

다수의 물체가 이동하는 환경에서 선택된 물체의 추적기법 (Tracking a Selected Target among Multiple Moving Objects)

김준석, 송필재, 차형태, 홍민철, 한헌수
승실대학교 대학원 전자공학과
서울시 동작구 상도5동 1-1
Tel & Fax: 820-0709, E-mail: hahn@logos.ssu.ac.kr

Abstract : The conventional algorithms which identify and follow a moving target using a camera located at a fixed position are not appropriate for applying to the cases of using mobile robots, due to their long processing time. This paper proposes a new tracking algorithm based on the sensing system which uses a line light with a single camera. The algorithm categorizes the motion patterns of a pair of mobile objects into parallel, branching, and merging motion, to decide of which objects the trajectories should be calculated to follow the reference object. Kalman Filter is used to estimate the trajectories of selected objects. The proposed algorithm has shown in the experiments that the mobile robot does not miss the target in most cases.

Keywords : mobile robot, tracking, kalman filter

1. 서론

이동로봇이 수행해야 할 일들이 다양해지면서 이에 상응하는 기능을 부여하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 지금까지 산업적인 측면에서 AGV와 같은 운반기능의 이동로봇이 연구의 주된 대상이었으나, 최근에는 애완용 로봇, 시각 장애인의 안내견 등, 그 활용분야가 일반생활에까지 확대되고 있다. 산업현장에서의 이동로봇은 주로 정해진 궤도를 따라 이동하였으나, 일상생활에 응용되는 로봇은 궤도를 정할 수 없으며 주변의 상황이 돌발적으로 변할 수 있으므로 주변정보를 수집하고 해석하는 기능이 중요하게 다루어질 수밖에 없다.

로봇이 임의의 경로를 선택하여 이동하는 경우, 특히 일상 생활 환경에서는 많은 이동물체들이 경로 상에 존재하게 된다. 이러한 경우, 목적지가 정해지고 목적지까지 충돌 없이 얼마나 빠른 시간에 도달할 수 있는가가 중요한 과제였다. 그러나 최근에는 전시장의 안내 로봇^[1]이나 비서로봇이 좀더 지능적인 역할을 하도록 하기 위해 로봇이 특정한 목표물을 정하고 다수의 이동물체가 존재하는 상황에서 이를 따라 이동하는 능력을 갖게 하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

이동하는 물체 추적을 위한 방법으로는 Optical flow방법^[2], 특징 추출법^[3], 영역기반의 방법^[4], 윤곽선기반의 방법^[5] 등이 있다. Optical flow방법은 현재의 영상과 이전 영상에서 각 화소의 변화를 Vector로 표현하여 속도와 이동방향을 결정하는 방법이다. 따라서 현재 영상의 화소와 이전 영상의 화소사이의 정합과정을 필요로 한다. 이의 단점을 보완한 특징기반의 optical flow영역 분할방법^[6]은 corner나 edge등 영역의 optical flow를 만들어내고 flow vector들을 기준으로 동일한 cluster들을 묶는다. Vector가 특별히 구별되는 cluster는 이동물체로 판별되며, 그 cluster의 외곽선을 이루는 radial map을 이용하여 물체를 추적한다. 특징 추출법은 이동물체 전체를 추적하지 않고 이동물체의 특징이 되는 부분을 추출해 특징

부분이 얼마나 이동했는가를 계산해 내는 방법이다. 부분적인 가려짐이 있을 때 보이는 부분의 특징만으로 추적이 가능하다는 장점이 있다. 그러나, 배경영상이 복잡하고 잡음이 섞인 상황에서는 특징이 되는 부분을 추출해 내기가 힘들어 이동물체를 판별하기 어렵다. 영역 기반의 방법은 연속되는 영상에서 현재의 배경을 측정하고 입력되는 영상과의 차영상을 구하여 이동물체를 추출한다. 복잡한 영상에서 이동물체 각각에 대해 분할해야 하는 단점이 있다. 윤곽선 기반의 방법은 이동물체의 윤곽선을 추출해서 그것을 동적으로 수정하면서 추적하는 방법이다. 국부적으로 이동물체가 가려졌을 때 윤곽선을 추출할 수 없는 단점이 있다.

이와 같이 영상을 사용하여 이동물체를 추적하는 방법들은 일반적으로 주변환경에 대한 측정 범위가 넓다는 장점이 있지만 여러 단계의 전처리 과정으로 인한 처리속도가 느려지는 문제를 안고 있다. 대부분의 알고리즘들은 그 적용대상을 배경이 바뀌지 않는 고정된 위치에서 물체의 이동을 탐지하는 것으로 한정하고 있다. 따라서 배경이 바뀌고 영상 내에 다수의 이동물체가 존재할 수 있는 이동로봇 환경에서는 영상의 처리속도가 결정적일 수밖에 없다.

본 논문에서는 실시간 센싱을 위해서는 기존의 영상처리 방법들이 가지는 처리 시간상의 문제를 해결하기 위해 본 연구진이 이미 제안한 하나의 직선광선을 이용하는 비전센서^[7]를 이용하고, 다수의 물체추적을 위해 물체의 이동패턴을 분류, 기준물체의 추적에 영향을 주는 물체의 궤적만을 분석하는 방법을 제안한다. 추적이 필요한 물체들은 2중보정 Kalman Filter를 이용하여 그 경로를 예측한다.

본 논문의 2장에서는 센서시스템의 기하학적인 특성, 이동물체 판단 및 속도추정기법을 정리하고, 3장에서는 다수의 이동물체 추적을 위한 물체의 이동 패턴분류 방법을 기술한다. 선택된 물체의 궤적에 따라 가려지는 경우의 해결방법도 보여준다. 4장에서는 제안된 알고리즘의 성능을 실험을 통해 평가한다.