

## 레이더 센서를 이용한 종방향 충돌방지 및 회피 알고리즘

### FCWA(Forward Collision Warning and Avoidance) algorithm using MMW Radar Sensor

°이 태훈\*, 유기정\*\*, 박문수\*\*\*, 홍석교\*\*\*\*

\* 아주대학교 전자공학과 (Tel:82-031-219-2489; Fax:82-031-212-9531 ; E-mail:laplaces@madang.ajou.ac.kr)

\*\* 아주대학교 전자공학과 (Tel:82-031-219-2489; Fax:82-031-212-9531 ;E-mail:kjyoo@robot.ajou.ac.kr)

\*\*\* 아주대학교 전자공학과 (Tel:82-031-219-2489; Fax:82-031-212-9531 ;E-mail:pmshark@madang.ajou.ac.kr)

\*\*\*\* 아주대학교 전자공학과 (Tel:82-031-219-2489; Fax:82-031-212-9531 ;E-mail:skhong@madang.ajou.ac.kr)

**Abstract:** The number of automobiles is rapidly increasing , as are the importance of the car as a way of transportation, and the variety of its uses. In these surroundings, a safety, one of the primary factors which must be considered in automotive engineering, demands a system that aids the driver's vision and perception. In this point of view, development of the more promoted system that complement the existing passive method which relies on just man's ability is the important issue of the advanced traffic system including ITS.

In this paper, we provide an algorithm and implementation of a control system that warns the collisions ahead and avoids this situation, using informations about the host-car, target-car and surroundings. The warning is made by an algorithm that decides the degree of safety. With this degree of safety, the controller automatically controls a vehicle's speed to a proper level.

**Keywords :** FCWA , Target detection , 24GHz MMW radar , Kalman Filter

#### 1. 서론

충돌방지 시스템은 크게 target detection 부, 위험판단 알고리즘부, brake 및 accel pedal 동작부로 나눌 수 있다.

우선 target detection 부분에 있어서 가장 중요한 점은 sensor data의 정확도라 할 수 있다. Target detection을 위한 센서로는 여러 가지가 있을 수 있으나, 적외선 레이더[3], 레이저 레이더[4][6], MMW 레이더[7] , image 센서[5] 등이 주로 쓰인다. 이 중에서도 레이더 센서와 영상센서를 주로 한 시스템이 개발되고 있다. 레이더 센서[4][6]나 영상센서 단독으로만[5] 시스템을 구현하기도 하지만 두 센서간의 장단점을 이용하기 위해 같이 사용하기도 한다.

위험정도를 판단하는 알고리즘에 있어서도 그간 여러 가지가 나왔으나, 동역학에서 가장 기본적인 Newton의 운동의 법칙을 이용한 것이 대부분이다.

brake와 accel pedal의 동작의 경우 그 목적에 따라 조금씩 다른데, 자동주행에 기본목적을 두는 ACC(Adaptive Cruise Control)시스템의 경우 두가지 동작 모두에 비중을 두지만, 충돌방지를 위한 FCWA(Forward Collision Warning and Avoidance) 시스템의 경우 accel pedal의 동작보다는 brake의 동작에 더 비중을 두게 된다.

본 연구실에서 수행중인 FCWA project 에서는 MMW radar 센서와 영상센서를 함께 이용한다. 이 중 영상센서는 곡선로나

특이상황을 대비한 레이더 센서의 보조역할을 하게 되며, 이러한 이유로 인해 레이더 센서 데이터의 정확도에 대한 의존도가 매우 높아지게 된다. 이를 위해 레이더로부터 들어오는 데이터는 Kalman filter를 거치게 된다. 위험상황을 판단하는 알고리즘은 시스템의 가장 기본적인 목적을 위해 Newton의 운동방정식을 이용했다. brake와 accel pedal의 제어는 추후 실태테스트를 통해 이루어질 예정이다.

본 논문에서는 레이더 데이터의 신뢰성을 위한 kalman filtering 과 안전정도를 판단하는 알고리즘을 제시하며, 이의 타당성을 입증하기 위해 시뮬레이션 결과를 제시한다.

#### 2. Kalman Filter

##### 1. target dynamics model

우선 검출대상이 되는 target의 dynamics model은

$$\begin{aligned}x_{n+1} &= x_n + \dot{x}_n T \\ \dot{x}_{n+1} &= \dot{x}_n + u_n\end{aligned}\quad (1)$$

형태가 된다.[1][2]여기서 각각의 파라미터가 뜻하는 바는 다음과 같다.

$x_n$  : vehicle position at scan n

$\dot{x}_n$  : vehicle velocity at scan n