

실감형 원격절단 시뮬레이터의 조작성 확장을 위한 가상현실 기반 사용자 인터페이스의 설정

이종환*, 김익준, 현동준, 김근호, 강신영, 정관성, 최병선, 문제권, 최종원
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
*jhl@kaeri.re.kr

1. 서론

실감형 원격절단 시뮬레이터는 가상환경 하에서 원자력 시설의 해체 시뮬레이션을 수행 할 수 있는 환경을 제공함으로써, 사용자가 효과적으로 절단해체 공정을 수립하고 검토할 수 있도록 지원한다[1]. 시뮬레이터의 조작 편의성은 작업 효율성과 생산성에 직결되는 문제로, 특히 3차원 디지털 목업으로 구성된 가상환경 내에서 이루어지는 해체 시뮬레이션의 사용자 조작성 제고는 필수적이다. 본 논문은 실감형 원격절단 시뮬레이터의 조작 편의성 및 확장성 제고를 위하여, 다양한 가상현실 조작 장치를 적용할 수 있는 디바이스 인터페이스 프레임워크의 기본 설정에 대하여 소개한다.

2. 본론

2.1 사용자 조작 인터페이스를 위한 사전 검토

실감형 원격절단 시뮬레이터의 기본적인 사용자 조작 환경은 Fig. 1과 같다. 사용자는 전면에 준대형 가시화 시설과 측면에 보조 모니터를 두고 전용 의자에 앉아 키보드/마우스와 같은 일반 사용자 인터페이스 및 햅틱 장치와 같은 가상현실 전용 인터페이스를 이용하여 시뮬레이터를 조작한다.

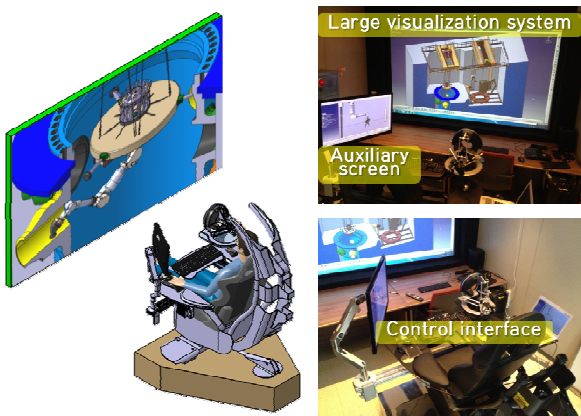


Fig. 1. User interface of the simulator.

원격절단 시뮬레이션 소프트웨어의 기본적인 조작 방법은 마우스 클릭이나 키보드 입력과 같은 일

반적인 2차원 사용자 인터페이스 방법과 3차원 디지털 공간에서 가상 객체를 공간상에서 직접 조작하기 위한 3차원 사용자 인터페이스 방법을 포함한다. 특히 3차원 사용자 인터페이스는 조작 편의성을 높이기 위하여 6자유도 공간좌표 입력이 가능한 입력 장치를 사용한다.

2.1.1 가상현실 기반 사용자 조작 장치의 검토

3차원 공간상에서 사용자 조작성 확장을 위해서 고려될 수 있는 가상현실 기반 조작 장치는 공간좌표의 측정 및 출력 방법에 따라 다양하다. Table 1은 대표적인 3차원 공간 기반 조작 장치의 대표적인 사례이다. 각 장치는 3자유도 이상의 공간좌표 입력이 가능하며, 그 공간좌표 측정 방법에 따라 상이한 특성을 가진다.

Table 1. Virtual reality devices for the spatial input

Device name	Tracking method
Space Mouse	- Direct measurement by optical sensor
Multi-joint device	- Direct measurement by multi-linkage
Tracker	- Vision sensor
	- Electro-magnetic sensor
	- Ultrasonic sensor
	- Inertia sensor
	- Hybrid sensor (combination of above two or more methods)

실감형 원격절단 시뮬레이터의 사용자 환경은 작업을 중심으로 각종 입출력 기구가 위치하고 있는 환경이다. 조작성 확장을 위해서 추가될 수 있는 입력 도구는 기본 입력도구인 키보드/마우스 및 6자유도 햅틱 장치의 사용을 저해하지 않아야 한다.

2.1.2 원격절단 시뮬레이션 도구와의 호환성 검토

원격절단 시뮬레이션 소프트웨어는 Dassault Systemes사의 DELMIA 솔루션 기반에서 작동된다[2]. 따라서 조작성 확장을 위해서 고려될 3차원 조작 기구가 이를 지원해야 한다. 또한 가시화 특

화 기능과 같은 시뮬레이터의 기능 확장을 고려하여 여타 다른 도구에 대한 호환성도 보장해야 한다.

2.2 사용자 조작 인터페이스의 기본 설정

실감형 원격절단 시뮬레이터를 위한 사용자 조작 인터페이스는 적용 플랫폼에 따라 2가지 방식으로 나누어 설정하였다.

- 시뮬레이션 플랫폼 전용 프레임워크
- 가시화 특화 플랫폼 지원 프레임워크

이는 시뮬레이션 기능을 우선으로 하는 DELMIA 기반 도구와 가시적 효과를 우선한 도구에 대한 적용을 나누어 접근하였기 때문이다. 가시화 특화 도구는 시뮬레이터의 기능 확장을 위한 별개의 도구로, DELMIA 기반 도구와 그 플랫폼이 다르기 때문에 하나의 도구로 통합되기 어렵다.

2.2.1 적용 3차원 조작 도구

본 연구에서는 스페이스 마우스와 비전 방식의 트랙커를 우선 고려하였다. 이는 시뮬레이션 소프트웨어 플랫폼의 특성상 필요한 키보드/마우스 및 6자유도 햅틱 장치에 기반을 둔 조작방식을 저해하지 않는 범위에서, 사용자에게 추가적인 조작 인터페이스를 제공할 수 있기 때문이다. 또한 앞서 고려한 두 가지 대상 플랫폼에 사용자의 요구에 따라 조작 방식을 수정하여 적용할 수 있다.

2.2.2 디바이스 인터페이스 프레임워크의 설정

시뮬레이션 플랫폼을 지원하기 위한 디바이스 인터페이스 프레임워크는 상용 도구인 IPSI 및 RTID의 사용을 고려하였다[3]. Fig. 2와 같이 트랙커에서 입력되는 공간좌표 정보를 IPSI 서버를 거쳐 DELMIA에 플러그-인 형태로 병합된 RTID를 통해 DELMIA로 전달된다. IPSI 및 RTID는 각종 햅틱 장치 및 트랙커를 비롯한 비교적 다양한 가상현실 디바이스를 지원하여, 향후 DELMIA 플랫폼에서 사용자 조작성 확장이 가능하다.

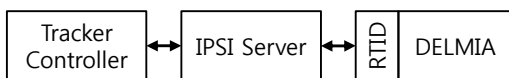


Fig. 2. VR-device interface framework for DELMIA.

가시화 특화 플랫폼을 지원하기 위해서는 Fig. 3와 같이 VRPN을 이용한 디바이스 인터페이스 프레임워크를 고려하였다. VRPN은 공개용 도구의 특성상 여타 관련 범용 가시화 도구에 직접 적용이

가능하다[4]. 또한 향후 있을 조작 기구의 확장 및 변경에도 유연하게 대처할 수 있다.



Fig. 3. VR-device interface framework for a general real-time engine.

3. 결론

실감형 원격절단 시뮬레이터의 사용자 조작 인터페이스를 확장하기 위한 프레임워크를 제시하였다. 본 사용자 인터페이스 프레임워크는 다양한 가상현실 기반 조작 기구의 적용을 고려하여 설정되었으며, 시뮬레이터의 조작성 확장을 담보할 것으로 기대된다. 설정된 프레임워크는 향후 원격절단 시뮬레이션에 적합하게 구현되고 검증될 것이다.

4. 감사의 글

본 연구는 미래창조과학부의 원자력연구개발 중장기 연구사업(NSF-2012M2A8A5025657)의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

- [1] 이종환, 현동준, 김익준, 김근호, 서재석, 정관성, 최병선, 문제권, "실감형 원격절단 시뮬레이터를 위한 준대형 가시화 시스템의 구축", 한국방사성폐기물학회 2015 춘계학술발표회 논문요약집, 13(1), 189-190, 5.27~29, 2015, 인천.
- [2] D. Hyun, S.-U. Lee, Y.-C. Seo, G.-H. Kim, J. Lee, K.-S. Jeong, B.-S. Choi, J.-K. Moon, "Seamless remote dismantling system for heavy and highly radioactive components of Korean nuclear power plants", *Annals of Nuclear Energy*, 73, 39-45, 2014.
- [3] Haption SA, "Haption SA - Software" <http://www.haption.com/site/index.php/en/products-menu-en/software-menu-en>
- [4] R. M. Taylor II, T. C. Hudson, A. Seeger, H. Weber, J. Juliano, A. T. Helser, "VRPN: A Device-Independent, Network-Transparent VR Peripheral System", *Proc. of VRST01*, 55-61, Nov. 2001, Banff, Canada.