

### 대한기계학회 주최

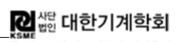
## 제10회 전국학생설계경진대회(2020년)

# 설계 최종 보고서

참가부	고등부 ( 🗹 )								
참가분야	공모주제 (☑) / 자유주제 ( )								
참가팀명		FTA (For The Aged)							
설계제목	IOT 휴대용 물통겸비 알약통								
지도교수/교사	(소속) 송탄고등학교 (성명) 백제현 (이메일) baektt@korea.kr								
대표자	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소				
(신청인)	김지환	이충고등학교							

# 참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL				
1	김지환	이충고등학교 / 2학년	vmffotlslzk1 @ daum.net				
2	김재학	이충고등학교 / 2학년	wogkr911@naver.com				
3	안효진	송탄고등학교 / 2학년	luxzero70@naver.com				
4	김유진	송탄고등학교 / 2학년	1126dbwls@naver.com				
5							
6							



# 설계 요약문

참가분야	공모주제 (☑) / 자유주제 ( )					
참가팀명	FTA (For The Aged)					
설계제목	IOT 휴대용 물통겸비 알약통					
대표자명	김지환					
요약문	본 제품을 설계하기 이전에 노인의 삶을 향상하게 시켜줄 수 있는 부분을 생각하면서 알약통을 떠올렸다. 나이가 듦에 따라 자연스럽게 알약 섭취는 늘어나고 약을 제대로 된 방식으로 복용하지 않거나 부작용을 겪는 노인 인구는 증가한다. 이런 문제를 해결하기 위해 정보를 제공해줄 앱을 제공하고 알림을 보내줄 수 있도록 스마트폰과 연계하였고, 물통을 합쳐서 장소에 구제받지 않도록 했으며 알약을 복용할 때가 아니어도 물을 마실 수 있게 하였다. 제품의 특징은 알약과 물을 함께 먹을 수 있게 해준다는 것으로, 제시간에 보관해둔 약과 물을 먹는 것으로 쉽게 복용할 수 있게 하여 번거로움을 최대한 덜고자 하였다.  *설정시간 점심시간 점심시간 점심시간 점심시간 점심시간 점심시간 점심시간 점심					

#### 1. 설계의 필요성 및 목적

본 제품은 노인들의 약물 오·남용을 방지하고 번거로움을 최소화하여 노인의 올바른 약물 복용을 돕기 위해 제작되었다. 노인은 빠르게 변화하는 환경에 대처하는 능력이 떨어지고 젊은 층에 비해 상대적으로 질병에 대해 취약하며 만성질환 유병률이 매우 높으므로 정확한 약물 복용방법이 필요하다. 지역사회간호학회지에 실린한 연구에 따르면 118명의 노인 중 26.4%가 '약물 복용을 도와주는 사람이 없어서', 11.8%가 '기억력 및 시력 저하'의 이유로 약물을 오·남용하거나 약물 복용을 거르는 노인들이 많은 것으로 나타났다. 이러한 노인들에게는 '약물 복용의 실질적 교육', '방문간호사들의 정기적인 방문' 등의 방안이 필요하지만 번거로움과 불편을 동반하기 때문에 이를 해결하고자 노인들의 약물 오·남용 사례를 줄이면서 편의를 늘릴 수 있도록설계하였다.

#### 2. 설계 핵심 내용

#### (1) 설계 문제의 정의

2014년 한 논문에 따르면 다 약제 복용 노인들을 대상으로 한 조사에서 92.2%가 한 가지 이상의 약물을 오용하고 있는 것으로 나타난다. 따라서 노인들이 약물을 오남용하게 되는 경우가 많다는 것을 알수 있다. 약물을 오남용할 시에 제대로 된 약의 효능도 얻지 못하고 오히려 악효과를 가질 수 있다. 약물을 상대적으로 많이 복용하는 노인들이 정 시간에 알약과 물을 편리하게 복용할 수 있다면 약을 많이 복용하는 노인들에게 약을 먹는 것을 까먹거나 물이 없어서 제시간에 섭취하지 못하게 되는 상황들을 감소시켜 줄 것이다. 그래서 편리한 알약 복용을 위하여 IOT 기능을 갖춘 알약통과 물통을 합친 형태의 제품을 설계하게 되었다.

#### (2) 설계의 독창성 및 접근 방법

#### 1) 설계 방법 및 배경

이 제품의 설계 방법은 알약통과 물통이 결합한 모형으로, 스마트폰을 통해 알약을 복용했던 날이나 주의 사항과 같은 정보를 제공하고, 알약을 먹어야 할 때가 오면 알림을 주는 방식으로 일반적으로 알약을 많이 복용하는 노인들에게 편리함을 제공해주도록 설계되었다.

장소에 구애받지 않고 물을 마시기 위해 일상적으로 사용하는 물통에 알약통을 결합하여 물을 마실 때 자연스럽게 알약도 복용할 수 있게 제작하여 알약 복용시간과 용량에 신경 쓰지 않아도 된다는 장점이 있다. 스마트폰과 연동하여 원하는 알약 복용시간을 설정하면 올바른 시간에 알림을 주고 그저 물을 마심으로써 약을 복용할 수 있다.

알약이 물통에 의한 습도 증가로 변질할 가능성, 세척의 불편함과 같은 제약조건은 앞으로 해결해야 할 과제이다.

### 2) 설계의 독창성

키프리스에서 '알약통', '알약케이스'라는 키워드로 특허품을 검색해본 결과 기존에 존재하던 알약케이스들과 스마트 알약케이스들은 대부분 본체에서 설정한 시간에 맞춰 알람을 울리는 것에 그쳤다. 하지만 본 제품의 경우 스마트폰 애플리케이션을 연동하여 약을 복용할 시간이 되면 알람이 울릴 뿐만 아니라 내부의 모터가 작동하여 물통 입구에 시간에 맞는 약을 배치해주어 약 복용에 큰 신경을 쓰지 않고물을 마시는 행동만으로 올바른 복용을 할 수 있게 도와준다. 이를 통해 물과 알약을 한 번에 섭취할수 있다는 점에서 번거로움을 줄일 수 있다.

또한, 하단에 부착된 실리콘 뚜껑은 실리콘 반찬 뚜껑에서 착안하였는데, 용기의 모양과 크기에 상관없이 뚜껑의 기능을 할 수 있다는 실리콘 반찬 뚜껑의 특징을 가져와서 다양한 크기의 물통과 컵에 부착할 수 있도록 설계하였다. 이를 통해 제품 사용의 자유도와 편리함을 높였다.

#### 3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

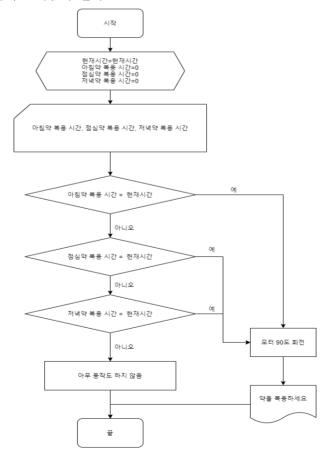
기존 설계에서 아두이노 우노 등 크기가 큰 부품들을 사용하여 제품 자체가 커졌던 제약조건을 아두이노 프로 미니 등 작은 크기의 부품을 사용하여 축소하여 해결하였으며, 이는 기존의 부품 대비 가격도절감할 수 있는 장점이 있다. 또한, 180도 회전만 가능했던 서보 모터를 대신해 스텝모터를 이용하여 360도 회전이 가능하도록 설계하였다. 추가로 더욱 편의성을 높이기 위해 설계에서 물통 부분을 제거하고 실리콘 반찬 뚜껑에서 착안한 아이디어로 실리콘 뚜껑을 부착하였다. 이는 다양한 모양의 물통에 이용할 수 있다는 장점이 있다.

#### (3) 설계 내용

물을 마시는 행동만으로 알약을 함께 복용하도록 하기 위해서 물통 위에 물이 통과할 수 있는 바구니 모양의 알약통을 배치하여 물이 흘러나올 때 알약도 함께 나오도록 만들기로 하였다. 또한, 평소에는 물만 마시다가 약을 복용할 시간에만 알약이 나오도록 설계하기로 하였다.

이 제품은 물통이나 컵의 상부에 부착하여 사용할 수 있으며 약을 복용할 시간을 정하면 해당 시간이 되었을 경우 약을 담은 알약통이 알약이 있는 위치로 회전하면서 물을 마시는 행동만으로 약을 복용할 수 있게 한다. 우리는 이를 아두이노와 스마트폰 앱을 통해서 구혂하기로 하였다.

이 제품의 전체적인 작동순서는 다음과 같다.



사용자가 알약을 복용할 시간을 정하게 되면 그 시간이 되었을 때 제품이 작동하여 사용자가 물을 마시는 행동 만으로 알약을 쉽게 복용할 수 있도록 하였다. 그리고 또한 시간이 되었을 때 사용자에게 알림을 주어 알약 복 용을 알릴 수도 있도록 제작하기로 하였다. 그리고 제품에 실리콘 반찬 뚜껑에서 아이디어를 얻은 실리콘 뚜껑을 사용하여 물통이 아닌 물통이나 컵에 부착할 수 있게 하여 편의성과 자유도를 높였다.

제품의 작동순서를 다시 정리하자면 우선 제품을 물통이나 컵에 부착하고 스마트폰으로 알약 복용시간을 설정, 평소에는 일반적일 때처럼 물을 마시고 약 복용시간이 되었을 때 알람과 함께 제품이 작동하여 물을 마시면 알약을 복용하게 된다.

#### 3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용		4월		5월		6월		7월		8월		9월		
주제 선정 및 설계제안서 작성														
설계한 아이디어를 위한 부품 조사 (1차)														
내용정리 및 중간보고서 작성														
아두이노 프로그래밍 및 설계														
제품의 3D모델링														
작품 보완 및 수정														
최종보고서 작성														

#### 4. 설계 결과물

#### (1) 최종 결과물 형상 및 작동원리





(좌: 결합된 모습, 우: 부분별로 분해된 모습) 최종 결과물의 3D모델링 모습이다.



사진처럼 쉽게 분해하고 쉽게 조립할 수 있어 세척 등의 유지관리가 쉽다는 장점이 있다. 제품은 다음처럼 구분된다.

명칭	사진	내용
실리콘 뚜껑		제품을 직접 물통이나 컵에 연결시켜주는 기능을 하는 부분으로써 다양한 모양, 크기의 용기에 제품을 부착할 수 있다는 점을 특징으로 한다.
회로 케이스		회로와 건전지가 위치하는 자리이며 손쉽게 분해가 되고 방수가 되도록 설계되어 있다.
회로	Orders)	아두이노, 스텝모터, 모터드라이버, 블루투스, 배터리 등이 연결되어 있고 일정 시간마다 신호를 받으면 정해진 각도만큼 모터가 회전하게 된다. 물통에서 가장 핵심적인 기능을 한다.
알약통		아침, 점심, 저녁 시간마다 복용할 알약을 미리 보관하는 케이스이다. 일정 시간마다 회로의 모터가 회전하게 되면 물이 통과하는 구멍이 전환되어 시간마다 알약 복용을 쉽게 할 수 있게 해준다.

### <sup>산단</sup> 대한기계학회

The Korean Society of Mechanical Engineers

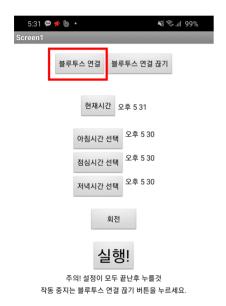
스마트폰 앱



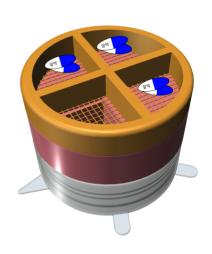
약을 복용할 아침, 점심, 저녁 시간을 미리 정하고 해당 시간이 되면 휴대폰으로 약 복용을 알리는 알람을 울리고 아두이노 회로에 신호를 보내 모터를 작동시키게 함.

위와 같이 구분되는 제품은 알약 복용을 제때 할 수 있도록 하고 복용을 편리하게 하기 위한 목적을 가지고 제작되었다. 다음은 이 목적을 실행하기 위한 제품의 상세 사용 방법이다.

#### 0. 제품을 사용하기 전 준비







- (1) 블루투스 연결 버튼을 눌러 제품과 스마트폰을 연결합니다.
- (2) 제품의 알약 통을 회전시키려면 앱의 '회전' 버튼을 누릅니다.
- (3) 앱의 회전 버튼을 누르며 알약통의 각 칸에 알약을 아침, 점심, 저녁 순으로 보관합니다. \*한 칸은 비워두도록 합니다. 평소에는 이 구멍으로 물을 마십니다.\*

#### 알약 복용시간 설정

스마트폰 앱을 활용하여 약을 복용할 시간을 정한다. 아침, 점심, 저녁 총 3번의 복용시간을 정할 수 있습니다.



(1) 각 버튼을 눌러 알약을 복용할 시간을 설정할 수 있습니다.



(2) 시간을 설정했다면 확인 버튼을 눌러 초기화면으로 돌아옵니다.

설정된 시간은 버튼 옆에 표시됩니다.



(3) 설정한 시간이 되면 '약드세요'라는 알림과 함께 진동이 울립니다. 이때 제품의 알약통도 회전하게 됩니다.



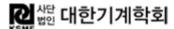
작동 중지는 블루투스 연결 끊기 버튼을 누르세요.

(4) '블루투스 연결끊기' 버튼을 눌러 앱의 작동을 중지할 수 있습니다.

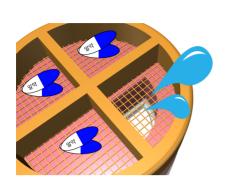


(5) '실행!' 버튼을 눌러서 중지된 앱의 작동을 다시

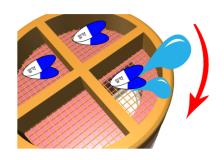
시작할 수 있습니다.



#### 2. 알약 복용시간이 됐다면 모터 회전 후 알약 복용



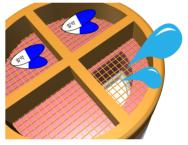




- (1) 평소에는 알약이 들어 있지 않은 빈 공간으로 물을 마십니다.
- (2) 설정한 시간이 되었을 때 '약드세요'라는 알람과 함께 제품의 알약통이 회전하게 됩니다.

(3) 알약통이 회전하게 되면 물을 마시는 부분에 알약이 위치하게 됩니다.

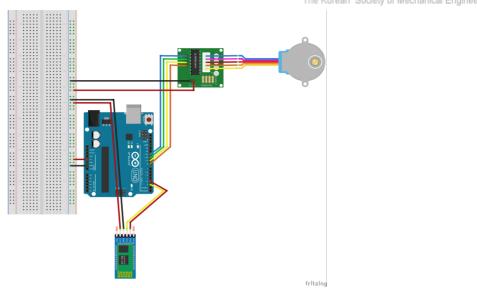
- (4) 의식하지 않고 그저 물을 마시는 행동을 취합니다.
- (5) 자연스럽게 물과 알약을 복용하게 됩니다.



(6) 알약을 복용한 후엔 다음 알약 복용시간까지 별다른 조작 없이 물을 마실 수 있습니다.

해당 제품은 스마트폰 앱과 아두이노 회로의 상호작용으로 작동하게 된다.

먼저, 아두이노 회로의 작동원리이다. 다음은 작동원리의 설명을 위한 회로도, 핵심 부품, 아두이노 코드, 알고리즘 순서도이다.



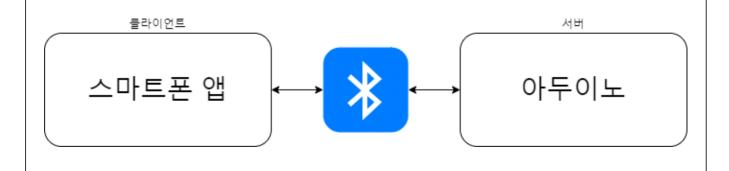
실제 회로에서는 아두이노 우노 보드 대신 아두이노 프로 미니 보드를 사용하였다.

명칭	사진	내용
스텝모터(28BYJ-48 5V)와 모터드라이버(ULN200 3)		알약통을 회전시킨다.
블루투스 모듈(HC-06)		스마트폰에서 블루투스를 통해 전송된 값을 받는다.

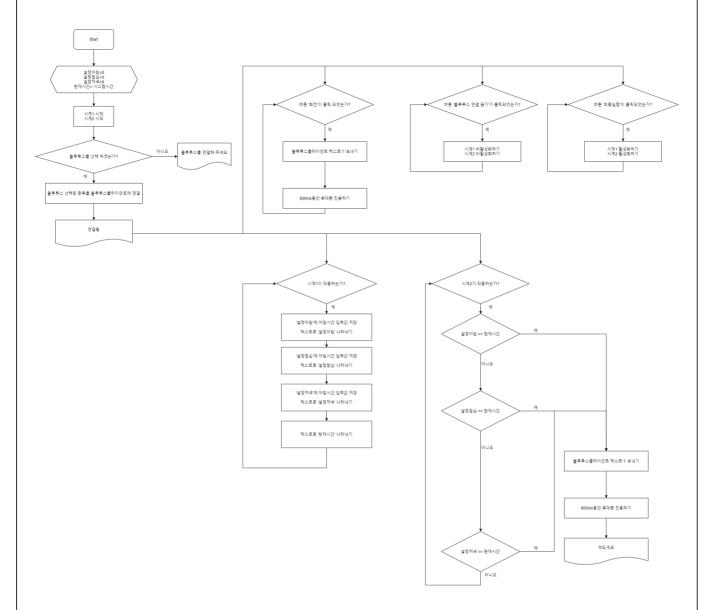
### <sup>산단</sup> 대한기계학회

The Korean Society of Mechanical Engineers #include <SoftwareSerial.h> Txpin = 2 Rxpin = 3 stepsmotor = 512 #include <Stepper.h> int Txpin = 2; int RxPin = 3; SoftwareSerial통신을 BTSerial로 정의(Txpin, Rxpin을 핀으로 사용) int stepsmotor = 512; 스텝모터를 myStepper로 정의(8,9,10,11 핀 이용) SoftwareSerial BTSerial(TxPin, RxPin); Stepper myStepper(stepsmotor, 8, 10, 9, 11); BTSerial 시작 myStepper 속도 20 정의 void setup() { BTSerial.begin(9600); myStepper.setSpeed(20); BTSerial이 활성화 되었는가? void loop() { BTSerial 읽은 값을 'cmd' 변 수로 지정 if (BTSerial.available()){ char cmd = (char)BTSerial.read();  $if(cmd == '1'){}$ myStepper.step(stepsmotor); cmd 값이 '1' 인가? } myStepper를 stepsmotor로 실행

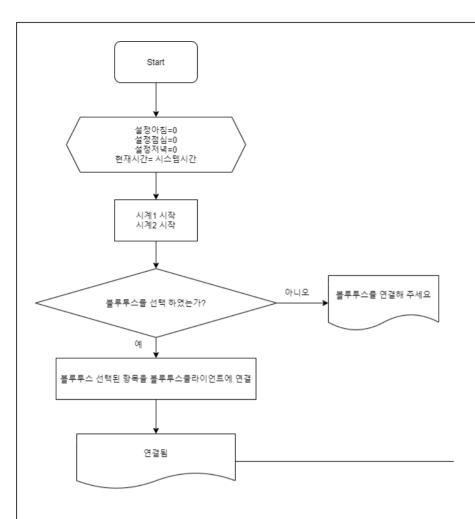
아두이노의 2, 3핀에 블루투스 모듈을 연결하고 8, 9, 10, 11핀에 스텝모터를 연결하고 'myStepper'로 정의한다. 그 후 'BTSerial'이라는 이름의 시리얼 통신을 2, 3핀으로 정의하고 시리얼 통신을 시작, myStepper의 속도를 20으로 정의한다. 만약, BTSerial이 활성화 되었다면 'cmd'라는 char형 변수를 BTSerial의 read값으로 정의한다. 이때, cmd의 값이 '1'이라면 myStepper가 90도 회전하게 된다. 아두이노 회로의 BTSerial로 '1'이라는 데이터를 보내기 위해서 데이터를 보낼 매체가 필요하다. 이에 스마트폰을 사용하게 된다.



스마트폰과 아두이노의 블루투스 통신에선 스마트폰이 클라이언트, 아두이노가 서버가 된다. 그리고 스마트폰은 사용자가 설정한 시간에 '1'이라는 데이터를 아두이노로 보내게 된다. 다음은 스마트 폰 앱의 알고리즘 순서도와 코드, 앱의 실행화면이다.

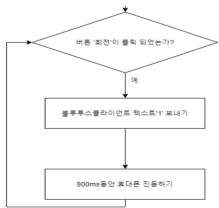


(실제 생성한 코드와 알고리즘 순서도는 약간의 차이가 있을 수 있다.)

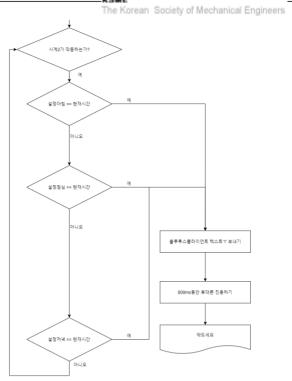


앱의 실행 과정을 간략하게 설명하자면 사용자가 설정한 시간을 담을 변수 '설정아침','설정점심','설정저녁'을 생성하고 '현재시간'변수를 생성한다. 그리고 100ms마다 활성화되는 '시계1', 1분마다 활성화되는 '시계2'를 시작한다. 시계1이 활성화 될 때마다 변수 현재시간을 스마트폰 기기의 시스템 시간으로 정한다. 블루투스의 연결 여부를 검사하고 블루투스가 연결이 안되있을 경우 '블루투스를 연결해주세요' 알림을 출력한다. '블루투스'연결 버튼을 사용해 연결할 블루투스 기기를 선택할 수 있는데 기기를 선택했다면 '연결됨'이라는 알림이 출력된다.





회전 버튼을 클릭했을 때 연결된 블루투스 기기로 '1'이라는 데이터를 보내게 되고 약드세요 라는 알림을 출력한다. 이때 '1'이라는 데이터를 받은 아두이노 회로는 스텝모터를 작동시키게 된다.



시계2가 작동할 때, 즉 60초마다 사용자가 설정한 시간과 현재시간의 일치여부를 검사한다. 만약 설정한 시간과 현재시간이 일치하게 된다면 연결된 블루투스 기기로 '1'을 보내게 되고 800초 동안 진동하며 '약드세요'라는 알림을 출력하게 된다. 이때 아두이노 회로의 스텝모터가 작동하게 된다.

이 과정에서 사용자가 설정한 시간과 현재시간을 나타내는 시간 형식이 서로 다르다는 것을 알게 되었다. 그래서 두 시간의 형식을 통일 하였다. 다음은 시간 형식을 일치시키는 코드이다.

이때 다시한번 문제가 생겼는데 사용자가 시간을 설정하기 전의 초기값과 현재시간이 같게 되어서 앱의 실행 초반에 정상적인 조작이 불가능 해지는 문제가 생겨서 설정시간에 -1분을 더하는 방법으로 문제를 없앴다. 하지만 시간을 설정할 때 1분 더 지난 시간으로 설정하여야 정상적으로 시간설정이 가능하다는 문제가 생겼다. 이는 큰 불편함이 없어 놔두기로 결정하였다.

마지막으로 '블루투스 연결 끊기'버튼을 클릭하였을 때 블루투스 연결을 끊고 시계1과 시계2를 비활성화 시켜 앱의 작동을 멈출 수 있게 하였고 '실행!'버튼을 클릭했을 때 시계1과 시계2를 작동시켜 앱이다시 정상적으로 작동할 수 있도록 하였다.

이러한 과정을 거쳐 스마트폰 앱과 아두이노가 서로 상호작용하여 제품을 동작시키도록 하였다. 현재 개발능력의 한계로 여러 가지 불편한 점과 버그가 몇가지 있지만 이는 추후 앱을 다시 작성하거나 업데 이트하는 방향으로 해결 할 수 있을 것이다.

#### (2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

이 제품 'IOT 휴대용 물통 겸비 알약통'의 목적은 알약의 복용을 쉽게 하는 것이다. 현재 사회의 노인들은 약물 복용을 거르게 되는 경우가 많은데, 그 이유 중 큰 비율을 차지하는 것은 약물 복용을 도와주는 사람이 없다는 것, 그리고 기억력 저하이다. 단순하게 말하자면 약물 복용을 잊어버리고 때를 놓치기 때문인데, 이는 다양한 질병을 가지고 있는 많은 노인들에게 매우 치명적이다. 하지만 이 제품을 이용한다면 이러한 문제를 해결할 수 있다.

이 제품은 알약 복용시간을 자동으로 알려준다. 사용자가 미리 시간을 정해둔다면 스마트폰을 통해 알약 복용시간 알림을 받을 수 있다.

또한 알약을 복용한다는 행동을 크게 의식하지 않아도 된다. 스마트폰을 통해 알약 복용시간을 받았다면 제품을 통해 물을 마시기만 하여도 알약을 복용 할 수 있다.

그리고 이 제품은 어떤 모양의 물통, 컵에 부착하여 사용 할 수 있다. 이 제품은 하단 실리콘 뚜껑 부분을 통해 크기에 상관없이 제품을 부착하여 사용 할 수 있다. 이는 사용성을 높이는 중요한 부분 중 하나이다.

이렇게 이 제품엔 사용자의 편의를 높이는 장점들이 있다. 하지만 사용전에 알약을 미리 준비해야하는 점 이라든가 제품의 초기 설정이 노인들에게 어려울 수 있다는 점 등 몇가지 해결하지 못한 문제들이 있다. 이는 앞으로의 제품 개선을 통해 해결해 나갈 것이다.

현재 시중에 판매되는 알약통, 알약케이스 관련 제품들은 알약을 보관하는 용도만 있다던가, 더 나아가 알약 복용시간을 알려주는 기능이 있는 제품만 판매되고 있다. 하지만 'IOT 휴대용 물통겸비 알약통'은 알약 복용시간을 알려주는 것은 물론 알약의 복용방법을 더욱 간편하고 쉽게 만들었다. 이 독창적인 제품의 기술은 노인들의 건강에 큰 도움이 될 것이며 이를 통해 노인들의 삶은 더욱 윤택해 질 것이다. 또한 범주를 넓혀 노인이 아닌 젊은 층의 사람들까지도 이 제품을 부담 없이 사용할 수 있고 더욱 윤택한 삶을 살 수 있을 것이다.

#### 5. 활용방안 및 기대효과

알약을 주기적으로 먹어야 하는 노인들의 약물 오남용을 방지하고 제시간에 복용할 수 있도록 할 뿐만 아니라 물과 함께 바로 섭취할 수 있도록 하였다. 이를 통해 노인들의 잘못된 복용방식으로 인한 부작 용을 덜어낼 수 있으며, 물과 약을 따로 챙기는 번거로움을 줄일 수 있다.

더 나아가서 질병 관련 약물을 복용하지 않는 일반인들에게도 비타민 등의 건강식품을 섭취하는데 활용될 수 있을 것으로 보인다.

#### <참고문헌>

- (1) 박영임 외 4인, 2014, 지역사회 노인의 약물복용실태와 약물관리 프로그램의 효과, 지역사회간호학회지, Vol. 25, No. 3, pp.170~179
- (2) 정경희 외 10인, 2017, 2017년도 노인실태조사, 한국보건사회연구원, pp.312~323