



03

항공기 도면 Aircraft Drawings

- 3.1 컴퓨터 그래픽
- 3.2 항공기 도면의 목적과 기능
- 3.3 도면의 관리와 사용
- 3.4 도면의 종류
- 3.5 표제란
- 3.6 일반적인 번호부여 방식
- 3.7 부품목록
- 3.8 기타 도면 자료
- 3.9 도면 작도법
- 3.10 선의 종류와 의미
- 3.11 도면기호
- 3.12 도면 판독
- 3.13 도면 스케치
- 3.14 제도용구의 관리
- 3.15 그래프와 도표
- 3.16 마이크로필름과 마이크로피쉬
- 3.17 디지털 이미지



항공기 도면 Aircraft Drawings

생각을 명확하게 전달한다는 것은 직업이나 신분을 막론하고 누구에게나 매우 중요한 일이다. 일반적으로 말이나 글로써 그 의미를 전달하고 있지만, 때에 따라서 이것만으로는 부족한 경우가 많다. 복잡하고 예민한 산업분야에서는 작은 표현의 차이가 전혀 다른 결과를 초래할 수 있기 때문에 의사를 명확하게 전달하기 위한 방법이 강구되어야 한다.

항공기는 수많은 부품으로 구성되며, 이 항공기의 복잡한 구조를 완벽히 설계, 제작하고, 설계한 대로 조립되어야만 원하는 성능을 발휘하게 된다. 때문에 타 산업보다도 고도의 기술과 정밀한 작업이 요구된다. 기술 집약체인 항공기는 각 분야별 전문가들의 수많은 아이디어가 집약되어 하나의 완결체로 완성된다. 서로의 아이디어를 소통하기 위하여 말이나 글로써 표현할 때, 적절치 못한 단어의 선택으로 인하여 원래의 뜻으로부터 왜곡될 수 있다. 그래서 아이디어를 표현할 때는 이런 실수를 방지하기 위하여 도면을 사용한다. 도면에서는 물체의 구성 또는 조립에 대한 생각을 전달하기 위하여 상징화된 선, 주석, 약어, 그리고 기호를 이용한다. 항공기나 항공기 부품을 설계, 제작할 때 또는 이를 개량하고자 할 때는 제일 먼저 그 항공기나 부품에 대한 도면을 그린다. 이때 도면은 약속된 선, 문자, 기호 등으로 구성되며, 부품의 형태와 구조, 크기나 재료, 가공법 등을 일정한 규약에 따라 명확하고 간결하게 표현한다. 이렇듯 도면은 그림으로 표현되는 세계 공통의

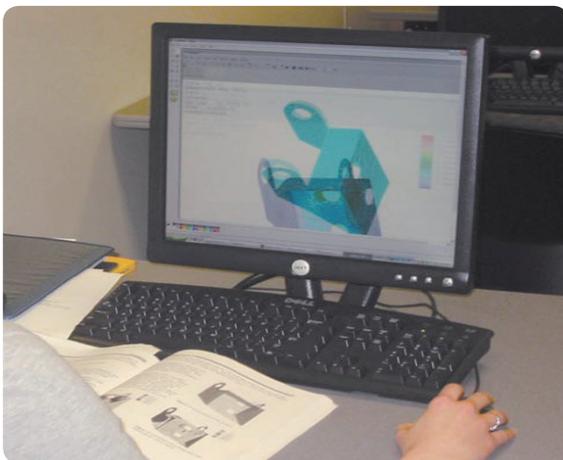
언어이다. 완전하게 그려진 도면은 누구에게나, 언제 어디서나 같은 내용을 정확하게 전달할 수 있다. 항공기 도면은 항공기 제작에만 필요한 것이 아니고 항공기의 취급, 부품의 장탈 또는 장착과 같은 정비 작업 등 여러 분야에서 사용된다. 따라서 항공기 생산 및 정비작업에 직접 관계된 자재구매자, 생산기술자, 작업자 등은 아이디어가 집약된 도면을 정확하게 해독하고, 이에 따랐을 때 비로소 주어진 설계 성능을 만족시키는 제품을 만들고, 운영할 수 있게 된다. 특히 항공기 조립, 제작, 수리 등 정비를 수행하는 항공정비사에게 도면을 해독하고 그 의미를 이해한다는 것은 대단히 중요하다.

3.1 컴퓨터 그래픽(Computer Graphics)

항공기를 개발하던 초창기부터 항공기, 엔진 및 부품의 개발에서 도면은 매우 중요한 역할을 했다. 최근 20세기 초까지만 해도 종이 위에 연필이나 펜으로 도면을 그렸다. 그러나 20세기 후반에 들어서면서 컴퓨터의 개발과 발전으로 도면을 그리는 방법이 크게 바뀌었다. 컴퓨터를 이용하면 도면을 그리는 것뿐만 아니라, 그려진 도면을 보는 각도에 따라 각 방향에서 보이게 될 형상을 실제로 구현할 수 있다는 장점이 있다. 더구나 설계된 부품의 상호 연관성을 가상공간에서 확인하면서 조립상태를 점검할

수 있는 컴퓨터 소프트웨어 프로그램들도 개발되었다. 또한, 컴퓨터 네트워크와 인터넷을 통해 최신의 정보를 공유하는 것이 가능해지면서 설계자는 언제 어디서나 다른 엔지니어나 제작자들과 함께 작업하는 것이 가능해졌다. 말 그대로 컴퓨터 제어를 이용한 제작 기술은 종이에 나타내지 않고도 부품을 설계하고 정밀하게 제작하는 것이 가능하게 하였다. 일반적인 용어와 약어는 다음과 같다.

- (1) 컴퓨터 그래픽(Computer Graphic) - 컴퓨터를 사용하여 도면 그리는 작업
- (2) 컴퓨터 지원 설계제도(Computer Aided Design Drafting: CADD) - 컴퓨터 지원을 통한 디자인 변환이나 설계과정
- (3) 컴퓨터 지원 설계(Computer Aided Design: CAD) - 컴퓨터를 이용한 제품 설계
- (4) 컴퓨터 지원 제조(Computer Aided Manufacturing: CAM) - 컴퓨터 지원을 통한 제품 가공
- (5) 컴퓨터 지원 공학(Computer Aided Engineering: CAE) - 컴퓨터를 이용한 제품 개발이나 연구



[그림 3-1] Computer graphics work station

컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어가 지속적으로 발전함에 따라, 컴퓨터 지원 공학을 활용하면 저렴한 비용으로 짧은 시간에 제품을 설계할 수 있게 되었다. 또한, 컴퓨터 지원 공학은 제품 설계와 더불어, 제품 분석, 조립, 해석 시뮬레이션 및 정비와 관련된 정보를 제공하기도 한다[그림 3-1].

3.2 항공기 도면의 목적과 기능 (Purpose and Function of Aircraft Drawings)

도면이나 청사진은 항공기를 설계하는 엔지니어와 항공기를 제작하거나 수리하는 정비사 사이를 서로 연결해준다. 청사진은 항공기나 부품의 설계도를 복사한 작업도면이라고 생각할 수 있다. 이것은 화학 처리한 종이위에 도면을 복사한 트레이싱페이퍼를 놓고 짧은 시간 동안 강한 빛을 투과시켜 얻는다. 시간이 지나면서 빛이 통과한 바탕은 푸르게 변하고, 잉크 선은 빛이 통과하지 못하므로 흰색 선으로 남게 된다. 다른 종류의 감광지는 종류에 따라 현상하



[그림 3-2] Large format printer



였을 때 흰색 바탕에 색 선으로 나타나거나 색 바탕에 흰색 선으로 나타나기도 한다.

컴퓨터로 그린 도면은 컴퓨터모니터를 통해서 보거나 잉크젯 프린터나 레이저 프린터를 이용하여 복사지에 인쇄한다. 대형도면은 플로터나 또는 대형 프린터를 이용하여 인쇄한다. 대형 프린터는 롤 페이퍼를 이용하여 42인치 폭에 600인치 길이의 도면을 인쇄할 수도 있다[그림 3-2].

3.3 도면의 관리와 사용 (Care and Use of Drawings)

도면은 값이 비싸고 소중한 것이므로 주의하여 취급해야 한다. 도면을 펼칠 때는 종이가 찢어지지 않도록 천천히 조심해서 펼쳐야 하며, 또한 도면을 펼쳤을 때에도 접혔던 부분을 서서히 펴야 하고 반대로 구부러지는 일이 없도록 해야 한다.

도면을 보호하기 위해서는 바닥에 펼쳐놓아서도 안 되며, 도면 위에 손상을 줄 수 있는 공구나 다른 물건을 올려놓아서도 안 된다. 도면을 취급할 때는 도면을 더럽히거나 또는 오염시킬 수 있는 오일(oil), 그리스(grease), 또는 다른 더러운 것이 손에 묻어 있지 않도록 주의해야 한다.

다른 사람이 혼동하거나 잘못 작업할 수 있기 때문에 절대로 도면에 글씨나 기호를 써서는 안 된다. 만약 그럴 필요가 있다면 인가자의 허락을 얻고 나서, 주석을 달거나 변경하고 반드시 그 사람의 서명과 날짜를 기록해야 한다.

도면을 사용한 후에는 원래 접었던 대로 반드시 접어서 제자리에 놓는다.

3.4 도면의 종류(Types of Drawings)

도면에는 물체나 그 부품들의 크기와 모양, 사용하여야 하는 재료에 대한 부품명세서, 부품들을 어떻게 조립하여야 하며, 재료를 어떻게 마무리해야 하는지, 그 밖에 제작하거나 조립하는 데 필요한 정보가 담겨 있어야 한다.

도면은 (1) 상세도 (2) 조립도 (3) 설치도(장착도)로 나눌 수 있다[그림 3-3].

3.4.1 상세도(Detail Drawing)

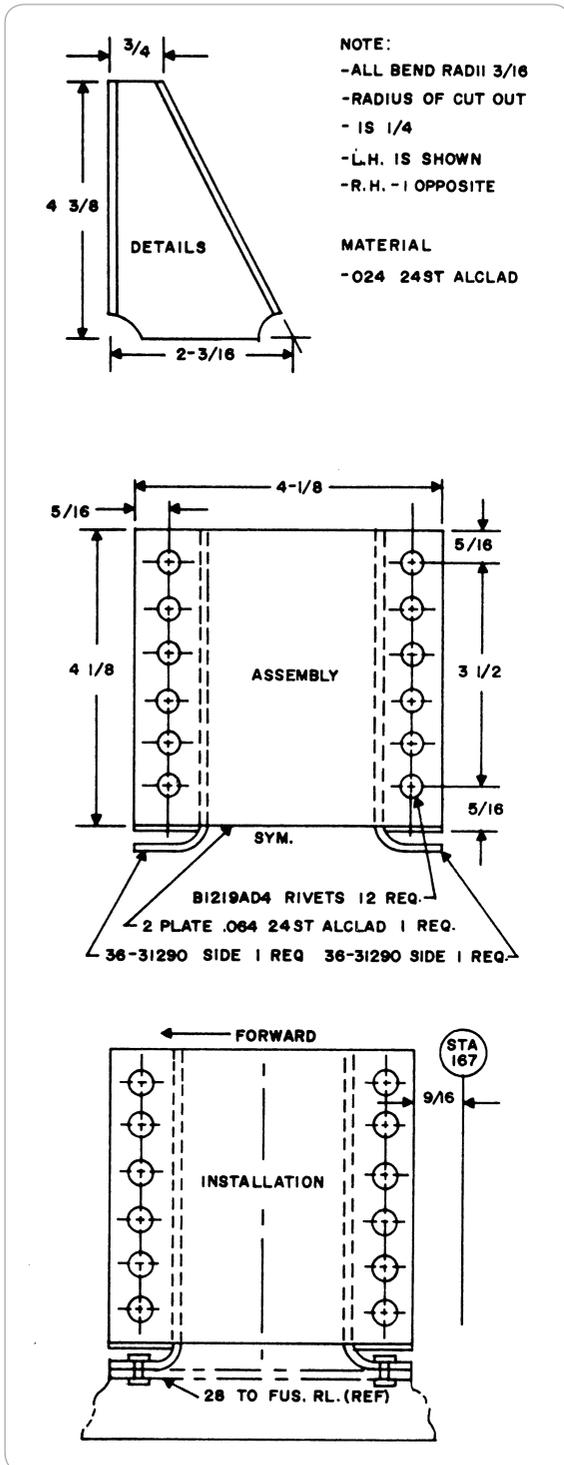
상세도는 만들고자 하는 단일 부품을 제작할 수 있도록 선, 주석, 기호, 설계명세서 등을 이용하여 그 부품의 크기, 모양, 재료 및 제작방법 등을 상세하게 표시한다. 부품이 비교적 간단하고 소형일 경우에는 여러 개의 상세도를 도면 한 장에 그릴 수도 있다.

3.4.2 조립도(Assembly Drawing)

조립도는 2개 이상의 부품으로 구성된 물체를 표시한다. 그림 3-3의 중앙에서 보는 바와 같이 조립도는 보통 물체를 크기와 모양으로 나타낸다. 이 도면의 주목적은 서로 다른 부품들 사이의 상호관계를 보여주는 것이다. 조립도는 일반적으로 여러 부품의 상세도로 이루어지기 때문에 상세도보다 더 복잡하다.

3.4.3 설치도(Installation Drawing)

설치도(장착도)는 부품들이 항공기에 장착되었을 때의 최종적인 위치에 관한 정보를 나타내는 도면이



[그림 3-3] Types of drawings

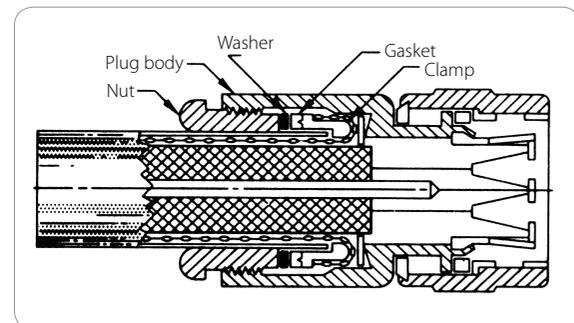
다. 이 도면은 특정한 부품과 다른 부품과의 상호 위치에 대한 치수나 공장에서 다음 공정에 필요한 기준치수를 표시하고 있다[그림 3-3의 아래 도면].

3.4.4 단면도(Sectional View Drawings)

단면도는 물체의 한 부분을 절단하고 그 절단면의 모양과 구조를 보여주기 위한 도면이다. 절단 부품이나 부분은 단면선(해칭)을 이용하여 표시한다. 단면도는 물체의 보이지 않는 내부 구조나 모양을 나타낼 때 적합하다. 단면의 종류는 다음과 같다.

3.4.4.1 전단면(Full Section)

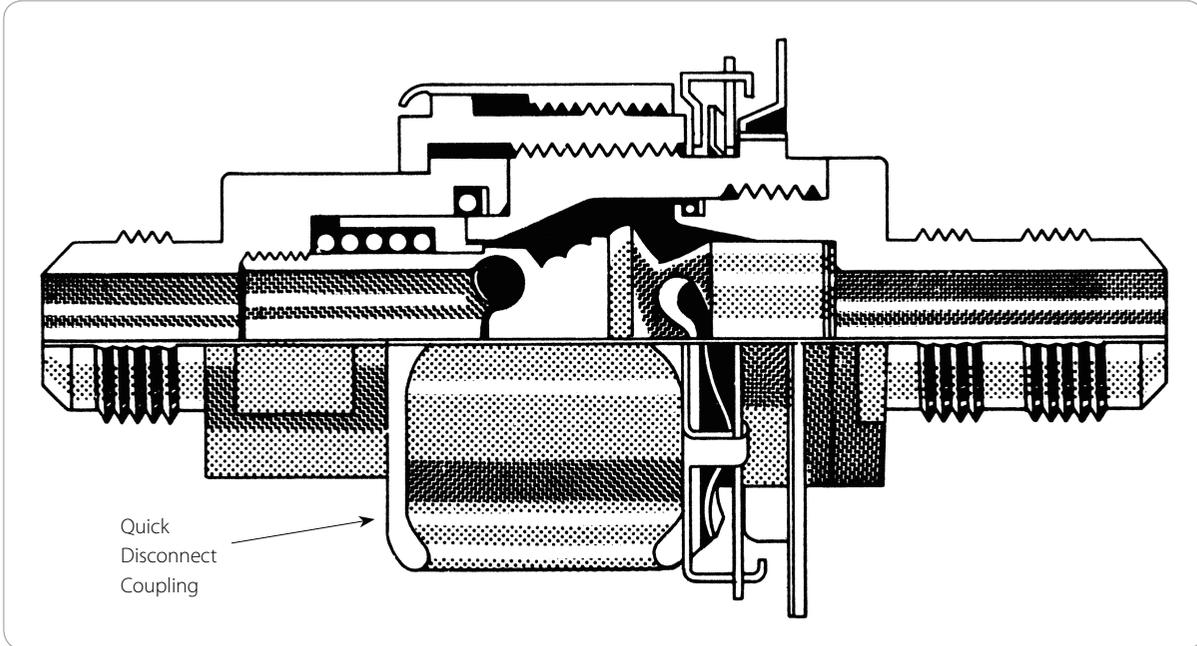
전단면은 외관상으로는 물체의 내부 구조나 특징을 나타낼 수 없을 때 사용한다. 예를 들어, 그림 3-4는 동축케이블 커넥터의 전단면으로서 커넥터의 내부구조를 나타낸다.



[그림 3-4] Sectional view of a cable connector

3.4.4.2 반 단면(Half Section)

반 단면은 물체의 절반을 절단면으로 나타내고, 나머지 절반을 절단면과 연장해서 그 물체의 외형으로 나타낸다. 반 단면은 대칭인 물체에서 내부와 외부 한꺼번에 나타낼 수 있어 편리하다.



[그림 3-5] Half section

그림 3-5에서는 항공기 유압계통에 사용되는 신속 분리장치의 반 단면이다.

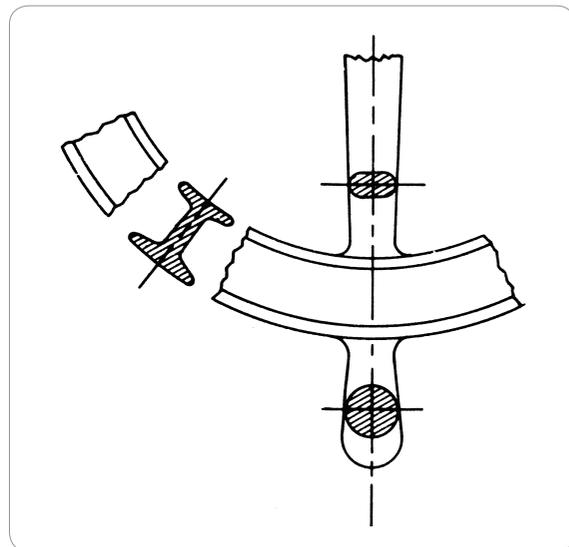
3.4.4.3 회전단면(Revolved Section)

회전단면은 바퀴의 살(spoke)과 같은 구조에서 단면 모양을 회전시켜 외형상에 직접 그린다. 그림 3-6은 회전단면의 예이다.

3.4.4.4 분리단면(Removed Section)

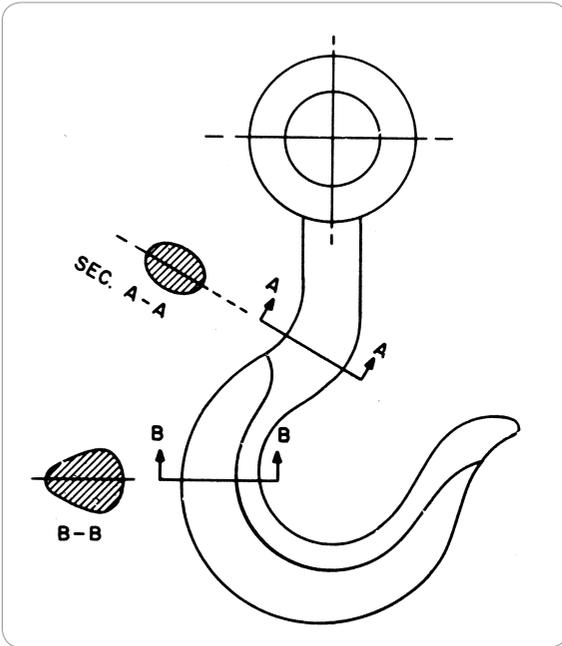
분리단면은 물체의 특정한 부분을 구체적으로 나타낼 때 적합하다. 분리단면은 회전단면과 비슷하게 그리지만, 외형으로부터 옆으로 분리하여 그린다는 점이 다르다. 때에 따라 좀 더 상세하게 표현하고자 할 때는 더욱 큰 축적으로 확대한 분리단면을 그리기도 한다.

그림 3-7은 분리단면의 한 예이다. 단면 A-A는



[그림 3-6] Revolved section

A-A선을 따라 절단한 곳에서의 단면형상이고, 단면 B-B는 B-B선을 따라 절단한 곳에서의 단면형상이다. 이 단면도는 기본 도면에 적용되는 척도와



[그림 3-7] Removed Section

같은 축적으로 그리지만, 때에 따라서는 관련 항목을 세부적으로 나타내기 위해 더욱 큰 축적으로 확대하여 그리기도 한다.

3.5 표제란(Title Blocks)

도면을 다른 도면과 구별하기 위한 방법이 필요한데, 이 방법으로 표제란이 사용된다. 그림 3-8 표제란은 도면번호와 도면에 관련되는 다른 정보, 그리고 그것을 나타내는 목적 등으로 구성된다. 표제란은 눈에 잘 띄는 장소에 나타내며, 보통 도면의 오른쪽 아래에 많이 나타낸다. 때로는 표제란을 도면 하단의 전체에 걸쳐 좁고 긴 형태로 나타내기도 한다.

비록 표제란의 배치는 표준 형식을 따르지 않더라도, 반드시 다음 사항들은 명시되어 있어야 한다.

- (1) 도면을 철할 때 구별하고, 다른 도면과 혼동하는 것을 막기 위한 도면번호
- (2) 부품 또는 조립품의 명칭
- (3) 도면의 축척(scale)
- (4) 제도 날짜
- (5) 회사명
- (6) 제도자, 확인자, 인가자 등의 이름

<p>LEWIS AVIATION</p>	ENGINEER	JOE SMITH	A/C MAKE/MODEL	
	DRAFTER	DALE LEWIS	DASSAULT AVIATION MYSTERE - FALCON 900	
	REGISTRATION	N32GH	SERIAL NO.	SCALE
			017	FULL
	CHECK (SIGNATURE)	<i>Matt Jones</i>	APPROVAL (SIGNATURE)	
			<i>Roger Lewis</i>	
All information contained in this document is property of Duncan Aviation and may not be reproduced in whole or part, without permission of Duncan Aviation	TITLE		SHT	
	GALLEY INSTALLATION		1 OF 2	
	DRAWING NO.	6384-521	REV	C

[그림 3-8] Title Blocks



3.5.1 도면 번호 또는 인쇄 번호 (Drawing or Print Numbers)

모든 도면에는 구분을 위한 번호가 오른쪽 하단에 있는 표제란의 번호란에 기재되어 있다. 또한 위쪽 경계선 가까이나 오른쪽 상단, 또는 도면을 접거나 또는 둥글게 말았을 때 번호가 보일 수 있도록 도면의 뒷면 양쪽 끝에 기재한다. 도면 번호는 도면을 쉽고 빠르게 구분하기 위하여 기재한다. 만약 도면이 두 장 이상이고 각 도면이 같은 도면 번호를 가질 때는 도면에 도면번호와 함께 용지의 일련번호를 같이 기재하여 구분한다.

3.5.2 참조 번호와 대시 번호 (Reference and Dash Numbers)

표제란에 있는 참조번호는 다른 도면의 숫자를 참조하도록 기재한다. 만일 도면에 그려진 상세도가 두 장 이상일 경우에는 대시번호로 구분한다. 같은 도면번호에 더하여 40267-1, 40267-2와 같이 부품 각각에 대시번호를 부여한다.

대시번호는 표제란에 기재하지만, 각 부품을 구별하기 위하여 해당 부품의 도면 앞에 추가하기도 한다. 또한, 오른쪽과 왼쪽 부품을 구별하기 위해 대시번호를 사용하기도 한다. 항공기에는 서로 대칭인 부품들이 많이 있으며, 보통 왼쪽에 있는 부품을 도면에 나타내고 오른쪽에 있는 부품은 표제란에만 표시한다. 예를 들어 표제란 위쪽에 470204-1LH라고 표기되어 있다면, 반대쪽은 470204-2RH이다. 두 부품은 같은 번호를 갖고 있지만 대시번호에 의하여 서로 구별된다. 어떤 도면에서는 좌측일 때 홀

수번호를, 우측일 때 짝수번호를 사용하기도 한다.

3.6 일반적인 번호부여 방식 (Universal Numbering System)

일반적인 번호부여 방식은 표준 도면의 크기를 표준화하였다. 일반적인 번호부여 방식에서, 각각의 도면번호는 6자리 또는 7자리로 구성된다. 첫 번째 숫자는 항상 1, 2, 4, 또는 5로 시작되며, 도면의 크기를 표시한다. 나머지 숫자로 도면을 구분한다. 많은 회사들이 이런 번호부여 방식을 회사의 특성에 맞게 수정하여 사용하고 있으며, 숫자 대신 문자를 사용하기도 한다. 표준도면 크기를 나타내는 문자나 숫자는 번호로부터 대시를 붙여서 분리한 접두어로 나타낸다. 또 다른 번호부여 방식에서는 도면번호 앞에 사각형을 마련하고 그 안에 도면크기 문자를 기재하여 나타낸다. 또 다른 방식으로는 조립도에 기재된 부품번호를 도면번호로 지정하기도 한다.

3.7 부품목록(Bill of Material)

부분품이나 어떤 시스템을 조립하는 데 필요한 재료 또는 구성품의 목록을 종종 도면에 표시한다. 이 목록은 보통 부품번호, 부품명칭, 부품의 제작에 사용되는 재료, 요구되는 수량, 그리고 부품 또는 재료의 출처 등을 목록으로 만들어 표로 기재한다. 표 3-1은 대표적인 부품목록이다. 도면에 부품목록이 없을 때, 날짜를 도면에 직접 표시하기도 한다.

조립도에서의 각 품목을 원이나 사각형 안에 기재

[표 3-1] A typical bill of material

BILL OF MATERIAL			
ITEM	PART NO.	REQUIRED	SOURCE
CONNECTOR	UG-21D/U	2	STOCK

한 숫자로 구분한다. 부품목록 안에서 품목 번호를 연결하는 화살표는 해당 품목의 위치를 나타내는 것을 지원한다.

3.8 기타 도면 자료(Other Drawing Data)

3.8.1 개정란(Revision Block)

설계나 치수 또는 재료를 바꾸고자 할 때는 도면을 변경해야만 한다. 개정란은 대개 표제란 근처나 또는 도면 한쪽 모퉁이에 표를 그리고 해당 목록을 기재한다. 승인된 개정사항은 복제된 모든 도면에도 주의하여 기록해야 한다.

개정사항이 있을 때는 이를 주지시키기 위하여 문자나 숫자로 그것을 표시하고 그 기호에 해당하는 개

정사항을 개정란에 기재해야 한다[표 3-2]. 개정란에는 식별기호(문자나 숫자), 개정날짜, 개정 내역, 개정 인가자, 개정시킨 제도사의 이름을 기재한다.

대부분의 회사에서는 원도면과 개정도면을 구별할 수 있도록 표제란이나 다른 공간에 도면이 개정되었음을 표시하는 기호를 넣어준다.

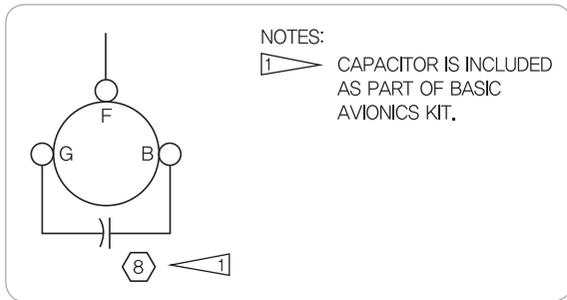
3.8.2 주석(Notes)

여러 가지 이유에서 도면에 주석을 첨가한다. 창작 방법이라든가 제작 방법을 설명하는 주석이 있고, 같은 물건을 다른 유형으로 사용할 수 있도록 표시하는 주석도 있으며, 다른 사람이 사용할 수 있는 수정사항을 나열한 것도 있다. 주석에는 참조가 되는 항목을 함께 찾아볼 수 있다. 주석이 길 때는 도면의 어느 곳에 써도 좋으나 알기 쉽게 숫자나 문자로 표시해야 한다. 주석은 일반적인 방법으로 정보를 적절하게 전달할 수 없을 때, 또는 도면의 복잡함을 피하고자 할 때 사용한다. 그림 3-9에 주석을 사용한 한 가지 예를 나타냈다.

주석을 어느 특정 부품에 적용할 때는 해당 부품에 화살표로 연결하여야 한다. 만약 주석이 두 가지 이상의 부품에 적용된다면 그것이 해당하는 부품을 혼동하지 않도록 구분해서 나타내야 한다. 만약 주석

[표 3-2] Revision Block

REV	ZONE	REVISION	DESCRIPTION	DATE	APPR
A	ALL SHTS	INITIAL RELEASE		12/05/05	RJ
B	PG2 C-2	ADDED ADDITIONAL MOUNTING POINTS		12/05/05	RJ
C	PG2 A-1	ADDED ACCESS PANEL IN BULKHEAD		01/02/06	RJ



[그림 3-9] Notes

이 여러 개라면, 한곳에 모아서 쓰고 각각에 번호를 부여한다.

3.8.3 구역번호(Zone Numbers)

도면에서의 구역번호는 지도의 모서리에 인쇄된 숫자나 문자와 같은 의미를 가진다. 이 숫자나 문자는 특정한 지점의 위치를 알 수 있도록 한다. 어떤 지점을 찾고자 한다면, 표시된 숫자나 문자로부터 수평선과 수직선을 그렸을 때, 이 두 선의 교차점이 찾고자 하는 위치가 된다.

대형 도면, 특히 조립도에서 부품이나 부분품, 또는 시각적 위치를 표시하기 위해 구역번호를 사용한다. 표제란에 번호가 붙여진 어떤 부품을 찾으려면 도면의 아래쪽 끝에 일정한 간격으로 쓰인 번호를 찾아가면 그 위치를 찾을 수 있다. 구역번호는 오른쪽에서 왼쪽으로 읽어간다.

3.8.4 스테이션 번호와 항공기 위치표시 (Station Numbers and Location Identification on Aircraft)

항공기와 같은 대형 구조물에서는 동체 스테이션

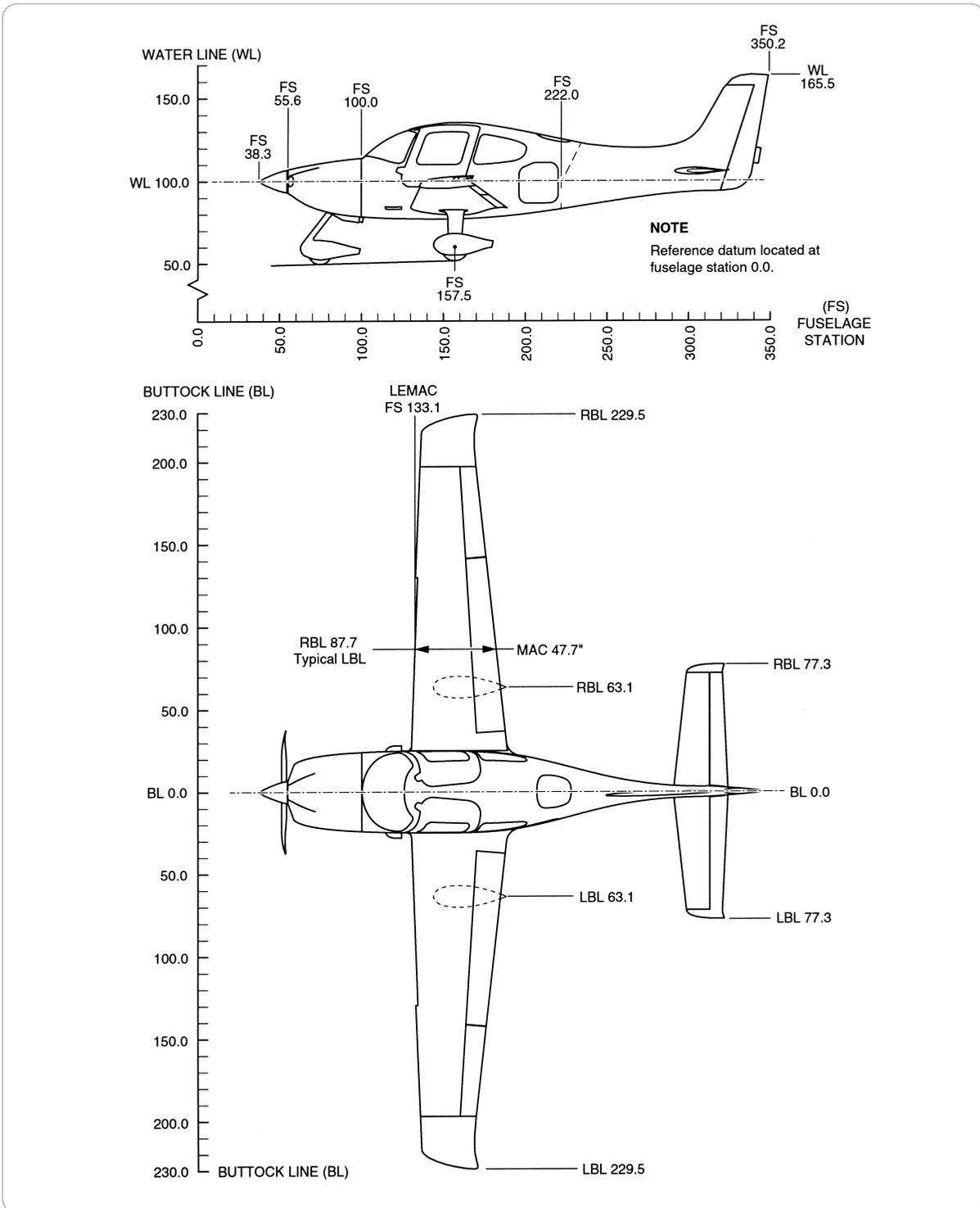
(Fuselage Station)과 같은 스테이션 번호부여 방식을 사용한다. 예를 들어 동체 스테이션 185(FS 185.0)는 항공기의 기준선으로부터 185인치 떨어져 있음을 의미한다. 이때 기준선은 일반적으로 항공기 기수에 위치하지만 때로는 방화벽에서 시작하거나 제작사에서 지정한 어떤 지점에서 시작하기도 한다. 항공기 세로축을 기준으로 왼쪽과 오른쪽 위치는 버톡 라인(Buttock Line)으로 표시하며, 버트 위치라고 부른다. 비행기에서 수직 위치는 워터 라인(Waterline)을 기준으로 하여 표시한다.

날개와 꼬리날개에서도 이와 같은 스테이션 번호 부여 방식을 사용한다. 위치 측정은 항공기의 중심선이나 또는 별도의 기준선으로부터 시작한다. 그림 3-10에 동체 스테이션(FS), 워터 라인(WL), 그리고 왼쪽과 오른쪽 버톡 라인(RBL과 LBL)의 사용법을 나타내었다.

3.8.5 허용공차(Allowances and Tolerances)

도면에 기재한 치수는 완성된 제품의 크기를 나타낸다. 그러나 실제로 부품을 도면에 기재한 치수대로 완벽하게 가공하기란 매우 어렵다. 따라서 부품의 사용 목적에 따라 허용할 수 있는 여유 범위를 미리 정하고, 이 오차 범위 내에서 가공하면 매우 편리하다.

도면에 주어진 기준 치수에 허용되는 오차를 고려하여, 허용오차를 더하면(+) 최대허용치수가 되고 허용오차를 빼면(-) 최소허용치수가 된다. 더하고 빼는 허용오차의 합을 공차라고 부른다. 예를 들어 0.225 + 0.0025 - 0.0005로 표기되어 있다면, 기준 치수 0.225보다 0.0025 이



[그림 3-10] Station numbers



상 크지 않아야 하고, 0.225보다 0.005 이상 작지 않아야 한다는 것을 나타내며, 허용공차는 $0.0030(0.0025\max+0.0005\min)$ 이 된다.

만약 더하고 빼는 허용오차가 같을 때는 0.224 ± 0.0025 처럼 나타낸다. 이때 허용공차는 0.0050이 된다. 허용공차는 분수 또는 소수 형태로 표시할 수 있다. 아주 정밀한 치수가 필요할 때는 소수로 나타내고 그렇지 않은 경우에는 분수로 나타낸다. 표제란에는 대부분의 도면에 적용되는 표준 허용공차인 -0.010 또는 $-1/32$ 가 표시된다.

3.8.6 다듬질 기호(Finish Marks)

표면을 어느 정도로 다듬어야 하는지를 나타내기 위하여 다듬질 기호를 사용한다. 잘 다듬어진 표면은 보기도 좋고 또한 접하는 다른 부분과 잘 밀착된다. 마무리 공정에서는 요구되는 한계와 허용공차를 준수해야만 한다. 페인트나 에나멜, 크롬도금, 또는 이와 유사한 도장작업을 기계로 가공하는 마무리공정과 혼동해서는 안 된다.

3.8.7 축적(Scale)

어떤 도면에서는 그리고자 하는 부품을 실제크기와 같은 크기로 그리는데, 이때의 축적이 1:1이다. 도면에서는 다른 축적도 사용한다. 그러나 컴퓨터를 이용하여 도면을 그리면, 도면의 크기를 쉽게 확대하거나 축소할 수 있다. 이와 같은 기능을 갖춘 전자프린터도 있다. 그러나 도면을 1:1로 복사할 때, 복사본의 크기는 원본과 약간 다를 수 있다. 정확한 정보를 도면에 나타낸 치수를 참고해야만 한다.

3.9 도면 작도법(Methods of Illustration)

3.9.1 기하학의 적용(Applied Geometry)

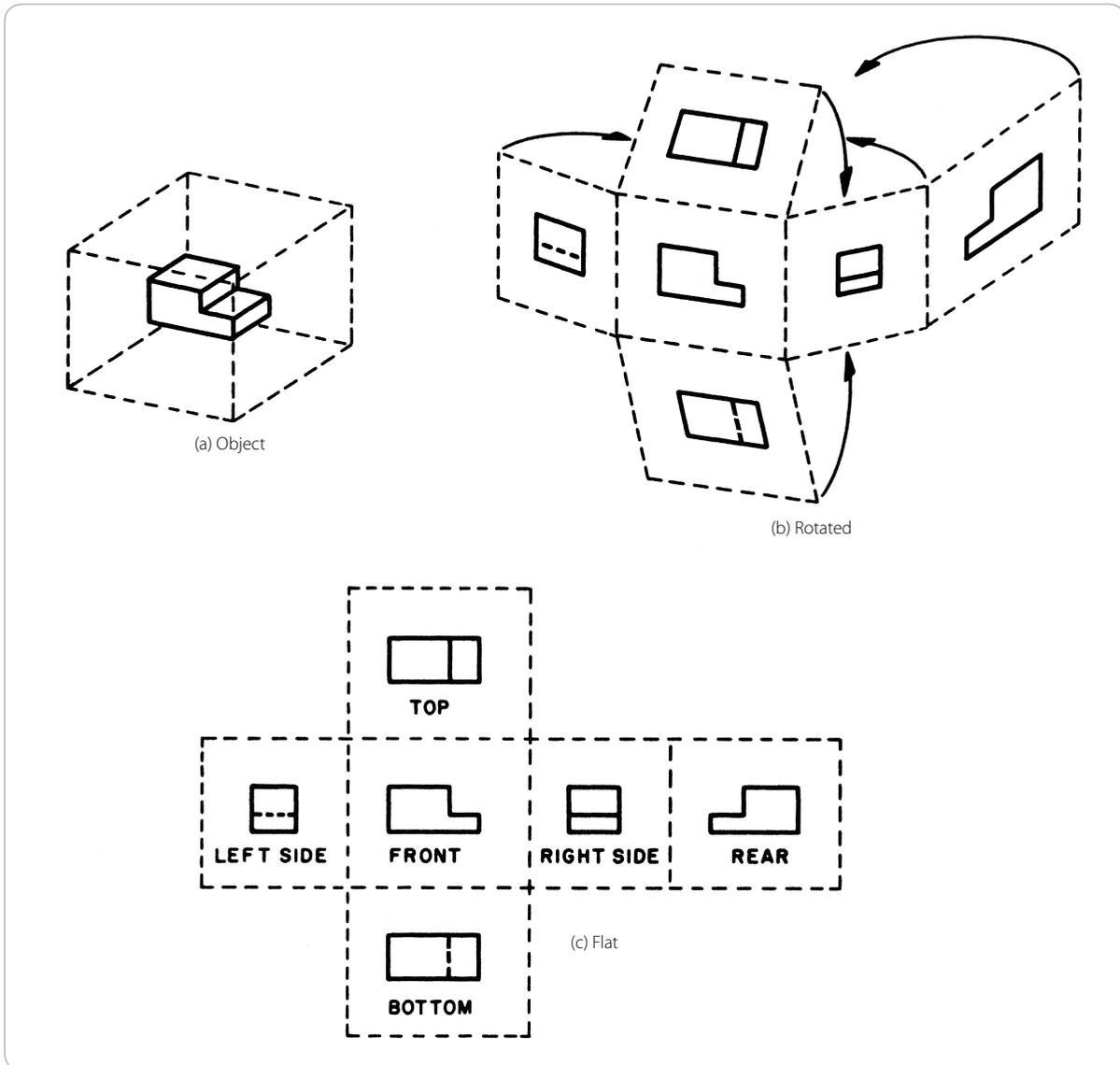
기하학은 선, 각도, 그림, 그리고 도형을 다루는 수학의 한 분야이다. 도면에서처럼 기하학을 적용하면, 사물은 이들 성분을 이용하여 정확하고 올바르게 그림으로 표현할 수 있게 된다. 과거에는 제도사들이 여러 종류의 자를 비롯한 제도기로 형상이나 선 등을 그렸지만, 오늘날에는 제도기 없이 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을 이용하여 사물에 대한 형상과 치수, 곡선 등을 그린다.

사물을 그림으로 나타내는 데 많은 방법들이 사용된다. 그중 가장 널리 쓰이는 것으로는 정투영도, 입체도, 도표 그리고 흐름도가 있다.

3.9.2 정투영도(Orthographic Projection Drawings)

복잡한 물체에 대해 모든 부분의 모양과 크기를 정확하게 나타내고자 할 때는 여러 방향에서 보는 투시도가 필요한데, 이때 사용하는 것이 정투영도이다.

모든 물체는 정면, 평면, 저면, 배면, 우측면, 그리고 좌측면으로 물체의 여섯 방향에서 볼 수 있기 때문에, 여섯 개의 그림으로 물체를 나타낼 수 있다. 그림 3-11의 (a)는 물체를 투명한 상자 속에 넣은 상태이며, 물체를 상자의 여섯 면에 대해 직각으로 보았을 때 보이는 모양을 그리는 것이다. 물체의 모양을 그린 상자의 여섯 면을 펼쳤을 때, 그림 3-11의 (b)와 같이 된다. 그림 3-11의 (c)는 앞의 그림을 평평하게 펼친 모양이며, 이것이 여섯 개의 정투영도가 된다.

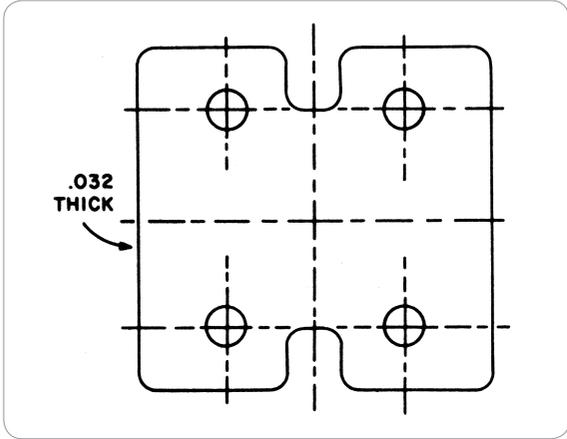


[그림 3-11] Orthographic Projection

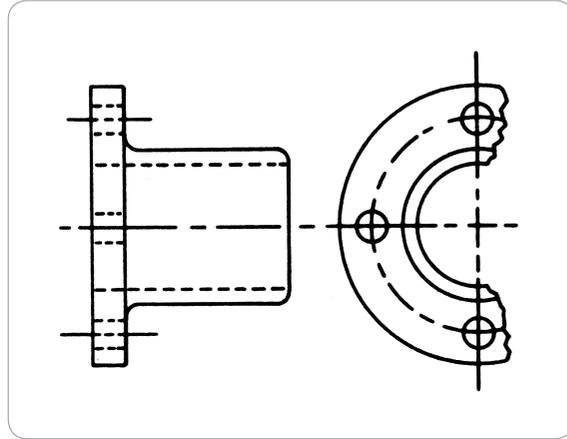
대상 물체를 묘사하기 위해 여섯 개의 도면 모두가 필요한 것은 아니기 때문에, 요구되는 물체의 특성을 표현하는데 필요한 면만 그리면 된다. 하나(1면도), 둘(2면도) 또는 세 개(3면도)의 투영도를 가장 널리 선택한다. 선택하는 면의 개수에 관계없이 면의 배치는 그림 3-11에 나타난 것과 같으며, 이 중

정면도를 중심도면으로 한다. 만일 우측면도가 필요하다면 정면도의 우측에 그리고, 좌측면도가 필요하다면 정면도의 좌측에 그리면 된다. 만약 평면도와 저면도가 필요하다면 정면도를 기준으로 각각의 해당 위치에 그리면 된다.

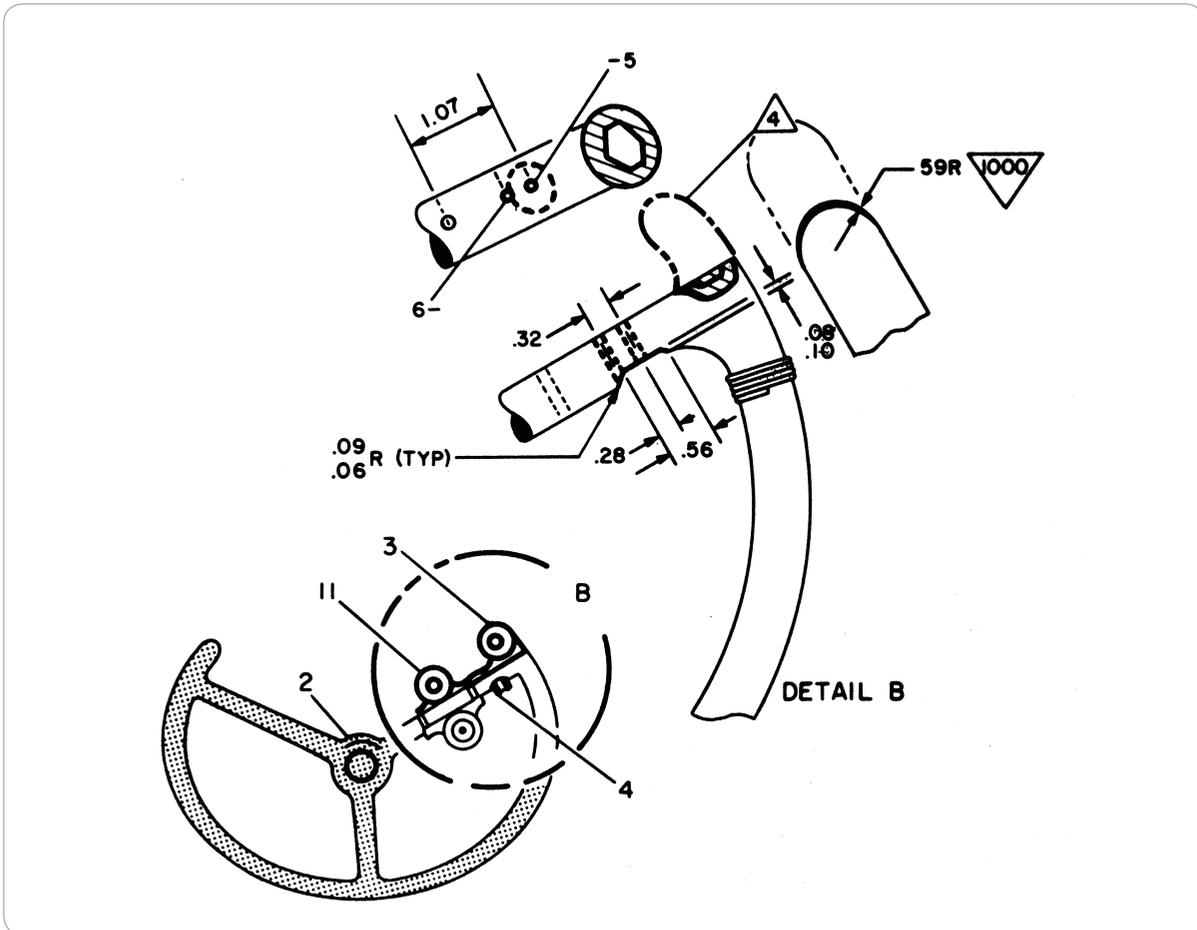
일반적으로 개스킷(Gasket), shim(심), 평판 등



[그림 3-12] One-view drawing



[그림 3-13] Symmetrical object with exterior half view



[그림 3-14] Detail view

과 같이 두께가 일정한 물체를 그릴 때는 1면도가 적합하다. 그림 3-12에 나타난 것처럼, 두께에 대한 치수는 주석으로 표시한다. 또한 원통형, 구형 또는 정사각형 모양의 부품 등을 한 개의 도면으로 충분히 표시할 수 있다면 1면도를 사용한다.

그림 3-13에서 보여준 것과 같이, 좁은 공간에서 2면도를 그려야 하는 경우, 대칭인 물체는 중심선을 기준으로 한쪽은 생략하고 나머지 반만 그리는 것도 가능하다.

항공기 도면에서는 부품을 표현하기 위해 2면도 이상을 필요로 하는 경우는 많지 않다. 대신 전체를 나타내는 투영도와 하나 이상의 상세도(세부도) 또는 단면도로 나타내는 것이 일반적이다.

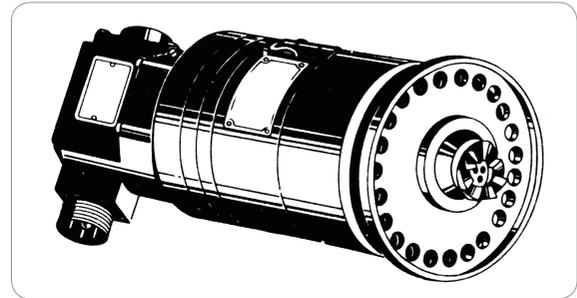
3.9.3 상세도(Detail View)

상세도는 물체의 한 부분을 더 큰 축적으로 아주 상세하게 확대하여 그린 투영도이다. 도면에서 상세하게 나타내고자 하는 부분은 굵은 선의 원으로 영역을 표시한다. 그림 3-14은 상세도에 대한 예이다.

기본 투영도는 조종핸들 전체의 모양을 그린 도면이고, 반면에 상세도는 조종핸들의 일부를 확대시킨 도면이다.

3.9.4 입체도(Pictorial Drawings)

입체도는 사진과 유사하다[그림 3-15]. 이것은 물체가 눈에 보이는 대로 나타내지만, 그러나 물체가 복잡한 형태일 때는 만족할 만큼 충분히 나타낼 수가 없다. 입체도는 물체의 일반적인 외형을 보여주는 데 유용하며 정투영도로서 광범위하게 사용된다.



[그림 3-15] Pictorial Drawings

입체도는 정비, 오버홀, 그리고 부품 번호를 표기할 때 사용한다. 항공기 엔지니어와 정비사는 세 가지 유형의 입체도를 자주 사용하는데, 그것은 (1) 투시도 (2) 등각투영도 (3) 경사투영도이다.

3.9.4.1 투시도(Isometric Drawings)

그림 3-16의 (a)에 나타난 것과 같이, 투시도는 물체를 원근법에 따라 그린 그림으로 보는 사람에게 입체적으로 보인다. 투시도는 물체를 사진으로 보는 것과 매우 유사하다. 원근법으로 인하여, 물체의 선 중 일부는 평행하지 않으며, 따라서 실제 각도와 치수가 정확한 것은 아니다.

3.9.4.2 등각투영도(Isometric Drawings)

그림 3-16의 (b)에 나타난 것과 같이, 등각투영도는 물체의 3면을 하나의 도면에 투영시킨 것으로서 정면도와 그 물체를 앞으로 회전시킨 도면의 조합이며 하나의 도면에서 3면을 볼 수 있도록 하는 방법이다. 이것은 보는 사람에게 3차원 입체 형상으로 보이게 한다. 선이 멀어질수록 좁아져서 실제 치수가 아닌 투시도와는 달리, 등각투영도에서의 선은 평행하며, 이때 선의 길이는 정투상도에서처럼 크기를 의미한다.



3.9.4.3 경사투영도(Oblique Drawings)

그림 3-16의 (c)에 나타난 것과 같이, 경사투영도는 물체의 한 면이 도면과 평행하도록 그린다는 차이를 제외하면 등각투영도와 비슷하다. 경사투영도에서는 항상 3개의 좌표축 중에 2개가 서로 직각이 된다.

3.9.4.4 분해조립도(Exploded View Drawings)

분해조립도는 2개 이상의 부품으로 조립되는 물체를 그림으로 그린 도면이다. 이 도면은 각각의 부품, 그리고 그들과 관련된 조립되기 이전의 부품들과의 상대적인 위치를 나타낸다.

3.9.5 다이어그램(Diagrams)

다이어그램은 하나의 조립품 또는 시스템에 대하여 여러 가지 부분을 가리키거나 작동원리 또는 방법을 도형으로 나타내는 방법이다.

다이어그램은 여러 가지 유형이 있지만, 그러나 항공정비사의 정비작업과 관련된 다이어그램의 종류는 네 가지 유형으로 나뉜다. 즉, (1) 설치도 (2) 계통도 (3) 블록다이어그램 그리고 (4) 배선도로 분류할 수 있다.

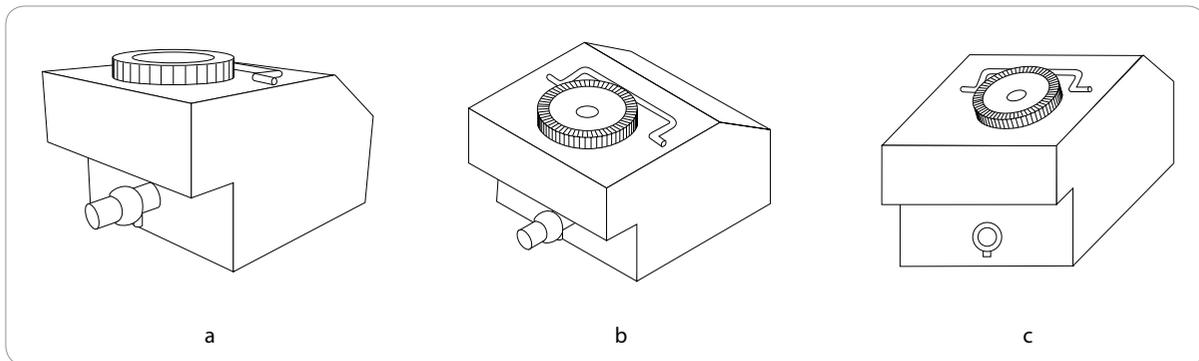
3.9.5.1 설치도(Installation Diagrams)

그림 3-17은 설치도(장착도)의 한 예이다. 이 그림은 항공기의 비행유도 제어장치에 대한 설치도이다. 시스템을 구성하고 있는 각 구성품을 식별하고, 항공기에서의 위치를 표시한다. 각 숫자(1, 2, 3, 4)는 비행유도 제어장치 구성품의 조종실 안에서 위치를 상세하게 나타내고 있다. 설치도는 항공기 정비 교범과 수리교범에 광범위하게 사용되고 있으며, 구성품의 식별과 위치 확인, 다양한 시스템의 동작을 이해하는 데 매우 귀중한 정보를 제공한다.

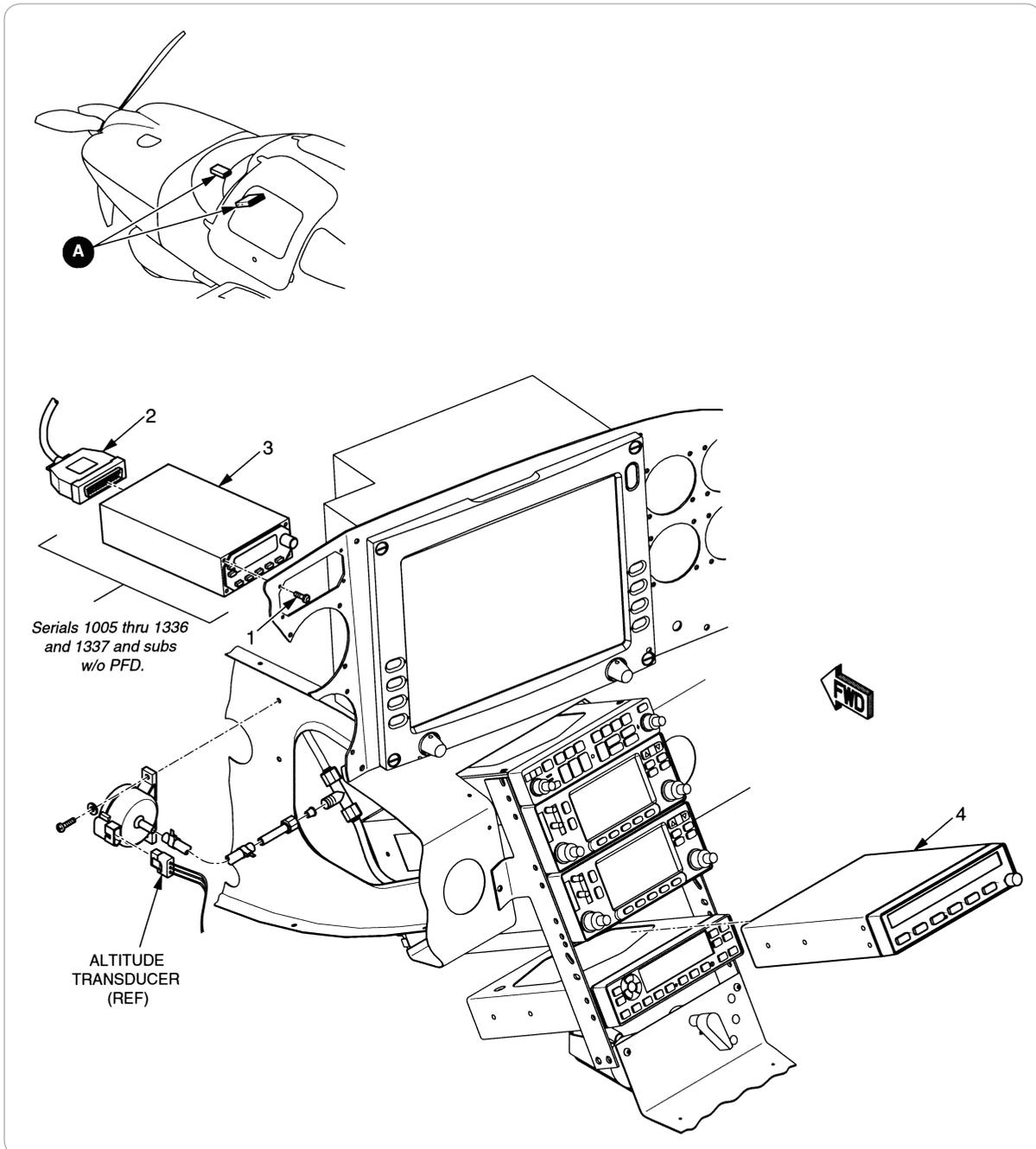
3.9.5.2 계통도(Schematic Diagrams)

계통도는 각 구성품에 대한 항공기에서의 위치를 나타내지는 않지만, 계통 내에서의 다른 구성품과 관계되는 상대적인 위치를 표시한다. 그림 3-18에서 항공기 유압계통의 계통도를 설명하고 있다. 유압계기는 반드시 항공기에서 착륙장치 선택밸브 위에 있어야 하는 것은 아니지만, 선택밸브와 연결된 압력라인에 연결되어 있으면 된다.

이 유형의 계통도는 주로 고장탐구에 사용된다. 각각의 라인은 흐름을 해석하고 추적하기 쉽도록 기호나 색상으로 구분한다. 각 구성품에는 명칭이 기재되어 있



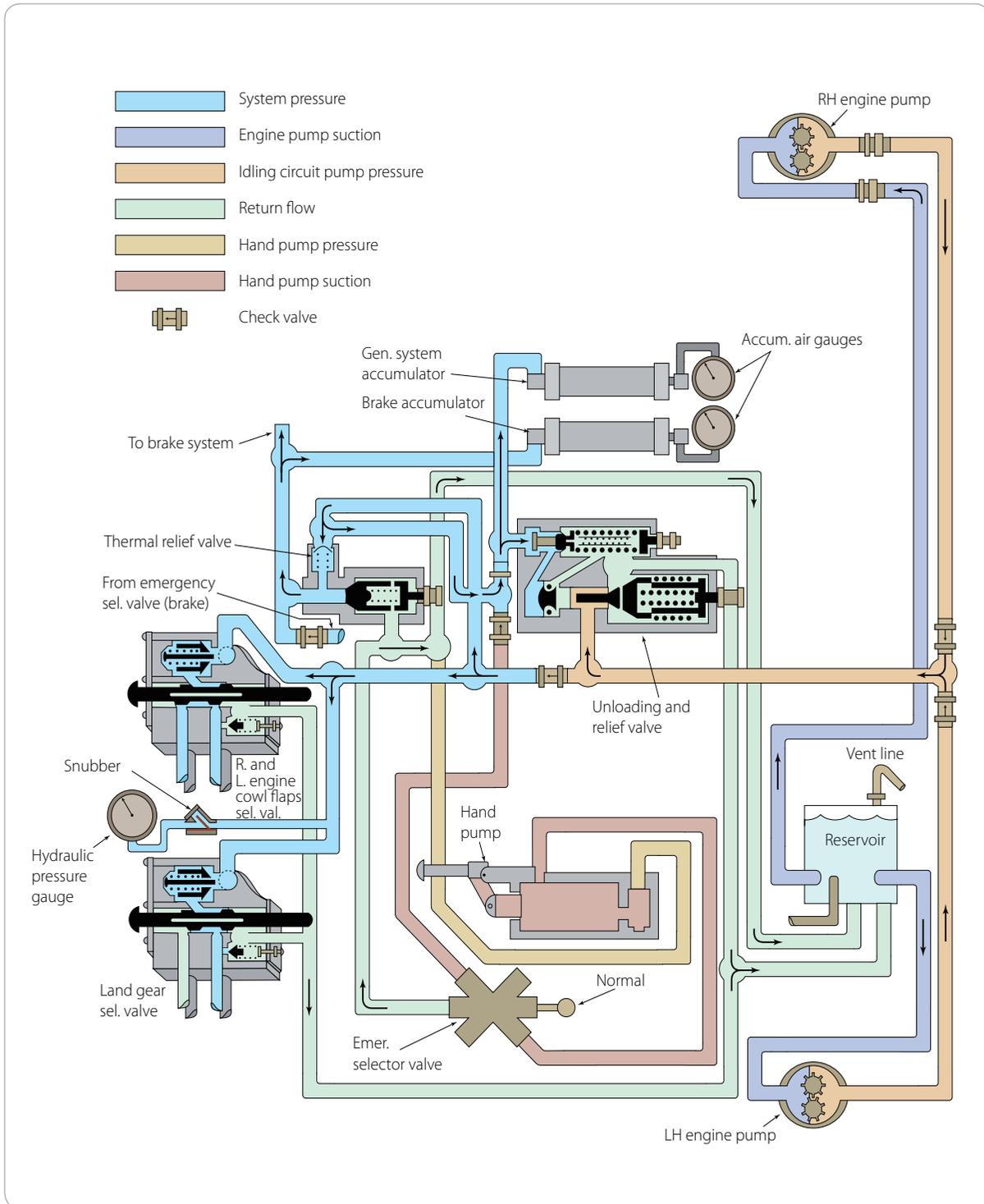
[그림 3-16] (a)Perspective, (b)Isometric, and (c)Oblique drawings



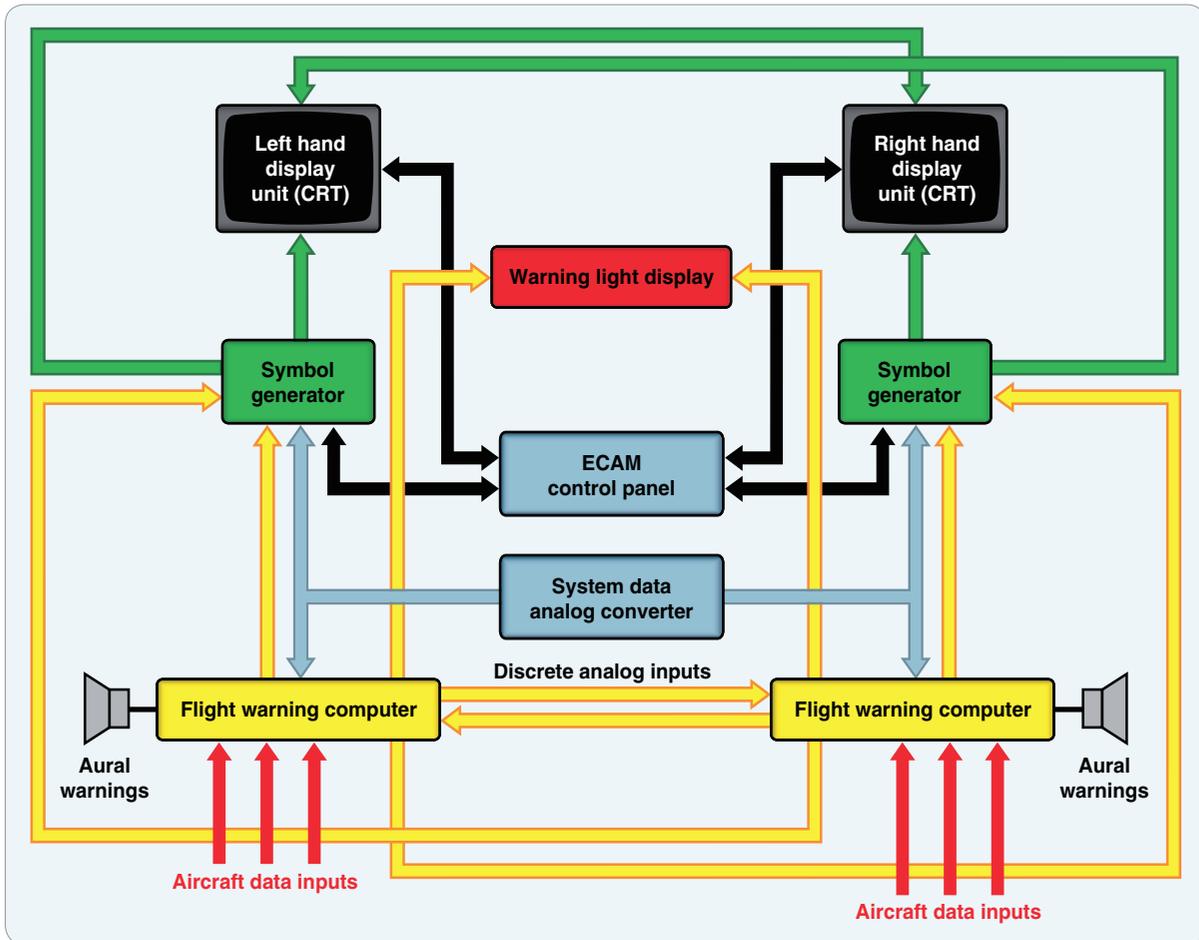
[그림 3-17] Example of installation diagram

으며, 계통 내에서의 위치는 계통 안으로 들어오는 라인과 나가는 라인을 확인함으로써 확실히 알 수 있다.

계통도와 설치도는 항공기 정비교범에 광범위하게 사용된다.



[그림 3-18] Aircraft hydraulic system schematic



[그림 3-19] Block diagram

3.9.5.3 블록다이어그램(Block Diagrams)

그림 3-19에 나타난 것과 같이, 아주 복잡한 시스템에서 구성품을 간략하게 표현할 때는 블록다이어그램을 이용한다. 각 구성품은 사각형 블록으로 간략하게 그리며, 계통 작동 시에 접속되는 다른 구성품 블록과는 선으로 연결된다.

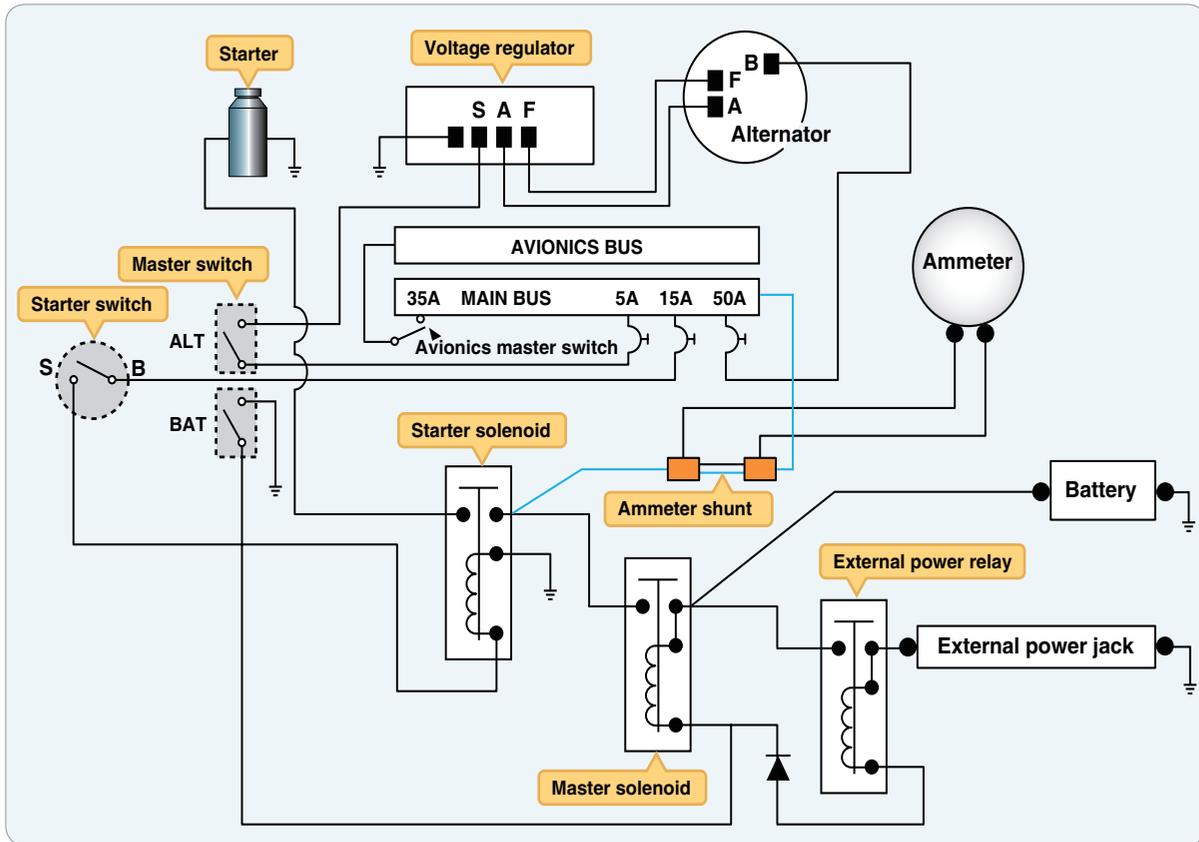
3.9.5.4 배선도(Wiring Diagrams)

그림 3-20에 나타난 것과 같이, 배선도는 항공기에 사용되는 모든 전기기기와 장치들에 대한 전기배선과

회로 부품을 기호화하여 나타낸 그림이다. 이 그림은 비교적 간단한 회로라고 할지라도 매우 복잡할 수 있다. 전기장치를 수리하고 항공기에 장착하는 정비사는 배선도와 전기 도면을 완벽하게 이해하고 있어야 한다.

3.9.6 흐름도(Flowcharts)

특별한 순서 또는 사건의 흐름을 도표로 나타낼 때는 흐름도(작업공정도)를 이용한다.



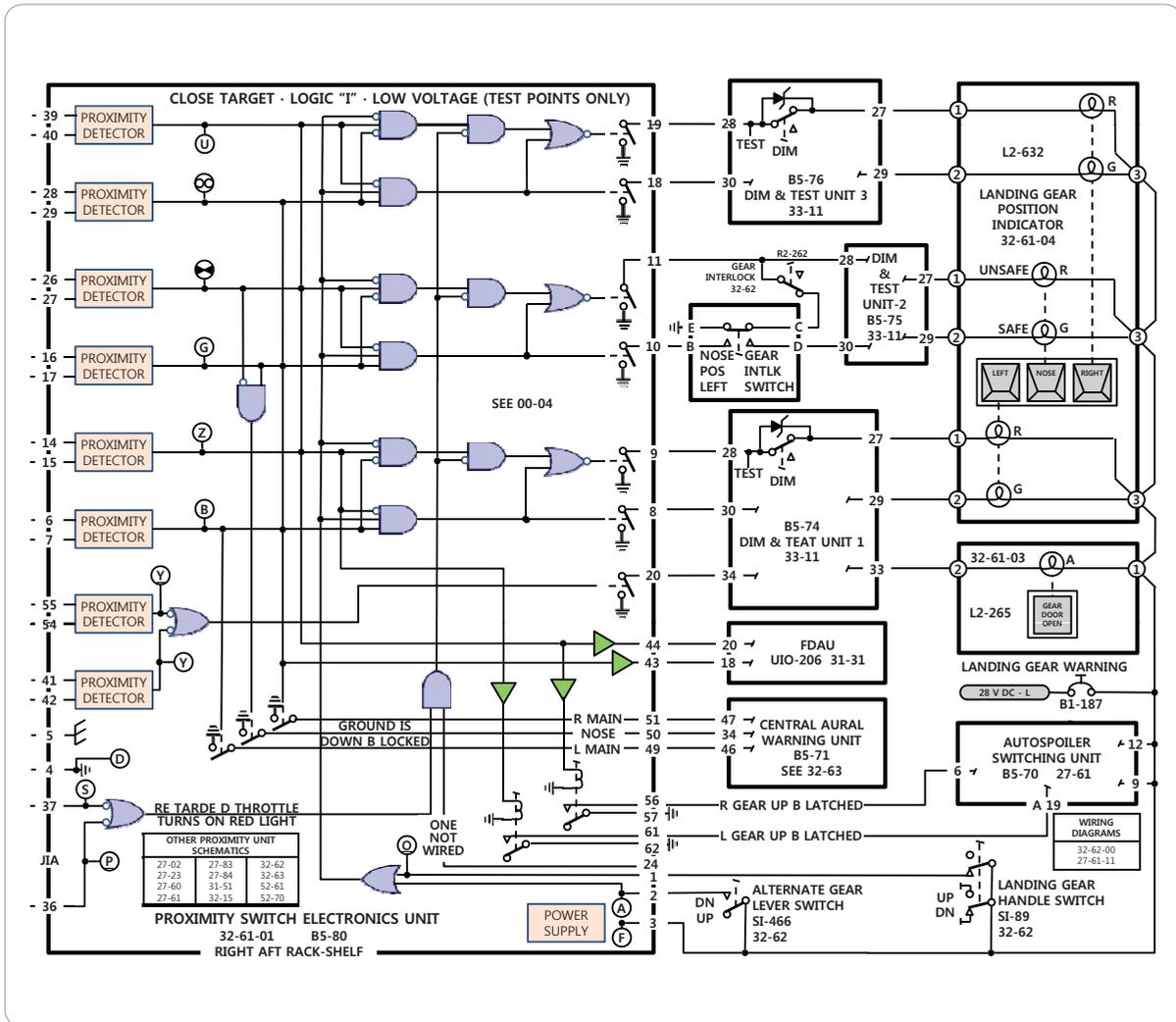
[그림 3-20] Wiring Diagrams

3.9.6.1 고장탐구 흐름도(Troubleshooting Flowchart)

고장탐구 흐름도는 결함이 자주 발생하는 부품의 고장 탐구에 이용된다. 고장탐구 흐름도는 “예(Yes)” 또는 “아니오(No)”를 묻는 연속적인 질문으로 이루어져 있다. 만약 질문에 대한 대답이 “예”라고 한다면, 다음 과정으로 진행되지만, 대답이 “아니오”라고 한다면, 다른 과정으로 넘어간다. 이런 간단한 방법으로, 특정 문제에 대한 논리적인 해결책을 얻을 수 있다. 디지털 제어 구성품 및 시스템 분석을 위해 특별히 개발된 흐름도의 또 다른 유형이 논리흐름도이다.

3.9.6.2 논리흐름도(Logic Flowchart)

논리흐름도는 논리 게이트의 특별한 유형과 시스템상에서 다른 디지털장치와의 상호 관계를 나타내기 위해 표준화된 기호를 사용한다[그림 3-21]. 디지털 시스템은 전압이 있거나 없을 때, 불이 켜졌거나 꺼졌을 때, 등과 같이 1 또는 0으로 표현할 수 있는 2진법으로 만든다. 따라서 논리흐름도는 입력에 따라 출력이 입력과 같거나 또는 반대로 출력되는 개별 구성품으로 구성된다. 입력 또는 다중입력을 분석함으로써 디지털 출력들을 결정하는 것이 가능하다.



[그림 3-21] Logic flowchart

3.10 선의 종류와 의미 (Lines and Their Meanings)

모든 도면은 선으로 이루어져 있다. 선은 면의 경계, 모서리, 그리고 면의 교차부분을 표시한다. 치수 그리고 보이지 않는 면을 보여주기 위해, 또한 중심을 나타내기 위해 선을 사용한다. 만약 같은 종류의 선으로 이 모든 것을 표시하였다면, 도면은 아무

의미도 없는 선들의 집합이 될 것이다. 이러한 이유로 항공기 도면에서는 여러 종류의 표준화된 선들이 사용된다. 이 선들에 대하여 그림 3-22에서 설명하였으며, 이들의 정확한 사용사례는 그림 3-23에서 보여준다.

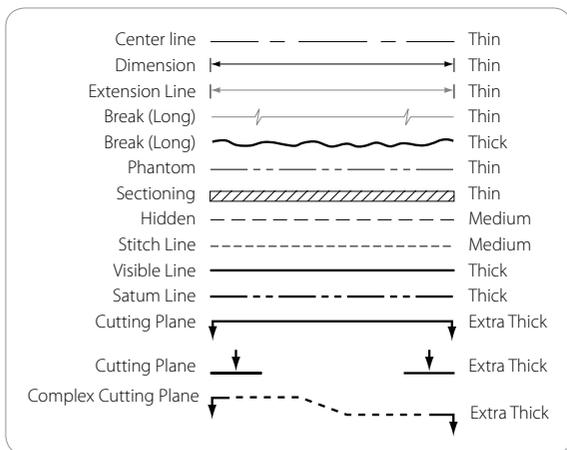
대부분 도면에서는 가는 선, 중간 선, 굵은 선의 세 가지 폭, 또는 농도를 사용한다. 물론 이 선들의 폭이 도면마다 차이는 나겠지만, 그러나 항상 가는



선과 굵은 선 사이에는 뚜렷한 구분이 있어야 하며, 중간선의 폭은 이들 두 선의 중간이면 된다.

3.10.1 중심선(Center Lines)

중심선은 일점쇄선(긴 대시선과 짧은 대시선을 번갈아 그은 선)으로 구성된다. 중심선은 물체의 중심



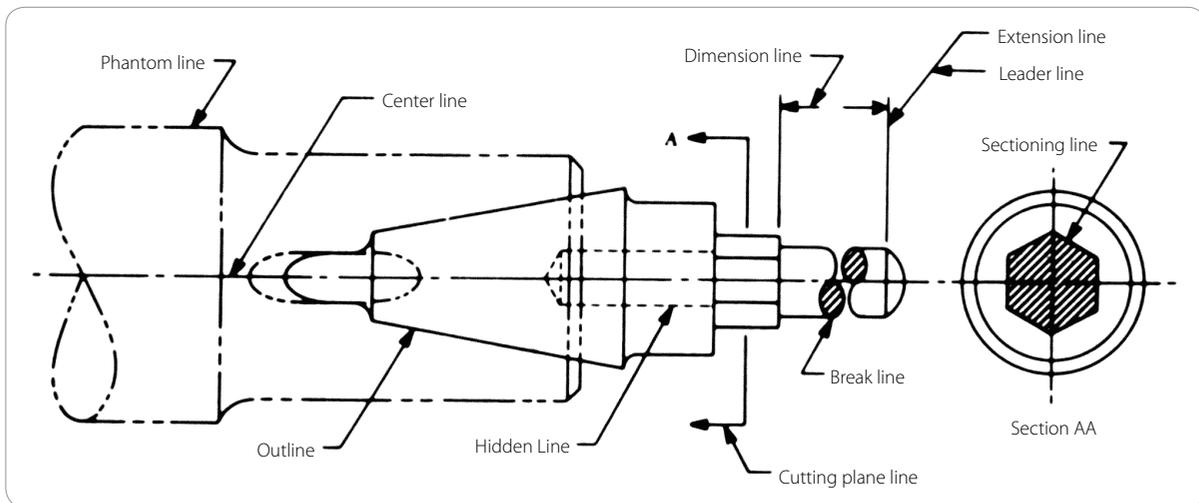
[그림 3-22] The meaning of lines

을 표시한다. 중심선이 교차할 때는 짧은 대시선을 교차시켜 대칭으로 만든다. 아주 작은 원의 중심선을 표시할 때는 끊어지지 않은 선으로 표시해도 된다.

3.10.2 치수선(Dimension Lines)

치수선은 가는 실선을 사용하며, 치수가 들어가는 가운데 부분은 선을 그리지 않는다. 치수선의 양쪽 끝은 바깥을 향한 화살표를 그어서 치수가 측정된 범위를 표시한다. 일반적으로 치수선은 치수를 의미하는 부분과 평행한 선으로 물체의 외곽선과 조금 떨어져서 그린다. 또한 두 개 이상의 그림 사이의 거리를 나타내는 경우에는 그림과 그림 사이에 그려 넣는다.

모든 치수와 문자는 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 쓴다. 각도를 표시할 때는 해당 부분에 원호를 그리고 그 원호 안에 각도를 도(degree)단위로 기재한다. 원의 치수는 보통 원의 지름으로 나타내고 치수 뒤에 문자 D, 또는 DIA를 기재한다. 원호



[그림 3-23] Correct uses of lines

의 치수는 그 원호의 반지름으로 나타내고 치수 뒤에 문자 R을 기재한다. 치수선을 평행하게 여러 개 그려야 하는 경우, 치수가 큰 것을 물체 외곽선으로부터 멀리 떨어져 그려야 하고 작은 것을 가깝게 그려야 한다. 여러 개의 그림이 있는 도면에서는 치수를 명확하게 표현할 수 있는 가장 효과적인 부분에 표시한다.

물체에 있는 구멍 사이의 거리를 표시할 때는, 보통 구멍 중심과 중심 사이의 거리로 표시한다. 서로 다른 크기의 구멍이 여러 개가 있을 때, 구멍 지름의 치수는 지시선을 그리고 각각의 구멍에 대한 가공방법을 나타내는 주석과 함께 표시한다. 만약 같은 크기의 구멍 3개가 동일한 간격으로 배치되어 있다면, 이러한 내용을 간략하게 주석으로 표시할 수 있다. 정밀한 작업이 요구될 때는 크기를 소수점을

써서 표시한다. 완전히 끝까지 뚫지 않는 구멍은 지름과 깊이로 표시한다. 접시머리구멍에서는 접시머리의 각도와 구멍의 지름을 표시한다[그림 3-24].

공차에 대한 치수는 움직이는 부품 사이에 허용할 수 있는 간격의 정도를 의미한다. 정(+의 허용오차는 부품과 다른 부품이 서로 미끄러지거나 회전해야 하는 경우에 적용된다. 부(-)의 허용오차는 강제적인 끼워 맞추는 경우를 의미한다. 가능하면 금속의 끼워 맞춤에 대한 공차, 허용오차, 계측은 이에 대한 표준지침을 따른다. 표준지침에 명시된 끼워 맞춤의 등급은 조립도에 표시하게 된다.

3.10.3 연장선(Extension Lines)

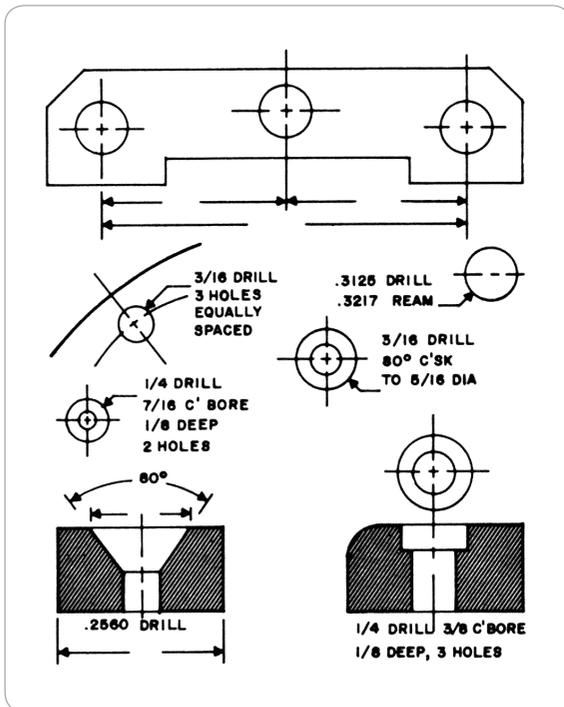
연장선은 치수를 기재할 목적으로 물체 외형선의 측면이나 모서리로부터 연장시킨 선을 의미한다. 이 연장선은 물체로부터 조금 떨어져서 시작하고 치수선의 화살표를 조금 지나간 거리까지 연장해서 짧게 그린다.

3.10.4 단면표시선(Sectioning Lines)

단면표시선은 단면도에서 물체의 절단된 면을 나타낸다. 이 단면표시선은 일반적으로 가는 실선을 사용하지만 단면의 재질에 따라 다양하게 사용한다.

3.10.5 가상선(Phantom Lines)

이점쇄선(한 번의 긴 선과 두 번의 짧은 선을 반복해서 그린 선)으로 구성된 가상선은 물체의 움직임



[그림 3-24] Dimensioning holes



이 되풀이되는 구간을 나타낼 때, 가공전과 가공후의 모양을 나타낼 때, 공구나 지그의 위치를 참고로 표시할 때, 도시된 단면의 앞쪽에 있는 부분 등을 표시할 때 사용한다.

3.10.6 파단선(Break Lines)

파단선은 도면상에 물체의 일부를 파단한 경계 또는 일부를 떼어낸 경계를 표시할 때 사용한다. 짧은 파단선은 실선을 불규칙한 파형으로 그린다. 긴 파단선은 굵은 실선을 지그재그로 그린다. 축, 로드, 튜브 등과 같이 긴 부품은 그림 3-25에 나타난 것과 같이 중간을 생략하고 파단하여 그릴 수 있다.

3.10.7 지시선(Leader Lines)

지시선은 한쪽에만 화살표를 가진 실선이며 주석, 기호, 또는 기술 등을 표시하기 위해 끌어낼 때 사용한다.

3.10.8 은선(Hidden Lines)

눈에 보이지 않는 물체의 모서리 또는 윤곽을 표시할 때는 은선을 사용한다. 은선은 짧은 대시를 일정한 간격으로 그린 선으로 대시선이라 불리기도 한다.

3.10.9 외형선 또는 유형선(Outline or Visible Lines)

외형선 또는 유형선은 도면상에서 물체의 보이는 부분을 나타내며, 굵은 실선을 사용한다.

3.10.10 스티취 선(Stitch Line)

스티취 선은 바느질 선 또는 재봉선을 가리키며, 균등하게 배치된 대시로 이루어진다.

3.10.11 절단면과 평면선 (Cutting Plane and Viewing Plane Lines)

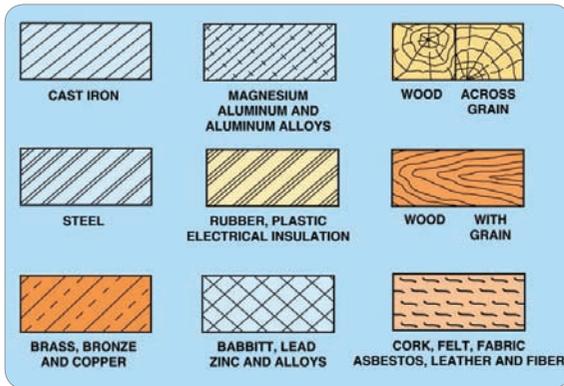
절단면은 물체의 절단부분 모양을 나타내는 도면이다. 그림 3-25에 나타난 것과 같이, 평면선 A-A는 절단 위치를 나타내는 선이다. 절단면은 평면선을 따라 물체를 절단하였을 때 보이게 될 평면모양을 의미한다.

3.11 도면기호(Drawing Symbols)

도면은 부품의 모양과 재질을 묘사하는 기호와 규칙으로 이루어진다. 기호는 도면을 그리는 속기 도구이다. 기호의 사용은 최소한의 도면으로 부품의 특성을 묘사하는 것이 가능하게 해준다.

3.11.1 재료기호(Material Symbols)

구성하고 있는 부품의 재료 종류를 단면선 기호로 표현한다. 만약 도면의 어딘가에 부품에 대한 정확한 규격을 설명하였다면, 재질을 기호로 나타내지 않을 수 있다. 이런 경우, 재료에 대한 단면 기호를 단면 안쪽에 그려 넣는다. 재료규격은 부품 목록으로 만들거나 또는 주석으로 표시된다. 그림 3-25은 몇 가지 재료 기호에 대한 예이다.



[그림 3-25] Standard material symbols

3.11.2 형상기호(Shape Symbols)

형상기호는 물체의 형상을 나타낼 필요가 있을 때 매우 편리한 장점을 가지고 있다. 그림 3-26은 항공기 도면에 사용되는 대표적인 형상기호이다. 형상기호는 일반적으로 회전시킨 단면 또는 제거된 단면처럼 도면에 나타난다.

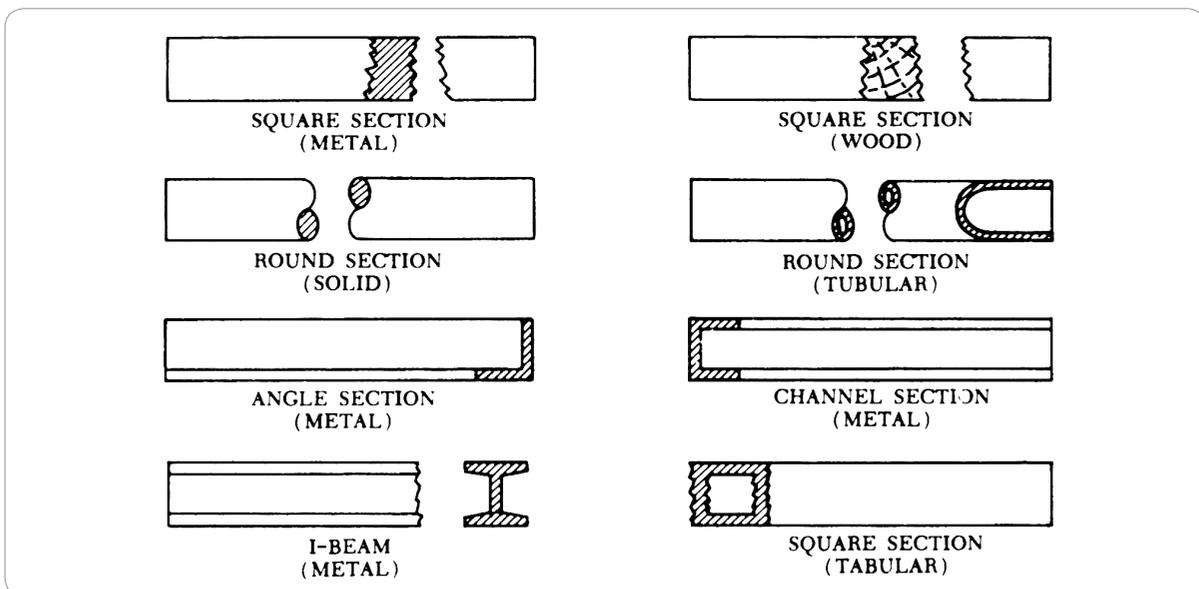
3.11.3 전기기호(Electrical Symbols)

그림 3-27에 나타난 것과 같이, 전기기호는 부품들의 실제 모양을 나타낸 도면이라기보다는 여러 가지 전기장치를 표현해 준다. 여러 가지 전기 기호를 이해하고 나면, 전기 도면을 보고 각 부품이 무엇인지, 그것이 어떤 역할을 하는지, 그리고 계통 내에서 어떻게 연결되는지 확인하는 것은 비교적 간단하다.

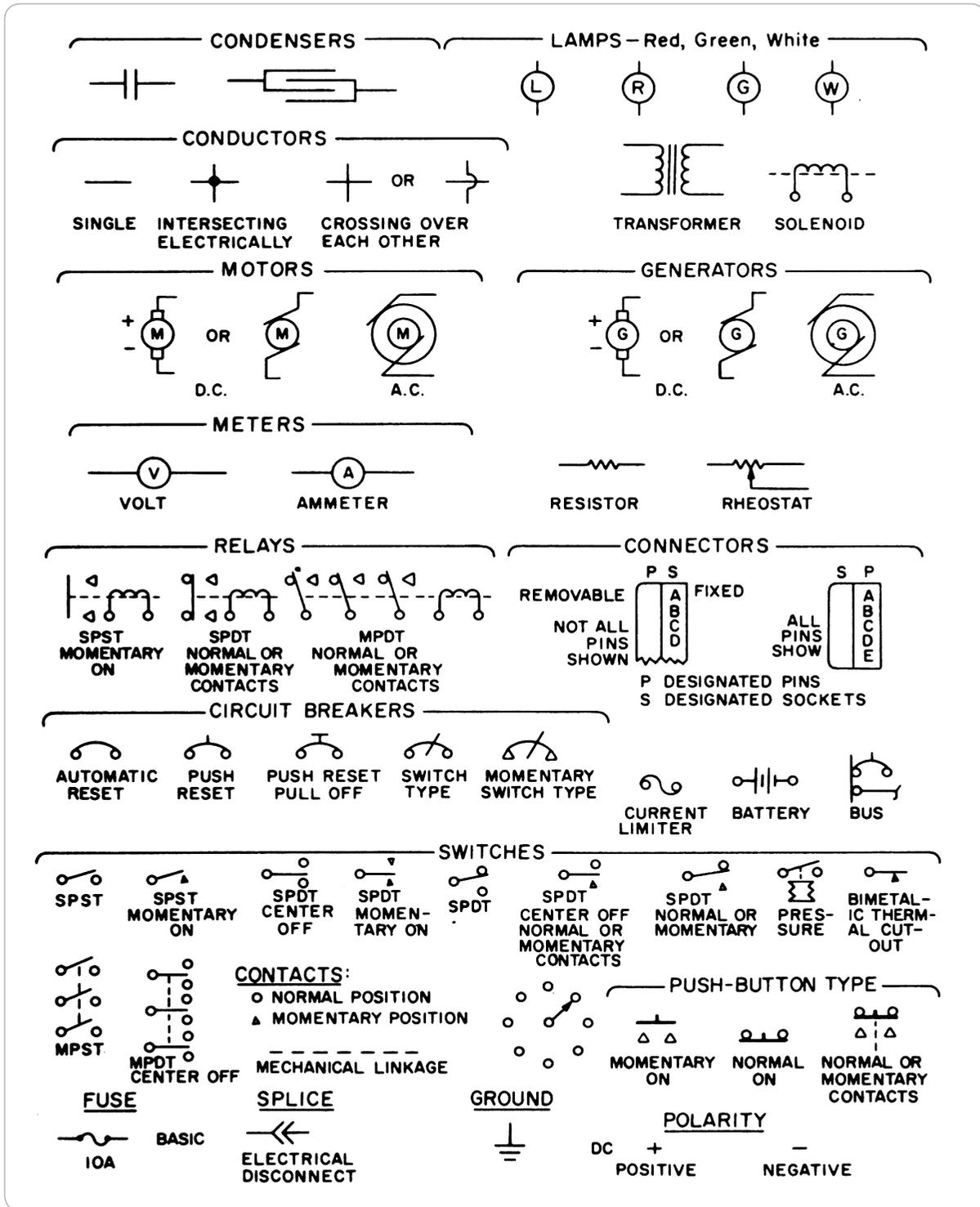
3.12 도면 판독

(Reading and Interpreting Drawings)

항공정비사가 도면 만드는 것을 필요로 하지 않지만, 도면이 전달하고자 하는 정보를 이해하고 이와 관련된 실무를 수행하는 데 필요한 지식은 갖추고 있어야 한다. 새로운 항공기나 부품을 제작 또는 조



[그림 3-26] Shape Symbols



[그림 3-27] Electrical Symbols

립하거나, 개조 및 수리를 하는 동안 대부분 도면을 보면서 작업을 수행하기 때문이다.

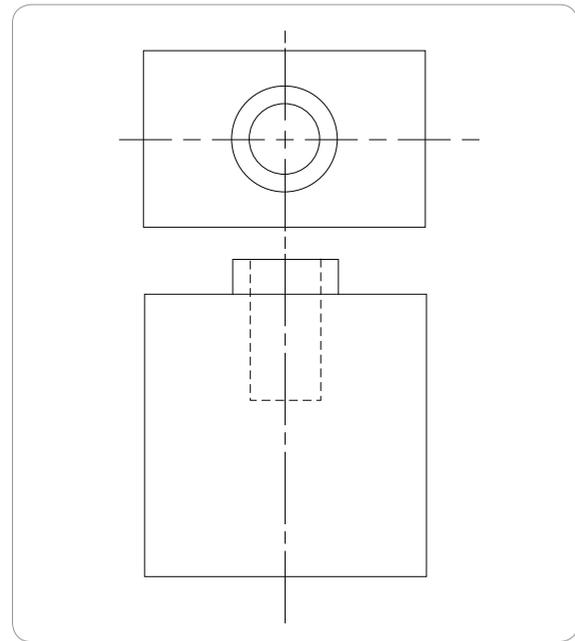
인쇄된 전 페이지를 한눈에 읽을 수 없는 것처럼, 도면도 동시에 모든 것을 다 판독할 수는 없다. 양쪽 모두 한 번에 한 행씩 읽어가야 한다. 효과적으로 도면을 판독하기 위해서는, 체계적인 절차를 따라야 한다.

도면을 보면, 우선 도면번호와 항목에 대한 설명을 읽는다. 그다음에 적용된 모델, 최종 변경된 내용이나 목록으로 만든 부분품에 대한 조립 명세서를 확인한다. 도면이 정확하다고 판단되면, 도면 판독을 진행한다.

다면도(2면도, 3면도 등)를 판독할 때는, 우선 모든 도면을 자세히 관찰하고 각 도면 사이의 연계성을 분석한다면 물체의 개략적인 형상을 구상할 수 있다. 그다음, 한 면씩을 선택하여 더욱 자세히 분석한다. 앞뒤로 연계되는 도면을 서로 참조한다면, 각 선들이 무엇을 나타내는지 판독하는 것이 가능해진다.

한 도면에서 각 선은 면의 방향이 변화하는 것을 나타내지만 또 다른 도면을 고려하여 그 변화가 어떤 것인지를 판단해야만 한다. 예를 들어, 그림 3-28에 나타난 물체의 평면도에서와 같이, 한 면에서 원은 구멍이 될 수도 있고 돌출된 돌기가 될 수 있다. 평면도를 보면, 2개의 원이 보이는데, 연계된 또 다른 면을 보면 평면도에서의 각각의 원이 무엇을 나타내는지 판독할 수 있다. 여기서 작은 원은 구멍을 나타내고, 큰 원은 돌출된 돌기를 나타낸다.

이처럼 둘 이상의 도면이 주어질 때, 하나의 도면만으로는 물체를 판독할 수 없다는 것을 알 수 있다. 2면도로도 물체를 완벽하게 표현할 없을 경우



[그림 3-28] Reading views

에는 3면도를 이용하며, 3면도의 연계된 부분을 분석하여 물체의 모양이 정확하게 표현되었는지 확인해야만 한다.

물체의 형태가 결정되고 나면 그 크기를 결정한다. 도면을 그리는 데 필요한 치수나 공차에 관한 정보는 설계 요구조건에 부합하도록 주어진다. 치수는 인치 표시를 하거나 또는 생략하기도 한다. 만약 단위가 없다면, 치수의 단위는 인치이다. 치수를 기재할 때는, 부분적인 치수와 해당 부분의 전체 길이를 나타내는 전체 치수를 적는 것이 보통이다. 만약 전체 치수를 기재하지 않았다면, 각 부분별 치수를 더하여 판단할 수 있다.

도면에서는 소수와 분수로서 그 치수를 나타내게 된다. 이것은 특히 허용오차에 적용된다. 많은 회사들이 허용오차를 나타낼 때, (+)와 (-) 부호를 사용하는 대신 허용오차를 계산한 완전한 치수로



나타내기도 한다. 예를 들어, 만약 치수가 2 ± 0.01 inch라면, 도면에는 전체치수를 다음과 같이 표시한다.

2.01

1.99

일반적으로 표제란에 기재된 허용오차는 치수를 매우 정밀하게 취급해야 하는 부품이 아닌 보편적인 경우에 적용하는 허용오차이다. 치수선에 별도의 허용오차가 명시되지 않은 경우에는 표제란의 허용오차를 적용한다.

도면 판독을 완료하기 위해서는, 재료란의 일반적인 주석이나 내용을 읽고, 편집된 여러 가지 변경사항을 점검하고, 도면과 단면 안이나 주변에 주어진 특별한 정보를 읽어야 한다.

3.13 도면 스케치(Drawing Sketches)

스케치는 너무 세밀하지 않게 대강 빨리 그린 밑그림이다. 스케치는 간단한 그림에서부터 복잡한 다면정사투영도에 이르기까지 다양한 형태를 가지게 된다.

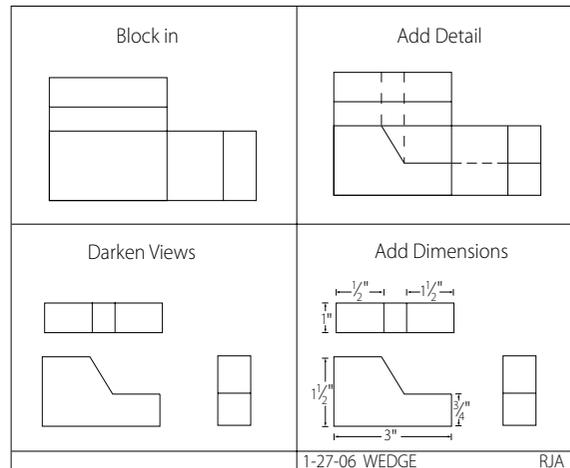
도면을 만드는 것과 같은 높은 기술을 필요로 하지 않는 항공정비사는 완벽한 화가가 될 필요는 없다. 그러나 많은 상황에서, 항공정비사는 새로운 디자인, 개조 또는 수리 방법을 강구하기 위해, 생각을 도면으로 표현할 수 있는 준비가 되어 있어야 한다. 스케치는 이것을 이루기 위한 훌륭한 수단이 된다.

기계적인 도면을 그리는 규칙과 형식은 물체를 정확하게 그리기 위해 필요한 도면들이 적절한 연계

성을 가지고 표현되어야 한다는 것이다. 그림 3-22와 그림 3-23에 나타난 것과 같이, 올바른 선의 사용과 크기를 나타내는 치수에 대한 규칙을 준수하는 것이 필요하다.

3.13.1 스케치기법(Sketching Techniques)

스케치를 하기 위해 먼저 그 물체를 표현하는 데 필요한 그림이 어떤 것인지를 결정한다. 그다음 가는 실선을 사용하여 그림을 배치한다. 이어서 상세도를 완성하고, 물체의 외형선을 굵은 실선으로 진하게 그린다. 그리고 연장선과 치수선을 그린다. 주석, 치수, 부품 명칭, 날짜, 그리고 필요한 경우 그린 사람의 이름을 추가하여 도면을 완성한다. 그림 3-29에 물체를 스케치하는 단계를 설명하였다.



[그림 3-29] Steps in sketching

3.13.2 기본도형(Basic Shapes)

스케치의 복잡한 정도에 따라, 원이나 직사각형 같은 기본도형은 제도용구 없이 맨손으로 그리거나

템플릿(운형자)을 사용하여 그린다. 만약 스케치가 아주 복잡하거나 또는 정비사가 자주 스케치를 해야 하는 경우라면, 여러 종류의 템플릿이나 다른 제도 용구를 사용하면 편리하다.

3.13.3 수리 스케치(Repair Sketches)

수리하거나 또는 교환하고자 하는 부품을 제작하기 위해 스케치하는 경우가 많다. 이런 스케치는 부품을 수리하는 사람이나 제작하는 사람에게 필요한 모든 정보를 제공해야 한다.

스케치를 완성하는 정도는 계획된 사용 목적에 달려있다. 단지 그림으로 물체를 표현하고자 할 때 사용되는 스케치는 크기를 나타내는 치수를 기재할 필요는 없다. 만약 스케치를 보고 부품을 제작해야 한다면, 필요한 부분을 상세하게 모두 나타내야 한다.

3.14 제도용구의 관리 (Care of Drafting Instruments)

좋은 제도용구는 값비싼 정밀 공구이다. 올바른 사용 방법과 보관이 제도용구의 수명을 길게 한다.

T-자, 삼각자, 직선자 등은 그것의 면이나 모서리를 손상시킬 수 있는 곳에서 사용하거나 보관해서는 안 된다. 손상을 방지하기 위해서는 반드시 제도판 위에서 사용하고, 면이나 모서리를 손상시킬 수 있는 방법으로 사용해서는 안 된다.

컴퍼스, 디바이더, 펜 등은 부주의한 취급으로 인해 손상되지 않았고, 정확한 모양을 갖추고 있으며 바늘이 충분히 뾰족하다면 더 좋은 결과를 얻을 수

있다.

제도용구는 다른 공구나 장비와의 접촉으로 인해 손상될 염려가 없는 장소에 별도로 보관한다. 컴퍼스와 디바이더의 바늘은 부드러운 고무나 또는 이와 유사한 재질로 된 조각에 꽂아서 보관한다. 드로잉 펜(drawing pen)의 잉크는 깨끗이 세척한 다음 완전히 건조시켜서 보관해야만 한다.

3.15 그래프와 도표(Graphs and Charts)

그래프와 도표는 그림으로 정보를 전달하거나 또는 정보가 어떤 상태인지를 알려주기 위해 자주 사용한다. 그래프에서의 값은 해당 위치에서 X-축과 Y-축에 수직선을 내리고 각각의 축과 만나는 위치의 값을 이용한다. 또한, 자료가 컴퓨터데이터베이스(computer database)에 저장되어 있다면, 소프트웨어 프로그램을 이용하여 이 자료를 막대그래프나 원형도표 등의 그림으로 나타낼 수 있다.

3.15.1 그래프와 도표의 해석

(Reading and Interpreting Graphs and Charts)

해석하고자 하는 정보가 그래프나 차트(Chart)로 표현되었을 때, 제공된 정보를 올바르게 해석하기 위해서는, 제일 먼저 모든 주석과 범례에 대하여 충분히 이해하는 것이 대단히 중요하다.

3.15.2 노모그램(Nomograms)

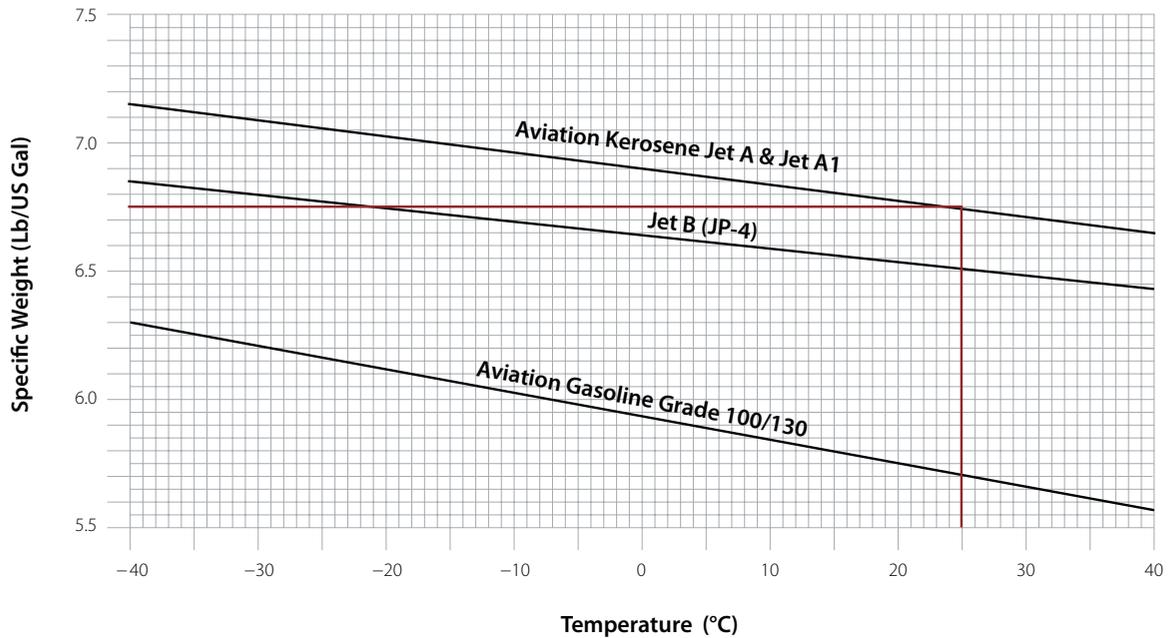
노모그램(계산도표)은 보통 세 가지 집합의 데이터



Density Variation of Aviation Fuel Based on Average Specific Gravity

Fuel	Average Specific Gravity at 15°C (59°F)
Aviation Kerosene Jet A and Jet A1	.812
Jet B (JP-4)	.785
AV Gas Grade 100/130	.703

Note: The fuel quantity indicator is calibrated for correct indication when using Aviation Kerosene Jet A and Jet A1. When using other fuels, multiply the indicated fuel quantity in pounds by .99 for Jet B (JP-4) or by .98 for Aviation Gasoline (100/130) to obtain actual fuel quantity in pounds.



[그림 3-30] Nomogram

로 구성되는 그래프이다. 데이터의 집합들 중 두 가지를 알면, 나머지 모르는 세 번째 집합의 상응하는 값을 해석을 통해 구할 수 있다. 노모그램의 한 가지 형식은 그래프의 X-축 값과 Y-축 값이 서로 교차하는 지점에서 세 번째 집합의 곡선이 만났을 때, 이

지점으로 부터 세 번째 상응하는 값을 계산할 수 있는 형식이다. 그림 3-30은 항공기연료, 비중량, 그리고 온도 사이의 관계를 보여주는 노모그램의 한 가지 예이다.

3.16 마이크로필름(Microfilm)과 마이크로피쉬(Microfiche)

과거에는 도면, 부품 카탈로그(parts catalogs), 정비교범과 오버홀교범 등을 마이크로필름에 기록하였다. 마이크로필름은 보통 16mm 또는 35mm Film이며, 35mm 필름이 더 크기 때문에 16mm 필름보다 더 좋은 도면 복사가 가능하다. 마이크로피쉬는 여러 장의 마이크로필름을 격자 형태로 배열한 장의 카드이다. 마이크로필름과 마이크로피쉬에 기록된 정보를 보거나 복사하기 위해서는 특수한 장치가 필요하다.

현대 대부분 항공기제작사는 마이크로필름과 마이크로피쉬를 CD, DVD, 기타 저장장치에 저장하는 디지털저장방식을 채택하고 있다. 과거에 수행되었던 항공기 서비스나 수리에 대한 방대한 정보를 디지털 저장장치에 저장하고 있다. 그러나 아직도 옛날 방법으로 정보에 접근해야 하는 경우도 많다. 시설이 잘 갖추어진 사무실이라면 이 두 가지 방법 모두 가능할 것이다.

인터넷을 통해 많은 사용자와 공유할 수 있게 되었다. 그림 3-31은 복합재료구조물의 충격 손상 부분을 간단한 디지털 카메라로 찍은 디지털 이미지이다. 사진 촬영 전에 측정용 자나 동전 등과 같은 물건을 손상부분 근처에 놓는다면 손상된 크기를 상대적으로 비교할 수 있을 것이다. 그리고 손상된 부분의 실제 위치는 동체 스테이션, 날개 스테이션 등 위치표시 방법을 이용하여 이메일의 본문에 설명하면 된다.



[그림 3-31] Digital image of impact damage

3.17 디지털 이미지(Digital Images)

도면은 아니지만 디지털 카메라로 찍은 디지털 이미지는 항공기의 감항성이나 기타 관련 정보를 평가하고 공유하는 차원에서 항공정비사에게 큰 도움이 된다. 디지털 이미지를 이메일에 첨부하여 인터넷을 통해 빠르게 전송할 수 있다. 요구되는 디자인이나 페인트 방법뿐만 아니라, 구조적 피로균열, 손상 부품, 또는 다른 결함들이 디지털 이미지로 만들어져

