Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol.23, No.3 pp.25-38, August 2004

손측정변수들 간의 연관성 분석을 통한 장갑설계의 중요변수 결정 및 치수체계 적용*

Determination and Application of Key Dimensions for a Sizing System of Glove by Analyzing the Relationships Between Hand Anthropometric Variables

권오채**, 정기효**, 선미선***, 유희천**, 김회은****

ABSTRACT

Selection of a key dimension(s) by considering the characteristics of hand dimensions is needed to design gloves and construct a sound sizing system for gloves. The present study identified key dimensions of glove design by analyzing the relationships between hand dimensions and demonstrated the construction process of a glove sizing system. By conducting correlation and regression analyses on 70 hand dimensions including 3 key dimension candidates (hand length; hand circumference; hand breadth) with the 1988 US Army data, hand length and hand circumference were selected as key dimensions for glove design. Glove sizing systems were constructed for males and females by applying the selected key dimensions, 0.5 inch of sizing intervals, and 2% of presence rate criterion to the US Army data. This study suggests that glove sizing systems for males and females be very different from each other and a glove sizing system for males include more sizes than that for females.

Keyword: key dimension, glove design, glove sizing system, hand dimensions.

* 본 논문은 BK21 사업의 지원을 받아 수행되었음
** 포항공과대학교 기계산업공학부
주 소 : 790-784 경북 포항시 남구 포항공과대학교 산업공학과
전 화 : 054-279-8246
E-mail: hcyou@postech.ac.kr
*** 한국국방연구원 자원관리연구센터
**** 경북대학교 의류학과

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

1. 서 론

착용의 적합성(fitness)을 향상시키는 장갑 치수체계 개발 및 설계를 위해 고려해야 할 손측정변수의 제안 및 설계적용에 관한 연구가 진행되어 왔다. Rosenblad-Wallin(1987)는 33개 손측정변수를 군용장갑의 치수체계 개발 및 설계에 사용하였으며, Robinette and Annis(1986)는 24개 손측정변수를 화학방어장갑의 치수체계 설정에 적용하였다. 그리고, Hidson(1991)은 CAD(computer-aided design)를 이용하여 화생방 보호장갑 설계시 필요한 50개 손측정변수를 제안하였다.

손측정변수들을 장갑설계에 체계적으로 고려하고 합리적인 치수체계를 설정하기 위해 중요변수(key dimension)의 선정이 필요하다. 인체측정자료를 적용하는 제품설계시, 중요변수로는 다른 인체측정변수들과 연관성이 높고 쉽게 계측될 수 있는 소수(1~5개)의 변수가 선정된다(Hidson, 1991; McCulloch et al., 1998; Robinette and Annis, 1986; Rosenblad-Wallin, 1987). 예를 들어, McCulloch et al.(1998)은 상의의 치수체계 설정을 위해 가슴둘레, 목둘레, 어깨둘레, 소매 바깥쪽 길이(sleeve outseam) 및 목-엉덩이 거리를 중요 인체측정변수로 사용하였으며, 문명옥(2002)은 엉덩이 둘레, 허리둘레 및 키를 하의 치수체계 설정에 필요한 중요 인체측정변수로 정의하였다. 장갑의 경우에는 Rosenblad-Wallin(1987)이 군용장갑의 치수체계 설정에 손길이와 손둘레를 중요 손측정변수로 사용하였으며, Hidson(1991)은 화생방 보호장갑 설계를 위한 중요 손측정변수로 손길이와 손너비를 제안하였다.

ISO 4418(1978)를 포함한 Robinette and Annis(1986), Rosenblad-Wallin(1987)은 손길이와 손둘레의 두 가지 변수를 장갑설계의 중요변수로 제안하고 있으나 통계적 근거 자료를 제시하고 있지 않으며, 일부 장갑업체들은 하나 혹은 다른 변수를 중요변수로 사용하고 있어, 장갑설계의 중요 손측정변수 선정에 대한 이론적 고찰이 필요하다. 본 연구에서 Internet을 통한 조사는 독일 R사의 경우 손길이와 손둘레를, 미국 W사와 O사의 경우 손둘레만을, 미국 CE사의 경우 손너비를, 그리고 미국 CL사의 경우 손길이와 손너비를 장갑 치수체계의 중요변수로 사용하고 있음을 파악하였다. 이러한 장갑 치수체계의 표준화 결여는 사용자들이 적합한 장갑 치수를 찾는데 불편함과 혼동을 초래할 수 있다(Coletta et al., Rosenblad-Wallin(1987)에서 인용).

본 연구는 장갑설계시 고려되는 손측정변수들 간의 연관성 분석을 토대로 장갑설계의 중요변수를 결정하고 관련 치수체계 수립 과정을 예시하였다. 이를 위해 본 연구에서는 1988년 US Army 손측정자료(Greiner, 1991)에서 장갑설계시 활용될 수 있는 70개의 손측정변수들을 치수유형으로 구분하였고, 기존 문헌과 장갑 제조업체들에서 사용하고 있는 치수체계들을 조사하여 장갑설계의 중요변수 후보를 선정하였다. 이들 치수유형별로 구분된 손측정변수들과 중요변수 후보들 간의 연관성을 분석하여 장갑설계의 중요변수를 선정하였다. 마지막으로, 선정된 중요변수를 기반으로 한 장갑 치수체계의 수립 과정을 예시

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

하고 장갑 치수체계의 특성을 논의하였다.

2. 손측정변수 분류 및 중요변수 후보 선정

본 연구에서 선정된 70개 손측정변수들은 크게 3 가지 치수유형(길이, 둘레, 너비)으로 분류되었다. 총 2,307명(남자 1,003명, 여자 1,304명)을 대상으로 한 1988년 US Army 손측정자료(Greiner, 1991)에서 장갑설계시 적용될 수 있는 손측정변수를 추출하였다. 동일 치수유형을 가진 인체측정변수들간에 상대적으로 높은 연관성이 있기 때문에(Sperling et al., Rosenblad-Wallin(1987)에서 인용; 윤훈용, 2003), 선정된 손측정변수를 신승우 등(2003)과 정명숙 등(2002)이 제시하는 인체측정변수 유형별로 분류하였다. 표 1(그림 1 참조)의 손측정변수 분류 결과는 선정된 변수들이 길이치수 48개, 둘레치수 11개, 그리고 너비치수 11개로 구성되어 있음을 나타낸다.

장갑설계와 관련된 기존 문헌과 장갑 제조업체들이 사용하고 있는 치수체계 조사를 통하여 손길이, 손둘레, 손너비가 장갑설계의 중요변수 후보로 선정되었다. Rosenblad-Wallin(1987)과 ISO 4418(1978)은 장갑 치수체계를 결정시 손길이와 손둘레를 중요변수로 사용하는 것을 제시하였으나, 구체적인 이론적 근거 자료는 명시하지 않았다. 반면, Internet을 통하여 8개 장갑 제조업체들이 사용하고 있는 치수체계들을 비교한 결과, 손길이, 손둘레, 손너비 중 1~2개를 제조업체마다 상이하게 중요변수로 사용하고 있고 또한 상이한 치수체계를 적용하고 있음이 파악되었다(표 2 참조). 본 연구는 기존 문헌과 장갑 제조업체의 치수체계 조사를 토대로 손길이, 손둘레, 손너비를 장갑설계의 중요변수 후보로 선정하였다.

3. 중요변수 결정을 위한 통계적 분석

본 연구는 선정된 70개 손측정변수들과 3개 중요변수 후보들에 대해 우위 상관관계 빈도 교차분석(cross tabulation)과 회귀분석을 수행함으로써 장갑설계의 중요변수를 제안하였다. 변수들 간 상관관계들의 상대적 크기를 비교하는 교차분석이 이루어졌으며, 교차분석을 통해 파악된 두 가지 중요변수 후보쌍들(손길이-손둘레, 손길이-손너비)에 대해 다중회귀분석을 적용함으로써 장갑설계 중요변수를 최종 결정하였다.

3.1 우위 상관관계 빈도 교차분석

선정된 3개의 중요변수 후보들(손길이, 손둘레, 손너비) 중 70개의 손측정변수들과 상대적으로 큰 상관관계를 가진 후보를 파악하기 위해 우위 상관관계 빈도 교차분석을 수행하였다. 먼저, 각 손측정변수들에 대해 상대적으로 높은 상관관계(우위 상관관계)를 가지는 중요변수 후보를 표 3과 같이 파악하였다. 예를 들어, 길이치수 유형의 D1-Length는 손길이와, 둘레치수 유형의 D1- Interphalangeal joint circumference는 손둘레와, 그리고 너비치수

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

표 1. 장갑설계에 활용되는 손측정변수들의 치수유형 분류

순번	측정변수	치수유형	순번	측정변수	치수유형
1	D1-Length	길이	36	D4-Tip to Wrist Crease Length	길이
2	D1-Height	길이	37	D4-Proximal IP Joint Breadth	너비
3	D1-Tip to Wrist Crease Length	길이	38	D4-Proximal IP Joint Circumference	둘레
4	D1-IP Joint Breadth	너비	39	D4-Distal IP Joint Breadth	너비
5	D1-IP Joint Circumference	둘레	40	D4-Distal IP Joint Circumference	둘레
6	D1-Link Length	길이	41	D4-Link Length	길이
7	D1-Metacarpal Link Length	길이	42	D4-Metacarpal Link Length	길이
8	D1-Proximal Phalanx Link Length	길이	43	D4-Distal Phalanx Link Length	길이
9	D1-Distal Phalanx Link Length	길이	44	D4-Medial Phalanx Link Length	길이
10	D2-Length	길이	45	D4-Proximal Phalanx Link Length	길이
11	D2-Height	길이	46	D5-Length	길이
12	D2-Tip to Wrist Crease Length	길이	47	D5-Height	길이
13	D2-Proximal IP Joint Breadth	너비	48	D5-Tip to Wrist Crease Length	길이
14	D2-Proximal IP Joint Circumference	둘레	49	D5-Proximal IP Joint Breadth	너비
15	D2-Distal IP Joint Breadth	너비	50	D5-Proximal IP Joint Circumference	둘레
16	D2-Distal IP Joint Circumference	둘레	51	D5-Distal IP Joint Breadth	너비
17	D2-Link Length	길이	52	D5-Distal IP Joint Circumference	둘레
18	D2-Metacarpal Link Length	길이	53	D5-Link Length	길이
19	D2-Distal Phalanx Link Length	길이	54	D5-Metacarpal Link Length	길이
20	D2-Medial Phalanx Link Length	길이	55	D5-Distal Phalanx Link Length	길이
21	D2-Proximal Phalanx Link Length	길이	56	D5-Medial Phalanx Link Length	길이
22	D3-Length	길이	57	D5-Proximal Phalanx Link Length	길이
23	D3-Height	길이	58	Hand Length	길이
24	D3-Tip to Wrist Crease Length	길이	59	Hand Circumference	둘레
25	D3-Proximal IP Joint Breadth	너비	60	Palm Length	길이
26	D3-Proximal IP Joint Circumference	둘레	61	Hand Breath	너비
27	D3-Distal IP Joint Breadth	너비	62	Wrist Breadth	너비
28	D3-Distal IP Joint Circumference	둘레	63	Wrist Circumference	둘레
29	D3-Link Length	길이	64	Wrist-Center of Grip Length	길이
30	D3-Metacarpal Link Length	길이	65	Wrist-Index Finger Length	길이
31	D3-Distal Phalanx Link Length	길이	66	Wrist-Thumb Tip Length	길이
32	D3-Medial Phalanx Link Length	길이	67	Crotch 1 Height	길이
33	D3-Proximal Phalanx Link Length	길이	68	Crotch 2 Height	길이
34	D4-Length	길이	69	Crotch 3 Height	길이
35	D4-Height	길이	70	Crotch 4 Height	길이

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

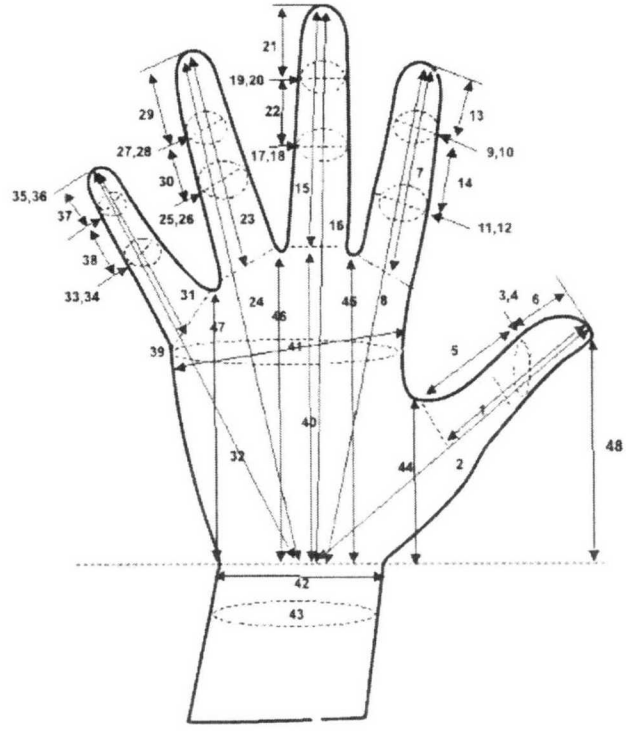

그림 1. 손측정 변수 예시 (Greiner, 1991). 1: Digit(D)1-Length, 2: D1-Tip to wrist crease length, 3: D1-Interphalangeal joint breadth, 4: D1-Interphalangeal joint circumference, 5: D1-Proximal phalanx link length, 6: D1-Distal phalanx link length, 7: D2-Length, 8: D2-Tip to wrist crease length, 9: D2-Proximal interphalangeal joint breadth, 10: D2-Proximal interphalangeal joint circumference, 11: D2-Distal interphalangeal joint breadth, 12: D2-Distal interphalangeal joint circumference, 13: D2-Distal phalanx link length, 14: D2-Medial phalanx link length, 15: D3-Length, 16: D3-Tip to wrist crease length(hand length), 17: D3-Proximal interphalangeal joint breadth, 18: D3-Proximal interphalangeal joint circumference, 19: D3-Distal interphalangeal joint breadth, 20: D3-Distal interphalangeal joint circumference, 21: D3-Distal phalanx link length, 22: D3-Medial phalanx link length, 23: D4-Length, 24: D4-Tip to wrist crease length, 25: D4-Proximal interphalangeal joint breadth, 26: D4-Proximal interphalangeal joint circumference, 27: D4-Distal interphalangeal joint breadth, 28: D4-Distal interphalangeal joint circumference, 29: D4-Distal phalanx link length, 30: D4-Medial phalanx link length, 31: D5-Length, 32: D5-Tip to wrist crease length, 33: D5-Proximal interphalangeal joint breadth, 34: D5-Proximal interphalangeal joint circumference, 35: D5-Distal interphalangeal joint breadth, 36: D5-Distal interphalangeal joint circumference, 37: D5-Distal phalanx link length, 38: D5-Medial phalanx link length, 39: Hand circumference, 40: Palm length, 41: Hand breadth measured, 42: Wrist breadth, 43: Wrist circumference, 44: Crotch 1 height, 45: Crotch 2 height, 46: Crotch 3 height, 47: Crotch 4 height, 48: D1-Height.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

표 2. 장갑 제조업체들이 사용하는 중요변수 및 치수체계 조사

국가	제조업체	중요변수	치수분류 (단위: inch)
일본	T사	손길이/손둘레	4종 (6.8/7.8, 7.2/8.4, 7.6/9.0, 8.0/9.6)
독일	R사	손길이/손둘레	5종 (6.5/6.5, 7.5/7.5, 8.5/8.5, 9.5/9.5, 10.5/10.5)
미국	A사	손길이/손둘레	4종 (6.6/7.5, 7.4/8.5, 8.2/10.5, 9.0/12.5)
	CL사	손길이/손너비	5종 (7.00/3.25, 7.25/3.50, 7.75/3.75, 8.25/4.00, 8.75/4.25)
	W사	손둘레	6종 (8.5, 9.5, 10.5, 11.5, 12.5, 13.5)
	O사	손둘레	4종 (8.5, 9.5, 10.5, 12.0)
	S사	손둘레	5종 (7, 8, 9, 10, 11)
	CE사	손너비	5종 (3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0)

표 3. 손측정변수들과 중요변수 후보들간 우위 상관관계 분석 예(남자)*

치수유형	치수명칭	손길이	손둘레	손너비
길이치수	D1-Length	**0.466**	N.S.**	0.119
	D1-Height	**0.452**	N.S.	0.143
	D1-Tip to wrist crease length	**0.347**	0.154	0.129
둘레치수	D1-Interphalangeal joint circumference	0.182	**0.365**	0.336
	D2-Distal interphalangeal joint circumference	0.228	**0.342**	0.306
	D3-Proximal interphalangeal joint circumference	0.291	**0.494**	0.416
너비치수	D1-Interphalangeal joint breadth	0.148	**0.474**	0.315
	D2-Proximal interphalangeal joint breadth	0.047	**0.224**	0.169
	D5-Distal interphalangeal joint breath	0.030	N.S.	**0.143**

* 우위 상관관계(r)를 음영 처리

** N.S.: = 0.05에서 유의하지 않은 상관관계

유형의 D5-Distal interphalangeal joint breadth는 손너비와 상대적으로 높은 상관관계를 가진 것으로 파악되었다.

치수유형별로 각 중요변수 후보와 우위 상관관계를 맺는 손측정변수들의 빈도를 정리(빈도 교차분석)한 결과(그림 2), 성별에 관계없이 길이치수 유형과 둘레치수 유형의 손변수들은 각각 손길이, 손둘레와 전적으로 높은 연관성을 가지나, 너비치수 유형의 손변수들은 손너비뿐만 아니라 손둘레와도 높은 연관성을 가짐이 파악되었다. 길이치수 유형의 모든 변수들은 손길이와, 둘레치수 유형의 모

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

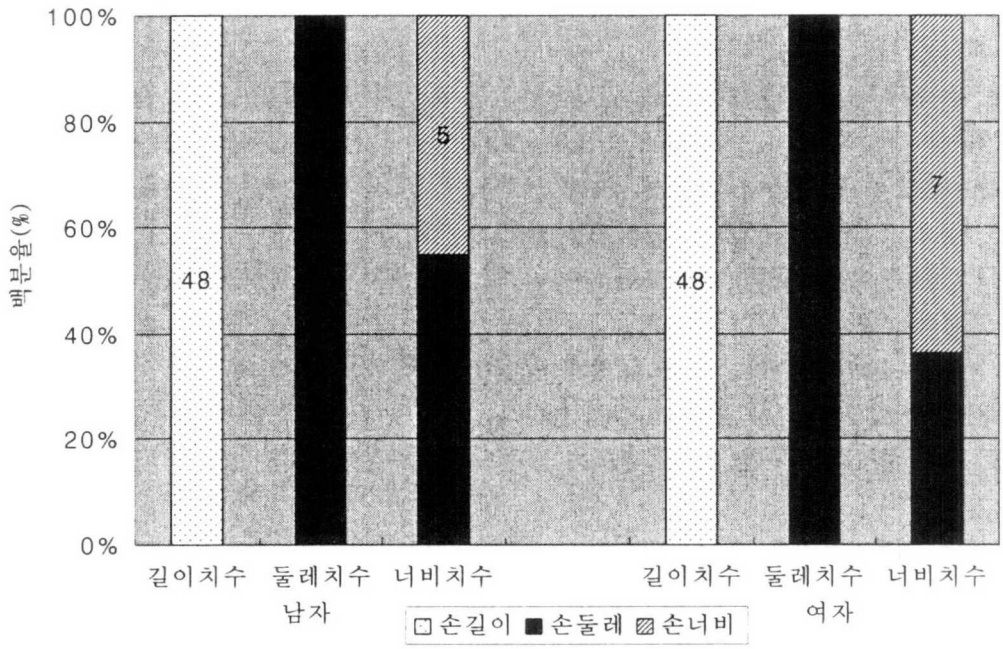

그림 2. 우위 상관관계 빈도 교차분석 결과

든 변수들은 손둘레와 우위 상관관계를 가졌다. 반면, 너비치수 유형의 변수들은 손둘레 혹은 손너비와 뚜렷한 편중없이 우위 상관관계를 가지고 있었다. 너비치수 유형의 변수들 중 손둘레에 비해 손너비와 우위 상관관계를 맺는 변수들은 남자의 경우 45%, 여자의 경우 64%로 성별에 따라 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지 않았다($\chi^2(1)=0.733$, $p=0.392$).

우위 상관관계 분석 결과는 길이, 둘레, 너비 치수유형의 손측정변수들을 적합하게 반영하는 장갑 치수체계 개발과 설계를 위하여 적어도 두 개의 변수(손길이-손둘레 혹은 손길이-손너비)가 중요변수로 선정되어야 함을 보여준다. 만약 손길이, 손둘레, 손너비 중 하나의 변수만을 중요변수로 사용하는 경우, 같은 치수유형의 변수들은 상관성이 높아 설계에 적절히 반영될 수 있으나, 다른 치수유형의 변수들은 상관성이 낮아 설계에 적절히 반영되지 못하게 될 것이다.

3.2 다중회귀분석

우위상관분석 결과와 표 2의 현행 장갑설계 중요변수 조사 결과를 통해 파악된 두 가지 중요변수 후보쌍들(손길이-손둘레, 손길이-손너비)을 다른 손측정변수들에 대한 설명력 측면에서 비교하기 위하여 다중회귀분석을 수행하였다. 각 중요변수 후보쌍을 독립변수로 하여 선정된 70개 손측정변수들 중 손길이,

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

손둘레, 손너비를 제외한 67개 변수들에 대해 회귀분석을 수행하였다.

각 손측정변수에 대한 회귀모형의 결정계수(R^2)들을 비교한 결과, 장갑설계 중요변수로 손길이-손둘레가 손길이-손너비에 비해 선호되는 것으로 나타났다. 67개 손측정변수들에 대해 손길이-손둘레 기반 회귀모형들과 손길이-손너비 기반 회귀모형들의 R^2 값들을 쌍체 비교한 결과, 손길이-손둘레가 보다 많은 손측정변수들(남자 57% 여자 64%)과 상대적으로 높은 설명력을 가진 것으로 분석되었다.

4. 중요변수 적용 사례: 장갑 치수 체계 설정

본 장은 선정된 중요변수(손길이, 손둘레)를 적용한 장갑 치수체계 설정 과정을 예시하였다. 장갑을 포함한 의복 치수체계의 설정은 치수간격 결정, 치수범위 결정, 치수분포율 분석, 그리고 치수체계 결정의 순으로 수행된다(Roebuck, 1995; 문명옥, 2002). 본 연구는 손길이와 손둘레의 측정치로 Gordon et al.(1988)의 총 3,982명(남자 1,774명, 여자 2,208명)을 대상으로 한 US Army 자료를 이용하였다.

4.1 치수간격

손길이와 손둘레의 치수간격은 측정자료의 분포특성, 착용 적합성 그리고 생산 경제성을 고려하여 결정되어야 한다. 치수 간격은 착용 적합성과 생산 비용에 영향을 미치는 요소로(문명옥, 2002), 세분화된 치수간격은 장갑의 착용 적합성을 높이나 생산 경제성 측면에서 적합하지 않을 수 있는 반면, 큰 치수간격은 생산 경제성을 향상시키나 착용 적합성을 저하시킬 수 있다.

손길이와 손둘레의 기술 통계치 중 산포측도의 특성과 장갑업체들이 사용하는 치수간격을 바탕으로 0.5 inch를 손길이와 손둘레의 치수간격으로 사용하였다. 표 4에서 US Army의 손길이와 손둘레 기술 통계치는 손길이와 손둘레의 산포측도 값들(표준편차, 범위, 1~99%범위)이 남녀 모두 유사하여 손길이와 손둘레의 치수간격을 성별에 관계없이 동일한 값으로 설정하였다. 기존 장갑업체에서 주로 사용하고 있는 치수간격은 표 2에 나타난 바와 같이 0.25~1 inch이므로, 본 연구에서는 중간 값인 0.5 inch를 손길이와 손둘레의 치수간격으로 사용하였다.

4.2 치수범위 및 치수체계

선정된 0.5 inch의 치수간격과 손길이와 손둘레의 최대값과 최소값을 포함하는 장갑의 치수범위로 남자의 손길이, 남자의 손둘레, 그리고 여자의 손길이의 경우 7개, 여자의 손둘레의 경우 6개가 설정되었다(표 5). 치수범위는 선정된 치수간격을 기반으로 고려 대상 변수의 최대값과 최소값을 포함하도록 설정되는데(Roebuck, 1995), 본 연구는 중간 치수범위를 〔평균치 치수간격/2〕로 설정한 후, 표 4에 나타난 관련 변수의 최대값과 최소값을 포함할 때까지 선정된 치수간격을 가

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

표 4. 손길이와 손둘레의 기술 통계치 (출처: 1988년 US Army 인체측정자료)* (단위: inch)

기술 통계치	남자		여자	
	손길이	손둘레	손길이	손둘레
평균	7.63	8.42	7.10	7.33
표준편차	**0.39**	**0.38**	**0.38**	**0.33**
최소값	6.30	7.17	5.87	6.22
최대값	9.17	9.72	8.46	9.06
범위(최대값-최소값)	**2.87**	**2.55**	**2.59**	**2.84**
1%치	6.77	7.56	6.26	6.58
99%치	8.62	9.33	8.07	8.15
1~99% 범위	**1.85**	**1.77**	**1.81**	**1.57**

* 산포측도 값들은 음영으로 처리

표 5. 손길이와 손둘레의 치수범위

(단위: inch)

치수범위 결정 식	남자		여자	
	손길이	손둘레	손길이	손둘레
평균-1.75 ~ 평균-1.25	5.9 ~ 6.4	6.7 ~ 7.2	5.4 ~ 5.9	-
평균-1.25 ~ 평균-0.75	6.4 ~ 6.9	7.2 ~ 7.7	5.9 ~ 6.4	6.1 ~ 6.6
평균-0.75 ~ 평균-0.25	6.9 ~ 7.4	7.7 ~ 8.2	6.4 ~ 6.9	6.6 ~ 7.1
평균-0.25 ~ 평균+0.25	7.4 ~ 7.9	8.2 ~ 8.7	6.9 ~ 7.4	7.1 ~ 7.6
평균+0.25 ~ 평균+0.75	7.9 ~ 8.4	8.7 ~ 9.2	7.4 ~ 7.9	7.6 ~ 8.1
평균+0.75 ~ 평균+1.25	8.4 ~ 8.9	9.2 ~ 9.7	7.9 ~ 8.4	8.1 ~ 8.6
평균+1.25 ~ 평균+1.75	8.9 ~ 9.4	9.7 ~ 10.2	8.4 ~ 8.9	8.6 ~ 9.1

감하며 치수 범위들을 정의하였다.

US Army의 남여 손측정자료를 정의된 손길이와 손둘레 치수범위에 따라 교차분석을 수행하여 표 6과 같이 손길이와 손둘레의 치수범위별 출현 분포를 파악하였다. 출현율을 보인 치수는 남자의 경우 25개, 여자의 경우 12개였다. 또한, 남자의 경우 전체 25개의 치수 중 1% 이상의 출현율을 보인치수는 13개, 2% 이상의 출현율을 보인 치수는 8개, 그리고 3% 이상의 출현율을 보인 치수는 7개였다. 반면, 여자의 경우 전체 12개의 치수 중 1%이상의 출현율을 보인치수는 7개였으며,

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

표 6. 손길이와 손둘레 출현(%) 분포*

(a) 남자

손길이 / 손둘레	5.9~6.4″	6.4~6.9″	6.9~7.4″	7.4~7.9″	7.9~8.4″	8.4~8.9″	8.9~9.4″	합계(%)
6.7~7.2″			1(0.06)					1(0.62)
7.2~7.7″	2(0.11)	9(0.51)	24(1.35)	7(0.39)				42(2.37)
7.7~8.2″		19(1.07)	201(11.33)	231(13.02)	30(1.69)			481(27.11)
8.2~8.7″		6(0.34)	156(8.79)	478(26.94)	16(9.24)	11(0.62)		815(45.94)
8.7~9.2″			39(2.20)	182(10.26)	150(8.46)	18(1.01)	4(0.23)	393(22.15)
9.2~9.7″				6(0.34)	24(1.35)	8(0.45)	2(0.11)	40(2.25)
9.7~10.2″					1(0.06)	1(0.06)		2(0.11)
합계(%)	2(0.11)	34(1.92)	421(23.73)	904(50.96)	369(20.80)	38(2.14)	6(0.34)	1774(100)

(b) 여자

손길이 / 손둘레	5.4~5.9″	5.9~6.4″	6.4~6.9″	6.9~7.4″	7.4~7.9″	7.9~8.4″	8.4~8.9″	합계(%)
6.1~6.6″	1(0.04)	3(0.14)	20(0.91)					24(1.09)
6.6~7.1″			101(8.20)	376(17.03)				557(25.23)
7.1~7.6″				673(30.48)	540(24.46)			1213(54.94)
7.6~8.1″					315(14.27)	70(3.17)		385(17.44)
8.1~8.6″						23(1.04)	3(0.14)	26(1.18)
8.6~9.1″							3(0.14)	3(0.14)
합계(%)	1(0.04)	3(0.14)	201(9.10)	1049(47.51)	855(38.72)	93(4.21)	6(0.27)	2208(100)

* 출현율이 2% 이상인 치수는 음영으로 처리

2%와 3% 이상의 출현율을 보인 치수는 6개로 동일하였다.

손길이와 손둘레 기반의 장갑 치수체계는 설계대상 집단의 수용률과 생산 경제성을 고려하여 결정되는 기준출현율을 적용함으로써 설정될 수 있다. 기준 출현율은 생산 경제성과 설계대상집단 수용률을 종합적으로 고려하여 결정되어야 한다(문명옥, 2002). 치수체계에 출현율이 낮은 치수를 포함시키는 것은 생산경제성 측면에서 비효율적이며, 출현율이 높은 치수들만을 포함시키는 것은 수용률을 떨어뜨릴 수 있다. 예를 들어, 기준 출현율이 2%로 설정된 경우, 표 6에서 기준 출현율보다 높은 출현율을 가지는 치수들은 남자의 경우 8개(90.24% 수용)와 여자의 경우 6개(97.61% 수용)가 되어, 남자 장갑의 치수체계는 여자 장갑의 치수체계에 비해 더 다양해야 함을 보여준다. 또한, 이들 남자와 여자의

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

장갑 치수체계는 서로 중첩되는 치수 부분이 매우 작아(그림 3) 상이한 체계임을 나타낸다.

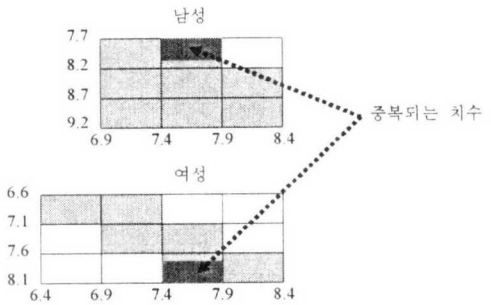

그림 3. 남/여 장갑 치수체계 비교

5. 토 의

본 연구에서는 중요변수 후보들과 손측정변수들 간의 우위상관분석과 회귀분석을 통해 손길이와 손둘레를 장갑설계의 중요변수로 제안하였다. 우위상관분석에서 길이 치수유형의 변수들과 둘레 치수유형의 변수들이 각각 손길이, 손둘레와 전적으로 높은 연관성이 있는 것으로 분석되었고, 너비 치수유형의 변수들은 손둘레 혹은 손너비와 뚜렷한 편중없이 연관성을 가진 것으로 분석되었다. 이는 길이, 둘레, 너비 치수유형의 손측정변수들을 적합하게 반영하는 장갑 치수체계 개발과 설계를 위해서는 적어도 두 개의 중요변수가 선정되어야 함을 보여 주었다. 우위상관분석 결과 파악된 중요변수 후보쌍들(손길이-손둘레와 손길이-손너비)을 사용하여 67개 손측정변수들에 대해 회귀분석을 한 결과, 손길이-손둘레가 손길이-손너비에 비해 다른 변수들과상대적으로 높은 설명력을 갖는 것으로 분석되었다. 우위상관분석은 다른 인체측정 변수들과 상대적으로 높은 상관관계를 가진 한 개의 중요변수를 선정하는 통계적 방법(Hidson, 1991)인데 반해, 회귀분석은 다른 인체측정 변수들에 대해 상대적으로 높은 회귀결정계수 값(R^2)을 가진 두 개 이상의 중요변수를 선정하기 위해 사용되는 통계적 기법(McCulloch et al., 1998)이다.

본 연구의 우위상관분석과 회귀분석 결과는 ISO 4418(1978)을 비롯한 여러 연구들에서 중요변수로 사용한 손길이와 손둘레의 통계적 근거를 제공한다. 예를 들어, ISO 4418에서는 장갑설계의 중요변수로, Rosenblad-Wallin(1987)는 군용장갑의 치수체계와 설계를 위한 중요변수로, 그리고 Robinette and Annis(1986)는 화학방어장갑의 치수체계 설정을 위한 중요변수로 손길이와 손둘레를 사용하였으나 통계적 근거를 제공하고 있지 않다. 본 연구는 US Army의 손측정자료들을 통계적으로 분석함으로써 장갑설계의 중요변수로 손길이와 손둘레가 사용되어야 하는 근거를 제공하고 있다.

제안된 손길이와 손둘레를 중요 변수로 하는 장갑설계는 장갑 착용의 적합성(fitness)을 위해 효과적일 것이다. 장갑 착용의 적합성을 높이기 위해서는 많은 손측정변수들의 특성을 반영할 수 있어야 하는데, 손길이와 손둘레는 다른 손측정변수들과 연관성이 높기 때문에 손측정변수의 특성을 효과적으로 장갑설계에 반영할 수 있을 것이다.

그러나, 손길이와 손너비를 중요변수로 사용하는 것은 치수 표시 및 결정의 용이성 측면에

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

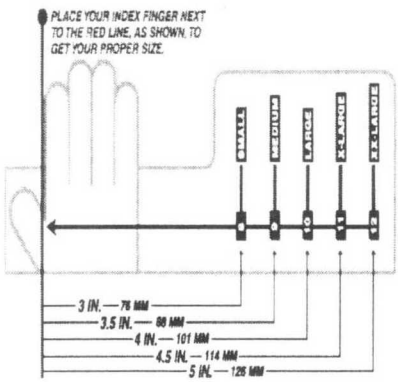

그림 4. 손너비를 사용한 사이즈 차트 예 (Centuryperformance, 2003)

서 손길이와 손둘레를 중요변수로 사용하는 것보다 효과적일 수 있다. 예를 들어, 그림 4와 같이 손너비가 손둘레에 비해 2차원 상에 용이하게 도식화될 수 있어, 소비자들이 적합한 장갑 치수를 쉽게 결정할 수 있을 것이다.

본 연구의 손길이와 손둘레를 중요 변수로 사용한 장갑 치수체계 설정 사례는 남자의 치수체계가 여자의 치수체계에 비해 더 다양한 치수들로 구성되며 이들 치수 체계들은 상이함을 보여 주었다. 1988년 US Army 자료에 대해 0.5 inch의 치수간격과 2%의 기준출현율을 적용한 결과, 남자의 경우 8개(90.24% 수용), 여자의 경우 6개(97.61% 수용)의 장갑 치수들이 파악되었다. 또한, 남자 장갑 치수들이 여자 장갑 치수들 보다 더 많음에도 불구하고 관련 수용율은 상대적으로 낮았다. 이들 남자 장갑 치수 체계의 상대적으로 높은 다양성과 낮은 수용율은 남자의 출현율 분포의 상대적으로 높은 산포에 기인한 것이다. 그리고, 남자의 장갑 치수체계와 여자의 장갑 치수체계는 서로 중첩되는 부분이 매우 작아 상이한 치수체계임이 파악되었다.

장갑 치수체계 설정 시 기준이 되는 치수간격과 기준출현율은 손 크기 특성, 장갑 설계 요구 특성, 그리고 생산 경제성을 종합적으로 고려하여 결정되어야 할 것이다. 치수간격 결정시 고려되는 주요 요소들로는 손 측정자료의 분포특성, 착용 적합성 요구 정도, 장갑 재질 및 생산 경제성이 있으며, 기준 출현율 결정시 고려되는 주요 요소들로는 설계대상집단 수용률 요구 정도와 생산 경제성이 있다.

마지막으로, 장갑 치수는 소비자가 적합한 장갑을 용이하게 선정할 수 있도록 손 크기를 기준으로 표시되어야 할 것이다. 표 2에서 나타난 바와 같이, 일부 장갑 제조업체들(예: 미국 A사, W사, O사)은 손 크기가 아닌 장갑 크기를 장갑 치수로 표기하고 있어, 소비자들은 자기 손 크기에 적합한 장갑을 선정하기 위해 다양한 크기의 장갑을 착용해 보아야 할 것이다. 특정 크기의 장갑이 특정 손크기 범위의 사용자를 수용하기 위해 인간공학적으로 설계되었다면, 장갑 치수는 설계 대상 집단의 손크기를 표시하는 것이 바람직 할 것이다.

6. 결 론

본 연구에서는 장갑설계의 중요변수를 결정하기 위하여 기존 문헌과 장갑 제조업체들에서 사용하고 있는 치수체계 조사를 통하여 손길이, 손둘레, 손너비를 중요변수 후보로 선정하였다. 이들 중요변수 후보들을 토대로 우위상관분석과 회귀분석을 수행하여 손길이와 손둘레가 장갑설계의 중요변수로 결정되었다.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

또한, 본 연구에서는 선정된 손길이와 손둘레를 중요 변수로 한 장갑 치수체계 설정 과정이 예시되었다. 1988년 US Army 자료에 대해 0.5 inch의 치수간격과 2%의 기준 출현율을 적용하여 장갑 치수체계를 설정한 결과, 남자 장갑 치수체계는 여자의 장갑 치수체계에 비해 더 다양한 치수들을 제공하여야 하며, 이들 치수체계는 상이함이 파악되었다.

참고 문헌

문명옥 (2002). 하의 치수 체계에 관한 연구 (만 19-24세를 중심으로). 한국의류학회지, 26(7), 1036-1042.

신승우, 김요찬, 류태범, 유희천 (2003). 인간공학적 작업장 설계를 위한 인체측정변수의 분류체계 개발. 대한인간공학회 2003 춘계학술대회.

윤훈용 (2003). 한국 성인의 손 부위 측정치에 관한 연구. 산업공학, 16(2), 140-148.

정명숙, 이순원, 성화경, 김구자 (2002). 인체측정 용어 표준화를 위한 연구. 대한인간공학회지, 21(4), 91-106.

Centuryperformance (2003). Glove Sizing Chart. Retrieved September9, 2003, from http://www.centuryperformance.com/mechanix/sizing.htm.

Gordon, C. C., Bradtmiller, B., Churchill, Y., Clauser, C. E., McConville, J. T., Tebbetts, I. O., and Walker, R. A. (1988). 1988 Anthropometric Survey U.S. Army [Data file]. Available from National Technical Information Service Website, http://www.ntis.gov.

Greiner, T. M. (1991). Hand Anthropometry of U.S. Army Personnel. U.S. Army Natick research, development and engineering center. Natick: MA. (NTIS No. ADA244533)

Hidson, D. (1991). Development of a Standard Anthropometric Dimension set for Use in Computer-Aided Glove Design. DREO technical note 91-22, Defence Research Establishment Ottawa.

ISO (1978). Size Designation of Clothes (Gloves). ISO 4418.

McCulloch, C. E., Paal, B., and Ashdown, S. P. (1998). An optimization approach to apparel sizing. Journal of the Operational Research Society, 49, 492-299.

Robinette, K. M., and Annis, J. F. (1986). A Nine-Size System for Chemical Defense Gloves. Technical Report (AAMRL-TR-86-029) (AD A173 193). Harry G. Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson Air Force Base, OH.

Roebuck, J. A., Jr. (1995). Anthropometric Methods: Designing to Fit the Human Body. Santa Monica: Human Factors and

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

Ergonomics Society.

Rosenblad-Wallin, E. (1987). An anthropometric study as the basis for sizing anatomically designed mittens. Applied Ergonomics, 18(4), 329-33.

저자 소개

◈ 권오채

성균관대학교 산업공학과 학사
포항공과대학교 산업공학과 석사
현재 포항공과대학교 산업공학과 박사과정
관심분야: 산업인간공학, 생체공학

◈ 정기효

금오공과대학교 산업시스템공학과 학사
현재 포항공과대학교 산업공학과 석사과정
관심분야: 생체공학, 제품디자인

◈ 선미선

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

◈ 유희천

서울대학교 산업공학과 학사, 석사
Penn State University 산업공학과 박사
현재 포항공과대학교 산업공학과 교수
관심분야: 인간공학적 제품설계, 가상환경상 제품설계 및 평가, 근골격계질환 위험평가

◈ 김희은

경북대학교 가정교육과 학사
경북대학교 가정과 석사
일본 나라여자대학교 피복학과 석사
일본 나라여자대학교 생활환경학과 박사
현재 경북대학교 의류학과 교수
관심분야: 피복환경학, 피복인간공학, 피복설계학

논문접수일 (Date Received): 2004/03/08
논문게재승인일(Date Accepted): 2004/07/22

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.