

실시간 실감교류를 위한 구형 로봇

김관수¹, 김승재¹, 김원우¹, 박수한¹, 최 익¹

¹광운대학교

Spherical Robot for Real-Time Human Interaction

Kwansoo Kim¹, Wonwoo Kim¹, Seungjae Kim¹, Suhan Park¹, Ick Choy¹

¹Kwangwoon University

email: ksoo9138@gmail.com, kseungjae@gmail.com, asd130394@gmail.com, 000@kw.ac.kr

요 약

최근 360도 카메라와 VR기기를 이용하여 가상현실을 촬영, 체험할 수 있는 원격 시스템이 새롭게 등장하고 있다. 또한 이 기술은 기존의 원격 로봇에 적용되어 탐사, 정찰 그리고 촬영 등에 쓰일 수 있고 실시간성, 장소의 제한 등을 증진시키고 여러 기술을 집목할 수 있다. 이러한 시스템을 구축하기 위해서는 기존 이동 로봇의 이동성 제약을 극복한 새로운 모바일 로봇 플랫폼과, 이미지 프로세싱을 통한 실시간 영상 전송이 필요하게 된다. 이 논문에서는 이에 따른 구형의 새로운 모바일 로봇 플랫폼을 이용한 실시간 영상 전송 시스템을 사용하여 개발한 내용을 제안한다.

1. 서론

오래전부터 이동 로봇의 연구는 활발히 진행되고 있다. 이동 로봇의 중요한 특징 중 하나는 이동성인데 이동 로봇의 대다수는 바퀴 혹은 다리에 의해 이동하는 로봇이다. 하지만 바퀴 혹은 다리의 로봇은 특정 환경에 있어 이동의 제약이 있다. 바퀴 구동형 로봇은 전복의 위험, 보행로봇은 넘어짐으로 인해 이동불가의 위험이 있다. 하지만 본 논문에서 제안할 새로운 모바일 로봇 플랫폼은 이러한 제약을 극복하는 새로운 메커니즘의 구형 로봇이고 최근에 대두되고 있는 VR(Virture reality)기기를 결합한 실시간 실감교류를 이루는 구형로봇을 제안한다.

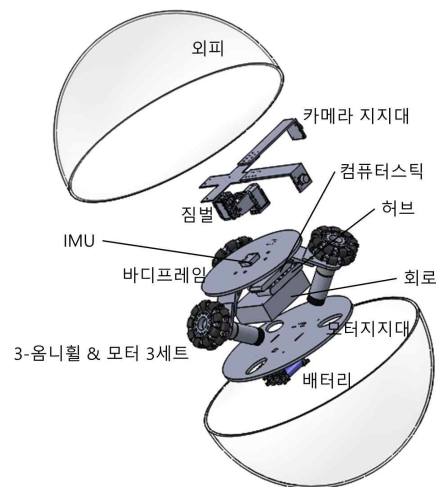
논문의 구성은 2장에서는 하드웨어에 대해 설명하고 소프트웨어 아키텍처에 대해서 설명한다. 3장에서는 최종적으로 도출된 결론에 대해서 소개한다.

2. 본론

2.1 하드웨어 설명

2.1.1 하드웨어 설계

구형 로봇의 전체적인 구성요소들이 완전히 조립되기 전의 모습을 그림 1에 나타내었다. 구형 외피와 3-옴니휠과 모터를 지지하는 바디프레임, 카메라지지대, IMU, 180도 광각 카메라 2개 및 기타 센서들로 이루어져 있고 180도 광각 카메라를 90도 간격으로 배치하여 사용자에게 보다 넓은 시야를 제공할 수 있게 설계하였다.



[그림 1] 로봇 설계 분해도

2.1.2 기계적 모델링

로봇의 모델링은 [1]에서와 같이 라그랑주 방정식을 사용하여 식 (1) 및 (2)와 같이 모델링하는 것을 참고했다.

$$Q_r = m_r d^2 \ddot{\theta}_r + m_r R d \ddot{\theta}_s c \theta_r + s \theta_r m_r g \quad (1)$$

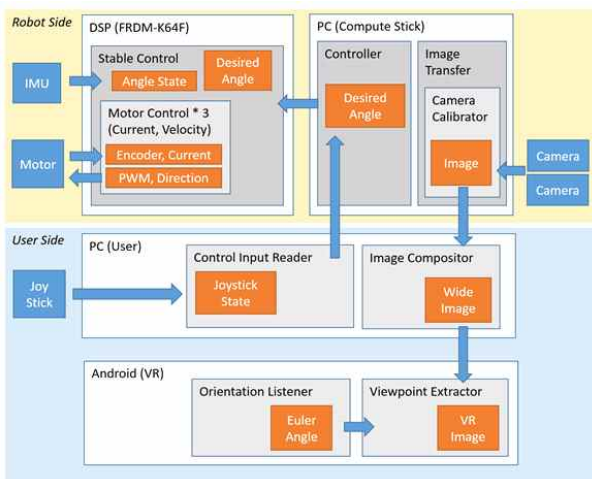
$$Q_s = m_r R^2 \ddot{\theta}_s + m_r R d \ddot{\theta}_r c \theta_r - m_r R d \dot{\theta}_r^2 s \theta_r + m_s R^2 \ddot{\theta}_s + I_s \dot{\theta}_s \quad (2)$$

m_r 은 로봇의 질량, m_s 은 구까지 포함한 전체 질량, θ_s 는 바깥 구의 회전 각도 (Angle of sphere), θ_r 는 로봇의 회전 각도 (Angle of robot)를 의미한다. R은 바깥 구의 반지름, d는 바퀴의 반지름, I_s 는 바깥 구의 이너서

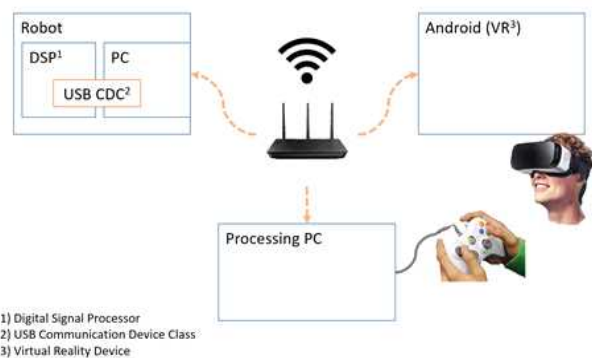
를 의미한다. $\cos\theta$, $\sin\theta$ 은 $c\theta$, $s\theta$ 로 간단히 나타낸다. 로봇에 대한 가상 일인 Q_r 과 구에 대한 가상 일 Q_s 가 정의된다.

2.1.3 소프트웨어 아키텍처

그림 2와 같이 전체 소프트웨어 구성은 총 4개의 장치를 연결하는 것으로 시작한다. 로봇을 조종할 수 있도록 조종기의 신호를 받으면서 영상 처리를 하는 프로세싱 PC와 VR영상 수신을 위한 안드로이드 휴대전화, 실제 작동하는 로봇 그리고 이 세 장치를 로컬 네트워크로 이어주는 그림 3처럼 무선 라우터가 있다. 이 로컬 네트워크는 무선 라우터를 통해 Wi-Fi(IEEE 802.11ac, 5GHz) 기술을 기반으로 연결된다. IEEE 802.11ac기술[2]은 기존 기술에 비해 많은 대역폭을 확보할 수 있어 네트워크상의 영상을 더 많이, 높은 프레임레이트(Frame rate)로 전송할 수 있다. 뿐만 아니라 더 많은 채널을 가지고 있는 5GHz 대역을 사용하기 때문에 상대적으로 주파수 간섭이 적어서 실시간 영상 전송을 가능하게 만든다.



[그림 2] 전체 소프트웨어 연결도



[그림 3] 전체 시스템 구성

3. 결론

그림 4는 실시간 실감교류를 위한 조종환경이다. 그림 5는 실제 구형 로봇인데 기존의 이동 로봇과는 다르게

주행에 자율성이 높아졌다. 그러나 외피의 무게와 내부 바디 프레임의 무게로 정지할 때 흔들림이 발생하여 향후 개선이 필요하다.

낮은 시선의 실감교류를 이루는 구형 로봇은 반려견이나 반려묘의 친구가 되어 줄 수 있을 것으로 생각되고 여러 환경에서도 움직임이 가능하기 때문에 활용성이 높을 것으로 판단된다.



[그림 4] 피험자의 조종 환경



[그림 5] 구형 로봇 실물 사진

참고문헌

- [1] X. Niu, A. P. Suherlan, G. S. Soh, S. Foong, K. Wood & K. Otto, "Mechanical development and control of a miniature nonholonomic spherical rolling robot," ICARCV, pp. 1923-1928, 2014
- [2] Ong, E. H., Knecht, J., Alanen, O., Chang, Z., Huovinen, T., and Nihtilä, T., "IEEE 802.11 ac: enhancements for very high throughput WLANs," Proc of 2011 IEEE 22nd International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, pp. 849-853, Sep 2011