

3차원 깊이 센서를 이용한 휴머노이드 로봇의 실시간 인간모션 모방 Imitation of human motion on a humanoid robot, KIBO using KINECT

*이덕원¹, #이상용², #김문상², #박민용², 이민재

*D. W. Lee¹, #S. Y. Lee(sangyong@irobotics.re.kr)², #M. S. Kim², #M. Y. Park², M. J. Lee

¹한국과학기술연구원 지능로봇사업단, ²한국과학기술연구원 지능로봇사업단, ²한국과학기술연구원 지능로봇사업단, ²연세대학교 전기전자공학과, 한국과학기술연구원 지능로봇사업단

Key words : Humanoid robot, KIBO, Motion Imitation, real time Motion Imitation

1. 서론

인간 신체의 움직임을 인식하고, 그 움직임을 정보로 저장하는 연구는 오래전부터 진행되어 왔다. 또한 그 연구결과는 다양한 분야에 사용되어 왔는데, 인간의 움직임 정보를 이용하여 로봇을 제어하거나 인간의 움직임대로 로봇을 따라 움직이게 하는 연구는 근래에 들어 활발하게 진행되고 있다.

기존의 인간 신체의 움직임을 인식하여 정보로 저장하는 기술은 여러 대의 고성능 카메라를 이용하거나, 인체에 착용하는 센서, 이를 발전시킨 옷 형태의 입는 센서 등을 이용하여 인간의 움직임을 인식하였다. 그런데 이들 방법은 3차원 공간을 인식하기 위해 고가의 카메라나 센서가 여러 대 필요하였고, 다양한 정보를 빠르게 처리하기 위해서 고성능/고가의 처리장치가 필요하였다. 또한 다수의 카메라를 이용하는 방법들은 주변 환경에 매우 민감하다. 영상 정보만을 이용하기 때문에 조명 등과 같이 고정된 환경 / 사람의 위치 등에 영향을 많이 받기 때문이다.[1]

이러한 문제점들을 보완하기 위해 본 논문에서는 3차원 깊이 센서인 Asus의 Xtion과 오픈 라이브러리인 OpenNI / NITE를 사용하였다. 또한 인간 신체의 움직임을 따라할 연구의 대상 로봇은 한국과학기술연구원(KIST)의 휴머노이드 로봇인 키보(Kibo)이다.[2] [3]

본 논문에서는 키보의 몸통에 장착된 3D 센서인 Asus Xtion Pro를 이용하여 전방에 위치한 인체의(상체) 움직임을 감지하고, 이로부터 가공된 데이터를 로봇에 적용하는 과정에서 센서의 한계를 극복하여 보다 정확한 모션 모방을 진행함에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다.

2. 휴머노이드 로봇, 키보

키보의 휴머노이드 로봇 키보는 아래와 같은 특징을 가지고 있다.

Table 1 Degree of Freedom of Humanoid robot, Kibo

| Arm | Leg | Hand | Waist | Head | Total |
|-----------|-----------|-----------|-------|-------------------|-------|
| each 6DOF | each 6DOF | each 1DOF | 1DOF | 17DOF (Face/Neck) | 44DOF |

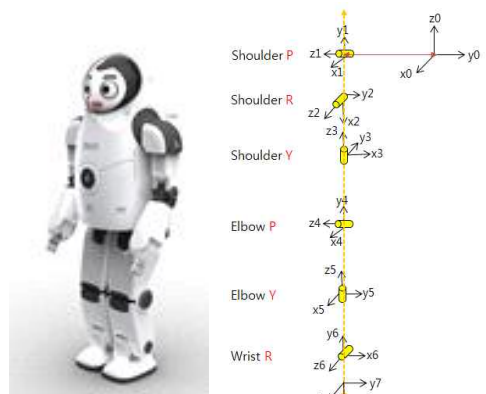


Fig 1 Kibo(Left), Link Coordinate frame of right arm(right)

3D 센서인 Xtion은 키보의 몸통에 지면으로부터 760mm 높이에 장착되어 있으며, 사람이 키보의 정면 1200 ~ 1500mm 지점에 위치하였을 때, 사람의 허리 위 상체 부분의 모션을 검출할 수 있다. 2족 보행 휴머노이드 로봇은 균형 유지가 매우 중요한 이슈이기 때문에, 본 논문에서는 키보의 균형을 유지하는 범위 내에서 실시간으로 사람의 모션을 모방하기 위한 방법을 찾는 것에 중점을 두어 연구를 진행하였다.

3. 모션 인식

OpenNI / NITE 오픈 라이브러리는 인간 신체의 관절 위치 정보를 카테시안 좌표계 상에서 제공한다. 본 논문에서는 라이브러리에서 제공하는 정보 중 좌/우 어깨, 팔꿈치, 손의 정보를 이용하였다.



Fig 2 Joint data using OpenNI / NITE library

앞선 작업으로 얻어진 관절의 카테시안 좌표는 삼각함수를 통한 XY평면, XZ 평면에서의 조인트 공간의 좌표로 변환하여 어깨의 RPY 값과 팔꿈치의 P 값을 얻어낸다.

4. 모션 인식 문제 해결

오픈 라이브러리를 이용하여 얻어진 인간 신체 정보는 한계가 있다. OpenNI/NITE 라이브러리는 일정 공간 내에서 일정한 속도로 움직이는 것을 물체(신체)로 인식하게 되는데, 팔꿈치나 손에 비해 움직임이 적은 어깨의 경우 움직임 도중에 값을 잃어버리게 되는 경우가 생긴다. 또한 센서와 손, 팔꿈치, 어깨의 위치가 동일선 상에 놓일 경우 어깨의 위치가 사라지게 되는 문제점도 존재한다. 이를 해결하기 위해서, 일정 주기로 어깨의 값을 고정하고 그것을 기준으로 관절 정보를 찾아낸다. 이 방법을 이용하기 위해 대상이 되는 사람은 일정한 공간 내에서 위치의 변화가 없어야 한다는 제약 조건이 있다.

5. 로봇 매핑

앞서 설명한 바와 같이 2족 보행 휴머노이드 로봇에게 있어서 균형 유지는 가장 중요한 부분이다. 이와 같은 이유 때문에, 본 논문에서 연구한 실시간 모션 모방도 제약 조건이 존재한다. ZMP 제어 범위를 벗어나지 않기 위해 일정한 범위를 벗어나는 모션은 설정된 제한 조건에 의해 모션의 범위가 간소화 된다. 또한 OpenNI/NITE 라이브러

리는 센서가 움직였을 경우, 대상의 정보를 잃어버리는 경우가 존재하기 때문에 로봇 허리 움직임에 바운더리를 두어, 문제점을 해결하였다.

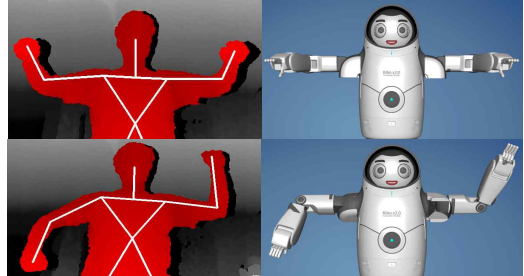


Fig 3 Motion Imitation Simulation

후기

본 논문에서는 3D 거리 정보만을 이용하여 모션 모방을 연구하였기 때문에, 모션 모방의 한계가 존재한다. 바로 끝단(end-effector)의 회전을 검지할 수 없다는 것이다. 차후 연구에서 끝단 회전을 검지할 수 있는 방법을 고안한다면, 키보의 한 쪽팔 6DOF의 모션 모방을 실현할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. B. Michoud, E. Guillou, "Real-Time Marker-free Motion Capture from multiple cameras", 1-2
2. OpenNI research group. <http://openni.org>.
3. 박재한, 박성우, "3차원 깊이 카메라를 이용한 로봇팔 작용점의 추적제어", 한국정밀공학회지, 101-102, 2011.