

물류센터 생산성, 어떻게 개선할 수 있을까?

- 진열 방식 분석 및 피킹 효율성 최적화 프로젝트

분석 배경

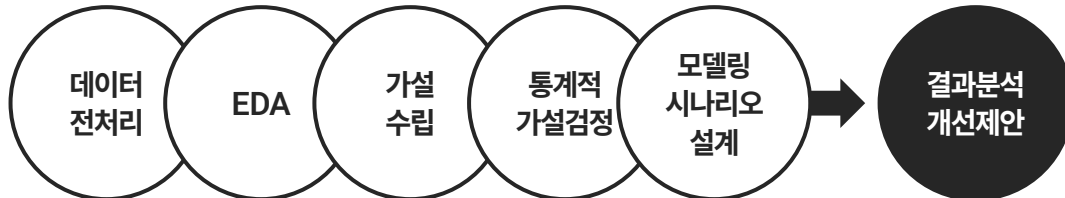
물류센터 생산성은 제한된 시간 내 얼마나 많은 출고 작업을 처리 했는지로 측정되며, 그중 핵심은 단연 '피킹' 작업이므로, '피킹' 효율성에 중점을 두고, 물류센터 운영 데이터를 분석할 필요가 있음

분석 방법

활용 데이터

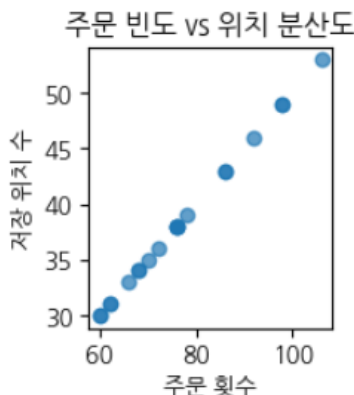
데이터명: Mega Star Distribution Centre dataset (출처: 캐글)
 주요 변수: 상품별 주문 빈도, 위치 분산도, 카테고리별 주문 현황, 피킹 기록 등
 주요 컬럼: 상품, 로케이션, 스택프, 카테고리, 주문 빈도, 피킹 시간 등

분석 구조



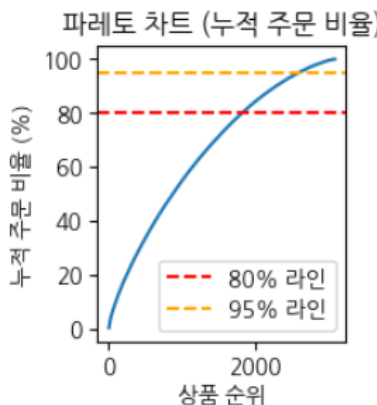
분석 과정

주요 변수 상관관계



주문 빈도 상위 20개 상품은 위치 분산도와 강한 양의 상관관계, 현재 피킹 시 동선 낭비가 발생하고 있음 → 출고 작업량 저하 발생

파레토 차트



전체 주문의 약 80%가 상위 20%의 상품에서 발생하는 파레토 분포를 따름 → 주문 빈도에 따라(ABC 등급), **진열 최적화 필요성이 도출**

분석 결과

가설 수립

EDA 주요 발견사항 요약:

- 전체 상품 수: 3,079개
- 평균 상품당 주문 횟수: 15.1회
- 최고 주문 횟수: 106회
- 고빈도 상품들이 평균 38.4개 위치에 분산 배치
- 상위 20% 상품이 전체 주문의 39.2% 차지
- ABC 분류: A등급 1,812개(58.9%), B등급 773개(25.1%), C등급 494개(16.0%)

1. 문제 정의

주문 빈도 데이터 미반영 진열 ▶ 피킹 시 이동 거리 증가
 ▶ 피킹 생산성 저하 ▶ 운영 효율성 저하 ▶ 개선 필요

2. 가설 수립

귀무가설(H_0): ABC 등급 기반 진열 방식과 기존 방식 간 피킹 효율성에는 유의한 차이가 없다.

대립가설(H_1): 두 방식 간 피킹 효율성에 유의한 차이가 존재한다.

3. 평가지표 정의

피킹 효율성 지표: 이동거리, 작업시간, 시간 당 피킹수량

진열 효율성 지표: 위치 접근성, 위치 집중도

운영 효율성 지표: 전체 처리시간, 작업자 생산성, 오류율

통계적 가설 검정

- ① 정규성 검정 → ② 등분산 검정 →
 ③ 일원분산분석 → ④ 사후 검정 →
 ⑤ 효과 크기 검정 → ⑥ t-검정 → 채택

A등급 개선 효과 t-검정:

- t-통계량: 118.6702
- p-value: 0.0000
- 유의성: $p < 0.001$ (매우 유의함)
- 결론: ABC 최적화가 A등급 상품의 위치 집중도를 유의하게 개선함

B등급 개선 효과 t-검정:

- t-통계량: 164.0964
- p-value: 0.0000
- 유의성: $p < 0.001$ (매우 유의함)
- 결론: ABC 최적화가 B등급 상품의 위치 집중도를 유의하게 개선함

통계 검정 절차 및 결과값 예시

6단계를 거쳐 진행, 모든 주요 지표에 대해 유의미한 차이가 확인돼, 귀무가설을 기각하고 대립가설을 채택

→ ABC 등급 기반 진열 전략이 **기존 대비 유의미한 효율 차이가 있음**

물류센터 생산성, 어떻게 개선할 수 있을까?

- 진열 방식 분석 및 피킹 효율성 최적화 프로젝트

인사이트

모델링 설계

- 상품별 주문 빈도를 기반으로 ABC 등급을 예측하는 단변량 모델 설계
- 사용된 특성: 주문 빈도(order_frequency), 보조 파생 특성: 주문_밀도, 주문_등급

모델	테스트 정확도	교차검증 평균
Random Forest	0.9740	0.9663 ± 0.0066
Logistic Regression	0.9594	0.9659 ± 0.0091
SVM	0.9594	0.9659 ± 0.0091

주문 빈도 기반 ABC 예측 모델 설계 결과,



Random Forest가 가장 높은 정확도(97.4%)를 기록하여 최종 채택하여 진행

시나리오 설계

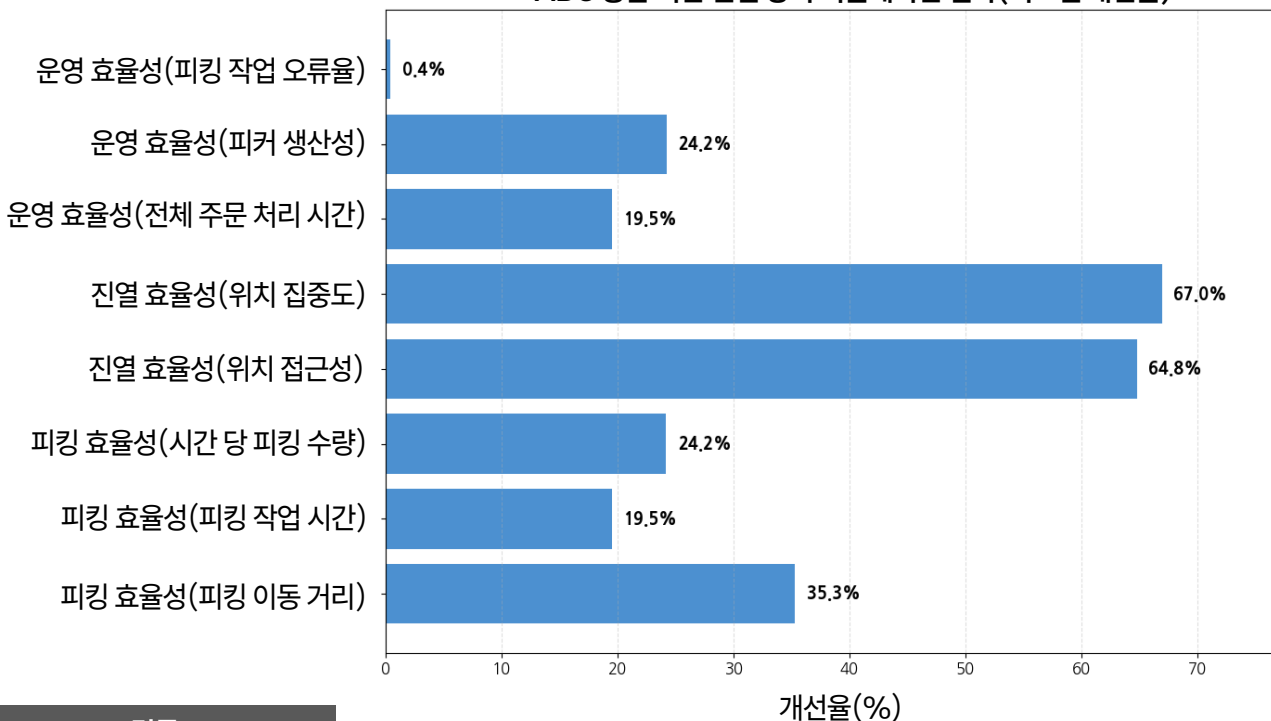
- 데이터셋에는 구획화된 상품 Zone 정보가 없어 진열 방식이 무작위일 것으로 판단
- 현재 진열 방식은 임의(Random), 변경 진열은 ABC 등급 기반으로 정의하여 양측의 피킹 효율 차이를 비교하는 시나리오를 설계

항목	내용
현재 진열(current_zone)	무작위로 로케이션에 임의(랜덤)진열 방식
변경 진열(optimal_zone)	상품의 ABC 등급에 따라 구획화된 Zone A/B/C에 매핑 및 진열 방식
Zone 기준 설정	입구 거리 기반: A(10m), B(25m), C(40m) 접근성: A > B > C
평가 목적	진열 방식 변경에 따른 피킹 이동 거리 및 효율성 비교 평가 분석

결과 분석

시뮬레이션 결과 분석

ABC 등급 기반 진열 방식 시뮬레이션 결과(지표별 개선율)



결론

ABC 등급 기반 진열 프로세스는 기존 대비 **피킹 효율성을 35.3% 개선** 하고,
전체 처리 시간을 19.5% 단축 시킬 수 있어 물류센터 운영 효율성 향상에 실질적 기여가 가능