

IoMTW 에서의 웨어러블 응용을 위한 손 제스처 검출 및 서술

양안나, 박도현, *천승문, 김재곤

한국항공대학교, *인시그널

{nayang, dhpark}@kau.kr , *smchun@insignal.co.kr , igkim@kau.ac.kr

Detection of Hand Gesture and its Description for Wearable Applications in IoMTW

Anna Yang, Do-Hyun Park, Sungmoon Chun, and Jae-Gon Kim

Korea Aerospace University, *Insignal

요 약

손 제스처는 스마트 글래스 등 웨어러블 기기의 NUI(Natural User Interface)로 부각되고 있으며 이를 위해서는 손 제스처 검출 및 인식 기능이 요구된다. 또한, 최근 MPEG 에서는 IoT(Internet of Thing) 환경에서의 미디어 소비를 위한 표준으로 IoMTW(Media-centric IoT and Wearable) 사전 탐색이 진행되고 있으며, 손 제스처를 표현하기 위한 메타데이터도 하나의 표준 기술요소로 논의되고 있다. 본 논문에서는 스마트 글래스 환경에서의 손 제스처 인식을 위한 과정으로 스테레오 영상을 통한 손 윤곽선 검출과 이를 메타데이터로 서술하기 위하여 베지에(Bezier) 곡선으로 표현하는 기법을 제시한다.

1. 서론

최근 MPEG 에서는 IoT(Internet of Thing) 환경에서의 미디어 소비를 위한 표준으로 IoMTW(Io Media-centric T and Wearable)의 표준화의 사전 탐색 작업 진행되고 있다[1]. IoMTW 의 IoT 또는 웨어러블 응용을 위한 표준 기술로는 IoMTW 플랫폼을 위한 API(Application Programming Interface) 및 인터페이스 데이터를 서술하기 위한 메타데이터 등이 고려되고 있다. 손 제스처는 스마트 글래스 등의 웨어러블 기기에서 유용한 NUI(Natural User Interface)로 부각되고 있으며, 손 제스처를 활용하기 위해서는 손 제스처 효율적인 검출 및 인식 기능이 요구된다.

본 논문에서는 스마트 글래스 환경에서의 손 제스처 인식을 위한 과정으로 스테레오 영상을 통한 손 윤곽선 검출과 이를 메타데이터를 서술하기 위하여 베지에(Bezier) 곡선으로 표현하는 기법을 제시한다.

2. 제스처 기반 웨어러블 응용 시나리오

IoMTW 에서는 그림 1 과 같은 제스처 기반의 스마트 글래스 응용을 유스 케이스(use case)의 하나로 고려하고 있다[2]. 스마트 글래스에서 손 제스처는 키보드 등 기존의 인터페이스 기기를 사용하지 않으므로써 양손을 작업 등에 자유롭게 사용할 수 있도록 해주는 중요한 사용자 인터페이스로 고려되고 있다 [3]. 사용자는 손 제스처를 이용하여 스마트 글래스 기기를 제어하거나 스마트 글래스에서 제공되는 응용 SW 제어, 특히 미디어 재생 등 효율적인 미디어 소비에 대한 제어를 할 수 있다.

이를 위해서는 손 제스처 인식 기능이 웨어러블 기기를 포함한 IoMTW 플랫폼에서 제공되어야 한다. 그림 1 은 IoMTW 에서의 이러한 Use Case 의 사용자 시나리오를 보여준다.

IoMTW 의 개념 모델은 크게 사용자(user), IoMT, 처리기(Processing Unit: PU)으로 구성된다. IoMT 는 미디어 중심의 서비스를 제공하는 IoT 로 MThing 또는 MWearable 이 될 수 있다[2]. 그림 1 에서 사용자는 손 모양 또는 손 움직임 경로 정보를 포함한 손 제스처를 이용한 명령을 생성한다. 이러한 손 제스처 기반의 명령은 웨어러블 기기가 인식할 수 있어야 하며 따라서 손 모양(contour)와 손 움직임 경로(trajjectory) 검출 및 인식 기능을 포함한다.

스마트 글래스에 장착된 스테레오 카메라를 통하여 입력된 스테레오 영상은 기본적인 처리 후 PU 로 전달되어 손 제스처 검출 및 인식이 이루어진다. 본 논문에서는 제스처 검출과 제스처 인식은 별도의 PU 에서 수행되는 것을 가정한다. 이는 1) 검출된 손 모양 또는 움직임 경로가 주어진 응용에 따라서 다양한 형태의 제스처 명령으로 인식될 수 있는 경우와 2) PU 의 계산 성능이 검출과 인식을 모두 수행하기에 충분하지 않은 경우를 고려하여 별도의 PU 에서 처리되는 경우를 가정한 것이다[4].

손 제스처 인식 과정에서는 사용자의 손 제스처에 해당하는 명령을 생성한다. 명령은 주어진 응용에서 미리 정의되어 있다. 생성된 명령은 웨어러블 기기를 제어하거나 웨어러블 기기의 응용 SW 를 제어한다. 특히, 제스처 명령을 통하여 효과적인 미디어 소비를 기능을 제공한다.

3. 손 제스처 검출 및 표현

그림 2 는 스테레오 영상을 이용한 손 윤곽선 및 움직임 경로 검출 과정을 보여준다. 스테레오 카메라를 통해 획득된 좌우 영상으로부터 스테레오 매칭의 결과로 깊이(depth) 영상을 획득하고, 임계값을 적용하여 손의 영역을 얻어내고 손 영역의 컬러 영상을 획득할 수 있다. 컬러 영상에서 모폴로지(morphology) 연산을 이용하여 잡음을 제거하고 최종적으로 손 영역에 해당하는 윤곽선을 검출한다. 검출된 손 윤곽선을 표현하기 위해서 Bezier 곡선을 이용한다. Bezier 곡선으로 표현된 손 윤곽선은 손 제스처 스키마[5]에 따라 메타데이터로 기술된다.

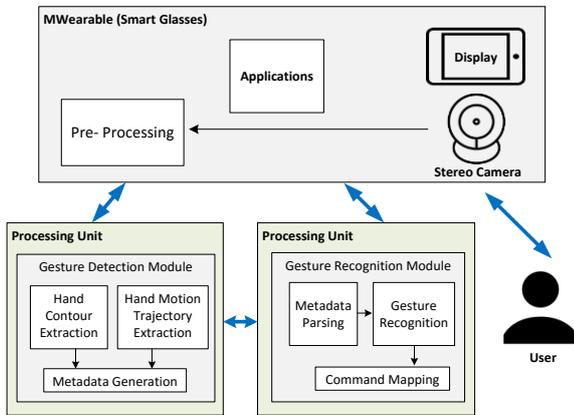


그림 1. 손 제스처 기반의 웨어러블 응용 시나리오

손 제스처 메타데이터는 제스처 인식 모듈로 전달되고 인식 모듈에서는 메타데이터로부터 손 윤곽선과 움직임 경로를 재구성하여 미리 정의된 명령어에 해당하는 제스처로 인식한다. 따라서 제스처 인식 과정에서 손 윤곽선과 움직임 경로로 발생된 명령어가 생성된다. 이 명령어는 최종 사용자 명령어로 사용한다.

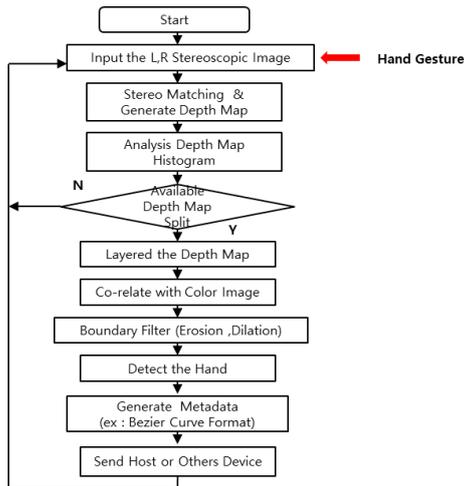
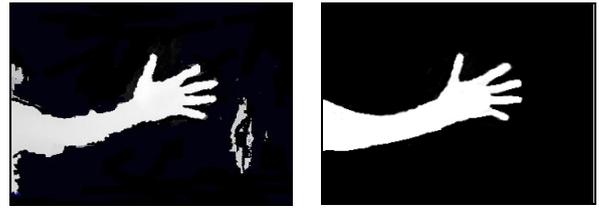


그림 2. 손 윤곽선 검출 및 서술 순서도

4. 실험 결과

그림 3 은 손 검출 결과이고 그림 4 는 Bezier 곡선을 이용하여 검출된 손 윤곽선을 표현한 결과이다. 즉, 그림 3(b)의 최종 검출된 손 윤곽선을 연속된 다 수의 Bezier 곡선으로 표현한 것이다. 즉, 주어진 정합 오류 범위에서 손 윤곽선을 표현하는 연속된 각 Bezier 곡선의 조절점을 구하고 이들로부터 다시 손 윤곽선을 복원한 결과이다. 그림 4 와 같이 Bezier 곡선으로 표현된 손 윤곽선은 손 제스처 표현에 충분히 활용될 수 있음을 확인할 수 있다.



(a) 깊이영상을 통한 손 영역 (b) 손 영역 검출 결과
그림 3. 손 검출 결과

움직임 경로 상에서 손 윤곽선은 3 차원 공간에서의 제스처 명령 정보가 없다는 가정하에 3 차원의 움직임 경로를 2 차원으로 투영하고 이 경로의 중심점을 연결한 이동 경로를 표현한다.

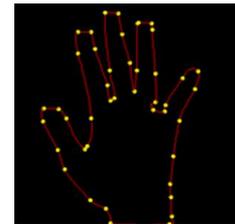


그림 4. Bezier 곡선을 이용한 손 윤곽선 표현

5. 결론

본 논문은 IoMTW 에서 제스처 기반의 스마트 글래스 응용을 위한 손 제스처검출과 Bezier 곡선을 이용한 손 윤곽선 및 움직임 경로 표현 기법을 제시하였다. 실험결과를 통하여 제시된 기법이 손 제스처를 효과적으로 인식하고 표현함으로써 스마트 글래스 등의 웨어러블 응용에 활용될 수 있음을 확인하였다. 추후 보다 정교한 제스처 인식 및 표현을 위한 검출 알고리즘의 개선 등을 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2016 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원(R0127-15-1015))을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

- [1] M. Preda, "Overview, context and objectives of Media-centric IoTs and Wearable," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N16140, San Diego, USA, Feb. 2016.
- [2] M. Mitrea, S.-K. Kim, S. Chun, "Conceptual model, architecture and use cases for Media-centric IoTs and Wearable," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N16141, San Diego, USA, Feb. 2016.
- [3] 천승문, "웨어러블(Wearable) MPEG 국제표준기술: 멀티미디어 통신과 제스처 인식", 방송과 미디어, 제20권, 제 2호, 2015년 4월.
- [4] S. Chun, H. Ko, A. Yang, and J. G. Kim, "API Instances for Gesture-Based Wearable Applications for IoMTW," ISO/IEC JTC1/SC29/ WG11 m38527, Geneva, CH, USA, May 2016.
- [5] A. Yang, S. Chun, H. Ko, and J. G. Kim, "Hand Gesture Description for Wearable Applications in IoMTW," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 m38526, Geneva, CH, May 2016.