

# 무선 통신망을 활용한 VR 시뮬레이션 관제상황 검증 시스템에 관한 연구

이양선\*, 강희조\*\*

## 요약

본 논문에서는 무선 통신망과 향후 발전 가능성이 예상되는 가상현실 기술을 이용하여 특수환경에 적용되는 관제분야에서 사고상황 검증 및 사후 교육용으로 적용이 가능한 가상현실 시뮬레이션 기법을 이용한 관제상황 검증 시스템을 제안하였다. 또한, 제안 시스템의 정의와 동작원리를 살펴보고 제안 시스템에서 요구되는 기술사항에 관하여 분석하였다.

본 논문에서 제안한 무선 통신망을 활용한 관제상황 검증 시스템은 이동 전동차량의 기관실 모니터 링 뿐만 아니라 의료분야 혹은 특수 위험물 처리를 수행하는 관제실에서도 그 적용이 가능하리라 예상 된다.

## A Study on the Virtual Reality Simulation Monitoring Verification System Available Wireless Communication Network

Yang-Sun Lee\*, Heau-Jo Kang\*\*

### Abstract

In this paper, We proposed monitoring verification system using virtual reality simulation technology in monitoring fields for peculiar environment. Also, we analyzed the proposed system about required technology issues and operation process.

The proposed monitoring verification system available wireless communication network is expected that application is possible in medical treatment field or special dangerous article processing filed as well as monitoring verification of mobile electric railcar

Keywords : Virtual Reality, Monitoring Verification System, Wireless communication

## 1. 서론

오늘날 인터넷에서 멀티미디어 콘텐츠는 날로 다양해지고 있다. 무선 데이터 서비스 제공을 목적으로 음성, 데이터 및 영상을 포함한 멀티미디어 서비스를 제공하는 차세대 이동 통신 시스템이 대두되면서 단말 인터넷 환경도 유선망에서 무선망으로 급격히 변하고 있다[1],[2]. 특히, 멀

티미디어 콘텐츠는 2D 기반에서 3D로 발전해 가고 있으며 3D 환경을 기반으로 하는 가상현실(VR : Virtual Reality)분야는 차세대를 이끌 주요 패러다임 중 하나로써 광범위한 응용 분야를 창출할 수 있고 기술면에서도 커다란 변혁과 전환을 몰고 올 수 있기 때문에 앞으로 인간 생활의 전 분야에 그 가치와 파급효과는 매우 커질 것으로 전망된다.

현재 가상현실은 1인 체험위주의 기술에서 다수 체험 기술로, 연구 검증용 시뮬레이터에서 대중 서비스형 시뮬레이터로, 군사/의료/연구 등 특정분야에서 웹/게임/방송 등 대중분야로, 고성능 워크스테이션 기반에서 네트워크 PC 기반으로, 그리고 전문가를 위한 특수시장에서 일반인을 위한 대형시장으로 변모하고 있다. 그러나 현재의 검증용 시뮬레이터의 고가격과 많은 구축

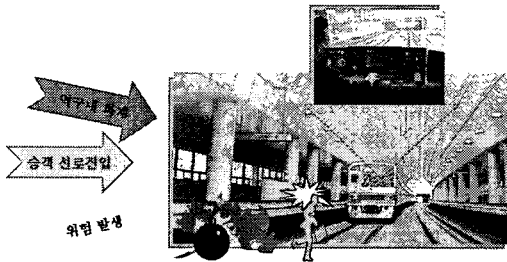
※ 제일저자(First Author) : 이양선  
접수일:2006년07월28일, 심사완료:2006년09월11일  
\* 목원대학교 대학원 IT 공학과  
\*\* 목원대학교 컴퓨터 공학과  
hjkang@mokwon.ac.kr  
▣ 본 연구는 산업자원부의 지역 혁신 인력양성 사업의 연구결과로 수행되었음

비용에도 불구하고 가상공간과 실공간의 상태변화에 대한 동기화 연구 및 사업은 전무한 상황이다.

본 논문에서는 향후 가상현실 분야의 발전 가능성에 비추어 가상현실 기술을 적용할 수 있는 응용 분야를 제안하고 제안 상황에서 가상현실 분야의 적용성을 검토하고자 한다.

## 2. 제안 분야

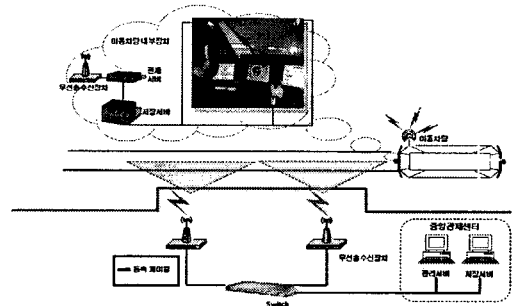
본 논문에서 제안하고자 하는 응용분야는 특정분야 즉, 군사/의료/연구 등에 존재하는 특정 상황 모니터링이 가능한 관계분야로서 운전자(operator)가 관제소에서 상황 모니터링 시 오동작 발생이나 상황처리 미숙으로 인해 발생할 수 있는 사고에 관해 사후 검증을 할 수 있는 시스템으로써, 관제실 내의 환경과 운전자의 행위를 가상현실로 구현하여 사고 발생시 운전자의 대처 상황을 재현함으로써 구체적 사고원인 규명 및 사후 교육이 가능한 관제상황 검증 시스템이다. 본 논문에서는 이동 전동차량에서 발생할 수 있는 상황으로써, (그림 1)과 같은 상황 발생시 제안한 시스템의 동작에 관하여 설명한다.



(그림 1) 제안 시나리오

(그림 1)과 같이 이동전동 차량의 역내 진입 또는 주행 중에 갑작스런 역구내 화재나 승객의 선로 진입 또는 폭발과 같은 위험이 발생하였을 경우, 전동차량의 기관실 운전자는 그 즉시 상황에 대처하여 승객의 안전을 도모하여야 한다. 그러나, 상황에 따라서 운전자의 상황대처가 즉시 이루어질 수도 있으나 위급한 상황에서 기관실 장비의 오동작 혹은 순간 방심으로 인한 상황인지가 지연되는 상황이 발생할 수 있다. 이 경우,

사고의 후처리 과정에서 운전자가 올바르게 상황대처를 하였는지 또는 기관실 내의 장비운용 위치면에서 위급상황 대처시 장비위치가 적절치 않았는지를 확인할 대안이 없는 실정이다. 따라서, 이와같은 상황에 대한 사후 운전자의 행위 검증을 위하여 관제실내부에 대한 가상현실 공간을 구현한 후 운전자의 행위패턴을 데이터화하고 운전자의 실제 행위에 대한 모션캡처를 통하여 실제 상황 데이터를 수집한 후 이를 가상현실 공간과 동기화를 통하여 상황발생시의 관제실 상황과 운전자의 행위를 재현한다. 이 때, 이동 전동차량의 물리적 충돌에 의한 수집 데이터의 손실이 발생할 수 있기 때문에 이동하는 전동차량 내부에는 임시의 저장서버를 두어 수집한 데이터를 저장하고 있다가 역에 진입시 역내에 구축되어 있는 무선 통신 망을 이용하여 각 구간 사이에서 발생한 상황에 대해 모니터링한 데이터를 고속 실시간으로 중앙관제센터로 전송한다.



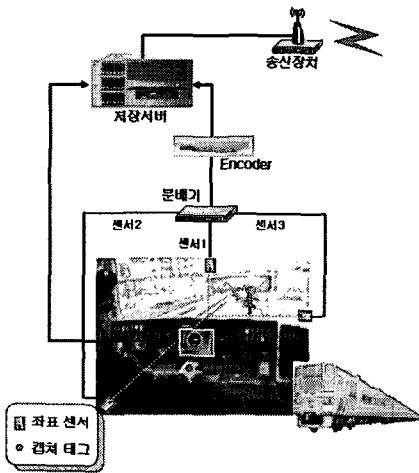
(그림 2) 전동차량 기관실의 관제상황 검증 시스템 모델

(그림 2)는 본 논문에서 제안한 이동 전동차량에서 기관실의 관제상황 검증 시스템의 기본 모델을 보여주고 있다.

## 3. 제안 시스템의 동작원리

(그림 2)는 관제상황 검증 시스템 적용 모델 예로써, 이동전동차량에서 기관실의 운전자가 돌발사고 발생 시 운전자가 대처하는 행위를 좌표센서와 운전자 복장에 부착되어 있는 모션캡처 태그를 통하여 운전자의 행위패턴을 입력 받은

뒤, 이를 임시 저장서버에 저장한다. 그 후, 다음 역에 진입하면서 역내에 구축되어 있는 무선 통신망을 이용하여 중앙관제센터로 전송하는 구조를 갖는다. 중앙관제센터에서는 관리서버와 저장서버를 운영하며 전송받은 운전자 행위 데이터를 이용하여 기관실 내부에 대한 가상현실 공간에서 운전자 아바타를 통해 행위패턴을 구현하여 상황발생시 운전자의 행위를 검증하는 구조를 갖는다.



(그림 3) 이동 전동차량에서의 관제상황 검증 시스템 동작

이동 전동차량의 기관실 내부에서의 제안한 시스템의 동작은 (그림 3)과 같고 각 기능별 프레임 워크는 (그림 4)와 같다.

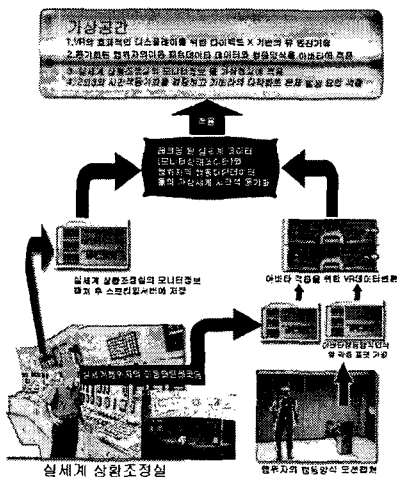
#### 4. 제안 시스템 요소 기술

##### 4.1 가상현실 구현 - 렌더링

가상현실을 실제로 구현하기 위한 가장 큰 문제점 중 하나는 바로 사람이 눈으로 보는 것을 컴퓨터로 재구성하는 작업이다. 특히 고정되거나 제한된 시야가 아니라 사용자의 시점 변화에 맞추어 사용자가 현실감을 느낄 수 있을 정도의 반응시간 안에 컴퓨터는 사람이 보고자 하는 장면을 재구성하여야 한다. 이러한 분야의 연구는 상당히 오랜 기간 동안 계속 되어 왔으며 고속 그래픽처리 하드웨어의 개발과 기억 용량의 증가 등으로 상당한 발전이 있었다. 하지만 사람이 현실감을 느끼도록 하려면 0.1초 이하의 반응시간을 가지는 그래픽 렌더링 시스템이 필요하다. 이러한 목표를 만족시키기 위하여 다음과 같은 연구들이 진행되어 왔다[3].

**Multiresolution** : 사람은 가까이 있는 것의 세세한 특징은 자세히 관찰하지만 멀리 떨어진 물체의 특징에는 관심을 두지 않는다. 따라서 사용자에게서 멀리 있는 물체는 그렇게 자세하게 보이지 않아도 상관이 없다. 이러한 점을 사용하여, 가까운 경우와 멀리 떨어져 있는 경우에 따른 물체의 표현을 다르게 하는 방법이다. 한가지 방법은 거리에 따라 물체를 구성하는 다면체의 숫자를 조절하여, 그래픽 시스템의 부하를 줄여 렌더링 시간을 줄이는 것이다.

**Texture Mapping** : 물체를 다면체로 분해하여 표현하지 않고 하나의 판박이 그림으로 표현하는 방법이다. 이러한 방법은 사용자가 물체와 상호작용을 하지 않을 경우는 상관이 없으나, 상호작용을 하는 경우 처리하기 곤란한 문제가 있다. 근래에 개발된 알고리즘들은 Multiresolution의 방법처럼 사용자와 물체 사이의 거리가 줄어들면 물체 판박이 그림이 아닌 다면체로 처리하도록 한다.



(그림 4) VR 시뮬레이션 기법을 이용한 관제상황 검증 시스템 프레임 워크

**Image rendering** : 더욱 빠른 속도의 렌더링을 위하여 사용자의 반응에 따라 미리 계산된 장면을 사용하여 새로운 중간장면을 계산해 내는 방식이다. 이러한 방식은 상당한 속도증가를 얻을 수 있지만, 사이 장면을 계산하는 과정에서 여러 가지 불일치가 일어나 그림의 화질이 저하되는 문제가 있다.

## 4.2 아바타 기술

아바타는 사람의 움직임을 직접 따르거나 혹은 프로그램으로 자동화되어 사람의 동작을 표현하는 객체로, 가상공간에서 사람을 대신하는 역할을 한다. 주어진 사용자의 직접적인 실시간 입력에 의해서 제어 될 수도 있으며, 다른 여러 가지 상호작용이 가능 하여야 한다. 이러한 아바타의 주 기능은 사람을 대신하는 것이다. 따라서 사람을 잘 표현할 수 있어야 한다. 이러한 표현으로는 사람의 움직임, 입 모양, 표정 등이 있다. 움직임을 표현하는 경우 아바타가 가지는 자유도, 사용자가 원하는 동작, 동작을 모방하는 정확도 그리고 이들 동작을 가상현실 환경과 얼마나 잘 융합해서 처리하는가가 중요하다. 사람의 입 모양이나 눈 모양, 그리고 표정을 구사하는 것 역시 사용자의 명령이나 사용자의 표정을 따르게 하게 된다. 물론 아바타가 사람이 아닐 수도 있으며, 이런 경우 그에 걸 맞는 여러 가지 행동양식이 필요하다.

## 4.3 동작정보처리 - 모션캡처

가상세계를 구현하려면 사용자의 움직임을 가상세계에서 충실하게 반영할 수 있도록 하여야 한다. 이때 문제는 사용자의 움직임을 입력으로 사용하는 것이 어렵다는 것이다. 또 이러한 움직임을 추적하는 것에서 벗어나 사용자에게 물리적인 물체를 느끼도록 하는 force feedback을 주거나 촉각을 느끼도록 하여야 할 것이고 이러한 복잡한 정보를 입출력하는 것은 아직까지 기술로서는 어려운 일이다. 현재까지 사람의 동작 정보를 입력하는 방법으로는 모션캡처 기법을 사용하고 있다. Motion Capture 기법은 최근 10년 사이에 전용으로 개발된 장비의 도움 없이도 오래전부터 존재한 애니메이션 기법 중 하나이다. Motion Capture는 실세계(Real world)에서의 사람의 행위를 컴퓨터 환경의 움직임인 애니메

이션 기법으로 변환/전달하기 위한 다양한 기법이다. 하지만 애니메이션은 원래 과장과 애니메이션의 손에 의한 Touch에 의해 그 가치와 표현 가능성이 더욱 깊어진다. 하지만 Motion Capture 기법은 Fiction이 아닌 현실성과 정확성을 필요로 하는 프로젝트에서 꾸준히 그 역할을 해왔고, 고도의 컴퓨터 애니메이션 방법들이 등장한 이후로 오히려 사람의 움직임을 십분 자연스럽게 집어넣는 방법으로서 Motion Capture 기법을 사용하는 것이 더 효율적인 작업 방법으로 인정받고 있다.

모션캡처 기법의 종류로는 사람에게 직접 연결하지 않고 표시를 달아 무선으로 처리하는 방법과 직접 사용자에게 부착하여 유선으로 처리하는 방법으로 나눌 수 있다. 사용자에게 표시를 달아 움직임을 추적하는 방법으로는 자기장 마커를 사용하거나 또는 초음파 센서, 그리고 CCD 카메라를 사용하는 방법 등이 있다. 초음파 장치나 자기장을 사용하는 경우 감지기에서 거리가 3m 이상 멀어지면 해상도가 떨어지며 주변의 금속이나 다른 물체 등 탐지를 방해하는 것의 영향을 받는다. 어느 정도 거리가 떨어지고 자유로운 행동을 입력받기 위해서는 CCD를 사용한 삼각측량법을 사용하는 움직임 추적장치가 사용된다. 사용자의 몸에 직접 부착하여 사용자의 움직임을 추적하는 방법으로는 데이터 글러브, 데이터 슈트 등이 사용된다.

## 4.4 사용자 행동 패턴 분석을 위한 모니터 에이전트

사용자의 행동을 분석하기 위해서 가장 먼저 수행되어야 하는 것은 사용자가 취하는 행동들을 포괄적으로 탐지하는 것이다. 이를 위해 모니터 에이전트는 사용자의 행위를 포괄적으로 모니터링하여, 사용자의 행위를 추상화 한다.

모니터 에이전트는 사용자의 행위를 모니터링하고 분석한 후 활용하도록 하는데 목적이 있다. 이렇게 모니터 된 정보는 사용자별로 프로파일을 만들기 위해서 사용자별로 나눈 후, 각각의 모니터 된 정보를 사용자 행위로 추상화하는 과정을 수행한다.

## 4.5 무선 통신망

본 논문에서 제안한 가상현실 기술을 이용한

관제상황 검증 시스템은 운용환경에 특수한 경우로써, 시스템의 물리적 충격에 의한 파손을 염두해야 한다. 따라서, 이동 전동차량내부에서 임시 저장서버 설치하고 실시간 입력되는 기관실 운전자의 행위패턴 데이터를 저장한 후 매 구간 역내에 진입하는 순간 역내에 구축되어 있는 무선 통신망과 연동하여 저장되어 있는 운전자의 행위패턴 데이터를 역내 중앙관제센터로 전송한다. 역내에 진입한 후 역을 벗어나는데 걸리는 시간이 짧고 저장된 데이터의 양이 크기 때문에 데이터 전송시 고속전송이 가능한 무선 통신망이 요구된다. 현재 역내에 구축이 예상되는 무선 통신망으로는 IEEE 802.11a 무선랜이 제기 되고 있으나 ISM 대역에서의 주파수 간섭으로 인한 문제 제기 때문에 추진이 늦추어지고 있는 실정이다.

## 5. 결론

본 논문에서는 향후 발전 가능성이 예상되는 가상현실 기술을 이용하여 특수환경에 적용되는 관제분야에서 사고상황 검증 및 사후 교육용으로 적용이 가능한 가상현실 시뮬레이션 기법을 이용한 관제상황 검증 시스템을 제안하였다. 또한, 제안 시스템의 정의와 동작원리를 살펴보고 제안 시스템에서 요구되는 기술사항에 관하여 분석하였다.

본 논문에서 제안한 관제상황 검증 시스템은 본 논문에서 고려한 이동 전동차량의 기관실 모니터링 뿐만 아니라 의료분야 혹은 특수 위험물 처리를 수행하는 관제실에서도 그 적용이 가능하리라 예상된다.

향후, 본 제안 시스템의 구현을 통하여 시뮬레이션 검증을 수행하고 다양한 응용 분야에서의 적용성을 연구하고자 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 조국향, 정진훈, 한상범, 유혁, "무선망에서 스트리밍 시스템을 위한 트래픽 분석," 한국정보처리학회 학술대회, vol. 28, no. 1, pp. 304-306, 2001.
- [2] 성경상, 오동렬, 오해석, "사용자의 행동 패턴 분석과 멀티미디어 스트리밍 기술을 이용한 홈 네트워크 감시 시스템," 한국멀티미디어학회논문지, vol. 8, no. 9,

pp. 1258-1268, Sep., 2005.

- [3] 류성원, 박상규, 이의택, "가상현실을 이용한 멀티미디어 통신서비스," 한국통신학회지, 제16권 5호, pp. 72-88, May, 1999.



## 이 양 선

2001년 동신대학교 전기전자공학과 (공학사)

2003년 동신대학교 전기전자공학과 (공학석사)

2004년~현재 목원대학교 IT공학과 (박사과정)

2003년 3월~2004년 2월 (주)휴메이트/H/W개발부  
관심분야 : 멀티미디어통신, UWB통신, 텔레매틱스, 무선통신시스템 등



## 강 희 조

1994년 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과 (공학박사)

1996년 ~1997년 : 오사카대학교 공학부 통신공학과 객원교수

1990년 ~ 2003년 : 동신대학교 전자정보 통신공학부 교수  
2003년 3월~현재 목원대학교 컴퓨터공학부 교수  
관심분야 : 멀티미디어통신, 유비쿼터스, 텔레매틱스, 무선통신, 가시광통신, 이동통신 및 위성통신, 환경전자공학, 무선광통신, 디지털콘텐츠, RFID 등