

인체공학적 초·중·고등 학생용 책상과 의자 개발에 관한 연구 : 시제품 평가를 통한 개선안을 중심으로

홍성수**, 정명철*, 현수돈*, 김종수*, 김정룡*

*한양대학교 산업공학과

**한양대학교 산업디자인학과

초록

‘인체공학적 학생용 책상과 의자 개발(김정룡, 1996)’에 관한 연구에서 제작된 1차 시제품을 면밀히 재평가한 결과, 책상 상판의 상하 탄력으로 인한 안정성, 파이프 처리 기술과 높이 조절의 용이성, 한호수의 의자로 초등 학생부터 고등 학생까지 만족시키지 못하는 신체 적합도 등의 보완점이 제기되었다. 이를 해결하기 위해 1차 시제품에서 추구하고자 했던 인체공학적 설계 요소를 유지하면서 재료역학적인 요소와 파이프 가공 기술 등을 고려하여 개선안을 제시하였다. 책상의 무게중심이 중앙에 위치하도록 다리를 안쪽으로 이동시켜 상판의 흔들림을 방지하였고, 파이프 사이에 삽입된 PVC와 열쇠 모양의 조립 구멍, 특수 설계된 나사로 조절이 용이하고 고정성과 안전성이 향상되었으며, 파이프 용접 방식으로 넓은 범위의 신체 특성을 포함할 수 있게 되었다. 의자는 초등 학생용과 중·고등 학생용으로 나누어 2호로 설계하였고, 좌판의 곡면을 보다 완만하게 디자인하여 Lumbar와 오금 부위의 압박을 최소화하였다. 이 외에도 좌판 밑부분에 보조 서랍을 두어 수납 공간의 부족 문제를 해결하였으며, 등받이에 손잡이용 구멍을 뚫어 이동 시 편의를 제공하였다. 다양하고 세심한 평가 결과를 바탕으로 세부 설계를 완성하였고, 개선된 2차 시제품은 신체 적합도가 더욱 향상되고, 기능성과 편이도가 증대되어 초·중·고등 학생용 교구로서 학생들의 건강한 신체 발달과 학습 의욕 증가 및 중소기업의 이윤 향상이 기대된다.

1. 서론

’96 대한인간공학회 추계학술대회에서 발표한 ‘인체공학적 학생용 책상과 의자 개발(김정룡, 1996)’에 관한 연구에서 기존의 책상과 의자가 안고있는 문제점을 개선하기 위해 인체공학적인 설계 요소와 학생들의 감성적 선호도를 고려한 초·중·고등학교 학생용 책상과 의자 시제품을 1차적으로 개발하였다. 이는 설문조사를 실시하여 학생들의 감성적 선호도를 조사하고, 문헌 조사를 통해 인체공학적 디자인 요소를 추출하였으며, 한국 학생들의 인체 측정 자료(표준 과학 연구소, 1992)를 바탕으로 인간공학적 분석과 접근 방법을 적용하여 제작되었다. 이는 신체 적합도와 미적 감각뿐만 아니라, 편이도·안전도 및 기능성, 내구성에서 기존의 책 결상과 뚜렷이 구별되었다. 이번 연구에서는 시제품 평가 과정에서 확인되었던 보완점을 개선하고 세부 설계를 실시하기 위해, 기존의 설계 기준을 유지하면서 1차 시제

품에서 나타난 보완점들을 인체공학적인 설계 기준과 재료역학적인 요소 및 제조 기술 등을 디자인적인 접근 방법으로 분석하여 개선하고, 이를 2차 시제품에 적용하여 더욱 향상된 학생용 책상과 의자를 개발하는 데 그 목적이 있다.

2. 본론

이번 연구에서는 세부 설계 시 자체 평가로 제기된 보완점을 인식하고, 이를 Idea Sketch를 통해 재료역학적인 요소와 제조 기술 및 인체공학적인 설계 기준 등을 바탕으로 개선점을 제시하였다. 이렇게 디자인된 책상과 의자의 최종 제작 도면을 작성하고, 책상과 의자의 전체적인 형태를 Rendering 작업으로 살펴보았다.

2.1 보완점 파악

'96 대한인간공학회 추계학술대회에서 거론되었던 문제점과 자체 평가 및 제조업체와 긴밀한 협의 후에 제기된 보완점을 그림 1의 1차 시제품 사진과 더불어 제작 시 추구하고자 했던 인체공학적인 설계 기준과 비교하여 책상과 의자별로 나누어 구체적으로 서술하던 다음과 같다.

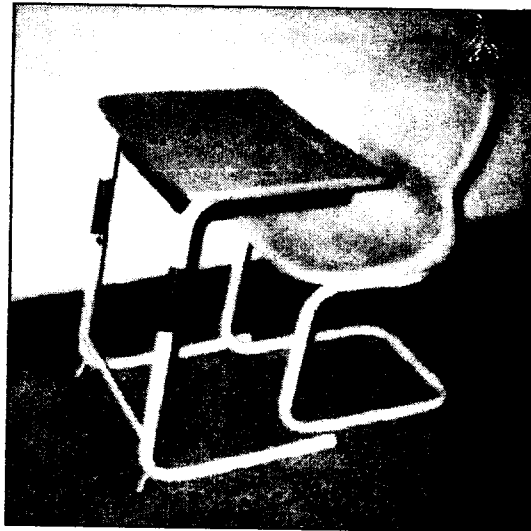


그림 1. 책상과 의자의 1차 시제품

2.1.1 책상

- 안정성 : 1차 시제품에서 학생들이 앉고 일어설 때, 다리 움직임의 불편함을 없애기 위해 책상 다리를 'ㄷ'자 모양으로 디자인하였다. 그러나 이 모양은 무게 중심이 책상 다리쪽으로 치우쳐있기 때문에 학생들이 상판 안쪽에 걸터앉거나, 상판을 눌렀을 때, 위아래로 탄력을 받아 안정성이 저하된다.
- 신체 적합도 : 높이 조절 범위를 초·중·고등학교 학생 집단의 5백분 위수에서 95백분 위수까지 포함할 수 있도록 설계하였으나 제조업체의 파이프 처리 기술상의 문제로 3호를 원하는 높이만큼 제작하지 못하였다.
- 용이성 : 안쪽 표면이 고르지 못한 파이프 사용으로 파이프간의 이격과 걸림이 생겨 높이 조절 시 미끄러짐이 용이하지 못하였다.

- 견고성 : 조절 부위의 결합 방식으로 일반 나사를 채택하였으나, 장시간 이용 시 파이프 사이의 이격으로 나사의 흔들림이 예상된다.

2.1.2 의자

- 신체적합도 : 의자 높이는 조절이 가능하므로 초등 학생부터 고등 학생까지 포함할 수 있으나, 한 호수의 좌판으로 모든 학생을 포괄하는 것은 무리가 따른다.
- 좌판 모양 : 투박하면서 미묘한 형태로 디자인되었다.

2.2 개선안 모색

위에서 언급한 보완점을 여러 기준을 고려하고 세부 설계 부위의 Idea Sketch 를 통해 미학적인 요소와 더불어 개선점을 모색하였다. 그림 2 는 책상의 세부 설계 부위를 Idea Sketch 한 것이다.

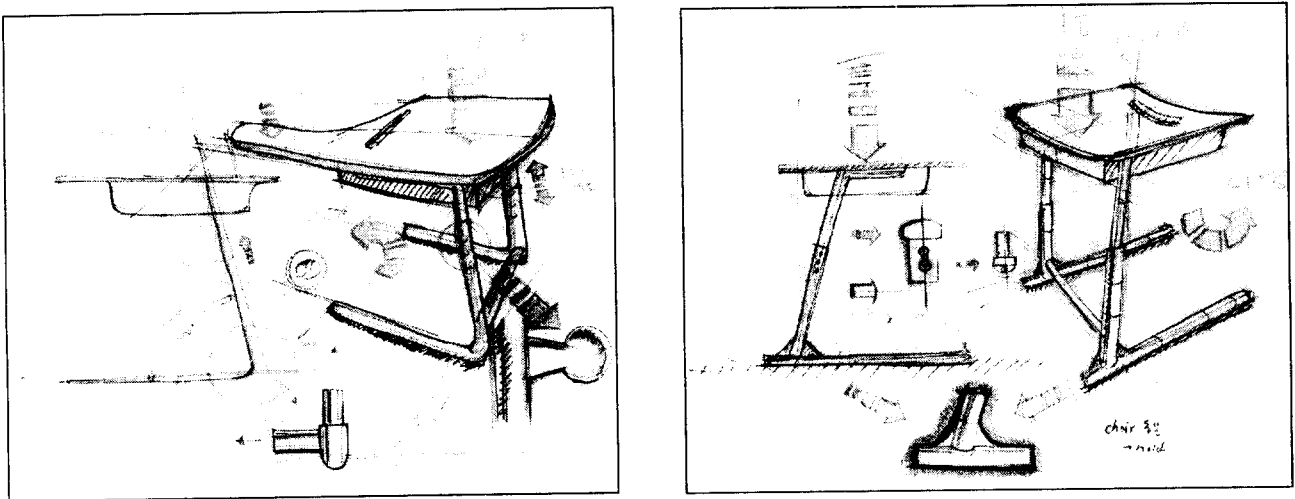


그림 2. 책상의 Idea Sketch

2.3 개선안 제시

Idea Sketch 를 통해 재료역학적 · 인간공학적 기준을 바탕으로 얻은 개선점들은 다음과 같다.

2.3.1 책상

- 안정성 : 상판의 상하 탄력을 줄이기 위하여 책상의 무게중심을 역학적으로 계산하여, 책상 다리를 75° 기울이고 100mm 안쪽으로 집어넣어, 기존보다 25%정도 무게중심을 중앙에 위치하도록 하도록 하였다. 물론 상판의 상하 탄력을 줄이면서 의자와 일관성을 유지하기 위해 전체적인 모양은 의자와 동일하게 유지하였다.
- 신체적합도 : 제조업자와 긴밀한 토의를 통해 초 · 중 · 고등학교 학생의 5 백분 위수에서 95 백분 위수까지 높이 조절이 가능하도록 파이프 가공 방법을 용접으로 대체하고, 파이프간 연결 부위를 굽힘으로 떠낸 강화 플라스틱을 사용하여 두 개의 파이프를 조립할 수 있도록 설계하였다.
- 용이성 : 플라스틱으로 사출한 PVC 를 파이프 사이에 끼워 파이프간의 직접적인 접촉을 없애 부드럽게 높이 조절이 가능하도록 하였다.
- 견고성 : 나사의 흔들림을 제거하기 위해 열쇠 구멍 모양으로 조절 부위를 디자인하고 이에 꼭 맞는 특수 나사를 고안하였다.

2.3.2 의자

- 신체적합도 : 의자를 초등 학생용과 중·고등 학생용으로 나누어 총 2호로 설계하였다.
- 좌판 모양 : 좌판이 오른쪽으로 갈수록 넓어져 학생들의 다리 활동이 편리하다.
- 등받이 모양 : 인체의 척추 모양과 사람의 등 곡면을 고려하여 디자인 하였기 때문에 척추 보정 기능 및 바른 자세를 유도한다.
- 손잡이 : 의자 이동 시 손잡이 용도로 사용할 수 있도록 등받이에 구멍을 내었다.
- 보조 서랍 : 의자 좌판 밑에 플라스틱으로 사출한 보조 서랍을 두어 부족한 수납 공간 문제를 해결하였다.

2.4 제작 도면 작성

개선안을 기본으로 다시 디자인된 각 부품을 CAD Program 을 이용하여 1차 시제품 설계도면을 수정하여 2차 시제품 최종 설계 도면을 완성하였다. 그림 3은 책상과 의자의 Assembly 측면도로 각 부품 도면이 이를 기준으로 세부 설계되었다.

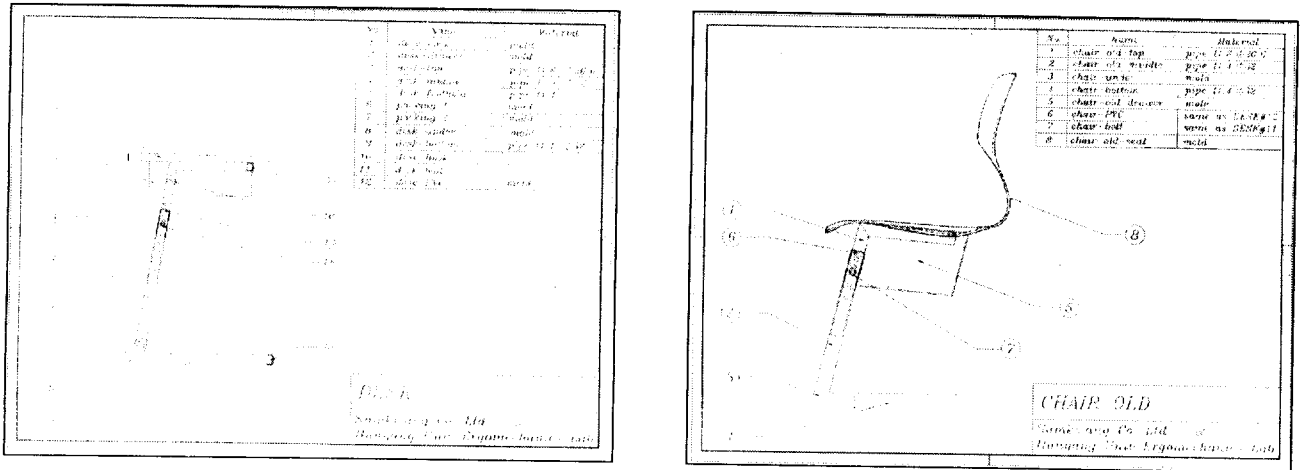


그림 3. 책상과 의자의 Assembly 도

2.5 Rendering

그림 4는 전체적인 2차 시제품 모양을 구현하기 위해 Rendering 작업으로 나타낸 책 걸상 사진이다.

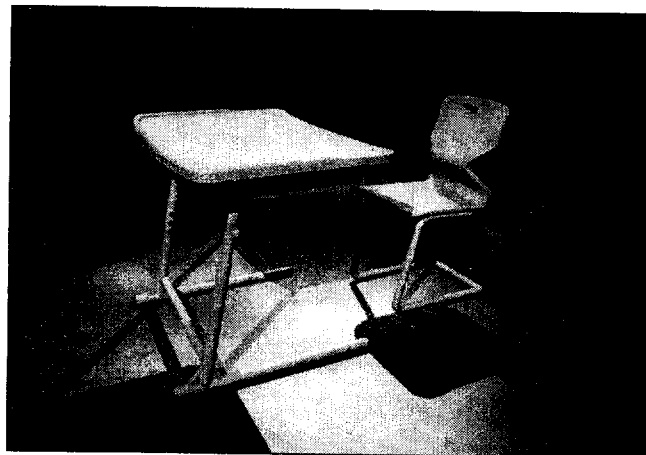


그림 4. Rendering

3. 결론

학생들의 신체 발달과 미적 감각을 고려하지 않은 현 책상과 의자는 신체 적합도나 학생들의 선호도, 재고, 분배, 유지, 보수 등 여러 문제점들을 안고 있다. 이를 해결하기 위해 시작한 본 연구에서는 1차 시제품을 재평가하여 보완해야 할 부분을 개선하였다. 학생들의 신체 조건에 맞게 신체 적합도를 더욱 향상시키고, 학생들의 선호도를 최대한 반영하는 미학적인 요소를 추가하였으며, 학교 교구로서 갖추어야 할 기능성, 내구성 등을 보강하는데 주력하였다. 1차 시제품 개발 단계에서 미처 생각지 못했던 점들을 제조업체와 긴밀한 의견 교환으로 최선의 해결책을 모색하고 이를 인간공학적 디자인 절차를 거쳐 여러 면에서 개선된 2차 시제품을 개발하려는 단계에 이르렀다. 신체 성장과 기호가 빠르게 변하는 학생들에게 인체공학적·미학적 접근을 적용하여 제작한 학생용 조절형 책 걸상은 손쉽게 높이 조절이 가능하며, 한국 학생들의 정확한 신체 데이터를 이용하여 책 걸상의 치수를 구했으며, 이와 더불어 많은 곡선과 기능을 부가하여 학생들로 하여금 친근감과 쾌적함을 갖도록 설계하였다.

본 제품은 앞으로 실제로 초·중·고등학교에서 중 저가로 구입할 수 있는 교구로서, 최종 완제품의 판로 계획 여부에 따라 중소기업의 기술 개발과 이윤 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대되며, 초·중·고등학교 교육 환경이 개선으로 학생들의 건강한 신체 발달과 학습 의욕이 증가될 것으로 사료된다.

참고문헌

- 공업진흥청, *학생용 책상 및 걸상:KSG2010*, 한국표준협회, 1995.
- 한국표준과학연구소, *산업 제품의 표준치 설정을 위한 국민표준체위 조사 보고서*, 공업진흥청, 1992.
- 한국표준과학연구소, *학생용 책상 및 의자의 인간공학적 표준 설정에 관한 연구*, 공업진흥청, 1994.
- Don B. Chaffin and Gunnar Andersson, *Occupational Biomechanics*, John Wiley & Sons, Inc., 1984.
- E. Grandjean, *Fitting the task to the Man*, Taylor & Francis Ltd., 1982.
- Margareta Nordin and Victor H. Frankel, *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, Lea & Febiger, 1989.
- Mario Dal Fabbro, *의자디자인과 구조*, 도서출판 국제, 1992.