

# 2개의 6DOF 센서를 이용한 3차원 변환 사용자 인터페이스 구현\*

배찬희<sup>o</sup>, 이환용  
아주대학교 소프트웨어학과  
{cksgml3604, hwan}@ajou.ac.kr

## Implementation of 3D transformation user interface using two 6DOF sensors

Chanhui Bae<sup>o</sup>, Hwanyong Lee  
Dept. of Software, Ajou University

### 요약

3D 가상환경 내 물체 조작에는 3차원 공간 입력 장치가 필요하다. 3차원 마우스와 같은 기존 장치는 무게가 무겁고 손을 전체적으로 사용하므로 키보드와 같은 다른 기기와의 동시 사용이 불가능하다. 본 연구에서는 경량의 6DOF 센서를 사용하여 3차원 물체를 조작하는 인터페이스 방법을 제안한다. 본 방법의 유효성을 검증하기 위하여, 2개의 센서 장치를 사용하여 물체의 이동, 회전, 크기 변환을 조작하는 인터페이스를 구성하여 시험에 사용하였다.

### 1. 서론

3D 가상환경의 발전에 따라 자연스러운 인식과 편리한 조작을 위해 3D 공간에서의 사용자 인터페이스의 역할이 중요해졌다. 특히 작업 환경에서는 키보드, 마우스 등의 다른 인터페이스 장비와 연계된 조작을 해야 하는 경우가 많다. 3차원 인터페이스에 널리 쓰이는 3D 마우스의 경우, 대부분 장치가 크고 무겁고, 영상처리 AI를 이용한 기술은 데이터 처리 비용이 많이 든다는 단점이 있다. 그래서 소형 경량의 센서 장치를 이용하여, 센서가 생성한 6DOF 센싱 데이터를 이용해 3D 물체의 조작을 자연스럽게 편리하게 지원하는 사용자 인터페이스를 만들고자 하였다. 또한 2개의 센서를 사용하여 양손 동작을 인식하는 방법을 통해 3D 조작 방법을 다양하게 하고, 이와 함께 하나의 센서를 사용할 때 발생하는 노이즈로 인한 문제를 해결하고자 하였다.

### 2. 연구에 사용된 센서

연구에 사용된 센서는 COXSPACE 사의 Snowl이다. 이 센서 한개의 무게는 2g 이내이며, 저전력 설계와

BLE 인터페이스를 사용하여 오랜 시간 사용이 가능하다. [1] 이 센서는, 선형 가속도, 각속도, 방위에 대한 9개의 센싱 데이터를 생성한다. X,Y,Z 선형 가속도는 주로 충격은 인식하는 데 사용된다. 방위 데이터 3개는 지자기 방향, 중력에 대한 두 개의 기울기(Pitch, Roll)에 대한 값이며, 각속도는 자이로를 이용한 X,Y,Z 회전 값이다. 본 연구에서는 3개의 회전 각속도와 3개의 방위 데이터만을 이용한다.



그림 1: Snowl

#### 2.1. 각속도 데이터

센서가 회전하는 속도로 단위는 degree/second이다. 장비의 X, Y, Z 축을 기준으로 회전 방향에 따라 +, - 부호로 나타낸다.

#### 2.2. 방위 데이터

센서의 방위와 기울기이다. 방위 데이터의 단위는 degree이다. Yaw(Heading)는 방위로 지자기에 대한 절댓값이다. Pitch가 135도 이상 또는 -135도 이하일 때 남북이 바뀌었다고 인식한다. Pitch는 중력장에 대한 센서의 기울기로 Roll이 90도나 -90도이면 측정되지 않는다. Roll도 중력장에 대한 센서의 기울기로 Pitch에 영향을 받는다. 회전하며 90도나 -90도를 넘어가면 완전히 뒤집힐수록 0으로 수렴하게 반대 값이 나온다.

### 3. 2개의 센서를 이용한 조작 방법 설정

양손의 회전을 이용한 3D 물체에 대한 조작으로 이동, 회전, 크기 변경을 대상으로 하여, 2개의 센서를 같은 방향 혹은 다른 방향으로 회전시키는 방법 등의 조합을 다양하게 실험하여, 그중 직관적으로 이해하기 쉬운 것으로 선정하였다. [2][3] 그 결과는 조작 방법을 그림

\* 포스터발표논문

\* 본 연구는 2022년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2022-0-01077)

\* 본 연구는 ㈜COXSpace의 지원으로 수행되었음

1과 같이 선정하였다.

— 3D 도형 변화 — 센서 이동 — 각속도 — 방향의 기울기

	X	Y	Z
이동			
	Yaw	Pitch	Roll
회전			
	Roll	Yaw	Pitch
크기			
	Yaw	Pitch	Roll

그림 2: 조작 방법과 데이터 값

회전 동작이 이동, 크기 변경 동작과 겹치기 때문에 구분하기 위한 선 동작을 그림 3과 같이 지정하였다. 한 손을 먼저 이동하기를 원하는 방향으로 회전한 후 양손을 그림2와 같이 회전하면, 3D 물체가 회전하게 하였다.

— 센서 이동 —

	X	Y	Z
회전			
	Roll	Yaw	Pitch

그림 3: 회전 조작 선 동작

동작 판단 방법은 공통으로 확인하는 과정과 동작 별로 확인하는 과정으로 나누어져 있다. 센서를 정지시켰을 때 발생하는 노이즈 크기보다 일정 이상 값 차이가 발생했을 때 센서가 움직인다고 판단한다. 두 센서가 움직이면 이동이나 크기 조절을 하는 것이고 한 센서만 움직이면 회전하는 것이다. 이때, 센서가 하는 회전을 알기 위해 각속도의 크기를 비교해, 가장 큰 값이 나오는 회전을 한다고 판단한다. 두 센서가 모두 같은 축을 중심으로 하는 회전이면, 동작 시 각속도 부호와 일치하는지 확인한다. 일치한다면 데이터를 변환하고 두 센서가 모두 정지하면 다시 처음부터 확인한다.

동작이 일치하였을 때 센싱 데이터를 다음과 같이 변환한다. 이동은 부호에 맞게 좌우 변화량의 평균을 누적한다. 회전은 각속도에서 얻은 변화량과 방향 변화량의 평균을 좌우 각각 구한다. 그리고 그 좌우 값의 평균을 누적한다. 크기는 좌우 각각 변화량을 누적하여 두 위치 사이의 거리를 구한다.

#### 4. 결과

센서의 데이터 만으로 3D 물체의 이동, 회전, 크기 변환 조작을 할 수 있게 되었다. 그림 4와 같이 실제로 센서로 물체에 대한 이동, 회전, 크기변환 조작을 간편

하게 할 수 있었다.

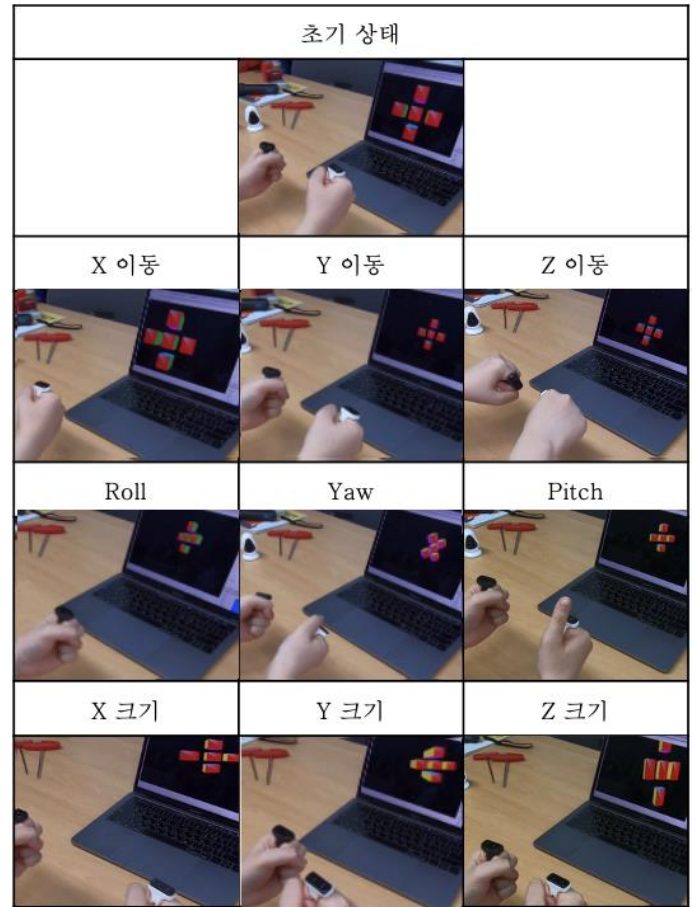


그림 4: 센서로 물체의 이동, 회전, 크기 변환 조작

또한 경량, 소형 센서로 키보드 사용을 동시에 하는데 불편함이 없어, 대략적인 변환을 하고, 정밀한 변환은 키보드 입력을 하는 것이 가능하다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 가벼운 두 개의 센서로 신체의 피로도를 낮추고 활동성을 키운 상태로 자연스럽게 3D 물체를 조정하게 하였다. 물체 이동에 경우 두개 센서의 평균을 사용하여 노이즈를 줄여 줄 수 있었고, 회전의 경우 방향을 같이 평균하여 안정성이 더 높은 조작이 가능했다. 추가로 두 개의 센서를 사용함으로써 크기 변환을 할 수 있었다.

#### 참고문헌

- [1] COX Space, Technology that powers Snowl, <https://coxspace.com/tech>, 2022.5.
- [2] Songrae Cho, An Improved Widget for Rotation Control of Camera and Object in Three Dimension, Korean Institute of Information Scientists and Engineers, 24(1), p.551-554, 1997.
- [3] Darren Guinness, GUI Robots: Using Off-the-Shelf Robots as Tangible Input and Output Devices for Unmodified GUI Applications, DIS: Designing Interactive Systems, 17, p.767-

778, 2017.