

Criteria of applications, situations and functions suitable for gesture interface

Taebeum Ryu¹, Joobong Song², Jaehong Lee², Myung Hwan Yun²

¹Department of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University, Daejeon, 305-719

²Department of Industrial Engineering, Seoul National University, Seoul, 151-741

ABSTRACT

Objective: This study developed criteria of applications (device), situations and functions suitable to apply gesture interface. **Background:** Gesture interface is one of the promising interfaces for our natural interaction with machines. Although there were many studies related to developing new gesture interfaces, it was little known which application, situation and function are suitable for applying gesture interface. **Method:** This study searched literature relevant to designing gesture interface and vocabulary, and selected some papers about the criteria. This study extracted relevant terms from the papers and rearranged them. **Results:** This study collected and developed valuable criteria of applications, situations and functions suitable to apply gesture interface and explained criteria in detail. **Conclusion:** A hierarchy of criteria was developed for gesture application, situation and functions, respectively. **Application:** The criteria can be used for designers of gesture interface and vocabulary who is wondering which application, situation and functions are suitable for gesture interface.

Keywords: Criteria, Gesture interface, Gesture vocabulary, Application, Situation, Functions

1. Introduction

기술의 발전으로 기계와 보다 자연스럽게 상호작용할 수 있는 인터페이스들이 요구되고 또한 가능해지고 있으며 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, 최근에는 제스처 보케뷰러리의 설계 방법과 제스처 인터페이스의 사용성 평가에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다(Kühnel et al., 2011).

그러나 제스처 인터페이스를 어느 기기(어플리케

이션), 상황, 기능(명령)에 적용할 것이지에 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 이들의 설계와 평가 전에 제스처를 어떤 기기, 상황, 기능에 적용할지 체계적으로 결정하는 것이 선행되어야 한다.

따라서 다음 질문에 대해 객관적이고 명료한 답을 줄 수 있는 기준이 필요하다. 어떤 기기 또는 어플리케이션에 제스처를 적용하는 것이 적합하고 제스처의 효용성(utility)이 높은가? 어떤 기능(function)에 제스처를 적용해야 하는가? 그리고 어떤 상황(situation)에 제스처를 적용해야 하는가?

본 연구는 제스처를 적용할 기기, 상황, 기능을 결정하는 기준을 개발하였다. 이를 위해 본 연구는 이와 직간접적으로 관련된 기존 문헌들의 조사를 통해 제스처 적용 기준을 개발하였다. 본 연구에서 도출된 기준들은 제스처 설계 전에 어느 기기와 상황에서, 어느 기능에 적용할 것이지

결정하는데 활용될 수 있을 것이다. 다만, 본 기준이 실질적으로 적용되기 위해서는 항목간의 체계와 항목별 구체적 평가방안의 개발이 선행되어야 할 것이다.

2. Method

본 연구는 제스처의 적용 기준의 개발을 위해 제스처 인터페이스가 적용되어 개발된 기기, 상황, 기능에 대한 기존 연구들에서 수집하고 제스처의 적용과 연관된 항목들을 추출하였다. 총 150여편의 기존 논문들이 수집되었으나 그 중 관련이 있는 논문은 약 15 편에 불과하였다.

본 연구는 이들 문헌에서 추출된 항목들을 이용하여 제스처 인터페이스 적용의 기준을 기기(어플리케이션), 상황, 기능 분류하고 체계를 개발하였다.

3. Application criteria

3.1 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 제조비용 자체 보다 높아서는 안되고, 제스처 적용 기기에서 제스처 적용에 따른 효과가 제조 비용과 가격보다 높아야 한다 (Wachs et al., 2011).

3.2 Naturalness (natural interaction)

제스처가 필요한 기기는 제스처의 자연스러운 상호작용을 필요로 해야 한다. 제스처는 그 움직임 및 발생이 자연적 (naturalness) 이다. 제스처는 인간과의 의사소통을 포함한 상호작용에서 언어와 함께 자연스럽게 발생한다 (Bhuiyan et al., 2009). 자연스러운 움직임은 제스처만의 특성이다. 제스처를 적용하는 기기는 사용자의 자연스러운 제스처를 필요로 하는 것들이어야 한다. 예를 들어 로봇은 인간과의 상호작용을 인간-인간의 상호작용과 같이 자연스럽게 하기 위해 제스처를 필요로 한다. 로봇 청소기, 조종 로봇 등은 제스처의 자연스러움을 요구하는 대표적 기기들이다

(Guo and Sharlin, 2008).

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.

3.3 Expressiveness

제스처 인터페이스가 필요한 기기는 제스처의 표현의 다양성과 즐거움을 필요로 해야 한다. Mitra and Acharya (2007)가 제스처를 표현적이고 의미있는 인체 동작으로 정의하는 바와 같이 제스처는 그 자체가 표현성에 목적을 두고 있다. 표현성에 초점을 둔 제스처는 인간의 감성을 표현하고 (Li and Chignell, 2011), 춤 및 무용과 같이 무엇인가의 표현이 즐거움을 동반하고, 또한 개인의 차별성을 나타내는데 사용된다(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 기기는 잠금장치를 들 수 있다 (Kela et al., 2006).

또한 제스처로 표현이 가장 용이한 정보는 공간적인 것이므로 제스처 적용기기는 공간적 정보의 활용을 필요로 해야 한다. 제스처는 위치, 방향 등의 공간적 정보를 제공하고 물체의 공간적 조작하는데 가장 적합한 방식이다. 특히 3차원적 공간정보의 활용에서 제스처의 효과는 다른 인터페이스 보다 높다.

제스처의 공간 정보의 표현성을 필요로 하는 기기는 시각적 설계 어플리케이션과 3차원적 가상현실 시스템, 그리고 큰 디스플레이 등이 있다.

3.4 Touch-free

제스처는 주로 접촉이 없는 상태에서 취해지므로 비접촉성은 제스처 적용 기기가 갖는 가장 기본적인 특성이다. 터치스크린에서의 접촉형 제스처가 이용이 되지만 이는 제스처 중 극히 일부분이고 대

부분의 제스처는 비접촉형에 해당한다. 제스처가 접촉이 없이 이루어진다는 점은 원거리 조정, 긴급성(urgency), 이동성(mobility), 간염방지, 장애인 지원 등의 장점을 갖는다 (Wachs et al., 2011).

제스처의 비접촉성을 이용한 기기로는 스마트 홈의 중심기기인 TV, 긴급상황 대처 시스템, 병원의 의료기기, 장애인 기기를 들 수 있다 (Wachs et al., 2011). TV는 제스처의 비접촉성 중 원거리 조정의 필요성을 갖는다. 긴급상황 대처 시스템에서 제스처는 긴박한 상황에 대한 대응을 컨트롤의 접촉없이 보다 빠르게 해야 한다. 병원의 의료기기는 수술실에서 기기 조종과 같이 감염 방지가 중요한 상황에서 제스처를 필요로 한다. 마지막으로 큰 근력을 사용할 수 없는 장애인들은 이용 가능한 인체의 움직임으로 기기를 조정할 수 밖에 없다.

4. Situation criteria

4.1 제스처 인터페이스 허용 조건

제스처 적용 상황의 첫째 조건은 제스처 인터페이스의 사용이 허용되는 상황이다. 제스처 허용 상황의 세부 내용은 물리적 가용성, 인지적 가용성, 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.

인지적 가용성은 제스처를 취할 주의적 자원에 여유가 있는지를 의미한다. 사용자가 다른 작업에서 공간적 정보를 이미 처리하고 있거나, 수작업(manual) 형태의 반응 수행을 한다면 제스처를 취하기 어렵다 (Wickens and Holland, 1999). 따라서 제스처 적용 상황은 제스처에 대한 인지적 가용성이 허용된 조건이어야 한다.

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

4.1 제스처 인터페이스 필요 조건

제스처 적용 상황의 둘째 조건은 제스처 인터페

이스의 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 에러가 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).

5. Function criteria

5.1 적합성

제스처를 적용할 기능의 첫째 기준은 적합성으로 그 기능이 중요하고 단순하며 간헐적으로 발생하여 제스처를 적용하기 적합함을 의미한다. 제스처로 수행되는 기능은 기기의 사용에서 반드시 또는 자주 사용되는 것으로 숏컷(short-cut)의 제공이 큰 효과를 갖는 것이어야 한다(Rhyne, 1987).

제스처로 수행할 단순한 기능은 하나의 단위 작업으로 구성되고 그 결과가 즉시적으로 나타내는 것이어야 한다 (Kela et al., 2006). 예를 들어 TV 켜기와 끄기는 더 이상 나뉘지지 않는 단위 작업이고, 그 결과가 즉시적으로 나타나는 기능이다. 연속적인 제스처들이 필요한 두 개 이상의 단위 작업으로 이루어진 기능은 제스처들 사이에 이의 인식에 대한 피드백이 어려운 한계를 갖는다.

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).

5.2 용이성

제스처를 적용할 기능의 두 번째 기준은 용이성으로 사용자는 수행할 기능을 기기에 제스처로 쉽게 전달하고 표현하여야 함을 의미한다. 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 이러한 정보는 제스처로 표현되기 쉽다(Oviatt et al., 1999).

또한 공간의 추상적 개념과 연결이 쉬운 기능도 제스처로 표현되기 쉽다. 예를 들어 Hurtienne et al. (2010)의 연구에서와 같이, 좋음(good)/나쁨(bad)의 추상적 개념과 위(up)/아래(down)의 공간 개념의 관계는 대부분의 사람들에게 일관적으로 매칭되어 제스처로 표현하기 용이하다.

마지막으로 의미와 심볼이 제스처 표현하기 쉬운 기능은 제스처로 표현하기 용이하다. 예를 들어 의미의 심볼이 이미 존재하는 문자 편집이나 수기호와 관련된 기능은 제스처로 표현하기 쉽다(Oviatt et al., 1999; Kela et al., 2006).

4. Discussion and conclusion

본 연구는 제스처 인터페이스를 적용할 기기(어플리케이션), 상황, 기능의 선정 기준을 개발하고자 하였다. 이의 선정 기준은 제스처 인터페이스 설계자들에게 유용하게 사용될 것이나, 아직 이러한 기준들 자체를 연구하거나 이의 체계를 언급된 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서 선정된 대부분의 기준들은 기존 문헌에서 부분적으로 언급된 것들로 구성되었고 그 타당성이 높고, 본 연구는 이를 체계적으로 제시하였다.

본 연구는 추후에 제스처 선정 기준들을 실제 적용하여 본 선정 기준 체계를 보완하고, 또한 기준들을 평가할 구체적 방법을 개발할 계획이다. 구체적으로 본 연구는 이의 기준을 스마트 TV에 적용하여 제스처 적용이 적합한 기능과 상황을 선정한 후 이에 대한 제스처를 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. 2009.
- Guo, C., & Sharlin, E. Exploring the use of tangible user interfaces for human-robot interaction: a comparative study. Presented at the CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Florence, Italy, 2008.
- 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*, 1-31, 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., Störing, 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.
- 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.
- 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. (2010). Environment Analysis as a Basis for Designing Multimodal and Multidevice User Interfaces. *Human-Computer Interaction*, 25(2), 148–193, 2010.
- Shan, C. Gesture Control for Consumer Electronics. *Multimedia Interaction and Intelligent User Interfaces*, 107-128, 2010.
- Wachs, J., Kolsch, M., and Stern, H. (2011). Vision-based hand-gesture applications. *Communications of the ACM*, 54(2), 60-71, 2011.
- Wickens and Hollands. *Engineering psychology and human performance* (3rd ed.). Prentice Hall. Singapore. 1999.