

1702

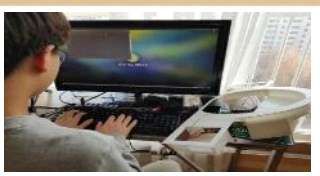
# 3D모델링, 전자제어시스템 및 Web기반 DB를 이용한 『환자 소변량 자동 검사/분석 장치』 개발

## 작품요약설명

본 장치는 3D프린터를 활용하여 만든 『환자 소변량 자동 검사/분석장치』로서, 탑재되어 있는 아두이노 센서는 바코드스캐너 및 열전사프린터와 연동되고 환자의 사용편의를 위해 라즈베리파이를 활용하여 음성안내를 스피커로 출력하며, 측정된 소변량 데이터는 데이터베이스에 저장됩니다. 저장된 데이터는 웹서버를 통해 의료진과 환자에게 제공되는 의료기기 자동화시스템을 구현하였습니다.

● 출 품 자 : 김 재 윤

● 지도교사 : 이 소 정



## 연구내용

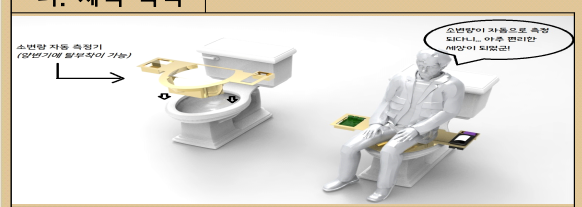
### Ⅰ. 제작동기 및 목적

#### 가. 제작 동기

기존의 환자 소변량 검사방법은 **채뇨통**을 이용하여 손으로 매번 **소변량을 기록**해야 하는 **불편함**이 있었다. 몸이 불편한 환자가 간병인의 도움 없이도 **자동으로 소변량을 측정**할 수 있으면 편리하겠다는 생각에서 본 탐구를 하게 되었다.



#### 나. 제작 목적




- 수술 후 몸이 불편한 환자가 **간병인 없이도 손쉽게 소변량을 측정**하고 측정된 **소변량 데이터를 저장/분석**하여 **환자, 의료진 편리성**을 높이며 **의료기기 자동화**에 기여
- 앞으로 목표는 이 장치를 더 탐구하여 **소변으로부터 더 많은 건강 정보를 얻어낼 수 있도록 발전**시키는 것

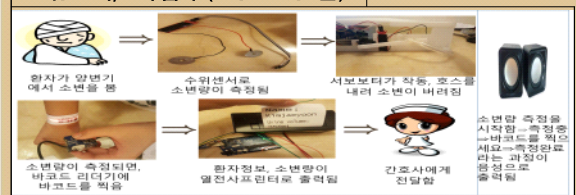
### Ⅱ. 핵심 아이디어



- **초소형/초저가 PC**인 아두이노, 라즈베리파이를 이용, 수위센서, 서보모터등을 제어, **소변량을 자동으로 측정**
- **장치프레임**을 제작하기 위해 손쉽고 경제적인 **3D모델링, 3D프린팅 기술을 사용**
- **데이터베이스**를 설치, 소변량 데이터를 저장/분석하여 **환자 건강정보**까지 알아내는 **시스템 구현**

### Ⅲ. 작품 설명

#### 가. 1차/2차탐구(17.3~18.2월)




- **1차탐구** : 환자가 소변을 보면, **수위센서로 소변량**이 측정되고 **바코드 리더기**와 **열전사프린터**를 통해 **환자정보와 소변량을 출력한 후** 출력용지를 간호사에게 직접 전달
- **2차탐구** : 측정 모든 과정에 대한 **음성안내**가 **스피커**에서 출력됨

#### 나. 3차탐구(18.3~18.6월)

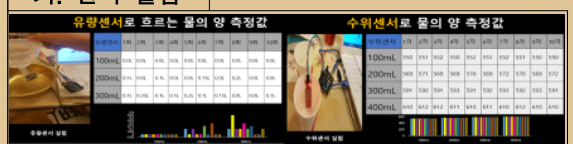



소변량이 측정되면 바코드 리더기에 바코드를 찍음 → 라즈베리파이에서 소변량과 환자정보를 DB로 보냄 → 의료진은 컴퓨터로 환자 소변량 상태를 확인함

- 측정된 소변량 데이터를 **라즈베리파이**를 이용, **데이터베이스(DB)**에 저장
- **소변량 검사결과 사이트**에 접속하면, 소변량 데이터가 **일별, 주별, 월별**로 나타나고, 정상수치와 비교된 **환자의 소변량 상태**를 알려줌

### Ⅳ. 제작 과정

#### 가. 센서 실험




<유량센서 실험> <수위센서 실험>

- 방법 : **(유량센서실험)** 깔대기 끝에 **유량센서**를 달고 100mL, 200mL, 300mL의 물을 부어 **아두이노 측정값을 측정** **(수위센서실험)** 컵에 **수위센서**를 부착하고 100mL, 200mL, 300mL의 물을 부어 **아두이노 측정값을 측정**
- 결과 : 유량센서의 측정속도 범위보다 물이 흐르는 속도가 많이 느려 유량센서가 인식하지 못하였음. 실험결과, **유량센서로 소변량을 측정하기에는 부적합**하다는 것을 알았음

  수위센서 측정값은 100mL는 550, 200mL는 569, 300mL는 591, 400mL는 610으로 값이 일정하게 측정됨, 실험결과, **수위센서를 이용하여 측정하기로 결정**

#### 나. 탐구에 사용한 솔루션 및 소프트웨어



**3D프린터** 장치제작 | **수위센서** 소변량측정 | **아두이노 라즈베리파이** 각종 장치 제어 | **데이터베이스** 소변량데이터저장



**스피커** 음성출력 | **서보모터** 소변버릴때 | **바코드리더기 열전사프린터** 환자정보와 소변량 출력 | **서 버** 데이터시각화

#### 다. 장치 세부설계



<장치 설계장면> <1차설계도> <2차설계도>

- **1차탐구** : 양변기에 **탈부착이 가능**하며 소변을 보다가 대변이 나올 수 있는 가능성을 두고 **장치 뒤쪽에 공간을 둠**
- **2차탐구** : 1차때 발견한 문제점 해결을 위해 **디자인을 발전**시킴
  - 소변이 튀지 않도록 **소변 빠지는 구멍을 안쪽으로 이동**, 경사면 각도를 크게 변경
  - **음성안내**를 위한 라즈베리파이 거치대를 추가

#### 라. 3D모델링 및 3D프린팅



<6분할된 모델> <완성된 장치>

<수정,발전된 출력물>

#### 마. 완성된 장치실험 및 코드



<수위센서 전류값> <소변량 그래프> <코 드>

- 목적 : 수위센서 이용, 수위변화에 따른 **수위센서 전류값**을 알아봄
- 방법 : **200㎖씩 증가시킨 물**을 장치에 부어, 전류값을 얻어냄
- 결과 : 엑셀프로그램을 이용한 회귀분석을 통해 **소변량공식**을 구함

#### 바. Web기반 데이터베이스 설치



- **데이터베이스를 설치,** 그래프 등 시각자료를 **컴퓨터 화면**에 나타내어 편리하게 볼 수 있게 하였음

### Ⅴ. 효과 및 전망

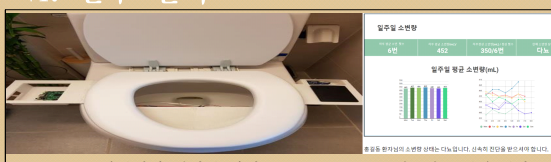
#### 가. 기대 효과

- **측정**이 보다 **정확**하고, 환자, 의료진 모두에게 **편리성**과 **경제성**을 높임
- 데이터베이스에 저장된 정보로 부터 **환자의 건강정보**를 쉽게 알 수 있음
- **혁가족, 독거노인** 등 도움이 필요한 분들에게 유용하게 활용됨
- 누구나 아이디어만 있다면 **아두이노, 라즈베리파이, 3D프린터**를 이용, 아이디어 제품을 만들 수 있음

#### 나. 향후전망

- pH, 나트륨, 염소, 바이오센서 등을 이용, **소변성분분석**을 하면, 소변으로 부터 **건강정보를 손쉽게 체크해 주는 장치로 발전**될 수 있음

### Ⅵ. 연구 결과



<양변기에 설치된 장치> <일주일 소변량 변화>

- **3D프린팅 기술**을 이용하면 **빠르고 경제적**으로 장치제작이 가능함
- **수위센서를 아두이노**와 연동하면 **소변량을 자동 측정**할 수 있음
- **라즈베리파이**를 추가하면 **음성안내**를 위한 기능과 **서버설치**가 가능함
- 소변량측정공식은 **Y=3.14 x X - 2,025(Y=소변량, X=수위센서전류값)**
- **웹 서버**를 통해서 **저장된 소변량 정보**를 활용하면 환자의 **소변량 변화**와 정상수치와 비교된 **소변량 상태**를 편리하게 알 수 있음