



무인 자율주행 자동차에서 GPS와 차량 센서 데이터 퓨전을 통한 위치 인식

Position Recognition of Autonomous Vehicles via GPS and Vehicle Sensor Data Fusion

저자 (Authors)	김재훈, 홍성수 Jaehoon Kim, Seongsoo Hong
출처 (Source)	한국자동차공학회 추계학술대회 및 전시회 , 2013.11, 772-774 (3 pages)
발행처 (Publisher)	한국자동차공학회 The Korean Society Of Automotive Engineers
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE02309641
APA Style	김재훈, 홍성수 (2013). 무인 자율주행 자동차에서 GPS와 차량 센서 데이터 퓨전을 통한 위치 인식. 한국자동차공학회 추계학술대회 및 전시회, 772-774.
이용정보 (Accessed)	한국교통대학교 210.121.16.*** 2017/08/15 21:50 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

무인 자율주행 자동차에서 GPS와 차량 센서 데이터 퓨전을 통한 위치 인식

김재훈^{*1)} · 홍성수^{1), 2)}

서울대학교 전기정보공학부¹⁾ · 서울대학교 융합과학기술대학원 융합과학부²⁾

Position Recognition of Autonomous Vehicles via GPS and Vehicle Sensor Data Fusion

Jaehoon Kim^{*1)} · Seongsoo Hong^{1), 2)}

¹⁾ Department of Electrical Engineering and Computer Engineering, Seoul National University, 1, Gwanangno, Gwanak-gu, Seoul 151-744, Korea

²⁾ Department of Transdisciplinary Studies, Seoul National University, 864-1, Iui-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-270, Korea

Abstract: This paper presents a low cost position recognition system for autonomous vehicles based on the integration of a global positioning system (GPS) with vehicle sensors. Existing studies use an extended Kalman filter for fusing data from GPS and vehicle sensors. However, the static noise covariance values of a Kalman filter are not applied when vehicle velocity is low. It cannot guarantee a desired degree of accuracy in all conditions. In this paper, we propose a method that selects measurement noise covariance dynamically according to the velocity and curvature radius of a planned driving path. It can reduce the oscillation of heading angle and position and thus guarantee improved accuracy.

Key words: Position recognition(위치 인식), GPS(범 지구 측위 시스템), Gyroscope(자이로스코프), Wheel speed sensor(차륜 속도 센서), Extended Kalman filter(확장 칼만 필터), Noise covariance(잡음 공 분산)

1. 서 론

무인 자율주행 자동차가 주변 장애물의 위치를 인식하거나 주행경로를 생성, 추종하기 위해서는 자기 위치 인식이 반드시 필요하다. 자기 위치 인식 방법은 차량 속도, 요 레이트를 시간으로 적분하는 상대 위치 인식과 GPS 측정값을 사용하는 절대 위치 인식으로 분류할 수 있다. ¹⁾ 이러한 상대 위치 인식 데이터와 절대 위치 인식 데이터의 퓨전을 위해 칼만 필터가 널리 사용되며 특히 차량 센서를 활용한 위치 인식 시스템에 대한 연구들이

진행된 바 있다. ^{2), 3), 4)} 또한 칼만 필터는 센서 측정값의 반영 가중치를 결정하는 잡음 공 분산을 상수로 사용하는데, 이러한 상수 잡음 공 분산의 적용 여부를 동적으로 결정하는 시스템에 대한 연구가 진행된 바 있다. ⁵⁾

2. 본 론

본 논문에서는 차량 속도, 방향각, 위치 좌표를 추정하는 저가의 위치 인식 시스템 설계 방법을 제시한다. 또한 차량 속도와 주행 경로 곡률 반경에 따라 측정 잡음 공 분산 값을 동적으로 선택 사용하는 기법을 제안한다. 기존 연구에서는 상수 잡음 공 분산 값의 적용 여부만 동적으로 선택하기 때문

* 발표자: 김재훈, E-mail: jhkim2@redwood.snu.ac.kr

에 주행 속도나 주행 곡률 반경 등에 따라 정확도가 떨어지는 경우가 발생한다. 그에 비해 동적인 공 분산 선택 기법은 다양한 속도와 곡률 상황에 맞게 공분산 값을 선택하므로 방향각 및 위치 정확도를 보다 향상시킬 수 있다.

우선 저가의 시스템의 구성을 위해 차량 센서인 차륜 속도 센서와 자이로스코프 센서를 사용하며, 0.75m의 2DRMS 위치 오차를 갖는 DGPS (Differential GPS) 센서를 추가적으로 사용한다.

자기 위치 인식 소프트웨어는 비선형 시스템에 적합한 확장 칼만 필터를 이용하여 그림 1과 같이 구성되었다.

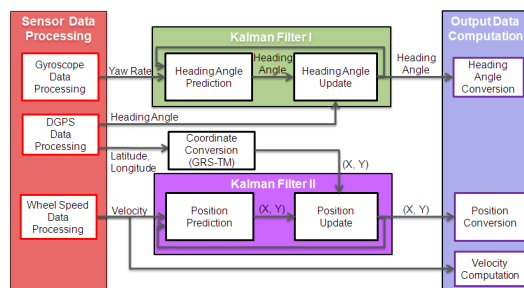


그림 1. 자기 위치 인식 소프트웨어 구성도

본 논문에서는 칼만 필터를 위한 프로세스 모델로서 타이어 슬립이 적은 상황을 가정하는 기구학적(kinematic) 모델을 적용하였다. ⁹⁾ 동적인 공 분산 선택 기법은 1) 속도에 따라 칼만 필터 이득을 조정하는 방식, 2) 주행경로 곡률 반경에 따라 칼만 필터 이득을 조정하는 방식으로 구성된다.

1) 속도에 따라 칼만 필터 이득을 조정

속도를 20km/h 기준으로 저속과 고속으로 구분하고 저속 상황에서는 요 레이트에 대한 가중치를 높여 흔들림이 적은 방향각을 얻을 수 있었다.

2) 주행경로 곡률 반경에 따라 칼만 필터 이득을 조정

곡률 반경 기준 값을 3 가지로 구분하고 큰 곡률 반경일수록 GPS 측정 방향각과 위치의 가중치를 높여 정확한 방향각과 위치를 얻을 수 있었다.

제안된 기법의 성능을 검증하기 위해 측정 잡음 공 분산 값을 정적으로 사용하는 경우의 방향각 RMS 오차와 위치 RMS 오차를 실험으로 구하였다.

그리고 그 결과를 측정 잡음 공 분산 값을 동적으로 선택하는 경우와 비교하였다. 마지막으로 보다 다양한 상황에서의 성능을 확인하기 위해 직선 구간, 곡선 구간, 직선과 곡선 복합 구간으로 구분하여 실험을 진행하였다.

3. 결 론

본 논문에서는 GPS와 차량 센서들만을 사용한 저가의 위치인식 시스템을 확장형 칼만필터를 이용하여 제시하였다. 또한 차량 속도와 주행 경로 곡률 반경에 따라 측정 잡음 공분산 값을 동적으로 선택 사용하는 방법을 제시하였다. 제시된 방법을 사용하면 고속 주행 상황이나 주행경로 곡률 반경이 큰 상황에서 정확한 조향각을 얻어 안전한 주행 제어가 가능하다. 그리고 저속 주행 상황이나 주행경로 곡률 반경이 작은 상황에서는 조향각의 흔들림을 줄여 안정적인 주행 제어가 가능하다.

References

- 1) J. Borenstein and L. Feng, "Measurement and correction of systematic odometry errors in mobile robots," IEEE Trans. on Robotics and Automation, vol. 12, no. 6, pp. 869-880, 1996.
- 2) J. Hwang, M. Uchanski and C. Song, "Vehicle speed estimation based on Kalman filtering of accelerometer and wheel speed measurements," International Journal of Automotive Technology, vol.6, no.5, pp. 475-481, 2005.
- 3) D. Hohman and T. Murdock, "GPS roadside integrated precision positioning system," Proc. IEEE Position Location Navig. Symp., pp. 221-230, 2000.
- 4) S. Rezaei, R. Sengupta, "Kalman filter based integration of DGPS and vehicle sensors for localization," IEEE Trans. on Control Systems Technology, vol. 15, no. 6, pp. 1080-1088, 2007.
- 5) K. Jo, K. Chu and M. Sunwoo, "Interacting multiple model filter-based sensor fusion of GPS with in-vehicle sensors for real-time

- vehicle positioning,” IEEE Trans. on Intelligent Transportation Systems, vol. 13, no. 1, pp. 329-343, 2012.
- 6) K. Jo, K. Chu, K. Lee and M. Sunwoo, “Integration of multiple vehicle models with an IMM Filter for vehicle localization,” IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 746-751, 2010.