교통카드 트랜잭션 데이터 분석을 통한 교통망 녹색화 방안 연구

20133264 박명근

College of Business, Korea Institute of Science and Technology
E-mail: berdigi3@business.kaist.ac.kr

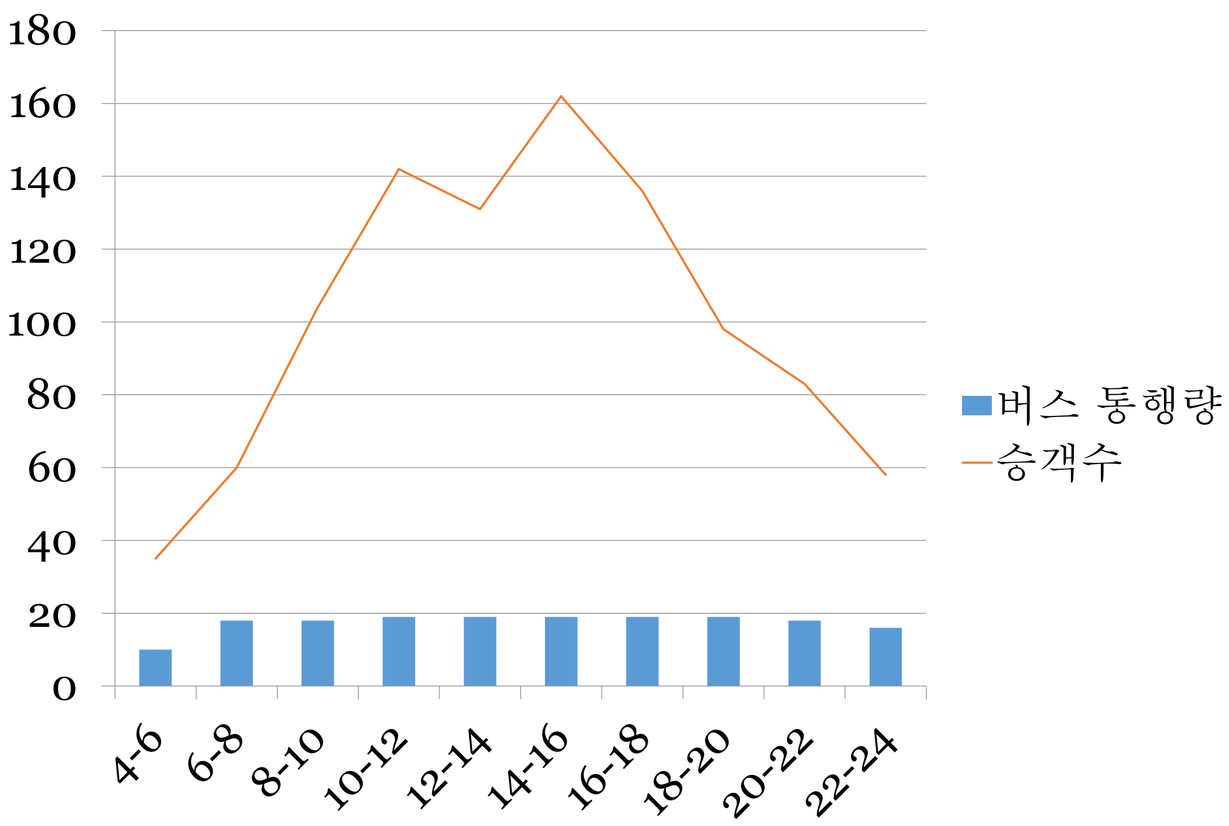
서울시의 많은 교통량은 대기오염을 야기시키고 교통망의 혼잡도 역시 증가시킨다. 대책으로 대중교통 인프라 확장에 힘을 쏟고 있지만 양적 증가에만 집중되어 큰 효과를 보지 못하고 있다. 본 연구를 통해 교통카드 트랜잭션 데이터를 기반으로 실제 이용 승객들의 행태를 분석 보다 수요에 탄력적인 교통망이 운영될 수 있는 방안을 제안한다.

연구 배경 및 목적

- 급증한 교통량으로 인해 발생하는 오염물질은 천식, 비염 등 성인의 기관지 질환의 발생 확률을 높이는 등 환경오염 외에도 인체에 직접적인 악영향을 미친다. [1]
- 서울시 교통정책은 개인 자가용의 통행이 편리하도록 추진되었고, 그 결과 서울시의 교통혼잡비용은 지속적으로 증가했다.
- 단순히 양적인 성장에 힘을 쏟은 결과 현 대중교통 시스템의 운영현황은 효율이 낮아 승객들의 만족도가 떨어지는 실정이다.
- 따라서 승객의 만족도를 최대화 할 수 있는 체계적인 계획 수립의 필요성이 대두된다.

서울시 운영 현황

- 평일과 주말의 배차 간격을 다르게 설정하고 하루 중 수요가 증가하는 통근시간 등에는 배차를 늘리는 등 수요를 반영하여 배차간격을 설정한다.
- 하지만 이때 설정된 배차간격은 사용자의 실제 사용 내역 보다는 과거 경험에 기반하여 설정하는 실정이다.
- 따라서 특정 지역의 혼잡도가 달라서 수요에 변화가 생긴다고 해도 이를 배차 간격에 반영하기 까지는 오랜 시간이 소요된다.



- 시간대 별로 승객 수는 크게 변화하지만 버스 통행량은 새벽 시간대를 제외하고는 크게 변화하지 않아 수요의 변화를 반영하지 못한다.

모델 구축

- 어떤 노선의 일정한 시간대에 한대의 버스가 추가 배차된다면 운영자의 입장에서는 추가 비용이 소요된다.
- 승객의 입장에서는 소요 시간을 줄임으로써 효용이 발생한다.[2]
- 따라서 승객비용과 버스 운영비용을 모두 고려한 총 비용을 최소화 하는 배차 간격이 적절한 배차간격이다.

$$\sum_i (T^w{}_i + T^r{}_i)$$

$$= \sum_i \sum_j \tau \times f_i \times t^w{}_{i,j} + w_{i,j\to j+1} \times t^r{}_{i,j\to j+1} \times v_{i,j\to j+1}$$

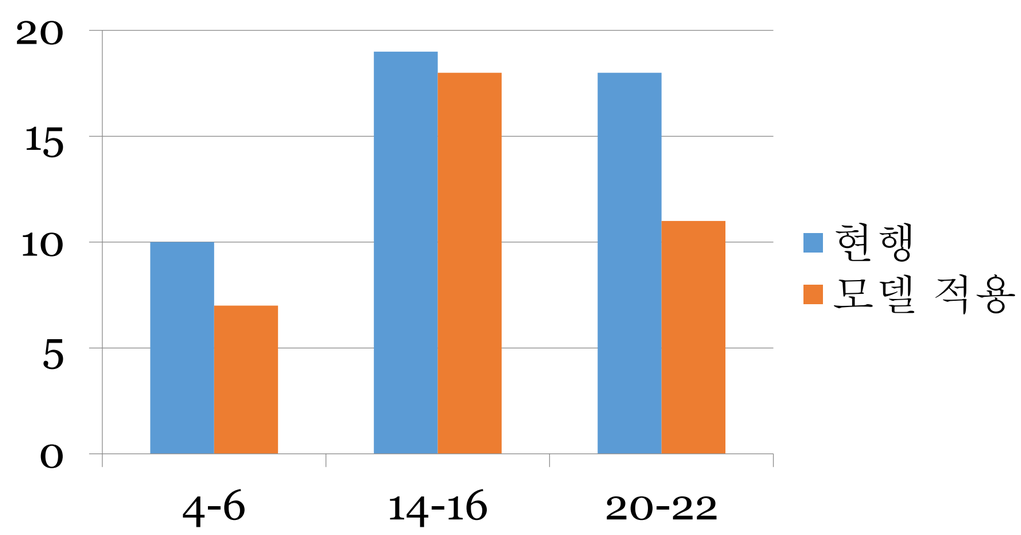
Bus Cost = Fixed Cost + Operation Cost

Total cost = Customer Time Cost + Bus Cost

$$= \sum_i (T^w{}_i + T^r{}_i) \times 5{,}325\text{원}/h + \text{운행거리} \times 309\text{원}/\text{대}\cdot km$$

$$+ 13110\text{원}/\text{대}$$

결과 분석 및 결론



- 최적의 배차간격 일 때 승객비용과 운영비용을 모두 고려한 총 비용이 최소값을 가진다.
- 4시-6시 시간대와 20시-22시 시간대의 버스 통행량은 모델을 적용함으로써 크게 감소할 수 있다.
- 현재 버스 통행량은 최대 수요를 가지는 시간대에 맞추어 설정되어 있으므로 수요가 줄어드는 저녁 시간대에는 필요한 버스 수 보다 많은 버스가 운행되고 있다.
- 따라서 보다 즉각적인 수요 반영을 통한 유연한 통행량 조절이 필요하다.
- 본 연구에서 제시한 모델을 통해 버스 통행량을 대폭 줄일 수 있고 온실가스의 감축과 교통망의 혼잡도를 감소시키는 효과를 기대할 수 있다.

References

[1] Cesaroni, Giulia, et al. "Comparison between various indices of exposure to traffic-related air pollution and their impact on respiratory health in adults." *Occupational and environmental medicine* 65.10 (2008): 683-690

[2] Yu, B., Yang, Z., Yao, J., 2010. Genetic algorithm for bus frequency optimization. Journal of Transportation Engineering 136 (6), 576–583.