

기술논문 작성법(13)

- 시각 자료를 효과적으로 사용하기 -

A picture is worth a thousand words.

시각 자료는 의사소통 측면에서 글보다 시각적인 전달 효과가 크다. 좋은 글을 쓰려면 시각 자료의 선택과 배치, 시각 자료의 구성요소를 잘 선택하고 함목적으로 다룰 수 있는 요령이 필요하다.

1. 시각 자료 종류와 중요성

기술논문에는 흔히 도면과 그림 등이 글(문단) 사이에 삽입되어 있다. 이들을 시각 자료라 하는데, 의사소통 측면에서 글보다 시각적인 전달 효과가 크다. 연구결과에 대한 정보를 전달하는 수단으로 글과 함께 쓰이므로, 일종의 보조 자료이다. 표도 데이터를 열과 오에 맞추어 배열한 형식이므로 그림과 같이 일종의 시각적인 보조 자료이다. 기술논문에 쓰이는 시각 자료에는 그래프(graph), 표(table), 도형(figure), 도면(drawing), 사진(photo), 회로도(circuit diagram), 흐름도(flow chart) 등 다양한 형태가 있다. 이처럼 시각적 효과를 통하여 기술논문의 의사전달 효과성을 높이는 형식은 실험 방법(M), 연구 결과(R)와 고찰(D)하는 섹션에 골고루 쓰인다.

보조적인 해설 자료인 표, 그래프, 다이어그램 등을 사용하는데 있어서 핵심은 역시 명확한 의사소통이다. 즉, 시각적 언어를 사용해서 전달하려는 내용을 여하히 정확하고 실효적으로 표현을 하느냐가 시각 자료 사용의 핵심이다. 형상화 된 표현이라는 관점에서 근본적으로 단어와 같은 속성을 가지고 있다. 단어를 구성하는 글자는 엄격히 말해서 선과 원의 조합이다. 예로, “아”는 원(o)과 직선(l과 -)으로 구성되어 있다. 글에 시각적 기호 요소가 최소라면, 그림은 형상적인 표현이 극대화된 것이 그림인 셈이다. 따라서 의사전달 목적인 기술 논문에 글(단어)과 시각적 그림을 같이 사용하는 것은 지극히 자연스러운 현상이다.

앞에서 글이 완벽한 의사전달 수단이 아님을 언급한 바 있는데, 표와 그림은 실험 데이터를 강조하거나 해석을 명확하게 설명하는데 효과적이다. 여러 실험 변수에 따른 결과를 말이나 글로 설명하려면, 여러 항목들을 서로 논리적으로 연결하여 설명해야 하는 경우가 종종 있다. 이런 경우에, 문장이 길어지거나 혹은 여러 개의 연결구를 사용해야 한다. 연결구와 조건문이 너무 많으면, 간략·명료하게 서술하기도 쉽지 않거나 읽는 이에게 혼돈을 초래할 개연성이 그만큼 많아진다. 그래프는 변수에 따른 결과의 방향성(예, 증가 혹은 감소 등)을 나타내는데 효과적이다.

시각적 보조 자료는 기능적 측면에서 다음과 같은 여러 목적으로 글과 함께 쓰인다. 자연 현상, 사물과 구조 등을 효과적으로 서술하는 데 유리하다. 실험적인 관찰·계측 결과를 도식적으로 제시하거나 상관관계를 설명하는데 효과적이다. 과학적인 개념을 강조하거나 다른 것과 차이를 명확히 하는데 좋다. 제한된 지면에 기술적인 정보를 압축하는데 쓰이고 새로운 데이터를 기록으로 남기는 방법이다. 흐름도는 여러 실험단계나 논리적인 접근 방법을 서술하는 보조 자료로 좋다. 도식적 그림은 가설이나 결과의 해석을 설명하는데 핵심을 강조하는데 유리하다. 사진은 주장과 해석의 증빙자료로서 실물을 보여주므로 설득력이 그만큼 높다.

좋은 글을 쓰려면, 단어를 잘 선택하고 문법에 맞도록 문장을 쓰고, 논리 정연한 문단을 구성해야 한다. 마찬가지로, 시각 자료의 선택과 배치 및 시각 자료의 구성 요소(코드)를 잘 선택하고 합목적적으로 다룰 수 있는 요령이 필요하다. 다행히 기술논문에서 쓰이는 시각 자료들에는 정보전달 효과를 높이는 행태로 형식화되어 있다. 많은 경우에 전문분야 혹은 저널별로 선호되는 시각 자료와 형태가 있다. 따라서, 시각 자료의 사용도 반복된 연습으로 습득해야 할 기술이라 할 수 있다.

2. 시각 자료의 주요 기능

가. 이해를 돕는다(Clear understanding)

변수들 간의 상관관계가 다양한 실험 데이터를 전문 용어와 기호만으로 서술하려면, 문장이 길어지거나 구문이 복잡하게 된다. 이런 경우에 바로 시각적인 코드를 병행 사용하는 것이 효과적이다. 특히 관습화된 형식을 사용하면, 시간과 관심이 제한된 독자가 읽기 쉬울 뿐만 아니라 빠르게 이해하는 데 효과적이다. 훈련된 독자는 그림의 구성 요소(기호, 축의 제목 등)에 익숙하며, 필요한 내용만 골라서 읽고 빨리 파악하려는 습성이 되어 있다. 문장 구성에서 약속된 기호와 문법(점, 콤마, 마침표, 선 등)을 사용하는 것처럼, 익숙한

예 1. 도면(drawing).

예 2. 회로도(circuit diagram).

기호는 읽기 쉽고 의사 전달이 더 명확해 진다. <예 1>의 도면에는 시편의 형상을 정확하게 치수까지 제시되어 있고, <예 2>에는 소자의 형상과 등가성의 회로도가 첨가되어 질문의 핵심을 쉽게 파악할 수 있다. 마찬가지로, <예 3>처럼 실험장치의 개요도를 제공하는 것은 말로 장황하게 설명해야 할 내용을 효과적으로 서술하였다.

예 3. 흐름도(lay out).

예 4. 사진(photo).

나. 설득력이 강하다(Stronger message)

일반적으로 메시지를 반복하는 것이 항상 전달 효과를 증대시킨다. 기왕이면 다른 형태의 반복이 더 좋은데, 표와 그림으로 글로 서술한 내용을 문장과 다른 형태로 반복하여, 주장을 강조하거나 논리적인 설득력을 높이는 수단이다. 따라서 시각 자료는 문장과 서로 보완적(즉, 글의 보조자료)으로 사용된다. <예 4>에서 이 (a)에는 단단한 2차 입자상 그리고 (b)에는 모상과 석출상의 계면에서 미세 파괴가 시작되는 모습이 분명한 증빙자료로 제시되어 있다.

다. 기억하기 쉬운 요약이다(Compact & memorable summary)

시각 자료는 글과 말로 표현된 텍스트의 주요 내용을 간략하게 요약하여 표현하는 수단이다. 남의 논문을 기억하거나 인용할 때, 흔히 표와 그래프에 정리된 내용을 사용한다. 이는 시각 자료가 말보다 기억하기 쉬운 형태의 요약이기 때문이다. <예 5>에 최대점이 나

5. 그래프(graph).

예 6. 도형(figure).

타나는 진동수가 200,000에서 온도가 490°C보다 높아지면 60,000로 천이되는 현상을 잘 요약되어 있다. 그리고 <예 6>에는 스프레이 포밍되는 형상과 과정이 잘 요약되어 논문의 중요 변수들을 기억하기 쉽도록 정리되어 있다.

라. 독립적으로 읽는다(Self-standing article)

학술논문은 건너 뛰어가면서 읽힌다. 우리가 논문을 처음 대할 때는 흔히 제목과 저자를 본 다음에 결론을 읽고 필요시 요약을 더 읽는다. 상세히 읽기 전에 그래프와 표 혹은 사진을 일별하는 경우가 많다. 우리는 표와 그래프에 실린 실험 데이터와 경향을 보고, 새로운 사실을 보고하는지 혹은 이미 알고 있는 통상적인

Table 1. Surface roughness(contact type) of thermally oxidized specimens (unit: μm)

		Control	400°C			600°C			800°C		
			0.5	1	4	0.5	1	4	0.5	1	4
Ti	R_a	0.13	0.23	0.16	0.17	0.16	0.27	0.24	0.15	0.15	0.18
	R_{max}	4.28	2.98	1.48	3.35	2.10	3.27	2.59	1.64	2.70	5.50
Ti6Al4V	R_a	0.13	0.083	0.15	0.086	0.12	0.12	0.12	0.17	0.26	0.29
	R_{max}	1.83	1.00	3.69	1.40	2.19	2.27	2.56	2.02	3.33	2.04
Ti2.0Ag	R_a	0.10	0.14	0.18	0.13	0.11	0.10	0.25	0.13	0.12	0.23
	R_{max}	1.52	3.38	2.93	1.61	3.75	2.87	4.71	2.30	0.83	2.57
Ti3.5Ag	R_a	0.095	0.13	0.14	0.20	0.11	0.21	0.12	0.11	0.11	0.15
	R_{max}	1.32	6.02	2.44	3.11	0.99	3.26	2.88	2.85	2.20	2.75

예 7. 표(table).

결과인지 판단한다. 즉, 그림, 표와 같은 시각 자료는 본문과 독립적으로도 읽히는 경우가 많다. 이런 이유 때문에 표와 그림에는 항상 표제나 설명문을 갖추고 있다. 그리고 영어가 아닌 학술논문일지라도 표와 그림의 제목과 설명에는 만국 공통어인 영어가 사용된다. 따라서 기술논문에 포함되는 시각 자료는 모두 독립적인 완성도를 갖추어야 한다. 예시로 제공된 시각 자료들은 모두 해당 주제의 전문성을 갖춘 독자들이면 본문을 읽지 않더라도 무슨 의미인지 쉽게 파악할 수 있을 만큼 자체적인 완성도가 갖추어져 있음을 인지할 수 있다.

3. 시각 자료 사용시 유의할 사항

기술논문을 작성할 때, 어떤 시각적 보조 자료를 선택하느냐에 관한 기본 요령은 글쓰기에서 이미 설명한 것과 동일하다. 즉, 시각 자료를 쓰는 목적과 이를 읽을 독자에게 잘 전달될 것인지에 따라 정해진다. 선택할 때 먼저 고려할 사항은 표와 그림의 정확한 기능이 무엇인가?, 그리고 글로 표현하는 것보다 시각 자료가 독자에게 더 쉽게 읽힐 것인가?이다. 이에 대한 해답에 따라서 가장 적절한 형태를 선택하여야 한다. 그리고 기술논문이 선택적으로 읽히는 속성에 맞도록, 시각 자료 자체로 완성도를 갖추어야 한다.

가. 형식의 선택

문장을 작성할 때, 독자가 쉽게 따라올 수 있는 내용

을 논리적인 순서로 펼쳐놓는 것이 중요함을 수차 강조하였다. 시각 자료의 사용도 마찬가지이다. 표와 그림도 전체적으로는 문서(기술논문)가 목적하는 바에 부합하고 시각 자료의 속성에 맞아야 한다. 표와 차트는 대체로 분류된 데이터 세트를 서로 비교하는데 쓰인다. 그림과 그래프는 주로 사실이나 논지를 부각시켜서 이해시키는 용도이다.

나. 정형화된 형식

이공계의 논문에는 전문 분야별(혹은 학술지)에 따라서 정형화된 표와 그림 등의 형식들이 존재한다. 이런 형식은 해당 분야의 저자와 독자들에게 이미 친숙해져 있어서 전달효과가 높다. 예로, 불력 다이아그램에 익숙해 전자공학도에게는 복잡한 회로도면이 친숙하다. 재료공학자들은 미세조직을 현미경 사진으로 제시하는데 익숙하다. 열역학 전공자에게는 전산모사 데이터를 하나의 표로 정리하는 습관이 되어 있어서 데이터가 뺄뺄하게 나열된 표가 골치 아픈 대상이 아니다. 1000배 이상의 넓은 영역의 변수에 따른 실험 데이터가 필요한 크리프(creep) 혹은 피로(fatigue) 현상을 공부하는 사람들에게는 대수 그래프가 일상적으로 쓰인다.

다. 자료의 배열

내용과 논점을 부각시키기 위한 목적의 표와 그림은 가능한 단순한 형식에 잘 선별된 데이터만 담는 것이 효과적이다. 이런 시각 자료는 설명하는 문장의 근방에

배치한다. 그래프(혹은 표)에 많은 양의 실험 데이터 독립변수에 따라 정리하여 논문에 모든 데이터를 제시할 수 있다. 이런 경우에는, 읽는 이의 리듬에 방해되지 않도록 해당 텍스트와 구분해서 뒤에 첨부자료로 배치하는 것이 좋다.

4. 시각 자료의 작성 요령

지금부터 이미 소프트웨어로 정형화된 시각적 보조 자료의 종류와 기법을 어떻게 선택하고 제작하는가에 대하여 설명한다.

첫째, 시각 자료를 구성하는 주요한 기호는 다음과 같다.

숫자	표에 사용
단어	표, 연산(알고리즘) 및 흐름도에 사용
선	그래프, 도형, 회로도에 방향, 연결 관계 및 시간적 흐름을 나타냄
도형	차트, 그림, 사진에 쓰임

이런 기호는 글의 단어와 같다. 단어의 조합이 문장이고, 문자가 모여서 문단을 이루며, 문단을 연결하면 본문이 되듯이, 시각 자료를 구성하는 기본 요소이다. 뿐만 아니라, 이런 기호를 선택하는 데에도 스타일이 필요하다.

둘째, 효과적인 스타일 선택을 하려면, 다음 사항들을 잘 알아야 한다.

- ※ 독자가 소화할 수 있는 데이터의 양과 복잡한 정도의 파악
- ※ 단어 배열의 규칙과 같은 형식 여부
- ※ 시각적으로 효과가 있는 자료의 배열(시시한 자료의 중언부언식의 나열 금지)
- ※ 전문용어 사용의 적절성 훈련

셋째, 시각적 형상으로는 문어적 기호로 가능치 않은 다음과 같은 부수적인 효과를 얻을 수 있다.

- ※ 열과 오 및 그룹화에 의한 공간의 배열 효과 (spatial cues)
- ※ 모양 왜(크기, 디자인, 굵기 등)에 의한 효과 (typographic cues)
- ※ 색깔(그림자, 흑백, 도형 채우기, 기호 색과 종이 색깔)의 효과 (colour cues)
- ※ 눈금에 의한 윤곽과 수치, 그룹화와 연관성의 효과(ruling cues)
- ※ 빈 공간에 의한 강조 효과(white space cue)

넷째, 시각적 표현의 가장 큰 이점은 3차원적 표현이 가능하다는 점이다. 산문은 일차원적 나열의 연속이다. 시각 자료에는 형상을 나타낼 수 있고, 동시에 일어나는 현상을 서술하고, 여러 방향으로 움직이는 모습을 보여줄 수 있다. 인간의 눈은 글을 읽을 때보다 그림을 볼 때 넓은 공간을 인식할 수 있어서, 시각 자료는 독자가 여러 모습을 빨리 조망할 수 있게 한다. 즉, 표와 그림은 독자가 가진 인지능력을 더 효과적으로 쓰게 한다.

다섯째, 그림에도 인지와 이해가 똑같지 않음을 기억해야 한다. 독자는 저자가 제시한 내용을 인지해서 이해하여야 하는데, 너무 양이 많고 복잡하면 안 된다. 요점을 강조하는 최소한의 데이터만 제공해야 한다. 수집한 모든 데이터를 제공하려는 욕심을 버려야 한다. 그리고, 그림 자체만으로도 충분하여, 사람이 가진 인지능력이 더 잘 작용할 수 있어야 한다.

다음으로, 시각 자료는 모든 독자들이 동일하게 해석하도록 하는데 유리하다. 모든 독자가 주어진 내용을 동일하게 해석하지 않는다. 그래서 저자가 의도(또는 해석)하는 바를 부제목과 캡션으로 다는 것이다.