

표면 재질에 따른 잔류 열 생성 비교 및 분석

이강훈, 김창섭, 박종일*

한양대학교 컴퓨터 · 소프트웨어학과

aeternalis@gmail.com, cskim@mr.hanyang.ac.kr, jipark@hanyang.ac.kr*

Comparison and Analysis of Residual Heat Generation Surface Material

Kanghoon Lee, Changseob Kim, Jong-II Park*

Department of Computer and Software, Hanyang University

요 약

본 논문에서는 열화상 카메라를 사용하는 손가락 인터페이스와 손을 사용하지 않는 인터페이스 연구에서 표면 재질에 따른 잔류 열 생성 차이를 비교하고 분석하고자 한다. 열화상 카메라를 사용하는 인터페이스는 사용자가 프로젝터의 투사 스크린으로 사용되는 표면에 잔류 열을 생성하면 그 잔류 열의 형상을 검출하여 상호작용 할 수 있도록 한다. 스크린으로 사용되는 표면은 활용되는 장소에 따라 표면의 재질이 다를 수 있다. 따라서 일상 환경에서 프로젝터의 투사 스크린으로 사용이 가능한 표면 재질에 따라 다양한 방법으로 잔류 열을 생성하고 잔류 열에 대한 분석이 필요하다. 본 논문에서는 스크린으로 사용될 수 있는 다양한 표면 재질을 선택하여 세 가지 방법으로 잔류 열을 생성하고 열화상 카메라로 촬영한 영상을 분석하였다.

1. 서론

사용자의 직접적인 조작 방법으로 대중적인 것은 손가락 터치 방법이다. 터치 센서 장치를 이용한 손가락 터치 인터페이스는 널리 사용되고 있고 있지만 넓은 공간에 적용하기에는 제약이 있다. 즉 특정 공간의 벽을 스크린으로 사용하는 경우이다. 이러한 경우 터치 센서가 아닌 프로젝터와 카메라를 사용하는 손가락 터치 인터페이스를 사용한다. 손가락의 터치 지점을 검출하기 위해 가시광선 카메라를 사용하는 경우 조도가 낮은 환경에서는 터치 지점을 검출하기 어려운 단점이 있다. 키넥트와 같은 깊이 영상을 사용하는 경우 접촉 표면에 근접한 손가락을 접촉한 것으로 검출하는 단점이 있다. 조도영향을 받지 않고 손가락을 터치 하였을 때만 검출이 가능한 것으로 열화상 카메라를 사용하는 방법이 있다[1]. 손가락 끝을 사물의 표면에 접촉하면 손가락 끝의 체열이 표면으로 전도되어 잔류 열이 생성된다.

잔류 열은 손가락 끝을 접촉하는 방법 외에 간접적인 방법으로도 생성이 가능하다. 간접적인 방법은 사람의 입김을 이용하는 것이다. 사람이 사물의 표면에 입김을 내쉬면 표면에 잔류 열이 생성된다. 이 방법은 손가락을 표면에 접촉하지 않고도 입김으로 잔류 열을 생성할 수 있기 때문에 손이 불편한 사용자들에게 유용한 인터페이스 방법이다[2]. 잔류 열을 이용하여 상호작용 하는 인터페이스의 효용성을 높이기 위해서는 정확한 잔류 열 검출이 필수적이다. 잔류 열 검출은 일차적으로 잔류 열이 생성되는 주변 표면의 온도가 높고 명확해야 한다. 이를 위해서는 표면 재질에 따른 잔류 열 생성 연구가 필요하다.

본 논문에서는 프로젝터 투사 스크린 대응으로 사용될 수 있는 표면 재질을 선택하여 따라 잔류 열을 생성하였다. 세 가지 방법으로 생성된 잔류 열에 대한 열화상 영상을 비교하고 표면 재질에 따라 분석하였다.

2. 표면 재질에 따른 잔류 열

잔류 열을 이용하는 인터페이스가 다양한 장소에서 활용되기 위해서는 표면 재질에 따른 잔류 열 연구가 필요하다. 잔류 열에 의한 상호작용 시스템은 프로젝터 카메라 시스템을 사용한다. 프로젝터 영상 투사는 전용스크린을 사용하지만 평평한 사물을 스크린 대응으로 사용하기도 한다. 잔류 열을 생성할 표면 재질은 아크릴, 나무판, 철판, 캔버스지, 종이를 사용하였다. 각 표면 재질에 따라 손가락 끝, 입김, 속이 빈 막대기를 사용한 입김(이하 간접 입김)으로 잔류 열을 반복 생성하였다.

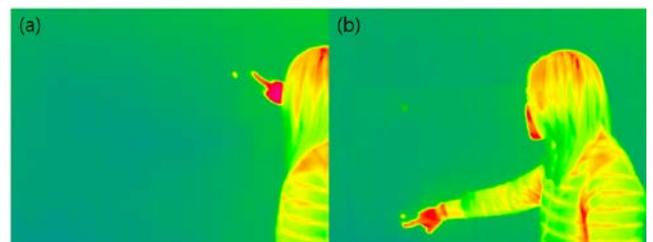


그림 1 손가락 접촉 잔류 열의 열화상 카메라 이미지 (a)종이 손가락 접촉, (b)폼보드 손가락 접촉

* 교신저자

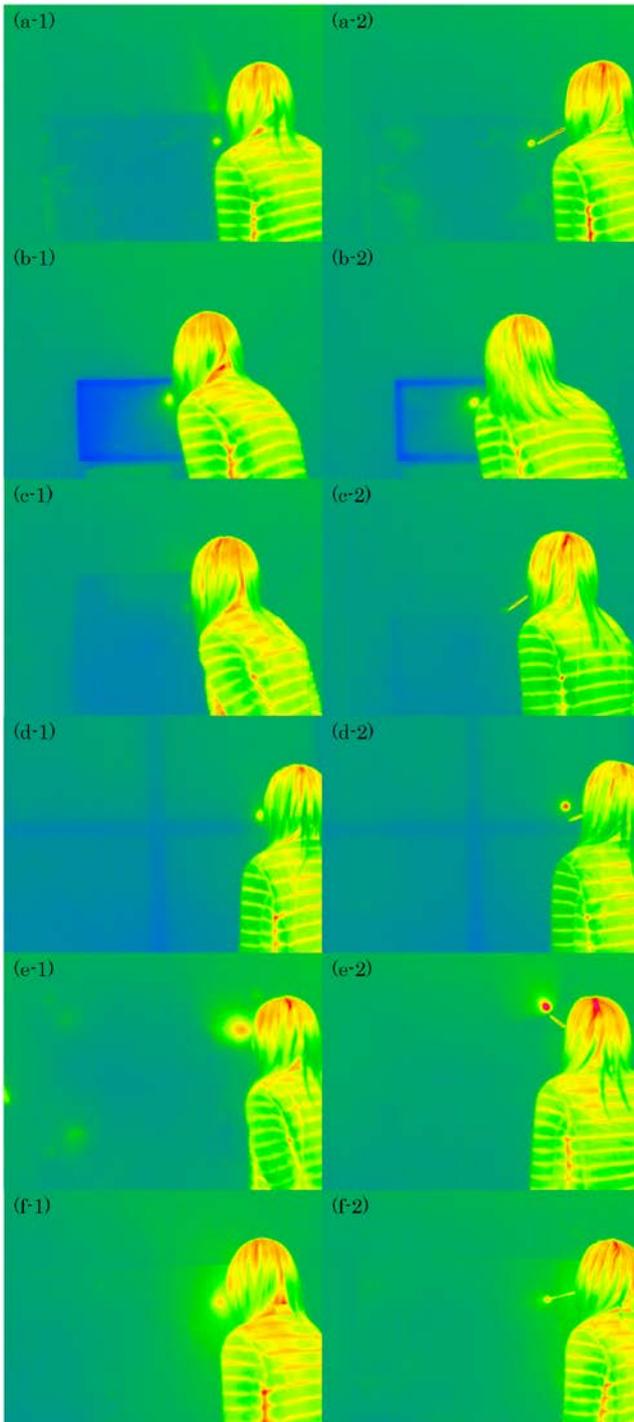


그림 2 잔류 열의 열화상 카메라 이미지 왼쪽 입김, 오른쪽 간접입김 (a)아크릴판, (b)나무판, (c)철판, (d)캔버스지, (e)두꺼운, (f)폼보드

그림 1의 잔류 열의 열화상 카메라 영상을 보면 잔류 열의 크기는 손가락 끝이 표면에 닿는 면적이 작지만 주변 온도에 비해 명확하게 높은 온도를 보이고 있다. 그림 2는 6 종류의 표면 재질에 서로 다른 방법으로 입김을 내쉬면서 잔류 열을 생성한 장면이다. 잔류 열의 크기는 손가락 접촉으로 인한 것보다 크며, 근접 입김의 경우 넓게 퍼지는 경향을 보이고 있다. 또한 속이 빈 막대기를 사용하면 입김이 가지고 있는 열을 집중 시켜주기 때문에 잔류 열의 온도도 높다.

3. 실험 평가

표면 재질에 따른 손가락 접촉과 간접 입김에 의한 잔류 열 온도를 측정된 결과는 그림 3과 같다. 손가락 접촉이 입김에 의한 잔류 열 온도 분포보다 좁은 이유는 신체의 온도가 일정한 것에 기인한다. 입김의 경우 내쉬는 강도가 조금씩 다르기 때문에 온도차이가 상대적으로 크다. 두꺼운 종이와 캔버스는 높은 잔류 열 온도를 형성하고 있으며, 아크릴판과 나무판, 폼보드는 27도에서 30도 이하의 온도 분포를 보이고 있다. 철판의 경우 매우 낮은 온도를 보이고 있는데 이것은 열전도율이 다른 재질들과 큰 차이가 있기 때문이다. 철판과 같은 금속 재질은 잔류 열 검출이 매우 어렵다는 것을 알 수 있다.

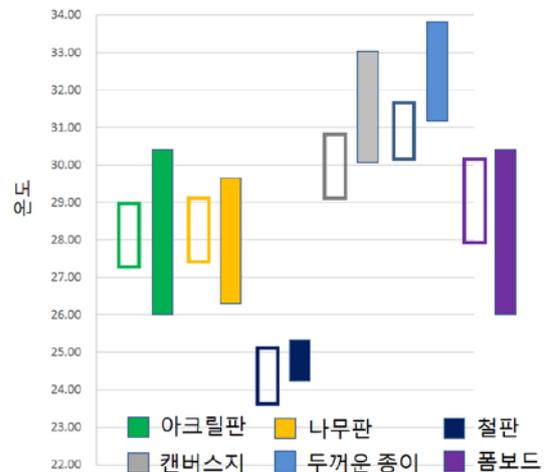


그림 3 손가락 접촉(왼쪽 상자)과 간접 입김(오른쪽 상자)의 잔류 열 온도 분포

4. 결론

본 논문에서는 다양한 공간에서 잔류 열을 이용한 상호작용 인터페이스 연구를 위해 표면 재질에 따른 잔류 열의 온도를 분석을 하였다. 분석 자료를 바탕으로 향후 잔류 열 인터페이스에 적합한 표면재질을 확인하였으며 재질에 따라 잔류 열 검출 온도 문턱 값을 설정하는데 활용할 계획이다.

감사의글

이 논문은 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2017-0-01849, 실내외 임의공간 실시간 영상 합성을 위한 핵심 원천기술 및 개발툴킷 개발)

참고문헌

[1] KURZ, Daniel. "Thermal touch: Thermography-enabled everywhere touch interfaces for mobile augmented reality applications", In: Mixed and Augmented Reality (ISMAR), IEEE International Symposium on. IEEE, pp. 9-16, 2014.

[2] LEE, K; UHM, T; PARK, J-I., "Contactless touch interaction using thermal image camera for fingerless and handless users", In: Consumer Electronics (ICCE), 2017 IEEE International Conference on. IEEE, pp. 432-433, 2017