

# 기업사회맞춤형캡스톤디자인 프로젝트 중간보고서

학생 팀별 작성용

프로젝트 수행팀 현황					
수행 학기	■ 2024년 9월~2024년 12월				
프로젝트명	■ 시각 장애인을 위한 NFC 통신 기반 모바일 주문 및 키오스크 연계 시스템				
팀명	■ Passengers				
교과목명	■ 기업사회맞춤형캡스톤디자인				
팀장	학과	학번	성명	연락처	E-mail
	컴퓨터공학	2022112159	한예원	010-9226-0049	hanyw0207@naver.com
팀원	컴퓨터공학	2022111120	김지민	010-3547-8446	2022111120@dgu.ac.kr
	컴퓨터공학	2022110421	김지우	010-8611-6528	2022110421@dgu.ac.kr
	컴퓨터공학	2020112736	안성현	010-3445-7919	ddoe0318@naver.com
	컴퓨터공학	2023112588	주희윤	010-4271-3104	2023112588@dgu.ac.kr
지도교수	소속	SW교육원		한국사회보장정보원	
	성명	이길섭 교수		김지영 교수	
멘토	소속	(주)시니스트		박해만 본부장	

프로젝트
------

프로젝트  
개요

## I. 선택한 주제에 대한 대략적인 설명

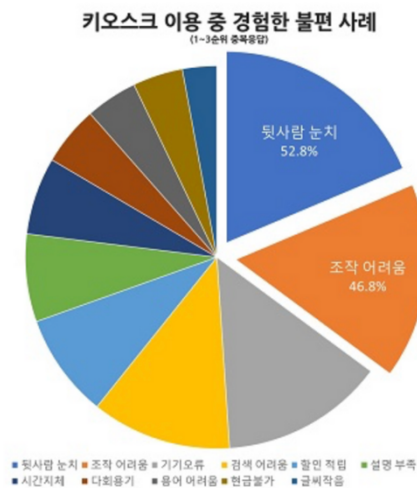
기기의 NFC 기능을 통해 모바일 기기로 메뉴 주문을 처리할 수 있는 웹 기반 키오스크 주문 시스템이다. 자신에게 친숙한 모바일 기기에서 VoiceOver, TalkBack과 같은 접근성 기능을 활용해 시각 장애인에게 더 구체적인 음성 안내 및 피드백을 제공할 수 있다.

## II. 주제 선정 배경 및 필요성

키오스크 접근성 향상을 위해 '시각 장애인'에 초점을 맞춘 'NFC 통신 기반 모바일 주문 및 키오스크 연계 시스템'을 선정한 배경은 다음과 같다.

### 1. 시각 장애인은 키오스크 기기 주문 과정에서 불편함을 느낀다.

키오스크 기기로 주문하는 과정에서 '조작의 어려움', '뒷 사람 눈치' 등으로 2명 중 1명 꼴로 키오스크 이용에 불편함을 느낀다. 이러한 키오스크에 관한 부정적인 경험은 디지털 취약 계층인 노인과 장애인에게 더 자주 발생한다.



### 2. 배리어 프리 키오스크는 경제적, 공간적인 측면으로 쉽게 상용화가 어렵다.

배리어 프리 키오스크는 디지털 취약 계층인 노인, 장애인도 편리하게 사용할 수 있는 무인 정보 단말기이다. 하지만, 배리어 프리 키오스크는 일반 키오스크에 비해 2~4배 이상의 비용이 요구되며 더 많은 공간을 차지한다는 점에서 모든 점포에서 배리어 프리 키오스크를 통해 키오스크의 접근성을 향상하는 것은 현실적으로 어렵다.

### 3. 디지털 취약 계층만을 위한 키오스크를 따로 분리하는 것은 비효율적이다.

디지털 취약 계층이 사용할 수 있는 키오스크를 개발하는 것은 오히려 더 많은 절차와 비용을 요구한다. 매장 내에서 디지털 취약 계층을 특정 키오스크만으로 안내해야 하며 일반 키오스크와 별개로 하드웨어 및 소프트웨어를 구매하고 관리해야 한다.

III. 달성하고자 하는 목적과 최종 결과

해당 프로젝트를 통해 하드웨어가 아닌 소프트웨어 비용만으로 장애인의 키오스크 주문 과정에서의 접근성을 향상하고자 한다. 이를 구현하기 위한 최종 결과물은 웹 기반 키오스크 주문 소프트웨어와 함께 주문 페이지 URL이 담긴 NFC 스티커이다.

I. 개발 배경 및 필요성

1. 타겟 분석

이번 프로젝트에서 '시각 장애인'을 주요 타겟으로 설정하였다. 장애 종류로 시각 장애 뿐만 아니라 청각 장애, 지체 장애, 지적 장애 등으로 많이 존재하지만, 이 중에서 키오스크가 시각적인 피드백을 중심으로 수행된다는 점에서 가장 큰 어려움을 느낄 '시각 장애인'으로 타겟을 설정하였다.

1-A. 단계 별 시각 장애

시각 장애인은 단계 별로 경도 장애, 중증 장애, 완전 실명(전맹) 장애로 나뉜다. 먼저, 경도 장애는 시야가 좁고 명암 구분이 어려워 작은 텍스트나 버튼을 식별하는 데 불편함이 있다. 화면 확대 기능을 사용해 메뉴를 탐색할 수 있으나, 접근성 기능에 대한 의존도는 낮은 편이다.

또한, 중증 장애는 광각 시야 상실로 화면 전체를 인식하기 어려워지며, 색상 대비가 낮은 경우 텍스트와 버튼을 구분하기 어렵다. 화면 확대와 음성 안내 기능을 통해 메뉴 탐색을 지원받아야 하며, 접근성 기능 의존도가 높다.

마지막으로, 완전 실명(전맹) 장애는 시력이 없어 화면을 볼 수 없기 때문에, 음성 안내 없이는 키오스크 사용이 불가능하다. 모든 메뉴와 버튼이 음성으로 안내되어야 하며, 접근성 기능 의존도가 매우 높다.

장애 단계	경도 장애	중증 장애	전맹
증상	시야가 좁고 명암 구분 어려움	광각 시야 상실로 화면 전체 인식이 어려움	시력 없음
키오스크 불편 사항	텍스트나 버튼 크기가 작아 메뉴 선택이 어려움	색상 대비가 낮은 경우 텍스트 및 버튼 구분이 어려워 탐색 불편	음성 안내 없이는 메뉴 탐색이 불가능하며, 모든 과정에서 도움 필요
접근성 기능 활용도	비교적 낮음 (화면 확대)	높음 (화면 확대, 음성 안내)	매우 높음 (화면 확대, 음성 안내)

추진 배경  
(자료조사  
및  
요구분석)

## 1-B. 키오스크 내의 불편한 점과 실제 사용 사례

시각 장애인은 '음성 안내 부족', '점자나 물리적 버튼 없이 시각적인 피드백 위주의 작동 방식', '뒷 사람에 대한 눈치' 등에 의해 불편함을 느낀 경우가 있었다.

중증 전맹 장애 시각 장애인 윤정식 씨의 키오스크 주문 과정을 취재한 뉴스 기사와 영상[1]을 통해 시각 장애인의 키오스크 주문 과정을 분석해보았다.

무인 매장에서 윤정식 씨는 시작하기 버튼을 찾지 못하여 화면의 일부를 무작위로 클릭해보며 주문을 시작한다. 제품의 바코드를 바코드 스캐너를 통해 스캔할 수는 있으나, 얼마나 스캔이 되었는지에 대한 음성 피드백의 부재로 제품을 중복하여 스캔하여 결제한다.

반면, 공공 기관의 무인 단말기는 음성 안내 기능을 갖추었으나 음량 조절이 어려워 시끄러운 역사 내에서 사용하기 어렵다고 한다. 또한, 시각 장애인을 위한 키패드의 관리가 소홀하여 버튼이 떨어져 나가 버튼으로 입력하는데 어려움을 겪는 경우도 많다.

시각 장애인에게 키오스크는 소리 없는 벽, 즉 유리 벽과 같다고 느껴진다. 대부분의 현재 키오스크는 음성 안내, 화면 확대 기능이 없으며 무인 매장이 늘어나면서 직원에게 도움을 요청할 수 없는 상황으로 시각 장애인의 키오스크 사용에 대한 불편함은 커지는 상황이다.

## 2. 필요성

### • 장애인의 접근성을 위한 여러 이해 관계를 고려한 현실적인 상용화 필요

장애인은 물론 노인, 어린이의 접근성을 향상한 배리어 프리 키오스크와 같은 키오스크는 기술적으로 높은 수준으로 개발된 상황이다. 그러나 배리어 프리 키오스크는 국가에서 정책으로 추진하고자 하지만 복잡한 이해 관계의 충돌로 현재까지 상용화되지 못하였다.

장애인의 접근성을 개선하기 위해서 정부에서 '장애인 차별 금지법', '디지털 포용법' 등 여러 정책을 현재 추진하고 있다. 2021년에 장애인이 무인 정보 단말기를 차별 받지 않고 쓸 수 있도록 한 법률이 통과 되었고 2026년까지 단계적으로 시행하여 '배리어 프리 키오스크 의무화'를 계획하고 있다.

하지만, 이러한 정책은 소상공인에게 굉장한 압박[2]이 되고 있다. 국가에서는 배리어프리 키오스크 비용 중 70% 지원해주는 '스마트 상점 기술보급사업'을 추진하고 있으나 이미 신청 기한이 종료된 상태이며, 아무런 지원 없이 비용이 1000만원 가량인 배리어 프리 키오스크를 도입하는 것은 소상공인에게 큰 부담으로 이어진다.

현실적으로 장애인의 접근성을 개선 하면서도 소상공인이 부담 가능한 선에서 자신의 매장에서 사용할 수 있는 새로운 접근 방식이 필요하다.

### • 시각 장애인의 QR 코드 사용의 어려움

매장에서 주문을 하는 과정에서 모바일 기기를 사용하는 대부분의 시스템은 QR 코드나

앱을 주로 사용한다. 하지만 앱으로 모바일 주문을 받는 경우 매장 별로 앱을 설치해야 하는 번거로움과 하나의 통합된 앱으로 주문하기 위해서는 매장이 등록되어야 한다는 한계가 있다. 이러한 까닭으로 간편하게 카메라에서 QR 코드를 스캔하여 메뉴판을 보여주거나 모바일로 주문하고 결제를 진행하기도 한다.

하지만, 카메라를 통해 QR 코드를 스캔하는 과정은 시각 장애인들에게 굉장히 어려운 과제이다. 하나의 예로 지난 22년도 코로나 19로 인해 방역 패스가 QR 코드를 활용하여 시행되었다[3]. 이 당시 시각 장애인에게 VoiceOver와 TalkBack과 같은 접근성 기능을 사용하더라도 인증 화면을 제대로 인식하지 못한 경우가 다수 존재하였다.

QR 코드 기반의 접근 방식은 일반인에게는 간편한 방식으로 사용되기 적합하지만, 장애인의 접근성을 개선하기 위해서 다른 접근 방식이 필요하다.

#### • 장애인을 위한 키오스크를 독립적으로 사용하는 것의 번거로움

디지털 취약 계층의 접근성을 향상한 키오스크는 대부분 하드웨어 측면에서 많이 발전되었다. 배리어 프리 키오스크의 경우, 키오스크에 점자 디스플레이, 물리적 버튼, 음성 인식 마이크, 높이 조절기 등을 사용하였다. 하지만 경제적인 비용과 공간의 제약으로 모든 키오스크를 배리어 프리 키오스크로 대체하는 것은 불가능하다.

일반 키오스크와 함께 배리어 프리 키오스크를 사용하기 위해서 (1) 디지털 취약 계층에게 배리어 프리 키오스크로 별도의 안내 (2) 일반 키오스크의 하드웨어, 소프트웨어와 배리어 프리 키오스크의 하드웨어, 소프트웨어 구매 및 관리가 요구된다.

(1) 배리어 프리 키오스크를 일부 도입하였을 때 시각 장애인은 해당 매장의 배리어 프리 키오스크가 있다는 사실과 어디에 있는지에 대해 추가적으로 안내하는 과정이 필요하다.

(2) 키오스크를 매장에서 사용하기 위해서 하드웨어와 소프트웨어를 별개로 구매하여야 한다. 배리어 프리 키오스크는 일반 키오스크와 점자 디스플레이와 같은 별개의 하드웨어 부품을 사용하기 위해서 별도로 소프트웨어를 개발해야하며 관리해야 한다.

장애인 뿐만 아니라 소상공인의 입장에서 보았을 때 배리어 프리 키오스크를 통해 접근성을 개선할 수 있지만, 엄청난 수고와 비용이 수반된다.

추가적으로, 장애 이해 교육을 수강할 당시 도선고등학교의 함주희 강사님께서 단지 ‘장애인’이라는 이유만으로 특별한 도움을 제공하는 것은 오히려 부담을 초래할 수 있다고 하였다. 따라서 특정 그룹을 위한 별도의 지원보다는, 장애인과 비장애인이 모두 편리하게 사용할 수 있는 포괄적 환경을 조성하는 것이 더욱 중요하다고 생각하여 프로젝트를 설계하였다.

### 3. 설계 목표

앞서 서술한 필요성을 바탕으로 프로젝트에서 다음과 같은 요소를 중점적으로 설계하였다.

- 키오스크 교체 비용을 최소화하면서도 장애인의 접근성 향상
- 화면이 아닌 NFC 태그 리더기 위치로 쉽게 위치 파악 가능한 NFC 태그 연계 방식 사용
- 장애인은 물론 일반인도 모두 편리하게 사용할 수 있는 키오스크

## II. 선행 기술 및 사례 분석

### 1. 도메인 분석

해당 프로젝트를 진행하기에 앞서 프로젝트와 연관된 시스템 및 관련 사회적 문제에 대해 조사하였다. 크게는 키오스크를 사용하는 이유와 목적, 그리고 키오스크 결제 수수료와 관련한 문제로 이루어져 있다.

#### 1-A. 키오스크 사용 이유 및 목적

고용 정보원이 지난해 서울 지역 음식점 2000곳을 대상으로 한 설문조사 결과, 키오스크를 도입하는 이유로 가장 많이 꼽힌 것은 55~76% 응답의 '인건비 절감'이었다[4]. 뒤이어 '정확한 매출 정산'과 '고객의 대기 시간 감소'가 다음으로 많은 비율을 차지했다. 이처럼 외식업계의 키오스크 도입은 인건비 절감, 매출증대 등에도 중요한 역할을 하며 특히 최저임금 인상으로 인한 인건비 부담이 커짐에 따라 키오스크는 경쟁력을 강화하고 부담을 덜어줄 수 있는 긍정적인 요인으로 작용한다. 그러나 아직까지 대면 주문이 익숙하고 키오스크 사용이 어려운 시각장애인 및 고령층에게는 이 변화가 오히려 불편함으로 느껴지고 있다[5].

#### 1-B. 높은 키오스크 비용 및 결제 수수료

##### - 높은 키오스크 비용

현재 상용화된 일반 키오스크 한 대를 구매하기 위해서는 하드웨어와 소프트웨어를 포함하여 1년 간 대략 320 ~ 444만원의 비용이 필요하다. 배리어프리 키오스크의 경우 훨씬 더 높은 비용이 요구되는데, 하드웨어만으로 500~1000만원이 소비되며 1년 간 대략 650 ~ 1180만원을 투자해야 키오스크 운영이 가능하다.

배리어프리 키오스크는 시각 장애인은 물론 노년층에게도 사용하기 편리한 키오스크이지만, 이처럼 상당한 비용이 수반된다는 단점 또한 존재한다.

##### - 과도한 결제 수수료

수수료 측면에서 살펴보았을 때, 온라인 결제의 경우에는 결제대행(PG) 수수료가 추가되기 때문에 일반 신용카드 결제보다 비용이 훨씬 증가되는 것으로 나타났다[6].

보통 식당 등의 오프라인 매장에서 신용카드 결제 대행은 VAN사라는 곳에서 수행하는데, '테이블 오더'의 경우 일종의 태블릿으로 분류되기 때문에 온라인이나 모바일 결제를 대행하는 전자지불 결제대행업체, PG사들이 영업하고 있다. PG사의 수수료는 보통 VAN사의 2배 가량으로 자영업자들에게는 엄청난 부담이 될 수밖에 없다.

이를 인지한 자영업자들은 뒤늦게 계약을 해지하려 해도 위약금만 1천만 원이 넘기 때문에, 피해는 고스란히 자영업자들에게 되돌아오고 있는 상황이다.

## 2. 관련 유사 시스템 분석

### 2-A. 배리어프리 키오스크

배리어프리 키오스크는 시각, 청각, 지체 장애인은 물론 어린이, 노인들도 사용하기 편리한 키오스크이다. 각 유형에 따라 높이를 조절하거나 점자, 돌출된 키패드 등으로 장애인들이 인식하기 쉽도록 설계 되어있다. 이에 더하여 청각 장애인들을 위해 아바타가 화면에 나와 수어로 안내를 하여 주문을 할 수도 있다. 많은 사람들에게 도움을 줄 수 있는 키오스크이지만, 배리어프리 키오스크는 높은 비용과 공간을 많이 차지한다는 단점이 존재한다. 실제로 일반적인 키오스크의 가격은 200~500만 원인데 비해 배리어프리 키오스크는 약 2,000~3,000만원으로 아직 상용화 되는 데에는 어려움이 크다.

#### • 배리어 프리 키오스크 이전의 문제 상황(발생 배경): 키오스크 내 접근성 기능 부재

2022년 7월, 서울 중구 맥도날드 서울 시청점에서 시각 장애인을 위한 키오스크 권리 찾기 캠페인이 열렸다. 이 캠페인에서는 음성 안내 서비스와 촉각으로 식별할 수 있는 물리적 버튼이 없기 때문에 시각 장애인들이 혼자 주문하는 것이 불가능하다는 문제점이 부각됐다. 결국 직원의 도움을 받아 주문을 완료했지만, 이 과정에는 약 7분이 넘게 걸리는 사례를 보여준다.

시각 장애인들이 휴대폰에 설치된 스크린 리더기로 키오스크 화면 속 메뉴를 청취할 수는 있지만, 메뉴 위치를 정확히 찾아내기 어려워 주변의 도움이 없이는 원활한 주문이 불가능했다. 키오스크에 음성 안내 기능이 없고, 점자나 키패드 등 촉각을 이용해 정보를 제공하는 기능이 부족하다는 점이 장애인들에게 보이지 않는 장벽이 되고 있다.

또한 키오스크 주변에 점자 블록이 없고 기기에도 점자나 촉각적 피드백이 제공되지 않아, 시각 장애인들이 키오스크의 위치를 파악하거나 조작하기 어려운 상황이다. 결국 주체적인 주문보다는 주변인들에게 도움을 요청해야 하는 불편함을 감수하고 있다. 정부 측에서는 장애인 차별 금지법 시행령 개정안을 통해 점자, 음성 안내 등의 편의 기능을 의무화하고 있으나, 해당 개정안이 단계적으로 시행됨에 따라 시각 장애인들이 실생활에서 변화를 체감하기에는 어려운 실정이다.

#### • 배리어프리 키오스크의 해결 방식

소셜 벤처 기업 닷(dot)은 올해 부산 지하철역에 배리어프리 키오스크를 처음 도입했다.

맛의 키오스크는 시각장애인을 위한 고대비 기능, 음성 서비스, 점자 지원을 포함해 저시력 사용자를 위한 확대/축소 기능, 휠체어 사용자를 위한 센서 인식 기반 화면 높이 조절, 청각장애인을 위한 센서 인식 기반 화면 높이 조절, 청각장애인을 위한 영상 수어 기능을 제공한다. 업계 최초로 촉각 디스플레이를 도입하여 2400개의 핀을 통해 도형, 이미지, 지도 등을 손끝으로 읽을 수 있게 하는 등 디지털 촉각 디스플레이 기반으로 생산되어, 이는 기존 키오스크의 문제를 해결하고 있다.

#### • 배리어프리 키오스크의 문제점

배리어프리 키오스크의 가격은 약 2,000~3,000만원으로 일반 키오스크에 비해 6~10배 가량 높은 비용이 필요하다. 이로 인해 각 매장마다 모두 높은 비용이 요구되는 배리어프리 키오스크를 일반 키오스크와 함께 구비해 놓기엔 쉽지 않다는 현실적인 문제가 존재한다.

#### 2-B. 테이블 오더

테이블 오더는 기존의 일반 키오스크와는 조금 다른 형태로, 각 테이블마다 1대씩 배치되어 있는 구조이다. 테이블 오더가 기존 키오스크와의 다른 점으로는 사용자가 주문 과정에서 뒷사람들을 눈치보지 않고 편하게 주문할 수 있다는 장점이 있다. 또한 메뉴 선택부터 결제까지 테이블에 앉아서 해결할 수 있기 때문에 인원이 몰릴 때에도 줄을 서지 않을 수 있다. 하지만 현재 과도한 결제 수수료로 인한 자영업자들의 피해가 계속되고 있는 실정이다[6].

#### • 테이블 오더 이전의 문제 상황(발생 배경): 디지털 소외계층의 사회적 불편함

과학기술정보통신부가 발표한 '2021 디지털 정보격차 실태조사'에 따르면, 현재 고령층의 디지털정보화 역량 수준은 53.9%로 장애인 (74.9%), 저소득층(92.9%) 등과 함께 낮은 편으로 조사되었다. 키오스크 사용에 익숙치 않은 디지털 소외계층 인터뷰에 따르면, "화면에 내가 찾는 메뉴가 보이지 않으면 어떻게 해야 할 지 막막해진다", "뒤에서 차례를 기다리는 젊은 사람들 눈치가 보여 포기하고 가게를 나온 적이 한 두번이 아니다"며 불편을 겪고 있다고 응답했다.

#### • 테이블 오더의 해결 방식

사용자들은 일반 키오스크 대신 테이블오더를 통해 뒷사람의 눈치를 볼 필요 없이 자유롭게 메뉴를 담고 주문할 수 있다. 또한 요즘 대부분의 테이블오더에는 터치페이 기능도 존재하기 때문에, 다인원이 한 테이블에서 함께 주문을 하더라도 편리하게 비용을 나눌 수 있다는 장점이 있다.

그러나 테이블 오더는 일종의 태블릿으로, 온라인이나 모바일 결제를 대행하는 전자지불결제대행업체, PG사들이 영업하고 있다. 현재 수많은 식당들이 인건비 절감을 위해 테이블오더를 이용하고 있지만 이를 위해서는 각 테이블마다 태블릿PC를 설치해야 하는 초



기 비용 부담이 발생하며, 일부 자영업자들은 PG사의 과도한 결제 수수료로 인해 큰 피해를 보고 있는 상황이다.

이에 (주)티엠알파운더스는 이러한 문제점들을 보완하여 QR코드, 태블릿PC가 필요 없는 NFC 테이블오더인 '태그히어'를 선보여 자영업자에게 인건비와 운영비 절감효과를 제공하고 있다[7]. 태그히어는 별도의 태블릿PC나 QR코드가 필요가 없고 전력이 필요 없어 야시장같이 전력을 공급할 수 없는 곳에서도 사용할 수 있다. 더불어 약정, 위약금 제도가 없어 자영업자에게 심리적인 부담을 덜어주고 있다. 또한 로그인을 하거나 별도의 회원가입 과정이 필요없기에, 스마트폰을 대기만 하면 메뉴를 확인 및 주문할 수 있다. 이러한 강점을 토대로 태그히어는 전국적으로 빠른 확장세를 보이고 있다.

#### • 테이블 오더의 문제점

다만 테이블 오더는 별도의 키오스크나 카드 리더기 등의 기기 없이 오로지 모바일로만 주문부터 결제까지 이루어지기 때문에, 모바일 결제에 익숙하지 않은 디지털 소외계층에게는 기존의 카드, 현금 결제방식과 비교해 활용하기 어렵다는 단점이 존재한다. 이러한 점들을 바탕으로 해당 프로젝트는 주문과정에서 디지털 소외계층에게 편리함을 제공하고, 결제 과정에서 기존 결제방식을 유지함으로써 두 가지 장점을 모두 챙길 수 있도록 설계하였다.

**목표 및  
내용**

## I. 개발 목표

### 1. 개발 범위

본 프로젝트에서는 하드웨어 교체 비용을 최소화하면서도 시각 장애인의 접근성을 향상하기 위해 키오스크와 모바일 연계형의 새로운 형태의 키오스크를 개발하고자 한다. 최종 결과물은 웹 기반 키오스크 주문 소프트웨어와 함께 주문 페이지 URL이 담긴 NFC 스티커로 구성된다. 사용자는 NFC 태그를 통해 손쉽게 주문 페이지에 접근할 수 있으며, 화면을 통한 복잡한 조작 없이도 직관적으로 주문할 수 있다.

특히, NFC 태그 리더기의 위치를 쉽게 파악할 수 있다는 점을 활용하여, 시각 장애인뿐만 아니라 일반인도 편리하게 사용할 수 있는 환경을 조성할 것이다. 키오스크 사용의 장벽을 낮추고, 모든 고객이 더 쉽게 서비스를 이용할 수 있게 되게 하는 것이 목표이다.

### 2. 구성과 기능

본 프로젝트는 웹 기반 키오스크 주문 소프트웨어와 주문 페이지 URL이 포함된 NFC 태그로 구성되어 있다. 각각의 기능은 다음과 같다.

#### 1) 웹 기반 키오스크 주문 소프트웨어:

- 사용자 친화적인 인터페이스 제공
- 음성 안내 기능 내장으로 사용자의 편의성 증대
- NFC 태그 스캔을 통해 간편하게 주문 페이지 접근
- 키오스크에서 결제하는 기능 제공
- 주문 내역 확인 및 수정 기능 제공

#### 2) 주문 페이지 URL이 포함된 NFC 태그:

- 쉽게 위치 파악 가능한 디자인으로 사용자 접근성 향상
- 다양한 장소에 배치 가능하여 다양한 사용 환경 제공

NFC 태그와 접근성 향상 기능을 통하여 시각적 제약을 극복했다. 또한 하드웨어 교체 없이 소프트웨어만을 개선하여 저렴하게 배리어프리 키오스크를 대체할 수 있는 수단이 될 수 있다. 웹앱 기반 시스템으로, 실시간으로 업데이트할 수 있고, 유지보수가 용이하다. 따라서 장애인뿐만 아니라 일반 사용자도 쉽게 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

최종적으로, 본 프로젝트는 기존의 기술을 조합해 모든 사용자가 동등하게 서비스를 이용할 수 있는 환경을 조성하는 것을 목표로 하고 있다.

## II. 대안 도출 및 구현 계획

### 1. 대안 비교 및 해결 방안

#### 1-A. 키오스크 기기 작동 방식 비교

일반 키오스크는 비교적 오랜 기간 사용되었기 때문에 일반 사용자에게 익숙하다. 배리어 프리 키오스크보다는 설치 및 유지 비용이 낮지만, 시각장애인은 사용할 수 없다는

문제점이 있다.

모바일 주문 앱은 스마트폰만 있으면 주문이 가능하다는 장점이 있다. 하지만 오히려 스마트폰이 없는 사용자나 스마트폰이 익숙하지 않은 고령층, 디지털 소외 계층에게는 접근성이 떨어진다. 또한 앱 설치와 설정과 같은 추가적인 절차가 필요하다.

배리어 프리 키오스크는 일반 키오스크가 가지는 장애인 접근성 문제를 해결하여 물리적 버튼, 점자 디스플레이 등 다양한 인터페이스를 제공한다. 그러나 그에 따른 높은 설치 비용, 자리를 많이 차지한다는 점이 업주 입장에서는 부담이 될 수밖에 없는 상황이다.

그러나 키오스크, 모바일 연계형은 키오스크와 모바일 앱의 장점을 합쳐 낮은 비용으로 모두가 손쉽게 주문할 수 있으며, 접근성 문제를 해결하여 모든 사용자에게 편리함을 제공해 줄 것으로 예상되어 키오스크, 모바일 연계형 방식을 채택하였다.

	키오스크, 모바일 연계형	일반 키오스크	모바일 주문 앱	배리어 프리 키오스크
인터페이스	터치 스크린/모바일 웹, NFC 기능 활용	터치 스크린	모바일 앱, QR 코드 활용	터치 스크린, 물리적 버튼, 점자 디스플레이 등 사용
비접촉성	△	X	O	X
접근성	모바일 페이 설정, 앱 설치 등 추가적인 절차 없이 사회적 약자(주로 시각 장애인)의 사용성 향상	일반인에게 손쉽게 사용 가능, 주로 사회적 약자에게 불편함 발생	스마트폰 필요, 비스마트폰 사용자에게 제한적	시각, 청각, 운동 장애를 포함한 접근성 제공
환경적 제약	설치 공간 필요, NFC 기능 필수	설치 공간 필요	앱 설치, 모바일 결제 설정 필요	설치 공간 및 높은 하드웨어 비용
결제 방식	실물 카드 결제	실물 카드, 일부 모바일 결제	모바일 결제	실물 카드, 일부 모바일 결제

#### 1-B. 기존 스마트폰 연계 주문 시스템 비교

토스 테이블 주문 서비스는 테이블에 부착된 QR코드를 통해 주문이 가능하다. 그러나 토스의 포스 시스템을 사용해야 하는 불편함이 있었다.

메이트QR는 스티커와 배너 등 다양한 형태로 설치가 가능하다. 또한, 테이블형과 픽업형 옵션을 제공한다. 하지만 메이트QR 역시 특정 포스기와 연동이 필요해 제약이 따른다.

2dm 시스템은 QR코드 스캔과 NFC 스캔을 사용하여 접속할 수 있다. 그러나 인터페이스가 복잡하여 스마트 기기에 익숙하지 않은 사람은 사용하기에 어려움이 있을 것으로 예상된다.

그러나, QR코드를 사용하는 주문 시스템에는 사용의 한계가 있다. QR코드를 인식하려면 카메라의 인식 범위 안에 QR코드를 위치시켜야 한다. 하지만 다양한 환경에서는 QR코드가 제대로 인식되지 않는 경우도 많아서 사용의 효율성이 떨어진다. "시각장애인을 위해 모바일 앱 화면을 읽어주는 '보이스오버' 기능이 있기는 하지만, 이조차 네이버·카카오 등의 QR 인증 화면을 제대로 인식하지 못해 무용지물이 되곤 한다는 설명이다." [8] 따라서, 배리어프리 기능이 적용되어 있지 않고, 배리어프리 기능이 적용되어 있다고 하더라도, 제대로 사용을 할 수 없는 상태이다.

	키오스크, 모바일 연계형	기존 사례 1 (토스, 메이트 QR)	기존 사례 2 (2dm 시스템)
1. 모바일 기기 연계	NFC태그	QR코드	QR코드, NFC태그
2. 음성 안내 여부	O	X	X
3. 모바일 결제	X	O	O
4. 키오스크 존재 유무	O	X	X
5. 키오스크 결제	O	X	X
6. 키오스크 대체 비용	낮음	낮음(수수료 문제 제외)	낮음(수수료 문제 제외)
7. 사용성(UI)	O	O	X
8. 접근성	높음	낮음	낮음

#### 1-C. 모바일 기기 연계 방식

QR코드 한계를 보완하고 접근성을 늘리는 솔루션으로 NFC태그를 채택하였다.

	QR 코드	NFC 태그
접근성	일반 사용자	일반 사용자, 시각 장애인
편의성	스캔 시간 소요	자동 인식
설치 비용	상대적으로 저렴	상대적으로 비쌈
유지 비용	저렴	저렴
보안	악성 코드로 변조 가능	기기 간 근접 통신

QR코드는 일반 사용자에게는 용이하지만, 시각 장애인에게는 큰 어려움을 준다. 반면 NFC 태그는 터치만으로도 인식되기 때문에 접근성 문제가 해결된다. 편의성 부분에서는 QR코드는 스캔하는 과정이 필요하여 시간이 소요된다. NFC는 자동으로 인식되어 즉시 주문할 수 있는 장점이 있다. QR코드 설치 비용에 비해 NFC 설치 비용이 상대적으로 비싸다는 단점이 있지만, NFC 태그는 개당 평균 1000원 정도로 저렴한 편이다.

#### 1-D. 키오스크 입력 방식 비교

키오스크 입력을 개선하기 위해 여러 가지 아이디어를 구체화해 보았다. 첫 번째로는 점자 키보드를 이용한 입력 방식이다. 점자 키보드란 스마트폰에 블루투스로 연결할 수 있는 키보드이다. 점자로 입력하면 자동으로 보는 글자의 코드로 번역이 되어 스마트폰이나 키오스크에 입력이 가능하다. [9] 그러나 블루투스 키보드의 가격은 약 30만 원 정도로 상당히 가격대가 있다.

게다가 인천시가 지난해 실시한 시각장애인 점자 사용 실태조사에서는 시각장애인 중 32.8%는 점자를 사용하지 않는 것으로 나타났다. 점자를 대체할 소통 수단이 늘고 있고, 점자 교육을 받을 수 있는 시설이 부족하기 때문이다. 시각장애인 배 씨는 “점자 배우는 게 어렵기도 하고, 평소에 점자를 쓰지 않아도 일상에 큰 불편함이 없어, 1년에 점자를 사용할 일은 몇 번 안 된다.” 말하였다. [10] 이러한 상황에서 키오스크에 점자를 추가하는 것은 접근성 문제를 해결하기 위한 효과적인 해결책이 되지 않을 것으로 판단되었다. 국내에서 자동음성인식 프로그램을 기업별로 비교한 연구에서 Kakao가 94%로 가장 높고, google이 77%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 그러나 국내 연구에서는 뉴스, 시사, 다큐에서 수집한 음성만을 사용했다는 문제가 있다. [11] 음식점, 카페와 같이 키오스크를 필요로 하는 환경은 평균적으로 77데시벨의 소음이 있는 환경이다. 77 데시벨은 철도 변소음과 비슷한 수준이다. [12] 따라서 큰 소음이 존재하는 환경에서 인식률을 정확히 알 수 없다는 문제가 있어 보조적인 수단으로는 활용할 수 있지만, 완벽한 솔루션이라고 하기엔 어려움이 있다.

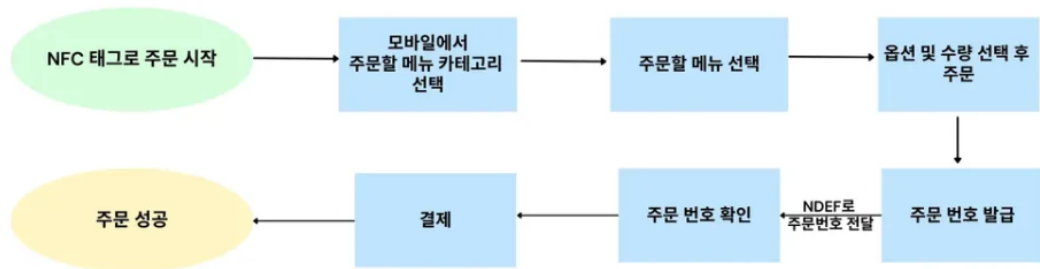
이에 반해 모두가 가지고 있는 스마트폰의 접근성 기능을 사용한다면 추가적인 비용을 들이지 않고, 손쉽게 키오스크 입력 방식을 개선할 수 있다. 접근성 기능이란 시각장애인이나 저시력 사용자가 터치 및 음성 피드백을 사용하여 기기를 조작할 수 있도록 도와주는 기능이다. 예시로는 android에서 제공하는 TalkBack, iOS에서 제공하는 VoiceOver 등이 있다. 본인이 익숙하게 사용하고 있는 모바일 기기를 이용하여 익숙한 방식을 사용한다면 주문하는 데도 무리가 없을 것이다.

#### 1-E. 키오스크 결제 방식 비교

모바일 결제를 기능하기 위해서는 초기 카드 등록, 결제 비밀번호 생성 등 따르는 절차들이 매우 복잡하다. “모바일로 상품 구매를 했다는 고령층 비율은 38.4%, 음식 배달은 30.0%, 교통·서비스 예약은 27.4%였다. 모바일로 민간 인증서를 발급받았다는 고령층 비율은 28.4%로, 전체(63.6%)의 절반에도 미치지 못했다.” [13] 모바일 결제는 스마트폰 조작에 어려움을 느끼는 노인에게는 또 하나의 불평등을 야기할 수 있다. 또한 아동의 경우는 휴대전화 결제 나이 제한 때문에 사용할 수 없다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 핸드폰으로 결제하는 방법이 아닌 다른 방법을 택하기로 하였다. 대안으로 나온 해결 방안은 키오스크에 카드를 꽂아서 결제하는 방식이다. 키오스크에서 결제하는 방식은 모바일 결제에 비해 상대적으로 익숙하기 때문에 디지털 취약계층이 모바일 결제를 사용하면서 느꼈던 불편을 해소할 수 있을 것이다.

## 2. 구체적인 계획

### 2-A. 알고리즘 플로우 차트



### 2-B. NFC 통신 기능

해당 프로젝트에서 NFC 통신 기능을 구현하기 위해 NFC 읽기 및 쓰기를 자유롭게 지원하는 안드로이드 기기로 Web NFC API를 이용하여 구현할 것이다. 기기에서 URL을 포함한 정보를 NFC 기능을 통해 전송하기 위해서는 NDEF 데이터 포맷을 사용해야 한다. NFC 통신은 주문 페이지를 모바일 기기로 전송하는 기능과 서 사용될 예정이다. 먼저, 주문 페이지를 모바일 기기로 전송하는 기능은 키오스크 혹은 NFC 태그 스티커에서 모바일 기기로 URL을 전송할 것이다. 이때 NFC 태그 스티커는 키오스크가 아닌 다른 위치에서도 URL에 접근하기 위해 추가하였다. 다음으로, 주문 번호를 키오스크로 전송하는 기능은 모바일 기기에서 키오스크로 번호 만을 전달한다.

### 2-C. 음성 주문 기능

음성으로 메뉴를 주문하기 위해서는 다음과 같은 기능이 구현되어야 한다.

- 1) 음성 인식 : 사용자가 음성으로 메뉴를 주문하는 경우 STT(Speech-to-Text) 기술을 사용하여 음성을 텍스트로 변환하는 과정이 필요하다.
- 2) 주문 내용 확인 및 분석 : 변환된 텍스트를 기반으로 LLM을 이용해 각 항목과 수량으로 해석하고 결제 금액을 계산하여 분석한다.
- 3) 음성 안내 : 사용자가 주문한 내역을 TTS(Text-to-Speech)로 음성으로 다시 안내한다.

음성 인식과 음성 안내 단계는 Google Cloud에서 제공하는 STT와 TTS API를 사용할 예정이며 주문 내용 확인 및 분석 단계는 GPT API를 활용하여 항목과 수량을 인식하도록 설계할 예정이다.

## Ⅲ. 개발 내용

### 1. 최종 설계 결과물

최종 설계 결과물은 크게 2가지로 NFC 태그 스티커와 모바일 연계형 웹 페이지 기반 키오스크 소프트웨어로 구성된다.

- 1) 웹 기반 키오스크 주문 소프트웨어

반응형 웹 기반의 소프트웨어로 모바일 기기와 키오스크에서 모두 사용 가능하며 각각의 기기에 따라 사용할 수 있는 기능은 다음과 같다.

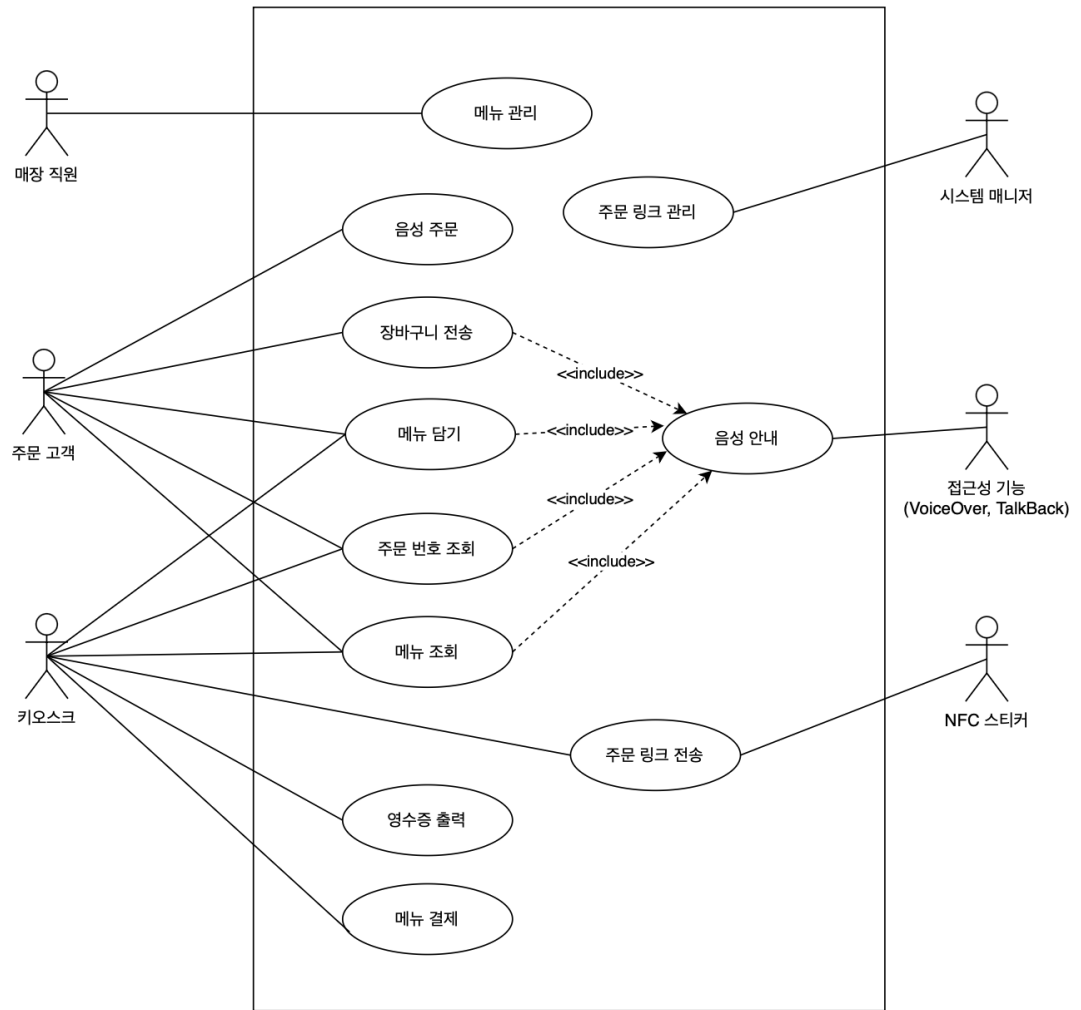
- 메뉴 조회 : 매장 내의 메뉴를 각 카테고리 별로 조회한다.
- 메뉴 담기 : 원하는 메뉴를 선택하여 장바구니에 담는다.
- 주문 번호 조회 : 자신의 장바구니에 대한 주문 번호를 조회한다.
- 메뉴 결제 : 자신의 장바구니에 해당하는 메뉴를 확인하고 결제한다.
- 영수증 출력 : 결제한 후 해당 내역에 대한 영수증을 출력한다.
- 주문 링크 전송 : 주문 페이지에 해당하는 URL을 NFC 통신으로 전송한다.
- 주문 번호 전송 : 자신의 주문 번호를 NFC 통신으로 전송한다.
- 음성 주문 : 음성으로 메뉴를 선택하여 주문한다.

기능	키오스크	모바일 기기
메뉴 조회	O	O
메뉴 담기	O	O
주문 번호 조회	O	O
메뉴 결제	O	X
영수증 출력	O	X
주문 링크 전송	O	X
주문 번호 전송	X	O
음성 주문	X	O

## 2) NFC 태그 스티커

키오스크가 아닌 테이블 혹은 매장 문 앞에서 주문 페이지에 접근할 수 있도록 링크를 전송할 수 있는 NFC 태그 스티커를 추가하였다. 이때, NFC 태그 스티커와 함께 점자를 추가하여 시각 장애인에게 위치를 제시하며 테이블 내 기기로 음성 안내를 추가할 예정이다.

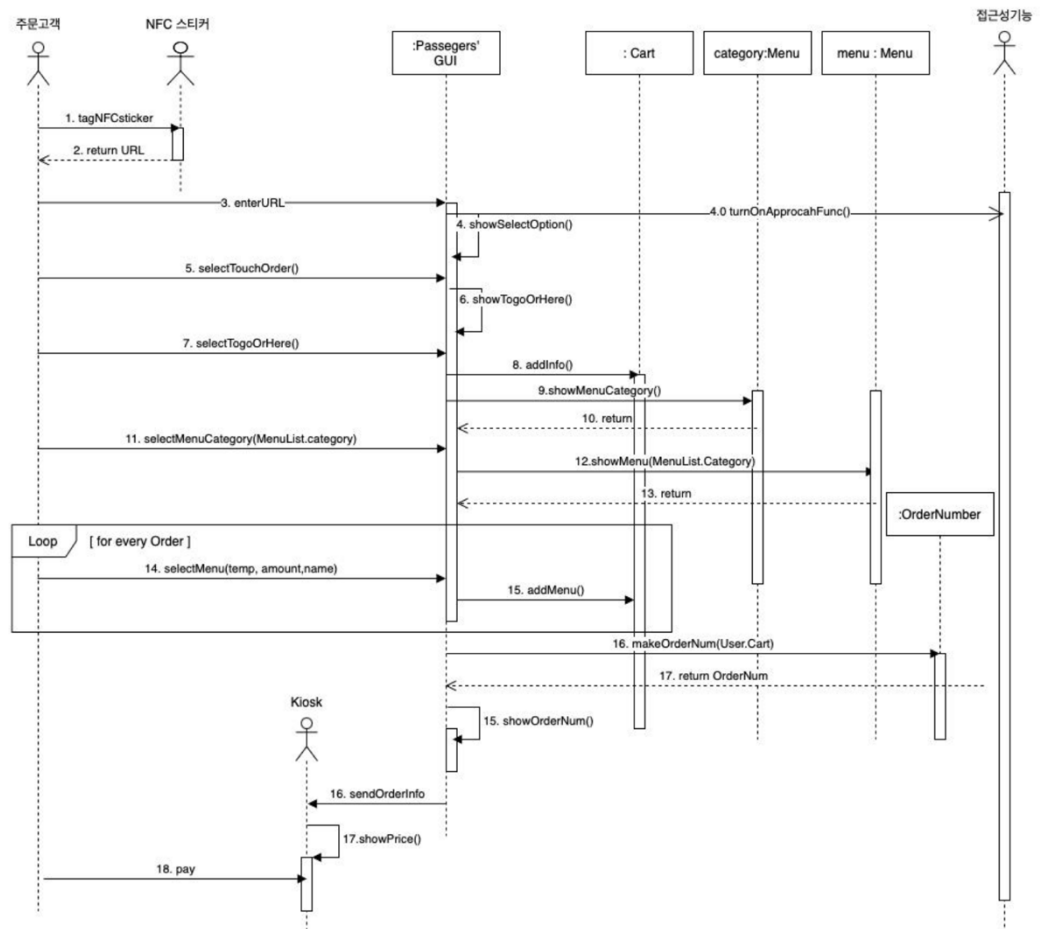
## 2. 유스케이스



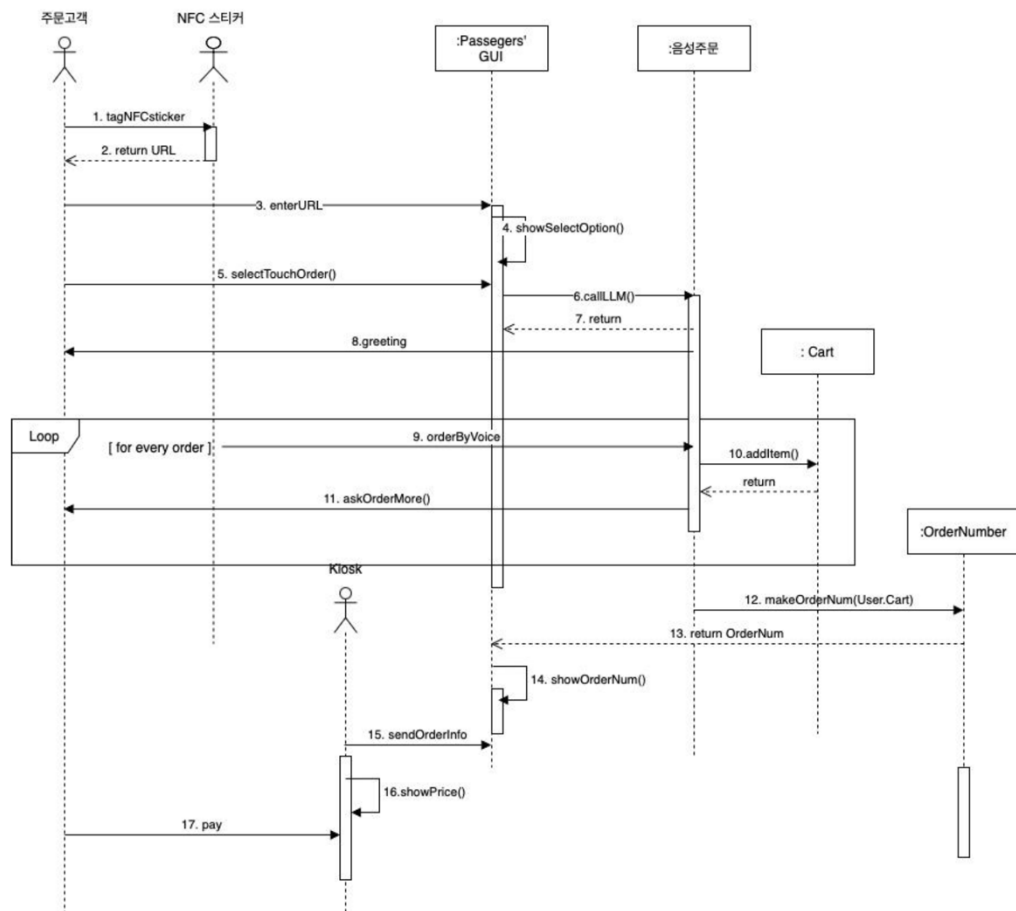


### 3. 시퀀스 다이어그램

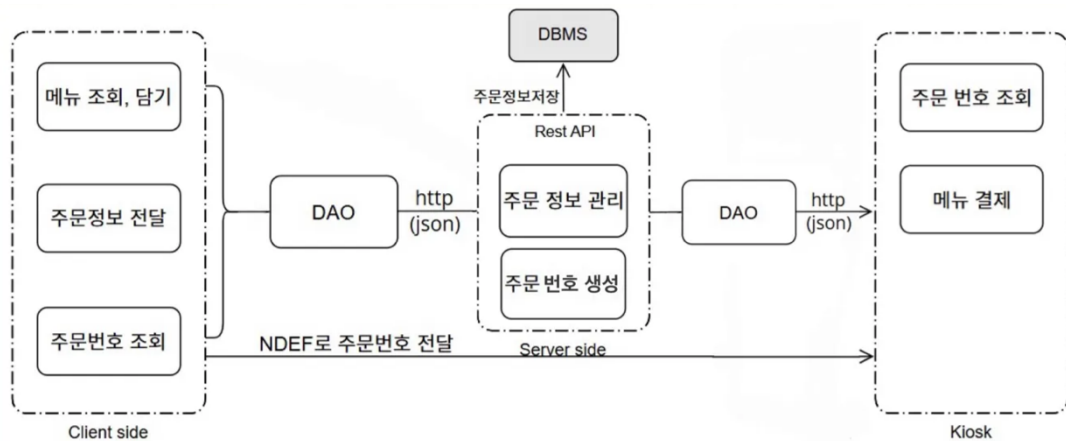
#### - 터치 주문 시



## - 음성 주문 시



## 4. 아키텍처 구조



## IV. 설계의 현실적 제한 요소

### 1. 비용 및 제품화 시 고려 사항

하드웨어 교체를 피하고 소프트웨어 개발에 집중하더라도, NFC 스티커 및 서버 유지 비용이 발생한다. 또한 웹 기반 시스템 특성상 안정성을 확보하기 위해서는 지속적인 유지보수와 업데이트 비용이 발생한다.

제품화할 때, 초기 투자 비용을 최소화하면서 사용자 요구에 맞는 기능을 구현해야 하므로 개발 기간과 인력에 따른 추가 비용이 발생할 수 있다는 것을 고려해야 한다. 따라서, 예산을 명확하게 하고, 예상되는 운영 비용을 고려하여 수익 모델을 마련하는 것이 중요하다.

## 2. 동작 환경과 개발 환경에 대한 제약 조건

본 프로젝트에서는 기존 키오스크를 사용할 수 없어 갤럭시 탭으로 대체하여 시현할 예정이다. 또한, 사용 범위를 동국대학교 메가커피로 제한하여 테스트할 것이다.

또한 본 프로젝트에서 사용하는 Web NFC API는 일부 최신 Android 기기와 Chrome 브라우저만 지원하므로 안드로이드 기반 소프트웨어를 제작할 것이다.

## 3. 사회성

본 프로젝트에서 도입하는 방식에 대한 거부감이 있을 수 있으므로 홍보가 필수적이다. 특정 사용자 그룹에 불편하게 작용하지 않도록 주의해야 한다. 또한, 사용자의 피드백을 반영하여 지속적으로 개선하는 노력이 필요하다.

## V. 개발 환경

- 프론트 : HTML, CSS, Java Script
- 백 : Django
- AI : STT, LLM, TTS
- 협업 툴 : Notion, Slack, Github

## VI. 참고 문헌

[1] YTN, “소리 없는 벽을 두드리는 것 같다”...장애인들, 무인 단말기는 ‘차별’  
[https://www.ytn.co.kr/\\_ln/0103\\_202110142320047106](https://www.ytn.co.kr/_ln/0103_202110142320047106)

[2] 녹색 경제 신문, 1000만원’ 배리어프리 키오스크 설치 의무화... 소상공인, “비용 걱정  
에 앞이 캄캄”

[\\*https://www.greened.kr/news/articleView.html?idxno=318007\\*](https://www.greened.kr/news/articleView.html?idxno=318007)

[3] 연합뉴스, '시각장애인 패싱' 방역패스... "눈 감고 QR인증 가능하겠나"  
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20220101051000004>

[4] 매일경제, “키오스크, 서빙 직원 11% 고용 감소 유발”  
<https://www.mk.co.kr/news/business/11083035>

[5] 매일경제, “키오스크 급증... 어르신은 난감”  
<https://mk.co.kr/news/economy/11116318>

[6] SBS 뉴스, “인건비 줄이려 들인 테이블오더... 수수료가 더 나와”  
[https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news\\_id=N1007489834](https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1007489834)

[7] 디지털뉴스부, “QR코드, 태블릿 필요 없는 NFC 테이블오더 태그하어.. 인건비 절감효과 기대”  
<https://www.kihoilbo.co.kr/news/articleView.html?idxno=1076623>

- [8] 연합뉴스, ‘시각장애인패싱’ 방역패스...”는 감고 QR인증 가능하겠나”  
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20220101051000004>
- [9] 서인환, 시각장애인 이용 편리, 점자 블루투스 키보드 개발  
<https://www.ablenews.co.kr/news/articleView.html?idxno=92249>
- [10] 유진주, 시각장애인 외면하는 점자, 필수문자 잃고 맞춤법 잊을라  
<http://m.kyeongin.com/view.php?key=20240419010002335>
- [11] 양희재, 학령기 아동의 이야기 전사를 위한 자동음성인식 프로그램 비교 Naver Clova와 Google STT를 중심으로  
<https://www.e-csd.org/journal/view.php?number=1201>
- [12] 김성진, 식당 소음...음향 전문가들이 과학적인 해결 방안을 찾다  
<http://www.popsci.co.kr/news/articleView.html?idxno=11276>
- [13] 세계일보, 고령층 키오스크 사용 늘었지만 ‘앱 결제’ 경험 10명 중 3명뿐  
<https://www.segye.com/newsView/20240612520648>

