

온라인 적응형 화성학 학습을 위한 학습관리시스템 설계 및 개발

박종원¹, 김동삼², 김준호³, 송무경^{4*}

¹(주)주스 기업부설연구소 소장, ²(주)주스 기업부설연구소 책임연구원,
³(주)주스 대표, ⁴연세대학교 음악대학 작곡과 교수

Design and Development of Adaptive Online Learning Management System for Harmony

Jong-Won Park¹, Dong-Sam Kim², Jun-Ho Kim³, Moo Kyoung Song^{4*}

¹Director, ²Senior Researcher, Research and Development Center, Juice

³Director, Juice

⁴Professor, Department of Music Composition, Yonsei University

요약 컴퓨터 기술의 급속한 발전으로 인해 ICT 기술을 이용한 온라인 학습은 이미 우리 생활에 빠르게 정착하고 있다. 음악 교육은 오프라인 기반의 환경을 중심으로 진행되었으나, 온라인 교육에 시공간 제약이 없다는 점, 학습자 주도의 쌍방향 교육이 가능하다는 점에서 그 교육 방식을 온라인으로 전환하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 온라인에서 적응형 학습이 가능하도록 '화성학' 학습 시스템을 제안, 설계, 구현하는 일련의 과정을 담는다. 이 시스템은 다음과 같은 긍정적 효과를 기대할 수 있다. 첫째, LMS 기반의 플랫폼을 제공하여, 경제적·지리적 요인에 해당하는 사회적 교육 문제를 해결할 수 있다. 둘째, 온라인 적응형 화성학 학습 시스템이 자동으로 제공하는 객관적인 학습 피드백과 교수자의 학습 피드백을 모두 제공한다. 셋째, 학습자가 자신이 학습한 화성학 문제에 대한 추천 답안을 받을 수 있다. 이러한 이점을 활용한 온라인 적응형 화성학 학습 시스템은 교수자와 학습자 간의 효과적인 교수 학습을 증진시킬 수 있을 것으로 기대한다.

주제어 : 적응형 학습, 학습관리시스템, 화성학, 성부진행, 온라인 학습

Abstract Due to the rapid development of computer technology, online learning using ICT technology is already quickly settling in our lives. Music education was conducted mainly in an offline-based environment, but research is being conducted to switch to online because there is no time and space constraint of online education and interactive education led by learners is possible. In this study, we propose design and implement an adaptive learning system to enable adaptive learning online among music education. This system has the following advantages. First, by providing an LMS-based platform, one can solve the social education problem corresponding to economic and geographical factors. Second, both objective learning feedback provided automatically by the online adaptive harmony learning system and teaching feedback. Third, learners can be provided with recommended answers to given harmony exercises. The adaptive online learning system of harmony will lead professors and learners to effectively teach and study.

Key Words : Adaptive learning, Learning Management System(LMS), Harmony, Voice leading, Online Learning

This research is supported by Ministry of Culture, Sports and Tourism(MCST) and Korea Creative Content Agency(KOCCA) in the Culture Technology(CT) Research & Development Program 2019.

*Corresponding Author : Moo Kyoung Song(msong999@yonsei.ac.kr)

Received July 10, 2020

Revised August 5, 2020

Accepted August 20, 2020

Published August 28, 2020

1. 서론

1.1 서론

컴퓨터 기술의 급속한 발전은 전기음향, 녹음기술, 전자정보기술 등의 분야에서 음악예술과 과학기술의 교량 역할을 이루었으며, 현대 컴퓨터 멀티미디어 기술은 음악 교육, 음악 제작, 음악 커뮤니케이션 등 다양한 분야에 폭넓게 적용되고 있다[1]. 한편, ICT 기술을 이용한 온라인 학습은 점점 더 중요한 교육 방식이 되고 있다. ICT 기술을 이용한 온라인 학습의 한 유형인 '적응형 학습'(Adaptive Learning)은 대면 교육과 기술 매개 교육을 결합한 복합적 학습 환경이다[2,3].

문화예술교육이 사회적 문제로 대두되는 원인으로는 교육을 받기 위해 지불해야 하는 높은 비용과 학습자의 기호를 충족시키는 적절한 강좌의 부족이 각각 23.3%, 21.9%로 높은 비중을 차지한다[4]. 저렴한 비용으로 시간의 제약을 받지 않는, 열린 기회를 제공하는 적응형 학습은 이러한 사회적 문제를 해소할 수 있는 유용한 해결책이다. 하지만, 음악 교육은 지식보다는 기능을 가르치고 배우는 분야로서 스승과 제자가 함께하는 도제적 성격이 강하기 때문에, 다른 과목에 비해 이러닝 교육의 활성화가 더디게 이루어지고 있는 것이 현실이다[5]. 화성학 교육을 포함한 기존의 음악 교육은 오프라인 기반의 환경을 중심으로 교육이 진행되었다. 그러나 온라인을 활용할 경우, 시공간 제약으로부터 자유롭다는 점, 학습자 주도의 쌍방향 교육이 가능하다는 점에서 이와 관련된 연구와 개발이 활발히 진행되고 있다[6].

본 논문에서는 문화예술교육 분야에서 온라인 교육을 활성화하기 위해 적응형 온라인 화성학 학습 시스템을 제안하며 이 시스템이 갖는 공학적, 음악교육학적으로 유의미한 지점들을 밝히고 이 시스템이 제공할 것으로 기대하는 학습적 효용성에 대해 논의하고자 한다. 본 연구팀은 1년에 걸쳐 인공지능 기반의 화성학 답안 자동 생성 기술을 이용한 온라인 적응형 화성학 학습 시스템을 개발하였으며, 현재도 그 후속 개발을 단계적으로 진행 중에 있다. 본 논문은 이 시스템의 설계 과정을 간략히 소개하고 그 과정에서 대두되는 기술적, 음악이론적 요구 사항들을 확인하여 시스템이 확보하는 웹기반 화성학 교육의 이점과 효용성에 대해 밝히는 데 그 목적이 있다.

2. 관련연구

적응형 학습은 교육학자들의 주된 관심 분야 중 하나이다[2, 7-9]. 적응형 학습은 학습자가 온라인 학습, 라이브 e-러닝, 대면 강의실 학습 등 다양한 이벤트 기반 활동을 혼합한 학습 형태이다. 적응형 학습은 온라인 환경의 기술적으로 강화된 능동적 학습 잠재력과 교실의 효과 및 사회화 기회를 결합한 교육학적 접근법이며[10], 전달 방식의 형식에 구애받지 않는다. 와슨(Watson, J)은 적응형 학습을 다음과 같은 특성을 가진 교육모델로 설명한다[11].

첫째, 강의 중심에서 학생 중심 교육으로의 전환으로 보았다. 둘째, 온라인 및 대면 학습자 모두에 초점을 두고 있다. 셋째, 학생과 교사 간, 학생과 학생 간, 학생과 콘텐츠 간, 학생과 비공식 외부 자원 간의 상호작용을 증가시킨다고 보았다. 넷째, 학생과 교사를 위해 통합되어 있고, 정규화된 평가 메커니즘을 가지는 것으로 보았다.

적응형 학습은 교사들이 온라인 교육을 직접 대면하는 교육과 같은 환경을 만들어 교사와 학생이 교수 학습하는 환경을 크게 변화시킬 수 있는 가능성을 제공한다[8, 12]. 적응형 학습은 학생 중심 교육으로 온라인 및 대면 학습자 모두에 초점을 맞추며, 학생과 교사, 학생과 학생, 학생과 콘텐츠, 학생과 비공식 외부 자원 간의 상호작용을 증진하고, 정규화된 평가 메커니즘을 제시하여야 한다.

음악 분야의 에듀테크 기술 개발은 경제적, 지리적, 사회적 제반 제약 요소 등 다양한 요인에 대한 해결책을 제시함으로써 음악 교육 기회의 불평등 해소에 기여하고 있다. 교육 기회의 불평등에 관련한 사회적 문제는 항상 대두되고 있으며, 특히 예체능 입시에는 통계적으로 수억 원의 교육비용이 소요되고 있어 예체능 교육 부문은 일반 교육 부문보다 교육 소외 계층의 교육 격차가 크게 나타나고 있다. 특히, 화성학 학습의 경우, 문항 출제, 첨삭 지도 등을 위해 동원될 수 있는 교수자의 활용 범위가 한정된 상태에서, 양질의 교육을 실행하기 어렵다. 또한, 1(교수자) 대 다수(학습자)의 형태로 이루어지는 현 상황에서 학생 간 화성학 선행 지식의 차이는 효과적인 학습을 더욱 어렵게 만드는 요인으로 부각된다[13, 14]. 이러한 구조적 문제점을 해결할 수 있는 방안으로 개인별 맞춤형 첨삭 지도를 가능하게 할 적응형 학습의 도입이 필요하다.

온라인 화성학 서비스를 제공하는 센조쿠 온라인 음악 학교[15]의 경우, 청음, 화성학 등을 학습할 수 있는 온라인 강좌를 개설하고 특히, 온라인 상에서 화성학을 실제로 학습할 수 있는 사용자 인터페이스를 제공한다. 하지만, 화성학 풀이의 틀린 점에 대해서 지적하지만, 화성 풀

이에 대한 모범답안을 제시하지 않을 뿐 아니라, 교수자와 학습자 간 상호작용이 이루어지지 않기 때문에 이러닝의 범주에는 속하지만, 적응형 학습이라고 보기 어렵다.

3. 요구사항 분석

화성학을 학습하는 방법은 다양하다. 본 논문에서는 화성학 학습의 대상으로 대학 입시생을 기준으로 하였으며, 대학 입학시험에서 가장 많이 사용되고 있는 1) 소프라노 선율이 문제로 주어지고, 하3성(알토, 테너, 베이스)을 채우고, 각 화성에 맞는 화성 기호를 입력, 2) 베이스 선율이 문제로 주어지고, 상3성(소프라노, 알토, 테너)을 채우고, 각 화성에 맞는 화성 기호를 입력, 3) 외성 선율이 문제로 주어지고, 내성(알토, 테너)을 채우고, 각 화성에 맞는 화성 기호를 입력하는 방법을 사용한다. 또한, 적응형 학습을 지원하기 위해서 학습자가 풀이한 답안을 채점하고, 학습자의 수준에 맞는 모범답안을 제시하고, 교수자가 학습자의 답안을 확인하고, 답안을 첨삭할 수 있는 기능이 필요하다.

위의 적응형 화성학 학습을 지원하기 위한 기능적인 요구사항을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 화성 기호를 포함한 4성부 악보(큰보표)를 출력할 수 있어야 한다. 둘째, 화성 기호와 음표를 입력할 수 있어야 한다. 셋째, 학습자의 문제 풀이 내용을 저장할 수 있고, 불러올 수 있어야 한다. 넷째, 학습자에게 채점 결과를 보여 줄 수 있어야 한다. 다섯째, 모범답안을 제시할 수 있어야 한다. 마지막으로, 학습자의 학습 결과를 교수자가 확인 및 피드백 할 수 있어야 한다.

3.1 시스템 구현에 사용된 화성학 규칙

화성학의 규칙은 학습자의 수준 문항의 음악적 맥락 등에 따라 다양하게 그 범위가 정해질 수 있다. 본 연구에서는 학습자의 수준을 고려하여 화성학 학습의 난이도를 기초화성학, 중급화성학, 중고급화성학, 고급화성학의 4단계로 분류 및 규정하였다. 각 단계의 범주는 다음과 같다. 기초화성학은 온음계적 화성을 기반으로 한다. 중급은 반음계적인 변화화음을 포함한다. 중고급 수준에서는 반음계적 화음 외에 전조를 포함한다. 마지막 고급화성학은 비화성음을 포함하여 기존 1:1 화성에서 벗어나 창작의 영역으로 확장을 꾀한다. 본 연구는 기초 화성학으로 기본 환경을 제한하였다. 이후 단계는 추후 개발 예정이다. 본 논문에서 제시하는 시스템은 기초화성학에 바

탕을 둔 환경으로서 여기서 필수로 적용되어야 하는 기본적인 규칙을 Table 1, Table 2와 같이 제시하였다. 화성학 규칙을 크게 수직적 화성 규칙과 수평적 화성 규칙으로 구분하여 제안하였는데, Table 1에서는 수직적 화성규칙, Table 2에서는 수평적 성부진행 규칙이 정리되어 있다.

Table 1. Vertical Harmony Rules

Vertical Harmony Rules	
1	Use only diatonic chords in major and minor scales.
2	Observe the range of each voice that the research team of this project regulates.
3	Prohibit the overlapping between adjacent voices.
4	Prohibit the voice-cross between adjacent voices.
5	Prohibit an awkward spacing in which the adjacent two voices exceeds an octave in three upper voices.
6	At the cadencial point, omission of a fifth of V7 or I is allowed.
7	For inversion, - Do not use the second inversion. - In case of a leading-tone triad(vii°), use the first inversion only and double the third. - Do not use mediant and submediant triads(iii, vi) in the second inversion in the basic-level environment.
8	Do not omit any member of a triad and seventh chord. - Use a 'complete' triad. - Do not double a third of dominant triad(V), which is a leading tone.

수직적 화성 규칙은 하나의 화성에서 발생할 수 있는 규칙을 정의하였다. 수직적 화성 규칙을 살펴보자. 본 연구에서는 학습 환경을 구성할 때, 반음계를 사용하지 않고 온음계를 사용하는 것으로 한정하였다. 이에 따라, 쓰이는 화음의 종류는 주3화음, 부3화음, 이끔3화음, 딸림7화음, 이끔7화음, 부7화음이다. 성부 음역의 경우, 소프라노는 C4~G5, 알토는 G3~D5, 테너는 C3~G4, 베이스는 E2~C4로 고정한다. 또한, 이웃하는 성부 간의 건전한 배치를 위하여 상3성, 즉 소프라노와 알토, 그리고 알토와 테너 사이가 한 옥타브를 초과하여 배치되어서는 안 된다. 그러나 테너와 베이스 사이에 옥타브가 넘는 배치는 자유롭게 사용된다. 한 성부가 이웃하는 성부의 침범으로 그 성부보다 순간적으로 낮거나 높아지는 상황인 '성부교차'(voice cross)는 금한다. 한 성부가 진행하면서 이웃하는 성부가 있는 영역을 침범해서 그 성부의 음고 보다 더 높게 올라가거나 낮게 내려가는 '성부침해'(overlapping) 역시 매끄러운 성부진행을 방해하는 요소로 간주하여 금지한다. 하지만, 옥타브 도약과 같이 심한 대도약을 포함한 선율을 화성화 할 때는 성부침해를 피할 수 없는데, 그러한 경우 예외적으로 허용한다.

수평적 성부진행 규칙은 화음과 화음 간 성부들의 움직임, 더 구체적으로는 하나의 선율 움직임에 대한 규칙이다. 먼저, 같은 성부 내 연속되는 두 음이 1옥타브를 넘지 않도록 사용되어야 한다. 또한, 금지되는 선율 진행을 규정하였는데, 두 음정 간에는 증음정, 7도 혹은 옥타브를 넘는 도약, 같은 방향으로 4도 연속 도약, 6도 도약 후 같은 방향으로 도약, 이퀄음의 미해결이 있고, 세 음정 간 금지되는 선율 진행은 세 음정 사이에 옥타브 도약을 포함한다. 모든 두 성부 간에는 병행 1, 5, 8도, 외성 간에는 은복 1, 5, 8도를 금지한다. V7화음의 7음은 순차 하행 해결하고, 마디 간 동일한 화성 연결은 가급적 지양한다. 이퀄음이 소프라노에 존재하는 경우에 반드시 으뜸음으로 해결해야 하고, 베이스인 경우에는 도/라/솔 중 하나의 음으로 진행해야 하는데, 이는 각각 I, vi, V(7)화음으로 진행하는 경우를 고려한 것이다. 감5도 음정은 ‘보상진행’(complementary motion)의 원리를 따라 모든 성부에 대해 감5도 하행 후에는 반드시 순차 상행, 감5도 상행 후에는 반드시 순차 하행 해결해야 한다.

Table 2. Horizontal Voice-Leading Rules

Horizontal Voice-Leading Rules	
1	Prohibit an awkward situation in which smaller leaps are used consecutively in the same direction to exceed an octave.
2	Prohibit following melodic motions: 1) melodic intervals in two adjacent notes -all augmented intervals -leap of a seventh or larger leap than an octave -consecutive leaps of fourths in the same direction -leap of a sixth followed by another leap in the same direction -no resolution of a leading-tone (The leading-tone must resolve to the tonic in the top voice.) 2) melodic intervals in three adjacent notes -leap of an octave among three consecutive notes in the same direction 3) Parallel motions including unison, 5ths, and 8ves are strictly prohibited in all combination of two voices. 4) Direct (or hidden) 5th or 8ve is prohibited when it occurs between the outer voices.
3	Avoid the same chords when bar changes.
4	Resolve downward the seventh of the dominant seventh chord.
5	Treatment of a tendency note 1) resolution of a leading tone -In the soprano, the leading-tone must resolve to the tonic. -In the bass, the leading-tone could either resolve to the tonic or go down to the scale-degree 6 or 5. 2) resolution of a tritone (a tritone could be notated either an augmented 4th or a diminished 5th.) - An augmented fourth should go to a sixth. - A diminished 5th should go to a third.

4. 시스템 설계 및 구현

제3장에서 분석한 요구사항을 바탕으로 다음과 같이 시스템을 설계한다.

첫째, 학습자가 온라인에서 수시로 화성학 문제의 학습과 평가를 진행할 수 있고, 평가를 진행한 후에는 교수자가 학습자의 답안을 확인하고, 평가할 수 있도록 한다. 학습자가 학습 진행 시에 화성기호를 입력할 수 있어야 하며, 소프라노, 알토, 테너, 베이스에 음을 입력할 수 있어야 한다.

둘째, 학습자가 푼 결과는 그대로 재현 가능하도록 MusicXml¹⁾ 형식으로 데이터베이스에 저장되어 추후에도 학습자 및 교수자가 확인할 수 있도록 하고, 학습통계에 사용할 수 있도록 한다.

셋째, 제3장에서 제시한 화성학 규칙에 맞게 학습자가 시스템으로부터 평가 결과를 피드백 받을 수 있어야 한다.

넷째, 교수자가 화성학 문제를 온라인상에서 출제할 수 있어야 한다.

본 시스템은 적응형 학습 시스템으로서 오프라인과 온라인 학습을 모두 지원한다. 이것은 오프라인으로 출제하고 답안을 작성, 제출하여 평가를 받던 기존의 절차를 본 논문에서 제시하는 시스템을 이용하여 온라인 상에서 수행함으로써 기존 방식을 대체할 수 있을 뿐만 아니라, 온라인 상에서 출제하고, 평가 받은 문제를 대면학습 시에도 사용하여 본 시스템을 온-오프라인에서 연계하여 이용할 수 있다는 것을 의미한다.

Fig. 1은 화성학 문제 출제, 화성학 풀이, 제출, 피드백, 평가로 이어지는 유즈 케이스를 보여준다. 교수자는 자신이 직접 화성학 문제를 출제하여 자신만의 커리큘럼을 만들어 이용하거나, 시스템에 미리 탑재된 문제를 이용하여 커리큘럼을 생성하여 학습자에게 화성학 문제를 포함하는 학습 커리큘럼을 제시할 수 있다. 학습자는 이렇게 출제된 문제를 기간 안에 풀고 교수자가 볼 수 있도록 제출해야 한다. 이때, 학습자는 시스템에서 제시하는 평가와 모범답안을 확인할 수 있다. 학습자가 제출한 이후에는 교수자가 텍스트를 이용하여 평가할 수 있다.

1) MusicXml은 악보를 XML 형식으로 표기하는 오픈 포맷으로서, W3C가 표준화를 진행 중임. <https://www.musicxml.com/>

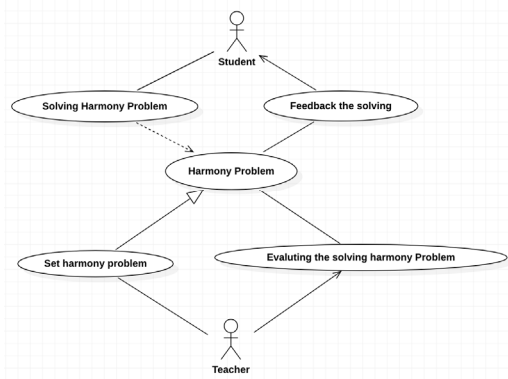


Fig. 1. Usecase diagram between students and teachers

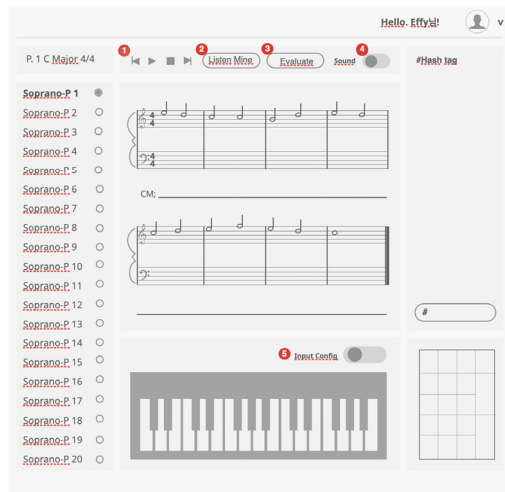


Fig. 2. A player for harmony learning

Fig. 2는 화성학 문제를 풀 수 있는 플레이어이다. ①은 이전 문제로 이동, 문제 재생, 재생정지/ 다음 문제로 이동할 수 있는 메뉴를 제공한다. ②는 사용자가 입력한 답안을 재생한다. ③을 클릭 시 문제 풀이 채점 화면이 출력된다. ④는 피아노 인터페이스를 사용하여 음표를 입력 시 건반 소리가 출력되게 하는 토글 버튼이다. ⑤는 음표를 입력할 수 있는 인터페이스와 화성기호를 입력할 수 있는 인터페이스를 로드하는 토글 버튼이다. 여기에서 화성기호 입력 인터페이스 즉, 화성기호를 입력하는 방법은 사용자 경험에서 매우 중요한 요소이다. 본 연구에서는 학습자가 드롭다운 필터를 이용하여 화성 기호를 필터링하고, 최종 선택하는 방법을 사용한다. 먼저 첫 번째 드롭다운 버튼에서는 온/반음계 화음을 구분한다. 이 메뉴에서는 온음계적 3화음, 온음계적 7화음을 비롯하여,

본 연구에서는 쓰이지 않지만, 다음 단계의 학습에서 사용할 반음계적 3화음, 반음계적 7화음을 선택할 수 있다. 화음의 종류는 온음계적 3화음의 경우, 주3화음, 부3화음, 이끔3화음으로 분류되고, 온음계적 7화음의 경우, 딸림7화음, 이끔7화음, 부7화음으로 분류된다. 이후, 해당하는 화성을 선택하고, 최종적으로 전위를 선택하면 화성 표기가 완성되도록 하였다. 이 방법은 본 시스템 구현에는 쓰이지 않았지만, 반음계적 화음도 모두 분류할 수 있는 방법론이다.

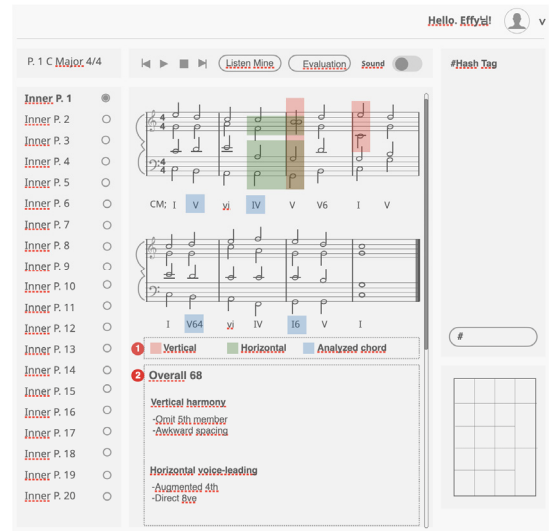


Fig. 3. Scoring for harmony learning

Fig. 3은 플레이어에서 화성학 문제를 풀고 난 후에 채점한 결과를 나타낸다. 채점은 크게 3가지 분류로 진행하는데, ②와 같이 수직적 화성 규칙, 성부진행 규칙, 화성기호 분석이다. 수직적 화 규칙과 성부진행 규칙은 3.2절에서 이미 설명하였다. 화성기호 분석은 자신이 입력한 화음기호와 입력한 음표를 이용하여 완성된 화음이 매칭되는지 채점한다. 그리고 ①과 같이 사용자의 편의를 위해서 채점 시 틀린 부분을 오버레이하여 악보에 표시한다.

Fig. 4는 플레이어에서 풀이보기를 하였을 때 모범답안 제시화면이다. 본 시스템에서는 각 문제의 모범답안을 3.1절에서 제시한 화성학 기준에 맞추어 자동생성하는 알고리즘을 개발하여 사용하고 있다.

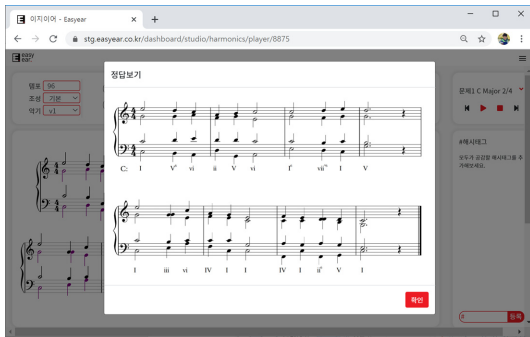


Fig. 4. Correct answer for harmony exercise

5. 결론과 추가 연구 및 제언

현재 사회의 혁신적인 ICT 발전은 교육 분야의 급진적이고 혁신적인 변화로 이어져 학교에서 개별 맞춤형, 상황 별, 사회 및 IT 매개 학습을 목표로 하는 적응형 학습 환경을 제공한다. 하지만, 현재까지 음악 분야에서 적응형 학습을 위한 시스템은 거의 존재하지 않았다. 본 논문에서는 음악 분야 중에서도 화성학을 위한 적응형 온라인 학습 시스템을 제안하고, 설계하였으며, 구현하였다. 또한, 화성학 학습을 위한 온라인 교육 방법을 제시하고, 학습자와 교수자가 어떻게 상호작용하는지에 대해서 설명하였다. 특히, 학습자가 화성학 학습을 위해서 온라인에서 화성학 풀이를 직접 시행하고, 시스템에서 제공하는 풀이에 대한 평가, 그리고, 모범답안을 제시하여, 학습의 효율성을 높일 수 있도록 구성하였다.

온라인 적응형 화성학 학습 시스템은 다음과 같은 문제를 극복할 수 있을 것으로 기대한다. 첫째, LMS 기반의 플랫폼을 제공하여, 경제적, 지리적 요인에 해당하는 사회적 교육 문제를 해결할 수 있다. 둘째, 온라인 적응형 화성학 학습 시스템이 자동으로 제공하는 객관적인 학습 피드백과 교수자의 학습 피드백을 모두 제공한다. 셋째, 학습자가 자신이 학습한 화성학 문제에 대한 추천 답안을 받을 수 있다. 온라인 적응형 화성학 학습시스템은 앞서 언급한 교육 문제들을 극복하고 교수자와 학습자가 효과적으로 교수 학습을 할 수 있도록 도울 것으로 기대한다. 마지막으로, 교수자는 학생의 풀이를 보고, 조금 더 상세한 피드백을 줄 수 있는 인터페이스도 제공한다. 이것은 기존의 단순한 형태의 평가 즉, 단답형, 선다형, 진위형의 평가 방법을 개선한 것이다. 또한, 이것은 기존의 음악 교육에서 주관적이었던 평가 방법에서 객관적인 평가로 전환되었다는 점에서 시사점을 제시한다고 기대할

수 있다.

지금까지 연구에서는 운음계를 이용한 초급 화성만을 지원하도록 시스템이 구성되어 있다. 반음계를 포함한 고급 화성학도 학습할 수 있도록, 화음의 종류와 화성학 규칙을 확장하는 것이 필요하다. 또한, 본 연구를 참고한 후속 연구가 계속 진행될 것으로 기대하며, 다음과 같이 제안한다.

첫째, 현재 교수자가 학습자의 학습 결과물을 보고, 평가하는 데 있어, 텍스트 위주의 평가를 할 수 있도록 구현되어 있다. 이것을 조금 더 학습자와 교수자가 이용하기 쉽고, 직관적으로 사용할 수 있도록 사용자 경험(User Experience)에 대한 후속연구가 필요하다.

둘째, 본 연구는 음악 교과 그 중에서도 ‘화성학’ 학습을 위한 온라인 기반의 적응형 시스템 개발의 과정을 비판적으로 소개하는 데에 그 취지를 둔 시작 단계의 연구로서, 보다 정교한 화성학 학습 콘텐츠에 대해서는 매우 제한적으로 다루었다. 본 논문에서 화성학이 음악 교육의 한 교과로 취급되었지만 그 본의의 목적은 아름다운 음악을 만들고 또 감상하는 도구여야 한다는 사실에 깊게 공감하며, 보다 정교하고 음악적인 맥락을 가미한 화성학 콘텐츠 개발이 필요함을 역설한다.

셋째, 본 연구는 적응형 학습 방법을 이용한 화성학 시스템으로서, 첫 번째 시도라고 볼 수 있다. 이에, 본 시스템을 평가할 수 있는 객관적인 지표에 대한 연구가 필요하며, 추후 연구로서 본 시스템을 평가할 것이다.

REFERENCES

- [1] C. N. Silla, A. L. Przybysz & W. V. Leal. (2016). Music education meets computer science and engineering education. In *IEEE Frontiers in Education Conference*, 1-7.
DOI: 10.1109/FIE.2016.7757413.
- [2] R. R. Garrison, W. Archer & T. Anderson. (2003). *E-Learning: A framework for research and practice*. London: Routledge/Falmer.
DOI: 10.4324/9780203838761
- [3] C. R. Graham. (2006). Blended learning systems: definition, current trends, and future directions. In Bonk, C. J. & Graham, C. R. *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. New York : John Wiley & Sons, 3-21.
- [4] O. J. Kim. (2018). The Effects of Music Lesson Applying the Blended Learning-based STEAM Education on the Musical Knowledge and STEAM Literacy of Pre-service Kindergarten Teachers.

Journal of the Korea Convergence Society, 9(2), 217-227.
DOI : 10.15207/JKCS.2018.9.2.217

- [5] Ministry of Culture, Sports and Tourism. (2018). *The Survey of Cultural Enjoyment*. ISSN: 1739-1148.
- [6] W. S. Noh. (2017). *A Study on the Boosting Plan of e-Learning in Arts and Culture Education*. Master Thesis, Korea National Open University. 23-24.
- [7] M. H. Shin. (2011). A Comparison of SERVPERF and KS-SQI for the On-line Education-website Service Quality Measurement. *Journal of Digital Convergence*, 9(5), 253-263. DOI:10.14400/JDPM.2011.9.5.253.
- [8] C. Bereiter. (2002). *Education and mind in the knowledge age*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- [9] C. J. Bonk & C. R. Graham. (2012). *The Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. New York: John Wiley & Sons.
- [10] C. McLoughlin & M. J. Lee. (2007). Social Software and Participatory Learning: Pedagogical Choices with Technology Affordances in the Web 2.0 era. ICT: Providing Choices for Learners and Learning. *Proceedings of 34th International Conference on Innovation, Practice and Research in the Use of Educational Technologies in Tertiary Education*, 664-675.
- [11] C. Dziuban, P. Moskal & J. Hartman. (2005). Higher Education, Blended Learning, and the Generations: Knowledge is Power: No More. In J. Bourne & J. C. Moore (Eds.), *Elements of Quality Online Education: Engaging Communities*. Needham, MA: Sloan Center for Online Education, 88-89.
- [12] J. Watson. (2008). *Blended Learning: The Convergence of Online and Face-to-Face Education. Promising Practices in Online Learning*. North American Council for Online Learning.
- [13] M. H. Shin. (2018). An Analysis of the Effects of On-Off line Convergence Learning Activities Based on Students' Learning Styles. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(2), 85-90.
DOI: 10.15207/JKCS.2018.9.2.085
- [14] G. J. Jang. (2011). Relationship between Self-efficacy and Motivation for Elementary Students Participated in Extra-Curriculum Music Activity. *Korean Journal of Research in Music Education*, 40(2), 53-82.
UCI: G704-001377.2011.40.2.005.
- [15] Senzoku Online School of Music. (2020-05-31). <https://www.senzoku-online.jp/wasei>.

박 종 원(Jong-Won Park)

[정회원]



- 2009년 2월 : 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부(공학사)
- 2011년 2월 : 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부(공학석사)
- 2019년 2월 : 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부(공학박사)
- 2018년 7월 : ㈜주스 CTO, ㈜주스 기업부설연구소 소장
- 관심분야 : 음악교육, 스마트시티, 클라우드 컴퓨팅
- E-Mail : comics77@juice.co.kr

김 동 삼(Dong-Sam Kim)

[정회원]



- 2017년 2월 : 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부(공학사)
- 2017년 2월 : ㈜삼성전자 무선사업부 CL2
- 2018년 9월 : ㈜주스 개발팀장, ㈜주스 기업부설연구소 책임연구원
- 관심분야 : 음악교육, 인공지능, 아키텍처 설계
- E-Mail : dongsam.kim@juice.co.kr

김 준 호(Jun-Ho Kim)

[정회원]



- 2016년 2월 : 서울시립대학교 예술체육대학 음악학과(음악학사)
- 2016년 12월 : ㈜주스 대표
- 관심분야 : 음악교육, 인공지능, 에듀테크
- E-Mail : juice.director@gmail.com

송 무 경(Moo-Kyoung Song)

[정회원]



- 1995년 2월 : 연세대학교 작곡과(음악학사)
- 1999년 8월 : Univ. of Texas at Austin(석사-음악이론)
- 2002년 8월 : Univ. of Texas at Austin(박사-음악이론)
- 2005년 3월 : 연세대학교 작곡과 부교수
- 관심분야 : 음악이론, 음악심리, 인지과학
- E-Mail : msong999@yonsei.ac.kr