

이동로봇의 스타게이저를 이용한 방향위치오차 보정법 개발 Development of Correction Method for Bearing Position Error of Mobile Robots using StarGazer

*이세진¹, 이경민²

*Se-Jin Lee¹(sejiny3@gmail.com), Kyoungmin Lee²

¹경일대학교 로봇응용학과, ²Naval Postgraduate School

Key words : Bearing Position Error, Localization, StarGazer, Mobile Robots

1. 서론

기념 촬영이 주로 이루어지는 놀이공원, 전시관, 박물관, 공연장등과 같은 이벤트 현장에 사진작가 로봇이 작동되고 있다면 행사장의 분위기를 고조시키면서 더불어 사람들의 이목을 집중시키기에 충분할 것이다. 그리고 특정 물체나 장소를 반복적으로 관찰하는 정찰 로봇 역시 점차 일반화 되고 있고 고성능이 지속적으로 요구되고 있다. 이와 같은 사진작가로봇이나 정찰 로봇은 피사체를 정확히 응시할 수 있어야 한다는 공통점을 가지고 있다.

하지만 지금까지 사진작가로봇의 형태로 제 기능을 원만히 수행해내는 로봇을 찾아보기란 쉽지 않다. 그 이유는 사진작가로봇이 다양한 환경 또는 상황속에서 일정한 수준의 촬영성능을 발휘하는 것이 매우 어렵기 때문이다. 로봇의 사진촬영에 관한 기존의 몇몇 연구 내용은 다음과 같다. 먼저 로봇에서 사진을 촬영하는 장치 및 방법이 개발되었다. 로봇에서 사진을 촬영하는 방법으로 미리 저장된 지도를 이용하여 로봇 현재의 위치를 파악하고 순차적으로 사진 촬영 지점을 이동해 미리 지정된 사진 촬영 조건에 따라 사진 촬영을 수행하였다. 또한 구도결정을 하는 사진사 로봇 및 그 제어방법이 제시되었다. 피사체를 촬영하기 위한 사진사 로봇이 피사체 인식 모듈을 이용해 피사체를 검출하고 구도조정 모듈을 통해 촬영하고자 하는 촬영 구도를 결정하고 촬영할 수 있도록 하였다. 그리고 사용자와 상호 작용이 가능한 로봇 사진사가 개발되었다. 입력 영상 분석을 통해 사람이 손을 흔드는 것을 인식하면 그 사람에게 다가가서 사용자의 의도 및 인식된 사람 수 등의 상황에 적절한 구도 법칙을 적용하여 사진을 찍는다. 기존의 사진사로봇은 다양한 환경 또는 상황속

에서 투박하고 정형화된 형태의 로봇 플랫폼에 장착된 비전 카메라를 이용하여 사진을 촬영하는 방식을 고수해 왔다. 이러한 형태의 로봇은 사용자와의 친근감 형성이 어려울 뿐만 아니라 복잡 다변한 환경속에서 일관된 수준의 촬영성능을 꾸준히 발휘하기 어렵다.

촬영된 사진의 질적 측면으로 볼 때 사진작가 로봇에 의해 사진이 촬영되는 순간 가장 중요한 촬영 요소로 피사체의 촬영 구도가 될 수 있다. 특히 사진 촬영 카메라가 로봇 프레임에 고정되어 있을 경우 피사체의 촬영 구도는 위아래 방향보다는 좌우 방향에 의한 영향을 주로 받게 된다. 따라서 촬영 사진의 좌우 방향에 대한 구도는 피사체에 대한 사진작가로봇의 방향 위치를 얼마나 정밀하게 보정할 수 있는 지에 따라 결정된다. 본 연구에서는 스타게이저 센서를 이용하여 사진작가로봇의 사진 촬영을 위한 정밀 방향위치오차 보정법을 제안하고자 한다.

2. 방향위치오차 보정

2.1 스타게이저 센서

임의의 촬영 환경과 상황에 강인한 촬영성능을 연출하기 위해 하기소닉사에서 개발된 스타게이저라는 센서를 이용하였다. 하기소닉사에서 개발된 스타게이저(StarGazerTM)는 원래 이동로봇의 위치 인식 센서·모듈(위치인식시스템)로써 적외선을 반사하는 재질로 된 고유 ID를 지닌 랜드마크를 천장에 부착시켜 이 랜드마크에 대한 적외선 이미지를 해석함으로써 로봇의 상대적인 위치와 방향을 고정밀도로 계산해낸다. 본 연구에서는 스타게이저의 기존 사용법을 응용하여 랜드마크를 천장에 부착시키는 것이 아니라 그림 1에서와 같이 포토존 구조물의

정면에 부착시켜 전방을 응시하는 스타게이저를 이용하여 로봇의 촬영 방향을 정밀하게 보정할 수 있도록 하였다.

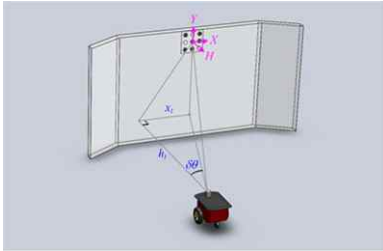


Fig. 1 StarGazer sensor and its landmark fixed to the wall

2.2 방향위치오차 보정모델

사진작가로봇의 사진 촬영을 위한 방향위치오차 보정모델은 표 1에 나타난 바와 같다. 6번의 τ 는 시스템 디자인 파라미터로 스타게이저로부터 계산되는 랜드마크 방향에 대한 로봇의 허용 방향 오차가 된다. 즉 파라미터 τ 가 작은 값으로 설정될수록 로봇의 촬영 방향은 스타게이저의 랜드마크를 향한 방향에 근접할 수 있다. 스타게이저의 랜드마크에 대한 로봇의 방향 오차가 파라미터 τ 보다 작은 값으로 수렴될 때까지 로봇은 회전 이동을 통해 촬영 방향을 정밀 보정해 나간다. 3번 줄에서는 스타게이저로부터 랜드마크를 기준으로 한 상대적인 로봇의 위치 정보 (x_i, h_i) 를 계산한다. 이를 통해 로봇이 랜드마크를 정면으로 향할 수 있게 회전해야 할 회전 각도 $\delta\theta$ 는 4번 줄에서와 같이 계산될 수 있다. 이렇게 계산된 $\delta\theta$ 는 5번 줄에서와 같이 로봇의 회전 명령을 발생시켜 실제 랜드마크를 더욱 정면으로 바라볼 수 있게 한다. 이러한 과정은 로봇의 방향 오차가 디자인 파라미터로 설정해 놓은 허용 범위 τ 를 만족할 때까지 반복된다.

Table 1 Correction method for bearing position error

```

1: Algorithm gazing model for accurate directional correction
2: do
3:   get from stargazer( $x_i, h_i$ )
4:    $\delta\theta_i = \text{atan}(x_i/h_i)$ 
5:   act robot rotation( $\delta\theta_i$ )
6:   while( $|\delta\theta_i| > \tau$ )
    
```

3. 타당성 실험

타당성 실험은 다음과 같이 수행하였다. 적외선 반사 랜드마크 정면과 20°에서 3, 4, 5m 떨어진 각각의 위치에서 스타게이저를 0°, ±10°, ±20°로 방향을 바꾸어 측정되는 응시 각도를 수집하였다.

실험결과는 다음과 같다.

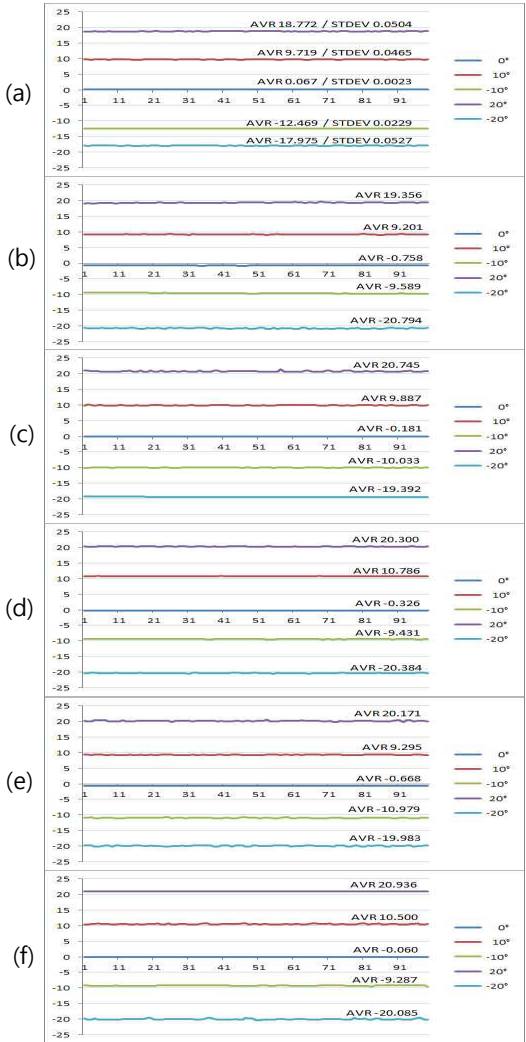


Fig. 2 Experimental results, (a) 3m-0°, (b) 4m-0°, (c) 5m-0°, (d) 3m-20°, (e) 4m-20°, (f) 5m-20°.

4. 결론

타당성 실험 결과를 볼 때 본 연구에서 제안된 스타게이저 센서를 이용한 사진작가로봇의 사진 촬영을 위한 방향위치오차 보정법은 이동 로봇의 정밀 포지셔닝을 함에 있어 유용할 것으로 판단된다. 다수의 랜드마크를 각각의 의미 있는 물체에 부착시켜 사용할 경우 물체에 대한 정밀 위치보정 뿐만 아니라 물체의 ID를 판별할 수 있으므로 다양한 응용이 가능할 수 있을 것으로 사료된다.