

# 압력센서를 활용한 편측무시환자 재활치료방법

이현기\*, 현훈범\*, 홍지현\*\*, 이현\*

\*선문대학교 컴퓨터공학과

\*\*선문대학교 물리치료학과

e-mail: [lhk901103@sunmoon.ac.kr](mailto:lhk901103@sunmoon.ac.kr), [2012244012@sunmoon.ac.kr](mailto:2012244012@sunmoon.ac.kr),  
[hgh1020@sunmoon.ac.kr](mailto:hgh1020@sunmoon.ac.kr), [mahyun91@sunmoon.ac.kr](mailto:mahyun91@sunmoon.ac.kr)

## A Rehabilitation Method for Unilateral Neglect Patient using a Pressure Sensor

Hyeon-Gi Lee\*, Hun-Beom Hyun\*, Ji-Heon Hong\*\*, Hyun Lee\*

\*Dept of Computer Science and Engineering, Sun Moon University

\*\*Dept. of Physical Therapy, Sun Moon University

### 요 약

편측무시란 뇌졸중 환자에게서 나타나는 지각 손상의 한 종류로 말초 운동 및 감각 신경의 손상과 상관없이 손상된 대뇌반구 반대편의 공간과 신체의 지각이 감소된 증상이다. 현재 편측무시환자에 대한 치료는 환자가 책상에 앉아 팔과 손가락만으로 치료를 하는 소운동적인 방법으로 한 가지 치료효과만 기대할 수 있고, 환자를 또한 지루함과 피곤함을 쉽게 느끼게 된다. 또한, 서서 활동하기 힘든 편측무시환자들은 적당한 재활/치료방법이 없고, 안전성 측면에서도 여러 가지 문제가 발생할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 편측무시환자들이 앉아서 안전하게 재활/치료할 수 있는 재활도구를 개발하고자 한다. 특히, 지루한 재활프로그램에 게임요소들로 동기 및 흥미 유발하여 지속적으로 재활/치료를 하며 압력센서 기반의 시각재활과 신체재활의 복합적인 재활을 연구하고자 한다.

### 1. 서론

편측무시(unilateral neglect)란 뇌졸중 환자에게서 나타나는 지각 손상의 한 종류로 말초 운동 및 감각 신경의 손상과 상관없이 손상된 대뇌반구의 반대편의 공간과 신체의 지각이 감소된 상태로 정의된다[1]. 편측무시를 동반한 환자들은 양방향에서 동시에 주어지는 자극에 대해서 한쪽 자극만을 지각하며 뇌손상 반대편의 신체 움직임에 대한 인식 부족과 무시된 공간 쪽으로의 적은 눈 움직임을 보인다[2][3][4].

편측무시를 해결하는 방법으로 다양한 애플리케이션들을 이용해 뇌졸중 후 재활치료에 적용하는데, 이는 정보제공, 자가 운동 촉진, 기존의 치료법을 활용한 치료의 질 개선에 유용하게 쓰일 수 있다. 또한 단순 정보제공 외에도 재활운동을 할 수 있게 센서를 이용한 운동량 측정 및 평가와 애플리케이션에 따라 흥미유발, 반복, 다양성, 난이도 조절, 수행의 기록에 용이한 장점이 있어 최소한의 치료진 개입으로 편리하고 쉬운 저비용 치료 환경을 제공할 수 있다. 특히, 반복적인 기능적 운동만으로 운동 기능의 향상을 보일 수 있다는 연구들도 있다. 이러한 연구결과들은 뇌졸중 재활에 있어 치료사에 의한 훈련 이외에도 환자 스스로 치료적 활동을 지속적으로 해야 할 필요성을 시사하고 있다[5][6][7]. 그리고 국내 연구에서 수정된 강제유도 운동치료가 편측무시에 대한 치료에 긍정적인 영향을 미친다는 연구가 있었다[8]. 예를 들어, 시각적 훑기, 읽기, 쓰기 등과 같은 시각적 주의력에 중점을 둔 치료를

적용한 후 편측무시 증상이 감소하는 긍정적 효과가 나타났다. 하지만, 기존의 아날로그방식인 재활치료는 환자가 책상에만 앉아 팔과 손가락만으로 치료를 하는 소운동적인 방법으로 적은 운동 치료효과만 기대할 수 있고, 환자들이 또한 지루함과 피곤함을 쉽게 느끼게 한다. 이를 해결하기 위한 디지털방식의 재활치료가 있기는 하지만, 상당히 고가의 장비들이라 환자들이 치료를 받는데 큰 부담이 된다. 그리고 서서 활동하기 힘든 편측무시환자들은 재활방법이 적당하지 않고, 안전성 측면에서도 문제가 발생할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 편측무시 환자들의 재활에 도움이 되고, 반복을 위주로 하는 재활/치료 활동에 게임적인 요소를 적용하여 재미를 더하고 기존의 효과에 더불어 부가적인 효과까지 기대할 수 있는 압력센서 기반의 복합적인 재활프로그램을 연구하고자 한다.

### 2. 본론

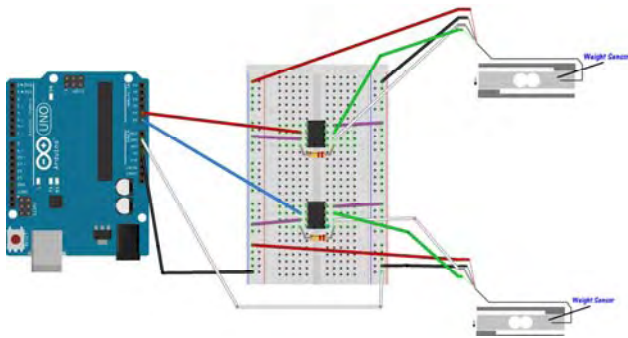
#### 2.1. 시스템 구성

본 연구에서 편측무시환자 재활치료 시스템 구성을 위해 그림 1과 같이, 아두이노와 압력센서를 사용하였다. 아두이노에 압력센서와 신호증폭기를 연결하여 앉아 있는 환자의 좌우 압력 값을 입력받고, 입력받은 좌우 압력 값은 게임 내에서 컨트롤러로 사용할 수 있게 구성하였다. 재활치료 중에 발생하는 데이터들은 외부DB에 저장된다.



(그림 1) 시스템 구성

특히, H/W로는 아두이노와 4선식 로드셀 50KG, 신호 증폭기 INA126(Amplifier)를 사용하였다. 그림2는 실제 측정도구로 사용된 아두이노와 로드셀, 신호증폭기에 대한 실제 구성도이다.



(그림 2) H/W 구성도

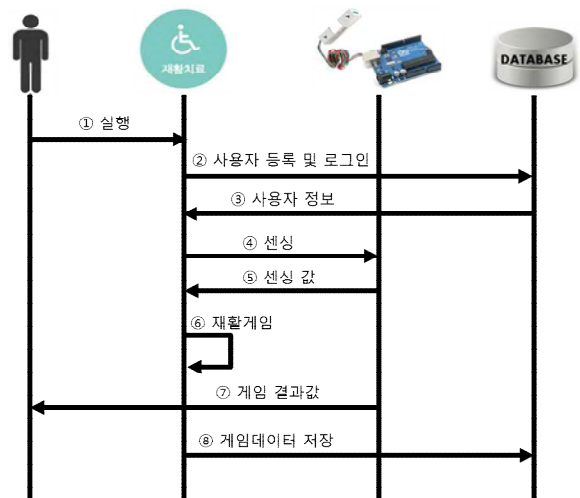
예를 들어, 아두이노에 4선식 로드셀을 연결한 후, 로드셀에서 나오는 미세한 전기적신호를 INA126(Amplifier)을 사용하여 증폭시켜 센서 값을 받았다. 그리고 240Ω ±5%짜리 저항을 사용하여 출력되는 센서 값을 조절하였다. 저항이 작아질수록 출력되는 센서 값의 변동이 심하였다. 정확한 Kg값을 측정하기 위해 출력되어지는 센서 값으로 아령의 무게를 측정하여 간단한 수식으로 Kg값을 조절하였다. 그림 3은 H/W 구성의 프로토타이핑을 보여주고 있다.



(그림 3) H/W 프로토타이핑

## 2.2. 시스템 프로세스

본 연구에서 시스템 프로세스는 그림4와 같이, ①부터 ⑨까지 순서대로 진행된다. 사용자가 재활치료 프로그램을 실행하게 되면 제일 먼저 사용자등록을 하고 난 후, 로그인을 한다. 만약 사용자등록이 되어있다면 등록과정을 생략한 후, 로그인만 하면 된다. 재활게임하기 전에 각 게임에서 필요한 초기 값들을 얻기 위해 아두이노에서 센싱 값을 받아온다. 초기 값 설정이 완료되면 재활게임을 시작한다. 그리고 재활게임에서 점수를 획득하게 되는데, 게임이 끝나면 최종점수를 보여준다. 게임에서 발생하는 데이터들은 데이터베이스에 저장하게 되는데 이로 하여금 개선 효과를 눈으로 볼 수 있게 저장된 데이터들을 사용하여 사용자에게 모바일로 재활과정 데이터들을 그래프로 보여준다.

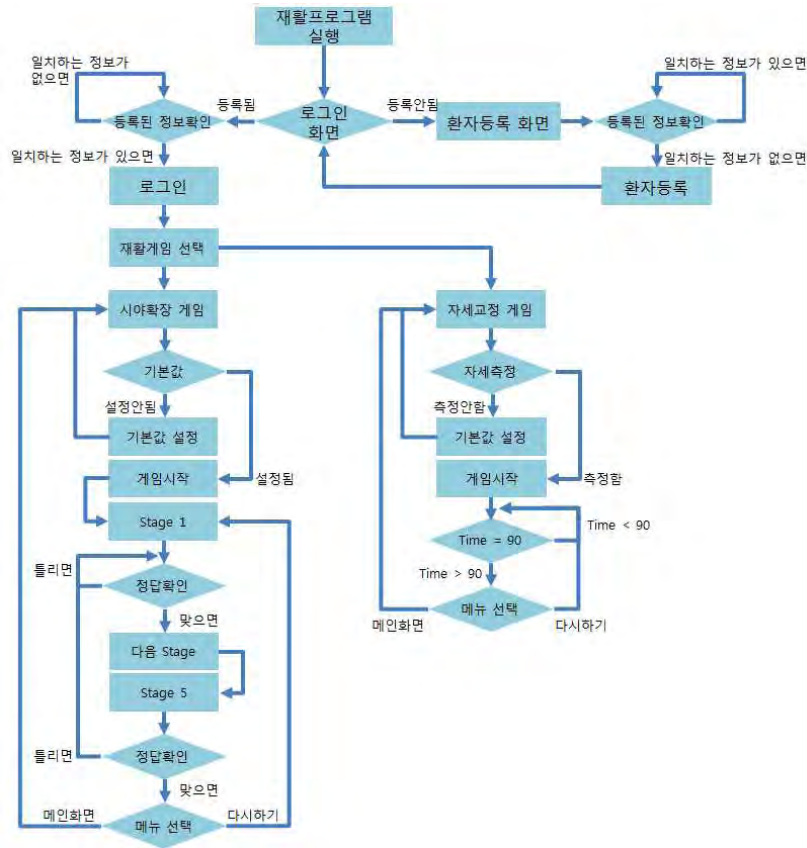


(그림 4) 시스템 프로세스

본 논문에서는 아두이노를 C#을 이용해 연동하고, C#언어 기반의 게임틀인 Xna를 사용하여 재활치료프로그램을 개발하였다. 특히, 시야확장과 자세교정을 만들어서 편측무시환자 재활치료방법을 구현하고자 하였다. 그림 5는 사용자등록과 로그인을 마치면 나오는 재활프로그램의 메인화면이고, 시야확장과 자세교정 게임 중 한 가지를 골라 시작 할 수 있다.



(그림 5) 재활프로그램 메인화면



(그림 8) 재활프로그램 전체 프로세스

예를 들어, 그림 6은 시야확장 게임화면이다. 게임화면의 중앙을 바늘로 표시해주고, 더 많은 사과가 있는 쪽을 선택하는 게임이다. 시야확장 게임은 총 5가지 레벨로 구성되어 있는데, 레벨별로 무작위로 나오는 사과의 개수나 난이도를 조절하였다. 레벨 1은 1~3개, 레벨 2는 3~5개, 레벨 3은 4~7개, 레벨 4는 5~8개, 레벨 5는 8~11개의 사과들이 무작위로 나오게 구성하였다.



(그림 6) 시야확장 게임화면

그림7은 자세교정 게임화면을 보여주고 있다. 이 게임 치료방법은 제한시간동안 좋은 자세를 오랫동안 유지하는 것에 대한 기록갱신 게임이다. 제한시간은 90초로 설정하고 실시간으로 압력 값을 받아오면서 환자의 기울임 정도

에 따라서 화면에 보이는 광대도 같이 기울어지게 된다. 자세교정 치료방법에서는 기울임 정도를 Perfect, Good, Bad, Danger 4단계로 구분하여 레벨을 구성하였다.



(그림 7) 자세교정 게임화면

따라서 본 논문에서 제안하고자 하는 재활방법의 전체 시스템 프로세스는 그림 8과 같이 나타낼 수 있다. 그림 8의 알고리즘을 배경으로 압력센서 기반의 편측무시 재활 치료방법을 구현할 수 있었다.



### 3. 실행결과 및 분석

#### 3.1. 재활프로그램 데이터 처리

환자정보에 대한 데이터는 데이터베이스에 입력된 날짜와 게임에서 입력한 환자정보인 1부터 9999까지 중 네 자리 숫자인 환자번호, 주민번호는 앞에서부터 7자리, 010을 뺀 나머지 8자리 전화번호를 저장한다. 시야확장 게임의 데이터는 환자번호와 데이터베이스에 입력됐을 때 날짜, 점수, 종합점수, 각 레벨마다의 입장횟수, 각 레벨마다의 틀린 횟수를 저장한다. 자세교정 게임의 데이터는 환자번호와 데이터베이스에 입력됐을 때 날짜, 점수와 게임시작 전에 측정한 압력 값, 제한시간, Good과 Perfect에서 유지한 시간을 저장한다. 그림 9는 데이터베이스 화면의 예를 보여주고 있다.

Index	Date Time	PatientNum	IDNumber	PhoneNum
3	2014-12-0	1111	2222222	3333333
4	2014-12-0	5353	8301152	33336666
5	2014-12-0	5555	3333333	22222222
6	2014-12-0	1515	1515151	15151515
7	2014-12-0	5353	2226666	88777777
9	2014-12-0	8888	5888888	99999999
10	2014-12-0	5358	2222222	66666666
18	2014-12-0	3333	2222222	66666666
19	2014-12-0	0	0	0
20	2014-12-0	0	0	0
21	2014-12-0	0	0	0
22	2014-12-0	1234	1234567	12345678

(그림 9) 데이터베이스 화면

#### 3.2. 실험결과 분석

본 논문에서 개발한 압력센서 기반의 재활치료방법은 게임기반으로 구성되어 효과적으로 환자들의 재활치료에 도움을 주었다. 특히, 시야확장 게임은 시각자극을 이용한 훈련으로 편측무시환자의 무시되는 편측을 교정하는데 효과적이었고, 자세교정 게임은 편측무시를 갖는 뇌졸중 환자들에게 균형능력과 일상생활 수행능력에 긍정적 영향을 주었다.

### 4. 결론

본 논문에서는 아두이노와 압력센서를 사용하여 편측무시환자를 위한 재활치료프로그램을 개발하였다. 아두이노에 로드셀과 신호증폭기를 연결하여 앉아 있는 환자의 좌우 압력 값을 입력받고, 입력받은 좌우 압력 값은 게임 내에서 컨트롤러로 사용할 수 있게 구성하였다. 재활치료 중에 발생하는 데이터들은 외부DB에 저장되었다. 특히, 모든 재활/치료 활동에 게임적인 요소를 접목시키면서 흥

미를 유발하고, 재활/치료 활동에 지루함을 덜어주어 재활/치료를 효과적으로 반복 수행하도록 하였다. 이는 편측무시 환자들의 편측을 교정하거나 균형능력 배양에 도움을 주었다.

본 연구는 차후, 시각적 단서의 효과의 문제점을 보완하기 위하여 시각적 감각 외에 다른 감각들을 복합하여 사용하는 재활/치료방법들을 연구하고자 한다.

### Acknowledgement

본 논문은 한국연구재단 지원과제인 NRF-2013R1A1075980 연구비에서 지원하였음.

### 참고문헌

[1] Zoltan B. Vision, Perception, and Cognition: A Manual for the Evaluation and Treatment of the Neurologically Impaired Adult, 3rd ed. New Jersey, Slack. 1996.

[2] 손영철, 나덕렬. 뇌졸중과 무시증후군. 대한뇌졸중학회지. vol. 6, no. 1, pp. 86-92, 1999.

[3] 이병화, 박정민, 최성혜 등. 선 이분검사에서 정상인의 안구 탐색 패턴. 대한신경과학회지. vol. 19, no. 2, pp. 96-101, 2001.

[4] Neistadt ME, Crepeau EB. Willard & Speckman's Occupational Therapy. 9th ed. Philadelphia, Lippincott. 1998.

[5] D. Estrin, D. Culler, K. Pister, and G. Sukhatme, "Connecting the physical world with pervasive networks", IEEE Pervasive Computing, vol. 1, no. 1, pp. 59-69, 2002.

[6] M. Satyanarayanan, "Pervasive Healthcare", IEEE Computer, vol. 8, no. 4, pp. 10-17, 2001.

[7] U. Varshney, "Pervasive Healthcare", IEEE Computer, vol. 36, no. 12, pp. 138-140, 2003.

[8] 김정희, 장문영, "수정된 강제유도 운동치료가 뇌졸중 환자의 편측무시와 일상생활활동에 미치는 영향", 동의의료원 작업치료실, 인제대학교 의생명공학대학 작업치료학과, 2009.