

KINECT 기반 3D 홀로그래픽과 제스처에 대한 연구

주강*, 서래원*, 노창배**

요약

2차원으로 영상을 처리하다가 다양한 영상처리기법과 도구들이 발달하면서 3차원 영상 네비게이션에 대한 요구가 증대되고 있다. 실세계에서 체험하기 어려운 부분을 가상환경에서 체험하고, 활용하는데 목적을 가진다. 이는 단순한 3D 배경을 제공하는 시스템이 아니라 일상적인 행동으로 시스템을 제어할 수 있는 본능적 인터페이스 기술 개발의 필요를 의미한다. 본 연구의 목적은 인간의 다양한 행동에 대해 키넥트 장비를 이용해 행동에 가장 3차원적으로 근접한 새로운 네비게이션 제어 기술 개발에 있다. 키넥트와 홀로그래피를 이용해 입력된 데이터를 3차원 영상으로 연계성을 가질 수 있도록 시스템을 설계하고자 한다.

키워드 : 제스처, 마우스, 홀로그래픽, 3D 네비게이션, 키넥트, 가상현실, 인간과 컴퓨터 상호작용

Study of KINECT based 3D Holographic and Gesture

Zhou-Jiang*, Laiwon Seo*, Changbae Roh**

Abstract

Two-dimensional image processing method and tools Rigi then developed a report prepared by a variety of video and three-dimensional images are increasing demands for navigation. The hard part to experience in the real world experience in the virtual environment, and has the purpose to take advantage of. This is a system that provides a simple 3D background, but everyday actions that can control the system with the needs of an instinctive interface technology means. The purpose of this study a variety of human behavior using the Kinect device in action close to the three-dimensional technology to develop a new navigation control is Kinect Holography and 3D images using the input data so that you have the linkage is to design the system.

Keywords : Gestures Mouse, Holographic, 3D navigation, KINECT, virtual reality, HCI

1. 서론

홀로그래피(Holography)는 입력된 데이터를 반사 및 굴절된 빛의 진폭(Amplitude)뿐만 아니

라 위상(Phase) 정보까지 포함한 완벽한 3차원 영상 정보를 기록 및 재현하는 기술로 현재는 구현이 어려운 점이 있다. 하지만 시간이 지나고 나면 오감과 같은 데이터를 다른 공간으로 전송할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 키넥트를 이용해 제스처 인식을 하고, 홀로그래피와 연계할 수 있는지에 대한 연구이다.

증강현실 환경에서 사용자가 만족할만한 수준의 상호작용을 지원하기 위해서는 손, 팔 등의 간섭으로 인한 가려짐 현상, 직관적이고 효과적인 AR 상호작용, 마커리스 AR 등이 필요하다 [1].

본 논문에서는 키넥트를 이용해 사람의 제스처에 대한 정보를 입력받아 3D 입체영상을 처리하고, 홀로그래픽 기법과 연계성에 대해 연구를

※ 교신저자(Corresponding Author): Laiwon Seo
접수일:2013년 10월 06일, 수정일:2013년 11월 26일
완료일:2013년 11월 27일

* 배재대학교 게임공학과

Tel: 042-520-5406

email: seo@pcu.ac.kr

** 고려대학교 전자정보공학과

▣ 본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학연협력 기술개발사업 C0124975의 연구지원에 의해 수행되었음

하고자 한다. 일반적으로 사진은 물체의 밝고 어두운 모습만 기록할 뿐 물체의 위치에 대한 정보를 가지고, 이는 사람의 눈으로부터 물체까지의 거리를 기록하지 못하는 단점을 가진다. 따라서 3차원 영상에 대한 좌표 인식을 정상적으로 처리하기 위해 키넥트와 홀로그래픽을 이용해 사람의 제스처에 대한 영상처리를 할 수 있다. 사진은 2차원인 반면 홀로그램은 진폭과 위상을 모두 기록해 3차원 영상을 재현할 수 있다. 홀로그램에 빛을 비추면 홀로그램에 기록된 물체의 영상이 3차원으로 재생되는데 이는 사진필름에 기록된 간섭무늬에 담겨진 물체의 입체적인 영상 정보를 회절이라는 광학적 원리를 이용해 3차원으로 재생하기 때문이다.

IT 기술의 발달과 더불어 컴퓨터 제어에 관한 다양한 방법들이 연구되고 있다. 최근 가상현실에 대한 연구가 활발해 지면서 3차원 장비를 이용한 직접적이고 사실적인 인간과 컴퓨터 상호작용(HCI)에 대한 연구의 욕구가 증대되고 있다 [2]. 사용자가 거부감을 갖지 않고 가장 편하고 친근하게 받아들일 수 있는 상호작용 방법은 자기 자신의 일상적인 행동과 유사한 인체 움직임을 이용한 상호작용이라 하겠다[3][4].

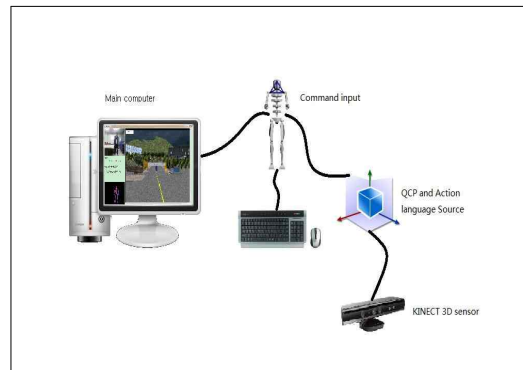
최근 가상현실에 대한 연구가 활발해 지면서 가상공간을 이용한 각종 서비스가 제공되기 시작했다. 박물관, 전시관 및 관공서 안내에 3차원 공간 표현이 사용되기 시작하였고 대학 캠퍼스도 3D 네비게이션이 가능하게 되었다. 3D 네비게이션에서 현재 가장 많이 사용하는 방식은 2차원 입력 방식 즉 일반적인 마우스와 터치 제어방식 등이나, 본 연구에서는 3차원 입력 기술 즉 제스처 인식 입력방식(제스처 마우스)을 사용한 3D 네비게이션 제어방법을 연구 개발하고자 한다.

2. 시스템 구성

본 논문은 3D 네비게이션을 현실감 있고 본능적인 제어를 하기 위한 제스처 인식과 3D 네비게이션 Control 합성 기술 개발을 목표로 하고 있다. 전체 시스템 구성은 [그림 1]과 같다. 제스처 인식을 위해 키넥트 데이터를 활용함으로써 몸 움직임을 인식하는 부분과 인식된 정보로부터 제스처 마우스 좌표를 생성하는 부분, 제스처

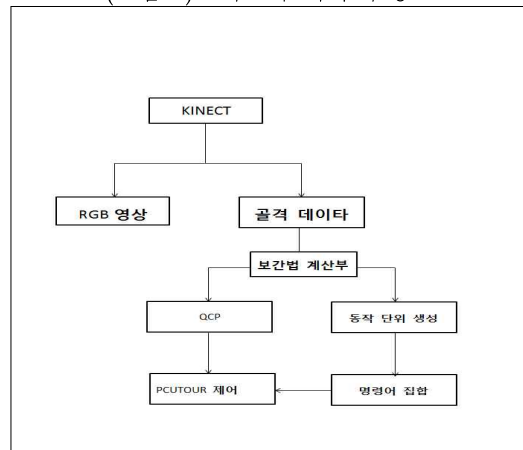
마우스의 명령에 따른 네비게이션 Control 그리고 화면으로 보여 주는 동작 처리부분으로 구성되어 있다. 또한, 제스처 제어 처리 부분은 내부적으로 [그림 2]와 같이 인식된 골격 데이터로부터 제스처 마우스 좌표를 정의하는 부분, 제스처 마우스 좌표로부터 형성된 움직임을 명령어로 해석하는 부분과 명령어에 따라 네비게이션 동작 경로를 생성하는 부분, 매끄러운 3D 네비게이션을 위한 보간법 처리 부분, 전체동작을 합성하는 부분, 3D 그래픽으로 처리하여 화면에 보여주는 부분으로 구성되어 있다.

(그림 1) 전체시스템 구성도



(Figure 1) Configuration of the entire system

(그림 2) 제스처 제어 구성도



(Figure 2) Gesture Control Configuration

골격데이터 추출을 위해 Microsoft사에서 개발한 Kinect sensor(그림3)를 활용하였다. 이 센

서는 공간 안에서의 다양한 제스처를 잡아내어 3차원의 정보 값을 컴퓨터에 전달해 주는 역할을 한다[5]. 키넥트는 특정 디바이스의 도움 없이 사용자의 신체를 이용하여 게임과 엔터테인먼트를 경험할 수 있도록 카메라 모듈과 IR모듈이 장착되어 있는 센서로, 모션 캡처를 통한 몸의 동작 인식을 가능하게 하는 기기이다.

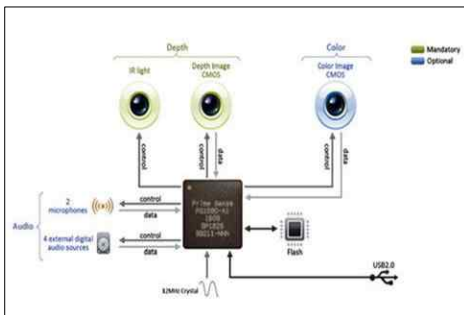
Kinect는 특정 디바이스의 도움 없이 사용자의 신체를 이용하여 게임과 엔터테인먼트를 경험할 수 있도록 카메라 모듈과 IR모듈이 장착되어 있는 센서로, 모션 캡처를 통한 몸의 동작 인식을 가능하게 하는 기기이다.

(그림 3) 키넥트 디바이스



(Figure 3) Kinect Device

(그림 4) 키넥트 구성



(Figure 4) Kinect configuration

키넥트는 한 개의 RGB 카메라와 두 개의 적외선 카메라를 내장하고 있다. RGB 카메라는 640x 480해상도의 32bit데이터를 초당 30프레임으로 전송하며 적외선 카메라는 320x240해상도의 16bit데이터를 초당 30프레임으로 전송한다. 두 개의 적외선 카메라를 이용하여 카메라로 들

어오는 영상의 깊이 값을 산출 할 수 있으며 RGB 카메라와 적외선 카메라를 이용하여 오브젝트 트래킹(그림4)이 가능하다[6].

3. 제스처 인식

3.1 제스처 인식의 설명 및 정의

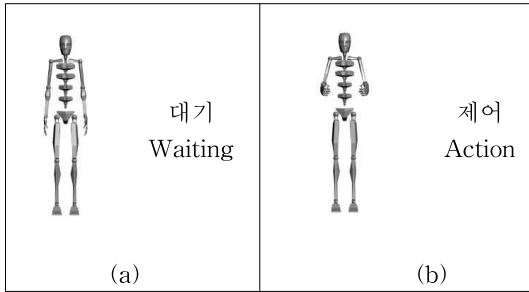
증강현실에서 자연스러운 가시화를 제공하기 위해 손과 팔 등에 의해 객체에 대한 음영이 생기는 것을 해결하기 위한 연구가 제안되었고 [7,8], 도구의 색을 이용해 인터페이스를 추출하고 화면 위에 추출한 인터페이스 영상으로 다시 입혀서 자연스러운 가시화 결과를 제공할 수 있게 되었다. 기존의 연구에서는 파랑과 흰색 등의 특정 배경에서만 음영 지역이 생기는 문제를 해결 할 수 있었지만, 영상에 복잡한 배경이 있을 경우에는 영역 추출이 쉽지 않았다. 따라서 제대로 된 가시화 결과를 제공할 수 없었다. 여기서 제안하는 기술은 홀로그래픽 기술과 함께 제스처 마우스를 이용해 3차원 입체영상에 대한 가시화를 좋게 만들어주는데 목적으로 한다.

본 연구에서는 카메라에 의해 몸 움직임의 영상을 입력 받은 후 몸의 제스처를 인식하여 3차원 위치에 대한 정보를 표시하는 시스템 즉, 3차원 제스처 마우스 시스템을 구현하고, 이 연구결과를 PCUTour에 적용 실험 했다. 본 연구 시스템에서 인식하는 제스처의 종류는 다음과 같이 크게 3가지 Mode로 나뉜다.

각각의 제스처의 특성은 다음과 같다.

- Mode-1(Action) : 제어의 시작(Action)과 중지(Waiting)를 나타내는 상태를 의미한다. (a) 자세는 동작이 시작되기 전의 대기 상태로 제어 중지상태를 의미하며, (b)는 제어 시작을 의미한다.

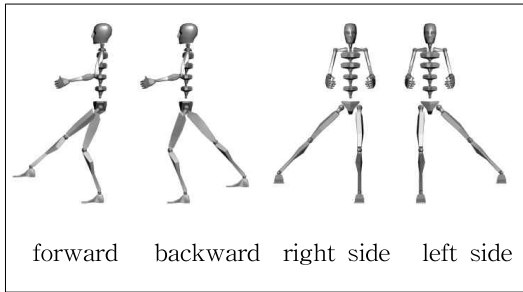
(그림 5) 동작 모드



(Figure 5) Mode Action

- Mode-2(Move) : 수평적인 키보드의 동작 즉 forward / backward / left move / right move 동작을 의미한다.

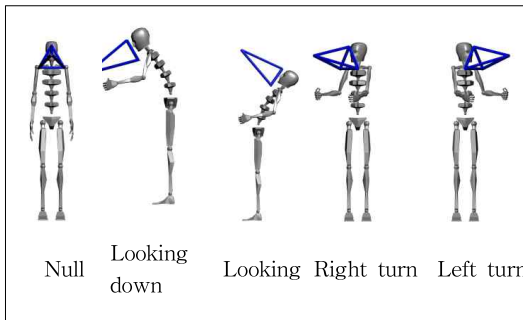
(그림 6) 이동 모드



(Figure 6) Mode Move

- Mode-3(Direction) : 평면적인 2차원 마우스 동작에 depth 정보를 추가하여 3차원 공간 Direction을 나타내는 상태를 의미한다.

(그림 7) 방향 모드



(Figure 7) Mode Direction

3.2 홀로그래피

홀로그래피(Holography)는 피사체의 표면으로부터 반사 및 굴절된 빛의 진폭(Amplitude)뿐만 아니라 위상(Phase) 정보까지 포함한 완벽한 3차원 영상 정보를 기록 및 재현한다는 점에서, 현존하는 기술 중 인간의 시각 시스템에 부합하는 가장 자연스러운 입체 영상을 제공하는 기술이다. 즉, 피사체 표면에서 반사되는 빛을 인간 시각계가 받아들여 사물을 인식할 때 작용되는 원리를 그대로 따르기 때문에 홀로그래피는 기존의 스테레오 영상의 시차 정보를 이용해 입체감을 유발하는 방식과는 근원적인 차별점을 지니고 있다. 또한, 자연스럽게 기존 방식의 입체 영상이 유발하는 시각적인 피로감과 어지럼증 등의 문제를 근원적으로 해결하게 된다. 이는 보는 방향에 따라 물체의 형상이 달라지는 물체의 진방위 3차원상을 제공하는 등 인간이 실물을 관측할 시의 상황을 그대로 재현할 수 있을 뿐만 아니라, 멀티뷰의 한계를 뛰어 넘는 무한시점의 영상을 제공한다는 특징을 나타낸다.

1948년 영국의 물리학자 데니스 가버(Dennis Gabor)가 홀로그래피의 기본 원리를 발견한 이후, 홀로그래피는 디스플레이 기술을 중심으로 현재까지 많은 연구가 진행되어 왔다. 최근 3차원 영상 디스플레이 및 처리 기술이 많은 주목을 받음에 따라 궁극적인 3차원 디스플레이로 여겨지는 홀로그래픽 디스플레이(Holographic Display)에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 특히 광 반응성(Photosensitive) 물질에 두 빛의 간섭패턴을 기록하는 방식으로 이루어지던 아날로그 홀로그래피 방식에서 벗어나, 최근에는 프린지패턴 형태로 기록되는 홀로그램을 디지털 형식으로 생성 및 후처리를 한 후, 광변조 소자를 이용한 전용의 전자식 홀로그래픽 디스플레이 상에서 재현하는 디지털 홀로그래피(Digital Holography) 기술에 대한 관심이 증대되고 있다 [9].

3.3 3D 입체영상 기술과 홀로그래피

3D 입체영상 기술은 현재 두 눈에 인식되는 영상의 시차에 의한 원근감을 통해 입체감을 제공하는 스테레오스코픽(Stereoscopic) 방식에서 360도 전 방향에서 입체영상을 구현하는 홀로그램(Hologram) 방식으로 진화하고 있다. 홀로그

램(Hologram)은 사물의 전체 모습을 본다는 뜻으로 홀로그래피 원리에 의해 물체의 360도 입체영상을 재현한다. 홀로그래피에 의해 생성된 3D 입체영상은 사람에게 실사와 같은 입체감을 제공, 스테레오스코픽 방식보다 현실감이 강화되었고, 누구나 편하게 어떤 각도에서도 홀로그래피 3D 영상을 감상할 수 있어 기존의 스테레오스코픽 방식에서 야기되는 눈의 피로감과 어지럼증 등의 문제를 근본적으로 해결할 수 있다[10]. 본 시스템은 웹서버와 키넥트 환경에서 컴퓨터와 연동해서 사용하는 것뿐만 아니라 스마트 폰의 앱을 활용해서 사람의 제스처에 대한 동작을 인식할 수 있도록 연동할 수 있다.

디지털 홀로그래픽 콘텐츠 처리 기술은, 물체 표면의 조명광 파면을 위상변화시켜 생성된 프린지패턴(간섭무늬)을 디지털 데이터 형태로 생성 및 조작할 수 있게 해 홀로그래피를 디지털 영상 미디어인 이미지 및 비디오 형태로의 가공성을 높여 다양한 멀티미디어 응용 분야에서 활용 가능하도록 하는 기술이라 할 수 있다.





4. 시뮬레이션

제스처 마우스를 가상캠퍼스 PCUTour에 적용하여 3D 네비게이션 제어실험을 실행하였다. PCUTour는 SoftImage와 Virtools로 자체 개발된 배재대학교 가상캠퍼스이며, 다음과 같이 마우스와 키보드로 제어를 할 수 있게 설계된 2차원 네비게이션 제어 시스템이다.

- Direction 제어 : 마우스 왼쪽버튼클릭 & 드래그
- Move 제어 : 전진 (key w), 후진(key s), 우측옆이동(key a), 좌측옆이동(key d)
- Speed 제어 : 가속 (key +), 감속 (key -)









PCUTour 제어시스템을 벗어나지 않는 범위에서 마우스와 키보드를 이용한 2D 제어를 개발된 3D 제스처 마우스로 대처한 실험결과가 다음과 같다.

(그림 8) 모드-1(동작)

			
Waiting 효과: NULL		Action 효과: 마우스 클릭	







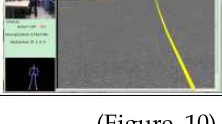

(Figure 8) Mode-1(Action)

(그림 9) 모드-2(이동)

	Action & Forward 효과: Key w	
	Action & Backward 효과: Key s	
	Action & Right Side 효과: Key a	
	Action & Left Side 효과: Key d	

(Figure 9) Mode-2(Move)

(그림 10) 모드-3(Direction)

	Action & Right turn 효과: 마우스 클릭 & 오른쪽 드래그	
	Action & Left turn 효과: 마우스 클릭 & 왼쪽 드래그	
	Action & Looking up 효과: 마우스 클릭 & 위쪽 드래그	
	Action & Looking down 효과: 마우스 클릭 & 아래쪽 드래그	

(Figure 10) Mode-3(Direction)

5. 결론

본 논문에서는 키넥트를 이용해 3D 홀로그래픽과 사람의 제스처 인식에 의해 3D 네비게이션을 보다 쉽고 편리하게 할 수 있는 수단을 제공하였다. 개발한 제스처 제어기술의 핵심은, 키넥트 기반 골격데이터에서부터 제스처 중심좌표 추출 기술에 적용시켜 3차원의 공간 좌표를 추출한 것이다. 제스처의 3차원 공간좌표 정보로 제스처 마우스를 형상화하고 기존 시스템의 2D 제어 기술에 접목시킬 수 있게 되었다.

3D 제스처 마우스는 기존의 가상현실 2D 제어 시스템에 전혀 영향을 미치지 않도록 기존의 시스템에 부가적으로 적용할 수 있도록 설계된 기술이기에 가상현실 2D 제어 시스템과 병행하여 사용할 수 있다는 점에서 어떠한 시스템과도 결합할 수 있는 유연성을 갖고 있다.

본 연구에서 제시한 세 가지 Mode의 조합으로 구성된 제스처 마우스는 현존하는 대부분의 3D 가상현실 네비게이션에 접목할 수는 있으나 향후 나타날 수 있는 더 복잡한 제어도 가능할 수 있도록 HCI 기술에 입각한 제스처 연구가 더 필요하다고 판단된다. 3차원 입체영상 처리 기술의 궁극적 지향점이 되는 완전 입체 영상 처리 기술인 디지털 홀로그래피와 더불어, 디지털 홀로그래픽 콘텐츠 기술은 향후 대량의 홀로그램 미디어 시대의 도래를 촉진하게 될 것이다. 향후 연구에서는 홀로그래픽을 활용해 입체적으로 제스처에 대한 데이터를 받아 처리하고자 한다.

* 본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학협력 기술개발사업 C0124975의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

References

[1] Augmented Reality, http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality

[2] S.Benford, L.E.Fahlen, J.Bowers, C.Greenhalgh and D.Snowdon, "Embodiments, Avatars, Clones and Agents for Multi-user, Multi-sensory Virtual Worlds," ACM Multimedia System, 5(2), pp.93-104, 1997

[3] N.Badler, M.Hollick and J.Granieri, "Real-time Control of a Virtual Human using Minimal Sensors," Presence, 2(1), pp. 82-86, 1993

[4] S.Stansfield, "Distributed Virtual Reality Simulation System for Situational Training," Presence, 3(4), pp. 360-366, 1994

[5] <http://ko.wikipedia.org/wiki/키넥트>, <http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>

[6] WonBae Park, "Light drawing interface using the kinetic" .p17-p19. 2011 Lee, G.A., Billingham, M., Kim, G.J., 2004,

[7] Occlusion based Interaction Methods for Tangible Augmented Reality Environments, Proc. Of SIGGRAPH International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications in Industry, pp. 419-426.

[8] Lee, M., Green, R., Billingham, M., 2008, 3D Natural Hand Interaction for AR Applications, Proc. Of Image and Vision Computing New Zealand, pp.26-28.

[9] JeongYoung Son, 'Principles and Applications of Holography', Book Publishing BongMyung, 2004. 6

[10] Song, Hag-Hyun, and Yoon-Ho Kim. "An Adaptive Digital Watermarking using DWT and FIS." Digital Contents Society 5.2 (2004): 128-132.

주 장



2010년 배재대학교 게임공학과 학사
 2012년 배재대학교 게임공학과 석사

2012년~현재 : BearSoft 개발 연구원
 관심분야 : HCI, 가상현실, 게임알고리즘

서 래 원



1985년 Univ. of Lyon 정보통신학
학사
1987년 Univ. of Lyon 정보통신학
석사
1994년 Univ. of Lyon 정보통신학
박사

1995년~1998년 : 한국전자통신연구원 선임연구원
1998년~현재 : 배재대학교 게임공학과 교수
관심분야 : 인공지능, HCI, 가상현실, 게임알고리즘

노 창 배



2001년 대전대학교 컴퓨터공학과
학사
2003년 한남대학교 전산교육전공
석사
2009년 경희대학교 전자전파공학
과 공학박사

2013년~현재 : 고려대학교 전자정보공학과 강사
관심분야 : 게임 알고리즘, Cognitive Radio Network,
모바일컴퓨팅, 분산네트워크