

키넥트를 이용한 종이 피아노 구현

이정철*, 김민성^o

^o*울산대학교 전기공학부

e-mail: jungclee@ulsan.ac.kr*, ms0304@ulsan.ac.kr^o

Implementation of Paper Piano with a Kinect

JungChul Lee*, MinSeong Kim^o

^o*School of Electric Engineering, University of Ulsan

● 요약 ●

현재 컴퓨터 기반 악기 연주장치에 사용되는 입력장치로는 키보드, 마우스 등의 기본장치, 스마트폰에 널리 사용되는 터치방식, 그리고 전자악기의 MIDI 인터페이스 등과 같이 다양하다. 본 연구에서는 Kinect의 3차원 영상데이터를 이용하여 효율적으로 손가락 움직임을 검출하는 방법을 제안하고 이 정보를 이용하여 피아노 연주 입력장치를 구현함으로써 PC기반 피아노 연주시스템 구현의 편리성을 보였다.

키워드: 건반악기(Keyboard Instrument), 키넥트(Kinect), 영상처리(Image Processing)

I. 서론

PC를 기반으로 한 피아노 연주 프로그램의 입력장치로는 키보드, 마우스가 있지만 사용하는데 불편하고 실제 피아노 건반배열과는 큰 차이가 있다. 마스터 키보드와 같은 외장 전자건반장치를 이용하여 입력할 경우는 실제 피아노와 거의 동일한 입력이 가능하지만, 피아노 연주를 위해 특별히 만들어진 하드웨어로서 가격이 비싸고, 공간을 많이 차지하며 기능의 추가 등이 제한된다. 프로젝트 키보드의 경우 공간 제약의 문제는 상당히 해소되나 여전히 기능이 제한되어 있고, 목적이 한정되어 있으며 고가이다.

본 연구에서는 최근에 동작인식 디바이스로서 각광받고 있는 Kinect를 이용하여, 종이에 그려져 있는 피아노 건반 그림을 실제 피아노처럼 인식하여 연주하는 방법을 제안한다.

II. 관련 연구

1. 관련연구

1.1 키넥트를 이용한 동작인식 프로그램의 동향

키넥트는 Microsoft에서 개발한 XBOX용 디바이스이다. 게임용으로 제작되었으나 최근 저가의 3D 카메라 기능을 이용한 연구에도 사용되고 있다. 키넥트를 이용한 개발환경은 PrimeSense사의 OpenNI 혹은 Microsoft의 SDK를 이용하여 구축할 수 있다.

본 연구에서 개발하고자 하는 종이 피아노 구현을 위해서는 근거리에서 손가락 움직임 및 건반누름을 검출해야 한다. 그러나 기

존의 방법을 적용하기 어려우므로 새로운 검출 알고리즘 개발이 필요하다.

III. 본론

본 논문에서 제안한 페이퍼 피아노는 그림 1과 같이 메인어플리케이션모듈, 영상처리모듈, 이벤트처리모듈, 영상모듈, MIDI모듈의 5개 모듈로 구성되어 있다.

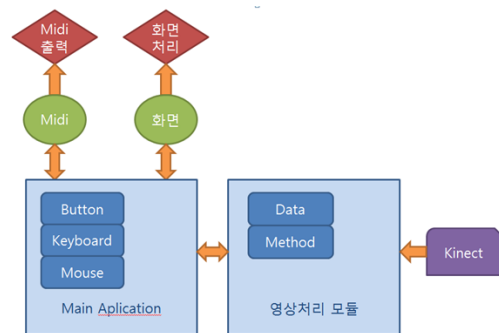


그림 1. 전체 모듈 구성도
Fig. 1. The Entire Module Configuration

1. 메인어플리케이션

MFC 클래스로 만들어진 윈도우 생성 및 각종 이벤트 처리를

담당한다. 프로그램의 실행과 동시에 각종 하위 클래스들을 초기화하며, 영상처리 모듈을 실행한다. 프로그램 실행시 모든 이벤트를 처리하며, 각종 옵션 데이터를 저장하고 영상처리모듈에 필요한 메시지를 전송한다. 또한 영상처리모듈로부터 건반입력 데이터를 넘겨받아 MIDI장치로 메시지를 출력하고 인식결과를 화면에 출력하도록 구현하였다.

2. 영상처리 모듈

OpenNI 라이브러리를 이용하여 키넥트를 초기화하고, 영상 데이터를 수신한다. OpenCV 라이브러리를 이용하여 영상처리, 건반입력 인식을 수행한다. RGB data를 이용해 건반을 인식하고, 거리정보를 처리하여 손을 인식한다. 그리고 인식된 손과 데이터로부터 건반 입력을 추정하여 메인어플리케이션으로 보낸다.

2.1 건반인식

건반인식은 레이블링을 통해 이루어진다. 레이블링은 같은 속성을 가진 픽셀이 뭉쳐있는 것을 판별하는 알고리즘이다. 문턱치를 이용하여 컬러영상을 흑백 2진 영상으로 변환한 뒤, 영역의 크기와 위치를 사각형 형태로 검출한다. 그리고 OpenCV에서 제공하는 외곽선 알고리즘을 이용해 건반 영역을 분리해낸다.

2.2 손가락 끝 인식

평균 배경 모델은 키넥트로부터 얻은 100 프레임의 거리정보를 이용하여 만든다. 이후 평균 배경 모델의 depth data를 기준으로 실제 영상데이터로부터 전경 이미지를 분리해낸다. 얻어진 전경 이미지에 OpenCV에서 제공되는 convex hull 함수를 사용하여 손가락 끝점 후보들을 검출한다.

2.3 건반입력 인식

손가락 끝으로 판단된 점이 건반의 x, y 영역 안에 있다고 판단되면 해당 손가락 포인트의 depth 값과 해당 건반 포인트의 depth 값을 비교하여, 오차값이 10 이내인 경우 해당건반을 누름으로 판정한다.

3. MIDI모듈

MIDI 모듈에서는 영상처리모듈에서 검출한 사용자의 피아노 연주 정보를 입력받아 MidiOutShortMsg를 생성하고 PC의 MIDI를 제어하여 피아노 음을 출력한다.

4. 화면처리

창에 피아노 건반을 그려 입력될 때마다 건반의 상태를 표시한다. 또한 매 프레임 이미지를 받아 출력창에 보여준다.

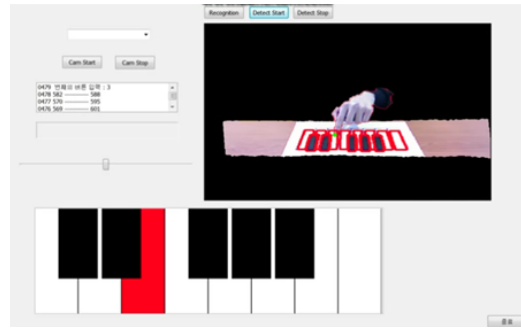


그림 2. 키넥트를 이용한 페이퍼 피아노 구현결과
Fig. 2. Result of Paper piano implementation with Kinect

제안된 페이퍼 피아노의 구현 결과는 그림 2와 같다. 화면상에 피아노 건반을 인식한 결과는 붉은 실선으로, 손가락 움직임 인식결과를 원으로 표시하였다. 그리고 건반 누름 인식결과를 가장 건반에 표시하였다.

IV. 결 론

본 논문에서는 키넥트의 3차원 영상정보를 이용하여 손가락 움직임을 인식하고 이 정보를 이용하여 페이퍼 피아노를 구현하는 방법을 제안하였다. 일반적인 카메라 장치와 달리, 키넥트는 조명과 같은 외부 요소에 영향을 받지 않으며, 효율적으로 손가락 움직임을 검출할 수 있었고 이 정보를 이용하여 피아노 연주 입력장치를 구현함으로써 PC기반 피아노 연주시스템 구현의 편리성을 보였다.

참고문헌

[1] Gary Bradski, Adrian Kaehler. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. 2009.
[2] Rafael C. Gonzalez. Digital Image Processing (3rd Edition). 2009.
[3] Greg Borenstein. Making Things See. 2012.