

간편식  
수요 예측  
및  
공정 최적화

위캔두  
IT

# 간편식(HMR) 대량 수주 대안으로 수요 예측 생산 방식의 도입을 통한 점유율 1위 유지 및 매출 증대

HMR : Home Meal Replacement

류수민, 조형빈, 한정민, 이유란

# 1. 추진 배경

당사는 **현재 간편식 생산 업계 1위 업체로**, 19년도 이후 **코로나 사태 지속 및 1인 가구 증가로 간편식 시장이 성장하면서** 간편식에 대한 수요량이 급증함에 따라 **이를 대응하기 위한 생산 방식의 변화가 필요**

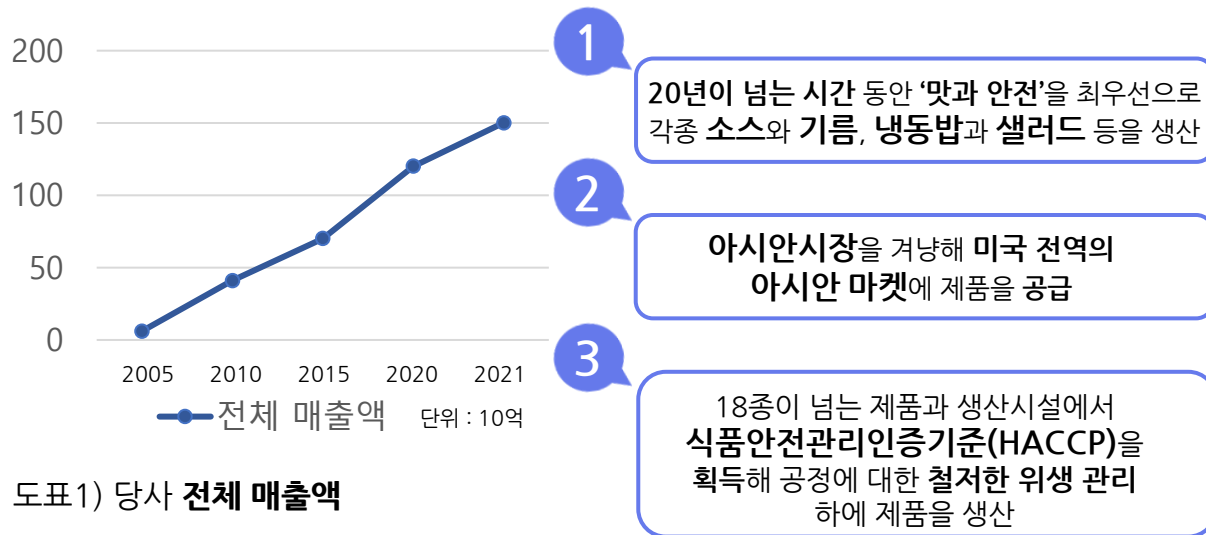


도표1) 당사 전체 매출액

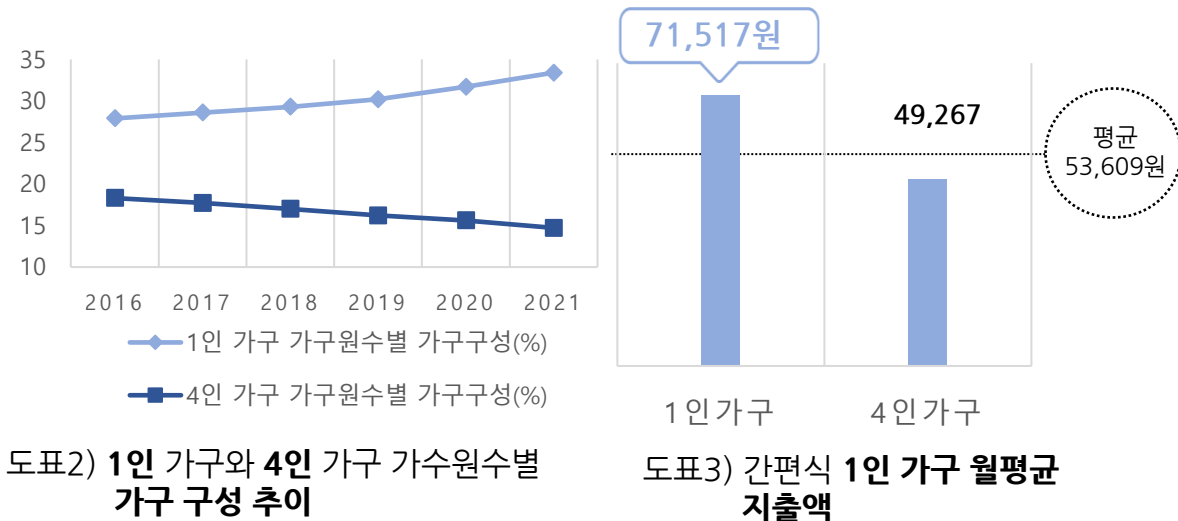


도표2) 1인 가구와 4인 가구 가수원수별 가구 구성 추이

도표3) 간편식 1인 가구 월평균 지출액

당사의 생산 경쟁력을 유지하기 위해 자체 소스 생산 시도했지만, **많은 수요량으로 인해 불량품 증가하는 상황** 따라서, **지속적인 1위 유지**를 위해 **불량품 원인 분석을 통한 품질 향상 필요**

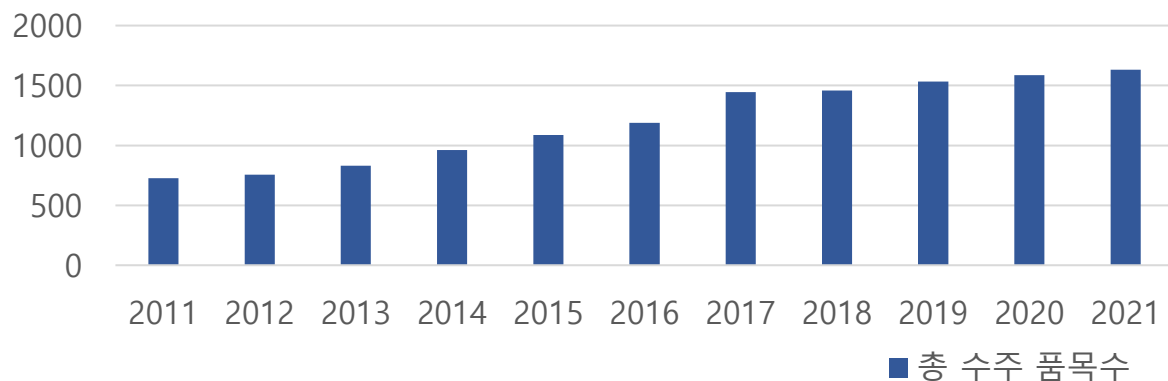


도표4) 년도별 총 수주 품목 수

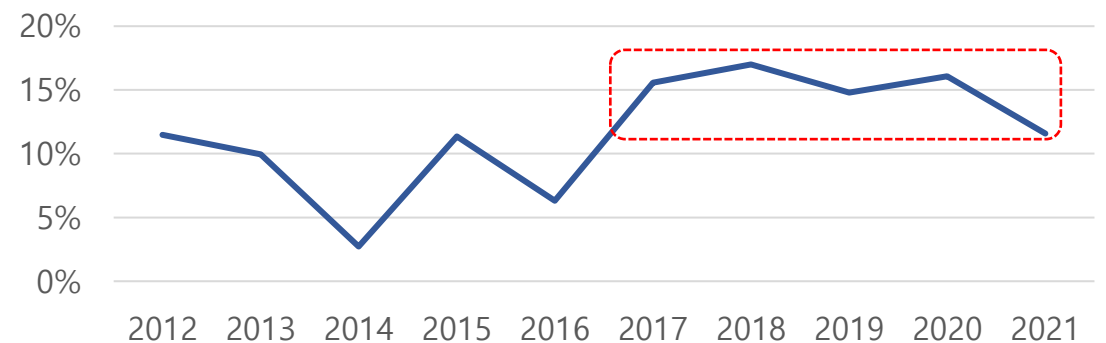


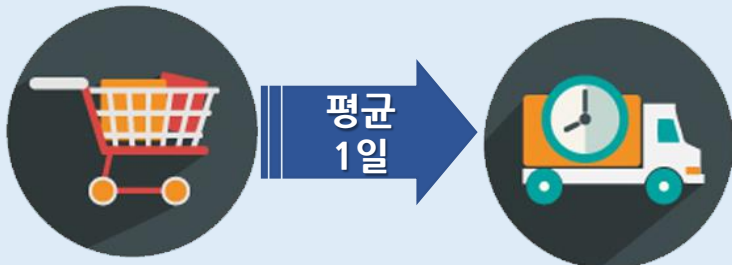
도표5) 년도별 생산 품목 수 대비 불량 품목 수 비율

— 불량 품목 비율

## 2. 현황

현재 생산 방식은 수주가 들어오면 제품을 생산하는 방식이기에, 대량 수주로 인한 생산 과부하로 제품의 불량률이 증가함.  
대량 수주에 대응하기 위해 새로운 생산 방식으로 수요 예측 생산 방식의 도입과 품질 향상을 위한 불량 원인 분석이 필요

### 현재 간편식 생산 방식 : 주문 생산



주문 확인 완료 후  
신선하게 익일 오전 생산

꼼꼼한 검수 후  
생산 당일 오후 출고

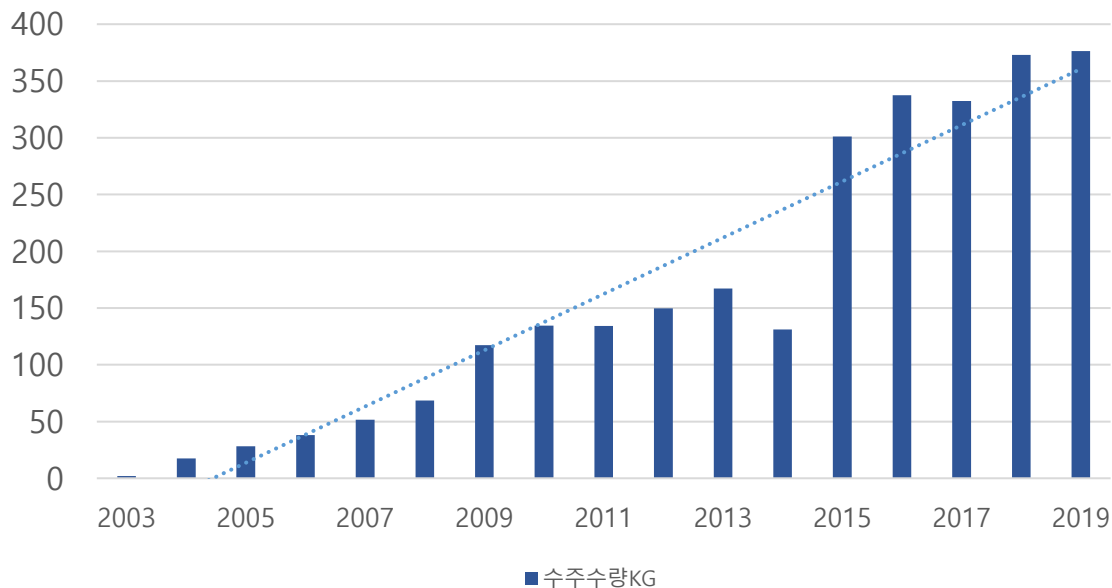


도표6) 과거부터 현재까지의 연도별 수주수량(KG) 합

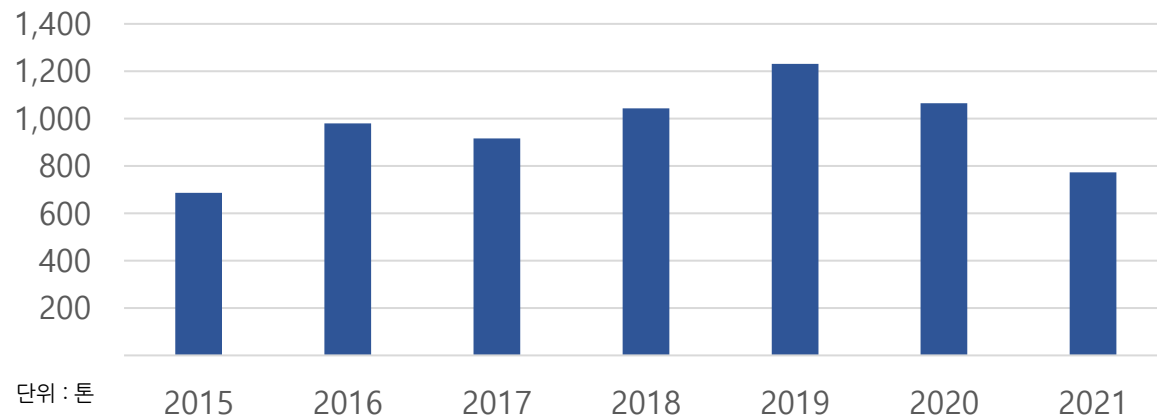


도표7) 대량 수주 주력 생산품의 연도별 수주수량 및 증가율

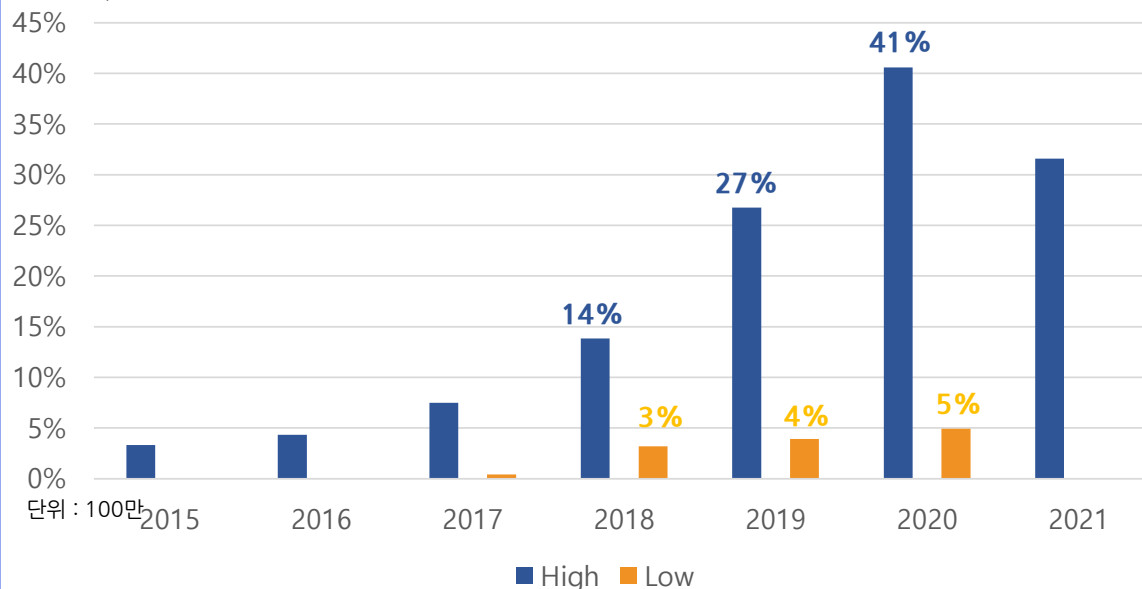


도표8) 상위 10% 수주제품과 하위 10% 수주제품의 연도별 불량횟수 비율 비교

### 3. 목표 수립 및 분석 계획


앞서 확인한 현황을 바탕으로 다음과 같은 목적을 달성하기 위한 목표를 수립하고, 아래와 같은 분석 계획을 수립

#### 프로젝트 목적

1. 대량수주에 대응하기 위해 생산 품목의 **수주 예측 및 생산 방식 개선**
2. 불량 품목 수를 줄이기 위한 **생산라인 내에서 불량원인 분석**

#### 분석 계획 수립

목적	분석기법	내용
대량수주에 대응을 위한 생산 품목의 <b>수주 예측 및 생산 방식 개선</b>	데이터 시각화	<ul style="list-style-type: none"><li>• 년 도별 대량 수주수량KG 항목 수 증가</li><li>• 대량수주 항목의 연도별 수주수량 합 및 비율</li><li>• 상위 10% 수주제품과 하위 10% 수주제품의 연도별 불량횟수 비율 비교</li></ul>
	시계열 분석	<ul style="list-style-type: none"><li>• 대량수주 항목의 수주일자에 따른 수주수량KG 추세, 주기 파악</li></ul>
불량 품목수를 줄이기 위한 <b>생산라인 내에서 불량원인 분석</b>	데이터 시각화	<ul style="list-style-type: none"><li>• 년 도별 품목 항목 수 증가</li></ul>
	통계적 가설 검정	<ul style="list-style-type: none"><li>• 오류 발생 빈도수 높은 작업장과 에러 발생 여부 상관 관계</li></ul>
	모델링	<ul style="list-style-type: none"><li>• 생산 전 공정 인자들을 이용한 불량 예측 모델 구성</li></ul>

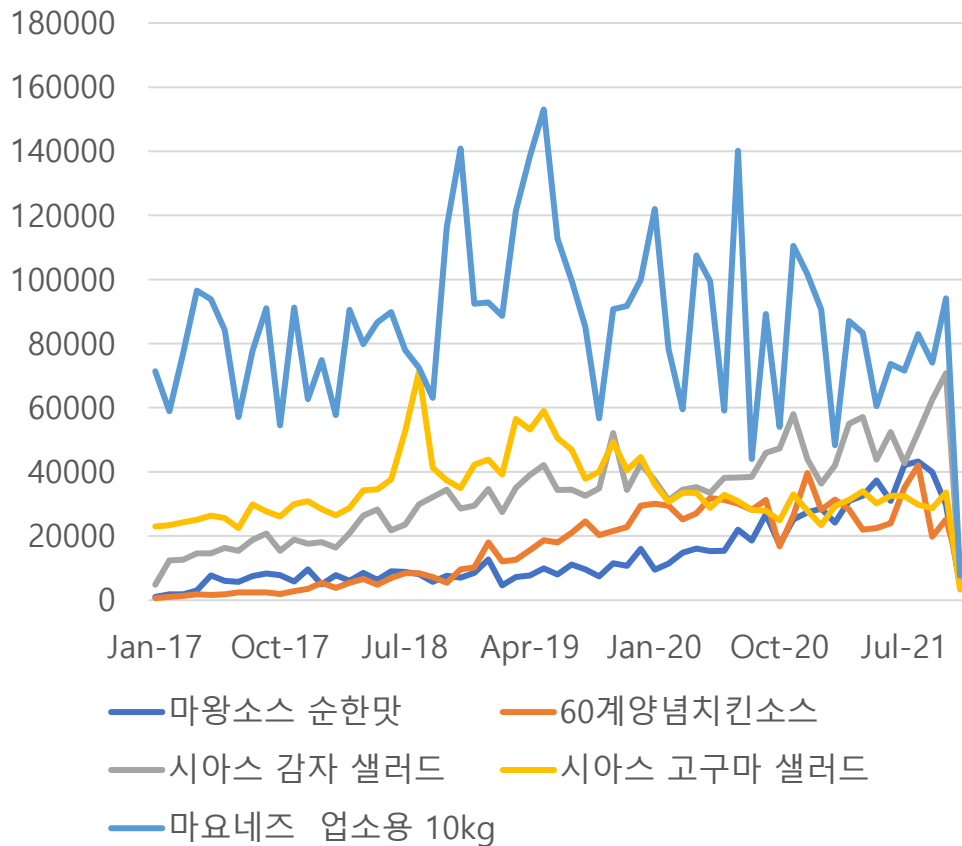
 **과제 목표** : 본 과제를 통해 2023년 1,2분기의 불량률 1%를 목표로 매출액을 10% 향상 시키고자 함.

## 4. 분석결과

### 1. 주문 생산 방식과 예측생산 방식 구분

대량 주력상품 5개 : 마요네즈 업소용 10kg, 시아스 감자 샐러드, 마왕소스 순한맛, 시아스 고구마 샐러드, 60계 양념치킨 소스

시계열 데이터로 대량 주력상품의 **수주일자와 수주수량KG**을 예측하여 **생산 출하 일자 예측 시스템 필요**



시계열  
모델 예측

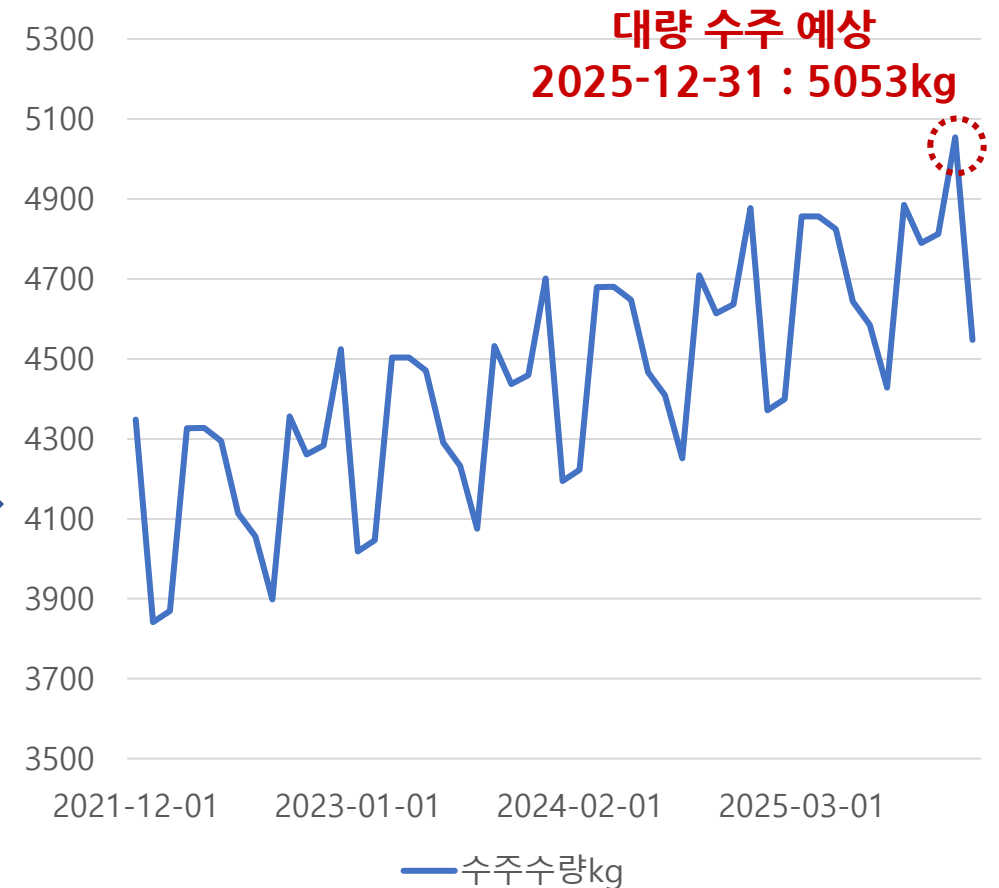


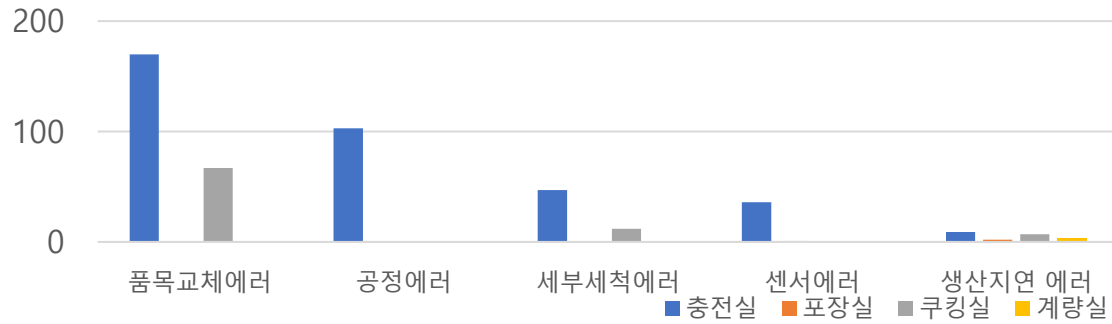
도표9) 대량 수주 주력 생산품의 Top5 수주 일자 별 추이

도표10) 1달 단위 마요네즈 업소용 10kg의 수주수량 예측

## 4. 분석결과

### 2. 생산라인 내에서 불량원인 분석

오류발생작업장과 에러 메시지의 상관관계가 있으므로 각 오류발생작업장의 주요 생산 요인 평균에 차이가 있음  
포장실과 쿠키실의 불량품목을 감소하기 위해 실링 압력 및 쿠키압력이 기준치보다 낮아졌을 때 대응 방안이 필요



	충전실	포장실	쿠키실	계량실
품목 교체 에러	170	0	67	0
공정 에러	103	0	0	0
세부 세척 에러	47	0	12	0
센서 에러	36	1	0	0
생산지연 에러	9	2	7	3

도표11) 작업장 별 상위 빈도수 5개 에러 메시지 비율

#### 작업장 별 에러발생 여부의 연관성 확인 (Chi<sup>2</sup> Test)

귀무 가설	작업장 별 에러발생 여부는 서로 연관이 없다.
대립 가설	작업장 별 에러발생 여부는 서로 연관이 있다.

작업장에 따라 에러발생 여부의 유의미한 차이가 있다. (P-Value < 0.05)

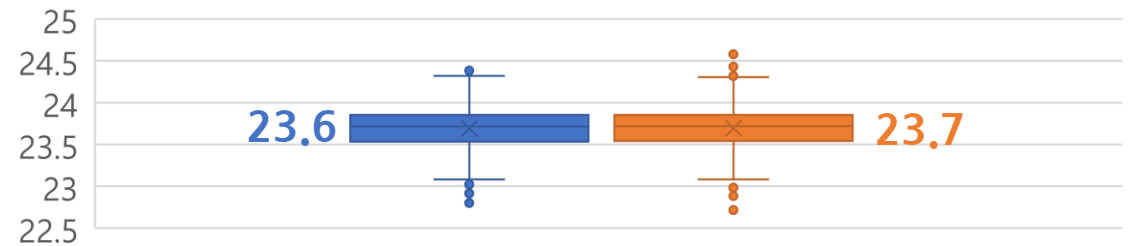


■ 포장실 에러발생 집단 ■ 이 외

도표12) 포장실에서 에러 발생한 품목과 아닌 품목의 실링 압력 분포

#### 포장실 에러 발생 유무에 따라 실링 압력 평균 차이 검정 (Wilcoxon - Test)

포장실 에러발생 유무에 따라 실링 압력의 평균에 유의미한 차이가 있다.  
(P-Value < 0.05)



■ 쿠키실 에러발생 집단 ■ 이 외

도표13) 쿠키실에서 에러 발생한 품목과 아닌 품목의 쿠키 스팀압력 분포

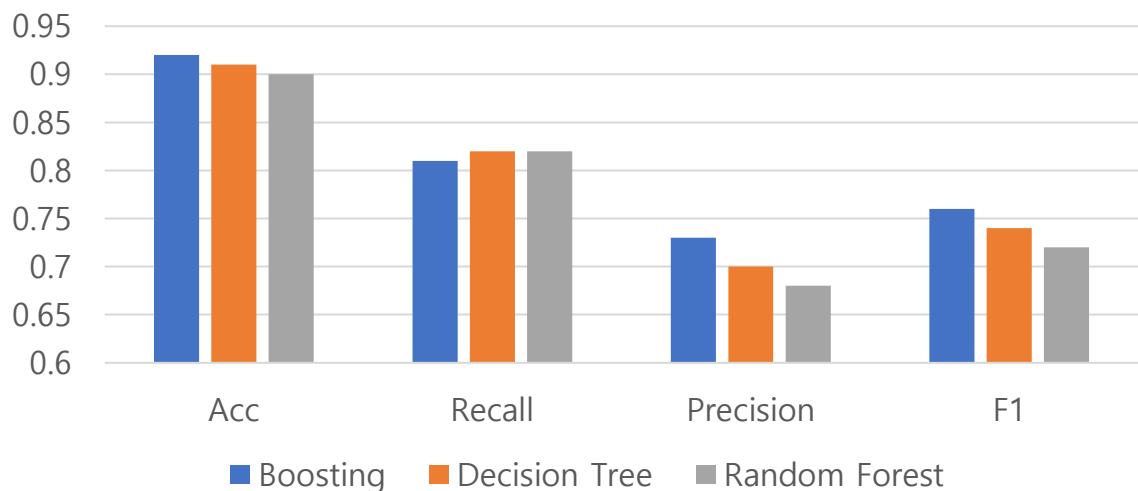
#### 쿠키실 에러 발생 유무에 따라 쿠키스팀압력 평균 차이검정 (Wilcoxon - Test)

쿠키실 에러발생 유무에 따라 쿠키 스팀압력의 평균에 유의미한 차이가 있다.  
(P-Value < 0.05)

## 4. 분석결과

### 2. 생산라인 내에서 불량원인 분석

불량 발생 여부(0,1)에 대한 이진 분류 모델을 생성한 결과, **Boosting**이 가장 높은 성능으로 도출됨  
따라서, 대량 수주 발생 시, 공정 인자들을 이용해 사전에 불량을 예측하여 대응하는 시스템이 필요



Test Evaluation	Accaracy	Recall	Precision	F1
Boosting	0.97	0.86	0.92	0.89
Random Forest	0.96	0.85	0.84	0.85
Decision Tree	0.91	0.84	0.72	0.76

도표14) 알고리즘 별 오류 발생 분류모델 성능 비교

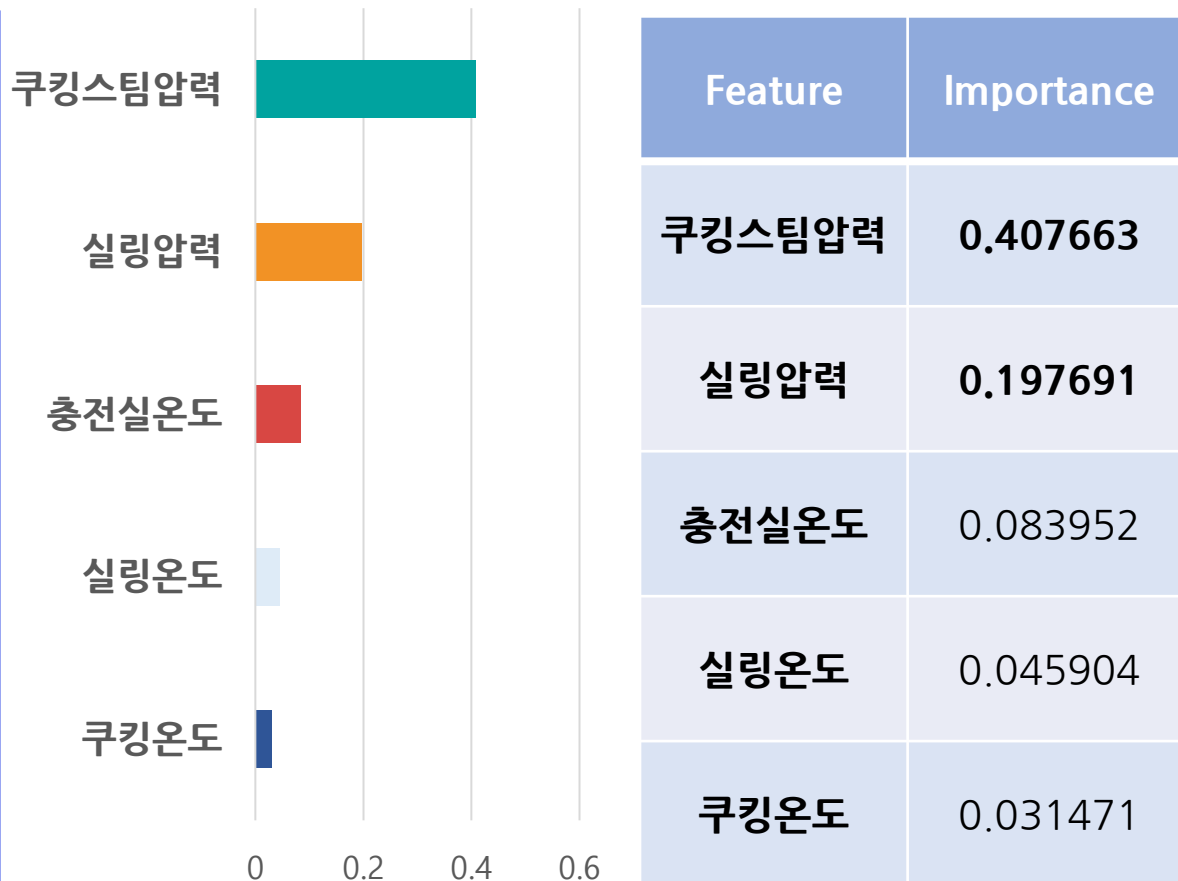


도표15) 불량여부 분류모델 결과 변수 중요도 (Feature Importance)

## 5. 개선안

품목 별 생산 방식을 **주문 생산 방식과 예측생산 방식으로 구분**하여, 대량수주에 대응

주요 품목에 대한 수주 일자를 예측하는 시스템을 이용해, **해당 품목의 생산 출하 일정을 제안 시스템을 구축 필요**

### 예측 생산 방식

(도입 추진 방식)

#### Quality

모니터링을 통해 얻은 빅  
데이터로 불량원인 분석

#### Cost

수요를 예측하여  
미리 생산 가능  
시간 절약 및 불량 감소

#### Delivery

대량 수주에 대한  
대응 용이  
유통기한이 긴 상품에  
적용

### 예측 생산 방식 도입 품목 - 대량 주력 상품 Top 5

품목명	예측 수주일자	예측수주수량KG	예측 생산 일자
마요네즈-업소용10kg	2023-04-09	7886.873	2023-04-04
시아스감자샐러드	2023-07-09	4040.85	2023-07-03
마왕소스 순한맛	2023-03-12	6280.182	2023-03-11
시아스고구마샐러드	2023-01-08	3007.57	2023-01-06
60계엿날양념치킨소스	2023-09-17	13304.74	2023-09-16

### 주문 생산 방식

(현재 생산 방식)

#### Quality

신선한 품질 및 맛 유지  
실시간 모니터링을 통한  
불량원인 분석

#### Cost

주문량에 딱 맞게 생산하여  
식품의 낭비를 막음

#### Delivery

다품종 소량 생산  
재고관리 탁월  
유통기한이 짧은 식품  
적용

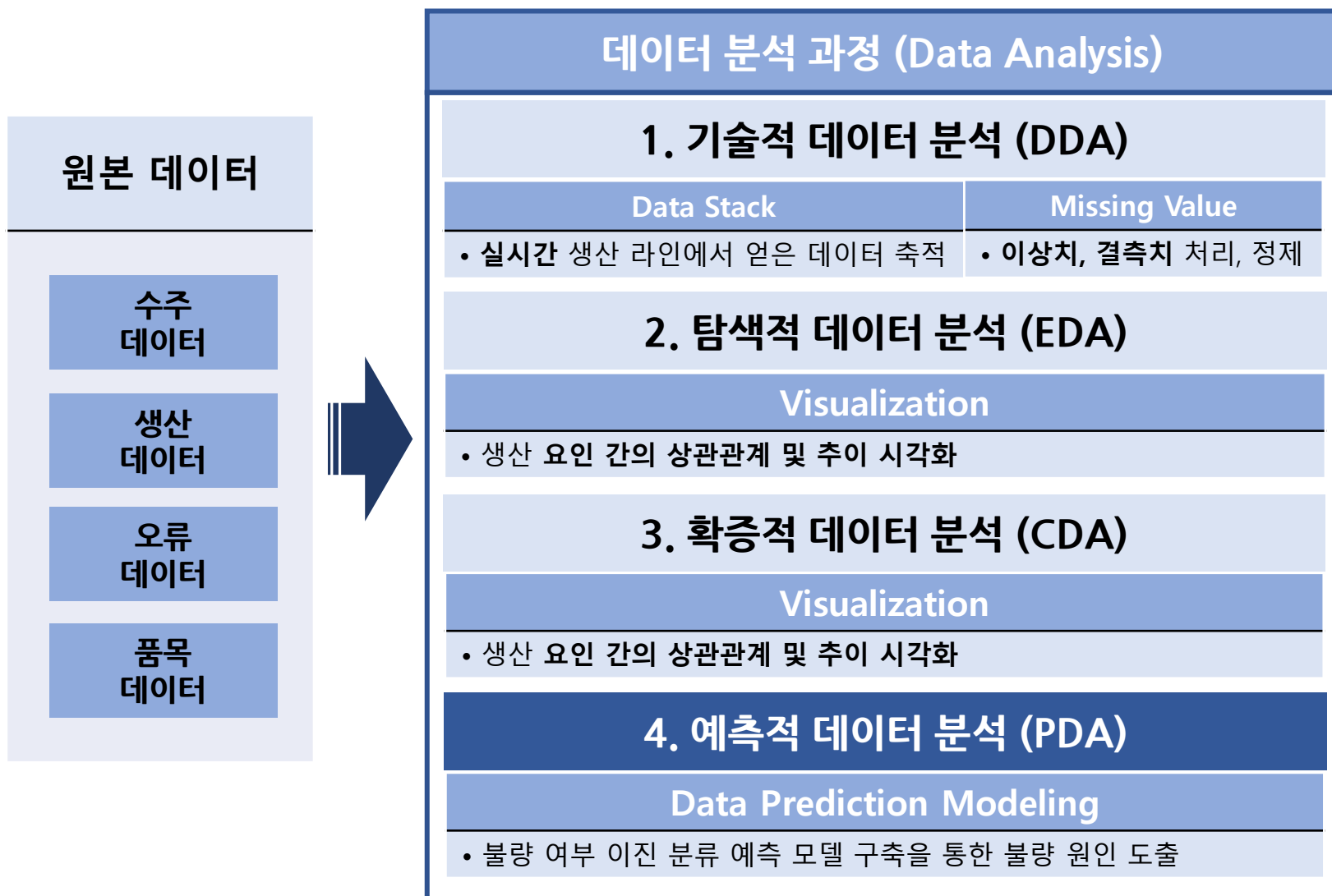
### 주문 생산 방식 유지 품목 - 소량 생산 상품 Top 5

품목명	총 에러 빈도수	수주수량KG 연평균	주요 수주분기
요리하다해물철판볶음밥	0	16753.35	3분기
NEW/해물볶음밥300g	0	15384.78	3분기
핫베타믹스	0	19829.444444	4분기
요거트드레싱	0	43753.266667	2분기
해물맛육수2kg	0	17291.0	2분기



불량 발생 여부 예측 모델을 구축하여 불량에 영향을 미치는 공정 인자의 이상치 기준을 도출

생산라인별 실시간 모니터링을 반영한 불량 요인 종합 대응 대시보드 시스템을 구축하여 생산 제품의 불량률 감소를 기대



공정 인자 기준치	쿠킹 스팀 압력	실링 압력
관리상한선	24.29	216.99
Mean	23.27	204.42
관리하한선	22.25	191.85

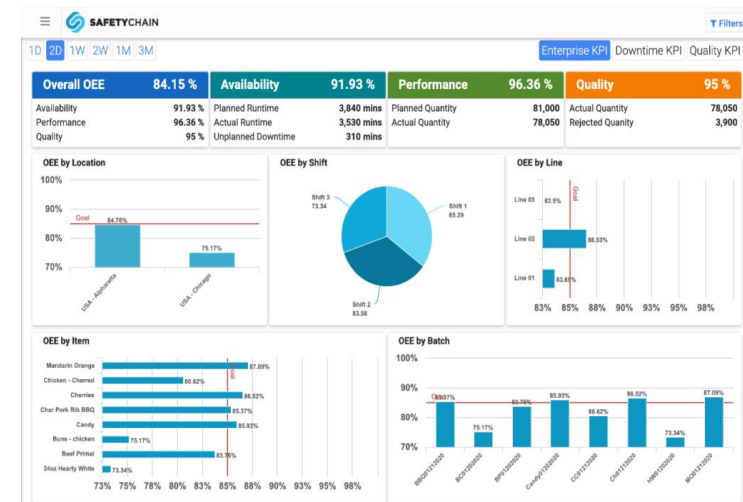


그림1) 대시보드 시스템 예시