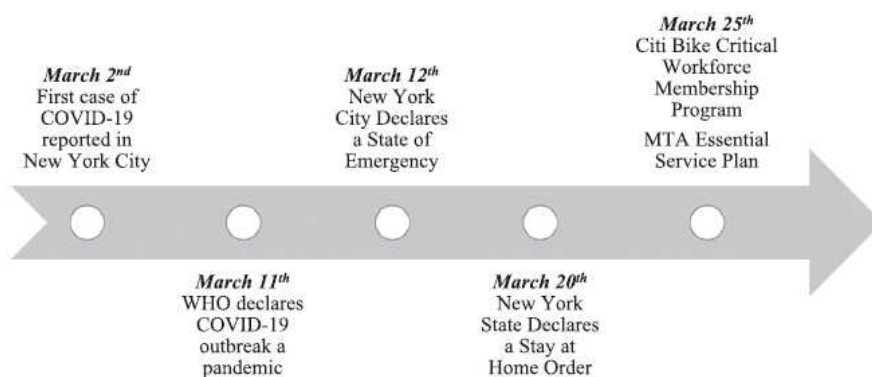

Global Report

COVID-19로 인한 뉴욕의 자전거 공유 및 지하철이용 사례연구

1. 개요
2. 문헌 연구
3. 데이터 및 방법론_운송시스템
4. 결과_지하철과 씨티 바이크 이용률의 변화
5. 결론

1. 개요

COVID-19의 발생은 사회, 경제 및 도시시스템에 엄청난 영향을 미치며 이전에는 볼 수 없었던 심각한 시나리오를 만들었다. COVID-19의 영향을 즉각적으로 완화시키기 위해서는 일시적이고 즉흥적인 해결책이 필요하다. 하지만 이 상황은 기후변화의 위협이 우세해지면서 보다 지속가능한 운영프로세스를 찾고, 도시 운용방식의 특정 측면을 재고할 수 있는 기회를 제공하고 있다[1]. 인구과밀에 대한 두려움은 전염병 방역에서 위험요인으로 작용할 수 있다. 이에 높은 수준의 대중교통 리더십은 효율적인 운송시스템의 기반이 되는 자전거와 같은 대체 운송모드를 확산시킴으로써 도시 주민의 이동성요구를 충족시키는 생명선 역할을 할 수 있다. 이 논문은 COVID-19로 인해 포괄적인 지하철 및 자전거 공유시스템으로 선정된 뉴욕시의 교통시스템에 미치는 영향에 초점을 맞추고 있다. 뉴욕시는 2020년 3월 2일 첫 번째 COVID-19 확진사례가 발생한 후 불과 10일 후인 3월 12일, 비상사태를 선포하고 공간내 인원제한, 시 근로자들 간의 자택근무 및 유연근무제 등의 조치를 시행했다.[2] 그러나 점차 COVID-19 확진자 수와 사망자가 증가함에 따라 뉴욕시는 3월 20일 모든 비필수 업종의 폐쇄 및 자택거리를 명령하였다[3]. 이처럼 모두가 자택거리를 시행했음에도 불구하고 COVID-19 확진자수는 3월 내내 계속 증가하여 4월 1일에는 약 6,000명의 확진자가 발생하면서 정점을 찍었다[2]. 뉴욕시민들에 대한 과감한 활동억제와 사회적 거리두기는 주요 교통시스템에 영향을 미칠 수 밖에 없었다. 수요 감소에 직면한 뉴욕 메트로폴리탄 교통국(New York's Metropolitan Transit Authority)은 3월 25일 고속버스 및 비러시아워 서비스부문에서 네트워크 전체의 용량을 축소하는 이른바 ‘Essential Service Plan’을 적용했다[4]. 같은 날(2020년 3월 25일) 의료 및 대중교통 인력을 위해 30일 동안 도시의 무료 자전거 공유시스템(Citi Bike)을 특징으로 하는 특별 프로그램을 공개하였다[5]. 이 프로그램(Citi Bike 주요인력 멤버십 프로그램 : Citi Bike Critical Workforce Membership Program)은 의료종사자에게 안전한 교통수단을 제공할 수 있도록 특별히 설계되었다[5]. 이 정책의 타임라인은 COVID-19의 영향과 이 연구목표인 도시 교통시스템에 대한 정책연구의 필요성을 강조한 것이다. ([그림 1] 참조)



* 자료 : João Filipe Teixeira, Miguel Lopes, “The link between bike sharing and subway use during the COVID-19 pandemic: The case-study of New York's Citi Bike”, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 6 (2020) 100166, p.2.

[그림 1] COVID-19에 대한 정책 타임라인_2020년 3월

2. 문헌 연구

코로나 바이러스 및 인플루엔자형 바이러스(corona viruses and influenza type viruses)와 같은 감염성 호흡기질환은 직접적인 피부 대 피부 접촉을 통해 또는 오염된 표면을 통해 간접적으로 세 가지 모드(물방울, 에어로졸 및 접촉)를 통해 사람에서 사람으로 전파된다[6]. 주요 감염경로는 기침과 재채기에 의한 호흡기 방출을 통한 개인 간 물리적 근접이 가장 큰 위험요인이다[7]. 확진자 격리는 사회적 확산 방지하는데 가장 효과적인 전략이며, 경제적으로 가장 적극적인 방법은 이동을 자제하는 것이다.

그러나 대중교통은 높은 밀도와 밀폐된 공간으로 인해 다른 운송모드보다 훨씬 높은 사람간의 전파조건을 제공한다. 이 위험은 몇 시간 동안 플라스틱이나 금속과 같은 표면에서 활성상태를 유지하는 코로나 바이러스에 의해 악화된다[8]. 예를 들어, 철도운송은 1918년 A(H1N1) 전염병을 새로운 지역으로 인플루엔자 확산을 가속화하는 데 핵심적인 역할을 했다[9]. 그간 전염병 확산에 대한 연구는 항공여행, 시외버스 및 철도를 다루었지만, 도시 대중교통에서 근접성의 영향을 통합한 연구는 거의 없었다. 2007년 Ohkusa와 Sugawara, 2008년 Yasuda 등은 수도권에서 대중교통의 효과를 포함한 인플루엔자의 가상확산을 위한 다양한 모델링 접근법을 제시한바 있다. 이 두 연구결과는 대중교통이 전염병 감염의 지리적 확산에 상당한 영향을 미친다는 결론을 내렸다. 반면, 2011년 Cooley 등은 뉴욕의 지하철시스템에 의한 전파는 총 감염수의 극히 일부에 불과하며, 지하철통근을 사무실 근무와 비교할 수 있는 수준이라고 밝혔다. 가상모델의 이러한 의견차이는 더 깊은 연구가 필요함을 나타내고 있다.

오늘날 자전거이용을 가장 잘 촉진할 수 있는 정책 중 하나는 BSS(Bike Sharing Systems : 자전거 공유시스템)을 구현하는 것이다. 일반적으로 인구밀집도가 높은 도시 지역에서 운용되는 BSS는 역(docked bike sharing) 또는 운용영역(dock-less bike sharing)에서 자전거를 단기로 임대할 수 있도록 허용하여 저렴한 지정 간 이동(point-to-point trips)을 가능하게 하고 있다[10]. 이러한 시스템은 현재 약 2,000개국에서 가동중이며, 중국, 유럽 및 북미를 중심으로 괄목할만한 성장을 기록하고 있다. BSS는 추가 운송수단을 제공함으로써 도시 교통시스템을 개선할 수 있어 다중 접근성을 높여가고 있다. 특히 BSS의 가장 큰 효과는 자전거 공유시스템을 보완하여 PT(Public Transport) 시스템과 경쟁 할 수 있는 것이다. 이는 1마일의 BSS를 통해 대중교통 이용률을 높이는 것으로 나타났다

- 2015년 Ma 등은 BSS의 출발지-목적지 데이터를 사용하여 사용률이 높은 7개의 BSS역 중 6개가 지하철역과 가깝다는 것을 발견하였다. 아울러 OLS(Ordinary Least Square) 회귀분석을 통해 BSS 이용률이 10% 증가할 때마다 지하철 승차권이 2.8% 증가하는 것으로 예상했다.
- 2016년 Noland 등은 여행세대 그룹의 모델링을 통해 도심의 지하철역 근처에 위치한 Citi Bike's (뉴욕시의 BSS)역이 가장 높은 이용률을 갖는 역임을 발견했다.
- 2017년 Campbell과 Brakewood는 BSS는 혼잡한 PT서비스에 대한 더 빠르고 저렴한 대안이 될 수 있어 PT와 경쟁할 수 있다고 하였다.(즉, 대중교통의 대안이 될 수 있다.) 아울러 Campbell과 Brakewood는 매일 노선버스와 씨티 바이크의 이용률 데이터를 이용하여 뉴욕시의 씨티 자전거역을 갖는 버스노선을 비교하여 이를 입증하였다.

이러한 연구들의 공통점은 씨티 바이크역이 인근에 있는 버스노선에서 버스이용률이 감소한 것으로 나타났다. 특히, 버스노선을 따라 1,000대의 Citi Bike역마다 버스운행이 2.42% 감소한 것으로 나타났다.

3. 데이터 및 방법론_운송시스템

뉴욕시의 BSS(씨티 바이크(Citi Bike))는 2013년 5월에 출시되어 매년 지속적으로 확장되고 있다. 연간 150,000명 이상의 사용회원과 월 평균 100만회 이상의 이용률을 보유한 Citi Bike는 미국에서 가장 큰 자전거 공유시스템으로 자리 잡았다. 현재 Manhattan, Brooklyn, Queens 및 Jersey City에 집중된 890개의 역에서 14,500대의 자전거를 사용할 수 있다[11][12]. 이처럼 Citi Bike는 개방형 데이터 정책을 통해 각 스테이션에 대해 이동정보 및 이용 스테이션의 시작 및 종료시간이 포함된 집계되지 않은 다양한 이동기록을 게시하고 있다. 또한 연례회원과 캐주얼 사용자(24시간 또는 3일 패스사용자), 성별 및 출생연도로 구분된 사용자유형 등 다양한 사용자정보도 포함되어 있다. 주로 뉴욕시 내에 위치한 이 시스템은 2016년에 뉴저지로 확장되면서 50개의 도킹 스테이션이 구축되었다. 이 지역의 물리적 단절과 지하철역의 부재를 고려하여 뉴저지 부분의 Citi Bike는 연구에서 제외되었다. 1904년부터 운영되어 온 뉴욕시의 지하철은 세계에서 가장 오래된 대중교통 시스템 중 하나이다. 472개의 스테이션을 운영하고 하루 24시간 운영되는 이 시스템은 평일 평균 550만 건의 운행을 향상시켜 미국에서 가장 많이 사용되는 대중교통 시스템이 되었다. 이 분주한 대도시의 중추역할을 하는 뉴욕시의 지하철은 160만 명의

주민 중 35%가 이 철도 인프라에 의존하는 맨해튼 자치구 내에 거주하고 있다. 지하철 데이터베이스는 각 4시간 간격으로 역당 누적된 출입구수에 대한 정보만 제공한다. 특히 코로나19 전염병 기간 동안 지하철 이용을 대체할 BSS의 잠재력 평가에 초점을 맞춰 일일 출입구 데이터만 평가에 포함하였다.

4. 결과_지하철과 씨티 바이크 이용률의 변화

2020년 3월 첫째 주, 평균 지하철 이용률은 뉴욕 시민의 일상생활에 미치는 영향은 실질적으로 존재하지 않았다. 3월 9일까지만 COVID-19의 영향이 눈에 띄기 시작했으며, 안전우려가 집단적으로 나타나기 시작하면서 다음날 점진적으로 심화되는 추세인 평균과 비교하면 즉각적인 12% 감소가 두드러지기 시작했다. 3월 말 들어 이 시스템은 일일 평균 50만 건의 이용이 있었는데, 이는 월초 평균 약 550만 건의 이용으로 90%의 이용률 감소를 이어졌다. 이에 비해 씨티 바이크의 일일 이용률은 지하철 이용률이 하락하기 시작한 날, 전주대비 33% 상승했다. 3월 9~11일까지 이 시스템은 하루에 60,000회 이상의 일일 최고 수준의 이용률을 기록했다. 그러나 씨티 바이크에 대한 전염병 영향은 3월 12일 비상사태 선포와 함께 느껴지기 시작했고, 이용률은 크게 감소하기 시작했다. 이러한 경향은 3월 내내 계속되어 월말까지 평균 15,000회의 이용률을 기록했으며, 월초에 관찰된 수준 대비 71% 감소했다. 2020년 3월 기준, 지하철과 BSS의 일일 이용률을 주별로 비교하여 COVID-19 영향에 대한 결과를 <표 1>에 나타낸다.

<표 1> BSS 및 지하철시스템 이용률의 주별 비교_2020년 3월

2020년 3월	3월1주 변화율(%)		전주 대비 변화율(%)	
	지하철	BSS	지하철	BSS
3월2주차(9~13일)	-18%	12%	-18%	12%
3월3주차(16~20일)	-68%	-47%	-61%	-53%
3월4주차(23~27일)	-87%	-67%	-58%	-38%
3월5주차(30~31일)	-90%	-71%	-25%	-12%

* 자료 : João Filipe Teixeira, Miguel Lopes, “The link between bike sharing and subway use during the COVID-19 pandemic: The case-study of New York's Citi Bike”, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 6 (2020) 100166, p.5.

5. 결론

이 연구는 코로나 바이러스의 영향으로 인해 전 세계 특히 미국 뉴욕시의 도시 교통시스템에 획기적으로 등장한 BSS(Bike Sharing Systems : 자전거 공유시스템 - Citi Bike)과 지하철시스템의 중요성에 대한 데이터를 제시했다. 두 시스템 모두 이용률이 획기적으로 증가하지는 않았지만, Citi Bike가 지하철 시스템보다 더 탄력적인 것으로 나타났으며, 이로 인해 평균 이동시간은 더 증가한 것으로 나타났다. 또한 자전거 공유시스템에 일부 지하철 사용자가 이용 가능한 모달 운송의 증거를 발견했다. COVID-19 영향과 다른 운송시스템의 대응에 대한 데이터가 나타나기 시작하면서 추가연구가 필요하다. 예를 들어, 자전거공유와 다른 대중교통 모드(특히 버스시스템) 간에 관계에 초점을 맞출 필요가 있다. 따라서 코로나 바이러스가 강화되었는지 약화되었는지를 평가하는 것은 중요한 통찰력의 기초가 된다. 특히 동일한 포괄적인 자전거 공유시스템을 갖춘 다른 도시에서 더 많은 데이터를 사용할 수 있게 됨에 따라 이러한 비상상황에서 이 운송모드의 역할을 더 잘 평가할 수 있다. COVID-19 전염병이 자연적으로 감소된다면, 이동제한의 점진적인 완화를 통해 경제를 재 활성화시키기 위해 정책입안자들은 바이러스가 급증하지 않고 어떻게 이러한 전환을 달성할 수 있을지를 고려하고 있다. 코로나 바이러스가 아직 위협적이기 때문에 혼잡한 대중교통 시스템은 여전히 잠재적인 감염원이 될 수 있어 공유자전거를 선호하고 있다고

볼 수 있다. 이에 보다 향상되고 안전한 소득을 보완한다면 BSS는 사회적 거리두기를 유지할 수 있는 좋은 운송수단을 제공할 수 있을 것이다.

그러나 정상적인 상황으로 호전되면(COVID-19가 종식되면) 도시근로자와 주민들은 점차 전염병 이전의 이동성 습관으로 돌아갈 것이다. 전염성 문제로 인해 대중교통 이용률 수준이 낮을 것으로 예상되기 때문에 대중교통에서 자가용 승용차로의 이동을 억제할 수 있는 노력이 필요하다. 이러한 자가용 승용차 이용으로 인한 대기오염의 증가는 COVID-19의 확산과 함께 사망률을 증가시키는 부정적 영향을 미칠 것이다. 실제로 현재 이동제한을 완화한 일부 도시에서는 자가용 승용차 이용의 이러한 부정적인 영향을 고려하여 자동차 간 거리공간을 재할당하는 활성모드를 운영할 계획이다[13]. 이러한 정책이 자전거 공유 및 사이클링의 촉진으로 광범위하게 채택되어야 하며, 저비용으로 구현할 수 있고 유연성을 갖는 도시이동성을 위한 새로운 패러다임을 설정하는 지속가능한 대안이 될 수 있음을 강조한다.

이 연구는 최근 뉴욕시에서 COVID-19로 인한 지하철 및 자전거 공유시스템(BSS)의 운영데이터를 통해 도시 운송시스템에 미치는 영향과 다양한 구성요소가 함께 작동할 수 있는 방법에 대해 설명하고 있다. 이 연구결과는 국내 대도시의 도심에서 자전거 공유 및 지하철 이용 관련 정책에 벤치마킹 자료로 활용할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] Lento, T.M., et al., 2019. Climate tipping points — too risky to bet against. *Nature* 575.
- [2] NYC Health, 2020. COVID-19: Data, New York City's Daily Covid-19 Cases.
<<https://www1.nyc.gov/site/doh/covid/covid-19-data.page>. (Accessed 19 April 2020)>
- [3] NYC Office of the Mayor, 2020. Declaration of Local State of Emergency, Emergency Executive Order NO. 98. New York City.
<<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>>
- [4] MTA, 2020. MTA Implements “NY Essential Service Plan” to Move Healthcare Workers, First Responders and Other Essential Personnel on Frontlines of the COVID-19 Crisis.MTA Press Releases.
<<http://www.mta.info/press-release/mta-headquarters/mta-implements-ny-essential-service-plan-move-healthcare-workers>. (Accessed 8 June 2020)>
- [5] Citi Bike, 2020b. Critical Workforce Membership Program.
<<https://www.citibikenyc.com/critical-workforce-membership-press-release>. (Accessed 8 June 2020)>
- [6] Garner, J.S., 1996. Guideline for isolation precautions in hospitals. *Am. J. Infect. Control* 24, 24-31.
<<https://doi.org/10.1017/s0195941700003763>>
- [7] CDC, 2005. Key facts about influenza and the influenza vaccine.
- [8] Taylor, D., Lindsay, A.C., Halcox, J.P., 2020. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.* 382 (16), 1564-1567.
<<https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>>
- [9] Palmer, C.T., Sattenspiel, L., Cassidy, C., 2007. Boats, trains, and immunity: the spread of the Spanish flu on the island of Newfoundland. *Newfoundland Labrador Stud.* 22 (2), 473.
- [10] Demaio, P., 2009. Bike-sharing: history, impacts, models of provision, and future. *J. Public Transp.* 12 (4), 41-56.
- [11] Citi Bike, 2020a. About Citi Bike.
<<https://www.citibikenyc.com/about>. (Accessed 13 April 2020)>
- [12] Citi Bike, 2020c. Monthly Report: February 2020.

- [13] The Guardian, 2020a. Milan Announces Ambitious Scheme to Reduce Car Use After Lockdown.
<<https://www.theguardian.com/world/2020/apr/21/milan-seeksto-prevent-post-crisis-return-of-traffic-pollution> (Accessed 29 April 2020)>

<원문제목> The link between bike sharing and subway use during the COVID-19 pandemic:
The case-study of New York's Citi Bike

<원문출처> Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 6 (2020) 100166