

햅틱 기술의 개념과 동향

글 김래현, 박세형 ... KIST 지능인터랙션연구센터 ... lachyunk, sehyung@kist.re.kr

1. 서론

이 글에서는 최근 주목받고 있는 햅틱스 기술의 개념과 관련 기술의 동향을 소개하고자 한다. 햅틱스(Haptics)란 기술은 사람의 오감 중에서 촉각이라는 채널을 통해 컴퓨터/기계와 대화할 수 있는 기술들에 관한 연구 분야를 말한다. 기존의 HCI(Human Computer Interface/Interaction)에서는 주로 시각과 청각을 중심으로 연구되어 왔고 상대적으로 촉각을 통한 인터페이스는 최근 들어 많은 주목을 받고 있다. 2005년 가트너 그

룹의 HCI에 관한 보고서 (Hyper Cycle for HCI)에서 햅틱기술은 태동기를 지나서 발전단계에 있는 유망한 기술로 분류하였고, 경제전문지 포브스(Forbes)는 2006년 초에 발표한 “앞으로 인류의 미래의 삶을 바꿀 10가지(10 things that will change the way we live)” 중 햅틱 기술을 포함하였다 (그림 1). 또한 2009년 CEA(Consumer Electronics Association)에서 주목해야 할 5가지 기술트렌드 중에 하나로 햅틱스 기술을 꼽았다. 국내에서도 2008년 삼성의 햅틱폰의 성공과

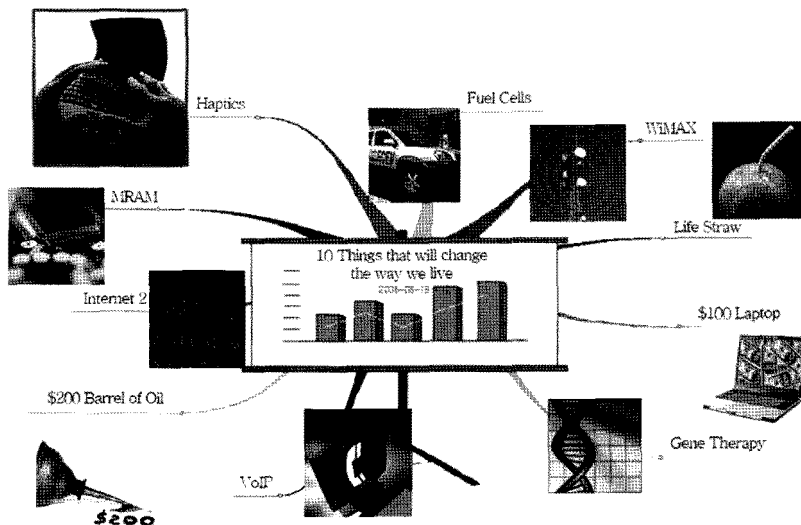


그림 1. 10 Things That Will Change The Way We Live (Forbes, 2006)

더불어 이제는 낯설지 않은 단어가 되었다.

촉각은 일반적인 생각과는 달리 시각이나 청각 보다 어떤 면에서는 더 섬세한 감각이다. 예를 들면, 디지털 장치에서 비디오나 오디오를 압축해서 재현할 때는 원음에 비해 어느 정도 정보의 손실을 가지고 저장되고 플레이되지만, 우리의 눈이나 귀로써는 그 차이를 감지하기 어렵고 재현해 주는 속도도 비디오일 경우 초당 30 프레임 이상만 되면 연속적인 영상으로 인식하게 된다. 반면, 촉각은 조그마의 변화나 불편함도 민감하게 감지할 수 있다. 특히, 우리 몸에서 가장 민감한 촉각을 가진 손가락 끝 부분에서는 초당 500 번까지의 빠른 자극을 구별할 수 있다고 한다.

HCI적인 측면에서 보면, 시각과 청각을 통한 컴퓨터와 상호작용시 컴퓨터로부터 사용자에게 가는 단방향의 정보의 흐름을 갖지만, 촉각을 통한 상호작용은 정보와 더불어 에너지를 쌍방향으로 주고 받기 때문에 복잡하고 민감한 작업들을 감각적으로 수행할 수 있는 커다란 장점을 가지고 있다.

이런 촉각을 실감나게 그리고 안정하게 재현하기 위해서는 인지 심리학적 연구(휴먼햅틱스), 하드웨어 기술(버신 햅틱스), 그리고 소프트웨어 기술(컴퓨터햅틱스) 등 학문적인 뒷받침이 요구된다. 앞으로 이러한 햅틱스 기술이 적용된 대표적인 분야들에 대해 소개하고자 한다.

2. 모바일 기기의 햅틱기술

햅틱 인터페이스는 햅틱 장치를 통해 사용자가 직접 디지털 정보를 만지고(입력), 물리적인 반응을 촉각을 통해 느낄 수 있도록(출력) 함으로써 실제 세계에서와 같은 자연스럽게 직관적인 인터페이스를 제공한다. 모바일 기기는 PC에 비해 일반적으로 작은 화면과 좁은 공간에 집적된 입력인터페이스를 갖기 때문에 효과적인 UI가 요구된다. 기존의 시각적 정보와 사운드 효과에 더하여 촉각을 추가함으로써 작은 공간에 효과적으로 더 많은 기능을 추가할 수 있고 재미를 더 할 수 있는 장점이 있어서 최근 여러 모바일 기기에 햅틱기술이 적용되고 있다. 대표적으로 삼성에서 출시한 '애니콜 햅틱폰'은 다양한 햅틱 기능을 기반으로 혁신적인 UI를 적용하여 기존 터치스크린폰의 한계를 넘어서는 터치스크린폰으로 '만져라 반응하라'라는 캠페인 슬로건에 맞춰 기존의 터치패드나 터치스크린 방식에서 사용하는 단순 진동 기능을 넘어서 차별화된 진동으로 사용자의 편리성과 감성, 재미를 극대화한 혁신적인 UI를 적용했다. 주요 기능을 실행하거나 화면 터치 시 20가지 이상의 진동의 강약, 장단에 따른 다양한 진동으로 휴대폰을 통해 새로운 즐거움을 준다. 예를 들어 확인, 취소 기능을 실행하였을 때 각각 다른 진동을 느낄 수 있고, 발신자의 바이오티듬에 따라 수신자가 각각 다른 진동을 느낄 수 있다.

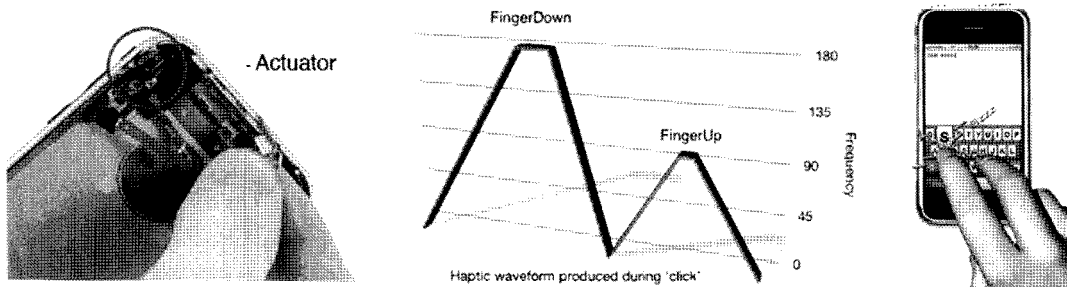


그림 2. 영국 Glasgow 대학의 터치기기햅틱보드 연구

특집 2

Special Edition

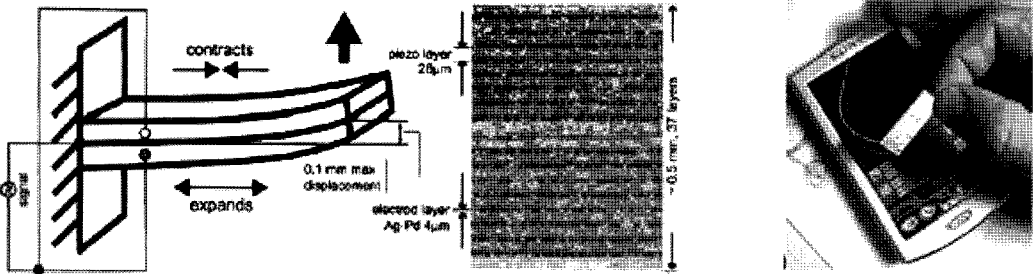
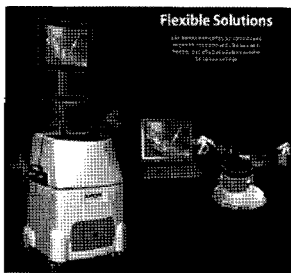


그림 3. 물리적 클릭감을 생성하는 소니의 피에조방식의 TouchEngine

관련된 연구를 살펴보면, 미국 Immersion사에서는 다양한 진동 패턴을 통해 정보를 전달할 수 있는 VibeTonz 특허기술과 터치스크린의 코너에 진동을 발생시키는 액츄에이터를 부착하여 사용자가 스크린을 터치할 때 터치감을 줄 수 있는 TouchSense 특허를 가지고 있다. 영국의 Glasgow 대학에서는 아이폰에서 터치스크린의 가상 키보드버튼을 누를 때 해당 소리를 진동패턴으로 바꾸어 마치 물리적인 버튼을 누를 때의 느낌을 생성하는 연구를 수행하였고 (그림 2) 소니에서는 피에조 바이모프를 이용해 작은 스크린이 물리적으로 움직이도록 하여 실제 버튼과 비슷한 효과를 구현하였다 (그림 3). 이러한 햅틱기술은 대부분의 모바일폰 제조회사 뿐만 아니라 MP3플레이어, 게임기, 네비게이션 등의 다양한 모바일 기기로 확산되고 있다.

3. 의료 분야의 햅틱기술

최근들어 의료기술은 직접 환자의 환부를 열어서 하는 전통적인 절개술 보다 회복시간과 통증을 획기적으로 줄일 수 있는 최소침습수술(Minimally Invasive Surgery) 또는 로봇수술이 보편화되었다. 하지만, 이러한 새로운 수술방식에서는 의사에게 제공되는 시각적 정보가 제한적이고, 관련 수술도구의 비직관적인 인터페이스로 인해 많은 훈련이 요구되고 있다. 이런 수술 기술을 습득하기 위해서는 전문의들 보조하여 수술을 돕고 관찰하면서 술기를 배우는 방법이 일반적이지만, 환자를 대상으로 하기 때문에 위험이 따르고 피 교육자가 원하는 시간에 학습을 하거나 수준별로 반복적인 학습이 불가능하다는 문제가 있다. 또한 선진국을 중심으로 의사나 간호사의 교육 및 자격시험



(a)



(b)



(c)

그림 4. 상용화된 햅틱의료시뮬레이터. 왼쪽부터 Simbionix (a), Surgical Science (b)의 복강경수술 시뮬레이터, Mimic Technologies사의 다빈치 로봇수술 시뮬레이터 (c)

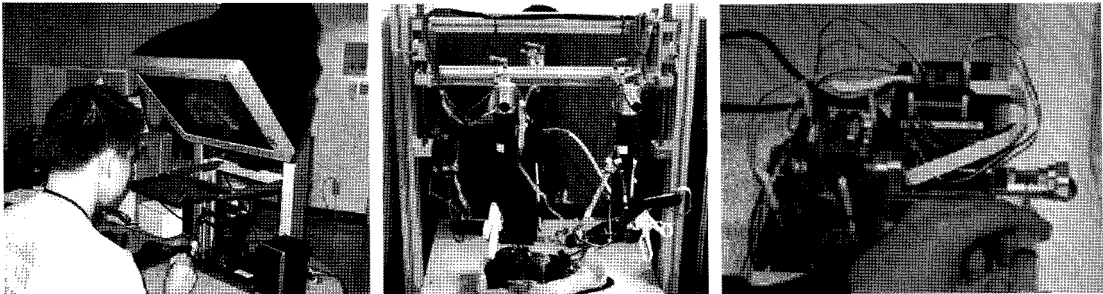


그림 5. KIST에서 개발한 치과수술, 복강경수술, 정맥주사 시뮬레이터

에도 징량적이고 객관적인 평가를 하고자 하는 움직임이 있고 특히 미국에서는 의사들에게 가상 수술훈련을 의무화하려고 추진 중에 있다.

이런 의료분야의 요구에 의해 다양한 물리적인 수술훈련과 징량적 평가가 가능한 햅틱기반의 시뮬레이터가 대학과 연구소를 중심으로 많이 연구되고 있고 Surgical Science, Immersion, Symbionix 등의 몇몇 회사에서 상용제품들을 출시하고 있다 (그림 4). 햅틱기반 시뮬레이터로는 IV(정맥주사)시술 및 봉합 시술 등의 간단한 의료 시뮬레이터로부터 생검 시술, 복강경수술, 심지어는 눈수술 훈련까지 복잡한 시뮬레이션 기술들의 개발이 진행되고 있다. 국내에서는 한국과학기술연구원(KIST)에서 햅틱기술을 이용한 치과수술시뮬레이터, 복강경 수술시뮬레이터, 그리고 IV 시뮬레

이터를 연구하고 있고 (그림 5), 카이스트(KAIST)에서 대장내시경 시뮬레이터를 개발하였다.

4. 산업 분야의 햅틱기술

제품을 생산하는 비용과 시간을 줄이기 위해 설계 단계에서 가상의(디지털) 제품모델을 통해 기능과 디자인을 평가하는 기술이 가상프로토타입핑이다. 하지만 실제 물리적 제품에서 얻을 수 있는 감성적인 측면을 반영하지는 못하는 단점이 있다. 이를 보완하기 위해서 가상프로토타입핑 기술에 물리적인 경험을 줄 수 있도록 햅틱인터페이스와 집복하는 연구들이 진행되고 있다. 미국의 자동차 회사인 포드에서는 가상의 자동차 안에서 손으로 물리적인 힘을 느끼면서 자동차 문을 열거나 달아보고, 핸들을 직접 조작해 보고,

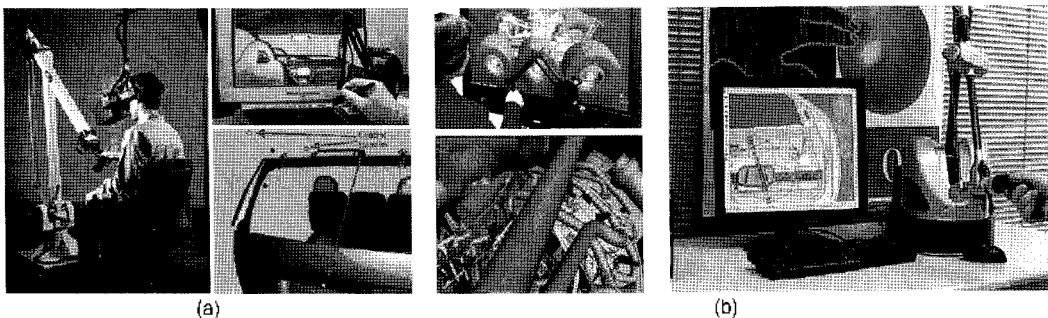
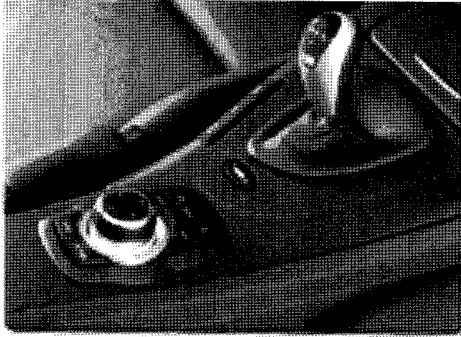


그림 6. 햅틱기술을 이용한 포드의 자동차 및 보잉의 항공기 가상조립계획 및 유지보수기술 (a), Haption사의 햅틱조립 및 검증시스템 (b)



(a)



(b)

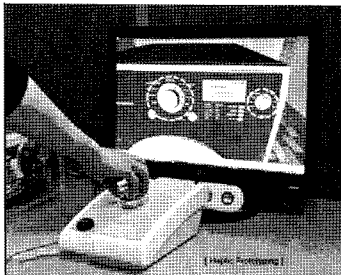
그림 7. BMW의 iDrive (a) 와 Lexus의 Remote touch (b)

컴퓨터에 칩을 넣어보는 등의 경험을 제공함으로써 보다 효과적인 프로토타입핑 기술을 연구하고 있다 (그림 6a). 보잉사에서는 복잡한 비행기의 조립계획이나 유지보수를 설계단계에서 가상으로 햅틱인터페이스를 통해 직접 해볼 수 있는 기술을 개발하고 있어 시간과 비용을 줄이는 노력을 하고 있다 (그림 6a). Haption사에서는 가상환경 제작툴인 Virtools에 자사의 햅틱장치를 결합하여 카티아 기반 제품의 조립계획 및 점검을 할 수 있는 제품을 출시하였다 (그림 6b).

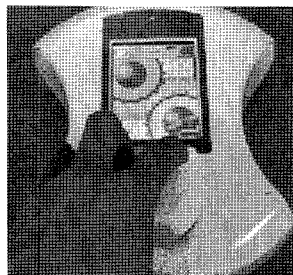
실제 제품에 햅틱기술이 적용된 사례도 있다. 운전 중에 실내온도조절, 오디오플레이어/라디오, 네비게이션 등의 다이얼과 버튼조작은 종종 운전자에게 위험한 상황을 가져오게 되는데, 이러한 위험을 감소시키고 쉽고 직관적으로 조작하는데 햅틱기술이 적용되

고 있다. BMW의 iDrive와 Lexus의 Remote touch 기술이다 (그림 7). iDrive는 다이얼에 햅틱기능을 부여하여 다이얼조작 상황에 따라, 예를 들면 온도, CD 플레이어, 네비게이션 등의 조작 시에 상황에 맞는 피드백을 운전자에게 줄 수 있도록 되어있다. 반면 Remote touch는 일종의 햅틱마우스와 같은 기능을 하여 차내의 스크린의 커서를 움직일 때 운전자에게 다양한 레벨의 햅틱피드백을 전달해 줄 수 있어서 쉽고 안전하게 메뉴와 버튼을 선택할 수 있도록 도와준다.

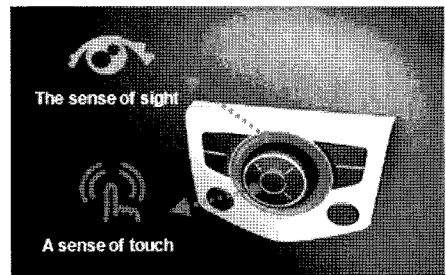
알프스사는 전기자동차가 가질 수 없는 기계적인 느낌을 햅틱으로 전달함으로써 보다 안전하고 직관적인 운전이 할 수 있는 기술들을 개발 중에 있다. 햅틱 스티어링 휠, 햅틱스틱, 그리고 햅틱패달 등을 개발하여



(a)



(b)



(c)

그림 8. KIST의 햅틱다이얼기반 새터기 프로토타입핑(a)과 햅틱리모콘 기술(b), 대성의 햅틱스위치(c)

운전 중에 발생할 수 있는 상황을 촉각을 통해 운전자가 감지할 수 있도록 도와주는 원리이다.

국내의 경우 KIST에서는 햅틱다이얼 기술을 개발하여 세탁기 등의 다이얼의 실감 프토포타입핑 기술, 유니버설 햅틱 리모콘, 그리고 햅틱게임기 등에 적용하였다. 현대자동차에서 자동차의 설계에 햅틱기술을 도입하고 있고, 대성(주)에서는 자동차용 햅틱스위치 개발하는 등의 산업분야로의 적용이 시작되고 있다 (그림 8).

5. 결론

본 원고에서 최근에 각광받기 시작하는 햅틱기술의 개념과 모바일기기, 의료, 그리고 산업 분야에서의 동향에 대해 대략적으로 살펴보았다. 이러한 분야 외에도 과학적 데이터의 가시화에 햅틱인터페이스를 추가하여 보다 직관적인 이해를 제공하거나, 마이크로/나노/나노레벨의 조작에 햅틱인터페이스를 적용하는 사례가 늘고 있고, 디자인분야에도 사용이 시도되고 있다. 앞으로 우리의 생활과 산업에 이러한 햅틱 기술이 적용된 예들이 증가할 것으로 기대됨으로 이에 대한 연구와 지원이 절실히 필요하다.

참고문헌

- [1] T. H. Massie, J. K. Salisbury, "The Phantom Haptic Interface: A Device for Probing Virtual Objects" ASME Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems 1994.
- [2] P. Stewart, Y. Chen, P. Buttolo, "Direct integration of haptic user interface in CAD systems". Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division, 1997
- [3] D. C. Ruspini, K. Kolarov, and O. Khatib, "The haptic display of complex graphical environment" In ACM SIGGRAPH pp. 295-301, 1997
- [4] Laehyun Kim, Gaurav S. Sukhatme, Mathieu Desbrun, A Haptic-Rendering Technique Based on Hybrid Surface Representation, IEEE computer graphics and applications, Vol. 24, No. 2, pp. 66-75, 2004
- [5] Laehyun Kim, Sehyung Park, Haptic Interaction and Volume Modeling Techniques for Realistic Dental Simulation, The Visual computer, Vol. 22, No. 2, pp. 90-98, 2006
- [6] 김래현, 햅틱렌더링 기술, 기계저널 Vol. 47, No. 2, pp. 36-43, 2007
- [7] Sungdo Ha, Laehyun Kim, Sehyung Park, Cha-soo Jun, Hyung-Min Rho, Virtual prototyping enhanced by a haptic interface, CIRP annals-manufacturing technology, Vol. 58, No. 1, pp. 135-138, 2009
- [6] 박세현, 김래현, 이득희, 권현수, 송수생, 최소침습 수술 훈련을 위한 시뮬레이션 시스템 개발, 대한의료로봇학회, 2009