



특집 04

차세대 UI / UX 기술 동향



권규현 (한국과학기술연구원)

목 차 » 1. 서 론
2. 본 론
3. 결 론

1. 서 론

여러모로 사람이 중심인 사회이다. 광고 카페에서부터 정치 철학에 이르기까지 주변에서 흔하게 회자되고 있는 문구이다. 르네상스가 헤브라이즘에서 휴머니즘으로의 사고의 전환이듯이, 시스템 설계의 철학은 80년대 초반부터 기술이 아니라 인간의 가치를 중요하게 다루는 방향으로 바뀌기 시작하였다.

인터페이스는 시스템 기능을 표현하고, 수행하기 위한 장치로써, 과거에는 전문가 혹은 시스템을 잘 이해하는 사람이 주어진 작업을 수행하기 위한 최소한의 도구였으나, 최근 들어 다양한 사용자와의 경험을 창출하는 핵심 요소로 그 역할이 변하고 있다. 즉, 사람과 시스템 사이의 대화를 중재하는 매개체로서 시스템 설계의 중요한 시작점이 되고 있는 것이다.

인간 중심의 디자인 (Human-Centered Design)이 보편화 되면서, 전체 시스템에서 UI(User Interface)가 가지는 중요성은 점점 더 커져가고, 그 개념 또한 광의의 인터랙션, 서비스를 포함하

는 보편적인 가치로 받아들여지고 있다. 또한 다양한 인터랙션 기술의 발전으로 사용자의 경험을 디자인하는 요소들이 더욱 다양해지고 있다. 여기에 예전보다 훨씬 다양한 형태의 인문학적 관점이 반영되면서 보다 UI/UX(User Experience)의 디자인 스페이스가 확장되고 있다. 본 논문에서는 이러한 광의의 UI/UX로의 변화 방향을 조명하고자 한다. 특히, UI/UX 요소 기술뿐만 아니라 설계에 영향을 미치는 이론적 관점, 인간에 대한 이해, 인터랙션 기술 및 서비스 등에 대해 포괄적인 이해가 있어야 UI/UX의 새로운 패러다임을 예측하는데 도움이 될 것이다.

2. 본 론

2.1 무엇이 대상인가?

UI/UX는 단순히 기술로만 이야기할 수 없다. 스티브 잡스도 공식석상에서 이야기 했듯이 애플의 성공에는 인문학에 대한 이해가 그 기저에 있다고 이야기하고 있다. 물론 한국이 강점을 가지

고 있는 요소기술에 대한 중요성이 덜하다는 것은 아니다. 다만 UI/UX기술 동향이나 유비쿼터스 컴퓨팅 (ubiquitous computing) 등 다양한 기술 동향에 관계된 글을 볼 때 많은 파트가 단순히 기술의 나열에 그치고 있고, 무엇보다 이들을 엮는 숨어있는 로직이 빠져있는 상태에서 소개되는 경우가 빈번하다. UI/UX의 결과물 차이는 단순히 스피드나 센싱의 정확도와 같은 요소기술의 성능 목표치로 이해될 수 있는 부분이 결코 아니다. 한국산 스마트 폰들이 세계시장에서 경쟁력을 갖기 시작한 것은 2000년 초반부터 시작된 연구를 통해 UI/UX의 숨어있는 로직에 대한 노하우가 쌓이기 시작했기 때문이라고 생각한다.

그렇다면 UI/UX를 제대로 설계하기 위한 기술이라 불리는 것은 어디서부터 어디까지로 정의를 해야 할 것인가? UI/UX의 요소기술들 뿐만 아니라 이를 실패처럼 엮는 방법론, 방법론의 근거가 되는 인터랙션 이론들, 그리고 대상이 되는 작업영역 및 사용환경에 대한 이해, 그리고 인터랙션의 주체인 사람에 대한 이해 등이 그 주 대상이 될 것이다. 좀 더 상술하자면 사용하기 편한, 사용자에게 보다 나은 경험을 제공하는 UI/UX는 스마트폰의 예에서는 터치감이 좋은 센서기술, 사용자 인식이 잘되는 카메라, 사용자의 움직임을 감지하는 가속도/자이로 센서, 쓰기가 잘되는 디지털펜, 한국어 입력을 처리하는 라이브러리 등과 같은 UI/UX 요소기술들이 있을 것이다. 이러한 요소기술들과 더불어 서비스차원의 기술인 위치기반 서비스와 같은 복합기술들이 있을 것이다.

디자이너는 이를 보편적 가이드라인과 창의적 아이디어를 더해 사용자를 위한 새로운 경험을 창출해 낸다. 이 과정에서 사용자 중심디자인 방법론, 가치중심 디자인 방법론, 문화인류학적 방법론 등 다양한 관점의 방법론들이 보다 나은 서

비스를 만들 수 있는 토대를 제공하고 있다. 이러한 방법론의 기저에는 사람의 인지적 과정을 이해하고, 환경과 상호작용하는 방법을 분석하며, 주어진 작업을 체계적으로 이해, 지원할 수 있는 이론적 근거들이 존재한다. UI/UX를 위한 각 영역이 향상됨으로써 새로운 UI/UX가 탄생할 수 있으며, 새로운 관점이 결합 되어 혁신을 만들어 내기도 한다. 그러므로 UI/UX를 위한 학문적 영역들을 이해하고 트렌드를 파악함으로써, 새로운 UI/UX의 패러다임을 예측해 볼 수 있을 것이다.

2.2 인간에 대한 이해

1993년 “Cognitive Science”라는 저널에서는 인지의 과정을 이해하는 두 가지 관점에 대해 학문적인 격론이 벌어졌다^[1]. 인지는 단순히 머릿속에서 일어나는 일련의 프로세스라는 전통적인 관점에서 환경이나 상황에 의해 그 인지의 과정이 변화하고, 또한 인지 과정자체가 시스템이나 상황의 일부분일 수 있다는 관점으로의 전환을 의미한다. 사실 그 이전의 후설, 하이데거, 메르토폭티로 이어지는 현상학에 대한 연구들이 인간의 인지에 대한 새로운 해석을 제공하였고, 1993년도의 학문적 격론은 HCI연구에서의 패러다임 전환을 의미한다. 논의의 대상이었던 상황지어진 인지 (situated cognition)은 Xerox의 PARC에서 이루어진 프린터의 사용성에 대한 에스노그래피 (ethnography)에서 제안되었고, Suchman은 “Plans and Situated Actions”이라는 책을 통해 감성이나 문화, 경험을 포함하여 인간 행동을 이해해야만 우리가 원하는 UI/UX를 설계할 수 있을 것이라는 사고의 프레임워크를 제시했다^[2].

1980년대 후반까지의 대부분의 UI에 대한 연구는 뇌 속에서 벌어지는 인지과정을 연구하여, 인지적 편향 (cognitive bias)이나 인지적 한계를

시스템적으로 도와주는 방향이 주류를 이루었다. 그러나 80년대 후반 스칸디나비아안 학파로 불리는 북유럽의 HCI 연구 그룹에서 시작된 행동이론(activity theory)의 접목은 시스템 디자인에 있어서의 자유도를 넓히는 계기가 되었다. 이러한 연구의 흐름은 미국에서도 비슷한 시기에 대두되었고, 앞에서 언급한 상황지어진 인지이론이나 Hutchins의 분산 인지(distributed cognition) 이론에서도 볼 수 있으며, 시스템과 인간의 협업과정에서 인간은 시스템과 상호작용하며 이러한 상호작용 자체가 인지의 한부분이라는 가정에 기반하며, 사용환경의 중요성을 강조 했다³⁾. 또한, 비슷한 시기에 체화된 인지(embodied cognition) 이론이 보편적으로 받아들여지면서, 인간의 육체적 행동이 인지적 요소들과 결합(coupled metaphor between action and cognition) 된다는 개념이 UI/UX 설계에 도입되었고, 그에 따른 다양한 형태의 인터랙션 개념들이 소개되었다⁴⁾.

그렇다면 이러한 인지에 대한 관점에 변화가 어떻게 UI/UX에 영향을 미쳐왔고, 또 앞으로 어떤 형태로 발전할 것인가? 이런 관점의 변화가 주는 방향에 대해 수많은 논의가 있어 왔고, 특히 Paul Dourish는 그의 책 “Where the Action Is” 에서 과거 명령어 기반, WIMP (Windows, Icons, Menus, Pointer) 기반에서 터치나 탭저블 인터랙션 그리고 소셜 인터랙션으로 인터랙션의 패러다임이 어떻게 변해 가는지를 잘 보여주고 있다. 책이 첫 출판된 2001년에 현재의 인터랙션 패러다임을 설명하는 프레임워크가 제시되었다는 점에서 이러한 철학적 고찰이 어떻게 UI/UX디자인을 가이드하고 선도해 가는지를 가늠해 볼 수 있다⁵⁾.

또한 개인에 대한 행동학적 연구 뿐만 아니라, 사람과 사람사이, 즉 조직에 대한 이해는 사회학적 관점에서 많이 연구되고 있고 이러한 연구들이 차세대 UI/UX의 흐름을 규명하고 설명하는

중요한 이론적 근거로 제시되고 있다. 원격존재(tele-presence), 가상존재의 개념은 인간이 원격에 존재하는/존재한다고 믿는 어떤 오브젝트나 인격체를 어떻게 받아들이는지, 무엇이 그 인식에 영향을 미치는지에 대한 연구가 CSCW (Computer Supported Cooperative Work) 커뮤니티를 중심으로 많이 연구되었다. 이와 함께, 문화적 관점의 차이가 UI/UX에 미치는 영향에 관한 연구도 최근 들어 많이 진행되고 있다.

사회/인지적 관점의 이해와 더불어 UI/UX에 중요한 영향을 미치는 요인은 인간의 생리학적 속성이다. 우리 몸의 다섯 가지 감각기관 및 감각신호를 처리하는 뇌의 생리학적 특성과 제약을 이해하여야만 좋은 사용자 경험을 디자인할 수 있을 것이다. 특히 디바이스들이 미니멀해지고 멀티모달센서들이 개발되면서 정보를 제공하는 매개체가 시각뿐만 아니라 촉각, 미각, 후각 인터페이스 등으로 다양해지고 있다. 인간공학이라는 학문의 영역에서 각 감각에 대해 깊이 있는 연구가 이루어지고 있고, 그 결과는 인터랙션 디바이스 디자인에서의 혁신이 되는 밑거름이 되어 왔다. 진동 및 힘을 느끼는 리셉터에 대한 이해는 우리가 스마트폰에서 햅틱 피드백을 실감 있게 전달할 수 있는 과학적 근거가 될 것이고, 구글 글래스와 같이 초단거리에서 보여지는 시각정보의 경우 감각기관에서 어떻게 처리하는지, 감각기관을 통해 받아들여진 시그널을 뇌에서는 어떻게 처리하는지에 대한 기초 연구가 있어야만 실용화 단계로 갈 수 있을 것이다.

한편으로는 인간의 생각을 생리학적 반응과 맵핑시키려는 다양한 시도들도 이루어지고 있다. 특정 자극에 반응하는 뇌의 영역을 자기공명이미지나 뇌파분석을 통하여 형상화하며, 그 신호를 해석하여 사용자의 의도를 읽으려는 시도는 우리가 영화에서 보던, 미래의 모습이 더 이상 아니

다. 물론 그 기술의 정확도가 영화에서처럼 만능의 수단으로 사용되기에는 아직 요원하겠지만, 지속적인 연구를 통하여 상상할 수 있는, 혹은 상상을 할 수 있게 만드는 기술들이 등장할 것이다.

2.3 인터랙션 기술

사용자 경험은 총체적이지만 요소 기술 일부만이 전체를 바꿀 수도 있고, 몇가지 요소기술들이 유기적으로 엮여 하나의 시스템이 되었을 때 새로운 경험을 제공해 주기도 한다. UI와 관련된 요소기술은 크게 사용자 및 환경으로부터 여러 입력정보를 받아 처리하는 입력 기술, 그리고 사용자에게 필요한 정보를 제공해주는 출력 기술로 나눌 수 있다.

대표적인 입력기술은 키보드 혹은 키패드였고, 마우스는 포인팅 디바이스로 40년 넘게 장수해왔다. 스마트폰 시대로 넘어오면서, 보다 직관적인 터치 인터페이스를 통해 위치를 잡는 것과 액션을 취하는 것을 동시에 할 수 있도록 바뀌었다. 그러나 디바이스가 작아지고, 기존의 컴퓨터기반 입력방식이 주는 직관성의 한계, 모빌리티, 그리고 새로운 서비스로 인해 더욱 다양한 형태의 입력방식이 필요하게 되었다. 예를 들어 사용자 자동 인증이나 시선 인식을 위한 카메라 기술, 제스처 인식 기술 등이 있다. 사용자의 지문이나 홍채, 혈관의 위치 등 생체에서 주는 신호를 해석하여 개인을 구분할 수 있다. 이러한 생체신호 기반 개인 인증 기술은 위치인식기술과 연계하여 보다 다양한 형태의 위치기반 서비스를 만들어 낼 수 있을 것이다. 또한 얼마 전 시리라는 대화형 에이전트를 통해 새로운 서비스를 선보인 애플처럼, 음성인식 기술도 보다 고차원적인 자연어 처리 기술을 토대로 점점 보편화 되고 있다.

시스템이 개인을 인식하고 인증하는 요소기술



(그림 1) 플렉서블 디스플레이를 이용한 인터랙션 기술^[10]

을 위에서 논하였다면, 개인이 시스템에 정보를 제공하는 기술들을 생각해 볼 수 있다. Tangible User Interface(TUI)는 물리적 오브젝트를 통하여 시스템과 인터랙션하는 것을 통칭하는 보편적인 컨셉이다^[6]. 이러한 컨셉을 발전시켜 스마트폰에서는 자이로센서 및 가속도센서를 이용한 다양한 인터랙션들을 구현하였다. 최근에는 NUI(Natural User Interface)의 개념 하에 자연스러운 행동양식 자체를 시스템이 이해할 수 있도록 만들어, 이를 인터랙션의 수단으로 사용하는 연구가 한창 진행 중에 있다. 제스처나 표정, 움직임 등을 인식하여 인터랙션하는 방식으로 마이크로소프트의 키넥스, 닌텐도의 Wii 등에서 비전 및 센서 기반으로 구현한 기술들이 그 대표적인 예이다.

물리적인 인터랙션 요소로 입출력을 동시에 한다는 OUI(Organic User Interface)의 개념도 플렉서블 디스플레이의 등장으로 가능성이 더욱 높아지고 있다^[7]. 플렉서블 디스플레이는 휘어지거나 접히는 물리적 속성을 입력의 한 신호로 사용할 수 있으며, 그 자체가 정보를 가시화 할 수 있는 매개체이기도 하다. 삼성, 노키아, 마이크로소프트 등에서도 CES 등의 다양한 전시회를 통하여 플렉서블 디스플레이를 활용한 프로토타입을 선보이고 있다.



(그림 2) 투명 디스플레이를 이용한 가시화 기술 [11]

기존의 디스플레이에서 디스플레이 뒤편에 있는 오브젝트를 투영하여 정보를 증강하고, 상황에 맞게 투명도를 변화시킬 수 있는 투명 디스플레이는 새로운 서비스를 가능하게 하는 출력 기술이다. 쇼윈도우나 디지털 정보 안내기 등에 사용될 수 있으며 건축용, 자동차 및 의료 등 특수 영역분야에서 새로운 시장을 개척할 것으로 예상되고 있다. 주변 환경과 조화를 이룰 수 있다는 점 (ambient interaction)에서 기존의 텔레비전 시장 등 주류마켓을 대체하여 보다 아름답고 감성적인 형태의 가전기기로써 사용될 수도 있을 것이다. 또한 HMD를 비롯한 글래스타입의 웨어러블 디스플레이들이 제안되고 있으며, 구글 등에서 도입하여 기술적 타당성을 검토하고 있다. 이외에 UHD를 능가하는 초고해상도 기가픽셀 디스플레이 등을 통하여 기존 출력 기술에서는 불가능했던 다양한 형태의 가시화 연구들이 시도되고 있다.

2.4 사용환경(Context) 및 서비스

요소 인터랙션 기술들의 조합은 반드시 제공하는 서비스의 형태 및 서비스가 행해지는 환경적인 요소를 고려해야만 한다. 실내/실외처럼 물리

적인 환경요소가 될 수도 있고, 이동성 (mobility) 과 같은 서비스 속성에 따른 차이도 생각해 볼 수 있다.

개인화된 디바이스의 경우 개개인에 특화된 서비스를 제공해 주기 위해 사용자별 경험을 커스터마이징 하는 기술들을 제공하기도 한다. 앞에서 언급한 위치기반 서비스 등이 그 대표적인 예이다. 그리고 사용자 인식기술을 통하여 공공 시스템이 개개인을 인식하고, 개개인이 소유하고 있는 디바이스와의 통신을 통하여 보다 차별화된 서비스를 제공하는 편재형 컴퓨팅(pervasive computing)이 그 한 예가 될 수 있을 것이다.

조직이 사용하는 시스템의 경우 다양한 사회적 요인 및 컨텍스트에 의해 결정되는 경우가 많다. 협업을 위한 기본적인 사회적 속성에 조직의 규모나 체계 등이 UI/UX의 설계에 큰 영향을 미치게 된다. 또한 의사결정 구조나 작업의 흐름 등이 반영되어야만 제대로된 사용자 경험을 지원할 수 있을 것이다. 이의 한 예로, 경찰, 소방수 등 재난 상황에 대응하는 조직의 경우 상호운용성이 있는 통신 기기를 사용하게 되는데, 이의 인터페이스는 각 조직별 특징뿐만 아니라 작업의 특징인 응급상황을 얼마나 잘 반영하여 통신기기의 UI를 설계하느냐에 따라 작전의 성공 유무가 결정되기도 한다.

이러한 서비스, 컨텍스트를 UI/UX 설계에 반영하기 위하여, 묘사적 접근법 (descriptive approach)의 일환으로 에스노그래피(ethnography), 인터뷰, 케이스 스터디 등을 통해 숨어 있는 경험을 도출하기도 하고, 작업이 복잡하고 위험한 상황인 재난통제, 의료 등의 경우에는 정밀한 수준의 작업 분석 (task/work analysis) 이나 모델기반 접근법을 통하여 인간이 만들어 낼 수 오류를 최소화하고, 시스템의 안정성을 높이는 방향으로의 연구가 진행 중에 있다.

2.5 디자인 방법론

디자인에 관한 이론은 과거 석공들이 신전을 작업할 때의 고민에서부터 사회조직, 기계시스템, 건축 등의 전문분야에서 각 영역의 구미에 맞게 정리되어 보고되고 있다. UI/UX를 위한 디자인 방법론 역시 기존의 소프트웨어 디자인 방법론이나 건축, 산업디자인에서 사용하는 방법론들을 차용하고 있다.

행동이론 등이 보편화되면서 Contextual Inquiry나 시나리오 기반 디자인 방법론은 사용 환경에 대한 다차원적 이해를 바탕으로 사용자 니즈를 분석하고 시스템을 디자인해 가는 방법론이다. 또한 Alexander Christopher 에 의해 제안된 건축 디자인의 한 방법론인 패턴 기반 디자인 방법론도 웹기반 어플리케이션에서 많이 적용되었다⁸⁾. 한편으로는 어떤 특정 가치가 UI/UX디자인의 전반에 영향을 미치고 있다면 가치민감디자인 방법론 (value sensitive design)을 고려해 볼 수 있을 것이다⁹⁾. 그러나 이러한 방법론의 선택에 있어서 무엇보다도 중요한 것은 무엇을, 누구를 위해 디자인 하는 것이냐이고, 거기에 UI/UX 엔지니어, 디자이너의 창의적 역량이 잘 발휘될 수 있는 플랫폼이어야 한다는 것이다. 방법론을 통하여 엔지니어, 디자이너의 창의적 생각이 제대로 지원되어야만 좋은 결과물이 나올 수 있을 것이다.

우리나라의 경우 디자인 방법론에 대한 연구는 많이 진행되고 있지는 못하다. 지금까지 많은 기술 개발, 연구 프로젝트들이 정량적으로 평가가 쉬운 요소기술자체에 초점을 맞추고 있었기 때문이다. 그러나 이제는 혁신적인 요소기술을 선도하는 입장에서 보다 다양한 관점에서 기술의 활용을 생각해 볼 수 있는 디자인 방법론에 대한 연구가 필요하다. 요소기술을 사용하는 로직인 방법론에 대한 고찰이 있어야만 요소기술의 부가가

치를 높일 수 있는 좋은 사용자 경험이 제안될 수 있을 것이다.

3. 결론

한때 일본은 과거 IT기술대국인 미국을 보고 날개적인 독수리로 묘사했다. 그러나 지금은 모두가 미국의 비상에 놀라고 있다. 기술에 대한 융복합적인 해석이 새로운 서비스를 만들어냈고, 시장을 창출했으며 엄청난 부가가치를 만들어 내고 있다. 이는 요소기술의 합이 전체가 아니라는 것의 중요한 예이다. 한국의 디지털 부품 기술은 이미 세계 최고 수준이고, 부품산업에서 나오는 부가가치는 우리가 충분히 누릴 위치에 있다고 생각한다. 다만 요소기술로 대변되는 부품기술들의 통합으로 총체적 경험을 창출하고, 고부가가치를 만들어내는 서비스 산업은 이제 어느 정도 경쟁력을 갖추기 시작했다. 새로운 인터랙션 요소기술의 개발과 더불어 위에서 언급한 다양한 관점에서의 연구가 동시에 이루어 질 때, 따라잡기 식이 아닌 진정한 혁신을 이루어 낼 수 있을 것이다.

동향에 대한 논문을 부탁받고 글을 쓰다 보니, 동향이 아니라 UI/UX의 역사를 반추해 보는 글이 된 듯하다. 그러나 동향은 현 시점에서의 문제가 아니라 타임라인에서 일어나는 연속된 사건으로 정의를 하는 편이 옳을 것이다. 특히 UI/UX처럼 복합적인 사고의 결과물은 동시대 기술의 나열만으로 트렌드를 읽기에는 한계가 있다. 가능하다면 다양한 관점을 소개하여, 국내외적으로 이루어지고 있는 UI/UX관련 연구의 스펙트럼을 보여주고자 했다. UI/UX가 한 두 사람의 아이디어로 이렇게 발전한 것이 아니라는 것을 상기해야 한다. 왜 스마트폰에서 메뉴리스트 개수는 몇 개

정도로 권장되며, 화면속도, 터치 민감도는 얼마가 되어야만 우리가 좋은 UI라 부르고, 좋은 사용자 경험을 창출 하는지에 대한 대답은 지난 수년간 많은 연구자들의 노력의 결과물일 것이다. 이제는 그 질문의 범위를 보다 넓혀, 기술 뿐만 아니라, 인간에 대한 이해, 디자인 방법론, 사용 환경과 서비스에 대하여 고민해 볼 때이다. 사람이 중심인 사회이다.

참 고 문 헌

- [1] D. A. Norman, "Cognition in the Head and in the World: An Introduction to the Special Issue on Situated Action", *Cognitive Science*, Vol.17, pp.1-6, Jan.-Mar., 1993.
- [2] L. Suchman, *Plans and Situated Actions*, Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1987.
- [3] E. Hutchins, *Cognition In the Wild*, The MIT Press, Cambridge, MA, 1995.
- [4] M. Wilson, "Six Views of Embodied Cognition", *Psychonomic Bulletin & Review*, Vol.9.4, pp.625-636, Dec., 2002.
- [5] P. Dourish, *Where the Action Is: The Foundations of Embodied Interaction*, The MIT Press, Cambridge, MA, 2001.
- [6] H. Ishii, B. Ullmer, "Tangible Bits: Towards Seamless Interface between People, Bits, and Atoms", SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Atlanta, GA, 1997.
- [7] D. Holman, R. Vertegaal, "Organic User Interfaces: Designing Computers in Any Way, Shape, or Form", *Communications of ACM*, Vol.51.6, pp.48-55, June, 2008.
- [8] J. Tidwell, *Designing Interfaces*, O'reilly, Cambridge, MA, 2006.

- [9] B. Friedman, "Value Sensitive Design" in *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, W.S. Bainbridge, Ed, 764-774, Berkshire Publishing Group, Great Barrington, MA, 2004.

저 자 약 력



권 규 현

이메일 : ghkwon@kist.re.kr

- 2010년~현재 한국과학기술연구원(KIST) 바이오닉스연구단 선임연구원
- 2010년~현재 과학기술연합대학원대학교(UST) HCI 및 로봇응용공학과 조교수
- 2010년 Virginia Tech (박사)
- 2002년 한국과학기술원(KAIST) (석사)
- 2000년 한국과학기술원(KAIST) (학사)
- 관심분야: HCI, Cognitive Engineering, Safety Critical Systems, Healthcare Systems