

공유 공간에서의 효과적인 사용 시간 관리를 위한 라즈베리 파이와 다중 센서 활용에 관한 연구

김성진*, 정현빈⁰, 안채령*, 양현빈*, 김다현*, 이주현*, 백재순*

⁰명지전문대학 ICT융합공학과,

*명지전문대학 ICT융합공학과

e-mail: ict214548@mjc.ac.kr*, handsomefergus04@gmail.com*, hyeonbinyang71@gmail.com*,
dh6613@naver.com*, wngjs5735@naver.com*, jhb041004@gmail.com*, hisoon99@mjc.ac.kr*

A Study on Utilizing Raspberry Pi and Multi-Sensors for Effective Time Management in Shared Spaces

Sung Jin Kim*, Hyun Bin Jeong⁰, Chae Ryeong Ahn*, Hyeon Bin Yang*,

Da Hyeon Kim*, Ju Heon Lee*, Jai Soon Back*

⁰Dept. of ICT Convergence Engineering, Myongji College,

*Dept. of ICT Convergence Engineering, Myongji College

● 요약 ●

이 프로젝트의 목표는 공유 공간에서의 고객 이용 시간 관리를 향상하기 위해 라즈베리 파이와 센서 기술을 활용한 자동 시간 체크 시스템의 개발입니다. 이 시스템은 로드셀, 진동 감지 센서, 그리고 LiDAR 센서, 이 세 가지 센서를 활용해 의자에서 사용자의 존재 여부를 감지하고, 사람과 물건을 구별하며, 사용자가 의자에서 일어나는 시점을 파악합니다. 특히, 고객이 의자에 앉게 되면 시스템이 자동으로 시간을 체크하여 실 시간으로 이용 시간을 측정하게 됩니다. 이렇게 수집된 정보는 웹 기반의 사용자 인터페이스를 통해 제공되어, 이용 시간 관리가 보다 편리해집니다.

키워드: 라즈베리 파이(raspberry pi), MySQL(My Structure Query Language), 로드셀(Load Cell), 진동 감지 센서(Vibration Sensor), 라이다 센서(LiDAR Sensor), 자동 시간 체크(Automatic Timekeeping)

I. Introduction

본 프로젝트는 공유 공간의 효율적인 활용과 고객의 공정한 이용 시간 관리를 목표로 시작하였습니다. 최근 사회적 거리 두기, 원격 근무, 그리고 스테디 그룹 등 다양한 요구에 따라 다양한 종류의 공유 공간이 확산하고 있습니다. 이러한 공유 공간은 카페, 공동 작업실, 도서관 등 다양한 형태로 존재하며, 이런 공간들은 개인의 작업 공간부터 여러 사람이 모여 학습, 회의, 토론 등을 진행할 수 있는 공간까지 다양한 용도로 활용되고 있습니다. [1]

하지만 이러한 공유 공간 활용이 증가함에 따라, 이용 시간 관리가 중요한 이슈가 되었습니다. 고객들이 의자나 테이블을 과도하게 독점하는 문제는 다른 고객의 불편을 초래하며, 매장 운영자의 비용과 노력을 증가시키는 원인이 되었습니다. [2]

이러한 문제는 고객의 만족도 하락, 운영 비용 증가, 그리고 매장 운영의 어려움 등을 초래하고 있습니다. 이에 따라 고객의 행동을 객관적이고 효율적으로 관리할 방법이 절실하게 필요합니다. 또한 이러한 시스템이 없으면, 고객 간의 분쟁이 발생하거나, 운영자가 고객의 행동을 주관적으로 판단해야 하는 문제점이 있습니다. 더불어, 이러한 공유 공간이 제공하는 서비스의 질을 향상하고, 공간의 이용률을 증가시키는 것도 중요한 과제입니다.

이러한 배경에서 본 프로젝트는 라즈베리 파이와 센서 기술을 활용한 고객 감지 및 시간 체크 시스템을 개발하였습니다. 이 시스템은 기존의 수동적인 시간 관리 방식과 차별화되며, 효율성과 정확성을 높입니다. 이를 통해 고객의 공정한 이용을 돕고, 운영자의 관리 부담을 줄일 수 있을 것으로 기대됩니다. 이 시스템은 사람의 존재를 감지하고, 이용 시간을 체크하여 공유 공간의 이용을 좀 더 효율적이고

공정하게 관리할 방법을 제공합니다. 따라서 본 프로젝트를 통해 공유 공간 운영의 효율성과 공정성을 높이는 것이 가능하다는 것을 보여주고자 합니다.

II. Preliminaries

프로젝트 시작에 앞서, 기존의 연구와 유사한 기술에 대한 광범위한 조사를 진행하였습니다. 다양한 센서 기술과 사용자 인터페이스에 대한 연구를 점검하였으며, 이들 중 일부는 본 프로젝트의 설계에 큰 도움이 되었습니다. 그러나, 조사한 기존의 시스템들은 고객의 활동을 정확하게 감지하거나 이를 기반으로 이용 시간을 측정하는 등의 기능을 제공하지 못했습니다. 따라서, 이 프로젝트는 이런 한계를 극복하고자 하였습니다.

III. The Proposed Scheme

본 프로젝트에서는 라즈베리 파이를 중심으로 고객 감지 및 시간 체크 시스템을 개발하였습니다. 압력 센서, 진동 센서, LiDAR 센서 등을 사용하여 고객의 활동을 모니터링하고 이용 시간을 측정하였습니다. 또한, 웹 기반의 사용자 인터페이스를 구축하여 이용 시간 관리를 더욱 효율적으로 수행하였습니다. 이 시스템은 고객의 이용 시간을 자동으로 체크하며, 시간 만료 시 알림을 발송하여 고객과 매장 운영자에게 알림을 제공합니다.

3.1 로드셀 센서를 사용한 사용자 감지

본 프로젝트에서는 로드셀 센서를 활용하여 사용자를 감지하는 기능을 구현하였습니다. 로드셀은 특정 물체의 무게를 측정할 수 있는 센서로, 의자나 테이블과 같은 가구에 설치하여 사용자의 존재 여부를 감지할 수 있습니다.

로드셀 센서를 이용한 사용자 감지는 다음과 같은 절차로 수행되었습니다.

1. 로드셀 센서를 적절한 위치에 부착합니다.
2. 센서로부터 전달되는 신호를 읽어와서 무게를 측정합니다.
3. 측정된 무게가 설정한 임계값을 초과하면 사용자의 존재로 간주합니다.
4. 사용자의 존재 여부에 따라 시간 체크를 시작하거나 종료합니다.

로드셀 센서를 통해 사용자를 감지함으로써, 의자나 테이블 등의 자원 독점 문제를 예방하고 고객의 이용 시간을 정확히 측정할 수 있습니다.

3.2 진동 감지 센서를 사용한 사람/물건 감지

본 프로젝트에서는 진동 감지 센서를 활용하여 사람과 물건을 구분하는 기능을 구현하였습니다. 진동 감지 센서는 사람의 신체 운동과 물체의 진동을 감지할 수 있으며, 이를 통해 사람과 물건을 구분할 수 있습니다.

진동 감지 센서를 이용한 사람/물건 감지는 다음과 같은 절차로

수행되었습니다:

1. 진동 감지 센서를 적절한 위치에 부착합니다.
2. 센서로부터 전달되는 신호를 읽어와서 진동을 감지합니다.
3. 감지된 진동이 일정 임계값을 초과하면 사람의 존재로 간주합니다.
4. 사람의 존재 여부에 따라 시간 체크를 시작하거나 종료합니다.

진동 감지 센서를 활용하여 사람과 물건을 구분함으로써, 자동 시간 체크 시스템이 고객의 이용 시간을 정확하게 측정하고, 물건만 있는 경우에는 시간 체크를 중단하여 자원의 효율적인 활용을 도모할 수 있습니다.

3.3 LiDAR 센서를 사용한 일어나는 경우 감지

본 프로젝트에서는 LiDAR(Light Detection and Ranging) 센서를 활용하여 사용자가 일어나 있는 경우를 감지하는 기능을 구현하였습니다. LiDAR 센서는 빛을 쏘아 거리를 측정하는 센서로, 사용자의 위치와 동작을 감지할 수 있습니다.

LiDAR 센서를 이용한 일어나는 경우 감지는 다음과 같은 절차로 수행되었습니다.

1. LiDAR 센서를 적절한 위치에 설치합니다.
2. 센서로부터 측정된 거리 정보를 읽어옵니다.
3. 사용자의 위치를 기준으로 설정한 높이 임계값을 초과하는 경우 사용자가 일어난 것으로 간주합니다.

LiDAR 센서를 활용하여 사용자의 일어나는 경우를 감지함으로써, 사용자가 의자나 테이블에서 일어나 있는 경우를 파악하고 이용 시간을 정확히 측정할 수 있습니다.

이러한 센서들을 활용하여 고객의 존재 여부, 사람/물건 구분, 사용자의 일어난 여부를 감지함으로써, 자동 시간 체크 시스템의 정확성과 효율성을 향상할 수 있습니다.

3.4 사용자 인터페이스

프론트엔드 개발에서 사용자 중심의 디자인 접근 방식을 채택하여 사용자들의 편의성과 사용성을 최우선으로 고려했습니다. 메뉴 구조와 인터페이스 디자인을 사용자들이 직관적으로 이해하고 필요한 기능을 쉽게 찾을 수 있도록 설계했습니다. 이를 위해 다음과 같은 요소들을 고려하여 디자인을 구성했습니다.

1. 직관적인 메뉴 구조: 사용자가 주요 기능에 쉽게 접근할 수 있도록 명확하고 직관적인 메뉴 구조를 설계했습니다. 메뉴 항목은 사용자의 예상과 일치하도록 정확하고 간결한 용어를 사용했습니다. 또한, 서브 메뉴나 드롭다운 메뉴를 활용하여 더욱 깊은 수준의 기능에 접근할 수 있도록 구성했습니다.
2. 일관성 있는 디자인 패턴: 인터페이스 요소들의 일관성을 유지하여 사용자들이 익숙한 패턴을 따라 이용할 수 있도록 했습니다. 버튼,

입력 폼, 링크 등의 요소는 일관된 디자인과 배치를 적용하여 사용자들이 기능을 쉽게 인지하고 사용할 수 있도록 했습니다.

3. 사용자 경험 고려한 색상 선택: 색상은 사용자들의 눈의 피로도와 관련이 있기 때문에 적절한 선택이 필요합니다. 사용자들이 오랫동안 이용하는 공간에서 색상이 눈에 더 잘 어울리도록 어두운 파란색과 같은 적절한 색상을 선택했습니다. 이는 사용자들의 시각적으로 편안함을 제공하여 사용자가 더 오래 웹을 이용할 수 있도록 도왔습니다.

4. 그림자 효과를 통한 시각적 안내: 그림자 효과는 요소들 사이의 계층 구조를 시각적으로 나타내어 사용자들이 인터페이스를 쉽게 이해할 수 있도록 도와줍니다. 적절한 그림자 효과를 사용하여 요소들을 부각하고 시선을 집중시킬 수 있도록 했습니다. 이는 사용자들이 주요 기능이나 정보를 쉽게 찾을 수 있게 도와주었습니다.

이러한 사용자 중심의 디자인 접근 방식은 사용자들의 만족도를 높이고 작업 수행의 효율성을 향상하는 데 기여합니다. 따라서, 프로젝트에서 사용자 중심의 디자인 접근 방식을 적용하여 웹의 인터페이스 설계를 진행한 결과, 사용자들이 쉽게 이용하고 원하는 기능에 빠르게 접근할 수 있는 환경을 제공할 수 있게 되었습니다.

3.5 데이터베이스 구축

데이터베이스는 프로젝트의 필요한 정보를 저장하고 관리하기 위해 사용됩니다. 본 프로젝트에서는 MySQL 데이터베이스를 사용하여 고객의 이용 시간과 관련된 데이터를 저장하였습니다. 데이터베이스에는 다음과 같은 정보가 포함되었습니다.

이용 시간 정보: 입장 시간, 퇴장 시간, 이용 시간 등의 이용 관련 정보

데이터베이스 구축을 위해 다음과 같은 절차로 수행되었습니다.

1. MySQL 데이터베이스 서버 설치 및 설정
2. 데이터베이스 스키마(Schema) 설계: 필요한 테이블과 칼럼 구조를 정의
3. 테이블 생성 및 데이터 입력: 이용 시간 정보를 저장할 테이블을 생성하고 필요한 데이터를 입력

3.6 비밀번호 찾기

비밀번호 찾기 기능은 사용자가 자신의 계정 비밀번호를 잊어버렸을 때 회원가입을 했던 비밀번호를 보여주는 기능을 합니다.

비밀번호 찾기 기능은 Flask 프레임워크를 사용하여 구현하였습니다. 사용자는 이메일을 입력하면 시스템은 해당 정보와 일치하는 사용자를 데이터베이스에서 검색합니다. 검색된 사용자에게 이메일로 인증번호 6자리가 발송되며 인증번호를 맞게 입력했을 경우 회원가입할 때 설정한 비밀번호를 확인할 수 있습니다.

이를 위해 다음과 같은 절차로 수행되었습니다.

1. Flask 프레임워크 설치 및 설정
2. 비밀번호 찾기 기능을 위한 라우터(Route) 정의

3. 사용자가 이메일을 입력하면 이메일로 인증번호 6자리 발송
4. 인증 성공 시 회원가입 때 설정한 비밀번호 확인 페이지 제공

3.7 웹페이지 구축을 위한 Spring 프레임워크

본 프로젝트에서는 웹페이지를 구축하기 위해 Spring 프레임워크를 활용하였습니다. Spring은 자바 기반의 웹 애플리케이션 개발을 위한 프레임워크로, MVC 아키텍처를 기반으로 한 개발 방법론을 제공합니다. Spring을 사용하여 웹페이지를 구축함으로써 사용자와의 상호작용을 용이하게 하고, 데이터베이스와의 연동을 효율적으로 처리할 수 있습니다.

Spring 프레임워크를 활용한 웹페이지 구축은 다음과 같은 절차로 수행되었습니다.

1. Spring 프로젝트 설정: Maven 또는 Gradle을 사용하여 Spring 프로젝트를 설정하고 필요한 의존성을 추가합니다.
2. 컨트롤러(Controller) 개발: 사용자의 요청을 처리하는 컨트롤러를 개발합니다. 컨트롤러는 사용자의 요청을 받아 처리하고, 필요한 데이터를 모델에 담아 뷰로 전달합니다.
3. 뷰(View) 개발: 사용자에게 보이는 화면을 구성하는 뷰를 개발합니다. HTML, CSS, JavaScript 등을 사용하여 웹페이지의 UI를 구현하고, 컨트롤러로부터 전달받은 데이터를 동적으로 표시합니다.
4. 데이터베이스 연동: Spring의 데이터베이스 연동 기능을 사용하여 데이터베이스와의 CRUD(Create, Read, Update, Delete) 작업을 처리합니다. 데이터베이스의 정보를 읽어와서 뷰에 표시하거나, 사용자의 입력을 받아 데이터베이스에 저장하는 등의 작업을 수행합니다.
5. 서비스(Service) 계층 개발: 비즈니스 로직을 처리하는 서비스 계층을 개발합니다. 컨트롤러와 데이터베이스 사이에서 중간 계층으로 동작하여 데이터 처리와 관련된 로직을 수행합니다.
6. 설정 및 배포: Spring 프로젝트의 설정 파일을 구성하고, 웹 애플리케이션을 서버에 배포합니다. 서버에는 Apache Tomcat과 같은 웹 애플리케이션 서버를 사용할 수 있습니다.

Spring 프레임워크를 사용하여 웹페이지를 구축함으로써 사용자와의 상호작용을 원활하게 할 수 있습니다. 또한, Spring의 다양한 기능과 라이브러리를 활용하여 데이터베이스와의 연동, 로그인 및 인증 기능, 성능 최적화 등을 구현할 수 있습니다. 이를 통해 웹페이지의 기능과 사용성을 향상하고, 고객 이용 시간 관리 시스템의 효율성을 높일 수 있습니다.

IV. Conclusions

1. 결론

본 프로젝트는 고객 감지 및 자동 시간 체크 시스템을 개발하였습니다. 이 시스템은 다양한 공유 공간에서 활용할 수 있으며, 이용 시간 관리의 효율성과 정확성을 향상합니다. 또한, 시스템은 고객 경험을 개선하고 직원의 업무 부담을 줄이는 데 기여합니다. 향후 이 시스템은

더욱 다양한 센서 기술과 인공지능 기술을 접목하여 고객 감지의 정확성을 높이고, 개인화된 서비스를 제공하는 등의 확장 가능성이 있습니다.

2. 향후 연구 방향

본 프로젝트는 고객 감지 및 자동 시간 체크 시스템을 개발하였으나, 더욱 발전시킬 수 있는 여러 향후 연구 방향이 있습니다. 다음은 이러한 연구 방향 몇 가지를 제안합니다.

1. 센서 기술 개선: 현재 사용된 압력 센서, 진동 센서, LiDAR 센서는 고객 감지에 일정한 제약이 있을 수 있습니다. 따라서, 센서의 정확성과 감지 범위를 개선하는 연구를 진행하여 더욱 정확한 고객 감지를 실현할 수 있습니다.

2. 인공지능 기술 적용: 현재의 시스템은 고객의 활동을 감지하고 이용 시간을 측정하는 기능을 수행합니다. 하지만, 인공지능 기술을 접목하여 고객의 특성 및 행동 패턴을 분석하고 개인화된 서비스를 제공하는 것이 가능합니다. 예를 들어, 고객이 선호하는 지리나 서비스를 예약하거나 추천해 주는 기능을 개발할 수 있습니다.

3. 데이터 분석 및 예측: 시스템이 수집하는 데이터를 활용하여 고객 이용 패턴을 분석하고 예측하는 연구를 수행할 수 있습니다. 이를 통해 특정 시간대의 이용량 예측이 가능하고, 이를 기반으로 매장의 운영 계획을 최적화할 수 있습니다.

4. 보안 강화: 현재의 시스템은 고객의 활동을 감지하고 이용 시간을 측정하기 위해 개인 정보를 수집합니다. 이에 따라 개인 정보 보호 및 데이터 보안에 대한 연구가 필요합니다. 추가적인 보안 기능을 개발하여 개인 정보 유출이나 해킹 등의 위험으로부터 시스템을 보호할 수 있습니다.

5. 실제 매장 적용 및 평가: 개발한 시스템을 실제 매장에 적용하여 평가하는 연구를 수행해야 합니다. 매장 운영자와 고객들의 피드백을 수집하고 시스템의 성능과 효과를 평가하여 개선할 수 있는 점을 찾아야 합니다.

이러한 향후 연구 방향을 통해 고객 이용 시간 관리 시스템을 더욱 발전시킬 수 있으며, 고객과 매장 운영자의 만족도를 높일 수 있습니다. 라즈베리 파이와 센서 기술을 기반으로 한 이 시스템은 미래의 공유 공간에서 중요한 역할을 할 것으로 기대됩니다.

com/2022/07/11/amazons-smart-grocery-carts-are-coming-to-some-whole-foods-stores.html

[3] Caper(2022.). "Caper Cart 3". <https://www.caper.ai/cart>

[4] Veeve(2023.). "veeve". <https://veeve.io/#home>

[5] Sang Hong Kwon. (2013.). Design and Implementation of A Shopping System Using A Smart Phone in the Offline Stores. Journal of industrial technology research.

REFERENCES

[1] Ministry of Trade, Industry and Energy(2023.02.02.). "'22 Annual, December '22 Sales Trends of Major Retailers.". http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/lbbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=166748

[2] CNBC(2022.07.11.). "Amazon's smart grocery carts are coming to some Whole Foods stores". <https://www.cnbc.com/2022/07/11/amazons-smart-grocery-carts-are-coming-to-some-whole-foods-stores.html>