Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 31, No. 4 pp.475-481, August 2012 http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2012.31.4.475

Interacting with Touchless Gestures: Taxonomy and Requirements

Huhn Kim

Department of Mechanical System Design Engineering, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 139-743

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to make the taxonomy for classifying diverse touchless gestures and establish the design requirements that should be considered in determining suitable gestures during gesture-based interaction design. **Background:** Recently, the applicability of touchless gestures is more and more increasing as relevant technologies are being advanced. However, before touchless gestures are widely applied to various devices or systems, the understanding on human gestures' natures and their standardization should be prerequisite. **Method:** In this study, diverse gesture types in various literatures were collected and, based on those, a new taxonomy for classifying touchless gestures was proposed. And many gesture-based interaction design cases and studies were analyzed. **Results:** The proposed taxonomy consisted of two dimensions: shape (deictic, manipulative, semantic, or descriptive) and motion(static or dynamic). The case analysis based on the taxonomy showed that manipulative and dynamic gestures were widely applied. **Conclusion:** Four core requirements for valuable touchless gestures were intuitiveness, learnability, convenience and discriminability. **Application:** The gesture taxonomy can be applied to produce alternatives of applicable touchless gestures, and four design requirements can be used as the criteria for evaluating the alternatives.

Keywords: Touchless or non-touch gestures, Gesture taxonomy, Gesture requirements, Gesture-based interaction

1. Introduction

마우스와 키를 이용한 전통적인 인터랙션은 최근 스마트폰과 테블릿의 등장으로 급격하게 터치스크린 중심으로 변화하고 있다. 이러한 터치스크린의 등장은 단순히 조작방식의 변화만 가져온 것이 아니라 그에 최적화된 인터페이스의 등장과 함께 사용자 경험을 변화시키고 있다. 특히 애플 아이폰의 사용자 인터페이스 특징을 대표하는 멀티터치 제스처는 다양한 제품에 제스처 인터랙션의 활용을 촉발시키는 계기가 되었다.

사용자의 제스처를 인식하여 제품을 조작하는 기술은 크게 터치(Touch or Surface), 모션(Motion) 그리고 비젼(Vision)으로 구분할 수 있다. 터치 제스처는 손가락이나 펜 혹은 마우스 등으로 스크린을 터치한 상태에서 제스처를 취하는 방법으로 스마트폰, 테블릿PC 등에 이미 많이 활용되고 있다. 모션 제스처는 모션 센서를 탑재한 디바이스를 움직여 제스처를 취하는 방법으로 닌텐도 Wii나 휴대폰에서 주로 활용되고 있다. 최근에는 3D 카메라나 적외선 센서를 통해 사람들의 손, 머리, 몸동작 등의 제스처를 인식하여 제품을 조작하는 새로운 인터랙션에 대한 연구와 활용이 활발하게 진행되고 있다(예. Hitachi TV의 Remote Control, MS Xbox Kinect 동작인식 게임). 이러한 비전에 기반한 비접촉 제스처(Touchless or non-touch gestures) 조작은 TV나

Corresponding Author: Huhn Kim. Department of Mechanical System Design Engineering, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, 139-743. Mobile: +82-10-9111-5766, E-mail: huhnkim@seoultech.ac.kr
Copyright@2012 by Ergonomics Society of Korea(pISSN:1229-1684 eISSN:2093-8462). All right reserved.
ⓒThis is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. http://www.esk.or.kr

자동차와 같이 디바이스가 사용자/운전자의 손이 쉽게 닿지 않는 거리에 있거나 접촉에 의한 조작이 안전상 위험요소가 되는 경우에 특히 그 활용도가 높을 것으로 기대되고 있다.

비접촉 제스처 인식이 다양한 분야(예. TV, 자동차, 프로젝터, 게임, 광고판, 키오스크 등)에서 마우스와 터치스크린을 넘어선 새로운 입력장치로서 해외에서는 활발하게 응용되고 있으나 국내에서는 아직 그 활용이 미흡한 수준이다. 특히, 해외에서도 현재 적용되고 있는 여러 제품들을 살펴보면 동일한 조작들(예. 채널 변경, 볼륨 업/다운)에 대해 서로 다른 제스처들을 사용하고 있으나 비접촉 제스처 자체에 대한 표준화 시도 및 관련 핵심연구는 걸음마 수준이다. 국내의 경우, 한국정보통신기술협회(TTA) 산하 사용자 인터페이스 산업표준화 위원회에서 웹브라우징에서의 터치 혹은 마우스 "접촉" 제스처 표준화를 이제 시작하는 단계이다. 국내 모바일 문자입력 방식(예. 삼성 천지인, 엘지 나랏글 등)이 서로 달라서 많은 사용자 불편 및 개발자원 낭비를 초래하고 있듯이 "비접촉" 조작 제스처에 대한 표준화가 선행되지 않을 경우, 향후 제품마다 서로 다르게 적용되어 많은 사용자들의 불편을 초래할 것으로 예상된다. 이에 본 연구에서는 기존 연구들에서의 다양한 비접촉 제스처 유형들에 기반하여 제스처를 분류하는 체계를 수립하고, 제품 적용의 실사례 및 연구들 속에서 어떤 제스처 유형들이 많이 사용되었는지를 살펴봄으로써 향후 제스처의 표준화를 위한 틀을 마련하고자 하였다. 특히, 본 연구에서는 수립된 분류체계와 사례분석 결과를 기반으로 비접촉 제스처를 디자인할 때 고려해야 할 가장 핵심적인 설계요건들을 정의하였다.

2. Taxonomy of Touchless Gestures

Table 1은 기존 연구들에서 발견된 다양한 제스처 유형들을 보여준다. Karam & Schraefel(2005)은 제스처를 아래와 같은 6가지 유형으로 분류하였다.

(1) 지시적 (Deictic) 제스처: 개체/어플리케이션의 위치를 가리키는 포인팅 형태의 제스처이다.
(2) 조작적(Manipulative) 제스처: 개체를 잡고 어떤 방향으로 이동시키거나 떨어뜨리는 등의 실제 사물을 다루는 듯한 형태의 제스처를 의미한다.
(3) 상징적(Semaphoric) 제스처: 시스템과 의사소통을 하기 위한 심볼적인 형태의 제스처이다(예. OK, V 형태의 Emblems 또는 이전/다음을 나타내는 <, > 형태의 오브젝트를 흉내 내는 Pantomimes 또는 Finger Spelling). 주 태스크(예. 운전)를 방해하지 않으면서 부수적인 작업 지시를 내리는데 가장 적합하다.
(4) 구어동반(Gesticulation or Coverbal) 제스처: 사용자가 말하는 주제의 맥락에 따라 같은 제스처도 다르게 인식하는 것이다. 일상적인 대화 시와 같은 자연스러운 음성인식과 제스처의 결합 시에 가능해진다.
(5) 수화(Language) 제스처: 청각 장애인들이 상호 대화에 사용하는 수화 제스처(Sign language)를 의미한다.
(6) 복합적(Multiple) 제스처: 위에 언급한 여러 형식의 제스처가 혼합되는 스타일을 의미한다.

Nielsen et al.(2004)은 제스처를 크게 "의미적 제스처(Semantic gestures)", "기능적 제스처(Functional gestures)", 그리고 "묘사적 제스처(Descriptive gestures)"로 분류하였다. 기능적 제스처는 Karam & Schraefel(2005)의 지시적 제스처와 같은 것으로서 특정 위치를 가리키며 포인팅하는 제스처가 여기에 속한다. Karam & Schraefel(2005)의 상징적 제스처는 Nielsen et al.(2004)의 분류로는 의미적과 묘사적 제스처로 다시 나뉘어진다. 의미적 제스처는 특정 의미를 가지는 일상생활 속 대화에서 사용

Table 1. Types of gestures in diverse literatures

Literatures	Types of gestures
Pavlović et al.(1997)	- Communicative - Manipulative
Nielsen et al.(2004)	- Semantic - Functional - Descriptive
Karam & Schraefel(2005)	- Deictic - Manipulative - Semaphoric - Coverbal(or Gesticulation) - Language - Multiple
Kim et al.(2007)	- Head or face - Hand or arm - Body
Pickering et al.(2007)	- Pre-emptive - Function associated - Context sensitive - Global shortcut - Natural dialogue
Vatavu & Pentiuc(2008)	- Static simple - Static generalized - Dynamic simple - Dynamic generalized
Saffer(2009) Henze et al.(2010)	- Static - Dynamic - Hybrid

되는 제스처를 나타내며, 묘사적 제스처는 어떤 아이콘 모양이나 문자 정보를 흉내 내어 묘사한 제스처를 말한다. 유사하게 Pavlović et al.(1997)의 연구에서는 제스처를 사람들 간의 의사전달을 위해 흔히 취하는 동작인 "의미적인(Communicative) 동작"과 사물의 움직임이나 회전방향 등을 표현하는 동작인 "조작적인(Manipulative) 동작"으로 구분하였다.

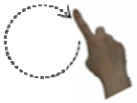
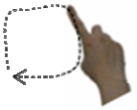
반면 Saffer(2009)는 제스처를 단순하게 정적(Static)과 동적(Dynamic)으로만 구분하였다. 동적 제스처는 손가락이나 손의 움직임에 의해 표현되는 것이고, 정적 제스처는 손가락이나 손의 모양에 의해 표현되는 것을 의미한다. 정적 제스처에서는 미세한 손가락이나 손의 움직임은 무시한다. Henze et al.(2010)은 여기에 정적과 동적 제스처의 혼합(Hybrid) 제스처를 분류에 추가하였다. Vatavu & Pentiuc (2008)은 제스처를 정적/동적과 단순/일반의 두 수준 조합에 따라 네 가지로 분류하였다. 정적 단순한 제스처는 일정 시간 동안 유지되는 손의 모양과 같은 상징적인 제스처를 말하며(예. OK 형태의 제스처), 정적 일반적 제스처는 연속적인 손의 모양 변화에 의한 제스처를 의미한다(예. 핀치 인-아웃 제스처). 동적 단순한 제스처는 손의 모양과는 상관없이 손 자체의 동적 움직임 형태에 의한 제스처를 의미한다(예. 손으로 X자 모양을 그려서 Undo 기능을 동작시킴). 동적 일반적 제스처는 손의 모양과 움직임 둘 다에 의해 복합적으로 형성되는 제스처를 의미한다(예. 사물을 잡는 손의 모양과 그것을 잡아서 다른 쪽으로 움직이는 제스처를 통해 Drag & Drop 기능을 수행).

이 외에도 Kim et al.(2007)은 동작 신체부위에 따라 머리와 얼굴을 사용하는 제스처(ex. 고개 젓기, 끄덕이기), 손과 팔을 사용하는 제스처(ex. 앞서 설명한 제스처 분류들이 여기에 포함됨), 그리고 몸을 사용하는 제스처(예. 허리 돌리기, 어깨 꾸부리기)로 구분하기도 하였다. 또한 Pickering et al.(2007)은 자동차 인터페이스에 적용 시의 비접촉 제스처 유형을 준비(Pre-emptive, 손이 어떤 컨트롤에 다가가면 제스처 인식 시작), 기능연계적(Function associated, 전면 유리창 앞에서 팔을 흔들면 와이퍼 작동), 상황적응형(Context sensitive, 똑 같은 제스처가 상황에 따라 다른 조작으로 적용), 단축적(Global shortcut, 어느 시점에서든 사용 가능한 사람간 커뮤니케이션에 사용되는 심볼 형태의 제스처), 자연대화형(Natural dialogue, 운전자가 손으로 얼굴을 부채질하면 덥다는 표시로 인식하여 온도를 낮추는 것) 제스처로 구분하였다. 이와 같이 제스처의 유형은 관점에 따라 다양하게 분류되고 있다.

본 연구는 앞서 살펴 본 여러 연구들에서의 제스처 유형들을 종합하여, 주로 제스처 인터랙션에 많이 사용되는 손이나 손가락을 이용한 제스처의 유형을 Table 2와 같이 그 형태(Shape)와 움직임(Motion)에 따라 2차원으로 분류하는 체계를 제안하였다. 형태는 크게 지시적(Deictic), 조작적(Manipulative), 의미적(Semantic), 묘사적(Descriptive) 제스처로, 움직임은 정적(Static)과 동적(Dynamic) 제스처로 분류하였다. 지시적 제스처는 손/손가락으로 명확하게 사물/대상을 가리키는 형태이며, 조작적 제스처는 실제 사물을 인간이 다루는 것처럼 행동하는 형태이다. 의미적 제스처는 우리가 평상 시 의사소통에 자주 사용하는 특정 의미를 나타내는 제스처이며, 묘사적 제스처는 특정 사물이나 대상의 모양이나 움직임을 흉내 내는 제스처이다. 정적과 동적 제스처는 손가락이나 손의 정적인 모양에 의한 표현인지, 동적인 움직임에 의한 표현인지에 따라 구분된다.

조작적 제스처는 정적인 움직임을 가지지 않는다. 인간이 사물을 다루는 제스처가 어떤 움직임 없이 이뤄질 수는 없기 때문이다. Table 2를 보면 Next 조작에 대한 동적 조작적 제스처는 손으로 페이지를 넘기는 듯한 제스처인데, 이에 대한 정적 조작적 제스처로 손가락이 왼쪽으로 향한 모양의 제스처(☜)를 떠올릴 수 있다. 하지만 이 제스처는 조작적 제스처가 아니라 왼쪽으로의 방향을 알려줄 때 우리가 의미적으로 사용하는 의미적 제스처로 분류하는 것이 더 적합하

Table 2. Taxonomy of gestures and their examples

Shape \ Motion	Static	Dynamic
Deictic	Pointing	Pointing
Manipulative		Next
Semantic	Confirm	 Confirm
Descriptive	Stop	 Stop

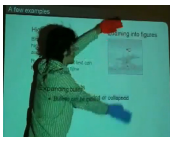
다. Table 2의 예를 보면 알 수 있듯이, 조작적 제스처를 제외한 나머지들은 동일한 형태의 제스처도 정적/동적 움직임에 따라 다른 형태의 제스처로 표현될 수 있다. 예를 들면, 확인의 의미를 가진 OK 모양(👌)을 정적인 모양으로 표현할 수도 있고, 동그라미 모양을 동적으로 그려서 표현할 수도 있다.

3. Case Analysis of Touchless Gestures

국내외 사례들을 살펴보면(Table 3), 자동차, TV/Display, 휴대폰, DVD 플레이어, 프로젝터, 스마트 홈 디바이스, 수도꼭지 등에 비접촉 제스처가 활용 혹은 연구되고 있다. 또한 2011년 모바일 월드 콩그레스(MWC)에서는 인텔이 사람의 손 움직임을 인식하여 제품에 대한 정보를 제공하는 커다란 광고판을 세워서 눈길을 끌었다. 국내에서는 팬텍에서 비접촉 제스처로 조작되는 휴대폰 베가 레이서를 2011년에 출시하였다. 모바일, 프리젠테이션, TV, 홀로그램 디스플레이 등에 제스처를 활용한 사례들과 관련 특허/연구들을 조사해 본 결과, 주로 사용자의 손 모양과 움직임을 특정 조작(예. 객체의 움직임, 확대/축소, 회전 등)에 매핑시키고 그 모양을 인식하여 해당 조작을 수행하는 형태가 많았다.

앞서 언급한 제스처 분류체계에 따른 제스처 유형들이 여러 사례 및 연구들(Mäntyjärvi et al., 2004; Kim et al., 2007; Henze et al., 2008; Bach et al., 2008; Hitachi, 2008; Rahman et al., 2009; Fourney et al., 2009; Visteon, 2010; eyeSight 2010; Zerlina et al., 2010) 속에서 얼마나 많이 나타났는지에 대한 빈도를 정리하면 Figure 1과 같았다. 결과를 보면, 조작적 제스처 유형이 가장 많이 활용되었고 나머지 유형들은 비슷한 빈도로 나타났다. Kim & Song (2012)의 연구에 따르면 개체의 조작 방향성(상하좌우 혹은 회전 등)에 기반한 조작적 제스처가 아이콘이나 문자 형상을 따라 하는 묘사적 제스처보다 더 직관적이고 유용하였다. 특히, Figure 1을 보면 알 수 있듯이 지시적, 의미적 제스처는 주로 정적인 반면에 묘사적 제스처는 동적인 유형이 많이 나타났다. 포인팅 형태의 지시적 제스처는 주로 항목의 선택으로 활용의 폭에 한계가 있고, 의미적 제스처는 사람들 간의 의사소통에 매우 일반적으로 사용되는 것이 아니라면 사용자들마다 매우 다양하게 그 의미를 해석할 우려가 있기 때문에 사용이 제한적이었을 것이다. 또한, 묘사적 제스처도 묘사해야 할 대상에 대한 행동유도성(Affordance)이 명확하지 않다면 사람마다 다른 제스처를 취할 수 있다는 한계가 있다. 예를 들면, Play 조작을 위해 ▶ 아이콘을 묘사할지, P 문자를 묘사할 지 사용자에게 명확한 가이드를 제공해야 한다.

Table 3. Representative interaction design cases based on touchless gestures

Devices	Example of applied gestures	Related images
Automobile, Visteon (2010)	• Moving a hand to left/right for Moving menu items • Moving a hand on the device for selecting an item • Rotating a hand to left for moving Home menu	
TV, Hitachi (2008)	• Shaking a hand to open a menu or power on TV • Rotating a hand to rotate a menu or change TV channel and volume • Holding out a hand for selecting an item	
Projector, Fourney et al. (2009)	• Indicating a sentence for highlighting it • Sweeping screen with a hand for removing the highlight • Moving a hand downward to show next slide • Pinching in/out for zooming an image in/out	

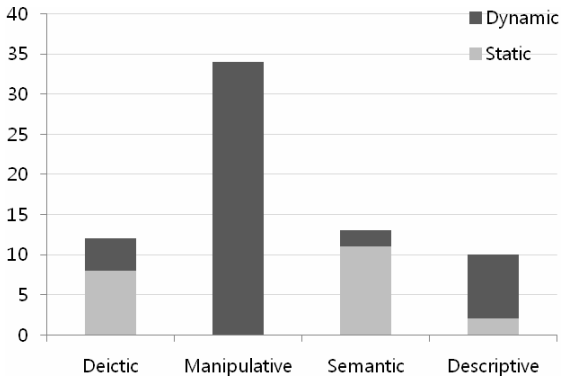


Figure 1. Frequencies of different types of gestures that appeared in the literatures or design cases

4. Design Requirements for Touchless Gestures

본 연구에서는 앞서 수립한 제스처 분류체계와 사례분석 결과를 바탕으로 비접촉 제스처에 기반한 인터랙션 디자인을 위해 주요 조작별로 적합한 제스처를 결정할 때 고려해

야 할 가장 기본적인 요건들을 수립하였다. 첫째, 각 제스처들은 직관적이어야 한다. 둘째, 각 제스처들은 기억하기 용이해야 한다. 셋째, 각 제스처들은 자연스러워서 팔이나 손 등에 무리가 가지 않아야 하고 제스처를 취하는데 시간이 오래 걸리지 않아야 한다. 넷째, 제스처들은 서로 명확하게 구분 가능해서 혼동되지 않아야 한다. 어떤 기기의 제스처 인터랙션을 디자인할 때는 여러 대안을 수립하여 이 네 가지 관점에서 평가를 수행한 후에 결정하는 것이 좋을 것이다.

4.1 Intuitiveness

제스처의 문제점 중 하나는 적절한 단서를 제공하지 않으면(혹은 제공한다고 하더라도) 사용자가 취할 수 있는 제스처가 매우 다양하다는 점이다. 버튼이나 손잡이와 같은 기존의 인터페이스는 사용자가 할 수 있는 행위가 1~2가지로 제약되어 있어 사용방법이 직관적이다. 하지만 스크린 위 혹은 앞에서 취해지는 터치 혹은 비접촉 제스처는 평평한 스크린 위에서 다양한 유형으로 존재하고 이는 사용자의 판단과 학습을 요구하여 인지적 부담을 느끼게 만든다. 따라서 사용자의 올바른 제스처를 쉽게 유도할 수 있도록 하는 것이 중요하다. Kim & Park(2009)에 따르면, 제스처에 대한 단서는 주로 형태, 레이아웃, 이미지, 그리고 움직임을 통해 제공할 수 있고 현재 활용되고 있는 여러 사례들을 보면 주로 형태와 레이아웃이 가장 많이 이용되고 있다. 예를 들면, 아래 Figure 2의 내비게이션은 화살표 형태로 제스처에 대한 단서를 제공하고 있다. 화면 속 조작에 대한 단서는 Figure 2와 같이 제스처콘(제스처 아이콘) 형태로 제공하거나 혹은 이미 인터페이스 상에 있는 아이콘이나 레이블의 모양을 이용한 묘사적 제스처나 조작의 기본적 방향성(예. 볼륨 업/다운)을 활용한 조작적 제스처를 활용하는 것이 좋다. 하지만 묘사적 제스처는 화면 속에 단서가 있음에도 불구하고 조작적 제스처에 비해 덜 직관적이다(Kim & Song 2012).

특히 비접촉 제스처의 경우 정적이지 않고 동적인 형태를 띠는 경우가 많아 화면 속에 조작방법에 대한 단서를 단순한 형태로는 제공하기 어려운 경우가 많으므로 더 더욱 직관적이어야 한다. 따라서 사용자들이 쉽게 생각해낼 수 있는 일상생활 속에서 자주 사용하는 스테레오타입(Stereotype) 형태의 제스처를 사용하는 것이 중요하다. 이는 의미적 제스처를 적용할 경우에 특히 유의해야 할 사항이다.

Figure 2. Example of gesture icon(Alpern & Minardo, 2003)

4.2 Learnability

기존의 모든 조작을 제스처로 대체하려고 하는 것은 좋지 못하다. 디스플레이 상에 제스처에 대한 적절한 단서를 제공하더라도 사용자는 이를 설계자가 의도한대로 인식하지 못할 수 있으므로, 제스처의 개수는 학습 가능한 수준이어야 한다. 너무 많은 제스처를 사용한다면 사용자에게 인지적 부하를 가중시키고 효율성 측면에서도 바람직하지 않다. 따라서, 제스처를 적용할 기능은 사용빈도와 선호도를 고려하여 인지적 부담을 부과하지 않는 수준의 개수로 선정할 필요가 있다(Name et al., 2008). 기억하기 쉽도록 제스처의 수는 7±2 범위 내에서만 사용하는 것이 좋다.

4.3 Convenience

제스처는 자연스러워서 팔이나 손 등에 무리가 가지 않는 형태여야 한다. 예를 들면, Figure 3(a)와 같이 검지만을 편 형태의 정적인 포인팅 제스처는 손에 힘이 가해져 좋지 못하며, 이보다는 손을 가볍게 편 상태에서 동적인 포인팅 제스처(b)가 인체공학적인 관점에서 더 편할 것이다. 그리고 확대/축소 조작을 위해서 양 손으로 핀치 인-아웃하는 제스처(c)보다는 한 손으로 하는 것(d)이 더 편하고 효율적일 것이다. 이와 같이 각 조작 제스처에 대해 인체공학적 관점에서 문제가 없는지, 어떤 제스처가 더 자연스럽고 편한지를 고려해야 한다.

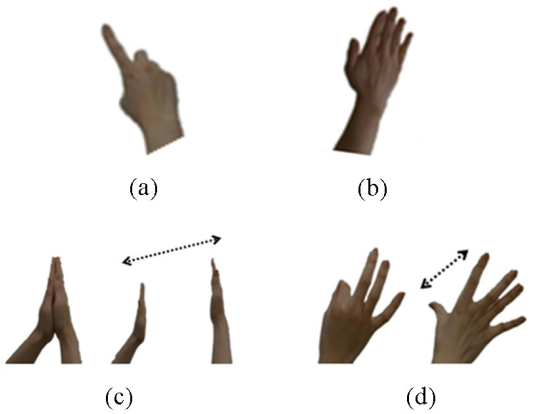


Figure 3. Examples of gesture convenience

4.4 Discriminability

하나의 기기에 대해 함께 사용되는 제스처들은 서로 명확하게 구분되어 혼동되지 않아야 한다. 여기서 "구분 가능함"의 주체는 사용자와 제스처 인식 시스템 둘 다가 해당된다. 즉, 각 제스처가 서로 유사하여 사용자가 혼동하지 않는지를 평가해야 하며, 제스처 인식 시스템이 서로 다른 제스처를 명확하게 구분 인식할 수 있는지 분석해야 한다. 예로, Figure 4와 같은 조작적 제스처가 볼륨 업(a)과 채널 업(b)을 위해 TV 조작에 함께 사용된다면 사용자는 서로 혼동되기 쉬울 것이다. 반대로 어떤 제스처들은 다소 형태와 움직임이 달라도 의미적으로 같은 조작으로 분류해야 함을 고려해야 한다. 예를 들면, Figure 3의 (c)와 (d)는 서로 다른 형태와 움직임의 제스처이지만 동일한 기능 조작으로 인식해야 할 수도 있는 것이다.

(a) (b)

Figure 4. Examples of gesture distinctiveness

5. Conclusion

비접촉 제스처에 기반한 인터랙션은 기술의 발전과 함께 그 활용도가 점점 더 다양해지고 있다. 하지만 비접촉 제스처가 보다 다양한 기기 및 시스템에 폭넓게 적용되기 전에 인간의 제스처에 대한 본질적인 연구들이 선행되고 그에 입각한 표준화가 필요하다. 본 연구에서는 비접촉 제스처의 다양한 유형들을 체계적으로 정리하기 위해 제스처의 형태(지시적, 조작적, 의미적, 묘사적)와 움직임(정적, 동적)에 기반한 2차원 형태의 분류체계를 수립하였고, 그 체계에 입각하여 제품 적용의 실 사례 및 연구들 속 제스처 유형들의 사용빈도를 살펴보았다. 사례분석 결과, 동적인 형태의 조작적 제스처가 가장 흔히 활용되고 있었고 지시적, 의미적 제스처는 정적인 유형, 묘사적 제스처는 동적인 유형이 많이 나타났다.

본 연구에서는 수립된 제스처 분류체계와 사례분석 결과를 기반으로 비접촉 제스처를 디자인할 때 고려해야 할 가장 핵심적인 요건을 직관성, 학습용이성, 조작편의성 그리고 구별가능성의 네 가지로 정의하였다. 수립된 제스처 분류체계는 향후 이에 기반하여 다양한 제스처 어휘들이 수집/정리되면 제스처 인터랙션을 디자인할 때 여러 제스처 대안들을 수립하는데 활용할 수 있으며, 비접촉 제스처의 네 가지 요건은 수립된 대안들을 평가하는 기준으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

References

Alpern, M. and Minardo, K., Developing a car gesture interface for use as a secondary task, *CHI 2003*, pp.932-933, 2003.

Bach, K. M., Jæger, M. G., Skov, M. B. and Thomassen, N. G., You Can Touch, but You Can't Look: Interacting with In-Vehicle Systems, *CHI 2008*, pp.1139-1148, April 5-10, 2008.

eyeSight, http://www.youtube.com/watch?v=FRJp7b-EFbI, 2010.

Henze, N., Löcken, A., Boll, S., Hesselmann, T. and Pielot, M., Free-Hand Gestures for Music Playback: Deriving Gestures with a User-Centred Process, MUM'10, December 1-3, 2010.

Hitachi, http://www.youtube.com/watch?v=O21SYHDEPOs&feature=related, 2008.

Karam, M. and Schraefel, M. C., A Taxonomy of Gestures in Human Computer Interaction, Technical Report ECSTR-IAM05-009, Electronics and Computer science, University of Southampton, 2005.

Kim, H. S., Hwang, S. W. and Moon, H. J., A Study on Vision Based Gesture Recognition Interface Design for Digital TV, *Journal of Korean Society of Design Science*, Vol. 20, No. 3, 257-268, 2007.

Kim, H. and Park, M. K., A Study on the Constitutional Elements of GUI that Induces Gestures in Touch Screen, *Journal of the Korean Society of Design Cluture*, Vol. 15, No. 2, 146-157, 2009.

Kim, H. and Song, H. W., Towards Designing More Intuitive Touchless Operations based on Hand Gestures, *Journal of Korean Society of Design Science*, Vol. 25, No. 1, 269-277, 2012.

Mäntyjärvi, J., Kela, J., Korpipää, P. and Kallio, S., Enabling Fast and Effortless Customisation in Accelerometer based Gesture Interaction, *MUM '04 Proceedings of the 3rd international conference on Mobile and ubiquitous multimedia*, 25-31, 2004.

Nam, J. Y., Choe, J. and Jung, E. S., Development of Finger Gestures for Touchscreen-based Web Browser Operation, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, Vol. 27, No. 4, pp.109-117, 2008.

Nielsen, M. Störring, M., Moeslund, T. B. and Granum, E., A Procedure for Developing Intuitive and Ergonomic Gesture Interface for HCI, In: *Gesture-Based Communication in Human-Computer Interaction*, 105-106, 2004.

Pavlović, I, V., Sharna, R. and Huang, S, T., Visual Interpretation of Hand Gestures for Human-Computer Interaction, *IEEE Transactions on Patiern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 19, No. 7, 1997.

Pickering, C. A., Burnham, K. J. and Richardson, M. J., A Research Study

of Hand Gesture Recognition Technologies and Applications for Human Vehicle Interaction, *Automotive Electronics*, 3rd Institution of Engineering and Technology Conference, pp.1-15, 28-29 June, 2007.

Rahman, A. M., Hossain, M. A. and Parra, J., Motion-Path based Gesture Interaction with Smart Home Services, MM '09 *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia*, 761-764, 2009.

Saffer, D., *Designing Gestural Interfaces*, O'Reilly Media, Inc., 2009.

Vatavu, R. D. & Pentiuc, S. G., Multi-level Representation of Gesture as Command for Human Computer Interaction, *Computing and Informatics*, Vol. 27, 1001-1015, 2008.

Visteon, http://www.youtube.com/watch?v=dd8i1fD_ia8, 2010.

Fourney, A., Terry, M. and Mann, R., http://www.youtube.com/watch?v=sjoRzqudssk, University of Waterloo, 2009.

Zerlina, F. V., Huang, H., Ku, D. H., Lee, B. L. and Lin, Y., Gesture-based Interface Cognitive Work Evaluation in a Driving Context, IE486 Final Project, School of Industrial Engineering, Purdue University.

Author listings

Huhn Kim: huhnkim@seoultech.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, KAIST

Position title: Professor, Department of Mechanical System Design Engineering, Seoul National University of Science and Technology

Areas of interest: Human Factors in Product Design, HCI, User Experience Design

Date Received : 2012-07-14

Date Revised : 2012-07-28

Date Accepted : 2012-07-30