

# 안드로이드 플랫폼 기반의 콘텐츠 캐릭터와 연동되는 체감형 블루투스 기기의 설계 및 구현

박병섭\*, 최효현\*\*

## Design and Implementation of Interactive-typed Bluetooth Device interact with Android Platform-based Contents Character

Byoung-Seob Park\*, Hyo-Hun Choi\*\*

### 요 약

게임이나 오락 분야에서 많이 적용되어왔던 체감형 콘텐츠와 실감형 기기들은 각기 상호작용을 통해 사용자의 참여도나 재미를 극대화할 수 있는 기술이다. 본 논문에서는 안드로이드 플랫폼 기반으로 체감형 콘텐츠를 제작하고, 이를 3축 가속도 센서와 진동센서를 갖는 체감형 인터페이스를 통해 제어하는 인체 착용형 블루투스 기기를 설계하고 구현한다. 개발된 체감형 인터페이스 기기는 스마트폰 앱을 이용하여 최적의 3축 동작성 및 기능성을 테스트하고 사용자 편리성을 가진 체감형 기기로서 유용함을 입증한다. 또한 블루투스를 통한 센서 데이터 전송 최적화 프로토콜을 구현하여 스마트폰 콘텐츠의 오동작을 줄일 수 있음을 보인다.

▶ Keywords : 체감형 기기, 체감형 콘텐츠, 안드로이드, 스마트폰, 블루투스

### Abstract

Interactive-typed devices and contents that have been often applied in the field of entertainment and game are the technology that allows you to maximize the enjoyment and participation of users through the interaction of each. In this paper, we designed an interactive-typed smartphone app that is based on the Android platform, implemented the wearable Bluetooth device to control via a interactive interface with a vibration sensor and three-axis acceleration sensor. We tested the functionality and 3-axis motion's operability by using smartphone app, interface interactive-typed device that has been developed, prove

•제1저자 : 박병섭 •교신저자 : 최효현

•투고일 : 2014. 9. 19, 심사일 : 2014. 10. 14, 게재확정일 : 2014. 11. 13.

\* 인하공업전문대학 컴퓨터시스템과(Dept. of Computer Systems & Engineering, Inha Technical College)

\*\* 인하공업전문대학 컴퓨터정보과(Dept. of Computer Science, Inha Technical College)

useful as a wearable Bluetooth device that has the convenience of the user. Further, it is shown that by implementing the optimized protocol of the sensor data transfer over Bluetooth, it is possible to reduce the malfunction of the content of the smart phone.

▶ Keywords : Interactive-typed Device, Interactive-typed Contents, Andorid, Smart Phone, Bluetooth

## I. 서 론

향후 문화 콘텐츠는 3D, 오감 체험형, 고품질 실감형, 몰입형, 양방향, 가상현실, 증감현실, 혼합현실 기반, SNS 기반의 언제 어디서나 즐길 수 있는 개인 맞춤형 콘텐츠를 구현할 수 있는 창조적 융합기술들이 주류로 등장할 것이다[1]. 체감형 콘텐츠는 복합콘텐츠이다. 소설이 스토리로 구성된 것이라면, 여기에 이미지가 부가된 것이 만화이고, 또 여기에 움직임이 첨가된 것이 영화라 할 수 있다. 여기에 상호작용성이 더해진 것이 게임류의 콘텐츠라 할 수 있다. 본 연구는 이 이미지와 움직임을 체감형 기술로 극대화하고, 체감형 인터페이스 기기를 통해 상호작용성을 극대화 하는 것을 목표로 한다. 스마트폰 확산에 따른 애플리케이션 시장 이용 활성화가 기대되고, 스마트폰 시장은 일본의 시장조사기관중의 하나인 야노경제연구소에 따르면[2], 2014년 신흥국 시장의 확대로 2013년 10억 8821만대에서 13억 4186만대로 23.3% 확대될 것으로 예상하고 있다. 따라서 지속적인 스마트폰 보급 확대 외에도 UI/UX(User Interface/User Experience)의 개선, 모바일 애플리케이션 시장 등장 등 애플리케이션 이용 여건 개선되므로 체감형 콘텐츠 시장 잠입을 위한 좋은 기회가 형성되고 있다. 업체들의 적극적 참여를 통한 애플리케이션 확대되고 있으며, 업체들의 잇따른 모바일 애플리케이션 시장 개설은 개발자와 이용자가 자유롭게 애플리케이션을 거래할 수 있는 장소를 제공해줌으로써 모바일 애플리케이션의 양적·질적 성장을 유도할 것으로 예상된다.

휴먼-디바이스 인터랙션 기술은 인간과 디지털 기기 간의 상호작용에 기반 한 기술을 의미한다. 각종 센서, 컴퓨팅 파워, 인터페이스 기술의 발달로 최근 인간과 디지털 기기 간의 스마트한 상호작용이 가능해지고 있다. 스마트폰은 이러한 인간과 단말의 상호작용을 효과적으로 구현한 성공사례로 자리

매김하고 있다. 글로벌 시장조사기관인 IMS Research[3]의 보고서에 따르면, 전 세계 착용형 단말 출하량이 2016년 기준 최소 3,920만 대에서 최대 1억 7,100만 대까지 증가할 것으로 전망하고 있다. 특히, 게임, 헬스케어 및 피트니스용 단말과 멀티 기능 단말 등 소비자 시장을 겨냥한 수요가 대폭 증가할 것으로 예상된다.

본 논문에서 구현하는 체감형 인터페이스 기기는 체감형 콘텐츠(스마트폰 앱)가 운용되는 스마트폰과 블루투스(Bluetooth) 통신을 사용하여 상호 양방향 센서 데이터 및 제어신호를 전달하게 된다. 스마트폰에서의 체감형 인터페이스는 손목형/귀걸이형 체감형 장치의 기술이나 방향과 같은 센서의 정보를 체감형 콘텐츠에 전달하게 되고, PC나 스마트폰에서는 이 센서 제어신호를 받아 콘텐츠 캐릭터의 움직임을 개별로 제어하게 된다. 또한 피드백 제어기능을 사용하여 콘텐츠 상황(돌발 상황, 충돌 등)에 따라 체감형 장치로 체감정보 패킷(진동 등)을 전송하면 사용자의 체감형 장치를 통해 체감 동작의 상황을 몸으로 느낄 수 있다.

본 논문은 2장에서 연구동향 및 배경에 대해 설명하고, 3장에서는 체감형 기기의 설계 및 구현방법, 4장에서는 성능분석 측면을 다룬다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 연구동향 및 배경

사용자 인터페이스 기술의 발전은 끊임없이 사용자 중심의 인터페이스로 발전되어 왔다. 가장 기초적인 인터페이스는 마우스와 키보드로서 지금까지 사용되고 있다. 현재 가장 각광을 받고 있는 인터페이스는 접촉식 터치스크린으로서 아이폰과 같은 디바이스에 사용되고 있다. 또한, Wii 게임기에서와 같이 비접촉식 동작인식 인터페이스도 점점 사용이 늘어가고 있다[4]. 현재 3D 영화와 TV 등이 각 차세대 디스플레이로 관심을 끌고 있는 시점에 3D로 보면서 또한 이를 체감할 수

있는 인터페이스의 사용도 늘어갈 것을 자연스럽게 예상할 수 있다. 본 논문에서는 체감형 콘텐츠와 실감 인터페이스를 연구 개발하여 향후 세계 게임 시장을 선도할 수 있도록 기여하고자 한다. 궁극적으로는 이러한 실감 콘텐츠들은 스마트폰 상에서 구현될 것이다. 다음 그림은 현재까지 출시된 체감형 기기들을 보여준다[1].



(그림 1) 출시된 체감형 인터페이스 기기들  
Fig. 1. Interactive-typed interface devices

체감형 게임의 재미를 높이기 위해선 난이도에 대한 게임 시스템 설계에 대한 문제만이 아니다. 유저의 신체 능력을 평가하는 방법의 다양화와 신체의 다양한 감각들을 어떻게 게임의 재미 요소로 끌어들이 수 있는지에 대한 연구도 필요하다. Tilman Reiff와 Volker Mrawe가 개발한 Pain Station[4]은 고통의 게임(Game of Pain)이라는 새로운 형태의 게임 장르를 선보였다. 이 미디어 아트 작품은 체감형 게임의 또 다른 형태로 바라볼 수 있다. 고통의 게임을 통해서 고통은 아픔의 경험이 아닌 재미있는 경험이 되고, 게임 유저가 게임을 하는 동안 재미를 가질 수 있게 이끌어 내는 요소임을 알 수 있다.



(그림 2) 페인 스테이션  
Fig. 2. Pain station

체감형 인터페이스 및 기기의 구현에 관한 연구들은 주로 체감형 게임시스템 연구[5-6], 아이와 상호작용하는 체감형 게임연구[7]에서 볼 수 있다. 이 논문들에서는 스마트폰과 체감형 기기간에 직접적인 상호동작 없이 주로 PC기반이나 단독 시스템 형태의 구현들이 대부분이다. 특히, 포스 피드백(Force feedback) 리액션이 있는 연구들은 음성이나 스마트폰[8]의 터치나 독립적인 기구 형태로 구현되었다[9-10].

### III. 체감형 인터페이스 기기의 설계 및 구현

#### 1. 설계 목표

##### 1.1 휴대성

스마트폰과의 연동을 위해서는 제일 중요한 것이 휴대성이다. 기존의 데스크탑 형태의 햅틱 인터페이스에서는 그 사용 환경상 일반적인 서보모터의 사용으로도 구현이 가능하였던 부분이지만, 휴대성을 확보하기 위해서 직접적으로는 소형화, 경량화가 커다란 문제로 부각된다. 이의 해결을 위해서는 액츄에이터(모터 등)의 소형화도 중요하며, 이와 더불어, 액츄에이터, 센서의 일체화 기술을 필요로 한다. 본 논문에서는 휴대성을 극대화 하기위해 손목형과 귀걸이 형의 인터페이스 기기를 개발한다.

##### 1.2 체감 메커니즘

휴대성으로 인한 구동장치의 소형화는 물리적으로 발생시킬 수 있는 햅틱 자극에 한계를 발생시킨다. 이런 제약조건을 극복할 수 있는 방법 중의 하나는 인간의 감각구조상 햅틱 디스플레이에 민감한 최적의 위치(예: 손끝)를 찾아 최소의 자극으로도 햅틱 디스플레이를 최대화할 수 있도록, 이 부분에 적절한 햅틱 메커니즘을 적용하는 것이 중요한 개발상의 문제가 될 수 있다. 체감 메커니즘 중에 상용화가 가장 쉬운 진동을 기본 체감 메커니즘으로 한다.

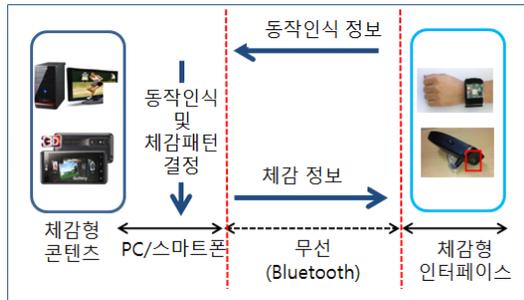
##### 1.3 동작 인식과 체감 피드백과의 융합

인터페이스는 체감의 효과를 주는 것 이외에 손의 움직임이나 머리 동작의 움직임 등의 동작의 인식이 필요하다. 즉, 하나의 인터페이스로 동작을 인식함과 동시에 이에 대한 체감 피드백을 주어야 한다. 어떠한 순간에 어떤 패턴의 피드백을 주어야 최적의 효과를 거둘 수 있는지를 깊이 고려해야 한다. 동작 인식에 대한 정보는 기울기와 가속도 센서 등의 정보를 PC나 스마트폰에 전송해 주고, 이에 대한 결과를 PC나 스마트폰이 결정하여 인터페이스가 전달해 준다. 전달되는 정보는 어떤 진동을 어느 정도의 시간과 간격으로 주는 패턴의 결정을 의미한다.

##### 1.4 사용자와 스마트폰/PC간의 인터페이스

체감형 인터페이스와 스마트폰과 PC와의 양방향 정보 전

송이 필요하다. 휴대성을 극대화 하기 위해서는 무선을 사용하는 것이 타당하며 이미 대부분의 스마트폰에 탑재되어 있는 블루투스를 사용한다. 잦은 데이터 손실은 동작 인식과 체감 피드백의 부조화를 초래하기에 데이터 전송은 빠르고 안전하게 이루어져야 한다.



(그림 3) PC/스마트폰과 체감형 인터페이스간의 관계  
Fig. 3. Relationship between PC/smart phone and interactive-typed devices

2. 무선 전송 프로토콜 설계

체감형 기기에서 센서 데이터를 받아 안드로이드 상에서 처리하는 화면으로, 체감형 기기와 블루투스 통신으로 연결한 후, 센서데이터를 처리하는 방식으로 구현된다 처리된 센서 데이터 값 들은 향후 게임 캐릭터를 움직임에 적용된다.

2.1 패킷 구조 설계

스마트폰과 체감형기기간에 블루투스 통신을 위해 패킷 구조를 설계하였다. 본 논문에서는 2가지 형태의 패킷 구조를 설계하였는데, 하나는 상태요청(state request)패킷이고, 다른 하나는 이 상태에 대한 응답 패킷인 상태응답(state response) 패킷이다. 5바이트의 상태요청 패킷은 스마트폰에서 체감형 기기쪽으로 모듈 상태를 요청할 때 사용한다. 시작 바이트(0x02)와 종료바이트(0x03) 사이에 명령코드, 진동 유무, 에러체크 바이트가 존재하는 구조이다. 아래 그림에서 (a) 는 상태 요청패킷 구조이고, (b)는 체감형 기기에서 응답하는 패킷의 구조이다. 두 번째 상태응답 패킷은 12바이트로 구성되며, 내부 데이터는 다음 그림 (b)와 같다.

시작바이트	요청 Command	진동유무	Error check	종료바이트
1	2	3	4	5
0x02	0x10	0 or 1	CC	0x03

(a) 상태요청 패킷 구조  
(a) State request packet

시작바이트	응답 Command	X좌표 상위바이트	X좌표 하위바이트	Y좌표 상위바이트	Y좌표 하위바이트
1	2	3	4	5	6
0x02	0x11	00-FF	00-FF	00-FF	00-FF

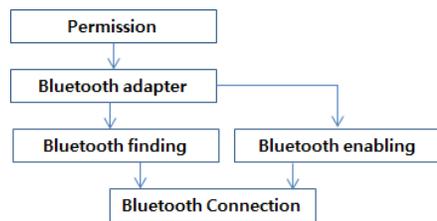
Z좌표 상위바이트	Z좌표 하위바이트	Error check	종료바이트	CR	LF
7	8	9	10	11	12
00-FF	00-FF	CC	0x03	0x0D	0x0A

(b) 상태응답 패킷 구조  
(b) State response packet  
(그림 4) 무선 프로토콜을 위한 패킷 구조  
Fig. 4. Packet structure for wireless protocol

2.2 블루투스 모듈간의 연결

장치간 연결은 개발한 'BluetoothChat' 안드로이드 앱을 활용하여 체감형 기기 장치와 연결 하여 가속도 센서 값을 안드로이드 스마트폰으로 데이터 전송을 받는 모듈을 개발하였다.

다음 그림은 블루투스 연결 과정을 보여준다. 그림에서 Permission 단계는 스마트폰에서 블루투스 기능이 활성화 되어 있지 않다면, 블루투스 기능을 활성화 시키는 단계이다. Bluetooth adapter는 블루투스 소켓을 생성하는 단계, Bluetooth finding은 주변의 블루투스 탐색하는 단계, Bluetooth enabling은 블루투스 사용 가능 활성화 하며, 최종적으로 Bluetooth connection을 통하여 블루투스 기기가 연결된다.



(그림 5) 블루투스 연결절차  
Fig. 5. Connection procedure for Bluetooth

2.3 손목형 동작 인식 인터페이스 개발

스마트폰과 체감형 기기가 연결이 된 후, 스마트폰에서 체감형 기기 쪽으로 가속도 센서 값을 요청하는 패킷을 보내게 되면, 체감형 기기에서는 현재 가속도 센서 값을 스마트폰에게 보내게 된다. 체감형 기기로부터 수신된 데이터를 계산 하여, 현재 손목의 움직임을 파악 한 후, 스마트폰의 이미지 변경 및 진동을 하게 한다. 체감형 기기로부터 수신 되는 패킷에서 3~8개의 패킷을 계산하여 현재 체감형 기기의 움직임을 파악 한 후 캐릭터 이미지를 변경하거나 진동을 발생 시킨다.

블루투스 연결이 된 후, 초반에 수신되는 패킷들은 기준 값을 정하기 위하여 쓰인다. 기준 값이 정해진 후에 수신되는 패킷들을 이용하여 체감형 기기의 움직임을 파악 한다. 수신된 데이터 X, Y, Z 값이 기준 값을 넘었을 경우 이미지를 변경 한다. 지속적인 테스트를 거쳐 찾아낸 최적의 기준 값들은 다음과 같다.

[표1] 이미지 변경을 위한 블루투스 장치의 센서 기준값 (손목형 장치용)

Table. 1. Sensor data of Bluetooth device for image motion(Wrist-typed device)

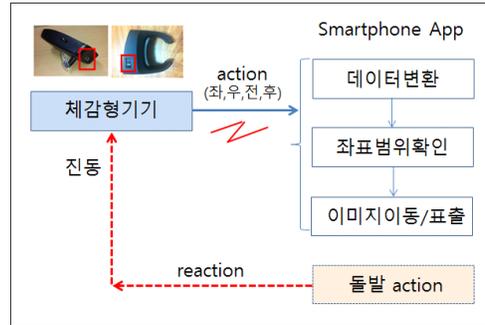
	X	Y	Z
정지	-200 ~ +200	-200 ~ +200	-200 ~ +200
좌	-700 ~ -250		
우	+300 ~ +1000		-1600 ~ -300
앞		-200 ~ -800	-400 ~ -100
뒤		-800 ~ -400	

예를 들면, 수신된 X의 값의 (기준 값X-200) 값 보다 크고 (기준 값X+200) 값보다 작으면 정지 이미지로 해석한다. 수신된 X의 값의 (기준 값X-700) 값 보다 크고 (기준 값 X-250) 값보다 작으면 왼쪽으로 움직이는 이미지로 해석한다. 수신된 Y의 값이 (기준 값Y-200) 값 보다 크고 (기준 값 Y-800) 값 보다 작으며, 수신된 Z의 값이 (기준 값Z-400) 값 보다 크고 (기준 값Z-100) 값 보다 작으면 캐릭터는 앞으로 움직이는 이미지로 해석한다.

### 2.4 귀걸이형 동작 인식 인터페이스 개발

체감형 기기에서 보낸 센서 값들을 이용하여 현재 사람의 머리 움직임을 파악하여 머리가 움직이는 방향으로 캐릭터가 움직이는 인터페이스를 개발한다. 전체적인 알고리즘은 손목형과 동일하고, 스마트폰의 UI와 센서 값에 따라 이미지가 변경 되는 것을 캐릭터 이미지가 움직이는 View로 업그레이드 한다.

먼저 스마트폰과 체감형 기기(블루투스 장치)가 연결이 되면, 스마트폰에서 체감형 기기로 센서 값을 요청 하는 패킷을 전송 하게 된다. 패킷을 받은 체감형 기기는 현재 가속도 센서의 값을 스마트폰으로 보내게 된다. 다시 센서 값을 받은 스마트폰에서는 데이터를 사용 가능하도록 변환 한 다음, 체감형 기기의 상태를 체크 하고(범위확인 단계에서 체크 하게 된다), UI를 새로 고침 하거나, 진동을 시키게 된다. 전체적인 흐름을 그림으로 간략히 표현하면 다음 그림과 같다.



(그림 6) 스마트폰 앱과 체감형 기기의 상호동작 시나리오  
Fig. 6. Interaction scenario for smart phone app. and interactive-typed device

안드로이드 앱을 실행 하게 되면 처음에 ‘초기화 중입니다...’ 라는 메시지 뜨는 것을 확인할 수 있다. 데이터가 수신 이 되기 시작하면 처음 50개는 X, Y, Z의 기준 값을 정하기 위하여 쓰이고, 50개 이후로는 캐릭터를 움직이는데 사용 된다. 범위 확인 단계에서는 초기화 단계에서 정해진 기준 값 X, Y, Z를 이용하여 범위 체크를 하게 된다. 손목형과 달리 귀걸이형에서는 센서의 변화폭이 작기 때문에 X, Y, X 축의 센서를 모두 이용하여 정밀하게 범위를 선정하였다. 지속적인 테스트를 거쳐 머리 동작에 가장 적합한 X, Y, X 좌표를 찾아낸다. 최적의 X, Y, Z의 범위는 다음 표와 같다.

[표2] 이미지 변경을 위한 블루투스 장치의 센서 기준값 (귀걸이형 장치용)

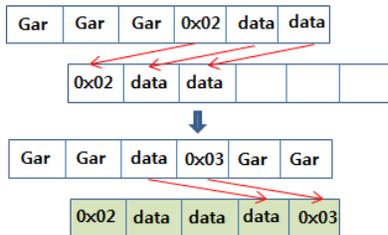
Table. 2. Sensor data of Bluetooth device for image motion(Earphone-typed device)

	X	Y	Z
정지		-200 ~ +200	-200 ~ +200
좌		+210 ~ +800	+200 ~ +800
우			-800 ~ -130
앞	+150 ~ +800	+150 ~ +800	
뒤		-800 ~ -200	

귀걸이형 장치를 위한 최적의 가속도 센서값은 수신된 Y의 값이 (기준 값Y-200) 값 보다 크고 (기준 값Y+200) 값 보다 작으면서, 수신된 Z의 값이(기준 값Z-200) 값 보다 크고 (기준 값Z+200) 값보다 작으면 캐릭터는 정지한다. 수신된 Y의 값의 (기준 값Y-210) 값 보다 크고 (기준 값 Y+800) 값보다 작은 범위를 포함 하지 않고, 수신된 Z의 값 이 (기준 값Z-200) 값 보다 크고 (기준 값Z+800) 값 보다 작으면 캐릭터는 왼쪽으로 움직인다.

### 2.5 수신 데이터의 경계 처리

통신 인터페이스를 개발하면서는 수신 데이터의 경계 (data boundary : DB)에 대한 문제를 해결해야 한다. 즉, 의미없는 데이터값(쓰레기값)에 대한 적절한 처리를 통해 데이터 손실을 줄이는 것이다. 블루투스 통신은 TCP 통신과 유사하므로 패킷을 한 번에 보내는 것이 아니라, 두 번, 세 번으로 나누어서 보낼 수 있다. 따라서 수신 버퍼를 Read를 했을 경우에는 패킷이 여러 번으로 나누어져서 온 것인지, 한 번에 온 것인지를 구분 해야만 한다. 이렇게 여러 번에 걸쳐 전송되는 패킷을 하나의 패킷으로 다시 합치는 작업을 해야만 한다. 다음 그림은 이러한 데이터 경계 문제를 해결하는 알고리즘 예이다. 그림에서 배열은 수신된 패킷을 의미 하고, 'Gar'는 쓰레기 값을 의미 한다. 수신된 패킷을 검사해서 시작바이트(0x02)를 찾은 다음 새로 만든 배열에 시작바이트 이후에 있는 패킷을 복사 한다. 패킷을 복사 한 후 종료 바이트(0x03)가 없으면 다음 패킷을 기다린다. 다음 패킷을 수신 후, 종료 바이트(0x03)를 발견하면 처음 복사한 패킷에서 부족한 패킷 수만큼 거꾸로 복사 한다. 두번째로 수신된 패킷이 앞에도 쓰레기 값이 전송 될 수도 있기 때문에 종료 바이트(0x03)부터 거꾸로 복사해 오는 것이다. 위와 같은 데이터 경계 문제를 해결하여 좀 더 정확한 동작을 구현했다.

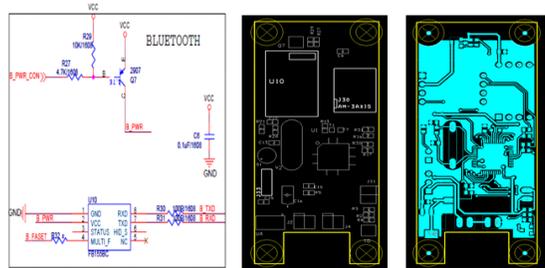


[그림 7] 수신 데이터의 경계 문제 해결 알고리즘  
Fig. 7. Data boundary processing algorithm

## 3. 체감형 기기 하드웨어 설계 및 제작

### 3.1 기기 하드웨어 설계

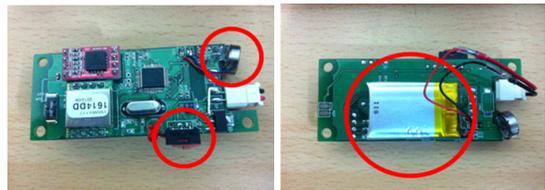
개발된 보드의 PCB 레이아웃과 주요부분 회로도도 그림과 같다. 전체 회로도도 사이즈 관계로 본 논문에는 블루투스 부분 회로만을 실었다.



[그림 8] 설계된 회로도 및 PCB 레이아웃  
Fig. 8. Design of circuit and PCB layout

### 3.2 기기 프로토타입 제작

제작된 체감형 기기 보드는 다음 그림과 같다. 주요 부품으로는 32-bit Cortex-M3 MCU 모듈, 블루투스 모듈 (FB155BC), 가속도 센서(AM-3AXIS), 진동모터, 전원부 등으로 구성된다. 뒷면 전원은 충전식 모듈을 사용하였다. 충전 방식은 USB 충전식으로 구현 하였으며, 체감형 기기 전원을 OFF시키고, USB를 연결 하게 되면 자동 충전 된다.



(a) 앞면 (b) 뒷면

[그림 9] 제작된 체감형 기기 프로토타입  
Fig. 9. Implementation of interactive-typed device

### 3.3 개발된 제품 모형

다음 그림은 개발된 두가지 타입의 체감형 기기 제품사진이다. 외관 구성은 전원 버튼과 전원표시기, 그리고 USB 충전포트가 체크되어 있고, 스마트폰과 동작하는 과정을 도시한 것이다.



(a) 손목형 체감형 기기  
(a) Wrist-typed device

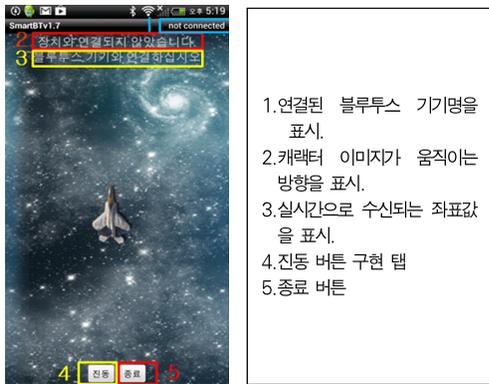


(a) 귀걸이형 체감형 기기  
(b) Earphone-typed device

(그림 10) 개발된 두가지 타입의 체감형 기기  
Fig. 10. Two Types of interactive-typed device

### 3.4 안드로이드 앱의 구현

체감형 기기 동작을 테스트하는 앱(체감형 콘텐츠)은 안드로이드하에서 앱으로 개발되었으며, 블루투스 기능을 이용하여 체감형 기기에서 제어된다. 다음 그림은 앱의 화면을 설명한다.



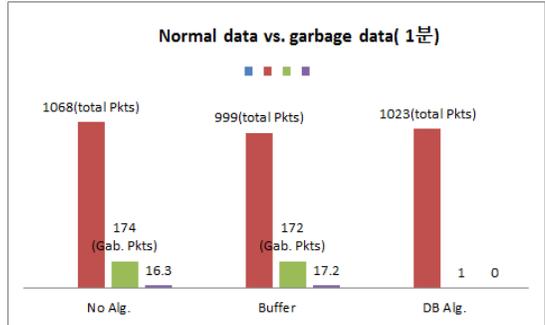
(그림 11) 안드로이드 앱의 기능설명  
Fig. 11. Functional description of android app.

## IV. 체감형 인터페이스 기기의 성능 분석

### 1. 수신 데이터 경계 알고리즘 성능분석

다음 [그림 12] 그래프는 3장에서 기술한 수신 데이터 경계처리 알고리즘을 적용하여 총 수신패킷 대비 쓰레기 패킷의 비율을 분석한 것이다. 분석 기준은 알고리즘을 적용하지 않은 예(No Alg.), 버퍼링을 적용한 예(Buffer), 그리고 위 데이터 경계 알고리즘을 적용한 예(DB Alg.)의 경우에 대하여 총 수신 패킷수 대비 쓰레기 패킷의 수신여부를 비교한 것이다. 버퍼링 기법도 별로 도움은 되지 않는다. 1분 동안 수신된 총 패킷 수에 대비한 쓰레기 패킷의 비율은 알고리즘을 적용하지 않은 경우와 버퍼링만 한 경우 모두 비슷하게 16.6~17.2% 정도 비율로 분석 되었다. 쓰레기 패킷이 많을 경우는

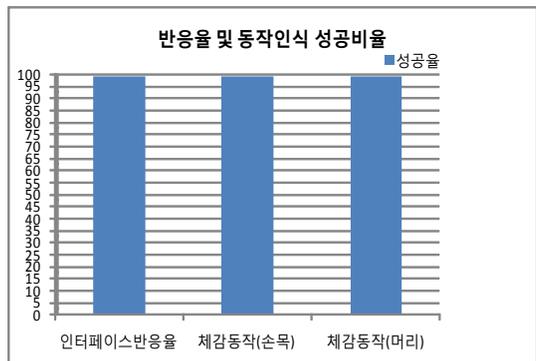
프로세싱 량이 증가하므로 수신측 내부에서 캐릭터의 움직임이 부자연스럽게 된다. 반면 DB 알고리즘을 적용한 경우에는 가비지 패킷에 정확히 제거되어 전송되지 않음을 알 수 있다.



(그림 12) 데이터 경계 알고리즘을 적용한 분석  
Fig. 12. Analysis for data boundary processing algorithm

### 2. 체감형 기기 동작 성능분석

구현된 체감형 기기 동작 성능은 인터페이스 반응율과 체감 동작 인식율로 측정하였다. 동작 및 기능성을 시험하기 위한 인터페이스 반응율은 51명의 사용자들이 총 610회 실험을 시시하여 605회 성공률을 유지하여 99.2%의 동작 반응 성공율을 보였다. 체감동작 테스트는 먼저 손목형 기기를 위해 손목동작 인식율을 측정하였다. 총 305회 테스트를 수행하여 303회의 성공으로 99.3%의 인식율을 보였으며, 귀걸이형을 위한 머리동작 인식 분석에서는 총 305회 테스트를 수행하여 302회의 성공으로 99%의 인식 성공률을 보였다. 이러한 성능분석 결과는 [그림 13] 그래프에 도시되어 있다.



(그림 13) 반응율 및 체감형 동작 인식 성능  
Fig. 13. Performance for Interface reaction and interactive-typed action

## V. 결 론

차세대 체감형 게임/오락은 3D 그래픽 및 입체 음향 등을 통한 입장감의 향상과 더불어 다양한 센서를 탑재한 체감형 인터페이스를 적용하여 게임 몰입도를 높인 게임/오락으로 정의하고 있다. 본 연구에서는 3축 가속도 센서와 진동센서를 탑재한 블루투스 기반의 체감형 기기를 설계, 구현하였고, 이 기기의 동작과 기능성을 검증하기 위해 기기와 상호 연동되는 스마트폰용 체감형 콘텐츠를 구현하였다. 사용자가 게임의 체감성을 높이기 위해 손목형/이어폰형 기기를 착용하여, 체감형 콘텐츠와 연동하여 게임이나 오락의 몰입도나 긴장감을 극대화해 현장감을 느낄 수 있도록 구현하였다. 또한 블루투스 기반의 체감형기기의 센서 데이터 전송의 정확성을 높이기 위해 데이터 경계 알고리즘을 적용 하였고, 이 결과로 정확한 의미 있는 센서 데이터 전송을 가능하게 하여 스마트폰 콘텐츠의 캐릭터가 더 정확하게 반응하도록 구현 하였다. 제한된 체감형 기기의 자체의 반응율과 동작 인식율은 최적의 방향 센서 데이터를 찾아내어 측정값 대비 99%이상의 정확한 동작 인식율을 확인 하였다. 따라서 본 연구의 결과는 향후 외형 적 디자인 및 사이즈 최적화가 좀 더 이루어진다면 상용 제품으로 출시가 가능할 것으로 예상된다.

## 참고문헌

- [1] SMBA, "Technology Road Map for SME 2013", 2013
- [2] Japan Yano Research Institute, "Global Market of Smart Phones/Tablets/Wearables/Smart Devices 2013-2014", 2014
- [3] IMS Research(2012). World Market for Wearable Technology - A Quantitative Market Assessment, 2012. Retrieved from [http://www.imsresearch.com/report/wearable\\_technology\\_a\\_quantitative\\_market\\_assessment\\_world\\_2012](http://www.imsresearch.com/report/wearable_technology_a_quantitative_market_assessment_world_2012), 2012
- [4] Jang-Won Lee and Joon-Sung Yoon, "A Study on the Limitation of Nintendo Wii using Physical Interactive Interface", Journal of Korea Game Society, vol.11 no.2, pp.93-104, 2011
- [5] Kang, Won Hyung, "Handheld Augmented Reality Game System Using Dynamic Environment", KAIST Master's Thesis, p.4, 2007
- [6] Hye-Min Won and Kyoung-Mi Lee, "Interactive Game Designed for Early Child using Multimedia Interface : Physical Activities", The Journal of the Korea Contents Association, vol.11, no. 3, pp.116-127, 2011
- [7] MGAME, "Development of Personalized Serious-Tangible Game Technology For Improving Child's Self-Control Capability", 2011 Culture Technology Research and Development Program Final Report, 2013
- [8] Hahmin Jung and Dong Hun Kim, "Control of a Mobile Robot Based on a Tangible Interface using iPhone", Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, vol.21, no.3, pp.335-340, 2011
- [9] Jae-Hong Youn, Gi-Taek Hue, and Im-Chul Kang, "A Study On The Development Of Virtual Underwater Environment And Sensory Simulator", Journal of Korea Multimedia Society, vol.15, no.4, pp.560-568, 2012
- [10] Surnia Entertainment, "R&D for Real Bowling Controller & Network Tech", 2012 Culture Technology Research and Development Program Final Report, 2013

## 저 자 소 개



### 박 병 섭

1989: 충북대학교 컴퓨터공학과 학사

1992: 서강대학교 전자계산학과 석사

1997: 서강대학교 전자계산학과 박사

1997 - 2000: 국방과학연구소

선임연구원

2000 - 2002: 우석대학교

컴퓨터교육과 교수

2002 - 현재: 인하공업전문대학

컴퓨터시스템과 교수

관심분야: IoT/M2M,

Zigbee/Bluetooth,

V2I/V2V Communication,

Smart device

Email : bspark@inhac.ac.kr



### 최 효 현

1994: 서강대학교

전자계산학과 공학사

1996: 서강대학교

컴퓨터공학과 공학석사

2005: 서강대학교

컴퓨터공학과 공학박사

2005 - 2009: 삼성전자 통신연구소

책임연구원

2009 - 현재 : 인하공업전문대학

컴퓨터정보과 부교수

관심분야: 무선 네트워크 프로토콜,

유비쿼터스 컴퓨팅, HCI,

무인비행기 군집 제어,

상호작용 교육

Email : hchoi@inhac.ac.kr