

한국 성인의 3차원 표준 머리모형

김혜수 · 이경화[†] · 박세진*

가톨릭대학교 생활과학부 의류학전공, *한국표준과학연구원

A Study of Standard Head Model for Korean Adults by 3D Measurement

Hye-Soo Kim · Kyong-Hwa Yi[†] · Se-Jin Park*

Dept. of Clothing & Textiles, The Catholic University of Korea

*Ergonomics and Information Technology Group Leader, KRISS

(2005. 5. 3. 접수)

Abstract

The purpose of this study were to analyse of craniofacial shape by 3D and to develop of head models for Korean adults with gender and age groups. The 3D measurement technique adapted in this study was a novel approach compared that the same technique has been commonly used in measuring human bodies. The data and the model of head analysis can be used as a basic reference in developing various head related items such as hat, helmet, gas mask, ear phone, and etc.

In this study, heads of 836 Korean adults were measured in 3D, analyzed by statistical methods, and modeled in 3D by gender and age groups.

From the basic statistical data analysis, vertex-tragion and the length between the pupils were the longest in their twenties for both men and women, and grew shorter in elderly groups. In all categories, a significant difference appeared between men and women in their 20's, but the differences were less noticeable in elderly groups.

Compared to the one size standard head model of the Korea Occupational Safety and Health Agency, the above three-dimensional standard head model would provide a more through fit because gender and age groups were sub-divided and analyzed in 3D.

Key words: Standard head model, Head shape, 3D Measurement; 표준 머리모형, 머리형태, 3차원 측정

I. 서 론

머리형태는 연령이나 성차 뿐 아니라 개인에 따라 천차만별이다. 머리형태는 인종적으로도 차이가 있어 인류의 유전연구에 큰 가치가 있다. 머리피부 밑은 얇은 근이나 건막만이 있고 바로 뼈막에 쌓인 머리뼈가 있다. 따라서 머리와 외부 물체의 충돌 시 머리뼈에 직접 외력이 미치기 쉽다(두산동아 백과사전연구소, 1996). 또한 머리는 입, 눈, 귀, 코 등의 감각기관의 발달이나 신

경철의 집중화가 나타나는 신체의 일부분으로서 매우 중요하다.

외국에서는 머리부분 보호구가 일찍부터 발달한 반면, 우리나라의 경우는 미진한 현실이며, 1992년 노동부와 1993년 산업안전연구원이 근로자의 건강장애를 예방하기 위하여 개인 보호구로써 방진 마스크를 착용토록 규정하는 등 머리부분의 보호구에 대한 규정은 있지만 이에 대한 연구는 찾아보기 어렵다.

선행연구를 살펴보면 머리의 2차원 측정과 X-선 촬영에 의한 피험자의 횡·종단적인 연구가 대부분으로 3차원 머리모델의 선행연구는 한영희, 최창석(1996)

[†]Corresponding author

E-mail: ykh@catholic.ac.kr

은 3차원 형상모델과 휘도치를 이용한 개인얼굴식별, 최창석 외(2000)는 한국인의 3D 모델 및 제스처 DB 개발, 양만근 외(1994)는 컴퓨터를 이용한 3차원 동영상몽타지 작성시스템의 개발 등의 연구가 있으나 이의 기본이 되는 머리부위별 치수는 3차원의 특성인 형상에 의한 것이 아닌 국민표준체위조사에 의한 인체치수 정보에 의해 연구되었다.

인체측정 자료는 산업별 제품 설계 시 기초 자료가 되며, 여러 산업분야에서 표준화 작업을 위한 중요한 기반정보로 활용되고 있다. 현재 거의 모든 제품의 설계, 제작, 판매 및 유통에 이르는 각 분야에서는 인체치수 데이터뿐만 아니라 인체형상 데이터 및 관련 정보를 획득하기 위한 경쟁이 심화되고 있고, 미국과 유럽의 선진국에서는 인체를 3차원으로 스캔하여 이 데이터를 효율적으로 활용하는 방안을 민관이 협동하여 연구하고 있다. 3차원 측정기를 이용하여 인체의 표면 데이터를 얻고 3차원 형상정보를 데이터베이스로 하여 머리 유형별, 연령대와 성별에 따른 3차원의 표준 머리모형을 개발하기 위한 연구는 산업계의 머리부분에 관계되는 측정, 시험 정보 및 활용에도 필요할 전망이다.

본 연구에서는 머리부위 보호구 및 상품 개발 업체와 이와 관련된 상품의 판매에 도움을 줄 수 있는 머리부위의 3차원 형상 데이터를 제공하고자 20대에서 60대까지의 성인 남녀 836명의 머리를 대상으로 머리부위의 3차원 측정하고, 이 결과를 활용하여 성별과 연령대별 머리의 특징을 구분하여 온라인과 오프라인에서 동시에 사용이 가능한 3차원의 표준 머리모형을 개발하였다.

II. 연구방법 및 절차

1. 측정대상 및 기간

본 측정은 얼굴부분에 특이한 기형이나 골격이상 또는 얼굴질환이 없는 20세 이상 70세 이하의 한국성인을 대상으로 실시하였다. 측정 장소는 한국표준과

학연구원이었으며, 한국표준과학연구원 생활계측부 실험실에 설치되어 있는 3차원 Head scanner를 사용하였다. 조사기간은 2003년 8월부터 2004년 1월까지 오전 9시~12시, 오후 1시~5시였다.

분석에 부적합한 자료를 제외한 836명분의 측정자료를 사용하였으며, 측정대상자의 연령 분포는 <표 1>과 같다.

2. 측정방법

1) 3차원 측정

3차원 측정의 촬영조건은 다음과 같다.

측정자의 머리에 특수 모자를 씌우고 귀밑머리는 3M사의 Micropore Surgical Tape 1530-1. 25mm를 부착시킨 후 촬영한다. 이는 두발로 인한 머리마루점과 뒤통수점 등의 오차를 최소한으로 줄이기 위하고 레이저를 흡수 또는 반사시키는 역할과 머리카락 색으로 인한 스캔 시 깨어짐을 방지하기 위함이다.

I-Ware Laboratory. Co. LTD.사의 IWL Head Scanner IWL-H-001을 사용하여 3차원 영상을 구하였다.

2) 3차원 프로그램

사용된 프로그램은 Head scanner IWL-H-001의 컴퓨터용 소프트웨어로 피 측정자의 original data를 프로그램으로 불러들여 360도 회전하며 화면상에 마우스로 클릭하여 전면에 13개, 측면에 6개, 후면에 2개의 측정점을 찍은 후, 저장시키면 자동으로 점들의 좌표값이 생성되고, 컴퓨터가 이들 측정점들 간의 거리를 계산하여 25개 측정항목의 값이 만들어진다.

3. 측정항목

I-Ware Laboratory Co. Ltd.사의 IWL Head Scanner IWL-H-001에서 제시한 측정점에 의거하여 본 연구의 측정항목은 25항목으로 <표 2>와 같다. 21개의 측정점에 따른 25부위의 측정항목과 측정용어는 2003년 산업자원부 기술표준원의 표준 측정용어에 준하였다.

<표 1> 조사대상자의 연령분포

(단위: 명(%))

성 별 \ 연령대	20대	30대	40대	50대	60대	합계
남 자	132(34.4)	94(24.5)	85(22.1)	41(10.7)	32(8.3)	384(45.9)
여 자	126(27.9)	107(23.7)	84(18.6)	49(10.8)	86(19.0)	452(54.1)
합 계	258(30.9)	201(24.0)	169(20.2)	90(10.8)	118(14.1)	836(100.0)

<표 2> 측정항목과 측정방법

측정항목		측정방법
1	머리길이	머리마루점에서 턱끝점까지의 수직거리
2	머리마루-우귀구슬 수직길이	머리마루점에서 우귀구슬점까지의 수직거리
3	머리마루-좌귀구슬 수직길이	머리마루점에서 좌귀구슬점까지의 수직거리
4	머리마루-우눈초리 수직길이	머리마루점에서 우눈초리점까지의 수직거리
5	머리마루-좌눈초리 수직길이	머리마루점에서 좌눈초리점까지의 수직거리
6	머리마루-입술 수직길이	머리마루점에서 입술가운데점까지의 수직거리
7	코뿌리-턱끝 수직길이	코뿌리점에서 턱끝점까지의 수직거리
8	머리두께	눈살점에서 뒤통수점까지의 수평길이
9	우눈초리-뒤통수 수평길이	우눈초리점에서 뒤통수점까지의 수평길이
10	좌눈초리-뒤통수 수평길이	좌눈초리점에서 뒤통수점까지의 수평길이
11	입술-뒤통수 수평길이	입술가운데점에서 뒤통수점까지의 수평길이
12	우귀구슬-뒤통수 수평길이	우귀구슬점에서 뒤통수점까지의 수평길이
13	좌귀구슬-뒤통수 수평길이	좌귀구슬점에서 뒤통수점까지의 수평길이
14	머리너비	양쪽 머리옆점 사이의 너비
15	귀구슬사이너비	양쪽 귀구슬점 사이의 너비
16	머리둘레	눈살점과 뒤통수점을 지나는 둘레
17	눈살-머리마루-뒤통수 호길이	눈살점에서 머리마루점을 지나 뒤통수점에 이르는 호길이
18	귀구슬사이-머리마루 호길이	귀구슬점에서 머리마루점을 지나 반대쪽 귀구슬점에 이르는 호길이
19	얼굴길이	이마시작점에서 턱끝점까지의 수직길이
20	눈동자사이너비	양쪽 눈동자점 사이의 너비
21	얼굴너비	양쪽 광대점 사이너비
22	아래턱사이너비	양쪽 아래턱뼈점 사이의 너비
23	코뿌리-코밑길이	코뿌리점과 코밑점 사이의 길이
24	코너비	양쪽 코방울점 사이의 너비
25	입너비	양쪽 입아귀점 사이의 너비

4. 3차원 표준 머리모형 개발

한국 성인 남녀의 치수와 형태에 따른 3차원 표준 머리모형개발을 위하여 3차원 CAD program인 Rapid Form 2004(INUS technology, Inc., Korea)를 이용하여 촬영한 영상을 분석하고 3차원 표준 머리모형을 개발하였다. 다양한 3차원 계측방법을 이용한 CAD/CIM (Computer-Aided Design/Computer-Integrated Machining) 기술의 근간이 되는 것은 3차원 역공학 기술(3-dimensional reverse engineering technologies)로서 이는 실물을 3차원 스캐너를 사용하여 스캔하여 컴퓨터내의 3차원 공간에서 좌표화한 후 가상의 3차원 모형을 생성하는 것이다.

본 연구에서는 각 연령대별 모든 머리 스캔 데이터를 Align하여 정렬한 후 Morphing 기능으로 3차원 표준 머리모형을 개발하였다.

Align이란 개체를 정확하게 정렬하여 세밀한 작업을

할 수 있도록 하는 것으로 선택된 개체를 표적 개체의 축에 맞추어 주어 머리 데이터의 측정 시 머리각도의 차이에 의한 에러를 교정하고 머리 스캔 데이터들 간의 기준점 좌표를 하나로 하기 위하여 실시하였다.

Morphing이란 하나의 물체를 다른 물체로 변환시키는 것으로 CAD 언어로 원본 물체의 점이 표적물체의 점 위치로 이동해 전체적으로는 물체의 변형을 가져오는데 이 모든 과정을 불러올 수 있다. 그러므로 Morphing을 하기 전에 원본과 표적물체의 조건을 맞추어 주어야하며 이 조건으로는 두 물체가 반드시 mesh 형태이어야 하고 vertex의 수가 같아야 한다. 일단 기본 얼굴상태에서 표적이 생기면 기본 얼굴의 모든 vertex 등이 표적얼굴의 vertex로 위치가 이동해가는 것(서승욱, 김지연, 2000)으로 이 방법을 이용하여 25개의 측정기준점 중 Rapid Form 2004 프로그램에서 불러들인 머리 데이터에서 읽기 어려운 이마시작점과 뒤통수아래점을 제외하고 23개의 측정점을 기

준으로 이동하여 3차원 표준 머리모형을 생성하였다.

III. 연구결과 및 고찰

한국 성인 남녀의 머리형태를 성별, 연령대별로 구분하여 온라인과 오프라인에서 동시에 사용이 가능한 3차원의 표준 머리모형을 개발하였다.

현재 한국산업안전공단에서 사용하고 있는 표준 머리모형의 20부위 측정항목은 측정항목이 그려진 그림 상으로는 식별이 어려워서 비교분석하기 어려운 점은 있으나 본 연구와 비교 가능한 10부위의 측정항목을 선택 비교 시에 표준머리의 치수가 본 연구의 어느 성별·연령대와도 맞지 않음을 알 수 있었다. 한국산업안전공단 방진마스크 검정규격(노동부, 2000)의 표준머리모형은 <사진 1>과 같고, 치수 10항목은 <표 3>와 같다.

1. 남자 표준 머리모형의 제시

남자 각 연령대별 3차원 표준 머리모형은 각기 기본 3차원 데이터의 형상에 근간을 두어 각 연령대의 공통의 정렬과 조합의 방식으로 생성되어진 머리모형으로 각 연령집단과 성별에 의해 구분되어지는 특성을 그대로 나타내는 것으로 이러한 결과를 <그림 1>~<그림



정면



측면

<사진 1> 한국산업안전공단의 표준 머리모형

6>에 제시하였다.

3차원 남자 표준 머리모형의 21개의 측정점에 의한 23개의 측정항목별 치수는 <표 4>와 같다.

또한 새로이 정렬되어진 머리모형 조합을 위해 형상의 변화, 이동에 위치의 기준이 되는 21개의 측정점의 3차원 좌표값은 <표 5>와 같다. 좌표값의 기준점은 스캔데이터의 정렬에 사용되었던 기준으로 양 귀구슬점을 통과하는 선과 눈살점에서 그 선으로 직각의 선을 그어 만나는 점을 기준점으로 한다. 각 연령대별 3차원 표준머리모형에서 각 측정점의 좌표로 제시하여 3차원 공간적 부피감을 쉽게 알아볼 수 있도록 하였다.

연령별 측정항목 중 2차원적인 연령대별 기초 통계량치수가 산술적으로는 같은 수치로 나타나는 연

<표 3> 한국산업안전공단의 표준 머리치수

(단위: mm)

측정항목	머리 길이	머리마루-입술수직길이	코뿌리-턱끝 수직길이	머리 두께	입술-뒤통수수평길이	머리 너비	머리 둘레	얼굴 너비	코뿌리-코밑길이	코너비
한국산업안전공단 표준머리	213.0	172.0	110.0	189.0	219.0	153.0	560.0	146.0	46.0	49.0

<표 4> 남자 표준 머리모형의 측정항목별 치수

측정항목	연령대	20대	30대	40대	50대	60대
		mean	mean	mean	mean	mean
머리길이		249.7	247.0	247.0	246.5	241.1
머리마루-우귀구슬 수직길이		144.9	142.9	141.7	141.6	137.3
머리마루-좌귀구슬 수직길이		144.8	142.8	141.7	141.6	137.3
머리마루-우눈초리 수직길이		133.2	130.8	130.4	129.7	124.5
머리마루-좌눈초리 수직길이		133.1	130.5	129.8	129.0	124.6
머리마루-입술 수직길이		208.8	207.3	207.8	207.1	203.7
코뿌리-턱끝 수직길이		120.6	119.6	121.9	122.6	123.2
머리두께		197.4	196.5	195.7	196.5	191.3
우눈초리-뒤통수 수평길이		174.6	174.4	174.0	175.1	171.6
좌눈초리-뒤통수 수평길이		173.8	173.2	172.7	173.3	171.5

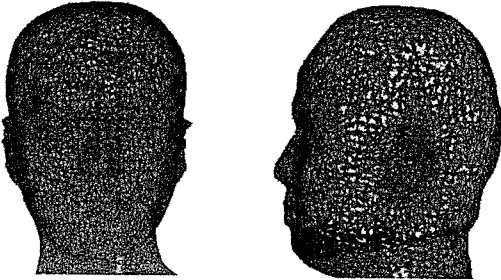
<표 4> 계 속

측정항목	연령대	20대	30대	40대	50대	60대
		mean	mean	mean	mean	mean
입술-뒤통수 수평길이		180.6	181.7	178.8	179.9	176.6
우귀구슬-뒤통수 수평길이		93.7	91.5	90.2	91.4	90.8
좌귀구슬-뒤통수 수평길이		93.6	91.5	90.1	91.3	90.1
머리너비		172.1	171.9	171.9	171.6	165.9
귀구슬사이너비		154.5	155.1	155.2	155.4	153.5
머리둘레		589.4	587.8	592.4	588.5	572.5
귀구슬사이-머리마루 호길이		425.5	430.1	429.4	430.4	431.0
아래턱사이너비		133.7	140.1	142.4	143.0	135.9
얼굴길이		197.2	195.8	197.7	198.8	195.1
코뿌리-코밑길이		53.2	53.5	54.8	55.2	56.4
코너비		37.6	38.7	39.6	39.7	38.6
입너비		45.0	48.6	51.9	53.0	54.8
눈동자 사이너비		59.2	57.9	57.8	57.2	56.1

<표 5> 3차원 남자 표준 머리모형 측정점의 좌표

측정점	연령별 좌표			20대			30대			40대			50대			60대		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z			
머리마루점	-6.7	113.3	-4.0	-7.7	113.8	1.0	-3.1	111.5	-0.6	-4.7	111.1	-1.1	-7.8	105.7	-6.9			
눈살점	-0.1	22.3	102.2	-0.4	22.9	102.2	-2.7	22.0	100.3	-3.0	21.4	99.5	0.9	20.0	99.6			
코뿌리점	0.7	0.7	99.3	0.9	0.0	98.9	-2.4	0.0	98.0	-2.1	-0.4	96.6	1.6	0.0	97.4			
코밑점	1.7	-52.5	110.8	2.4	-52.6	109.3	-2.8	-53.5	108.5	-1.8	-54.2	106.7	2.5	-56.1	106.7			
입술가운데점	1.9	-77.0	108.4	2.6	-77.3	106.9	-2.5	-79.2	106.8	-1.5	-80.4	105.4	2.9	-82.9	106.0			
턱끝점	2.2	-124.2	92.0	3.3	-123.0	92.2	-1.9	-125.1	91.7	-0.1	-126.9	87.1	2.8	-126.5	88.3			
눈동자점(우)	-33.7	-2.0	92.8	-34.8	-2.6	92.0	-36.7	-2.2	90.0	-36.3	-4.0	89.8	-30.8	-4.1	91.4			
눈동자점(좌)	34.9	-1.1	90.8	35.1	-0.3	90.3	31.7	-2.1	91.4	31.2	-3.3	90.2	33.3	-2.6	88.1			
콧방울바깥점(우)	-19.2	-46.6	98.8	-19.7	-46.2	97.8	-24.2	-46.9	96.9	-23.6	-48.8	95.5	-19.6	-49.3	97.3			
콧방울바깥점(좌)	21.0	-45.9	99.6	21.7	-45.4	98.2	17.6	-46.9	98.9	18.7	-48.5	97.5	22.3	-49.0	96.8			
입아귀점(우)	-22.9	-78.5	98.8	-22.6	-78.9	97.1	-28.2	-80.5	94.9	-28.5	-81.0	91.7	-3.7	-84.6	93.5			
입아귀점(좌)	25.7	-78.1	97.4	26.5	-78.4	95.5	22.9	-80.7	95.2	24.7	-80.6	92.3	28.9	-84.0	90.0			
광대점(우)	-64.4	-34.9	78.4	-64.9	-34.8	77.6	-66.9	-33.7	75.8	-65.2	-34.0	77.6	-61.0	-33.1	82.6			
광대점(좌)	63.9	-31.7	76.4	64.3	-30.7	75.3	60.5	-31.6	79.2	60.1	-30.5	79.4	60.9	-29.2	77.8			
머리옆점(우)	-89.1	26.9	-7.7	-91.1	32.1	-5.4	-88.6	31.3	-7.5	-89.0	29.8	-12.8	-87.9	22.4	-5.0			
머리옆점(좌)	82.5	29.4	-7.4	81.0	38.1	-5.2	83.8	32.6	-6.1	82.2	34.1	-9.9	76.9	25.0	-13.0			
귀구슬점(우)	-80.5	-31.1	9.8	-80.6	-32.0	9.2	-80.8	-30.9	5.8	-80.5	-33.6	3.7	-81.0	-35.0	11.6			
귀구슬점(좌)	75.7	-30.1	6.2	75.2	-29.8	7.2	75.1	-32.9	8.1	75.4	-32.8	7.2	74.4	-32.1	6.1			
아래턱뼈점(우)	-64.9	-90.2	19.4	-67.4	-88.4	15.2	-69.1	-89.5	14.2	-70.0	-93.2	11.1	-65.6	-93.5	17.7			
아래턱뼈점(좌)	63.9	-89.3	19.4	66.0	-86.5	12.9	65.6	-89.7	15.4	66.6	-91.8	12.4	63.3	-91.6	-13.6			
뒤통수점	-6.7	5.5	-92.8	8.5	6.2	-94.3	-2.4	3.0	-93.9	-4.4	8.3	-97.0	-11.6	13.6	-90.5			

령대가 있으나 3차원 모형을 통해 부피감과 형상의 차이를 알 수 있다.

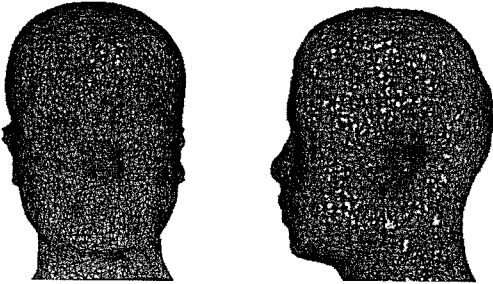


<그림 1> 20대 남자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축소)

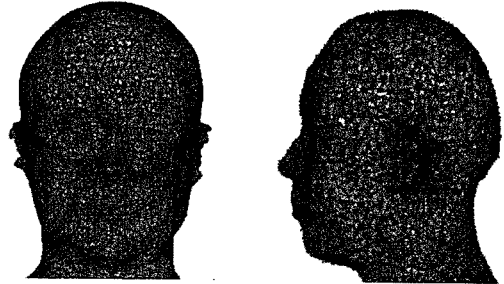
남자 각 연령대별 3차원 표준 머리모형을 새로이 정렬한 좌표의 원점을 기준으로 X축상으로 이동 배열하여 연령대의 변화에 따라 크기, 길이, 부피감 등이 변화하는 형상으로 비교하기 위하여, 정면과 측면의 형상을 <그림 6>~<그림 7>에 제시하였다.

3차원 표준 머리모형의 정면에 의하면 연령대가 높아질수록 상안과 눈동자사이너비가 적어지고 코뿌리-코밑길이와 입너비가 커짐과 모형의 측면에 의하면 연령대별 하안의 변화를 모형의 부피감의 변화에 의해 알 수 있다.

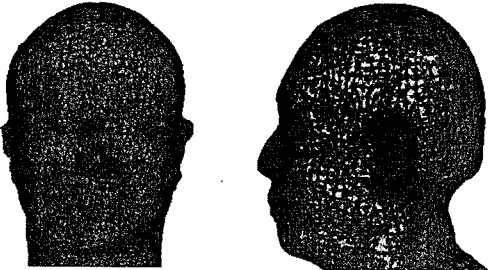
남자 각 연령대별 3차원 표준 머리모형을 원점을 기준으로 중합하여 머리길이방향과 머리두께방향의 측



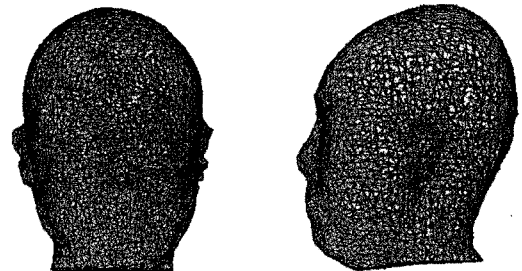
<그림 2> 30대 남자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축소)



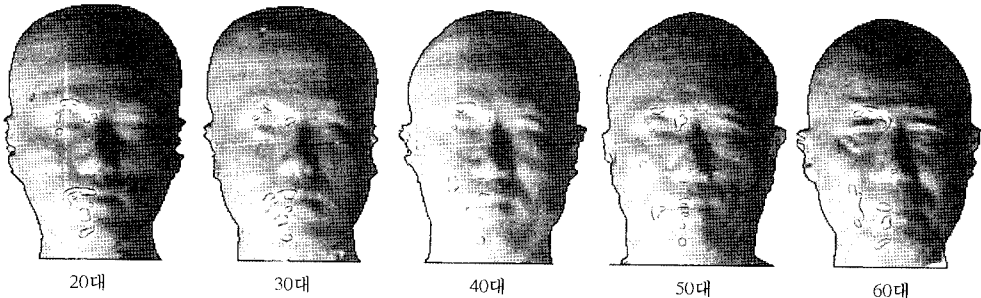
<그림 3> 40대 남자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축소)



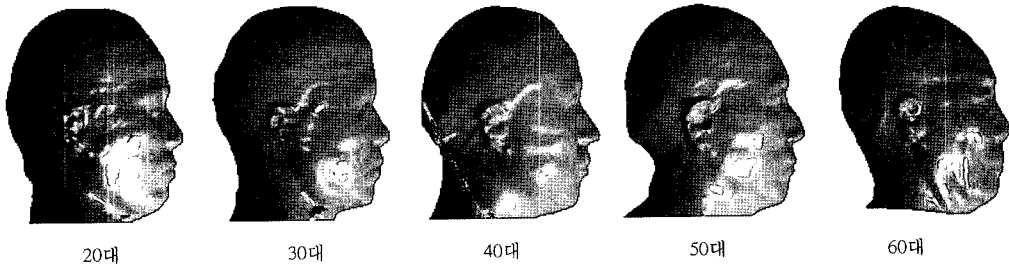
<그림 4> 50대 남자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축소)



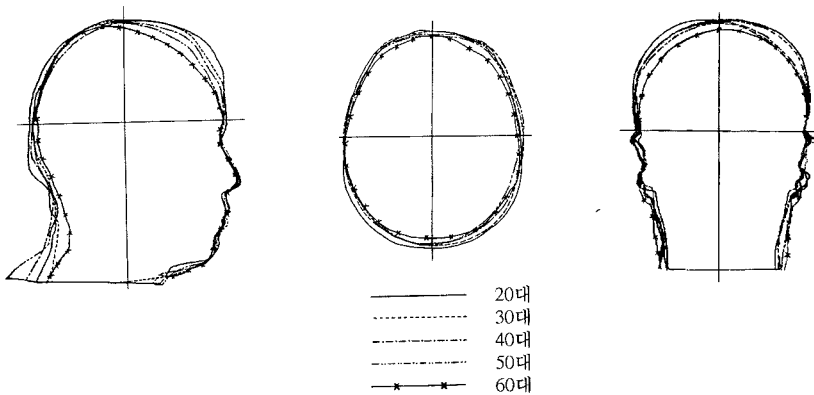
<그림 5> 60대 남자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축소)



<그림 6> 연령대별 3차원 남자 표준 머리모형 정·측면(3/20 축소)



<그림 7> 연령대별 3차원 남자 표준 머리모형 측면(3/20 축소)



<그림 8> 연령대별 3차원 남자 표준 머리모형 X·Y·Z축 단면도(1/4 축소)

정 위치에서 단면도를 구하여 연령대의 증감에 따라 길이의 변화량 비교를 위해 <그림 8>에 제시하였다.

표준 머리모형의 측정항목별 치수를 제시한 <표 6>와 같이 나이가 들어감에 따라 머리길이의 경우는 적어짐을 알 수 있고, 머리두께의 경우는 앞의 길이보다는 뒆�수부위의 변화량이 많은 것으로 나타났다. 머리너비의 경우 좌측보다는 우측의 변화량이 많은 것을 알 수 있다.

2. 여자 표준 머리모형의 제시

여자 각 연령대별 3차원 표준 머리모형을 <그림 9>~<그림 13>에 제시하였으며, 3차원 여자 표준 머리모형의 21개의 측정점에 의한 23개의 측정항목별 치수는 <표 7>과 같다.

여자의 3차원 모형의 21개 측정점의 3차원 좌표값은 <표 8>와 같다. 좌표의 기준은 남자의 경우와 같다.

<표 6> 3차원 남자 표준 머리모형 X·Y·Z축 단면도의 길이

(단위: mm)

		20대	30대	40대	50대	60대
X	길이	223.0	221.0	221.0	220.0	215.0
	앞	88.0	84.0	84.0	84.0	84.0
	뒤	82.0	78.0	79.0	78.0	75.0
Y	앞	90.0	90.0	86.0	85.0	85.0
	뒤	95.6	93.0	92.0	91.0	86.0
	좌	76.0	77.0	76.0	75.0	74.0
Z	우	78.0	78.0	76.0	75.0	72.0
	길이	213.0	211.0	210.0	209.0	203.0
	우	72.0	71.0	70.0	68.0	67.0
	좌	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0

<표 7> 여자 표준 머리모형의 측정항목별 치수

(단위: mm)

측정항목	연령대	20대	30대	40대	50대	60대
		mean	mean	mean	mean	mean
머리길이		237.6	236.1	235.9	236.1	231.9
머리마루-우귀구슬 수직길이		139.0	137.4	136.4	135.7	134.1
머리마루-좌귀구슬 수직길이		139.0	137.4	136.5	135.7	134.1
머리마루-우눈초리 수직길이		127.5	127.1	125.5	126.1	122.5
머리마루-좌눈초리 수직길이		127.1	126.8	125.4	126.0	122.2
머리마루-입술 수직길이		199.1	198.8	197.8	198.9	195.4
코뿌리-턱끝 수직길이		114.2	112.7	114.4	114.9	114.5
머리두께		188.2	187.6	188.0	188.2	187.2
우눈초리-뒤통수 수평길이		168.8	167.6	168.4	168.3	170.0
좌눈초리-뒤통수 수평길이		168.1	166.6	167.5	167.0	169.7
입술-뒤통수 수평길이		175.2	174.3	175.5	173.6	176.8
우귀구슬-뒤통수 수평길이		90.4	90.3	90.6	90.4	92.6
좌귀구슬-뒤통수 수평길이		90.3	90.2	90.7	90.5	92.8
머리너비		165.9	167.1	165.5	165.9	163.9
귀구슬사이너비		147.6	147.5	146.6	149.3	147.4
머리둘레		566.3	566.2	564.9	568.8	565.8
귀구슬사이-머리마루 호길이		403.8	399.7	397.6	401.2	400.2
아래턱사이너비		126.1	126.3	128.9	131.2	130.8
얼굴길이		186.5	183.6	185.0	184.3	184.5
코뿌리-코밑길이		49.2	49.7	49.8	50.1	50.9
코너비		33.7	34.6	34.5	34.8	35.0
입너비		42.5	44.9	47.1	50.1	51.9
눈동자 사이너비		57.1	56.5	56.5	56.3	55.4

<표 8> 3차원 여자 표준 머리모형 측정점의 좌표

측정점	연령별 좌표			20대			30대			40대			50대			60대		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z			
머리마루점	-4.7	112.1	6.6	-3.8	111.2	14.4	-4.2	112.1	7.0	-2.4	111.7	8.2	-11.3	109.7	7.7			
눈살점	0.6	19.9	99.0	-0.1	20.2	97.4	0.8	21.2	96.5	-1.3	20.0	95.5	1.5	22.3	94.2			
코뿌리점	1.0	-0.4	95.8	0.6	-0.5	94.8	1.5	0.6	94.0	-0.4	-0.8	92.1	3.3	-0.2	91.9			
코밑점	1.7	-48.8	104.6	.08	-48.8	103.2	1.5	-48.5	102.1	0.4	-51.2	98.7	6.1	-50.5	98.9			
입술가운데점	1.7	-72.48	102.2	0.5	-75.5	101.6	1.4	-73.1	100.2	0.9	-76.4	97.0	7.1	-75.5	97.5			
턱끝점	2.0	-117.2	83.4	0.9	-117.7	81.2	1.5	-116.8	83.4	2.0	-118.4	76.7	8.8	-117.1	81.0			
눈동자점(우)	-32.9	-1.4	90.1	-32.8	-1.0	87.4	-32.6	-1.1	87.4	-32.1	-2.6	85.7	-31.1	-1.7	85.6			
눈동자점(좌)	34.9	-0.7	88.9	33.3	0.1	87.0	34.0	0.4	86.5	30.6	-1.4	86.0	35.7	-1.0	86.7			
콧방울바깥점(우)	-17.8	43.5	94.6	-19.0	-43.3	92.4	-18.3	-42.7	-92.8	-19.3	-45.6	90.3	-14.4	-44.0	91.1			
콧방울바깥점(좌)	19.3	-43.0	95.9	19.1	-42.7	94.2	19.8	-42.7	93.4	18.4	-44.9	92.6	23.8	-44.0	92.8			
입아귀점(우)	-21.0	-73.6	92.8	-22.9	-73.6	90.5	-23.5	-73.4	89.2	-24.6	-77.3	84.5	-18.4	-75.5	83.8			
입아귀점(좌)	23.1	-74.0	91.9	23.3	-74.2	90.1	24.5	-74.1	88.3	26.3	-76.8	84.2	29.8	-75.8	84.5			

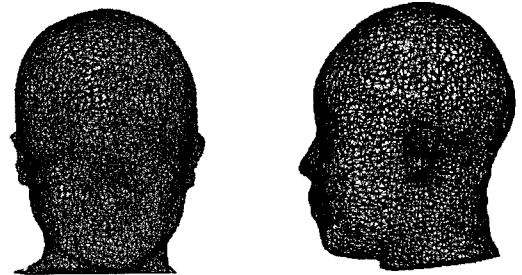
<표 8> 계 속

측정점	연령별 좌표			20대			30대			40대			50대			60대		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z			
광대점(우)	-62.6	-34.9	74.9	-61.5	34.3	73.7	-62.9	-32.1	73.5	-60.2	-32.3	76.9	-60.4	-31.1	73.5			
광대점(좌)	62.0	-32.3	75.4	61.2	-31.4	75.2	63.3	-30.7	72.5	59.2	-28.2	78.4	66.2	-29.8	76.4			
머리옆점(우)	-85.1	31.0	-1.7	-85.2	30.3	-4.8	-84.6	34.7	-3.8	-84.0	28.3	-9.4	-88.4	30.9	-5.9			
머리옆점(좌)	80.7	30.8	-8.7	82.3	32.1	-6.8	80.3	37.0	-5.1	81.6	32.1	-4.8	76.6	32.0	-10.1			
귀구슬점(우)	-74.9	-27.0	11.4	-74.9	-27.2	9.9	-74.6	-26.9	11.5	-74.0	-28.6	6.3	-75.0	-25.93	7.87			
귀구슬점(좌)	72.2	-27.5	9.4	72.9	-27.7	10.3	72.0	-26.8	11.4	73.6	-26.3	8.8	72.1	-26.7	10.6			
아래턱뼈점(우)	-59.3	-82.7	19.4	-59.5	-83.8	16.0	-61.5	-79.8	15.6	-61.6	-84.1	9.6	-58.9	-83.1	10.7			
아래턱뼈점(좌)	58.2	-83.9	18.9	58.9	-84.8	17.6	60.3	-81.1	15.4	63.5	-82.2	10.8	63.4	-84.2	13.2			
뒤통수점	-5.4	18.5	-87.2	-3.9	18.7	-89.6	-5.5	24.5	-90.6	-2.1	20.3	-92.6	-11.7	14.1	-93.6			

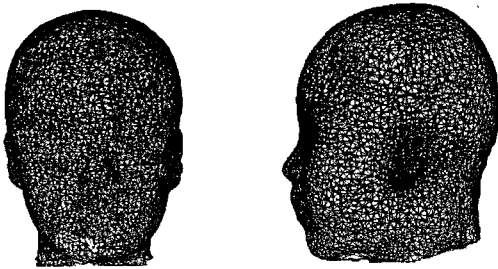
각 연령대별 3차원 표준 머리모형에서 각 측정점의 좌표로 제시하여 3차원 공간적 부피감을 쉽게 알아볼 수 있도록 하였다.

남자의 치수와 마찬가지로 연령별 측정항목 중 2차원적인 연령대별 기초 통계량치수가 산술적으로는 같은 수치로 나타나는 연령대가 있으나 3차원 모형을 통해 부피감과 형상의 차이를 알 수 있다.

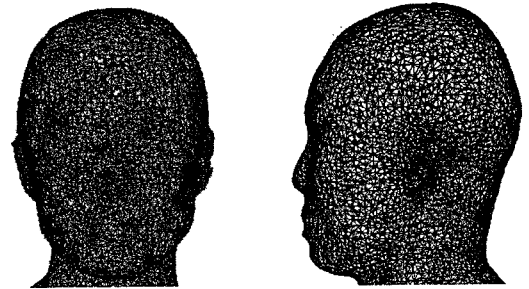
각 연령대별 여자 3차원 표준 머리모형의 변화하는 형상에 대한 정면과 측면의 형상은 <그림 14>, <그림 15>에 제시하였다.



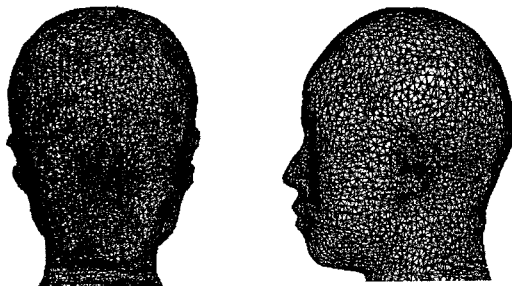
<표 11> 40대 여자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축도)



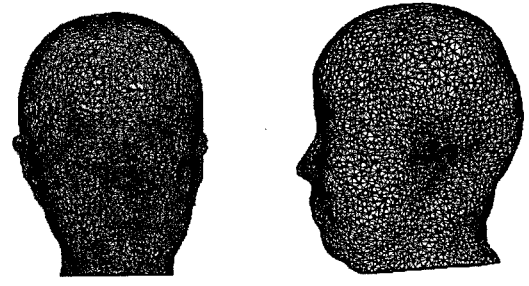
<그림 9> 20대 여자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축도)



<그림 12> 50대 여자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축도)



<그림 10> 30대 여자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축도)

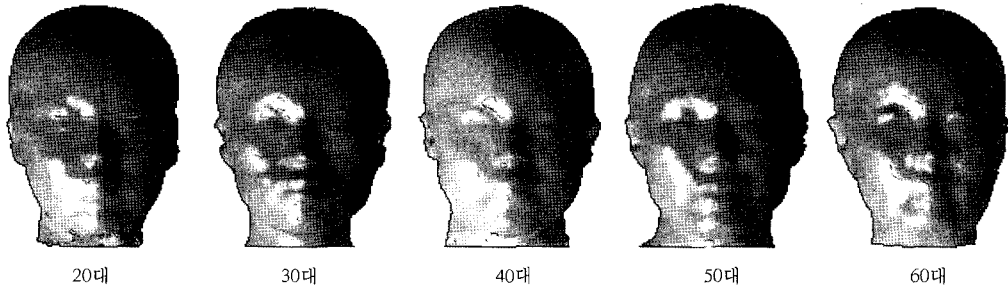


<그림 13> 60대 여자의 3차원 표준 머리모형 정·측면 (1/4 축도)

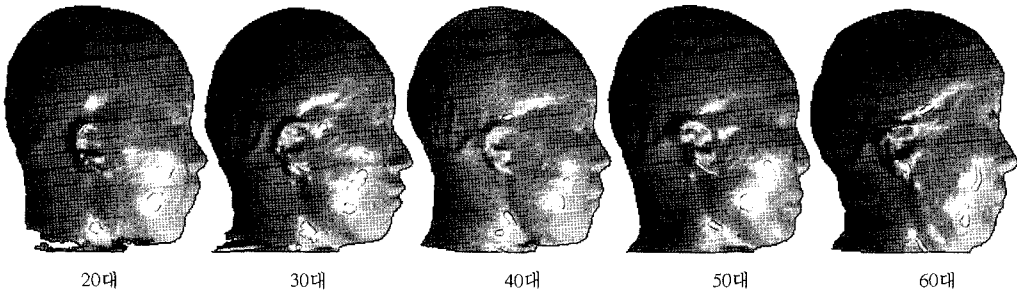
여자의 3차원 표준 머리모형의 정·측면 통해 남자와 마찬가지로 상안은 적어지고 하안이 커짐을 알 수 있다.

여자 각 연령대별 3차원 표준 머리모형의 머리길이 방향과 머리두께항목의 측정위치에서 단면도를 구하여 연령대의 증감에 따라 길이의 변화량 비교를 위해 <그림 16>에 제시하였다.

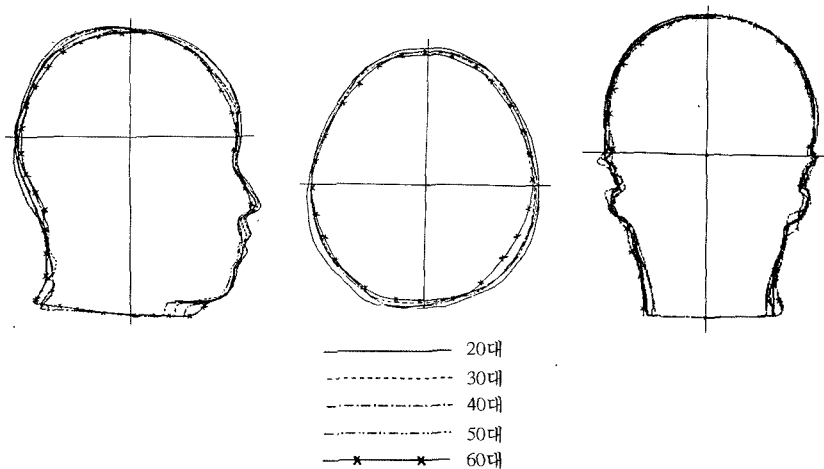
표준 머리모형의 측정항목별 치수를 제시한 <표 7>와 같이 나이가 들어감에 따라 머리길이의 측정치 변화가 나타남을 단면의 길이를 통해 알 수 있고, 머리두께의 측정치 변화는 앞길이보다 뒤통수부위의 변화량이 고른 것으로 나타났다. 머리너비의 경우 좌측보다는 우측의 변화량이 많은 것을 알 수 있다.



<그림 14> 연령대별 3차원 여자 표준 머리모형 정면(3/20 축소)



<그림 15> 연령대별 3차원 여자 표준 머리모형 측면(3/20 축소)



<그림 16> 연령대별 3차원 여자 표준 머리모형 X·Y·Z축 단면도(1/4 축소)

<표 9> 3차원 여자 표준 머리모형 X·Y·Z축 단면도의 길이

(단위: mm)

		20대	30대	40대	50대	60대
X	길이	203.0	203.0	201.0	202.0	200.0
	앞	79.0	77.0	77.0	77.0	75.0
	뒤	82.0	80.0	79.0	78.0	76.0
Y	앞	87.0	82.0	85.0	85.0	81.6
	뒤	97.0	92.0	95.0	95.0	92.0
	좌	83.0	81.0	81.0	81.0	81.0
	우	80.0	77.0	79.0	80.0	76.0
Z	길이	213.0	212.0	211.0	210.0	211.0
	우	72.0	72.0	70.0	66.0	66.0
	좌	75.0	73.0	74.0	74.0	71.0

IV. 결론 및 제언

본 연구는 한국 성인 남녀를 대상으로 머리부분의 3차원 측정을 실시하여 산업체와 판매 비즈니스에 도움을 줄 수 있는 기본 데이터 형상을 제공하고자 한국인의 성차와 연령대에 따른 표준 3차원 머리모형을 개발하고자 수행되었다.

연구대상은 얼굴부분에 특이한 기형이나 골격이상 또는 얼굴질환이 없는 20세 이상 70세 이하의 한국 성인 836명을 대상으로 실시하였으며, 3차원 측정기의 프로그램에 의해 계산되어진 25개 측정값을 바탕으로 분석하였다. 그리고 각각의 3차원 얼굴 데이터를 3차원 CAD program을 이용하여 성별과 연령대별에 따른 3차원의 표준 머리모형을 개발하였다.

1) 기초통계량분석에 의하면 20대의 경우 남자는 머리길이, 머리마루-귀구슬 수직길이, 머리마루-눈초리 수직길이, 머리너비, 눈동자사이너비가 여자는 머리마루-귀구슬 수직길이, 눈동자사이너비가 가장 크고 연령이 증가하면서 감소하였다. 코뿌리-코밑길이와 입너비는 남녀 모두 나이가 증가함에 따라 커짐을 알 수 있었다. 측정치 비교로 볼 때 남녀 모두 20대는 모든 측정항목에서 뚜렷한 차이가 있음을 알 수 있었으나 연령대가 높아질수록 차이가 나는 항목의 수가 감소하여 연령대가 높아질수록 성차에 의한 머리측정치간의 차이가 적어짐을 알 수 있었다.

2) 본 연구 결과 제시된 표준 머리모형은 다수의 한국인 측정치를 바탕으로 성별, 연령집단별로 CAD 작업을 통해 3차원 표준 머리모형을 제시한 결과이므로

외국의 신체치수를 이용해, 성별 및 연령대의 구분없이 단 한가지로 제작되어 1984년 이후부터 사용되고 있는 기존의 한국산업안전공단의 2차원 표준 머리모형의 문제점을 대폭 개선할 수 있을 것으로 판단되며, 치수 및 형태적합성이 우수한 머리부위 보호구 및 머리 관련 제품의 개발과 3차원 머리형상이 요구되는 인터넷을 통한 머리부위 제품의 판매 시 시착 등의 시뮬레이션 활용에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

지금까지의 머리부분의 연구는 각기 분야에 대하여 2차원적 또는 X-선 촬영 등에 의해서만 이루어져 왔다. 본 연구를 통해 보면 머리의 형태는 뼈, 근육, 피부뿐 아니라 머리카락에 의해 구성되어지는 것이므로 추후에는 남녀를 불문하고 머리카락의 스타일 또는 실루엣에 의한 부피감 등의 구성요소들도 함께 고려되어 이들의 요소가 미치는 영향에 대한 연구도 필요하겠으며, 3차원 형상에 의한 표준 부분별 머리의 다양한 형상연구를 위한 머리에 부착되어지는 제품을 위주로 하는 머리부분 측정부위 분석의 방법론적 연구도 수행되어야 할 것이다.

본 연구에서는 연령대별 각기 다르고 또한 적은 표본수에 의해 측정치의 빈도에 의한 표준보다는 평균에 의한 표준 머리를 개발하였으므로 각 연령대를 대표하는 머리형과는 차이가 있을 수 있다. 그러므로 추후 이러한 연구가 더 많은 표본수와 다양하게 분류된 집단으로 이루어진다면 머리부분에 부착되어지는 제품의 제작뿐 아니라 의학, 미용, 마케팅 등의 분야에 과학적인 기초 자료로 다양하게 쓰일 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 노동부 규칙 제26조 제7호. (2000, 5. 8). *제8편 방진마스크규격*.
자료검색일 2003, 7. 1~2004, 6. 15, 자료출처 <http://www.kosha.net>
- 노동부. (2000, 5. 8). *노동부고시 제 2000-15호*. 노동부.
- 두산동아 백과사전 연구소. (1996). *두산 세계대백과사전*.
서울: 두산동아.
- 서승욱, 김지연. (2000). *3D Studio MAX 3.1& HINT*. 서울:
성안당.
- 양만근, 정계근, 차명섭, 이영석, 김용호, 최창석. (1994, 12).
컴퓨터를 이용한 3차원 동영상 몽타주 작성시스템의 연
구개발. *과학기술처 과제연차보고서*.
- 최창석, 김효숙, 박종만, 이정훈, 오정환. (2000, 12). 한국인
3D 모델 및 제스처 DB 개발. *과학기술부 최종보고서*.
- 한영희, 최창석. (1996). 3차원 형상모델과 휘도치를 이용한
개인얼굴식별. *산업기술 연구소논문집*, 15, 308-314.