

자율 주행 자동차

■ 용어 정의

구분	내용
커넥티드카	<ul style="list-style-type: none"> □ 사물 간 상호통신을 바탕으로 이뤄지며, 일상생활의 허브역할을 하는 자동차 □ 커넥티드카 범주 안에 자율주행차와 스마트카가 포함
스마트카	<ul style="list-style-type: none"> □ 자동차를 스마트 장비는 관점으로 본 용어로 스마트 기능을 포함한 모든 차량을 지칭 (자동차 + SW) □ 어드밴스드 스마트 크루즈 기능이 대표적이다(앞 차와의거리를 계산해서 속도를 자동으로 조정하는 기능)
자율주행차	<ul style="list-style-type: none"> □ 스마트카에서 발전한 형태 자동차와 주변 사물 간 통신 신호를 이용하여 스마트 장비와 통신 시스템을 통해 운전자의 개입을 최소화. □ 완전한 커넥티드카로 가기 위한 중간 단계로 인식.

■ 시스템 구성 및 기본 구조



[그림 1] 구글 자율주행 자동차

레이저 레이더	□ 360도 회전하며 레이저를 이용해 위치 파악
지능형 카메라	□ 여러 각도의 동영상을 조합해 음파탐지기와 물체 포착
주행 컴퓨터	□ 레이더로 취합된 저보로 가속/제동 지시
레이더	□ 장애물과의 거리 차이 인식
위치센서	□ 바퀴와 움직임을 파악해 지도상 위치와 실제 위치 오차 없앴



[그림 2] 자율주행시스템 기본구조

1. 인지

- 레이더, gps, 카메라 등 차량에 장착된 센서(ADAS 센서)와, V2V V2I 등 외부와 통신을 통해 주변 상황에 대한 정보를 수집하고 인지.

2. 판단

- 인지된 정보를 해석하여 주행상황을 판단하고, 사람을 대신해 조향 및 가감속을 결정해 차량 스스로 경로를 따라 운행하도록 함. 이 때 장애물 교통신호 등을 반영하여 적절한 주행 경로를 산정

3. 제어

- 제어시스템을 통해 결정된 판단을 실제 주행에 반영하기 위해 운전시스템을 제어.

■ 핵심기술 분석

1. 인지

□ 센서 및 이미지 인식

- SLAM(Simultaneous localization and mapping)

외부의 관측된 데이터들을 기반으로 실시간으로 무인자동차의 현재위치를 파악하고, 맵을 그리는 역할



[그림 3] 구글 무인자동차 SLAM 영상 : <https://youtu.be/fbWeKhAPMig>

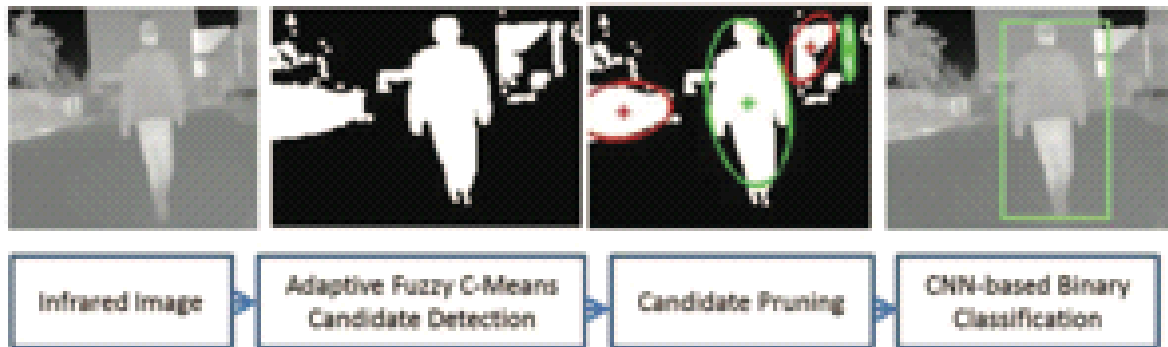
- 어두운 상황에서 물체 인식

· 문제점

: 기존의 이미지 인식을 통한 보행자 인식은 주간에는 인식이 가능하였지만 밤의 경우에는 피아식별이 어려워 지는 관계로 해당 방법이 적절치 않다.

· 해결방법

: 적외선 및 열에너지를 감지하여 이미지화 하고 여기서 Fuzzy C-mean clustering 과 CNN을 사용하여 보행자 검출을 위한 알고리즘을 만들고 이를 통하여 보행자를 감별한다.



[그림 4] 작동 원리

· 관련논문

: Pedestrian detection in thermal images using adaptive fuzzy C-means clustering and convolutional neuralnetworks

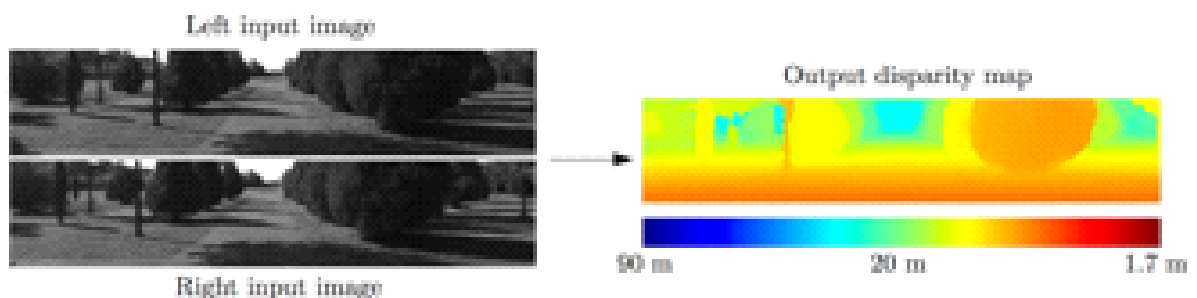
- CNN을 이용한 거리 측정

· 문제점

: 센서로는 어떤 물체인지 알 수 없기 때문에 이미지를 통해서도 물체와 차량 간의 거리를 측정해야 함

· 해결방법

: 2대의 카메라를 사용하여 2개의 이미지를 얻어 CNN을 사용하여서 물체와의 거리를 측정한다.



!

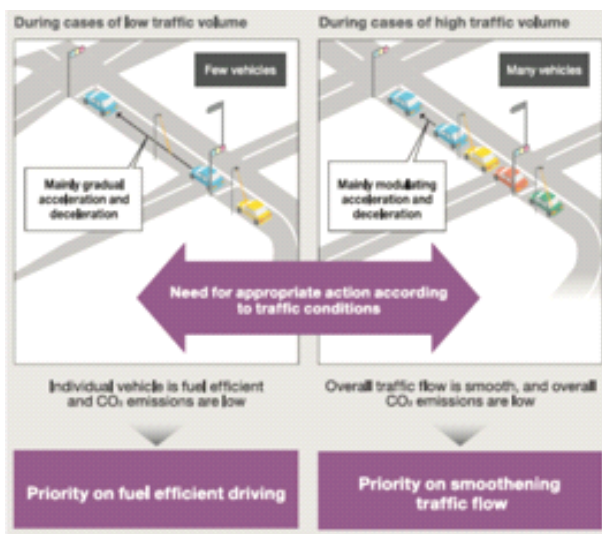
[그림 5] CNN을 통한 거리 측정

· 관련논문

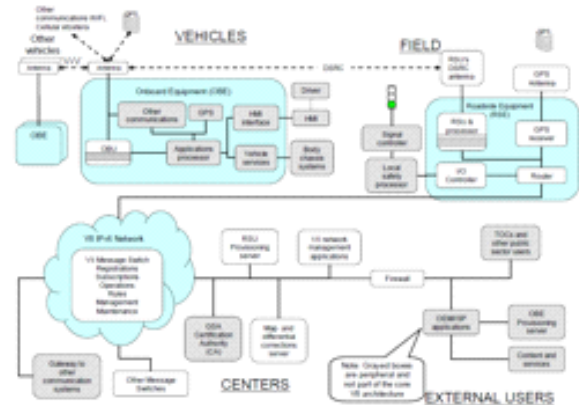
: StereoMatching by Training a Convolutional Neural Network to Compare Image Patches

□ 통신을 통한 인지

구분	내용
V2X(Vehicle-to-everything)	자율주행차의 모든 통신을 아우르는 개념
V2V(Vehicle-to-vehicle)	V2X의 하위개념으로서 자율 주행 자동차끼리의 통신을 의미 차량의 정보와 현재 상태(속도, 위치, 센서정보 등)를 서로 교환하여 사고확률을 낮춤
V2I(Vehicle-to-infrastructure)	자율 주행 자동차와 infrastructure 즉, 도로정보와 신호등 정보 어떤 길로 가는 게 빠른지 혹은 현재 상황에서 속도를 높여야 할지 아닐 지 판단
V2P(Vehicle-to-pedestrian)	자율 주행 자동차와 보행자와의 통신을 의미. 보행자의 위치정보와 자동차의 위치정보를 기반으로 보행자에게 위험 시 주의 를 줄 수 있음



[그림 6] 교통상황 정보를 통해서 속도를 어떻게 제어할 지 판단



[그림 7] V2I시스템 구조의 예시

V2X enables a broad and growing set of use cases

Much more than collision avoidance



[그림 8] V2X의 예시

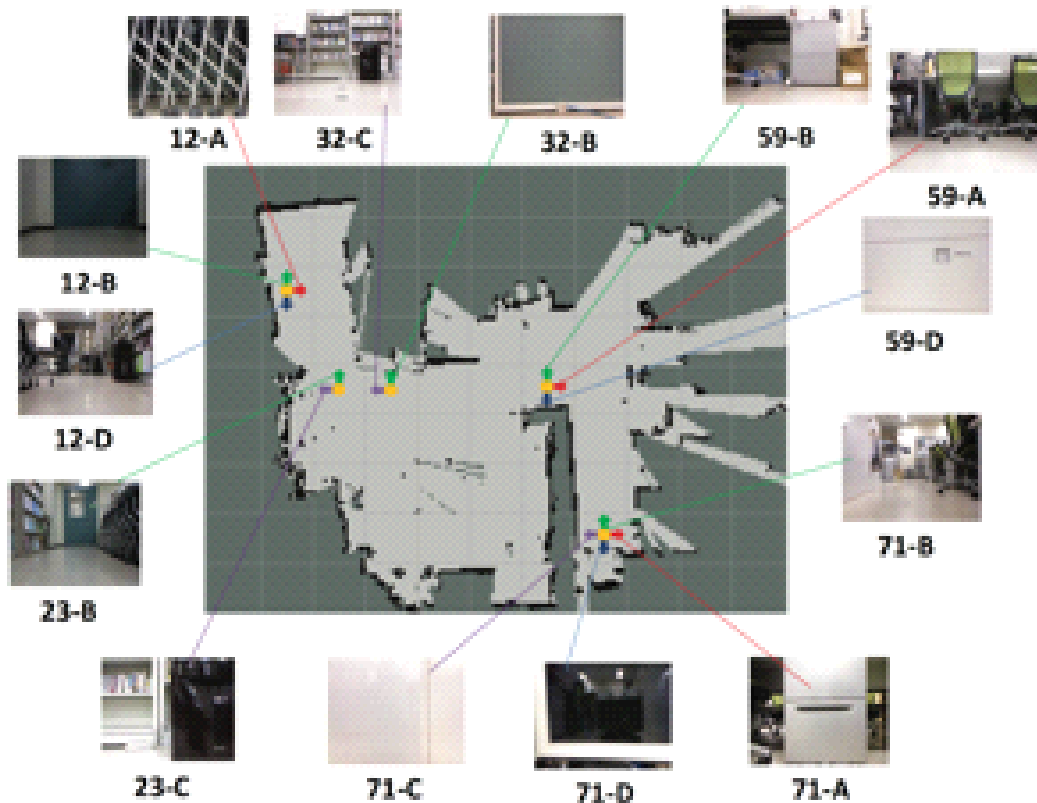
□ 위치인식

· 문제점

: 기존의 몬테카를로 알고리즘은 차의 주행센서와 거리센서를 사용하여 현재 위치를 측정하지만 가끔 위치오류를 일으킨다. 자율 주행 자동차에서 위치인식이 잘못 되었을 경우 큰 문제를 도래할수 있으므로 신뢰성 있는 기술이 필요하다.

· 해결방법

: 기존방법의 불확실성을 보완하기 위해서 자율주행차가 인식한 오브젝트에 대해서 CNN을 사용하여 위치를 측정



[그림 9] CNN을 통한 위치인식 예시

· 관련논문

: Statistical localization exploiting convolutional neural network for an autonomous vehicle

2. 판단

□ Pathfinding

인지 기술을 통해서 얻은 정보들을 기반으로 최적의길을 찾는 기술을 일컫음. 구글의 경우 외부의 차량과 보행자나 자전거를 타는 사람들의 위치정보 뿐만 아니라 방향과속력을 고려하여서 어느 방향으로 가야할 지는 물론 속력을 줄여야할 지에 대해서도 결정

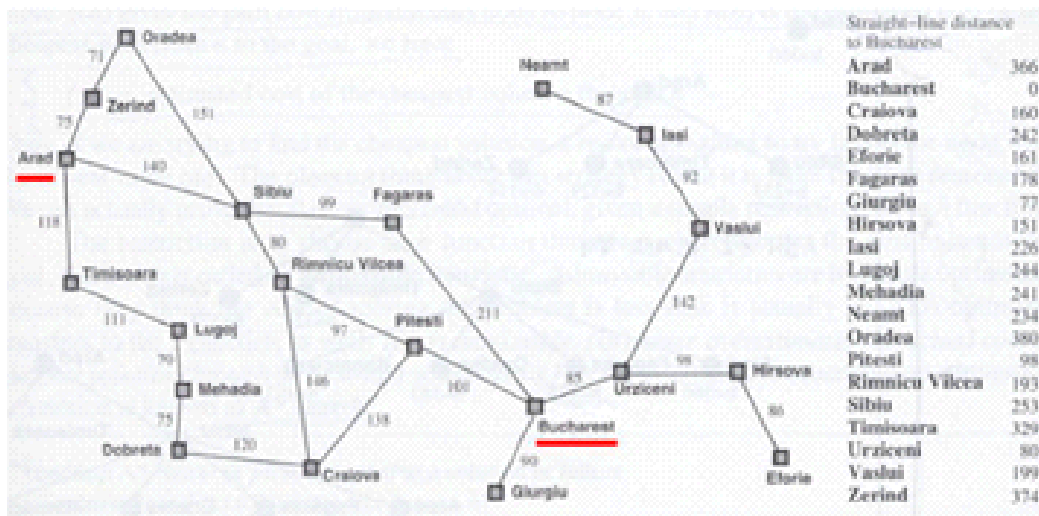
- a* 알고리즘

• 문제점

: 주어진 조건에 따라서 최적의 경로를 찾아야 함

• 해결방법

: 상태 공간 안의 특정한 상태에 인접한 상태들을 조사해나가면서 시작 상태에서부터 목표 상태로 이르는 가장 싼 비용의 경로를 찾음



[그림 10] a* 알고리즘

• 관련논문

: Path Planning for the Shortest Driving Time Considering UGV Driving Characteristic and Driving Time and Its Driving Algorithm

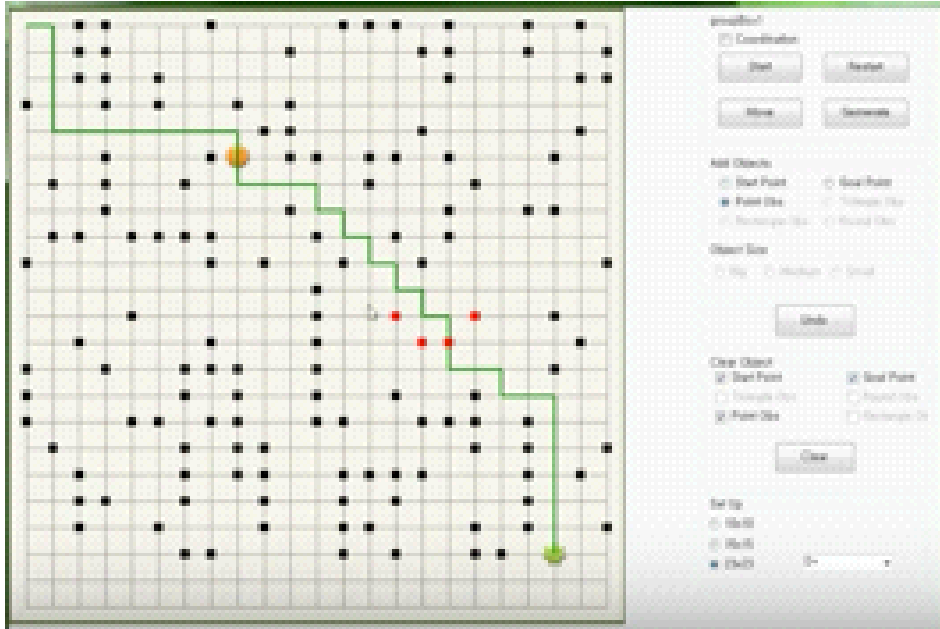
- d*lite 알고리즘

· 문제점

: a* 알고리즘의 경우 맵이 변할 때 맵 전체를 갱신하여 계산량이 많아지는 문제가 있음

· 해결방법

: 맵이 변할 때 일부분만 수정할 수 있게 만듦으로써 더 큰 맵에서 적절한 경로를 찾기 용이하게 함



[그림 11] d* lite 알고리즘

· 관련논문

: Path Planning for the Shortest Driving Time Considering UGV Driving Characteristic and Driving Time and Its Driving Algorithm

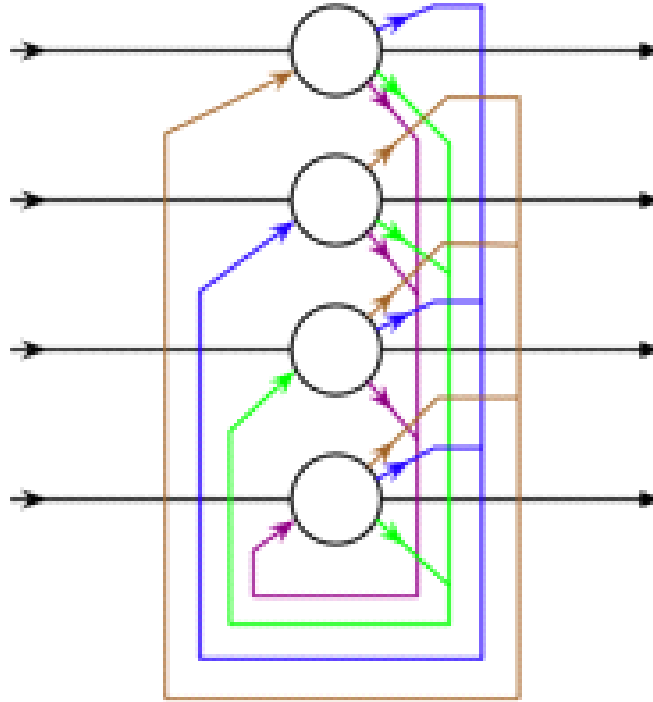
- HNN(Hopfield-type neural network)

• 문제점

: 처음 보는 환경에서 경유지가 많은 경우 기존의 방식으로 경로를 생성하면 문제가 생길 수 있음.

• 해결방법

: HNN를 통해서 처음 보는 환경에서도 여러 경유지를 지나면서 가장 짧은 경로를 만들어낼 수 있음



[그림 12] Hopfield type neural network

• 관련논문

: A New Hopfield-type Neural Network Approach to Multi-Goal Vehicle Navigation in Unknown Environments

- 희박한 지도 정보 자동 운항 네비게이션

· 문제점

: 지도 정보가 희박하게 주어지는 경우가 많음

· 해결방법

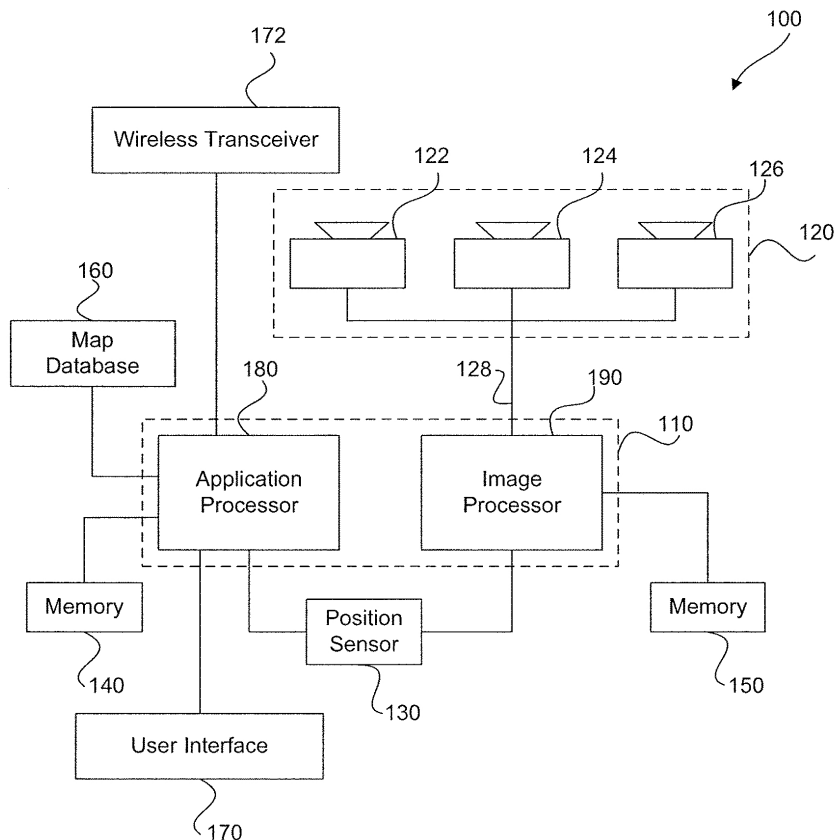
: 카메라를 통해 얻은 이미지를 분석하여 지도정보를 추정함

· 관련특허

: SPARSE MAP AUTONOMOUS VEHICLE NAVIGATION(15273030,U.S)

AUTONOMOUS VEHICLE NAVIGATION BASED ON RECOGNIZED LANDMARKS

(15273030, U.S)



[그림 14] SPARSE MAP AUTONOMOUS VEHICLE NAVIGATION

- 교통 경찰의 지시 인식

· 문제점

: 사정이 생겨서 돌아가야 하는 경우 완벽하게 전산화되어 있지 않아 교통 경찰이 나와서 안내를 하는데 자율자동차의 경우 이를 인식할 수 없음

· 해결방법

: 교통경찰의 모션과 장비를 인식하여서 어떤 안내를 하는 지 추정함.

· 관련특허

: AUTONOMOUS VEHICLE DETECTION OF AND RESPONSE TO TRAFFIC OFFICER PRESENCE(14548519, U.S)

3. 제어

구분	내용
ECU(Engine control unit)	차량의 내연기관을 전자적으로 제어할 수 있는 유닛
ESC(Electronic stability control)	차량의 미끄러짐을 인지하고 미끄러지는 것을 줄임으로써 차량의 안정성을 높이는 기관 가려는 방향과 실제로 가고 있는 방향과의 차이를 통해서 차량이 미끄러지고 있는 것을 인지하고 조향
SCC(Smart cruise control)	가속 페달을 발지 않아도 자동차가사전에 맞춰놓은 속도를 유지하며 주행하는 기능 이 때 센서나 레이더로 앞차와의 간격을 인식하여안전거리를 유지하며 주행
AEB(AutonomousEmergency Braking)	센서나 레이더로 전방을 인식해 전방 차량 혹은 보행자와 거리가 지나치게 가까우면 차를 자동으로 정지하도록 하는 기능
SPAS(Smartparking assistance system)	자동차스스로 주차에 적합한 위치를 탐색하여 스티어링 휠을 제어하고, 사용자는 변속기와 페달만 컨트롤하면 주차가가능하도록 하는 기능
LKAS(Lanekeeping assistance system)	차선이탈 시 바퀴를 움직여 차선 안으로 차량을 돌려놓는 기능