

# 장애자를 위한 버스 개발에 디자인 씽킹 및 40 가지 발명원리의 적용

최현석, 임진혁, 한영학, 이지현, 이지현, 황정은\*, 최수정, 오재곤, 이윤표†  
한국산업기술대학교\*, 한국과학기술연구원†

## Application of Design Thinking and 40 kinds Invention Principals to the bus development for the handicapped person

Choi Hyeonseok, Lim Jin hyuk, Han Yeong hak, Lee Ji hyun, Hwang Jeong en, Choi Su jeong\*\*, Chaegon Oh, Yoon Pyo Lee†

**Key Words:** Wheel chair(휠체어), non-step bus(저상버스), disabled(장애인), guarantee of movement(이동권 보장)

### Abstract

장애자, 특히 휠체어 장애자들에 대한 대중 교통수단에 대한 어려움을 조사한 결과 버스에 해당하는 대중 교통수단이 없어 많은 어려움을 겪음을 알게 되었다. 최근 주요도시를 중심으로 저상 버스가 도입되었다. 그러나 누군가의 도움 없이는 버스에 오르지 못하는 휠체어 장애자는 정체되는 도로교통상황에서 배차간격을 맞추기 위해 신속히 운행해야 하는 시내버스의 특성상, 버스의 차체를 기울여 승하차를 돕는 닐링 기능(기능)으로도 사실상의 탑승이 어렵다. 본 논문은 구성원들이 모두 참여하는 디자인 씽킹의 방법론으로 문제를 분석하고 트리즈의 발명 원리를 적용하여 휠체어 이용자들이 남의 도움 없이도 버스에 오를 수 있도록 하는 설계를 제안하였다. 즉 ‘장애자 스스로 저상버스에 승하차 하도록 시스템을 개선시켜야 한다’ 라고 문제를 정의한 후 40 가지 발명원리 중 “기계시스템 대체” 를 현재 존재하는 저상 버스에 적용 가능한 원리로 채택하였다. 구체적으로는 무빙워크 설치와 휠체어의 위치를 감지하는 ‘위치보정 기능’ 을 도입한 설계를 제안하였다.

## 1. 서론

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 다양한 산업분야와 기술들이 서로 융합되면서 창의적 문제 해결방법인 디자인 씽킹과 트리즈가 주목받고 있다. 디자인 씽킹이란, 사용자가 필요로 하는 것을 이해하고 이를 해결하고자 공감적 태도를 활용하는, 사용자 중심의 혁신 프로세스이고 트리즈란, 러시아의 겐리히 알츠슐러에 의해 고안된 창의적 발명 기법으로, 문제를 해결하는 사고 방식 40가지가 정리되어 있다. 최근 세계 유수의 기업들이 주목하고 있는 이 문제해결방법들은 많은 혁신적인 기술과 제품이 있게 해 주었다. 본 논문은 교통분야에서 특히 장애인들이 겪는 문제를 해결하고 이 해결방안을 실제 적용할 수 있는가를 알아보고자 한다. 과거에는 장애인들이 대중교통을 이용하여 타인의 도움없이 단거리를 이동하기에도 상당히 벅찼다. 외출하는 장애인 중 64.5%가 불편함을 느끼고 있고 주된 원인은 대중교통 편의시설 부족 등으로 나타났다. 근래에 장애인들의 이동권을 보장하고 복지 증진을 위하여 주요도시를 중심으로 저상버스가 보급되고 있지만 좋은 형태이지만 여러 문제로 인해 도입률이 저조하고 실제 장애인들이 이용

하기에 많은 부담이 있다. 이 뿐만이 아니라 버스 운영자들과 운전기사들도 여러가지 이유로 인해 저상버스를 꺼려하는 것으로 나타나있다. 따라서 본 논문에서는 디자인 씽킹과 트리즈를 활용하여 이용자와 운영자, 모두의 요구를 충족한 문제 해결방안을 제시하고자 한다.

## 2. 문제 탐색

### 2.1 장애인(교통약자)와의 인터뷰

장애인과 인터뷰를 통해서 실제 이용자들의 불편함을 듣고 이를 개선안에 반영시키고자 하였다. 그 결과 다음과 같은 불편함을 느낀다는 것을 알 수 있었다. 첫번째로, 여전히 많은 버스에 계단이 높아 승차하기에 어렵다는 점, 두번째, 착석하지 않았는데 출발하는 것이다. 이를 뒷받침하는 통계로서, 교통약자의 주 이용 교통수단은 버스 25.6%로, 도보를 제외한 타 교통수단보다 그 비율이 높지만, 저상버스의 도입률이 서울 약36%, 6개 광역시 평균13%, 경기도 약 14%, 나머지 7개도 평균 10% 미만으로, 많은 사람들이 이용하지 못하는 것으로 나타났다.

## 2.2 버스운영자의 입장

현재 저상버스를 도입한 버스 운영사들은 주로 수도권 및, 주요 대도시에서 주로 위치해 있다. 하지만 많은 버스 운영사들이 저상버스의 도입을 꺼려하는 것으로 알려져 있다. 우선, 기존 버스에 비해 2배가량 높은 단가가 도입을 망설이게 하는 큰 원인이다. 둘째, 실제 운행 시 버스운행에 제약이 있다. 저상버스는 도로 사정이 좋지 않은 곳은 운행에 차질이 발생하여 비교적 평탄한 도시 환경 이외에는 운행이 힘들다. 또한, 일반휠체어의 경우 팔 힘이 약하면 혼자 오르기가 힘들어 동행인이 없을 경우 운전기사가 나와 도와줘야 하기 때문에 꺼려하는 것으로 나타났다. 그 뿐만이 아니라 버스정류장의 위치, 형태 등이 경사로를 펼치기에 부적합하여 사용할 수 없는 경우도 있다. 정부는 2021년까지 전국 시내버스를 42% 저상버스로 추진하겠다고 계획했으나 이것 역시 수도권 및 주요 도시에 치중되어 있으며, 버스 자체의 구조적문제 뿐만 아니라 도로 여건 등의 인프라에도 문제가 있는 것으로 드러났다. 이에 따라 본 논문에서는 버스의 형태에 초점을 두어 장애자들이 스스로도 탑승이 용이하고, 전국의 도로사정에도 걸맞는 개선안을 트리즈와 디자인 씽킹을 이용하여 도출하고자 했다.

## 2.3 트리즈와 디자인씽킹을 활용한 해결방안 도출

### 1) 문제 정의

저상버스에 장애인들이 스스로 승차하기 어려우며, 도시 지역 외에 시골지역은 저상버스가 투입되기 힘들다.

따라서 해결하여야 할 문제정의는 “어떻게 하면 장애인들이 저상버스를 쉽게 이용할 수 있을까”로 설정하였다.

### 2) 문제원인 및 모순발생

이용자들의 요구를 충족하기 위해서 버스는 계단이 없고 차체가 낮아야 한다. 그러나 운영사들의 입장에서는 버스가 도로에 제약을 받지 않기 위해 버스의 차체가 높아야 하고, 버스기사들이 번거롭지 않아야 한다. 그러나 현재 저상버스는 차체가 낮고 계단이 없으나, 경사 발판 이외에 다른 승차를 돕는 장치는 없다. 이곳에서 모순이 발생하는데, 탑승을 위해 차체가 낮아야 한다는 요구와 원활한 운행을 위해 차체가 높아야 한다는 물리적 모순이 그것이다.

즉 장애자를 위해선 차체는 낮아야 되지만 운전자들을 위해선 차체는 높아야 된다.

### 3) 문제해결방안

물리적 모순의 해결방안은 분할의 원리를 이용하여 극복하는 해결방안을 도출하는 것이다. 본 논문은 분할의 원리를 이용하여 모순에 대한 해결책을 극복하고 40가지 발명원리를 이용하여 개선안

을 도출하였다.

스스로 탑승이 가능하게 하기 위하여 <25.셀프 서비스>와 <2.차원변화>를 이용하였다. 좌우 방향의 기존과는 다르게 상하 방향으로 열리는 문에 무빙워크 같은 시스템을 설치, 문이 열림과 동시에 경사 발판이 되어 주면서 무빙워크가 작동하는 시스템을 제안한다.

현재 급부상하는 IoT를 이용하여 정류장과 버스를 연동한다. 휠체어 이용자는 정류장에 위치한 지정위치에서 대기할 경우, 이용자의 유무를 감지하며, 버스는 정보를 받아 휠체어 이용자가 대기할 경우 버스가 그 지점에 맞추어 정차할 수 있도록 위치보정기능을 탑재한다. 이와 유사한 기능이 일부 지하철에 탑재되어 열차운행을 보조해주고 있다.

물리적 모순을 해결하기 위해 (1)의 내용을 활용한다. (1)의 내용을 이용한다면 버스 차체가 낮지 않아도 계단을 생략하고 장애인들이 스스로 탑승이 가능 할 것이다. 현재 저상버스와 기존 버스의 중간 높이인 중저상버스라는 것이 존재하는데, 이 형태의 버스에 (1)의 개선안을 추가한다면 열악한 도로사정에도 운행가능한 버스가 탄생할 것이다.

(1)의 개선안에 대해 브레인 스토밍을 거친 결과 승하차가 지연될 수 있다는 의견이 나왔다. 상하로 열리는 방식으로 교체 시, 문의 개폐가 늦어져 기술적 모순이 발생하는데, 이를 해결하기 위해 개선안(1)의 적용 범위를 분할하기로 하였다. 기존 저상버스의 운행에 차질이 없는 도시 지역은 현재의 것을 이용하되, 장거리 고속버스나 농어촌 지역에 우선적으로 개선안(1)을 적용할 수 있다. 해외에서는 일반 고속버스에 휠체어 리프트를 달아 문제를 해결한 사례가 있지만 리프트 사용시 일반 승객들의 승하차가 불가능하다는 문제가 있다.

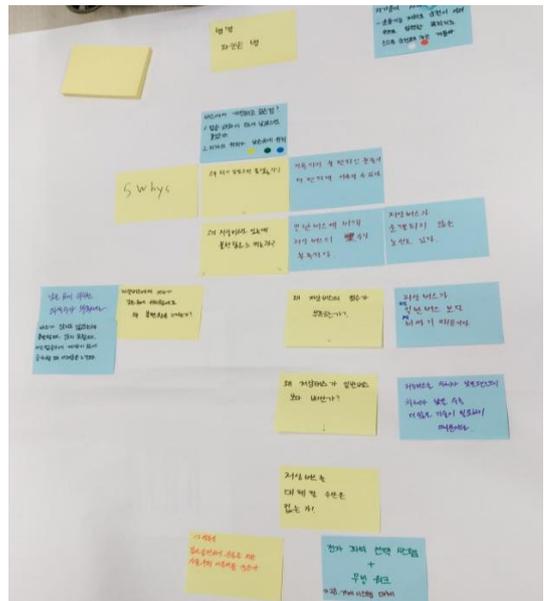


그림.1 포스트잇을 활용한 브레인스토밍 과정

|                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| 발명원리<br>1 분할         | 운용 지역을 분리                           |
| 발명원리<br>2 추출         | 지하철에서 활용하던 위치보정시스템을 버스에 적용          |
| 발명원리<br>5 통합         | 문과 발판, 무빙워크를 일체화                    |
| 발명원리<br>15 역방향       | 차체를 오히려 높임으로서 넓은 지역에서 운행이 가능하도록 함   |
| 발명원리<br>17 차원변화      | 상하로 열리는 문                           |
| 발명원리<br>25 셀프서비스     | 자동으로 스스로 탑승할 수 있게                   |
| 발명원리<br>29. 공기 유압 사용 | 증가한 문의 무게를 감당할 수 있도록 유압을 이용해 문을 개폐함 |

표.1 이용한 발명원리



그림.2 프로토타입 제작과정

## 결론

지금까지 장애인들을 위한 버스 개선안을 창의적 문제 해결 기법인 트리즈와 디자인 씽킹을 활용하여 제시해보았다. 교통분야에서 장애인들의 이동권 보장을 위해 실현가능한 개선안을 도출하고자 하는 과정에서, 디자인 씽킹을 통해 장애인들의 이동이 불편하다는 점에 공감을 하였다. 직접 의견을 들어 개선하고자 하는 점을 이해하고 이용자뿐만 아니라 버스 운영사의 입장을 조사하여 모두가 만족하는 개선안을 모색하고자 했다. 문제점을 정리하여 취합하는 과정을 통해 해결하고자 하는 문제를 정의하고, 문제 원인을 분석하는 과정에서 양 측의 요구에서 모순이 발생하는 것을 확인, 모순을 극복하며 실용적인 아이디어를 탐색하고자 했다.

물리적 모순과 기술적 모순이 발생하여 두가지를 완벽히 해결하고자 하였다. 탑승을 위해 차체가

낮아야 하는 것과 운행을 위해 차체가 높아야 하는 물리적 모순이 있었으나, 역방향, 차원변화, 공기 유압사용, 통합을 통해 버스의 차체를 높이는, 오히려 역행하는 방향으로 진행하면서, 출입문과 무빙워크의 도입으로 차체가 높아도 계단이 없고 원활한 탑승을 돕는 해결책을 제시했다. 또한 상하로 열리는 문과 무빙워크로 인해 승하차가 지연될 수 있다는 기술적 모순이 발생했는데, 문의 개폐를 담당할 유압장치의 속도 향상 없이는 해결하기에 어려움이 있다. 따라서 본 개선안(1)의 적용 범위를 도시시내버스보다는 다른 버스에 우선 적용하는 것이 적합하다고 생각된다.

본 논문에서 목표한 장애자를 위한 버스 개발을 위해 제시된 여러 개선안 중, 위치보정기능의 경우, 이미 정류장과 버스를 연결하는 네트워크는 버스 실시간 도착 알림 서비스를 통해 구현되어 있어, 빠른 실현이 가능 할 것이라고 생각하고, 중저상버스의 경우, 차체가 비교적 낮으면서 운용에 큰 제약이 없는 것이 장점이지만 휠체어에 대응이 되지 않고, 가격도 비싼 편이라 많이 도입되어 있지 않다. 이것을 활용한다면 이동권을 보장해주는 것의 핵심적인 부분이 될 것이라 기대한다. 이 이외에도 많은 문제의 해결을 위해 트리즈와 디자인 씽킹을 통한 다각도로의 문제 접근이 필요할 것이고, 앞으로 사회전반에서 적용할 수 있기를 기대한다.

## References

- (1) 국토교통부 제3차 교통약자 이동편의 증진계획-국토교통부 보도자료 (2017.2.13)
- (2) 트리즈를 활용한 홍삼 제조과정에서의 문제해결-한국기술혁신학회 (2013)
- (3) 장애인차별실태와 정책과제-한국보건사회연구원 (2004)
- (4) nsp통신<교통약자 저상버스 보급률 서울시 35.2%vs경기도 14.1%> (2016)
- (5) 한겨레신문<장애1급 김용란씨 저상버스 타던 날>