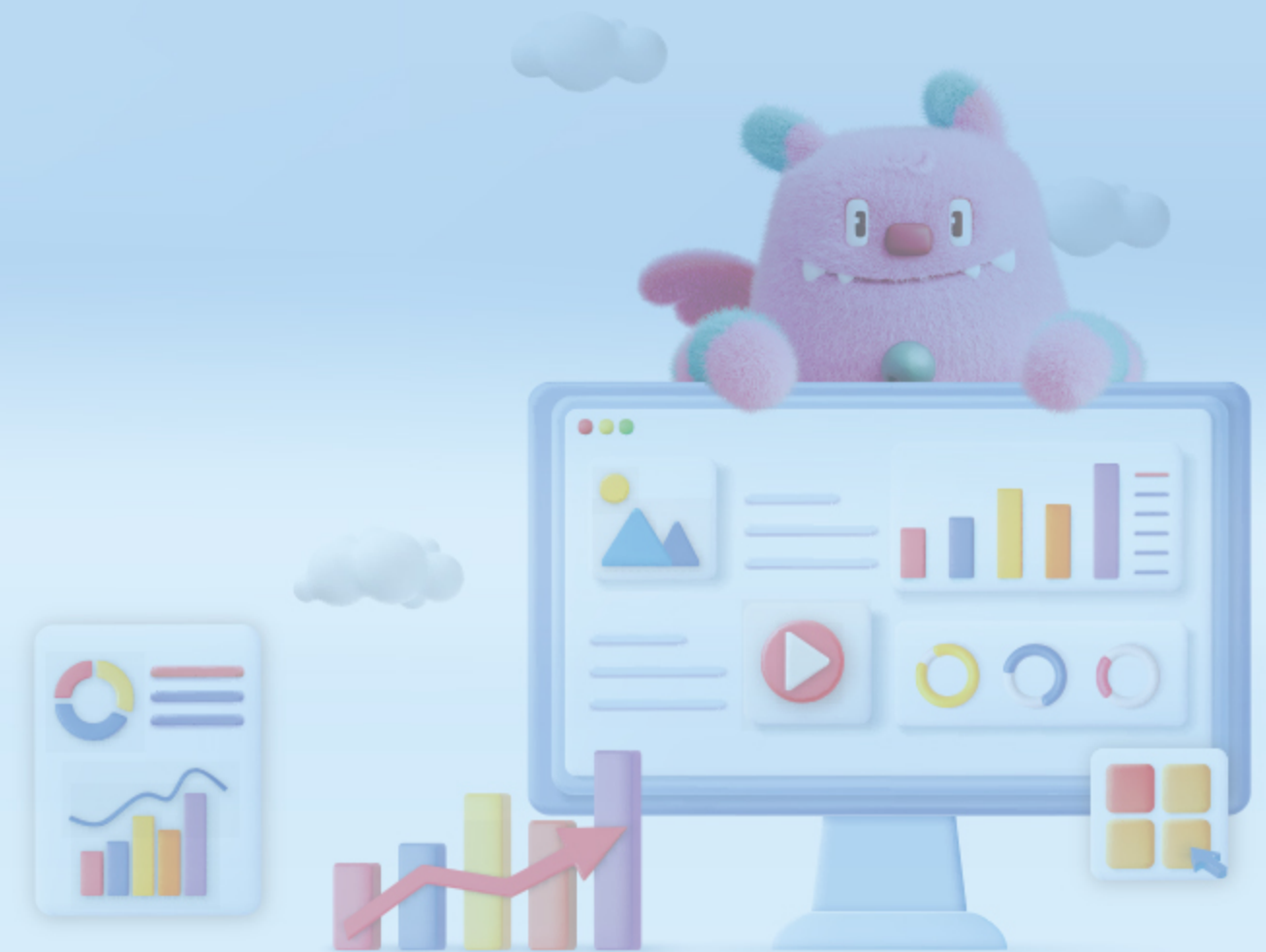


걸어서 15분, 안전하게 닿는 서울

시각장애인 보행 사슬과 도달권 격차의 데이터 진단

참가자 이준성 · 2026.05.07



CONTENTS · 5 CHAPTERS

목차

- 01 **WHY**
왜 이 문제인가 — 길 위의 사건들
- 02 **WHAT / HOW**
무엇을, 어떻게 측정했는가
- 03 **RESULT**
진단 8 + What if 6 + 보조 3
- 04 **POLICY**
데이터가 가리키는 정책
- 05 **CLOSING**
핵심 요약



길 위의 사건 — 헤드라인 3건이 가리키는 것

사슬 단절

2018

N° 01

점자블록 따라갔더니 통제구역...대중교통은 '그림의 떡'

노동규 기자 작성 2018.04.19 21:37 수정 2018.04.19 22:20 조회 1,953



횡단의 위험

2021

N° 02

사회

시각장애인은 오늘도 목숨 걸고 길을 건넌다

수정 2021.05.03 22:52 ▼

오경민 기자

서울지역 보행신호등 없는 횡단보도 2만5천여개 '위험 노출'
유동인구 적은 곳은 신호등도 없어... "차량감지 센서 도입을"

인프라 노후

2024

N° 03

대법원

깨지고, 색 바래고... 대법원 청사 점자블록이 이상해

박수연 기자 입력 2024.11.20 05:07

시각장애인들 불편 호소

2018→2021→2024 — 6년간 반복된 같은 사건, 데이터가 침묵한 시간

안내가 끊긴 보행 사슬

신호등 없는 횡단보도 25,000개

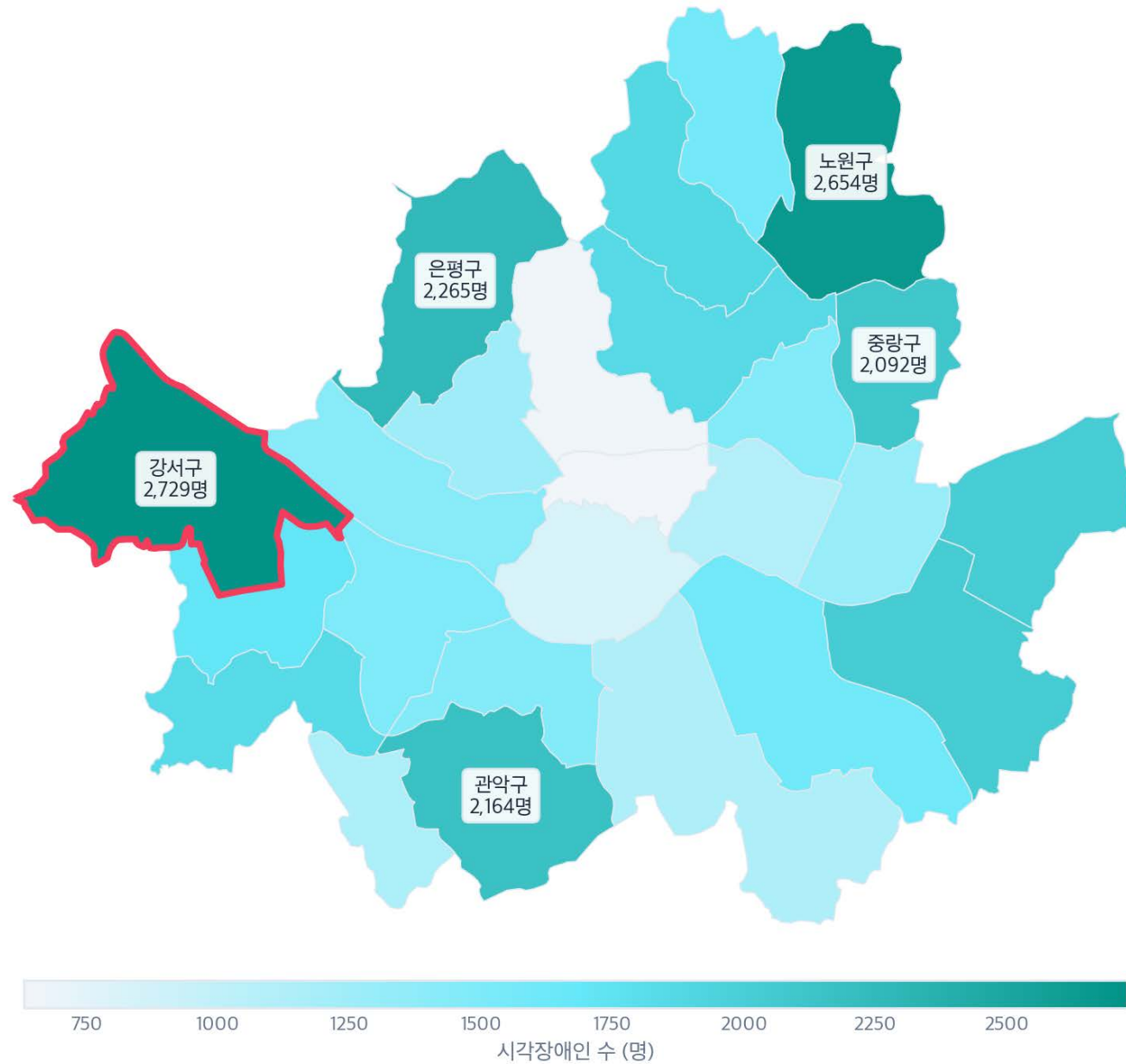
법률신문 · 박수연 기자
공공기관주차 정비 사각지대

CHAPTER 01 · WHY

수요는 쏠리고, 같은 15분도 1 : 4

수요 분포 — 자치구별 시각장애인 인구

강서구가 전국 1위 — 단일 자치구 2,729명



2,729명

1위 강서구

Top10 자치구가 전체의 **53%**
도심 평균 702명의 약 4배

1:4

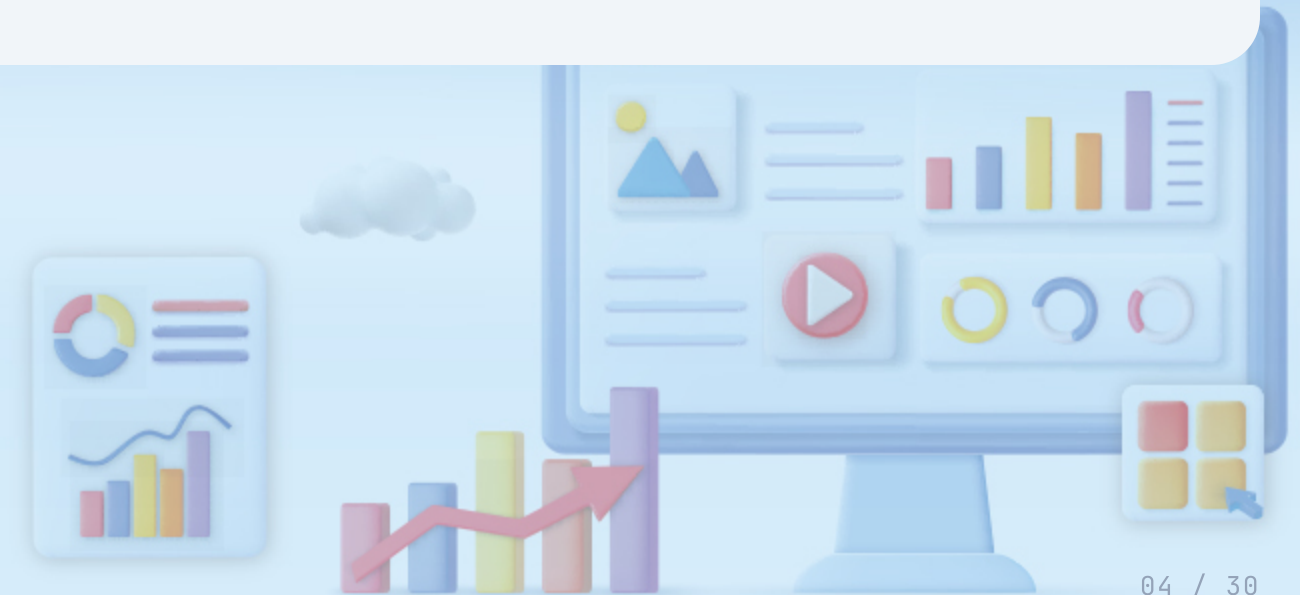
같은 15분, 도달 면적비

일반인 80m/분 vs 시각장애인 40m/분
면적은 속도의 제곱

1차 타깃 페르소나 — 시각장애인 50대, 보행속도 40 m/분



출처: 서울시 등록장애인 통계(2024.12), 본 연구 도달권 시뮬



3대 질문 → 하나의 프레임워크

Q1 · MISMATCH

①

인프라 미스매치

수요가 쏠린 곳에 공급은 비어 있다 — 자치구 단위 격차

V2 수요

V3 공급

V4 부족도

Q2 · BROKEN CHAIN

②

보행 사슬 단절

지하철 → 길 → 횡단보도 — 한 단계라도 끊기면 무효

V12 사슬

V15 복원

Q3 · SHRUNK REACH

③

도달권 축소

속도가 절반이면 면적은 1/4 — 같은 15분, 다른 일상권

V5 도달권

V16 안전경로

UNIFIED FRAMEWORK

수요 · 공급 · 도달 · 연결

미스매치 → 사슬단절 → 도달권 축소 — 3개의 질문이 하나의 사슬로 연결된다

6종 데이터 — 서울 데이터 허브가 분석축

DEMAND

01

등록장애인 통계

42K+ 명 · 25개구

시각장애인 수요 — 자치구 단위 코로플레스 분석축

SUPPLY · CORE

02

음향신호기 좌표

12,264 점

공급 분석의 핵심 — 점밀도·부족도 산출 기준

CHAIN

03

음성유도기 + 지하철 EV

271 역 · 사슬

지하철 → 길 → 횡단 3단계 사슬 분류 (A/B/C/D)

INCIDENT

04

보행자 사고지점 (TAAS)

12K+ 건/년

사고다발 × 음향 부재 = +200 후보 좌표 49점

BOUNDARY

05

자치구·5대권역 경계

25 + 5 단위

집계 기준 · 5권역 균등화 진단의 공간 단위

NETWORK

06

OSM 보행 네트워크

Dijkstra 15분

등시간선 시뮬레이션 — 도달권 1:4 격차 측정



CHAPTER 02 · WHAT / HOW

파이프라인 → 두 핵심 지표

PIPELINE · 원본 → 지표

STEP 1 INGEST

원본 6종 수집

data.seoul · 공공데이터 · TAAS · OSM



STEP 2 CLEAN

정제 · 결측 제거

좌표 유효성 · 자치구 매칭



STEP 3 PROJECT

EPSG:4326 통일

12종 좌표계 → WGS84



STEP 4 SJOIN

250m 격자 결합

GeoPandas sjoin · 셀 집계



STEP 5 INDICATE

지표 산출

부족도 · 사슬 · 도달권

SHORTAGE · 부족도

자치구 단위

수요(시각장애인 인구)를 공급(음향+음성유도)으로 나눈 자치구 우선순위 지표

$$\text{SHORTAGE} \quad \text{부족도} = \frac{\text{DEMAND} \quad \text{시각장애인 인구}}{\text{SUPPLY} \quad \text{음향신호기 + 음성유도기}}$$

↑ 값이 클수록 1인당 공급 부족

자치구 25곳 비교

CHAIN · 보행 사슬 4등급

지하철역 단위

지하철 진입 → 통로 EV → 횡단 음향, 3단계 동시 보유 여부로 사슬 완전성 평가

STAGE 1
음성유도기
진입



STAGE 2
EV / 통로
통과



STAGE 3
음향신호기
횡단

A

완전
3단계 모두
170

B

음성↓
진입 부재
82

C

음향↓
횡단 부재
9

D

양쪽↓
정책 1순위
10

보행 사슬 — A 완전 / B · C · D 단절

GRADE A

A

완전 사슬

지하철 음성유도기 → EV → 음향신호기 3단계 모두 보유

170 / 271

GRADE B

B

음성유도기 누락

지하철 진입 단계에서 안내 부재

82 / 271

GRADE C

C

지상 음향신호기 누락

출구 → 횡단보도 단계에서 끊김

9 / 271

GRADE D

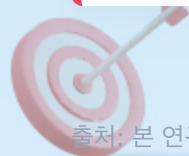
D

양쪽 누락

진입과 횡단 모두 단절 — 정책 1순위

10 / 271

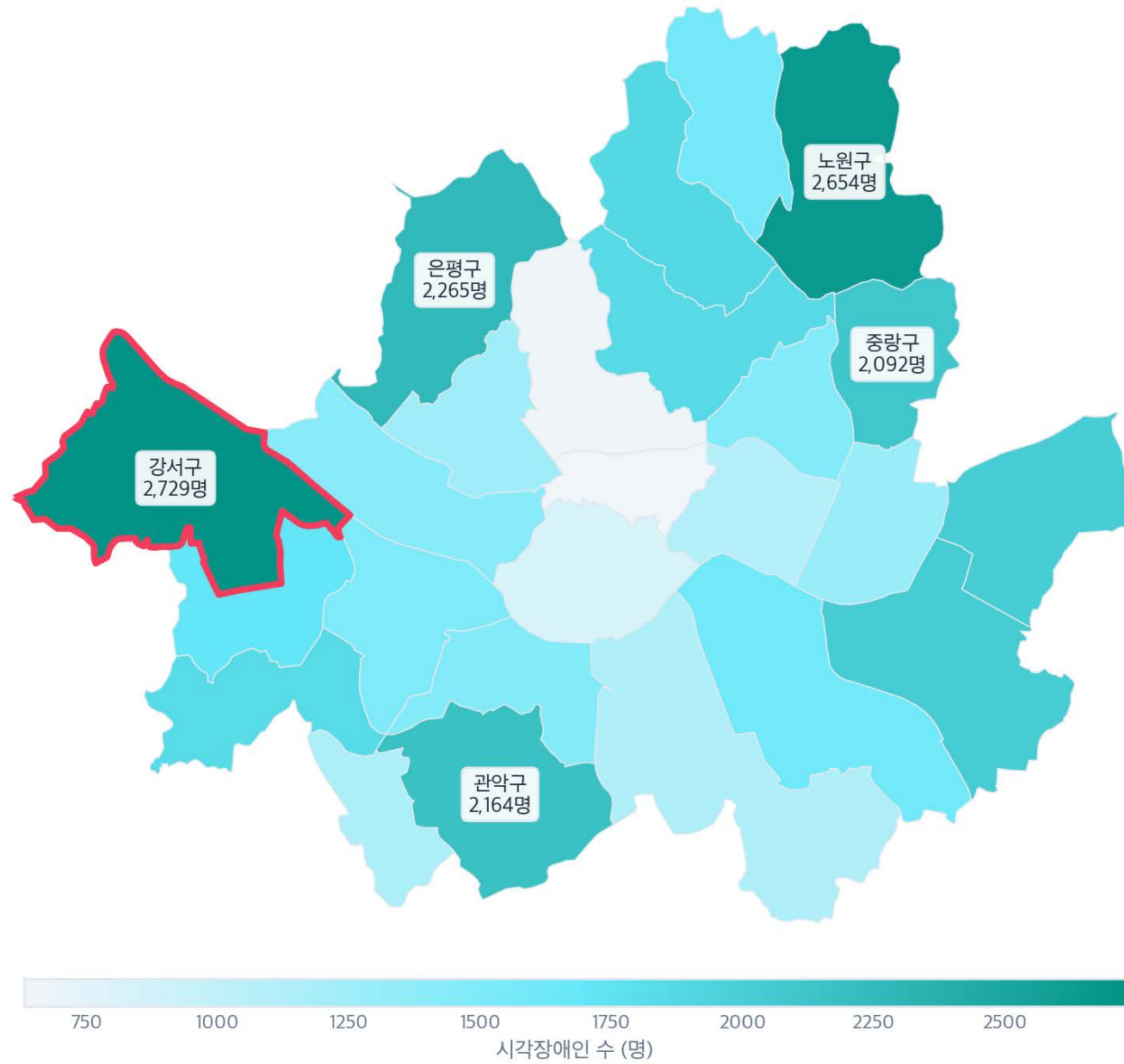
한 단계라도 끊기면 사슬은 무효 — 271억 중 D등급 10억



V2 자치구별 시각장애인 분포

수요 분포 — 자치구별 시각장애인 인구

강서구가 전국 1위 — 단일 자치구 2,729명



2,729명

1위 강서구

Top10 자치구가 전체의 **53%**

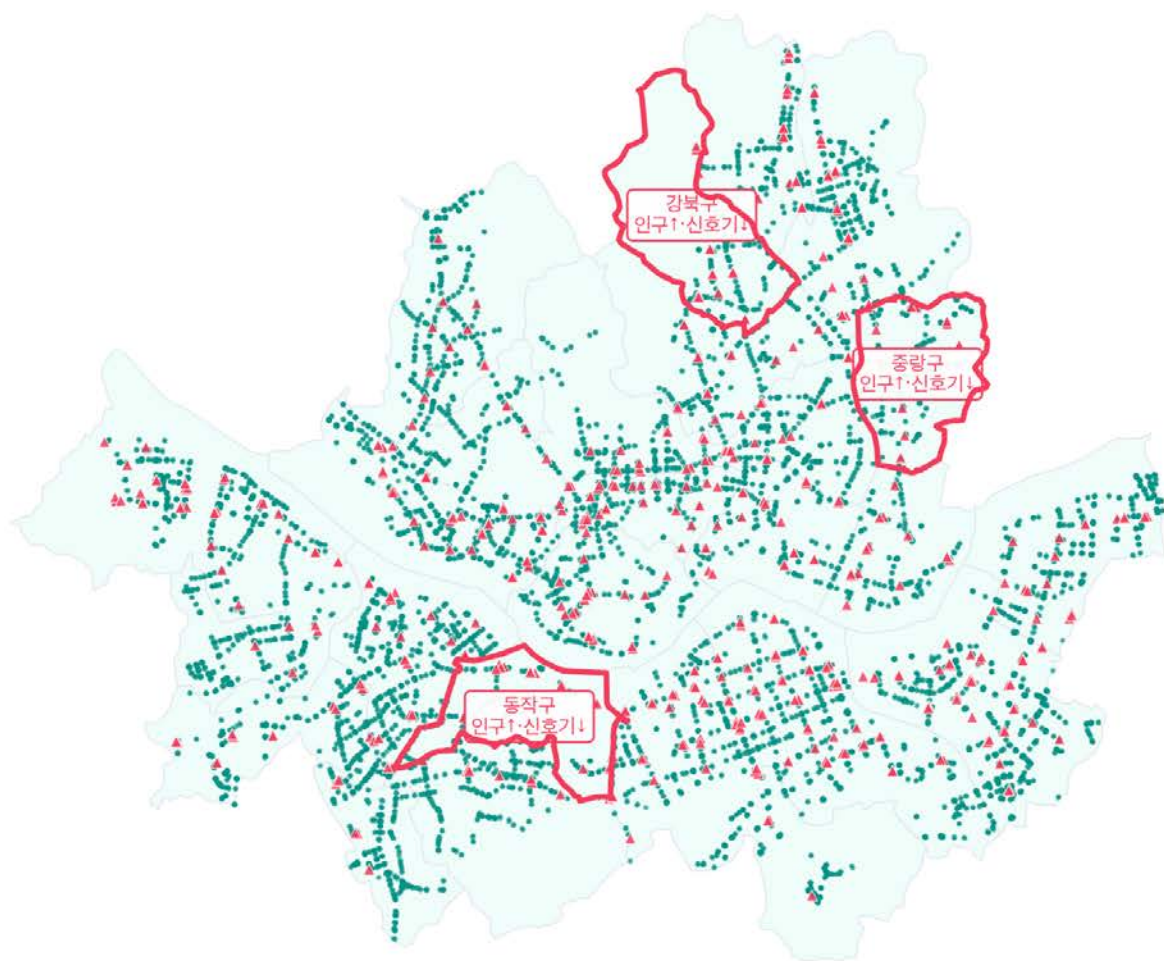
도심 평균 702명의 약 **4배**



V3 음향신호기 점밀도 — 공급의 격차

공급 점밀도 — 음향신호기 12,264점 + 엘리베이터 552점

● 음향신호기 ▲ 엘리베이터 · 미스매치 Top3 자치구 빨간 테두리



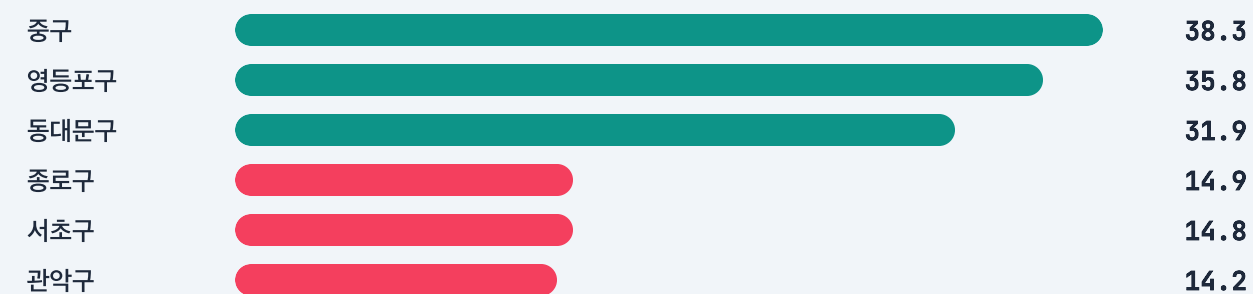
자료: 서울 데이터 허브·공공데이터포털·TAAS-OSM (2024)

38.3 vs 14.2

중구 vs 관악 (개/km²)

같은 면적당 **2.7배** 격차

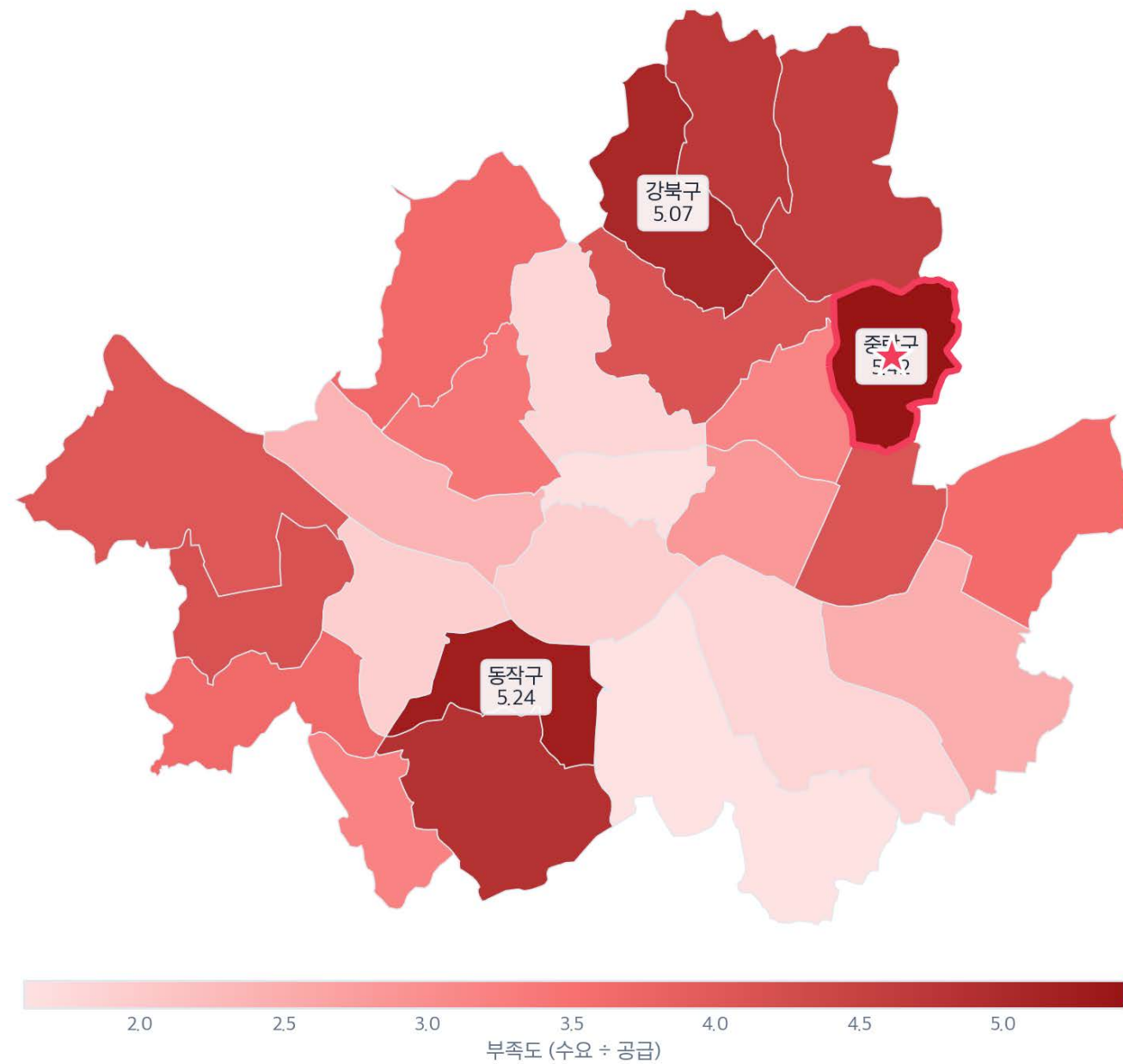
12,264점이 25개 구에 비균등 분포



V4 부족도 = 수요 ÷ 공급

부족도 지도 — 25개 자치구

부족도 = 시각장애인 수 ÷ (음향신호기 + 보조장치)

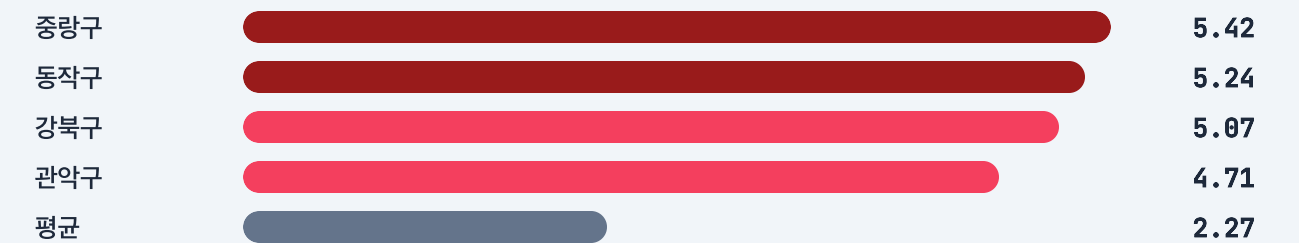


5.42

중랑구 — 정책 1순위

시각장애인 1명당 음향신호기 0.18개

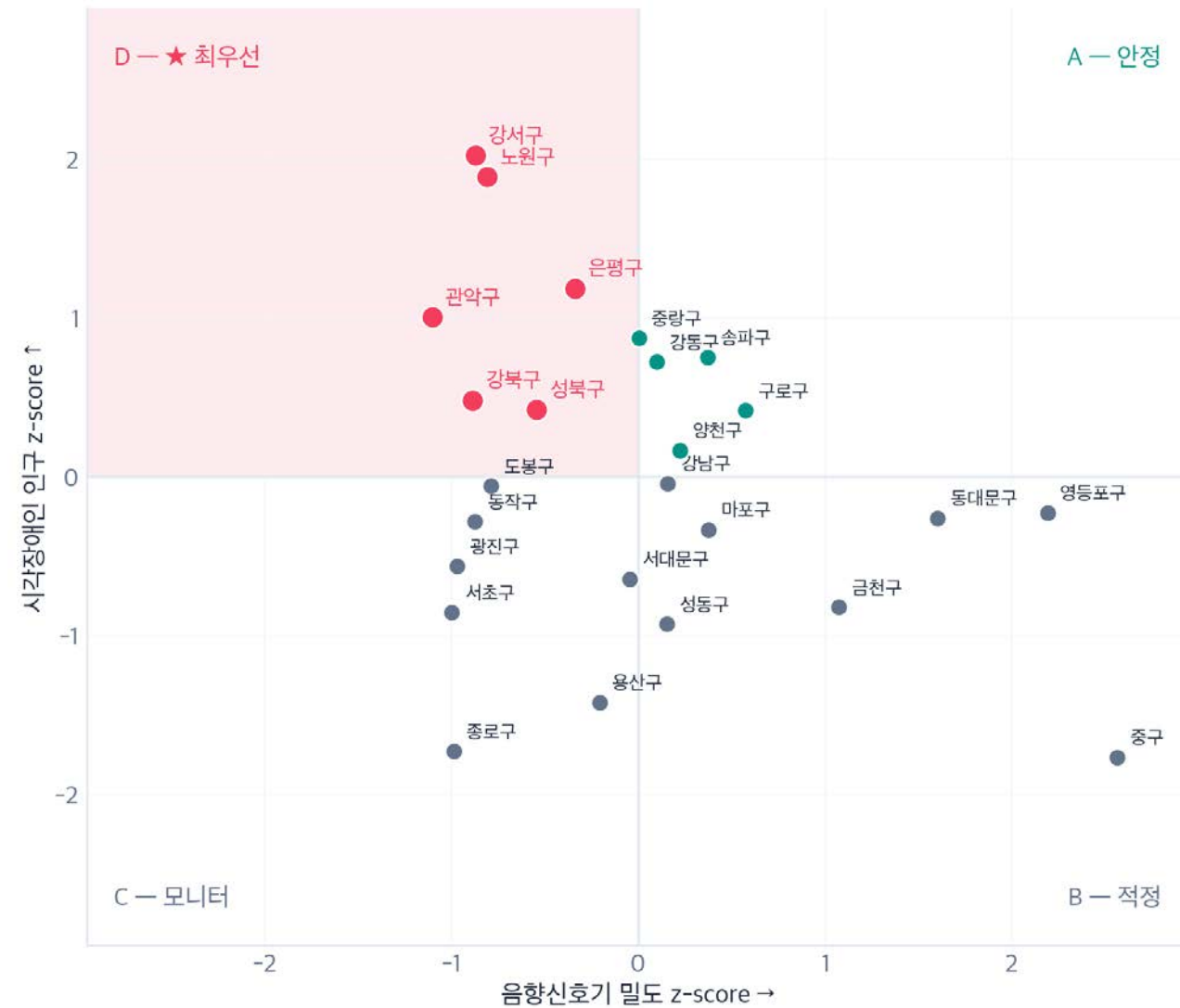
평균 대비 약 2.4배



V8 수요 × 공급 사분면 — D사분면 = 정책 최우선

수요·공급 사분면 — D사분면이 정책 최우선

x축: 음향신호기 밀도 z-score · y축: 시각장애인 인구 z-score



CROSS-CHECK

6 / 10

부족도 Top10 중 6개가
D사분면과 정확히 겹친다

서로 다른 두 분석 — 사분면 z-score와 부족도 가중합 — 이 같은 자치구를 가리킨다. 우연이 아닌 구조적 패턴.

D사분면 — 정책 최우선

고수요 × 저공급

강서구

y = +2.0

노원구

y = +1.9

은평구

y = +1.2

관악구

y = +1.0

강북구

y = +0.5

성북구

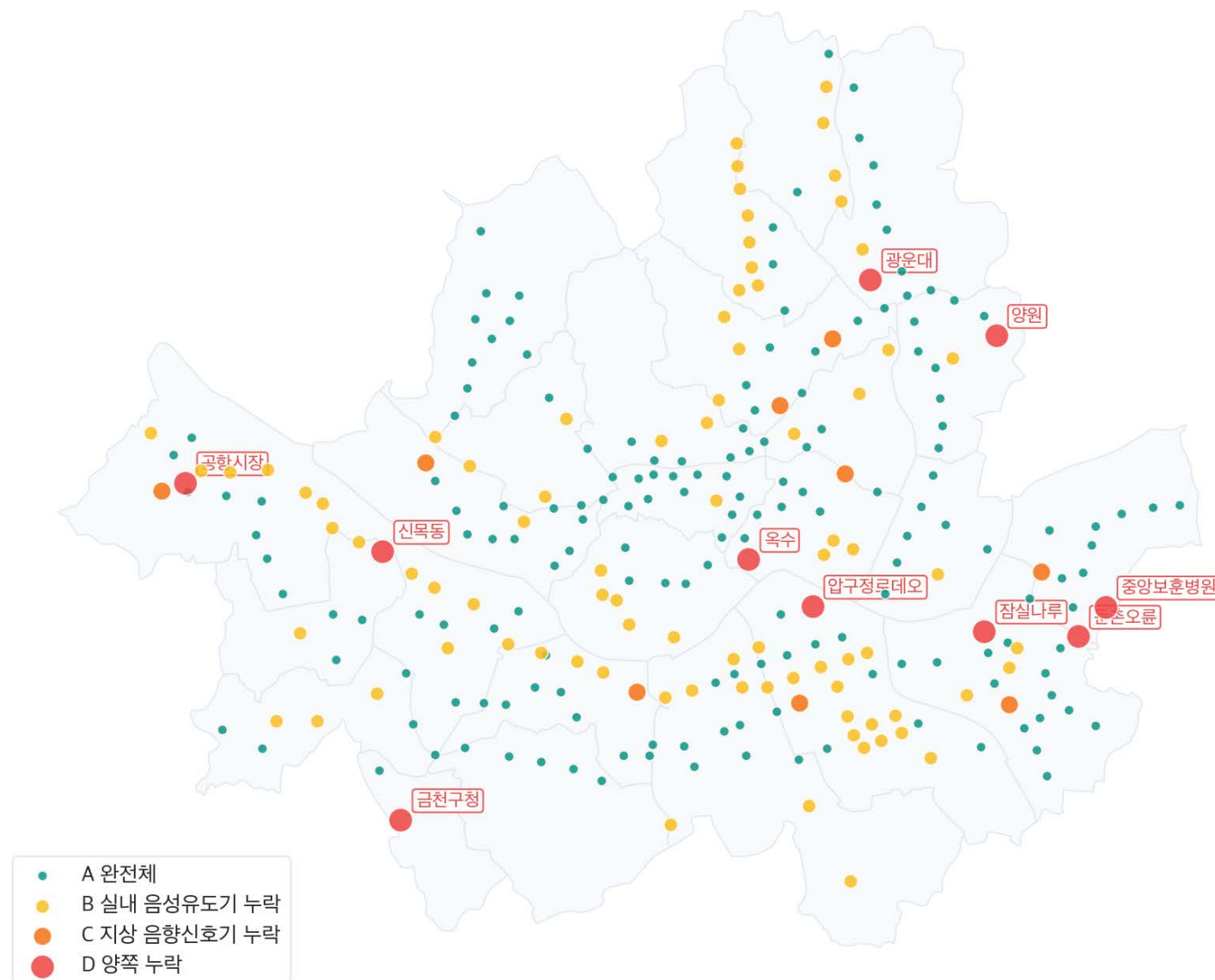
y = +0.4

D사분면 6개구 = 부족도 Top10 중 6개 — 동일 패턴이 두 분석에서 확인된다

V12 271억 사슬 지도 — 37.3%가 끊어져 있다

보행 사슬 지도 — 271억 사슬 완전성 진단

엘리베이터 → 음성유도기 → 음향신호기, 3단계 모두 갖춰야 A등급



101억

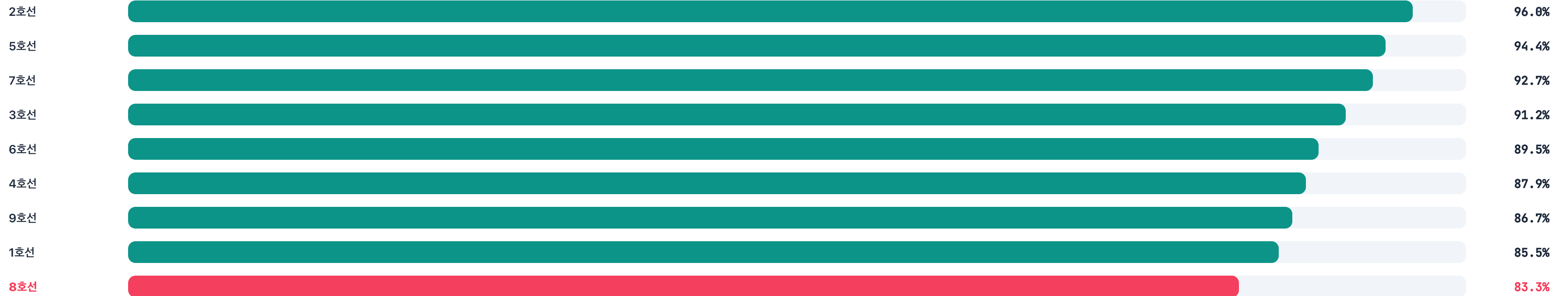
271억 중 단절 (37.3%)



■ A 완전	170억 · 62.7%
■ B 음성유도기 누락	82억 · 30.3%
■ C 음향신호기 누락	9억 · 3.3%
■ D 양쪽 누락	10억 · 3.7%

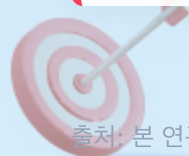


V12 노선별 완전율 — 8호선이 가장 취약



D · 잠실나루역 8호선 단일 D등급 — 음성유도기와 음향신호기 모두 부재

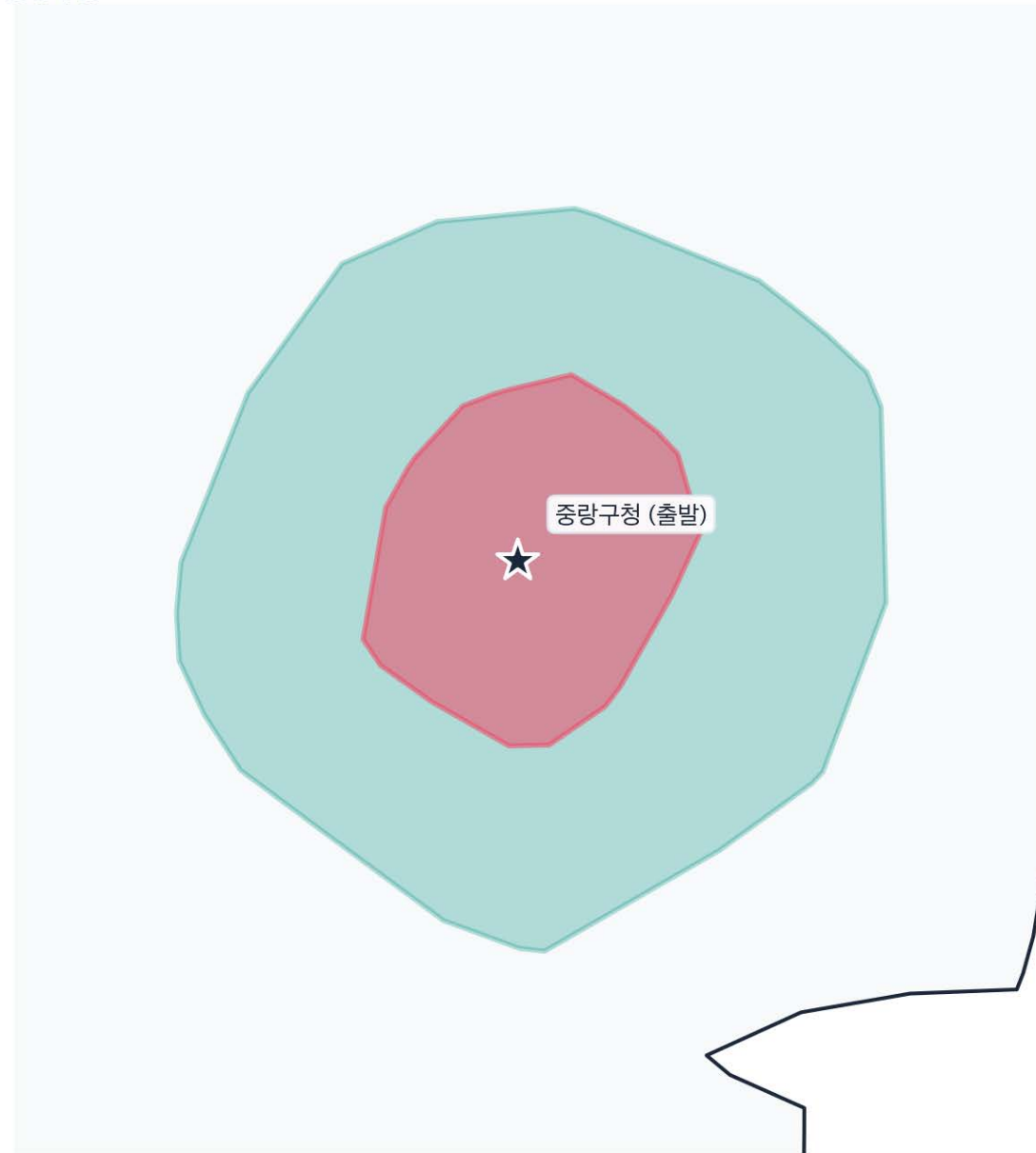
8호선 83.3% — 노선 단위 최저, 잠실나루역이 D등급



V5 같은 15분, 다른 면적 — 부족도 1위 중랑구청

걸어서 15분, 같은 시간 다른 도달권

출발점: 부족도 1위 중랑구청



● 일반인 80 m/분 · 2.90 km²

● 시각장애인 40 m/분 · 0.65 km²

도달권 면적비

1 : 4.4

같은 15분, 시각장애인은
1/4 일상권

보행 속도 격차

일반인 80 ↔ 시각장애인 40

m/분

반경
1,200m → 600m

면적
2.9km² → 0.7km²

V5 Top3 자치구 — 격차의 결이 다르다

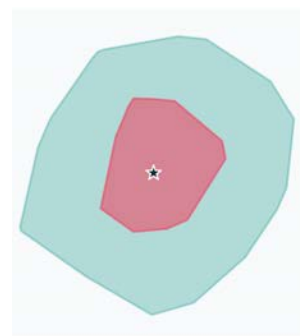
LEGEND 일반인 도달권 ● 시각장애인 도달권 ● ★ 자치구 중심

행 = 부족도 Top3 자치구 · 열 = 10/15/30분

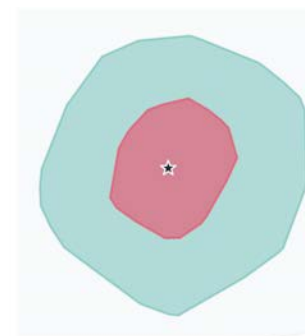
TOP1 · 부족도
1순위

중랑구

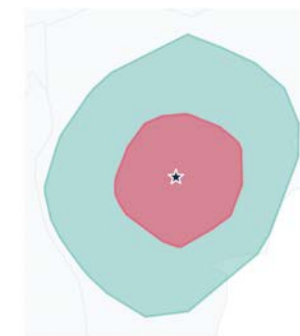
15분 면적비
1 : 4.4



면적비 1: 4.6 (1.2 / 0.3 km²)



면적비 1: 4.4 (2.9 / 0.7 km²)

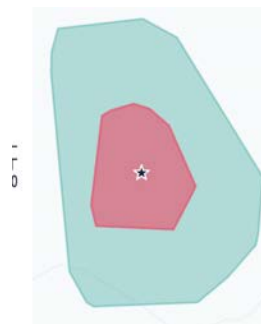


면적비 1: 4.0 (11.7 / 2.9 km²)

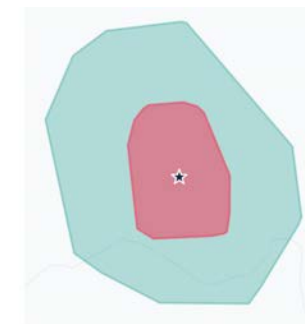
TOP2 · 단절형

동작구

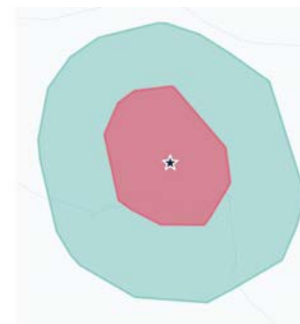
15분 면적비
1 : 4.6



면적비 1: 4.7 (1.0 / 0.2 km²)



면적비 1: 4.6 (2.5 / 0.5 km²)

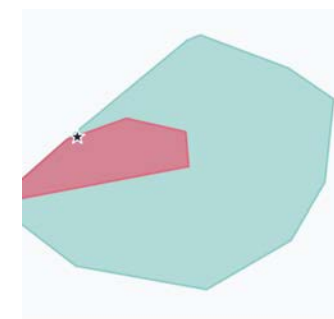


면적비 1: 4.4 (11.1 / 2.5 km²)

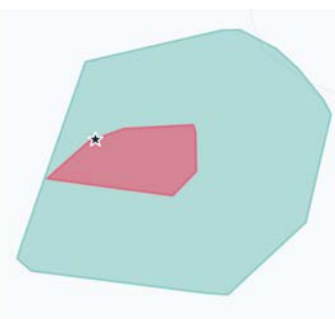
TOP3 · 면적 격
차 최대

강북구

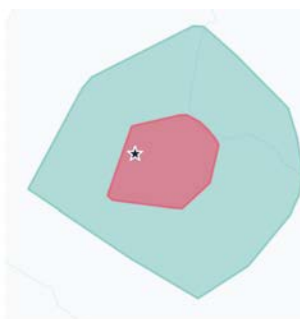
15분 면적비
1 : 8.3



면적비 1: 6.8 (0.4 / 0.1 km²)



면적비 1: 8.3 (1.2 / 0.1 km²)



면적비 1: 6.2 (7.3 / 1.2 km²)

자료: 서울 데이터 허브-공공데이터포털-TAAS-OSM (2024)

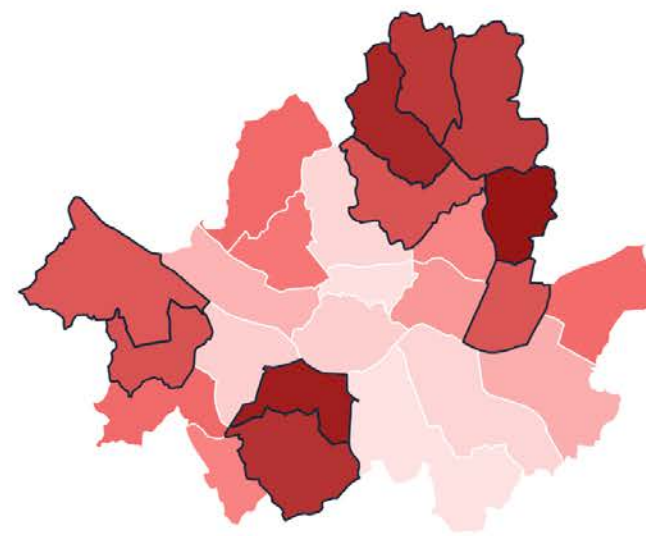


What if — 음향신호기 +200개를 놓는다면?

부족도 시뮬레이션 — Top10에 음향신호기 +200개 배치

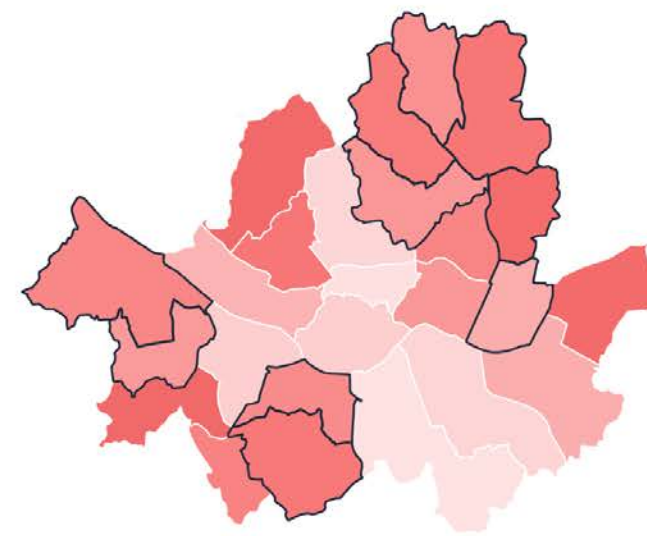
동일 색상 스케일 / 개선폭은 별도 초록 스케일

〈 현재 〉



시 평균 3.41

〈 +200개 시뮬레이션 〉



시 평균 2.79

〈 개선폭 〉

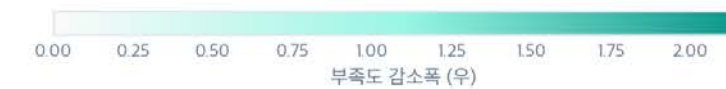


Top10에 음향신호기 +200개

Top10

▼33%

4.62
→
3.09



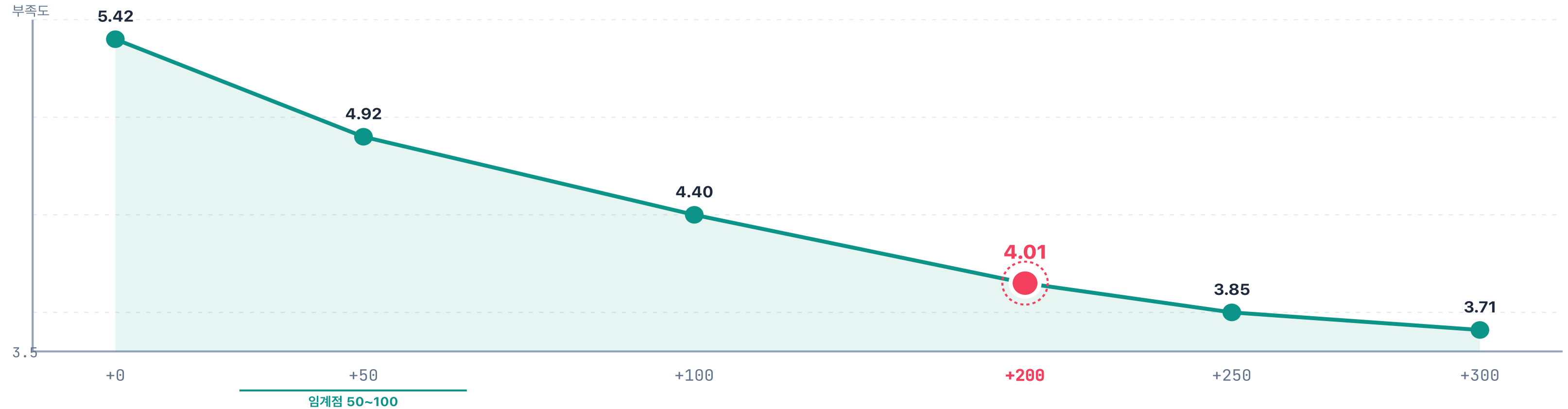
자료: 서울 데이터 허브·공공데이터포털·TAAS-OSM (2024)

▼26%

Top10 자치구 평균 부족도 개선

+200개로 부족도 Top10 자치구가 평균 26% 줄어든다

V13 +50 / +100 / +150 / +200 / +300 — 효과 곡선



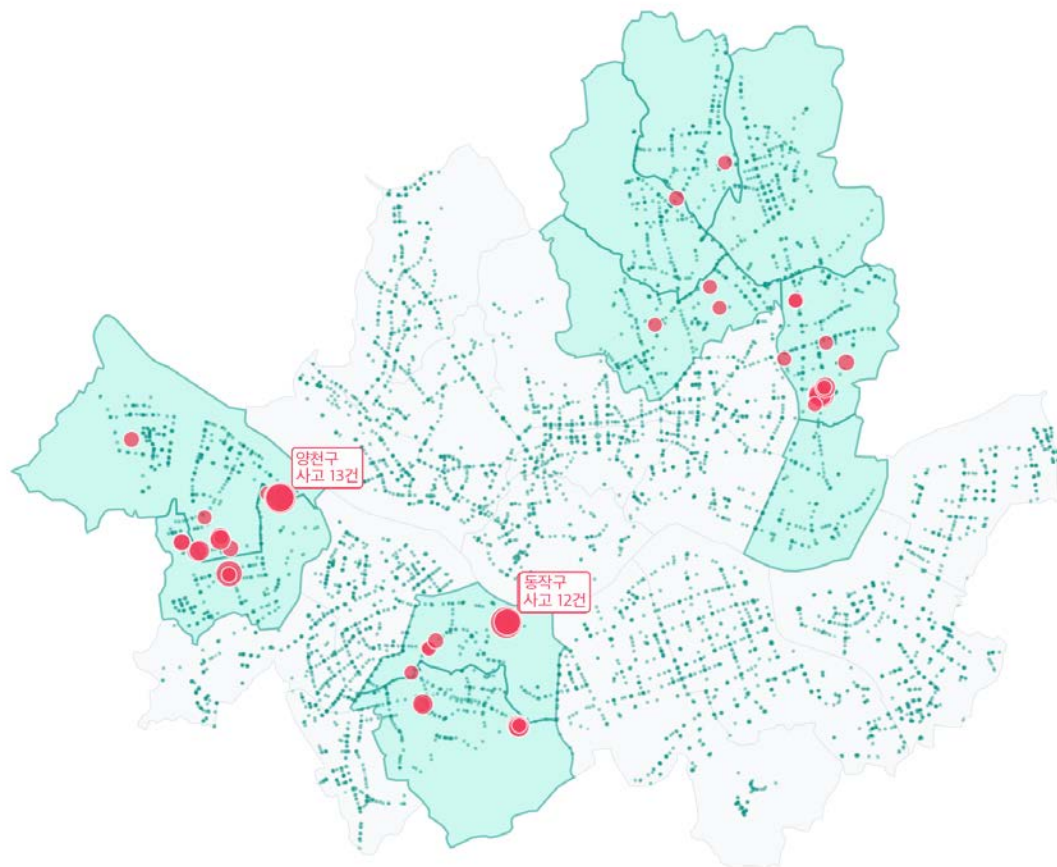
+50을 넘으면 효과 곡선이 가팔라진다 — 임계점은 50~100 사이

★ KEY · WHERE

그래서 어디에? — 사고다발 × 음향신호기 부재 49개 후보

어디에 음향신호기를 추가할까? — 사고다발 × 음향신호기 부재

Top10 자치구 + 사고다발 좌표 중 100 m 이내 음향신호기가 없는 후보 49개



● 기존 음향신호기 12,264점

● 우선 추가 후보 49점 (점 크기 = 사고건수)

TOP10 후보 — TAAS 사고건수 가중

#	자치구	위치	사고	사상
1	양천구	목동(목2동주민센터 부근)	15	15
2	동작구	흑석동(소망메디컬약국 부근)	15	15
3	양천구	목동(목2동주민센터 부근)	13	13
4	동작구	흑석동(김연두내과의원 부근)	12	12
5	동작구	흑석동(흑석시장 부근)	12	12
6	중랑구	면목동(면목7동주민센터 임시청사)	11	13
7	양천구	신정동(우신동물병원 부근)	11	13
8	양천구	목동(서울도시가스앞교차로 부근)	10	10
9	중랑구	면목동(면목7동주민센터 임시청사)	10	10
10	관악구	봉천동(서울어린이집 부근)	9	10

자치구 분포 — 중랑 12 · 양천 10 · 강서 8 · 동작 8 · 관악 6 · 성북 3 · 강북 1 · 도봉 1

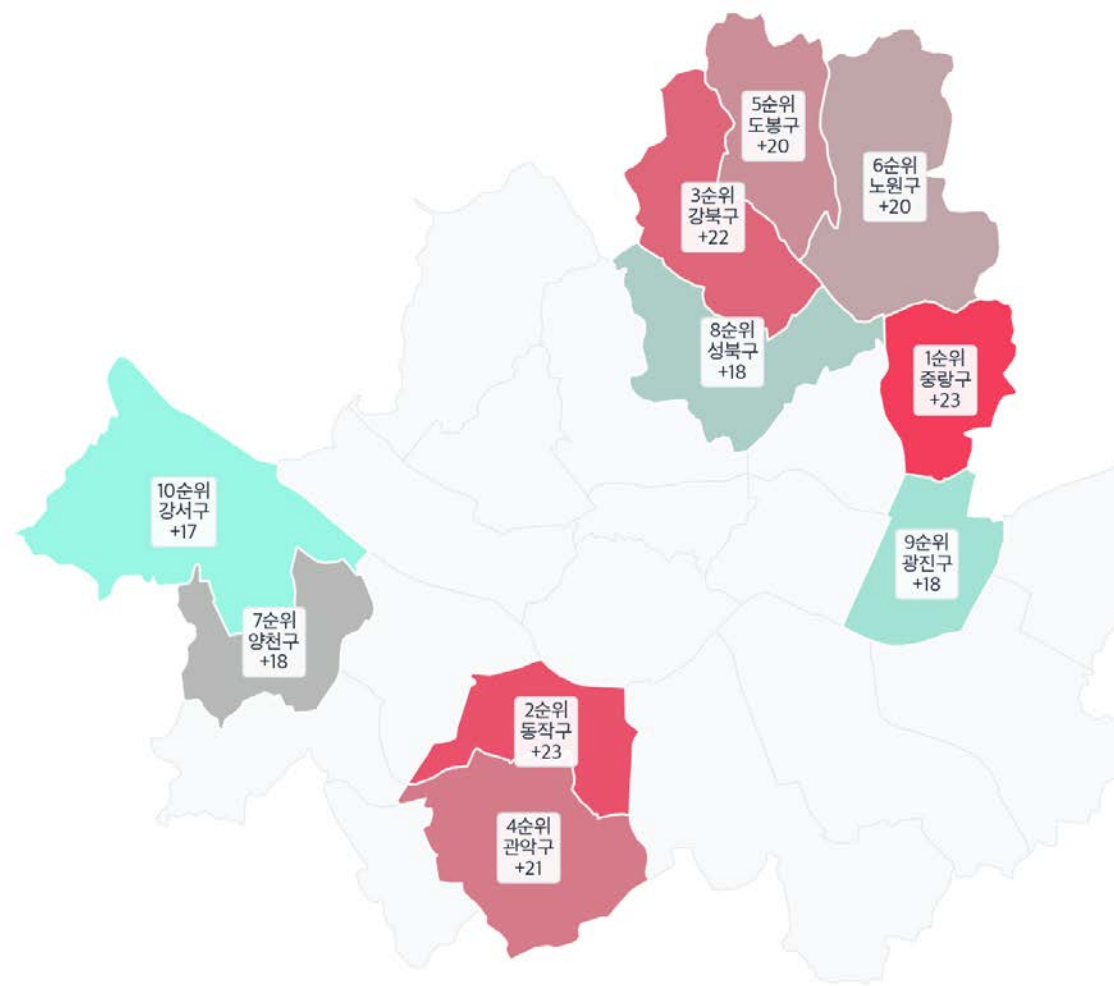
후보 49점 = +200 시물의 실거리 1차 배치안

★ KEY · ALLOCATION

자치구별 몇 개씩? — 부족도 가중 분배

어느 자치구부터 보강할까? — 부족도 가중 배분

Top10에 +200개를 부족도 가중치로 분배 → 1순위 중랑구 +23개 ~ 10순위 강서구 +17개



순위	자치구	부족도	권고 배분	예상 부족도	▼%
1	중랑구	5.42	+23	3.96	▼27%
2	동작구	5.24	+23	3.84	▼27%
3	강북구	5.07	+22	3.74	▼26%
4	관악구	4.71	+21	3.55	▼25%
5	도봉구	4.52	+20	3.42	▼24%

Top5만 표시 — 6~10위(노원·양천·성북·광진·강서)는 좌측 지도 라벨 참고

분배식

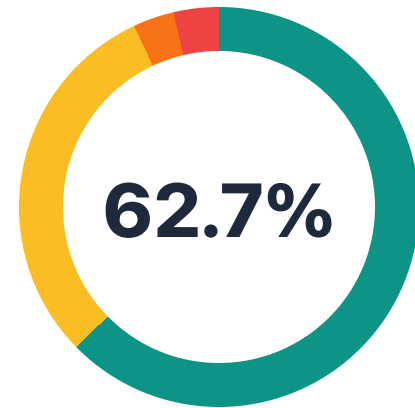
$200 \times (\text{자치구 부족도} \div \text{Top10 부족도 합})$

Top10 평균

5.42 → 4.01 ▼26%

V15 사슬 복원 — 62.7% → 100%, 3-step 로드맵

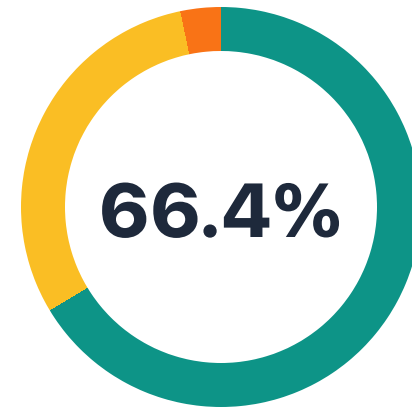
CURRENT



현재

A 170 · B 82 · C 9 · D 10

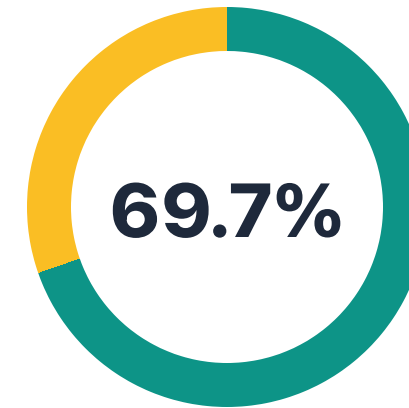
STEP 1



D → A · 10억

잠실나루 등 우선 복원

STEP 2



+ C → A · 9억

음향 출구 보강

STEP 3 · 100%



+ B → A · 82억

전 노선 사슬 완전

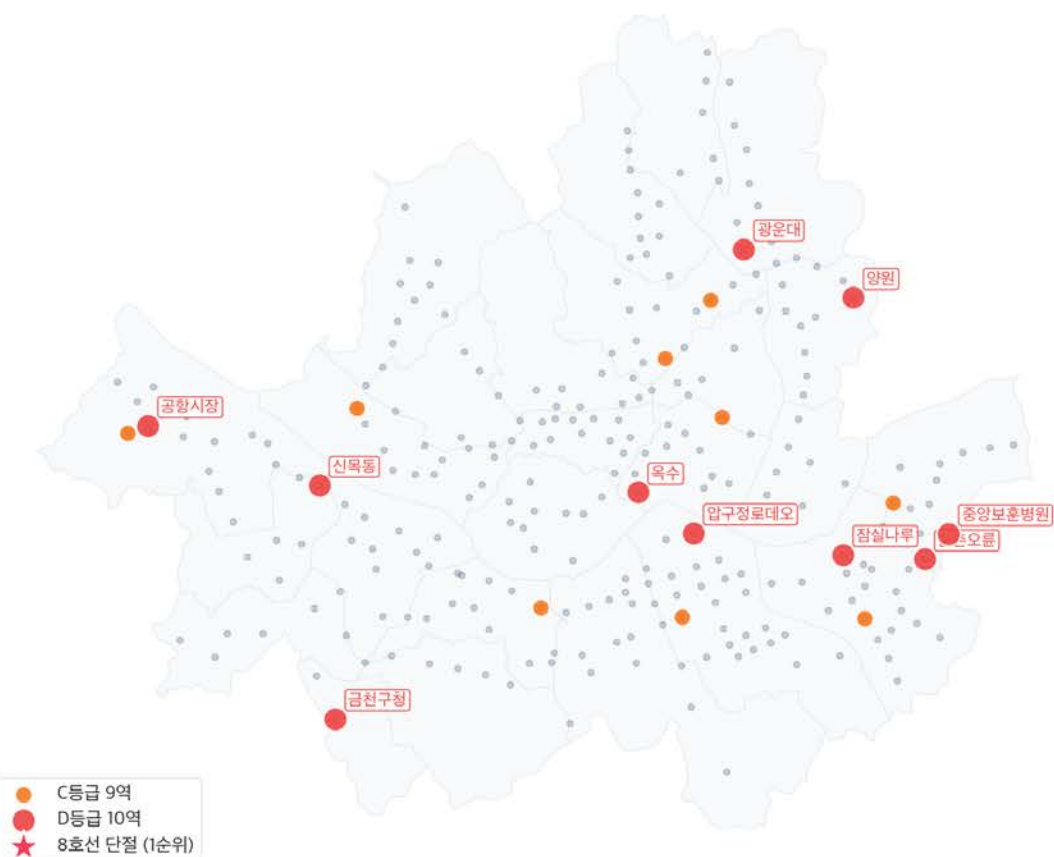
19억 우선 복원 → 사슬 완전율 +7.0%p, 잔여 82억으로 100% 도달

★ KEY · STATIONS

어느 역부터? — D 10역 + C 9역, 19역 우선

어느 역부터 사슬을 복원할까? — D 10역 + C 9역

1순위 8호선 단절 → 2순위 D등급 잔여 → 3순위 C등급 → 마지막 B등급 82역



Step 1-2 — 우선 복원 19역					
D 10역(양쪽 누락) + C 9역(지상 누락)					
#	역명	자치구	호선	등급	조치
1	공항시장	강서구	-	D	양쪽
2	광운대	노원구	-	D	양쪽
3	금천구청	금천구	-	D	양쪽
4	둔촌오륜	송파구	-	D	양쪽
5	신목동	양천구	-	D	양쪽
6	압구정로데오	강남구	-	D	양쪽
7	양원	중랑구	-	D	양쪽
8	목수	성동구	-	D	양쪽
9	잠실나루	송파구	-	D	양쪽
10	중앙보훈병원	강동구	-	D	양쪽
11	김포공항	강서구	5	C	지상
12	답십리	동대문구	5	C	지상
13	동작	동작구	4	C	지상
14	상월곡	성북구	6	C	지상
15	송파	송파구	8	C	지상
16	안암	성북구	6	C	지상
17	역삼	강남구	2	C	지상
18	월드컵경기장	마포구	6	C	지상
19	천호	강동구	5,8	C	지상

19역 복원 → 사슬 완전율 62.7% → 69.7% (+7.0%p)

자료: 서울 데이터 허브:공공데이터포털-TAAS-OSM (2024)

#	역명	자치구	호선	등급	조치
★1	잠실나루	송파	8	D	음성+음향 신설
2	구산	은평	6	D	음성+음향
3	먹골	중랑	7	D	음성+음향
4	까치울	강서	9	D	음성+음향
5	장암	도봉	7	D	음성+음향
6~10	외 D 5역	강북·관악·노원 등		D	음성+음향
11	노들	동작	9	C	음향만 신설
12	둔촌오륜	강동	9	C	음향만 신설
13~19	외 C 7역	양천·중랑·강북 등		C	음향만 신설

우선순위 룰: 1순위 8호선 D · 2순위 D 잔여 · 3순위 C 9역 · 마지막 B 82역

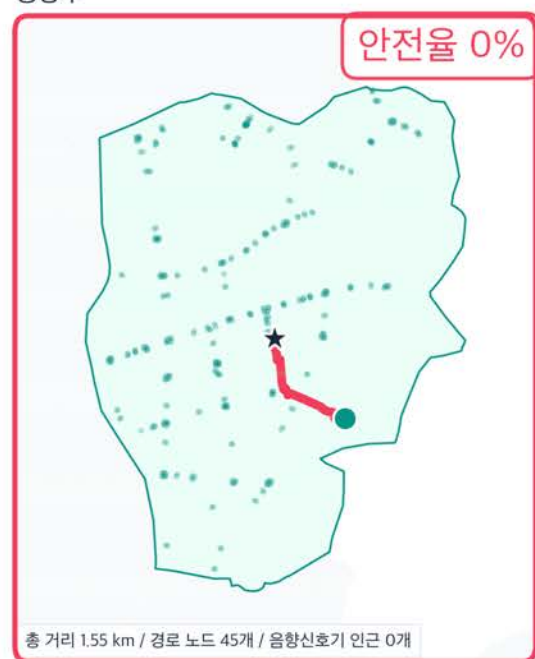
19역 복원 → 사슬 완전율 62.7% → 69.7% (+7.0%p)

V16 경로 안전 — Top3 자치구 평균 안전율 20%

보행 경로 안전율 — 부족도 Top3 자치구

출발(자치구 중심) ★ → 도착 ● (장애인 화장실) · 음향신호기 50m 이내 = 안전

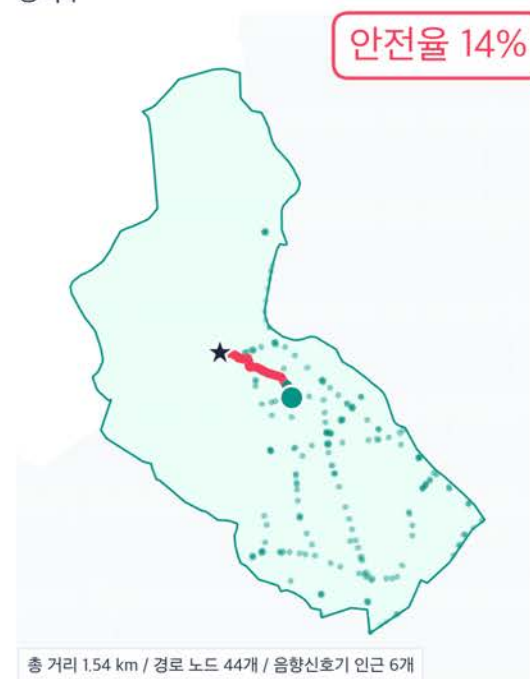
중랑구



동작구



강북구



— 안전 구간 — 위험 구간 ★ 출발 ● 도착 (장애인 화장실)

「80%의 보행경로가 소리 없이 진행된다」

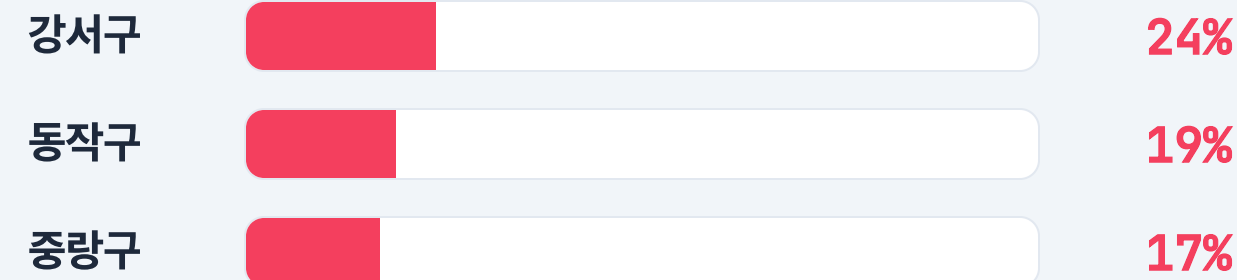
자료: 서울 데이터 허브·공공데이터포털·TAAS·OSM (2024)

SAFE PATH RATIO

20%

3자치구 평균 안전 경로율

출발지 100 m → 가장 가까운 음향신호기까지
사고지점 회피 경로 분석



V11 측정되지 않은 위험 — 좌표 데이터 공개 현황

12 DATASETS · 2026.05 기준

● 100% 공개 ● 부분 공개 ● 미공개

음향신호기 (좌표)	100%	100%	A073_P SHP
지하철 EV (좌표)	100%	100%	서울교통공사
음성유도기 (좌표)	100%	100%	서울 데이터허브
보행자 사고 (좌표)	100%	100%	도로교통공단
버스정류소 (좌표)	100%	100%	서울 데이터허브
가로등 (좌표)	70%	70% 부분	강북·은평·종로·관악 미공개
지하철 음성유도기	30%	30% 부분	역명만 (역사 내부 X)
보조장치 (좌표)	8%	미공개	자치구·주소 텍스트만
바닥형 신호등 (좌표)	5%	미공개	통합 좌표 부재
점자블록 (좌표)	5%	미공개	통합 좌표 부재
안심이 CCTV (좌표)	5%	미공개	통합 좌표 부재
어린이보호구역 (자체별)	5%	미공개	통합 좌표 부재

음향신호기·EV·점자블록 모두 부재한 격자 — 데이터의 침묵이 곧 정책의 사각지대

DATA SILENCE

4 / 12

12개 항목 중 4개가 통합 좌표 부재
— 데이터의 침묵이 곧 정책 사각지대

우선 개방 요청

① 점자블록 좌표

② 안심이 CCTV 좌표

③ 바닥형 신호등 좌표

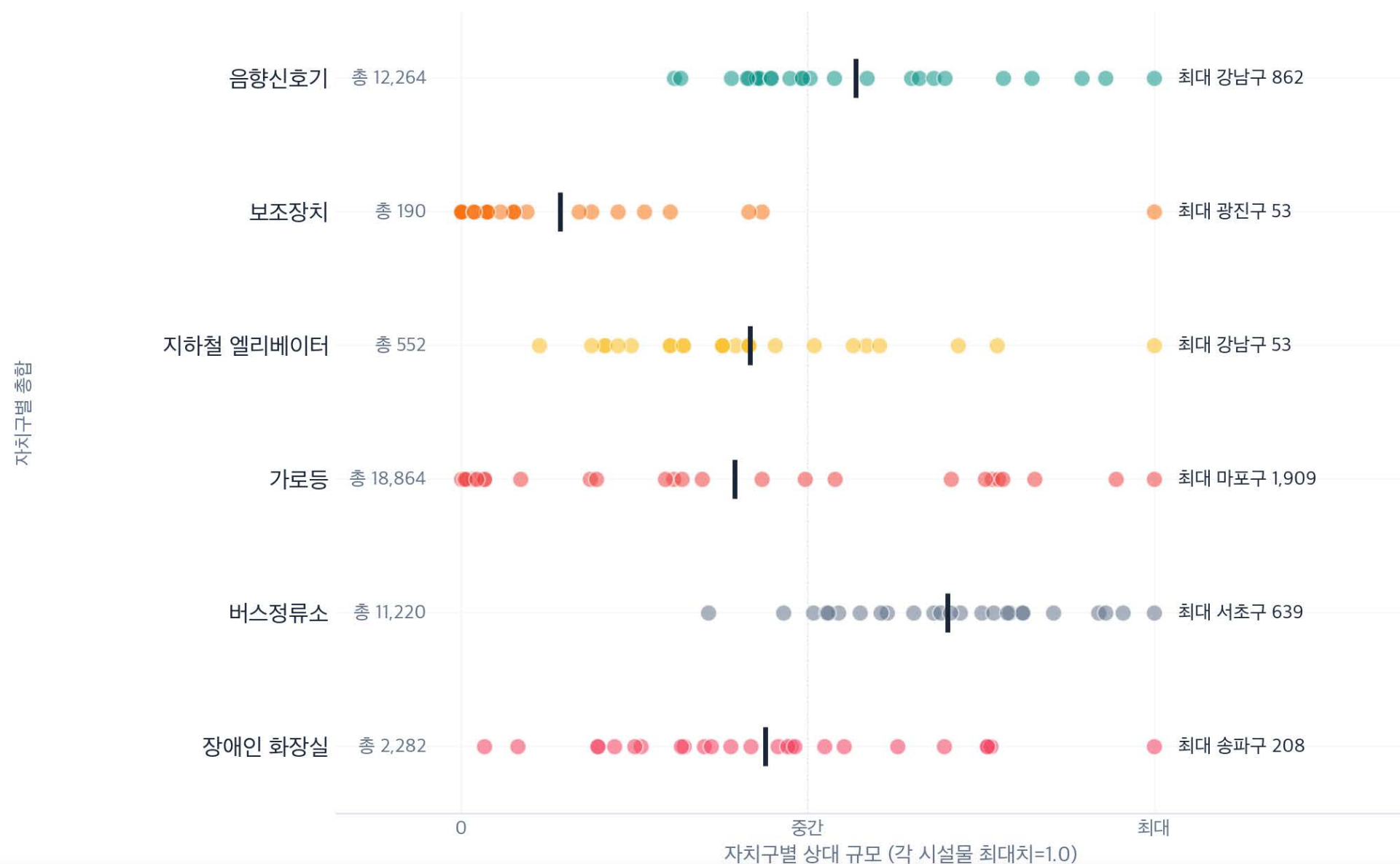
데이터 거버넌스 로드맵 S1

→ 좌표 통합 표준화 · 자치구·기관 협력

보행 인프라 6종 — 자치구별 분포 비교

보행 인프라 6종 — 자치구별 분포 비교

각 점 = 자치구 1곳 · | = 평균 · 음향신호기 외 인프라도 함께 본다



음향신호기 외 5종까지 — 자치구별 격차 패턴이 시설마다 다르다

EXPANDED SCOPE

+5종

음향신호기 외 5종(보조장치·EV·가로등·버스정류소·장애인 화장실) 통합 진단 — 추가 분석 가능

자치구별 총합

음향신호기 총 12,264

최대 강남구
862

보조장치 총 190

최대 광진구 53

지하철 EV 총 552

최대 강남구 53

가로등 총 18,864

최대 마포구
1,909

버스정류소 총 11,220

최대 서초구
639

장애인 화장실 총 2,282

최대 송파구
208

인프라 보강 — 4대 과제

① 음향신호기 +200

▼26%

Top10 자치구 부족도 평균 개선 — 좌표 49점 + 가중 분배

② 사슬 복원 19억

+7.0%p

D 10억 + C 9억 — 1순위 8호선 잠실나루

③ 안전 경로

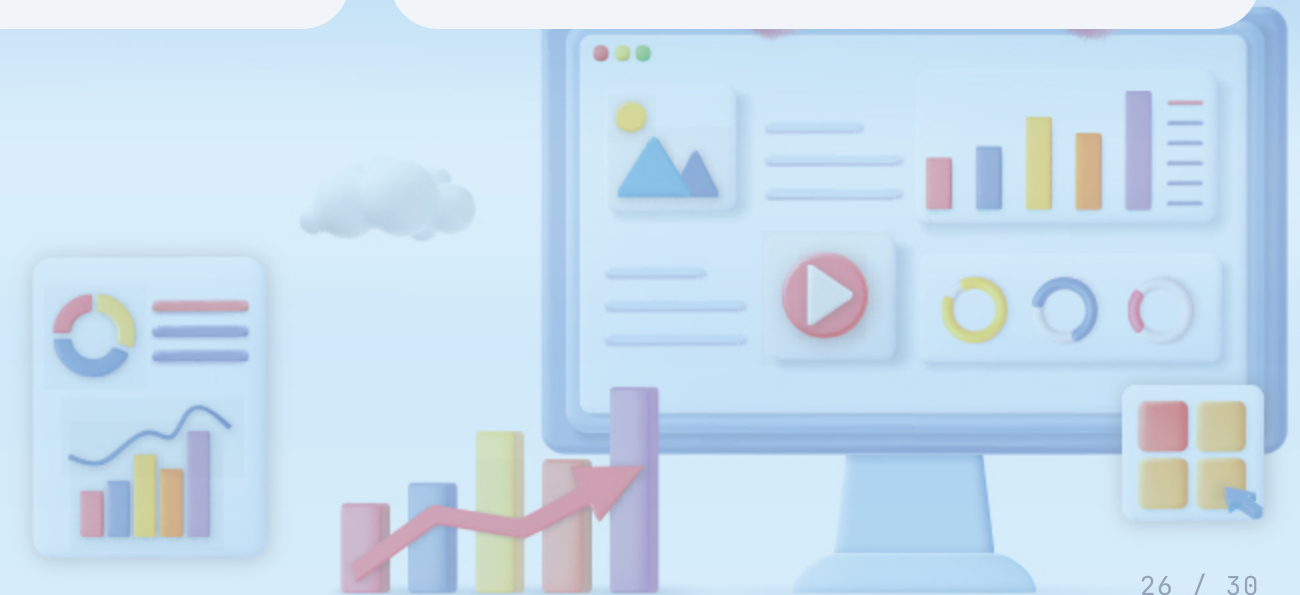
20% → 50%

Top3 자치구 안전 경로율 단계적 상향

④ 권역 격차 균등화

5권역

도달권 상위·하위 격차 분기별 모니터링



데이터 거버넌스 로드맵

PHASE 1 · 3개월

데이터 통합

6종 공공데이터 통합 API 구축 · 좌표계 EPSG:4326 통일 · 250m 격자 결합

→ 단일 데이터 소스

PHASE 2 · 6개월

분기 갱신

부족도 · 사슬 지표 분기 자동 갱신 · 자치구 대시보드 배포 · 보고서 자동 생성

→ 살아있는 진단

PHASE 3 · 12개월

예측 + 피드백

시민 피드백 루프 · 부족도 예측 모델 · 사고 위험 사전 경보

→ 정책 자동 추천

진단은 한 번이 아니라 분기마다 — 데이터가 살아있어야 정책도 살아있다

시민 생활 — 3가지 적용 시나리오

USER ①

시각장애인 본인

진단 데이터 → 일상 경로

안전 경로 추천 앱

집 → 지하철 → 약국까지 음향신호기 보유 경로 자동 안내, 사고지점 회피

활용 데이터 — V16 경로 안전

USER ②

자치구 행정담당

진단 데이터 → 예산 배분

부족도 모니터 대시보드

관할 구 부족도 · 사슬 등급 분기 추적, 사고다발 좌표 우선 보강

활용 데이터 — V4 · V8 · V12

USER ③

정책 감사

진단 데이터 → 평가

분기 보고서 자동 생성

시물 결과 vs 실제 보강 비교, ▼% 달성 자치구 자동 평가

활용 데이터 — V13 · V15

같은 데이터, 세 종류의 사용자 — 진단 · 계획 · 평가의 일관성

CHAPTER 05 · CLOSING

정리 — 데이터가 가리키는 한 줄

Q1 · MISMATCH

인프라 미스매치

수요는 쏠리고 공급은 비었다

Q2 · BROKEN CHAIN

보행 사슬 단절

한 단계라도 끊기면 무효

Q3 · SHRUNK REACH

도달권 축소

속도 절반 → 면적 1/4

Top 10 부족도 Top10 = D사분면
동일 6개 자치구가 두 분석에서 동시 추출

+7.0%p 사슬 복원 — 우선 19억
D 10억 + C 9억 → 62.7% → 69.7%

1:4 도달권 면적비
속도 절반이 만드는 1/4의 일상권

걸어서 15분, 안전하게 닿는 서울 — 결과는 같은 자치구·같은 역을 가리킨다

감사합니다

걸어서 15분, 안전하게 달는 서울 — 참가자 이준성

