

AI 활용도 200% 향상 #14

AI로 데이터 분석하기 - part 2

이봉우

■ 데이터 입력

- 물리 문제 중 하나에 대해서 가상으로 데이터를 생성했습니다. 물 표면에 바람이 불면 파동이 만들어지는데, 이때 물에 기름막을 만들었을 때 파동의 변화를 탐구하라는 문제입니다. 이 데이터는 오일 유형(무유막, 미네랄 오일, 식물성 오일, 실리콘 오일)에 따라 풍속을 변화시키면서 파동의 진폭을 측정한 데이터입니다.

	A	B	C	D
1	ID	오일유형	풍속(m/s)	진폭(mm)
2	1	무유막	2.075	2.325
3	2	무유막	2.007	2.212
4	3	무유막	2.038	2.047
5	4	무유막	1.976	2.229
6	5	무유막	1.97	2.162
7	6	무유막	3.454	3.332
8	7	무유막	3.351	3.15
9	8	무유막	3.521	3.38
10	9	무유막	3.322	3.186
11	10	무유막	3.446	3.48
12	11	무유막	5.114	4.691
13	12	무유막	4.858	4.988
14	13	무유막	4.867	4.775
15	14	무유막	5.098	5.426
16	15	무유막	4.821	4.342
17	16	미네랄오일	2	1.692
18	17	미네랄오일	2.035	1.582
19	18	미네랄오일	1.917	1.583
20	19	미네랄오일	2.119	1.486
21	20	미네랄오일	1.969	1.435
22	21	미네랄오일	3.489	2.512
23	22	미네랄오일	3.606	2.123
24	23	미네랄오일	3.518	2.192
25	24	미네랄오일	3.568	2.258
26	25	미네랄오일	3.409	2.544

■ 분석 제안 요청

- 어떻게 분석할 것인지 제안해달라고 입력을 했더니 분석방법을 제안해주었습니다.

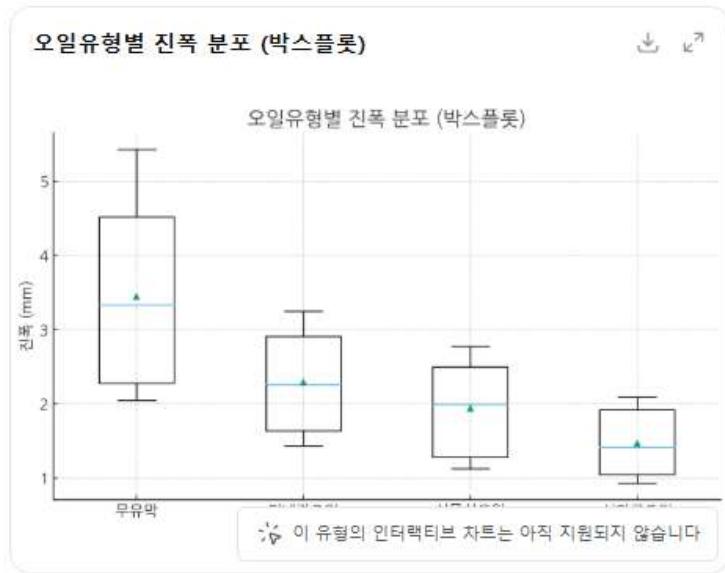
2010년 IYPT의 문제 "10. Calm surface : When wind blows across a water surface, waves can be observed. If the water is covered by an oil layer, the waves on the water surface will diminish. Investigate the phenomenon."를 탐구하여 첨부와 같은 결과를 얻었어. 이것을 분석하려고 해.
우선 데이터를 살펴보고 어떻게 분석하면 좋을지 제안해 주.

데이터 확인	<p>데이터에는 다음과 같은 변수들이 포함되어 있습니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ID: 실험 번호 • 오일유형: 실험 조건 (예: 무유막, 특정 오일 종류 등) • 풍속(m/s): 바람의 속도 • 진폭(mm): 수면 파동의 진폭
분석 방법 제안	<p>이 데이터를 분석하기 위한 접근 방향을 제안하자면 다음과 같습니다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 기초 탐색 (Exploratory Data Analysis) <ul style="list-style-type: none"> • 오일유형별 데이터 수, 평균, 표준편차 등 요약 통계량 확인 • 오일유형별 풍속과 진폭의 분포를 시각화 (박스플롯, 히스토그램) • 풍속-진폭의 상관관계 전체 및 각 오일유형별로 파악 2. 관계 분석 <ul style="list-style-type: none"> • 오일유형별로 풍속 대비 진폭의 관계 그래프 (산점도 + 회귀선) • 단순 선형회귀 혹은 비선형 모델로 “풍속이 증가함에 따라 진폭이 어떻게 변하는지” 분석 • 오일이 파동 감쇠(damping)에 미치는 정량적 영향 비교 3. 통계적 비교 <ul style="list-style-type: none"> • 동일한 풍속 범위에서 오일유형별 진폭 차이의 유의성 검정 (ANOVA, t-test 등) • “무유막 vs 오일막” 간 평균 진폭 차이와 그 효과 크기 분석 4. 시각화 제안 <ul style="list-style-type: none"> • 오일유형별 풍속-진폭 산점도 + 회귀선 • 오일유형별 진폭의 박스플롯 (파동 감쇠 정도 비교) • 진폭 감소율(감쇠율) = $(\text{무유막 진폭} - \text{오일막 진폭}) / \text{무유막 진폭}$
Agentic	<p>원하신다면 제가 위 분석을 단계별로 진행해서 결과를 보여드릴 수도 있습니다. 예를 들어 “오일유형별 진폭-풍속 관계 그래프”부터 그려볼까요?</p>

■ 기초 탐색

- 기초 탐색을 요청했더니 간단히 결과를 제시해줍니다.

데이터 개요				
<ul style="list-style-type: none"> • 총 60개 실험 데이터 • 4가지 오일 조건: <ul style="list-style-type: none"> 무유막, 미네랄오일, 식물성오일, 실리콘오일 				
각 조건당 15회 실험				
<ul style="list-style-type: none"> • 결측치 없음 				
전체 통계 요약				
항목	평균	표준편차	최소값	최대값
풍속 (m/s)	3.52	1.24	1.92	5.24
진폭 (mm)	2.29	1.04	0.93	5.43
오일유형별 요약 통계				
오일유형	평균 풍속 (m/s)	평균 진폭 (mm)	진폭 표준편차	진폭 범위 (min-max)
무유막	3.46	3.45	1.15	2.05–5.43
미네랄오일	3.51	2.30	0.63	1.44–3.25
식물성오일	3.55	1.94	0.60	1.13–2.77
실리콘오일	3.54	1.47	0.42	0.93–2.09



■ 관계 분석

- 엑셀로 그래프를 그릴 수도 있지만, 그래프를 원하는 형태로 그리기에는 부족함이 있습니다. 그러나 파이썬 라이브러리(예: seaborn)를 이용하면 좀 더 예쁘게 그릴 수 있습니다.

2. 관계 분석을 해줘.

- 오일유형별로 풍속 대비 진폭의 관계 그래프 (산점도 + 회귀선)
- 단순 선형회귀 혹은 비선형 모델로 “풍속이 증가함에 따라 진폭이 어떻게 변하는지” 분석
- 오일이 파동 감쇠(damping)에 미치는 정량적 영향 비교

선형회귀 분석 요약			
오일유형	기울기 (slope)	절편 (intercept)	결정계수 R ²
무유막	0.906	0.314	0.965
미네랄오일	0.482	0.604	0.942
식물성오일	0.459	0.316	0.958
실리콘오일	0.322	0.327	0.969

🔍 해석

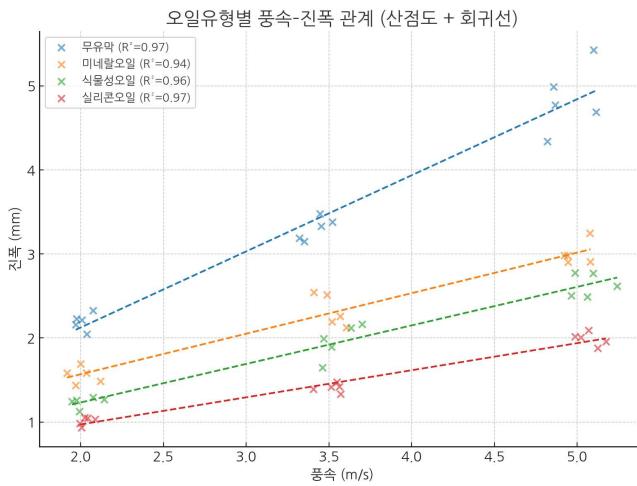
- 기울기(풍속에 따른 진폭 증가율)
 - 무유막의 기울기 0.91 → 풍속이 1 m/s 증가할 때 진폭 약 0.9 mm 증가
 - 실리콘오일의 기울기 0.32 → 풍속이 1 m/s 증가해도 진폭 증가량이 작음
→ 오일막의 점성이 높을수록 바람의 영향이 약해지고 파동 감쇠(damping) 효과가 강함.
- R² (설명력)
 - 모든 조건에서 0.94 이상 → 풍속 변화가 진폭 변화의 주요 원인임을 시사
 - 실리콘오일은 변화폭이 작지만 관계가 매우 일정 ($R^2=0.97$)

▣ 정량적 감쇠 효과 비교

기울기(증가율)를 무유막 대비 비율로 보면:

오일유형	감쇠비율 (기울기 / 무유막)	감쇠효과
무유막	1.00	기준
미네랄오일	0.53	약 47% 감소
식물성오일	0.51	약 49% 감소
실리콘오일	0.36	약 64% 감소

→ 실리콘오일이 가장 강한 파동 감쇠 효과를 보임.



이 회귀선을 기반으로 “감쇠효과 시각화 그래프 (기울기 비교 막대그래프)”도 만들어줘

▣ 오일유형별 파동 감쇠효과 (무유막 대비 기울기 비율)



이 막대그래프는 **무유막을 기준(1.0)**으로 하여 각 오일유형의 풍속 대비 진폭 증가율(기울기) 비율을 나타낸 것입니다.

- 미네랄오일과 식물성오일은 약 0.5배 수준,
- 실리콘오일은 약 0.36배 수준으로,
무유막에 비해 파동이 절반 이하로 감쇠됨을 명확히 보여줍니다.

즉, 오일막의 점성이 높을수록 바람이 만들어내는 파동 에너지가 더 많이 흡수·소산되어 수면이 안정적으로 유지되는 경향이 확인됩니다. ↗

■ 통계 분석

- 독립표본 t-검정이나, 일원분산분석(ANOVA)도 아주 손쉽게 결과를 제공합니다. 좀 더 프롬프트를 상세히 하면 원하는 결과를 좀 더 쉽게 만들 수 있습니다.

3. 통계적 비교를 해줘.

- 동일한 품속 범위에서 오일유형별 진폭 차이의 유의성 검정
(ANOVA, t-test 등)
- “무유막 vs 오일막” 간 평균 진폭 차이와 그 효과 크기 분석

📊 (1) 오일유형 간 전체 비교 – 일원분산분석 (ANOVA)

- $F(3, 56) = 18.94, p < 0.000000013$
→ 오일유형에 따라 진폭의 평균이 통계적으로 유의미하게 다름.
즉, 오일의 종류가 수면 파동 진폭에 실질적인 영향을 미침을 확인.

🔬 (2) 무유막 vs 각 오일막 – 독립표본 t-검정 결과

비교군	t값	p값	효과 크기 (Cohen's d)	해석
무유막 vs 미네랄오일	3.41	0.0025	1.25	매우 큰 효과 (진폭 유의하게 감소)
무유막 vs 식물성오일	4.49	0.0002	1.64	매우 큰 효과 (감쇠 강화)
무유막 vs 실리콘오일	6.27	0.000007	2.29	극도로 큰 효과 (최대 감쇠)

📝 해석 요약

- 모든 오일막 조건에서 무유막 대비 진폭이 유의하게 감소함 (모두 $p < 0.01$).
- $Cohen's d > 0.8$ 는 “큰 효과”, 여기서는 모두 1.2~2.3 수준으로 매우 큼.
- 감쇠 효과 크기 순서:
실리콘오일 > 식물성오일 > 미네랄오일 > 무유막