

3차원 데이터를 활용한 장갑형 햅틱(Haptic)용 기본 패턴 개발

김소영 · 이에진* · 박혜준*†

충남대학교 의류학과, *충남대학교 생활과학연구소

Basic Pattern Development of Haptic Gloves from 3D Data

Soyoung Kim · Yejin Lee* · Hyejun Park*†

Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University

*Research Institute of Human Ecology, Chungnam National University

(2008. 3. 7. 접수)

Abstract

Tight fitting glove pattern is necessary to convey oscillation to the skin from the sensors attached on the hands as found in the haptic device. However, it has been difficult to provide customized glove pattern for haptic device so far. The objective of the paper is to develop a 2D pattern that fit tightly to hands by adopting the recent 3D technology to the clothing science. In this study, the user graphic interface application software(2C-AN) for the semi-automatic garment pattern generation has been utilized to develop the methodology of construct tight-fitting glove pattern for the hand in natural position. A basic pattern was developed directly from the 3D images of hand and the verification of the proposed pattern was also provided.

Key words: 3D surface, Pattern development, Gloves, Haptic, 2C-AN; 3차원, 패턴, 장갑, 햅틱, 2C-AN

I. 서 론

최근 국내의 첨단기술과 의류산업을 융합시킨 착용형 컴퓨터 개발이 활발하게 이루어져 상용화가 시도되고 있다. 착용형 컴퓨터에 적용되고 있는 가상촉각 햅틱(Haptic)기술은 2006년 포브스(Forbes)지에서 “인류의 미래의 삶을 바꿀 10가지”에 선정되어 주목 받고 있으나 착용형 햅틱에 대한 의복구성학 측면에서 연구는 이루어지지 않고 있다. 착용자의 피부를 통해 정보를 인지하고 표현하는 햅틱은 주로 장갑형태를 띠고 있으며 진동자가 손등과 바닥에 붙어 있는 형태를 취하고 있다.

햅틱 장비를 제작하기 위해서는 진동자를 부착시킬 속장갑과 이를 감싸는 겹장갑이 필요하며 이러한 장갑은 모두 손가락에서의 진동을 최대한 잘 감지하기 위해 피트성이 중요시 된다. 장갑형 햅틱(Haptic)에는 밀착성이 가상감각의 전달에 영향을 미쳐 햅틱의 성능 자체를 좌우하며, 장시간의 착용을 위해 자연스럽게 손가락이 약간 구부러진 형태의 입체패턴이 더욱 바람직하다.

그러나, 손은 인체 중에서 가장 세밀하고 작은 곡면으로 이루어져 있고 개인차도 심하여 계측에 어려움이 있고, 국내 장갑 회사들이 매우 영세하여 체계적인 장갑 패턴에 대한 연구는 미흡하다. 장갑에 대한 연구는 주로 손의 형상에 대한 2차원 또는 3차원 측정을 통하여 손의 형태를 유형화 하고, 특성화 시키는 연구(권명숙 외, 2005; 김은경, 2004; 류경옥, 서

†Corresponding author
E-mail: aprilgreen@cnu.ac.kr

미아, 2004a, 2004b; 최혜선, 김은경, 2004a, 2004b)가 주를 이루고 있다. 최근에는 국내 장갑 제조업체의 실태 및 치수조사(최혜선, 김은경, 2005)에 대한 연구가 진행되었으며 사이즈 코리아에서는 2006년 한국인 인체치수 조사사업의 일환으로 장갑 설계를 위한 손 부위 측정 프로토콜을 개발하였다. 그러나, 관련 산업체의 경우 표준화된 측정 항목 및 측정 방법을 아직까지 도입하지 않고 있으며 자체 기준의 손 부위 측정치를 사용하고 있을 뿐만 아니라, 동일한 용도의 장갑 치수의 제안 시에도 업체마다 통일 되지 않는 실정이며(사이즈코리아 보고서, 2006), 장갑의 패턴 개발에 대한 연구는 아직 미미한 실정이다. 아직까지는 사이즈코리아의 3D 계측에서도 손에 대한 3D 측정은 이루어지지 않아, 손의 3D 형상을 바탕으로 정밀한 장갑 패턴을 만들려는 시도도 이제 시작 단계이다.

이에 본 연구에서는 손의 3차원 스캔 데이터를 이용하여 햅틱(Haptic)에 응용 가능한 장갑의 기본 패턴을 개발하고자 한다. 이 때, 지금까지는 의복에서만 활용되었던 2C-AN 프로그램을 구부리고 있는 상태의 손 부위와 같은 복잡한 형상에 밀착되는 패턴 제작에 적용하여 봄으로써 2C-AN 프로그램의 다양한 분야에서의 활용성도 아울러 검증하고자 한다.

II. 연구방법

1. 석고모형 제작

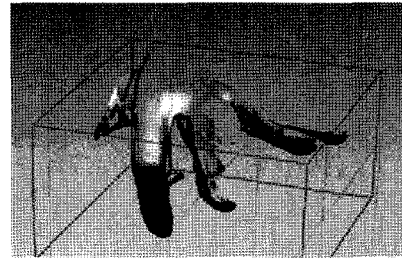
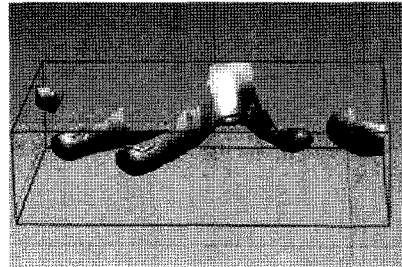
본 연구에서는 장갑형 햅틱(Haptic)을 위한 패턴을 개발하기 위하여 성인 여성의 손을 스캔하고자 하였으나, 손의 복잡한 3차원적인 특성상 현재의 3차원 스캐너를 이용하여서는 <그림 1>에서와 같이 실제 손가락 사이의 미세한 부분은 스캔이 용이하지 않았다.

이에, 피험자의 손을 석고모형으로 제작하였는데 손의 자세는 일반 장갑 패턴에서 사용되는 편 자세와 햅틱용 장갑용으로 자연스럽게 구부린 자세의 2가지 형태로 하였다(그림 2). 피험자의 손의 치수는 <표

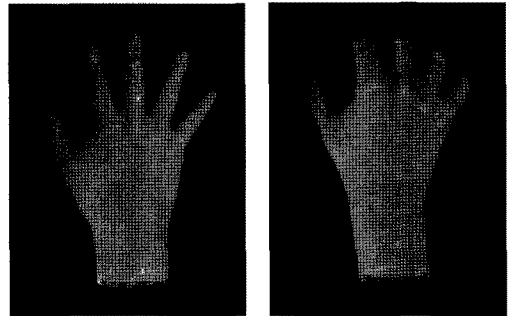
1>과 같으며 측정 기준은 사이즈코리아의 인체치수 자료를 참고로 하였다.

2. 구획화 및 3D 스캔

먼저 제작된 손의 석고모형에서 손가락을 분리하여 스캔을 용이하게 하였고, 부분적으로 스캔을 하여 전체를 용이하게 하기위한 가이드라인으로서 손을



<그림 1> 실제 손의 3차원 스캔시의 데이터 결측 부위



<그림 2> 제작된 손의 석고모형(좌: 편 자세, 우: 구부린 자세)

<표 1> 피험자의 손 관련 치수

(단위: mm)

	손두께	손직선 길이	손너비	손둘레	손바닥 직선길이	손목둘레	둘째 손가락 직선길이
피험자(여자)	25.00	178.50	74.00	177.00	110.00	152.00	71.00
30-34세 평균	24.35	174.50	76.41	182.57	101.38	147.60	64.96
표준편차	2.05	7.87	4.06	8.10	5.90	7.69	3.92

구획화 하였다(그림 3). 구획화 한 라인은 장갑 제작 시의 디자인 라인이 되며, 부분적으로 스캔한 손의 3차원 형상을 2차원으로 전개한 패턴의 조합 시 기준으로 삼았다.

스캐너는 비접촉식 3차원 스캐너인 VIVID 910 (FINE 모드 시정밀도: ±0.008mm)을 사용하여 손가락을 각각 측정하였다.

3. 3차원 형상 분할 및 2차원 패턴으로의 전개

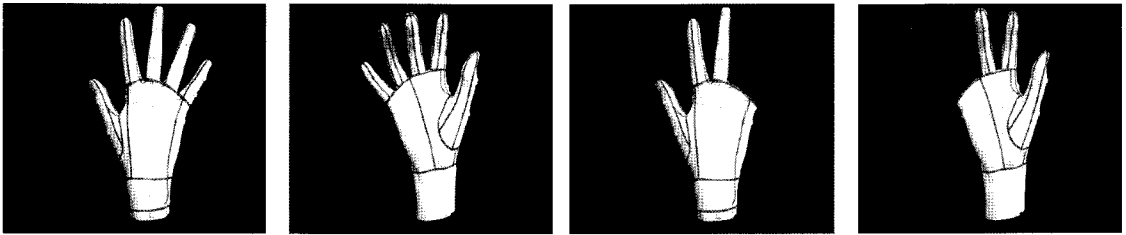
손의 3차원 형상은 상용프로그램인 RapidForm 2004

를 이용하여 구획화 된 선을 따라 부분적으로 분할하였다(그림 4).

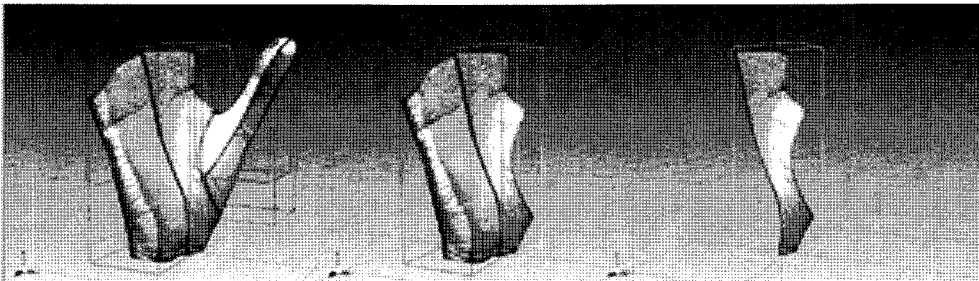
분할된 3차원 형상을 .dxf 파일로 export 시킨 후 본 연구실에서 연구 개발된 프로그램인 2C-AN(특허 제 10-0767278-0000호)에서 import하여 <그림 5>와 같이 2차원 형상으로 전개한 후 상용프로그램인 Yuka CAD에서 이를 조합하여 패턴을 완성하였다.

4. 장갑 제작 및 압력측정

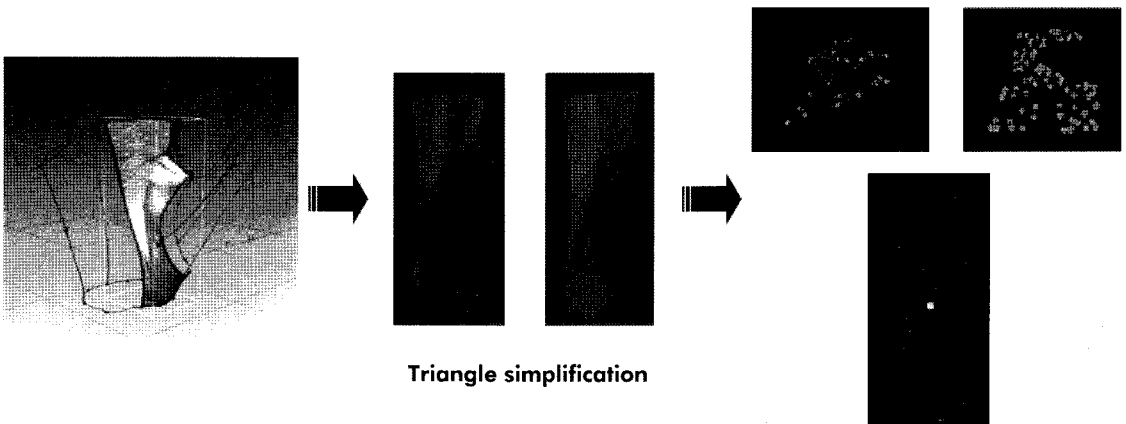
시판되는 폴리에스테르 100%의 장갑용 소재를 사



<그림 3> 석고모형에서의 손가락 분리 및 구획화



<그림 4> 석고모형에서의 손가락 분리 및 구획화



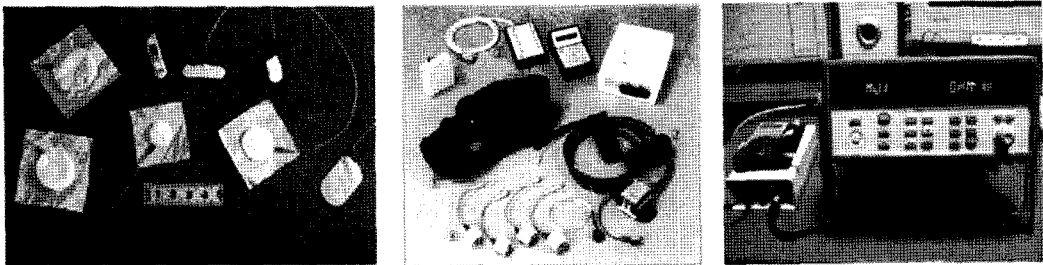
<그림 5> 2C-AN 프로그램을 사용한 손의 2차원 패턴 전개

용하여 손을 편자세와 구부린 자세의 2종의 장갑을 제작하였다. 장갑을 착용한 상태에서 밀착도와 편자세와 구부린 자세에서의 그 효율성을 검증하기 위하여 압력을 측정하였다. 압력의 측정은 air-pack type(AMI-3037-2) 센서로 실시하였으며<그림 6>, 압력의 측정 부위는 실제로 햅틱용 장갑에서의 진동자가 붙여지는 손등과 손바닥에서 둘째, 셋째, 넷째 손가락 첫 마디뼈와 손허리뼈 사이의 관절 중 가장 두드러진 여섯 부위에서 측정하였다.

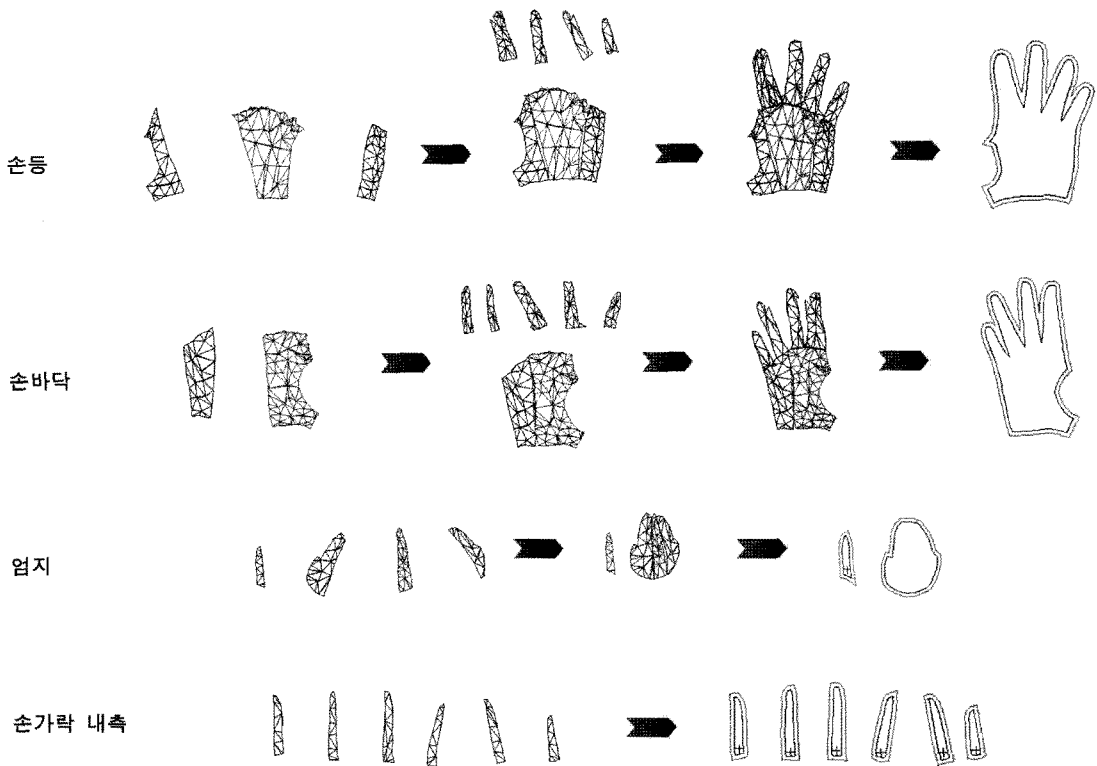
III. 연구결과 및 고찰

1. 편 자세의 장갑 패턴

<그림 7>은 손을 편 자세에서의 장갑 패턴의 형성 과정을 보여준다. 구체화 하여 전개되어진 패턴의 조각들을 조합하여 각각 손등과 손바닥, 엄지 및 각각의 손가락 내측의 패턴을 형성하였다. 패턴의 조합은 꼭지점과 꼭지점을 연결하였으며, 벌어짐과 겹침이 골고루 배분이 되게 하였다.



<그림 6> air-pack type(AMI-3037-2) 센서



<그림 7> 편 자세의 패턴

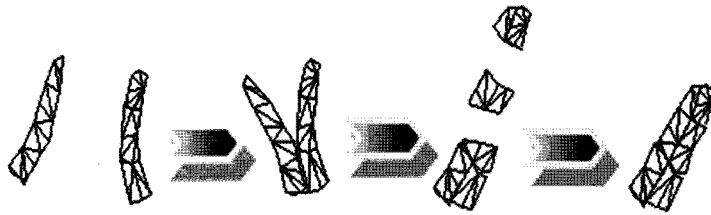
2. 구부린 자세의 장갑 패턴

구부린 자세에서의 장갑의 패턴은 구부린 손과 손가락의 특성이 잘 반영되어 있다. 구부린 손가락의 특성상 손등과 손가락의 바깥쪽에서의 길이는 신장되었고 손바닥과 손가락 안쪽의 길이는 수축되었다. 구체화하여 스캔한 형태의 전개 패턴은 구부린 손가락의 특성상 가운데 부분이 벌어진다. 하지만 장갑 패턴 구성 시 손가락 부분에서 다트를 형성하거나 봉제 선을 구성하는 것은 적절치 않은 방법이므로 세로로 벌어진 부분을 하나의 패턴으로 구성하기 위하여 가로

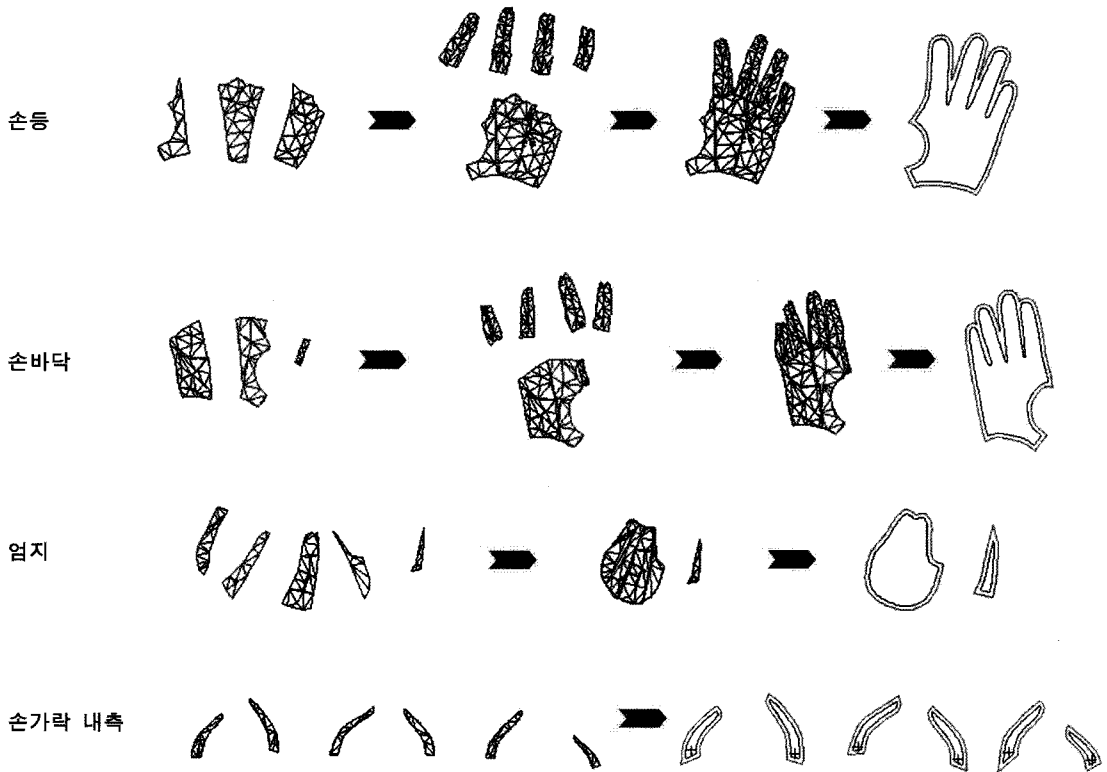
로 절개선을 넣어 손가락 패턴을 3등분하였다(그림 8). 이렇게 3등분된 패턴을 다시 꼭지점과 꼭지점을 연결하여 하나의 패턴으로 구성하였고, 이때 벌어짐과 겹침을 적절히 조절하여 하나의 패턴으로 구성하였다. 구부린 자세에서의 장갑 패턴의 형성과정은 <그림 9>와 같다.

3. 완성 패턴의 착장 모습

<그림 10>은 제작된 장갑을 실제 착용한 모습이다. 편 자세와 구부린 자세에서 제작된 장갑 모두 들뜨거



<그림 8> 구부린 자세에서의 손가락 패턴의 조합



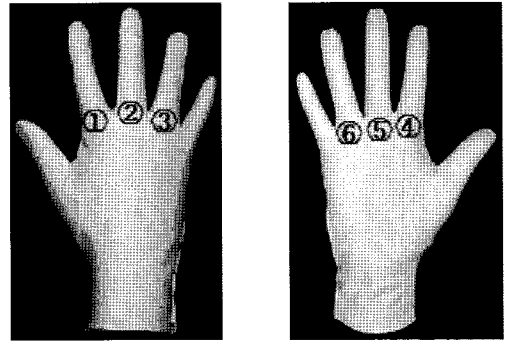
<그림 9> 구부린 자세의 패턴

나 남은 부분이 없이 잘 맞았다. 2C-AN 프로그램을 사용하여 획득된 패턴은 특별한 보정 없이도 실제 손의 형태에 잘 맞는 장갑의 제작에 유용함을 알 수 있었다.

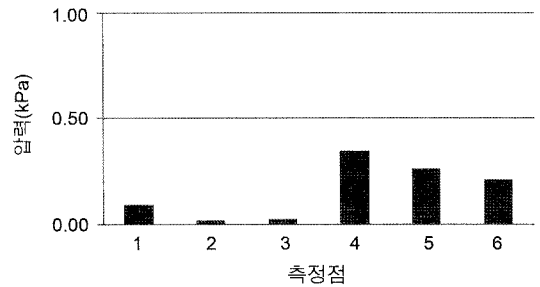
4. 압력측정

압력은 <그림 11>에서와 같이 센서가 부착되는 위치와 동일한 손등의 세 부위와 손바닥의 세 부위에서 측정하였다. 부위별 압력을 보면 편 자세에서 제작한 장갑의 손등 1-3번 부위는 각각 0.09kPa, 0.02kPa, 0.03kPa의 압력을 나타냈고, 손바닥의 4-6번 부위는 0.35kPa, 0.26kPa, 0.21kPa의 압력을 나타냈다(그림 12). 구부린 자세에서 제작한 장갑의 압력 1-3번 부위는 각각 0.17kPa, 0.24kPa, 0.29kPa이었으며, 4-6번 부위의 압력은 0.02kPa, 0.06kPa, 0.39kPa이었다(그림 13).

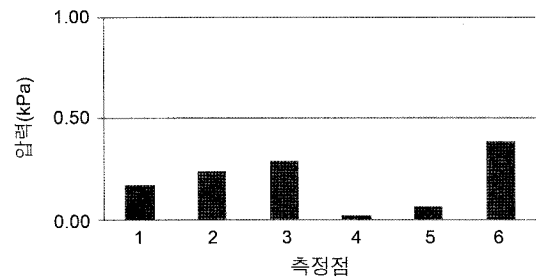
<그림 14-15>는 편 자세에서의 장갑을 착용한 후 구부린 동작을 실시하였을 때의 압력을 보여준다. 편 자세에서 구부린 동작을 수행 시 손등에서의 제1측정점에서의 압력은 평균적으로 0.09kPa에서 0.54kPa로 증가하였다. 제2측정점에서의 압력은 평균적으로 0.02kPa에서 0.68kPa로 증가하였고, 제3측정점에서의 압력은 평균적으로 0.03kPa에서 0.46kPa로 증가하였다. 또한 손바닥 부위에서는 제4측정점에서의 압력은 평균적으로 0.35kPa에서 0.07kPa로 감소하였으며, 제5측정점에서는 평균적으로 0.26kPa에서 0.10kPa로, 제6측정점에서는 평균적으로 0.21kPa에서 0.08kPa로 감소하였다. 동작을 수행함에 따라 손등부위에서는 압력이 증가하고 손바닥 부위에서의 압력은 감소하는 것으로 보아 동작을 위한 패턴에는 정자세의 패턴이 적



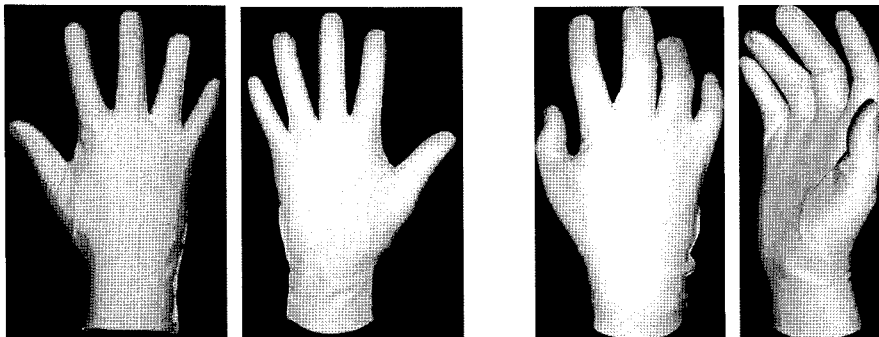
<그림 11> 압력측정점의 위치



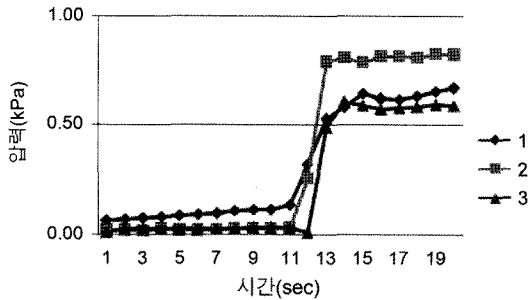
<그림 12> 편 자세 패턴에서의 부위별 압력



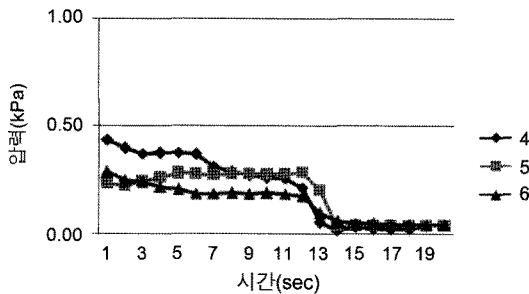
<그림 13> 구부린 자세 패턴에서의 부위별 압력



<그림 10> 편 자세와 구부린 자세에서 제작된 장갑의 착용



<그림 14> 편 자세의 장갑을 착용 후 구부린 동작을 실시했을 때의 압력변화(손등)



<그림 15> 편 자세의 장갑을 착용 후 구부린 동작을 실시했을 때의 압력변화(손바닥)

절하지 않음을 알 수 있었다. 따라서 헵틱용 장갑을 위한 패턴은 그 사용 자세에 해당하는 구부러진 자세에서의 패턴을 사용하는 것이 적절하며, 손의 형태적인 특성을 그대로 반영하여 패턴을 제작할 수 있는 프로그램인 2C-AN을 사용하는 것이 좋음을 알 수 있었다.

IV. 결 론

본 연구에서는 2C-AN 프로그램을 이용하여 손을 편 자세와 구부린 자세에서의 3D 데이터를 전개하여 장갑형 헵틱의 기본이 되는 tight-fit 패턴을 개발하였다.

이렇게 제작된 장갑은 두 자세 모두에서 피트성과

외관이 우수하였다. 객관적인 평가를 위하여 압력을 측정된 결과 편 자세에서의 압력은 0.09kPa-0.35kPa 이었고 구부린 자세에서의 압력은 0.02kPa-0.39kPa 이었다. 편 자세의 장갑을 착용 후 구부리는 동작을 취하였을 때는 손등 부위의 압력은 증가하고 손바닥 부위의 압력은 감소하는 것을 알 수 있었다. 결과적으로 편 자세의 형태로 제작된 장갑은 구부리는 동작을 수용하는데 적합하지 않음을 알 수 있었으며 구부리는 동작자세를 취한 형상을 전개하여 획득한 패턴으로 제작된 장갑은 헵틱에서와 같이 피트성이 중요시 되는 분야에서의 속장갑 및 겹장갑의 제작에 유용할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 권명숙, 최인순, 정기수, 양민재. (2005). 손 형태의 특징 및 장갑의 치수설정에 관한 연구. *복식*, 55(6), 24-37.
- 김은경. (2004). 장갑의 치수규격설정을 위한 손 부위 특성연구. 이화여자대학교 대학원 박사학위 논문.
- 류경옥, 서미아. (2004a). 한국 성인 여성의 손 계측연구-장갑의 치수설정을 중심으로-. *복식문화연구*, 12(2), 262-278.
- 류경옥, 서미아. (2004b). 장갑 설계를 위한 한국인 성인 남녀의 손 계측비교. *복식문화연구*, 12(6), 897-907.
- 사이즈코리아 보고서. (2006). 장갑 설계를 위한 손 부위 측정 프로토콜 개발 최종 보고서. *산업자원부*, 자료검색일 2007, 3. 8, 자료출처 <http://sizekorea.kats.go.kr>
- 최혜선, 김은경. (2004a). 장갑의 적합성 향상을 위한 손 부위 2차원 계측정보 DB 구축에 관한 연구-성인 남녀 만 18세에서 64세를 중심으로-. *한국의류학회지*, 28(3/4), 509-520.
- 최혜선, 김은경. (2004b). 장갑의 적합성 향상을 위한 손 부위 2차원 및 3차원 계측정보 DB 구축에 관한연구-손의 유형분석 및 3차원 입체형상분석을 중심으로-. *한국의류학회지*, 28(9/10), 1300-1311.
- 최혜선, 김은경. (2005). 국내 장갑 제조업체의 실태조사 및 치수체계에 관한 연구. *복식*, 55(2), 116-128.
- Breckinridge Ely. (2006. 2. 17). Ten things that will change the way we live. *Forbes*. Retrieved March 8, 2007, from <http://www.forbes.com>