

# 인터랙티브 제품 디자인을 위한 프로토타이핑 도구 조사

Survey of Prototyping Tools for Interactive Product Design

주저자: 남택진 (Tek-Jin Nam)

한국과학기술원 산업디자인학과

공동저자: 임지동 (Ji-Dong Yim)

한국과학기술원 산업디자인학과

## 1. 서 론

## 2. 인터랙티브 제품

- 2-1 인터랙티브의 의미
- 2-2 인터랙티브 제품의 특성

## 3. 프로토타입

- 3-1 디자인 프로세스에서 프로토타입의 역할
- 3-2 디자인 프로토타입의 유형

## 4. 인터랙티브 제품 디자인을 위한 프로토타이핑 도구 조사

- 4-1 소프트웨어 중심의 디자인 대상을 위한 프로토타이핑 도구
- 4-2 소프트웨어와 하드웨어가 통합된 디자인 대상을 위한 프로토타이핑 도구
- 4-3 기타 인터랙티브 콘텐츠/제품 개발 환경
- 4-4 프로토타이핑 도구 분류체계 및 분석

## 5. 결 론

## 참고문헌

### (要約)

디지털 기술의 발전으로 디자인 대상, 대상의 속성, 디자이너의 역할이 변화하고 있다. 본 논문에서는 변화된 디자인 환경의 새로운 디자인 도구로써 프로토타이핑의 역할을 재조명 하고 인터랙티브 디지털 제품을 디자인하는 과정에 디자이너들이 적극적으로 활용할 수 있는 다양한 프로토타이핑

도구들을 조사 분석하였다. 관련 분야의 프로토타이핑 방법을 분석하여 프로토타입의 완성도, 디자인 프로세스, 디자인 대상과의 연계성을 중심으로 체계화하였다. 프로토타이핑 도구의 연구들에 대한 분석을 바탕으로 효과적인 프로토타이핑 도구의 활용에 대한 시사점을 도출 하였다. 주요 분석 결과로 컨셉 디자인 단계에 중요한 역할을 하는 새로운 프로토타이핑 방법과 도구를 숙지해야 하며, 디자인 대상과 목표에 부합하는 다양한 프로토타이핑 방법들을 활용해야 한다는 점을 파악하였다. 그리고 구현기술에 얽매이지 않고 새로운 컨셉의 탐색에 기여할 수 있는 프로토타이핑 도구에 관한 추가적인 연구가 필요함을 알 수 있었다. 타 분야 전문가들과의 긴밀한 협업으로 프로토타이핑의 효율화를 꾀할 수 있으며 디자이너들이 주로 활용하는 기존 도구를 기반으로 하는 구현 환경을 적절히 활용하는 것이 효과적이다. 조사 분석 결과는 디자이너들이 새로운 문제에 직면했을 때 적절한 프로토타이핑 도구를 선택해서 활용할 수 있는 기초로 활용될 수 있다. 또한 디자인 프로세스의 효율성 개선과 교육에 실질적인 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

### (Abstract)

The development of digital technologies transforms the design targets, characteristics of the targets and the role of designers. The paper highlights the role of prototyping in the interactive digital product design process and presents the survey and analysis of prototyping tools that can be used by designers in designing such products. From the review of tools in design related fields, the classification framework for the tools were presented. The framework has the criteria of the fidelity of prototypes, the stage when the prototyping is used, and design targets. Based on the analysis, the implications for using the tools are suggested. They includes that prototyping is important in the concept stage for designers and different tools and methods are to be applied according to design targets and objectives. Prototyping tools need to support exploring design concepts without being constrained by implementation technologies. The collaboration with other professionals can also help effective prototyping. Existing tools familiar to designers can be effective platforms for the new design problems. The results can be guidelines with which designers choose more appropriate prototyping tools when they face new design problems. It also make practical contribution in improving design efficiency and design education for interactive product design projects.

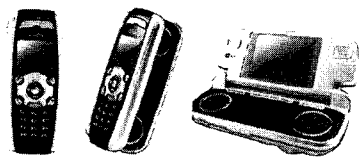
### (Keyword)

Prototyping, Interactive Digital Product Design, Hardware Software Integration, Design Tools, Survey of Prototyping Tools

## 1. 서론

디지털 기술의 발달로 사용자와 교감하는 인터랙티브 디지털 제품의 수가 급격히 증가하고 있다. 이러한 인터랙티브 디지털 제품은 전통적인 산업 제품과 차별화 되는 다양한 속성을 지닌다. 전통적인 제품 디자인의 대상이 의자나 가구 등과 같이 정적이며 하드웨어 중심이었다면, 모바일 기기, 인터랙티브 장난감, 편재적 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 기반의 가전제품 등 인터랙티브 디지털 제품들은 더 상호작용적(Interactive)이며 지능적(Intelligent)이고 복잡한(Complex) 기능적 속성을 갖는다.

새롭게 등장한 인터랙티브 디지털 제품은 제품 개발 프로세스를 변화시키고 디자이너가 다루는 디자인 대상 및 영역을 점차 확장시키고 있다. 새로운 제품들은 컨버전스(Convergence)를 통해 다기능화 복합화를 이루고 있고 디자인, 기구설계, 전자공학, 소프트웨어 공학 등의 다양한 전문분야의 융합을 필요로 한다. 그리고 여러 제품 혹은 서비스들과 연계되어 시스템적인 제품군으로 활용되기도 한다. 그림 1-1은 인터랙티브 디지털 제품의 대표적인 사례로써 최근 출시된 게임폰을 보여준다. 이 게임폰은 휴대폰 기능뿐만 아니라 MP3 플레이어, 디지털 카메라, 전자사전 등의 기능을 보유하고 있으며 동작인식 센서를 장착하고 있어 새로운 형식의 게임 인터페이스를 제공한다. 또한 무선 인터넷 서비스와 시스템적으로 연계되어 새로운 모바일 경험을 제공한다. 전통적인 제품 디자인 관점에서 디자인 영역은 하드웨어적인 측면, 즉 게임폰의 심미적인 외형에 국한되었으나, 인터랙티브 디지털 제품 디자인 관점에서 게임폰은 심미적인 외형뿐만 아니라 내용의 정보구조, 무선인터넷 사용자 인터페이스, 게임 사용자 인터페이스, 음향, 게임 시나리오 등 다양한 측면을 고려하여야 한다.



[그림 1-1] 게임폰 (LG-SV360)

디자인 영역과 제품의 다변화는 디자이너의 역할 변화를 가속화하고 있다. 이제 디자이너들은 과거 산업디자이너들이 다루었던 하드웨어 외형 또는 이와 관련된 기구적 해결안 이외에도 제품의 콘텐츠, 사용자 인터페이스, 활용 시나리오, 연계된 하드웨어나 서비스 등을 함께 다룬다. 이는 디자인 과정이 단지 제품을 디자인하는 것을 넘어서 소비자의 제품 활용 환경과 경험을 전반적으로 새롭게 제시하는 활동이 되고 있음을 의미한다.

한편 디자인 프로세스에서 프로토타핑의 중요성은 많은 연구[Arnheim, 1969; Michael, 2000; Lawson, 1997]에서 입증되어왔다. 디자인 프로젝트에서 스케치, 모델링 등을 통한 초기 프로토타이핑은 컨셉의 순환적인 발전을 위해 필수적인 과정이다. 디자이너들은 시각화된 이미지를 지속적으로 변형하면서 다양한 형태를 비교하고 최적의 디자인 결과물을 구체화 해간다. 안하인[Arnheim, 1969]은 생각의 과정이 시각과

분리된 다른 차원의 정신적인 작업이 아니라 지각 자체의 중요한 구성 요소로써, 디자인 아이디어의 즉각적인 시각화가 효과적인 개선과 긴밀한 관계를 가진다고 언급하였다. 또한 컨셉의 구체화 과정에서 프로토타이핑은 커뮤니케이션의 매개체로써 활발한 디자인 그룹 작업을 지원하기도 한다 [Michael, 2000].

디자인 대상의 변화, 디자이너의 역할 변화와 함께 대두되는 문제 중 하나는 새로운 디자인 대상, 즉 인터랙티브 디지털 제품을 효과적으로 프로토타이핑할 수 있는 도구 및 환경이 부족하다는 점이다. 그리고 기존의 프로토타이핑 도구에 대한 조사가 부족하고 그 도구들을 디자인 분야에서 어떻게 활용함으로써 인터랙티브 디지털 제품의 디자인에 최적화 할 수 있는지에 대한 연구가 충분하지 않다. 또한 다양한 기존 프로토타이핑 도구들의 체계화가 미흡한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 새로운 디지털 제품이나 콘텐츠를 디자인하는 과정에 디자이너들이 적극적으로 활용할 수 있는 다양한 프로토타이핑 도구들을 조사 분석하여 체계화 함으로써 필요에 따라 적절한 프로토타이핑 도구를 선택해서 활용할 수 있는 지식 기반을 제공하는 것을 목표로 한다. 이를 바탕으로 변화하는 디자인 환경 속에서 디자인 프로세스의 효율성 개선과 교육에 실질적인 기여를 하고자 한다.

연구방법으로 우선 변화된 디자인 환경에서 인터랙티브 제품과 프로토타이핑의 의미와 역할, 유형을 분석하였다. 그리고 기존 프로토타이핑 도구들의 연구 사례들을 조사하여 디자인 과정에 대한 적용 가능성과 제한점들을 분석하였고 디자인 대상물의 종류와 속성, 디자인 과정에 따라 분류하여 체계화하였다.

## 2. 인터랙티브 제품

### 2-1. 인터랙티비티(Interactivity)의 의미

크로포드는 인터랙션을 '대화의 과정(Conversational Process)'에 비유하면서, 듣기(listening), 생각하기(thinking), 말하기(speaking)의 순환적 과정으로 설명하였다[Crawford, 2002]. 이런 관점에서 인터랙션은 '둘 또는 그 이상의 개체가 서로에게 반응하며 대화하는 행위'로 정의할 수 있다. 한편 인터랙티브 제품은 '높은 수준의 인터랙티비티를 갖춘 제품'으로 설명할 수 있다. 즉 일상 생활에서 사용자와의 긴밀한 인터랙션을 통해 인간 환경을 개선하는 제품 또는 시스템, 특히 복합적 정보 처리에 관련된 지능적인 인터랙션을 제공하며, 이 과정을 통해 사용자를 제품의 사용 목적에 자연스럽게 유도하는 제품으로 이해할 수 있다. 여기서 '긴밀한 인터랙션'이란, 고도의 계산 능력과 복잡한 사용법을 인터랙션의 듣기, 생각하기, 말하기 요소를 통해 효율적으로 해결하는 것을 말한다. 이것은 사용자와의 지속적인 대화 과정을 제공하고 제품 사용 목적에 쉽게 도달하도록 유도함으로써 현실화된다.

### 2-2. 인터랙티브 제품의 특성

#### 1) 듣기(Listening), 생각하기(Thinking), 말하기(Speaking)

인터랙티브 제품은 인터랙션의 요소를 고루 갖추어 높은 수준의 인터랙티비티를 가지며, 제품의 기능이 복잡한 경우

에도 사용자와의 대화를 통해 제품의 사용 목적에 이르는 과정을 자연스럽게 유도한다. 특히 사용자의 직관에 근거한 실제적 인터페이스 등 새로운 듣기와 말하기 능력은 사용자와의 인터랙션을 통해 실질적인 사용성의 차이를 가져오며, 생각하는 제품의 반응을 결정하고 다른 제품 및 시스템과의 연결을 통해 지능적인 정보 처리 환경을 가능하게 한다.

## 2) 하드웨어-소프트웨어 통합

인터랙티브 제품의 듣기와 생각하기, 말하기는 각각 입력(input), 계산(process), 출력(output)으로 구체화되며, 이를 위해 하드웨어와 소프트웨어가 통합된 기기로 현실화된다. 이때, 입력과 출력은 주로 버튼, 화면, 소리 등 다양한 시청각적 미디어 및 촉각적 하드웨어를 통해 구현된다. 한편 제품의 소프트웨어는 다양한 계산을 위한 알고리즘으로 구성되어 입출력 하드웨어를 제어한다.

## 3) 디지털 정보 및 네트워크(networking)

인터랙티브 제품은 대부분 처리해야 하는 정보가 많고 복잡하다. 이러한 정보들은 효율적인 생산성 및 재가공성을 제공하기 위해 디지털(digital) 정보의 형태로 저장되며, 네트워크를 통해 공유되어 공간적 제약을 벗어나 모바일(mobile) 기기나 편재적 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 환경으로 확장된다.

## 4) 시스템 및 서비스 기반

인터랙티브 제품의 정보, 네트워크적 속성은 그 제품 각각이 독립적인 제품인 동시에 복합적인 시스템의 일부로서 작동하도록 한다. 이러한 제품들은 상용 서비스에서 다른 제품군과 유기적으로 연결되고, 동적인 정보를 다루며, 시스템의 변화에 따라 가변적으로 작동한다.

## 3. 프로토타입

프로토타입(prototype)은 사전적으로 원형, 견본 또는 이것을 만들어내는 행위를 의미하며, 적용 분야에 따라 여러 가지 형태로 구체화 된다. 예를 들어 건축에서는 건물이나 건축물의 스케일 모델을 프로토타입이라 지칭하며, 소프트웨어 분야에서는 아직 완성되지 않은 실험용 소프트웨어 또는 테스트용으로 만들어진 소프트웨어를 프로토타입으로 칭하기도 한다. 엔지니어링 분야에서는 상당한 완성도를 갖추어 생산에 적용 가능한 모델만을 프로토타입이라 하고 그 외의 단순한 모델들을 모형이나 실험작이라고 칭하는 것이 관례이다.

디자인 분야에서는 프로토타입을 '최종 결과물 이전에 만들어지는 디자인의 재현물들'로 정의한다[Buchenu and Suri, 2000]. 즉, 전통적인 디자인 프로세스에서의 스케치, 컴퓨터를 활용한(CAD) 모델링, 목업(Mock-up) 등 컨셉을 구체화하고 다양한 아이디어를 발견하며 검토하는 행위를 프로토타입이라 할 수 있다. 특히 근래에는 사용성 이슈를 검토하기 위해 종이로 만들어진 근략한 모형, 시나리오를 표현하는 스토리보드, 소프트웨어 인터페이스의 시뮬레이션 등 HCI(Human Computer Interaction) 분야의 다양한 기법들도

디자인 프로토타이핑 도구로서 활발하게 활용되고 있다. 본 논문에서는 디자인 대상물의 다변화를 고려하여 '새로운 제품/시스템/서비스를 실제로 사용하는 것과 같은 경험을 제공하는 구체화된 결과물'로 프로토타입을 정의한다.

로슨(Lawson)은 스케치와 같이 새로운 아이디어 생성에 도움을 주는 프로토타이핑의 역할의 중요성을 강조하였다 [Lawson, 1997]. 디자이너들은 디자인 대상에 관한 분석 자료나 상상력의 산물인 아이디어를 스케치 등의 시각적인 모형으로 구체화함으로써 문제를 더 쉽게 파악하고 새로운 아이디어의 영감을 얻는데 익숙하다. 그러나 최근 급속한 증가를 보이고 있는 하드웨어와 소프트웨어가 융합된 디지털 제품, 편재적 컴퓨팅 기반의 제품군, 시스템이나 서비스 단위의 디자인 대상물을 실체화하기 위한 디자인 방법이나 도구들은 여전히 부족하다. 따라서 새로운 디자인 대상과 속성들을 효과적으로 디자인하기 위해서, 전통적 디자인 프로세스에서 자유롭게 활용되는 스케치나 목업과 같이 직관적으로 사용할 수 있는 새로운 프로토타이핑 기법과 연구들에 대한 체계화가 필요하다.

### 3-1. 디자인 프로세스에서 프로토타입의 역할

디자인 프로젝트에서 프로토타입은 다양하게 활용된다. 첫째 프로토타입은 커뮤니케이션의 매개체로서의 역할을 수행한다. 프로젝트에 관련된 모든 참여자들은 효과적인 커뮤니케이션을 위해 스케치, 이미지 보드, 동영상 시뮬레이션 등 다양한 프로토타입의 형식을 활용한다. 둘째 많은 디자이너들은 검증의 도구로서 프로토타이핑을 활용하고 있다. 특히 웹사이트나 소프트웨어의 사용자 인터페이스 또는 심미성이 주가 되는 디자인은 프로토타이핑을 통하지 않고 결과물의 효과를 검증하기 힘들다. 셋째 프로토타입은 매우 효과적인 협업 도구가 될 수 있다. 디자이너는 실제와 같은 하드웨어 외형이나 소프트웨어 구조를 좀더 정확히 엔지니어에게 전달할 수 있다. 마지막으로 클라이언트나 프로젝트의 관리자와 실무자의 관계에서는 프로토타입이 좋은 커뮤니케이션 수단인 동시에 좋은 설득 도구가 된다. 여러 역할 중에서 프로토타이핑이 디자인 프로세스에서 더욱 의미가 있는 이유는 전통적인 디자인 프로젝트에서 스케치가 수행했던 역할을 인터랙티브 디지털 제품이나 시스템, 서비스 디자인 프로젝트에서 프로토타이핑이 수행한다는 점이다.

일반적인 인터랙티브 제품 디자인 프로세스를 단순화하면 3단계의 순환적인 디자인 프로세스 모형으로 설명할 수 있다. 첫 번째 단계는 분석 및 이해 단계로, 디자인 문제의 컨텍스트를 분석하고 이해하며 그로부터 잠재된 요구를 파악하는 과정이다. 디자이너는 디자인 대상, 환경적 상황, 관련 분야의 최신 정보, 사용자 행동 및 기존 해결안의 분석 등을 통해 다음 단계의 컨셉 발상에 활용한다. 컨셉 발상 단계에서는 다양한 아이디어 발상을 통해 주어진 문제에 관한 해결안을 구상한다. 마지막 단계인 구체화 단계에서는 분석된 컨텍스트와 아이디어를 스케치와 모델링, 모형 제작 등을 통해 구체화하고 검토한다. 이 구체화된 결과물들은 다시 컨텍스트의 이해와 아이디어 발상에 활용되어 최적화된 디자인 결과물을 도출하는 순환 과정을 반복한다.

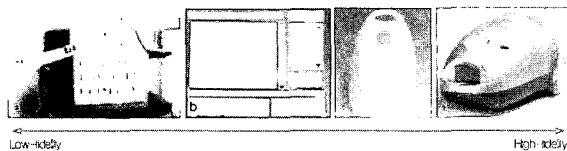
순환적인 디자인 프로세스 모형에 따르면 프로토타이핑은 일련 구체화 단계에만 밀접하게 연관된 것으로 여겨질 수 있다. 그러나 전통적인 디자인 프로세스에서 스케치의 역할을 고려할 때 프로토타이핑은 새로운 아이디어 발상과 구체화, 검증 등의 단계에서 모두 중요한 역할을 담당한다고 볼 수 있다. 프리스(Preece) 등은 프로토타입이 제품을 실체화하는 것뿐만 아니라 결과물에 대한 실제적인 경험을 제공하고 상상 속에 존재하는 활용 가능성을 미리 탐구할 수 있도록 한다고 언급하고 있다[Preece et al., 2003]. 이 경험은 디자이너로 하여금 문제의 분석과 이해를 도와주고 새로운 발상에 관한 영감을 제공하기 때문에, 다양한 프로토타이핑 기법을 숙지하고 컨텍스트에 따라 핵심적인 디자인 사안을 감안하여 상호 보완적인 여러 대안을 만들어가며 최종 디자인 안을 발전 시키는 것이 무엇보다 중요하다. 디자인 대상과 상황이 변화할 경우 이를 효율적으로 반영할 수 있는 프로토타이핑 도구가 필요하며, 특히 디자이너들의 기여가 집중되는 컨셉 디자인 단계에 효과적으로 활용 가능한 프로토타이핑의 중요성이 부각된다.

### 3-2. 디자인 프로토타이핑의 유형

프로토타이핑은 프로토타입 결과물의 완성도, 기능 고려 수준, 역할 등에 따라 다양한 유형으로 나눌 수 있다. 다양한 프로토타이핑 기법들을 숙지하고 상호보완적으로 활용함으로써 더 효과적인 디자인 전개를 기대할 수 있다.

#### 1) 최종 결과물과의 유사성에 따른 분류 (Low and High Fidelity Prototypes)

디자인 프로세스에서 최종 결과물과의 유사 정도 즉 프로토타입의 완성도에 따른 분류가 가능하다. 낮은 완성도(Low Fidelity)의 프로토타입은 최종 제품과 기본적인 속성, 즉 크기와 무게 등의 유사성이 낮은 모델을 말하며, 전통적인 디자인 프로세스에서의 스케치와 초기 스토리보드 등도 이와 같은 분류에 속한다고 할 수 있다. 반대로 디자인 시제품, 소프트웨어의 베타 버전 등 프로젝트의 최종 결과물과 유사도가 높을수록 높은 완성도(High Fidelity) 프로토타입이라 한다.



[그림 3-1] 완성도에 따른 프로토타입 사례

그림 3-1은 완성도에 따른 프로토타입 사례를 보여준다. (a)는 디자인될 프린터와 비슷한 크기의 종이 상자를 프린터의 위치에 놓고 아주 대략적인 부피감만을 살펴보기 위한 매우 낮은 완성도의 프로토타입[Greenbaum & Kyng, 1991]이고 (b)는 종이와 프리핸드(freehand) 스케치로 만들어진 소프트웨어 UI(User Interface)의 프로토타입이다. (c)는 제품의 크기와 형태를 정밀하게 결정하기 위해 부드러운 재질로 만들어진 모형(Soft Mockup)이며, (d)는 최종 결과물과 거의

유사한 높은 완성도의 진공청소기 하드웨어 프로토타입이다.

#### 2) 프로토타입의 기능 범위 및 정도에 따른 분류 (Horizontal and Vertical Prototyping)

세부적이지는 않지만 다양한 기능과 컨셉을 포함하여 최종 결과물을 전반적으로 예상해볼 수 있는 프로토타입을 수평적(Horizontal) 프로토타입이라고 하며, 몇몇의 소수 기능들을 세부적인 기능까지 구현하여 보다 정밀한 상황을 예측 혹은 검증할 수 있는 프로토타입을 수직적(Vertical) 프로토타입이라 한다[Preece et al., 2003]. 프로젝트의 규모와 특정 디자인 문제의 중요도 등에 따라 수평적, 수직적 프로토타입을 선별적으로 사용함으로써 프로토타이핑 과정뿐만 아니라 프로젝트의 효율성을 꾀할 수 있으며 프로젝트의 최종적인 완성도를 높일 수 있다.

#### 3) 디자인 대상에 따른 분류 유형

디자인 대상에 따라 다양한 프로토타이핑 방법들이 활용된다. 가구, 생활용품 등 자체적 인터랙티비티가 거의 없는 제품의 디자인 과정에는 스케치, 컴퓨터를 활용한 3D 모델링, 제품 모형 등의 전통적인 하드웨어 중심의 프로토타이핑 방법들이 사용된다. 반면 소프트웨어 중심의 제품, 예를 들면 멀티미디어 타이틀, 웹 사이트, 게임 등을 제작할 때에는 페이퍼 프로토타입(Paper Prototype: 종이 모형) 또는 멀티미디어 제작 환경을 통한 프로토타이핑이 유용하게 활용될 수 있다.

휴대폰, 디지털 카메라, MP3 Player, 정보가전, 키오스크(kiosk) 등의 인터랙티브 제품과 같은 디자인 대상물들의 경우에는 하드웨어와 소프트웨어를 통합적으로 구체화하고 심미성과 기능성을 동시에 구현하기 위한 프로토타이핑 기법들을 사용해야 한다. 이를 위해서는 기존 엔지니어링 분야에서 활용되는 구현 기법들을 바탕으로 텐저블 미디어(Tangible Media), 피지컬 컴퓨팅(Physical Computing) 관련 모델 제작 방법들을 활용할 수 있다. 또한 편재적 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 환경, 스마트 홈(Smart Home), 공항, 터미널의 정보 시스템 등 다양한 개체들이 유기적으로 연계된 시스템적인 디자인 대상물들을 위해서는 인터랙티브 컴퓨터 시뮬레이션이나 실제 건축물 등을 활용하여 프로토타이핑이 가능하다.

#### 4) 디자인 컨셉 개발에 활용하기 위한 프로토타이핑 기법

##### ① 디자이너에게 실제적인 경험을 제공하는 프로토타이핑 (Experience Prototyping)

디자이너가 쉽게 경험할 수 없는 사용자의 상황을 직접 경험하게 하는 프로토타이핑 방식을 경험 프로토타이핑이라 한다[Buchenaus and Suri, 2000]. 예를 들어 노인을 위한 제품 디자인 프로젝트가 있다면, 일반적인 디자이너들은 거동이 불편하거나 시력이 좋지 않은 최종 사용자들의 상황을 충분히 이해할 수 없다. 이때 신체 각 부위의 움직임이나 시력을 제한하는 의복과 안경은 디자이너들에게 노인들의 상황적 어려움에 대한 직/간접적인 경험을 제공하여 사용자의 입장에서 디자인을 발전시킬 수 있는 기회를 제공할 수 있다[그림 3-2]. 이밖에 심장병 환자를 위한 응급 치료기 디자

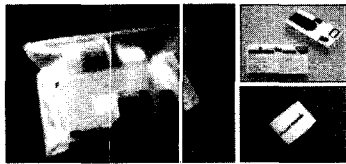
인 프로젝트에 활용된 환자 경험 키트(Patient Kit)는 예상치 못한 시기에 응급상황이 발생했음을 알려주는 문자메시지를 활용하여 디자이너로 하여금 그 상황에서 어떠한 대처를 해야 하는지 직접 경험하게 한다.



[그림 3-2] 'The third age suit': 신체의 움직임과 시력을 제한하는 복장을 착용함으로써 노인의 신체적 상황을 경험하고 잠재된 디자인 문제를 발견할 수 있다.

### ② 사용자 참여적 디자인에서의 아이디어 발상을 위한 프로토타이핑 (Probing)

게이버(Gaver) 등의 연구는 사용자에게 최소한의 정보만을 제공하여 의도적으로 모호한 부분을 남겨두고 제작한 프로브(Probes)의 활용성을 설명한다[Gaver, 1999]. 그림 3-3은 프로브 팩의 구성을 보여준다. 저가의 카메라 등으로 구성된 이러한 프로토타입은 공간적, 문화적으로 산재한 불특정 다수의 사용자들에게 제공되어 디자이너에게 새로운 아이디어에 대한 생각과 토론을 자극하고 잠재된 디자인 문제점을 발견하게 한다. 이 기법은 비교적 공간적인 제약이 적고, 다양한 불특정 다수의 사용자와 함께 디자인을 진행할 수 있다는 측면에서 '사용자 중심 디자인', '사용자 참여적 디자인' 또는 '협동적 디자인'을 위한 발상 도구(Generative Tool)로서의 기능도 수행할 수 있다.



[그림 3-3] Probe Pack

### ③ 개체의 행위를 시뮬레이션하기 위한 프로토타이핑 (Behavior Prototyping)

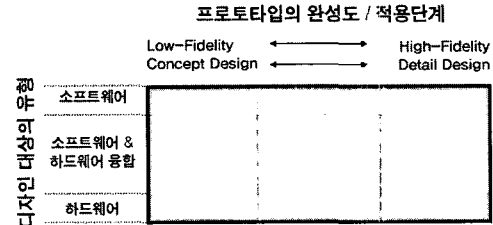
다양한 환경적 변화 요인에 따라 반응하는 지능형 로봇의 디자인 등에서는 디자인 대상물의 외형뿐 아니라 행위까지도 디자인해야 한다. 지능화된 사물의 행위는 상황에 따른 반응의 연관 관계에 대한 개념적이고 구체적인 모델링이 필요하기 때문에 기존의 스케치, 3D 모델링 등으로는 거의 구현할 수 없으며, 시나리오 또는 시뮬레이션, 컴퓨터 프로그래밍 등의 방법을 복합적으로 동원하여 디자인하게 된다.

## 4. 인터랙티브 제품 디자인을 위한 프로토타이핑 도구 조사

디자인 프로세스 상에서 프로토타이핑은 일반적으로 프로젝트가 진행될 수록 높은 완성도를 갖는 특징을 갖는다. 또한 디자인 대상의 유형에 따라 다양한 프로토타이핑 도구 및 기법들이 활용될 수 있다. 이런 관점에서 '프로토타이핑의 완성도 혹은 적용 단계'와 '디자인 대상의 유형'의 두가지 축에 기초하여 프로토타이핑 관련 도구들의 선행 연구들을 체

계화 할 수 있다[그림 4-1].

선행연구들은 인터랙티브 디지털 제품 디자인에 적용가능성에 초점을 맞춰 최근 HCI(Human Computer Interaction) 및 디자인 분야에서 발표된 연구들과 상용화된 전문가 도구들을 중심으로 조사하였다.



[그림 4-1] 프로토타이핑 도구 체계화 모델

## 4-1. 소프트웨어 중심의 디자인 대상을 위한 프로토타이핑 도구

### 1) DENIM과 SILK

소프트웨어 중심의 대표적 디자인 대상으로 웹사이트 또는 소프트웨어 인터페이스 디자인을 들 수 있다. 이러한 대상의 디자인 프로젝트의 프로세스 초기에 사용할 수 있는 스케치 기반 구조화 도구로 DENIM[Newman et al., 2003]과 SILK[Landay et al., 1995]를 들 수 있다. DENIM과 SILK는 버클리 대학의 Landay와 Myers에 의해 1990년 중반 제안되어 꾸준히 개량되고 있으며, 전자칠판을 활용한 그룹 회의도구인 The Designers' Outpost[Everitt et al., 2003] 등 다양한 프로젝트로 통합 발전되었다. 이 도구들은 웹사이트의 전반적인 구조에서부터 각 페이지의 내용과 대략적인 레이아웃까지를 통합적으로 디자인할 수 있는 환경을 제공한다. 기존 포스트잇을 활용한 정보 구조화 방법을 스케치를 기반으로 제공하기 때문에 디자이너들이 직관적으로 활용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 각 페이지에 입력된 초기 내용들을 디자인 프로세스의 중반 이후에는 재사용할 수 없기 때문에 초기의 전략적이고 구조적인 디자인에 제한적으로 사용되며, 통합적 제품의 디자인에는 쉽게 적용할 수 없다.

### 2) PlayMo

PlayMo는 UI 설계 및 기획, 프로토타입 시연, 사용성 평가 등에 다양하게 사용할 수 있는 상용화된 도구이다[배석훈, 2003]. 상용화된 프로토타이핑 도구로써 인터랙티브 모델링, 시뮬레이션, 사이버 전시관, e-manual 등 다양하게 활용된다. 이미지, 사운드, 동영상 3D 모델 등을 각각의 개체로 받아들여 각 개체 간 또는 개체와 사용자 간의 상호작용을 시각적으로 설계하고 테스트할 수 있다.

### 3) STCtools

STCtools는 소프트웨어의 콘텐츠, 구조, 인터페이스를 빠르게 구체화 할 수 있는 소프트웨어 시스템이다[남택진, 2004]. STC(State Transition Chart)는 디자인에서 활용되는 스토리보드와 소프트웨어 공학에서 사용되는 스테이트 다이어그램(State Diagram)의 중간형태로써 디지털 제품의 정보구조 혹은 인터랙션 방법을 모델링 하기 편리한 방법이다. 즉 디자

이러는 제품의 인터페이스가 대표적 스테이트(State)와 그 스테이트들 사이의 변환을 야기하는 이벤트(Event)를 빠르게 도식화하며 모델링 함으로써 디지털 제품의 콘텐츠나 인터페이스 컨셉을 쉽게 프로토타이핑 할 수 있다. 이 과정에서 화면 레이아웃 아이콘 텍스트 등 인터페이스의 시각적인 요소를 충분히 고려할 수 있다. 또한 스케치기반으로 컨셉 디자인 단계에도 낮은 완성도의 인터랙티브 프로토타입(Low Fidelity Interactive Prototype)을 빠르게 구현할 수 있다.

#### 4) TrackThemColors

TrackThemColors는 매크로미디어 디렉터 환경에서 컴퓨터 비전을 가능하게 해 주는 엑스트라(Xtra)이다[Smoothware, 2005]. 비교적 다루기 쉬운 링크스크립트만으로 컴퓨터 비전 응용 컨셉을 프로토타이핑할 수 있도록 해 준다. 비디오 카메라에서 입력되는 화면에서 특정 컬러의 좌표를 추적하는 컬러 트래킹(Color Tracking), 화면에서 움직임이 있는 면적의 사각형 모서리의 좌표를 추적하는 모션 트래킹(Motion Tracking), 지정된 패턴의 위치를 좌표값으로 추적하는 패턴 트래킹(Pattern Tracking) 등을 지원한다. 그리고 기타 비디오 영상처리 효과를 쉽게 구현할 수 있게 함으로써 이와 관련된 소프트웨어 컨셉의 프로토타이핑에 활용할 수 있다.

#### 5) DART (The Designer's AR Toolkit)

매킨타이어 등에 의해 개발된 DART는 디자인 프로토타이핑에 가상현실 및 혼합현실 기술을 접목할 수 있도록 해주는 도구이다[MacIntyre et al., 2004]. 일반적으로 이러한 기술을 구현하기 위해서는 숙련된 프로그래밍 기술이 필요하다. 그러나 DART는 디자이너들이 주로 사용하는 매크로미디어사의 멀티미디어 저작 환경인 디렉터 내에서 활용 가능하도록 설계됨으로써 이러한 기술적 어려움을 상당 부분 해소하고 매우 적은 프로그래밍만으로도 비교적 복잡한 증강현실 시뮬레이션을 구현할 수 있다. 특히 디자인 프로세스에서의 빠른 시나리오 프로토타이핑을 위한 애니메이션(Animatics) 지원, 오클루전(Occlusion) 해결 기법 등 증강현실 기술 지원, 비교적 간편한 네트워킹 구현, 하드웨어 연동 기능을 지원하는 것이 특징이다.

### 4-2. 소프트웨어와 하드웨어가 통합된 디자인 대상을 위한 프로토타이핑 도구

#### 1) 파워포인트(PowerPoint)를 활용한 프로토타이핑

정보기기 등 하드웨어와 소프트웨어가 통합된 제품을 파워포인트 환경하에서 구현할 수 있는 환경이다[Nam, 2002]. 이 환경은 파워포인트 내에 Visual Basic for Application의 프로그래밍 환경과 키보드 인터페이스를 활용하여 인터랙티브 제품의 초기 프로토타입과 파워포인트상의 콘텐츠를 연결하는 방법을 제안하고 있다. 외부 장치의 인터페이스를 키보드 이벤트로 변환하여 컴퓨터로 입력신호로 보내고 널리 사용되는 파워포인트 소프트웨어를 활용하여 콘텐츠를 구성함으로써 보다 신속하게 하드웨어와 소프트웨어가 통합된 상황을 시뮬레이션 해 볼 수 있는 장점이 있다.

#### 2) ARBIS (Augmented Reality Based Integration System)

ARBIS는 혼합현실 증강현실 기술을 활용하여 제작된 디자인 작업공간(Workbench)으로써 디자인 초기 단계에서부터 하드웨어와 소프트웨어 디스플레이가 통합된 기능적인 프로토타입을 빠르게 구현할 수 있도록 지원한다[Nam and Lee, 2003]. 이는 비디오투과형 HMD를 활용하는 시스템과 프로젝터를 활용하는 시스템으로 개발되었다. 비디오투과형 ARBIS는 HMD(Head Mounted Display)에 카메라를 부착하여 사용자시점에서 촬영된 현실 세계 영상(하드웨어 모델)과 컴퓨터에서 생성된 가상의 세계(소프트웨어 디스플레이)를 실시간으로 통합하여 사용자에게 보여주는 시스템이다. 현실 세계이미지와 가상세계이미지의 위치를 정확히 계산하여 통합시킨다. 이는 휴대폰 등의 소형 정보기기의 프로토타이핑과 정성적 사용성 평가에 효과적이다. 프로젝트형 ARBIS는 HMD 착용시 불편함, 낮은 화면 해상도, 화면 반응속도 (Video Latency) 등의 문제를 해결하기 위해 디스플레이 화면을 빔프로젝터를 활용하여 실제 모델 위에 직접 투사하는 방식을 활용한다. 하드웨어에 마커를 부착하여 디스플레이 영상이 합성될 위치를 추적하여 투사한다.

#### 3) Switchroo와 Calder Toolkit

통합 제품 디자인 프로젝트에서 초기 디자인 단계에 활용될 수 있는 기능적 프로토타입 제작 도구들로 Switchroo[Avrahami and Hudson, 2002]와 Calder Toolkit[Lee et al., 2004]을 들 수 있다. 이들은 RF(Radio Frequency)를 활용한 무선 입력 기기들을 컴퓨터와 함께 사용할 수 있는 쉽고 빠른 프로토타이핑 환경을 제공한다. 그러나 무선 입력 기기의 다양화가 어렵고, 소형화할 수록 더 좁은 범위 안에서만 활용이 가능하다는 제약이 있다.

#### 4) iStuff

스탠포드 대학의 iWork 프로젝트의 일환인 iStuff 또한 유비쿼투스 컴퓨팅 환경을 시뮬레이션 하기 위해 다양한 무선 입출력 기기들을 제공하고 있다[Ballagas et al., 2003]. 이 도구들을 디자인 프로세스에 접목하기 위해서는 더 쉬운 사용법과 커스터마이징 환경이 뒷받침되어야 한다.

#### 5) Phidgets

하드웨어를 다루는데 익숙하지 않은 소프트웨어 엔지니어들의 위해 개발된 물리적 인터페이스 위젯(widget)의 구현환경인 Phidgets은 다양한 입출력 기기들을 비교적 쉽게 컴퓨터와 연동시킬 수 있도록 한다.[Greenberg and Fitchett, 2001]. 목적에 따라 다양한 센서 및 인터페이스 키트를 선택적으로 USB를 통해 감시하고 제어할 수 있으며 웹사이트를 통한 지속적인 개발 지원을 받을 수 있다. 그러나 Visual Basic 혹은 C++ 환경하에서 구현해야하기 때문에 디자이너들이 직관적으로 활용하기 어렵다는 단점이 있다.

#### 6) MIDAS(Media Interaction Design Authoring System)

MIDAS는 디자이너들의 탠저블 인터랙션 디자인 개발 환경을 개선하여 디자이너들이 새로운 아이디어를 보다 자유롭게 실험하고 발전시킬 수 있는 매크로미디어 디렉터기반의

저작환경이다[Yim and Nam, 2003]. MIDAS는 PC 인터페이스보드(e.g. K8055, K8000, Phiclets)와 제어용 함수를 제공하는 소프트웨어 라이브러리이다. 기능적 제품 프로토타이핑(Functional Product Prototyping), 피지컬 컴퓨팅(Physical Computing), 인터랙티브 미디어 아트, 탠저블 인터페이스 장치 구현 등의 프로젝트에 다목적으로 적용 가능한 저작환경이다. 구현에 투자하는 노력을 최소화 하고 디자인 초기에 구현 전문가(Implementation Specialists)들의 도움 없이도 자유롭게 디자인 컨셉을 검증하고 발전시켜볼 수 있도록 한다.

### 4.3. 기타 인터랙티브 콘텐츠/제품 개발 환경

#### 1) 프로세싱(Processing)

프로세싱은 벡터 혹은 비트맵 그래픽 오브젝트들을 생성하고 조절할 수 있는 자바(JAVA) 기반 프로그래밍 환경이다[Processing, 2005]. 이는 프라이(Ben Fry)와 리스(Casey Reas)에 의해 시작된 오픈 프로젝트이며 현재 MIT의 the Aesthetics and Computation Group과 이태리 Ivrea 대학의 Interaction Design Institute에서 교육도로 활용되고 있다. 컴퓨터 비전 외부 장치와의 연결 등을 위한 부가 소프트웨어(Extension)들을 활용하여 다양한 형식의 프로젝트들에 적용할 수 있다.

#### 2) MAX/MSP

MAX/MSP는 그래픽 오브젝트(object)들을 서로 연결하여 다양한 미디어를 객체 지향적으로 개발할 수 있는 소프트웨어 개발 환경이다[오창근, 2002]. 1998년 미국 MIT 수학박사 출신 퓨케트(Miller Puckette)가 프랑스의 전자음악 연구소 IRCAM에서 개발하였다. 주로 실시간 미디(MIDI) 신호 처리용으로 개발된 MAX 환경에 실시간 음향 처리용의 MSP 확장 프로그램이 추가되었고, 최근 Cyclops, Jitter 등 다수의 동영상 처리 플러그인도 개발되어 있다. 실시간 멀티미디어 아트/퍼포먼스 등에 주로 사용된다. 전통적으로 Mac OS 환경에서 구동되며, Unix, Linux, Solaris등 운영체제에서도 사용 가능하고 MS Windows 용의 Pure Data라는 소프트웨어로도 확장되었다.

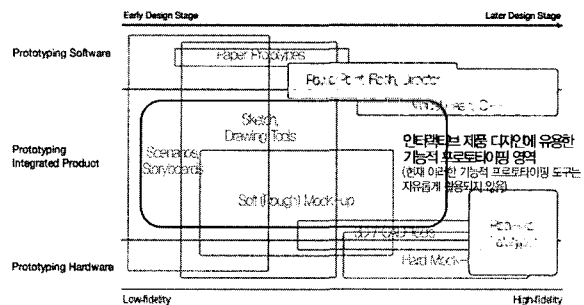
#### 3) 마이크로 프로세서기반 프로토타이핑

PC와 독립적으로 작동하는 Stand-alone 형식의 프로토타이핑을 위해 마이크로 프로세서 기반의 프로토타이핑을 활용할 수 있다. 레고 마인드스톰(Lego Mindstorm)의 경우 소형 컴퓨터가 내장된 블록과 센서를 이용해 기술적 지식이 없는 일반인도 손쉽게 작동 가능한 시스템을 제작할 수 있도록 한다[Lego, 2003]. 베이직스탬프(Basic Stamp)[Parallax, 2003], BX24, PIC 등의 마이크로프로세서를 활용할 수 있으며 이외에도 플랫폼에 따라 다수의 솔루션을 찾을 수 있다. 일반적으로 베이직 언어 이상의 프로그래밍 능력이 요구되며, 소프트웨어 프로토타이핑 환경에 비해서는 열악한 개발 환경을 제공한다.

### 4.4. 프로토타이핑 도구 분류체계 및 분석

앞서 소개한 프로토타이핑 도구들은 디자인 대상, 프로토

타입의 완성도, 디자인 프로세스상에서 활용되는 단계에 따라 분류할 수 있다. 디자인 대상의 관점에서 하드웨어 중심적인 대상에 적용되는 도구, 소프트웨어 중심적인 대상에 적용되는 도구, 하드웨어와 소프트웨어가 통합된 대상에 적용되는 도구, 그리고 다양한 대상들이 연계된 시스템이나 서비스에 적용되는 도구 들로 나눌 수 있다. 프로토타입의 완성도 측면에서는 낮은 실제감과 완성도를 갖는 프로토타입을 제작하는 도구와 높은 완성도를 갖는 프로토타입을 제작할 수 있도록 지원하는 도구로 나눌 수 있다. 프로토타입의 완성도는 디자인 프로세스 단계와도 밀접한 관계를 갖는다. 디자인 초기 컨셉개발 단계에는 주로 낮은 완성도의 수평적인 프로토타이핑을 지원하는 도구를 주로 활용하게 되고 상세 디자인 단계에는 높은 완성도의 수직적인 프로토타이핑을 지원하는 도구를 주로 활용하게 된다. 이러한 관점에서 현재 디자인 분야에 활용되고 있는 일반적인 방법들을 그림 4-1의 모델에 적용하여 분류할 수 있다.

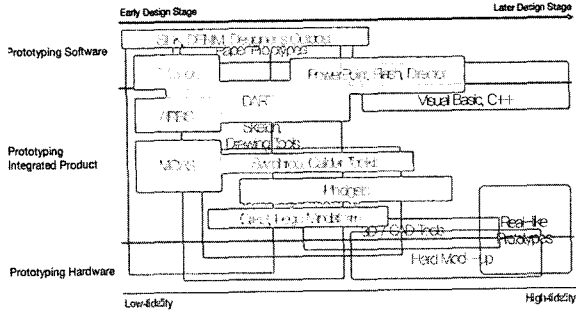


[그림 4-2] 디자인 영역에서의 프로토타이핑 도구 분류: 인터랙티브 제품을 위한 기능적 프로토타이핑 도구가 상대적으로 부족함

그림 4-2는 전통적인 디자인 프로토타이핑 도구와 그 주요 활용 영역을 나타낸다. 시나리오와 스토리보드는 사용자 및 제품 활용 환경을 분석하고 잠재된 니즈를 찾기 위해 주로 사용되며, 개발 단계의 제품이 활용될 상황을 가상으로 시뮬레이션하기 위해 활용된다. 스케치와 드로잉 기법들은 디자인 대상물의 구분 없이 전반적인 아이디어의 발상과 구체화를 위해 사용되는 가장 일반적인 디자인 프로토타이핑 도구이다. 낮은 완성도의 소프트웨어 프로토타이핑에는 페이퍼 프로토타입이 주로 활용되는데, 이와 비슷한 하드웨어 중심의 프로토타이핑 도구에는 가공하기 쉬운 재료들을 활용한 초기 소프트웨어(Soft Mockup) 모델링 방식을 들 수 있다. 하드웨어의 초기 모델은 3D CAD 도구나 하드(Hard) 모델을 통해 최종 디자인 결과물과 더욱 비슷한 완성도로 발전한다.

마이크로소프트사의 파워포인트(PowerPoint), 매크로미디어사의 플래시(Flash), 디렉터(Director) 등은 심미성과 기능성을 검토하기 위한 프로토타이핑에 유용하게 활용되며, 주로 소프트웨어의 구체화에 이용된다. 비주얼 베이직(Visual Basic), 비주얼 C++ 등의 프로그래밍 도구는 완성본, 또는 그에 가까운 소프트웨어 프로토타입을 개발하는데 주로 활용된다. 비주얼 베이직과 비주얼 C++는 소프트웨어와 하드웨어가 결합된 제품의 높은 완성도 프로토타입을 개발하는 데에도 활용된다.





[그림 4-3] 인터랙티브 제품을 위한 기능적 프로토타이핑 도구의 분류

그림 4-3에서는 앞서 조사한 프로토타이핑 도구들을 같은 분류체계 좌표공간에 위치시킨 것을 보여준다. SILK DENIM STCtools 등은 소프트웨어 중심의 디자인 프로젝트의 디자인 초기단계에 활용가능한 프로토타이핑 도구라 할 수 있다. 특히 이들 모두 스케치를 활용하기 때문에 보다 직관적인 컨셉개발이 가능하다. 그러나 실제 프로젝트에 활용하기 위해서는 도구 자체의 인터페이스 개선이 요구된다. PlayMo의 경우는 신속하게 인터페이스를 모델링할 수 있다. 그러나 개발 환경에 구속되어 순환적이고 유연한 아이디어 전개가 위축될 수 있다. STCtools와 ARBIS를 통합하여 활용함으로써 스케치 기반의 낮은 완성도 프로토타입을 신속하게 구현할 수 있다. 그러나 증강현실을 구현하기 위한 부가 장비 구축이 필요한 점이 단점이다. Swicharoo나 Calder Toolkit의 경우도 디자인 초기 하드웨어와 소프트웨어 통합에 효과적으로 활용할 수 있는 도구들이다. 그러나 Swicharoo와 Calder Toolkit의 경우에는 무선 입력 기기의 다양화가 어렵고, 소형화할 수록 더 좁은 범위 안에서만 활용이 가능하며, 디자인 프로세스에 접목하기 위해서는 더 쉬운 심미적 커스터마이징 환경도 뒷받침되어야 할 것으로 보인다. 강력한 센서 및 전기/전자 입출력 기능을 제공하는 Phidgets의 경우도 디자이너에게 익숙한 환경에서 사용하기 위해서는 추가적인 소프트웨어 개발 과정이 필요하다. 그러한 점에서 MIDAS는 하드웨어와 소프트웨어 통합을 위한 효과적인 방법을 제공해 준다고 볼 수 있다. 디자이너들이 가장 쉽게 활용하는 개발환경인 마이크로소프트 파워포인트 및 매크로미디어 플래시등에서 쉽게 하드웨어와 소프트웨어 통합이 가능하기 때문이다. 마이크로프로세서의 일종인 레고 마인드스톰(Lego Mindstorm)의 경우 소형 컴퓨터가 내장된 블록과 센서를 이용해 기술적 지식이 없는 일반인도 손쉽게 작동 가능한 시스템을 제작할 수 있도록 한다. 그러나 디자인 활동의 특성인 심미성 구현 기능이 부족하고 다양한 기법을 활용하기 위해서는 고가의 비용이 필요한 점에 개선의 여지가 있다. DART의 경우 디렉터 기반으로 증강현실과 초기 시뮬레이션을 제공하는 환경으로 활용가능성이 높다고 볼 수 있다. 그러나 여전히 기존 소프트웨어 엔지니어 수준의 링고 프로그래밍의 숙련도가 요구되기 때문에 디자이너들이 이해하고 익숙해지는데 어려운 측면이 있다. 보다 직관적 활용을 위해서는 설치, 세부 기능의 활용 방법에 대해 개선이 요구된다. 표 4-1은 본 연구에서 조사한 프로토타이핑 도구들을 기능성, 적용범위 프로토타이핑 환경상의 특징, 디자이너의 친숙정도의 관점에서 분석한 결과를 보여준다.

[표 4-1] 프로토타이핑 도구의 기능성, 적용범위 프로토타이핑 환경상의 특징, 디자이너의 친숙정도의 관점의 비교분석

구분	기능성 구현도	시각적 관성도	적용범위 하드웨어	소프트웨어	프로토타이핑 제작 환경			
					특징	디자이너 친화도		
소프트웨어 중심의 문제를 해결하기 위한 도구	DENIM과 SILK	●	●	●	·	·	·	·
	PlayMo	●	●	●	●	·	·	·
	STCtools	●	●	●	●	·	·	·
	TrackThemColoris	●	●	●	●	·	·	·
하드웨어와 소프트웨어 통합된 문제를 해결하기 위한 도구	DART	●	●	●	●	·	·	·
	파워포인트/하드웨어 프로토타이핑	●	●	●	●	·	·	·
	ARBIS	●	●	●	●	·	·	·
	Swicharoo와 Calder Toolkit	●	●	●	●	·	·	·
기타 인터랙티브 콘텐츠/제품 개발 환경	iStuff	●	●	●	●	·	·	·
	Phidgets	●	●	●	●	·	·	·
	MIDAS	●	●	●	●	·	·	·
기타 인터랙티브 콘텐츠/제품 개발 환경	프로세싱	●	●	●	●	·	·	·
	MAX/MSP	●	●	●	●	·	·	·
	마이크로프로세서 기반 프로토타이핑	●	●	●	●	·	·	·

디자인 프로세스에서 다양한 프로토타이핑 도구들이 활용되고 있으나, 인터랙티브 제품의 디자인 프로세스의 초기, 중기에 활용할 수 있는 소프트웨어 하드웨어 통합 제품에 맞는 기능적 프로토타이핑 도구가 상대적으로 부족함을 알 수 있다. 소프트웨어와 하드웨어가 통합되고, 다양한 기능과 인터페이스가 필요하며 시스템적인 특성을 갖는 인터랙티브 제품을 더욱 효율적으로 디자인하기 위해서는 이러한 영역을 위한 프로토타이핑 도구, 즉 디자인 프로세스의 초/중반에 활용되며, 통합 제품을 구체화할 수 있고, 심미성과 기능성의 구현에 모두 적용할 수 있는 프로토타이핑 도구에 대한 추가 연구가 필요하다.

디자이너에게 던져진 새로운 역할을 잘 수행하기 위해서는 컨셉 디자인 단계에 중요한 역할을 하는 새로운 프로토타이핑 방법과 도구를 숙지할 필요가 있다. 또한 하나의 도구가 모든 디자인 활동을 충실히 지원하기 힘들기 때문에, 디자인 대상과 목표에 적합한 다양한 프로토타이핑 방법을 활용해야 한다. 이를 위해서는 적절한 기술수준을 고려하여 구현에 얽매이지 않고 새로운 컨셉의 개발에 기여할 수 있는 프로토타이핑 도구와 그 효과적인 활용이 요구된다. 경우에 따라서는 타 분야 전문가들과의 긴밀한 협업으로 프로토타이핑의 완성도를 높일 수 있으며, 디자이너들에게 익숙한 기존 도구와 그에 기반한 환경을 적절히 활용함으로써 디자인 과정을 효율화할 수 있다. 즉 파워포인트(Powerpoint) 기반 프로토타이핑과 디렉터(Director)기반의 MIDAS, DART 등은 디자이너에게 친숙한 환경에 기반을 두고 있으며 증강현실, 외부장치 연결 등을 손쉽게 해결하기 때문에 디자인 초기부터 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 5. 결론

디지털 기술의 발전으로 디자인 대상, 대상물의 속성, 디자이너의 역할이 변화하고 있다. 변화된 디자인 환경에 따른 새로운 디자인 도구로써 프로토타이핑의 의미와 역할을 재조명하였다. 그리고 인터랙티브 디지털 제품을 디자인하는 과정에 디자이너들이 적극적으로 활용할 수 있는 다양한 프로

토타이핑 도구들을 조사 분석하였다. 현재 활용되는 디자인 프로토타이핑 방법과 조사된 프로토타이핑 도구를 종합적으로 고려하여 프로토타입의 완성도, 디자인 프로세스, 디자인 대상과의 연계성을 중심으로 체계화하였다. 현재 디자이너들이 주로 활용하는 프로토타이핑 방법과 조사된 프로토타이핑 도구의 연구들에 대한 분석을 바탕으로 효과적인 프로토타이핑 도구의 활용에 필요한 고려사항을 제시하였다. 연구 결과는 디자이너들이 새로운 문제에 직면했을 때 적절한 프로토타이핑 도구를 선택해서 활용할 수 있는 기초로 활용될 수 있다. 또한 변화하는 디자인 패러다임 속에서 디자인 프로세스의 효율성 개선과 교육에 실질적인 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- Arnheim, R. *Visual Thinking*. University of California Press, 1969
- Avrahami, D. & Hudson, S.E. Forming Interactivity: A Tool for Rapid Prototyping of Physical Interactive Products, in *Proceedings of DIS '02*, 2002
- Ballagas, R., Ringel, M., Stone, M. & Borchers, J. iStuff: A Physical User Interface Toolkit for Ubiquitous Computing Environments, In *Proceedings of CHI '03*, 2003
- Brown, T., CHI'04 Closing Plenary Speech
- Buchenau, M. and Suri, J.F., Experience Prototyping, *Proceedings of DIS '00*, 2000
- Crawford, C., *The Art of Interactive Design*, No Starch Press, 2002
- Everitt, K., Klemmer, S., Lee, R. Landay, J., Two Worlds Apart: Bridging the Gap Between Physical and Virtual Media for Distributed Design Collaboration. *CHI'03* p553-560, 2003
- Gaver, B., Dunne, T. and E. Pacenti. Cultural Probes. *Interactions* 6 (1). 1999, 21-29
- Greenbaum, J. and M. Kyng. *Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1991
- Greenberg, S. and Fitchett, C. Phidgets: Easy development of physical interfaces through physical widgets. In *Proceedings of UIST '01*, 2001
- Landay, J.A. and Myers, B.A., Interactive Sketching for the Early Stages of User Interface Design, in *Proceedings of CHI 95*, 43-50, 2005
- Lawson, B. *How Designers Think*. Architectural Press, 1997
- Lee, J.C., Avrahami, D., Hudson, S.E. and Forlizzi, J. The Calder Toolkit: Wired and Wireless Components for Rapidly Prototyping Interactive Devices, in *Proceedings of DIS '04*, 2004
- MacIntyre, B., Gandy, M., Dow, S. and Bolter, J. DART: A Toolkit for Rapid Design Exploration of Augmented Reality Experiences, in *Proceedings of UIST '04*, 2004
- Michael S., *Serious Play: How the World's Best Companies Simulate to Innovate*. Harvard Business School Press, 2000
- Nam, T-J & Lee, W "Integrating Hardware and Software: Augmented Reality Based Prototyping Method for Digital Products", In *Proceedings of CHI'03*, 2003
- Nam, T-J.: Designing Information Appliances: the evaluation of a design process framework based on a designer-friendly prototyping environment, Durling, D. and Shakelton, J. (eds.): *Common Ground, The proceedings of Design Research Society International conference*, 2002
- Newman, M., Jason, J., Hong, I., and Landay, J.: DENIM: An Informal Web Site Design Tool Inspired by Observations of Practice, In *Human-Computer Interaction*, Vol. 18, No. 3, 259-324, (2003)
- Parallax, Inc., "BASIC Stamp™", <http://www.parallax.com/dl/docs/prod/stamps/basic%20stamp%20manual.pdf> (2005)
- Preece, J., Rogers, Y. and Sharp, H. *Interaction Design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, Inc., 2002
- Processing, <http://proce55ing.org/> 2005
- Smoothware, <http://www.smoothware.com> 2005
- The LEGO Group., "Lego™ Mindstorm™", <http://mindstorms.lego.com/eng/default.asp> 2003
- Yim, J. & Nam, T-J "Developing Tangible Interaction and Mixed Reality in Director", *Proceedings of CHI 2004*, Extended Abstract, 2004
- 남택진, 디지털 제품의 협동적 디자인을 위한 프로토타이핑 도구 개발 및 활용 사례 연구, *디자인학연구* Vol. 17. No. 4, 119-128, 2004
- 배석훈, 이벤트 스테이트 모델링 기법을 활용한 Human Machine Interface 제품 디자인 및 응용 컨셉츠 사례연구, *HCI2003 논문발표집*, pp313-318, 2003
- 오창근, "디지털 인터랙티브 미디어 공간 연출의 방법론", *한국영상학회 논문집* 2호, 2002