

실시간수요대응자율주행대중교통모빌리티서비스기술개발


개별 이용자 맞춤형 자율주행 대중교통 통행지원 기술 개발

인천광역시 I-MoD 분석 결과

2022. 08. 16. (화)

An aerial view of a city skyline, likely New York City, with numerous skyscrapers. The image is overlaid with a semi-transparent grid of binary code (0s and 1s) in a light blue color. A thick blue diagonal line runs from the top right corner towards the center.

CONTENTS

1. 데이터 구조
 2. 시간정보
 3. 공간정보
 4. 탑승자정보
- 
- A network diagram consisting of blue dots (nodes) connected by thin blue lines, forming a complex web of connections. The diagram is located in the bottom right corner of the slide.

I ▶ 데이터 구조

1행 예시

Data Columns

ID	board_station	alight_station	Adult	Teen	Child	Distance	Fare
11	10014	10046	1(명)	0(명)	0(명)	4.5(km)	1800(원)

suc_status	suc_status_d	call_time	board_time	alight_time	suc_time	cancel_time
하차완료	NaN	2021-04-22T 13:04:46.000Z	2021-04-22T 13:22:31.000Z	2021-04-22T 13:31:09.000Z	2021-04-22T 13:04:56.000000	NaN

x (호출위도)	y (호출경도)	board_adm	alight_adm	trip
(37.487882, 126.55 76179)	(37.487882, 126. 5576179)	중산동	운북동	20

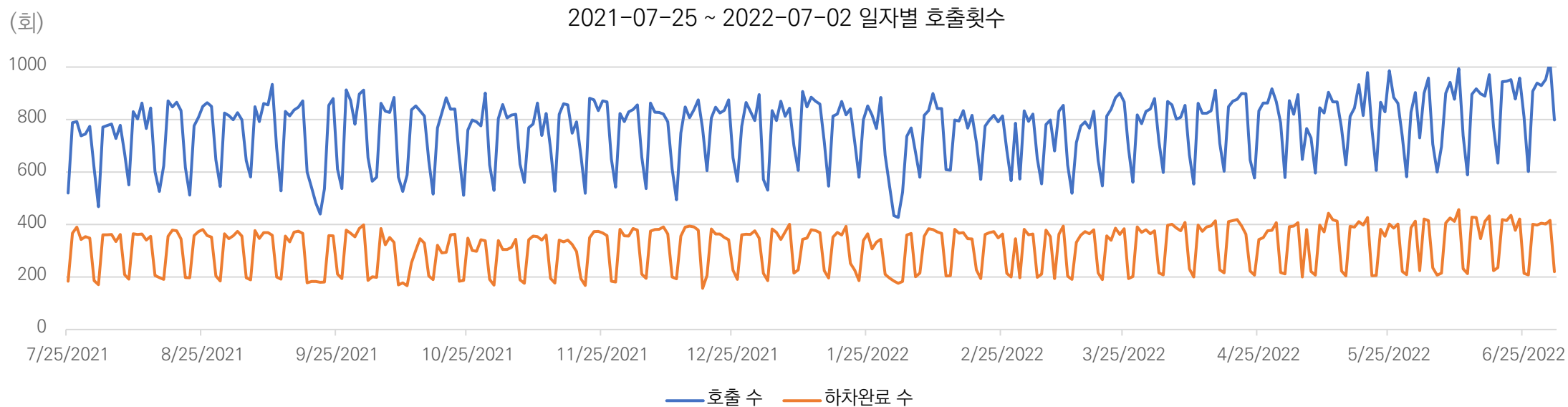
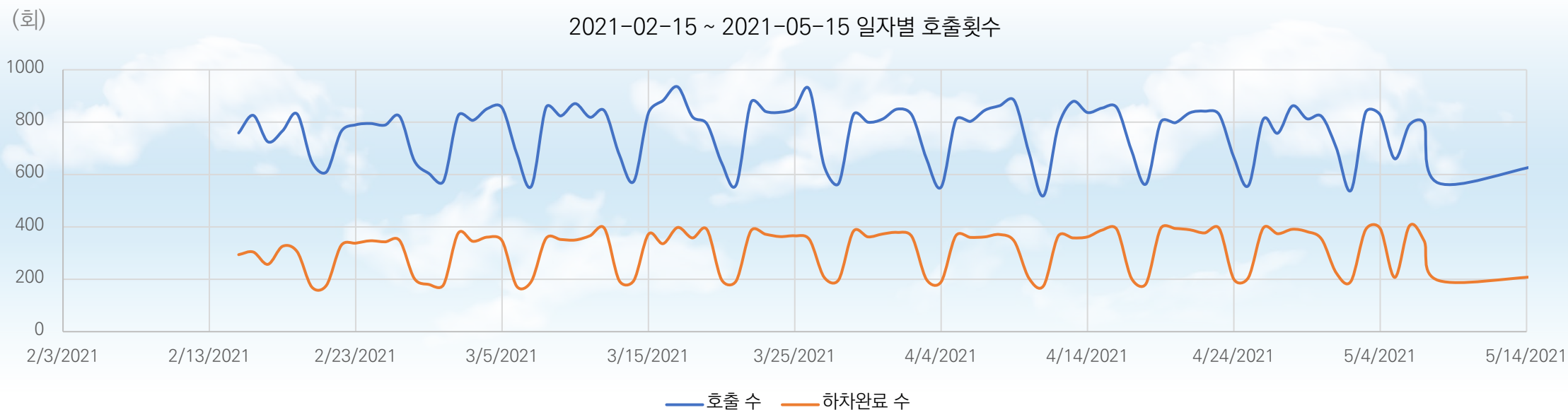
※ Trip : 몇 번째 실 수요 (O-D) 기록인지

PART 2. 시간정보

II-1 시간정보

2021.05.16 ~ 2021.07.24 데이터 없음

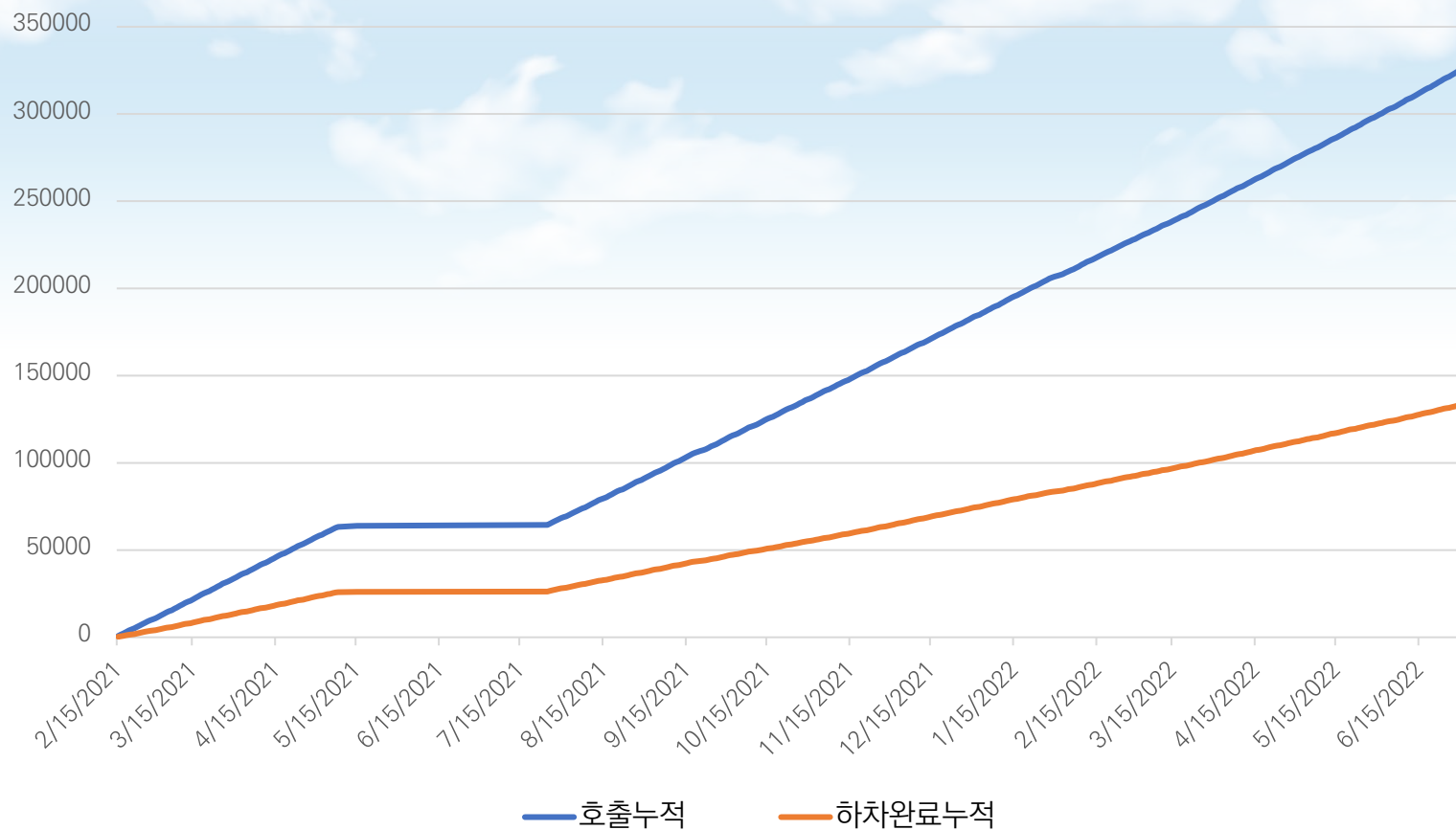
일자별 호출



II-1 시간정보

일자별 호출 (누적)

(회) 2021-02-15 ~ 2022-07-02 누적 호출횟수

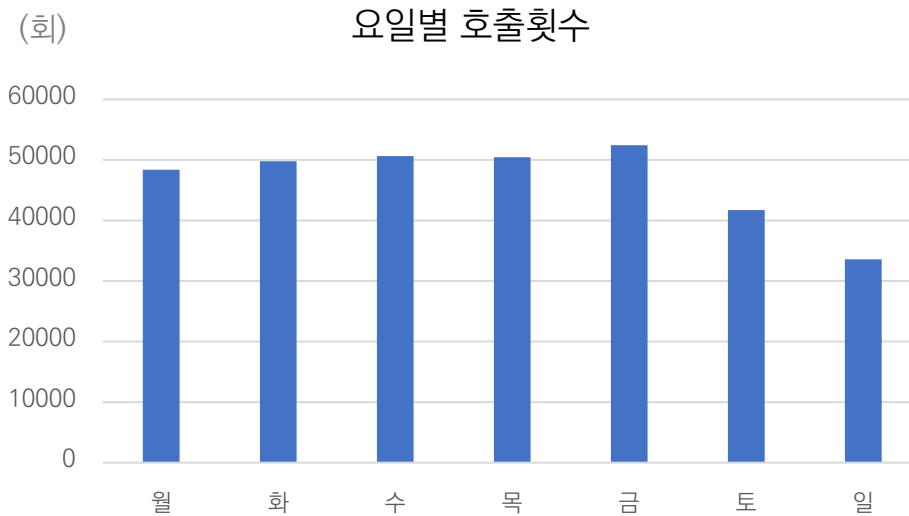


☒ 서비스 초기부터 이용자 수의 변화가 크지 않음

II-1 시간정보

요일별 호출

호출날		호출횟수(요일별)	호출횟수(주중/주말)	평균
주중	월	48,374	251,645	50,329건/일
	화	49,791		
	수	50,621		
	목	50,443		
	금	52,416		
주말	토	41,732	75,308	37,654건/일
	일	33,576		



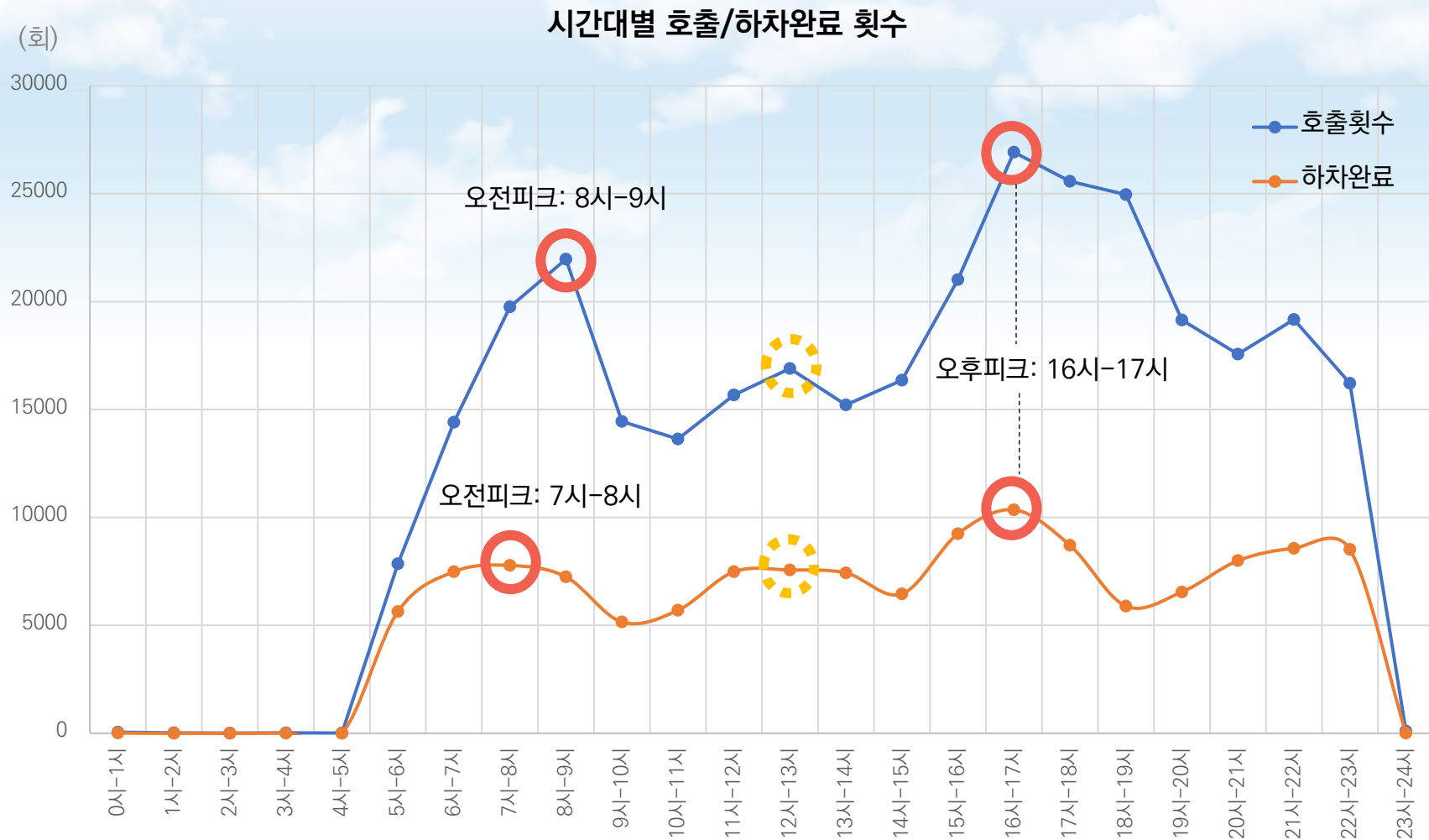
☒ 요일별 수요 변동 낮음

☒ 주중 > 주말

II-1 시간정보

시간대별 호출

(운영시간: 05:30 ~ 23:30 (18시간))

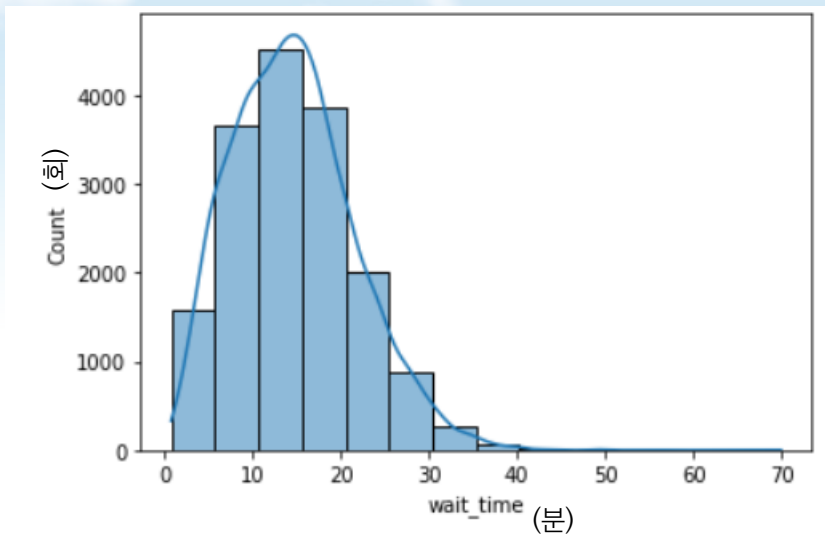


II-2 시간정보

Wait Time (파생변수) 분포

$$[\text{Wait Time(분)}] = [\text{board_time}] - [\text{call_time}]$$

→ 호출을 하고 실제 탑승을 하기까지 걸린 시간을 [Waiting Time(분)]이라고 정의하고 그 분포를 관찰



평균	14.7분	표준편차	7.00				
min	0.75분	25%	9.42분	50%	14.20분	75%	18.98분
				max	69.93분		

☑ 평균 14분 정도의 대기시간

☑ 영종도 내 대중교통(버스) 배차간격: 최소 15분 ~ 최대 1시간

II-3 시간정보

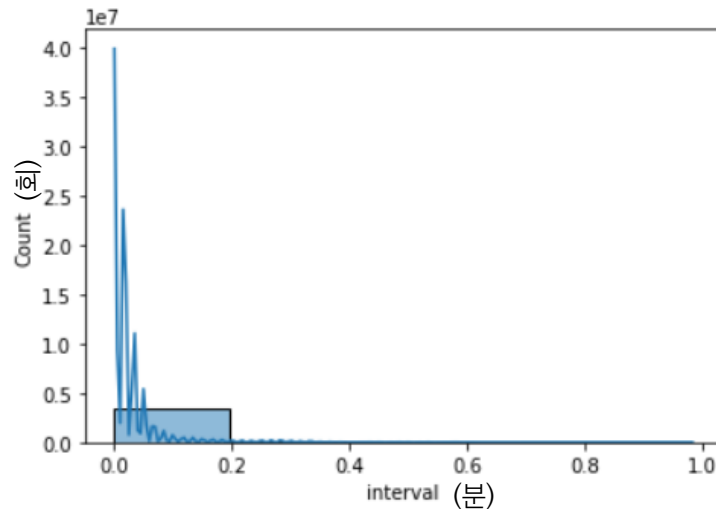
Interval (파생변수) 분포

[Interval(분)] = [cancel_time] - [call_time]

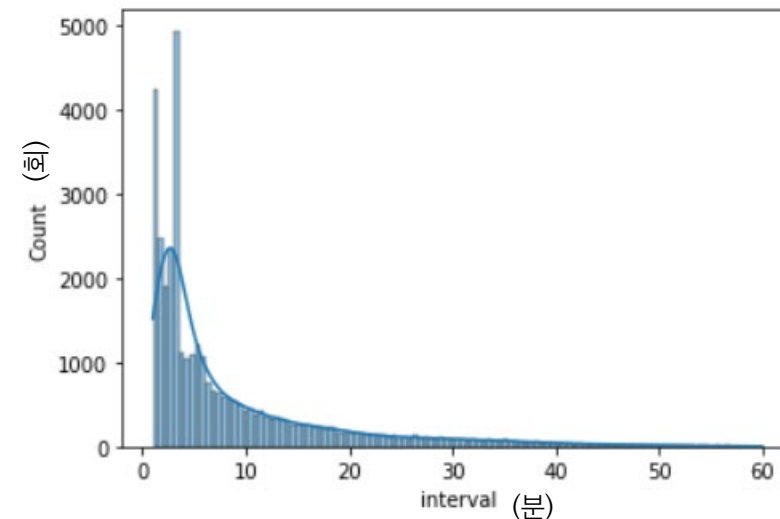
- 거의 모든 ID에서 배차가 성공하기까지 기다리지 못하여 취소하였다가 다시 배차를 신청하거나 다른 교통수단을 이용하는 경우를 다수 발견할 수 있음
 - 이 또한 해당 I-mod 호출 서비스의 단점 중 하나임
- 앱 이용자가 호출을 하였다가 취소하기까지 걸린 시간 (기다린 시간)을 [Interval(분)]이라 정의하고 그 분포 관찰

1. 하차완료 승객인데 [cancel_time]이 null인 데이터 제외
2. Interval 60분 이상인 데이터도 모두 제외 후 기초통계

- 평균 0.11분
- interval=0인 행이 전체의 42%
- 분포: 0분(42%), 0~1분(48%), 1분 이상(10%)



1분 이하 분포도 (90%)

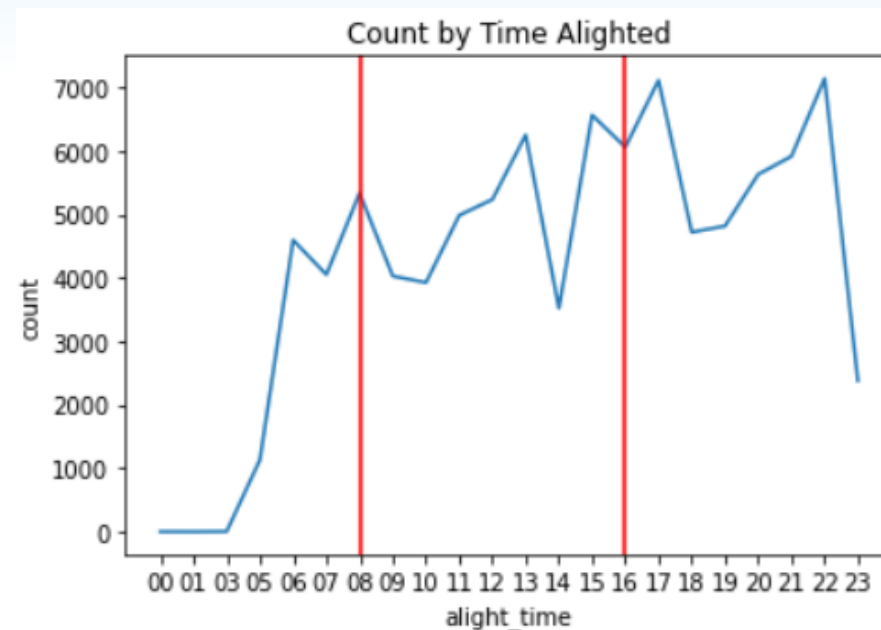
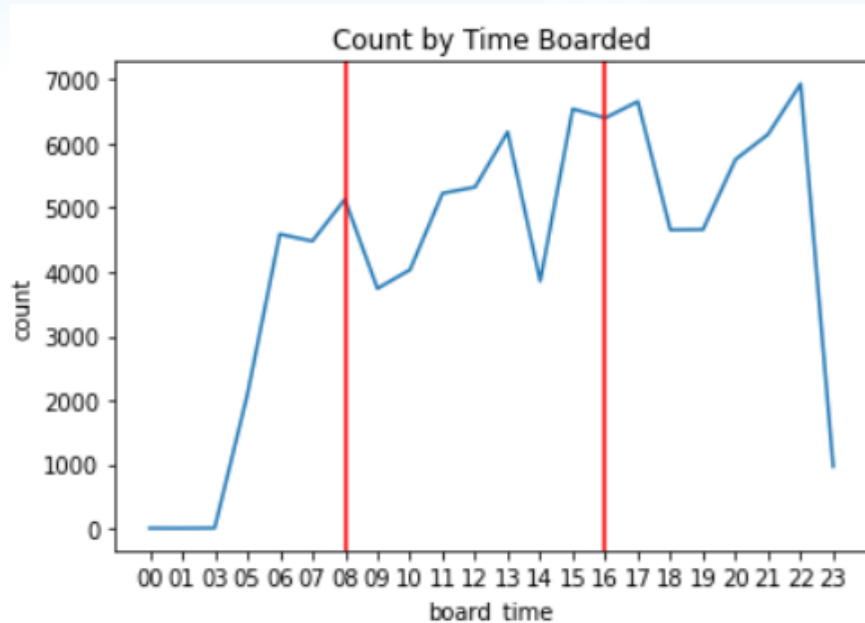
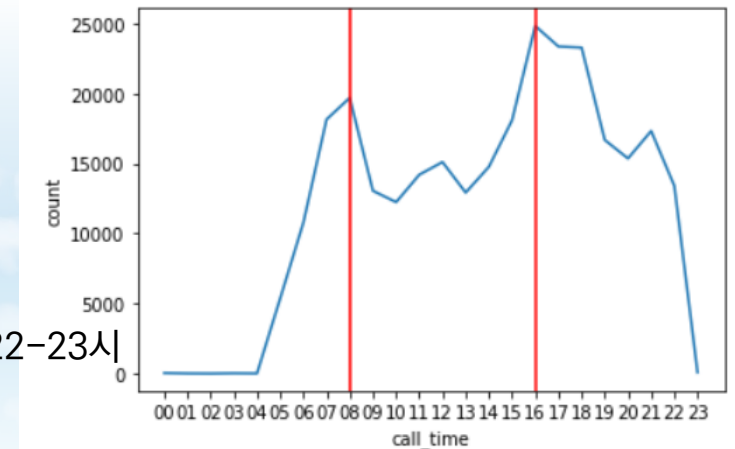


1분 이상 분포도 (10%)

II-4 시간정보

시간대별 승하차

- 운영시간 : 05:30 ~ 23:30 (18시간)
- 호출하는 시간대 vs 승차하는 시간대 vs 하차하는 시간대별 count 분포 비교
- 호출 시간대 peak : 8-9시 + 16-17시
- 마찬가지로 승하차 또한 위 시간대에 높은 추세임을 알 수 있음
- 주목할 부분은 호출 증가 빈도에 비해 승차, 하차 빈도가 급증하는 시간대 : 13-14시 + 22-23시
- 반대인 시간대 : 14-15시 // 시간대별 성공률 살펴볼 필요 있음

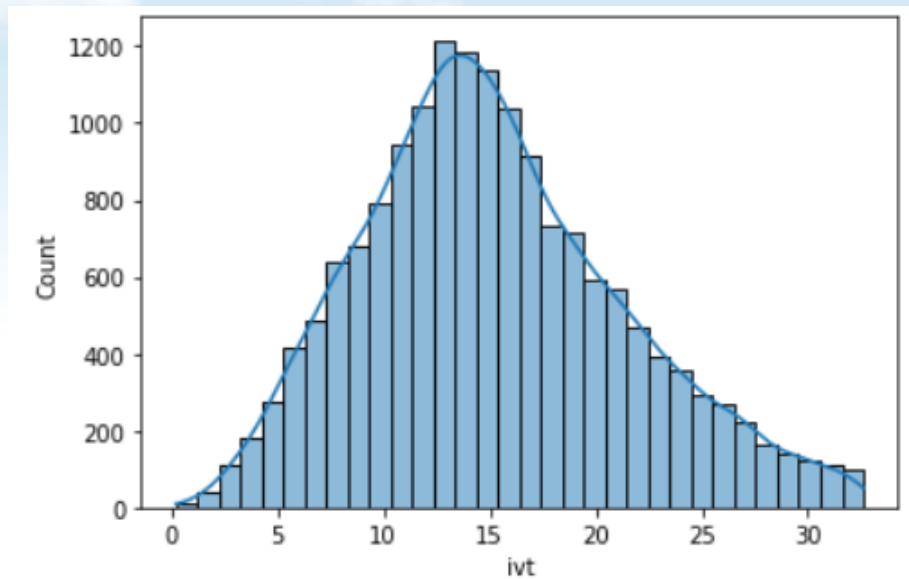


II-5 시간정보

IVT 분포

통행시간

(사분범위를 통한 이상치 제거 후 실수요 예상 건에 대하여 시각화)



평균	15분	표준편차	6.2
min	0.2분	25%	10.9분
		50%	14.52분
		75%	19분
		max	32.6분

☑ 평균=중위=약 15분, 정규성

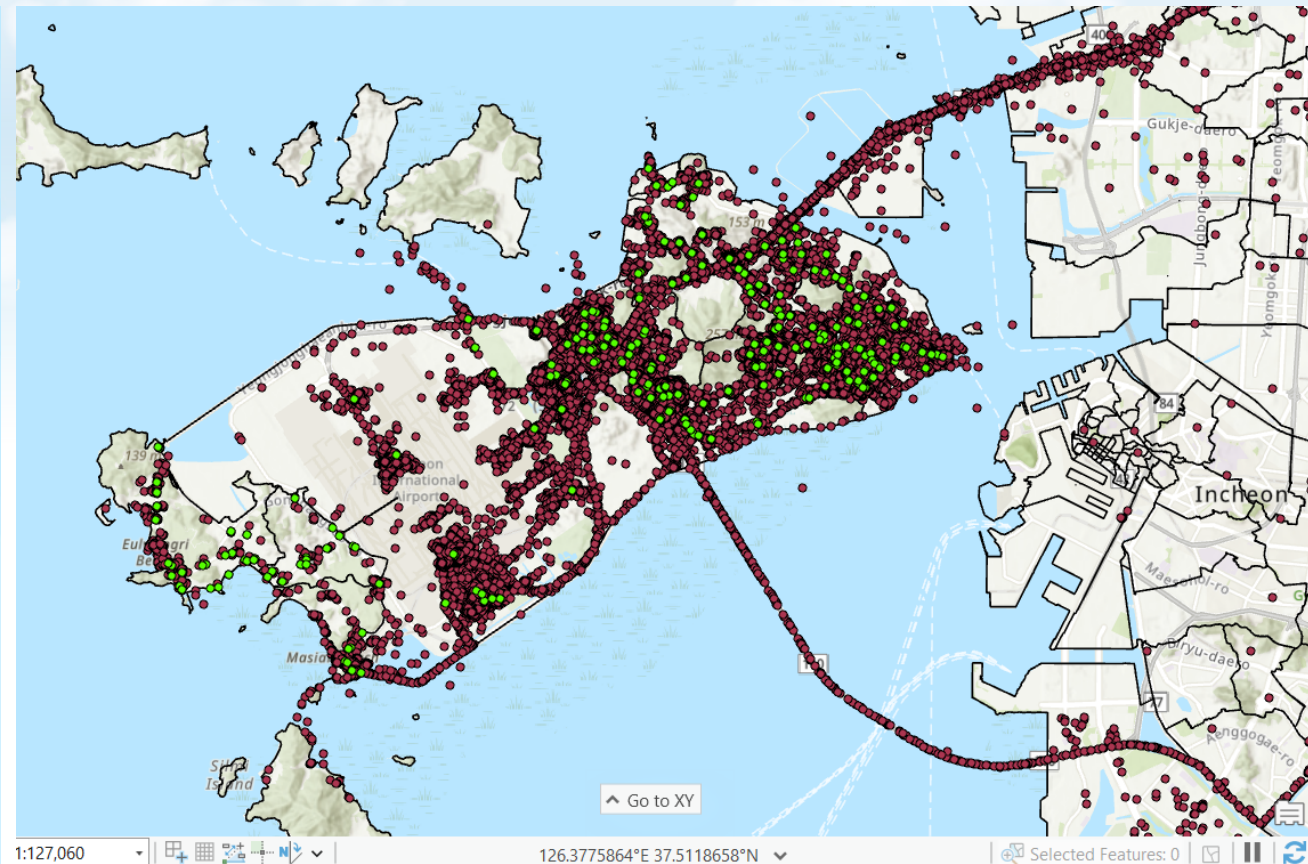
PART 3. 공간정보

III-1 공간정보

호출 좌표 (Arcgis)



시스템 기록 상 오류로
호출 위치가 전국에 찍혀 있는 모습



초록색 점이 승차할 수 있는 정류장임에 비해서 다양하게 분포되어 있는 호출위치

III-2 공간정보

정류장

승차정류장 top 10

BoardSt	이용빈도(회)	정류장이름	ADM
10046	12,614	영종역(청라행)	운북동
10086	11,700	운서역	운서동(주거)
10400	8,843	인천공항T1 3층 (8번)	운서동(공항)
10120	6,951	KT인천공항지사	운서동(주거)
10910	6,906	하늘도시중심상가	중산동
10011	6,428	힐스테이트	중산동
10023	6,363	이마트	운서동(공항)
12007	6,284	운서역(남동측)	운서동(주거)
10010	6,144	한라비발디	중산동
20024	5,656	운서역	운서동(주거)

하차정류장 top 10

AlightSt	이용빈도(회)	정류장이름	ADM
10046	15,715	영종역(청라행)	운북동
10400	10,982	인천공항T1 3층 (8번)	운서동(공항)
10011	6,912	힐스테이트	중산동
12007	6,557	운서역(남동측)	운서동(주거)
10010	6,493	한라비발디	중산동
20024	6,427	운서역	운서동(주거)
10023	6,169	이마트	운서동(주거)
10911	5,991	하늘도시중심상가	중산동
10086	5,757	운서역	운서동(주거)
10120	5,468	KT인천공항지사	운서동(주거)



- ☑ 지하철역 (영종역, 운서역, KT인천공항지사),
공항 앞 (인천공항T1, 이마트),
중산동 아파트 단지 (하늘도시중심상가, 한라비발디, 힐스테이트)

III-3 공간정보

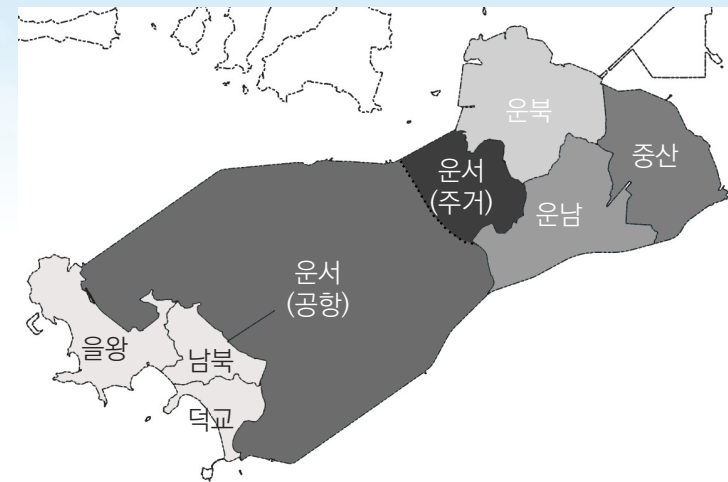
OD Table (동별)

전체호출 (회)

	남북동	덕교동	운남동	운북동	운서동(공항)	운서동(주거)	을왕동	중산동	계
남북동	2	4	12	2	42	77	4	31	174
덕교동	5	10	130	40	91	608	11	224	1119
운남동	41	166	1146	4319	10339	10755	132	9136	36034
운북동	10	76	3676	829	524	1458	32	11576	18181
운서동(공항)	76	183	8191	301	585	26816	175	13784	50111
운서동(주거)	220	1463	11612	2112	32137	14502	1084	40299	103429
을왕동	12	13	42	14	53	399	11	105	649
중산동	115	616	9713	15493	17233	37000	316	9793	90279
계	481	2531	34522	23110	61004	91615	1765	84948	299976

하차완료 (회)

	남북동	덕교동	운남동	운북동	운서동(공항)	운서동(주거)	을왕동	중산동	계
남북동	0	0	0	0	0	4	0	3	7
덕교동	0	0	2	1	0	10	0	9	22
운남동	2	13	321	1044	4511	2901	7	3040	11839
운북동	2	22	1140	162	172	453	2	3345	5298
운서동(공항)	12	4	2657	73	156	6972	5	3759	13638
운서동(주거)	39	165	3352	805	11708	3469	54	15529	35121
을왕동	0	0	0	0	0	3	0	0	3
중산동	10	97	3564	3398	5886	14490	8	2820	30273
계	65	301	11036	5483	22433	28302	76	28505	96201



- ☒ O: 운서동(주거), D: 중산동
- ☒ 내부통행 최다: 운서동(주거)

III-3 공간정보

OD Table (동별)

성공률 (%)

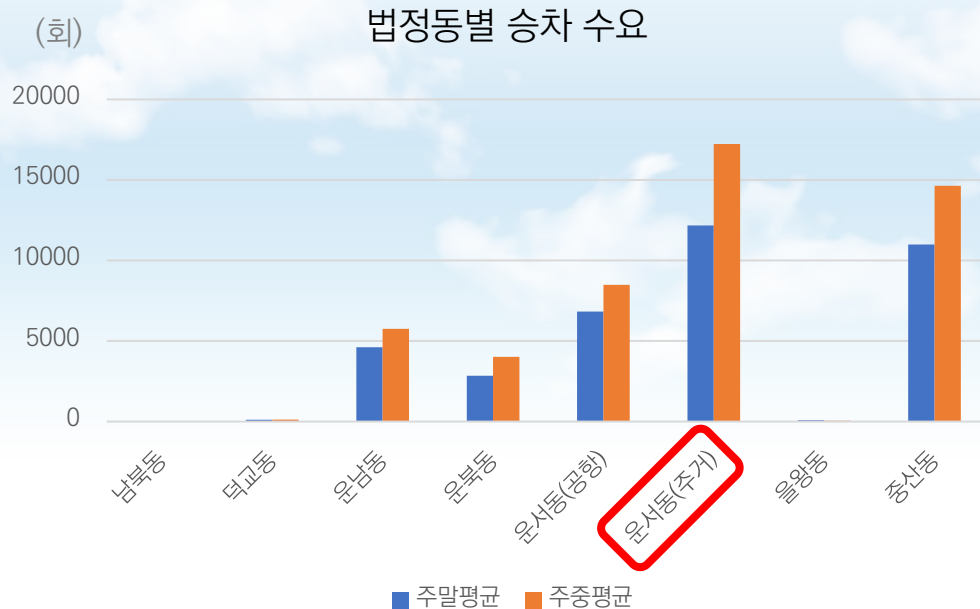
	남북동	덕교동	운남동	운북동	운서동(공항)	운서동(주거)	을왕동	중산동	계
남북동	0	0	0	0	0	5.19	0	9.68	4.02
덕교동	0	0	1.54	2.5	0	1.64	0	4.02	1.97
운남동	4.88	7.83	28.01	24.17	43.63	26.97	5.3	33.27	32.86
운북동	20	28.95	31.01	19.54	32.82	31.07	6.25	28.9	29.14
운서동(공항)	15.79	2.19	32.44	24.25	26.67	26	2.86	27.27	27.22
운서동(주거)	17.73	11.28	28.87	38.12	36.43	23.92	4.98	38.53	33.96
을왕동	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0.46
중산동	8.7	15.75	36.69	21.93	34.16	39.16	2.53	28.8	33.53
계	13.51	11.89	31.97	23.73	36.77	30.89	4.31	33.56	32.07

- ☑ 성공률 = (하차완료)/(호출횟수) × 100
- ☑ 전체 성공률 32.07%
- ☑ 운서동(주거) 33.96%, 중산동 33.53%, 운남동 32.86%로 호출 시 승차할 확률 높음
한편 남북동 4.02%, 덕교동 1.97%, 을왕동 0.46%는 호출 시 승차할 확률 낮음
- ☑ 공급자 입장에서 동별 정류장 수나 수요(호출횟수)에 따른 합리적인 결과이지만
수요자 입장에서는 배차 실패의 결과 → 지역별 배차 불균형의 문제

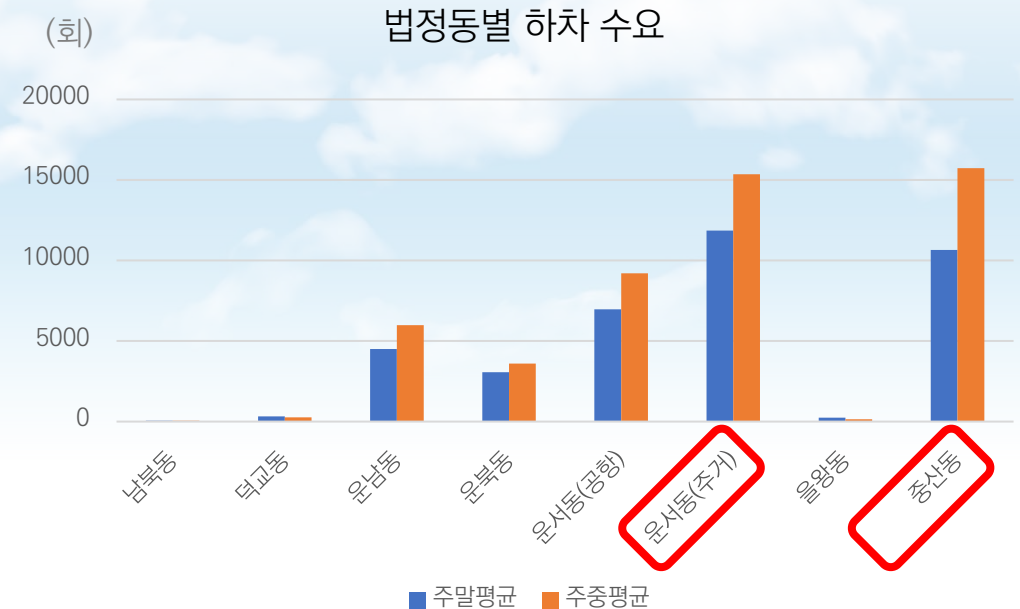


III-3 공간정보

동별 호출 요일(주중/주말) 집계



- ☑ 주중 승차 희망 1위: 운서동(주거), 2위: 중산동
- ☑ 주말 승차 희망 1위: 운서동(주거), 2위: 중산동

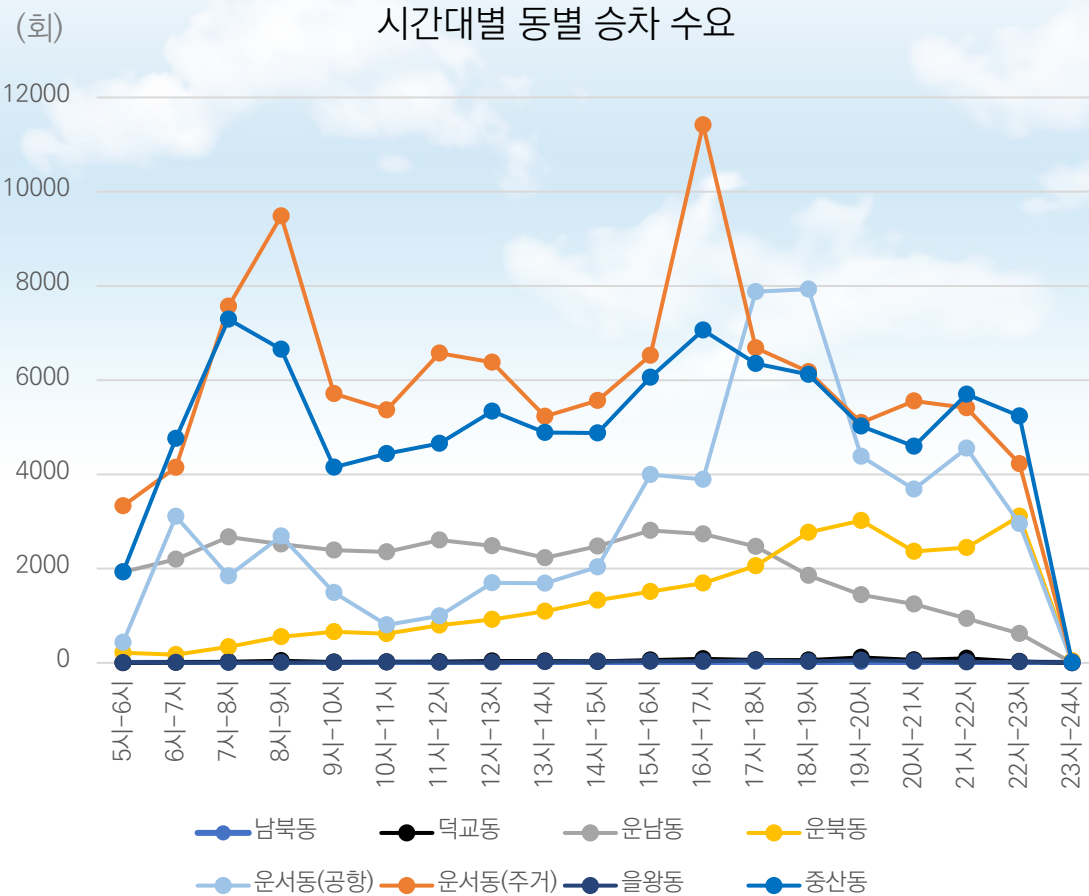


- ☑ 주중 하차 희망 1위: 중산동, 2위: 운서동(주거)
- ☑ 주말 하차 희망 1위: 운서동(주거), 2위: 중산동

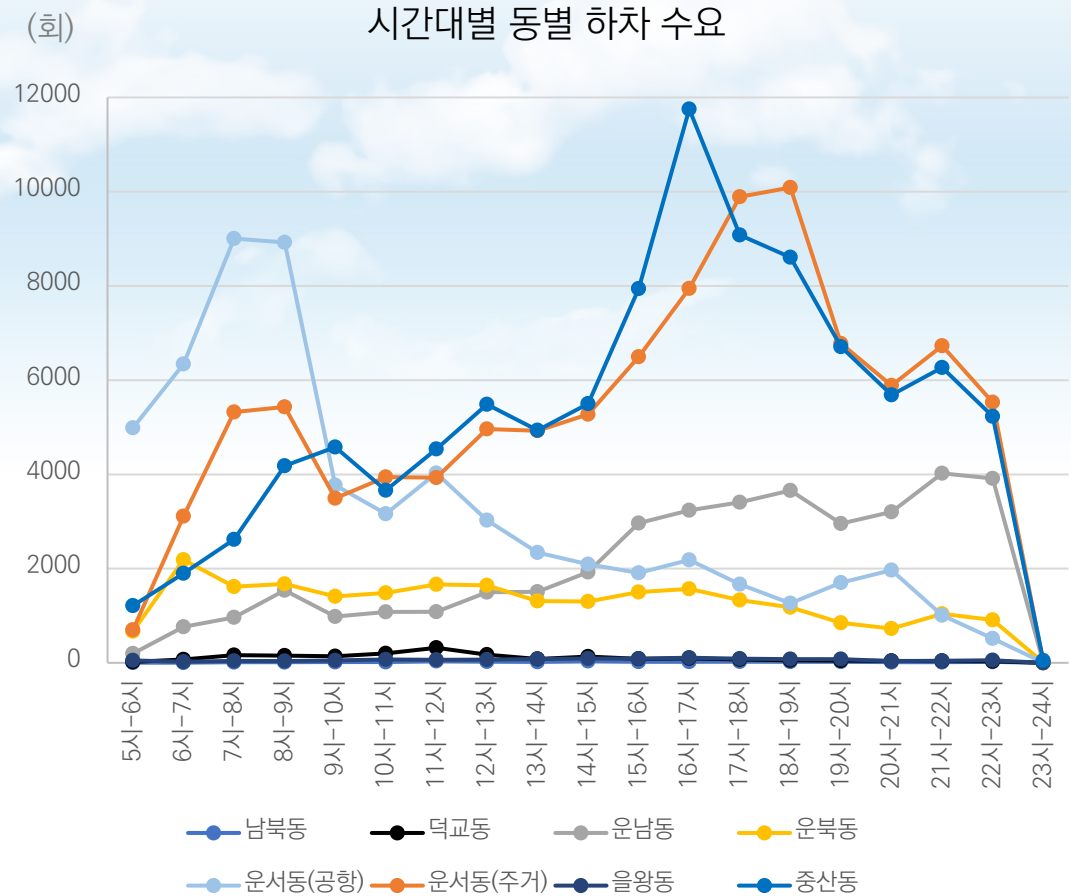
∴ 주중과 주말의 승하차 수요에 유효한 차이 없음

III-3 공간정보

동별 호출 시간 집계 운영시간: 05:30 ~ 23:30 (18시간) 내의 호출 건만 고려



- ☑ 대체로 **운서동 주거지역**에서 승차 수요 최대
- ☑ 17시-19시에 **운서동 공항지역**에서 승차 수요 급증
- ☑ 늦은 시간 21시-23시에 **중산동**에서 승차 수요 일시적 증가



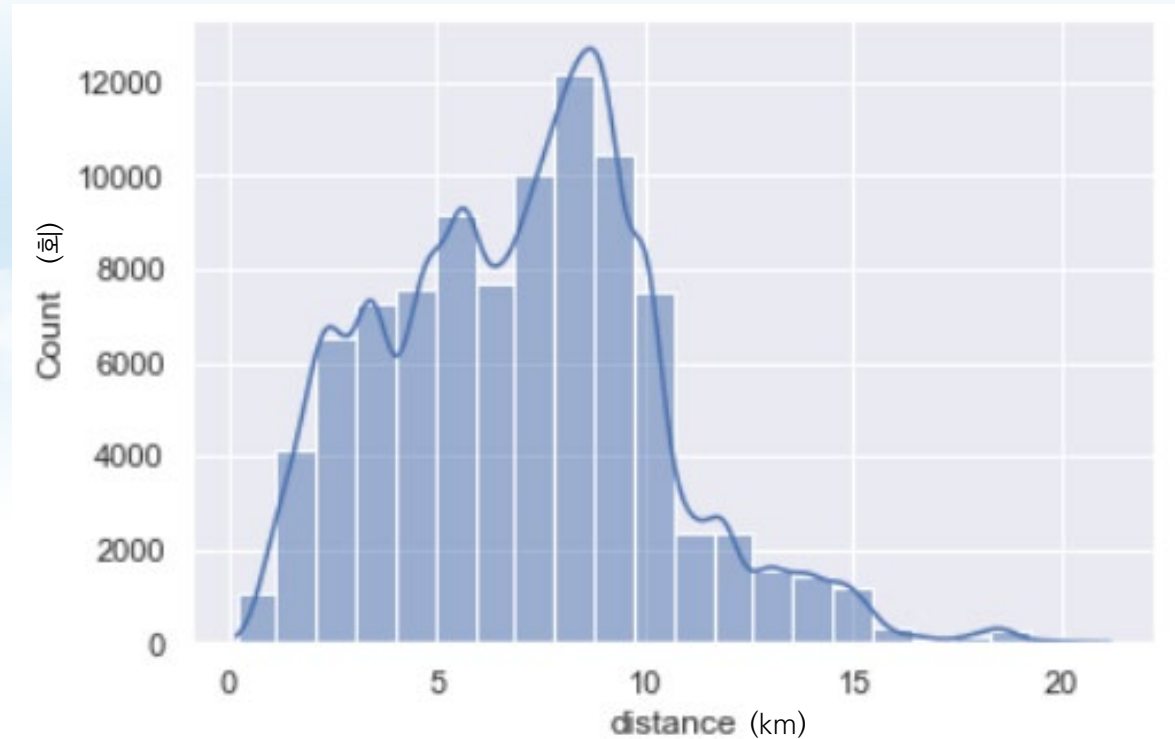
- ☑ 5시-9시 **운서동 공항지역** 하차 수요 최대
- ☑ 9시-17시 **중산동** 하차 수요 최대
- ☑ 17시-23시 **운서동 주거지역** 하차 수요 최대

III-4 공간정보

Distance 분포

Distance 분포 (하차완료)

이동거리가 0km인 이동만 제거



평균		7km		표준편차		3.3			
min	0.2km	25%	4.6km	50%	7.2km	75%	9km	max	21.2km

- ☑ 평균,중위=약 7km 이동 승객 최다빈도
- ☑ 기본요금 (~7.9 km) 이동 승객이 전체의 50%이상 차지

PART 4. 탑승자정보

IV ▶ 탑승인원 기초통계

Passenger 정보

	어른	청소년	어린이		어른 인원	청소년인원	어린이인원	
0명	16,014	77,900	91,166		0	0	0	
1명	72,960	13,493	1,937		72,960	13,493	1,937	
2명	4,128	1,641	253		8,256	3,282	506	
3명	205	255	24		615	765	72	
4명	50	68	7		200	272	28	
5명	18	22	0		90	110	0	
6명	12	8	0		72	48	0	
					82,193	17,970	2,543	102,706
					80.03%	17.50%	2.48%	

단위: (회)

단위: (명)

- ☑ 총 93,387 하차완료 건에 대하여 홀로 탑승이 91.5%, 2인 탑승이 7.5%, 다인원 (최대 6명) 동시 탑승을 하는 경우도 존재
- ☑ 성인이 이용자의 대다수 (80%), 간편결제를 하지 못하더라도 탑승권 선물하기 기능으로 인해 청소년, 어린이 이용자도 20% 차지