

# 지능영상 알고리즘 및 네트워크 시스템 연동에 관한 연구

## A Study on the Intelligent Image Algorithm and Networking System Interlocking

김영탁\*, 박주원\*, 탁한호\*\*, 이상배\*

\* 한국해양대학교 전자통신공학과 대학원

\*\* 진주산업대학교 전자공학과

Young-Tak Kim\*, Ju-Won Park\*, Han-Ho Tack\*\*, Sang-Bae Lee\*

Dept. of Electronic & Communication Engineering, Korea Maritime University

Dept. of Electronic Engineering, Jinju National University

E-mail : yt\_kim@bada.hhu.ac.kr

### 요 약

본 논문은 인공지능형맞춤 신발제작을 위하여 맞춤형 신발에 필요한 화형제작용 데이터를 위한 3차원 측정장치를 통해 획득한 발의 형상을 이용하여 인공지능 기법을 기반으로 하는 특징 추출 및 적합한 화형을 얻어내는 방법을 제시하고, 화형 데이터를 네트워크를 통해 실시간적으로 확인하는 방법을 제시한다.

본 논문의 연구배경은 인터넷의 보편화된 보급으로 생산자 위주에서 소비자 위주와 소비자 참여의 생산시스템으로 변화에 있다. 이는 많은 회사들이 IT시스템과 다양한 웹 솔루션을 도입하여 생산, 판매, 유통 등을 하나로 묶는 온라인 오프라인의 결합형으로 발전시키고자 하는 현상에서 찾아 볼 수 있다. 신발의 경우 개인의 신체조건이 다르고 유행과 개성을 추구하고자 하기 때문에 기존의 생산체계로는 한계가 있다. 측정데이터를 기반으로하는 맞춤 신발은 기존의 전통적인 수제화 방식과 대량생산 방식의 장점만을 취하여 저렴고 편리하게 제작된다. 또한 3차원 측정기를 이용한 인터넷쇼핑에 적합한 새로운 비즈니스 모델을 제시한다.

### 1. 서론

지문과 기타의 생체적 특징이 그러하듯이 개개인의 발의 모양은 사람들마다 제각기 다르고, 또 사람의 발은 좌·우의 크기가 서로 달라서 기존의 시스템은 두 발 중 큰 발에 맞춰서, 혹은 일반화된 틀(표준 화형)을 바탕으로 구두나 신발을 제작했다. 현대에는 여러 방면에서 다양한 도구를 사용해서 각종 사물의 크기나 외형 등을 3차원적으로 측정하는 기술이 고도로 발달되어 있고, 다양한 응용분야를 가지고 있다. 따라서 이러한 기술들을 신발업계에 적용한다면 소비자 측면에서 만족감과 신뢰성을 더 할 수 있으리라 기대된다.

본 연구를 위해 개발된 시스템은 PC를 기반으로

로 하는 기존의 3차원측정 방식을 이용하여 상, 하, 좌, 우로 각각 장착된 8대의 CCD 카메라와 4대의 laser를 통해 화형 및 발의 형상 데이터를 획득한다. 획득된 데이터들은 인공지능 기법을 이용한 영상처리 알고리즘으로 처리되며, 처리 결과는 기존의 지능 기법을 도입하지 않은 시스템에 비해 노이즈제거 특성이 향상되었고, 후처리과정을 간소화 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 3차원 측정을 위해 기구적인 부분과 하드웨어적인 부분의 시스템을 구성하고, 데이터 처리용 소프트웨어에서 입력영상의 전처리 과정 중 영상의 이진화 단계에서 임계값을 결정과 최적의 화형 데이터를 결정하기 위하여 신경망을 사용하였으며, 이에 대한 결과를 제시하고자 한다.

본 논문은 인공지능형맞춤 신발제작을 위하여 맞

축형 신발에 필요한 화형제작용 데이터를 위한 3차원 측정장치를 통해 획득한 발의 형상을 이용하여 인공지능 기법을 기반으로 하는 특징 추출 및 적합한 화형을 얻어내는 방법을 제시하고, 화형 데이터를 네트워크를 통해 실시간적으로 확인하는 방법을 제시한다.

## 2. Scanning System의 전체 구조

본 논문에서 제한한 삼차원 발스캐닝 시스템은 하드웨어시스템과 소프트웨어시스템으로 나뉘어진다. 하드웨어 시스템은 8대의 CCD (Charge-Coupled Device) 카메라와 4 개의 슬릿 빔 laser (slit-beam laser)를 이용해 화형 데이터를 획득하는데 각각의 CCD 카메라는 카메라 보정(Camera Calibration)작업을 거치므로 획득한 화형데이터를 소프트웨어적으로 복원하는 과정을 간소화 하였다. 소프트웨어 시스템에서는 사람들마다 각기 다른 발의 길이, 높이, 폭과 곡면, 등의 수치데이터를 3차원적으로 합성하여 형상을 복원한다. 본 과정에서 발의 형상을 측정시 laser 나 다른 광원으로부터 발생되는 산란이나 굴절 또는 외부의 충격으로 인한 카메라의 흔들림과 같은 잡음을 제거 하고 최적화된 형상 복원을 위하여 인공지능 기법을 기반으로 하는 필터링 프로그램으로 구현하였다.

### 2.1 프레임 이송부

본 논문에서는 3차원 비전을 이용한 형상복원 기술에 의하여 생성된 데이터를 기반으로 하는데 본 논문에서는 8대의 CCD 카메라와 4 개의 laser를 이용해 사람들마다 각기 다른 발의 길이, 높이, 폭과 곡면등의 수치데이터를 3차원적으로 합성하여 형상을 복원한다.

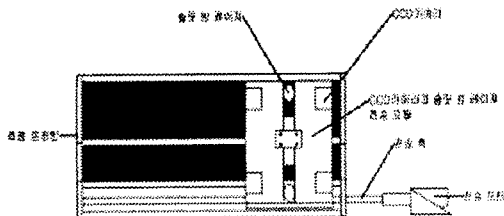


그림 1. 시스템의 측정프레임

본 논문에서 구현한 측정 프레임의 작동은 먼저 전송 모터에서 동력을 전송 축에 공급하게 된다. 동력을 전달 받은 전송 축은 CCD 카메라와 슬릿 빔 laser 전송 모듈을 대상 측정 방향으로 이송시키며 측정 대상물을 측정하게 된다. 측정을 완료한 CCD 카메라와 슬릿 빔 laser 전송 모듈

은 다시 처음의 위치로 복귀 하게 된다. 그림 1은 삼차원 발스캐닝 시스템의 측정프레임의 기구학적 구성을 보여주고 있다.

### 2.2 laser 및 이송 모터 제어 시스템

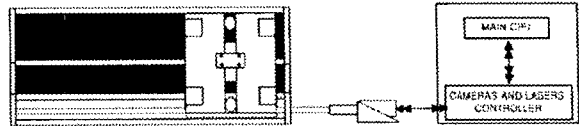


그림 2. CCD 카메라와 슬릿 빔 laser 전송 모듈 제어기의 구성도

본 논문에서 구현한 카메라와 laser 제어기의 동작 주기는 다음과 같다. 먼저 제어기는 측정대상을 측정하기위해 CCD 카메라와 슬릿 빔 laser 전송 모듈이 대상 진행방향으로 이송시 카메라와 laser 제어기에서 카메라와 laser의 상태를 활성화 시켜 상하좌우 기하학적 구조로 장착된 laser를 통해 투영되는 측정 대상물의 이미지를 각각의 8대의 CCD 카메라가 획득하게 된다. CCD 카메라가 측정 대상물의 이미지 획득을 완료하게 되면 카메라와 laser 제어기에서는 카메라와 laser의 상태를 비활성화한 후 CCD 카메라와 슬릿 빔 laser 전송 모듈을 본래의 위치로 복귀시킨 뒤 다음 명령을 대기한다. 그림 5는 CCD 카메라와 슬릿 빔 laser 전송 모듈 제어기의 구성도 나타내었고, 그림 2는 본 논문에서 실제로 구현한 CCD 카메라와 슬릿 빔 laser 전송 모듈 제어기를 나타내고 있다.



그림 3. 본 논문에서 구현한 CCD 카메라와 슬릿 빔 laser 전송 모듈 제어기

위의 그림 3은 카메라와 laser 패널을 이송하여 물체를 측정하기위한 모터의 제어와 시스템의 상태를 관측하기 위해 사용된다. 실시간으로 엔코더 값을 이용하여 이송 프레임의 위치와 모터의 속도, 측정 방향 등을 데이터 처리 프로그램에 시리얼 방식으로 전송하여 캡처 속도 및 데이터 처리 프로그램과 동기를 맞추기 위해서 사용된다. 제어용 보드의 구성은 인텔 80c196kc 및 DC 모터 드라이버, 시리얼 통신, 등으로 되어있다.

### 2.3 영상획득 시스템

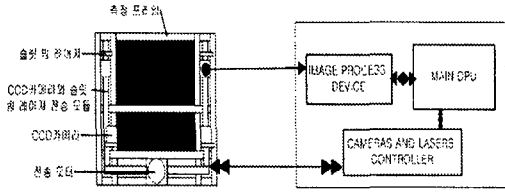


그림 4. 영상획득 시스템의 구성도

영상의 획득 과정은 그림 4와 같으며, 상하좌우 기하학적인 형태로 각각 장착된 8대의 CCD 카메라로부터 획득되는 이미지 데이터를 획득하기 위해 본 논문에서는 이미지 처리장치를 구현하였다. 본 논문에서 구현된 이미지 처리장치는 두 개의 이미지 처리장치를 사용 각각의 CCD 카메라를 4대씩 수용 할 수 있게 구성 하였다. 이미지 처리장치의 구현을 위해 사용된 칩은 TV 방송을 수신할 수 있는 튜너를 비롯해, NTSC/PAL/SECAM 방식의 아날로그 비디오 입력을 받아 고화질의 영상을 출력할 수 있는 CONEXANT사의 Fusion 878A 디코더 칩을 사용하였다. 구현된 이미지 처리장치는 TV수신 카드에서 TV튜너만 떼어 놓은 형태로 오버레이기능을 하드웨어적으로 수행하고 소프트웨어를 이용해 캡처하는 방식을 사용했다.



그림 5. 이송 제어 및 영상 처리 모듈

위의 그림 5는 위에서 설명한 카메라 및 laser 이송부와 영상 데이터를 처리하기 위한 컨트롤 시스템을 나타낸다.

### 3. 데이터 처리 및 영상 향상

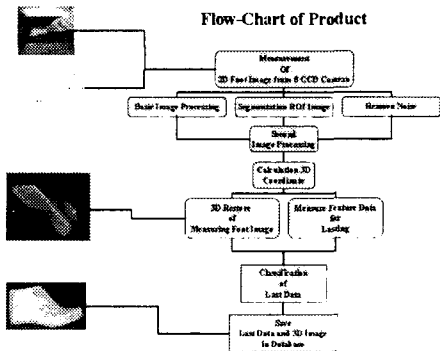


그림 6. 데이터 처리 과정  
본 논문은 구성된 시스템에서 데이터가 처리과

정은 개략적으로 그림 6과 같은 순서로, 실시간으로 획득하는 영상의 기본적인 전처리 과정과 노이즈 제거과정 중 이진화 영상을 얻기 위한 임계값결정을 신경망으로 처리하였다.

#### 3.1 임계값 결정을 위한 신경망 구조

본 논문에서는 히스토그램 분석을 통한 몇 가지의 특징과 외부 환경 변화와 입력되는 대상물의 차이에 따라 가변되는 히스토그램 정보를 이용하여 신경망으로 학습을 시켜 외부 요인에 따른 적당한 임계값을 추출하도록 하였다. 본 논문에서 구성한 신경망의 개략적인 구성은 아래의 그림 7과 같다.

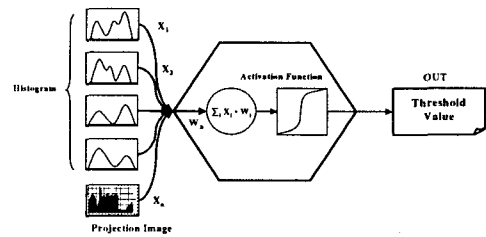


그림 7. 입력 패턴과 신경망의 구성도

위의 그림 7에서와 같이 신경망의 입력층은 CCD 카메라와 이미지 그레이 보드로부터 실시간으로 획득하는 입력 영상의 히스토그램의 분석과 이진영상의 투영이미지 조사를 통하여 추출된 특징이 입력된다. 따라서 실시간으로 입력되는 영상에 대하여 히스토그램과 투영이미지 분석을 통하여 입력된 특징에 따라서 신경망의 출력층에서는 학습된 웨이트(weight) 값과 목적함수(목표값)에 해당되는 임계값을 출력하게 된다.

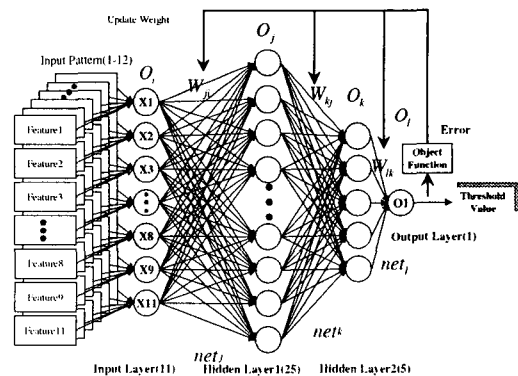


그림 8. 임계값 결정을 위한 신경망의 전체 구조

본 논문에서는 처리 속도를 고려하여 히스토그램과 투영이미지 정보 전체를 사용하지 않고 입력되는 데이터가 어느 정도 일정한 형태와 분포를 가지므로



다. 그리고 모든 사람의 신골을 만들기관 어려운 게 사실이다. 따라서 본 연구에서는 위에서 얻어진 데이터를 가장 근사한 표준 신골 데이터로 근사화하여 측정된 실제 치수와 같이 제공한다. 또한 측정 결과물을 인터넷 상에서 소비자들이 이용할 수 있도록 데이터베이스에 저장된다. 아래의 그림 13은 소비자가 매장이라든지 기타의 방법으로 측정된 화형 데이터를 소비자뿐만 아니라 제작자 까지 이용할 수 있는 과정을 보여 주고 있다.

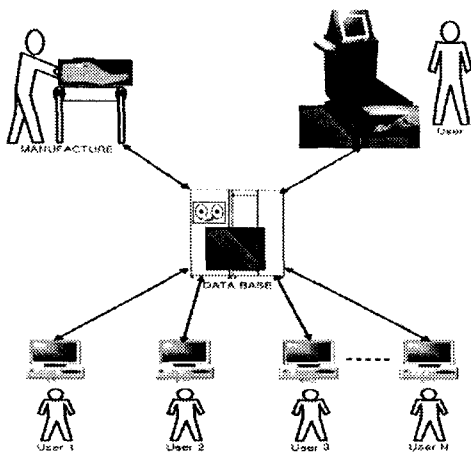


그림 13. 측정 및 화형 데이터 이용

아래의 그림 14는 웹상에서 제공되어지는 데이터의 정보를 보여준다. 현재의 시스템은 3차원 정보를 표현하는 부분이 없으나 차후에는 웹에서 본인이 측정된 발의 3차원 형상을 확인하는 기능을 추가 할 예정이다.

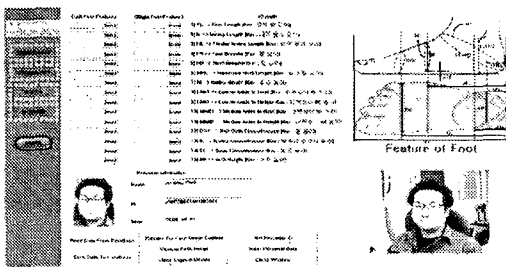


그림 14. 화형 및 개인 데이터 정보

**5. 결론 및 향후과제**

본 논문에서 제시한 시스템은 기존의 3차원 측정의 단점을 개선하여 측정 데이터와 파라미터를 획득하여 3차원 형상복원 시스템을 개발하였고 측정된 화형 데이터를 인터넷을 통하여 제공하는 부분을 제시하였다. 또한 특정 처리 부분에서 인공지능을 이용하여 변하는 환경에서 식용식으로

데이터를 처리 할 수 있는 방법을 제안하여 노이즈 및 화형 데이터를 2중으로 추출하여 다양하게 이용할 수 있도록 구성하였다.

본 논문에서 제작한 영상획득용 캡처 Board는 8채널을 동시에 고속으로 사용할 경우 이미지 처리상에 약간의 노이즈를 발생 시킨다. 향후 영상 데이터의 고속처리를 위해서 새로운 캡처 Board의 개발이 필요할 것이다. 또한 향상된 서비스를 제공하기 위해서 정밀도 향상과 하드웨어 및 구조적 문제를 보완 할 필요가 있다고 사려된다.

**6. 참고문헌**

[1] R. Y. Tsai, "A versatile camera calibration technique for high accuracy 3d machine vision metrology using off-the-shelf TV cameras and lenses", IEEE Journal of Robotics and Automation, Vol.3, pp.323-334, August 1987  
 [2] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley, pp.490-494, 1993  
 [3] Eduardo Bayro-Corrochano, Bodo Rosenhahn, "A geometric approach for the analysis and computation of the intrinsic camera parameters", Pattern Recognition 35, pp. 169-186, 2002  
 [4] J. Weng, P. Cohen and M. Herniou, "Camera Calibration with Distortion Models and Accuracy Evaluation." IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol 14, no 10, pp 965-980, 1992