

증강현실을 이용한 전력설비 유지보수에 관한 연구

채창훈*, 백남옥**, 김동욱**, 정남준**
 한전 전력연구원 S/W센터*, 한전 전력연구원 S/W센터**

A Study on Power equipment maintenance using Augmented Reality

Chang-Hun Chae*, Nam-Ok Back**, Dong-Wook Kim**, Nam-Joon Jung**
 S/W Center, KEPCO Research Institute*, S/W Center, KEPCO Research Institute**

Abstract - 본 논문에서는 증강현실(Augmented Reality, 이하 AR)을 이용한 전력설비 유지보수에 관한 연구를 진행하였다. 최근 아날로그 중심의 전력인프라에 IT를 융합하여 전력인프라를 고도화하려는 연구가 많이 이루어지고 있다. 예를 들어 3D 그래픽을 이용하여 전력설비를 간단하고 유지 보수하는 기술을 들 수 있다. 하지만 현재의 기술은 단순한 가상현실(Virtual Reality)로써 사용자의 몰입감을 떨어뜨리는 경향이 있다. 이에 반해 증강현실은 현실공간에 가상의 물체를 결합하여 실시간으로 보여주는 기술로써 사용자의 몰입감을 향상시킨다. 따라서 현장 유지 보수지원이 필요한 전력설비 또는 안정성이 요구되는 위험 작업에 증강현실기술을 활용한다면 현재보다 효과적인 전력설비 유지보수는 물론 향후 다양한 전력설비 응용 분야에서 시너지 효과를 낼 수 있을 것이다.

방안으로 IT와 융합하는 연구가 많이 이루어지고 있다. 그 중 하나가 가상현실을 이용한 교육 및 유지보수 시스템이다. [4]에서는 3D 가상발전소와 가상 패널 모델을 만들어 시뮬레이터실에 가지 않고도 컴퓨터만을 이용하여 교육할 수 있는 3D 환경을 만들었으며, [5-6]에서는 효과적인 유지보수를 위하여 3D 그래픽을 이용한 유지보수 시각화 프로그램을 만들었다. 이는 유지 보수가 필요한 모든 전력설비에 응용될 수 있으며 특히 안정성이 보장되어야 하는 전력설비에는 효과적으로 활용할 수 있을 것이다. 그 예로 안전의 이유로 접근이 어려운 원자력발전소 가상현실 교육시스템을 구현한 [7]을 들 수 있다. 하지만, 이러한 가상현실 시스템들은 컴퓨터에 의존적이며 시공간적인 한계가 분명히 존재하며, 3D 그래픽의 모델링 정도에 따라 실제 환경과 괴리감이 발생하여 사용자가 시스템에 몰입하는 것을 방해한다. 그림1은 위의 가상시스템들을 차례로 보여주고 있다.

1. 서 론

최근 IT기술의 발전과 더불어 전력업계에서도 전력설비의 효율과 생산성을 높이기 위하여 IT기술과 전력설비를 융합하려는 움직임이 가속화되고 있다. 유비쿼터스 시대에 걸맞게 전력과 통신을 결합하거나 시스템 운용에 네트워크 방식을 적용하는 등 최첨단 IT기술이 실제 전력회사에서 다양한 방법으로 적용되고 있는 것이다. 이러한 예로 원격자동검침시스템, 전력선통신, 발전소 성능관리 정보시스템 등을 들 수 있다.[1]

또한 IT기술과 전력설비와의 융합연구 중 하나가 가상현실을 활용한 교육 및 유지보수 시스템이다. 하지만, 가상현실 시스템들은 시공간에 제약이 따르며, 다양한 기하모형을 모델링하는데 한계가 존재하여 사용자의 몰입감을 방해하고 있는 것이 사실이다. [2-7]

따라서 컴퓨터그래픽스 분야 중 최근 각광받고 있는 최신 기술인 증강현실을 이용하여 사용자의 몰입감을 증가시켜 전력설비를 더욱 효율적으로 유지보수 할 수 있는 방안을 연구하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 현재 전력설비의 유지보수의 어려움과 전력설비 고도화 방안으로 가상현실(Virtual Reality)을 이용한 시스템들을 알아보고 3장에서는 증강현실 기술에 관한 설명과 증강현실 프로토타입 시스템을 구현하고 전력설비에서의 응용 가능성을 살펴본다. 마지막으로 4장에서 결론 및 향후 개발방향을 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 관련 연구

본 장에서는 전력설비의 효율적인 유지보수를 위해 연구된 몇 가지 문헌에 대해서 검토하고자 한다.

2.1.1 전력 설비 유지보수의 현황

전력수요가 갈수록 늘어남에 따라 전력의 안정적인 공급을 위하여 많은 전력설비들이 운영되고 있다. 하지만 전력설비가 노후하면 자연재해에 취약해지고, 고장이 증가하여 안정적인 전력 공급에 차질이 생긴다. 따라서 전력설비의 유지보수의 중요성은 설비의 수명 연장과 안정적인 전력 공급을 위하여 매우 중요하다. 하지만, 전력설비의 복잡성 때문에 전력 설비를 제대로 파악하지 못한다면, 유지보수에 비용이 과다하게 발생한다. 따라서 많은 전력회사들이 전력설비의 유지보수를 위하여 기술 및 교육 부문에 많은 투자를 하고 있는 실정이다. [1]

또한, 원자력 발전소와 같은 전력 설비는 위험성을 내포하고 있어서 유지보수와 기술교육에 많은 어려움을 지니고 있다. 예를 들어 원자력발전소의 제어실(Main Control Room)과 제어반(Control Panel) 교육 훈련을 시뮬레이터를 이용하는 것이 필수적이고, 원자로 조종의 면허시험에도 시뮬레이터를 이용한다.[2-3] 이처럼 전력 설비의 특성 때문에 전력설비를 고도화하려는 연구가 많이 이루어지고 있다.

2.1.2 전력설비 고도화 방안

위험성을 내포한 전력설비와 노후화된 전력설비를 고도화하기 위한



<그림 1> 3D 가상 전력시스템의 예

2.2 증강현실과의 융합

본 장에는 IT 최신 기술인 증강현실에 대해 살펴보고, 이를 전력설비의 유지보수에 활용할 수 있는 방안을 검토하고자 한다.

2.2.1 증강현실

증강현실 (AR, Augmented Reality)이란 현실공간에 가상의 물체를 부분적으로 결합하거나 정보를 추가해 실시간으로 보여주는 기술로 현실세계와 가상세계를 결합하는 기술을 의미한다. [8] 즉, 실제 환경에 가상 사물을 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터그래픽 기법이다. 증강현실은 카메라를 통해 모니터나 스크린으로 영상을 보거나 머리에 쓰는 개인형 디스플레이장치 HMD(Head Mounted Display)를 통해 체험할 수 있다. [9] 최근에는 컴퓨터나 개인용 모바일 기기들이 기본적으로 카메라를 포함하고 있어 증강현실을 체험할 수 있는 기회가 많아지고 있으며, 의료, 시뮬레이션, 건축설계, 게임 등 다양한 분야에서 차세대 디스플레이 기술로 주목받고 있으며, 특히 교육 분야에서 효율성이 크다.

증강현실(AR)은 가상현실(VR, Virtual Reality)에서 파생된 기술로 가상현실은 새로운 공간을 창조하는 것인 반면, 증강현실은 사용자가 존재하는 현실세계에 필요한 정보를 덧입힌 것이다. 증강현실은 가상현실보다 사실감이 더 우수하며 실제감을 느끼고 몰입할 수 있어 시각적인 측면에서 훨씬 매력적이라는 평을 받고 있다.

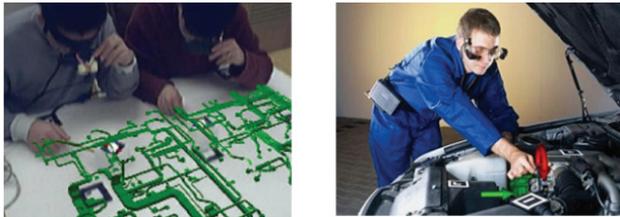


<그림 2> 증강현실의 응용 예

최근 들어 스마트폰 보급이 늘어나면서 모바일 관련 증강현실에 관심

이 집중되고 있으며 새로운 시장을 창출할 것으로 전망된다. 예를 들면 카메라가 내장된 스마트폰으로 특정 사물을 비추면 해당 사물에 대한 정보를 담고 있는 창이나 가상 캐릭터들이 화면 안에 나타나 사용자가 원하는 콘텐츠를 제공해주는 증강현실 서비스가 나타난 것이다. 이처럼 모바일 증강현실이 주목받고 있는 이유는 즉각적인 호기심을 해소하고 싶은 욕구, 모바일 인터넷의 보급, 통신사업자들의 새로운 성장 동력으로서의 증강현실 등을 들 수 있다.

모바일 증강현실 기술은 확장성이 높고, 시공간의 제약을 받지 않는 장점 때문에, 이를 교육 및 훈련 분야에 적용하려는 연구가 다양하게 이루어지고 있다. [10-11] 그림 3은 증강현실 기술을 산업분야에 응용한 예를 도면을 증강현실로 자유자재로 다룰 수 있고, 자동차 또한 증강현실을 이용하여 쉽게 수리할 수 있음을 보여준다. 이와 같이 전력 설비의 유지보수와 이를 위한 교육 훈련에 증강현실을 도입하기 위하여 증강현실 프로토타입 시스템 구축을 제안한다.

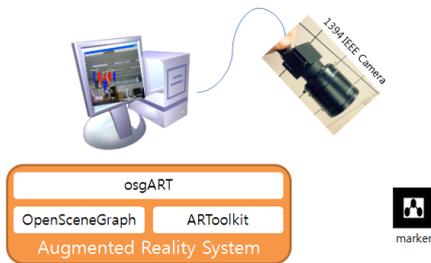


(a) 도면 증강현실 (b) 증강현실을 이용한 자동차 수리

<그림 3> 증강현실을 활용한 산업현장의 예

2.2.2 증강현실 prototype 시스템 구축

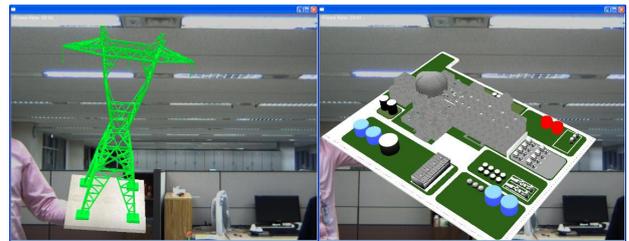
증강현실 프로토타입 시스템에 대한 시스템 구조도는 그림 4와 같다. OSG(OpenSceneGraph)는 3D 고성능 그래픽스를 위한 Open library이다. [12] C++와 OpenGL을 사용하고, Scene Graph를 기반으로 하고 있으며, 다양한 기하 모델을 효과적으로 모델링할 수 있다. ARToolkit은 마커를 사용하여 증강현실을 구현한 Open library이다. [13] 최근들어 OSG와 ARToolkit을 결합하여 3D 모델을 증강현실을 통하여 구현할 수 있는 것이 osgART이다. [14] 본 논문에서도 위 세 개의 오픈 라이브러리를 바탕으로 증강현실 프로토타입 시스템을 구현하였다.



<그림 4> 증강현실시스템 구성도

먼저, 1394 IEEE Camera를 통하여 영상을 인식한 후, ARToolkit 내부 알고리즘을 통하여 마커의 위치를 트랙킹한다. 마커의 형상, 기울기 등을 이용하여 마커의 실제 위치를 파악하고 OpenSceneGraph를 이용하여 미리 트리구조로 모델링한 3D 모델을 마커 위치에 증강시켜 현실세계와 정합한다. 위의 증강현실시스템을 통하여 모델링 툴로 만들어진 전력설비를 현실세계에 정합할 수 있다. 또한, 실시간성 보장을 위하여 모델의 복잡도(Vertex, face size)에 따라 FPS(Frame Per Second)를 측정해본 결과 Vertex 135,036개, Face 123,498개의 모델도 55 fps를 보장하여 복잡한 전력설비에 응용하여도 문제가 없을 것으로 판단된다.

그림 5, 6에서 보는 바와 같이 철탑 모델링 뿐만 아니라 차세대 원전 모델인 APR1400을 모델링하여 현실세계와 가상 모델을 함께 볼 수 있었고, 원전 내부에 들어가는 터빈을 증강시킴으로써 안전성이 요구되는 일에 이 시스템을 활용할 수 있을 것으로 보인다. 또한 전력설비의 도면을 증강시켜 사용자가 실제 전력설비를 정리하면서 도면을 참고할 수도 있을 것이다.



<그림 5> 본 시스템을 활용한 철탑(좌), 원자력발전소(우)



<그림 6> 본 시스템을 활용한 터빈(좌), 설비도면(우)

3. 결 론

이처럼 증강현실을 이용한 전력설비 시스템은 다음과 같은 장점을 가지고 있다. 첫째, 인간의 실수 또는 잘못된 조작으로 인한 기계의 고장이나 상해 사건으로부터 안전하게 보호할 수 있다. 둘째, 실제 설비를 보면서 가상의 정보를 활용할 수 있기 때문에 실제 설비 오류가 적고 효율적이다. 셋째, 모바일 장비나 HMD를 활용한다면 현장에서 적용 가능하며, 가상현실 시스템보다 훨씬 높은 몰입감을 느낄 수 있다. 위의 시스템을 좀 더 발전시켜 네트워크 환경에서 모바일 응용이 가능하면 현재보다 효과적인 전력설비 유지보수는 물론 향후 다양한 전력설비 응용 분야에서 시너지 효과를 낼 수 있을 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 정영국, 임영철, 김영철, "전력 품질 모니터링을 위한 3차원 전류 좌표계 기반의 가상 계측 시스템", 대한전기학회, 전기학회논문지, v.52 no.3, pp. 124-132, 2003
- [2] 홍진혁, "울진 표준형원전 시뮬레이터를 위한 강의실용 가상주제어실 교육훈련 시스템 개발", 한국에너지공학회, 춘계학술대회, pp. 437-443, 2003
- [3] 박신열 외 2명, "가상현실을 이용한 발전소 운전원 훈련용 교육훈련 시스템 개발", 대한전기학회, 하계학술대회, pp. 2791-2793, 2002
- [4] 유현주 외 4명, "3D 입체 가상발전소와 가상팔벌 모듈 구현", 전력전자학회, 전력전자학술대회, pp. 452-455, 2000
- [5] 정홍석, 박창현, 장길수, "3차원 그래픽을 이용한 설비 유지보수 시각화 프로그램 개발", 대한전기학회, 추계학술대회논문집, pp. 246-248, 2006
- [6] 정홍석, 박창현, 장길수, "신뢰도 중심 유지 보수 기법을 이용한 3차원 기반의 변전소 유지 보수 시각화 프로그램 개발", 대한전기학회, 추계학술대회논문집, pp. 288-290, 2007
- [7] 이명수 외 2명, "가상현실 기술을 이용한 원자력발전소 원격교육시스템 개발에 관한 연구", 한국정보처리학회, 추계학술대회, pp. 259-262, 2002
- [8] Azuma, R.T., "Survey of Augmented Reality", Presence, Teleoperators and Virtual Environments, 1997, 6
- [9] 임정민, 공길영, 구자영, "HMD를 사용한 가상현실 선반 시뮬레이터 시스템의 프로토타입 개발", 한국향해학회, v.24 no.3, pp. 133-140, 2000
- [10] 한재혁 외 6명, "증강현실 기반 차세대 교육용 콘텐츠 설계방안", 한국정보교육학회, 하계학술대회, pp. 269-274, 2009
- [11] 이우근 외 3명, "교육용 증강현실을 위한 버퍼 포핑 시스템 구현", 한국방송공학회, 추계학술대회, pp. 371-374, 2009
- [12] OpenSceneGraph website: www.openscenegraph.org/
- [13] ARToolkit website: www.hitl.washington.edu/artoolkit/
- [14] J. Looser, R. et al, "OSGART-A Paramatic Approach to MR", In Industrial Workshop at ISMAR2006, 2006.