

## 동적 장애물이 고려된 맵 기반의 충돌 회피 제어

김 하 영<sup>\*1)</sup> · 민 규 식<sup>1)</sup> · 김 현 규<sup>1)</sup> · 허 건 수<sup>1)</sup>

한양대학교 미래자동차공학과<sup>1)</sup>

### Collision Avoidance Control Based on Map Considering Dynamic Obstacles

Hayoung Kim<sup>\*1)</sup> · Kyushik Min<sup>1)</sup> · Hyunkyu Kim<sup>1)</sup> · Kunsu Huh<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Automotive Engineering, Hanyang University, Wangshimniro, Sungdong-gu, Seoul 04763, Korea

**Abstract** : This paper proposes collision avoidance control method based on obstacle map considering both static and dynamic obstacles. For representing environment around host vehicle, artificial potential field concept is used. This approach allows the vehicle to navigate naturally with obstacles when global goal is given. Prescan was used for obtaining measurement data with sensor model considered. The proposed algorithm was evaluated by MATLAB/Simulink and CarSim.

**Key words** : Artificial Potential Field(인공 포텐셜 장), Dynamic Obstacle(동적 장애물), Threat Assessment(위협도 판단), Environment Recognition(환경 인식), Collision Avoidance(충돌 회피)

#### 1. 서 론

자율주행 자동차는 A\* 알고리즘이나 RRT(Rapidly exploring Random Tree) 알고리즘 등의 global path planning 기법으로 global path를 만든 후 충돌을 회피할 수 있는 경로로 이동해야 한다. 이를 위해 정적 장애물(static obstacle)과 동적 장애물(dynamic obstacle)이 다수 존재하는 주행 환경을 파악하는 것이 필수적이다. 이를 위해서 기존의 연구들은 Artificial Potential Field(APF), occupancy grid map 등의 방법을 이용해 왔다. [1,2,3] 하지만 이러한 기법들은 장애물의 위치에 기반한 방법으로 장애물을 정적으로 가정하고 이루어지기 때문에 실시간으로 변하는 도로 상황을 반영하는 데에는 한계가 존재한다.

본 연구에서는 global path가 주어졌을 때 동적인 주위 환경을 파악하기 위하여 동적 장애물을 고려한 APF map을 생성한 후, 이를 기반으로 충돌을 회피하는 제어를 진행하였다. 시뮬레이션 환경 구성 및 알고리즘 구현은 MATLAB/Simulink를 이용하였다.

#### 2. 본 론

본론에서는 충돌 회피 제어 알고리즘을 주변 환경 인식, 회피 경로 생성, 경로 추종 제어의 세가지 부분으로 나누어서 설명한다.

##### 2.1 주변 환경 인식

주변 환경의 인식은 RADAR나 Laser Scanner등 일반적으로 자율주행에서 사용하는 센서를 이용하였다. Prescan의 가상 환경에서 두 가지 센서를 이용하여 object data와 point cloud data를 취득하여 시뮬레이션을 진행하였다. 주변 장애물의 위치와 속도데이터를 이용하여 repulsive potential field를 생성하였다.

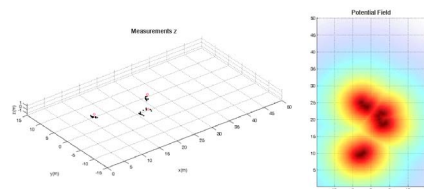


Photo. 1 장애물 정보 및 Potential Field

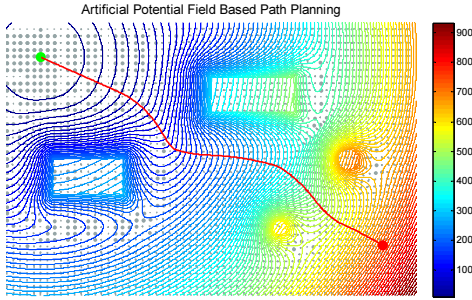


Photo. 2 APF 기반 경로 생성의 예

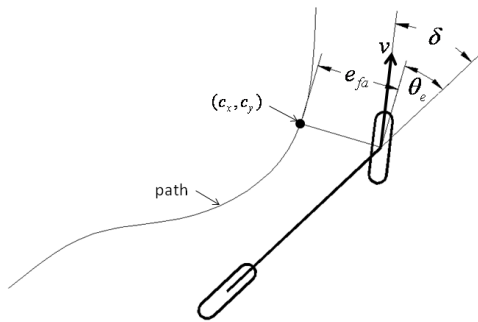


Photo. 3 Stanley Method

## 2.2 경로 생성

APF를 통한 경로 생성 알고리즘은 자 차량의 현재 위치와 주행하고자 하는 목표 위치를 이용하여 생성된다. Repulsive potential field에 의해 장애물의 위치로부터 멀어지는 방향으로 경로를 생성할 수 있다.

## 2.3 경로 추종 제어

생성된 회피 경로를 추종에는 DARPA Challenge에서 Stanley가 사용하였던 Stanley method를 이용하였다. [4]

## 3. 결 론

본 연구에서는 동적 장애물을 반영하여 주변 환경을 APF 형태로 인식하였다. 자 차량의 현재 위치와 목표 위치를 이용하여 최종적인 차량의 경로

를 생성하여 이를 추종하기 위해 Stanley가 사용한 제어 알고리즘을 사용하였다. 제안된 알고리즘은 주위의 동적 장애물을 고려하여 자연스러운 주행이 가능한 경로를 생성하였으며 Prescan, MATLAB/Simulink 그리고 CarSim을 이용하여 알고리즘을 구현하여 검증하였다.

## Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2016-H8601-16-1005)

본 논문은 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원의 그린카 등 수송시스템산업핵심기술개발사업 (10052375, 자율주행 기술 개발 지원을 위한 주행 시나리오 연구)의 지원을 받아 수행되었음

## References

- [1] D. Dolgov, S. Thrun, M. Montemerlo, and J. Diebel, "Path planning for autonomous driving in unknown environments," in *Experimental Robotics*, pp. 55-64., 2009
- [2] Y. Kuwata, J. Teo, G. Fiore, S. Karaman, E. Frazzoli, and J. P. How, "Real-Time Motion Planning With Applications to Autonomous Urban Driving," *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol. 17, pp. 1105-1118, 2009.
- [3] M. T. Wolf and J. W. Burdick, "Artificial potential functions for highway driving with collision avoidance," in *Robotics and Automation*, 2008. ICRA 2008. IEEE International Conference on, 2008
- [4] S. Thrun., M. Montemerlo, H. Dahlkamp, D. Stavens, A. Aron, J. Diebel and K. Lau "Stanley: The robot that won the DARPA Grand Challenge." *Journal of field Robotics* 23.9, 2006