

인간공학을 적용한 손전등 디자인 연구

Research and Application of Ergonomics in the Portable Flashlight Design

전호*, 강범규**, 김성현***

동서대학교 디자인대학원*, 동서대학교 디자인대학원**, 건국대학교 산업디자인학부***

Qian Hao(qianhao5354@hotmail.com)*, Bum-Kyu Kang(idesign@dongseo.ac.kr)** ,
Sung-Hyun Kim(shhkim@kku.ac.kr)***

요약

경제와 기술의 발전으로 인류는 ‘상품이 곧 서비스’인 시대에 진입하였다. 아울러 상품의 혁신 속도가 점차 빨라지면서, 소비자의 상품에 대한 요구에도 변화가 생겼고, 그들은 제품 사용의 편리성, 편안함과 품질의 신뢰성, 안전성 등에 주목하고 있다. 즉 제품의 디자인과 개발에 있어 제품 디자인에서 말하는 ‘인간 친화적 디자인’이 요구되고 있는 것이다. 따라서 어떻게 하면 제품 디자인에 인간 친화적 마인드를 구현할 수 있는가 하는 것이 디자이너, 유저 그리고 생산자의 공통적 관심사로 떠오르게 되었다.

본 논문은 인간공학(ergonomics)의 원리를 바탕으로 일상생활 도구인 손전등에 대한 조사와 개발연구를 진행하였다. 우선 현재 베이징에서 시중에 판매되고 있는 손전등에 대한 표본조사를 진행하여, 손전등 제품의 특징과 문제점을 분석하였다. 다음으로 손전등 사용법 연구를 통해 손목의 불편함을 줄이고 사용 시 부적당한 자세로 인한 신체적 무리를 줄일 수 있는 손전등의 곡선형 손잡이 디자인을 제시하였다. 끝으로 중국인의 손바닥 길이와 넓이를 측정한 데이터를 바탕으로 적당한 손전등의 길이와 넓이 범위를 제시하였다. 본 연구는 손전등의 인간공학적 배려를 통하여 제품의 사용감을 개선한 연구로써 이와 유사한 다른 제품의 디자인 개발에 있어서 이론적인 방향을 제시해줄 수 있을 것이다.

■ 중심어 : | 인간공학 | 손전등 | 형태디자인 |

Abstract

With economic development and ever-changing technology, human has entered the era of "Product-as-a-Service". At the same time, the update of the product gradually accelerated. The demand of consumers for products are slowly changed, they pay more attention to convenience, comfort and reliable quality and safety of the product. That is the humanized design problem that often mentioned in the product design. This also put forward new requirements for the design and development of product modeling. So how to reflect the humanized ideas in the product design has also become common focus of attention of product designers, users and producers of a new era.

The paper is based on the principles of ergonomics to investigate and improve the daily life utensil - flashlight. Firstly, make a sample survey of the flashlight in Beijing market and analyze the characteristics and problems of flashlight products. Secondly, explore the use of the flashlight and proposed Flashlight curved grip design to reduce the occurrence of wrist discomfort and damage to the body caused by poor posture of the operation of users. Finally, determine the range of the length and width of the body of the flashlight according to the length and width measurement data of the Chinese palm. Wishing that the improvements of flashlight products in ergonomics can improve use of feelings of these products and give a theoretical guidance for solving similar problems.

■ keyword : | Ergonomics | Flashlight | Appearance Design |

* 본 연구는 동서대학교 교내특별연구비 연구과제로 수행되었습니다.

접수일자 : 2013년 05월 08일

심사완료일 : 2013년 10월 02일

수정일자 : 2013년 06월 11일

교신저자 : 강범규, e-mail : idesign@dongseo.ac.kr

1. 서론

1. 연구 배경 및 필요성

제품디자인에서 소비자의 욕구와 행동패턴을 종합적이고 객관적으로 파악하고, 분석하는 연구분야의 연구 성과는 많지 않다[1]. 제품의 디자인은 ‘사물’ 자체보다는 제품 속의 ‘인간적인 요소’ 부각시켜야 한다. 디자인을 통해 제품을 보다 더 인간 친화적으로 만들으로써 ‘인간’이 ‘사물’에 적응하는 것이 아니라 ‘사물’이 ‘인간’에 맞게 최적화되어야만 미래의 제품 디자인이 나아가야 할 방향이다. 소비자가 새로운 제품을 접하고, 비로소 “Aha”하는 탄성과 함께, “이 제품 참 좋다” 생각을 가지게 하는 감동제품을 내놓아야 하는 시대가 도래하였다[2].

인간공학(ergonomics)원리를 제품의 디자인에 접목시키는 것은 현대 디자이너들의 인간 친화적 그리고 인본주의적 디자인 원칙을 잘 보여주는 것이다. 인간과 사물의 관계라는 각도에서 인간-기계-작업환경을 하나의 시스템으로 보아 그 효과와 사용안전 문제를 연구하고, 공학과 제품 디자인을 유기적으로 결합하여 인본주의의 실현을 제품 디자인의 기본 원칙으로 삼는 것이다. 이는 현대의 제품 디자인에 있어 점점 더 중요시 되고 있으며 디자인 수준을 가늠하는 중요한 기준이기도 하다.

2. 연구대상 및 목적

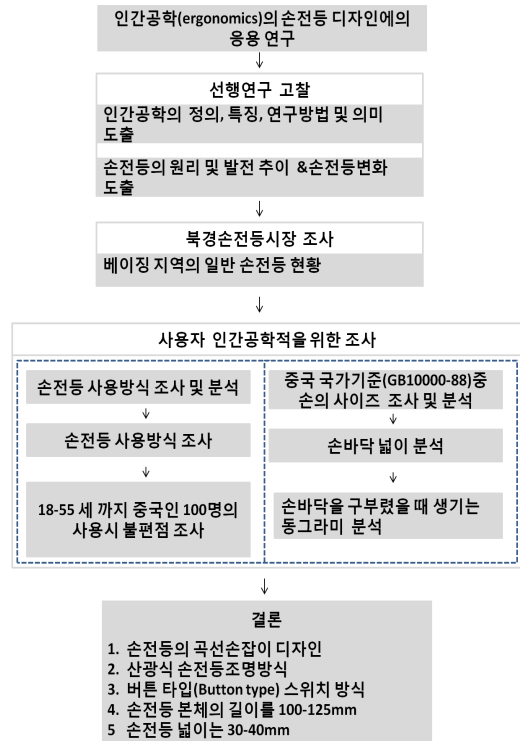
본 논문은 중국에서 판매되고 있는 부피가 작고 가벼우며 사용이 편리한 일반적인 손전등을 대상으로 연구를 진행하였다. 또한 논문의 목적은 손목의 편안함과 손바닥 크기를 연구하고 손전등 제품의 외관 디자인을 새롭게 고찰하며 손으로 잡아서 사용하는 제품에 인간공학을 적용함으로써, 휴대용 손전등에 대한 새로운 솔루션을 제시하고 한다. 그리고 본 연구의 또 다른 목적은 인간의 사용성에 중점을 둔 제품디자인을 통하여 소비자의 만족을 극대화하기 위함이다.

3. 연구방법

‘인간적 요소’를 바탕으로 인체 측정학(anthropometry)

을 응용하였으며 시중의 손전등이 가지고 있는 결함에 대한 연구와 분석을 진행하고 나아가 손전등의 인간-기계 시스템(Man-machine System) 디자인을 연구해 디자인 방법을 개선하였다. 우선 문헌연구법을 통해 관찰방법의 특징을 정리 및 종합하고, 인간공학연구과제들을 분석하였다. 또한 본 연구 과제에 서는 손전등의 조작문제를 파악하고 소비자가 중심인 시대에서 인간공학을 접목한 손전등 디자인의 중점을 어디에 두어야 하는가를 탐색함으로써 관찰방법의 근거로 삼았다. 다음으로 표본추출분석법을 사용해 현재 베이징 시중에 유통되고 있는 8종의 손전등 브랜드 제품을 품을 분석하여 제품의 특징과 문제점을 파악하였다. 끝으로 설문 조사를 통해 손전등 사용자들을 대상으로 사용 시 동작으로 인한 손목의 불편한 여부와 조작의 문제점 등을 분명하고 정확하게 파악하였다.

표 1. 연구방법



II. 인간공학(ergonomics) 개념

1. 인간공학(ergonomics)의 정의

인간공학(ergonomics)은 1950년대부터 발전하기 시작한 새로운 과학 학문분야로 유럽에서 태동하였으며 미국에서는 특정 작업환경에서 인간의 해부학[3], 생리학 그리고 심리학적 요소들을 연구해 특정 작업환경에서 인간의 심리상태와 심리적 요인들이 작업효율에 미치는 영향 등을 탐구하였다. 또한 인체의 구조적 특징과 기능적 특징에 대한 연구를 통해 인체 각 부위의 길이, 무게, 면적, 비중, 중심 및 활동 시 인체 각 부위간의 상호관계와 미치는 범위 등 인체구조 특징 파라미터를 제공하고, 인체 각 부위의 파워라인지 및 동작 시의 습관 등 인체기능 특징 파라미터를 제공함으로써 인간의 시각, 청각, 촉각 및 피부 감각 등 감각기의 기능 특성과 다양한 노동을 할 때의 인간의 생리적 변화, 에너지 소모, 피로 매커니즘 및 작업 부하(work load)에 대한 인체의 적응능력 등을 분석하였다[4].

국제인간공학학회(International Ergonomics Association)에서는 인간공학이란 시스템 중에서 인간과 기타 구성부분의 상호관계를 연구하는 학문으로 그 원리, 데이터 및 방법을 디자인에 응용할 경우 시스템 효율 개선 및 인간의 건강, 편안함 등의 있다고 정의하였다[5].

인간공학의 연구는 인간특성의 연구, 인간-기계 시스템의 종합 설계, 작업현장과 정보전달장치의 설계, 환경제어와 보안설계 등을 포괄한다. 인간공학은 또한 기술과 인간의 조화로운 관계에 관한 과학이자 이론의 일종으로 제품을 사용하는 인간을 제품 디자인의 출발점으로 삼아 제품의 외형, 컬러, 성능이 모두 인간의 생리적, 심리적 특징을 위주로 이루어질 것을 요구한다. 인간공학은 어떻게 하면 인간과 기계 그리고 작업환경간의 상호관계를 제품의 디자인에 정확하게 구현할 것인가를 연구하는 과학 분야이다. 여기에서 ‘인간’이란 제품을 조작하거나 사용하는 사람이고 ‘기계’란 조작 또는 사용되는 물건이며 ‘환경’은 인간과 기계가 처해있는 주변 환경을 가리킨다.

2. 인간공학(ergonomics)의 특징

인간공학적 디자인을 통해 인간에게 더욱 적합한 기계설비와 작업환경을 만들어 인간과 기계 시스템이 조화를 이루도록 함으로써 시스템의 종합적인 효율을 극대화하는 것을 목적으로 한다.

인간공학은 학문의 경계가 모호하며 종합적인 성격이 강한 분야로 매우 광범위한 특징을 가진다[6]. 또한 인간, 기계, 환경이라는 3가지 요소에 대한 정밀한 연구를 기반으로 하는 것으로 단순히 개별 요소의 우수성에 주목하는 것이 아니라 ‘사물’을 사용하는 인간과 디자인된 ‘사물’ 그리고 인간과 ‘사물’이 처해있는 환경을 하나의 시스템으로 보아 연구하는 것이다. 인간공학에서는 이 시스템을 ‘인간-기계-환경’ 시스템으로 통칭하며 인간, 기계, 환경이라는 3가지 요소간의 상호작용, 상호의존관계가 시스템의 전체적인 성능을 좌우한다고 보고, 이 3가지 요소간의 유기적인 관계를 과학적으로 이 용함으로써 시스템의 최적의 파라미터를 찾는다.

3. 인간공학(ergonomics)의 연구방법

인간공학은 학제간(interdisciplinary subject) 연구분야로 기원이 다양하고 응용분야가 광범위하며 자연관찰, 인터뷰, 질문지법, 현장조사 또는 실험실에서의 비교대조 실험, 관련 시스템 분석 등 여러 가지 연구방법이 사용되고 있다. 그 중 제품디자인 분야에는 다음과 같은 몇 가지가 가장 많이 사용 된다[7].

표 2. 제품디자인에서의 인간공학 연구방법

연구방법	실험법
	관찰법
	조사연구법
	분석법
	측정법
	시뮬레이션법
컴퓨터 시뮬레이션법	

4. 제품디자인의 인간공학(ergonomics) 적용 의의

제품디자인에 인간공학을 적용하는 것은 매우 중요한 의미를 가진다. 인간공학은 제품 디자인 시 ‘인간적 요소’를 가미하는 데 있어 인체 사이즈 관련 파라미터를 제공하며 ‘사물’의 기능 향상을 위한 과학적 근거를

제시해주고 ‘환경요소’를 고려하기 위한 설계 기준을 제공해줄 뿐 아니라 ‘인간-기계-환경’의 시스템적 설계를 위한 이론적 근거를 제공해준다.

첫째, 인간공학은 제품개발과정에서 필수적인 부분이다. 신제품 개발과 리뉴얼 상품 출시와 최초 컨셉 디자인 단계와 마무리 생산 디자인 단계를 막론하고 모든 단계에서 인간공학은 사용자의 불편을 야기할 수 있거나 위험을 초래할 수 있는 요인들을 제거하는 데 중요한 역할을 한다. 인간 친화적 제품은 인간공학이 추구하는 제품을 포괄하는 개념으로 제품의 인간-기계 시스템과 제품 디자인(외형)이 조화를 이루는 것이다. 이는 인간과 제품의 조화로운 관계를 형성하고 인간의 기능이 균형을 이루도록 하며 인간의 건강과 조작성의 용이성을 극대화함으로써 생산효율을 제고하도록 한 것을 말한다. 산업제품디자이너는 제품의 장기간의 효과적이고 편안한 사용에 대한 사명감을 가져야 하며, 제품의 안전한 사용 또한 소홀히 해서는 안 된다. 이는 뛰어난 디자이너라면 반드시 갖춰야 할 소양 중 하나이다 [8].

둘째, 인간공학은 기업 경쟁력 강화에 효과적인 수단이다. 경영학의 대가 마이클 포터(Michael E. Porter)는 기업이 경쟁우위를 점하기 위해서는 2가지 방법이 있는데 그 중 하나는 생산규모를 확대하여 규모의 경제를 추구함으로써 비용우위의 경쟁력을 갖추는 것이고, 다른 하나는 바로 기업과 제품의 부가가치를 창출함으로써 소비자가 자발적으로 따라오게 하는 것이라고 말한 바 있다. 현재는 제품의 품질이 나날이 향상되고 있는데다 제품의 품질에 대한 소비자의 요구가 점점 더 까다로워지고 있다. 따라서 생산업체들은 자구책을 모색해 경쟁에서 살아남고 소비자의 마음을 움직여야만 하는 상황에 놓이게 되었다. 최근 전세계적으로 각광받고 있는 ‘건강’ 인간공학을 예로 들면 인간-기계 요소를 고려한 보조제품(ex. 전동허리받침대 등)으로 제품의 인간 친화적 수준을 높임으로써 다른 브랜드에서는 따라올 수 없는 독보적인 경쟁력을 확보해 소비자의 사랑을 받고 있다[9]. 인간공학을 적용해 디자인한 제품들은 인간과 제품을 더욱 합리적이고 완벽하며 조화롭게 결합시킨 디자인으로 인간 존중과 배려를 담아냄으로써 시

장에서 경쟁력을 확보할 수 있었다.

기업은 반드시 성공적인 제품을 만들어 이윤을 창출해야 한다. 소비자들의 욕구를 만족시키는 할 수 있다. 즉 인간공학의 원리에(예를 쓰기 쉽고, 배우기 쉽고, 편안하고 안전과 실용성) 제품의 가치를 제고 함으로써 소비자들의 욕구를 만족시키고 기업이 소비자들을 더욱 잘 알 수 있다.

의자를 예들 들면 의자는 사람들의 마음속에는 이미 고정된 형식을 형성하였다. 즉 좌면과 다리가 있고 일부는 등받이와 손잡이 있는 뿐이다. 그후 잇따라 나타난 것을 안락의자 높은 등받이의자, 침대식의자등이다. 사회의 발전에 따라 인류의 직업이 서서히 세분화 되면서 사무용 의자, 평형의자 나타났다. 20세기 80년대 미국 최대의 디자인으로 된 평형의자로서 디자인한 독창성 있는 사무용 의자이다. 좌면³로 앞으로 약간 기울고 무릎 앞에 방석을 만들어 평형의자에 앉았을 때 앞으로 자연스럽게 기울어 사람의 척추가 사람이 서있을 때의 자연형태와 제일 접하여 인체의 무게가 각 지탱점에 골고루 분포되어 등부, 복부, 둔부의 근육을 이완시키는 동시에 집중력을 향상하여 작업효율을 높다.

III. 인간공학(ergonomics)을 통한 손전등 시장 분석

1. 손전등의 원리 및 발전 추이

손전등(Flashlight)은 휴대용 전자조명도구의 일종이다. 일반적으로 손전등은 배터리를 전원으로 하는 전구와 반사경 그리고 손으로 쥘 수 있는 손잡이형 케이스로 구성되어 있다[10]. 손전등의 기본 원리는 배터리에서 흘러나온 전류가 회로에 도달한 뒤 회로를 통해 전압과 전류를 조정하고 발광체로 흘러 들어가 빛을 내는 것이다[11]. 손전등은 기본적으로 ABS수지, 상부케이스, 하부케이스, 스위치, 회로판, 전구, 모터, 램프셰이드, 배터리로 구성되어 있다.

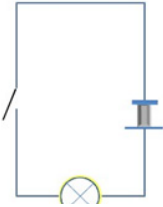


그림 1. 손전등 기본 원리도 그림 2. 손전등 기본구조도

19세기 말 콘라드 휴버트가 손전등을 발명한 시기에 시장경제의 발전과 더불어 사람들의 소비 수준이 제고되고 기술이 발전하면서 손전등에 대한 소비자들의 수요에도 많은 변화가 생겼고, 따라서 손전등 제품의 외형, 기능, 재질, 응용 및 컬러사용 등에 있어 여러 가지 변화가 있었다. 또한 손전등에 LED조명기술을 사용함에 따라 손전등의 조명 성능과 조절 성능도 크게 개선되었다.

표 3. 손전등 변화도

연구방법	표본	표본 이미지	특성
1세대 손전등 (19세기말~1913년)	중국 룽토우		필라멘트 전구+알칼리성 건전지, 손전등 케이스는 가볍고 제작이 용이한 전기도금 철판
2세대 손전등 (1913년~1963년)	미국 Maglite		전구에 보호가스 충전+고성능 배터리, 손전등 케이스 소재는 알루미늄 합금, 표면에 산화처리 공법을 사용함.
3세대 손전등 (1963년~2008년)	미국 Inova		새로운 발광기술의 LED전구 사용, 다양한 발광모형 개념이 대두되어 사용자가 손전등의 발광상태를 조절할 수 있게 됨.
4세대 손전등 (2008년~현재)	중국 Nextorch		기존의 손전등 빛 조절기술과 IT기술을 결합해 사용자가 소프트웨어를 통한 맞춤형 발광 모드 선택 가능.

2. 손전등에 관한 조사 및 분석

본 연구에서는 인간공학적 손전등 개발을 위해서 중국시장에서 가장 잘 팔리는 8개의 기존제품을 선정하여 기존제품에 장점과 단점을 조사 및 분석하였다. 중국시장에 일반 손전등 현황을 조사하기 위해 현재 중국시장에서 판매되는 손전등을 비교 분석하여 손전등의 일반적인 형태와 인간공학 연구를 정리하였다. 현재 중

국시장에 유통되는 손전등 모델 가운데 Sunlight(博客), SupFire(神火), Deli(得力), Sterops (施泰羅), Honeywell(霍尼韋爾), Fenix (菲尼克斯), Nitecore (奈特科爾)과 Free Soldier(自由兵) 등 8개 브랜드의 8개 모델을 비교 분석하였으며, 각각의 특징은 다음 표와 같다.

표 4. 제조업체별 손전등 모델 비교표

샘플	이미지	제조업체와 모델번호	특징
1		SUNLIGHT SLT-P009	휴대가 간편하고 실용적임. 케이스:고강도 알루미늄합금 소재, 표면에 양극산화처리(anodic oxidation)를 하여 견고하고 스크래치에 강함. 밝고 에너지 소모가 적은 LED 라이트 사용. 33mm*98mm
2		SupFire M1	케이스: 알루미늄 합금 소재, 표면에 양극산화처리(anodic oxidation)를 하여 내구성을 높임. 미국 CREE Q5 LED 라이트를 채택, 조명효과를 극대화. 25mm*45mm*155mm
3		Deli 3663	밝고 수명이 매우 긴 6개의 LED 라이트 사용. 케이스: 충격에 강한 ABS소재 채택. 2단 광원강도조절. 충전가능. 60*180 mm
4		STEROPS SFB-8K	케이스: 알루미늄 합금 소재,외관에 양극산화 HV380° 처리(Hard anodic oxidation)를 했으며 본체에 미끄럼 방지 처리,CREE LED라이트 장착. IPX8급 방수설계. 줌 렌즈(zoom lens)로 자유로운 조명범위 조절 가능. 3단 광원강도조절.37*127 mm
5		Honeywell HFL-5303	케이스: 알루미늄 합금 소재, 표면에 양극산화처리. 미국 CREE Q4 LED 라이트 장착,IPX7급 방수처리, 4단 광원강도조절.40.5*139mm
6		Fenix E21	케이스: 항공기용 알루미늄 소재(두랄루민) 채택, 표면에 3차원 양극산화처리. Cree XP-E LED 라이트. 특허 출원한 구조로 배터리를 반대로 넣었을 때 회로 손상 방지. IPX8급 방수설계 2단 밝기 조절 25.4*164*mm
7		NITECORE MT1A	케이스: 항공기용 알루미늄 소재(두랄루민) 채택, 표면에 3차원 양극산화처리. Cree XP-E LED 라이트. 하단부를 U자형으로 디자인해 스위치 오작동을 방지하였으며 거꾸로 세워서 사용이 용이. IPX8급 방수설계. 6단 밝기 조절. 22.5*21.5*105* mm

8		<p>Free Soldier 8990</p> <p>케이스: 항공기용 알루미늄 소재 (두랄루민) 채택 미국 CREE Q5 LED라이트. 투명도와 내광성이 높은 PMMA 집광렌즈를 채택해 빛 확산 및 축소가 우수함. 스크래치 방지 손잡이 설계. 하단은 원통형 디자인. 3단 밝기조절. 35*170 mm</p>
---	---	--

상기한 8개 모델을 비교 분석한 결과 대부분의 손전등이 단순한 조명 기능만을 갖추고 있음에도 가격차가 많이 난다는 것과 다양한 컬러와 소재를 사용했지만 인간공학적 요소에 대한 고려는 별로 이루어지지 않았음을 알 수 있었다.

드물게 부채꼴 형태인 손전등도 있었으나 대다수의 손전등이 원통형이었으며 전구와 손잡이의 크기, 지름, 길이, 연결각도 등에서만 다소 차이를 보였다. 원통형 케이스에는 미끄럼 방지를 위한 돌기 구조와 결이 있었으며 ‘원통’의 한쪽 끝에는 조명용 전구가, 다른 한쪽 끝에는 돌려서 여는 뚜껑이 있고, 뚜껑을 열면 배터리를 넣을 수 있게 되어 있었다.

둘째, 일반적으로 케이스는 항공기용 알루미늄 소재를 사용했으며 손잡이 표면은 HA III Military grade hard anodized 마모방지 처리를 했고, LED기술을 적용하고 있었다. 게다가 방수기능을 갖춘 제품도 일부 있었다. 손전등 조작방식은 대부분 스위치 하나가 있고 스위치를 누르면 불이 들어오는 방식으로 획일화되어 있었으나 스위치 위치와 빛 밝기 조절 단계는 제품마다 차이가 있었다. 손전등의 길이는 98-180mm, 넓이는 22-60mm사이였다.

3. 손전등 사용방식 조사 및 분석

손전등 제품의 기능과 사용특징과 인간공학 연구 내용에 따르면 손전등은 수동기구(Hand-held tool)로 분류할 수 있다. 수동기구는 주로 손가락, 손바닥, 팔뚝 및 팔뚝 등을 움직여 조작하는데, 인간공학적 요소가 배제된 경우 부적절한 작업 자세로 인하여 사용자의 근육에 즉각적인 손상 또는 누적외상성장애(Cumulative Trauma Disorders)를 초래할 수 있다. 따라서 수동기구의 길이, 구부러진 정도, 잡는 부위 및 길이 등 외부 디자인은 인간공학의 원리를 적용함으로써 최대한 사

용자에게 편안하고 편리한 사용감을 주어야 한다.

가장 흔히 볼 수 있는 손전등의 사용방식으로 ‘원통형’ 손전등을 실험대상으로 100명의 사용자에게 사용조작 자세에 관한 설문조사를 진행하다. 조사 결과로써 직선 조명과 좌우 확산식 조명의 두 가지 조명방식과 3가지의 팔뚝 위치에 따라 손전등 사용 시 주로 15가지 자세를 취함을 알 수 있었다. 손전등 사용 시 주로 취하는 15가지 자세는 다음 [표 5]와 같다.

표 5. 손전등 조작 자세

	위를 향해 비춤	정면을 비춤	아래를 향해 비춤	왼쪽을 향해 비춤	오른쪽을 해 비춤
팔을 자연스럽게 아래로 내림					
팔을 허리춤까지 들어올림					
팔뚝을 수평으로 들어올림					

주로 손전등을 조작해 본 경험이 있는 사용자를 대상으로 15가지 손전등 조작 자세에 대해 100여건의 시장 설문조사를 실시해 그 결과를 비교 분석하고 이를 토대로 더욱 심층적인 조사를 진행하였다. 그 결과 15가지 손전등 조작 방식 및 팔뚝 위치 별 조작의 편안함 정도를 파악할 수 있었다. 데이터와 통계를 정리 분석한 결과 팔뚝을 자연스럽게 아래로 내리고 비추는 경우, 손목을 허리춤까지 올리고 정면으로 비추는 것과 팔뚝을 수평으로 들고 정면을 향해 비추는 것(팔뚝, 팔뚝 손바닥이 일직선을 이루는 경우)이 인간공학적 자세로 가장 편안한 것으로 나타났다.

그 밖에 12가지 자세는 손전등을 잡는 위치와 팔뚝 사이의 교각으로 인해 조작 시 편안함이 떨어지며 특히 팔뚝을 자연스레 아래로 내린 상태에서 위로 조명을 비추는 것, 팔뚝을 허리춤까지 들고 아래를 비추는 것, 팔뚝을 들고 아래를 비추는 것과 팔뚝을 수평으로 들고 오른쪽으로 비추는 경우 손잡이와 팔뚝 사이의 교각이

가장 커 그림감이 가장 떨어지는 것으로 나타났다.

표 6. 인간공학 기준에 부합하는 손전등 조작 자세



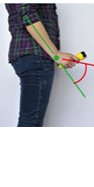



		손전등 조작 자세		
인간공학 기준에 부합하는 상태 이미지		팔뚝을 자연스레 아래로 내리고 아래를 향해 비춤	팔뚝을 허리춤까지 들어올리고 아래를 향해 비춤	팔뚝을 수평으로 들어올리고 앞을 향해 비춤
				

표 7. 그림감이 가장 나쁜 손전등 조작 자세

		손전등 조작 자세			
그림감이 가장 나쁜 4가지 자세		팔뚝을 자연스레 아래로 내리고 위를 향해 비춤	팔뚝을 허리춤까지 들어올리고 아래를 향해 비춤	팔뚝을 수평으로 들어올리고 아래를 향해 비춤	팔뚝을 수평으로 들어올리고 오른쪽을 향해 비춤
					

IV. 인간공학(ergonomics)을 바탕으로 손전등 디자인 개발

1. 손전등의 곡선손잡이 디자인

위제품이 인간공학 면에서 기준에 부합하는지를 평가하는 방법에 대해 독일의 슈투트가르트(Stuttgart) 디자인센터를 예로 들어 설명하자면, 매년 우수제품 선정 시 적용하는 인간공학 관련 평가 기준은 다음과 같다[12].

- 1) 제품이 인간의 신체 사이즈, 형태 및 힘에 적합한가
- 2) 사용이 편리한가
- 3) 사용자 조작 시 뜻밖의 사고발생 또는 잘못된 사용시의 위험을 방지할 수 있는가
- 4) 모든 조작 유닛이 실용적인가
- 5) 모든 부품이 용도를 명확히 식별할 수 있도록 장

착되어 있는가

6) 제품의 세척 및 A/S가 용이한가

시장 설문조사 분석결과에 따르면 현재 손전등 손잡이의 설계가 손목의 척골편위(ulnar deviation), 요측편위(radial deviation), 구부러짐, 꺾짐 등을 야기하는 불량한 자세를 취하도록 하는 것으로 나타났다. 인간의 손은 매우 복잡한 부위로 일반적인 상황에서 손목이 중립적인 위치에 있을 때 손아귀 힘이 가장 크고 작업 효율도 가장 높으며, 손목이 지나치게 큰 힘을 받거나 자세가 좋지 못할 경우 쉽게 부상을 입을 수 있다. 불량한 작업자세, 반복 동작, 예상치 못한 과도한 힘의 사용 등 좋지 못한 자세로 수동기구를 사용하는 경우 손목에 무리한 힘이 가해져 누적외상성장애(Cumulative Trauma Disorders)를 야기할 수 있다[13]. 손전등 조작 과정에서 누적외상성장애(Cumulative Trauma Disorders)를 방지하기 위해서는 손전등 손잡이 디자인을 긴 원통형에서 곡선형 손잡이로 바꾸는 것이 관건이다[14].

또한 곡선형 손잡이는 손전등 사용 시 팔뚝, 손목관절, 손바닥이 일직선을 이루도록 해 손목부위가 구부러져 신경조직과 혈관이 압력을 받지 않도록 함으로써 누적외상성장애(Cumulative Trauma Disorders)와 생산력 저하 및 악력 감소를 방지해주어 손목이 편안한 상태로 도구를 사용할 수 있도록 해준다.

그 밖에 손전등 조명 방식을 집광식에서 산광식으로 바꾸면 손전등 조명 범위를 확대할 수 있으며, 동일한 범위를 조명할 때 손목관절의 회전 범위를 효과적으로 줄일 수 있다. 끝으로 손전등 스위치 방식의 경우 푸시풀 타입(Push-Pull Type)에서 버튼 타입(Button type)으로 바꾸는 것이 손전등 조작 시 손가락(주로 엄지 손가락)의 움직임에 더 적합하여 손가락이 구부러짐으로 인한 불편한 느낌을 줄일 수 있다. 앞서 언급한 3가지의 개선을 통해 손전등의 사용감을 크게 개선함으로써 손목 관절의 피로를 완화할 수 있다.

2. 손전등의 조명범위 확장

손전등의 조명방식은 투광 조명에 속해있다. 투광 조명은 사물을 조명할 때 주변을 더 밝게하는 조명방식 중 하나이다. 투광 조명의 용도는 다양하다. 예를 들어

안전하고 야간근무 지속이 가능하다.

투광 조명 특징은 손전등 앞부분 발광범위가 부채모양이다. 손전등 조명을 손목과 팔꿈치를 같이 움직이면 조명물체가 발광구역 안에 생긴다.

조명의 목적에 도달하면 [그림 3]과 같다. 그러므로 발광범위를 확대하고, 조명방식을 집광식에서 산광식으로 전환하면 조명범위를 확대할 수 있다. 같은 조명범위는 손목과 팔꿈치를 움직이는 범위를 감소할 수 있으며 손전등 사용할 때 편안함이 증가한다.

손전등 조명범위 증가 후에, 손전등을 사용한 대비 [그림 3]과 같다.

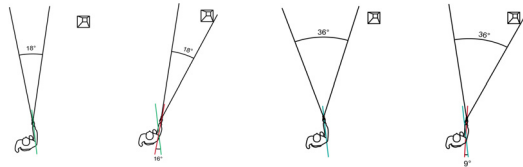


그림 3. 사용대비

3. 버튼식 손전등의 사용방식

흔히 손전등의 사용방식은 두 가지가 있다. 스위치를 미는 방식과 버튼을 누르는 방식이 있다.

첫째, 스위치를 미는 방식은 엄지손가락을 밀면 손전등을 켜고 끌 수 있으나, 스위치의 돌출로 인해 손전등을 잡을 때 방해가 된다. 아래의 이미지와 같이 엄지손가락과 다른 손가락을 같이 움켜잡으면 [그림 4]와 같은 자세가 된다. 엄지손가락은 다른 손가락에 비해 중요한 역할을 한다. 만약 엄지손가락을 옮기면 손전등을 정확하게 조작할 수 없게 되어 손전등을 잡는 힘(압력)이 감소하게 된다. 또한 [그림 4]와 같이 엄지손가락이 구부러지면 사용이 불편하다.



그림 4. 미는 방식의 스위치 사용자세

둘째, 버튼식 손전등 또한 엄지손가락을 이용하지만

상하이동만 있다. 켜고 끌 때에 잡는 자세가 그대로이고 [그림 5]와 같이 다른 손가락을 반드시 굽힐 필요가 없다. 그래서 손전등의 디자인은 버튼식 방식을 많이 사용한다.



그림 5. 버튼방식 사용그림

4. 손전등 본체의 규격

현재 시중에서 판매되는 손전등 제품의 외관은 주로 심미성을 기준으로 디자인되어 있으며 손전등 본체의 규격에 대한 명확한 규정이 없다. 중국 베이징 시장에서 표본조사를 진행한 결과 손전등 본체의 길이는 대개 98-180mm정도이며 넓이는 대략 22-60mm정도로 제품별로 사이즈 차이가 크며 일부는 손에 쥐고 사용하기에 부적절한 것으로 나타났다. 본 연구에서는 중국 성인의 신체사이즈 국가표준(GB10000-88, 현행기준) 가운데 손 사이즈 측정치를 기준으로 손전등 본체의 권장 사이즈(손전등 본체의 길이와 넓이)를 제시하고자 하며, 이를 손전등 제품의 외관 디자인 기준에 참고하기를 바라는 바이다.

손전등 본체의 길이는 손바닥의 넓이에 따라 결정되며 GB10000-88 중국 성인 신체 사이즈 국가 표준에 따르면 중국 성인 남성의 손바닥 넓이는 82-91mm, 여성의 손바닥 넓이는 76-84mm 이다[표 8]. 따라서 손전등은 100-125mm 정도가 적당하다. 손전등은 너무 길거나 짧아서 안 되는데, 너무 길 경우 소재가 낭비되며 중량이 증가할 수 있으며 사용 시 유연성이 떨어져 사용 효율에 영향을 줄 수 있다. 또 너무 짧을 경우 사용 시 손에 충분한 힘을 가할 수 없어 효율이 저하될 수 있으며, 힘을 주어 사용할 경우 손에서 미끄러지기 쉽다.

표 8. GB10000-88중국 성인의 손 사이즈

백분위	50	90	99
남성의 손바닥 넓이 (18~60세)	82mm	87mm	91mm
여성의 손바닥 넓이 (18~55세)	76mm	80mm	84mm

손전등 본체의 넓이는 손바닥을 구부렸을 때의 둘레 길이에 따라 결정되며, 손전등을 힘주어 쥐었을 때 지름이 너무 커서는 안 된다. 손바닥에 무리한 힘을 가해 서는 안 되는데, 만약 손전등 지름이 너무 큰 경우 장시간 잡고 있을 시 손바닥과 손가락에 무리가 갈 수 있으며, 손바닥 근육 또한 불편한 상황에서의 작업으로 국소 빈혈(Ischemia)이나 마비(Anesthesia)를 야기 시킬 수 있다. 반대로 손전등 지름이 너무 작은 경우 악력이 감소하고 유연성과 작업속도 저하를 초래할 수 있으며, 손가락 끝의 구부러짐 정도가 증가해 장시간 조작 시 손가락 끝의 피로감을 유발할 수 있고 충분한 힘을 가할 수 없을 뿐 아니라 국부 압력을 발생시킬 수 있다(예를 들어 매우 가느다란 연필로 글을 쓸 때와 같은 압력). 인체 사이즈 측정 데이터에 따르면 손바닥을 구부렸을 때의 둘레길이는 32~38mm 사이이다. 따라서 손전등 본체 지름은 30~40mm 정도가 적당하다.

V. 결론

과학기술의 발전에 따라 ‘인본주의적’ 디자인의 개념이 여러 분야의 제품 생산에 적용되기 시작하였으며, 이러한 인간 친화적 디자인을 통해 제품 디자이너는 사람에게 대한 진정한 존중과 배려를 잘 보여줄 수 있다.

손전등은 일상생활에서 손쉽게 접할 수 있는 제품으로 우리에게 유익한 제품이나 디자인이 인간공학의 원리에 부합하지 않는 부분이 있어 누적외상성장애(Cumulative Trauma Disorders)를 유발하기 쉽다.

본 논문은 손전등의 인간공학적 디자인에 초점을 맞춰 인간공학에 기반한 디자인 방법을 모색하고 아울러 이와 관련하여 여러 가지 심도 있는 연구를 진행한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 손잡이 디자인은 전통의 직선 디자인에서 곡선 손잡이 디자인으로 바뀌면서 손목에 무리가 감소하게

되었다.

둘째, 조명범위를 확대하고 손목 동작의 정도가 감소하면 손전등의 사용이 편해진다.

셋째, 버튼식 손전등을 켜고 끌 때, 버튼을 누르는 것이 편하다. 스위치를 미는 방식에서 버튼식 누르는 방식으로 바뀌면서 손가락에 통증이 감소하게 되었다.

넷째, 손전등의 길이가 100~125mm 정도가 적당하다. 손전등의 길이가 너무 길면 제작 재료가 낭비되고, 무게가 무거워진다. 손전등의 길이가 너무 짧으면 사용할 때 불편하고 사용 효율이 저하되며 떨어뜨리기 쉽다.

다섯째, 손전등 너비의 지름은 30~40mm 정도가 적당하다. 너무 크면 손전등을 잡을 때의 힘(압력)이 많이 들어가서 손에 통증이 오게 된다. 너무 작으면 엄지손가락이 많이 굽어져서 손가락에 피로가 오게 된다.

참고 문헌

- [1] 강범규, “사용자 욕구조사를 통한 해영레저용품(Bodyboard)디자인 컨셉개발”, Vol.13, No.5, 한국콘텐츠학회논문지, p.136, 2013.
- [2] 강범규, “혁신적 제품 디자인 개발 가능성”, Vol.12, No.12, 한국콘텐츠학회논문지, p.588, 2012.
- [3] 丁玉蘭, “人机工程学”, 北京理工大学出版社, p.5, 2005.
- [4] D. Norman, “Emotional design,” Basic book출판사, p.10, 2005.
- [5] 阮宝湘, “工业设计人机工程”, 机械工业出版社, p.25, 2010.
- [6] 何燦群, “产品设计人机工程学”, 化学工业出版社, p.3, 2006.
- [7] Xiqiong, “Research on Office Desk Height Based on Ergonomics”, Vol.32, No.4, Pack aging engineering학회 논문집, p.44, 2010.
- [8] 陳希川, “浅析人机工程学在工业产品造型设计上的应用”, Design Ideas학회 논문집, Vol.2, No.1, p.152, 2012.
- [9] M. A. Guangtao, “A Computer Chair Design

Research Based on Ergonomics”, Journal of Shenyang Jianzhu University 논문집, Vol.28, No.3, p.363, 2012.

[10] SONG Libin, “Design and Application on Ex LED Flashlight”, Electric Explosion Protection 논문집, Vol.4, No.1, p.43, 2012.

[11] DENG Yang, “Design of Flameproof Flashlight”, Electric Explosion Protection 논문집, Vol.4, No.2, p.45, 2010.

[12] H. E. Chunli, “Ergonomics in Humane Design”, Mechanical Management and Development, Vol.9, No.2, p.46, 2010.

[13] 高風麟, “人机工程”, 高等教育出版社, p.13, 2009

[14] WANG Xiyuan, “Research on Psychological Function in Ergonomics”, Pack aging engineering 학회 논문집, Vol.22, No.8, p.32, 2010.

[15] 劉峰, “基于人机工程學的剪刀設計”, 科技創新 Vol.8, No.4, p.14, 201.

강 범 규(Bum-Kyu Kang)

정회원



- 1993년 2월 : 건국대학교 산업디자인과(예술학사)
- 1996년 2월 : 건국대학교 산업디자인과(공학석사)
- 1999년 2월 : 영국 디몽포드 대학교 디자인학과 (디자인석사수료)
- 2002년 2월 : 영국 브루넬 대학교 디자인학과 (디자인박사)
- 2002년 3월 ~ 현재 : 동서대학교 산업디자인과 교수
<관심분야> : 제품 디자인 개발, 디자인 경영, 디자인 전략

김 성 현(Sung-Hyun Kim)

정회원



- 2000년 3월 ~ 2003년 8월 : 동서대학교 디자인학부 조교수
- 2003년 9월 ~ 현재 : 건국대학교 산업디자인학부 교수

<관심분야> : 문화예술, 제품디자인, 디자인 개발, 멀티미디어

저 자 소 개

전 호(Hao Qian)

정회원



- 2003년 9월 : 안후이농업대학교 산업디자인과(공학학사)
- 2007년 9월 : 남경공업대학교 산업디자인과(공학석사)
- 2010년 9월 : 북경화공대학교 산업디자인학과 교수

▪ 2012년 9월 ~ 현재 : 동서대학교 디자인학과(디자인박사)

<관심분야> : 유니버설디자인, 인간공학, 산업디자인, 디자인 마케팅