

테이블탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이의 기술 동향과 응용

삼성전자 | 최승익 · 정종우 · 서영완

1. 서론

정보와 과학 기술의 발달로 환경(Infra)이나 제품(product)에 대한 접근성과 사용성이 좋아지고 있는데, 이를 위해 사용자 인터페이스나 인터랙션 기술의 발전 방향은 다양하고 복잡한 것에서 간단하고 단순한 것으로, 간접적인 방식에서 직접적인 방식으로 발전해 왔다. 최근의 HCI 및 UI 관련 연구들은 이러한 기초를 바탕으로 다양한 방법으로 사용자 인터페이스를 개선하고, 사용성 향상과 관련 기술의 발전을 이룩하고 있는데, 그 중에서도 직관적이며, 쉽고 단순한 방식으로써 사용자의 손을 이용한 자연스러운 제스처를 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 제스처의 연구 대상은 어린이에서부터 노인에 이르기까지 사용자층이 다양한데, 이는 사용자들에게 쉽고 편하고 친숙하게 접할 수 있기 때문이고, 신체 부위 중 가장 많이 활용하는 부분이 손이기 때문이기도 하다. 반면에, 다양함으로 인해 연구하기 어려운 부분이기도 하다. 손을 이용한 제스처 인터페이스는 사용 상황에 따라 사용자의 의도를 시스템에 명확하게 전달할 수 있다는 장점이 있는데, 이는 주어진 상황과 하드웨어나 소프트웨어 시스템에서 정해진 규약에 따를 경우로 제한된다. 이런 상황을 해결하기 위한 방법으로는 물리적인 개체를 함께 이용하는 경우와 손을 이용하는 경우를 들 수 있는데, 타블렛(tablet) 시스템에서의 스타일러스와 같은 펜이나 센싱 가능한 모듈과 함께 사용하는 무선 통신이 가능한 팍(Puck)[4,13] 형태와 같은 물리적인 개체를 이용하는 제스처 인터페이스 방식과 PerceptivePixel사[6]의 멀티터치와 같은 맨 손을 이용하는 제스처 인터페이스를 들 수 있다.

과거에는 손 제스처를 인식하고 처리하기 위한 기술이 완전하지 않아 하나의 접점과 제스처만을 순차

적으로 인식하는 방식으로 인터페이스 기술을 구현할 수 있었는데, 최근에는 손 제스처를 한꺼번에 여러 개 인식할 수 있는 다접점(Multi-Touch) 검출과 인식 기술의 해결 방안, 센서 기술과 기기간 연결 기술들이 다양하게 개발, 적용됨으로써[6,25,12,5], 새로운 전환기를 맞고 있다. 이를 통해 사용자는 정보의 입력이 용이해졌고, 표현할 수 있는 자유도도 늘어났다. 그리고 이와 같은 멀티터치 기술들이 가장 활발하게 적용되고 있는 분야로서 테이블-탑 기기(Tabletop Device)와 인터랙티브 벽면 디스플레이(Interactive Wall Display)를 들 수 있는데, 이는 손을 이용한 작업이나 유의미한 제스처와 움직임, 여러 명과 함께 하는 상호 작용이 주된 인터페이스 방식이기 때문이다. 또한, 이러한 사용자 친화적인 인터페이스로 기존 GUI 방식에서의 아이콘(icon)과 같은 메타포(metaphor) 개념을 채용한 방식이 아닌 수행하고자 하는 작업에 필요한 물리적인 개체를 이용하거나[2,21] 손의 제스처나 손(손가락) 위치를 직접 이용하여 인터페이스에 활용한다는 측면에서 주목을 받고 있다. 이러한 두 기기는 구현 방식과 이를 활용하기 위한 응용 분야[25,26] 측면에서 많은 유사점을 보이지만, 기기 자체의 외형적인 특징, 설치 공간, 그리고 사용 행태 등에서도 많은 차이를 보여주고 있다.

테이블-탑 기기나 인터랙티브 벽면 디스플레이는 주로 혼자 사용하는 것을 목적으로 한 기존의 컴퓨팅 기기와는 달리 여러 명이 어울려서 협동 작업을 수행할 수 있도록 한다거나[13,25,3,21,39] 지리적인 제약 조건을 뛰어넘어 상호간에 협업을 할 수 있는 시스템으로 구축[12,22]하기 위한 연구가 늘어나는 추세이며, 상호 협력과 제스처 인터페이스가 가능한 새로운 형태의 기기로서의 테이블-탑 기기나 인터랙티브 벽면 디스플레이는 기존의 가구 개념 형태로 존재하던 것에 새로운 사용자 인터페이스 기술을 개발, 적

용함으로써 새로운 형태의 전자 기기 시장을 형성할 수 있을 것으로 내다보고 있다[25,27,5]. 반면에 이러한 많은 연구들과 최근의 관심에도 불구하고 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이에 대한 활용 시나리오는 지도나 사진을 브라우징하거나 게임을 하는 것과 같이 다양하지 못한 측면이 있다[25,15,6,27,13,5]. 따라서 기구적인 측면에 대한 연구와 함께 사용자들이 실제 테이블 환경에서 어떤 업무를 수행하고 상호 작용을 하는지, 인터랙티브 벽면 기기와 같은 환경에서는 어떤 상황의 사용 시나리오가 적합한지를 조사하는 사용자의 니즈 분석과 이에 맞는 시나리오 개발 연구도 동시에 이루어져야 한다.

본 고에서는 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이에 대한 관련 선행 연구들을 통해 기본적인 개요와 함께 유사 기술들의 개발 현황과 다음으로는 두 기기의 구현 방식과 적용된 UI 기술 방식에 따라 분류하고, 해당 연구 사례들 중심으로 개발 현황을 살펴보고, 이러한 기기의 시장 동향과 규모에 대해서 알아보고, 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이의 보급과 확산을 위해서 해결되어야 하는 이슈들을 고찰해보고자 한다. 여기서는, 개발 구현에 필요한 기술적인 이슈와 이를 활용할 수 있는 다양한 응용 분야에 대한 이슈, 그리고 이를 사용하게 될 사용자들을 위한 UI 측면의 이슈들을 살펴본다. 마지막으로, 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이를 위한 향후 과제와 발전 방향에 대한 제언과 함께 결론을 맺고자 한다.

2. 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이의 개요

최근 들어 가전 및 사무기기는 네트워크화와 동시에 컨버전스화 되어 가고 있고, 기능이 다양해지는 만큼 외형적인 형태도 중요해지고 있다. 이러한 추세를 반영하여 기기의 외형은 기기 자체로서 가지는 제품적인 특징만이 아닌 주변 환경과의 조화를 중시하는 경향을 보이고 있다. 예를 들면, 집 안이나 사무실의 한 공간을 차지하는 전자 기기들에도 인테리어 개념이 적용되고 있고, 주변 환경과의 조화를 고려한 디자인이 TV, 냉장고, 에어컨 등에 반영되고 있다. 반면에, 인테리어의 한 부분을 차지하고 있던 가구들 역시 여러 가지 전자 기술들과 결합하여 새로운 형태의 가전 및 사무기기 시장을 형성하기 시작했다. 예로써, 기존의 화이트보드(white board)를 대체할 수 있는 전자 칠판[28]이나 전자 교탁, 디지털 병풍, 그리고 본

고에서 다루고자 하는 테이블-탑 기구나 인터랙티브 벽면 디스플레이를 들 수 있다. 이처럼 생활 가전이나 주거 공간의 일부인 가구가 컴퓨팅 기기 및 각종 센서와 결합되는 형태는 Mark Weiser가 예견한 모든 사물에 컴퓨팅 기기가 내장되어 사용자에게 드러나지 않고 기능 제공과 서비스가 가능한 Ubiquitous computing 환경[1] 구현의 사례가 될 것이다.

본 장에서는 이러한 전자 제품의 동향 중, 최근 많은 주목을 받고 있고, 상용화된 제품으로서 출시를 앞두고 있고 시장이 형성되고 있는 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이에 대한 개요를 살펴본다.

2.1 테이블-탑 기기 개요

일상생활에서 이동 상황이 아닌 상태에서 개인적인 일이나 사무적인 업무가 이뤄지는 물리적인 공간으로써, 가장 많이 이용하는 것이 테이블일 것이다. 그림 1과 같이 혼자서 일을 하거나 여러 명이 회의나 협업을 하는 공간으로 활용되고 있고, 다양한 형태의 물리적인 개체를 이용하거나 테이블 위에 놓인 문서나 컴퓨팅 기기를 활용하기도 하며, 이를 중심으로 많은 상호작용이 이뤄지고 있다.

이러한 테이블에 대한 새로운 발견으로서 학문적, 상업적 가치를 발굴, 부여하고자 하는 전자 및 컴퓨팅 분야의 연구들이 근래 들어 많이 진행되고 있는데 [25,20,27,8], 학문적인 접근과 시도에서는 이를 테이블-탑(Tabletop) 기기라고 부르고 있다. 테이블-탑 기기는 다양한 형태의 테이블 위에 입력 가능하도록 해주는 사용자 인터페이스를 제공해주거나 개체나 손을 이용한 정보나 디지털화된 개체의 조작, 그리고 입력된 내용에 대한 컴퓨터의 처리 결과를 볼 수 있도록 테이블 표면을 이용한 스크린에, 또는 디스플레이 기기와 일체화된 테이블 화면에 문자나 그래픽 형태로 출력 표시하는 상호작용이 가능한 기기라고 정의할 수 있다.

이러한 테이블-탑의 주요 연구 분야로는 테이블-탑 시스템을 구현하는 기술적인 방식, 테이블-탑에서 상호작용이 가능하도록 해주는 소프트웨어 및 응용 분



그림 1 개방된 공간과 개인 테이블



그림 2 MS Surface, Philips Entertaible, Sony SmartSkin, MERL DiamondTouch(좌측 위부터 시계방향)

야에 대한 개발, 테이블 탑 관련 기반 기술의 개발, UI 관련 기술 개발을 들 수 있는데, 그림 2는 이러한 테이블-탑에 대한 학계와 업계에서 연구되고 있는 여러 가지 형태의 테이블-탑을 보여주고 있다.

테이블-탑 기기를 활용하기 위한 사용자 인터페이스 방식으로는 손을 이용하는 것이 일반적이는데, 이는 기기나 프로그램과의 상호 작용이나 이를 이용한 여러 명의 협력 작업을 위해서는 직관적이고 효율적인 방식이라고 할 수 있고, 일상생활에서 이뤄지는 테이블 사용 행태를 그대로 채용, 구현한 것이다. 또한, 손을 이용할 수 있도록 해주는 인터페이스 방식은 일반적인 협업 상황이나 지리적 공간을 초월하는 협업 체계에서도 사용성과 효율성을 극대화할 수 있는 방식이기 때문이기도 하다. 그러나, 아직까지는 일상생활과 같이 자연스럽게 제약 없는 인터페이스를 제공하는 수준은 아니다. 이를 개선하기 위한 비전(Vision) 인식을 이용한 방식, 터치스크린 형태에서의 제스처 방식, 그리고 다접점(Multi-Touch) 인식에 관한 많은 연구들이 수행되고 있다[5,6,9,11]. 또한, 앞서 언급한 것처럼, 사용자 측면에서의 손을 이용한 상호작용의 제약을 보완하고 물리적인 세계와의 연결 가능한 장점을 살려 풍부한 UI를 제공할 수 있는 손 외에 펍(Puck)이나 붓(Brush), 휠(Wheel), 그리고 손에 짚 수 있는 다양한 형태의 물리적인 개체(Tangible Object)를 이용한 인터페이스 방식들에 대한 연구[2,4,13,15,21,24]도 다양하게 연구되고 있는데, 이는 테이블-탑 기기의 기구적인 제약, 기술적인 제약, 그리고 적용되는 응용 프로그램에 따른 종속성 때문이기도 하다.

2.2 인터랙티브 벽면 디스플레이 개요

기존의 정적인 정보 제공 공간인 벽(Wall)과의 상호

작용을 위한 벽에 대한 재해석, 전자 및 IT 기술과의 접목 등을 통해 벽에 내장되거나 투사되어 화면 출력이 가능한 디스플레이로서의 역할을 수행할 수 있는 벽면 디스플레이, 그리고 이를 매개체로 한 사용자들 간의 커뮤니케이션과 협업, 콘텐츠 프레젠테이션 등이 가능한 환경을 제공하는 것을 목표로 인터랙티브 벽면 디스플레이에 대한 연구 개발이 시작되었고[7,26,29], 이 역시도 Mark Weiser가 예견한 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 사례라고 할 수 있다.

인터랙티브 벽면 디스플레이에 대한 정의는 테이블-탑 기기의 정의와 UI 방식은 크게 다르지 않으며, 이를 활용하는 공간과 응용 분야, 사용자의 사용 행태에서 차이를 보인다. 이러한 인터랙티브 벽면 디스플레이에 대한 연구는 사람들의 관심을 끄는 수준의 시작 단계라고 할 수 있고, 기술적인 구현 방식과 응용 소프트웨어, 사용자 인터페이스 측면에서 테이블-탑 기기와 유사한 형태를 보이지만[26,28,29], 물리적인 형태나 기기가 설치되는 방식, 그리고 사용하는 행태의 차이로 인해 활용하는 응용 프로그램에는 차이를 보인다[7,28]. 또한, 상호작용이 가능하도록 해주는 인터페이스 방식 역시, 테이블-탑 기기와 비슷하지만, 물리적인 기구나 개체 대신에 손이나 신체를 활용하는 방식이 더 많다[31,32]. 그림 3은 인터랙티브 벽면 디스플레이를 보여주고 있는데[7,29], 본 고에서 언급하는 인터랙티브 벽면 디스플레이의 범위는 사용자의 손을 이용한 인터랙션이 가능한 기기로 한정한다.



그림 3 Sony HoloWall과 Helsinki의 CityWall

3. 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이의 개발 현황

최근에 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이에서의 연구 분야로는 하드웨어적인 시스템을 구현하는 방식, 이를 구현하는 관련 및 기반 기술 개발, 해당 기기에 적합한 응용 소프트웨어의 개발, 다양한 소프트웨어 개발을 위한 툴이나 플랫폼 설계, 그리고 이를 이용하는 사용자를 위한 인터페이스와 상호작용 개선에 대한 것 등 기기에 대한 전반적인 내용들이 연

구되고 있다. 이러한 연구들은 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼이 다양하지 않기 때문에 테스트할 수 있는 환경 구축을 위한 자체 제작 형태의 시스템이나, 상용화된 Diamond Touch[5]와 같은 솔루션을 활용하는 형태로 진행되고 있고, 올 해를 기점으로 MS의 Surface[25]를 활용한 다양한 응용 소프트웨어의 개발이 가능해질 것으로 예상된다. MS는 Surface라는 하드웨어적인 플랫폼 외에도 소프트웨어 플랫폼을 개발 중에 있으며, 여느 소프트웨어 개발 툴과 같은 개발 환경을 제공한다. 이 외에도 그래픽 화면을 디스플레이 하지 않지만, 사용자들이 좀 더 친화적으로 느낄 수 있는 가구에 가까운 형태의 테이블-탑 기기[30], 테이블-탑 기기가 가지는 기구적인 한계를 극복하기 위한 양면을 이용한 인터랙션이 가능한 컨셉 기기[10], 멀티터치 테이블의 장시간 활용을 통한 사용성 개선을 위한 연구[14], 실생활의 테이블과 같은 환경(그림 1 참조)에서 일어날 수 있는 테이블-탑 응용 프로그램에서의 메뉴 문제[17] 등과 같은 실험적인 형태의 다양한 연구들 진행되고 있는데, 이는 기기 관련 연구 자체가 시작에 불과하다는 것이고, 관련 기술에 대한 우위권 및 지적재산권 확보를 위해 앞으로도 많은 투자와 연구들이 진행될 것으로 예상되기 때문에 국내에서도 관련 기술 확보와 시제품화가 시급하다고 할 수 있다.

본 장에서는 이러한 기기들의 개발 사례들을 중심으로 기술적인 구현 방식과 UI에 대한 특징을 살펴보기로 한다.

3.1 기술적 구현 방식의 고찰

테이블 형태의 기기나 상호 작용이 가능한 벽면 디스플레이 기기를 구현하기 위해서는 화면을 출력하는 형태에 따라서 기술적인 구현 방식의 차이를 보인다. 또한, 출력된 화면과 상호작용하거나 화면 속의 디지털화된 정보를 조작하기 위한 사용자 인터페이스 방식에 따라서도 구현 방식의 차이를 보인다. 표 1은 이와 같이 화면을 출력하는 방식과 UI 구현을 위한 방식에 따른 기준으로 개발 사례들을 분류한 것이다.

표 1 화면 출력과 UI 방식에 따른 테이블-탑 구현 사례별 분류

Input/Output	Projection base	FPD base
Vision(Camera)	MS Surface('07)	-
Multitouch	MERL Diamond Touch('02)	-
IR LED, IR Sensor	-	Philips Entertaible('06)
Object base (Puck with RF)	Sony Augmented Surfaces('99)	Samsung-MIT TView('06)
Sensor base (IR with Camera)	iO SensitiveWall('06) ETHZ InfrActables ('07)	MS ThinSight('07) SmartTech Whiteboard

표 1에서는 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이의 개발 사례와 가능한 기술 구현 사례로써, 응용 분야와 설치 장소에 따라 다양한 방식으로 연구되고 있음을 알 수 있는데, 대표적인 각 방식들에 대한 구체적인 개발 사례들을 살펴보기로 한다.

Projection-based Tabletop & Interactive Wall Display

프로젝션 방식에 의한 테이블-탑이나 인터랙티브 벽면 시스템은 현존 기술로써 테이블 컴퓨팅 환경과 자연스러운 상호작용을 구현한 것인데, 상부에서 영상을 투사하는 방식(top down projection)과 하부에서 투영하는 방식(bottom up projection), 그리고 후면에서 투사하는 방식(rear projection)으로 나눌 수 있다. 아울러, 공통적인 기술로써, 물리적인 개체(Object)나 통신/전자 모듈을 내장한 펍(Puck), 그리고 개체를 인식하기 위한 코드 인식 기술 등을 이용하고 있다.

상부에서 영상을 투사하는 방식(top down projection)의 대표적인 사례로는 미쯔비시 연구소(MERL)에서 개발한 Diamond Touch가 대표적이며, 테이블-탑과 관련된 연구를 수행하는 많은 학교들이 이 시스템을 활용하고 있다. 이는 멀티터치 인식이 가능한 Diamond Touch 패널을 하드웨어 플랫폼으로 활용할 수 있고, 아울러 SDK(Software Development Kit)가 제공되기 때문이고, 이를 기반으로 다양한 어플리케이션과 UI 개선을 위한 기술들을 개발되고 있다[5,20]. 이 외에 그림 4에서 보는 바와 같이 Sony의 CS Lab에서 개발한 멀티터치와 멀티 입력이 가능토록 한 Smart Skin[8]를 들 수 있다.

하부에서 투사하는 방식(bottom up projection)으로는 최근 Microsoft사가 발표한 Surface[25]가 대표적이라고 할 수 있는데, 투사된 스크린상에서 이뤄지는 상호작용과 제스처를 프로젝션과 함께 있는 카메라(IR 카메라)를 이용해 인식하는 방식으로 동작한다. 현재, 산학연에서 이뤄지는 테이블-탑 연구 대부분이 동일한 방식을 이용하고 있는데, 손이나 신체로 인한 출력되는 영상에 대한 왜곡이 없고, 상부에서 투영하는 방식에 비해 설치 공간을 적게 차지하는 장점이 있다. 이와 동일한 방식을 활용한 다른 연구로는 그림 5에



그림 4 Sony SmartSkin과 MERL Diamond Touch

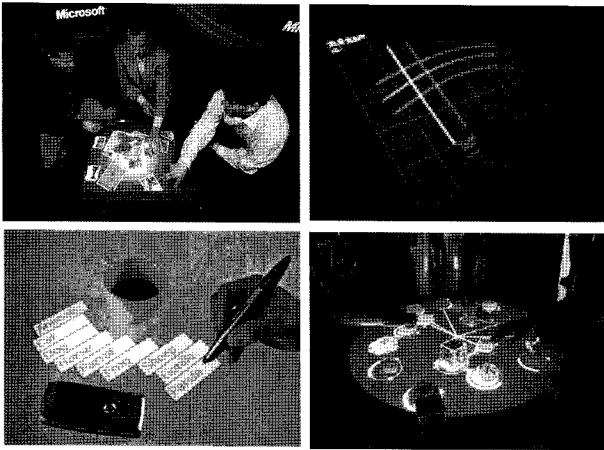


그림 5 MS Surface, Jeff Han's Multitouch, UPF react-Table, Leithinger's Floating menu(좌측 위부터 시계방향)

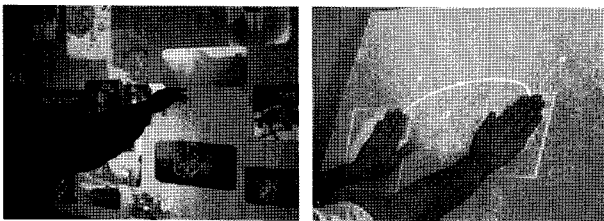


그림 6 iO사의 SensitiveWall과 Sony CSL HoloWall

서 보는 바와 같이 Jeff Han이 FTIR(Frustrated Total Internal Reflection) 기술을 이용, 연구 발표한 Multi-touch 가능한 기기[6]와 둥근 라운드 형태의 테이블에서의 인터랙션에 대한 연구[38]와 실 환경과 같은 테이블에서의 메뉴 브라우징을 위한 연구[17]를 들 수 있다.

후면에서 투사하는 방식(rear projection)은 인터랙티브 벽면 구현을 위해 영상을 출력하는 방식으로, 개발 사례로는 iO사의 SensitiveWall[26]과 Sony CS Lab에서 연구한 HoloWall[7]을 들 수 있다(그림 6 참조).

Flat Panel Display base Tabletop & Interactive Wall Display

PDP나 LCD와 같은 평판 디스플레이(FPD) 기반의 구현 방식은 프로젝션 방식에 비해 보정(Calibration) 과정이 필요 없고, 사용자의 손이나 신체에 투사되지 않는 온전한 영상을 볼 수 있으며, 주변 조명과 무관하게 선명한 출력 화면을 볼 수 있는 장점이 있고, 이로 인해 상호작용을 하기 위한 방식에서는 카메라를 이용한 영상 처리보다는 손을 이용한 제스처나 많은 점점 인식, 근접 인식이 가능한 최신 기술인 멀티터치 기술이나 유사한 방식으로 활용할 수 있는 대체 기술들이 적용되고 있다. 이러한 FPD 기반의 시스템은 위

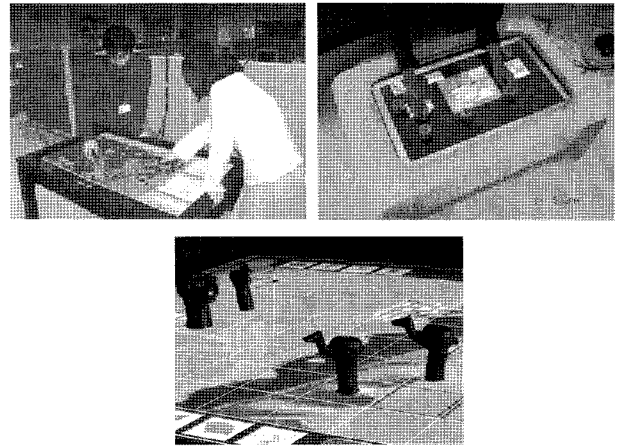


그림 7 KIST SmartPuck, Samsung-MIT/GIT TVView, Philips Entertaible(좌측 위부터 시계방향)

치 파악을 위한 통신이나 전자 모듈을 내장한 펍(Puck)과 같은 물리적인 개체를 이용해 상호작용을 하는 방식과 IR 센서를 이용하는 방식으로 나눌 수 있다.

위치 파악이 가능한 모듈과 물리적인 개체(Object 또는 Puck)를 이용하는 대표적인 사례로는 삼성전자와 MIT Media Lab이 수행한 TView[13]나 KIST에서 수행한 스마트 펍 시스템[4], 그리고 Philips의 Entertaible[27]을 들 수 있다. 이는 선명한 화면 제공과 함께 위치 추적이 용이하고, 물리적인 개체를 이용한 직관적인 상호작용이 가능하다(그림 7 참조).

최신 기술인 IR 센서와 카메라를 이용해 정확한 위치 파악과 추적, 멀티터치 및 제스처 인식 인식이 가능토록 하는 기술 개발 사례로는 Microsoft사에서 진행한 ThinSight[9]를 들 수 있다. 이는 IR 센서 어레이를 LCD 뒷부분에 부착하여 점점과 위치를 카메라로 인식하듯이 판독하는 기술로써, 향후 테이블-탑 기기나 인터랙티브 벽면 디스플레이에 많이 적용될 것으로 예상된다(그림 8 참조).

이상으로 살펴본 개발 사례들 중 대표적인 것들을 정리하면 표 2와 같이 요약할 수 있다.

3.2 UI 기술 측면의 고찰

앞서 살펴본 기술적인 개발 구현 사례들을 중심으

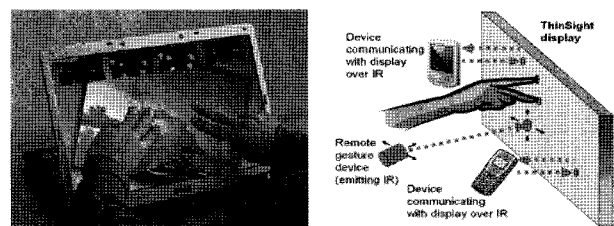


그림 8. Microsoft's ThinSight 기술('07)

표 2 테이블-탑 기기 및 인터랙티브 벽면 디스플레이 연구/개발 현황

프로젝트	기술		상용 적용	활용 분야		비고
	입력	출력		중도	완료	
Surface (MS)	Camera IR센서	Bottom-up projection	손+개체 (기기)	컨텐츠 공유	호텔 레스토랑	H/W, S/W 플랫폼화
Diamond Touch (MERL)	터치 센서	Top-down projection	손 제스처	회의 동도	회의실	의자 이용 사용자 파악
Entertainable (Philips)	IR LED IR 센서	LCD	터치 Puck	보드 게임	집안 회의실	게임용 개발
SmartSkin (Sony)	Camera IR센서	Top-down projection	손 제스처	게임, 교육용	회의실	
TView (Samsung-MIT)	초음파 센서	LCD	터치 Puck	게임, 정보	집안 회의실	가전 형태 기기, 게임용
FTIR Multitouch	터치 센서	Bottom-up projection	멀티터치	시진, 지도, 그림 그리기	공공장소	저비용, 멀티터치
Multimodal Tabletop	터치 센서 음성	Top-down projection	터치 음성	게임 및 브라우징	회의실	멀티모달 UI

로 입출력 방식에 근거하여 최근의 주된 연구 동향을 파악하고, 이를 통해 향후를 위한 연구 분야와 접근 방법을 제시하고자 UI 기술 측면에서의 분석을 실시했다. 그 결과 대부분의 개발이 비전(Vision)과 적외선 센서(IR)를 이용하는 방식을 채택해 연구 개발이 이뤄지고 있었는데, 이는 현재까지의 기술 중에서 손을 이용한 멀티터치나 제스처 인식을 구현하는 가장 효율적인 방식이기 때문이라고 판단되며, 영상을 출력하는 방식과도 무관하게 선호되는 방식이다. 또한, 현재까지의 기술적 한계로 인해 실 세계에 가까운 물리적인 개체로서 무선 통신이 가능한 픽(Puck) 형태나 특정 기능을 수행할 수 있는 개체(Object), 또는 실물을 활용하는 방식을 많이 연구되고 있다. 이러한 방식은 물리적인 개체와 디지털화된 정보를 자연스럽게 연결시켜 상호작용할 수 있도록 한 것으로서, TUI(Tangible UI)[24]의 한 형태라고도 할 수 있고, 컴퓨팅 기기를 잘 활용할 줄 모르는 초보자들에게도 쉽고 친숙한 형태의 UI를 제공할 수 있는 장점이 있다.

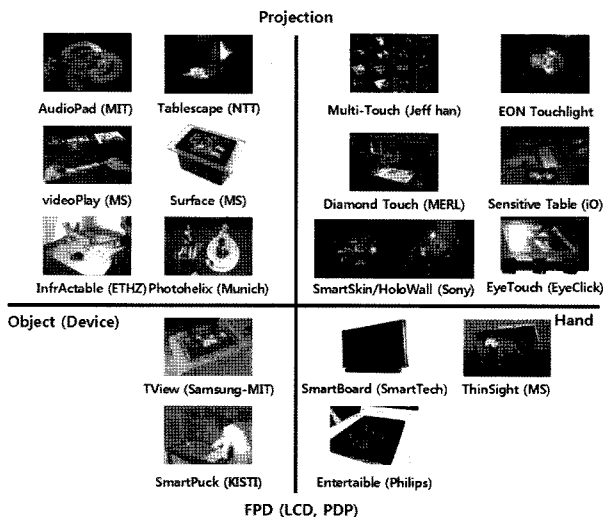


그림 9 UI 기술 측면의 입력 방식과 출력 형태에 따른 분류

반면에, 손(가락)이나 개체의 움직임을 인식할 수 있는 멀티터치 기술을 활용하는 사례는 Diamond Touch를 활용하는 사례들로 한정되어 있었고, 유사 기술이 평판 디스플레이에 직접 적용된 사례를 볼 수 없었다. 따라서, 향후에는 디스플레이 기기에서 직접 사용자의 손과 개체의 움직임, 그리고 이를 이용한 상호작용을 인식할 수 있는 기술에 대한 연구가 필수적으로 이뤄져야 한다고 판단된다. 그림 9는 이러한 분석 결과를 입력과 출력 형태에 따라 도식화 한 것으로서, 본 고에서 언급한 사례들을 중심으로 분류한 것임을 밝혀둔다.

4. 관련 시장 동향과 규모

본 고에서 다루는 테이블-탑 기기나 인터랙티브 벽면 디스플레이와 같이 멀티터치 인터페이스가 가능한 스크린 기술들은 하드웨어의 파괴적인 혁신(Disruptive Innovation)이 가능토록 해주는 기술로써, 컴퓨팅 기기에서 키보드나 마우스와 같은 UI 기기들을 사용하던 방식을 사람의 손과 물리적인 개체들을 사용해 새로운 형태의 기기 제작이 가능하도록 해주기 때문이다. 이런 기술들이 몰고 올 산업과 시장의 파장은 새로운 제품이나 기기의 탄생에서부터 관련 부품 산업으로까지 발전 확대될 것으로 기대되고, 혼자 사용하는 컴퓨터인 PC(Personal Computer)를 동일 공간 상에서 여러 명이 동시에 사용할 수 있는 다중 사용자 컴퓨터 MC(Multi-User Computer)로 변화시킴으로써, 사용자들의 컴퓨터 사용 형태와 기기의 개념을 바꿀 것으로 기대된다. 또한, 이러한 새로운 형태의 기기 개발을 위해 멀티터치가 가능한 스크린은 센서와 컨트롤러를 이용해 모듈을 개발해왔으나, 앞으로는 디스플레이 스크린과 함께 응용 소프트웨어들이 결합해 멀티터치가 가능한 기기(Device) 자체로 발전할 것으로 예상된다.

국내외 시장조사 기관들¹⁾의 자료에 의하면 기존의 모바일 및 컴퓨팅 기기와 앞서 언급한 두 형태의 기기를 포함한 멀티터치 기술은 연평균 31% 정도 성장할 것으로 내다보고 있다. 또한, 구체적으로 산정된 수치가 발표되지 않았지만, 전세계 시장 규모는 2012년까지 약 70억 달러 정도로 커질 것으로 예상하고 있다. 현재까지, 이러한 멀티터치 기술을 적용한 제품으로는 Apple사의 iPhone과 iPod Touch, 미쯔비시(MERL)의 Diamond Touch, 그리고 발매 예정인 MS사의 Surface를 들 수 있다. 국내에서도 삼성 전자와 LG 전자,

1) 출처: iSuppli, DataMonitor, IDC 등

그 외 업체들을 통해 년 내에 출시될 것으로 보이며, iPhone의 경우는 지난 해 6월 출시 이후 현재까지 약 400만대 정도가 팔렸다고 한다. 한편, MS의 Surface는 멀티터치가 가능한 최초의 상용 테이블-탑 기기로서, 여러 명의 사용자가 동시에 사용할 수 있는 다중 사용자 컴퓨터 분야와 시장을 개척해나갈 것으로 예상되며, 소비자의 인지도 확산과 소프트웨어 기업으로서의 우위권을 확보하기 위해 다양한 응용 소프트웨어 확보에 주력할 것으로 전망된다. 이러한 MS 역시 Surface를 공개할 때, 시장 규모 가치를 수십억 달러가 될 것이라고 예측한 바 있다.

5. 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이의 이슈

기존의 PC(Personal Computer)는 혼자서 무엇인가를 수행할 수 있도록 하는데 초점을 맞춰왔기 때문에 1대1로 대면할 수 있는 모니터나 화면을 통해서 정보를 표시해왔고, 사용자와 기기간의 상호작용이 전개되어 왔다. 반면, 테이블-탑 기기나 인터랙티브 벽면 디스플레이는 개방된 공간에서의 한 명 이상의 사용자가 활용할 수 있다는 것을 전제로 하기 때문에 지금까지와는 다른 방식으로의 접근이 필요하다. 이러한 맥락으로 테이블-탑 기기나 인터랙티브 벽면 디스플레이의 확산과 보급을 위해서 해결되어야 하는 몇 가지 이슈들을 들어본다.

첫 번째로 현재까지 연구 개발된 것 중에서는 기기 자체가 PC 이상의 이점과 장점을 제공해주지 못하고 있다. 다양하고 새로운 사용 경험을 제공해줄 수 있는 요소가 필요하다는 것이다. 따라서, 테이블-탑 기기는 PC를 대체하는 것이 아니기 때문에 기기에 맞는 사용 경험을 제공해 줄 수 있는 시나리오와 어플리케이션을 발굴해야 한다. 이는 기존의 PC 어플리케이션을 이동시키는(migration) 문제가 아니기 때문에 테이블이나 벽면 기기 형태에 맞는 것을 발굴해야 한다는 것이다. 두 번째로 두 기기는 개방된 공간에서 활용되는 것을 고려해야 한다는 것이다. 한 번에 여러 사람이 동시에 사용하거나 시간의 흐름에 따라 여러 명이 사용하는 상황을 고려할 때, 다중 사용자를 고려한 UI나 어플리케이션이 필요하고, 개방된 공간에서의 사생활 보호를 위한 콘텐츠 보호 정책 등이 필요하다. 마지막으로, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 고려한 기기간의 네트워크 환경이나 두 기기간의 네트워크도 고려해야 한다는 것이다. 요즘 사람들은 여러 가지 디지털 컨버전스 제품들을 소유하고 활용하고 있기 때문

에 이중 기기간의 네트워크를 통한 사용경험의 확장과 콘텐츠 공유가 필요하다.

이러한 맥락에서 볼 때, 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이는 해결해야 하는 문제점이나 고려해야 할 사항들이 많은데, 이를 기술적 관점, 응용 소프트웨어적인 관점, 그리고 사용자 인터페이스 관점에서 되짚어 보고자 한다. 아울러, 관련된 참고 논문을 추가하였다.

기술 이슈

현재까지 연구 개발되고 있는 다양한 형태의 테이블-탑 기기나 인터랙티브 벽면 디스플레이 사례들을 비교 분석한 후, 기술적으로 해결되어야 하는 이슈들을 다음과 같이 정리했다.

〈공통적인 기술 이슈〉

- 원거리 협업자를 효과적으로 표시하는 방식 - Telepresence 관련기술[12,22]
- 물리적인 개체 인식 기술 - RF나 Vision 활용 기술
- 다중 사용자에 따른 다중 입력
- 표준화된 또는 공통된 H/W 및 S/W 플랫폼 확보

〈프로젝션 방식 이슈〉

- 외부 조명으로부터의 시인성과 가독성 확보 기술
- 조정(calibration) 작업의 최소화나 자동화된 기술
- 프로젝션을 위한 물리적인 확보 공간의 최소화
- 손과 신체 부위의 영상 투사와 그림자 문제[32]
- 다양한 개체가 있는 실제 테이블과 같은 환경에서의 화면 투사 방식[35]

〈멀티터치 기술 이슈〉

- 터치 테이블의 크기에 따른 해상도 확보. 터치 패드가 커지면, 화면 해상도 증가
- 여러 명의 사용자를 위한 멀티터치 가능한 터치 스크린 기술

〈Vision 영상처리 이슈〉

- 고정밀도 영상 센싱 기술[36]
- 물리적인 개체의 존재 여부와 인식[35]
- 테이블 위에서의 물리적인 개체에 대한 입체적(3D) 센싱 기술[19]

이상에서 언급한 기술적 이슈들에 대해서는 관련 기술에 대한 지적 재산권 확보나 원천 기술의 확보가 필수적이라고 할 수 있고, 상품화 가능한 수준의 기술적인 완성도도 확보되어야 할 것이다.

Application 이슈

두 기기들에 대한 어플리케이션으로는 지도 검색, 사진 검색과 편집, 콘텐츠 공유, 그리고 게임 등이

대부분이었다. 이는 기기들이 설치될 장소를 고려한 것으로서, 사용자의 집중을 요하는 형태가 아닌 보고 즐기는 것을 목표로 하고 있다. 그러나, 두 기기의 활용도를 높이기 위해서는 다음과 같은 이슈들이 선행되어야 할 것이다.

- 실제 테이블에서 이뤄지는 상황에 대한 행태 조사(실내 외)
- 협업이 필요한 분야에 대한 조사와 어플리케이션 개발[12,21,22]
- 사용자와 문화적인 측면을 고려한 어플리케이션 개발[16,33]
- 기존 CE 및 IT 기기와의 연동 시나리오에 따른 어플리케이션 개발[25,30]
- 다양한 형태의 테이블 연구[16,38]

위에서 언급한 어플리케이션 이슈들은 실제 사용자들의 니즈(needs)를 적극 반영해야 하는 부분들로서, 사용자 조사도 수반되어야 할 것이다.

UI 이슈

테이블 환경에서 이뤄지는 업무나 상호작용을 고려하면, 손과 물리적인 개체들을 이용하는 것이 많기 때문에 사용자 인터페이스 측면에서의 이슈들이 많은데, 정리하면 다음과 같다.

- 시각적인 파일 시스템 문제(GUI 형태). PC 시스템과 다른 방식의 접근 필요[23]
- 사용에 대한 피드백 문제. Haptic이나 Auditory 피드백 등 다양한 방식 제공
- 여러 명 사용 시, 화면 구성에 따른 문제. 마주 보거나 4명 이상이 사용하는 경우, 화면 구성[3,18,39]
- 제스처/음성/터치 등 다양한 UI 기술을 이용한 멀티모달 UI 지원[34]
- 물리적 개체(Object)와 소프트웨어, 시스템 간의 끊김 없는 연결[21,39]
- 실제 환경과 유사한 환경 문제. 컵, 문서, IT 기기 등이 놓인 상태에서의 메뉴나 화면 디스플레이 문제[17,35,39]
- 여러 사용자의 인식과 사용자에 맞는 UI 제공[5,39]
- 문자 입력 방식 [37]

이 외에도 UI적인 이슈들이 더 많을 것으로 예상되고, 본 고에서는 개발 구현된 사례들에서 발견된 이슈들을 정리한 것이다. 그림 10은 영화 ‘Click(2006)’에 등장하는 테이블-탑 기기의 사용 장면으로, 위에서 지적인 UI적인 이슈 측면에서 보면, 등장인물이 타 이평을 하면서 화면을 스크롤 하는 상황에서는 적절한 피드백이 제공되어야 할 것으로 보인다.



그림 10 영화 ‘Click(Columbia Pictures, 2006)’

6. 결론 및 향후 과제

본 고에서는 최근에 많은 주목을 받고 있는 테이블-탑 기기와 인터랙티브 벽면 디스플레이에 대한 개요와 연구 개발 동향, 시장 동향, 그리고 응용 분야들을 살펴보았다. 이러한 기기들은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 구축을 위한 대표적인 사례로 볼 수 있고, 범용 개발이 가능한 플랫폼 형태의 등장으로 기술적으로나 응용 분야로도 더 많은 연구가 진행될 것으로 기대된다. 그러나, 이와 같이 새로운 기기와 기술들이 사용자들에게 받아들여지기 위해서는 기기들이 가지는 다음과 같은 장점들을 극대화해야 할 것이다. 첫 번째로, 테이블이라는 원형을 모델로 한 것이기 때문에, PC가 아닌 다중 사용자가 활용하는 MC(Multi-user Computer)를 지향하는 ‘Work’보다는 ‘Play/Inform’에 가까운 개념의 기기라는 것이고, 두 번째로 기존 컴퓨팅 기기와는 달리 물리적인 개체나 다른 기기, 또는 손을 이용한 자연스러운 인터랙션이 가능하도록 해주는 기술과 UI를 적용할 수 있다는 것이다. 그리고, 이를 통해 사용자들은 이점을 가질 수 있어야 한다.

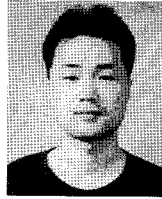
한편, 이러한 기기들의 확산과 보급을 위해서 선행되어야 하는 기술적인 측면, 어플리케이션 측면, UI적인 측면의 이슈들을 살펴보았고, 상품화 및 초기 시장 선점을 위해 제시된 내용들이 지속적으로 연구, 개선, 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Mark Weiser, John Seel Brown, “Designing Calm Technology,” Xerox PARC, 1995.
- [2] J. Patten, B. Recht, Hiroshi Ishii, “Audiopad: A Tag-based Interface for Musical Performance,” In Proceedings of New Interface for Musical Expression(NIME), pp.24-26, 2002.
- [3] Y. Kakehi, M. Iida, T. Naemura, Y. Shirai, M. Matsushita, and T. Ohguro, “Lumisight Table: Interactive View-Dependent Tabletop Display,” In Proceedings of IEEE Computer Graphics & Applications, Vol.25, No.1, pp.48-53, 2005.

- [4] LaeHyun Kim, HyunChul Cho, SeHyung Park, "SmartPuck System: Tangible Interface for Physical Manipulation of Digital Information," *Journal of KISS*, Vol. 34 No. 4, pp.226-230, 2007.
- [5] P. Dietz and D. Leigh, "DiamondTouch: A Multi-User Touch Technology," In *ACM UIST '01*, pp.219-226, 2001.
- [6] Jeff. Han, "Low-Cost Multi-Touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection," In *ACM UIST '05*, pp.115-118, 2005.
- [7] N. Matsushita, J. Rekimoto, "HoloWall: Designing a Finger, Hand, Body, and Object Sensitive Wall," In *ACM UIST '97*, pp.209-210, 1997.
- [8] J. Rekimoto, "SmartSkin: An Infrastructure for Freehand Manipulation on Interactive Surfaces," In *ACM SIGCHI '02*, pp.113-120, 2002.
- [9] S. Hodges, S. Izadi, A. Butler, A. Rrustemi, B. Buxton, "ThinSight: Versatile Multi-touch Sensing for Thin Form-factor Displays," In *ACM UIST '07*, pp.259-268, 2007.
- [10] D. Wigdor, C. Forlines, P. Baudisch, J. Barnwell, C. Shen, "LucidTouch: A See-Through Mobile Device," In *ACM UIST '07*, pp.269-278, 2007.
- [11] Jorn Lovisnach, "Two-Finger Input with a Standard Touch Screen," In *ACM UIST '07*, pp.169-172, 2007.
- [12] S. Izadi, A. Agarwal, A. Criminisi, "C-Clate: A Multi-Touch and Object Recognition System for Remote Collaboration using Horizontal Surfaces," In *IEEE Tabletop '07*, pp.3-10, 2007.
- [13] A. Mazalek, M. Reynolds, G. Davenport, "TView Table in the Home," In *IEEE Tabletop '07*, pp.52-59, 2007.
- [14] D. Wigdor, G. Penn, K. Ryal, A. Esenther, C. Shen, "Living with a Tabletop: Analysis and Observations of Long Term Office Use of a Multi-Touch Table," In *IEEE Tabletop '07*, pp.60-67, 2007.
- [15] O. Hilliges, D. Baur, A. Butz, "Photohelix: Browsing, Sorting and Sharing Digital Photo Collections," In *IEEE Tabletop '07*, pp.87-94, 2007.
- [16] H. Koike, S. Kajiwara, K. Fukuchi, Y. Sato, "Information Layout and Interaction on Virtual and Real Rotary Tables," In *IEEE Tabletop '07*, pp.95-102.
- [17] D. Leithinger, M. Haller, "Improving Menu Interaction for Cluttered Tabletop Setups with User-Drawn Path Menus," In *IEEE Tabletop '07*, pp.121-128, 2007.
- [18] E. Tse, S. Greenberg, C. Shen, J. Barnwell, S. Shipman, D. Leigh, "Multimodal Split View Tabletop Interaction Over Existing Applications," In *IEEE Tabletop '07*, pp.129-136, 2007.
- [19] Andrew D. Wilson, "Depth-Sensing Video Cameras for 3D Tangible Tabletop Interaction," In *IEEE Tabletop '07*, pp.201-208, 2007.
- [20] Wigdor, D., Leigh, D., et all, "Under the table interaction," In *ACM UIST '06*, pp.259-268, 2006s.
- [21] C. Ganser, A. Steinemann, R. Hofer, A. Kunz, "InfrActables: Supporting Collected Group Work by Combining Pen-Based and Tangible Interaction," In *IEEE Tabletop '07*, 2007.
- [22] P. Tuddenham, P. Robinson, "Distributed Tabletops: Supporting Remote and Mixed-Presence Tabletop Collaboration," In *IEEE Tabletop '07*, pp.19-26, 2007.
- [23] A. Agarawala, R. Balakrishnan, "Keepin' it Real: Pushing the Desktop Metaphor with Physics, Piles and the Pen," In *ACM SIGCHI '06*, pp.1283-1292, 2006.
- [24] H. Ishii, B. Ullmer, "Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms," In *ACM SIGCHI '97*, pp.234-241, 1997.
- [25] Microsoft Surface <http://www.microsoft.com/surface>.
- [26] iO, Italy, <http://www.naturalinteraction.org>.
- [27] Loenen, E. Van, Bergman, T., Buil, V., Gelder, K. Van, Groten, M., Hollemans, G., Hoonhout, J., Lashina, T. and Wijdeven, S. "Entertable: A Solution for Social Gaming Experiences, in Proc., of Intelligent User Interfaces '07, pp.16-18, 2007.
- [28] Smart Technology, <http://smarttech.com>.
- [29] Helsinki CityWall, <http://citywall.org/pages/about>.
- [30] J. Beijar, D. Leinerud, R. Nilsson, P. Thorin, G. Weimar, "Remotable: Managing a Built-in Media Center with the Table Top Surface," In *IEEE Tabletop '07*, pp.203-204, 2007.
- [31] Miguel A. Nacenta, Satoshi Sakurai, Tokuo Yamaguchi, Yohei Miki, "E-conic: a Persepective-Aware Interface for Multi-Display Environments," In *ACM UIST '07*, pp.279-288, 2007.
- [32] C. Shoemaker, A. Tang, Kellogg S. Booth, "Shadow Reaching: A New Persepective on Interaction for Large Wall Displays," In *ACM UIST '07*, pp.53-56, 2007.
- [33] T.D. Hwang, Y.T. Roh, J. Lee, S.J. Park, H.W. Shin, J.I. Kim, "Application of a Tabletop Interface to Edutainment Contents for Elderly People," In

- IEEE Tabletop '07, pp.190-191, 2007.
- [34] Tse, E., Shen, C., Greenberg, S. and Forlines, C. "How Pairs Interact Over a Multimodal Digital Table," In ACM SIGCHI '07, pp.215-218, 2007.
- [35] D. Cotting, M. Gross, "Interactive environment-ware display bubbles," In ACM UIST '06, pp.245-254, 2007.
- [36] A. Agarwal, S. Izadi, M., Chandraker, A. Blake, "High Precision Multi-touch Sensing on Surfaces using Overhead Cameras," In IEEE Tabletop '07, pp. 197-200, 2007.
- [37] U. Hinrichs, M. Hancock, C. Collins, S. Carpendale, "Examination of Text-Entry Methods for Tabletop Displays," In IEEE Tabletop '07, pp.105-112, 2007.
- [38] Jordà, S., Kaltenbrunner, M., Geiger, G., Bencina, R., "The reacTable*," Proceedings of the International Computer Music Conference(ICMC '05), Barcelona(Spain), pp.579-582, 2005.
- [39] Scott, S.D., Grant, K.D., Mandryk, R.L., "System Guidelines for Co-located, Collaborative Work on a Tabletop Display," Proceedings of ECSCW '03, pp. 159-178, 2003.



최승억

1996 명지대 제어계측공학과 학사
 1998 동 대학원 석사
 1998~2000 현대 엘리베이터 기술연구소
 2000~현재 삼성전자 소프트웨어연구소
 관심분야 : HCI, User Experience(UX)/UI, Ubiquitous computing 등
 E-mail : sechoi@samsung.com



정종우

1999~2007 고려대학교 전산학과 학사
 2002~2004 (주)Webcash 연구소
 2004~2006 삼성전자 소프트웨어 랩버십
 2007~현재 삼성전자 소프트웨어 연구소
 관심분야 : HCI, User Experience(UX)/UI, Web2.0 등
 E-mail : jw80.jung@samsung.com



서영완

2000 인하대 대학원 컴퓨터공학과 석사
 2000~현재 삼성전자 소프트웨어연구소
 관심분야 : HCI, User Experience(UX)/UI, Multi-modal UI 등
 E-mail : sywpro@samsung.com