

## 테이블탑 환경에서 패턴 기반의 제스처 인터랙션 방법 연구

### A Study of Pattern-based Gesture Interaction in Tabletop Environments

김건희, Gunhee Kim\*, 조현철, Hyunchul Cho\*\*, 배문화, Wen-hua Pei\*\*\*,  
하성도, Sungdo Ha\*\*\*\*, 박지형, Ji-Hyung Park\*\*\*\*\*

**요약** 테이블탑 인터페이스 환경에서는 기존의 데스크탑 환경에서 보다 손쉽고 자연스러운 인터랙션이 가능하기 때문에 다양한 어플리케이션들이 개발되고 있다. 특히, 테이블탑 인터페이스 환경은 사용자가 조작하는 공간과 디스플레이 공간이 동일하기 때문에 제스처 인터랙션과 같이 사용자가 보다 자연스럽게 인터랙션을 할 수 있는 공간을 제공한다. 하지만, 인터페이스 환경의 변화에도 불구하고 대부분의 어플리케이션에 활용되는 인터랙션 방법은 데스크탑 환경과 마찬가지로 시스템이 정의한 입력형태(제스처)와 그에 따른 시스템의 출력(기능) 간의 관계(규칙)를 숙지해야 한다는 점에서 기존 데스크탑 환경의 인터랙션 방법과 크게 다르지 않다.

본 연구는 테이블탑 인터페이스 환경에서 사용자가 실제 환경에서 물체를 조작하는 것과 같이 미리 정해지지 않은 실생활의 제스처들을 통해 자연스럽게 인터랙션을 할 수 있도록 하는 프레임워크와 이를 위한 지식모델을 제시한다. 사용자 제스처를 이해하기 위한 지식모델은 제스처의 특징들과 제스처에 대해 시스템이 어떻게 반응해야 하는지에 관한 지식들을 패턴을 활용하여 표현한다. 이를 통해 사용자는 인터랙션 규칙을 숙지해야 하는 부담을 줄일 수 있으며, 보다 다양한 제스처 인터랙션을 수행할 수 있다.

**Abstract** In this paper, we present a framework which enables users to interact naturally with hand gestures on a digital table. In general tabletop applications, one gesture is mapped to one function or command. Therefore, users should know these relations, and make predefined gestures as input. In contrast, users can make input gesture without cognitive load in our system. Instead of burdening users, the system possesses knowledge about gesture interaction, and infers proactively users' gestures and intentions. When users make a gesture on the digital surface, the system begins to analyze the gestures and designs the response according to users' intention.

**Keywords:** *Gesture interaction, Tabletop, Pattern, Knowledge model, Gesture awareness*

\*주저자: 한국과학기술연구원 연구원 e-mail: kani@kist.re.kr

\*\*공동저자: 한국과학기술연구원 연구원 e-mail: hccho@kist.re.kr

\*\*\*공동저자: 한국과학기술연구원 연구원 e-mail: peach@kist.re.kr

\*\*\*\*공동저자: 한국과학기술연구원 연구원 e-mail: s.ha@kist.re.kr

\*\*\*\*\*교신저자: 한국과학기술연구원 연구원 e-mail: jhpark@kist.re.kr

#### 1. 서론

대형 화면으로 구성할 수 있고 공동 작업에 적합하며, 무엇보다도 시각적인 정보와 인터랙션 공간이

일치하므로 인지적 불일치(Cognitive Mismatch) 현상[1]이 없어 직관적인 인터랙션을 가능하게 하는 장점을 지니고 있다. 따라서, 테이블탑 인터페이스 환경에서 보다 편리한 인터랙션을 위해 디지털 펜이나 맨손을 사용하는 NUI(Natural User Interface)와 같은 인터페이스 매체에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있다.

하지만, 대부분의 테이블탑 어플리케이션들은 시스템이 정의한 입력형태와 이에 대한 반응을 1:1 로 미리 정의함으로써 특정한 기능을 수행하기 위해서 사용자들은 제스처와 기능간의 연관관계를 숙지해야 하며 이를 통해 제스처를 취해야 한다.

따라서 본 연구에서는 사용자가 새로운 인터랙션 규칙을 숙지해야 하는 부담없이 실제 환경에서 사용하는 제스처들을 자연스럽게 사용할 수 있는 프레임워크를 제안한다. 사용자가 시스템의 규칙을 학습하는 것 대신 시스템이 사용자의 제스처에 대한 지식을 통해 제스처의 의미와 이에 대한 시스템 반응을 설계함으로써 보다 쉽고 자연스러운 인터랙션을 가능하게 한다.

3 장에서는 사용자가 보다 자연스럽게 다양하게 인터랙션을 가능하도록 하는 시스템 프레임워크를 제안하고, 4 장에서는 시스템이 인터랙션을 이해하기 위한 위한 지식모델을 설계한다. 그리고 본 연구에서 제시한 프레임워크와 지식모델의 유효성을 검증하기 위해 테이블탑 환경에서의 사진들을 조작할 수 있는 프로토타입을 구현한다[그림 1].



<그림 1: 테이블탑에서의 사진 작업>

## 2. 관련 연구

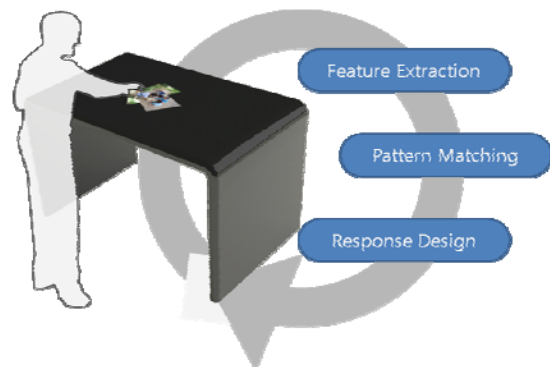
제스처 인터랙션의 초기 연구에서는 시스템이 어떻게 사용자의 제스처들을 인식할 수 있는지에 대해 주안점을 두었다. 그러나 직접 테이블탑 화면에 터치하는 인터랙션 기술의 발전으로 제스처 정보와 시스템 기능 사이를 표현할 수 있는 방법이 중요하 이슈로 떠올랐다. Wu 와 Balakrishman[2]은 DiamondTouch[3]의 디스플레이 표면에 사용자의

손이 닿을 때 나타나는 모양을 이용하여 사용자의 제스처들을 분류하고 디자인하였다. Apted[4]은 고령자들을 대상으로 디지털 사진을 조작하고 공유하는데 보다 편리한 제스처를 제시하고 태스크 시나리오를 통해 제스처의 편리성을 평가하였다. Hilliges[5]도 디지털 사진들을 검색과 정렬, 공유하는 인터랙션에 대해 기술하였다. Tse[6]는 보다 효과적인 상호작용을 위해 언어와 제스처를 결합하여 사용자의 태스크를 단순화 시킨 후, 디지털 테이블탑과 상호작용을 손쉽게 할 수 있는 다양한 명령들을 보여주었다.

또한, 제스처 디자인과 인터랙션에 대한 방법론에 대한 연구로서, Wu[7]는 gesture registration, relaxation, reuse의 3가지 디자인 원리를 제시하고 이들을 조합하여 복잡한 제스처를 간단한 제스처들의 시퀀스로 생성할 수 있음을 보였다. K.Everitt의 Modal Spaces[8]는 어플리케이션 상의 위치에 따라 같은 제스처에 다른 반응을 보여주는 인터페이스를 제시하였다.

## 3. 프레임워크

본 장에서는 사용자가 실제 환경에서 물체를 조작하는 것과 같이, 보다 자연스럽게 다양하게 인터랙션을 가능하도록 하는 시스템 프레임워크를 제안한다. 사용자에게 제스처와 기능간의 관계를 알아야 하는 부담을 주는 대신에 시스템이 제스처 인터랙션에 대해 지식을 갖고 사용자의 제스처와 그 의도를 추론하도록 한다. 사용자가 디지털 테이블에 자연스럽게 제스처를 취하면, 시스템을 제스처를 인식, 분석하고 사용자의 의도에 따라 어떻게 반응할 것인지를 결정한다[그림 2]. 먼저 사용자의 제스처로부터 제스처의 특징들을 추출하고, 이러한 특징을 바탕으로 적합한 인터랙션 패턴을 찾는다. 그리고 패턴에 기술되어 있는 인터랙션 목적과 속성을

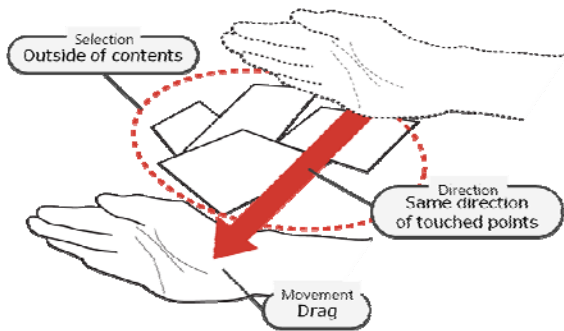


통해 시스템이 어떻게 반응해야 하는지를 결정한다.

<그림 2: 시스템 프레임워크>

### 3.1 제스처 특성 추출

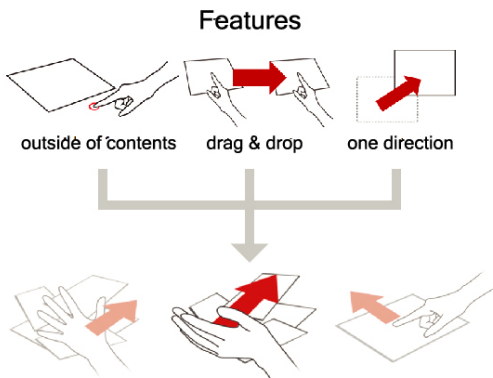
사용자 제스처의 의미를 파악하기 위해 먼저 시스템은 사용자 제스처로부터 그 특징들을 뽑아내게 된다. 제스처의 입력형태는 사람에 따라 다양하기 때문에 시스템은 인터렉션에 연관된 주요 특징들을 정확히 추출할 수 있어야 한다. 이러한 특징들은 제스처의 의미를 해석하는데 사용된다. 예를 들어 사용자가 테이블 위에서 손바닥을 옆면으로 ힹ쓸 때, 시스템은 다음과 같은 방법으로 제스처의 특징들을 추출할 수 있다: 콘텐츠 밖에서의 영역선택, 드래그를 통한 이동, 접촉된 점들의 일방향성 [그림 3].



〈그림 3: 특성 추출〉

### 3.2 패턴 매칭

패턴 매칭 단계에서는 앞에서 추출된 특징들을 바탕으로 시스템의 매칭 룰을 통하여 가장 적합한 인터렉션 패턴을 찾는다. 앞에서 뽑혀진 콘텐츠 밖에서의 영역선택, 드래그를 통한 이동, 접촉된 점들의 일방향성의 특징들을 바탕으로 시스템은 '손 옆면으로 쓸어서 모든 콘텐츠 이동하기'라는 인터렉션 패턴을 선택할 수 있다 [그림 4].

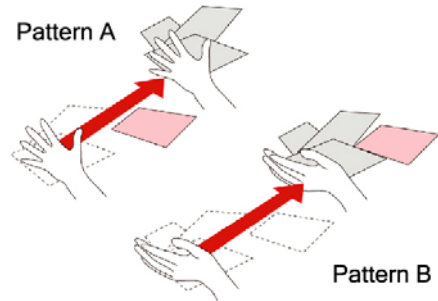


〈그림 4: 패턴 매칭〉

### 3.3 시스템 반응 설계

선택된 인터렉션 패턴에는 인터렉션의 목적과 속성들이 기술되어 있으며, 이를 바탕으로 시스템은 사용자의 제스처에 대해 어떻게 반응해야 하는지를 설계한다. 비슷한 제스처도 속성이 다르다면 그 결과는 다르게 나타난다. 예를 들어 [그림 5]에서 두 제스처는 콘텐츠를

옮기는 유사한 목적을 갖는다. 하지만 왼쪽의 제스처는 손가락과 손바닥을 통해 초기에 타겟을 명확히 선택하고 그 대상만을 옮기는 제스처이고 오른쪽의 제스처는 옆면으로 이동하는 방향의



모든 콘텐츠를 옮기는 제스처이다.

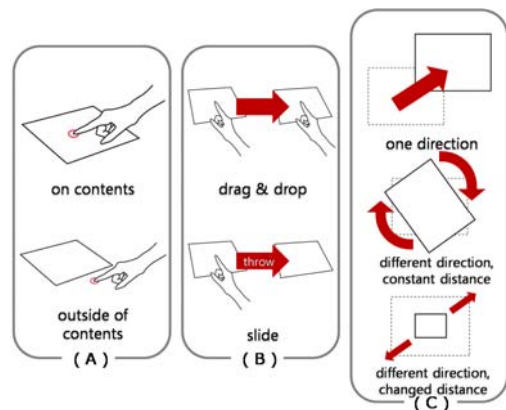
〈그림 5: 디자인의 반응〉

## 4. 지식 모델

사용자의 제스처를 이해하기 위해, 인터렉션에 사용되는 제스처와 제스처의 특징과 의미에 대한 지식 모델을 설계한다. 먼저 인터렉션에 활용되는 제스처를 정의하고 그 특징과 의미를 파악하기 위해 실제 테이블 환경에서 사용되는 제스처들을 관찰하였다. 18 명의 참가자를 대상으로 사진 조작에 관한 14 개의 업무를 수행하도록 하였다. 참가자들이 사진들을 선택, 이동, 회전, 크기 조정, 제거, 복원, 정렬을 하기 위해 사용하는 제스처들을 관찰하였고 이를 분석하여 제스처의 특징과 패턴들을 정의하였다.

### 4.1 특징

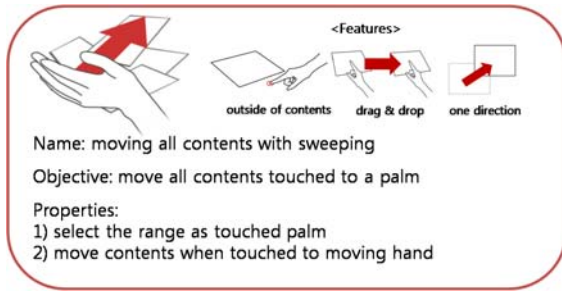
위의 실험을 통해 관찰된 결과들을 바탕으로 사진들을 선택, 이동, 회전, 크기조절하는데 사용되는 제스처의 특징들을 정의한다. 선택방법, 이동방법, 이동방향의 3 가지 기준을 바탕으로 제스처의 대표적인 특징 7 가지를 정의한다. [그림 6]은 각 기준에 따른 특징들을 보여준다.



〈그림 6: 대표적인 특징의 예〉

## 4.2 패턴

인터랙션 패턴은 제스처의 목적과 속성을 표현한 정형적인 형태를 의미한다. 이 패턴에는 제스처의 목적과 함께 시스템이 어떻게 반응해야 하는지에 대한 가이드라인이 될 수 있는 속성이 정의되어 있다. 이러한 패턴들은 패턴 매칭 프로세스에 의해 결정되며 시스템 반응을 디자인하기 위해 사용된다. [그림 7]은 앞에서 언급한 ‘손 옆면으로 쓸어서 모든 콘텐츠 이동하기’ 패턴의 예를 보여준다.



〈그림 7: 인터랙션 패턴의 예〉

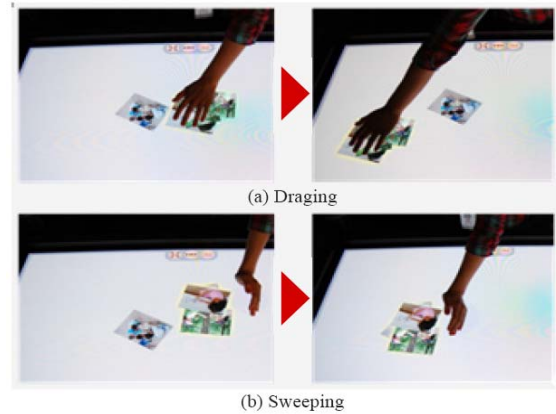
## 5. 구현

### 5.1 시스템 하드웨어

연구에 사용된 시스템은 50 인치 PDP 기반의 디스플레이와 IR 센서 모듈을 활용한 테이블탑 인터페이스 시스템이다. XVGA(1280 X 768)의 해상도를 가진 PDP 디스플레이는 프로젝션 타입과 달리 어두운 환경이 필수 요소가 아니며, 손을 이용한 조작이 가능하도록 하기 위하여 상용화된 적외선 감지 센서(XYFer form E-IT)[9]를 내장하여, 빠르고 정확한 멀티터칭이 가능하다.

### 5.2 프로토타입 어플리케이션

본 연구는 지능형 반응 공간[10]을 위한 테이블탑 시스템 구현을 위해 진행되었다. 이러한 지능형 반응 공간 환경에서 제스처를 통해 디지털 사진들을 조작할 수 있도록 어플리케이션의 프로토타입을 구현하였다. 이 어플리케이션은 사진의 선택, 이동, 회전, 크기조절 기능들을 다양한 제스처를 통해 사용할 수 있도록 지원한다. 사용자가 제스처를 취하면, 어플리케이션은 사용자의 제스처를 지식을 통해 분석하고 제스처 의도에 맞는 반응을 보여준다. [그림 8]은 드래그앤 드롭 방식의 제스처를 통해 사진을 움직이는 그림으로, 위 그림(a)은 사용자가 초기에 선택한 사진들만을 움직이지만, 아래 그림(b)에서는 사진들을 쓸어서 이동함으로써 이동 경로에 포함된 모든 사진들이 같이 전부 움직이는 것을 볼 수 있다.



〈그림 8 : 프로토타입 사용장면〉

## 6. 결론

본 연구에서는 지식모델을 통해 사용자의 다양한 제스처를 인식하고 이에 따라 시스템이 반응함으로써 사용자가 인터랙션 방법을 숙지할 필요 없이 보다 손쉽게 인터랙션 할 수 있는 방법에 대해 제시하였다. 특히, 노인과 같이 디지털 장비에 익숙하지 않은 사용자들에게 이러한 접근법은 큰 효용성이 있을 것이다. 실제로 많은 사람들이 친숙하지 않은 인터페이스로 인하여 새로운 디바이스를 받아들이는 데 어려움을 겪고 있다. 앞으로 제스처에 대한 지식뿐만 아니라 콘텐츠와 상황에 대한 시스템의 이해를 통해 보다 편리한 인터랙션 방법들을 연구할 계획이다.

## 참고문헌

- [1] 김래현, 조현철, 박세형, “테이블탑 시스템을 이용한 도시개발계획시뮬레이션”, 정보과학회 논문지, 제 26 권, 제 3 호, 한국정보과학회, pp.26-31, 2008.
- [2] M. Wu and R. Balakrishnan, Multi-finger and whole hand gestural interaction techniques for multi-user tabletop displays. UIST' 03, pp.193-202, 2003.
- [3] P. Dietz and D. Leigh, DiamondTouch: A multi-user touch technology. UIST' 01, pp.219-226, 2001.
- [4] T. Apted, J. Kay, and A. Quigley. Tabletop sharing of digital photographs for the elderly. CHI' 06. pp. 781-790, 2006.
- [5] O. Hilliges, D. Baur, and A. Butz. Photohelix: Browsing, sorting and sharing digital photo collections. TABLETOP' 07, pp.87-94, 2007.
- [6] E. Tse, C. Shen, S. Greenberg, and C. Forlines. Enabling interaction with single user applications through speech and gestures on a multi-user

- tabletop. Proc. Working Conf. advanced visual interfaces (AVI), pp.336-343, 2006.
- [7] Wu, M., & C. Shen, K. Ryall, C. Forlines, and R. Balakrishnan. Gesture registration, relaxation, and reuse for multi-point direct-touch surfaces. TABLETOP' 06, pp.183-190, 2006.
- [8] K. Everitt C Shen, K Ryall, and C Forlines. Modal Spaces: Spatial multiplexing to mediate direct-touch input on large displays, conference on human factors in computing systems, pp.1359-1362, 2005.
- [9] XYFer system, <http://www.e-it.co.jp>
- [10] J. Park, K. Yeom, and J. Lee. Intelligent and Responsive Spaces: integrated design of ambient physical spaces and information spaces. Communications of the Korea Information Science Society, 26(3):15-25, 2008.