

서울시 길가온 발전소

압전소자를 활용한 최적의 전력 자립 버스정류장 위치 선정



서울시 길가온 발전소

Contents [목차]

01

주제 선정 배경 및 사업소개

02

요인설정 및 분석배경

03

분석내용 및 결과

04

활용방안 및 기대효과

공모전 소개



2020 서울시 빅데이터 캠퍼스 공모전

소개

서울시 빅데이터 캠퍼스에서 제공하는 빅데이터 분석환경을
활용하여 사회문제에 대한 해결 방안을 마련하거나, 비즈니스 모델개발 등
빅데이터 기반의 4차 산업발전 등을 통한 사회혁신 기반을 조성하기 위해 개최된 공모전

공모전 작업 기간

2020년 9월 19일 ~ 2020년 10월 14일 까지

개최목적 본 캠퍼스캠퍼스의 미용 활성화를 유도하며 도시문화 확산을 위한 미용, 패션, 디자인 관련 전문 인력을 배출하고, 미용 관련 기술을 전수하여 미용 관련 분야에 종사하는 미용사, 디자이너, 스타일리스트, 헤어 디자이너, 메이크업 아티스트, 패션 디자이너, 패션 모델, 패션 사진가, 패션 마케팅, 패션 비즈니스, 패션 경영 등을 지원하기 위해 전문자를 배출하고자 함.

공모주제 크리에이티브팩스의 데이터를 주요 데이터로 활용하여 분석한 내용으로 자유주제

참가대상 브레이터에 관심있는 전국미누군가들만 또는 전, 지역제이 분기

공모일정 **제출기간** 2020. 09. 26.(화) ~ 10. 14.(수) 16시까지

계심심사번호 2020. 10. 23. 30

2020. 10. 26.(수) ~ 11. 05.(금)

대한사회의문제점

※ 워크숍 및 포럼 시안은 11월 20일 개최 예정

문의처 : 서울대학교병원 가정의학과 내과(소아) 02) 3121-5965

☞ 보다 자세한 -집문 식재료리얼리티를 살펴보기는 <https://magazine.seoul.go.kr>

시상내역 서울특별시상징 및 상금 (총 2,600만원, 총 15개 분야)

상위	사상근로	사상대역
서울특별시시장	1등	서울특별시시장 상 500만 원
서울경제정책혁신센터장	1등	서울특별시시장 상 300만 원
최우수상	5명	서울특별시시장 상 200만 원
우수상	8명	서울특별시시장 상 100만 원

수상자 **미토 쿄** 수상자에 대한 추가 미디어 지원 추가 홍보권 지원

후속지원 입주지원 서울창업스타터업신선디 인크베이터 공간 입주 안내

※ **준보지원** 수실자 인출 용보(주요 언론사 등) 지원

유의사항 1) 위생관리등급에 따라 제1등급은 65세 이하의 노인 및 미성년자 배제나 제한 가능

이 저작물의 저작권은 © 2013 by 엘리스 홀에 있으며, 전자저작물 관리
회 (Copyright Clearance Center)의 모든 권리를 보유한다.

3) 예로부터 농민과 지주 간에 피린과 접가림 민중의 천하여 수년 차가 부여

성 코로나(국도)인한 사해의 거리두기 시책으로 카미스 다음이 제한으로 그로,
모든 나 것을 하는 처치에, 보지, 주시


[CC BY-NC-SA](#)

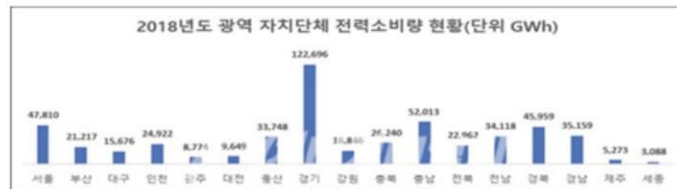
주제 선정 배경

서울의 에너지 활용 현실은?

서울등주요도시'전력사용량은많고,발전량은적다'

송병훈 기자 | homet@energydaily.co.kr | 승인 2019.03.18 09:31 | 댓글 0

▶ 지난해 수도권 전력소비 큰 폭 증가... 전력 생산과 소비 '불균형' 개선돼야



서울시의 전력 소비량은 국가 전체의 10.3%입니다. 그러나 서울시의 전력 자급률은 3%, 신재생에너지 생산량은 에너지소비량의 1.6%밖에 되지 않습니다.

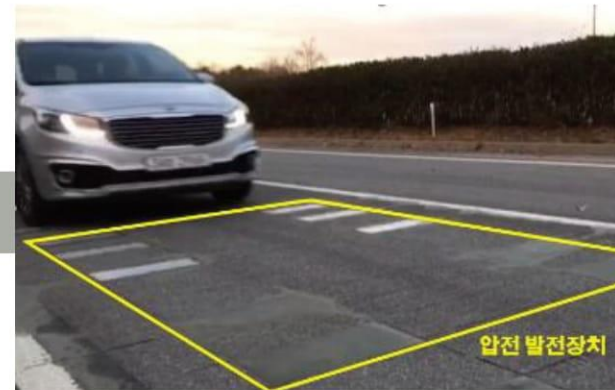
우리의 일상 속에서 에너지를 얻어 전력 자립률과 생산량을 높일 수 있는 방법은 없을까?

‘에너지 하베스팅’ 이란? [Energy Harvesting]

“일상에서 버려지는 에너지를 모아서 전력으로 활용하는 기술”



사람이 지나다니는 인도 위에 압전소자를 설치하여 전력을 생산 <pavegen>



자동차가 도로의 압전소자를 누르고 통과하면서 전력을 생산 <한양대학교>

빛을 비춰주는 전등에서는 ‘빛에너지’를 걸거나 차로 이동 시 바닥을 누르면서 발생하는 ‘압력 에너지’, 자동차에서 나오는 열과 방출 전파 등 모두 에너지라 할 수 있습니다. 에너지 하베스팅은 버려지는 다양한 에너지를 수집하여 실제 도움이 되도록 변환하여 사용하는 방식입니다.

에너지 하베스팅 기술 중 압전 소자를 활용하여 도로 위 자동차의 통행을 통해 전력을 얻어 활용할 수 있는 아이디어 제시

‘길가온 발전소’ 사업소개



‘길가온’은 길 가운데라는 뜻으로 서울시의 버스 중앙 차선을 의미하기도 하며, ‘길가온 발전소’는 버스의 통행으로 얻은 압전에너지를 활용하여 버스 중앙 차선 정류장의 전력을 공급 하겠다는 의미입니다.

01

에너지 하베스팅 (압전에너지)를 활용한 버스 중앙 차선 압전 발전기의 최적 위치 선정



02

압전 발전기를 활용하여 버스의 무게(중력에너지)와 도로의 진동(진동에너지)을 활용하여 전기 에너지로 변환



03

버스 중앙 차선의 정류장에 전력을 공급



04

서울시 공공시설 (버스 정류장)에 에너지 자립 도모

압전 에너지 활용 사례



미국 주택가의 압전 소자 속도방지 턱



일본 JR 지하철 도쿄역 개찰구의 발전마루



부산 서면역 압전 소자 통행로

한국을 포함한 미국, 일본 등의 여러 국가에서 도로나 바닥에 압전 소자를 설치하여 전기에너지를 생성하여 활용되는 모습들을 곳곳에서 볼 수 있습니다. 특히 이스라엘의 경우 도로에 ‘압전 발전기’를 설치하여 자동차의 무게(중력에너지)와 도로의 진동(진동에너지) 그리고 온도의 변화(열에너지)를 모두 전력으로 변환하여 공급하고 있습니다.

발전요인 및 데이터 분석 개요

압전소자 발생 요인 및 방법 설정

문헌 조사를 바탕으로 압전소자를 통해 전력을 발생하는 요인 및 방법을 설정

압전/정전/전기화학 기반 하이브리드 에너지 하베스팅 소재 및 소자 Piezoelectric/Triboelectric/Electrochemical Hybrid Energy Harvesting

강종윤†·김상태*·정인기**, 신윤환**

Chong-Yun Kang, Sang Tae Kim, In-Ki Jung, and Youn-Hwan Shin

Key Words : Piezoelectric, Triboelectric, Hybrid, Energy, Harvesting

도로용 발전장치 최적화 설계를 위한 수치해석

이석영

인하공업전문대학 기계과

(2014년 8월 7일 접수, 2014년 9월 10일 수정, 2014년 9월 12일 채택)

A Numerical Analysis for Optimal Design of Road Generator System

Suk Young Lee

Department of Mechanical Engineering, Inha Technical College

(Received 7 August 2014, Revised 10 September 2014, Accepted 12 September 2014)

<참고 논문>

01 | 속도

정류장 진입(제한) 평균속도 뿐만 아니라 시내버스 기준 제한속도는 50km이 되어야함
발전에 영향을 주는 점으로는 속력의 변화 없이 일정하게 진입해야 발전 효율을 증대하기
때문에 **적합한 버스정류장** 선정

02 | 무게

압전소자를 활용한 발전 과정에 있어서 정확한 방식으로 밟고 가는 것이 중요한데
이 과정에서 무게요인은 발전 효율에 중요한 영향을 주기 때문에 **버스에 탑승하는
승객 수**를 하나의 변수요인으로 선정

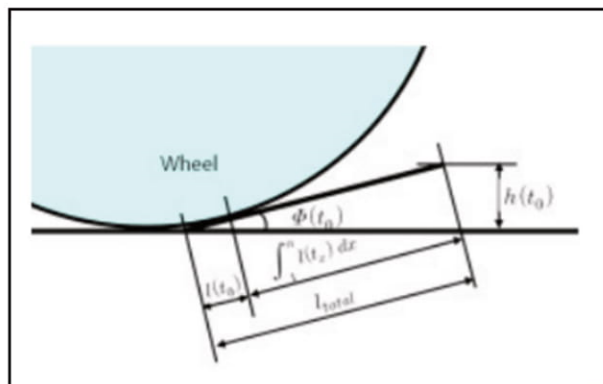
03 | 빈도

압전소자 발전 방식 중 정압전 발전 방식은 일정한 압력이나 외부 요인으로 인한 자극이
존재해야 하기 때문에 자극을 주는 외부 요인으로 **정류장별 정차 버스 수**를 요인으로 선정

압전소자 전력 발전 방식

압전소자 발전 효율을 높이기 위한 식 유도 과정 및 조건

1) 발전 효율을 높이기 위한 최적의 값 도출 방식 구하기



도로용 발전 시스템 로드 패드 모델 동작도

- 1 발전 효율을 높일 수 있는 초기식 $[T(t) = W \cdot \cos \Phi(t) \cdot l(t) + F_V(t) \cdot \sin \Phi(t) \cdot l(t)]$
- 2 초기식에서 유도된 식은 다음 두가지 $[v(t), W(t)]$ 와 같으며, 최종식 $[Wh]$ 최적 수치 모델을 통해 값 도출

$$v(t) = CL \dot{\Phi}$$

$$W(t) = \frac{v^2(t)}{R}$$

유도식

$$Wh = \int_1^h W(t) dt$$

최종식

2) 발전 효율을 높이기 위한 최적의 조건 도출

Table 1. 실험조건

Item	Dimensions
Pad length (m)	0.22
Initial pad slope angle (deg.)	30
Inertial mass (kg)	7.68
Car weight (kg)	1,100
Car speed (km/h)	10

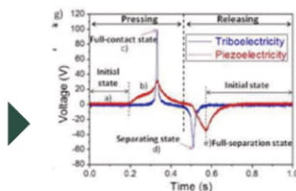


Fig. 2 Output Properties of Piezo/Tribo-electric Hybrid Energy Harvesting

- 1 패드길이_버스 정류장에 맞춰야 함
- 2 진입 각_생산된 에너지는 가장 최적화 설계 30도:
도로법상 끝단의 높리가 10cm이하라는것 고려해서 설치해야함
- 3 차 무게_기준값*10 / 차 속도_10

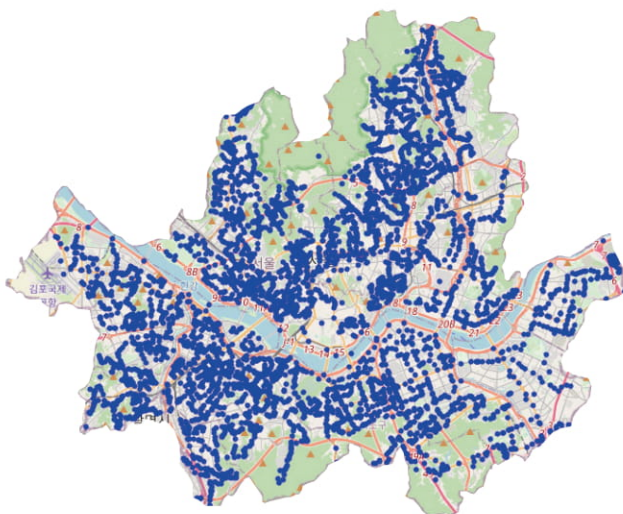
위 조건을 만족했을 때 효율이 극대화되어 전력을 발전하게 되며, 한번 밟을 때 0.6022w 만큼 전력을 얻을 수 있고 위 식을 통해 압전소자의 전력을 효율적으로 얻을 수 있는 방법은 버스 정류장이 최적의 조건이다.

데이터 분석 및 시각화 개요

압전소자를 활용한 전력 생성 값 도출 과정

STEP 1

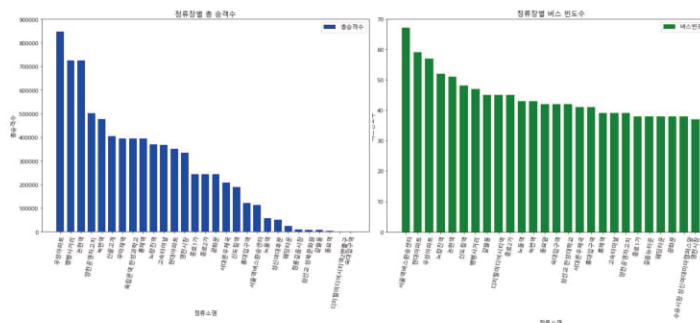
전체 버스 정류장
위치 데이터 시각화



전체 버스 정류장 분포도

STEP 2

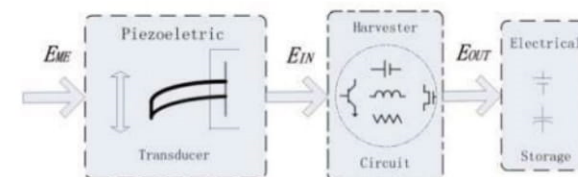
정류장별 버스수, 승객수 순위에 따라
샘플 데이터 도출 (상위 25, 10)



정류장별 버스수, 승객수 순위에 따라 샘플데이터 도출

STEP 3

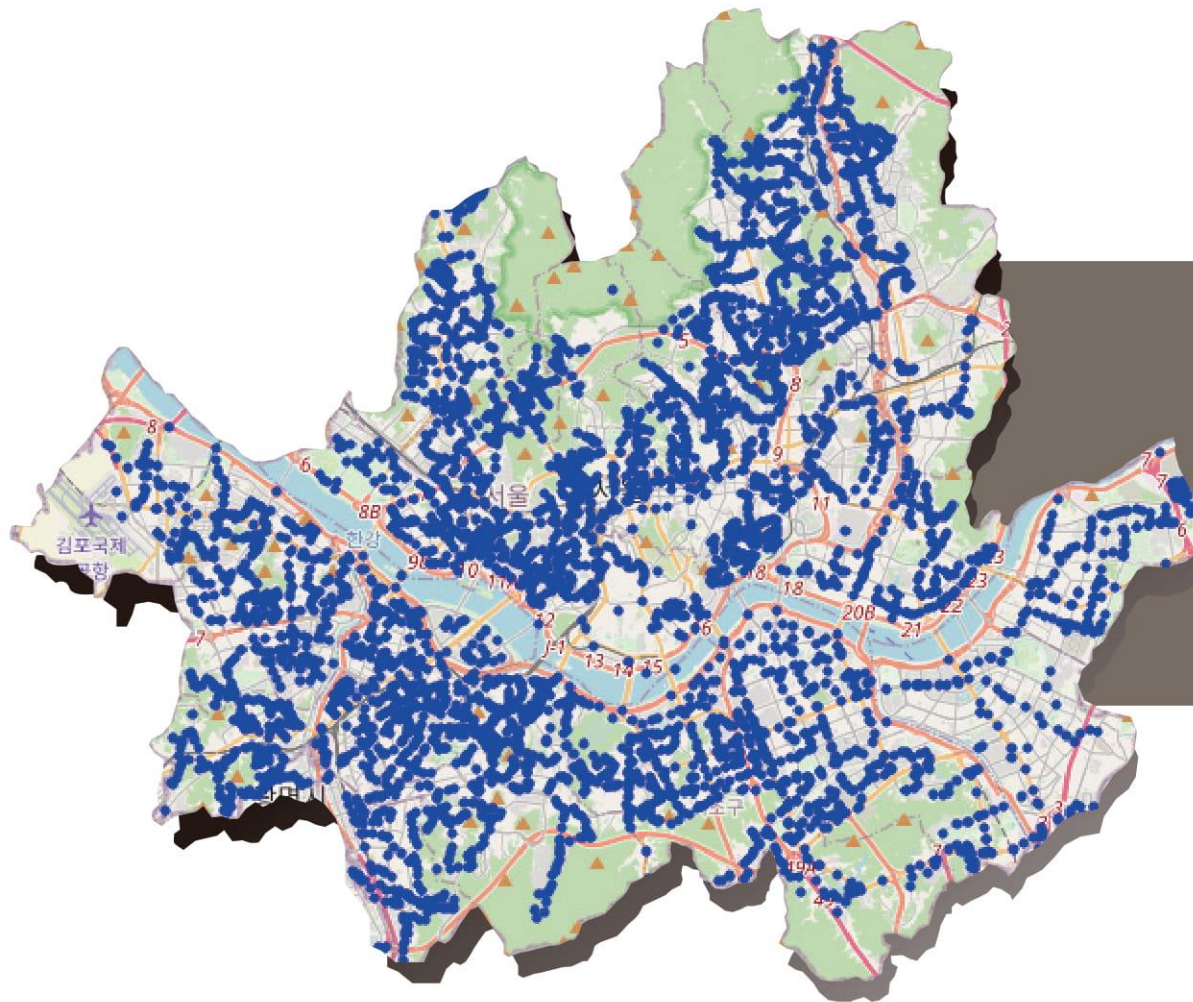
샘플 데이터를 활용한
발전 방식 및 효율 계산



버스 정류장에 들어오는 진입속도와
고정된 압전 발전의 저항값을 통해 조건을
만족하는 최적의 서울시 버스정류장 선정

전체 버스 정류장 분포도 도출

STEP 1 전체 버스 정류장 위치 데이터 시각화

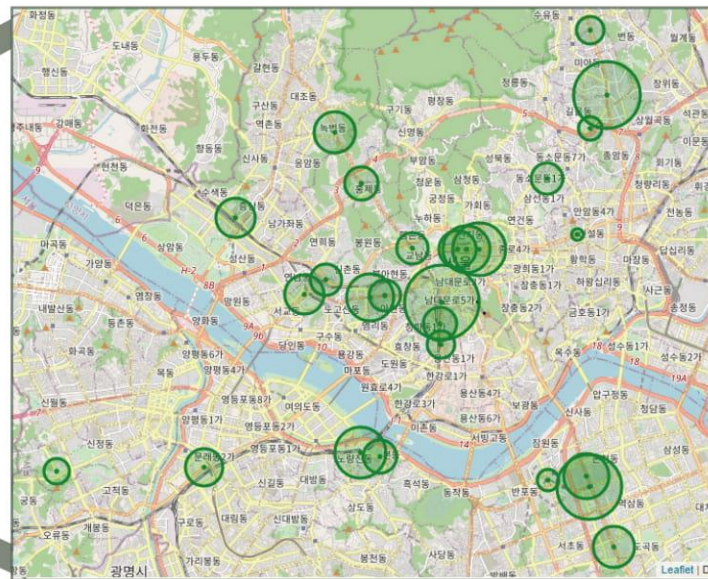
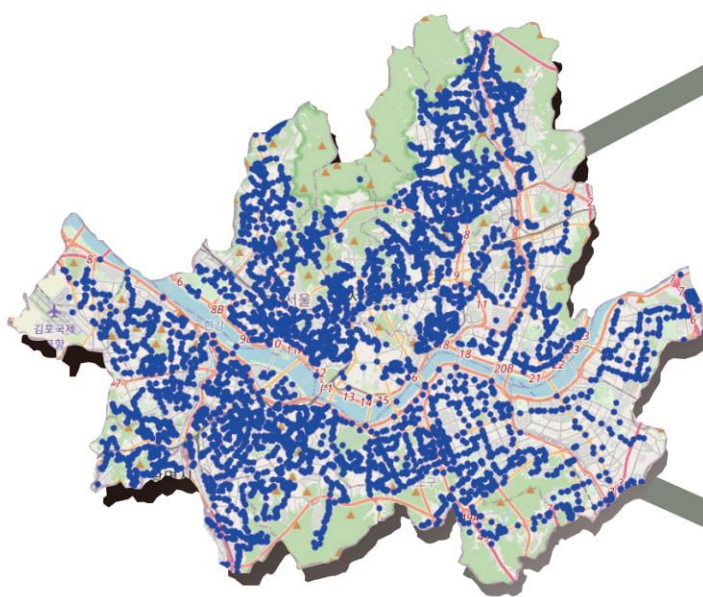


전체 버스 정류장 분포도

8109

전체 버스 정류장 수

전체 버스 정류장 분포도



정류소명	버스정차수
서울특별시송파역	3800
미여삼거리역	3400
신촌역	3300
동대문구	2700
노원역	2600
공로1가	2400
이태원	2400
논현역	2300
충무로역	2100
북교동	2050
디지털미디어시티역	2000
홍대입구역	2000
경의역	1900
신도림역	1900
보통역	1700
영등포역	1700
갈매동	1700
당산교 한성대역	1600
영천시장	1600
서대문구청역	1600
월광역	1550
수루시장 장안역(디지털미디어시티역방향)	1400
영선역	1400
영진영차고지	1300
외동뉴타운	1200
곡티마을	1100
동묘역	600

<상위 25개 중 높은 순위 나열>

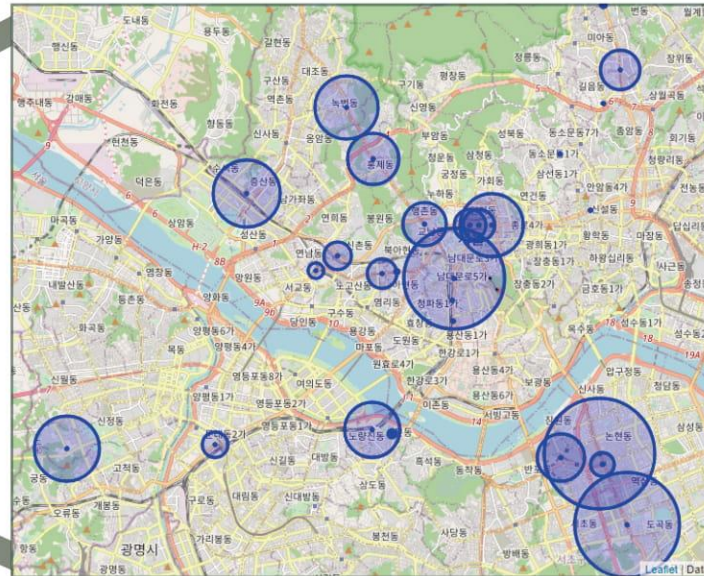
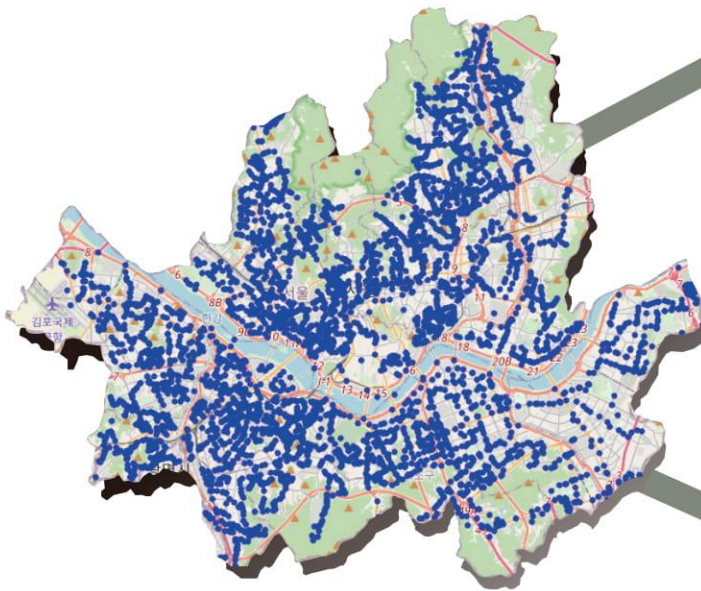
버스 정류장별 **정차하는 버스 수**가 높은 상위 25개 추출

- | | | | | |
|-------------|---------|--------------|--------------|--------------------|
| 1 서울역버스환승센터 | 6 종로1가 | 11 디지털미디어시티역 | 16 홍제역 | 21 웨딩타운 |
| 2 미아삼거리역 | 7 이대역 | 12 홍대입구역 | 17 갈월동 | 22 수유시장.성신여대미아캠퍼스앞 |
| 3 신논현역 | 8 논현역 | 13 광화문 | 18 삼선교 한성대학교 | 23 숙대입구역 |
| 4 종로2가 | 9 뱅뱅사거리 | 14 신도림역 | 19 영천시장 | 24 양천공영차고지 |
| 5 노량진역 | 10 녹번역 | 15 노들역 | 20 서대문우체국 | 25 길음뉴타운 |

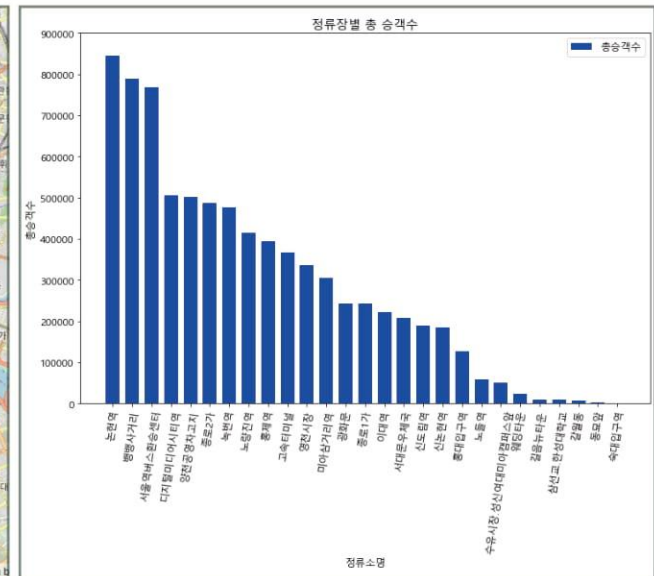
버스 정류장별 승객 수_상위 25개 후보 추출

STEP 2 정류장별 승객 수 데이터 시각화

전체 버스 정류장 분포도



<상위 25개 확대>



<상위 25개 중 높은 순위 나열>

버스 정류장별 승객 수가 높은 상위 25개 추출

- | | | | | |
|-------------|----------|-----------|-----------|-------------------|
| 1 논현역 | 6 종로2가 | 11 영천시장 | 16 서대문우체국 | 21 수유시장.성신여대~웨딩타운 |
| 2 뱅뱅사거리 | 7 녹번역 | 12 미아삼거리역 | 17 신도림역 | 22 길음뉴타운 |
| 3 서울역버스환승센터 | 8 노량진역 | 13 광화문 | 18 신논현역 | 23 삼선교.한성대학교 |
| 4 디지털미디어시티역 | 9 홍제역 | 14 종로1가 | 19 홍대입구역 | 24 갈월동 |
| 5 양천공영차고지 | 10 고속터미널 | 15 이대역 | 20 노들역 | 25 동묘앞 |

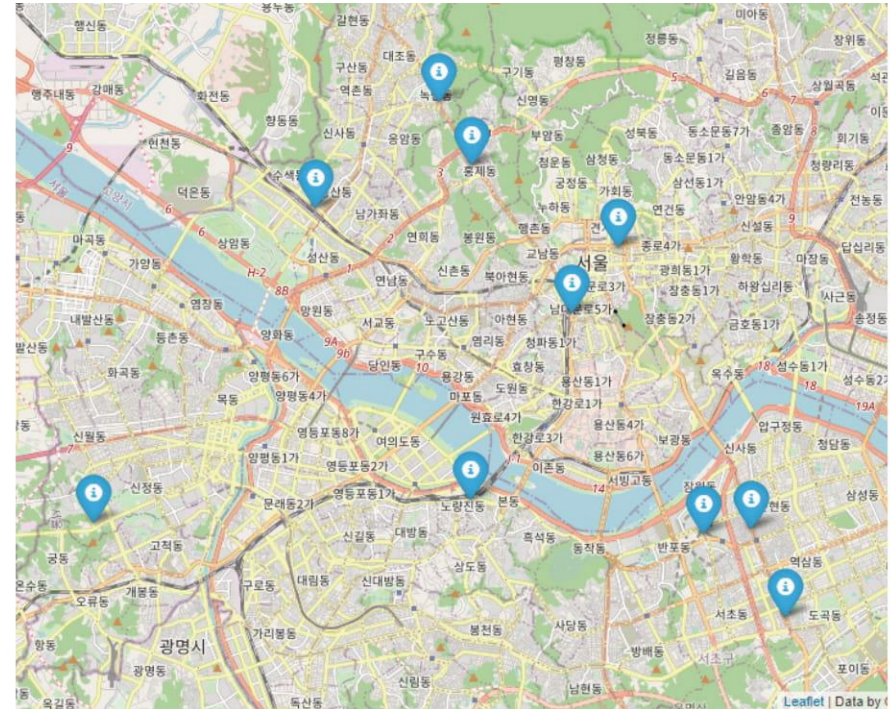
버스 정류장별 버스정차 및 승객 수_상위 10개 추출

STEP 2 정류장별 승객 수 데이터 시각화



버스 정류장별 **정차하는 버스 수**가 높은 상위 10개 추출

- | | |
|-------------|---------|
| 1 서울역버스환승센터 | 6 종로1가 |
| 2 미아삼거리역 | 7 이대역 |
| 3 신논현역 | 8 논현역 |
| 4 종로2가 | 9 뱅뱅사거리 |
| 5 노량진역 | 10 녹번역 |

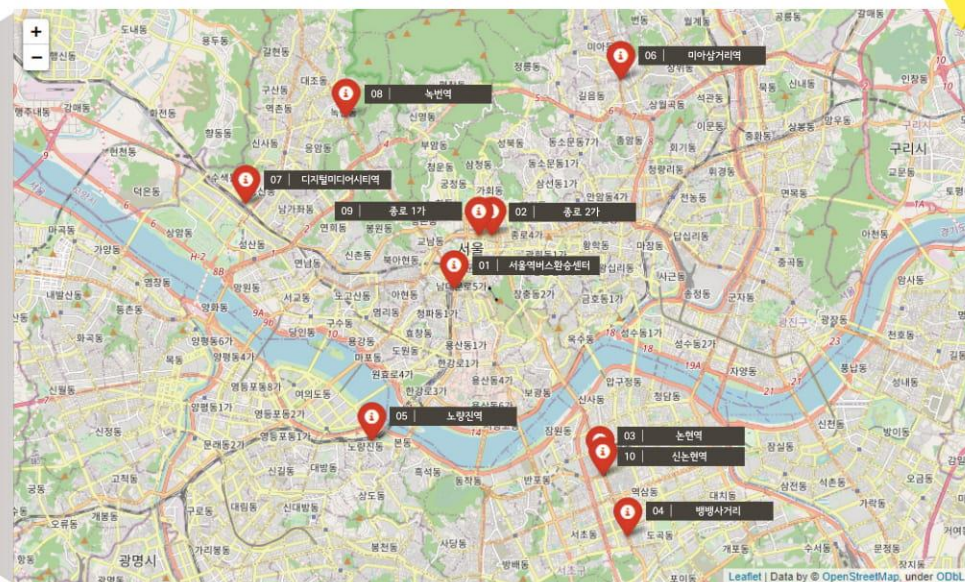
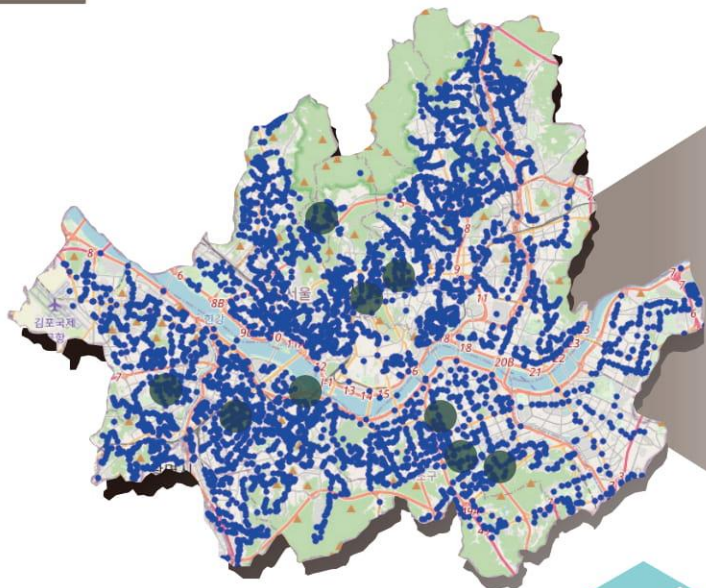


버스 정류장별 **승객 수**가 높은 상위 10개 추출

- | | |
|-------------|----------|
| 1 논현역 | 6 종로2가 |
| 2 뱅뱅사거리 | 7 녹번역 |
| 3 서울역버스환승센터 | 8 노량진역 |
| 4 디지털미디어시티역 | 9 홍제역 |
| 5 양천공영차고지 | 10 고속터미널 |

최종 버스정류장 위치 선정 결과

STEP 2 정류장별 승객 수 데이터 시각화



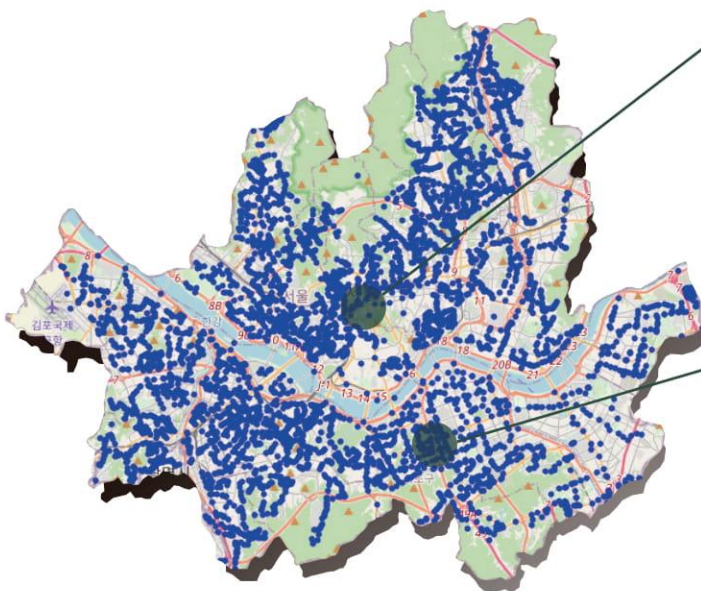
01	서울역버스환승센터	06	미아삼거리역
02	종로 2가	07	디지털미디어시티역
03	노현역	08	녹번역
04	뱅뱅사거리	09	종로 1가
05	노량진역	10	신논현역

버스정류장 최종 10개 선정

순위	정류장명	X	Y	총승객수	버스정차수	총승객순위	버스정차량순위	순위합	최종순위	
0	1	서울역버스환승센터	126.972552	37.555478	767461	3800	3	1	4	1
1	4	종로2가	126.985541	37.570087	486688	2700	6	4	10	2
2	8	노현역	127.023012	37.507220	844912	2300	1	9	10	3
3	9	뱅뱅사거리	127.032367	37.487592	788100	2100	2	10	12	4
4	5	노량진역	126.943802	37.513723	415224	2600	8	5	13	5
5	2	미아삼거리역	127.030240	37.612897	305107	3400	12	2	14	6
6	10	디지털미디어시티역	126.900460	37.578977	505059	2000	4	12	16	7
7	14	녹번역	126.934984	37.602427	476945	2050	7	11	18	8
8	6	종로1가	126.980917	37.570072	243344	2400	13	6	19	9
9	3	신논현역	127.023835	37.504395	183683	3300	19	3	22	10

활용방안 및 기대효과

결론 1 최종 길가온 발전소 지역 선정



01 | 교통 지역 (서울역)



- 출퇴근 및 유동량이 많은 교통지역
- 발전 전력 대중교통 관련 시설 공급

02 | 주거/상업 지역 (강남)



- 주거시설 및 편의시설과 같은 다양한 방면에 활용 가능
- 대중교통 이외의 출퇴근 시설에 활용 가능
- 치안 및 조경 요소에 활용 가능
- 상업 지구에 전력 공급으로 활용

활용방안 및 기대효과

결론 2 길가온 발전소 활용 방안



압전소자 발전기 사용시 (패드 1개당)
예상 1일 생산 전력량

3011w ~ 4456w
(평균 3733.5w)

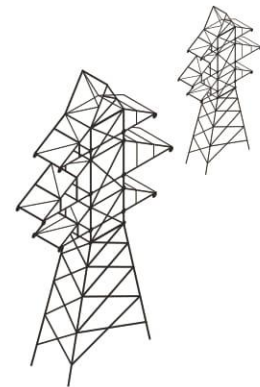
*(평균 3733.5w 기준)

- 1) 전력 10wh 스마트폰 기준 370대
- 2) 전력 183.5wh 전기자전거 기준 20.34대
- 3) 전력 250wh 가로등 기준 4.934시간
- 4) 전력 300wh 사계절 의자 기준 12.445시간

활용방안 및 기대효과

결론 3 길가온 발전소 기대 효과

- 1) 서울시 에너지 자립율 및 수급율 증대함으로서 에너지 안정화 제시
- 2) 버려지는 에너지를 하베스팅 기술로 하여금 재수집 및 환경 친화적 도시 생성
- 3) 서울시를 기준으로 하여금 향후 전국적인 고속도로 등에 확장하여 신산업 창출



참고자료

상암 빅데이터 캠퍼스 (64종 데이터) :

서울시 대중교통시설 위치정보

서울시 버스 정류소 정보 조회

열린데이터 :

서울특별시 버스노선 기본정보 항목정보

서울시 버스 정류소 정보 조회 - 서울 열린데이터 광장

서울시 버스 노선 정보 조회 - 서울 열린데이터 광장

서울시 버스노선별 정류장별 시간대별 승하차 인원 정보 - 서울 열린데이터 광장

논문 :

A_Numerical_Analysis_for_Optimal_Design_of_Road_Generator_System

PiezoelectricTriboelectricElectrochemical Hybrid Energy Harvesting

기계적 에너지 수확을 위한 압전마찰대전 나노발전기

열-마찰전기 에너지하베스팅

유연소재를 이용한 마찰 전기에 관한 연구

환경04_압전 하베스터 시범검증 및 운영전략 수립

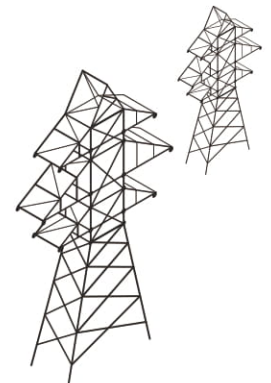
도로용 발전장치 최적화 설계를 위한 수치해석

한국에너지학회에너지공학에너지 공학 제23권 제3호(통권 제79호) 이석영(인하공업전문대학)

출처:

에너지 데일리 <http://www.energydaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=97258>

분석 언어 및 도구



서울시
길가온
발전소

Thank you.

압전소자를 활용한 최적의 전력 자립 버스정류장 위치 선정

