

# 냉장고 디자인의 인간공학적 평가

## Ergonomic Evaluations for Refrigerator Design

박재희<sup>1</sup>, 황민철<sup>1</sup>, 박세진<sup>1</sup>, 김명석<sup>2</sup>  
 Jae Hee Park<sup>1</sup>, Min Cheol Whang<sup>1</sup>, Se Jin Park<sup>1</sup>, Myung Suk Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국표준과학연구원 인간공학연구실 <sup>2</sup>한국과학기술원 산업디자인학과  
 Ergonomics Lab., KRISS Dept. of Industrial Design, KAIST

중심어: *Ergonomics, Human Factors, Refrigerator, Motion Analysis, EMG*

### 1. 서론

냉장고의 디자인과 평가 과정에 인간공학(Ergonomics) 연구방법은 매우 유용하게 사용될 수 있다. 인간공학적 연구방법은 일반적인 디자인 평가에서 간과하기 쉬운 측면들에 대한 정량적인 분석방법을 제공한다. 따라서 디자인 과정에 인간공학이 고려된다면, 디자인 내용이 보다 더 체계적으로 되고 객관적 근거를 갖게 된다. 또한 궁극적으로는 소비자 만족도 향상과 제품 성공의 열쇠가 되기도 한다.

냉장고의 경우에도 디자이너들이 독자적으로 결정하기 힘든 많은 인간요소들(Human Factors)을 포함하고 있다. 일례로 최근 논란을 일으키고 있는 냉장실과 냉동실의 위치 설정을 어떻게 할 것인가 하는 문제가 있다. 부분적이기는 하나 냉장고의 손잡이를 어디에 붙일 것인가와 조작패널(control panel)의 설계도 디자이너들이 간과하기 쉬운 문제들이다.

인간공학은 이러한 문제들에 대해 3차원 동작분석, 근전도(EMG; Electromyography) 분석, 사용성평가 등의 객관적인 방법을 가지고 디자이너들의 디자인 의사결정을 도와주게 된다. 본 연구도 이러한 관점에서 냉장고를 디자인하는데 관련되는 인간요소들을 추출하고, 이를 객관적으로 평가하는 방법을 정립하는데 초점을 두고 있다. 여기에서는 이러한 방법들과 실제 평가결과의 일부를 설명하고자 한다.

### 2. 냉장고 사용자세와 동작분석

어떤 제품이나 작업대 등을 설계할 때, 그것을 사용할 인간의 동작과 자세에 대한 파악은 가장 기본적인 자료가 될 것이다. 특히 최근의 3차원 동작분석기술의 발전은 제품평가 분야에도 실용적으로 쓰일 가능성을 보여주고 있다.

본 연구는 3차원 동작분석 장치인 ELITE™ 시스템을 사용하여 냉장고의 각 선반에서 사용자가 음식물을 넣고, 꺼내는 동작에 대한 실험을 피실험자 6 명에 대해 실시하였다. 그림 1.은 동작분석결과의 한 예를 보여주고 있다. 이러한 분석을 통하여 인체 각 관절의 이동경로와 각도 등의 분석이 가능하다.

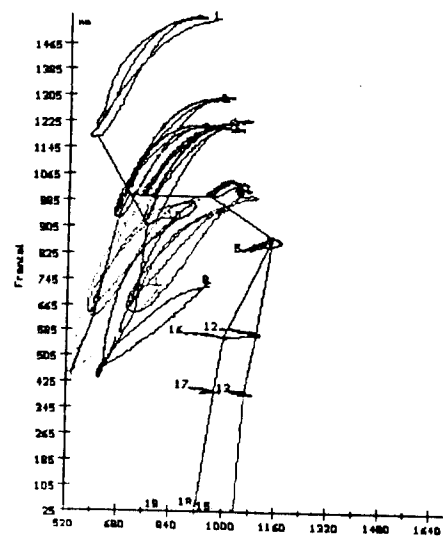


그림 1. 동작과 자세분석의 일례

\* 본 연구는 대우전자(주) 디자인실의 지원에 의해 이루어졌음

그림 2는 냉장실과 냉동실의 선반높이별로 척추와 허벅지가 굽어지는 각도를 평균해 표시한 것이다.

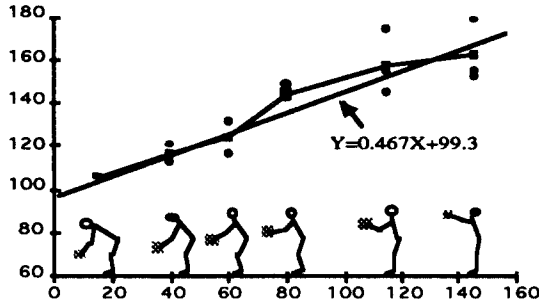


그림2. 선반높이별 척추관절의 각도변화

### 3. 냉장고선반 높이와 작업부하

냉장고 선반높이 별로 척추에 걸리는 부하(load)는 각각 다르게 나타나며, 그 부하는 일반적으로 척추근의 근육활동도에 비례하게 된다. 근육활동도는 전기적 근전도(EMG)신호로써 측정이 가능한데, 본 연구에서 7명의 피실험자를 대상으로 실험을 하였다. 실험결과 선반높이별 작업부하는 그림 3과같이 나타났다. 척추근의 작업부하는 120cm 주위에서 최소화되는 것으로 나타났다.

이 결과를 이용해 2차식으로 모형화된 작업부하 곡선과 선반높이별 사용빈도 자료를 이용한다면 기존의 FIR 형 냉장고(냉장실상단)와 RF 형의 냉장고(냉장실 상단)에 대한 작업부하 비교도 가능하다. 이 방법을 이용해 분석한 결과 RF 형태의 냉장고 작업부하(1.72)가 기존의 FIR 형 냉장고의 작업부하(1.80)에 비해 적은 것으로 나타났다.

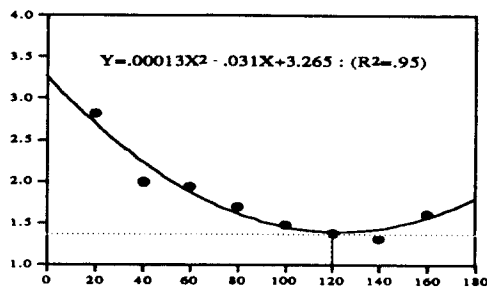


그림3. 선반높이별 척추근의 작업부하

### 4. 냉장고 손잡이 그립(Grip) 분석

냉장고 손잡이의 그립 평가를 위해 냉장고 도어를 열 때의 축각 압력을 측정하였으며, 동시에 도어를 잡고 여는 과정 중의 손목과 팔꿈치사이 관절의 이동 경로와 두 관절의 회전 각도를 Polhemus FASTRACK™ 시스템을 이용해 측정,분석하였다.

회전각도를 분석한 결과 측면세로힘 손잡이가 정면가로힘 손잡이에 비해서, 손목<sup>(1)</sup>과 팔꿈치<sup>(2)</sup> 모두에 있어 훨씬 큰 회전운동을 요구하는 것으로 나타났다(그림 4. 참조). 물론 냉장고 도어를 여는 것이 과도한 힘을 요구하지는 않지만, 측면세로힘 손잡이는 팔의 불편한 자세를 야기시키기 때문에 인간공학적으로 좋지 않다고 할 수 있다.

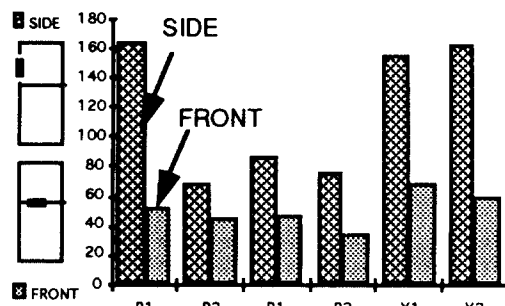


그림4. 냉장고 손잡이 간 앞팔의 회전운동

### 5. 결론

디자인작업은 물론 인간요소 외에 심미적 요인, 마케팅요인까지 고려하는 고차원적 작업임이 분명하다. 따라서 인간공학 등의 방법을 이용해 제시되는 평가결과가 그대로 디자인에 반영되어야 한다고 볼 수는 없다. 과학적방법에 의해 설계된 제품이라 하더라도 시장에서는 얼마든지 실패할 수 있기 때문이다.

다만 디자인작업이 점점 더 객관적 자료와 평가방법을 수용하는 추세로 가고 있기 때문에 디자이너들도 이러한 방법론에 대해 알아볼 필요가 있고, 적절한 시점에 이를 활용할 줄 알아야 할 것이다. 본 연구의 냉장고에 대한 인간요소 평가도 이러한 관점에서 추진되었다.