

오염확산 방지를 위한 IPA기반 비접촉 사용자 인터페이스

류동석, 김기호, 조일제

한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 989번길 111

savryu@kaeri.re.kr

1. 서론

다양한 연구 및 산업 목적을 위한 핫셀(Hot cell)이 증가하고 있다. 핫셀 내부에 설치되는 장비의 운전 및 유지보수 작업은 기본적으로 원격 취급(Remote handling) 하도록 설계하는데, 상황에 따라서는 작업자가 직접 핫셀에 들어가서 작업해야 하는 경우가 발생할 수 있다. 이때, 사용자가 각종 기기의 버튼이나 조작장치를 만지면서 오염이 확산될 수 있다. 따라서, 기본적으로 모든 장비를 원격 취급 할 수 있도록 하되, 장비의 직접 구동에 있어서도 비접촉 운영이 가능하도록 하는 것이 바람직하다.



Fig. 1. 3D measurements in PRIDE.

Fig. 1 은 국내 최대 핫셀 시설인 한국원자력연구원의 파이로 일관공정 시험시설(PRIDE, PyRoprocess Integrated inactive DEMONstration facility)내에서 가동에 앞서 터치스크린으로 조작하는 3차원 계측장치를 반입하여 설비 내부를 정밀 측정하는 모습을 도시한 것이다. 이렇게 핫셀 내에 반입되는 각종 계측기 등도 오염확산 방지 차원에서 비접촉 수단을 구비하는 것이 바람직하다.

비접촉 입력수단을 필요로 하는 다양한 산업현장을 위해서 많은 연구들이 진행되어 왔다. 일반적으로 비전센서를 통해 손동작을 분석하고 미리 정해진 동작에 대해 특정 명령으로 인식하는 방법이 널리 연구 되었으나 [1], 2차원 화면의 한계로 인하여 배경이 복잡한 경우 손을 구분하기 어려운 단점을 가진다. 3차원 데이터를 활용하면 멀리 위치한 배경 화면과 근접한 손을 용이하게 구분할 수 있기 때문에 최근에 많은 연구가 진행

되고 있으며, 스테레오 카메라 또는 광도착시간(Time of flight)을 측정하는 방법이 주로 활용되는데, 유용한 데이터를 얻을 수 있는 반면에 센서가 상대적으로 비싸다는 문제가 있다.[2-3]

본 논문에서는 먼저 비접촉 인터페이스(Touchless interface) 구성을 위한 적외선 기반의 3차원 비전센서 개발에 대해 설명하고 [4], 비접촉 사용자 인터페이스로의 활용방법에 대해 논의 하고자 한다.

2. 본론

2.1 IPA(Infrared Proximity Array) 센서의 작동원리

적외선 센서는 장애물의 유무를 판단하거나 거리를 측정하는 목적으로 산업현장에 널리 사용되어 왔다. 본 연구는 기존의 적외선 센서의 기능을 확장하기 위한 것으로서, 비전센서를 통해 적외선을 감지하고, 각 픽셀의 거리정보를 변환하여, 결과적으로 3차원 형상을 재구성할 수 있는 방법을 제안한다. 적외선 광원을 켜면 근접거리내로 확산되고 물체에 반사된 빛이 되돌아오게 되는데, 이를 풍쇄이딩 이론을 적용하면 Fig.2 와 같다.

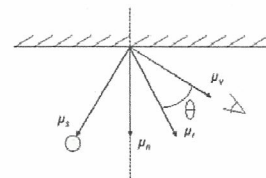


Fig. 2. Scenario for improving process equipments.

μ_s , μ_n , μ_r 및 μ_v 는 각각 광원, 표면수직선, 반사방향, 관측방향을 의미한다. 관측된 광도를 수식으로 기술하면 다음과 같다.

$$I = C_0(\vec{\mu}_s \cdot \vec{\mu}_n) + C_1(\vec{\mu}_r \cdot \vec{\mu}_v)^n + C_2 \dots \dots \dots (1)$$

C_0 과 C_1 은 각각 diffusivity와 specularity를 나타내는 상수로서, 물체의 재질에 따라 고유의 값을 가진다.

2.2 IPA 센서 개발

제안된 센서는 영상처리보드, 비전센서, 렌즈, 적외선광원, 적외선필터로 구성된다. 적외선 광원을 설치하여 센싱영역에 적외선을 조사하고, 적외선 필터를 통해 반사된 빛을 선별적으로 비전센서를 통해 수광하도록 한다. DSP를 사용하는 영상처리 보드는 각 픽셀의 광량정보를 수식(1)에 근거하여 거리정보로 환산하고, 3차원 포인트클라우드(Point cloud) 정보를 실시간 전송하고, 필요에 따라 외곽선 추출, 형상정보 추출 등의 간단한 영상처리를 수행한다.

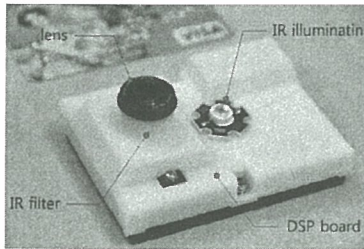


Fig. 3. Infrared proximity array.

Fig3는 개발된 센서의 사진이다. 크기는 이며 무게는 경량화하였다. USB를 통해 전원을 공급하는 동시에 센싱데이터를 실시간으로 전송 할 수 있다.

2.3 비접촉 사용자 인터페이스

개발된 센서를 사용하여 사용자의 손을 인지하여 이를 각종 기기의 입력수단으로 사용할 수 있다. Fig. 4는 개발된 센서를 통해 사용자의 손의 형상정보를 획득하고 PC로 전송하여 시각화 한 것이다.

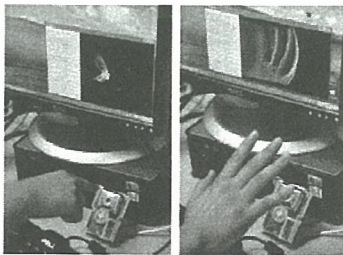


Fig. 4. IPA를 이용한 비접촉 사용자 인터페이스.

검지손가락의 위치를 추적하여, 상하 스크롤이 가능하도록 하고, 손바닥 접근을 통해 클릭이 가능하도록 하였다. 개발된 비접촉 사용자 인터페이

스의 유용성을 확인하기 위해서 다양한 장치에서 활용되고 있는 터치스크린을 활용한 키패드입력을 대체할 수 있는지 검증하였다.

3. 결론

본 연구에서는 적외선 근접감지센서(IPA)를 이용한 새로운 비접촉 사용자 인터페이스를 개발하였다. 사용자의 손의 움직임에 대한 3차원 형상정보를 추출하고, 손가락의 움직임을 통해 각종 메뉴와 버튼을 선택할 수 있도록 하였다. 개발된 비접촉 사용자 인터페이스를 핫셀 내에 반입하여 사용하는 각종 장비의 조작패널 등에 적용하면, 접촉으로 인해 발생할 수 있는 오염확산을 사전에 방지할 수 있다.

4. 참고문헌

- [1] A. Tomita and R. Ishii, "Hand Shape Extraction from a Sequence of Digitized Gray-Scale Images," in Proc. of International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation, pp. 1925-1930, 1994.