

반려동물(小 동물)을 위한 스마트 케이지 시스템

국영한*, 강소연*, 박재형*, 안상준*, 오세찬*, 박철훈**
 *을지대학교 의료공학과, **아이존과학연구소
 e-mail : gks9754@naver.com*, pch9347@gmail.com**

A smart cage system for companion animal

Young Han Kook*, So Yeon Kang*, Jae Hyung Park*, Sang June An*, Se Chan Oh*, Chol Hoon Park**

* Department of Biomedical Engineering, Eulji University, Seongnam, Korea
 ** Izone science

요약

고령화 및 1인가구의 증가와 함께 반려동물을 키우는 인구수는 증가하여 반려동물 산업이 증가하는 반면 반려동물 산업이 개와 고양이에 국한되어 있다. 본 프로젝트에서는 소 동물 특히, 고슴도치에 집중하여 온/습도 정보확인, 이미지 영상 실시간 확인, 자동 먹이배급 등의 기능을 갖는 반려동물 스마트 케이지 시스템을 개발하였다. 센서 노이즈를 줄이기 위하여 평균화 하여 사용하였고, 시리얼통신, mqtt, http 통신을 사용하여 센서, MCU, 마이컴, 스마트폰 Application 을 연동하여 사용자가 모든 기능을 쉽게 사용 가능하도록 하였다.

1. 서론

최근 고령화와 함께 1~2인 가구 비중이 증가하며 반려동물을 키우는 가정이 늘고 있다. 통계청은 2014년 우리나라 1~2인 가구 비중이 52.7%라고 밝히고, 2035년엔 그 비중이 70%를 넘어설 것으로 전망했다. 농협경제연구소는 2012년 전체 가구의 18%(약 360만 가구)가 총 1000만마리에 육박하는 반려동물을 기르는 것으로 추산했다.¹⁾

반려동물 관련 시장규모는 2012년 9000억원에서 2015년에는 두 배 증가한 1조 8000억원을 기록했으며, 2020년에는 5조 8000억원으로 시장규모가 빠르게 확대될 것으로 예상된다.

증가되는 반려동물 관련 시장 규모와 반려동물을 기르는 가정의 증가와는 다르게 소 동물(고슴도치, 햄스터, 이구아나 등)에 대한 관련 산업의 발전은 그 추세를 따라가지 못하고 있으며 소 동물 진료를 위한 의료 기관도 그 수가 부족한 전망이다.

본 연구는 소 동물을 위한 스마트 케이지를 개발하며 관련 소 동물은 가장 일반적으로 널리 퍼진 고슴도치를 중심적으로 하되 이후 다른 동물에도 적용 가능한 케이지를 개발함을 목적으로 한다.

2. 사용된 기술

2.1 시리얼 통신(직렬통신)

통신은 크게 직렬통신과 병렬통신으로 나누어 볼 수 있다. 본 연구는 직렬통신을 이용하여 아두이노와 라즈베리파이사이 데이터를 송수신 하였으며 직렬 통신

에는 SPI, I²C, USART, USART등이 있지만 본 연구에서는 usb 단자를 이용하여 데이터를 송수신 하였다. 직렬 통신은 병렬 통신과 달리 적은 수의 선을 이용하여 데이터를 전송하며 저 비용, 장거리 통신이 가능하고 넓은 전송 대역폭을 갖는다. 본 연구에서는 usb2.0을 사용하였으며 (라즈베리파이 3 b+에 있는 usb 단자는 usb2.0만 지원, 최대 전송속도를 480Mbps) 비동기식 직렬통신을 사용하여 이벤트적 구동방식으로 효율적인 데이터 전송, 처리를 하였다.(baudrate = 9600)

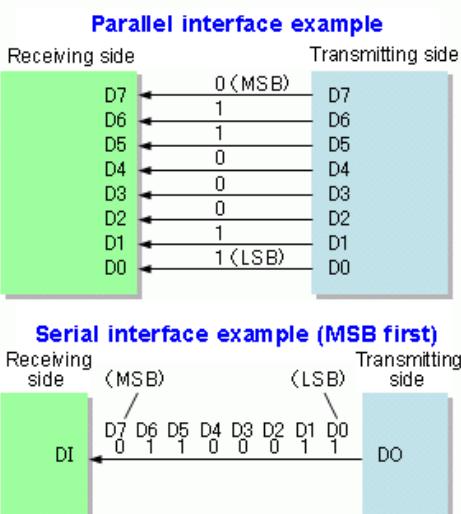


Figure 1 병렬통신(상)과 직렬통신(하)

¹⁾한국경제 매거진 제 1101 호 (2017.01.04)

2.2 MQTT

MQTT(Message Queue Telemetry Transport)는 적은 자원을 가진 디바이스를 제한된 네트워크에서 비동기 통신을 가능하게 해주는 프로토콜이다.

전체적인 아키텍처는 TCP/IP를 기반으로 하며 많은 클라이언트와 브로커라는 서버로 구성된다. 브로커는 클라이언트 ID를 관리하고 각 클라이언트를 연결, 관리하며 그들 사이의 메시지를 전송한다.

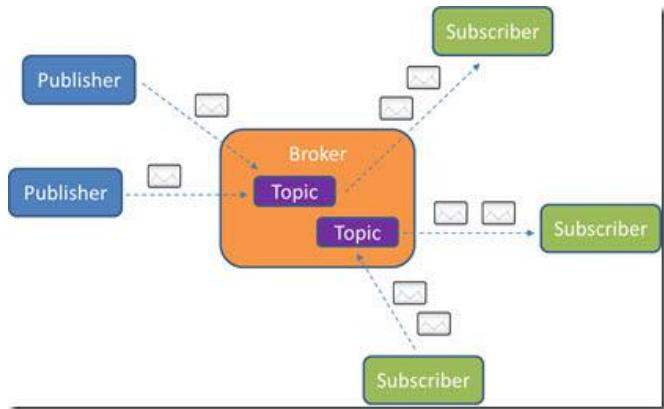


Figure 2 TCP/IP 기반 MQTT

2.3 HTTP

HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)는 HTML 문서와 같은 리소스들을 가져올 수 있도록 해주는 프로토콜이다. 보통 브라우저인 수신자에 의해 요청이 초기화되는 것을 의미하는 웹과 클라이언트-서버 모델 상에서 모든 데이터 교환의 기초며 본 연구에서는 실시간 영상을 교환했다.

특히 web server 이용해 통신 채널의 반대편에는 클라이언트에 의한 요청에 대한 문서를 제공하는 서버로 클라우드를 택했으며 이는 많은 데이터를 관리, 저장을 가능케 한다.

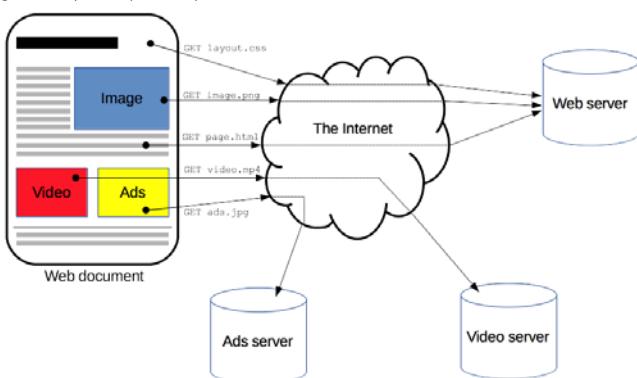


Figure 3 HTTP 통신 개요

2.4 3D 프린팅

본래 3D 프린팅은 시제품 단계에서 사용하기 위한 목적으로 개발되었으며 대표적인 공정방법은 압출 공정(Material extrusion), 재료 제팅 공정(Material jetting), 바인더 제팅 공정(Binder jetting) 등이 있다. 최근에는

공업, 의료 등에서도 다양하게 활용되고 있다. 공업에서 3D 프린터는 레이어를 한 장 한 장씩 쌓아올려보다 정밀하고 세밀한 공정이 가능하다. 이런 방식의 3D 프린팅 기술을 사용하면 기존 방식보다 5~10 배 이상 시간단축이 가능하며 따라서 제품 개발 단계에서 소요되는 시간, 노력, 노동의 절감으로 보다 좋은 효율성을 나타낸다.

3. 시스템의 구성

3-1. 기존 시스템과의 차별성

본 연구 시작 전 고슴도치 관련 커뮤니티에서 설문조사에서 기존 케이지의 문제점에 대한 응답결과 응답자 46 명중 47.8%의 응답자가 기능적 문제를 뽑았다.

기존 시스템에서는

- 1) 온도 제어가 아닌 측정만 가능하며 제어가 가능하면 단가가 높다.
- 2) 이미지 센서가 없어 사용자가 반려동물의 상태를 실시간 확인이 불가하다.
- 3) 케이지 제어 어플리케이션이 없어 원격 제어가 불가능하다.
- 4) 자동 먹이배급 시스템이 일체형으로 있지 않다.

등의 문제점이 있으며 본 연구결과의 시스템은 기존 시스템의 문제점을 모두 보완하여 제작 되었다.

4. 현재 시장에 파는 케이지에 대해 아쉬웠거나 불만인 점이 있다면 주로 어떤 것입니까?



Figure 4 설문조사 결과

3-2. 온 습도 정보 수집

소 동물에게 있어서 온도와 습도는 매우 민감하다. 하지만 고슴도치의 경우 습도는 생활함에 있어 민감한 정보가 아니므로 본 프로젝트에서는 습도 정보는 획득만하고 제어하진 않는다.

고슴도치가 가장 편안하게 생각하는 온도환경은 약 25 도이다. 값싼 DHT-11 센서를 사용하여 정확한 측정 값을 얻기 위해 측정된 온도 값이 50 도 이상이면 제거하였으며, 센서를 3 개사용하여 평균값을 취하여 센서 하나의 오류나 노이즈를 최소화 하였다.

획득 후 평균화하여 노이즈가 최소화된 온/습도 정

보를 시리얼 통신을 이용하여 라즈베리파이로 전송한다. 라즈베리파이에서 JSON 변환 후 연동된 AWS iot로 mqtt 통신을 이용하여 전송한다.

설정한 rule에 따라 AWS iot에서 Dynamo DB로 실시간 기록 저장된다.

고슴도치뿐만 아니라 해당 동물에 맞는 온도 값을 사용자가 APP을 통해 전달하면 디바이스 센서에 값을 업데이트 한다. 온/습도 정보가 사용자에 의해 설정한 값과 센서로 측정된 값을 비교하여 설정 값이 더 큰 경우 MOSFET이 On 되어 발열패드가 동작하며 측정값이 더 클 경우 MOSFET이 Off 되어 발열패드가 동작하지 않아 설정 온도 값을 유지할 수 있다.

3-3. 실시간 영상 확인

Rpi noir camera v.2 이미지 센서를 사용하여 실시간으로 영상을 확인 가능하다. 이미지 센서와 호환되는 850nm 파장의 적외선 LED도 추가하여 주/야간 구분 없이 반려동물의 영상을 확인 가능하며 적외선 LED의 경우 Cds 광 센서를 통해 야간에만 On 되어 전력소모를 줄였다.

적외선 거리센서를 사용하여 반려동물이 케이지 탈출을 시도하면 적외선 거리센서의 측정값이 달라짐을 감지하고 이미지 영상이 녹화된다. 녹화된 영상을 확인하여 이후 반려동물의 탈출 방지 대책을 세울 수 있게 한다.

이미지 센서를 통해 획득된 이미지 영상은 http통신(port8090)을 통해 웹으로 스트리밍된다.

스트리밍된 웹에 외부 ip에서도 접근 할수 있도록 포트 포워딩을 실시해준다. 일반적으로 가정에서 사용되는 ip의 경우 고정 ip가 아닌 유동 ip이기 때문에 Dynamic DNS 서버를 사용 설정 하였다.

Android studio에서 웹 뷰어 설정으로 APP에서 케이지 영상 정보를 실시간으로 확인 가능하게 하였다.

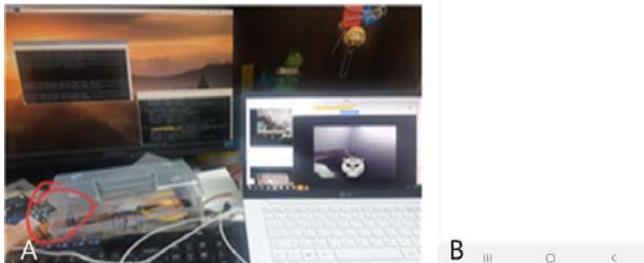


Figure 5 A: 웹 스트리밍 확인, B: APP에서 웹 뷰어 이용 영상 확인

3-4. 자동 먹이 배급 시스템

아두이노에서 설정된 타이머 동작에 따라 서보 모

터가 구동된다. 3D 프린터를 이용하여 제작된 먹이통과 서보모터가 연결되어 설정된 타이머 시간이 지나면 자동으로 먹이가 배급된다.

APP을 통해 얻어진 신호가 들어오면 인터럽트 동작에 의해 타이머 동작이 정지되고 즉시 모터가 구동하여 자동으로 먹이가 배급된다.

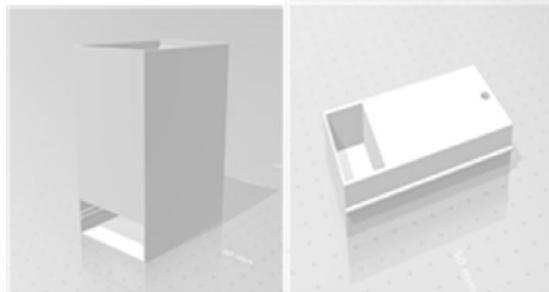


Figure 6 먹이통 디자인

4. Application 시스템 구성

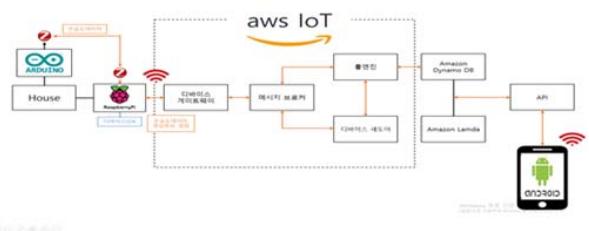


Figure 7 전체적인 소프트웨어 구성도



Figure 8 Application 예상 로그인화면(A) 초기화면(B)

로그인 화면에서 사용자가 ID와 비밀번호를 입력 받아 실행된다.

초기화면의 Live, 밥통, 온/습도계를 터치하면 각각 웹 뷰어를 통한 실시간 영상획득, 밥통 주기설정 및 즉시배급, 온도 설정 및 현재 온도 값을 확인할 수 있는 화면으로 넘어가게 된다.

각각의 해당 화면에서 클라이언트의 요청이 확인되면 설정된 프로그램 순서에 따라서 프로그램이 진행된다.

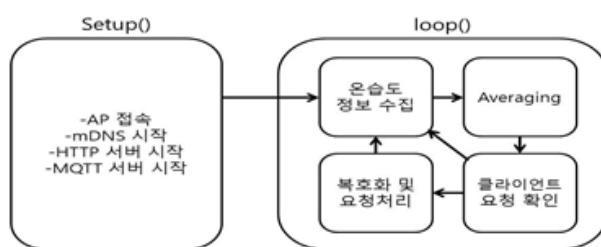


Figure 9 프로그램 순서도

5. 결론 및 향후 과제

현재 판매중인 케이지는 온도 제어 기능만 있는데도 불구하고 고가로 판매되고 있으며 뛰어난 역할 역할으로 배급은 불가하며 시스템 내 설정 값에 의한 동작이 전부인 실정이다.

본 시스템 개발 완료 시 저가격 고기능의 스마트 케이지를 상용화가 가능할 것으로 예상된다.

반려동물 산업이 증가하는 추세에 따라 그와 관련된 기기, 기구, 장치 등의 개발 연구가 필요하다. 본 프로젝트는 고슴도치라는 특정 동물에 국한되었던 만큼 이후 프로젝트에서는 보다 다양한 동물에 적용 가능한 케이지의 개발이 필요하며, 케이지 외에도 반려동물의 건강정보를 쉽게 확인할 수 있는 반려동물 헬스 케어 시스템의 개발을 할 예정이다.

참고문헌

- [1] 조윤지, et al. 반려동물관련 산업 시장동향 및 반려동물복 트렌드 분석. *한국생활과학회 학술대회논문집*, 2017, 133-134.
- [2] 권혜준. U-City 사회에서 반려동물교육이 아동정서에 미치는 영향에 관한 연구. 경기: 한세대학교 일반대학원석사학위논문, 2015.
- [3] GRGIĆ, Krešimir; ŠPEH, Ivan; HEĐI, Ivan. A web-based IoT solution for monitoring data using MQTT protocol. In: *2016 International Conference on Smart Systems and Technologies (SST)*. IEEE, 2016. p. 249-253.
- [4] GU, Yanying; LO, Anthony; NIEMEGEERS, Ignas. A survey of indoor positioning systems for wireless personal networks. *IEEE Communications surveys & tutorials*, 2009, 11.1: 13-32.
- [5] GOTO, Hironori; NAWATA, Akihiro; MUTA, Michihiro. *DDNS server, a DDNS client terminal and a DDNS system, and a web server terminal, its network system and an access control method*. U.S. Patent No 7,529,810, 2009.
- [6] 심승현; 김학범. 사물인터넷과 MQTT 기술. *정보보호학회지*, 2014, 24.6: 37-47.
- [7] 최은지, et al. 3D 프린터의 활용 및 현황 고찰. *한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집*, 2013, 21.2: 385-388.

- [8] CHOI, Jae-Won; KIM, Ho-Chan. 3D Printing Technologies-A Review. *Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers*, 2015, 14.3: 1-8.
- [9] http://www.ktword.co.kr/word/abbr_view.php?m_temp1=1710
- [10] https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%A7%81%EB%A0%AC_%ED%86%B5%EC%8B%A0
- [11] http://www.ktword.co.kr/word/abbr_view.php?nav=&m_temp1=3575&id=727
- [12] <https://developer.mozilla.org/ko/docs/Web/HTTP/Overview>.

본 논문은 과학기술정보통신부

정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해
수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.