

다중모델기법을 이용한 물체의 Corner Point 추종알고리즘 Corner Point Tracking Algorithm of Object Using IMM

*김진우¹, #박장현², 김제석¹, 지용관¹

*J. W. Kim, #J. H. Park(jpark@hanyang.ac.kr)², J. S. Kim¹, Y. K. Ji¹

¹한양대학교 자동차공학과, ²한양대학교 미래자동차공학과

Key words : Interacting Multiple Model, Vehicle Tracking, Laser Scanner

1. 서론

지금까지 다자유도 Robot ARM 에 대한 역기구학에 대한 연구가 많이 되고 있다. 이렇게 연구된 Robot ARM 의 역기구학을 이용하여 물체를 옮기는 작업이 주로 이루어지고 있다. 이때 Robot ARM 이 옮기고자 하는 대상 물체가 움직이고 있을 때에도 정확한 위치를 알고 있어야 한다. 본 논문에서는 로봇 팔의 하단에 센서를 설치하여 지면에서 움직이고 있는 물체의 위치를 측정하는 뒤 로봇이 움직이는 물체를 옮기는 상황에 대해서 물체의 추적에 관해서 연구를 실시하였다. 센서 중 레이저 센서는 다른 센서들에 비해서 보다 높은 정밀도 및 측정거리를 보유하고 있어 많은 분야에서 사용되고 있다. 단일 칼만 필터 (Kalman Filter)는 표적을 추적하는데 널리 사용되어 왔으나 물체의 거동을 추적하는데 있어서 단일 필터가 사용되면 그 성능이 저하된다. 다중 필터 기법 중 IMM (Interacting Multiple Model) 알고리즘은 다양한 물체의 거동에 대해서 좋은 성능을 갖는 것으로 알려져 있다.

2. 이론적 배경

다중 모델 추종 기법 중 IMM(Interacting Multiple Model)은 GPB1 이나 GPB2 와 같은 다른 다중 모델 기법들과 비교하였을 때 계산량이 적으면서 동시에 우수한 추정 성능을 나타내어 다른 다중 모델보다 많이 사용되는 기법이다. IMM 은 여러 개의 필터 모델을 둔 상태에서 각각의 모델에서 구해지는 추정치들을 가중치의 합으로 구하는 방법으로 혼합 (Interaction), 예측(Prediction), 쇄신 (Update), 결합(Combination)과 같이 총 4 단계를 통하여 구현이 된다.

Fig. 1 에 전체적인 IMM 의 구조도를 표현하였다.

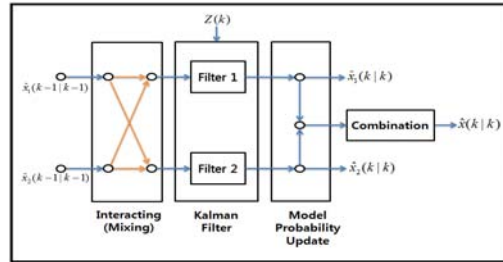


Fig. 1 System Architecture of IMM

물체가 거동할 수 있는 여러 가지 모델을 바탕으로 모델이 천이되기 전 각 모델의 확률을 이용하여 혼합확률을 구하고 혼합 확률을 이용해 상태변수를 혼합하여 각 필터의 초기값인 혼합 초기 값과 초기 값의 공분산을 구한다. 그리고 혼합 상태변수를 이용하여 각 모델에 해당하는 필터에 의해서 천이된다.

각 모델의 필터에 의해서 출력된 추정치들과 각 필터로 입력되는 측정치들을 이용하여 우도 비율 (Likelihood ratio)을 계산하고 우도 비율을 이용하여 어떤 모델의 필터가 현재의 상황을 가장 잘 표현하는지를 각 모델에 대한 확률을 계산한다. 이렇게 쇄신된 각 모델의 모델 확률과 각 모델에서 출력된 추정치들을 결합하여 최종 IMM 의 추정치와 그 추정치의 공분산을 구하게 된다.

3. 모의 실험

앞 절에 제시한 레이저 센서를 이용한 IMM 의 두 가지 모델을 적용 시 물체의 주어진 궤적을 올바르게 추정하는지를 시뮬레이션을 통하여 검증하였다.

3.1 Corner Point 검출

Robot ARM 하단에 장착된 레이저 센서가 물체의 좌, 우측의 Corner Point 를 검출한다.

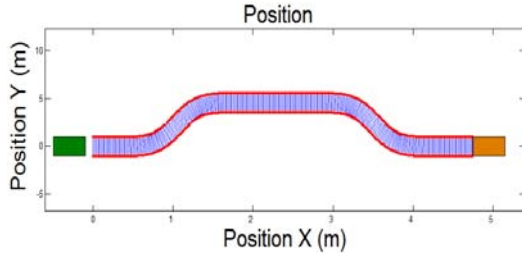


Fig. 2 Corner Point of Object

3.2 추정 성능 비교

추정 성능의 비교를 위해서 물체의 Corner Point 를 검출하여 IMM 을 수행한 뒤 최종 추정 값을 얻는 방법과 물체의 중심점을 검출하고 IMM 을 수행한 뒤 최종 추정 값을 얻는 방법을 사용하여 비교하였다.

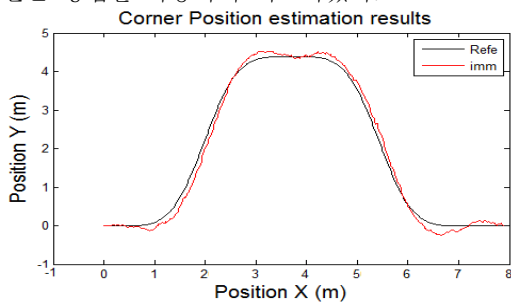


Fig. 3 Estimation Result of using Corner Point

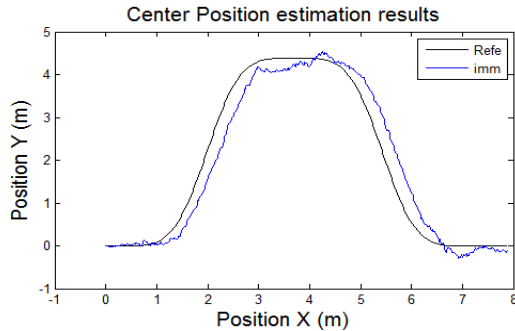


Fig. 4 Estimation Result of using Center Point

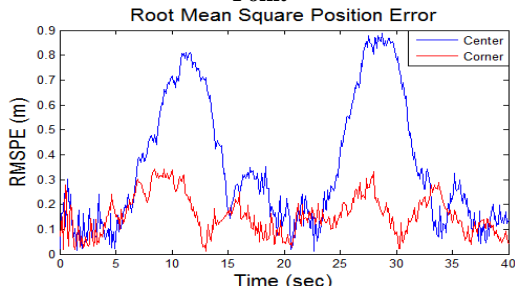


Fig. 5 RMS Position Error

Table 1 RMS Position Error

	Corner Point (m)	Center Point (m)
RMSPE	0.1760	0.4325

RMS Position Error 를 비교한 결과 Center Point 를 사용할 때보다 Corner Point 를 사용할 때가 더 적은 에러를 나타냄을 확인 할 수 있다. 이 결과는 센서의 측정 오차가 물체의 Center Point 를 사용하여 추적할 때는 오차의 영향을 많이 받기 때문이고 Corner Point 를 사용할 때는 두 개의 Corner Point 를 추적하여 결합하기 때문에 오차의 영향을 적게 받기 때문이다.

4. 결론

본 논문에서는 레이저를 통하여 얻어지는 정보 값을 이용하여 물체의 궤적을 추적하는데 있어 Corner Point 와 Center Point 를 이용한 방법을 비교 하였다. 물체의 추적 필터로는 다중 모델 필터 기법 중에서 IMM 을 사용함으로써 물체의 거동을 적절히 잘 추적함을 RMSPE 를 사용하여 확인하였다. 또한 물체의 Center Point 를 사용하는 것 보다 Corner Point 를 사용하는 것이 레이저 센서를 이용하여 물체를 추종할 때에 더 좋은 결과를 얻을 수 있음을 확인하였다.

후기

본 논문은 지식경제부 우수 제조 기술 연구 센터(ATC) 사업(과제번호 201000000002171-차세대 협업 생산 로봇을 위한 다자유도 Robot ARM 및 응용기술 개발)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Caveney, D. S., "Multiple Target Tracking in the Adaptive Cruise Control Environment Using Multiple Models and Probabilistic Data Association", M. S. Thesis, University of California, Berkeley, U.S.A., 1999
2. E.MAZOR, A.AVERBUCH, Y.BAR-SHALOM, J.DAYAN, "Interacting Multiple Model Methods in Target Tracking: A Survey", IEEE Transaction on Aerospace and Electronic System Vol.34, No.1 January 1998