1. 구체적인 알고리즘에 대한 설명으로, 1. 거리 측정 센서를 통해 아래 팔의 위치한 장치의 위치에서 팔꿈치가 굽혀 짐에 따라 센서의 측정 거리가 줄어드는 것을 측정하여 팔꿈치의 굽힘 각도를 유도할 수 있다. 팔꿈치 굽힘이 90도 일 때를 기준으로 센서의 측정 거리 값과 팔꿈치에서 센서의 거리 값이 같아지는 것을 통해, 센서의 측정 거리 값이 팔꿈치에서 센서의 거리 값보다 커지는 경우 팔이 펴져 있는 상태를 나타내게 되고, 반대인 경우 팔을 굽힌 상태를 나타나게 된다.

Distance sensor

: 팔꿈치 접힘 각도

: 센서의 측정 거리

: 센서와 팔꿈치 사이 거리

: 팔꿈치 중심으로 부터 센서 측정부까지의 높이

2. 팔꿈치 접힘이 없는 상태를 가정하여, 하나의 자이로 센서에서 측정한 yaw, pitch, roll 중 roll 값을 위 팔의 뒤틀림 회전으로 두고 나머지 두 값을 통해 어깨 상하, 좌우 회전을 얻을 수 있는데, 팔꿈치 접힘을 포함하여 각도를 계산해야 하므로 1 에서의 팔꿈치 접힘 각도를 활용하여야 한다. 또한 팔꿈치 접힘 각도는 위 팔의 뒤틀림 회전에 영향을 받아 회전축이 바뀌므로, 자이로 센서에서 측정한 yaw, pitch 값에 위 팔의 뒤틀림 회전 각도 가중치를 팔꿈치 접힘 각도에 곱한 값을 더해주어 아래 팔에 부착한 자이로 센서로 위 팔의 회전 값을 알 수 있게 된다.

<위의 내용을 목차 빼서 정리해 보았습니다.>

**팔꿈치의 굽힘 여부의 판단은**

팔꿈치 굽힘이 90도일 때 센서의 측정 거리 값과 팔꿈치에서 센서의 거리 값이 같아지는 것을 통해 센서의 측정 거리 값이 팔꿈치에서 센서의 거리 값보다 커지는 경우 팔이 펴져 있는 상태를, 반대의 경우 팔을 굽힌 상태를 나타내게 된다.

**팔꿈치 굽힘 각도의 유도는,**

아래 팔의 위치한 장치의 위치에서 팔꿈치가 굽혀 짐에 따라 거리측정센서의 측정 거리가 줄어드는 것을 통해 알 수 있다.

구체적으로는, 센서와 팔꿈치사이의 거리, 팔꿈치 중심에서 센서 높이까지의 수직거리는 일정한 상수이므로 센서측정 값을 입력하면 (tan함수를 통해) 팔꿈치 접힘 각도를 유도할 수 있다.

**위 팔의 회전 각도의 산출은,**

팔꿈치를 모두 폈을 때 아래팔의 r값은 위 팔의 r값이고, 위 팔 y,p값은 아래팔 y,p에다가 위 팔 r 각도 가중치를 곱한 팔꿈치 접힘 각도를 더하여 알 수 있다. 따라서 아래팔의 (r,p,y)을 통해 위팔의 r,p,y를 구할 수 있다.

구체적으로는 팔꿈치 접힘이 없는 상태를 가정할때, 아래팔r값은 위팔의 뒤틀림 회전으로 둘 수 있다. 아래팔 y,p값은 위팔의 뒤틀림 회전에 영향을 받아 회전축이 바뀌므로 위팔의 뒤틀림 회전각도 가중치를 팔꿈치 접힘 각도에 곱한값 만큼 자이로 센서에서 측정한 y, p 값에 더해줌으로써 위 팔의 상하좌우 회전 값을 알 수 있게 된다.

**이로서** 손목의 3DOF 값만 보여주는 컨트롤러에서 우리의 입력 장치를 통해 팔꿈치 굽힘 각도와 윗 팔의 3DOF 값을 추가적으로 알 수 있어 팔 전체의 움직임을 보여줄 수 있는 7DOF 를 구현하게 되었다.

[유의] 팔의 관점에서 7DOF 구현한 것 이지만 컨트롤러 관점에서는 6DOF 구현한것임. 그러나 6DOF도 절대각도는 아님.