Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 24, No. 4 pp.15-21, November 2005

손동작에 따른 손체표 길이 변화를 적용한 장갑 설계 평가*

권오채** · 선미선*** · 정기효**** · 이민정**** · 연수민***** · 유희천**** · 김희은*****

Evaluation of Glove Designs Applying Change in Hand Length Dimensions by Hand Motion

Ochae Kwon**, Meesun Sun***, Kihyo Jung****, Minjeong Lee****,
Soomin Yeon*****, Heecheon You****, Heeeun Kim*****

ABSTRACT

Use of a glove made of materials with a low elasticity decreases the performance of the hand such as agility, dexterity, range of motion, and grip strength. The present study examined if the adverse effects of a low-elastic glove can be reduced by a design which accommodates the changes of hand surface lengths by hand motion. Two glove designs which provide patches of elastic cloth and pleats at the finger joints and knuckle were developed by considering the hand surface length changes, and then compared with two conditions(bare hand and conventional glove design that does not consider the dynamic characteristics of the hand dimensions) in terms of completion time in peg board insertion task, maximum grip strength, discomfort in hand motion, discomfort in force exertion, and overall discomfort by 24 right-handed participants. The test results confirmed that wearing of a glove significantly reduced the agility and grip strength capability of the hand and indicated that the novel designs were effective to lessen the performance decreases compared to the conventional design. Also, of the glove designs, the pleat glove design was found most preferred for both better hand performance and less subjective discomfort.

Keyword: 손체표 길이 변화, 장갑 설계, 손의 수행도, 장갑 평가

1. 서 론

장갑은 산업 현장이나 일상 생활에서 여러 유해 요인들로부터 손을 보호하기 위해 착용되나 손의 수행도를 저하시킬 수 있다. 장갑은 열이나 추위, 진동, 물리적 마찰, 날카로운 물체, 화학 및 방사성 물질, 생물학적 유해 물질 등으로부터 손을 보호하기 위하여 착용된다. 그러나, 장갑 착용은 손의 동작 범위, 민첩성, 정교성, 촉감 인식력, 최대 악력 등의 수행도를 저하시킬 수 있다(Muralidhar et al., 1999).

장갑 착용으로 인한 손의 수행도는 동작 민첩성, 악력, 토크, 동작 범위 등의 측면에서 평가되어져 왔다. 장갑 착용에 따른 손의 수행도 변화 평가시, Bensel(1993)과 Nelson and Mital(1995)은 작업 수행시간 측정을 통해 동작 민첩성 변화를 평가하였고, Batra et al.(1994), Muralidhar et al.(1999), Tsaousidis and Freivalds(1998)은 최대 악력의 변화를 분석하였으며, Adams and Peterson(1988)는 최대 토크 변화를 파악하였고, Bellinger and Slocum(1993)

*본 논문은 BK21 사업의 지원을 받아 수행되었음.
**삼성전자 무선통신사업부, ***한국국방연구원 자원관리연구센터, ****포항공과대학교 기계산업공학부, *****경북대학교 의류학과
교신저자: 유희천
주 소: 790-784 경북 포항시 남구 효자동 산31번지, 전화: 054-279-8246, E-mail: hcyou@postech.ac.kr

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

는 동작 범위의 변화를 평가하였다.

장갑 착용으로 인한 손의 수행도 저하는 손동작에 따른 손체표의 길이 변화를 장갑 설계에 합리적으로 적용함으로써 완화시킬 수 있을 것이다. 손의 수행도에 영향을 미치는 장갑 설계 요소로는 장갑의 패턴, 재질의 신축성, 두께, 바닥면의 마찰계수 등이 있다(Batra et al., 1994). 선미선 등(2004)은 손동작에 따른 손체표의 길이 변화율을 측정하고, 손의 수행도 저하를 완화시키기 위한 장갑의 패턴 설계 시 적용될 수 있는 손체표의 길이 변화율을 제시하였다. 이 연구는 손부위를 그림 1과 같이 중수지절(metacarpophalangeal, MCP) 관절을 기준으로 10개 부위(H1~H10)로 구분하여 손 편 자세 대비 주먹 쥔 자세에서 각 부위의 길이 변화율을 측정하였는데, 길이 변화율이 손가락 영역(H1~H5)에서는 큰 차이(남: 112~127%; 여: 111~125%)가 있는 반면 손등 영역(H6~H10)에서는 작은 차이(112~116%)가 있는 것을 파악하였다.

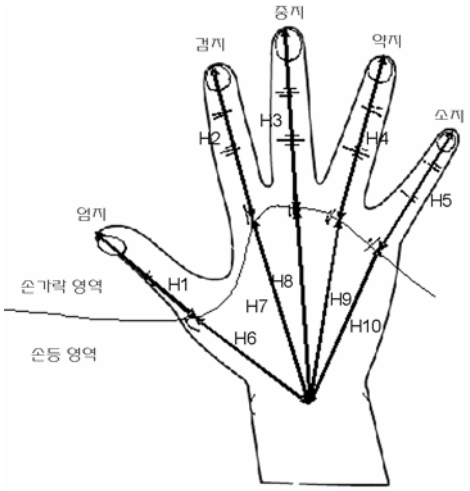


그림 1. 손부위 구분(선미선 등, 2004)

본 연구는 손동작에 따른 손체표 길이 변화 특성을 고려한 장갑 설계가 손의 수행도에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 본 연구는 손체표 길이 변화를 고려하지 않은 장갑과 고려한 장갑을 제작하여 동작 민첩성, 최대 악력, 동작 불편성, 힘적용 불편성, 전반적 불만족도 측면에서 비교 평가하였다.

2. 장갑 설계 및 제작

본 연구는 손동작에 따른 손체표의 길이 변화를 고려하지 않은 일반 장갑과 길이 변화를 고려한 탄성섬유 장갑과 여유주름 장갑을 설계하였다(그림 2 참조).

(a) 일반 장갑 (b) 탄성섬유 장갑 (c) 여유주름 장갑

그림 2. 장갑 설계 유형

탄성섬유 장갑은 관절 부분을 절개한 후 선미선 등(2004)이 파악한 길이 변화율을 수용하는 신축률(200%)을 가진 탄성섬유를 덧대어 설계된 반면, 여유주름 장갑은 관절 부분을 표 1에 제시된 관절당 여유주름 크기를 적용하여 설계되었다. 손가락 영역에서 관절당 여유주름 크기는 손부위 길이, 선미선 등(2004)이 파악한 손체표 길이 변화율, 손부위 관절 수를 고려하여 식 1과 2에 의해 산출되었다.

손부위 여유주름 크기 =
손부위 길이 × (손체표 길이 변화율 − 1) (1)
관절당 여유주름 크기 =
손부위 여유주름 크기 ÷ 손부위 관절 수 (2)

표 1. 여유주름 장갑의 여유주름 크기

손영역	손가락	손부위 길이 (cm)*	길이 변화율	여유주름 크기(cm)	
				손부위	관절
손가락 영역	엄지(H1)	7.0	1.12	0.8	0.8
	검지(H2)	7.5	1.19	1.4	0.7
	중지(H3)	8.4	1.20	1.6	0.8
	약지(H4)	7.9	1.22	1.7	0.9
	소지(H5)	6.5	1.27	1.7	0.9
손등 영역	엄지(H6)	6.8	1.16	1.1	–
	검지(H7)	11.0	1.12	1.6	–
	중지(H8)	11.1	1.14		
	약지(H9)	10.6	1.14		
	소지(H10)	9.5	1.13		

* US Army 자료(Greiner, 1991)의 남성 50%ile 값 사용

식의 사용 예를 들면, 손가락 영역의 엄지는 하나의 관절로 이루어져 있으므로 관절 여유주름 크기가 손부위 여유주름 크기와 동일하지만, 손가락 영역의 검지, 중지, 약지, 소지는 두 개의 관절로 이루어져 있어 해당 관절 여유주름

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

크기는 손부위 여유주름 크기의 절반이 된다. 반면, 손등 영역 중 검지에서 소지 부위의 여유주름 크기는 제작 용이성을 고려하여 해당 여유주름 크기들 중 최대치 값으로 통합 설정되었다.

설계된 세 종류의 장갑은 US Army 자료(Greiner, 1991)에서 제시한 70개 손측정 변수의 남성 50%ile 값을 활용하여 신축성이 낮은 양가죽으로 제작되었다. 세 종류의 장갑은 US Army 자료 중 장갑 설계시 활용될 수 있는 70개 손측정 변수들(권오채 등, 2004)의 남성 50%ile 값을 적용하여 설계되었으며, 신축성이 낮은 양가죽을 사용하여 제작되었다.

3. 실험 방법

3.1 피실험자

본 연구에서 제작된 장갑(US Army의 남성 50%ile 손측정 자료 기준 설계)을 용이하게 착용할 수 있는 손크기(손길이: 18.9~19.5cm, 손둘레: 20.7~21.3cm)를 가진 24명의 피실험자를 선정하였다. 피실험자들은 20~29세(평균: 23.6세, 표준편차: 2.6세)의 남성이었으며, 오른손을 주손으로 사용하였다. 손길이와 손둘레는 국민표준체위 조사보고서(한국표준과학연구원, 1997)에서 제시한 방법으로 측정되었으며, 피실험자들의 손길이와 손둘레의 평균은 각각 19.2 cm(표준편차: 0.2cm)와 21.0cm(표준편차: 0.2cm)였다.

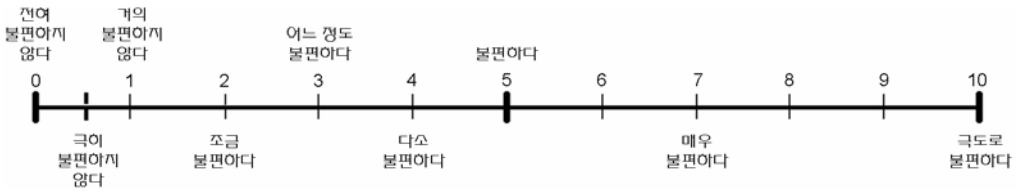
3.2 작업 및 평가 기준

맨손 혹은 장갑을 착용한 상태에서 손의 수행도를 평가하기 위해 pegboard 작업과 grip 작업이 수행되었다. Pegboard 작업은 앉은 자세에서 오른손을 사용하여 30개의 peg을 6×5개의 구멍으로 구성된 pegboard에 윗줄부터 왼쪽에서 오른쪽으로 꽂는 작업이다. 반면, grip 작업은 앉은 자세에서 팔꿈치를 90°로 유지한 상태에서 NK Digit-Grip™ (NK Biotechnical Co.)에 대해 오른손의 최대 악력을 발휘하는 작업이다.

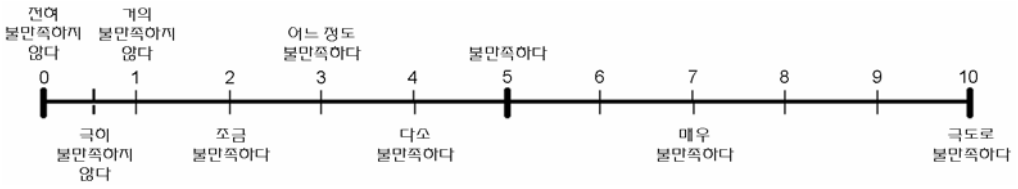
손의 수행도는 객관적 기준(작업 수행시간, 최대 악력)과 주관적 기준(동작 불편성, 힘적용 불편성, 전반적 불만족도)을 사용하여 평가되었다. Pegboard 작업 수행시간은 스톱워치를 사용하여 측정되었으며, 최대 악력은 Caldwell 절차(Caldwell et al., 1974)에 따라 NK Digit-Grip에 대해 약 1초 동안 서서히 힘을 증가하여 최대 힘에 이른 상태에서 4초 동안 유지하는 동안 측정하였다. 동작 불편성은 pegboard 작업시 장갑 착용으로 인한 동작의 불편한 정도를 나타내고, 힘적용 불편성은 grip 작업시 장갑 착용으로 인해 힘을 발휘하거나 유지하기 불편한 정도를 나타내며, 전반적 불만족도는 장갑 착용에 대한 전반적으로 불만족한 정도를 나타낸다. 이들 주관적 평가는 그림 3의 변형된 Borg CR-10 scale (Borg, 1998 You et al., 2005)을 사용하여 수행되었다.

3.3 실험 절차

본 실험은 네 가지 장갑 착용 조건(맨손, 일반 장갑, 탄성섬유 장갑, 여유주름 장갑)에 대해 pegboard 작업을 수행한 후 grip 작업이 수행되었다. 장갑 착용 조건의 시행 순서는 작업순서로 인한 학습이나 피로로 인한 효과를 상쇄시키기 위하여 Latin Square 방식을 적용하여 결정되었다. 실험 시간은 피실험자당 평균 1시간 가량의 소요되었다.



(a) 동작 불편성 및 힘적용 불편성



(b) 전반적 불만족도

그림 3. 변형된 Borg CR-10 scale

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

실험 작업 완료 후, 탄성섬유 장갑의 탄성섬유 신축성과 여유주름 장갑의 여유주름 크기에 대한 평가가 수행되었다. 피실험자들은 그림 4와 같은 의미 미분법 척도를 사용하여 탄성섬유 장갑에 사용된 탄성섬유의 신축성이 작거나 크지 않는지, 여유주름 장갑에 사용된 여유주름의 크기가 모자라거나 남지 않는지에 대해 평가하였다.

(a) 탄성섬유 장갑의 신축성

(b) 여유주름 장갑의 여유주름

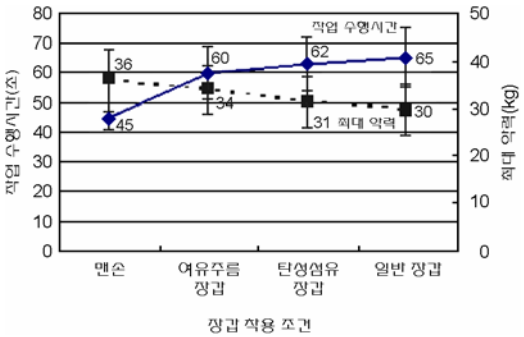
그림 4. 의미 미분법 척도

4. 평가 결과 분석

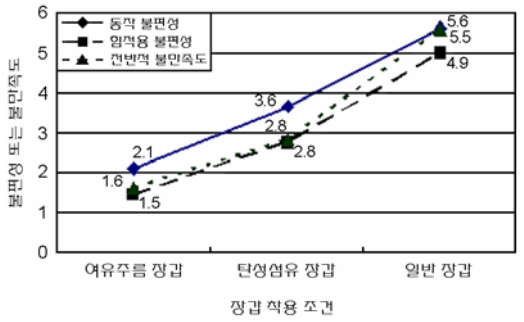
Pegboard 작업시 작업 수행시간과 grip 작업시 최대 악력은 맨손 조건에서 가장 높았으며 일반 장갑 착용 조건시 가장 낮은 것으로 파악되었다(그림 5.a 참조). Pegboard 작업 수행시간은 맨손 조건시 평균 45초로 가장 짧았고, 여유주름 장갑, 탄성섬유 장갑, 일반 장갑 착용 조건시는 맨손 조건의 작업 수행도에 비해 각각 평균 15초(33%), 17초(38%), 20초(44%) 가량 더 오래 걸린 것으로 파악되었다. 또한, grip 작업시 최대 악력은 맨손 조건에서 평균 36kg으로 가장 높았고, 여유주름 장갑, 탄성섬유 장갑, 일반 장갑 착용 조건에서는 맨손 조건의 최대 악력에 비해 각각 평균 2kg(6%), 5kg(14%), 6kg(17%) 정도 감소하는 것으로 나타났다.

장갑 착용 상태에서 pegboard 작업과 grip 작업 수행시, 동작 불편성, 힘적용 불편성 및 전반적 불만족도는 여유주름 장갑, 탄성섬유 장갑, 일반 장갑의 순으로 증가하는 것으로 파악되었다(그림 5.b 참조).

동작 불편성은 여유주름 장갑에서 2.1점으로 가장 낮았고, 탄성섬유 장갑과 일반 장갑은 여유주름 장갑에 비해 각각 1.7배(3.6점)와 2.6배(5.6점) 정도 높은 것으로 나타났다. 또한, 힘적용 불편성도 여유주름 장갑에서 1.5점으로 가장 낮았으며, 탄성섬유 장갑과 일반 장갑은 여유주름 장갑에 비해 각각 1.9배(2.8점)와 3.3배(4.9점) 정도 높은 것으로 분석되었다. 마지막으로, 전반적 불만족도도 여유주름 장갑에서 1.6점으로 가장 낮았고, 탄성섬유 장갑과 일반 장갑은 여유주름 장갑에 비해 각각 1.7배(2.8점)와 3.4배(5.5점) 정도 높은 것으로 분석되었다.



(a) 객관적 평가 결과(오차막대는 표준편차를 의미)



(b) 주관적 평가 결과

그림 5. 손의 수행도 평가 결과

손의 수행도 평가 기준별 분산분석 결과와 사후분석 결과는 여유주름 장갑이 탄성섬유 장갑이나 일반 장갑에 비해 장갑 착용으로 인한 손의 수행도 저하를 유의하게 완화시켜 줌을 보여 주었다. 표 2의 분산분석 결과는 모든 수행도 평가 기준들이 장갑 착용 조건에 의해 유의한(α=0.05) 영향을 받음을 나타낸다. 표 3의 평가 기준별 SNK 다중비교분석 결과는 여유주름 장갑이 일반 장갑에 비해 모든 평가 기준에

표 2. 평가 기준별 장갑 착용 조건의 분산분석 결과 요약

평가 기준	DF	Sum of Squares	Mean Square	*F*
작업 수행시간	3	5466.88	1822.29	76.43*
최대 악력	3	495.65	165.22	19.46*
동작 불편성	2	144.22	72.11	105.46*
힘적용 불편성	2	146.88	73.44	83.17*
전반적 불만족도	2	191.9	95.95	83.90*

* $p < 0.05$

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

표 3. 평가 기준별 장갑 착용 조건의 SNK 다중비교분석 결과 요약

평가 기준	장갑 착용 조건			
작업 수행시간	맨손	여유주름 장갑	탄성섬유 장갑	일반 장갑
최대 악력	맨손	여유주름 장갑	탄성섬유 장갑	일반 장갑
동작 불편성		여유주름 장갑	탄성섬유 장갑	일반 장갑
힘적용 불편성		여유주름 장갑	탄성섬유 장갑	일반 장갑
전반적 불만족도		여유주름 장갑	탄성섬유 장갑	일반 장갑

서 유의하게 선호되며, 탄성섬유 장갑에 비해 작업 수행시간을 제외한 모든 평가 기준에서 유의하게 선호됨을 보여 준다. 또한, SNK 다중비교분석 결과는 탄성섬유 장갑이 일반 장갑에 비해 객관적 평가 기준 측면에서 유의한 차이가 없으나 주관적 평가 기준 측면에서 유의하게 선호됨을 나타낸다.

마지막으로, 장갑 설계 특성에 대해 평가한 결과는 여유주름 장갑의 여유주름은 적당한 반면 탄성섬유 장갑의 신축성은 조금 작음을 나타내었다. 여유주름 크기에 대해서는 18명(75%)이 적당하다고 하였고 6명(25%)이 조금 남는다고 평가한 반면, 탄성섬유 장갑의 신축성에 대해서는 5명(21%)이 적당하다고 하였고 19명(79%)이 작거나 조금 작다고 평가하였다(표 4 참조).

표 4. 탄성 섬유 신축성과 여유주름 크기에 대한 설문 결과

설계요소	매우 작음	작음	조금 작음	적당함	조금 큼	큼	매우 큼
탄성섬유 신축성	–	6	13	5	–	–	–
설계요소	매우 모자람	모자람	조금 모자람	적당함	조금 남음	남음	매우 남음
여유주름 크기	–	–	–	18	6	–	–

5. 토 의

장갑 착용은 손동작의 민첩성과 최대 악력을 저하시키는 것으로 파악되었다. 손동작의 민첩성을 pegboard 작업 수행시간을 이용하여 평가한 결과, 장갑 착용시의 작업 수행시간이 맨손 작업시에 비해 평균 33~44% 정도 오래 걸린 것으로 분석되었다. 또한, 최대 악력은 맨손 조건에 비해 장갑 착용시 평균 6~17% 정도 감소하는 것으로 파악되었는데, 이는 Batra et al.(1994)의 10% 감소, Muralidhar et al.(1999)의 10% 감소, Tsaousidis and Freivalds(1998)의 15% 감소 결과와 유사하다.

손동작에 따른 손체표의 길이 변화를 적용하여 설계된 탄성섬유 장갑과 여유주름 장갑은 장갑 착용으로 인한 손의 수행도 저하를 완화시키는 것으로 파악되었다. 본 연구는 선미선 등(2004)에서 파악된 손동작에 따른 손체표의 길이 변화를 탄성섬유와 여유주름을 사용하여 장갑 설계에 적용하였다. 손체표의 길이 변화를 적용하여 설계된 탄성섬유 장갑과 여유주름 장갑은 일반 장갑에 비해 작업 수행시간이 각각 96%와 92%로 짧았고, 최대 악력은 각각 105%와 113% 정도 높았으며, 동작 불편성은 각각 65%와 38% 수준, 힘적용 불편성은 각각 56%와 30% 수준, 전반적 불만족도는 각각 51%와 29% 수준인 것으로 파악되었다. 손체표의 길이 변화를 적용하여 설계된 탄성섬유 장갑과 여유주름 장갑이 일반 장갑에 비해 치수와 재질은 유사하나 선호되는 이유는 동작이 용이한 패턴으로 설계되어 동작 편리성이 향상되었기 때문인 것으로 추정된다.

본 장갑 설계 비교 결과는 여유주름 장갑이 탄성섬유 장갑에 비해 선호되는 것으로 나타났는데, 이는 여유주름의 크기는 적당한 반면 탄성섬유의 신축성은 작았기 때문인 것으로 추정된다. 본 연구에서 설계된 손동작에 따른 손체표의 길이 변화가 적용된 장갑은 관절 부분 처리방식에 따라 탄성섬유 장갑과 여유주름 장갑으로 구분되었으며, 여유주름 장갑이 모든 평가 기준에서 탄성섬유 장갑에 비해 선호되는 것으로 분석되었다. 여유주름 장갑은 탄성섬유 장갑에 비해 peg-board 작업 수행시간은 3.2% 정도 짧았으며, 최대 악력은 평균 9.7% 높았고, 동작 불편성, 힘적용 불편성 및 전반적 불만족도는 평균 53~58% 수준으로 나타났다. 이러한 결과는 장갑 설계 특성 평가에서 여유주름 장갑의 여유주름은 적당한(75%) 반면 탄성섬유 장갑의 신축성은 조금 작다고(79%) 조사된 결과에 기인한 것으로 추정된다.

6. 결 론

본 연구는 손동작에 따른 손체표의 길이 변화를 고려하여 설계된 장갑을 동작 민첩성, 최대 악력, 동작 불편성, 힘적용 불편성, 전반적 불만족도 측면에서 평가하였다. 본 연구는 신축률이 낮은 양가죽을 사용하여 손체표 길이 변화를 고려하지 않은 일반 장갑과 선미선 등(2004)이 파악한 손체표

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

의 길이 변화를 적용한 탄성섬유 장갑과 여유주름 장갑을 제작하였다. 탄성섬유 장갑과 여유주름 장갑은 일반 장갑에 비해 장갑 착용으로 인한 작업 수행시간과 최대 악력의 저하를 각각 4~8%와 5~13% 정도 완화시키는 것으로 파악되었다. 마지막으로, 동작 불편성, 힘적용 불편성, 전반적 불만족도는 여유주름 장갑이 일반 장갑에 비해 29~38% 수준이며, 탄성섬유 장갑에 비해 54~58% 수준인 것으로 나타났다.

참고 문헌

권오채, 정기효, 선미선, 유희천, 김희은, 손측정 변수들간의 연관성 분석을 이용한 장갑 설계의 중요 변수 결정 및 장갑 치수 체계 적용. *대한인간공학회지*, 23(3), 25-38, 2004.

선미선, 권오채, 이민정, 정기효, 연수민, 유희천, 김희은, 장갑 설계 적용을 위한 손동작에 따른 손체표의 길이 변화율 측정. *대한인간공학회, 추계학술대회지*, 2004.

한국표준과학연구원, 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민표준체위 조사 보고서. *국립기술품질원*, 1997.

Adams, S. K., and Peterson, P. J., Maximum voluntary hand grip torque for circular electrical connectors. *Human Factors*, 30(6), 733-745, 1988.

Batra, S., Bronkema, L. A., Wang, M. J., and Bishu, R. R., Glove attributes: Can they predict performance? *International Journal of Industrial Ergonomics*, 14, 201-209, 1994.

Bellinger, T. A., and Slocum, A. C., Effect of protective gloves on hand movement: An exploratory study. *Applied Ergonomics*, 24(4), 244-250, 1993.

Bensel, C. K., The effect of various thicknesses of chemical protective gloves on manual dexterity. *Ergonomics*, 36(6), 687-696, 1993.

Borg, G., Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.

Caldwell, L. S., Chaffin, D. B., Dukes-Dobos, F. N., Kroemer, K. H. E., Laubach, L. L., Snook, S. H., and Wasserman, D. E., A proposed standard procedure for static muscle strength testing. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 35(4), 201-206, 1974.

Greiner, T. M., Hand Anthropometry of U.S. Army Personnel. U.S. Army Natick Research, Development and Engineering Center. Natick: MA. (NTIS No. ADA244533), 1991.

Muralidhar, A., Bishu, R. R., and Hallbeck, M. S., The development and evaluation of an ergonomic glove. *Applied Ergonomics*, 30(6), 555-563, 1999.

Nelson, J. B., and Mital, A., An ergonomic evaluation of dexterity and tactility with increase in examination/surgical glove thickness. *Ergonomics*, 38, 723-733, 1995.

Tsaousidis, N., and Freivalds, A., Effect of gloves on maximum force and the rate of force development in pinch, wrist flexion and grip. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 21(5), 353-360, 1998.

You, H., Kumar, A., Young, R., Veluswamy, P., and Malzahn, D. E., An ergonomic evaluation of manual Cleco plier designs: Effects of rubber grip, spring recoil, and worksurface angle. *Applied Ergonomics*, 36, 575-583, 2005.

◐저자 소개◑

❖ 권 오 채 ❖

성균관대학교 산업공학과 학사
포항공과대학교 산업공학과 석사
포항공과대학교 산업공학과 박사
현 재: 삼성전자 무선통신사업부 책임연구원
관심분야: 산업인간공학, 생체공학, 인간공학적 제품설계

❖ 선 미 선 ❖

부산대학교 산업공학과 학사
포항공과대학교 산업공학과 석사
현 재: 한국국방연구원 연구원
관심분야: 산업인간공학, 제품디자인

❖ 정 기 효 ❖

금오공과대학교 산업시스템공학과 학사
포항공과대학교 산업공학과 석사
현 재: 포항공과대학교 산업경영공학과 박사과정
관심분야: 산업인간공학, 인간공학적 제품설계

❖ 이 민 정 ❖

포항공과대학교 산업공학과 학사
현 재: 포항공과대학교 산업경영공학과 석사과정
관심분야: 인간공학적 제품설계, 사용자 중심의 제품설계,
가상현실 기술의 제품설계 응용

❖ 연 수 민 ❖

경일대학교 패션디자인 학사
경북대학교 의류학과 석사
현 재: 경북대학교 의류학과 연구원,
영남 이공대학 패션 코디 디자인계열 강사
관심분야: 피복환경학, 피복인간공학, 의복구성학

❖ 유 희 천 ❖

서울대학교 산업공학과 학사
서울대학교 산업공학과 석사
미국 펜실바니아 주립대학교 산업공학과 박사
미국 위치타대학교 산업공학과 조교수
현 재: 포항공과대학교 산업경영공학과 조교수
관심분야: 인간공학적 제품설계기술, 사용자 중심의 제품설계,
작업관련성 근골격계질환 예방,
사용자 인터페이스 설계용 디지털 인체모형,
가상현실 기술의 제품설계 응용

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.

❖ 김 희 은 ❖
경북대학교 가정교육과 학사
경북대학교 가정과 석사
일본 나라여자대학교 피복학과 석사
일본 나라여자대학교 생활환경학과 박사
현 재: 경북대학교 의류학과 교수
관심분야: 피복환경학, 피복인간공학, 피복설계학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2005년 07월 07일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2005년 08월 19일

Copyright (C) 2006 NuriMedia Co., Ltd.