
다중 감각 도움을 이용한 드럼 연주 기능 교육 시스템

Drum Training System with Multimodal Guidance

홍경표, Kyungpyo Hong*, 이인, In Lee**, 한갑중, Gabjong Han***, 최승문, Seungmoon Choi****

요약 도움(Guidance)은 학습자의 학습 효율을 높이기 위한 의도로 학습에 도움이 되는 정보를 다양한 감각 기관을 통해 제공하는 것을 말한다. 저자들은 다중 감각 도움을 통해 악기 연주 기능을 보다 효과적으로 교육하는 방법에 대해 연구하고 있으며, 이러한 연구의 일환으로 본 논문에서는 다중 감각 도움을 제공하는 드럼 연주 기능 교육 시스템을 제시한다. 이 시스템은 실제 드럼 연주와 유사한 학습 환경을 제공하며, 시각과 청각, 그리고 촉각을 통해 도움 정보를 학습자에게 제공한다. 이 시스템을 평가하기 위해 120 BPM의 템포 교육에 대한 파일럿 실험을 진행하였고, 그 결과 도움을 통한 교육의 긍정적 효과를 확인하였다.

Abstract The guidance method provides information for learners to improve their learning achievement through various modalities. Using multimodal guidance systems, we can train the learner to play a musical instrument. In order to prove this training method is efficient, we suggested a drum training system with visual, auditory and haptic guidance systems, which provides an environment similar to the real one. After performing the experiment of 120 BPM tempo, we found the training system with guidance is helpful.

핵심어: *Multimodal Guidance, Haptics, Skill Transfer*

본 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 도약연구지원사업(No. 2010-0018454)과 기초연구실육성사업(No. 2010-0019523) 및 정부(지식경제부)의 재원으로 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업(No. NIPA-2010-C1090-1031-0006)의 지원을 받아 수행된 연구임.

*주저자 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과 통합과정 e-mail: hkp1104@postech.ac.kr

**공동저자 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과 통합과정 e-mail: inism@postech.ac.kr

***공동저자 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과 통합과정 e-mail: hkj84@postech.ac.kr

****교신저자 : 포항공과대학교 컴퓨터공학과 교수 e-mail: choism@postech.ac.kr

1. 서론

도움(guidance)은 학습자가 기능을 학습하는 과정에서, 학습자의 학습 효율을 높이기 위해 다양한 감각을 통하여 기능의 수행에 도움이 되는 정보를 제공하는 것이다. 예를 들어, 운동 지도자가 말이나 글로 설명하기 힘든 동작을 직접 시범을 보이는 것이나 피아노 연습 시 메트로놈을 이용해 학습자가 일정한 템포로 연주할 수 있도록 보조하는 것 등을 들 수 있다. 도움의 유용성은 다양한 연구를 통해 밝혀져 있으나 주로 시각과 청각 도움에 한정되어 있다 [1, 2]. 촉각 도움의 방법과 그 유용성에 대한 연구는 비교적 최근에 연구가 시작되었다 [3, 4]. 촉각은 신체의 여러 부위를 동시에 자극할 수 있어 공간적 표현이 쉽고, 시각이나 청각보다 주변 환경의 영향을 적게 받는 등 여러 장점으로 인해 교육에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대되고 있다.

본 논문의 저자들은 다중 감각 도움을 통한 효율적인 악기 연주 기능 교육에 대해 연구하고 있으며, 이에 대한 연구의 일환으로 본 논문에서는 드럼 연주 기능 교육 시스템을 제시한다. 드럼은 연주에 사용하는 드럼 수나 연주 리듬의 변경을 통해 시스템 구현과 학습의 난이도를 자유롭게 조절할 수 있으며, 따라서 현재 초기 단계인 저자들의 연구 및 앞으로의 확장 연구에 적합한 악기로 판단 및 선정되었다.

2. 시스템의 구성

본 교육 시스템의 목적은 다중 감각 도움을 이용해 학습자의 드럼 연주 기능을 향상시키는 것이다 그림 1 은 교육 시스템의 전체적인 개념도를 나타내고 있다.

시스템의 구성은 크게 드럼 연습에 사용되는 6-인치 드럼 패드와 드럼채로 이루어지며, 여기에 다중 감각 자극을 제시하기 위한 24-인치 LCD 모니터, 헤드폰, 진동 장치(MVMU-A360G, LG Innotek), 그리고 이들을 제어하기 위한 랩탑 컴퓨터(S6510, CPU: Intel Core 2 Duo T7500 2.2GHz, RAM: 2GB, Fujitsu)와 진동 발생 회로가 추가된다(그림 2). 진동 발생 회로와 컴퓨터 사이의 통신은 RS232 를 통해 이루어진다.

시각 도움의 경우 학습자의 눈에 충분히 크게 느껴질 정도의 큰 모니터가 필요하며, 24-인치의 LCD 모니터 정도면 적합하다고 판단되었다. 청각 도움의 경우 스피커를 사용하면 학습자가 원하는 청각 도움뿐만 아니라 주변의 소음 등을 듣게 될 수 있다. 따라서 좀 더 청각 도움이 집중적으로 전달될 수 있는 헤드폰을 선택하였다.

현재 기술 수준에서 쉽게 구현 가능한 촉각 제시 방법은 크게 진동 자극을 이용하는 방법과 힘 피드백을 이용하는 방법이 있다. 이 중 진동 자극을 이용하는 방법이 용이하게 다수의 신체부위를 자극하도록 확장할 수 있고, 공간을 적게 차지하며, 학습자의 자유로운 움직임을 거의 방해하지 않는다는 측면에서 본 연구에 보다 적합하다고 판단되었다.

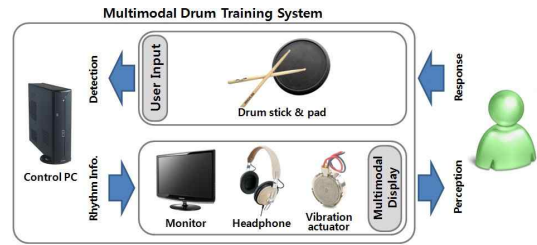


그림 1. 교육 시스템의 전체 구성도

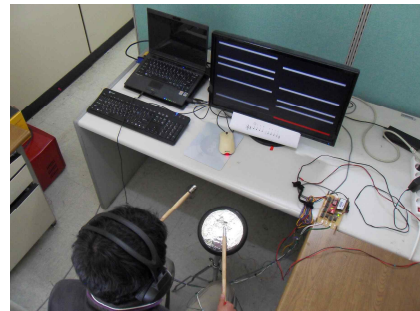


그림 2. 교육 시스템의 전체 모습

진동 발생 회로는 드럼채에 부착된 진동장치를 제어하는 역할 뿐만 아니라, 학습자의 연주 성능 평가를 위한 데이터를 수집하는 역할도 함께 수행한다. 드럼채와 드럼 패드 사이의 전류의 흐름을 감지함으로써 학습자의 드럼 패드 타격 순간과 타격한 손을 판단할 수 있으며, 이를 위해 드럼 패드와 드럼채를 금속 재질의 테이프로 도포하고 드럼 패드에는 5V 의 직류 전원을, 드럼채에는 진동 발생 회로의 입력감지 핀을 각각 연결하였다. 학습자의 연주 정보는 약 200 Hz 의 갱신주기로 랩탑 컴퓨터 내에서 실행되는 교육 프로그램에 전달된다.

3. 도움의 제시 방법

제시한 시스템은 두 가지 시각 도움과 한 가지 청각 도움, 한 가지 촉각 도움 방법을 제공하며, 각 감각들은 학습자가 충분히 느낄 수 있도록 설정하였다. 먼저 두 가지 시각 도움 방법 중 첫 번째는 기존 리듬 게임들이 연주 정보를 제공하기 위해 사용하는 시각 도움 방법을 구현한 것이다. 즉, 현재로부터 특정 시간 내에 연주되어야 하는 음표들이 사용할 손에 따라 화면의 왼쪽과 오른쪽 중, 정해진 위치에 회색의 막대 형태로 연주 순서에 따라 정렬되어 표현되며, 이 막대들은 시간이 흐름에 따라 점점 아래로 내려온다. 학습자는 내려오는 막대가 현재 연주 시점을 나타내는 가로선에 닿는 순간에 맞추어 정해진 손으로 드럼 패드를 타격한다. 막대가 가로선을 통과하는데 걸리는 시간은 125 ms 이며 그 동안 막대의 색은 붉은 색으로 표현하여 학습자가 보다 쉽게 현재 연주해야 할 막대를 인식할 수 있게 하였다(그림 3a). 두 번째 시각 도움 방법은 학습자가 드럼 연주를 할 때, 각 음표의 연주 시작 시점에 해당 음표를 연주해야 하는 손에 맞춰 시각 도움을 학습자에게 제공한다. 즉, 각 음표의 연주 시작 시점에 왼쪽 또는 오른쪽 중 해당 음표에 상응하는 방향의 화면의 절반이 회색으로 125 ms 동안 점멸한다(그림 3b).

청각 도움 방법과 촉각 도움 방법은 두 번째 시각 도움 방법과 같이 각 음표의 연주 시작 시점에 해당 음표를 연주해야 하는 손에 맞춰 각 감각 도움을 학습자에게 제공한다. 즉, 청각 도움 방법은 상응하는 방향의 귀에 250 Hz 의 강한 beep 음이 125 ms 동안 재생된다(그림 3c). 촉각 도움 방법은 상응하는 손의 드럼체에 장착된 진동 장치를 통해 175 Hz 주파수의 진동 자극을 125 ms 동안 제공한다(그림 3d). 진동 자극의 세기는 진폭을 0.5~1.5 G 사이에서 변경함으로써 조절할 수 있다.

위에 언급한 방법들에 대해 두 시각 도움 중 첫 번째를 FLOW, 두 번째를 FLASH, 청각 도움을 BEEP, 촉각 도움을 VIB 라고 각각 명명하였다. 이런 도움 자극들을 통해 각 음표의 연주 시점과 사용하여야 할 손에 대한 정보를 학습자에게 매우 직관적으로 제공할 수 있으며, 학습자는 이를 느끼는 순간에 적절한 손을 사용하여 드럼 패드를 타격(최종적으로는 자극 제시 시점과 타격 시점을 동기화)함으로써 주어진 리듬의 연주 기능을 학습할 수 있다. 드럼 연주는 일련의 순간적인 타격으로 이루어지기 때문에 음표의 길이는 드럼 연주에서 어떠한 의미도 가지지 않으며, 따라서 모든 음표는 동일한 길이의 도움 자극으로 표현하였다.

4. 평가

제시한 시스템을 평가하기 위해 각 도움당 1 명씩 총 4 명의 대학원생을 대상으로 120 BPM 의 템포 교육에 대한 파일럿 실험을 진행하였다. Pre-training, Training 1, Training 2, Post-Training 의 순으로 진행되었으며, 두 번의 Training 에서는 각각의 도움 방법을 이용해 120 BPM 의 템포로 드럼 연주를 하도록 하였고 그에 따른 120 BPM 의 체득 정도를 판단하기 위해 Training 전후의 Pre-training 과 Post-Training 에서는 피실험자가 도움 없이 드럼 연주를 하도록 하였다. 실험 결과 모든 종류의 도움에 대해 Pre-training 에 비해 Post-training 의 결과가 120 BPM 에 근접하였으며 따라서 교육의 긍정적 효과가 확연히 나타났다(그림 4).

5. 결론

본 논문에서는 다중 감각 도움을 이용한 악기 연주 기능의 교육 효율 향상을 위한 연구의 일환으로 다중 감각 도움을 제공하는 드럼 연주 기능 교육 시스템을 제시하였다. 이 시스템은 두 가지 시각, 한 가지 청각, 한 가지 촉각의 총 네 가지 방법을 통해 도움을 제공하며, 이를 이용해 단일 감각 또는 다중 감각으로 드럼 연주 기능을 위한 도움 정보를 학습자에게 제공할 수 있다. 이를 이용해 각 도움 방법을 사용해 120 BPM 에 대해 템포 교육을 진행한 결과 도움을 통한 교육 효과를 확인하였고, 이 때 각 도움 방법 사이에는 유의한 차이가 없었다.

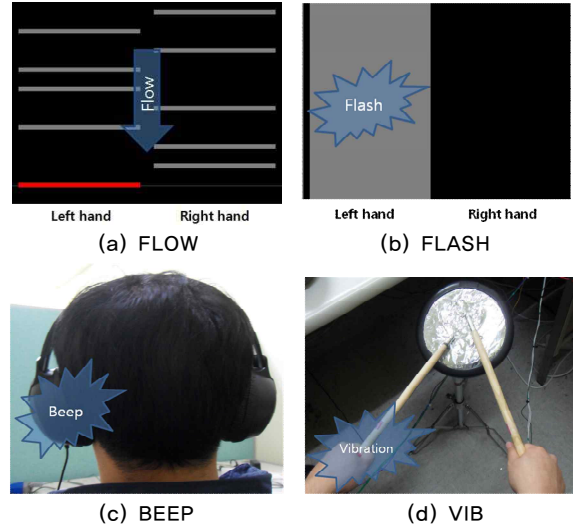


그림 3. 각 감각 도움의 예

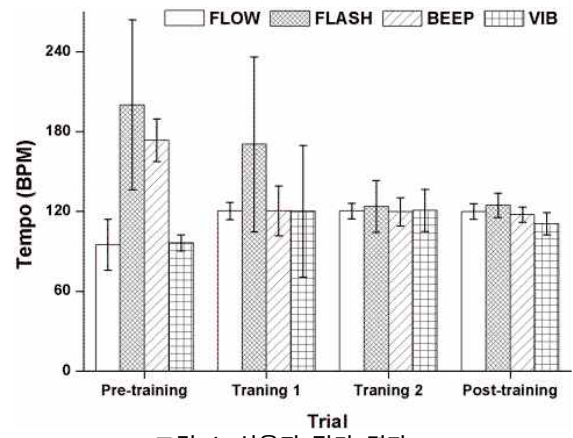


그림 4. 사용자 평가 결과

참고문헌

- [1] R. A. Magill, Motor Learning: Concepts and Applications, 7th ed. McGraw-Hill, 2000, ch. 14 Augmented Feedback, pp. 268-304.
- [2] M. Thaut, Rhythm, Music, and the Brain: Scientific Foundations and Clinical Applications, Routledge, June 2005.
- [3] J. Watanabe and H. Ando, "Pace-sync shoes: intuitive walking-pace guidance based on cyclic vibro-tactile stimulation for the foot," Virtual Reality, vol. 14, no. 3, pp. 213-219, October 2009.
- [4] G. Grindlay, "Haptic guidance benefits musical motor learning," In Proceedings of the Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environments and Teleoperator Systems, 2008, pp. 397-404.