

가상현실을 이용한 수술 시뮬레이션/내비게이션 시스템 Surgical Simulation/Navigation System Using Virtual Reality

*송현중¹, #박신석¹

*H.J. Song¹, #S.S. Park(drsspark@korea.ac.kr)¹

¹ 고려대학교 기계공학과

Key words : Surgical Simulation, Surgical Navigation, Image-guided Surgery

1. 서론

의료 진단 영상 기술은 컴퓨터의 영상처리 능력의 향상과 더불어 획기적인 발전을 이루어 왔다. 진단 영상 기술의 발달로 현재에는 의사에게 환자에 관련한 더욱 많은 정보를 제공하고 있으며, 그 정보를 바탕으로 과거와 달리 환자에게 보다 정확한 진단을 내릴 수 있게 되었다. 또한, 디지털화된 진단 영상 Data 를 1900 년대에 이르러선 삼차원 입체영상화가 가능해지면서 이에 따른 디지털 의료영상분야의 발전은 급속히 이루어져 왔다.[1]

하지만 CT 나 MRI 같은 높은 정확성과 해상도를 가지는 의료영상 Data 가 현재 수술 전 진단에만 초점이 맞춰져 있어 수술 중에는 효과적으로 사용되지 못하고 있는 실정이다. 만약 의료영상 Data 를 수술 중에 효과적으로 사용할 수 있다면 수술의 정확성을 크게 높일 수 있을 것이다.

의료영상 Data 를 수술 중에 사용할 수 있게 하는 System 을 일컬어 Surgical Navigation System 이라고 한다. Surgical Navigation System 이란 외과의의 술기에만 의존하는 기존의 수술과 달리 수술 전 의료영상 Data 를 수술 중에 사용하는 Image-Guided Surgery, Computer Assisted Surgery 라 일컬어지는 수술에 사용되는 System 을 말한다. Surgical Navigation System 은 의사에게 수술과 관련한 보다 많은 정보를 제공하여 수술의 안전성과 정확성을 높여 수술 후 환자의 삶의 질을 향상시킬 수 있다. 이러한 Surgical Navigation System 을 사용한 수술에서 높은 정확도가 확보된다는 것을 보여주는 국내외의 많은 논문들이 있다.

그리고 수술 전 확보한 의료영상 Data 를 이용한다면 의사의 수술 중 실수를 크게 줄일 수 있을 것이다. 본 연구에서는, 수술 전 촬영한 CT 영상으로부터 확보한 3D 의료영상 Data 와 로봇 팔 형태의 6 자유도 디지털타이저를 이용하여 수술도구의 위치와 의사가 육안으로 볼 수 없는 장기를 표시해주는 Surgical Navigation System 을 개발함과 동시에 수술 전 시뮬레이션이 수행 가능한 System 을 개발하고자 한다.



Fig. 1 Robot-Arm type 6 DOF digitizer

2. 하드웨어적 구성

Fig. 1 은 본 연구에서 사용된 로봇 팔 형태의 6 자유도 디지털타이저(Microscribe 6G2X, Immersion CO., USA)이다. 이 장치는 원래 공학적인 측정장비로 끝 단의 좌표 및 방향을 PC 에 제공해 준다. 사용설명서 내의 제원은 위치 해상도가 0.13mm, 위치 정밀도가 0.23mm 이며, 디지털타이저의 작업반경은 63.5cm 이다.

PC 로는 Core2 Quad 2.40GHz 와 2GB 의 메모리 및 GeForce 8600 GT 그래픽 카드를 이용하였으며, 디지털이저 끝 단의 위치 및 방향 정보는 USB 인터페이스를 통하여 디지털이저로부터 PC 로 제공받았다.

3. 영상 정합 기법

일반적으로 Surgical Navigation System 을 사용하기 위해서는 환자-영상간 정합(patient to image registration)이 필요하며, 여기에는 paired-point registration 과 surface-matching registration 의 두 가지 방법이 있다.[2] 또, paired-point registration 에는 anatomical landmark 를 이용하는 방법과 수술 전 fiducial marker 를 삽입하는 두 가지 방법으로 나뉘어 진다.[3] 하지만, anatomical landmark 를 이용하는 방법은 영상위의 한 점과 정확히 일치시키는 것이 힘들기 때문에 Surgical Navigation System 의 정확도를 떨어 뜨릴 수 있고, surface-matching registration 의 경우에는 정확도는 높으나 수술 중 추가 피부 절개가 필요하다는 단점이 있다.[2] 따라서, 본 연구에서는 3 개의 fiducial marker 를 이용하는 방법을 선택하였고, 이를 이용하여 환자-영상간 정합을 이루었다.

4. 결론

Fig. 2 는 완성된 System 의 모습이다. Fig. 2 에서 보이는 바와 같이 플라스틱 뼈 모형으로 실험을 수행하였다.



Fig. 2 Surgical Simulation/Navigation System

플라스틱 뼈 모형에 3 개의 마커를 삽입하고, 실제 및 3 차원 모델상의 marker 의 위치정보 를 이용하여 registration 을 수행한 후

화면에 수술도구의 위치와 환자의 3 차원 의료영상 Data 를 함께 표시하는 System 을 완성하였다. Fig. 3 은 본 연구에서 개발한 Surgical Navigation System 의 인터페이스이다.

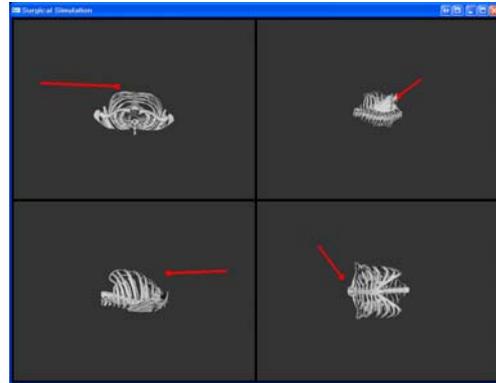


Fig. 3 User Interface of Surgical Navigation System

Fig. 3 에서 보이듯이 이 System 을 이용하면 수술 중에 환자와 수술도구의 상대적 위치를 여러 각도에서 보는 화면을 통해 객관적인 시야로 확인할 수 있다. 이 System 을 통하여 수술도구의 위치를 실시간으로 파악함으로써 육안으로 보이지 않는 장기를 손상시키는 실수를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

후기

이 논문은 21010 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010-0027294).

참고문헌

1. 김영수, 정재하, 박종일, 김재석, “뇌항법장치의 국내 개발”, 대한신경외과학회지, **33**, 545-550, 2003
2. 조환성, 박일형, 문종욱, 김한수, “항법장치를 이용한 골종양 수술”, 대한골관절종양학회지, **15**, 1, 1-6, 2009
3. C. R. Maurer, M. Y. Wang and R. J. Maciunas, “Registration of Head Volume Images Using Implantable Fiducial Markers”, IEEE Transactions on Medical Imaging, **16**, 4, 447-461, 1997