

## 음성인식을 적용한 아두이노 기반 음료 혼합기 설계 및 구현

### Design and Implementation of Arduino-based Beverage Mixer with Voice Recognition

김창수<sup>1</sup>, 정회경<sup>2\*</sup>

Chang-Su Kim<sup>1</sup>, Hoe-Kyung Jung<sup>2\*</sup>

#### 요약

본 논문에서는 센서제어가 쉽고 좋고 확장성이 뛰어난 아두이노 기반의 쉽고 편리하게 음료를 혼합할 수 있는 음성인식을 적용한 음료 혼합 시스템을 설계 및 구현하였다. 아두이노를 이용해 음식점에서 쓰이는 자판기와 같은 음료혼합기를 가정에서 쓸 수 있도록 작고 편리하고 많은 이들이 즐길 수 있는 음료혼합기를 사용할 수 있는 제어 어플리케이션을 구현하였다.

아두이노 본체에서 로터리 스위치를 이용하여 메뉴를 골라 버튼을 선택하면, 디지털 신호를 받아 4개의 모터를 각각 제어하여 음료를 출력한다. 웹에서는 서버로 값을 보내고 서버에서는 소켓(Socket) 통신을 통해 C# 클라이언트로 값을 보낸다. C# 클라이언트에서는 시리얼(Serial) 통신을 이용하여 아두이노에 값을 보내게 된다. 웹 폼에는 추가기능으로, 원하는 비율로 출력이 가능한 사용자 메뉴와 음성을 받아 메뉴를 출력하는 음성인식 기능이 있다.

핵심어 : 아두이노, 음료 혼합기, 음성인식, 소켓통신, 시리얼통신

#### Abstract

In this paper, we design and implemented a beverage mixing system that uses voice recognition that can easily and conveniently mix drinks based on Arduino which is easy to control and has excellent expandability. We have implemented a control application that allows you to use a drink mixer that can be used at home by using a small drink mixer like a vending machine used in restaurants by using Arduino.

If you select a menu using the rotary switch on the main body of the Arduino and select a button, the digital signal is received to control the four motors to output drinks. In the Web Form, the value is received and sent to the C# client through Socket communication, and the C# client receives the value and sends it to Arduino via serial communication to output the drink. The Web Form has an additional function, a custom menu that allows you to output at a desired rate, and a voice recognition function that outputs a menu with voice.

Keyword : Arduino, Beverage Mixing Machine, Voice Recognition, Socket Communication, Serial Communication

1 Department Computer Engineering, PaiChai University, Daejeon, Korea [Professor]  
e-mail: ddoja@pcuok.ac.kr

2 Department Computer Engineering, PaiChai University, Daejeon, Korea [Professor]  
e-mail: hkjung@pcu.or.kr (Corresponding author)

\* 이 논문은 2019 한국지식정보기술학회 춘계학술대회논문을 확장하여 작성되었습니다.

Received(September 8, 2019), Revised(October 19, 2019), Accepted(December 9, 2019)

## 1. 서론

최근 SNS, 또는 온라인 커뮤니티와 같은 곳에서 혼합 음료가 유행하고 있다. 혼합 음료란 다양한 음료를 섞어 색다른 맛을 즐길 수 있는 음료이다. 많은 사람들이 혼합 음료를 편리하게 즐길 수 있는 방법을 많이 찾게 되고 다른 음료와 비율을 맞추어 섞어 마시는 방법이 유행하고 있다. 이에 맞추어 곁에 비율을 나타내는 선이 그려져 있는 음료 잔이 보편화되고 있다. 사물인터넷 환경은 온도, 습도, 가스, 미세먼지 등 센서를 통해 주변 환경 정보를 수집하고 수집된 정보를 통해 상황에 따른 다양한 대처방법을 제공하여 다양한 가치를 창출한다[1-3].

본 논문에서는 센서제어가 쉽고 좋고 확장성이 뛰어난 아두이노 [1][4-8] 기반의 쉽고 편리하게 음료를 혼합할 수 있는 음성인식을 적용한 음료 혼합 시스템을 설계, 제작하였다. 아두이노를 이용해 음식점에서 쓰이는 자판기와 같은 음료혼합기를 가정에서 쓸 수 있도록 작고 편리하고 많은 이들이 즐길 수 있는 음료혼합기를 사용할 수 있는 제어 어플리케이션을 구현하였다[9][10].

처음에는 음료혼합 기기에 정해진 비율로만 제조가 가능했다면 이후 원하는 비율로 음료를 제작할 수 있게 PC로는 C# 폼을, 스마트폰으로는 웹 폼을 이용하여 원하는 비율을 선택, 저장할 수 있는 사용자 메뉴를 도입하였다. 또한 음성인식 기능을 도입하여 사람의 음성으로도 주문을 할 수 있는 스마트 혼합기를 설계하고 구현하였다.

## 2. 시스템 설계

### 2.1 시스템 구조

음료 혼합기에서는 기계에 음료가 있는 것을 확인한 뒤 있으면 음료 메뉴를 출력한다. 선택된 음료의 재료의 여부에 따라 워터펌프에 데이터를 전달해 음료를 추출한다.

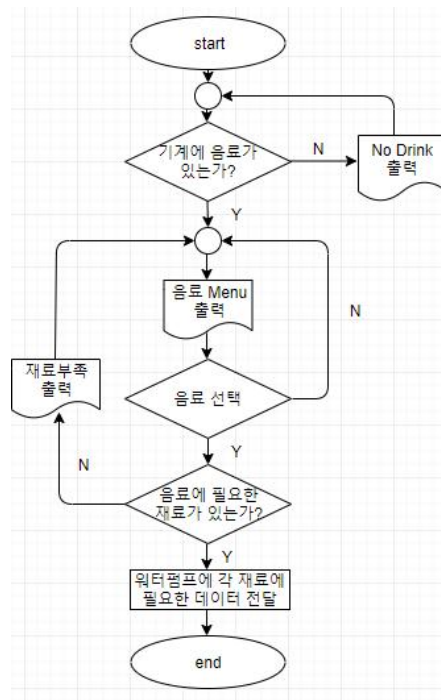
[그림 1]은 음료 혼합 시스템 본체만을 사용하여 음료를 출력할 때의 흐름도와 아두이노의 메인 함수 같은 루프 함수의 흐름도이다. 아두이노에 전원이 들어오면 아두이노는 하단의 재료 통에 붙어있는 수위 감지 센서를 통해 잔여 재료량을 체크한다. 만약 모든 재료의 잔여가 부족하다면 전면에 붙어있는 LCD 화면에 No Drink 라는 문구가 출력된다.

하나의 재료라도 충분히 있다면 음료의 메뉴를 출력하고, 사용자는 LCD 화면 아래에 있는 로터리 스위치를 돌리며 메뉴를 확인하고, 오른쪽의 푸쉬 버튼을 눌러 메뉴를 선택한다.

메뉴가 선택되면 아두이노에서는 메뉴에 필요한 재료들이 충분한지 확인을 하고 만약 재료가 부족하면 다시 재료가 부족하다는 것을 화면에 출력하고 다시 메뉴 출력 상태로 되돌아간다. 해당 메뉴에 필요한 재료가 충분하다면 저장해둔 음료의 비율에 따라 모터를 제어 하여 장치는 최종적

으로 혼합 음료를 출력합니다.

[그림 1]에서는 음료 혼합기의 기본적인 실행 과정을 나타냈다.



[그림 1] 음료 혼합기의 실행 과정

[Fig. 1] The process of Running the Beverage Mixer

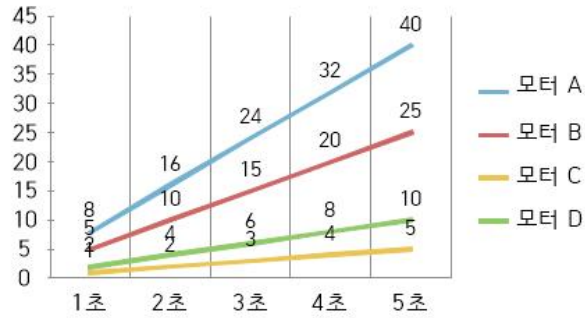
웹 페이지에서는 사용자 메뉴가 추가하였다. 서버가 켜져 있는지 확인하고 음료 메뉴를 출력한다. 사용자 메뉴를 골랐다면 원하는 비율을 입력한다. 데이터를 C# 클라이언트로 전송해서 포트가 ON이라면 아두이노 기계에 전송해 음료를 추출한다.

웹에서는 서버로 값을 보내고 서버에서는 소켓(Socket) 통신을 통해 C# 클라이언트로 값을 보낸다. C# 클라이언트에서는 시리얼(Serial) 통신을 이용하여 아두이노에 값을 보내게 된다.

## 2.2 시분할에 따른 모터 출력량 측정

완벽한 비율의 혼합 음료를 제작하기 위해서는 단위 시간(초속)에 따른 모터의 출력량을 정확히 알아야 하였다. 그리하여 다양한 모터를 구입하여 본 연구에 적합한 유속의 모터를 찾기 위해 해당 모터의 출력량을 측정하였다.

우선 각 모터를 아두이노에 연결하여 작동시켜 100ML를 출력하였다. 그 결과는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 초당 모터의 출력량  
[Fig. 2] Motor Output per Second

짧은 시간 안에 종이컵 250ML의 적당량을 채워야 한다.

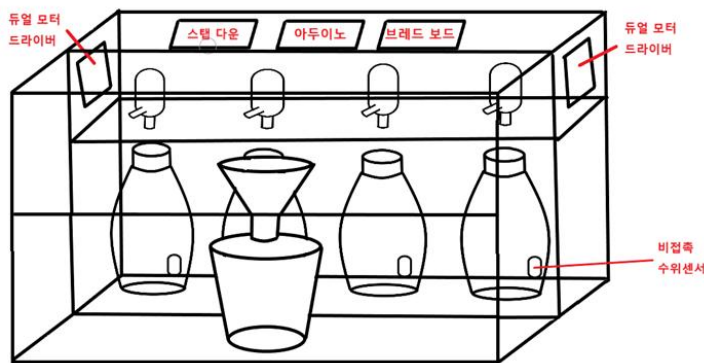
모터 C는 1초에 1ML, 모터 D는 1초에 2ML이다. 이 두 모터의 유속은 너무 느려서 후보에서 제외하였다. 모터 A는 1초에 8ML, 모터 B는 1초에 5ML이다. 모터 A는 유속이 너무 빨라 양 조절이 어려워 제외하였다. 모터 B는 종이컵에 적정량을 채울 수 있어 모터 B를 선택하였다.

그 후 혼합 음료의 총량을 70ML로 정하여 모터 B의 유속에 맞춰 각 음료의 비율을 결정하였다.

### 3. 구현

#### 3.1 Mock-up 설계와 제작

[그림 3]과 같이 CAD 프로그램을 이용하여 설계도를 작성하였다. [그림 4]와 같이 아크릴을 사용하여 음료 혼합기의 본체를 제작하였다.



[그림 3] 내부 설계도  
[Fig. 3] Internal Design



[그림 4] 음료 혼합기 본체

[Fig. 4] Made Beverage Mixer Body

본체 양 끝에 듀얼 모터 드라이버를 설치하고 음료를 공급하는 병 하단에 비 접촉 수위 센서를 부착하여 음료의 잔여량을 확인할 수 있도록 하였다.

### 3.2 기능 구현

아두이노의 전원을 켜면, 수위 감지 센서가 4가지 음료의 현재 잔여량을 체크한다. 모든 음료의 잔여량이 충분하다면 모든 메뉴는 사용이 가능한 상태가 된다. 이때 사용자는 여러 가지의 방법을 통해 음료를 출력할 수가 있다.

음료를 출력하는 방법은 크게 세 가지의 방법이 있다. 첫 번째는 아두이노, C# 클라이언트, 그리고 웹을 이용하여 기본 메뉴를 출력할 수 있다. 두 번째는 C# 클라이언트와 웹에 있는 사용자 메뉴 기능을 사용하는 방법이 있다. 마지막으로 웹에서 음성인식 기능을 이용하여 음료를 출력할 수 있다.

### 3.3 클라이언트 프로그램

사용자 선택 기능과 음성 인식 기능이 있는 웹 페이지에서의 구현을 위해 아두이노와 웹 페이지 간의 연동이 필요하다. 아두이노에서는 구현하기 쉽지 않은 기능들을 웹페이지를 통해 구현하였다.

하지만 웹페이지와 시리얼 통신을 지원하는 아두이노와 웹페이지를 직접적으로 연동시킬 수 없어 아두이노와 웹페이지 연동을 위한 클라이언트 프로그램을 구현하였다.

[그림 5]와 같이 아두이노와 웹페이지 연동을 위한 클라이언트 프로그램은 C# 구현 하였으며 웹 서버에서 사용자가 입력한 값을 소켓 통신을 통해 입력받고, 이어 시리얼 통신으로 아두이노에 입력받은 값을 전달하게 된다.



[그림 5] 클라이언트 프로그램

[Fig. 5] Client Program

웹 페이지 구성은 비율이 정해진 11가지의 메뉴의 버튼들과 사용자가 직접 비율을 입력할 수 있는 커스텀 버튼 마지막으로 상단에 음성 인식 버튼으로 구성하였다.

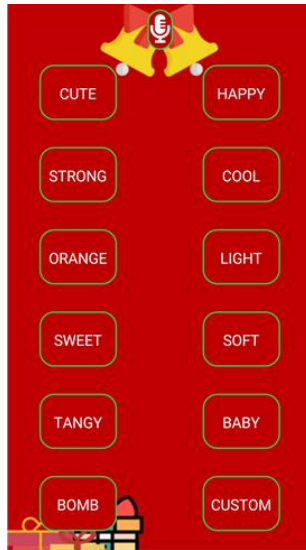
### 3.3.1 기본메뉴

[그림 6]은 웹페이지의 기본 메뉴 기능 구현화면이다. 기본 메뉴는 아두이노가 부착되어 있던 음료 혼합 시스템의 본체에 미리 비율을 지정해둔 11가지의 메뉴로 구성된다. 11가지의 메뉴를 웹페이지에선 각 메뉴별 버튼으로 구현하였고 각 메뉴 버튼을 클릭하면 지정된 해당 메뉴의 번호가 정수형으로 웹 서버에 전송된다.

웹 서버에서는 웹페이지에서 전달된 정수형값을 소켓 통신을 통해 C# 클라이언트에 전송하게 되고 C# 클라이언트에서는 시리얼 통신을 통해 아두이노에 전송한다. 아두이노에서는 전송된 정수형값을 문자열형으로 변환하여 문자열 비교 방식으로 메뉴를 인식하고 저장 해둔 비율에 맞게 모터를 제어하여 음료를 출력한다.

'Sweet'을 이용하는 경우 웹에서는 'SWEET'에 할당된 번호를 C# 클라이언트로 전송한다. 'SWEET'의 경우 7번째 메뉴이므로 7이 할당되어있다. C# 클라이언트는 해당 값을 받아 인식하고

값에 오류가 없다면 시리얼 통신을 통해 아두이노에 전송된다. 번호를 받은 아두이노는 미리 정의해둔 비율대로 음료를 출력하게 된다.



[그림 6] 클라이언트 웹페이지  
[Fig. 6] Client Webpage

### 3.3.2 사용자 메뉴



[그림 7] 사용자 메뉴  
[Fig. 7] Custom Menu

[그림 7]은 사용자 메뉴화면이다. C#과 웹에서는 사용자가 직접 비율을 입력하여 원하는 음료를 제작할 수 있는 사용자 메뉴는 사용자가 총합 10에 맞춰 4가지 음료의 비율을 각각 입력하면 최종적으로 아두이노로 전송되어 아두이노가 그 값에 따라 각 모터들을 제어하게 하는 방식이다.

웹에서 'CUSTOM' 메뉴 버튼을 클릭하면 비율을 입력할 수 있는 커스텀 페이지로 넘어가고 사용자는 각 음료의 비율을 입력 할 수 있다. 총합 10에 딱 맞게 비율을 입력하면 웹은 그 값을 8자리의 문자열 형태로 합쳐 C#으로 보낸다. C#에서는 8자리의 문자열을 2자리씩 나눠 그 사이에 '/'을 삽입한 뒤 11자리의 문자열을 아두이노로 전송한다. 아두이노는 '/'로 구분하여 각 음료의 비율을 인식하고, 해당 비율대로 모터를 제어하여 사용자가 입력한 커스텀 메뉴를 출력하도록 한다.

### 3.3.3 음성 인식

사용자는 웹에서 음성 인식 기능을 사용하여 음료를 출력할 수 있다. 먼저 웹에서 마이크 버튼을 누르고 메뉴 이름을 말하면 음성 인식으로 녹음을 한다. 한국어 음성 인식을 지원하는 자바 스크립트 라이브러리인 amnyang.js로 한국어로 인식한 후에 해당 값을 문자열의 형식으로 처리하여 서버로 전달한다.

서버에서는 문자열을 받아 어떤 메뉴인지를 확인 후 해당 메뉴에 할당 된 번호로 변환한다. 변환이후의 과정은 기본메뉴와 사용자 메뉴에서와 같이 C# 클라이언트를 거쳐 오류가 없음을 확인한 뒤 최종적으로 아두이노가 값을 받아 해당 음료를 출력하게 된다.

웹 페이지의 상단에 있는 마이크 버튼을 누르고 웹페이지에서 출력하고자 하는 메뉴의 이름을 음성으로 입력하면 메뉴의 값을 음성 인식으로 녹음한 뒤 amnyang.js가 한국어로 인식하여 해당 값을 문자열 형식으로 처리한다.

문자열 값을 서버에 전송하면 서버는 문자열을 읽고 해당메뉴를 인식한 뒤 해당 메뉴의 번호값을 C# 클라이언트로 전송한다. C# 클라이언트는 값에 오류가 없는지를 체크한 뒤 아두이노에 전송하여 사용자가 출력하고자 한 음료를 출력한다.

## 4. 결론

사물인터넷 환경은 온도, 습도, 가스, 미세먼지 등 센서를 통해 주변 환경 정보를 수집하고 수집된 정보를 통해 상황에 따른 다양한 대처방법을 제공하여 다양한 가치를 창출한다. 본 논문에서는 다수의 스위치나 센서로부터 입력된 정보를 제어처리 하는데 있어 손쉽게 제어 할 수 있는 아두이노를 활용한 음료혼합기를 설계 및 구현하였다. 음료혼합기 외부에는 LCD, 로터리 스위치, 버튼을 제작하였고 내부에는 모터와 수위센서를 두어 클라이언트 프로그램과 웹페이지를 통해 제어가 가능하고 상호작용이 가능하도록 하였다.

직접 기기를 이용하지 않아도 음료를 추출할 수 있도록 웹페이지를 제작하였으며 웹페이지에서

는 사용자가 원하는 비율로 음료를 혼합할 수 있는 사용자 지정 메뉴를 추가하였다.

향후에는 음료의 특성상 적절한 온도가 필요하다는 점을 착안하여, 음료 혼합기 내의 음료의 온도를 유지할 위한 온도 센서와 냉각기 제어 모듈 등을 추가하여 제어하는 동작 연구가 더 필요할 것이다.

## References

- [1] M. S. Perez and E. Carrera, "Time synchronization in Arduino-based wireless sensor networks", *IEEE Latin America Transactions*, vol. 13, no. 2, February 2015, pp. 455-461, doi: 10.1109/TLA.2015.7055564.
- [2] S. Nath, P. Banerjee, R. N. Biswas, S. K. Mitra and M. K. Naskar, "Arduino based door unlocking system with real time control", 2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I), December 14-17, 2016, Noida, India, pp. 358-362, doi: 10.1109/IC3I.2016.7917989.
- [3] Y. A. Badamasi, "The working principle of an Arduino", 2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO), September 29-October 1, 2014, Abuja, Nigeria, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICECCO.2014.6997578
- [4] Q. F. Hassan, *Internet of Things A to Z: Technologies and Applications*, Wiley-IEEE Press, 2018.
- [5] S. Monk, *30 Arduino projects for the evil genius*. McGraw-Hill Education, 2013.
- [6] M. Kooijman, *Building Wireless Sensor Networks Using Arduino*, Packt Publishing Ltd, 2015.
- [7] C. Bell, *Beginning sensor networks with Arduino and Raspberry Pi*, Apress, 2014.
- [8] M. McRoberts, *Beginning Arduino*, Apress, 2013.
- [9] A. Hejlsberg, S. Wiltamuth and P. Golde, *The C# programming language*, Adobe Press, 2006.
- [10] S. Cleary, *Concurrency in C# Cookbook: Asynchronous, Parallel, and Multithreaded Programming*, O'Reilly 2019.