

# Brainstorming and Bodystorming as Gesture Vocabulary Design Methods: a Comparative Study

Seungwon Baek, Dongwook Hwang, Minseok Son, Jaemoon Jung and Woojin Park

Department of Industrial Engineering, Seoul National University, Seoul, 151-744

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to comparatively evaluate two different gesture design methods, brainstorming and bodystorming in terms of the usability of designed gestures. **Background:** Designing a proper gesture vocabulary for a given application is crucial for enhancing user experience during gesture-based interaction. A number of methods have been developed for gesture vocabulary design. They include: design by system designers, design using random gesture generation and user evaluation, and design by users. Design by users is generally regarded as an effective design approach. At present, design by users seems to be conducted primarily based on brainstorming and bodystorming. Since designers experience actual or simulated physical interactions during bodystorming, which cannot be experienced during brainstorming, it is possible to hypothesize that the outcomes from bodystorming are superior to those from brainstorming. This study empirically investigated this hypothesis. **Methods:** 20 study participants were equally divided into two groups (brainstorming and bodystorming) and were asked to design gestures for a set of 10 commands. Experts evaluated the gesture vocabularies generated in terms of preference, intuitiveness, effectiveness and naturalness. **Results:** Slight differences in preference and intuitiveness were found between the two gesture design methods. **Conclusion:** No significant differences were found between the two methods in any of the usability measures. The current results seem to suggest that bodystorming does not provide clear advantages over brainstorming for gesture vocabulary design. Further research is needed to confirm this. **Application:** The study results might be useful for enhancing the practice of gesture vocabulary design

Keywords: brainstorming, bodystorming, gesture vocabulary, participatory design

## 1. Introduction

컴퓨터 사용의 증가에 따라, 인터랙션 디자인의 중요성이 더욱 부각되고 있다. Swan (2001)은 가상 학교 시스템에서 사용하기 위한 인터랙션 디자인을 수행하고 디자인의 유용성에 대해 평가하였다. Alben (1996)은 좋은 인터랙션 디자인을 위한 인터랙션 디자인 방법에 대해 논하였다. Wexelblat (1995)는 가상 환경에서의 자연스러운 인터랙션을 위해 제스처를 활용하는 방법을 제안하였다.

인터랙션 디자인을 향상시키기 위한 방법의 일환으로서 아이디어 생성 기법의 활용을 제안한 다수의 연구들이 존재한다. Blomquist (2002)는 인터랙션 디자인을 위해 페르소나를 활용한 디자인 방법을 제시하였다. Buchenau (2000)는 'Experience Prototyping'라는 바디스토밍 기법을 활용하여 인터랙션 디자인을 수행하는 것이 효과적임을 주장하였다. Schleicher (2010)에 따르면, 바디스토밍이 기존 브레인스토밍보다 디자인

너가 더 쉽게 사용의 맥락을 이해할 수 있어서 창의적 아이디어 생성에 도움이 될 수 있다고 한다.

진술한 바와 같이 인터랙션 디자인에 바디스토밍의 활용을 제안하는 논문들은 존재하나, 실험적으로 바디스토밍의 우수함을 보여준 연구는 발견하기 어렵다. 기존 문헌 조사 결과, Oulasvirta (2003)가 브레인스토밍과 바디스토밍 기법을 활용하여 유비쿼터스 컴퓨터 시스템을 디자인하고 두 아이디어 생성 기법을 비교하였다. 그 외의 다른 연구는 없는 것으로 판단된다. 현 시점에서 인터랙션 디자인에서 바디스토밍의 효용성은 증명되지 않은 것으로 보인다.

제스처는 손가락, 팔 등 신체의 동작을 활용하여 의사소통을 하는 비언어적 도구로, 인터랙션 디자인에서 중요한 부분을 차지하고 있다. Wachs (2011)는 제스처를 HCI의 다양한 응용 분야에 적용 가능한 중요한 입력 수단 중 하나로 제시하고 있다. Stern (2008)은 각 응용 분야마다 효율적인 상호작용을 위한 최적 제스처 어휘(Gesture Vocabulary)의 디자인이 필요하다고 주장하였다. 제스처 어휘를 만드는 방법은 주어진

명령어(Command)들의 집합에 대해 해당 분야의 전문가가 대응하는 제스처들을 결정하거나, 컴퓨터를 활용한 무작위 제스처 생성, 사용자가 직접 제스처를 고안하는 방법 등이 있다. 이 중 사용자가 제스처를 직접 고안하는 방법은 사용자 참여디자인(Participatory design)이라고 불리며, 사용성이 우수한 제스처 어휘를 생성하기에 적합한 것으로 생각되고 있다 (Wobbrock, 2009).

사용자 제스처 어휘 생성방법의 적용 시 연구자가 사용자에게 제스처 수행의 결과로서 컴퓨터에 입력되는 명령어(Command)를 제시하면 다수의 사용자들이 그에 적절한 제스처들을 고안하고, 이로부터 최적 명령어-제스처 매칭을 수행하여 제스처 어휘가 도출되게 된다. 이때 제스처 어휘 디자인에 브레인스토밍과 바디스토밍 등 아이디어 생성 기법들이 적용될 수 있다. 예컨대 Kim et al. (2004)은 TV 원격 조정에 적용할 수 있는 사용자 제스처 어휘를 브레인스토밍 기법을 적용하여 생성하였다. 또한 Bouchard (2013)는 바디스토밍을 활용하여 인터랙션 디자인에서 사용할 수 있는 제스처를 생성하였다. 이처럼 제스처 어휘 디자인의 맥락에서 브레인스토밍과 바디스토밍을 각각 적용한 연구들은 존재하나, 두 방법의 특성을 비교하거나 그 우열을 평가한 연구는 존재하지 않는 것으로 보인다.

전술한 바와 같이 제스처 어휘의 디자인을 포함, 인터랙션 디자인에서 브레인스토밍과 바디스토밍을 실험적으로 비교한 연구는 거의 없는 것으로 보인다. 따라서, 인터랙션 디자인에 있어서 두 방법의 우열 및 특성 차이에 대한 이해가 부족한 실정이다. 실험적으로 인터랙션 디자인 시 아이디어 생성 기법 간의 차이를 밝힐 수 있다면, 이를 통해 인터랙션 디자인 방법을 향상시키는 것이 가능할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 실험을 통해 대표적 아이디어 생성 방법들 중 브레인스토밍과 바디스토밍을 활용하여, 인터랙션 디자인을 수행하고, 나온 결과를 비교하였다. 인터랙션 디자인 중 대표적인 제스처 어휘 디자인을 활용하였으며, 두 아이디어 생성기법을 활용하여 가상 작업을 위한 제스처 어휘를 생성하고, 전문가 평가를 통해 도출된 제스처 모음들을 직관성, 효율성, 선호도 측면에서 비교·평가하였다.

## 2. Method

### 2.1 Choosing application and commands

본 실험에 앞서, 제스처 어휘를 만들 가상 작업을 선정하였다. 향후 제스처가 활용될 수 있는 작업을 선정하기 위해 연구자가 가능한 다양한 후보들을 생성하였다. 그 결과, 가상 모델하우스, 가상 피팅룸, 가상 건축

설계, 가상 그림작업실, 가상 레고 작업실 등의 가상 작업 상황들이 생성되었다. 그 중 연구 목적의 적합성 및 실험 설계의 용이성 등을 고려하여 ‘가상 레고 작업’을 대상 작업으로 선정하였다. 가상 레고 작업실은 가상 현실 내에서 레고 조립 작업을 수행하는 것으로 마치 실제 레고를 사용하는 듯한 착각이 들도록 시각과 촉각을 제공하는 시스템이다. ‘가상 레고 작업실’에서 제스처를 이용해 입력하는 10가지의 Command들이 고려되었다(Table 1). 해당 Command를 통해 실제 레고 작업시에는 불가능한(예를 들어, Object 확대하기) 기능들이 가상 현실을 통해 구현된다고 가정하였다.

**Table 1.** Command List in Virtual Room for Lego Assembly

Command number	Command name
1	원하는 부품 찾아내기
2	조립 과정 보여주기
3	손에 든 Object 확대하기
4	손에 든 Object 축소하기
5	손에 든 부품 색상 변경하기
6	손에 든 조립부품 분해하기
7	조립부품 결합상태 견고히 하기
8	조립부품을 복사하여 생성하기
9	Undo
10	Redo

### 2.2 Experimental design

앞서 선정된 10가지의 Command에 대하여 제스처 어휘를 생성할 20명의 피실험자를 모집하였다. 피실험자들은 개별 브레인스토밍을 활용한 제스처 어휘 생성 그룹 10명과 바디스토밍을 활용한 제스처 어휘 생성 그룹 10명으로 분리되었다. 또한, 생성된 제스처 어휘를 평가하기 위해 제스처 어휘 디자인에 참여하지 않은 평가자 8명을 추가적으로 모집하였다. 각 제스처 어휘들은 평가자들의 주관적 평가로 이루어졌으며, 직관성, 효율성, 선호도 측면에서 10-point subjective rating scale로 평가되었다.

### 2.3 Experimental procedure

실험 절차는 다음과 같다. 먼저 피실험자에게 실험의 목적 및 전반적 내용에 대해 설명을 하고, 피실험자가 생성해야 할 제스처에 해당되는 명령어를 각각 설명과 함께 제시하였다. 그 이후 개별 브레인스토밍 그룹은 레고를 조립하는 과정을 상상하면서 기존 브레인스토밍 원칙을 활용하여 자유롭게 제스처 어휘 디자인을 수행하도록 하였다. 바디스토밍 그룹의 경우 실제로 레고 부품을 제공하여 피실험자가 자유롭게 조립할 수 있는 시간을 제공하여 준 후, 조립 작업을 수행하면서 사이마다 자유롭게 제스처 어휘 디자인을 수행하도록 하였다. 모든 실험 과정은 비디오를 통해 녹화되었다.

평가자들은 개별 브레인스토밍 그룹과 바디스토밍 그룹을 통해 얻어진 제스처 어휘들을 녹화된 자료를 통해 보면서 개념적 일치성, 동작의 효율성, 선호도 측면에서 10-point rating scale로 주관적 평가를 수행하였다.

### 3. Results

#### 3.1 Intuitiveness

사용자 그룹이 생성한 제스처의 수는 총 200개(2그룹\*10 명\*10 Commands) 였으며, 이를 영상 파일로 제작하였다(Figure 1). 이후, 평가자들이 각각의 제스처에 대한 주관적 평가를 직관성, 효율성, 선호도 측면에서 수행하였다. 직관성 측면 평가 결과는 Figure 2와 같았다. 개별 브레인스토밍 그룹과 바디스토밍 그룹간의 주관적 평가 Rating은 개별 브레인스토밍 그룹이 대체적으로 더 높은 Rating을 받은 것을 알 수 있다. 통계 분석 결과, 개별 브레인스토밍과 바디스토밍 그룹간 Rating 차이가 유의한 것으로 나타났다. (P-value=0.018)

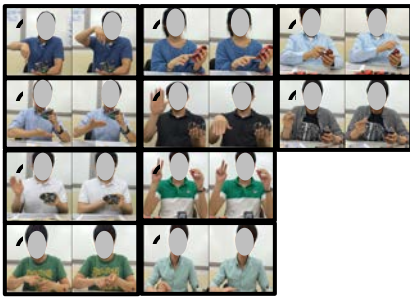


Figure 1. An example of gestures for command No.5

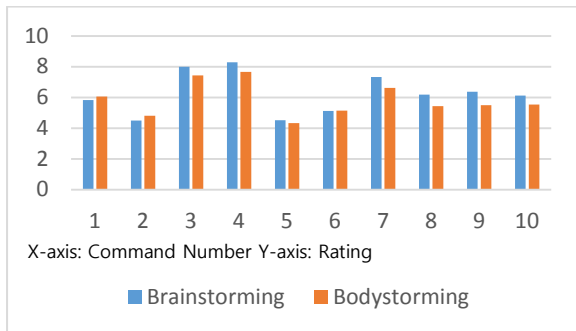


Figure 2. The result of comparison of intuitiveness rating between brainstorming and bodystorming

#### 3.2 Efficiency

효율성 측면에서 평가한 결과는 Figure 3과 같았다. 통계 분석 결과, 개별 브레인스토밍과 바디스토밍 그룹간 Rating 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다. (P-value=0.379)

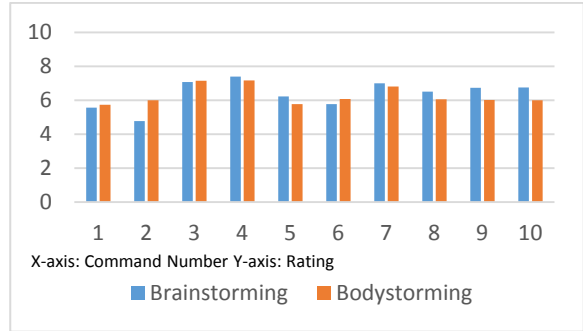


Figure 3. The result of comparison of efficiency rating between brainstorming and bodystorming

#### 3.3 Preference

선호도 측면에서 평가한 결과는 Figure 4와 같았다. 개별 브레인스토밍 그룹과 바디스토밍 그룹간 주관적 평가 Rating은 대부분 개별 브레인스토밍 그룹이 높은 값을 가진 것으로 나타났다. 통계 분석 결과, 개별 브레인스토밍과 바디스토밍 그룹간 Rating 차이가 유의한 것으로 나타났다. (P-value=0.017)

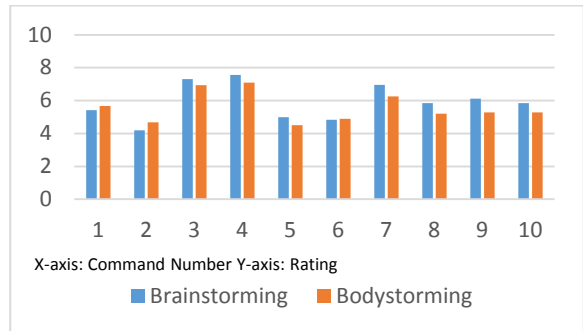


Figure 4. The result of comparison of preference rating between brainstorming and bodystorming

### 4. Conclusion

본 실험은 가상 현실 내에서 사용가능 한 제스처를 개별 브레인스토밍 방법과 바디스토밍 방법을 사용하여 생성하였으며 생성된 제스처를 직관성, 효율성, 선호도 측면에서 평가하였다. 효율성 측면에서 두 아이디어 생성기법 간의 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 직관성과 선호도 측면에서 두 아이디어 생성 기법간 Rating 평균의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났으나, 차이의 절대적 크기는 매우 작아 실제적 유의성(Practical Significance)은 확보되었다고 보기 어렵다. 관련하여 바디스토밍과 브레인스토밍을 비교한 Oulasvirta (2003) 의 연구에서도 바디스토밍과 브레인스토밍간 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 이 논문에서는 그 원인을 아이디어 생성 과정의 복잡함과 실험 관리의 어려움으로 돌리고 있다. 본 논문의 제스처 어휘 디자인에 있어서도 개별 브레인

스토밍 방법과 바디스토밍 방법간의 차이가 나타나지 않았다. 본 연구의 결과는 Burns (1994)가 실험을 통해 직접 제품 사용 상황을 경험함으로써, 사용의 맥락을 이해하여 브레인스토밍보다 좋은 결과를 낼 수 있다는 것을 보여준 것과 배치된다. 그 이유는 피실험자들이 실험에 사용한 대상 작업의 사용의 맥락을 이해하는데 별다른 어려움이 없기 때문에 추측하고 있다. 추후 연구에서는, 제스처 기반 시스템뿐만 아니라 다른 인터랙션 시스템의 맥락에서 브레인스토밍과 바디스토밍의 차이를 탐구해 볼 수 있을 것이다. 또한, 본 연구에서 고려된 브레인스토밍과 바디스토밍 뿐만 아니라 다양한 아이디어 생성 기법들이 인터랙션 디자인에 어떤 영향을 미치는 지에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

## Acknowledgement

이 논문은 2013년 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단-글로벌프론티어사업의 지원을 받아 수행된 연구임

## References

- Borchers, Jan O. "A pattern approach to interaction design." *AI & SOCIETY* 15.4 (2001): 359-376.
- Young-Taek Park and Seong-Dae Kim. "A study on Brainstorming and Its Variants" 대한산업공학회 추계학술대회 논문집 10 (1999): 403-409
- Burns, Colin, et al. "Actors, hairdos & videotape—informance design." *Conference companion on Human factors in computing systems*. ACM, 1994.
- Wexelblat, Alan. "An approach to natural gesture in virtual environments." *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* 2.3 (1995): 179-200.
- Kim, Sang-Hwan, et al. "An interaction and product design of gesture based TV remote control." *CHI04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2004.
- Schleicher, Dennis, Peter Jones, and Oksana Kachur. "Bodystorming as embodied designing." *interactions* 17.6 (2010): 47-51.
- Faste, Haakon, et al. "Brainstorm, Chainstorm, Cheatstorm, Tweetstorm: new ideation strategies for distributed HCI design." *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2013.
- Alben, Lauralee. "Defining the criteria for effective interaction design." *interactions* 3.3 (1996): 11-15.
- Buchenau, Marion, and Jane Fulton Suri. "Experience prototyping." *Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*. ACM, 2000.
- Long Jr, Allan Christian, James A. Landay, and Lawrence A. Rowe. "Implications for a gesture design tool." *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 1999.
- Stern, Helman I., Juan P. Wachs, and Yael Edan. "Optimal consensus intuitive hand gesture vocabulary design." *Semantic Computing, 2008 IEEE International Conference on*. IEEE, 2008.
- Stern, Helman I., Juan P. Wachs, and Yael Edan. "Optimal hand gesture vocabulary design using psycho-physiological and technical factors." *Automatic Face and Gesture Recognition, 2006. FGR 2006. 7th International Conference on*. IEEE, 2006.
- Blomquist, Åsa, and Mattias Arvola. "Personas in action: ethnography in an interaction design team." *Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction*. ACM, 2002.
- Song, Haewon, and Huhn Kim. "Towards Establishing a Touchless Gesture Dictionary based on User Participatory Design." *대한인간공학회지* 31.4 (2012): 515-523.
- Oulasvirta, Antti, Esko Kurvinen, and Tomi Kankainen. "Understanding contexts by being there: case studies in bodystorming." *Personal and Ubiquitous Computing* 7.2 (2003): 125-134.
- Wobbrock, Jacob O., Meredith Ringel Morris, and Andrew D. Wilson. "User-defined gestures for surface computing." *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2009.
- Ruiz, Jaime, Yang Li, and Edward Lank. "User-defined motion gestures for mobile interaction." *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, 2011.
- Bouchard, Carole C., et al. "TOUCHSTORMING and BODYSTORMING, A generative approach for the elaboration of a gesture database in interaction design."
- Swan, Karen. "Virtual interaction: Design factors affecting student satisfaction and perceived learning in asynchronous online courses." *Distance education* 22.2 (2001): 306-331.
- Wachs, Juan Pablo, et al. "Vision-based hand-gesture applications." *Communications of the ACM* 54.2 (2011): 60-71.

## Author listings

**Woojin Park:** woojinpark@snu.ac.kr

**Highest degree:** PhD, Department of Industrial and Operations Engineering, The University of Michigan

**Position title:** Professor, Department of Industrial Engineering, Seoul National University

**Seungwon Baek:** baeksw@snu.ac.kr

**Highest degree:** BE, Department of Industrial Management Engineering, POSTECH

**Position title:** Researcher, Department of Industrial Engineering, Seoul National University

**Areas of interest:** Gesture interaction, Vehicle Ergonomics

**Dongwook Hwang:** dongwookkr@gmail.com

**Highest degree:** BE, Department of Industrial & Systems Engineering, KAIST

**Position title:** Researcher, Department of Industrial Engineering, Seoul

National University

**Areas of interest:** Ideation Tools

**Minseok Son:** head0208@nate.com

**Highest degree:** MS, Department of Industrial Management Engineering, Seoul National University

**Position title:** Researcher, Department of Industrial Engineering, Seoul National University

**Areas of interest:** Gesture Interaction

**Jaemoon Jung:** jmoonboy@snu.ac.kr

**Highest degree:** MS, Department of Industrial Management Engineering, Seoul National University

**Position title:** Researcher, Department of Industrial Engineering, Seoul National University

**Areas of interest:** Vehicle Ergonomics, Human Factors