

# 삼성전자 로지텍 물류경진대회

중앙대학교 국제물류학과

강다훈 김태현 이건호

# 목 차

01

전제 조건

02

Q1 문제 풀이

03

Q2 문제 풀이

04

Q3 문제 풀이

# 전제

## 5년 기준 시점 분할

5년을 기준으로 단기, 중/장기 PLAN 도출

- 대규모 투자비용을 회수하기 위해서는 오랜 시간이 소요됨
- 따라서 5년을 분기점으로 하여 중장기적 관점에서의 분석을 진행하고자 함

## 품목별 파레트 적재 방식

적재 수량은 단순 치수 계산과 실제 적재 방식에 따라 차이가 발생  
특히 품목 회전 여부는 팔레타이징 구성 방식에 큰 영향을 끼침

### 품목별 파레트 적재에 대한 A/B안의 적재 수량 비교

#### 📌 A안

- 팔레트 치수/품목 치수

#### 📌 B안

- 엑셀 SOLVER + VBA 매크로를 이용한 적재 최적화 시뮬레이션
- 이후 파이썬 RECTPACK 라이브러리로 교차 검증
  - RECTPACK: 2D 직사각형 패킹 문제(BIN PACKING PROBLEM)를 해결하는 휴리스틱 알고리즘

# 전제

## 품목별 팔레트 적재 방식

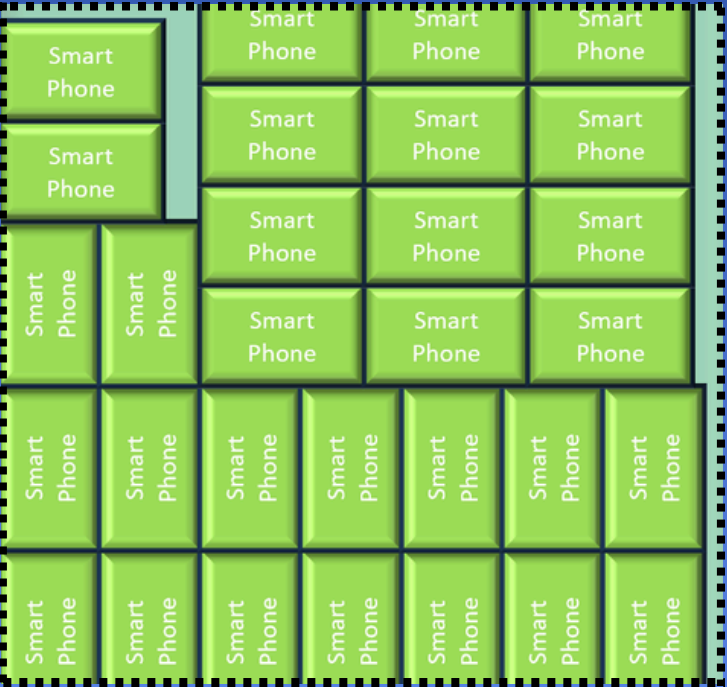
스마트폰의 경우 A안의 경우하나의 팔레트에 28개 적재, 하지만 B안의 경우 30개 적재 가능 → B안 채택

### A안 결과 예시

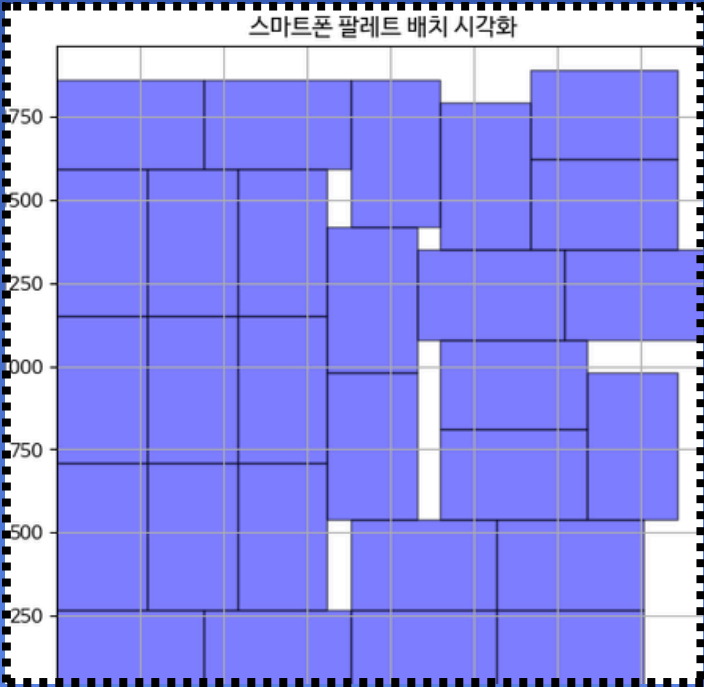
팔레트 적재 개수			
28			
스마트폰	(mm)	팔레트	(mm)
가로	440	가로	1960
세로	270	세로	1960
높이	260	높이	1800

### B안 결과 예시

B-1) 엑셀 SOLVER + VBA 매크로



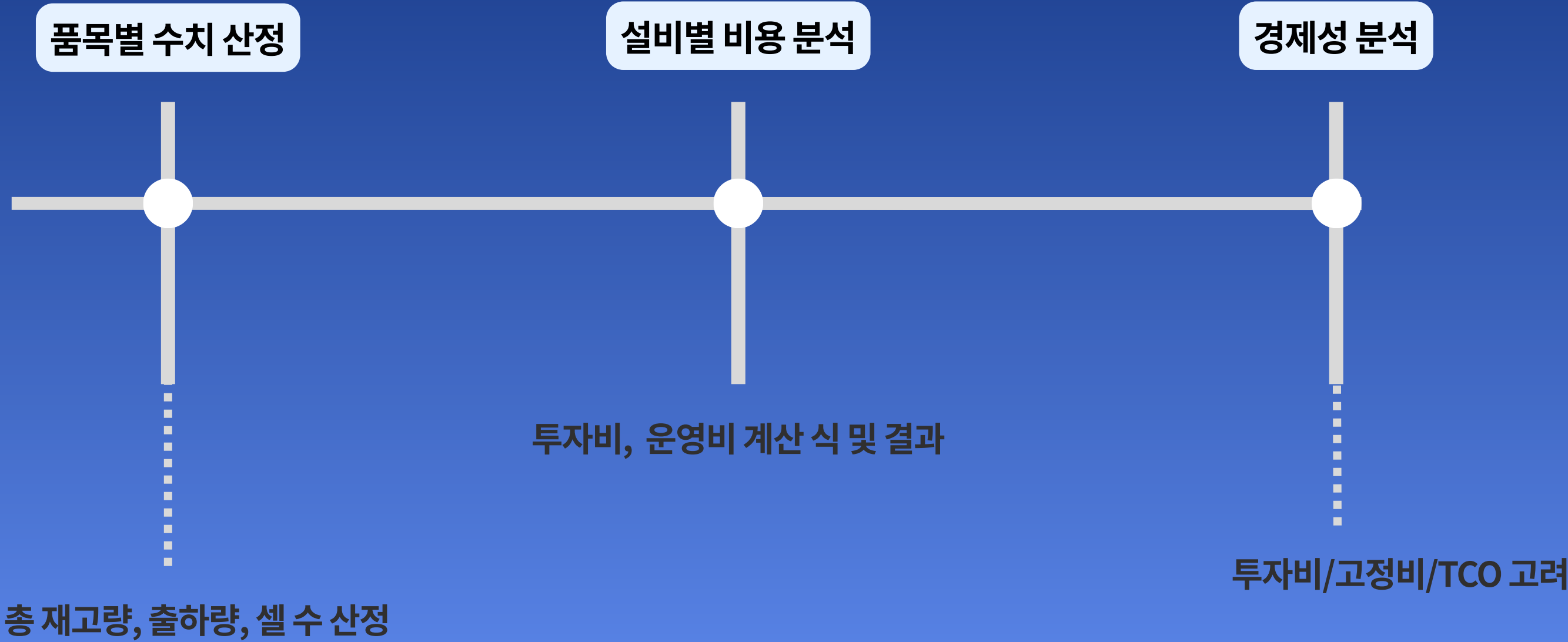
B-2) 파이썬 알고리즘



Q1.

**팔레트 AS/RS와 셔틀 시스템 중 A사의 유리한  
대형 제품 보관용 설비 선정 및 투자 규모 산출**

Q1 STEP



# 1번 문제

## STEP 1. 품목별 수치 산정

### 품목별 수치 결과

품목	팔레트 적재 개수	총 재고량	필요 팔레트 수
TV	10	68430	6843
냉장고	4	13384	3346
세탁기	4	18074	4519
에어컨	72	363240	5045
식기세척기	18	104720	5818

- 총 재고량 = 재고일수 \* 일평균 출하량
- 필요 팔레트 수 = 총 재고량 / 팔레트 적재 개수

품목별 수치를 토대로 보관용 설비 규모 설정  
이때 다음과 같은 조건 반영

- 크레인, 리프트 수를 최소화 하기 위해 복도는 **150M(제약 조건)**에 가깝게 설정
- 팔레트 취급을 위한 여유공간 상면, 측면 **각 200MM** 반영

1번 문제

STEP 1. 품목별 수치 산정  
보관용 설비 총 규모

품목별 수치 결과		가로		세로	높이	총 셀 수	크레인/리프터,셔틀 수
품목	팔레트 적재 개수	총 재고량	필요 팔레트 수				
TV	10	68430	6843	18단 적재 (2.15 * 18 = 38.7)	21*69*18=26082	11대	
냉장고	팔레트 AS/RS4	21셀 적재 (80.56m)	13384				3346
세탁기	4	18074	69 셀 적재 (2.16 * 69 + 0.2 = 149.24)				4519
에어컨	72	360240	045	9단적재 (2.15 * 9 = 19.35)	42*69*9=26082	7대	
식기세척기	팔레트 셔틀 시스템 18	42셀 적재 (107.24m)	100720				5818

- 총 재고량 = 재고일수 \* 일평균 출하량
- 필요 팔레트 수 = 총 재고량 / 팔레트 적재 개수

이들 토대로 자동화 설비 세원 설정  
이때 다음과 같은 조건 반영

- 크레인, 리프트 수를 최소화 하기 위해 복도는 150M(제약 조건)에 가깝게 설정
- 팔레트 적재 26082한 여유공간 상면, 측면 각각 7대 반영



# 1번 문제

## STEP 2. 설비별 비용 분석

투자비를 계산하는 방식은 문제에 정의되어 있지 않으나, 합리적으로 다음과 같이 가정.  
**총 비용 = 셀 수 기반 설비 투자비 + 설비 투자비 + 면적 기반 임차료 + 인건비**  
이 때, (셀 수 기반 설비 투자비+설비 투자비)는 고정 투자비로, (면적 기반 임차료 + 인건비)는 운영비로서 경제적 분석을 실행

### 투자비

	AS/RS	셔틀
셀수 기반 설비 투자비	<u>2,008</u>	2,191
설비비	506	<u>53</u>
합계	2,514	<u>2,243</u>

(단위 : 천만원)

- 셀 수 기반 투자비 = 셀당 단가 \* 총 셀 수
- 설비비 = 설비 수 (통로 수) \* 단가

### 운영비

	AS/RS	셔틀
임차료	<u>14</u>	x
인건비	6	6
합계	<u>20</u>	25

(단위 : 천만원)

- 임차료 = 총 사용 면적(평) \* 1.3 \* 평당 단가
- 인건비 = 설비별필요인력 \* 월급

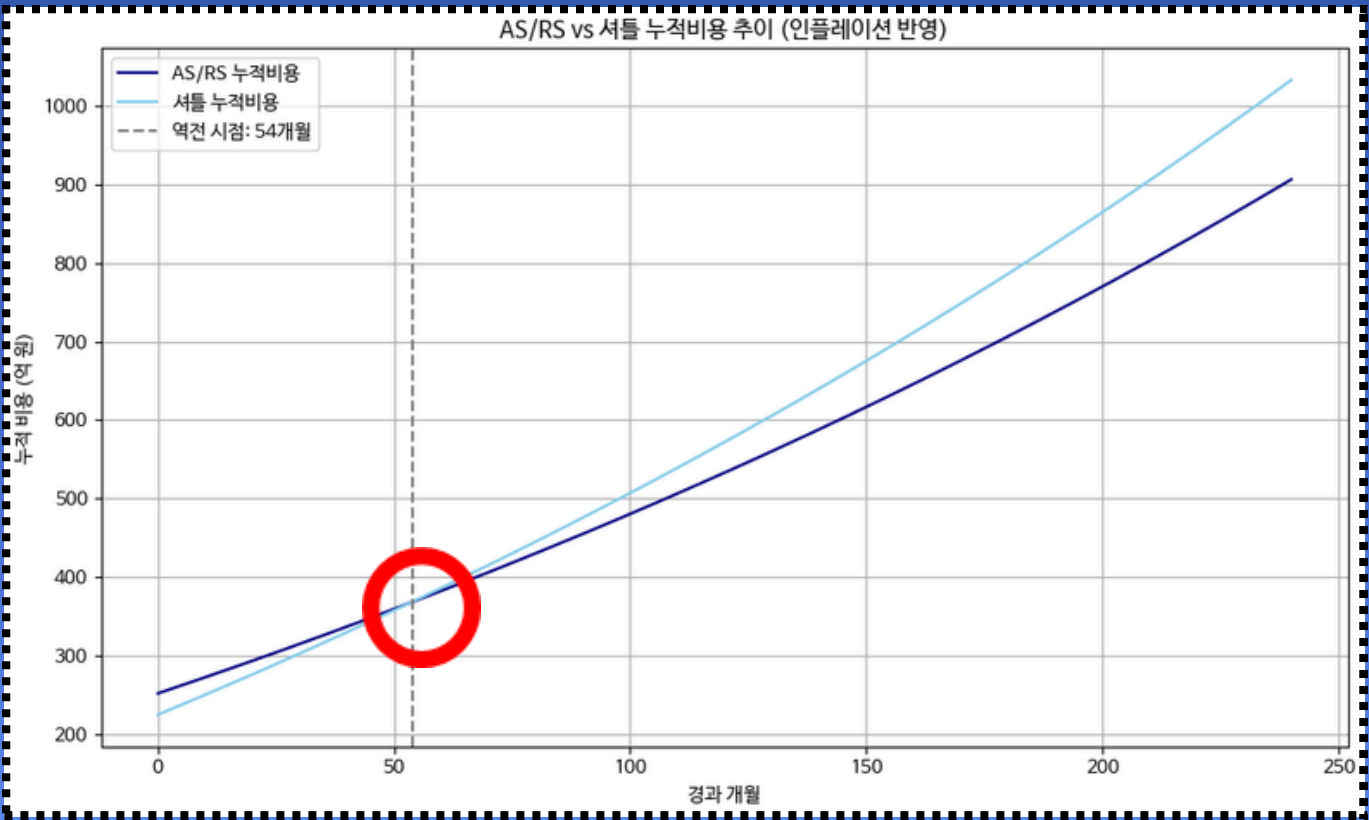
# 1번 문제

## STEP 3. 경제성 분석

앞서 제시한 총 투자비 구성 요소를 기반으로, 각 설비안(AS/RS, 셔틀)의 고정 투자비와 월별 운영비를 합산하여 연도별 누적 비용을 산정함  
이에 1년 차부터 10년 차까지의 **인플레이션율을 고려**한 누적 비용 변화를 비교하여, 장기 운영 관점에서 어떤 설비가 경제적으로 유리한지 분석한 결과를 제시하고자 함.

- 인플레이션율은 최근 5개년간 평균인 2.88% 로 산정, 투자비에만 적용

연도별 누적 총비용



### 결론

단기적으로는 셔틀이 초기 비용 우위로 유리하나,  
**54개월** 이후 AS/RS가 운영비 절감 효과로 비용을 역전한다.



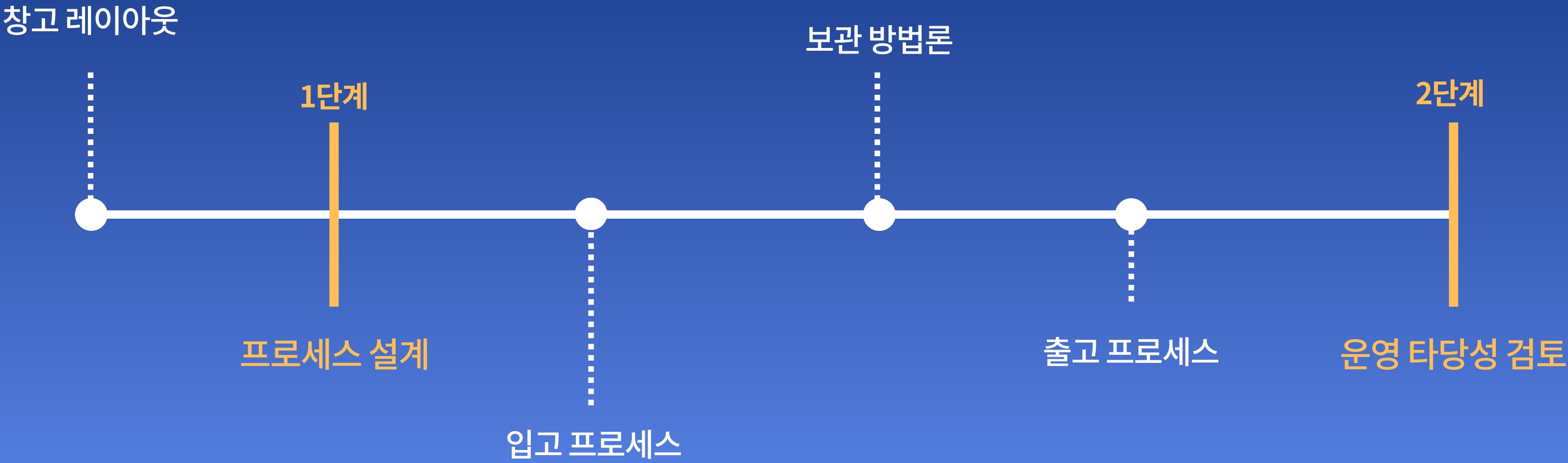
장기 운영(10년 기준)에서는 AS/RS가 더 낮은 총비용을 보여,  
장기적인 경제성 확보를 위해 AS/RS를 선택하는 것이 타당함

자세한 내용은 Appendix 참조

Q2.

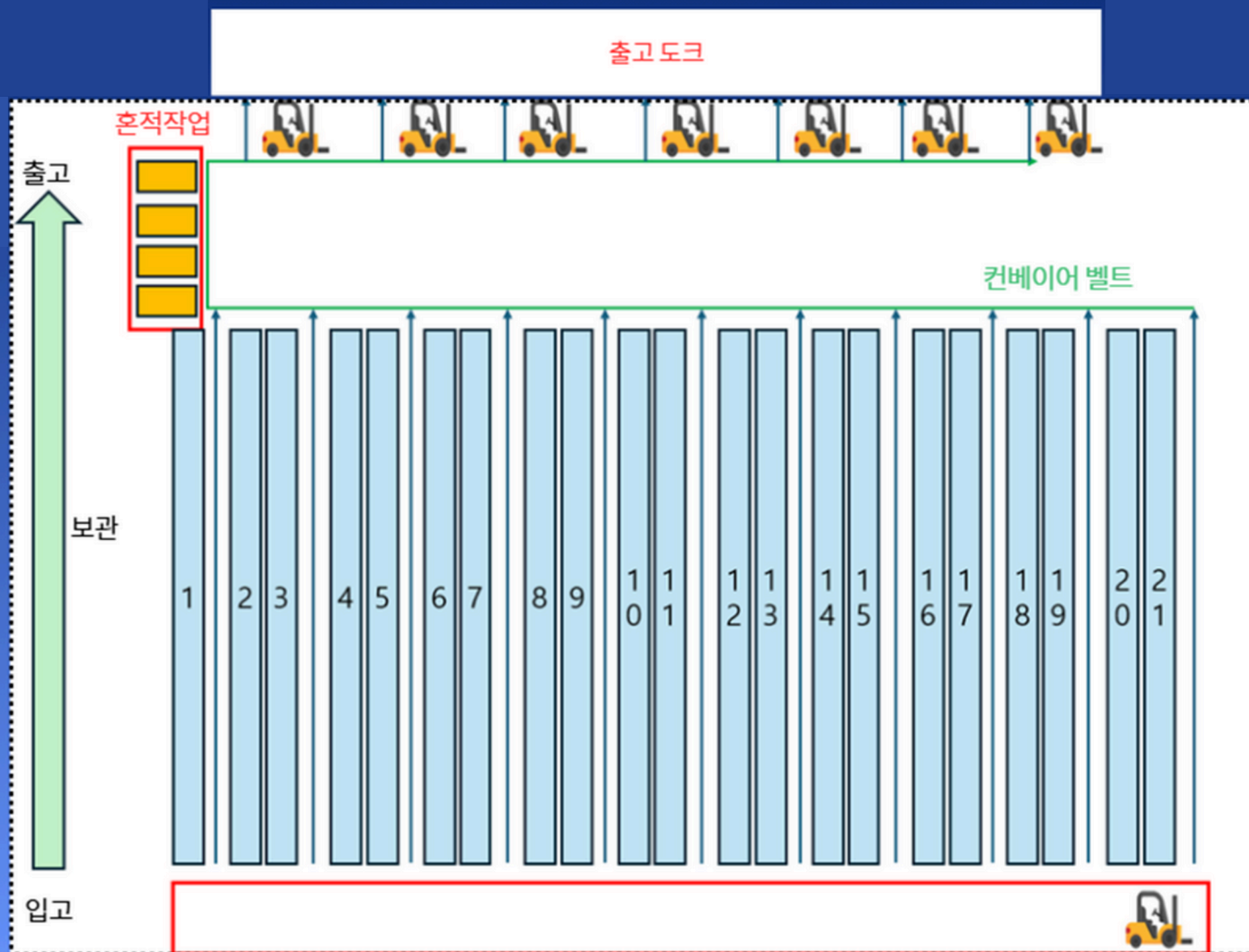
**A사의 운영환경을 고려하여 품목별/프로세스별  
자동화 설비 제시 및 센터 레이아웃 설계**

Q2 STEP



## 2번 문제 창고 레이아웃

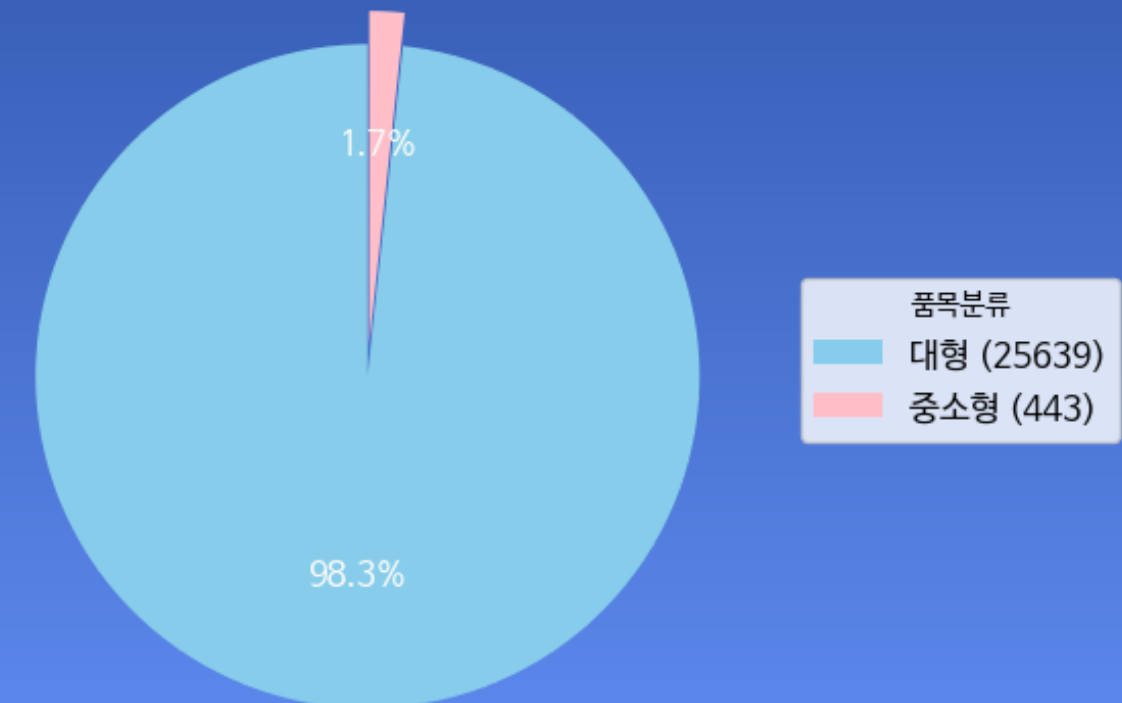
본 설계는 대형 품목 대응을 위해 구축된 AS/RS 설비에 중소형 품목까지 통합 수용하는 구조로 추가 투자 없이 전통적 방식 대비 인건비 부담을 크게 줄일 수 있다는 특징이 있음



### 품목별 자동화 설비 설정

📌 추가 투자 비용 없이 기존 설비만으로 중소형 품목 보관 가능  
→ 모든 품목에 대해 AS/RS 적용

품목분류별 비중



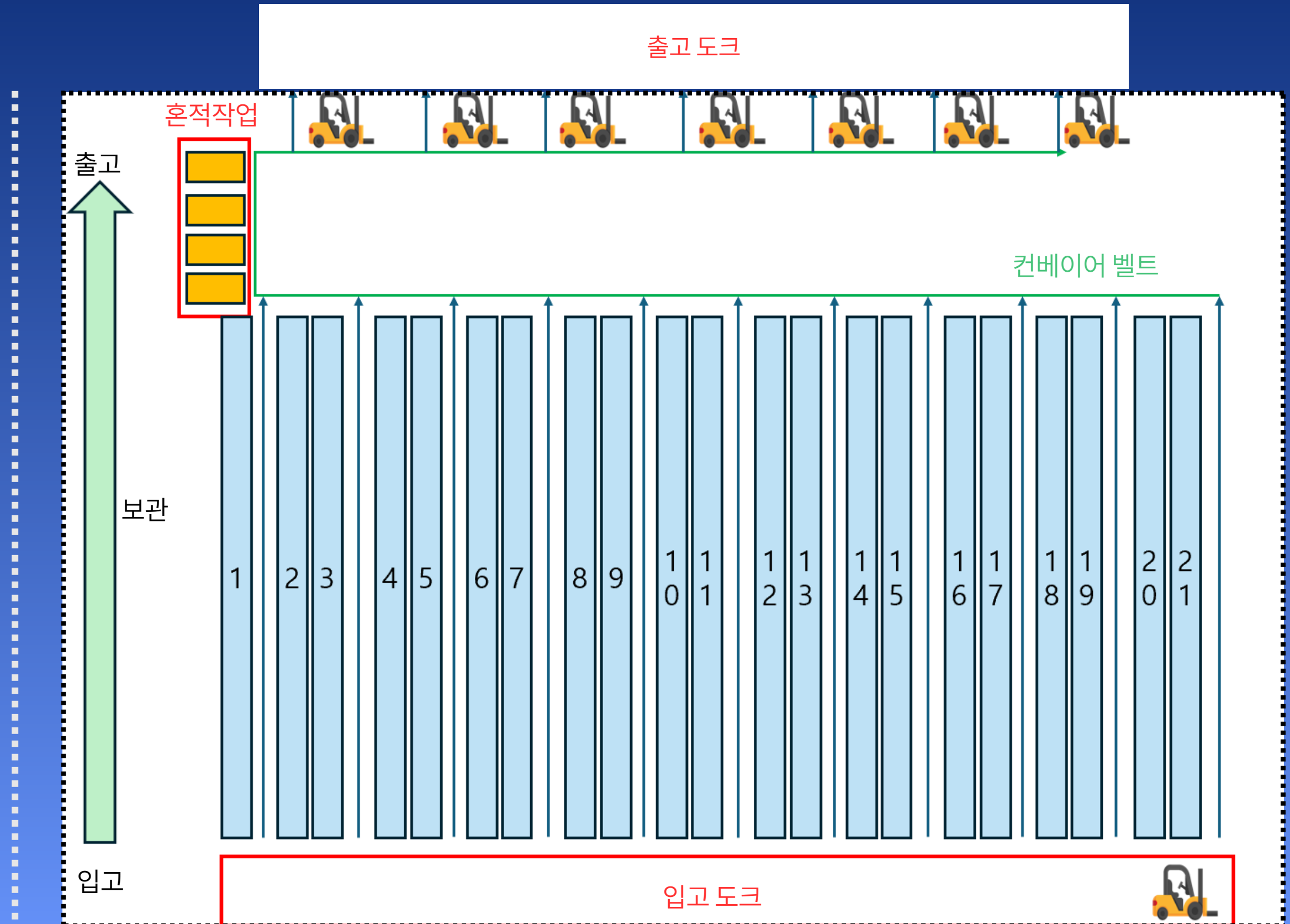
## 2번 문제 입고 프로세스

### 가정

- 입고도크, 출고도크와의 동선 최적화를 위해 AS/RS 설비의 입고 위치와 출고 위치를 분리
- 대형 제품의 경우 벌크로 입고 되기에 1시간당 60CBM 처리 가능
- 중형 제품은 팔레트 형식으로 입고 후 지게차를 활용하여 AS/RS 설비로 이동

### 결론

일 평균 입고량 약 7600CBM을 처리하기 위해선 하루 7.5시간 근무하는 **17** 명의 작업자 필요



## 2번 문제 보관 방법론

### 목적

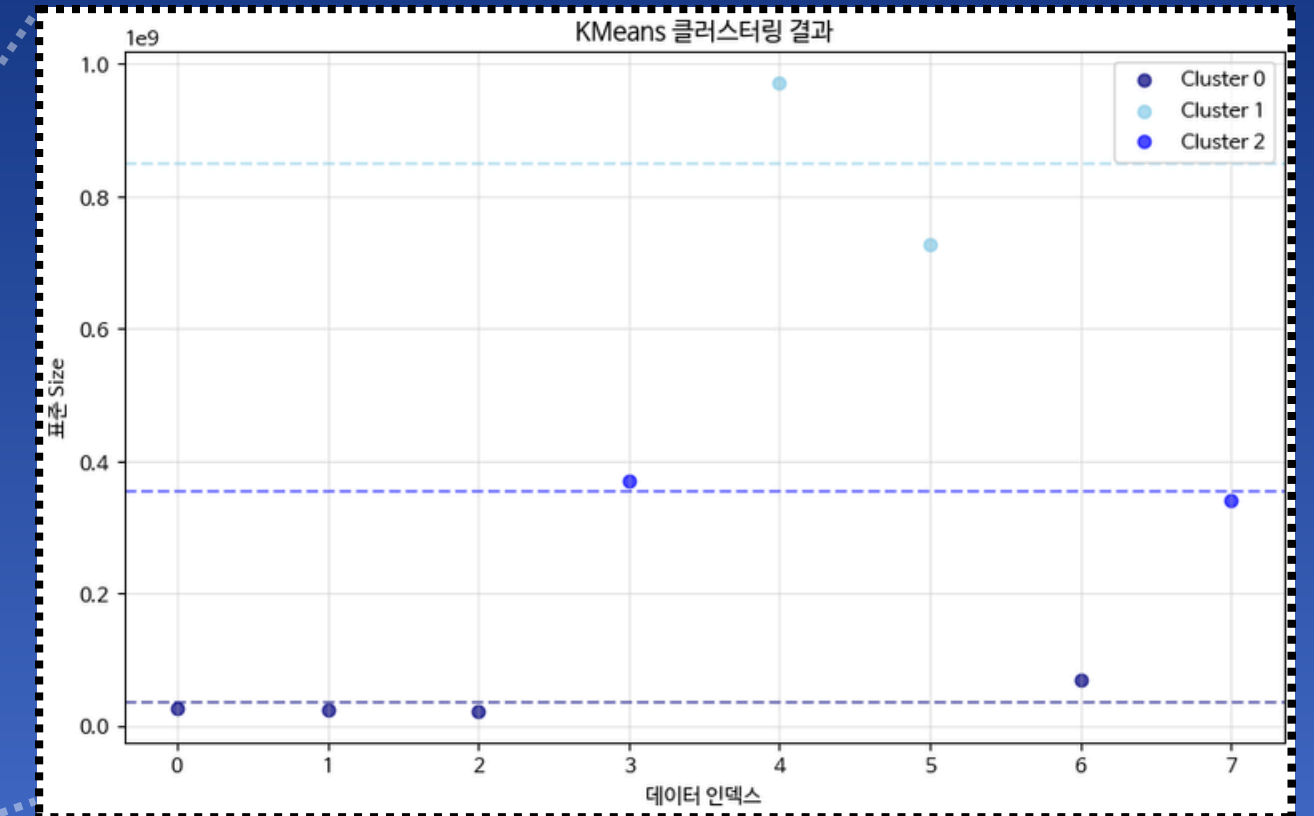
보관의 원칙(형상 특성의 원칙, 회전 대응의 원칙, 동일 유사성 원칙)을 고려하여  
장비의 이동거리가 최소화 되는 SKU별 보관 장소 선정

### 물품 크기 분류

K-MEANS CLUSTERING 을 사용하여 물품 크기를 소, 중, 대로 분류

### 물품 ABC 분류

출하빈도 기준 물품 ABC 분류(8:1.5:0.5)



자세한 분류 내용은 Appendix 참조

## 2번 문제 보관 방법론

### Greedy Algorithm

어떤 문제를 해결할 때 지금 당장 가장 최적의 선택을 반복적으로 하면서 전체 최적 해에 도달하려고 시도하는 방식의 알고리즘

#### 목표

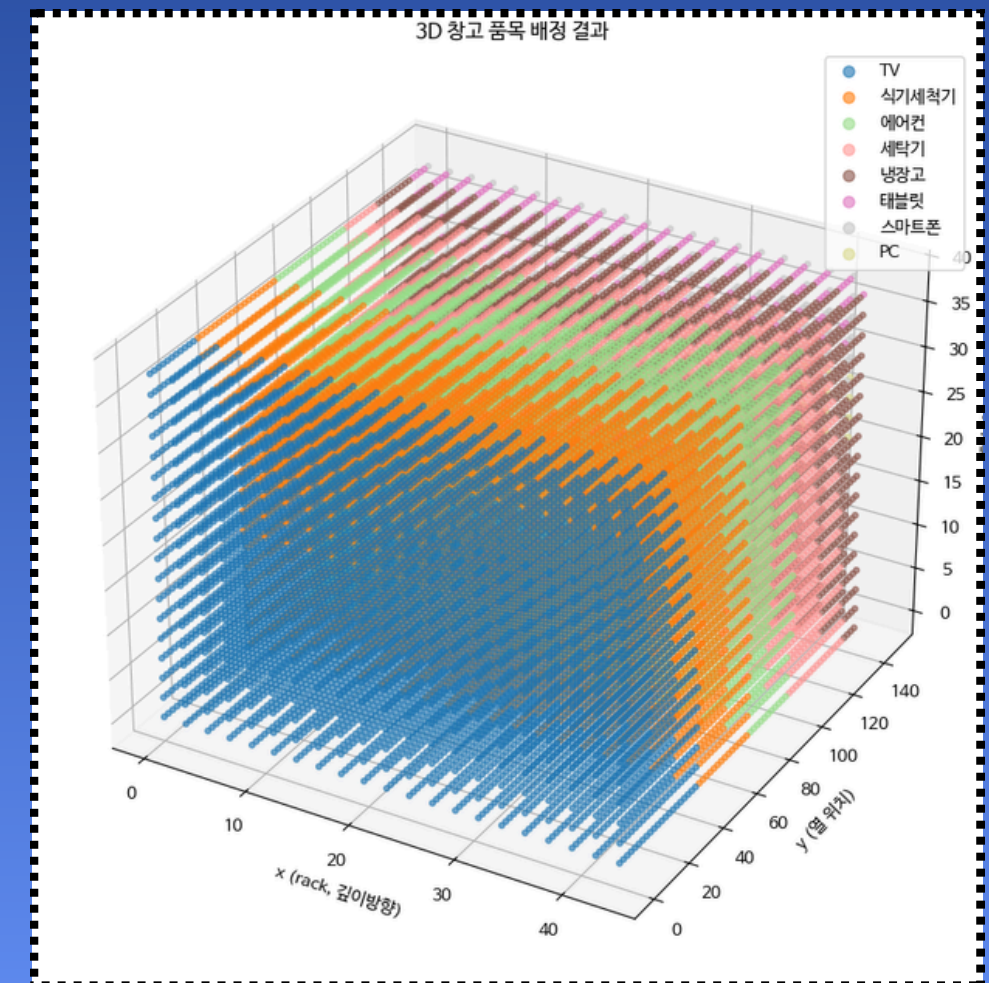
물품 분류, ABC 등급과 크기 분류에 따라 각 품목을 가장 적합한 창고 셀에  
비용(=거리)이 최소가 되도록 하나씩 순차적으로 배정

**ABC 등급 :  $A > B > C$  순으로 랙 중앙(가운데 열)에 위치**

- 거리 계산 방식은 피타고라스 방식을 사용하므로 가운데 열에 가까울수록 거리가 감소함

**크기 분류 : 크기가 클 수록 랙 하단에 위치**

알고리즘 적용시





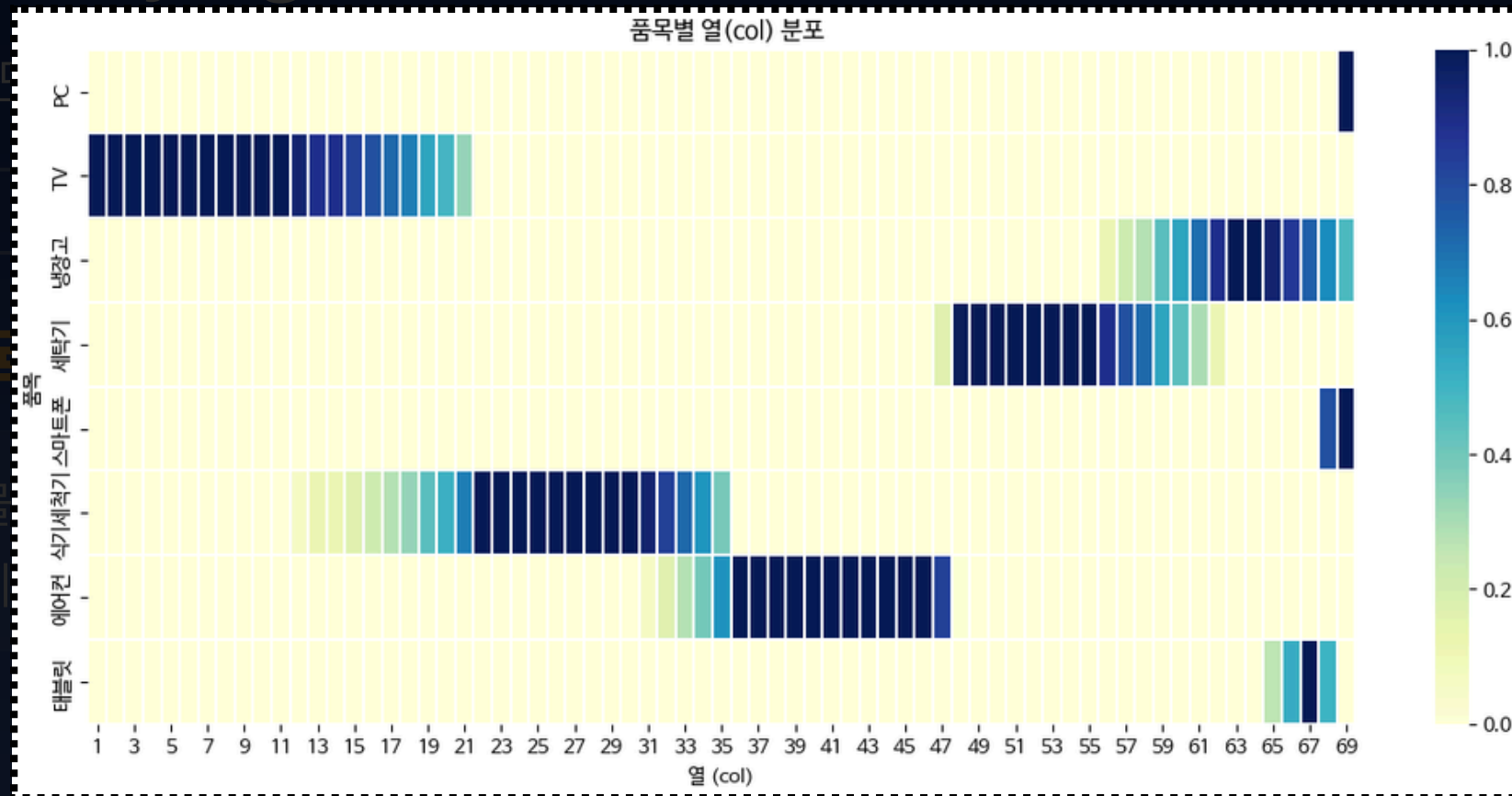
## 2번 문제 보관 방법론

### 품목별 열 분포

Greedy Algorithm

어떤

네  
가  
대  
문  
제

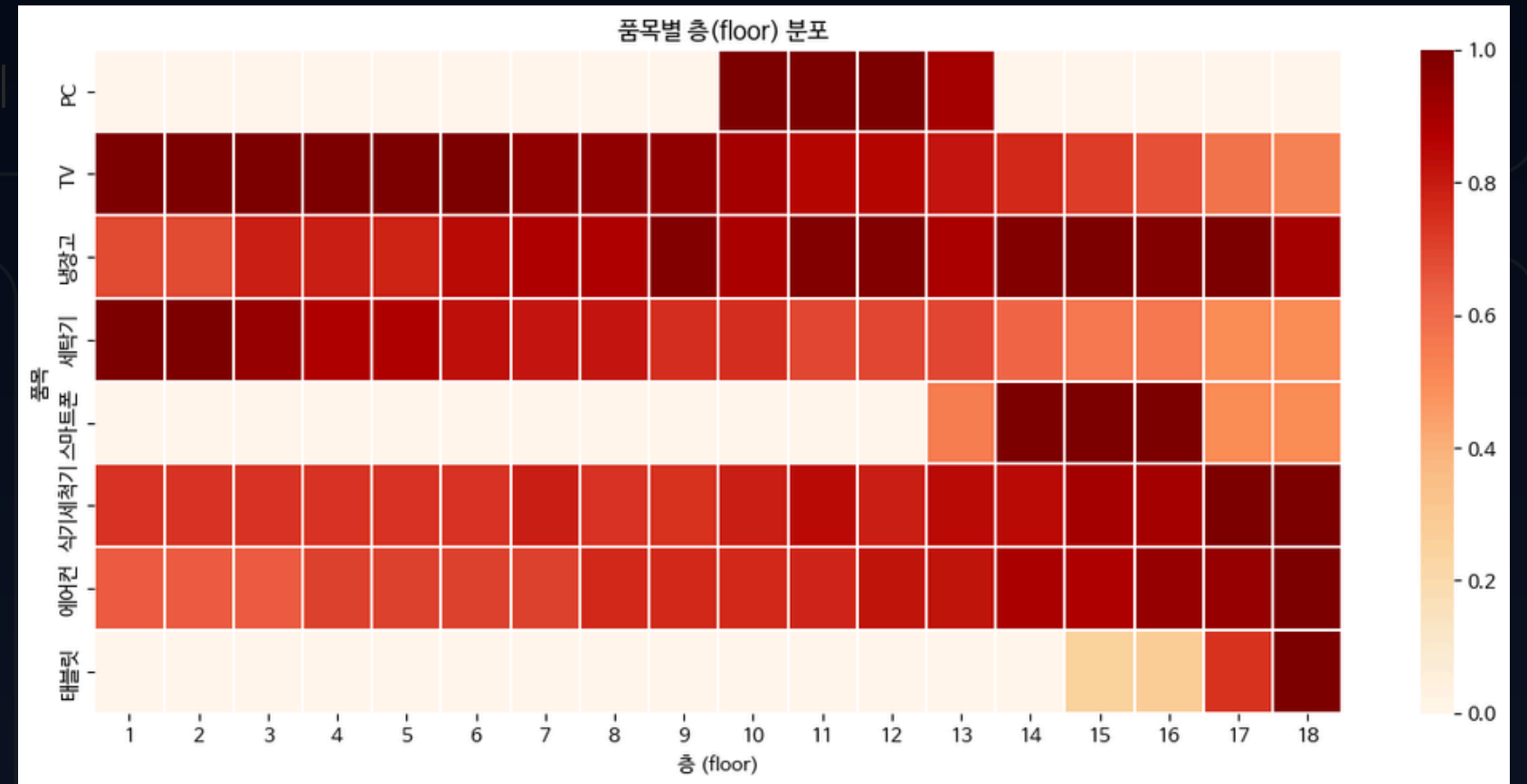


ABC 등급: A>B>C 순으로 랙 중앙(가운데 열)에 위치

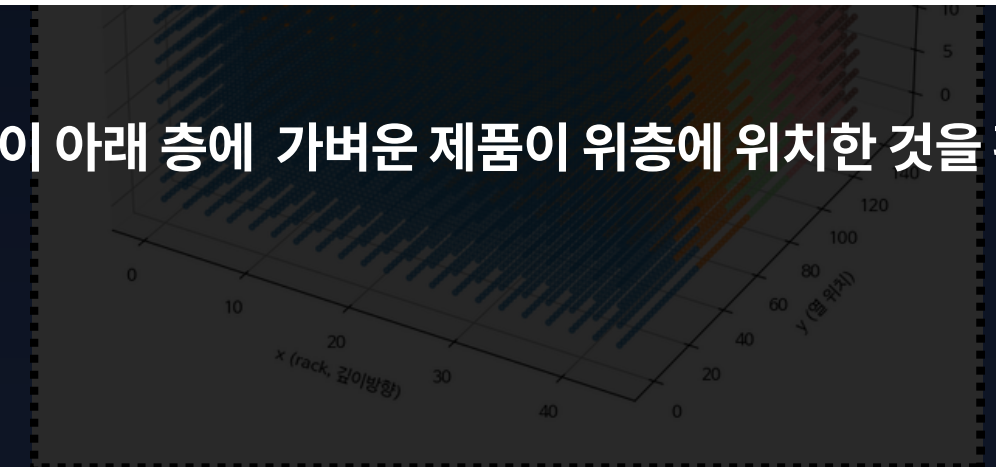
- A등급(식기 세척기, 에어컨 등) 품목이 열 중앙에 위치한 것을 확인

크기 분류: 크기가 클 수록 랙 하단에 위치

### 품목별 행 분포



무거운 제품이 아래 층에 가벼운 제품이 위층에 위치한 것을 확인





# 2번 문제 출고 프로세스

8H 주문 시작

입고 마감 17H 18H 입고 마감

24H

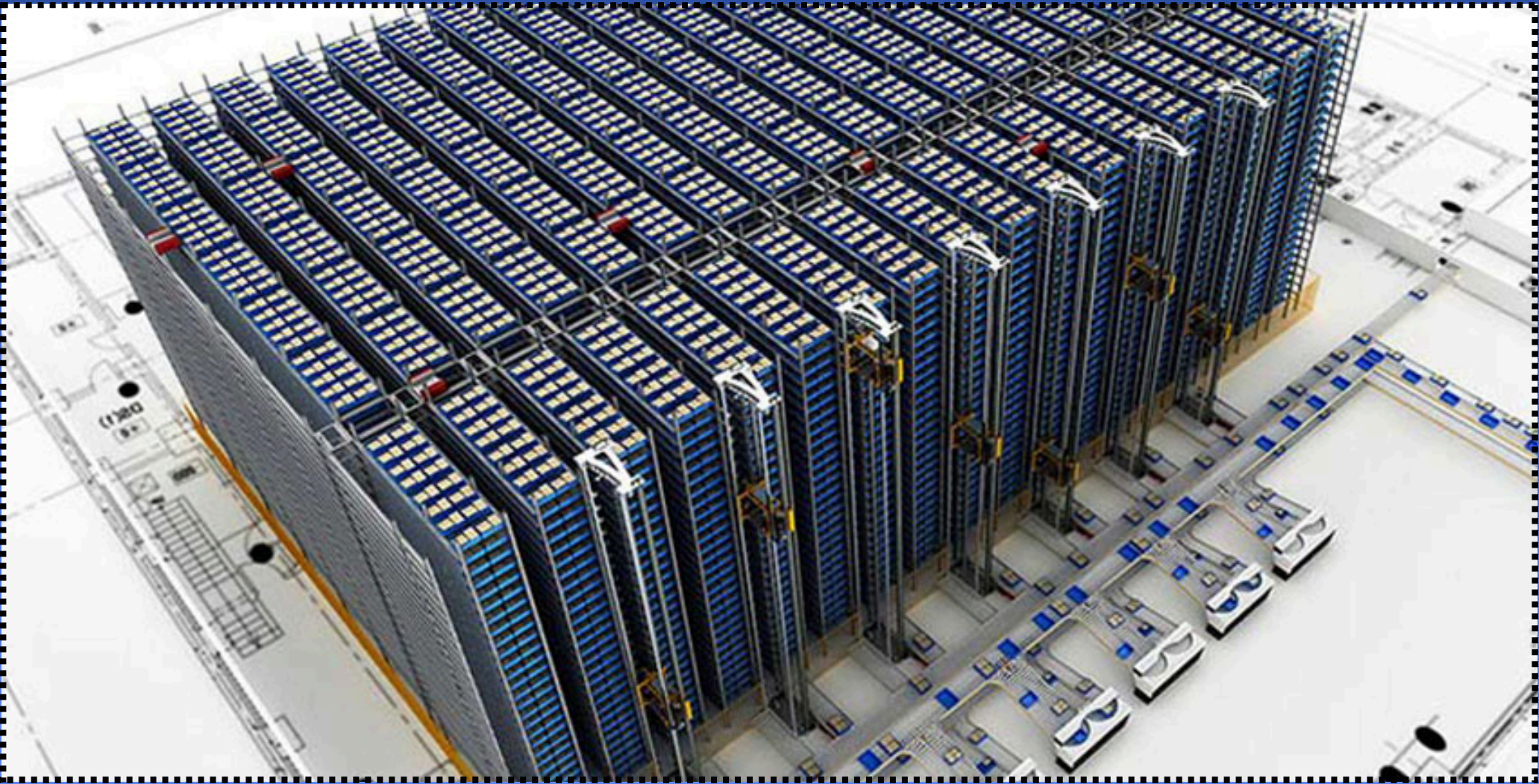
## 가정

- 주문 발생에 대한 조건 부재로 영업시간(08~24시) 중 **시간 별 동일한 주문 건수 발생**
- 즉 8시 인입 주문의 경우 일 평균 주문건수의 약 **37.5 %**  
18시 인입 주문의 경우 일 평균 주문건수의 약 **62.5 %**
- 당일 배송 서비스 충족을 위해 18시 인입된 주문이 24시 전까지 모두 처리 될 수 있는지에 주목

## 결론

- 일평균 1823개 팔레트 출고하므로 62.5%인 1140개의 팔레트를 18~24시 사이에 처리해야함
- 이는 7명의 지게차 작업자 6시간 근무 기간동안 **시간당 27개의 팔레트를 트럭에 적재** 하여야 함

전날 18시 ~ 당일 08시 사이 발생 주문 : 8시에 주문 인입  
당일 08시 ~ 당일 18시 사이 발생 주문 : 18 시 주문 인입



출고과정에서 팔레트의 효율적 이동을 위해 컨베이어 벨트를 활용.

사진 자료 출처: WAPSHANGHAI 제품 상세정보

2번 문제

타당성검토

	입고	보관	출고
처리 용량	일평균 7600CBM	일평균 1823개의 팔레트가 입고 및 출고	18시 이후 1140 팔레트
작업자 수	17명 (7.5H)	12명(고정)	7명(출고,6H) 2명 (혼적작업,6H)
추가설비	지게차 1대(중형 제품군) 컨베이어 벨트	-	지게차 7대 혼적 설비 컨베이어 벨트
타당성 여부	$17\text{名} * 7.5 * 60 = 7650$ 타당	크레인 최대 이동거리/속도 (110M/MIN) 상 약 3시간 소요 타당	$7\text{名} * 6 * 27 = 1134$ 타당

Q3.

물류센터 자동화를 통한 가전 유통 측면에서 기대효과 및  
예상되는 리스크 및 리스크 헷징 전략 제안



3번 문제 자동화 기대효과 = 비용 절감 + 서비스 품질 + 확장성 확보

자동화 도입에 따른 운영비 절감 효과 분석 : 물류창고 자동화를 통해 연간 35.2억원의 운영비를 절감할 수 있음

비용/월 기준	현안	AS/RS 설비 도입 시	절감율	비고
임차료	₩ 304,447,806	₩ 175,781,959	42%	컨베이어 벨트 등 창고 레이아웃 설비공감 포함
인건비	₩ 400,000,000	₩ 235,000,000	41%	입고 17名 + 보관 12名 + 출고18名

이외에도 다음과 같은 공급망적 이점이 존재

- 마진이 제한적인 가전 유통의 관점에서 물류 고정비를 절감함으로써 단가 인하 여지를 확보 가능
- 출고 리드타임 단축 → 유통 속도 개선 → 서비스 수준 개선 → 고객경험 강화
- 에어컨 등 계절성 수요가 큰 품목에 대해서도 대응력 강화

## 3번 문제 **리스크 및 리스크 헷징 전략**

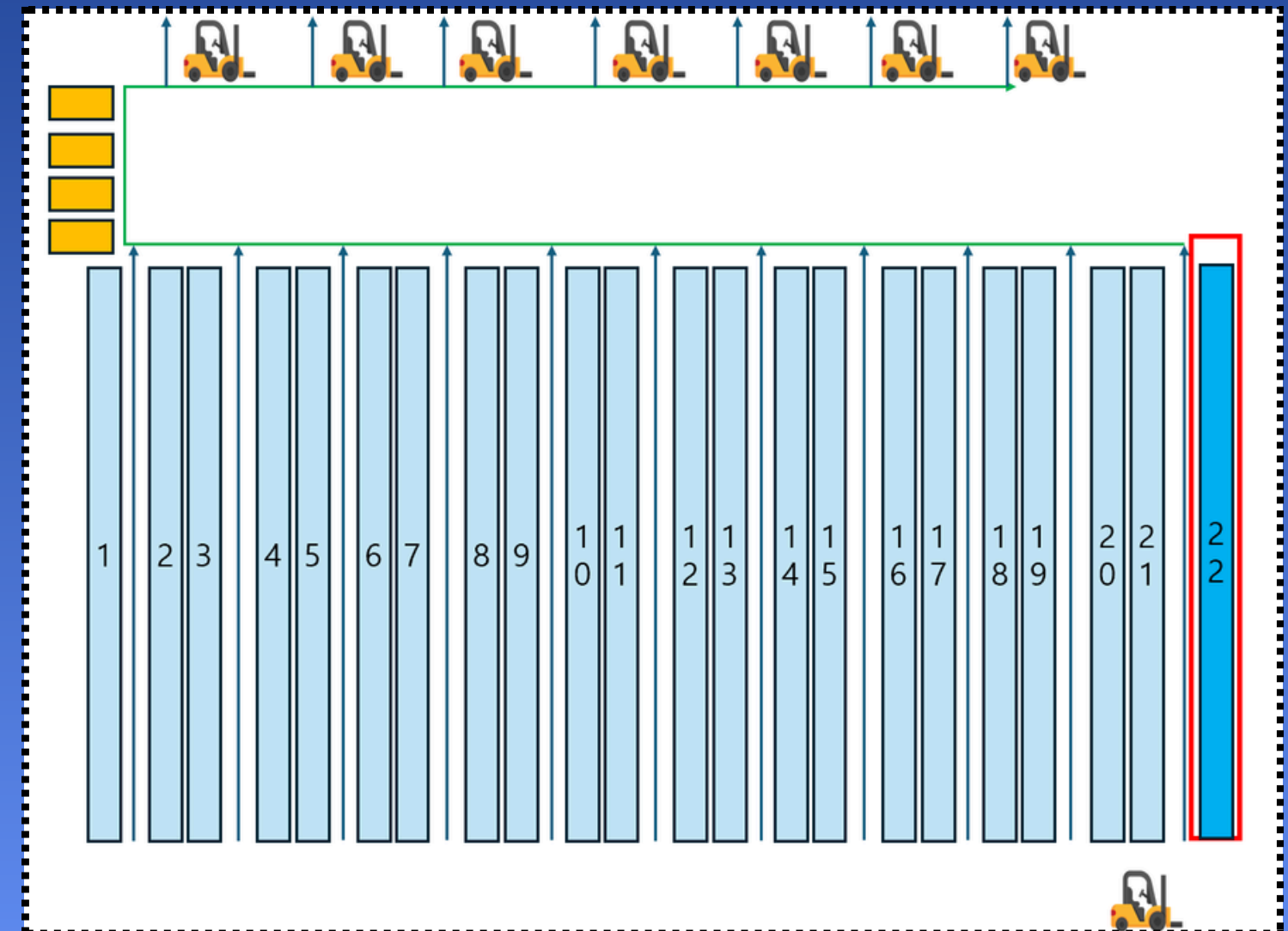
### 리스크 상황 가정

- 현안 및 AS/RS 도입 후 창고 운영에 있어 **90~99.7%의 매우 높은 창고 활용율**이 예상됨
  - (활용율 = 예상 사용 셀 수 / 창고 총 셀 수)
- 이 수치는 평균 수치이므로 성수기 혹은 수요 피크 발생시 일시적으로 창고 내 병목 현상이 발생할 수 있음

### 리스크 헷징 전략

- 기존 18단의 설계에서 19단으로 확장 가능
  - (19층의 높이 조건을 제한하며 층고 확장)
- 크레인 추가 없이 2,760 셀 확장이 가능하며 확장 시 21.25억 추가 투자비 발생
- 이를 통해 **84.3%까지 안정적인 창고 활용율 확보** 가능

### AS/RS 19단 확장시 레이아웃



-품목별 파레트 적재 방식

# APPENDIX

# APPEND

## 연도별 누적 총비용 (AS/RS VS 셔틀)

	1년	2년	3년	4년	5년	6년	7년	8년	9년	10년
AS/RS	2,757	3,000	3,243	3,487	3,730	3,973	4,216	4,459	4,702	4,945
셔틀	2,544	2,844	3,144	3,444	3,744	4,044	4,344	4,645	4,945	5,245

## 품목 분류

품목	크기 분류	ABC 분류
TV	대형	A
식기세척기	대형	A
에어컨	소형	A
세탁기	중형	B
냉장고	중형	C
태블릿	소형	C
스마트폰	소형	C
PC	소형	C