

손 관련 인체측정자료를 이용한 한국인의 손 모양 유형 분류 및 특성 분석

김 상 호* · 기 도 형**

*금오공과대학교 산업공학부 · **계명대학교 경영공학과

Classification and Identification of Korean Hand Shapes based on Anthropometric Hand Data Analysis

Sang-Ho Kim* · Do-hyung Kee**

*School of Industrial Engineering, Kumoh National Institute of Technology

**Department of Industrial & Management Engineering, Keimyung University

Abstract

In this study, the representative hand shapes for the adult Koreans were analyzed by factor analysis and cluster analyses. The analyses were conducted on the anthropometric data of 58 hand dimensions from 325 subjects having nonhomogeneous demographics. Maximum hand circumference, first phalanx length of index finger, and ratio between the two measures were the independent variables for the cluster analyses. The results of the study showed that Korean hand shapes can be divided into 2 clusters irrespective of their size for each of the male and female group. There were slight differences in component ratio of hand shapes with respect to the occupation and the age, but their differences were not statistically significant. The representative Korean hand shapes and their anthropometric dimensions could be used to design and establish proper sizing system for various hand operating devices.

Keywords : Representative Hand Shapes, Korean Adults, Factor Analysis, Cluster Analysis

1. 서 론

도구의 인간(Homo Faber)이라 특징 지워질 만큼 사람은 일상생활이나 작업수행 과정에서 여러 가지 물건, 장비, 도구, 시설을 사용한다. 이 때 도구가 제공하는 물리적 인터페이스가 사람의 신체에 적합하지 않으면 사용하기에 불편하고 생산성이 떨어질 뿐만 아니라 안전사고의 원인이 되기도 한다[5,11,13]. 우리가 사용하는 도구나 작업환경을 인체특성에 적합하게 설계하기 위해서는 인체치수자료의 확보가 가장 기본이 된다. 사람들이 사용하는 각종 공산품이나 시스템의 적절한 설계과정에

활용하기 위해서는 인체치수자료를 수집하고 용도에 맞게 정보화하기 위한 노력이 필요하다. 인체치수 측정과 관련된 사업은 대부분 국가표준을 주도하는 기관들을 중심으로 국가적 차원에서 진행하고, 이를 설계규격과 관련된 산업표준과 연계하는 것이 바람직하다. 우리나라에서는 1979년에 1차 국민체위조사를 실시한 이래 5-6년 주기로 2010년까지 6차례 인체치수 측정사업을 수행하였다[1]. 사업을 통하여 측정된 자료가 도구나 작업환경 설계에 활용될 수 있도록 제공되어 왔으나, 측정항목 수의 제한이나 측정자료 활용방안의 부재, 산업계에 대한 자료보급 부족 등으로 활용에는 한계가 있어 왔다.

† 본 논문은 금오공과대학교 교내학술연구비 지원에 의한 연구결과임.

† 교신저자: 기도형, 대구광역시 달서구 달구벌대로 2800번지 계명대학교 공과대학 경영공학과

M · P: 010-5656-1260, E-mail: dhkee@kmu.ac.kr

2012년 1월 20일 접수; 2012년 3월 8일 수정본 접수; 2012년 3월 12일 게재확정

이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근의 관련연구들은 인체치수 측정항목들을 각종 제품설계 용도에 알맞도록 세분화하고, 그 결과를 설계자들이 활용할 수 있는 형태로 정보화하는 방향으로 진행되고 있다.

각종 도구의 사용과정에서 가장 사용빈도가 높은 인간의 신체부위는 손이다. 손에는 손가락이 5개, 각 손가락에는 2-3개의 마디가 연결되어 있어 그 형상이 복잡하며, 동작의 자유도(degree of freedom)가 높아 다양하고 세밀한 동작을 취할 수 있다. 설계 시 손과 관련된 치수가 필요한 대표적 용품으로 장갑과 기기를 조작하는데 필요한 조종 장치를 들 수 있다. 치수 및 형태가 적합한 장갑의 착용은 보호 장구로서의 역할과 함께 민첩성이 보장되며, 착용감이 좋아 작업의 효율성을 높여줄 수 있다. 반면 부적절하게 설계된 장갑의 사용 시에는 손의 감각 및 악력이 저하되는 문제점이 제기되어 왔다[5]. 장갑 이외에도 휴대폰과 같이 파지상태에서 다루게 되는 제품이나, 손잡이를 지닌 각종 도구의 설계 시에도 사용자의 손 특성에 따른 다양한 제품규격의 개발을 위한 기초자료로서 인체치수자료와 정보들이 제공될 필요가 있다.

손 관련 인체치수 측정 및 활용과 관련된 기존의 국내연구들은 장갑의 설계를 위한 인체치수 측정항목의 결정과 측정, 측정된 자료에 대한 기초통계량 분석에 집중되어 왔다[2-7,14]. 이들 연구결과는 대부분 손길이와 손둘레 또는 손너비를 장갑설계를 위한 중점항목으로 분류하고, 이들 치수에 대한 변화 구간을 적절히 규정하여 제품의 규격을 변화시키는 방안을 제안하고 있다. 이러한 평균치 중심의 설계는 사람들의 다양한 손 모양의 특성을 올바르게 반영하기 어려우며, 특히 성별, 연령, 직무이력이나 직군특성에 따른 손 모양의 차이를 설계에 활용하는데 한계가 있다. 일부 연구들[10,12,15]에서 손 모양의 유형을 분류하고 그에 따른 제품규격의 개발 방식을 제안하고 있으나, 이들 연구의 경우 측정대상자의 범위나 규모 면에서 한국인의 손 특성을 전반적으로 담보하지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 인

체치수 측정사업 결과로 확보된 광범위한 손 관련 인체치수자료를 이용하여 한국인의 손 모양 유형을 분류하고 그 유형별 특성과 이들 유형에 영향을 미치는 인자의 존재여부를 확인함으로써 이를 관련제품의 설계에 활용하기 위한 방안을 모색해보고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

2.1 분석 자료

본 연구에 사용된 손 측정 자료는 2008년 지식경제부 기술표준원에 의해 실시된 손 관련 인체 치수 측정 사업[2]을 통해 측정된 것으로서 현재 사이즈코리아 홈페이지[1]를 통해 제공하고 있는 손 측정 데이터의 원자료에 해당한다. 2008년에 실시된 손 관련 인체 치수 측정 사업은 '장갑 설계를 위한 손 부위 측정 프로토콜 개발'[3]에서 제시된 58개 정적 치수 측정항목과 프로토콜에 의해 측정되었다. 피측정자는 유치원생에 해당하는 4-6세부터 60대 이상에 이르는 남녀 총 835명을 대상으로 하였으며, 거주 지역(도시와 농촌)과 직업(사무직과 생산직)에 따른 인구통계학적 다양성이 반영될 수 있도록 구성되었다[7]. 본 연구에서는 해당 원자료에서 손의 크기 및 형태의 변화를 수반하는 19세 이하의 자료를 제외한 20세 이상 성인 남녀 총 325명의 자료를 이용하여 분석을 실시하였다.

분석에 사용된 피측정자들의 인구통계학적 특성과 구성비를 정리하면 다음의 <표 1>과 같다. 측정된 58개 손 치수항목의 명칭은 <표 2>에 정리된 바와 같으며, 그 정의는 기술표준원에서 정의한 방식과 동일하다. 피측정대상 남성 172명의 연령, 신장 및 체중의 평균과 표준편차는 각각 43.5±14.06세, 169.4±6.45cm, 70.2±10.52kg이었으며, 여성 153명의 경우에는 각각 46.7±16.39세, 155.5±6.45cm, 55.5±8.54kg이었다.

<표 1> 피측정자의 인구통 계학적 특성 및 구성비

구분	연령					거주 지역		직업		합계
	20대	30대	40대	50대	60대 이상	도시	농촌	사무직	생산직	
남	34	42	35	31	30	118	54	101	71	172
여	28	31	32	30	32	81	72	87	66	153
합계	62	73	67	61	62	199	126	188	137	325

<표 2> 58개 측정항목과 그 요인분석 결과

변수 (손 치수 항목)	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4	요인 5
1. 손최대둘레	0.917	-0.211	0.009	0.075	0.077
2. 손둘레	0.907	-0.219	0.093	-0.013	0.057
3. 최대손너비	0.905	-0.120	-0.004	0.113	0.088
4. 넷째손가락 둘째관절너비	0.874	-0.329	0.056	-0.073	-0.037
5. 손직선길이	0.871	0.355	-0.191	0.016	-0.001
6. 손너비	0.871	-0.119	-0.026	0.020	0.107
7. 둘째손가락 둘째관절너비	0.870	-0.342	0.052	-0.055	-0.011
8. 셋째손가락 둘째관절너비	0.860	-0.358	0.051	-0.086	-0.037
9. 둘째손가락 둘째관절둘레	0.856	-0.371	0.100	-0.103	-0.064
10. 셋째손가락 둘째관절둘레	0.853	-0.397	0.050	-0.147	-0.037
11. 다섯째손가락 둘째관절너비	0.839	-0.370	0.114	-0.078	-0.054
12. 손목너비	0.837	-0.213	0.107	0.058	0.017
13. 셋째손가락 셋째관절너비	0.836	-0.407	0.046	-0.127	-0.078
14. 넷째손가락 둘째관절둘레	0.834	-0.382	0.079	-0.168	-0.082
15. 둘째손가락 셋째관절너비	0.827	-0.397	0.072	-0.079	-0.089
16. 다섯째손가락 둘째관절둘레	0.826	-0.355	0.108	-0.119	-0.114
17. 첫째손가락 둘째관절둘레	0.823	-0.440	0.048	-0.134	-0.016
18. 넷째손가락 셋째관절너비	0.819	-0.410	0.066	-0.120	-0.083
19. 첫째손가락 둘째관절너비	0.810	-0.419	-0.004	-0.072	0.033
20. 손바닥직선길이	0.805	0.190	-0.358	0.173	0.037
21. 손목중심점-둘째손가락 첫째마디 길이	0.797	0.163	-0.471	0.067	0.018
22. 다섯째손가락 셋째관절너비	0.795	-0.452	0.055	-0.123	-0.047
23. 넷째손가락 직선길이	0.794	0.462	0.114	-0.177	0.018
24. 셋째손가락 직선길이	0.790	0.483	0.128	-0.167	-0.003
25. 첫째손가락 직선길이	0.786	0.251	0.193	0.042	-0.007
26. 손목중심점-셋째손가락 첫째마디길이	0.780	0.178	-0.532	0.092	0.051
27. 셋째손가락 둘째관절 굴절둘레	0.775	-0.282	0.102	-0.086	-0.046
28. 셋째손가락 끝마디뼈 굴절길이	0.774	0.054	-0.231	-0.149	-0.005
29. 첫째손가락 첫째마디-다섯째손가락 첫째마디 직선거리	0.770	-0.010	0.119	0.481	0.199
30. 첫째손가락 둘째마디길이	0.768	-0.016	-0.110	-0.107	-0.046
31. 손가락 벌린 최대너비	0.759	0.209	0.056	0.210	0.190
32. 둘째손가락 직선길이	0.757	0.505	0.154	-0.144	-0.038
33. 손목중심점-넷째손가락 첫째마디 길이	0.747	0.209	-0.541	0.118	0.045
34. 최대손두께	0.742	-0.267	0.160	0.029	-0.033
35. 셋째손가락 중간마디뼈 굴절길이	0.741	0.289	-0.044	-0.023	-0.220
36. 손목둘레	0.737	-0.266	0.055	0.095	0.063
37. 셋째손가락 첫째마디뼈 굴절길이	0.735	0.292	-0.033	0.004	-0.019
38. 첫째손가락 첫째마디-넷째손가락 첫째마디 직선거리	0.735	-0.015	0.160	0.571	0.214
39. 손두께	0.733	-0.289	0.049	-0.005	0.063
40. 손목중심점-다섯째손가락 첫째마디 길이	0.726	0.197	-0.552	0.095	0.025
41. 셋째손가락 끝마디뼈 길이	0.718	0.156	-0.207	-0.185	0.015
42. 셋째손가락 첫째마디뼈 길이	0.711	0.305	-0.048	0.149	0.007
43. 손목가쪽점-첫째손가락 손끝 길이	0.708	0.234	-0.381	-0.209	-0.036
44. 다섯째손가락 직선길이	0.703	0.467	0.168	-0.130	-0.031
45. 첫째손가락 첫째마디-셋째손가락 첫째마디 직선거리	0.701	-0.001	0.189	0.604	0.224
46. 손목중심점-첫째손가락 첫째마디 길이	0.681	0.082	-0.567	-0.090	-0.040
47. 첫째손가락 첫째마디-둘째손가락 첫째마디 직선거리	0.625	-0.032	0.234	0.612	0.185
48. 셋째손가락 중간마디뼈 길이	0.583	0.251	0.056	-0.055	-0.387
49. 첫째손가락 첫째마디길이	0.534	0.369	0.312	0.080	0.068
50. 넷째손가락 둘째마디길이	0.525	0.538	0.249	0.122	-0.382
51. 둘째손가락 둘째마디길이	0.517	0.511	0.231	0.083	-0.397
52. 셋째손가락 첫째마디길이	0.471	0.456	0.209	-0.376	0.431
53. 셋째손가락 둘째마디길이	0.465	0.534	0.161	0.109	-0.471
54. 넷째손가락 첫째마디길이	0.452	0.395	0.165	-0.476	0.428
55. 다섯째손가락 둘째마디길이	0.444	0.483	0.218	-0.015	-0.437
56. 막대권손안둘레	0.405	0.509	-0.051	0.310	0.049
57. 다섯째손가락 첫째마디길이	0.394	0.469	0.199	-0.209	0.374
58. 둘째손가락 첫째마디길이	0.354	0.551	0.195	-0.348	0.389
분산	31.978	6.69	2.671	2.53	1.899
%Var	0.551	0.115	0.046	0.044	0.033

2.2 손 유형분류

한국인의 손 유형 특성을 결정하는 주요 손 치수 항목을 파악하기 위하여 앞서 계측된 58개 손 치수 항목들을 사용하여 주성분 모형을 이용한 Varimax 직교회전방법으로 요인분석을 실시하였다. 적절한 요인의 수를 결정하기 위하여 개별요인들의 아이겐 값과 스크리 플롯(scree plot)의 기울기 변화를 확인하였다. 요인분석을 통해 추출된 대표적 손 치수 항목과 이들 항목간의 관계를 설명하기 위한 설명변수를 1개 추가하여 한국인의 대표적 손 유형을 분류하기 위한 군집분석을 실시하였다. 유클리드 거리를 유사성 척도로 사용한 평균연결법을 이용하였으며, 적절한 군집의 개수와 군집의 경계를 결정짓는 요인의 특성 값을 확인하기 위하여 군집의 수를 점차 늘려가며 계층적 군집분석을 실시하였다.

군집분석 결과와 설명변수의 분포형태를 고려하여 한국인의 대표적 손 유형을 정의하였다. 손 유형 분류의 타당성과 그 특성차를 확인하기 위하여 각각의 손 유형에 대한 대표적 손 치수 항목의 기술통계량을 정리하고 각 유형별 특성차를 분석하였다.

2.3 손 유형 특성에 대한 인구통계학적 영향 분석

앞서 유형분류에 사용된 피측정자 325명의 자료를 유형별로 분류한 후 각 유형에 속하는 개체수를 확인하였다. 각 유형에 해당하는 개체 수 특성자료를 인구통계학적 분류변수들인 성별, 거주지별, 직업별 기준에 따라 세분한 후 이들의 독립성 여부를 카이스퀘어 검정을 이용해 분석하였다. 이상의 통계적 자료분석을 위해 통계 분석 프로그램인 MINITABTM을 사용하였다.

3. 연구 결과

3.1 손 치수항목에 대한 요인분석

20세 이상의 한국인 성인남녀 325명을 대상으로 측정된 58개 손 치수 항목에 대하여 요인분석을 실시한 결과를 정리하면 <표 2>와 같다. 아이겐 값과 스크리 플롯에서의 기울기 변화를 관측한 결과에 따라 요인의 수를 5개로 지정한 후 각 요인항목에 대한 적재량 값을 확인하였다. 표 2를 통해 확인할 수 있는 바와 같이 요인 1과 요인 2의 분산 값이 각각 31.98과 6.69로서 두 요인에 의해 전체 변량의 66.7%가 설명되며, 측정항목들 중 이 두 가지 요인에 대한 요인적재량보다 다른 요인에 대해 더 높은 적재량을 나타낸 항목은 존재하지 않았다. 이는 본 연구에

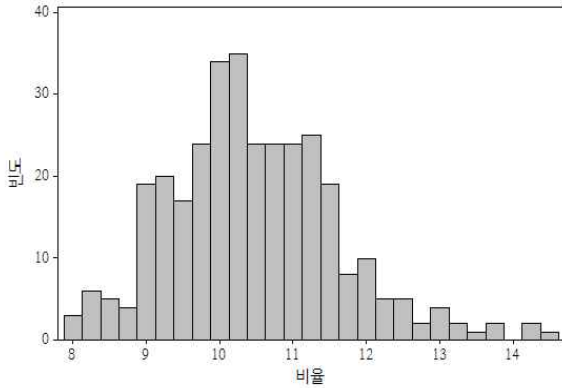
서 분석에 사용한 58개 손 치수 항목들의 변화특성이 두 가지 대표요인으로 요약될 수 있음을 나타내주는 결과이다. 제 1요인에 의해 요약될 수 있는 손 치수항목의 수는 모두 50개로 거의 대부분의 측정항목들이 이 요인에 의해 설명될 수 있음을 알 수 있다. 제 1요인에 대해 가장 큰 요인적재량을 나타낸 치수항목은 손최대둘레였으며, 그 밖에도 최대손너비와 손직선길이가 상대적으로 큰 요인적재량을 지니고 있었다. 이는 제 1요인이 손의 둘레, 너비와 길이를 아우르는 손의 전체적인 크기 특성과 높은 연관성이 있음을 나타내주는 결과로 해석된다. 제 2요인에 의해 요약될 수 있는 손 치수항목의 수는 모두 4개로 셋째와 넷째 손가락의 둘째마디 길이와 둘째손가락의 첫째마디 길이, 그리고 막대 쥌 손의 안둘레 길이가 이에 해당하였다. 이는 제 2요인이 손가락 마디의 길이와 높은 연관성이 있으며, 손의 전반적인 크기와 달리 손가락 마디의 길고 짧음에 따라 결정되는 손의 전반적인 형상과 그에 따라 손가락을 이용해 감싸 쥌 수 있는 손잡이의 크기에 민감한 영향을 미칠 수 있는 요인임을 나타내주는 결과로 해석된다. 제 2요인에 대해 가장 큰 요인적재량을 나타낸 치수항목은 둘째손가락의 첫째마디 길이였다.

3.2 설명변수의 도입

앞 절의 요인분석 결과를 바탕으로 개인의 손 치수 특성을 가장 대표적으로 나타내주는 두 가지 직접측정 항목은 최대손너비와 둘째손가락의 첫째마디 길이임을 확인하였다. 이 중 둘째손가락의 첫째마디 길이는 전반적인 손의 크기와의 높은 관련성이 있지만, 손바닥의 크기에 비해 손가락 마디가 짧거나 또는 그와 반대로 손바닥의 크기에 비해 손가락 마디가 긴 경우에는 손의 크기보다 전체적인 형태의 특성을 나타내주는 변수로 해석할 수 있다. 이에 따라 전체적으로 가늘고 긴 손의 형태와 굵고 뭉툭한 형태 등 손의 가로와 세로 비율에 따른 차이를 최대손둘레와 손가락 마디길이를 이용해 설명할 수 있을 것으로 기대하였다. 이를 위해 이들 두 변수의 관계에 의해 결정되는 전반적인 손의 형태를 설명할 수 있는 새로운 설명변수를 다음과 같이 정의하였다.

$$\text{손의 비율} = \frac{\text{최대손둘레}}{\text{둘째손가락 첫째마디 길이}}$$

새롭게 도입된 손의 비율 설명변수의 정의에 따라 피측정자들의 손의 비율을 계산하고 그 분포형태를 히스토그램을 이용해 나타내면 다음의 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 손의 비율에 따른 분포형태

그림을 통해 확인할 수 있는 바와 같이 한국인의 손의 비율은 대략 8-15 사이의 범위에서 변화하고 있으며, 손의 전반적인 크기와 상관없이 이 비율이 낮을수록 전반적으로 가늘고 긴 손의 형태를 나타내며, 반대로 비율이 높을수록 굵고 뭉툭한 형태를 나타낼 것임을 예상할 수 있다. v손의 비율에 있어 성별에 따른 차이가 존재하는지 여부를 확인하기 위하여 남녀 그룹의 손의 비율에 대한 평균차 검정을 실시한 결과 검정통계량인 t값이 9.21, p-value는 0.001 이하인 것으로 나타났다. 남성의 경우 손의 비율 평균은 10.95±0.98로서 여성의 평균인 9.91 ±1.06에 비해 유의하게 큰 것으로 나타났다.

<표 3> 군집분석 결과와 군집별 손 대표특성의 평균변화

		6	166	단위:명				
		비율	13.70	10.86	%			
		손최대둘레	247.83	252.69	mm			
		마디길이*	18.09	23.28	mm			
남성	개체 수	6	154	12				
	비율	13.70	10.78	11.88				
	손최대둘레	247.83	251.05	273.75				
	마디길이	18.09	23.30	23.04				
	개체 수	6	104	50	12			
	비율	13.70	11.05	10.20	11.88			
	손최대둘레	247.83	246.63	260.22	273.75			
	마디길이	18.09	22.32	25.51	23.04			
	개체 수	3	104	50	12	3		
	비율	13.85	11.05	10.20	11.88	13.55		
	손최대둘레	260.00	246.63	260.22	273.75	235.67		
	마디길이	18.77	22.32	25.51	23.04	17.40		
	개체 수	3	44	50	60	12	3	
	비율	13.85	10.32	10.20	11.59	11.88	13.55	
	손최대둘레	260.00	240.91	260.22	250.83	273.75	235.67	
	마디길이	18.77	23.35	25.51	21.65	23.04	17.40	
개체 수	3	44	44	60	6	12	3	
비율	13.85	10.32	10.34	11.59	9.22	11.88	13.55	
손최대둘레	260.00	240.91	260.73	250.83	256.50	273.75	235.67	
마디길이	18.77	23.35	25.23	21.65	27.81	23.04	17.40	
개체 수	3	10	34	44	60	6	12	3
비율	13.85	10.46	10.28	10.34	11.59	9.22	11.88	13.55
손최대둘레	260.00	229.40	244.29	260.73	250.83	256.50	273.75	235.67
마디길이	18.77	21.93	23.77	25.23	21.65	27.81	23.04	17.40
여성	군집 1	군집 2	군집 3	군집 4	군집 5	군집 6	군집 7	군집 8
개체 수	25	51	10	26	4	34	1	2
비율	10.65	9.29	10.61	8.91	12.48	10.33	8.08	13.98
손최대둘레	215.60	213.88	249.30	229.85	216.50	230.38	198.00	236.50
마디길이	20.24	23.02	23.49	25.79	17.34	22.30	24.51	16.91
개체 수	59	51	10	26	4	1	2	
비율	10.48	9.30	10.61	8.91	12.48	8.08	13.98	
손최대둘레	224.12	213.88	249.30	229.85	216.50	198.00	236.50	
마디길이	21.39	23.00	23.49	25.79	17.34	24.51	16.91	
개체 수	110	10	26	4	1	2		
비율	9.93	10.61	8.91	12.48	8.08	13.98		
손최대둘레	219.37	249.30	229.85	216.50	198.00	236.50		
마디길이	22.10	23.49	25.79	17.34	24.51	16.91		
개체 수	6	110	26	1	10			
비율	12.98	9.93	8.91	8.08	12.98			
손최대둘레	223.17	219.37	229.85	198.00	249.30			
마디길이	17.19	22.10	25.79	24.51	19.20			
개체 수	6	136	1	10				
비율	12.98	9.73	8.08	10.61				
손최대둘레	223.17	221.37	198.00	249.30				
마디길이	17.19	22.75	24.51	23.49				
개체 수	6	137	10					
비율	12.98	9.72	10.61					
손최대둘레	223.17	221.20	249.30					
마디길이	17.19	22.76	23.49					
개체 수	6	147						
비율	12.98	9.78						
손최대둘레	223.17	223.11						
마디길이	17.19	22.81						

● * 둘째손가락 첫째마디길이

3.3 군집분석을 통한 손 유형 분류

손의 형태를 분류하고 그 유형별 특징을 파악하기 위하여 요인분석에서 얻어진 두 가지 직접계측 항목에 손의 비율과 관련된 설명변수를 추가하여 각각의 피측정자를 관측개체로 하는 군집분석을 실시하였다. 적절한 군집의 수와 군집의 기준이 되는 변수의 경계 값을 확인하는 과정에서 성별의 차이에 따른 손의 전반적인 크기 차이와 손의 비율의 차이를 고려하여 남녀 집단을 별도로 분리한 후 각각의 집단에 대해 군집분석을 실시하였다. 각 집단에 대해 군집의 수를 2에서 8까지 순차적으로 늘려가며 군집분석을 실시한 후, 각 군집에 해당하는 개체들을 이용해 계산한 변수들의 평균값을 정리하면 다음의 <표 3>과 같다. 군집의 수를 8 이상으로 할 경우 한 군집에 속하는 개체의 수가 너무 작아져서 군집으로서의 의미를 찾기 어려웠다. 표를 통해 확인할 수 있는 바와 같이 군집의 개수를 단계적으로 늘려감에 따라 처음에는 설명변수로 도입한 손의 비율이 군집을 구분하는 주요기준으로 작용하다가 유사한 손의 비율을 갖는 개체특성들이 전반적인 손의 크기에 따라 보다 세분화되는 양상을 나타내었다. 남성개체들을 가장 세분화하여 8개 군집으로 나눌 경우에는 손최대둘레를 기준으로 각 군집의 평균이 230~275mm 사이에서 5~10mm 간격으로 나누어짐을 확인하였다. 유사한 손최대둘레를 갖는 남성개체들이 손의 비율에 따라 평균값인 11을 경계로 서로 다른 두 개의 군집을 형성하고 있으며, 13 이상인 군집도 존재하였다.

여성개체들의 경우 군집의 수를 3 이상으로 할 경우부터 개체수가 1 또는 2인 군집이 나타났는데 이는 이 군집에 해당하는 개체가 이상치에 가까운 측정값을 갖고 있기 때문으로 판단된다. 이들 군집을 예외로 하고 일반적인 군집의 특성을 살펴보면 손최대둘레를 기준으로 각 군집의 평균이 215~250mm 사이에서 15~20mm 간격으로 나누어짐을 확인하였다. 유사한 손최대둘레를 갖는 여성개체들은 손의 비율에 따라 평균값인 10을 경계로 서로 다른 두 개의 군집을 형성하고 있으며, 12 이상인 군집도 존재하였다. 이상과 같은 군집 양상을 통해 사람들의 손의 특성은 전반적인 크기에 따라 나누어질 수 있으며, 유사한 크기를 지닌 손이라도 그 비율적 형태에 따라 크게 2개의 유형으로 구분할 수 있다는 것을 확인하였다. 본 연구에서 정의한 손의 비율을 이용하면 여성은 10, 남성은 11을 기준으로 각 유형의 특성을 반영한 군집을 형성하는 것으로 판단된다.

손 유형 특성 중 전반적인 손 크기의 차이는 대부분의 관련연구에서 제시되는 측정항목별 백분위수를 이용

하면 그 변화특성의 반영이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 손의 비율에 따른 유형분류와 그 특성을 규명하는 것에 집중하였다. 이를 위해 우선 본 연구에서 분석에 사용된 측정 자료를 손의 비율에 따른 2가지 유형으로 구분하였다. 유형 1은 본 연구에서 정의한 손의 비율이 여성은 10 미만, 남성은 11 미만으로 전반적인 손둘레에 비해 손가락 마디의 길이가 길어서 상대적으로 가늘고 길쭉한 형상을 나타내는 유형이다. 유형 2는 손의 비율이 여성은 10 이상, 남성은 11 이상으로 유형 1과는 반대로 손둘레에 비해 손가락 마디의 길이가 짧아 두툼하고 뭉툭한 형상을 나타내는 유형이다.

3.4 손 유형별 주요 치수 비교

3.3절을 통해 확인한 손 유형 분류의 타당성과 그 특성차를 확인하기 위하여 각각의 손 유형에 대한 주요 측정치의 기술통계량을 정리하고 각 유형별 특성차를 분석하였다. 본 연구를 통해 분류된 손 유형에 대한 특성을 기술하기 위하여 분석에 사용된 손 관련 치수 58개 중 손 치수를 대표할 수 있는 6개 항목 즉, 손둘레, 손너비, 손두께, 손길이, 손바닥 직선길이를 셋째손가락 직선길이에 대한 기술통계량을 정리하면 <표 4>와 같다. 이들 6 가지 항목 중 손바닥 직선길이를 제외한 나머지 5개 항목은 대부분의 손관련 측정사업이나 연구에서 가장 빈번하게 측정되어 왔으며, 길이, 너비, 두께, 둘레 등 손 관련 측정항목들과의 높은 상관성이 입증된 측정항목들이다[7]. 손바닥 직선길이의 경우 손직선길이를 손가락 길이와 손바닥 직선길이의 합으로 파악할 때, 손의 유형이 어느 항목에 보다 민감한 영향을 받는지를 파악하기 위한 목적으로 제시하였다.

남성의 경우 손둘레, 손너비, 손두께에 있어 유형 1과 유형 2의 평균차이는 모두 1mm 미만이었으며, 통계적인 유의차도 존재하지 않았다. 남성 손 유형의 특성차는 길이와 관련된 항목에서 찾아볼 수 있었는데 손길이에서 두 유형간의 평균차는 5mm 수준이었으며, 그 차이는 통계적으로도 유의하였다. 이러한 손직선길이의 차이는 손바닥 직선길이를 셋째손가락 직선길이의 차이에 의해 생겨난 것이지만, 손바닥 직선길이의 차이에 비해 손가락 직선길이의 차이가 더 심한 특성을 나타내었다.

여성의 경우에는 손너비를 제외한 손둘레와 손두께에 있어 유형 1과 유형 2의 평균사이에 통계적 유의차가 존재하였다. 손둘레의 경우에는 유형 2가 유형 1에 비해 평균적으로 4mm 정도 긴 손둘레를 지니고 있었다. 손두께의 경우에는 통계적 유의차에도 불구하고 평균차가 1mm 미만으로서 큰 의미를 두기에는 미미한 수준이었다.

여성 손 유형에 있어서도 길이와 관련된 항목에서 차이를 찾아볼 수 있었는데 손길이에서 두 유형간의 평균차는 3.7mm 수준이었다. 이러한 손길이의 차이는 남성의

경우와 마찬가지로 손바닥 직선길이의 차이보다는 셋째 손가락 직선길이의 차이에서 비롯되었다.

<표 4> 손 유형별 주요 손항목 측정치 및 유형간 평균차 검정결과

성별	비교항목	유형 1				유형 2				평균차 검정결과
		평균	표준편차	최소치	최대치	평균	표준편차	최소치	최대치	
남성	손둘레	207.88	9.83	184.00	233.00	208.43	9.35	183.00	230.00	ns
	손너비	86.06	4.10	76.16	95.46	85.89	4.23	74.61	95.75	ns
	손두께	27.56	2.03	23.17	38.86	27.83	2.05	21.43	32.30	ns
	손길이	185.95	8.13	167.97	203.37	180.20	8.89	153.05	201.65	**
	손바닥 직선길이	105.79	4.84	90.06	115.07	104.14	4.98	90.16	115.77	*
	셋째손가락 직선길이	80.28	4.40	69.73	91.41	76.69	4.25	63.82	86.66	**
여성	손둘레	183.98	9.93	162.00	214.00	188.16	10.37	168.00	216.00	*
	손너비	77.66	4.00	70.34	87.78	78.541	3.95	71.05	88.32	ns
	손두께	24.40	1.53	21.00	28.98	25.09	2.04	21.12	30.92	*
	손길이	172.40	7.15	159.80	189.22	168.61	7.92	146.22	190.83	**
	손바닥 직선길이	97.85	3.91	89.87	109.23	96.78	5.33	83.31	113.54	ns
	셋째손가락 직선길이	74.68	4.19	64.06	82.46	72.00	3.94	61.19	81.80	**

*는 유의수준 5%에서 유의함; **는 유의수준 1%에서 유의함; ns는 유의차 없음

3.5 손 유형에 대한 인구통계학적 영향 분석

3.4절을 통해 확인된 손 유형 분류를 적용하여 각 유형에 해당하는 피측정자 개체 수 특성자료를 인구통계학적 분류변수들인 성별, 거주지별, 직업별 기준에 따라 세분해 정리하면 <표 5>와 같다.

이와 같이 정리된 인구통계학적 분류에 따른 손의 비율 유형별 개체 수 자료를 이용하여 인구통계학적 특성차가 손의 유형에 미치는 영향이 존재하는지 여부를 분석해보았다. 성별이 손의 비율 유형에 미치는 영향이 존재하는지 여부를 확인하기 위하여 각 유형의 비율과 성별에 대한 독립성 검정을 실시한 결과 카이스퀘어 통계량이 0.242로 p-value가 0.623이었다. 이는 성별에 따라 손의 비율유형 구성비에 유의한 차이가 없음을 나타내주는 결과이다. [그림 2]에 나타난 바와 같이 남성의 경우에는 손의 비율 유형 1이 53.5%, 유형 2가 46.5%이었으며, 여성의 경우에는 유형 1이 56.2%, 유형 2가 43.8%로서 모든 성별에서 유형 1의 비율이 유형 2에 비해 좀

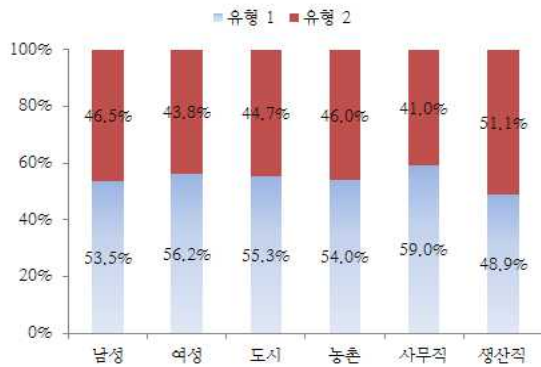
더 높게 나타났다.

거주 지역이 손의 비율 유형에 미치는 영향이 존재하는지 여부를 확인하기 위하여 실시한 독립성 검정 결과 역시 카이스퀘어 통계량이 0.053, p-value가 0.817로서 연관성이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 도시지역에 거주하는 사람들의 경우에는 유형 1이 55.3%, 유형 2가 44.7%로서 농촌에 거주하는 사람들의 구성비인 54.0%, 46.0%와 거의 동일한 수준임을 확인할 수 있다.

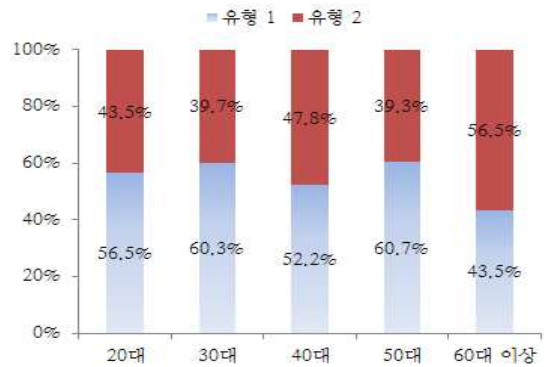
직업이 손의 비율 유형에 미치는 영향을 확인하기 위한 독립성 검정에서는 카이스퀘어 검정통계량이 3.29로 p-value가 0.07이었다. [그림 2]에 나타난 바와 같이 사무직에 종사하는 사람들의 경우 유형 1의 비율이 59.0%로서 생산직에 종사하는 사람들의 48.9%에 비해 10% 정도 높게 나타났다. 이는 사무직에 종사하는 사람들의 경우에는 손의 형태가 가늘고 긴 비율이 생산직에 종사하는 사람들에 비해 더 높음을 나타내주는 결과이나 그 차이가 통계적으로 유의할 만한 수준은 아니라 결론 지을 수 있다.

<표 5> 인구통계학적 특성에 따른 손의 유형별 개체 수

구분	성별		거주 지역		직업		연령				
	남성	여성	도시	농촌	사무직	생산직	20대	30대	40대	50대	60대 이상
유형 1	92	86	110	68	111	67	35	44	35	37	27
유형 2	80	67	89	58	77	70	27	29	32	24	35
합계	172	153	199	126	188	137	62	73	67	61	62



[그림 2] 성별, 거주 지역, 직무별 손 유형의 구성비



[그림 3] 연령별 손 유형의 구성비

연령이 손의 비율 유형에 미치는 영향이 존재하는지 여부를 확인하기 위하여 각 유형의 비율과 연령에 대한 독립성 검정을 실시한 결과 카이스퀘어 통계량이 5.14로서 p-value가 0.273인 것으로 나타났다. 이는 손의 비율 유형의 구성비에 있어 연령의 영향이 존재하지 않음을 나타내주는 결과이다. [그림 3]을 통해 확인할 수 있는 바와 같이 연령대가 증가할수록 유형 1의 비율은 줄어들고 유형 2의 비율이 늘어나는 경향이 나타남에 따라 20대와 60대 이상에서는 유형 1과 유형 2의 구성비가 반대의 양상을 보이고 있다. 그러나 30대와 50대에서 이런 일관성이 유지되지 않고 있기 때문에 이를 연령의 증가에 따른 손 유형의 변화로 파악하기에는 다소 개인성이 부족한 것으로 판단된다.

4. 연구결과의 고찰

4.1 손 치수 항목에 대한 요인분석

요인분석은 공분산성을 지닌 다변량 변수들의 내재적 관계구조를 파악하여 변수들의 차원을 축소하기 위한 방법론으로서 다차원적인 인체측정 자료의 공통성을 파악하기 위해 여러 선행연구들에서 사용되어왔다. 본 연구와 유사한 선행연구로서 최혜선과 김은경(2004)은 만

18세 이상 성인남녀 824명을 대상으로 측정된 손 관련 직접측정 항목 45개와 간접측정항목 5개를 포함한 자료에 대한 요인분석 결과 이들을 3가지 요인으로 축소할 수 있음을 확인하였다[15]. 이 연구에서 제 1요인은 최대손둘레를 중심으로 한 두께, 너비, 둘레관련 요인이었으며, 제 2요인은 간접측정에 의한 크러치(crotch) 높이를 중심으로 한 손바닥의 높이와 관련된 요인이었다. 제 3요인은 손길기와 손가락 길이를 중심으로 한 손의 종적 길이와 관련된 요인이었으며, 이들 3가지 요인에 의해 전체 변량의 79.4%를 설명한 것으로 나타났다. 본 연구에서는 피측정자 325명을 대상으로 58개 직접측정 항목을 대상으로 요인분석을 실시하였으며, 이들을 두 가지 요인으로 축소했을 때 전체 변량의 66.7%를 설명할 수 있음을 확인하였다. 본 연구에서 도출된 제 1요인이 손최대둘레로서 선행연구 결과와 동일하고, 제 2요인은 손가락의 길이와 높은 관련성이 있는 둘째손가락의 첫째마디 길이라는 점에서 본 연구결과의 타당성을 확인할 수 있다. 선행연구에서 사용된 제 2요인과 관련된 간접측정항목들이 본 연구에서는 포함되지 않았고, 더 많은 직접측정항목들이 포함되었음에도 불구하고 이를 2개 차원으로 요약할 수 있었으며, 둘째손가락 첫째마디 길이가 손의 치수변화를 파악하는 주요변수임을 확인한 것은 의미가 있다고 판단된다.

임지영(2005)이 장갑패턴개발을 위해 실시한 유사연구

[12]에서는 20대 여대생 261명을 대상으로 최혜선과 김은영(2004)에 의한 연구와 동일한 50개 항목이 측정되었으며, 요인분석 결과로 도출된 6가지 요인에 의해 전체 측정치 변량의 73.3%를 설명할 수 있는 것으로 나타났다. 임지영의 연구에서 도출된 6가지 요인 역시 본 연구에서와 동일한 손둘레 관련 요인과 손가락 길이 관련 요인이 포함되어 있으며, 상대적으로 많은 수의 요인에도 불구하고 전체 변량에 대한 설명력이 본 연구에 비해 크게 높지 않다는 점에서 본 연구를 통해 도출된 두 가지 요인의 활용성을 기대해볼 수 있다.

4.2 손 유형의 종류 및 특성

손 관련 주요치수를 이용해 손의 전반적인 형태를 구분하고, 그 유형별 특성을 파악하기 위해 요인분석 결과를 바탕으로 군집분석을 활용하는 것도 일반적인 방법론이라 할 수 있다. 앞서의 선행연구[12,15]에서와 같이 손의 유형을 분류하기 위한 연구이외에도, 동일한 방법론이 20대 여성의 체형을 분류하기 위한 김인미와 김소라(2009)의 연구[8]에서도 적용된 바 있다. 이와 같은 맥락에서 본 연구에서도 손 유형을 파악하기 위한 방법론으로 군집분석을 채택하였다. 기존 연구들과의 차별성은 본 연구에서는 손의 비율과 관련된 설명변수를 군집분석을 위한 독립변수로 포함시켰다는 점과 통계적 군집분석 결과를 그대로 이용하는 대신 군집을 구분하는 기준을 파악하기 위한 용도로 이용하였다는 점이다.

군집분석을 이용한 선행연구 결과들이 공통적으로 도출한 결론에 따라 손의 특성은 전반적인 크기와 함께 가로 대 세로의 비율과 관련된 형상으로 구분할 수 있다는 것이라는 점을 고려하였다. 본 연구에서는 요인분석 결과에 의해 도출된 손최대둘레를 손의 크기 관련 요인이자 가로특성 요인으로 파악하였다. 또한, 둘째손가락 첫째마디 길이는 손의 크기 관련 요인이자 세로특성 요인으로 파악하여 이들의 비율을 통해 손의 전반적인 형상을 구분할 수 있음을 확인하였다. 이를 위해 도입한 손의 비율은 손최대둘레를 둘째손가락 첫째마디 길이로 나눈 값으로서 그 크기가 클수록 손가락이 손의 전체적인 크기에 비해 상대적으로 짧아 뭉툭한 형상을 띠게 된다.

손의 비율과 손최대둘레, 둘째손가락 첫째마디 길이를 이용해 단계적으로 군집수를 늘여가며 분석을 실시한 이유는 군집에 속하는 개체수와 군집의 특성을 결정하는 변수의 경계값의 변화를 통해 적절한 손의 유형수를 결정하기 위한 것이었다. 군집분석을 이용하는 과정에서 의 고려사항은 무의미한 군집의 구분을 가능한 최소화

하는 것이다. 따라서 군집수를 증가시킴에 따라 새롭게 나타난 군집들에 대해 군집을 결정하는 근거가 된 독립변수들의 평균차를 검증하는 방법으로 군집 구분 기준이 지닌 유효성을 검증하고자 하였다. 이러한 결과를 바탕으로 손의 전반적인 크기와 무관하게 손의 형태적 특성을 손의 비율에 의해 두 가지 서로 다른 형태로 구분할 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 앞서 언급한 유사연구 사례들인 최혜선과 김은영(2004), 임지영(2005)의 결론과 동일하지만, 본 연구의 차별성은 손의 비율에 있어서 남녀 간의 차이를 반영하였다는 점을 들 수 있다. 본 연구를 통해 정의한 손의 비율을 산출한 결과 그 평균값에 있어서 남녀 간의 차이가 있음을 확인하였고, 이를 통해 남성이 여성들에 비해 상대적으로 손가락이 짧고 뭉툭한 형태를 지니고 있음을 알 수 있었다. 이러한 성별의 차이를 반영하기 위해 손의 유형을 구분하는 기준인 손의 비율을 남성의 경우에는 11, 여성의 경우에는 10을 사용하였다. 이를 통해 성별의 영향과 독립적인 손 유형의 두 가지 특성을 확인할 수 있었다. 본 연구결과를 통해 확인한 바에 따르면 한국인 남성의 경우 손의 너비나 둘레와 같은 횡적 길이 변화의 폭이 손가락 길이와 같은 종적인 길이 변화에 비해 작았다. 즉, 한국인 남성의 경우 손둘레, 손너비, 손두께와 같은 전반적인 손의 크기보다는 손가락 마디의 길이 차이가 손의 유형을 결정하는 주요인이었다. 또한, 한국인 여성의 경우에는 손가락 길이와 같은 종적인 길이 변화의 폭은 남성에 비해 작지만, 손둘레와 같은 횡적인 길이의 변화 폭이 상대적으로 커서 손의 특성차를 유발함을 확인할 수 있었다. 즉, 한국인 여성의 경우에는 손둘레와 손가락 마디의 길이 차이가 손의 유형을 결정하는 주요인이었다.

4.3 손 유형에 대한 인구통계학적 영향

본 연구에서는 성장기 이후의 안정성이 확보된 성인들을 대상으로 측정된 손 치수자료로 분석범위를 제한함으로써 선천적 요인이외에 손의 크기나 유형에 영향을 미칠 수 있는 요인의 효과를 검증해보고자 하였다. 본 연구에서 검토된 인구통계학적 변수들은 거주 지역, 직업과 연령이었다. 성별의 경우에는 손 치수에 있어 근본적인 차이가 있을 수 있음을 고려하여 치수 자체에 대한 비교보다는 손 유형의 비율에 대한 독립성을 검증함으로써 인구통계학적 변인의 영향을 파악하고자 하였다. 선행연구를 통해 연령의 증가에 따른 손두께의 변화가 보고된 사례가 있으며[13], 많은 연구결과를 통해 손 치수에 있어 동일민족에 대해 거주지역의 국지적 차이가 영향을 미치지 않는다는 사실이 알려져 있다[7]. 이

처럼 인구통계학적 변수의 영향을 파악하고자 하는 이유는 손의 사용과정에서 행위특성에 의해 손의 치수가 장기적으로 변화할 가능성을 가정함으로써 특정한 손 사용양식을 공유한 집단에 대한 별도군집화의 필요성을 확인하고자 함이었다.

본 연구에서 고려한 인구통계학적 변수들 중 도시와 농촌으로 구분한 거주 지역은 손의 유형에 대한 구성비에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 지역적 특성이 손의 치수에 영향을 미치지 않는다는 선행연구 결과와 일치하는 결과로서 손의 치수나 유형을 구분하기 위한 자료수집과정에서 지역적인 편차를 고려하지 않아도 무방함을 나타내주는 결과이다. 한편 연령대를 기준으로 손의 유형에 대한 구성비를 확인한 결과에서는 통계적 유의성을 발견할 수는 없었으나, 20대와 60대를 비교할 경우 20대에 비해 60대에서 유형 2, 즉 손가락이 짧고 뭉툭한 손의 비율이 높게 나타났다. 이러한 원인으로서는 세대의 차이로 인한 체형의 변화와 작업력의 증가에 따른 손두께의 증가 등을 고려해 볼 수 있겠다. 그러나 그 차이가 통계적으로 유의하지 않았을 뿐 아니라, 분석 자료에서 연령의 증가에 따른 일관성이 발견되지 않았다는 점에서 영향을 확신할 수는 없었다. 사무직과 생산직으로 구분한 직업에 있어서는 생산직 종사자에게서 유형 2의 비율이 사무직에 비해 10% 높게 나타나서 직업특성에 따른 손의 형태변화를 부분적으로 뒷받침한다고 볼 수도 있겠지만, 독립성 검정에 따른 p-value가 0.07로서 유의수준 5%에 이르지 못하는 못하였다.

5. 결론

본 연구에서는 손의 성장이 완료된 20대 이상 한국인 성인 남녀 325명으로부터 측정된 손 관련 치수 58개 항목을 이용하여 한국인의 손의 유형을 구분하고 그 유형별 특성을 파악하였다. 이를 통해 수공구와 같이 손을 사용해 취급해야 하는 물리적 인터페이스 설계 시 크기 및 형상의 결정과정에 참조할 수 있는 정보를 제공하고 하였다. 58개 측정항목에 대한 요인분석을 통해 손의 둘레, 너비, 두께나 길이와 같은 전반적인 손의 크기 및 횡적 길이 특성은 손최대둘레로 대표되는 제 1요인으로, 손가락의 길이 등 손의 종적인 특성은 둘째손가락 첫째마디 길이로 대표되는 제 2요인으로 축약될 수 있으며, 이들이 전체 변동의 66.7% 수준을 설명할 수 있음을 확인하였다. 이들 두 요인과 그 관계에 의해 정의되는 손의 비율까지를 독립변수로 포함하여 실시한 군집분석 결과 한국인의 손은 그 전반적인 크기와 무관하게 손의 가로 대 세로 비의 특성에 따라 여성과 남성

에 있어 각각 두 개의 유형으로 구분할 수 있음을 확인하였다. 이 기준에 따라 구분된 손의 비율특성에 따른 각 유형의 대표적 손 치수의 특성을 기술통계량으로 제시하였고, 성별, 거주 지역, 연령과 같은 인구통계학적 변수가 손의 비율에 따른 구성비에 영향을 미치는지 여부를 확인하였다. 인구통계학적 변수들 중 연령과 직업에 따른 영향이 일부 관찰되었으나 그 유의성은 통계적으로 입증 가능한 수준에는 미치지 못하였다. 본 연구를 통해 구분된 남성과 여성, 동성 간에 있어서 손의 비율에 따른 손 유형의 특성차이에 대한 이해를 바탕으로 한국인의 손 특성에 적합한 보다 효율적인 손 관련 제품이나 인터페이스 설계가 이루어질 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구와 유사한 연구과정을 진행한 선행연구들이 존재하지만, 연구대상이 된 피측정자의 수나 범위에서 본 연구의 범위에 이르지 못한 경우가 많고, 손의 비율이라는 설명변수를 통해 손의 유형을 구분하였다는 점이 본 연구의 차별성이라 하겠다. 특히 본 연구에서는 기술표준원을 통해 제공되고 있는 국가표준자료를 원자료로 이용하였다는 점에서 그 의의를 찾아볼 수 있겠다.

6. 참고 문헌

- [1] <http://sizekorea.kats.go.kr>
- [2] 손 관련 인체치수 측정, 지식경제부 기술표준원 보고서, 2008.
- [3] 장갑 설계를 위한 손 부위 측정 프로토콜 개발, 지식경제부 기술표준원 보고서, 2006
- [4] 권명숙, 최인순, 정기수, 양민재, “손 형태의 특징 및 장갑의 치수 설정에 관한 연구”, 복식 55(6), 2005, pp. 24-37.
- [5] 권오채 외, “손동작에 따른 손체표 길이 변화를 적용한 장갑 설계 평가”, 대한인간공학회지, 24(4), 2005, pp.15-21.
- [6] 권오채 외, “손측정변수들 간의 연관성 분석을 통한 장갑설계의 중요변수 결정 및 치수체계 적용”, 대한인간공학회지, 23(3), 2004, pp. 25-38.
- [7] 기도형, “한국인의 대표적 손 치수 특성과 손 스케일”, 대한산업공학회지, 37 (2011): 55-63.
- [8] 김인미, 김소라, “20대 전반 여성의 체형분류에 관한 연구”, 대한인간공학회지, 28(2), 2009, pp. 35-55.
- [9] 류경옥, “한국인을 위한 장갑 패턴 고찰(2)-장갑 원형 설계를 중심으로”, 복식문화연구, 17(6), 2009, pp. 981-991.
- [10] 서미아, 류경옥, 장갑 설계를 위한 한국인 성인 남녀의 손 계측 비교, 복식문화연구, 12(6), 2004, pp.897-907.

- [11] 양성환, 조문선, 강영식, “수공구 손잡이의 인간공학적 요소 평가”, 대한안전경영과학회지, 8(1), 2006, pp. 43-52.
- [12] 임지영, “장갑 패턴 개발을 위한 손의 유형 분류”, 대한가정학회지 43(8), 2005, pp. 115-122.
- [13] 정화식, “오른손잡이 전용제품 사용에 있어서 왼손잡이의 불편도와 상해경험에 관한 연구”, 대한안전경영과학회지, 11(1), 2009, pp. 35-41.
- [14] 최혜선, 김은경, “국내 장갑 제조업체의 실태조사 및 치수체계에 관한 연구”, 복식, 55(2), 2005, pp. 116-128.
- [15] 최혜선, 김은경, “장갑의 적합성 향상을 위한 손부위 2차원 및 3차원 계측정보 DB구축에 관한 연구 - 손의 유형분석 및 2차원 입체형상 분석을 중심으로-”, 한국의류학회지 28(9/10), 2004, pp. 1300-1311.

저 자 소 개

김 상 호



성균관대학교 산업공학과를 졸업하고, POSTECH 대학원에서 석, 박사학위를 취득하였다. 인간공학기술사이고 현재 금오공과대학교 산업시스템공학부 교수로 재직 중이며, 관심분야는 작업시스템 설계 및 평가, 산업안전공학, 디스플레이에 대한 사용자 중심의 품질평가 등이다.

주소: 경북 구미시 대학로 61번지 금오공과대학교

기 도 형



서울대학교 산업공학과에서 학, 석사학위를 취득하고, POSTECH 대학원에서 박사학위를 취득하였다. 인간공학기술사이고 현재 계명대학교 공과대학 경영공학과 교수로 재직 중이며, 관심분야는 자세부하측정, 근골격계질환, 산업안전 등이다.

주소: 대구광역시 달서구 달구벌대로 1095번지 계명대학교