

# MIDI 를 활용한 음악교육 시스템 설계 및 구현

\*박기철, \*\*손정훈, \*\*황영섭  
 \*선문대학교 전자공학과  
 \*\*선문대학교 컴퓨터공학과  
 e-mail : gildong@somewhere.sck.ac.kr

## Design and Implementation of Music Education System using MIDI

\*Ki-Choel Park, \*\*Jung-Hoon Son, \*\* Young-Sup, Hwang  
 \*Dept. of Electronic Engineering, Sun Moon-University  
 \*\*Dept. of Computer Engineering, Sun Moon-University

### 요 약

본 논문은 교수-학생 음악학습 방식의 단점인 학생의 흥미가 낮아져 참여도가 저하되는 것을 개선하기 위해 멀티미디어를 활용한 교육방법을 제시한다. 제안하는 시스템은 악보를 읽을 수 없는 사람을 위해 악보를 MIDI 로 변환하여 연주해주는 악보인식 기능이 있다. 휘파람을 통해 음정 인식하는 기능을 제공하며, 악보의 생성과 편집 기능을 통하여 작곡을 지원하는 기능도 있다. 또한 3D 피아노를 통해 연주법을 시각적으로 학습하는 기능을 제공한다. 이러한 MIDI 를 활용한 소프트웨어 도구를 통하여 기존의 학습 방법인 교수-학생지도 방식을 개선할 수 있다.

### 1. 서론

현대사회에 인간들은 기본적인 의식주뿐만 아니라 다양한 문화활동을 하고 있는데, 음악에 대한 인기는 점점 증가하고 실용음악에 대한 관심과 자작곡에 대한 관심은 더 증가하는 추세이다. 또한 최근 인터넷의 발달과 모바일 디바이스 기기의 발달로 멀티미디어를 광범위하게 활용 하고 있다. 이러한 멀티 미디어 활용 중 하나가 MIDI 를 이용한 음악교육이다.

MIDI 는 전자악기간의 디지털 통신에 관한 규약이라고 할 수 있다. 악보 제작 및 편집 등과 같이 폭 넓게 사용 할 수 있고 신시사이저, 리듬 머신, 시퀀서, 컴퓨터 등 의 하드웨어와 소프트웨어 간의 호환성이 잘되는 장점을 가지고 있어 많은 활용가치가 있다. 예를 들어 하나의 기기를 통해 여러 가지의 악기를 사용할 수 있으며, 컴퓨터로 음악을 연주시키면서 그에 맞추어 무대제어 등 여러가지로 활용할 수 있다.

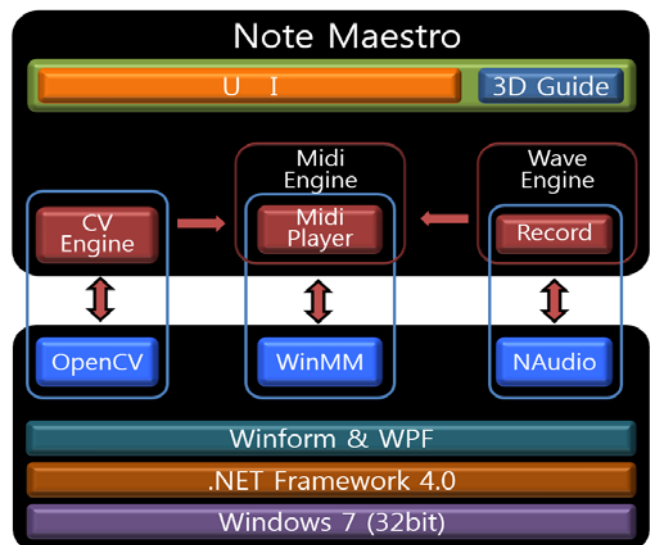
현재의 음악 학습은 교수-학생지도 방식이다. 지금의 교과서 중심 교육 방식은 악기의 다양성과 흥미, 학습 참여도가 떨어진 형태이다[6]. 이러한 형태를 개선하기 위해 MIDI 를 활용하여 악보인식, 음정인식, 3D 피아노를 통한 소프트웨어 도구를 제시한다. MIDI 의 발달과 교육과정의 변화로 음악에 대해 무지한 사람들 또한 음악을 좀더 쉽게 접할 수 있을 것이다.

본 연구는 악보를 인식하여 MIDI 파일로 변환하여 악보를 연주해 주므로, 악보를 정확히 볼 줄 모른다고 하여도 악보 연습을 도와주는 서비스를 구현 하였고, 음정 인식을 통하여 악보를 전혀 몰라도 자신의 음을 통해 자신만의 악보를 제작할 수 있다.

3D 피아노를 통하여 악보에 맞추어 연주법을 학습 할 수 있고 시각적으로 확인할 수 있다. 음악에 대해 무지한 사람들을 위하여 음악에 관한 어떠한 기초 지식이 없더라도 듣고 연주를 가능하게 하는 것을 목표로 하였다.

2 장에서는 시스템구조에 대해서 논하고 3 장은 악보 인식, 3D 피아노, 음정인식에 대한 설계 및 구현에 대하여 논한다. 4 장에서 결론을 맺는다.

### 2. 시스템 구조



(그림 1)시스템 구조

본 논문에서 제시한 소프트웨어 도구는 Windows7 / .NET Framework 4.0 플랫폼기반에서 동작한다 자체 제작한 MIDI Engine 을 통하여 사운드를 제공한다. Open CV 를 이용하여 만든 CV Engine 은 악보를 인식해 MIDI Engine 이 읽을 수 있는 데이터로 변환한다. Wave Engine 은 음정을 인식하여 MIDI Engine 을 통해 MIDI 파일로 변환한다 변환한 MIDI 파일로 악보를 생성하여 악보의 편집기능을 제공한다. 3DMax 를 이용한 3D Guide 는 3D 피아노를 이용하여 MIDI 파일을 통해 시각적인 학습기능을 제공한다.

(그림 1)은 이러한 시스템 구조와 소프트웨어 구성요소를 보여주고 있다.

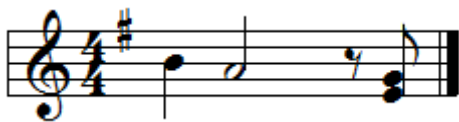
### 3. 설계 및 구현

#### 3.1 MIDI 파일 분석

MIDI 의 정의는 위키에 따르면 다음과 같다.

“MIDI (미디)는 악기 디지털 인터페이스(Musical Instrument Digital Interface)를 줄인 말로 전자 악기끼리 디지털 신호를 주고 받기 위해 각 신호를 규칙화한 일종의 규약이다. 다시 말해 악기와 컴퓨터, 악기와 악기끼리 주고받을 수 있는 언어와 통로의 신호 체계 표준이라 할 수 있다.”

PC 는 MIDI 파일을 재생하기 위해 내장된 가상악기로 연주를 하게 되는데 이는 MIDI 에 담긴 소리가 아닌 윈도우 자체에 내장된 사운드 파일을 이용한다.



(그림 2)악보

(그림 2) 악보의 MIDI 가 있다고 가정할 때 해당 MIDI 파일에서 악보데이터를 구하는 원리를 알아 본다. Music-Info 에 해당하는 데이터들은 Meta-Event 들에게서 쉽게 얻어 올 수 있어 생략한다.

문제는 음표들이다. MIDI 파일내에는 박자 데이터가 있는 것이 아니라 어떤 시간에 소리를 켜고 소리를 끄고에 해당하는 데이터가 있는 것이다.

00	C0	00	00	90	47	64	78	80	47	00	00	90	45	64	81	70	80
45	00	3c	90	40	64	00	90	43	64	3c	80	40	00	00	80	43	00

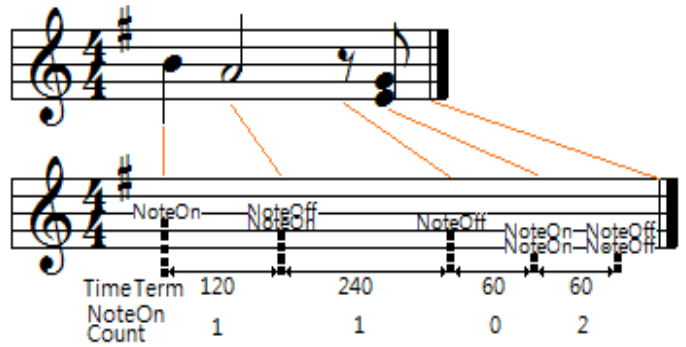
(그림 3)MIDI 파일 분석

위 악보는 MIDI 파일의 Meta-Event 를 제외한 소리를 내는 부분의 byte 단위 데이터들을 16 진수로 보면 이와 같을 것이다.

이를 이벤트 단위로 나눠 보면 (그림 4)와 같다.

악기설정	NoteOn				NoteOff				NoteOn				NoteOff					
	00	C0	00	00	90	47	64	78	80	47	00	00	90	45	64	81	70	80
	NoteOn				NoteOn				NoteOff				NoteOff					
	45	00	3c	90	40	64	00	90	43	64	3c	80	40	00	00	80	43	00
	멜타타임		메시지+채널		음계		음크기(속도)											

(그림 4)MIDI 이벤트

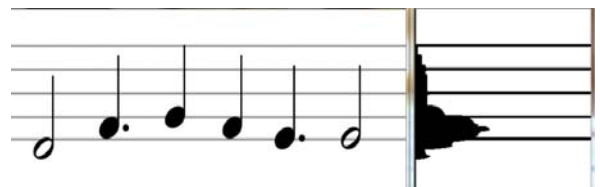


(그림 5)Note 분석

Note On 과 Note Off 의 위치를 악보의 위치에 표시하면 위와 같은데 Note On 과 Note Off 의 사이의 시간 간격을 구하여 박자를 구하며 Note On 의 카운트 개수를 구하여 0 이면 쉼표, 0 이 아니면 음표로 구분한다

#### 3.2 악보 인식

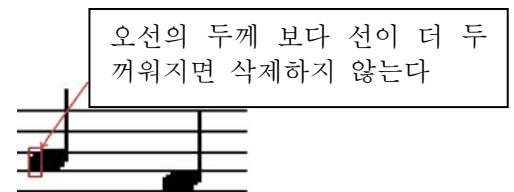
악보 인식은 악보이미지 → 히스토그램 추출 → 오선추출 → 오선제거 → 음표추출 → 음표 인식 순으로 이루어진다.



(그림 6)히스토그램

5 선을 검출하기 위해 먼저 이진화 과정을 거친 후 OPEN CV 라이브러리에서 지원하는 히스토그램 알고리즘을 사용한다. 히스토그램 알고리즘은 도수 분포의 상태를 기둥 모양의 그래프로 나타낸 것으로 악보 중 가장 긴 선은 오선이기 때문에 오선의 좌표를 얻어 올 수 있다[3].

(그림 7)과 같이 정확한 음표를 가져오기 위해 선이 더 두꺼워지는 부분을 찾아 낸다.



(그림 7)오선 제거

(그림 8)와 같이 온전한 음표를 얻어 올 수 있다.



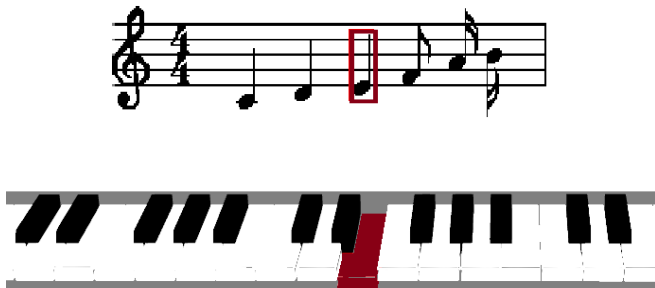
(그림 8)오선 제거



(그림 9)템플릿 매칭

오선을 제거한 악보는 도형인식 과정에의해서 주어진 템플릿을 통해 그것 과 일치하는 도형을 찾아 추출하여 게이름과 박자를 얻어 올 수 있다[1].

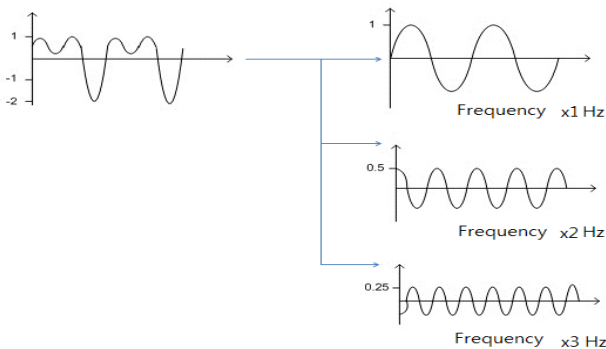
### 3.3 3D 피아노



(그림 10)3D 연주법 가이드

(그림 10)는 3D 피아노를 악보의 같은 음에 맞추어 시각적으로 보이게 눌러준다.

### 3.4 음정 인식



(그림 11)합성과 분석

WAV 는 소리 정보를 변형하지 않고 저장한 파일이다. 여기서 소리정보는 무수히 많은 정형파가 합쳐진 합성파이다.

(그림 10)은 왼쪽의 파형이 일반적인 소리의 형태이다. 이러한 파형을 분석하여 일정 주기를 갖는 정형파를 분리할수 있다. 분리한 정형파들의 가지고 있는 주파수를 음계의 주파수와 비교하여 음정을 인식할수 있다.

### 3.5 악보 편집



악보 편집 기능은 틀린 음을 눌러 자신이 원하는 음, 박자를 선택하여 편집 할 수 있다. 더 낮은 박자로 할 경우 남은 박자 만큼 쉼표를 생성 해준다.

## 4. 결론

멀티미디어를 이용한 음악 학습 개선 연구가 활발하다. 그러나 악보에 대한 무지와 악보 편집 및 생성의 불편하여서 음악 학습에 애로가 있다. 본 연구는 이 문제를 해결하는데 도움을 주는 소프트웨어 도구를 제시하였다. 악보를 통한 악보 인식, 휘파람을 통한 음정인식 및 악보의 편집을 통한 작곡 지원기능을 제공하고 있다. 또한 3D 피아노를 통해 연주법을 자신이 직접 익힐 수 있어 학생의 흥미를 줄 것으로 예상된다. 본 연구결과는 음악교육의 교수-학생지도 방식을 개선하는데 일조할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 이이삭, 최나영, 김인중, “선 추적과 템플릿 매칭을 이용한 악보 인식 시스템”, 한국정보과학회, 한국 컴퓨터종합학술대회 논문집, pp.417-421, 2007
- [2] 박철원, 신명철, “특정 주파수 추출을 위한 여러 가지 디지털 필터의 특성 비교”, 대한전기학회, 하계 학술대회 논문집 , pp.360-362, 2004
- [3] 손화정, 김수형, 오성열, “카메라기반 악보 영상 인식을 위한 오선 검출 및 삭제 알고리즘”, 한국 콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회논문지 제 7 권 제 11 호 pp.34-42, 2007.11
- [4] 정명기, “잡음에 강인한 음성 인식을 위한 피치 동기화 특징 추출에 관한 연구”, 학위논문(석사), pp. 50-53, 2003
- [6] 이영석, “MIDI 를 활용한 MISS 의 설계 및 구현” 학위논문(석사), 2001