

시각장애인의 자율적 버스 이용을 위한 통합 안내 시스템 제안

Integrated Bus Assistance Service Design for People with Visual Impairments

진채연*

국민대학교 시각디자인학과

강주원 / 김예원 / 진서윤

국민대학교 공업디자인학과

연명희**

국민대학교 공업디자인학과 교수

Chaeyeon Jin*

Dept. of Visual Communication Design, KMU

Juwon Kang / Yewon Kim / Seoyun Jin

Dept. of Industrial Design, KMU

Myeongheum Yeoun**

Professor, Dept. of Industrial Design, KMU

• Key words: User experience, Visually Impaired, Public transportation, Bus Accessibility

1. 서 론

최근 교통약자의 대중교통 이용권 보장을 위한 움직임이 사회 전반으로 확산하고 있다. 독립적인 이동권은 교통약자의 자율성과 삶의 질을 높이는 핵심 요소이며, 이에 따라 교통약자를 대상으로 한 정책 및 디자인 연구 또한 이를 중심으로 전개되고 있다. 대중교통은 이동 효율성과 공공성을 동시에 갖춘 시설로, 모든 시민의 일상에 밀접하게 연결된다. 특히 버스는 일부 지역에 한정된 지하철과 달리, 다양한 노선과 목적지를 포괄함으로써 지역 접근성을 높인다. 따라서 버스 이용 접근성 향상은 교통약자 전체의 이동 경험을 근본적으로 변화시키는 중요한 과제라고 볼 수 있다.

그러나 교통약자는 여전히 버스 이용 과정에서 불편을 경험한다. 특히 시각장애인의 경우, 시각 정보에 의존하는 현행 구조 속에서 정류장 위치 파악, 노선 식별, 버스 도착 여부 확인, 승·하차 시점 결정 등 이동 전 과정에서 어려움을 겪는다. 이는 단순한 불편을 넘어 시각장애인의 독립적인 이동을 근본적으로 제한하며, 결과적으로 이동권 침해와 사회참여 기회의 축소로 이어진다.

본 연구는 시각장애인의 자립적 버스 이용을 지원하는 서비스 디자인을 목표로 한다. 이를 위해 시각장애인의 실제 이동 양상을 조사하고 사용자 관찰과 롤플레잉을 통해 구조적인 문제를 도출하였다. 나아가 정류장, 애플리케이션, 개인 디바이스가 유기적으로 연동되는 통합 서비스를 제안함으로써, 시각장애인의 버스 이용 환경 개선 방향을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2-1. 시각장애인의 이동권과 버스 이용 현황

시각장애인의 이동권 보장은 사회적 참여와 자율적 생활을 가능하게 하는 핵심 권리이다. 「교통약자의 이동편의 증진 법」 제3조(이동권)는 장애인 등 교통약자가 차별 없이 교통수단과 시설을 이용할 권리를 명시하고 있다. 그러나 실제 환경에서는 여전히 제약이 존재한다.

교통약자를 대상으로 한 실태조사 결과는 이러한 한계를 명확히 보여준다. 「2023 교통약자 이동편의 실태조사」에서 시각장애인의 버스 이용률은 기초생활권 13.9%, 광역·도시권

15.7%로 나타났다. 이는 지체장애인(24.9%, 24.9%)이나 청각장애인(35.6%, 28.9%)보다 낮은 수치로, 다른 장애 유형보다 시각장애인의 버스 접근성이 상대적으로 취약함을 시사한다. 한편, 시각장애인은 이동 과정에서 외부 도움에 의존하기보다, 자신의 이동 능력을 적극 활용하려는 능동적인 태도를 보인다. 선행 연구에 따르면, 시각장애인은 자립적인 생활과 이동에 대한 욕구를 지니며, 이를 위해 지팡이, 보조기기 등의 수단을 전략적으로 결합하여 활용하고 있다. 또한, 「2023 디지털정보격차 실태조사 보고서」에 따르면, 시각장애인의 92.8%가 모바일 기기를 보유하고 있으며, 이는 장애 유형 중 가장 높은 수치이다. 이러한 사실은 시각장애인의 자립적 이동을 실현하기 위한 태도와 기술적 역량을 동시에 발전시켜 가고 있음을 보여준다. 그러나 현행 버스 시스템은 이러한 수요에 대응하지 못하고 있으며, 정보 접근성과 안전 확보 측면에서 여전히 한계를 드러내고 있다.

2-2. 선행 사례 및 연구

대중교통 접근성 향상을 위한 노력은 국내외에서 여러모로 전개됐다. 국내에서는 시각장애인의 대중교통 이용 편의를 위한 다양한 시도가 있었으나, 지속성과 관리 체계의 한계로 지속적인 운영으로 이어지지 못하였다. 서울시는 2022년, 시각장애인 거주자가 밀집하고 서울맹학교가 위치한 종로구를 중심으로 버스 탑승 의사자를 알리고 버스 외부 음성 안내를 제공하는 「시각장애인 버스 승·하차 안내 시스템」을 시범으로 운영하였다. 그러나 통신망 유지 관리 주체의 부재로 장기적 효과를 거두지 못했다.

해외에서는 더 실질적인 성과를 거둔 사례들이 보고되고 있다. 미국 주요 도시에서는 버스 정차 시 노선번호와 목적지를 음성으로 안내하고, 스페인과 미국 일부 도시에서는 NaviLens 시스템을 버스 정류장에 도입하여 사용자가 컬러 코드를 스캔하면 실시간 도착 정보와 음성 안내를 제공한다. 이와 같은 사례는 기술과 물리적 환경을 통합하여 시각장애인의 실제 이동 경험을 개선한 효과적인 모델로 볼 수 있다.

이와 더불어, 최근 학술 연구에서도 시각장애인의 대중교통 이용 경험을 개선하기 위한 시도가 다방면으로 이루어지고 있

다. Martinez-Cruz 등(2021)은 버스와 정류장에 설치된 BLE 비콘과 모바일 앱을 연동한 실시간 안내 시스템을 개발하고, 실제 시각장애인 참여자 실험을 통해 효과를 검증하였다. 사용자는 앱을 통해 접근 중인 차량 정보와 정류장 위치를 음성으로 안내받으며, 탑승 및 하차 전 과정을 독립적으로 수행할 수 있었다. 이 시스템은 GPS 기반 접근의 한계를 보완하며, 97.6%의 성공률로 실사용 가능성을 입증했다는 점에서 기술적·실증적 의의가 있다.

Boadi-Kusi 등(2023)은 16편의 선행 문헌을 분석하여, 시각장애인의 대중교통 이용에 영향을 미치는 요인을 정보 제공, 운전기사 태도, 차량 디자인, 기술적 제약, 물리적 환경 접근성 등 다섯 가지 범주로 제시하였다. 결론에서는 버스 내·외부 디자인의 표준화, 실시간 음성 안내 시스템의 도입, 운전기사 교육 및 인식 개선이 접근성 향상의 핵심임을 강조하였다. 이 연구는 정책적·제도적 개선의 필요성을 체계적으로 제시함으로써, 본 연구의 사용자 중심 서비스 설계가 나아갈 방향을 뒷받침한다.

종합하면, 국내의 시도는 지속성과 관리 체계의 한계를 보였으며, 해외 사례와 연구들은 기술과 제도를 결합한 실질적 개선 방안을 제시하였다. 본 연구는 이러한 선행 연구의 시사점을 바탕으로, 시각장애인의 독립적 버스 이용을 지원하는 연계형 서비스 디자인을 목적으로 한다.

3. 필드 리서치

3-1. 몰입형 조사(Immersive Research)

본격적인 사용자 기반 조사에 앞서, 연구자들은 시각장애인의 버스 이용 환경을 이해하기 위해 몰입형 조사(immersive research)를 실시하였다. 해당 조사는 연구자가 사용자의 입장에서 이동 과정의 제약과 감각적 경험을 직접 체험하며 잠재적 문제를 이해하기 위한 탐색적 절차로 수행되었다.

1차 몰입형 조사에서는 전맹과 유사한 시야 제약 조건을 조성하기 위해, 시중의 선글라스에 마커를 여러 겹 덧발라 어두운 환경에서 전방을 전혀 인지할 수 없도록 특수 제작한 안경을 착용하였다. 2차 몰입형 조사에서는 저시력자의 사용 맥락을 체험하기 위해 1차에서 제작한 안경 표면에 미세 금형을 추가하여 빛의 흐름이나 형태가 흐릿하게나마 보이도록 조정하였다. 또한, 두 조사 모두에서 시각장애인용 보조 도구 사용 환경을 재현하기 위해 철사와 테이프로 제작한 간이 케인 대용 도구를 사용하였다.



[그림1] 선글라스 제작 및 케인 착용 모습

몰입형 조사를 통해 방향 인식의 혼란, 정류장 내 안내 체계의 불연속성 등 잠재적 문제를 파악하였다. 본 조사는 사용

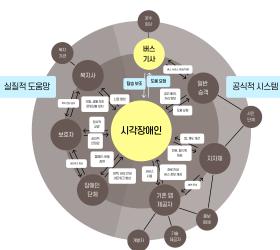
자 조사 설계의 출발점으로써, 시각장애인의 이동 경험을 이해하고 향후 인터뷰 및 서비스 설계 방향을 구체화하는 데 이바지했다.

3-2. 설문조사 및 인터뷰

시각장애인 대상 서비스에 대한 이해와 실제 적용 가능성을 확인하기 위해 2025년 4월 한 달간 시각장애인, 보호자, 버스 기사를 대상으로 설문조사를 진행하였다. 이후 설문조사 응답자 중 희망자 일부에 대한 심층 인터뷰를 하였다.

시각장애인을 대상으로 진행한 설문조사에 총 26명이 참여하였으며, 복수 응답이 가능한 불편 경험 항목에서 버스 번호 확인의 어려움(96.2%), 음성 또는 전자 안내 시스템의 부재(46.2%)가 가장 많은 응답률을 보였다. 또한, 버스 이용 시 어려움 발생 시 대처 방식에 관한 질문에서는 주변 사람에게 도움 요청(65.4%), 버스 기사님께 도움 요청(15.4%)이 주요하게 나타났다. 이러한 결과는 버스 번호 인식 방식의 개선과 도움 요청을 듣는 보조 수단의 필요성을 시사한다.

설문조사 응답자 중 시각장애인 3명과 버스 기사 1명을 대상으로 십중 인터뷰를 실시하여 구체적인 경험과 문제 인식을 수집하였다. 버스 기사는 이해관계자 지도를 통해 시각장애인과 직접 상호작용을 하는 공식적 시스템의 일원이자 핵심 이해관계자로 간주되어, 주요 인터뷰 대상에 포함되었다.



[그림2] 이해관계자 지도

[표 1] 시각장애인 인터뷰 대상자 정보

참여자	거주지	인터뷰 일시	인터뷰 방식	장애 특성
시각장애인 A	서울	2025.04.16.	대면	빛 인지 가능
시각장애인 B	천안	2025.04.21	비대면	전맹
시각장애인 C	서울	2025.04.23	대면	전맹

시각장애인과 버스 운전기사를 대상으로 30분 내외의 반구 조화된 인터뷰를 진행하였다. 시각장애인 대상 인터뷰는 교통 수단 이용 현황, 주요 불편 사항, 앱 활용 경험을 중심으로 구성되었으며 버스 운전기사를 대상으로는 시각장애인 승객 응대 경험, 현장 제약, 새로운 서비스 도입에 대한 의견 및 우려에 관한 질문으로 구성되었다.

인터뷰는 미리 설정한 대주제 체계(A-H)를 바탕으로 토pic별 분석 및 코딩스킴 방식으로 분석하였다. 먼저 인터뷰 전사본을 문장 단위의 세그먼트로 나눈 뒤, 각 세그먼트를 해당 대주제에 따라 분류하였다. 이후 세그먼트의 의미를 기준으로 소주제 단위로 재분류하고, 동일 소주제의 언급 빈도에 따라 코딩 작업을 진행하였다. 아래 표는 분석 결과, 빈도 기준으로 주요하게 나타난 상위 소주제 항목을 요약한 것이다.

[표 2] 코딩스킴 결과 요약

대주제	소주제	언급 횟수	예시
B. 버스 탑승 전	B-2. 버스 번호 인식 어려움	13	"여러 대가 한 번에 올 때 내가 타는 버스가 어딨는지 몰라요."
C. 탑승 및 내부 이용	C-1. 카드 단말기 사용	8	"승차하는데 카드 태그 위치가 제각각이더라고요."
F. 주변인과 상호작용	F-3. 버스기사와의 상호작용	7	"버스 기사한테 차 세워놓고 내가 원하는 버스인가 물어봐요."

시각장애인 A는 "잠시 후 도착 알림의 버스 순서와 실제 진입 순서가 달라 잘못 탄 적이 있어요"라고 진술하며, 안내 방송과 실제 상황의 불일치가 혼란을 초래한다고 설명하였다.

시각장애인 B는 "승차하는 데 카드 태그 단말기 위치가 제각각이더라고요. 단말기를 찾기 위해 손을 휘저어야"라고 언급하며, 버스 내부 교통카드 태그의 어려움을 토로하였다.

시각장애인 C는 "도심에는 동명 정류장이 여러 개라 하나씩 찾아야 해요. 중앙차로와 가로변, 출구까지의 거리도 알고 싶습니다."라고 답하며, 환승 거점의 복잡성에 대한 불편함을 언급하였다.

한편 버스 기사는 현실적 제약을 지적하였다. 버스 기사 A는 "시각장애인 분들은 사람이 많으면 잘 안 보여서 도움을 드리기 힘들어요. 또, 내색은 못 하지만, 배차 간격 때문에 도와드릴 여유가 없어요."라고 진술하며, 혼잡 상황과 배차 압박이 적극적인 지원을 제한하는 요인임을 설명하였다.

결과적으로, 시각장애인은 버스 이동 과정 전반의 정보 접근성과 공간 인지의 어려움을 핵심 문제로 인식했지만, 버스 기사는 운행 효율성과 배차 간격을 현실적 한계로 지적하였다. 이는 양 측의 관점을 반영한 서비스 설계가 요구됨을 나타낸다.

3-3. 동행관찰(Shadowing)

본 연구에서는 시각장애인의 실제 버스 이용 과정을 심층적으로 이해하기 위해 시각장애인 A, B를 대상으로 동행관찰(Shadowing)을 실시하였다. A는 복지사의 동행하에, B는 독립적으로 버스를 이용하도록 설정하여 상황별 차이를 비교하였다. 모든 과정은 사전 동의하에 각 30분간 대면 관찰 방식으로 이루어졌으며, 연구자들은 사전에 제작한 관찰 양식을 기반으로 관찰 대상자의 경로 탐색, 정류장 대기, 탑승 및 하차, 문제 대처 양상 등 세부 항목을 기록하였다.



[그림3] 시각장애인 A, B 동행관찰

관찰 결과는 AEIOU 및 POEMS 프레임워크를 적용하여 체계적으로 분석하였다. 그 결과, 시각장애인의 버스 이용 과정에서 환경적 요인(Environment)인 버스 정차 위치의 불일치,

객체 요인(Object)인 단말기와 좌석 위치의 비표준화, 메시지 요인(Messages)인 점자와 같은 비시각 정보의 불명확성이 주요 제약으로 도출되었다. 반면, 상호작용 요인(Interactions)에서는 버스 기사의 안내 및 승객의 좌석 양보가 긍정적인 지원 요소로 관찰되었다.

이를 통해 시각장애인의 이동은 단순한 경로 탐색의 문제를 넘어, 다양한 감각 정보를 해석하며 대응하는 연속적인 과정임이 드러났다. 따라서 기존의 시각 중심 안내체계에서 벗어나 청각·촉각 기반의 다감각적 정보를 제공하며 버스 이용 전 과정을 지원하는 서비스 설계가 필요함을 시사한다.

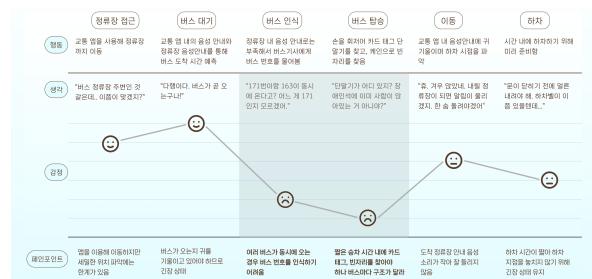
4. 서비스 디자인 및 구체화

4-1. 퍼소나 및 유저 맵

본 연구는 시각장애인의 버스 이용 경험을 심층적으로 분석하고자 퍼소나와 사용자 여성 지도를 작성했다. 이 중 본 분석의 중심이 되는 주요 퍼소나 '김선하'는 인터뷰 대상자 중 버스 이용에 가장 적극적이었던 시각장애인 A의 성향을 반영하여, 익숙한 경로에서는 독립적으로 이동하려는 욕구가 강한 사용자로 설정되었다. 사용자 여성 지도 분석 결과, 퍼소나의 감정 곡선은 버스를 인식하고 탑승하는 순간 가장 크게 하락하는 것으로 나타났다. 이는 숙련된 사용자임에도, 여러 대의 버스가 동시에 도착하거나 차량마다 내부 구조가 다른 예측 불가능한 상황에서 가장 많은 불편을 겪는 것을 보여준다.



[그림4] 주요 퍼소나



[그림5] 사용자 여성 지도

4-2. 컨셉 도출

사용자 조사에서 도출된 인사이트를 바탕으로, 문제를 '탑승 의사 전달', '정보 인지', '탑승·하차 행동', '감각 피드백'의 네 영역으로 분류하였다. 이후 브레인스토밍과 만다라트 기법을 활용해 아이디어를 확장하고, 각 아이디어를 문제 해결 효

과, 기술 실현 가능성, 서비스 연계성의 세 기준으로 평가하였다. 그 결과 ‘탑승 의사 전달’과 ‘다중 감각 기반 안내’를 핵심 방향으로 정하고 이를 공간·제품·앱 세 요소로 구체화하여 ‘동행 전광판’, ‘동행 태그’, ‘동행 패스’, ‘동행 길찾기’의 네 가지 컨셉으로 정립하였다.



[그림6] 전체 서비스 사용 예시

1. 동행 전광판—상호 인지 알림 표준

여러 버스가 동시에 정류장에 도착할 때 탑승할 버스를 특정하기 어렵고, 버스 기사 또한 시각장애인 승객의 대기 여부를 알 수 없어 소통이 단절되는 문제가 발생한다. 이러한 상황은 사용자 조사에서 확인된 ‘상호 인지 실패’ 문제로, 탑승 과정의 불안과 혼란을 초래한다. 이에 ‘사용자가 버스를 인지하는 구조’에서 ‘버스가 사용자를 먼저 인지하는 구조’로 전환하는 것을 설계 목표로 삼았다. 사용자가 ‘동행 길찾기’ 앱에서 버스를 예약 후 정류장 내에 카드를 태그하면 정류장 상단의 버스 기사용 전광판에 해당 정보가 전달되고, 버스 도착 시 정류장 내 음성 안내 및 휴대전화 진동 알림을 제공한다.

2. 동행 태그—정류장 사전 태그 시스템

버스 탑승 직후 교통카드 단말기의 위치를 찾는 과정에서 사용자는 심리적 불안감을 느끼며, 이는 승하차 지역의 원인이 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 ‘탑승 단계의 인지적 부담을 줄이고 이동 흐름을 단순화한다’라는 설계 원칙을 수립하였다. 사용자는 정류장에 설치된 ‘동행 태그’ 단말기에 탑승 전 카드를 태그하여 요금을 사전 승인하고, 탑승 시에는 별도의 결제 없이 바로 착석할 수 있다.

3. 동행 패스—사회적 표식 및 단말기 탐색 지원

외관상 장애가 드러나지 않는 시각장애인은 주변에 도움을 요청하는 것에 부담을 느끼며, 낯선 버스 정류장에서는 위치

파악이 어렵다. 이에 따라 ‘자율적 도움 요청’과 ‘직관적 탐색 지원’을 핵심 가치로 설정하였다. ‘동행 패스’는 휴대전화에 탈부착이 가능한 카드케이스형 디바이스로, 사용자가 원할 때 시각장애인임을 알릴 수 있는 사회적 표식의 역할을 한다. 또한, 측면의 버튼을 누르면 ‘동행 태그’ 단말기에서 정류장 위치 음성이 송출되어 공간을 인식할 수 있도록 돋는다.

4. 동행 길찾기—비시각 정보 중심 길찾기 UX

기존 길찾기 앱은 지도 중심 구조로 시각 정보 의존도가 높다. 인터뷰 결과, 시각장애인은 음성 안내 부재와 화면 내 정보 식별의 어려움을 지적하였다. 따라서 본 연구는 시각적 요소를 최소화하고 청각·촉각 기반 피드백을 강화하는 방향으로 설계했다. 고대비 색상과 20px 이상의 큰 글자 크기를 적용하여 저시력자 사용자의 가독성을 고려하였고, 한국장애인개발원이 개발한 시각장애인 전용 서체를 사용해 정보 전달의 명료성을 높였다. 지도 이미지 대신 목적지까지의 경로를 텍스트 목록 형식으로 제공하며, 구체적인 거리 수치와 방향 어휘, 상황별 진동 패턴으로 경로를 안내한다. 이는 시각 중심 인터페이스의 한계를 보완하고, 비시각 정보 전달을 표준화한 UX 모델로서 접근성 격차를 완화하는 데 의의가 있다.

결과적으로, 공간·제품·애플리케이션이 유기적으로 연결되어 사용자가 앱을 실행하는 순간부터 버스 탑승 및 하차에 이르기까지 하나의 연속적 서비스 흐름이 제공된다.

5. 서비스 검증 및 제안

5-1. 룰플레이 및 사용성 테스트

서비스의 구체적인 사용 흐름을 검증하고 개선 방향을 도출하기 위해 가상 시나리오를 기반의 룰플레이와 사용성 테스트를 병행하였다. 본 단계는 프로토타입 수준에서 서비스의 흐름과 상호작용 구조의 타당성을 확인하고 개선점을 도출하는 탐색적 절차로 수행되었다.

루플레이은 저해상도 프로토타입으로 구성된 모의 환경에서 연구자들이 시각장애인과 버스 기사의 역할을 나누어 수행하였다. 시각장애인이 혼자 버스 정류장을 이용하는 상황, 버스 여객 대가 한 번에 도착하는 상황, 앱 없이 정류장만을 이용하는 상황의 시나리오를 시뮬레이션했다. 이를 통해 서비스의 정보 전달 흐름과 음성 피드백 타이밍을 검토하고, 대사 구조와 알림 간격을 수정하였다.



[그림7] 전광판 글자 크기 테스트

또한, 전광판과 글자 크기를 검증하기 위한 테스트를 진행하였다. 서로 다른 크기의 숫자가 적힌 화이트보드를 버스정

류장에 배치하고, 연구자가 버스에 탑승한 상태에서 주행 중 판독 가능한 글자 크기를 평가하였다. 그 결과, 가로 약 10cm, 세로 17cm 크기의 숫자가 이동 중인 버스에서도 식별이 가능한 글자 크기로 선정되었다. 이 실험 결과는 이후 버스 기사용 전광판 목업 설계 시 참고 기준으로 적용하였다.

롤플레잉과 테스트를 통해 개선된 프로토타입의 단계별 상세 내용 및 흐름은 아래 표로 제시한다.

[표3] 서비스 사용 흐름

단계	사용자 행위	시스템 반응
1. 여정 설정 및 예약	'동행 길찾기' 앱에서 목적지 입력 후 버스 예약	예약 정보를 서버에 등록하고 예약 완료 음성 피드백을 제공
2. 정류장 접근	버스 정류장으로 이동	GPS, 비콘으로 위치를 감지하고 음성 및 진동 알림으로 위치정보 제공
3. 탑승 의사 등록	'동행태그' 단말기에 '동행패스'를 태그	NFC로 패스 식별 후 사전 예약 정보와 비교해 탑승 의사 등록을 완료, 도착 예정 정보 안내
4. 버스 식별 및 탑승	정류장에서 버스 도착 대기	버스 접근 시 도착 알림을 앱으로 전송, 버스 외부 스피커로 노선 정보 송출

위와 같은 사용 흐름을 기반으로 서비스의 이해 가능성을 검증하고 잠재적 불편 요소를 발견하기 위해 총 2 차례에 걸쳐 사용성 테스트를 실행하였다. 비시각장애인 대학생을 대상으로 시각장애인의 이동 경험을 대리 체험하도록 설계되었으며, 실내에 저해상도 프로토타입을 설치해 버스 정류장과 비슷한 실내 환경을 조성하였다. 참여자들에게는 시각 정보를 차단하는 특수 제작 선글라스와 케인을 제공하였다.

1차 사용성 테스트는 비시각장애인 대학생 6명을 대상으로 인당 15분씩, 총 90분간 진행하였다. 시각장애인의 이동 과정을 대리 체험하도록 설계하여, 서비스의 직관성과 상호작용 흐름의 적절성을 검토하는 것을 목표로 하였다. 참여자들은 '서비스를 사용하는 경우'와 '사용하지 않는 경우'를 각각 체험하며, 버스 정류장 접근부터 탑승 까지의 과정을 경험하였다.



[그림 8] 1차 사용성 테스트

1차 사용성 테스트에서는 애플리케이션, 카드케이스, 케인을 동시에 사용하려니 손이 부족하다는 점과, 버스 정류장에서 착석 시 의사 손잡이가 아닌 단말기 부분을 잡게 된다는 점이 지적되었다. 이러한 피드백을 반영해, 프로토타입의 배치와 구성을 수정한 환경에서 2차 테스

트를 진행하였다.

2차 사용성 테스트는 비시각장애인 7명을 대상으로 인당 약 10분씩 진행되었다. 1차 피드백을 반영한 시뮬레이션 환경에서 추가적인 불편 요소와 개선점을 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 테스트 결과 정류장 내 음성 안내의 구체성 부족, 애플리케이션 화면 및 안내 음성의 불명확성을 발견했다.



[그림 9] 2차 사용성 테스트

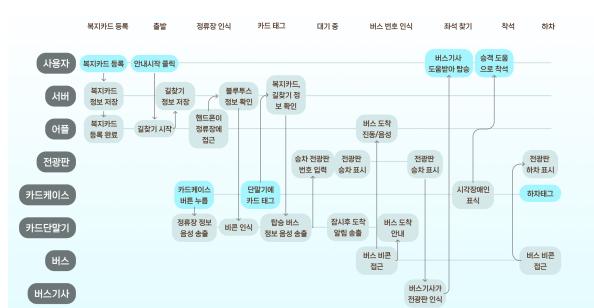
[표 4] 사용성 테스트 문제점 및 솔루션

문제 사항	개선 사항
애플과 카드케이스를 동시에 사용하니 손이 부족함	카드케이스를 맥세이프 형태로 변경, 목걸이 형태로도 사용 가능
착석 시 의사 손잡이 대신 단말기를 잡게 됨	단말기 길이 축소, 카드 태그 위치를 뒤쪽으로 수정
정류장 내 음성안내의 구체성 부족	정류장 내 음성안내 세부사항 수정
어플 화면 및 안내의 불명확성	화살표의 디자인 수정, 진동 안내 설정 추가

이와 같은 반복적인 테스트와 피드백 과정을 통해 서비스의 물리적 요소(단말기, 카드케이스)와 디지털 요소(앱 UI, 음성 안내)가 상호 보완적으로 개선되었다.

5-2. 최종 제안

최종적으로 제안된 서비스는 '동행 길찾기(길찾기 앱)', '동행 전광판(정류장 내 버스기사용 전광판)', '동행패스(시각장애인용 카드케이스)', '동행태그(정류장 내 카드 단말기)'로 구성된다. 서비스 블루프린트 및 최종 결과물의 모습은 다음과 같다.



[그림10] 서비스 블루프린트



[그림11] 동행태그 디자인



[그림12] 동행패스 디자인



[그림13] 동행전광판 디자인



[그림14] 동행길찾기 디자인

해당 서비스의 네 요소는 서로 유기적으로 연동되어, 사용자 중심의 예측 가능한 여정과 정밀한 상호 인지 경험을 제공한다. 이를 통해 시각장애인은 더욱 안전하고 자율적인 방식으로 버스를 이용할 수 있으며, 운전자 또한 승객 정보를 사전에 인지해 선제적으로 대응할 수 있다.

6. 결론

본 연구는 시각장애인의 버스 이용 경험 전반에서 발생하는 문제를 도출하고, 이를 해결하기 위한 공간, 제품, 애플리케이션 통합 서비스 디자인을 제안하였다. 실제 경험 기반의 데이터 수집을 위한 몰입형 조사, 설문조사, 심층 인터뷰, 동행 관찰을 통해 현재의 시각 정보에 의존적인 버스 이용 구조에 대해 심층적으로 이해하며 구체

적인 페인포인트를 탐색하였다. 페인포인트를 기반으로 폐소나, 유저저니맵을 제작하고 구체화한 서비스는 롤플레잉과 사용성 테스트를 통해 사용 맥락과 기능을 검토하였다.

본 연구는 시각장애인의 실제 경험을 기반으로 공공 교통 서비스의 사용자 경험 개선 방안을 제시했다는 점과, 공간·제품·애플리케이션을 개별적으로 다루는 접근에서 벗어나, 유기적으로 연계된 통합 서비스 디자인을 구현했다는 점에서 의의가 있다.

그러나 제한된 표본을 기반으로 연구가 진행되었으며, 시각장애인을 대상으로 한 검증을 진행하지 못했으며, 실제 버스 환경에서의 장기간 검증이 이루어지지 않았다는 한계가 있다. 향후 연구에서는 공공 인프라와 정책적, 기술적 연계에 관한 연구와 실제 사용자를 대상으로 하는 사용성 테스트를 통해 본 서비스의 확장성과 실효성을 검증할 필요가 있다.

참고문헌

- 국도교통부. (2024). 2023년 교통약자 이동편의 실태조사 연구 부록. 218, 223.
- 동아일보. (2024, January 25). 美버스 타보고 감동한 시각장애인...“내 속도 인정받아” [Web log post]. Retrieved from <https://www.donga.com/news/article/all/20240125/1232315031>
- 한국지능정보사회진흥원. (2023). 2023 디지털정보격차 실태조사 보고서. 43.
- Barasche-Berdah, D., Paltiel, O., & Raz, R. (2023). Active Lifestyle and Mobility of Adults with Vision Impairment: A Multiphase Mixed-Methods Study. International journal of environmental research and public health, 20(19), 6839. 10-11.
- Boadi-Kusi, S., Amoako-Sakyi, R., Abraham, C., Addo, N., Aboagye-McCarthy, A., & Gyan, B. (2023). Access to public transport to persons with visual disability: A scoping review. British Journal of Visual Impairment, 42, 71 - 85. doi: 10.1177/02646196231167072.
- Krasowska, K., & Zwoliński, A. (2022). Accessible city—using digital technologies to improve the accessibility of public space for persons with specific needs. Przestrzeń i Forma, (52), 324-342.
- S. Martínez-Cruz, L. A. Morales-Hernández, G. I. Pérez-Soto, J. P. Benítez-Rangel and K. A. Camarillo-Gómez, “An Outdoor Navigation Assistance System for Visually Impaired People in Public Transportation,” in IEEE Access, vol. 9, pp. 130767-130777, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3111544.