

# V2X 기반 자율운전을 위한 회전교차로 설계 및 차간 거리 측정

황재정<sup>1</sup>, 오석형<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 IT정보제어공학부, <sup>2</sup>군산대학교 기계융합시스템공학부

## Roundabout Design and Intervehicle Distance Measure for V2X-based Autonomous Driving

Jae-Jeong Hwang<sup>1</sup>, Seok-Hyung Oh<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>School of IT Information Control Engineering, Kunsan National University

<sup>2</sup>School of Mechanical Convergence System Engineering, Kunsan National University.

**요약** 자율운전자동차의 성능을 높이기 위해서는 차량과 차량, 인프라와 차량을 연결하는 통신 기술인 V2X의 도입이 필수적이다. 상대 차량의 움직임 정보를 알고 있더라도 회전교차로에서 정확한 연산을 위해 교차로의 구조와 거리 계산 알고리즘이 필요하다. 이 논문에서는 국가 회전로 설계 규칙을 준수하고 정확한 계산이 가능한 회전교차로 설계 기법을 제안하여 Matlab으로 구현하였다. 제안한 기법은, 첫째, 회전로와 진출입로를 원으로 가정하고 수평 이동에 의해 두 원을 근접시켜 임의의 지점에 있는 차량간 거리 측정 기법을 제안하고 이를 Matlab으로 구현하였다. 둘째로, 가지간 각도와 진출입로의 곡률 반경을 임의로 가변시켜 지형에 적합한 회전교차로를 설계하고 주행하는 두 차량의 충돌이 예상될 때 경고 신호를 전송한다. 가지간 각도와 진출입로의 곡률 반경을 임의로 가변시켜 지형에 적합한 회전교차로를 설계하고 주행하는 두 차량의 충돌이 예상될 때 경고 신호를 전송함으로써 완전 자율운전 차량에서 이용할 수 있음을 제시하였다. 결과는 차량에 설치된 OBU에서 속도를 제어하는 알고리즘으로 사용할 수 있으며 자율운전 차량뿐만 아니라 운전자에게 교통 상황을 알려주는 기능을 제공한다.

**Abstract** To improve the performance of self-driving cars, the introduction of V2X, a communication technology that connects vehicles, infrastructure, and vehicles, is essential. Even if traffic information of the other vehicle is known, the structure of the intersection and a distance calculation algorithm are required for accurate calculations at roundabouts. This paper proposes a design algorithm for a rotating intersection and implemented in Matlab that complies with the national design rules and enables accurate calculations. Assuming the roundabout and the entrance/exit path to be a circle, a method for measuring the distance between vehicles at an arbitrary point was proposed using the horizontal shift of the entrance circle to the main circle. The algorithm could be used in fully autonomous vehicles by designing a roundabout suitable for the terrain by arbitrarily varying the angle between branches and the radius of curvature of the entrance and exit roads, and transmitting a warning signal when a collision between two driving vehicles is expected.

**Keywords** : Collision-Warning, Matlab, Roundabout, Self-Driving, V2X

---

\*Corresponding Author : Seok-Hyung Oh(Kunsan National University)

email: osh@kunsan.ac.kr

Received February 15, 2021

Accepted June 4, 2021

Revised March 2, 2021

Published June 30, 2021

## 1. 서론

최근 자율운전 기술이 발전하여 운전자 보조 및 편의성 제공의 수준을 넘어 운전자가 직접 운전하지 않아도 운행이 가능한 차량의 판매도 개시되었다. 국토교통부도 '자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙'을 개정하여 레벨 3 자율운전자동차도 안전기준에 부합하도록 하여 운전자의 손길이 없어도 도로주행이 가능하게 되었다[1]. 자율차는 위치, 거리, 움직임 등 센서를 이용하여 기본적인 자율주행이 가능하지만 실제 도로상황에서는 불규칙하고 예측 가능하지 않은 돌발 상황이 발생하기 때문에 이를 대처하기 위해서는 도로 정보 및 교통신호 정보 등을 통신으로 사전에 받아서 사고를 방지하거나 역으로 내 차 정보를 상대방에게 주는 능동적인 통신에 의해 완벽한 자율주행이 가능하게 된다[2]. 또한 카메라에 의한 영상 정보로 인식하는 경우 빛 반사나 역광으로 인한 성능 저하 문제를 자동차 간의 통신(V2V)에 의해 보완할 수 있다.

V2V는 차량과 차량의 통신을 의미하는 것으로 서로 자차의 위도, 경도, 고도, 속도, 가속도, 방위각 등 정보를 제공하면 다른 사용자는 이를 고려하여 대응할 수 있다. 전송 포맷은 표준에 따라 주어지는데, SAE J2735 표준의 BSM(Basic Safety Message)[3], ETSI 표준의 CAM(Cooperative Awareness Message)[4] 등이 있다.

교통 및 자동차 관련 정보는 직선도로에서 선행차와 추돌을 예방하고 차선 변경, 사고 발생, 도로 공사 등의 상황에서 유익하다. 사고의 종류와 위치만으로도 급하게 대처할 수 있기 때문이다. 그러나 곡선(커브)이나 회전로의 경우에는 위치 정보가 있음에도 쉽게 거리정보나 충돌예상시간을 계산하기 어렵다. 도로의 형상이 일정하지 않거나 회전교차로와 같은 곡선로에서 오차가 발생하기 때문이다[5].

회전교차로는 평면교차로에 비해 상충 횡수가 적고 신호교차로에 비해 유지관리 비용이 적으며, 인접 도로 및 지역에 대한 접근성을 높여주고, 사고빈도가 낮아 교통안전 수준을 향상시키고, 지체시간이 감소되어 연료소모와 배기가스를 줄이는 등의 장점이 있다[6]. 회전교차를 설계하기 위해서는 자동차 통행량, 보행자 통행량, 자전거 통행량, 가용 면적, 주행속도, 교차도로의 기능 등을 고려하여 결정한다. 도로교통법 제26조에 의하면 "교통정리를 하고 있지 아니하는 교차로에 들어가려고 하는 차의 운전자는 이미 교차로에 들어가 있는 다른 차가 있을 때에는 그 차에 진로를 양보하여야 한다."라고 정의하여 회

전교차로에서 교통을 안내하고 있다. 그러나 운전자가 법규를 지키는 것보다 정확한 정보를 제공하는 것이 바람직하다.

회전교차로를 설계하기 위해 각국에서는 수용용량, 지연시간, 대기열, 사고율을 고려한 모델을 사용하고 있는데 예로서 영국의 ARCADY, RODEL, 프랑스의 GIRABASE, 독일의 KREISEL 등이 있다[7]. 또한 시뮬레이션 툴로서 PreScan, VISSIM, CORSIM에 의해 전반적인 교통상황을 시험할 수 있다.

그러나 V2X에 의한 자율주행을 위해서는 정확한 거리 계산이 가능한 회전교차로를 설계할 필요가 있다. 회전교차로에서 임의의 차량이 있을 때 거리를 구하여 충돌예상을 검토하는 것이 필요한데, 이때 회전교차로의 정확한 형상을 알고 있어야 계산이 가능하다[8]. 따라서 회전교차로의 설계가 중요한 문제로 대두된다. 회전교차로는 다양한 모양과 형식으로 설계될 수 있지만 기본적인 규칙은 있다. 즉, 기본유형은 설계기준 자동차 및 진입차로 수에 따라 소형 회전교차로, 1차로형 회전교차로, 2차로형 회전교차로로 구분되며, 특수유형은 평면형과 입체형으로 분류된다.

본 논문에서는 자율주행차의 안전성과 성능을 높이기 위해 V2X에 해당하는 정보제공을 필요로 하고 나아가서 회전교차로에서 차량 위치 정보를 바탕으로 차간거리를 측정하여 충돌 가능성을 예측하는 연구를 수행하였다. 우선 기준이 되는 회전교차로 모델을 설정할 필요가 있어서 제2장에서 제시하는 원형 회전교차로를 Matlab에 의해 설계하였고, 제3장에서 차량간 거리 측정 알고리즘을 제시하였다. 설계된 회전교차로와 거리측정을 종합하여 실제 주행환경을 가정한 시뮬레이션은 제4장에 제시하였다.

## 2. 수평이동에 의한 회전교차로 설계

회전교차로는 한가운데 섬이 있는 교차로로 정의한다. 진입로와 회전로는 원형의 일부 또는 전부로 구성되며, 진입로의 수는 3 이상일 때 교차로로 정의할 수 있다. 진입로의 반경  $r_c$ 는 의 회전로의 반경  $R_c$ 에 비해 작은 것으로 가정하여

$$r_c = a R_c, \quad 0 < a < 1 \quad (1)$$

여기서  $a$ 는 회전로 반경과의 비율을 결정하는 인자로서, PreScan에서 기본 구조는 0.72로 주어진다[7]. Fig. 1

에서 차량은 네 개의 진입로에서 무작위로 진입하며 반시계 방향으로 차선의 중심선을 따라 회전하여 무작위로 진출한다.

한국에서 도로의 폭은 도로구조규칙으로 2.75m에서 3.5m로 설계하는데, 60km/h 이하의 도로에서는 3m로 정해진다[8]. 차량은 도로의 중심으로 진행하는 것을 가정하면 중심선에서 떨어진 거리  $b$ 는 1.5m로 주어진다.

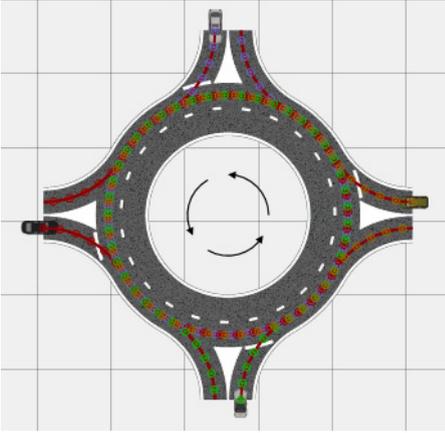


Fig. 1. An example of roundabout in PreScan

좌측 진입로를 회전로에 연결하기 위해 두 원의 중심 간 거리는

$$d_{opt} = (1 + a) R_c \quad (2)$$

가 되도록 한다. 수직방향 거리는  $aR_c + b$ 이므로, 초기 상태에서 중심과의 거리는

$$d_0 = \sqrt{((1 + a)R_c)^2 + (aR_c + b)^2} \quad (3)$$

로써  $d_{opt}$ 보다 크다. 진입로의 초기 중심점  $c_1$ 을 수평이동하여 회전로와 접하도록 한다. Fig. 2에 보이는 바와 같이 중심점간 거리  $d$ 는 점차 줄어들어  $d \simeq d_{opt}$ 를 만족할 때 중심점은  $c_1'$ 으로 이동하고 진입로는 회전로와 교차하게 된다.

교차점  $c_2$ 는 이동한 작은 원의 중심  $c_1'$ 과  $c_0$ 의 사이 각  $\theta_0$ 를 이용하여 얻어진다.

$$(x_i, y_i) = (R_c \cos\theta_0, R_c \sin\theta_0) \quad (4)$$

결국 진입로의 경로는  $c_1'$ 의 좌표  $(x_{c_1'}, -b)$ 에서  $c_2$ 까지 주어진다.

진입로 원의 중심에서 원호가 차지하는 각  $\theta_1$ 에 의해 얻어지는 원호의 길이는

$$L_1 = \frac{\theta_1}{180} \pi a R_c \quad (5)$$

로 계산된다. 회전로 길이  $L_0$ 와  $n$ 개의 진출입로가 있으므로 전체 경로의 길이는 다음 식 (6)과 같다.

$$\begin{aligned} L &= L_0 + n L_1 \\ &= \pi R_c \left( 2 + n \frac{\theta_1}{180} a \right) \end{aligned} \quad (6)$$

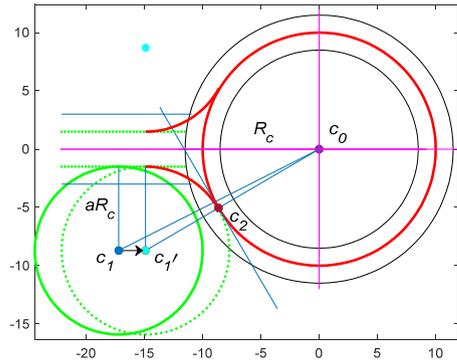


Fig. 2. Roundabout design by horizontal shift of entrance circle

### 3. 차량간 거리 측정

앞에서 분석한 바와 같이 회전교차로에서 차량은 어느 위치에도 존재하는 물체로 간주한다. 진출입로를 통해 차량이 진입하거나 진출하며 회전로에서 회전한 후 원하는 입의 출구로 진출한다. 따라서 차간 거리는 회전로상에서 거리와 진출입로의 거리를 고려한다.

Fig. 3과 같이 회전로에서 두 차량간 거리는 우측으로 회전하는 원호의 길이를 의미한다. 식 (5)와 같이 원호의 길이는 쉽게 구해질 수 있으나 중심각을 먼저 구해야 한다. 직각좌표계에서 두 점의 좌표를 V2X 메시지에 의해 알고 있다는 것을 가정하여 시작점  $p_0$ 에서 접선을 구한 다음, 목표점  $p_1$ 에서 접선으로 수직선을 그어  $p_t$ 까지 최소거리  $d_v$ 와 좌표점을 구할 수 있다. 마찬가지로  $p_0$ 까지 거리를 구한 다음, 방위각  $\phi_0$ 를 탄젠트 법칙으로 구

한다. 탄젠트 값은  $\pm 90$ 도 범위에서 값을 갖지만 Matlab은 180도까지 유효한 값을 갖는 명령어를 제공한다.

$$\phi_0 = \text{atan2}(d_v, d_h) \quad (7)$$

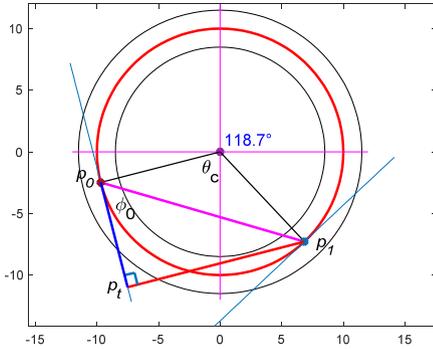


Fig. 3. Computation of angle  $\theta_c$  subtending the circular arc by using tangential theorem

삼각형에서 사인의 법칙을 적용하고 관계식을 고려하면 두 점간 중심각은 방위각  $\phi_0$ 의 두 배로 정의된다 [11].

$$\theta_c = 2\phi_0 \quad (8)$$

그러나 식 (8)은  $\phi_0$ 가 예각인 경우 타당한 값을 제공하고 둔각인 경우 180도 보다 작은 값을 주기 때문에 사용할 수 없다. 이를 해결하기 위해 코사인 제2법칙에 의해 삼각형의 세 변의 길이를 알면 사잇각을 알 수 있다.

$$\theta_c = \cos^{-1}\left(1 - \frac{1}{2}\left(\frac{d}{R_c}\right)^2\right) \quad (9)$$

여기서  $d$ 는 두 점  $p_0, p_1$ 간 거리이며  $R_c$ 는 회전로의 반경이다.

Table 1. Range of  $(x, y)$  coordinate in each quadrant

Quadrant	$x$ -axis range	$y$ -axis range
1	$R_c \sim 0$	$0 \sim R_c$
2	$0 \sim -R_c$	$-R_c \sim 0$
3	$-R_c \sim 0$	$0 \sim -R_c$
4	$0 \sim R_c$	$R_c \sim 0$

그러나 회전로에서 우측 방향으로 회전하는 것을 가정할 때, 180도 보다 큰 경우 삼각함수에 의한 중심각은 가

까운 쪽으로 계산하는 오류를 발생한다. 이를 보정하기 위해 각 차량이 위치한 사분면을 결정한다. 각 사분면에서  $(x, y)$  좌표의 범위는 Table 1과 같다. 원주를 따라 회전하기 때문에  $|R_c \sim 0|$ 의 범위에 있게 된다.

V2X 메시지에 의해 주어진 차량의 위치 좌표를 비교하여 사분면 지수  $Q_m : m = 1, \dots, 4$ 가 결정되면 지수  $Q_i$ 의 차이  $q_d$ 는 모듈로 연산에 의해

$$q_d = \text{mod}(Q_i - Q_j, 4) - 1 \quad (10)$$

로 계산되며, Fig. 4에 보이는 바와 같이  $p_1$ 이  $p_0$ 의 뒤에 있는 경우 각 계산은  $q_d = 2$ 이므로 시계방향으로  $\pi/2 \times 2$ 만큼 회전하여 가상적인  $p_1'$ 을 기준으로  $p_0$ 와의 각을 구한다. 이를 일반식으로 표현하면 식 (11)과 같다.

$$\theta'_c = \theta_c + \frac{\pi}{2} q_d \quad (11)$$

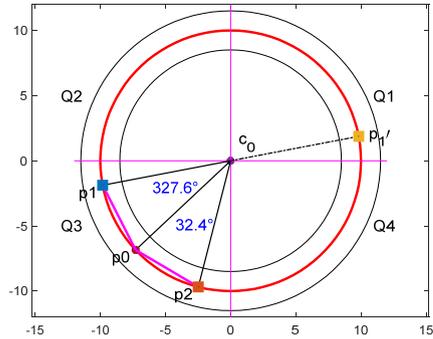


Fig. 4. Computation of circular arc from  $p_0$  to  $p_1$  direction

중심각이 주어지면 원호의 길이는 식 (12)와 같이 계산된다.

$$L_{\text{arc}} = \frac{\theta_c}{180} \pi R_c \quad (12)$$

#### 4. 실험 및 결과

회전로 원과 진출입로 원호를 결합시키는 Matlab 알고리즘을 Table 2에 제시하였다. 가지각도는 정방향

또는 임의로 설정할 수 있으며 진출입로와 회전로 원의 비율도 임의로 설정한다. 첫 진출입로의 중심좌표를 비율에 따라 설정한 후 수평이동에 의해 중심원과 근접시킨다. 다음 진출입로는 주어진 각도만큼 회전하여 전체  $N$ 개의 진출입로를 완성한다.

Table 2. Pseudo-code for roundabout design using horizontal shift

1. Get $N, a_1, a_2$ , angle of branches
2. If shape == rectangular
3. Angle = $360/N$
4. Else
5. Angle = $\theta_i : i=1 \sim N$
6. Endif
7. Set entrance circle center $r_1$
8. Calculate distance $d$ to main circle center
9. While $d > d_{opt} = (1+a) R_c$
10. Horizontal shift of $r_1$
11. Calculate new distance $d'$
12. Endwhile
13. Calculate intersection point
14. Calculate starting point
15. Calculate length of arc circle

회전교차로는 진입로, 진출로, 회전로로 구성된다. 회전로는 완전한 원형으로 설계되며, 진출입로는 원의 일부, 즉 원호로 설계된다. 실제 회전교차로는 지형에 따라 달라질 수 있지만 완전한 원형으로 Matlab을 이용하여 설계하였다. 변수는 진출입로의 수  $N$ , 진입로의 회전반경  $r_1$ , 진출로의 회전반경  $r_2$ , 회전로의 반경  $R_c$ 이다.

Fig. 5는 가지 수 2에서 7까지 주어지며 가지 사이각이 균등하게 나뉘진 회전교차로를 보이는데, 진입로의 반경은 회전로의 50%로 가정하였다. 진출입로의 원과 중심점을 청록색으로 표시하였다. 진출입로의 시작점을 파란색 점으로 표시하였으며, 회전로 원과 만나는 교점  $2N$ 개는 붉은색 점으로 표시하였고 이들은 진출입하는 차량과 회전하는 차량이 만나는 상충점(conflict point)을 의미한다. 회전교차로에서 상충점의 수는 역시  $2N$  개다. 지형에 맞게 변수를 정하면 Matlab에서 정확히 계산하여 회전교차로를 도시한다.

회전교차로의 설계속도는 주행경로 중 가장 작은 반지름을 가진 회전경로에서의 속도로 결정된다. 회전 반지름에 따른 속도는 속도-회전 반지름의 관계식을 통해 구해진다[12].

$$V \leq \sqrt{127R(e+f)} \quad (13)$$

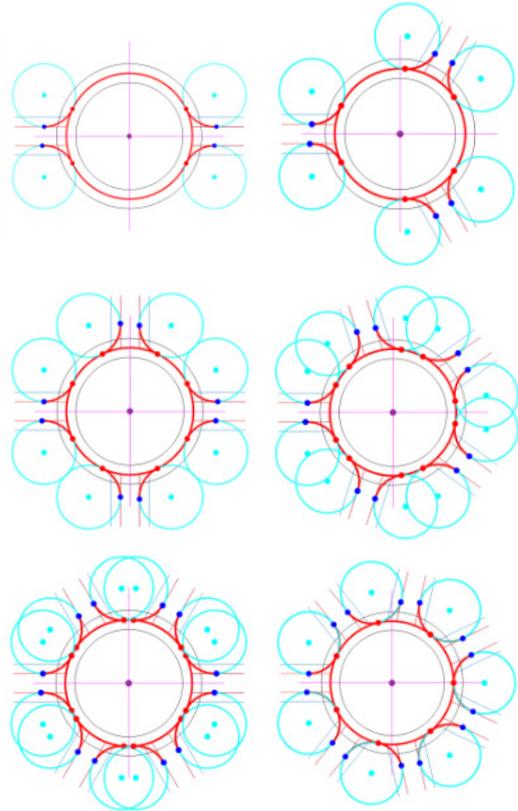


Fig. 5. Roundabout design with uniform branch angles and entrance/exit paths ( $N=2 \sim 7$ )

여기서,  $V$  = 설계속도,  $km/h$   
 $R$  = 회전반지름,  $m$   
 $e$  = 편경사,  $m/m$   
 $f$  = 횡방향 마찰계수

이며, 편경사(superlevation)는 Table 3에서 30  $km/h$ 의 속도이면  $\pm 2\%$ 를 기준으로 하며 횡방향 마찰계수는 0.28이다.

회전교차로 설계기준에 의하면 “통과하는 자동차가 진입부에서 충분히 속도를 줄여 회전차로에 진입하고, 점진적으로 가속하여 진출 시 신속하게 교차로를 통과”하도록 설계할 필요가 있다[6]. 또한 지형에 적합한 가지 방향을 적응적으로 설계해야 한다. 이를 만족하는 회전교차로를 Fig. 6에 제시한다. 변수로서  $a_1 = 0.4$ ,  $a_2 = 0.9$ , 가지 각도는 임의로 설정한 예이다. 이는 접근로의 권장 설계속도는 최대 40~50 $km/h$ 이고, 회전부의 설계속도는 20~30 $km/h$ 를 고려한 것이다.

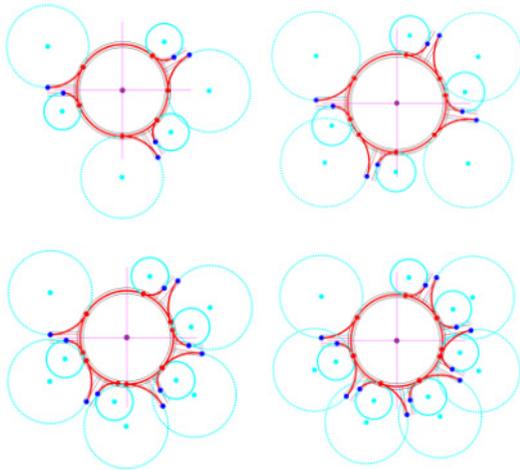


Fig. 6. Roundabout design with nonuniform branch angles and entrance/exit paths ( $N=3 \sim 6$ )

Table 3. Roundabout parameters presented by AASHTO

$V$	20	30	40	50
$R$	9	24	47	79
$e$	0.00	0.02	0.04	0.06
$f$	0.35	0.28	0.23	0.19

회전교차로의 조건은 1) 회전로는 완전한 원형으로 가정하며, 2) 모든 차량은 우측(반시계) 방향으로 회전하며, 3) 차차  $p_0$ 를 기준으로 다른 차량과 떨어진 거리를 산출하고 충돌 가능성을 제시하는 것이다.

Fig. 7은 회전로에서 차량수에 따라 거리를 산출한 예를 보인다. a)는 2대의 차량이 회전하고 있을 때 거리를 계산하여 제동거리보다 작을 경우 경고이미지가 표시된다. b)는 7대의 차량이 혼잡하게 존재하는 경우인데,  $p_0$ 보다 앞서 있는  $p_6$  등이 제동거리 이내에 있어서 경고이미지가 표출됨을 보인다. 반면에  $p_2$ 는 직접 거리가 가까운데도 불구하고 우측 회전을 가정하여 상대적 거리가 길게 계산되며 경고이미지도 표시되지 않는다. 회전반경이 10m인 경우로서 전체 경로는 62.8m이며, 제동거리는 30m로 가정하였다.

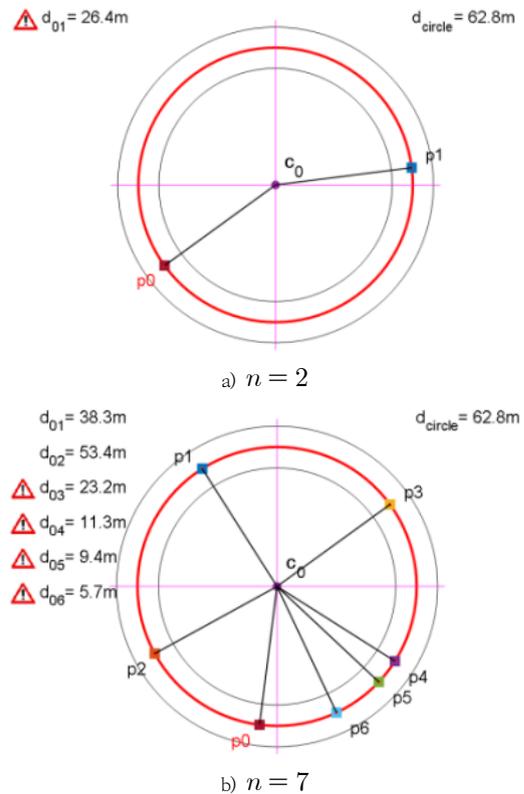


Fig. 7. Warning signal display informing that distance between ego vehicle and target is out of the safe range

## 5. 결론

자율운전자동차의 성능을 높이기 위해서는 차량과 차량, 인프라와 차량을 연결하는 통신기술인 V2X의 도입이 필수적이다. 직선로에서는 위치, 속도 정보를 이용하여 떨어진 거리를 쉽게 계산하여 대처할 수 있다. 그러나 회전로에서는 위치정보에 의한 거리 계산의 오차가 발생하기 때문에 삼각함수를 이용한 연산이 필요한데 우측통행의 원칙과 상한에 따른 오차가 발생하기 때문에 이를 구분하는 연산 알고리즘이 요구된다. 또한 상대 차량의 움직임 정보를 알고 있더라도 회전교차로에서 정확한 연산을 위해 교차로의 구조와 거리 계산 알고리즘을 연계하는 연구가 필요하다.

이 논문에서는 설계규칙을 준수하고 정확한 계산이 가능한 회전교차로 설계기법을 제안하였다. 제안한 기법은, 첫째, 회전로와 진출입로를 원으로 가정하고 수평이동에

의해 두 원을 근접시켜 임의의 지점에 있는 차량간 거리 측정 기법을 제안하고 이를 Matlab으로 구현하였다. 둘째로, 가지간 각도와 진출입로의 곡률반경을 임의로 가변시켜 지형에 적합한 회전교차로를 설계하고 주행하는 두 차량의 충돌이 예상될 때 경고신호를 전송한다. 결과는 차량에 설치된 OBU에서 속도를 제어하는 알고리즘으로 사용할 수 있으며 자율운전 차량뿐만 아니라 운전자에게 교통상황을 알려주는 기능을 제공한다. 그러나 지형 조건에 완벽하게 적응하는 교차로 형상을 위해 일부 수정이 필요하고 그에 따른 거리 연산이 수반되어야 한다.

## References

- [1] MOLIT, Rules on the performance and standards of automobiles and auto parts, 2020.12.24.
- [2] T.H. Lim, Autonomous driving and V2X communication technology trends, IITP Weekly Reports, 2017.11.
- [3] J.B. Kenny, "Dedicated Short-Range Communications (DSRC) Standards in the United States," Proceedings of IEEE, vol. 99, no. 7, pp. 1162-1182, July 2011.
- [4] ETSI EN 302 637-2 v1.3.1, Intelligent Transport Systems (ITS): Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service, Sept. 2014.
- [5] K.D. Kusano and H.C. Gabler, "Safety benefits of forward collision warning, brake assist, and autonomous braking systems in rear-end collisions," IEEE Trans. Intell. Transport. Sys., vol. 13, no. 4, pp. 1546-1555, Dec. 2012.  
DOI : <http://dx.doi.org/10.1109/TITS.2012.2191542>
- [6] MOLIT, Design guidelines for roundabouts, 2014.12.
- [7] J. Kennedy, International comparison of roundabout design guidelines, 2007. p. 50.
- [8] H. Cho and B.W. Kim, "Performance improvement of collision warning system on curved road based on intervehicle communication," Mathematical Problems in Engineering, Hindawi Pub., vol. 2015. pp. 1-7, 2015.  
DOI : <http://dx.doi.org/10.1155/2015/838929>
- [9] PreScan Users Manual, 2020.
- [10] MOLIT, Road structure rules, 2013.
- [11] G.W. Lukas, A path following a circular arc to a point at a specified range and bearing, 2006.01.
- [12] AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 7th ed., 2018. p. 201.

황 재 정(Jae-Jeong Hwang)

[정회원]



- 1986년 2월 : 전북대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1992년 2월 : 전북대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 2015년 2월 ~ 현재 : 군산대학교 공학교육혁신센터장

• 1987년 4월 ~ 현재 : 군산대학교 IT정보제어공학부 IT융합통신공학전공 교수

<관심분야>

임베디드시스템, IoT, 지능형시스템

오 석 형(Seok-Hyung Oh)

[정회원]



- 1985년 2월 : 전북대학교 대학원 기계공학과 (공학석사)
- 1990년 2월 : 전북대학교 대학원 기계공학과 (공학박사)
- 2009년 8월 ~ 2010년 2월 : 군산대학교 자동차부품혁신센터 센터장
- 2009년 7월 ~ 현재 : 군산대학교 기계융합시스템공학부 교수

<관심분야>

메카트로닉스, 자율주행자동차, 기계부품설계