
Global Report

공유 자율주행차량(SAV)을 기존 운송서비스에 통합_포커스그룹 연구

1. 개요
2. 문헌 연구
3. 방법론_배경
4. 결과검토_
후속 설문조사 데이터의 설명 및 분석
5. 토론 및 결론

1. 개요

자동화 차량(AV : Automated Vehicles)은 그 자체가 광범위한 기능을 수용하면서 빠르게 발전하는 기술로 자리매김 되고 있다. 이에 SAE International은 AV를 인적 운영자수준에 따라 Level 0(AV 기능 없음)에서 Level 5(전 자동화)까지 다양한 수준의 자동화를 나타내는 정의를 설정하였다[1]. 이처럼 자동화 산업이 급속히 발전함에 따라 AV를 통한 차량공유 서비스는 2017년 Stocker 등이 제시한 기존의 운송시스템[2]을 바꿀 수 있는 가장 유망한 기회로 부각되고 있다[3]. 동일한 애플리케이션을 통해 기존의 차량공유 서비스와 연결된 주문형 AV는 이 새로운 기술을 예로 들 수 있다. 2종류의 공유 자동화 파일럿 프로젝트(shared automation pilot projects)가 수행되었다. 2019년 3월 UCD(University of California, Davis) 캠퍼스의 WV(West Village) 영역에서 Level 4 SDV(self-driving vehicles : 자율주행 차량)과, UTA(University of Texas Arlington) 캠퍼스의 Arlington 시가지에서 Lexus사의 완전 전기자동차(fully hybrid electric vehicles)를 이용하여 시범 운용한 셔틀이 이들이다. AV의 운영과 효율성에 대한 불확실성에도 불구하고 자동화된 산업 및 관련 파트너들(2016년 BMW Group, Ford Company)은 공유 AV의 확산에 큰 관심을 가지고 있다.

SAVs(Shared autonomous vehicles : 공유 자율주행차량)는 스마트폰 애플리케이션을 사용하여 주행 고객에게 픽업 포인트를 제공하고 있으며, 2019년 Levin 등이 제시한 drop-off point[4]를 사용하여 경제적인 주문형 모빌리티 서비스를 제공할 수 있게 되었다[5]. 이처럼 SAV 시스템은 동일한 유인 차량 공유서비스에 비해 낮은 서비스비용과 차량 당 더 많은 운송거리 등 몇 가지 이점이 있을 것으로 예상된다. 이에 AV와 차량공유 서비스의 잠재적 이점을 고려하여 2015년 Fagnant 등은 민간차량의 환경적 영향을 완화시킬 수 있는 SAV의 역할을, Greenblatt 등은 개인차량에 비해 비용효율성과 편리함을 지적하였다. 전 세계 도시들은 AV가 물리적 환경에 미치는 영향에 대한 이해를 높이고 그들이 제시하는 과제를 예측하며, 새로운 서비스를 채택하려는 대중의 성향에 대해 자세히 알아볼 수 있도록 AV 파일럿 프로젝트를 확산시키고 있다[6]. 이에 대한 시범 프로젝트에는 중국 Hangzhou의 ‘Kandi’, 북미의 ‘Zipcar’, 싱가포르의 ‘One North’ 그리고 유럽/미국/싱가포르/두바이/일본 전역에 10명 이상의 조종사가 있는 ‘EZ101’ 전기자동차 셔틀이 포함된다. 미국에서는 2018년 2월까지 30개 주에 약 17개의 SAV 시범프로젝트를 시행한바 있다. 이 파일럿 프로젝트는 2019년 Stocker와 Shaheen에 의해 두 가지 범주로 나뉘었다: i) 민간도로와 계획된 지역사회에서 운영, ii) 공공도로와 거리에서 운영.

민간도로와 계획된 지역사회에서 운영하는 조종사는 최대 30mph의 특수 셔틀을 사용했다. 공공도로와 거리에서 운영하는 조종사는 첨단 AV기술 장비를 갖춘 기존차량을 사용하였다. 파일럿 프로젝트의 중요한 핵심요소는 서비스가 일반대중이 아닌 선택한 커뮤니티(대학/직장/은퇴한 지역사회 등)에만 제공된다는 것이다.

2. 문헌 연구

SAV는 예약유형, 공유시스템 및 다른 운송모드와의 통합수준을 기반으로 하는 새로운 개념이다. SAV 여행객은 동일한 출발지와 목적지를 공유하거나 다른 픽업 및 드롭오프 포인트와 함께 라이드를 공유할 수 있다. SAV는 빈번하지 않게 사용되는 노선 또는 첫 번째/마지막 마일 트립 모드(Krueger et al., 2016)로 차량서비스를 제공함으로써 주문형 차량공유 서비스를 보완할 수 있다[7]. 이에 연구자들은 SAV가 잠재적으로 개인차량과 경쟁할 수 있으며, SAV 1대가 잠재적으로 3~9대의 개인차량을 대체할 수 있다고 제시하고 있다. 많은 연구가 미래의 사용자에 의해 여행패턴에 대한 SAV의 잠재적인 영향, 여행문제 등 SAV의 채택을 탐구하고 있다. 도시와 대중교통 기관은 SAV 서비스 확산에 대한 타당성을 평가하기 시작했다. 아울러 많은 연구문헌에서 태도, 인식, 잠재적 사용자의 사회/인구 통계학적 특성 및 서비스 특성을 포함한 여러 요인들이 대중이 SAV를 받아들이고 실제로 활용하는지 여부를 결정할 수 있음을 시사하고 있다. SAV의 잠재적 사용자에게 중요한 기능에 대해서는 거의 알려진 바가 없어 AV 연구결과가 유용할 수 있지만 결정적 요인은 여러 가지 이유로 다를 수도 있다.

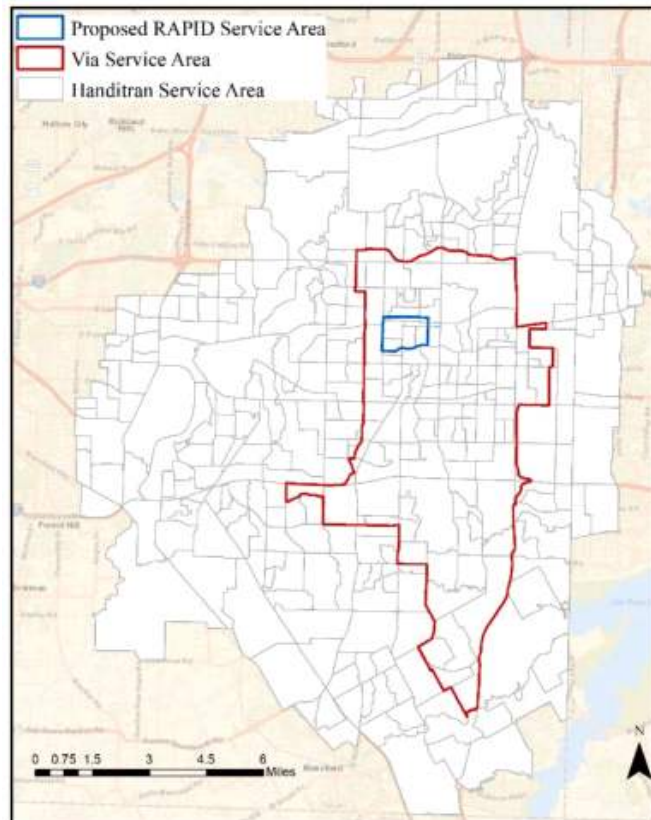
예를 들어, SAV는 여행시간(대기시간 및 이동시간) 및 여행경비를 절감할 수 있다. 따라서 SAV 요구의 탄력성은 AV 서비스보다 클 수 있다. 저소득층은 AV를 소유할 경제적 여유가 없기 때문에 SAV를 사용할 가능성이 더 높으며, 고소득층은 SAV가 교통 혼잡을 줄이고 이동성과 접근성을 개선할 수 있다고 하더라도 개인AV를 더 선호한다. 따라서 모든 개인차량의 약 3분의1에 해당하는 SAV가 전체인구의 이동성 요구를 충족시킬 수 있다고 볼 수 있다. SAV 채택에 영향을 미치는 요인은 AV와 다르기 때문에 기술이 입증되기 전에는 SAV가 대중에게 어떻게 인식되는지를 아는 것이 매우 중요하다. 일부 연구에서는 AV의 얼리어답터가 노인과 특별한 이동성 요구를 가진 사람들이 될 것이라는 가설을 주장하고 있다[8]. 그러나 경험적 증거는 SAV시장 침투가 아마도 젊은 성인들 사이에서 더 클 것이라는 것을 나타내고 있다. 인구밀도가 높은 지역 주민, 남성, 학생 및 고학력자 등은 AV에 대해 긍정적인 태도를 보인 것으로 알려졌다(릴자모 등, 2018); 따라서 이들을 SAV의 얼리어답터라고 가정 할 수 있다[9].

요약하자면, 위에서 언급한 연구는 AV채택에 영향을 미치는 요인을 인식하는 데 기여했지만, 다른 기존 운송서비스와 통합될 때 사람들이 SAV 서비스를 어떻게 받아들일지에 대한 지식은 부족하다고 볼 수 있다. 이러한 연구결과는 AV의 확산 및 채택에 기여하고 있다고 볼 수 있다. 그러나, 연구의 대부분은 AV가 인간중심의 개인차량으로서 업데이트 된 버전으로 인식하고 있다. ICT(Information and Communication Technology : 정보통신기술)의 급속한 발전은 SAV를 기존 대중교통에 통합할 수 있는 시너지효과를 제공하는 새로운 승차공유 모드로, 여행비용 효율성을 높이고 기존 및 미래의 대중교통 이용자게 더 많은 이동성 옵션을 제공할 수 있는 기회를 제공하고 있다. SAV 시범 프로젝트가 여러 도시에서 시행되고 있기 때문에 향후 SAV의 효율성과 채택률을 강화하기 위해 현재의 차량공유 관행에서 나타난 결함을 인식하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해 파일럿 SAV 서비스를 커뮤니티에서 라이더의 경험을 탐구한 것이다.

3. 방법론_배경

이 연구에서는 앱 기반, 주문형 서비스 및 SAV 기술의 구현의 선두주자인 Texas의 City of Arlington에서 운영되는 운송서비스에 중점을 둔다. City of Arlington은 2020년에 미국연방교통국(FTA : Federal Transit Administration)이 관리하는 170만 달러 규모의 IMI(Integrated Mobility Innovation : 통합 모빌리티혁신) 교부금 수혜도시로 선정되었다[10]. 또한, 이 도시는 Via 플랫폼에서 앱 기반의 주문형 서비스를 제공한다. 따라서 알링턴은 SAV 서비스, 라이더 인식 및 기존 대중교통 옵션과의 통합을 분석할 수 있는 연구테마를 제공하고 있다. 특히 알링턴은 대중교통 시스템에 대한 앱 기반의 온디맨드 서비스(Via)에 대한 의존도가 높아 운전자중심의 SAV와 유사한 서비스 모델에 익숙하다. 알링턴은 DFW(Dallas-Fort Worth) 대도시지역의 중간에 위치하고 있으며, 99㎢지역에 약 400,000명의 주민이 거주하고 있는 미국에서 48번째로 큰 도시이다. 주민들이 DFW 환승지구에 편입하지 않기로 했기 때문에 고정적인 경로운송이 없는 상황이다. 이에 따라 알링턴시는 주문형 승차서비스를 통해 point-to-point 연결을 제공하고 있다. 아울러 알링턴은 도시 내에서 차량공유 교통편을 제공하기로 결정했다. 여기에는 대중교통 서비스에 Via, para-transit(고정경로나 시간표 없이 개별화된 대중교통을 보완하는 교통서비스에 대한 지역사회 교통을 의미함), 심야 골프 카트 서비스, 캠퍼스 셔틀을 포함한 대학 교통서비스가 포함되어 있기 때문이다. 2017년 12월 알링턴은 Via 플랫폼에서 제공하는 포괄적이고 완전한 주문형 대중교통 솔루션을 출시했다. 이 솔루션은 6인승 밴을 활용하여 서비스 경계 내에서 어디에서나 3 달러의 저비용으로 교통서비스를 제공한다.

Via는 점진적으로 확장되어 현재 도시전체를 포함하는 지역의 사용자에게 앱 기반의 주문형 차량서비스를 제공한다. 월~금요일까지 오전 6시~오후 9시까지, 토요일은 오전 9시~오후 9시까지 운영된다. Handitrans(승객 및 서비스를 제공하는 직원의 건강과 안전을 위한 안전조치)은 알링턴의 para-transit 서비스로 운영되는 또 다른 교통서비스로서 노인 및 장애인과 같은 자격을 갖춘 승객에게 교통편을 제공한다. (그림 1 참조)



★ 자료 : Roya Etminani-Ghasrodashti et al., “Integration of shared autonomous vehicles (SAVs) into existing transportation services: A focus group study”, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 12 (2021) 100481, p.3.

[그림 1] 알링턴의 교통서비스 경계(연구 당시)

등록된 승객은 컴퓨터, 모바일기기 또는 서비스센터에 전화로 여행을 예약할 수 있다. Handitran 여행은 잠재적인 승차공유의 대상이 되며, 승객의 유연한 여행을 보장하고 있다. 승차 당 비용은 2 달러이며, 서비스지역은 도시전체와 도시 경계에서 1.5마일 떨어져 있는 외곽까지를 포함하고 있다[11]. 2021년 Khan 등의 연구에 따르면, Handitran에 대한 수요는 알링턴의 지리적 블록그룹 수준에서 성별/연령/차량소유권/평균 가구크기와 같은 사회/인구 통계학적 특성에 의해 영향을 받을 수 있다고 한다. 또한 Handitran 서비스의 라이더십 패턴을 보면, 주로 고령자들이 의료기관에 대한 여행서비스를 요청하지만, 젊은 사용자들도 직장/수학여행 등을 위해 탑승하기도 한다.

4. 결과검토_후속 설문조사 데이터의 설명 및 분석

후속 설문조사 응답자의 설명에 대한 통계를 <표 1>에 나타낸다. 24개의 포커스그룹 참가자 중 11명만이 후속설문조사를 제출했다는 점에 유의해야 한다. 설문조사 응답 수는 부적절했으나, 연령/성별/인종/교육수준과 같은 사회/인구통계학적 정보의 대부분은 포커스그룹에 제공되었다. 포커스그룹 회의와 후속조사에서 수집된 데이터는 대부분의 대학생 참가자나 젊은 성인이며, 일반대중과 장애인은 중년 및 노인들이다. 일반대중과 장애인 포커스그룹의 대부분은 여성이며, 대학생 그룹은 주로 남성으로 후속조사 응답자는 대부분 교육수준이 비교적 높은 백인이었다.

<표 1> 후속 설문조사 응답자의 설명 통계

변수	합계(n=11)		대학생(n=3)		일반인(n=6)		장애인(n=2)	
	평균	St.D	평균	St.D	평균	St.D	평균	St.D

나이	47.2	16.34	35	25.24	55	8.3	40	8.49
가족용 차량대수	1.7	0.79	1.3	0.57	2	0.89	1.5	0.71
연소득[\$]	51850.00	33305.03	27,500	12990.3	63,500	30,649	59,250	57629.2
	빈도	백분율	빈도	백분율	빈도	백분율	빈도	백분율
성별								
여성	8	72.7	1	33.3	5	83.3	2	100
남성	3	27.3	2	66.7	1	16.7	0	0
인종								
흑인	3	27.3	1	33.3	2	33.3	0	0
백인	7	63.6	1	33.3	4	66.7	2	100
아시안	1	9.1	1	33.3	0	0	0	0
교육수준								
고등학교/검정고시	0	0.0	0	0	0	0	0	0
일부대학/기술자	4	36.4	0	0	2	33.3	2	100
준학사학위	3	27.3	1	33.3	2	33.3	0	0
학사학위	4	36.4	2	66.7	2	33.3		
고용상태								
실업자/무급 간병인	1	9.1	1	33.3	1	50		
실업자/퇴직	2	18.2	1	33.3	1	16.7	0	0
파트타임 직원	2	18.2	1	33.3	1	16.7	0	0
정규직 직원	6	54.5	1	33.3	4	66.7	1	50
장애유형								
신체장애	1	50	-	-	-	-	1	50
시각장애	1	5	-	-	-	-	1	50
기타 장애	0	0	-	-	-	-	0	0
자율주행자동차/셔틀에 대해 얼마나 열정적입니까?								
매우 열정적	3	27.3	2	66.7	1	16.7	0	0
다소 열정적	4	36.4	0	0.0	2	33.3	2	50
별로 열정적이지 않음	1	9.1	1	33.3	0	0.0	0	0
전혀 열정적이지 않음	3	27.3	3	50.0	0	0		
어떤 수준의 컨트롤이 가장 편안할까요?								
인간 통제	3	27.3	0	0.0	3	50.0	0	0
인간/자율주행차 간 공유제어	7	63.6	2	66.7	3	50.0	2	50
자율주행차 제어	1	9.1	1	33.3	0	0.0	0	0
미래에 자율 주행 차량을 탈 가능성은 얼마나 될까요?								
매우 가능성이 높음	4	36.4	2	66.7	2	33.3	0	0
다소 가능성	4	36.4	0	0.0	2	33.3	2	50
다소 불가능성	1	9	0	0.0	1	16.7	0	0
매우 불가능성	2	18.2	1	33.3	1	16.7	0	0

* 자료 : Roya Etminani-Ghasrodashti et al., "Integration of shared autonomous vehicles (SAVs) into existing transportation services: A focus group study", Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 12 (2021) 100481, p.5.

그 중 약 72%는 아르바이트나 풀타임 일자리를 가지고 있었으며, 54% 이상이 가정에서 두 대 이상의 차량을 가지고 있었다. 가계소득 수준은 대략 동등하게 분배되었다. 한 참가자는 시각장애가 있었고 두 명은 신체장애가 있었다. 설문조사에는 참가자의 수용 및 AV 채택가능성에 관한 몇 가지 질문이 포함되었으며, 그 결과 응답자의 약 64 %가 자율주행자동차 셔틀에 대해 다소 열정적인 것으로 나타났다. 대학생 그룹은 자율주행 셔틀에 보다 더 열정적이었다. 응답자의 대다수는 인간과 자율주행자동차 간에 공유되는 AV의 통제를 선호하는 것으로 나타났다. 지역사회 그룹의 절반은 제어차량에 인간통제를 선호하였고, 전체의 약 73%는 미래에 자율주행차량을 이용하는 것에 대해 다소 가능성이 있다고 말했다.

5. 토론 및 결론

현재 운송서비스에 대한 개인의 인식과 경험은 SAV의 성공적인 채택에 있어서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 따라서 이 연구에서는 현재 운송서비스에 대한 참가자들의 주요 관심사를 파악하고 향후 SAV 서비스에 대한 선호도와 기대치를 평가하였다. SAV 확산의 단기 및 장기적 채택을 예측하려면 자율주행 기술에 대한 잠재적 사용자의 우려, 선호도 및 기대치를 파악하는 것이 필수적이다. 이 연구에서는 세 가지 포커스그룹의 토론에서 수집된 데이터를 제시하여 SAV 채택에 대한 이해에 기여하며, 그 중 참가자는 모두 자율주행차량의 잠재적 라이더들이다. 인지요인, 테마 및 하위 테마목록이 개발되어 궁극적으로 SAV 수용에 영향을 미칠 기능을 평가하는 데 사용할 수 있을 것이다. 이 연구결과에 따르면, 접근성 및 제한된 지리적 서비스 경계가 개인의 이동성 의사결정 및 사용가능한 운송서비스 수용의 주요 요인이다. 그러나 기본적으로 합의에 이르고 있음에도 불구하고 접근성에 대한 인식은 세 가지 포커스그룹 사이에서 다양하게 나타났다. 특히 늦은 저녁시간의 이벤트 및 레크리에이션 시설에 대한 승차공유 서비스에 대한 접근성은 일반 공공그룹의 사람들에게는 중요한 것으로 나타났으며, 장애인은 의료서비스 제공자에 대한 접근을 우선시하는 것으로 나타났다. 2010년 Carr와 Ott는 이전 연구와 마찬가지로 참가자들은 이동성이 부족하여 노인과 장애인이 먼 곳에 고품질의 의료시설에 접근하는 것이 용이하지 않다고 하였다. 일반 대중 참가자들은 최초/최종 교통수단 연결이동에 대한 Via 주문형 차량공유 서비스에 액세스하는 것을 상당히 원하는 것으로 나타났다. 요약하면, 현재 교통서비스의 지리적 적용범위와 운송능력을 늘리면 잠재적 사용자가 주문형 승차공유 및 para-transit 서비스뿐만 아니라 미래의 SAV를 채택할 가능성을 높일 수 있을 것이다.

자동화차량(AV)은 운송자본, 접근성 및 안전성을 향상시키기 위해 신기술을 활용한다. 그러나 소비자의 수용과 미래의 성과는 현재의 교통서비스에 대한 대중의 인식을 이해하는 정책입안자에게 달려있다. 이 연구에서는 기존의 대중교통시스템, 인구통계 및 잠재적 사용자를 중심으로 도시에서 공유 자율주행 셔틀을 기존의 카 셰어링 서비스에 통합하는 것에 대한 관심사와 선호도를 탐구하였다. 이 연구결과는 자율주행차량의 카 셰어링 정책에 벤치마킹 자료로 활용할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] SAE international. 2016. "Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles." SAE International,(J3016).
- [2] Stocker, A., Shaheen, S., 2017. Shared Automated Vehicles: Review of Business Models. International Transport Forum Discussion Papers.
<<http://hdl.handle.net/10419/194044>>
- [3] Fagnant, D.J., Kockelman, K.M., Bansal, P., 2016. Operations of Shared Autonomous Vehicle Fleet for Austin, Texas, Market. Transp. Res. Rec. 2563 (1), 98-106.
<<https://doi.org/10.3141/2536-12>>
- [4] Levin, M.W., Odell, M., Samarasena, S., Schwartz, A., 2019. A Linear Program for Optimal Integration of Shared Autonomous Vehicles with Public Transit. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 109 (December), 267-288.
<<https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.10.007>>
- [5] Fagnant, D.J., Kockelman, K.M., 2014. The Travel and Environmental Implications of Shared Autonomous Vehicles, Using Agent-Based Model Scenarios. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 40, 1-13.
- [6] Perkins, Lucy, Nicole Dupuis, and Brooks Rainwater. 2018. "Autonomous Vehicle Pilots Across America." Center for City Solutions. Washington, DC: National League of Cities(NLC).
<<https://www.nlc.org/resource/autonomous-vehicle-pilots-across-america>>

- [7] Krueger, R., Rashidi, T.h.a.H., Rose, J.M., 2016. Preferences for Shared Autonomous Vehicles. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 69 (August), 343–355.
<<https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.06.015>>
- [8] Fagnant, D.J., Kockelman, K., 2015a. Preparing a Nation for Autonomous Vehicles: Opportunities, Barriers and Policy Recommendations. Transportation Research Part A: Policy and Practice 77, 167–181.
- [9] Liljamo, T., Liimatainen, H., Pollmänen, M., 2018. Attitudes and Concerns on Automated Vehicles. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 59 (November), 24–44.
<<https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.08.010>>
- [10] FTA. 2020. “Integrated Mobility Innovation FTA 2020”
<<https://www.transit.dot.gov/IMI>>
- [11] City of Arlington. 2020a. “Arlington Receives Federal Grant, Aims to Launch New AV Rideshare Service Next Year.” 2020.
<https://www.arlingtontx.gov/news/my_arlington_tx/news_stories/arlington_rapid_pilot_program>

<원문제목> Integration of shared autonomous vehicles(SAVs) into existing transportation services: A focus group study

<원문출처> Transportation Research Interdisciplinary Perspectives 12 (2021) 100481