라즈베리파이를 이용한 자동 블라인드 제어 A.B.C (자동 블라인드 컨트롤러)

고태화*, 권영재*, 김남윤*, 박목은*, 이은서*
*국립 안동대학교 컴퓨터공학과
e-mail: koteha@naver.com

Auto Blind Controller A.B.C (Auto Blind Controller) using Raspberry Pi

Tae-Hwa Go*, Young-Jae Kwon*, Nam-Yeoun Kim*, Mok-Eun Park*, Eun-Ser Lee*
*Dept of Computer Engineering, Andong National University

요 약

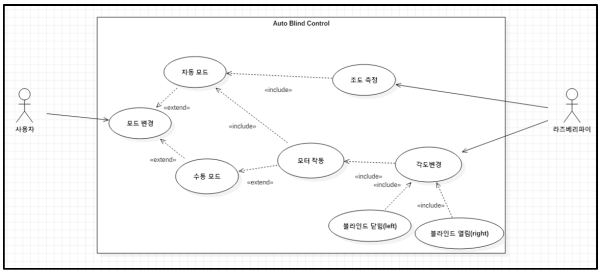
본 논문에서 구현한 자동 블라인드 제어 A.B.C는 라즈베리파이와 어플리케이션의 소켓통신을 활용한 블라인드 컨트롤 프로그램으로서 어플리케이션에서 신호를 송신하면 그에 따른 명령을 수행하여 조도 값의 크기나 사용자의 목적에 따라 블라인드를 조절할 수 있도록 설계한 프로그램이다.

1. 서론

최근 스마트 팜이 발전함에 따라서 사람이 아닌 자동화된 시스템으로 농작물을 기르거나 실험을 진행하는 경우가 많아지고 있다. 스마트 팜에서는 비닐온실 보다는 상대적으로 튼튼한 유리온실을 사용하는 것을 선호되고 있지만 유리온실은 한 가지 문제점을 가지고 있다. 유리온실의 경우 90%가 넘어가는 광투과율 때문에 작물들이 마르거나 시들 수 있기 때문에 과도한 햇빛의 양을 조절하기 위하여 커튼과 같은 막을 칠 필요가 있다. 이러한 사항은 가정집에서도 적용할 수 있다. 실내의 온도 유지를 위한 효율성 면에서의 햇빛 조절은 필수적이다. 이것은 현재 인력을 통해서 이루어지거나 사람이 시스템을 이용하여 햇빛의 양을 조절하고 있다. 이에 A.B.C는 햇빛의 세기를 측정하여 원하는 만큼의 햇빛을 일정하게 조절해 주거나 사용자가 원하는 만큼의 햇빛을 조절해 주도록 원거리 통신을 이용하여 지원한다. 또한 이것은 스마트 팜뿐만 아니라 일상생활에서 사용함으로서 집안 내부에 들어오는 햇빛의 양을 조절하여 삶의 질을 개선하는 등 다양한 형태로 적용될 수 있다.

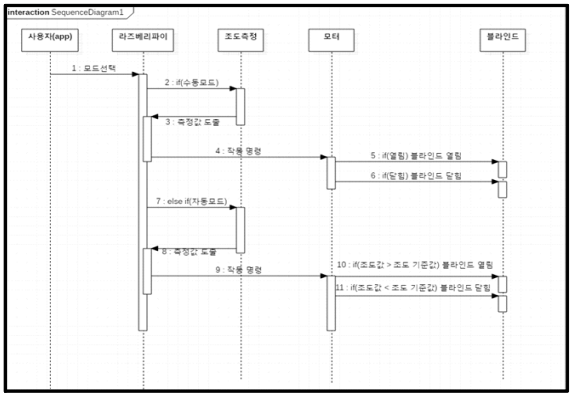
2. A.B.C의 요구사항

그림 1은 A.B.C의 유스케이스 다이어그램이다. A.B.C는 애플리케이션에서 먼저 자동모드와 수동모드 중에 하나를 선택하게 되면 자동모드에서는 자동적으로 조도를 측정하도록 하며 그 값에 따라서 자동적으로 모터를 작동시키도록 하여 블라인드의 각도를 변화시키게 된다. 수동모드를 선택하게 되면 사용자가 원하는 각도에 따라서 열림, 닫힘 버튼을 누르게 되면 모터를 작동시켜 라인드의 각도를 변화하도록 한다.



(그림 1) 유스케이스 다이어그램

A.B.C의 시퀀스 다이어그램은 그림 2와 같다.

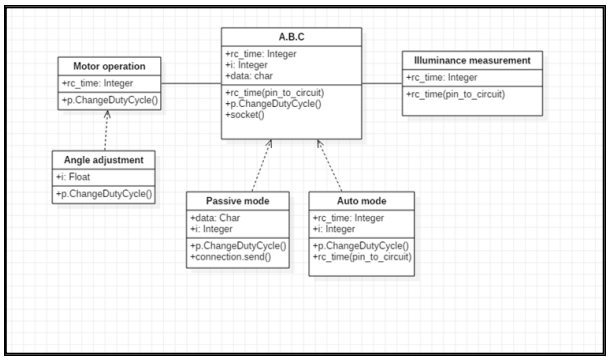


(그림 2) 시퀀스 다이어그램

* 교신저자: 이은서, eslee@anu.ac.kr, “본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원에서 지원하는 SW중심대학사업(IITP-2019-0-01113)의 연구결과로 수행되었음”

A.B.C는 크게 두 가지 형태로 작동한다. 하나는 자동모드이고 나머지 하나는 수동모드이다. 사용자가 애플리케이션에서 자동모드 버튼을 선택하게 되면 라즈베리파이에서 자동모드가 실행이 되도록 하는데, 자동모드에서 라즈베리파이는 조도 센서를 이용하여 햇빛의 세기를 측정하고 그 측정값에 따라 미리 정해둔 기준 값과 비교하여 연결된 모터를 작동 시키게 된다. 두 번째로 수동모드 버튼을 선태하게 되면 애플리케이션의 수동모드에서 열림과 닫힘 버튼을 누르게 되면 원거리 통신이 가능한 범위 내에서 어디서든 블라인드를 열고 닫을 수 있도록 지원한다.

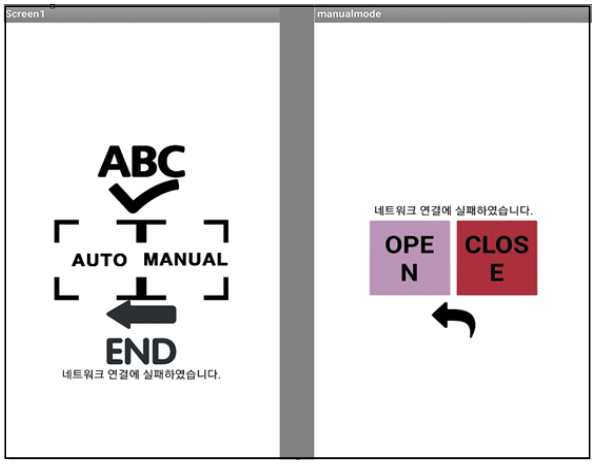
그림 3은 A.B.C의 클래스 다이어그램이다. 메인 클래스는 A.B.C로 설정해 두었으며, 메인 클래스 에서는 애플리케이션의 통신으로부터 전송되는 데이터, 블라인드 모터를 제어하는 경곗값, 조도측정값 등을 변수로 지정한다. 메서드로는 속도에 따른 모터조정, 시간에 따른 모터조정 메서드를 사용하며, 마지막으로 애플리케이션과 라즈베리파이 간의 통신을 위한 소켓통신 메서드를 사용한다. 메인 클래스에서 이어지는 여러 클래스들이 있다. 먼저 조도측정 클래스이다. 조도측정 클래스는, 아날로그 값을 받아 데이터의 형태로 연산하는 메서드를 사용하여 조도의 정도를 측정하도록 한다. 다음은 모터를 작동하는 클래스이다. 모터를 작동하기 위해 모터의 경계를 설정해주고, 그 경곗값을 기준으로 모터를 사용자 설정에 따라 일정한 각도만큼 돌려주게 된다. 이에 모터를 자동 또는 수동으로 제어하기 위하여 자동모드 클래스와 수동모드 클래스를 설정하였다. 모드 클래스는 경곗값을 이용하여 일정한 각과 시간의 모터를 작동하며, 수동모드 클래스는 값을 연속적으로 받아 모터작동을 처리하고, 자동모드는 조도 값에 따라 모터를 자동으로 작동한다.



(그림 3) 클래스 다이어그램

3. 애플리케이션

A.B.C의 주요 동작원리는 애플리케이션을 이용하여 사용자가 동작시키고자 하는 모드(자동, 수동)를 선택하여 블라인드가 작동된다. 이에 애플리케이션의 프로토타입을 먼저 만들어봄으로써, 애플리케이션의 사용자 인터페이스 및 추가적인 기능이 어떠한 것이 요구되는지 확인 할 수 있다. 그림 4는 애플리케이션의 프로토타입이다.



(그림 4) 애플리케이션 프로토타입

동작원리는 유스케이스, 시퀀스 다이어그램에서 명세 한 것과 같으나, 실시간으로 애플리케이션과 라즈베리파이와의 연결 상태를 확인하기 위해, 두 장치간의 연결해주는 텍스트를 애플리케이션에 위에처럼 명시하였고, 연결이 되었을 땐, “블라인드와 연결에 성공하였습니다.” 연결에 실파하였을 땐, “블라인드와 연결에 실파하였습니다.” 라는 텍스트를 애플리케이션에 출력시킴으로써, 사용자에게 명확한 동작 상태를 제공하여 준다.

그림 5는 구현된 애플리케이션을 나타낸 그림이다.

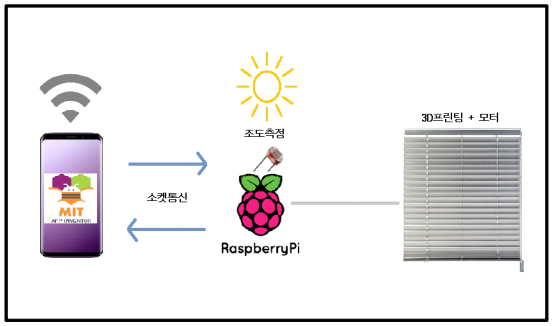
(그림 5) 구현 애플리케이션

최종적으로 구현된 애플리케이션에서는 먼저 시작화면을 사용자가 터치함으로써 다음 모드 선택으로 넘어 갈 수 있는 사용자 인터페이스를 구축하였고, 두 번째 스크린인 모드 선택에서는, 사용자가 원하는 모드를 선택 할 수 있게끔, 자동모드 수동모드 두 가지로 구별해두었다. 마지막 스크린인 수동모드는 사용자가 모드선택 스크린에서 수동모드를 선택 했을 경우 수동모드 스크린으로 넘어가게 되고, 블라인드 열기 혹은 블라인드 닫기 기능을 애플리케이션 사용자에게 제공해준다. 두 번째 스크린 모드선택과, 세 번째 스크린 수동모드에서는, 각각 동작버튼(자동, 블라인드 열기, 블라인드 닫기)을 터치하였을 때, 라즈베리파이의 통신 상태를 실시간으로 출력하여준다. 만약 화면 텍스트의 초기화를 사용자가 원활시, 각 스크린의 상단에 위치한 새로 고침 버튼을 클릭하여 초기화해 준다.

마지막으로, 애플리케이션 종료 버튼을 통하여 모드 선택 스크린에서 종료가 가능하며, 수동모드 스크린에서는 뒤로 가기 버튼을 통해 모드 선택 스크린으로 돌아간 뒤, 애플리케이션 종료가 가능하다.

4. 구성도

A.B.C의 구성은 그림 6과 같다.

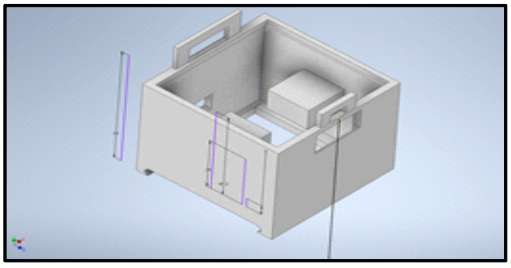


(그림 6) 구성도

앱인벤터로 제작된 애플리케이션을 이용하여 와이파이 또는 모바일네트워크를 통해 라즈베리 파이에 신호를 보내고, 라즈베리 파이에 연결된 조도센서는, 조도 값을 읽어, 값에 따른 모터를 작동하게 된다. 이 모터는 3D프린터로 제작된 모터 케이스와 결합되며, 블라인드와 연결된다.

4. 3D 프린터 도면

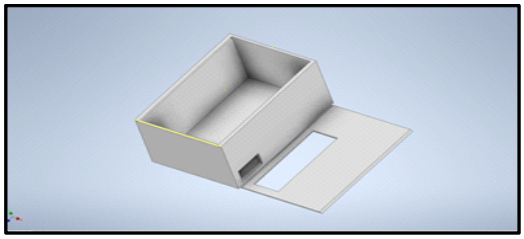
그림 7은 A.B.C의 모터와 블라인드를 연결하기 위한 3D 프린터 도면이다.



(그림 7) 블라인드 모터 케이스 도면

라즈베리파이에서 모터에 데이터를 보내면 모터의 움직임으로 인해 블라인드를 제어 가능할 수 있게 결합하는 방향으로 크게 개방되어있어 블라인드 회전부의 톱니와 연결이 가능하도록 하였고, 모터를 고정할 수 있도록 내부에는 모터를 잡아주는 기둥을, 밑면에는 모터를 결할 수 있도록 구성하였다. 윗면에는 모터와 라즈베리파이를 연결하는 전선이 나올 수 있도록 구멍을 뚫어 놓았고, 뒷면에는 모터에 이상이 있을 경우 확인이나 점검, 모터교체를 위하여 슬라이드 형태의 덮개를 활용하도록 하였다.

그림 8은 이것은 라즈베리파이와 브레드보드를 보관하기 위한 케이스의 3D 프린터 도면이다.

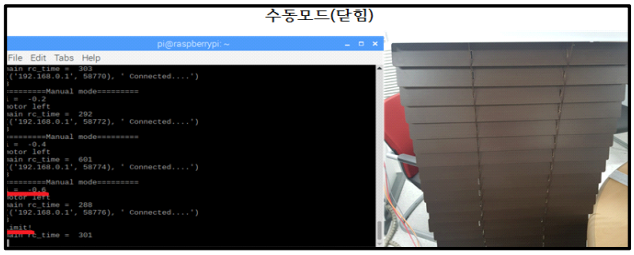


(그림 8) 라즈베리파이 본체 케이스 도면

내부에는 라즈베리파이, 브레드보드, 조도센서가 들어가게 되며, 프린터 옆면의 작은 구멍은 라즈베리파이의 전원을 연결하기 위한 구멍이다. 또한 내부에 이상이 생기게 되어 교체나 점검을 위하여 슬라이드 형태의 덮개를 활용하도록 하였다. 또한 덮개에는 조도 센서, 라즈베리파이와 모터를 연결하는 전선을 나올 수 있도록 덮개를 개방시켜 놓았다.

5.구현 및 산출물

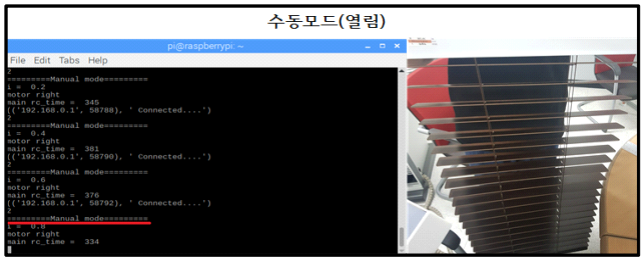
라즈베리파이에 블라인드와 3D프린터를 이용하여 하드웨어를 결합 후 애플리케이션과 라즈베리파이를 연결시켜 데이터를 주고받는다. 그림 9는 수동모드로 블라인드가 완전히 닫힌 모습이다.



(그림 9) 수동모드 구현 - 닫힘

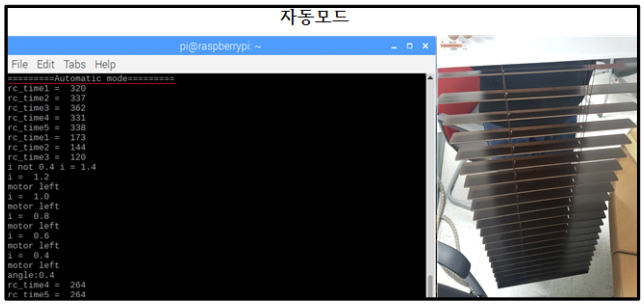
애플리케이션에서 보낸 데이터를 받아, 모터가 일정한 각도로 블라인드를 닫으며, 완전히 닫힌 경우엔 설정해 두었던 기준 값에 따라 모터 작동을 제한한다. 라즈베리 파이에서 추가적인 데이터를 받아도 모터의 움직임과 경곗값의 변화가 없는 것을 확인할 수 있다.

그림 10은 수동모드에서 블라인드를 모두 열었을 때의 모습이다. 사용자의 신호에 따라 블라인드를 제어할 수 있음을 확인할 수 있다.



(그림 10) 수동모드 구현 - 열림

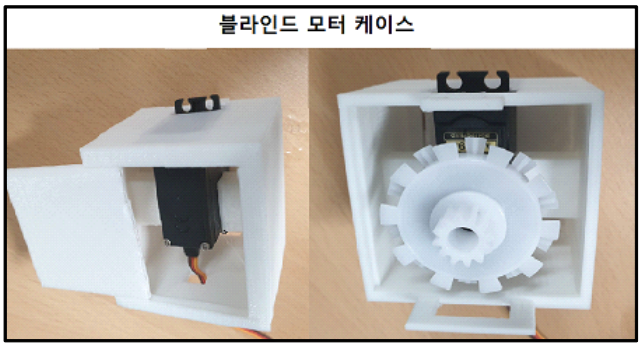
그림 11은 자동모드 구현을 나타낸 모습이다.



(그림 11) 자동모드 구현

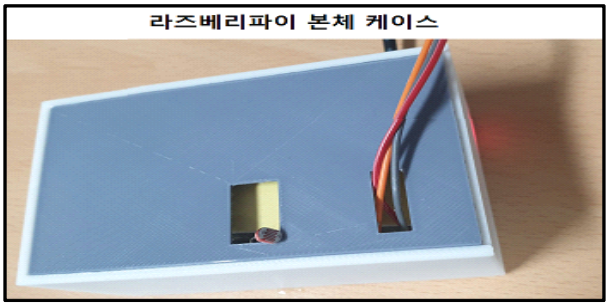
사용자가 자동모드를 선택하게 되면, 신호를 받은 라즈베리파이는 자동모드에 진입하게 되고, 조도 값에 따라 자동으로 모터를 제어하게 된다. 햇빛의 양이 많을 경우, 블라인드는 닫히고, 햇빛의 양이 적을 경우, 블라인드는 완전히 열리되, 모두 개방된 상태의 기준 값에 고정되게 된다. 따라서 빛의 양이 적을수록 블라인드의 각이 더 변하여 반대방향으로 닫히는 것을 방지한다.

그림 12는 라즈베리파이를 이용하여 블라인드를 제어하기 위해 블라인드와 모터의 결합을 3D프린터로 구성하였다. 블라인드 결합부에 모터와 블라인드의 회전부품이 결합된 것을 확인할 수 있다. 블라인드 결합부에 모터와 블라인드의 회전부품이 결합되어 있는 것을 확인할 수 있다.



(그림 12) 블라인드 모터 케이스 3D프린팅

그림 13운 블라인드를 제어하기 위한 라즈베리파이 본체 케이스 구현부분이다.



(그림 13) 라즈베리파이 본체 케이스 3D프린팅

본체에서는 모터의 제어를 위한 케이블 연결부를 개방해두었으며, 조도 값 측정을 위한 공간도 구성하였다. 덮개는 슬라이드 형식으로 개방이 가능하여, 유지보수가 편리하도록 설계하였다.

6.결론 및 향후 동향

본 논문의 시스템은 라즈베리파이와 애플리케이션의 소켓통신을 이용하여 블라인드를 제어하는 시스템이다. 사용자에게 기존에 있던 편리함뿐만 아니라 햇빛의 양에 따라 달라지는 일조량을 일정하게 조절함으로써 햇빛을 이용한 작업 등을 보다 편리한 환경에서 수행할 수 있다.

일조량에 영향을 많이 받는 유리온실의 경우를 그 예로 들 수 있다. 계절에 따른 일조량의 차이에 있어서 유리 온실의 경우 투과율을 일일이 조절해 주어야 한다. 이러한 경우 수작업을 동반한 인력이 필요하며, 수시로 관리해주어야 하는 불편함이 있다. 이 상황에서 일조량을 설정에 따라 일부만 투과할 수 있게끔 설정한 후 블라인드를 자동으로 조절하여 유리온실의 작물 피해를 인력을 들이지 않고 보다 쉽게 처리할 수 있다. 또한 일조 시간에 따른 작물 재배의 경우에도 블라인드의 수동모드 또는 자동모드의 설정으로 손쉽게 환경을 구성할 수 있다.

나아가. A.B.C에 온도측정 기능과 에어컨 등의 사물 간에 통신이 가능하도록 구성하여, 집의 온도를 햇빛과 관련하여 보다 효율적으로 조절할 수 있는 환경을 만들 수 있다. 또한 전력의 소모량이 많은 대형 건물이나 도서관, 사람이 많은 회사, 공공기관 등에 설정 값에 따른 빛과 에어컨의 온도조절을 통해 효율적인 전기 사용이 가능하다.

또한 A.B.C의 조도센서를 햇빛을 측정하는 것과 실내의 빛을 측정하는 것 두 가지로 나누어 빛의 세기를 비교하여 실내의 빛이 더 밝다면 닫고, 그렇지 않다면 열도록 함으로서 해가진 이후에 집의 바깥에서 실내가 보이지 않아 사생활을 보호하는 것에 사용될 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 김경희, “라즈베리파이 3을 이용한 사물인터넷 기초부터 실무까지”, 동일출판사, 2016.
[2] 한정수, 김귀정, 송영재, “UML 입문”, 한빛아카데미, 2014.
[3] 박성호,성창규, 이윤정, 한동윤, “앱인벤터를 활용한 기초컴퓨터 프로그래밍”, 부산대학교출판부, 2017.
[4] 심주은, 심주보, 고주영, 심재창, “꿀잼 앱인벤터”, 카오스북, 2014.