

# 맞춤형 의류 제조를 위한 인체 측정 신호 처리 검토 Consideration of a Body Measurement Signal Processing for Producing Custom Fit Garment

\*김형태<sup>1</sup>, 진경찬<sup>1</sup>, #김승택<sup>1</sup>, 최현석<sup>1</sup>, 고준석<sup>2</sup>

\*H. T. Kim<sup>1</sup>, K.C. Jin<sup>1</sup>, #S. T. Kim<sup>1</sup>(stkim@kitech.re.kr), H. S. Choi<sup>1</sup>, J. Koh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원 스마트시스템연구그룹

<sup>2</sup>건국대학교 섬유공학과

Key words : Body Measurement, Body Scanner, Custom Fit Garment, Made-to-Measure Apparel, PLM

## 1. 서론

맞춤형 의류를 설계 및 제조하는 과정에서 근본적으로 의복 설계의 근거 데이터를 얻는 단계로 인체의 주요 치수를 측정하는 작업이 필요하다. 인체의 치수를 측정하는 일반적인 방법은 줄자를 이용하는 것이나, 피측정자와 측정자 간의 신체적 접촉에 의한 불편, 측정 부위의 한정 및 측정 정밀도의 한계 등의 문제점이 있다. 최근 IT 기술의 발달로 광학 및 화상을 이용한 신체 측정 방법이 일부 보급되고 있다. 대표적인 사례로서는 레이저를 이용한 신체 측정으로 Texas Austin 및 Cornell 대학 등에서 활발하게 이용되고 있다.<sup>1), 2)</sup> 기본 원리는 다수의 레이저를 이동하면서 인체에 조사하여 인체 표면에서 산란 혹은 반사되는 신호를 감지하고 레이저 위치 정보와 연계하여 3 차원적인 데이터를 획득한다. 이러한 방법은 [TC]<sup>2</sup>, Acustom Apparel, SYMCAD, BOSS-21, VITUS, Human Solution 등의 다수의 업체에서 제품을 선보이고 있다. 레이저 스캔 방식은 정확하고 밀도있는 데이터를 신속하게 수집할 수 있는 강점을 지니고 있으나, 탈복 혹은 환복이 필요한 취약점도 가지고 있다. 다수의 지점에서 획득한 화상을 이용하여 3 차원적인 이미지를 획득하는 스테레오 방식<sup>3), 4)</sup> 및 백색광과 프로젝터를 사용한 방식<sup>5)</sup>도 있으나 의복 불투과성으로 인한 정밀도의 한계가 있다. 본 논문에서는 맞춤형 의류 제작시 필요한 스캐닝 기술과 공정 연계시 발생할 수 있는 문제에 대하여 고찰하고자 한다.

## 2. 인체 측정 방법

일반적인 신체 치수 측정 방법은 다음과 같이 3 단계로 정리할 수 있다. 첫번째는 물리적 신호 감지 단계로 인체에 물리적인 에너지를 가하여 표면에서 반사 혹은 산란되는 신호를 감지하여 감지된 위치와 같이 메모리에 기억한다. 물리적 매체를 발생하는 신호원(source)와 검출기(detector)가 항상 세트로 같이 사용된다. 신체 측정에 사용 가능한 물리적 매체는 레이저, 가시광 등이 있으나, 의복 투과형 매체가 필요하다. 투과형 매체로 대표적인 것은 X-ray로서 상당히 정밀하고 많은 정보를 얻을 수 있지만 피폭 문제로 측정에 제한이 많다. 일부에서는 RF의 일종인 밀리미터파(MMW)를 사용한 사례도 있다.<sup>6)</sup> 밀리미터파는 의복만 투과하며 인체에 미치는 영향이 적은 것으로 알려져 있지만 해상도가 낮아 추가 연구가 필요한 실정이다.

신체는 측정 대상으로는 사이즈가 큰 편이므로 신호원에서 매체에 의한 신호 발생과 검출기에서 신호의 수집이 고속으로 이루어진다. 그리고 신호원과 검출기가 이동하면서 위치 정보와 검출 신호가 상호 연동되어야 하므로 상당히 많은 정보가 발생하고 저장에 필요하다.

둘째, 재구성(reconstruction) 단계로 메모리 상의 감지 신호와 신호 감지기의 위치 정보를 활용하여 복잡한 연산 과정을 거쳐 3 차원 이미지로 복원한다. 신호 수집시 취득한 원신호 데이터는 수 GB ~ 수 TB에 달하는데

이것을 수학적 변환을 하고 위치 데이터와 연동시켜야 하므로 GPU 나 FPGA 등의 H/W 레벨의 고속 연산 장치 및 분산/병렬 처리 기법 개발이 필요하다. 이 과정에서 발생한 정보는 개인의 신체 정보로서 대단히 민감한 내용이므로 정보 보안에 유의해야 한다.

그리고, 치수 획득 단계로 3 차원 이미지로부터 인체 포인트 데이터를 추출한 다음 인체 인식 알고리즘으로 주요 치수를 연산한다. 3 차원 이미지에서 경계를 추출하고, 신체의 주요 부위를 인식할 수 있는 연구 사례가 이미 상당수 개발되어 있다.

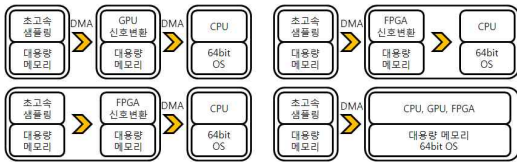


Fig. 1 Constructions of 3D image processing H/W

### 3. 신호 처리 H/W 구성

일반적으로 3 차원 이미지를 위한 고속 신호 처리 H/W는 신호 수집, FPGA, GPU 모듈 등이 PC 와 함께 사용된다. 각각의 보드는 메모리를 가지고 있으며 자료 전송 속도를 높이기 위하여 DMA 로 정보를 수신한다. 또한 OS 는 메모리 용량관계로 64bit 로 구동되어야 한다. Fig. 1 은 고속 신호 처리 모듈을 조합한 것이다. 신호 수집 및 GPU 보드가 사용되는 경우는 상용 H/W 로 구성이 가능하나 보드 사이의 전송되는 정보량이 많아 병목 현상을 보일 수 있고 CPU 에서 전체 동작을 제어하므로 S/W 해킹 가능성이 있다. 신호 변환을 위하여 FPGA 를 신호처리 보드나 CPU 보드쪽에 장착하는 경우는 상용 H/W 가 비교적 적은 편이므로 고가의 비용을 지불하던 대부분 직접 제작해야 한다. 또한 시스템 구동 S/W 뿐만 아니라 FPGA 로직도 제작해야 하는 점도 있으나, 정보가 FPGA 레벨에서 처리되고 CPU 에서는 최종 결과만 참고하면 되므로 보안성이 높다. 특히 초고속 신호 수집 장치와 FPGA 가 하나의 보드로 통합된 경우가 보안적인 측면에서는 가장

우수하다. 최근 인텔 등에서는 CPU, GPU 및 FPGA 통합 플랫폼을 선보일 예정이다. 이 경우 처리속도는 향상될 것으로 보이나, 보안성에서는 문제가 있을 것으로 예상된다.

### 4. 결론

본 연구에서는 맞춤형 의류 제조를 위한 측정 원신호, 신호 처리 장치, 알고리즘 등을 검토하였다. 특히, 신호 처리 부분에서는 측정 신호와 동시에 발생하는 위치 정보를 저장하고 대용량 데이터를 처리하는 구성에 대하여 GPU 혹은 FPGA 를 활용한 구성을 검토하였다.

### 후기

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술평가 관리원이 지원하는 “맞춤양산형 섬유제품 PLM 시스템 개발”의 결과물임을 알려드립니다.

### 참고문헌

1. K. Davis, "[TC]<sup>2</sup> Announces Major Breakthrough in 3D Full Body Scanning," [TC]<sup>2</sup> Immediate Release, Feb 2012.
2. B. Xu, Y. Huang, W. Yu and T. Chen, "Body Scanning and Modeling for Custom Fit Garments," Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, Vol. 2, No. 2, pp. 1-11, 2002.
3. J. Chourchay, J.P. Pons, P. Monasse and R. Keriven, "Dense and Accurate Spatio-Temporal Multi-View Stereovision," Lecture Notes in Computer Science, 2010, Vol. 5995, pp. 11-22, 2010.
4. W. Yu and B. Xu, "A Portable Stereo Vision System for Whole Body Surface Imaging," Image and Vision Computing, Vol. 28, No. 4, pp. 605-613, 2010.
5. N. D'Apuzzo, "3D Body Scanner Based on White Light Projection Technology," Short Report of Hometrica Consulting, 2012.
6. E. Polvinen, "Intellifit Bodyscan Technology for Public Sizing and Fit Services," Virtual Fashion Technology, July 2012.