Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 31, No. 4 pp.507-513, August 2012 http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2012.31.4.507

Conditions of Applications, Situations and Functions Applicable to Gesture Interface

Taebeum Ryu[1], Jaehong Lee[2], Joobong Song[2], Myung Hwan Yun[2]

[1]Department of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University, Daejeon, 305-719
[2]Department of Industrial Engineering, Seoul National University, Seoul, 151-741

ABSTRACT

Objective: This study developed a hierarchy of conditions of applications(devices), situations and functions which are applicable to gesture interface. **Background:** Gesture interface is one of the promising interfaces for our natural and intuitive interaction with intelligent machines and environments. Although there were many studies related to developing new gesture-based devices and gesture interfaces, it was little known which applications, situations and functions are applicable to gesture interface. **Method:** This study searched about 120 papers relevant to designing and applying gesture interfaces and vocabulary to find the gesture applicable conditions of applications, situations and functions. The conditions which were extracted from 16 closely-related papers were rearranged, and a hierarchy of them was developed to evaluate the applicability of applications, situations and functions to gesture interface. **Results:** This study summarized 10, 10 and 6 conditions of applications, situations and functions, respectively. In addition, the gesture applicable condition hierarchy of applications, situation and functions were developed based on the semantic similarity, ordering and serial or parallel relationship among them. **Conclusion:** This study collected gesture applicable conditions of application, situation and functions, and a hierarchy of them was developed to evaluate the applicability of gesture interface. **Application:** The gesture applicable conditions and hierarchy can be used in developing a framework and detailed criteria to evaluate applicability of applications situations and functions. Moreover, it can enable for designers of gesture interface and vocabulary to determine applications, situations and functions which are applicable to gesture interface.

Keywords: Gesture interface, Applicability, Gesture application, Situation, Functions

1. Introduction

기술의 발전으로 기계와 보다 자연스럽게 상호작용할 수 있는 인터페이스들이 요구되고 또한 가능해지고 있다. 제스처는 이러한 인터페이스들 중 하나이다. 스마트홈, 로봇, 큰 디스플레이 등 첨단 기술들이 등장함에 따라 이들 기기들의 사용에 보다 적합한 인터페이스가 요구되고 있다. 또한 기술의 발전으로 인간이 기계와 직접적으로 자연스럽게 상호작용할 수 있는 인터페이스들이 빠르게 시장에 등장하고 있다. 제스처는 이러한 새로운 인터페이스들 중 하나이다(Shan, 2010).

제스처를 인터페이스로 어떻게 이용할지는 최근 활발히 연구되고 있다. 제스처를 적용한 새로운 기기와 어플리케이션의 개발이 초기 연구의 주류를 이루었고(Bhuiyan and Picking, 2011), 최근에는 제스처 보케뷰러리의 설계 방법과 제스처 인터페이스의 사용성 평가에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다(Kühnel et al., 2011).

Corresponding Author: Taebeum Ryu. Department of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University, Daejeon, 305-719.
E-mail: tbryu75@gmail.com

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

그러나 제스처 인터페이스를 어느 기기(어플리케이션), 상황, 기능(명령)에 적용할 것인지에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 현재 인간공학 분야의 제스처 연구는 직관적이고 수행하기 쉬운 제스처를 어떻게 설계하고 설계된 제스처의 사용성을 어떻게 평가할 것인가에 대한 연구가 주류를 이루고 있다. 그러나 제스처 인터페이스의 효용성을 높이기 위해서는 이들의 설계와 평가 전에 제스처를 어떤 기기, 상황, 기능에 적용할지 결정하는 것이 선행되어야 한다.

어떤 기기 또는 어플리케이션에 제스처를 적용하는 것이 적합하고 제스처의 효용성(usefulness)이 높은가? 어떤 기능(function)에 제스처를 적용해야 하는가? 그리고 어떤 상황(situation)에 제스처를 적용해야 하는가? 이에 대한 체계적 결정을 하기 위해서 기기, 상황, 기능의 제스처 적용성(applicability) 평가를 위한 항목이 마련되어야 하고 각 항목별 평가 방법과 기준이 설정되어야 한다. 그리고 이들로 구성된 제스처 적용성 평가지의 개발이 필요할 것이다.

본 연구는 제스처를 적용하기에 적합한 기기, 상황, 기능의 조건들을 수집하고 이들의 체계를 개발하였다. 본 연구는 제스처 인터페이스 관련 기존 문헌들을 조사하여 기기, 상황, 기능의 제스처 적용성 조건을 수집하였고, 이들의 체계를 개발하였다. 본 연구에서 도출된 조건들은 제스처 설계 전에 어느 기기와 상황에 그리고 어느 기능에 적용할 것이지 평가하는 항목으로 활용될 수 있을 것이다. 다만, 본 조건이 실질적으로 적용되기 위해서는 항목별 구체적 평가 방안과 평가 기준의 개발이 선행되어야 할 것이다.

2. Method

본 연구는 제스처의 적용 기준의 개발을 위해 제스처 인터페이스의 설계, 평가 및 적용 관련 기존 문헌들을 수집하고 제스처를 적용할 기기, 기능, 상황의 조건 관련 항목들을 추출하였다. 총 120여편의 기존 논문들이 수집되었으나 그 중 밀접한 관련이 있는 논문은 약 16편에 불과하였다. 제스처 인터페이스의 보편화를 위한 필수요건을 조사한 Wachs et al.(2011)의 연구에서도 이와 관련한 연구는 아직까지 많지 않다고 언급된 바 있다.

본 연구는 이들 문헌에서 추출된 항목들을 이용하여 제스처 인터페이스 적용에 적합한 기기(어플리케이션), 상황, 기능의 조건을 정리 및 분류하여 체계를 각각 개발하였다. 수집된 조건들은 의미적 유사성, 적용성 평가에 따른 선후 관계 등을 이용하여 체계화되었다.

3. Application Conditions

3.1 Hierarchy of application(device) conditions

기존 문헌에서 수집 정리된 제스처 적용 기기의 조건은 10개로 제조 비용 및 제품가격(price and cost), 의사소통(communication), 행동적 패턴(behavioral pattern), 즐거움(entertainment), 보안성(security), 공간적 조작(spatial manipulation), 원거리 조정(remote control), 긴급성(urgency), 감염방지(sterility) 그리고 노약자 지원(support for elderly and disable)이다.

이들 조건들은 Figure 1과 같은 체계로 정리되었다. 제조 비용과 제품가격을 제외한 모든 조건들은 제스처의 특성인 자연스러움(naturalness), 표현성(expressiveness), 비접촉성(contact-free)을 기준으로 분류되었다. 자연스러움은 의사소통과 행동적 패턴 조건을, 표현성은 즐거움, 보안성, 공간적 조작을, 그리고 비접촉성은 원거리 조정, 긴급성, 감염방지, 노약자/장애인 지원을 포함하고 있다. 기기 조건에 대한 설명 및 사례는 3.2절부터 3.5절에 정리되었고, 기기의 제스처 인터페이스 적용성 평가를 위한 조건들의 사용법 3.6절에 제시되었다.

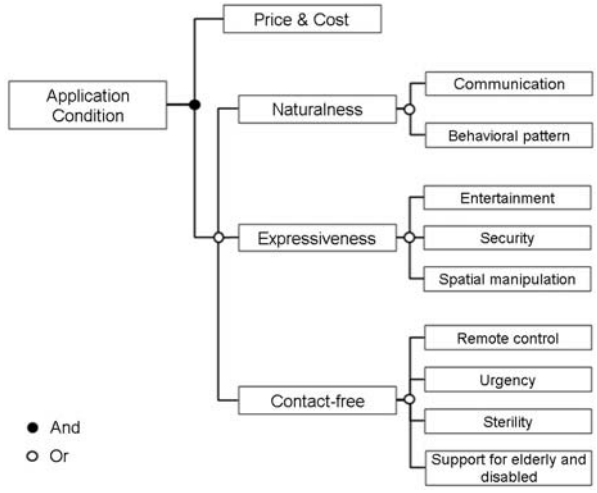

Figure 1. Hierarchy of applications(devices) conditions applicable to gesture interface

3.2 Price and cost

제스처를 적용할 기기는 제스처 인터페이스의 적용에 따라 합리적 제조 비용과 제품의 가격을 가져야 한다. 즉 제스처 적용에 따른 제조 비용이 적용 전의 제품 제조 비용 자체보다 높아서는 안되고, 제스처 적용 기기에서 제스처 적용에

따른 효과가 제조 비용과 가격보다 높아야 한다(Wachs et al., 2011).

3.3 Naturalness(natural interaction)

제스처를 적용할 기기는 제스처의 자연스러운 의사소통을 필요로 해야 한다. 제스처는 의사소통 과정에서 자신 혹은 상대에게 의미를 전달하는 신체 동작을 의미한다(Hummels and Stappers, 1998). 제스처는 인간과의 의사소통을 포함한 상호작용에서 언어와 함께 자연스럽게 발생한다(Bhuiyan et al., 2009). 제스처를 적용하는 기기는 사용자의 자연스러운 제스처를 이용한 의사소통을 필요로 하는 것들이어야 한다. 예를 들어 로봇은 이동, 작업 수행 지시를 위해 인간의 자연스러운 제스처를 필요로 한다. Roomba와 같은 로봇 청소기(Young et al., 2011), 로봇 강아지 AIBO 조정 인터페이스 개발(Guo and Sharlin, 2008) 등은 인간의 자연스러운 제스처를 적용한 대표적 기기와 사례이다.

또한 사용자의 졸음, 기쁨 등의 상태에서 자연스럽게 나타나는 제스처는 사용자의 상태를 인식하는 데도 사용된다. 사용자의 감성과 생리적 상태는 주로 머리와 얼굴 제스처를 이용하여 나타난다(Mitra and Acharya, 2007). 예를 들어 졸음은 머리의 제스처로, 놀람은 화남 등은 얼굴 표정의 제스처로 파악될 수 있다. 이에 대한 제스처는 수동적(passive) 제스처들로서 거짓말 탐지, 운전자의 긴장, 졸음, 스트레스 상태, 환자의 감정 파악 등 다양하게 활용될 수 있다.

3.4 Expressiveness

제스처 인터페이스가 필요한 기기는 제스처의 표현의 다양성과 즐거움을 필요로 해야 한다. Mitra and Acharya (2007)가 제스처를 표현적이고 의미있는 인체 동작으로 정의하는 것과 같이 제스처는 그 자체가 표현성에 목적을 두고 있다. 표현성에 초점을 둔 제스처는 인간의 감성을 표현하고(Li and Chignell, 2011), 춤 및 무용과 같이 무엇인가의 표현은 개인의 차별성을 나타내는데 사용되며, 또한 즐거움을 동반한다(Kela et al., 2006). 따라서 제스처를 적용하고자 하는 기기는 제스처의 표현성을 요구하여야 한다.

제스처를 통한 표현의 즐거움을 사용자에게 주기 위해 개발된 대표적 기기는 비디오 게임이다. Nintendo Wii, Xbox Kinetic 등은 제스처 표현의 즐거움으로 많은 인기를 얻고 있다. 또한 제스처 표현의 개인 차이를 보안상의 이점으로 이용한 기기로는 현관 등 문(door)의 잠금 장치 및 경보 장치(alarm system)를 들 수 있다(Kela et al., 2006).

또한 제스처로 표현이 가장 용이한 정보는 공간적인 것이므로 제스처 적용 기기는 공간적 정보의 활용을 필요로 해야 한다. 제스처는 위치, 방향 등의 공간적 정보를 제공하고 물체의 공간적 조작하는데 가장 적합한 방식이다. 특히 3차원적 공간 정보의 활용에서 제스처의 효과는 다른 인터페이스 보다 높고(Oviatt, 1999), 많은 정보를 직접 다루는(direct manipulation) 큰 화면(large and high screen context)에서 제스처 인터페이스의 효과는 높다(Blatt and Schell, 1990).

제스처의 공간 정보의 표현성을 필요로 하는 기기는 시각적 설계 어플리케이션과 3차원적 가상현실 시스템, 그리고 Smart Design Studio(Kela et al., 2006)과 같이 큰 디스플레이를 이용한 설계 시스템 등이 있다.

3.5 Contact-free

제스처는 주로 접촉이 없는 상태에서 취해지므로 비접촉성은 제스처 적용 기기가 갖는 기본적인 특성 중 하나이다. 터치스크린에서의 접촉형 제스처가 일부 이용되고 있지만, 유비쿼터스 환경에서 비접촉형 제스처에 대한 요구는 점차 커질 것이다. 제스처가 접촉이 없이 이루어진다는 점은 원거리 조정, 긴급성(urgency), 이동성(mobility), 감염방지, 노약자/장애인 지원 등의 장점을 갖는다(Wachs et al., 2011).

제스처의 비접촉성을 이용한 기기로는 스마트 홈의 중심 기기인 TV, 긴급상황 대처 시스템, 병원의 의료기기, 장애인 기기를 들 수 있다(Wachs et al., 2011). TV는 제스처의 비접촉성 중 원거리 조정의 필요를 갖고 있어 스마트 홈의 중심 기기로 연구되고 있다(Kühnel et al., 2011; Neßelrath, et al., 2011). 또한, 긴급상황 대처 시스템에서 제스처는 긴박한 상황에 대한 대응을 컨트롤러의 접촉없이 보다 빠르게 할 수 있어 이에 대한 시스템이 개발된 바 있다(Rauschert et al., 2002). 병원의 수술실에서 사용해야 하는 기기는 기기 감염방지가 중요하므로 FACE MOUSe(Nishikawa et al., 2003)와 같이 얼굴 제스처를 인터페이스로 활용한 의료정보 시스템이 개발되었다. 마지막으로 큰 근력을 사용할 수 없는 장애인들이 최소한의 제스처로 조정 가능한 휠체어가 개발된 바 있다(Jia et al., 2007).

3.6 Usage of conditions in evaluating applications

제스처 적용 기기는 제조 비용 및 제품가격 조건을 만족하여야 하고 나머지 조건들 중 적어도 하나에 해당하여야 한다. 따라서 Figure 1과 같이 제조 비용과 나머지 자연스러움, 표현성, 비접촉성 조건 간의 평가 관계는 두 조건이 모두 성립되어야 하는 AND 조건으로 설정되었고, 자연스러움, 표현성, 비접촉성 조건간의 평가 관계는 적어도 하나는 성립되어야 하는 OR 조건으로 설정되었다. 또한 자연스러움, 표현성,

비접촉성 세부 조건간의 평가 관계도 제스처 적용 기기가 이들 조건 중 적어도 하나에 해당하여야 하므로 OR 조건으로 설정되었다.

4. Situation Conditions

4.1 Hierarchy of situation conditions

기존 문헌에서 수집 정리된 제스처 적용 상황의 조건은 9개로 물리적 가용성(physical availability), 주의 자원(attention resource), 공간 조건(space condition), 자세 조건(posture condition), 인식오차 감소(recognition error reduction), 소음 및 폐음(noise and interference), 사회적 수용성(social acceptance), 시각 조건(visibility condition), 음성 인터페이스 최소화(reducing speech)이다.

이들 상황 조건들은 Figure 2과 같이 제스처 인터페이스 허용(allowance) 조건과 필요(necessity) 조건으로 분류되었다. 상황 조건에 대한 설명은 4.2절부터 4.3절에 정리되었고, 상황의 제스처 인터페이스 적용성 평가를 위한 조건 사용법은 4.4절에 제시되었다.

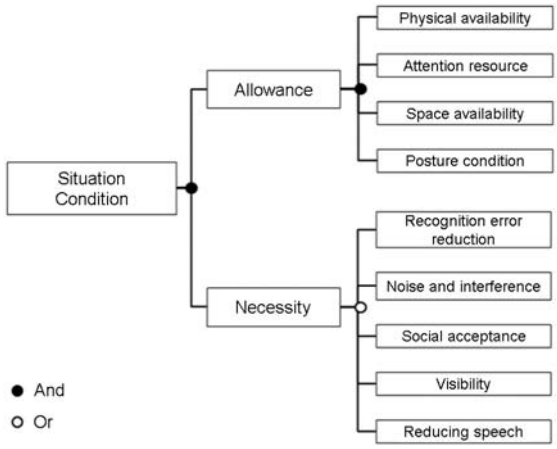

Figure 2. Hierarchy of situation conditions applicable to gesture interface

4.2 Allowance condition

제스처 적용 상황의 첫째 조건은 제스처 인터페이스의 사용이 허용되는 상황이다. 제스처 허용 상황의 세부 내용은 물리적 가용성, 주의 자원, 공간 조건, 자세 조건으로 구성된다. 먼저 물리적 가용성은 팔, 머리 등의 인체가 제스처를 수행할 여유가 있는지를 의미한다(Ronkainen et al., 2010). 제스처를 수행할 인체가 다른 물건의 사용으로 점유되어 있다면 제스처의 적용이 허용되지 않는다. 예를 들어 양 손이 무거운 물체를 잡고 있다면, 손의 제스처 적용에 따른 물리적 가용성은 낮다.

주의 자원은 제스처를 취하기 위해 주의 자원에 여유가 있는지를 의미한다. 사용자가 다른 작업에서 공간적 정보를 이미 처리하고 있거나, 수작업(manual) 형태의 반응 수행을 한다면 주의 자원의 부족으로 제스처를 취하기 어렵다(Wickens and Holland, 1999). 따라서 제스처 적용 상황은 제스처에 대한 주의 자원이 허용된 조건이어야 한다.

또한 제스처를 적용할 상황은 제스처를 취할 충분한 공간과 적절한 자세를 허용하여야 한다.

4.3 Necessity condition

제스처 적용 상황의 둘째 조건은 제스처 인터페이스의 사용이 필요한 상황이다. 제스처 필요 상황의 세부 내용은 인식오차 감소, 소음 및 폐음, 사회적 수용성, 낮은 시각 조건, 음성의 최소화로 구성된다. 제스처는 음성 인식 등의 multimodal 상호작용에 따른 인식 오류가 큰 경우 다른 modality를 제공하면 에러가 감소되므로 필요하다(Oviatt, 1999). 주위의 소음이 크거나 가로 막혀 음성을 사용할 수 없는 상황도 제스처 인터페이스가 필요한 조건이다(Ronkainen et al., 2010). 또한 큰 소리가 사회적으로 허용되지 않는 경우(사회적 수용성)는 제스처가 보다 수용될 수 있다는 점에서 필요한 상황이다(Rico and Brewster, 2010). 마지막으로 시각적 조건이 저조하여 시각적 정보와 단서를 사용할 수 없는 상황(예를 들어 어두운 곳에서 전등 켜기)과 음성을 되도록 짧게 해야 하는 상황은 모두 제스처가 필요한 조건이다(Oviatt, 1997).

4.4 Usage of conditions in evaluating situations

제스처 적용 상황은 허용 조건과 필요 조건을 모두 만족하여야 한다. 따라서 Figure 2과 같이 허용과 필요 조건 간의 평가 관계는 두 조건이 모두 성립되어야 하는 AND 조건으로 설정되었다. 제스처 인터페이스는 허용 조건의 세부 조건이 모두 갖추어진 상태에서 사용될 수 있으므로 이들 세부 조건들의 평가 관계는 AND 조건으로 설정되었다. 반면, 제스처 인터페이스는 필요 조건의 세부 조건들 중 하나에 해당되면 사용될 수 있으므로 이들 세부 조건들의 평가 관계는 OR 조건으로 설정되었다.

5. Function Conditions

5.1 Hierarchy of function conditions

기존 문헌에서 수집 정리된 제스처 적용 기능의 조건은 7개로 기본 · 단순성(simple and basic), 간헐성(repletion in short time), 중요성(short-cut), 즉시성(immediateness), 공간 정보(spatial information), 공간 메타포(spatial metaphor) 그리고 심볼 및 의미(symbol and meaning)이다.

이들 기능 조건들은 Figure 3과 같이 제스처 인터페이스 허용(allowance) 조건, 필요(necessity) 조건 그리고 용이성(easy expression)으로 분류된다. 허용 조건은 기본 · 단순성, 간헐성을, 필요 조건은 중요성과 즉시성을, 그리고 용이성은 공간 정보, 공간 메타포, 심볼과 의미를 포함한다. 기능 조건에 대한 설명 및 사례는 5.2절부터 5.4절에 정리되었고, 기기의 제스처 인터페이스 적용성 평가를 위한 조건 사용법은 5.5절에 제시되었다.

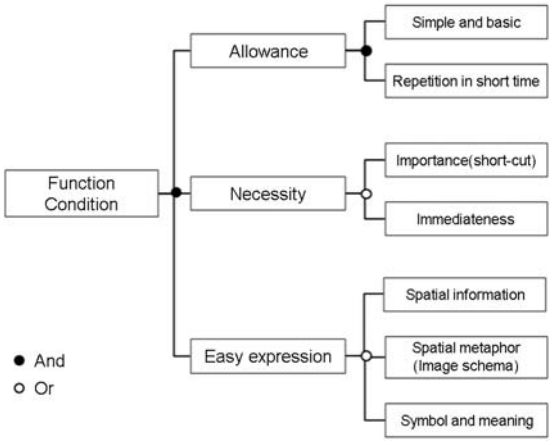

Figure 3. Hierarchy of function conditions applicable to gesture interface

5.2 Allowance condition

기능의 허용 조건은 제스처를 적용할 기능이 기본적이고 단순하며 간헐적으로 발생해야 함을 의미한다. 제스처로 수행할 단순한 기능은 하나의 단위 작업으로 구성되고 그 결과가 즉시적으로 나타내는 것이어야 한다(Kela et al., 2006). 예를 들어 TV 켜기와 끄기, 음량 및 채널 조정 등은 기본적이고 더 이상 나눠지지 않는 단위 작업으로 이루어진 기능들이다. 연속적인 제스처들이 필요한 두 개 이상의 단위 작업으로 이루어진 기능은 제스처들 사이에 이의 인식에 대한 피드백이 어렵고, 사용자가 기업하기도 용이하지 않아 제스처를 적용하기 어렵다.

기능의 간헐성은 그 기능이 일어나는 빈도가 낮아야 함을 의미한다. 제스처는 근력을 사용하므로 그 사용 빈도가 높다면 인체에 높은 부하를 주게 된다. 발생 빈도가 높은 기능에 제스처를 적용한다면 사용자는 쉽게 피로하게 된다(Wilson et al., 2003). 따라서 제스처 적용 기능은 간헐적으로 발생해야 하고, 연속적으로도 발생하지 말아야 피로도가 낮다(Nielsen et al., 2003). 예를 들어 연속적 채널 조절의 제스처 수행은 인체에 많은 피로를 줄 수 있다.

5.3 Necessity condition

제스처를 적용할 기능은 중요해야 하고 즉시적 수행을 필요로 해야 한다. 제스처로 수행되는 기능은 기기의 사용에서 반드시 또는 자주 사용되는 것으로 숏컷(short-cut)의 제공이 큰 효과를 갖는 것이어야 한다(Rhyne, 1987). 예를 들어 TV의 입력선택은 자주 발생하고 중요한 기능으로 제스처를 이용한 숏컷의 제공이 필요하다.

또한 제스처로 수행할 기능은 즉시적 또는 긴급한 수행이 필요한 것이어야 한다(Kela et al., 2006). 예를 들어 TV 음소거는 빠른 수행을 요구하는 기능으로 제스처 인터페이스가 적용되면 높은 효과가 기대되는 기능이다.

5.4 Easy expression

마지막으로 제스처를 적용할 기능은 사용자가 그 기능을 제스처로 쉽게 표현할 수 있는 것이어야 한다. 제스처로 전달과 표현이 용이한 기능들은 공간적 정보를 다루고, 추상적 공간과 관련이 높거나, 제스처로 표현 가능한 의미 및 심볼을 갖는 것들을 포함한다. 기능이 위치적 정보 또는 동작적 정보를 이용하는 공간적 정보와 관련성이 높은 경우 제스처 인터페이스를 이용하기 쉽다(Oviatt et al., 1999). 예를 들어, 조작 대상의 선택, 위치 이동, 크기 조정, 방향 조절 등의 명령은 제스처를 적용하기 용이하다.

또한 공간의 추상적 개념과 연결이 쉬운 기능도 제스처로 표현되기 쉽다. 예를 들어 Hurtienne et al.(2010)의 연구에서와 같이, 좋음/나쁨, 가까운/먼, 중신적인/주변적인, 전/후의 추상적 개념과 위/아래, 앞/뒤 등의 공간 개념의 관계는 대부분의 사람들에게 일관적으로 매칭되어 제스처로 표현하기 용이하다.

마지막으로 제스처 적용이 용이한 기능은 제스처로 표현이 쉬운 의미와 심볼을 갖는 것이어야 한다. 예를 들어 의미의 심볼이 이미 존재하는 문자 편집이나 수기호와 관련된 기능은 제스처로 표현하기 쉽다(Oviatt et al., 1999; Kela et

al., 2006).

5.5 Usage of conditions in evaluating functions

제스처 적용 기능은 허용, 필요 그리고 표현 용이성 조건을 모두 만족하여야 한다. 따라서 Figure 3과 같이 이들 조건 간의 평가 관계는 세 조건이 모두 성립되어야 하는 AND 조건으로 설정되었다. 또한 제스처 인터페이스는 허용 조건의 두 세부 조건들이 모두 성립된 기능에 적용되어야 하므로 이들 세부 조건들의 평가 관계는 AND 조건으로 설정되었다. 반면, 제스처 인터페이스는 필요 조건과 표현용이의 세부 조건들 중 어느 하나에 해당되면 적용될 수 있으므로 이들 세부 조건들 간의 평가 관계는 OR 조건으로 각각 설정되었다.

6. Discussion and Conclusions

본 연구는 제스처 인터페이스를 적용할 기기(어플리케이션), 상황, 기능의 평가를 위한 적용 조건의 체계를 개발하고자 하였다. 제스처 인터페이스 적용성에 대한 기기, 상황 기능의 평가 도구는 제스처 인터페이스 설계자들에게 유용하게 활용될 수 있으나, 아직 평가 도구 자체를 연구하거나 평가 항목 및 체계를 개발한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서 수집된 대부분의 조건들은 기존 문헌에서 부분적으로 언급된 것들로 구성되어 그 타당성이 높고, 본 연구는 이를 적용성 평가를 위해 분류하고 그 체계를 제시하였다.

그러나 본 연구가 수집하고 분류한 제스처 적용 조건의 체계는 아직 수정하고 보완할 많은 부분을 갖고 있다. 첫째, 본 연구에서 수집한 기기, 상황, 기능의 조건들은 제스처 인터페이스 적용에 대한 모든 조건을 아직 포함하고 있지 않아 이에 대한 조사 연구가 필요할 것이다. 둘째, 본 연구의 기기, 상황, 기능 조건들이 제스처 인터페이스 적용 평가에 적합하고 타당한 것인지에 대한 논의와 검증이 이루어져야 할 것이다. 또한, 본 연구가 분류한 조건들의 체계가 제스처 인터페이스 적용 평가에 적합하고 타당한 것인지에 대한 연구도 필요할 것이다.

본 연구의 조건 체계는 다음과 같은 과정으로 기기, 상황, 기능의 제스처 인터페이스 적용 평가 도구가 될 수 있다. 첫째, 각 조건을 구체적이고 객관적으로 평가 가능한 세부 조건(지표)의 선정이 필요하다. 본 조건들은 인터페이스 설계자들이 평가하기 모호하고 어려우므로 평가가 용이한 세부 조건들이 개발되어야 한다. 예를 들어, 기능 평가 조건 중 중요성의 세부 평가 조건으로 필수사용여부와 사용빈도수가 선정될 수 있다. 둘째, 각 세부 조건들을 객관적으로 평가할 구체적 기준의 분류가 필요하다. 예를 들어 기능의 중요성 세부 평가 조건으로 사용빈도수가 선정되었다면, 빈도수에 따라 어떤 수치를 부여할 것인지에 대한 빈도수 기준의 분류가 제공되어야 인터페이스 설계자는 용이하게 평가를 할 수 있을 것이다.

본 연구는 향후 제스처 인터페이스 적용 조건 체계를 보완하고 이를 기반으로 기기, 상황, 기능의 평가 도구를 개발할 예정이다. 또한 실제 기기, 상황, 기능을 본 조건 체계를 이용하여 평가해 봄으로써 조건 체계를 보완하고, 또한 조건들을 평가할 구체적 평가도구를 개발할 계획이다.

Acknowledgements

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology(2011-014176).

References

Bhuiyan, M. and Picking, R., "Gesture-controlled user interfaces, what have we done and what's next?" *5th Collaborative Research Symposium on Security, E-Learning, Internet and Networking*(pp. 59-60), Darmstadt. Germany. 2009.

Bhuiyan, M. and Picking, R. A., Gesture controlled user interface for inclusive design and evaluative study of its usability, *Journal of Software Engineering and Applications*, 4(513-521), 2011.

Blatt, L. and Schell, A., "Gesture Set Economics for Text and Spreadsheet Editors". *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 34th Annual meeting*(pp. 410-414), Orlando, FL. 1990.

Guo, C. and Sharlin, E., "Exploring the use of tangible user interfaces for human-robot interaction: a comparative study". *CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*(pp. 121-130), Florence. Italy. 2008.

Hummels, C. and Stappers, P. J., "Meaningful gestures for human computer interaction: beyond hand postures". *Proceeding of Third IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*(pp. 591-596), Nara. Japan. 1998.

Hurtienne, J., Stößel, C. and Sturm, C., Physical gestures for abstract concepts: Inclusive design with primary metaphors. *Interacting with Computers*, 22(6), 475-484, 2010.

Jia, P., Hu, H., Lu, T. and Yuan, K., Head gesture recognition for hands-free control of an intelligent wheelchair. Industrial Robot: An International Journal, 34(1), 60-68, 2007.

Kela, J., Korpipää, P., Mäntyjärvi, J., Kallio, S., Savino, G., Jozzo, L. and Marca, D., Accelerometer-based gesture control for a design environment, *Personal and Ubiquitous Computing*, 10(5), 285-299, 2006.

Kühnel, C., Westermann, T. and Hemmert, F., I'm home: Defining and evaluating a gesture set for smart-home control, *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(11), 693-704, 2011.

Li, J., Communication of Emotion in Social Robots through Simple Head and Arm Movements, *International Journal of Social Robotics*, 3, 125-142, 2010.

Mitra, S. and Acharya, T., Gesture recognition: A survey. *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on*, 37(3), 311-324, 2007.

Nielsen, M., Störring, M., Moeslund, T. B. and Granum, E., "A procedure for developing intuitive and ergonomic gesture interfaces for man-machine interaction". *Proceedings of the 5th International Gesture Workshop*(pp. 1-12), Aalborg. Denmark. 2003.

Nishikawa, A., Hosoi, T., Koara, K., Negoro, D., Hikita, A., Asano, S., Kakutani, H., Miyazaki, F., Sekimoto, M., Yasui, M., Miyake, Y., Takiguchi, S., and Monden, M., FAce MOUSe: A novel human-machine interface for controlling the position of a laparoscope. IEEE Transactions on Robotics and Automation 19(5), 825-841, 2003.

Neßelrath, R., Lu, C., Schulz, C.H., Frey, J. and Alexandersson, J., A gesture based system for context-sensitive interaction with smart homes, In R. Wichert and B.Eberhardt(Eds), *Advanced Technologies and Societal Change*, Springer, Berlin, 209-219, 2011.

Oviatt, S., DeAngeli, A. and Kuhn, K., Integration and synchronization of input modes during multimodal human-computer interaction. *Referring Phenomena in a Multimedia Context and their Computational Treatment*, 1-13, 1997.

Oviatt, S., Ten Myths of Multimodal Interaction. *Communications of the ACM*, 42(11), 74-81, 1999.

Rauschert, I., Agrawal, P., Sharma, R., Fuhrmann, S., Brewer, I. and MacEachren, A. M., "Designing a human-centered, multimodal GIS interface to support emergency management". *Proceedings of the 10th ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems*(pp. 119-124), McLean. VA. 2002.

Rico, J., "Usable gestures for mobile interfaces: evaluating social acceptability", *Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing system*(pp. 887-896), Atlanta. GA. 2010.

Ronkainen, S., Koskinen, E., Liu, Y. and Korhonen, P., Environment Analysis as a Basis for Designing Multimodal and Multidevice User Interfaces, *Human-Computer Interaction*, 25(2), 148-193, 2010.

Rhyne, J., Dialogue Management for Gestural Interfaces. *Computer graphics*, 21(2), 137-142, 1987.

Shan, C., Gesture Control for Consumer Electronics, *Multimedia Interaction and Intelligent User Interfaces*, 107-128, 2010.

Wachs, J., Kolsch, M. and Stern, H., Vision-based hand-gesture applications. *Communications of the ACM*, 54(2), 60-71, 2011.

Wickens, C. D. and Hollands, J. G., *Engineering psychology and human performance*, 3rd ed., Prentice Hall, 1999.

Wilson, A. and Oliver. N., GWindows: Towards Robust Perception-Based UI. in First IEEE Workshop on Computer Vision and Pattern Recognition for Human Computer Interaction. 2003.

Young, J., Sung, J., Voida, A. and Sharlin, E., Evaluating human-robot interaction, *International Journal of Social Robotics*, 3, 53-67, 2011.

Author listings

Taebeum Ryu: tbryu75@gmail.com

Highest degree: PhD, POSTECH
Position title: Assistant Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University
Areas of interest: Affective Engineering, User Interface

Jaehong Lee: myemail.hong@gmail.com

Highest degree: BS, Department of Industrial Engineering, Seoul National University
Position title: MS candidate, Department of Industrial Engineering, Seoul National University
Areas of interest: Gesture Interface, Human-Robot Interaction

Joobong Song: shedtwin@naver.com

Highest degree: BS, Department of Industrial Engineering, Seoul National University
Position title: PhD candidate, Department of Industrial Engineering, Seoul National University
Areas of interest: Human-Computer Interaction, Haptic interface, Affective Engineering

Myung Hwan Yun: mhy@snu.com

Highest degree: PhD, Penn State University
Position title: Professor, Department of Industrial Engineering, Seoul National University
Areas of interest: Affective Engineering, User-Centered Product Design

Date Received : 2012-07-13
Date Revised : 2012-07-28
Date Accepted : 2012-07-28