

# 가상현실과 실세계 정합을 위한 웨어러블 입력장치

## Wearable Input Device for Incorporating Real-World into Virtual Reality

박기홍\*, 이현직\*, 김윤호\*

Ki-Hong Park\*, Hyun-Jik Lee\* and Yoon-Ho Kim\*

### 요 약

본 논문에서는 거동이 불편한 사람들이 웨어러블 입력장치를 이용하여 정보 접근 향상과 실세계를 효과적으로 제어할 수 있도록 가상현실과 실세계의 정합 모델을 제안한다. 제안하는 정합 모델은 웨어러블 입력장치 기반 PC 제어, 손동작 패턴 인식, 제어를 위한 응용 소프트웨어, 가상현실과 실세계 정합으로 구분된다. 웨어러블 입력장치는 RF 통신 기반 6축 공간좌표를 입력받아 마우스 기능과 손동작 패턴을 판별한다. 또한 실세계에서 이루어질 수 있는 행동들을 가상현실을 통해 사실감을 부여하였고, 거동이 불편한 사람들이 실세계를 쉽게 통제할 수 있는 서비스 모델을 제시하였다. 실험결과, 손동작 패턴을 인식하여 PC와 가상현실 제어를 설계 규격대로 수행됨을 확인할 수 있었고, 거동이 불편한 사람이 웨어러블 입력장치 기반 웹 접근, 멀티미디어 제어와 가상현실을 통해 실세계를 통제할 수 있는 결과를 보였다.

### Abstract

In this paper, we propose the matching model between virtual reality and the real-world for peoples with limited mobility. The proposed matching model is consist of four parts: wearable input device-based PC control, hand-motion pattern recognition, application software, and matching between virtual reality and the real-world. To recognition mouse functions and hand-motion patterns from six-axis coordinate of wearable input device, RF communication is used. In addition, to easily control the real-world, virtual reality has been implemented with realism of the real-world. Some experiments are conducted so as to verify the proposed model, and as a result, hand-motion recognition as well as virtual reality control are well performed.

Key words : wearable input device, virtual reality, real-world, hand-motion recognition

### I. 서 론

오늘날 유비쿼터스는 단순한 개념정립 단계를 넘어 u-Gov, u-City, u-Healthcare, u-Education 등 다양한 분야에서 현실에 접목되고 있다[1]-[3]. 즉, 기기(Equipment)와 기능 중심으로 진행되었던 디지털 컨버

전스가 인간의 일상생활을 향상시킬 수 있는 인간+IT, 사물+IT, 공간+IT와 같은 환경으로 변화 및 구체화되면서 인간의 삶의 질이 향상되고 있다[4]-[7]. 반면, 유비쿼터스 기술의 발전으로 인한 정보기술의 기여는 인간의 삶을 보다 편리하고 윤택하게 해주고 있지만, 급격한 기술변화와 기술에 대한 의존도가 점차 커질

\* 목원대학교 컴퓨터공학부

· 제1저자(First Author): 박기홍

· 교신저자(Corresponding Author): 김윤호

· 투고일자 : 2011년 4월 2일

· 심사(수정)일자 : 2011년 4월 4일 (수정일자 : 2011년 4월 25일)

· 게재일자 : 2011년 4월 30일

수록 이러한 변화에 적응하지 못하는 계층이 생겨나기 마련이다[8]-[10].

이에 본 논문에서는 거동이 불편한 사람(장애인, 재활치료자, 고령자 등)들의 정보 접근 향상과 실세계를 제어 할 수 있는 모델을 제안한다. 먼저 무선 기반 웨어러블 입력장치(Wearable input device)[11]로 PC를 제어하고, 거동이 불편한 사람이 실제 행동하는 것처럼 가상현실(Virtual reality)을 통해 사실감을 부여하여 실세계(Real-world)를 통제할 수 있도록 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 서비스 모델을 제시하고, 3장에서는 구현한 웨어러블 입력장치를 설명한다. 4장에서는 실세계와의 정합을 위한 가상현실을 구축하고, 5장에서는 웨어러블 입력장치를 이용하여 웹과 멀티미디어에 접근하고 가상현실 제어를 테스트한다. 끝으로 향후 연구를 제시하고, 결론을 맺는다.

## II. 제안하는 서비스 모델

제안하는 서비스 모델은 거동이 불편한 사람이 웨어러블 입력장치로 PC를 제어하고 가상현실을 통해 실세계를 통제할 수 있도록 설계하였다. 제안하는 모델의 요소는 크게 모션 패턴을 제어할 수 있는 웨어러블 입력장치, 가상현실 구축과 실세계 제어 기능으로 구성되고, 구성 요소간의 관계 기능들은 다음과 같다.

- i. 웨어러블 입력장치 기반 PC 제어
- ii. 웨어러블 입력장치 기반 가상현실 제어
- iii. 웨어러블 입력장치 기반 모션 패턴 인식
- iv. i -iii 제어 소프트웨어
- v. 가상현실을 통한 실세계 제어

웨어러블 입력장치로 PC와 가상현실을 제어하고, 수신기에서 처리되는 모션 패턴 인식은 PC 디바이스 단과 소프트웨어적으로 처리된다. 또한 거동이 불편한 사람들이 가상현실을 통해 근거리 무선 통신 기반으로 실세계 제어할 수 있다. 그림 1은 제안하는 가상현실과 실세계 정합 모델의 구성 요소간의 관계를 보이고 있다.

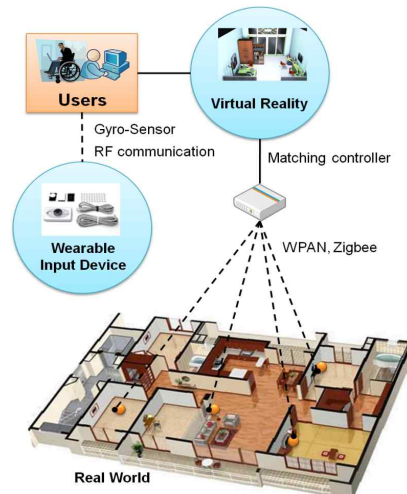


그림 1. 제안하는 가상현실과 실세계 정합 모델  
Fig. 1. Proposed the matching model between virtual reality and real-world

## III. 웨어러블 입력장치

웨어러블 입력장치에서 눌러지는 버튼신호, 손 동작 패턴 신호 등 발생하는 x, y, z 축의 좌표 및 동작 신호를 입력 받아 상호 유기적으로 동작하는 기능을 도식화하면 그림 2와 같다.

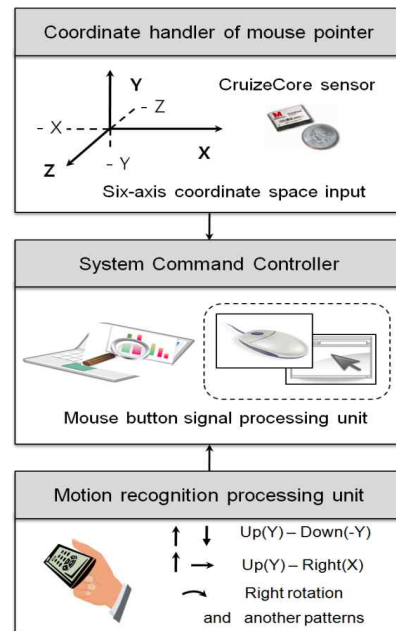


그림 2. 웨어러블 입력장치의 기능 구조  
Fig. 2. The functional structure of wearable input device

6축 공간좌표 입력부는 CurizeCore 센서 기반 웨어러블 입력장치로부터 6축 공간좌표(좌(-x), 우(+x), 상(+y), 하(-y), 전(-z), 후(+z))를 입력 받고, 동작인식 구현부는 입력된 좌표를 계산하여 어떤 동작을 하였는지 판단하고, 아래와 같은 5종류의 동작 모델 중 하나의 움직임을 판별한다.

- 좌우 움직임( $\leftarrow \rightarrow, \rightarrow \leftarrow$ )
- 상하 움직임( $\uparrow \downarrow, \downarrow \uparrow$ )
- 전후 움직임( $\nearrow \swarrow, \swarrow \nearrow$ )
- 시계방향 원 그리기 움직임( $\curvearrowright$ )
- 반시계방향 원 그리기 움직임( $\curvearrowleft$ )

웨어러블 입력장치의 전체적인 기능은 6축 공간좌표 입력부, 마우스포인팅 좌표 구현부, 버튼신호 입력부, 동작인식 구현부, 마우스 버튼신호 처리부 및 시스템 명령 제어부로 구성되고, 신호처리 흐름은 다음과 같다.

```
The activePattern is including ap1, ap2, ap3, ap4, ap5.
#define ap1 'active pattern: move left and right';
#define ap2 'active pattern: move up and down';
#define ap3 'active pattern: move forth and back';
#define ap4 'active pattern: (roll) right rotation';
#define ap5 'active pattern: (roll) left rotation';
#define ap6 'another pattern: move the mouse pointer
coordinates';
```

```
procedure inputSignal;
    val signaltype: boolean;
    begin
        if signaltype = 0 then
            patternCheck();
        else
            buttonCheck();
        end;
```

```
void patternCheck() {
    var patterntype: integer;
    begin
        if patterntype ∈ activePattern then
            "Execute user command";
        else
```

```
        "Move the mouse pointer";
    end;
}
void buttonCheck() {
    var buttontype: integer;
    begin
        if buttontype = 0 then
            "Execute virtual keyboard";
        else if buttontype = 1 then
            "Handle the mouse button";
        else
            "Control multimedia";
        end;
    end;
}
```

그림 3과 그림 4는 각각 손동작 인식을 위한 개발 및 구현된 하드웨어와 소프트웨어이다.

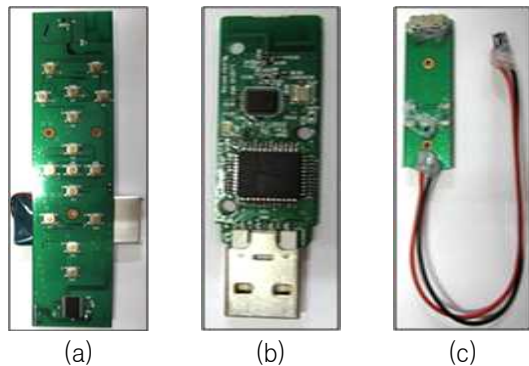


그림 3. 구현된 손동작 인식 입력장치: (a) 송신기; (b) 수신기; (c) 충전기.

Fig. 3. Implemented auxiliary input device for hand-motion recognition: (a) transmitter; (b) receiver; (c) charger.



그림 4. 구현된 동작 인식 관리 프로그램  
Fig. 4. Implemented active controller manager

#### IV. 가상현실 공간 구축

제안하는 정합 모델에서 가상현실을 구축하기 위해 3DS MAX[12]와 Unity3D[13] 프로그램이 사용되었다. 3DS MAX는 3D모델링, 애니메이션 및 렌더링을 할 수 있는 솔루션으로 정밀한 시각적 피드백과 렌더링, 캐릭터의 매핑 워크플로우의 능력을 향상시키고, Unity3D는 3D콘텐츠와 같은 소프트웨어 분야와 Window, Mac, Wii, iPhone, iPad 등과 같은 다양한 플랫폼에서 개발이 가능하다.

그림 5와 그림 6은 각각 생성된 캐릭터와 가상공간 이고, 3DS MAX에서 생성된 오브젝트를 'fbx' 포맷 형식으로 변환한 후 Unity3D에서 재질(Materials)을 적용하였다.

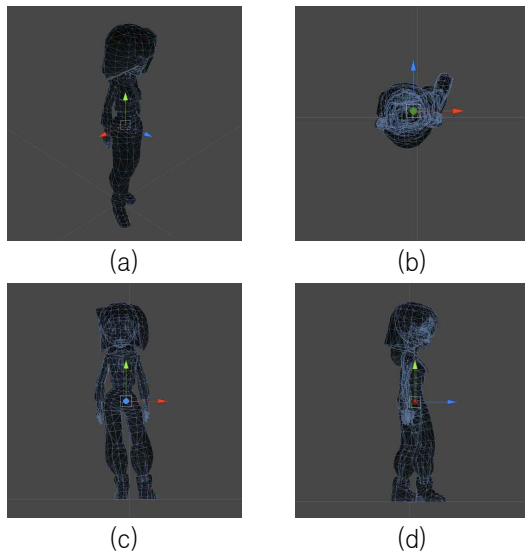


그림 5. 캐릭터 생성: (a) 캐릭터; (b) 윗면; (c) 정면; (d) 옆면.  
Fig. 5. Character creation: (a) character; (b) top; (c) front; (d) side.

그림 6(a)는 가상공간을 구축하기 위한 평면도이고, 그림 6(b)와 (c)는 평면도를 기반으로 입면도를 만드는 과정이다. 최종적으로 Unity3D 기반 입면도에 재질을 적용한 가상현실 공간이 그림 6(d)와 같이 완성된다. 특히 가상현실 공간에서 실세계를 표현하기 위해서는 3D 오브젝트와 가상공간과의 상호작용이 중요하다. 즉, 마우스를 이용한 캐릭터 이동, 캐릭터의 움직임에 따른 카메라의 이동, 특정 오브젝트 등과 같

은 이벤트들을 예외처리 하여야 한다.

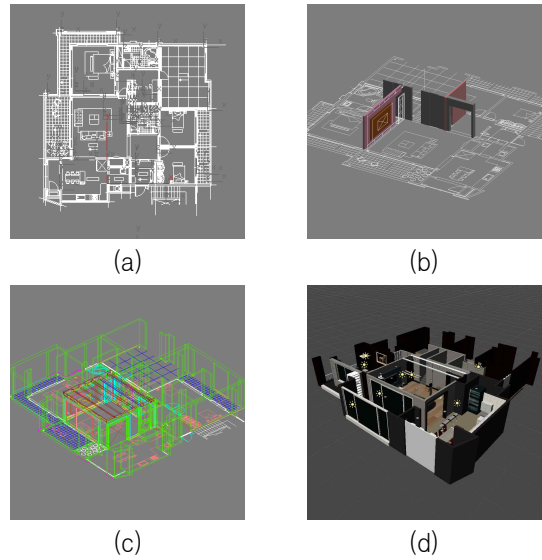


그림 6. 가상현실 공간 구축: (a) 평면도; (b), (c) 입면도; (d) 가상현실 공간.  
Fig. 6. VR creation: (a) floor plan; (b), (c) the elevation; (d) virtual reality space.

#### V. 실험 및 고찰

##### 5-1 웨어러블 입력장치 기반 PC 제어

거동이 불편한 사람들이 웨어러블 입력장치(그림 3)를 이용하여 웹과 멀티미디어에 쉽게 접근할 수 있도록 동작인식 프로그램(그림 4)을 구현하였고, 무선 마우스 기능, 손동작의 패턴을 인식하여 멀티미디어를 제어할 수 있도록 하였다.

표 1은 6축 공간좌표 기반 손동작 패턴으로 분석될 수 있는 모션 패턴들을 미리 정의한 것이다. 표 1에서 ‘[M]: U’는 웨어러블 입력장치의 동작인식 버튼을 누른 상태에서 위(↑)로 모션을 취한 것이고, ‘[M]: LR’은 좌(←)로 이동 후 우(→)로 이동한 상태를 나타낸다. 또한 ‘[M]: LURD’는 대각선(↖, ↘)의 이동을 의미한다.

표 1. 미리 정의된 손동작 패턴들

Table 1. Pre-defined patterns of hand-motion

Num.	Name	Active Pattern
1	[M]: U	Up
2	[M]: D	Down
3	[M]: L	Left
4	[M]: R	Right
5	[M]: UD	Up - Down
6	[M]: DU	Down - Up
7	[M]: LR	Left - Right
8	[M]: RL	Right - Left
9	[M]: UL	Up - Left
10	[M]: UR	Up - Right
11	[M]: DL	Down - Left
12	[M]: DR	Down - Right
13	[M]: LU	Left - Up
14	[M]: RU	Right - Up
15	[M]: LD	Left - Down
16	[M]: RD	Right - Down
17	[M]: LURD	Left/Up - Right/Dwon
18	[M]: RULD	Right/Up - Left/Down

그림 7은 웨어러블 입력장치를 이용하여 동영상 플레이어의 제어를 제한한 것으로 표 1의 손동작 패턴 '[M]: UD'을 인식하여 '간편 열기' 기능을 적용한 것이다.

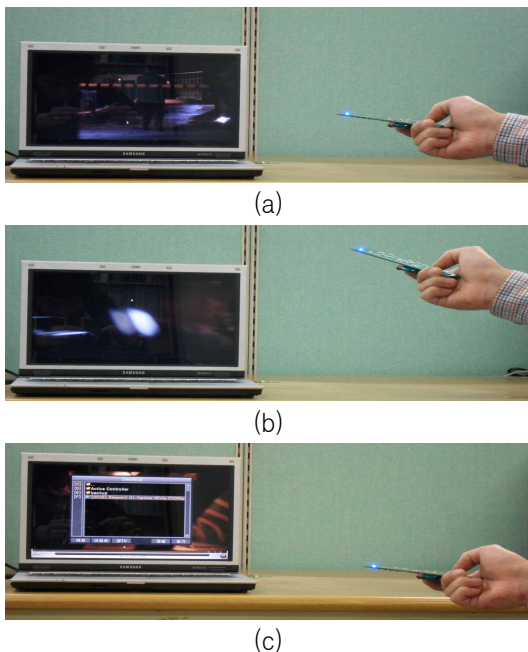


그림 7. '[M]: UD' 수행: (a) 동작인식 버튼 누름; (b) 손동작 위로 이동; (c) 손동작 아래로 이동.

Fig. 7. Perform motion 'UD': (a) motion-recognition button pressed; (b) move up; (c) move down.

그림 7(a)와 같이 동작인식 버튼을 누른 상태에서 손동작을 위로 이동 후 아래로 이동했을 때 그림 7(c)와 같이 '간편 열기' 기능이 수행되는 것을 확인 할 수 있고, 그림 8에서와 같이 그림 7의 모션 이벤트 결과를 확인 하였다.

```

10:56:12 : CMotionKey::CheckPressEvent(16384)
Up
Down
10:56:13 : CMotionKey::CheckReleaseEvent(16384)
Motion Recognition : [M]:UD
C:\Program Files\GRETECH\GomPlayer\GOM.exe
10:57:21 : CMotionKey::CheckPressEvent(16384)
Up
Right
10:57:22 : CMotionKey::CheckReleaseEvent(16384)
Motion Recognition : [M]:UR
C:\Program Files\GRETECH\GomPlayer\GOM.exe
    
```

그림 8. 그림 7의 수행 결과  
Fig. 8. The results of Figure 7

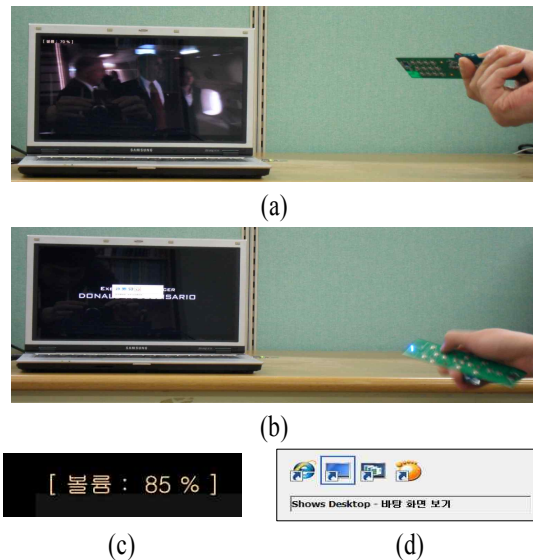


그림 9. Roll 회전 수행: (a) 볼륨 조절; (b) 화면 전환; (c) (a)의 확대 결과; (d) (b)의 확대 결과.

Fig. 9. Perform roll-rotation: (a) volume control; (b) change the screen; (c) expansion result of (a); (d) expansion result of (b).

또한 그림 9와 같이 동작인식 버튼을 누른 상태에서 좌, 우로 Roll 회전을 통해 볼륨 조절, 채널 선택, 화면전환 등 순차적인 이벤트들을 수행할 수 있도록 하였다. 그림 9(a)와 (b)는 Roll 회전을 통해 각각 볼륨 조절과 화면전환을 적용한 것이다. 그림 9(a)의 Roll 회전에 대한 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2. 마우스 커서 이동 및 Roll 회전 수행

Table 2. Move the mouse cursor and perform roll rotation

Button Info.	X	Y	Wheel Data	Roll Data
0x00	-13	0	0	2847
0x00	-13	0	0	2859
0x00	-8	0	0	2978
0x00	-8	0	0	2978
0x00	-7	1	0	2943
0x00	-7	1	0	2943
0x00	-5	2	0	2985
0x00	-5	2	0	2985
0x00	-4	2	0	3012
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

표 2에서 Roll 데이터가 점차적으로 커지는 것은 그림 9(a)와 같이 우로 Roll 회전한 것이고, 좌로 Roll 회전할 경우 음(-)의 데이터를 갖는다.

5-2 웨어러블 입력장치 기반 가상현실 제어

그림 10은 제안하는 가상현실과 실세계 정합 모델에서 거동이 불편한 사람이 웨어러블 입력장치로 가상현실을 제어하는 것을 테스트한 것이다.

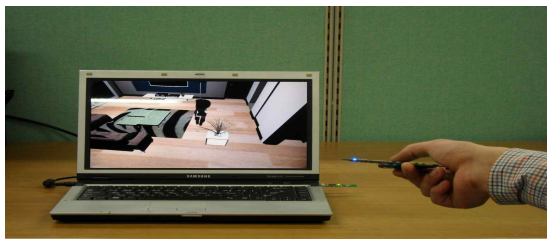


그림 10. 웨어러블 입력장치 기반 가상현실 제어  
Fig. 10. Wearable input device-based virtual reality control

5-3 가상현실을 통한 실세계 제어 : 향후 연구

향후 5-1과 5-2 기반 거동이 불편한 사람이 가상현실을 통해 실세계를 제어하고, 그림 11과 같이 가상현실과 실세계간의 통신 방법과 프로토콜 개발을 목표로 한다. 향후 연구를 통해 거동이 불편한 사람들의 정보접근 향상과 재활치료와 같은 분야에 기여될 것으로 사료된다.

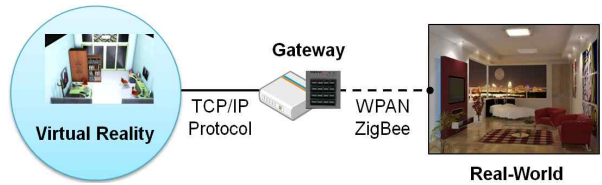


그림 11. 향후 연구  
Fig. 11. Future research

VI. 결 론

본 논문에서는 거동이 불편한 사람(장애인, 재활치료를, 고령자 등)들의 정보 격차 해소와 가상현실을 통해 실세계를 제어 할 수 있는 모델을 제안하였다.

3장에서 6축 공간좌표와 손동작 패턴 신호를 인식할 수 있는 웨어러블 입력장치를 구현하였고, 4장에서 실세계를 제어하기 위한 가상현실을 구축하였다. 구현된 웨어러블 입력장치로 PC를 제어할 수 있고, 실제 일상생활에서 행동하는 것처럼 가상현실을 통해 사실감을 부여하였다. 5장에서는 거동이 불편한 사람이 웨어러블 입력장치 기반 웹 접근, 멀티미디어 제어와 가상현실을 통해 실세계를 통제할 수 있는 결과를 보였다.

본 논문에서 제안한 웨어러블 입력장치 기반 가상현실과 실세계 정합 모델은 거동이 불편한 사람들의 정보 접근을 향상시키고, 향후 연구(5.3)와 함께 가상현실로 실세계를 제어할 수 있어 인간의 삶의 질을 높이는 데 기여할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발사업(No. 00041382)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

[1] B.C. Choi, K.S. Park, "u-IT 기술혁신과 산업변화",

전자통신동향분석, ETRI, Vol. 21, No. 2, 2006

[2] 한국전산원 “유비쿼터스사회 새로운 희망과 도전”, 2005, 12

[3] 김재윤, “유비쿼터스 컴퓨팅 : 비즈니스 모델과 전망”, 삼성경제연구소, 2003, 12

[4] 보건복지가족부 보건의료정보과, “u-Health 활성화 정책방향”, 2008

[5] BCC Research, "Healthcare Information System", 2006.9

[6] Philips, "Annual Report 2007", 2008

[7] 한국정보화진흥원, “정보격차해소백서”, 2008.

[8] 한국정보화진흥원, “장애인 정보격차 실태조사”, 2006.

[9] 한국정보화진흥원, “한국, 미국, 일본의 정보통신 보조공학 산업동향 연구”, 2006.

[10] 한국정보화진흥원, “국내정보화동향”, NIA - Weekly, Vol. 8, No. 13, 2009.

[11] 김윤호, 박기홍, “착용형 u-헬스용 3D 입력장치 구현”, 한국향행학회논문지, Vol. 12, No. 6, pp 640-645, 2008.

[12] Autodesk 3DS MAX software. Available: <http://www.autodesk.co.kr/adsk/servlet/pc/index?siteID=1169528&id=14698712>

[13] Unity3D software. Available: <http://unity3d.com/unity/download/>

관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전

김 윤 호 (金允鎬)



2003년 2월~현재 : 목원대학교  
컴퓨터공학부 교수

2005년 ~2006년 : University of Auckland  
NZ, CITR Lab. Research Fellow

2008년 ~ 현재 : ISO/TC223 Societal  
Security Korea Delegate

IEEE, 대한전자공학회, 한국통신학회  
정회원 / 한국정보기술학회, 한국향행학회, 사회안전학회  
중신회원.

관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 사회안전표준화, IT정책,  
방재정보통신 등

박 기 홍 (朴起弘)



2004년 2월 : 목원대학교 컴퓨터공학과  
(공학사)

2006년 2월 : 목원대학교 일반대학원,  
컴퓨터.멀티미디어전공(공학석사)

2011년 2월 : 목원대학교 일반대학원,  
컴퓨터.멀티미디어전공(공학박사)

2011년 2월~현재 : 목원대학교

영상공학연구실 연구원

관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, MPEG, H.264

이 현 직 (李炫直)



2008년 8월 : 목원대학교 컴퓨터공학과  
(공학사)

2011년 2월 : 목원대학교 일반대학원  
컴퓨터.멀티미디어전공(공학석사)

2011년 2월~현재 : 목원대학교 일반대학원  
컴퓨터.멀티미디어전공 박사과정