

칼만 필터를 이용한 최적의 세션화 영역 차선인식 알고리즘에 관한연구

*이준섭, 정차근

호서대학교 메카트로닉스공학과

e-mail : somads2@naver.com, cheong@hoseo.edu

study on Optimization Thinning area Lane Detection Algorithm Using Kalman Filter

*Jun-Sup Lee, Cha-Keon Cheong
School of Mechatronics Engineering
Hoseo University

Abstract

To process the dynamic images in real time, there could be many constraints on the hardware. Kalman Filter has been used to estimate motion information and use the information in predicting the appearance of targets in succeeding frames. This paper suggests algorithm about lane recognition using Kalman Filter which is one of operations research technique.

I. 서론

자동차 전자제어 기술의 진전에 따라 단순한 운송수단의 개념에서 보다 향상된 안전성과 편리성을 추구하고 있다. 특히 주행 중 운전자의 과실로 인해 발생할 수 있는 교통사고를 미연에 방지하기 위한 각종 센서 및 장비 개발을 활용한 알고리즘 개발 연구가 활발히 진행되고 있다.[1] 그중 본 논문에서는 비전센서로 전방도로영상을 획득하여 차선인식과정을 거쳐 자율주행에 필요한 도로정보를 추출하는 기법을 제시한다. 비전을 통해 입력되는 정보중 직선도로나 곡선도로의 외곽에 해당하는 백색 선만을 인식하는 알고리즘이 필요

하다. 이러한 차선을 인식하는 보편적인 방법으로 농도투영법[4], Hough변환[2], 소벨마스킹[3] 기법 등이 사용되고 있다. 그러나 기존의 방법들은 계산량이 필요로 하기 때문에 실시간의 자율주행 시스템에의 적용은 제약이 수반된다. 본 논문은 이와 같은 문제를 해결하기 위한 Kalman Filter를 이용한 세션화 영역 알고리즘을 제시한다.

II. Kalman filter

칼만 필터는 반복 연산을 통해 최적의 값을 추적하는 것으로 아래의 식(1)의 시스템방정식과 식(2) 관측방정식과 같이 표현 할수 있다.

$$X_k = AX_{k-1} + Bu_k + w_{k-1} \quad (1)$$

$$Z_k = HX_k + v_k \quad (2)$$

X는 최적화를 하고자 하는 상태변수를 의미하고 계수A는 한 단계에서의 상태변수와 다음 단계의 상태변수를 연결하는 변환계수를 표현한다. B와 u는 시스템에 무관한 추가 입력값 이다. 마지막으로 w는 k단계에서 상태변수 x의 참값과의 시스템 오차이다.

$$P(w) \sim N(0, Q), P(v) \sim N(0, R) \quad (3)$$

위 (3)식은 시스템 노이즈(w)가 있다고 가정을 하고 측정시에는 노이즈(v)가 있다고 가정을 한다. 그러나 이 노이즈는 평균이 0이고 공분산이 Q이고 R인 정규

* 이 논문은 2008년도 교육부 BK21 사업의 지원으로 수행되었음.

분포를 띠다고 가정을 하면 노이즈는 공분산 Q와 R을 통해서 표현된다. Kalman Filter는 측정오차의 공분산 행렬과 초기값, 이에 관한 오차추정치치를 포함하는 초기정보인 X와 단위행렬 P에 의해 만들어지고, 이는 칼만 이득의 측정값이 보정되고, 반복수행 때마다 관측 편차에 대하여 칼만 이득이 조정되므로 다음 상태를 예측할 때 정확성이 향상되는 효과를 볼 수 있다.

III. 구현 및 결과

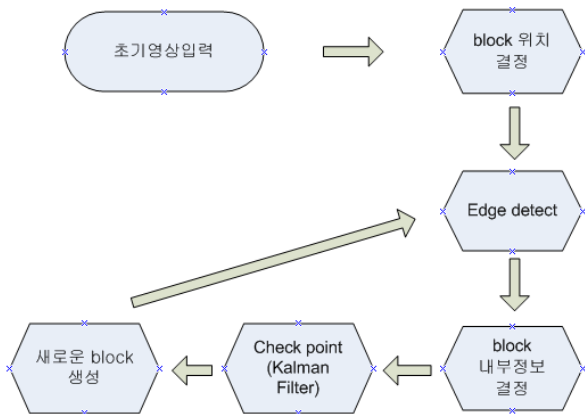


그림1 window block결정 흐름도

연속되는 입력영상은 필요한 정보를 추출하기 위해 전체 영상에 대하여 세선화를 실시하는 것은 불필요한 연산의 증가를 불러온다. 그리하여 필요한 부분만을 탐색영역인 block을 지정하여 영상처리 시간을 감소시키는 연구가 진행되고 있다.[5] 주행상황에 따라 차선 곡률은 변화하기 때문에 곡률에 따라 block의 위치를 동적으로 이동시키는 것이 필요하다. 그림1은 이동 블록을 window블록으로 정의하여 사용한 동적 탐색 알고리즘을 제시한 것이다.

전처리과정에 의해 window block내부에서 전(k-1)시점에서 검출된 차선이 gaussian 분포를 가진다고 할때 B가 A보다 차선이라는 높은 신뢰성을 가진다.

이때 차선영역이라고 정해진 B를 바탕으로 check point를 지정 할 수 있다. 그림 2에는 결정된 block의 내부에 영상이 입력되었을 때는, 소벨마스크를 사용하여 차선 성분을 추출하고 연산을 통해 check point를 결정하고 이를 바탕으로 칼만 필터를 사용하여 새로운 window block을 결정한다. 칼만 필터의 predict(예측) 루틴과 correct(보정) 루틴을 이용하여 다음 시점에서 입력되는 영상의 일부분만을 탐색영역으로 결정할 수 있다. 이전 시점(k-1)의 check point 위치정보를 바탕으로 현 시점(k)의 window block을 예측하고, 예측한 값과 실제 측정된 값과의 오차를 보정하는 칼만 필터를 사용한다.

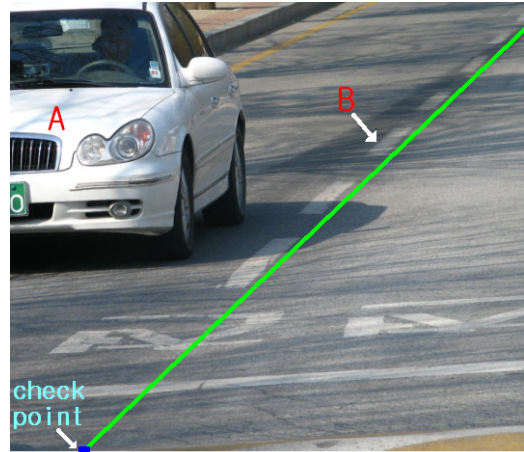


그림2 k시점 block 내부시점 분석

IV. 결론 및 향후 연구 방향

주행 차량에서 연속적으로 입력되는 도로 영상을 가지고 전처리 과정을 거치면 처리 시간이 크게 증가하여 메모리 공간도 많이 차지하게 된다. 따라서 block을 선정하여 탐색영역 분할을 통해 계산량을 줄여 차선인식 처리시간을 향상 시킬 수 있다. 이로 인해 전송 데이터 량을 줄일 수 있어 자율주행에 강화된 차선인식 시스템을 제공 해줄 수 있고, 도로 환경에 능동적으로 대처 할 수 있는 차선추출을 가능하게 하는 효과를 기대 할 수 있다. 하지만 window block 크기가 작은 경우에는 차선의 빈 공간에 의해 정보를 놓치기 경우도 발생 하고 잡음에 의한 차선 추출의 신뢰가 떨어짐으로 이에 대한 보완과 최적화 하는 연구가 향후 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 박광일, 자동차의 정보화와 차선인식 센서 기계저널 44권 5호 2003
- [2] 장 윤, Hough Transform을 이용한 차선인식과 응용 2003
- [3] 안수진, 자율주행차량을 위한 차선인식에 관한 연구 2007
- [4] 정종화 외, 자율 주행을 위한 실시간 화상처리 및 차선인식 알고리즘의 개발 1999
- [5] 이장명, 이동창을 이용한 차선 인식 및 장애물 감지 1999
- [6] 신영근 외, 고안전도 차량을 위한 자율주행 시스템 2007
- [7] Tracking Video Objects in Cluttered Background IEEE 2005
- [8] www.OpenCV.co.kr