

인간공학 중간고사 대체과제

인하대학교 산업경영공학과 12190625 배 기 웅

1. 제품명

인간공학이 적용된 손전등

2. 개요

손전등은 일상에서 쉽게 접할 수 있으며, 널리 활용되는 제품이다. 이 보고서에서는 현재 베이징에서 판매되고 있는 손전등에 대한 인간공학적 개선 사례를 제시한 논문을 분석하고, 이에 대한 추가 개선 방안을 제시하고자 한다. 분석 대상 논문에서 다룬 인간공학적 해결 방안을 기본으로, 추가적으로 '손전등이 갖춰야 하는 인간공학적 조건'들을 반영하여 개선하고자 하는 추가 보완한 방안을 다음과 같이 제안한다.

첫째, 중국 성인의 손 사이즈에 기반한 표준 연구를 한국 성인의 손 사이즈에 맞도록 보완하도록 제시한다. 둘째, 기존 연구에서 간과하고 있는 손전등 표면 소재의 인간공학적 개선 방안을 제시한다. 세 번째, 사용 효율을 높이기 위해 사용자의 목적에 맞게 조명 범위를 조절할 수 있도록 제시한다.

3. 이론적 배경 및 논문 요약

다음은 논문에서 다룬 개선안을 요약한 내용이다. 분석 대상 논문에서는 중국에서 판매되고 있는 부피가 작고 가벼우며 사용이 편리하다고 평가되는 일반적인 손전등을 분석하고 개선방안을 제시한 내용을 요약한 것이다.

일반적으로 손전등은 배터리를 전원으로 하는 전구와 반사경, 그리고 손으로 쥘 수 있는 손잡이형 케이스로 구성되어 있다. 손전등의 기본 원리는 배터리에서 흘러나온 전류가 회로에 도달한 뒤, 회로를 통해 전압과 전류를 조정하고 발광체로 흘러 들어가 빛을 내는 것이다.

3.1 전반적 디자인의 개선: 곡선형 손잡이 채용

손전등의 문제점을 파악하기 위해 실시한 시장 설문조사 결과, 현재 손전등 손잡이의 설계는 중립이 아닌 굴곡, 신전, 요골편향, 척골편향을 야기하는 불량한 자세를 취하도록 한다고 한다. 이러한 자세는 손목에 무리한 힘이 가해져 누적외상성장장애(Cumulative Trauma Disorders)가 발생할 수 있다.

이를 방지하기 위해 손전등 손잡이 디자인을 긴 원통형에서 곡선형으로 바꾸었다. 곡선형 손잡이는 손전등 사용시 손목부위가 구부러져 신경조직과 혈관이 압력을 받지 않도록 하기 때문에 누적

외상성장애, 생산력 저하, 그리고 악력 감소 등을 방지해 준다.

3.2 조명 범위 확장: 산관식 조명 체계로 조명 범위 확장

기존의 손전등은 집광식 조명방식이면서 발광범위가 크지 않은 형태였다. 이러한 디자인은 손목을 과도하게 사용해야 하기 때문에 무리를 줄 수 있다는 문제점이 있다.

이는 손전등의 조명방식을 집광식에서 산관식으로 전환하고, 손전등 앞 부분을 부채 모양으로 만들어 발광 범위를 확대시킴으로써 해결하였다. 같은 조명 범위를 보더라도 손목과 팔꿈치의 이동 범위를 감소시킬 수 있어 손전등을 사용할 때 편안함을 증가시킬 수 있기 때문이다.

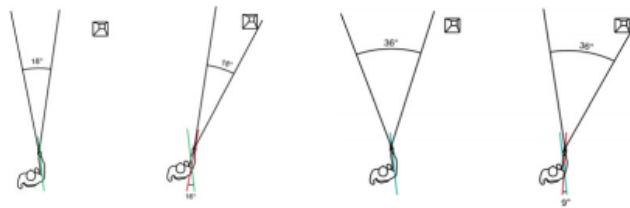


Figure 1 (전호 등, 2013)

3.3 전원부 개선: 버튼식 전원 체계 채용

손전등은 스위치를 밀어서 사용할 수도 있고, 버튼을 눌러서 사용할 수도 있다.

기존 손전등은 스위치를 밀어서 사용하는 푸시-풀(Push-Pull Type)방식이었다. 이러한 방식으로 사용하는 손전등은 스위치가 돌출되어 있기 때문에 손전등을 잡을 때 방해가 된다. 그리고 스위치를 밀 때 엄지손가락을 주로 사용하는데 잦은 엄지손가락의 이동은 정확한 손전등 조작을 방해하기 때문에 손전등을 잡는 압력이 감소하게 된다. 또한 [Figure2]처럼 엄지손가락을 구부려야 하기 때문에 사용하기에도 불편하다.



Figure 2 (전호 등, 2013)

이는 버튼 방식으로 해결하였다.

버튼 방식에서도 엄지손가락을 사용해야 하긴 하지만 최소한의 상하운동만이 존재하고, [Figure3]과 같이 다른 손가락은 굽힐 필요가 없다는 장점이 있다.



Figure 3 (전호 등, 2013)

3.4 중국인에 맞는 규격 제시: 중국 성인 신체 사이즈 반영

중국 베이징 시장에서 표본조사를 진행한 결과, 손전등 본체의 길이는 대개 98-180mm정도이고, 너비의 지름은 대략 22-60mm이라고 한다. 제품 별로 사이즈 차이가 크며 대부분은 손에 쥐고 사용하기에 부적절하다고 한다. 본 논문에서는 중국 성인의 신체사이즈 국가표준 GB10000-88에서 중국인의 손바닥 너비는 남성이 82-91mm, 여성이 76-84mm이고, 손바닥을 구부렸을 때의 둘레의 지름길이는 32-38mm임을 참고하여 손전등 본체의 권장 사이즈를 제시하였다. 그 결과, 손전등의 길이는 100~125mm, 둘레의 지름은 30-40mm가 적절하다는 결론이 나왔다.

4. 개선안

손전등은 인간공학적으로 사용자에게 편리함을 주기 위해선 크게 3가지의 요소를 갖춰야 한다고 생각한다. 우선 손전등을 잡았을 때 손가락과 손바닥이 편안해야 한다. 두 번째로, 손전등을 오래 사용하였을 때 손목에 무리가 가지 않아야 한다. 마지막으로, 사용 효율이 높아야 한다.

이 세 가지 사항들을 바탕으로 논문에서 제시한 개선안에 대한 추가 개선 방안을 제시한다.

4.1 손가락과 손바닥이 편안한가?

우선 손전등을 잡았을 때 손가락과 손바닥이 편안해야 한다. 분석 대상 논문의 내용을 요약한 3.1, 3.3, 3.4에서 정의한 내용이 편안함과 관련된 항목인데, 이 중 3.4 중국인을 대상으로 한 규격제시 내용은 한국인의 표준 사이즈를 반영하여 개선할 필요가 있다.

손전등의 지름은 사용자에게 중요한 요인 중 하나이다. 지름이 너무 크면, 장시간 잡고 있는 경우 손바닥과 손가락에 무리가 가 국소 빈혈이나 마비를 야기할 수 있고, 반대로 너무 작으면 악력 감소, 유연성 저하 뿐만 아니라 손가락 끝이 구부러지기 때문에 손가락 끝의 피로감 유발과 국부 압력을 발생시킬 수 있다.

이 논문은 저자가 중국인이기 때문에 GB10000-88 중국 성인 신체 사이즈 국가 표준을 바탕으로 작성되었다. 반면, 이 보고서는 한국인을 대상으로 사용할 손전등을 고려하는 것이기 때문에 논문에서 제시한 규격은 한국인이 사용하기에는 지름이 너무 크거나 작을 수 있다. Size Korea(한국인 인체치수조사) 웹사이트에 있는 '제7차 한국인 인체치수조사사업'에 따르면, 한국인의 막대 쥐 손 안둘레는 남성이 104-111mm, 여성이 103-108mm라고 한다. 이 값을 파이(π)로 나누면 한국인이 손바닥을 구부렸을 때의 둘레의 지름길이는 32-35mm임을 알 수 있다. 따라서 한국인 손 크기에 맞는 손전등의 지름은 30-37mm가 적합하다.

109. 막대원손안둘레 Inner Grip Circumference	
정의	엄지의 두 번째 관절과 검지의 끝으로 연결되는 grip의 둘레
자세	피측정자는 앉은 자세를 취한다.
측정도구	원추형막대(80mm 길이)에 5mm 간격으로 지름의 크기를 달리한다.)
측정방법	엄지의 두 번째 관절과 검지의 끝이 닿도록 가볍게 주먹을 쥐고 원추형 막대의 가는 부분부터 밀어 넣어 막대가 더 이상 들어가지 않을 때까지의 상태에서 원추형막대의 눈금을 읽는다.

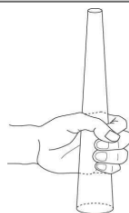


Figure 4 (사이즈 코리아, 2015)

두 번째로, 손가락과 손바닥이 편안하기 위해선 손전등 케이스의 소재가 손에 편안함을 주는 소재로 이루어져야 한다. 위 논문에서는 손전등을 분석할 때 손전등 케이스의 소재가 손가락과 손바닥에 편안함을 주는지는 자세히 다루지 않았다. 논문에서 다룬 손전등의 케이스는 대부분 고강도 알루미늄 소재이고, 표면에 양극산화처리가 되어 있거나 추가로 돌기구조와 결이 있어 미끄럼 방지 처리가 되어 있는 구조이다. 이러한 구조는 견고함, 내구성, 미끄럼 방지 측면에서는 좋은 소재이지만, 인간공학적 측면에서는 부족한 점이 있다고 판단하였다. 인간 공학적인 개선을 위해, 폭신하고 손가락에 압력을 덜 주는 재질로 표면을 코팅하여야 한다. 대표적인 예로 고무나 스펀지 소재를 이용해 표면을 코팅할 수 있다.

4.2 오래 사용하였을 때 손목에 무리가 덜 가는가?

두 번째 요구사항은 손전등을 오래 사용했을 때 손목에 무리가 가지 말아야 한다는 점이다.

손목 자세의 종류는 [Figure5]와 같이 나뉜다.



Figure 5 (김민, 2021)

일반적인 상황에서는 손의 모양이 중립(Neutral)일 때 손아귀의 힘이 가장 크고 작업 효율이 가장 높다. 손목이 중립이 아닌 다른 자세를 띄게 된다면, 손목에 무리한 힘이 가해져 근골격계질환(Musculoskeletal Disorders)을 일으킬 수 있다. 근골격계질환이란 반복적인 동작, 부적절한 작업자세, 무리한 힘의 사용, 날카로운 면과의 신체접촉, 진동 및 온도 등의 요인에 의하여 발생하는 만성적 건강장애로 목 어깨, 허리, 상-하지의 신경-근육 및 그 주변 신체조직 등에 나타나는 질환을 말한다.

보고서의 3.1이 바로 두 번째 조건(4.2)과 관련된 논문의 내용을 요약한 부분이다. 곡선형 손잡이는 손전등 사용시 팔뚝, 손목관절, 손바닥이 일직선을 이루도록 해 손목부위가 구부러져 신경조직과 혈관이 압력을 받지 않도록 하기 때문에 장시간 손전등을 사용해도 편안한 상태가 되도록 만들어준다. 두 번째 조건(4.2)은 곡선 형태의 손전등 디자인으로 해결할 수 있다.

4.3 손전등의 사용 목적에 따른 효율이 높은가?

손전등의 사용 효율 또한 인간공학적 측면에서 중요한데, 조명 범위의 조절이 사용 효율 향상에 영향을 줄 수 있다.

손전등의 조명 범위는 목적에 따라 넓어야 할 수도 있고, 좁아야 할 수도 있다. 조명 범위가 넓으면 넓은 시야를 볼 수 있지만 빛은 직진하기 때문에 단위 면적 당 빛이 도달하는 양은 적어진다. 반대로 조명의 범위가 좁으면 좁은 시야만을 보는 대신 단위 면적 당 빛의 도달 양이 많아져 보

다 더 밝게 볼 수 있다는 장점이 존재한다. 본 논문에서는 조명 범위가 확대되어야 손목의 이동 범위가 감소한다고 하였지만, 사용자의 목적에 맞지 않게 조명 범위가 과도하게 넓어진다면, 이는 사용 효율이 저하되어 손전등을 더 오래 들고 있어야 한다는 등의 불편함을 줄 수 있다. 이러한 문제점은 조명 범위가 조절 가능한 손전등 디자인을 통해 개선할 수 있다. 빛이 나오는 부분 주변에 빛의 조사범위 조절이 가능한 다수의 회동날개부를 포함하는 조명제어장치를 설치한다. 이 장치는 [Figure 6]과 같이 조작이 가능하여 손전등 조명 범위를 조절할 수 있다.

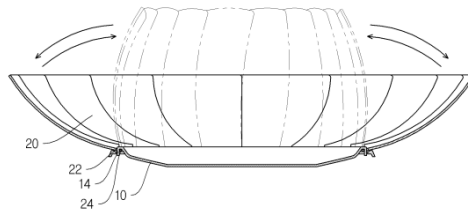


Figure 6 (유재균, 2012)

5. 결론

이 보고서에서는 전호 등(2013)의 연구를 기반으로 인간공학적인 고려사항을 추가하여, 손전등의 인간공학적인 개선 방안을 제시하였다. 분석 대상 논문에서는 1) 곡선형 손잡이 채용, 2) 산관형 조명 채용으로 조명 범위 확대, 3) 버튼식 전원 체계 채용, 4) 중국 성인 규격에 맞는 손전등 크기 제시 등의 개선방안을 제시하였다. 이 보고서에서는 손가락과 손바닥의 편안함, 손목의 무리 여부 및 손전등 사용 목적에 따른 효율 등에 대한 인간공학적인 고려를 추가하여, 개선 방안을 추가로 제시하였다. 손목의 무리 여부에 대한 고려 항목은 분석 대상 논문에서 비교적 충실하게 다루고 있기 때문에, 본 보고서에서는 그 외의 항목들을 고려하여 다음과 같은 추가 개선 방안을 제시하였다. 1) 한국인의 손 사이즈를 감안한 손전등 사이즈의 수정 제시, 2) 미끄러짐이나 누전 등을 예방하고 편안함을 제공하는 손전등 케이스의 소재 변경 방안 제시, 3) 손전등 사용 목적에 따른 집광 범위 변경 가능 기능의 채용 등의 방안을 추가 개선 방안으로 제시한다.

6. 참고문헌

1. 전호, 강범규, 김성현, 인간공학을 적용한 손전등 디자인 연구, [한국콘텐츠학회논문지 = The Journal of the Korea Contents Association v.13 no.10](#), 2013년, pp.256 - 265
2. 김민, 인간공학_9주차강의, (인간공학, 인하대학교, 2021)
3. 사이즈 코리아, 제7차 한국인 인체치수조사사업 개요, 2015
4. 유재균, 빛의 조사범위를 조절하는 조명제어장치, 대한민국 특허청, 2012