

대분류 / 15  
기계

중분류 / 06  
자동차제조

소분류 / 03  
자동차정비

세분류 / 01  
자동차전기·전자장치  
정비

학습모듈 / 03

03

# 냉·난방장치 정비

LM1506030103\_14v2

# 자동차 전기·전자장치 정비 학습모듈

## 01. 충전장치 정비



## 02. 시동장치 정비



## 03. 냉·난방장치 정비



## 04. 전기·전자회로 분석



## 05. 편의장치 정비



## 06. 등화장치 정비



## 07. 주행 안전장치 정비



## 08. 네트워크통신 장치 정비



## 09. 하이브리드 고전압장치



## 10. 전기자동차 전기장치 정비



## 11. 자동차정비 고객상담



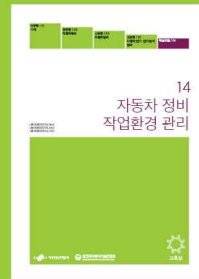
## 12. 자동차 전기·전자 장치 정비 고장 진단



## 13. 자동차 정비 공정 수립



## 14. 자동차 정비 작업환경 관리



## 15. 자동차정비 장비유지 보수

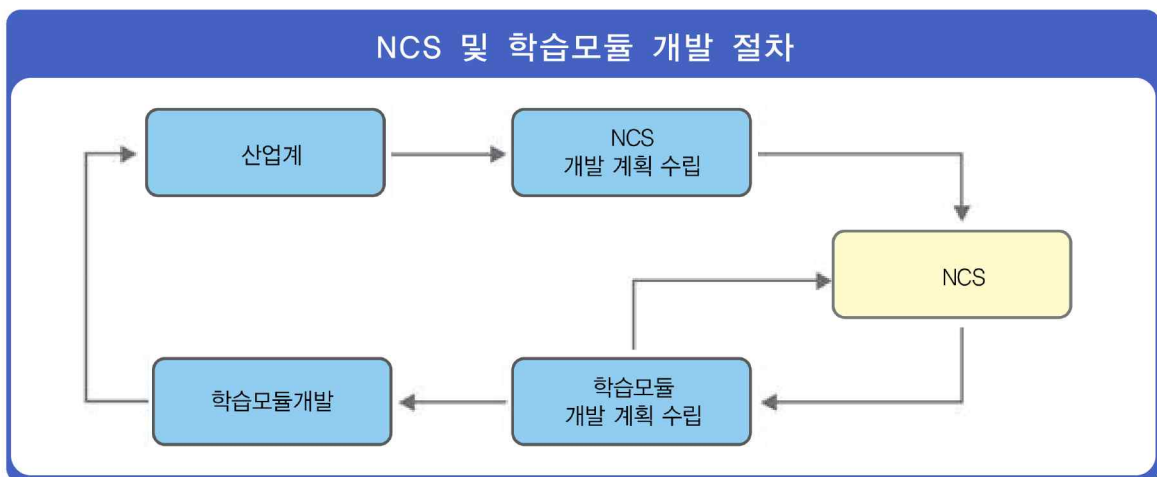


## NCS 학습모듈의 이해

※ 본 학습모듈은 「NCS 국가직무능력표준」 사이트(<http://www.ncs.go.kr>) 에서 확인 및 다운로드 할 수 있습니다.

### (1) NCS 학습모듈이란?

- 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것으로 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 것을 의미합니다.
- 국가직무능력표준(이하 NCS)이 현장의 ‘직무 요구서’라고 한다면, NCS 학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 ‘교수·학습 자료’입니다. NCS 학습모듈은 구체적인 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있습니다.

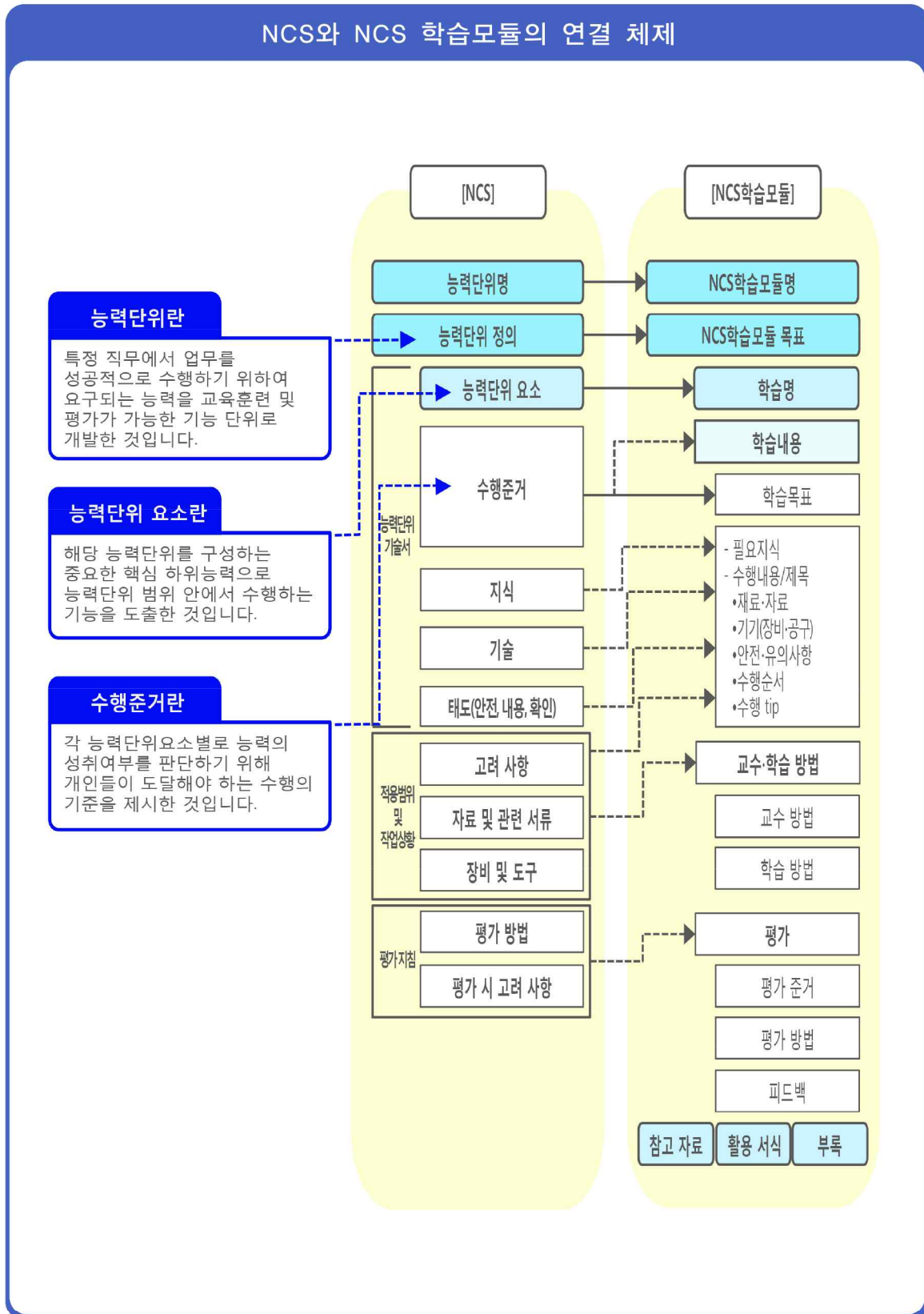


- NCS 학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.

첫째, NCS 학습모듈은 산업계에서 요구하는 직무능력을 교육훈련 현장에 활용할 수 있도록 성취목표와 학습의 방향을 명확히 제시하는 가이드라인의 역할을 합니다.

둘째, NCS 학습모듈은 특성화고, 마이스터고, 전문대학, 4년제 대학교의 교육기관 및 훈련기관, 직장교육기관 등에서 표준교재로 활용할 수 있으며 교육과정 개편 시에도 유용하게 참고할 수 있습니다.

- NCS와 NCS 학습모듈 간의 연결 체제를 살펴보면 아래 그림과 같습니다.



## (2) NCS 학습모듈의 체계

- NCS 학습모듈은 1.학습모듈의 위치, 2.학습모듈의 개요, 3.학습모듈의 내용 체계, 4.참고 자료, 5.활용 서식/부록 으로 구성되어 있습니다.

### 1. NCS 학습모듈의 위치

- NCS 학습모듈의 위치는 NCS 분류 체계에서 해당 학습모듈이 어디에 위치하는지를 한 눈에 볼 수 있도록 그림으로 제시한 것입니다.

예시 : 이·미용 서비스 분야 중 네일미용 세분류

### NCS-학습모듈의 위치

대분류	이용·숙박·여행·오락·스포츠
중분류	이·미용
소분류	이·미용 서비스

세분류	능력단위	학습모듈명
헤어미용	네일 샵 위생 서비스	네일샵 위생서비스
피부미용	네일 화장물 제거	네일 화장물 제거
메이크업	네일 기본 관리	네일 기본관리
네일미용	네일 랩	네일 랩
이용	네일 팁	네일 팁
	젤 네일	젤 네일
	아크릴릭 네일	아크릴 네일
	평면 네일아트	평면 네일아트
	융합 네일아트	융합 네일아트
	네일 샵 운영관리	네일샵 운영관리

#### 학습모듈은

NCS 능력단위 1개당 1개의 학습모듈 개발을 원칙으로 합니다. 그러나 필요에 따라 고용 단위 및 교과단위를 고려하여 능력단위 몇 개를 묶어서 1개의 학습모듈로 개발할 수 있으며, NCS 능력단위 1개를 여러 개의 학습모듈로 나누어 개발할 수도 있습니다.

## 2. NCS 학습모듈의 개요

### 구 성

- NCS 학습모듈 개요는 학습모듈이 포함하고 있는 내용을 개략적으로 설명한 것으로서 **학습모듈의 목표**, **선수 학습**, **학습모듈의 내용 체계**, **핵심 용어**로 구성되어 있습니다.

<b>학습모듈의 목표</b>	해당 NCS 능력단위의 정의를 토대로 학습목표를 작성한 것입니다.
<b>선수 학습</b>	해당 학습모듈에 대한 효과적인 교수·학습을 위하여 사전에 이수해야 하는 학습모듈, 학습 내용, 관련 교과목 등을 기술한 것입니다.
<b>학습모듈의 내용 체계</b>	해당 NCS 능력단위요소가 학습모듈에서 구조화된 방식을 제시한 것입니다.
<b>핵심 용어</b>	해당 학습모듈의 학습 내용, 수행 내용, 설비·기자재 등 가운데 핵심적인 용어를 제시한 것입니다.

### 활 용 안 내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈

#### 네일 기본관리 학습모듈의 개요

##### 학습모듈의 목표

고객의 네일 보호와 미적 요구 충족을 위하여 효과적인 네일 관리로 프리에지 형태 만들기, 큐티클 정리하기, 컬러링하기, 보습제 도포하기, 마무리를 할 수 있다.

##### 선수학습

네일숍 위생서비스(UM1201010401\_14v2)

##### 학습모듈의 내용체계

학습	학습내용	NCS 능력단위요소		
		코드번호	요소명칭	수준
1. 프리에지 형태 만들기	1-1. 네일 파일에 대한 이해와 활용	1201010403_12v2.1	프리에지 모양 만들기	3
	1-2. 프리에지 형태 파일링			
2. 큐티클 정리하기	2-1. 네일 기본관리 매뉴얼 이해	1201010403_14v2.2	큐티클 정리하기	3
	2-2. 큐티클 관리			
3. 컬러링하기	3-1. 컬러링 매뉴얼 이해	1201010403_14v2.3	컬러링	3
	3-2. 컬러링 방법 선정과 작업			
4. 보습제 도포하기	4-1. 보습제 선정과 도포	1201010403_14v2.4	보습제 바르기	2
	4-2. 각질제거			
5. 네일 기본관리 마무리하기	5-1. 유휴기 제거	1201010403_14v2.5	마무리하기	3
	5-2. 네일 기본관리 마무리와 정리			

##### 핵심 용어

프리에지, 니퍼, 푸서, 플리시, 네일 파일, 스웨어형, 스웨어 오프형, 라운드형, 오발형, 포인트형

##### 학습모듈의 목표는

학습자가 해당 학습모듈을 통해 성취해야 할 목표를 제시한 것으로, 교수자는 학습자가 학습모듈의 전체적인 내용흐름을 파악할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

##### 선수학습은

교수자나 학습자가 해당 모듈을 교수 또는 학습하기 이전에 이수해야 할 학습내용, 교과목, 핵심 단어 등을 표기한 것입니다. 따라서 교수자는 학습자가 개별 학습, 자기 주도 학습, 방과 후 활동 등 다양한 방법을 통해 이수할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

##### 핵심 용어는

학습모듈을 통해 학습되고 평가되어야 할 주요 용어입니다. 또한 당해 모듈 또는 타 모듈에서도 핵심 용어를 사용하여 학습내용을 구성할 수 있으며, 「NCS 국가 직무능력표준」 사이트(www.ncs.go.kr)에서 색인(찾아보기) 중 하나로 이용할 수 있습니다.



### 3. NCS 학습모듈의 내용 체계

#### 구 성

- NCS 학습모듈의 내용은 크게 **학습**, **학습 내용**, **교수·학습 방법**, **평가**로 구성되어 있습니다.

<b>학습</b>	해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시한 것입니다. 학습은 크게 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되며 해당 NCS 능력단위의 능력단위 요소별 지식, 기술, 태도 등을 토대로 학습 내용을 제시한 것입니다.
<b>학습 내용</b>	학습 내용은 학습 목표, 필요 지식, 수행 내용으로 구성하였으며, 수행 내용은 재료·자료, 기기(장비·공구), 안전·유의 사항, 수행 순서, 수행 tip으로 구성한 것입니다. 학습모듈의 학습 내용은 업무의 표준화된 프로세스에 기반을 두고 실제 산업현장에서 이루어지는 업무활동을 다양한 방식으로 반영한 것입니다.
<b>교수·학습 방법</b>	학습 목표를 성취하기 위한 교수자와 학습자 간, 학습자와 학습자 간의 상호 작용이 활발하게 일어날 수 있도록 교수자의 활동 및 교수 전략, 학습자의 활동을 제시한 것입니다.
<b>평가</b>	평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거, 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다.

#### 활 용 안 내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈의 내용

학습 1	프리에지 형태 만들기(LM1201010403_14v2.1)
학습 2	큐티를 정리하기(LM1201010403_14v2.2)
<b>학습 3</b>	<b>컬러링하기(LM1201010403_14v2.3)</b>
학습 4	보습제 도포하기(LM1201010403_14v2.4)
학습 5	네일 기본관리 마무리하기(LM1201010403_14v2.5)

**학습은**

해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시하였습니다. 학습은 일반교과의 '대단원'에 해당되며, 모듈을 구성하는 가장 큰 단위가 됩니다. 또한 완성된 직무를 수행하기 위한 가장 기본적인 단위로 사용할 수 있습니다.

**학습내용은**

요소 별 수행준거를 기준으로 제시하였습니다. 일반교과의 '중단원'에 해당합니다.

**학습목표는**

모듈 내의 학습내용을 이수했을 때 학습자가 보여줄 수 있는 행동수준을 의미합니다. 따라서 일반 수업시간의 과목목표로 활용할 수 있습니다.

**필요지식은**

해당 NCS의 지식을 토대로 해당 학습에 대한 이해와 성과를 높이기 위해 알아야 할 주요 지식을 제시하였습니다. 필요지식은 수행에 꼭 필요한 핵심 내용을 위주로 제시하여 교수자의 역할이 매우 중요하며, 이후 수행순서 내용과 연계하여 교수·학습으로 진행할 수 있습니다.

**학습목표**

- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 침착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.

**필요 지식 /**

□ 컬러링 매뉴얼

컬러링 작업 전, 이세톤 또는 네일 폴리시 리무버를 사용하여 손톱표면과 큐티클 주변, 손톱 밑 부분까지 깨끗하게 유분기를 제거해야 한다. 컬러링의 순서는 Base coating 1회 → Polishing 2회 → 컬러수정 → Top coating 1회 → 최종수정의 순서로 한다. 베이스코트는 착색을 방지하고 발림성 향상을 위해 가장 먼저 도포하며 컬러링의 마지막에 컬러의 유지와 광택을 위해 톱코트를 도포한다. 네일 보강제(Nail Strengthner)를 바를 시에는 베이스코트를 도포하기 전에 사용한다.

## 수행 내용 / 컬러링 매뉴얼 실습하기

### 재료·자료

- 컬러링 관련 네일 미용 자료들
- 정리바구니, 베이스코트, 네일 폴리시, 튜코트, 오렌지우드스틱, 탈지면, 폴리시리무버, 디스펜서 등

### 기기(장비·공구)

- 컴퓨터, 빔 프로젝터, 스크린 등

### 안전·유의사항

- 컬러링 재료들의 분체를 직접적으로 받지 않도록 유의한다.
- 컬러링 제품들이 대부분 유리병에 들어 있기 때문에 깨지지 않도록 각별히 조심한다.
- 컬러링 제품들은 상온에 마르기 때문에 개봉 후 뚜껑을 잘 닫도록 한다.

### 수행 순서

Ⅰ 네일 폴리시를 바르게 잡는다.

1. 손바닥에 네일 폴리시를 놓고 약지 소지를 이용하여 네일 폴리시를 잡는다.
2. 폴리시를 왼 손의 엄지와 검지로 고객의 작업손가락을 잡는다.
3. 폴리시를 왼 손의 중지 손가락을 굳게 펴서 받침대가 되도록 한다.
4. 반대편 손으로 네일 폴리시의 뚜껑을 열고 소지 손가락을 펴서 네일 폴리시를 왼 중지 손가락 위에 받쳐놓는다.
5. 다양한 형태의 폴리시를 잡아본다.

### 수행 tip

- 흰색이 많이 섞인 네일 폴리시의 경우는 붓의 각도를 높이 세워 빠르게 브러시 작업을 해야 붓 자국이 나지 않는다.
- 컬러링은 기본 2회 정도이나 컬러에 따른 도포량과 컬러감에 따라 1~3회 사이로 증감할 수 있다.

## 수행 내용은

모듈에 제시한 것 중 기술(Skill)을 습득하기 위한 실습 과제로 활용할 수 있습니다.

## 재료·자료는

수행 내용을 수행하는데 필요한 재료 및 준비물로 실습 시 필요 준비물로 활용할 수 있습니다.

## 기기(장비·공구)는

수행 내용을 수행하는데 필요한 기본적인 장비 및 도구를 제시하였습니다. 제시된 기기 외에도 수행에 필요한 다양한 도구나 장비를 활용할 수 있습니다.

## 안전·유의사항은

수행 내용을 수행하는데 안전상 주의해야 할 점 및 유의사항을 제시하였습니다. 수행 시 유념해야 하며, NCS의 고려사항도 추가적으로 활용할 수 있습니다.

## 수행 순서는

실습과제의 진행 순서로 활용할 수 있습니다.

## 수행 tip은

수행 내용에서 수행의 수월성을 높일 수 있는 아이디어를 제시하였습니다. 따라서 수행tip은 지도상의 안전 및 유의사항 외에 전반적으로 적용되는 주요점 및 수행과제 목적에 대한 보충설명, 추가사항 등으로 활용할 수 있습니다.

## 학습3 교수·학습 방법

## 교수·학습 방법은

학습목표를 성취하는데 필요한 교수 방법과 학습 방법을 제시하였습니다.

### 교수 방법

- 컬러링 제품의 성분과 컬러별 정도의 차이, 베이스코트와 튜코트의 역할, 폴리시 잡는 방법, 큐어링 시간 등의 내용을 화면 자료와 함께 설명한다.
- 서식지를 활용하여 네일 컬러링 방법을 그림으로 그려 보게 한 뒤, 다양한 컬러링의 매뉴얼을 그려서 숙지하도록 한다.
- 겔 컬러링 시 주의사항을 계속 숙지시키도록 하며, 큐어링 시간에 대해 작성하도록 한다.

## 교수 방법은

해당 학습활동에 필요한 학습내용, 학습내용과 관련된 학습자료명, 자료 형태, 수행내용의 진행 방식 등에 대하여 제시하였습니다. 또한 학습자의 수업참여도를 제고하기 위한 방법 및 수업진행상 유의사항 등도 제시하였습니다. 선수학습이 필요한 학습을 학습자가 숙지하였는지 교수자가 확인하는 과정으로 활용할 수도 있습니다.

### 학습 방법

- 컬러링을 위한 재료의 필요성과 사용방법을 숙지하고 컬러링 매뉴얼 과정에 맞추어 작업 내용을 이해한다.
- 컬러링의 다양성에 대한 용어를 숙지하고 진행과정에 맞추어 내용을 작업한다.
- 겔 컬러링 시 적합한 큐어링 시간을 선택해서 큐어링 해본다.

## 학습 방법은

해당 학습활동에 필요한 학습자의 자기주도적 학습 방법을 제시하였습니다. 또한 학습자가 숙달해야 할 실기능력과 학습과정에서 주의해야 할 사항 등으로 제시하였습니다. 학습자가 학습을 이수하기 전에 반드시 숙지해야 할 기본 지식을 학습하였는지 스스로 확인하는 과정으로 활용할 수 있습니다.



### 학습3 평가

#### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
컬러링 매뉴얼 이해	- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칠착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 일찍 얹어 균일하게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

#### 평가 방법

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
컬러링 매뉴얼 이해	- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칠착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 일찍 얹어 균일하게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

#### 피드백

- 작업장 평가
  - 작업 결과물을 확인하여 수정사항을 제시하고 수정 부분을 인지하도록 한다.

#### 평가는

해당 NCS 능력단위 평가방법과 평가 시 고려 사항을 준용하여 작성하였습니다. 교수자 및 학습자가 평가항목 별 성취수준을 확인하는데 활용할 수 있습니다.

#### 평가 준거는

학습자가 해당 학습을 어느 정도 성취하였는지를 평가하기 위한 기준을 제시하고 있습니다. 학습목표와 연계하여 단위수업 시간에 평가항목 별 성취수준을 평가하는데 활용할 수 있습니다.

#### 평가 방법은

NCS 능력단위의 평가방법을 준용하였으며, 평가 준거에 따른 평가방법을 2개 이상 제시하였습니다. 평가방법으로는 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등이 있으며, NCS의 능력단위 요소 별 수행 수준을 평가하는데 가장 적절한 방법을 선정하여 활용할 수 있습니다.

#### 피드백은

평가 후에 학습자들에게 평가 결과를 피드백하여 부족한 부분을 알려주고, 학습 결과가 미진한 경우, 해당 부분을 다시 학습하여 학습목표를 달성하는 데 활용할 수 있습니다.

## 4. 참고 자료

### 참고자료

- 김미원(2011). 『Nail Study』. 서울: 사)한국네일저서서비스협회.
- 민방경(2015). 『미용사(네일)평가』. 서울: 예문사.
- 박은주(2014). 『네일미용』. 서울: 정담미디어.

#### 참고자료는


해당 학습모듈의 필요지식에 대한 출처와 인용한 참고 자료 및 사이트를 제시하였습니다.

## 5. 활용 서식/부록

### 활용서식

#### 프리에지 형태 실습지

1. 프리에지 형태의 이해

모 양	이 름	특 징
	( ) Square nail	-강한 느낌의 사각형태 -네일의 양끝 모서리 부분이 90° 사각의 형태이다. ( ) -발톱의 형태 활용 -내인성 발톱의 보정시에 적음

#### 활용서식은

평가 서식, 실습시트 등 교수학습 시 활용 가능한 다양한 서식들로 구성하였습니다. 과제 진행에서 평가에 이르기까지 필요한 서식을 해당 학습모듈의 특성에 맞춰 개발하거나 기존의 양식을 활용하여 제시하였습니다.

### 부록

#### 네일 기본관리 도구와 재료 목록

목록	비고	준비
위생가운	흰색	작업자 착용
위생 마스크	흰색	작업자 착용
보호안경	투명한 렌즈 (안경으로 대체 가능)	작업자 착용
재료정리함	재질, 색상 무관	작업대





#### 부록은

활용서식 이외에 교수학습과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

# [NCS-학습מוד의 위치]

대분류	기계	
중분류	자동차제조	
소분류	자동차정비	

세분류		
자동차전기·전자장치정비	능력단위	학습מוד명
자동차엔진정비	충전장치 정비	충전장치 정비
자동차새시정비	시동장치 정비	시동장치 정비
자동차차체정비	냉·난방장치 정비	냉·난방장치 정비
자동차도장	전기·전자회로 분석	전기·전자회로 분석
자동차정비검사	편의장치 정비	편의장치 정비
	등화장치 정비	등화장치 정비
	주행 안전장치 정비	주행 안전장치 정비
	네트워크통신장치 정비	네트워크통신장치 정비
	하이브리드 고전압장치 정비	하이브리드 고전압장치
	전기자동차 전기장치 정비	전기자동차 전기장치 정비
	자동차 전기·전자장치 정비 고객상담	자동차정비 고객상담 <sup>1)</sup>
	자동차 전기·전자장치 정비 고장 진단	자동차 전기·전자장치 정비 고장 진단
	자동차 전기·전자장치 정비 공정 수립	자동차정비 공정 수립 <sup>2)</sup>
	자동차 전기·전자장치 정비 작업환경 관리	자동차정비 작업환경 관리 <sup>3)</sup>
	자동차 전기·전자장치 장비 유지보수	자동차정비 장비유지 보수 <sup>4)</sup>

- 
- 1)  15.기계 > 06.자동차제조 > 03.자동차정비 > 02.자동차엔진정비 > 자동차정비 고객상담 (LM1506030111\_14v2, LM1506030214\_14v2, LM1506030316\_14v2, LM1506030411\_14v2)을 공동활용
  - 2)  15.기계 > 06.자동차제조 > 03.자동차정비 > 03.자동차새시정비 > 자동차정비 공정수립 (LM1506030113\_14v2, LM1506030318\_14v2)을 공동활용
  - 3)  15.기계 > 06.자동차제조 > 03.자동차정비 > 03.자동차새시정비 > 자동차정비 작업환경 관리 (LM1506030114\_14v2, LM1506030319\_14v2, LM1506030412\_14v2)을 공동활용
  - 4)  15.기계 > 06.자동차제조 > 03.자동차정비 > 02.자동차엔진정비 > 자동차정비 장비유지보수 (LM1506030115\_14v2, LM1506030215\_14v2, LM1506030320\_14v2)을 공동활용

---

# 차 례

---

학습모듈의 개요	1
학습 1. 냉·난방장치 점검·진단하기	
1-1. 냉·난방장치 점검·진단	3
• 교수·학습 방법	30
• 평가	31
학습 2. 냉·난방장치 교환·수리·검사하기	
2-1. 냉·난방장치 교환·수리·검사	33
• 교수·학습 방법	59
• 평가	60
참고 자료	62
활용 서식	63
부    록	64





# 냉·난방장치 정비 학습모듈의 개요

## 학습모듈의 목표

실내 적정 온도를 유지하기 위하여 흡입 및 토출 압력을 측정하고 각 센서의 입력 값과 액추에이터의 작동 여부를 점검 후 냉·난방장치를 수리·조정·교환할 수 있다.

## 선수학습

냉각장치 정비(1506030202\_14v2), 전기전자회로 분석(1506030104\_14v2), 자동차 전기·전자장치 정비 고객상담(1506030111\_14v2), 자동차 전기·전자장치 정비 고장 진단(1506030112\_14v2), 자동차 전기·전자장치 정비공정 수립(1506030113\_14v2)

## 학습모듈의 내용체계

학습	학습 내용	코드번호	NCS 능력단위 요소	
			요소명칭	수준
1. 냉·난방장치 점검·진단하기	1-1. 냉·난방장치 점검·진단	1506030103_14v2.1	냉·난방장치 점검·진단하기	4
		1506030103_14v2.2	냉·난방장치 교환하기	2
2. 냉·난방장치 교환·수리·검사하기	2-1. 냉·난방장치 교환·수리·검사	1506030103_14v2.3	냉·난방장치 수리하기	3
		1506030103_14v2.4	냉·난방장치 검사하기	4

## 핵심 용어

압축기, 응축기, 리시버드라이어, 팽창밸브, 증발기, PTC, 트리플압력스위치, FATC, 매니폴드게이지, 신냉매(R-134a)



## 학습 1

# 냉·난방장치 점검·진단하기 (LM1506030103\_14v2.1)

학습 2

냉·난방장치 교환·수리·검사하기(LM1506030103\_14v2.2, 3, 4)

## 1-1. 냉·난방장치 점검·진단

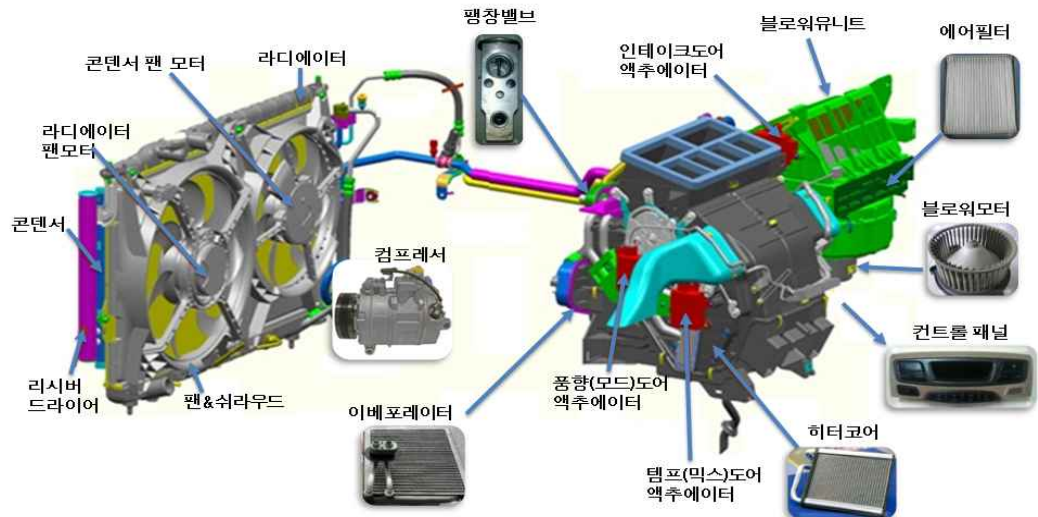
### 학습 목표

- 정비지침서에 따라 냉·난방장치를 점검·진단하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 냉·난방장치의 고장원인을 진단할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 냉·난방장치의 고장원인에 대한 작업계획을 세울 수 있다.

## 필요 지식 /

### ① 냉·난방장치의 개요

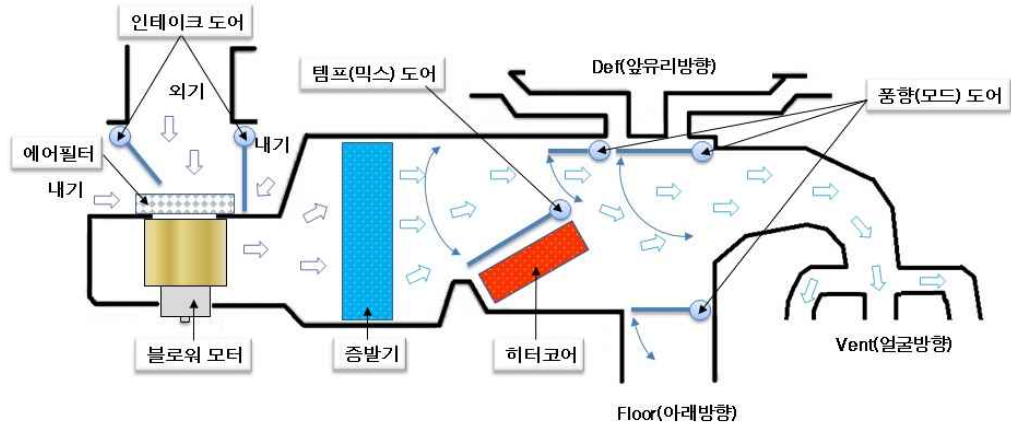
#### 1. 작동 개요



[그림 1-1] 냉·난방장치의 구성

자동차에서 냉·난방장치는 탑승원이 쾌적하게 느끼는 실내 환경을 만들어내기 위해 실내 공기의 온도, 습도, 풍량 등을 조절하고 공기 중에 포함되어 있는 먼지 제거 및 앞 유리창의 서리 등을 방지하여 운전자의 시야 확보를 포함하는 것으로, 일명 공기조화장치 혹은 HVAC (heating, ventilating, air conditioning)라 부른다.

## 2. 작동 원리



[그림 1-2] 냉·난방장치의 작동원리

공조시스템의 핵심인 HVAC 안에는 블로워모터, 증발기, 히터코어 등 3개의 핵심 부품과 내·외기, 템프, 풍향 등 3개의 도어가 하나의 모듈로 구성되어 냉방, 난방, 혼합, 환기 등의 공기조화를 구성하게 된다. 내·외기 도어의 선택에 따라 실내에 유입되는 공기원이 다르며, 에어컨을 켜게 되면 증발기의 찬 공기를 실내로 유입시키기 위해 히터코어의 뜨거운 냉각수 열을 차단하게 된다. 풍향 도어에 의해 최종적으로 바람이 나오는 방향이 결정되고, 템프 도어의 위치에 따라서 실내로 유입되는 공기의 토출 온도가 달라진다.

## ② 난방장치

### 1. 개요

자동차의 난방장치는 겨울철에 주로 사용하는 시스템으로 어떤 열원을 사용하느냐에 따라 몇 가지 방식으로 나누어진다. 엔진 연소실에서 발생한 폭발 열 중 피스톤을 팽창시키고 남은 폐열을 냉각수가 냉각을 시키는데, 열원이 무엇이냐에 따라 냉각수의 가열 시간이 달라진다. LPG 및 가솔린 엔진의 경우 폐열이 많아 냉각수가 워밍업 되는 데 시간이 짧게 소요된다. 하지만 성능이 좋은 전자제어 디젤엔진의 경우 열효율이 좋은 대신 폐열이 적어 냉각수의 워밍업 시간이 더디게 진행되기 때문에, PTC 및 연소식 난방장치 등을 이용하여 기존의 온수식 난방장치를 보조한다.

### 2. 종류

#### (1) 온수식 난방장치

가장 많이 사용되는 난방 방식이며, 냉각수를 실내 HVAC 안에 위치한 히터코어로 보내 공기를 가열 후 블로워모터를 사용하여 실내를 난방한다.

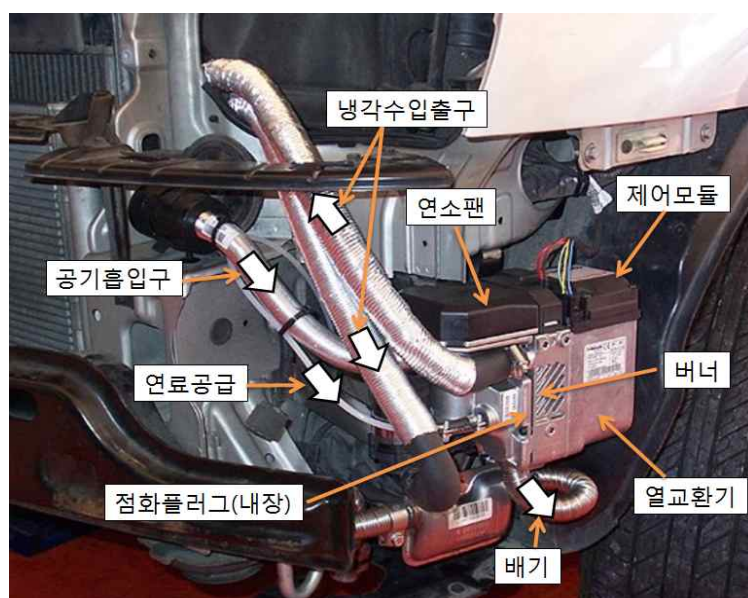


[그림 1-3] 온수식 난방장치

연소실의 폐열로 인하여 냉각수가 워밍업 되었을 때는 90℃ 이상의 온수가 히터코어에 공급되고, 온도 액추에이터가 바람의 유로를 히터코어 쪽으로 열어주면 송풍기에 의해 따뜻한 바람이 실내로 유입된다. 풍향, 풍량, 온도 설정은 컨트롤 패널 조작에 의해 이루어진다.

## (2) 연소식 난방장치

독립된 외부 연소기를 이용하여 차량 실내를 난방하는 방식으로, 열교환기로 공기를 직접 데워주는 직접형 연소식 히터와 냉각수를 데워 이 온수를 열원으로 이용하여 공기를 데워주는 간접형 연소식 히터가 있다. 자동차에는 주로 간접형을 사용하는데, 외기 온도가 영상 3℃ 이하부터 작동하고 냉각수 온도가 125℃ 이상에서는 과열로부터 시스템을 보호하고자 연료를 차단하도록 설계되어 있다. 연소식 난방장치는 주로 커먼레일 승합차량이나 대형차에 주로 사용되며 연료를 부가적으로 사용하는 문제로 연료 소비율이 낮은 단점이 있다.



[그림 1-4] 간접형 연소식 히터

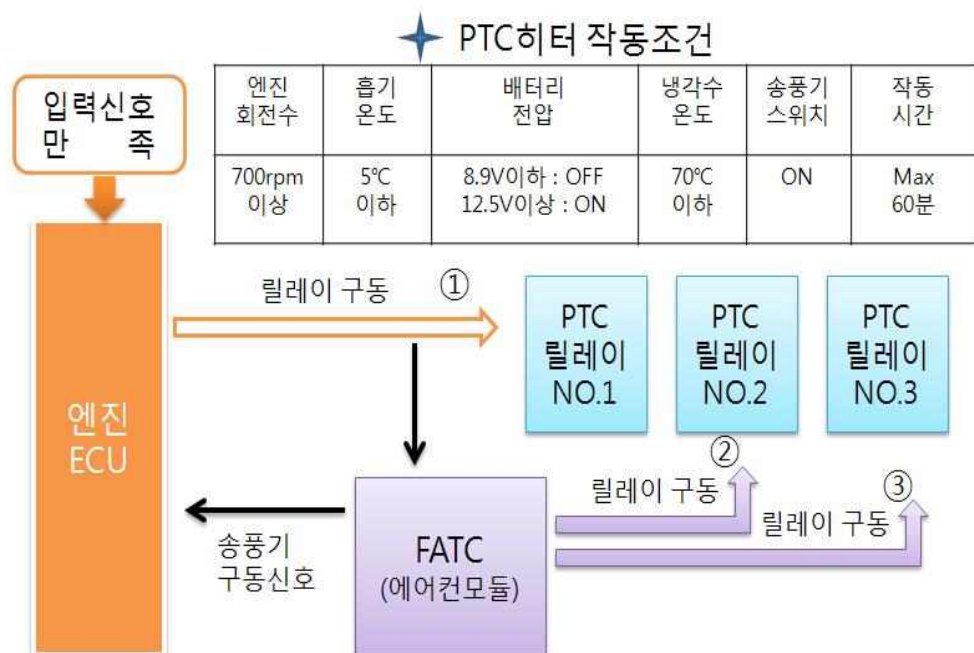


### (3) PTC 난방장치



[그림 1-5] PTC히터

PTC (positive temperature coefficient thermistor) 난방장치는 히터코어 옆에 장착된 PTC 코일(전류가 인가되면 발열하고 급격하게 저항이 증가하여 추가적인 전류가 흐르지 못함으로써 화재로부터 안전한 소자)을 전기적으로 가열하여 실내로 유입되는 공기의 온도를 높이는 장치이며, 간접형 연소식 히터와 같이 온수식 난방의 보조 장치로 커먼레일 차량에 적용하고 있다.



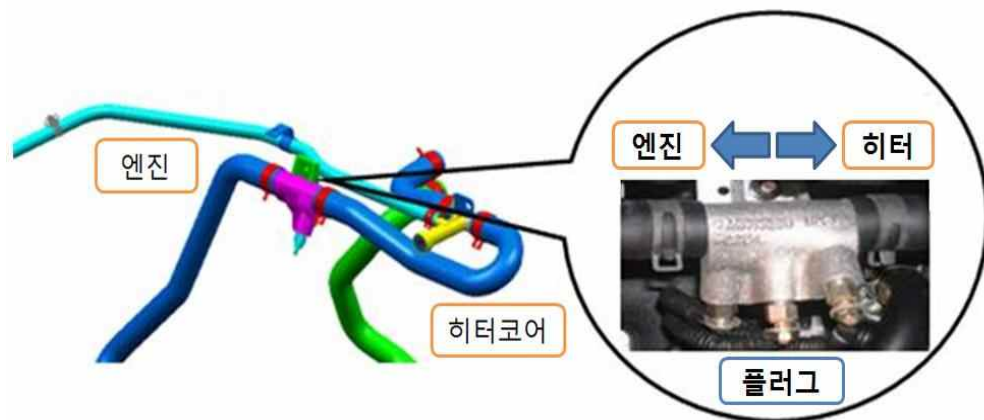
[그림 1-6] PTC 히터 작동 순서 회로

PTC 히터는 배터리 방전을 방지하고자 시동이 걸린 상태에서만 작동한다. 작동 조건에 맞는 신호가 엔진 ECU로 입력되면 엔진 ECU는 릴레이 1을 구동시키고 에어컨 ECU (FATC)

가 15초 간격으로 2, 3번 릴레이를 구동시킨다. 엔진 워밍업 후 작동 조건이 아닐 때 엔진 ECU는 릴레이 1을 OFF 후 FATEC가 15초 간격으로 릴레이 2, 3을 연차적으로 OFF 한다.

#### (4) 가열플러그 난방장치

가열플러그 난방장치는 프리히터라고도 하는데, 냉각수 라인(히터) 내에 설치되어 있으며 외기 온도가 낮을 경우 일정 시간 동안 작동시켜 엔진에서 히터코어로 유입되는 냉각수의 온도를 높여줌으로써 온수식 난방장치의 성능을 향상시킨다.

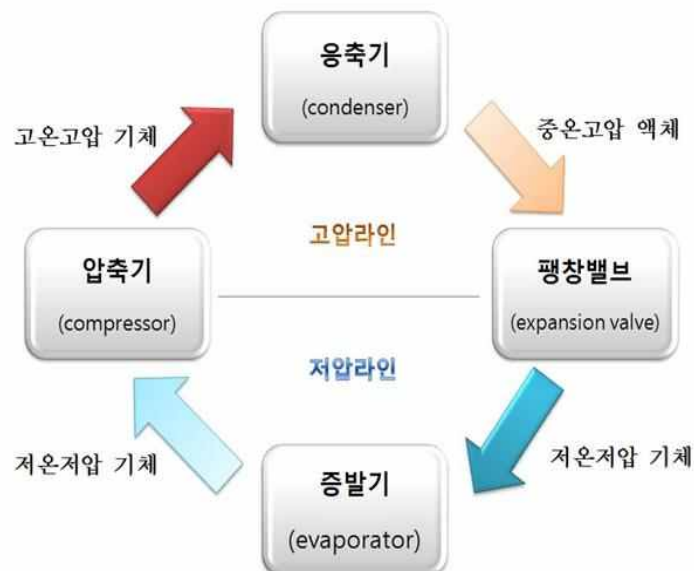


[그림 1-7] 가열플러그 난방장치

### ③ 냉방장치

#### 1. 개요

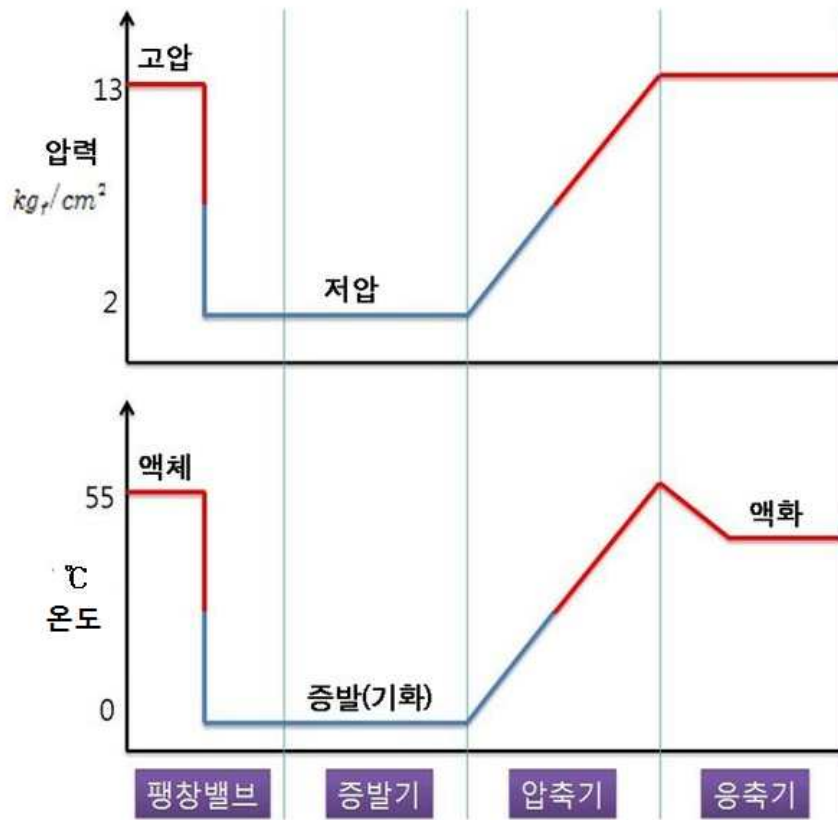
차량용 냉방장치는 액체가 증발할 때 주위의 열을 흡수하는 현상을 이용한다.



[그림 1-8] 냉방사이클 개요

엔진 회전력에 의해 압축기가 냉매가스를 고온고압의 기체로 압축하여 응축기로 보내면, 응

축기로 유입된 고온의 냉매는 콘덴서팬에 의해 외부의 찬 공기를 엔진 쪽으로 유입시키고 응축기에 흐르는 냉매를 냉각시켜 고압의 액체 상태로 만든다.



[그림 1-9] 냉방사이클의 압력과 온도 변화

응축기에서 액체로 된 냉매가 리시버드라이어에서 수분 및 이물질이 걸러지고 팽창밸브로 유입되면 교축작용에 의해 증발기 속으로 분사된다. 냉매의 압력과 온도가 급격히 떨어지며 증발기의 온도를 냉각시키는데, 송풍기에 의해 찬 공기가 차량 실내에 유입되면서 냉방이 이루어진다. 증발기를 빠져나온 저온저압 기체 상태의 냉매 가스는 다시 압축기로 들어가 냉방사이클을 반복하게 된다.

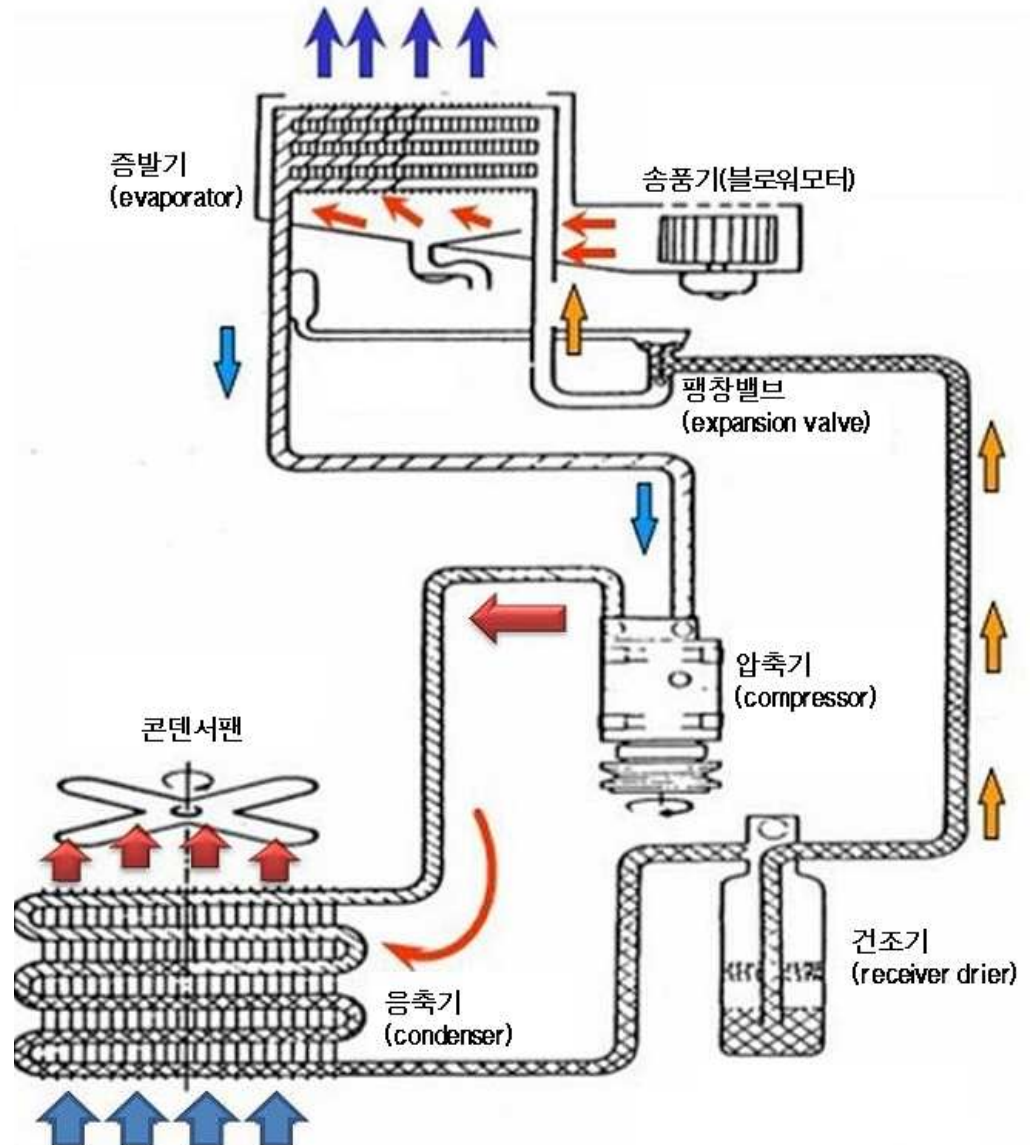
## 2. 종류

### (1) TXV 방식 (Thermal expansion valve)

TXV 방식은 최근 국내 대부분의 승용차량에 적용된 냉방 사이클로서 압축기 → 응축기 → 리시버드라이어 → 팽창밸브 → 증발기 → 압축기를 기본 사이클로 구성한다.

팽창밸브에서 교축작용이 이루어지며 팽창밸브를 지나면서 냉매는 급격히 압력이 저하되고 냉각이 된다. 리시버드라이어는 고압 라인에 장착되어 냉매의 수분 및 불순물

을 걸러주고 냉매의 맥동을 흡수하고 또한 듀얼 및 트리플 압력스위치가 장착되어 냉매 압력에 따라 압축기의 작동을 제어하도록 되어있다.



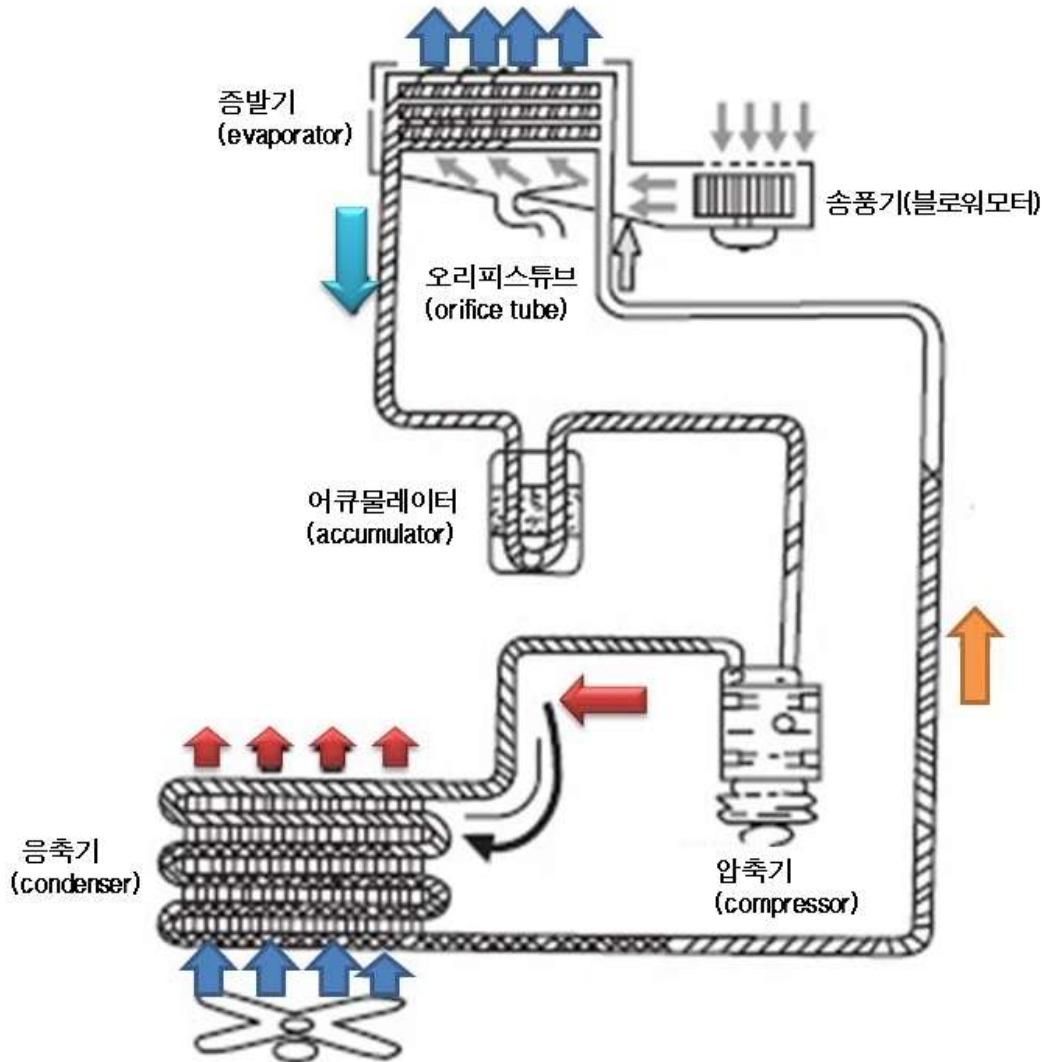
출처: 현대자동차(1999). XG그랜저정비지침서. p.182.

[그림 1-10] TXV 냉방사이클

## (2) CCOT 방식 (Clutch cycling orifice tube)

CCOT 방식은 압축기 → 응축기 → 오리피스튜브 → 증발기 → 어큐뮬레이터 → 압축기를 기본 사이클로 구성한다. 팽창밸브 역할을 오리피스튜브에서 하는 것이 특징이며, 냉매가 튜브관을 지나면서 압력이 급격히 저하되고 냉각된다. 어큐뮬레이터는 저압라인에 장착되어 냉매의 수분 및 불순물을 걸러주고 냉매의 맥동을 흡수하고 또한 저압스위치가 장착되어 압축기의 작동 시간을 제어하도록 되어 있다. 또 저압스위치의 가운데

나사를 좌우로 조정하면 압축기의 작동 시간을 제어하여 냉방 상태도 조절할 수 있다.



출처: 현대자동차(1999). XG그랜저정비지침서. p.184.

[그림 1-11] CCOT 냉방사이클

### 3. 냉방장치의 구성 및 기능

#### (1) 압축기 (compressor)

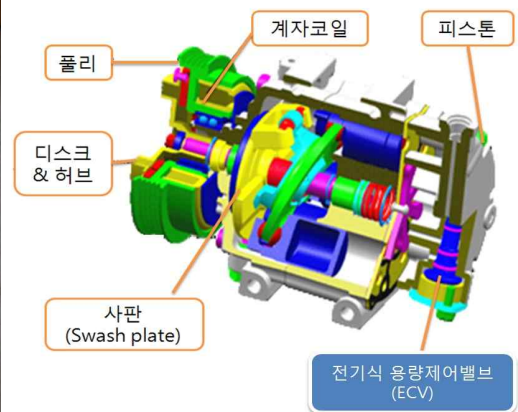
엔진블록에 장치되어 구동벨트에 의해 회전하는 압축기는 에어컨 시스템 내에 있는 냉매를 순환시키기 위하여 냉매를 압축하고 응축기 쪽으로 토출시킨다. 압축기는 에어컨 스위치를 ON시켰을 때 마그네틱 클러치가 작동되고 엔진 동력이 전달되어 구동된다. 압축기 및 시스템을 보호하기 위한 안전장치로서, 고압안전밸브(PRV)가 있는데 냉매 압력이 일정한 값에 도달하면 냉매를 밖으로 배출시킨다.



에어컨 스위치를 ON시키면 냉매의 저압과 고압을 측정하는 압력스위치 및 증발기 출구의 온도를 측정하는 핀서모센서의 조건에 의해 엔진 ECU가 에어컨릴레이를 구동시킨다. 압축기의 마그네틱 접점을 ON/OFF 반복 구동시켜 냉매의 압력을 발생시키기 때문에 작동음이 발생한다. 최근에는 마그네틱 접점이 없는 전기식 용량제어밸브(ECV)를 직접 제어하여 냉매의 토출 유량을 제어하기 때문에 엔진 회전력의 정숙성 및 연비 및 소음적인 측면에서 유리한 외부 가변용량 사판식 압축기를 사용하는 차량이 늘어나고 있다.



[그림 1-12] 압축기



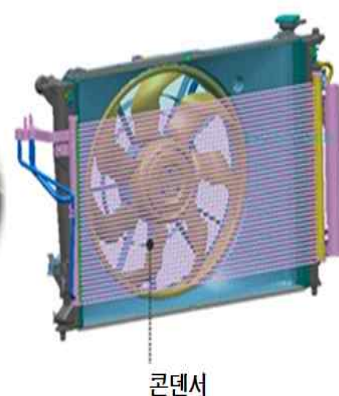
[그림 1-13] 외부 가변용량 사판식 압축기

## (2) 응축기 (condenser)

응축기는 라디에이터 앞에 나란히 설치되어 있으며 압축기로부터 들어온 고온고압의 기체냉매를 냉각시켜 응축시키고 냉각된 냉매를 다시 건조기로 보내는데, 가정용 에어컨 실외기에서 뜨거운 바람이 나오는 것처럼 응축기도 동일한 역할을 수행한다.



[그림 1-14] 응축기



### (3) 건조기 (receiver drier)

냉매 속에 포함된 수분과 이물질을 스트레이너와 드라이어에 의해 제거하고 냉매를 저장하여 항상 액체 상태의 냉매가 팽창밸브에 공급될 수 있도록 하는 역할을 한다. 응축기와 일체형으로 장착되기도 하며, 듀얼 및 트리플 압력스위치가 장착되는 위치이기도 하다. CCOT 방식에서는 이와 같은 역할을 하는 것이 어큐물레이터이며, 장착 위치는 TXV 방식이 고압 측에 설치된 것과는 반대로 증발기와 압축기 사이인 저압 측에 장착된다.



[그림 1-15] 건조기

### (4) 팽창밸브 (expansion valve)

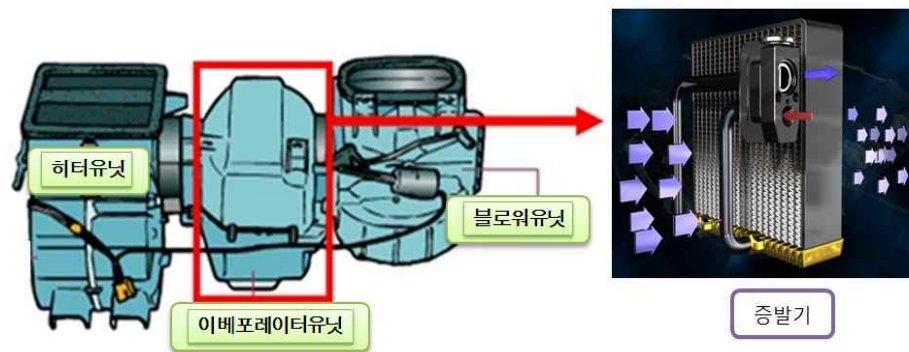
고온고압의 액상 냉매를 저온저압의 습증기 냉매 상태로 만들며 냉방 부하에 따른 증발기의 출구 온도를 감온통이 감지하여 증발기로 유입되는 냉매량을 조절하는 기능을 수행한다. 형태에 따라 블록형과 앵글형으로 나뉘 수 있는데, 최근 차량에는 블록형을 많이 사용하고 있다.



[그림 1-16] 팽창밸브

#### (5) 증발기 (evaporator)

팽창밸브를 통과한 습증기 냉매는 증발기를 통과할 때 송풍기(블로워모터)에서 들어온 바람에 의하여 기체로 변하게 된다. 이 때 기화열에 의해 증발기 튜브 핀이 차갑게 되므로 실내의 냉방이 이루어진다. 증발기 출구의 온도를 핀서모센서가 감지하여 일정 온도가 이하가 되면 압축기의 작동을 멈추게 하여 증발기가 어는 것을 방지한다.



[그림 1-17] 증발기

### ④ 자동 냉·난방장치

#### 1.개요



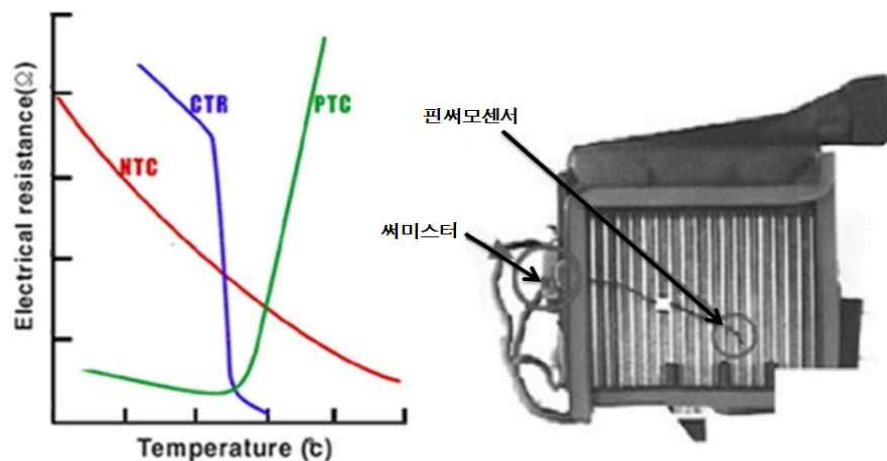
[그림 1-18] FATC 입출력 개요

1.

자동 냉·난방장치는 운전자가 컨트롤 패널의 온도 설정 버튼을 통해 원하는 온도를 설정하면 에어컨 ECU(FATC)가 엔진 ECU와 연계하여 각종 센서의 입력 신호를 근거로 가장 쾌적한 공간을 조성하여 주는 장치이다. 회로의 고장 발생 시 컨트롤 패널의 조작으로 디스플레이창에 표시하는 자기진단 출력 차량이 많았는데, 최근에는 통신의 발달로 인하여 자기진단기(스캐너)로 회로의 고장코드 및 입·출력 데이터, 강제구동 기능을 이용하여 정비에 활용할 수 있게 되었다.

## 2. 입력신호

### (1) 핀서모센서 (pin thermo)



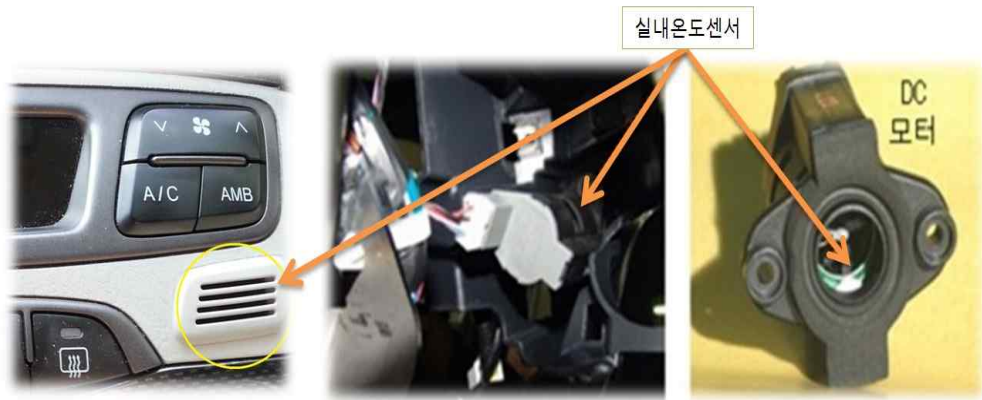
[그림 1-19] 핀서모센서

부특성 서미스터(NTC)를 사용하는 핀서모센서는 계속되는 냉방으로 증발기가 빙결되는 것을 예방하는 데 목적이 있다. 증발기 코어의 온도를 감지하여 약 0.5~1.0℃ 이하일 경우 A/C 릴레이 출력전원을 차단하여 압축기의 작동을 정지시키며, 약 3~4℃ 이상이 되면 다시 압축기의 구동을 위해 A/C 릴레이를 작동시킨다.

### (2) 실내 온도센서 (in car sensor)

실내 온도센서(NTC)는 에어컨 컨트롤 패널에 장착되며 차량의 실내 온도를 감지하여 에어컨 ECU에 전달한다. 자동모드 시 블로워모터 속도, 온도조절 액추에이터 및 내·외기 전환 액추에이터의 위치를 보정해준다. 실내 공기의 온도를 정확히 측정하기 위하여 별도의 DC 모터를 장착하거나 송풍기 작동 시 생기는 부압을 이용할 수 있도록 에어흡입관을 이용하기도 하는데, 센서가 감지하는 온도의 오차를 줄이고 실내의 온도를 정확히 검출하는 데 목적이 있으며, 최근에는 습도센서와 같은 곳에 장착된 경우도 많다.





[그림 1-20] 실내 온도센서

### (3) 외기 온도센서 (AMB sensor)

라디에이터 전면부에 장착되어 있으며, 외부 공기 온도를 측정하는 부특성 서미스터 (NTC)가 내장되어 있어 온도가 올라가면 저항이 내려가고 온도가 내려가면 저항이 올라가는 특성으로 온도를 감지한다. 에어컨 ECU에 전달되면 ECU는 토출 온도와 풍량이 운전자가 선택한 온도에 근접하도록 보정을 해주고, AMB 버튼을 눌렀을 때 외기 온도를 컨트롤 패널 디스플레이창에 표시하여 주는데, 최근에는 AQS 센서와 일체형으로 장착되기도 한다.



[그림 1-21] 외기 온도센서

### (4) 냉각수 온도센서

히터코어에 장착되어 있으며, 히터코어에 흐르는 냉각수의 온도를 감지하여 냉·난방장치 ECU로 전송하면 설정 온도와 실내·외 온도 차이를 비교하여 난방가동제어가 되도록 제어하는 부특성(NTC) 센서이다.





[그림 1-22] 냉각수 온도센서

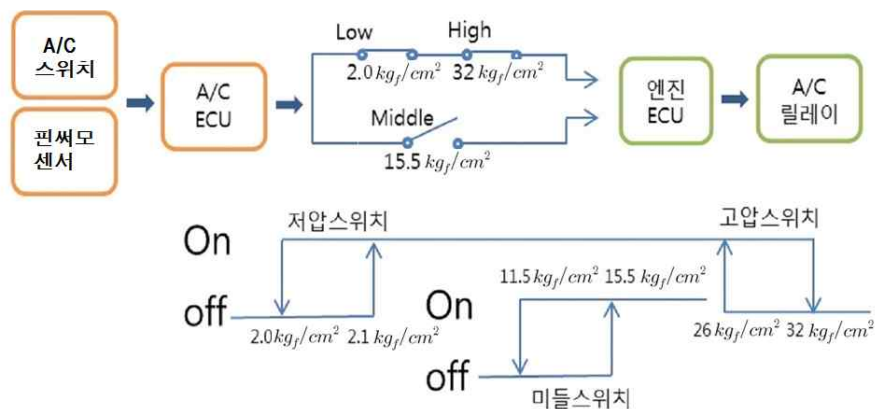
##### (5) 일사량센서 (photo sensor)

포토센서라고 불리며 메인 크레시패드 중앙에 위치한다. 광기전성 다이오드를 내장하고 있어 별도의 센서 전원이 필요치 않다. 발생하는 기전력에 따라 토출 온도와 풍량이 선택한 온도에 근접할 수 있도록 보정해 주며, 자기진단을 통해 고장이 검출되지 않는 센서이기 때문에 작업등을 비추었을 때 약 0.8V의 기전력이 발생되면 센서는 정상이라고 판정한다.



[그림 1-23] 일사량센서

##### (6) 트리플 압력스위치 (triple pressure switch)

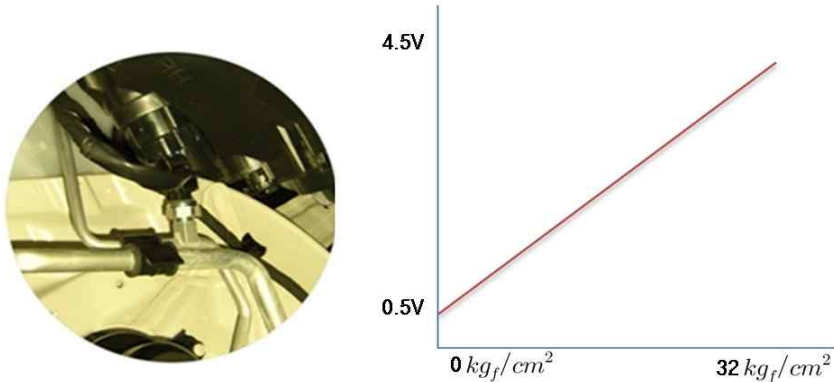


[그림 1-24] 트리플 압력 스위치 작동압력

트리플 스위치는 압축기와 팽창밸브 사이, 즉 고압라인에 설치되며 기존 듀얼압력 스위치(저압과 고압 스위치)에 MIDDLE 스위치를 포함한다. 듀얼압력 스위치에서 저압 스위치는 약  $2.1 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$  에서 스위치가 ON,  $2.0 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$  에서 OFF 되고, 고압 스위치는  $32 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$  에서 OFF,  $26 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$  에서 ON 되는데 저압과 고압의 스위치가 모두 ON 이 되어야 압축기가 작동할 수 있는 조건이 된다. 냉매의 충전량이 부족하여 저압스위치가 OFF 되면 압축기의 작동이 멈추며, 압축기의 작동 중 고압 스위치가 OFF 되면 또한 압축기의 작동이 멈추도록 되어 있다. 고압 측 냉매 압력 상승 시 MIDDLE 스위치 접점이 ON 되어 엔진 ECU 로 작동 신호가 입력되면 엔진 ECU는 냉각팬을 고속으로 작동시켜 냉매의 압력 상승을 방지한다.

#### (7) APT (automotive pressure transducer) 센서

기존의 트리플 압력스위치를 대체하는 센서로서, 연속적으로 냉매의 압력을 감지하여 연비 향상과 더불어 변속감을 향상시켰다. 냉매 압력에 따라 최적의 (압축기, 냉각팬) 제어를 위하여 엔진 ECU로 입력되며, 냉방장치가 정상적으로 작동 중일 때 약 2.5 V 정도의 전압이 출력된다.



[그림 1-25] APT센서

#### (8) AQS (air quality system) sensor



[그림 1-26] AQS센서

NO(산화질소), NO<sub>x</sub>(질소산화물), SO<sub>2</sub>(이산화황), C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>(하이드로카본), CO(일산화탄소) 등 인체에 유해한 가스가 실내로 유입되지 못하도록 AQS센서가 범퍼 안쪽 응축기 부근에 설치되어, 공기 오염 시 내기모드로 전환되고 외부 공기가 청정하면 외기모드로 자동 전환되는 시스템이다. 오염 감지 시 약 5V, 오염 미감지 시 약 0V의 전압이 출력된다.

#### (가) 제어 특성

- 1) 초기 warm-up 시간: Key on 후 초기 약 35초간 가스센서를 동작 온도로 가열한다. 그러므로 35초 이후 정상 작동한다. 이때, 초기에 자기 학습한 데이터를 기준으로 KEY OFF 시까지 작동한다.
- 2) 외부 오염도 측정: 대기 중의 SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> 계열의 농도 값을 측정하여 대기 오염도에 따라 내기 순환으로 변환 설정 및 해제시킨다. 차량 매연이 아닌 경우 작동하지 않을 수 있다. 외기 위치에 있을 때 AQS가 유해가스를 감지 시 도어가 움직여서 완전히 닫힐 때까지 이동 시간이 4~6초가 걸린다.
- 3) on delay time 설정: fresh mode에서 AQS가 외부 오염을 감지하여 내기모드로 전환 했을 경우 외부 공기가 청정해도 약 20초 간 내기 상태를 유지한다. 이는 통상적으로 내·외기 모드 변환 시 약 3~5초 정도 도어 이동 시간이 소요되므로 작동 중 도어가 역방향으로 변환되는 것을 방지하고, 시내 주행 등에서의 빈번한 작동을 방지하기 위한 것이다.

#### (9) 습도센서 (humidity sensor)

실내 공기의 상대습도를 측정하여 차량 내부의 온도에 따른 습도를 최적으로 유지하며, 저온에서 발생하는 유리 습기로 인한 운전 장애를 제거한다. 고분자 타입의 임피던스 변화형 센서를 사용하기 때문에 구조가 간단하고 신속한 응답성을 갖는다. 습도 센서에 수분이 잔류하면 에어컨이 계속 작동할 수 있는 데 습도센서의 커넥터를 탈거하여 에어컨이 작동하지 않으면 전등이나 햇빛으로 센서를 말려준다. 습도량과 출력 주파수는 반비례 관계에 있으며 최근에는 실내온도센서와 같은 곳에 장착되기도 한다.

<표 1-1> 습도센서 출력 특성

습도 (%)	주파수 (Hz)	습도 (%)	주파수 (Hz)
10	7224±10%	60	6600±10%
20	7100±10%	70	6468±10%
30	6976±10%	80	6330±10%
40	6853±10%	90	6186±10%
50	6728±10%	100	6033±10%

(10) 에어컨 스위치

A/C 스위치를 누르면 신호가 에어컨 ECU로 입력되고 이는 다시 엔진 ECU로 전달되는데, 트리플 압력스위치 혹은 APT 신호와 증발기의 온도 센서의 조건이 만족될 때 엔진 ECU는 에어컨 릴레이에게 구동 명령을 내리게 된다.

(11) 전원 입력

에어컨 ECU가 구동되기 위한 전원을 공급한다.

3. 출력신호

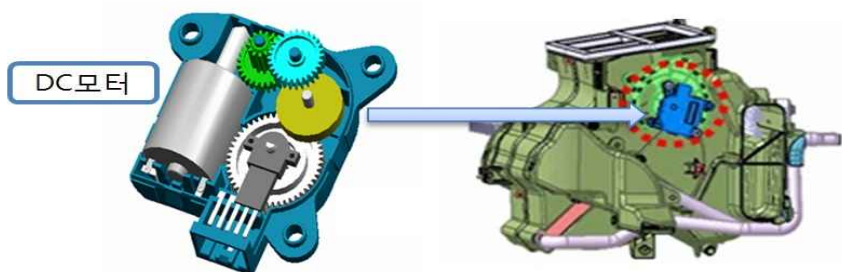
(1) 온도 조절 액추에이터 (temp door actuator, air mix door actuator)



[그림 1-27] 온도 조절 액추에이터

온도 조절 액추에이터는 내·외기 도어를 통해 유입된 공기를 에어컨 증발기와 히터코어를 어떤 비율로 통과시킬 것인가에 따라 실내로 유입되는 공기의 온도가 달라진다. 과거 수동 냉·난방장치의 경우 진공식으로 액추에이터 레버를 조작하였지만 요즘에는 전기식으로 유로를 결정한다. 에어컨 ECU로부터 신호를 받은 DC 모터는 온도 도어를 조절하며 액추에이터 내에 도어 위치센서는 온도 도어의 현재 위치를 에어컨 ECU로 피드백시켜 컨트롤이 요구하는 위치에 도달했을 때 액추에이터의 DC 모터가 작동을 멈추도록 에어컨 ECU로부터 출력되는 신호를 차단시킨다.

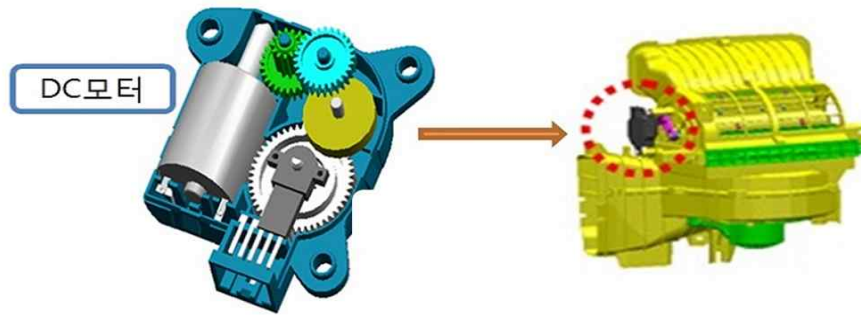
(2) 풍향 조절 액추에이터 (mode door actuator)



[그림 1-28] 풍향 조절 액추에이터

점화 스위치를 ON 했을 때 모드 스위치를 선택하면 VENT(얼굴 방향)→DEFROST(앞 유리 방향)→FLOOR(바닥 방향)→MIX 순으로 풍향 제어가 순차적으로 작동하며, DEF 스위치를 선택하면 순서와 상관없이 DEF 모드로 작동한다.

### (3) 내·외기 모드 전환 액추에이터 (intake door actuator)



[그림 1-29] 내·외기 모드 전환 액추에이터

내·외기 선택 스위치에 의해 블로워모터(송풍기)로 유입되는 공기의 통로를 가변시키는 액추에이터로, 배터리 극성 변화에 따라 내기와 외기의 방향이 결정된다.

### (4) 파워 TR

수동 냉·난방장치는 송풍기(블로워모터)의 속도를 조절하기 위하여 가변저항을 사용하였지만, 자동 냉·난방장치는 NPN 타입의 파워 TR를 이용하는데, 풍량 조절버튼을 작동한 횟수만큼 에어컨 ECU에서 파워 TR의 베이스 전류를 제어하여 TR을 ON 시킨 후 컬렉터 전압을 제어하여 속도를 조절한다.



[그림 1-30] 파워TR

또 모터가 회전할 때 여러 가지 변수에 의하여 설정된 속도와 다르게 회전하는 현상을 방지하기 위하여 컬렉터 전압이 에어컨 ECU에서 입력받은 설정된 전압과 차이가 발생할 시 컬렉터 전압을 제어하여 일정한 속도가 되도록 한다.

#### (5) 파워 MOS펫 (MOS-FET, field effect transistor)

파워 TR 보다 한 단계 진보한 방식으로, 블로워모터 속도 제어는 수동 8단, 자동 무단으로 제어가 가능하다. TR 보다 내부 저항이 작아 전력 손실이 적고 큰 전류를 제어할 수 있는 장점이 있어 Hi-블로워릴레이 없이 속도제어 전 영역을 담당한다.

## 수행 내용 / 냉·난방장치의 점검 및 진단하기

---

### 재료·자료

- 고객동의서, 작업공정도, 작업지시서, 검정정비 내역서, 견적서, 해당 차종 정비지침서 및 회로도

### 기기(장비·공구)

- 실습용 차량, 매니폴드 게이지, 자기진단기, 냉매 누설 탐지기, 장갑, 보호안경, 수공구, 전동공구, 에어공구

### 안전·유의사항

- 실습 시작 전 실습 순서를 정하고 실습기기 및 공구와 정비지침서, 재료 등을 충분히 검토한다.
- 실습 시작 전 안전교육을 실시하고 소화기를 비치하여 화재사고에 대비하고 화재 위험 방지를 위하여 화기를 엄금한다.
- 실습 시작 전 실습장 주위의 정리정돈을 깨끗이 하고 실습에 임한다.
- 실습을 하는 동안 적절한 공구를 사용하고 안전과 화재에 주의한다.
- 에어컨 냉매 압력 측정 시 매니폴드 게이지 사용법에 대하여 철저히 숙지한다.

### 수행 순서

#### ① 작동 시험

주어진 자동차에서 냉·난방장치를 작동하여 시스템의 이상 유무를 점검하고 기록표를 작성한다.



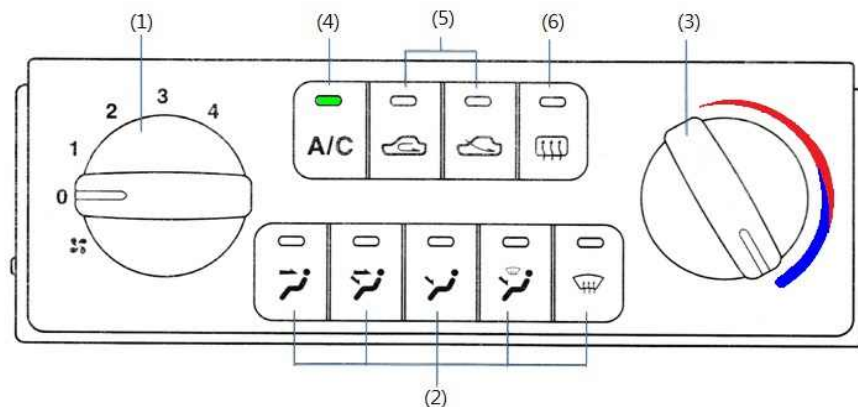
## 1. 수동 에어컨 컨트롤 조작

### (1) 블로워스위치 (blower switch)

스위치를 단계별로 조작하면서 레지스터 저항 변화에 따라 블로워모터로 입력되는 전압을 규제하여 모터의 회전수에 의한 풍량 제어가 이루어지는지를 점검한다.

### (2) 모드스위치 (mode switch)

블로워모터가 작동 중일 때 VENT, BI, FLOOR, DEF 등 각 모드별로 풍향 제어가 이루어지는지를 점검한다.



[그림 1-31] 수동 에어컨 컨트롤 패널

### (3) 온도 조절스위치 (temperature switch)

엔진을 워밍업시키고 에어컨을 작동시킨 상태에서 파란색(냉기)과 빨간색(온기)의 위치별로 레버를 조작하면서 토출 공기의 온도가 정상적으로 제어되는지를 확인하여 온도도어의 작동상태를 점검한다.

### (4) 에어컨스위치 (A/C switch)

스위치 누르면 인디케이터가 점등되고 다시 누르면 OFF 되는지를 점검한다.

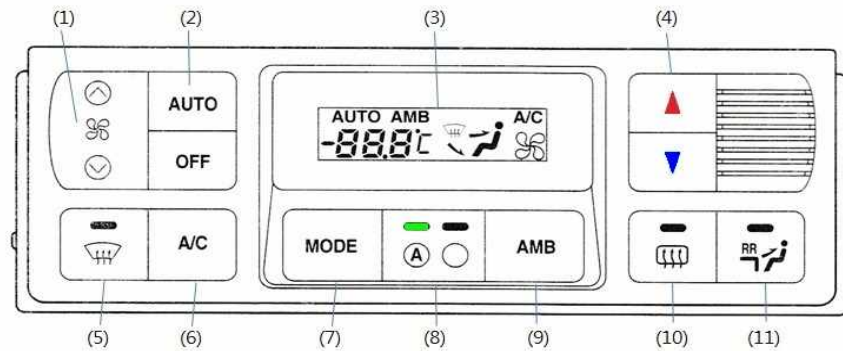
### (5) 내/외기 절환스위치 (intake switch)

에어컨 시스템의 흡입공기의 방향을 조절하는 인테이크 도어를 제어하기 위한 장치로서, 내기 혹은 외기 모드 버튼을 각각 눌렀을 때 인디케이터 점등 상태 및 토출 공기의 풍음(내기모드에서 풍음이 커지고, 외기모드에서 풍음이 작다)의 크기로 흡입 공기의 절환 여부를 점검한다.

### (6) 뒷 유리 열선스위치 (RR defog switch)

자동차 뒷 유리의 성에 제거를 목적으로 에타스(ETACS, 바디전장컴퓨터)에 뒷 유리 열선 제어단에 신호를 출력하여 뒷 유리 열선을 작동시키는지 점검한다.

## 2. 자동 에어컨 컨트롤 조작



[그림 1-32] 자동 에어컨 컨트롤 패널

### (1) 블로워 스위치 (blower switch)

스위치를 단계별로 조작하면서 파워TR의 입력전류에 따라 블로워모터로 입력되는 전압을 규제하여 모터의 회전수에 의한 풍량 제어가 이루어지는지와 디스플레이 창에 송풍량 눈금이 스위치 조작 2 번에 따라 1 개씩 작동되는지 등을 점검한다.

### (2) 오토 스위치 (auto switch)

모든 출력이 각 센서의 입력 값에 의해 자동 제어되며 스위치를 켜를 때 디스플레이 창에 AUTO로 표기되는지를 점검한다.

### (3) 디스플레이 (disply)

각 조작 스위치별로 디스플레이가 정상적으로 이루어지는지를 점검한다.

### (4) 템프 스위치 (temp switch)

17 ~ 32 °C 까지 설정하고자 하는 온도를 수동으로 선택할 수 있는지를 점검한다.

### (5) 디프 (def) 스위치

앞 유리의 성애를 제거하고자 할 때 사용하며 작동 중일 때는 외기모드로 전환되는지를 점검한다.

### (6) 에어컨 스위치 (A/C switch)

스위치를 누르면 인디케이터(녹색LED 표시)가 점등되고, 다시 누르면 OFF 되는지를 점검한다.

### (7) 모드 스위치 (mode switch)

동작 중에 모드 스위치를 누를 때마다 벤트 → 바이레벨 → 플로워 → 믹스 → 벤트 순으로 풍향이 순환하며 출력되는지를 점검한다.

### (8) AQS 스위치

AQS 스위치를 누르면 인디케이터가 점등되면서 AQS 신호에 따라 외부 공기가 오염이 되었을 때 자동으로 내기모드로 전환되고 깨끗한 공기일 때는 외기모드로 자동 전환 되는지를 점검한다.

(9) 외기 온도 스위치 (AMB switch)

스위치를 누르면 외기 온도센서에 의한 온도를 5초간 디스플레이 창에 표시하여 주고 스위치 조작 전 상태로 전환되는지를 점검한다.

(10) 뒷 유리 열선 스위치

자동차 뒷 유리 성에 제거를 목적으로 에탁스에 뒷유리 열선 제어 단 신호를 출력하여 뒷 유리 열선을 작동시키는지 점검한다.

(11) 리어 벤트 스위치

벤트, 바이레벨, 플로워에서 리어 벤트 스위치를 누르면 리어 벤트 도어가 열리는지를 점검한다.

<표 1-2> 고장상태에 따른 고장원인

고장 상태	고장 원인
블로워모터가 회전하지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 블로워모터 관련 퓨즈 단선</li> <li>• 블로워모터 입력 스위치 불량</li> <li>• 블로워모터 불량</li> <li>• 블로워모터 회로 배선의 단선/단락</li> <li>• 파워TR 불량</li> <li>• MOS FET 불량</li> </ul>
에어컨 압축기가 작동하지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 압축기(컴프레서) 관련 퓨즈 단선</li> <li>• 트리플 압력스위치 불량</li> <li>• APT(automotive pressure transducer) 불량</li> <li>• 에어컨릴레이 불량</li> <li>• 관련 배선의 단선/단락</li> <li>• 에어컨 스위치 불량</li> <li>• 에어컨 ECU 불량</li> </ul>
찬바람이 나오질 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 냉매 부족</li> <li>• 냉매 과충전</li> <li>• 응축기(콘덴서) 막힘 및 응축기 코어 오염</li> <li>• 콘덴서 팬 작동 불량</li> <li>• 증발기(evaporator) 막힘</li> <li>• 블로워모터 작동 불량</li> <li>• 에어필터 오염 및 막힘</li> </ul>
더운 바람이 잘 나오질 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 히터코어 및 정온기 불량</li> <li>• 냉각수량 부족</li> <li>• PTC 코일 불량</li> <li>• PTC 퓨즈 및 릴레이 불량</li> <li>• 에어필터 오염 및 막힘</li> </ul>

<표 1-3> 작동시험 기록표

점검 항목	판 정	정비 및 조치할 사항
토출 온도(난방)	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	
토출 온도(냉방)	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	
토출 풍량	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	
토출 방향	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	
내 · 외기 전환	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	
콘덴서팬 작동 상태	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	
A/C 압축기 클러치	<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	

## ② 자기진단

주어진 자동차에서 에어컨 컨트롤 패널 혹은 진단기를 이용하여 자동 냉 · 난방장치의 고장 유무를 확인하여 기록표를 작성한다.



[그림 1-33] FATC 컨트롤패널 자기진단

### 1. 컨트롤 패널 조작을 이용한 고장 확인

- (1) 점화스위치를 ON 후 에어컨 컨트롤 패널의 AUTO 스위치를 누른 상태에서 AMB(외기 온도) 스위치를 2초 이내에 4회 이상 빠르게 누르면 화면 표시부가 0.5초 주기로 3회 점멸 후 해당 고장 코드가 설정 온도 표시부에 0.5초 주기로 점멸하며 표시되는데 2자리 숫자의 고장 코드를 확인한다.
- (2) 고장 코드가 2개 이상일 경우 각각의 코드가 2 회씩 순차적으로 점멸되는지 확인한다.
- (3) 자기진단 중에 OFF 스위치를 눌렀을 때 자기진단을 종료하는지 확인한다.

<표 1-4> FATC 자기진단 고장 코드

항 목	코드	고장 내용	역 할	대체 기능
	00	정상		
실내온도센서 (incar sensor)	11	실내온도센서 단선	차내 온도를 감지하여 자동제어 입력 값으로 역할	25℃ 대체 제어
	12	실내온도센서 단락		
외기온도센서 (AMB sensor)	13	외기온도센서 단선	외기 온도를 감지하여 자동제어 입력 값으로 역할 AMB 스위치를 누를 때 외기 온도를 알려줄 때 입력 값	20℃ 대체 제어
	14	외기온도센서 단락		
수온센서 (water temp sensor)	15	수온센서 단선	CELO 기능 유무를 결정하는 입력 값	0℃ 대체 제어 CELO기능(10분)
	16	수온센서 단락		
항 목	코드	고장 내용	역 할	대체 기능
핀서모센서 (EVA sensor)	17	핀서모센서 단선	증발기 온도를 감지하여 0.5℃ 이하일 때에는 에어컨을 OFF하고 3℃ 이상일 때는 에어컨을 ON하여 증발기의 아이싱 현상을 방지	-2℃ 대체 제어
	18	핀서모센서 단락		
템프 액추에이터 (temp act)	19	템프 액추에이터 위치 감지기 단선/단락	설정 온도에 따라 템프 도어의 열림 각도를 제어	설정 온도 17℃ ~ 24.5℃ 일 경우: 최대냉방위치 고정 설정온도 25℃ ~ 32℃ 일 경우: 최대난방위치 고정
	20	템프 액추에이터 구동계 불량		
일광센서 (photo sensor)			여름철 일사량 정도에 따라 보상하는 입력 값 (냉각 성능 강화)	

※ CELO (cold engine lock out): AUTO 모드에서 풍향의 위치가 바이레벨(BI-LEVEL) 또는 플로워(FLOOR) 일 때 설정 온도가 실내온도보다 3℃ 높고, 수온센서 온도가 58℃ 이하일 경우 난방기동 제어를 행하여 외부에서 유입되는 차가운 공기가 승객의 발쪽으로 토출되는 것을 방지하는 기능

## 2. 진단기를 이용한 고장 확인

- (1) 점화스위치 ON 후 진단기를 운전석 크러쉬패드 하단에 위치(일부차량 위치 상이)한 자기진단 커넥터(D.L.C)에 연결한다.
- (2) 해당 차종 및 엔진제어시스템을 선택 후 실행(ENTER) 버튼을 눌러 엔진 ECU 제어 항목의 고장 유무를 확인한다.

- (3) 해당 차종 및 에어컨시스템을 선택 후 실행(ENTER) 버튼을 눌러 FATC 제어 항목의 고장 유무를 확인한다.



[그림 1-34] FATC 진단기 자기진단

<표1-5> FATC 진단장비 통신 항목의 예

시스템	검사 항목	표출 항목
FATC (자동에어컨)	고장 코드	D.T.C 코드 (Diagnosis Trouble Code) 표출
	센서데이터	히터 수온센서 (℃) / 실내 온도센서 (℃)
		외기 온도센서 (℃) / 증발기 온도센서 (핀서모센서) (℃)
		AQS센서 (V) / 운전석 일사량센서 (V)
		운전석 에어믹스 위치센서 (%)
		운전석 토출구 위치센서 (%)
		동승석 일사량 센서 (V)
		동승석 온도조절 액추에이터 위치센서 (%)
		습도센서 (%) / 내·외기 액추에이터 위치센서 (%)
	강제 구동	컴프레서-구동명령 / 컴프레서 - 정지명령
		블로워팬모터 OFF / 블로워팬모터 저속
		블로워팬모터 중속 / 블로워팬모터 고속
		운전석 온도 조절 액추에이터 - 최대냉방(0%)
		운전석 온도 조절 액추에이터 - 최대난방(100%)
		운전석 토출구(MODE) 선택 - VENT
		운전석 토출구(MODE) 선택 - FLOOR
		운전석 토출구(MODE) 선택 - DEFORG
		외기 선택 - FRESH / 내기 선택 - RECIRCULATION
		보조히터릴레이(디젤)

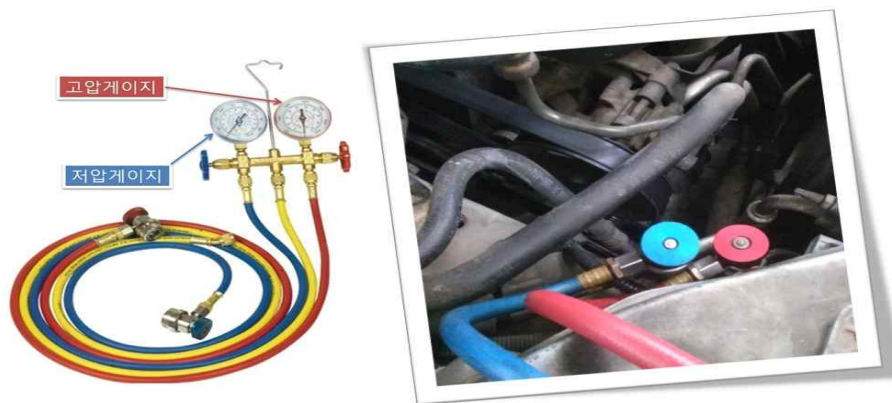


<표 1-6> FATC 자기진단 기록표

점검 항목	고장 코드	정비 및 조치할 사항
FATC 자기진단		

### ③ 에어컨 압력 측정

주어진 자동차에 에어컨 매니폴드게이지를 설치 후 에어컨 라인압력을 측정하고 기록표를 작성한다.



[그림 1-35] 에어컨 압력 측정

#### 1. 매니폴드게이지 설치 및 측정

- (1) 장갑과 보안경을 착용한 상태에서 신냉매(R-134a) 매니폴드게이지의 고압과 저압용 피팅 양쪽 핸드밸브를 시계 방향으로 모두 잠그고 냉매가 유출되는 것을 방지한다.
- (2) 매니폴드게이지의 충전 호스를 에어컨 라인의 서비스포트에 설치한다. 이때 파란색 저압 호스는 저압 정비구(상대적으로 두꺼운 냉매파이프에 있는 점검구)에, 빨간색 고압 호스는 고압 정비구(상대적으로 가는 냉매파이프에 있는 점검구)에 연결하고 호스 너트를 손으로 조인다.
- (3) 시동을 걸어 엔진을 워밍업시킨 후 실내 온도를 최저로 설정하고, 블로워모터의 단수를 최고로 한 다음, 엔진 회전수를 2,000 rpm으로 유지시킨 상태에서 압축기가 작동했을 때의 고압과 저압 값을 측정한다.

#### 수행 tip

- 냉동 사이클이 정상으로 작동하고 있는 경우, 동일한 냉매량이 충전되었어도 외기의 온도에 따라 라인 압력이 다르게 나타남을 숙지한다.



[그림 1-36] 정상적인 에어컨 압력 측정의 예

<표 1-7> 에어컨 압력에 따른 고장원인

측정 압력	예상 원인
<ul style="list-style-type: none"> <li>저압과 고압이 모두 낮음</li> <li>사이트글라스에 기포 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉매 부족</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>저압과 고압이 모두 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉매 과도</li> <li>응축기 냉각불량</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>저압과 고압이 모두 높음</li> <li>저압 배관이 미지근함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 내 공기 유입</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>저압측은 부압, 고압측은 낮은 압력</li> <li>리시버드라이어 주변에서 배관에 이슬 부착</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저압측은 부압, 고압측은 낮은 압력</li> <li>리시버 주변에서 배관에 이슬 부착</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>운전 중 저압이 때때로 부압이거나 정상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉매의 비 순환</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>저압과 고압이 모두 높음 (특히 고압 높음)</li> <li>저압 배관에서 서리나 이슬이 다량으로 부착</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>팽창밸브 개방 상태에서 고착</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>저압이 높고, 고압이 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>압축기(컴프레서) 결함</li> </ul>

<표 1-8> 에어컨 압력측정 기록표

점검 항목		측정값	규정값	판정	정비 및 조치할 사항
에어컨 압력	저압			<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	
	고압			<input type="checkbox"/> 양호 <input type="checkbox"/> 불량	

## 학습 1 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 냉·난방장치의 기본 사이클 구성 및 원리에 대하여 요소별 실제 부품을 견본으로 제시하여 시스템의 이해를 높여 점검 및 진단에 도움이 될 수 있도록 지도한다.
- 실제 차량에서 에어컨 컨트롤 패널의 버튼을 조작하여 HVAC시스템에서 구동품이 작동되는 것을 확인하면서 냉·난방장치의 작동 점검을 직접 시범 지도한다.
- 매니폴드게이지 사용 시 냉매가스로부터 안전사고가 발생하지 않도록 사용법을 충분히 설명한 다음 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 실제 차량에서 직접 시범을 보인다.
- 자동 에어컨시스템의 자기진단 방법이 차종에 따라 상이한 부분에 대해 엔진 ECU와 FATC ECU의 제어 영역을 구분하여 지도한다.
- 압력 측정과 고장 진단을 통한 수리 접근 방법에 대하여 과제물을 부여하여 결과를 토론식으로 수업하여 작업 계획을 수립할 수 있도록 한다.

### 학습 방법

- 냉·난방장치의 기본 사이클에 대한 구성 원리와 입출력 장치별로 시스템을 분류하여 학 시스템의 명칭 및 기본적인 역할에 대해 숙지하고 발표한다.
- 냉·난방장치의 부품 위치를 엔진룸과 HVAC시스템에서 확인하여 에어컨 컨트롤 패널 조작에 따라 시스템의 작동 상태를 숙련한다.
- 매니폴드게이지 서비스밸브 연결 및 탈착 시 냉매 취급 사항에 대하여 충분히 숙지한후 정비지침서의 방법에 따라 에어컨 압력을 진단한다.
- 자동 에어컨시스템의 자기진단 방법이 차종에 따라 엔진 ECU와 FATC ECU의 제어 영역을 학습노트에 분류하여 기록한다.
- 압력 측정과 고장 진단을 통한 수리 접근 방법에 대하여 과제물을 연구하여 토론식 발표를 하여 최종 결과를 문서로 정리한다.

## 학습 1 평 가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가하여야 한다.

학습내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
냉·난방장치 정비 점검 및 진단	- 정비지침서에 따라 냉·난방장치를 점검·진단하여 이상 유무를 판단할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 냉·난방 장치의 고장원인을 진단할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 냉·난방장치의 고장원인에 대한 작업계획을 세울 수 있다.			

### 평가 방법

- 서술형 시험

학습내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
냉·난방장치 정비 점검 및 진단	- 냉·난방장치의 기본적인 작동 시험			
	- 매니폴드게이지로 에어컨 압력 측정 진단			
	- 진단 장비(스캐너)를 이용한 고장 진단			

- 평가자 체크리스트

학습내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
냉·난방장치 정비 점검 및 진단	- 냉·난방장치 점검·진단을 통한 이상 유무 판단			
	- 진단기를 사용하여 냉·난방장치의 고장 원인 진단			
	- 냉·난방장치의 고장원인에 대한 작업 계획 수립			

## 피드백

### 1. 서술형 시험

- 냉·난방장치 진단의 핵심인 냉매 압력측정 및 스캐너를 이용한 고장진단에 필요한 기초 지식 평가를 토대로 수준별 학습이 되도록 지도하고 성적이 저조한 학습자는 정비현장을 방문하여 부족한 부분의 실제 작업 상황을 견학하여 결과보고서 제출의 기회를 제공한다.

### 2. 평가자 체크리스트

- 냉·난방장치의 점검 및 진단에 대한 능력을 체크리스트를 활용하여 기록하게 하고 틀린 사항에 대해서는 어느 부분이 잘못되었는지 별도로 지도하고 보고서 제출의 기회를 제공한다.

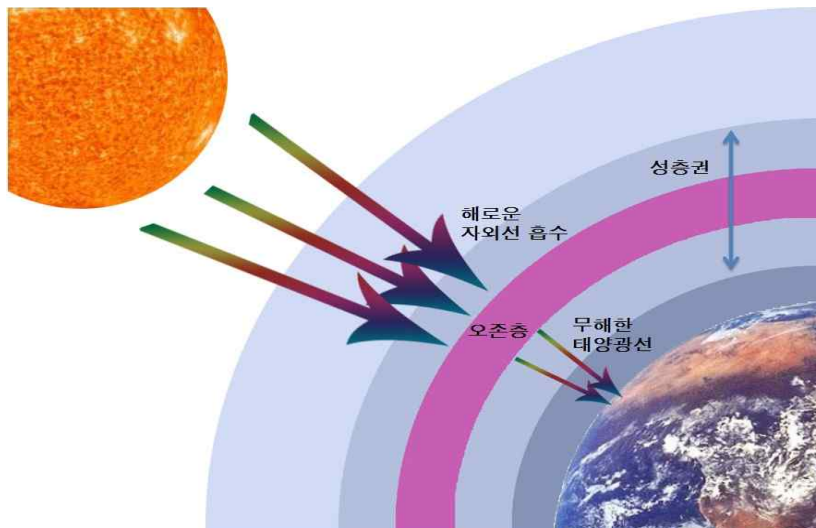
## 2-1. 냉·난방장치의 교환·수리·검사

### 학습 목표

- 정비지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 수리·교환 여부를 판단하여 대기환경 보존법에 따라 수리·교환 작업을 실행할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 냉·난방장치를 분석하고 정상 상태로 수리할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 교환·수리 후 정상 작동 상태를 확인 및 검사하여 냉·난방 장치의 성능에 대해 결과를 보고할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 냉 매



[그림 2-1] 오존층

#### 1. 구냉매(R-12, CHC)가 환경에 미치는 영향

프레온 가스로 불리는 CFC에 의한 오존층 파괴는 이미 잘 알려져 있다. 기후 변화에 관한 정부간 패널인 IPCC (intergovernmental panel on climate change)에 의하면 자동차 냉매의 온실효과는 CO<sub>2</sub>보다 최대 1만 1,700배에 달한다. 오존층에 영향을 미치지 않아 프레



온 가스의 대체재로 사용한 HFCs도 온실가스 배출 주범으로 알려지면서 최근 집중 규제 대상이 되었기 때문에 정비 작업 중 혹은 폐차량 분해 시 냉매를 대기 중으로 누출 시키면 폐냉매 관리의 법적인 제재를 받게 된다.(부록 참조)

지구 온난화 문제가 대두되면서 그 원인을 찾던 중 R-12가 대기로 마구 방출됨으로 인해 분해되지 않은 상태로 성층권으로 올라간 구냉매가 태양으로부터 강한 자외선을 받아 염소(CI)를 방출하게 되고, 오존(O3)과 반응해 오존층을 파괴하게 된다는 사실을 확인하게 되었다. 오존층은 태양으로부터 나오는 강한 자외선이 지구 표면에 직접 전달되지 못하게 하는 역할을 한다. 따라서 오존층의 파괴는 태양으로부터 나오는 강력한 자외선이 지구 표면에 직접 닿게 되어 지구 온난화를 초래하여 생태계 파괴를 일으키고, 피부암 등을 발생하게 하는 원인이 된다.

## 2. 신냉매(R-134a, HFC 수소를 포함한 불화탄소)의 탄생과 일반적인 정비 특성

R-134a를 우리는 쉽게 신냉매라고 하는데 이는 더 좋은 냉매를 만들기 위한 것이기보다는 구냉매(R-12) 사용에 따른 지구 환경문제가 심각하게 거론되자 이에 대한 대체 물질로 탄생된 것이다. 하지만 이 또한 환경에 완전히 무해한 것은 아니기 때문에 대기로 방출시 지구 온난화에 영향을 주므로 사용에 주의해야 한다. 냉방사이클에 사용되는 물질은 구냉매와 유사한 성질을 가져야 가장 좋은 냉매의 조건을 갖추게 되는데, 신냉매는 오랜 연구 끝에 구냉매에 수소를 첨가하여 오존과 반응해 생성되는 염소를 없애고 오존층을 파괴하지 않는 물질로 개발되었다.

결국 신냉매란 구냉매에 있는 염소를 수소로 치환한 물질로, 구냉매와 유사한 성질을 가지고 있으나 여러 가지 문제점이 있다. 구냉매와 같은 응축 조건에서는, 즉 외기 온도나 엔진의 냉각수 계통의 문제점이 발생했을 때에는 냉방 능력이 현저히 떨어지므로 이 문제를 개선하기 위해 엔진 냉각 계통의 냉각 능력과 응축기의 용량을 크게 개선했다. 이러한 문제가 생긴 이유는 수소가 혼합됨으로 인해 입자가 작아졌고 임계온도가 낮아졌기 때문이다.

신냉매의 수소 혼합으로 인해 입자가 작아지게 되고 고무를 파고 들어가는 특성을 가지게 되어 고무로 연결된 부분을 최대한 줄였고 고무로 된 부분의 내부를 나일론으로 코팅했다. 연결 부위에 사용되는 O링도 구냉매에서 사용되던 것을 사용해서는 안 되고 합성해 만든 신냉매 O링을 사용해야 한다.

수소(H)의 보유로 분자의 직경이 작아져 구냉매와 같이 큰 분자와 비교해 컴프레서에서 압축할 때 똑같은 조건에서의 압축 상태에서도 작아진 입자로 인해 쉽게 압력이 올라갈 수 있다. 따라서 냉매의 과충전은 심각한 상황을 초래할 수 있으므로 유의해야 한다. 또한 연결 부분에 약간의 문제가 생겨도 구냉매와 달리 쉽게 셀 수 있기 때문에 압력 시험을 할 때 신중을 기해야 한다. 신냉매 에어컨을 수리할 때 엔진의 열부하와 냉각팬의 작동 여부를 철저히 점검해야 한다. 그 이유는 작아진 입자만큼 작은 기체를 액화시키는데 그

만큼 더 많은 냉각 능력이 필요하기 때문이다. 자동차 에어컨의 냉매량은 체적에 따른 비중으로 계산되기 때문에 구냉매와 비교해 그 양이 적어졌고 외기 온도가 약 30℃ 미만일 때는 구냉매와 비교한다면 오히려 더 좋은 상태이다. 문제는 외기 온도가 약 30℃ 이상일 때인데, 신냉매의 특성상 일정한 열부하를 넘어서면 그에 대응하는 응축 능력이 떨어져 계속적인 열부하로 인해 냉방사이클의 능력이 떨어지기 때문이다.

다시 정리하면 신냉매 자동차 에어컨을 수리할 때는 냉매의 주입량과 냉각계통을 철저하게 점검해야 하고 구냉매 부품과는 호환성이 없기 때문에 같이 사용해서는 안되며 냉동오일이나 O 링도 구냉매와 신냉매는 정확히 구별해서 사용해야 한다.

## ② 냉매의 구비 조건

냉매는 무엇보다 안전해야 하고, 효율적인 냉동 능력을 발휘해야하므로 다음과 같은 물리적, 화학적으로 우수한 성질 등이 요구된다.

### 1. 물리적 성질

#### (1) 증발압력이 저온에서 대기압 이상이어야 한다

이상적인 증발압력은 대기압보다 약간 높은 것이 좋다. 만약 증발압력이 대기압보다 낮으면 냉동장치 내의 압력 차에 의해 대기가 유입되어 토출압력이 상승하고 이로써 공기 중의 산소, 수분, 먼지 등의 이물질로 인하여 냉매, 컴프레서 오일을 열화, 산화시켜 결국 냉동능력이 떨어지고 냉동장치의 수명이 단축된다.

#### (2) 응축압력은 되도록 낮아야 한다

응축압력이 높으면 컴프레서에서 많은 압축 일을 필요로 하게 되어 컴프레서, 콘덴서, 배관, 호스 등을 견고한 내압 구조로 제작해야 하므로 경제성이나 내구성 부분에서 취약점이 발생한다.

#### (3) 임계온도는 충분히 높아야 한다

임계온도란 온도·압력·부피를 변화시키면 기체의 액화, 액체의 증발 등의 변화가 일어나지만 특정 온도 이상이 되면 더 이상 압력에 따른 상태 변화가 일어나지 않는데, 이런 상태가 되는 온도를 말한다. 임계온도보다 낮은 상태의 기체는 적당한 압력을 가하면 액체로 상태 변화가 일어나지만, 임계온도보다 높을 경우 액화되지 않는다. 임계온도가 낮은 증기는 임계온도 이상의 온도에서 압력을 아무리 높여도 응축되지 않으므로 다시 냉매로 사용할 수 없기 때문에 임계온도는 충분히 높아야 한다.

#### (4) 응고 온도가 낮아야 한다

응고 온도는 냉방사이클 내에서 일어나는 최저 온도보다는 낮아야 한다. 냉매가 높은 온도에서 응고하면 사용이 불가능하게 되므로 응고온도는 낮은 것일수록 바람직하다.

#### (5) 증발잠열 (kcal/kg)이 크고 액체의 비열 (kcal/kg·℃)이 작아야 한다

증발열이 큰 냉매일수록 적은 양의 냉매량으로 큰 냉동효과를 얻을 수 있을 것이다.

비열은 물질의 온도를 높이거나 낮추는 데 필요한 열량으로 비열이 큰 물질일수록 온도를 올리고 낮추기 어렵다.

(6) 비체적( $\text{m}^3/\text{kg}$ , 단위 중량당 부피)과 점도가 작아야 한다

컴프레서 흡입 공기의 비체적이 적을수록 피스톤 토출량이 적어도 되므로 장치를 소형화할 수 있다. 비체적이 크게 되면 컴프레서의 능력을 저하시킨다. 점도가 크면 유동저항이 증대하여 컴프레서의 효율과 냉방능력이 감소한다.

## 2. 화학적 성질

(1) 안정성이 있어야 한다

냉매는 어떠한 사용 온도 하에서도 분해되지 않고 결합이 양호해야 한다. 화학적으로 결합이 불안정하여 압축 시 압력, 온도 등에 의해서 분해되는 냉매는 사용 중 냉매의 특성이 변질되고 냉방 능력이 저하된다.

(2) 부식성이 없어야 한다

금속을 산화, 부식시키는 성질이 있으면 냉방장치가 부식되어 사용 기간이 짧아지고 산화 물질로 인해 냉방기의 운전에 장애를 초래한다.

(3) 인화성과 폭발성이 없어야 한다

## 3. 생물학적 특성

(1) 악취가 없어야 한다

만약 냉매가 누설될 경우 악취가 있는 냉매는 인체에 유해하지만 또 냄새가 전혀 없으면 누설 여부를 알 수 없으므로 불편한 경우가 있다. 그러므로 간혹 무취의 냉매에 약간의 냄새가 있는 약품을 첨가하는 경우도 있다.

(2) 독성이 없어야 한다

인체에 무해하고 누설되어도 냉방장치에 손상을 주어서는 안 된다.

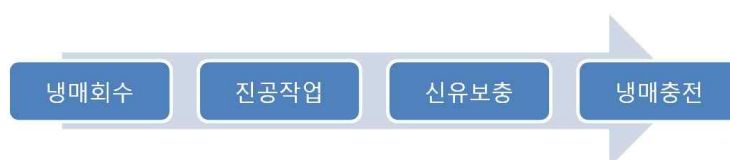
## 4. 경제적 특성

(1) 가격이 저렴하고 구입이 용이해야 한다

(2) 소요 동력이 적고 부품의 소형 설계가 가능해야 한다

## ③ 에어컨 냉매 교환 방법

### 1. 냉매의 교환 절차



[그림 2-2] 냉매가스 충전작업 순서

에어컨 시스템의 적절한 냉매 주입량은 냉방 성능에 지대한 영향을 미치며 에어컨 시스템에서 냉매가스를 충전하는 작업은 냉방장치 정비의 상당 부분을 차지하게 된다.

기본적으로 냉매는 반영구적으로 사용할 수 있지만, 고무 재질인 O링의 파손, 주행하는 자동차의 경우 가벼운 접촉사고 및 지면으로부터의 충격에 따른 냉방배관 이음부의 O링 흔들림으로 인하여 가스가 누설되기도 하며, 주행 중 앞 범퍼 에어 댐으로 날아드는 파편의 충격으로 응축기의 코어 핀이 파손되어 가스가 누설되기도 한다.

따라서, 냉매 부족으로 인한 냉방 성능 저하일 경우에는 제일 먼저 기존의 냉매를 회수하고 시스템 내의 공기와 수분을 모두 제거하는 진공작업을 거침으로써 시스템 내의 공기 누설 등을 체크 한 다음 이상이 없을 경우 냉매 회수시 배출된 폐유(냉동오일)만큼 신유(냉동오일 약 10~20 cc)를 충전하고, 정량의 신냉매를 충전한다.

만약 충분한 진공 작업에도 시스템 라인 압력이 진공압력으로 떨어지지 않는 때에는 냉매가스가 새고 있는 경우로, 전자 누설감지기로 점검하거나 신유(냉동오일) 속에 형광물질 시약을 첨가하여 냉매가스를 충전한 다음 충분한 시운전을 거쳐 누출된 부위를 육안검사하는 방법도 있다.

에어컨 냉매가스를 충전하는 방법은 매니폴드게이지와 진공펌프를 이용하여 수동모드로 작업하는 방법과, R-134a 회수/재생/충전기를 이용한 자동모드 방법이 있다. 차량을 수리하는 서비스 센터에는 기본적으로 R-134a 회수/재생/충전기가 구비되어 있다.

## 수행 내용 / 냉 · 난방장치 교환 · 수리 · 검사하기

### 재료 · 자료

- 냉동오일, 교환 부품(압축기, 증발기, 건조기, 팽창밸브, 냉각팬, 냉매(R-134a), 컨트롤 패널, 퓨즈, 하네스(배선 및 커넥터), 스위치, 냉매 파이프, 히터코어, 프리히터, 각종센서, 해당차량 정비지침서, 냉각수(부동액), 장갑

### 기기(장비 · 공구)

- R-134a 회수/재생/충전기, 압력계, 가스누설 탐지기, 온도계, 자기진단기(스캐너), 멀티미터, 수공구, 에어공구, 전동공구, 보호안경

## 안전 · 유의 사항

- 실습 시작 전 실습 순서를 정하고 실습 기기 및 공구와 정비지침서, 재료 등을 충분히 검토한다.
- 실습 시작 전 안전교육을 실시하고 소화기를 비치하여 화재사고에 대비하고 화재 위험 방지를 위하여 화기를 엄금한다.
- 실습 시작 전 실습장 주위의 정리정돈을 깨끗이 하고 실습에 임한다.
- 실습을 하는 동안은 적절한 공구를 사용하고 실습 중 안전과 화재에 주의한다.
- 에어컨 냉매 회수 · 충전 시 장비의 사용법 및 부품 교환에 따른 냉동오일 보충법에 대하여 철저히 숙지시킨다.

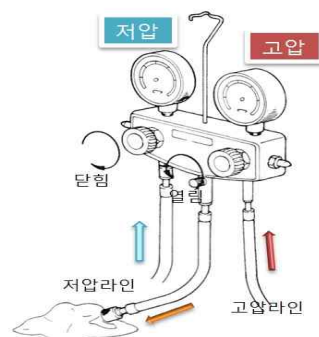
## 수행 순서

### ① 에어컨 냉매 교환

#### 1. 수동식 매니폴드게이지를 이용한 냉매 교환

##### (1) 냉매 회수

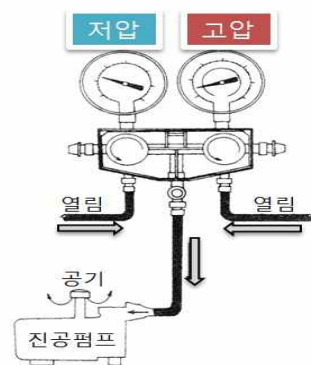
- (가) 매니폴드게이지의 고압과 저압 밸브를 시계 방향으로 돌려 모두 닫고 고압과 저압 서비스포트에 각각 연결한다.
- (나) 센터 호스에 배출될 냉매를 저장할 수 있는 용기를 연결한다.
- (다) 냉매를 너무 빨리 배출시키면 압축기의 냉동오일이 계통에서 다량으로 빠져 나오게 되므로 고압 핸드밸브를 천천히 반시계 방향으로 열어 냉매를 서서히 배출시킨다.
- (라) 매니폴드게이지의 눈금을  $3.5\text{ kgf/cm}^2$  이하로 낮춘 후에 저압의 핸드밸브도 서서히 개방시킨다.
- (마) 시스템의 압력을 낮추기 위해서 고압 및 저압 핸드밸브를 게이지의 눈금이  $0\text{ kgf/cm}^2$  이 될 때까지 천천히 개방시켜 모든 냉매를 회수하여야 한다.



[그림 2-3] 냉매 회수

## (2) 진공 작업

- (가) 점화스위치를 OFF한다.
- (나) 매니폴드게이지를 고압과 저압 서비스포트에 연결하고 양쪽 밸브를 잠근다.
- (다) 냉매가 계통으로부터 모두 배출되었는지 확인한다.
- (라) 매니폴드게이지 센터호스를 진공펌프 흡입부에 연결한다.
- (마) 진공펌프를 작동시키고 매니폴드게이지 고압 및 저압밸브를 개방시킨다.
- (바) 10분 후에 저압게이지의 눈금이 충분한 진공 영역을 유지하지 않으면 누설되는 것이므로 다음의 순서에 의하여 누설 부위를 수리한다.
  - 1) 매니폴드게이지의 양쪽 핸드밸브를 닫고 진공펌프를 정지시킨다.
  - 2) 냉매 용기로 계통을 충전시킨다.
  - 3) 냉매누설탐지기로 냉매의 누설을 점검하여 누설되는 곳이 발견되면 수리한다.
  - 4) 냉매를 다시 배출시키고 계통을 진공시킨다.
- (사) 진공펌프를 다시 작동시킨다.
- (아) 저압 매니폴드게이지의 눈금이 충분히 진공 영역이 유지되도록 10분 동안 계속 진공시킨다.
- (자) 10분 정도 진공 작업을 실시한 후 양쪽 매니폴드의 핸드밸브를 닫고 진공펌프를 정지시킨 후 진공펌프에서 호스를 분리한다.



[그림 2-4] 진공 작업



[그림 2-5] 압력게이지

## (3) 신유 주입(냉동오일)

---

에어컨 라인 계통 내 오일의 총량 ..... 150cc (차량 마다 상이)

---

- (가) 계통을 진공시킨 후에 고압 및 저압밸브 양쪽을 완전히 잠근다.
- (나) 종이컵에 냉동오일을 충분히 준비한 후 그림과 같이 흡입구 포트를 닫는다.
- (다) 저압밸브를 서서히 열면서 오일이 압력차에 의해 빨려 들어가도록 하는데 오일이 빠져나간 후 공기가 유입되기 전에 신속히 저압밸브를 닫아 오일 보충량을 15cc가 되게 한다.



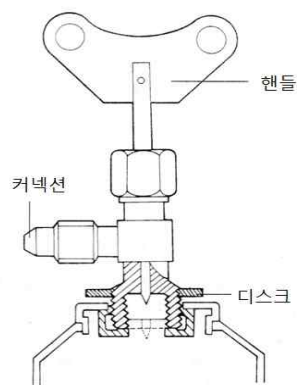
## 수행 tip

- 냉동오일 보충 시 공기 중의 습기나 이물질이 유입되지 않도록 세심한 주의를 요한다.



[그림 2-6] 냉동오일 보충

### (4) 냉매 탭밸브 (tap valve) 사용



[그림 2-7] 탭밸브 사용



[그림 2-8] 냉매가스

- (가) 탭밸브를 냉매 용기에 연결하기 전에 핸들을 반시계 방향으로 완전히 돌린다.
- (나) 디스크를 반시계 방향으로 돌려 제일 높은 위치에 놓는다.
- (다) 센터호스를 밸브 피팅에 연결한 후 손으로 디스크를 시계 방향으로 완전히 잠근다.
- (라) 핸들을 시계 방향으로 돌려 봉합된 상부에 구멍을 뚫는다.
- (마) 매니폴드게이지의 센터 피팅에 연결되어 있는 센터호스의 너트를 푼다.
- (바) 몇 초 동안 공기를 배출시킨 후 너트를 조인다.

(5) 냉매 충전 — 기체 상태

이 작업은 냉매를 저압 측을 통해서 계통을 충전시키는 작업이며, 이때 냉매 용기를 똑바로 놓으면 냉매는 기체로 계통 내에 유입된다.

(가) 냉매 용기에 탭밸브를 장착하고 냉매 용기를 바로 세워 전자저울에 올려놓고 무게를 기록한다.

(나) 저압밸브를 개방시키고 저압게이지의 눈금이  $4.2\text{kgf/cm}^2$ 를 넘지 않도록 밸브를 조정한다.

(다) 엔진을 고속으로 회전시키며 에어컨을 작동시킨다.

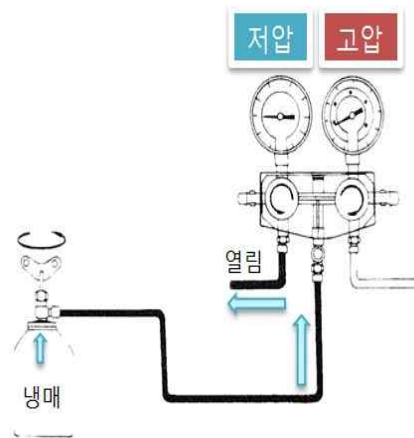
(라) 전자저울을 보면서 계통을 규정량만큼 충전시킨 후 저압 밸브를 닫는다.

---

규정 충전량 ..... 550g(차량 마다 상이)

---

(마) 냉매가 너무 느리게 충전되면 냉매 용기를 40℃ 정도의 물이 담긴 용기에 놓으며 어떤 상황에서도 물을 52℃ 이상으로 가열하지 않는다.



[그림 2-9] 기체 충전

(6) 냉매 충전 — 액체 상태

이 작업은 고압 측을 통해서 냉매를 충전시킬 때 행하며, 냉매용기를 거꾸로 놓으면 냉매가 액체로 계통에 유입된다. 고압 측을 통해 계통을 충전할 때는 엔진을 작동 시키지 않으며 계통을 액체냉매로 충전시킬 때 저압밸브를 개방시키면 압축기의 손상을 초래하므로 반드시 잠근다.

(가) 계통을 진공시킨 후에 고압 및 저압밸브 양쪽을 완전히 잠근다.

(나) 냉매용기 탭 밸브를 장착한다.

(다) 고압밸브를 완전히 열고 용기를 뒤집어 전자저울에 올려놓고 무게를 측정한다.

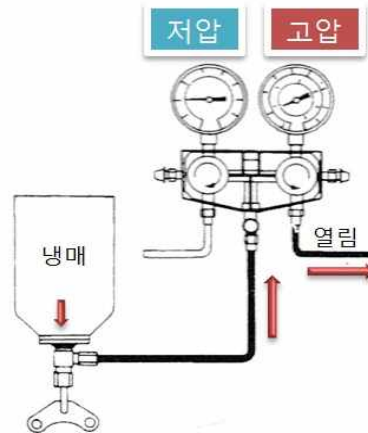
(라) 계통이 과충전 되면 배출압력이 증가하므로 냉매의 무게를 저울로 측정해 가며 정확한 용량으로 계통을 충전시킨 후 고압 밸브를 닫는다.

---

규정 주입량 ..... 550g(차량 마다 상이)

---

(마) 냉매를 규정량만큼 충전시킨 후 매니폴드게이지 밸브를 닫는다.



[그림 2-10] 액체 충전

<표 2-1> 차종별 에어컨 냉매 주입량

NF소나타	젠티라	체어맨	트라제(듀얼)	SM7
510g	520g	750g	850g	550g

## 2. R-134a 회수/재생/충전기를 이용한 냉매 교환



[그림 2-11] R134a 회수/재생/충전기

### 수행 tip

- 냉매 회수작업 전 냉방 시운전을 충분히 시킨 후 작업을 실시한다.

#### (1) 냉매 회수

(가) R-134a 회수/재생/충전기를 고압 서비스포트와 저압 서비스포트에 장비 제조업자의 지시를 따라 연결한다.

(나) 고압 및 저압 밸브를 개방한 상태에서 R-134a 회수/재생/충전기를 이용하여 냉매를

회수한다. 냉매를 너무 빨리 회수하면 냉동오일이 계통에서 빠져 나온다. 냉매를 완전히 회수하기 전에는 절대로 에어컨시스템을 분리해서는 안 된다. 만약 냉매회수 완료 전에 분리하게 되면 에어컨시스템 내 압력에 의해 차량 내부로 냉매와 오일이 방출되어 오염시키므로 주의해야 한다. 냉매 회수 시 반드시 고압 및 저압 밸브를 개방한 상태에서 실시한다. 만약, 밸브를 하나만 개방할 경우에는 냉매 회수 시간이 길어진다.

(다) 회수 작업 완료 후 에어컨 개통에서 배출된 냉동오일(폐유)량을 측정한다.

## (2) 진공 작업

냉매를 충전할 경우에는 필히 에어컨 계통을 진공시켜야 한다. 이 진공 작업은 계통에 유입된 모든 공기와 습기를 제거하기 위해서 행하는 것이며 각 부품을 장착한 후 계통은 10분 이상 진공 작업을 한다.

(가) 고압 및 저압 밸브를 개방한 상태에서 R-134a 회수/재생/충전기를 이용하여 진공을 실시한다.

(나) 10분 후에 고압 및 저압 밸브를 닫은 상태에서 게이지가 진공 영역에서 변함없이 유지하면 진공이 정상적으로 실시된 것이다. 압력이 상승하면 계통 내에서 누설이 되는 것이므로 다음 순서에 의해 누설을 수리한다.

- 1) 냉매 용기로 계통을 충전시킨다.
- 2) 누설감지기로 냉매의 누설을 점검하여 누설되는 곳이 발견되면 수리한다.
- 3) 냉매를 다시 배출시키고 계통을 진공시킨다.



[그림 2-12] 냉동오일과 누수 탐지 기기들

### 수행 tip

- 형광액을 이용한 냉매누설 탐지: 냉동오일과 함께 5 ml(cc) 정도의 형광액을 시스템에 주입한 후 냉매를 충전한 다음, 시운전을 통해 형광액이 사이클을 돌며 누설 부위로 새어 나오길 기다린 후 전용 자외선(UV) 안경이나, 자외선 램프를 이용하여 누설 부위를 찾는 방법도 있다.

(다) 진공 작업을 실시한 후 진공 상태가 확인되면 양쪽 고압 및 저압 밸브를 닫는다.

### (3) 냉매의 충전

(가) 계통을 진공시킨 후에 고압밸브를 개방한 상태에서 R-134a 회수/재생/충전기를 이용하여 배출된 폐유 양만큼 신유로 보충한다.

냉매 충전 시 오일을 추가로 주입하지 않을 경우에는 계통 내부의 오일 부족으로 윤활성이 나빠져 컴프레서 고착 등의 문제를 일으킨다.

(나) 고압밸브를 개방한 상태에서 R-134a 회수/재생/충전기를 이용하여 냉매를 규정량만큼 충전시킨 후 고압밸브를 닫는다.

(다) 누설감지기로 계통에서 냉매 누설을 점검한다.

### (4) 냉매의 누설 검사

냉매의 누설이 의심스럽거나 연결 부위를 분해 또는 푸는 작업을 했을 때에는 전자 누설감지기로 누설 시험을 행한다.

(가) 연결 부위의 토크를 점검하여 너무 느슨하면 체결토크로 조인 후에 누설감지기로 가스의 누설을 점검한다.

(나) 연결 부위를 다시 조인 후에도 누설이 계속되면 냉매를 배출시키고 연결 부위를 분리시켜 접촉면의 손상을 점검하여 조금이라도 손상이 되었으면 신품으로 교환한다.

(다) 냉동오일을 점검하여 필요시에는 오일을 보충한다.

(라) 계통을 충전시키고 가스 누설을 점검하여 이상이 없으면 계통을 진공시킨 후 충전한다.

#### 수행 tip

- 부품 교환 시 수분 유입에 주의하고 연결부 O링 유무 및 상태를 점검하고, 작업 전 O링에 냉동오일을 도포하여 규정된 토크로 호스의 뒤틀림 없이 조인다.

## ② 부품 교환 및 수리

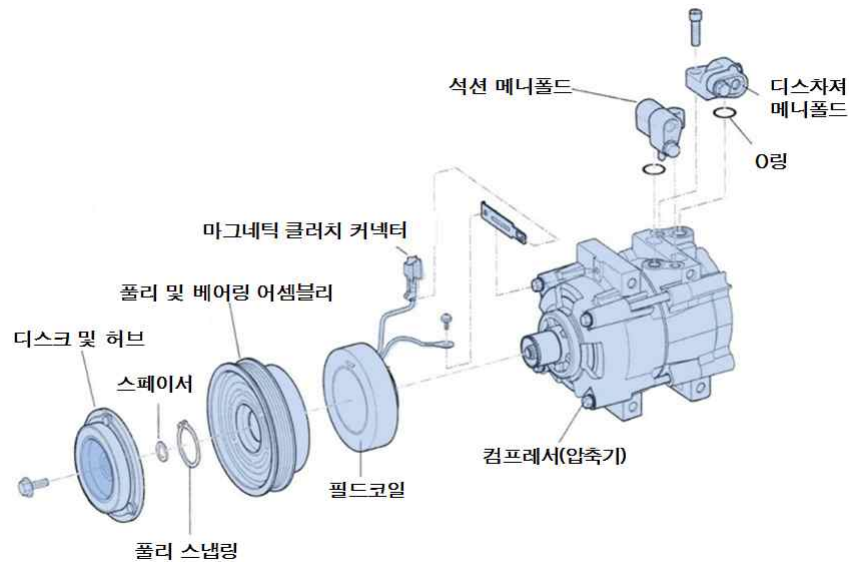
### 1. 압축기(컴프레서)

주어진 차량에서 정비지침서를 이용하여 에어컨 압축기를 교환하고 마그네틱을 점검 후 기록표를 작성한다.



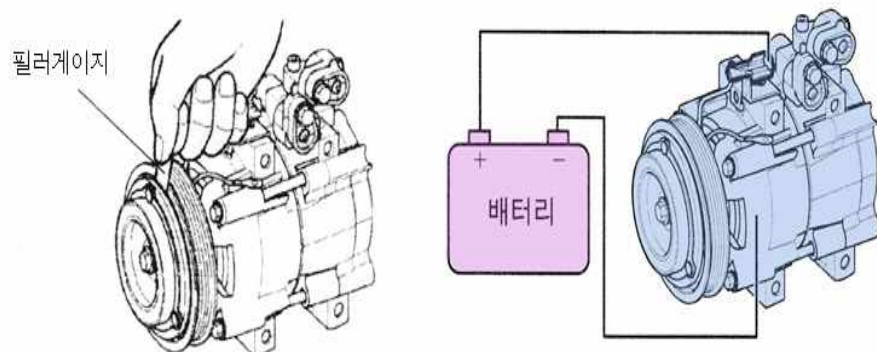
[그림 2-13] 압축기 교환

- (1) 배터리 (-)를 분리하고 냉매회수기를 이용하여 냉매를 회수한다.
- (2) 구동벨트 장착 방향의 휠 및 언더커버를 탈거한다.
- (3) 텐션 풀리를 느슨하게 한 다음 구동벨트를 탈거한다.



[그림 2-14] 컴프레서 분해도

- (4) 압축기로부터 디스차저 및 석션호스를 탈거하고 라인을 분리할 때는 즉시 플러그나 캡을 씌워 습기와 먼지로부터 시스템을 보호한다.
- (5) 컴프레서를 탈거하며 장착은 탈거의 역순이다.
- (6) 필러 게이지로 클러치 허브와 풀리 접촉면 사이의 클러치 공기 간극을 풀리 둘레의 3 곳에서 골고루 점검하고 간극이 규정치를 벗어나면 쉘의 두께를 바꿔가며 공기 간극을 규정치 (0.35 ~ 0.62 mm)로 조정한다.
- (7) 컴프레서 측의 단자를 배터리 (+)단자에 접속하고 배터리 (-)단자를 몸체에 접지하여 마그네틱 클러치의 작동 음으로 양호한 지 판단한다.



[그림 2-15] 컴프레서 점검

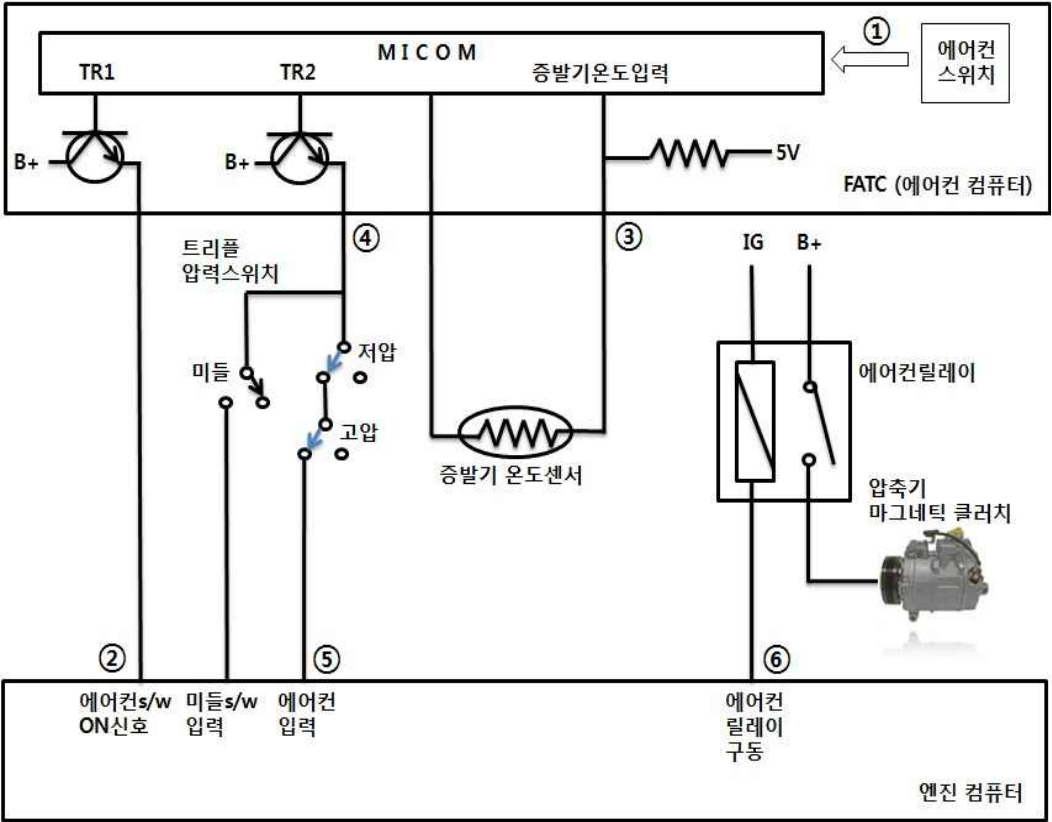
<표 2-2> 압축기 점검 기록표 1

측정 항목	측정값	규정(정비한계)값	판정 및 정비(또는 조치) 사항		비고
			판정	정비 및 조치할 사항	
클러치 공기 간극			양호		
			불량		

<표 2-3> 압축기 점검 기록표 2

측정 항목	작동 상태	판정 및 정비(또는 조치) 사항		비고
		판정	정비 및 조치할 사항	
마그네틱 클러치 작동 점검		양호		
		불량		

주어진 자동차에서 정비지침서 및 회로도를 이용하여 에어컨 압축기 작동회로를 수리하고 이상 유무를 기록표에 작성한다.(부록 ‘FATC 회로도’ 참조)



[그림 2-16] 컴프레서 제어회로도

에어컨 스위치가 ON 일 때 트리플스위치의 저압과 고압스위치 점점이 붙고 증발기 출구의 핀서모센서(증발기 표면 온도가 3~4℃가 되면 ON, 0.5~1℃ 이하 시 OFF)가 정상이면 엔진 ECU는 에어컨릴레이의 점점을 붙이고 컴프레서의 마그네틱을 ON 한다.

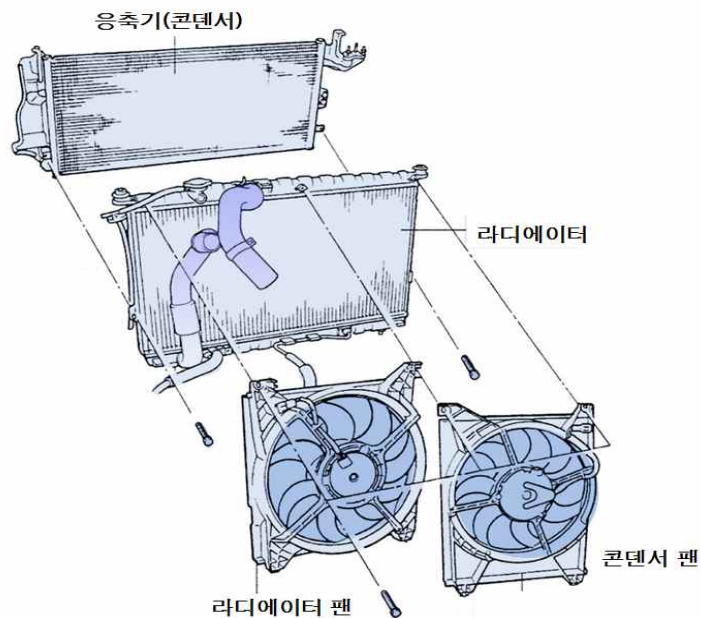


<표 2-4> 에어컨 압축기회로 고장 기록표

측정 항목	측정(또는 점검)		판정 및 정비(또는 조치)사항		비고
	고장부분	내용 및 상태	판정	정비 및 조치할 사항	
에어컨 컴프레서 작동회로			양호 불량		

## 2. 응축기(건조기 포함)

정비지침서를 이용하여 주어진 차량의 에어컨을 정상 가동시킨 후 응축기(condenser)의 입·출구 온도를 측정하여 냉매의 응축상태를 확인하고 기록표를 작성한 다음 응축기를 교환한다.



[그림 2-17] 콘덴서 및 콘덴서 팬

- (1) 엔진을 시동하여 워밍업 후 정상운전 상태에서 에어컨 스위치를 켜다.
- (2) 온도를 최저로 설정하고, 최대의 풍량으로 세팅 후 5분간 압축기를 작동시킨다.
- (3) 온도계를 이용하여 콘덴서의 입구와 출구의 온도를 각각 측정하여 응축기의 작동 상태를 확인 후 기록표를 작성한다.
- (4) 응축기의 입·출구 온도 차이가 비정상일 경우 콘덴서 팬의 작동 상태 및 육안 점검을 통해 얻은 결과를 기록표에 작성한다.



[그림 2-18] 콘덴서 입·출구 온도 측정



[그림 2-19] 콘덴서 신품과 구품

- (5) 엔진 시동을 OFF 하고 R-134a 회수/충전기를 이용하여 냉매를 회수하고 응축기를 정비지침서에 의거하여 교환 후 냉매를 충전하여 정상 가동 상태를 확인한다.

### 수행 tip

- 에어컨을 ON하게 되면 엔진 ECU는 콘덴서 릴레이를 구동하여 콘덴서팬을 구동시키며 에어컨 작동 중 트리플스위치의 미들스위치가 ON하게 되면 냉각팬을 고속으로 구동하여 냉각수 및 냉매의 냉각을 돕는다. 냉각수 온도센서 고장 시 엔진 ECU는 라디에이터팬을 구동시켜 과열로부터 엔진을 보호한다.
- 콘덴서 및 라디에이터는 공기와 열을 교환하는 장치로써 핀 코어의 오염이 발생하게 되면 냉각 성능이 현저하게 떨어지며, 얇은 코어 핀의 파손 상태를 점검하여야 한다.
- 에어컨 작동 중 콘덴서 입·출구의 온도 차이는 20℃ 이상 되어야, 압축기에서 토출된 고온의 기체 냉매가스가 정상적으로 응축되어 건조기 및 팽창밸브로 전달될 수 있다. 온도 차이가 규정치에 미달되면 콘덴서의 막힘, 냉각핀의 오염 혹은 콘덴서팬에 의한 냉매 냉각 불량을 점검한다.

<표 2-5> 콘덴서 점검 기록표

측정 항목	측정값	판정 및 정비(또는 조치) 사항		비고
		판정	정비 및 조치할 사항	
콘덴서 입구 온도		양호 불량		
콘덴서 출구 온도				
입구 온도 - 출구 온도				

### 3. 에어필터 및 블로워모터

주어진 차량에서 정비지침서를 이용하여 에어필터와 블로워모터를 탈거하여 오염 상태를 점검 후 기록표를 작성한다.



[그림 2-20] 에어필터와 블로워모터 장착 위치

- (1) 동승석 글로브박스를 열고 좌·우 고정 키를 이격시킨다.
- (2) 이배포레이터유닛에 있는 에어필터 커버를 열고 에어필터를 교환한다.
- (3) 블로워유닛 하단의 모터 고정 볼트를 풀고 모터 배선 커넥터를 탈거한다.

#### 수행 tip

- 에어필터는 에어컨필터, 향균필터라는 이름으로 통용되고 있다. 블로워모터에 의해 외기 혹은 내기 모드로 실내로 유입되는 공기를 정화시킨 후 증발기와 히터코어를 거쳐 실내로 들어간다. 에어필터가 오염되고 막히게 되면 블로워모터의 작동에 따른 송풍량이 떨어져 냉·난방 성능이 저하되고 공기의 오염으로 인하여 인체에 유해한 결과를 초래하므로 수시로 점검하고 교환주기(12,000km)를 넘기지 말아야 한다.

<표 2-6> 에어필터 및 블로워모터 점검 기록표

측정 항목	육안 검사	판정 및 정비(또는 조치) 사항		비고
		판정	정비 및 조치할 사항	
에어필터		양호		
		불량		
블로워모터		양호		
		불량		

주어진 차량의 자동 에어컨시스템에서 블로워모터 단수에 따른 작동 전압을 점검하고 기록표를 작성한다.

- (1) 점화스위치를 ON한다.
- (2) 블로워모터 속도 조절 스위치를 단계적으로 조작하면서 블로워모터 양단의 전압을 측정한다.

#### 수행 tip

- 자동 에어컨시스템 (FATC)에서 블로워모터의 속도 조절은 가변저항이 아닌 파워 트랜지스터 (power TR)를 이용하는데 반도체 NPN TR을 이용하여 블로워모터에 흐르는 전류를 제어하는 방식이다. FATC는 TR 베이스단자 (B)에 작은 전류조정으로 컬렉터 (C) 단자와 이미터(E) 단자에 흐르는 대전류를 제어하여 블로워모터 회전속도를 제어한다. 이 방식은 블로워모터의 속도를 단계적으로 상승시켰을 때 파워 TR의 베이스 전압이 약 0.2V에서 2.0V까지 단계적으로 상승하게 된다. 파워 TR에 의한 속도제어는 1단에서 6단까지만 제어하고 최고단인 7단은 Hi-블로워릴레이를 구동하여 블로워모터를 직접 작동시킨다.

<표 2-7> 블로워모터 점검 기록표

측정 항목	측정(또는 점검)		판정 및 정비(또는 조치)사항		비고
	블로워 속도단	출력 전압	판정	정비 및 조치할 사항	
블로워모터 작동 단수	1단/2단		양호 불량		
	3단/4단				
	5단/6단				
	7단(고속)				



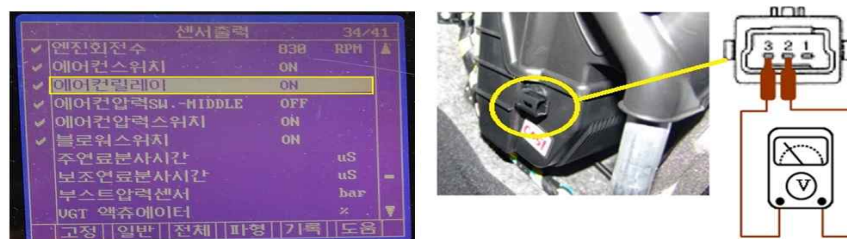
[그림 2-21] 블로워모터 작동 점검

#### 4. 증발기 온도센서 (핀서모센서)

주어진 차량의 자동에어컨 시스템에서 에어컨 압축기가 작동 중일 때 증발기 온도센서 (핀서모센서) 출력 값을 측정하여 이상 여부를 기록표에 작성한다.

- (1) 글로브박스 어셈블리를 탈거한다.
- (2) 시동을 건다.
- (3) 에어컨스위치를 ON 시킨다.
- (4) 휴대용 진단기를 이용하여 엔진 ECU 항목에서 에어컨 압축기의 작동 상태를 확인하여 ON 상태일 때와 OFF 상태일 때 증발기 온도센서 출력 값을 멀티미터로 측정하여 기록표에 기입한다.

핀서모센서는 증발기의 출구 온도가 약  $0.5 \sim 1^{\circ}\text{C}$  이하가 되면 에어컨릴레이를 OFF하여 압축기를 멈추고 약  $3 \sim 4^{\circ}\text{C}$ 가 되면 다시 에어컨릴레이를 구동시켜 증발기의 동결로 인한 에어컨 성능 저하를 방지하고 압축기를 보호한다.



[그림 2-22] 핀서모센서 점검

<표 2-8> 핀서모센서의 온도에 따른 저항과 전압 특성

온도 (℃)	저항 (kΩ)	출력 전압 (V)	온도 (℃)	저항 (kΩ)	출력 전압 (V)
-5	14.23	3.2	15	6	2.14
-2	12.42	3.04	20	4.91	1.9
0	11.36	2.93	25	4.03	1.67
2	10.4	2.83	30	3.34	1.47
5	9.12	2.66	35	2.78	1.29
10	7.38	2.4	40	2.28	1.11

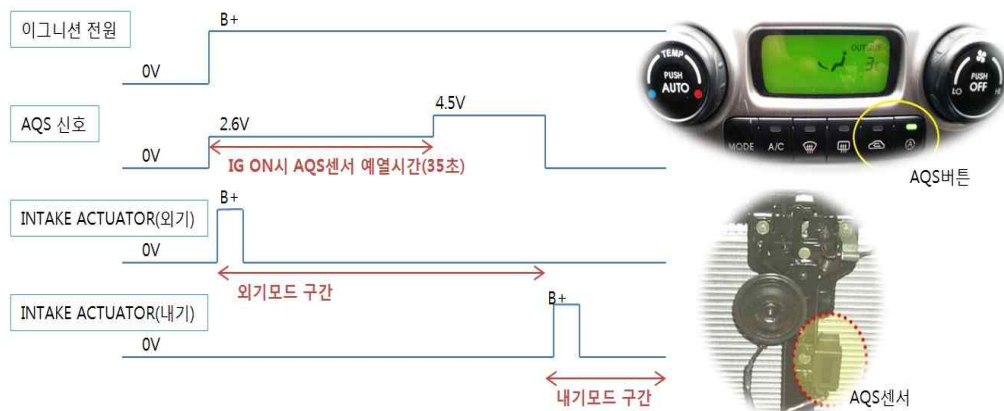
<표 2-9> 핀서모센서 점검 기록표

측정 항목	측정값 (V)		규정값 (정비 한계)	판정 및 정비(또는 조치) 사항		비고
				판정	정비 및 조치할 사항	
핀서모센서 점검	압축기 ON			양호		
	압축기 OFF			불량		

## 5. AQS 작동검사

AQS 센서의 오염 감지 여부에 따른 인테이크 액추에이터의 내·외기 전환 여부를 확인하고 AQS 센서의 출력 전압을 기록표에 작성한다.

- (1) KEY ON 후 35초 이상 AQS 센서를 예열시킨다.
- (2) 에어컨 컨트롤 패널에 있는 AQS 버튼을 누르고 외기모드를 확인 후 AQS의 출력 전압을 측정한다.



[그림 2-23] AQS 작동선도



- (3) AQS 센서가 장착된 앞 범퍼 안쪽으로 스프레이 가스를 뿌려 오염 상태를 만들어 주고 에어컨 컨트롤 패널의 내기모드가 작동된 것을 육안으로 확인 후 AQS의 출력 전압을 측정한다.
- (4) 오염 상태에 따라 AQS 출력 전압이 변동되었음에도 불구하고 내·외기 모드가 변화 없을 경우 인테이크 액추에이터의 작동회로를 점검한다.

<표 2-10> AQS 점검 기록표

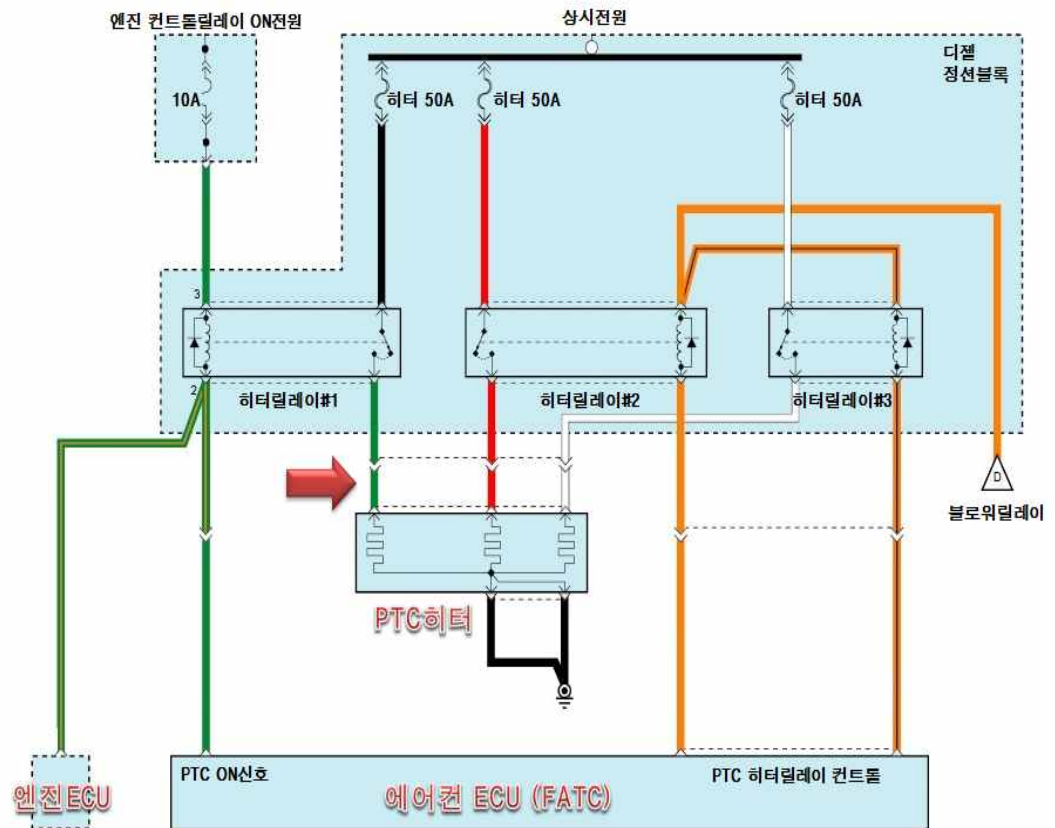
측정 항목	측정(또는 점검)		판정 및 정비(또는 조치) 사항		비고
	조건	전압	판정	정비 및 조치할 사항	
AQS 출력 전압	오염 비감지 시		양호 불량		
	오염 감지 시				

## 6. PTC 히터 점검 및 진단

주어진 차량에서 PTC 히터를 작동 시험하고 이상 부위를 기록표에 작성한다.

- (1) 모드는 플로워, 온도는 최대 난방, 블로워모터는 OFF 한다.
- (2) 내기버튼을 5초 이상 누른다.
- (3) 에어컨스위치를 OFF하고 인테이크 모드를 내기로 작동한다.
- (4) 버튼 표시등 전체가 0.5초 간격으로 점멸(수동)하고, LCD 전체가 0.5초 간격으로 점멸 (자동)하는지 확인한다.
- (5) 블로워 위치를 조작(1~4단: 수동, 1~8단: 자동)하여 PTC 구동 여부를 열기로 확인 하며, 작동 미감지 시 PTC커넥터를 탈거 후 커넥터로 입력되는 작동 전압을 각각 측정하여 기록표에 작성하고 전압이 미감지 시 PTC 저항을 측정하여 교환 여부를 결정한다.
- (6) PTC 릴레이 ON 출력은 각각 3 초 간격으로 작동하는지 확인한다.
- (7) 진입 후 30 초 간 PTC 작동 확인 로직을 수행하는지 확인한다.
- (8) A/C 또는 내기 버튼을 선택하면 해제되고, 진입 후 30초 이후에는 자동 해제된다.
- (9) IG OFF시 해제되며 해제 시 배터리 초기 투입 시와 같은 초기화 상태로 제어한다.





출처: 현대자동차 GSW 홈페이지(www.globalserviceway.com). 2015년 8월 7일 검색.  
[그림 2-24] PTC 히터 회로도

<표 2-11> PTC 히터 점검 기록표

측정 항목		측정(또는 점검)	판정 및 정비(또는 조치) 사항		비고
		전압	판정	정비 및 조치할 사항	
PTC 히터 출력전압	PTC 히터 #1		양호 불량		
	PTC 히터 #2				
	PTC 히터 #3				



PTC 커넥터 (크래쉬패드 중앙아래)  
출처: 현대자동차 GSW 홈페이지(www.globalserviceway.com).  
2015년 8월 7일 검색.  
[그림 2-25] PTC히터 장착 위치

### ③ 에어컨 작동 시험

주어진 차량에서 에어컨 작동 시험을 하고 측정값을 기록표에 작성한다.



[그림 2-26] VENT 토출구 건구온도 측정



[그림 2-27] 건 · 습구온도계

- (1) 차량을 그늘진 곳에 정차시킨다.
- (2) 차량의 모든 도어(door)와 후드(hood)를 개방시킨다.
- (3) 매니폴드게이지의 저압과 고압 라인을 차량의 에어컨 서비스포트에 연결한다.
- (4) 블로워유니트의 입구에서 공기 흡입구의 온도를 측정하여 25~35℃의 범위가 아니면 정확한 판정을 할 수 없기 때문에 테스트를 연기한다.
- (5) 에어벤트(vent) 토출구에 건구온도계를, 블로워유니트 입구에 건 · 습구 온도계를 각각 설치한다.
- (6) 엔진을 시동하여 1,500 ~ 2,000 rpm 영역을 유지시킨다.

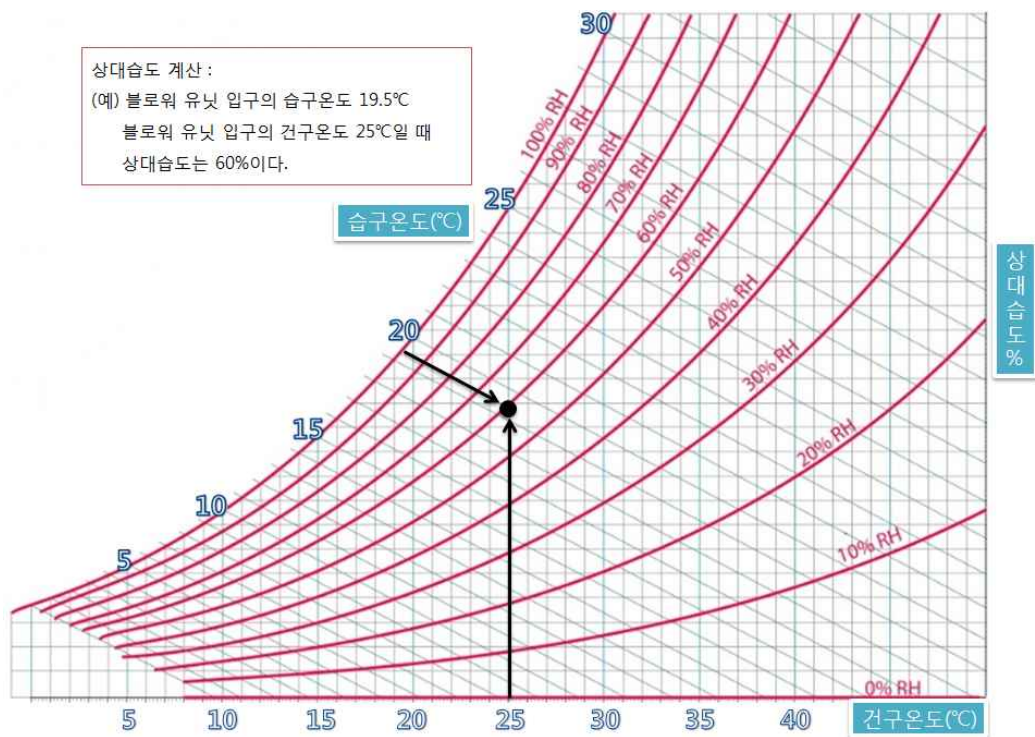
- (7) 에어컨 스위치를 켜고, 블로워모터 Hi, 온도 MAX COLD, 내기모드, 풍향 VENT의 조건에서 10분 이상 가동시켜 냉방 라인을 안정화시킨다.
- (8) 매니폴드게이지에 고압이  $14\sim 17\text{ kg}_f/\text{cm}^2$ 의 범위 내에 있는지 확인하고 압력이 높으면 콘덴서에 물을 부어 압력을 낮추고, 압력이 낮으면 콘덴서 전면을 덮어 압력을 높인다.

<표 2-12> 에어컨 냉방 성능 점검 기록표

측정 항목	측정(또는 점검)	판정 및 정비(또는 조치)사항		비고
		판정	정비 및 조치할 사항	
VENT 토출구 건구온도(℃)		양호 불량		
블로워유닛 입구 건구온도(℃)				
블로워유닛 입구 습구온도(℃)				
상대습도(%)				
블로워유닛 입·출구 온도차(℃)				

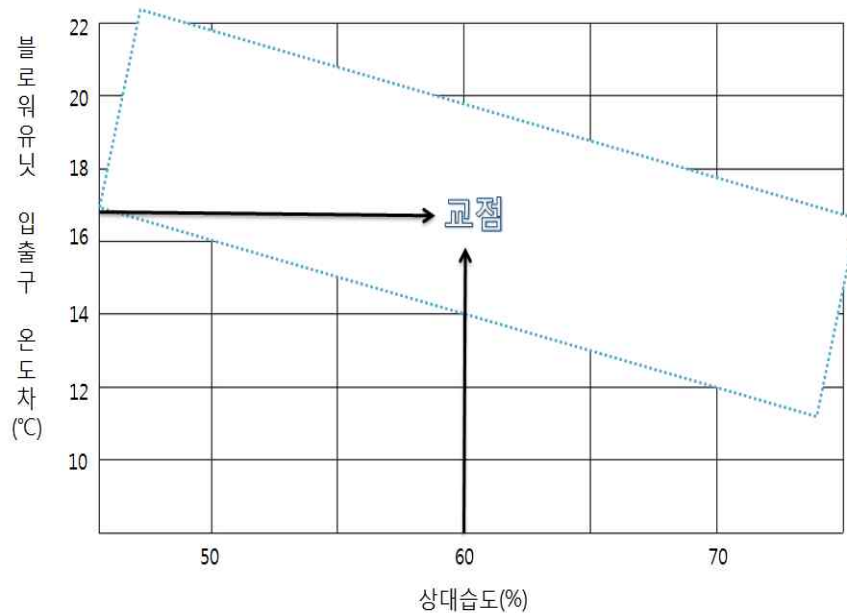
## 2. 성능 분석

- (1) 블로워유닛 입구의 건·습구 온도를 측정하여 습공기 선도(psychrometric chart)에서 상대습도(㉠)를 구한다.

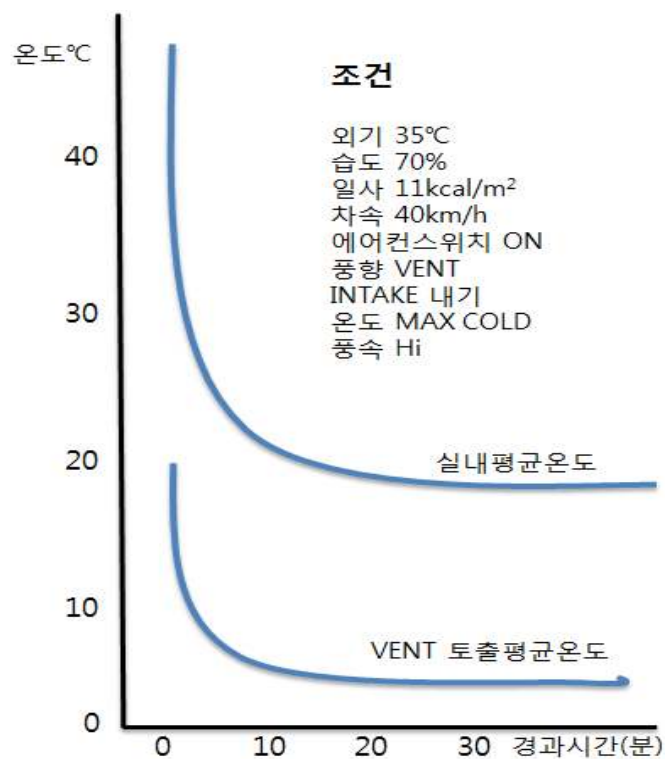


[그림 2-28] 습공기 선도에서 상대습도 구하기

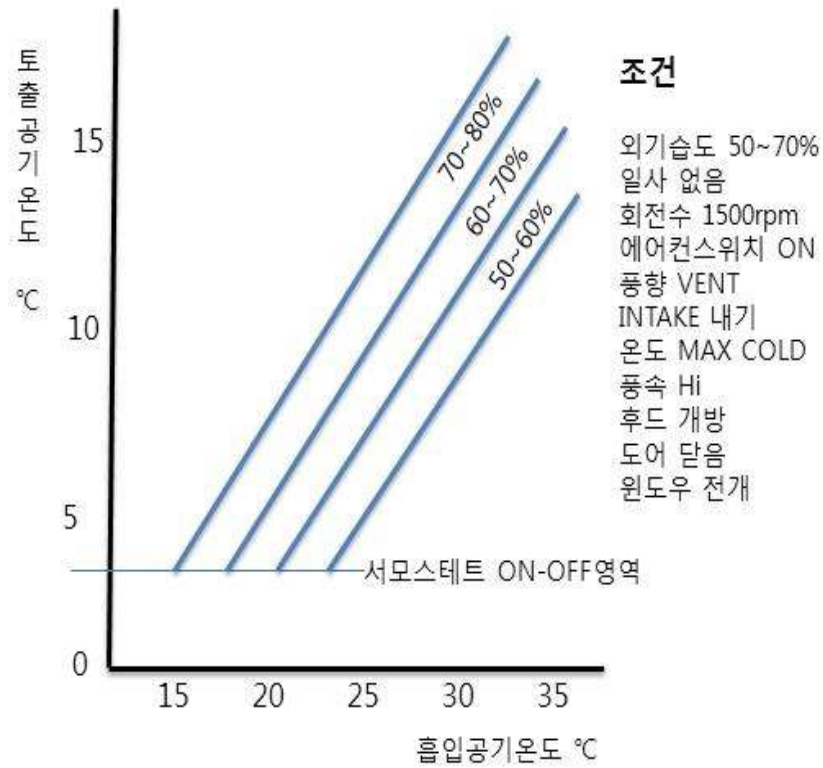
- (2) VENT 토출구에서 건구온도를 측정하여 “블로워유닛 입구의 건구온도 - VENT 토출구 건구온도” 의 온도 차이(㉔)를 측정한다.
- (3) 그림 2-29의 표준성능표에서 ㉓과 ㉔의 데이터 값을 직각으로 연결한 교점이 사각형 모양의 범위 내에서 일치하면 냉방 성능은 만족할 만한 수준이다.



[그림 2-29] 표준 성능표



[그림 2-30] 표준 냉방 성능



[그림 2-31] 흡입공기온도-토출공기온도 특성

#### 수행 tip

- 정비 현장에서는 외기온도가 25 ~ 35℃인 여름철에 그늘진 곳에서 후드 및 모든 도어를 닫은 채로 에어컨을 10분 정도 가동(내기모드, 풍향 VENT, 풍속 1/2 단, 최저 온도로 세팅)된 상태에서 VENT 토출구에서 측정한 건구 온도가 4~7℃ 범위를 유지하면 에어컨 냉방 성능은 우수하다고 판단할 수 있으며, 증발기의 온도는 0.5~1℃ ~ 3~4℃의 온도 범위에서 에어컨 압축기가 OFF/ON 제어된다.

## 학습 2 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 냉매의 물성치와 취급 주의사항을 잘 숙지하여 안전사고에 대비할 수 있도록 R-134a 회수/재생/충전기의 사용법 동영상 시청을 수업에 적용한다.
- 증발기 온도센서와 냉매 압력스위치(센서)의 관계에 따라 압축기가 어떻게 작동되는지 관련회로를 설명하고 제어회로를 도면에 작성할 수 있도록 과제를 부여한다.
- 에어컨 작동 시 응축기의 입·출구 온도차에 따른 응축기 성능을 진단할 수 있는 방법을 설명하여 온도 측정을 통한 냉·난방장치 진단에 어떠한 온도계를 사용해야 되는지를 지도한다.
- 냉·난방장치의 작동 시험을 통해 시스템의 종합적인 성능을 진단하는 방법과 현장에서 활용하는 진단 방법의 차이를 설명하고 실습을 통해 차이점에 대해 토의수업을 진행한다.

### 학습 방법

- R-134a 회수/재생/충전장비를 이용하여 냉매량 측정, 진공 누설판단 및 수리·교환, 냉매 충전을 통한 압력 성능 진단을 하는 방법에 대한 절차를 학습노트에 기록하고 숙련한다.
- 에어컨 압축기의 기본 제어회로에서 온도센서와 압력스위치(센서)가 에어컨릴레이 제어에 영향을 주는 작동범위 값을 숙련한다.
- 온도계의 종류별 특징을 알고 온도 측정을 통한 냉·난방장치의 성능을 진단할 수 있는 방법을 숙련한다.
- 냉·난방장치의 작동 시험을 통해 시스템의 종합적인 성능을 진단하는 방법과 현장에서 활용하는 진단방법의 차이를 숙련한다.

## 학습 2 평 가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가하여야 한다.

학습 내용	평가 항목	성취 수준		
		상	중	하
냉·난방장치 정비 교환, 수리, 검사	- 정비지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 수리·교환 여부를 판단하여 대기환경보존법에 따라 수리·교환 작업을 실행할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 냉·난방장치를 분석하고 정상 상태로 수리할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 교환·수리 후 정상 작동 상태를 확인 및 검사하여 냉·난방장치의 성능에 대해 결과를 보고할 수 있다.			

### 평가 방법

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취 수준		
		상	중	하
냉·난방장치 정비 교환, 수리, 검사	- 압축기 작동 조건 설명			
	- 냉매 회수 및 진공 작업, 충전하는 방법			
	- 에어컨 작동 시 토출온도 측정			



• 평가자 체크리스트

학습 내용	평가 항목	성취 수준		
		상	중	하
냉·난방장치 정비 교환, 수리, 검사	- 진단 장비를 사용하여 수리·교환 여부 판단			
	- 냉·난방장치 교환			
	- 대기환경보존법에 따라 수리·교환 작업			
	- 냉·난방장치 분석			
	- 냉·난방장치 정상상태로 수리			
	- 교환·수리 후 정상 작동 상태 확인			
	- 수리 후 냉·난방장치 검사			
	- 냉·난방장치의 성능에 대해 검사			
	- 냉·난방장치에 대한 검사 후 결과 보고			

## 피드백

### 1. 서술형 시험

- 냉·난방장치의 핵심인 냉매 회수, 진공 작업, 충전에 대한 기초지식 평가를 토대로 수준별 학습이 되도록 지도하고 성적이 저조한 학습자는 정비현장을 방문하여 부족한 부분의 실제 작업 상황을 견학하고 결과보고서 제출의 기회를 제공한다.

### 2. 평가자 체크리스트

- 냉·난방장치의 교환, 수리, 검사에 대한 능력을 체크리스트를 활용하여 기록하게 하고 틀린 사항에 대해서는 어느 부분이 잘못되었는지 별도로 지도하고 보고서 제출의 기회를 제공한다.



- 강대봉(1997). 『하이테크 에어컨 정비 실무백과 기초편』. 경정비생활사
- 경기도교육청. 『자동차 전기·전자제어』. 웅보출판사
- 김찬원. 『자동차에어컨』. 중원사
- 김인태,정인원,도선엽 외 1명 (2013). 『자동차전기실습』. 골든벨 978-89-97571-72-7
- 김인태,정인원,도선엽 외 1명 (2013). 『자동차전기공학』. 골든벨 978-89-97571-69-7
- 대우자동차. 『에어콘디셔너 정비교육교재』
- 박정원(2014). 『자동차 전기전자장치 실기』. 한국산업인력공단 10-141
- 변영호(2012). 『자동차 전기전자장치』. 한국산업인력공단.
- 현대/기아자동차 정비연수원(2007). 『전자동에어컨(FATC)』. 세화인쇄사 ELDT-KO76H
- 현대/기아자동차 정비연수원(2014). 『전기 직무향상코스』
- 현대자동차(주) 서비스정보팀(1998). 『그랜저XG(새시)정비지침서』. 골든벨 제3-132호
- 현대자동차 GSW 홈페이지([www.globalserviceway.com](http://www.globalserviceway.com)). 2015년 8월 7일 검색.



## 냉·난방장치 정비 레벨 테스트

No	체 크 항 목	YES	NO
1	에어컨 압축기(컴프레서)는 구동 조건이 성립되었을 경우 최종적으로 엔진 ECU가 에어컨릴레이를 제어하여 작동시킨다.		
2	엔진이 시동된 상태에서 에어컨스위치를 ON하면 블로워모터가 OFF된 상태에서도 콘덴서 팬이 작동한다.		
3	에어필터가 막히면 블로워모터 작동 시 풍량이 약해진다.		
4	PTC 히터는 입력 조건이 성립되었을 때 엔진 ECU와 에어컨 ECU가 연동하여 PTC 릴레이를 구동시킨다.		
5	에어컨이 정상 작동 중일 때 콘덴서(응축기) 입·출구의 냉매 온도 차이가 20℃ 이상이면 콘덴서의 기능은 정상으로 판단할 수 있다.		
6	에어컨 관련 부품 교환 시 '냉매회수 → 부품교환 → 신유주입 → 진공작업 → 냉매충전' 의 과정을 거친다.		
7	에어컨 냉매 주입은 겨울보다 여름철에 충전량을 늘려줘야 한다.		
8	구냉매(R-12)는 오존층파괴 지수와 지구온난화 지수가 크므로 대기 방출 시 위험하지만, 신냉매(R-134a)는 오존층파괴 지수가 0 이기 때문에 대기 방출해도 아무런 문제가 발생되지 않는다.		
9	에어컨 압축기(컴프레서)의 ON/OFF 구동은 크게 시스템 라인의 압력과 증발기 온도에 의해서 결정된다.		
10	에어컨 압축기로 액체 냉매 유입은 고장을 유발하므로 반드시 기체 냉매가 유입되어야 하며 압축기 작동 시 고온고압의 기체 냉매가 토출된다.		
점 수			



## 폐냉매 관련 규제법

### <폐기물관리법 시행규칙>

제2조의2 (사업장폐기물의 분류번호)

사업장폐기물의 분류번호는 별표4와 같다.

[별표4] 사업장폐기물의 종류별 분류번호(제2조의2관련)

51-37-00 폐냉매물질, 51-37-02 폐자동차에서 회수한 폐냉매물질, 51-37-03 그 밖의 폐냉매물질

### □ 폐기물관리법

제18조 (사업장폐기물의 처리)

- ① 사업장폐기물배출자는 그의 사업장에서 발생하는 폐기물을 스스로 처리하거나 제25조제3항에 따른 폐기물 처리업의 허가를 받은 자, 폐기물처리 신고자, 제4조나 제5조에 따른 폐기물처리시설을 설치·운영하는 자, 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제21조에 따라 건설폐기물 처리업의 허가를 받은 자 또는 「해양환경관리법」 제70조제1항제1호에 따라 폐기물 해양 배출업의 등록을 한 자에게 위탁하여 처리하여야 한다.[개정2010.7.23.][시행일2011.7.24.]

제654조 (벌칙) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 3년 이하의 징역이나 3천만원 이하의 벌금에 처한다. 다만, 제1호, 제1호의2 및 제2호의 경우 징역형과 벌금형은 병과할 수 있다.

1. 제134조나 제24조의 3제4항을 위반하여 폐기물을 매립한 자
2. 제18조제1항이나 제24조의 3제1항을 위반하여 사업장폐기물 또는 수입폐기물을 처리한 자→ 제67조 양벌 규정: 위반 행위를 하면 그 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에게도 해당 조문의 벌금형을 과한다.

### □ 전기·전자제품 및 자동차의 자원 순환에 관한 법률

제16조의3 (전기·전자제품 재활용의무생산자의 기후·생태계변화 유발물질 회수 등)

전기·전자제품 재활용의무생산자는 폐전기·폐전자제품에서 발생하는 제27조제3항에 따른 기후·생태계변화 유발물질을 환경부령으로 정하는 기준에 따라 회수하여 분리·보관 및 처리하여야 한다.

제27조 (기후·생태계변화 유발물질 등의 분리·보관 등)

- ① 자동차폐차업자는 기후·생태계변화 유발물질을 분리·보관하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 기후·생태계변화 유발물질의 종류는 대통령령으로 정한다.

제45조 (과태료)

- ③ 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 1천만원 이하의 과태료를 부과한다.(시행일2014.1.1.)
3. 제27제1항을 위반하여 기후·생태계변화 유발물질을 분리·보관하지 아니한 자

### □ 대기환경보전법 시행규칙

제14조의5 (냉매의 관리·회수 처리 방법 등)

③ 소유자 등은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하여 냉매를 회수하게 되는 경우에는 관련 전문기기를 갖추어 직접 회수하거나 관련 전문기기를 갖추고 냉매의 회수를 전문으로 하는 자로 하여금 회수하게 하여야 한다.

1. 공기조화기를 폐기하려는 경우

2. 공기조화기의 전부 또는 일부를 원재료, 부품, 그 밖에 다른 제품의 일부로 이용할 것을 목적으로 유상 또는 무상으로 양도하려는 경우

3. 공기조화기를 유지 보수하거나 이전 설치하려는 경우

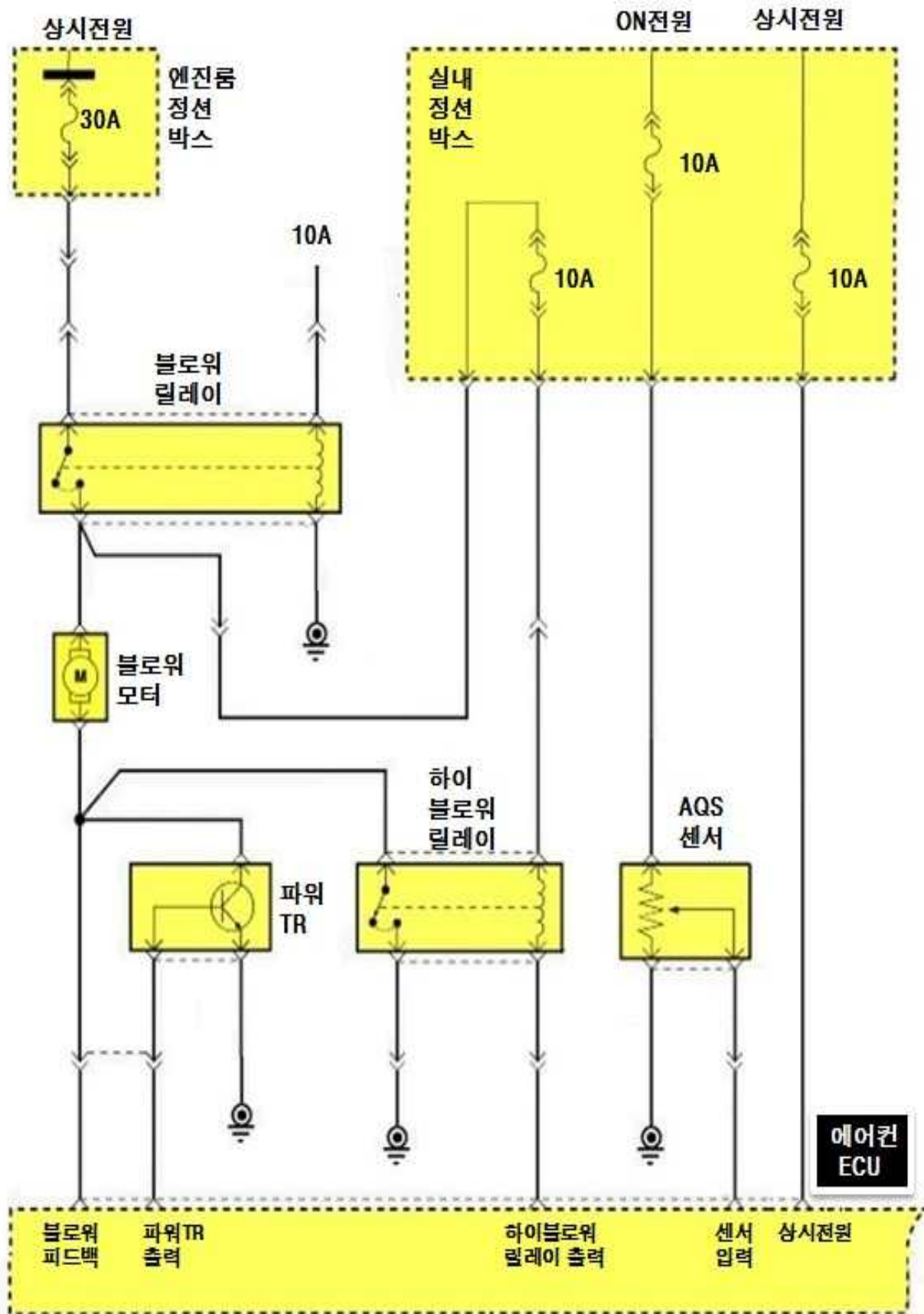
⑤ 소유자 등은 제3항에 따라 회수(다른 자로 하여금 회수하게 하는 경우를 포함한다)한 냉매를 폐기하려는 경우 다음 각 호에 해당하는 자에게 위탁하여 처리하여야 한다.

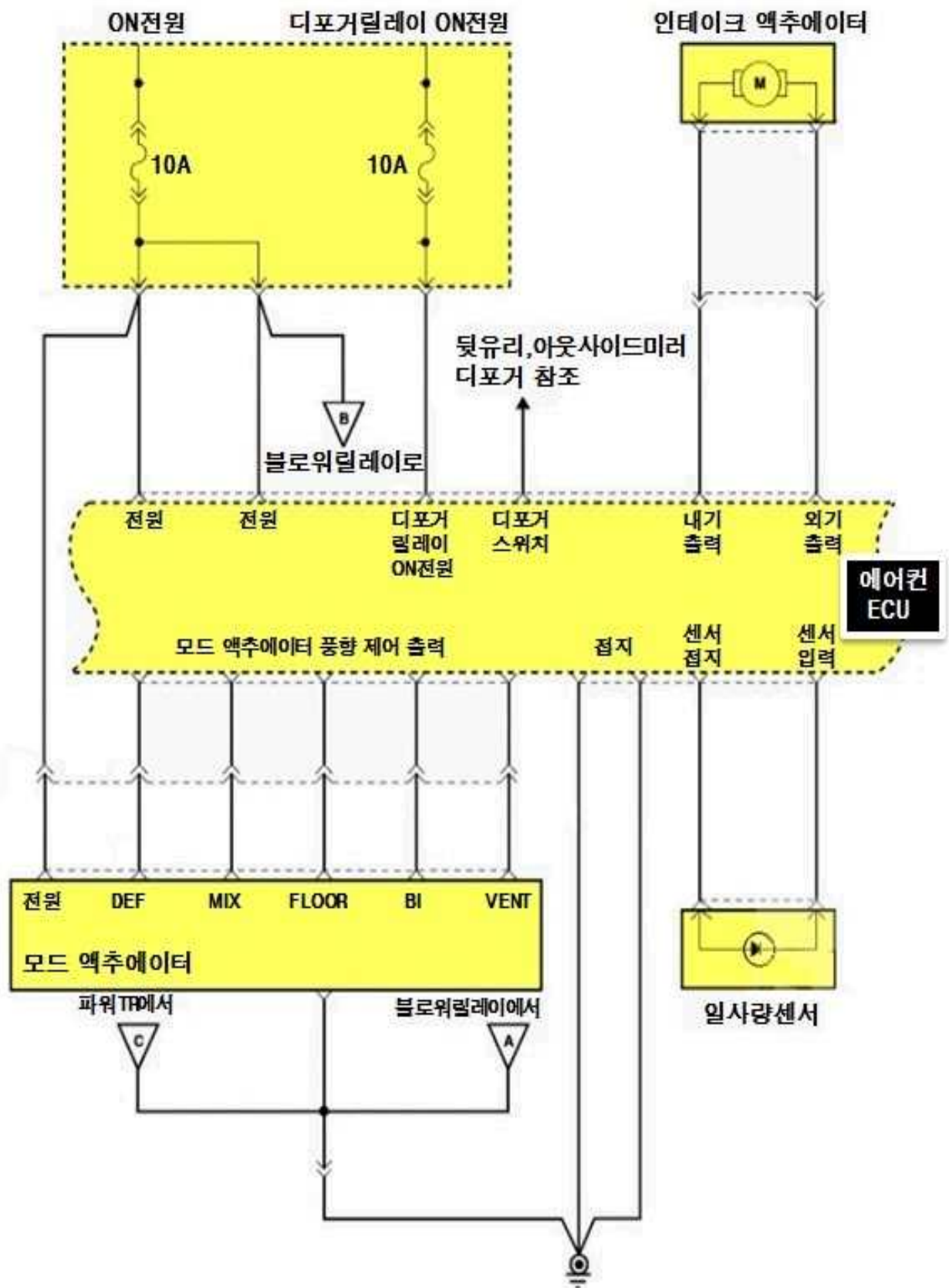
1. 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」 제32조제2항제3호에 따른 폐가스류 처리업 등록을 한 자

2. 「폐기물관리법」 제25조제5항제2호에 따른 폐기물 중간처분업 허가를 받은 자

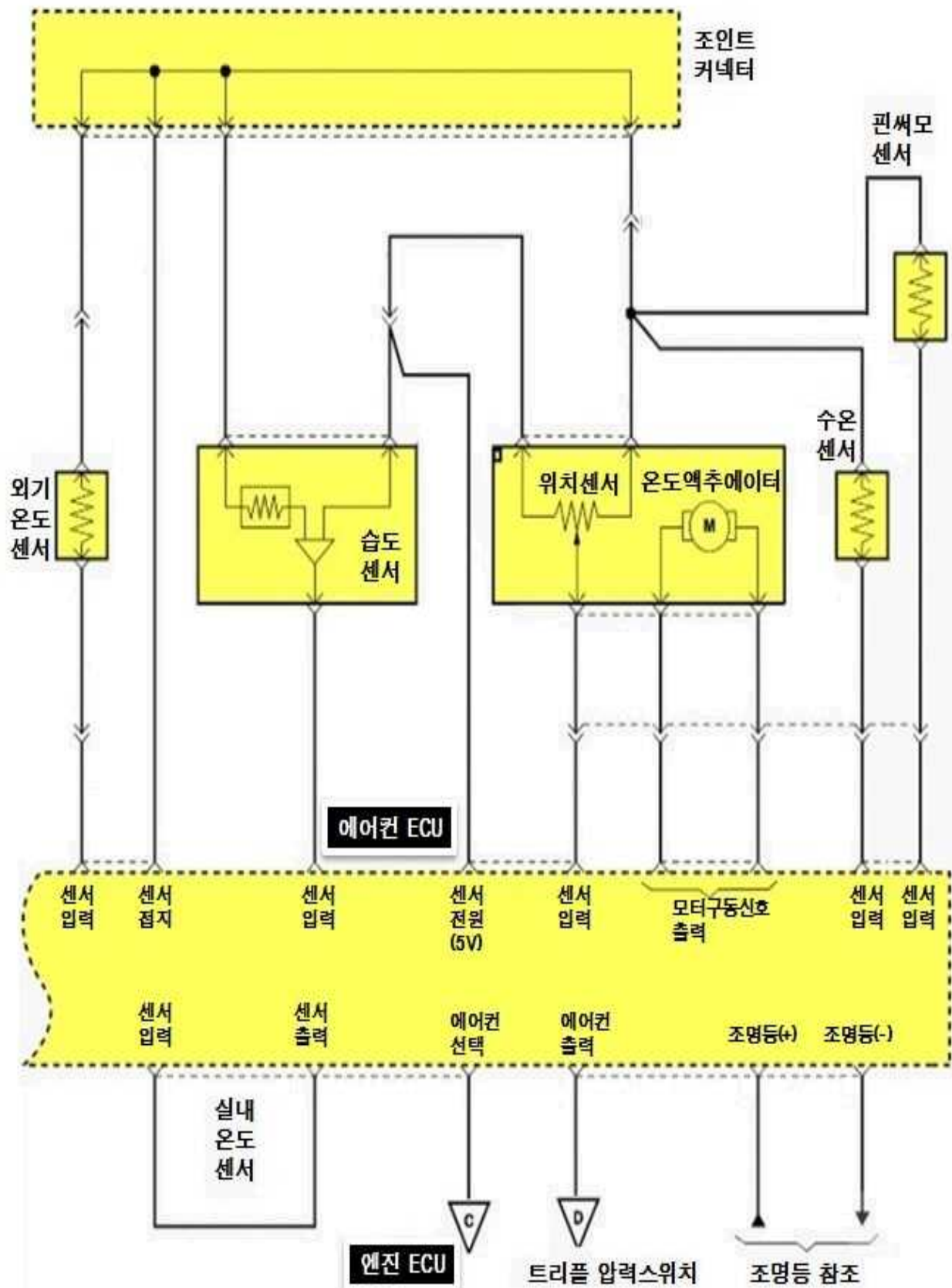
3. 「폐기물관리법」 제25조제5항제4호에 따른 폐기물 종합처분업 허가를 받은 자

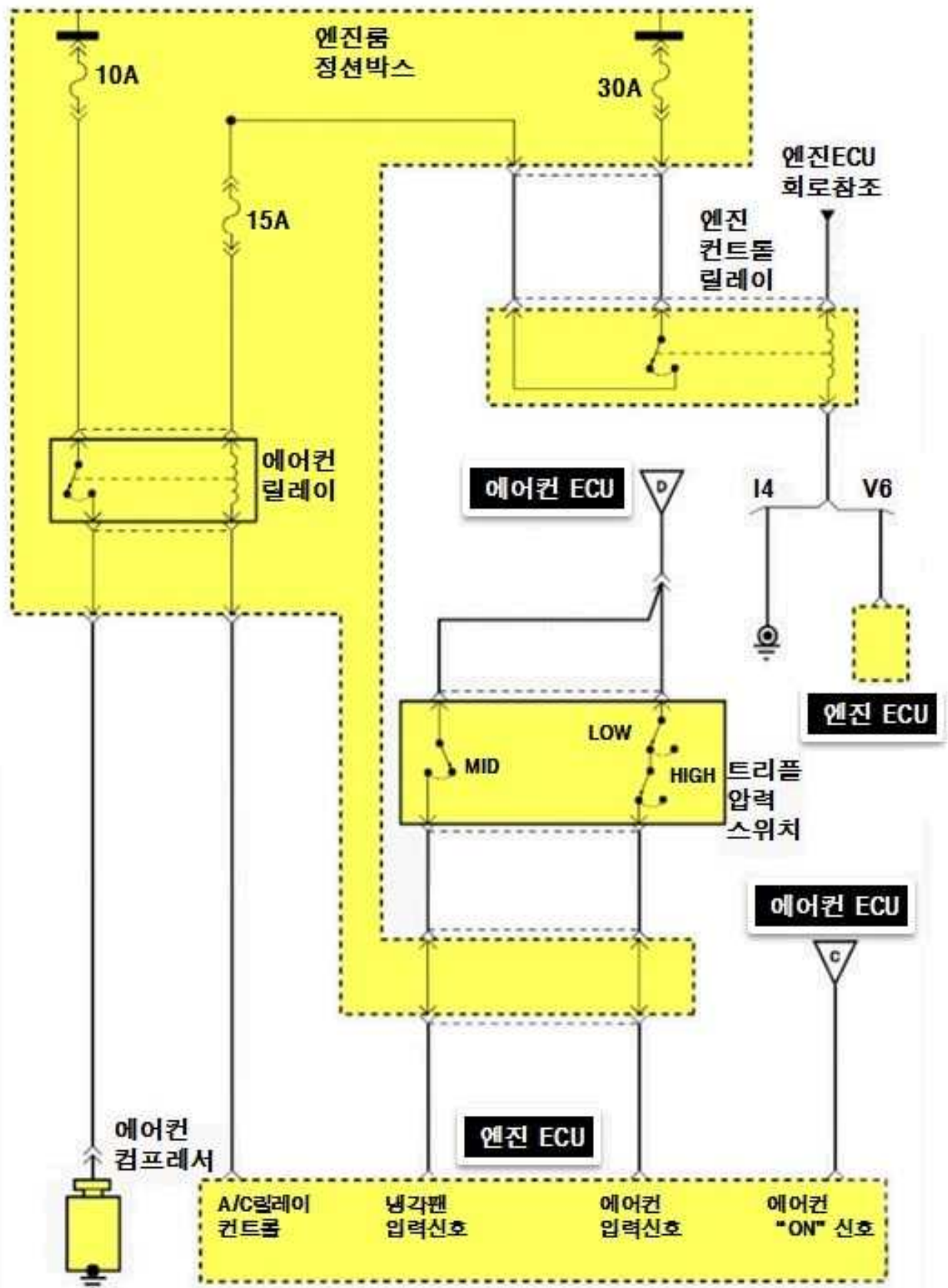
자동에어컨 (FATC) 회로도.01











## NCS 학습모듈 개발진

### (대표집필자)

변영호(여주대학교)

### (집필진)

류충호(한국폴리텍1대학교)\*

이창수(인덕공업고등학교)

이혜규(법무부화성직업훈련(교))

지명석(아주자동차대학교)\*

최광훈(현대자동차연수원)

하상철(경기자동차과학고등학교)\*

### (검토진)

노현구(인덕대학교)

손근민(용산공업고등학교)

신원향(두원공과대학교)

이철영(교통안전공단)\*

한지수(한국오토모티브컬리지)

### (개발기관)

남경근(한국자동차기술인협회)

### (연구기관)

육준필(한국직업능력개발원)

김상진(한국직업능력개발원)

김성남(한국직업능력개발원)

김지영(한국직업능력개발원)

문한나(한국직업능력개발원)

방미현(한국직업능력개발원)

\*표시는 NCS 개발진임

※ 본 학습모듈은 자격기본법 시행령 제8조 국가직무능력표준의 활용에 의거하여 개발하였으며  
저작권법 25조에 따라 관리됩니다.

※ 본 학습모듈은 <http://www.ncs.go.kr>에서 확인 및 다운로드할 수 있습니다.



[www.ncs.go.kr](http://www.ncs.go.kr)