

1. 데이터 개요

미국 내 패스트푸드 매장에서 진행된 마케팅 실험 결과로, 548건의 프로모션 집행 기록과 이에 따른 주간 매출 정보를 포함함. 본 분석은 이 데이터를 바탕으로 세 가지 프로모션 전략(Promotion 1, 2, 3)의 매출 효과를 비교하고, 조건별 최적 전략을 도출하는 것을 목적으로 함

- 데이터 구성: 시장 규모, 매장 운영 기간, 실험 주차, 매장 ID, 시장 ID, 프로모션 유형, 주간 매출

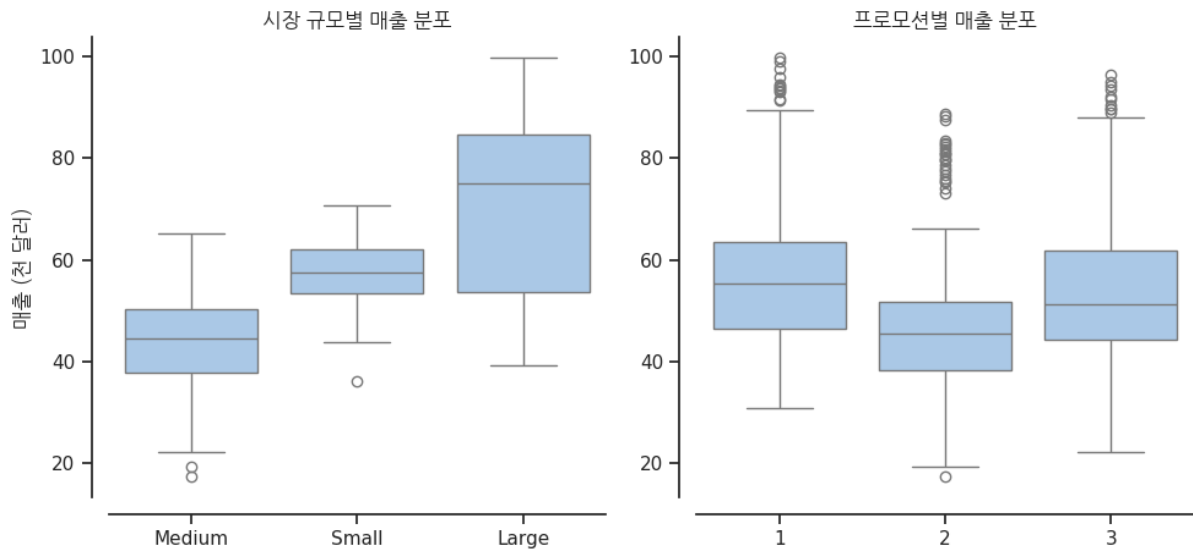
2. 기초 통계 및 매출 분포

2-1. 기초 통계

- 기본 통계 요약
 - **AgeOfStore**: 평균 8.5년, 최대 28년으로 운영 연수의 편차가 큼
 - **week**: 1~4로 구성되어 있으며 실험은 4주간 반복됨
 - **SalesInThousands**: 평균 53.47, 표준편차 16.76으로 분산이 적지 않음
- 범주형 변수 분포
 - **MarketSize**: Medium(320), Large(168), Small(60) → Medium 중심의 분포
 - **Promotion**: 1(172), 2(188), 3(188) → 그룹 간 샘플 수 균형 양호
- 프로모션별 매출 요약
 - Promotion 1: 평균 58.10 / 표준편차 16.55
 - Promotion 2: 평균 47.33 / 표준편차 15.11
 - Promotion 3: 평균 55.36 / 표준편차 16.77

→ Promotion 1이 가장 높은 평균 매출을 기록했고, Promotion 2는 가장 낮음

2-2. 조건별 매출 분포 시각화



- **시장 규모(MarketSize)에 따른 매출 분포**

Large 시장은 가장 높은 매출 중앙값과 넓은 분포 범위를 보이며, 고매출 사례가 집중되어 있음.
Medium 시장은 가장 많은 샘플 수를 가지지만 평균과 중앙값 모두 상대적으로 낮은 수준에 위치함.
Small 시장은 표본 수는 적지만 Medium보다 높은 중앙값과 좁은 분포를 보여줌.

- **프로모션(Promotion)별 매출 분포**

Promotion 1은 중앙값과 상위 분포가 높아 매출 효과가 우수하게 나타남.
Promotion 2는 전체적으로 낮은 매출 수준과 하단 이상치를 다수 포함하고 있음.
Promotion 3은 Promotion 1과 유사한 분포를 보이지만 중앙값은 다소 낮음.

3. A/B 테스트 결과

Promotion 1을 기준으로 설정하고, Promotion 2 및 Promotion 3과의 평균 매출 차이를 독립표본 t-test로 비교함.

비교 그룹	평균 차이	p-value	Cohen's d	해석
Promotion 1 vs 2	10.77	4.29e-10	0.68	유의미한 차이 있음
Promotion 1 vs 3	2.73	0.121	0.16	유의미한 차이 없음

- Promotion 1은 Promotion 2보다 유의미하게 높은 매출 효과를 보이며, 실제 적용 시 전략적 우위를 확보할 수 있음.
- Promotion 3은 Promotion 1과 매출 차이가 통계적으로나 실질적으로 크지 않아 효과가 유사한 수준으로 해석됨.

4. 회귀 및 교호작용 분석 결과

4-1. 복합 회귀 분석

- 주요 변수를 함께 고려해 프로모션의 독립 효과를 추정함
- 회귀모델의 설명력은 $R^2 = 0.582$ 로, 전체 매출 변동의 약 58.2%를 설명함

변수	계수 (coef)	p-value	해석
Promotion 2 vs 1	-10.75	< 0.001	Promotion 1 대비 유의하게 낮은 매출
Promotion 3 vs 1	-1.07	0.352	Promotion 1과 유의한 차이 없음
Medium vs Large MarketSize	-26.63	< 0.001	Large 대비 유의하게 낮은 매출
Small vs Large MarketSize	-14.07	< 0.001	Large 대비 유의하게 낮은 매출
AgeOfStore	0.07	0.321	유의한 영향 없음
week	-0.16	0.693	유의한 영향 없음

해석

- 조건을 통제된 회귀 분석에서도 Promotion 1의 효과는 일관되게 높았고, Promotion 3과는 유의한 차이가 나타나지 않음.
- 시장 규모는 매출에 강하게 영향을 미치며, Large 시장이 가장 높은 성과를 보임

- 매장 운영 기간과 실험 주차는 매출에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않음

4-2. 교호작용 분석

- 시장 규모나 매장 운영 기간에 따라 프로모션 효과가 달라지는지 확인하기 위해,
Promotion × MarketSize, Promotion × AgeOfStore 교호작용을 포함한 회귀 모델을 구성함.
- 모델의 설명력은 $R^2 = 0.598$ 로 이전 모델 대비 소폭 향상되었음

교호작용 항목	계수	p-value	해석
Promotion 2 × Medium MarketSize	+6.57	0.009	Medium 시장에서 Promotion 2의 효과가 증가함
Promotion 3 × Medium MarketSize	-4.63	0.080	유의하지 않지만 효과 감소 경향 있음
Promotion 2 × Small MarketSize	+5.76	0.167	유의하지 않음
Promotion 3 × Small MarketSize	-3.37	0.397	유의하지 않음
Promotion 2 × AgeOfStore	+0.01	0.976	유의하지 않음
Promotion 3 × AgeOfStore	+0.17	0.338	유의하지 않음

해석

- **Medium 시장에서는 Promotion 2의 매출 효과가 다소 개선되는 경향**을 보였으며($p = 0.009$), 이는 Promotion 2가 전반적으로는 낮은 성과지만 특정 시장에선 상대적으로 더 효과적일 수 있음을 시사함.
- 다른 교호작용 항목은 통계적으로 유의하지 않음.

5. 조건별 예측 시뮬레이션

시장 규모(MarketSize), 매장 운영 기간(AgeOfStore), 실험 주차(week) 별로
최적 프로모션을 도출하기 위해 회귀 기반 시뮬레이션을 수행함.

MarketSize	AgeOfStore	week	최적 Promotion	예측 매출
Large	20	1	3	80.31
Medium	20	1	1	48.35
Small	20	1	1	61.57

해석

- Large 시장에서는 모든 조건에서 Promotion 3이 가장 높은 매출 예측값을 기록
- Medium 및 Small 시장에서는 일관되게 Promotion 1이 최적 프로모션으로 나타남

6. 결론

본 분석은 세 가지 프로모션 전략(Promotion 1, 2, 3)의 매출 효과를 비교하고, 조건별 최적 전략을 도출하는 데
목적이 있음.

- **Promotion 1**은 평균 매출과 통계적 유의성 모두에서 Promotion 2보다 우수했으며, Promotion 3과는 유의한 차이가 없었음.
- **회귀 분석 결과**, 시장 규모(MarketSize)는 매출에 가장 강한 영향을 주는 변수로 나타남.
- **교호작용 분석**에서는 Medium 시장에서 Promotion 2의 효과가 부분적으로 개선되는 양상이 확인되었지만, 전반적인 패턴은 고정적이었음.
- **예측 시뮬레이션 결과**,
 - Large 시장은 Promotion 3
 - Medium 및 Small 시장은 Promotion 1이 가장 높은 매출을 기록함.