



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0122452
(43) 공개일자 2024년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 40/08 (2006.01) B60W 50/14 (2020.01)
B60W 60/00 (2020.01)
(52) CPC특허분류
B60W 40/08 (2013.01)
B60W 50/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7019521
(22) 출원일자(국제) 2022년12월09일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년06월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2022/081290
(87) 국제공개번호 WO 2023/122439
국제공개일자 2023년06월29일
(30) 우선권주장
17/559,733 2021년12월22일 미국(US)

(71) 출원인
어라이버 소프트웨어 엘엘씨
미국 48377 미시간주 노비 메도우브룩 로드 27000
넘버201
(72) 발명자
마하데반 샤빈
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775
알렉산더 레이첼 그레이
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775
쿤 슈테펜
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775
(74) 대리인
특허법인코리아나

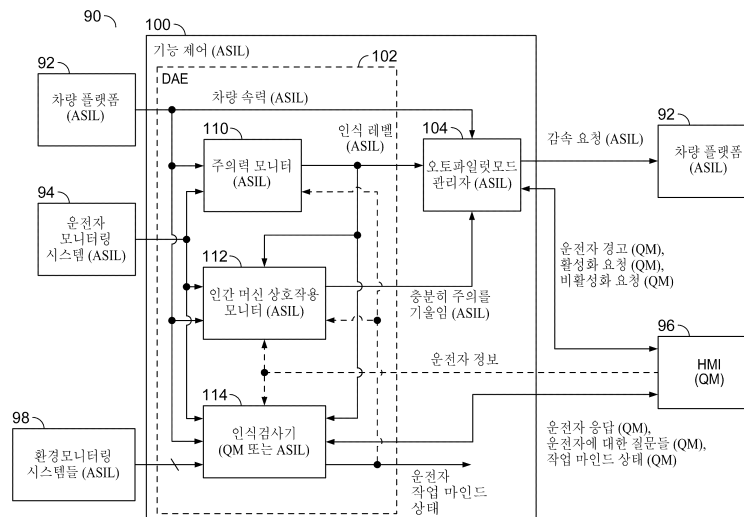
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 협업형 주행 감도를 강화하기 위한 인식 검사기

(57) 요약

장치는 인터페이스 및 제어 회로를 포함한다. 인터페이스는 (i) 차량의 차량 플랫폼으로부터 복수의 센서 신호들로부터의 센서 기반 정보 및 차량의 환경에 관한 환경 정보를 수신하도록, 그리고 (ii) 하나 이상의 제어 신호들을 차량 플랫폼에 제시하도록 구성될 수 있다. 제어 회로는 (i) 차량 플랫폼 및 운전자 모니터링 시스템으로부터의 복수의 센서 신호들 중 하나 이상에 응답하여, 운전자의 주의력 상태가 주의집중 상태인지 또는 부주의 상태인지를 검출하도록, (ii) 차량 플랫폼 및 운전자 모니터링 시스템으로부터의 복수의 센서 신호들 중 하나 이상을 모니터링함으로써 운전자가 충분히 주의를 기울이는지 여부를 평가하도록, 그리고 (iii) 운전자와 선제적으로 상호작용하여 차량의 환경에 대한 운전자의 지각이 인터페이스에 의해 수신된 환경 정보 및 센서 기반 정보와 대응하는지 여부를 결정함으로써 차량의 환경에 대한 운전자의 인식을 유지하도록 구성될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B60W 60/0053 (2020.02)
B60W 2040/0818 (2013.01)
B60W 2050/146 (2013.01)
B60W 2420/403 (2013.01)
B60W 2420/408 (2024.01)
B60W 2520/10 (2013.01)
B60W 2540/225 (2020.02)
B60W 2540/229 (2020.02)
B60W 2554/80 (2020.02)

명세서

청구범위

청구항 1

장치로서,

(i) 차량의 차량 플랫폼으로부터 복수의 센서 신호들로부터의 센서 기반 정보 및 상기 차량의 환경에 관한 환경 정보를 수신하도록, 그리고 (ii) 하나 이상의 제어 신호들을 상기 차량 플랫폼에 제시하도록 구성된 인터페이스; 및

(i) 상기 차량 플랫폼 및 운전자 모니터링 시스템으로부터의 상기 복수의 센서 신호들 중 하나 이상에 응답하여, 운전자의 주의력 상태가 주의집중 상태(attentive state)인지 또는 부주의 상태(inattentive state)인지를 검출하도록, (ii) 상기 차량 플랫폼 및 상기 운전자 모니터링 시스템으로부터의 상기 복수의 센서 신호들 중 하나 이상을 모니터링함으로써 상기 운전자가 충분히 주의를 기울이는지 여부를 평가하도록, 그리고 (iii) 상기 운전자와 선제적으로 상호작용하여 상기 차량의 환경에 대한 상기 운전자의 지각이 상기 인터페이스에 의해 수신된 상기 환경 정보 및 상기 센서 기반 정보와 대응하는지 여부를 결정함으로써 상기 차량의 환경에 대한 상기 운전자의 인식을 유지하도록 구성된 제어 회로를 포함하는, 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 센서 기반 정보는 레이더 검출들, 비전 검출들, 차량 속도, 점화 상태, 창문 및 도어 잠금 상태, 타이어 공기압, HVAC 상태, 및 상기 운전자의 도로 상 시선(eyes-on-road) 상태 중 하나 이상을 포함하고;

상기 환경 정보는 상기 차량 주변에 존재하는 객체들 및 다른 차량들, 상기 차량 주변의 객체들 및 다른 차량들의 타입들, 랜드마크들, 교통 신호들, 도로 표지판들, 및 날씨 조건 중 하나 이상을 포함하는, 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어 회로는 (i) 상기 운전자의 주의력 상태를 통신하는 제1 제어 신호를 생성하도록, 그리고 (ii) 상기 운전자가 상기 차량을 안전하게 계속 동작시킬 수 있도록 자동화 시스템 기능에 대해 충분히 주의를 기울이고 있는지 여부에 대한 평가를 통신하는 제2 제어 신호를 생성하도록 구성된 운전자 주의력 추정기를 포함하는, 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 운전자 주의력 추정기는,

제1 지속기간을 갖는 제1 윈도우 동안 상기 운전자의 주의력 상태를 결정하고, 상기 제1 제어 신호를 생성하도록 구성된 주의력 모니터;

제2 지속기간을 갖는 제2 윈도우 동안 상기 운전자가 충분히 주의를 기울이고 있는지 여부에 대한 평가를 생성하고, 상기 제2 제어 신호를 생성하도록 구성된 인간 머신 상호작용 모니터; 및

상기 차량의 환경에 대한 상기 운전자의 지각이 상기 환경 정보 및 상기 센서 기반 정보와 대응하는지 여부를 결정하고, 상기 운전자의 인식 상태에 대한 평가를 통신하는 제3 제어 신호를 생성하도록 구성된 인식 검사기를 포함하는, 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 인식 검사기는 상기 차량의 환경에 관하여 상기 운전자와 통신하도록 추가로 구성되는, 장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 인식 검사기는,

상기 차량의 환경에 대한 상기 운전자의 지각에 관한 질문들을 하도록; 그리고

상기 운전자로부터 수신된 답변들을 상기 인터페이스에 의해 수신된 상기 환경 정보 및 상기 센서 기반 정보와 비교하도록 추가로 구성되는, 장치.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 인간 머신 상호작용 모니터는 상기 주의력 모니터의 복수의 운전자 인식 상태들 및 상기 인식 검사기에 의해 제공된 상기 운전자의 인식 상태를 모니터링하도록 추가로 구성되는, 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 주의력 모니터의 상기 복수의 운전자 인식 상태들은 인식 상태, 일시적 미인식 상태, 미인식 상태, 및 루프 이탈(out-of-the-loop) 상태 중 하나 이상을 포함하고;

상기 인식 검사기에 의해 통신된 상기 인식 상태는 만족된 상태, 주의 상태, 및 비활성화 요청 상태 중 하나 이상을 포함하는, 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 인간 머신 상호작용 모니터는 상기 주의력 모니터의 복수의 운전자 인식 상태들 각각 및 상기 인식 검사기에 의해 통신된 상기 인식 상태에 대해 각자의 임계치를 사용하도록 추가로 구성되는, 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 운전자의 지각이 상기 인터페이스에 의해 수신된 상기 센서 기반 정보 및 상기 환경 정보와는 사전정의된 임계치만큼 상이할 때, 상기 인간 머신 상호작용 모니터는 상기 차량의 동작을 상기 운전자에게 전이하고 상기 차량의 자동화 시스템 기능을 안전하게 중단하도록 추가로 구성되는, 장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 주의력 모니터의 복수의 운전자 인식 상태들 각각 및 상기 인식 검사기에 의해 통신된 상기 인식 상태에 대한 상기 각자의 임계치는 프로그래밍가능한, 장치.

청구항 12

제4항에 있어서, 상기 인식 검사기는 시간이 지남에 따라 그 자체를, 상기 운전자의 인식 프로파일을 추적하고 학습함으로써, 맞춤화하도록 추가로 구성되는, 장치.

청구항 13

제4항에 있어서, 상기 제어 회로는, 상기 임계치가 초과되지 않을 때 상기 차량의 자동화 시스템의 동작을 활성화하거나 또는 유지하도록, 그리고 상기 임계치가 초과될 때 상기 차량의 동작을 상기 자동화 시스템으로부터 상기 운전자에게 안전하게 전달하도록 구성된 기능 모드 관리자를 추가로 포함하는, 장치.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 기능 모드 관리자는 상기 차량의 인간 머신 인터페이스를 통해 상기 차량의 제어를 인계받으라는, 그리고 상기 차량 플랫폼에 감속 요청을 생성함으로써 상기 자동화 시스템의 오토파일럿 기능의 성능을 저하시키라는 경고를 상기 운전자에게 전송하도록 구성되는, 장치.

청구항 15

차량의 자동화 시스템 기능을 제어하는 방법으로서,

(i) 차량 플랫폼으로부터 복수의 센서 신호들로부터의 센서 기반 정보 및 (ii) 상기 차량의 환경에 관한 환경 정보를 수신하는 단계;

상기 차량 플랫폼으로부터의 상기 복수의 센서 신호들 중 하나 이상에 응답하여, 운전자의 주의력 상태가 주의 집중 상태인지 또는 부주의 상태인지 여부를 검출하는 단계;

상기 차량 플랫폼으로부터의 상기 복수의 센서 신호들 중 하나 이상을 모니터링함으로써, 상기 운전자가 충분히 주의를 기울이고 있는지 여부를 평가하는 단계; 및

상기 운전자와 선제적으로 상호작용하여 상기 차량의 환경에 대한 상기 운전자의 지각이 상기 인터페이스에 의해 수신된 상기 환경 정보 및 상기 센서 기반 정보와 대응하는지 여부를 결정함으로써 상기 차량의 환경에 대한 상기 운전자의 인식을 유지하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 차량의 전자 제어 유닛의 운전자 주의력 추정기를 사용하여, (i) 상기 운전자의 주의력 상태를 통신하는 제1 제어 신호를 생성하고, (ii) 상기 운전자가 상기 차량을 안전하게 계속 동작시킬 수 있도록 상기 자동화 시스템 기능에 충분히 주의를 기울이고 있는지 여부에 대한 평가를 통신하는 제2 제어 신호를 생성하고, (iii) 상기 차량의 환경에 관하여 상기 운전자에게 질의하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 운전자 주의력 추정기는,

제1 지속기간을 갖는 제1 윈도우 동안 상기 운전자의 주의력 상태를 결정하고, 상기 제1 제어 신호를 생성하도록 구성된 주의력 모니터;

제2 지속기간을 갖는 제2 윈도우 동안 상기 운전자가 충분히 주의를 기울이고 있는지 여부에 대한 평가를 생성하고, 상기 제2 제어 신호를 생성하도록 구성된 인간 머신 상호작용 모니터; 및

상기 차량의 환경에 관한 질의들을 상기 운전자에게 제시하도록, 상기 운전자로부터의 질의들에 대한 응답들에 기초하여, 상기 차량의 환경에 대한 상기 운전자의 지각이 상기 차량 플랫폼으로부터의 상기 복수의 센서 신호들 중 하나 이상 및 상기 환경 정보와 대응하는지 여부를 결정하도록, 그리고 상기 운전자의 인식 상태에 대한 평가를 통신하는 제3 제어 신호를 생성하도록 구성된 인식 검사기를 포함하는, 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 인식 검사기는,

상기 주의력 모니터의 복수의 운전자 인식 상태들을 모니터링하도록; 그리고

상기 차량의 차량 플랫폼으로부터의 상기 복수의 센서 신호들 및 상기 환경 정보를 모니터링하여, 상기 차량의 환경에 대한 디지털 지각을 구축하도록 추가로 구성되는, 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 차량의 인간 머신 인터페이스를 사용하여, 상기 차량의 환경에 관한 질의들을 상기 운전자에게 제시하고 상기 운전자로부터 상기 질의들에 대한 응답들을 수신하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 20

제17항에 있어서,

제1 동작 상태에서, 상기 인식 검사기는 연속적으로 동작하도록 구성되고;

제2 동작 상태에서, 상기 인식 검사기는, 상기 운전자의 주의력이 상기 차량을 안전하게 계속 동작시키기 위한 상기 자동화 시스템 기능에 대해 불충분하게 될 때 동작하도록 인에이블되는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 일반적으로 첨단 운전자 보조 시스템들에 관한 것이고, 더 상세하게는, 협업형 주행 감도를 강화하기 위한 인식 검사기(awareness checker, AC)를 구현하기 위한 방법 및/또는 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

[0002] 감속형 첨단 운전자 보조 시스템(advanced driver assistance system, ADAS) 크루징(cruising) 기능들(SAE L0 내지 L2+)은 전세계적으로 더 보편화되고 있으며, 향후 몇년 내에 주류가 될 것으로 예상된다. ADAS 크루징 기능들의 안전성 사례에 대한 통상적인 설계 레벨 가정은, 운전자가 주행 환경을 모니터링함으로써 운전 작업의 안전에 대해 전적으로 책임이 있을 것으로 예상된다는 것이다. 그러나 최근에 도입된 유사한 기능들에서 볼 수 있는 바와 같이, 광범위한 이유들로 설계 레벨 가정과 실제 사용 사이에는 큰 차이가 존재한다. 일부 예시적인 이유들은 다음을 포함한다: 운전자들은 종종 감속 활동 동안 체크 아웃함; 기능 능력이 과대추정됨(예컨대, 자동화 오류); 기능들이 의도하지 않게 오용되고/되거나 의도적으로 남용됨; 도로 상 시선 또는 운전대 상의 손이 반드시 운전 시 마음과 동일하지 않음; 그리고 "who does what"(예컨대, 인간 대 자동화)에 대한 혼란이 존재할 수 있음. 보조 운전 기능들을 사용할 때 운전자들이 주행 감속에서 이탈하는 것은 결과적으로 도로 상의 실제 사고들 및 허용할 수 없는 위험들을 초래하였다. 안전하다고 여겨지는 오토파일럿(autopilot) 기능들은 운전자들을 더 주의산만하게 하고 있다. 협업형 운전자 보조 시스템들을 정기적으로 사용하는 운전자들은 주의 산만하게 운전할 가능성이 거의 2배이다.

[0003] 협업형 주행 감속을 강화하기 위한 인식 검사기를 구현하는 것이 바람직할 것이다.

발명의 내용

[0004] 본 발명은 인터페이스 및 제어 회로를 포함하는 장치에 관한 것이다. 인터페이스는 (i) 차량의 차량 플랫폼으로부터 복수의 센서 신호들로부터의 센서 기반 정보 및 차량의 환경에 관한 환경 정보를 수신하도록, 그리고 (ii) 하나 이상의 제어 신호들을 차량 플랫폼에 제시하도록 구성될 수 있다. 제어 회로는 (i) 차량 플랫폼 및 운전자 모니터링 시스템으로부터의 복수의 센서 신호들 중 하나 이상에 응답하여, 운전자의 주의력 상태가 주의 집중 상태인지 또는 부주의 상태인지를 검출하도록, (ii) 차량 플랫폼 및 운전자 모니터링 시스템으로부터의 복수의 센서 신호들 중 하나 이상을 모니터링함으로써 운전자가 충분히 주의를 기울이는지 여부를 평가하도록, 그리고 (iii) 운전자와 선제적으로 상호작용하여 차량의 환경에 대한 운전자의 지각이 인터페이스에 의해 수신된 환경 정보 및 센서 기반 정보와 대응하는지 여부를 결정함으로써 차량의 환경에 대한 운전자의 인식을 유지하도록 구성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0005] 본 발명의 실시 형태들은 하기의 상세한 설명과 첨부된 특허청구범위 및 도면으로부터 명백해질 것이다.

도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 시스템을 예시하는 도면이다.

도 2는 도 1의 환경 모니터링 시스템 블록의 예시적인 구현을 예시하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 예시적인 실시 형태에 따른, 인식 검사기를 포함하는 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 기능 제어의 구현을 예시하는 도면이다.

도 4 내지 도 12는 본 발명의 예시적인 실시 형태에 따른, 운전자와 시스템 사이의 예시적인 상호작용들을 예시하는 도면들이다.

도 13은 본 발명의 예시적인 실시 형태에 따른 인식 검사 프로세스를 예시하는 도면이다.

도 14는 본 발명의 예시적인 실시 형태에 따른, 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 기능 제어 시스템을 구현하는 전자 제어 유닛을 예시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006] 본 발명의 실시 형태들은 협업형 주행 감속을 강화시키기 위한 인식 검사기를 제공하는 것을 포함하고, 협업형 주행 감속은, (i) ADAS 감속의 작업을 더 협력적이게 하고, (ii) 주의가 산만해진 후 반응적으로 에스컬레이팅(escalating)하는 대신에 운전자를 선제적으로 참여시키고, (iii) 나쁜 감속형 거동을 처벌하는 것(부정적 스케일)보다 협업을 통한 좋은 참여를 보상하는 것(긍정적 스케일)에 초점을 맞추고, (iv) 기능이 활성상태일 때 운전자가 주행 환경을 모니터링하도록 유도하여, 그에 의해 비-주행 관련 작업(non-driving related task, NDRT) 개입에 대한 가능성을 줄이고, (v) 대화형 안전성에 대한 아이디어를 탐구하기 위해 차량 내 디지털 어시스턴트(digital assistant)를 사용자 인터페이스로서 채용하고, (vi) 상호작용 및 긍정적인 강화를 통한 인간-자율성

협업을 가능하게 하고, (vii) 보조형 주행 동안 운전자 참여 검출에 대한 3 레벨 모니터링을 제공하고, 그리고/또는 (viii) 하나 이상의 집적 회로들로서 구현될 수 있다.

[0007] 운전자에 대한 감독 기대를 명확하게 하고, 운전자가 상황 인식을 잃지 않도록 하기 위해 협업형 주행 기능들에 대한 부담이 존재한다. 다양한 실시 형태들에서, ADAS 감독의 작업은, 운전자 주의산만이 검출된 후 반응적으로 응답들을 에스컬레이팅하는 대신에 운전자를 선제적으로 참여시킴으로써 더 협력적으로 이루어진다. 다양한 실시 형태들에서, 나쁜 감독형 거동을 처벌하는 것(부정적 스케일)보다 협력을 통한 좋은 참여를 보상하는 것(긍정적 스케일)에 초점을 맞추는 시스템이 제공될 수 있다. 일례에서, 기능 제어 시스템은, 기능이 활성상태일 때 운전자가 주행 환경을 모니터링하도록 유도하여, 그에 의해 2차적인 비-주행 관련 작업(NDRT) 개입의 가능성을 줄일 수 있다.

[0008] 일례에서, 새로운 컴포넌트(예컨대, 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합)가 구현될 수 있다. 새로운 컴포넌트는 일반적으로 인식 검사기로서 지칭된다. 일례에서, 인식 검사기는 대화형 안전성의 아이디어(하기의 E-Gas 3 레벨 모니터링에서의 레벨 3과 유사함)를 탐구하기 위해 차량 내 디지털 어시스턴트를 사용자 인터페이스로서 채용할 수 있다. 인식 검사기는 일반적으로 상호작용 및 긍정적인 강화를 통해 인간-자율성 협업을 가능하게 한다.

[0009] 일례에서, 운전자 모니터링 개념은 3 레벨들로 수행될 수 있다. 제1 레벨(또는 레벨 1)은 기존 시스템들(예컨대, HTJA(hyper traffic jam assistance) 주의력 모니터)과 유사하게 구현될 수 있다. 제2 레벨(예컨대, 레벨 2)은 2021년 10월 4일자로 출원된 공동 계류 중인 미국 특허출원 제17/493,144호에 개시된 인간 머신 상호작용 모니터(human machine interaction monitor, HMIM)와 유사하게 구현될 수 있으며, 이는 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함된다. 제3 레벨(예컨대, 레벨 3)은, 운전자가 자율 기능의 감독에 대한 그들의 마인드를 갖고 있는지 여부를 검출하기 위한 인식 검사기(AC)로서 구현될 수 있다. 일례에서, 레벨 1은 기능 레벨로 지정될 수 있고, 레벨 2는 기능 모니터링 레벨로 지정될 수 있고, 레벨 3은 제어기 모니터링 레벨로 지정될 수 있다.

[0010] 일례에서, 레벨 1은 엔진 제어 기능들(예컨대, 결함이 검출되는 경우 시스템 반응들을 제어하기 위한 요청된 엔진 토크, 컴포넌트 모니터링, 및 입력/출력 변수 진단의 구현)을 포함할 수 있다. 일례에서, 레벨 2는 (예컨대, 계산된 토크 값들 또는 차량 가속도 등을 모니터링함으로써) 레벨 1 기능성 소프트웨어의 결함이 있는 프로세스를 검출할 수 있다. 결함이 검출되는 경우에, 시스템 반응들이 트리거될 수 있다. 일례에서, 레벨 3은 모니터링 모듈을 구현할 수 있다. 모니터링 모듈은 기능 제어기(예컨대, ASIC 또는 제어기)의 독립적인 부분일 수 있고, 이는 질문-대답 프로세스 동안 정확하게 실행된 프로그램을 테스트한다. 현재 시장에 나와 있는 시스템들은 단일 레벨의 참여 모니터링만을 제공하고, 종종 예측가능한 오용 및 남용에 민감하다. 다양한 실시 형태들에서, 보조형 주행 동안 운전자 참여 검출을 위한 업계 최초의 3 레벨 모니터링이 제공될 수 있다.

[0011] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 시스템을 예시하는 도면이 도시된다. 일례에서, 시스템(또는 장치)(90)은 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS)을 구현할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 시스템(90)은 차량 플랫폼(92), 운전자 모니터링 시스템(driver monitoring system, DMS)(94), 인간 머신(또는 차량) 인터페이스(human machine interface, HMI)(96), 환경 모니터링 시스템(environmental monitoring system, EMS)들(98), 및 기능 제어 모듈(100)을 포함할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 차량 플랫폼(92), 운전자 모니터링 시스템(DMS)(94), 환경 모니터링 시스템(EMS)들(98), 및 기능 제어 모듈(100)은 자동차 안전 무결성 레벨(Automotive Safety Integrity Level, ASIL)로서 구현될 수 있는 한편, 인간 머신 인터페이스(HMI)(96)는 품질 관리(Quality Management, QM)로서 구현될 수 있다.

[0012] 자동차 안전 무결성 레벨(ASIL)은 ISO 26262 - 도로 차량들에 대한 기능성 안전 표준 - 에 의해 정의된 위험 분류 스킴이다. 이것은 자동차 산업에 대해 IEC 61508에서 사용된 안전 무결성 레벨(SIL)의 적응이다. ASIL 분류는, 위험을 허용가능 레벨로 유지하기 위해 ISO 26262 표준에 부합하는 데 필요한 안전 요건들을 정의하는 것을 돕는다. ASIL은 차량 동작 시나리오의 심각성, 노출 및 제어가능성을 살펴봄으로써 잠재적으로 위험한 시나리오의 위험 분석을 수행하는 것에 의해 확립된다. 그러한 위험한 시나리오에 대한 안전 목표는 결국 ASIL 요건들을 수반한다. ASIL들은, 위험한 시나리오가 사고로 변할 위험의 가장 높은 정도 및 결과적인 안전성 요건들의 보장에 적용되는 데 필요한 엄격함의 가장 높은 정도를 나타내는 ASIL D에서부터, 허용할 수 없는 위험이 있는 어떠한 자동차 위험 시나리오도 없고 따라서 ISO 26262 안전성 프로세스들 하에서 관리할 어떠한 안전성 요건들도 없는 애플리케이션들을 나타내는 QM까지의 범위에 이른다. "품질 관리"를 지칭하는 QM 레벨은, 위험한 이벤트와 연관된 위험이 불합리하지 않고 그에 따라 ISO 26262에 따른 안전성 조치를 요구하지 않는다는 것을 의미한다. 중간 레벨들(ASIL C, ASIL B 및 ASIL A)은 단순히 위험한 위험 레벨들의 가변하는 정도들 및 필

요한 엔지니어링 엄격함 및 보장 정도들의 범위이다.

- [0013] 표준은 기능 안전성을 "전기 또는 전자 시스템들의 오작동 거동에 의해 야기된 위험들로 인한 불합리한 위험이 없는 것"으로 정의한다. ASIL들은, 자동차 부품들이 ISO 26262를 준수하도록 위험한 시나리오들의 심각성, 확률 및 제어가능성에 기초하여 안전성 조건들을 확립한다. 에어백, 잠금 방지 브레이크(anti-lock brake) 및 동력 조향(power steering)과 같은 시스템들은, 그들의 고장과 연관된 위험들이 가장 높기 때문에 ASIL D 등급 - 안전성 보장에 적용되는 최고 엄격함 - 을 요구한다. 안전 스펙트럼의 다른 쪽 끝에 있는 와이퍼 시스템들과 같은 부품들은 ASIL A 등급만을 요구한다. 헤드라이트 및 브레이크등은 일반적으로 후방 충돌들의 위험으로 인한 후미등(rear light)과 마찬가지로 ASIL B일 것인 한편, 자동 비상 브레이크 시스템들은 일반적으로 의도하지 않은 감속과 연관된 위험들로 인해 ASIL C일 것이다.
- [0014] 일례에서, 차량 플랫폼(92), DMS(94), HMI(96) 및 EMS(98)는 기능 제어 모듈(100)에 입력 신호들을 제공할 수 있다. 일례에서, 차량 플랫폼(92)은 다수의 입력 신호들(예컨대, VEHICLE SPEED(차량 속도), WINDOWS & DOORS LOCK STATUS(창문 및 도어 잠금 상태), TIRE PRESSURE(타이어 공기압), HVAC STATUS(HVAC 상태) 등)를 제공할 수 있다. 신호 VEHICLE SPEED는 차량 (종방향) 속력을 기능 제어 모듈(100)로 통신할 수 있다. 신호 WINDOWS & DOORS LOCK STATUS는, 창문이 열려 있는지 또는 닫혀 있는지 여부, 및 문이 열려 있는지, 닫혀 있는지, 잠겨 있는지, 또는 잠금 해제되어 있는지 여부를 통신할 수 있다. 신호 TIRE PRESSURE는 차량 타이어들의 팽창 상태 (예컨대, psi)를 통신할 수 있다. 신호 HVAC STATUS는, 에어컨(air conditioner, AC) 또는 히터(HTR)가 관여되고 있는지 여부, 송풍기 속도, 승객실 온도 등을 통신할 수 있다. DMS(94)는 운전자 인식에 관련된 정보(예컨대, 운전자 눈 움직임, 운전자 손 포지션들, 조향 각도, 브레이크 및 가속기 페달 포지션들, 등)를 통신하는 입력 신호들을 제공할 수 있다.
- [0015] 일례에서, HMI(96)는 제1 입력 신호(예컨대, ACTIVATION REQUEST(활성화 요청)), 제2 입력 신호(예컨대, DEACTIVATION REQUEST(비활성화 요청)) 및 제3 신호(예컨대, DRIVER RESPONSE(운전자 응답))를 기능 제어 모듈(100)에 제공할 수 있다. 신호 ACTIVATION REQUEST는 기능 제어 모듈(100)에 의해 제어되는 ADAS 기능을 활성화하기 위한 운전자로부터의 요청을 통신할 수 있다. 신호 DEACTIVATION REQUEST는 기능 제어 모듈(100)에 의해 제어되는 ADAS 기능을 비활성화하기 위한 운전자로부터의 요청을 통신할 수 있다. 신호 DRIVER RESPONSE는 HMI(96)를 통해 운전자에게 (예컨대, 아바타 또는 차량 내 개인 어시스턴트에 의해) 제시된 질의들에 대한 운전자로부터의 응답들을 통신할 수 있다. 일부 실시 형태들에서, HMI(96)는 선택적으로 차량을 동작시키는 특정 운전자에 관한 정보를 통신하는 입력 신호(예컨대, DRIVER INFO(운전자 정보))를 제시할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 신호 VEHICLE SPEED는 ASIL로서 구현될 수 있고, 신호들 ACTIVATION REQUEST, DEACTIVATION REQUEST, 및 DRIVER RESPONSE는 QM으로서 구현될 수 있다.
- [0016] 일례에서, 기능 제어 모듈(100)은 출력 신호들을 차량 플랫폼(92) 및 HMI(96)에 제공할 수 있다. 일례에서, 기능 제어 모듈(100)은 출력 신호(예컨대, DECELERATION REQUEST(감속 요청))를 차량 플랫폼(92)에 제시할 수 있다. 신호 DECELERATION REQUEST는, 기능 제어 모듈(100)이 차량을 안전 정지로 가져오게 하도록 구성될 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 신호 DECELERATION REQUEST는 ASIL로서 구현될 수 있다. 기능 제어 모듈(100)은 또한, 다수의 신호들(예컨대, DRIVER WARNING(운전자 경고), QUESTIONS TO DRIVER(운전자에 대한 질문들), DRIVER MIND-ON-TASK STATUS(운전자 작업 마인드 상태) 등)을 HMI(96)에 제시할 수 있다. 신호 DRIVER WARNING은, HMI(96)로 하여금, 특정 경고를 운전자에게 제시하게 하는 정보를 통신할 수 있다. 신호 QUESTIONS TO DRIVER는, HMI(96)로 하여금, 특정 질문을 운전자에게 제시하게 하는 정보를 통신할 수 있다. 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS는, HMI(96)로 하여금, 특정 아바타 상태를 운전자에게 제시하게 하는 정보를 통신할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 신호들 DRIVER WARNING 및 QUESTIONS TO DRIVER는 QM으로서 구현될 수 있다. 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS가 환경 모니터링의 작업에서 운전자와 선제적으로 협력하기 위해서만 활용되고, 간접적으로는 안전성 사례만을 보조하는 다양한 실시 형태들에서, 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS는 QM으로서 구현될 수 있다. 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS가 기능 제어 모듈(100)의 안전성 관련 엘리먼트들에 의해 구독되는 실시 형태들에서, 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS는 ASIL로서 구현될 수 있다.
- [0017] 일례에서, 기능 제어 모듈(100)은 블록(또는 회로)(102) 및 블록(또는 회로)(104)을 포함할 수 있다. 블록(102)은 운전자 인식 추정기(driver awareness estimator, DAE)로서 구현될 수 있다. 블록(104)은 ADAS 기능 모드 관리자로서 구현될 수 있다. 일례에서, 블록(104)은 오토파일럿 모드 관리자로서 구현될 수 있다. 그러나, 다른 자율 기능들이 그에 따라 구현될 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 블록들(102, 104)은 일반적으로 ASIL로서 구현된다. 일례에서, 신호 VEHICLE SPEED는 블록(102)의 제1 입력 및 블록(104)의 제1 입력에 제시될 수 있다. DMS(94)로부터의 신호들은 블록(102)의 제2 입력에 제시될 수 있다. HMI(96)로부터의 신호들은 블록

(102)의 제3 입력 및 블록(104)의 제2 입력에 제시될 수 있다. EMS(98)로부터의 신호들은 블록(102)의 제4 입력에 제시될 수 있다. 블록(102)은 블록(104)의 제3 입력에 신호(예컨대, AWARENESS LEVEL(인식 레벨))를, 그리고 블록(104)의 제4 입력에 신호(예컨대, SUFFICIENTLY ATTENTIVE(충분히 주의를 기울임))를 제시할 수 있다. 신호들 AWARENESS LEVEL 및 ENOUGH ATTENTIVE는 ASIL로서 구현될 수 있다. HMI(96)가 신호 DRIVER INFO를 기능 제어 모듈(100)에 제공하는 실시 형태들에서, 신호 DRIVER INFO는 블록(102)의 제5 입력에 제시될 수 있다. 신호 DRIVER INFO는 QM으로서 구현될 수 있다.

[0018] 다양한 실시 형태들에서, 블록(102)은, 운전자가 주의를 기울이는지 여부를 체계적으로 검출하도록, 그리고 운전자가 더 이상 주의를 기울이지 않을 때 적절한 안전 상태에 도달하도록 운전자 인식 추정기(DAE)로서 구성될 수 있다. 일례에서, 운전자 인식 추정기(102)는 (i) HMI(96)를 통해 상이한 레벨들의 수(예컨대, 3)로 경고들을 생성하는 운전자 인식 레벨 에스컬레이션 체계를 제공하고, (ii) (예컨대, 2차 또는 비-주행 관련 작업들에 의 관여로부터) 단기 공유된 시각적 주의력과 관련된 불충분한 주의력을 검출하고, (iii) 주의가 산만해진 후 반응적으로 에스컬레이팅하는 대신에 운전자를 선제적으로 참여시키고, (iv) 자동화 기능이 활성상태일 때 운전자가 주행 환경을 모니터링하도록 유도하여, 그에 의해 비-주행 관련 작업(NDRT) 관여에 대한 가능성을 줄일 수 있다.

[0019] 일례에서, 운전자 인식 추정기(102)는 블록(또는 회로)(110), 블록(또는 회로)(112), 및 블록(또는 회로)(114)을 포함할 수 있다. 블록(110)은 주의력(또는 인식) 모니터로서 구현될 수 있다. 블록(112)은 인간 머신 상호 작용 모니터(HMIM)로서 구현될 수 있다. 블록(114)은 인식 검사기(AC)로서 구현될 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 블록들(110, 112)은 일반적으로 ASIL로서 구현된다. 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS가 환경 모니터링의 작업에서 운전자와 선제적으로 협력하기 위해서만 활용되고, 간접적으로는 안전성 사례만을 보조하는 다양한 실시 형태들에서, 블록(114)은 QM으로서 구현될 수 있다. 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS가 기능 제어 모듈(100)(예컨대, 블록(110), 블록(112) 등)의 안전성 관련 엘리먼트들에 의해 구독되는 실시 형태들에서, 블록(114)은 ASIL로서 구현될 수 있다.

[0020] 일례에서, 신호 VEHICLE SPEED는 블록(110)의 제1 입력, 블록(112)의 제1 입력, 및 블록(114)의 제1 입력에 제시될 수 있다. DMS(94)로부터의 신호들은 블록(110)의 제2 입력, 블록(112)의 제2 입력, 및 블록(114)의 제2 입력에 제시될 수 있다. HMI(96)로부터의 신호들은 블록(114)의 제3 입력에 제시될 수 있다. EMS(98)로부터의 신호들은 블록(114)의 제4 입력에 제시될 수 있다. 블록(110)은 신호 AWARENESS LEVEL을 블록(112)의 제3 입력 및 블록(114)의 제5 입력에 제시할 수 있다. 신호 AWARENESS LEVEL은 ASIL로서 구현될 수 있다. 블록(112)은 신호 SUFFICIENTLY ATTENTIVE를 블록(104)의 제3 입력에 제시할 수 있다. 신호 SUFFICIENTLY ATTENTIVE는 ASIL로서 구현될 수 있다. 블록(114)은 신호(예컨대, DRIVER MIND-ON-TASK STATUS)를 출력 신호로서 제시할 수 있다. 일례에서, 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS는 차량의 외부 및 내부 환경들에 대한 운전자의 인식 레벨의 블록(114)에 의한 결정을 통신할 수 있다. 일례에서, 신호 MIND-ON-TASK STATUS는 기능 제어 모듈(100)의 다른 모듈들에 의한 사용을 위해 로컬 메모리에 저장될 수 있다.

[0021] 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS가 환경 모니터링의 작업에서 운전자와 선제적으로 협력하기 위해서만 활용되고, 간접적으로는 안전성 사례만을 보조하는 다양한 실시 형태들에서, 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS는 QM으로서 구현될 수 있다. 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS가 블록(110) 및/또는 블록(112)에 의해 구독되는 실시 형태들에서, 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS는 ASIL로서 구현될 수 있다. HMI(96)가 신호 DRIVER INFO를 기능 제어 모듈(100)에 제공하는 실시 형태들에서, 신호 DRIVER INFO는 블록(112)의 제5 입력 및 블록(114)의 제6 입력에 제시될 수 있다. 신호 DRIVER INFO는 QM으로서 구현될 수 있다.

[0022] 다양한 실시 형태들에서, 블록(110), 블록(112), 및 블록(114)은 운전자가 주의를 기울이고 있는지 여부를 체계적으로 검출하도록, 그리고 운전자가 더 이상 주의를 기울이지 않을 때, 적절한 안전 상태에 도달하도록 운전자 인식 추정기(DAE)로서 구성될 수 있다. 일례에서, 주의력 모니터(110)는 HMI(96)를 통해 상이한 레벨들의 수(예컨대, 3)로 경고들을 생성하는 운전자 인식 레벨 에스컬레이션 체계를 제공할 수 있고, (예컨대, 이차 작업들에의 참여로부터) 단기 공유된 시각적 주의력과 관련된 불충분한 주의력을 검출할 수 있다. 주의력 모니터(110)는 운전자들의 시각적 주의력을 추적 및 카테고리화하기 위한 알고리즘들을 채용하는 오늘날 시장에 있는 기존의 생산 주의력 추적 기능과 유사하게 구현될 수 있다.

[0023] 다양한 실시 형태들에서, 운전자 인식 추정기(DAE)(102)는, 운전자가 주행 작업에 참여하는 것을 유지하는 데 있어서 수많은 인적 인자들 관련 어려움들로 인해 운전자를 기능적으로 경계상태로 유지하기 위해(그리고 그에 의해 안전성 목표를 충족시킴) 주의력 모니터(110)에만 의존하지는 않는다. 다양한 실시 형태들에서, 운전자

인식 추정기(DAE)(102)는 오늘날 시장에서 문서화되어 있는 유사한 특징들의 남용의 타입들 및 예측가능한 오용을 설명할 수 있다. 예를 들어, 오용은, 주의력 모니터(110)가 운전자를 완전히 인식하고 있는 것으로 라벨링하고, 그에 의해 기능 제어 모듈(100)에 의해 제어된 자동화 기능을 활성상태로 유지하면서 운전자가 어떠한 위험한 이벤트의 경우에도 개입할 수 없는 극단적인 경우를 초래할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 운전자 인식 추정기(DAE)(102)는 일반적으로 HMIM(112) 및 AC(114)를 활용하여, 주의력 모니터(110)에 대한 안전망으로서 작용할 정도로 더 이상 충분히 주의를 기울이지 않는 운전자를 체계적으로 검출하기 위한 추가적인 기능을 제공한다.

[0024] HMIM(112)은 일반적으로, HMI(96)가 작동하지 않거나 또는 운전자 오용이 존재할 때 불충분한 주의력을 검출하도록 구성된다. 일례에서, HMIM(112)은 주의력 모니터(110)에 의해 사용된 시간 지속기간(또는 윈도우)보다 더 긴 시간 지속기간에 걸쳐 주의력 모니터(110)에 의해 보고된 인식 레벨들 사이의 토글 거동을 분석함으로써, 운전자의 도로 밖 시선 분포(off-road glance distribution) 패턴을 살펴볼 수 있다. 일부 실시 형태들에서, HMIM(112)은 또한, 인식 검사기(114)에 의해 보고된 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS를 구독하고 분석함으로써 차량의 주변 환경에 대한 운전자의 인식을 살펴볼 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 장기 시선 분포 패턴들 및 운전자 작업 마인드 상태는 차량 플랫폼(92)의 운동감각 및 종방향 제어에 영향을 주는 데 사용될 수 있다.

[0025] 일례에서, HMIM(112)은 주의력 모니터(110)에 의해 보고된 주의집중 상태들 사이의 토글 거동에 기초한 장기 평가에 초점을 맞출 수 있다. 주어진 시간 윈도우에서 (예컨대, 인식 상태들의 시간 분포에 의해 캡처된 바와 같은) 운전자의 인식 레벨을 모니터링함으로써, 각각의 인식 상태 내에서 튜닝가능한(또는 프로그래밍가능한) 전이들의 수 및 허용가능한 총 시간이 정의될 수 있다. 보조형 주행(예컨대, 적응형 크루즈 제어(ACC) 등) 시선 거동을 최적 표준(gold standard)으로서 사용하여, 운전자 참여가 시선 분포 패턴들에 기초하여 계산될 수 있다. HMIM(112)이 또한 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS를 구독하는 실시 형태들에서, HMIM(112)은 운전자 참여를 계산(또는 평가)할 때 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS의 상이한 상태들 사이의 전이들을 고려하도록 구성될 수 있다. HMIM(112)은 일반적으로, 운전자의 장기 시선 패턴들 및/또는 작업 마인드 상태를 평가하고, 이어서 운전자로의 제어의 전달 및 (예컨대, 신호 DECELERATION REQUEST 등을 통한) 안전한 상태로의 차량의 전이를 트리거함으로써 운전자 제어가능성에 영향을 줄 수 있는 더 긴 시간 지속기간에 걸쳐 운전자가 더 낮은 인식 상태들로 반복해서 진입하는 것을 방지한다. 일례에서, HMIM(112)은 2021년 10월 4일자로 출원된 공동 계류 중인 미국 특허출원 제17/493,144호에 개시된 인간 머신 상호작용 모니터(HMIM)와 유사하게 구현될 수 있으며, 이는 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0026] AC(114)는 운전자 주의집중을 평가하기 위한 운전자 인식 추정기(DAE)(102)의 일부로서 구현될 수 있다. 일례에서, 감독형 고속도로 자동화가 활성상태일 때, DAE(102)는 객실 내부의 운전자 모니터링 카메라에 의해 제공된 도로 상 시선(eyes-on-road) 정보를 사용하여 (예컨대, 주의력 모니터(110)를 통해) 운전자 주의력 레벨을 모니터링할 수 있다. 도로 상 시선 정보에 기초하여, 운전자 인식 레벨은 4개의 상이한 상태들, 즉 인식, 일시적 미인식, 미인식, 루프 이탈(out of the loop)로 카테고리화될 수 있다. 일례에서, 운전자가 인식하고 있는 것으로 평가된 직후에, AC(114)는 (예컨대, 긍정적인 강화 또는 보상 기법들을 사용하여) 운전자를 계속적 인식 상태로 선제적으로 유지하도록 구성될 수 있다.

[0027] 일례에서, 운전자를 인식 상태로 유지하는 것은 환경 센서들에 의해 지각되는 바와 같은 차량 근처의 외부 세계 및/또는 객실 내 센서들에 의해 지각되는 바와 같은 객실 내부의 차량 상태에 관하여 질문함으로써 달성될 수 있다. 질문들의 구체적인 내용들은 (예컨대, 차량 플랫폼(92) 및 환경 모니터링 시스템들(98)로부터의) AC(114)에 대해 당면한 이용가능한 정보에 기초하여 동적으로 변경될 수 있다. 예를 들어, AC(114)가 (예컨대, 인터넷, 또는 차량 외부의 뷰를 갖는 카메라들 등으로부터의) 현재 날씨 상태를 인식하지 않으면, AC(114)는 날씨 조건에 관하여 질문할 수 없다. 차량이 인터넷에 대한 연결이 부족한 경우, AC(114)는 도로변 객체들 또는 교통 표지판들과 관련된 질문을 할 수 있으며, 이는 기능 제어 모듈(100)의 지각 또는 로컬라이제이션 모듈들에 의해 제공된 정보에 대해 검증될 수 있다. 일례에서, 운전자에 의한 응답들에 기초하여, 운전자 작업 마인드 상태는 3개의 상이한 상태들, 즉 행복함(또는 무관심), 우려 및 신중함으로 카테고리화될 수 있다.

[0028] 도 2를 참조하면, 본 발명의 예시적인 실시 형태에 따른, 인식 검사기를 포함하는 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 기능 제어의 환경 모니터링 시스템들의 구현을 예시하는 도면이 도시된다. 일례에서, 기능 제어 모듈(100)은 로컬라이제이션 회로(103), 맵 인터페이스(105), 및 지각 회로(109)를 추가로 포함할 수 있다. 일례에서, 환경 모니터링 시스템들(98)은 블록(또는 회로)(210), 블록(또는 회로)(212), 블록(또는 회로)(214), 블록(또는 회로)(216), 및 블록(또는 회로)(218)을 포함할 수 있다. 회로(210)는 고화질(high-definition, HD) 디

지털 맵을 구현할 수 있다. 회로(212)는 위성 기반 포지셔닝을 구현할 수 있다. 일례에서, 회로(212)는 글로벌 포지셔닝 시스템(global positioning system, GPS) 또는 글로벌 내비게이션 위성 시스템(global navigation satellite system, GNSS) 수신기를 포함할 수 있다. 회로(212)는 수신된 위성 신호들에 기초하여 차량의 포지션을 결정하도록 구성될 수 있다. 회로(214)는 다수의 카메라들(예컨대, 전방 주시 카메라, 후방 주시 카메라, 다수의 코너 뷰잉 카메라(corner viewing camera), 다수의 측면 뷰잉 카메라 등)를 구현할 수 있다. 회로(216)는 다수의 레이더 센서들(예컨대, 전방 주시 레이더, 코너 및/또는 측면 주시 레이더, 후방 주시 레이더 등)을 구현할 수 있다. 회로(218)는 무선 통신 인터페이스를 구현할 수 있다. 회로(218)는 (예컨대, 인터넷으로부터) 날씨 정보를 획득하도록 구성될 수 있다.

[0029] 회로(210)는 위성 기반 포지셔닝 회로(212)로부터 원시 포지션 정보(raw position information)(예컨대, 위도, 경도 등)를 수신할 수 있는 입력을 가질 수 있다. 원시 포지션 데이터에 응답하여, 회로(210)는 맵 지평선 데이터를 로컬라이제이션 회로(103)의 입력 및 맵 인터페이스 회로(105)의 입력에 제시하도록 구성될 수 있다. 회로(212)는 또한 원시 포지션 데이터를 로컬라이제이션 회로(103)에 제시하도록 구성될 수 있다. 로컬라이제이션 회로(103)는 차량 위치 정보를 맵 인터페이스 회로(105)에 제시하도록 구성될 수 있다. 맵 인터페이스 회로(105)는 HD 맵(210)으로부터 수신된 맵 지평선 데이터 및 로컬라이제이션 회로(103)로부터 수신된 차량 위치 정보에 응답하여, 맵 기반 환경 정보(예컨대, 랜드마크 및 교통 표지판 정보)를 생성하도록 구성될 수 있다. 맵 인터페이스 회로(105)는 맵 기반 환경 정보를 인식 검사기(114)의 입력에 제시하도록 구성될 수 있다.

[0030] 회로(214)는 전방 주시 카메라(forward looking camera, FLC)(220)를 포함하지만, 이에 제한되지 않는 다수의 온-보드 카메라들을 포함할 수 있다. 전방 주시 카메라(FLC)(220)는 비전 검출들을 통신하는 하나 이상의 신호들(예컨대, VISION DETECTIONS(비전 검출들))을 로컬라이제이션 모듈(또는 회로)(103)의 입력 및 지각 모듈(또는 회로)(109)의 입력에 제시할 수 있다. 회로(216)는 전방 코너/측면 레이더들(FCR & FSR 또는 FCSR)(222) 및 전방 주시 레이더(forward looking radar, FLR)(224)를 포함할 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 회로(216)는 레이더 검출들을 통신하는 하나 이상의 신호들(예컨대, RADAR DETECTIONS(레이더 검출들))을 회로(103)의 입력 및 회로(109)의 입력에 제시할 수 있다. 일례에서, 전방 코너/측면 레이더들(FCSR)(222)은 레이더 검출들을 통신하는 신호 RADAR DETECTIONS의 제1 부분을 회로(103)의 입력에 제시할 수 있고, 전방 주시 레이더(FLR)(224)는 레이더 검출들을 통신하는 신호 RADAR DETECTIONS의 제2 부분을 지각 모듈(109)의 제2 입력에 제시할 수 있다. 로컬라이제이션 회로(103)는 위성 기반 포지셔닝 회로(212)로부터 수신된 원시 포지션 데이터, HD 맵(210)으로부터 수신된 맵 지평선 데이터, FLC(220)로부터 수신된 비전 검출들, 및 FCSR(222)로부터 수신된 레이더 검출들에 응답하여 맵 인터페이스(105)에 제시된 차량 위치 정보를 생성하도록 구성될 수 있다.

[0031] 지각 모듈(109)은, 전방 주시 카메라(FLC)(220)로부터의 비전 검출들 및 전방 주시 레이더(FLR)(224)로부터의 레이더 검출들에 응답하여 정적 및 동적 객체 보고를 통신하는 신호들을 생성하도록 구성될 수 있다. 지각 모듈(109)에 의해 생성된 정적 및 동적 객체 보고 신호들은 인식 검사기(114)의 입력에 제시될 수 있다.

[0032] 일례에서, 지각 모듈(109)은 소프트웨어 컴포넌트로서 구현될 수 있다. 일례에서, 지각 모듈(109)은 HTJA(Hyper Traffic Jam Assistance)와 같은 SAE L2+ 자동화 기능에서 활용될 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 지각 모듈(109)은 FLC(220)로부터의 이미지 데이터 및 다수의 FCSR들(222a, 222b) 및 FLR(224)로부터의 포인트 클라우드 데이터를 활용하여, (i) 랜드마크들, 교통 표지판들 및 신호등들, 보행자들, 및 다른 객체들의 존재를 검출하고, (ii) 다가오는 교통량(oncoming traffic)을 분석할 수 있고, 이는 인식 검사기(114)에 의해 추가로 활용되어 (예컨대, 운전자에게 제시된 질문들의 대상들로서) 운전자의 인식 상태를 결정할 수 있다. 지각 모듈(109)은 일반적으로 온-보드 센서들의 센서 융합을 수행한다. 지각 모듈(109)은 일반적으로 FLC(220)로부터의 이미지 데이터 및 FCSR들(222a, 222b) 및 FLR(224)로부터의 포인트 클라우드 데이터를 융합하여, (i) 랜드마크들, 교통 표지판들 및 신호등들, 보행자들, 및 다른 객체들의 존재를 검출하고, (ii) 차량 주변의 환경에서 객체들(또는 타깃들)을 추적하고, (iii) 다가오는 교통량을 분석한다.

[0033] 일례에서, 지각 모듈(109)은 온-보드 센서 데이터에 기초하여 차량의 주변 환경 내의 객체들을 검출할 수 있다. 일례에서, 지각 모듈(109)에 의해 검출된 객체들은 맵 데이터에서 식별된 객체들에 대한 교차 검사(cross-check)로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 맵 데이터는 도로들 및 그의 세그먼트들을 설명할 수 있고, 또한 건물들 및 다른 아이템들 또는 객체들(예컨대, 가로등, 횡단보도, 경계석(curb) 등), 교통 차선 또는 차선 세그먼트들의 위치 및 방향들(예컨대, 주차 차선, 회전 차선, 자전거 차선, 또는 특정 도로 내의 다른 차선들의 위치 및 방향), 교통 제어 데이터(예컨대, 신호체계, 신호등, 또는 다른 교통 제어 디바이스들의 위치 및 명령들), 및/또는 차량의 주변 환경을 이해하고 지각함에 있어서 ADAS 시스템(90)을 보조하기 위한 정보를 제공하는 임의의

다른 맵 데이터를 설명할 수 있다.

[0034] 일례에서, 지각 모듈(109)은 차량의 주변 환경 내의 객체들 중 하나 이상에 대한 상태를 결정하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 상태는 일반적으로 하나 이상의 객체들의 현재 상태(또는 기능들)를 설명한다. 일례에서, 각각의 객체에 대한 상태는 각각의 객체의 현재 위치(또는 포지션), 각각의 객체의 현재 속도(또는 속도), 각각의 객체의 현재 가속도, 각각의 객체의 현재 진행방향(heading), 각각의 객체의 현재 배향, 각각의 객체의 크기/형상/풋프린트(예컨대, 경계 다각형 또는 다면체와 같은 경계 형상으로 표현되는 바와 같음), 타입/클래스(예컨대, 차량, 보행자, 자전거 등), 각각의 객체의 요율(yaw rate), 각각의 객체의 차량으로부터의 거리, 차량과 각각의 객체의 상호작용에 대한 최소 경로, 차량과 각각의 객체의 상호작용에 대한 최소 시간 지속기간, 및/또는 다른 상태 정보를 설명할 수 있다. 다른 예에서, 지각 모듈(109)은 또한 객체 프리 영역(object free area, OFA)들(예컨대, 경계 다각형 또는 다면체와 같은 경계 형상에 의해 표현됨)을 검출하도록 구성될 수 있다. 다른 예에서, 지각 모듈(109)은 시간이 지남에 따라 각각의 객체에 대한 상태 정보를 업데이트하도록 구성될 수 있다. 따라서, 지각 모듈(109)은 시간이 지남에 따라 에고 차량(ego vehicle) 근처에 있는 다른 차량들과 같은 객체들을 검출 및 추적할 수 있다.

[0035] 일례에서, 지각 모듈(109)은 객체 프리 영역(OFA) 모듈(또는 회로), 타겟 추적(target tracking, TT) 모듈(또는 회로) 및 정적 지각(static perception, SP) 모듈(또는 회로)을 포함하지만, 이에 제한되지 않는 다수의 모듈들을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 지각 모듈(109)은 또한, 도로 추정 및 전자 지평선 재구성 모듈들(도시되지 않음)을 포함할 수 있고, 이는 온-보드 센서 기반 정보로부터 자체 생성된 맵 정보를 생성하는 데 사용될 수 있다. 일례에서, 객체 프리 영역 모듈은 객체 프리 영역들을 검출하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 객체 프리 영역 모듈은 각각의 객체 프리 영역을 표현하는 경계 다각형 또는 다면체와 같은 경계 형상을 나타낼 수 있는 다각형 출력을 가질 수 있다. 일례에서, 타겟 추적 모듈은 시간이 지남에 따라 에고 차량 근처에 있는 다른 차량들과 같은 객체들을 검출 및 추적하도록 구성될 수 있다. 타겟 추적 모듈은 타겟 추적 출력을 제시할 수 있는 출력을 가질 수 있다. 일례에서, OFA 모듈의 다각형 출력 및 타겟 추적 모듈의 타겟 추적 출력은 정적 지각 모듈의 입력들에 제시될 수 있다. 정적 지각 모듈은, OFA 모듈로부터 수신된 다각형 출력 및 타겟 추적 모듈로부터 수신된 타겟 추적 출력에 응답하여 인식 검사기(114)에 제시되는 정적 및 동적 객체 보고 신호들을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0036] 모션 평가를 위해, 정적 지각 모듈은 트래픽의 방향 및 검출의 신뢰도를 제공하기 위해 OFA 모듈의 객체 프리 영역(OFA) 다각형 출력의 분석과 조합된 타겟 추적 모듈의 타겟 추적 출력으로부터의 객체 정보를 사용할 수 있다. 랜드마크들, 교통 표지판들 및 신호등들, 보행자들, 및 다른 객체들을 검출하기 위해, 정적 지각 모듈은 일반적으로 OFA 다각형 출력의 분석과 조합된 타겟 추적 출력으로부터의 객체 정보를 활용하여, 교차로 타입, 객체 타입, 객체 위치, 랜드마크 위치, 및 교차로/객체/랜드마크 신뢰도를 제공한다.

[0037] 인식 검사기(114)는 지각 모듈(109)의 정적 지각 모듈로부터 수신된 정적 및 동적 객체 보고 신호들, 맵 인터페이스(105)로부터 수신된 랜드마크 및 교통 표지판 정보, 회로(218)로부터 수신된 날씨 정보, 인식 모니터(110)로부터 수신된 운전자 인식 레벨, 및 차량 플랫폼(92)으로부터 수신된 신호들에 기초하여 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS를 생성하도록 구성될 수 있다. 인식 검사기(114)는 기능 제어 모듈(100)의 다른 모듈들에 의한 사용을 위해 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS를 저장하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 주의력 모니터(110)는 운전자의 인식 레벨을 에스컬레이팅할지 여부를 결정하는 데 사용하기 위해 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS를 구독할 수 있다. 다른 예에서, HMIM(112)은, 운전자가 충분히 주의를 기울이고 있는지 여부를 결정하는 데 사용하기 위해 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS를 구독할 수 있다.

[0038] 도 3을 참조하면, 본 발명의 예시적인 실시 형태에 따른 시스템(100)의 구현을 예시하는 도면이 도시된다. 일례에서, 장치(또는 시스템)(100)은 차량(50) 내에 완전히, 또는 적어도 부분적으로 그것 내에 장착될 수 있다. 일례에서, 시스템(또는 장치)(100)은 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 전자 제어 유닛(ECU)(90)의 일부로서 구현될 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 운전자 주의력 추정기(DAE)(102)를 구현하는 시스템(100)은 차량(50)의 ADAS ECU(90) 내에서 구현될 수 있다. ADAS ECU(90)는 차량(50)의 차량 플랫폼(92)에 연결될 수 있다. 차량(50)은 운전자 모니터링 시스템(DMS)(94), 인간 머신 인터페이스(HMI)(96), 전방 감시 카메라(FLC)(220), 다수의 코너 레이더 센서들(222a 내지 222d), 다수의 전방 측면 레이더 센서들(도시되지 않음), 전방 감시 레이더(FLR) 센서(224), 고화질(HD) 맵 수신기(230), 글로벌 내비게이션 위성 시스템(GNSS) 수신기(232), 및 관성 측정 유닛(IMU)(234)을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태들에서, 차량(50)은 또한, LIDAR 센서들 및/또는 소나 센서(sonar sensor)들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.

- [0039] 전방 주시 카메라(FLC)(220)는 일반적으로 차량(50) 전방에서의 객체들 및 도로 특징부들을 검출 및 식별하는데 사용된다. 일례에서, 전방 주시 카메라(FLC)(220)는 100도 시야(field of view, FOV)를 갖는 입체 비전을 제공하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 전방 주시 카메라(FLC)(220)는 도로 마킹들(예컨대, 차선 마킹들 등), 도로 표지판들, 신호등들, 구조물 등을 검출하는 데 사용될 수 있다. 코너 레이더 센서들(222a 내지 222d) 및 전방 주시 레이더(FLR) 센서(224)(및 존재할 때, LIDAR 및/또는 소나 센서들)는 일반적으로 객체들을 검출 및 추적하는데 사용된다. 일례에서, 코너 레이더 센서들(222a 내지 222d) 각각은 140도 FOV를 가질 수 있다. 일례에서, 전방 주시 레이더 센서(FLR)(224)는 2개의 FOV들, 즉 장거리 감지를 위한 18도 FOV 및 단거리 감지를 위한 90도 FOV를 가질 수 있다. IMU(234)는 일반적으로 차량(50)에 작용하는 배향, 각속도 및 가속도, 및 힘을 보고한다.
- [0040] 일례에서, DMS(94), HD 맵 수신기(230), GNSS 수신기(232), FLC(220), FCR들(222a, 222b) 및 FLR(224)은 시스템(90)에 연결될 수 있다. 일례에서, DMS(94), HD 맵 수신기(230), GNSS 수신기(232), FLC(220), FCR들(222a, 222b) 및 FLR(224)은 차량(50)의 하나 이상의 차량 버스들을 통해 시스템(90)에 연결될 수 있다. 다른 예에서, DMS(94), HD 맵 수신기(230), GNSS 수신기(232), FLC(220), FCR들(222a, 222b) 및 FLR(224)은 무선 프로토콜을 통해 시스템(90)에 연결될 수 있다. 일례에서, DMS(94)는 운전자 주의력 정보를 시스템(90)으로 전달할 수 있다. FLC(220)는 주변 도로 정보(예컨대, 차선 폭들, 마커 타입들, 차선 마커 교차 표시들 및 비디오)를 시스템(90)으로 전달할 수 있다. GNSS 수신기(232)는 포지션 데이터(예컨대, 위도 값, 경도 값, 조정 정보 및 신뢰도 정보)를 시스템(90)으로 전달할 수 있다. HD 맵 수신기(230)는 맵 데이터를 시스템(90)으로 전달할 수 있다.
- [0041] FLC(220)는 광학 센서를 구현할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, FLC(220)는 광학 카메라일 수 있다. FLC(220)는 일반적으로 주변 도로 정보(또는 이미지 데이터)를 시스템(90)에 제공하도록 동작한다. 도로 정보는 차선 폭 데이터, 마커 타입 데이터, 차선 변경 표시자들, 및 FLC(220)의 시야 내의 차량(50)의 전방 도로의 비디오를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 다양한 실시 형태들에서, FLC(220)는 컬러 카메라일 수 있다. 컬러는 실선-황색 차선 마커들(예컨대, 가장 왼쪽 차선 마커들)과 실선-백색 차선 마커들(예컨대, 가장 오른쪽 차선 마커들)을 구별하는 데 유용할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, FLC(220)는 FLC(220)의 시야 중앙에서 적어도 현재 차선에 대한 추정된 차선 폭을 제공할 수 있다. 일부 실시 형태들에서, FLC(220)는 중앙 차선에 이웃하는 차선(들)에 대한 추정된 차선 폭들을 제공할 수 있다. 다른 실시 형태들에서, FLC(220)는 FLC(220)의 시야 내의 모든 차선들에 대한 추정된 차선 폭들을 제공할 수 있다. 차선 폭들은 FLC(220)에서 구현된 표준 이미지 인식 방법들 및 표준 분석 방법들을 사용하여 결정될 수 있다. FLC(220)는 또한, FLC(220)의 시야 내의 모든 차선 마커들을 식별할 수 있다. FLC(220)가 차선 마커를 건너갈 때, FLC(220)는 차선 변경이 발생하고 있음을 시스템(90)에 통지할 수 있다. 차선 마커들 및 차선 변경들의 식별은 FLC(220)에서 구현된 표준 이미지 인식 방법들 및 표준 분석 방법들을 사용하여 결정될 수 있다. FLC(220)는 차량 버스 또는 무선 프로토콜을 통해 도로 정보를 시스템(90)으로 전달할 수 있다.
- [0042] 하나 이상의 다른 타입들의 센서들이 FLC(220)와 함께 사용될 수 있다. 예시적인 센서들은 레이더 센서들, LiDAR(light detection and ranging) 센서들, 관성 센서들, 열 이미징 센서들, 및/또는 음향 센서들을 포함할 수 있지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 센서들 중 일부는 도로의 측면에 있는 객체들을 검출하여, 도로의 좌측 경계 및 우측 경계의 추정치들을 제공할 수 있다. 좌측 경계 및 우측 경계로부터, 도로의 폭이 계산될 수 있다. 계산된 폭으로부터, 폭 내에 얼마나 많은 차선들이 들어갈 수 있는지에 대한 추정이 표준 차선 폭에 기초하여 이루어질 수 있다. 그 후에, 센서들은 도로의 좌측 경계 및 우측 경계까지의 차량(50) 상의 센서들의 상대적 거리들 및 추정된 차선들의 수에 기초하여 차량(50)이 점유하고 있는 현재 차선을 추정할 수 있다. 차선 교차로들은 추정된 차선들의 수 및 좌측 경계 및/또는 우측 경계까지의 상대적 거리들의 변화들에 기초하여 센서들에 의해 결정될 수 있다.
- [0043] 시스템(90)은 제어 회로(예컨대, 전자 제어 유닛)를 구현할 수 있다. 시스템(90)은 일반적으로, 차량(50)이 점유하고 있는 현재 차선을 추적하고, 차량(50)의 현재 포지션을 현재 차선의 중앙으로 보정하도록 동작한다. 추적은 GNSS 수신기(232)에서 수신된 위성 포지션 데이터, HD 맵 수신기(230)로부터 수신된 맵 데이터, 및 FLC(220)로부터의 비전 검출들 및 FCR들(222a, 222b) 및 FLR(224)로부터 수신된 레이더 검출들에서 수신된 도로 정보에 기초할 수 있다. 위성 포지션 데이터는 조정 값 및 대응하는 신뢰도 값을 포함할 수 있다.
- [0044] GNSS 수신기(232)는 위성 내비게이션 디바이스를 구현할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, GNSS 수신기(232)는 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS) 수신기를 포함할 수 있다. 다른 타입들의 위성 내비게이션 디바이스들이 특정 애플리케이션의 설계 기준을 충족시키기 위해 구현될 수 있다. GNSS 수신기(232)는 일반적으로 다수의 위성들로부터 수신된 GNSS 신호들에 기초하여 차량(50)의 위도 데이터 및 경도 데이터를 제공하도록 동작한다. GNSS

수신기(232)는 또한, 시스템(90)으로부터 수신된 조정 값 및 대응하는 신뢰도 값에 기초하여 위도 데이터 및 경도 데이터를 조정하도록 동작할 수 있다. 신뢰도 값은 0(예컨대, 신뢰할 수 없음)에서 1(예컨대, 신뢰할 수 있음)까지의 범위를 가질 수 있다. 신뢰도 값이 높은 임계치 초과(예컨대, >0.7)인 경우, GNSS 수신기(232)는 조정 값에 따라 위도 데이터 및 경도 데이터를 보정할 수 있다. 신뢰도 값이 낮은 임계치 미만(예컨대, <0.3)인 경우, GNSS 수신기(232)는 조정 값을 무시할 수 있다. 신뢰도 값이 높은 임계치와 낮은 임계치 사이에 있는 경우, GNSS 수신기(232)는 신뢰도 정도에 기초한 선형 가중치인 보정을 위도 데이터 및 경도 데이터 둘 모두에 적용할 수 있다.

[0045] HD 맵 수신기(230)는 라디오 주파수 수신기를 구현할 수 있다. HD 맵 수신기(230)는 안테나(도시되지 않음)로부터 맵 데이터를 수신하도록 동작할 수 있다. 맵 데이터는 디지털 형태로 변환되어, 시스템(90)에 제시될 수 있다.

[0046] 도 4 내지 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른, 운전자와 운전자 인식 검사 시스템 사이의 예시적인 상호작용들을 예시하는 도면들이 도시된다. 일례에서, AC(114)는 도 1 및 도 2와 관련하여 전송된 바와 같이 구성될 수 있다. 일례에서, AC(114)는 주의력 모니터(110)의 출력을 모니터링하도록 구성될 수 있다. 일례에서, AC(114)는 주의력 모니터(110) 및/또는 HMIM(112)에 의해 활용될 수 있는 운전자의 작업 마인드(mind-on-task) 평가들을 제공하여, 운전자에게 제어를 다시 전이할 때를 결정하고, 운전자가 활성 자동화 기능을 안전하게 감독하도록 충분히 인식하지 못하는 것에 응답하여 차량을 안전 정지 모드로 보내도록 구성될 수 있다.

[0047] 도 4를 참조하면, 자동화 기능이 활성화되고 있을 때의 인식 검사기(AC)(114)를 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석(또는 객실 또는 승객실) 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500a)가 도시된다. 일례에서, 운전자는 자동화 기능(예컨대, 핸들 허브, 대시보드 등 상의 버튼을 누르는 것)을 활성화시킨다. 자동화 기능이 활성화되고 있는 것에 응답하여, AC(114)는 운전자의 상태를 (예컨대, 신호 AWARENESS LEVEL을 사용하여) 평가한다.

[0048] 도 5를 참조하면, 자동화 기능이 활성화되고 있을 때의 AC(114)를 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500b)가 도시된다. 운전자는 고속도로 상에서 ADAS 기능이 활성상태인 채로 유지되는 핸즈프리로 운전하고 있다. 인식 검사기(114)가 운전자가 주의를 기울이고 있다고 결정할 때, 인식 검사기(114)는 가상 어시스턴트에게 행복함의 상태를 반영하도록 시그널링한다. 일례에서, 행복함의 반영은 HMI(96)의 디스플레이 상에 웃는 얼굴 아바타로서 구현될 수 있다. 다른 예에서, 행복함 상태는 아바타의 컬러(예컨대, 행복함에 대해 녹색)에 의해 표시될 수 있다. 다른 예에서, 행복함 상태는 주변 조명, 오디오 등을 사용하여 차량의 객실 전체에 걸쳐 디스플레이될 수 있다.

[0049] 도 6을 참조하면, AC(114)가 긍정적인 강화를 통해 운전자의 인식을 선제적으로 검사하는 것을 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500c)가 도시된다. 일례에서, 인식 검사기(114)는 가상 어시스턴트에게 (예컨대, 칭찬으로) 긍정적인 강화를 제공하도록 시그널링할 수 있다. 그에 대응하여, 가상 어시스턴트는 차량의 오디오 시스템의 스피커들을 사용하여, 운전자에게 "I love how you keep us safe by watching the road," "you are good at keeping a safe distance from other vehicles" 등과 같은 메시지를 제공할 수 있다. 따라서, 다른 메시지들이 구현될 수 있다.

[0050] 도 7을 참조하면, AC(114)가 문의(inquiry)를 통해 운전자의 인식을 선제적으로 검사하는 것을 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500d)가 도시된다. 일례에서, 인식 검사기(114)는 주기적으로 가상 어시스턴트에게 차량의 환경에 관한 질문을 하도록 시그널링할 수 있다. 그에 응답하여, 가상 어시스턴트는 차량의 오디오 시스템의 스피커들을 사용하여, "What color is the car in front of you?"와 같은 질문을 할 수 있다.

[0051] 도 8을 참조하면, 질문에 대한 운전자의 응답에 기초하여 AC(114)가 운전자의 인식을 평가하는 것을 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500e)가 도시된다. 일례에서, 운전자는 가상 어시스턴트에 의해 제시된 질문에 정확하게 대답한다. 일례에서, 가상 어시스턴트는 (예컨대, 디스플레이 상에 웃는 아바타 얼굴을 계속 제시하는 등을 함으로써) 정확하게 대답한 질문에 대한 행복함을 반영할 수 있다.

[0052] 도 9를 참조하면, 질문에 대한 운전자의 응답에 기초하여 AC(114)가 운전자의 인식을 평가하는 것을 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500f)가 도시된다. 일례에서, 운전자는 가상 어시스턴트에 의해 제시된 질문에 부정확하게 대답할 수 있다. 예를 들어, 운전자가 부정확

하게 대답할 때, 가상 어시스턴트는 주의(caution) 상태를 보여줌으로써 부정확하게 대답한 질문에 대한 우려 상태를 반영할 수 있다. 일례에서, 주의 상태는 우려하는 표정을 갖는 아바타를 제시함으로써 나타낼 수 있다. 다른 예에서, 주의 상태는 아바타의 컬러를 (예컨대, 황색으로) 변경함으로써 표시될 수 있다. 일례에서, 가상 어시스턴트는 차량의 오디오 시스템의 스피커들을 사용하여, 운전자에게 "Are you sure?" 또는 "Are we looking at the car in front of us?"와 같은 후속 질문을 할 수 있다.

[0053] 도 10을 참조하면, AC(114)가 운전자가 주의를 기울이지 않는 것을 검출하는 것을 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500g)가 도시된다. 일례에서, 운전자는 고속도로 상에서 ADAS 기능이 활성상태인 채로 유지되는 핸즈프리로 운전하고 있을 수 있다. 일례에서, 운전자는 문자 메시지를 검사하고, 주의를 기울이지 않게 될 수 있다. 픽처(500h)에서, HMI(96)의 일부인 대시보드 상의 디스플레이는 운전자에게 도로에 주의를 기울이라고 경고할 수 있다. 운전자가 주의를 기울이지 않는 것에 응답하여, 가상 어시스턴트는 주의 상태를 반영할 수 있다.

[0054] 도 11을 참조하면, AC(114)가 운전자가 주의를 기울이지 않는 것을 검출하는 것을 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500h)가 도시된다. 픽처(500h)에서, HMI(96)의 일부인 대시보드 상의 디스플레이는 운전자에게 도로에 주의를 기울이라고 경고한다. 일례에서, AC(114)는 HMIM(112)과 협력하여 작동하여 운전자의 주의를 당면한 작업으로 되돌릴 수 있다. 일례에서, 가상 어시스턴트는 디스플레이를 사용하여 HMI(96)를 통해 제시된 주의 요청 상태를 반영할 수 있다. 일례에서, 가상 어시스턴트는 또한, 차량의 오디오 시스템의 스피커들을 사용하여 운전자에게 "Eyes on the road please!"라는 메시지를 제공할 수 있다.

[0055] 도 12를 참조하면, 운전자가 계속 주의가 산만해졌다고 결정한 후의 AC(114)를 예시하는 도면이 도시된다. 운전자의 관점에서 차량의 조종석 내에서의 뷰를 예시하는 픽처(500i)가 도시된다. 일례에서, HMI(96)의 일부인 대시보드 상의 디스플레이는 주의력 모니터(110) 및/또는 HMIM(112)에 의해 사용되어, 운전자에게 차량을 제어 하라고 경고할 수 있다. 인식 검사기(114)가 주의력 모니터(110) 및/또는 HMIM(112)과 협력하여 동작하는 실시 형태들에서, 가상 어시스턴트는 HMI(96)에 의해 제시된 비활성화 요청을 반영할 수 있다. 일례에서, 가상 어시스턴트는 우려를 반영하고, 차량의 오디오 시스템의 스피커들을 사용하여 운전자에게 "Please Take Control!"라는 메시지를 제공할 수 있다. 비활성화 요청 상태는 또한, 개인 보조 아바타의 컬러를 (예컨대, 적색으로) 변경함으로써 나타낼 수 있다. 차량이 5 kph로 감속하기 시작할 수 있다.

[0056] 일반적으로, AC(114)는 신호 DRIVER-MIND - ON TASK STATUS를 사용함으로써 운전자의 작업 마인드 상태에 대한 통지를 제공할 수 있다. AC(114)가 운전자가 주의를 기울이고 있다고 결정할 때, AC(114)는 운전자의 인식 레벨에 따른 행복함을 반영하도록 신호 DRIVER-MIND-ON_TASK STATUS를 설정할 수 있다. AC(114)가 운전자가 그들의 감독 작업을 계속 인식하고 있는 것으로 보이지 않는다고 결정할 때, AC(114)는 신호 DRIVER-MIND-ON_TASK STATUS를 행복함 이외의 상태로 설정함으로써 통지를 제공할 수 있다. 일부 실시 형태들에서, AC(114)는 신호 DRIVER-MIND-ON_TASK STATUS에 의해 제시되는 레벨들(예컨대, 행복함(녹색), 우려(황색), 고조된 우려(적색) 등)로 에스컬레이션 스킴을 구현할 수 있다.

[0057] 일부 실시 형태들에서, 주의력 모니터(110) 및/또는 HMIM(112)은 운전자에 의해 나타난 인식의 충분성을 평가하는데 있어서 신호 DRIVER-MIND-ON_TASK STATUS를 활용할 수 있다. 일례에서, 주의력 모니터(110)는 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS에 기초하여 인식 상태와 일시적 미인식 상태 사이를 이동하도록 구성될 수 있다. 일례에서, HMIM(112)은 신호 DRIVER MIND-ON-TASK STATUS의 레벨들에서의 전이들을 추적하고, 각자의 임계치에 기초하여 평가를 행할 수 있다. 이어서, 주의력 모니터(110) 및/또는 HMIM(112)은, 인식(또는 주의력) 레벨이 특정 자동화 특징에 대해 불충분하다고 간주될 때, 운전자가 차량의 동작을 인계받고 자동화 기능을 안전하게 중단하라는 요청을 개시할 수 있다. 특히 운전자가 인식하지 못하는 것으로 알려져 있을 때, 고속으로 자동화 기능의 활동을 중단하는 것이 또한 안전하지 않을 수 있기 때문에, HMI(96)는 운전자가 차량의 동작을 인계받기 위한 요청을 제시하는 데 사용될 수 있다. 일례에서, 주의력 모니터(110) 및/또는 HMIM(112)은, 협업형 동작을 완전히 중단하기 전에 자동화 기능의 동작을 안전 상태로 천천히 저하시킴으로써(예컨대, 안전한 속력 및/또는 안전 정지로 감속함) 안전한 전이를 용이하게 할 수 있다. 그러나, 협업형 동작을 중단하기 위한 다른 전략들이 특정 상황 또는 애플리케이션의 설계 기준을 충족시키도록 구현될 수 있다.

[0058] 도 13을 참조하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 예시적인 인식 검사 프로세스를 예시하는 흐름도가 도시된다. 일례에서, 운전자를 계속적 인식 상태로 선제적으로 유지하기 위한 방법(또는 프로세스)(600)이 구현될 수 있다. 일례에서, 방법(600)은 인식 검사기(114)에 의해 구현될 수 있다. 일례에서, 방법(600)은 긍정

적인 강화 또는 보상 기법들을 사용할 수 있다. 일례에서, 방법(600)은 단계(또는 상태)(602), 단계(또는 상태)(604), 결정 단계(또는 상태)(606), 단계(또는 상태)(608), 단계(또는 상태)(610), 단계(또는 상태)(612), 단계(또는 상태)(614), 결정 단계(또는 상태)(616), 단계(또는 상태)(618)를 포함할 수 있다. 방법(600)은 단계(602)에서 시작하여 결정 단계(604)로 이동할 수 있다.

[0059] 결정 단계(604)에서, 방법(600)은, 자동화 기능(예컨대, 오토파일럿, 적응형 크루즈 제어, 하이퍼 교통 체증 보조 등)이 활성화되었는지 여부를 결정할 수 있다. 일례에서, 방법(600)은 주의력 모니터(110)에 의해 운전자가 인식 상태에 있는 것으로 간주되는지 여부를 결정하기 위해 신호 AWARENESS LEVEL을 구독할 수 있다. 자동화 기능이 활성화되지 않았거나 또는 운전자가 인식 상태에 있는 것으로 간주되지 않을 때, 방법(600)은 결정 단계(604)에 남아 있을 수 있다. 자동화 기능이 활성화되었고 운전자가 인식 상태에 있는 것으로 간주될 때, 방법(600)은 단계(606)로 이동할 수 있다.

[0060] 단계(606)에서, 방법(600)은 차량의 주변 및 차량 내의 조건들에 관한 환경 정보를 획득할 수 있다. 일례에서, 방법(600)은 환경 센서들(예컨대, 카메라들, 레이더들, 무선 통신 트랜시버, 관성 측정 유닛, 고화질 맵, 위성 신호 수신기 등)에 의해 인식되는 바와 같은 차량 근처의 외부 세계 및/또는 객실 내 센서들(예컨대, 카메라들, 레이더들, HVAC 센서들 등)에 의해 인식되는 바와 같은 객실 내부의 차량 상태에 관한 정보를 활용할 수 있다. 일례에서, 환경 정보는 필요에 따라 참조를 위해 전자 제어 유닛(ECU)의 메모리에 저장될 수 있다. 일례에서, 환경 정보의 획득은, 자동화 기능이 활성화되어 있는 동안 계속적인 프로세스일 수 있다.

[0061] 단계(608)에서, 방법(600)은 환경 센서들에 의해 인식되는 바와 같은 차량 근처의 외부 세계 및/또는 객실 내 센서들에 의해 인식되는 바와 같은 객실 내부의 차량 상태에 관하여 운전자에게 질문함으로써 운전자를 인식 상태로 유지하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 방법(600)은 다양한 센서들로부터(예컨대, 차량 플랫폼(92) 및 환경 모니터링 시스템(98)으로부터) 얻을 수 있는 이용가능한 정보에 기초하여 질문들의 구체적인 내용들을 결정할 수 있다. 일례에서, 방법(600)은 이용가능한 정보에 기초하여 문의된 질문을 동적으로 변경하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 인식 검사기(114)가 (예컨대, 인터넷, 차량 외부의 뷰를 갖는 카메라 등으로부터의) 현재 날씨 상태에 관한 환경 정보를 갖지 않으면, 인식 검사기(114)는 날씨 조건에 관하여 질문할 수 없다. 차량이 인터넷에 대한 연결이 부족할 때, 인식 검사기(114)는 도로변 객체들 또는 교통 표지판들과 관련된 질문을 할 수 있으며, 이는 기능 제어 모듈(100)의 지각 또는 로컬라이제이션 모듈들에 의해 제공된 정보에 대해 검증될 수 있다. 방법(600)이 운전자에게 문의할 질문을 선택했을 때, 방법(600)은 단계(610)로 이동할 수 있다.

[0062] 단계(610)에서, 방법(600)은 선택된 질문을 제시하고 운전자로부터의 응답을 기다릴 수 있다. 일례에서, 인식 검사기(114)는 차량의 인간 머신 인터페이스(HMI)(96)를 활용하여, 운전자에게 질문을 통신하고 운전자로부터 질문에 대한 답변을 수신하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 인식 검사기(114)는 차량의 인포테인먼트 시스템 또는 라디오의 스피커들을 사용하여 질문을 하도록 구성될 수 있다. 일례에서, 인식 검사기(114)는 차량의 인포테인먼트 시스템 또는 차량 플랫폼의 마이크로폰을 사용하여, 질문에 대한 답변을 수신하도록 구성될 수 있다. 질문에 대한 답변이 수신될 때, 방법(600)은 결정 단계(612)로 이동할 수 있다.

[0063] 결정 단계(612)에서, 방법(600)은, 운전자로부터 수신된 대답이 환경 센서들에 의해 지각되는 바와 같은 차량 근처의 외부 세계에 관한 정보와 매칭되는지 그리고/또는 객실 내 센서들에 의해 지각되는 바와 같은 객실 내부의 차량 상태와 매칭되는지 여부를 결정할 수 있다. 운전자로부터의 대답이 차량 근처의 외부 세계에 관한 정보 및/또는 객실 내부의 차량 상태와 실질적으로 매칭될 때, 방법(600)은 단계(604)로 복귀할 수 있다. 운전자로부터의 대답이 차량 근처의 외부 세계에 관한 정보 및/또는 객실 내부의 차량 상태와 매칭되지 않을 때, 방법(600)은 단계(614)로 이동할 수 있다.

[0064] 다양한 실시 형태들에서, 인식 검사기(114)는 일반적으로 처벌보다는 긍정적인 강화 또는 보상 기법들을 사용하도록 구성될 수 있다. 단계(614)에서, 방법(600)은 부정확한 것으로 지각되는 답변에 대해 부정적으로 반응하기(예컨대, 기능을 비활성화시킴, 운전자를 정정하는 등) 보다는, 차분하게 운전자에게 (예컨대, 답변을 확인하기 위한 등의) 후속 질문을 할 수 있다. 응답이 운전자로부터 수신될 때, 방법(600)은 결정 단계(616)로 이동할 수 있다.

[0065] 결정 단계(616)에서, 방법(600)은, 운전자로부터 수신된 후속 대답이 환경 센서들에 의해 지각되는 바와 같은 차량 근처의 외부 세계에 관한 정보와 매칭되는지 그리고/또는 객실 내 센서들에 의해 지각되는 바와 같은 객실 내부의 차량 상태와 매칭되는지 여부를 결정할 수 있다. 운전자로부터의 대답이 차량 근처의 외부 세계에 관한 정보 및/또는 객실 내부의 차량 상태와 실질적으로 매칭될 때, 방법(600)은 단계(604)로 복귀할 수 있다. 운전자로부터의 대답이 여전히 차량 근처의 외부 세계에 관한 정보 및/또는 객실 내부의 차량 상태와 매칭되지 않을

때, 방법(600)은 단계(618)로 이동할 수 있다. 단계(618)에서, 방법(600)은 정의된 에스컬레이션 스킴에 따라 인식 검사기(114)에 의해 유지되는 작업 마인드 상태의 값을 변경할 수 있다. 이어서, 프로세스(600)은 단계(604)로 복귀할 수 있다.

[0066] 주의력 모니터(110) 및/또는 인간 머신 상호작용 모니터(HMIM)(112)의 구성에 따라, 작업 마인드 상태의 값의 변화는 주의력 모니터(110) 및/또는 HMIM(112)에 의해 사용되어, (예컨대, 주의력 모니터(110) 및 HMIM(112)의 각자의 에스컬레이션 스킴들에 따라) 차량 플랫폼(92)의 운동감각 및 종방향 제어에 영향을 줄 수 있다.

[0067] 도 14를 참조하면, 본 발명의 예시적인 실시 형태에 따른, 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS) 기능 제어 시스템을 구현하는 전자 제어 모듈을 예시하는 도면이 도시된다. 일례에서, 장치(800)는 전자 제어 유닛 또는 모듈(ECU)을 구현할 수 있다. 일례에서, 전자 제어 모듈(ECU)(800)은 도메인 제어기(domain controller, DC)로서 구현될 수 있다. 다른 예에서, ECU(800)는 활성 안전성 도메인 마스터(active safety domain master, ASDM)로서 구현될 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, ECU(800)는 차량의 ADAS 컴포넌트의 하나 이상의 특징부들(또는 기능들)의 활성화를 제어하도록 구성될 수 있다. 일부 실시 형태들에서, 기능 제어(100)는 ECU(800) 내에 구현될 수 있다.

[0068] 일례에서, ECU(800)는 차량 플랫폼(92), 운전자 모니터링 시스템(DMS)(94), 인간 머신 인터페이스(HMI)(96) 및 환경 모니터링 시스템(EMS)(98)에 연결될 수 있다. 일례에서, 환경 모니터링 시스템(EMS)(98)은 HD 맵 수신기(210), GNSS 수신기(212), 카메라(214), 레이더 센서들(216), 무선 통신 트랜시버(218), 관성 모니터링 유닛(IMU)(230) 및 차량의 전자 버스(802)를 포함할 수 있다. 일례에서, ECU(800)는 (i) 차량 시스템으로부터 신호들 VEHICLE SPEED, DEACTIVATION REQUEST, ACTIVATION REQUEST, DRIVER RESPONSE, 및 DRIVER INFO를 수신하도록, 그리고 (ii) 신호들 DECELERATION REQUEST, QUESTIONS TO DRIVER, DRIVER MIND-ON - TASK STATUS, 및 DRIVER WARNING을 차량의 시스템들로 통신하도록 구성될 수 있다.

[0069] 일례에서, ECU(800)는 블록(또는 회로)(802)에 연결될 수 있다. 회로(802)는 차량의 전자 버스를 구현할 수 있다. 전자 버스(802)는 ECU(800)와 차량 플랫폼(92), DMS(94), HMI(96), HD 맵 수신기(210), GNSS 수신기(212), 카메라들(214)(예컨대, 전방 주시 카메라(FLC)(220) 및 코너 뷰잉, 측면 뷰잉 및/또는 후방 뷰잉 카메라들), 레이더들(216)(예컨대, 코너/측면 레이더 센서들(222a 내지 222n), 전방 주시 레이더(FLR) 센서(224) 등), 무선 통신 트랜시버(218) 및 관성 측정 유닛(230) 사이에서 데이터를 전달하도록 구성될 수 있다. 일부 실시 형태들에서, 전자 버스(802)는 차량 제어기 영역 네트워크(Controller Area Network, CAN) 버스로서 구현될 수 있다. 전자 버스(802)는 전자 유선 네트워크 및/또는 무선 네트워크(예컨대, Wi-Fi, BLUETOOTH, ZIGBEE 등)로서 구현될 수 있다. 일반적으로, 전자 버스(802)는 차량(50)의 하나 이상의 컴포넌트들을 연결하여, 디지털 신호들(예컨대, 직렬 버스, 배선 및/또는 인터페이스들에 의해 연결된 전자 버스, 무선 인터페이스 등)의 형태로 정보의 공유를 가능하게 할 수 있다.

[0070] ECU(800)는 일반적으로 블록(또는 회로)(820), 블록(또는 회로)(822), 및 블록(또는 회로)(824)을 포함한다. 회로(820)는 프로세서를 구현할 수 있다. 회로(822)는 통신 포트를 구현할 수 있다. 회로(824)는 메모리를 구현할 수 있다. 다른 블록들(도시되지 않음)(예컨대, 필터들, 클록들/타이머들, I/O 포트들, 전력 커넥터들, 인터페이스들 등)이 구현될 수 있다. 모듈(800)에 의해 구현된 회로들의 수 및/또는 타입들은 특정 구현의 설계 기준에 따라 달라질 수 있다.

[0071] 프로세서(820)는 마이크로제어기, 멀티-스레드 마이크로프로세서, 또는 이들의 임의의 조합으로서 구현될 수 있다. 프로세서(820)는 로컬라이제이션 모듈(103)을 구현하는 블록(또는 회로), 모드 관리(104)를 구현하는 블록(또는 회로), 지각 모듈(109)을 구현하는 블록(또는 회로), 주의력 모니터(110)를 구현하는 블록(또는 회로), 인간 머신 상호작용 모니터(112)를 구현하는 블록(또는 회로), 인식 검사기(114)를 구현하는 블록(또는 회로), GNSS 모듈을 구현하는 블록(또는 회로)(850), 및/또는 맵 모듈을 구현하는 블록(또는 회로)(852)을 포함할 수 있다. 일례에서, 맵 모듈(852)은 맵 인터페이스(105)를 구현할 수 있다. 프로세서(820)는 필터 및 클록(도시되지 않음)과 같은 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 일부 실시 형태들에서, 프로세서(820)는 프로세싱 기능을 구현하는 조합된(예컨대, 통합된) 칩셋일 수 있다.

[0072] 일부 실시 형태들에서, 프로세서(820)는 다수의 별개의 회로들(예컨대, 마이크로제어기, 멀티-스레드 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(digital signal processor, DSP), 그래픽 프로세싱 유닛(graphics processing unit, GPU) 등)로 구성될 수 있다. 프로세서(820)의 설계 및/또는 프로세서(820)의 다양한 컴포넌트들의 기능은 특정 구현의 설계 기준에 따라 달라질 수 있다. 프로세서(820)는 차량 플랫폼(92), 통신 포트(822), 및/또는 메모리(824)로 데이터를 전송하고/하거나 그로부터 데이터를 수신하는 것으로 도시된다. 그러나, 프로세서

(820)는 특정 애플리케이션의 설계 기준을 충족시키기 위해 추가적인 데이터 및/또는 제어 경로들을 구현하도록 구성될 수 있다.

[0073] 일례에서, 메모리(824)는 블록(또는 회로)(860) 및 블록(또는 회로)(862)을 포함할 수 있다. 블록(860)은 운전자 인식(또는 주의력) 추정기(DAE)(102) 및 모드 관리자(104)에 의해 활용되는 데이터를 저장할 수 있다. 블록(862)은 컴퓨터 판독가능 명령들(예컨대, 프로세서(820)에 의해 판독가능한 명령들)을 저장할 수 있다. 일례에서, DAE 데이터(860)는 다양한 데이터 세트들(870a 내지 870n)을 저장할 수 있다. 일례에서, 데이터 세트(870a)는 인식 상태들(또는 레벨들)을 저장하기 위해 주의력 모니터(110)에 의해 활용될 수 있다. 예를 들어, 데이터 세트(870a)는 일시적 미인식 상태, 미인식 상태, 및 루프 이탈 상태로의 전이들을 추적할 수 있다. 일례에서, 데이터 세트(870b)는 인간 머신 상호작용 모니터(HMIM)(112)에 의해 활용되어, 주의력 상태(또는 레벨), 장기 시선 분포, 일시적 미인식 상태로의 전이들의 카운트, 미인식 상태로의 전이들의 카운트, 루프 이탈 상태로의 전이들의 카운트 등을 저장할 수 있다. 일례에서, 데이터 세트(870c)는 운전자의 작업 마인드 상태를 저장하기 위해 인식 검사기(114)에 의해 활용될 수 있다. 일례에서, 데이터 세트(870d)는 운전자에게 질의하는 데 사용될 수 있는 질문들의 데이터베이스 또는 룩업 테이블을 저장하기 위해 인식 검사기(114)에 의해 활용될 수 있다. 일례에서, 데이터 세트(870e)는 HMIM(112) 및 인식 검사기(114)에 의해 사용될 수 있는 운전자 정보를 저장하는데 활용될 수 있다. 메모리(824)는 또한, 다른 데이터 세트들(870n)(예컨대, 환경 데이터 등)을 저장하도록 구성될 수 있다.

[0074] 일례에서, 다른 데이터 세트들(870n)은 차량의 다양한 센서들(예컨대, FLC, FLR, FCR, FCS, IMU 등)로부터 수신된 데이터를 변환하는데 사용되는 파라미터들(예컨대, 계수들) 및/또는 캘리브레이션 데이터를 포함할 수 있다. 일례에서, 캘리브레이션 데이터(870n)는 많은 계수들의 세트들(예컨대, 센서들 각각에 대한 하나의 계수들의 세트)을 제공할 수 있다. 캘리브레이션 데이터(870n)는 업데이트가능할 수 있다. 예를 들어, 캘리브레이션 데이터(870n)는 현재 값들을 센서들에 대한 계수들로서 저장할 수 있고, 센서들로부터의 데이터가 드리프트됨에 따라, 모듈(800)은 정확도를 유지하기 위해 캘리브레이션 데이터(870n)를 업데이트할 수 있다. 캘리브레이션 데이터(870n)의 포맷은 특정 구현의 설계 기준에 기초하여 달라질 수 있다.

[0075] 다양한 다른 타입들의 데이터가 DAE 데이터(860)의 일부로서 데이터 세트(870n)에 저장될 수 있다. 예를 들어, 다른 데이터(870n)는 복수의 운전자들에 대한 시선 분포들을 저장할 수 있다. 예를 들어, 다른 데이터(870n)는 캘리브레이션 데이터의 과거 데이터 값들 및/또는 캘리브레이션 데이터의 현재 데이터 값들을 저장할 수 있다. 캘리브레이션 데이터의 과거 데이터 값 및 현재 데이터 값들을 비교하여, 캘리브레이션 데이터에 대한 잠재적인 미래 값들을 외삽 및/또는 예측하는 데 사용되는 트렌드들을 결정할 수 있다.

[0076] 프로세서(820)는 저장된 컴퓨터 판독가능 명령들(예컨대, 메모리(824)에 저장된 명령들(862))을 실행하도록 구성될 수 있다. 프로세서(820)는 저장된 명령들(862)에 기초하여 하나 이상의 단계들을 수행할 수 있다. 일례에서, 명령들(862)의 단계들은 프로세서(820)에 의해 실행/수행될 수 있고, 주의력 모니터(110), 인간 머신 상호작용 모니터(112), 인식 검사기(114), 로컬라이제이션 모듈(103), 맵 인터페이스(105), 지각 모듈(109), 및 모드 관리자(104) 중 하나 이상을 구현할 수 있다. 프로세서(820)에 의해 실행되는 명령들 및/또는 그에 의해 수행되는 명령들(862)의 순서는 특정 구현의 설계 기준에 따라 달라질 수 있다.

[0077] 통신 포트(822)는, 모듈(800)이 차량 플랫폼(92), 운전자 모니터링 시스템(94), 인간 머신 인터페이스(96), 및 환경 모니터링 시스템들(98)과 같은 외부 디바이스들과 통신할 수 있게 할 수 있다. 예를 들어, 모듈(800)은 외부 전자 버스(802)에 연결된 것으로 도시된다. 일례에서, 모듈(800)로부터의 정보는 운전자에게 디스플레이 하고/하거나 제시하기 위해 인포테인먼트 디바이스로 통신될 수 있다. 다른 예에서, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예컨대, 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, 스마트 워치 등)에 대한 무선 연결(예컨대, Wi-Fi, BLUETOOTH, 셀룰러 등)은 모듈(800)로부터의 정보가 디스플레이되고/되거나 달리 사용자에게 (예컨대, 청각적으로, 등등) 통신될 수 있게 할 수 있다.

[0078] 일부 실시 형태들에서, ECU(800)는 필터 및 클록을 추가로 포함할 수 있다. 필터는 선형 2차 추정(linear quadratic estimation)을 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 필터는 칼만 필터(Kalman filter)를 구현할 수 있다. 일반적으로, 필터는 입력 데이터에 대해 재귀적으로 동작하여 통계적으로 최적의 추정치를 생성할 수 있다. 예를 들어, 필터는 포지션 좌표들을 계산하고/하거나 GNSS 모듈(850) 및 맵 모듈(852)에 의해 활용되는 포지션 좌표들의 정확도를 추정하는 데 사용될 수 있다. 일부 실시 형태들에서, 필터는 별개의 모듈로서 구현될 수 있다. 일부 실시 형태들에서, 필터는 메모리(824)의 일부(예컨대, 저장된 명령들(862))로서 구현될 수 있다. 필터의 구현은 특정 구현의 설계 기준에 따라 달라질 수 있다. 클록은 시간을 결정하고/하거나 추적하

도록 구성될 수 있다. 클록에 의해 결정된 시간은 다른 데이터(870n)에 타임 스탬프로서 저장될 수 있다. 일부 실시 형태들에서, 클록은 GNSS 수신기(212)로부터 수신된 타임 스탬프들을 비교하도록 구성될 수 있다.

[0079] 모듈(800)은 칩셋, 시스템 온 칩(system on chip, SoC) 및/또는 이산 디바이스로서 구성될 수 있다. 예를 들어, 모듈(800)은 전자 제어 유닛(ECU)으로서 구현될 수 있다. 일부 실시 형태들에서, 모듈(800)은 하나 이상의 ADAS 특징들/기능들의 활성화를 제어하도록 구성될 수 있다.

[0080] HMI 경고 메시지들에 대한 최신 ASIL의 부족을 고려하면, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 HMIM(112) 및 AC(114)의 근본적인 목적은 가능한 위험 이벤트들에 대한 감독 운전자의 충분한 제어가능성을 보장하는 모니터링 기능을 제공하는 것이다. 일례에서, HMIM(112) 및 AC(114)는 운전자 참여를 보장함으로써 충분한 제어가능성을 달성할 수 있다. 일례에서, HMIM(112) 및 AC(114)는 주의력의 척도로서 시선 분포 패턴들 및 운전자 작업 마인드 상태를 모니터링함으로써 운전자 참여를 보장할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, HMIM(112) 및 AC(114)의 몇몇 예시적인 기능 반복들이 판정을 하는 동안 거짓 양성(false positive)들을 완화시키도록 구현될 수 있다.

[0081] 일례에서, HMIM(112)은 HMI 경고들 이전 및 이후에 눈 시선 시프트의 델타 변화를 검사하여, 경고가 운전자에게 전달되고 있는지 여부를 결정하고 HMI 메시지들의 누락에 대해 보호할 수 있다. 예를 들어, HMIM(112)은 운전자 모니터링 시스템(94)의 카메라로부터 실시간으로 "eyes on road"를 나타내는 신호를 구독할 수 있다. "eyes on road"를 나타내는 신호는, 각각의 에스컬레이션 경고 후 시선 분포에서 개선이 존재하는지 여부를 빠르게 평가하기 위한 피드백으로서 사용될 수 있다. 그렇지 않은 경우, HMIM(112)은 적절하게 페일 세이프(fail-safe)할 수 있다.

[0082] 다른 예에서, HMIM(112)은, 주의력 모니터(110)가 주의력 모니터 주의력 레벨들 및 DMS(94)의 카메라로부터의 거짓 양성들에 대해 보호할 것으로 예상되는 것보다 더 긴 지속기간 동안 운전자가 "인식" 상태에 있음을 보고할 때, 의도적으로 운전자의 눈을 도로로부터 잠시 벗어나게 하려고 할 수 있다. 운전자가 더 긴 시간 지속기간 동안 "인식"하는 것으로 보고되었을 때, HMIM(112)은 (예컨대, 온보드 센서들, GNSS, HD 맵 등으로부터의 환경 정보를 구독함으로써 그렇게 하는 것이 안전하다고 판단될 때) 운전자의 주의를 도로로부터 멀리 전환시키도록 지시된 프롬프트들을 전송하고, 프론트 엔드 신호 체인(예컨대, DMS(94), 주의력 모니터(110), 인식 검사기(114) 등)이 전환된 주의를 검출하는지 여부를 검증할 수 있다. 그렇지 않은 경우, HMIM(112)은 적절하게 페일 세이프할 수 있다.

[0083] 다른 예에서, 다른 객실 감각 정보는 전체론적 운전자 상태 추정을 형성하기 위한 입력으로서 HMIM(112) 및 AC(114)에 통합될 수 있다. 도로 상 시선 정보에 더하여, HMIM(112) 및 AC(114)는 핸들 상의 손, 페달 정보, 시트 센서들, 안전 벨트 상태 등을 구독하여, 전체론적 운전자 상태 추정 모델을 형성할 수 있다. HMIM(112) 및 AC(114)는 부주의를 검출 및 완화시키기 위해 이들 입력들 각각으로부터의 피드백을 레버리징할 수 있다.

[0084] 또 다른 예에서, HMIM(112) 및 AC(114)는 인공 지능/머신 학습(artificial intelligence/machine learning, AI/ML) 기반의 비결정론적 알고리즘들로 개발되어, 각각의 개별 운전자에 대한 운전자 주의집중 프로파일을 기준으로 하고, 특정 운전자의 기준에 대한 부주의를 추적할 수 있다. 다양한 실시 형태들에서, 각각의 차량은 일반적인 HMIM(112) 및 AC(114)를 구현할 수 있는데, 이들은 시간이 지남에 따라, 수동 주행 동안 동일한 운전자의 시선 분포에 대해 운전자의 부주의 프로파일을 기준으로 하여 운전자의 부주의 프로파일을 추적하고 그에 관하여 학습함으로써 스스로를 맞춤화할 수 있다. 감독형 주행 동안의 부주의는 이어서, 부주의가 이전의 수동 주행 동안 언급된 임계치를 초과할 때 플래그(flag)될 수 있다.

[0085] "~이다(is/are))" 및 동사들과 함께 본 명세서에 사용될 때 "~할 수 있다(may)" 및 "일반적으로(generally)"라는 용어들은, 설명이 예시적이고 본 개시내용에 제시된 구체적인 예들뿐만 아니라 본 개시내용에 기초하여 도출될 수 있는 대안적인 예들 둘 모두를 포괄하기에 충분히 광범위한 것으로 여겨진다는 의도를 통신하는 것을 의미한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같은 "~할 수 있다" 및 "일반적으로"라는 용어들은 반드시 대응하는 엘리먼트를 생략하는 가능성 또는 타당성을 암시하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0086] 다양한 컴포넌트들, 모듈들 및/또는 회로들을 "a" 내지 "n"으로서 지정하는 것은, 본 명세서에서 사용될 때, 단일 컴포넌트, 모듈 및/또는 회로 또는 복수의 그러한 컴포넌트들, 모듈들 및/또는 회로들 중 어느 하나를 개시하는데, 이때 "n" 지정이 임의의 특정 정수를 의미하도록 적용된다. 각각 "a" 내지 "n"으로 지정되어 있는 인스턴스들(또는 발생들)을 갖는 상이한 컴포넌트들, 모듈들 및/또는 회로들은, 상이한 컴포넌트들, 모듈들 및/또는 회로들이 매칭되는 수의 인스턴스들 또는 상이한 수의 인스턴스들을 가질 수 있다는 것을 나타낼 수 있다. "a"로 지정된 인스턴스는 복수의 인스턴스들 중 첫 번째 인스턴스를 나타낼 수 있고, 인스턴스 "n"은 복수의 인

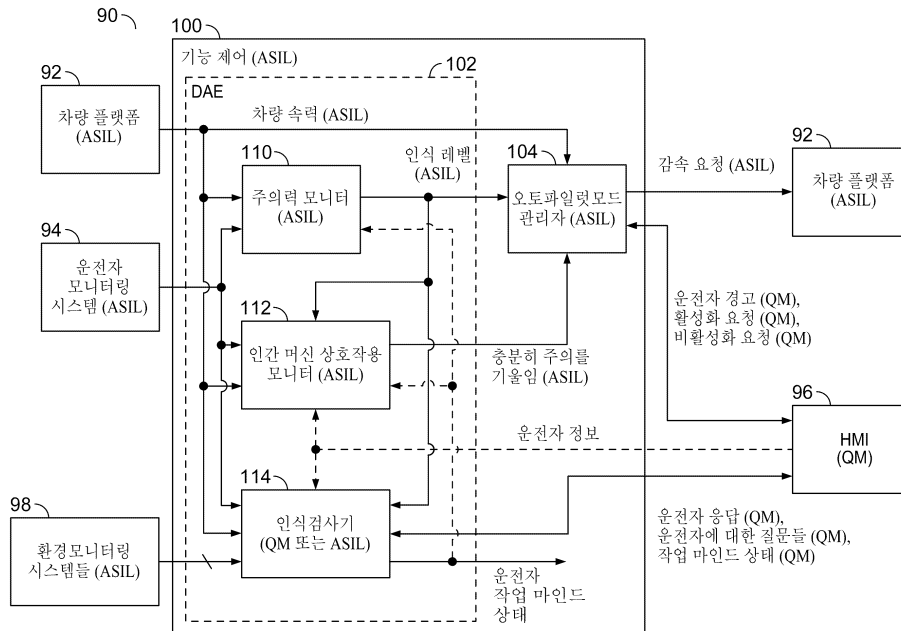
스턴스들 중 마지막 인스턴스를 지칭할 수 있지만, 특정 수의 인스턴스들을 암시하지는 않는다.

[0087]

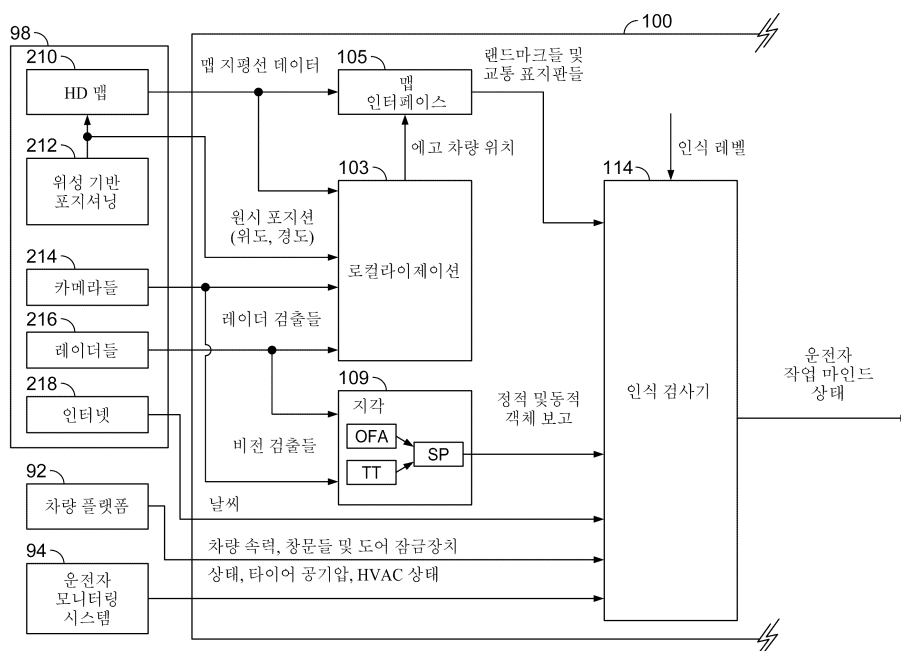
본 발명은 특히 그의 실시 형태들을 참조하여 도시되고 설명되었지만, 당업자들은 본 발명의 범주를 벗어나지 않고서 형태 및 상세사항들에서의 다양한 변경들이 이루어질 수 있음을 이해할 것이다.

도면

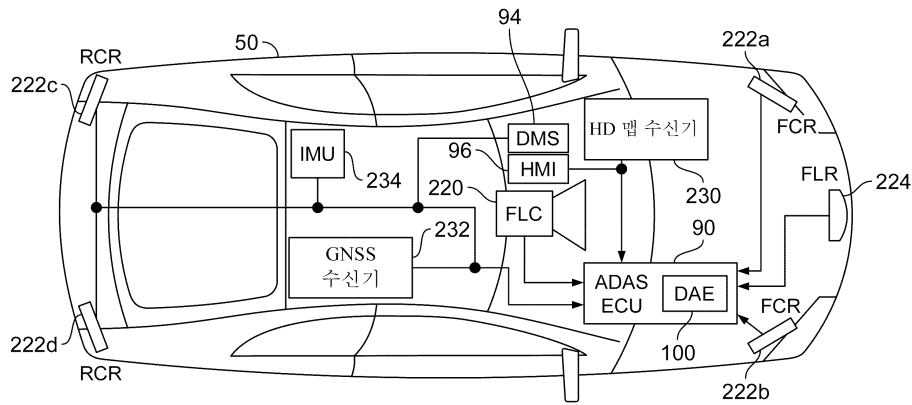
도면1



도면2



도면3



도면4



도면5



도면6

500c



도면7

500d



도면8

500e

운전자가 대답하고, 가상 어시스턴트는 정확하게 대답한 질문에 대해 행복함을 반영함.



도면9

500f

운전자가 대답하고, 가상 어시스턴트는 부정확하게 대답한 질문에 대해 우려를 반영함.



도면10

500g



도면11

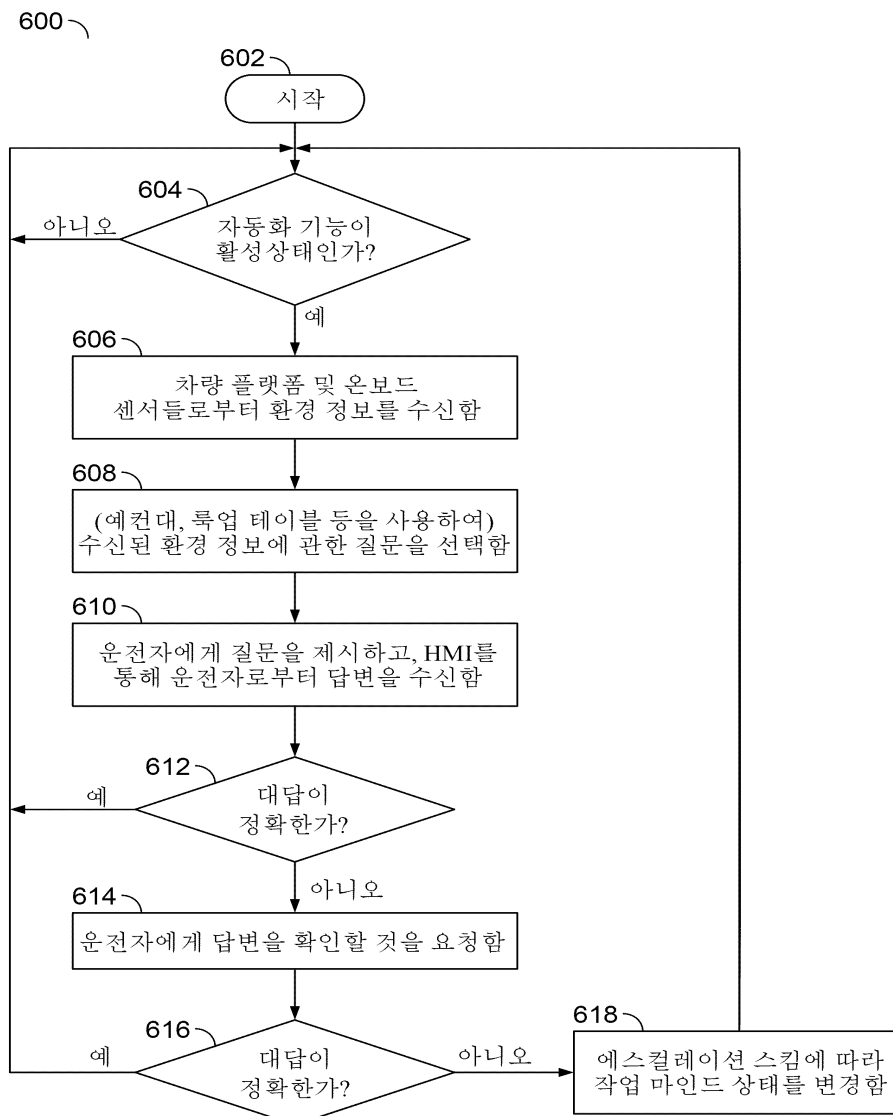
500h



도면12



도면13



도면14

