

유비쿼터스 컴퓨팅과 Tangible Space Initiative 기술

한국과학기술연구원 박정민·오상록

1. 서론

유비쿼터스(ubiquitous) 컴퓨팅[1][2][3]은 1988년 제록스 팰러앨토연구소(PARC)의 Mark Weiser에 의해 처음으로 개념이 제시된 이후 Mobile, Nomadic, Pervasive 등 다양한 이름으로 컴퓨터 공학 쪽에서 연구되어 오던 주제였으나 별반 연구의 진전을 이루지 못하다가 컴퓨터의 보급과 다양한 형태의 이동 단말기의 등장 및 범용 사용과 인터넷 사용의 폭발적인 증가에 힘입어 사용자들이 필요성을 절감하여 그 가치를 새로이 주목받고 있는 연구 분야이다. 정보통신 분야에 있어서 새로운 정보 기술 환경 및 패러다임으로 받아들여지고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅은 미래 첨단 기술을 대변하는 언제 어디서나 시공을 초월해서 존재한다는 것을 상징하고 의미한다.

급속한 반도체 기술의 발전은 획기적인 컴퓨터 및 통신 기술의 발전을 가져왔고 초고속 정보화를 가속화시켜 통신의 패러다임과 인류의 생활 패턴을 바꾸어 놓았다. 또한 컴퓨터의 초소형 출력장치와 저장장치 및 센서나 음성인식을 기반으로 한 컴퓨터 입력 방식의 변화, 이동 통신의 발전 등을 통합한 새로운 컴퓨팅 시대를 요구하고 있다. 다시 말하면, 1990년대까지의 컴퓨터 기술은 대형 컴퓨터에서 고정형태의 개인용 컴퓨터로 발전하였고 최근에는 노트북, 개인휴대 단말기(PDA) 등을 비롯한 여러가지 형태의 휴대용 컴퓨터의 등장으로 가지고 다니는 컴퓨터의 시대를 지나 몸에 지니는 즉 입는 컴퓨터의 시대로 접어들게 하고 있다. 휴대성과 편의성을 함께 갖춘 휴대용 컴퓨팅 기기로 시간과 장소에 제약을 받지 않고 정보

를 처리할 수 있는 시스템을 통해 특정 업무를 처리하거나 무선 통신망을 통해서 인터넷과 연결하여 정보를 처리할 수 있으므로 관련 기술과 제품의 발전이 유비쿼터스 컴퓨팅으로 점차 확대될 것으로 전망된다.

과거 정보화가 인류 문명의 기반인 물리 공간으로부터 이탈하려는 패러다임의 변화라고 한다면 유비쿼터스화는 물리 공간으로 되돌아가려는 새로운 패러다임이라 할 수 있다. 정보화가 떨어져 있던 컴퓨터를 인터넷으로 연결시킴으로써 거리의 소멸을 불러왔다면, 유비쿼터스화는 환경 속에 홀로 떨어져 존재하는 물리적 사물들 예를 들면, 건물, 자동차, 신발, 안경, 화분, 종이, 컵 등을 연결하여 지능적으로 거리를 되살리는 것이다. 즉, 현재의 컴퓨터에 어떤 기능을 추가하거나 컴퓨터 속에 무엇을 집어넣은 것이 아니라 일상적인 사물에 각각 제 역할에 적합한 컴퓨터를 넣음으로써 사물끼리 서로 통신할 수 있도록 해주는 것이라고 할 수 있다. 결국 이것은 사람, 컴퓨터, 사물들을 네트워크로 연결하고 삼차원으로 정보를 주고 받을 수 있게 하는 컴퓨터화의 최종 발전 단계를 의미하며 인간의 삶의 질을 높이는데 기여할 수 있다. 이와 같은 유비쿼터스화는 현실 공간과 가상 공간 사이의 경계가 사실상 무의미해지는 것으로 가상 공간이 네트워크를 통해서 자연스럽게 생활 공간으로 편입되는 것이다. 휴대폰, PDA 또는 입는 컴퓨터 등과 같이 이동이 가능한 컴퓨터 기기들의 등장으로 현실 생활이 이루어지는 공간과 컴퓨터 속의 가상 공간 간의 거리가 좁혀지고 있기는 하지만, 진정한 의미의 유비쿼터스 컴퓨팅은 컴퓨터 기술만으로 이루어질 수 있는 기술이 아니라 전

기, 전자, 기계, 물리, 소재, 디자인, 감성 공학, 심리 등과 같은 여러 분야와 서로 밀접하게 연동하여 연구해야만 성공할 수 있는 복합 융합 기술이다.

1990년대 인터넷과 가상 현실(virtual reality) 기술 개발은 컴퓨터를 통한 가상 공간(cyberspace)을 만들어 물리적인 시간 및 공간의 한계를 극복하기 위하여 간접 체험을 극대화 하려는 모습으로 발전하고 있다. 그러나 현재의 가상 공간 기술은 미리 모델링된 환경만을 경험할 수 있고 가상적으로 만들어진 공간의 현실성이 떨어져 충분한 정보와 느낌을 전달하지 못하고 있다. 즉, 시각 정보만이 아니라 촉각, 청각 및 감성 등을 포함하는 실제 세계에 대한 실감성(tangibility)을 전달해야 한다는 측면, 현실 세계와 가상 세계의 자연스런 융합을 통해 실제 세계에 버금가는 현실성(reality)을 제공해야 한다는 측면, 또한 사용자나 가상 존재들을 실존하는 사람과 같은 지능을 가상 공간이 갖추게 함으로써 실감성과 현실성을 보다 개선할 수 있다는 측면에서 기존의 가상 현실 기술은 한계를 보이고 있다.

그러므로 현실 생활이 이루어지는 공간과 컴퓨터가 만들어낸 가상 공간이 자연스럽게 연결되고 긴밀하게 공존하도록 하기 위해서는 지금까지의 연구 방향과는 다른 새로운 개념이 필요하다. 따라서 한국과학기술연구원에서는 공간을 크게 두 가지 즉, 실제 세계(real world)와 가상 공간(cyberspace)으로 구분하여 각 공간으로부터 필요한 정보를 습득하고 제공되는 정보에 대한 실감을 느낄 뿐만 아니라 인간이 가상 공간이나 실제 공간에 적절한 행위를 수행할 수 있도록 하기 위해 그림 1과 같이 'Tangible Space' 라는 새로운 개념을 정의하고 이를 구축하기 위한 핵심 기술들을 개발하고자 Tangible Space Initiative(TSI) 라는 제목으로 연구 과제를 수행하고 있다. 연구 과제의 이름이 의미하듯 본 과제는 특정한 기능을 개발하는 것보다는 Tangible Space를 구성하는 이슈들을 도출하고 다양한 실험을 시도함으로써 21세기 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 구체적 형태를 모색하고자 한다.

TSI의 연구는 가상 공간에 실감성(tangibility) 및 사실성(reality)을 부여함으로써 우리 인간이

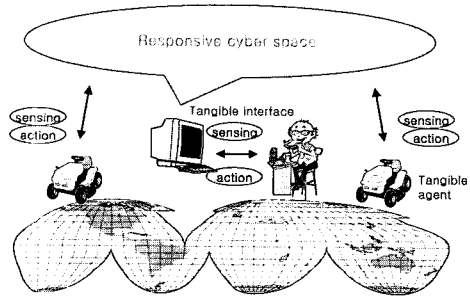


그림 1 Tangible Space 개념도

존재하는 실제 공간과 가상 공간이 자연스럽게 공존하고 서로 상호 보완적인 역할을 수행시킴으로써 긴밀하게 연결할 수 있도록 하는 새로운 공간, 즉 Tangible Space를 개발하고자 한다. 즉, 육체와 정신이 결합함으로써 생명의 차원을 만들어 내듯이 전자 공간과 물리 공간의 결합으로 새로운 세상인 Tangible Space를 창출하는 것이다. 이를 위하여 인간과 가상 공간의 유기적인 연결을 가능하게 하는 실감 기능과 인식 기능이 부가된 Tangible Interface (TI) 기술, 현실 세계의 실감 정보 획득 및 인간의 행위를 실현하는 Tangible Agent (TA) 기술, 지능적 실감 가상 공간의 생성 및 현실 세계의 현상을 효율적으로 표현할 수 있는 Responsive CyberSpace (RCS) 기술을 정의하여 개발하고 있다. 본 논문에서는 TSI 연구 과제와 관련된 연구를 살펴보고 관련 연구와의 차이점을 설명하며 TSI 연구의 요소 기술 및 연구 방향을 살펴봄으로써 유비쿼터스 컴퓨팅 기술과의 관련성을 소개하고 앞으로의 발전 방향을 조망해 보고자 한다.

2. 국내외 관련 연구

2.1 Tangible Bits

Tangible space와 유사한 개념의 연구로는 미국 MIT 미디어 연구실의 Tangible Bits[4], Physically Interactive Space가 있다. Tangible Bits는 사람과 디지털 정보 및 개체를 사이에 매끄러운 인터페이스를 제공하고자 하는 일종의 HCI(Human Computer Interaction) 연구로서 디지털 정보에 실감성을 부여하고자 하는 새로운 시

도이다. 그러나 연구범위를 컴퓨터가 제공하는 정보 공간으로 제한하며 인터페이스로는 물리적인 아이콘(icon)을 활용하는데 초점을 맞추고 있다. 따라서 Tangible Bits는 TSI 연구의 Tangible Agent 및 Responsive Cyberspace의 개념은 포함되어 있지 않으며 본 TSI 연구의 TI와 RCS 요소에 포함될 수 있다. Physically Interactive Space는 참여자가 주변의 물리적 공간과 대화하는 상호작용에 초점을 맞추고 있다. 이 연구는 본 TSI 연구의 TA와 RCS적인 요소에 포함될 수 있다.

2.2 증강현실 기술(Augmented Reality)

증강현실 기술[5]은 실세계 영상의 자연스러운 위치에 인위적인 느낌을 주지 않고 디지털 정보를 정합시키는 표시 기술로 실세계와 컴퓨팅 매체 사이를 밀접하게 결합함으로써 가상 현실(virtual reality)보다는 한 차원 진보한 실세계 및 가상 공간 사이의 연결 방법을 제공한다. 즉, 증강현실 기술은 실세계 환경에 문자와 그래픽과 같은 부가 정보를 실시간으로 합성하여 보여줌으로써 사용자에게 보다 향상된 현실감을 제공할 수 있는 기술이다. 그러나 현재까지의 연구를 살펴보면 출력 장치(display)와 같은 가시적인 효과를 극대화 하는데 연구 초점이 맞춰져있으며 본 TSI 연구의 Tangible Agent의 개념은 포함되어 있지 않다. 이 연구는 TSI 연구의 RCS 부분에서 실세계의 비디오 아바타(avatar)를 가상 환경에 혼합시키고 상호작용하는 기술과 연관이 있다.

2.3 HCI(Human Computer Interaction)/ Ubicomp(ubiquitous computing)

기존의 HCI는 외부 세계를 컴퓨터 내부의 세계 속으로 들여놓고 인터페이스 하는 형태를 취했으나 Mark Weiser가 제창한 유비쿼터스 컴퓨팅 패러다임에서는 컴퓨터가 외부 공간을 구성하는 물체에 내장되어(embedded) 있는 상태로 마치 기존의 물체를 다루는 것과 동일하게 상호작용하는 형태를 의미한다. 본 TSI 연구에서는 TA의 실감 센싱 기술과 TI의 다채널 상호작용 기술과 연계된다. 그러나 TSI에서는 물리적인 물체와의 상호작

용만으로는 시간과 공간을 초월한 상호작용을 구현하기 어려우므로 몰입형 가상 공간과 물리적인 공간을 주어진 상황에 맞추어 혼용하는 형태로 재구성하는 것이 차이점이다. 또한, Context/location aware 컴퓨팅처럼 사용자의 위치나 상황 파악에 따른 컴퓨터 반응에 치중되어 있으며 물리적으로 실제 공간을 바꾸는 행위를 취하는 형태는 감안하지 않았다.

2.4 Telerobotics

Telerobotics는 로봇 시스템을 주종(master-slave)의 관계로 모델링 하여 원격지에서 사용자가 주체 어장치(master)를 이용하여 대응 로봇(slave robot)을 조정하는 기술이다. 사용자와 로봇은 일대일 관계를 이루며 원격 현장감(Telepresence)을 향상시키기 위하여 그래픽 시뮬레이터와 햅틱 장치들을 사용한다. 그러나 Telerobotics에서는 가상 공간과 실세계와의 반응성(responsiveness)을 고려하지 않았으며 단순히 사용자의 명령을 충실히 수행하는 연구에 치중해 왔다. 반면, 본 TSI 연구의 TA는 단순한 로봇의 다른 이름이 아니라 상호작용을 위한 센싱과 물리적인 표시 및 동작을 담당하는 상호작용 개체(interaction media)로 보자는 것이다. 즉, GRID 컴퓨팅에서의 컴퓨터는 작업(task)을 수행하는데 필요한 자원을 제공하는 에이전시로 간주하고 네트워크 상에서 컴퓨팅이 이루어지는 형태를 의미하듯이 TA는 RCS에서 요구하는 센싱과 동작을 물리적인 공간에 수행하는 에이전시로 간주하는 것이 차이점이다.

3. Tangible Space Initiative의 요소 기술

Tangible Space Initiative 연구는 가상 공간에 실감성과 현실성을 부여함으로써 인간과 가상 공간 및 실제 환경 사이를 자연스럽게 긴밀하게 연결할 수 있도록 하는 Tangible Space 기술을 개발하는 것이다. 즉, 인간은 가상 공간과 Tangible Interface를 통하여 상호작용을 함으로써 가상 공간을 느끼고 반응할 수 있으며, Tangible Agent를 통해서 실제 현장에서 얻은 정보들을 직접 가상

공간에 제공함으로써 사용자인 인간은 다양한 실제 세계를 현장감 있게 접할 수 있게 되고 실제 세계에서 적절한 행위를 수행하고 환경을 조작할 수 있게 된다. 이와 같은 Tangible Space 기술은 미래 인간 생활의 질을 향상시키기 위한 지능형 HCI 기술과 밀접한 관계를 유지하면서 유비쿼터스 컴퓨팅을 현실적으로 가시화 해주는 필수적인 기술로 예상된다. TSI 연구의 핵심 기술은 사용자에게 실감을 전달하기 위한 Tangible Interface 기술, 가상 공간과 지능이 결합된 Responsive Cyberspace 기술, 실제 세계의 정보 제공 및 조작을 위한 Tangible Agent 기술 등으로 구성되므로 본 절에서는 이와 같은 기술에 대해 살펴본다.

3.1 Tangible Interface 기술

TI 기술은 주체적 존재인 인간이 대상 객체인 가상 공간이나 이를 통한 원격 존재 즉, Tangible Agent와 효율적으로 상호작용을 할 수 있도록 하기 위한 새로운 분야의 기술이다. 인간과 가상 공간 및 인간과 원격존재(TA) 사이의 상호작용 기술은 기본적으로 유사하며 이러한 기술은 크게 실감 제시 기술과 멀티모달(multi-modal) 인식 기술로 구분할 수 있다.[6]

인간이 가상 공간과 상호작용을 수행하기 위한 Tangible Interface에서 중요한 점은 어떻게 실감을 전달하느냐 하는 것인데 인간이 얻는 정보 중 약 70% 이상이 눈을 통해서 들어오므로 영상 기반 실감 제시 기술로 다채널 몰입형 시각 시스템 기술이 필요하다. 또한, 근래 게임 주변기기 분야에서 대두되고 있는 햅틱(Haptic) 제시 기술은 사용자인 인간에게 가상 공간 상의 아바타나 원격 존재의 운동학적인 상호 연계를 위한 기술로써 인간이 의도하는 운동을 객체인 아바타나 로봇 등과 같은 원격 존재에게 전달하고 이러한 객체가 주어진 환경에서 느끼는 힘, 촉감, 온도 등의 물리적인 작용을 사용자에게 효율적으로 전달하여 현실감 있게 느끼게 하는 기술이 필요하다. 여기서 온도는 온도, 습도, 기류, 복사열을 말하며 이 요소들은 인간이 느끼는 현실감과 밀접한 관련이 있다.

인간에게 현실감 및 몰입감을 제시해주는 기술

과 함께 인간의 행동이나 감성을 인식하여 반응하도록 하는 기술도 중요하다. 음성이나 몸짓 등과 같은 직감적인 입력 뿐만 아니라, 체온, 맥박, 표정 변화 등 감성적인 입력도 처리할 수 있는 자연스러운 인터페이스를 제공해야 하며 다채널 인식 기술로 주어진 작업에 필요한 인터페이스를 동적으로 재구성하는 기술이 필요하다.

3.2 RCS 기술

RCS는 능동적으로 반응하는 요소만을 고려한 기존의 가상 공간과는 달리, 잠재적인 반응요소를 포함한 것으로 가상 공간의 개념을 확장시킨다. 즉, 컴퓨터가 인식하는 주변 현실 세계의 변화 및 사용자의 요구 사항이나 상호작용에 능동적으로 반응하는 요소와 사용자가 필요하지는 않지만 도움이 될만하며 앞으로 필요할 것 같은 반응까지도 감안한 Proactive한 요소를 포함한 가상 공간을 의미한다[7]. RCS는 정해진 정보를 미리 입력하여 제공하고 새로운 지식과 경험 정보들을 실시간으로 학습하여 기존의 경험들을 발전시킴으로써 시간이 지남에 따라 보다 지능적이고 자연스러운 상호작용이 가능하게끔 감각과 정보를 사용자에게 전달하는 기능을 수행한다. 인간은 TI를 통하여 가상 공간과 상호작용함으로써 가상 공간을 느끼고 반응할 수 있으며, 실제 세계의 TA를 통해 실제 현장에서 얻어진 정보를 직접 가상 공간에 제공함으로써 사용자가 다양한 현실 세계를 현장감 있게 접할 수 있게 한다. 이와 같이 함으로써 인간은 감지(sensing)를 통해 얻은 정보를 분석하고 자신의 사고력과 학습 능력에 기초하여 자신이 체험하고 있는 실제 세계에 적절한 행위를 수행한다. RCS 기술은 실감 가상 공간 생성기술과 분산 가상 환경 기술의 RCS 기반 기술과 반응 가능한(responsive) 실감 지능화 기술로 구성된다.

3.3 Tangible Agent 기술

Tangible Agent는 컴퓨터 사용자 또는 실감형 장치를 사용하고 있는 작업자가 시간 및 공간상의 제약으로 인해 직접 가서 경험하기 어려운 현실 세계의 영상, 시각정보, 촉감, 소리, 환경정보, 위

치정보 등의 다양한 정보들을 획득하여 반응 가능한 가상 공간에 전달하고, 가상 공간 또는 Tangible Interface로부터 전달된 조작 및 행위 명령을 실세계에서 인간을 대신하여 수행하며 이동형 컴퓨터 사용자에게 시간과 장소에 적합한 서비스나 정보를 제공한다[8]. 따라서 Tangible Agent는 실제 세계에서 위치에 구속되지 않고 자유롭게 이용할 수 있으며 원하는 조작을 수행하기 위한 기구와 감지 및 인식을 위한 다양한 센서 및 감지 기능들을 탑재하고 있어야 한다. 조작을 위해서는 근원거리 무선 통신망 기반 제어 기술과 유연하게 조작할 수 있는 지능 제어 및 기계 기술이 요구된다. 사용자에게 현장감을 느낄 수 있도록 하는 감각과 정보를 제공하기 위하여 실시간으로 영상을 전송할 수 있는 네트워크로 연결된 카메라, 다중 카메라를 사용함으로써 실시간 입체 영상을 획득하거나 입력하는 장치, 촉각과 피부의 느낌을 전달할 수 있는 센서, 음성 정보를 전달하는 마이크, 주위 환경의 온도, 습도 등과 같은 환경 정보를 제공하기 위한 센서, 대상물의 내부를 비파괴 방식으로 관찰할 수 있는 센서, 거리 정보를 추출할 수 있는 초음파 또는 Laser range finder 등 다양한 센서들과 이들 센서로부터 입력되는 정보를 실시간으로 처리하고 전달하기 위한 기술을 필요로 한다.

이와 같은 다양한 센서와 기구를 탑재하고 있는 Tangible Agent는 사용될 현실 세계의 환경에 따라서 다양한 형태로 구현될 수 있다. 예를 들면, 바퀴 형태로 굴러가는 이동 로봇, 공간을 날아가는 초소형 비행체(Micro Air Vehicle 또는 Air Blimp), 깊은 물 속까지 내려가서 작업할 수 있는 잠수형 vehicle, 실외에서 주행할 수 있는 자동차, 사무실, 가정, 대형 건축물 등과 같은 건물 속에 내장된(embedded) 컴퓨터, 입는 컴퓨터, PDA 또는 휴대용 전화기와 같이 사람이 직접 가지고 다닐 수 있는 이동형 컴퓨터기기, 신체에 장착된 유무형 수동형 감지기, 감지 능력을 갖춘 센서 네트워크, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 행위를 수행할 수 있는 자율 에이전트(Autonomous agent) 등의 다양한 모습을 가질 수 있다.

Tangible Agent 기술은 크게 두 가지 기술 즉,

행위 및 조작을 위한 행위 수행 기술(action navigation)과 다양한 센서들로부터 감지를 처리하는 실감 센싱 기술(reality sensing)로 구성된다. 첫째로 행위 수행 기술은 자신의 위치를 스스로 알아낼 수 있는 자율 위치 결정(localization) 기술, 주위 환경의 정보를 바탕으로 행동에 대하여 적절한 판단을 내리는 지능적인 주행(intelligent navigation) 기술, TA가 사람이나 애완동물 등과 같은 생명체의 동작처럼 자연스럽게 동작할 수 있도록 하는 생체 모방(bio-mimetic) 기술, 다양한 형태의 센서들을 서로 연결함으로써 유기적인 동작을 가능하도록 하는 근거리 무선 센서 네트워크(sensor network and coordination) 기술 등으로 이루어진다. 둘째로 감지능력인 실감 센싱 기술은 이동하고 있는 사용자나 Tangible Agent의 위치를 실시간으로 추적할 수 있는 물체 추적 기술(object tracking), 현장의 입체 영상을 실시간으로 출력할 수 있는 실시간 입체 영상 입력 기술, RCS에서 현장에 대한 삼차원 환경 모델을 만들 수 있도록 하는 센서 기반 삼차원 복원 및 자기 위치 융합 기술, 눈이나 카메라와 같은 광학적인 수단으로는 볼 수 없는 물체의 내부를 투시함으로써 센싱하는 비파괴 측정을 위한 비파괴 투시 기술, 물체에 대한 촉감과 질감을 제공하기 위한 질감(Tactile reality) 감지 기술 및 근거리 무선 통신망을 구축하기 위한 무선 통신 기술 등으로 이루어진다. 이와 같이 설명한 TA 기술의 세부 요소 기술을 그림으로 나타내면 그림 2와 같다.

본 TA 연구에서는 연구 대상 시나리오로서 일종의 Tangible 안내 시스템을 구성함으로써 세부 요소 기술들을 결합하고 연구 개발 결과를 실험하

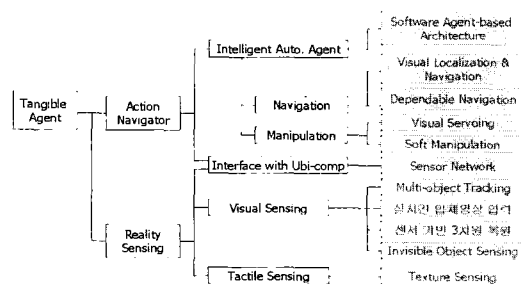


그림 2 Tangible Agent 기술 구성

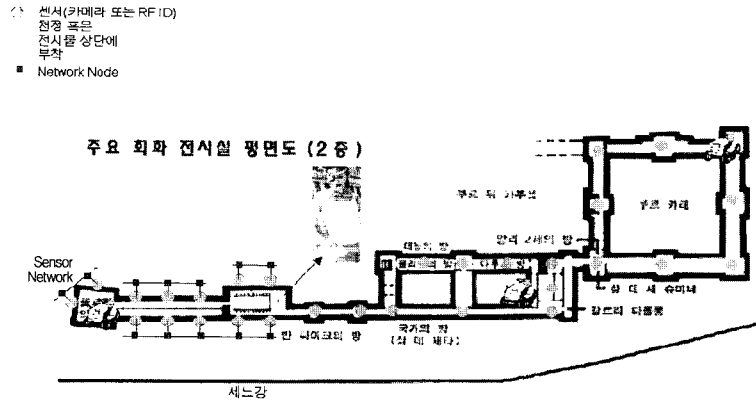


그림 3 Tangible 안내 시스템 구성도

고 검증하고자 한다. 연구 대상 시나리오인 Tangible 안내 시스템은 Tangible Agent인 다수의 영상 카메라와 영상 카메라를 연결하는 센서 네트워크로 구성된다. TA인 영상 카메라는 Tangible 안내 시스템의 주요 지점에 설치되며 실시간 영상 추적과 패턴 인식과 같은 영상 처리 능력을 갖추고 있다. 이와 같은 Tangible 안내 시스템에서 사람들에게 특정한 표시(tag)를 부착하여 Tangible agent인 영상 카메라가 인식, 추적하여 적합한 영상이나 필요한 음성 정보를 사람에게 제공하는 시스템을 개발하고자 한다. 그림 3은 연구 개발 목표를 대상화한 시나리오인 Tangible 안내 시스템을 일례로 나타낸 것이다. 즉, 다수의 작품이 전시되어 있는 루브르 박물관의 작품 주변에 영상 카메라를 설치한 후 작품의 주변에 도착한 관람객들에게 작품과 관련된 작가, 역사, 배경 등과 같은 다양한 정보를 관람객이 사용하고 있는 입는 컴퓨터로 제공할 수 있는 미술관 안내 시스템을 그림으로 나타낸 것이다.

연구 대상 시나리오를 참조하여 TA의 요소 기술을 다시 살펴보면, 지능형 행위 네비게이터(intelligent action navigator)인 이동 에이전트는 다양한 센서가 장착된 일종의 로봇 에이전트로 사용자를 추적하여 안내하며 위치에 따라서 적합한 정보(context)를 제공하는 기능을 수행하며 실감 센싱(reality sensing)은 센서 에이전트로서 사용자나 주어진 상황에 대한 정보를 감지하여 네트워크를 통하여 RCS와 공유하도록 하는 기능을 수행하며 이동 에이전트와 센서 에이전트가 네트워크로 연결되어 있고 인터페이스 되어 있어서 언제

어디서나 필요한 정보를 주고 받을 수 있도록 하는 기능은 유비쿼터스 컴퓨팅과의 인터페이스(Ubiquitous computing interface)로 구현된다. 이러한 기능을 구현하기 위하여 본 연구에서는 다중 센서 에이전트를 구현할 수 있는 네트워크로 연결된 센서 플랫폼인 센서 네트워크 기술, 대상물 추적 기술(human tracking)과 다중 카메라 기반 결합 이미지 처리 기술(multiple camera coordinated image processing)을 포함한 시각 기반 센싱 기술, 소프트웨어 에이전트 기반 tangible agent 기술 및 navigation 기술을 포함한 지능형 에이전트 기술 및 질감 센싱(texture sensing) 기술과 비가시 물체 감지기술(invisible object sensing)의 기타 기술을 개발하고 있다.

이와 같은 Tangible Agent 기술은 인위적으로 만들어진 가상 공간에 대한 정보만을 제공함으로써 현실성이 떨어지고 오래 사용하는 경우 피로감을 많이 주는 지금까지의 단점을 극복할 수 있다. 또한, 가상 공간만을 바라보면서 작업을 수행함으로써 현실과 괴리감이 존재했던 Telerobotics 연구분야의 문제점을 해소하여 사용자에게 편리한 동시에 실시간으로 현장감 넘치는 새로운 실제 정보를 제공함으로써 새로운 세계를 경험할 수 있는 폭넓은 기회를 제공할 수 있을 것이다. 더불어, 다양한 형태의 이동 가능한 컴퓨터 시스템으로서 TA를 정의 개발하고 센서 네트워크로 연결함으로써 언제 어디서나 어떤 기기라도 원하는 정보를 획득할 수 있도록 하는 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워킹이 결합된 구체적인 유비쿼터스화의 구현 사례가 될 것이다.

4. 결 론

본 연구는 지금까지 개발된 컴퓨터, 가상 현실, 인간과 컴퓨터 상호작용, 데이터베이스, 인공지능 분야의 최신 기술들과 이의 발전 방향을 토대로 새로운 형태와 기능의 Tangible Space라는 공간에 대한 개념을 정립하고 이를 구현함으로써 다른 선진국보다 먼저 이 분야의 연구에 있어서 주도권을 잡을 수 있을 것으로 기대된다. Tangible Space 기술은 기계, 전자, 통신, 재료, 컴퓨터 등 여러 분야의 기술이 집약된 기술로서 이의 개발을 통하여 관련 기술 분야의 발전을 유도할 수 있으며 여러 기술 분야를 결합함으로써 기술 교류와 기술 개발의 시너지 효과를 이룰 수 있을 것으로 예상된다.

또한, Tangible Space의 요소 기술인 Tangible Agent 기술은 사람이 살아가는 모든 일상 환경과 사물, 상품까지도 사람과 더불어 언제나 접촉되어 있고, 언제나 상호작용하며 언제나 상황인식이 가능한 지능적인 존재로서 Tangible Agent를 정의하여 개발함으로써 유비쿼터스 컴퓨팅, 유비쿼터스 네트워킹과 인간과 컴퓨터 상호작용의 개념을 실제 환경에 접목한 가시적인 실현 모델이 될 수 있으며 본 연구 기술의 개발은 정보통신 분야에서 국한되어 사용되던 유비쿼터스 컴퓨팅을 그 폭이나 깊이, 효과 측면에서 훨씬 더 큰 의미를 지니는 공학 및 산업 분야로 확장하여 구체적인 형태로 가시화를 앞당기는 선도적인 역할을 할 것으로 기대한다.

Tangible Space는 미래 삶의 질을 높이기 위한 새로운 형태의 상호작용 및 체험 공간으로서 작게는 미래의 가정, 사무실에 채택될 수 있을 것이고 크게는 많은 사람들을 위한 박물관, 극장, 놀이공원 등으로 활용될 수 있을 것이다. 또한, 여기서 개발되는 기술들은 컴퓨터 산업, 인터넷 산업, 영화, 애니메이션 등의 영상 산업, 문화 예술 산업, 가전 산업 등에 큰 파급 효과를 가지게 되고 teleshopping, u-비즈니스(ubiquitous-business)와 같은 미래 디지털 산업에 있어서 국가 경쟁력을 제고하는 핵심이 될 수 있으리라 사료된다.

참고문헌

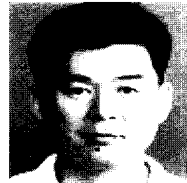
- [1] Weiser, M., "Hot Topics: Ubiquitous Computing," IEEE Computer, 1993.
- [2] Weiser, M., "The Computer for the Twenty-First Century," Scientific American, pp.94- 104, 1991.
- [3] Weiser,M., "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing," Communications of the ACM, vol. 36, no. 7, pp.75-84, 1993.
- [4] Ishii, H. and Ullmer,B. "Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms," in Proc. of Conference on Human Factors in Computing Systems(CHI'97), ACM Press, pp.234-241, 1997.
- [5] Azuma, R.T., "A Survey of Augmented Reality," Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 6, No.4, pp.355-385, 1997.
- [6] M. Kim, D.Ryu, M.Park, Y.kim, S.C.Ahn, "Tangible Interface Technology," Proc. of The Eighth International Conference on Virtual Systems and Multimedia(VSMM 2002), pp.993-1000, 2002.
- [7] H.Ko, M.-W. Park, H.-J. Lee, "Conceptual Framework of Tangible Space Initiative and its Application Scenario to Heritage Alive!," Proc. of The Eighth International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.1001-1007, 2002.
- [8] S.-R. Oh, B.-J. You, I.Choy, S.Y.Kim, S.C.Kang, W.J.Chang, "Tangible Agent Technology for Tangible Space Initiative by KIST," Proc. of The Eighth International Conference on Virtual Systems and Multimedia, pp.1008-1017, 2002.

박 정 민



1989 이화여자대학교 전자계산학과(이
학사)
1991 이화여자대학교 전자계산학과(이
학석사)
2001 이화여자대학교 컴퓨터학과 박사
수료
1991~현재 한국과학기술연구원 지능제
어연구센터 연구원
관심분야 : 무선/이동 네트워크, 네트워
크 보안
E-mail : pjim@kist.re.kr

오 상 록



1980 서울대학교 전자공학과(공학사)
1982 한국과학기술원 전기 및 전자공학
과(공학석사)
1987 한국과학기술원 전기 및 전자공
학과(공학박사)
1988~현재 한국과학기술연구원 지능제
어연구센터 센터장, 책임연구원
관심분야 : 로보틱스, 제어공학, 생체모
방/지능형 에이전트
E-mail : sroh@kist.re.kr

● **2003 소프트웨어공학연구회 튜토리얼** ●

- 일 자 : 2003년 6월 17일
- 장 소 : 이화여자대학교 아산공학관
- 주 최 : 한국정보과학회 · 한국정보처리학회
- 문의처 : 서울여대 이병걸 교수 (Tel. 02-970-5609)
<http://www.sigse-kiss.or.kr>