

# ChordingCoding: 타이핑 이벤트에 따라 음악을 자동 생성하는 인터랙티브 시스템

안단태<sup>o</sup>

서울대학교 컴퓨터공학부  
dtan@hcil.snu.ac.kr

## ChordingCoding: An Interactive System for Automatic Music Generation based on Typing Event

Dantae An<sup>o</sup>

Department of Computer Science and Engineering, Seoul National University

### 요 약

단순 타이핑 작업은 지루함을 유발하는 경우가 많다. 이때 음악을 들으면서 작업을 수행하면 지루함을 덜 수 있다. 본 연구에서는 타이핑 이벤트에 따라 음악을 자동으로 생성하는, ChordingCoding이라는 새로운 시스템을 제안한다. 이 시스템은 컴퓨터로 하는 대부분의 작업과 함께 사용할 수 있고, 공백 문자(whitespace)와 일반 문자 입력을 구분하여 문장을 타이핑할 때 듣기 좋은 음악을 만드는 방법을 제시한다. 사용자 실험을 진행하여 이 시스템이 긍정적이고 각성된 감정을 유발한다는 것을 확인하였다.

### 1. 서 론

컴퓨터로 타이핑하는 작업은 많은 사람들이 흔히 하게 되는 작업이다. 그러나 이는 반복적이고 지루하게 느껴지는 경우가 많다. 이러한 지루함을 덜어내는 방법 중 하나로 음악을 함께 들으면서 작업하는 방법이 있다. 정보 노동자들이 음악을 들으면서 작업하면 듣지 않고 할 때보다 작업의 질이 향상되고 작업 시간이 단축된다는 연구가 있다[1]. 그러나 가사가 있는 음악이나 복잡하고 빠른 음악은 듣는 이에게 인지적 부담을 주기 때문에, 이러한 음악을 들으면서 다른 작업을 수행하면 작업 수행에 필요한 인지적 공간이 부족해질 수 있다[2]. 따라서 자신이 좋아하는 음악을 들으면서 작업을 하는 것이 항상 도움이 되는 것은 아니다. 본 연구에서는 타이핑 작업 시 들려줄, 인지적 부담이 적은 음악을 자동으로 생성하기로 하였다.

본 연구에서는 타이핑 이벤트에 따라 실시간으로 음악을 자동 생성하는 인터랙티브 시스템인 ChordingCoding[3]을 소개한다. 자동 음악 생성(automatic music generation)은 많은 연구자들이 연구해 온 주제이지만, 이들 연구의 대부분은 음악 생성 중에 사용자가 개입하지 않는 시스템을 제안한다. 실시간으로 사용자와 상호작용하면서 음악을 생성하는 시스템은 많지 않으며, 그 중에서도 타이핑 이벤트를 입력으로 하여 음악을 생성하는 시스템은 거의 없다.

ChordingCoding과 가장 유사한 기능을 가진

프로그램으로 코드 편집기인 비주얼 스튜디오 코드(Visual Studio Code)의 확장 프로그램(Extensions) 중 하나인 Aural Coding[4]이 있다. Aural Coding은 비주얼 스튜디오 코드에서 글자를 입력하면 각 키마다 할당되어 있는 특정 음을 재생하는 방식으로 동작한다. 그러나 키를 입력하는 순간과 소리가 재생되는 순간 사이에 1초 이상의 지연이 발생할 수 있고, 여러 키를 빠르게 입력했을 때 불협화음이 발생하기 쉬우며, 비주얼 스튜디오 코드 안에서만 동작한다는 제약이 있다. 이와 다르게 ChordingCoding은 타이핑 이벤트가 발생한 즉시 음악을 생성하여 반응성이 높다. 따라서 사용자는 자신이 타이핑하는 순간에 맞추어 음이 발생한다고 느껴 직접적 개입감(direct engagement)을 갖게 된다. 그리고 내부적으로 재생할 화음을 먼저 정하고 이 화음에 어울리는 음 중에서 무작위로 음을 선택해 생성하는 방식을 사용하여, 불협화음이 적게 발생하고 듣기 좋은 음악을 생성한다. 또한 이 프로그램은 독립형 어플리케이션으로 동작하므로 윈도우(Windows) 운영체제의 컴퓨터로 수행하는 대부분의 작업에서 함께 사용할 수 있다.

### 2. 설계 및 구현

ChordingCoding 시스템의 내부 구조는 그림 1과 같다. 크게 사용자 인터페이스(UI) 모듈과 음악 모듈로 나뉜다.

사용자는 작업 표시줄에 놓인 음표 모양 트레이 아이콘(tray icon)을 클릭하여 그림 2의 환경 설정 메뉴를 열 수 있다. 환경 설정 메뉴를 창(window)으로

\* 이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2019R1A2C1088900).

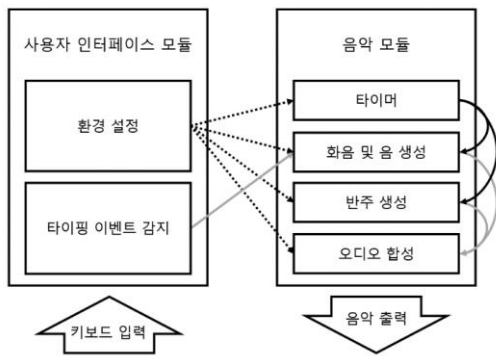


그림 1 ChordingCoding 시스템의 구조

만들지 않고 트레이 아이콘을 클릭할 때만 표시하게 한 것은 시스템 실행 중에 함께 수행할 다른 작업을 방해하지 않게 하기 위해서이다. 메뉴에서는 테마와 단위 리듬, 음량 및 자동 반주 재생 여부를 설정할 수 있다. 각 테마마다 고유한 악기 모음을 사용하고, 반주 패턴과 화음 전이 확률이 다르다. 단위 리듬이란 한 음을 재생하고 나서 다음 음을 재생할 때까지 기다리는 최소 박자를 의미한다. 단위 리듬을 적절히 선택하면 키보드 입력 후 음이 생성되기까지의 반응 시간을 짧게 하면서도 박자에 맞게 음을 '연주'하는 것이 가능해진다.

사용자 인터페이스 모듈에는 타이핑 이벤트 감지 기능이 있다. 스페이스(space), 엔터(enter), 탭(tab) 등의 공백 문자(whitespace)를 입력하면 음악 모듈에서 다음 2분음표 단위의 박자에 맞추어 현재 화음을 다른 화음으로 변화시킨다. 영어, 한글, 숫자, 특수문자 등의 일반 문자를 입력하면 현재 화음에 어울리는 음 하나를 무작위로 선택해 다음 박자에 맞추어 생성한다. 예를 들어 현재 화음이 다장화음(C major)인 상태에서 공백 문자를 한 번 입력하면 일정 확률로 화음이 사장화음(G major)으로 변한다. 이후에 일반 문자를 한 번 입력하면 사장화음에 맞는 음인 사(G), 나(B), 라(D) 중 하나가 생성된다. 공백 문자 없이 여러 일반 문자를 연속으로 빠르게 입력하는 경우에도 현재 화음 안에서만 음이 생성되기 때문에 이들이 하나의 화음처럼 들리게 된다. 문장을 타이핑하는 시나리오를 가정하면, 단어 사이에 공백 문자가 들어가기 때문에 각 단어를 타이핑할 때마다 자연스럽게 변하는 화음 전이를 감상할 수 있다.

음악 모듈에는 내부 타이머를 구현하여 박자에 맞게 음을 생성할 수 있도록 돕는다. 한편, 음악 모듈의 핵심은 화음과 음을 생성하는 것이다. 화음은 근음(root)과 유형(type)과 옥타브 수(octave)로 표현된다. 이 시스템에서 사용되는 화음의 유형은 장화음(major), 단화음(minor), 계류화음(sus2, sus4), 감화음(dim), 증화음(aug), 딸림7화음(dom7), 단7화음(min7)이다. 앞에서 설정한 테마에 따라 화음 전이 확률이 달라지는데, 이 화음 전이 확률은 음악 이론의 5도권(circle of fifth)에 기반하여 음악이 자연스럽게 들리도록 직접 설정한 값이다. 화음 전이 확률에 의해

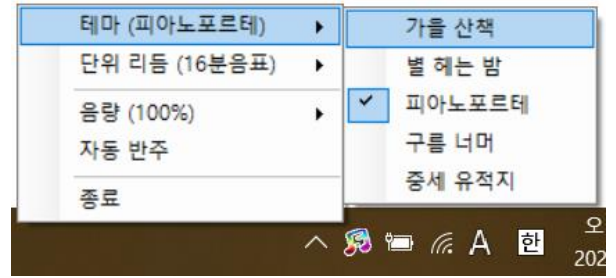


그림 2 환경 설정 메뉴

현재 화음이 결정되면 화음에 어울리는 음을 생성할 수 있다. 타이핑 이벤트에 따라 생성된 음은 MIDI(Musical Instrument Digital Interface) 신호로 변환되어 오디오로 합성된다.

자동 반주가 없으면 타이핑을 하지 않는 동안 음악이 끊기는 점이 어색하게 느껴진다는 의견이 있었다. 그래서 사용자 실험 진행 후에 자동 반주 기능을 추가하였다. 타이핑 이벤트와는 독립적으로, 계속해서 반주 음을 생성하며 화음을 다음 온음표 단위의 박자에 맞추어 자동으로 변화시킨다. 여기서 생성되는 반주 음은 반주 패턴의 리듬에 의해 생성 타이밍이 정해지고, 현재 화음에 의해 음 높이가 정해진다. 테마마다 반주 패턴 목록이 정의되어 있어, 한 반주 패턴의 재생이 끝나면 반주 패턴 목록에서 다음에 재생할 반주 패턴을 무작위로 선택한다. 반주 음 역시 MIDI 신호로 변환되어 오디오로 합성된다.

### 3. 사용자 실험

사용자 실험은 컴퓨터공학을 전공했거나 전공하고 있는 만 19세 이상 27세 이하의 남자 10명을 대상으로 진행하였다. 실험 방법은 다음과 같다. 약 200단어 분량의 한글 설명문 두 편과 15줄 내외로 작성할 수 있는 간단한 C 또는 C++ 프로그램을 짜는 문제 두 개를 준비하였다. 설명문의 경우 읽는 이의 특별한 감정을 유발시키지 않도록 지리, 수학, 과학, 기술 영역의 백과사전 지문을 발췌하여 사용하였다. 실험은 다음의 순서로 진행하였다.

- 1) ChordingCoding을 실행하지 않은 상태로 설명문 한 편을 그대로 타이핑하여 옮겨 적는 작업을 수행하고, 작업을 하면서 느낀 감정을 설문지에 기록한다.
- 2) 코딩 문제 하나를 풀고, 느낀 감정을 기록한다.
- 3) ChordingCoding을 실행하고 사용 방법에 대한 설명을 1분 동안 읽는다.
- 4) ChordingCoding이 실행 중인 상태에서 다른 설명문 한 편을 옮겨 적고 느낀 감정을 기록한다.
- 5) 다른 코딩 문제를 풀고, 느낀 감정을 기록한다.
- 6) 모든 작업이 끝나면 나머지 질문에 응한다.

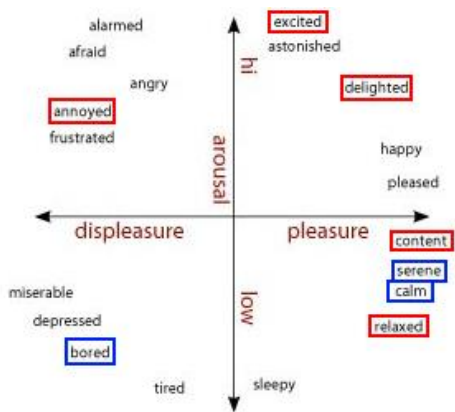


그림 3 Russell의 Valence-Arousal Circumplex 모델.

ChordingCoding을 사용하지 않을 때 느끼는 감정은 파란색으로, 사용할 때 느끼는 감정은 빨간색으로 표시.

작업 도중에 ChordingCoding의 설정을 자유롭게 변경할 수 있도록 하였다. 자동 반주 기능은 이 실험에서 사용하지 않았다.

감정을 기록하는 설문지에는 그림 3을 약간 변형한 그림을 제시하였다. 그림 3은 19가지 감정을 2차원 공간에 대응시킨 것이다[5]. 가로축은 긍정과 부정 감정을 나타내는 valence 축이고 세로축은 각성 정도를 나타내는 arousal 축이다.

실험 결과는 그림 3처럼 ChordingCoding을 함께 사용하는 경우에 그렇지 않은 경우보다 사용자들이 더 각성된 감정을 느낀다는 것을 보여준다. 특히 글을 옮겨 적는 작업에서 이 시스템을 사용하지 않을 때에는 50%(5명)의 사람들이 지루한(bored) 감정을 느꼈다고 답했지만, 이 시스템을 사용할 때에는 전체의 70%(7명)가 대체로 긍정적인 감정을 느꼈다고 답했다. 반면에 코딩 작업에서는 이 시스템을 사용하면서 침착한(calm) 감정을 느낀 사람들이 50%(5명)로 많았다. 괴로움(annoyed)을 느낀 사람도 30%(3명)나 되었다.

글을 옮겨 적는 작업을 할 때 ChordingCoding을 사용하는 것의 장점을 묻는 주관식 질문에서, 40%의 사용자가 '재미' 또는 '흥미'라는 단어를 포함하여 응답하였다. 글을 적는 타이밍에 맞춰서 음악이 만들어진다는 점이 사람들의 흥미를 유발한 것으로 보인다. 그러나 코딩하는 작업에서는 이 시스템을 함께 사용하는 것의 장점이 거의 없다고 답한 사람이 전체의 50%(5명)이었다. 이들은 대체로 '집중력 저하'나 '방해'를 그 이유로 답했다.

이 시스템이 생성하는 음악에 대해서는 테마마다 의견이 갈렸다. '별 헤는 밤' 테마에서는 흥미로운 화음 진행이 느껴져서 좋았다고 답한 사람이 60%(6명)나 되었다. 그러나 실험 당시 존재했던 어떤 테마에 대해서는 많은 사람들이 부정적인 의견을 보이기도 했다. 이를 반영하여 실험 후에 이 테마를 테마

목록에서 제거하였다.

사용성 측면에서는 90%(9명)의 사람들이 사용자 인터페이스가 깔끔하다고 답하였다. 또한 50%(5명)의 사람들이 이 인터페이스가 사용하기 편했다고 하였다. 그리고 다수의 사람들이 더 많은 테마가 있으면 좋겠다고 답하였다. 전반적인 ChordingCoding에 대한 만족도 점수를 0점에서 10점 사이로 부여하는 설문 결과의 평균이 5.8, 표준편차가 2.4로 나왔다. 그러나 0점을 준 한 명의 사용자를 제외하면 모두가 4점 이상의 점수를 주었다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 타이핑 이벤트를 이용하여 음악을 자동으로 생성하는 실시간 인터랙티브 시스템인 ChordingCoding을 제안하였다. 타이핑 이벤트와 음악 생성을 연결하여 사용자의 타이핑 작업에 도움을 주고자 하는 본 연구의 방향은 기존에 없던 새로운 연구 방향이다. 그리고 사용자 실험을 통해 단순 타이핑 작업에서 이 시스템을 활용하였을 때 긍정적이고 각성된 감정을 유발할 수 있음을 확인하였다.

하지만 이 시스템이 가진 몇 가지 한계가 있다. 화음 전이 확률을 사람이 직접 지정하여 만들었다는 점, 그리고 코딩 작업과 같이 생각을 요하는 작업에는 함께 사용하기에 부적합하다는 점 등이 있다. 첫 번째 한계를 보완하기 위해 음악 데이터를 학습하고 이를 바탕으로 화음 전이 확률을 자동으로 구성하는 연구를 진행할 예정이다. 두 번째 한계는 기존 연구[2]에서 알려진 것과 동일한 문제로, 이를 극복하려면 음악 인지 분야를 연구하여 인지적 공간의 낭비를 최소화하는 음악을 생성해야 할 것이다.

#### 참고 문헌

- [1] Teresa Lesiuk. The effect of music listening on work performance. *Psychology of music*, 33(2):173-191, 2005.
- [2] Adrian C. North, and David J. Hargreaves. Music and driving game performance. *Scandinavian Journal of Psychology*, 40(4):285-292, 1999.
- [3] ChordingCoding. <https://github.com/salt26/chordingcoding/tree/v.1.4>, 2020.
- [4] Wittawat Patcharinsak. Aural Coding. <https://github.com/jengjeng/aural-coding-vscode>, 2017.
- [5] Saif M. Mohammad. Obtaining Reliable Human Ratings of Valence, Arousal, and Dominance for 20,000 English Words. *Association for Computational Linguistics*, 1:174-184, 2018.