

아두이노와 블루투스 기반의 펌프모터 제어를 통한 음료 혼합 시스템의 개발

오하나, 유민정, 유진희, 박상수
이화여자대학교 컴퓨터공학과
e-mail : yoojin7838@naver.com

Development of Mixing Beverage System by Motor Pump Controls Based on Arduino and Bluetooth

Hana Oh, Minjung Yoo, Jinhee Yoo, Sangsoo Park
Dept. of Computer Science & Engineering, Ewha Womans University

요 약

본 논문에서는 아두이노와 블루투스를 이용하여 워터펌프모터를 제어하고 음료가 섞이는 컵테일 머신을 개발하였다. 컵테일 머신의 주요 기능은 1) 안드로이드 기반 OS 와 아두이노에 연결된 블루투스 모듈 간의 통신을 통해 음료를 주문하고, 2) 각 워터펌프 모터들의 수동 캘리브레이션 작업을 통해 정밀한 음료량을 제어하며, 3) 레시피에 선택된 음료들 간의 배합을 통해 컵테일을 제조하는 것이다. 이를 위해 펌프모터 제어를 통해 음료 혼합 시스템을 개발하기 위해 개별 모터와 사용되는 액체의 점도에 따른 유량의 차이를 실험을 통해 획득함으로써 컵테일을 구성하는 주요 요소인 배합비율을 맞추는 기능을 구현하였다.

1. 서론

최근 웰빙 문화가 현대인들에게 확산되면서 건강과 환경에 대한 관심이 증가하고 있다. 특히 알코올 음료 소비 패턴에서도 큰 변화가 일어나고 있는데, 고도주를 즐기는 사람들이 감소하고 저도주를 찾는 사람들이 증가하고 있다 [1]. 이에 따라 술에 다양한 맛의 음료를 섞어 마시는 컵테일 시장이 형성되고 있다. 컵테일은 음료의 배합비율에 따라 맛이 달라지는데 개인이 정밀한 양을 측정하기에는 어려움이 따른다. 본 논문에서는 바텐더의 도움이 없이도 컵테일의 레시피에 따라 자동으로 컵테일을 제조해주는 시스템을 설계 및 개발하고 실험을 통해 배합비율에 대한 보정을 수행하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 관련 연구를 살펴보고, 3 절에서는 개발된 액체 혼합 시스템의 개요, 하드웨어 및 소프트웨어의 설계, 사용된 알고리즘을 기술하며 완성된 시스템의 프로토타입을 보인다. 4 절에서는 자동 컵테일 제조를 위해 필수적인 배합비율의 보정을 위해 개별 모터와 사용되는 액체의 점도에 따른 실험 결과를 보인다. 마지막으로 5 절은 본 논문의 결론을 내린다.

2. 관련 연구

시스템을 구현하기 위한 개발보드로 아두이노가 사용되는데, 아두이노는 오픈소스 기반의 마이크로 컨트롤러로서 다양한 센서와 부품 등의 장치를 연결할 수 있으며 프로그래밍을 통해 제어가 가능하다 [2]. 또한 블루투스 모듈을 장착하여 기기 간의 통신을 통

해 정보 값을 주고 받을 수 있다 [3].

워터펌프모터는 모터의 동력을 이용하여 한 쪽의 물을 빨아들여 다른 쪽에 내보내는 역할을 하는 부품으로 자동차 산업, 관개 농업 및 하수처리 등 다양한 분야에서 활용이 되고 있다.

3. 액체 혼합 시스템의 개발

3.1. 시스템 개요

시스템이 구현되기 위한 전체 매커니즘은 (그림 1)과 같다. 하드웨어와 소프트웨어로 독립적으로 분리가 되지만 블루투스 통신을 통해 연결이 되어있다.



(그림 1) 시스템 설계 개요도

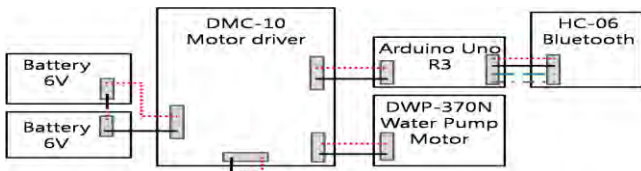
3.2. 하드웨어 설계

하드웨어를 설계하기 위하여 (그림 2)와 같이 회로도를 설계하였다. 회로도에는 워터펌프모터, 배터리, 모터드라이버, 아두이노 보드 등으로 구성되며 각각의 사양은 <표 1>과 같다. (그림 3)와 같이 기기의 전면부에는 음료를 배치하고 후면부에는 부품들을 배치한다.

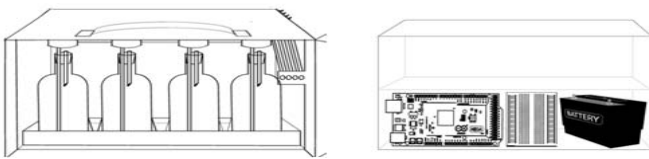
블루투스 통신을 통해 수신되는 값은 세 개의 구분자(+,*,\n)와 숫자이다. 형태는 "+1*12\n"의 꼴이다. +다음의 숫자는 모터의 위치를 가리키며 *다음의 숫자는 용량을 의미한다.

<표 1> 하드웨어 사양

Board	Arduino Uno	Bluetooth	HC-06
Water motor	DWP-370N	Battery	AAsize 1.5v
Motor driver	DMC-10		



(그림 2) 회로도 설계



(그림 3) 하드웨어 케이스 구상도 (전면부/후면부)

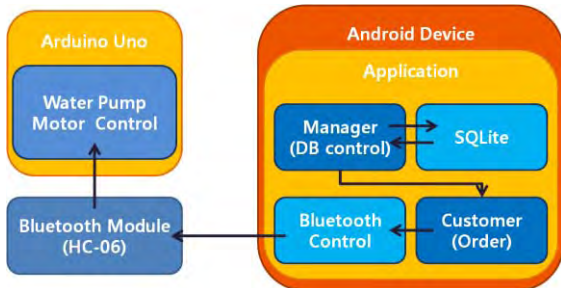
3.3. 소프트웨어 설계

<표 2>는 시스템 개발을 위한 소프트웨어 개발 환경을 요약하며, (그림 4)는 어플리케이션 내부 구동과정 및 블루투스와 통신을 나타낸다.

<표 2> 소프트웨어 개발 환경

Language	Java, HTML, C
IDE	Eclipse, Arduino Sketch, Android SDK

이때 사용되는 어플리케이션은 크게 관리자모드와 고객모드로 구성된다. 관리자는 관리자 모드에서 음료의 종류를 관리하며, 고객들은 고객 모드를 통해 베이스를 선택하고 세부 칵테일을 선택함으로써 주문을 완료한다.



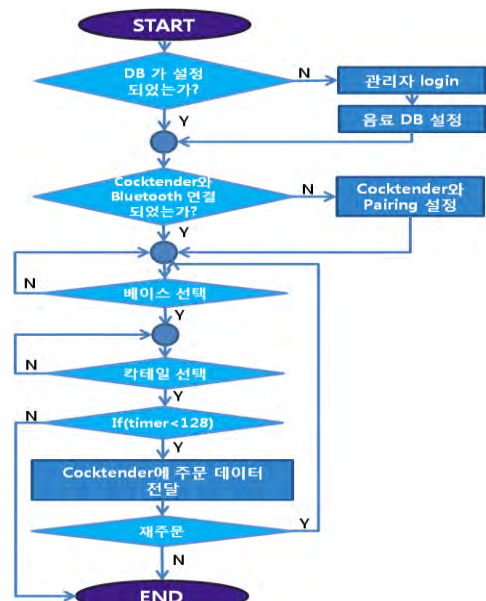
(그림 4) 어플리케이션 및 블루투스 통신 개요도

3.4. 프로그램 플로우차트

(그림 5)는 어플리케이션을 시작하여 종료할 때까지의 모든 과정을 표현한 순서도이다. 관리자/고객 모드에 따라 독립적인 기능을 수행한다. 관리자는 로

그인을 한 뒤, 음료의 이름 및 위치를 변경할 수 있다. 이 때, 변경된 음료 정보는 기기 내부 데이터베이스 (SQLite)에 저장되며 고객모드에서 제공되는 베이스 리스트에도 자동으로 반영된다. 고객모드는 관리자 모드를 통해 음료 설정을 선행한 후에 이용할 수 있다.

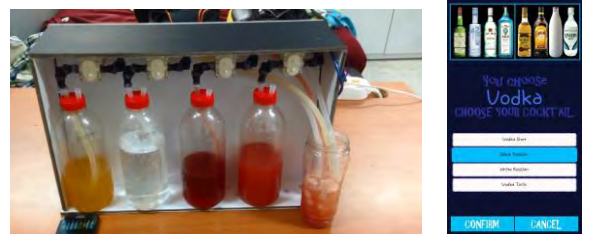
칵테일을 주문하기 위해서는 시스템과 안드로이드 기기 간 블루투스 페어링이 우선적으로 이루어져야 한다. 고객들은 베이스를 선택한 뒤, 베이스를 기반으로 한 칵테일을 선택할 수 있으며 이 때, 화면 터치를 2 분 이상 하지 않으면 자동으로 어플리케이션이 종료된다. 고객이 칵테일을 선택 하면 블루투스 통신을 통해 아두이노 보드에 해당 칵테일의 레시피가 전달된다. 이 때 레시피는 구분자(*:start bit, +:end bit)가 삽입된 스트링 형태의 문자열로 전송이 된다.



(그림 5) 프로그램 플로우차트

3.5. 시스템 프로토타입

본 논문에서는 (그림 6)과 하드웨어 및 소프트웨어 프로토타입을 개발하였다. 어플리케이션에서 칵테일을 주문하면 블루투스 통신을 통해 아두이노가 워터펌프모터를 제어하고 제조법에 맞는 액체가 나와 배출에 따라 혼합되어 칵테일을 주조하게 된다.



(그림 6) 개발된 시스템 프로토타입

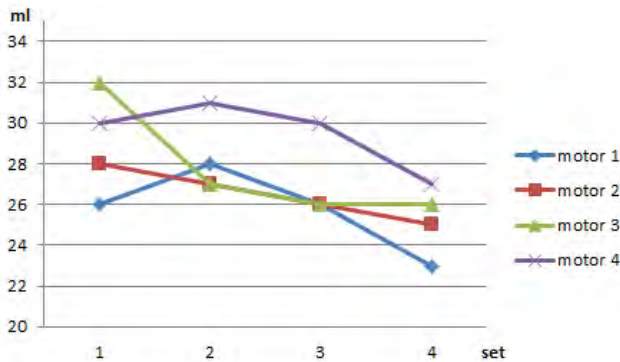
4. 실험 결과

칵테일을 구성하는 주요 요소로는 각 액체 원료의 배합 비율이 있다. 펌프모터의 경우 개별 제품에 따

라 같은 출력에 대해 혼합되는데 사용되는 액체의 유량이 달라질 수 있다. 또한, 액체의 점도에 따라 같은 제품이라도 유량이 달라질 수 있다. 본 논문에서는 이를 위해 실험을 통해 각 개별 모터 별, 액체 원료의 점도에 따른 유량을 측정하여 펌프모터 제어에 활용하였다..

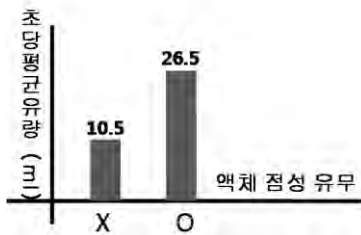
4.1. 모터에 따른 유량 변화

본 시스템에서는 칵테일 제조를 위해 4 개의 워터 펌프 모터를 사용하였다. 정확한 칵테일 제조를 위해 각 워터 펌프 모터에 대해 병에 든 총 액체 량 감소에 따른 유량 변화와 액체의 종류에 따른 유량 변화를 실험 하였다. 실험방법은 1L 의 병에 실험에 사용할 액체를 담고 모터를 연결하여 1 초 동안 나온 양을 측정한다. 이를 20 회 반복하여 5 회 단위로 평균값을 구하고 분석하는 방식으로 진행하였다. 실험 결과는 (그림 7) 같다. 그림에서 볼 수 있듯이 개별 모터에 따른 유량의 차이가 상당한 것을 알 수 있다.



(그림 7) 병에 든 총 액체 량 감소에 따른 유량 변화

특히 실험의 회차가 진행될수록 모터의 유량이 감소하는 것을 확인할 수 있었다.



(그림 8) 액체 종류에 따른 유량 변화

또한, (그림 8)과 같이 액체의 종류 차이에 따른 유량 변화를 실험하기 위해 한 모터를 선정하여 주스와 같이 점성이 있는 액체와 물을 비교하였다. 물의 경우 26.5ml 의 평균값을 보였고 점성이 있는 액체의 경우 10.5ml 의 평균값을 보여 2.52 배의 차이를 보였다. 이는 점성이 있는 액체는 단위시간 당 유량이 적다는 것을 나타낸다.

5. 결론

본 논문에서는 펌프모터의 제어를 통하여 칵테일 주조를 하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어 시스템을 설계 및 구현하였고 칵테일의 주요 요소인 배합비율

을 맞추기 위한 보정 과정으로 개별 모터 및 액체 원료의 점도에 따른 액체 유량을 실험을 통해 측정하였다. 측정된 보정치를 소프트웨어 알고리즘에 적용함으로써 칵테일 주조를 위한 음료 혼합 시스템의 프로토타입을 개발하였다.

Acknowledgements

본 연구는 미래창조부와 정보통신산업진흥원의 서울어코드활성화지원사업의 지원결과로 수행되었음 (과제번호 : ITAH1807140110140001000100100). 본 논문의 교신저자는 이화여자대학교 컴퓨터공학과 박사 수 교수임.

참고문헌

- [1] 이호석, “웰빙문화가 주류 소비시장에 미치는 영향에 관한 연구,” 학위논문(석사), 2008
- [2] 사이먼 몽크, “(스케치로 시작하는) 아두이노 프로그래밍,” 제이펍, 2013
- [3] 조효성, 이혁준, “안드로이드 기반의 블루투스 디바이스 응용 설계 및 구현,” 한국 ITS 학회논문지, 제 11 권, 제 1 호, pp.72-85, 2012
- [4] Zane Satterfield, P.E., “Calibrating liquid feed pump,” Tech Brief, The National Environmental services center, 2008