

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2017.17.6.195>

IIBC 2017-6-25

R 을 이용한 서울시 교통약자 생활권 분석에 따른 저상버스 확대 제안

A Proposal for expansion of the low-floor bus based on analysis of living area for the handicapped mobility people in Seoul Using R

윤상희*, 김정준**, 전광일***

Sang-hee Yun*, Jeong-joon Kim**, Gwang-il Jeon***

요 약 2016년 현재, 총 교통이용 인구대비 교통약자의 비율은 24.8%이다. 이러한 교통약자들의 주요 이동수단은 '도보(33.5%)'를 제외하고 '버스(25.6%)'가 가장 높은 이용률을 보이고 있다. 이에 서울시는 교통약자를 위한 이동수단인 저상버스를 2015년 기준 30%까지 확대 하였지만 교통약자들의 이동편의 증진 만족도는 2%밖에 증가하지 않았고, 이에 따라 서울시는 2017년까지 전체 버스 중 저상버스의 비율을 55%까지 확대 하겠다는 계획을 발표했으나 사실상 저상버스의 비율을 늘리는 것은 단순히 표면적인 해결책일 뿐이며 한정된 예산에 의하여 근본적인 문제를 해결하기에는 많은 제약이 따른다. 따라서 본 연구에서는 통계분석과 다양한 데이터 조작 및 시각화 기능을 가진 R을 이용하여 서울시 교통약자의 생활권과 생활 패턴을 파악하고 저상버스의 확장 우선 지역과 확장 배차시간을 제안한다.

Abstract As of 2016, the total traffic usage of handicapped people were 24.8%. Buses (25.6%) have the highest rate of travel, with the exception of "walking (33.5%)" as the main means of transportation for these handicapped people. Therefore, the Seoul Metropolitan Government expanded the low-floor bus, which is a means of transportation for the underbelly, to 30% by 2015, but the satisfaction level of mobility improvement of the underbelly was only 2% To 55%. In fact, increasing the percentage of low-floor buses is merely a superficial solution, and there are many restrictions on solving fundamental problems with limited budgets. Therefore, in this study, we use statistical analysis R, with a simple data manipulation and visualization function, to grasp the living area and life pattern of handicapped people in Seoul city.

Key Words : low-floor bus, handicapped mobility people, Seoul, R, regression analysis, time series analysis

1. 서 론

세계보건기구(WHO)에서 구분되는 장애의 기준 중 사회적 분리의 극복은 제도적, 환경적개선이 필요하다. 때문에 2010년 국토해양부예의해 교통약자들의 이동성

확보와 균등한 기회제공을 위한 법률이 제정되어 제도적 개선은 어느 정도 달성되었다고 할 수 있다. 하지만 환경적, 사회적 개선은 제도적 개선을 따라가지 못하고 여전히 사회적 분리를 양산하고 있다.

현재 서울의 교통이용 인구대비 교통약자의 비율은

*준회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

**정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

***정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

접수일자: 2017년 2월 21일, 수정완료: 2017년 10월 12일

게재확정일자: 2017년 12월 8일

Received: 21 February, 2017 / Revised: 12 October, 2017 /

Accepted: 8 December, 2017

**Corresponding Author: jkim@kpu.ac.kr

Dept. of Computer Eng., Korea Polytechnic University, Korea

24.8%이며 이런 교통약자들의 주요 이동수단은 ‘도보(33.5%)’를 제외하고 ‘버스(25.6%)’가 가장 높은 비율을 차지했다. 때문에 서울시는 교통약자의 이동편의를 증진하고자 교통약자를 위한 저상버스를 도입하여 2015년 기준 전체 시내버스의 30.6%까지 확대하였지만 정작 교통약자들의 이용 만족도는 2%밖에 증가하지 않았다.^[5] 그 이유는 ‘불규칙한 배차시간’과 ‘도착안내 미흡’인 것으로 나타났다. 또한 다른 교통약자를 위한 연구에서 실시한 만족도 조사^[2]에 따르면 도시철도나 다른 교통수단과 비교해 버스의 설치를 대비 만족도가 현저히 낮음을 확인할 수 있다.

앞으로 서울시는 2017년까지 시내버스의 55%를 저상버스로 교체하겠다고 발표했으나 단순히 저상버스의 비율을 늘리는 것은 표면적인 해결일 뿐 근본적인 원인 해결이라 할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 통계분석과 다양한 데이터 조작 및 시각화 기능을 가진 R 을 사용하여 서울시 교통약자의 생활권과 생활패턴을 파악하고 저상버스의 우선 확장 지역과 우선 배차 시간을 제안한다.

연구에 들어가기에 앞서 교통약자들의 생활권 데이터와 교통이용 데이터를 이용하여 교통약자의 생활권을 분석하며 데이터들의 상관관계 분석으로 데이터들을 회귀 분석한다. 분석의 기준으로 각 자치구별 우선순위와 교통약자의 유형에 따라 제안의 기준을 정했는데, 교통약자의 유형 중 장애인과 고령자를 중점 연구대상으로 설정했다. 이는 가장 많은 이용률을 보이는 고령자와 가장 높은 개선 필요도를 가지는 장애인의 이용만족도가 우선적으로 증진된다면 그들을 제외한 다른 교통약자들에게도 높은 만족도를 보일 것으로 예상하기 때문이다.

II. 기존 연구 고찰

최근 들어 교통약자에 대한 관심이 늘어나면서 교통약자의 이동편의 증진에 대한 연구나 제안이 늘어나고 있는 추세이다. 많은 연구 및 사례가 장애인을 대상으로 이루어 졌으며 리서치를 통한 교통약자의 요구사항을 분석하고 그 연구의 결과로 정책의 제정방안이나 시설의 개설방안을 제안하고 있다.

설재훈(2004)의 연구^[1]에서는 교통약자의 교통이동편의 증진을 위하여 교통의 현황과 문제점에 관하여 연구했으며 종합적인 개선방안을 제시하며 이동편의 증진법

의 제정방안을 제시했다.

이신혜(2009)의 연구^[2]에서는 교통약자의 만족도를 분석하여 이동편의 정책에 관하여 연구하였으며 설치율과 만족도에 따른 문제점에 대한 정책을 제시하였다. 하지만 교통수단과 교통시설을 동시에 고려하지 못하고 정책을 도출하였기 때문에 교통약자 이동정책에 있어서 중요한 기능을 담당하고 있는 특별교통수단(장애인 콜택시 등)에 대한 정책을 제시하지 못한 한계를 가지고 있다.

따라서 본 연구는 앞선 연구들과 차별화된 방식으로 교통약자를 위한 교통편의 증진 정책을 제안한다. 데이터 분석 언어인 R을 사용한 데이터 분석기법으로 보다 정확하고 효율적으로 데이터의 분석 결과를 도출했으며 타 연구에서 분석할 수 없었던 특별교통수단에 대한 데이터까지 초점을 맞춰 분석했다. 리서치 기반의 결과도출이 아닌 데이터 통계를 기반으로 한 분석은 실제 교통약자들의 주요 목적지가 되는 생활권과 이동패턴을 파악할 수 있었으며 이를 통해 우선적으로 확장되어야 할 지역 및 우선 배차 시간을 제안한다.

III. 본 론

1. 지역별 데이터 분석

가. 장애인 생활권 데이터 상관관계 분석

회귀분석(Regression Analysis)이란 하나나 그 이상의 독립변수의 종속변수에 대한 영향의 추정을 할 수 있는 통계기법을 말한다. 이것은 만약 독립변수가 한 단위에서 증가한다면 종속변수는 많은 단위에서 평균적으로 증가할 것이라는 사실을 말하며, 여기서 말하는 독립변수(Independent Variable)는 다른 변수에게 영향을 주는 데이터를 말하며 종속변수(Dependent Variable)는 독립변수에게 영향을 받는 데이터를 말한다.

각 자치구의 여러 요인들 중 장애인의 이동패턴과 상관관계를 보이는 데이터를 검출하기 위해 ‘장애인 콜택시의 목적지 방문 횟수’^[4] 종속변수로 하여 보유하고 있는 데이터들과의 상관계수를 분석한다.

```
> cor(Independent Variable, Dependent Variable)
[1] 0.5892295      #장애인 편의시설
[2] 0.6170059      #장애인 거주현황
```

그림 1. 상관계수 분석
Fig. 1. Correlation analysis

그림1에서 사용한 함수 cor()은 변수간의 상관관계를 파악할 때 사용하며 그 값이 -1에 가까우면 역 상관관계, +1에 가까우면 정 상관관계, 0에 가까우면 상관관계가 없다고 볼 수 있다.

‘장애인 콜택시의 목적지 방문 횟수’와 ‘장애인 편의시설’의 상관계수는 0.5892295로 정 상관관계에 가깝다고 볼 수 있으며 ‘장애인 거주현황’과의 상관계수는 0.6170059로 이 역시 정 상관관계에 가깝다고 볼 수 있다. 위와 같은 상관관계의 분석으로 장애인 편의시설과 거주현황의 유무가 장애인의 이동패턴에 영향을 미치고 있다는 것을 확인할 수 있었다.

정 상관관계를 가진 두 데이터 중 ‘장애인 편의시설’과 ‘장애인 콜택시의 목적지 방문 횟수’를 lm()함수를 사용하여 회귀분석 모델로 만든다.

```
Call :
lm(formula = Destination ~ Live_Area, data)
F-statistic : ... , p-value : 0.001019
```

그림 2. 회귀분석 모델1 평가
 Fig. 2. evaluation of Regression analysis model1

그림2는 lm()함수로 생성한 회귀분석 모델의 평가를 summary()함수를 사용하여 출력한 것이다. 평가에 따르면 model1의 formula는 ‘장애인 콜택시의 목적지 방문 횟수’를 종속변수로, ‘장애인 거주현황’을 독립변수로 사용하였으며 F-statistic의 p-value를 확인해보면 0.001019로 0.05보다 작은 것을 확인할 수 있다. p-value값이 0.05보다 작은 경우 모델이 유의하게 ‘장애인 콜택시의 방문 횟수’를 설명하는데 사용할 수 있음을 나타낸다.

```
Call :
lm(formula = Destination ~ Facilities, data)
F-statistic : ... , p-value : 0.00194
```

그림 3. 회귀분석 모델2 평가
 Fig. 3. evaluation of Regression analysis model2

그림3역시 lm()함수로 생성한 회귀분석 모델의 평가를 summary()함수를 사용하여 출력한 것이다. 평가에 따르면 model1의 formula는 ‘장애인 콜택시의 목적지 방문 횟수’를 종속변수로, ‘장애인 편의시설’을 독립변수로 사용하였으며 F-statistic의 p-value를 확인해보면

0.00194로 0.05보다 작아 이 모델 역시 유의하게 ‘장애인 콜택시의 방문 횟수’를 설명하는데 사용할 수 있음을 알 수 있다.

이 두 모델의 결과로 보았을 때 장애인의 생활권은 주로 장애인의 거주지역과 편의시설이 위치한 지역의 영향을 받고 있다는 것을 알 수 있다,

나. 장애인 생활권 분석

회귀분석으로 알아낸 장애인의 생활권에 영향을 미치는 데이터를 활용하여 장애인의 생활권을 분석한다. 먼저 서울시에 거주하는 장애인의 현황 데이터를 분석한다. 각 자치구별로 데이터를 내림차순 정렬한 결과 가장 많은 장애인이 거주하고 있는 지역은 ‘노원구’로 나타났다. 그 다음으로는 강서구, 은평구가 2,3위를 차지했으며 가장 적은 인구의 장애인이 거주하고 있는 지역은 중구로 확인되었다.

표 1. 장애인 거주 지역 분석
 Table 1. Disabled live area of analysis

| Area_Gu | Live_Area |
|---------|-----------|
| 노원 | 27,985 |
| 강서 | 27,509 |
| 은평 | 21,763 |
| 관악 | 20,852 |
| 중랑 | 20,339 |
| 송파 | 20,159 |
| 성북 | 19,368 |
| 강동 | 18,461 |
| 양천 | 17,904 |
| 구로 | 17,620 |
| 강북 | 17,487 |
| 동대문 | 16,497 |
| 강남 | 15,708 |
| 영등포 | 15,636 |
| 동작 | 15,327 |
| 도봉 | 14,926 |
| 마포 | 14,442 |
| 광진 | 13,013 |
| 서대문 | 12,808 |
| 성동 | 12,052 |
| 금천 | 11,184 |
| 서초 | 10,783 |
| 용산 | 8,869 |
| 종로 | 6,641 |
| 중 | 6,108 |

다음으로 서울시에 위치한 장애인 편의시설 데이터를 분석한다. 각 자치구별로 데이터를 내림차순 정렬한 결

과 가장 많은 편의시설을 보유하고 있는 지역은 ‘송파구’로 나타났다. 그 다음으로는 노원구, 강서구가 2,3위를 차지했으며 가장 적은 편의시설을 보유하고 있는 지역은 동대문구, 중랑구, 성북구, 성동구로 확인되었다.

표 2. 장애인 편의시설 분석

Table 2. Disabled facilities of analysis

| Area_Gu | Live_Area |
|---------|-----------|
| 송파 | 33 |
| 노원 | 30 |
| 강서 | 27 |
| 은평 | 21 |
| 강남 | 20 |
| 양천 | 18 |
| 강동 | 17 |
| 서초 | 16 |
| 강북 | 15 |
| 구로 | 14 |
| 관악 | 13 |
| 서대문 | 13 |
| 마포 | 11 |
| 도봉 | 10 |
| 종로 | 10 |
| 용산 | 10 |
| 동작 | 9 |
| 영등포 | 9 |
| 광진 | 8 |
| 중 | 8 |
| 금천 | 7 |
| 동대문 | 5 |
| 중랑 | 5 |
| 성북 | 5 |
| 성동 | 5 |

다. 고령자 생활권 분석

고령자의 생활권을 분석하기 위해 서울시에 거주하는 독거노인의 거주현황 데이터를 분석한다. 자치구별로 데이터를 내림차순 정렬한 결과 가장 많은 고령자가 거주하고 있는 지역은 ‘노원구’로 나타났다. 그 다음으로는 강서구, 관악구가 2,3위를 차지했으며 가장 적은 인구의 장애인이 거주하고 있는 지역은 중구로 확인되었다.

표 3. 고령자 거주 지역 분석

Table 3. elderly live area of analysis

| Area_Gu | Live_Area |
|---------|-----------|
| 노원 | 27,985 |
| 강서 | 27,509 |
| 은평 | 21,763 |
| 관악 | 20,852 |
| 중랑 | 20,339 |

| | |
|-----|--------|
| 송파 | 20,159 |
| 성북 | 19,368 |
| 강동 | 18,461 |
| 양천 | 17,904 |
| 구로 | 17,620 |
| 강북 | 17,487 |
| 동대문 | 16,497 |
| 강남 | 15,708 |
| 영등포 | 15,636 |
| 동작 | 15,327 |
| 도봉 | 14,926 |
| 마포 | 14,442 |
| 광진 | 13,013 |
| 서대문 | 12,808 |
| 성동 | 12,052 |
| 금천 | 11,184 |
| 서초 | 10,783 |
| 용산 | 8,869 |
| 종로 | 6,641 |
| 중 | 6,108 |

다음으로 장애인과 고령자 두 기준에 모두 만족하는 생활권을 분석하기 위하여 고령자 및 장애인에게 발급되는 도시철도 ‘무료승차권’의 승/하차 데이터를 분석한다. 이는 장애인과 고령자의 거주지와 목적지를 분석하여 생활권을 예측하기 위함이다.

2016년 10개월간의 데이터를 분석하여 가장 많은 무임 승/하차가 이루어진 도시철도역을 분석하여 내림차순으로 정렬한 결과 가장 많은 무임승차가 이루어진 역은 종로구의 종로3가 역이며, 가장 많은 무임 하차가 이루어진 역은 동대문구의 청량리[지하]역으로 나타났다.

표 4. 장애인 & 고령자 생활권 분석

Table 4. elderly and Disabled live area of analysis

| Area_Gu | Free_In | Free_Out |
|------------|----------------|----------------|
| 은평 | 268,289 | 257,670 |
| 강북 | 263,017 | 267,001 |
| 관악 | 263,174 | 267,318 |
| 종로 | 285,331 | 274,177 |
| 동대문 | 320,558 | 340,621 |
| 영등포 | 282,520 | 282,304 |
| 동대문 | 359,422 | 362,533 |
| 종로 | 393,973 | 362,392 |
| 동대문 | 349,566 | 354,198 |

2. 시간대별 데이터 분석

가. 장애인 콜택시 데이터 분석

서울시 장애인 콜택시의 2016년 10개월간의 데이터를 시간대별로 나열하여 수요가 많아지는 시간대를 시계열

분석기법으로 분석한다. 시계열 분석(Time series analysis)이란 하나의 데이터에 대하여 시간의 흐름에 따라 일정한 간격으로 이들을 관찰하게 기록된 시계열 자료를 시간이 경과함에 따라서 규칙적으로 변동하게 되는 사실을 바탕으로 한 분석이다.

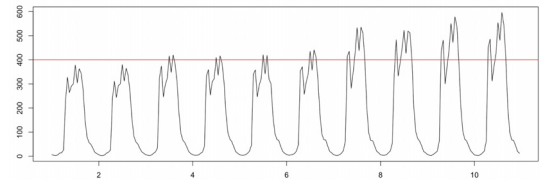
먼저 시계열 분석을 하기 위하여 가지고 있던 데이터 프레임을 시계열 데이터로 변환한 후 ts()함수를 사용해 시계열 데이터를 24개의 frequency로 분할하여 분석한다. 이는 0시~23시사이의 단위로 데이터를 분석하기 위함이다.

```
> m_data <- as.matrix(data)
> v_data <- as.vector(data)           #시계열 데이터 변환
> v_data.ts <- ts(data, start=1, frequency=24)
```

그림 4. 시계열 데이터 정제
 Fig. 4. Cleaning of Time series data

```
Time Series:
Start = c(1, 1)
End = c(24, 24)
Frequency = 24
[1] 6 4 3 5 13 14 26 228 327 264 291 300 378 304 363 344 276 149 80 57 49 33 16 11 6 3
[27] 3 5 13 17 26 241 311 244 293 300 380 312 365 335 263 190 81 59 50 32 18 12 6 4 3 5
[33] 12 18 35 325 374 246 297 323 416 348 420 383 380 176 93 166 56 38 19 11 6 4 4 5 12 17
[79] 41 332 359 254 389 322 409 336 416 386 388 177 97 71 60 39 19 12 6 4 4 6 12 21 45 340
[105] 358 247 295 322 421 342 418 319 381 168 95 70 65 40 20 12 7 4 5 7 11 21 47 353 371 257
[133] 387 340 435 357 441 412 317 177 92 69 67 42 20 14 6 4 3 6 12 23 63 415 435 282 348 429
[157] 533 438 535 510 394 198 95 65 64 42 21 14 6 4 4 6 14 22 54 342 483 333 387 447 522 427
[183] 519 512 405 201 101 73 62 43 20 14 7 4 3 8 14 21 62 436 481 300 373 440 550 472 578 541
[209] 392 287 106 71 63 43 23 14 5 4 3 6 13 21 62 452 486 312 375 426 554 481 596 545 410 205
[235] 300 68 62 44 20 12
```

그림 5. 시계열 데이터 시각화
 Fig. 5. Visualization of Time series data



시간대별 데이터를 시계열 데이터로 변환하여 그림5와 같이 월별로 시각화한 결과 연초보다 연말로 갈수록 시간별 수요량이 증가하고 있음을 확인할 수 있다. 이는 장애인 콜택시의 수요가 상반기에 비해 증가했음을 나타낸다. 따라서 데이터를 1-6월, 7-10월로 분할하여 각 시간대의 장애인 콜택시 수요를 분석한다.

각 시간대의 월별 데이터를 생성하고 막대그래프로 시각화하여 수요가 집중되는 주요 이동시간대를 분석한다. 막대그래프의 값 중 수요가 집중된다고 판단되는 1-6월 기준 300건 이상, 7-10월 기준 400명이상의 콜 건수가 있는 시간대는 붉은색 막대로 표현하여 시각화하였다.

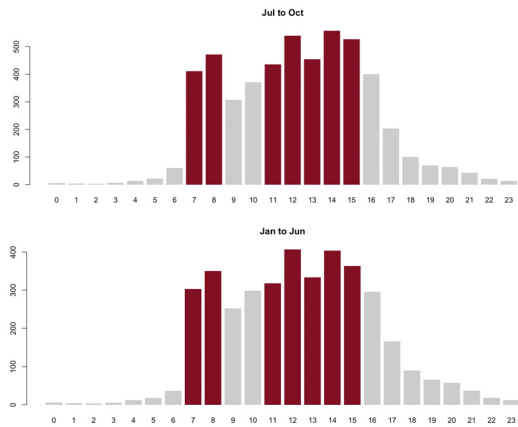


그림 6. 시계열 데이터 시각화 (콜택시)
 Fig. 6. Visualization of Time series data (call taxi)

그림6과 같이 두 데이터 모두 7시~08시, 11시~15시에 수요가 급증하고 있음을 알 수 있으며 가장 보완되어야 하는 시간대는 12시, 14시, 15시로 나타났다.

다음으로 장애인 콜택시의 대기시간이 길어지는 시간대를 그림4와 동일하게 시계열 분석기법으로 분석한다. 시간대별 대기시간 데이터의 평균을 구한 후 데이터를 시계열 데이터로 변환하여 막대그래프로 시각화하여 대기시간이 길어지는 주요 이동시간대를 분석한다.

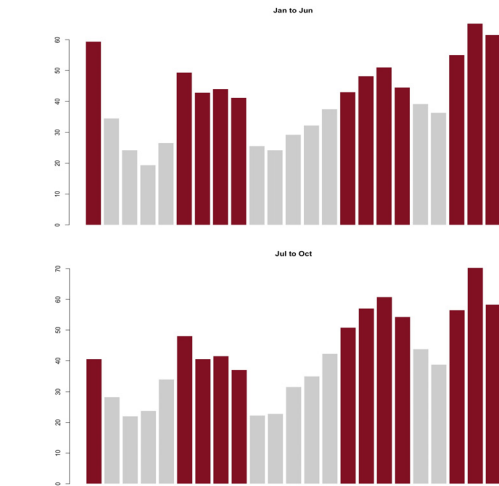


그림 7. 시계열 데이터 시각화 (대기시간)
 Fig. 7. Visualization of Time series data (waiting time)

그림7과 같이 두 데이터 모두 21시~00시, 05시~08시, 14시~17시에 대기시간이 길어지고 있음을 알 수 있으며 가장 보완되어야 하는 시간대는 16시, 22시로 나타났다.

나. 저상버스 수요 데이터 분석

서울시에서 저상버스를 운행하는 노선의 데이터를 시간대별로 나열하여 수요가 많아지는 시간대를 시계열 분석기법으로 분석한다.

먼저 데이터를 분석하기 위하여 서울시 시내버스 노선 정보 중에서 저상버스를 운행하는 노선의 정보를 필터링한 후 각 노선의 정류소별 승/하차 인원을 합한다. 정제된 데이터를 시계열 분석하기 위하여 데이터 프레임을 시계열 데이터로 변환한 후 ts()함수를 사용해 시계열 데이터를 48개의 frequency로 분할하여 분석한다. 이는 0시~23시사이의 승/하차 단위로 데이터를 분석하기 위함이다.

```
X00.Input X00.Output X1.Input X1.Output X2.Input X2.Output X3.Input X3.Output X4.Input
[1,] 45.574468 59.12954 1.2897317 6.45869837 0.02878982 0.85265671 0.623279089 0.093241552 64.959324
[2,] 93.855865 124.36891 3.2977281 12.20692884 0.125468165 0.17509363 0.0009363296 0.022471910 79.004682
[3,] 11.125460 57.33012 0.00780268 0.61307810 0.000000000 0.00000000 1.85592717 0.002647838 66.524272
[4,] 2.719395 12.766216 0.09078404 0.09491059 0.00137516 0.03153686 0.000000000 0.000000000 8.064649
[5,] 25.578824 45.57529 0.46705882 0.64941176 0.063529412 0.08352941 0.000000000 0.000000000 29.327059
[6,] 24.644307 46.68579 0.63659498 1.20867079 0.04545809 0.06098026 1.551628332 0.002647838 66.524272
X4.Output X5.Input X5.Output X6.Input X6.Output X7.Input X7.Output X8.Input X8.Output X9.Input
[1,] 40.76846 82.70776 80.05131 141.83542 118.19837 278.5494 226.7447 332.7265 329.6852 249.1827
[2,] 45.23876 156.62079 143.71536 207.08708 182.21536 378.9054 309.7203 471.8502 467.7528 361.8464
[3,] 58.72240 154.38902 157.51661 157.53912 135.08210 304.7192 200.3526 400.1844 393.1586 316.0461
[4,] 3.62586 40.63824 35.95323 97.85557 70.85365 307.8652 232.8913 381.3067 377.6231 278.0770
[5,] 10.82235 137.89176 117.84353 195.40588 171.61176 363.5694 304.8459 483.4824 479.5918 331.9306
[6,] 38.88373 117.00724 108.64784 124.41041 113.93222 282.5163 100.5966 280.9974 270.5410 225.4713
X9.Output X10.Input X10.Output X11.Input X11.Output X12.Input X12.Output X13.Input X13.Output X14.Input
[1,] 251.1439 214.2885 210.0144 203.4593 197.6690 227.1051 210.0125 244.6821 232.5519 234.1846
[2,] 361.1713 310.2266 300.9260 314.1676 300.0056 335.0712 319.5552 355.3200 340.4129 354.1433
[3,] 314.2229 269.0000 261.2197 260.5702 247.6856 279.3044 258.2529 305.0118 284.8564 296.3987
[4,] 269.7483 234.5571 237.4512 216.0206 208.5048 234.1596 216.4250 255.1816 244.1279 269.4457
[5,] 336.9518 292.4541 285.6941 296.1918 282.8941 336.3765 317.4378 370.5008 346.0353 374.7047
[6,] 247.9629 235.4775 225.3513 245.1086 233.4131 260.8217 246.7626 268.6620 257.1244 256.9338
X14.Output X15.Input X15.Output X16.Input X16.Output X17.Input X17.Output X18.Input X18.Output X19.Input
[1,] 224.0086 257.1446 238.5939 283.1252 264.6890 295.1346 281.7484 335.4549 311.5031 265.5532
[2,] 330.8981 392.4897 366.9036 434.0412 412.4176 459.0066 432.2257 511.0365 484.0459 416.9963
[3,] 281.7535 322.4941 299.0247 362.4137 337.3003 386.4759 364.7996 445.0322 415.6345 370.9453
[4,] 250.1045 303.1320 285.6589 335.1953 316.3686 329.4347 304.6988 348.7785 331.6836 263.5516
[5,] 359.3859 399.6541 378.7788 435.0388 414.1224 439.2294 423.0424 474.7365 452.4259 367.5588
[6,] 246.4660 265.5649 253.3575 287.6819 271.6187 282.1430 282.5508 317.2551 300.3751 261.8314
X19.Output X20.Input X20.Output X21.Input X21.Output X22.Input X22.Output X23.Input X23.Output
[1,] 278.4343 221.1427 215.4000 225.1984 213.2741 213.1097 215.7791 180.92303 126.5181
[2,] 432.5581 334.1816 342.6891 316.4747 303.8577 318.8876 309.1910 227.24345 256.1966
[3,] 388.3708 301.3269 298.0665 294.2647 281.4845 280.1972 283.9325 153.74384 177.9443
[4,] 277.3494 184.8184 191.4017 187.7345 174.5807 176.6314 179.6410 96.60935 112.8831
```

그림 8. 시계열 데이터 정제
Fig. 8. Cleaning of Time series data

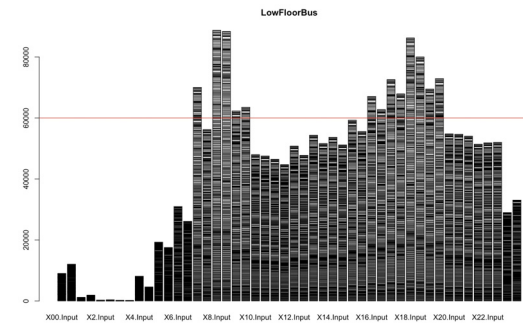


그림 9 시계열 데이터 시각화 (대기시간)
Fig. 9. Visualization of Time series data (low-floor bus)

시간대별 데이터를 시계열 데이터로 변환하여 분석한 결과 07시~09시, 14시~17시에 저상버스 운행 노선의 수요가 증가하고 있음을 알 수 있으며 가장 보완되어야 할 시간대는 8시로 확인되었다.

IV. 분석 및 결과

1. 저상버스 우선 확장지역 제한

먼저 본 연구에서 다른 데이터의 분석결과를 자치구로 나누어 1~5위까지의 순위를 출력하고 순위에 따라 1~5까지의 가중치를 부여하였다. 우선순위 점수가 가장 높은 자치구를 우선적으로 확대되어야 할 지역으로 선정하였으며 가장 저상버스의 확대가 필요한 자치구는 노원구로 선정되었다. 노원구는 고령자와 장애인 두 기준의 교통약자가 가장 많이 거주하는 지역이며 여러 곳에 장애인 편의시설이 위치하고 실제적으로 장애인들이 특별교통수단인 장애인 콜택시로 가장 많이 방문하는 지역이었다.

두 번째로 높은 우선순위를 차지한 지역은 강서구로 선정되었으며 강서구는 노원구와 비슷한 가중치로 정 상관관계를 이루는 데이터들에서 높은 비중을 차지했다. 그 밖에 은평구와 관악구가 높은 우선순위를 차지했으며 강북구, 송파구, 동대문구가 저상버스 우선 확장지역으로 선정되었다.

2. 저상버스 우선 배차시간 제한

다음으로 각 데이터별 시계열 분석결과를 자치구로 나누어 1~5위까지의 순위를 출력하고 순위에 따라 1~5까지의 가중치를 부여하였다. 우선순위 점수가 가장 높은 시간대가 우선적으로 배차가 필요한 시간대로 선정되었으며 가장 추가 배차가 필요한 시간대는 15시~16시가 선정되었다. 15시, 16시는 세 기준의 분석에서 모두 높은 수요가 나타났던 시간대이다. 그와 비슷한 가중치로 07시가 선정되었으며 08시, 12시~13시, 17시가 10점 이상의 높은 가중치를 가져 주요 배차시간대로 선정되었다.

V. 결론

사회적 약자인 교통약자를 위한 이동편의 증진에 대한 관심이 커지고 있어 많은 법률과 계획들이 중앙정부를 비롯한 여러 단체들에서 제정, 수립되고 있다. 이에 본 연구는 근본적인 원인의 해결로 교통약자의 설치를 대비 이용만족도가 낮은 저상버스의 이용 만족도를 증진시키기 위하여 통계분석과 데이터 분석 및 시각화를 할 수 있

는 프로그래밍언어 R을 사용하여 실제 교통약자의 생활권과 이동패턴을 분석하였으며 이를 기반으로 서울시의 저상버스 확대를 제안하였다.

교통약자의 생활권과 이동패턴의 분석을 통해 본 연구에서는 두 가지 특이점을 찾을 수 있었는데 그 첫 번째는 교통약자가 서울시 전역에 걸쳐 고르게 분포하는 것이 아니라 특정 지역별로 편차가 있게 거주하고 있다는 것이며 거주하는 밀집도 역시 자치구별 면적에 영향을 받는 것이 아니라는 것이다.

두 번째로 교통약자의 주요 이동시간이 일반 이용객들의 출퇴근시간이 외에도 다른 시간에 분산되어 있다는 것이다. 출퇴근시간대의 추가 배차는 우선적으로 개선되어야 할 요소이지만 그 이외에도 교통약자의 수요에 의한 추가 배차가 이루어져야만 교통약자의 이용 만족도 증진에 더 나아갈 수 있다는 의미로 판단된다.

본 연구는 서울시에서 제공된 데이터를 기반으로 상관관계를 도출하고 분석하였기 때문에 서울시에 국한된 분석결과를 제시할 수밖에 없다. 하지만 진정한 의미에서의 교통약자 이동편의 증진이란 한 지역에 국한된 이동편의 증진이 아닌 교통약자가 있는 어느 지역에서라도 우선적으로 개선이 될 수 있는 정책이어야 한다. 때문에 향후 이에 대한 연구가 계속적으로 필요하다고 판단되며 이러한 정책의 실행을 위해서는 교통약자를 사회의 일원으로 인식하고 배려하는 사회적 환경제공이 절대적으로 필요할 것이다.

References

- [1] Jaehoon Sul, Yeonsik Shin, Inkee Park (2004), Improvement Measures in the Welfare Transportation Services for the Mobility Handicapped and Elderly People,
- [2] Shinhae Lee, (2009), A Study on the Transportation Policy for the Mobility Handicapped Using Satisfaction Level
- [3] Doohee Nam, (2011), Design of Information System For Assisted Living, The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication VOL. 11 No. 2
- [4] Open data, Seoul Metropolitan Facilities

Management Corporation, https://www.sisul.or.kr/open_content/main/

[5] Open data, Seoul Open Data Plaza, <http://data.seoul.go.kr/>

[6] Minsoo Soe, (2014), R for Practical Data Analysis

저자 소개

윤 상 희(정회원)



• Sang Hee Yun received her BS in Computer Science at Korea Polytechnic University in 2015. She is currently the Master's course at the department of Computer Science at Korea Polytechnic University. Her research interests include Operating System, Embedded System etc.

김 정 준(정회원)



• Jeong Joon Kim received his BS and MS in Computer Science at Konkuk University in 2003 and 2005, respectively. In 2010, he received his PhD in at Konkuk University. He is currently a professor at the department of Computer Science at

Korea Polytechnic University. His research interests include Database Systems, BigData, Semantic Web, Geographic Information Systems (GIS) and Ubiquitous Sensor Network (USN), etc.

전 광 일(정회원)



• Gwang-il Jeon received his BS in Computer Science at Sogang University. He received his MS and PhD in at Seoul University. He is currently a professor at the department of Computer Science at Korea Polytechnic University. His

research interests include Operating System, Distributed System, Embedded System, etc.