



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0085477
(43) 공개일자 2025년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 11/36 (2025.01)

(52) CPC특허분류

G06F 11/3698 (2025.01)

G06F 11/3608 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2023-0174827

(22) 출원일자 2023년12월05일

심사청구일자 2023년12월05일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

전유석

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(74) 대리인

리엔목특허법인

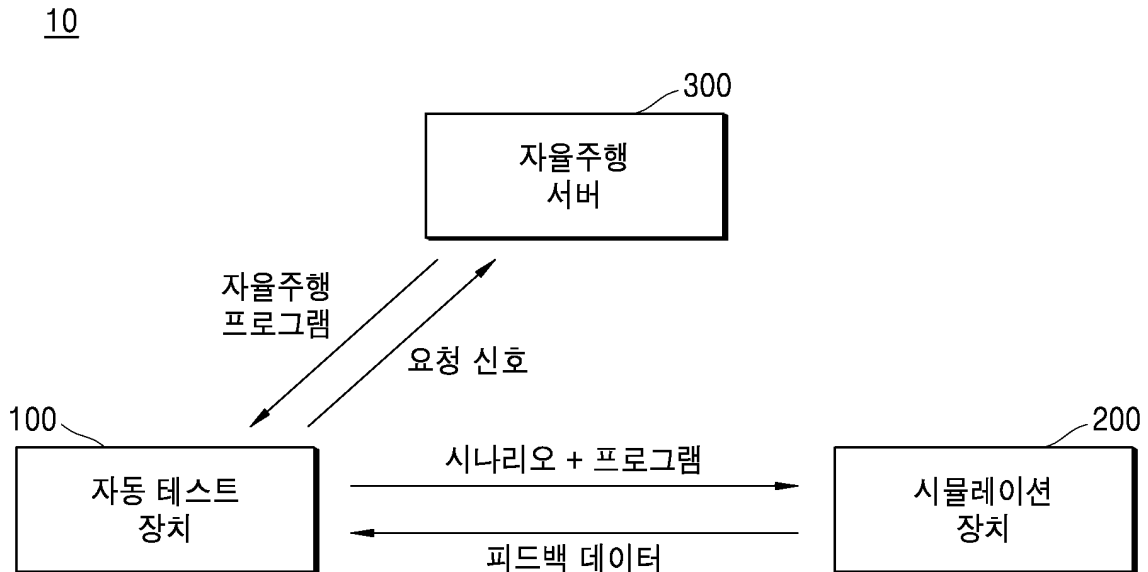
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 자율주행 프로그램을 테스트하는 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

본 개시의 실시예들에 따르면, 자율주행 시스템을 위한 자율주행 프로그램을 테스트할 수 있다. 또한 자율주행 프로그램에 대해서 검증 필요 코드를 식별하고, 검증 필요 코드에 대한 검증 시나리오를 자동으로 생성할 수 있다. 또한, 검증 필요 코드에 대한 검증 시나리오로 시뮬레이션 테스트를 실행시켜 자율주행 프로그램에 대한 안정성 검증을 위한 테스트 시간을 단축시킬 수 있다. 또한, 검증 시나리오의 적합성을 판단하여 판단하여 검증 필요 코드에 대한 검증 완료에 대한 피드백을 획득할 수 있다. 또한, 자율주행 프로그램을 통해 자율주행 시스템이 안정적인 주행 품질이 유지될 수 있도록 여러 번의 피드백을 통해 자율주행 프로그램의 안정성을 판단할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06F 11/368 (2013.01)

G06F 11/3684 (2013.01)

G06F 11/3688 (2013.01)

G06F 11/3692 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193910
과제번호	2021-0-01817-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	하이퍼-컴포저블 데이터센터를 위한 차세대 컴퓨팅 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

자율주행 자동 테스트 장치가, 자율주행 프로그램 코드를 획득하는 단계;

상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 자율주행 프로그램 코드에서 검증 필요 코드를 검색하는 단계;

상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 자율주행 프로그램 코드에 검증 필요 코드에 대응하는 위치에, 검증 확인 코드를 삽입하는 단계;

상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 검증 필요 코드와 관련된 검증 시나리오를 생성하는 단계;

상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 가상 시나리오를 시뮬레이션 모델에 입력하여 상기 자율주행 프로그램과 상기 검증 시나리오를 포함하는 테스트 요청 신호를 전송하여, 상기 검증 시나리오의 환경에서 자율주행 프로그램을 실행시킨 검증 확인 메시지를 획득하는 단계; 및

상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 검증 확인 메시지에 기초하여 검증 완료 여부를 판단하고, 상기 검증 완료 여부를 출력 데이터로 출력하는 단계를 더 포함하는, 자동 테스트 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 검증 필요 코드를 검색하는 단계는,

상기 자율주행 프로그램 코드를, 이전 버전의 자율주행 프로그램 코드와 비교하여 차이가 나는 코드 영역을 검증 필요 코드로 검색하는, 자동 테스트 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 검증 필요 코드를 검색하는 단계는,

상기 자율주행 프로그램 코드를 정적분석하여 상기 검증 필요 코드에서 새롭게 추가된 함수가 사용되는 코드를 검색하여 상기 함수가 사용되는 코드를 검증 필요 코드로 추가하는 단계를 더 포함하는, 자동 테스트 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 검증 시나리오를 생성하는 단계는

상기 검증 필요 코드와 관련된 자율주행 특징 데이터를 검출하고, 상기 자율주행 특징 데이터에 기초하여 검증 시나리오를 생성하는, 자동 테스트 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 검증 완료 여부를 판단하는 단계는,

상기 검증 시나리오의 실행 중에, 상기 검증 확인 코드에 의해 검증 확인 메시지를 모니터링하여, 상기 검증 확인 메시지의 출력 여부를 고려하여 판단되는, 자동 테스트 방법.

청구항 6

통신부, 메모리 및 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서가, 자율주행 프로그램 코드를 획득하고,

상기 자율주행 프로그램 코드에서 검증 필요 코드를 검색하며,

상기 자율주행 프로그램 코드에 검증 필요 코드에 대응하는 위치에, 검증 확인 코드를 삽입하고,

상기 검증 필요 코드와 관련된 검증 시나리오를 생성하며,

상기 가상 시나리오를 시뮬레이션 모델에 입력하여 상기 자율주행 프로그램과 상기 검증 시나리오를 포함하는 테스트 요청 신호를 전송하여, 상기 검증 시나리오의 환경에서 자율주행 프로그램을 실행시킨 검증 확인 메시지를 획득하고, 상기 검증 확인 메시지에 기초하여 검증 완료 여부를 판단하는, 자동 테스트 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프로세서가,

상기 자율주행 프로그램 코드를, 이전 버전의 자율주행 프로그램 코드와 비교하여 차이가 나는 코드 영역을 검증 필요 코드로 검색하는 명령어들을 실행시키는, 자동 테스트 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 프로세서가,

상기 자율주행 프로그램 코드를 정적분석하여 상기 검증 필요 코드에서 새롭게 추가된 함수가 사용되는 코드를 검색하여 상기 함수가 사용되는 코드를 검증 필요 코드로 추가하는 명령어들을 실행시키는, 자동 테스트 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 프로세서가,

상기 검증 필요 코드와 관련된 자율주행 특징 데이터를 검출하고, 상기 자율주행 특징 데이터에 기초하여 검증 시나리오를 생성하는 명령어들을 실행시키는, 자동 테스트 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 프로세서가,

상기 검증 시나리오의 실행 중에, 상기 검증 확인 코드에 의해 검증 확인 메시지를 모니터링하여, 상기 검증 확인 메시지의 출력 여부를 고려하여 검증 완료 여부를 판단하는, 자동 테스트 장치.

청구항 11

컴퓨터를 이용하여 제1항의 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

본 개시의 명세서는, 자율주행 프로그램을 테스트하는 장치, 방법 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 자율주행 프로그램에서 검증 필요 부분을 자동으로 식별하여 검증 필요 부분에 대한 검증 시나리오를 생성하고, 자율주행 시뮬레이션 장치를 이용하여 검증 시나리오에 따른 자율주행 테스트를 실행할 수 있다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 자율주행 시스템은 사람의 직접적인 조작 없이 차량이 운행되는 기술을 말한다. 이러한 시스템은, 센서, 액추에이터, 알고리즘 및 컴퓨팅 성능의 조합을 사용하여 환경을 인식하고 결정을 내리는 과정을 거쳐, 차량의 움직임을 제어한다. 자율주행 시스템의 최종 목표는 사람의 개입 없이 주행 환경을 탐색하고 주행 환경에 반응하여 주행하는 자율주행차를 만드는 것이다.
- [0003] 자율주행 시스템을 이루는 요소에는, 센서, 인지 시스템, 위치 파악 시스템, 지도 매핑, 의사 결정 시스템, 제어 시스템 등을 포함한다. 센서는, 카메라, LiDar, 레이더, 초음파 센서, GPS, 및 IMU 등을 포함할 수 있다. 인지 시스템은 센서의 데이터를 처리하여 차량 주변을 이해하는 것으로, 물체, 보행자, 기타 차량, 도로 표지판 및 도로 표시 등을 식별할 수 있다. 위치 파악 시스템은, 차량의 위치를 검출하는 것으로, 관성 항법이나, 시각적 주행 거리 측정 등의 위치 검출 기술을 이용하여 차량의 위치를 파악할 수 있다. 지도 매핑은, 환경에 대한 고화질 지도 등을 포함하는 것으로, 센서 데이터와 함께 사용될 수 있다. 의사 결정 시스템은, 인식, 위치 파악 및 매핑을 통해 얻은 정보를 기반으로 차량에 대한 적절한 조치를 결정하는 것으로, 경로 계획, 장애물 회피, 교통 규칙 준수 등을 결정할 수 있다. 제어 시스템은, 의사 결정 시스템의 결정을 물리적 행동으로 변환할 수 있다. 차량의 스트로크, 브레이크, 스티어링 및 기타 액추에이터 등을 조작하는 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0004] 자율 주행 시스템은 상기의 다양한 기술 요소들이 결합되어 차량 주행을 자동적으로 처리하는 것으로, 기술 요소의 일부에 대한 업데이트는 자율 주행 시스템 전반적인 동작에 영향을 미칠 수 있다.
- [0005] 따라서, 자율주행 시스템에 대한 하나의 업데이트에 대해서 다양한 환경에서 테스트를 할 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 명세서에서 개시되는 실시예들은, 자율주행 시스템을 위한 자율주행 프로그램을 테스트하는 장치 및 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 개시의 실시예들에 따르면, 자율주행 자동 테스트 장치가, 자율주행 프로그램 코드를 획득하는 단계; 상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 자율주행 프로그램 코드에서 검증 필요 코드를 검색하는 단계; 상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 자율주행 프로그램 코드에 검증 필요 코드에 대응하는 위치에, 검증 확인 코드를 삽입하는 단계; 상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 검증 필요 코드와 관련된 검증 시나리오를 생성하는 단계; 상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 가상 시나리오를 시뮬레이션 모델에 입력하여 상기 자율주행 프로그램과 상기 검증 시나리오를 포함하는 테스트 요청 신호를 전송하여, 상기 검증 시나리오의 환경에서 자율주행 프로그램을 실행시킨 검증 확인 메시지를 획득하는 단계; 및 상기 자율주행 자동 테스트 장치가, 상기 검증 확인 메시지에 기초하여 검증 완료 여부를 판단하고, 상기 검증 완료 여부를 출력 데이터로 출력하는 단계를 포함하는 방법이 개시된다.
- [0008] 상기 검증 필요 코드를 검색하는 단계는, 상기 자율주행 프로그램 코드를, 이전 버전의 자율주행 프로그램 코드와 비교하여 차이가 나는 코드 영역을 검증 필요 코드로 검색할 수 있다.
- [0009] 상기 검증 필요 코드를 검색하는 단계는, 상기 자율주행 프로그램 코드를 정적분석하여 상기 검증 필요 코드에서 새롭게 추가된 함수가 사용되는 코드를 검색하여 상기 함수가 사용되는 코드를 검증 필요 코드로 추가하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 검증 시나리오를 생성하는 단계는 상기 검증 필요 코드와 관련된 자율주행 특징 데이터를 검출하고, 상기 자율주행 특징 데이터에 기초하여 검증 시나리오를 생성할 수 있다.
- [0011] 상기 검증 완료 여부를 판단하는 단계는, 상기 검증 시나리오의 실행 중에, 상기 검증 확인 코드에 의해 검증 확인 메시지를 모니터링하여, 상기 검증 확인 메시지의 출력 여부를 고려하여 판단할 수 있다.
- [0012] 본 개시의 실시예들에 따르면, 통신부, 메모리 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서가, 자율주행 프로그램 코드를 획득하고, 상기 자율주행 프로그램 코드에서 검증 필요 코드를 검색하며, 상기 자율주행 프로그램 코드

에 검증 필요 코드에 대응하는 위치에, 검증 확인 코드를 삽입하고, 상기 검증 필요 코드와 관련된 검증 시나리오를 생성하며, 상기 가상 시나리오를 시뮬레이션 모델에 입력하여 상기 자율주행 프로그램과 상기 검증 시나리오를 포함하는 테스트 요청 신호를 전송하여, 상기 검증 시나리오의 환경에서 자율주행 프로그램을 실행시킨 검증 확인 메시지를 획득하고, 상기 검증 확인 메시지에 기초하여 검증 완료 여부를 판단할 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터를 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 방법 중 어느 하나의 방법을 실행시키기 위하여 매체에 저장될 수 있다.

[0014] 이 외에도, 본 발명을 구현하기 위한 다른 방법, 다른 시스템 및 상기 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체가 더 제공된다.

[0015] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해 질 것이다.

발명의 효과

[0016] 전술한 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 자율주행 시스템을 위한 자율주행 프로그램을 테스트할 수 있다.

[0017] 또한 자율주행 프로그램에 대해서 검증 필요 코드를 식별하고, 검증 필요 코드에 대한 검증 시나리오를 자동으로 생성할 수 있다.

[0018] 또한, 검증 필요 코드에 대한 검증 시나리오로 시뮬레이션 테스트를 실행시켜 자율주행 프로그램에 대한 안정성 검증을 위한 테스트 시간을 단축시킬 수 있다.

[0019] 또한, 검증 시나리오의 적합성을 판단하여 판단하여 검증 필요 코드에 대한 검증 완료에 대한 피드백을 획득할 수 있다.

[0020] 또한, 자율주행 프로그램을 통해 자율주행 시스템이 안정적인 주행 품질이 유지될 수 있도록 여러 번의 피드백을 통해 자율주행 프로그램의 안정성을 판단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은, 본 개시의 실시예들에 따른 자율주행 시스템에 대한 방향성 피징 취약점을 검증하는 시스템(10)을 나타내는 도면이다.

도 2는, 본 개시의 실시예들에 따른 자동 테스트 장치(100)의 블록도이다.

도 3는 메모리(120)의 블록도이다.

도 4는, 자율주행 프로그램 검증부(121)의 블록도이다.

도 5는, 자율 주행 특징 데이터의 예시 도면이다.

도 6은 본 개시의 실시예들에 따른 자율주행 프로그램을 검증하는 방법의 흐름도이다.

도 7은 본 개시의 다른 실시예들에 따른 검증 시나리오 재 생성 방법의 흐름도이다.

도 8은 자동 테스트 장치에 의해 검증 확인 메시지가 처리되는 프로세스를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 첨부된 도면들에 도시된 본 발명에 관한 실시 예를 참조하여 본 발명의 구성 및 작용을 상세히 설명한다.

[0023] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0025] 이하에서, “상부” 나 “상” 이라고 기재된 것은 접촉하여 바로 위에 있는 것 뿐만 아니라 비접촉으로 위에 있

는 것도 포함할 수 있다.

- [0026] 이하의 실시 예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다.
- [0027] 이하의 실시 예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0028] 이하의 실시 예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0029] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0030] 또한, 본 명세서에 기재된 “...부”, “...영역” 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미할 수 있다.
- [0031] 본 개시의 실시예에서, 시뮬레이션 프로그램은, 자율 주행 시스템의 개발, 교육, 및 검증을 지원하기 위해 개발한 것으로, 센서, 지도 생성, 교통 시나리오 시뮬레이션, ROS 통합, 자율 주행 기준선, 행위자, 센서, 교통 매니저를 포함하여 구현하는 것을 말할 수 있다. 예를 들어, 시뮬레이션 프로그램으로는, CARLA 등이 있을 수 있다.
- [0032] 본 개시의 실시예에서, 시나리오는 자율주행 프로그램에서, 연속적인 시간 동안 해석을 하면서 시간대 별로 시나리오를 정해 해석을 하는 기능을 말한다.
- [0033] 도 1은, 본 개시의 실시예들에 따른 자율주행 시스템에 대한 자동으로 테스트하는 시스템(10)을 나타내는 도면이다.
- [0034] 시스템(10)은, 자율주행 시스템을 위한 자율주행 프로그램을 자동으로 테스트하는 (100, 자동 테스트 장치), 시뮬레이션 장치(200), 및 자율주행 서버(300)를 포함할 수 있다.
- [0035] 자동 테스트 장치(100)는, 자율주행 시스템에 적용되는 자율주행 프로그램을 획득하여 자율주행 프로그램의 방향성 퍼징 취약점을 검출하기 위한 동작을 실행한다. 자동 테스트 장치(100)는, 자율주행 서버(300)에 접속하여 자율주행 프로그램을 수신할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는 수신된 자율주행 프로그램의 검증 필요 코드를 식별하고, 검증 필요 코드의 취약점을 검증하기 위한 검증 시나리오를 생성하거나 자율주행 프로그램에 검증 확인 코드를 추가하는 등의 과정을 실행시켜, 자율주행 프로그램의 테스트를 위한 테스트 데이터를 생성할 수 있다. 검증 필요 코드는, 자율주행 프로그램을 이전 버전의 자율주행 프로그램을 비교하여 결정될 수 있다. 검증 필요 코드는, 자율주행 프로그램에서 추가, 수정, 및/또는 변형된 코드 등을 포함할 수 있다. 검증 시나리오는, 검증 필요 코드와 관련된 시나리오를 말한다. 예를 들어, 날씨의 환경 변수와 관련된 코드가 수정되어 날씨가 검증 필요 코드인 경우, 날씨 값을 맑음, 흐림, 어두움, 안개, 눈, 비 등으로 다르게 설정한 시나리오들을 검증 시나리오로 생성할 수 있다. 주행과 관련된 코드가 수정되어 주행이 검증 필요 코드인 경우, 직진 주행, 우회전, 좌회전, 횡단 보도, 정체 등의 주행 관련 시나리오를 검증 시나리오로 생성할 수 있다.
- [0036] 자동 테스트 장치(100)는, 자율주행 프로그램의 취약점 검출을 위한 검증 시나리오를 생성하고 자율주행 프로그램의 주행 시뮬레이션 환경에 검증 시나리오를 적용한 테스트를 수행하도록 한다. 자동 테스트 장치(100)는, 시뮬레이션 장치에 접속하여 자율주행 프로그램과 시나리오를 포함하는 데이터를 전송할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 자율주행 프로그램에 대한 주행 테스트를 가상적으로 수행하도록 제어할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 시뮬레이션 장치(200)로부터 자율주행 프로그램에 포함된 검증 확인 코드의 결과를 획득하고, 시나리오의 적합성 및/또는 테스트 결과의 적합성 등을 판단할 수 있다. 여기서, 검증 확인 코드의 결과는 검증 확인 코드에 의해 출력되는 메시지인, 검증 확인 메시지를 통해서 획득될 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 시나리오가 적합한 것으로 판단되고, 테스트 결과도 적합한 것으로 판단되면, 자율주행 프로그램의 검증 완료 여부를 1로 판단할 수 있다.
- [0037] 시뮬레이션 장치(200)는, 자율주행 시스템에 대한 시뮬레이션 환경을 제공하는 장치로서, 시뮬레이션 환경을 제공할 수 있는 프로그램이 설치된 컴퓨팅 장치를 말할 수 있다. 시뮬레이션 장치(200)는, 자동 테스트 장치(100)에 내재될 수 있다. 시뮬레이션 장치(200)는, 클라우드 시스템으로 구비되어 네트워크 환경에서 접속되도록 설계될 수 있다. 시뮬레이션 장치(200)는, 주행하는 차량에 대한 자율주행 프로그램과, 시뮬레이션 환경에 대한 시나리오를 입력받아, 시나리오에 대응하는 시뮬레이션 환경에서 자율주행 프로그램으로 주행하는 차량의 움직

임을 시뮬레이션할 수 있다. 시뮬레이션 장치(200)는, 시뮬레이션한 결과로, 테스트 결과 등의 피드백 데이터를 생성할 수 있다. 피드백 데이터는, 시뮬레이션 환경에서의 차량의 움직임과 관련된 정보를 포함하는 것으로, 사고 발생 여부, 주행 품질의 감소와 관련된 정보(발생 시점, 발생된 환경에 대한 정보), 전체적인 주행 품질 값, 검증 시나리오 별 주행 품질 값 등을 포함할 수 있다.

[0038] 자율주행 서버(300)은, 자율주행 프로그램을 관리하는 장치로서, 차량에 구비된 센서들을 제어하고, 센서들로부터 센서 데이터를 획득하는 센서 제어부, 센서 데이터를 기초로 주변 상황을 인지하는 인지부, 위치 검출부, 차량 위치와 관련된 지도 데이터를 매핑하는 지도 매핑부, 주변 상황과 차량 위치, 지도 데이터를 기초로 차량에 대한 조치를 결정하는 의사 결정부, 결정된 조치에 따른 물리적 차량 움직임을 제어하는 제어부 등에 대응하는 프로그램에 대한 정보를 저장할 수 있다. 자율주행 서버(300)는, 통신부, 메모리, 및 프로세서를 포함하는 컴퓨팅 장치로서, 클라우드 시스템으로 구현되어 네트워크 환경에서 접속가능할 수 있다. 자율주행 프로그램은 많은 개발자들에 의해 개발되고 수정되는 과정으로 개발될 수 있다. 자율주행 서버(300)에는, 자율주행 프로그램을 관리하기 위해, 개발자 각각의 계정들의 개발 이력, 접속 등을 관리하는 프로그램이 설치되어 있을 수 있다. 자율주행 서버(300)는, 통신부, 메모리 및 프로세서를 포함하는 컴퓨팅 장치일 수 있다.

[0039] 도 2는, 본 개시의 실시예들에 따른 자동 테스트 장치(100)의 블록도이다.

[0040] 자동 테스트 장치(100)는 프로세서(110), 메모리(120), 통신부(130), 및 입출력부(140)를 포함할 수 있다.

[0041] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 프로세서(110)는 통상적으로, 자동 테스트 장치(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 예를 들어, 프로세서(110)는 자동 테스트 장치(100)에 저장된 프로그램을 실행함으로써, 자동 테스트 장치(100)가 포함하는 구성요소들을 전반적으로 제어할 수 있다.

[0042] 프로세서(110)는 메모리에 저장된 명령어들을 실행시켜, 자율주행 시스템에 적용되는 자율주행 프로그램을 획득하여 자율주행 프로그램의 방향성 피징 취약점을 검출하기 위한 동작을 실행한다. 프로세서(110)는 자율주행 서버(300)에 접속하여 자율주행 프로그램을 수신할 수 있다. 프로세서(110)는 수신된 자율주행 프로그램의 검증 필요 코드를 식별하고, 검증 필요 코드의 취약점을 검증하기 위한 검증 시나리오를 생성하거나 자율주행 프로그램에 테스트 코드를 추가하는 등의 과정을 실행시켜, 자율주행 프로그램의 테스트를 위한 테스트 데이터를 생성할 수 있다. 검증 필요 코드는, 자율주행 프로그램을 이전 버전의 자율주행 프로그램을 비교하여 결정될 수 있다. 검증 필요 코드는, 자율주행 프로그램에서 추가, 수정, 및/또는 변형된 코드 등을 포함할 수 있다. 검증 시나리오는, 검증 필요 코드와 관련된 시나리오를 말한다. 예를 들어, 날씨의 환경 변수와 관련된 코드가 수정되어 날씨가 검증 필요 코드인 경우, 날씨 값을 맑음, 흐림, 어두움, 안개, 눈, 비 등으로 다르게 설정한 시나리오들을 검증 시나리오로 생성할 수 있다. 주행과 관련된 코드가 수정되어 주행이 검증 필요 코드인 경우, 직진 주행, 우회전, 좌회전, 횡단 보도, 정체 등의 주행 관련 시나리오를 검증 시나리오로 생성할 수 있다.

[0043] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 메모리(120)는 프로세서(110)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 자동 테스트 장치(100)로 입력되거나 자동 테스트 장치(100)로부터 출력되는 데이터를 저장할 수도 있다. 메모리(120)는 자율주행 프로그램을 검증하기 위한 프로그램을 저장할 수 있다. 메모리(120)는 상기의 정보들을 저장한 데이터베이스를 포함할 수 있다.

[0044] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 메모리(120)는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어 SD 또는 XD 메모리 등), 램(RAM, Random Access Memory) SRAM(Static Random Access Memory), 롬(ROM, Read-Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다. 또한 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 메모리(120)에 저장된 프로그램들은 그 기능에 따라 복수 개의 모듈들로 분류할 수 있다.

[0045] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 통신부(130)는 프로세서(110)의 외부 장치와 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 통신부(130)는 프로세서(110)의 제어에 의해 보안이 필요한 프로그램이 저장된 전자 장치와 통신을 수행할 수 있다. 또한, 통신부(130)는 외부 인터페이스와의 통신을 통해 자율주행 프로그램이 저장된 전자 장치에 접근하여 자율주행 프로그램을 수신할 수 있다.

[0046] 입출력부(140)는 입출력 장치와의 인터페이스를 위한 수단일 수 있다. 예를 들어, 입력 장치는 키보드 또는 마우스 등의 장치를, 그리고 출력 장치는 어플리케이션의 통신 세션을 표시하기 위한 디스플레이와 같은 장치를 포함할 수 있다. 다른 예로 입출력부(140)는 터치스크린과 같이 입력과 출력을 위한 기능이 하나로 통합된 장치

와의 인터페이스를 위한 수단일 수도 있다. 보다 구체적인 예로, 자동 테스트 장치(100)의 프로세서(110)는 메모리(120)에 로딩되거나, 저장된 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리함에 있어서 서비스 화면이나 콘텐츠가 입출력부(140)를 통해 디스플레이에 표시될 수 있다.

[0047] 또한, 다른 실시 예들에서, 자동 테스트 장치(100)는 도 2의 구성요소들보다 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 상술한 입출력 장치 중 적어도 일부를 포함하도록 구현되거나 또는 내부 구성요소들에 전력을 공급하는 배터리 및 충전 장치, 각종 센서, 데이터베이스 등과 같은 다른 구성요소들을 더 포함할 수도 있다.

[0048] 도 3는 메모리(120)의 블록도이다.

[0049] 메모리(120)는, 자율주행 프로그램 검증부(121), 자율주행 프로그램(122)를 포함할 수 있다.

[0050] 자율주행 프로그램 검증부(121)는 자율주행 프로그램(122)에서 검증이 필요한 검증 필요 코드를 검출하고 검증 필요 코드와 관련된 하나 이상의 제1 검증 시나리오를 생성하여 제1 검증 시나리오와 자율주행 프로그램을 시뮬레이션 장치(200)에 입력하여 자율주행 프로그램에 대한 제1 테스트 결과를 획득할 수 있다. 자율주행 프로그램(122)에 대해서 검증 필요 코드에 대한 검증 시나리오로 시뮬레이션 테스트를 진행하여 자율주행 프로그램(122)에 대한 안정성 검증을 위한 테스트 시간을 단축시킬 수 있다.

[0051] 자율주행 프로그램 검증부(121)는 제1 테스트 결과를 확인하여 검증 완료 여부를 판단하고 검증 완료가 되지 않은 것으로 판단된 경우, 제2 검증 시나리오를 새롭게 추가할 수 있다. 자율주행 프로그램 검증부(121)는, 검증 완료를 판단하여 검증 필요 코드에 대한 검증 완료에 대한 피드백을 획득할 수 있다. 제1 테스트 결과는, 검증 확인 코드에 의해 출력되는 검증 확인 메시지가 모두 출력되었는지 여부로 판단될 수 있다. 만약, 100개의 검증 확인 메시지가 추가되었고, 검증 시나리오가 실행되면서 100개 모두의 검증 확인 메시지가 1회 이상 출력되었다면, 테스트 결과에 따라 검증 완료 여부를 1로 반환할 수 있다.

[0052] 자율주행 프로그램 검증부(121)는, 새로운 제2 검증 시나리오로 자율주행 프로그램에 대한 시뮬레이션을 다시 실행시키도록 제어할 수 있다. 자율주행 프로그램 검증부(121)는, 제2 검증 시나리오에 대한 제2 테스트 결과를 획득할 수 있다. 자율주행 프로그램 검증부(121)는, 제2 테스트 결과에 대한 검증 완료를 판단할 수 있다. 자율주행 프로그램(122)은 자율주행 서버(300)에서 수신한 자율주행 프로그램으로, 복수의 개발자들에 의해 개발된 최종 코드를 일 수 있다.

[0053] 자율주행 프로그램 검증부(121)는, 자율주행 프로그램을 통해 자율주행 시스템이 안정적인 주행 품질이 유지될 수 있도록 여러 번의 피드백을 통해 자율주행 프로그램의 안정성을 판단할 수 있다.

[0054] 도 4는, 자율주행 프로그램 검증부(121)의 블록도이다.

[0055] 자율주행 프로그램 검증부(121)는, 자율주행 프로그램에서 수정 코드에 대한 검증을 수행하는 것으로, 소프트웨어 적으로 구현된 것일 수 있다. 자율주행 프로그램 검증부(121)는, 기능을 구현하는 명령어들의 집합 또는 이러한 명령어들을 컴파일하여 생성된 프로그램의 형태일 수 있다. 자율주행 프로그램 검증부(121)는, 수정 코드 식별부(1211), 시나리오 생성부(1212), 피드백 획득부(1213), 변형부(1214), 검증 결과 생성부(1215)를 포함할 수 있다. 수정 코드 식별부(1211), 시나리오 생성부(1212), 피드백 생성부(1213), 변형부(1214), 검증 결과 생성부(1215) 중 적어도 하나는, 소정의 코드로 작성된 명령어들의 집합 또는, 이러한 명령어들을 컴파일하여 생성된 프로그램의 형태일 수 있다.

[0056] 수정 코드 식별부(1211)는 자율주행 프로그램에서 검증 필요 코드를 식별하여 추출할 수 있다. 수정 코드 식별부(1211)는, 자율주행 프로그램을 이전 버전의 자율주행 프로그램과 비교하여 다른 부분을 수정 코드로 식별하고 수정 코드를 검증 필요 코드로 추출할 수 있다.

[0057] 여기서, 프로그램은, 프로그램 코드, 바이너리 코드 등과 대체 가능한 것일 수 있다. 수정 코드 식별부(1211)는 새롭게 추가된 코드 영역, 패치된 코드 영역 등을 검증 필요 코드로 설정할 수 있다. 수정 코드 식별부(1211)는 이전 버전의 자율주행 프로그램과 다른 부분의 크기가 기 설정된 기준 크기 이상인 경우, 다른 부분인 수정 코드를 그룹화 수행하여 각각의 수정 코드를 하나의 검증 필요 코드로 설정할 수 있다. 예를 들어, 제1 수정 코드에 지도 관련 수정 코드, 미션 관련 수정 코드, 이동체 관련 수정 코드를 포함하는 경우, 지도 관련 수정 코드를 제1 검증 필요 코드로 설정하고, 미션 관련 수정 코드를 제2 검증 필요 코드로 설정하고, 이동체 관련 수정 코드를 제3 검증 필요 코드로 설정할 수 있다. 이에 한정되지 않고 함수 레벨의 그룹화를 수행하여 각각의 함수별로 검증 필요 코드로 설정할 수 있다.

[0058] 다른 실시예에서, 수정 코드 식별부(1211)는 수정 코드와 관련된 코드 영역을 검색하여 수정 코드 및 수정 코드

와 관련된 코드를 검증 필요 코드로 설정할 수 있다. 수정 코드와 관련된 코드는, 수정 코드에서 포함된 변수 또는 함수를 추출하고, 이러한 변수 또는 함수를 호출하는 코드를 말할 수 있다. 예를 들어, 제1 변수를 수정하는 수정 코드가 식별된 경우, 제1 변수를 호출, 사용, 처리하는 코드를 자율주행 프로그램에서 검색할 수 있다. 검색된 제1 변수를 호출, 사용, 처리하는 코드를 검증 필요 코드로 설정할 수 있다.

[0059] 시나리오 생성부(1212)는 검증 필요 코드와 관련된 하나 이상의 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 시나리오 생성부(1212)는, 검증 시나리오를 생성하기 위해 자율주행 특징 데이터를 이용할 수 있다. 자율주행 특징 데이터는, 자율주행 프로그램에 대한 특징에 대한 데이터로, 시뮬레이션 장치에서 제공되는 시나리오 관련 옵션에 따라 달라질 수 있다. 예컨대, 자율주행 특징 데이터는, 지도 맵(map), 미션(초기 위치, 도착지 정보), 이동체(보행자, 자전거 등), 도로 위험물(블랙아이스 등), 날씨 등을 포함할 수 있다.

[0060] 시나리오 생성부(1212)는, 검증 필요 코드가 지도 맵과 관련된 경우, 지도 맵을 다양하게 변형한 복수의 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 시나리오 생성부(1212)는, 검증 필요 코드가 미션과 관련된 경우, 초기 위치와 도착지를 변경하는 복수의 검증 시나리오들을 생성할 수 있다. 시나리오 생성부(1212)는, 검증 필요 코드가 이동체와 관련된 경우, 이동체를 강아지, 사람, 자전거 등으로 다양하게 변형하고 각각의 객체의 이동 속도, 이동 경로 등을 변경하는 복수의 검증 시나리오들을 생성할 수 있다. 시나리오 생성부(1212)는, 검증 필요 코드가 도로 위험물과 관련된 경우, 블랙아이스, 안개, 돌발 출현 이벤트 등이 적용되는 복수의 검증 시나리오들을 생성할 수 있다. 돌발 출현 이벤트는, 돌의 낙하, 동물의 출현, 화물의 낙하 등이 있을 수 있다. 시나리오 생성부(1212)는, 검증 필요 코드가 날씨와 관련된 경우, 비, 눈, 흐림, 안개, 우박 등으로 다양하게 날씨를 변형하고, 강수량, 강우량 등을 다양하게 설정한 검증 시나리오들을 생성할 수 있다.

[0061] 테스트 요청부(1213)는, 검증 시나리오들과 자율주행 프로그램을 포함하는 테스트 요청 신호를 생성하여 시뮬레이션 장치(200)에 입력할 수 있다. 시뮬레이션 장치(200)는, 자동 테스트 장치(100)에 내재될 수 있다. 테스트 요청부(1213)는, 자율주행 프로그램에서 검증 필요 코드의 임의의 지점에 검증 확인 코드를 추가할 수 있다. 검증 확인 코드는, 검증 필요 코드의 실행 여부를 확인하기 위한 코드로서, 검증 필요 코드의 실행 보다 선행하는 지점, 및/또는 검증 필요 코드의 실행 보다 후행하는 지점에 추가되어, 실행될 수 있다. 검증 확인 코드는, 소정의 메시지를 출력하거나, 소정의 로그를 생성하는 형태일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 검증 확인 코드에 의해 생성, 출력되는 메시지는 검증 확인 메시지일 수 있다. 검증 확인 코드가 실행되었다는 것은, 검증 필요 코드가 실행되었다는 것을 의미할 수 있다.

[0062] 테스트 요청부(1213)는, 검증 확인 코드가 추가된 자율주행 프로그램과 검증 시나리오를 포함하는 테스트 요청 신호를 생성하여 시뮬레이션을 요청할 수 있다.

[0063] 피드백 획득부(1214)는, 테스트 요청 신호에 대응하여 자율주행 프로그램을 검증 시나리오에 따른 시뮬레이션 환경에서 실행시킨 테스트 결과를 포함하는 피드백 데이터를 획득할 수 있다. 피드백 데이터는, 검증 확인 코드에 의해서 획득되거나, 시뮬레이션 장치로부터 획득될 수 있다.

[0064] 피드백 획득부(1214)는, 시뮬레이션 테스트가 진행되면, 자율주행 프로그램의 검증 확인 코드의 실행 여부를 모니터링할 수 있다. 피드백 획득부(1214)는, 모니터링 하면서 검증 확인 코드의 실행 여부에 대한 데이터를 생성할 수 있다. 검증 확인 코드의 실행 여부에 대한 데이터는, 검증 확인 코드에 추가된 검증 확인 메시지의 출력 코드에 의해서 획득될 수 있다. 즉, 상기 데이터는, 시뮬레이션 실행 중에, 출력되는 검증 확인 메시지를 포함할 수 있다.

[0065] 검증 완료 판단부(1215)는, 검증 시나리오의 적합성 및/또는 테스트의 적합성을 기초로 검증 완료 여부를 판단할 수 있다. 검증 시나리오가 적합한 경우, 검증 완료된 것으로 판단할 수 있다. 테스트가 적합한 경우, 검증 완료된 것으로 판단될 수 있다. 또는, 검증 시나리오가 적합하고, 테스트가 적합한 경우, 검증 완료된 것으로 판단될 수 있다.

[0066] 검증 시나리오의 적합성은, 검증 필요 코드와 관련하여 검증 시나리오가 적합하게 생성되었는지 여부에 대한 것으로, 검증 필요 코드가 검증 시나리오에 의해 실행되었는지 여부로 판단될 수 있다. 이는 검증 확인 코드의 실행 여부로 판단될 수 있다. 즉, 검증 확인 코드는 검증 확인 메시지의 출력 코드를 포함하고, 검증 필요 코드의 실행에 따라 검증 확인 메시지가 출력되도록 설계될 수 있다. 검증 시나리오의 실행에 따라 검증 확인 메시지가 출력되면, 검증 시나리오가 적합한 것으로 판단될 수 있다. 이를 위해서, 테스트 요청부(1213)는 검증 시나리오의 적합성을 판단하기 위해 자율주행 프로그램에 검증 확인 코드를 추가할 수 있다. 검증 완료 판단부(1215)는, 검증 확인 코드를 이용하여 검증 시나리오에 의해 시뮬레이션이 실행되면 그에 따라 검증 필요 코드가 실행되고

검증 필요 코드에 입력되는 입력값이 다양하게 입력되는지 여부 등을 판단할 수 있다. 검증 확인 코드는, 검증 필요 코드에 입력되는 입력값을 출력하는 코드를 더 포함할 수 있다. 검증 확인 코드에 의해 출력되는 메시지가 검증 확인 메시지일 수 있다. 검증 완료 여부는 검증 확인 메시지의 출력 여부 및/또는 입력값이 기 지정된 범위 내에 포함되는지 여부로 판단될 수 있다.

[0067] 검증 완료 판단부(1215)는, 자율주행 프로그램에 포함된 검증 확인 코드가 실행됨에 따라 출력되는 검증 확인 메시지들을 저장하여 관리할 수 있다. 검증 완료 판단부(1215)는, 검증 확인 코드의 실행 여부로 시나리오의 적합성을 판단할 수 있다. 자율주행 프로그램에 추가된 검증 확인 코드가 모두 실행된 것으로 검출된 경우, 시나리오의 적합성이 있는 것(1)로 판단할 수 있다. 추가된 검증 확인 코드가 모두 실행되지 않은 경우, 시나리오의 적합성이 없는 것(0)으로 판단될 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 이런 경우, 검증 시나리오를 새롭게 생성하여 다시 시뮬레이션을 요청할 수 있다. 검증 완료 판단부(1215)는, 검증 시나리오가 적합하지 않은 것으로 판단된 경우, 실행되지 않은 검증 필요 코드를 선별하고 미실행된 검증 필요 코드와 관련된 새로운 검증 시나리오를 생성하도록 시나리오 생성부(1212)에 요청할 수 있다. 시나리오 생성부(1212)는 미실행된 검증 필요 코드를 확인하여 새로운 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 검증 완료 판단부(1215)는, 새로운 검증 시나리오를 테스트 요청부(1213)에 전달하여 새로운 검증 시나리오에 대한 시뮬레이션 테스트 요청이 실행되도록 처리할 수 있다. 예를 들어, 지도와 관련된 코드가 검증 필요 코드인 경우, 이전 시나리오에서 사용한 지도의 범위인 서울 외에 부산, 대구 등의 도시를 지도의 범위로 추가하여 새로운 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 이동체와 관련된 검증 필요 코드인 경우, 보행자의 종류 및 이동 속도, 이동 방향 등을 추가하여 새로운 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 도로 위험물 관련된 검증 필요 코드인 경우, 도로 위험물의 발생 시점을 주행차의 전방, 후방, 측면, 사각지대 등으로 다양하게 변경하여 새로운 검증 시나리오를 생성할 수 있다.

[0068] 검증 완료 판단부(1215)는, 피드백 데이터를 기초로 테스트의 적합성을 판단할 수 있다.

[0069] 자율주행 프로그램의 시뮬레이션 중에 사고 발생 여부가 1(참)인 경우, 테스트가 적합하지 않은 것으로 판단될 수 있다. 전체적인 주행 퀄리티 값이 제1 기준 값 이하인 경우, 테스트가 적합하지 않은 것으로 판단될 수 있다.

[0070] 출력 데이터 생성부(1216)는 검증 확인 코드의 실행 여부를 이용하여 실행된 검증 필요 코드와 미실행된 검증 필요 코드를 출력 데이터로 생성할 수 있다.

[0071] 출력 데이터 생성부(1216)는 피드백 데이터를 출력 데이터로 생성할 수 있다. 출력 데이터 생성부(1216)는 피드백 데이터인 사고 발생 여부, 주행 퀄리티의 감소와 관련된 정보(발생 시점, 발생된 환경에 대한 정보), 전체적인 주행 퀄리티 값, 검증 시나리오 별 주행 퀄리티 값 중 적어도 하나를 포함하는 출력 데이터를 생성할 수 있다.

[0072] 출력 데이터 생성부(1216)는 검증 시나리오의 적합성 및/또는 테스트의 적합성에 대한 데이터를 출력 데이터로 생성할 수 있다. 여기서, 테스트는 자율주행 프로그램에 대한 퍼징을 실행하는 것을 포함할 수 있다.

[0073] 출력 데이터 생성부(1216)는 출력 데이터를 리포트 파일로 생성할 수 있다.

[0074] 출력 데이터 생성부(1216)는 출력 데이터를 디스플레이, 또는 출력할 수 있다. 출력 데이터 생성부(1216)는 리포트 파일을 외부의 장치로 전송할 수 있다.

[0075] 도 5는, 자율 주행 특징 데이터의 예시 도면이다.

[0076] 자율 주행 특징 데이터는, 시나리오를 생성하는데 이용되는 데이터로서, 자율주행 프로그램에서 실행되는 명령어들을 구분하는 기준과 관련된 데이터이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 자율주행 프로그램은 주행 실행을 위해서 지도, 미션, 이동체, 도로 위험물, 날씨 등의 특징으로 구분되는 시나리오에 의해 동작될 수 있다.

[0077] 도 6은 본 개시의 실시예들에 따른 자율주행 프로그램을 검증하는 방법의 흐름도이다.

[0078] S110에서는, 자동 테스트 장치(100)는, 자율주행 프로그램을 관리하는 장치에 접속하여, 자율주행 프로그램을 획득할 수 있다. 자율주행 서버(300)에 접속하여 자율주행 프로그램을 획득할 수 있다.

[0079] S120에서는, 자동 테스트 장치(100)는, 자율주행 프로그램에서 검증 필요 코드를 식별하여 추출할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 자율주행 프로그램을 이전 버전의 자율주행 프로그램과 비교하여 이전 버전의 자율주행 프로그램과 다른 부분을 수정 코드로 식별하고 수정 코드를 검증 필요 코드로 추출할 수 있다. 여기서, 프로그램은, 프로그램 코드, 바이너리 코드 등과 대체 가능한 것일 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 새롭게 추가된

코드 영역, 패치된 코드 영역 등을 검증 필요 코드로 설정할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 이전 버전의 자율주행 프로그램과 다른 부분의 크기가 기 설정된 기준 크기 이상인 경우, 다른 부분인 수정 코드를 그룹화 수행하여 각각의 수정 코드를 하나의 검증 필요 코드로 설정할 수 있다. 예를 들어, 제1 수정 코드에 지도 관련 수정 코드, 미션 관련 수정 코드, 이동체 관련 수정 코드를 포함하는 경우, 지도 관련 수정 코드를 제1 검증 필요 코드로 설정하고, 미션 관련 수정 코드를 제2 검증 필요 코드로 설정하고, 이동체 관련 수정 코드를 제3 검증 필요 코드로 설정할 수 있다. 이에 한정되지 않고 함수 레벨의 그룹화를 수행하여 각각의 함수 별로 검증 필요 코드로 설정할 수 있다.

[0080] 다른 실시예에서, 자동 테스트 장치(100)는, 수정 코드와 관련된 코드 영역을 검색하여 수정 코드 및 수정 코드와 관련된 코드를 검증 필요 코드로 설정할 수 있다. 수정 코드와 관련된 코드는, 수정 코드에서 포함된 변수 또는 함수를 추출하고, 이러한 변수 또는 함수를 호출하는 코드를 말할 수 있다. 예를 들어, 제1 변수를 수정하는 수정 코드가 식별된 경우, 제1 변수를 호출, 사용, 처리하는 코드를 자율주행 프로그램에서 검색할 수 있다. 검색된 제1 변수를 호출, 사용, 처리하는 코드를 검증 필요 코드로 설정할 수 있다.

[0081] 자동 테스트 장치(100)는, 프로그램들 사이의 코드를 비교하여 차이점을 출력하는 다양한 프로그램을 이용하여 검증 필요 코드를 추출할 수 있다. 본 개시의 실시예들에 따르면, 검증 필요 코드는, 수정된 코드, 새롭게 패치된 코드 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0082] S130에서는, 자동 테스트 장치(100)는, 검증 필요 코드와 관련된 하나 이상의 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 검증 시나리오를 생성하기 위해 자율주행 특징 데이터를 이용할 수 있다. 자율주행 특징 데이터는, 자율주행 프로그램에 대한 특징에 대한 데이터로, 시뮬레이션 장치에서 제공되는 시나리오 관련 옵션에 따라 달라질 수 있다. 예컨대, 자율주행 특징 데이터는, 지도 맵(map), 미션(초기 위치, 도착지 정보), 이동체(보행자, 자전거 등), 도로 위험물(블랙아이스 등), 날씨 등을 포함할 수 있다.

[0083] 자동 테스트 장치(100)는, 검증 필요 코드가 지도 맵과 관련된 경우, 지도 맵을 다양하게 변형한 복수의 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 검증 필요 코드가 미션과 관련된 경우, 초기 위치와 도착지를 변경하는 복수의 검증 시나리오들을 생성할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 검증 필요 코드가 이동체와 관련된 경우, 이동체를 강아지, 사람, 자전거 등으로 다양하게 변형하고 각각의 객체의 이동 속도, 이동 경로 등을 변경하는 복수의 검증 시나리오들을 생성할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 검증 필요 코드가 도로 위험물과 관련된 경우, 블랙아이스, 안개, 돌발 출현 이벤트 등이 적용되는 복수의 검증 시나리오들을 생성할 수 있다. 돌발 출현 이벤트는, 돌의 낙하, 동물의 출현, 화물의 낙하 등이 있을 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 검증 필요 코드가 날씨와 관련된 경우, 비, 눈, 흐림, 안개, 우박 등으로 다양하게 날씨를 변형하고, 강수량, 강우량 등을 다양하게 설정한 검증 시나리오들을 생성할 수 있다.

[0084] S140에서는, 자동 테스트 장치(100)는, 검증 필요 코드가 호출되는 시점을 기준으로, 선행 또는 후행하는 시점에 검증 확인 코드를 추가하고, 검증 확인 코드가 추가된 자율주행 프로그램과 검증 시나리오에 대한 데이터를 포함하는 테스트 요청 신호를 생성할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 테스트 요청 신호를 시뮬레이션 장치 또는 모듈에 전달하여 검증 시나리오에 따른 시뮬레이션이 실행되도록 처리할 수 있다.

[0085] 자동 테스트 장치(100)는, 검증 시나리오들과 자율주행 프로그램을 포함하는 테스트 요청 신호를 생성하여 시뮬레이션 장치(200)에 입력할 수 있다. 시뮬레이션 장치(200)는, 자동 테스트 장치(100)에 내재될 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 자율주행 프로그램에서 검증 필요 코드의 임의의 지점에 검증 확인 코드를 추가할 수 있다. 검증 확인 코드는, 검증 필요 코드의 실행 여부를 확인하기 위한 코드로서, 검증 필요 코드의 실행 보다 선행하는 지점, 및/또는 검증 필요 코드의 실행 보다 후행하는 지점에 추가되어, 실행될 수 있다. 검증 확인 코드는, 소정의 메시지를 출력하거나, 소정의 로그를 생성하는 형태일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 검증 확인 코드에 의해 생성, 출력되는 메시지는 검증 확인 메시지일 수 있다. 검증 확인 코드가 실행되었다는 것은, 검증 필요 코드가 실행되었다는 것을 의미할 수 있다.

[0086] 자동 테스트 장치(100)는, 검증 확인 코드가 추가된 자율주행 프로그램과 검증 시나리오를 포함하는 테스트 요청 신호를 생성하여 시뮬레이션을 요청할 수 있다.

[0087] S150에서는, 자동 테스트 장치(100)는, 시뮬레이션 테스트가 진행되면, 자율주행 프로그램의 검증 확인 코드의 실행 여부를 모니터링할 수 있다. 모니터링 하면서 검증 확인 코드의 실행 여부에 대한 데이터를 생성할 수 있다.

[0088] S160에서는, 자동 테스트 장치(100)는, 테스트 요청 신호에 대응하여 자율주행 프로그램을 검증 시나리오에 따

른 시뮬레이션 환경에서 실행시킨 테스트 결과를 포함하는 피드백 데이터를 획득할 수 있다. 피드백 데이터는, 검증 확인 코드에 의해서 획득되거나, 시뮬레이션 장치로부터 획득될 수 있다.

- [0089] S170에서는, 자동 테스트 장치(100)는, 검증 확인 코드의 실행 여부를 이용하여 실행된 검증 필요 코드와 미실행된 검증 필요 코드를 출력 데이터로 생성할 수 있다. 검증 시나리오 실행 중에, 미실행된 검증 필요 코드가 없는 경우, 검증 필요 코드가 모두 실행된 것으로 볼 수 있다.
- [0090] 자동 테스트 장치(100)는, 피드백 데이터를 출력 데이터로 생성할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 피드백 데이터인 사고 발생 여부, 주행 품질의 감소와 관련된 정보(발생 시점, 발생된 환경에 대한 정보), 전체적인 주행 품질 값, 검증 시나리오 별 주행 품질 값 중 적어도 하나를 포함하는 출력 데이터를 생성할 수 있다. 추가적으로, 비 이상 행위의 발생 여부를 더 추가할 수 있다. 비 이상 행위는, 충돌, 신호 위반, 급 제동 등일 수 있다.
- [0091] 자동 테스트 장치(100)는, 검증 시나리오의 적합성 및/또는 테스트의 적합성에 대한 데이터를 출력 데이터로 생성할 수 있다.
- [0092] 자동 테스트 장치(100)는, 검증 확인 메시지를 이용하여 미실행된 검증 필요 코드를 검출하고, 미실행된 검증 필요 코드가 없는 경우, 검증 시나리오의 적합성이 있다고 판단할 수 있다. 만약 미실행된 검증 필요 코드가 존재하는 경우, 이러한 미실행된 검증 필요 코드에 대한 정보를 출력 데이터로 생성할 수 있다.
- [0093] 자동 테스트 장치(100)는, 시뮬레이션 장치로부터의 피드백 데이터로 테스트 적합성에 대한 데이터를 생성할 수 있다.
- [0094] 자동 테스트 장치(100)는, 검증 시나리오의 적합성 및/또는 테스트의 적합성을 기초로 검증 완료 여부를 판단할 수 있다. 검증 시나리오가 적합한 경우, 검증 완료된 것으로 판단할 수 있다. 테스트가 적합한 경우, 검증 완료된 것으로 판단될 수 있다. 또는, 검증 시나리오가 적합하고, 테스트가 적합한 경우, 검증 완료된 것으로 판단될 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 검증 완료된 것인지 아닌지에 대한 데이터를 출력 데이터로 생성할 수 있다.
- [0095] 자동 테스트 장치(100)는, 출력 데이터를 리포트 파일로 생성할 수 있다.
- [0096] 자동 테스트 장치(100)는, 출력 데이터를 디스플레이, 또는 출력할 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 리포트 파일을 외부의 장치로 전송할 수 있다.
- [0097] 본 개시의 실시예들에 따른, 검증 필요 코드에 대한 시나리오를 생성하여, 그에 대한 테스트를 실행시키는 방식은, 기존의 DriveFuzz, AV-FUZZER, AutoFuzz 등의 프로그램에 비해서 우수한 성능, 예를 들어, 효율적 시간, 효율적 처리 능력 등을 가질 수 있다. 자율주행 프로그램과 관련하여, 수정된 코드, 패치된 코드 등에 관련하여 버그, 취약점 등이 발생된다는 연구 결과가 있는 만큼, 검증 필요 코드에 대한 집중적인 테스트는 자율주행 프로그램에 대해서 필요한 것으로 볼 수 있다.
- [0098] 도 7은 본 개시의 다른 실시예들에 따른 검증 시나리오 재 생성 방법의 흐름도이다.
- [0099] 자동 테스트 장치(100)는, 시뮬레이션 테스트가 완료된 이후에, 미실행된 검증 필요 코드가 있는지 여부를 확인하여 새로운 검증 시나리오를 생성할 수 있다.
- [0100] 자동 테스트 장치(100)는, 피드백 데이터를 획득하고, 검증 확인 코드와 관련된 메시지를 수신한 이후에 미실행된 검증 필요 코드가 있는지 여부를 검출할 수 있다.
- [0101] 자동 테스트 장치(100)는, 검증 완료 판단부(1215)는, 검증 확인 코드를 이용하여 검증 시나리오에 의해 시뮬레이션이 실행되면 그에 따라 검증 필요 코드가 실행되고 검증 필요 코드에 입력되는 입력값이 다양하게 입력되는지 여부 등을 판단할 수 있다. 검증 확인 코드는, 검증 필요 코드에 입력되는 입력값을 출력하는 코드를 더 포함할 수 있다. 검증 완료 판단부(1215)는, 자율주행 프로그램에 포함된 검증 확인 코드가 실행됨에 따라 출력되는 메시지들을 저장하여 관리할 수 있다.
- [0102] 자동 테스트 장치(100)는, 미실행된 검증 필요 코드가 있는지 여부에 따라서 검증 시나리오의 적합성을 판단할 수 있다. 검증 시나리오의 적합성은, 검증 필요 코드와 관련하여 검증 시나리오가 적합하게 생성되었는지 여부에 대한 것으로, 검증 필요 코드가 검증 시나리오에 의해 실행되었는지 여부로 판단될 수 있다.
- [0103] 자율주행 프로그램에 추가된 검증 확인 코드가 모두 실행된 것으로 검출된 경우, 시나리오의 적합성이 있는 것

(1)로 판단할 수 있다. 추가된 검증 확인 코드가 모두 실행되지 않은 경우, 시나리오의 적합성이 없는 것(0)으로 판단될 수 있다. 자동 테스트 장치(100)는, 이런 경우, 검증 시나리오를 새롭게 생성하여 다시 시뮬레이션을 요청할 수 있다. 검증 완료 판단부(1215)는, 검증 시나리오가 적합하지 않은 것으로 판단된 경우, 실행되지 않은 검증 필요 코드를 선별하고 미실행된 검증 필요 코드와 관련된 새로운 검증 시나리오를 생성하도록 시나리오 생성부(1212)에 요청할 수 있다. 시나리오 생성부(1212)는 미실행된 검증 필요 코드를 확인하여 새로운 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 검증 완료 판단부(1215)는, 새로운 검증 시나리오를 테스트 요청부(1213)에 전달하여 새로운 검증 시나리오에 대한 시뮬레이션 테스트 요청이 실행되도록 처리할 수 있다.

[0104] S220에서는, 자동 테스트 장치(100)는 미실행된 검증 필요 코드가 있는 경우 새로운 검증 시나리오를 생성할 수 있다.

[0105] 자동 테스트 장치(100)는 새로운 검증 시나리오로 테스트 요청 신호를 다시 생성하여 시뮬레이션 장치(200)에 요청할 수 있다.

[0106] 새로운 검증 시나리오를 다시 생성하기 위해서, 자동 테스트 장치(100)는 자율주행 프로그램 코드를 이전 버전의 자율주행 프로그램 코드와 비교된 결과를 검색할 수 있다. 비교된 결과는 수정된 코드 영역 또는 추가된 패치 영역 등을 포함할 수 있다. 비교된 결과로 획득된 수정 코드 영역 또는 추가 패치 영역 등을 검증 필요 코드로 재 설정하고, 이전의 검증 필요 코드와 비교하여 추가된 검증 필요 코드를 확인할 수 있다. 추가된 검증 필요 코드와 관련된 시나리오를 새로운 검증 시나리오로 생성할 수 있다.

[0107] 추가된 검증 필요 코드가 검출되지 않은 경우, 이전의 검증 필요 코드에서 호출되는 변수, 함수 등을 검색하고, 이러한 변수 또는 함수 등과 관련된 코드들을 추가된 검증 필요 코드로 검출할 수 있다. 이전의 검증 필요 코드에서 호출되는 변수 또는 함수 등을 검색하기 위해서는, 자율주행 프로그램 코드를 정적 분석하는 것이 필요할 수 있다. 추가된 검증 필요 코드와 관련하여, 새로운 검증 시나리오를 추가할 수 있다.

[0108] 도 8은 자동 테스트 장치에 의해 검증 확인 메시지가 처리되는 프로세스를 설명하는 도면이다.

[0109] 자동 테스트 장치는 검증 필요 코드와 관련된 검증 시나리오를 생성할 수 있다(A1). 자동 테스트 장치는 테스트 대상인 자율주행 프로그램과 검증 시나리오를 시뮬레이션 모듈 또는 장치를 이용하여 테스트할 수 있다. 검증 시나리오에 따른 주행 테스트가 실행되는 동안 검증 필요 코드의 실행 여부, 검증 필요 코드에 입력되는 값 등에 대해서 검증 확인 메시지로 확인할 수 있다(A4).

[0110] 검증 확인 메시지는, 검증 필요 코드의 호출 시점에 대응하여 추가된 검증 확인 코드를 통해서 출력되는 메시지일 수 있다. 자동 테스트 장치는 검증 필요 코드가 호출되는 시점에 검증 확인 코드를 추가할 수 있다. 이렇게 검증 확인 코드가 추가된 자율주행 프로그램을 시뮬레이션 모듈 또는 장치에 전송하여 자율주행 시뮬레이션이 실행되도록 할 수 있다(A3).

[0111] 자동 테스트 장치는, 시뮬레이션 수행 중에 검증 확인 메시지를 확인하여 검증 필요 코드 중에서 미실행된 검증 필요 코드를 검출할 수 있다(A4). 미실행된 검증 필요 코드가 검출되는 경우, 검증 시나리오를 다시 생성하여 다시 주행 테스트가 수행되도록 처리할 수 있다(A4).

[0112] 새로운 검증 시나리오는, 미실행된 검증 필요 코드와 관련하여 생성될 수 있다. 예를 들어, 날씨와 관련된 검증 필요 코드가 실행되지 않은 경우, 기존의 검증 시나리오에 포함된 날씨 관련 시나리오에서 누락된 날씨 관련 조건을 검출하고 누락된 날씨 관련 조건에 대한 검증 시나리오를 생성할 수 있다. 이때, 누락된 날씨 관련 조건은, 과거에 수행되었던 검증 시나리오에 대한 데이터로 확인할 수 있다.

[0113] 이동체와 관련된 검증 필요 코드가 실행되지 않은 경우, 기존의 검증 시나리오에 포함된 이동체 관련 시나리오에서 누락된 이동체 관련 조건인, 무단 횡단 보행자, 경로를 이탈하는 보행자, 날아다니는 새 등이 추가된 검증 시나리오를 새롭게 생성할 수 있다.

[0114] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

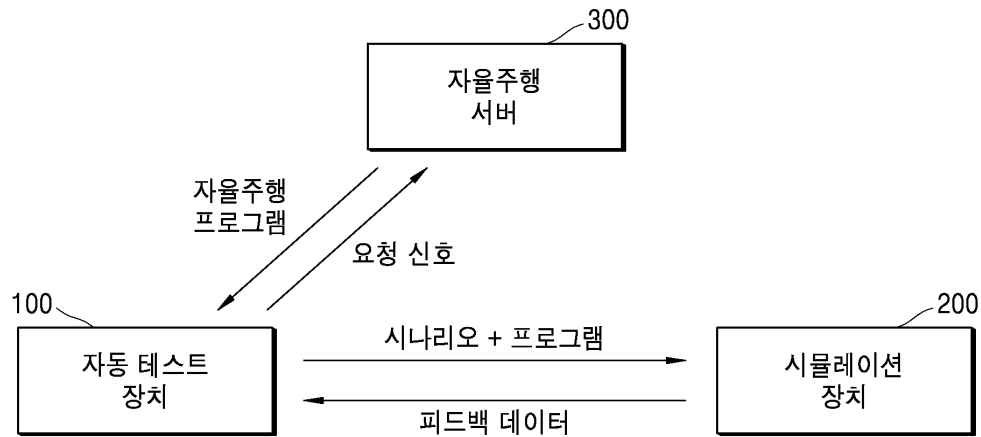
[0115] 따라서, 본 발명의 사상은 앞에서 설명된 실시예들에 국한하여 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 또는 이로부터 등가적으로 변경된 모든 범위가 본 발명의 사상의 범주에

속한다고 할 것이다.

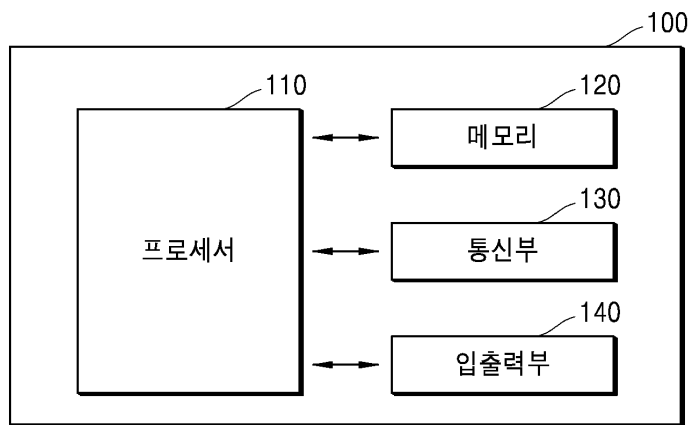
도면

도면1

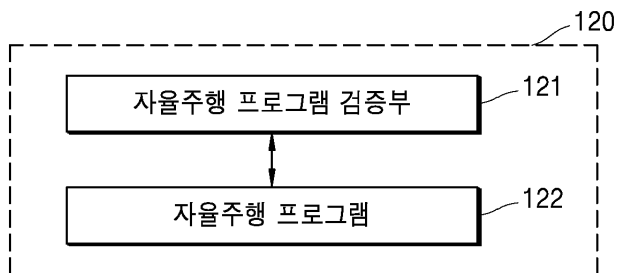
10



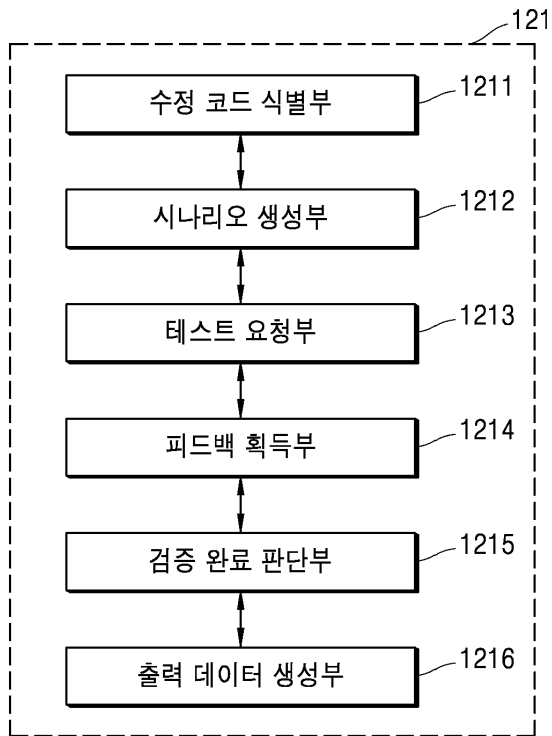
도면2



도면3



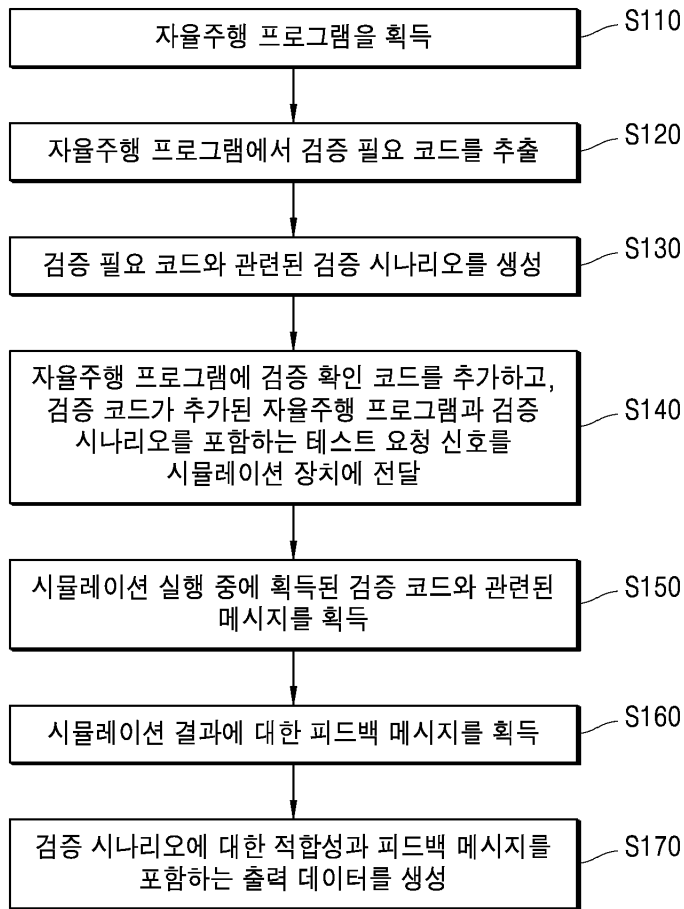
도면4



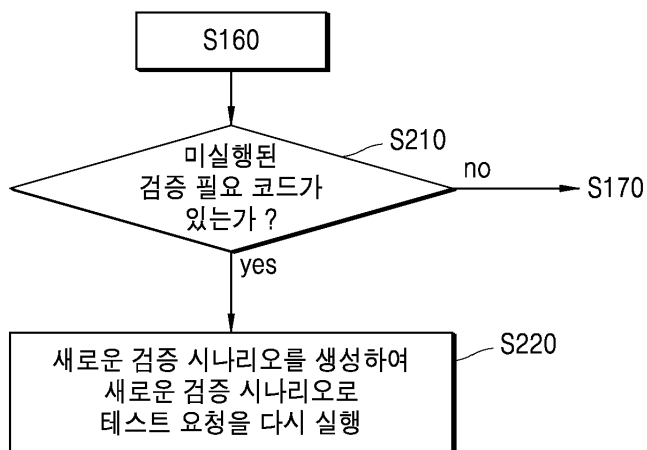
도면5

자율주행 특징 데이터
지도
미션 (initial and goal positions)
.....
이동체 (vehicles or pedestrians)
도로 위험물 (e.g., black ice)
날씨

도면6



도면7



도면8

