

# 로보사피엔(Robosapien™) 제어를 위한 비주얼 프로그래밍 도구 개발

김창연<sup>o</sup>, 박성진, 변태영  
 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부  
 (unfixbug<sup>o</sup>, pszini, tybyun)@cu.ac.kr

## Development of Visual Programming Tool for Controlling Robosapien™ over Home Networks

Changyeun Kim<sup>o</sup>, Sungjin Park, Taeyoung Byun  
 School of Computer & Information Communications Engineering, Catholic University of Daegu

### 요 약

본 논문은 적외선 리모트 컨트롤러로 제어가 가능한 가정용 소형 로봇인 Robosapien™을 홈 네트워크 제어를 위한 홈 서버를 통해 직접 제어할 수 있는 제어 소프트웨어를 개발하였다. 또한 Robosapien™의 연속적인 동작을 쉽게 프로그래밍하고 실행시킬 수 인터프리터(interpreter)의 세부 구현내용을 기술하였다. 본 구현은 컴퓨터 프로그래밍의 개념 정립이 부족한 일반 사용자나 컴퓨터 프로그래밍에 관심이 많은 학생들이 쉽게 프로그래밍 할 수 있는 비주얼 프로그래밍 도구를 개발하였다. 특히 구현 시 필요한 구성 요소 및 기능을 설계하고 사용자의 편의성을 고려한 편리한 GUI(Graphical User Interface)의 구현에 중점을 두었다. 본 비주얼 프로그래밍 도구는 가정의 데스크톱 PC뿐만 아니라, 실외에서 PDA와 같은 소형 이동단말기를 이용하여 원격으로 가정의 홈 서버에 접속하여 Robosapien™의 동작을 실시간으로 제어할 수 있으며 가정의 웹 카메라를 통하여 Robosapien™이 정확하게 동작하고 있는지를 원격으로 확인할 수 있다.

### 1. 서 론

최근의 컴퓨터의 운영체제가 텍스트 기반의 명령어 입력방식에서 윈도우즈와 같은 GUI(Graphic User Interface)방식으로 바뀌고 있고 인간의 다양한 기능을 사용하는 멀티모달 인터페이스(multimodal interface) 시스템으로 발전하고 있다. GUI는 HCI(Human Computer Interaction)의 주된 목적적인 사용하기 쉽고 배우기 쉽고 사용 시 편리함을 느낄 수 있도록 고안된 기술로서 상업적으로 크게 성공함으로써 인간 요소의 고려가 매우 중요함을 보여주는 사례가 된다. 차세대 멀티미디어 정보통신서비스가 유희한 인간생활의 수단이 되기 위해서는 복합적, 지능적, 인간적 멀티모달 인터페이스에 대한 활발한 연구가 필요하다. 또한 현재 사운드와 애니메이션, 영상이 결합된 총체적 정보 집합체를 구현하는 데에는 Flash가 이미 확고한 입지를 굳히고 있다. Flash는 웹상에서 적은용량으로 질 좋은 멀티미디어 인터페이스를 구현하여 인터넷상 대부분의 홈페이지에 내장되어 쓰이고 있다.

본 논문에서는 적외선 리모트 컨트롤러로 제어가 가능한 가정용 소형 로봇인 Robosapien™을 홈 네트워크 제어를 위한 홈 서버를 통해 직접 제어할 수 있는 제어 소프트웨어의 개발내용을 기술하였다. 또한 Robosapien™의 연속적인 동작을 쉽게 컴퓨터 프로그래밍하고 실행시킬 수 일종의 인터프리터(interpreter)를 구현하였으며 세부 구현내용들을 기술하였다. 특히 구현 시 필요한 구성 요소 및 기능을 설계하고 사용자의 편의성을 고려한 편리한 GUI(Graphical User Interface)의 구현에 중점을 두었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Robosapien™의 제어를 위한 주요 설계 내용에 대해 기술하고, 3장에서는 주요 구성요소에 대한 구현 내용 및 개발환경에 대하여 언급하였다. 마지막으로 향후 연구 내용에 대하여 언급하였다.

### 2. 멀티미디어 인터페이스의 설계

#### 2.1 인터페이스 설계와 관련기술

사용자는 갈수록 보다 편리하고 비주얼한 프로그램을 요구 하고 있다. 이러한 요구조건을 만족 시키려면 무엇보다 사용자에 대한 조사가 필요하다. 사용자의 성별, 나이, 취미 등 상세한 프로파일을 구성하고 나서 제품에 대한 설계를 시작해야 제대로 된 인터페이스를 만들 수 있게 된다. 지금까지 쓰이고 있는 개발과정을 살펴보면 대부분 프로그래머들이 중요 코드를 작성하고 나서 그 기능을 모듈별로 나누어서 메뉴와 버튼을 그래픽 API등을 이용해서 그려 넣는 방법을 주로 이용한다. 하지만, 그래픽을 전공하지 않은 프로그래머에게 그

리 깔끔한 디자인을 요구하기에는 무리가 있다. 물론 디자이너를 따로 두어 공동 작업을 하면 되지만, 디자이너가 요구하는 부드러운 애니메이션이나 특수효과 등을 모두 표현하기에는 프로그래머의 부담이 커지게 마련이다. 그러나 그림 1과 같이 플래시를 이용하여 애플리케이션에 내장시키게 되면 인터페이스와 구현이 서로 독립되어 걸로는 플래시의 애니메이션이 사용자와 대화를 하게 되고 속으로는 C나 C++같은 언어들이 하드웨어와 대화하게 된다. 물론 플래시는 프로그래밍언어와 이벤트를 주고받을 수 있어야한다.

이러한 구성은 프로그래머와 디자이너의 일을 명확히 구분해 주며 만들어놓은 인터페이스들을 다른 제품에 컴포넌트로서 끼워 넣을 수 있어 재사용이 편리해진다.

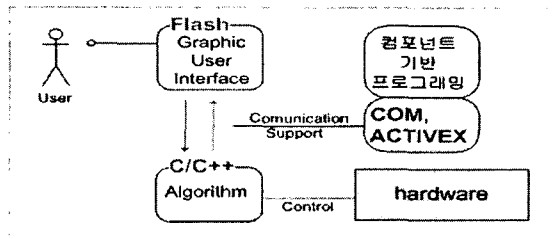


그림 1. 핵심 구조

이와 같이 Flash는 어떤 플랫폼에도 이식이 용이하게 설계되어 있다. COM(Component Object Model)은 컴포넌트 기반의 분산 컴퓨팅 기술이고 이를 사용하기 위해 제공되는 라이브러리로서 ATL(Active Template Library)이 있다. 또한 ActiveX는 마이크로 소프트웨어에서 COM, DCOM 기술에 인터넷 기술을 접목하여 개발한 개념으로 인터넷을 지원하는 프로그램이다.

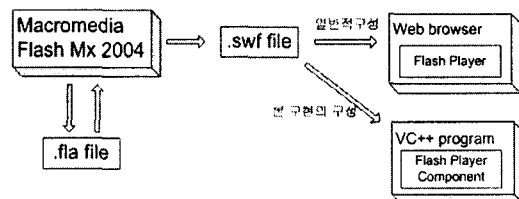
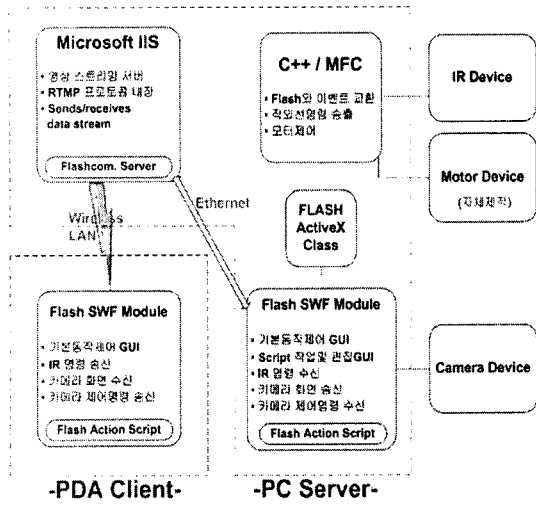


그림 2. 내장된 Flash의 구조



-PDA Client- -PC Server-  
그림 3. 시스템 구성도 및 주요 모듈 별 기능

2.2 시스템 장비와 소프트웨어

표 1. 개발에 사용된 하드웨어 및 소프트웨어 사양 명세

구분	하드웨어 및 소프트웨어 사양
GUI 구성	Macromedia Flash mx 2004
적외선 제어 카메라 제어	Microsoft Visual Studio 6
다중접속서버	Macromedia Flash communication server 1.5
적외선 장치용 디바이스드라이버	USB-UIRT Driver
컴퓨터 사양	Pentium4 1.6GHz, 512M RAM
PDA 사양	HP iPAQ hx4700 128MB/64MB
USB-UIRT	34-40KHz Frequency Range 8 Meter Sensitivity, Protocol: 1.1
Robosapien™	크기 : 450mm X 33mm X 270mm 무게 : 2.6 kg, WowWee Ltd.
웹 Camera	LG LPC-UC35, 35만화소
서보모터 제어용 마이크로 컨트롤러	ATMEGA128

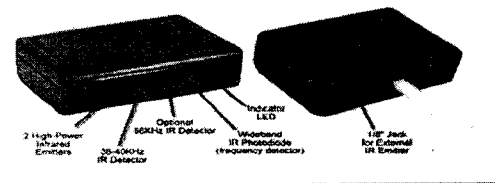


그림 4. USB-UIRT 사양

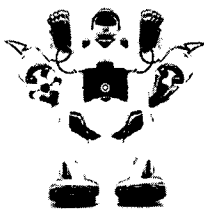


그림 5. 본 구현에서 이용한 로봇 Robosapien™의 기능

- 이족보행 로봇
- 총 7개의 모터가 장착되어 몸체, 팔 및 다리의 동작 제어
- 67단계의 기존 동작 및 응용 동작 가능
- 적외선방식의 무선조종
- 리모콘을 통한 간단한 동작 프로그래밍 가능

그림 4의 USB-UIRT는 Jon Rhee's 제작사의 제품으로써 적외선 송수신 장치이다. 각 정보가전기기의 명령어 인식을

위하여 적외선 명령 패턴의 수신 및 송신 기능을 가진다. 그림 5의 Robosapien™은 NASA의 과학자이자 로봇생물학연구원인 마크틸덴(Mark Tilden)에 상품화된 가정용 소형 로봇이다.

3. 프로그램 구현과 인터페이스 구성

3.1 Visual Studio 6에서 Flash Player ActiveX 삽입  
마이크로소프트 Visual Studio 6에 Flash ActiveX 컨트롤을 삽입하고 다이얼로그에 적절하게 배치한다. 이후 CShockwaveFlash 클래스가 생성되는데 이 클래스를 이용해 객체를 생성한 후 그 객체를 이용해 멤버함수를 호출할 수 있다. 이후 Flash와 연동을 위해 이벤트 생성을 한다. Flash에서는 ActionScript라는 스크립트 언어를 제공하고 있다. 이것을 이용하면 VC++와 연동이 가능하다.

3.2 FSCommand event[6]  
Flash에서 외부로 이벤트를 전달 할 때 사용되는 함수이다. Flash 액션스크립트에서는 FSCommand(arg1, arg2)로 호출하고 VC++에서는 다음과 같은 코드를 작성해야 이벤트를 전달받을 수가 있다. 먼저 이벤트 맵의 코드를 살펴보자.

```
ON_EVENT(CPlayFlashDlg, IDC_SHOCKWAVEFLASH1, 150 /*FSCommand*/, OnFSCommandShockwaveflash1, VTS_BSTR VTS_BSTR)
```

위 코드에서 150은 이벤트 호출번호이고 마지막 두개는 FSCommand()함수에서 전달된 매개변수를 전달하는 변수이다. 다음은 이벤트처리를 위한 함수 코드이다.

```
OnFSCommandShockwaveflash1(LPCTSTR command, LPCTSTR args)
{
    if (0 == strcmp(command, "bt") )
    {
        if (0 == strcmp(args, "up") )
        }
}
```

적외선명령을 송출할 때는 프로세서가 걸리면서 플래시가 멈추므로 스레드를 생성해서 다중 프로세서로 구현해주는 것이 중요하다. 또한 USB-UIRT 특성상 연속으로 중복하며 명령을 보내면 실행오류가 발생하게 된다. 이를 해결하기 위해 세마포어(semaphore)를 사용하여 하나의 프로세서가 끝이 날 때 명령을 송출하는 방식으로 해결하였다. 적외선 명령은 Robosapien™ 전용 리모콘의 송출 패턴을 입력받아서 사용하였다. 다음 표는 Robosapien™의 오른쪽팔을 올리는 명령을 수신 받아 자료형에 따라 분석해 놓은 것이다.

표 2. USB-UIRT 명령어 패턴분석표

자료형	'오른팔 위로'의 명령(예)
Pronto	0000 006B 0000 0009 010C 0081 0021 0020 0021 0021 0021 0020 0021 0083 0021 001F 0021 0021 0021 0083 001F 2BA8
Raw	F40R15B0810D80812121212121202180832 12021222180831F

적외선 명령을 수신하거나 송신하는 모듈은 제품 드라이버에 포함되어있는 <uuirtdrv.dll> 파일을 동적라이브러리 형태로 불러들여 사용하였다. 다음 표는 적외선 명령을 송출할 때 호출되는 함수이다.

표 3. <uuirtdrv.dll> 파일 내부의 주요함수

```
fn_UUIRTTransmitIR(hDrvHandle, gIRCode /* IRCode */, gIRCodeFormat /* codeFormat */, i /* repeatCount */, 0 /* inactivityWaitTime */, hIrDoneEvent /* hEvent */, NULL /* reserved1 */, NULL /* reserved2 */)
```

3.3 인터페이스의 구성

Robosapien™ 제품 패키지에 포함되어 있는 리모트 컨트롤러는 비교적 간단하게 로봇의 동작을 제어할 수 있는 장점이 있지만 보다 복잡한 연속동작을 표현하기 위하여 리모트 컨트롤러에 부착된 버튼들만으로 프로그래밍하기에는 불편할 뿐만 아니라 비교적 시간이 많이 소요되는 단점이 있다.

따라서 본 구현에서는 그림 6과 같이 사용자가 자신의 개인용 컴퓨터 또는 PDA 등으로 손쉽게 프로그래밍하고 제어할 수 있도록 로봇의 각 명령들을 아이콘(icon)화 하고, 각 동작의 세부 속성(동작 지속 시간 등)들을 그래픽 도구처럼 쉽게 편집할 수 있도록 하였다. 또한 그림 7과 같이 로봇의 전체적인 동작 순서를 제어하는 순환문, 반복문, 판단문 및 분기문과 같은 제어 명령들 또한 명령 아이콘 사이에 선(line)으로 직접 연결함으로써 로봇 제어 프로그래밍의 직관성 및 이해의 가독성(readability)을 높이도록 설계하였다. 인터페이스의 이같은 특징들은 컴퓨터 프로그래밍의 개념이 부족한 일반 사용자, 컴퓨터 프로그래밍에 관심을 두고 있는 학생들이 쉽게 컴퓨터 프로그래밍에 친숙해질 수 있는 환경을 제공하는 장점이 있다.

본 비주얼 프로그래밍 도구는 일반 개인용 PC뿐만 아니라 PDA와 같은 소형 이동단말기에도 쉽게 이식(porting)이 될 수 있다. 이 경우, 실외나 공중 장소에서 PDA의 무선 랜 접속 기능을 통하여 가정용 홈 서버에 부착된 USB-UIRT 트랜시버를 통해 Robosapien™의 동작을 원격으로 직접 제어할 수 있다. 또한 홈 서버에 부착된 웹 카메라를 통하여 Robosapien™이 올바르게 동작하고 있는지 확인이 가능하다.

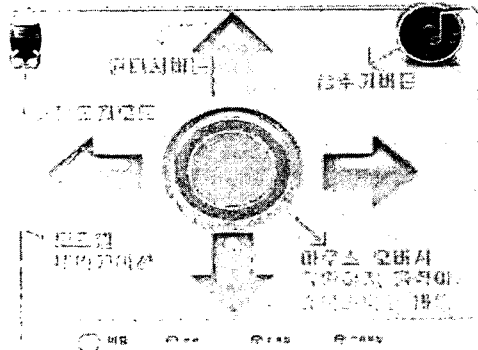


그림 6. 사용하기 쉬운 마우스 룰 오버형 GUI 화면

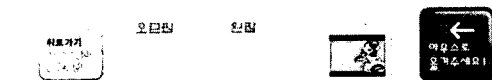
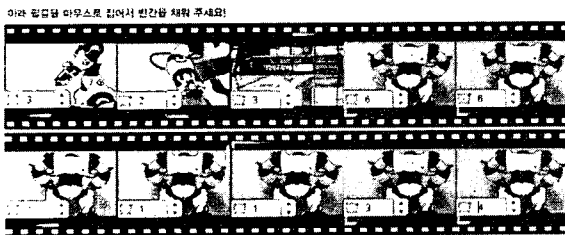


그림 7. 로봇의 연속동작을 프로그래밍 할 수 있는 GUI 화면

그림 8은 구현한 비주얼 프로그래밍도구의 동작 순서를 간략하게 표현한 실행 흐름도이다. 앞서 기술한 GUI 기능을 이용하여 자신이 직접 프로그래밍한 프로그램은 별도의 파일로 저장할 수 있으며, 기존의 프로그램 파일을 불러들여 각 명령을 번역(interpreting) 및 실행함으로써 쉽게 로봇의 동작을 재생활 수 있도록 구현하였다.

그림 9는 구현한 비주얼 프로그래밍 도구를 이용하여 개인용 컴퓨터에 부착된 USB-UIRT 송신기를 통해 직접 로봇의 동작을 제어하는 시연 장면을 보여주고 있다.

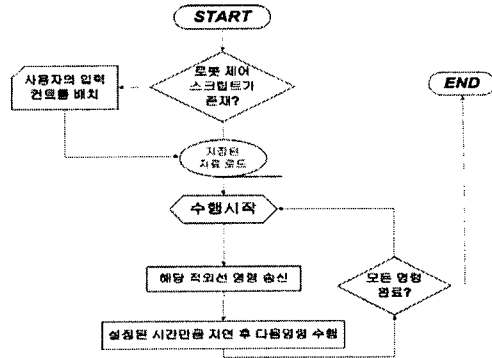


그림 8. Robosapien™ 제어를 위한 비주얼 프로그래밍 도구의 실행 흐름도

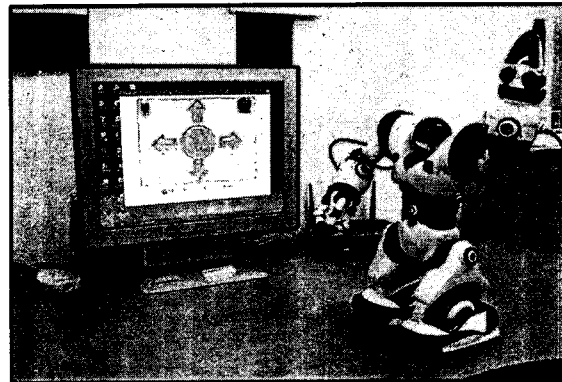


그림 9. 시연(demonstration) 장면

4. 결론

본 논문에서는 컴퓨터프로그래밍의 개념을 도울 수 있도록 상용 로봇인 Robosapien™의 동작을 쉽게 프로그래밍할 수 있는 개발 도구의 상세 구현 내용을 나타내었다. Flash 기반의 GUI를 충분히 활용하여 사용자의 컴퓨터 프로그래밍에 소요되는 시간을 감소시킬 뿐만 아니라 컴퓨터프로그래밍의 직관성을 높여 자신의 생각을 쉽게 컴퓨터 프로그래밍으로 옮길 수 있는 직관성을 높이고자 하였다. 본 구현은 컴퓨터 프로그래밍의 개념 정립이 부족한 일반 사용자나 컴퓨터 프로그래밍에 관심이 많은 학생들이 쉽게 컴퓨터 프로그래밍에 대한 개념을 공고히 하는데 개발의 의미가 있다.

현재는 앞서 기술한 구현 내용을 개선시키는 노력의 일환으로, 소형 이동단말기인 PDA에 Flash를 내장시켜 Flash Communication Server를 사용한 원격 제어 시스템의 구현에 힘쓰고 있다. 또한 3D-Max를 사용하여 3차원 입체 영상을 Flash 인터페이스로 구현하여 사용자의 편의성을 개선시킬 것이다.

참고문헌

- [1] 김상환, 명노해, "사용자 인지 특성을 고려한 PDA 아이콘 설계지침에 관한 연구", 대한산업공학회지, vol. 30(4), pp. 338~345, 2004
- [2] 윤용재, 윤형준, 명노해, "휴대폰 상단 아이콘 배치에 관한 연구", Proceedings of 2005 Spring Conference of Ergonomics Society of Korea, 대한인간공학회, pp. 73~76, 2005
- [3] "Official Robosapien site", <http://www.wowwee.com/>
- [4] ROBOSAPIEN1, "robosapien hacking news, mods, and developer information", <http://www.robosapien1.com/>
- [5] Mindfire Solutions, "Macromedia Flash and VB : A Potent Combination", [www.mindfiresolutions.com](http://www.mindfiresolutions.com)