

국악기 태평소의 소리합성을 위한 음색분석 연구

윤혜정, 조형제, 김준

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

A Study on the Spectrum Analysis for the Sound Synthesis of Taepyongso

Hye-jung Yoon, Hyung-Je Cho, Jun Kim

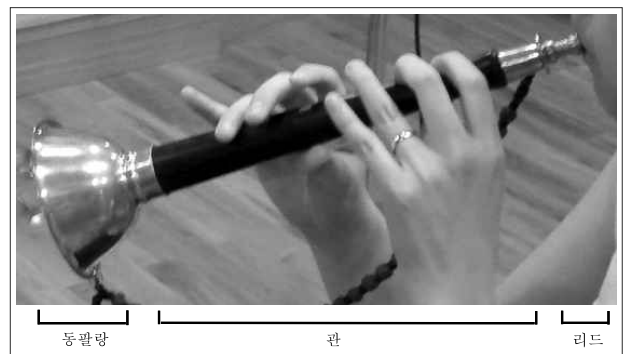
Department of Multimedia, Graduate School of Digital Image & Contents, Dongguk University

요 약

본 연구는 국악기 태평소의 소리 합성을 위한 기초 단계로, 태평소의 음색 특징을 분석하였다. 분석은 악기의 구조적 측면으로 접근하였는데, 태평소의 특징적 구조인 동팔랑이 음색에 끼치는 특징적 영향을 알기위하여 동팔랑을 연결한 음향과 연결하지 않은 음향을 분석 대상으로 하였으며, 배음 스펙트럼을 살펴보아 주파수 대역별 특징과 노이즈의 특성을 살펴보았다. 그 결과, 특정 고주파수 대역에서 증폭되는 배음의 형태 및 억제되는 특정 주파수 대역 형태, 그리고 필터작용에 의한 노이즈 특성 변화를 발견하였으며 이는 태평소에서 동팔랑에 의해 만들어지는 음색특징의 중요한 요소들을 알 수 있었다.

I. 서 론

본 연구¹⁾는 국악기 태평소의 소리 합성을 하기 위한 연구의 선행단계로 이 악기의 음향특성을 분석한 것이다. 특히 본 연구에서 음향 분석은 악기의 구조적 측면에서 접근하였으며, FFT(Fast Fourier Transform) 스펙트럼 분석을 통하여 이루어졌다. 대부분 국악 관악기들이 관만으로 이루어졌거나 관과 리드 두 부분으로 구성되어있는 것과 달리 태평소는 관 끝에 나팔과 같이 생긴 동팔랑을 장착한다. 즉, 겹 리드, 나무로 된 관, 그리고 동으로 만들어진 팔랑 등 세 부분으로 이루어진 태평소의 구조는 다른 국악 관악기에서 볼 수 없는 독특한 것이다. 태평소의 특징적 구성요소인 동팔랑은 서양의 금관악기에서 벨(bell)의 역할이 그러한 것처럼 음향학적으로 태평소만의 독특한 음색을 만드는 중요한 역할을 할 것이라는 예측을 하게 한다. 본 연구에서는 동팔랑을 장착한 채로 연주한 음향과 동팔랑을 분리하고 연주한 음향 비교를 통하여 악기 구조적 측면, 특히 동팔랑에 초점을 맞추어 음향을 분석하였다.



[그림 1] 태평소의 구조

II. 태평소의 악기 구조

쇄납, 호적, 날라리 등으로도 불리는 이 악기는 겹 혀, 즉 겹 리드로 부는 악기라는 점에서 피리와 동일한 점이 있으나, 죽관(竹管)인 피리와 달리 목관(木管)이며 그 끝에 동으로 만든 나팔 모양의 동팔랑을 붙인 모습에서 큰 차이를 보인다.²⁾ 악학궤범에서도 “율(律)은 향피리와 같다”고 하며³⁾ 태평소를 피리와 비교하여 언급할 정도로

1) 본 연구는 과학기술부(한국과학재단) 특정기초연구(R01-2005-000-10946-0) 지원으로 수행되었음.

2) 장사훈, 최신 국악총론, 세광음악출판사, 1995, p.225

3) 장사훈, 최신 국악총론, 세광음악출판사, 1995, p.226

음색에 있어서 두 악기는 유사한 점이 있다. 이는 두 악기 모두 7개의 구멍이 나 있고 세로로 불며 겹 리드로 부는 악기라는 공통점에서 기인한 것으로 보인다. 그러나 태평소는 악기 구조상 다른 국악 관악기에는 없는 동팔랑으로 인해 독특한 음색을 내며, 이로 인하여 국악기 중에서 소리가 제일 큰 악기라는 평을 듣기도 한다.⁴⁾ 즉, 태평소는 동팔랑을 연결하지 않고 소리를 냈을 때보다 동팔랑을 연결한 상태에서 소리를 냈을 때의 음량과 음색차이가 현저하게 나타난다.⁵⁾ 동팔랑은 음량을 더욱 크게 하는데 중요한 역할을 할 뿐 아니라 소리를 모아주고 울림의 방향성을 더욱 뚜렷하게 해줌으로써 태평소의 소리를 음색적으로 가공해주는 역할을 한다.⁶⁾

III. 태평소의 음색 분석

3.1 분석 대상

동팔랑이 미치는 태평소의 음색을 분석하기 위하여 동팔랑을 장착한 음향과 동팔랑을 떼어낸 음향을 각각 녹음하여 분석하였다. 분석을 위한 샘플은 숙련된 연주자가 태평소의 모든 음역대에서 음계에 따라 연주한 음을 각각 녹음하여 제작하였다. 샘플을 취한 마이크의 위치는 동팔랑 앞 약1m 떨어진 곳이었으며 다이내믹 계열의 마이크로 녹음하였다. 분석 대상음들은 약 2초 길이로 연주한 것인데 그 중 음정 또는 음색 변화의 굴곡이 비교적 적고 안정된 상태로 지속되는 부분⁷⁾을 취하여 분석하였다.

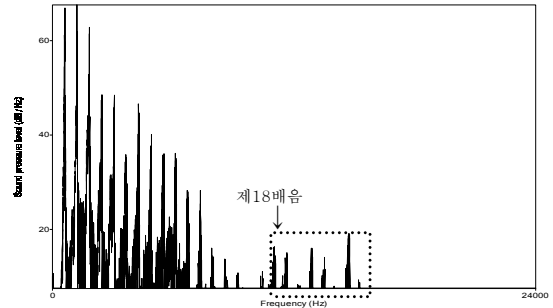
3.2 분석 방법

동팔랑을 장착한 음향과 장착하지 않은 음향 모두 각각 FFT 스펙트럼 분석을 통하여 살펴보았다. 본 분석에 사용된 윈도우 사이즈(window size)는 1024이며 윈도우 타입(window type)은 해닝(hanning)이다.

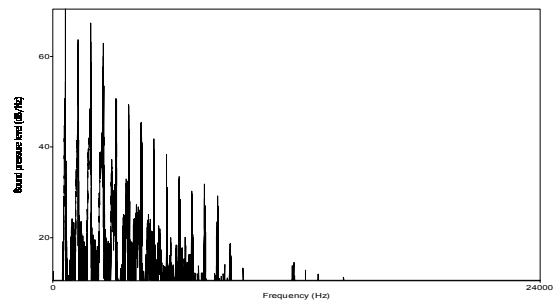
3.3 분석 결과

태평소의 음향을 동팔랑을 악기 끝에 연결하여 연주한 일반적인 음향과 분석을 위해 의도적으로 동팔랑을 분리

하고 연주한 음향을 비교한 결과 다음과 같은 특징을 나타내었다. 아래 그림의 세로축은 음량(dB), 가로축은 주파수(Hz)를 나타낸다.

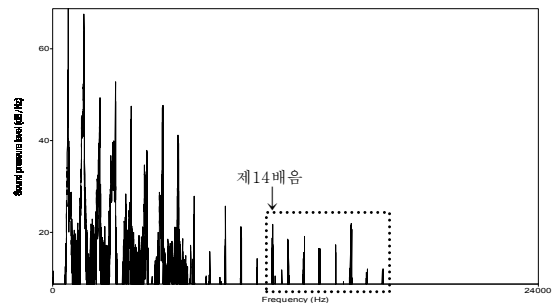


[그림 2] 동팔랑을 장착한 Eb 4(黃)음



[그림 3] 동팔랑을 분리한 Eb 4(黃)음

[그림 2]과 [그림 3]는 Eb 4(黃)음을 연주한 것이다. [그림 2]의 경우 제 1배음부터 제 25배음까지 스펙트럼 분포에 나타나고 있다. 또한 점선 사각형으로 표시한 곳, 즉, 18번 배음 이후에 나타나는 높은 음역의 뒤쪽 배음의 음량은 그 앞의 13에서 17번 배음보다 오히려 더 높다. 반면 [그림 3]는 제 15배음까지 나타나다가 그 이후 18, 19, 20, 22번 배음이 매우 약하게 나타나고 있다.



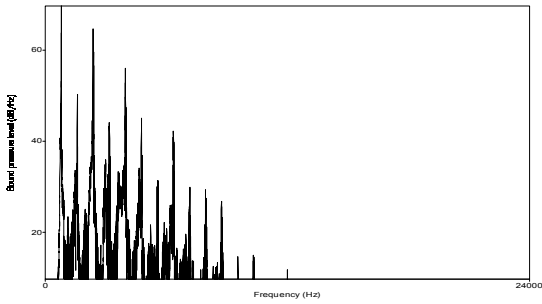
[그림 4] 동팔랑을 장착한 G4(姑)음

4) 박범훈, 작곡 편곡을 위한 국악기 이해, 세광음악출판사, 1994, p.107

5) 빈중영, “남북한의 새남 비교 연구”, 조선대 교육대학원, 2003, p.15

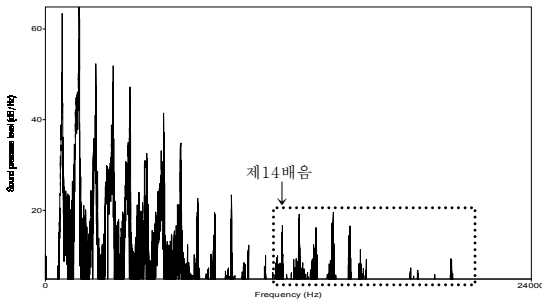
6) 주근용, 새남, 민속원, 1996

7) 음의 envelope를 구분하는 ADSR 중 세 번째 단계인 sustain 부분을 말한다.

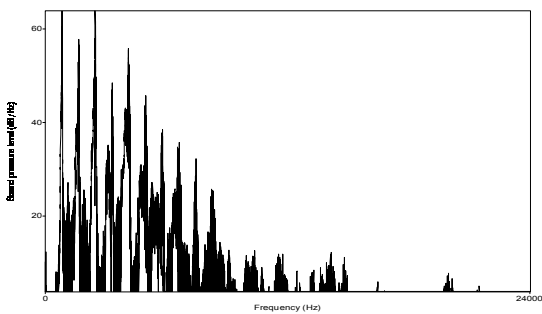


[그림 5] 동팔랑을 분리한 G4(姑)음

위의 [그림 4, 5]에서도 동팔랑을 장착하였을 때 고음역의 배음이 살아난다. [그림 4]을 살펴보면 21번 배음까지 나타나는 중에 제 13배음에서 음량이 낮아지고 그 후 14배음부터 다시 높아져 21배음까지 비교적 일정하게 대략 20dB 정도 음량 값을 나타낸다. 그러나 그림 4에서는 높은 배음으로 올라갈수록 점차로 음량이 소멸되어 15배음까지 나타난 이후 다시 음량이 살아나는 뒤쪽 배음은 없다.

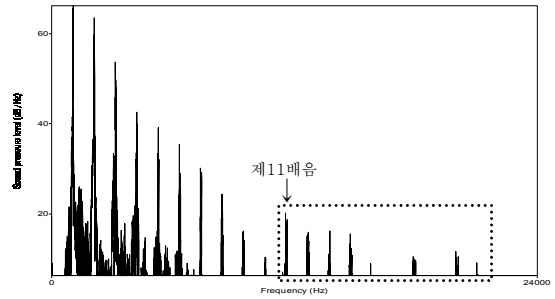


[그림 6] 동팔랑을 장착한 Ab(仲)음

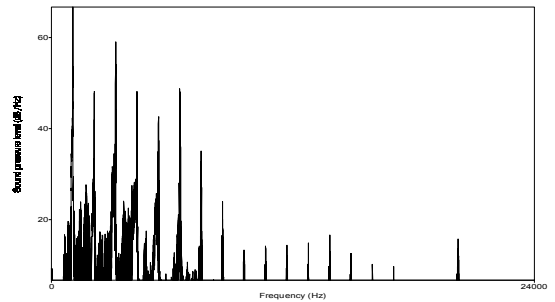


[그림 7] 동팔랑을 분리한 Ab(仲)음

동팔랑을 장착한 [그림 6]의 스펙트럼분포에서도 동팔랑을 분리한 [그림 6]에 비하여 고음역의 뒤쪽 배음 에너지 값이 현저하게 높다. [그림 6]에서는 20dB 근처까지 확실하게 올라온 14번 이후의 배음들의 모습을 볼 수 있으나 [그림 7]은 [그림 6]에 비하여 뒤쪽 배음의 음량이 낮게 나타난다.



[그림 8] 동팔랑을 장착한 C5(南)음



[그림 9] 동팔랑을 분리한 C5(南)음

C5(南)음을 분석한 [그림 8, 9]을 보면 고음역의 분포가 두 경우 모두 비슷하게 각각 20번 배음과 19번 배음까지 나타나고 있음을 보여준다. 그러나 11번 배음 이후에 나타나는 높은 주파수 배음을 비교해보면 동팔랑을 장착한 음이 장착하지 않은 음에 비하여 음량 값이 전반적으로 더 높게 나타남을 알 수 있다.

즉, 동팔랑을 장착함으로써 인하여 태평소는 고음역 배음의 세기가 증폭된다. 이는 태평소의 특징인 시끄럽고 밝은 강한 음색을 내게 하는데 큰 역할을 한다. 이러한 특징을 악기의 저, 중, 고음역대별로 비교한 아래 [표 1, 2]을 살펴보면, 다시 되살아나기 시작하는 첫 배음은 [표 1]에 보이는 바와 같이 약 11,000Hz이상이며, 되살아나기 직전에 음량이 억제되는 음역대는 [표 2]와 같이 약 10,000Hz 근처에서 공통적으로 나타났다.

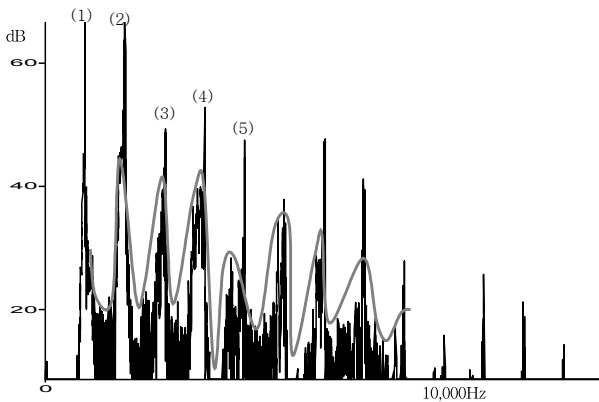
[표 1] 동팔랑을 장착한 음향에서 고음역대 배음의 음량이 증폭된 부분 비교

음높이	배음의 위치	주파수	음량
Eb4	18번 배음	11027Hz	16.9dB
Ab4	14번 배음	11659Hz	16.7dB
C5	11번 배음	11558Hz	20.1dB

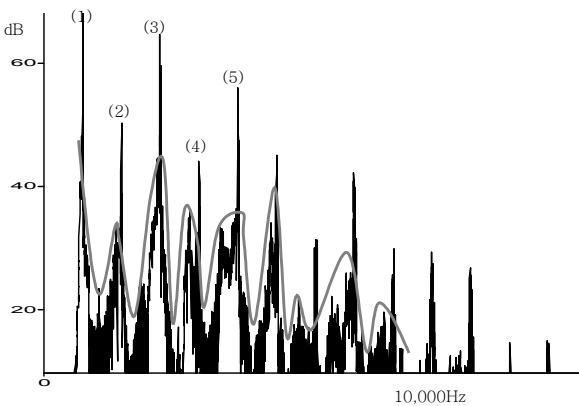
[표 2] 동팔랑을 장착한 음향에서 고음역대 배음의 음량이 억제된 부분 비교

음높이	배음의 위치	주파수	음량
Eb4	15번 배음	9206Hz	10.5dB
"	17번 배음	10343Hz	10.3dB
Ab4	12번 배음	10040Hz	12.3dB
"	13번 배음	10848Hz	10.3dB
C5	10번 배음	10546Hz	10.1dB

배음의 음량이 억제된 곳과 증폭된 곳에 관한 분석에 이어, 동팔랑을 연결한 것과 연결하지 않은 것에서 나타난 또 다른 특징은 배음과 배음 사이에 있는 노이즈의 형태이다.

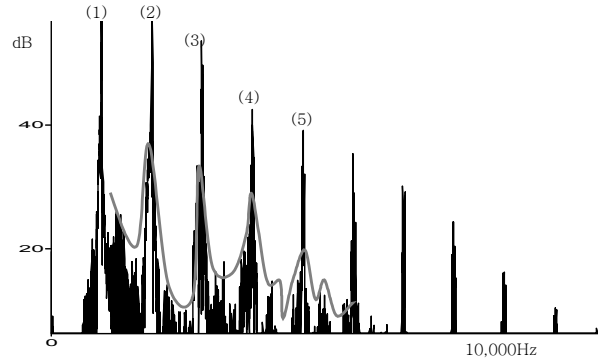


[그림 10] 동팔랑을 장착한 G4(姑)음에서 배음과 배음 사이의 노이즈 형태

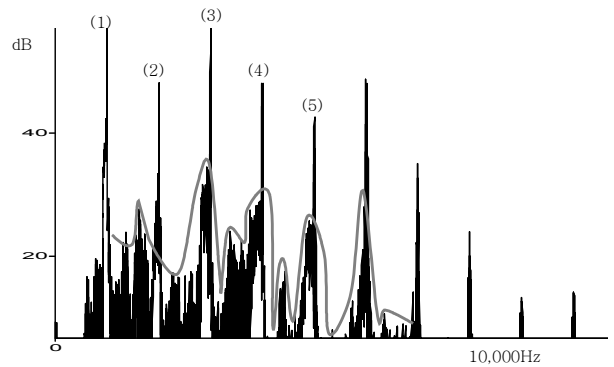


[그림 11] 동팔랑을 분리한 G4(姑)음에서 배음과 배음 사이의 노이즈 형태

[그림 10, 11]을 살펴보면, [그림 11]에 비해 [그림 10]의 전반적인 노이즈 음량이 낮으며, 특히 4번과 5번 배음 사이의 음량 차이는 크게 나타난다.



[그림 12] 동팔랑을 장착한 C5(南)음에서 배음과 배음 사이의 노이즈 형태



[그림 13] 동팔랑을 분리한 C5(南)음에서 배음과 배음 사이의 노이즈 형태

위의 [그림 12, 13]에서도 동팔랑을 장착하였을 때 노이즈 값이 낮은 모습을 보이고 있다. 특히 배음 2번과 3번 사이, 그리고 배음3번과 4번 사이에서 큰 차이를 보인다. 동팔랑을 장착했을 때 배음과 배음사이의 노이즈 음량 값이 낮아지는 특징은 태평소의 높은 음역에서 더 뚜렷이 나타난다.

III. 결 론

국악기 태평소의 소리 합성을 위해 태평소의 음색특징을 밝히고자 본 연구가 진행되었다. 이를 위한 분석은 악기 구조상 특징적인 동팔랑의 음색적 역할을 중심으로 이루어졌는데 FFT 스펙트럼으로 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 동팔랑을 장착한 음향은 배음 스펙트럼 분석 결과 고주파수 대역으로 갈수록 높은 배음의 음량 값은 전반적으로 줄어들면서 대략 10,000Hz 주파수 영역에서는 음량이 10dB정도로 감소된다.

둘째, 11,000Hz 이상의 주파수 대역 배음들은 대략 20dB정도로 음량이 증폭된다. 즉 10,000Hz 대역에서 사라졌던 배음이 11,000Hz 대역에서 회복된다. 그러나 동팔

량을 연결하지 않을 경우 배음 스펙트럼은 고주파수 대역으로 갈수록 점차적으로 일정하게 음량이 줄어드는 모습을 보인다.

셋째, 스펙트럼을 통하여 노이즈를 살펴볼 때 동팔랑을 연결할 경우 배음과 배음 사이의 노이즈 음량이 동팔랑을 분리한 경우에 비해 현저히 줄어든다. 이것은 동팔랑 장착으로 인하여 일종의 필터 작용이 생긴 것으로 보인다.

위의 분석 결과와 같이, 태평소 스펙트럼 분석에서 나타난 고주파수 대역 배음의 억제 및 증폭 특징과 필터작용에 의한 노이즈 특성 변화 등은 태평소에서 동팔랑에 의해 만들어지는 음색특징의 중요한 요소들로서 동팔랑의 물리적 모델링 합성에서 반드시 고려되어야 할 특성이다.

IV. 참고문헌

- [1] 김기남, "동서양의 겹리드 악기의 발전과 역사적 고찰", 충남대학교 교육대학원, 2004
- [2] 박범훈, 작곡 편곡을 위한 국악기 이해, 세광음악출판사, 1994
- [3] 빈중영, "남.북한의 새납 비교연구", 조선대 교육대학원, 2003
- [4] 장사훈, 최신 국악총론, 세광음악출판사, 1995
- [5] 전인평, 국악작곡입문, 현대음악출판사, 1988
- [6] 주근용, 새납, 민속원, 1996
- [7] 진형준, "태평소와 장새납의 주법 비교연구", 부산대학교 대학원, 2004
- [8] Donald E. Hall, *Musical Acoustics*, Brooks Cole, 3rd edition, 2001
- [9] Thomas D. Rossing, F. Richard Moore & Paul A. Wheeler, *The Science of Sound*, Addison Wesley, 3rd edition, 2002 (p.230)