

수술환경에 적합한 자연스러운 손동작 기반 의료 영상 제어 인터페이스

이대선 최준영 서병국 박종일
한양대학교

{dslee, hooeh, bkseo}@mr.hanyang.ac.kr, jipark@hanyang.ac.kr

Natural hand gesture-based medical imaging interface for surgical environments

Daeseon Lee, Junyeong Choi, Byung-Kuk Seo, and Jong-Il Park
Hanyang University

요 약

본 논문에서는 실제 수술환경에서 자연스러운 손 동작을 이용해 의료영상을 제어하고 동시에 관심 있는 환부의 영상을 획득할 수 있는 인터페이스를 제안한다. 특히 제안하는 인터페이스는 손을 들어올리는 등의 수술을 방해하는 동작을 강요하지 않으므로써 자연스러운 상호작용을 가능하게 하며, 또한 수술 영역에 수술 부위를 표시하고 저장하는 것과 같은 부가적인 기능을 제공하여 의사의 수술 여건과 편의를 보장한다.

1. 서론

실제 수술에서 의사는 멸균성과 수술을 위한 동작의 자유가 보장되어야 하기 때문에, CT 영상과 같은 의료영상을 직접 제어하는 것은 힘든 일이다. 따라서 수술 보조원이 의사의 지시를 받아 의료영상을 제어하게 된다. 그러나 이러한 간접적인 의료영상 제어방법은 종종 잘못된 의사전달로 인한 오류를 범하거나 의료영상을 제어하기까지 지연시간이 생기는 등의 불편함을 동반하게 된다. 따라서 이러한 불편함을 해소하기 위하여 많은 비접촉 방식의 인터페이스가 제안되었으며, 그 예로 스테레오 카메라를 이용하여 손동작을 인식함으로써 컴퓨터의 마우스 기능을 제공하는 인터페이스가 있다[1]. 이러한 연구는 마이크로소프트사의 RGB-D 기반 카메라인 Kinect 카메라가 출시되면서 손 동작 인식에 필요한 전처리 과정을 하드웨어가 담당하게 됨으로써 더욱 발전되어 왔다. 이러한 예로, Kinect 카메라를 이용하여 손 동작을 인식하고, 이를 통해 의료영상을 제어하는 시스템을 제안한 연구가 있다[2].

그러나 이와 같은 방법들은 손 동작 입력을 위해서 의사가 손을 위로 들어올려야 하며, 이는 수술의 흐름을 방해하는 요소가 되기 때문에, 실제 수술 환경에 적용하기에는 부적합하다. 따라서 본 논문에서는 실제 수술 환경에 적합한 손동작 기반 의료영상 제어 인터페이스를 제안한다. 제안하는 인터페이스는 수술 중 손을 들어올리는 등의 수술에 방해가 되는 행위 없이, 의료영상과의 자연스러운 상호작용을 제공할 수 있을 뿐만 아니라 수술 환부를 표시 하거나 주변 부위를 저장하는 등의 부가기능을 제공하기 때문에, 실제 수술환경에 최적화 되어 있다.

2. Method

2.1 시스템의 설치 환경

Kinect 카메라는 1.0-1.2m 거리에 사용자 손이 위치할 때 손을 가장 정확하게 검출하기 때문에, 제안하는 인터페이스는 수술 테이블로부터 1.2-1.5m 거리를 유지하여 설치하였다. 또한, 카메라가 수술 테이블을 바라보도록 설치함으로써 의사는 실제 수술 중에 자리를 이동하거나 손을 들어 올리는 등의 부가적인 움직임 없이 손 동작을 이용해서 의료영상을 제어할 수 있다. 그리고 수술 장면을 획득 할 수 있는 설치환경으로 인해 의사는 보조원이나 부가적인 장비 없이 자연스러운 손 동작을 이용해서 특정한 수술 부위를 표시하거나 저장하는 추가적인 도움을 얻을 수 있다.

2.2 손 영역 검출 및 손 모양 인식

그림 1 은 제안하는 인터페이스의 손 검출 방법을 보여준다. 제안하는 방법은 마이크로소프트에서 제공하는 SDK 의 skeletal tracking 을 이용하여 사용자의 위치와 각 관절을 추적하고, 추적한 관절 위치로부터 손 위치를 검출한다. 마지막으로 손 영역은 검출한 손위치의 깊이 값과 유사한 주변 영역을 검출함으로써 얻어진다. 그리고 제안하는 인터페이스는 검출된 손의 주변 윤곽을 분석하여 손 모양을 인식하는데, 이에 관한 자세한 내용은 [3]에 기술되어 있다.

2.3 손 동작 인식

제안하는 인터페이스는 그림 2 와 같이 4 종류의 손 동작을 제공한다. 첫 번째로 이동 동작이 있다. 이 기능은 한 손으로 주먹 쥐고 손을 좌, 우로 이동하여 의료영상을 이전, 다음으로 이동시킨다. 두 번째로는 확대/축소 동작이 있다. 이 기능은 두 손으로 주먹을 쥐고 양손의 거리를 늘이거나 줄여 이미지를

확대, 축소한다. 세 번째 표시 동작은 손가락을 이용해 입력 영상에서 보이는 관심영역을 표시하고, 마지막으로 저장 동작은 양 손의 엄지와 검지를 'L' 모양으로 만들어 입력영상에서 관심 영역을 지정하고 저장한다.

손 동작 인식을 사용하기 위해서는 현재 의사가 수술 중인지 혹은 손 동작을 수행하려는 상태인지 구분하는 과정을 거침으로서 시작한다. 이러한 과정은 의사가 두 손을 모두 편 상태를 인식함으로써 시작된다.

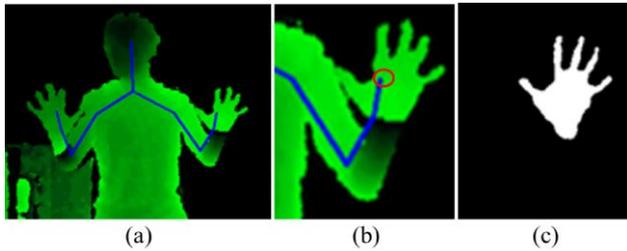


그림 1. 키넥트 카메라를 이용한 손 검출. (a) Skeletal tracking 결과, (b) 검출된 손 위치, (c) 손 영역 검출 결과.

3. 실험 결과

그림 2 는 본 논문에서 제안하는 인터페이스의 사용 예를 보인다. 초기 의사는 Kinect 카메라에 자신의 상체를 보며 skeletal tracking 을 활성화하는 등록 과정을 거친다(그림 2-(a)). 다음으로 의사는 손 동작 인식을 시작하기 위해 두 손을 모두 편 상태를 유지한다(그림 2-(b)). 그 이후 의사는 이동 동작을 이용해 자신이 참고하는 의료영상을 좌, 우로 이동시켜 영상을 참고한다(그림 2-(c, d)). 또한 확대/축소 동작을 이용하여 의료영상에서 중요 부분을 확대하거나 축소하여 영상을 참고할 수 있다(그림 2-(e, f)). 최종적으로 의사는 자신이 수술하려는 환자의 주요 환부를 표시하고 저장함으로써 수술준비를 완료한다(그림 2-(g, h)).

4. 결론

본 논문에서는 비접촉 방식의 손 동작인식을 이용해 의료 영상을 제어하는 인터페이스를 제안하였다. 제안하는 인터페이스는 의사의 수술과정을 고려하여 수술 위치를 벗어나지 않아도 기술 적용이 가능할 뿐만 아니라 부가적인 장비나 수술 보조원의 도움 없이 수술 환부를 표시하고 저장하는 추가적인 기능을 수행하여 의사의 수술 여건과 편의를 보장한다. 현재 깊이맵 개선을 통하여 인식 범위 및 인식률을 높이는 연구를 수행 중이다.

감사의 글

"본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 IT 융합 고급인력과정 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (NIPA-2013-H0401-13-1008)

*교신저자: 박종일 (jipark@hanyang.ac.kr)

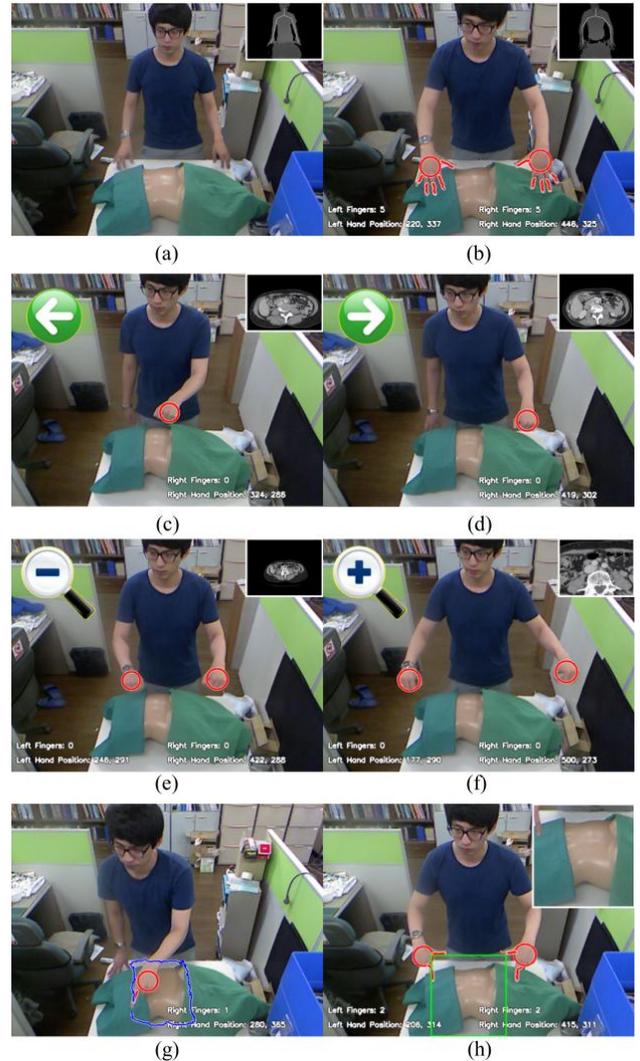


그림 2. 인터페이스 사용모습. (a) 사용자 등록, (b) 손 동작 인식 활성화, (c, d) 이동 동작, (e, f) 확대/축소 동작, (g) 표시 동작, (h) 저장 동작.

참고 문헌

[1] C. Grätzel, T. Fong, S. Grange, and C. Baur, "A non-contact mouse for surgeon-computer interaction," Technology and Health Care, Vol. 12, No. 3, pp. 245-257, 2004.

[2] L. Gallo, A. Placitelli, and M. Ciampi, "Controller-free exploration of medical image data: experiencing the Kinect," Proc. of Computer-Based Medical Systems, 2011.

[3] J. Choi, S. Han, H. Park, and J. I. Park, "A Study on Providing Natural Two-handed Interaction Using a Hybrid Camera," Proc. of In The Third International Conference on Digital Information Processing and Communications, 2013.