

자율후진시운전자보조장치의횡방향오차분석과제어에대한실험적연구

An Experimental Study on Analysis and Control of a Lateral Error for Autonomous Reverse Driving of a ADAS System

저자 (Authors)	김정구, 김현우, 권동욱, 정슬 Jeongku Kim, Hyunwoo Kim, Dongwook Kwon, Seul Jung
출처 (Source)	한국자동차공학회 춘계학술대회 , 2019.5, 588-590(3 pages)
발행처 (Publisher)	한국자동차공학회 The Korean Society Of Automotive Engineers
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08747800
APA Style	김정구, 김현우, 권동욱, 정슬 (2019). 자율후진시운전자보조장치의횡방향오차분석과제어에대한실험적연구. 한국자동차공학회 춘계학술대회, 588-590
이용정보 (Accessed)	충남대학교 168.***.117.183 2019/09/03 11:11 (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.

자율후진시운전자보조장치의횡방향오차분석과제어에대한실험적연구

김정구¹⁾ · 김현우²⁾ · 권동욱²⁾ · 정슬²⁾
현대모비스선행연구팀¹⁾ · 충남대학교 메카트로닉스공학과²⁾

An Experimental Study on Analysis and Control of a Lateral Error for Autonomous Reverse Driving of a ADAS System

Jeongku Kim¹⁾ · Hyunwoo Kim²⁾ · Dongwook Kwon²⁾ · Seul Jung²⁾

¹⁾Advanced Research Team, Hyundai mobis, 37 Cheoldobangmulgwan-ro, Uiwang-si, Gyeonggi-do 16082, Korea*

²⁾Intelligent Systems and Emotional Engineering Lab., Dept. of Mechatronics Engineering, Chungnam National University, Korea

Abstract : In this paper, an experimental study on the lateral control and analysis of an advanced driving assist system (DAS) for the autonomously reverse driving control task. Experimental studies show that there is a deviated error between a starting position and an arriving position. The research goal is to minimize the deviated error caused during the reverse driving task. Firstly, the problem of the reversedriving assist system is analyzed based on experimental studies. We found that the rear-driving assist system generally behaves differently from trajectory to trajectory of the vehicle when it moves forward and backward later. Analysis of such an error is necessary to predict the stable driving of the vehicle for the backward driving. The reverse driving system automatically calculates the trajectory of the vehicle in advance, creating a preliminary route for the vehicle automatically to steer. This can perform the intermediate parking assist(PA) moving backward unlike the general DAS system moving forward. In this paper, our goal is to reduce the lateral error when the trajectory for the automatic backward movement based on the forward trajectory is generated.

Key words : AD(AutomaticDriving), ADAS(Advanced Driving Assist System), RDAS(Reverse Driving Assist System)

1. 서 론

자동차는 전진방향으로 주행하는 것이 일반적이지만 전진으로 주행하기 어려운 상황에 직면하면 운전자는 후진으로 진행해야 한다. 예컨대, 좁은 골목길에서 앞에서 오는 차량과 마주하거나 좁은 시골길에서 경운기와 마주할 때 뒤로 후진해야 할 필요가 생긴다. 이러한 상황에서 후진 주행에 익숙하지 않은 운전자나 초보자는 당황하여 운전 부주의로 각종 사고를 유발하게 된다.

이에 대한 해결방안으로 후진 주행보조 시스템은 후진 주행시 어려운 상황을 극복할 수 있도록 운전자를 보조할 수 있는 시스템이다. 즉 후진주행 보조시스템은 운전자가 직면하는 후진 환경에 대해

시스템이 자동으로 개입하여 운전자에게 조종의 편의성을 제공한다. 운전자가 직면하는 후진상황은 다양하게 존재할수 있지만 후진 주행시 발생하는 오차를 줄이는 것에 목적을 두었다. 운전자가 직면하는 전진주행과 후진주행의 차이를 느끼는 영역은 운전자의 기억의 차이, 감지센서의 차이로 볼 수 있다. 이러한 차이는 경로의 오류, 형상의 오류, 공간의 오류로 나타난다.

본 논문에서는 운전자가 직면하는 후진의 상황을 분석하고 일반적으로 유사하다고 판단할 수 있는 후진주차 시스템과의 차이를 설명하고 후진주행시스템의 제어에서 발생하는 횡방향 오차의 원인을 분석한다. 또한 발생원인의 실험적 분석을 통한 횡방향 오차를 줄이는 방법을 제시한다. 그리고 차량이 전진으로

주행궤적과 후진으로 주행 시 발생하는 차량의 동적궤적에 대한 차이를 실제 차량으로 실험적 검증을 통해 확인하며 차량의 안정적 후진을 수행하도록 제어 알고리즘의 제안한다.^{1)~3)}

2. 시스템 소개

2.1 시스템 구성

우선 한 실험 차량의 센서시스템의 구성은 그림 1과 같다. 그림 1은 일반적으로 주행 시스템에 사용되는 차량에 장착된 센서 구조를 나타낸다. 차량이 전진하면서 차량의 위치정보를 계산하여 메모리에 저장한후에 후진시 차량의 후진모션에 사용하게 된다. 이를 위해 위해 차량에 장착된 센서를 사용하는 것이다.

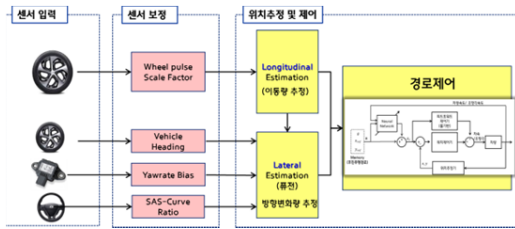


Fig.1 시스템 요소 부품 센서 구성

그림 1에서 휠센서는 차량이 이동하는 종방향의 이동거리와 횡방향의 차량 방향각을 계산하는데 사용되고 스티어링휠과 Yawrate 센서는 차량의 횡방향을 추정하는데 사용된다. 또한 차량의 방향각을 계산하는데 추가적으로 휠센서의 이동 변화율을 사용하여 추정기를 보완할수 있다.

이러한 차량의 주행 센서를 기반으로 후진제어되는 후방주행 보조시스템은 운전자의 운전기반으로 설계된다. 그래서 안정적인 시스템을 구현하기 위해서는 운전자의 운전시 발생하는 오류에 대해서도 검토가 필요하다.

2.2 기구적 차이

본 시스템에서 기본적을 구현될 기적 차이를 정리하면 아래 그림 2와 같다. 본 실험은 차량의 기구적 차이를 확인하는 실험으로 차량이 전진과 후진에 어떠한 반응을 하는지 확인하는 것이다. 일반적으로 전진시 유지된 바퀴각을 그대로

후진시 유지하면 동일한 경로로 이동된다고 생각할 수 있다. 그러나 실험결과 차량은 전진과 후진의 경로가 상이함을 알 수 있었고 조향 각도가 클수록 차이의 크기도 증가됨을 알 수 있었다. 이러한 차이는 차량의 동적움직임에 영향을 주는 차량의 구조적인 차이와 외적으로 유입되는 외란의 차이로 추정된다.

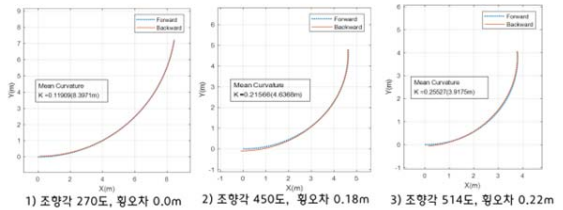


Fig.2 구축된 기구적 횡방향 오차 측정

위 그림2는 조향각을 270도, 450도, 514도를 유지한채로 전진과 후진을 수행한 결과이다. 전진 출발점과 후진 도착점을 실측한 결과를 도식한 그림을 나타낸다.

3. 실험 결과

3.1 전후진 경로 생성방식

후진주행 보조시스템은 운전자가 전진으로 주행한 이동궤적을 기반으로 차량이 후진시 자동으로 이동궤적을 생성하여 후진을 수행토록 하는 기능이다. 이러한 기능을 수행하기 위해 후진작동시 이동궤적을 정확하게 산출할 필요가 있다.



출발 위치 (약 3미터 50) 도착 위치 (약 4미터)

차량 기준 좌측 방향으로 약 50cm 오차 발생

Fig. 3 출발점과 도착점의 편차 실측측정

이러한 경로 생성방법에 있어 본 논문에서는 운전자가 운전한 조향각기반으로 차량의 후진궤적을 산출하는 방식과 차량이 실제 이동한 바퀴궤적을 중심으로 생성한 방법을 실제 차량에 적용하여 비교하였다. 실측한 결과는 그림 3 과 같다.

그림 4는 곡률별로 차량이 직진을 유지하다 좌회전을 수행하고 전방에 장애물로 인하여 후진을 수행하는 상황을 나타낸 것이다. 실험결과와 곡률이 큰상황에서 횡방향 오차의 크기가 증가됨을 실측할 수 있었다.

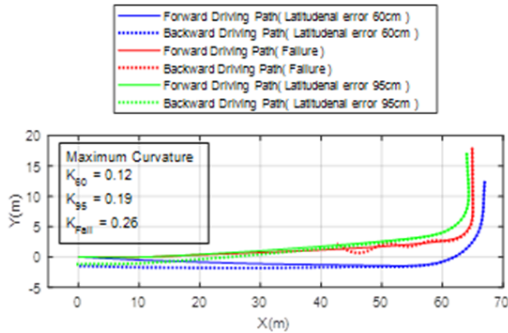


Fig.4 조향각 기반의 주행경로

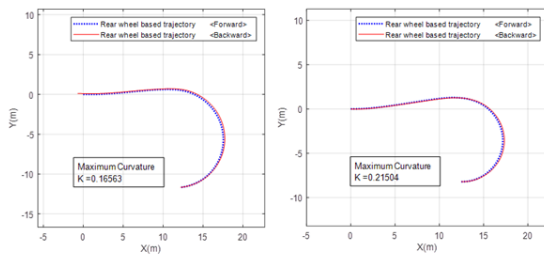


Fig.5 후륜축중심으로 계산된 주행경로 (K = 0.16, K= 0.21, 횡방향 오차 0.1~0.2m)

위 그림 5는 후륜축을 중심으로 설계되어진 차량의 주행방향으로 제어한 결과이다. 이러한 방식은 곡률이 증가되는 부분에 좋은 성능을 발휘할 수 있었지만 바퀴에 입력되는 외란에 취약한 것을 알 수 있었다. 여기서 외란은 노면의 pot hole 같은 타이어에 적용되는 불규칙적인 입력을 말한다. 즉 외란이 유입되지 않는 상황에서 성능적 개선을 이룰 수 있었지만 외란이 다양한 환경에서는 성능이 저하되는 것이다. 그에 반해 그림 4의 조향각 기반 설계는 차량외적인 환경에 매우 강건함을 보여주었다. 이러한 실험결과를 바탕으로 시스템의 경로 생성 방법은 2가지의 장점을 취하는 방법으로 정해야 한다.

4. 결 론

본 연구에서는 후진주행 보조시스템의 기능을 차량에 적용하여 실험적 분석을 통해 후진으로 자동 주행시 발생하는 편차의 원인과 해결방안을 알아 보았다. 또한 경로생성방식의 변경을 통한 응답성을 확인할 수 있었다.

- 1) 운전자가 작동시키는 조향을 기반으로 하는 경로생성은 외란에 강건하지만 회전시 성능적 차이를 발생시킨다.
- 2) 차량이 실제 주행한 바퀴궤적은 곡률에 강인한 성능적 결과를 가지지만 외부에서 유입되는 외란에 취약하다.
- 3) 그러므로 외란과 곡선성능에 강건한 경로를 융합하는 방식으로 경로를 설계하는 것이 바람직하며 이를 위해 경로 보상방식으로 방향을 잡아 알고리즘을 설계할 것이다.

References

- 1) 김정구, 김제석, 장성일, " 후방주행보조시스템에서 저장된 전진궤적과 후진시 실시간 경로를 매칭하는 최적방법", KASE, 18SKSAE_D060, 2018.
- 2) Jeong Ku Kim, Jin Wook Kim, Jin Hyung Kim, Tae Hyung Jung, Young Jun Park, Yun Ho Ko, and Seul Jung, "Experimental Studies of Autonomous Driving of a Vehicle on the Road Using LiDAR and DGPS", ICCAS, pp 1366-1369, 2015.
- 3) S. Jung, P. S. Jang, M. C. Won, and S. Hong, "Experimental Studies of Vision Based PositionTracking Control of Mobile Robot Using NeuralNetwork", Journal of ICROS, vol.9, no. 7, pp.515-526, 2003.
- 4) 이국태, 정우진, 장효환, "차량형 이동로봇의 위치 추정 정밀도 향상 기법 및 자동 주차 제어", 로봇학회 논문지 Vol.3 No.1, 2008.
- 5) C. Premebida and U. Nunes, "Segmentation and geometric primitives extraction from 2d laser range data for mobile robot applications," *Robotica*, pp. 17-25, 2005