가족 키트 - 어린이용

말하는 비행기

지금 이 순간 여러분의 집 바로 위에서 일어나고 있는 비밀에 관한 여섯 장짜리 이야기예요. 어른과 함께 읽고, 읽어 가면서 상자 속에 있는 활동을 해 보세요.

배우기 - https://radar.dataero.eu/ko/learning/family/child 2026-11-21

목차

1장 하늘은 가득 차 있는데, 아무도 볼 수 없어요
2장 천둥, 번개, 그리고 비행기가 자기 위치를 아는 방법
3장 메시지: 비행기가 1초에 두 번씩 하는 말
4장 우리 눈으로는 볼 수 없는 색깔
5장 금속으로 된 귀, 그리고 지구가 둥근 게 중요한 이유
6장 많은 귀가 모여 하나의 지도를 만들어요
알았나요? 질문 세 개
이야기의 끝 여러분도 금속 귀를 가질 수 있을까요?

1장

하늘은 가득 차 있는데, 아무도 볼 수 없어요

창가로 가서 위를 올려다보세요. 비행기가 보일 수도 있어요. 뒤에 하얀 줄을 달고 반짝이는 작은 점 말이에요. 하나도 안 보일 수도 있어요. 하지만 비밀이 있어요. 여러분이 사는 동네 위에는 거의 언제나 비행기가 있어요. 대개는 여러 대가 있지요. 비행기들은 아주 높이, 10킬로미터, 그러니까 1만 미터 높이에 있어요. 유럽의 어떤 산보다도 높아서 우리 눈에는 거의 보이지 않고, 비행기 안에 있는 사람들도 서로를 거의 볼 수 없어요.

게다가 아주 빨라요. 저 위의 큰 비행기는 한 시간에 약 900킬로미터를 가요. 1초마다 250미터를 가는 거예요. 눈을 한 번 깜박이는 사이에 축구장 두 개 길이만큼 움직여요. 이제 유럽 전체에 그런 비행기가 수천 대 있고, 모두 다른 방향으로, 모두 동시에 날고 있는데, 아무도 다른 비행기를 제대로 볼 수 없다고 상상해 보세요. 누군가는 비행기들이 서로 너무 가까워지지 않게 지켜야 해요. 그 사람을 항공 교통 관제사라고 불러요. 규칙은 비행기들이 위아래로 언제나 적어도 300미터, 그러니까 축구장 세 개를 세워 놓은 만큼 떨어져 있거나, 옆으로는 몇 킬로미터 떨어져 있어야 한다는 거예요.

그런데 땅 위의 방 안에 앉아 있는 관제사는 비행기가 10킬로미터 위에 있고 구름에 가려져 있는데, 어떻게 모든 비행기가 어디에 있는지 매 순간 알 수 있을까요? 이 이야기 전체가 바로 그 질문에 관한 거예요. 답은 아주 똑똑하고, 조금 마법 같기도 해요. 하지만 사실 마법이 전혀 아니에요. 과학이에요. 이야기가 끝날 때쯤이면 여러분은 그 모든 것을 이해하게 될 거예요.

해 봐요: 5분 동안 세기
5분 동안 창밖을 보면서 보이거나 들리는 비행기를 모두 세어 보세요. 그 숫자를 적어 두세요. 그런 다음 어른에게 휴대전화로 비행기 지도를 열고 여러분 동네를 확대해 달라고 부탁하세요. 지도에 있는 비행기를 세어 보세요. 여러분이 센 것보다 많았나요? 거의 언제나 그래요. 지도 위의 비행기는 한 대 한 대가 모두 2장에 나오는 일을 하고 있어요.

2장

천둥, 번개, 그리고 비행기가 자기 위치를 아는 방법

번개가 번쩍한 뒤 천둥이 우르릉거릴 때까지 몇 초인지 세어 본 적이 있나요? 셋까지 세면 폭풍은 약 1킬로미터 떨어져 있어요. 아홉까지 세면 3킬로미터 떨어져 있어요. 이게 맞는 이유는 번쩍하는 빛은 곧바로 여러분에게 오지만 천둥소리는 느리고, 폭풍이 멀리 있을수록 소리가 여러분에게 오는 데 더 오래 걸리기 때문이에요. 그러니까 **늦게 오는 시간이 거리를 알려 줘요**. 이걸 꼭 기억하세요. 비행기가 쓰는 비법이거든요.

비행기보다 훨씬, 훨씬 더 높은 곳, 2만 킬로미터 위의 우주에는 지구 둘레를 도는 특별한 인공위성이 서른 개쯤 있어요. 인공위성마다 안에 시계가 있는데, 너무나 정확해서 100만 년 동안 1초도 틀리지 않을 정도예요. 그리고 인공위성은 하나하나가 쉬지 않고 무선으로 외쳐요. "나는 12번 인공위성이야. 나는 정확히 여기 있고, 지금 시각은 정확히 이때야." 누가 듣는지는 상관하지 않아요. 그냥 계속 말할 뿐이에요.

비행기는 그 소리를 들어요. 전파는 아주아주 빠르지만, 2만 킬로미터는 전파에게도 먼 길이라서 인공위성의 외침은 아주 조금 늦게, 약 15분의 1초 늦게 비행기에 도착해요. 비행기의 컴퓨터는 인공위성이 말한 시각과 외침이 도착한 시각을 비교해요. 늦게 온 시간이 거리를 알려 줘요. 천둥과 똑같지요! 이제 비행기는 12번 인공위성에서 얼마나 떨어져 있는지 알아요. 다른 인공위성 세 개로도 똑같이 해요. 그러면 온 세상에서 네 인공위성 모두와 딱 맞는 거리에 있는 곳은 단 한 곳뿐이에요. 그곳이 비행기가 있는 곳이에요. 이제 비행기는 몇 미터 오차 안에서 자기가 어디 있는지 알아요. 그것도 혼자 힘으로 알아낸 거예요.

한 가지를 눈여겨보세요. 인공위성은 비행기를 보지 않았어요. 비행기가 거기 있는지도 전혀 몰라요. 정시마다 울리는 교회 종처럼 그냥 시각을 외칠 뿐이고, 계산은 모두 비행기가 해요. 많은 사람들이 인공위성이 비행기를 지켜본다고 생각해요. 그렇지 않아요. 비행기가 인공위성의 말을 듣는 거예요.

해 봐요: 박수와 손전등
마당이나 긴 방의 한쪽 끝에 서세요. 어른은 반대쪽 끝에 서서 박수를 쳐요. 소리가 들리는 순간 손을 드세요. 이번에는 박수 대신 손전등을 번쩍 켜서 똑같이 해 보세요. 멀리 떨어져 있으면 박수 소리는 아주 조금 늦게 오고, 빛은 곧바로 와요. 빛과 전파는 너무 빨라서 집에서는 늦는 걸 알아챌 수 없어요. 하지만 인공위성은 아주 멀리 있어서 빛조차 내려오는 데 잴 수 있을 만큼의 시간이 걸려요.

3장

메시지: 비행기가 1초에 두 번씩 하는 말

이제 비행기는 자기가 어디 있는지 알아요. 지금부터가 똑똑한 부분이에요. 땅 위의 사람들이 비행기를 찾으려고 애쓰는 대신, 비행기가 그냥 사람들에게 **알려 줘요**. 큰 비행기 안에는 모두 작은 무선기가 있는데, 아무도 버튼을 누르지 않아도 1초에 두 번쯤 메시지를 보내요. 메시지는 네 부분으로 되어 있어요. **나는 누구인지**(비행기마다 자동차 번호판처럼 평생 간직하는 자기만의 코드가 있어요), **나는 어디 있는지**(인공위성으로 알아낸 위치), **나는 얼마나 높이 있는지**, 그리고 **나는 얼마나 빨리, 어느 쪽으로 가고 있는지**예요.

비행기는 누가 물어볼 때까지 기다리지 않아요. 특정한 누군가에게 메시지를 보내는 것도 아니에요. 움직이기 시작하는 순간부터 다시 주차할 때까지, 1초에 두 번씩 온 세상을 향해 그냥 외쳐요. 다른 비행기들이 그걸 듣고 서로 멀리 떨어져 있는 데 써요. 항공 교통 관제사도 그걸 들어요. 그리고 5장에서 알게 되겠지만, 알맞은 귀를 가진 사람이면 누구나 그걸 들을 수 있어요.

무선기가 어떻게 자기 위치를 "말할" 수 있을까요? 무선기는 낱말을 보낼 수 없어요. 할 수 있는 건 딱 하나예요. 아주 짧은 신호를 보내거나, 보내지 않는 것이에요. 그래서 메시지는 '예' 아니면 '아니요'로 된 대답 112개를 줄줄이 늘어놓은 것이고, 모두가 각 대답이 무슨 뜻인지 미리 약속해 두었어요. 처음 24개의 예-아니요 대답이 비행기의 이름을

나타내요. 예-아니요 대답 24개가 별것 아닌 것 같지만, 대답하는 방법이 거의 1700만 가지나 되어서 지금까지 만들어진 모든 비행기가 저마다 자기 이름을 가질 수 있어요. 대답 112개로 된 메시지 전체를 보내는 데는 약 1만분의 1초가 걸려요. 끝에는 확인용으로 쓰는 대답 24개가 더 있어서, 메시지가 오는 길에 뒤죽박죽이 되면, 예를 들어 비행기 두 대가 같은 순간에 외치면, 듣는 쪽이 그걸 알아채고 버려요. 괜찮아요. 비행기가 0.5초 뒤에 다시 말하니까요.

해 봐요: 비행기가 되어 보기
두 팔을 벌리고 방 안을 날아다녀 보세요. 몇 걸음마다 큰 소리로 메시지를 말해요. "나는 비행기 슝슝이야! 나는 소파 옆에 있어! 나는 높이 있어! 나는 빨리 가고 있어!" 어른은 종이를 들고 관제탑이 되어서, 여러분이 말할 때마다 여러분이 있는 곳을 그려요. 그런 다음 역할을 바꿔요. 이번에는 1분에 한 번만 메시지를 말해 보고, 관제탑의 그림이 얼마나 엉망이 되는지 보세요. 이제 진짜 비행기가 왜 1초에 두 번 말하는지 알겠지요.

4장

우리 눈으로는 볼 수 없는 색깔

메시지는 **전파**가 되어 비행기를 떠나요. 그런데 대부분의 어른들도 깜짝 놀라는 사실이 있어요. 전파는 빛이에요. 빛*과 비슷한* 게 아니에요. 빛*이에요*. 손전등이나 해에서 나오는 것과 똑같은 것이고, 똑같이 빨라요. 1초에 30만 킬로미터, 지구 전체를 일곱 바퀴나 도는 거리예요. 1초마다요.

그런데 왜 우리 눈에 안 보일까요? 줄을 생각해 보세요. 한쪽 끝을 천천히 흔들면 크고 느릿느릿한 물결이 생겨요. 빨리 흔들면 작고 바쁜 물결이 많이 생기지요. 빛도 그래요. 빨간빛은 아주 빨리 흔들리고, 파란빛은 그보다 더 빨리 흔들려요. 우리 눈은 흔들리는 빠르기 가운데 좁은 범위, 무지개 색깔만 알아챌 수 있게 만들어져 있어요. 전파는 1초에 10억 번 넘게 흔들리는데도 우리 눈이 알아채기에는 너무 느리게 흔들려요. 그러니까 전파는 하나의 색깔, 아주 느린 색깔인데, 우리 눈으로는 그냥 볼 수 없는 거예요. 강아지는 여러분이 못 듣는 호루라기 소리를 들을 수 있어요. 벌은 여러분이 못 보는 꽃의 무늬를 볼 수 있어요. 그리고 안테나는 여러분이 못 보는 빛의 색깔을 볼 수 있어요.

느리게 흔들리기 때문에 비행기의 전파는 꽤 길어요. 물결 하나에서 다음 물결까지가 27센티미터로, 학교에서 쓰는 자 하나쯤 되는 길이예요. 지금 이 순간에도 400킬로미터 안에 있는 모든 비행기에서 나온 그런 물결 수천 개가 여러분의 방을 지나가고 있는데, 여러분은 하나도 느낄 수 없어요.

아주 중요한 게 하나 더 있어요. 전파는 **소리가 아니에요**. "라디오"라고 부르는 상자는 소리를 내서 헷갈리지만, 전파 자체는 조용한 빛이에요. 소리는 공기가 공기를 미는 것이에요. 느리고(1초에 약 340미터예요. 그래서 번개가 친 뒤에 천둥이 들리는 거예요), 지나가려면 공기가 있어야 해요. 전파는 아무것도 필요 없어요. 소리를 실어 나를 공기가 없는 텅 빈 우주를 지나 인공위성에서 비행기까지 와요. 비행기 엔진의 굉음은 소리라서 비행기가 지나가고 한참 뒤에야 여러분에게 들려요. 비행기의 메시지는 빛이라서 비행기가 다 보내기도 전에 거의 곧바로 안테나에 도착해요.

해 봐요: 줄과 자
줄넘기 줄을 문손잡이에 묶고 반대쪽 끝을 흔들어 보세요. 천천히 흔들면 큰 물결, 빨리 흔들면 작은 물결이 생겨요. 그때마다 자로 물결 하나를 재 보세요. 그런 다음 자를 바닥에 놓아 보세요. 비행기의 전파는 물결 하나에서 다음 물결까지 딱 그만큼 길어요. 이제 손전등을 켜고 빛이 어디 있는지 물어보세요. 곧바로, 모든 곳에 있어요. 비행기의 메시지도 꼭 그렇게 날아가요.

5장

금속으로 된 귀, 그리고 지구가 둥근 게 중요한 이유

전파가 우리 눈으로 볼 수 없는 색깔이라면, 무엇이 볼 수 있을까요? 답은 **안테나**라고 부르는 금속 조각이에요. 전파가 금속 조각 위를 지나가면, 금속 안의 전기가 전파에 맞춰 앞뒤로 흔들려요. 그 아주 작은 흔들림이 바로 "듣는" 것이고, 수신기라고 부르는 작은 기계가 그 흔들림에서 비행기의 신호를 읽어 낼 수 있어요. 그러니까 안테나는 금속으로 된 귀예요. 그리고 진짜 귀처럼 알맞은 크기가 있어요. 안테나는 전파 길이의 4분의 1일 때 비행기의 전파를 가장 잘 듣는데, 그 길이가 약 7센티미터예요. 그래서 이 일에 쓰는 안테나는 커다란 접시가 아니라 작은 막대예요.

그럼 금속 귀는 얼마나 멀리 있는 비행기까지 들을 수 있을까요? 비행기 소리가 얼마나 큰지에 달려 있다고 생각할 거예요. 조금은 그래요. 하지만 그보다 더 중요한 게 있는데, 바로 **지구가 둥글다는 것**이에요. 전파는 빛이고, 빛은 똑바로 나아가며, 땅을 뚫고 지나갈 수 없어요. 그래서 지붕 위 안테나에서 뻗어 나간 직선은 곧 둥근 지구에 부딪히고, 그 둥근 면 너머에 있는 비행기는 아무리 소리가 커도 숨어 버려요. 멀어지는 배와 똑같아요. 처음에는 배의 몸통이 수평선 아래로 사라지고, 그다음에 돛대가 사라지지요.

높이 있을수록 둥근 면 너머를 더 멀리 볼 수 있어요. 여러분도 이미 알고 있어요. 의자 위에 서면 사람들 머리 너머를 볼 수 있잖아요. 그래서 안테나를 지붕이나 기둥이나 언덕 위에 세우는 거예요. 지붕 위의 안테나는 10킬로미터 높이에 있는 비행기를 400킬로미터 넘게 떨어진 곳에서도 들을 수 있어요. 브뤼셀에서 파리까지 갔다가 돌아오는 것보다 먼 거리예요. 하지만 50킬로미터 떨어진 공항에서 막 이륙한 비행기는 지구 뒤에 완전히 숨어 있을 수 있어서, 둥근 면 너머로 빼꼼 내다볼 만큼 높이 올라갈 때까지 안테나가 듣지 못해요.

해 봐요: 안테나 찾기와 수평선 산책
집 안과 집 근처에서 안테나 다섯 개를 찾아보세요. 힌트: 와이파이 공유기, 자동차 지붕, 집 지붕, 라디오, 그리고 휴대전화 안에 숨어 있는 것 하나. 몇 개가 높은 곳에 있는지 살펴보세요. 그런 다음 경치가 보이는 곳에 가 보세요. 쪼그려 앉았다가, 일어섰다가, 어른의 어깨 위에 앉아 보세요. 더 높이 올라갈 때마다 무엇이 새로 보이나요? 지붕이 안테나에게 해 주는 일이 바로 그거예요.

6장

많은 귀가 모여 하나의 지도를 만들어요

지붕 하나 위의 안테나 하나는 지름 몇백 킬로미터인 둥근 하늘 안의 비행기를 들을 수 있어요. 많지만, 유럽 전체는 아니에요. 그래서 집과 공항과 학교에 안테나가 수백 개 있고, 안테나마다 들은 것을 인터넷으로 컴퓨터에 보내요. 컴퓨터는 모든 조각을 맞춰요. 조각 하나하나가 안테나 하나의 둥근 하늘인 퍼즐처럼요. 같은 비행기를 대개 안테나 열 개나 스무 개가 동시에 듣는데, 컴퓨터는 그게 같은 비행기라는 걸 알아채고 스무 번 그리지 않아요.

그 결과가 실시간 지도예요. 말하고 있는 모든 비행기가 어디에 있는지, 얼마나 높이, 얼마나 빨리, 어느 쪽으로 가는지 1초마다 새로 보여 줘요. 이제 여러분은 그게 어떻게 작동하는지, 처음부터 끝까지 비밀을 모두 알아요. 비행기는 인공위성의 말을 듣고 자기가 어디 있는지 알아내요. 그걸 예-아니요 대답 112개로 된 메시지로 1초에 두 번 말해요. 메시지는 눈에 보이지 않는 빛의 물결을 타고 가요. 비행기가 둥근 지구 위로 올라와 있기만 하면 지붕 위의 금속 귀가 그걸 잡아요. 그리고 수백 개의 귀가 함께 지도를 만들어요. 땅 위에서는 아무도 아무것도 재지 않았어요. 비행기가 우리에게 말해 주었고, 우리는 들었을 뿐이에요.

마지막으로 하나 더, 훌륭한 탐정이라면 언제나 묻는 질문이에요. 지도에는 *모든* 비행기가 나올까요? 아니에요. 말하고 있는 비행기만 나와요. 큰 여객기는 거의 다 말해요. 어떤 작은 비행기, 글라이더, 열기구에는 그 무선기가 없고, 어떤 군용기는 조용히 있기로 해요. 그러니까 지도는 정직하지만 완전하지는 않아요. 완전한 지도는 어디에도 없어요.

해 봐요: 내 비행기 찾기
어른과 함께 비행기 지도를 열고 여러분 집을 확대해 보세요. 비행기가 머리 위로 지나가기를 기다렸다가, 지도에서 그 비행기를 찾아 눌러 보세요. 이름과 높이, 어디로 가는지 읽어 보세요. 그런 다음 진짜 비행기를 올려다보며 생각해 보세요. 저 비행기는 지금 1초에 두 번씩 메시지를 말하고 있고, 누군가의 금속 귀가 그걸 잡았고, 그래서 내가 지도에서 볼 수 있는 거야. 그리고 스스로 물어보세요. 저 비행기가 말을 멈추면 어떻게 될까?

알았나요? 질문 세 개

먼저 답을 생각해 보고, 그다음에 버튼을 눌러 확인하세요.

1. 인공위성이 비행기를 지켜보나요?

2. 전파는 소리의 한 종류인가요?

3. 안테나는 왜 지붕 위에 있나요?

이야기의 끝

여러분도 금속 귀를 가질 수 있을까요?

네. 비행기 소리를 듣는 진짜 장치는 신발 상자 하나에 들어가요. 작은 안테나, 작은 컴퓨터에 꽂는 막대, 그리고 인터넷이면 돼요. 어른이 오후 한나절이면 여러분과 함께 만들 수 있고, 장치가 작동하면 여러분 집 위로 날아가는 비행기가 여러분의 귀가 들었기 때문에 큰 지도에 나타나요. 어른에게 워크숍 페이지를 함께 열어 달라고 부탁하세요.

어른에게 워크숍 보여 주기 `https://radar.dataero.eu/ko/learning/workshop`

정답

1. 인공위성이 비행기를 지켜보나요?
   아니요. 인공위성은 교회 종처럼 시각을 외칠 뿐이에요. 비행기가 그걸 듣고, 늦게 온 시간으로 인공위성마다 얼마나 떨어져 있는지 알아내서, 자기 위치를 찾아요. 그런 다음 모두에게 알려 줘요.
2. 전파는 소리의 한 종류인가요?
   아니요. 전파는 빛의 한 종류, 우리 눈으로 볼 수 없는 색깔이에요. 공기가 필요 없고, 텅 빈 우주를 지나가며, 소리보다 거의 100만 배 빨리 날아가요.
3. 안테나는 왜 지붕 위에 있나요?
   지구는 둥글고 전파는 똑바로 나아가기 때문이에요. 안테나가 높을수록 직선이 땅에 부딪히기 전에 둥근 면 너머로 더 멀리 닿아서, 더 멀리 있는 비행기를 들을 수 있어요.