

IoT 기반 저수조 관리 시스템

권민서, 김우주, 이재준, 조오현*
충북대학교 소프트웨어학과

IoT-based Water Tank Management System

Min-Seo Kwon, U-Ju Gim, Jae-Jun Lee, Ohyun Jo*
Dept of Computer Science, Chungbuk National University

요약

본 논문은 IoT에 기반하여 안전문제를 예방하고 편리성과 관리 효율성을 향상 시킬 수 있는 저수조 관리 시스템을 제안한다. 기존 시스템은 대부분 수동으로 동작하며, 수위, 수온 데이터만을 제공하는 한계가 있었다. 실시간 모니터링 및 알람 기능을 구현하여 안전 문제를 예방하였으며, 실시간 제어 기능과 데이터 통계 정보를 제공함으로써 관리 효율성을 대폭 향상 시킬 수 있었다. 또한, 센서 데이터 측정부 H/W, 관리 서버 구축, 편의성 제공을 위한 Web 및 모바일 App 응용 S/W를 통합적으로 구현하여 그 효율성을 검증하였다.

1. 서론

다양한 형태의 모든 사물을 서로 연결할 수 있는 IoT (Internet of Things) 기술을 통한 어플리케이션들이 최근 현실화 되고 있다. 저수조 시스템에도 IoT 기술을 접목하여 효율적인 관리 및 제어 기술을 제안한다. 수위, 수온 데이터만 제공하는 기존 시스템과는 달리 탁도, 수질 데이터를 모니터링하고 수위가 불안정한 경우 자동으로 알람을 제공할 수 있다. 또한 시간, 날짜별 통계데이터를 제공하고 환풍기를 실시간 제어하여 저수조 사고를 예방할 수 있다.

2. 관련 연구

인적 자원의 낭비를 줄이고 저수조를 실시간으로 관리하기 위한 '저수조 무선 통합 관리 시스템 개발이 제안된 바 있다[1]. 기존의 연구에서는 저수조 수위 센서에 따라 펌프를 가동하고 저수조에서 일어나는 데이터를 시간 단위로 데이터베이스에 저장된 데이터를 기반으로 펌프 동작, 펌프고장, 수위, 태양전기고장, 약품, 전화회선을

감지한 후 결과를 가시화하였다. 크게 저수조 제어기, 저수조 관리용 무선 단말기, 웹 기반 저수조 관리 시스템으로 나누어 독립적으로 시스템이 관리되며 여러 곳에 분포되어 있는 저수조의 가동 현황을 제공한다. 하지만 측정된 데이터만을 단순 제공한다는 한계점이 존재한다.

3. IoT 기반 저수조 관리 시스템

본 연구에서는 기존 연구의 한계를 극복하기 위하여 ESP32 MCU [2] 기반의 IoT 기능이 탑재된 실시간 관리 시스템과 Web 기반 제어 프로그램 및 모바일 App을 개발하였다.

3.1 시스템 구조

Fig. 1은 IoT 기반 저수조 관리 시스템 구조이다. Sensor 데이터 측정 및 서버와 통신하고 Actuator를 제어하는 H/W(Hardware)인 ESP32 기반 시스템과 관리서버, 그리고 Web을 통해 실시간 제어를 위한 S/W(Software) 및 모바일 App으로 구성된다. Fig. 2

*This research was supported by the MSIT, Korea, under the Seoul Accord Vitalization Program(IITP-2018-2012-1-00598)Supervised by the IITP.

*Corresponding Author : Ohyun Jo(ohyunjo@chungbuk.ac.kr)

는 IoT 기반 저수조 시스템을 실제 구현한 모습이다.

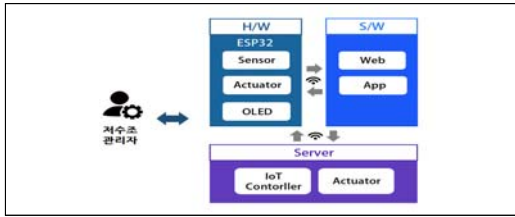


Fig. 1. System Structure of IoT-based water tank

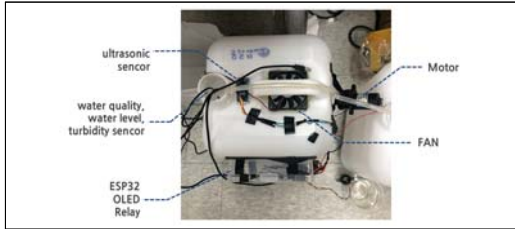


Fig. 2. Implementation of IoT-based water tank system

3.2 주요 기능

Fig. 1의 H/W 구성 중 Sensor는 수위, 수온, 수질, 탁도 데이터를 측정해 서버에 전송한다. Actuator는 Web과 App에서 사용자가 트리거를 발생시키면 펌프모터와 환풍기를 제어할 수 있다. 펌프모터를 동작시키면 물을 끌어오는 역할을 해 저수조를 채운다. 환풍기 제어는 저수조 내부에 들어가 작업을 할 경우 질식사를 막기 위해 대비하는 수단이다. OLED는 전체적인 Sensor 데이터 값과, ip, Actuator 상태를 출력한다.

S/W는 Web과 모바일 App을 모두 지원한다. 사용자에게 수위, 수온, 수질, 탁도 데이터를 실시간으로 제공하며, 데이터 분석한 통계를 통해 시간, 일, 월, 년도 별 패턴을 분석하고, 저수조의 불안정한 상태를 알림으로써 제어하는 기능을 제공한다.

서버는 H/W에서 측정 및 전송된 정보들을 저장하고 IoT 제어기능과 Actuator 제어기능을 제공한다. 수위 값이 일정 기간 동안 변화가 없거나 저수위, 고수위일 경우 사용자에게 알림을 보내 저수조의 상태를 알려준다. 수질 값과 탁도 값은 물을 관리할 수 있게 도와주는 매개변수로서 관련 질병을 예방해줄 수 있다.

4. 구현

저수조가 측정한 저수조 데이터를 Wi-Fi를 이용한 IoT 통신 모듈을 이용해 서버로 보내 분석 및 가시화한

다. Fig. 2에 구현된 바와 같이, ESP32의 초음파 센서, 수온 센서, 탁도 센서, 수질 센서가 각 수위, 수온, 탁도, 수질을 측정한다. Fig. 3은 시스템 개발 환경을 나타낸 구성도이다. 데이터 측정 및 서버 통신을 위해 ESP32를 사용했다. Fig. 4는 실시간 데이터 수집 상태를 웹에 가시화해준 것이다. 저수조의 현재 상태를 확인할 수 있다.

H/W			S/W		
Device	Communication	Monitoring	IoT Controller	API	Monitoring
Esp32	Wifi Module	OLED	Arduino Ide	Php Mqtt Centos 7 putty WinSCP	Mongodb Apache node.js

Fig. 3. Development Environment of IoT-based water tank



Fig. 4. Web/App for Status Check and Real-Time Control

실시간으로 측정된 수위가 일정 시간동안 변화가 없거나 고/저수위인 경우 알림으로써 사용자가 수위를 조절할 수 있으며 수질과 탁도 데이터를 제공해 저수조의 수질을 관리함으로써 질 높은 수돗물을 공급할 수 있다.

5. 결론 및 향후계획

IoT 기반의 저수조 관리 시스템은 실시간으로 저수조의 상태를 확인하고 제어하여 편의성을 향상시키고 사고를 예방한다. 수위뿐만 아니라 수온, 수질, 탁도 데이터의 상태가 불안정한 경우를 예측할 수 있는 기계 학습(Machine learning)을 기반으로 고려해 개선한다면 더욱 효과적이고 편리하게 저수조를 제어할 수 있을 것으로 예상된다.

REFERENCES

[1] K. Y. Jung. (2006). Development of Wireless Integrated System for managing Water Tank. *The Korea Contents Association*, 6(6), 1-5.
 [2] Espressif. (2016). *Arduino core for ESP32 WiFi chip*. GitHub(arduino-esp32).
<https://github.com/espressif/arduino-esp32>