

직관적인 핸드 모션에 기반한 NUI/NUX 프레임워크[☆]

NUI/NUX framework based on intuitive hand motion

이 광 형¹ 신 동 규^{1*} 신 동 일¹
GWANGHYUNG LEE DONGKYOO SHIN DONGIL SHIN

요 약

내츄럴 유저 인터페이스는 마우스, 키보드, 펜과 마커를 이용하지 않는 신체를 이용한 자연스런 모션 인터페이스이다. 지금까지 대표적인 동작 인식 방법은 마커를 이용하는 방식이었고 그 인식 방법은 각 마커의 좌표를 상대적인 데이터로 입력 받아 데이터베이스에 각 좌표 값을 저장하는 것이었다. 그러나 정확한 동작을 인식하기 위해서는 더 많은 마커들이 필요하고 그 마커들을 붙이는 것과 데이터들을 처리하는 데에 상당한 시간이 걸린다. 또, NUI/NUX 프레임워크를 개발하면서, 가장 중요한 직관성을 배제한 개발로 사용상에 문제가 생겼고 계속해서 사용자에게 암기만을 강요하고 있다. 이 문제를 보완하기 위해, 본 논문에서는 마커를 이용하지 않았고 남녀노소 누구나 다룰 수 있도록 구현했다. 또, 목소리, 신체 동작, 얼굴 표정 등을 동시에 인식하는 멀티모달 NUI/NUX 프레임워크를 설계했고, 직관적인 손동작을 인식하는 것과 모니터에 그것을 매핑하기 위해 새로운 마우스 이벤트 알고리즘을 제안했다. 우리는 사용자들이 쉽고 직관적으로 핸드마우스 이벤트를 다루도록 구현했다.

☞ 주제어 : NUI/NUX 프레임워크, 핸드 마우스, 키넥트

ABSTRACT

The natural user interface/experience (NUI/NUX) is used for the natural motion interface without using device or tool such as mice, keyboards, pens and markers. Up to now, typical motion recognition methods used markers to receive coordinate input values of each marker as relative data and to store each coordinate value into the database. But, to recognize accurate motion, more markers are needed and much time is taken in attaching makers and processing the data. Also, as NUI/NUX framework being developed except for the most important intuition, problems for use arise and are forced for users to learn many NUI/NUX framework usages. To compensate for this problem in this paper, we didn't use markers and implemented for anyone to handle it. Also, we designed multi-modal NUI/NUX framework controlling voice, body motion, and facial expression simultaneously, and proposed a new algorithm of mouse operation by recognizing intuitive hand gesture and mapping it on the monitor. We implement it for user to handle the "hand mouse" operation easily and intuitively.

☞ keyword : NUI/NUX Framework, Hand Mouse, Kinect

1. 서 론

영상 디스플레이 장치의 다양화로 새로운 인터페이스의 수요가 늘고 있다. 컴퓨터와 인간과의 의사 전달을 위해서, 현재 상용하고 있는 마우스, 키보드, 더 나아가 직접적 시각 제어장치인 터치 스크린, 심지어 몸동작과 손

동작을 통해 제어되는 공간 터치 등 단순하면서도 직관적인 제어방법으로 연구가 점차 증가하는 추세이다.

음성과 몸동작은 인간과 인간의 의사소통에 중요한 수단이며 컴퓨터 비전 관련 분야에서 음성 및 몸동작을 인식하기 위한 다양한 기술이 개발되어 왔다. 이러한 기술은 인간-컴퓨터 상호작용(Human-Computer Interaction, HCI)의 한 분야이며 더 정확한 표현으로 사람의 신체 기관으로 컴퓨터와 상호작용하는 기술을 Natural User Interface (NUI) 또는 Natural User eXperience (NUX)라 한다.

최근, 마이크로소프트사에서 윈도우용으로 키넥트가 출시되어 개발자들과 일반인에게 멀티모달 NUI/NUX의 개발, 활용도구로 각광받고 있다. 키넥트를 이용하여 다리가 불편한 노인들을 위해 소프트웨어가 개발되었고[1],

¹ Department of Computer Engineering, Sejong University, Seoul, 143-747, Korea.

* Corresponding author (shindk@sejong.ac.kr)

[Received 07 February 2014, Reviewed 18 February 2014, Accepted 18 April 2014]

☆ 본 연구는 서울시 전략산업 지원사업(SS110008)의 지원에 의해 수행되었음.

☆ 본 논문은 2013년도 인터넷정보학회 추계학술발표대회 우수 논문 추천에 따라 확장 및 수정된 논문임.

카메라를 통한 가상세계에서 물체를 선택하는 시스템이 개발되었다[2].

음성은 아이폰과 안드로이드폰, 태블릿PC 등에서 활용될 만큼 안정성을 보이고 있다. 그러나 인간은 음성뿐 아니라 비언어적 수단을 사용하여 상대방에게 자신의 의사를 전달하며 음성만으로는 주변에 소음이 많은 공간에서는 사용하기 어려운 단점이 있다. 손짓, 몸동작, 얼굴 표정 등과 같은 비언어적 수단이 보다 많은 정보를 전달한다는 연구 결과가 보고되어 있다[3].

본 논문에서는 이런 점에 착안하여 음성과 몸동작, 얼굴 표정을 동시에 제어하고 다양한 디바이스에서 인식하는 멀티모달 NUI/NUX 프레임워크를 제안하고 구현하였다.

2. 기존 연구

유저 인터페이스는 키보드만을 이용한 커맨드 라인 인터페이스, 조이스틱과 키보드 화살표로 쉽게 제어할 수 있는 그래픽 유저 인터페이스(GUI), 직관적인 터치 인터페이스, 맨손으로 원거리에서 제어 가능한 내추럴 유저 인터페이스(NUI) 또는 NUX로 점차 진화하고 있다. 이 NUI는 마우스와 키보드, 펜 등을 이용하지 않고 자연스러운 동작을 인터페이스로 활용하여 *Natural*이라는 용어를 사용한다. 그러나 GUI와 같이, 눈으로 볼 수 있는 인터페이스는 가시적이고 명확한 환경을 제공하는 반면, NUI는 눈으로 명확하게 확인하기 어려우며 인터페이스를 이용하려면 추가적인 학습에 대한 문제점이 따르게 된다[4]. 또한, 개발 소프트웨어의 시스템 성능면에서 제스처셋과 인식률의 확장성을 염두하고 디자인해야 한다[5].

2.1 마커를 이용한 방법

기존에는 자연스러운 동작 인식을 연구하기 위해서 퀄리티를 높이는 방법으로 마커를 이용하였다. 이것은 NUI/NUX 동작인식의 한 예이며 영화 아바타, 게임 철권 시리즈의 3D 모델링을 이 마커를 사용하여 사람들에게 큰 각광을 받아왔다. 영화 아바타에서는 등장 인물들의 얼굴에만 40개, 각 관절 부위에 6-8개의 마커를 붙여 사람의 동작을 완벽하게 인식할 수 있었다. 이것을 모션 캡처라 하며 신체 여러 부분에 센서(마커)를 부착한 뒤, 센서의 위치 값을 통해 가상캐릭터가 같은 동작으로 움직이게 하는 것이 이 기술의 핵심이다. 4년이 지난 지금 이 모션 캡처 기술도 발전하여 게임, 비온드 투 소울즈에서

는 100여개의 마커를 붙여 얼굴인식뿐 아니라 잔주름까지도 표현할 수 있게 되었다.

그림 1에서 보는 바와 같이, 오른쪽 사진의 얼굴에 초록색 점들과 옷과 모자에 달린 흰 구슬 같은 것이 마커이다. 이러한 마커를 이용한 인식 방법은 훌륭한 동작 인식을 가져왔다. 그러나 마커가 얼굴과 옷에서 떨어져 버린다면 그 순간 데이터는 노이즈가 발생하게 될 것이고 노이즈를 없애려고 번거로운 작업을 할 것이다. 또한, 정확한 동작 인식을 하려면 더욱 많은 마커를 붙여야 하고 그것을 붙이는 데에 많은 시간이 들 것이다.



(그림 1) 2013년에 출시된 마커를 이용하여 개발한 게임, “비온드: 투 소울즈”

(Figure 1) Game “Beyond: two souls”, developed using markers and released in 2013

본 논문에서는 NUI/NUX를 구현하는 데에 번거로운 마커를 사용하지 않고 단지 카메라만 이용하여 사람의 동작을 인식하는 방법을 연구한다.

2.2 핸드 마우스

Rick Kjeldsen과 John Kender가 쓴 ‘Toward the Use of Gesture in Traditional User’에서 마우스를 놓는 순간부터 카메라가 손을 인식하여 가상으로 모니터에 메뉴가 생기고 메뉴를 손으로 선택하는 등 직관적인 유저 인터페이스에 대해 소개하였다[6]. 그 이후, 영화 마이너리티 리포트에서 직관적인 NUI/NUX 프레임워크로 제시한 이후에 새로운 형식의 유저 인터페이스들이 생겨났다. 그러나 대부분의 논문에서 이 새로운 인터페이스들은 사용자들에게 각각의 이벤트들을 외우는데 많은 부담을 갖게 하였는데, 그것은 사용의 대부분이 전혀 직관적이지 않은 방법으로 구현하는 것들이었다. 예를 들어, 손가락 하나를 펴면 마우스 오른쪽 이벤트 DOWN, 손가락 두개를 펴면 마우스 이벤트 오른쪽 UP을 구현을 했다[7]. 또 다른 구현은 모든 손가락을 펴고 모은 상태는 마우스 이동, 손가락을 모두 펴면 마우스 왼쪽 버튼 클릭, 네 개의 손가락은 더블 클릭, 등과 같이 아무 관련 없는 것들도 있었

다[8]. 또, 15가지 이상의 Gesture vocabulary를 갖는 것도 있었는데[9], 이것들을 다 외우는 데에는 많은 시간이 걸릴 것이라 예상된다. 이러한 직관적이지 않은 표현들이 아직은 생소하다.

그러므로 본 논문에서 구현하는 직관적인 NUI/NUX 프레임워크는 정형화돼 있지 않은 NUI보다 현재 직관적으로 사용하는 마우스 포인터를 이용하는 것이 가까운 미래에 가장 직관적인 통합인터페이스가 될 것이라 생각하여 직관적인 NUI/NUX로써, 마우스 포인터와 손을 매핑하여 핸드 마우스를 구현한다.

2.3 멀티 모달 유저 인터페이스



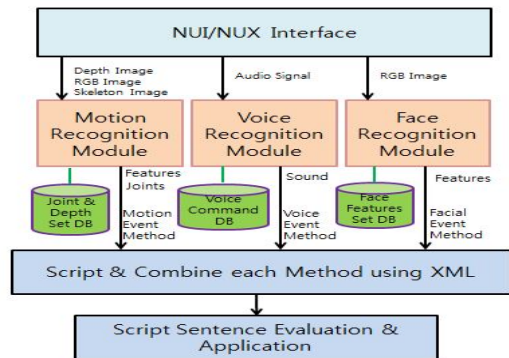
(그림 2) NUI/NUX를 위한 멀티 모달 시스템의 종류
(Figure 2) Kinds of multi-modal system for NUI/NUX

그림 2와 같이, 멀티모달 유저 인터페이스는 동작인식, 얼굴인식, 음성인식 등, 서로 다른 인터페이스를 결합한 서로를 보완할 수 있는 인터페이스이다. 대표적 멀티모달 인터페이스의 연구인 Put-That-There의 경우 사용자의 입력인 포인터와 음성을 통한 명령으로 시스템을 제어하고자 하였다[10]. 또한 북미, 유럽의 자동차 제조업체들은 외부 환경 인식 기술을 기반으로 한 차세대 기술 개발로 사용자 중심의 UI/UX를 중요하게 고려하고 있다. 즉, 차량 주행에 편의와 안전을 제공하고 운전자에게 직관적인 주변 상황 인지를 통하여 다양한 정보를 제어하기 위한 햅틱 디바이스, 음성인식, 동작인식, 운전자 인식 등이 결합된 형태의 멀티모달 인터페이스 기술 등을 개발하고 있다[11].

최근에는 멀티모달 기술로 정확한 감정 표현 연구[12], 장애인들을 위한 휴대용 점자 시스템 연구와 얼굴 인식 각도에 대한 연구로 영역을 점차 넓혀 가고 있다[13][14].

3. NUI/NUX 프레임워크 설계 구현 및 제안 알고리즘

우리가 설계하는 NUI/NUX프레임워크는 멀티모달 인터페이스이며 그 종류는 몸동작 인식, 음성 인식, 표정 인식 등이 있다. 또한 XML을 이용하여 다양한 디바이스에서 설계한 NUI/NUX프레임워크를 활용한다. 본 연구에서 제안하는 프레임워크의 구조를 그림 3에 표현하였다.



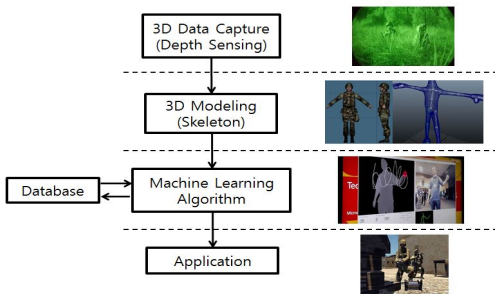
(그림 3) NUI/NUX프레임워크 시스템 아키텍처
(Figure 3) NUI/NUX framework system architecture

사람들은 습관적으로 어떤 것을 이동시키고자 할 때 누군가를 부르며 손가락으로 인지시킨다. 손가락은 누구나 쉽게 알 수 있는 가장 편리한 방법이고 NUI/NUX의 대표적인 방법이다. 또한 이렇게 손동작과 음성을 함께 인식하여 시스템을 더욱 정확하고 효과적으로 활용할 수 있다.

3.1 동작인식 시스템

그림 4과 같이, 본 논문에서 제안하는 동작인식 과정은 먼저 적외선 카메라를 이용하여 각 특징점들의 3D 데이터를 캡처한다. 적외선 카메라는 어두운 곳에서도 쉽게 동작 인식을 가능하게 하므로 NUI/NUX 프레임워크를 더욱 강화시켜 준다. 이 과정에서의 특징점은 동작 인식에서는 사람의 스펙트럼 각 관절이고 얼굴인식에서는 눈썹 양끝, 눈꺼풀의 각 끝점과 중앙점이다. 이 특징점들은 데이터베이스에 자동으로 저장된다. 3D 모델링 과정에서는 카메라로 찍은 영상에서 배경은 고정되어 있고 사람은 움직이므로 영상처리 기술의 차영상을 이용하

여 사람과 배경을 분리하고 사람의 관절 동선을 파악하여 어떤 명령어인지 분석한다. 그 후에 Lucas-Kanade method를 이용하여 몸동작 영역을 추적하고 이 과정을 반복하여 정확한 데이터를 산출해 내어 사용자의 동작을 잘 인식된 결과를 도출한다. Lucas-Kanade method는 사람을 트래킹하는 대표적인 알고리즘이다. 이렇게 만들어진 동작 인식 시스템은 사용자가 어떤 동작을 취하고 있는지 정확하게 표현할 수 있다.



(그림 4) 동작인식 시스템
(Figure 4) Motion recognition system

3.2 동작인식의 핸드마우스

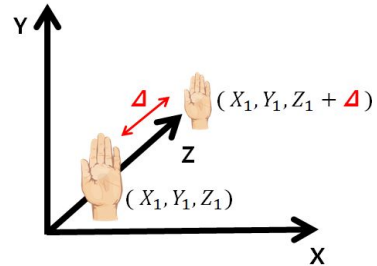


(그림 5) NUI 명령어로 윈도우 이동
(Figure 5) Window move using NUI command

기존에는 모니터 안에 있는 창을 이동시키려면 마우스를 이용했지만, 본 논문에서 제안하는 방법은 그림 5와 같이 직관적인 손동작 NUI/NUX로 마우스 기능을 구현하는 것이다. 이것을 본 논문에서는 핸드마우스라 명명한다. 직관적인 NUI/NUX의 예로, 사진을 찍고 싶을 때, 사진기의 셔터를 누르는 동작을 취하고, 윈도우 창의 크기를 조절하고 싶을 때는 창틀을 잡고 늘리는 동작을 취하는 것 등이 있다.

그림 6와 같이, 제안하는 직관적인 NUI/NUX는 마우스와 같이 한 손으로 이동하고 클릭하는 형태를 갖춘다.

x, y 는 모니터의 한 점에 대응한다. 즉, 한 손으로 x, y 평면을 움직여 마우스 이동을 표현하고 키넥트의 깊이 센서를 이용하여 z 좌표를 따라 이동하고 이것은 카메라와 사람의 손과의 거리를 나타낸다. 이 거리는 그림과 같이 Δ 로 표현하며 이 Δ 의 길이가 일정크기의 거리(예: 0.4미터) 이상일 때 ‘클릭했다’라 정의한다.



(그림 6) 한 손 프레임워크 좌표
(Figure 6) One hand mouse framework coordinates

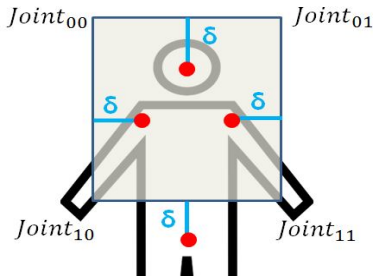
```

Algorithm - ClickEvent
In : void
Out : void
1 function ClickEvent(void) {
2     if ( HMZ < ( BCZ - Δ ) ) {
3         if ( Click_flag = 0 ) {
4             Click();
5             Click_flag = 1;
6         }
7     }
8     else if ( HMZ > ( BCZ - Δ ) ) {
9         if ( Click_flag = 1 ) {
10            Click();
11            Wait for 0.1 Sec.
12            Click_flag = 2;
13        }
14    }
15    else if ( HMZ < ( BCZ - Δ ) ) {
16        if ( Click_flag = 2 ) {
17            Click();
18            Click_flag = 0;
19        }
20    }
21    else if ( HMZ > ( BCZ - Δ ) ) {
22        if ( Click_flag = 0 ) {
23            Click();
24        }
25    }
26 }
    
```

위 알고리즘에서 각 심볼의 의미는 다음과 같다.

- HMZ 는 핸드마우스와 카메라의 거리이다.
- BCZ 는 사용자와 카메라의 거리이다.
- $Click_flag$ 는 클릭을 한 횟수를 나타내고 각각 0,1,2 로 표현한다.

그림 7에서 보는 바와 같이, 핸드 마우스는 모든 사람이 쉽게 이용할 수 있어야 하므로 모니터 화면에 매핑하기 위해 각 사람의 키에 조정 인수(본 논문에서는 9/8)를 곱한 값에서 사람의 키를 뺀 거리를 δ 라 하고 수평적으로 양 어깨에서 δ 를 더한 데까지, 수직적으로 엉치뼈에서 δ 를 더한 값을 각각 이어 핸드 마우스 조작 영역을 제안하고 그림8에서와 같이 그레이 스케일(gray scale)로 표시한다.



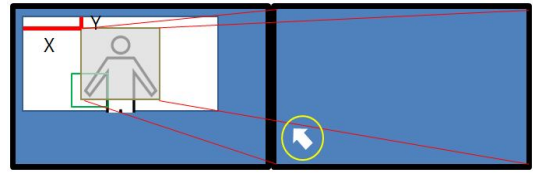
(그림 7) 핸드 마우스 조작 영역
(Figure 7) Hand mouse control area

```

Algorithm - HandMouse_ControlArea
In : void
Out : void
1 function HandMouse_ControlArea ( void ) {
2      $\delta = \text{Head.Y} \times 9/8 - \text{Head.Y};$ 
3      $\text{Joint}_{00}.X = \text{LeftShoulder}.X - \delta;$ 
4      $\text{Joint}_{00}.Y = \text{Head.Y} + \delta;$ 
5      $\text{Joint}_{01}.X = \text{RightShoulder}.X + \delta;$ 
6      $\text{Joint}_{01}.Y = \text{Head.Y} + \delta;$ 
7      $\text{Joint}_{11}.X = \text{RightShoulder}.X + \delta;$ 
8      $\text{Joint}_{11}.Y = \text{Hip.Y} + \delta;$ 
9      $\text{Joint}_{10}.X = \text{LeftShoulder}.X - \delta;$ 
10     $\text{Joint}_{10}.Y = \text{Hip.Y} + \delta;$ 
11    for each (  $\text{Joint}_{zy}$  )
12        do DrawJoint(  $\text{Joint}_{zy}$  );
13 }
    
```

위 알고리즘에서 DrawJoint()는 Joint를 잇는 핸드마우스 영역을 그리는 함수이다.

이제, 그림8과 같이, 사람의 움직임 인식 영역을 화면에 매핑하기 위해, 핸드마우스 조작 영역의 좌상단과 모니터의 좌상단을, 또 핸드마우스 조작 영역의 우하단과 모니터의 우하단을 각각 매핑한 후, 윈도우 안 클라이언트 영역좌표(0,0)에서 (+X, +Y)만큼 차이가 나므로 평행이동 시켜줌으로써 핸드 마우스 조작 영역에서의 움직임은 전체모니터로 매핑을 할 수 있게 된다.



(그림 8) 구현한 핸드마우스 영역과 모니터와의 매핑
(Figure 8) Mapping between the implemented hand mouse area and a monitor

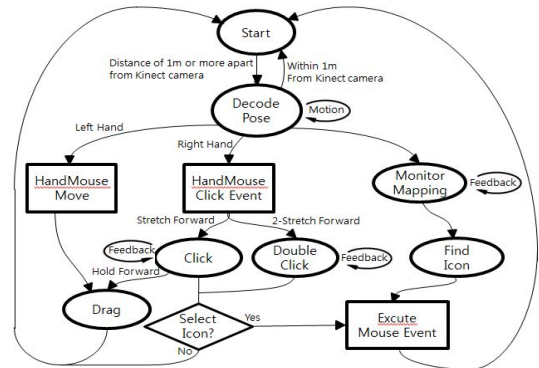
```

Algorithm - nui_Mapping
In : object sender, AllFramesEvent e
Out : void
1 function nui_Mapping ( sender, e ) {
2     Mapping Mouse to Monitor;
3     Add HandMouse;
4     Parallel translation Hand Mouse into (+x, +y);
5     Mapping Hand to Mouse;
6 }
    
```

위 알고리즘에서 AllFrameEvent는 RGB영상과 Skeleton 영상을 합한 프레임에 대한 이벤트이다.

그러나 한 손으로 z좌표를 움직이려 할 때, x,y 좌표가 동시에 움직여 정확한 마우스 이벤트를 표현할 수 없었고 처음 접하는 사람들은 이런 점에서 불편함을 호소하였다.

따라서, 불편함을 없애고자 양손으로도 NUI/NUX 프레임워크를 움직일 수 있도록 양손 핸드마우스도 제안한다. 양손 핸드마우스는 왼손에 마우스의 x,y 좌표를 매핑하여 마우스의 이동을, 오른손에 z좌표를 매핑하여 마우스의 클릭이벤트를 제안한다. 그리하여 한 손으로 구현했을 때보다 뚜렷하게 정확한 결과를 나타낼 것이다.



(그림 9) 양손 핸드마우스 프레임워크 순서도
(Figure 9) Flow chart of the two hand mouse framework

양손 핸드마우스는 그림9와 같이, 프레임워크의 순서도를 표현할 수 있고 사용자가 키넥트 카메라로부터 1미터의 거리로 떨어지면 사용자의 동작을 인식하게 되고 왼손에는 마우스의 이동, 오른 손에는 마우스의 클릭, 더블클릭을, 왼손과 오른 손을 조합하여 드래그, 또 아이콘 위에서 마우스 이벤트를 실행할 수 있다. 또 이 NUI/NUX 프레임워크 핸드마우스는 이벤트 처리 방식이므로 이벤트가 발생하면 스스로 피드백을 받아 처리할 수 있다.

4. 구현 및 실험결과

본 논문에서 제안하는 핸드마우스는 사용하기에 어려움이 없도록 직관적인 핸드마우스를 구현하는 것이다.

핸드 마우스를 위한 몸동작 인식은 키넥트 카메라를 이용한다. 키넥트 카메라는 RGB렌즈와 탭스렌즈가 있기 때문에, 내장된 프로그램을 통해서 사람의 각관절을 이용할 수 있다.

사람이 키넥트 카메라 앞에 1미터 이상 9미터 이하로 떨어졌을 때 몸동작 인식이 가능하게 구현하였다. 이것은 Kinect SDK의 단점으로 여겨지던 단거리 인식(4미터 이내)을 OpenNI와 브릿지하여 서로의 장점(OpenNI의 경우, 9미터 이내)을 가져올 수 있다. 또한, 이것으로 Kinect SDK의 장점인 음성 인식을 병행하여 활용할 수 있다.

실험환경은 평상시 실내환경의 조도 환경으로 60~150lx의 조도에서 실험한다.



(그림 10) 한 손 핸드마우스로 구현한 프레임워크 결과
(Figure 10) Implemented framework result using one hand mouse

그림 10와 같이, 한손 핸드마우스는 한 손을 사용하는 데 손을 몸보다 0.4m 앞으로 내밀어 클릭, 클릭 상태를 유지하고 손을 x,y 평면으로 움직여 드래그, 클릭 후 0.1초 안에 다시 클릭하여 더블 클릭 이벤트를 구현했다. 또한 마우스 아이콘이 물체를 클릭했기에 따라 피드백을 받아 각 아이콘에 맞게 실행을 시킬 수 있다.

더블 클릭 이벤트는 보통 마우스가 0.1초 만에 다시 클릭하는 것을 전제로 하고 있기 때문에 Window7운영체제에서 더블 클릭 인식 시간을 바꾸지 않는 이상, 우리가 구현한 NUI/NUX 플랫폼에서 시간을 바꾸면서 결정해야 했다. 0.1초로 클릭을 두 번 했을 때와 0.2초이상의 시간 대들과 비교했을 때, 전자가 좋다는 결론을 내릴 수 있었고 따라서 클릭 후 0.1초 만에 클릭하여 더블 클릭 이벤트를 구현했다.

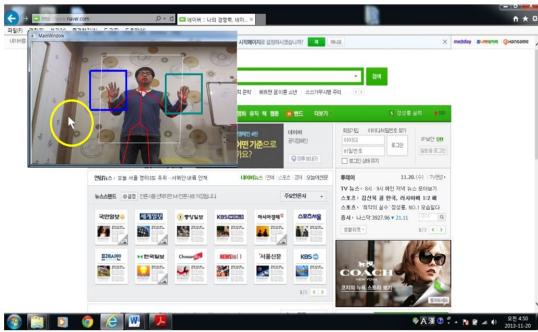
남녀노소 구분 없이 정상인이라면 마우스를 다뤄왔던 것처럼 핸드마우스를 다룰 수 있어야 한다. 따라서 그림 11에서와 같이, 제안한 알고리즘을 통해 핸드마우스의 조작 영역을 만들었고 이로써, 남녀노소 누구나 NUI/NUX를 쉽게 다룰 수 있도록 토대를 마련하였다. 그림에서는 성인 보다 어린이의 마우스 조작 영역이 작은 것을 알 수 있다. 프레임워크의 오른 쪽 첫 번째 큰 숫자는 카메라로부터 가슴까지의 거리를 표시한 것이며 (알고리즘에서 BCZ), 아래 숫자는 카메라로부터 손까지의 거리를 나타낸 것이다 (알고리즘에서 HMZ). 가슴과 손 사이의 거리에 따라, 클릭 이벤트가 발생하도록 구현했다.



(그림 11) 성인과 어린이의 핸드마우스 영역 비교
(Figure 11) Mouse control area comparison of between an adult and a child

또한, 마우스 이벤트가 구현한 NUI/NUX 프레임워크 내부인 클라이언트 영역에서 발생하는 것과 외부인 비클라이언트 영역 모두에서 발생해야 하므로, 윈도우 운영체제의 커널Win32에서 마우스 이벤트 라이브러리를 임포트 시켜 모니터 내 어디서든지 작동할 수 있도록 구현하였다. 이것으로 그림12와 같이 누구나 NUI/NUX 프레임워크를 쉽게 이용할 수 있다.

따라서, 구현한 프레임워크로 폴더 창이나 아이콘 등을 옮길 수 있다. 이 방법은 왼손으로 마우스 포인터를 움직여 폴더 창 이름 칸에 대거나 아이콘에 대고 오른 손으로 0.3미터 앞으로 내밀어 클릭한 상태로 대기하고 다시 왼손으로 그것들을 자유롭게 드래그 할 수 있다. 그것들을 이동한 곳에 고정시키려면 오른손을 가슴쪽으로 당겨 드래그를 풀어 고정시킬 수 있다.



(그림 12) 구현한 윈도우와 모니터와의 매핑
(Figure 12) Mapping between implemented area and a monitor

(표 1) 클릭 이벤트
(Table 1) Click event

| 클릭 (횟수) | 성인 (성공횟수) | 성인 성공확률 | 어린이 (성공횟수) | 어린이 성공확률 | 전체 확률 |
|---------|-----------|---------|------------|----------|-------|
| 10 | 9 | 90% | 9 | 90% | 90% |

(표 2) 드래그 이벤트
(Table 2) Drag event

| 드래그 (횟수) | 성인 (성공횟수) | 성인 성공확률 | 어린이 (성공횟수) | 어린이 성공확률 | 전체 확률 |
|----------|-----------|---------|------------|----------|-------|
| 10 | 9 | 90% | 8 | 80% | 85% |

(표 3) 더블클릭 이벤트
(Table 3) Double-click event

| 대기 시간 (초) | 더블 클릭 (횟수) | 성인 (성공횟수) | 성인 성공 확률 | 어린이 (성공 횟수) | 어린이 성공 확률 | 전체 확률 |
|-----------|------------|-----------|----------|-------------|-----------|-------|
| 0.1 | 10 | 1 | 10% | 1 | 10% | 10% |
| 0.2 | 10 | 3 | 30% | 2 | 20% | 25% |
| 0.3 | 10 | 4 | 40% | 2 | 20% | 30% |
| 0.4 | 10 | 3 | 30% | 2 | 20% | 25% |
| 0.5 | 10 | 1 | 10% | 0 | 0% | 5% |
| 0.6 | 10 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0% |
| 0.7 | 10 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0% |
| 0.8 | 10 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0% |
| 0.9 | 10 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0% |
| 1.0 | 10 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0% |

위에 표들은 성인과 어린이에게 각각 NUI/NUX프레임워크에 대한 사용방법을 알려주고 3초 간격으로 측정하였다. 표1,2는 구현한 핸드마우스 프레임워크의 클릭, 드래그 이벤트들에 대한 성인과 어린이의 성공확률이고 표 3은 더블클릭에 관한 성공확률로, 클릭 후 다시 클릭하기까지의 대기시간을 0.1~1초까지 0.1초씩 늘려가며 성공률을 높일 수 있는지에 관한 실험이다. 더블클릭 이벤트는 0.3초에서 30%라는 성공률을 보여 항상 방안이 필요하다.

5. 결 론

본 논문은 Kinect Camera를 이용하여 직관적인 손동작을 인식하는 것과 인식된 손동작을 모니터 상에 매핑하는 방법, 성인과 어린이로 실험하여 남녀노소 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 구현하는 것이 목표이다.

과거 연구되어 왔던 것과의 차이점은 마커를 사용하지 않고 맨손으로 직관적인 NUI/NUX를 구현한 것과 남녀노소 누구나 마우스 영역을 사용자의 키에 맞게 동적으로 구현한 것과 직관적이고 정확한 마우스를 구현한 것, 키넥트 SDK와 OpenNI의 장점을 병합한 것이다.

향후 연구로는, 더욱 섬세하고 풍부한 컴퓨터와 사람 간의 상호작용을 위하여 음성과 얼굴표정을 입력으로 하여 멀티 모달 NUI/NUX를 설계하는 것이다. 키넥트는 다른 카메라들과 달리 목이 있어 지정한 목표를 따라 목의 각도를 자동으로 돌릴 수 있다. 지금 활용되고 있는 프리젠테이션에서 NUI/NUX모션 인식으로 사용자의 몸의 중심을 타겟으로 지정하면 걸어나가면서 원격으로 발표할 수 있을 것이라 예상된다.

또한, 의사들이 장갑을 끼고 벗는 일 없이 NUI/NUX를 이용하여 나노 로봇 수술을 빠르게 진행할 수 있는 장점이 있어 가까운 미래에 의료 기관에도 탁월하게 활용할 수 있을 것이라 기대한다. 군 기관에서는 명령하달을 음성과 동작으로 인식해 모바일폰, 아이패드 등을 이용하여 작전을 하달 받을 수 있을 것이다. 시가지 전투에서도 NUI/NUX로 전투로봇을 카메라를 통해 행동하므로 인명피해가 없어 더욱 전술적인 작전을 펼칠 수 있을 것이다.

참 고 문 헌(Reference)

- [1] FTsun Chaing, Jong-chang Tsai, "Using Xbox360 Kinect Games on Enhancing Visual Performance Skills on Institutionalized Older Adults with Wheelchairs", Fourth IEEE Int'l Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning, pp.263-267, 2012.
- [2] Mohd Fairuz Shiratuddinm Kok Wai Won, "Non-Contact Multi-Hand Gestures Interaction Techniques for Architectural Design in a virtual Environment", the International Conference on IT & Multimedia at UNITEN (ICIMU 2011), Malaysia, Nov 2011.
- [3] J.Ohya and Y.Kitamura, etc, "Real-Time Reproduction of 3D Human Images in Virtual Space Teleconferencing" in Proc. Of'93 IEEE Virtual Reality Annual Int. Symp. pp. 408-414, 1993
- [4] O.Bau and W.E.Mackay, "OctoPocus: A Dynamic Guide for Learning Gesture-Based Command Sets", UIST 2008.
- [5] C. Henrique and Q.Forster, "Design of Gesture Vocabularies through Analysis of Recognizer Performance in Gesture Space", Intelligent Systems Design and Applications, pp.641-646, 2007.
- [6] Rick Kjeldsen, John Kender, "Toward the Use of Gesture in Traditional User Interfaces", Automatic Face and Gesture Recognition, 1996., Proceedings of the Second International Conference on 14-16 Oct 1996, pp.151-156.
- [7] In-Bae Jeon, Boo-Hee Nam, "Implementation of Hand Mouse Based on Depth Sensor of the Kinect", Proceeding of the KIEEME Annual Summer Conference, 2012. 7. 18-20.
- [8] Jae-Sun Lee, Jae-Hwan Lee, Yon-Ho Myeong, Hyeon-Kyeong Seong, "Development of Motion Recognition Hand-Mouse Using OpenCV", a graduation thesis, 2010.
- [9] Elena Sanchez-Nielsen, Luis Anton-Canalis, and Cayetano Guerra-Artal, "An Autonomous and User-Independent hand Posture Recognition System for Vision-Based Interface Tasks", CAEPIA'05 Proceedings of the 11th Spanish association conference on Current Pages 113-122.
- [10] A. Bolt Richard, "Put-That-There: Voice and Gesture at the Graphics Interface", International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, Association for Computer Machinery, pp. 262-270, 1980.
- [11] Virpi Roto, Effie Law, Arnold Vermeeren, Jettie Hoonhout, "USER EXPERIENCE WHITE PAPER", Bringing clarity to the concept of user experience, Result from Dagstuhl Seminar on Demarcating User Experience, February 11, 2011.
- [12] JinOk Kim, "Impact Analysis of nonverbal multimodals for recognition of emotion expressed virtual humans", Journal of Korean Society for Internet Information 2012. Oct: 13(5): 9-19.
- [13] Hoyoung Hwang, Hyo-Joong Suh, "A Design and Implementation of Efficient Portable Braille Point System for the Visually Impaired Presons", Journal of Korean Society for Internet Information 2008. Oct:9(5).
- [14] Jae-Young Choi, Taeg-Keun Whangbo, Nak-Bin Kim, "A Study on Improvement of Face Recognition Rate with Tranforamtion of Various Facial Poses and Expressions", Journal of Korean Society for Internet Information 2004. Dec: 5(6): 79-91.

◎ 저 자 소 개 ◎



이 광 형 (Gwang-Hyung Lee)

2009년 2월 한성대학교 기계시스템 공학과 졸업
2012년 ~ 현 재 세종대학교 컴퓨터 공학과 석사과정
관심분야: HCI, 데이터 마이닝, 영상처리



신 동 규 (Dong-Kyoo Shin)

1986년 2월 서울대학교 계산통계학과 졸업
1992년 2월 Illinois Institute of Technology 컴퓨터과학과 석사
1997년 Texas A&M University 컴퓨터공학과 박사
1998년 3월~현 재 세종대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야: 상황인식 미들웨어, 웹기반 멀티미디어, 데이터베이스, 데이터 마이닝



신 동 일 (Dong-Il Shin)

1988년 2월 연세대학교 전산 과학과 졸업
1993년 2월 Washington State University 컴퓨터과학과 석사
1997년 2월 University of North Texas 컴퓨터과학과 박사
1997년 9월~1998년 2월 시스템공학연구소 선임연구원
1998년 3월~ 현 재 세종대학교 컴퓨터공학과 정교수
관심분야: HCI, 데이터 마이닝, CSCW