

24GHz/77GHz 차량 레이더 센서를 이용한 차량충돌 방지 알고리즘 설계

김신곤*·최성규*·김철환*·성명우*·임재환*·Habib Rastegar*·최근호*·류지열*·노석호**
*부경대학교 · **안동대학교

Design of Vehicle Collision Avoidance Algorithm for 24GHz/77GHz Automotive Radar Sensor

Shin-Gon Kim*·Seong-Kyu Choi*·Cheol-Hwan Kim*·Myeong-U Sung*·Jae-Hwan Lim*·Habib
Rastegar*·Geun-Ho Choi*·Jee-Youl Ryu*·Seok-Ho Noh**
*Pukyong National University · **Andong National University
E-mail : sgkim123456@daum.net

요 약

본 논문에서는 24GHz/77GHz 차량용 거리감지 레이더 센서를 이용하여, 차량 충돌 방지 알고리즘을 제안하고자 한다. 알고리즘은 고주파 거리 감지센서에서 측정된 전압을 이용하여, 전후좌우의 차량의 접근 정보를 획득하고 이를 효율적으로 이용하여, 여러 가지 상황에 따른 차량충돌방지를 할 수 있도록 설계되어 있다. 제안된 차량방지 알고리즘은 현재 운행 중인 속도를 기반으로 속도구간별 운행정보를 계산하여 충돌방지를 위한 알고리즘을 설계하였다. 본 연구에서 설계한 차량충돌방지 알고리즘은 차량 주행에서 좌우 차량충돌 없이 효율적으로 운행을 하는 특성을 보였다.

키워드

차량 충돌 방지, 알고리즘, 레이더, 77GHz, 24GHz, 차량 주행

I. 서 론

스마트 자동차(Smart Vehicle)는 안전하고 편리한 자동차의 요구에 대한 기술적 해답으로 인식되고 있다. 이를 실현시키기 위해서는 다양한 센서 신호를 종합하여 현재 상황에 대한 보다 정확한 정보를 산출해 내는 통합 인지기술, 현재 정보를 종합하여 운전자 상태와 외부 차량과의 충돌 가능성 등 위험 정도를 판단하고 통합 제어기의 개입 여부를 판단하는 통합 판단 기술, 그리고 충돌을 비롯한 위험 상황을 회피하기 위하여 운전자를 보조 또는 능동적으로 개입하는 제어 기술의 개발이 필요하다. 이외에 통합 제어 알고리즘 구현 기술과 센서, 제어기 등에 대한 기반 기술들의 확보가 필요하다[1-4].

본 논문에서는 최적화된 알고리즘에 대한

요구를 해결하기 위해 최적화된 차량충돌방지 알고리즘을 제안한다. 이를 위해 효율적인 능동형 안전 시스템을 위한 충돌회피에 필요한 다양한 조건들을 파악하고, 충돌을 회피하기 위한 조건 및 안전 운행을 지원하는 알고리즘을 개발하였다. 초고주파 융합 24GHz/77GHz 레이더 센서를 사용하여 차량의 동작을 제어한다. 경사로 주행, 곡선로 주행, 직선 주행, 좌회전 주행 및 좌우측 차선 주행과 선행차량이나 주위 물체로부터 반사되어 수신된 레이더 값을 이용하여 알고리즘을 설계하였다.

II. 본 론

그림 1은 레이더 센서의 최적 배치를 나타낸 것이다. 주위 이동 차량의 모든 감지 범

위를 포괄하면서 레이더 센서의 비용과 소비 전력을 감안하여 총 5개 즉, 1개의 77GHz 레이더 센서와 4개의 24GHz 레이더 센서를 사용하여 최적의 조합을 구성하였다. 차량 범퍼 중앙 위에 전방 150m까지 물체 감지를 위한 원거리 전방 감시용 FCLRR(Front Center Long Range Radar, 77GHz)을 배치한다. 빔의 방위각은 좌우 30°와 상하 10°의 각도를 가진다. 또한 차량 범퍼 중앙 아래에 전방 반경 30m까지 물체 감지를 위한 근거리 전방 감시용 FCR(Front Center Radar, 24GHz)을 배치하였다.

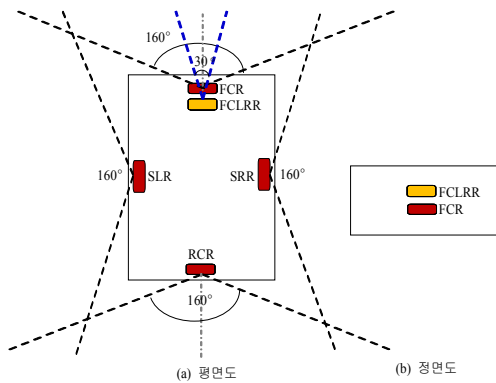


그림 1. 레이더센서 배치

그림 2는 저전력 차량 충돌 방지 장치의 구조를 나타낸 것이다. 5개의 레이더를 선택적으로 자동 제어하여 구현한다. 저소비전력에서 구동하기 위해 자동차용 MCU(Micro-Controller Unit)를 이용하여 5개의 스위치(SW₁~SW₅)를 조절한다. 자동차용 MCU는 가속도센서와 카메라를 통해 입력된 자료를 통해 스위치를 제어하기 위한 S_{out} = (SW₁SW₂SW₃SW₄SW₅)를 출력하고, 이러한 스위치를 선택적으로 제어함으로써 저전력 구동을 한다.

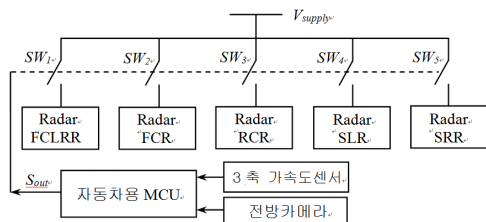


그림 2. 레이더 센서 전력제어 블록도

그림 3은 저전력 센서구동 알고리즘을 나타낸 것이다. 레이더 센서(전기장치 부하)의 연료 소비는 전기장치 부하에 대해 전력사용시간에 비례한다(100W 전력량 사용량당 1분에 1cc 소비, 차량 1대당 총소모전력 550W 기준시 5.3cc/분 소비). 그림 3에서 제안한 알고리즘은 경사로 주행, 곡선로 주행, 직선 주행, 좌측 차선 주행, 좌우측 차선 주행 등에 따라 그림 2에서 언급한 센서를 선택적 자동 조절하여 소비전력을 조절한다.

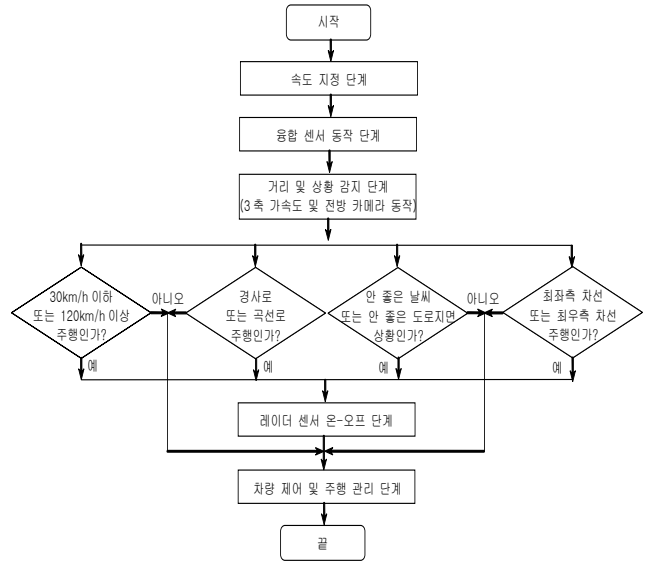


그림 3. 저전력 센서구동 알고리즘

본 논문에서 4개의 24GHz 레이더와 1개의 77GHz 레이더를 사용하였으며, 총 소비전력은 식 (1)로 계산할 수 있다.

$$P = P_S + P_D = 4(1+n)P_I + (1+3n)P_I = (5+7n)P_I \quad (1)$$

여기서 P_I은 각 레이더의 정적 전력(P_S)이고, n은 10분당 주행시간을 나타낸다.

III. 시뮬레이션 및 실험 결과

표 1은 저전력 알고리즘을 통해, 90km/h 이하 속도 주행 (FCLRR off, FCR on) 상태에서 상황별 주행 시 전력 소비에 대한 수식을 요약한 것이다.

표 1. 주행 상황별 레이더 동작 설정

분류	레이더 동작					소비전력 수식
	FCLRR	FCR	RCR	SLR	SRR	
90km/h 이하	경우 1	off	on	on	on	$P = 4(1+n)P_1$
	경우 2	off	on	off	on	$P = 3(1+n)P_1$
	경우 3	off	on	off	on/off	$P = 2(1+n)P_1$

그림4는 저전력 알고리즘을 통해, 90km/h 이하 속도 주행(FCLRR off, FCR on) 상태에서 주행을 수행한 결과를 나타낸 것이다. 그림 4로부터 알 수 있듯이 90km/h 이하의 속도로 1시간 주행 시 5개의 센서가 모두 동작할 경우에 비해 본 논문에서 제안하는 방법 적용 시 소비전력의 최대 약 250%까지, 연비절감은 최대 약 55cc까지 가능한 연비절감 특성을 보였다.

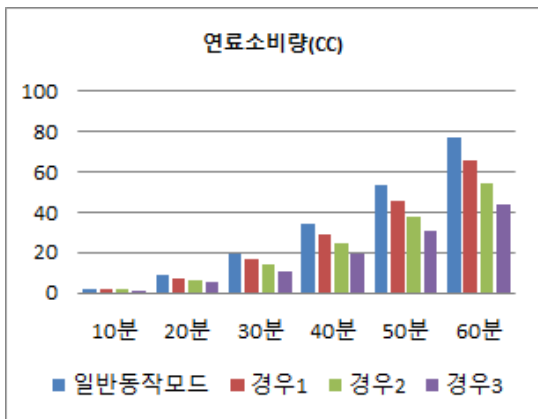


그림 4. 주행 소비 연료

참고문헌

- [1] 김철환, 김신곤, 임재환, 류지열, 노석호, "Design of 24GHz Mixer for Automotive Collision Avoidance Radar," 한국정보통신학회 추계 발표 논문집, 제 17권, 제 2호, pp. 708-709, 2013년 10월.
- [2] 김신곤, 이정훈, 류지열, 노석호, "Design of 77GHz RF Front-End for Automotive Collision Avoidance Radar", 한국정보통신학회 추계 발표 논문집, 제 16권, 제 2호, pp. 815-817, 2012년 10월.
- [3] M. Klotz and H. Rohling, "A high range resolution radar system network for parking aid applications", in 5th Int. Conf. Radar Syst.,Brest, France, May 1999.
- [4] H. Rohling, M.-M. Meinecke, M. Klotz, and R. Mende, "Experiences with an experimental car controlled by a 77 GHz radar sensor", in Int. Radar Symp., Munich, Germany, Sept. 1998, vol. 1, pp. 345-354.

IV. 결 론

본 논문에서는 저전력 센서 제어를 통한 자동차 안전 주행 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 효율적으로 센서를 구동하면서, 자동차 안전 주행 기능의 역할을 수행하였다.

본 논문에서 제안된 저전력 충돌 방지 알고리즘은 효율적 센서 제어기술을 이용하여, 최대 약 250%까지 높은 소비전력 절감 특성을 보였다.