

IoT 어항 시스템과 관리 앱에 대한 연구

유준상*, 노민*, 최두리*, 김윤정*, 표병근*, 박철훈**

*서울시립대학교 기계정보공학과

**아이존 과학연구소

e-mail : 1124yjs@naver.com

A Study on IoT Fish Bowl System and Application

Jun-Sang Yu*, Yoon-Jeong Kim*, Min Rho*, Du-Ri Choi*

Byung-Keun Pyo*, Chol-Hoon Park**

*Dept of Mechanical and Information Engineering, University of Seoul

**Izone Science Lab

요약

IoT(Internet of Thing) 기술이 현대인들의 생활 속 깊숙이 자리함에 따라, 삶을 보다 편리하게 해 줄 IoT 기술이 각광받고 있다. 본 시스템은 이러한 IoT 기술을 이용하여 관상어마다 적합한 환경 관리를 도와주고 더 나아가 모바일 어플리케이션을 통해 어항의 환경을 원격으로 제어할 수 있도록 하는 스마트 어항 서비스를 구축하였다. 보편적으로 많이 사용되는 Android 기반 운영체제 어플리케이션 및 아두이노와 라즈베리파이와 같은 마이크로컨트롤러(MCU)를 이용하여 시스템을 구현하였으며, 이들은 AWS 서버를 통해 값을 주고받는다. 데이터베이스에서는 자동으로 어항을 관리하는데 필요한 정보들이 저장되어 있으며, 저장된 정보를 사용하여 전체적인 자동 먹이 지급 및 수질 관리 알고리즘이 작성되었다.

1. 서론

최근 1인 가구 증가로 반려동물 시장이 커지면서 관상어에 대한 수요도 1인 가구 중심으로 확대되었다. 이러한 수요 증가로 인해 관리의 편리성을 더해줄 IoT 어항에 대한 관심도 높아지고 있다. 하지만 관상어를 처음 기르는 사용자 입장에서는 어떤 장비가 필요하고, 어항을 어떻게 관리해야 하는지 잘 모르는 경우가 많다. 기존의 IoT 어항 관련 제품의 경우에는 이러한 상황을 고려하지 못한 채, 단순히 센서를 통해 어항 내 상태를 전달하고 조명 관리, 먹이 지급 등의 기능으로 한정된다. 따라서 본 논문에서는 기존의 문제점을 해결하여 기본적인 가이드를 통해 관상어마다 적합한 환경 관리를 도와주고 더 나아가 사용자가 모바일 어플리케이션을 통해 어항의 환경을 원격으로 제어할 수 있도록 IoT 어항을 구성하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 연구와 관련되어 사용된 기술을 서술한다. 먼저 아두이노, 라즈베리파이와 같은 MCU를 이용한 메인 컨트롤, 데이터베이스 설계와 서버 구축, 그리고 안드로이드 모바일 어플리케이션에 대해 설명한다.

3장과 4장에서는 실제로 구성한 자동 어항 관리 시스템의 수질 관리 알고리즘과 자동 먹이 지급기의 제어, 배수 및 급수 시스템, 그리고 이 모두를 원격 제어하는 통신 기술에 대해 설명한다. 마지막으로 결론 및 향후 과제에 대해 기술한다.

2. IoT어항 시스템에 적용된 기술

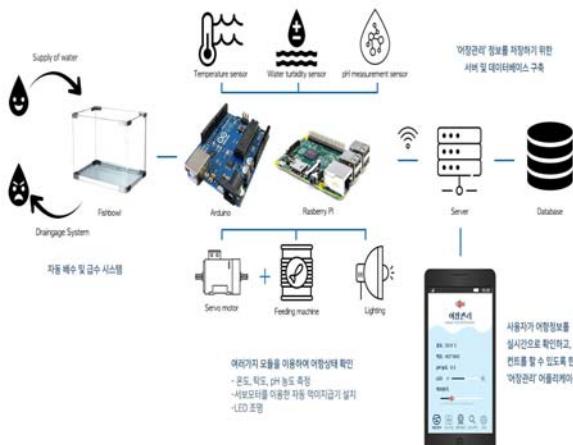
2.1 아두이노, 라즈베리파이(MCU)를 이용한 메인 컨트롤

본 시스템에서는 아두이노 우노(Uno)와 라즈베리파이3 B+를 활용하여 다양한 센서 및 장치들을 제어한다. AVR(Automatic Voltage Regulator)을 기반으로 한 아두이노의 시스템 구성은 USB 포트와 여러 개의 연결 소켓을 가지고 있는 작은 마이크로컨트롤러(Microcontroller) 보드이다. USB 포트는 컴퓨터와 연결할 때 사용되고, 다른 연결 소켓들은 외부 기기들과 연결할 때 사용된다. 이렇게 연결된 전자기기들은 컴퓨터로부터 전원공급이 가능하며, 보조배터리와 같은 외부전원 사용도 가능하다[1]. 본 연구에서는 접근성과 호환성을 고려하여 C/C++ 언어를 기반으로 스케치를 작성하는 IDE(Ver. 1.6.x)를 사용하였다.

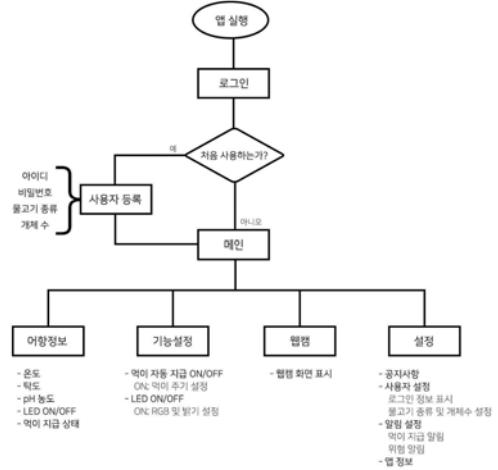
라즈베리파이 또한 성인 남성의 손바닥보다도 작아 쉽게 휴대가 가능하며 배터리팩과 소형 디스플레이패널 등의 인터페이스를 추가로 연결할 경우 어디서든 개발환경 구축이 가능하다. 또한, HDMI 포트를 통하여 Full HD 해상도의 영상을 소화할 정도로 강력한 비디오 처리 성능을 가지고 있으며 GPIO(General Purpose Input Output) 장치는 여러 종류의 제어장치 연결을 지원한다[2].

본 시스템에서 아두이노 우노를 활용하여 탁도, pH, 수위, 서보모터, 릴레이 모듈, 와이파이 모듈 등 다양한 센서 및 장치들을 제어한다. 또한, 편리성을 고려하여 라즈베리파이3를 활용해 카메라 모듈을 제어한다.

<그림1> 전체 시스템 구성도



<그림2> S/W 구성도



2.2 MySQL을 통한 데이터베이스 설계 및 서버 구축

MySQL Workbench에서 어플리케이션으로부터 받은 데이터, 사용자가 설정한 데이터 등을 저장할 데이터베이스를 EER Diagram으로 구현한다. 이를 PHPmyadmin과 연결하여 웹상에서 그 데이터값을 수정하고 전송받고 접근할 수 있도록 한다. 또한 AWS에서 제공하는 Light Sail 기능을 이용하여 서버를 구현하였다. 이 서버 속에 앞서 말한 데이터베이스를 구현하고 여기에 데이터 값을 저장하였다.

2.3 Android Studio를 이용한 모바일 어플리케이션 개발

모바일 어플리케이션은 사용자가 스마트폰을 통해 어디서든지 쉽게 모니터링 및 제어를 할 수 있기 때문에 안드로이드 기반 운영체제 플랫폼을 중심으로 클라이언트 개발을 진행하였다. Android Studio 개발 환경을 이용하여 Server와의 연동을 통해 본 시스템을 사용자가 원격으로 모니터링하고 제어하는 모바일 어플리케이션을 개발한다. 전체 시스템 설계는 Java 언어이며, XML 파일을 통해 인터페이스 레이아웃을 설계한다[3].

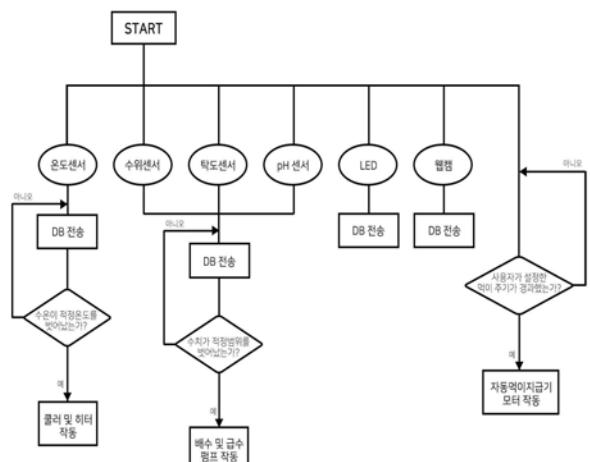
본 시스템의 어플리케이션은 하단 어항 모니터링 메뉴를 통해 어항의 상태를 실시간으로 확인하고 컨트롤 할 수 있게 하였다. 여기서 어항의 상태란 어항의 수온, 수위, 물의 탁도, pH 농도를 말한다. 또한 제어 메뉴에서 LED 조명과 자동 먹이 지급기의 상태를 켜고 끌 수 있도록 구성하였다. 키우는 관상어의 어종 및 개체 수에 따라 어항의 상태는 달라져야 하므로 모든 것을 사용자가 어플리케이션을 처음 사용할 때 초기 설정할 수 있도록 하였다.

3. 자동 어항 관리 시스템 구성

3.1 센서를 이용한 수질 관리 알고리즘

본 시스템에서 제시한 어항에 사용되는 센서들의 종류로는 수온, 탁도, pH 농도, 수위 센서 등이다. 수온 센서를 통해서 어항의 온도를 측정하고 온도 값에 따라 어항의 히터 또는 쿨링팬을 작동시키면서 어항의 온도를 최적의 상태로 유지한다. 또한 탁도와 pH 센서를 통해서 수질을 확인하여 DB에 저장된 적정 범위와 비교했을 때 수질에 문제가 있다고 판단될 시엔 배수 및 급수 시스템을 작동한다. 어항의 배수 및 급수 시스템은 다음과 같다.

<그림3> H/W 흐름도



3.2 배수 및 급수 시스템

어항의 배수 및 급수 시스템은 수집된 센서 정보로부터 어항의 수질이 나빠졌다고 판단됐을 경우에 해주어야 하는 필수적인 작업이다. 어항 안쪽에 워터펌프 하나가 위치

하고 옆 공간에 여분의 물이 있는 곳에 다른 워터 펌프가 위치하며, 이 두 개의 펌프를 아두이노를 통해 제어한다. 수질이 나쁜 경우 어항 안쪽의 물을 펌프로 배수하고 필터를 거친 물이 어항에 다시 급수되는 시스템이다. 또한 수위 센서를 활용하여 어항의 30~40% 가량의 물을 부분 환수할 수 있도록 배수량과 급수량을 제어한다.

3.3 자동 먹이 지급기 제어

사용자는 안드로이드 어플리케이션을 이용하여 수동 또는 자동으로 먹이 지급을 할 수 있도록 한다. 자동으로 먹이 지급기를 제어할 경우, 본 시스템에서 제시하는 아두이노와 스텝 모터 그리고 드릴 모양의 나사선을 이용하여 구성한 자동 먹이 지급 시스템을 활용한다.

자동 먹이 지급기는 사용자가 어플리케이션을 통해 설정해 놓은 시간마다 먹이를 주기적으로 지급할 수 있도록 제어한다. 자동 먹이 지급기는 통 안의 먹이가 나사선의 회전을 통해 이동하도록 하였으며 스텝 모터를 돌리는 각에 비례하여 지급되는 먹이량이 결정되도록 한다. 설계한 나사선의 모델을 3D 프린터를 이용하여 출력하였다.

4. 통신 기술을 이용한 원격 제어

4.1 와이파이 모듈과 웹서버 간 http 통신

아두이노 우노(UNO) 보드의 디지털 통신 핀을 시리얼 통신 핀으로 변환하여 아두이노와 와이파이 모듈을 연결하고 아두이노에 와이파이의 SSID와 비밀번호를 입력하여 ESP 8266 모듈을 공유기에 연결하였다. 그 뒤 아두이노에 서버(AWS)의 region, Domain 등을 입력해 아두이노와 서버가 통신하게 하여 아두이노가 와이파이 모듈을 통해 서버와 값을 주고받을 수 있도록 하였다.

4.2 안드로이드와 서버 간 데이터 송수신

안드로이드 어플리케이션 코딩 과정에서 미리 구현해놓은 서버 IP주소를 통해 서버 속 데이터베이스에 접근할 수 있도록 하였다. 그리고 서버 속에 요청한 데이터를 MySQL 속 DB에서 불러오거나 받아들인 정보를 저장하는 PHP 파일들을 저장하여 서버의 기능을 구현하였다. 이 PHP 파일에서 데이터를 받아 입력하는 방법은 POST, GET 방식 두 개를 활용하였다. POST 방식은 ID, PASSWORD 같은 사용자의 개인정보 노출 가능성이 있는 부분, GET 방식은 물고기의 수 같이 단순한 변수의 값을 받는 데에 사용하였다.

4.3 서버 활용의 이점

어항과 사용자의 단말기를 블루투스나 와이파이를 이용해 직접 연결하는 것이 아니라 서버를 통해 이 둘을 연결하였다. 즉 서버 속에 어항을 제어하는 아두이노와 어플리케이션 대한 데이터를 담을 수 있는 DB를 두어 관리의 효율성을 높였다. 서버 속 DB의 구성에 따라 사용자는 하나의 어항이 아닌 여러 개의 어항을 관리할 수 있고 DB 속에 저장된 물고기 종의

최적 생활환경을 참조할 수 있기 때문에 사용자가 직접 환경을 설정해야 하는 번거로움을 최소화하였다. 또한 사용자가 사용하는 단말기의 저장 공간이 아닌 서버의 저장 공간을 이용하기 때문에 어플리케이션의 효율성이 높다. 이는 구동의 효율성뿐만 아니라 정보 충돌의 위험성까지 낮추는 효과도 있다.

5. 결론 및 향후 과제

단순히 센서를 사용하여 어항의 상태를 확인하는 것에서 더 나아가, 직접적으로 어항을 관리할 수 있도록 자동 배수 및 급수 장치를 이용한 수질 관리시스템, 자동 먹이 지급 시스템 등을 구상함으로써 사용자들이 관상어를 기르는데 더욱 효율적으로 도움을 줄 수 있는 IoT 스마트 어항을 구현하였다.

본 논문에서 더 나아가 사용자가 물고기의 수와 종류를 설정함을 통해 저장된 데이터베이스 정보를 더욱 활용하여 맞춤형 어항 관리가 가능하다. 이는 향후 아이템의 대상 범위를 확장하여 민물 관상어 종, 해수어 등의 어항 관리 시설에 적용할 수 있다. 또한, 제시하는 시스템은 AWS 서버를 이용함으로써 필요한 경우, 동시에 여러 어항을 관리할 수 있다.

참고문헌

- [1] Alessandro D'Ausilio, "Arduino: A low-cost multipurpose lab equipment", Behavior Research Methods, Volume 44, Issue 2, pp. 305 - 313, 2012.
- [2] Donald U. Ekong, Paul Fontelo, "Prototype telepathology solutions that – 87 – use the Raspberry Pi and mobile devices", Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), pp. 1-4, 2017.
- [3] 린즈밍, "IoT를 이용한 Arduino 기반 스마트 원예시스템 개발", 호남대학교 대학원 학위논문집, pp. 30-33, 2018.

[본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.]