NFC 기반 우산 대여시스템 시스템 개발

김대연[O], 배성경[*], 홍예준[*], 조성우[*], 백재순[*], 김성진(교신저자)[*]
[O]명지전문대학 ICT융합공학과,
[*]명지전문대학 ICT융합공학과
e-mail: 2023821003@mjc.ac.kr[O], {joe2619, yejunhong20, tomassw, hisoon99, ict214548}@mjc.ac.kr[*]

NFC-based umbrella rental system development

Dae-Yeon Kim[O], Seong-Kyung Bae[*], Ye-Jun Hong[*], Sung-Woo Jo[*],
Jai-Soon Baek[*], Sung-Jin Kim(Corresponding Author)[*]
[O]Dept. of ICT Convergence Engineering, Myongji College,
[*]Dept. of ICT Convergence Engineering, Myongji College

● 요 약 ●

이 논문은 현대의 불규칙한 기후 환경에 주요한 영향을 미치는 탄소 배출을 감소시키기 위한 현실적인 방안을제공하고자 한다. 우산 대여시스템은 일회용 우산구매 시 사용 절제를 장려할 수 있는 시스템으로, 사용 시 지속해서 탄소 배출을 감소시킬 수 있다. 사용자는 자신이 위치한 곳에 가까운 대여소를 애플리케이션으로 선택 후 대여가 가능하며 대여한 곳과 다른 대여소에도 반납할 수 있다. 지난 몇 년간 시행됐던 아날로그 식에 단점인 회수율을 시민의식이라는 신념에만 의존하지 않고 NFC 보안과 Node MCU 통신 탑재를 통해 효율적으로 다양한 상업이나 공공기관에서 확장될 수 있을 것으로 기대한다.

키워드: 우산대여(Umbrella Rental), NFC(Near Field Communication), MCU(Micro Controller Unit), 아날로그(Analog)

I. Introduction

유엔 사무총장이 세계는 지금 지구온난화에서 지구 열대화로 변하고 있다고 발표하였다[1]. 지구온난화는 대기 중 온실가스 농도의 증가로 인해 지구 평균 온도가 상승하는 현상이다. 이 온실가스(이산화탄소, 메탄)는 대기 중에서 열을 흡수하여 지구의 온도를 높이며 이로 인해 갑작스러운 기후변화(갑작스러운 비)를 가져온다. 온실가스의 큰 원인이 되는 일회용 비닐은 일회용 우산에 많이 사용되지만, 날씨 변화로 인해서 사람들은 계속 구매하게 된다. 2021년 환경공단에 따르면 연간 4천만 개의 우산 쓰레기가 발생하고 이것을 처리하는 연간 비용이 2300억 원에 달한다[2]. 두 번째는 일회용 비닐우산을 제작하는 데 있어서 많은 양의 탄소 배출의 원인이 되고 있으며 이것 또한 열대화를 가속 시킬 뿐이다. 서울시를, 예를 들면 자치구별로 가장 높은 서초구가 6,093t으로 가장 많은 폐비닐 쓰레기를 배출했으며, 서대문구 5,291t, 구로구 5,060t, 마포구 4,720t 동작구 3,729t 순이다[3]. 일회용은 우리에게 편리성을 제공하지만, 장기적으로 본다면 소중한 자원과 환경을 빼앗아 간다. 이것을 바로 해결할 수는 없지만 많은 사람이 참여함으로써 유의미한 결과를 만들어 낼 수 있다. Fig.1처럼 설문 조사를 통해서 어떻게 하면 일회용 우산을 줄일 수 있을지를 고민했고, 사용자들에게 환경보호라는 명목으로 강요성 없이 필요성과 편리성을 통해 우산 대여시스템에 자발적인 참여를 격려함으로 10회 사용 시 30년생 소나무의 한그루 탄소 감소 효과를 발생시킬 수 있다.

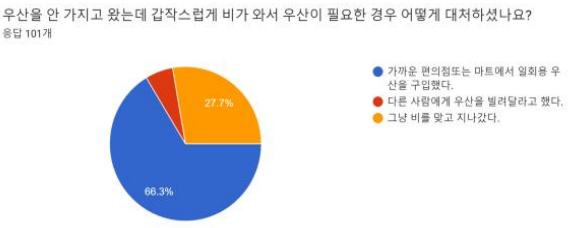

Fig. 1. Umbrella Survey

II. Preliminaries

1. 강남구 청렴우산

강남구는 2017년 장마철에 대비하여 구청, 보건소, 22개 동주민센터에 우산을 비치하고, 갑작스러운 폭우로 어려움을 겪는 시민들에게

무료로 대여해 주는 프로그램을 진행했다. 총 450개의 청렴 우산을 비치했으며, 청렴 우산은 누구나 자유롭게 사용하고 반납할 수 있도록 구성되어 있었다[4]. 하지만 자유로운 의지는 회수율 4%를 기록했다.

2. 홈플러스 빨간우산

홈플러스 익스프레스에서 도입한 '빨간우산 대여 서비스'는 전국 275개의 홈플러스 익스프레스 직영점에서 제공되며, 손님들은 소정의 보증금을 내고 우산을 대여할 수 있다[5]. 이 우산은 다음 방문 시에 반납하면 보증금 전액이 환급되는 시스템이다. 회수율은 10%를 기록했는데 그 이유는 홈플러스를 방문할 때 우산을 챙겨 오는 것을 잊어버리기 때문이다.

3. 아이카사 우산대여

2018년 12월에 일본 최초로 시행된 우산대여 시스템이다. '비 오는 날을 쾌적하고 행복하게'와 '일회용 우산을 없애자'라는 표어를 통해서 확대해 나가고 있으며 현재까지 300,000명의 애플리케이션 등록과 950개의 장소에 설치되어있다. 설치 위치로는 수도권과 철도 중심으로 분포가 되어있으며, 일본의 경우 비가 올 때 60만 개의 일회용 우산이 구매되기 때문에 이렇게 공유 서비스를 시작하였다. 최초 70엔에서 현재 140엔으로 하루를 빌릴 수 있으며, 미반납시 벌금으로 380엔을 벌금액으로 내는 방식으로써 반납 개념보다는 구매 개념으로 넘어가는 경우가 있다. 또한, QR로 반납, 대여를 해서 악성 QR 범죄에 취약할 수 있다.

위에 3가지 선행 시스템에서는 아날로그식 시스템과 자율 혹은 시민의식에만 의존했기에 낮은 회수율을 보여왔고 일본의 경우 보완해야 할 부분이 있으므로 새로운 애플리케이션 형식의 우산 대여시스템으로 환경과 회수율을 둘 다 지킬 수 있는 시스템이다.

III. Technology Implementation

1. Node MCU(Micro Controller Unit)

MCU는 중앙 제어 및 처리 장치로 작동하는데 안드로이드 앱, 서버, NFC 기술, 그리고 잠금장치 간의 통신과 제어를 담당한다[7]. MCU는 MQTT 프로토콜을 사용하여 안드로이드 앱 및 서버 간의 효율적인 양방향 통신을 담당합니다. 이를 통해 안드로이드 앱으로부터 수신된 명령을 해석하고, 서버로부터 수신된 정보를 다시 안드로이드 앱으로 전달하는 구조이다.

2. MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)

MQTT는 TCP/IP 프로토콜 위에서 작동하는 발행-구독 모델(Publish-Subscribe Model)이다. 말 그대로 발행자와 구독자로 구성되어 있고, 경량의 메시징 프로토콜이며 IoT 환경에서 많이 사용된다[8]. 서로 통신하기 위해 중앙 서버인 MQTT브로커를 사용하며. 또한 SSL/TLS를 사용하여 데이터 전송의 보안을 강화할 수 있다. 본 논문에서는 솔레노이드의 상호작용과 NFC고유 값 데이터 처리를 다룬다.

3. MySQL(My Structured Query Language)

MySQL은 오픈소스 관계형 데이터베이스 관리 시스템(Relation Database Management System – RDBMS)이다. 사용한 암호화는 AES_ENCRYPT() 함수를 사용하였고, 이 함수는 데이터를 AES 알고리즘을 이용해 암호화하는 데 사용된다[9]. 이 함수를 사용하게 된다면 암호화된 데이터가 더 많은 문자열로 변환되어 크기가 증가할 수 있다. 따라서 암호화된 데이터를 저장할 column의 크기를 조정해야 할 수도 있다. 만약 암호화된 데이터를 복호화하려면 AES_DECRYPT() 함수를 사용해야 하는데. 복호화의 핵심 원리는 암호화할 때 사용한 키를 같이 사용하여 암호화된 데이터를 해독하는 것인데. 올바른 키를 사용하지 않으면 데이터를 해독할 수 없다. 데이터베이스 설계도를 그린 도구로는 AQueryTool을 사용하였다.

4. Node.js Server Process

우산 대여 반납 시스템을 구축하기 위하여 Node.js 환경으로 MQTT브로커에 연결이 필요하였고 MySQL로 제작한 데이터베이스와의 연결과 react native로 제작한 애플리케이션과의 연결을 도와준다. 기능으로는 회원가입과 위치 정보와도 같은 서버에서 작업이 필요한 알고리즘이 구현되어있다. Fig. 2는 우리가 사용했던 프로젝트 flowchart이다.

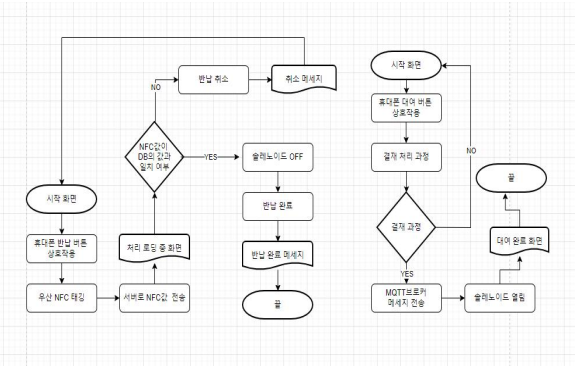

Fig. 2. flowchart

5. Solenoid and NFC (Near Field Communication)

잠금장치에는 12v 솔레노이드를 사용하였다[11]. 아두이노 릴레이를 사용해서 전기가 들어오고 나오는 과정이 조작할 수 있고, 12v 어댑터를 사용해서 220v 변환 작업 또한, 완성했다. NFC 값을 읽기 위해서 아두이노 RFID 모듈인 RC522를 사용하였다[12]. 이 모듈을 통해서 NFC 스티커의 있는 고유한 값을 DB에 저장시키는 과정과 태그 인식 과정 기능을 할 수 있게 만들었다. 설계도 프로그램은 그림4와 같이 Fritzing를 사용하였다.

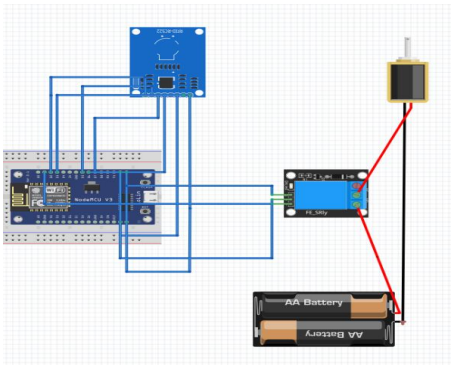

Fig. 3. Nodemcu schematic

6. Hardware Work Process (Inventor)

우산꽂이와 NFC 스티커가 부착이 가능할 수 있도록 우산 손잡이를 제작하기 위해 하드웨어 설계가 필요하다. 이 프로젝트를 진행을 위해서 오토데스크사의 3D CAD 소프트웨어. 제품과 장비 설계를 위한 소프트웨어인 Inventor를 사용하였다. Inventor를 사용함으로써, IPT, STL 파일과도 같은 3D 프린팅이 가능할 수 있도록 제작을 완료하였고, 수분의 취약한 Nodemcu의 위치와 우산의 위치, 물이 빠져나가는 통로 등을 고려해서 그림5와 같이 설계를 진행하였다[10].

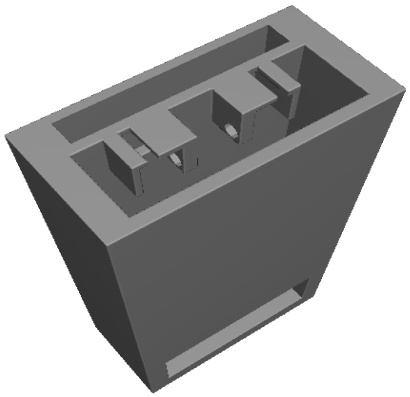

Fig. 4. Hardware blueprint using Inventor

7. React Native Screen Process

React Native는 페이스북이 개발한 공개 소스 모바일 애플리케이션 프레임워크이다[13]. 프로젝트의 UI 설계 순서는 다음과 같다: 1) Figma로 애플리케이션 화면 설계, 2) 기능설계서 작성, 3) React Native Publishing으로 진행되었다. 그림6은 실제로 구현한 애플리케이션의 일부 사진이다. 사용한 Navigator 기능으로는 옆으로 그림을 넘기면서 사용설명을 볼 수 있도록 Slide, 메뉴판을 빼서 볼 수 있도록 Drawer, 지정된 곳으로 깔끔하게 이동할 수 있도록 Stack을 활용하였다. 제안하는 스마트 우산 대여시스템은 다음과 같이 동작한다.

① 슬라이드 사용 설명서를 그림을 통해서 손쉽게 읽는다.

② Bottom-Tap에 있는 '사용법을 알고 있어요'를 누르면 로그인 화면으로 이동.

③ 회원가입 및 로그인 후 구글맵 API를 통해서 가까운 우산 대여함 핀을 클릭한다.

④ 희망하는 우산을 선택하고 대여한다. 반납의 경우 우산을 다시 대여함에 꽂아 두면 대여가 완료된다.

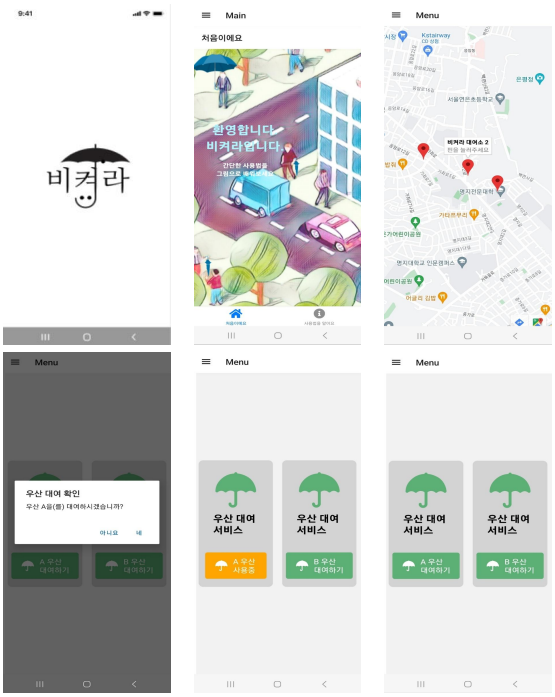

Fig. 5. App User Interface

IV. Conclusions

일회용 우산은 내구성이 낮아 빠르게 폐기되어, 이로 인해 쓰레기 양과 환경 오염이 가속화된다. 2021년 환경공단의 통계에 따르면, 연간 4천만 개의 우산 쓰레기가 발생하며, 이를 처리하는 데 드는 비용은 상당한 자원을 소모하고 있음이 확인되었다. 더구나, 일회용 비닐우산의 생산은 탄소 배출을 증가시켜 기후 문제에 부정적인 영향을 미치고 있다.

그래서, 우산 대여시스템은 이러한 문제에 대한 현명한 대안으로 큰 도움이 될 것이다. 사용 이점으로는 일회용 우산 사용 최소화, 지속 가능한 소비 습관 형성, 환경 보호 의식 강화, 그리고 필요성과 편의성이 있다. 이 시스템은 각 개인의 소소한 노력이 큰 변화를 만들어낼 수 있다는 메시지를 전달할 것이다. 우산 대여시스템은 편리함과 동시에 지속 가능한 소비의 중요성을 강조하며, 환경보호에 기여할 수 있는 강력한 수단으로, 우리의 소규모 노력이 모여 환경을 보호하고, 미래 세대에 더 나은 지구를 전하게 될 것이다.

총평하자면, 일회용 우산의 부정적인 환경 영향을 감소시키기 위해 우산 대여시스템은 현실적이고 효과적인 대안으로 떠오른다. 이 시스템을 통해 우리는 일회용 우산 사용을 최소화하고, 지속 가능한 소비 습관을 형성하며, 환경 보호 의식을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCES

[1] https://www.voakorea.com/a/7201880.html
[2] https://webrella.co.kr
[3] https://www.sedaily.com/NewsView/1RY5FLJA41
[4] https://www.fnnews.com/news/201907191453296000
[5] https://www.news1.kr/articles/?3036712
[6] https://www.i-kasa.com
[7] Parihar, Y. S. (2019). Internet of things and nodemcu. journal of emerging technologies and innovative research, 6(6), 1085.
[8] Dinculeană, D., & Cheng, X. (2019). Vulnerabilities and limitations of MQTT protocol used between IoT devices. Applied Sciences, 9(5), 848.
[9] MySQL, A. B. (2001). MySQL.
[10] Cantelon, M., Harter, M., Holowaychuk, T. J., & Rajlich, N. (2014). Node. js in Action (pp. 17-20). Greenwich: Manning.
[11] Funk, I. K., & March, F. A. (Eds.). (1897). A standard dictionary of the English language (Vol. 2). Funk & Wagnalls Company.
[12] NFC RFID http://www.3alogics.com/page/NFC_RFID
[13] React Native https://reactnative.dev