

두상(頭像)의 표면적 측정 방안

- A Surface Area Measurement Techniques for the Human Head and Face -

이 근 부
 청주대학교 산업공학과
 충북 청주시 상당구 내덕동 36번지

Abstract

In this study, the methods and equipment that can be used to detail the anthropomorphic data were developed. This new method that utilizes the Moire' interferometry and image processing thchnique is less expensive than the conventional methods.

We took 36 subjects(18 years to 28 years old). The face area was calculated based on contour information. The cluster analysis about those data enables us to classify our subjects into four groups.

1. 서 론

인체계곡(Anthopometry)는 측정장비의 인체 접촉여부에 따라 직접측정(접촉)과 간접측정(비접촉)으로 대별되며 간접측정 방법으로서 모아레(Moire') 간섭굴절 계측법, 입체사진법, 다중투영법, 그림자투영법 [1] 등이 사용되고 있다.

본 연구에서는 보다 효율적인 체험특정 방법으로서의 인체 형상자료를 획득 할 수 있는 모아레 간섭굴절 장비 [2]의 제작을 위한 광원(Light source), 격자(Grating) 등 모아레 등고선(Contour) 생성에 관한 이론의 고찰과 함께 측정된 형상자료를 영상자료로 변환하고 처리할 수 있는 시스템의 개발을 위해 영상처리기법(Image Processing) 등을 실험에 적용하였다.

실험과정에서는 실측에 필요한 알고리즘들을 개발하여 피 실험자 36명(18세~28세의 남자 대학생)의 두상을 대상으로 등고선에 의한 형상 자료를 획득하였다. 그후 표면적을 계산하였으며 Cluster analysis 과정을 거쳐 4개군으로 집락을 구별하고 각 군의 대표값을 지니는 피 실험자의 Dead-mask 를 Plasterbandage로 떠서 실측한 결과 95% 신뢰 구간 0.042725~0.043325를 구하였다.

2. 실험

2.1 피 실험자(Subjects)

본 실험에서는 산업표준을 위한 기준설정 보다 3차원 자료들을 측정 획득할 수 있는 방안의 개발에 주안하였으므로 한정인원을 선발하여 계측하였다. 18세에서 28세의 남자 대학생들을 대상으로 하였다.

2.2 실험장비

본 실험에서는 모아레 무늬 생성을 위한 광원과 영상처리를 위한 시스템 등으로 실험장비를 구성하였다.(Fig.1 참조)

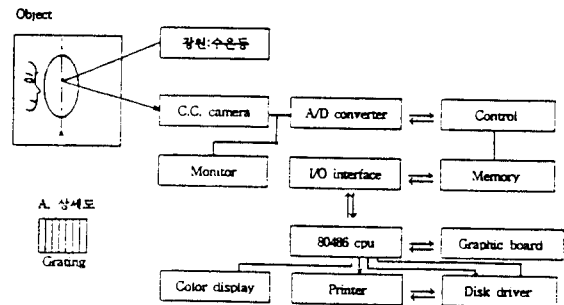


Fig.1 Block diagram of 3D anthropometric data acquisition system

2.3 실험 방법 및 절차

비디콘 카메라의 왜울에 대한 교정을 행한후 격자(Grating), 광원(Light Source:수은등 200W, 110V) 등의 장비들에 의해 생성된 모아레 무늬를 비디콘 Camear(PS-124U)로 영상화 시킨후, 이를 Thinnig Process[3]하여 획득한 Contour들을 컴퓨터 메모리에 수록하였다.(Fig.2 참조)

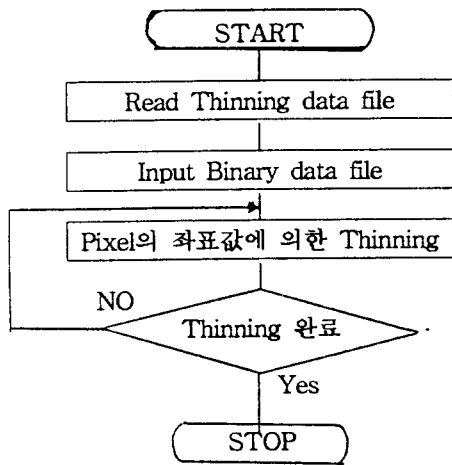


Fig.2 The Procedure of Thinning

상기한 과정에서 획득된 data들은 2차원 data 들 이므로 Fig.3과 같이 각 Contour별 표면적 계산 과정을 통해 Subject당 총 표면적을 계산하였다.

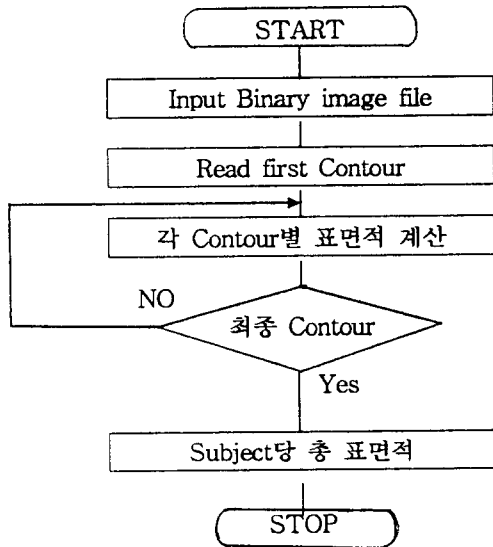
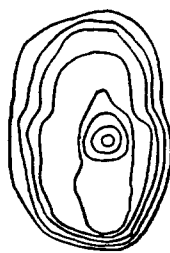


Fig.3 Block diagram of algorithm for surface area

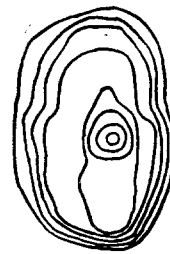
이러한 과정을 거쳐 생성된 모아레 Contour들은 그 자체가 높이(h)를 지니는 등고선들이므로 Z축에 대한 고유 좌표치를 지니므로 실측 표본 형상들에 대한 3차원 좌표들을 구할 수 있게 된다.[4] Fig.4에 본 실험의 task와 과정을 나타내었다.



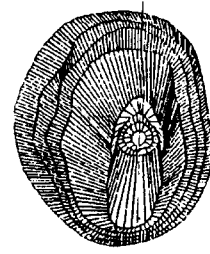
a)



b)



c)



d)

Fig.4 a) Photo. of original b) ill. of image
c) ill. of thinning d) ill. of face area

3. 실험의 결과

피실험자 36명에 대해 두상자료(표면적)들을 계정한 결과는 Tab.1과 같다.

Tab.1 Specific regions of face area and grouping of cluster analysis

Subjects No.	Face area (Pixeles)	Cluster category (Group No.)
1	6463	1
2	6269	2
3	6671	1
4	6728	4
5	6177	2
6	7379	3
7	7339	3
8	6765	1
9	6989	3
10	6434	1
11	6766	1
12	6943	3
13	7110	3
14	6635	4
15	7125	3
16	7109	3
17	6840	1
18	6940	3
19	7016	3
20	6638	1
21	6937	1
22	7035	3
23	6834	3
24	7001	3
25	6551	1
26	6350	1
27	6750	1
28	6717	4
29	6784	1
30	6640	1
31	6612	1
32	6746	1
33	6075	2
34	7081	3
35	7005	3
36	6347	1

Tab.1에 나타난 4개 group들 중에서 평균치에 해당하는 학생의 두상 표면적을 plaster-bandage로 실측한 결과를 Tab.2에 나타내었다.

Tab.2 4 group category vs. plaster-bandage techniques

Subjects No.	Pixeles	cm(P.B)	C/P
4(4)	6728	289.7	0.0431
6(3)	7379	321.5	0.0433
33(2)	6075	260.1	0.0428
36(1)	6347	272.3	0.0429

$$\bar{x} = 0.043025, \hat{\sigma} = 0.00019$$

$$\bar{x} \pm t_{\frac{\alpha}{2}}(3) \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{4}} = 0.043025 \pm 0.0003 \quad \text{--- ①}$$

①식에 의해 실측한 결과를 95% 신뢰구간(t-검정) 0.042725~0.043325을 구(求)할 수 있었다.

4. 분석 및 고찰

본 실험에 의해 생성된 모아레 등고선들이 만들어 내는 사면(두상의 표면에 상응)의 면적에 따라 형상특성(두상)이 표현되므로 형상과 사면은 서로 대응관계에 있다. 그러므로 이를 Cluster analysis함으로써 형상분류[5]가 가능하다.

C.A는 SAS의 계통적 판별분석중 Ward[8]의 최소분산을 이용하였다. Tab.3은 Cluster mean을 Tab.4는 Cluster standard deviation을 나타내었다. Tab.3 Cluster mean

Cluster	X2	X3	X4
1	1649.69	1503.25	1349.06
2	1646.67	1434.67	1158.67
3	1752.00	1609.29	1456.71
4	1757.33	1604.00	1422.33

	X5	X6	X7	X8
	1039.31	598.88	308.75	179.69
	878.33	581.33	303.00	168.67
	1121.00	629.29	314.29	176.00
	1032.67	523.33	238.00	112.33

Tab.4 Cluster standard deviation

Cluster	X2	X3	X4
1	44.940	38.305	46.695
2	100.012	63.003	39.804
3	46.137	42.078	44.486
4	61.849	46.808	34.005

	X5	X6	X7	X8
	45.141	28.876	30.346	28.675
	47.899	65.041	82.541	34.530
	33.083	26.161	32.991	43.547
	16.653	33.471	28.000	11.150

5. 결론

안전모, 가스마스크 설계 등에 기초자료로 사용되는 14개부위[6](head length, head breath, etc.) 들은 주로 2차원 data들로서 길이를 중심으로 측정, 분석되고 설계되어져 왔다. 그러나 headgear, facemasks 등은 실제 피부에 밀착되어 사용되어져므로 길이보다는 표면적에 의한 data들을 취득하여 설계에 활용하는 것이 사용자의 안락감 증진에 보다 더 기여 하리라 생각되어진다.

본 연구는 모아레 간섭굴절 계측법에 의한 3차원 인체 측정 기법의 장비개발 및 측정 방안 개발을 주안으로 연구하였다. 그 과정에서 36명의 대학생 을 피 실험자로 하여 신체부위 측정에 가장 난제 부위인 두상을 대상으로 측정하였다. 그후 집락분석으로 4개 group으로 분류할 수 있었으며 각 군의 대표치를 지니는 피 실험자의 dead mask를 plaster-bandage 기법으로 실측한 결과 95% 신뢰구간(t-분포) 0.042725~0.043325을 구할 수 있었다.

참고문헌

- [1] 山名信子, "被服의 人體 計測法 入門", 關西衣生活研究會, 1976, pp.28~35.
- [2] 李根富, "인체의 표면적 측정", 한국 공업 경영 학회지, 1995, 18권, 36집, pp.41~47.
- [3] T.Y.Z.hang and C.Y.suen, "A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns", Image Processing and Computer Vision, Vol. 27, No. 3, 1984.
- [4] Hiroshi Takasak, "Moire' Topography", App.opt., Vol.12, No.4, 1973.
- [5] 이남식, "컴퓨터를 이용한 3차원 인체 형상의 표현 및 재현", KAIST, 1987.
- [6] Stephen Pheasant, "Bodyspace", 1986, Taylor & Francis Inc., pp.121~122.