

# 장애인의 안전한 병원 생활을 위한 스마트 링거 폴대

김효진<sup>1</sup>, 김시윤<sup>1</sup>, 이준희<sup>1</sup>, 이진아<sup>1</sup>, 김인수<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>한국공학대학교 전자공학과, <sup>2</sup>한전 KDN

3615kimhj@naver.com, lbc2lbc2@hanmail.net, a7556641@naver.com, leejina1116@naver.com,  
diun81@daum.net

## Smart Ringer for Safe Hospital Life of Disabled People

Hyo-Jin Kim<sup>1</sup>, Si-Yoon Kim<sup>1</sup>, Jun-Hui Lee<sup>1</sup>, jina Lee<sup>1</sup>, In-Soo Kim<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

<sup>2</sup>KEPCO Knowledge Data & Network Co

### 요 약

본 논문은 수액 치료 부작용 방지와 환자의 안전한 병원 생활환경을 조성하는 “장애인의 안전한 병원 생활을 위한 스마트 링거 폴대”를 제안한다. 본 논문이 제안하는 주요 특징은 다음과 같다. 첫째, 무게 센서로 수액의 잔량이나 주입 속도를 측정하고 조절한다. 사용자는 앱을 통해 수액에 대한 정보를 확인할 수 있다. 둘째, 자이로 센서로 측정된 팔의 높이와 적당하게 자동으로 폴대의 높낮이를 조절한다. 셋째, 앱과 조이스틱으로 링거 폴대를 상하좌우 움직이며 이동 경로에 장애물 존재 시 알람을 울리게 한다. 넷째, 심박수 센서를 통해 환자의 평균 심박수를 측정하고 심박수 값이 정상 범위를 벗어나는 경우 아로마, 백색소음, 수면유도, 심리상담을 통해 심리안정 서비스를 제공한다. 제안된 시스템은 기존 병원에서 수액을 투입하는 방식에 IoT 기술을 적용하여 수액 치료 부작용을 예방하며, 시각장애인 환자의 거동 도움 및 불안감 해소를 위한 편의 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다.

### 1. 서론

장기입원 환자들은 수액 치료 상황에서 환자 스스로 관찰함에 어려움이 있어 부작용에 노출될 위험이 더 크다. 수액 치료 부작용은 경증부터 중증까지 다양하게 나타나는데 적정속도보다 느리게 투여되는 경우 약물 효과가 반감되고, 빠르게 투여하면 심장마비 등의 치명적인 부작용이 나타날 수 있다. 특히 항암제와 항생제 등은 수액 속도에 따라 생명과 직결되는 부작용 발생 위험이 큰 것으로 알려져 있다.[1] 링거를 꽂는 중에 링거의 위치가 링거가 꽂힌 부위보다 아래에 있다면 사이펀 현상 때문에 역류해서 몸의 피가 링거 쪽으로 흐른다. 그 상태로 있으면 피가 굳게 되어 수액이 들어가지 않게 된다.[2] 기존의 링거대는 환자가 혼자 끌고 다니고 다수의 환자는 거동이 불편한 경우가 많기에 이동에 어려움이 있다. 특히 시각장애의 경우 시력 제한으로 인해 일상생활에 있어 광범위한 제한과 낮은 자립 수준을 야기해 의료적으로 취약한 상태에 놓이게 된다.[3] 그에 따라 각종 질병 위험성에 노출되므로 환자들에게 생기는 부작용을 줄이고 안전한 병원 생활환경을 조성하는 것이 필요하다. 이에 본 논문은 “장애인의 안전한 병원 생활을 위한 스마트 링거 폴대”를 제안한다.

### 2. 본론

#### 2.1 시스템 구성도

그림 1은 시스템의 전반적인 구성을 도식화한 것이다. 구현하고자 하는 ‘장애인의 안전한 병원 생활을 위한 스마트 링거 폴대’ 프로세스는 크게 링거 폴대 제어기와 환자 상태 케어 시스템, 앱으로 구성되어 있다. 링거 폴대 제어기는 이동에 필요한 DC 모터와 바퀴, 높이 조절을 위한 액추에이터, 수액 주입 속도 조절을 위한 서보 모터로 구성되어 있다. 폴대 이동은 조이스틱을 통해 환자가 능동적으로 방향을 조절하거나 앱을 통해 환자나 보호자가 수동적으로 방향을 제어한다. 폴대 높이는 자이로 센서를 통해 환자의 손목 높이와 적정 거리를 유지하도록 자동으로 제어한다. 수액 주입 속도는 로드셀을 통해 수액의 무게를 실시간으로 측정하여 감소량을 파악하고 적절한 속도로 수액이 주입되도록 제어한다.

환자 상태 케어 시스템은 환자의 심리 안정을 관리한다. 심박수 센서를 통해 환자의 심박수를 일주일 동안 측정하여 DB에 저장한 후, 환자의 평균 심박수(적정 심박수) 대비 현재 환자의 심박수가 정상이 되도록 한다. 환자 안정을 위해 아로마 향을 분사하고 음성을 통한 심호흡과 명상, 스트레칭, 백색소음

감상, 수면 유도 음악 등을 제공한다.

앱은 서버 통신을 통해 환자 정보와 링거 정보로 환자 및 간호사가 확인하고 블루투스 통신을 통해 폴대 이동을 제어한다. 이러한 과정을 통해 링거 주입으로 야기되는 사고를 예방할 수 있다.

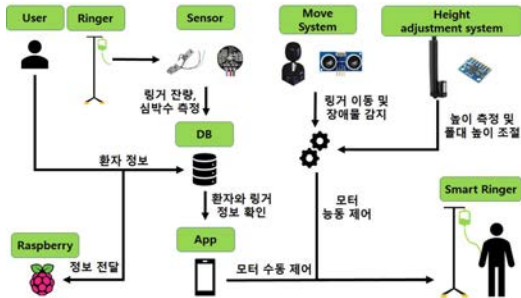


그림 1. 시스템 구성도.

### 2.3 모바일 흐름도

그림 2는 모바일 흐름 과정을 도식화한 것이다. 회원가입 환자 정보와 선호 항목을 입력할 수 있다. 로그인 후 홈 화면에서 카테고리 버튼과 설정 기능이 있다.

시작하기 버튼을 누르면 카테고리로 넘어가고 스마트 링거 기능 선택이 가능하다. 환자 정보 버튼을 누르면 환자의 이름, 생년월일, 성별, 입원 날짜, 병명, 보호자를 확인할 수 있다. 수액 설정 버튼을 누르면 투약 종류, 주입 용량, 주입 시간을 입력할 수 있다. 폴대 이동 버튼을 누르면 링거에 부착된 블루투스 모듈과 연결되어 방향 조작키를 통해 원격제어로 링거 폴대를 이동할 수 있다. 잔량 확인 버튼을 누르면 입력하였던 수액 명과 용량 정보를 확인할 수 있고 링거의 잔여량과 주입량을 그래프를 통해 볼 수 있다. 심박수 확인 버튼을 누르면 평균 심박수와 현재 심박수를 확인할 수 있다. 간호사 호출 버튼을 누르면 알림 메시지가 뜨고 간호사에게 알림이 간다.



그림 2. 모바일 흐름도.

### 2.4 하드웨어 구성 및 기능

#### 2.4.1 폴대 이동 시스템

앱과 링거 폴대의 블루투스 연동을 통해 폴대의 이동이 가능하다. 보호자가 스마트폰으로 방향키를 선택하면 해당 값이 송신되어 선택 방향대로 모터가 작동된다. 또는 폴대 중간 높이에 부착된 조이스틱을 통해 환자가 원하는 방향으로 모터를 작동시킬 수 있다. 모터 작동과 동시에 이동 시작을 알리는 음성이 출력된다. 만약 폴대 이동시 장애물이 감지되면 장애물 안내 음성이 울리고 모터의 작동이 정지된다. 이를 통해 시각장애인이 장애물로 인해 넘어짐 등의 사고가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

#### 2.4.2 폴대 높이 조절 시스템

자이로센서를 통해 환자의 손목 높이(H1)를 측정한다. 폴대의 기존 높이(H2)와 비교했을 때  $H2 - H1$ 이 90cm일 경우 폴대 높이를 유지한다. 90cm는 수액 역류 방지와 환자의 편의를 위한 폴대 높이를 고려하여 지정한 값이다.  $H2 - H1 < 90\text{cm}$ 이면 액추에이터를 통해 폴대를 상승시키고,  $H2 - H1 > 90\text{cm}$ 이면 모터드라이버를 통해 신호를 변경하여 폴대를 하강시킨다.

#### 2.4.3 수액 조절 시스템

그림 3은 링거 수액 조절 알고리즘을 도식화한 것이다. 수액 투여 속도를 조절하기 위해 수액 잔여 시간을 계산한다. 수액 잔여량은 로드셀을 통해 측정하고 라즈베리파이를 통해 서버로 전송된다. 이때 측정된 값을 통해 실시간으로 링거 잔여 시간(T1)을 계산한다. 만약 '기존시간' > T1이면 투여 속도를 증가하였다고 판단하여 감속을 위해 모터를 이용하여 주입관을 조인다. 반대로 '기존시간' < T1인 경우 투여 속도가 감소하였다고 판단되어 링거 주입관을 늘린다.

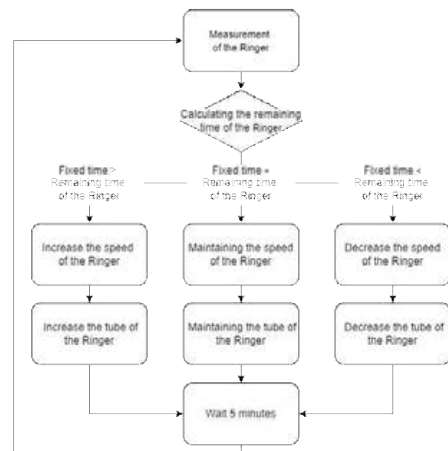


그림 3. H/W 시스템 흐름도(수액 조절)

### 2.4.4 환자 심리 안정 시스템

그림4는 환자 심리 안정 시스템을 흐름도로 도식화한 것이다. 환자의 심박수를 통해 환자의 심리 상태를 알 수 있다. 약 1주일 동안 측정된 환자 심박수 값을 DB에 저장하고 평균 심박수를 계산하여 적정 심박수로 판단한다. 적정 심박수 대비 현재 심박수가 높을 경우 환자의 심리가 불안정하다는 것으로 판단하여 환자 심리 안정 서비스를 제공한다. 적정 심박수 대비 110%~130%인 경우 2가지를 서비스를 제공한다. 첫째, 환자가 선호하는 향을 분사해준다. 둘째, 심호흡&명상, 스트레칭, 백색소음을 선택 후 진행한다. 환자가 선택한 서비스와 변화에 대한 모든 정보를 DB에 저장하고 서비스 추천 기능을 제공한다. 추천 기능을 통해 보다 효과적으로 서비스를 받을 수 있다. 적정 심박수 대비 130%~140%인 경우 선호하는 향 분사 후 수면 유도를 진행하고 30분 후 심박수를 재측정한다. 만약 심박수가 변화되지 않았다면 간호사 호출 및 심리 상담을 요청한다.

게 키를 측정하는 자이로 센서와 높이를 조절해주는 액추에이터, 폴대의 이동을 조작할 수 있는 조이스틱, 환자의 심리안정을 확인할 수 있는 심박수 센서, 폴대의 이동 조절을 위한 DC모터, 장애물 감지를 위한 초음파 센서로 그림과 같이 구현했다.

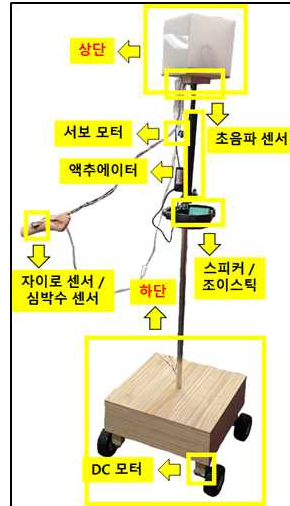


그림 5-1. 스마트 링거

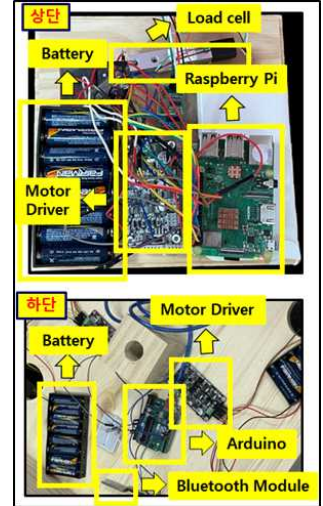


그림 5-2. 결선도

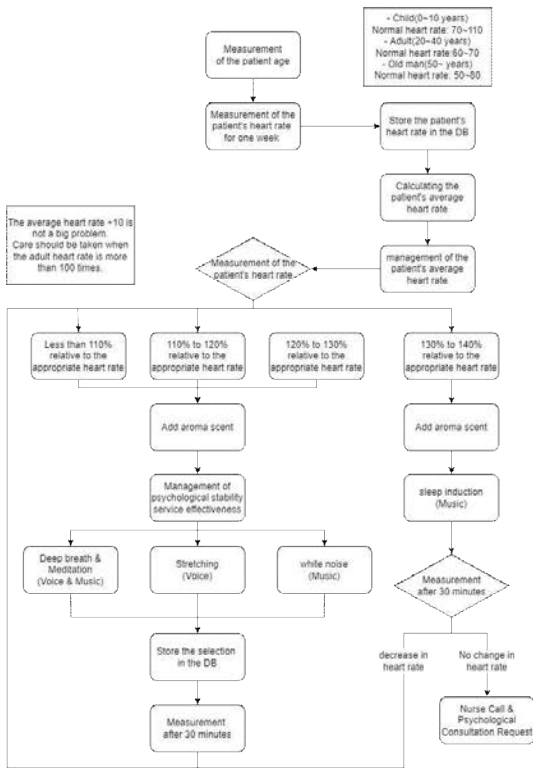


그림 4. H/W 시스템 흐름도(환자 심리 안정)

### 2.5 구현 결과

그림 5-1과 5-2는 ‘장애인의 안전한 병원 생활을 위한 스마트 링거 폴대’의 전반적인 형태를 나타낸다. 스마트 링거의 핵심 기능인 수액의 잔량을 확인하는 로드셀, 폴대의 높이를 자동으로 조절할 수 있

### 2.6 결론

본 논문에서 제시하는 ‘장애인의 안전한 병원 생활을 위한 스마트 링거 폴대’는 안전한 병원 생활 제공 서비스를 환자 및 보호자에게 제공함으로써 환자는 심리적 안정을 얻고 보호자는 환자를 편리하게 관리할 수 있으며, 나아가 간호사의 업무 효율성을 증가시킬 수 있어 인력 부족에 시달리는 국내 병원 문제를 해결할 것으로 기대한다.

### Acknowledgement

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트결과물입니다.

### 참고문헌

[1] 데일리메디. (2015.11.27). ‘똑똑똑’ 수액 한방울 그 치명적 위험. URL: [https://dailymedi.com/news/news\\_view.php?wr\\_id=800230](https://dailymedi.com/news/news_view.php?wr_id=800230)

[2]문화 뉴스. (2017.12.21). “링거안에 바늘 없어” 대도서관이 알린 링거 비밀. URL: <http://www.mhns.co.kr/news/articleView.html?idxno=87815>

[3]청년 의사. (2021.4.21). 정보습득 격차로 시각 장애인 의료이용 제한 커져. URL: <http://www.whosaeng.com/126542>