

# 애니메트로닉스 모형제어를 위한 반복재생형 무선송수신 제어기

## Wireless Controller with Replay Function for the Animatronics Control

박병섭\*, 신정호\*\*

인하공업전문대학 컴퓨터시스템과\*, 메카트로닉스과\*\*

ByoungSeob Park(bspark@inhac.ac.kr)\*, JeongHo Shin(johnshin@inhac.ac.kr)\*\*

### 요약

애니메트로닉스(animatronics) 기술은 CG(Computer Graphic)기술, 특수효과, 특수 장치의 결합을 통해 영상표현의 다양한 가능성의 제시와 함께 시각적인 이미지의 완성도를 높일 수 있는 중요한 요소기술이라 할 수 있다. 본 논문에서는 개와 곰과 같은 4족형 동물 애니메트로닉스 모형의 복합제어를 위해 지그비 기반의 무선 송수신 제어기와 통신 프로그램을 설계하여 구현하였다. 지그비 프로토콜을 이용한 무선제어는 블루투스보다 전력소모가 적고 데이터 전송의 신뢰성이 좋다는 장점을 가진다. 구현된 송수신 제어기와 프로그램은 노말 제어기능과 메모리 기능을 갖는 반복재생 기능을 탑재하고 있다. 최종적으로 구현된 시스템을 애니메트로닉스 모형에 적용하여 무선 환경에서 기능과 동작성 테스트를 완료하였다.

■ 중심어 : | 문화기술 | 애니메트로닉스 | 원격제어 | 지그비 |

### Abstract

The animatronics technique could be very important fact of technique not only to achieve full completion of visible image but also to offer lots of chances to express images by merging CG, special effects and special devices. In this thesis, we design and implement the Zigbee-based wireless transceiver and communication program to control animal animatronics such as a dog and bear. The wireless control utilizing the Zigbee protocol is that electrically consumption is more small than the Bluetooth and reliability of data transmission is better. The implemented control systems and program have the normal and replay function for control of animal models. This functions and operability are tested by a designed animatronics prototype under the wireless environment.

■ keyword : | Culture Technology | Animatronics | Remote Control | Zigbee |

## I. 서론

문화는 과학, 혹은 기술을 통해 새로운 형태로 발전하여 왔으며, 이미 사회의 주도적인 패러다임으로 자리 잡은 문화예술은, 과학기술과의 융합을 통해 미디어아

트, 가상현실과 같은 새로운 문화예술을 탄생시켰다. 1960년대부터 영화, 예술, 테마파크에서 다양한 형태의 CT(culture technology)를 시도한 미국의 경우, 짧은 역사임에도 불구하고 전 세계적으로 문화산업을 대표하는 성공을 거두었으며, 현대사회의 예술, 산업 전반에

\* 본 연구는 문화관광부·한국문화콘텐츠진흥원에서 시행한 '2007년도 문화기술개발사업'의 연구 결과입니다.

접수번호 : #080704-001

접수일자 : 2008년 07월 04일

심사완료일 : 2008년 08월 20일

교신저자 : 박병섭, e-mail : bspark@inhac.ac.kr

결쳐 막대한 영향을 끼치고 있다. CT의 여러 요소 중에서 애니메트로닉스 기술[1-3]은 영상분야, 테마파크분야, 감성로봇분야, 전시 과학분야 등에서 폭넓게 사용되고 있으며, 특히 영상분야에서 애니메트로닉스 기술은 CG 기술, 특수효과, 특수 장치의 결합을 통해 영상표현의 다양한 가능성의 제시와 함께 시각적인 이미지의 완성도를 높일 수 있는 중요한 요소기술이라 할 수 있다 [2].

애니메트로닉스는 다양한 동작이 가능한 집약화된 기계장치 외에 유연하고 정밀한 구동을 위한 정밀제어 장치, 사실감을 위한 대체근육 및 외피(Skin), 효율적인 프로그램(Program) 시스템, 다양한 효과를 위한 특수 장치, 구현을 위한 디자인, 시각적인 완성을 위한 특수 분장, 등 여러 분야의 기술과 능력을 필요로 하는 복합 기술이다. 애니메트로닉스와 관련하는 업종이 20여종에 이르며, 첨단 기술과 소재를 필요로 하는 관계로 기술적인 가치뿐만 아니라 관련 산업의 파급효과가 높은 고부가가치 기술이다.

최근의 영상은 첨단장비의 도움으로 다양한 표현을 구사하고 있다. 특히, 디지털 기술을 이용한 제작 및 편집기술은 높은 완성도의 시각적 이미지와 창의적인 표현을 실현시켜 주었다. 그럼에도 불구하고 컴퓨터를 이용한 영상제작은 실제상대와 일체화 될 수 없는 한계로 인해 사실적 영상표현을 어렵게 하고 있다. 애니메트로닉스 기술은 현재의 CG기술이 구현하지 못하는 사실적이고 일체화된 제작여건을 제공함으로써 영상표현의 한계를 극복하고 시각적 완성도를 높여주는 역할을 한다.

애니메트로닉스는 영상제작, 테마파크, 전시 과학관, 등에서 다양하게 활용되고 있다. 국내외의 많은 테마파크에서는 애니메트로닉스를 활용하여 내부연출 또는 시설로서 활용하고 있으며, 미국의 유니버설 스튜디오, 디즈니랜드의 경우 영화의 내용을 상설시설 또는 공연으로 재구성하여 방문객에게 감동을 전해주고 있다. 한국에서도 CT기술개발의 일환으로 2006년부터 애니메트로닉스 기술 개발 사업을 전개하고 있다[4][5].

본 논문에서는 IEEE 802.15.4 국제 표준인 지그비(Zigbee)[6][7] 기반의 무선 송수신 제어기를 개발하여

애니메트로닉스 모형의 동작성을 테스트 하였다. 지그비 기반의 제어 관련 연구로는 지그비를 이용한 양방향 데이터 전송 및 센서 데이터 수집용으로의 기능을 갖는 연구들이 주로 발표되었다[8-10]. 본 연구에서는 센서 데이터 수집 보다는 주로 로봇 제어용 데이터 전송에 초점을 맞추었다. 구현한 무선 송수신 제어기는 모형 애니메트로닉스 로봇의 동작 제어를 위한 리모컨으로 키값에 지정된 동작을 제어 할 수 있다. 본 연구의 구현 범위는 무선 리모콘에서 제어 데이터를 받는 애니메트로닉스 모형에 탑재된 수신부까지이며, 필요한 동작을 프로그래밍 한 후 연속 반복 동작 시킬 수 있다. 지그비 규격에 따른 RF를 전송 하고 송신부에 KEY가 눌렸을 경우에만 RF를 전송하기 때문에 전원을 좀 더 오래 사용할 수 있다. KEY가 눌렸을 때 수신부에서 모형 쪽으로 일정 시간 간격으로 데이터를 전송하기 때문에 실시간으로 데이터의 상태를 확인 하거나 전송 받을 수 있다.

본 논문은 2장에서 무선 송수신 제어기 기능을 다루고, 제 3장에서는 무선 송수신 모듈 설계에 대해 설명한다. 4장에서는 데이터 송수신을 위한 프로토콜을 구현하며, 5 장에서는 구현된 프로토콜의 동작 테스트에 대해 설명하고, 6장에서 결론을 맺는다.

## II. 무선 송수신 제어기 기능

### 1. RC기반 모형제어 기능

RC(Radio Control)[1] 송수신 장치는 송신기의 조종 신호(스틱 또는 버튼의 움직임)를 서보의 비례 제어되는 회전운동으로 출력해내는 기본적인 서보 기능 이외에 다양한 서보 제어기능을 부여함으로써 보다 편리한 세팅과 조종을 가능하게 해준다. 서보 제어 기능은 토글 스위치와 볼륨 스위치를 이용한 서보리버스, 듀얼레이트(dual rate)와 같은 간단한 것에서부터 디지털 PCM(Pulse code modulation) 송수신 장치의 보급으로 믹싱(mixing), 익스포넨셜(exponential) 등과 같이 복잡한 기능들까지 보편화 되었다. 주요 서보 제어 기능들을 이해할 경우, 디지털 송수신기의 기능들을 활용할

여 제어가 가능하다.

## 2. 지그비 기반 제어 가능

지그비는 저전력, 저가격, 사용의 용이성을 가진 무선 센서네트워크의 대표적 기술 중 하나로 2003년 IEEE 802.15.4 분과위원회에서 표준화된 PHY/ MAC 층을 기반으로 상위 프로토콜 및 응용을 규격화한 기술이다. 다음 [표 1]은 지그비 스펙을 보여준다.

표 1. 지그비 사양

구분	2.4GHz	868MHz	915MHz
Data Rate	250Kbps	20Kbps	40Kbps
Channel	11~26	1	10
DSSS	32-chip PN code	15-chip PN code	
Chip Modulation	0-QPSK	BPSK	
Symbol Rate	62.5Ksym/s	20Ksym/s	40Ksym/s
Chip Rate	2.0M chips/s	300K chips/s	600K chips/s

지그비 기술은 저전력 지그비 송수신기를 센서와 결합하여 대규모 센서 네트워크를 구성할 수 있게 해주는 기술로, 각 제어영역에 지그비 기술을 도입함으로써 관리실이 아닌 휴대용 장치로도 원격으로 빌딩 시스템 관리/제어 작업을 수행할 수 있으며, 홈 가전이나 애니매트로닉스 제어 영역 등에서도 사용되고 있다.

## 3. 지그비기반 제어의 필요성

본 논문에서 지그비 기술을 적용한 것은 영화 촬영시 많은 전파에 노출된 애니매트로닉스 제어 환경이 매우 열악한 환경에서 출발한다. 지그비는 카메라 등 많은 촬영장비에서 방사되는 전자파 등에 보통의 RF방식보다 영향을 덜 받고, 약 100m 까지의 거리까지의 비교적 긴 거리에서 적절한 제어가 가능하다. 또한 장시간 촬영을 하려면 주 장비를 제어하는 제어 장치의 소비전력이 적어야 한다. 즉 배터리 유지 시간이 매우 중요한 요소가 될 수 있는데, 지그비 기술은 이러한 측면에서 매우 적절한 대안이다. 마지막으로 지그비는 256개의 수신기를 장치를 동시에 제어할 수 있으며, 11개까지의 채널 사용이 가능하고, 250kbps의 속도로 제어 메시지

를 전송 가능하므로 애니매트로닉스가 가진 다중 모터 제어를 위해서는 매우 실용적인 솔루션이다. 본 논문에서는 지그비의 다채널 제어 기능을 이용하여 16축의 로봇 관절을 동시 제어하도록 구현되었다. 이러한 이유로 본 논문에서는 애니매트로닉스 관련 영화 촬영시에 적합한 지그비 기반의 무선 송수신 제어기를 설계 및 구현 하였다.

## III. 지그비 기반 무선송수신 제어기 설계

구현된 지그비 기반 모형 제어용 무선 송수신제어기는 2.4Ghz RF 방식을 채용한 리모콘 방식으로 송수신 모듈로 구분되어 구성된다. 이 모듈을 통해 복합적인 애니매트로닉스 모형의 유연한 제어가 가능하다. [그림 1]은 무선제어 시스템 구성도이다.

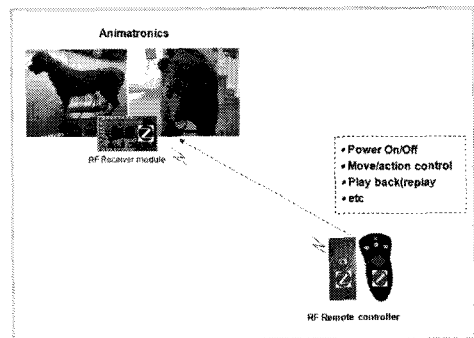


그림 1. 애니매트로닉스 모형제어 시스템 구성도

### 1. 지그비 송신 모듈

모형 제어를 위해 구현된 무선 송수신기는 2.4Ghz 대역의 메인 지그비 칩을 탑재한 RF 모듈로 개발되었으며, IEEE 802.15.4 국제표준을 준수하도록 설계되었다. 개발한 무선 리모컨형의 송수신기를 이용하여 애니매트로닉스 모형의 복합 동작 제어를 위해 키 값에 지정된 동작을 사용할 수 있다. 전체적인 송신 모듈의 블록도는 [그림 2]에서처럼 메인 지그비 칩인 레이디오펀사 [11]의 MG2400, RF 송신모듈, 안테나 모듈 등으로 구성되어 있다.

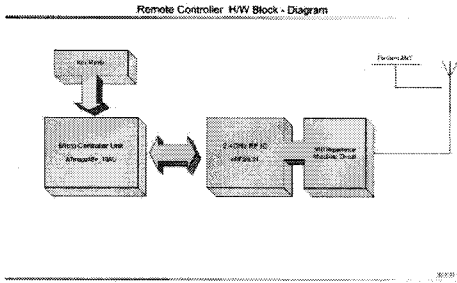


그림 2. 무선 송신모듈 블록도

다음 [그림 3]은 본 연구에서 구현된 리모콘 기능을 갖는 지그비 기반 무선 송신기의 PCB 사진이다. 지그비 칩은 MG2400 칩을 사용하였다.



그림 3. 지그비 송신 모듈 사진

## 2. 지그비 수신 모듈

제어할 타겟에 장착될 수신모듈은 2.4Ghz ISM 밴드를 사용하여 범용성을 갖도록 설계 되었다. 다음[그림 4]는 무선 수신 모듈 블록도이다. 메인 칩은 MG2400 지그비 칩을 사용하였고, 채널의 총 수는 11채널을 지원하며, UART를 사용하여 외부와 통신이 가능한 스펙이다.

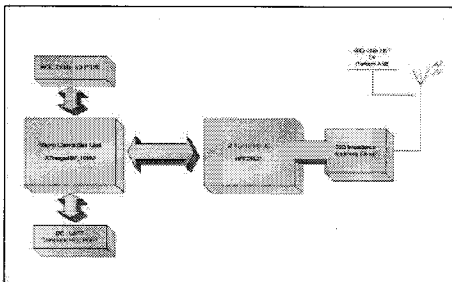


그림 4. 무선 수신모듈 블록도

다음 [그림 5]의 PCB 사진은 개발된 지그비 기반 무선 수신부이다. 이 수신부는 모형에 직접 장착되어 송신기의 제어를 받는다. 이렇게 수신된 데이터는 애니메이션 모형의 서보제어 모듈로 데이터를 전송하여,

실제 모형을 움직이게 된다.

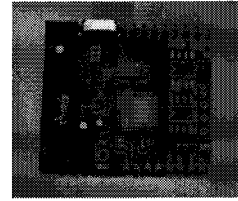


그림 5. 지그비 수신모듈 사진

## 3. 지그비 모듈 핀 기능정의

다음 [표 2]는 지그비 보드에서 사용하는 핀 기능표이다. 이 핀 기능을 이용하여 모형 제어 동작을 구현하였다. 동작 시스템의 구성은 리모트 컨트롤러와 리모트 컨트롤러 수신부는 지그비 통신을 통해 눌러진 키 값을 전달하도록 구성되어있다. 리모트 컨트롤러로부터 받은 데이터는 리시버에서 UART로 주 제어기(main controller)로 전송되며, 그에 따른 값들은 메인 컨트롤러에 저장되어 표정을 구현할 시, 리모트 컨트롤러로부터 받은 시작 명령을 각 구동부에 전달하게 된다.

표 2. 지그비 모듈의 핀 기능 정의

번호	핀 이름	핀 기능	핀 설명
1	SCK	General purpose I/O, P0_0	normal 상태에서 I/O로 사용
2	MOSI	General purpose I/O, P0_1	normal 상태에서 I/O로 사용
3	MISO	General purpose I/O, P0_2	normal 상태에서 I/O로 사용
4	P0_3	General purpose I/O	normal 상태에서 I/O로 사용
5	P0_4	General purpose I/O	normal 상태에서 I/O로 사용
6	P0_5	General purpose I/O	normal 상태에서 I/O로 사용
7	P0_6	General purpose I/O	normal 상태에서 I/O로 사용
8	P0_7	General purpose I/O	normal 상태에서 I/O로 사용
9	RESET	MCU RESET	MCU를 초기화 할 때 사용
10	ISP#	PROGRAMMING MODE	PROGRAMMING이 가능한 모드로 전환
11	P3_0	General purpose I/O, RXD0	normal 상태에서 I/O로 사용하거나 UART로 사용
12	P3_1	General purpose I/O, TXD0	normal 상태에서 I/O로 사용하거나 UART로 사용
13	P1_0	RXD1	기본 UART로 사용
14	P1_1	TXD1	기본 UART로 사용

### IV. 무선 제어 송수신 프로토콜 설계

#### 1. 프로토콜 및 패킷 형식

이 장에서는 지그비 프로토콜을 동작하기 위한 패킷을 설계하고 정의한다. [그림 6]은 지그비 스택 레이어별 패킷 프레임 형식으로 각 레이어별 캡슐레이션 형태를 보여준다. APS (Application Service Layer) 계층의 프레임 제어 바이트의 0~1비트가 00값을 가지면 APS 페이로드에 데이터를 저장 할 수 있다. 리모컨의 페이로드 값은 APS 페이로드에 저장 된다.

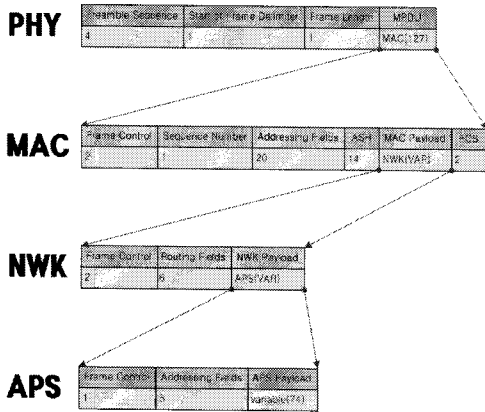


그림 6. 지그비 패킷 형식

#### 1.1 수신기에서 송신기로의 제어 프로포콜

기본 틀은 지그비의 무선통신 방식을 따르고[8-9], 페이로드(PAYLOAD)에서 데이터(DATA)부분을 사용한다.

ZIGBEE	VARIABLE(0~10BYTE) OF ZIGBEE	ZIGBEE
START	PAYLOAD OF REMOCON	END

#### 1.2 무선 송신기에서 수신기로의 페이로드

2 BYTE	1 BYTE	1 BYTE
SHORT ADDRESS	KEY TYPE	KEY VALUE

- SHORT ADDRESS (2byte) : 지그비 망을 구현을 할 때 사용되는 ADDRESS로 자동 생성 됨.

- KEY TYPE (1byte) : 현 리모콘 상태에 대한 명령 정보
- KEY VALUE (1byte) : 리모콘의 눌려진 버튼에 대한 해당 KEY 값

#### 1.3 수신모듈에서 모형으로 페이로드

1 BYTE	1BYTE	1BYTE	1BYTE	1BYTE
START (0xFA)	MODE	KEY TYPE	KEY VALUE	END (0xFD)

- START(고정값) : 프로토콜의 시작을 알리는 BYTE로 고정값을 갖는다.(0xFA)
- MODE : 일반 동작의 프로토콜인지 END를 알리는 프로토콜인지 구별을 위한 정보
- KEY TYPE : 현 리모콘 상태에 대한 명령 정보
- KEY VALUE : 리모콘의 눌려진 버튼의 해당 KEY 값
- END(고정값) : 프로토콜의 끝을 알리는 BYTE

### 2. 무선 송수신기 동작 제어

#### 2.1 송신부 동작 절차

송신부는 시작키가 눌리면 지그비 네트워크 구성 시작으로 수신기와 접속하여 눌린 키 값 전송을 위해 [그림 7]과 같은 통신 절차를 따른다.

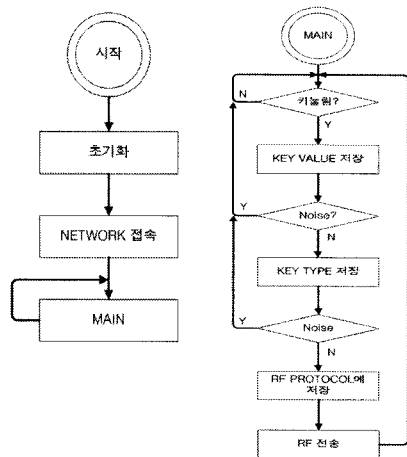


그림 7. 송신부 동작절차

## 2.2 수신부 동작절차

수신기는 송신기에서 구성된 네트워크에 가입한 후, 수신기에서 전송되어 오는 키 값을 프로토콜에 따라 수신한 후 처리한다. 수신부는 그 기능에 따라 일반적 노말 전송과 반복재생 기능을 수행할 수 있으며, [그림 8]과 같은 동작 절차를 따른다.

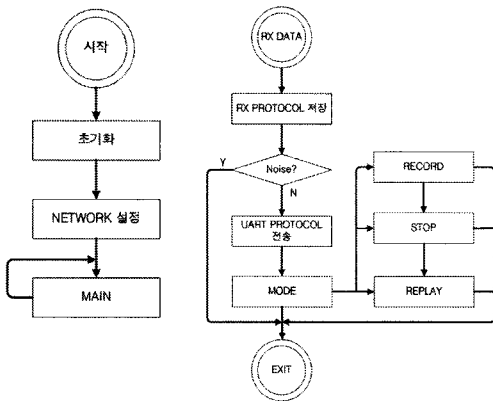


그림 8. 수신부 동작절차

## 2.3 실행 절차

REC 버튼을 누르면 RECORD 기능이 시작된다. 기능의 동작은 START 버튼에서 녹색 LED가 약 0.5초 간격으로 깜빡인다. RECORD 기능이란 동작 명령에 대한 KEY 값과 시간에 대한 정보를 순차적으로 EEPROM에 저장하는 기능을 말하며 REPLAY START 시 사용된다. STOP 버튼을 누르면 RECORD 기능은 정지가 된다.

ADD0	ADD1	ADD2	...	ADD (N-1)	ADD (N)
ADD (N)	KEY VALUE	TIME VALUE		KEY VALUE	TIME VALUE

위의 표와 같이 Address 0에는 총 데이터의 길이에 해당하는 마지막 데이터 주소가 저장 되고 홀수 번지에는 모형의 동작에 해당하는 KEY VALUE, 짝수의 번지에는 KEY VALUE의 전송 시간에 대한 정보가 저장된다. 1 바이트를 사용하기 때문에 한 동작에 대한 최대 저장 시간은 (0.15 sec \* 255 = 38.25 sec)이다.

## V. 모형 제어동작 실험 및 테스트

### 1. 동작 시나리오

#### 1.1 노말(NORMAL) 모드

송신부의 KEY가 눌리면 KEY TYPE, KEY VALUE 값이 RF(IEEE802.15.4)를 통해 수신부에 전송되어 진다. 수신부는 수신된 두 개의 값을 포함하는 패킷을 생성해 모형으로 해당 패킷을 전송한다. [그림 9]는 동작 순서를 보여준다.

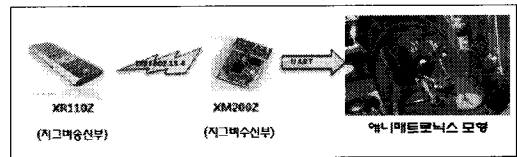


그림 9. 노말 모드에서의 동작 절차

#### 1.2 기록(RECORD) 모드

송신부의 RECORD에 해당하는 REC 버튼을 누르면 RECORD 기능이 시작된다. 기능이 시작된 후에는 NORMAL 상태와 같은 패킷이 모형으로 전송되면서 동작에 대한 정보를 MEMORY(EEPROM)에 저장한다. 최대 저장 공간을 넘으면 기록기능은 종료된다.

#### 1.3 반복재생(REPLAY) 모드

START 버튼을 누르면 REPLAY 기능이 시작된다. 현재 수신부 EEPROM에 저장되어 있는 데이터를 순차적으로 모형에 전송하며 데이터를 모두 전송하거나 리모콘에서 STOP 버튼을 누르면 REPLAY 기능은 종료한다. 프로그램 접근 프로토콜을 사용할 수 있도록 하였다. [그림 10]은 이러한 메모리에서 반복 재생되는 절차를 설명한 것이다.

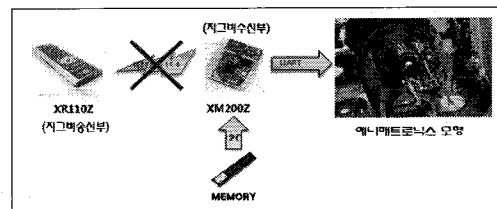


그림 10. 반복재생 모드에서의 동작 절차

## 2. 무선송수신 기능 동작 테스트

지그비 기반의 무선 송수신기 제어를 위한 동작은 먼저 PC 동작을 제어 하는 것으로 동작성을 테스트 하였다.

### 2.1 송신부 동작 실험

다음은 시리얼 출력화면을 확인할 수 있는 "CatTerm" 도구로 송신부의 데이터를 캡춰한 그림이다. 각 데이터 값은 다음과 같다;

- 1 : 리모컨의 키가 눌렸을 경우 키의 입력 번호
- 2 : 리모컨의 키가 눌렸을 경우 생성되는 키값
- 3 : 리모컨의 키가 눌렸을 경우 버튼명에 해당되는 값
- 4 : 전송되는 데이터의 총 길이 (단위:BYTE)
- 5 : RF로 전송되는 값 (T=버튼명,V=키값)

[그림 11]에서 리모컨의 키를 누르면 위와 같은 형식의 데이터를 출력한다. 1~3번까지의 DATA는 RF로 전송되기 전 필터링을 거쳐 일반 레지스터에 저장된 값을 표시한 것이고, 4,5번은 RF전송 레지스터에 저장되어 있는 값을 표시한 것이다.

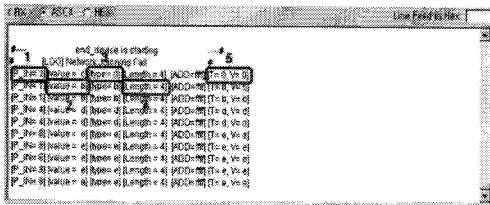


그림 11. 송신부 데이터 출력

### 2.2 수신부 동작실험

노말 모드에서의 출력 데이터는 다음과 같다;

- 1 : 리모컨에서 전송되어진 패킷 DATA
- 2 : 수신모듈에서 전송하는 패킷 DATA
- 3 : 수신모듈에서 전송하는 END 패킷 DATA

[그림 12]에서 보는 바와 같이 수신모듈로 수신되어진 DATA는 수신모듈에서 송신 패킷에 저장되어 UART를 통해 PC로 전송되고, RF수신이 끝나면 END

패킷을 PC로 전송해 RF수신의 종료를 알린다.

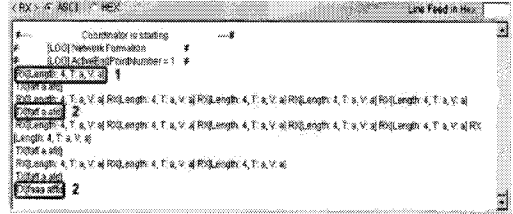


그림 12. 수신부 데이터 출력

리모컨의 REC 버튼을 누르면 RECORD기능이 시작된다. RECORD MODE 일 경우에는 모형 쪽으로 전송되는 패킷 및 키 값과 동작 시간을 EEPROM의 ADDRESS 1번지에서부터 저장한다. 0번지는 STOP 될 때 저장되어진 데이터의 마지막 ADDRESS를 저장한다. 1번지는 키 값, 2번지는 시간처럼 홀수 번지에는 키값이 짝수번지에는 시간에 대한 값이 저장되고, 총 EEPROM의 저장 공간은 120번지(120바이트) 까지 이다. 저장 공간은 120번지까지 이지만 2바이트가 한 개의 데이터를 나타내기 때문에 실제로 총 60회를 저장할 수 있고, 동작중과 대기상태로 분류 하면 총 30회의 동작을 저장할 수 있다. 다음은 재생(REPLAY) 모드에서 테스트한 데이터이다;

- 1 : REPLAY 패킷
- 2 : 대기 상태

[그림 13]에서 처럼 REPLAY 구현시 저장 이전 키가 눌렸을 때의 값만을 UART를 통해 패킷을 전송하고 END 패킷을 포함한 이후의 대기 상태에서는 패킷을 전송하지 않는다.

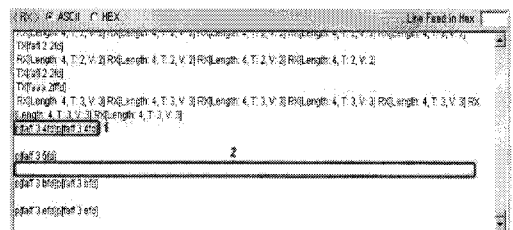


그림 13. REPLAY 모드의 데이터 출력

### 3. 전체 동작 테스트 시스템 운영

#### 3.1 테스트 시스템 구성

동작 테스트 시스템의 구성은 [그림 14]에서와 같다. 메인 서버 제어기와 리모컨 수신부는 지그비 통신을 통해 눌러진 키 값을 전달하도록 구성되어있다. 리모컨으로 부터 받은 데이터는 리시버에서 UART를 통해 메인 서버제어기로 전송 되며, 그에 따른 값들은 메인 서버 제어기에 저장되어 표정을 구현할 시, 리모컨으로부터 받은 시작 명령을 각각의 구동부에 전달하게 된다.

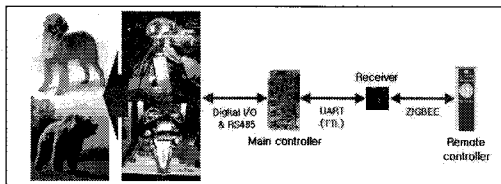


그림 14. 애니매트로닉스 동작 시연 구성도

#### 3.2 리모컨 조작요소

동작 테스트 시스템의 구성은 [그림 14]에서와 같다. 메인무선 리모컨 제어를 위해 각 키의 기능을 정의하였으며, 하였다. 애니매트로닉스의 표정을 구현하기 위해 시 각 구동부의 조작 요소는 다음과 같다.

- ① 포지션 : 구동부가 최종적으로 이동해야할 위치
- ② 속도 : 이동시의 속도
- ③ 지연시간: 이동 시작까지의 기다리는 시간

#### 3.3 조작방법

리모컨 동작을 위한 키 기능 정의는 다음 [표 3]과 같다; 각 키 기능을 통해 리모컨으로 모형을 제어할 수 있다. 아래 표와 같이 각 키의 값을 정의 하였으며, 7개 키의 조합으로 두 자리의 7진수를 구성하여 0~48까지 49개의 정수 값을 표현 할 수 있도록 하였다.

3가지의 조작 요소를 각각의 구동부에 따라 입력을 하한 키 동작을 정의하고 표현하였다. 이러한 키 동작 및 조작요소를 반영하여 실모형의 애니매트로닉스의 동작을 무선 제어기를 통해 테스트 하였다.

전체 동작 범위는 실제 현장에서 최대 50m 이상 무리 없이 무선으로 동작하였으며, 주 기능이 모형 제어를

위한 텍스트 위주의 적은 크기의 데이터 전송이므로 간섭 에러는 발생하지 않았다. 한편 반복재생 버튼 구현을 통해 영화 촬영을 대비한 장면 반복을 지원할 수 있도록 하였다. [표 4]는 본 연구에서 구현된 제어기의 키 기능과 성능을 정리한 것이다.

표 3. 키 기능 정의

버튼명	버튼기능
POWER	키 입력 시작
STOP	미 지정
REC	미 지정
F1	data '1'
F2	data '2'
F3	data '3'
F4	data '4'
F5	data '5'
F6	data '6'
START	지정된 표정 구현
▲	위치 정의 버튼
◀	속도 정의 버튼
▶	Start delay 정의 버튼
▼	data '0'
ENTER	키 입력 종료

표 4. 구현된 기능 및 성능

항 목	설 명	비 고
조그 기능	4방향 제어를 위한 스틱형 조그기능	조크 서틀로 아날로그적인 제어가 가능
REC/Replay 기능	영화촬영을 위한 레코딩 및 반복재생기능	씬 재촬영을 지원
전원관리	키입력시에만 RF전송	전원낭비요소 제거
국제표준 준수	IEEE 802.15.4지원	범용성 지원
제어가능한자유도	16축 이상	최대 자유도 지원
원격제어거리	50m 이상	최대 75m까지 가능
버튼 수	24개 구현	자유도기능과 연관

## VI. 결론

본 논문에서는 애니매트로닉스 모형제어를 위해 IEEE 802.15.4 지그비 통신 기반의 무선 송수신 제어기와 동작 제어 프로토콜을 구현하고, 이를 적용하여 원격으로 애니매트로닉스 모형의 동작성을 테스트 하였다. 본 논문에서 지그비 기술을 적용한 것은 영화 촬영 시 많은 전파에 노출된 애니매트로닉스 제어 환경이 매



우 열악한 환경에서 기인한다. 지그비는 카메라 등 많은 촬영장비에서 방사되는 전자파 등에 보통의 RF 방식보다 영향을 덜 받고, 약 100m 까지의 거리까지의 비교적 긴 거리에서 적절한 제어가 가능하다. 또한 장시간 촬영을 하려면 주 장비를 제어하는 제어 장치의 소비전력이 적어야 한다. 이러한 요구사항을 충족시키며 구현된 지그비 기반의 무선 리모컨은 애니메트로닉스 모형의 동작 제어를 위한 리모컨으로 키 값에 지정된 동작을 제어 할 수 있게 구성하였다. 또한 영화에서 시연을 위해 필요한 동작을 프로그래밍 한 후 연속 반복 동작 시킬 수 있다. 구현된 시스템은 개와 곰의 애니메트로닉스 동물 모형에 적용하여 동작성을 테스트 하였다.

신학회 논문지, 제11권, 제7호, pp.1325-1331, 2007.

[11] <http://www.radioplus.co.kr>

[12] 서창수, "HBE-Ubi-Mango", 한백전자기술연구소, 2006.

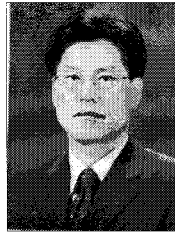
참고문헌

[1] Blue Point Eng, "Affordable Animatronics - Vol.1 - A Visual Overview ", 2007.  
 [2] 봉준호, "영화 괴물 메이킹 북", 21세기북스, 2006(8).  
 [3] A. Sempere, "Animatronics, Children and Computation," *Educational Technology & Society*, Vol.8, No.4, pp.11-21, 2005.  
 [4] 한국문화콘텐츠진흥원 2006년도 최종연구개발보고서, "애니메트로닉스 기법을 활용한 사실적 모형제작기술", 2007(7).  
 [5] 한국문화콘텐츠진흥원 2007년도 최종연구개발보고서, "4족기반 동물모형 애니메트로닉스 모형개발", 2008(6).  
 [6] <http://www.zigbee.org>  
 [7] 최동훈, 배성수, 최규태, "지그비 기술과 활용", 도서출판 세화, 2007(2).  
 [8] 신영술, 이우진, "Zigbee를 이용한 양방향 통합 리모컨 설계", 2006년도 한국정보과학회 가을 학술 발표 논문집, Vol.33, No.2, pp.385-389, 2006.  
 [9] 김국전, 김영길, "Zigbee를 이용한 의료정보 무선 전송시스템 설계 및 구현", 한국해양정보통신학회 논문지, 제9권, 제3호, pp.487-492, 2005.  
 [10] 김동현, 조대수, 차경환, "센서기반의 조명 시설물 관리 시스템의 설계 및 구현, 한국해양정보통신학회 논문지, 제11권, 제7호, pp.1325-1331, 2007.

저자소개

박 병 섭(ByoungSeob Park)

종신회원



- 1989년 2월 : 충북대 컴퓨터공학과(공학사)
- 1992년 2월 : 서강대학교 컴퓨터학과(공학석사)
- 1997년 2월 : 서강대학교 컴퓨터학과(공학박사)

- 1997년 4월 ~ 2000년 2월 : 국방과학연구소 선임연구원
- 2000년 3월 ~ 2002년 8월 : 우석대학교 컴퓨터교육과 교수
- 2002년 9월 ~ 현재 : 인하공업전문대학 컴퓨터시스템과 교수

<관심분야> : Zigbee/Bluetooth, RFID/USN, Mobile-IPv6

신 정 호(JeongHo Shin)

정회원



- 1984년 2월 : 충남대학교 전기공학과(공학사)
- 1992년 3월 : 일본 미에대학 전기전자공학(공학석사)
- 1995년 3월 : 일본 나고야대학 전자기계공학(공학박사)

- 1989년 4월 ~ 1990년 3월 : 일본 미에대학 연구원
- 1995년 4월 ~ 1997년 2월 : 일본 기후대학 전임강사
- 1997년 3월 ~ 현재 : 인하공업전문대학 메카트로닉스과 교수

- 2008년 9월 ~ 현재 : 인하공업전문대학 지능형로봇센터 소장

<관심분야> : Intelligent Robot, Animatronics