

Training Method of Artificial Neural Networks for Implementation of Automatic Composition Systems

Jae-Min Cho[†] · Eun Mi Ryu[†] · Jin-Woo Oh[†] · Sung Hoon Jung^{††}

ABSTRACT

Composition is a creative activity of a composer in order to express his or her emotion into melody based on their experience. However, it is very hard to implement an automatic composition program whose composition process is the same as the composer. On the basis that the creative activity is possible from the imitation we propose a method to implement an automatic composition system using the learning capability of ANN(Artificial Neural Networks). First, we devise a method to convert a melody into time series that ANN can train and then another method to learn the repeated melody with melody bar for correct training of ANN. After training of the time series to ANN, we feed a new time series into the ANN, then the ANN produces a full new time series which is converted a new melody. But post processing is necessary because the produced melody does not fit to the tempo and harmony of music theory. In this paper, we applied a tempo post processing using tempo post processing program, but the harmony post processing is done by human because it is difficult to implement. We will realize the harmony post processing program as a further work.

Keywords : Automatic Composition System, Artificial Neural Networks, Culture Technology, Information Technology, Culture Fusion

자동작곡시스템 구현을 위한 인공신경망의 학습방법

조 제 민[†] · 류 은 미[†] · 오 진 우[†] · 정 성 훈^{††}

요 약

작곡은 작곡가의 경험을 바탕으로 표현하고자 하는 감정을 멜로디로 나타내는 창작활동이다. 따라서 작곡가의 작곡 과정을 그대로 본따서 자동작곡프로그램을 만드는 것은 매우 어렵다. 우리는 '창작은 모방을 통하여 가능하다'는 전제하에 본 논문에서 인공신경망의 학습 기능을 이용하여 자동작곡시스템을 구현하는 방법을 제안한다. 이를 위하여 먼저 기존 곡을 인공신경망이 학습할 수 있는 시계열 데이터로 변환하는 방법을 제시하였다. 또한 곡의 특성상 반복되는 시계열 데이터를 제대로 학습하기 위하여 곡의 마디를 함께 학습하는 방법을 고안하였다. 학습된 인공신경망에 새로운 곡의 도입부 시계열 데이터를 만들어 넣어주면 인공신경망이 나머지 시계열 데이터를 만들어준다. 이를 음표와 박자로 변환하면 새로운 곡이 완성된다. 다만, 인공신경망의 출력은 음악이론과 다른 박자와 다른 화성의 음표를 출력할 수 있기 때문에 이를 후처리로 보정해 주어야 한다. 본 논문에서는 박자 후처리 프로그램만 구현하여 적용하였으며, 화성 후처리는 사람이 직접 하였다. 화성 후처리는 복잡하여 추후연구에서 구현할 예정이다.

키워드 : 자동작곡시스템, 인공신경망, 문화기술, 정보기술, 문화융합

1. 서 론

최근 정부는 문화융성을 국정운영의 한 축으로 제시할 정도로 문화발전에 많은 노력을 아끼지 않고 있다. 이러한

문화융성은 국가의 소프트파워를 강화시켜 경제적·사회적으로 큰 파급효과를 가진다. 특히 K-POP이나 K드라마로 대표되는 문화상품의 수출로 우리나라에 대한 인식이 좋아지고 결과적으로 상품수출이나 관광 등에 대한 부수적인 효과가 이어지고 있다. 대부분의 영화나 드라마 음악과 같은 문화상품은 창작활동의 산물로서 많은 부분 예술인에 의존하는 상황이다. 그러나 최근 들어 이러한 문화상품에 정보기술을 융합하여 창작을 지원하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 만화영화처럼 컴퓨터 기술적인 부분이 많이 필요한 것에서 추가하여 영화의 극적인 효과를 부여하

※ 본 연구는 한성대학교 교내학술연구비 지원과제임.
※ 이 논문은 2014년도 한국정보처리학회 춘계술발표대회에서 '인공신경망을 이용한 작곡시스템 연구'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임.
† 준 회 원 : 한성대학교 정보통신공학과 학부과정
†† 정 회 원 : 한성대학교 정보통신공학과 교수
Manuscript Received: May 21, 2014
First Revision: June 16, 2014
Accepted: June 16, 2014
* Corresponding Author: Sung Hoon Jung(shjung@hansung.ac.kr)

는 컴퓨터 그래픽스나 3D 효과 등에 머물지 않고 다른 영역으로 확대되어 가고 있는 상황이다. 하지만 한류문화산업의 핵심인 K-POP에 대한 IT 융합기술은 상대적으로 관련 기술개발이 부족한 상황이다. 특히 K-POP의 경쟁력을 향상시킬 수 있는 작곡에 대한 IT 융합기술은 세계적으로도 개발된 예가 거의 없다.

우리는 본 연구에서 문화기술(Culture Technology)의 대표적인 K-POP과 정보기술(Information Technology)을 융합하는 또 다른 형태의 기술로서 컴퓨터가 음악을 직접 작곡하는 자동작곡시스템을 연구하였다. 그러나 작곡이라는 것은 인간의 창작활동으로 이를 컴퓨터로 직접적으로 구현한다는 것은 매우 어려운 작업이다. 이러한 이유로 우리는 먼저 기존의 곡을 학습하고 모방하는 것을 통하여 새로운 곡을 만들 수 있는지를 연구하였다. 창작은 모방으로부터 가능하므로 기존 곡을 학습시키고 여기에 다양한 방법으로 변형을 가하여 새로운 곡을 제작하기로 하였다. 우리는 기존 곡을 학습하기 위하여 인공지능 분야에서 많이 연구되어온 인공신경망을 사용하였다[1-5]. 곡의 음표와 박자를 숫자화한 후, 이를 시계열 데이터로 변환하여 인공신경망에 넣어 주고 학습을 수행한다[2-5]. 학습 후에는 신경망에 새로운 곡에 대한 도입부 시계열 데이터를 넣어줌으로 나머지 시계열 데이터를 얻을 수 있다. 이렇게 만들어진 시계열 데이터를 다시 멜로디로 변환하여 새로운 곡을 만들게 된다.

그러나 이렇게 만들어진 곡은 음악이론에 맞지 않는 박자와 화성이 나타날 수 있다. 이를 위하여 만들어진 곡에 박자와 화성을 후처리하여 수정하는 프로그램을 통과시켜야 한다. 본 논문에서는 박자 후처리 프로그램으로 간단하게 정해진 박자를 넘어가는 마지막 음을 박자에 맞게 수정하는 방법으로 구현하였다. 그러나 화성은 복잡한 화성이론에 따라서 가장 알맞은 화성을 선택해야 하며 선택된 화성에 따라서 다시 음표를 조정하는 복잡한 과정이 수반되어야 하기 때문에 본 논문에서는 구현하지 못하였으며, 사람이 손으로 직접 수정하였다. 화성 후처리 프로그램은 향후에 지속적으로 연구할 계획이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2절에서 인공신경망을 이용한 멜로디 학습방법에 대하여 설명한다. 3절에서는 박자와 화성 후처리에 대하여 설명한다. 실험결과는 4절에 있으며 5절의 결론으로 끝을 맺는다.

2. 인공신경망을 이용한 멜로디 학습방법

2.1 멜로디 학습방법

인공신경망을 이용하여 곡의 멜로디를 학습하기 위해서는 먼저 악보에 있는 멜로디의 음표와 박자를 숫자화 하여야 한다. 우리는 이를 위하여 다음과 같은 과정을 거쳐서 곡의 멜로디를 음표와 박자의 시계열 숫자로 나타내었다. 먼저

음표는 전체음표 1~7옥타브 중에서 일반적인 음악에서 많이 사용하는 2~4옥타브만을 사용하였다. 박자는 1/4, 1/2, 3/4, 1, 3/2, 2, 3, 4의 8개 박자를 사용하였다.

음표는 1개의 옥타브로 도, 도#, 레, 레#, 미, 파, 파#, 솔, 솔#, 라, 라#, 시의 총 12개를 차례로 '01~12'로 표현하였다. 총 3개의 옥타브를 사용하므로 01~36까지의 숫자로 음표가 표현된다. 곡에는 음표뿐만 아니라 쉼표도 존재한다. 그러므로 쉼표도 숫자로 표현해 주어야 한다. 음표에 쉼표가 있을 경우에는 음표에서 사용하지 않는 '37'을 이용하여 음표와 쉼표를 구분할 수 있게 하였다.

박자는 음표박자와 쉼표박자 모두 1/4, 1/2, 3/4, 1, 3/2, 2, 3, 4의 8개 박자를 1~8로 숫자화 하였다. 해당 박자가 음표박자인지 쉼표박자인지는 구분을 해주어야 하는데 이를 위하여 음표박자는 십의 자리에 '1'을 두고 쉼표박자는 '0'을 두어 구분하였다. 예를 들어 '1'은 음표박자의 1/2박자이므로 '12', '1'은 음표박자의 1박자이므로 '14'로 숫자화 하였다. 위와 같이 곡을 숫자화 하면 음표를 나타내는 시계열 데이터와 박자를 나타내는 시계열 데이터가 발생된다. 발생된 시계열 데이터는 각각 음표를 위한 신경망과 박자를 위한 신경망에 학습시킨다. 우리는 본 논문에서 두 개의 신경망에 각각 학습시키는 방법을 사용하였으나 향후 필요시 둘을 합하여 하나의 인공신경망으로 학습하는 것을 연구할 필요가 있을 것이다.

음표와 박자의 시계열 데이터의 학습을 위하여 입력층과 중간층 그리고 출력층을 갖는 앞먹임 신경망(FNN: Feedforward Neural Network)을 이용하였다[1-5]. 학습을 위하여 먼저 신경망의 입력층, 중간층, 출력층의 노드의 개수를 선택해야 한다[1]. 입력층 노드의 개수는 학습을 위하여 한 번에 신경망에 주어지는 음표 및 쉼표의 개수와 같다. 이는 사용자가 선택하는 것으로 너무 적으면 학습이 잘 안 되고 너무 많으면 학습이 오래 걸릴 수 있기 때문에 적절한 값으로 선택해야 한다. 중간층 노드의 개수는 학습 성능 및 학습시간에 관계되지만 몇 개가 최적인지를 알 수 있는 방법이 없기 때문에 이것도 사용자의 선택사항이다 [2-5]. 일반적으로 입력층의 노드의 개수와 출력층의 노드의 개수의 합의 반을 선택한다. 출력층의 노드의 개수는 1개이다. 시계열 데이터이기 때문에 입력된 시계열 데이터에 대한 그 다음 값 하나가 출력데이터로 주어진다[2-5].

음표와 박자의 시계열 데이터는 학습을 위하여 결정된 인공신경망의 구조에 맞게 다수개의 학습 데이터로 변환되어야 한다. 학습 데이터로의 변환은 다음과 같은 과정을 거쳐서 만들어진다. 먼저 음표와 박자의 시계열 데이터에서 신경망의 입력층의 노드 개수만큼 가져와서 이를 신경망의 입력데이터로 하고 그다음 시계열 데이터 하나를 신경망 학습 데이터의 출력으로 한다. 그다음 학습 데이터는 음표와 박자의 첫 번째 시계열 데이터를 빼고 그 다음번 시계열 데

이러부터 위의 과정을 똑같이 적용하여 만든다. 이렇게 만들면 예를 들어 100개의 시계열 데이터가 있는 곡에서 10개의 입력층 노드를 갖는 신경망을 사용한다면 총 90개의 학습 데이터가 발생하게 된다. 이 90개의 입출력 학습 데이터를 신경망에 학습한다. 학습은 교사학습으로 오류역전파알고리즘을 사용하여 학습한다. 본 논문에서는 매트랩에서 제공하는 신경망 툴박스를 사용하여 학습시켰으며 최대 학습 횟수는 1,000,000번으로 설정하였다[1]. 그러나 그 이전에 학습이 더 이상 일어나지 않는다면 총 학습 오류치가 특정치 이하로 떨어지는 등의 종료조건이 되면 학습을 종료한다.

2.2 멜로디 학습 예

제안한 방법을 사용하여 기존 곡이 학습되는지를 확인하기 위하여 우리는 기존 곡 중 국내에서 큰 인기를 얻은 걸그룹 '티아라'의 'Roly-Poly'라는 곡을 학습해 보았다. 이 곡은 최저음표 '2옥타브 라'부터 최고음표 '4옥타브 미'까지로 우리가 정한 음표 범위 안에 있기 때문에 문제없이 학습이 가능하다. 'Roly-Poly'의 메인 악보를 기준으로 합성음이 있을 때는 대표음 하나로 숫자화 하였다. 그림 1은 Roly-Poly의 곡 일부분으로 곡의 시계열변환을 예를 들어 설명하면 다음과 같이 시계열 데이터로 변환된다. 먼저 음표는, 음표=[15 18 18 18 18 17 15 18 18 18 18 17], 박자는, 박자=[12 12 12 14 14 12 12 12 12 14 14]와 같이 나타내어진다. 도돌이표까지 포함하여 나타내면 음표와 쉼표 모두 총 360개의 시계열 데이터로 변환된다. 이를 인공신경망이 학습할 수 있도록 학습 데이터로 변환한 다음 학습을 수행한다.



Fig. 1. A part of melody of Roly-Poly

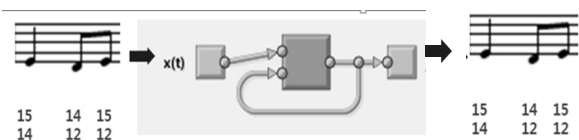


Fig. 2. Training method of time series

시계열 데이터의 학습은 일정구간의 시계열 입력에 대하여 그 다음에 발생하는 시계열 데이터를 예측하는 신경망으로서, 시계열 데이터의 입력 개수를 정해주어야 한다. 우리는 본 논문에서 입력 시계열 데이터수로 10개를 선정하였다. 그러므로 360개의 데이터에서 10개의 입력에 대하여 그 다

음에 발생하는 데이터를 하나의 출력으로 하여 신경망을 학습시킨다.

그러나 처음 학습시도에서 최대 학습회수에 도달하고도 제대로 학습하지 못하는 문제가 발생하였다. 우리는 왜 이런 문제가 발생하는지 면밀히 검토한 결과, 일반적인 학습 데이터와는 다르게 곡을 변환한 시계열 학습 데이터에는 곡의 특성상 반복되는 시계열 데이터가 많이 발생하기 때문임을 알아내었다. 즉 곡에는 일반적으로 반복되는 멜로디가 많고 특히 도돌이표로 인한 반복에서는 완전히 동일한 멜로디가 몇 번에 걸쳐서 반복되는 문제가 있었다. 이러한 반복 멜로디가 문제가 되는 이유는 신경망 학습 데이터에서 동일한 입력 즉 데이터에 대하여 다른 출력을 내는 학습 데이터가 많이 발생한다는 것 때문이다.



Fig. 3. Occurrence of training data with same inputs

그림 3은 이러한 상황을 보여준다. 이 경우 신경망은 동일한 입력에 대하여 여러 가지의 다른 출력을 학습해야 하기 때문에 특정 값으로 수렴하지 못하고 학습이 왔다 갔다 하게 되어, 결국 아무리 많은 학습 횟수를 수행해도 전체 학습오류가 감소되지 않는 문제점이 발생한다. 이 문제를 해결하기 위하여 기존의 음표와 박자로만 이루어진 시계열 학습 데이터에 곡의 마디를 입력하는 방법을 고안하였다. 즉, 음표와 박자 시계열 데이터에 추가적으로 현재 학습하고 있는 시계열 데이터의 마디정보를 넣어줌으로써 동일한 음표나 박자 학습시계열 데이터에서도 이 마디 정보를 이용하여 다른 출력을 학습하도록 하였다. 이를 '마디 구분'이라 칭하였고, 그것은 학습 시 같은 음표나 박자 마디 뒤에 오는 다른 음표나 박자를 구분해 주기 위해 음표나 박자와 같이 넣어 주는 것이라고 정의 내릴 수 있다.

마디를 구분하기 위해서는 최소한 한 개 이상의 마디 구분 정보를 넣어주어야 한다. 그러나 학습 데이터에서 한 번에 입력되는 음표나 박자의 개수가 많은 경우 하나의 학습 데이터로 출력을 구분하도록 학습하는 것은 어렵다. 이를 위하여 마디를 구분하는 정보의 개수를 확대하여 입력해줄 필요가 있다. 마디를 구분하는 정보의 개수를 확대한다고 하더라도 일정한 규칙을 통하여 동일한 방법을 적용하면 되기 때문에 큰 문제가 안 된다. 다만 마디를 구분하는 정보

사이에는 유사도가 매우 낮아야만 학습이 원활하게 수행될 수 있다. 반복되는 학습 데이터에서도 학습이 원활하도록 마디 구분의 정보의 개수를 늘려주고 마디 구분 정보 사이에 유사도가 낮게 입력해주면 신경망은 반복되는 학습 데이터에서도 문제없이 빠르게 학습을 수행할 수 있다. 다만 마디 구분으로 늘어난 입력 때문에 전체적으로 하나의 학습 데이터의 학습에 걸리는 시간은 늘어난다. 그러므로 무작정 마디 구분용 정보의 개수를 늘리면 안 된다.

본 논문에서의 실험수행 경험으로 보면, 마디 구분 개수가 늘어날수록 빨리 학습되는 것을 볼 수 있었으며 마디 구분을 확실하게 하기 위해서는 40개 이상의 마디 구분 입력이 필요하다는 것을 알게 되었다. 그러나 이는 곡의 반복성이 얼마나 있는지와 마디 구분의 정보 사이의 유사도가 얼마나 없는지 등에 의존하는 것으로 보다 면밀한 분석이 요구된다. 향후 깊이 있는 연구를 통해 곡의 반복성을 측정하는 방법과 마디 구분 사이의 유사도를 최대한 낮추는 방법 등이 개발된다면 20개 이하로 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

3. 박자 및 화성 후 처리

인공신경망에 기존의 곡을 학습한 후에는 이를 이용하여 새로운 곡을 만든다. 본 논문에서는 기존 곡을 하나만 학습시키고 새로운 곡을 만들었지만, 여러 곡을 학습시킨 후에 새로운 곡을 만드는 것이 더 좋다. 왜냐하면 학습을 많이 시킬수록 인공신경망은 좀 더 다양한 입력공간에 대한 출력공간을 학습할 수 있기 때문이다. 또한 다양한 곡을 학습시키면 다양한 곡의 공간정보가 학습되어 새로 만드는 곡의 느낌도 다양한 느낌을 나타낼 수 있다. 특히 여러 장르의 곡을 학습시키면 각 장르의 특징이 입출력 공간에 학습되어 다양한 장르의 느낌을 나타내는 곡을 만들 수 있다.

학습된 신경망을 이용하여 새로운 곡을 만드는 방법은 여러 가지로 고안될 수 있다. 본 논문에서는 가장 단순한 방법으로 새로운 곡의 도입부 입력 시계열 데이터를 작곡하여 넣어주는 방법을 사용하였다. 도입부 입력 시계열 데이터를 학습된 인공신경망에 넣어주면 인공신경망이 나머지 시계열 데이터를 출력해주어 작곡을 할 수 있다.

본 논문에서는 학습할 기존 곡으로 '티아라'의 'Roly-Poly'를 선정하였다. 2절에서 설명한 절차에 따라 이 곡에 대한 음표와 박자 시계열 데이터를 만들고 이를 이용하여 학습 데이터를 만든 후에 마디 구분 정보를 추가하여 학습을 수행하였다. 학습은 대략 5만 번의 학습 횟수에서 종료하였으며, 학습 후에 학습 시계열 데이터를 넣어주면 전체 곡을 출력하는 것으로 보아 학습이 제대로 된 것을 확인하였다.

학습이 정상적으로 수행된 것을 확인한 후에는 새로운 곡을 작곡하기 위하여 새로운 곡의 도입부를 작곡하여 시계열

데이터로 입력하였다. 학습된 인공신경망은 새로운 시계열 데이터에 대하여 새로운 곡을 출력해 주었다. 그러나 인공신경망에서 출력한 곡은 기존 학습 곡의 입출력 공간에 대하여 학습한 대로의 출력을 내주는 것이기 때문에 음악이론과는 다른 출력을 내주는 경우가 많다. 이를 보정하기 위하여 새로 만들어진 곡은 박자와 화성을 후처리 해 주어야 한다.

박자와 화성을 후처리하는 방법도 여러 가지로 가능하며 보다 지능적인 알고리즘이 도입될 수 있다. 그러나 본 연구에서는 박자의 경우 가장 간단한 방법을 사용하였으며, 화성의 경우에는 간단한 알고리즘이 존재하지 않아서 사람이 음악이론에 따라서 직접 보정하였다. 먼저 박자의 경우 학습한 곡이나 새로 만들어주는 곡이 모두 4박자 곡이므로 출력된 박자를 순서대로 더하여 주다가 4박자가 되면 끊어준다. 만약 4박자가 넘으면 마지막 박자를 4박자가 되게 보정해 준다. 예를 들어 더해준 박자가 4.5박자가 되면 마지막 박자에서 반 박자를 줄여서 출력한다. 이렇게 박자를 보정하는 것으로 모든 마디의 박자를 4박자로 맞출 수 있으나 항상 마지막 박자만 줄어드는 문제가 있다. 이를 위하여 향후에 전체적인 음에서 박자를 줄이는 방법 등이 새로 고안될 수 있다.

박자 후처리 후에는 화성 후처리를 해야 한다. 화성 후처리를 하는 방법은 다음과 같다. 먼저 박자 후처리에서 마디로 구분된 작곡결과가 나오면 해당 마디의 음표를 모두 이용하여 해당 음표들과 가장 유사한 화성코드를 찾는다. 그 후에 해당 마디의 화성코드를 찾은 화성 코드로 설정하고 해당 마디에서 해당 화성코드에 일치하지 않는 음표는 화성코드에 일치하는 음표로 보정해준다. 이때 변환되는 음표는 그 앞뒤의 음표에 따라서 가장 가까운 옥타브의 가장 가까운 음표로 변환을 수행한다. 그러나 이러한 과정은 상당히 복잡한 과정으로 화성코드에 대한 정보를 저장하고 마디의 음표들과 화성코드와의 유사도를 계산해야 하며 결정된 화성코드에 따라서 음표를 보정해야 하는 여러 과정을 거치게 된다. 본 논문에서는 이 과정을 코드로 구현하지 못하였으며 사람이 수동으로 수정하였다. 향후 연구에서 구현할 예정이다.

4. 실험 결과

3절에서 설명한 방법에 따라서 'Roly-Poly'를 학습시키고 매트랩의 신경망 툴박스를 이용하여 음표와 박자를 학습시키고 새로운 곡을 만들었다[1]. 새로운 도입부로 10개의 음표와 박자를 작곡하여 시계열 데이터로 변환한 다음 학습된 인공신경망에 입력하여 주었다. 그 결과 기존 곡의 풍을 가지나, 기존 곡과는 다른 새로운 곡이 출력되었다. 그러나 3절에서 언급한 것처럼 인공신경망이 출력한 곡은 박자와 화성이 음악이론에 맞지 않는 출력을 발생하여 이를 보정해 주었다.



Fig. 4. Original melody of Roly-Poly



Fig. 5. Output melody of ANN

그림 4는 학습에 사용한 ‘Roly-Poly’ 곡의 일부를 보여주며, 그림 5는 새로운 도입부를 이용하여 새로 만든 곡의 일부를 보여준다. 그림에서 보듯이 학습한 곡은 작곡가가 만든 곡으로 작곡가의 의도대로 반복성이 많이 보인다. 그러나 새로 만들어진 곡은 인공신경망이 학습한 학습 공간 정보대로 출력을 만들어 주어 반복성보다는 다양한 리듬의 곡이 출력되었다.

실험과정에서 나타난 것은 새로운 곡을 만들기 위하여 작곡하여 넣어준 새로운 도입부에 따른 출력이 많아질수록 점점 더 학습된 곡의 느낌을 잃어간다는 것이다. 그 이유는 새로운 도입부에 대하여 출력되는 데이터를 입력으로 받아서 만들어가기 때문에 점점 더 학습된 공간을 벗어나기 때문이다. 그러므로 점점 더 학습된 곡의 느낌을 잃어버릴 수 있다. 이것은 본 논문에서 하나의 곡만을 학습해서 발생하는 문제이기 때문에 향후 여러 곡을 학습한 경우에는 이러한 문제가 크게 완화될 것으로 예상된다. 이 점에서 볼 때, 어느 정도 통일된 느낌의 곡을 만들기 위해서는 가능한 동일한 장르의 여러 곡을 학습시키는 것이 좋을 것이다. 반면에 여러 장르의 곡을 학습시킨 경우에는 다양한 느낌의 혼합된 느낌의 곡을 만들 수도 있을 것이며, 이것은 새로운 느낌의 곡을 만드는데 장점으로 작용할 것으로 판단된다. 이와 같이 여러 곡의 느낌을 혼합하는 것이나 여러 장르의 느낌을 혼합하는 것은 인공신경망이 사람보다 더 잘 수행할 수 있을 것이며, 학습할 곡을 어떤 것을 선택하느냐에 따라서 다양한 곡을 만들 수 있을 것으로 판단된다.

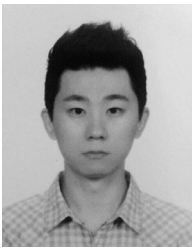
5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 인공신경망의 학습기능을 이용하여 기존 곡을 학습하고 이를 기반으로 새로운 곡을 작곡하는 자동작곡시스템 방법을 제안하였다. 이를 위하여 기존 곡의 멜로디를 음표와 박자의 시계열 데이터로 변환하는 방법과 변환된 시계열 데이터에 마디정보를 넣어 인공신경망의 학습 데이터로 만드는 방법을 제안하였다. 또한 새로 만들어진 곡의 박자와 화성을 음악이론에 맞게끔 후처리 하는 방법을 제시하였다. 본 논문에서 제안한 방법을 검증하기 위하여 기존 곡 ‘Roly-Poly’를 이용하여 학습하였으며, 이를 기반으로 새로운 곡을 만들었다. 이를 통하여 만들어진 곡이 기존 곡의 느낌을 가진 새로운 곡이 출력됨을 확인하였다. 다만 새로운 곡의 후반으로 갈수록 학습된 곡의 느낌이 사라지는 문제점이 발견되었는데, 이는 보다 많은 곡을 학습하는 것으로 점차 해결될 것으로 기대한다.

향후 연구 과제로는 본 논문에서 수작업으로 처리한 화성 후처리를 자동으로 하는 프로그램을 만드는 것이다. 또한 여러 곡을 학습시켜서 인공신경망의 입출력 학습공간을 넓히는 방법을 고안해야 한다. 다만 여러 곡을 학습시킬 때에는 각 곡의 특징 및 학습방법에 대하여 다양한 방법이 존재할 것이므로 이런 것에 대한 연구가 병행되어야 한다. 또한 궁극적으로 작곡가가 작곡한 것과 유사한 결과를 내기 위해서는 후처리에서 일정 부분 작곡가의 작곡과정과 유사한 과정을 거치는 것이 필요할 것으로 판단된다.

Reference

- [1] Mark H. Beale, Martin T. Hagan, and Howard B. Demuth, “Neural Network Toolbox User’s Guide,” 2014a, Mathworks.
- [2] Kumpari S. Narendra and Kannan Parthasarathy, “Identification and Control of Dynamical Systems Using Neural Networks,” IEEE Transaction on Neural Networks, Vol.1, No.1, pp.4-27, Mar., 1990.
- [3] Takayuki Yamada and Tetsuro Yabura, “Dynamic System Identification Using Neural Networks,” IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics, Vol.23, No.1, pp.204-211, Jan/Feb., 1993.
- [4] John G. Kuschewski, Stefen Hui, and Stanislaw H. Zak, “Application of Feedforward Neural Networks to Dynamical System Identification and Control,” IEEE Transaction on Control Systems Technology, Vol.1, No.1, pp.37-49, Mar., 1993.
- [5] Zaiyong Tang and Paul A. Fishwick, “Feed-forward Neural Nets as Models for Time Series Forecasting,” ORSA Journal of Computing, Vol.5, pp.374-385, 1993.



조 제 민

e-mail : whwpals1414@naver.com
2009년~현 재 한성대학교 정보통신공학과
학부과정
관심분야: 통신공학, 융합공학



오 진 우

e-mail : jwo0816@naver.com
2012년~현 재 한성대학교 정보통신공학과
학부과정
관심분야: Music Technology, 통신공학,
융합공학



류 은 미

e-mail : eunmiryu9@naver.com
2009년~현 재 한성대학교 정보통신공학과
학부과정
관심분야: 통신공학, 융합공학



정 성 훈

e-mail : shjung@hansung.ac.kr
1988년 한양대학교(공학사)
1991년 한국과학기술원(공학석사)
1995년 한국과학기술원(공학박사)
1996년~현 재 한성대학교 정보통신공학과
교수
관심분야: 지능시스템, 시스템생물학, 융합공학