

레이저 거리센서를 이용한 이동로봇의 사람 추종 중 복수의 동적 보행자 구별

*성윤창(syc7446@gmail.com)¹, #정우진(smartrobot@korea.ac.kr)²

^{1,2} 고려대학교 기계공학부

Key words : Human tracking, Mobile robot, Laser range finder

1. 서론

근래에 로봇의 서비스 역할이 점차 중요시 되고 있음에 따라 이동로봇과 사람과의 동반 주행은 다양한 목적의 서비스를 위해 개발되어야 할 기술이다.

이동로봇이 사람을 인식하려면 센서를 사용해야 한다. 정밀한 거리정보를 얻으며 비교적 환경의 영향을 적게 받는 레이저 거리센서를 한대 사용하였고, 지면으로부터 28cm 에 위치시켜 사람 다리를 비출 수 있게 하였다. 기존의 연구인 [1]을 통하여 센서를 이용한 사람 다리의 추출과 추출된 다리 정보를 이용하여 사람을 추종할 수 있음을 확인할 수 있었다.

실제 환경에서는 타겟 대상 외에도 많은 수의 사람들이 존재한다. 이처럼 복수의 동적 보행자가 존재하는 상황에서 타겟 대상을 다른 대상과 구분하여 추종하는 기술은 반드시 필요하다. [2]의 연구와 같이 임의의 지능 공간을 설정한 후, 다량의 센서를 배치하여 얻어진 정보들을 토대로 타겟 대상을 구별하는 방법도 있었다. 그러나 많은 수의 센서는 비용적 부담이 따르며, 센서 배치에 따른 공간적인 제약이 있다는 한계가 있다.

본 연구에서는 센서 측정 범위 내에 들어온 모든 동적 보행자들의 다리를 파악하고, 각각의 좌우 다리를 구분함으로써 보행자들 간의 구별이 가능하도록 하는 것이 목표이다.

2. 복수의 동적 보행자 정보 인식

그림 1 은 레이저 센서 측정 범위 내에 추출된 동적 보행자들의 다리를 나타낸다. 빨간 원은 타겟 대상의 다리이다.

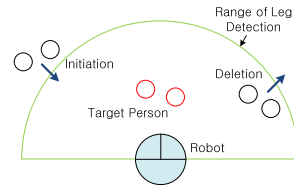


Fig. 1 Detection of multiple pedestrians in the range of leg detection

이처럼 타겟 대상 외의 보행자들에 대해서도 센서 측정 범위 내에 들어오는 대상은 initiation, 범위 밖으로 나가는 대상은 deletion 이라 정의하고 각 정보를 유지할 수 있게 하였다. 그렇게 되면 타겟 대상 근처에 다른 보행자가 와서 다리가 섞일 가능성이 생기더라도, 이전에 보존된 각 다리 정보를 이용하면 섞임을 방지할 수 있기 때문이다. 이를 위해 복수의 동적 보행자들의 다리 정보를 유지하게 하였다.

3. 좌우의 다리 정보 유지

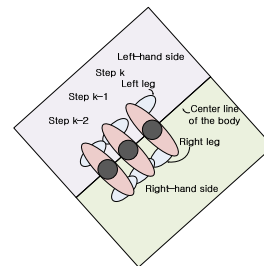


Fig. 2 Figure of human walking motion

각 보행자들의 다리 정보를 유지할 때 좌우를 구분하여 유지할 수 있다면 보행자들 간의 구별이 용이해질 것이다. 근처에 다른 보행자가 오더라도 이전부터 보존된 좌우 다리

정보로 서로간의 다리를 분간할 수 있기 때문이다. 나아가 가려짐으로 다리가 보이지 않는 상황에서도 다리를 찾기 위한 근거로 이용될 수 있다.

그림 2 와 같이 대상의 두 다리 중심을 몸의 중심이라 가정하면 몸의 중심에서 오른쪽에 있는 다리는 오른쪽 다리, 왼쪽에 있는 다리는 왼쪽 다리라고 판단할 수 있다.

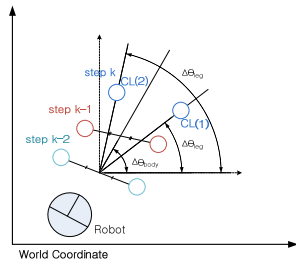


Fig. 3 Method for maintaining legs' information

그림 3 은 위 내용을 바탕으로 한 좌우 구분 방법을 나타낸다. 이전의 타임 스텝들을 통해 몸의 움직임 방향인 $\Delta\theta_{body}$ 를 구하고, 이전의 몸의 중심에서 현재 타임 스텝에서 추출된 다리와의 방향각 차이인 $\Delta\theta_{leg}$ 를 각각 구한다. 이때 $\Delta\theta_{body}$ 가 $\Delta\theta_{leg}$ 보다 크면(CL(1)) 오른쪽 다리가 되고, 작으면(CL(2)) 왼쪽 다리가 된다.

위 방법들로 센서 측정 범위 내에 들어온 보행자들을 모두 파악할 수 있고, 그 후에 각각의 좌우 다리를 구분할 수 있다. 다리 정보를 보존할 때 좌우를 확인하지 않고 보존하면 그 대상의 보존된 다리 정보는 신뢰할 수 없는 정보가 된다. 따라서 좌우로 일관되게 보존된 정보는 이전 시점의 정보를 이용할 수 있게 해주고, 결과적으로 다리들을 매 타임 스텝마다 사람으로 묶는 작업인 클러스터링의 어려움을 해결해준다.

4. 실험

실험은 Pioneer 3-DX 로봇에 레이저 거리센서 한 대를 탑재하여 실시하였다. 그림 4 에서 보듯이 타겟 대상 외에 두 명의 동적 보행자가 존재하는 환경에서 타겟 대상의 좌우

다리가 일관되게 유지되며, 다른 대상과 바뀌지 않고 추종이 가능한지 확인하였다.

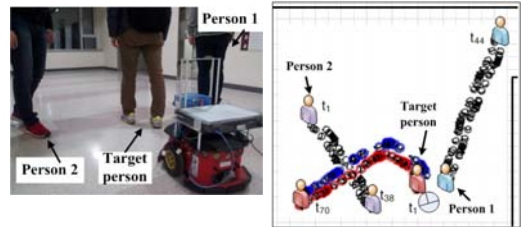


Fig. 4 Experimental environment and simulation

시뮬레이션 결과에서 타겟 대상의 왼쪽 다리를 나타내는 빨간 원과 오른쪽 다리를 나타내는 파란 원을 보면 제시한 방법을 통해 좌우가 일관되게 유지되었음을 알 수 있다. 두 명의 보행자들의 다리는 검은 원으로 나타내었고, 이들이 근처에 오더라도 로봇은 일관되게 타겟 대상을 잃지 않고 추종 할 수 있었다. 단순히 하나의 타임 스텝에서 다리의 주인을 찾는 어려움을 일관되게 유지된 다리 정보를 이용해 극복할 수 있음을 실험을 통해 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 “융복합형 로봇 전문 인력양성사업”의 지원(NIPA-2011-C7000-1001-0005)과 대학 IT 연구센터 지원사업(NIPA-2012-C1090-1221-0010)을 받아 수행되었음. 또한, 한국연구재단의 기초연구사업(2011-0025980)과 (2011-0016225)의 지원을 받아 수행되었음.

참고문헌

1. Hoyoen Kim, Woojin Chung, Yoonkyu Yoo, "Detection and tracking of human legs for a mobile service robot," International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, Montreal, Canada, July 2010.
2. KAZUYUKI MORIOKA et al., "Control of Human-Following Robot Based on Cooperative Positioning with an Intelligent Space," Electronics and Communications in Japan, Vol. 95, No. 1, 2012.