성인 남성 머리와 얼굴 부위의 형태분류와 3차원적 분석

최영림¹⁾ · 김재승²⁾ · 남윤자³⁾

¹⁾서울대학교 생활과학연구소

²⁾건국대학교 의과대학

³⁾서울대학교 의류학과/서울대학교 생활과학연구소

Classification of Head Shape and 3-dimensional analysis for Korean Men

Young-Lim Choi¹⁾, Jae-Seung Kim²⁾, and Yun-Ja Nam³⁾

¹⁾Research Institute of Human Ecology, Seoul National University; Seoul, Korea

²⁾Konkuk University; Seoul, Korea

³⁾Dept. of Clothing & Textiles, Seoul National University; Seoul, Korea/Research Institute of Human Ecology, Seoul National University; Seoul, Korea

Abstract : The objectives of this study were to classify the head shapes of Korean men and to suggest computer tomography as a new body measurement method. The 23 head measurement items of 760 men, aged more than 18 in Sizekorea 2004 database were used to analyze, measured by using statistical methods. Factor analysis, cluster analysis and duncan test were performed using these data. Through factor analysis, 5 factors were extracted upon factor scores and those factors comprised 70.91% for the total variances. The head and face shapes were categorized as 5 types-triangle, round, oval, long, rectangle. We decided for the type 1(triangle) to standard head shape since this type was the most observed. 21 participants were measured using computed tomography(CT). The measured data of skin and skeleton and the standard head shapes were illustrated.

Key words: standard head model, head shape, computer tomography, 3D scan

1. 서 론

머리형태는 두개부뿐만 아니라 얼굴부위와 연결되어 매우 세밀하고 복잡한 구조를 지니고 있으며 인간의 생명과 직결된 매우 중요한 부위이다. 산업현장의 안전모를 비롯하여 각종 마스크, 안경 그리고 패션으로써의 모자 등의 설계에 있어서 머리의 특성을 반영할 수 있는 제품을 개발하기 위해서는 머리의 치수와 형상정보의 활용이 매우 중요한 역할을 담당한다. 특히 헬멧은 머리 부위를 보호하기 위해 착용하는 산업 현장과 스포츠 활동시의 핵심 장비임에도 불구하고 국내에서는 아직도 체계적인 개발이 부족한 실정이다. 이는 헬멧 생산분야의 영세성으로 불가피한 측면도 있으나 한국인 머리 형태에 대한 연구가 충분치 않아 헬멧 설계의 선진화에 한계가 있다. 국내에서 헬멧 설계에 대한 연구는 주로 이륜자동차용 헬멧(최명진, 1999; Chang, 2003; 유병모 외, 2007; 윤순영 외, 2007), 야구용 헬멧(최경임, 2002), 소방 안전용 헬멧(한응교 외, 1991; 조승현 외,

2008) 등이 있으나 헬멧의 강도와 안전성에 대한 연구에 한정되어 헬멧과 착용자 머리형에 대한 고찰은 부족한 실정이다.

우리나라에서는 정부주도하에서 1979년부터 약 6년마다 5차례에 걸쳐 인체측정조사사업을 실시하여 산업계가 필요로 하는 인체치수 정보를 지원하고 있다. 특히 3차원 스캐너의 도입으로 형상 데이터를 수집함으로써 인체의 3차원적인 형상을 더욱 상세히 분석할 수 있게 되었다. 그러나 2004년 사이즈코리아 측정사업의 3차원 측정에서는 전신 측정항목은 126개로 다양한 부위를 측정하였으나, 발 측정항목 40개, 머리 측정항목 40개(지식경제부 기술표준원, 2004)로 인체 세부 부위에 대한 산업계의 다양한 요구를 만족시키는데 현실적으로 한계가 있었으며 이에 대한 보완으로 2005년 한국인 머리형상 측정조사(지식경제부 기술표준원, 2005)를 실시하였다. 2005년 머리형상 측정조사에서는 3차원 스캐너를 이용하여 머리 부위의 형상정보를 수집하고 이를 측정함으로써 머리형상정보 데이터베이스를 구축하였으나 인체 외부의 연조직에 한정되었다는 한계가 있다.

머리 부위의 치수측정과 형태에 관한 연구로는 모핑 기법에 의한 3차원 표준 머리모형을 도출(김혜수 외, 2006), 사진 측정법에 의한 얼굴 부위 측정과 유형 분류(김애경, 이경희, 2005; 이경화, 김정희, 2009), 직접 측정에 의한 머리 측정(안영실, 서

Corresponding author; Jae-Seung Kim
Tel. +82-2-2030-5680, Fax. +82-2-875-8359
E-mail: osseobyne@hanmail.net

미아, 2004) 등의 연구들이 진행되어 왔으나 산업현장과 스포츠 활동시 헬멧 등으로 보호되어야 하는 머리 형태에 대한 3차원적 유형 분류에 대한 고찰은 부족한 실정이다. 또한 이제까지의 머리와 얼굴의 인체측정은 실제 측정, 사진 측정 및 레이저를 이용한 측정이 사용되었다. 이러한 측정방법은 측정 계측점을 선정하기 힘들고, 피계측자의 움직임, 굴곡된 부위의 계측의 부정확성이 있어 얼굴에 착용되는 제품의 제작에 정확한 정보를 제공하는데 한계가 있었다. 의료용 삼차원 컴퓨터 촬영(computer tomography; CT)을 이용한 두부와 얼굴에 대한 구체적인 정확한 측정은 머리와 얼굴 부위에 관련된 정확한 자료를 제공하여 각종 제조업의 생산 설계 시 제품의 인체적합성을 향상시키고 산업 경쟁력 향상에 기여할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 한국 성인 남성의 머리와 얼굴 유형을 분류하고 표준 머리형을 대상으로 3차원 컴퓨터 영상 촬영 등의 측정을 실시하여 머리와 얼굴의 골격 연조직에 대한 상세 정보를 수집하고 표준 머리형에 대한 얼굴 형상 및 해부학적 정보를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

머리와 얼굴 부위의 형태를 분류하기 위하여 한국인 머리형상 측정조사(지식경제부 기술표준원, 2005)의 18세 이상 성인 남성 760명의 3차원 측정 자료를 사용하였다. 한국인 머리형상 측정조사사업의 측정항목 중에서 머리마루-오른쪽귀구슬점수직길이

길이와 머리마루-왼쪽귀구슬점수직길이 등과 같이 좌우를 측정 한 항목에 대해서는 왼쪽 항목을 제외하고 오른쪽 항목을 통계에 사용하였다. 측정항목은 Table 1과 같다. 성인 남성의 머리 부위에 있어 연령대별 유의차를 확인한 결과 연령 증가에 따른 차이가 발견되지 않았으므로 18세 이상 성인 남성 전체의 데이터를 통계분석에 활용하였다. 자료에 대한 통계처리는 SPSSWIN 12.0을 통한 통계적 분석방법을 이용하여 분석하였다. 성인 남성 머리부위의 측정치는 Table 2와 같다.

2.2. 부위별 측정항목 요인분석

2005년 한국인 머리형상 측정조사의 3차원 측정항목을 통계 분석에 사용하였으며 두개골의 크기에 의한 분석 결과 왜곡을 방지하기 위하여 모든 측정항목을 머리길이를 나눈 지수치로 요인분석을 실시하였다. 요인추출은 주성분 분석을 사용하였고 요인수는 Kaiser의 고유치 1.00 이상인 요인에 대하여 스크리도표를 참조하여 정하고, 성분행렬은 Varimax 방법에 의하여 직교회전 하였다.

2.3. 머리형태 분류를 위한 군집분석

성인 남성의 머리와 얼굴 형태분류를 위하여 주요한 특징을 나타내는 변수들을 분석한 결과 5개의 요인으로 요약할 수 있었다. 요인점수를 독립변수로 계층적 군집분석을 실시하여 성인 남성의 머리와 얼굴 유형을 분류하였다. 군집분석에 의하여 분류된 성인 남성의 머리와 얼굴 형태 분류 결과를 ANOVA에 의하여 사후검증 하였다.

Table 1. 한국인 머리형상 측정조사 3차원 측정항목(지식경제부 기술표준원, 2005)

번호	측정항목	정의
1	머리길이	머리마루점에서 턱끝점까지의 수직길이
2	머리마루-오른쪽귀구슬점수직길이	머리마루점에서 오른쪽귀구슬점까지의 수직거리
3	머리마루-오른쪽눈초리수직길이	머리마루점에서 오른쪽눈초리점까지의 수직거리
4	머리마루-입술수직거리	머리마루점에서 입술가운데점까지의 수직거리
5	얼굴수직길이	코뿌리점에서 턱끝점까지의 수직거리
6	머리두께	눈살점에서 뒤통수 돌출점까지의 수평거리
7	오른쪽눈초리-뒤통수돌출수평길이	오른쪽눈초리점에서 뒤통수 돌출점까지의 수평거리
8	입중심-뒤통수돌출수평길이	입중심에서 뒤통수까지의 수평거리
9	오른쪽귀구슬-뒤통수돌출수평길이	오른쪽 귀구슬점에서 뒤통수 돌출점까지의 수평거리
10	머리너비	양쪽 머리 옆점 사이의 수평거리
11	귀구슬사이너비	양쪽 귀구슬점 사이의 수평거리
12	머리둘레	눈살점과 뒤통수돌출점을 지나는 둘레
13	눈살뒤통수돌출점길이	눈살점과 머리마루점을 지나 뒤통수돌출점까지의 길이
14	귀구슬사이머리위길이	귀구슬점에서 머리마루점을 지나 반대쪽 귀구슬점까지 길이
15	아래턱사이너비	양쪽 아래턱점 사이의 수평거리
16	코길이	코뿌리점에서 코끝까지의 수직거리
17	코너비	양쪽 코방울가쪽점 사이의 수평거리
18	입너비	양쪽 입아귀점 사이의 수평거리
19	눈동자사이너비	양쪽 눈동자점 사이의 수평거리

Table 2. 한국인 남성 머리부위 측정치(지식경제부 기술표준원, 2005) (단위:mm)

번호	측정항목	평균	표준편차
1	머리길이	232	11.8
2	머리마루-오른쪽귀구슬점수직길이	133	8.5
3	머리마루-오른쪽눈초리수직길이	121	8.2
4	머리마루-입술수직거리	195	10.5
5	얼굴수직길이	115	7.4
6	머리두께	195	8.6
7	오른쪽눈초리-뒤통수돌출수평길이	172	9.3
8	입중심-뒤통수돌출수평길이	184	11.7
9	오른쪽귀구슬-뒤통수돌출수평길이	89	8.6
10	머리너비	167	7.8
11	귀구슬사이너비	156	7.5
12	머리둘레	608	28.7
13	눈살뒤통수돌출점길이	382	23.1
14	귀구슬사이머리위길이	409	29.2
15	아래턱사이너비	132	9.6
16	코길이	53	4.3
17	코너비	35	4.3
18	입너비	48	5.2
19	눈동자사이너비	62	4.5

2.4. 표준형 얼굴의 3차원 컴퓨터 영상(CT) 촬영

인터넷 응모를 통하여 피험자를 모집하였으며 X-레이 촬영에 의하여 안악면 전문가들이 표준형 얼굴이라고 판단한 피험자

21인을 대상으로 머리부위에 대한 3차원 컴퓨터 단층 방사선촬영(computer tomography ; CT)을 실시하였다. 전산화단층촬영장치(C.T. High Speed Pro-16, GE Medical System, USA)를 사용하여 high-resolution bone algorithm, 512×512 nmatrix, 120 Kv, 200 mA 조건하에 연속적인 횡단면을 촬영하였다. CT 촬영자료를 이용하여 안악면에 관한 외과적 정보를 측정하였으며, 측정에 있어서 기준선은 Nasion을 통과하는 Frankfort Horizontal Plane을 수평 기준선(X-평면)으로 하며 각 계측 기준점, 기준선, 기준각을 설정하였다(Park et al., 2006).

3. 연구결과

3.1. 머리와 얼굴 부위 변수 요약

머리와 얼굴부위 형태특성을 나타내는 변수를 요약하기 위하여 한국인 머리형상 측정조사(지식경제부 기술표준원, 2005)의 3차원 측정항목을 머리길이를 나누어 지수치로 요인분석을 실시하였다. 요인추출은 주성분 분석을 사용하였고 요인수는 Kaiser의 고유치 1.00 이상인 요인에 대하여 스크리 도표를 참조하여 정하고, 성분행렬은 Varimax 방법에 의하여 직교회전 하였다. 요인분석한 결과 총 5개의 요인이 도출되었으며 각 요인의 내용은 Table 3에 정리하였다. 베리맥스 회전 후 5개 요인의 고유치는 모두 1 이상이 되었으며 총 설명변량은 70.907%이다.

요인 1에는 귀구슬뒤통수돌출수평길이, 눈초리뒤통수돌출수평길이, 머리두께, 입중심뒤통수, 눈살뒤통수돌출길이를 머리길이를 나눈 지수치들이 포함되어 머리와 얼굴부위의 두께에 관련된 요인으로 설명되었다. 요인 1의 고유치는 3.589이고 전체

Table 3. 남성 머리부위 지수치에 대한 요인분석 결과

측정항목	성분				
	1	2	3	4	5
오른쪽귀구슬뒤통수돌출수평길이/머리길이	0.898	-0.089	-0.106	-0.006	0.039
오른쪽눈초리뒤통수돌출수평길이/머리길이	0.866	0.276	-0.168	0.018	0.076
머리두께/머리길이	0.833	0.337	0.059	0.030	0.103
입중심뒤통수/머리길이	0.818	0.366	-0.071	0.016	0.150
눈살뒤통수돌출길이/머리길이	0.616	0.213	0.210	-0.047	-0.140
귀구슬사이너비/머리길이	0.248	0.802	0.011	0.063	0.075
아래턱사이너비/머리길이	0.070	0.758	0.075	0.184	0.170
머리너비/머리길이	0.331	0.726	0.024	-0.185	0.163
눈동자사이너비/머리길이	0.212	0.643	-0.078	0.118	0.018
머리마루오른쪽눈초리수직길이/머리길이	-0.036	-0.115	0.837	-0.279	0.013
머리마루입술수직거리/머리길이	-0.140	-0.011	0.750	0.389	-0.010
머리마루오른쪽귀구슬점수직길이/머리길이	0.099	-0.073	0.699	-0.329	0.110
귀구슬사이머리위길이/머리길이	-0.025	0.341	0.653	0.089	-0.014
얼굴수직길이/머리길이	-0.015	0.096	-0.634	0.614	0.023
코길이/머리길이	0.045	0.124	-0.099	0.886	0.082
코너비/머리길이	0.180	0.125	-0.035	-0.136	0.814
입너비/머리길이	-0.065	0.179	0.107	0.272	0.723

Table 4. 요인의 내용

요인	요인의 내용	고유치	비율(%)
요인 1	머리와 얼굴부위의 전반적인 두께에 관련된 요인	3.589	21.109
요인 2	머리와 얼굴부위의 전반적인 너비에 관련된 요인	2.742	16.131
요인 3	머리와 얼굴부위의 전반적인 수직길이에 관련된 요인	2.707	15.923
요인 4	코길이에 관련된 요인	1.690	9.939
요인 5	코와 입너비에 관련된 요인	1.327	7.805

변량의 21.109%를 차지하였다. 요인 2에는 귀구슬사이너비, 아랫턱사이너비, 머리너비, 눈동자사이너비를 머리길이로 나눈 지수치들이 포함되어 머리와 얼굴 부위의 너비에 관련된 요인으로 설명되었다. 요인 2의 고유치는 2.742이고 전체변량의 16.131%를 차지하였다. 요인 3에는 머리마루오른쪽눈초리수직길이, 머리마루입술수직거리, 머리마루오른쪽귀구슬점수직길이, 귀구슬사이머리위길이, 얼굴수직길이를 머리길이로 나눈 지수치들이 포함되어 수직길이에 관련된 요인으로 설명되었다. 요인 3의 고유치는 2.707이고 전체변량의 15.923%를 차지하였다. 요인 4에는 코길이를 머리길이로 나눈 지수치가 해당되어 코길이요인으로 설명되었다. 요인 4의 고유치는 1.690이고 전체변량의 9.939%를 차지하였다. 요인 5에는 코너비와 입너비의 지수치가 포함되어 코/입너비요인으로 설명되었다. 요인 5의 고유치는 1.327이고 전체변량의 7.805%를 차지하였다.

3.2. 머리와 얼굴 유형 분류

머리와 얼굴의 유형분류를 위하여 측정항목을 머리길이로 나눈 지수치들을 분석한 결과 5개의 요인으로 요약할 수 있었으며, 이 요인들의 요인점수를 독립변수로 계층적 군집분석을 실

시하여 성인 남성의 머리와 얼굴 유형을 5개의 유형으로 분류하였다.

Fig. 1에 제시된 유형별 빈도와 백분율을 살펴보면, 전체 760명 중에서 유형 1은 215명 28.3%로 가장 높은 빈도를 나타내었고, 유형 2는 191명 25.1%, 유형 3은 76명 10.0%로 가장 낮은 빈도를 나타내었고, 유형 4는 183명 24.1%, 유형 5는 95명으로 전체의 12.5%로 나타났다. Fig. 1의 머리 형상은 한국인 머리형상 측정조사(지식경제부 기술표준원, 2005)의 3차원 스캔 데이터 중에서 각 유형의 평균에 해당하는 데이터의 형상을 나타낸 것이다. Table 5의 유형별 특성이 이들 데이터 형상에서도 시각적으로 확인되고 있다.

유형에 따른 각 요인의 특성을 관찰하면, 유형 1의 경우 두께에 해당하는 제 1요인이 가장 큰 값으로 나타났으며 코길이에 해당하는 제 4요인이 가장 작은 값으로 나타났다. 유형 2의 경우 길이에 해당하는 제 2요인이 가장 큰 값을 나타내었고 입/코너비에 해당하는 제 5요인이 가장 작은 값으로 나타났다. 유형 3은 두께에 해당하는 제 1요인이 월등히 큰 값으로 나타났으며 너비에 해당하는 제 3요인이 가장 작은 값으로 나타났다. 유형 4는 코길이에 해당하는 제 4요인이 가장 큰 값으로 나타났다. 유형 5는 입/코너비에 해당하는 제 5요인이 가장 큰 값으로 나타났다.

3.3. 머리 유형별 특성 분석

군집분석에 의하여 분류된 유형별 특성을 비교분석하기 위하여 군집 간에 ANOVA를 실시하였으며, 사후검정으로 duncan test를 사용하였다. 연령과 키를 포함한 머리와 얼굴부위의 21개 측정항목별로 5개 유형별 측정치의 차이를 분석한 결과를 Table 5에 제시하였다. 모든 항목에서 $p \leq .001$ 수준에서 유의한 차이를 나타내는 것을 알 수 있다.

유형 1은 머리의 두께에 해당하는 항목에서는 전체적으로 중

Fig. 1. 유형별 분포

Table 5. 남성 머리 유형별 요인 특성 비교(ANOVA, Duncan test)

요인	유형					F값
	1(n=215)	2(n=191)	3(n=76)	4(n=183)	5(n=95)	
두께	0.189 C	0.009 BC	1.226 D	-0.640 A	-0.193 B	67.716 ***
길이	-0.262 B	0.600 C	-0.145 B	-0.651 A	0.758 C	75.772 ***
너비	-0.145 B	0.279 C	-0.851 A	0.013 B	0.422 C	25.822 ***
코길이	-0.925 A	0.078 B	0.701 C	0.694 C	0.039 B	130.877 ***
입/코너비	0.089 B	-0.874 A	0.369 C	-0.036 B	1.331 D	142.510 ***

* : $P \leq 0.05$, ** : $P \leq 0.01$, *** : $P \leq 0.001$ Duncan-test 결과, $P=0.05$ 수준에서 유의한 차이가 나타나는 유형을 문자로 표시 (A<B<C<D<E)

간에 해당하며, 너비 항목들에서는 크게 나타났으나 아래턱사이너비가 좁은 역삼각형 얼굴이다. 전체적인 머리길이는 길지만 얼굴수직길이는 짧아 얼굴이 작으며 코길이는 짧고 입/코너비는 길다. 유형 2는 머리의 두께에 해당하는 항목에서는 전체적으로 납작한 편에 해당하며, 너비 항목들에서는 전체적으로 중간에 속한다. 수직길이와 관련된 항목에서는 전체적으로 중간에 해당하며 얼굴수직길이는 짧은 편에 속한다. 입/코너비는 작으며 코길이는 중간에 속한다. 유형 3은 머리 두께에 해당하는 항목은 가장 크게 나타났으며, 너비와 수직길이에 해당하는 항목들은 가장 작아 서구적인 머리형으로 볼 수 있다. 특히 귀구슬사이너비와 아래턱사이너비가 모두 좁아서 가름한 얼굴이며 전체적인 머리길이는 짧으나 얼굴수직길이는 긴 유형이다. 코길이는 긴 편에 속하며 입/코너비는 중간에 속한다. 유형 4는 머리 두께에 해당하는 항목은 전체적으로 작게 나타나, 머리형이 납작한 편이다. 너비에 해당하는 항목들에서는 전체적으로 작거나 중간 정도의 경향을 나타내었으며 수직길이 관련

Table 6. 남성 머리 유형별 특성치 비교

(단위:mm)

측정항목		유형					F	
		평균	유형 1 (n=215)	유형 2 (n=191)	유형 3 (n=76)	유형 4 (n=183)		유형 5 (n=95)
나이			31.4 A	43.5 BC	39.8 B	44.3 C	46.0 C	22.735***
키(직접측정)			1719.5 B	1687.7 A	1685.2 A	1691.1 A	1685.3 A	8.724***
길이	머리길이		235.0 C	227.1 B	223.7 A	239.3 D	226.9 B	55.200***
	머리마루-오른쪽귀구슬점수직길이		135.8 D	129.9 B	124.8 A	135.6 D	131.9 C	41.157***
	머리마루-오른쪽눈초리수직 길이		123.6 C	119.3 B	112.4 A	124.2 C	119.7 B	44.224***
	머리마루-입술수직거리		194.9 C	191.4 B	185.3 A	202.3 D	192.2 B	58.543***
	얼굴수직길이		114.1 B	112.3 A	115.8 C	120.6 D	111.7 A	48.607***
	귀구슬사이머리위길이		407.6 B	412.1 B	381.7 A	420.1 C	409.7 B	26.965***
	머리두께		198.0 B	192.1 A	197.9 B	193.8 A	193.6 A	17.102***
	오른쪽눈초리-뒤통수돌출수평길이		175.8 B	169.3 A	179.8 C	169.7 A	170.7 A	33.976***
두께	입중심-뒤통수		187.7 C	182.0 B	192.6 D	178.8 A	184.4 B	30.140***
	오른쪽귀구슬-뒤통수돌출수평길이		91.7 C	85.6 AB	96.2 D	87.2 B	83.9 A	44.131***
	눈살뒤통수돌출길이		390.1 C	381.9 B	377.8 B	381.1 B	371.3 A	13.249***

Table 6. 남성 머리 유형별 특성치 비교 (단위:mm) (계속)_

너비	머리너비	170.1	167.3	163.5	164.5	170.0	21.921***
		C	B	A	A	C	
	귀구슬사이너비	157.1	157.3	152.4	155.6	158.3	9.084***
		BC	BC	A	B	C	
	아래턱사이너비	129.5	131.9	127.7	132.2	138.5	20.049***
코길이	코길이	50.3	52.0	54.0	56.5	52.3	77.577***
		A	B	C	D	B	
	코너비	36.6	31.6	35.6	34.7	38.8	82.626***
		D	A	C	B	E	
	입너비	47.4	45.2	48.0	50.5	53.1	61.773***
입/코너비		B	A	B	C	D	
머리둘레		617.6	606.2	617.5	592.5	611.2	24.618***
		C	B	C	A	BC	

*** : $p \leq 0.001$ (A<B<C<D)

항목은 가장 크게 나타나 머리에서 길이항목 대부분이 길며, 특히 얼굴수직길로도 길어 머리와 얼굴이 전반적으로 긴 유형이다. 코길이가 가장 길며 입/코너비는 중간에 속한다. 유형 5는 두께에 해당하는 항목은 전체적으로 작게 나타나, 머리형이 납작한 편이다. 너비에 해당하는 항목들에서는 크게 나타나 머리와 얼굴형이 전체적으로 넓고 특히 귀구슬사이너비와 아래턱사이너비가 모두 넓어서 넓은 유형이다. 수직길이에 해당하는 항목은 전체적으로 중간에 속하는 것으로 나타났으나 얼굴수직길이는 작게 나타나 얼굴의 너비는 넓고 길이는 짧은 유형이라 할 수 있다. 코길이는 중간에 해당하며 입/코너비는 넓다. 각 유형의 부위별 측정치를 머리길이, 머리두께, 머리너비를 기준

으로 비례를 구한 결과를 Table 6에 나타내었다.

이러한 유형별 3차원 형상에 의한 머리부위 측정항목의 특성을 다음의 식에 의한 Z-score를 이용하여 Fig. 2로 나타내었다. 남성 전체 집단을 기준으로 하여 유형별 집단의 관계를 여러 항목에 걸쳐 관찰하고자 하였다. Z-score 절대치의 크기는 남성 전체 집단과 유형별 집단간의 유사한 정도를 나타낸다. 남성 머리부위 항목을 머리길이, 머리두께, 머리너비로 나누어 분석한 비례적 특성은 Table 7에 제시하였다.

$$Z = \frac{Y_i - \bar{Y}}{S.D.}$$

Y_i : 비교 집단의 평균
 $\bar{Y}$: 기준 집단의 평균
 $S.D.$: 기준 집단의 표준편차

Fig. 2. 남성 머리유형의 Z-score

연령대별 집단의 유형별 분포를 비교하여 그래프로 나타내었다. Fig. 3에 따르면, 유형1은 20~29세 집단의 42.7%, 30~39세 집단의 35.0%, 40~49세 집단의 15.4%, 50~59세 집단의 19.4%, 60세 이상 집단의 8.5%로 구성되어 30~39세 집단에서 가장 큰 분포를 나타내었다. 유형2는 20~29세 집단의 21.3%, 30~39세 집단의 18.5%, 40~49세 집단의 28.9%, 50~59세 집단의 19.4%, 60세 이상 집단의 34.4%로 구성되어 40~49세 집단과 60세 이상 집단이 가장 큰 분포를 보였다. 유형3은 20~29세 집단의 8.8%, 30~39세 집단의 15.5%, 40~49세 집단의 8.7%, 50~59세 집단의 22.2%, 60세 이상 집단의 7.4%로 구성되어 50~59세 집단에서 가장 큰 분포를 보였다. 유형4는 20~29세 집단의 18.9%, 30~39세 집단의 23.3%, 40~49세 집단의 26.0%, 50~59세 집단의 13.9%, 60세 이상

집단의 34.4%로 구성되어 60세 이상 집단에서 가장 큰 분포를 나타내었다. 유형5는 20~29세 집단의 8.2%, 30~39세 집단의 7.8%, 40~49세 집단의 21.2%, 50~59세 집단의 25.0%, 60세 이상 집단의 15.3%로 구성되어 40~49세 집단과 50~59세 집단에서 큰 분포를 나타내었다.

3.4. 3차원 컴퓨터 영상 촬영(computer tomography ; CT)에 의한 표준형 얼굴 분석

성인 남성의 머리와 얼굴부위를 분류한 5유형 중에서 가장 많은 빈도로 나타난 유형1(세모형)을 표준형으로 선정하였다. 유형1은 머리의 두께에 해당하는 항목에서는 전체적으로 중간에 해당하며, 너비 항목들에서는 크게 나타났으나 아래턱사이너비가 좁은 역삼각형 얼굴이다. 전체적인 머리길이는 길지만 얼굴

Table 7. 남성 유형별 형상의 비례적 특성

분류		유형	유형1	유형2	유형3	유형4	유형5
길이, 두께, 너비 항목의 비례치	머리 길이	머리마루-오른쪽귀구슬점수직길이/머리길이	0.578	0.572	0.558	0.566	0.581
		머리마루-오른쪽눈초리수직 길이/머리길이	0.526	0.525	0.502	0.519	0.528
		머리마루-입술수직거리/머리길이	0.830	0.843	0.828	0.845	0.847
		얼굴수직길이/머리길이	0.486	0.494	0.518	0.504	0.492
		코길이/머리길이	0.214	0.229	0.242	0.236	0.230
	머리 두께 기준	오른쪽눈초리-뒤통수돌출수평길이/머리두께	0.888	0.881	0.908	0.876	0.882
		입중심-뒤통수/머리두께	0.948	0.947	0.973	0.923	0.952
		오른쪽귀구슬-뒤통수돌출수평길이/머리두께	0.463	0.445	0.486	0.450	0.434
	머리 너비 기준	머리두께/머리너비	1.164	1.148	1.210	1.178	1.139
		귀구슬사이너비/머리너비	0.924	0.940	0.932	0.946	0.932
		아래턱사이너비/머리너비	0.761	0.789	0.781	0.803	0.815
		눈동자사이너비/머리너비	0.360	0.370	0.379	0.370	0.371
		코너비/머리너비	0.216	0.189	0.218	0.211	0.229
		입너비/머리너비	0.279	0.270	0.294	0.307	0.313
머리길이 비례치 (머리길이=1)		얼굴수직길이/머리길이	0.486	0.494	0.518	0.504	0.492
		머리두께/머리길이	0.843	0.846	0.885	0.810	0.853
		머리너비/머리길이	0.724	0.737	0.731	0.688	0.749
		아래턱사이너비/머리길이	0.551	0.581	0.571	0.552	0.610

Fig. 3. 연령대별 유형 분포

Table 8. CT 촬영 영상의 연조직과 경조직 부위별 측정치

(단위:mm, deg)

연조직			경조직		
측정부위	평균	표준편차	측정부위	평균	표준편차
머리길이	239.7	8.5	머리길이	237.6	6.4
머리마루-오른쪽귀구슬접수직길이	146.9	6.3	머리마루-오른porion	127.7	4.8
머리마루-오른쪽눈초리수직길이	155.2	5.4	머리마루-오른쪽눈꼬리점	157.7	5.0
머리마루-입술수직거리	218.8	6.3	머리마루-윗치아수직거리	200.2	20.2
얼굴수직길이	118.3	4.9	코뿌리-턱밑거리	129.2	5.0
윗입술-머리뒤통수거리	218.1	8.6	앞턱돌출점-뒤통수거리	180.7	9.8
머리두께	193.5	9.5	뒤통수평면-눈살거리	180.0	9.6
오른쪽눈초리-뒤통수돌출수평길이	180.3	7.4	뒤통수평면-오른안와아래점거리	156.7	8.2
오른쪽귀구슬-뒤통수돌출수평길이	132.7	5.8	뒤통수평면-오른porion거리	83.0	7.2
머리너비	167.4	3.3	머리너비	156.3	5.2
광대사이너비	154.4	3.9	광대사이너비	138.7	4.1
귀구슬사이너비	161.3	4.9	좌우porion너비	150.4	2.9
아래턱사이너비	129.5	5.0	좌우하악각너비	98.9	4.7
눈동자사이너비	68.8	3.3	오른안와폭	45.8	1.4
코길이	54.2	3.4	오른안와수직폭	40.7	10.1
코너비	37.6	3.4	비순각도(deg)	108.7	11.4
입너비	50.6	5.0	오른하악각(deg)	119.4	5.0
오른하악각(deg)	144.2	7.7	좌우하악각너비	98.9	4.7

porion : 외이도 상연점

안와 : 두개골의 안구주위 함몰부위

비순각도 : 코와 입사이 각도

하악각 : 귀 아래쪽에 위치하는 아래턱의 꺾이는 부분

Fig. 4. 한국인 남성머리형 경조직과 연조직 CT 데이터

수직길이는 짧은 편에 속한다. 유형1(세모형)에 해당하는 21명의 측정대상자의 머리와 얼굴 부위 CT 자료를 수집하였다. 이는 다수의 피험자를 CT 촬영하기에는 자원의 한계가 있어 표준형에 해당하는 피험자만을 선정하여 측정 정보의 대표성을 갖게 하기 위함이다. 머리와 얼굴 부위 연조직과 경조직을 상세 측정하여 한국인 얼굴 특성에 맞는 제품 설계에 활용할 수 있는 자료로 제시하였으며(Table 7), 한국 성인 남성 머리와 얼굴 대표모델의 연조직과 경조직 형상(Fig. 4)을 나타내었다.

4. 결 론

본 연구는 성인남성을 대상으로 2005년 머리형상 측정조사의 측정 데이터를 활용하여 머리와 얼굴부위 형상을 5유형으로 분류하였다. 유형 1은 전체적으로 넓으나 아래턱사이가 좁은 역삼각형 얼굴이며 머리의 전체적인 길이는 길지만 얼굴은 작은 유형이다. 유형 2는 두께에 해당하는 항목이 작아 머리의 전체적인 형상이 납작한 유형이다. 유형 2는 머리 두께는 두꺼

우며 너비는 좁고 가름하며 머리길이는 짧으나 얼굴은 긴 유형이다. 유형 4는 머리형이 납작하며 길이가 가장 긴 유형이다. 유형 5는 전체적으로 납작하고 넓은 유형으로 나타났다. 유형 1을 표준형으로 선정하여 이에 해당하는 표준형에 해당하는 측정대상자의 CT를 촬영하여 머리와 얼굴의 골격과 연조직에 대한 정밀한 측정을 실시하였다. CT 촬영을 통하여 머리와 얼굴 외부 형상데이터를 획득함으로써 다양한 인체 정보를 추출하여 인체 외부적 형상 자료를 수집할 수 있었다. 특히 인체 연조직과 경조직 형상을 함께 얻을 수 있어 인체 외부에 착용하는 모자, 안경 등의 제조업에서 이러한 형상 정보를 활용할 수 있을 것이다.

지금까지 체형에 대한 연구들은 인체 전체는 물론이고 동체, 머리, 손, 발 등 부위별로 다양하게 진행되어 왔으나 직접측정 또는 3D 스캐너, X-ray 촬영 등에 의한 연구들이 주를 이루었다. 본 연구에서는 3D 스캐너에 의하여 자동 측정된 머리형상 데이터베이스를 활용하여 성인 남성의 머리와 얼굴 부위에 대한 형태를 분석하였고 표준 범위에 해당하는 측정대상자를 모집하여 CT 촬영을 실시하였다. CT 촬영을 통해서 3D 스캐너에 의한 경우와 같이 체표면 데이터를 획득함은 물론, 경조직에 대한 데이터를 획득할 수 있었다. 이러한 CT 촬영에 의한 측정으로 3D 스캐너에 의한 측정 과정에서 발생하는 컷바퀴 부위와 같은 체표면의 계곡 부위에 해당하는 데이터를 손실되지 않고 추출할 수 있었으며 인체 연조직과 연계된 경조직의 상세 측정도 가능하여 안면교정 등과 같은 외과적 시술의 근거 자료로도 활용이 가능할 것으로 기대된다.

본 연구는 CT 측정 대상을 21명으로 한정하여 한국 성인 남성을 대표하기 어려우며 연조직과 경조직 사이의 치수 관련성을 분석하지 못한 한계를 갖고 있다. 그러나 3D 스캔에 의한 인체 측정에서 벗어나 경조직까지 측정 가능한 CT 촬영에 의한 인체 측정 방법을 제안하여 향후 인체 측정 방법의 새로운 방향을 제안하였다는데 의미가 있을 것이다.

감사의 글

이 논문은 지식경제부(대한민국)가 조성한 산업원천기술개발사업(10035526, 맞춤형산형 섬유제품 PLM 시스템 개발)의 지원을 받아 수행하였습니다.

참고문헌

- 김애경, 이경희. (2005). 얼굴의 조형적 특성에 따른 유형 분석. *한국의류산업학회지*, 7(6), 650-656.
- 김혜수, 이경화, 박세진. (2006). 한국 성인의 3차원 표준 머리모형. *한국의류학회지*, 30(4), 542-553.
- 안영실, 서미아. (2004). 모자제작을 위한 여자 머리 계측에 관한 연구. *복식문화연구*, 12(5), 743-756.
- 유병모, 송재선, 김도, 이수경, 김용환. (2007). 유한요소법을 이용한 오토바이 헬멧의 충출 안전성 검토. *한국소성가공학회지*, 16(5), 370-374.
- 윤순영, 김재은, 어은경, 정구영. (2007). 이륜자동차 사고 환자에서 안전모 착용이 손상에 미치는 영향분석. *대한응급의학회지*, 18(5), 381-386.
- 이경화, 김경희. (2009). 한국 성인여성의 얼굴형태에 관한 연구. *한국의류학회지*, 33(6), 938-948.
- 조승현, 김도현, 김청균. (2008). 소방·가스안전용 헬멧의 최적설계에 관한 연구. *한국가스학회지*, 12(3), 24-30.
- 지식경제부 기술표준원. (2004). 5차 한국인 인체치수 조사사업 보고서. 서울.
- 지식경제부 기술표준원. (2005). *한국인 머리형상 측정조사 보고서*. 서울.
- 최경임. (2002). 야구용 헬멧의 안전성 평가 방법. *안전경영학회지*, 4(2), 1-10.
- 최명진. (1999). 시뮬레이션에 의한 오토바이 헬멧의 충격 응답 분석. *한국시뮬레이션학회지*, 8(4), 25-31.
- 한응교, 엄기원, 박준서, 이성우. (1991). 소방 안전모의 안전도 평가에 관한 연구. *한국화재학회지*, 5(3), 5-14.
- Chang, L. T. (2003). Finite Element Analysis of the Effect of Motorcycle Helmet Materials against Impact Velocity. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 26(6), 835-843.
- Park S. H., Yu H. S., Kim K. D., & Baik, H. S. (2006) A proposal for a new analysis of craniofacial morphology by 3-dimensional computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(5), 23-34.

(2010년 5월 31일 접수/2010년 7월 29일 1차 수정/2010년 7월 29일 게재확정)