3리터 CAR

정 동 수 박사
KIMM엔진환경그룹
책임연구원

세계기후변화협약으로 CO_2 배출을 줄이기 위해 자동차 산업계는 연료소비율을 줄이기에 비상이 걸렸다.

최근 유럽을 중심으로 추진되어온 「3리터카」프로젝트의 진행 현황을 요약 정리해서 소개하고자 한다.

약 5년 전만 하더라도 「3리터 카」라고 하면 6기통 3000cc 정도의 엔진을 장착한 중형차로 통했던 용어가 최근에는 100km를 주행하는데 3리터 미만의 연료를 소모하는 소형 차량의 의미로 바뀌었다. 이 수치는 1리터 연료로 약34km 이상을 주행할 수 있는 것으로 서울-부산을 왕복하는데 10리터 정도 밖에 안들게 되므로 30리터 연료탱크를 갖고 있는 승용차의 경우 1회 충진으로 서울-부산을 세번 정도 왕복할 수 있다는 결론이다.

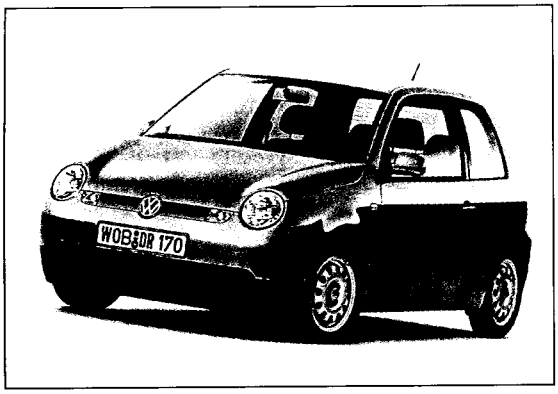
이미 기정 사실화된 CO_2 국제규제협약에 따르면 자동차 제작회사에서 제작 판매하는 차량의 각 연료소비량을 모두 합쳐서 통제한다고 하므로 소형차량 제작회사에서는 그나마 불행중 다행이지만 대형차량을 주로 제작하는 회사한테는 비상사태 선포나 다름없을 것이다.

따라서 자동차제작회사들에게 「3리터 카」가 새로운 「성배(聖杯)」로 생각되게 되었고, 달 착륙 인공위성 발사처럼 일단 한번 달성은 해봐야겠다고 노력하고 있는 실정이다.

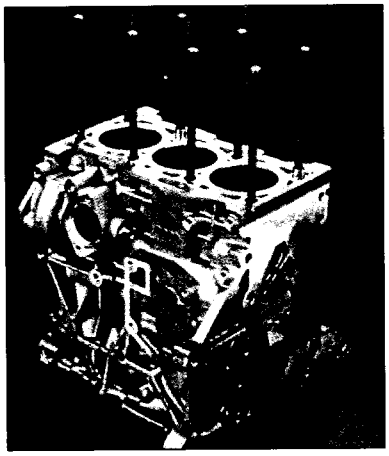
환경문제에 대해서 최선을 다한다고 자부하는 여러 자동차 제작회사들 중에 독일의 폭스바겐사가「루포(Lupo)」라고 불리는 「3리터 카」를 처음으로 생산함으로써 여러 경쟁 회사들의 콧대를 꺾었다. 폭스바겐의「루포」는 이미 예상한 대로 첨단 동력전달기술과 과감한 경량화기술이 복합적으로 적용되어있다. 즉, 차량의 엔진, 트랜스미션, 구동기어, 차체는 주행성능이나 충돌안전성, 내구성 등에 있어서 예전 차량 수준을 그대로 유지하면서 가능한 고효율성과 초경량화를 위해 설계되어졌다.

「루포」의 모양이나 크기는 그림1에서와 같이 완전히 새로운 것이 아니며, 플랫폼은 폭스바겐의 자회사인 스페인 세아트(Seat)사의 아로사(Arosa)와 같은 것을 사용하고 있다. 전체적인 외관은 유선형으로 라운드가 져있고 깜찍한 패션감을 살렸으며, 내부 장식과 배치도 전통적인 점과 현대적인 감이 잘 조화되어 있다고 한다.

경량화 기술면에서 기존 가솔린이나 디젤 승용차 모델과는 큰 차이점이 있는데 전면의 라디에타 그릴이 더 작아졌고 드랙(drag)을 최소화하기 위해서 전후 범퍼의 모양을 새롭게 했으며 프론트 스포일러도 장착했다. 차량의 밑부분을 통과하는 공기의 드랙(drag)도 줄이기 위해 공기흐름을 부드럽게 하도록 rear end diffuser 와 flat underbody를 동시에 적용하였다. 또한 전방 타이어 바퀴의 바람저항



〈그림1〉 The first production three-litre car the Voltswangen Lupo



〈그림2〉 A VM first-the crankcase and cylinder head on the 1,200cc turbo-diesel engine are of cast aluminium

을 줄이기 위해 바퀴 앞부분을 좀 더 깊숙히 덮히도록 하였다.

문짝, 날개, 앞좌석 프레임, 페달 그리고 본네트는 모두 알루미늄으로 만들어졌다. 비싸지만은 가벼운 마그네슘 재료가 테일게이트 프레임으로 사용되고 있다. 패널 갭은 아주 촘촘하게 조립되어 있고 사이드 윈도우와 물뿌리개가 달려있는 전조등 카바는 더 얇은 유리로 되어있다. 운전대 핸들도 무게를 줄이기 위해 마그네슘 재료를 사용하고 있다.

알루미늄 합금 바퀴에 장착된 비스켓 같이 얇은 14인치 타이어는 그립방법을 개선해서 롤링 저항을 줄일 수 있도록 설계되었다. 파우어 스티어링은 전방에 anti-roll bar가 있어 무게를 고려하여 채택되지 않았으므로 정숙 속도 이상으로 코너를 회전할 때는 약간 비틀거리는 경향은 있다고 한다. 쇽 업소버는 알루미늄으로 대체되었고, 후방에는 스프링을 따로 장착함으로써 트렁크 공간을 좀 더 넓게 하였다.

기어박스도 알루미늄 케이싱과 중공축을 사용하고 있다. 따라서 이렇게 함으로써 일반 1700cc 디젤 루포보다 약 180kg이 가벼운 800kg 수준을 유지하고 있다. 무게를 줄임에도 불구하고 루포의 안전성과 충돌안전성은 매우 양호하다. 두 개의 전방 air bag, 머리보호대, 안전밸트 조임장치와 장력 조절장치 그리고 multi-section화된 조향 축, ABS 등 모든 안전장치들이 기존차량보다 빠지지 않는다.

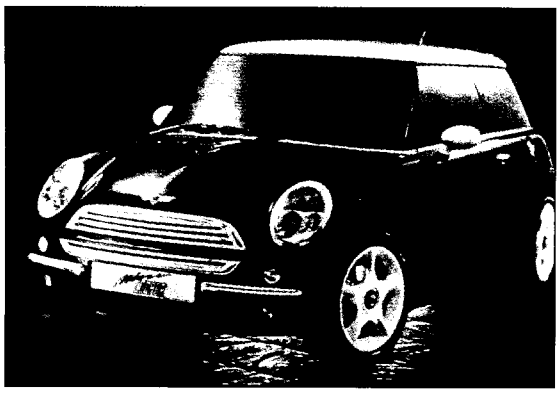
이렇게 차량 무게를 20% 정도 줄여도 무게가 약 3배정도 가벼운 느낌을 주게된다고 한다.

장착된 엔진의 사양은 1200cc, 터보 디젤 엔진으로써, 3기통에 각 실린더마다 인젝타가 부착되어 있고 직접분사 펌프는 2000bar의 고압으로 작동되며 압축비는 19.5:1이다.

고압 분사 시스템은 3리터 카의 요구사항인 초청정 연소 레벨과 그로 인한 저공해 레벨을 만족하는데 결정적인 역할을 하고 있다. 펌프와 인젝터는 실린더 헤드에 밸브기어와 함께 내장되어 있고 second cam과 roller-cam기구에 의해 작동된다.

실린더당 두 개의 밸브는 bucket tappet에 의해 콘트롤 되어 진다. 솔레노이드 밸브로 파일롯드 인젝션을 시작하게 하고, 그 반면 유압과 기계의 복합 시스템으로 파일롯드와 주 분사 사이를 콘트롤 한다. 또한 실린더 헤드 내부에는 연료 공급과 return 덕트가 내장되어 있다.

크랭크 케이스와 실린더 헤드는 그림 2와 같이 캐스트 알루미늄으로 만들어져 4,000rpm에서 45kw의 최대 출력과 1,800과 2,400rpm사이에서



〈그림3〉 The forthcoming Mini is likely to be at the forefront of BMW's quest for delivering a three-litre car

〈그림4〉 The newly announced Yaris will lead Toyota's assault on the three-litre target

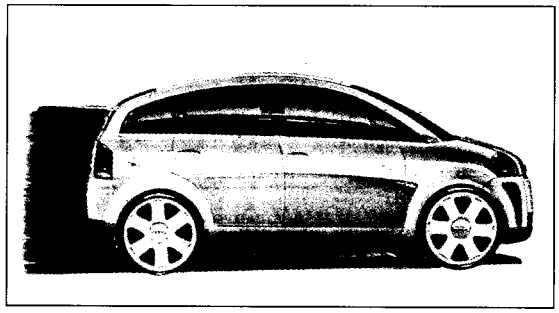
140Nm의 경이적인 torque를 낸다. 정지상태에서 100km/h 속도까지 내기 위해 14초밖에 걸리지 않으며 그리고 최고 속도는 165km/h이다. 폭스바겐의 1,600cc 가솔린 엔진과 배출공해가스를 비교해 볼 때, 3리터 루포의 배출공해가스는 CO가 85%, HC가 75% 저감되며 전반적인 CO_2 레벨은 90g/km 수준보다 미만이다.

연료효율을 더 높이기 위해서, 엔진 전자제어 장치는 브레이크를 밟지 않고 기어박스가 경제모드의 상태에서 차량이 3초이상 정지하게 되면 자동으로 시동이 꺼지게 되고 가속페달을 밟으면 바로 재시동이 걸리게 되어 있다.

알루미늄으로 된 새로운 tiptronic 스타일의 클러치 없는 기어 박스는 엔진이 최적조건에서 작동이 되도록 자동모드로 프로그램이 되어 있다. 운전자는 완전 자동모드로 운전할 것인지 아니면 수동5단 기어로 할 것인지 선택할 수 있다.

현재로는 생산기술의 특수성 때문에 이 차의 년간 생산량은 5,000대로 한정되어 있다.

폭스바겐사 외에도 여러 자동차 제작회사들이 향후 4년 이내에 이러한 3리터 카를 경쟁적으로 개발해서 소개할 것으로 예상된다. 메르체데스 벤즈사는 2개의 소형 차종인 Smart Car와 A-class를 대상으로 하여 준비하고 있으며, BMW사는 그림 3에



〈그림5〉 Audi will reveal the A2 which will be based on the all-aluminium A1² concept car

서와 같이 영국 Rover사의 새 Mini를 등장시키고 있다. 일본의 경우, 토요다사는 그림 4에서와 같이 현재 100km 주행에 약 5리터의 연료가 소모되는 1,000cc 엔진이 장착된 야리스(Yaris)를 대상으로 하고 있으며, 그리고 Daihatsu사의 Sirion이나 대우의 Martiz, 현대의 Atoz등의 저연비 차량은 아직 3리터 카와는 거리가 있지만 향후 개발 대상이 되고 있다. 그림 5의 Audi사 A2는 98년 가을에 선보인 것으로 샤시전체가 알루미늄으로 제작 되었고 루포와 같이 3기통 터보 디젤 엔진을 공유하고 있어 루포 다음을 이을 3리터 카로 주목을 받고 있으므로 앞으로 이런 3리터 카의 출현이 줄을 이을 것으로 기대가 된다.

〈정동수박사:dsjeong@mailgw.kimm.re.kr〉