한 배경을 이루는 개념이다. 이러한 적합도 요소는 대상제품에 따라 달라질 수 있는데, 가구의 적합도를 나타내는 요소로는 Table 2에 나타낸 바와 같이 14개 요소(김진호 등, 1999)로 분류할 수 있다. 본 연구에서는 그 중, 특히, 사무용 의자에 적용 가능한 5개의 요소(적합성, 조절성, 안락성, 안정성, 여유성)를 대상으로 분석하였다. 다음은 5개의 적합도 요소들에 대한 정의이다.

- 인체적합성(compatibility) 시스템의 형태와 조작 방법은 그것을 쓰는 사용자에게 알맞도록 설계되어야 한다.
- 조절성(adjustability) 사용자 인터페이스의 제어권은 사용자에게 있도록 설계되어야 한다. 사용자가 주체가 되어 원하는 때에 원하는 대로 조절 될 수 있어야 한다.
- 안락성(comfortability) 제품을 사용할 때 편안하고 안락함을 느낄 수 있도록 설계되어야 한다.
- 안정성(stability) 사용자가 제품을 사용함에 있어서 안정감을 느끼고 자세가 균형을 이루고 안정되도록 설계되어야 한다.
- 여유성(Clearance) 사용자가 제품을 사용할 때 또는 진입과 퇴치시 공간적인 제약을 받지 않도록 여유있게 설계되어야 한다.

Table 2. Suitability elements for evaluation of furniture.

구 분	적합도 요소
적합성(Suitability)	적합성(Suitability) 인체 적합성(Compatability)
조절성(Adjustability)	조절성(Adjustability) 접근성(Accessibility) 여유성(clearance)
안락성(Comfortability)	안락성(Comfortability)
안정성(Stability)	안정성(Stability) 안전성(Safety) 일관성(Consistency)
피드백(Feedback)	학습성(Learnability) 피드백(Feedback) 단순성(Simplicity) 가시성(Visibility)
능률성(Efficiency)	능률성(Efficiency)

하나의 휴먼인터페이스 요소는 대응하는 적합도 요소에 따라 신체 특성치가 다르게 고려될 수

있기 때문에 각 휴먼인터페이스 요소와 물리적 적합도 요소에 연관되는 신체특성치를 파악하였다. Table 3은 좌판(seat pan)의 휴먼인터페이스 요소와 적합도 요소가 이루는 신체특성치를 matrix 분석방법을 통해 제시된 예이다.

### 2.3.3. 최종 도출된 의자의 휴먼인터페이스 요소

Table 3의 결과를 이용하여, 즉 HIE, 적합성 요소, 신체특성간의 상관성을 분석하여 Table 1에 열거한 설계요소에 더 추가하거나 삭제될 항목은 다음과 같은 기준하에 도출되었다.

- 물리적인 측정이 곤란한 경우는 삭제
- 다른 요소에 비해 상대적으로 중요한 요소가 아닌 경우는 삭제하고, 상대적으로 중요시 되는 경우는 추가
- 표현은 서로 다르나 내용이 유사한 경우는 가장 잘 설명할 수 있는 항목으로 통합
- 항목의 내용이 비슷한 개념이지만 각기 다른 기능을 나타내는 경우 추가

Table 3. An example of correlation analysis on seat pan.

HIE \ 적합도 요소	인체 적합성	조절성	여유성	안락성	안정성
좌면높이	앉은 오금높이	앉은 오금높이	앉은 오금높이	앉은 오금높이	앉은 오금높이
	좌면높이 측정				
좌면너비	앉은 엉덩이 너비	—	앉은 엉덩이 너비	앉은 엉덩이 너비	앉은 엉덩이 너비
	좌면너비 측정				
좌면깊이	앉은 엉덩이 - 오금 길이	앉은 엉덩이 - 오금 길이	앉은 엉덩이 - 오금 길이	앉은 엉덩이 - 오금 길이	앉은 엉덩이 - 오금 길이
	좌면깊이 측정				
좌면기울기					
	초기/최대 기울기 측정				
패드두께					
	패드두께 측정				
Cushion 정도	경도측정, 신체 충실지수	—	경도측정, 신체 충실 지수		
	Cushion의 경도값 측정				
재질의종류		—	—		—
	Type 분류				
패드 굴곡형상		—			
	Type 분류				
전면부 곡면정도	오금에 압박을 주는 정도	—		체압 분포	
회전 중심거리		—	—		
	회전 중심거리 측정				

Table 4. Excluded and added HIE.

제 외 한 항 목	
1.좌판 패드 두께 2.전면부 곡면 정도 3.등판 패드 두께 4.허리받침 중심깊이 5.머리받침 너비 6.머리받침 길이 7.머리받침 굴곡형상 8.등판 유무 9.팔걸이 재질의 종류 10.팔걸이 표면 거칠기	11.팔걸이 cushion 정도 12.팔걸이 좌우, 상하, 전후 조절 범위 13.팔걸이 유무 14.지지다리 길이 15.지지다리조절 범위 16.Base 높이 조절 유무 17.조절장치접근 용이성 18.조절장치 조작 용이성 19.등판과 좌판이 이루는 각도
추 가 한 항 목	
1. 좌면 높이 조절 여부 2. 좌면의 표면 거칠기 3. 머리받침 유무 4. 머리 받침 높이 조절 유무 5. 머리 받침 높이	6. 팔걸이 유무 7. 팔걸이 조절 유무 8. Base 높이 조절 유무 9. Tilting 강도 조절 여부

Table 5. Final design parameters of office chair (43 items).

구성요소	설계요소
좌판 (Seat pan); 10	좌면 높이, 좌면너비, 좌면깊이, 좌면 높이 조절 여부, 좌면기울기, Cushion 정도, 재질의 종류, 표면거칠기, 패드형상, 회전중심거리
등판 (Back rest); 16	등판너비, 등판기울기, seat에서 등판 상단까지의 높이, 등판길이, Cushion 정도, 재질의 종류, 표면거칠기, 패드형상, 곡면정도, 허리받침 중심깊이, 허리받침 높이조절 유무, 머리받침 유무, 머리받침 높이조절 유무, 머리받침 높이, 머리받침 각도, 좌판과 등판 사이 뚫린 간격
팔걸이 (Arm rest); 6	팔걸이 조절 유무, 팔걸이 높이, 팔걸이 길이, 팔걸이 너비, 팔걸이 기울기, 팔걸이 간 폭좌판 지지대
(Seat support); 5	지지발 수, 지지발간 폭, base(캐스터포함) 높이, base 높이 조절 유무, footrest 유무
조절 장치 (Function control unit); 2	조절장치 위치, 작동방식
전체 (Whole system);4	등판과 좌판의 연결형태, sliding과 tilting의 공조여부, tilting 강도조절여부, tilting 강도 정도(force)

이와 같은 과정을 거쳐 초기 53개의 휴먼인터페이스 요소에서 19개 항목을 제외하고 9개 항목을 추가하여(Table 4참조) 최종 43개의 휴먼인터페이스 요소를 Table 5와 같이 선정하였다.

#### 2.4. 휴먼인터페이스 요소 측정 리스트 개발

휴먼인터페이스 요소 측정 리스트는 의자의 물리적 적합도를 측정하여 분석하는데 필요한 휴먼 인터페이스 요소의 측정방법과 각 설계요소에 관련된 신체특성치를 측정하는 방법으로 구성하였

다. 즉, 의자의 물리적인 측정치만을 고려하는 항목과 사용자의 신체특성치와 의자의 물리적인 측정치를 함께 고려하는 항목으로 구분되는데 이는 휴먼인터페이스 요소와 신체특성과의 관련성을 분석함으로써 도출된 것이다.

Table 5에 제시된 43개의 최종 휴먼인터페이스 요소를 실제로 측정하기 위해서는 어떻게(how) 측정 하는지, 또는 어떻게 측정 될 수 있는지에 대하여 구체적으로 적용할 방법을 도출하였다. HIE에 의자의 물리적인 특성치만 관련이 되었을 때에는 측정방법을 단순하게 하나의 과정으로 설명하였고(Table 6 참조), 인체특성과 관련되었을 때에는 그 측정과정을 몇 단계로 나누어 관련된 인체치수를 측정하는 방법과 의자의 물리적인 특성치를 측정하는 방법으로 각각 기술한 다음 인체 특성치와 의자의 물리적인 특성치를 연관시켜 하나의 수치로 나타내는 방법을 제안하였다(Table 7 참조).

Table 6. An example of the measurement list of HIE : Coarseness of a surface.

표면 거칠기
(1) 휴먼인터페이스 요소 측정치를 구하는 방법
<ul style="list-style-type: none"> <li>설계참고 파라미터</li> <li>- 표면 거칠기값</li> <li>표면거칠기 측정기로 의자 좌판 커버의 표면 거칠기를 측정한다.</li> <li>측정된 표면 거칠기 값을 그대로 이용하여 표면 거칠기를 휴먼인터페이스 요소 값으로 한다.</li> </ul>
(2) 표면 거칠기 측정 방법
레이저 센서를 이용한 비접촉식 표면 거칠기 측정기를 이용하여 표면 거칠기를 측정한다.

Table 6은 Table 3에서와 같은 matrix분석 방법을 통해 분석된 의자 자체의 물리적 측정치만으로 평가 가능한 설계요소들에 대한 측정방법의 한 예로서 표면거칠기 측정방법을 기술한 것이다. Table 7은 신체특성치와 의자의 물리적 측정치가 연결되어 평가가 이루어지는 설계요소에 대한 측정방법의 한 예로서 좌판(seat pan)너비 측정방법

을 기술한 것이다. 의자의 물리적 HIE를 측정 한 후 이에 관련된 신체특성치를 고려하여 몸에 맞는 정도를 카테고리화하여 HIE 측정치로 사용할 수 있도록 측정방법을 나타내 보여주고 있다. 나머지 HIE 측정리스트는 참고문헌[2]에 제시되었다.

Table 7. An example of the measurement list of HIE's : Width of a seat pan.

좌 판 너 비
(1) 기존의 인간공학적 추천치에 기초하여 휴먼인터페이스 요소 측정치를 구하는 방법
<ul style="list-style-type: none"> <li>설계참고 파라미터</li> <li>- 좌면너비=앉은영덩이너비+5(cm)------(식1)</li> <li>- 좌면너비는 일반적으로 큰 사람을 기준으로 하여야 하는데 최소한 앉은영덩이너비 보다 5cm이상은 넓어야 한다.</li> <li>(식1)에 신체특성치(앉은영덩이너비)를 대입하여 좌판 너비 ①을 구한다.</li> <li>의자의 실제 좌판 너비②를 측정한다.</li> <li>좌판 너비①과 좌판 너비②의 차이의 절대값을 구한다.</li> <li>좌판 너비를 휴먼인터페이스 요소 값으로 한다.</li> <li>- 차이값을 그대로 이용하는 방법</li> <li>- 차이값을 카테고리화하여 이용하는 방법</li> </ul>
(2) 앉은영덩이너비 측정 방법
앉은 자세에서 엉덩이 좌우의 가장 바깥으로 두드러진 점 사이의 직선거리를 뒤쪽에서 측정한다.[2]
(3) 좌판 너비 측정 방법
좌판의 앉는자리 기준점을 통한 양 끝단 사이의 거리를 측정한다.

### 3. 결 론

본 연구에서는 의자의 물리적 적합도를 평가하기 위한 43개의 휴먼인터페이스 요소를 개발하였고 이들 각 요소에 대한 측정 방법을 제안하였다.

휴먼인터페이스 요소의 도출은 의자의 각 component 설계요소간 선후관계 및 상하관계 등을 통한 상관관계와 가구류 평가를 위한 적합도

요소와의 관련성, 신체특성치와의 관련성 분석 등을 통하여 이루어 졌다. 휴먼인터페이스요소 개발에 따른 측정리스트는 의자 자체에 대한 물리적 측정치만이 고려되는 경우, 물리적 측정치와 신체특성치가 연결되어 평가가 이루어지는 경우로 분류하여 43개 HIE에 대한 측정방법 리스트를 도출하였다.

본 연구를 통하여 개발된 휴먼인터페이스 요소 및 측정 리스트는 의자를 설계 또는 평가하는데 이용될 수 있으며, 향후 이루어질 의자의 적합도 모델링의 독립변수로 활용된다.

## 참 고 문 헌

1. 김동진 외, 국민 표준 체위 조사 보고서, 한국표준과학연구원, KRISS-97-114-IR, 1997.
2. 김진호, 박수찬, 신미경, 류신아, 최경주, 제품배치의 물리적 적합성 측정기술개발, 한국표준과학연구원, KRISS-99-113-IR, 1999.
3. 김철중, 김진호, 박수찬, 학생용 책상 및 의자의 인간공학적 표준 설정에 관한 연구, 한국표준과학연구원, KRISS-94-138-IR, 1994.
4. 대한기계공학회, 사무용 가구(책상, 의자 및 캐비닛) 설계기준, 공업진흥청, 1985.
5. 류신아, 김진호, 박수찬, 신미경, 최경주, 주거/사무용 가구의 물리적 적합도 요소 분류체계 개발, 대한인간공학회 추계학술대회 논문집, pp. 233-236, 1999.
6. 박세진, 김진호, 박수찬, 사무용 책상 및 의자의 인간공학적 표준 설정에 관한 연구, 한국표준과학연구원, KRISS-95-136-IR, 1995.
7. 박수찬, 이영신, 사무용 의자 디자인을 위한 인간공학적 설계파라메타 연구, 한국가구학회지, vol 10, no.1, pp. 13-21, 1999.
8. 박정철, 최명석, 윤명환, 한성호, 김광재, 사무용 의자의 감성만족도 평가 결과와 제품 설계요소의 연관관계 분석, 대한인간공학회 추계학술대회 논문집, pp. 29-32, 1999.
9. 이동훈, 변승남, 설문조사 기법을 응용한 사무용 의자의 사용 실태분석 및 설계에 관한 연구, 대한인간공학회 추계학술대회 논문집, pp. 86-101, 1994.
10. 이영신, 박수찬, 남윤의, 김동진, 송근영, 사무용 의자 설계변수에 관한 인간공학적 연구, 한국가구학회지, vol. 8, no.1-2, pp.17-27, 1997.
11. 유금선, 광지영, 한성호, 윤명환, 김광재, 사무용 가구의 감성만족도 평가 체계와 휴먼인터페이스요소 개발, 대한인간공학회 추계학술대회 논문집, pp. 25-28, 1999.
12. 최명석, 제품의 감성측면에서 본 사무용 의자의 평가, 포항공과대학교 대학원, 석사논문, 2000.
13. 한국공업규격, 사무용 의자의 치수, KS G 4101, 1978.
14. British standards microfiche, Ergonomics principles in the design and selection of office furniture, BS 3044, 1990.