

제47회 보험계리사 및 손해사정사 제2차 시험문제

(2024년도 시행)

【자동차구조 및 정비 이론과 실무 모범답안】

윤조현 강사 작성

문 1. 전 차륜정렬(all wheel alignment)의 정의와 목적 및 차륜정렬 시 발생하는 장점을 5가지 이상 약술하시오. (10점)

모범답안

가. 정의

- 휠 얼라인먼트(wheel alignment) 즉 차륜 정렬이란 주행 중 바퀴의 방향, 위치, 차륜 상호간의 성능 유지를 및 향상을 위한 약속된 정렬 상태를 말한다.

나. 목적

- 주행 중 전륜의 직진성, 복원성, 방향성과 조향을 위한 조작력 경감을 위함이다.

다. 차륜 정렬 시 발생하는 장점 5가지

- 핸들 조작력을 가볍게 한다.
- 조향 핸들의 조작을 확실하게 한다.
- 주행 안전성을 향상시킨다.
- 조향 핸들에 복원성을 가져온다.
- 직진성능을 향상시킨다.
- 타이어 이상 마모를 방지하여 타이어 파손으로 인한 사고를 방지한다.

문 2. 차량자세제어장치(VDC: Vehicle Dynamic Control)를 정의하고, 구성 및 작동원리에 대하여 서술하시오. (20점)

모범답안

가. 정의

- 능동적인 안전장치이며 사고를 예방하는 기술로써, 기존의 단순 ABS(Anti-lock Brake System)와 TCS(Traction Control System) 등이 포함되어, 주행 중 모든 전자 장치가 집약된 기술이다.
- 자동차가 주행 중 곡선 도로를 주행하다가 미끄러지게 되면, 주행 관성으로 인해 운전자가 원하지 않는 엉뚱한 방향으로 차체가 밀리게 된다.
- 이때 차체 자세 제어장치가 전자적으로 개입하여 각 차륜 별로 제동력을 제어하면서, 주행 중인 자동차의 차체를 바르게 유지토록 하는 시스템이다.

나. 구성 및 작동원리

- 휠 스피드 센서
각 휠의 속도를 측정하여 구동 상태를 확인하고 자동차의 주행 속도를 파악하는 역할을 한다.
- 조향각 센서
운전자가 스티어링 휠을 작동시킨(회전시킨) 각을 측정하여, VDC 컨트롤러는 이를 바탕으로 운전자가 어느 정도의 방향 전환을 원하는지 확인한 결과와 가속도 센서, 자이로 센서의 측정치를 바탕으로 차량이 운전자가 의도한 방향으로 주행하는지 파악할 수 있다.
- 자이로 센서
자이로 센서는 차량의 선회율을 감지하는 센서로써, 하나만 부착할 때도 있고 부위별로 5군데에 부착하는 경우도 있지만, 조향하는 방향에 따라서 선회하는 각도를 측정한다. 조향각 센서 데이터를 조합하여, 주행하는 자동차가 오버스티어 상태인지 언더스티어 상태인지를 판단한다.
- 가속도 센서
가속도 센서는 차량 정 중앙부분에 단일 부품으로 장착되어 차체의 X, Y, Z축 기준 가속도에 대한 정보를 통해, 가속도 여부와 옆으로 밀리는 상황인지, 차량에 충격이 가해졌는지를 판단할 수 있다.
- VDC 컨트롤러
각 센서로 수집한 정보를 수집하여, ECU와 별개로 독립적으로 VDC 연산을 처리하거나 이미 VDC 프로세싱 기능이 있는 ECU에서 송신한 데이터를 바탕으로 ECU와 함께 작동, 차량에 탑재된 유압 분배 장치를 구동하는 역할을 한다.
- VDC 유압 분배장치
VDC 컨트롤러에서 온 지령에 따라 각 바퀴의 유압 레벨을 제어하여, 특정 바퀴에만 가해진 제동력으로 운전자가 원하는 적절한 조향력을 비틀림 토크를 통해 얻을 수 있도록 한다.

TCS(TractionControlSystem)의 주요 제어 기능이 슬립컨트롤, 트레이스 컨트롤 기능이라면, VDC는 스핀과 언더스티어링 제어 등, 각 차륜별 제동력을 제어하여, 주행 중 곡선도로 및 미끄러지는 도로에서 관성으로 인한 차체의 밀림을 방지하는, 차체 자세를 전체적으로 제어하는 한층 진화된 기능이라 할 수 있다.

문 3. 외판패널 판금수리의 작업공정 3단계와 각 단계별 작업내용을 약술하시오. (15점)

모범답안

가. 작업공정 3단계

- 1단계: 손상분석
- 2단계: 차체교정
- 3단계: 패널교환 또는 수리(용접) 및 방청

나. 단계별 작업내용

- 1단계: 손상분석
 - 충돌로 인한 크러쉬 포인트의 파손 여부 확인
 - ① 구멍(hole), ② 곡면(킥업, 모서리), ③ 주름, ④ 단면적변화, ⑤ 겹쳐진 패널

- 차체 변형 형태 확인
「스웨이(sway)」 좌·우 변형, 「새그(sag)」 상·하 변형, 「트위스트(twist)」 비틀림 변형, 「콜랩스(collapse, mash, 쇼트레일)」 찌그러짐 변형, 「다이아몬드(diamond)」
- 데이텀과 센터라인을 중심으로 변형 형태 확인
 - ① 데이텀 : 차체하부와 프레임에 평행한 가상면으로써, 바디의 상하 변형 · 파손분석
 - ② 센터라인 : 평행한 데이텀을 위에서 아래로 수직면을 그어 데이텀의 중심을 가로지르는 세워진 평면선의 변형 · 파손분석
 - ③ 레벨 : 센터링 게이지 수평 바의 수평 상태에 대한 차체 변형 · 파손분석
 - ④ 치수와 길이 : 트램게이지를 활용한 대각선 방향, 크러쉬포인트 길이의 변형 · 파손분석
(제작사 매뉴얼 참조)
- 2단계: 차체교정
 - 차체 수정의 3요소를 적용한 차체 교정
 - ① 계측 : 센터링 게이지, 트램 게이지 등을 활용하여 차체의 손상과 변형 치수를 정확히 확인한다.
 - ② 교정 : 차체 움직임 방지와 비틀림, 회전모멘트 발생 억제, 견인 방향의 원활성을 위해 차량 하부 사이드 하단 부위로 앞·뒤 각각 2개소씩, 총 4개소를 고정한다.
 - ③ 견인 : 사고 시 힘이 가해진 충격력의 반대 방향으로 다중 견인 방법으로 2개소 이상 견인하면서, 인장 중 발생하는 잔류 응력을 가열 또는 해머링으로 반드시 제거하여야 한다.
 - 차체교정의 효과
패널의 수정(차체교정)은 교환 전에 비용의 절감과 작업시간 단축, 효과적인 원형 상태복원을 위해 이뤄진다. 반드시 수정 작업 후 교환해야 하는 것은 아니지만, 대부분은 패널 교환 전에 패널의 부착 부위(볼트체결부, 용접부)의 수정이 이뤄져야 한다는 점에서 패널 수정 작업은 모든 작업에 적용되고 있으며, 작업시간과 비용 절감 기여도가 매우 크다.
- 3단계: 패널교환 또는 수리(용접) 및 방청
 - 패널 교환 또는 수리(용접)
 - ① 볼트로 체결된 부품의 경우 해당 패널만 주문하여 교환하되, 볼트 제거 시 체결부분의 변형으로 인한 체결 불량여부를 반드시 확인하고, 필요시 차체수정과 병행하여 교환한다.
 - ② 볼트온 부품이 아닌 패널의 경우에는 해당 손상패널의 부품을 주문하여 최소한의 작업 범위에 맞게 절단 후, 용접하여 교환한다.
 - 방청
 - ① 금속 표면이 산화·부식되어 금속의 성질을 잃게 되는 것을 방지하는 것을 작업을 말한다. 자동차의 패널과 차체, 기타 실내에 있는 부품들도 금속으로 되어 있는 것이 많은 만큼 방청은 자동차의 수명을 연장하는 작업이라 할 수 있다.
 - ② 방청 부품을 살펴보면 매우 다양하나 알루미늄 스프레이, 인너왁스, 언더코팅제(스프레이식, 건식), 바디 쉘런트, 테이프형 쉘런트가 있다. 「알루미늄 스프레이」는 패널 교환 또는 판금 작업 후, 보이지 않는 패널 내측 부분에 분사하는 형태으로써 패널 내측의 소손 및 미도장 부분과 강판의 연마 부분에 분사하여 자동차의 내구성을 향상시키면서 방청 효과를 볼 수 있다.

문 4. 전기자동차에서 저전압배터리(12V)의 충전되는 과정 및 기능에 대하여 약술하시오. (10점)

모범답안

가. 저전압배터리 충전 과정

- ① 외부 충전포트를 통한 급속/완속 충전으로 고전압 배터리가 충전된다.
- ② 고전압 배터리 충전후 고전압에서 경선 BOX를 거쳐,
- ③ 로우DC-DC 컨버터를 지나 고전압을 저전압으로 변환 후,
- ④ 12V 저전압 배터리를 충전한다.

나. 저전압 12V 배터리 기능

전기자동차의 고전압을 12V로 전환시켜 주는 LDC(Low DC-DC converter)는 전기차의 고전압 배터리의 전압을 12V로 변환하여 전장 시스템에 전력을 공급하고 배터리를 충전하는 역할을 한다. 전기차의 고전압 배터리는 높은 전압을 사용하지만, 자동차의 전장 시스템은 낮은 전압을 사용하기 때문에 이것이 저전압 12V 배터리의 주요 기능이다.

문 5. 가솔린엔진에 적용되고 있는 듀얼연료분사시스템(dual fuel injection)의 기능 및 특징에 대하여 약술하시오. (15점)

모범답안

가. 기능

- 가솔린 엔진에서 두 가지 연료 분사 방식을 결합하여 사용하는 시스템으로써, 연료 효율성과 배출가스 저감 효과를 가져온다.
- 일반적으로 직접 분사(Direct Injection, DI)와 간접 분사(Port Fuel Injection, PFI)로 나눌수 있으며, 직접 분사는 연료를 실린더 내부에 직접 분사하고, 간접 분사는 흡기 포트에 연료를 분사하는 방식이다.
- 가속 시에는 직접 분사를 우선 적용하고, 저속 주행 시에는 간접 분사를 사용하여, 연료 효율성이 향상되고, 연비 개선과 엔진 성능을 최적화시키는 기능을 한다.

다. 특징

- 직접 분사 방식의 연료 분사시에는 실린더 내부에 직접 분사하여 필요 이상으로 연료를 쓰지 않아 연료의 연소 효율을 높이고, 더 높은 압축비를 적용할 수 있어 연료 효율성 향상과 연비 개선에 기여한다.
- 흡기 포트에 연료를 분사하는 간접분사 방식은 흡기 밸브와 실린더 내벽을 청소하여 카본 침착 문제가 최소화하는 특징과 함께, 배출가스 저감에 기여한다. 간접분사 방식에서 효율성을 더욱 최대화하기 위해 듀얼 포트 인젝션 기술을 적용하기도 한다.
- 이러한 두 가지 분사 방식이 적용된 가솔린 엔진의 성능은 주행 조건에 따라 두 가지 분사 방식을 적절히 조합함으로써, 연료 품질 차이에서 오는 엔진 트러블을 해소하였다. 즉, 다양한 연료 품질 성능에 적응할 수 있게 됨으로써, 연료의 질에 관계 없이, 안정적인 연료 분사 성능을 가져오게 한다.

문 6. 자동차 전조등시스템 중 LED(Light Emitting Diode) 헤드램프의 특징 및 장점에 대하여 약술하시오. (10점)

모범답안

가. 특징

- LED 램프는 에너지 소비가 적어 0.2~0.5%의 연비 개선 효과를 가져올 수 있으며, 일반 할로겐 램프와 비교할 때 이산화탄소 배출량이 적고, 수명이 반영구적이고 최대 150m까지의 조사거리를 확보하는 특징을 가지고 있다.
- 또한 LED 빛이 켜지고 꺼지기까지의 시간차가 거의 없는 빠른 점등 능력을 구비하고 있으며, 다양한 디자인은 물론, 다양한 빛의 색깔로 연출해 낼수 있는 특징을 가지고 있다.

나. 장점

- ① 높은 밝기와 우수한 명암비를 유지하여, 야간 주행 시 시인성을 향상과 고휘도 LED일 경우 더 밝고 넓게 주행 도로를 비출 수 있다.
- ② 매우 높은 에너지 효율을 가지고 있어, 같은 밝기를 제공하면서도 기존 일반적인 조명보다 적은 전력 소모로 연료 효율성 향상을 가져올 수 있다.
- ③ 수명이 수천 시간에서 수만 시간에 달하여, 매우 긴 수명을 유지할 수 있어 교체주기가 길고, 이로 인한 부품의 유지 비용 절감을 가져올 수 있다.
- ④ 유해한 물질을 포함하지 않고 있어, 환경 유해 요소를 줄일 수 있다.
- ⑤ 순간적인 매우 빠른 점등 속도로 자동차의 방향지시등 또는 브레이크등과 같이 빠른 반응 신호 체계에 적합하다.

문 7. 자율주행자동차에 적용되는 첨단운전자보조시스템(ADAS: Advanced Driver Assistance System)의 개요를 설명하고, 카메라(Camera), 레이더(radar), 라이다(LiDAR)의 역할과 적용기술에 대하여 서술하시오. (20점)

모범답안

가. 첨단 운전자 보조 시스템의 개요

- 자율주행 자동차가 유·무선망을 통해 다른 차량 및 도로 등 인프라가 구축된 사물과 서로 통신하며 정보를 교환하는 기술을 말하는데, V2X 기술은 자율주행 주요 센서들의 제약 조건에 대한 보완이 가능하다. 즉, 시야 제약 조건에 구애받지 않는 360° 인식 능력을 제공하고 있어 시야 확보가 어려운 교차로나 기상 악화상황에서도 더 멀리 볼 수 있도록 한다.
- 이렇듯 자율주행 자동차를 운행하기 위한 요소 기술은 매우 많으나 주요 내용을 다시 정리하면 다음과 같다.

항속 시스템(ASCC), 차선 유지 보조 시스템(LKAS), 자동 긴급 제동시스템, 주차보조시스템(자동 주차), 첨단운전자보조시스템, 지능형 교통 시스템(ITS), LiDAR (Light Detection and Ranging), 영상인식, 초음파센서, 3D 지도맵핑, IoT, V2X로 정리된다.

- 차선 유지 보조 시스템 (LKAS): 차량이 차선을 이탈할 경우 경고하고, 필요시 자동으로 차선 내로 복귀시켜 주는 기술
- 자동 긴급 제동 시스템 (AEB): 장애물이나 충돌 위험이 감지되면 자동으로 브레이크가 작동되어 사고를 예방하는 기술

- 주차 보조 시스템 (PAP): 자동으로 주차를 도와주는 시스템으로, 주차 공간을 감지하여, 차량을 자동으로 주차할 수 있게 하는 기술
- 차량-사물 간 통신 (V2X): 차량과 주변 교통 인프라, 다른 차량 간의 정보를 교환하여 교통 상황을 개선하고 사고를 줄이 기술

나. 카메라(Camera), 레이더(radar), 라이다(LiDAR)의 역할과 적용기술

① 카메라(Camera)

- 역할
 - 이미지 처리 알고리즘을 위한 센서로 날씨와 주변 밝기에 따라 측정치가 불확실할 수 있다는 단점이 있으며,
 - 인간의 시각과 유사한 방식으로 도로, 교통 신호, 보행자, 차선 등을 인식한다. (시각적 인식)
- 적용기술
 - 교통 신호 인식: 신호등의 색상을 감지, 신호에 따라 주행 결정을 하도록 정보를 제공 함
 - 차선 감지: 도로에 도색된 차선 라인을 인식하여 주행하는 자동차가 차선 중앙에 유지하도록 함

② 레이더(Radar)

- 역할
 - 전자파를 이용(도플러 효과)하여 목표물의 속도와 정밀 측정이 가능하여 날씨와 주변 환경 조건에 많은 영향을 받지 않으며,
 - 레이더 원리는 전파를 발사하여 물체에 반사된 전파를 수신하고, 이 반사파를 분석하여 물체까지의 거리와 속도를 측정한다. 또한 물체의 이동 속도를 정확하게 측정하여 속도 감지 역할도 수행한다.
- 적용 기술
 - 앞차와의 거리를 유지하고 속도를 조절하는 적응형 크루즈 컨트롤 기술
 - 차량의 사각지대를 감지하여 안전성을 높이는 사각지대 모니터링 기술

③ 라이다(LiDAR)

- 역할
 - 물체까지의 거리를 측정하는 센서로써 라이다의 광원에서 레이저 빔이 여러 방향으로 동시 발사가 가능하여 모든 지점의 거리를 동시에 측정하는 것이 가능하며, 주변 환경을 3차원으로 정확하게 스캔하여 정밀한 3D 맵을 생성하는 역할을 한다.
- 적용 기술
 - 주변의 물체를 실시간으로 감지하고, 충돌 위험을 미리 감지하여 운전 보조 시스템과 협력하여 차량의 충돌을 방지하는 기술
 - 고해상도의 3D 맵을 생성하여 차량의 주변 환경을 매우 정밀하게 인식하는 기술
 - 회전하는 레이저를 사용하여 넓은 영역을 스캔하는 스캐닝 기술 적용으로, 주변의 구조물과 장애물을 정확하게 인식하는 기술