

특수차량용 공기조화장치

특수차량에 사용되는 공기조화장치의 주요부품과 시스템의 특징에 대해 소개하기로 한다.

석경호

(주)동환산업 기술연구소(khsuk@donghwan.co.kr)

개요

특수차량에는 건설용(굴삭기 등 토목, 건설, 광산용 중장비), 농업용(트랙터 등 농기계류) 및 방위산업용(탱크, 장갑차 등) 차량 등이 있다(그림 1).

건설용 및 농업용 특수차량의 경우는 예전에는 공기조화장치의 수요가 비교적 없었으나, 사회여건의 변화로 그 수요가 급증하고 있는 현실이며, 방위산업용의 경우에도 탑재장비의 전자화, 정밀화로 공기조화장치의 필요성은 크게 증대되었다.

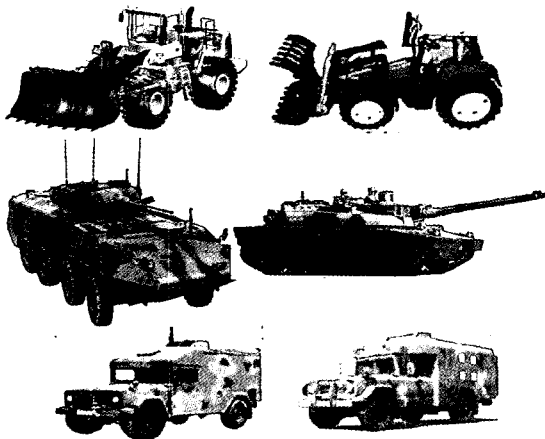
그리고 특수차량의 경우는, 각각의 운용 목적 및

사용환경이 가혹하며 다양하므로, 이에 따라 장비를 효율적으로 운용하기 위해서는 장착되는 공기조화장치도 각각의 용도와 환경에 맞게 설계, 제작되어야 한다.

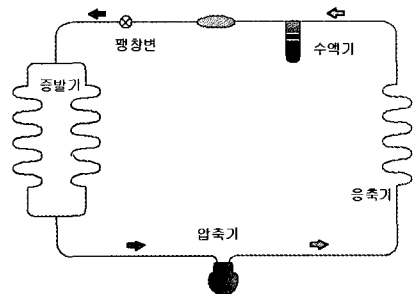
특수차량의 공기조화장치의 일반적인 특징은 진동, 분진, 이물질, 또는 유독성 분위기 등의 가혹한 운전조건 아래에서도 고도의 신뢰성을 가지는 것이 요구되는 경우가 많다. 그러므로 각 구성부품은 이에 대한 대책이 강구되어야 한다.

기본적인 전체 시스템의 구성

전체적인 장치의 기본구성은 일반적인 차량의 공기조화장치와 같이, 압축기, 응축기, 수액기 및 냉매 필터, 팽창변, 증발기 및 증발기 입구의 공기질 관리



[그림 1] 각종 특수차량

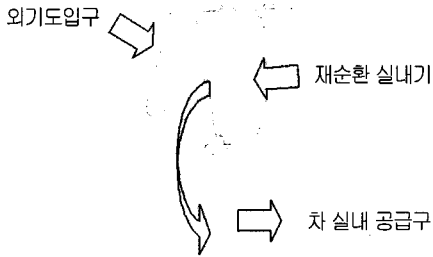


[그림 2] 냉방 사이클

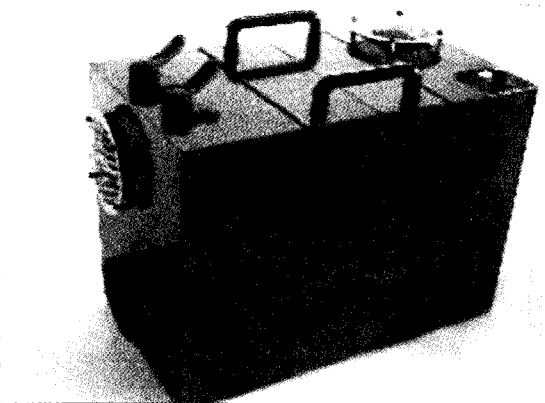


장치로 구성된다(그림 2).

냉매는 압축기에서 고온 고압의 기체냉매로 압축되어 응축기를 통과하면서 외부의 공기에 의해서 냉각되어 고압의 액체냉매로 된다. 이 액체냉매가 수액기(제습, 수액, 및 기액분리 기능)를 통과하여 팽창변을 통과하면서 저온저압의 냉매로 증발기에 공급되고 증발 과정을 거쳐 다시 압축기로 공급된다. 이 증발과정에서 줄-톰슨 효과 및 액체의 기화열(흡열)이 발생하는데 이를 이용하여 공기를 냉각하여 냉방을 하는 기능을 가지게 되는 것이다.



[그림 3] 공기여과장치



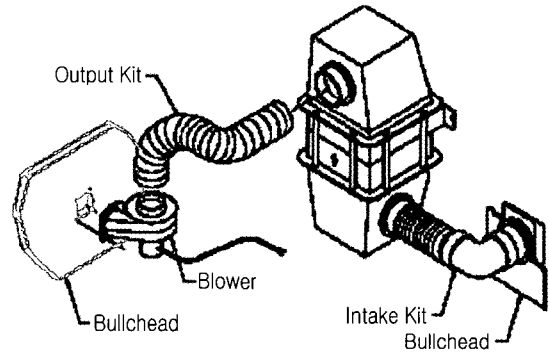
[그림 4] NBC filter

장치의 주요 구성부품 및 그 특징

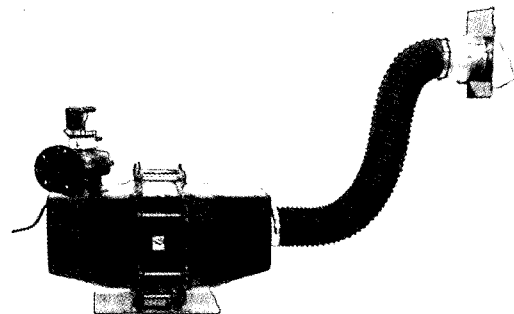
차 실내 공기질 관리장치

특수 차량의 경우는 사용 환경이 일반적인 차량의 사용 환경과 많이 다를 수 있으므로, 차실 내에서 임무를 수행하는 탑승자의 안전을 도모하기 위해서, 차량의 실내의 냉난방뿐 아니라, 적절한 공기질 관리장치를 필요로 한다. 예를 들면, 작업 현장의 분진, 이물질, 유해기체 및 화생방 환경(NBC 환경) 등의 운전 외부 환경에 따라 적절한 대책이 강구된 장치가 설치된다.

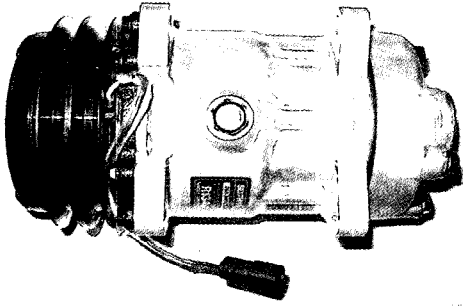
구성 장치로는 외기 도입 여과 장치(fresh air intake filter), 실내기 재 순환 여과 장치(recirculation air filter) (그림 3), 그리고 사용 목적과 환경에 따라서 화생방 방호 공기 정화장치(NBC filter, 그림 4) 및 양압 장치(실내의 압력을 외부 대기압 보다 높게 조절하여 차량의 틈새로 의도되지 않은 오염공기의



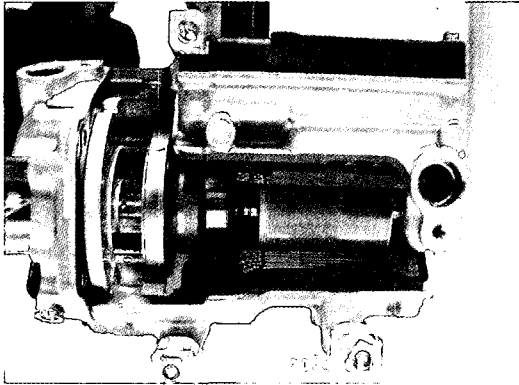
[그림 5] 양압장치 및 NBC filter 조합



[그림 6] 양압장치 및 NBC filter 조합



[그림 7] Belt 구동식 압축기



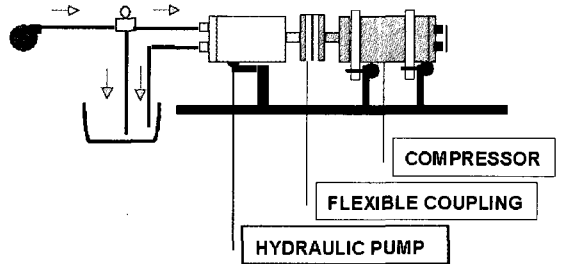
[그림 8] 전동식 압축기

유입을 방지하는 장치) 등이 설치되는 경우가 있다 (그림 5, 6).

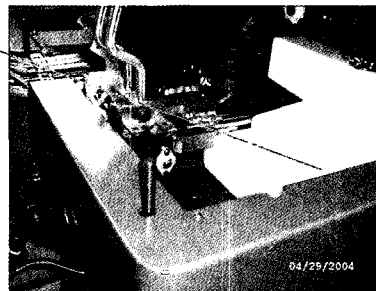
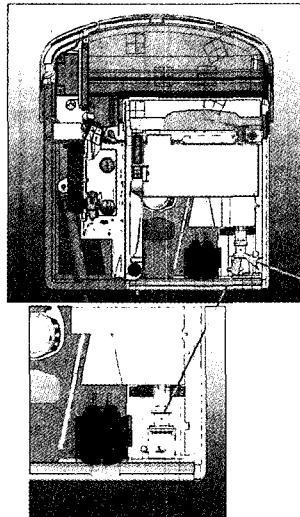
압축기

압축기에서 일반적인 차량과 다른 점은 Engine 동력으로 Belt 구동방식의 압축기(그림 7)가 주종이지만 경우에 따라서는 전동식(그림 8) 또는 유압 구동식의 압축기(그림 9, 10)를 사용하는 경우도 있다.

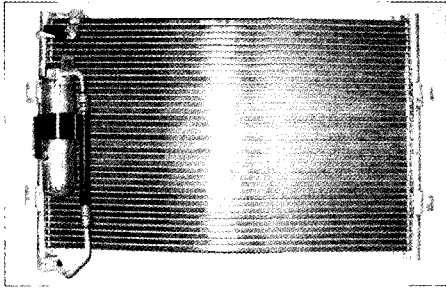
비포장 도로 및 야지(野地)에서 운용되는 특수 차량(off-road vehicle)의 특성상, 외부에 노출되는 압축기의 클러치에 모래 등의 이물질 유입으로 인하여 발생하는 문제를 방지하기 위한 Dust cover를 장착



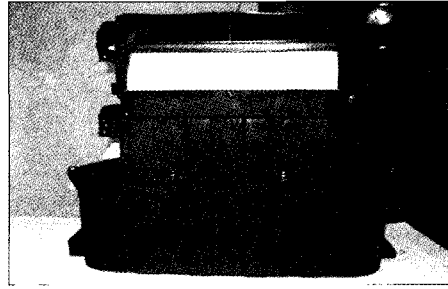
[그림 9] 유압 구동식 압축기



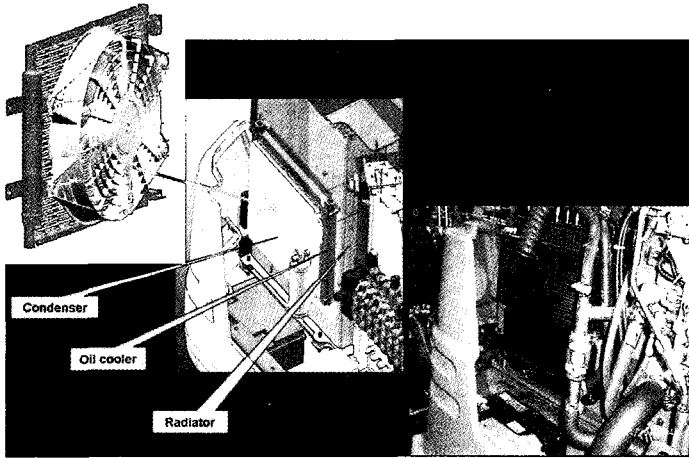
[그림 10] 유압 구동식 압축기 장착 예



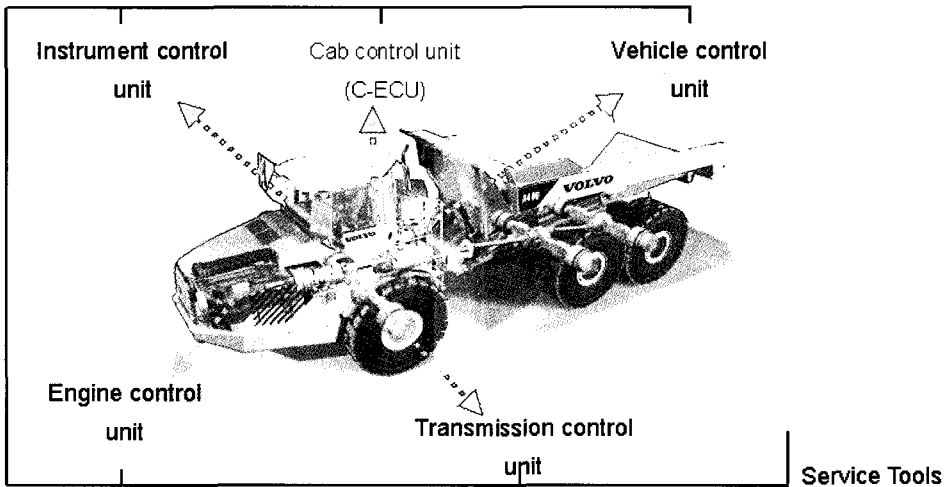
[그림 11] 응축기 및 수액기



[그림 12] 증발기



[그림 13] 응축기 장착 예



[그림 14] 차량의 다른 ECU와 통합 예

하는 경우가 있다.

응축기, 수액기, 및 증발기

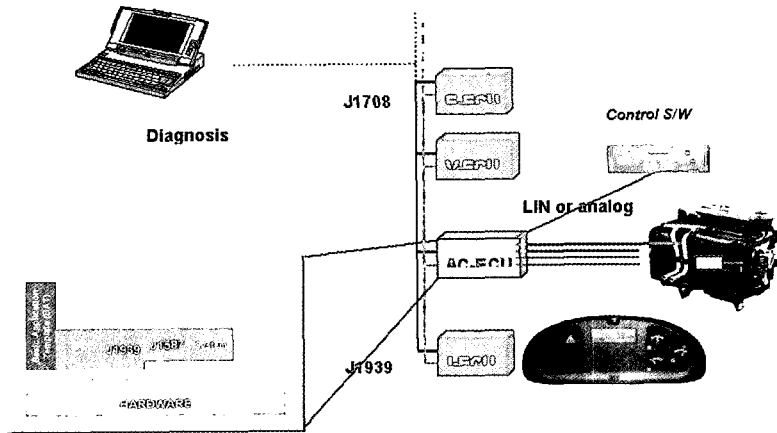
열교환기의 구조는 그림 11 - 13에 나타난 바와 같이 기존의 차량용과 크게 다르지 않으나, 내 진동성, 내구성 및 신뢰성을 강화시킨 구조가 일반적이며, 일반차량용 보다 차량의 경사가 심하므로 이에 인한 증발기의 응축수의 누수 방지대책이 고려되어야 한다.

그리고 야지 (野地, off-road)에서 비산될 수 있는 자갈 등의 이물질로부터의 응축기의 송풍장치(fan)

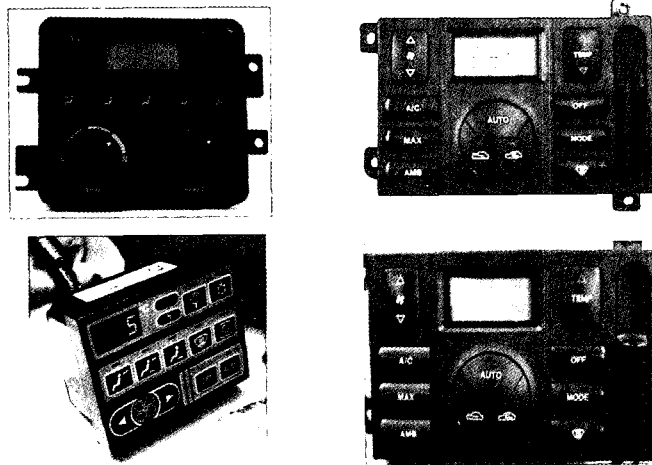
를 보호를 위한 Cover를 설치하는 경우가 많다.

제어장치

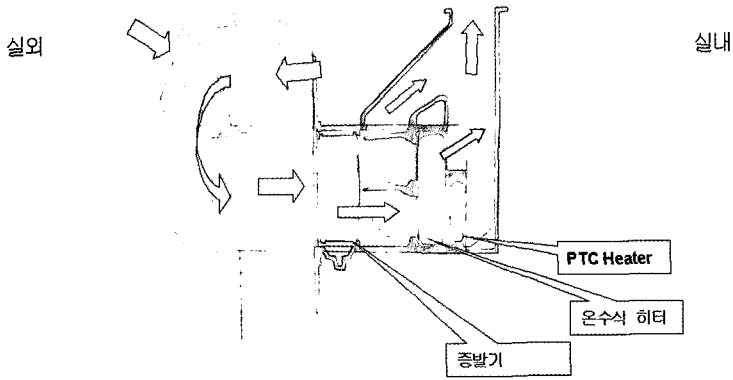
제어 장치(그림 14 - 16)에 있어서는 CAN (control area network)으로 구성되는 추세에 있으며, 이는 제어장치와 공기조화장치 사이의 입출력 신호를 전달하는 배선의 수를 줄이고 장치의 제어를 Digital화하여 제어의 정밀도와 신뢰성을 높이며, 기존 차량의 다른 전자제어장치 (ECU; electronic control unit)와 상호 신호(signal & data) 호환성을 도모할 수 있도록



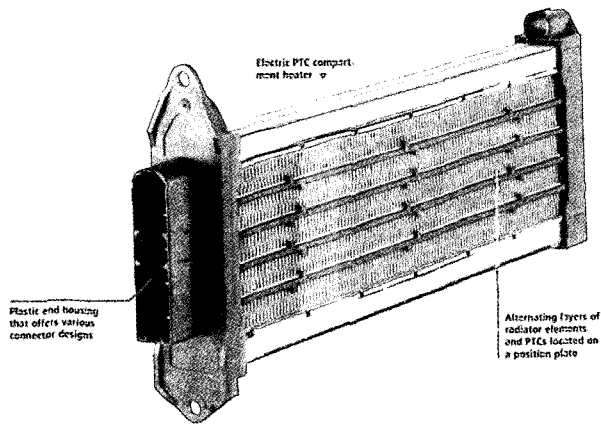
[그림 15] CAN 제어 및 구성 예



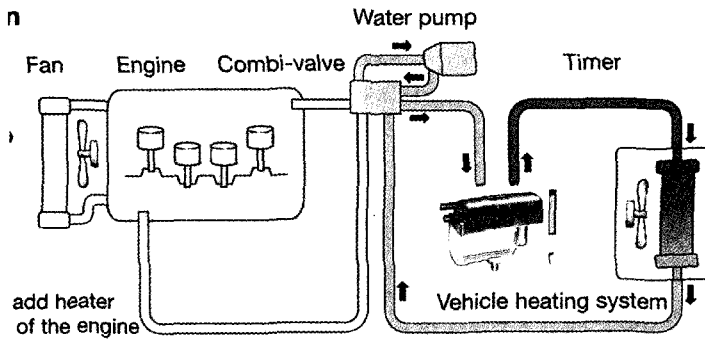
[그림 16] Control S/W의 예



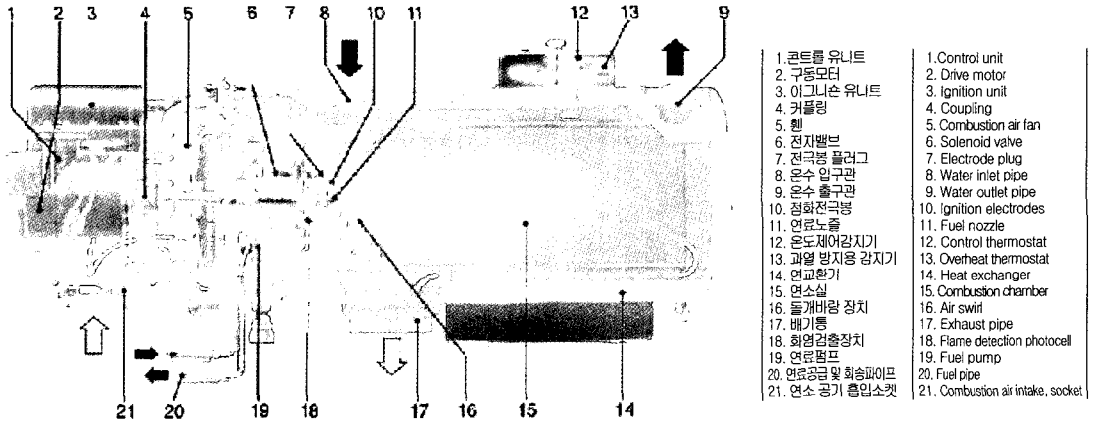
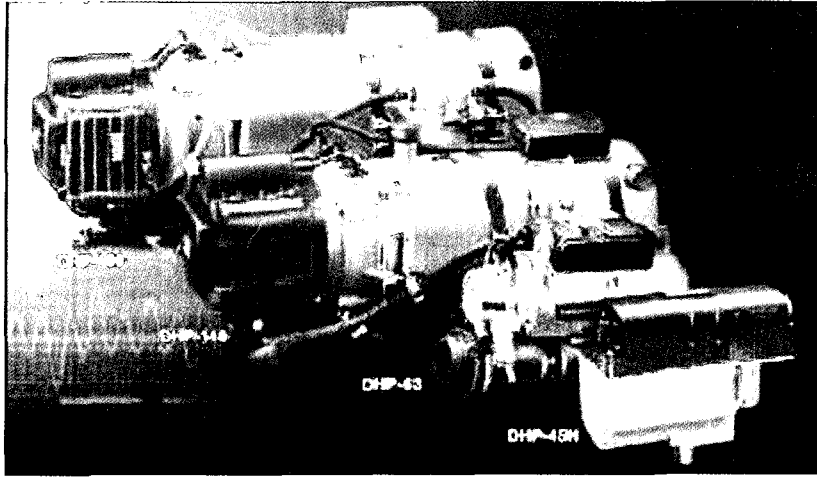
[그림 17] 공기조화장치 Unit의 구성 예(온수식 Heater 및 PTC heater)



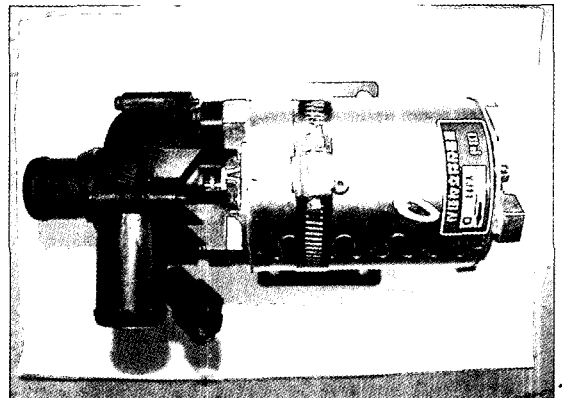
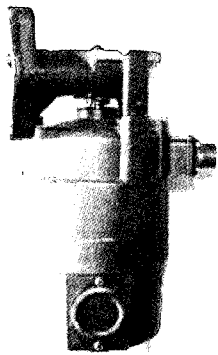
[그림 18] PTC heater



[그림 19] Pre heater와 관련 장치의 구성 예



[그림 20] Pre heater의 외관 및 내부 구조



[그림 21] 엔진 냉각기 순환용 보조 펌프



하는 장점이 있다.

그리고, 사용 및 정비의 편의성을 도모 및 고도의 신뢰성을 확보하기 위한 자기진단기능, 위성으로 원격제어 및 원격진단기능이 장착되는 경우도 있다. 가혹한 사용조건에서 운전의 신뢰성 확보를 위해 제어회로 및 기능에 병렬 안전기능(parallel redundancy)의 배려가 있는 경우도 있다.

경우에 따라서는 외부에 진단장치를 연결하여 전자적으로 진단 및 정비가 용이하도록 한 것도 있고, 기존의 사용 장비의 제어 소프트웨어를 용이하게 수정, 변경(Up-date) 가능하도록 되어 있는 경우도 있다.

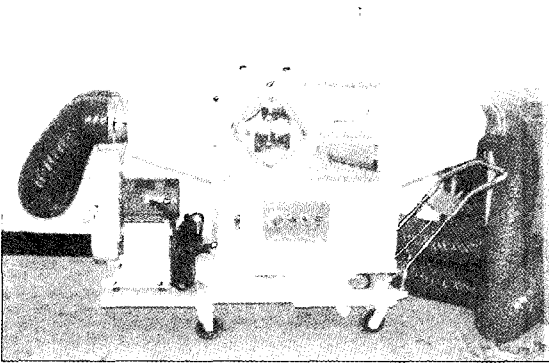
특히 인접 또는 차량의 다른 전자제어장치(ECU)와 전자기파의 간섭으로 인한 교란 대책(EMI & EMC 대책)이 강화되고 있는 추세이다.

난방장치

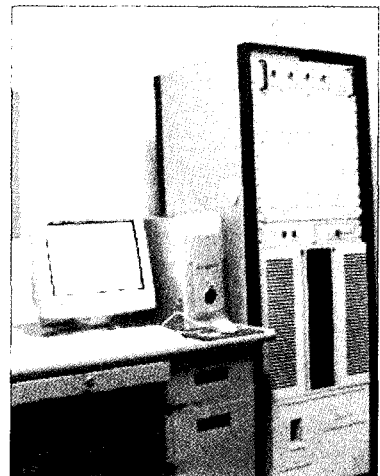
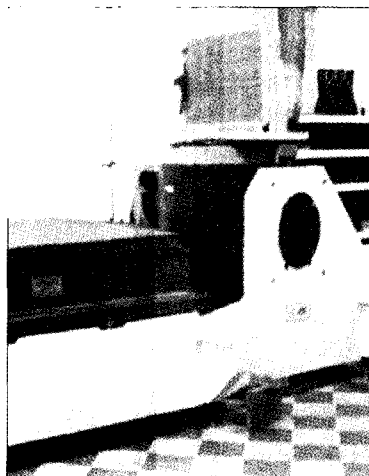
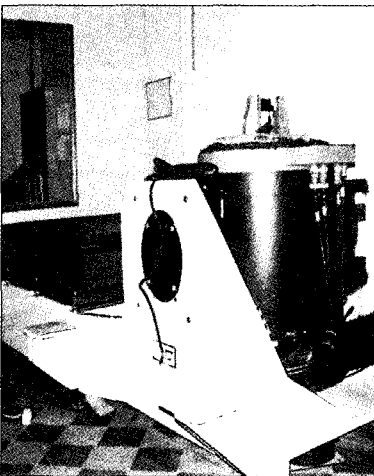
난방장치의 일부 예를 그림 17-21에 나타내었는데, 엔진냉각수의 출구 온도가 약 75℃ 전후로 이를 이용하는 온수식 히터가 대부분이다. 난방능력이 부족할 경우는 보조 난방장치로 전열식 히터(PTC heater)와 연소식 보조 난방장치(Pre heater)를 사용하기도 한다.

특수차량용 냉난방 장치의 유효성 및 적합성 검증

특수차량의 경우는 전술한 바와 같이 그 사용환경의 특수성에 의해 일반차량 보다 더욱 가혹하고 엄격한 성능, 내구성 및 신뢰성 평가가 된다. 그림 22-24에 이와 관련한 일부 시험장비들을 나타내었다. 진동, 압력, 온도 및 제반 외부 환경 조건 등의 특수성에 상응하는 관련 평가규격에 의거 엄격한 검증이 요구되므로, 사전에 충분한 검토가 필요하며, 이에 대응한 설계, 및 제작이 요구된다. ㉔



[그림 22] 양압장치 및 차실내 기밀 시험장치

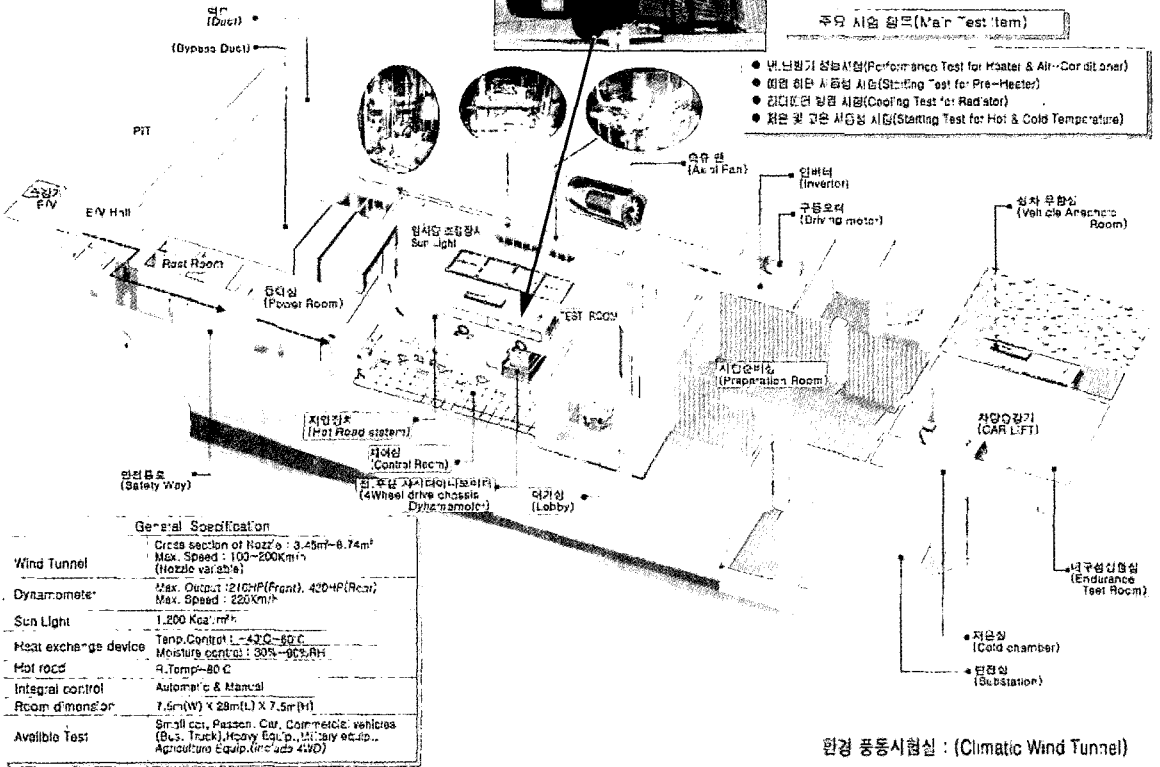


[그림 23] 내진동 특성 시험장치



주요 시험 항목(Main Test Item)

- 변속장치 성능시험(Performance Test for Master & All-Conditioner)
- 미연 히터 시험(Starting Test for Pre-Heater)
- 라디에이터 냉각 시험(Cooling Test for Radiator)
- 차온 및 고온 시동성 시험(Starting Test for Hot & Cold Temperature)



환경 풍동시험실 : (Climatic Wind Tunnel)

[그림 24] 실차 환경 풍동 시험장치