

# 실감 만남을 위한 네트워크 기반 Visual Agent Platform 설계

(The Design of a Network based Visual Agent Platform for Tangible Space)

金炫杞\* · 崔翼\*\* · 劉凡材\*\*\*  
(Hyun-Ki Kim · Ick Choy · Bum-Jae You)

**Abstract** - In this paper, we designed a embedded system that will perform a primary role of Tangible Space implementation. This hardware includes function of image capture through camera interface, image process and sending off image information by LAN(local area network) or WLAN(wireless local area network). We define this hardware as a network based Visual Agent Platform for Tangible Space

**Key Words** : Pan-tilt, Embedded System, Visual agent, Vision Process, Network, Wireless LAN

## 1. 서론

최근 컴퓨터상으로 구현되는 사이버 공간과 인간의 실제 생활공간을 서로 구분되지 않게 융합시켜 인간과 인간, 인간과 사물, 인간과 정보 환경간의 의사소통의 한계를 극복하는 실감 공간(Tangible Space)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 실감공간을 구현하기 위해서는 실감 만남 기술 및 몰입형 실감 공간 기술 그리고 지능형 반응 공간 기술이 필요하다. 이 중 실감 만남 기술을 구현하기 위해 인체의 오감 중 우리가 주위의 상황을 인지 할 때 가장 많은 비중을 차지하고 있는 시각 정보에 본 논문의 연구 방향을 맞추고, 이에 대한 고성능 저가형의 임베디드 시스템을 설계하였다. 여기서 말하는 임베디드 시스템이란 마이크로프로세서와 같이 저장된 프로그램이 있는 단순한 형태의 시스템으로 보통 크기나 성능에 관계없이 마이크로 프로세서가 삽입된 시스템을 총칭한다. 특히 GPS, PDA 등과 같은 휴대형 임베디드 마이크로프로세서가 내장된 시스템인 경우 전체 시스템 가격이나 소비전력을 낮추기 위해 시스템에 많은 제한을 가하는 특성이 있으며, 범용 운영체제를 사용하기보다는 특화된 실시간 운영체제를 사용하거나 혹은 운영체제 없이 모니터 프로그램에 의해 입력되어 필요한 기능만 수행하는 단일 프로그램으로 소프트웨어가 구성된다[1].

본 논문에서는 실감 만남 공간상의 특정 대상에 대한 영상 정보를 획득, 처리하고 관련 영상 정보를 다른 Agent와 공유하는 기능을 가진 네트워크 기반 Visual Agent

Platform을 정의하고, 하드웨어 및 소프트웨어적인 필요 기능 만족하는 임베디드 시스템을 설계 제작 하였다.

## 2. 네트워크 기반 Visual Agent Platform의 요구 사항

본 논문에서 언급하는 실감 만남이란 예를 들면, 그림1에서 보는 바와 같이 Site A(Tangible Agent)의 User는 Site B(Smart Space)의 User의 정보를 HMD(Head Mounted Display)을 통해서 인지하게 되고, Site B의 User는 대형 3D display를 통해서 User A를 보게 된다. 이러한 장치를 통해서 서로 따로 떨어진 두 공간의 사람이 마치 하나의 공간에서 서로 만나고 있는 것처럼 느끼게 하는 것을 실감 만남이라고 한다.[2]

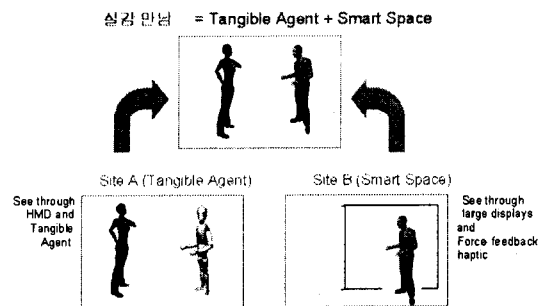


그림 1 실감 만남의 예

Fig. 1 A example of Tangible Space

이러한 실감 만남을 구현을 위한 네트워크 기반 Visual Agent Platform의 요구 사항은 그림 2와 같으며 상세 기능은

- 다중의 카메라를 이용하여 영상 정보를 획득 및 영상 처리를 수행할 수 있는 기능 및 특정 영상을 추적하기

\* 學生會員 : 光云大學校 情報制御工學科 碩士課程

\*\* 正會員 : 光云大學校 情報制御工學科 教授

\*\*\* 正會員 : 韓國科學技術研究院 지능로봇연구센터  
責任研究員

위한 Pan-Tilt 기능

- 영상 처리를 위한 고속의 계산능력
- Tangible Space에서 인지된 영상신호를 전송할 수 있는 Network 기능, Mobile Agent를 고려한 유/무선 경용의 LAN interface 기능
- 실시간 Multi-RTOS(Real-time Operating System)를 포팅 할 수 있는 기능과 각 Agent간의 효율적인 데이터 공유를 위한 미들웨어 및 Network Protocol 등과 같은 Software 등이 필요하다.

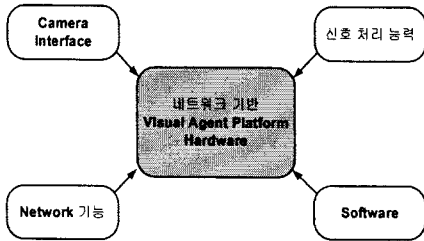


그림 2 실감 만남을 위한 네트워크 기반 Visual Agent Platform의 기능  
Fig. 2 An ability network based of Visual Agent Platform for Tangible Space

이러한 네트워크 기반 Visual Agent Platform을 기준으로 구성된 실감 만남 시스템은 그림 3과 같다.

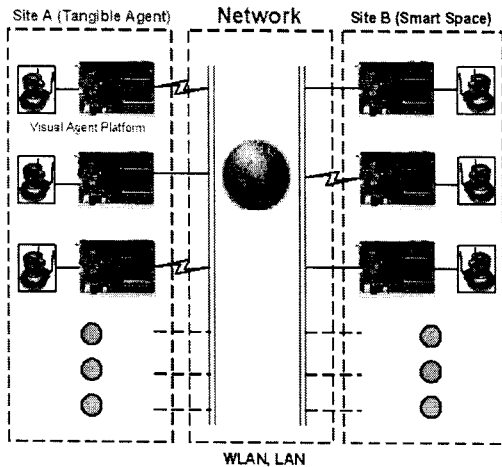


그림 3 네트워크 기반 Visual Agent Platform을 기준으로 구성된 실감 만남 시스템  
Fig. 3 Tangible Space system from a network based Visual Agent Platform point a view

### 3. 네트워크 기반 Visual Agent Platform 설계

#### 3.1 네트워크 기반 Visual Agent Platform Block

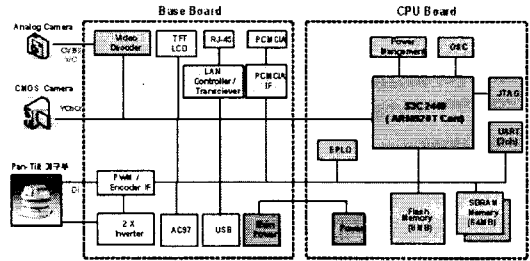


그림 4 네트워크 기반 Visual Agent Platform 블록 다이어그램

Fig. 4 A System Block Diagram of network based Visual Agent Platform

본 논문에서 설계한 하드웨어인 네트워크 기반 Visual Agent Platform의 시스템 블록 다이어그램은 그림 4와 같다. 그림 4에서 보는 바와 같이 설계한 하드웨어는 고성능 저 전력의 ARM920T Core의 CPU를 사용하였으며 CVBS, S-Video등과 같은 아날로그 영상신호 및 디지털 영상신호 (ITU-R BT. 601/656 8-bit mode)를 인터페이스 할 수 있다. 또한 물체(Object) 추적을 위한 20W급 2축 BLDC 및 DC 모터 드라이버를 설계하여 Pan-Tilt 기능을 할 수 있으며 영상정보의 실시간 전송을 위한 고속의 유·무선 LAN 인터페이스를 가지고 있다. 뿐만 아니라, 개발 환경을 구축하기 위해서 프로그램 다운로드 및 디버깅을 할 수 있는 UART, JTAG등의 통신 포트를 구성하였으며, 추후 실시간 OS 및 미들웨어의 포팅을 위해서 8MB의 충분한 플래쉬 메모리 장착하여 실감 만남 기술의 구현뿐만 아니라 시스템의 활용도 및 기능의 다양화를 실현하였다.

#### 3.2 CPU 선정

네트워크 기반 Visual Agent Platform에서 요구되는 CPU는 Camera interface 기능과 영상처리를 하기위한 계산능력을 갖추어야 한다. 또한, 모바일 로봇과 같은 독립적인 시스템에 활용될 수 있는 것을 고려하여 저 전력을 소모하는 ARM920T Core를 내장하고 있으며 Camera interface가 가능하며 최대 533Mhz까지 동작 가능한 Samsung의 S3C2440A의 CPU를 선정하였다.

S3C2440A는 Advanced RISC Machines, Ltd라는 회사에서 개발한 16/32-bit ARM920T RISC 프로세서를 CPU 코어로 사용하고 있다. ARM920T는 MMU, AMBA BUS, 각 8-word 라인 길이를 갖는 16KB의 명령어 캐쉬와 16KB의 데이터 캐쉬가 분리되어 있는 하버드 캐쉬 아키텍처로 구성되어 있다. 또한, S3C2440A는 최대 1600만 화소의 Camera Interface 및 PWM, Timer 등 거의 모든 주변장치를 내장하였기 때문에 시스템 구성비용을 최소화 할 수 있고, 추가적인 부품 장착이 없이도 여러 기능들을 사용할 수 있는 장점이 있는 CPU이다.[3][6].

#### 3.3 Camera Interface

인간이 사물을 인지할 때 가장 많은 비중을 차지하고 있

는 것은 인체의 오감 중 시각에 대한 정보이다. 이에 따라 본 논문에서는 실감 만남 기술의 실현을 위해서 다양한 영상 신호를 받아들일 수 있는 Camera Interface를 설계 하였다. 영상 신호는 크게 아날로그 영상 신호와 디지털 영상 신호로 구분될 수 있으며, 아날로그 영상신호란 RGB, CVBS, S-Video와 같이 실질적인 영상 정보를 보다 효과적으로 전송하기 위해 인체의 색에 대한 분별력을 고려하여 영상을 아날로그 신호로 분리해 놓은 것을 말한다. 이에 반해 디지털 영상신호는 ITU-R BT. 601/656 포맷을 바탕으로 영상 정보를 디지털 신호화 한 것을 말한다. 그 대표적인 신호가 YCbCr을 들 수 있다. 이에 본 논문에서는 다양한 카메라를 인터페이스 할 수 있도록 하드웨어를 구성 하였다. 특히, 네트워크 기반 Visual Agent Platform의 CPU인 S3C2440A는 ITU-R BT. 601/656 8-bit 모드의 영상신호만 인터페이스 할 수 있기 때문에 아날로그 영상 신호를 받아들일 수 있도록 TV decoder를 설계하였다.

본 논문에서는 TI(Texas Instruments) TVP5146을 사용하여 TV decoder을 설계하였다. 이 TV decoder는 RGB, YPbPr, CVBS 또는 S-video와 같은 Input Signal을 최대 10개까지 받아들일 수 있으며, 이를 ITU-R BT.656 규격의 10bit 또는 20bit YCbCr 포맷으로 변경하여 출력시킬 수 있다.[7]

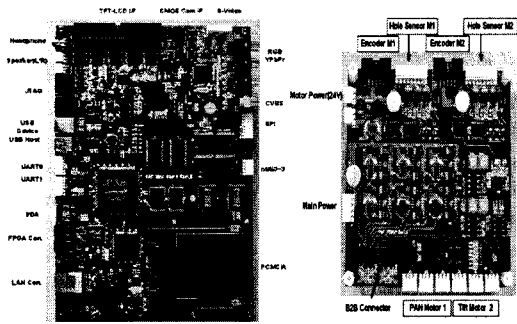
또한, 본 논문에서 제시한 시각적인 면에서 실감만남 기술을 구현하는데 있어서 구동부의 중요성은 다음과 같다. 만약 실제 공간상의 사람이나 물체가 움직인다면, 인체의 눈과 같이 그 사물 또는 사람 추적할 수 있어야 한다. 이러한 연유로 Pan-Tilt(Pan: 220°, Tilt: 130°)기능이 필요하며, 네트워크 기반 Visual Agent Platform에서는 2축 20W 급 BLDC 및 DC 모터를 구동할 수 있는 모터 드라이버 회로를 구성을 통하여 이를 구현하였다. 모터의 위치제어 및 속도제어를 통하여 물체를 추적할 수 있도록 설계하였다.

### 3.4 유·무선 Network 기능

영상 정보의 실시간 전송을 위해서는 고속의 네트워크가 필요하다. 이에 본 논문에서는 SMSC LAN91C111를 이용하여 100Mbps의 고속의 유선 네트워크를 구축하였으며, 무선 네트워크를 위해서는 IEEE 802.11g(54Mbps) 규격에 맞게 Intel PD6710을 이용하여 설계하였다.[8][9]

### 3.5 네트워크 기반 Visual Agent Platform 제작

위에서 설계한 기준으로 제작한 네트워크 기반 Visual Agent Platform의 시제품은 그림 4와 같으며, 현재 하드웨어 기능 시험 및 소프트웨어를 개발 진행 중에 있다.



(a) CPU Board (B) Base board

그림 5 네트워크 기반 Visual Agent Platform  
Fig. 5 A network based Visual Agent Platform

## 4. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 시각적인 부분을 중심으로 실감 만남 기술을 구현하는데 있어서 중요한 역할을 하는 저가형 임베디드 시스템인 네트워크 기반 Visual Agent Platform을 설계 및 제작 하였다. 또한, 요구 사항에서 언급한 바와 같이 실감 만남 구현을 위한 소프트웨어가 필요하다. 이를 위해 향후 논문의 연구 방향을 리눅스 기반의 실시간 Multi-OS 포팅 및 각각의 Agent간의 효율적인 상호 정보교환을 위한 미들웨어(예를 들면, 코바(CORBA, Common Object Request Broker Architecture))와 Network Protocol 개발을 진행해 나갈 예정이다.

## 참고 문헌

- [1] Sanjaya Kumar, The Codesign of Embedded Systems : A Unified Hardware Software Representation, Kluwer Academic Publishers, 1995
- [2] Sang-Rok Oh, Bum-Jae You, Ick Choy, Se-Yun Kim, Sung Cheol Kang, Woo Jin Chung, "Tangible Agent Technology for Tangible Space Initiative by KIST", Proceedings of VSMM 2002, pp. 1008-1017, Korea, 2002.
- [3] Steve furber, ARM System-On-Chip Architecture 2/E, Pearson Education, 2000
- [4] Andrew N. Sloss, ARM System Developer's Guide (Designing and Optimizing System Software), Elsevier, 2004
- [5] Rui Wang, Shiyuan, "The Design of a Rapod Prototype Platform for ARM Based Embedded System", IEEE Trans. Electronic, vol. 50, no. 2, pp 746-751, May 2004.
- [6] Samsung S3C2440A User Manual
- [7] TI TVP5146 Data Manual
- [8] SMSC LAN91C111 Data Manual
- [9] Intel PD6710 Datasheet