

가속 센서를 이용한 피리의 농음 구현 연구

하승연, 김 준

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

A Study on the vibrato simulation of Piri using acceleration sensor

Seung-Yun Ha, Jun Kim

Department of Multimedia, Graduate School of Digital Image & Contents, , Dongguk University

요 약

역사적으로 악기는 시대의 음악적 흐름이나 필요에 의해 자연스럽게 변화, 개량되어 왔다. 이러한 개량은 현대에 들어 공학과 전자음악의 발전과 함께 디지털화되기도 하는데 이는 연주의 편의뿐만 아니라 대중화에 있어서도 큰 역할을 하고 있다. 최근 국악기 개량 연구가 활발해짐에 따라 디지털화에 대한 관심 또한 높아지고 있다. 본 논문은 국악기의 디지털화 가운데 관악기 인터페이스 제작을 위한 연구로 산조에서 가장 중요하게 요구되는 연주법인 농음을 구현하는데 목표를 두고 진행하였다.

I. 서 론

1980년대 MIDI(Musical Instruments Digital Interface)의 등장으로 피아노의 디지털화가 이루어진 이후 수많은 악기들이 디지털화 되거나 기존의 악기보다 더 발전된 형태로 개량이 이루어지고 있다. 악기의 디지털화는 대중에게 악기의 접근을 용이하게 하여 음악의 대중화에 큰 기여를 하고 있다. 국악기 역시 이러한 디지털화를 통한 국악기와 전통음악의 대중화와 함께 현대 기술과 전통의 접목에 대한 노력이 필요하다.

악기의 디지털화는 실제 악기 소리와 흡사한 음색을 만드는 것과 그 음색이 실제 발생 과정에 따라 동일한 소리를 낼 수 있도록 해주는 인터페이스의 제작으로 나뉠 수 있다. 그 중 인터페이스는 연주법의 다양한 동작을 감지하는 것이 중요한데 국악기 중 관악기의 농음 구현은 호흡의 양, 부는 강도, 김을 넣는 방법, 서의 위치 등 수

많은 연주의 형태에 의해 만들어 지기 때문에 모든 정보를 수집하기가 쉽지 않을뿐더러 수집한 정보를 여러 악기의 파라미터에 대응시키는 방법 역시 용이하지 않다.

따라서 본 논문은 관악기 인터페이스 제작을 위한 연구로 실제로 농음을 만들어내는 서의 복합적인 물리적 반응에서 벗어나 서를 제어할 때 생기는 관대의 움직임 분석하여 농음을 구현하고자 하였다.

II. 본 론

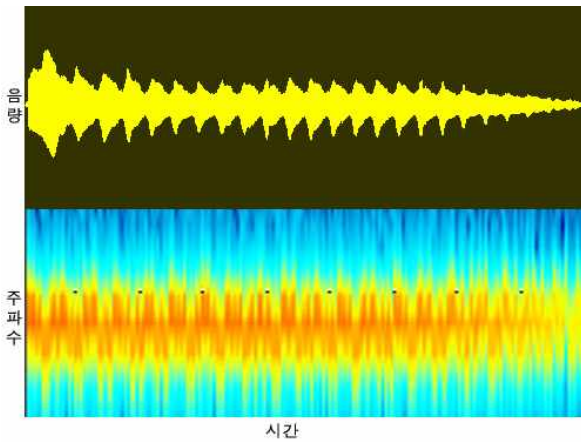
2.1 피리

피리는 대나무 관대에 서를 끼워 입에 물고 세로로 부는 관악기로 재료는 마디가 총총하지 않은 식대를 쓰고 서는 해죽(海竹)을 깎아 만든다. 지공은 뒷면에 1개 앞면에 7개가 있는데 뒤의 1공과 앞의 2, 3, 4공은 왼손의 엄지,食指, 장지, 명지의 순서로 잡고, 5, 6, 7, 8공은 오른손의食指, 장지, 명지, 소지의 순서대로 잡는다. 피리의 연주 기법은 숨의 강약을 조절하는 기법, 지공을 열고 닫

는 운지법, 혀를 이용해 음정을 조절하는 기법 등이 다양하게 활용된다. 음색은 다소 거세지만 썸, 여림의 변화가 잘 표현되어서 주선율을 연주하기에 좋다.

2.2 피리의 농음

농음은 국악기의 연주기법의 요성 중 하나로 호흡의 양이나 입술과 서 사이의 압력, 서의 위치 등으로 음을 떨리게 하는 연주법인데 연주 시 연주자의 팔과 고개를 움직이기 때문에 악기에 자체에 움직임이 생기게 된다. 이러한 과정에 의해 농음은 음량과 음고가 동시에 변화하는데 변화의 간격이 거의 일정해서 [그림 1]과 같이 음고가 내려갈 때 음량 역시 작아지게 되고 음고가 올라갈 때는 음량도 같이 커진다.

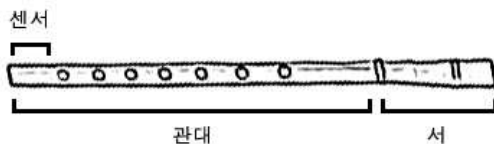


[그림 1] 피리 입(林) 농음의 음량과 음고 비교

2.3 데이터 수집

농음을 연주할 때 생기는 변화를 알아보기 위해 우선 피리의 끝에 가속도를 측정하는 가속 센서(Acceleration sensor)를 부착하여 연주 시 발생하는 관대의 동선 데이터를 MIDI신호로 기록하였고 동시에 동일 시점에서 일어나는 음량과 음고의 변화를 마이크로 녹음하였다.

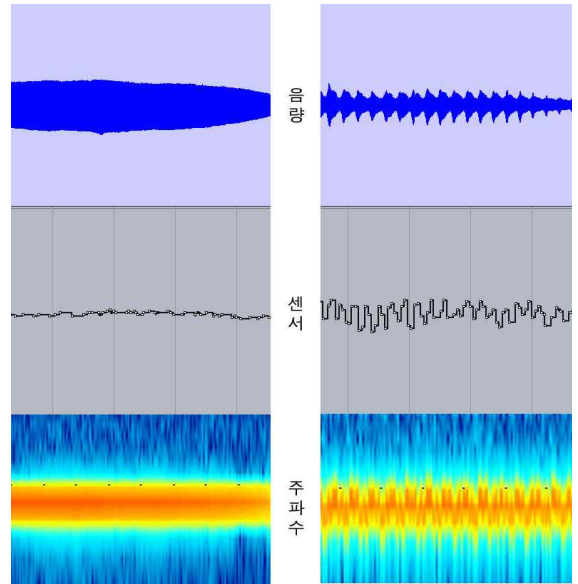
총 8단계의 음을 일반적인 연주법과 농음기법으로 연주했을 때로 구분하여 데이터를 수집하였고 각 단계는 4~5초의 길이로 연주되었으며 음의 시작과 끝을 제외한 부분에서 연주자가 호흡을 최대한 일정하게 유지하도록 하였다.



[그림 2] 센서의 부착 위치

2.4 데이터 분석

일반적인 연주법과 농음으로 연주하였을 때의 음량, 음고의 차이를 분석하여 관대의 동선 데이터와 비교해 보았다.



[그림 3] 일반적인 연주법(왼쪽)과 농음기법(오른쪽) 입(林)에서의 데이터 비교

[그림 3]은 입(林)을 연주하였을 때 음량, 움직임, 음고의 차이를 비교한 것이다. 일반적인 연주법의 경우 움직임이 거의 나타나지 않은 반면 농음기법을 사용하여 수집한

(1)	(2)	(1)	(2)
0:13,258	61	0:20,176	59
0:13,311	62	0:20,230	61
0:13,397	61	0:20,282	68
0:13,520	62	0:20,336	70
0:13,699	61	0:20,389	58
0:13,776	62	0:20,421	54
0:13,955	61	0:20,462	55
0:14,048	62	0:20,495	68
0:14,124	63	0:20,548	70
0:14,326	61	0:20,602	59
0:14,512	62	0:20,683	67
0:14,582	63	0:20,694	68
0:14,605	63	0:20,723	71
0:14,651	63	0:20,816	59
0:14,756	63	0:20,869	68
0:14,767	62	0:20,921	65
0:14,779	62	0:20,975	57
0:14,825	63	0:21,028	56
0:14,895	64	0:21,072	67
0:14,942	65	0:21,134	67
0:14,953	64	0:21,188	52
0:14,965	63	0:21,242	54
0:15,000	64	0:21,294	67
0:15,034	63	0:21,347	62
0:15,209	63	0:21,401	51
0:15,243	64	0:21,454	55

일반적인 연주법

농음기법

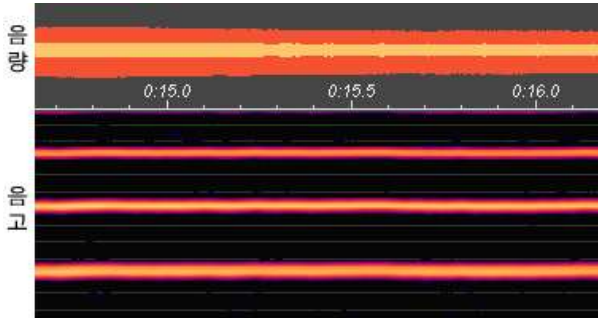
[그림 4] 센서의 이벤트 리스트

(1) 이벤트가 일어난 시간

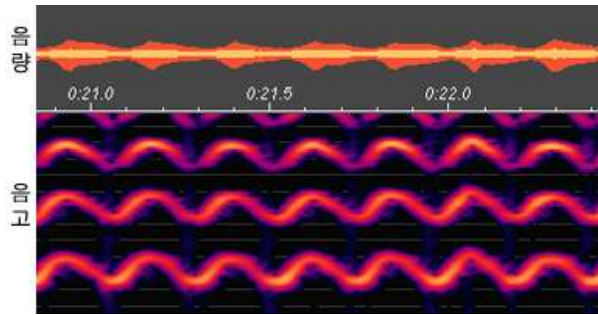
(2) 센서의 값 (control value)

데이터는 음량과 음고의 변화에 따라 움직임이 뚜렷한 것을 알 수 있다.

[그림 4]는 센서가 수집한 데이터의 일부를 시간 순으로 나열한 것이다. 일반적인 연주법을 살펴보면 센서의 값이 61에서 65 사이만을 나타내고 있지만 농음기법에서는 51에서 71로 일반적인 연주법에 비해 큰 차이를 보이고 있다.

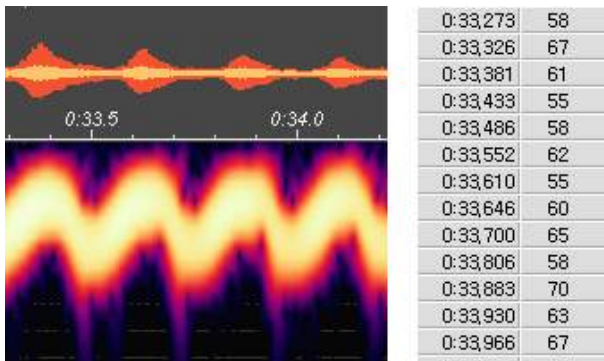


[그림 5] 일반적인 연주법의 음량과 음고 변화



[그림 6] 농음의 음량과 음고 변화

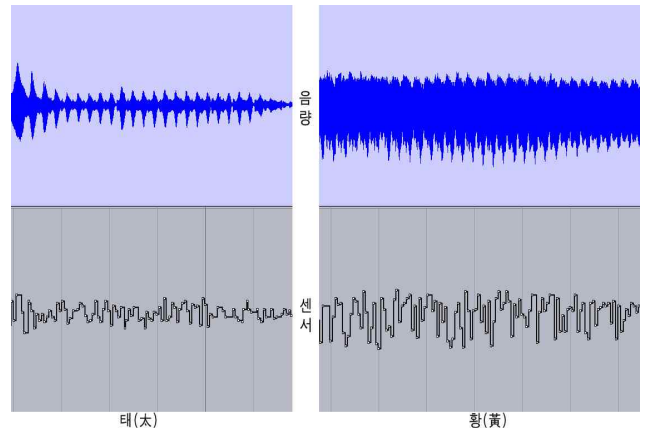
[그림 5]와 [그림 6]은 각 주법에 따른 음량과 음고의 변화를 나타내고 있는데 일반적인 연주법에서는 음고가 241Hz로 유지되며 음량 역시 변화가 거의 없는 것에 반하여 농음에서는 음량이 -24.1dB에서 -16.5dB로 음량이 증가하면서 음고가 230Hz에서 247Hz로 높아지는 변화를 보였다. 해당 구간의 센서 데이터도 마찬가지로 음량이



[그림 7] 피리 남(南) 농음의 음량, 음고, 해당 구간의 이벤트 리스트

가장 낮은 위치에서 가장 높은 위치까지 도달하는 약 50ms 동안 센서의 값에 10의 변화가 있었으며 다시 음량이 가장 낮아지는 부분까지 서서히 원래의 값으로 돌아오는 것을 발견할 수 있었다.

[그림 7]은 피리 남(南) 농음의 음량, 음고의 변화를 센서의 이벤트 리스트와 비교한 것이다. 처음 음이 커지기 시작하는 부분에서 가장 커질 때까지 약 50ms 사이에 센서의 값이 크게 증가했다가 다시 중간 값으로 돌아오는 것을 볼 수 있다.



[그림 8] 움직임의 크기에 따른 음량의 변화

[그림 8]은 태(太)의 농음과 비교적 음량의 변화 폭이 큰 황(黃)의 농음을 비교한 것이다. 음량과 마찬가지로 센서가 수집한 움직임의 데이터 역시 큰 차이가 나타난다.

2.5 실험 결과 및 문제점

피리의 움직임에 따른 농음의 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 대부분의 음역에서 음고는 비슷한 비율로 변화하지만 음역대가 높아질수록 음량의 폭이 점차 커지는 것으로 보였다.

둘째, 고음역대에서 피리의 움직임은 큰 폭으로 변화하였지만 음고의 변화에는 저음역대와 차이가 없었다.

셋째, 피리의 움직임이 작을 때 농음에 큰 영향을 주지 않았다. 서의 떨림이나 숨이 관대를 통과하면서 생기는 진동뿐만 아니라 고음역대로 갈수록 농음을 연주할 때 생기는 동작이 커짐에 따라 농음에 영향을 주지 않는 움직임의 크기에 차이가 생겼다.

위와 같이 농음을 연주할 때 생기는 피리의 움직임은 음량과 음고의 변화에 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났으나 센서가 측정할 움직임의 범위가 좁고 농음 연주 시 호흡이나 입술의 압력 등의 다른 요소에 의한 음의 변화를 차단할 수 없었기에 수집한 움직임의 데이터와

음의 변화를 완벽히 대응시키는데 무리가 있었다. 그러나 음역에 따라 비슷한 변화를 가지는 데이터만을 분석해본 결과 그 값들의 차이가 일정한 폭으로 증가 또는 감소하는 모습을 보였다.

음계	감지한 센서값의 범위	음량(dB)
임(林)	± 7-10	8.5
남(南)	± 7-10	13.2
황(黃)	± 6-11	15
태(太)	± 6-16	17.1
고(姑)	± 8-20	15.6
임(林)	± 11-25	16.5
남(南)	± 15-29	20.8
황(黃)	± 18-30	24.1

표 1. 음높이에 따른 움직임의 범위와 음량의 최대 변화폭

III. 결 론

본 논문에서는 피리 관대의 동선 정보를 수집하여 움직임에 따른 음량과 음고의 변화를 분석하고 그 데이터를 바탕으로 농음을 구현해 보고자 하였다. 하지만 한정된 자료의 분석으로 인해 부적합한 정보를 판단하기 어려웠을뿐더러 평균치를 벗어나는 데이터의 오류가 발생하여 음역마다 음고나 음량에 편차가 생겼다. 국악기의 특성상 연주자마다 주법이 다르고 동일한 종류의 악기에서도 조금씩 다른 결과가 나타나기 때문에 이러한 문제점은 본 연구에서 뿐만 아니라 전반적인 국악기 연구에 있어서 간과하지 못할 과제일 것이다. 따라서 국악기의 끊임없는 연구와 다양한 데이터의 수집으로 여러 자료를 비교 분석하여 조금씩 오차를 줄여나가는 노력이 요구된다.

추후 좀 더 다양하고 정확한 데이터의 수집으로 관대의 움직임뿐 아니라 연주자의 호흡과 서에 가해지는 압력 등 연주 시 발생하는 다른 요소들과의 관계를 분석하여 적용한다면 간단한 구조로 농음을 구현하는 인터페이스의 제작이 가능 할 것으로 생각된다.

IV. 참고문헌

- [1] Curtis Roads, *The Computer Music Tutorial*, The MIT Press, 1996
- [2] 문예출판사, *조선민족악기총서<조선민족악기>*, 민속원, 1997
- [3] 국악진흥회, *피리*, 국악진흥회, 1997