

제4회 세종특별자치시 빅데이터 분석 아이디어 공모전



세종특별자치시 출퇴근 버스 노선 제안

인구 밀집 지역 버스 노선 설계

01 아이디어 기획 배경 및 필요성

| 대중교통 위주 도시 설계 vs. 현재 상황

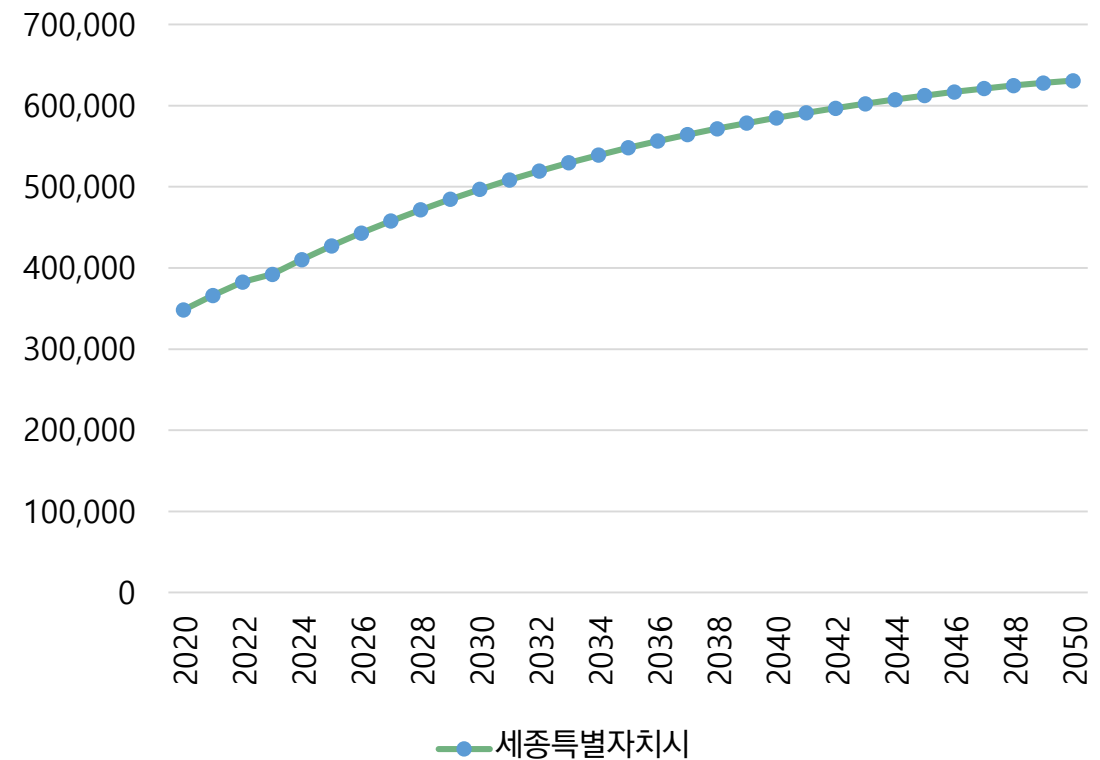


‘행복도시’의 기존 설계

대중교통 2링구조로, 자가용이 필요 없는 방식의 설계

- 도시 건설 때부터 일반도로의 차선을 줄임
- 간선도로 중앙에 BRT 전용차로 만들
- 자전거 도로와 인도 너비를 넓힘

세종특별자치시 장래 인구 추계



➤ 2050년까지 세종특별자치시의 인구는 60만명이 넘을 것으로 예상

01 아이디어 기획 배경 및 필요성

| 대중교통 위주 도시 설계 vs. 현재 상황



2012년 출범 당시 100,751명에서
2023년 현재 391,376명으로
인구가 **4배 가량** 늘어난 지금도
교통량을 감당하기 힘들

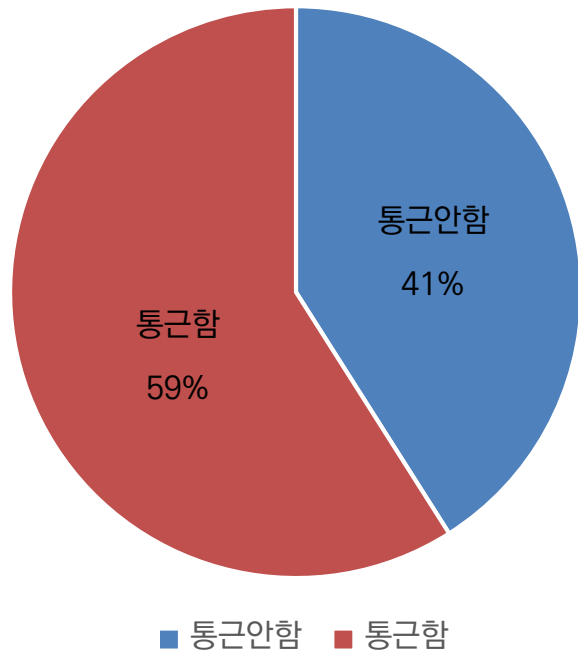
교차로명	구분	교통량 (대/시)	평균제어지체 (초/대)	서비스수준 (LOS)
합강교차로	4지	4,821	409.4	FFF
은하수교차로	4지	3,538	70.3	E
어진교차로	4지	3,403	64.7	D
세종교차로	4지	4,067	54.8	D
성금교차로	4지	3,806	54.3	D
파란달교차로	4지	3,501	51.8	D
새샘교차로	4지	4,381	50.6	D
가람교차로	4지	2,771	46.8	C
첫마을교차로	4지	2,309	38.3	C
청사교차로	4지	2,091	37.6	C
종합운동장 교차로	3지	3,283	36.4	C
햇무리교동측네거리	4지	3,127	28.5	B
나성4교남측삼거리	3지	2,233	21.6	B
보름교동측삼거리	3지	3,750	17.8	B

〈2020 행복도시 인근 교차로 서비스 수준〉

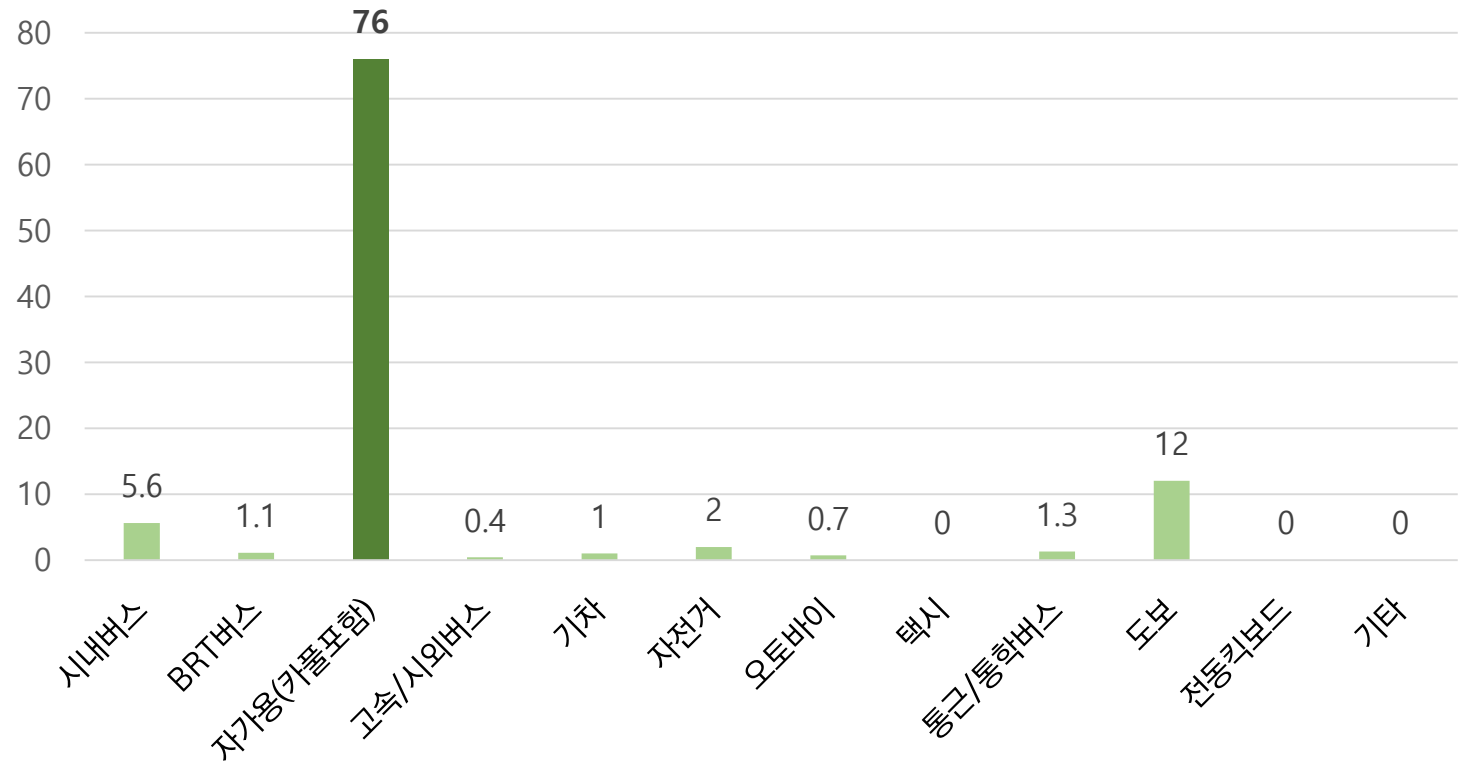
01 아이디어 기획 배경 및 필요성

| '대중교통 중심 도시'라는 초기 계획이 무색하게, 지속되는 자가용 이용 증가 및 대중교통 이용률 감소

21년 세종시민 통근 비율



이용하는 주요 교통수단

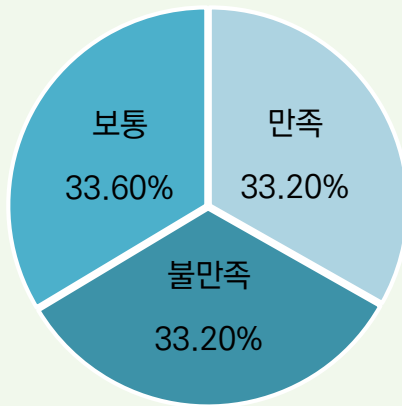


01 아이디어 기획 배경 및 필요성

| 대중교통 문제점 - 1. 긴 배차간격

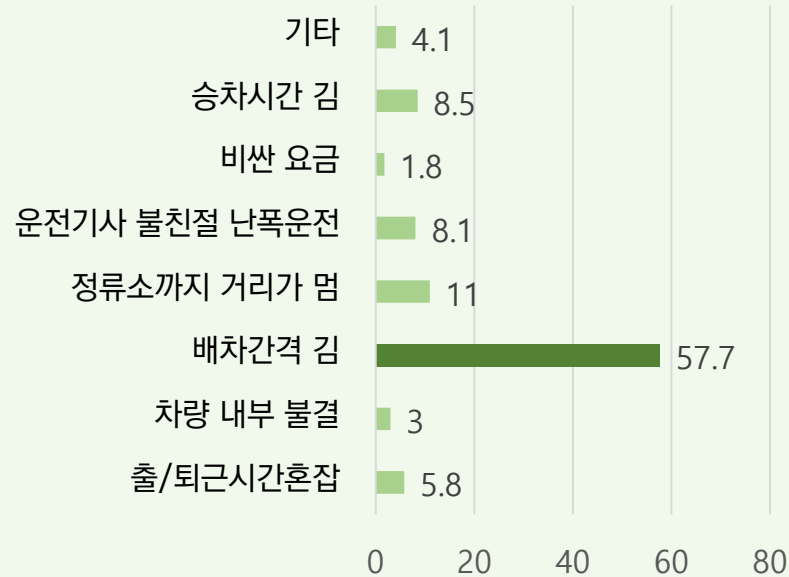
2021 세종특별자치시 사회조사

마을/ 시내버스 이용 만족도

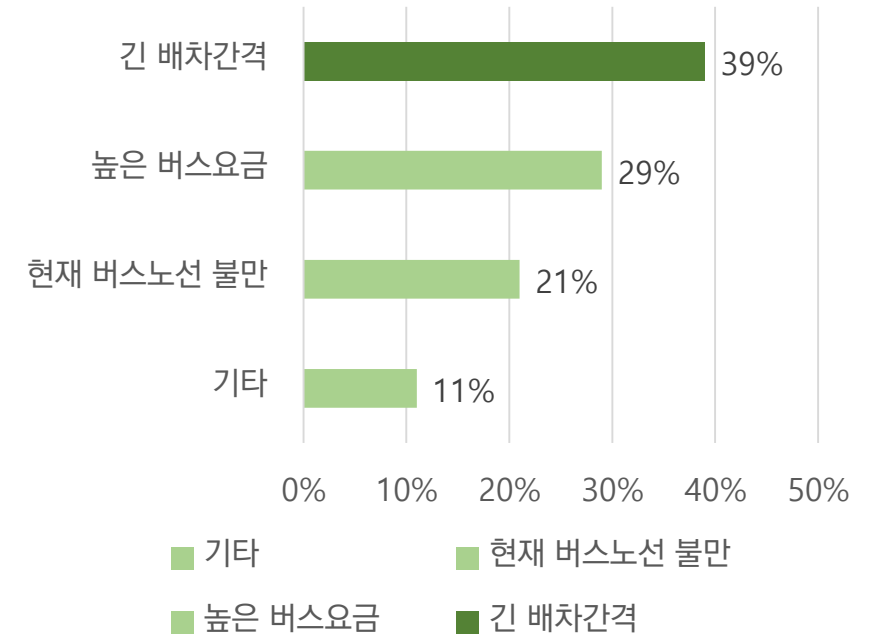


■ 만족 ■ 불만족 ■ 보통

불만족 이유



세종특별자치시 고등학생 버스 이용 관련 설문조사

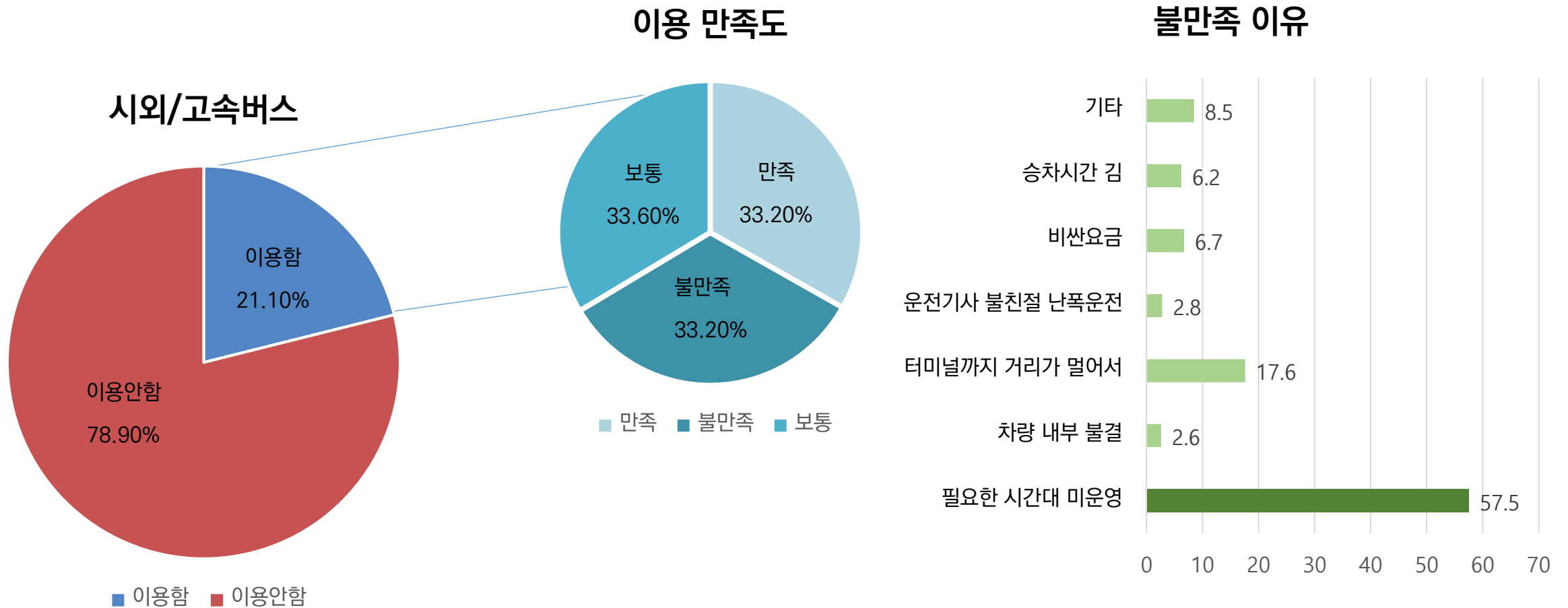


출처: 2021년 세종특별자치시 사회조사 결과 요약본

출처: "“버스 배차간격, 너무 길어요” 학생 통학권 보장하자", 『뉴스시스』, 2023.04.17.

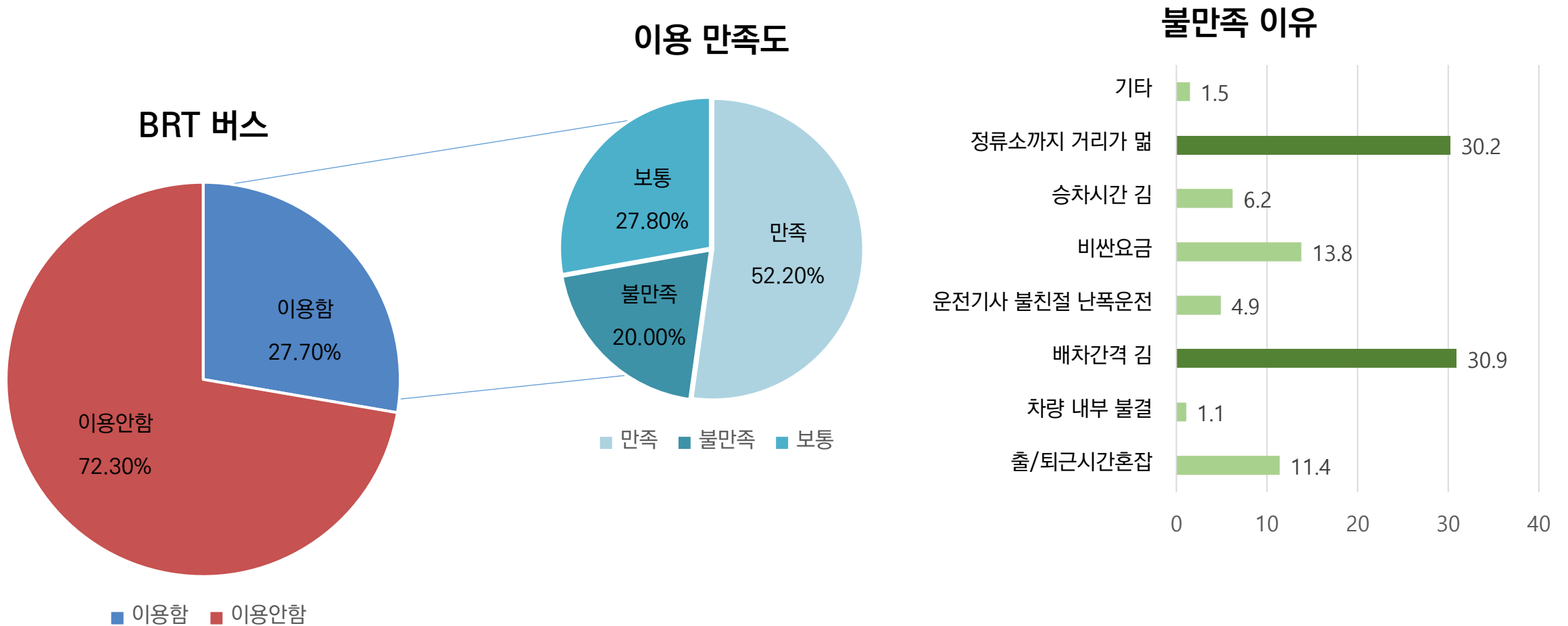
01 아이디어 기획 배경 및 필요성

| 대중교통 문제점 - 2. 필요한 시간대 미운영



01 아이디어 기획 배경 및 필요성

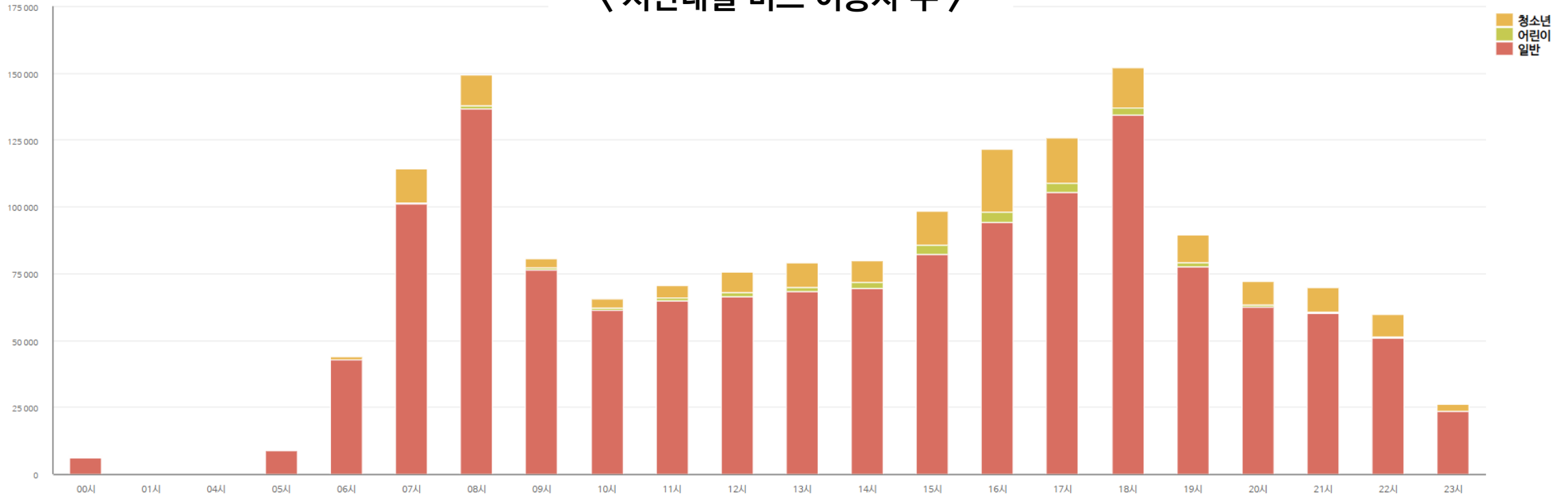
| 대중교통 문제점 - 3. 정류소까지의 거리가 멀



01 아이디어 기획 배경 및 필요성

| 출퇴근 시간에 발생하는 혼잡 상황

〈 시간대별 버스 이용자 수 〉



출근/퇴근 시간인 8시와 18시 부근에 가장 많은 인원이 몰리는 것을 확인할 수 있음.

01 아이디어 기획 배경 및 필요성

세종특별자치시 대중교통의 문제점

세종특별자치시의 좁은 도로 설계



배차 간격

비효율적인 노선

운행 시간

정류장 위치



교통 복지 강화 시급

- 주민들의 편의 증대
- 대중교통 이용 활성화



세종특별자치시
인구 밀집 지역
출퇴근 버스
노선 설계

세종특별자치시 내 인구 밀집 지역

행정구역	인구수
조치원읍	41,529
고운동	35,172
다정동	28,550
종촌동	28,381
반곡동	28,139
새롬동	26,560
도담동	25,419
아름동	23,583
소담동	21,850
보람동	18,986
한솔동	18,370
나성동	13,354
대평동	11,262
어진동	11,211
해밀동	8,953

01 아이디어 기획 배경 및 필요성

| 세종특별자치시 시내버스 요금 무료화 정책

2025년부터 시내버스 요금 전면 '무료'



- 1단계('24. 9.~12.): 출퇴근 시간 무료화
- 2단계('25.~): 전면 무료화
- 버스 이용 실적을 매월 정산해 지역 화폐로 환급
- 버스 요금 단계적 무료화를 통한 대중교통 활성화
- 버스 노선 신설 및 운영 개선을 통한 대중교통 경쟁력 강화

→ 출퇴근 시간 교통 혼잡 상황 개선 필요
→ 대중교통 경쟁력 강화를 위해 노선 개선이 필수적

아이디어 제안

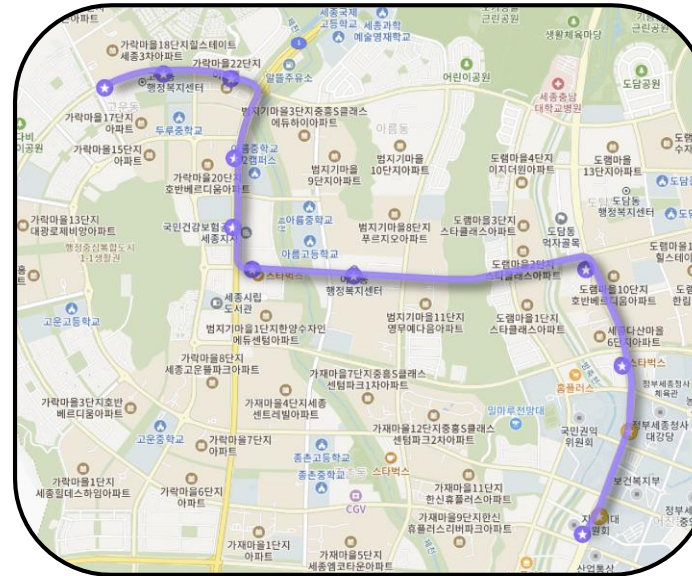


세종 ELT '얼른타' 버스

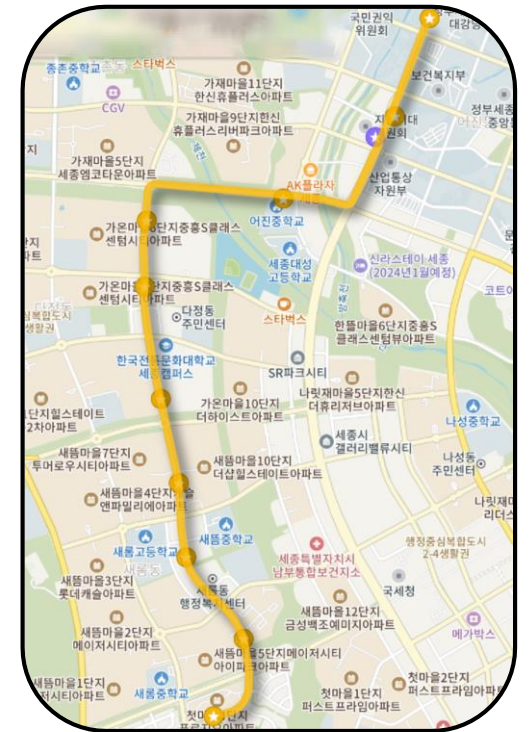
- 출퇴근 시간대 위주 운영
(평일 7:00~9:00, 17:00~20:00)
- 버스 노선 4-5km 이내 구간 왕복
- 인구 밀집 지역 및 대중교통 서비스
불편 지역 위주로 노선 설정
→ 정부청사 출퇴근 노선 계획



노선 1



노선 3

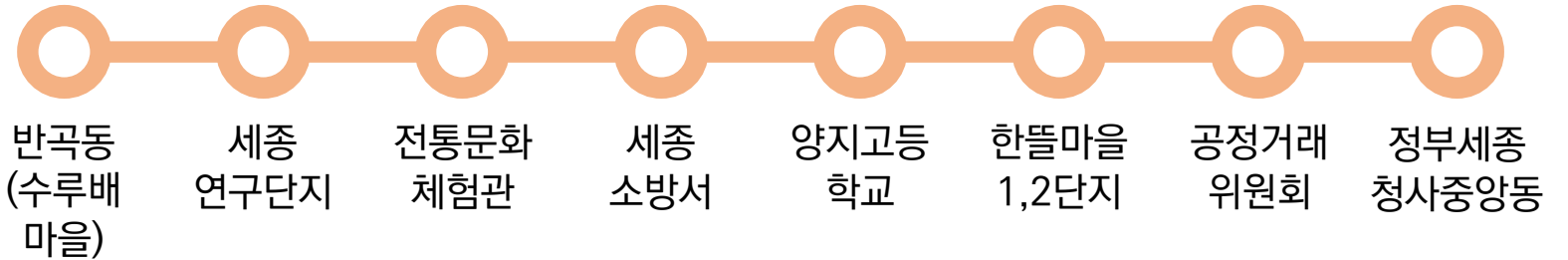


노선 2

아이디어 제안

세종 ELT(얼른타) 버스 노선 제안

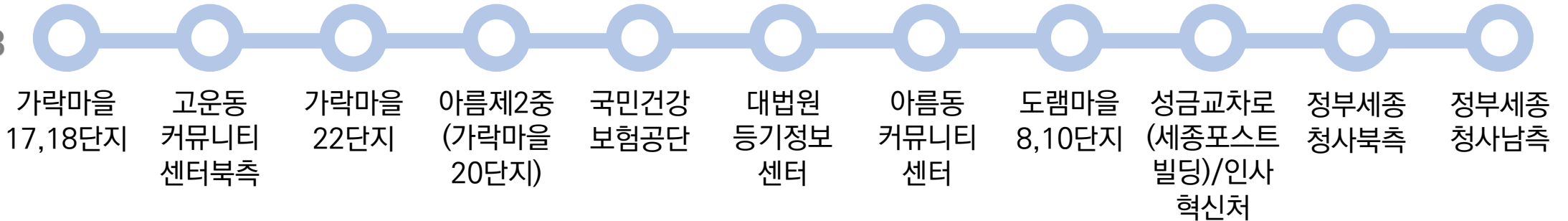
노선 1



노선 2



노선 3



02 기존 서비스와의 차별성 및 독창성

| 기존 세종특별자치시 버스 종류



두루타 (DRT)

이용대상은 주로 고령층으로, 주민이동편의를 위해 생긴 콜버스 (면지역 위주 운행) 앱으로 실시간 예약 시 대중교통 이용이 불편한 지역에서도 쉽게 이용 가능

면지역 위주 운행 → 행복도시 시민은 출퇴근용으로 이용 불가

셔클

정해진 노선에 따라 다니는 버스 X = 합승해도 되는 택시 수요응답형으로 최적의 운행거리를 따져 호출한 이용객을 태우러 감



구독형 요금제 + 사용자 증가로 대기시간이 길어짐 → 출퇴근용으로 부적합

02 기존 서비스와의 차별성 및 독창성

| 기존 세종특별자치시 버스 종류



바로타 (BRT)

세종특별자치시와 주변 도시를 연결하는 광역간선 급행버스
주변 도시로 출퇴근 하는 사람들에게는 적합한 버스

시내 출퇴근용으로는 돌아가는 노선을 지니고 있어 부적합

잡아타 (JOBATA)

수요응답형 산업단지 통근버스
관내 주요 산업단지 근로자들의 출·퇴근 편의를 지원



교통 여건이 취약한 외곽지역 산업단지 근로자들을 위한 출퇴근 버스

02 기존 서비스와의 차별성 및 독창성

신설되는 ELT 얼른타 버스



차별성

- ✓ 배차 간격 단축
- ✓ 출퇴근 시간 위주 운행
- ✓ 짧은 노선 길이
- ✓ 인구 밀집 지역 운행

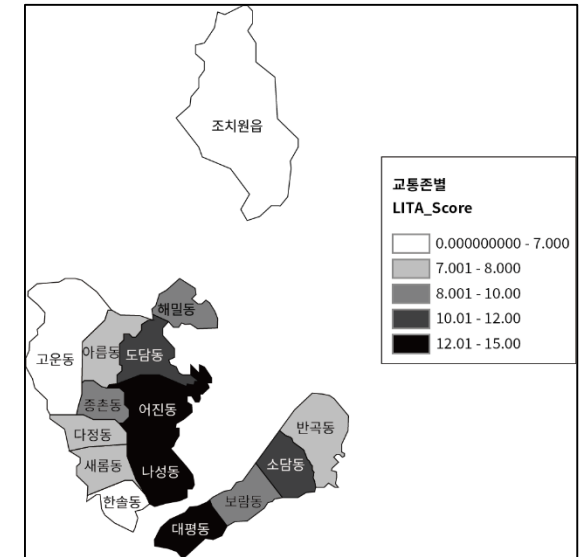
독창성

- ✓ 노선 유연성
: 수요에 따라 노선 조정
- ✓ 빅데이터 분석 시스템 도입
- ✓ 친환경 차량 도입

03 아이디어의 실현 가능성 및 완성도

| ELT(얼른타) 버스 노선을 위한 데이터 분석 과정

- 미국에서 적용하고 있는 지역 대중교통 이용도 지수(LITA)를 응용
- 이 지수는 서로 다른 생활권 내에서 대중교통 접근성을 측정하기 위하여 개발
- 인구 수가 밀집되어 있고, 버스서비스 공급이 부족한 지역을 판별해 노선 설계
- LITA는 구역별 사회 경제 지표와 버스 노선 운행 특성을 고려한 합리적 노선개편 방법
- LITA를 고려하여 산정한 링크 저항 계수 값을 이용하여 기종점간 버스의 최적노선 도출



Link ID	Li	Si	Smax/Si	Impedance Length(Ci)	→ Ci Round(3)
1001	1.1	12.5	0.6578947	0.723684211	0.724
1002	1.1	12.5	0.6578947	0.723684211	0.724
1003	0.9	10.5	0.5526316	0.497368421	0.497
1004	2.8	8.5	0.4473684	1.252631579	1.253
1005	3.1	11	0.5789474	1.794736842	1.795
1006	2.4	6.5	0.3421053	0.821052632	0.821
1007	1.9	11.5	0.6052632	1.15	1.15
1008	1.2	16	0.8421053	1.010526316	1.011
1009	0.9	16.5	0.8684211	0.781578947	0.782
1010	1.7	11.5	0.6052632	1.028947368	1.029
1011	1.9	5.5	0.2894737	0.55	0.55
1012	1.7	10.5	0.5526316	0.939473684	0.939
1013	1.2	16	0.8421053	1.010526316	1.011
1014	1.3	9.5	0.5	0.65	0.65
1015	1.5	17	0.8947368	1.342105263	1.342
1016	1.6	19	1	1.6	1.6
1017	3.5	14.5	0.7631579	2.671052632	2.671
1018	1.6	14.5	0.7631579	1.221052632	1.221
1019	1.3	13	0.6842105	0.889473684	0.889
1020	2.1	16.5	0.8684211	1.823684211	1.824
1021	1.8	11	0.5789474	1.042105263	1.042
1022	1.5	8	0.4210526	0.631578947	0.632
1023	1.3	4	0.2105263	0.273684211	0.274
1024	4.5	9.5	0.5	2.25	2.25
1025	11	14	0.7368421	8.105263158	8.105
1026	12	18.5	0.9736842	11.68421053	11.684



Start	End	Route	Existing Bus
1	16	1 15 16	B0

- 노선1 주요 정류장: 반곡동(수루배마을) → 양지고등학교 → 정부세종청사중앙동

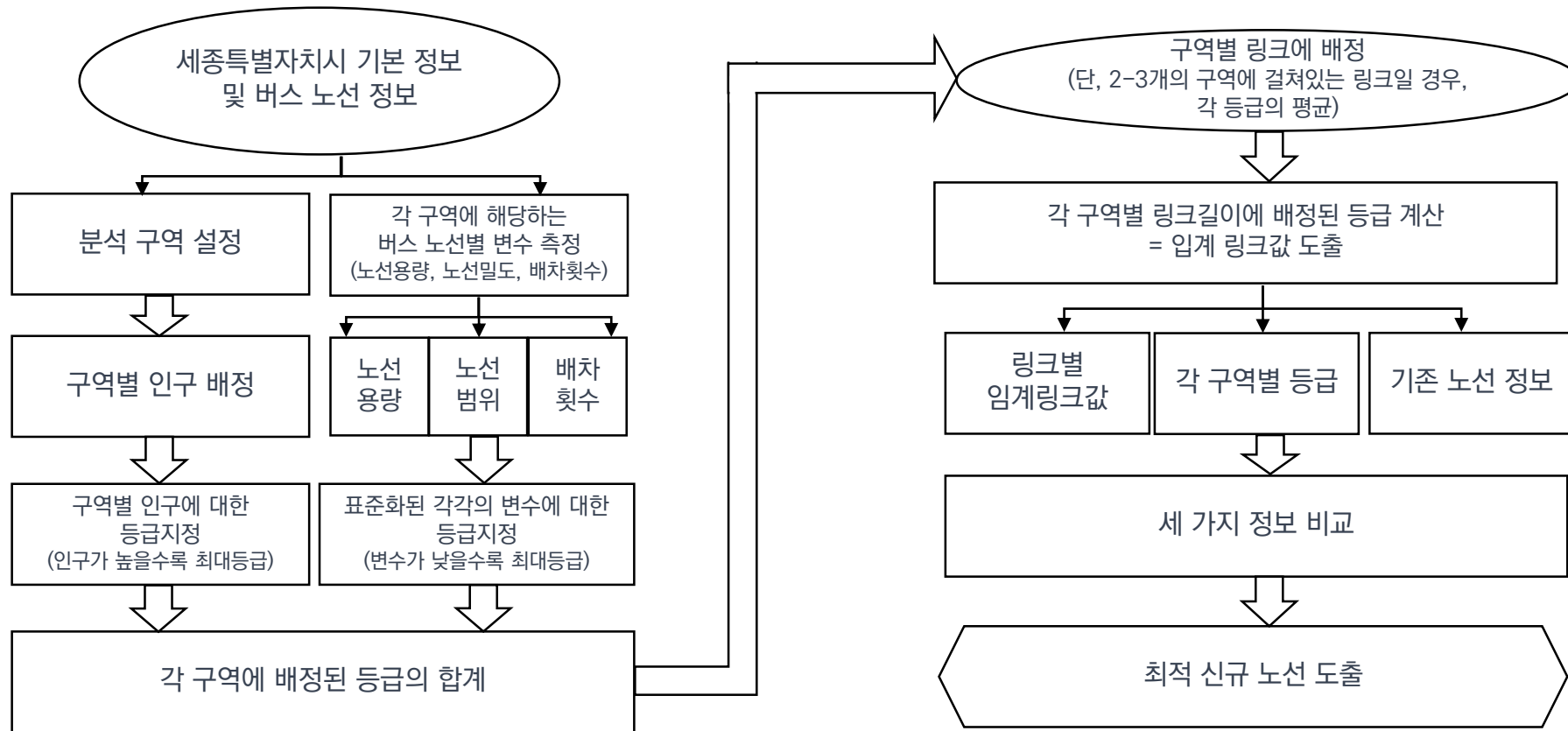
6	16	6 18 16	601
7	16	7 18 16	
8	16	8 16	203, 204

- 노선2 주요 정류장: 첫마을5단지 → 새롬동커뮤니티센터 → 다정동커뮤니티센터 → 정부세종청사북측

11	16	11 12 13 16	201
12	16	12 13 16	202

- 노선3 주요 정류장: 가락마을17,18단지 → 아람동커뮤니티센터 → 도람마을8,10단지 → 정부세종청사남측

03 아이디어의 실현 가능성 및 완성도



- 구역별 사회 경제 지표와 버스 노선 운행 특성 등을 고려한 합리적 노선 개편 방법
- 노선 투입의 우선순위를 정하는 방법론으로 활용 가능

데이터 분석 과정

- 목적 함수(Objective Function)

Min{Travel Time}
: Minimize Travel Time
⇒ 최단시간경로

Max{Pop, Density}
: Maximize Trip Generation Coverage
⇒ 통행인구밀집지역을 운행구역으로 최대한 포함

Min{Route Overlap}
: Serve the underserved area
⇒ 노선중복(overlapping/duplication)을 최소화

- 버스 용량(Bus Capacity)

– 인구 대비 운행 노선 버스 좌석수

$$CA = \frac{BS \times L}{Pop}$$

CA : Capacity score

L : Route length

Pop : Population

BS : Total daily bus seats

현재의 버스 공급 정책이
지역주민의 인구에 비하여
얼마나 제공되는가를 알 수 있는 지표

구역	CA
조치원읍	16.17996
고운동	14.12645
다정동	15.33833
종촌동	18.7792
반곡동	33.98219
새롬동	12.83615
도담동	84.44475
아름동	35.25287
소담동	72.40523
보람동	75.82536
한솔동	29.23483
나성동	182.0821
대평동	185.3579
어진동	213.6264
해밀동	206.3086

*해당 구역은 인구 밀집 지역 순으로 산출

데이터 분석 과정

• 버스의 공간적 분포(Bus Coverage)

- 단위 면적 당 분포되어 있는 버스 정류장의 수

$$CO = \frac{S}{A}$$

CO: Coverage score

S : Number of bus stops

A : Area

각 구역별 버스 서비스의
접근성 정도를 알 수 있는 지표

구역	CO
조치원읍	7.890855
고운동	9.158879
다정동	12.35294
종촌동	19.13043
반곡동	11.25
새롬동	14.86486
도담동	12.2549
아름동	10.50228
소담동	20.51282
보람동	13.53383
한솔동	4.814815
나성동	15.29412
대평동	13.15789
어진동	16.60377
해밀동	7.692308

• 버스 운행 횟수(Bus Route Frequency)

- 하루동안 구역 내 버스 정류장을 통과한 총 버스 대수

$$F = TB$$

F : Frequency score

TB : Total number of buses

배차간격과 관련 있는 지표로서
버스 대기시간 정도를 알 수 있는 지표

구역	F
조치원읍	485
고운동	384
다정동	393
종촌동	384
반곡동	544
새롬동	321
도담동	871
아름동	571
소담동	629
보람동	569
한솔동	419
나성동	986
대평동	992
어진동	1087
해밀동	571

데이터 분석 과정

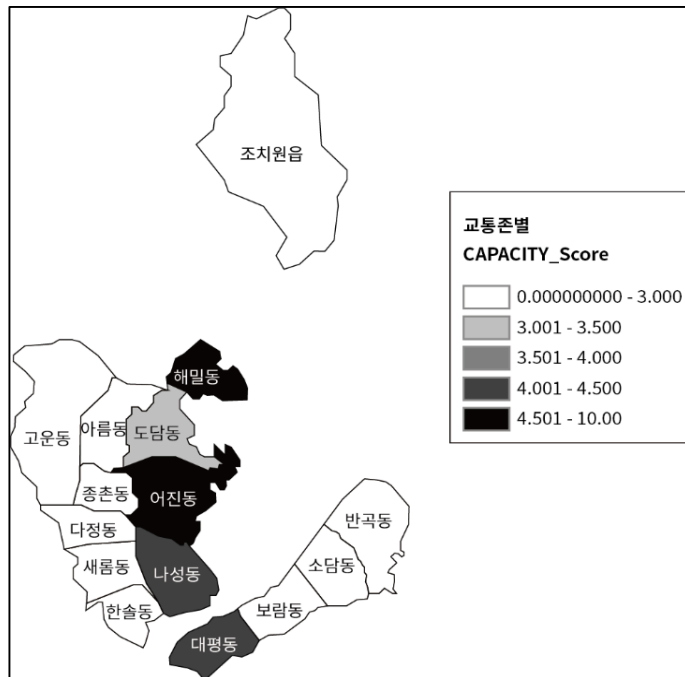
- 지역 대중교통 이용도 지수(LITA: Local Index of Transit Availability)

현재 버스서비스수준(버스용량, 버스정류장밀도, 운행횟수)과 버스이용도를 결합한 서비스 이용도 지수

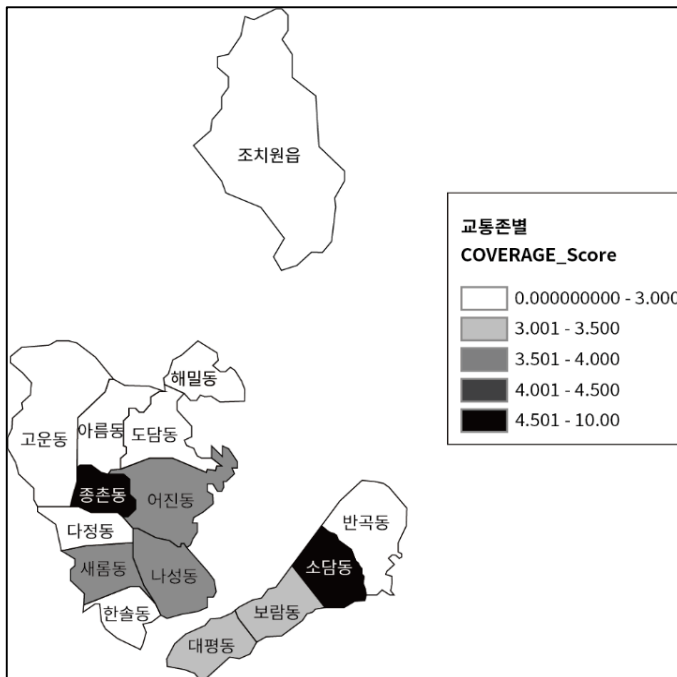
인구밀도가 높은 지역이면서, Capacity, Coverage, Frequency 값들이 적을수록 버스 서비스 공급이 필요한 지역으로 판단

$$\text{Standardized score} = \frac{[\text{Capacity, Coverage, or Frequency score}] - [\text{mean of distribution}]}{[\text{Standard deviation}]}$$

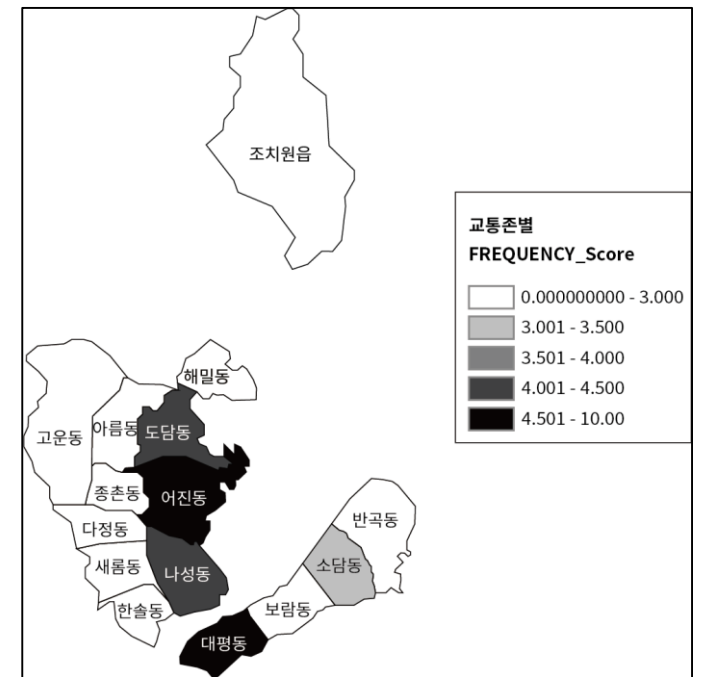
Rescaling : Standardized score + 3



구역별 Capacity Score



구역별 Coverage Score

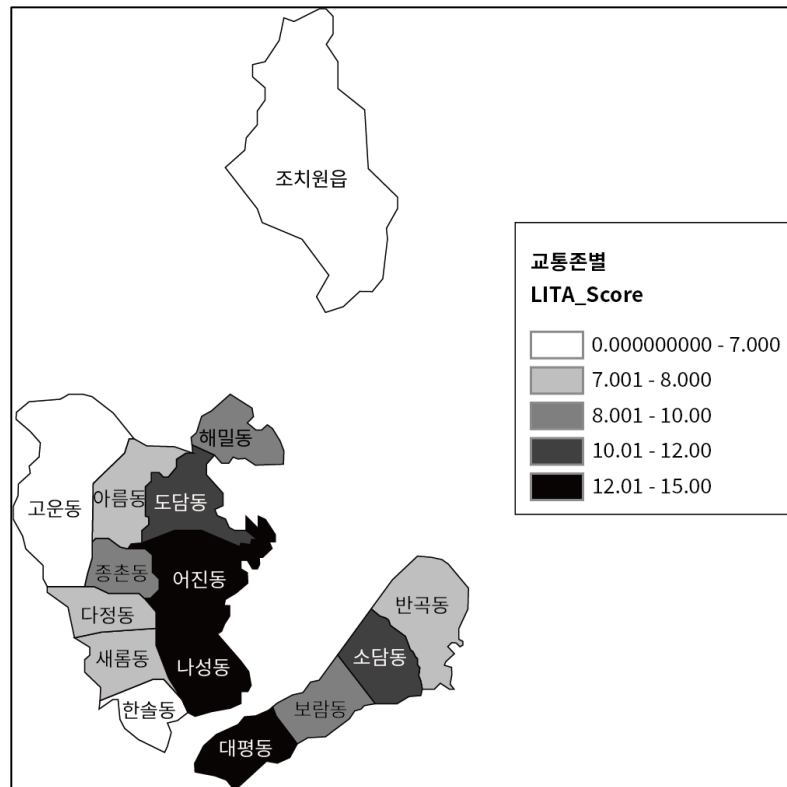


구역별 Frequency Score

데이터 분석 과정

• 지역 대중교통 이용도 지수(LITA: Local Index of Transit Availability)

$$\text{Overall LITA score} = [\text{Capacity score}] + [\text{Coverage score}] + [\text{Frequency score}]$$



구역별 LITA Score

No.TAZ	인구수	Index	Capacity	Index	Coverage	Index	Frequency	Index	Total Index
조치원읍	41529	5	2.1747	5	1.907	4	2.4857	4	18
고운동	35172	5	2.148	5	2.2012	4	2.0821	5	19
다정동	28550	5	2.1637	5	2.9424	3	2.1181	4	17
종촌동	28381	5	2.2084	4	4.5152	1	2.0821	5	15
반곡동	28139	5	2.4059	4	2.6865	3	2.7214	3	15
새롬동	26560	4	2.1312	5	3.5254	2	1.8304	5	16
도담동	25419	4	3.0614	3	2.9197	3	4.0279	2	12
아름동	23583	4	2.4224	4	2.513	3	2.8293	3	14
소담동	21850	3	2.905	3	4.836	1	3.061	3	10
보람동	18986	3	2.9494	3	3.2165	2	2.8213	3	11
한솔동	18370	3	2.3442	4	1.1932	5	2.222	4	16
나성동	13354	2	4.3297	2	3.625	2	4.4873	1	7
대평동	11262	1	4.3722	2	3.1292	2	4.5113	1	6
어진동	11211	1	4.7394	1	3.9289	1	4.8909	1	4
해밀동	8953	1	4.6443	1	1.8609	5	2.8293	3	10

Maximization

Population =if(Tazi)>27000,"5",if(Tazi)>22000,"4",if(Tazi)>17000,"3",if(Tazi)>12000,"2","1"))))

Minimization

Capacity =if(Tazi)>4.4,"1",if(Tazi)>3.2,"2",if(Tazi)>2.7,"3",if(Tazi)>2.2,"4","5"))))

Coverage =if(Tazi)>3.9,"1",if(Tazi)>3.1,"2",if(Tazi)>2.5,"3",if(Tazi)>1.9,"4","5"))))

Frequency =if(Tazi)>4.1,"1",if(Tazi)>3.4,"2",if(Tazi)>2.6,"3",if(Tazi)>2.1,"4","5"))))

데이터 분석 과정

• 링크 저항 계수(Impedance Length)

앞서 구한 Total Index 값을 이용하여 지수값(S_i)를 부여

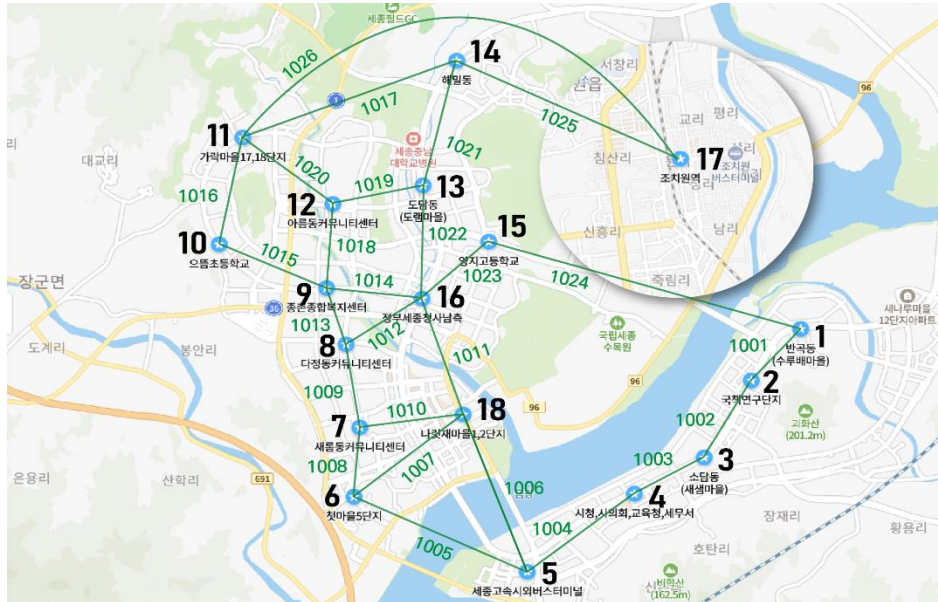
이때, 지수값은 링크 기반 지수값으로 변환하기 위해
각 존내 버스 노선링크 길이에 따라 링크저항계수를 산출

$$C_i = (S_{max}/s_i) \times L_i$$

S_{max} : the maximum value of s_i of all segments

s_i : the optimization score of segment i

L_i : length of the segment i in kilometers



Link ID	Li	Si	Smax/Si	Impedance Length(Ci)	→ Ci Round(3)
1001	1.1	12.5	0.6578947	0.723684211	0.724
1002	1.1	12.5	0.6578947	0.723684211	0.724
1003	0.9	10.5	0.5526316	0.497368421	0.497
1004	2.8	8.5	0.4473684	1.252631579	1.253
1005	3.1	11	0.5789474	1.794736842	1.795
1006	2.4	6.5	0.3421053	0.821052632	0.821
1007	1.9	11.5	0.6052632	1.15	1.15
1008	1.2	16	0.8421053	1.010526316	1.011
1009	0.9	16.5	0.8684211	0.781578947	0.782
1010	1.7	11.5	0.6052632	1.028947368	1.029
1011	1.9	5.5	0.2894737	0.55	0.55
1012	1.7	10.5	0.5526316	0.939473684	0.939
1013	1.2	16	0.8421053	1.010526316	1.011
1014	1.3	9.5	0.5	0.65	0.65
1015	1.5	17	0.8947368	1.342105263	1.342
1016	1.6	19	1	1.6	1.6
1017	3.5	14.5	0.7631579	2.671052632	2.671
1018	1.6	14.5	0.7631579	1.221052632	1.221
1019	1.3	13	0.6842105	0.889473684	0.889
1020	2.1	16.5	0.8684211	1.823684211	1.824
1021	1.8	11	0.5789474	1.042105263	1.042
1022	1.5	8	0.4210526	0.631578947	0.632
1023	1.3	4	0.2105263	0.273684211	0.274
1024	4.5	9.5	0.5	2.25	2.25
1025	11	14	0.7368421	8.105263158	8.105
1026	12	18.5	0.9736842	11.68421053	11.684

데이터 분석 과정

• 신설노선(안) 생성(Dijkstra's Algorithm*)

지역내 버스노선체계 내에서 새로운 버스노선투입이 필요한 기종점 구역을 파악하여 기종점간 링크의 링크 저항 계수값이 최소값을 갖는 최적노선을 도출

Start	End	Route	Existing Bus	
1	16	1 15 16	B0	노선 1
2	16	2 1 15 16	221, B0	
3	16	3 4 5 18 16	991, B1	
4	16	4 5 18 16	991, B1	
5	16	5 18 16	991, B0, B2, B3	
6	16	6 18 16	601	노선 2
7	16	7 18 16		
8	16	8 16	203, 204	
9	16	9 16	201, 52	
10	16	10 9 16	201, 202	
11	16	11 12 13 16	201	노선 3
12	16	12 13 16	202	
13	16	13 16	201, 430, 550, 601, 991, B0, B1	
14	16	14 13 16	550, 551, 601, 991, B0, B1, B2, B3	
15	16	15 16	204, 222	
16	16	16	X	
17	16	17 14 13 16	430, 551, 601, 991	
18	16	18 16	550, 601, 991, 1000	

```

#include <iostream>
#include <vector>
#include <deque>
#include <queue>
#include <algorithm>
#include <fstream>

struct Edge {
    int dst;
    float weight;
};

struct Node {
    int data;
    std::vector<Edge> adjList;
};

struct Graph {
    std::vector<Node> nodes;

    void addNode(int data) {
        nodes.push_back({ data });
    }

    void addEdge(int from, int to, float w) {
        nodes[from].adjList.push_back({ to, w });
        nodes[to].adjList.push_back({ from, w });
    }

    void minimumSpanningTree(int start, int end) const {
        struct NodeInfo {
            int node;
            float dist;
        };

        struct NodeInfoCompare {
            bool operator()(const NodeInfo& a, const NodeInfo& b) {
                return a.dist > b.dist;
            }
        };

        std::priority_queue<NodeInfo, std::vector<NodeInfo>, NodeInfoCompare> open;
        std::vector<bool> closed(nodes.size(), false);
        std::vector<float> dist(nodes.size(), 0);
        std::vector<int> parents(nodes.size(), -1);

        open.push({ start, 0 });
        dist[start] = 0;

        while (!open.empty()) {
            NodeInfo info = open.top();
            open.pop();

            if (closed[info.node]) continue;
            closed[info.node] = true;
            if (closed[end]) break;

            for (auto edge : nodes[info.node].adjList) {
                int dst = edge.dst;
                if (closed[dst]) continue;
                if (dist[dst] > edge.weight + dist[info.node]) {
                    parents[dst] = info.node;
                    dist[dst] = edge.weight + dist[info.node];
                    open.push({ dst, dist[dst] });
                }
            }
        }

        std::vector<int> backtracking;
        int cur = end;

        while (cur != start) {
            backtracking.push_back(cur);
            cur = parents[cur];
        }

        backtracking.push_back(start);
        std::reverse(backtracking.begin(), backtracking.end());
        for (int i = 0; i < backtracking.size(); i++)
            std::cout << backtracking[i] + 1 << " ";

        std::cout << std::endl;
    }
};

```

*다익스트라 알고리즘: 도로 교통망 등에서 나타낼 수 있는 그래프로, 꼭짓점 간의 최단 경로를 찾는 알고리즘

데이터 분석 과정

• 신설노선(안) 생성(Dijkstra's Algorithm)



Start	End	Route	Existing Bus	
1	16	1 15 16	B0	노선 1

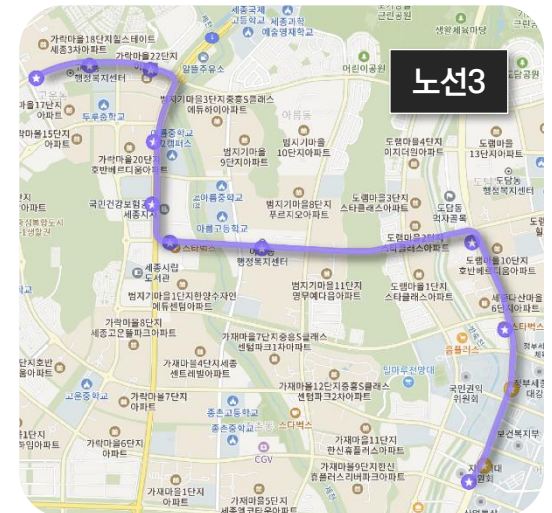
- 노선1 주요 정류장: 반곡동(수루배마을) → 양지고등학교 → 정부세종청사중앙동

6	16	6 18 16	601	
7	16	7 18 16		노선 2
8	16	8 16	203, 204	

- 노선2 주요 정류장: 첫마을5단지 → 새롬동커뮤니티센터 → 다정동커뮤니티센터 → 정부세종청사북측

11	16	11 12 13 16	201	
12	16	12 13 16	202	노선 3

- 노선3 주요 정류장: 가락마을17,18단지 → 아람동커뮤니티센터 → 도람마을8,10단지 → 정부세종청사남측



04 활용방안 및 기대효과

| 기대효과

- 출퇴근 시간대 교통 혼잡 개선 효과
- 기존 노선 차내 혼잡 정도 개선
- 버스 대기 시간 단축

| 비슷한 사례: 서울시 다람쥐버스

- 일정 구간을 똑같이 반복하여 도는 출퇴근맞춤 버스
- 출퇴근 시간의 교통 혼잡도를 줄이기 위해 버스를 늘리는 대신 일정 구간만 돌

내 손안에 서울



서울시 '다람쥐버스', 지속가능 교통도시평가 최우수정책상 수상

- 실제 해당구간 버스 혼잡(‘혼잡’ 표출빈도 기준)은 줄고, 승객은 16.5% 증가
- 95% 시민 혼잡완화효과 공감하며 인기, 이용객 264% 급증해 123만 명 돌파

04 활용방안 및 기대효과

사용자 빅데이터 분석
및 피드백 수렴

교통·차내 혼잡도, 시민 반응을
점검해 노선 조율 및 확장

주요 거점만 정차하는 Skip & Stop
방식 활용 가능

출퇴근길 버스 이용 편의 극대화

버스 이용 횟수에 따른
인센티브 추가 지급

무료화 혜택 + 이용 횟수에 따른
여민전 등의 추가 혜택 지급

세종특별시 전체 시내 버스의 이용횟수 반영

지속적인 버스 이용 활성화

참고문헌 및 출처 >>

〈참고문헌 및 출처〉

- 통계청, KOSIS 국가통계포털
- Rood, Timothy(1998), "The local index of transit availability, an implementation manual", Local Government Commission
- 2022년 11월 기준 교차로 서비스 수준 분석 결과(세종시 제공)
- "꼭 막힌 '세종시 도로', 어디부터 뚫어야할까(上)", 『디트news24』, 2021.07.15.
<https://www.dtnnews24.com/news/articleView.html?idxno=708717>
- "세종시 행복도시 '교통망 혁신'... 2023년 실험적 시도는", 『디트news24』, 2023.01.23.
<https://www.sjpost.co.kr/news/articleView.html?idxno=55025>
- 2021년 세종특별자치시 내부 교통망 서비스 수준(LOS) 분석 현황
- 2021년 세종특별자치시 사회조사 결과 요약본
- "세종시, 공유형 통근버스 '잡아타' 출발..5월 22일부터", 『충청일보』, 2023.05.09.
<https://www.ccdailynews.com/news/articleView.html?idxno=2203482>
- "세종시, 공유형 통근버스 '잡아타' 노선 확대", 『세종포스트』, 2023.05.09.
<http://www.sjpost.co.kr/news/articleView.html?idxno=66077>
- 한종학, 김준영, 황익수. (2009). GIS를 이용한 버스노선설계 방법론. 교통기술과정책, 6(1), 75-86.
- 세종특별자치시 「대중교통요금 무료화 타당성 연구용역」 요약자료
- "세종시 '버스 요금' 무료화까지 17개월... 남은 과제는", 『디트news24』, 2023.04.27.
<http://www.dtnnews24.com/news/articleView.html?idxno=744774>
- "세종특별자치시, 교통체계 혁신 방안 발표", 『국제뉴스』, 2023.04.28.
<https://www.gukjenews.com/news/articleView.html?idxno=2708064>
- "[기획연재] 세종시 교통체증 이대로 안 된다", 『디트news24』, 2019.12.27.
<https://www.dtnnews24.com/news/articleView.html?idxno=567664>
- "출퇴근맞춤버스로 여유있게! '다람쥐버스' 4개 노선 어디?", 『내 손안에 서울』, 17.06.19.
<https://mediahub.seoul.go.kr/archives/1090197>

〈데이터 목록〉

- 주민등록 인구통계, 행정안전부, <https://jumin.mois.go.kr/>
- 버스 정보, 세종특별자치시 교통정보시스템, <https://bis.sejong.go.kr/>
- 세종시_버스노선정보, 세종특별자치시 빅데이터 개방형 플랫폼,
<https://www2.sejong.go.kr/bigdata/>
- 행정구역 면적, 세종특별자치시 세종통계,
<https://www.sejong.go.kr/stat/content.do?key=1912123631196>
- 연도별 도로종류별 도로현황, e-나라지표,
https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1206
- 시간대별 이용자, 교통 빅데이터 분석 시스템, <http://tdata.sejong.go.kr:8080/>
- 노선별 정류장 단위, 교통 빅데이터 분석 시스템, <http://tdata.sejong.go.kr:8080/>