

## 착용형 U-헬스용 3D 정보 입력장치 구현

# Implementation of 3D Information Acquisition Device for Wearable U-Health

김윤호\*, 박기홍\*

Yoon-Ho Kim\* and Ki-Hong Park\*

### 요 약

유비쿼터스 지능화 사회로 진입하면서 웨어러블 컴퓨터, 스마트 섬유, 스마트 패션 등 다양한 형태의 스마트 웨어 관련 연구들이 가시화 되고 있다. 본 연구에서는 휴대성과 편의성을 개선시킨 부착형 3D 정보입력 장치를 구현하였다. 3D 정보입력 시스템은 공간 좌표인식을 위한 자이로 센서, RF 송수신기 및 신호처리모듈 등으로 구성되었다. 테스트 보드를 제작하여 인체부착 용이성, 통신거리, 동작감지도 등의 일련의 실험을 수행하여 설계된 시스템의 효용성을 검증 하였다.

### Abstract

In progress to ubiquitous intelligent society, there are emerging technologies such smart wear related researches as wearable computer, smart fiber and smart fashion. In this paper, wearable 3D information acquisition device which improved both advanced in convenience and portable is implemented. 3D information input system is basically grouped of some modules; Gyro sensor for acquisition of 3D space coordinate, RF transmitter/receiver, and signal processing module etc. To testify the validity of designed system, some experiments are performed using test board with respect to the communication distance, easiness of wearable and operation sensibility.

Key words : wearable 3D device, U-Health, Gyro sensor

### I. 서 론

IT 기술의 고도화는 지식정보화 사회를 넘어 유비쿼터스 사회로의 진입을 앞당기고 있다. 바이오기술, 나노기술 등이 IT 기술과 융합되어 새로운 컨버전스 기술을 만들고 관련된 신산업들이 창출되고 있다. 미래사회의 변화를 전망하거나 미래 생활 수요군을 분석하는 연구보고서에 의하면 첫째가 인구성장과 고

령화현상이다. 2030년에 세계 인구는 약 81명에 도달하고 이중에 20% 정도는 60세 이상의 고령인구로 예측되고 있다. 따라서 고령화의 가속에 따른 노동력 부족과 성장 활력의 저하가 문제점으로 지적되며, 노인의 생활수준과 교육환경이 개선되면서 노년기의 건강, 여가, 사회참여 욕구 등이 다양해 질 것으로 예측하고 있다. 또한 가치 공동체와 사회안전, 안심한 생활 등이 보장되는 방안을 강구해야 할 것으로 여겨

\* 목원대학교 컴퓨터공학부(Division of Computer Eng., Mokwon University)

· 교신저자(Corresponding Author) : 김윤호

· 투고일자 : 2008년 10월 10일

· 심사(수정)일자 : 2008년 10월 13일 (수정일자 : 2008년 12월 15일)

· 게재일자 : 2008년 12월 30일

진다. 종합해보면 안심·안전한(Safe) 삶, 편리·유택한(Smart) 삶, 지속발전 가능한(Sustainable) 삶 등이 미래생활 수요분야이다[1][2].

이와 같은 미래 생활 수요군을 분석하면 고령사회에서 삶을 유택하게하며, 편리하고 안전한 미래 과학 기술 제품이 신 산업으로 부각할 것인 바, U-health 및 실버 산업 등 고령사회의 성장동력 확보 및 고령친화제품, 실버의료기기 등, 고령친화산업 육성이 필요한 시점이다. 과거 정부에서 시행한 복지정책의 근간을 살펴보면 문민정부에서 OECD 가입을 앞두고 “삶의 질 세계화를 위한 대통령 복지 구상” 발표 등 사회 보장의 밑 그림을 시작으로 국민의 정부에서는 생산적 복지이념을 도입하고, 사회적 안전망 기본틀을 구축하였다. 참여정부에서는 복지에 대한 국가의 책임과 국민참여 강조, 사각지대 축소 등 사회 안전망 내실화 및 동반성장 전략에 주력하였다. MB 정부의 복지정책 추진 방향은 능동적 복지를 지향하는 바, 개인별 특성에 맞는 예방·통합·맞춤형 복지와 효율적 전달체계를 통한 국민 체감형 복지를 지향하고 있다 [3]. U-헬스케어 시스템 개발을 위한 노력은 여러 연구그룹에서 수행하고 있는데 (주) 헬스피아에서는 모바일기반의 혈당관리 시스템을 개발하였고, 한국생명공학 연구원에서는 간 기능을 측정하는 시스템을 개발하였다 [1][2].

본 연구에서는 노인복지 및 재활치료용 등에 직접 사용이 가능한 광범위한 U-헬스관련 부착형 3D 입력장치 단말기를 설계 제작하였다. 3D 입력 단말기는 머리에 부착하는(Head held type) 형태로 제작하였으며, 공간 좌표인식을 위한 자이로 센서, RF 송수신기 및 신호처리 모듈, PC 인터페이스 부분 등으로 설계되었다.

## II. 착용형 3D 정보 입력장치 개발

### 2-1. 개발 배경

유비쿼터스 지능화 사회로의 진입과 더불어 고령화 사회(노인인구 7%), 고령사회(14%), 그리고 초고령 사회(20%)로의 진행과 소용시간은 프랑스(150년),

미국(94년), 독일(77년)에 비하면 우리나라는 2026년 초고령화 사회가 될 것으로 예측하고 있다. 따라서 고령층 및 재활치료중인 정보 취약계층의 정보격차 해소방안으로 정보접근(Access), 정보이용능력(Literacy), 정보활용(Productivity) 격차 해소방안 등을 강구하여야 한다. 결과적으로, 다양한 멀티미디어 정보기기와의 인터페이스 시스템 개발은 중요하며, 특히 손 발이 불편하거나, 거동이 불편한 노인층 및 불의의 교통사고 등 재난, 재해 때문에 정상적인 활동이 불편한 사람들에게는 부착형 3D 정보입력 인터페이스 장치 등이 필수적이다[4].

컴퓨터나 멀티미디어 시스템 등의 재생 장치를 원격 제어하는 인터페이스나 시스템은 전술한 바, 대로 고령화 사회의 노령층이나, 재활치료가 필요한 많은 환자들에게 필수도구이며 멀티미디어 콘텐츠를 활용하는 엔터테인먼트 산업 기술군의 수요를 창출하는 신산업이다. 따라서 최근의 RF 기술이나 적외선 통신 기술 등을 이용하여 원격으로 제어되는 시스템 개발 등의 연구가 부각되고 있는데, 리모콘 기반의 TV 음량, 채널 조절 등이 대표적인 어플리케이션이다. 하지만 리모콘은 멀티펄스 수행을 위한 많은 수의 버튼이 장착 되어야하며 또한 사용자들은 임의 명령을 실행하기 위하여 반드시 버튼을 눌러야만 하는 단점이 있다. 따라서 버튼을 확인할 수 없는 상황에서도 반드시 버튼을 이용하여 명령을 수행해야 하기 때문에 큰 불편이 존재한다.

이런 단점을 극복하기위하여 리모콘의 공간 좌표를 이용하여 3D 이동 모드를 결정함으로써 보다 정확한 원격 제어를 수행할 수 있는 원격 제어 인터페이스들도 연구되었다. 즉, 리모콘의 이동 모드에 따라 명령을 호출함으로써 보다 편리하게 원격 제어를 수행할 수 있고 리모콘의 이동만으로도 그에 대응하는 명령을 호출함으로써 보다 편리한 원격 제어 인터페이스를 제공하였다. 이러한 방법은 한손 혹은, 두손을 사용 할 수 있는 경우에는 효율적이지만 두손 사용이 불가능한 경우는 일반적인 마우스로 컴퓨터 등의 IT 기기를 제어하기가 불편하다. 이런 경우 특수 마우스를 이용하여 보다 편리하게 입력 신호를 생성하고 처리하는 인터페이스 장치가 필요하다. 손이 불편한 사람들을 위해 발을 이용하여 마우스 기능을

수행할 수 있는 발 마우스 장치도 제안된 바 있지만, 발 마우스 장치는 발가락으로 그 장치를 제어하는데, 그 제어가 어려울 뿐만 아니라, 사용자들에게 매우 불편한 점이 많으며 발 마우스는 일반적인 마우스의 기능을 모두 수행하는 데 부족한 부분이 있다.

2-2. 개발내용 및 범위

본 연구에서는 손과 발 혹은 입에 물고 원하는 정보를 입력하거나 시스템에 접속하는 방법보다 유연하게 동작 시킬 수 있는 방법으로 설계하였다. 즉 인체 어느 부분이나 부착가능한 형태로 디자인 하고, 단순동작부터 복잡한 행위 까지 인식할 수 있도록 하여 로봇 제어, 멀티미디어 신호의 특수효과 등, 원격 제어 등에 활용될 수 있도록 하였다. 부착형 3D 입력 장치는 패턴인식 기술을 이용하여 모션의 위치 및 가속도 정보취득이 가능한 알고리즘을 탑재하고, 인식된 모션 벡터를 이용하여 PC 인터페이스 회로를 설계하며, 인터페이스 알고리즘의 FPGA를 구현하고자 하는 바[5][6][7], 최종 개발의 제품은 다음과 같은 특징을 갖도록 설계하였다.

- 인체 공학적인 디자인 설계로 부착 가능한 경박 단소 타입의 제품 설계
- 사용자가 쉽게 이용 할 수 있는 인터페이스 제공
- 3D 입력장치 신호를 활용한 콘텐츠 제공

착용형 3D 정보입력장치는 공간 좌표인식을 위한 Gyro sensor가 부착된 입력장치 본체와 입력장치로부터 데이터를 받는 수신기 및 PC 기반의 수신 데이터를 분석하고 그에 따라 명령을 수행할 일련의 소프트웨어로 구성된다 [그림 1]. 각 모듈별 기능을 요약하면 다음과 같다.

- 데이터 송수신은 RF 통신을 사용하고, 송신부의 MCU(Micro Controller Unit)는 Gyro Sensor(CruzeCore Module) 데이터를 처리
- 전원 변환 회로는 파워, LED 및 충전 관리하는 부분
- 수신부에서 RF로 받은 데이터를 처리
- 동작 인식 부분은 PC 디바이스단과 소프트웨어

적으로 처리함.

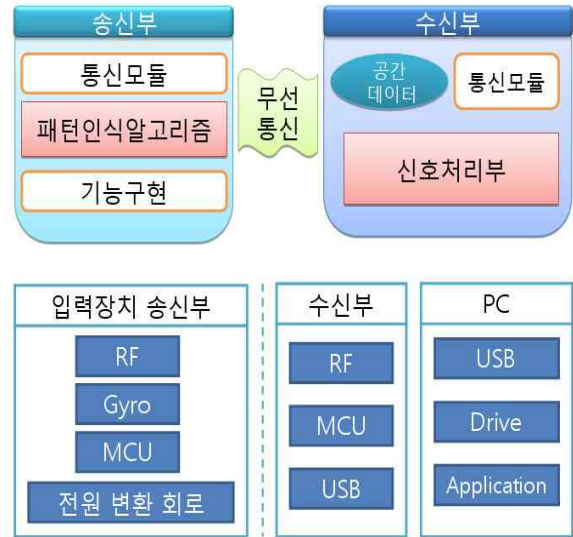


그림 1. 시스템 구성도  
Fig. 1 System configuration

그림 1에서 입력장치 본체와 수신기는 Bluetooth /RF 통신을 이용하여 데이터를 주고받게 되고 수신기는 USB 인터페이스를 통해 PC와 연결된다. 입력장치에서 눌러지는 버튼신호와 입력장치를 들고 움직이는 손동작에 의해 발생하는 x, y, z축의 좌표를 수신기에 보내게 되고 본 제품의 소프트웨어가 수신기에 도착한 데이터 신호를 가져와서 PC를 제어하거나 마우스 좌표 이동 등을 수행하게 된다 [8][9]. 이러한 처리를 위하여 입력장치로부터 신호를 입력 받아 개별적으로 또는 상호 유기적으로 작동되는 모습을 기능 구현부 단위로 도식화하면 그림 2 와 같다. 그림 2에서 6축 공간 좌표 입력부 및 좌표구현부, 동작인식 구현부 등은 다음과 같은 기능을 한다.

- 6축 공간 좌표 입력부 : 리모컨을 움직여 좌(-x), 우(+x), 상(-y), 하(+y), 전(-z), 후(+z)의 좌표값을 입력받음
- 마우스 포인팅좌표 구현부 : 6축 공간 좌표 입력부에서 입력된 x, y 좌표를 PC의 마우스 포인팅 좌표에 반영함.
- 동작인식 구현부 : 6축 공간 좌표 입력부에서 입력된 좌표를 계산하여 어떤 동작을 분석, 판단함. 즉, 입력장치를 정해진 시간 동안 5종류의 동작

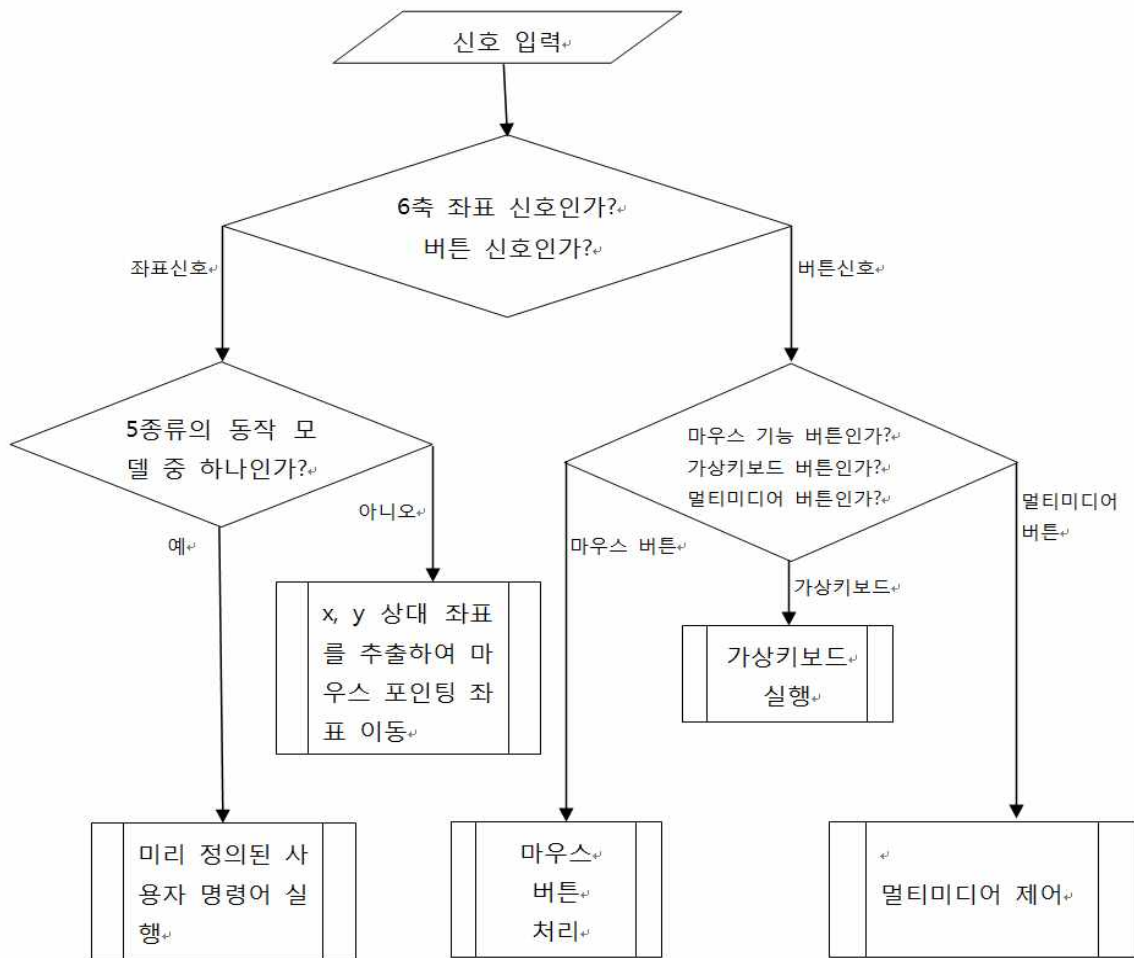


그림 2. 데이터처리 흐름도  
Fig. 2 Data processing flowchart

모델중 하나로 움직였는지를 판별하는 것으로, 여기서 5종류의 동작 모델이란 리모컨의 좌우 움직임, 상하 움직임, 전후 움직임, 시계방향 원 그리기 움직임, 반시계방향 원 그리기 움직임 등을 의미함.

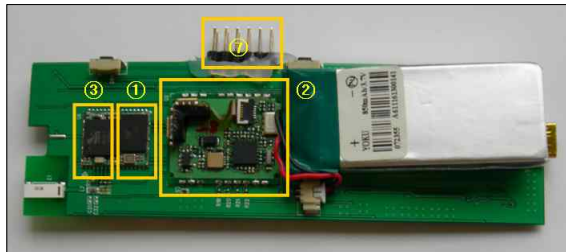
- 시스템명령 구현부 : 동작 인식 구현부에서 판별된 동작에 따라 사용자가 미리 지정한 시스템 명령을 자동으로 수행함.
- 버튼신호 입력부 : 무선 입력 장치의 버튼 신호를 입력 받아 각 버튼이 눌러 졌는지 여부를 판별 하는 기능을 수행함.
- 마우스버튼신호처리부 : 버튼신호입력부에서 판별된 버튼 신호 중 마우스 버튼 관련 신호를 처리하는 부분으로 무선 입력 장치에 마우스 기능

에 대응하는 4개의 버튼을 두어 좌우 버튼 클릭과 더블클릭, 휠 스크롤 기능을 수행할 수 있도록 하는 부분.

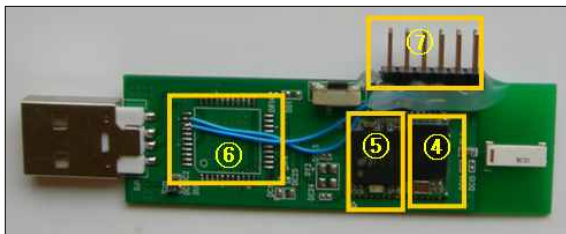
### III. 설계 및 실험

2장에서 언급한 바, 대로 본 연구에서는 3D 정보 입력을 위하여 인체 어느 부분이나 부착가능 한 형태로 디자인 하고, 다양한 기능을 가지며, 단순동작부터 복잡한 행위 까지 인식할 수 있도록 하여 로봇 제어, 멀티미디어 신호의 특수효과, 원격제어 등에 활용될 수 있도록 착용형 3D 입력장치 인터페이스를 개발하였다.

착용형 3D 정보입력장치는 공간 좌표인식을 위한 Gyro Sensor가 부착된 입력장치, 본체와 입력장치로부터 데이터를 받는 수신기, USB 기능, PC 기반의 수신 데이터를 분석 드라이버용 MCU 및 테스트 입력단 등으로 구성 되었다[그림 3].



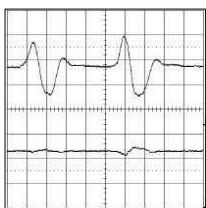
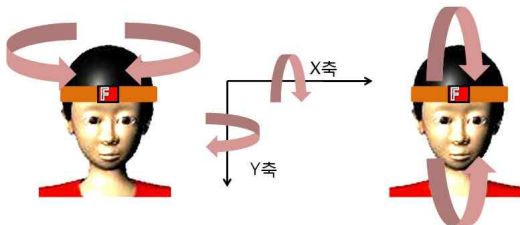
(a) 송신부 (① RF, ② CruiseCore Module, ③ MCU ⑦ Test 입력단자)



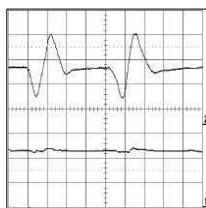
(b) 수신부 (④ RF, ⑤ MCU, ⑥ USB ⑦ Test 입력단자)

그림 3. 제작된 테스트 보드

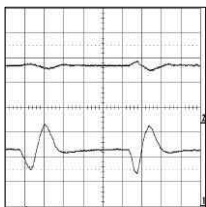
Fig. 3. Products for test board



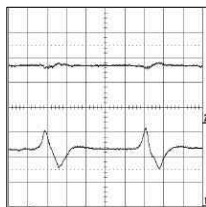
(a) 우



(b) 좌



(c) 상



(d) 하

그림 4. 자이로 센서 신호의 파형패턴

Fig. 4. Wave patterns for Gyro sensor

그림 4는 착용형 입력장치를 머리부분에 밴드로 부착한 후, 머리의 상하좌우 이동 및 회전에 따른 자이로 센서의 입력 파형을 표시한 것이다. 그림 5에서 동작에 대한 파형 패턴을 분석하면 A-B 구간은 머리를 우측으로 회전한 것이고, B-C 구간은 관성력과 머리를 다시 중앙으로 움직인 궤적이다. 또한 C-D 구간은 관성력이며 D-E 구간은 Vref 로 안정화되는 파형을 의미한다.

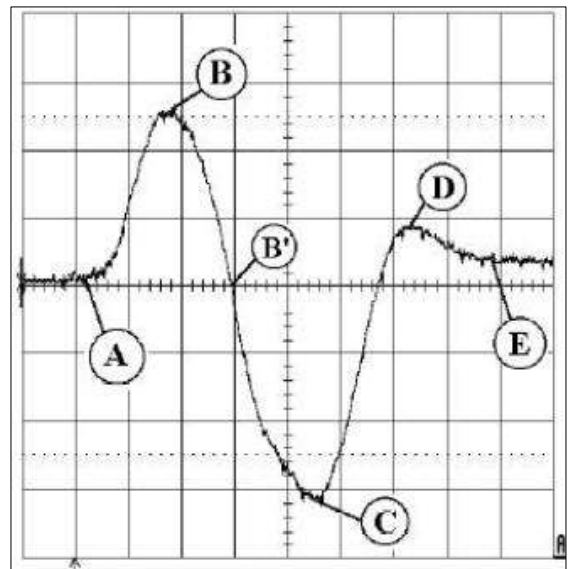


그림 5. 동작에 대한 파형 패턴 분석

Fig. 5 Wave pattern analysis for motion

#### IV. 결 론

본 연구에서는 인체의 임의의 부분에 부착 가능한 형태로 디자인 하고, 다양한 기능을 가지며, 단순동작부터 복잡한 행위 까지 인식할 수 있는 3D 정보입력 장치를 설계 개발 하였다. 설계과정에서 인체 공학적인 디자인 설계로 부착 가능한 경박단소 타입의 제품을 지향하였고, 사용자가 쉽게 이용 할 수 있는 인터페이스를 제공 할 수 있도록 하였다. 따라서 인식된 모션 벡터를 이용하여 PC 인터페이스 회로 설계 및 인터페이스 알고리즘을 FPGA로 구현하였다. 구현된 3D 정보입력 장치는 고령화 시대의 노인복지분야 및 재활의학 등에 활용이 가능하며, 또한 로봇 제어, 멀티미디어 신호의 특수효과 등, 원격제어, 엔터테인먼트분야에도 활용될 수 있다.

### 감사의 글

본 논문은 대전광역시, 대전·충남지방중소기업청 지원사업인 2008 산학공동기술개발지원사업의 연구 결과의 일부입니다.

### 참 고 문 헌

- [1] Telecommunications REVIEW -IT 기반 미래기술 Megatrand-, 제 17권 1호, 2007. 2
- [2] Telecommunications REVIEW -BT/IT 융합기술-, 제 17권 2호, 2007. 4
- [3] 박성호, “대전광역시 복지행정의 방향과 비전”, *목원대학교 사회복지학과 창립 10주년 기념 특별강연*, 2008. 11
- [4] 김정언 외, “고령화와정보격차:정보격차의 결정요인 분석”, *정보통신정책연구원*, 07-10, 2007. 12
- [5] Martin Bolton, *Digital System Design with programmable Logic*, Addison-Wesley Publishers Ltd. 1990
- [6] Charles H. Roth, Jr., *Digital System Design Using VHDL*, PWS Publishing Company, 1998
- [7] Willis J. Tompkins et al., *Interfacing sensors to the IBM PC*, Prentice Hall, 1992
- [8] Vincent F. Alisouskas et al., *Digital and Data Communication*, Prentice Hall, 1995
- [9] Lawrence, Anthony, "Modern Inertial Technology Second Edition: Navigatino, Guidance, and Control)", *Springer Verlag*, 2007. 9

### 김 윤 호(金允鎬)



1986년 : 경희대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)

1992년 : 청주대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)

2005년 ~ 2006년 : Univ. of Auckland. NZ. Dept. of Computer Science, CITR Lab. Research Fellow.

1992년 ~ 현재 : 목원대학교 컴퓨터공학부 교수, 멀티미디어기술사.

관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 뉴로퍼지응용, 정보통신정책 등

### 박 기 홍(朴起弘)



2004년 2월: 목원대학교 컴퓨터공학과 (공학사)

2006년 2월 : 목원대학교 공학석사

2006년 8월~현재 : 목원대학교 IT공학부 박사과정

관심분야: 영상처리, 컴퓨터비전