

주거 공간에서의 3차원 핸드 제스처 인터페이스에 대한 사용자 요구사항

정동영¹ · 김희진¹ · 한성호^{1*} · 이동훈²

¹포항공과대학교 산업경영공학과 / ²삼성전자 영상디스플레이사업부

User Needs of Three Dimensional Hand Gesture Interfaces in Residential Environment Based on Diary Method

Dong Yeong Jeong¹ · Heejin Kim¹ · Sung H. Han¹ · Donghun Lee²

¹Department of Industrial and Management Engineering, Pohang University of Science and Technology (POSTECH)

²Visual Display Business, Samsung Electronics Co. Ltd.

The aim of this study is to find out the user's needs of a 3D hand gesture interface in the smart home environment. To find out the users' needs, we investigated which object the users want to use with a 3D hand gesture interface and why they want to use a 3D hand gesture interface. 3D hand gesture interfaces are studied to be applied to various devices in the smart environment. 3D hand gesture interfaces enable the users to control the smart environment with natural and intuitive hand gestures. With these advantages, finding out the user's needs of a 3D hand gesture interface would improve the user experience of a product. This study was conducted using a diary method to find out the user's needs with 20 participants. They wrote the needs of a 3D hand gesture interface during one week filling in the forms of a diary. The form of the diary is comprised of who, when, where, what and how to use a 3D hand gesture interface with each consisting of a usefulness score. A total of 322 data (209 normal data and 113 error data) were collected from users. There were some common objects which the users wanted to control with a 3D hand gesture interface and reasons why they want to use a 3D hand gesture interface. Among them, the users wanted to use a 3D hand gesture interface mostly to control the light, and to use a 3D hand gesture interface mostly to overcome hand restrictions. The results of this study would help develop effective and efficient studies of a 3D hand gesture interface giving valuable insights for the researchers and designers. In addition, this could be used for creating guidelines for 3D hand gesture interfaces.

Keywords: Gesture Interface, User Needs, Diary Method

1. 서론

스마트 환경이란 사용자의 편안하고 효율적인 삶을 위해 환경이 주체적으로 사용자나 그 주변 정보를 습득하고 이를 환경에 적용할 수 있는 것을 일컫는다(Cook and Das, 2007). 컴퓨팅, 네트워크, 머신러닝, 센싱 기술 등의 발전과 그들간의 융합에 의해 스마트 환경에 대한 관심이 증가하고 이에 대한 다양

한 연구가 이루어지고 있다(Essa, 2000; Singla *et al.*, 2010). 특히, 센서 기술의 발전과 스마트 환경의 중요한 목표 중 하나인 '사용자의 편안하고 효율적인 삶'이 맞물려 사용자와 스마트 환경간의 인터랙션 방법에 대한 고찰이 심도 있게 이루어지고 있다(Beigl, 1999; Dey *et al.*, 2000). 이러한 인터랙션 방법은 스마트 환경을 구축하는데 있어서 중요한 이슈 중 하나로서, 사용하기 쉬운 스마트 환경을 구축하기 위해 인간의 제스처, 음성,

* 연락저자 : 한성호 교수, 37673 경상북도 포항시 남구 청암로 77 포항공과대학교 산업경영공학과, Tel : 054-279-2203, Fax : 054-279-2870, E-mail : shan@postech.ac.kr

2015년 3월 3일 접수; 2015년 7월 7일 수정본 접수; 2015년 7월 9일 게재 확정.

시선 등을 활용한 유저 인터페이스가 연구되고 있다(Krumm *et al.*, 2001).

3차원 핸드 제스처 인터페이스(3D Hand Gesture Interface; 3D HGI)는 일상 속에서 나타나는 간단하고 자연스러운 핸드 제스처를 활용하여 스마트 환경과 인터랙션을 가능하게 한다(Wachs *et al.*, 2008). 이는 키보드나 마우스와 같이 전통적인 컴퓨터 환경에서의 인터랙션 방법보다 직관적이고 자연스럽다는 특징을 지니고 있으며, 이에 대한 많은 연구가 진행되고 있다(Rahman *et al.*, 2009; Varkonyi-koczy and Tusor, 2011). 3D HGI와 관련한 기존 연구들은 알고리즘 개발 등을 통한 제스처 인식을 향상과 이를 활용한 기술 구현이 주를 이루었으며(Choi *et al.*, 2012), 이와 더불어 더욱 직관적이고 자연스러운 인간중심적 핸드 제스처 도출과 관련한 연구가 최근 진행되고 있다.

제스처 인식을 향상을 위한 연구로는, 센서 또는 영상을 기반으로 한 제스처 인터페이스 연구가 있다(Chantasuban and Thiemjarus, 2009). 센서를 기반으로 한 제스처 인터페이스 연구로는 가속도계나 각속도계와 같이 움직임 인식할 수 있는 센서를 손가락 또는 손등에 부착시켜 손의 움직임을 인식함으로써 제스처를 파악하거나(Zhu and Sheng, 2011), 손의 관절마다 센서를 부착해 손의 움직임만 아니라 정확한 손의 형상까지 파악하여 제스처를 인식하는 연구가 이루어지고 있다(Jaijongrak *et al.*, 2009). 영상을 기반으로 한 연구로는 손의 2차원적 형상을 기반으로 한 연구(Manresa *et al.*, 2005; Wachs *et al.*, 2006; Fang *et al.*, 2007)와 깊이(Depth)의 개념을 포함하는 손의 3차원적 형상을 기반으로 한 연구가 있다(Chua *et al.*, 2002; Guan *et al.*, 2006). 이와 같이 영상을 기반으로 한 제스처 인터페이스의 경우, 센서를 기반으로 한 제스처 인터페이스와는 다르게 인터페이스 사용시 별도의 하드웨어를 필요로 하지 않는다는 장점이 있다(Fang *et al.*, 2007).

인간 중심적인 제스처를 도출하기 위한 연구로는, 더욱 자연스럽고 직관적인 제스처 명령어군을 도출하기 위한 방법론을 개발하는 연구(Nielsen *et al.*, 2004; Stern *et al.*, 2008)와 특정 기기의 기능에 대해 선호되는 제스처 명령어군을 사용자로부터 직접 도출하는 연구(Henze *et al.*, 2010; Vatavu, 2012)가 있다. 방법론을 개발한 Nielsen *et al.*(2004)의 연구는 사용자 중심적인 제스처 인터페이스를 디자인하기 위해 필요한 원칙 및 실험 설계 방법을 제시하였고, Stern *et al.*(2008)의 경우 제스처 명령어의 직관성을 평가하기 위한 수학적 공식 제안을 했다. 제스처 명령어군을 도출하는 연구인 Vatavu(2012)는 TV에 대해 제스처 명령어군을 도출하였으며, Henze *et al.*(2010)은 음악 플레이어에 대해 명령어군을 도출하였다.

이와 같이 3D HGI의 기술적인 측면뿐 만 아니라 사용자 고려한 사용자 중심의 연구가 활발히 이루어지고 있음에도 불구하고, 사용자가 핸드 제스처 인터페이스를 활용하여 조작하고 싶어하는 기기와 그 상황에 대한 연구는 미비한 실정이다.

제품 및 서비스를 디자인하는 과정에서, 사용자들의 일상생활 활동에 따른 사용자 경험(UX)을 고려하여 그들의 니즈(Needs)를 반영하는 것은 기본적인 연구 단계이다(Lee *et al.*, 2011). 그러므로 사용자로부터 제스처 인터페이스가 필요한 기기 및 상황에 대해 파악하는 것은 제스처 인터페이스 개발을 위해 선행되어야 할 필요가 있다.

사용자의 니즈를 파악하기 위한 방법으로는 심층 면접법(In-depth interview), 표적 집단 면접법(Focus group interview), 비디오 관찰법(Video ethnography), 다이어리 기법(Diary method) 등이 있다. 심층 면접법이란 특정 주제에 대해 실험참여자를 대상으로 연구자와 일대일 인터뷰를 자유롭게 진행하는 것이다(Legard *et al.*, 2003). 이는 사용자의 니즈에 대해 보다 구체적이고 깊이 있는 정보를 얻기 위해 많이 사용된다(Boyce and Neale, 2006). 하지만 일대일 인터뷰 특성상 한 명의 실험참여자를 대상으로 깊이 있는 인터뷰를 진행해야 하므로 많은 시간과 비용이 든다(Boyce and Neale, 2006). 따라서 적은 사용자들로부터 깊이 있는 정보를 파악할 때 유용하다(Guion *et al.*, 2011).

다음으로 표적 집단 면접법이란 특정 주제와 관련된 핵심적인 특징을 공유하는 실험참여자 그룹을 대상으로 연구자와 일대일 인터뷰를 진행하는 것이다. 이는 사용자의 니즈에 대한 여러 각도의 관점을 파악하기 위해 주로 사용된다(Powell and Single, 1996). 하지만 실험참여자들 중 비슷한 의견을 지니는 다수의 실험참여자 의견이 인터뷰의 토론을 지배해서 다른 소수의 의견을 파악하지 못하거나, 반대로 개성이 강한 소수의 의견에 의해 다수의 의견을 파악하지 못할 수 있다(Litosseliti, 2003).

비디오 관찰법이란 사용자가 제품이나 서비스를 사용하는 행동을 녹화하고 이를 분석하는 것으로, 사용자의 명시적인 니즈 뿐 아니라 암묵적인 니즈를 파악하기 위해 주로 사용되고 있다(Yoo and Pan, 2013). 하지만 심층 면접법과 마찬가지로 시간집약적이기 때문에 주로 적은 수의 사용자들을 대상으로 한다. 또한 비디오 관찰법은 기존에 존재하는 제품 및 서비스에 대한 사용자의 행동 및 니즈 분석기법이므로 일상 생활에서 사용하는 대부분의 제품에서 상용화가 되지 않은 3D HGI에 대한 니즈를 파악하기 위해 사용되기에는 무리가 있다.

다이어리 기법이란 하루 일과 중에 실험참여자가 겪은 경험들을 정해진 형식에 따라 기입하는 것이다. 이는 실험참여자들이 실제 경험 후 그들이 느끼게 되는 니즈를 바로 기입할 수 있어, 다른 방법론들에 비해 사용자의 경험을 적극적으로 구체적으로 수용할 수 있다(Bolger *et al.*, 2003; Hyun and Han, 2011). 또한 실험참여자가 연구자 또는 다른 실험참여자들의 개입 없이 스스로 다이어리에 니즈를 기입하기 때문에, 타인에 의해 편향된 결과를 낳기 어려우며 시간집약적이지 않다는 장점이 있다.

본 연구에서는 다이어리 기법을 활용해 사용자들로부터 육하원칙에 따라 그들이 필요로 하는 3D HGI의 이용 상황에 대해 파악하는 것을 목표로 하였다. 특히 사람들의 공통적인 생활 공간이자 삶의 근간이 되는 주거환경에서의 3D HGI 연구가 보다 많은 사람들의 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것이라 판단하여, 주거환경에서 제스처 인터페이스를 필요로 하는 상황에 대해 수집하였다. 실험참여자들의 다이어리를 바탕으로 그들이 제스처 인터페이스를 필요로 하는 기기와 그 원인에 대해 분석하였다.

2. Method

2.1 Participants

본 연구는 주거환경에서 요구되는 3D HGI에 대한 다양한 니즈를 수집하는 것이 목적이기 때문에, 주거 생활을 하는 모든 사람을 대상으로 하여 다양한 니즈를 파악하였다. 다만, 다이어리 작성 이전에 실험참여자와의 일대일 대면을 가짐으로써 실험에 대한 목적 및 다이어리 작성 방법을 실험참여자에게 충분히 이해시키기 위해 포항소재 P대학 주변에 거주하는 사람을 대상으로 하였다. 이를 감안하여 P대학 커뮤니티 사이트나 포항시 커뮤니티 사이트 등을 통해 모집하였다. 만 20~52세(평균 : 35.3세, 표준편차 : 9.9세)의 성인남녀 20명(남 : 9명, 여 : 11명)이 본 연구에 참여하였다. 주부(7명), 학생(5명), 회사원(5명), 연구원(2명), 무직(1명) 등 다양한 직업을 가진 사람들이 참여하였다. 20명 중 4명만이 게임기(키넥트) 등의 3차원 핸드 제스처 인터페이스(3D HGI)를 사용한 경험이 있었다.

2.2 Experimental Procedure

본 연구는 2단계로 진행되었다. 1단계에서는 본격적인 설문에 앞서 실험참여자와의 면담이 있었다. 이 단계에서 실험참여자들에게 연구의 목적 및 다이어리 작성 방법을 소개하고, 그들이 다이어리 작성 방법을 숙지하였는지 확인하기 위하여 연습으로 약 2개의 다이어리를 직접 작성해보도록 하였다. 사전 설문으로 인적 사항(이름, 나이, 성별, 직업) 및 3D HGI의 사용 경험 유무를 작성하도록 하였다. 2단계에서는 실험참여자의 다이어리 설문이 있었다. 실험참여자들은 면담 후 1주일 동안 일상생활에서의 다양한 경험을 바탕으로 3D HGI에 대한 요구사항을 기입하였다. 일상생활을 하는 동안 요구사항이 생각날 때마다 작성하도록 하였으며, 하루에 3개 이상(1주일 동안 21개 이상)의 다이어리를 작성하는 것을 권장하였다. 다이어리의 작성 방법은 프린트된 작성양식에 기입하거나 컴퓨터를 이용하여 파일에 작성하는 방식 중 실험참여자가 원하는 방식으로 작성하도록 하였다. 그리고 실험

참여자들은 1주일간 작성한 다이어리를 이 메일 혹은 서면으로 제출하였다.

2.3 Diary Instrument

실험참여자들은 아래의 육하원칙에 따라 다이어리에 3D HGI에 대한 사용자 요구사항을 기입하였다. 또한 사용자의 요구사항이 실용화 될 경우 해당 제스처 인터페이스의 유용성에 대해 10점 척도로 평가하도록 하였다.

- 누가 : 3D HGI를 사용하려는 사람
 - 본인 또는 가상인물(페르소나)
- 언제 : 3D HGI를 사용하려는 시간적 상황 · 순간
 - 특정시간, 밤낮 및 계절 등
- 어디서 : 3D HGI를 사용하려는 공간적 위치
 - 실내 · 외 특정공간 또는 특정기기 · 가구 주변 등
- 무엇을 : 3D HGI를 사용하려는 대상 · 객체
 - 특정기기 또는 가구로 한정
- 어떻게 : 3D HGI를 사용하려는 대상 · 객체의 기능 또는 3D HGI를 통한 대상 · 객체의 작동 방법
 - 현존하는 기능으로 한정
- 왜 : 이상의 5가지 기입 내용(누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게)을 기준으로 3D HGI를 사용하려는 근본적인 이유 · 의도
 - 현재의 문제점 또는 개선방향 등
- 유용성 : 사용자의 요구사항이 실용화 될 경우 해당 제스처 인터페이스에 대한 유용성 점수
 - 10점 척도 : 0점-전혀 유용하지 않다, 10점-더 이상 유용할 수 없다

3. Results

20명의 실험참여자들로부터 총 322개의 요구사항 데이터를 수집하였으며, 그 예시는 <Figure 1>과 같다. 이들 중 다이어리 설문의 육하원칙 규칙에 어긋나는 대답을 한 113개의 요구사항 데이터를 삭제하였다. 삭제된 데이터는 육하원칙의 ‘무엇을’과 ‘어떻게’에 해당하는 3D HGI를 사용하려는 대상과 기능이 본 연구의 범위를 벗어나 현존하지 않는 대상 및 기능이 기입되어 있거나 ‘왜’에 해당하는 3D HGI를 사용하려는 이유에 단순히 기기의 기능을 사용하고 싶은 이유가 기입된 경우였다. 예를 들어, 3D HGI를 이용해 세면대의 높이를 조절하고 싶은 요구사항이 있었으나 그 이유에 ‘사용자의 키 높이에 세면대를 맞추고 싶다’(기기의 기능사용 이유)가 기

입된 경우가 있었다. 또한, 싱크대의 개수대 뚜껑을 3D HGI 를 이용해 닫고 싶은 요구사항이 있었으나 그 이유에 ‘냄새의 역류를 방지하기 위해’(기기의 기능사용 이유)가 기입된 경우가 있었다.

Who	A person
When	When he lie down on the bed
Where	Bed
What	Light
How	Turn on & off
Why	Don't want to get up
Usefulness	Score: 10

Figure 1. Example of diary survey

3.1 Classification by Object and Function

113개의 오류 데이터가 삭제되고 남은 209개의 데이터를 3D HGI를 사용하려는 대상과 기능에 따라 분류하였다. 이 때 2개의 요구사항을 하나의 작성양식에 기입한 6개의 데이터는 각각의 요구사항을 개별적인 데이터로 나누었다. 이렇게 수집된 215개의 요구사항을 분석 대상으로 하였다.

먼저, 육하원칙에 따라 수집된 요구사항을 3D HGI를 사용하려는 대상 및 기능 별로 분류하였으며, 각각의 대상 및 기능에 대해서 도출된 요구사항의 빈도수와 유용성 점수의 평균 및 분산을 산출하였다. 총 39개의 대상이 도출되었으며, 기기 별 빈도수에 대한 결과는 <Figure 2>와 같다. 전등에 대한 요구사항이 21개로 가장 많았으며, 수도꼭지, 문, TV, 가스레인지 순으로 높은 빈도를 보였다. 그리고 에어컨, 보일러, 라디오 등에 대한 요구사항은 하나에 그쳤다. 또한 각 기기의 기능에 대한 빈도수와 유용성 점수는 <Table 1>과 같다. 빈도수를 우선으로 나열하였으며, 빈도수가 같은 경우에는 유용성 점수가 높은 기기의 기능을 우선으로 나열하였다. 가장 많이 도출된 전등의 경우 ‘켜다/끄다’의 기능에서만 요구사항이 도출되었으며, 수도꼭지와 문, 가스레인지 등의 경우 다양한 기능에 대해 요구사항이 도출되었으나 ‘수도꼭지를 틀다/잠그다’, ‘문을 열다/닫다’, ‘가스레인지를 켜다/끄다’의 기능에 집중되어 요구사항이 도출되었다.

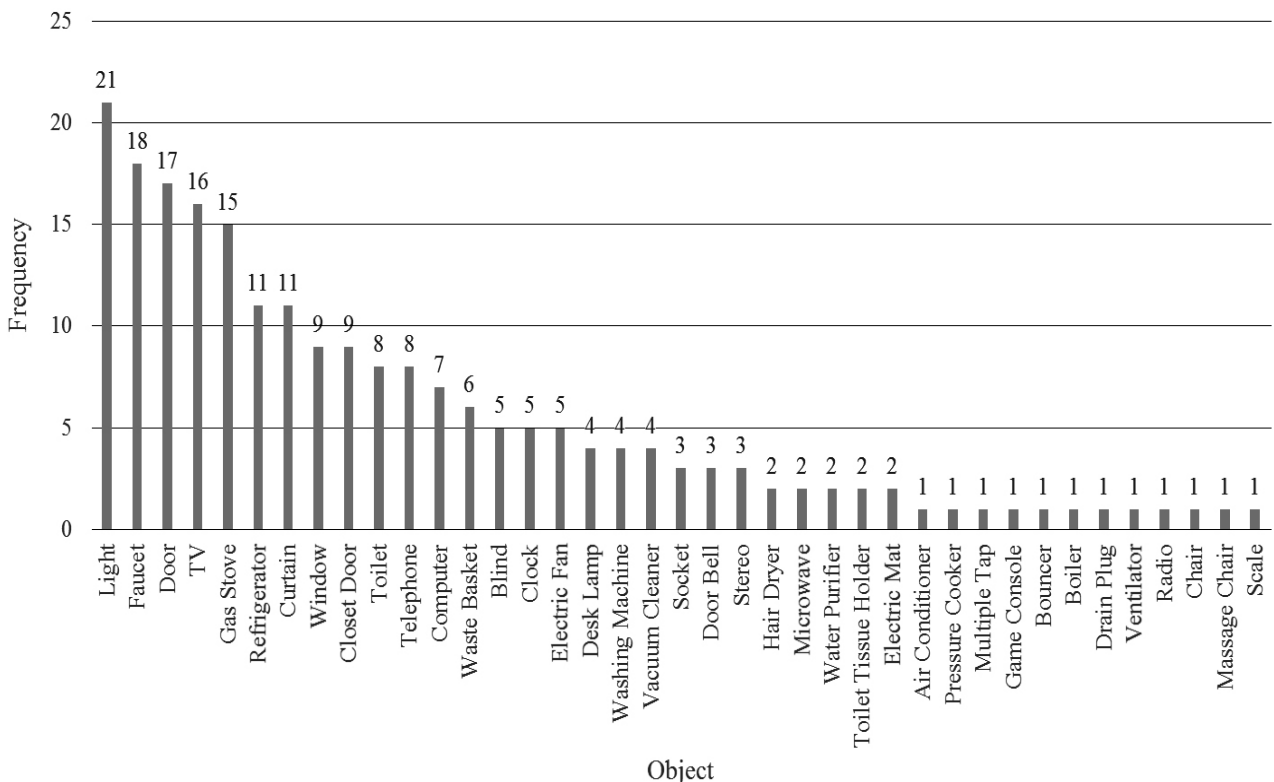


Figure 2. Requirement frequency of object

Table 1. Frequency and Usability Score of the derived Object and Function

Object	Function	Freq.	Mean(Std.)	Object	Function	Freq.	Mean(Std.)	Object	Function	Freq.	Mean(Std.)	
Light	Turn on/off	21	8.0(1.7)	Toilet	Flush	4	7.6(1.4)	Stereo	Turn on/off	1	9.0(-)	
	Turn on/off the water	13	8.3(0.9)		Cover/uncover	4	8.0(0.8)		Control the sound volume	1	6.0(-)	
Faucet	Control the water volume	3	9.0(1.7)	Telephone	Get the phone	6	7.3(2.8)	Hair dryer	Change the music	1	6.0(-)	
	Control water temperature	1	10.0(-)		Press the button	1	9.0(-)		Turn on/off	1	9.0(-)	
	Switch the flow of water	1	8.0(-)		Search the call list	1	9.0(-)		Control temperature	1	9.0(-)	
Door	Open/close	14	7.6(1.9)	Computer	Turn on/off	4	8.0(0.8)	Microwave	Open/close the door	2	8.0(0)	
	Input the password	2	5.0(1.4)		Turn on/off the monitor	2	4.0(1.4)		Water purifier	2	7.0(2.8)	
	Wedge the door	1	10.0(-)		Control the mouse	1	3.0(-)		Toilet tissue holder	2	6.0(2.8)	
	Control channel	7	6.0(2.1)		Cover/Uncover	6	7.5(2.3)		Electric mat	Turn on/off	1	5.0(-)
Turn on/off	5	8.0(1.9)	Open/close	5	7.1(0.9)	Control temperature	1	5.0(-)				
TV	Control the sound volume	2	5.5(2.1)	Clock	Turn off the alarm	4	6.1(2.4)	Air conditioner	Turn on/off	1	10.0(-)	
	Mute	1	6.0(-)		Adjust hour	1	6.0(-)		Pressure cooker	Open/close	1	9.0(-)
	Control the screen direction	1	6.0(-)		Turn on/off	3	6.3(2.3)			Multiple-tap	1	9.0(-)
	Turn on/off	12	7.8(1.5)		Control the wind direction	2	5.0(0)		Game console	1	8.0(-)	
Gas stove	Control the flame	2	8.0(0.0)	Desk lamp	Turn on/off	4	8.4(2.9)	Bouncer	Turn on/off	1	8.0(-)	
	Open/close the valve	1	8.0(-)		Open/close	4	8.3(1.5)		Boiler	Turn on/off	1	8.0(-)
	Open/close the door	9	7.1(2.5)		Move	3	6.0(2)			Open/close	1	8.0(-)
Refrigerator	Open/close the drawer	1	7.0(-)	Vacuumcleaner	Recoil the wire	1	6.0(-)	Ventilator	Turn on/off	1	8.0(-)	
	Open/close the mini bar	1	9.0(-)		Unplug	2	9.5(0.7)		Radio	Turn on/off	1	7.0(-)
Curtain	Open/close	11	6.3(2.5)	Socket	Cover/uncover	1	6.0(-)	Chair		Pull back	1	7.0(-)
	Open/close	9	7.3(1.8)		Push	2	7.5(0.7)		Massage chair	Control intension	1	5.0(-)
Window	Open/close the insect net	1	8.0(-)	Doorbell	Turn off	1	8.0(-)	Scale		Adjust 0 point	1	5.0(-)
	Open/close	9	7.8(1.4)									

3.2 Classification by Reason

실험참여자들의 요구사항에서 3D HGI를 사용하려는 이유를 분류하고 각 항목들을 명명하였다. 기존의 215개의 요구사항 중 29개의 요구사항에서 2가지의 이유가 동시에 나타나, 총 244가지의 경우에 대해서 분석하였다. 총 16개의 이유가 도출되었으며, 각각의 이유 항목에 대한 빈도수와 유용성 점수의 평균은 <Table 2>와 같다. 3D HGI를 사용해 기기 조작 시 손의 제약을 극복하고자 하는 요구사항이 53개(21.7%)

로 가장 많이 도출되었다. 이는 손으로 다른 물건을 들고 있거나 손에 물이나 이물질이 묻어있어 발생하는 기기 조작의 제약을 회피하기 위한 요구사항이다. 그리고 사용자로부터 멀리 떨어진 기기를 제자리에서 조작하고자 하는 ‘이동감소’와 기기 조작 시 따르는 물리적인 힘이나 불편한 자세 등을 피하기 위한 ‘신체적 부하 감소’ 등 순으로 높은 빈도수를 보였다. 3D HGI를 사용함으로써 삶의 만족감이나 즐거움, 그리고 기기 조작의 참신함을 얻기 위한 요구사항은 1~2개로 드물었다.

Table 2. The reason of using 3D HGI

Reason	Freq.	Mean(Std.)	Explanation
Overcoming hand restrictions	53	7.9(1.9)	• Needs to control the object in the situation of hand restriction such as holding something and being strained with foreign substance Example) “Because of being strained with water,” “When I hold a dish, it would be easy to open the refrigerator with HGI”
Removing movement	42	7.2(1.8)	• Needs to control the object without movement when the object is located far away from user Example) “Curtain is far away from me, when I lie on the bed”
Reducing the physical load	30	7.0(1.9)	• Needs to reduce physical load when controlling the object requires excessive power and unreasonable position of user Example) “It is heavy to open the drawer,” “It is hard to open and close the drawer bending my waist forward”
Convenience	26	6.9(1.8)	• Needs to control object just for only convenience Example) “Just for convenience,” “Convenience for daily life,” “It is inconvenience to open and close the pressure cooker”
Reducing the manipulating time	23	7.9(1.5)	• Needs to control object in a short time or remove unnecessary step to control object Example) “Mother goes to trouble if baby wakes up because the door chimes,” “To remove unnecessary action”
Overcoming visual restrictions	14	8.4(1.7)	• Needs to control object although user cannot see the object because of the dark and closed eyes Example) “Because it is difficult to find faucet when the user’s eye is stained with soapy water,” “Because it is hard to find power button in the dark”
Safety	12	7.8(1.7)	• Needs to control object to protect user and surrounding people from the dangerous objects Example) “To prevent an electrical shock accident,” “Baby can be hurt from the gas stove”
Hand free control	12	6.7(2.4)	• Needs to control object without a separate controller Example) “It is hard to find remote control,” “It is uncomfortable to control TV when user forgets the location of remote control”
Hygiene	9	8.4(1.5)	• Needs to protect themselves from unclean objects Example) “If I touch the toilet cover, my hands get dirty,” “Usually food trash bin is dirty”
Reducing annoyingness	9	6.9(1.9)	• Needs to reduce annoying happenings from the usage of the object Example) “It is annoying to control the temperature,” “It is annoying to turn off the alarm” “Control something is annoying”
Easy use	4	7.5(1.7)	• Needs to control the object easily with HGI Example) “it is hard to control blind because of its string,” “It is hard to turn on the gas stove”
Preventing breakdown	3	7.7(1.2)	• Needs to prevent the object from the breakdown Example) “To prevent the breakdown of the toilet button,” “Because there are a lot of occasions that wheel fall out when opening the drawer”
Satisfaction	2	9.0(1.4)	• Needs to get life satisfaction Example) “The feeling about life would be better”
Reducing noise	2	7.0(0.0)	• Needs to reduce noise of operating object Example) “When I open the wardrobe, it makes noise. It is annoying”
Entertainment	2	6.5(2.1)	• Needs to get enjoyment Example) “If I open the wastebasket using the 3D HGI, It is so fun”
Novelty	1	4.0(-)	• Needs to control object using novel means Example) “It is novel to open the door”

4. Discussion

4.1 Discussion for Classification by Object and Function

본 실험에서는 총 39가지의 다양한 기기가 도출되었다. 본 실험을 통해 다수의 실험참여자가 제스처 인터페이스를 요구하는 소수의 공통적인 기기가 존재함을 알 수 있었다. 도출된 39가지의 기기에 대한 총 빈도수의 40.6%가 5가지 기기(전등, 수도꼭지, 문, TV, 가스레인지)에 집중되어 있었다. 하지만 기존에 제스처 인터페이스를 제안한 논문들은 TV, 에어컨, 블라인드, 환풍기 등 <Table 3>에 나타나는 기기를 대상으로 하고 있다. 즉, 본 연구에서 도출된 상위 10개의 기기 중, TV를 제외한 나머지의 기기와 관련된 제스처 인터페이스를 제안한 연구는 찾아볼 수 없었다. 본 연구에서는 가전기기와 가구를 대상으로 하였으나, 대부분의 제스처 인터페이스를 제안하는 기존 연구들은 가전기기만을 대상으로 하였으며, 사용자의 3D HGI에 대한 니즈를 파악한 연구가 기존에 없었기 때문인 것으로 판단된다. 따라서, 사용자의 니즈를 충족시키기 위해서는 본 실험에서 높은 빈도수를 보이는 기기들에 대해 우선적으로 3D HGI 연구가 진행되어야 한다.

Table 3. Existing papers suggesting gesture interface

Object	Paper
TV	Cook <i>et al.</i> , 2006; Yamamoto <i>et al.</i> , 2004; Ionescu <i>et al.</i> , 2011; Kuhnel <i>et al.</i> , 2011; Vatavu, 2012
Air conditional	Cook <i>et al.</i> , 2006
Blind	Cook <i>et al.</i> , 2006, Kuhnel <i>et al.</i> , 2011
Ventilator	Cook <i>et al.</i> , 2006
Heater	Cook <i>et al.</i> , 2006
Lamp	Rahman <i>et al.</i> , 2009; Kuhnel <i>et al.</i> , 2011
Game Console	Sriboonruang <i>et al.</i> , 2006
Radio	Kuhnel <i>et al.</i> , 2011
Music playback	Rahman <i>et al.</i> , 2009; Henze and Hesselmann, 2010
Movie playback	Rahman <i>et al.</i> , 2009

또한 사용자가 3D HGI로 조작하고 싶어하는 기능은 하나의 기기 당 소수(평균 1.72개)인 것으로 나타났다. 또한 다수의 빈도로 사용자 요구사항이 도출된 기기들 중, 오직 한가지의 기능만이 도출된 경우가 존재했다. ‘전등-전원’, ‘커튼-열다/닫다’, ‘창문-열다/닫다’, ‘쓰레기통-뚜껑을 열다’, ‘블라인드-열다/닫다’, ‘스탠드-전원’, ‘세탁기-문을 열다/닫다’가 그 예이다. 하나의 기기에 대해 여러 가지 기능이 도출된 경우, 대부분 가장 높은 빈도의 기능이 해당 기기 빈도수의 50% 이상을 차지하였다. 4가지 기능이 도출된 수도꼭지에서 ‘틀다/잠그다’의 빈도수가 72.2%를 차지하였으며, 3가지의 기능이 도출된 문에서 ‘열다/닫다’의 빈도수가 82.4%를 차지하였다. 3가지의 기능이 도출된 가스레인지에서는 ‘전원’의 빈도수가 80.0%를

차지하였다. 이 뿐 아니라 냉장고, 창문, 변기 등 다양한 기기에서도 같은 양상을 보였다. 이를 통해 사용자들은 각 기기에서 소수의 핵심 기능들을 위주로 3D HGI를 이용하여 해당 기기를 조작하고 싶어 한다고 볼 수 있다. 따라서 핵심 기능에 집중하여 3D HGI를 적용한다면 사용자의 경험을 증진시킬 수 있을 것이다.

다른 기기들보다 적은 빈도로 요구사항이 도출된 기기라 하더라도 유용성 점수가 높은 경우가 있었다. 예를 들어, 변기(유용성 점수 : 7.81점, 빈도수 : 8회)가 더 높은 빈도로 도출된 TV(유용성 점수 : 6.56점, 빈도수 : 16회)보다 유용성 평균 점수가 높았다. 이를 통해, 소수의 사용자들이 3D HGI를 필요로 하는 기기라 하더라도, 그들에게 유용한 정도는 상대적으로 많은 사용자들로부터 3D HGI를 필요로 하는 기기보다 높을 수 있음을 알 수 있다. 따라서 제스처 인터페이스 디자이너들은 다수의 사용자에게 유용한 3D HGI 뿐만 아니라, 특정 사용자 집단에게 유용성이 높은 기기를 고려하여 3D HGI를 설계하도록 해야 한다.

대부분의 실험참여자들은 3D HGI가 적용되면 보통 이상 유용할 것이라고 판단되는 기기의 기능에 대해서 일기로 서술하는 경향을 보였다. 총 68가지의 기능들 중 유용성 평균 점수가 5점 미만인 것이 2개(4.4%)에 불과했으며, 39개의 기기들 중 오직 1개의 기기에서 유용성 점수 평균이 5점 이하였다. 이는 본 연구에서 실험참여자에게 하루에 3개만의 요구사항 데이터를 기본적으로 요구하였기 때문에, 실험참여자들이 생각하는 가장 핵심적인 3D HGI 요구사항 위주로 수집되어 나타나는 자연스러운 결과이다.

4.2 Discussion for Classification of Reason

본 연구에서는 사용자가 3D HGI로 기기를 사용하고 싶어하는 16가지 이유를 도출하였다. 도출된 16가지의 이유 중 상위 몇 가지의 이유에 대해서만 빈도가 집중되어 있었다. 상위 5개의 이유(손의 제약 극복, 이동 감소, 신체 부하 감소, 편의, 시간 단축)가 전체 빈도수의 71.7%를 차지하였다. 이를 통해, 다수의 실험참여자가 제스처 인터페이스를 요구하는 몇 가지의 공통적인 이유가 존재함을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서 나타나는 상위 이유에 해당하는 기기 사용 상황을 고려하여 3D HGI를 설계한다면 다수의 사용자에게 높은 사용자 경험을 제공할 수 있을 것이다. 이때, 가장 높은 빈도로 도출된 ‘손의 제약 극복’의 경우, 사용자가 양손에 짐을 들고 있거나 물 또는 이물질이 손에 묻어있는 상황이 전제되어 있으므로 양손에 짐을 든 상태에서도 사용하기 편한 3D HGI를 설계하거나 손에 묻은 물 또는 이물질이 3D HGI를 사용하는 도중 손에서 떨어져 기기나 주변 환경을 더럽히지 않도록 비교적 단순하고 느린 제스처 명령어를 지닌 3D HGI를 설계해야 한다.

주변이 어둡거나 눈을 뜰 수 없어 기기를 볼 수 없는 상황에서 이러한 시각적인 제약을 극복하고자 하는 이유나 더러운 이물질로부터 자신을 보호하려는 위생에 대한 이유의 경우,

빈도수는 다소 낮았지만 유용성 점수는 높게 나타났다. 즉, 기기를 사용하는데 있어서 시간적 제약을 극복하거나 위생을 목표로 기기에 3D HGI를 적용하는 경우, 해당 3D HGI에 대한 니즈를 미처 파악하지 못했던 사용자들에게도 보다 나은 사용자 경험을 제공할 수 있을 것이다.

각 기기 내에서도 다양한 3D HGI 사용의 이유가 나타났으나, 몇몇 기기에서는 특정 이유에 집중되었다. 예를 들어 쓰레기통과 변기에서는 위생에 대한 이유가 가장 많이 나타났으며, TV에서는 리모컨을 사용하지 않고 맨손으로 기기를 조작하려는 이유가 가장 많이 나타났다. 냉장고, 세탁기, 문에서는 양 손에 다른 물건을 쥌 상태로 기기를 조작하려는 이유가 가장 많이 나타났으며, 수도꼭지나 전화기에서는 손에 물이나 양념 같은 물질이 묻어있는 상황에서 기기를 만지지 않고 조작하려는 이유가 가장 많이 나타났다. 또한 블라인드, 창문, 커튼에서는 이동을 하지 않고 제자리에서 대상을 조작하려는 이유가 가장 많이 나타났다. 이와 같이 특정 대상에 대해 3D HGI를 사용하려는 특정 이유의 빈도가 다른 이유에 비해 크게 나타난 경우, 이를 더욱 유심히 고려하여 제스처 인터페이스를 디자인 해야 한다. 만약 빈도가 높은 특정 이유를 제스처 인터페이스에 제대로 반영하지 못한다면 사용자의 경험을 크게 향상시킬 수 없을 것이다. 예를 들어 제자리에서 조작하려는 이유가 강한 창문을 사용자가 3D HGI로 사용하려 할 때, 창문의 인터페이스가 멀리서 조작하는 제스처를 파악하지 못한다면 사용자는 창문에 가까이 다가가 3D HGI를 사용해야 하므로 사용자의 경험을 향상시킬 수 없을 것이다.

4.3 Discussion for Diary Survey

본 연구에서는 다이어리 기법을 이용하여 3D HGI에 대한 사용자의 요구사항을 수집하였다. 다이어리 기법은 실험참여자들의 요구사항을 그들의 일상생활에서 자연스럽게, 그리고 기억나는 즉시 작성할 수 있다는 장점을 가지고 있다(Reis, 1994). 하지만 다이어리 기법은 심층 면접법과 표적 집단 면접법과 같은 인터뷰 방식을 통하여 사용자의 니즈를 파악하는 방법과는 달리, 실험참여자가 다이어리를 작성하는 동안 작성된 다이어리 결과에 대해 연구자로부터 실시간으로 피드백을 받을 수 없다는 단점이 있다(Trochim and Donnelly, 2007). 따라서 실험참여자가 다이어리를 작성하기에 앞서, 연구의 목적 및 다이어리 작성 방법에 대해 충분히 숙지하도록 해야 한다(Reis and Gable, 2000). 본 연구에서는, 실험참여자들에게 본 연구의 목적에 대해 충분히 설명하고, 다이어리 작성 방법을 충분히 익히도록 다이어리 작성에 대한 연습을 시켰음에도 불구하고, 수집된 원자료(Raw data) 중 본 연구의 범위에서 벗어난 데이터가 113개나 있었으며, 이는 원자료의 약 35%에 해당된다. 실험 결과 데이터의 보다 나은 질과 양을 확보하기 위해서는 연구의 범위에서 벗어나는 데이터 수집이 방지되어야 한다. 그 예로는, 실험참여자가 작성한 다이어리 결과를 매일 제출하도록 한 후 그 결과에 대한 피드백을 주는 것이 있다.

4.4 Contribution and Limitation

본 연구는 기존에 없었던 주거환경에서의 3D HGI에 대한 사용자 니즈를 파악하였으며, 다이어리 기법을 통해 사용자의 니즈를 체계적으로 파악하고 제시하였다는데 그 의의가 있다. 본 연구의 결과는 사용자의 니즈에 기반하여 3D HGI를 설계하기 위한 기초자료로 활용될 수 있다. 본 연구는 사용자의 관점에서 그들에게 3D HGI가 필요한 기기와 기능을 알아보았기 때문에 보다 효율적이고 효과적인 제스처 인터페이스 개발 연구를 가능하게 한다. 뿐만 아니라, 사용자들이 3D HGI를 필요로 하는 이유를 알아보았기 때문에 본 연구에서 나타나지 않은 기기와 기능의 3D HGI 설계에 통찰력을 제공하며 3D HGI의 가이드라인 확립의 참고자료로 활용될 수 있다.

본 연구에서는 주거공간이라는 한정된 공간에서의 3D HGI에 대한 사용자의 요구사항을 파악하였다. 따라서 추후 연구에서는 자동차, 회의실 및 학교와 같이 스마트한 환경이 구축되어 3D HGI가 유용하게 사용될 것으로 판단되는 다른 공간에서도 3D HGI에 대한 사용자의 요구사항을 파악해야 할 필요가 있다. 또한 본 연구는 3D HGI에 대한 사용자의 전반적인 요구사항을 파악하는 기초 연구로써 진행되었다. 따라서 추후에 3D HGI 사용자 집단 간의 비교 연구를 진행함으로써 각 집단에서 선호하는 기기 및 상황에 대해 파악한다면, 제품의 기획단계에서 추가적인 도움을 줄 수 있을 것이다. 더 나아가 주거시설 내의 3D HGI가 적용된 다양한 기기기간의 제스처 충돌 상황을 회피하는 등 제스처를 통한 기능 및 서비스를 최적화하는 방안에 대한 추후 연구가 필요하다.

5. Conclusion

본 연구에서는 주거환경에서의 3D HGI에 대한 사용자의 요구사항을 파악하였다. 이를 위해 다이어리 기법을 활용하여 사용자가 3D HGI를 필요로 하는 기기, 기능 및 그 이유에 대해 알아보았다. 그 결과 사용자들이 공통적으로 필요로 하는 소수의 기기가 존재함을 알 수 있었다. 또한 각 기기에 대해 소수의 핵심 기능에 집중되어 사용자들이 3D HGI를 필요로 하였다. 3D HGI를 사용하려는 이유 또한 사용자들의 공통적인 의견이 나타났다. 이러한 본 연구의 결과는 사용자의 경험이 적극 반영되어 있으므로, 추후 3D HGI의 사용자 중심적인 연구 및 제품 설계 시 연구자에게 다양한 통찰력을 제공하고 3D HGI 제품의 사용자 경험을 향상시켜 줄 수 있을 것이다. 또한 제품의 연구 및 개발의 단계에서 나아가 사용자 중심의 3D HGI 제품 설계 가이드라인 제정을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- Beigl, M. (1999), Point and click-interaction in smart environments, *In Handheld and Ubiquitous Computing*, 311-313.

- Bolger, N., Davis, A., and Rafaeli, E. (2003), Diary methods : Capturing life as it is lived, *Annual review of psychology*, **54**(1), 579-616.
- Boyce, C. and Neale, P. (2006), Conducting in-depth interviews : A guide for designing and conducting in-depth interviews for evaluation input, 3-7, Pathfinder International, Watertown, MA, USA.
- Chantasuban, S. and Thiemjarus, S. (2009), Ubiband : A framework for music composition with bsns, In Wearable and Implantable Body Sensor Networks, BSN 2009, Sixth International Workshop on, 267-272.
- Chua, C. S., Guan, H., and Ho, Y. K. (2002), Model-based 3D hand posture estimation from a single 2D image, *Image and Vision computing*, **20**(3), 191-202.
- Choi, E., Kwon, S., Lee, D., Lee, H., and Chung, M. K. (2012), Design of Hand Gestures for Smart Home Appliances based on a User Centered Approach, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, **38**(3), 182-190.
- Cook, D. J. and Das, S. K. (2007), How smart are our environments? An updated look at the state of the art, *Pervasive and mobile computing*, **3**(2), 53-73.
- Cook, D. J., Youngblood, M., and Das, S. K. (2006), A multi-agent approach to controlling a smart environment, In *Designing smart homes*, 165-182.
- Dey, A. K., Abowd, G. D., and Salber, D. (2000), A context-based infrastructure for smart environments, In *Managing Interactions in Smart Environments*, 114-128.
- Essa, I. A. (2000), Ubiquitous sensing for smart and aware environments, *Personal Communications, IEEE*, **7**(5), 47-49.
- Fang, Y., Wang, K., Cheng, J., and Lu, H. (2007), A real-time hand gesture recognition method. In *Multimedia and Expo, 2007 IEEE International Conference on*, 995-998.
- Guan, H., Feris, R. S., and Turk, M. (2006), *The isometric self-organizing map for 3d hand pose estimation*, In *Automatic Face and Gesture Recognition*, FGR 2006, 7th International Conference on, 263-268.
- Guion, L. A., Diehl, D. C., and McDonald, D. (2011), Conducting an in-depth interview.
- Henze, N., Löcken, A., Boll, S., Hesselmann, T., and Pietlot, M. (2010), *Free-hand gestures for music playback : deriving gestures with a user-centred process*, In *Proceedings of the 9th international conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, 16.
- Hyun, H. and Han, T. (2011), User Experience-Centered Product Design Concept by User Activities, *Journal of Korea Entertainment Industry Association*, **2**, 121-128.
- Ionescu, D., Ionescu, B., Gadea, C., and Islam, S. (2011), *An intelligent gesture interface for controlling TV sets and set-top boxes*, In *Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI)*, 2011 6th IEEE International Symposium on, 159-164.
- Jaijongrak, V. R., Chantasuban, S., and Thiemjarus, S. (2009), Towards a BSN-based gesture interface for intelligent home applications, In *ICCAS-SICE*, 5613-5617.
- Krumm, J., Shafer, S., and Wilson, A. (2001), How a smart environment can use perception, In *Workshop on Sensing and Perception for Ubiquitous Computing (part of UbiComp 2001)*.
- Kühnel, C., Westermann, T., Hemmert, F., Kratz, S., Müller, A. and Möller, S. (2011), I'm home : Defining and evaluating a gesture set for smart-home control, *International Journal of Human-Computer Studies*, **69**(11), 693-704.
- Lee, D., Lee, H., and Chung, M. K. (2011), An Analysis of Time Use on Activities of Daily Living : Considering Korean Adults in Seoul, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, **37**(2), 105-117.
- Legard, R., Keegan, J., and Ward, K. (2003), In-depth interviews, Qualitative research practice : A guide for social science students and researchers, 138-169.
- Litosseliti, L. (2003), Using focus groups in research, Bloomsbury Publishing.
- Manresa, C., Varona, J., Mas, R., and Perales, F. (2005), Hand tracking and gesture recognition for human-computer interaction, *Electronic letters on computer vision and image analysis*, **5**(3), 96-104.
- Nielsen, M., Störring, M., Moeslund, T. B., and Granum, E. (2004), A procedure for developing intuitive and ergonomic gesture interfaces for HCI, In *Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction*, 409-420.
- Powell, R. A. and Single, H. M. (1996), Focus groups, *International Journal for Quality in Health Care*, **8**(5), 499-504.
- Rahman, A. S. M., Hossain, M. A., Parra, J., and El Saddik, A. (2009), *Motion-path based gesture interaction with smart home services*, In *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia*, 761-764.
- Reis, H. T. (1994), Domains of experience : Investigating relationship processes from three perspectives, *Theoretical frameworks for personal relationships*, 87-110.
- Reis, H. T. and Gable, S. L. (2000), Event-sampling and other methods for studying everyday experience, *Handbook of research methods in social and personality psychology*, 190-222.
- Singla, G., Cook, D. J., and Schmitter-Edgecombe, M. (2010), Recognizing independent and joint activities among multiple residents in smart environments, *Journal of ambient intelligence and humanized computing*, **1**(1), 57-63.
- Sriboonruang, Y., Kumhom, P., and Chamngongthai, K. (2006), *Visual hand gesture interface for computer board game control*, In *Consumer Electronics, ISCE'06, 2006 IEEE Tenth International Symposium on*, 1-5.
- Stern, H. I., Wachs, J. P., and Edan, Y. (2008), *Optimal consensus intuitive hand gesture vocabulary design*, In *Semantic Computing*, 2008 IEEE International Conference on, 96-103.
- Trochim, W. and Donnelly, J. P. (2007), *The Research Methods Knowledge Base*, Third ed., Cengage Learning, Mason, OH, USA.
- Várkonyi-Kóczy, A. R. and Tusor, B. (2011), Human-computer interaction for smart environment applications using fuzzy hand posture and gesture models, *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on*, **60**(5), 1505-1514.
- Vatavu, R. D. (2012), *User-defined gestures for free-hand TV control*, In *Proceedings of the 10th European conference on Interactive tv and video*, 45-48.
- Wachs, J., Stern, H., Edan, Y., Gillam, M., Feied, C., Smith, M., and Handler, J. (2006), A real-time hand gesture interface for medical visualization applications, In *Applications of Soft Computing*, 153-162.
- Wachs, J. P., Stern, H. I., Edan, Y., Gillam, M., Handler, J., Feied, C., and Smith, M. (2008), A gesture-based tool for sterile browsing of radiology images, *Journal of the American Medical Informatics Association*, **15**(3), 321-323.
- Yamamoto, Y., Yoda, I., and Sakaue, K. (2004), *Arm-pointing gesture interface using surrounded stereo cameras system*, In *Pattern Recognition, ICPR 2004, Proceedings of the 17th International Conference on*, 4, 965-970.
- Yoo, H. and Pan, Y. (2013), Video observation method of multiple viewpoints for service design, *Journal of Korean Society Design Science*, **26**(1), 193-210.
- Zhu, C. and Sheng, W. (2011), Wearable sensor-based hand gesture and daily activity recognition for robot-assisted living, *Systems, Man and Cybernetics, Part A : Systems and Humans, IEEE Transactions on*, **41**(3), 569-573.