

Visual SLAM for Autonomous Navigation in Mobile Robotics

모바일 로봇틱스의 자율 탐색을 위한 Visual SLAM

석진 고

Visual SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)은 자율 탐색을 위해 모바일 로봇 공학에 사용되는 기술입니다. 이를 통해 로봇은 환경 지도를 작성하는 동시에 해당 환경 내에서 자신을 현지화할 수 있습니다. 이는 로봇에 장착된 카메라에서 얻은 시각 정보를 사용하여 수행됩니다.

Visual SLAM 은 매핑과 현지화라는 두 가지 주요 프로세스로 구성됩니다. 매핑 프로세스에서 로봇은 주변 환경의 이미지를 캡처하고 이를 사용하여 환경의 3D 지도를 만듭니다. 이는 이미지에서 기능을 추출하고 일치시켜 환경을 나타내는 일련의 3D 포인트를 생성함으로써 수행됩니다.

지역화 과정에서 로봇은 자신이 만든 지도를 사용하여 환경에서 자신의 위치를 결정합니다. 이는 현재 이미지의 특징을 지도의 특징과 비교하고 일치 항목을 기반으로 로봇의 위치를 계산하여 수행됩니다.

Visual SLAM 은 산업 및 제조 분야에서 사용되는 자율 주행 차량, 드론 및 로봇과 같은 광범위한 응용 분야에 사용할 수 있습니다. 이를 통해 이러한 시스템은 다른 지역화 방법이 불충분하거나 비실용적일 수 있는 복잡한 환경에서 탐색할 수 있습니다.

시각적 SLAM 의 주요 장점 중 하나는 수동 감지 기술이라는 것입니다. 즉, GPS 또는 레이저 거리 측정기와 같은 능동 감지 또는 인프라가 필요하지 않습니다. 따라서 많은 응용 분야에서 비용 효율적인 솔루션이 됩니다.

그러나 시각적 SLAM 에도 몇 가지 제한 사항이 있습니다. 조명 변화에 민감하고 시각적 폐색의 영향을 받을 수 있어 로봇이 특정 환경에서 정확하게 매핑하거나 위치를 파악하기 어려울 수 있습니다. 또한 시스템에서 생성된 많은 양의 시각적 데이터를 처리하려면 상당한 계산 리소스가 필요합니다.

이러한 한계에도 불구하고 시각적 SLAM 은 모바일 로봇의 자율 탐색을 위한 강력한 기술이며 로봇 기술이 계속 발전함에 따라 더욱 중요해질 것입니다.

Simultaneous Localization and Mapping 의 주요 기술

SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)에 사용되는 주요 기술은 다음과 같습니다.

센서: 카메라, LiDAR, 소나 및 레이더와 같은 센서는 환경에 대한 정보를 얻는 데 사용됩니다. 이러한 센서는 로봇의 주변 환경에 대한 데이터를 캡처한 다음 환경 지도를 만들고 그 안에서 로봇의 위치를 파악하는 데 사용됩니다.

특징 추출: 환경 지도를 만들려면 센서 데이터를 처리하여 모서리나 가장자리와 같은 고유한 특징을 식별해야 합니다. 이러한 기능은 환경 맵을 작성하는 데 사용됩니다.

데이터 연결: 데이터 연결은 현재 센서 데이터의 기능을 맵의 기능과 일치시키는 프로세스입니다. 이것은 로봇이 환경에서 자신의 위치를 결정할 수 있도록 하므로 SLAM 에서 중요한 단계입니다.

필터링 및 최적화: 센서에서 얻은 데이터는 종종 잡음이 많고 오류를 포함할 수 있습니다. 필터링 및 최적화 기술은 SLAM 시스템의 정확도를 향상시키는 데 사용됩니다. 이러한 기술에는 Kalman 필터링, 입자 필터링 및 그래프 최적화가 포함됩니다.

매핑: 매핑 프로세스에는 센서에서 얻은 데이터를 사용하여 환경 맵을 만드는 작업이 포함됩니다. 맵은 3D 포인트 클라우드 또는 2D 점유 그리드와 같은 다양한 형태로 표현될 수 있습니다.

현지화: 현지화는 지도 내에서 로봇의 위치를 결정하는 프로세스입니다. 이는 현재 센서 데이터를 지도와 비교하고 데이터 연결 기술을 사용하여 로봇의 위치를 결정함으로써 수행됩니다.

SLAM 알고리즘: 다양한 SLAM 알고리즘을 사용하여 센서 데이터, 특징 추출, 데이터 연결, 필터링 및 최적화, 매핑 및 지역화를 완전한 SLAM 시스템으로 결합합니다. 널리 사용되는 SLAM 알고리즘에는 EKF-SLAM, FastSLAM 및 GraphSLAM 이 포함됩니다.

이러한 기술은 모두 SLAM 의 중요한 구성 요소이며 모바일 로봇 공학에서 자율 탐색에 사용할 수 있는 완전한 SLAM 시스템을 만드는 데 함께 사용됩니다.