

## 고령자에 적합한 가공식품 마개의 Torque에 관한 연구

### A study on the Acceptable Cap Torque for Processed Food Containers

신승현\* · 손병창\*\*

#### ABSTRACT

Korea has become an aged society according to the UN specifications. The number of the aged population will increase drastically, and the number of single aged people will also increase. Products used in our daily life are manufactured within the normal capabilities of people. Thus, aged people have encountering problems in using them. Numerous products are used in our daily lives. The purpose of this study is to find the acceptable torque for aged people to open the caps of processed food containers. Depending on the size and shape of the opening hand, hand operation has been classified into three categories. A total of one hundred and nine people participated in this study. Fifty nine people in the 20-30 year old range and fifty people in their 60-70's. Results of the study are as follows:

- 1) For all categories the acceptable cap torque data for the aged people are established. To satisfy 95% of the aged people, it was found that 74 N · cm for type A caps, and 141 N · cm for B type caps, and 214 N · cm for type C were the acceptable torque levels.
- 2) The appropriate level of torque for opening the cap was found to be 70% of the maximum torque for the aged people(71.4% for type A, 71.4% for type B, 72.2% for type C).
- 3) Capabilities of the 70's drops sharply in function related to opening cap(maximum torque, gripping force, and wrist movement range).
- 4) Among aged subjects, 65.0% for type A, 42.0% for type B, and 68.8% for type C, had difficulties in opening the container caps.

Keywords: aged people, food container, appropriate torque, cap

\* 계명대학교 기계·자동차 공학부 산업공학전공 교수  
전화 : 053-580-5286, 5924 E-mail : shs219@kmu.ac.kr

\*\* 계명대학교 대학원 산업공학과 박사과정

## 1. 서 론

우리나라도 2000년 7월에 UN이 정하고 있는 고령화 사회에 진입하게 되어 앞으로 고령자 수가 급속히 증가할 것으로 예상된다. 고령자의 증가추이 보고서에 의하면 우리나라의 경우는 65세 이상이 전 인구에서 차지하는 비율이 2000년에는 7.1%, 2010년에는 10.0%, 2022년에는 14.0%를 넘을 것이라고 전망하고 있고, 세계 최장수국인 일본의 경우에는 이미 1995년에 14.5%이었으며, 2010년에는 전 인구의 20.0%, 2020년에는 25.0%에 도달할 것으로 예상하고 있다(통계청, 2000). 선진국뿐만 아니라 개발도상국가에서도 고령자 수가 급속도로 증가하는 것으로 조사되고 있다(통계청, 2000). 이러한 현상의 원인은 의료기술, 영양, 공중위생에 의한 평균수명 증가와 출산율 저하 등으로 생각할 수 있다.

인간은 연령이 높아질수록 신체기능의 저하, 체형의 변화, 동작의 완만화 등의 특징을 보인다. 건강하다고 하더라도 신체기능의 퇴화는 어쩔 수 없는 현실이며 이로 인하여 고령자들은 일상생활에서 많은 불편을 느끼게 된다. 그러나 이들이 자신의 기능에 적합한 생활용품들을 사용하게 된다면, 일상생활을 보다 편안하게 할 수 있어 생동감 있는 생활을 영위 할 수 있다고 생각한다. 현재 생산되고 있는 대부분의 생활용품들이 정상인의 기능에 적합하게 디자인되어 있어 고령자들이 이용하기에는 상당히 어려움을 겪는 것이 현실이다. 앞으로 고령자의 수가 증가함에 따라 고령자만의 생활이 늘어날 것이며, 이러한 현

상은 더욱 심화될 것이다. 이렇게 되면 이들이 가공식품류를 많이 이용해야 함에도 불구하고, 개봉하기 힘든 것이 많아 이용에 어려움을 겪을 것으로 생각된다.

가공식품의 종류는 해마다 그 수가 증가하고 있으며, 그 개봉방법도 다양하다. 종래의 통조림과 같이 전용의 도구를 사용하여 개봉하는 것 외에 청량음료, 캔 맥주, 캔 커피, 식용유 등과 같은 풀탑(pull top)형, 잼, 드링크류와 같은 금속제 마개형, 우유, 주스 등의 종이팩(pack)형, 두부, 젤리(jelly) 등의 실(seal)형과 같이 도구를 사용하지 않고도 손끝으로 개봉하는 것, 또 각종의 봉지 형태로 되어 있어 가위를 사용하여 개봉하는 것 등이 있다.

근년에 계속 증가하는 금속제 마개형과 풀탑형은 간단히 개봉할 수 있다고 설명하지만, 손가락 힘이 약한 고령자에게는 지시하는 바와 같이 쉽게 개봉할 수 없는 것이 많고, 연소자들조차 개봉에 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다.

금속제 마개형이나 풀탑형의 경우 어느 정도의 힘으로 개봉되면 좋은가에 대한 기준을 쉽게 찾아볼 수 없고, 제조업체에서도 아직 표준화된 기준이 없다고 한다. 이는 마개의 크기와 형상, 재료가 다양하여 일괄적으로 적합한 토크(torque)를 정하기에는 다소의 무리가 있기 때문이다. 또한 개봉시에 손으로 잡는 모양에 따라서 낼 수 있는 힘에도 차이가 있다.

고령자를 위한 상품개발에 관한 연구는 近藤和子(1997)의 고령화 사회와 상품개발(II)이 있는데, 그는 여기에서 고령자들이 일상생활에서 사용하기 불편한 상품을 소개하고 그

개선 안을 제시했다. 그리고 제조업자는 고령자의 신체적 기능변화를 배려해서 상품을 제조해야 한다고 지적했다. 鎌田實(1999)은 사람에게 친근한 자동차의 선망에서 고령자가 운전하는 자동차의 설계 방법을 제시했고, Babbit-Kline, T.J. et al.(1990)은 고속도로의 표지판 설계를 위하여 연소자군과 중·고령자군의 시각 특성을 비교하였다. 신승헌, 김경수(1996)는 연령증가에 따른 손의 교차성의 변화를 조사하여 교차성의 쇠퇴 원인이 연령증가뿐만 아니라 개인의 신체적 특성과 일상생활의 인자가 영향을 미친다고 했다. Annis, J.F.(1996)는 고령화에 따른 작업장 설계를 위하여 신체의 변화를 조사하였으며, 송복희 등(2000)은 고령자의 기능특성을 설문 조사하여 이들이 사용하기 쉬운 전자 레인지를 설계하였다. 이 외 다수의 고령화에 관한 연구가 있으나 아직 가공식품의 개봉에 관한 논문은 쉽게 찾을 수 없다. 위에서 언급한 바와 같이 앞으로 독신 고령자가 증가하는 추세에 있어서 이 문제는 중요시되어야 한다고 생각된다. 따라서 본 연구에 있어서는 특히 고령자들이 가공식품 개봉에 어떠한 어려움이 있는가와 이에 관련된 기능들을 조사하여, 이들에게 적합한 토크를 결정하기 위한 방법을 제시하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상의 범위

서론에서 기술한바와 같이 가공식품은 수가

많다. 또한 그 종류가 다양하므로 금번 연구에서는 일상생활에서 이용도가 높고, 불편함을 느낀다고 생각되는 금속제 마개형을 3종류로 분류하여 수행하기로 했다. 분류에 있어서는 마개의 크기에 따라서 개봉시에 엄지와 인지 사용을 A 유형, 엄지, 인지, 중지 사용을 B 유형, 손바닥과 손가락 모두가 사용되는 것을 C 유형으로 했다. A 유형은 Pilfer Proof Cap으로 지름이 25mm~30mm이고, B 유형은 Twist-off Cap으로 지름이 약 40mm이다. 그리고 C 유형은 Screw Cap으로 지름이 65mm~75mm이다. 유형별 마개의 모양과 개봉할 때 손의 형태는 그림 1과 같다.

### 2.2 실험장치

토크측정을 위하여 사용한 장치는 SHIMPO (日本)사의 개전(開栓)토크 측정기 TNK-50B를 사용하였다. 그림 2는 실험에 사용된 토크 측정장치이다. 이 장치는 용기의 지름이 10mm~190mm의 것이 측정가능하며 토크의 측정범위는 0 N·cm~490 N·cm이다. 정밀도 20℃에서 1%/F.S.이다. 측정값은 0.03초 간격의 실시간으로 표시부에 나타나고 프린터를 통해서 출력이 가능하다.

측정방법은 다음과 같다. 조임 손잡이를 사용하여 용기를 조임 장치에 고정한다. 조작버튼으로 각 압력센서의 값을 초기화한 후, 측정하고자 하는 회전(열고 닫음)방향을 결정한다. 피험자는 앉은 자세에서 손으로 그림 1, 2에서와 같이 마개를 잡고 시계 반대방향으로 돌린다. 이때 토크는 조임장치 하부에 연결되어 있는 압력 센서로 전달되어 표시부에

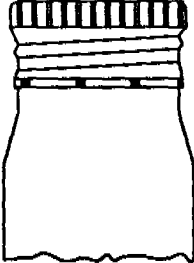
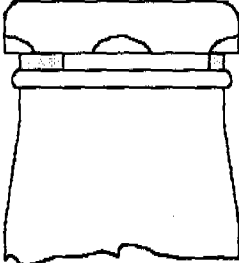
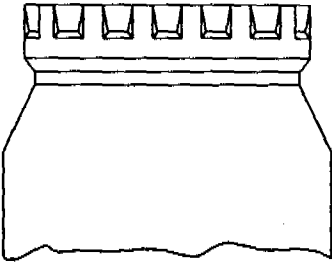
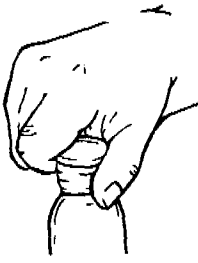
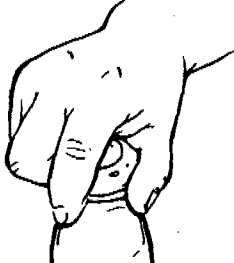
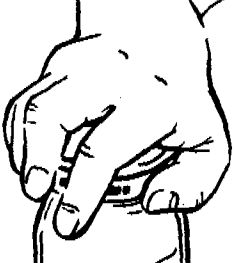
유형 내용	A 유형 (Pilfer Proof Cap)	B 유형 (Twist-off Cap)	C 유형 (Screw Cap)
마개의 지름	25mm ~ 30mm	40mm	65mm ~ 75mm
마개의 모양			
개봉시 손의 모양			

그림 1. 마개의 유형과 개봉시 손의 모양

나타난다.

### 2.3 피험자의 구성

연령이 20~30연령대의 여성을 연소자군으로, 50~70연령대의 여성을 고령자군으로 하였다. 연소자군은 고령자군과의 비교를 위하여 대조자군으로 채택했다. 피험자의 20연령대는 학생이고, 30연령대는 직장여성과 가정주부, 60연령대는 노인학교에 다니는 자이며, 70연령대는 가정에서 노년을 보내고 있

는 자이다. 모든 피험자는 구두질문과 외관상 손에 이상이 없는 자이고 이상이 있는 자는 피험자에서 제외하였다. 피험자를 여성만으론 한 것은 남성보다 힘이 약한 집단으로 생각해서이고, 또한 가정에서 여성 쪽이 가공식품류를 취급하는 기회가 많다고 생각한 것이다. 피험자의 구성은 표 1과 같다.

### 2.4 토크의 측정

토크의 측정실험은 다음 3가지로 실시되었

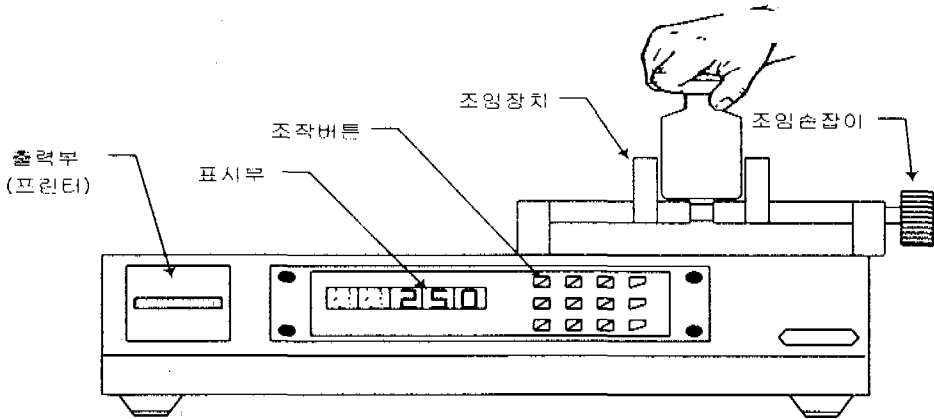


그림 2. 토크 측정장치

표 1. 피험자의 구성 (N = 109)

구분 \ 내용	연령대	성 별	피험자 수	평균연령	표준편차
연소자군	20	여	28	22.7	1.9
	30	여	31	34.3	2.9
고령자군	60	여	24	63.2	3.3
	70	여	26	74.4	2.6

고, 여기에 용어의 정의를 설명해둔다.

① 각 유형의 토크 : 제품은 A 유형이 9종류, B 유형이 5종류, C 유형이 3종류로 랜덤하게 선정되었다. 유형별로 모든 제품의 토크를 측정하여 그 최고값과 최저값의 범위를 그 유형의 토크로 하였다. 측정에 있어서는 이런 제품 대부분이 냉장고에 보관된다는 점을 고려하여 12시간 동안 6℃의 냉장고에 보관하였다가 측정했다. 측정시 실험실 온도는 23℃이었다. 마개 표면의 습기를 충분히 제거하고 측정하였다.

② 최대 토크 : 피험자가 낼 수 있는 최대토크 능력이며, 다음과 같이 측정하였다. 각 유형별로 한 종류의 제품에 대하여 마개를 접촉제로 고정시켜서, 본 연구에서 사용하는 장치의 측정 범위 내의 힘으로는 돌아가지 않게 하였다. 이렇게 한 후 각 피험자에 대하여 유형별로 마개를 그림 1과 같이 잡고 최대의 힘으로 열리는 방향으로 돌리게 하여 토크를 측정했다. 측정치가 더 이상 상승하지 않고 멈춰져 있을 때의 값을 각 개인의 최대 토크로 하였다. 피험자는 유형별로 한 번씩 측정을 하게

된다. 실험 전에 측정방법을 설명했다.

어떤 피험자의 최고 토크가 해당 유형 토크의 최고값보다 높으면 그 유형을 모두 개봉할 수 있는 것이고, 최저값보다 낮으면 모두 개봉할 수 없는 것으로 된다. 또한, 해당 유형의 토크(최고값과 최저값의 범위)에 있으면, 적어도 한 종류 이상은 개봉할 수 없는 것으로 된다.

③ 선호 토크 : 각 유형별로 피험자들이 선호하는 토크를 정하기 위하여 마개를 위의 ②와 같이 고정시켜 두고, 피험자에게 마개를 열리는 방향으로 비틀게 하여, 현재의 토크 수준에서 개봉되었으면 좋겠다고 느끼는 순간 손을 떼게 하여 그 값을 선호 토크로 하였다.

## 2.5 토크와 관련된 손의 기능

본 연구에서 대상으로 된 제품의 마개를 개봉하는 것은 손(손가락)으로 잡고 비트는 동작이다. 이러한 동작을 원활히 하기 위해서는 잡는 힘과 비트는 힘이 필요하다. 이러한 생각에서 악력과 손목의 운동범위를 측정하여 연령증가와 함께 어떻게 변화되어 가는가를 조사하기로 했다.

① 악력 : 악력이 약하면 개봉시에 손이 미끄러지므로 힘이 약한 노약자들은 어려움을 겪게된다. 악력을 측정하여 연령증가에 따른 변화를 조사하고, 악력과 각 유형에 대한 피험자의 최대 토크와의 상관관계를 검토한다. 측정에 사용한 기구는 TKK-5101 디지털 악력계이다. 측정은 자연스럽게 선 자세에서 실시했다. 2회 측정하여 그 중 큰 값을 각 개인

의 악력으로 했다. 1회 측정 후에 약 30초간 휴식을 취하고 2회 재를 측정했다.

② 손목의 운동범위 : 손으로 비트는 힘은 손목이 좌우, 상하로 회전되는 각도가 커야 보다 큰 힘을 낼 수 있다고 생각된다. Goniometer를 사용하여 손목운동 중에 배측굴곡(Dorsi flexion), 장측굴곡(Palmar flexion), 요골편향(Radial deviation), 측골편향(Ulnar deviation)의 최대 범위를 측정하였다. 측정에 사용되는 손은 피험자들이 일상생활에서 많이 사용하는 쪽을 대상으로 하였다. 각 동작을 측정할 때 손의 모양은 그림 3과 같으며, 측정방법 및 측정기준 점은 '국민표준체위조사보고서'의 내용에 따라 수행하였다. 이렇게 하여 연령증가에 따른 손목 운동범위의 변화를 조사하여 각 유형에 대한 피험자의 최대 토크와 상관관계도 검토한다.

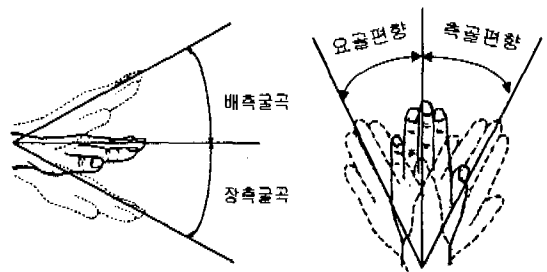


그림 3. 손목의 운동범위

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 유형별 토크와 피험자의 토크

각 유형의 토크와 피험자의 최대 토크, 선

호 토크를 2.4에서 설명한 방법으로 측정 한 결과를 기술한다.

① A 유형 : 3가지의 유형 중에서 마개의 지름이 가장 짧고, 토크도 가장 낮다. 마개의 지름이 짧다고 해서 쉽게 개봉할 수 있는 것은 아니다. 사용되는 손가락의 수가 다르기 때문이다. 그림 4에 제시한 바와 같이 이 유형의 토크는 61~96 N·cm이다. 피험자의 최대 토크가 해당 유형의 토크보다 낮은 경우에는 한 종류도 개봉할 수 없는 것이므로 그림에서 알 수 있는 바와 같이 9종류의 제품 중에 한 종류도 개봉하지 못하는 자가 70연령대에서 2명이 있었다. 또한, 적어도 한 종류 이상을 개봉하지 못하는 자도 20연령대에서 3명, 30연령대에서 1명, 60연령대에서 2명, 70연령대에서 10명으로 합계 16명(14.7%)이다. 고령자군에서는 12명(24.0%)이나 된다.

또한, 이 정도의 토크로 개봉되면 좋다고 생각하는 선호 토크는 유형 토크의 최고치보다 낮은 경우에 개봉에 있어서 부담을 느끼는 것으로 생각할 수 있다. 그 수가 20연령대에서 19명, 30연령대에서 16명, 60연령대에서 13명, 70연령대에서 23명으로 모두 71명(65.0%)이다. 이렇게 많은 피험자가 개봉에 부담을 느끼는 것은 분명 문제가 있는 것으로 마개 디자인의 개선이 요구되는 것이다.

연령증가에 따른 변화에서 연소자군에 비하여 고령자군이 낮게 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 20연령대와 30연령대의 비교에서는 그 차이가 보이지 않지만, 60연령대와 70연령대의 사이에서는 저하의 폭이 크다고 할 수 있

다. 이것은 인간의 약력이나 손목의 운동범위 등의 기능이 70세 전후부터 크게 저하되는 것을 시사한다. 김진호, 한대륜(1999)이 제시한 70연령대에서 기능 저하가 크다는 내용과 거의 일치하는 것으로 볼 수 있다. 또한, 60연령대의 피험자는 노인학교에 다니고 있어 사회활동을 하고 있는데 반하여, 70연령대의 피험자는 가정에서 노년을 보내고 있으므로 사회활동의 유무의 차이로도 생각된다.

피험자의 최대 토크 평균에 대한 선호 토크의 평균 비율은 20연령대가 61.0%(89.7/147.8), 30연령대가 67.8%(100.6/149.3)이고, 60연령대가 72.7%(95.3/131.0), 70연령대가 70.1%(68.3/97.5)이다. 이것으로 고령자들의 최대 토크의 약 70%가 개봉에 있어서 적합한 것으로 생각할 수 있다. 적정 토크는 선호 토크에 기인하여  $\bar{x} - Z_{\alpha/2} \sqrt{s^2 / n}$  ( $\alpha = 0.05$ )을 이용하여 추정할 수 있다.

여기서 고령자군의 95%를 만족시키기 위한 단측 구간 추정을 실시하여, 구간의 값 중 최소값을 적정 토크로 생각했다. 그 값이 74.0 N·cm이다. 이것은 고령자의 선호 토크에 기인한 것이므로, 연소자군을 함께 고려한다면 95%의 만족 범위는 다소 높아질 것으로 생각된다

② B 유형 : 그림 5는 B 유형의 토크와 피험자의 최대 및 선호 토크를 나타낸 것이다. 이 유형의 토크가 84~151 N·cm로 A 유형(61~96 N·cm)에 비해 높다. 피험자의 최대 토크도 상당히 높는데 이것은 개봉시에 엄지, 인지, 중지를 사용하므로 A 유형의 경우와 같이 엄지, 인지만을 사용할 때보다는

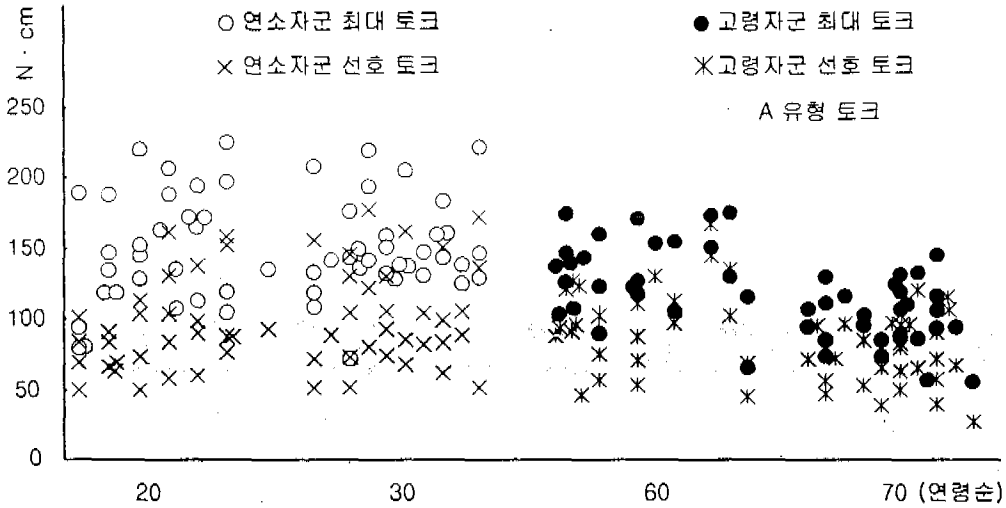


그림 4. A 유형의 토크와 피험자의 최대 및 선호 토크

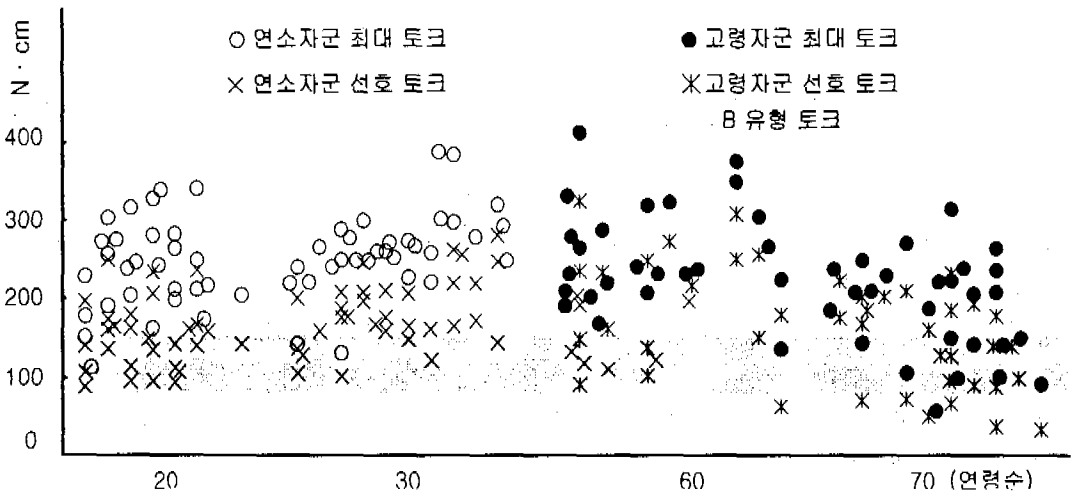


그림 5. B 유형의 토크와 피험자의 최대 및 선호 토크

큰 힘을 낼 수 있기 때문이다. 피험자의 최대 토크가 이 유형의 최저 토크에 미치지 못하는 자는 70연령대에서 1명 있었고, 5종류의 제품중에 한 종류 이상을 개봉하지 못하는 자는 20연령대에서 2명, 30연령대에서 2명, 60연

령대에서 1명, 70연령대에서 9명으로 모두 14명(12.8%)이다. 70연령대에서 9명으로 A 유형의 10명과 비슷하게 나타났다.

선호 토크에서는 20연령대에서 15명, 30연령대에서 7명, 60연령대 10명, 70연령대에서



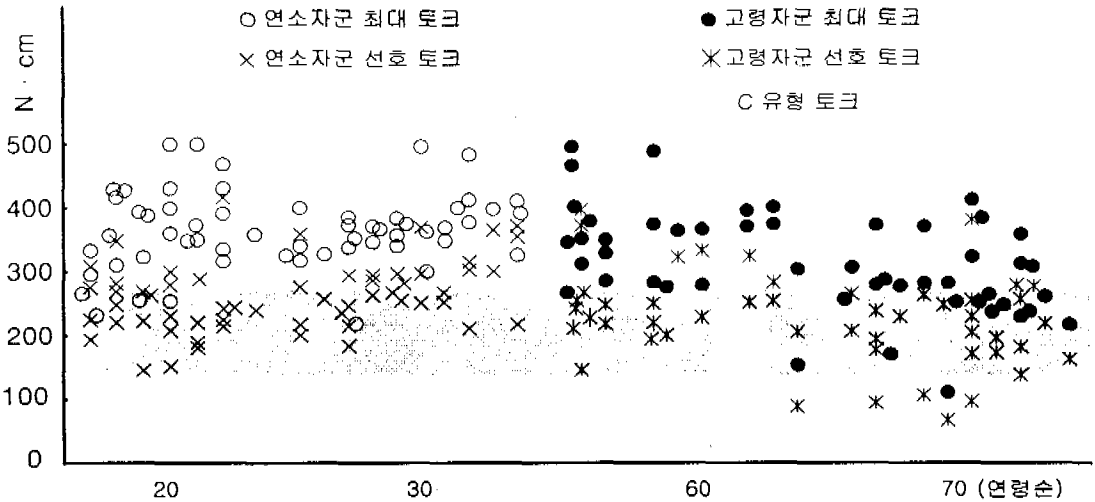


그림 6. C 유형의 토크와 피험자의 최대 및 선호 토크

는 14명으로 모두 46명(42.2%)이 이 유형 토크의 최고치보다 낮아 개봉에 부담을 느끼고 있다. 그러나 A 유형보다는 그 숫자가 크게 낮아져 개봉에 어려움을 겪는 자가 줄었지만, 많은 숫자임은 분명하다. 그러나 본 실험에 앞서 실시한 예비 설문 조사에서 이 유형이 가장 개봉하기 쉬운 것으로 조사되었다.

이 유형에서는 피험자의 최대 토크 평균에 대한 선호 토크의 평균의 비율은 20연령대가 63.6%(152.1/238.9), 30연령대가 70.1%(182.7/261.3)이고, 60연령대가 71.2%(186.3/261.5), 70연령대가 71.6%(130.8/182.8)이다. 고령자군의 이 비율은 71.4%로 A 유형과 비슷했다. 이 유형의 경우도 적정 토크는 선호 토크에 기인하여  $\bar{x} - Z_{\alpha/2} \sqrt{s^2 / n}$  ( $\alpha = 0.05$ )을 이용하여 추정하였다. 그 값은 140.9 N·cm이다. 이것 역시 고령자의 선호 토크에 기인한 것으로, 연소자군을 함께 고려한다면 95%의 만족 범위는 다소 높아질 것

이다.

③ C 유형 : 그림 6은 C 유형의 토크와 피험자의 최대 및 선호 토크를 나타낸 것이다. 3가지의 유형중에서 토크가 145~271 N·cm로 가장 높다. 개봉시에는 손 전체(손바닥과 다섯 손가락)가 사용되므로 다른 유형보다는 더 큰 힘을 낼 수 있다. 피험자의 최대 토크가 이 유형의 토크에 미치지 못하는 자가 70연령대에서 1명이 있다. 3종류의 제품중에 한 종류 이상을 개봉하지 못하는 자도 20연령대에서 4명, 30연령대에서 1명, 60연령대에서 2명, 70연령대에서 11명으로 모두 18명(16.6%)이다. 70연령대에서 11명으로 A 유형(10명), B 유형(9명)과 비슷하게 나타났다. 60연령대의 A 유형(2명), B 유형(1명), C 유형(2명)과 비교하면, 이 두 연령대에서는 큰 차이가 있는 것이다. 이것은 A 유형에서 고찰한 바와 같이 이 동작에 관련된 인간의 기능이 70연령대 전후에 크게 저하하

표 2. 각 유형에 대한 피험자의 토크와 적정 토크 (N · cm)

내 용		구 분	A 유형	B 유형	C 유형
제품의 토크			61.0~96.0	84.0~151.0	145.0~271.0
20연령대	최대 토크		147.8±43.8	238.9±58.0	365.9±71.1
	선호 토크		89.7±32.8	152.1±44.0	246.1±56.4
30연령대	최대 토크		149.3±33.1	261.3±51.9	374.7±57.0
	선호 토크		100.6±36.6	182.7±46.0	281.3±50.8
60연령대	최대 토크		131.0±28.3	261.5±69.9	356.1±81.1
	선호 토크		95.3±31.6	186.3±70.6	253.4±66.9
70연령대	최대 토크		97.5±21.8	182.8±63.9	286.5±66.8
	선호 토크		68.3±23.9	130.8±60.5	209.3±68.9
연소자군	적정 토크		87.9	158.0	252.6
고령자군	적정 토크		74.0	140.9	213.9

는 것과 피험자의 특성으로 생각할 수 있다.

선호 토크에서는 20연령대에서 20명, 30연령대에서 15명, 60연령대 17명, 70연령대에서는 23명으로 모두 75명(68.8%)이 이 유형 토크의 최고치보다 낮아 개봉에 부담을 겪는 것으로 볼 수 있다. 필자들은 이 연구를 수행하기 전에 가공식품의 개봉에 어떠한 어려움이 있는가를 설문 조사한 바가 있다. 그때 고령자군에서 76.0%가 이 C 유형의 개봉이 어렵다고 대답했다. 이들은 개봉이 안될 경우에 타인이 있으면 부탁하지만, 그렇지 않은 경우에는 보조구로서 고무장갑, 수건 외에 송곳, 칼 등도 사용하고 있어 안전사고의 위험이 있는 것으로 조사되었다.

이 유형에서 피험자의 최대 토크 평균에 대한 선호 토크의 평균의 비율은 20연령대가 67.2%(246.1/365.9), 30연령대가 74.9%(281.3/374.7)이고, 60연령대가 71.2%

(253.4/356.1), 70연령대가 73.1%(209.3/286.5) 이다. 이 비율은 A 유형, B 유형과 비슷했다. 앞의 유형들과 마찬가지로 적정 토크는 선호 토크에 기인하여  $\bar{x} - Z_{\alpha/2} \sqrt{s^2/n}$  ( $\alpha=0.05$ )을 이용하여 추정하였다. 이 유형의 적정 토크는 213.9 N · cm 이다.

표 2는 유형별 토크와 피험자의 토크, 적정 토크를 정리한 것이다.

### 3.2 악력의 변화

20~30연령대를 연소자군으로, 60~70연령대를 고령자군으로 하여 악력을 측정된 결과가 그림 7이다. 20연령대보다 30연령대가 악력이 다소 높게 나타났다. 이것은 30연령대 여성의 경우 자녀양육, 가사 등으로 20연령대 보다는 손, 팔 등의 운동량이 많다고 생각할 수 있다. 30연령대와 60연령대 사이의 쇠퇴

폭보다 60연령대와 70대연령대 사이에서는 그 쇠퇴의 폭이 큰 것을 볼 수 있다. 여기서도 3.1의 ①에서 고찰한 바와 같이 피험자의 특성과 일상생활의 영향이 반영된 것으로 생각된다.

악력은 측정이 용이하여 노화의 측정에 이용되지만, 영양상태, 운동의 정도에 따라 크게 달라지므로 노화의 지표로 사용할 경우에는 주의 해야한다. 본 연구에서의 측정 목적은 고령자의 잡는 힘의 정도를 알기 위함이다.

힘의 저하가 크다면 마개의 측면 디자인에 마찰 계수가 중요시되어야 할 것이고, 악력의 저하가 크다면 보다 큰 힘을 낼 수 있도록 잡는 곳이 디자인되어야 할 것이다.

60연령대에서 다소 표준편차가 큰 것은 개인차이가 반영된 것이고, 70연령대에서 작은 것은 기능이 쇠퇴된 자들이 다수 있는 것으로 집단 특성이 반영된 것으로 생각된다. 평균치의 차의 검정에서 30연령대와 60, 70연령대 사이, 60연령대와 70연령대의 사이 모두에서 유의차가 있었다( $p < 0.0001$ ), 악력의 선행연구에서 吉本照子(1998)는 문헌연구로 30

연령대에 대한 60연령대의 상대적 악력이 70%정도로서 다른 기능에 비하면 높게 유지된다고 했다. 또, 박근상, 김홍재(1997)는 그들의 저서에서 20~24세의 기능을 100%로 한 경우 55~59세의 악력은 75%에 이른다고 했다. 본 연구에서는 20연령대에 대한 60연령대의 상대적 악력이 85%, 30연령대에 대한 60연령대의 악력이 74%로서 선행연구와 대략 일치 하지만, 피험자가 모두가 여성이고 다수의 고령자가 포함되어 있어 그 의의가 있다고 생각된다.

### 3.3 손목의 운동범위

손목의 운동범위는 요골편향(좌), 측골편향(우), 배측굴곡(상), 장측굴곡(하)에 대하여

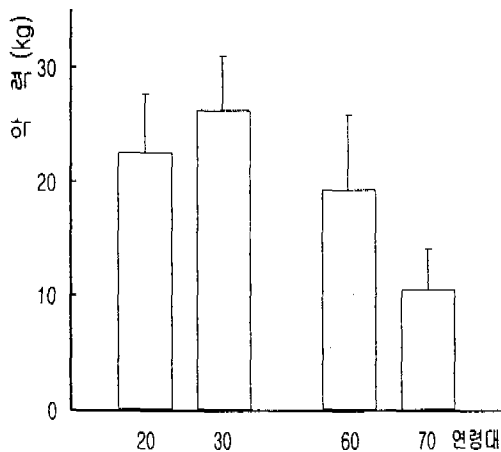


그림 7. 연령대별 악력의 변화

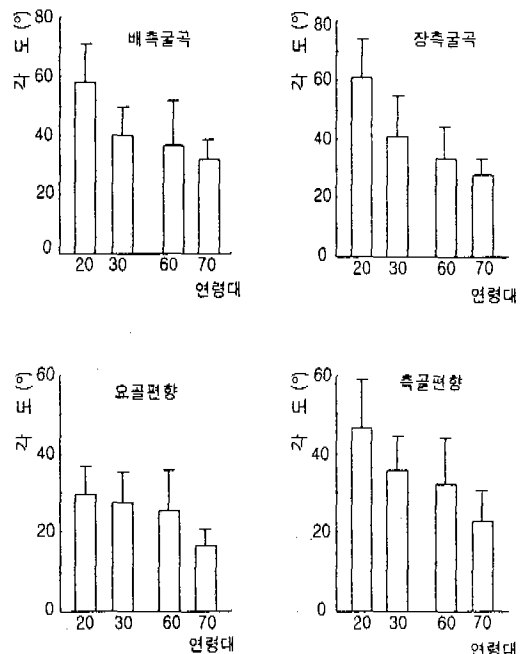


그림 8. 손목의 운동범위

표 4. 고령자군에 관련된 인자의 상관분석

	연령	악력	손목의 운동범위				A 유형		B 유형		C 유형		
			배측 굴곡	장측 굴곡	요골 편향	측골 편향	최대 토크	선호 토크	최대 토크	선호 토크	최대 토크	선호 토크	
연령 (60-70)	1.00	-0.73 ***	-0.35 *	-0.43 **	-0.48 ***	-0.46 ***	-0.51 ***	-0.38 **	-0.50 ***	-0.41 **	-0.46 ***	-0.31 *	
악력	0.73 ***	1.00	0.24	0.38 **	0.31 *	0.24	0.51 ***	0.38 **	0.56 ***	0.44 **	0.63 ***	0.51 ***	
손목의	배측굴곡	0.35 *	0.24	1.00	0.36 *	0.31 *	0.00	0.01	0.04	0.04	-0.08	0.13	0.03
	장측굴곡	0.24	0.38 **	0.36 *	1.00	0.42 **	0.44 **	0.39 **	0.23	0.30 *	0.22	0.38 **	0.24
운동범위	요골편향	0.24	0.38 **	0.36 *	0.42 **	1.00	0.71 ***	0.56 ***	0.53 ***	0.46 ***	0.38 **	0.47 ***	0.48 ***
	측골편향	0.24	0.38 **	0.36 *	0.42 **	0.71 ***	1.00	0.54 ***	0.35 *	0.38 **	0.36 *	0.34 *	0.38 **

측정했다. 그림 8이 그 결과이다. 먼저 요골 편향을 보면, 20, 30, 60연령대에서 각도가 30° 정도로 거의 변화가 없다가 70연령대에서는 20°로 크게 낮아진 것을 알 수 있다. 연소자라 할지라도 요골편향은 해부학상 크게 하기가 어려운 동작이어서 20~60연령대 사이에서 변화의 폭이 적었다고 생각된다. 70연령대에서 크게 낮아진 것은 손목 관절기능이 거의 쇠퇴되어 그 기능을 발휘하지 못하는 것과 피험자 대부분이 사회활동을 하지 않은 것을 원인으로 생각할 수 있다. 모든 연령대 사이에는 유의차가 있었다(p < 1.98E-7). 30연령대를 기준으로 하여 60연령대는 92%, 70연령대는 60%의 기능을 보였다.

측골편향은 20~30연령대 사이, 60~70연령대 사이에서 변화의 폭이 크다. 연령증가와 함께 낮아지고 있다. 30연령대의 범위(각도)

에 대하여 60연령대는 91%, 70연령대는 65%에 도달했다. 측골편향 역시 모든 연령대 사이에 유의차가 있었다(p < 6.15E-12). 그림 8에 나타난 바와 같이 이러한 경향이 배측굴곡, 장측굴곡에서도 유사하게 나타났다. 손목 운동범위의 측정은 비트는 힘의 평가이므로 요골편향과 측골편향이 연령증가와 더불어 어떻게 변화되는가에 주목할 필요가 있다.

악력은 30연령대에 대한 60연령대의 상대적 비율은 74%이고 70연령대는 40%이다. 손목의 운동 범위에서는 요골편향은 30연령대에 대한 60연령대의 상대적 비율은 92%이고, 70연령대는 60%이다. 측골편향은 60연령대가 91%, 70연령대가 65%로 조사되었다. 전반적으로 악력의 저하가 다소 크게 나타나 고령자에게는 마개의 개봉에 있어서 보

표 5. 연소자군에 관련된 인자의 상관분석

	연령	악력	손목의 운동범위				A 유형		B 유형		C 유형		
			배측굴곡	장측굴곡	요골편향	측골편향	최대 토크	선호 토크	최대 토크	선호 토크	최대 토크	선호 토크	
연령	1.00	0.36**	0.52***	0.54***	-0.15	-0.45***	0.08	0.23	0.33*	0.41**	0.21	0.37**	
악력	0.36**	1.00	-0.04	-0.11	-0.12	-0.23	0.19	0.04	0.14	0.23	0.27	0.33**	
손목의	배측굴곡	-0.52***	-0.04	1.00	0.71***	0.34**	0.45***	0.29*	0.04	-0.05	-0.15	0.14	-0.11
	장측굴곡	-0.54***	-0.17	0.71***	1.00	0.44***	0.70***	0.36**	0.22	0.04	-0.12	0.07	-0.19
운동범위	요골편향	-0.15	-0.12	0.34**	0.44***	1.00	0.27*	0.24	0.33**	-0.14	0.06	0.04	0.08
	측골편향	-0.45***	-0.23	0.45***	0.71***	0.27*	1.00	0.20	0.23	-0.05	-0.17	0.08	-0.10

다 큰 힘을 낼 수 있도록 잡는 곳을 디자인하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 그러나 악력의 저하가 다소 크다고 해도 손목의 운동 범위와 관계가 있는 마개 측면의 디자인 역시 중요하다.

표 4는 고령자군의 마개 개봉에 관련된 인자의 상관분석이고, 표 5는 연소자군의 것이다. 표 4에 나타난 바와 같이 연령과 악력 사이에 음의 강한 상관관계가 있고, 손목의 운동범위 중에 요골편향과 측골편향에서 음의 보통상관관계가 있다. 또, 각 유형의 최대 토크에 음의 보통상관관계가 나타나서 연령이 증가하면 악력과 손목의 운동범위가 저하되어 마개를 쉽게 개봉할 수 없다는 것을 확인할 수 있다. 마개를 개봉하는 것은 잡고 비트는 동작이다. 각 유형의 최대 토크에 대하여 악력과 요골편향에 양의 보통상관관계가 있어, 악력과 요골편향

의 크기가 마개 개봉에 관련이 있는 것을 확인할 수 있다. 고령자들이 개봉에 어려움을 겪는 요인은 연령의 증가, 악력의 저하, 손목의 유연성 저하 등인 것을 알 수 있다. 악력과 손목의 운동범위에서는 상관이 약한 것으로 보아, 근력과 유연성은 별개의 기능인 것을 생각할 수 있다. 표 5는 연소자군의 것으로 연령과 악력에서 양의 보통상관관계가 있는데, 이것은 30연령대 여성의 경우 사회생활이나 가사 등으로 손의 운동량이 많아 악력이 상대적으로 강하기 때문이다. 손목의 운동범위의 인자(배측굴곡, 장측굴곡, 측골편향)사이에서는 양의 보통상관관계가 있는 것으로 나타났다. 악력과 손목의 운동범위에서는 상관이 없으므로 여기에서도 악력과 손목의 운동범위는 별개의 기능인 것을 확인할 수 있다. 연소자군의 경우, 마개 개봉에 관련된 인자 사이에서

손목 운동범위의 인자를 제외하고는 특별한 상관관은 없었다.

#### 4. 결론 및 추후연구

금후 고령자의 수가 급증할 뿐만 아니라 독신 고령자의 수도 증가할 것으로 생각된다. 그러나 일상생활에서 대부분의 제품이 정상인의 기능에 맞게 제작되어, 사용에 있어서 고령자들이 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 이러한 생각에서 본 연구에서는 가공식품류의 마개를 크기에 따라 A 유형, B 유형, C 유형으로 분류하여 각 유형별의 토크를 측정했다. 피험자들에게는 각 유형별로 최대 토크와 선호 토크를 측정했다. 유형별 토크와 피험자의 최대 토크, 선호 토크를 비교하여 마개를 개봉할 때 어려움을 검토하고, 유형별 적정 토크를 제시했다. 또, 마개를 개봉하는 동작의 관점에서 악력과 손목의 운동범위를 측정하여 이들 기능의 저하를 비교하고, 피험자의 최대 토크와의 상관관계도 검토했다.

그 결과 다음과 같은 내용을 알 수 있었다.

- 1) 각 유형별로 고령자군의 적정 토크를 제시하여 가공 식품류의 마개 제작에 기초 자료를 제공하게 되었다. 고령자군의 95%를 만족시키는 토크는 A 유형이 74.0 N·cm, B 유형이 140.9 N·cm, C 유형이 213.9 N·cm 이었다.
- 2) 고령자군의 최대 토크에 대한 선호 토크의 비율은 A 유형이 71.4%, B 유형이 71.4%, C 유형은 72.2%이므로,

약 70%로 볼 수 있다.

- 3) 모든 연령대에서 B 유형(Twist-off Cap, 지름 40mm, 개봉시 엄지, 인지, 중지 사용)이 개봉시에 가장 부담이 적었다.
- 4) 최대 토크, 악력, 손목의 운동 범위는 70연령대 전후에서 크게 저하되었는데, 그 중 악력의 저하가 크다.
- 5) 고령자군에서 A 유형이 65.0%, B 유형이 42.0%, C 유형이 68.8%가 개봉에 부담을 느끼는 것으로 조사되었다.

금번 연구는 고령자들의 마개 개봉 동작에 관련된 기능 조사와 적정 토크의 산정방법을 제시한 것으로 볼 수 있다. 마개를 개봉하는 경우 관련된 기능과 적절한 토크의 연구도 중요하지만, 마개의 재료, 금형, 마찰계수, 온도의 변화 등도 관계되므로 이들 연구도 함께 수행할 필요가 있다. 피험자 수도 늘리어 제시한 수치의 신뢰성을 높이고, 어린이도 개봉하기 쉽도록 가공식품의 포장방법이나 보조구의 설계 등의 연구도 해야 한다. 또한, 사고, 질병 등으로 손에 힘을 쉽게 줄 수 없는 사람을 고려한 상품 역시 쉽게 볼 수 없지만, 앞으로 이들에 대한 배려는 사회복지 차원에서도 필요하다.

#### 참고 문헌

- 김진호, 한태륜, 재활의학, 군자출판사 : 서울, 1999.
- 박근상, 김홍재, 인간공학, 淸文閣 : 서울, 1997.

송복희, 윤한경, 정광태, "노인 사용자를 고려한 전자레인지의 유니버설 디자인", 대한인간공학회지, 19(1), 37-48, 2000.

신승헌, 김경수, "年齡增加에 따른 手指巧 織性의 變化에 대하여", 한국산업안전학회지, 11(4), 127-134, 1996.

조유향, 노인보전, 현문사, : 서울, 1989.

통계청, 세계 및 한국의 인구현황, 통계청 : 서울, 2000.

吉本照子, 高齢化對應:自動車の人間工學技術, (社)自動車技術會 : 東京, 1998.

鎌田實, "人にやさしい自動車の展望", 自動車技術, 53(7), 41-47, 1999.

近藤知子, "高齢化社會と商品開發(II)", 日本規格協會, 東京: 1997

近藤知子, "高齢者の身體的機能の變化に對應する商品の調査研究", 商品科學研究所:東京, 1990.

Annis, J.F., "Aging Effects on Anthropometric Dimensions Important to Workplace Design", Ergonomics, 18 (5), 381-388, 1996.

Babbit-Kline, T.J. Ghali, L.M. Kline, D.W. and Brown, S., " Visibility Distance of Highway Signs among Young, Middle-aged, and Older Observers, Icons are better than Text", Human Factors, 32(5), 1990.

Virokannas, H. Rahkonen, M. Luoma, I. and Sorvari, M., "The 60-Year-Old Female Worker as User of New Technology", Ergonomics, 25(5), 2000.

---

## 저자 소개

### ◆ 신승헌

동국대학교 산업공학과를 졸업하고, 일본 게이오 대학에서 석사, 박사를 취득했다. 현재 계명대학교 산업공학전공 교수로 재직중이다. 주요 관심분야로는 인간의 중심동요(重心動搖), 중고령자의 기능특성, 신체장애자의 동작 특성 등이다.

### ◆ 손병창

계명대학교 산업공학과(학사, 석사)를 졸업하고, 동 대학원에서 박사 과정을 수료했다. 주요 관심분야로는 재활공학, 인간공학, 산업안전 등이다.

---

논문접수일 (Date Received): 2001/7/19

논문게재승인일(Date Accepted): 2001/8/6