

20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 

 학교 학년 반
번 이름 :

3D 입체그림 - 사 물 -

여러 가지 사물이 표현된 지도를 높이에 맞추어 투명 그림판에 차례로 그린 후 번호대로 쌓아올려 3D 입체그림으로 표현해보고 3D 프린터의 원리도 알아보시다.

실험키트구성

투명 그림판(A, B), 3D입체그림(사물) 활동지 양면테이프, 알코올솜

준비물

유성펜(여러가지 색)

생각해보기

평면 그림으로 입체를 표현하기 위해 서는 그 기초가 되는 평면그림을 잘 계획하여야 합니다.

동그란 공[입체]을 표현하려면

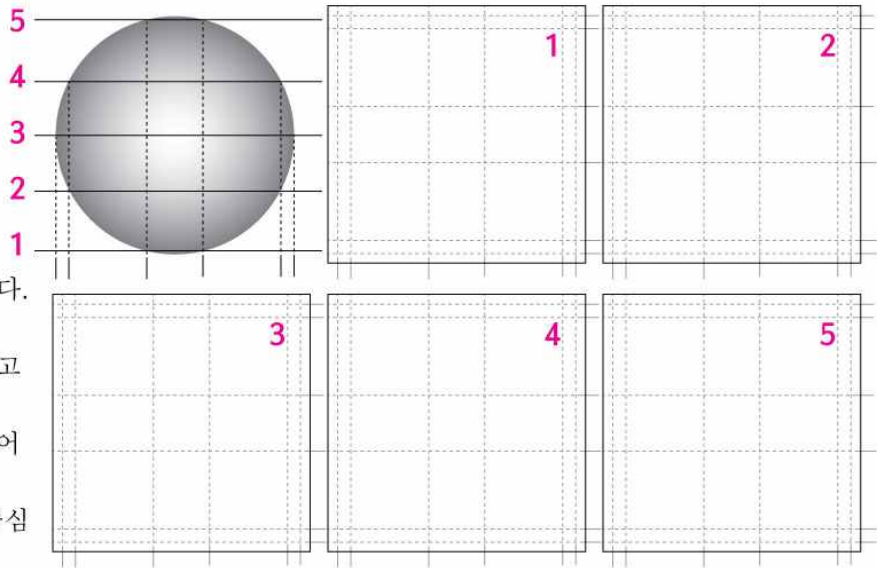
우선 공을 일정한 간격으로 나누어 그 단면을 상상합니다.

상상한 단면을 평면판에 옮겨 그립니다.

이때 그 간격이 좁을수록 축구공의 동그란 모양이 더욱 섬세하게 표현되고 정교해 집니다.

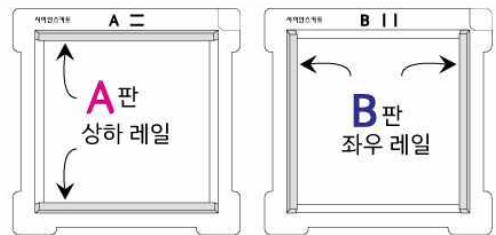
오른쪽 공을 다섯개의 평면으로 나누어 그려봅시다.

주의할 점은 같은 크기의 평면판에 중심을 잘 맞추어 그리는 것입니다.



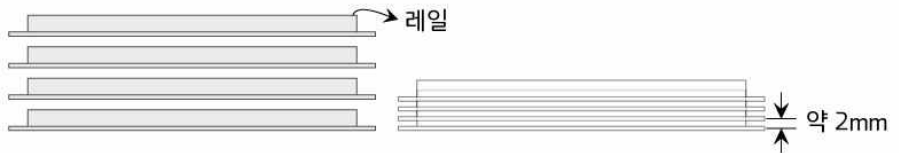
이 실험에서 대기 분포 지도를 그리는 곳 **투명 그림판**

A B 두 종류의 투명 그림판이 있습니다.

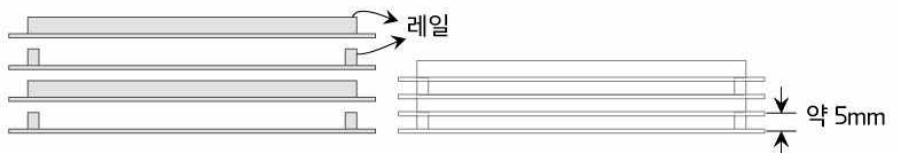


레일의 방향을 선택하여 쌓으면, 그 방법에 따라 판과 판 사이의 간격을 조절할 수 있습니다.

같은 판을 쌓으면 간격이 촘촘합니다. (예:A-A-A-A-A, B-B-B-B-B)



다른 판을 번갈아 쌓으면 간격이 넓어집니다. (예:A-B-A-B-A-B-A-B)



입체 그림을 위하여 특수하게 제작된 것으로 다양하게 응용할 수 있습니다.

실험방법

[사용할 사물 지도 정하기]

활동지를 펼치면 두 가지의 '입체 대기 분포 지도'가 있습니다.

침성대 화분 입체도형 중에서 하나를 정합니다.

① 침성대 를 선택한 경우

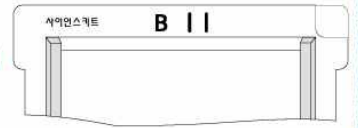
➡ 활동지 1~9쪽에 해당합니다. 1쪽을 펴니다.

[판에 번호 쓰기]

1. 투명 그림판 오른쪽 상단의 빈칸에 번호를 씁니다.

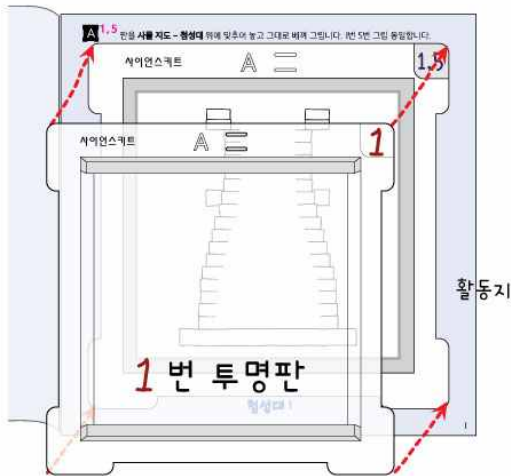


- A판 과 B판 을 번갈아가며 씁니다.
- 8번 판은 시계방향으로 90도 회전 후 작업할 예정입니다!

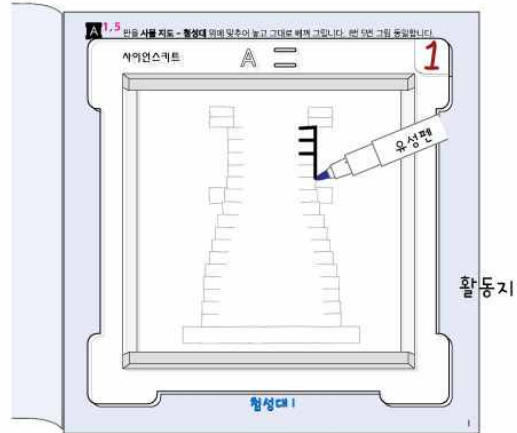


[판에 '사물지도-침성대' 그리기]

2. 1번 투명판을 활동지 1쪽의 [사물지도-침성대]에 잘 맞추어 올려놓습니다.



3. 유성펜으로 그림을 그대로 베껴 그립니다.



- 그림을 고치려면 알코올솜으로 문질러 닦은 후 마르면 다시 그립니다.

4. 2번 투명판에 활동지 2쪽의 [사물지도-침성대]를 그립니다.

5. 같은 방법으로 3번~7번 판에 그림을 그립니다.

6. 8번 투명판은 시계방향으로 90도 회전 후에 그립니다.

- 판 사이의 간격을 좁혀서 사물을 자세히 표현하기 위함입니다.

7. 9번 투명판 까지 그리면 침성대가 완성됩니다. 10번 투명판에는 활동지 8쪽의 꽃과 풀을 그립니다.

- 각자 표현하고 싶은 다양한 배경이 가능합니다. 침성대를 가리지 않는 범위에서 꽃, 나비, 풀 등 그려보세요.



8. 활동지 9쪽에는 하늘을 꾸미는 공간입니다. 10개의 판 중간 중간에 별자리를 그려넣어 입체감있는 하늘을 표현해봅니다.

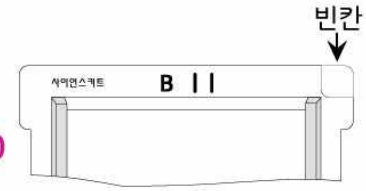
9. 10개의 투명판 완성!!

② **화분** 을 선택한 경우

→ 활동지 10~13쪽에 해당합니다. 10쪽을 펴니다.

[판에 번호 쓰기]

1. 투명 그림판 오른쪽 상단의 빈칸에 번호를 씁니다.



- A판 과 B판 을 번갈아가며 씁니다.
- 4, 6, 8번 판은 시계방향으로 90도 회전 후 작업할 예정입니다!

[판에 '사물지도-화분' 그리기]

2. 1번 투명판을 활동지 10쪽의 [사물지도-화분]에 잘 맞추어 올려놓습니다.



3. 유성펜으로 그림을 그대로 베껴 그림니다.



- 1번 투명판에는 **빨간색 1** 그림 만 따라 그림니다.
- 그림을 고치려면 알콜솜으로 문질러 닦은 후 마르면 다시 그림니다.

4. 2번 투명판에 활동지 11쪽의 [사물지도-화분]을 그림니다.

5. 4,6,8번 투명판은 시계방향으로 90도 회전 후에 그림니다.

6. 같은 방법으로 9번 투명판까지 그림을 그림니다.

- 판 사이의 간격을 좁혀서 사물을 자세히 표현하기 위함입니다.

7. 9번 투명판 까지 그리면 화분이 완성됩니다.

활동지 13쪽의 다양한 꽃 그림을 열 개의 판에 다양하게 배치하여 화분을 꾸밉니다.

- 각자 표현하고 싶은 다양한 꽃들이 가능합니다. 큰 꽃은 1번, 2번, 3번판 등 앞 번호 판에 작은 꽃은 뒷번호 판에 표현합니다.

8. 10개의 투명판 완성!!



③ 입체도형을 선택한 경우

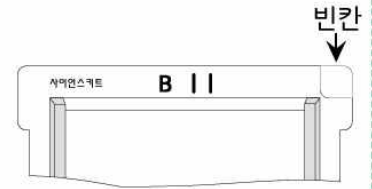
→ 활동지 14~17쪽에 해당합니다. 14쪽을 펴니다.

[판에 번호 쓰기]

1. 투명 그림판 오른쪽 상단의 빈칸에 번호를 씁니다.

A¹ B² A³ B⁴ A⁵ B⁶ A⁷ B⁸ A⁹ B¹⁰

● A판 과 B판 을 번갈아가며 씁니다.

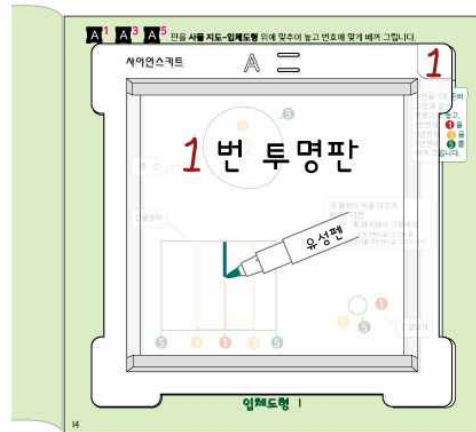


[판에 '사물지도-입체도형' 그리기]

2. 1번 투명판을 활동지 10쪽의 [사물지도-화분]에 잘 맞추어 올려놓습니다.



3. 유성펜으로 그림을 그대로 베껴 그림니다.



● 1번 투명판에는 ① 그림만 따라 그림니다.

● 그림을 고치려면 알콜솜으로 문질러 닦은 후 마르면 다시 그림니다.

★ 입체도형 의 경우, 도안의 선물상자, 풍선, 고깔모자 세 가지의 색깔을 다르게 하고 싶다면!!

① 먼저 **선물상자**를 1번 투명판부터 10번 투명판까지 자신이 정한 색으로 모두 그림니다.

② 그 다음 **풍선**만 원하는 색으로 그림니다. 1번 투명판부터 10번 투명판까지 자신이 정한 색으로 풍선을 모두 그림니다.

③ 그 다음 **고깔모자**만 그림니다. 1번 투명판부터 10번 투명판까지 자신이 정한 색으로 풍선을 모두 그림니다.

사물을 하나씩 따로따로 그리면 색깔이 헷갈리지 않습니다.

4. 같은 방법으로 10번 투명판까지 그림을 그림니다. 투명판 10개 완성!!

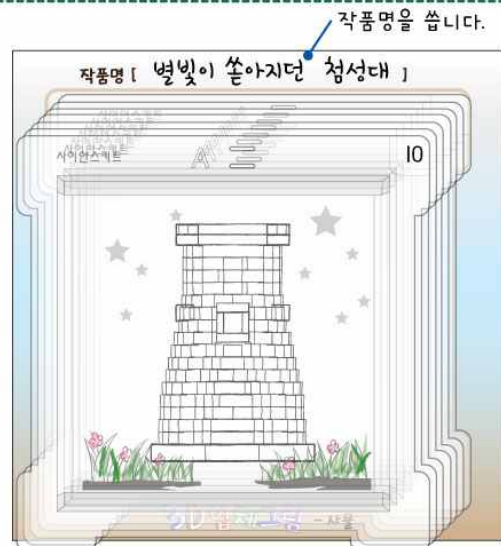
[투명 그림판 쌓아 완성하기]

1. 1번 투명판이 맨 아래, 10번 투명판이 맨 위로 오도록 차례대로 쌓아놓고 입체그림이 잘 완성되었는지 확인합니다.

2. 1번 투명판 아래에 양면테이프를 두 곳 정도 붙이고 활동지 뒷 표지에 있는 배경그림에 맞추어 고정합니다.

3. 배경 그림에 붙인 1번 투명판을 바닥이 평평한 곳에 잘 놓고 그 위로 2번 ~ 10번 투명판 까지 쌓아올립니다.

4. 각자의 3D입체그림의 작품명을 정하여 적어 완성합니다.



실험시 주의사항

1. 투명 그림판의 간격은 A와 B를 배열하는 순서로 조절할 수 있습니다. [보고서 1쪽 참고]
간격을 조절하려면 배열을 다르게 하면 됩니다.
2. 유성펜으로 그린 그림을 고치고 싶다면 알콜솜으로 지운 후 말려서 다시 그리면 됩니다.
3. 투명 그림판의 재질은 PET 입니다. 높은 온도의 물이나 난로 등 고온의 물체에 닿지 않도록 주의합니다.

원리학습

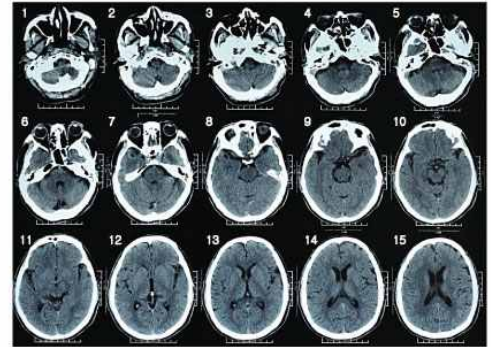
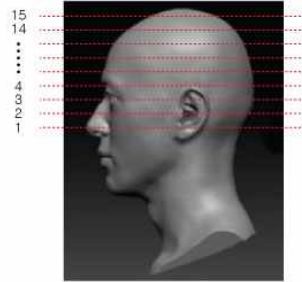
평면을 이용하여 입체구조를 나타내는 경우는 어떤 것이 있을까요?

CT 촬영이란

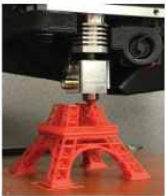
컴퓨터단층촬영

(斷層撮影, Computed Tomography)

일반 촬영으로 나타낼 수 없는 신체의 단층영상을 기록하여 나타내는 장치입니다.



오른쪽 15장의 사진은 왼쪽 사람의 머리를 1번부터 15번 위치로 이동하며 단층촬영하여 얻은 사진들입니다. 각 높이마다 사진을 찍어 재구성하면 평면이 아닌 입체적인 몸 속의 구조물들을 잘 판단할 수 있습니다.



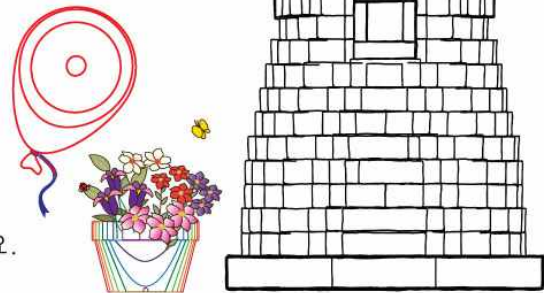
3D 프린터가 작동되는 모습을 보면

노즐에서 녹은 재료가 한 줄씩 나와서 같은 높이의 평면을 만들고 그 위에 또 한 줄씩 쌓여 입체를 만듭니다. 요즘은 3D 프린터를 이용하여 못만드는 것이 없다고 합니다.

이번 **3D 입체그림-사물** 실험은 이러한 단층촬영원리를 사용하였습니다. 높이마다 다른 단면의 모습을 표현한 **입체 사물 지도**를 이용하여 **각 투명판에 그린 후 순서대로 쌓아올려** 침성대, 화분, 여러 입체도형을 입체적으로 완성해 보았습니다.

별을 관찰하던 침성대의 입체감이 느껴졌나요?
화분의 꽃들이 풍성하게 느껴졌나요?
직육면체, 원뿔, 풍선의 양감이 느껴졌나요?

투명 그림판을 놓는 순서나 방향에 따라 판 사이의 높이가 변하므로, 이 점을 응용하여 직접 다른 작품에 도전해보세요.



느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	3D입체그림-사물			실험 원리	CT촬영, 입체도형, 평면과 입체
실험 시간	40분	실험 분야	지구과학	실험 방법	개별 실험
세트구성물	투명 그림판(A,B), 활동지, 양면테이프, 알코올솜				
교사준비물	알코올(알코올솜을 쓰다가 마르는 경우 대비)		학생준비물	유성펜(다양한 색상)	
실험 결과	학생 1인당 [3D입체그림-사물] 한 작품을 완성하여 가지고 갑니다.				
실험 팁	<p>TIP 1. 판의 순서를 주의합니다. A,B 두 종류의 판에 번호를 쓸 때, 선택한 도안에 따라 그 방법이 달라 집니다. 보고서를 잘 보고 실험합니다.</p> <p>TIP 2. 입체 사물 지도를 보고 유성펜으로 그릴 때 알코올솜으로 수정이 가능합니다.</p> <p>TIP 3. 원하는 지도를 스스로 고안하여 그릴 수 있습니다.</p> <p>판의 순서나 회전으로 간격도 조절하면서 다양한 사물을 표현해볼 수 있습니다.</p>				

생각해보기

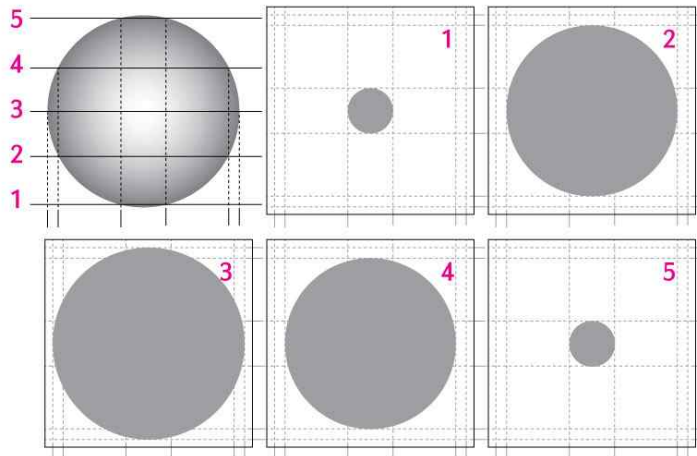
평면 그림으로 입체를 표현하기 위해서는 그 기초가 되는 평면그림을 잘 계획하여야 합니다.

동그란 공[입체]을 표현하려면 우선 공을 일정한 간격으로 나누어 그 단면을 상상합니다.

상상한 단면을 평면판에 옮겨 그립니다. 이때 그 간격이 좁을수록 축구공의 동그란 모양이 더욱 섬세하게 표현되고 정교해 집니다.

오른쪽 공을 다섯개의 평면으로 나누어 그려봅시다.

주의할 점은 같은 크기의 평면판에 중심을 잘 맞추어 그리는 것입니다.



CT 사진의 원리

적분의 응용

1979년 노벨 의학 및 생리학상은 하운스필드(Godfrey Hounsfield, 1919-2004)와 코맥(Alan Cormack, 1924-1998)이 받았다. X선 CT (Computed Tomography) 진단법을 개발했다는 것이 수상 이유다. 이들이 CT 진단법을 만들 때 중요하게 사용한 수학 이론이 '라돈 변환'(Radon Transform)이라는 것인데, 여기서 라돈은 방사성 원소 이름이 아니라 오스트리아의 수학자 라돈(Johann Radon, 1887-1956)을 가리킨다. 아쉽게도 1979년에 라돈은 이미 사망했기 때문에 노벨상을 받지 못했다는 말이 있는데, 역사에 가정은 없는 법이니 진실을 알 수는 없다. 그런데 라돈 변환이라는 것이 무엇이기에 CT, MRI, fMRI, 초음파 진단기 등 의학용 진단 장비에 쓰인다는 걸까? 간단하게 원리만 살펴보기로 하는데, 열쇠말부터 챙기자. '적분'

사이노그램 (sinogram)

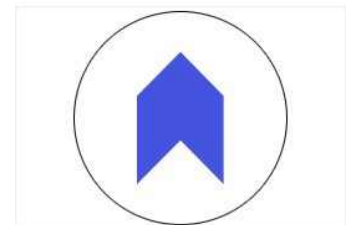
2차원 물체를 예를 들어 설명하자. 오른쪽 그림에서 파란색으로 표시한 것과 같은 물건이 있다고 하자. 그림에서 동그라미로 둘러싼 영역 내부는 밖에서 보이지 않는 상황이다. 이 때, X선 사진을 여러 장 찍어 보이지 않는 물체의 위치 및, 모양을 알아내는 게 목표다.

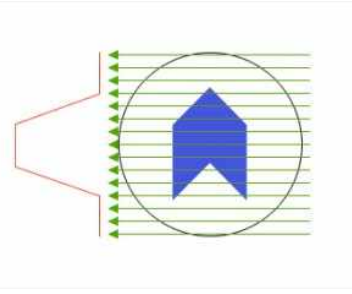
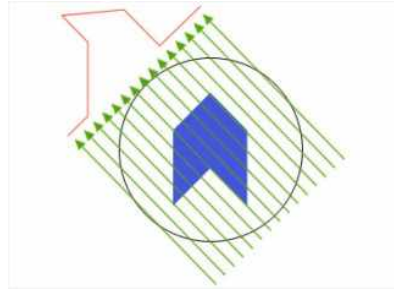
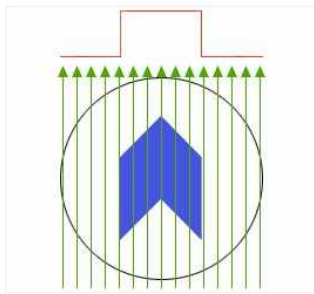
바깥에서 내부를 향해 일정 방향으로 X선을 쬐는데, 파란색 부분에서는 일정 비율로 흡수가 일어나고, 나머지 부분은 온전히 통과한다고 하자. X선을 투입한 반대쪽에 X선 감지기를 달면 얼마나 흡수되었는지 알 수 있을 것이다. 이때, X선이 지나간 길에 놓인 물체의 길이에 따라, 흡수된 양이 결정될 것이다.

예를 들어 아래쪽(0도 방향이라 부르자)에서 나란하게 X선을 쬐어 흡수된 양을 그래프로 나타내면 왼쪽 위에 나타낸 그래프와 같을 것이다. X선이 지나간 부분의 길이를 그래프로 나타낸 것이다.

마찬가지로 X선 발생 장치를 회전시켜가며 투과시키면 그래프를 얻게 되는데, 예를 들어 45도, 90도 방향과 나란하게 쬐어 흡수된 양을 나타낸 그래프는 아래와 같을 것이다.

예를 들어 1도씩 회전하며 이런 식으로 사진을 찍었다면 모두 180개의 그래프를 얻을 것이다. (180도 이상 회전하여 얻는 그래프는





똑같은 것이므로
권이 더 찍을 필요
는 없다.)

이처럼 여러 각도로 X선 사진을 찍어 얻은 그래프를 시각화한 것을 사이노그램이라 부른다. 예를 들어 오른쪽은 wikipedia 에서 가져온 가상의 사이노그램이다. 세로축을 보면 각이 주어져 있는데, 0도부터 180도까지 나와 있다. 각 각도마다 중심축을 기준으로 해당하는 그래프의 높이를 명암을 써서 시각화한 것이다. 이 그림에서는 흰색에 가까울수록 흡수가 많이 됐다는 뜻이다. 예를 들어 45도쯤을 보면, 가장자리 쪽은 거의 흡수가 없지만 중심 부분에서 상당히 흡수가 많이 일어난 걸 알 수 있다. 요즘이라면, 3차원 그래픽 기술을 써서 보기 좋게 나타낼 수도 있겠지만...

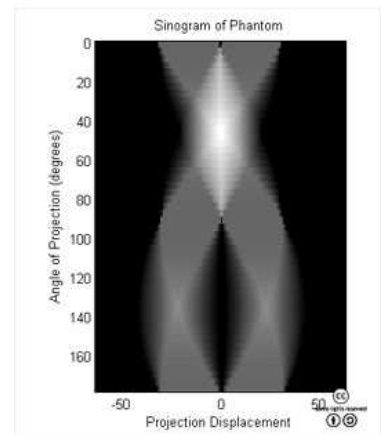
이제 질문은 이렇다. 여러 각도로 충분히 조밀하게 X선 사진을 찍어 얻은 그래프를 이용해, 원래 영상을 복원할 수 있을까? 사이노그램만으로 어떤 물체를 찍은 것인지 바로 알 수 있을 만큼 대단한 공간 지각력을 지닌 사람은 아마 없을 것 같다.

사이노그램의 복원

가상의 사이노그램. <출처: wikipedia>

이미 언급한 대로, 사이노그램은 근본적으로 X선이 통과하는 영역의 길이를 구하면 얻을 수 있다. 즉, 수학적으로 X선 흡수량은 적분값을 구하는 문제로 이해할 수 있다.

응? 그렇다면! 원래의 영상을 구하는 것은, 적분의 역연산인 미분을 쿵쾅쿵쾅하면 얻을 수 있겠군. 쉽네! 그렇기만 했다면야 무슨 문제가 있을까만, 놀랍게도(?) 사이노그램으로부터 원래의 영상을 복원하는 방법은 미분이 아니라, 적분이다. 사실 이런 현상은 어느 정도 일반적이다. 수식이 많이 등장하므로 소개하진 않지만, (그리고 보니 오늘은 수식을 하나도 안 썼다) 라돈 변환은 푸리에 변환이라고 부르는 변환의 일종이다. 푸리에 변환은 공학이나 물리학 등에서 광범위하게 많이 등장하는 유용한 변환인데, 푸리에 변환의 역변환은 '적분'을 통해 얻는다. 따라서 라돈 변환의 역변환 역시 적분을 통해 얻을 수 있음을 짐작할 수 있는데, 사실도 그렇다.



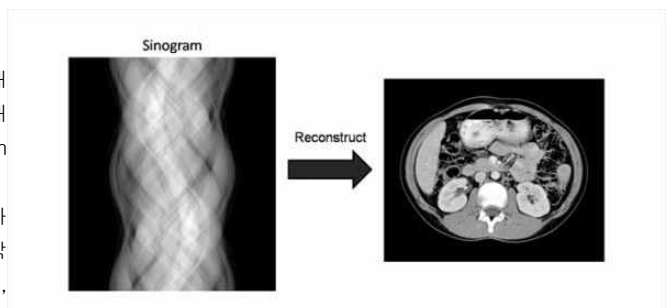
고속 푸리에 변환

물론 실제로 의학용 진단 장비가 치환적분이나 부분적분 같은 것을 하는 것은 아니다. 실용적인 면에서는 적당히 많은 구간으로 쪼개 측정치를 구한 뒤, 그 값을 더하는 방식을 취한다. 진단의 정확성을 보장하려면 측정치가 많아야 하는데, 문제는 측정치가 많을수록 계산량이 급속도로 늘어난다는데 있다. 라돈 변환과 역변환이 알려진 후 거의 60년이 지나서야 의학용 진단 장비가 비로소 등장한 데에는 이런 이유가 컸다. 계산이 빠른 컴퓨터가 등장한 후 CT가 실용화되는 데 결정적인 역할을 한 것은 (이산) 푸리에 변환을 빠르게 계산하는 방법으로 컴퓨터에도 이식하기 좋은 계산법인 고속 푸리에 변환(FFT, Fast Fourier Transform)이 나오고 나서다.

넓이를 재는 적분. 나오는 관계 없는 것?

수학이란 어떤 의미에서는 안 보이는 것을 보이게 하는 학문이다. 빵 다섯 개 중에서 세 개만 남았을 경우, 이미 뺏속에 들어가서 보이지 않게 된 빵 두 개를 셈하게 하는 것이 수학의 출발이었다면, 지금은 짜거나 뜯지 않고도 인체의 내부를 들여다 보게 하는데 도움을 주는 학문으로까지 발전했다.

CT로 찍은 원 데이터인 사이노그램(좌)과 이를 수학적으로 처리해 만들어낸 인체의 단면 사진(우). 수학이 안 보이는 것을 보이게 해주었다. <출처: Adam Wang, 'Localized Noise Power Spectrum Analysis'>



적분은 넓이를 구하는 이론일 뿐이라고 생각하는 사람이 많다. 하지만 위에서 보았듯이 뜻밖(?)의 곳에서 미적분을 비롯한 고급 수학을 사용하는 경우가 많다. 위에서 언급한 푸리에 변환만 하더라도, 전자기, 열, 파동 등을 이해할 때 자주 등장한다. 방금 본 예만 가지고도, 예를 들어 지진파를 측정하여 지구 내부의 맨틀 등의 구조를 이해하고 지각 활동의 모형을 세우는 데도 수학을 사용할 수 있음을 짐작할 수 있을 것이다. 지질학, 고고학 발굴, 유전 및 광물 자원 탐사 등에 앞서 땅속의 모습을 알아내는 데도 각종 수학이 동원된다. 현재도 부단한 노력이 투자되고 있는데, 지진 예측을 포함한 성과를 이뤄, 인류의 삶의 질을 높일 수 있기를 바라 마지 않는다.

[네이버 지식백과] CT 사진의 원리 - 적분의 응용 (수학산책, 정경훈)

경주 첨성대 [慶州瞻星臺] 경상북도 경주시에 있는 삼국시대 신라 시기의 천문관측소. 천문관측시설. 국보.

성격 : 천문관측소, 천문관측시설

건립시기·연도 : 632~647년

소재지 : 경상북도 경주시 인왕동 839-1

문화재 지정번호 : 국보 제31호

문화재 지정일 : 1962년 12월 20일

국보 제31호. 높이 약 9.5m. 첨성대가 위치한 곳은 옛날에는 경주부(慶州府) 남쪽 월남리(月南里)라고 하였고, 계림(鷄林)의 북방 약 150~200m, 내물왕릉 동북방 약 300m 되는 곳이다. 이 근방을 속칭 비두골이라고도 한다.

첨성대는 『삼국유사』 기이(紀異) 권2의 별기(別記)에 “이 왕대(王代)에 돌을 다듬어서 첨성대를 쌓았다.”라고 기록되어 있어 신라 선덕여왕 때(재위 632~647)에 축조되었음을 알 수 있다. 또 같은 책 왕력(王曆) 제1에 신라 제17대 내물마립간(奈勿麻立干) 이야기 끝에 “능은 점성대(占星臺) 서남에 있다.”라는 기사가 있는데 현재의 내물왕릉과 첨성대의 위치 관계와 잘 부합된다. 이 기록에서 첨성대가 별명으로 점성대라고 불렀던 것을 알 수 있다.

첨성대의 기능에 대해서는 조선 말기 이후 일제강점기까지도 천문대(天文臺), 즉 천문관측을 하는 곳으로 이해되었다. 그런데 광복 이후에 갑자기 이에 대한 이설이 제기되며, 제단(祭壇)·기념물·불교관계 건축물 등의 여러 가지 설과 이견이 속출되었다. 이런 설에 대하여 종전의 전통적인 입장에서 천문대로 해석하는 연구도 물론 진행되었다.

이설들이 나온 이유의 하나는 현존하는 첨성대가 평지(平地)에 있다는 것, 첨성대 자체의 구조상 그 위로 오르내리는 통로가 매우 불편하다는 점 등이다. 그러나 당시의 역사적 환경은 나라마다 다른 첨성대 또는 점성대를 만들어냈다는 것이다.

고대천문학은 크게 천문(天文)과 역법(曆法)으로 양분된다. 중국의 사서(史書)에도 『역지(曆志)』 또는 『율력지(律曆志)』와 『천문지(天文志)』가 뚜렷하게 구별되어 기재되어 있다. 천문관측은 크게 두 분야로 나눌 수 있겠는데, 첫째는 역법을 만들기 위한 태양·달·행성의 운동을 관측하는 것이고, 다른 하나는 점성(占星)이라는 이름이 가리키는 바와 같이 항성(恒星)의 배치로 정해진 별자리(星座)를 지방 또는 국가로 분배하였다.

그 분야에서 일어나는 제반 천문현상을 관찰하여 국가의 길흉을 점치는 일이다. 이러한 점성은 조선시대 말까지도 계속되었는데, 고대로 올라갈수록 그 비중이 컸던 것이다. 그러므로 또는 고대인의 자연철학적인 천문관측이 국가나 왕조에는 매우 중요하였으며, 되도록이면 왕궁에 가까워야 하였음은 이해할 수 있다. 이러한 점성적인 것이 제사(祭祀)나 점복(占卜)과 가까울 수도 있음직한 것이다.

구조는 아래의 기단부(基壇部), 그 위의 술병형의 원통부(圓筒部), 다시 그 위의 정자석(井字石) 정상부(頂上部) 등 크게 세 부분으로 나눌 수 있다.

땅속에는 잡석(雜石)과 목침(木枕) 크기의 받침돌, 그리고 기단부 서쪽으로는 일렬로 자연석이 놓여 있다. 이 기초를 다진 돌 위에 2단으로 된 기단석이 놓여 있다.

기단부는 정방형으로 한 변의 길이가 하단은 5.36m, 상단은 5.18m이며, 두 단이 다 높이가 39.5cm로서 두 단을 합쳐서 79cm의 높이가 된다. 이 기단부는 남쪽 변이 정남(正南)에서 동쪽으로 19° 돌아서 있다.

기단 위의 원통부는 높이 약 30cm인 부채꼴의 돌로 27단을 쌓아올렸는데, 27단의 높이는 8.08m이며, 최하단의 원둘레는 16m, 제14단의 둘레는 11.7m, 최상부인 제27단의 둘레는 9.2m이다.

제13~15단에 걸쳐서 정남에서 동쪽으로 약 16°가 되는 방향을 향하여 한 변이 약 95cm인 정방형의 창구(窓口)가 나 있다. 이 창구의 아랫변의 돌은 대형의 평판석(平板石)으로 되어 있어서 내부의 면적을 크게 차지하고 있다.

창구의 내부 아래쪽은 잡석으로 채워져 있으며, 그 위쪽은 정상까지 뚫려서 속이 비어 있는 형태이다. 그 내벽은 선형석(扇形石)의 꼭지 부분이 뺄수록 나와 있다.

원통부의 제19단과 제20단에는 각각 남북·동서로 2개씩의 장대석이 걸쳐 있어 네 개가 ‘井’자를 이루는데, 그 장대석의 끝은 원통부의 바깥까지 뚫고 나와 있다. 같은 구조가 제25단과 제26단에도 있는데, 여기서는 아래의 것이 동서, 위의 것이 남북으로 걸쳐서 ‘井’자를 이룬다.

맨 위인 제27단에는 동쪽 절반이 평판석으로 막혀 있다. 이 평판석은 그 아래의 장대석에 놓여 있는데, 윗면이 둘레의 제27단보다 약 6cm가 낮게 되어 있다. 그리고 평판석이 없이 환하게 뚫린 서쪽 절반의 공간으로 나온 제27단의 선형석의 끝에는 3개에 걸쳐서 일직선으로 인턱이 패어 있다. 두께 6cm 정도의 나무판[木板]을 동반부의 평판석과 이 인턱에 걸치면 중앙에서 위로 뚫린 공간이 막히고 상부에는 ‘井’자석 안에 네모난 방이 형성된다.

제27단의 원통부 위에는 각 네 개씩으로 짜인 ‘井’자석이 두 단에 걸쳐서 놓여 있어서, 사각형의 정상부를 이룬다. 이 ‘井’자석의 길이는 306cm, 높이와 너비는 각각 32cm, 두 단의 높이를 합치면 64cm, ‘井’자석이 이루는 내부 정방형의 한 변은 220cm로서 재래의 한옥 한 칸의 넓이가 된다. 이 ‘井’자석은 일제강점기와 광복 후에 자리를 바로잡아서 떨어지지 않게 수리를 하였다고 한다. 수리한 사람의 말에 의하면, 그때 방향이 바뀌었을지도 모른다고 하나, 현재로서는 남쪽면이 정남에 대하여 서쪽으로 약 8°가 돌아간 방향을 향하고 있다.

첨성대의 석재는 화강석(花崗石)인데 표면에 노출된 부분은 모두 다듬어져 있다. 석재의 개수는 종래 365개라고 하였으나 기단석까지 포함하느냐 않느냐에 따라 달라진다. 따라서 정확히 365개는 아니다.

이와 같은 구조로 총 높이가 9.51m가 되는데, 홍사준(洪思俊)은 사다리 세 개를 마련하여 한 개는 지상에서 중앙 창구까지, 한 개는 중앙 창구 안에서 내부의 제19·20단의 ‘井’자석까지, 나머지 한 개는 제19·20단에서 제25·26단의 ‘井’자석까지 걸쳐서 정상 ‘井’자석 안으로 올라갈 수 있으며, 오르내리는 데 큰 불편은 없었다고 한다. 그리고 정상부에 서거나 앉거나 또는 누워서 하늘을 관찰하는데 매우 편리하였다고 한다.

[네이버 지식백과] 경주 첨성대 [慶州瞻星臺] (한국민족문화대백과, 한국학중앙연구원)