

# IoT를 활용한 스마트 수조 시스템 개발

\*조성권, \*임진욱, \*\*임주영, \*\*전혜인  
 \*한국의국어대학교 컴퓨터 공학과  
 \*\*한국의국어대학교 컴퓨터 전자시스템 공학과  
 e-mail: cho876@hufs.ac.kr

## Development of smart water tank system using IoT

Sung-Kwon Cho\*, Jin-Wook Lim\*, Ju-Yeong Lim\*\*, Hye-In Jun\*\*

\*Dept of Computer Science Engineering,  
 Hankuk University of Foreign Studies

\*\*Dept of Computer & Electronic Systems Engineering,  
 Hankuk University of Foreign Studies

### 요 약

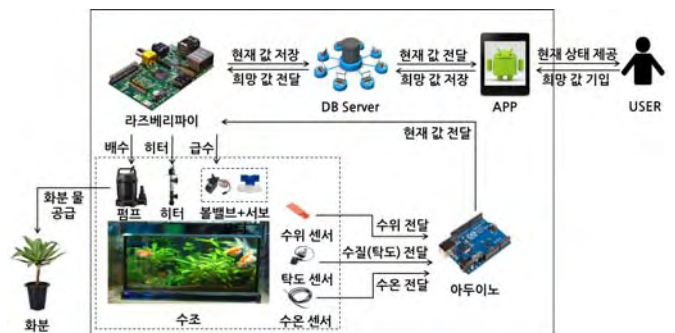
1인 가구의 증가와 고령화에 따라 반려동물시장 또한 크게 성장하며 반려동물로서 관상어를 선택하는 경우 역시 늘어나고 있다. 하지만 그 수요의 증가에 비해 관상어 관리에서 중요한 요소인 온도, 탁도, 수위를 관리 지원하는 제품이나 시스템은 부족한 상황이다. 이에 따라 본 논문은 IoT 플랫폼을 기반으로 각종 센싱 데이터를 수집하여 이를 바탕으로 수온, 탁도, 수위를 자동 모니터링 및 제어해주는 스마트 수조 시스템을 개발해 보다 효과적인 관상어 원격 관리를 기대한다.

### 1. 서론

최근 1인 가구의 증가와 고령화로 인해 반려동물의 입양은 늘었지만 제대로 돌볼 시간은 없는 경우가 많다. [1] 이런 추세에 따라 반려동물 관련 시장에 IoT 기술과 스마트폰 앱을 활용하여 반려인의 부재 시에도 반려동물을 돌볼 수 있는 서비스를 지원하는 제품들이 출시되고 있다. [2] 육상동물과 달리 관상어는 수온, 수질, 수위의 관리가 필요하다. 하지만 기존 제품들의 수조 자동 관리 시스템은 이러한 부분들을 관리하는 기능이 제대로 제공되지 못하고 있다. [3]은 냉각을 통한 수온조절 시스템을 제시하고 있다. 하지만 주로 열대어를 키우고 사계절이 뚜렷한 한국의 환경에서 냉각을 통한 수온 조절 시스템은 비효율적이며 수위, 수질에도 예민한 관상어에게 수온만을 원격 관리하는 것은 미흡한 부분으로 판단된다. 이에 본 논문은 히터를 통한 수온 관리를 제시하며 수질, 수위 관리까지 수조 환경에 영향을 미칠 수 있는 전 부분에 걸쳐 새로운 수조 관리 시스템의 작동 원리를 제시한다. 그리고 이를 통해 효과적인 수조 원격 관리 시스템을 개발해 스마트폰을 통한 유동적인 제어를 기대한다.

### 2. 시스템 구성도

(그림 1)은 수조 관리 시스템의 전반적인 구성도로서 모바일 앱을 활용하여 수조 내부가 제어되는 전 과정을 나타낸다. 앱에서는 사용자로부터 희망 수온, 탁도 값을 입력받아 데이터베이스에 저장한다. 이후, 라즈베리파이는 입력 값을 기반으로 제어해야 할 요소들을 판별한 후, 기기를 제어해 수조 내 환경을 적절하게 유지한다.



(그림 1) 시스템 구성도

### 3. 시스템 모델

#### 3-1 온도 제어 모듈

본 논문에서는 온도 제어 시 온도 센서(그림 2-a)의 값에 따른 릴레이 모듈의 제어로 히터(그림 2-b)의 구동 여부를 결정한다. 라즈베리파이는 아두이노와 온도 센서를 통해 실시간으로 수온 값을 받는다. 이와 동시에 데이터베이스에 저장된 희망 온도 값과 현재 수온 값의 비교로 릴레이 모듈의 동작 여부를 판별한다. 만약 현재 수온이 희망 수온보다 낮으면 릴레이 모듈을 통해 히터(그림 2-b)에 전원을 인가한다. 수온이 적정 온도까지 올라가면 다시 릴레이 모듈에 신호를 보내 히터(그림 2-b)를 중단시킨다.



(그림 2) 온도 제어 모듈

3-2 수위 제어 모듈

본 논문의 수위 제어 방법은 수위 센서(그림3-a)의 값에 따라 전기적, 물리적으로 배수와 급수를 제어하는 방식이다. 기본적으로 라즈베리파이에서 아두이노와 수위센서(그림3-a)를 통해 실시간으로 받은 값을 기준 수위 값과 비교하여 서보모터(그림3-b)의 동작을 제어한다. 여기에 정확성을 위해 불탑(그림3-c)의 원리를 통한 물리적인 방식의 보조를 받도록 하였다. 만약 현재 수위가 기준 수위보다 낮으면 서보모터(그림3-b)를 통해 모터와 연결된 불밸브(그림3-d)를 열어 수조로 물을 공급하며, 적정 수위에 도달하면 서보모터(그림3-b)로 불밸브(그림3-d)를 닫아 물 공급을 중단한다. 이 과정에서 발생할 수 있는 오차는 부력으로 작동하는 불탑(그림3-c)을 통해 물리적으로 수로를 여닫음으로써 해결된다. 또한, 현재 수위가 기준 수위보다 높으면 사이펀 원리를 이용하여 적정 수위에 도달할 때까지 물이 빠져나가도록 수로를 배치하였다. 이때 배출되는 물은 화분 등에 연결하여 재활용할 수 있도록 했다.



(그림 3) 수위 제어 모듈

3-3 탁도 제어 모듈

본 논문에서 탁도 제어는 수조의 물갈이를 통해 수질을 조절하는 경우를 의미한다. 라즈베리파이에서 아두이노를 통해 실시간으로 탁도 센서(그림4-a)의 값을 전달받고, 데이터베이스의 희망 탁도 값과의 비교로 수조의 물갈이 여부를 결정한다. 만약 희망 탁도보다 현재 탁도가 높을 경우, 릴레이 모듈을 통해 배수펌프(그림4-b)를 가동하고, 빠져나간 물의 보충을 위해 3-2항목에 언급된 급수를 진행한다. 위의 과정을 통해 현재 탁도가 적정값에 도달하면 배수와 급수를 중단시킨다. 여기서도 배출되는 물을 화분 등에 연결하여 재활용이 가능하다.



(그림 4) 탁도 제어 모듈

4. 모바일 앱 구성 및 동작



(그림 5) 메뉴 구성도

(그림 5)와 (그림6)은 각각 시스템의 모바일 앱 메뉴 구성도와 모바일 앱 화면이다. 로그인 화면(그림6-a)을 통해

스마트 수조 서비스에 접속할 수 있으며, 또한 회원가입, 아이디/비밀번호 찾기 서비스로도 이동 가능하다(그림5). 설정 화면(그림6-b)은 회원가입이나 재등록 과정을 통해 들어갈 수 있으며 사용자로부터 희망 온도, 탁도 수치를 정수단위의 값으로 입력받는다(그림5). 입력받은 값은 수조 환경 제어 모듈 작동의 기준값으로 사용된다. 메인화면(그림6-c)에서는 수조의 현재 상태와 각 제어 모듈들의 작동 여부를 한눈에 볼 수 있고, 현재 상태를 초 단위로 최신화하여 사용자가 항상 정확한 수조의 정보를 쉽게 알 수 있도록 하였다.



(그림 6) 모바일 앱 UI

5. 결론

오늘날 현대인들은 바쁜 삶 속에서 반려동물을 통해 소소한 행복을 찾고자 한다. 그리고 관상어는 여러 면에서 현대인들에게 적합한 반려동물로서 그 수요가 증가하고 있다. 본 논문의 취지는 반려인의 부재 시에도 관상어에게 적합한 환경을 제공할 수 있는 서비스를 제공하는 것이다. 이를 위해 현대인에게 익숙한 모바일 애플리케이션을 통해 언제 어디서든 수조의 현재 상태를 확인하고 제어할 수 있도록 하여 접근성을 높였을 뿐만 아니라 관상어 생존에 가장 중요한 핵심 요소인 수위, 수온, 수질을 IoT 플랫폼 기반으로 각종 센싱 데이터를 수집하여 스스로 제어 요소를 판단할 수 있도록 시스템을 구축하였다. 본 논문의 수조 자동화 제어 시스템은 개발 환경의 제약으로 인해 한정된 수조 크기(41x26.5x32cm)를 기준으로 구상되었다. 하지만 관상어들에게 필요한 전 부분을 유지 관리할 수 있는 방법론을 제시함에 따라 관리 요소 측정방법, 측정에 따른 모듈 동작 방식, 이에 따른 모바일 앱 구성 및 동작 방법을 제시하고 있다. 그리고 이는 추후 지속적인 연구를 통해 수족관이나 양식장과 같은 광범위한 곳에서도 다중 병렬적으로 유지 관리할 수 있는 기본 원리 제공에 기여할 수 있다고 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2017년 한이음 ICT멘토링 프로젝트의 결과물입니다.

참고문헌

[1] (주)마크로밀엠브레인(구 엠브레인트렌드모니터) “<리서치보고서> 2015권 3호”, 2015, p.300-340  
 [2] 신영철, 두명균, 김윤섭, 안홍수 & 김승천, “스마트 펙케어 시스템”, 2015, 대한전자공학회 하계학술대회 논문집  
 [3] 홍정수, 김진표, 김인태, 박미연, 이민호, 양동민, “사물인터넷을 이용한 어항관리시스템 개발”, 2015, 한국통신학회 추계종합학술발표회