

전기적 힘을 사용한 햅틱 기술의 교육 효과 증명: 전자석을 이용한 타자 연습기

정준영[○] 오종렬 윤상윤 김동한

경희대학교 전자공학과

{ [jjy920517](mailto:jjy920517@khu.ac.kr), [jyeoloh](mailto:jyeoloh@khu.ac.kr), [sangyounyoun](mailto:sangyounyoun@khu.ac.kr), [donghani](mailto:donghani@khu.ac.kr) } @khu.ac.kr

Demonstration of Educational effect of Haptic Technology using Electric Force: Electromagnet Typing Exerciser

Junyoung Jung[○] Jongyeol Oh Sangyoon Yoon Donghan Kim

Department of Electronic Engineering
KyungHee University

요 약

기존 햅틱 기술이 사용된 교육 제품 및 서비스는 진동 신호에 국한되어 사용자 행동의 정확도를 판단하였다. 반면 본 논문에서는 전기적인 힘을 사용한 햅틱 피드백의 교육 효율 증대를 증명하기 위해 전자석을 이용한 타자 연습기를 구현하고 사용자 실험을 통한 평가를 수행하였다. 개발한 타자 연습기는 Typing Assistant, Keyboard Panel, Finger Tip으로 구성되며 Keyboard Panel과 Finger Tip의 전자석은 서로 다른 극성을 가졌다. 사용자는 이 전자석 간의 인력을 인지하며 타이핑 해야할 자판의 위치를 자연스럽게 학습한다. 또, 10명의 피실험자를 대상으로 전자석을 사용하지 않은 방법과 비교 실험을 통한 교육 효율 증대를 검증함으로써 그 효용성을 확인하였다.

1. 서 론

2006년 Peck과 Wiggins의 연구에 의하면 특정한 제품을 만져보는 햅틱 경험이 있는 경우, 햅틱 경험이 없는 경우보다 더 큰 설득 효과가 있다[1]. 이처럼 햅틱 기술을 활용하면 사용자 경험을 향상시킬 수 있으며, 이를 활용한 다양한 제품과 서비스가 개발 및 출시되었다.

유용재 등이 개발한 HapTune은 현악기의 음정을 분석하여 연주자에게 저주파 진동 신호를 보내 음정 교육을 하는 시스템이다[2]. 또한 제이제이기술에서 개발한 교육용 전자펜 Grimi pen은 진동 제어 기술을 활용하여 유아의 인지 학습을 돕는 촉각 전자펜이다[3]. 위 사례들은 햅틱 기술이 교육 시스템에 적용되어 학습자에게 도움을 줄 수 있다는 것을 주장한다. 하지만 진동 신호에 국한된 햅틱 기술만 사용되며, 사용자의 학습방법 또한 사용자의 행동이 옳고 그른지 피드백을 받는 방법에 한정되어 있다.

본 논문에서는 전기적인 힘을 사용하여 사용자의 학습 효율 증대와 교육의 강화를 증명하기 위해 타자 연습이 가능한 프로토타입 디바이스와 응용 프로그램을 개발하였다. 본 디바이스를 사용하면 전자석 간의 인력을 사용자가 인지하며 키보드 타이핑이 가능하다. 이를 통해 효율적인 훈련이 가능하며 교육 효율의 증대를 기대할 수 있다.

논문의 목적은 다음과 같다. 2장에서는 전자석을 이용한

타자 연습기의 시스템 구조와 동작 시나리오를 정의한다. 3장에서는 2장에서 설계한 시스템의 구성요소를 구현하고, 4장에서는 사용자 평가를 통해 제안하는 주장을 확인한다. 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

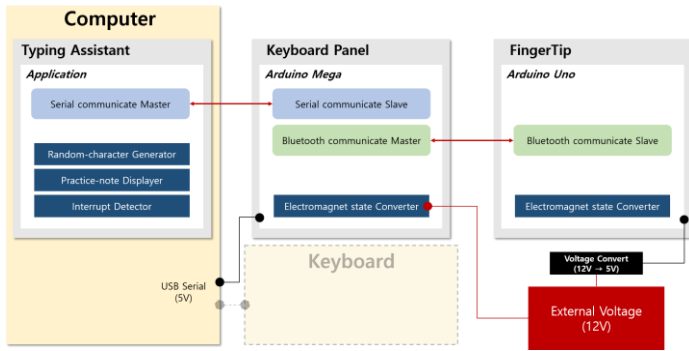
2. 제안하는 시스템

본 논문은 전기적인 힘을 사용한 햅틱 기술을 통해 교육 효율 증대를 증명하기 위해, 전자석을 이용한 타자 연습기를 개발하였다. 타자 연습기를 개발한 이유는 타자의 정확도와 속도를 통한 비교 측정이 가능하기 때문이다.

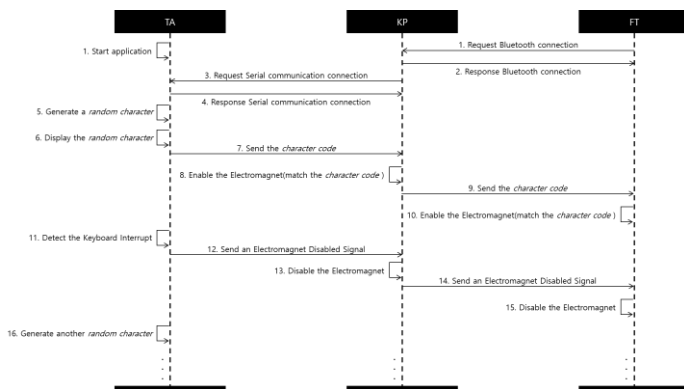
2.1 System Architecture

제안하는 시스템은 [그림 1]과 같이 컴퓨터 응용 프로그램인 'Typing Assistant(TA)'와 키보드 형태의 'Keyboard Panel (KP)', 장갑 형태의 웨어러블 디바이스인 'Finger Tip(FT)'으로 구성되어 있다. KP와 FT에는 서로 다른 극성을 가진 전자석이 달려있어, 전류가 흐르면 사용자는 전자석의 인력을 인지할 수 있다. 이를 통해 타이핑 해야할 자판의 위치를 자연스럽게 학습하여 타자 연습을 진행한다.

2.2 Sequence Diagram



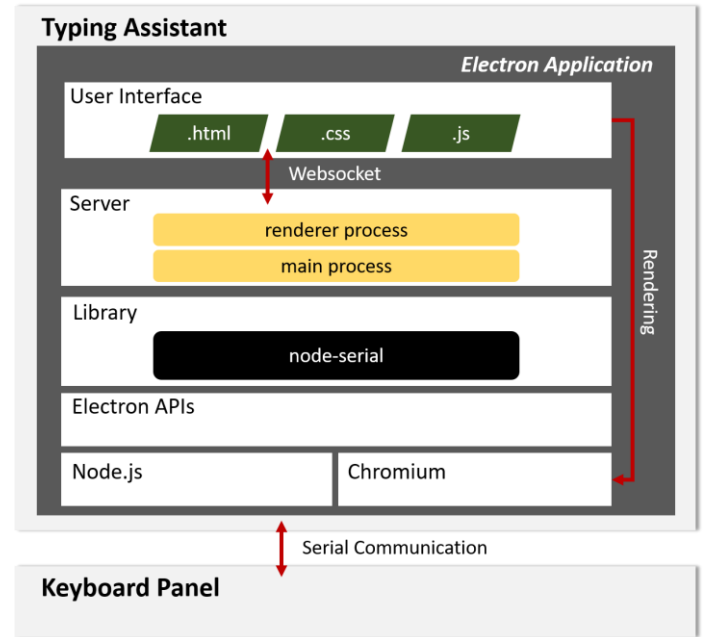
[그림 1] 전자석을 이용한 타자 연습기의 시스템 구성도



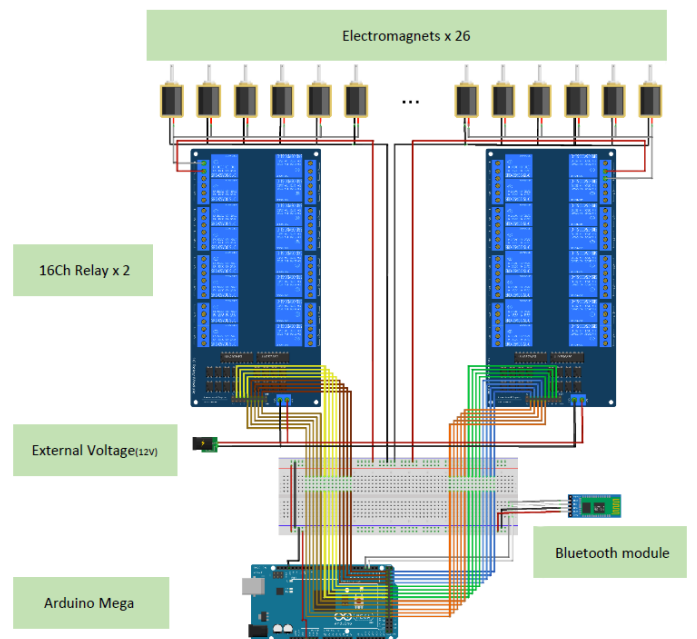
[그림 2] Sequence Diagram

[그림 2]는 제안하는 시스템의 동작 과정을 나타낸 다이어그램이다.

- **과정 1,2:** 전원이 KP와 FT에 인가되면 KP와 FT는 서로 블루투스 연결을 맺는다. TA는 어플리케이션이 실행될 때 2초의 로딩 시간을 거치면서 KP와 FT의 블루투스 연결이 맺어지는 것을 기다린다.
- **과정 3,4:** TA와 KP이 시리얼 연결을 맺는다.
- **과정 5,6:** TA는 입력해야 할 문자를 무작위로 생성한 후 모니터에 출력한다.
- **과정 7,8:** TA는 생성된 문자(Character형)를 시리얼 통신을 통해 KP로 전달하고 KP는 이에 해당하는 전자석을 활성화한다.
- **과정 9,10:** KP는 TA로부터 받은 문자를 블루투스 통신을 통해 FT으로 전달하고 KP는 이에 해당하는 전자석을 활성화한다.
- **과정 11:** 사용자가 KP와 FT의 전자석의 인력을 인지하고 자판을 올바르게 입력하면 키보드 인터럽트 이벤트가 발생한다.
- **과정 12~15:** 키보드 인터럽트가 발생하면 KP와 FT의 전자석을 비활성화한다.
- **과정 16:** TA는 다시 새로운 문자를 무작위로 생성한 후 위의 과정을 반복한다.



[그림 3] Typing Assistant의 시스템 구성도



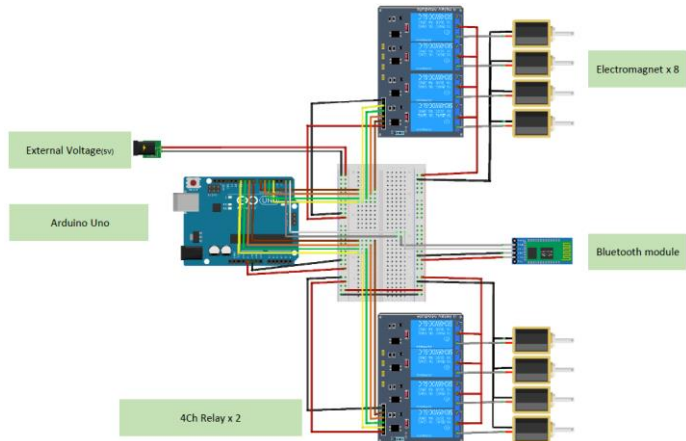
[그림 4] Keyboard Panel의 회로도

3. 구현

3.1 Typing Assistant

[그림 3]은 TA의 시스템 구성도다. TA는 Node.js 엔진과 Chromium 브라우저를 기반으로 데스크탑 어플리케이션을 제작할 수 있는 Electron을 사용하여 만들어졌으며, node-serialport 모듈을 사용하여 KP와 시리얼 통신을 할 수 있다.

타자 연습은 1분간 진행되며, 연습을 시작하면 랜덤한 Character형 문자를 생성한다. 키보드 자판을 올바르게



[그림 5] Finger Tip의 회로도

입력하면 10점의 점수를 얻고, 잘못된 입력을 하면 5점의 점수를 잃는다. 올바르게 타이핑 하였으면 키보드 인터럽트 이벤트가 발생하여 다시 새로운 문자를 생성하여 KP로 전송한다.

3.2 Keyboard Panel

KP은 Arduino Mega 보드와 16채널 릴레이 2개, 전자석 26개를 사용하였으며, 블루투스 모듈 HC-06과 Software Serial 라이브러리를 통해 FT과 블루투스 통신을 한다. [그림 4]는 KP의 회로도다.

3.3 Finger Tip

FT은 Arduino Uno 보드와 4채널 릴레이 2개, 전자석 8개, HC-06을 사용하였으며, 장갑에 전자석을 부착한 웨어러블 디바이스이다. [그림 5]는 FT의 회로도다.

4. 사용자 평가 실험

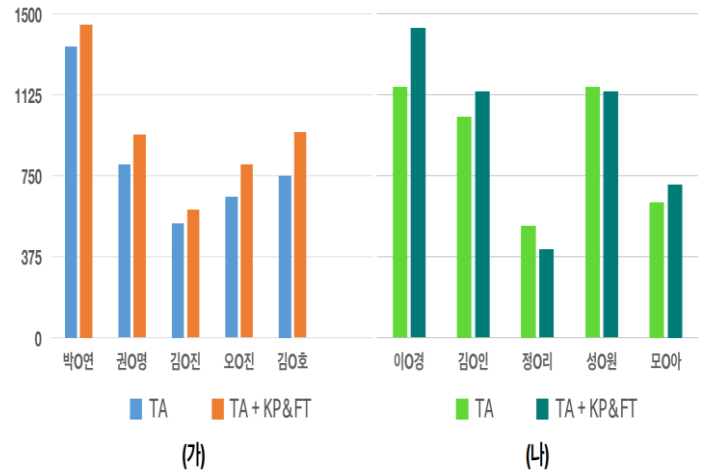
4.1 실험 개요 및 방법

실험은 총 두 번의 과정을 거쳐 타자 연습의 점수를 측정한다. 실험 1은 TA만 사용하여 1분 간 타자 연습의 총 점수를 확인한다. 실험 2는 TA를 KP, FT과 함께 사용하여 1분 간 타자 연습의 총 점수를 확인한다.

피실험자는 총 10명(18~27세 남녀, 한컴타자연습의 '별해는 밤' 타자검정 시 150타 미만)의 대학생들을 대상으로 5명씩 균등하게 두 그룹으로 나눠 진행하였다. '가'그룹은 실험 1을 먼저 진행한 후 실험 2를 진행하였고, '나'그룹은 반대로 실험 2를 먼저 진행 후 실험 1을 진행하였다.

4.2 실험 결과 및 고찰

실험 결과는 [그림 6]의 그래프로 나타내었다. '가'그룹에선



[그림 6] 실험 결과 그래프

모든 피실험자가 실험 2의 결과가 실험 1의 결과보다 높게 나온 것을 확인할 수 있다. '나'그룹에선 실험 1의 점수가 높은 피실험자 2명과 실험 2의 점수가 높은 피실험자 3명을 확인할 수 있다. 하지만 '나'그룹에서 실험 1의 점수가 더 높은 경우는 그 차이가 미미한 것을 알 수 있고, '나'그룹이 실험 1을 나중에 진행하여 생긴 학습 누적의 결과로 판단된다.

5. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 전기적 힘을 사용한 햅틱 기술을 통해 학습의 효율 증대를 증명하기 위해 타자 연습기를 구현하고 사용자 평가 실험을 통하여 그 효용성을 확인하였다. 피실험자의 수가 적기 때문에 통계적인 유의미성을 측정하기 어렵지만, 전자석을 이용한 디바이스를 함께 사용하였을 경우 효율이 높아진 것을 확인할 수 있었다. 향후 연구에서는 디바이스의 외형을 가다듬어 휴대성과 가시성, 적합성을 높인 후 사용자 평가를 다시 진행할 계획이다.

* 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터(IITP)에서 지원하는 서울어코드활성화지원사업(2011-0-00883)과 SW중심대학지원사업(2017-0-00093)의 지원으로 수행되었음.

* 이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단-현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017H1D8A1031522).

참고 문헌

- [1] Peck, J., and Wiggins, J. It just feels good: Customers' affective response to touch and its influence on persuasion. Journal of Marketing, p56-69, 2006
- [2] 유용재, 최승문, 햅틱 피드백을 이용한 연주자의 음정 교육 시스템, HCI2014, p149-151, 2014
- [3] 박인철, 무선 전자펜, 특허등록 10-1660790, 2016