

□ 특 집 □

일본 산업현장에서의 가상현실 응용 실태보고

삼성종합기술원 어길수·이홍렬·황시영*

● 목	차 ●
I. 서 론	2.4 카지마 건설
II. 회사별 연구현황	2.5 NTT (ATR 통신 시스템 연구소)
2.1 Nissan 자동차	2.6 NEC
2.2 Matsushita 전공	2.7 기타
2.3 신일본제철	III. 결 론

I. 서 론

미국이 주로 기반기술, 첨단과학에서 강한 반면에 일본은 실용화기술, 생산기술에서 강점을 지니고 있다고들 한다. 양국의 이러한 경향은 가상현실 분야에서도 그대로 나타나고 있는 것 같다. 즉 미국에서는 가상현실기술의 적용 분야가 과학적 탐구, 군사훈련, 의료용(수술용, 장애자보조용 등), 교육용 등을 포함하고 있다. 이에 반해 일본은 산업설계, 토목·건축, 오락 등 시장성이 크고 실생활과 가까운 분야에 적용하려고 하고 있음을 보면 그러한 경향이 뚜렷해진다. 적용 분야 뿐만 아니라 양국의 가상현실에 대한 정의도 서로 약간의 차이를 보이고 있다. 미국은 가상현실을 친숙한 대화형태(friendly interface)라고 정의 하는데 반해 일본은 감성공학이라고 하는 포괄적 의미에 중속시키고 있다[1,2]. 모두가 인간중심적(anthropocentric)이라는 점에 있어서는 공통점이 있으나 미국은 가상현실을 UI (User Interface)의 진보된 형태로 보고 있는데 반해, 일본은 공학의 새로운 부류로 판단하여 참신성의 가치를 부여하려는 경향을 발견할 수

있다.

본고에서는 일본에서의 적용현황, 특히 산업계에서의 응용실태를 기술하기 위하여 대학에서의 연구현황은 제외하고 نيسان 자동차, 마쓰시타 전공, 신일본제철, 카지마건설, NTT, NEC, 동경 전력, NHK 방송국 등에서 발표한 자료를 토대로 내용을 구성한다. 실용성을 추구하는 일본의 연구내용이 우리나라의 연구방향 설정에 참조가 되었으면 한다.

II. 회사별 연구현황

2.1 Nissan 자동차

일본 제 2의 자동차회사인 نيسان은 자동차설계에 가상현실기술의 적용을 시도하고 있다. 차량 개발의 네가지 요소인 조형, 설계, 실험제작, 해석 등의 작업에 가상현실을 적용하는 문제를 다음과 같이 고찰하고 있다.

조형 : 자동차의 내부와 외부에 대한, 발상, 모델링, 프리젠테이션의 단계가 수행된다. 이중, 프리젠테이션부분에 있어서 실물대형의 크라이 모델은 제작이 불

*정회원

가능하여 가상현실을 가장 먼저 도입할 수 있다고 보고 주변 자연환경과의 조화여부를 검증하는 수단으로 생각하고 있음.

설계 : 차체를 위시한 각종 부품의 설계에 있어서 형상검증, 시뮬레이션 결과 기시화 등에 가상현실 적용 가능성이 있다고 봄.

실험계측 : 엔진내부에서의 공기흐름, 각종 성능 및 안전도 검사가 이에 해당하나 가상현실의 적용 여지가 가장 적은 부분.

해석시뮬레이션 : 자동차의 강도강성, 내진성, 연비 등을 해석하는 과정으로 총 해석 대상 항목이 500가지 정도에 달한다. 이중 유체해석이 가상현실을 적용할 가능성이 가장 높다고 보고 있음.

이외에도 재현성이 강하게 요구되는 교통사고 시뮬레이션에도 가상현실의 적용이 기대되고 있다. 이러한 기술은 운전교육용 VR 기술을 포괄적으로 수용하고 있을 뿐만 아니라 driving simulator의 개발로도 발전될 수 있어 기대를 모으고 있다. 동사는 Mercedes Benz사에서 개발한 것과 같은 driving simulator의 개발을 목표로 하고 있다.

2.2 Matsushita 전공

2.2.1 주택산업에의 응용

널리 알려진대로 System Kitchen은 부엌의 설계, 생산, 유통의 종합 시스템(CIM)으로 개발되었으며 소비자가 직접 설계에 관여할 수가 있어 소위 '주문형 부엌'의 설계가 가능하도록 하였다. 동사는 부엌관련 3만가지 부품에 대한 데이터 베이스를 이미 마련하여 가능한 모든 설계변경이 즉시 이루어질 수 있도록 하였다. 그림 1은 실험예를 보여 주고 있다. 설계에서 배달까지 소요되는 시간은 일주일 이내이다.

2.2.2 건강기기상품으로의 응용

Relax/refresh 기기는 goggle형의 디스플레이 장치에 마사지용의자로 구성되며 입체영상, 음향,



(그림 1) System Kitchen 실험 예

근력자극 등을 가하되 음향과 자극의 경우 각종 주파수 성분을 주파수에 역비례하도록 배합함으로써 인간이 쾌적하게 느끼도록 하여 스트레스를 해소해 준다. Goggle 내에는 바이오 센서가 부착되어 있어 인간의 심적 상태를 끊임 없이 감지하고 그에 가장 알맞는 영상, 음향 그리고 진동자극을 생성하여 준다.

Cycling 기기는 고정된 자전거 형태로 사용자는 goggle형의 디스플레이 장치를 착용한다. 가상의 도로를 따라 자전거를 타고 가는 것으로 특이한 것은 오르막과 내리막길에서 페달에서 부하가 달라짐은 물론 도로의 노면상태까지 안장을 통하여 전달되어 온다.

2.3 신일본제철

철강현장의 작업환경은 매우 열악함에도 불구하고

하고 고정도의 정확성과 높은 인식 판단레벨을 요구한다. 이러한 점이 다른 산업과는 달리 철강 분야의 자동화가 극히 낮은 한계에 머물 수 밖에 없도록 하였다. 이에 동사는 그 자동화의 한계를 높이는 방안으로 가상현실의 적용을 검토하게 되었다. 주교 tele-existence 혹은 tele-robotics 기술을 생산현장에 적용하고 있는데 시각 및 촉각의 전달은 필수적으로 청각의 전달은 선택적으로 요구된다고 한다. 그림 2는 볼트의 머리에 스페너를 끼우는 작업을 맨눈으로 직접 할 때 걸리는 시간, 평면시로 할 때, 고정된 입체시로 할 때, 그리고 눈의 위치를 바꿀 수 있는 입체시일 때에 걸리는 시간을 각각 나타내고 있다. 눈의 위치를 바꿀 수 있고 입체로 display되지만 하면 실제 작업과 거의 같은 효율을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

문제점은 가상공간과 현실사이의 위치상의 불일치에서 오는 위화감을 어떻게 극복할 것인가와 스트레스로 인하여 지속적 작업수행이 불가능한 점 등이다.

2.4 카지마 건설

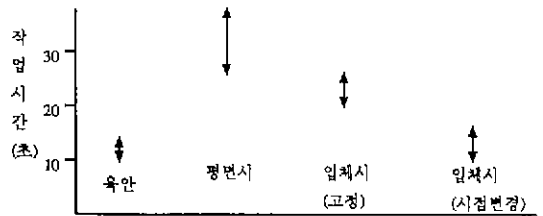
동사가 개발한 VR system은 아직 건축되지 않은 초고층 맨션 아파트의 내부를 입주예정자가 현실과 거의 유사하게 느끼게 해주는 장치로 다음과 같은 5가지 목적을 가진다.

- 위화감이 없는 interface의 실현
- Reality의 향상(computer의 처리속도 향상, 고해상도 display)
- Software의 제작을 편하게 하는 방안 연구(AI의 활용성)
- Interactivity의 향상(실시간화)
- 화상, 음, 데이터처리, communication, robotics 등의 총합화

현재 나고야 지역에 설치 운영중이며 입주예정자들의 반응이 호의적인 것으로 보고되고 있다.

2.5 NTT (ATR 통신 시스템 연구소)

동사에서 개발한 VR system은 70인치 rear-



(그림 2) 볼트머리에 스페너를 끼우는 작업의 작업평가

projection형 스크린(shutter 안경 형의 입체시)을 display로 하며 공동작업환경의 지원을 목표로 한다. 소위 CSCW(Computer Supported Cooperative Works, 컴퓨터 지원 공동작업)의 효과적인 실현수단으로 가상현실기술을 적용하려 하며 network기술과 facial modeling기술을 가장 시급히 넘어야 할 장애물로 보고 있다. 현재까지 개발된 facial modeling기술은 다음과 같다.

- 각각의 computer는 모든 참여자의 얼굴에 대한 polyhedral model data를 가지고 있다.
- 참여자 얼굴의 표정 결정상 중요한 9곳에 푸른 점을 찍고 카메라로 입력, imaging을 통하여 표정을 인식하고 표정 parameter를 추출하여 상대방 컴퓨터에 전달함.
- 표정 parameter를 근거로 상대방의 얼굴을 생성함. Texture mapping기술을 이용 realistic image 재생.
- 표정 parameter를 주고 받음으로써 network overhead를 줄이지만 그래픽 성능이 좋아야 한다.

이상의 방식은 high level data compression/decompression (얼굴 표정 파라미터 추출 및 얼굴영상 합성)으로 볼 수 있는 teleconferencing의 구현으로도 볼 수 있으며 부가가치가 매우 큰 공동작업환경에의 일보진전이라고 판단된다. 한편, 얼굴외에 팔이나 다리의 움직임은 position tracker와 같은 일반적 방법을 사용하는 것으로 보인다.

NTT는 이외에 또다른 형태의 CSCW 환경으로 PC에서 CSCW를 구현하기 위한 하드웨어로 Clear board를 개발한 바 있다. 이 board는 Ethernet로 연결된 PC의 화면위에 설계도면과 상대

방의 얼굴 및 연필이 보인다. 이때 상대방의 얼굴은 도면과 함께 반투명하게 (half mirror) 나타난다. (아마 상대방은 왼손잡이로 보일 것이다) 이 연구로도 정보교환 이상의 분위기까지 공유하는 CSCW 작업환경의 부가가치를 충분히 확인할 수 있었다고 한다.

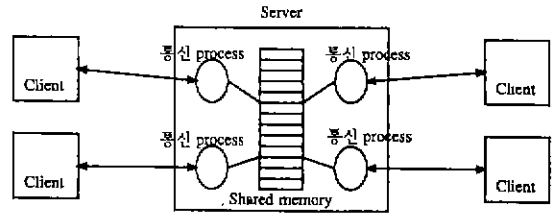
2.6 NEC

가상현실을 network화 함으로써 공동작업환경을 운영할 때 현실적으로 당면하게 될 문제점들의 해결에 주력하였다. 다자가 utility를 공유하므로써 발생하는 문제점들을 다음과 같이 지적하였다.

- 각 컴퓨터들이 가지고 있는 가상세계에 대한 데이터의 동일성이 유지되어야 한다. (가상세계의 공유)
- Network 전체의 성능이 일부의 성능이 낮은 computer에의 해서 bottleneck이 되지 않도록 해야 한다. (Client/server 방식)
- 동일한 data를 여러 참여자의 동시에 access하려고 할 때 synchronized control을 필요로 한다. (Multiaccess control)

2.6.1 가상세계의 공유

가상세계를 구성하는 물체의 형태, 자세, 색깔 등의 정보와 참여자의 형상, 위치, 자세, 색깔 등의 정보는 모든 network site에서 바라보았을 때 동일해야 한다. 이를 위해 처음에도 network중 한대의 computer에 가상세계를 구성하고 변경이 일어났을 경우 그 computer가 그래픽 이미지를 생성하여 각 site로 전달해 주는 방식을 생각하였으나 이미지 데이터는 매우 많은 물리적 정보량을 가지므로 communication의 실시간 운영에 어려움이 따른다. 이의 해결을 위해 동일한 가상세계 데이터를 모든 computer가 가지고 있게 하고 변경이 일어났을 경우 그 변경정보를 network로 distribute하면 각 site의 computer들은 따로따로 데이터와 이미지를 update한다. (Local processing mode) 이렇게 함으로써 network overhead를 줄이고 데이터의 일치성을 유지하면서도 VR에서 가장 중요한 실시간성이 실



(그림 3) Client/server 방식의 통신모델

현될 수 있다. 전체 가상세계 데이터의 distribution은 network이 개시되는 초기에 오직 한번 일어난다.

2.6.2 Client/server 방식

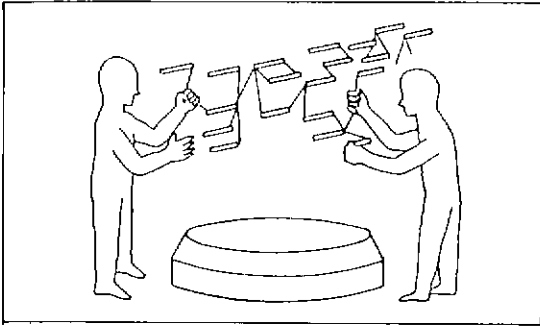
Network상에 하나의 computer를 super-server로 하여 가상세계의 변경이 발생하면 client는 무조건 이 server에게 보고하도록 하며 server가 이를 다시 전체 client들에게 distribute한다. 이와 같이 client끼리의 직접적 communication을 배제하고 server로 communication을 위한 창구를 일원화함으로써 각 client끼리의 CPU 성능이나 graphics 성능의 차이에서 오는 communication bottleneck 문제를 피할 수 있다. 그림 3은 통신 모델을 나타낸다.

Server내에는 각 client를 전담하는 통신 process가 돌고 있어 server-client간의 동기적 통신을 수행하고 통신데이터를 처리한다. 또 각 통신 process간에는 Unix IPC의 shared memory 방식이 사용된다. 이와 같은 간접통신방식 (client끼리의)은 직접통신방식에 비해 실시간처리에 대체로 우수한 것으로 보인다. 이의 구현은 Unix의 Ethernet상의 TCP/IP를 사용했다.

통신 데이터중에서 참여자의 움직임 정보는 모든 중간과정이 전달될 필요가 없는 반면에 물체의 움직임 정보는 중간과정이 모두 전달되어야 한다. 이 두가지를 server내의 shared memory상 다른 buffer에 저장한다. 즉, 전자는 overwrite형 buffer를 후자는 FIFO를 사용하여 구현한다.

2.6.3 Multiaccess control

여러명의 참여자가 동일한 물체를 request할 때 server는 선착순 원칙에 따라 access를 하나



(그림 4) 미래의 program 개발 환경

에게만 허용한다. 한번 허락이된 물체에 대한 사용권은 배타적으로 인정되어 사용권을 포기할 때까지 다른 참여자의 request는 무시된다. Server에서 도는 object server라는 process가 이를 담당한다.

동사는 이 시스템을 자동차 공동설계에 적용하여 test하였다. 자동차는 B-spline 자유곡면으로 표현되며 형태와 색상의 변경을 수행할 수 있다. 각 참여자(디자이너)는 독자적인 부품라이버러리('부품상자'라 불림)로 공동작업에 임할 수 있다. 처음에는 부품상자에 들어 있는 부품 데이터는 실제 설계에 모두 사용되지는 않으므로 client끼리 공유되지는 않는다. 다만 그 디자이너가 자기 부품상자에서 어떤 부품을 꺼내서 사용하면 object server가 그 부품의 physical data를 전 client에 distribute한다.

2.7 기타

동경전력 (TEPCO)에서는 동경대(히로세 미치타카교수팀)와 공동으로 software visualization과 3D interface device 분야에 참여하고 있다. Software visualization은 현존하는 program의 control flow를 가시화하여 program의 이해나 debugging을 도우는 가상현실 system으로 향후 software 공동개발 환경으로 발전시켜 나갈 예정이다. 만약 이 시스템이 완성되면 서울에 있는 programmer와 부산에 있는 programmer가 공동작업으로 software를 개발하는 것이 가능해질 것이다(그림 4참조)

NHK 방송은 1992년도에 한 인기배우로 하여

금 nano meter 정도의 미소세체를 여행하는 과학프로그램, 'NANO-Space'를 방송하였다. 그런데 그 배우가 서 있는 배경영상은 전부 computer graphics으로 실현한 것으로 스튜디오에서 배우를 촬영하고 있는 카메라의 position과 direction을 배경 영상의 view point와 일치시킴으로써 배우와 배경을 virtually synchronize시켰다. 배우가 손가락으로 가리키며 말하는 것은 trick일 뿐이다.

III. 결 론

이상 일본의 산업계에서의 VR 연구현황을 통해 그 추세를 살펴보면, 첫째 일본 VR 연구는 궁극적으로 CIM을 지향하고 있으며, 둘째는 groupware의 수단인 공동(공조) 작업환경의 구축을 대명제로 하고 있음을 알 수 있다. 즉, 그만큼 일본은 현실적인 곳에 VR을 적용하려고 하며 실질적인 용도를 열심히 찾고 있다고 보아야 한다. 우리의 VR 연구방향도 저자 개인의 의견으로는 일본과 같이 현실적인 가치를 창출할 수 있는 곳으로 설정되어야 한다고 본다.

참 고 문 헌

1. Robert Jacobson, Virtual Reality seminar, July 9th, 1992, SAIT.
2. 김동현, 김기호 등, 'Virtual Reality 응용 소프트웨어 개발에 관한 연구', 과제보고서, 1993. 3, KAIST SERI 편, pp. 25~26.
3. 키시 마사노리, '자동차업계에서의 VR 응용기술', IVR '93(First Industrial Virtual Reality) Proceedings, June 23rd~25th, 1993, Tokyo, Japan, 산업응용예, IA-1, 설계/제조예의 응용, pp. 1~6.
4. 노무라 준지, '주택업체 및 가전업체에서의 VR 응용 사례', IVR '93 Proceedings, 산업응용예, IA-1, 설계/제조예의 응용, pp. 7~15.
5. 카사노 오사노, '철강업체에서의 VR 응용기술', IVR '93, Proceedings, 산업응용예, IA-1, 설계/제조예의 응용, pp. 16~23.
6. 이토 타다시, '건축, 도시계획에 있어서의 VR의 가능성', IVR '93, Proceedings, 산업응용예 IA-1, 설계/제조예의 응용, pp. 24~29.
7. 키시노 타케무라, '입장감통신예의 응용', IVR '93,

Proceedings, 산업응용예, IA-2, 네트워크/통신에
의 응용, pp. 116.

8. 시노하라, '네트워크대응 가상현실감 시스템',
IVR '93, Proceedings, 산업응용 예, IA-2, 네트워
크/통신에의 응용, pp. 7~11.

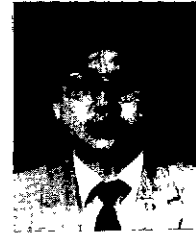
이 흥 렬



- 1974 서울대학교 전자공학과
졸업
1977 산타클라라대 전기공학
과 석사
1988 남가주대 전기공학과 박
사
1980 ~ 1985 남가주대 IPR
연구소
1989 ~ 현재 삼성종합기술원
기반기술연구소 컴퓨터
구조연구실 수석연구원

관심 분야 : Virtual reality, artificial intelligence, image
processing

황 시 영



- 1976 서울대학교 계산통계학
과 졸업
1978 한국과학기술원 전산학
과 공학석사
1986 한국과학기술원 전산학
과 공학박사
1978 ~ 1980 삼성전자 컴퓨터
사업부 개발근무
1985 ~ 1987 삼성전자 연구소
5연구실
1987 ~ 1990 삼성종합기술원

정보시스템연구소 연구 1실 실장
1990 ~ 1993 삼성종합기술원 정보시스템연구소 I-Project 실
장(MagicStation 개발)
1993 ~ 현재 삼성종합기술원 기반기술연구소 컴퓨터구조연
구실 실장겸 연구원

관심 분야 : computer graphics, virtual reality, network ar-
chitecture, distributed processing

어 길 수



- 1982 서울대학교 전자공학과
졸업
1984 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 공학석사
1989 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 공학박사
1989 ~ 현재 삼성종합기술원
기반기술연구소 컴퓨터
구조연구실 선임연구원
관심 분야 : computer gra-
phics, virtual reality,
computer architecture