

# Arduino를 활용한 손목 터널 증후군 예방 시스템 구현

황우진 · 우용호 · 노윤홍 · 정도운\*  
동서대학교

## Implementation of Carpal Tunnel Syndrome Prevention System Using Arduino

Woo-Jin Hwang · Youn-Ho Woo · Yun-Hong Noh · Do-Un Jeong\*  
Dongseo University

E-mail : whynot6255@naver.com, dujeong@dongseo.ac.kr\*

### 요 약

손목 터널 증후군은 수근관이라는 부분이 좁아지면서 정중신경이 눌리게 되어 통증이 발생하게 되는 질환이다. 예방을 위한 방법으로 꾸준한 손목 스트레칭이 필요로 하며, 사용자에게 맞는 생활 가이드가 제공되어야 한다. 본 연구에서는 사용자 스스로가 손목 터널 증후군의 위험성을 인지하고, 스트레칭을 할 수 있도록 손목 터널 증후군 예방 시스템(carpal tunnel syndrome prevention system, CTSPS)을 구현하였다. 애플리케이션은 사용자가 설정한 사용 시간을 바탕으로 알람 및 잠금을 수행한다. 이때 사용자는 아두이노와 관성센서를 이용하여 손목 스트레칭을 할 수 있으며, 사용 패턴을 분석하여 사용자에게 맞는 정보 및 가이드를 제공할 수 있다. 데이터 통신은 무구속을 만족하는 블루투스 4.0을 사용하였다. 또한 구현된 시스템을 평가하기 위해 피실험자 4명을 대상으로 3일간 스마트폰 사용 시간 및 터치 횟수를 측정하였고, 설문조사를 수행한 결과 스마트폰의 사용 빈도가 줄었으며, 긍정적인 효과를 증명할 수 있었다.

### ABSTRACT

Carpal tunnel syndrome, carpal tunnel becomes part of a narrower median nerve pain occurs pressed. How a stable wrist stretch for the prevention of carpal tunnel syndrome is required, it should life guides to fit the user is provided. In this research, users themselves recognize the risk of carpal tunnel syndrome, to be able to stretch, it implements the application. Application, based on the usage time set by the user, executes the alarm and lock. At this time, the user may utilize arduino and inertia sensor, it is possible to wrist stretch, to analyze usage patterns, it is possible to provide a medical information and life guides to suit the user. Data using Bluetooth 4.0 communication has been to meet the runaway. In order to evaluate the mounted system, targeting four subjects, the time and the touch frequency of usage of the 3-day smartphone measured, as a result of the questionnaire, it reduces the frequency of use of smartphones, a positive it was possible to prove the effect.

## I. 서 론

사물인터넷 시대로 접어들면서 스마트 기기의 사용은 점차 그 영역을 확대해 나가고 있는 추세이다[1]. 그 중 스마트폰은 시간과 장소에 구애받지 않고 정보 통신망에 접속하여 다양한 서비스를 이용할 수 있다는 점에서 좋은 면을 보이고 있지만 과도한 사용은 정신과 신체 건강, 학업, 대인관계 등 일상생활에 부작용을 가져올 수 있다. 최근에는 업무가 많은 직장인이나 대학생과 같이 장시간 컴퓨터나 스마트폰을 사용하는 사람들에게서 손목 터널 증후군(Carpal Tunnel Syndrome)이 많이 발생하고 있다[2]. 손목 터널 증후군을 예방하기 위한 방법으로 꾸준한 손목 스트레칭이 필요로 하며, 사용자에게 맞는 의료 정보 및 생활 가이드가 제공되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 사용자 스스로가 손목 터널 증후군의 위험성을 인지하고, 스트레칭을 유도할 수 있도록

애플리케이션을 구현하였다. 구현된 시스템은 크게 소프트웨어 부분과 하드웨어 부분으로 나눌 수 있다. 소프트웨어의 경우 안드로이드 운영체제 환경에서 동작하는 서비스 애플리케이션으로 구현되었고, 하드웨어는 아두이노와 관성센서로 구성되었다. 또한 데이터 통신은 무구속을 만족하는 블루투스 4.0을 사용하였다.

## II. 본 론

### 1. 전체 시스템 구성

본 연구에서는 사용자로부터 시스템 사용 시간 및 터치 횟수를 측정하여 알람 및 잠금을 수행할 수 있도록 애플리케이션을 구현하였다. 실시간으로 데이터를 처리하고 측정하기 위한 방법으로 포그라운드 서비스를 이용하였으며, 처리된 값을 저장하기 위해서 데이터베이스 SQLite를 사용하

였다. 사용자는 소프트웨어적인 잠금을 해제하기 위해서 손목 스트레칭이 요구되는데, 아두이노와 관성센서를 이용하여 A/D 변환 및 전처리를 수행하고, 손목의 상태(Middle, Up, Down, Turn)를 판단하여 블루투스를 통해 데이터를 전송한다. 그림 1은 전체 시스템의 구성도를 표현하였으며, 그림 2는 손목의 네 가지 상태를 나타내었다.

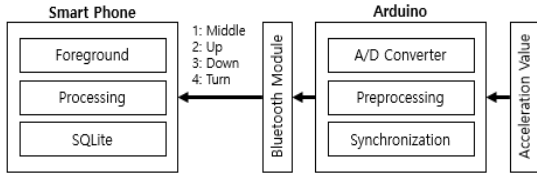


그림 1. 전체 시스템 구성도.



그림 2. 손목의 상태(Middle, Up, Down, Turn).

## 2. 서비스 애플리케이션 알고리즘

서비스 애플리케이션은 1초 간격으로 run( ) 메소드를 실행하여 사용 시간과 터치 횟수를 업데이트 한다. 그리고 조건문을 통하여 잠금 상태 여부를 확인하고, 거짓일 경우 run( ) 메소드를 재실행한다. 만약 조건이 참일 경우에는 즉시 소프트웨어 잠금을 수행하고, 사용자에게 잠금을 해제하기 위한 두 가지 방법을 제안한다. 첫 번째 방법은 아두이노와 관성센서를 이용하여 잠금을 해제하는 방법이다. 사용자는 애플리케이션에서 요구하는 손목의 형태에 따라 관성센서를 이용하여 일정 시간동안 자세를 유지해야 한다. 이후 요구를 만족하면 잠금 상태 및 제어 변수들이 초기화되고, 다시 run( ) 메소드로 리턴되는 방식이다. 두 번째 방법은 즉시 잠금을 해제할 수 있지만 60초의 시간을 주고 패널티(+20초)를 추가하는 방식이다.

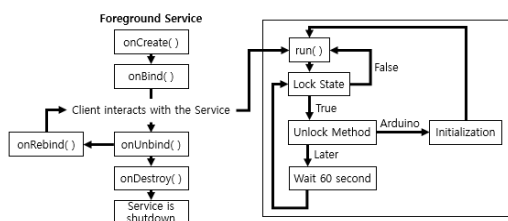


그림 3. CTSPS Algorithm.

## III. 실험 및 결과

### 1. 시스템 구현 결과

본 연구에서는 사용자 스스로가 손목 터널 증후군의 위험성을 인지하고, 스트레칭을 유도할 수 있도록 서비스 애플리케이션을 구현하였으며, 구현 결과를 그림 4에 나타내었다.

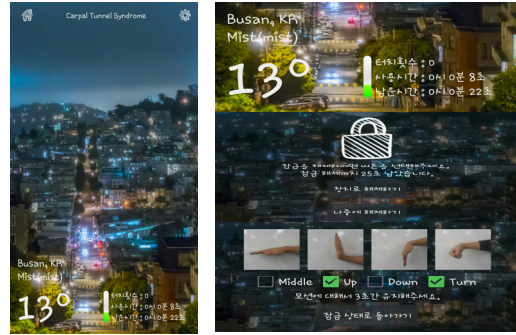


그림 4. CTSPS Application.

### 2. 실험 결과

구현된 시스템을 평가하기 위해 피실험자 4명을 대상으로 3일간 스마트폰 사용 시간 및 터치 횟수를 측정하고, 설문조사를 수행하였다. 실험 결과는 표 1에 나타내었다.

표 1. 3일간 측정한 사용 시간 및 터치 횟수

	1일차		2일차		3일차	
	사용 시간	터치 횟수	사용 시간	터치 횟수	사용 시간	터치 횟수
1	03:24	6842	02:32	7182	02:03	5328
2	06:06	22794	05:31	18622	04:48	15413
3	04:48	12087	03:56	10273	03:27	7846
4	03:32	10143	03:18	10011	03:02	9845
avg	04:45	12966	03:56	11522	03:33	9608

## IV. 결 론

본 연구에서는 손목 터널 증후군을 예방하기 위한 시스템을 구현하였다. 3일간 사용자의 스마트폰 사용 시간과 터치 횟수를 측정한 결과 스마트폰의 사용 빈도가 줄었으며, 설문조사에서 통증 완화 등 긍정적인 효과를 증명할 수 있었다. 하지만 사용자가 단말기를 사용하는 자세에 따른 손목 예방 문제가 남아있어 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 따라서 향후 연구에서는 스마트폰의 자이로 센서를 이용한 자세 판별 알고리즘 구현뿐만 아니라 거북목 증후군, 시력 예방 시스템 등 다양한 분야에서의 적용을 해 볼 계획이다.

## 감사의 글

본 논문은 2015년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2013R1A1A2011905, 2015R1D1A1A01061131)의 결과물임을 밝힙니다.

## 참 고 자 료

- [1] 김재호, 윤재석, 이장원. "사물인터넷 융합을 통한 스마트 기기의 발전 동향". 한국정보통신학회지, 14(2), 17-23.
- [2] 엄수현, 최서연, 박동현. "스마트폰 사용량과 근골격계 질환 관련 자각증상과 관련성에 관한 연구". Korea Safety Management and Science, 15(2), 113-120.