

**SAMSUNG SDS**

Realize your vision

# Techtonic 2019

Partner



Foresee



Disrupt

2019.11.14 • SAMSUNG SDS Tower B1F  
{ Magellan Hall / Pascal Hall }

Track 4 | DataAnalytics

# Optimizing엔진을 이용한 물류운영 개선사례

강민구 프로 (Cello플랫폼팀) / 삼성SDS

# AGENDA

1. Route Optimizer
2. Warehouse Network Optimizer

1

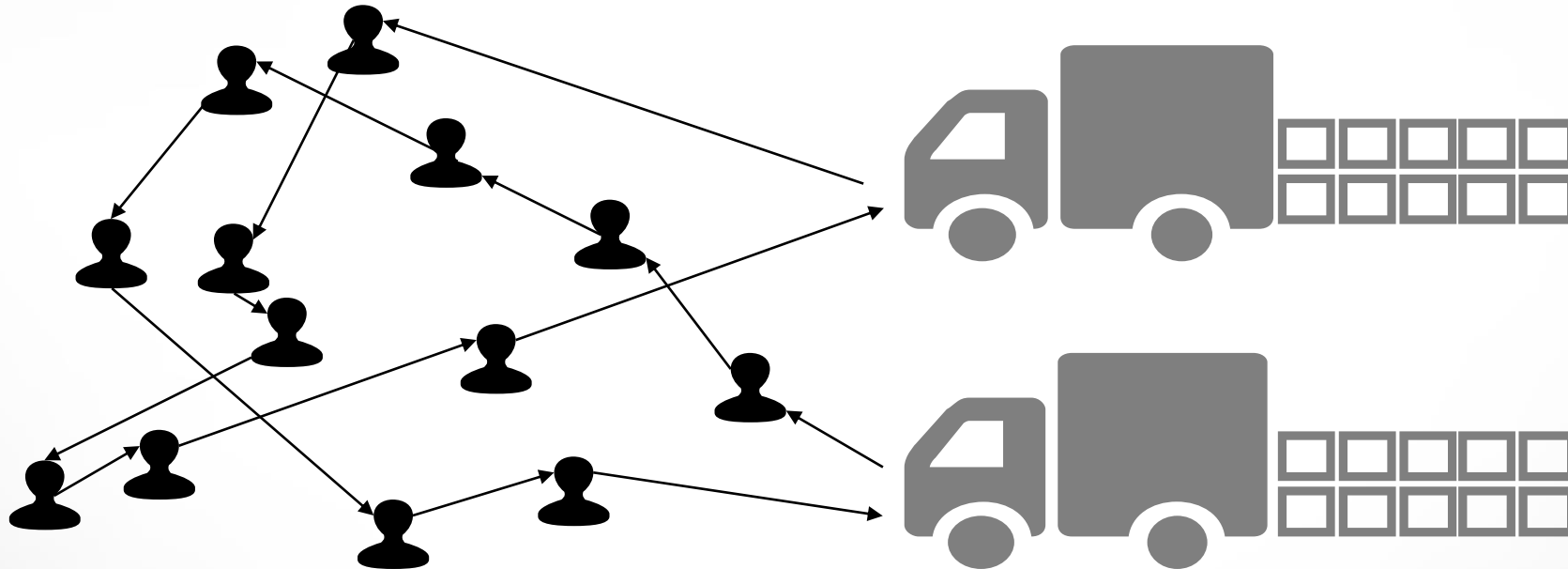
---

# Route Optimizer

---

# Route Optimizer란 ?

트럭 배송계획을 수립하는 솔루션

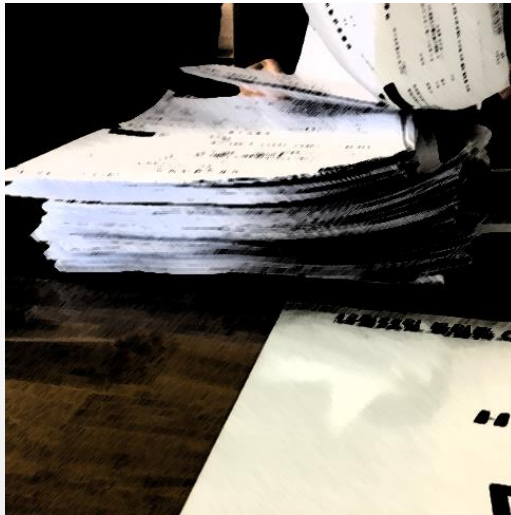


# Route를 생성하는 방법

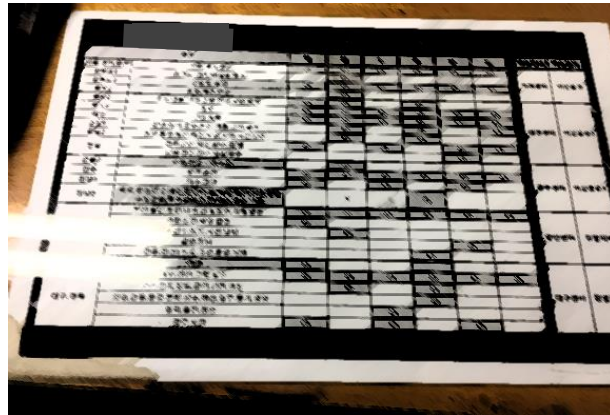
# Route를 생성하는 방법

방법1: 손과 종이를 이용한 Route 생성 방법은 여전히 강력하고 유효한 방법입니다

상품공급 계약서



배송기사 Schedule 확인



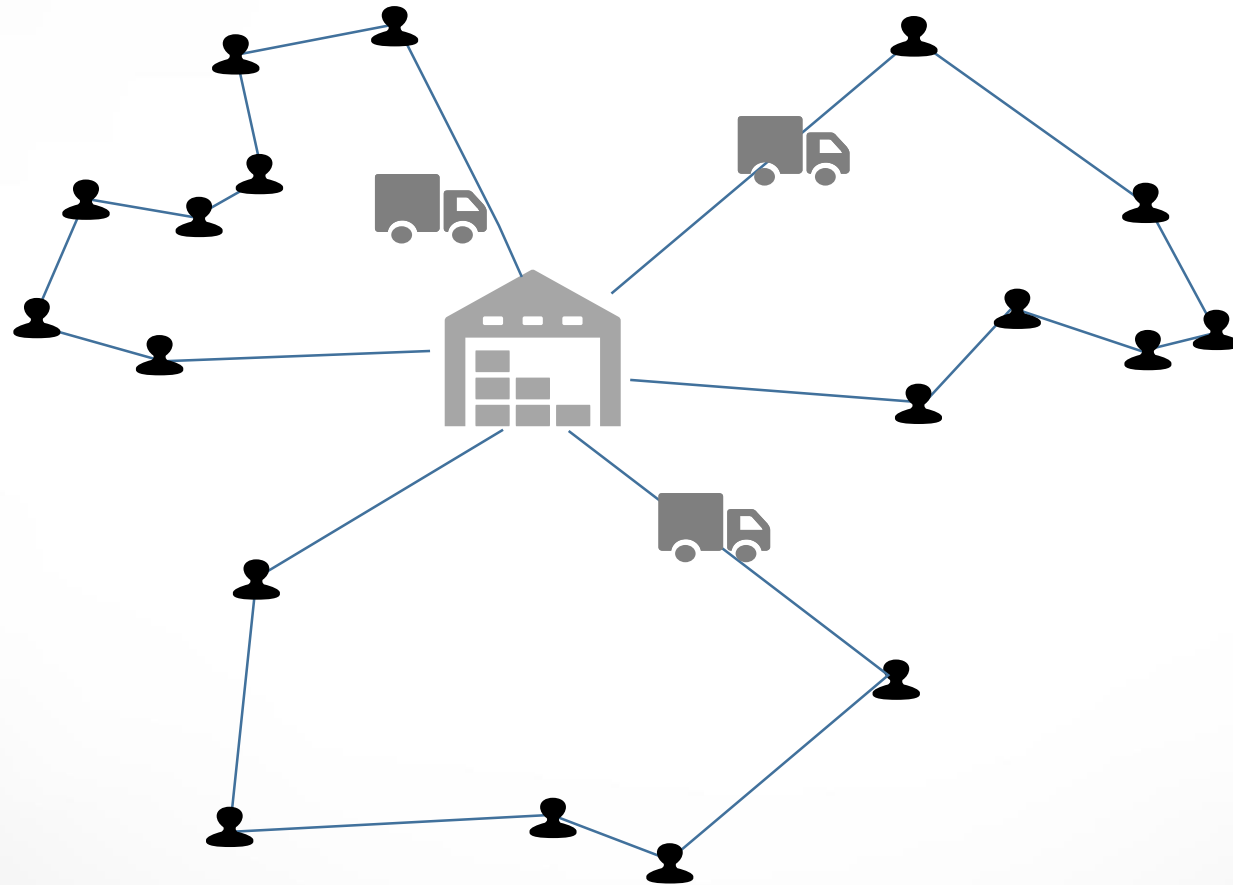
배차



우리는 손으로 하면 2시간이면 끝나...

# Route를 생성하는 방법

## 방법2: 컴퓨터 알고리즘을 이용한 방법





**물류현장은  
만만하지 않습니다**

# 물류현장은 만만하지 않습니다

물류현장은 ...



# 물류현장은 만만하지 않습니다

물류현장은 ...



회의실에  
에어컨 있을까?

추울 텐데  
내복 입고 갈까?

터프한  
물류현장 사람들...

# 물류현장은 만만하지 않습니다

논문에 있는 알고리즘을 물류 현장에 바로 적용하기는 어렵습니다



수납장 1EA  
설치시간 20분



수납장 3EA  
설치시간 60분 (3EAX20분)

# 물류현장은 만만하지 않습니다

논문에 있는 알고리즘을 물류 현장에 바로 적용하기는 어렵습니다



수납장 1EA  
설치시간 20분



수납장 3EA  
설치시간 60분 (3EAX20분)



현장을 몰라도 너무 모르네...



# 물류현장은 만만하지 않습니다

논문에 있는 알고리즘을 물류 현장에 바로 적용하기는 어렵습니다



수납장 1EA  
설치시간 20분



수납장 3EA  
설치시간 60분 → 80분

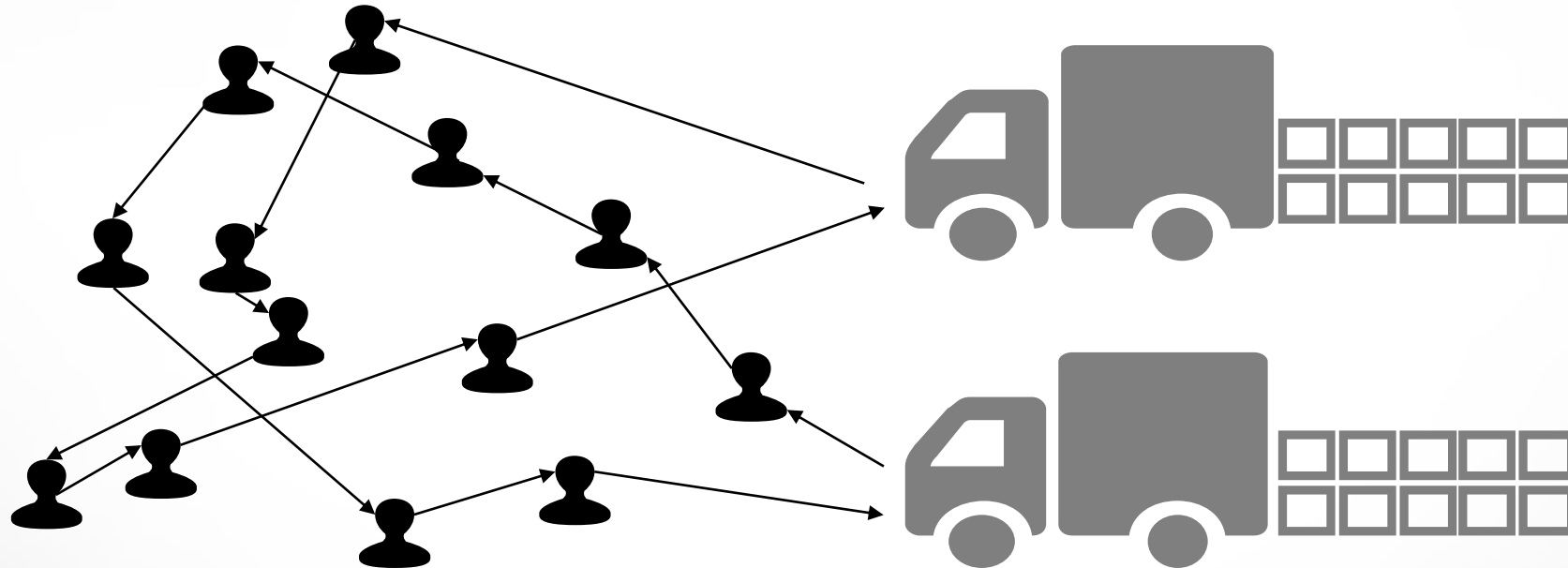


기사는 몸이 재산인데...

# Route Optimizer

# Route Optimizer

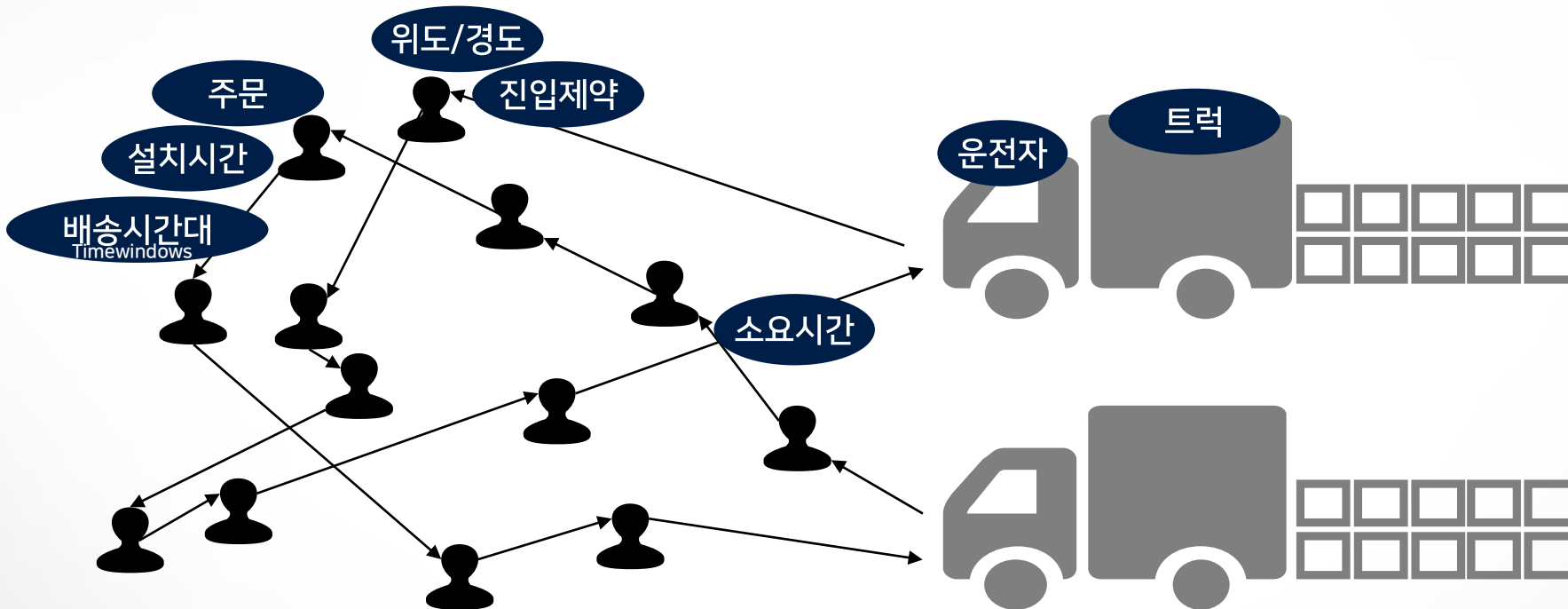
## Basic Constraints





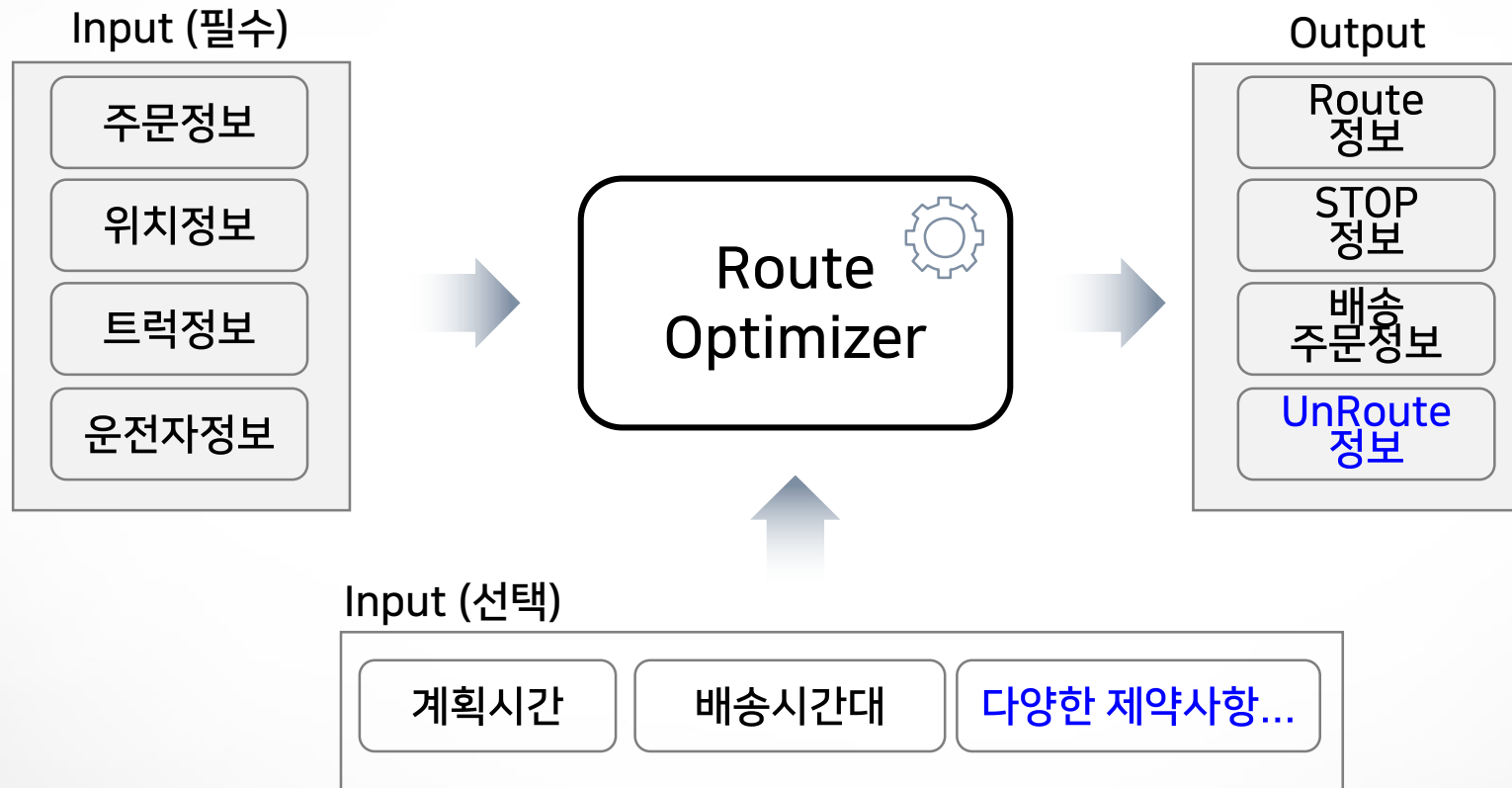
# Route Optimizer

## Basic Constraints



# Route Optimizer

## Data Work Flow



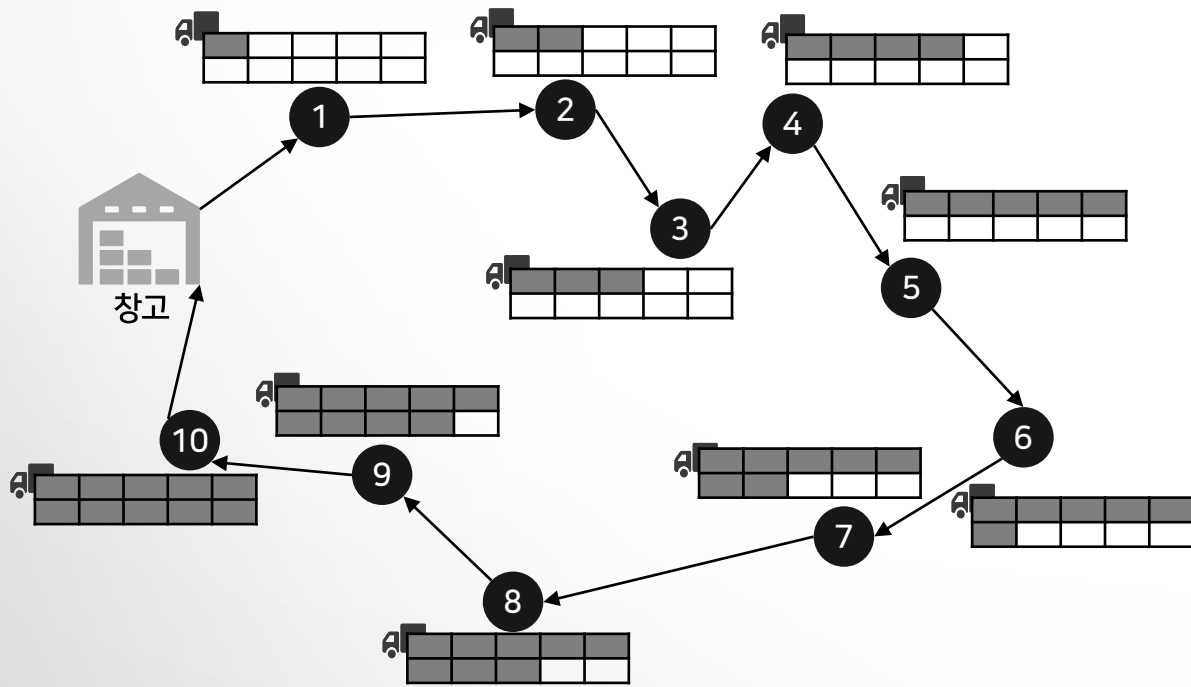
# 제약 Example

# 제약 Example (1/3)

Max Stop: 배송 가능한 Stop 수 제약

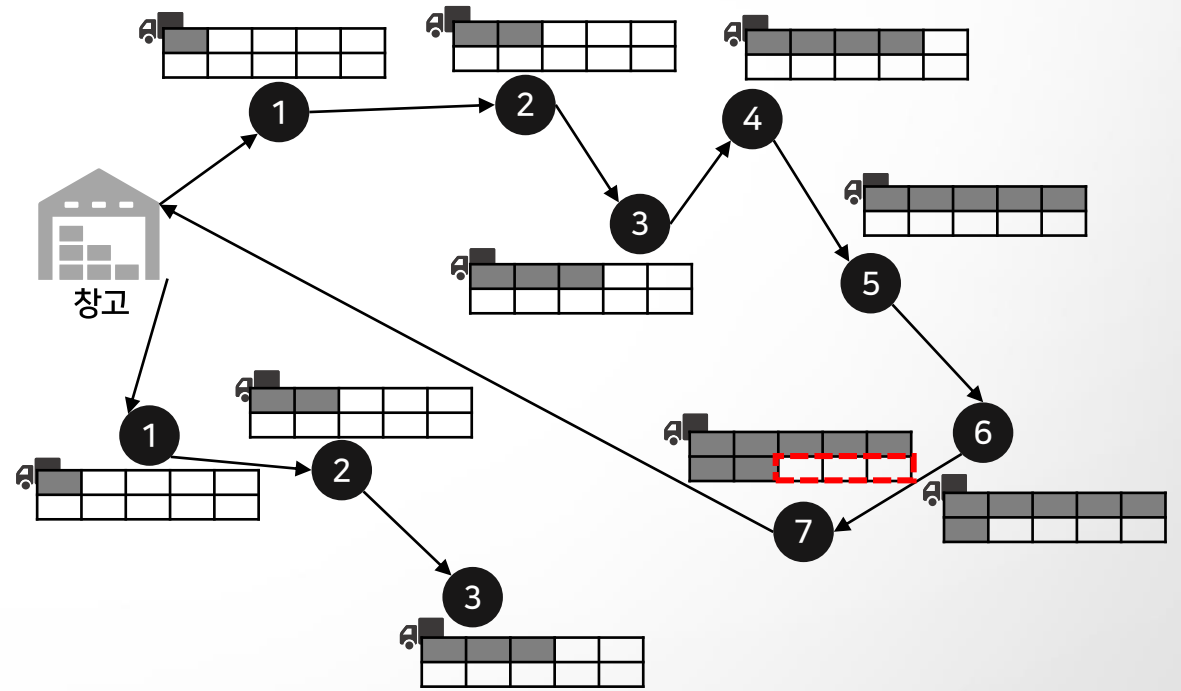
## Max Stop 없음

▶ 트럭의 가용공간을 모두 사용 할 때 까지 Route 생성



## Max Stop : 7

▶ 트럭의 가용공간에 여유가 있더라도 다른 트럭 사용

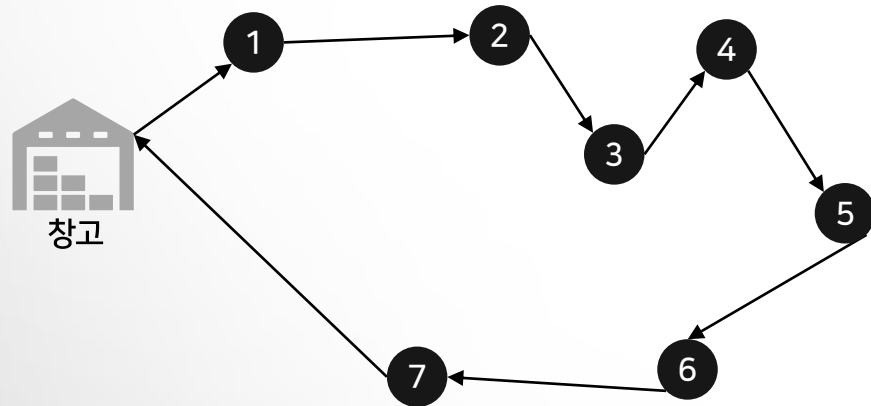


# 제약 Example (2/3)

창고 복귀: 창고에 꼭 복귀해야 하는 경우와 복귀가 필요 없는 경우

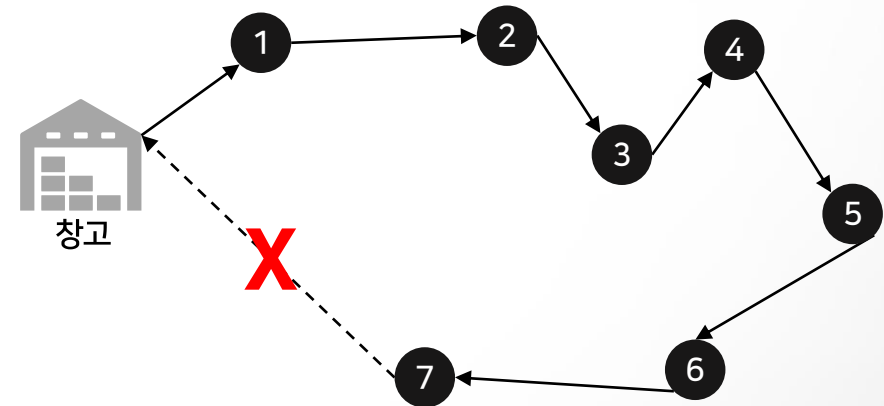
## Warehouse Return : Y

➤ 배송에 필요한 장비가 있는 경우 반납 후 퇴근



## Warehouse Return : N

➤ 창고 복귀 없이 퇴근 하는 경우

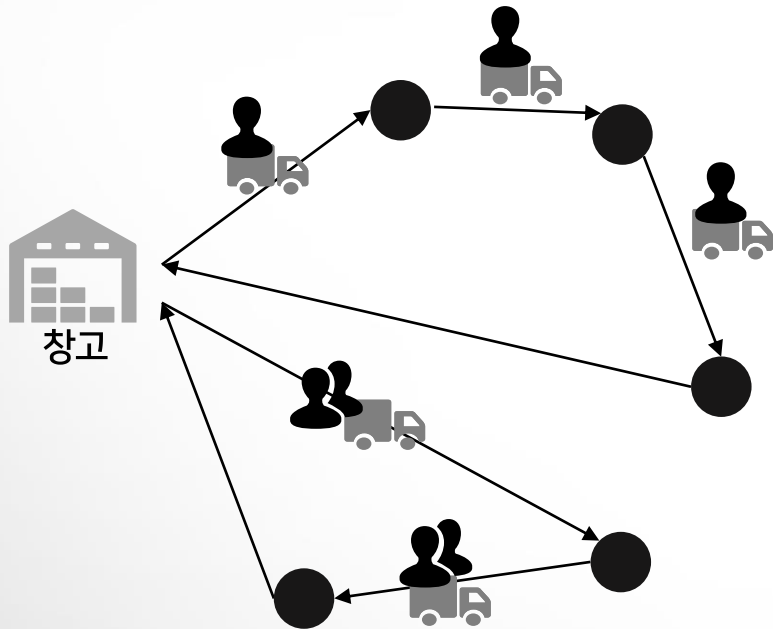


# 제약 Example (3/3)

2인 설치: 무거운 가구(소파, 서랍장)는 배송기사 2인이 배송해야 함

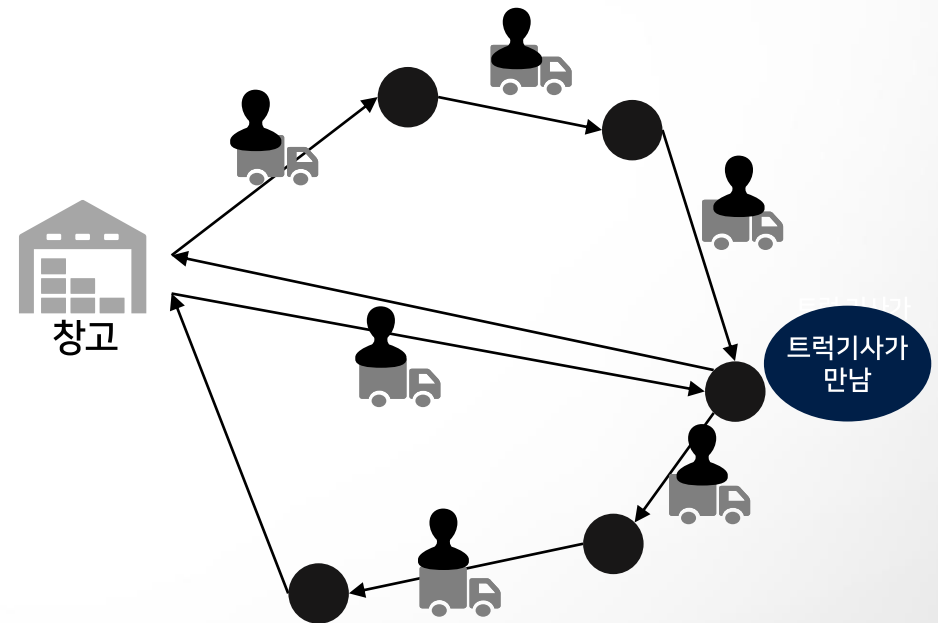
## 보조기사 탑승

➤ 2인 설치 Order만 존재하는 Route 생성



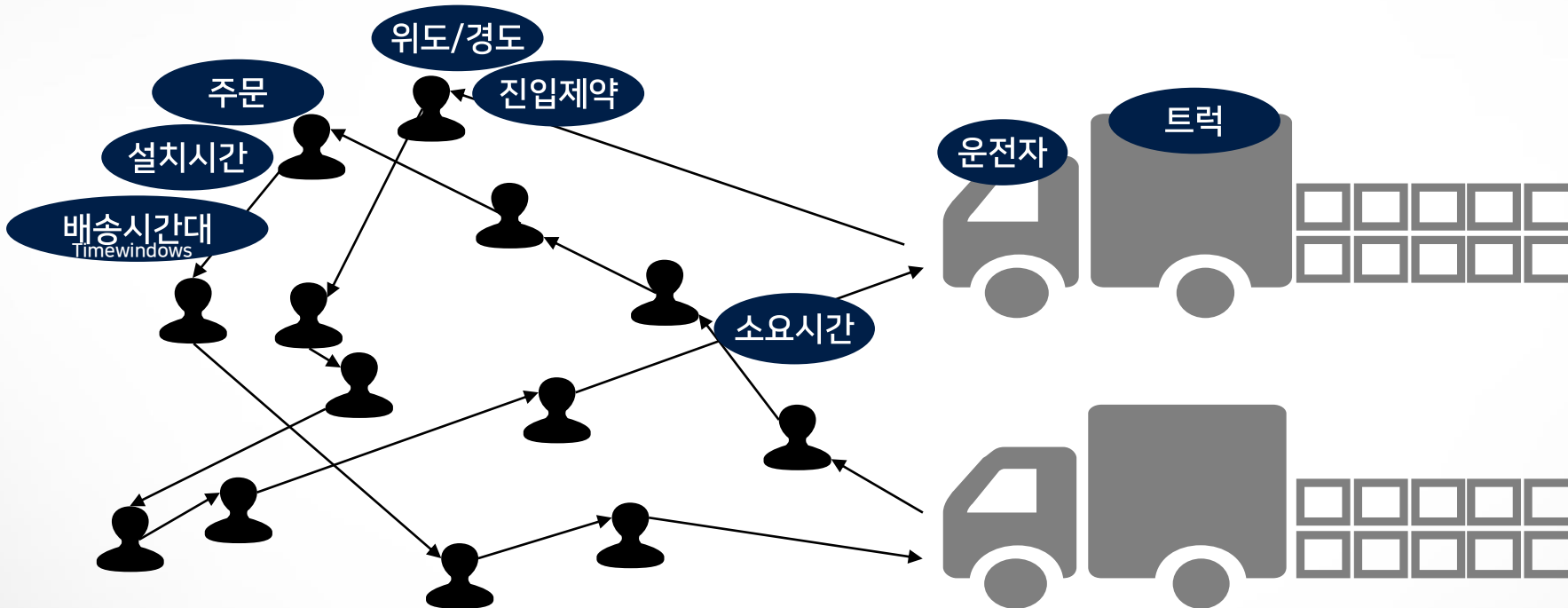
## 보조기사 없음

➤ 2인 설치 Order 고객위치에서 만나는 Route 생성



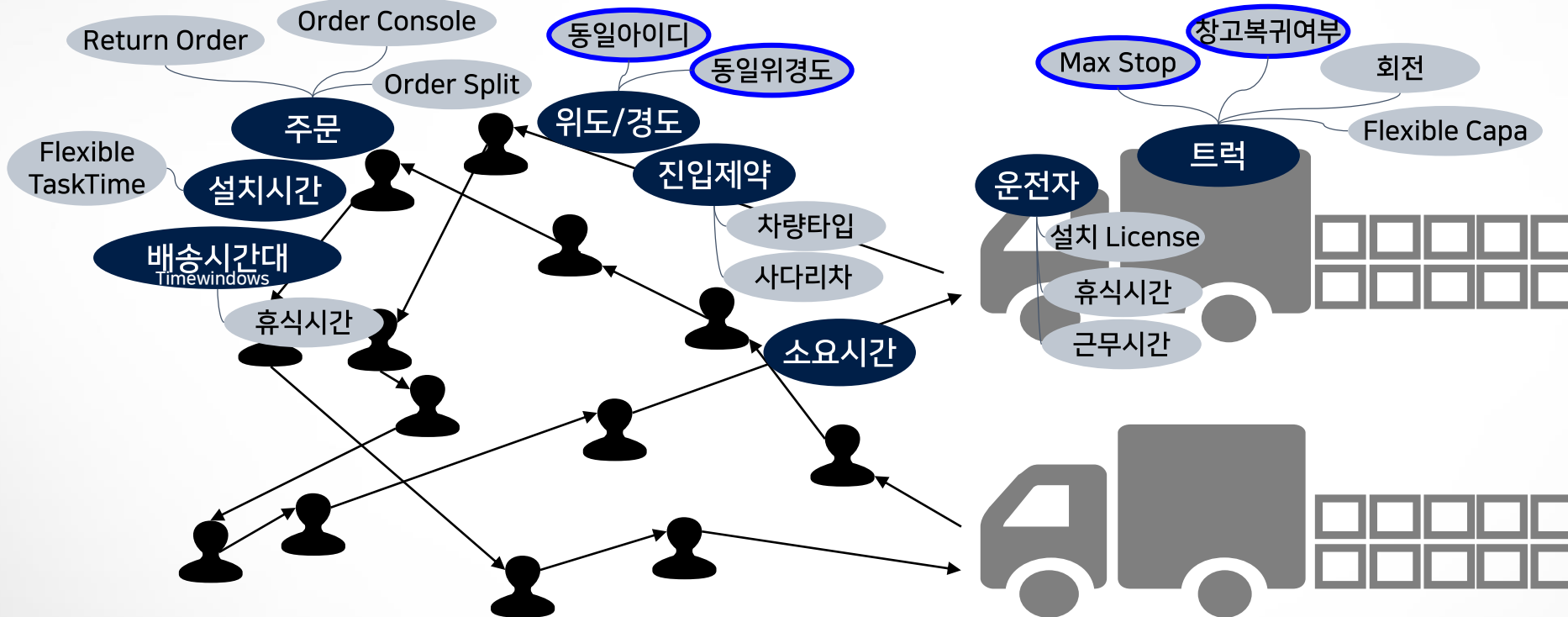
# Route Optimizer

## Basic Constraints



# Route Optimizer

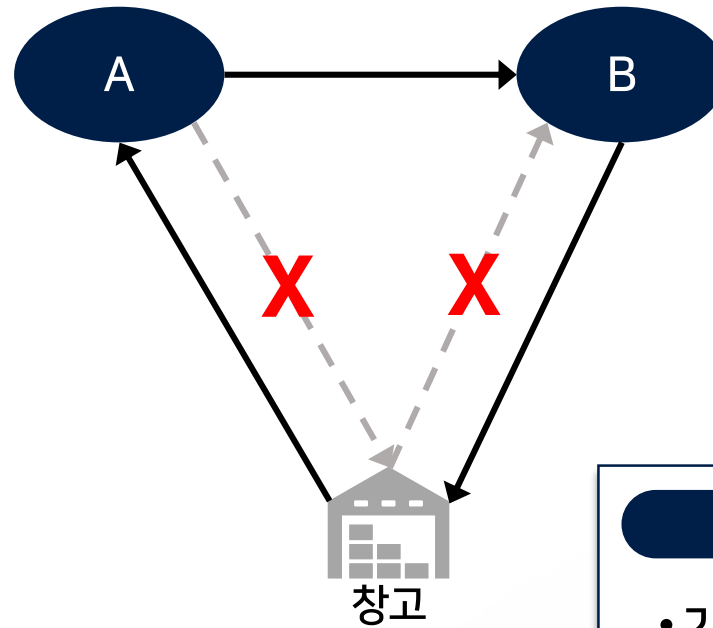
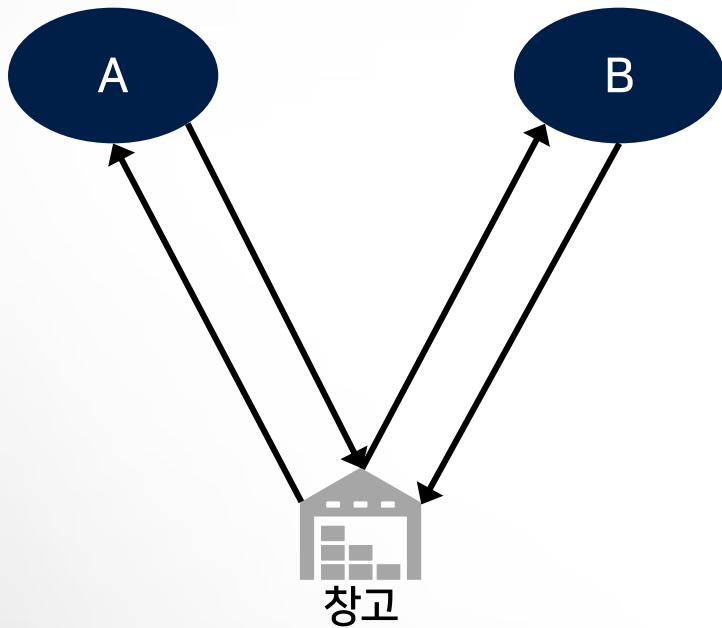
## Constraints





# Route Optimizer

## 초기해 Construction (Savings)



### 또 다른 방법들

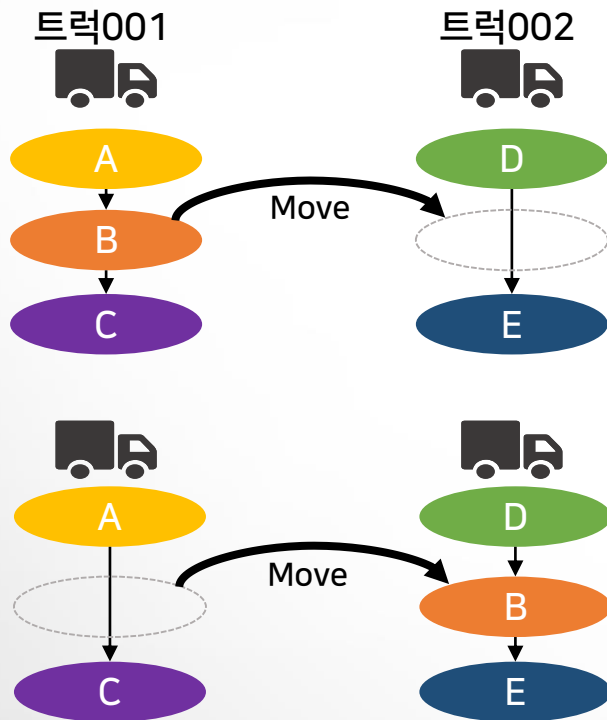
- 가장 멀리 있는 고객 우선
- 가장 무거운 주문 우선
- 배송시간이 가장 빠른 고객 우선

# Route Optimizer

Route를 개선하기 위하여 Move와 Swap 연산 수행

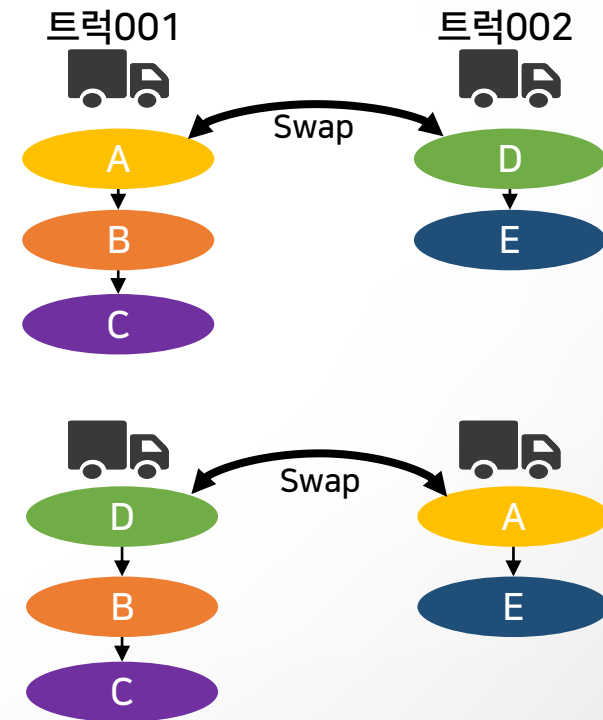
## Move 연산

▶ 고객 B를 D와 E 사이에 Move



## Swap 연산

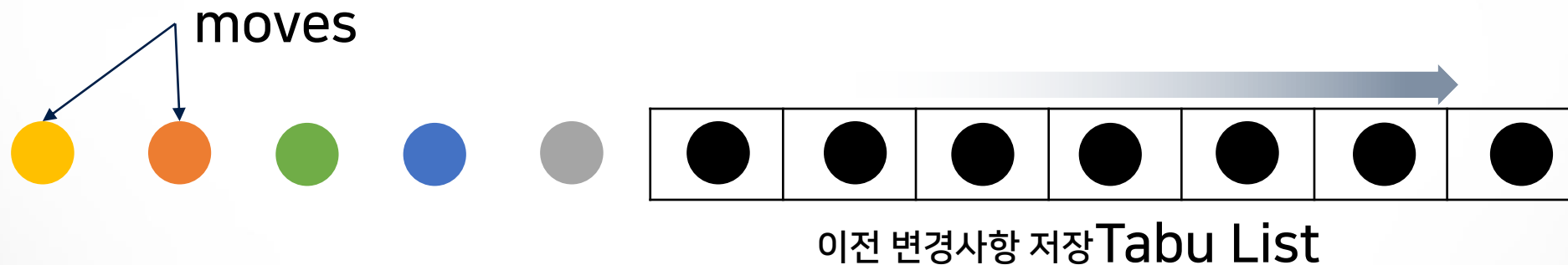
▶ 고객 A와 고객D를 Swap



# Route Optimizer

## Tabu Search

➤ 더 좋은 계획을 찾기 위해서 필요한 방법들 (local minima를 피하기 위한 방법)

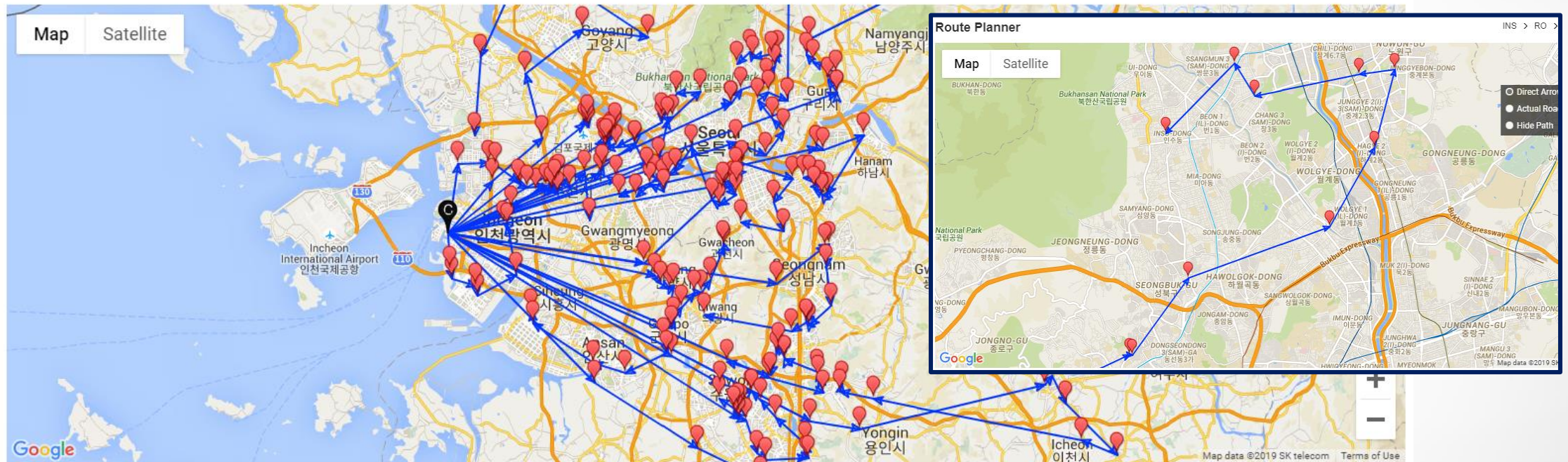


# Route Optimizer

## Example

Route Planner

INS > RO > Optimizer | ?



Plan Vehicle TimeWindow Entrance Delivery Order **Route** Route Detail

Unscheduled Show All

Route ID  Vehicle ID  Search

Q 22 / 22 / 22

<input checked="" type="checkbox"/>	Plan ID	Vehicle ID	Trip	Route ID	Near Route ID	Zone ID	Address	Stop Count	Load CBM	Load Rate	Load Weight	Distance	Start Time
<input checked="" type="checkbox"/>	GTMS_2019101717043...	TNT01.0-1	1	R_2240	R_2256, R_2259	GRP_E	서울 강서구 ...	10	1.639	0.204875	112.139999	52.186691	05/09/2019 09:00:00

2

---

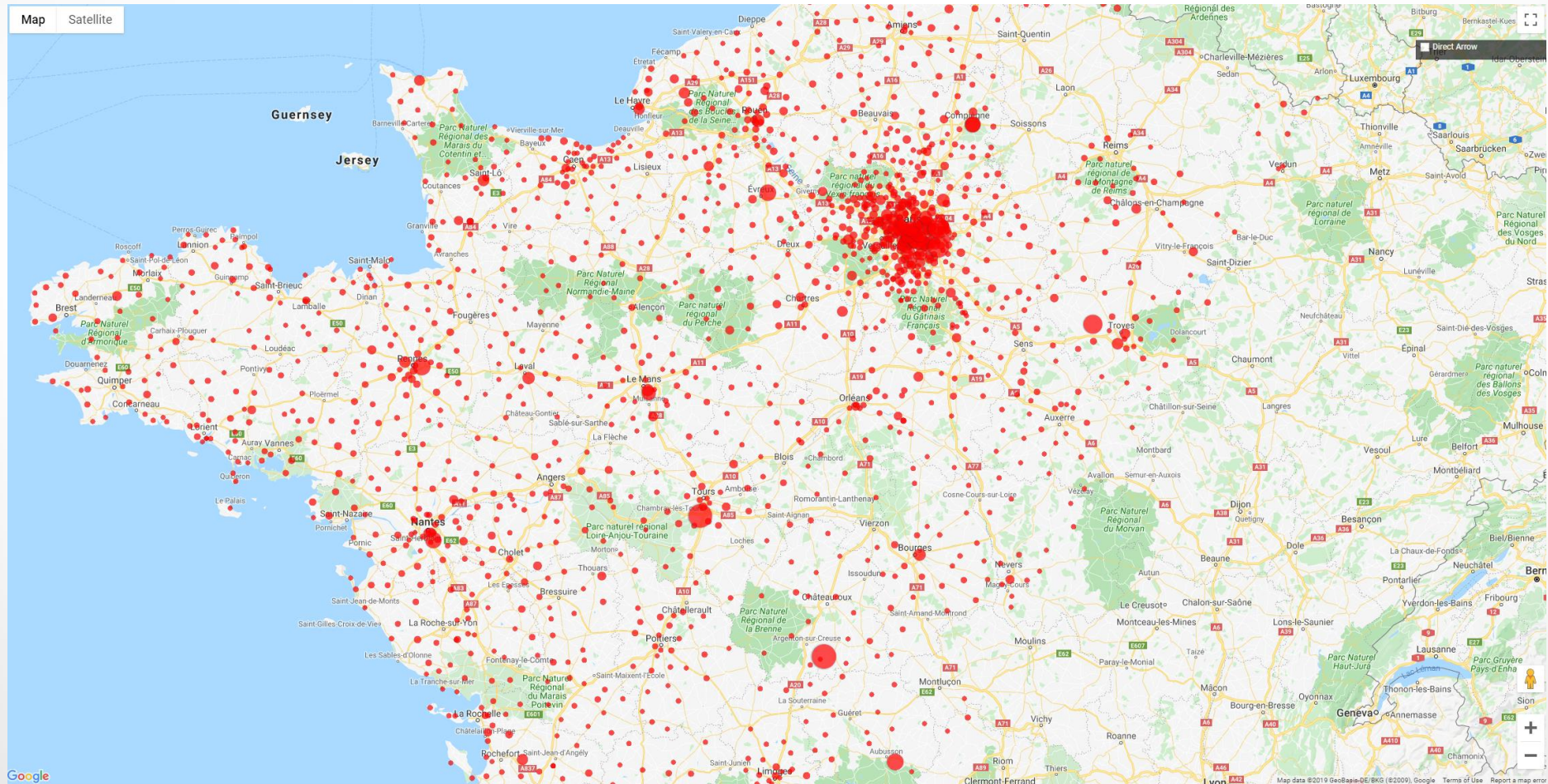
# Warehouse Network Optimizer

---



# Warehouse Network Optimizer란 ?

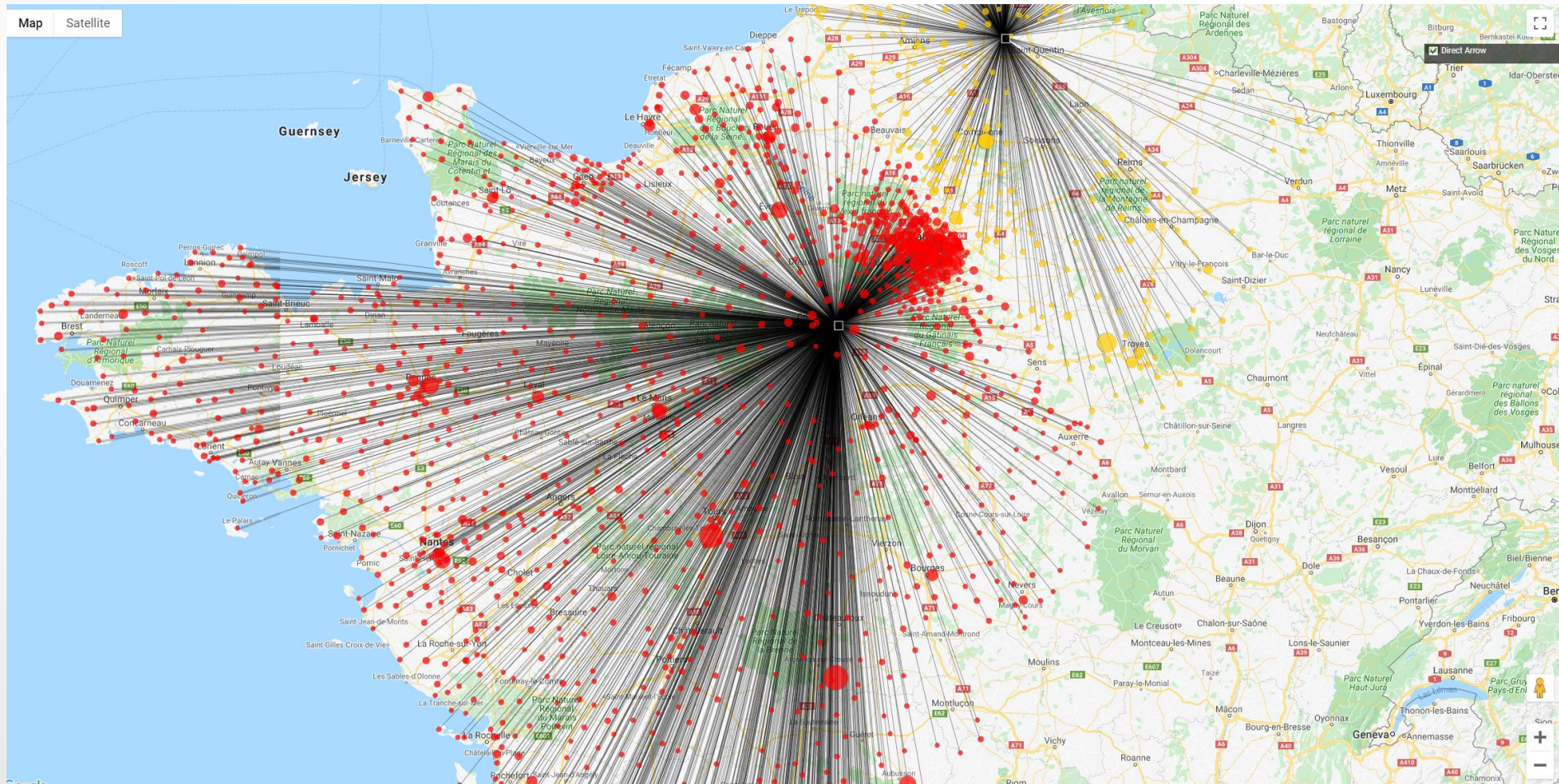
창고위치를 찾아주는 솔루션





# Warehouse Network Optimizer란 ?

창고위치를 찾아주는 솔루션



# 사용자 요구사항

물류 Network 컨설턴트가 원하는 기능을 개발합니다

제안서에  
고객의 위치를 찍어 주세요

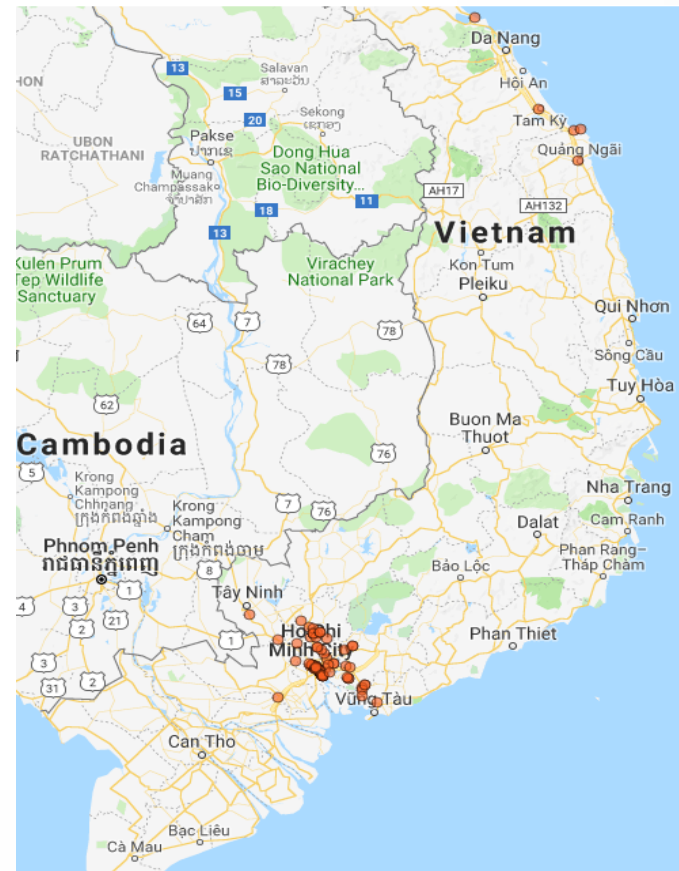


# 사용자 요구사항

물류 Network 컨설턴트가 원하는 기능을 개발합니다

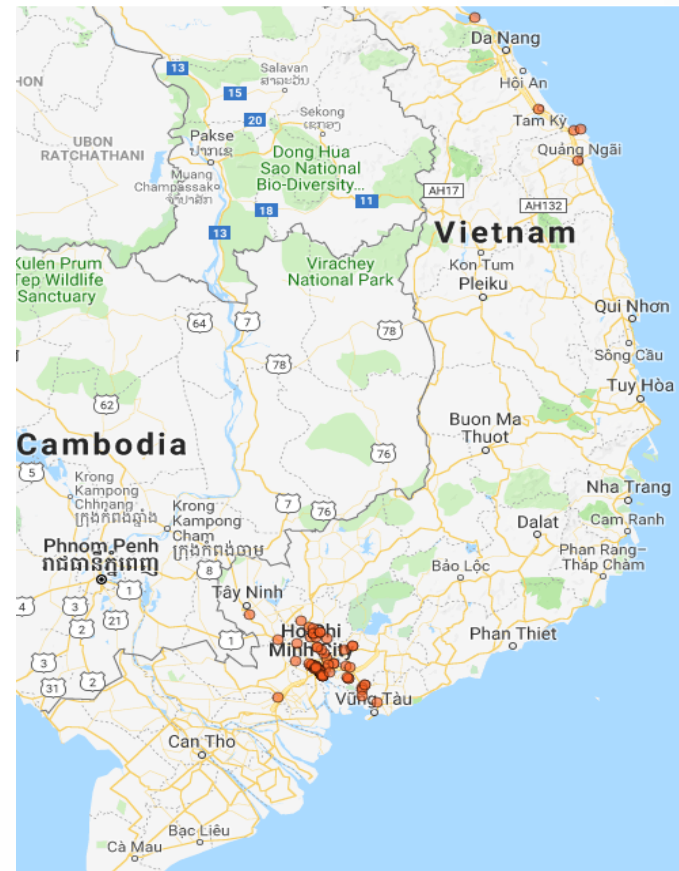
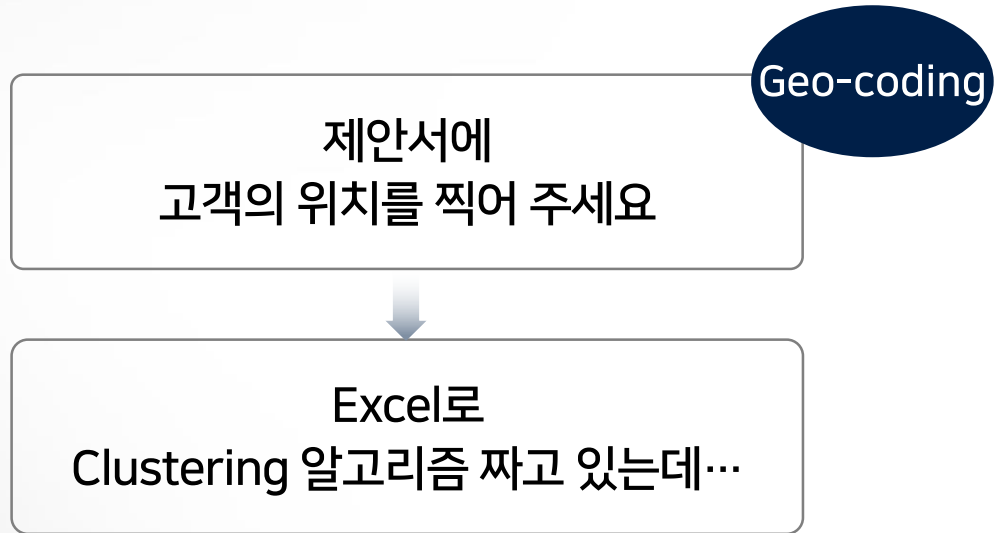
제안서에  
고객의 위치를 찍어 주세요

Geo-coding



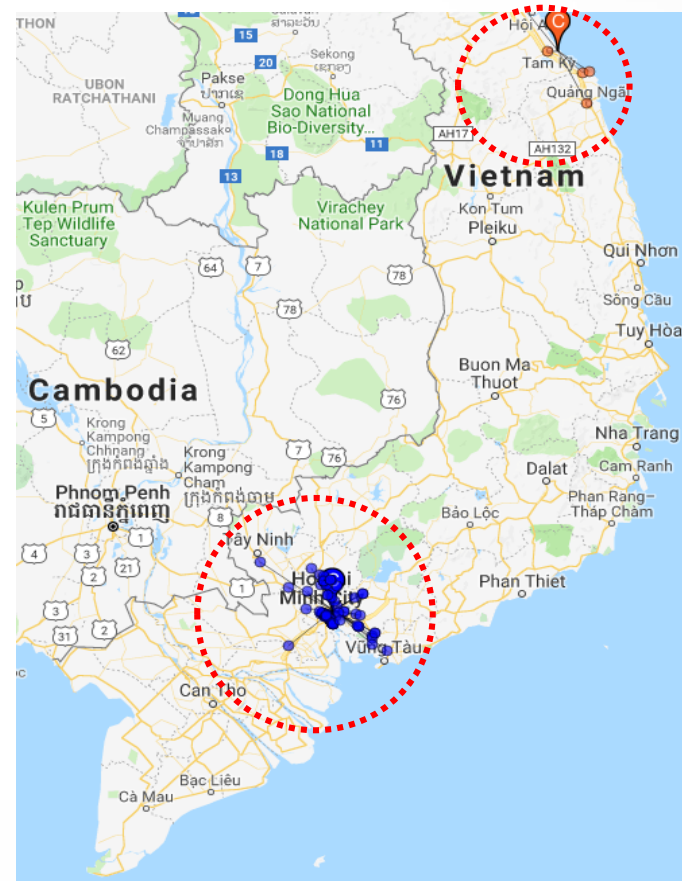
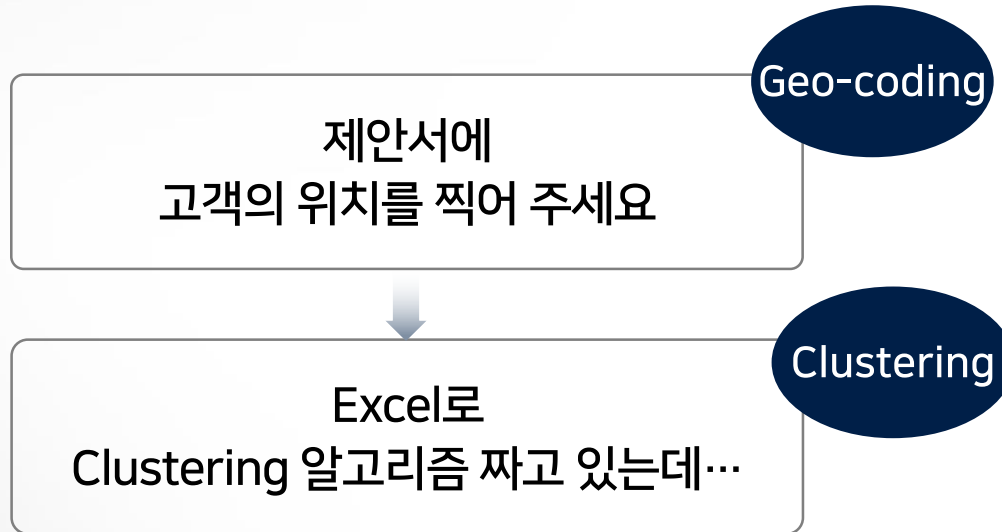
# 사용자 요구사항

물류 Network 컨설턴트가 원하는 기능을 개발합니다



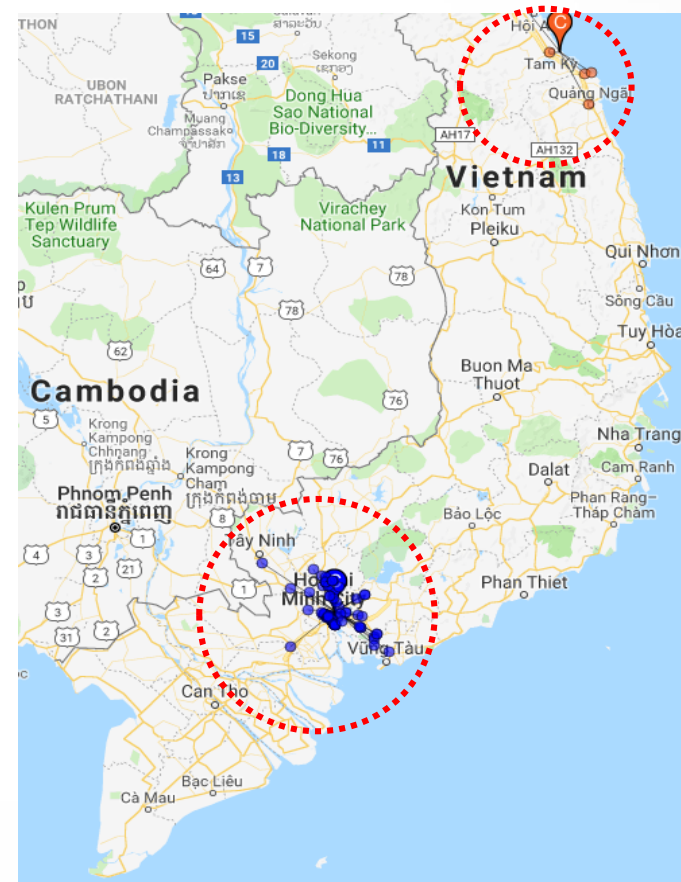
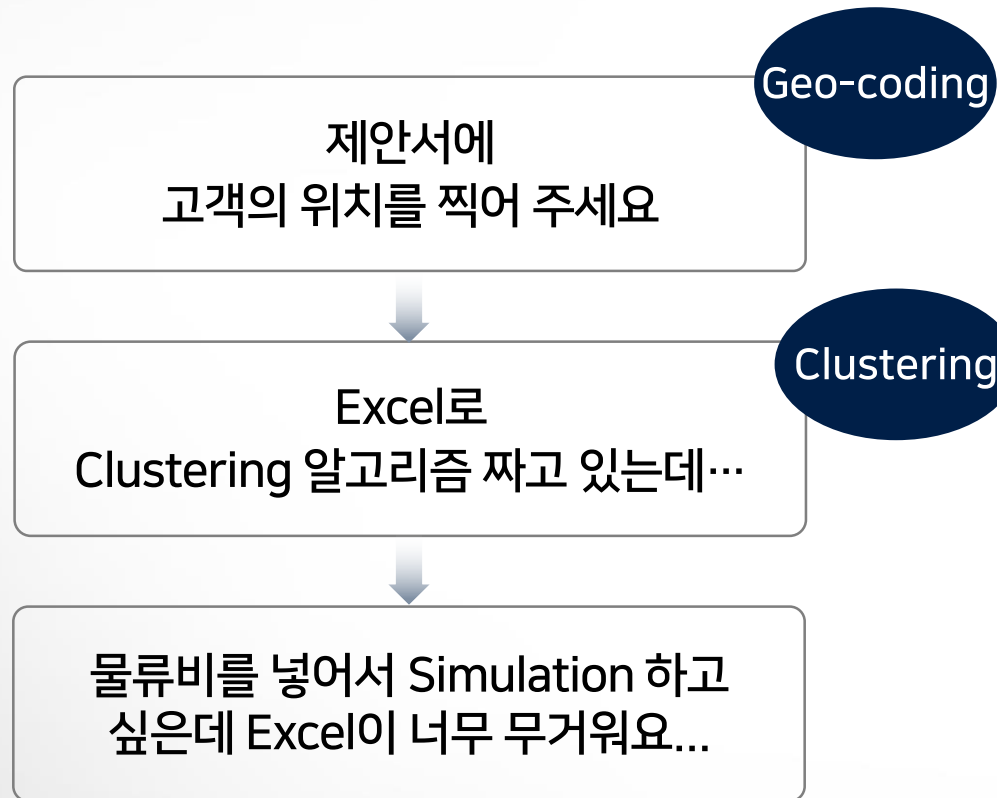
# 사용자 요구사항

물류 Network 컨설턴트가 원하는 기능을 개발합니다



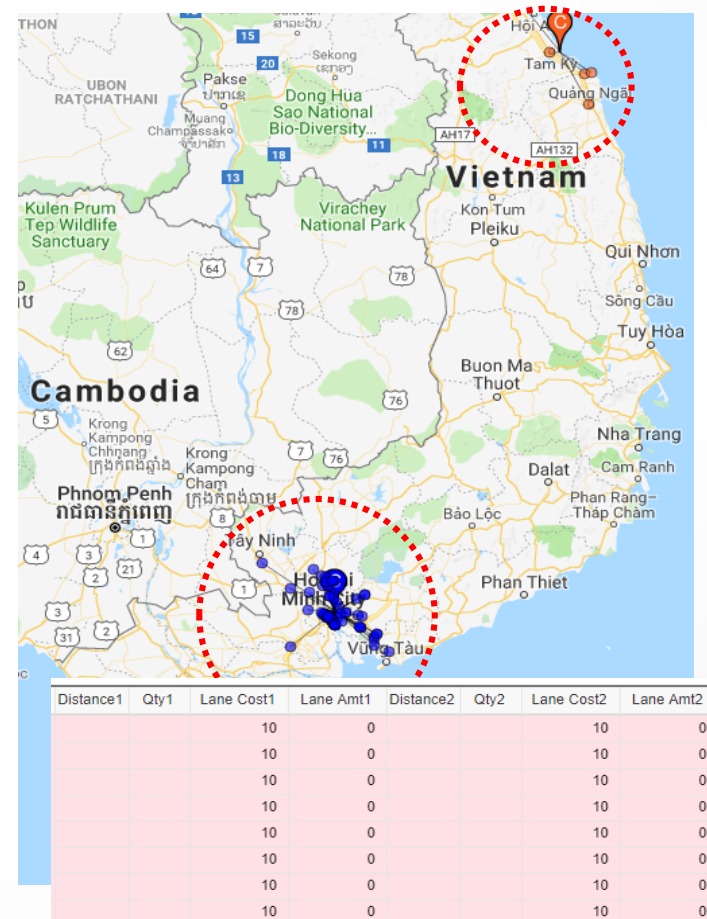
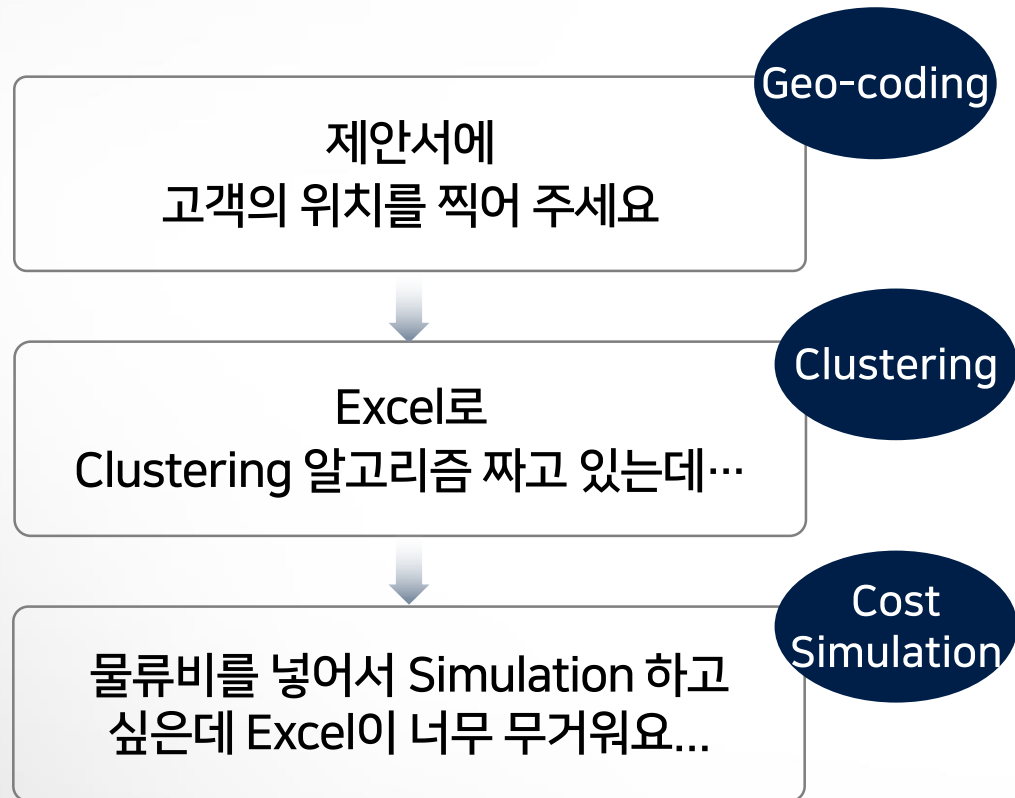
# 사용자 요구사항

물류 Network 컨설턴트가 원하는 기능을 개발합니다



# 사용자 요구사항

물류 Network 컨설턴트가 원하는 기능을 개발합니다



# 사용자 요구사항

물류 Network 컨설턴트가 원하는 기능을 개발합니다

창고와 Customer간  
거리를 알고 싶어요

물동량을  
지도에서 표현하고 싶어요

물동량을  
고려한 Clustering 하고 싶어요

추천된 창고 위치를  
수정하고 싶어요

수정된 창고 위치 기준으로  
Clustering을 다시 하고 싶어요

기존 Clustering 결과를  
Copy하고 싶어요

기존 Cost Simulation 결과를  
Copy하고 싶어요

# 사용자 요구사항

물류 Network 컨설턴트가 원하는 기능을 개발합니다

OK  
창고와 Customer간  
거리를 알고 싶어요  
*GreatCircle Distance 로직 추가*  
*Manhattan Distance 로직 추가*

OK  
물동량을  
지도에서 표현하고 싶어요  
*노드의 크기와 물동량 연동*

OK  
물동량을  
고려한 Clustering 하고 싶어요  
*물동량을 고려한 Clustering 알고리즘 추가*

OK  
추천된 창고 위치를  
수정하고 싶어요  
*수정기능 추가*

OK  
수정된 창고 위치 기준으로  
Clustering을 다시 하고 싶어요  
*User Defined Clustering 알고리즘 추가*

OK  
기존 Clustering 결과를  
Copy하고 싶어요  
*복사기능 추가*

OK  
기존 Cost Simulation 결과를  
Copy하고 싶어요  
*복사기능 추가*

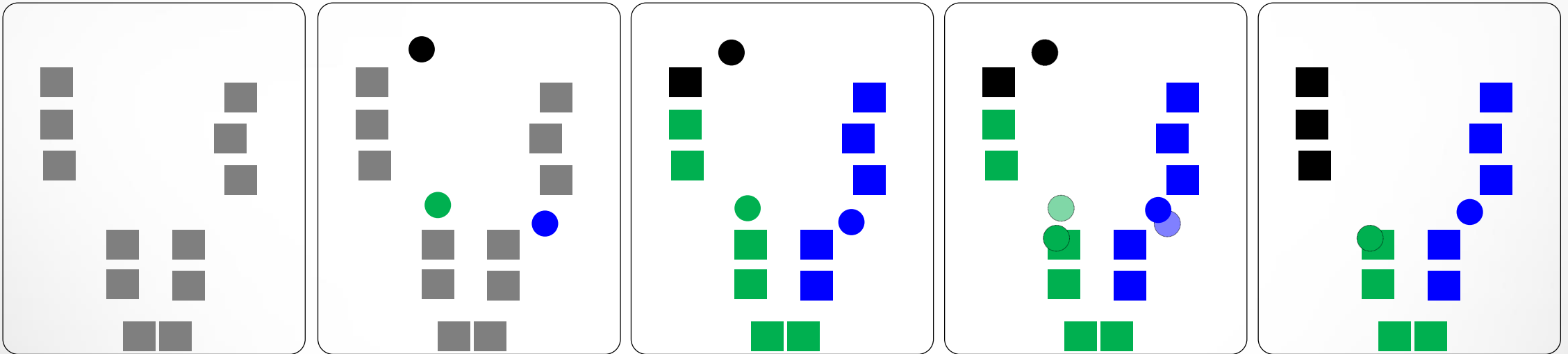
# Clustering 알고리즘

참고가 없는 신규고객



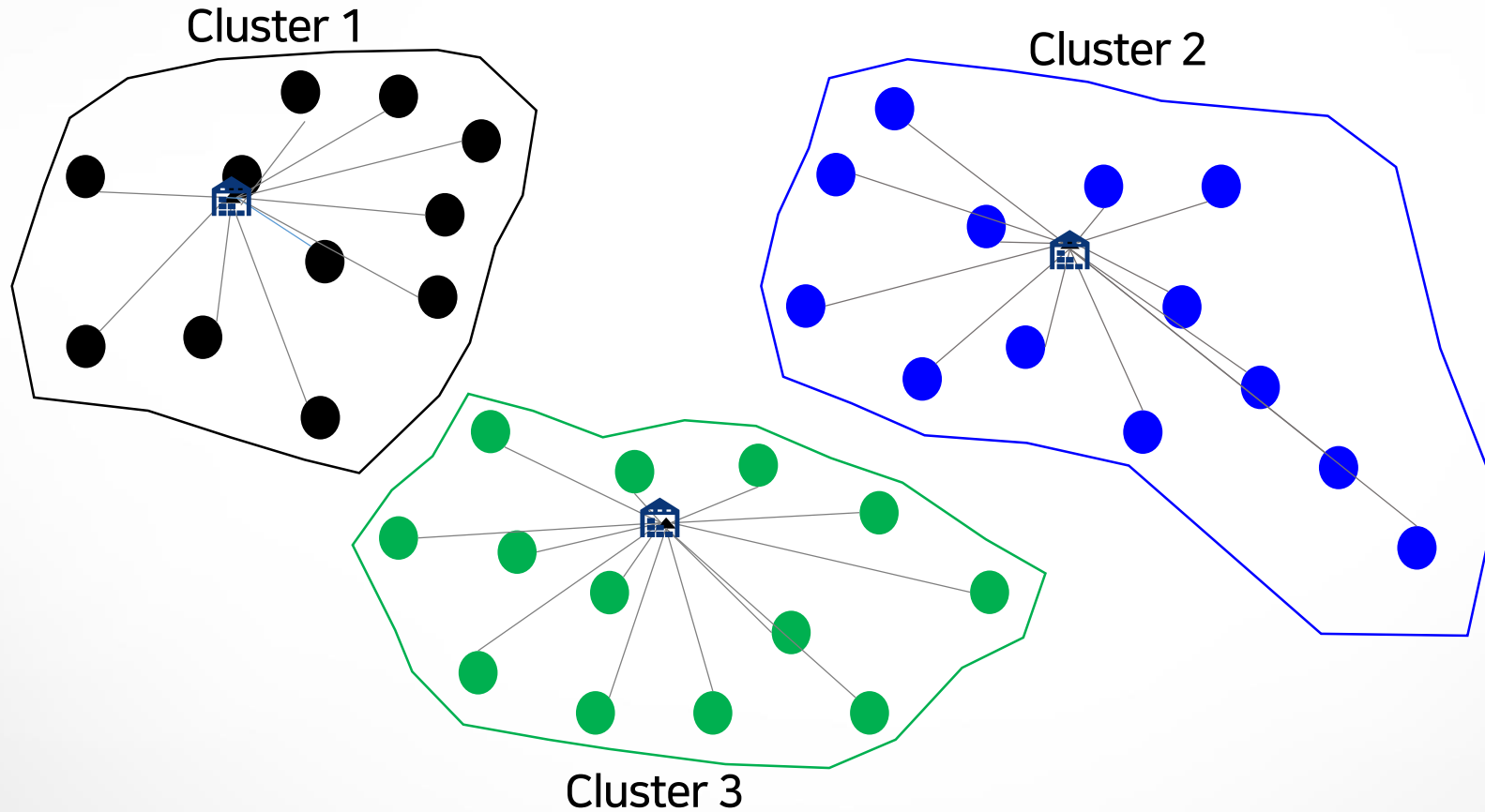
# Clustering 알고리즘

## Demonstration of the standard k-means algorithm



# Clustering 알고리즘

Cluster centroid = 참고위치



# Clustering 알고리즘

그런데 k-means Clustering은 너무 간단한 알고리즘 아닌가요?

너무 쉬운  
알고리즘인데요.

직선거리 Simulation은  
재미없지 않나요?

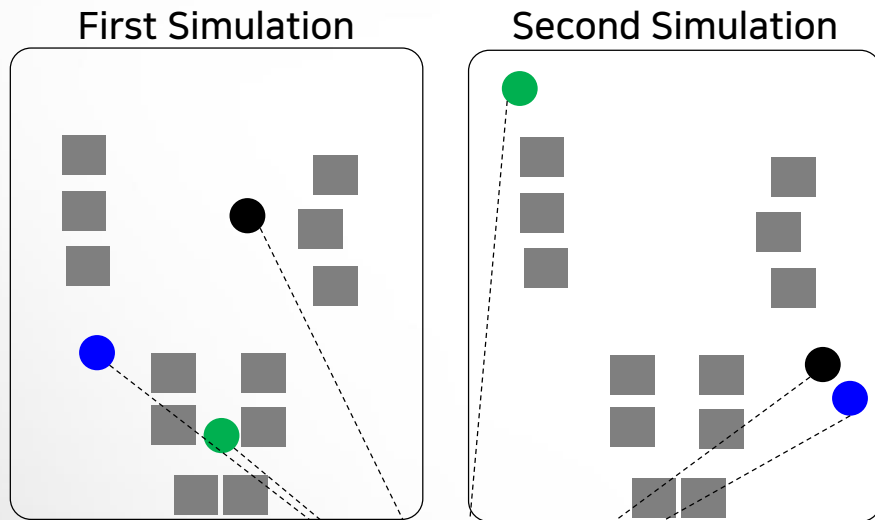
최신 Clustering  
알고리즘 없나요?

# Clustering 알고리즘

K-means를 적용하면서 고민했던 사항들

## Random Seed

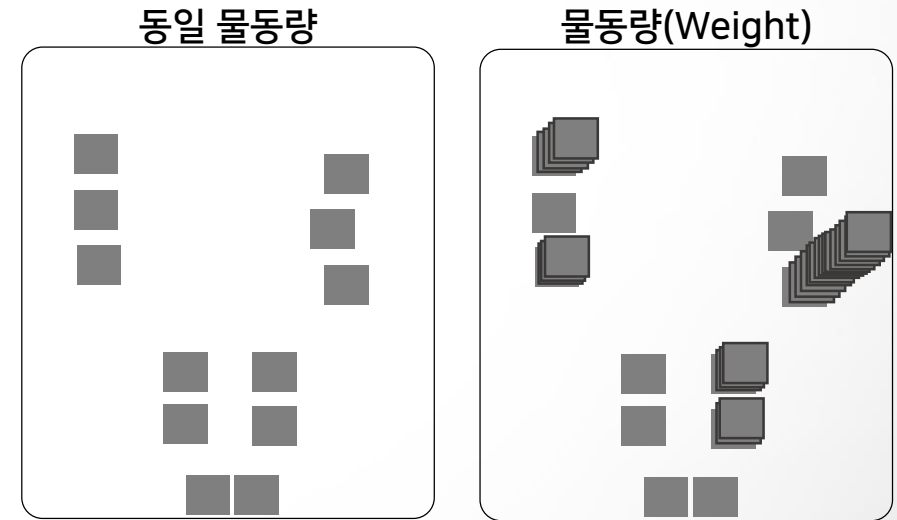
▶ Simulation 할 때 마다 다른 계획 생성?



고정 Seed 및 초기해 구성 중요

## 물동량을 고려한 Clustering

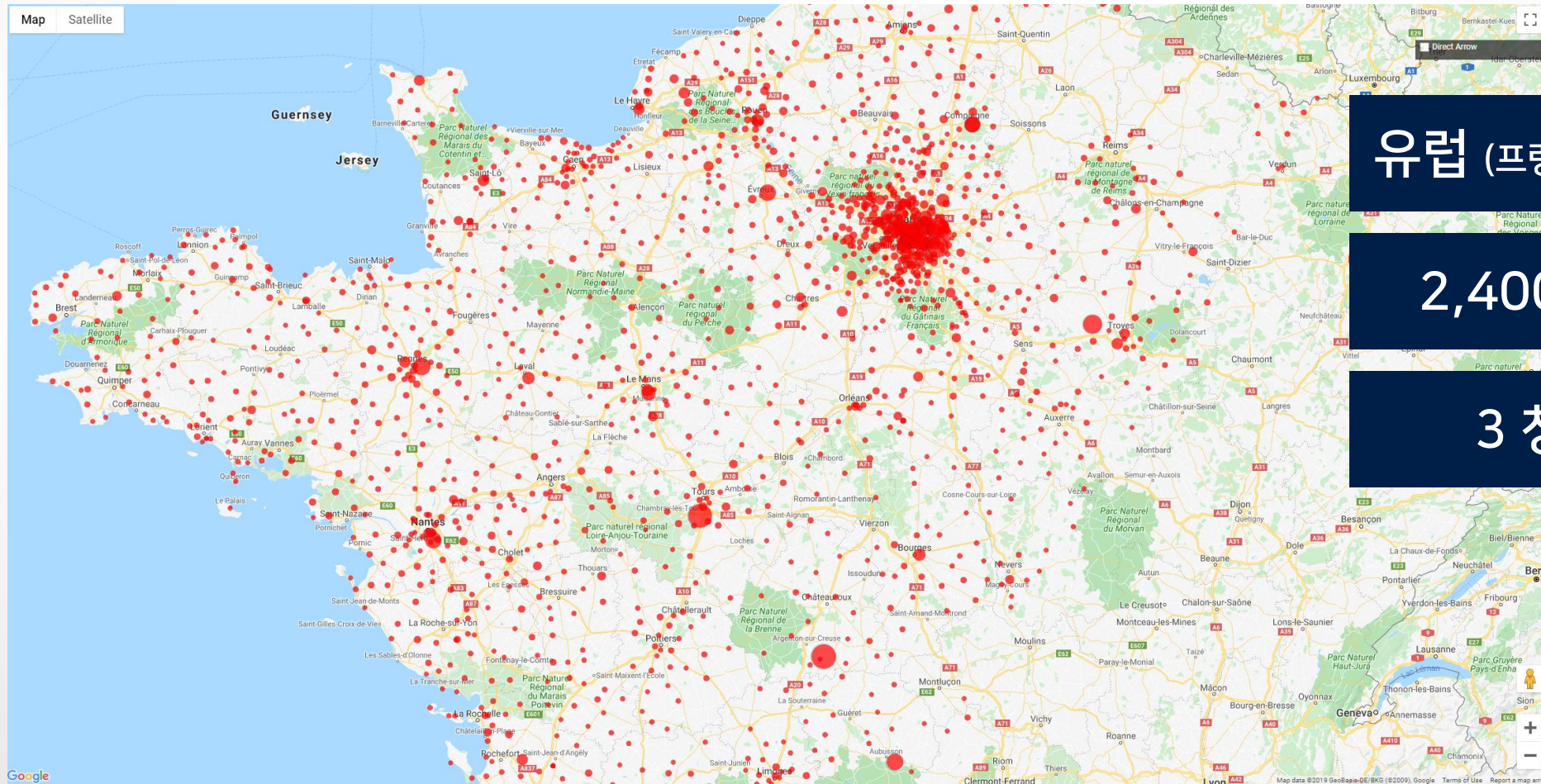
▶ K-means 알고리즘에서 물동량을 고려?



빠른 Weight 계산 중요

# Clustering 알고리즘

## k-medoids 알고리즘 사용 ?



유럽 (프랑스, 스페인)

2,400 고객

3 창고

# Clustering 알고리즘

K-medoids를 적용하여 주어진 컨설팅 기간 동안 Simulation 할 수 있는가?

## Distance Matrix

➤ Distance Matrix를 구할 수 있는가?

2,400\*2,400 = 5,760,000건

	고객1	고객2	고객3	...	고객2400
고객1	0km	3km	5km		1km
고객2	3km	0km	10km		3km
고객3	5km	10km	0km		9km
...					
고객2400	1km	3km	9km		0km

## Validation Check

➤ API를 사용해서 받은 값을 그대로 사용할 수 있는가?

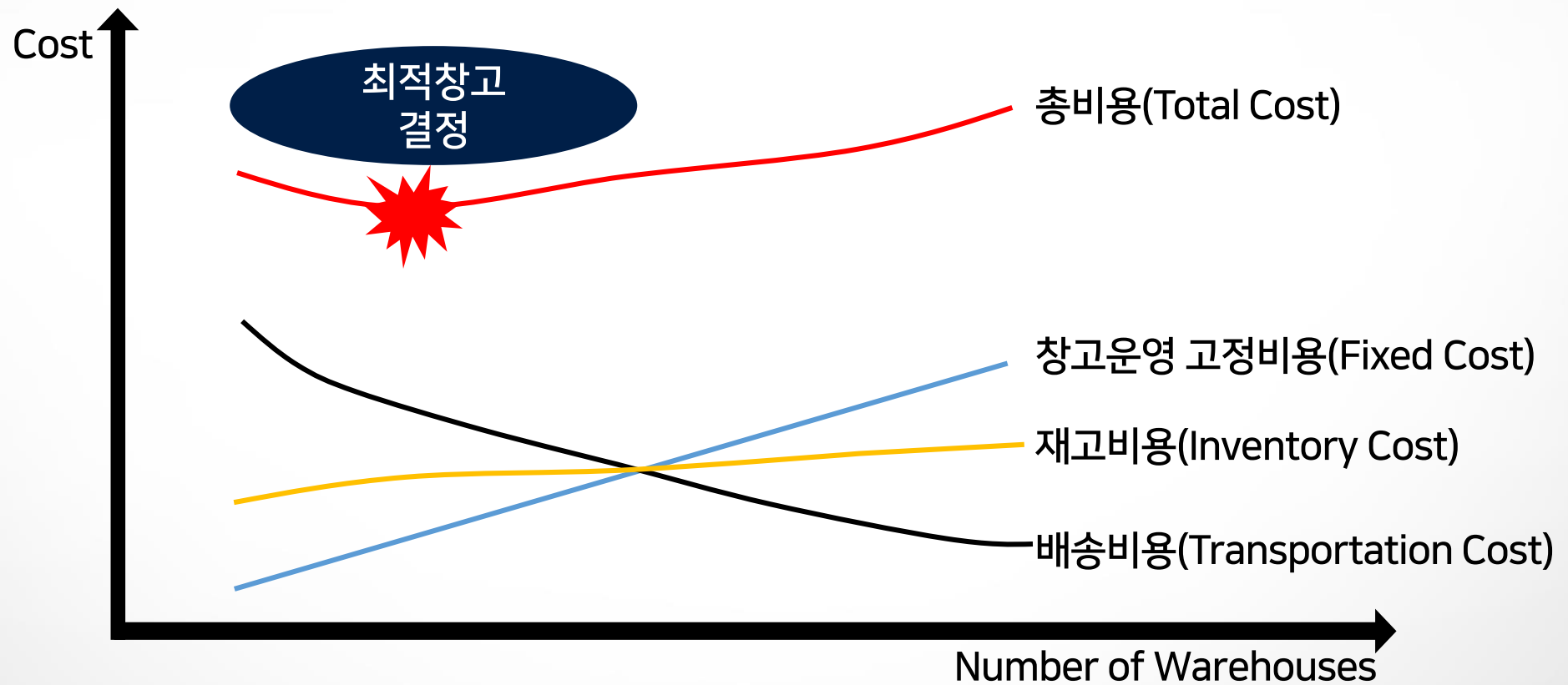


# Example



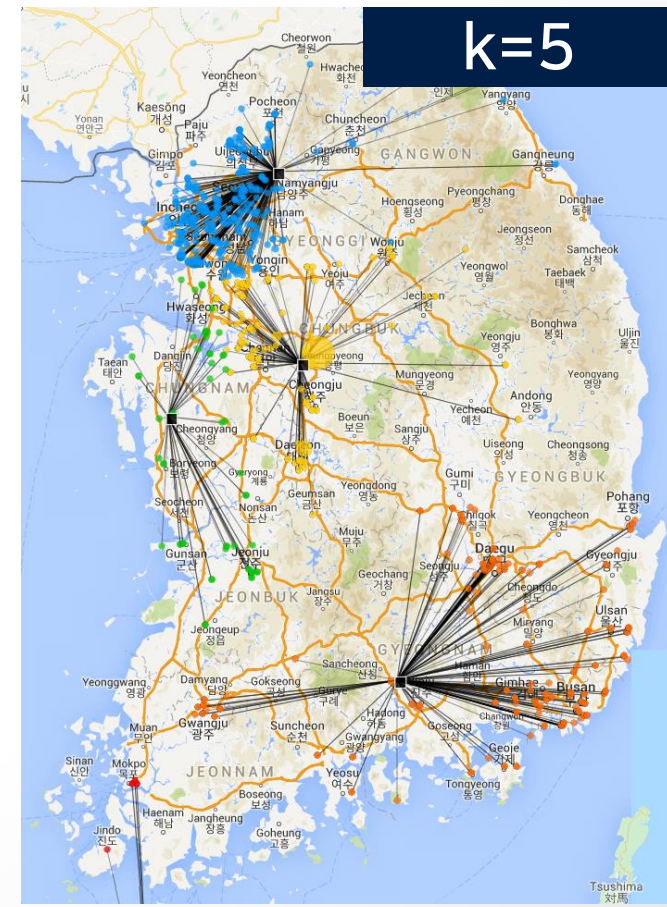
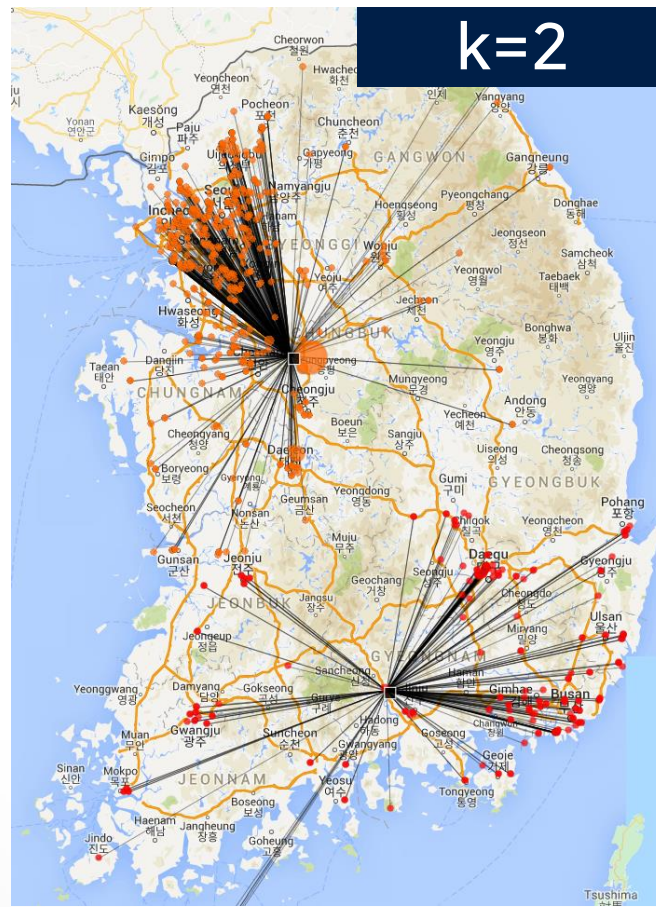
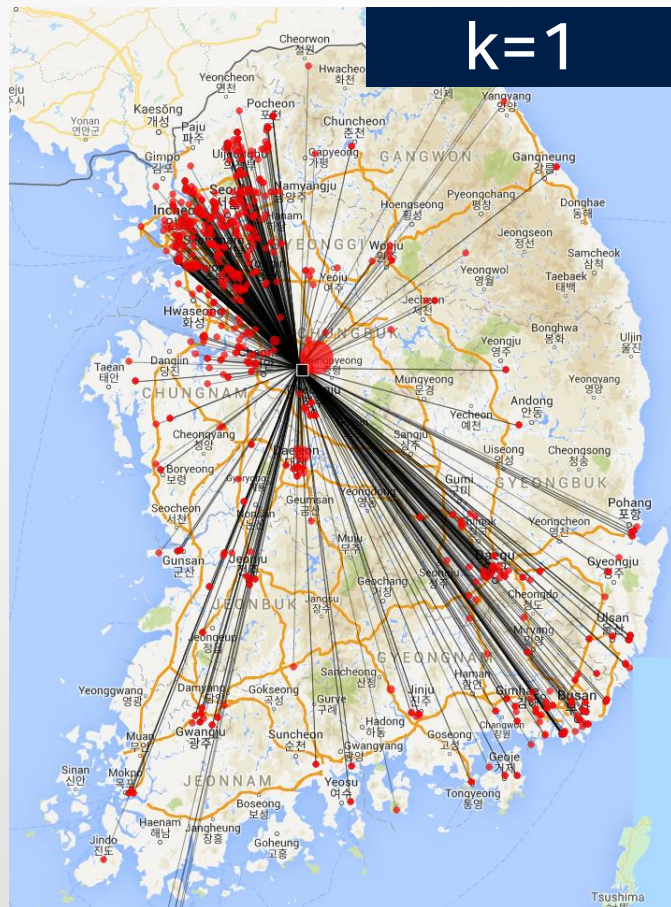
# Example

## Warehouse Network Consulting



# Example

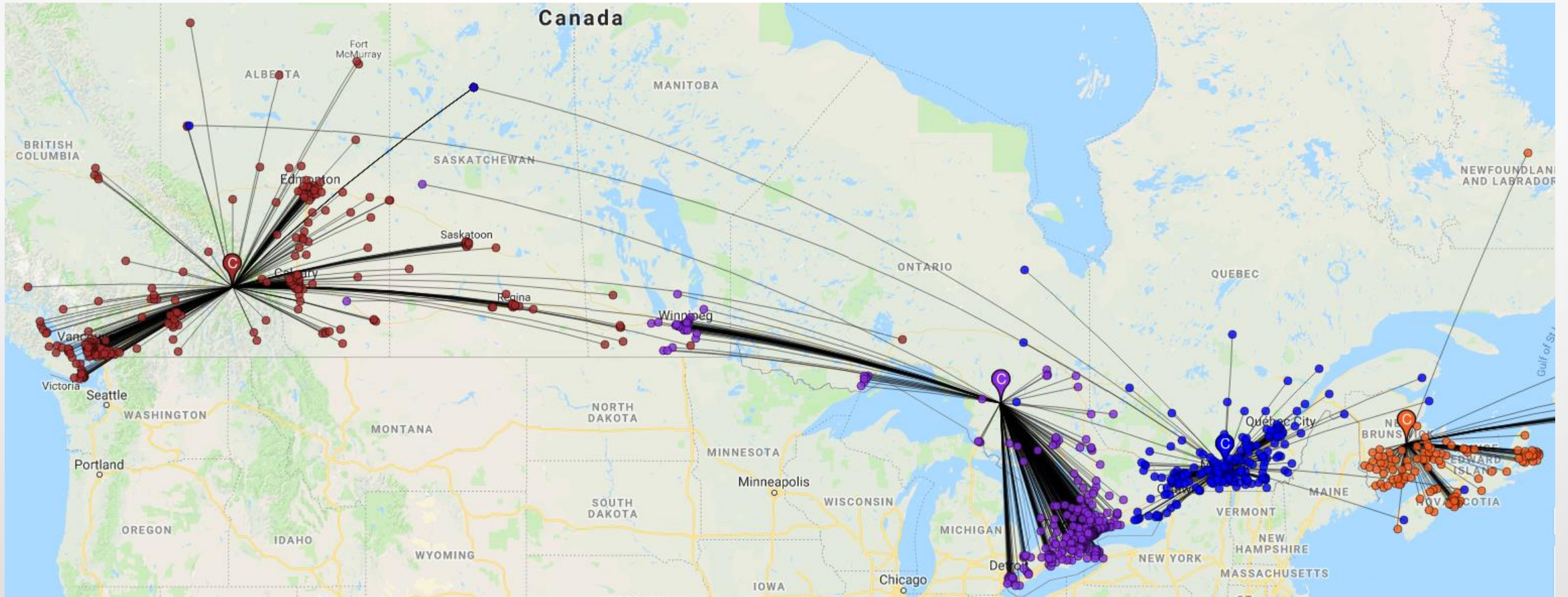
Cluster의 개수를 변경해 가면서 Simulation 하는 경우





# Example

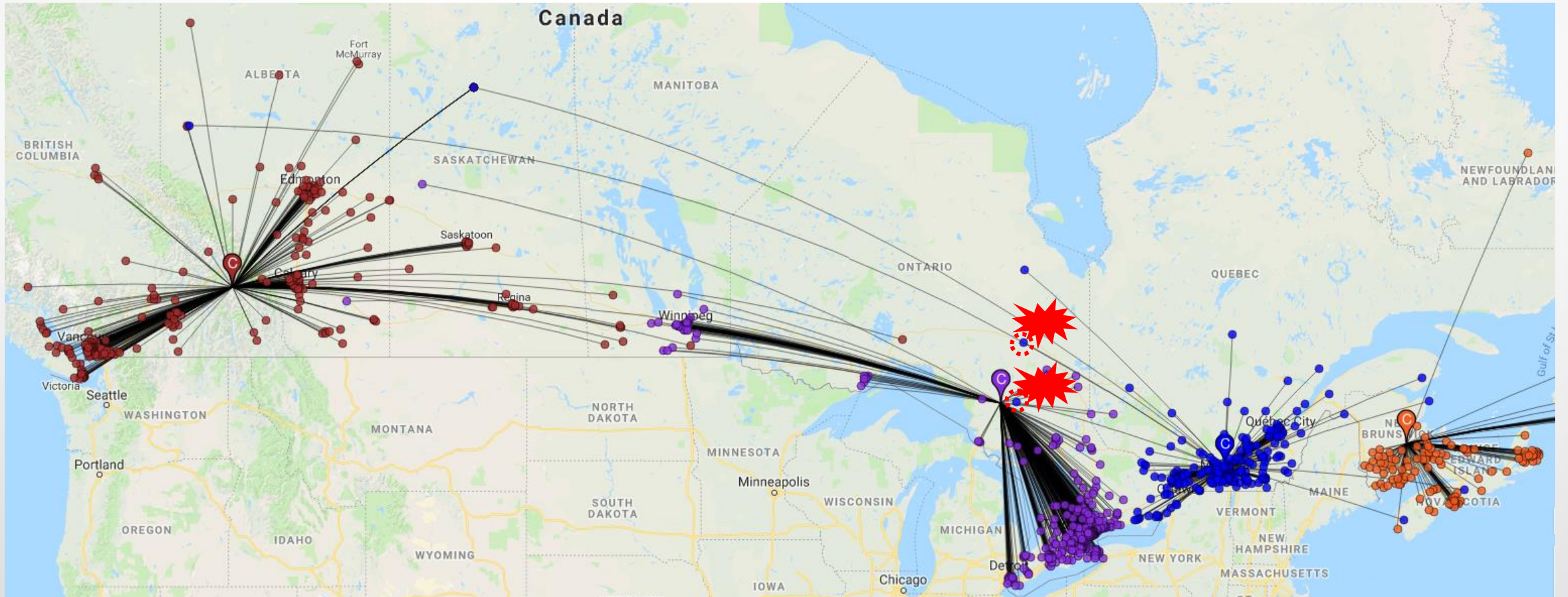
## AS-IS 분석을 수행하는 경우





# Example

## AS-IS 분석을 수행하는 경우



# 비용 Simulation

이미 운영중인 창고가 있는 고객

# 비용 Simulation

창고를 6곳에서 5곳으로 줄이려고 합니다. 어떤 창고를 정리하면 좋을까요?



# 비용 Simulation

창고를 6곳에서 5곳으로 줄이려고 합니다. 어떤 창고를 정리하면 좋을까요?

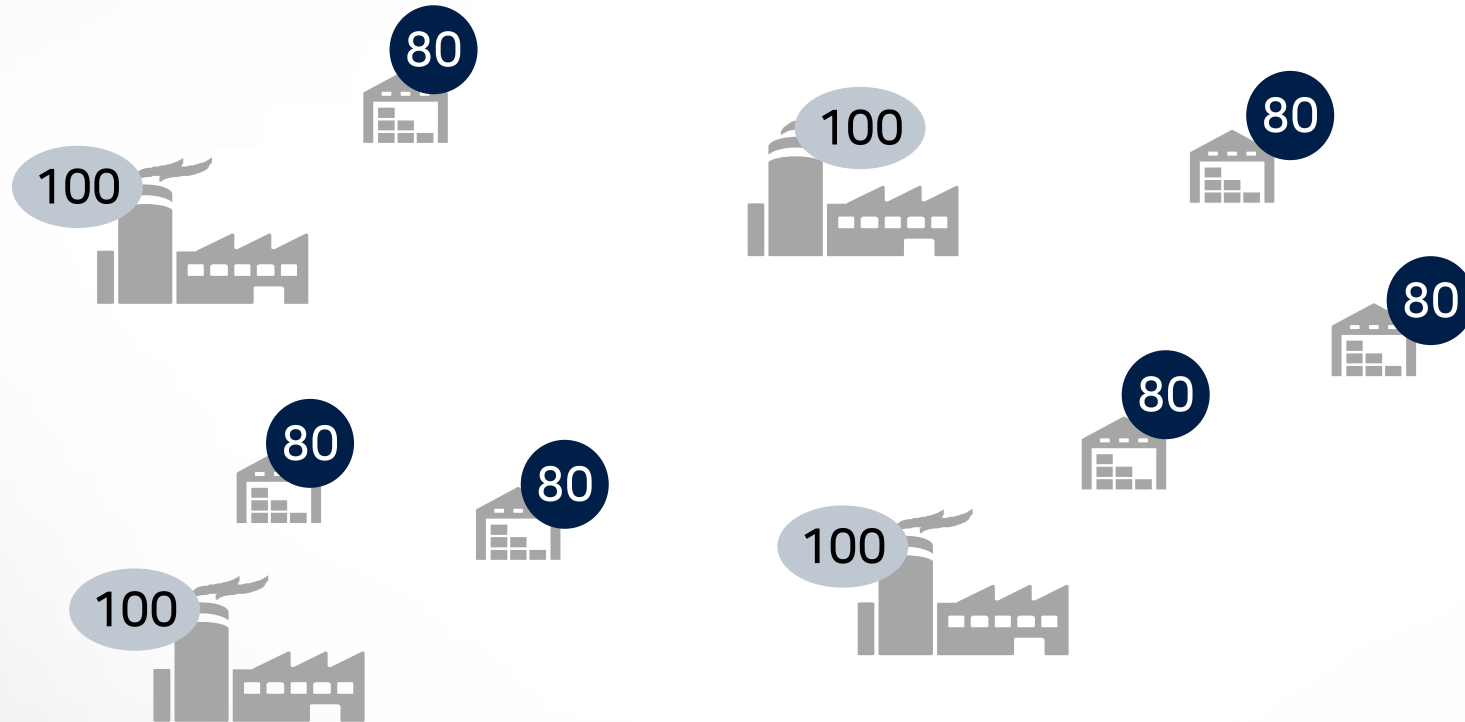


Clustering으로 문제를 풀 수 있을까요?



# 비용 Simulation

창고를 6곳에서 5곳으로 줄이려고 합니다. 어떤 창고를 정리하면 좋을까요?



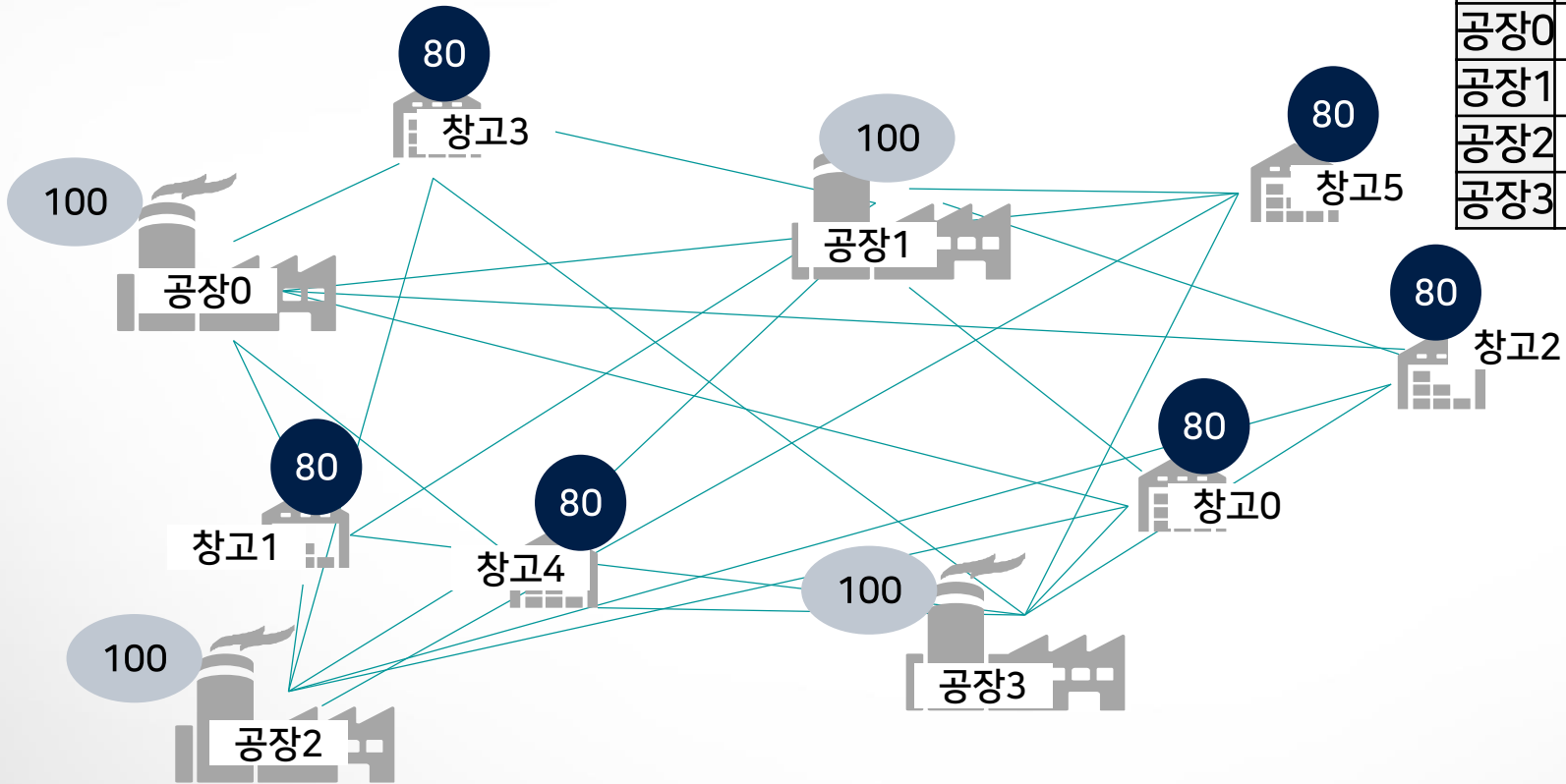
설명을 위해서 문제를 단순하게 그려 보겠습니다.

# 비용 Simulation

창고를 6곳에서 5곳으로 줄이려고 합니다. 어떤 창고를 정리하면 좋을까요?

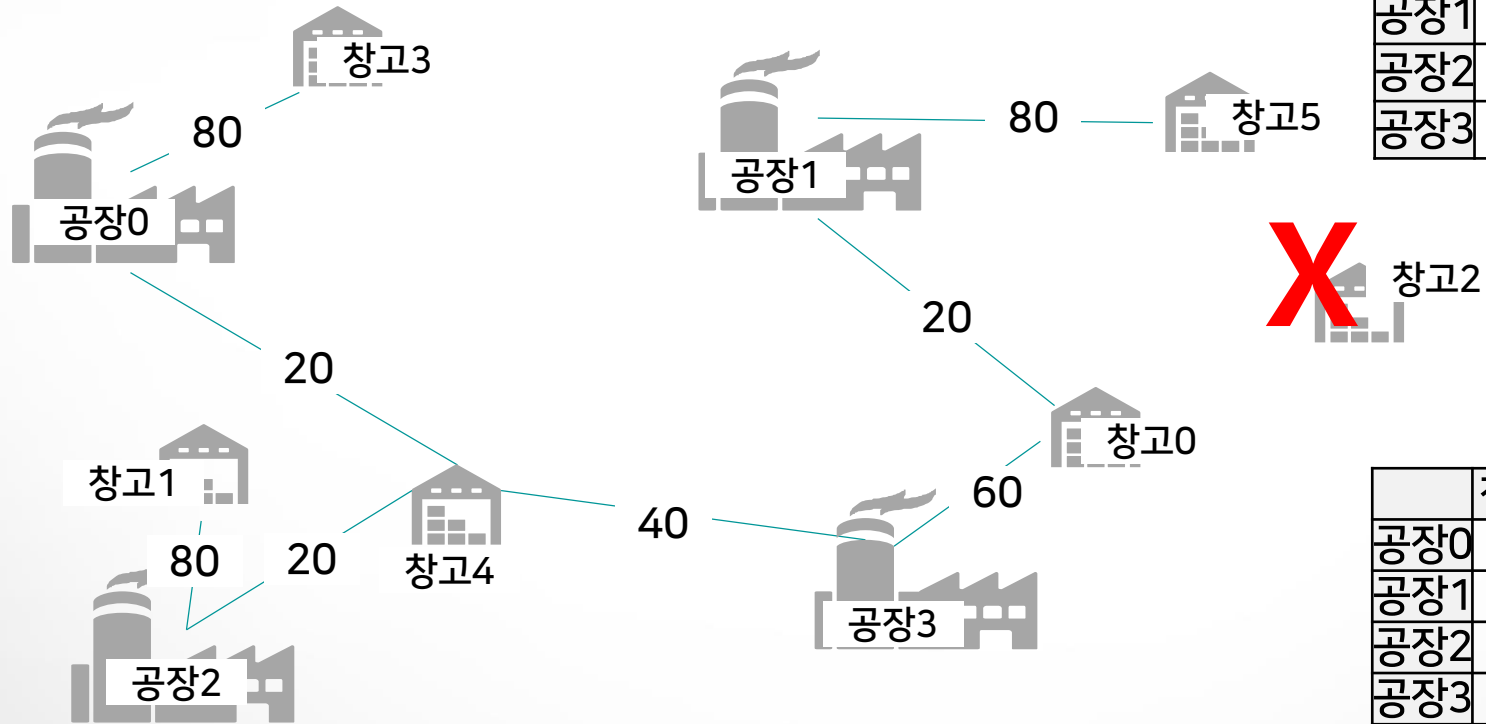
Cost Matrix

	창고0	창고1	창고2	창고3	창고4	창고5
공장0	90	35	125	45	60	45
공장1	76	85	95	110	105	65
공장2	75	55	90	95	80	110
공장3	70	65	105	115	75	95



# 비용 Simulation

창고를 6곳에서 5곳으로 줄이려고 합니다. 어떤 창고를 정리하면 좋을까요?



Cost Matrix

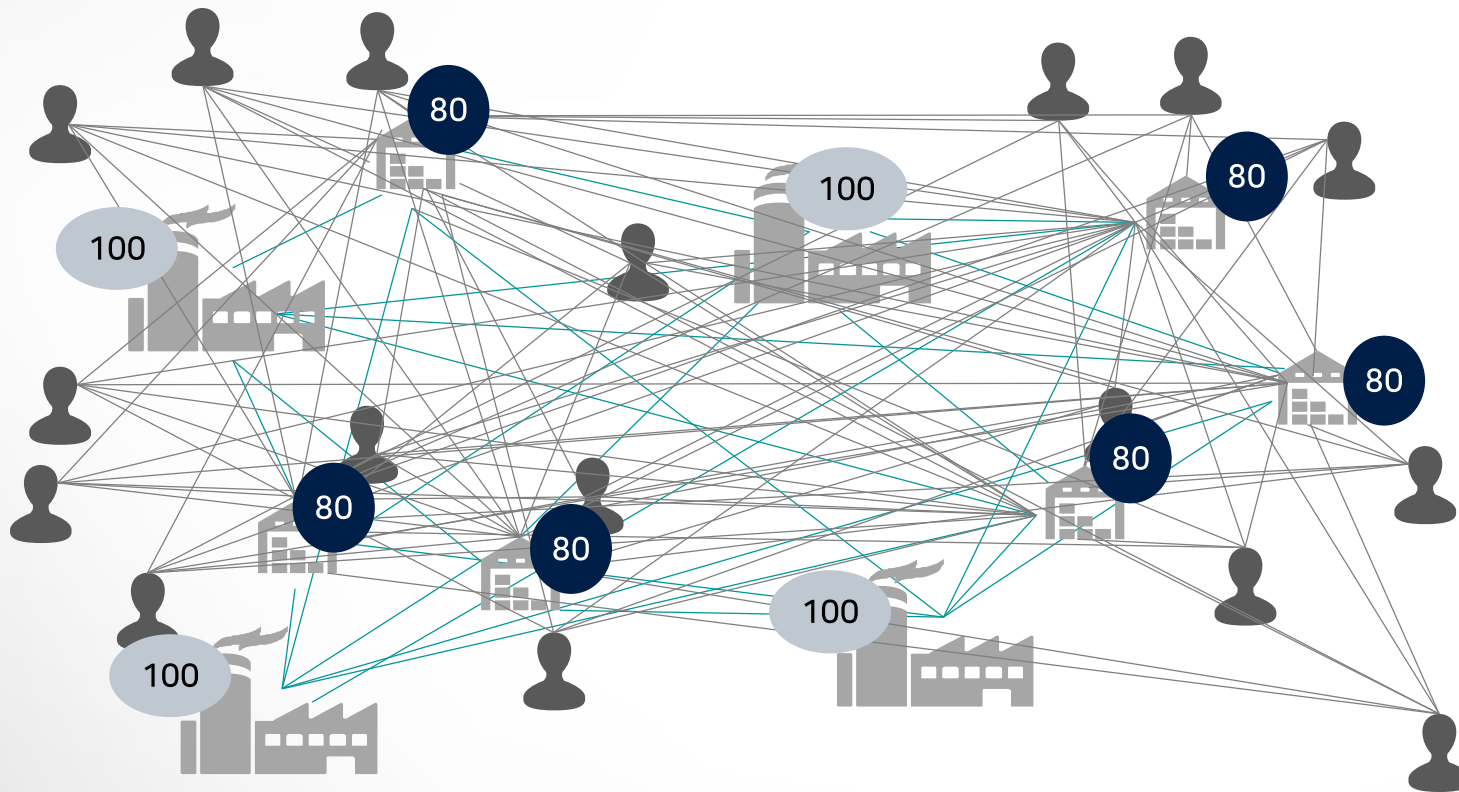
	창고0	창고1	창고2	창고3	창고4	창고5
공장0	90	35	125	45	60	45
공장1	76	85	95	110	105	65
공장2	75	55	90	95	80	110
공장3	70	65	105	115	75	95

Solution Matrix

	창고0	창고1	창고2	창고3	창고4	창고5
공장0				80	20	
공장1	20					80
공장2		80			20	
공장3	60				40	

# 비용 Simulation

고객의 Demand를 추가로 고려하면 어떨까요?



Cost Matrix

	창고0	창고1	창고2	창고3	창고4	창고5
공장0	90	35	125	45	60	45
공장1	76	85	95	110	105	65
공장2	75	55	90	95	80	110
공장3	70	65	105	115	75	95

	창고0	창고1	창고2	창고3	창고4	창고5
고객0	10	11	12	9	10	10
고객1	10	9	12	9	10	10
고객2	8	10	11	11	12	10
고객3	9	8	9	12	13	14
...						
고객16	10	8	9	10	11	10

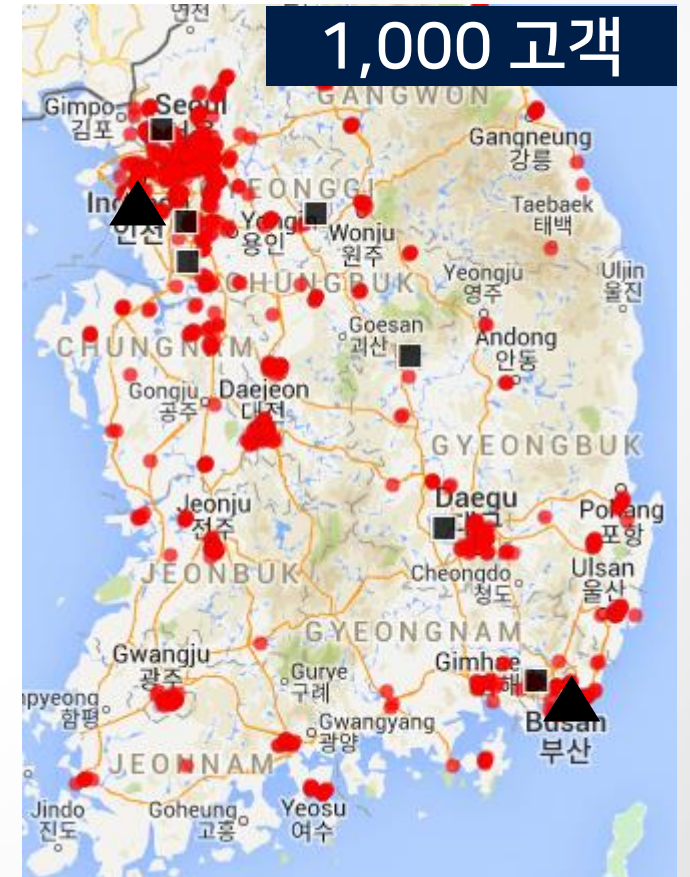
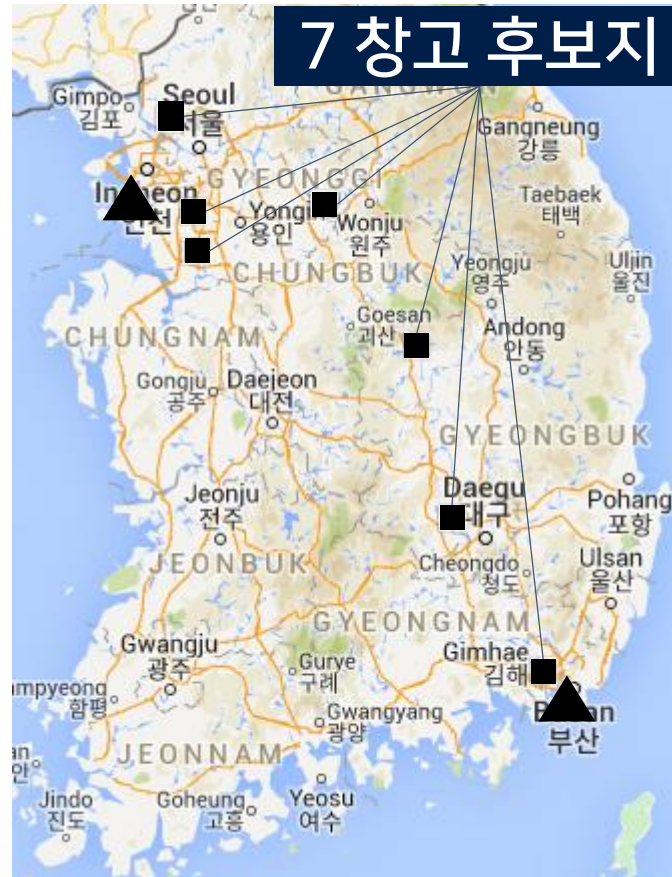
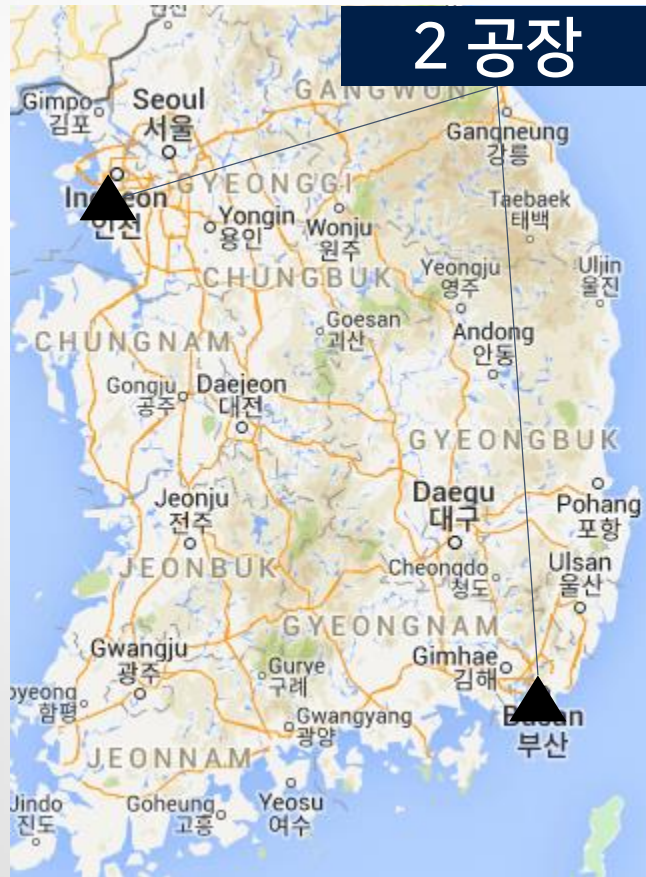


조금 더 복잡한 문제가 됩니다

# Example

# Example

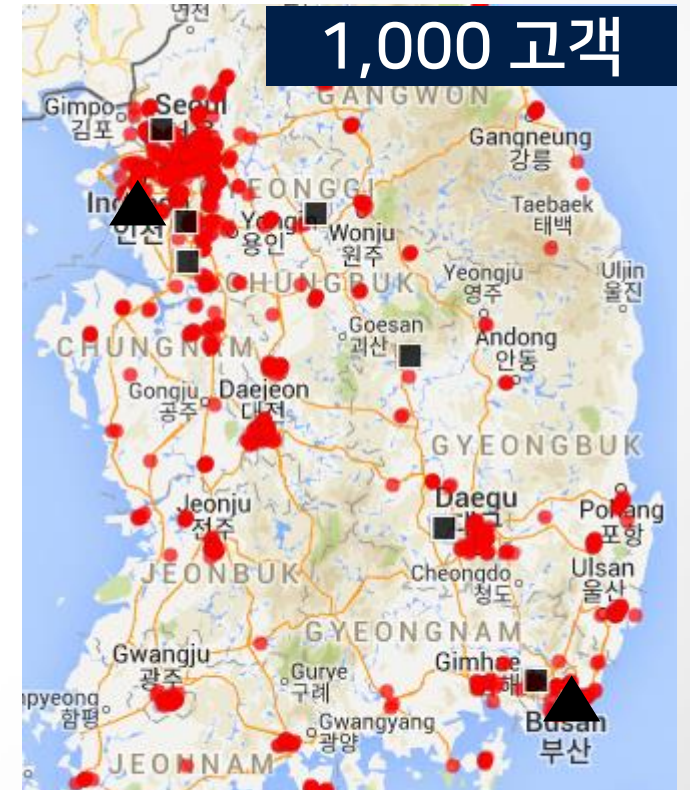
## Example





# Example

## Example

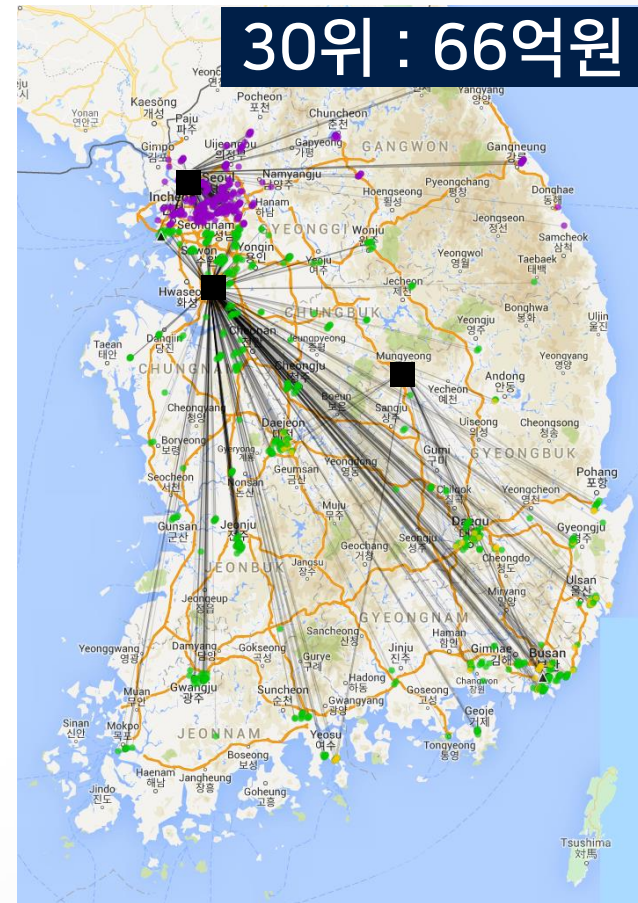
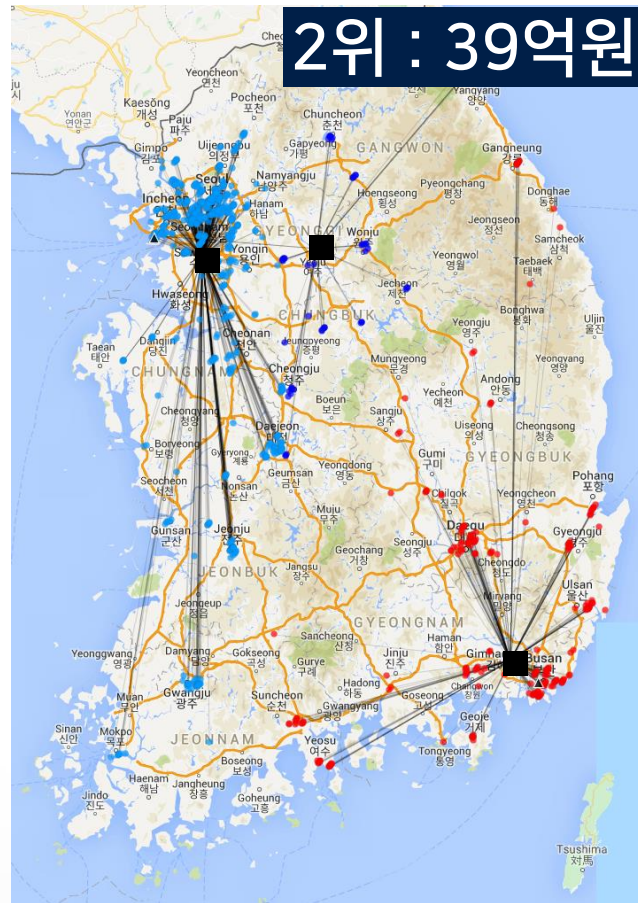
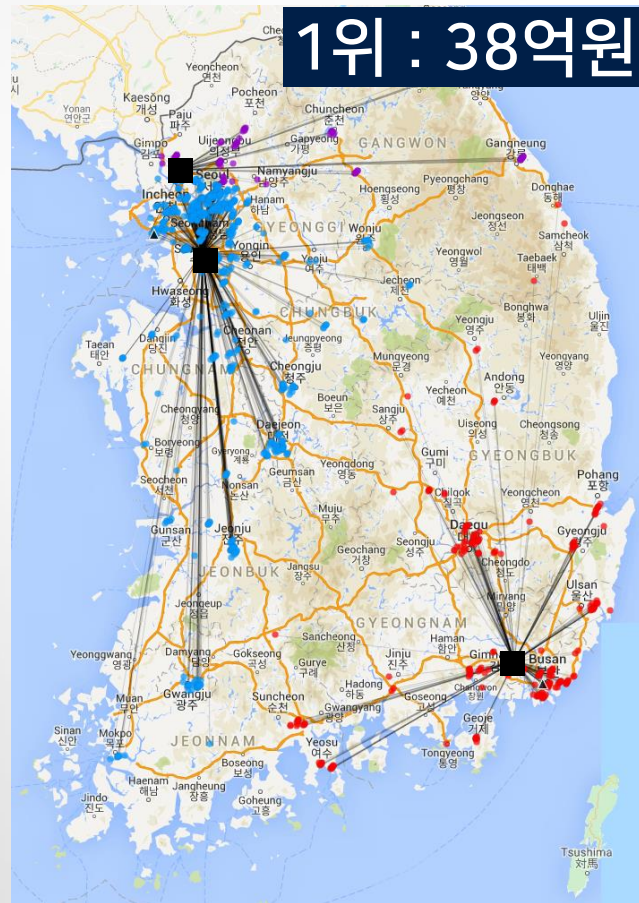


7개 창고 후보지 中 3곳을 선택해야 한다면?  ${}_7C_3 = 35$



# Example

## Example



# 발표를 정리하며

Route  
Optimizer

트럭배송  
최적화

- 최소비용 배송계획 수립
- 고객마다 다른 제약사항

Warehouse  
Network  
Optimizer

창고위치  
최적화

- Clustering 이용한 창고위치 추천
- 최적비용 시뮬레이션

현장에서  
해결해야 하는  
많은 제약들

융통성 있는  
최적화

- 현장에서 설명 못하는 제약 존재
- 아주 짧은 프로젝트 기간



**Thank You**



The graphic features the text 'Q & A' in a clean, sans-serif font. The 'Q' and 'A' are white, while the ampersand is a vibrant lime green. To the right of the text, two orange triangles point towards a large, dark blue circle on the far right. The background is a dark blue gradient with a pattern of lighter blue circles on the left side.

Q & A

Partner Disrupt Foresee