creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

음악학석사학위논문

자진한잎 中 계면두거의 세대별 연주 음고 및 음정 연구

- 김태섭, 정재국, 이영의 비교에 기하여 -

2015년 2월

서울대학교 대학원

음악과 국악기악전공

송 민 섭

자진한잎 中 계면두거의
세대별 연주 음고 및 음정 연구
- 김태섭, 정재국, 이영의 비교에 기하여 -

지도교수 임 재 원

이 논문을 음악학석사학위논문으로 제출함
2014년 10월

서울대학교 대학원
음악과 국악기악전공
송 민 섭

송민섭의 석사학위논문을 인준함
2015년 1월

위 원 장 양 경 숙 (인)

부위원장 김 승 근 (인)

위 원 임 재 원 (인)

국문초록

본 고에서는 이왕직 아악부와 국악사 양성소, 그리고 국립국악고등학교에서 교육을 받고 각각 20여년의 나이 차이를 갖는 김태섭, 정재국, 이영의 자진한잎 中 계면두거 연주 음원을 음성 분석 프로그램 Praat를 통해 주파수를 검출하고 이를 Excel의 함수를 사용해 평균율로 변환한 후 통계 처리하여 세대별 연주 음고의 차이 및 음정 관계의 변화 양상을 살펴보고자 하였고, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 黃의 음고는 일반적으로 평균율의 E♭4와 비슷한 것으로 인식되고 있는데, 분석 결과 각각 김태섭의 黃은 E4, 정재국의 黃은 F4, 이영의 黃은 E4에 가까운 것으로 나타났으며, 다른 출현음 역시 현재 인식되고 있는 한국의 전통음악 음고와는 많은 차이가 있었다. 또 김태섭, 정재국, 이영 모두 평균율의 음고 및 음정과는 다른 고유의 음 체계를 가지고 있었다.

둘째, 후대의 연주자로 갈수록 林, 無의 음고가 높아졌는데 林은 70센트, 無는 100센트 상승하였다. 그러나 無-潢의 간격은 후대의 연주자로 갈수록 250센트에서 190센트까지 좁아졌다.

셋째, 자진한잎 中 계면두거에서 중요한 음정 관계인 黃-仲-林, 仲-無-潢의 음정 간격을 보면, 黃-仲-林의 음정 간격에서는 세 연주자 모두 黃-仲의 간격이 평균율의 완전4도 간격보다 넓은 것에 비해 仲-林의 간격이 평균율의 장2도 간격보다 좁은 것으로 나타났다. 仲-無-潢의 음정 간격에서는 후대의 연주자로 갈수록 仲-無의 간격이 넓어지며 평균율의 완전4도 간격에 가까워지나, 無-潢의 간격이 점차 좁아져 仲-潢까지의 간격에 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

주요어 : 계면두거, 김태섭, 정재국, 이영, 음고, 음정

학　번 : 2010-21749

목 차

I. 서론 ····· 1
1. 문제 제기 및 연구 목적 ····· 1
2. 연구 범위 및 연구 방법 ····· 4
1) 연구 범위 ····· 4
2) 연구 방법 ····· 7
II. 본론 ····· 11
1. 자진한잎 中 계면두거의 세대별 연주 음고 분석 ··· 11
1) 仲 음고 분석 ····· 12
2) 倧 음고 분석 ····· 17
3) 儵 음고 분석 ····· 22
4) 黃 음고 분석 ····· 26
5) 太 음고 분석 ····· 32
6) 仲 음고 분석 ····· 38
7) 林 음고 분석 ····· 44
8) 無 음고 분석 ····· 49
9) 潢 음고 분석 ····· 54
2. 자진한잎 中 계면두거의 세대별 연주 음정 분석 ··· 59
1) 김태섭의 음정 분석 ····· 59
2) 정재국의 음정 분석 ····· 64
3) 이영의 음정 분석 ····· 70
4) 김태섭, 정재국, 이영의 음정 비교 ····· 76
III. 결론 ····· 78
참고자료 ····· 83
Abstract ····· 85
부 록 ····· 87

표 목 차

<표 1> 연구 대상 음원 정보 ····· 5
<표 2> 주파수-평균율 변환 공식 ····· 9
<표 3> 주파수-평균율 환산표 (A4=440Hz일 때) ····· 9
<표 4> 김태섭의 仲 음고 도수분포표 ····· 12
<표 5> 김태섭의 仲 음고 분석 결과 ····· 13
<표 6> 정재국의 仲 음고 도수분포표 ····· 14
<표 7> 정재국의 仲 음고 분석 결과 ····· 14
<표 8> 이영의 仲 음고 도수분포표 ····· 15
<표 9> 이영의 仲 음고 분석 결과 ····· 16
<표 10> 김태섭의 林 음고 도수분포표 ····· 17
<표 11> 김태섭의 林 음고 분석 결과 ····· 18
<표 12> 정재국의 林 음고 도수분포표 ····· 19
<표 13> 정재국의 林 음고 분석 결과 ····· 20
<표 14> 이영의 林 음고 도수분포표 ····· 20
<표 15> 이영의 林 음고 분석 결과 ····· 21
<표 16> 정재국의 無 음고 도수분포표 ····· 23
<표 17> 정재국의 無 음고 분석 결과 ····· 24
<표 18> 이영의 無 음고 도수분포표 ····· 24
<표 19> 이영의 無 음고 분석 결과 ····· 25
<표 20> 김태섭의 黃 음고 도수분포표 ····· 26
<표 21> 김태섭의 黃 음고 분석 결과 ····· 27
<표 22> 정재국의 黃 음고 도수분포표 ····· 28
<표 23> 정재국의 黃 음고 분석 결과 ····· 29
<표 24> 이영의 黃 음고 도수분포표 ····· 30
<표 25> 이영의 黃 음고 분석 결과 ····· 31
<표 26> 김태섭의 太 음고 도수분포표 ····· 33
<표 27> 김태섭의 太 음고 분석 결과 ····· 34

<표 28> 정재국의 太 음고 도수분포표 ····· 35
<표 29> 정재국의 太 음고 분석 결과 ····· 36
<표 30> 이영의 太 음고 도수분포표 ····· 36
<표 31> 이영의 太 음고 분석 결과 ····· 37
<표 32> 김태섭의 仲 음고 도수분포표 ····· 39
<표 33> 김태섭의 仲 음고 분석 결과 ····· 40
<표 34> 정재국의 仲 음고 도수분포표 ····· 40
<표 35> 정재국의 仲 음고 분석 결과 ····· 41
<표 36> 이영의 仲 음고 도수분포표 ····· 42
<표 37> 이영의 仲 음고 분석 결과 ····· 43
<표 38> 김태섭의 林 음고 도수분포표 ····· 44
<표 39> 김태섭의 林 음고 분석 결과 ····· 45
<표 40> 정재국의 林 음고 도수분포표 ····· 46
<표 41> 정재국의 林 음고 분석 결과 ····· 47
<표 42> 이영의 林 음고 도수분포표 ····· 47
<표 43> 이영의 林 음고 분석 결과 ····· 48
<표 44> 김태섭의 無 음고 도수분포표 ····· 49
<표 45> 김태섭의 無 음고 분석 결과 ····· 50
<표 46> 정재국의 無 음고 도수분포표 ····· 51
<표 47> 정재국의 無 음고 분석 결과 ····· 52
<표 48> 이영의 無 음고 도수분포표 ····· 52
<표 49> 이영의 無 음고 분석 결과 ····· 53
<표 50> 김태섭의 潢 음고 도수분포표 ····· 54
<표 51> 김태섭의 潢 음고 분석 결과 ····· 55
<표 52> 정재국의 潢 음고 도수분포표 ····· 56
<표 53> 정재국의 潢 음고 분석 결과 ····· 56
<표 54> 이영의 潢 음고 도수분포표 ····· 57
<표 55> 이영의 潢 음고 분석 결과 ····· 58
<표 56> 김태섭의 음고 측정 결과 종합 ····· 59

<표 57> 김태섭의 음정과 평균율 음정과의 비교 ····· 60
<표 58> 정재국의 음고 측정 결과 종합 ····· 64
<표 59> 정재국의 음정과 평균율 음정과의 비교 ····· 65
<표 60> 이영의 음고 측정 결과 종합 ····· 70
<표 61> 이영의 음정과 평균율 음정과의 비교 ····· 71
<표 62> 김태섭, 정재국, 이영의 음정 비교 ····· 76
<표 63> 김태섭의 음고 측정 결과 종합 ····· 78
<표 64> 정재국의 음고 측정 결과 종합 ····· 79
<표 65> 이영의 음고 측정 결과 종합 ····· 79

그래프목차

<그래프 1> 김태섭의 仲 음고 도수분포도 ····· 13
<그래프 2> 정재국의 仲 음고 도수분포도 ····· 14
<그래프 3> 이영의 仲 음고 도수분포도 ····· 15
<그래프 4> 김태섭의 林 음고 도수분포도 ····· 18
<그래프 5> 정재국의 林 음고 도수분포도 ····· 19
<그래프 6> 이영의 林 음고 도수분포도 ····· 21
<그래프 7> 정재국의 無 음고 도수분포도 ····· 23
<그래프 8> 이영의 無 음고 도수분포도 ····· 25
<그래프 9> 김태섭의 黃 음고 도수분포도 ····· 27
<그래프 10> 정재국의 黃 음고 도수분포도 ····· 29
<그래프 11> 이영의 黃 음고 도수분포도 ····· 30
<그래프 12> 김태섭 연주 5장 첫 번째 숨구에서 등장하는 옥타브 에러 32
<그래프 13> 김태섭 연주 5장 세 번째 숨구에서 등장하는 옥타브 에러 33
<그래프 14> 김태섭의 太 음고 도수분포도 ····· 34
<그래프 15> 정재국의 太 음고 도수분포도 ····· 35
<그래프 16> 이영의 太 음고 도수분포도 ····· 37

<그래프 17> 김태섭의 仲 음고 도수분포도 ····· 39
<그래프 18> 정재국의 仲 음고 도수분포도 ····· 41
<그래프 19> 이영의 仲 음고 도수분포도 ····· 43
<그래프 20> 김태섭의 林 음고 도수분포도 ····· 45
<그래프 21> 정재국의 林 음고 도수분포도 ····· 46
<그래프 22> 이영의 林 음고 도수분포도 ····· 48
<그래프 23> 김태섭의 無 음고 도수분포도 ····· 50
<그래프 24> 정재국의 無 음고 도수분포도 ····· 51
<그래프 25> 이영의 無 음고 도수분포도 ····· 53
<그래프 26> 김태섭의 潢 음고 도수분포도 ····· 55
<그래프 27> 정재국의 潢 음고 도수분포도 ····· 56
<그래프 28> 이영의 潢 음고 도수분포도 ····· 57
<그래프 29> 김태섭의 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃 음형 61
<그래프 30> 김태섭의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형 62
<그래프 31> 김태섭의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형 63
<그래프 32> 정재국의 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃 음형 66
<그래프 33> 정재국의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형 67
<그래프 34> 정재국의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형 68
<그래프 35> 정재국의 儵 진행 음형 분석 ····· 69
<그래프 36> 이영의 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃 음형 ·· 72
<그래프 37> 이영의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형 ·· 73
<그래프 38> 이영의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형 ·· 74
<그래프 39> 이영의 儵 진행 음형 분석 ····· 75

그림목차

<그림 1> 음량 증폭 전 주파수 검출 결과 ····· 6
<그림 2> 음량 증폭 후 주파수 검출 결과 ····· 6

<그림 3> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 88
<그림 4> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 88
<그림 5> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 89
<그림 6> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 89
<그림 7> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 89
<그림 8> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 90
<그림 9> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 90
<그림 10> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과 90
<그림 11> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과 91
<그림 12> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 91
<그림 13> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 91
<그림 14> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 92
<그림 15> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 92
<그림 16> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 92
<그림 17> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 93
<그림 18> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 93
<그림 19> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과 93
<그림 20> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 94
<그림 21> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 94
<그림 22> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 94
<그림 23> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 95
<그림 24> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 95
<그림 25> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 95
<그림 26> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 96
<그림 27> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과 96
<그림 28> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과 96
<그림 29> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과 97
<그림 30> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 97
<그림 31> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 97

<그림 32> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 98
<그림 33> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 98
<그림 34> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 98
<그림 35> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 99
<그림 36> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 99
<그림 37> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 99
<그림 38> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 100
<그림 39> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 100
<그림 40> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 100
<그림 41> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 101
<그림 42> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 101
<그림 43> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 101
<그림 44> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 102
<그림 45> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과 102
<그림 46> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과 102
<그림 47> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과 103
<그림 48> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열한 번째 숨구 주파수 검출 결과 103
<그림 49> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열두 번째 숨구 주파수 검출 결과 103
<그림 50> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열세 번째 숨구 주파수 검출 결과 104
<그림 51> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열네 번째 숨구 주파수 검출 결과 104
<그림 52> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합 105
<그림 53> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합 105
<그림 54> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합 106
<그림 55> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 黃 주파수 검출 결과 종합 106
<그림 56> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 太 주파수 검출 결과 종합 107
<그림 57> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합 107
<그림 58> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합 108
<그림 59> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합 108
<그림 60> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 潢 주파수 검출 결과 종합 109

<그림 61> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 110
<그림 62> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 110
<그림 63> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 111
<그림 64> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 111
<그림 65> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 111
<그림 66> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 112
<그림 67> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 112
<그림 68> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 112
<그림 69> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 113
<그림 70> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 113
<그림 71> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 113
<그림 72> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 114
<그림 73> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 114
<그림 74> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 114
<그림 75> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 115
<그림 76> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 115
<그림 77> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 115
<그림 78> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 116
<그림 79> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 116
<그림 80> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 116
<그림 81> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과 117
<그림 82> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과 117
<그림 83> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과 117
<그림 84> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 118
<그림 85> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 118
<그림 86> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 118
<그림 87> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 119
<그림 88> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 119
<그림 89> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 119

<그림 90> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 120
<그림 91> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 120
<그림 92> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 120
<그림 93> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 121
<그림 94> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 121
<그림 95> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 121
<그림 96> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 122
<그림 97> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 122
<그림 98> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과 122
<그림 99> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과 123
<그림 100> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과 123
<그림 101> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열한 번째 숨구 주파수 검출 결과 123
<그림 102> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합 124
<그림 103> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합 124
<그림 104> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합 125
<그림 105> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 黃 주파수 검출 결과 종합 125
<그림 106> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 太 주파수 검출 결과 종합 126
<그림 107> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합 126
<그림 108> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합 127
<그림 109> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합 127
<그림 110> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 潢 주파수 검출 결과 종합 128
<그림 111> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 129
<그림 112> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 129
<그림 113> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 130
<그림 114> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 130
<그림 115> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 130
<그림 116> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 131
<그림 117> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 131
<그림 118> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 131

<그림 119> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 132
<그림 120> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 132
<그림 121> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 132
<그림 122> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 133
<그림 123> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 133
<그림 124> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 133
<그림 125> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 134
<그림 126> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 134
<그림 127> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 134
<그림 128> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 135
<그림 129> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 135
<그림 130> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 135
<그림 131> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과 136
<그림 132> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과 136
<그림 133> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 136
<그림 134> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 137
<그림 135> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 137
<그림 136> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 137
<그림 137> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 138
<그림 138> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 138
<그림 139> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과 138
<그림 140> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과 139
<그림 141> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과 139
<그림 142> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과 139
<그림 143> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 140
<그림 144> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과 140
<그림 145> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과 140
<그림 146> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과 141
<그림 147> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과 141

<그림 148> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과 141
<그림 149> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열한 번째 숨구 주파수 검출 결과 142
<그림 150> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합 142
<그림 151> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합 143
<그림 152> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합 143
<그림 153> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 黃 주파수 검출 결과 종합 144
<그림 154> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 太 주파수 검출 결과 종합 144
<그림 155> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합 145
<그림 156> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합 145
<그림 157> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합 146
<그림 158> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 潢 주파수 검출 결과 종합 146

악보목차

<악보 1> 자진한잎 中 계면두거의 출현음 (黃≒$E^{\flat}$일 때 악보 상의 음) 11

I. 서론

1. 문제 제기 및 연구 목적

한국의 전통음악은 한 옥타브(Octave)를 12개의 음으로 나누며 이를 각각 황종(黃鍾), 대려(大呂), 태주(太簇), 협종(夾鍾), 고선(姑洗), 중려(仲呂), 유빈(蕤賓), 임종(林鍾), 이칙(夷則), 남려(南呂), 무역(無射), 응종(應鍾)의 12율로 칭하고 있다. 이 중 기준이 되는 황종의 음고는 연주하는 음악의 악기 편성 또는 연주 형태 등에 따라 서양음악의 다(C) 음이나 내림 마($E^{\flat}$) 음에 비교되고, 그에 의해 나머지 11율 역시 각각 상응하는 서양음악의 음과 비교된다.

국립국악원은 지난 2007년 11월 14일, 제3차 악기연구시연회 및 표준음고 제정발표회를 개최해 황종의 음고를 $E^{\flat}$으로 확정하고 그 주파수를 311Hz로 공표한 바 있다. 그러나 이는 국제적인 호환성의 문제 등을 이유로 기존에 행한 연구 결과와는 다른 음고를 취한 것이며[1], 실제 연주의 음고 및 음정은 이와 차이가 있다. 한국의 전통음악의 올바른 연주와 전승을 위해서는 정확한 음고와 음정의 측정과 정리 및 각각 음고 간의 관계에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 하며, 이러한 필요성이 증가함과 함께 컴퓨터의 보급과 관련 소프트웨어 등의 개발에 힘입어 이를 분석하기 위한 연구[2]가 계속 행해져 왔다.

---

1) 국립국악원, 「국악기 표준음고 및 표준악기 제작 기초 연구」, 『국악기 연구 보고서 2007』, 국립국악원, 2008년, 2쪽.

2) 권범준, 문현, 성굉모, 「향악곡 음고 측정에 관한 연구」, 서울대학교 부설 뉴미디어 통신 공동연구소, 1993년.

방희석, 문현, 성굉모, 「향악곡 음고 측정에 관한 연구 II」, 서울대학교 부설 뉴미디어 통신 공동연구소, 1994년.

방희석, 박경수, 문현, 권오연, 성굉모, 「국악곡 음고 측정에 관한 연구」, 서울대학교 부설 뉴미디어 통신 공동연구소, 1995년.

방희석, 박경수, 성굉모, 「국악곡 음고 측정에 관한 연구」, 『1995년도 한국음향학회 학술발표대회 논문집』, 한국음향학회, 1995년.

그러나 지금까지는 대체로 연주 시 기준음을 제시하는 대금의 음고와 음정 관계를 분석하는 연구가 많았음에 따라 상대적으로 피리의 음고 및 음정에 대한 음향학적 분석은 미미하였다. 피리는 한국의 전통음악에서 중요한 위치를 차지하고 있는데 이는 곧 피리가 전통음악의 주선율을 연주하는 것에서 기인한다. 따라서 피리로 연주하는 음악을 분석하고 음고 및 음정 관계를 정확히 측정하여 정립하는 것은 나아가 전통음악의 음정 체계를 확립하는 것과 밀접한 관련이 있다고 할 수 있을 것이다.

피리의 음고와 음정 관계에 대한 음향학적 분석과 연구가 많지 않은 가운데 지난 2004년 발표된 양명석[3]의 서울대학교 대학원 석사학위논문

방희석, 성굉모, 「향악곡의 황종 음고 측정」, 『한국음향학회지』 16권 4호, 한국음향학회, 1997년.

최재호, 「대금 정악곡의 음정연구」, 부산대학교 대학원 석사학위논문, 1999년.

방희석, 양기혁, 성굉모, 「국악곡 음고 측정 프로그램의 개발」, 『국악원 논문집』 제11호, 국립국악원, 1999년.

최헌, 「판소리의 우조와 평조 음정연구 - 김소희 춘향가의 '기산영수'와 '적성가'를 중심으로」, 『국악원 논문집』 제12집, 국립국악원, 2000년.

김영운, 「정악대금 독주곡의 음고 및 요성분석 - 녹성 김성진의 연주를 중심으로」, 『국악원 논문집』 제12집, 국립국악원, 2000년.

양명석, 「계면두거의 음향학적 분석 연구 - 김태섭 연주를 중심으로」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2004년.

최성호, 「김계선과 김성진의 청성곡 음고분석 비교연구」, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2006년.

오용록, 「수심가의 요성」, 『동양음악』 Vol.31, 서울대학교 음악대학 동양음악연구소, 2009년.

김휘곤, 「김계선과 김성진의 취태평지곡 선율비교 연구 - 상령산을 중심으로」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2009년.

최현영, 「성금연 가야금 산조의 음정 측정 및 분석 연구」, 숙명여자대학교 전통문화예술대학원 석사학위논문, 2010년.

양수연, 「가야금산조의 음고 및 음정분석연구」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2013년.

임경미, 「가야금산조의 조에 따른 음고 및 음정분석연구」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2013년.

박치완, 「피리의 취법(吹法)에 관한 연구」, 한양대학교 대학원 박사학위논문, 2014년.

3) 국립국악원 정악단 소속의 피리 연주가

‘계면두거의 음향학적 분석 연구 - 김태섭 연주를 중심으로’는 몇 가지 의의가 있다. 대한민국 수립 이전 출생하고 이왕직 아악부에서 교육과정을 이수한 김태섭[4]의 연주를 분석한 것은 비단 자연과학자나 물리학자가 아닌 피리 연주가로서 피리 연주 음원의 음고를 측정해 음정 관계를 밝히는 것에 주안을 두고 분석을 진행한 것뿐만 아니라, 이왕직 아악부 이후 세대의 연주와 음고, 음정 및 음형 등에서 차이점이 있는지 비교가 가능한 근거를 마련했다는 점, 그리고 당시 국악의 음향학적 연구에서는 쓰이지 않던 음성 분석 프로그램 Praat[5]를 사용해 정확한 주파수를 검출할 수 있다는 점을 명시함으로 인해 이후 많은 연구[6]에서 Praat가 사용될 수 있게끔 함으로써 전통음악의 음향학적 분석 방법을 조금 더 다원화하였다는 점에서 좋은 선례를 남긴 연구이다.

---

4) 김태섭은 1922년 출생하여 1941년 이왕직 아악부 아악수, 1948년 구황궁 아악부 아악사, 1951년 국립국악원 국악사를 거쳐 1990년대 국립국악원의 원로사범으로 재직하였으며 1993년 작고하였다. 중요무형문화재 제1호 종묘제례악 및 제39호 처용무 예능보유자를 역임하였다. 정재국, 『피리정악보』, 계문사, 2007년, 527쪽.

5) 네덜란드 암스테르담 대학교 음성학 연구소에서 개발한 음성 분석 프로그램.

Praat: doing phonetics by computer

Copyright ⓒ 1992-2014 by Paul Boersma and David Weenink,

Institute of Phonestic Science, University of Amsterdam

제작자: Paul Boersma and David Weenink

주소: University of Amsterdam, Herengracht 338 1016CG Amsterdam The Netherland

홈페이지: http://www.praat.org

6) 최성호, 「김계선과 김성진의 청성곡 음고분석 비교연구」, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2006년.

오용록, 「수심가의 요성」, 『동양음악』 Vol.31, 서울대학교 음악대학 동양음악연구소, 2009년.

김휘곤, 「김계선과 김성진의 취태평지곡 선율비교 연구 - 상령산을 중심으로」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2009년.

최현영, 「성금연 가야금 산조의 음정 측정 및 분석 연구」, 숙명여자대학교 전통문화예술대학원 석사학위논문, 2010년.

양수연, 「가야금산조의 음고 및 음정분석연구」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2013년.

임경미, 「가야금산조의 조에 따른 음고 및 음정분석연구」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2013년.

본 연구는 김태섭의 음원 분석에 국한된 양명석의 연구에 덧붙여 김태섭과 정재국[7], 그리고 이영[8]을 대상으로 이왕직 아악부와 국악사 양성소, 그리고 국립국악고등학교에서 교육을 받고 각각 20여년의 나이 차이를 갖는 세대의 연주자들의 연주를 Praat를 통해 분석하고 비교함으로써 세대별 연주 음고 및 음정 관계의 변화 양상을 살펴보고자 한다.

2. 연구 범위 및 연구 방법

1) 연구 범위

본 연구에서는 김태섭, 정재국, 이영의 연주에서 드러나는 음고 및 음정 관계를 비교하기 위한 대상으로 피리 독주곡 자진한잎 中 계면두거를 선정하였다. 이는 독주곡이 아닌 경우 주파수 검출이 용이하지 않기 때문에, 피리 독주곡으로서 많이 연주되고 따라서 음원 자료가 풍부한 계면두거가 본 연구에 가장 적합하다고 판단했기 때문이다.

자진한잎 中 계면두거는 본래 가곡의 반주 음악에서 가사를 제외하고 기악 합주곡으로 파생한 곡으로 이러한 변화는 조선 후기인 19세기 즈음에 이루어진 것으로 추정되고 있다.[9] 기악곡화된 이후로 주로 관악 중심의 편성으로 연주되나 종종 피리 또는 대금의 독주곡으로 연주되기도 하는데, 독주곡으로 연주할 때는 10점 16박 장단의 규칙적인 박자로 연주하던 것에서 벗어나 다소 신축성 있는 박자의 연주를 보이는 바, 이는 연주가 개인의 해석이 반영된 것으로 비단 박자뿐만 아니라 표현 및 강

---

7) 정재국은 1942년 출생하여 국립국악원 부설 국악사 양성소를 2기로 졸업하고 국립국악원 연주단 악장과 예술감독을 거쳐 한국예술종합학교 전통예술원 교수 및 원장을 역임하였다. 현재 국립국악원 정악단 예술감독 및 중요무형문화재 제46호 피리정악 및 대취타 예능보유자이다.

8) 이영은 1959년 출생하였으며 국립국악고등학교와 서울대학교 음악대학 국악과, 단국대학교 대학원을 졸업, 서울대학교·이화여자대학교·한국예술종합학교 등의 강사를 역임하였고 현재 한양대학교 국악과 겸임교수 및 중요무형문화재 제1호 종묘제례악과 제46호 피리정악 및 대취타 이수자이자 국립국악원 정악단 악장으로 활동하고 있다.

9) 송방송, 『한국음악통사』, 일조각, 1984년, 488쪽.

약 등에서도 합주곡의 그것과는 차이를 보인다. 특히 피리는 가곡 계면두거의 반주일 때 세피리를 사용하다가 합주곡 및 독주곡으로 연주할 때 향피리로 바꿈으로 인해 음량이 증대됨과 동시에 강약의 폭이 넓어지며, 무엇보다 치켜 잡는 안공법[10]을 사용함으로써 출현음 중 많은 음이 그 음에 해당하는 한 개의 지공 만에서 소리가 나는 것에서 나아가 두 개의 지공에서 나는 등 개인의 해석이 연주에 미치는 정도가 증가함에 따라 수시로 변화하는 지공에 맞춰 본인이 생각하는 정확한 음을 내야 하는 높은 난이도가 요구되는 곡이다. 따라서 피리 독주로 연주하는 계면두거를 통해 그 연주가가 어떠한 음고와 음정 체계를 가지고 연주에 임하는지를 더욱 뚜렷이 알 수 있고, 이를 세대가 다른 연주가들의 음원을 분석함으로써 연주 음고 및 음정 체계에 변화가 있는지의 여부와 변화 정도를 가늠할 수 있을 것이라 사료된다.

본 연구의 대상이 되는 음원의 정보를 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구 대상 음원 정보

연주자	녹음일시	녹음장소	원소유자	비고
김태섭	1970년대 중반	장충동 국립국악원 2층 연습실	중요무형문화재 제46호 피리정악 및 대취타 보존회	
정재국	1993년 9월 26일	강남구 서초동 소재 국립국악원 소극장 (우면당)		서울음반 (음반번호: SRCD-1180)
이 영	2005년 10월 5일	강남구 삼성동 소재 한국문화의집 KOUS	이 영	

먼저 김태섭이 연주한 자진한잎 中 계면두거는 1970년대 중반 장충동

10) 향피리의 치켜 잡는 주법은 향피리의 8개의 지공 중 제8공을 사용하지 않고 손가락 위치를 한 구멍 위로 잡고 부는 안공법이다. 이 안공법은 왼손 모지로 제1공을 막고 식지는 음공이 없으므로 제2공 위쪽에 위치하며 장지는 제2공, 명지는 제3공을 막는다. 따라서 오른손의 식지는 제4공, 장지는 제5공, 명지는 제6공, 소지는 제7공을 막으며 제8공을 사용하지 않는 것이다. 이영, 「향피리 주법 연구 - 치켜 잡는 주법을 중심으로」, 단국대학교 대학원 석사학위논문, 1997년, 4-5쪽.

국립국악원 2층 연습실에서 카세트 테이프에 녹음된 것이며 2002년 11월 중요무형문화재 제46호 피리정악 및 대취타 보존 연주회 '작고 명인을 위한 연주회'에서 작고한 피리 명인들의 유음으로 들려진 음원으로 카세트 테이프에서 CD로 복사된 연주 시간 6분 58초 88의 음원이다.[11] 이는 양명석의 선행 연구에서 활용된 음원인데 실제로 듣기에도 그 음량이 매우 작고 소리의 강도(Intensity)가 약해 이를 Praat를 사용해 주파수 검출을 시도한 후 Microsoft사의 스프레드시트 프로그램인 Excel[12]에 수치로서 반영하면 <그림 1>과 같이 컴퓨터가 미처 산출하지 못한 부분이 연주 시간에 해당하는 A 항목에 표시되지 않는다. 따라서 양명석의 선행 연구에서 시행된 바와 같이 GoldWave사의 음악 편집 프로그램 GoldWave[13]를 이용해 김태섭의 음원의 음량을 300%로 증폭하자 <그림 2>와 같이 주파수가 정상적으로 산출된 것을 확인할 수 있었다.

<그림 1> 음량 증폭 전 주파수 검출 결과

	A	B
1	연주 시간	주파수
2	0.55	306
3	0.56	310
4	0.57	310
5	0.58	312
6	0.61	311
7	0.62	312
8	0.63	314
9	0.64	312
10	0.65	312
11	0.66	310
12	0.67	312
13	0.68	313
14	0.69	314
15	0.70	315
16	0.71	317
17	0.72	320
18	0.73	323
19	0.74	327
20	0.99	341
21	1.00	342
22	3.48	439
23	3.49	439
24	3.50	441
25	3.51	439

<그림 2> 음량 증폭 후 주파수 검출 결과

	A	B
44	0.90	322
45	0.91	324
46	0.92	325
47	0.93	327
48	0.94	331
49	0.95	336
50	0.96	339
51	0.97	341
52	0.98	343
53	0.99	341
54	1.00	341
55	1.01	339
56	1.02	338
57	1.03	332
58	1.04	326
59	1.05	322
60	1.06	323
61	1.07	322
62	1.08	322
63	1.09	324
64	1.10	328

11) 양명석, 앞의 논문, 4-5쪽.
12) Microsoft® Excel® 2010 Proofing Tools
ⓒ 2010 Microsoft Corporation. All rights reserved.
13) Copyright ⓒ 2014 GoldWave® Inc.
홈페이지: http://www.goldwave.com

정재국이 연주한 피리 독주곡 자진한잎 中 계면두거는 1993년 9월 26일 국악당 소극장에서 ‘93 일요 명인 명창전 2 - 정재국 피리 독주회’라는 이름으로 열린 공연을 녹음한 실황 음반[14]에서 추출한 것이다. 총 6분 47초 827의 길이로 되어 있는데, 실황 음반의 특성상 연주가 끝난 뒤 관객의 박수 소리까지 같이 녹음이 되었기 때문에 실제로 분석에 사용한 구간의 길이는 약 6분 35초 정도이다. 해당 음원은 주파수를 추출하는데 있어 소리의 강도가 충분해 음량 증대와 같은 수정이 필요하지 않았다.

마지막으로 이영이 연주한 피리 독주곡 자진한잎 中 계면두거는 2005년 10월 5일 서울특별시 강남구 대치동에 위치한 한국문화의집 KOUS에서 열린 제3회 이영 독주회에서 연주된 것을 녹음한 음반에서 추출한 것이다. 이는 공식적인 음반으로 발매되지 않았기 때문에 연주가 본인에게서 직접 CD를 받아 추출 및 분석 작업을 진행하였다. 이는 7분 49초 554의 다소 길이가 긴 음원인데 정재국의 음원의 경우와 마찬가지로 관객의 박수 소리가 포함되어 있어 이를 제외한 약 7분 26초 가량의 부분이 분석에 사용되었다. 또 이 음원 역시 주파수를 추출하는데 있어 소리의 강도가 충분해 수정을 가하지 않았다.

2) 연구 방법

본 고의 연구는 총 세 번의 절차로 나뉘어 진행하게 되는데 첫 번째는 각각 연주자의 해당 연주 음원의 주파수를 검출하는 과정, 두 번째는 검출된 주파수를 연구의 목적에 맞게 정리하고 통계 처리하여 각각의 연주자가 나타낸 각 음의 대표 음고 및 그에 따른 음정 관계를 밝히는 과정, 세 번째는 산출된 세 연주자의 음고 및 음정 체계를 비교하는 과정이다.

첫 번째 절차인 일차적인 주파수를 검출하는 과정은 앞에서 언급한 음향 분석 프로그램 Praat를 사용하여 진행하였는데, Praat의 주파수 검출 방법 중 음성 이외의 주파수 측정에 가장 적합한 자기상관법[15]을 적용

14) 『’93 일요 명인 명창전 2 - 정재국 피리 독주회』, 서울음반, SRCD-1180, 1994년.
15) 양병곤, 『프라트(Praat)를 이용한 음성분석의 이론과 실제』, 민수 출판사, 2003년, 65쪽.

하여 Hz 단위의 주파수를 검출하기로 하였다. 이 검출 방법에 대한 자세한 설명은 Praat 사용법을 기술한 부산대학교 사범대학 영어교육과 양병곤 교수의 저서 『프라트(Praat)를 이용한 음성분석의 이론과 실제』와 Praat를 사용해 연구를 진행한 몇 개의 논문[16]에서 찾을 수 있다.

또한 주파수 검출의 조건을 1/100초, 즉 0.01초마다 한 개씩 주파수를 검출하는 것으로 설정하였는데, 이는 한 음을 지속하고 있어도 아주 미세하게 움직이는 음의 변동을 1/100초까지 파악하여 대표 음고 산출 결과의 신빙성을 높이기 위함이다. 하지만 경과음이나 장식음 등 그 길이의 자료값이 30개(0.3초) 미만으로 출현하는 경우는 지공에서 손가락을 떼는 순간이나 서침표(▽)를 할 때 혀가 서에 닿는 순간의 주파수가 함께 검출되는 등 음고 측정에 유효하다고 보기 힘들고 분류가 어려워 통계 처리에서 제외하기로 하였다.

두 번째 절차로 위의 과정을 거쳐 검출된 주파수를 텍스트 파일로 변환하여 Excel에 첨부, <표 2>[17]에 제시된 주파수-평균율 변환 공식을 Excel의 함수에 적용해 일괄적으로 센트값으로 변환하였다. 이렇게 하여 산출한 센트값은 정확히 정수로 나타나지 않고 소수점까지 표시되는데 이를 Excel의 소수점 정리 및 반올림 함수인 ROUND 함수를 통해 십의 자리까지 반올림한 정수로 표시하였다. 일의 자리가 아닌 십의 자리로 반올림한 이유는 통계 처리를 할 때 계급값을 1센트씩 설정할 경우 분포도가 너무 넓어 대표 음고를 산출하기 어렵고, 단2도 음정 간격인 100센트의 1/100인 1센트는 변화를 감지하기 어려울 정도의 간격이라고 볼 수 있기 때문이다.

위의 과정을 거쳐 얻은 센트값에 Excel의 MIN 함수와 MAX 함수를 각각 적용해 최저값과 최고값을 얻고, 이를 다시 COUNTIF 함수를 사용해 최저값부터 최고값 사이 각각의 계급에 해당하는 센트를 빈도수로 나

---

16) 양명석, 앞의 논문, 7-11쪽.
양수연, 앞의 논문, 14-18쪽.
임경미, 앞의 논문, 12-18쪽.

17) 최성호, 「김계선과 김성진의 청성곡 음고분석 비교연구」, 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 2006년, 5쪽에서 인용.

타내었다. 이중 가장 많은 빈도를 보인 값(최빈값)을 그 음의 대표 음고로 설정한 후, 이를 <표 3>의 주파수-평균율 환산표[18]와 대조해 해당하는 센트값의 평균율 음고와 어느 정도의 간격을 지니고 있는지 파악하였다.

<표 2> 주파수-평균율 변환 공식

Cent=(Log(측정된 주파수[19]))-Log(110))/(Log(220)-Log(110))*1200

<표 3> 주파수-평균율 환산표 (A4=440Hz일 때)

주파수 (Hz)	주파수 차이(Hz)	평균율	평균율 음명	주파수 (Hz)	주파수 차이(Hz)	평균율	평균율 음명
110.00	0	0	A2	329.63	18.50	1900	E4
116.54	6.54	100	B♭2	349.23	19.60	2000	F4
123.47	6.93	200	B2	369.99	20.76	2100	G♭4
130.81	7.34	300	C3	392.00	22.01	2200	G4
138.59	7.78	400	D♭3	415.30	23.30	2300	A♭4
146.83	8.24	500	D3	440.00	24.70	2400	A4
155.56	8.73	600	E♭3	466.16	26.16	2500	B♭4
164.81	9.25	700	E3	493.88	27.72	2600	B4
174.61	9.80	800	F3	523.25	29.35	2700	C5
185.00	10.39	900	G♭3	554.37	31.12	2800	D♭5
196.00	11.00	1000	G3	587.33	32.96	2900	D5
207.65	11.65	1100	A♭3	622.25	34.92	3000	E♭5
220.00	12.35	1200	A3	659.26	37.01	3100	E5
233.08	13.08	1300	B♭3	698.46	39.20	3200	F5
246.94	13.86	1400	B3	739.99	41.53	3300	G♭5
261.63	14.69	1500	C4	783.99	44.00	3400	G5
277.18	15.55	1600	D♭4	830.61	46.62	3500	A♭5
293.66	16.48	1700	D4	880.00	49.39	3600	A5
311.13	17.47	1800	E♭4				

18) 양명석, 앞의 논문, 19쪽에서 인용.
19) 측정된 주파수란 엑셀의 해당 셀에 측정된 주파수의 값을 뜻한다.

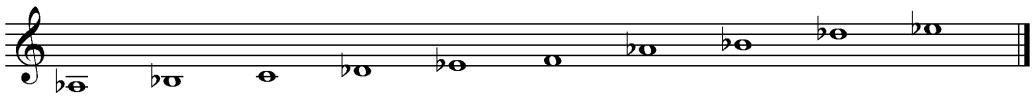
마지막으로 첫 번째와 두 번째 과정을 김태섭, 정재국, 이영 순으로 순차적으로 반복해 산출한 각각 대표 음고들을 표로 정리하고 음고 및 음정 체계의 차이 여부 및 정도를 찾고자 하였다.

II. 본론

1. 자진한잎 中 계면두거의 세대별 연주 음고 분석

자진한잎 中 계면두거에 출현하는 음은 총 10개이며 이를 최저음부터 최고음까지 순서대로 나열하면 <악보 1>과 같다.

<악보 1> 자진한잎 中 계면두거의 출현음 (黃≒E♭일 때 악보 상의 음)



仲 林 (倞) 儵 黃 太 仲 林 無 潢

그러나 이 중 倞은 음계 밖의 음이고 출현 빈도가 적으며 경과음으로만 쓰여 그 길이가 매우 짧은데다가 농음을 수반하는 경우가 많아 유효한 값을 검출할 수 없었기 때문에 음고 측정 및 분석에서 제외하였다.

1) 仲 음고 분석

仲은 장식음으로 사용되어 유효한 값을 검출하기 어려운 정도의 길이를 지닌 경우를 제외하면 약 9개의 측정 가능한 구간이 있으며 이 중 8개는 2소박 이하의 비교적 짧은 구간, 그리고 나머지 1개는 5장의 마지막인 열두 번째 각 네 번째 정간부터 등장하는 약 8정간에 달하는 긴 구간이다.

(1) 김태섭의 仲 음고 분석

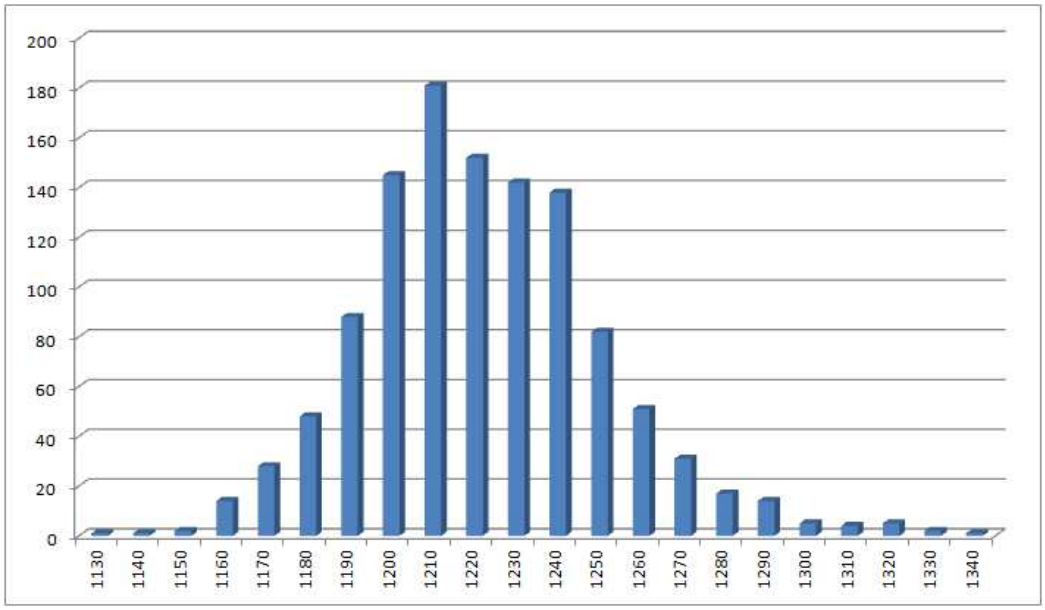
김태섭이 연주한 仲은 총 여덟 구간에서 유효한 값을 구할 수 있었는데 정재국, 이영에 비해 구간이 적은 이유는 5장의 마지막 음으로서 출현하는 仲에서 검출한 주파수가 30개에 미치지 못해 유효한 데이터로 분류되지 않아 분석에 포함하지 않았기 때문이다. 따라서 나머지 8개의 자료에서 검출된 1154개의 유효한 데이터를 분석한 결과를 통계 처리하여 도수분포표와 도수분포도로 나타내면 <표 4>, <그래프 1>과 같고, 이를 정리하면 <표 5>와 같다.

<표 4> 김태섭의 仲 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수
1130	1
1140	1
1150	2
1160	14
1170	28
1180	48
1190	88
1200	145
1210	**181**
1220	152
1230	142
1240	138

계급 (Cent)	빈도수
1250	82
1260	51
1270	31
1280	17
1290	14
1300	5
1310	4
1320	5
1330	2
1340	1
합계	**1152**

<그래프 1> 김태섭의 仲 음고 도수분포도



<표 5> 김태섭의 仲 음고 분석 결과

최저값	1130	
최고값	1340	
대푯값 (최빈값)	1210	
평균율과의 비교	A♭3+110 (A3+10)	(단위: Cent)

김태섭의 仲은 1130센트부터 1390센트까지의 범위로 나타났는데 이는 260센트에 해당하는 간격으로 최저값과 최고값의 편차가 장2도를 상회하는 것을 의미한다. 대푯값은 1210센트로 측정되었는데 이는 A♭3보다 110센트가 높은 것이다.

(2) 정재국의 仲 음고 분석

9개의 자료에서 검출한 총 509개의 유효값을 분석한 결과를 도수분포표와 도수분포도로 나타내면 <표 6>과 <그래프 2>와 같고, 이를 정리하

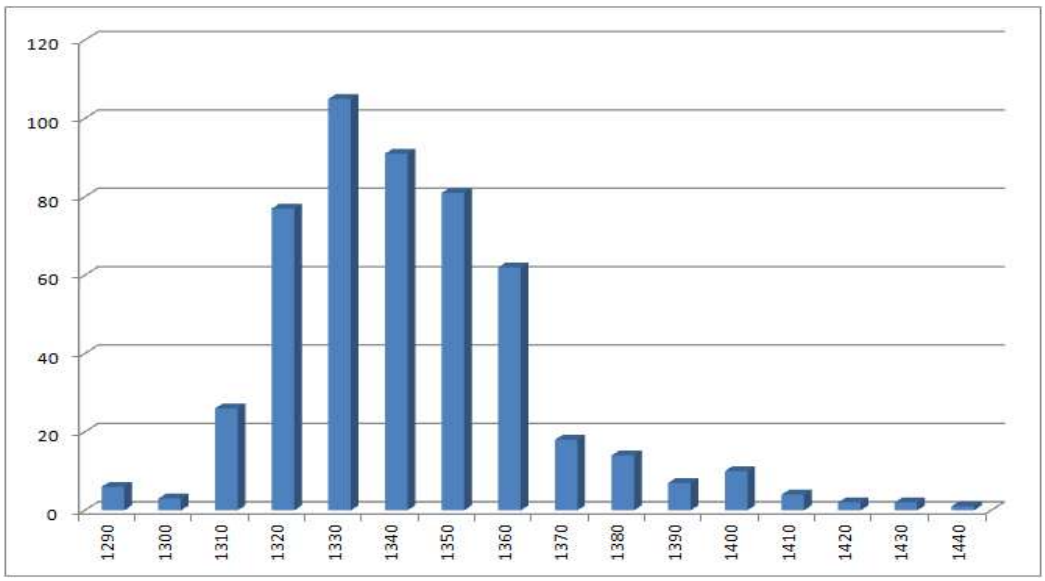
면 <표 7>과 같다.

<표 6> 정재국의 仲 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수
1290	6
1300	3
1310	26
1320	77
1330	**105**
1340	91
1350	81
1360	62
1370	18

계급 (Cent)	빈도수
1380	14
1390	7
1400	10
1410	4
1420	2
1430	2
1440	1
합계	**509**

<그래프 2> 정재국의 仲 음고 도수분포도



<표 7> 정재국의 仲 음고 분석 결과

최저값	1290
최고값	1440
대푯값 (최빈값)	1330
평균율과의 비교	A♭3+230 (B♭3+30)

(단위: Cent)

정재국의 仲은 1290센트부터 1440센트까지의 분포를 보였다. 대푯값은 1330센트로서 이는 평균율의 B♭3보다 30센트 가량 높은 것인데, 일반적으로 仲을 A♭3과 비교한다고 볼 때 장2도 이상 높은 음고인 것을 알 수 있다.

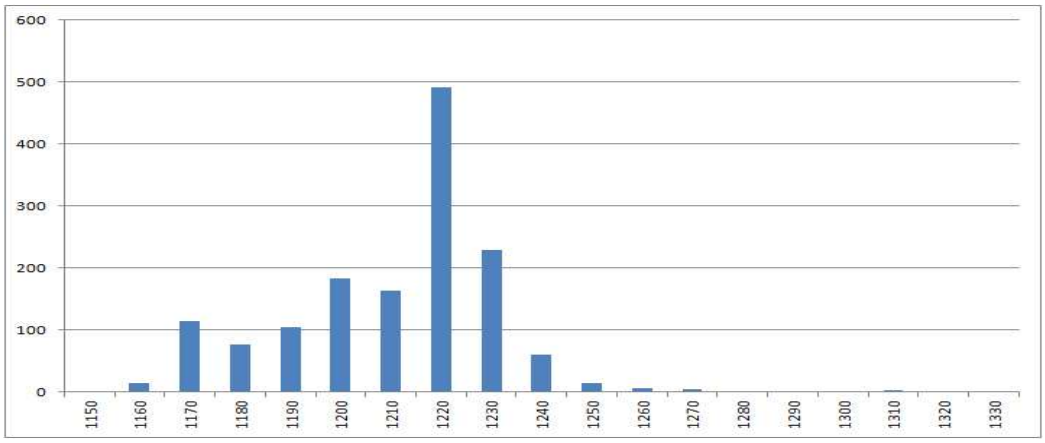
(3) 이영의 仲 음고 분석

총 1470개의 유효값이 검출된 이영의 仲을 분석한 결과를 도수분포표와 도수분포도로 나타내면 <표 8>과 <그래프 3>과 같고, 이를 정리하면 <표 9>와 같다.

<표 8> 이영의 仲 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
1150	1	1250	14
1160	14	1260	6
1170	114	1270	4
1180	76	1280	0
1190	105	1290	0
1200	183	1300	1
1210	164	1310	3
1220	**492**	1320	1
1230	230	1330	1
1240	61	**합계**	**1470**

<그래프 3> 이영의 仲 음고 도수분포도



<표 9> 이영의 仲 음고 분석 결과

최저값	1150	
최고값	1330	
대푯값 (최빈값)	1220	
평균율과의 비교	A♭3+120 (A3+20)	(단위: Cent)

이영의 仲은 1150센트부터 1330센트까지 180센트의 범위를 보였다. 대푯값은 1220센트로 이는 A♭3보다 120센트 가량 높은 것으로 분석되었다.

2) 林 음고 분석

林은 7공과 8공에서 내는 두 가지의 연주법이 있다. 기본 운지법인 8공에서 연주하는 林은 음이 비교적 안정적이나, 한 지공 위에서 연주하는 7공 林은 입으로 서를 적게 문 상태로 연주하기 때문에 음이 다소 불안정하며 대체로 仲로 하행하는 경향을 보이기 때문에 퇴성이 수반되는 경우가 잦다.

(1) 김태섭의 林 음고 분석

김태섭의 林에서 검출되어 유효한 데이터로 쓰인 값은 총 1871개이다. 이를 분석한 결과를 도수분포표와 도수분포도로 나타내면 <표 10>과 <그래프 4>와 같고, 이를 정리하면 <표 11>과 같다.

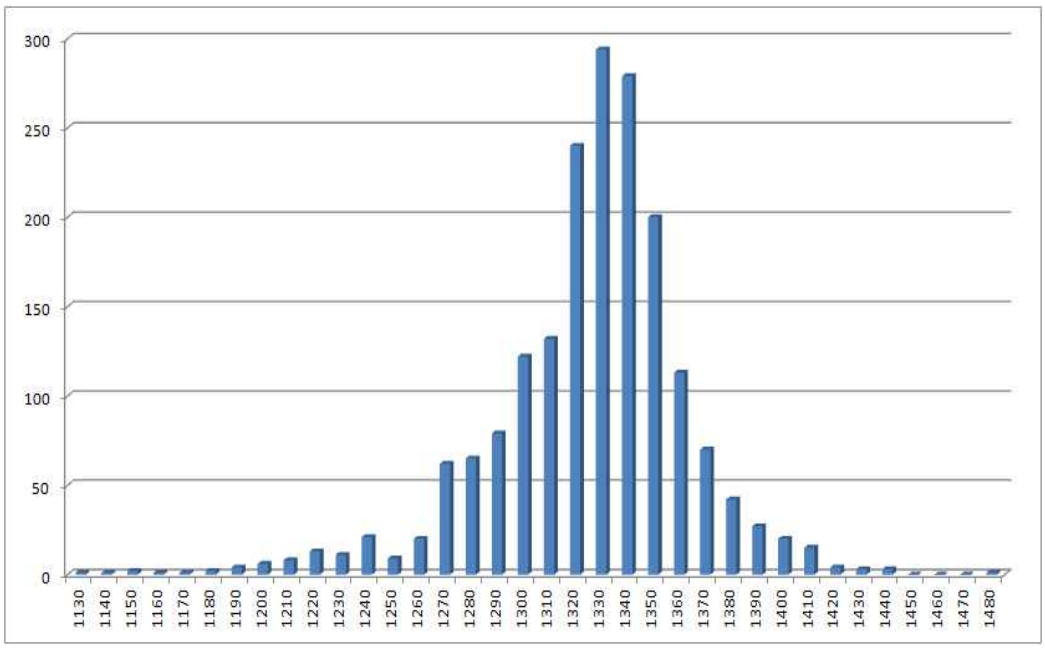
<표 10> 김태섭의 林 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수
1130	1
1140	1
1150	2
1160	1
1170	1
1180	2
1190	4
1200	6
1210	8
1220	13
1230	11
1240	21
1250	9

계급 (Cent)	빈도수
1260	20
1270	62
1280	65
1290	79
1300	122
1310	132
1320	240
1330	**294**
1340	279
1350	200
1360	113
1370	70
1380	42

계급 (Cent)	빈도수
1390	27
1400	20
1410	15
1420	4
1430	3
1440	3
1450	0
1460	0
1470	0
1480	1
합계	**1871**

<그래프 4> 김태섭의 倧 음고 도수분포도



<표 11> 김태섭의 倧 음고 분석 결과

최저값	1130
최고값	1480
대푯값 (최빈값)	1330
평균율과의 비교	B♭3+30

(단위: Cent)

김태섭이 연주한 倧은 1130센트부터 1480센트에 걸쳐 나타나는데 이 범위는 350센트로 단3도보다 넓은 간격이며, 유효값 역시 넓게 분포되어 있다. 이는 한 지공 위에서 연주하는 7공 倧이 다소 음이 뜨는 경향이 있고, 동시에 기본 운지법인 8공 倧을 아래서부터 밀어서 연주하기 때문인 것으로 보인다.

(2) 정재국의 倧 음고 분석

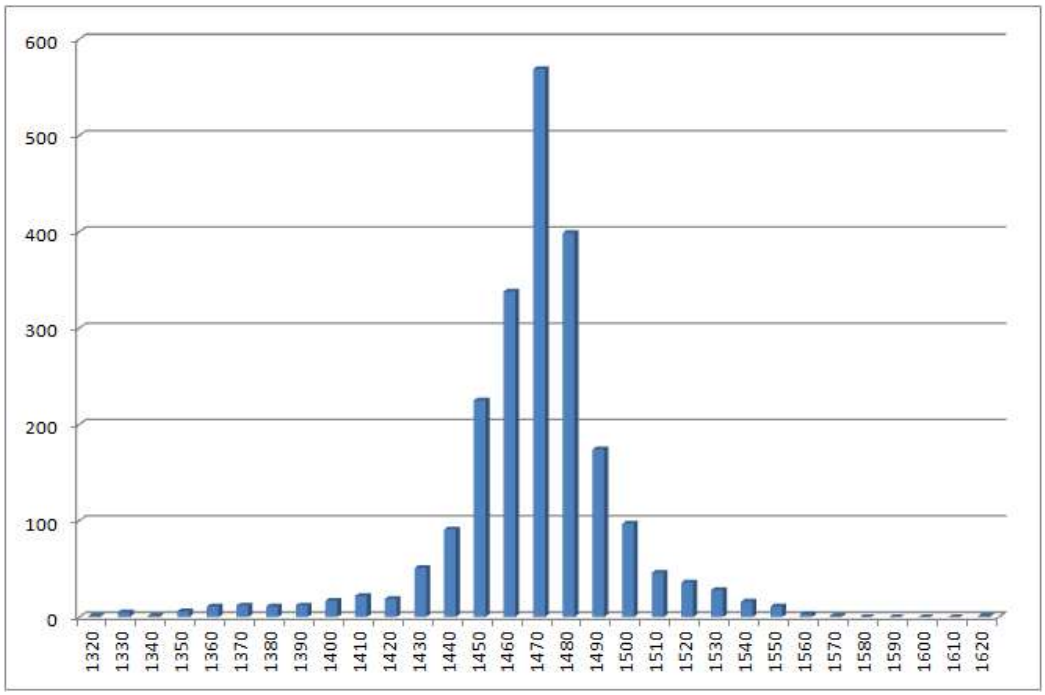
정재국이 연주한 倧은 총 21개의 구간에서 2203개의 유효값으로 검출되

었다. 이를 분석한 결과를 도수분포표와 도수분포도로 나타내면 <표 12>와 <그래프 5>와 같고, 이를 정리하면 <표 13>과 같다.

<표 12> 정재국의 休 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
1320	1	1480	399
1330	5	1490	174
1340	1	1500	97
1350	6	1510	46
1360	11	1520	36
1370	12	1530	28
1380	11	1540	16
1390	12	1550	11
1400	17	1560	3
1410	22	1570	1
1420	19	1580	0
1430	51	1590	0
1440	91	1600	0
1450	225	1610	0
1460	338	1620	1
1470	**569**	**합계**	**2203**

<그래프 5> 정재국의 休 음고 도수분포도



<표 13> 정재국 琳 음고 분석 결과

최저값	1320
최고값	1620
대푯값 (최빈값)	1470
평균율과의 비교	B♭3+170 (C4-30)

(단위: Cent)

1320센트부터 1620센트까지 300센트의 간격을 보이는 정재국의 琳은 김태섭의 琳보다는 그 범위가 적은데, 대푯값 주위에 거의 모든 값이 집약적으로 나타나는 것으로 보아 정재국의 7공 琳과 8공 琳의 음고는 대체로 변동의 폭이 크지 않고 안정적임을 알 수 있다. 대푯값은 평균율의 B♭3보다 170센트 높은 것으로 나타났다.

(3) 이영의 琳 음고 분석

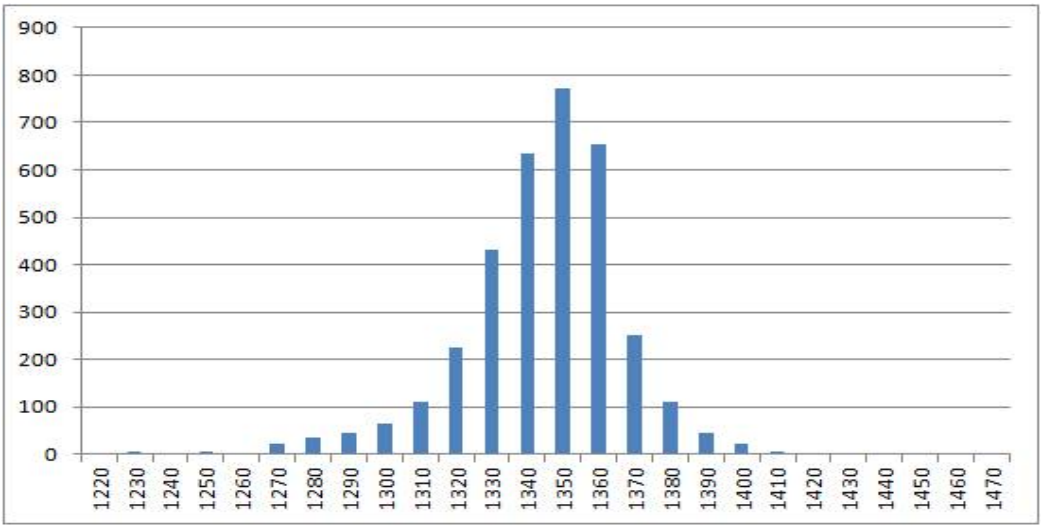
이영이 연주한 琳은 음고 측정에서 유효한 값을 가지는 구간 20개에서 총 3454개의 데이터로 검출되었다,

<표 14> 이영의 琳 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수
1220	4
1230	7
1240	2
1250	5
1260	4
1270	22
1280	37
1290	44
1300	64
1310	110
1320	224
1330	432
1340	634
1350	773

계급 (Cent)	빈도수
1360	653
1370	251
1380	110
1390	44
1400	22
1410	6
1420	2
1430	0
1440	0
1450	3
1460	0
1470	1
합계	3454

<그래프 6> 이영의 倧 음고 도수분포도



<표 15> 이영의 倧 음고 분석 결과

최저값	1220	
최고값	1470	
대푯값 (최빈값)	1350	
평균율과의 비교	B♭3+50	(단위: Cent)

<표 14>와 <그래프 6>, <표 15>에서 알 수 있듯이 이영의 倧은 1220센트부터 1470센트까지 250센트의 범위 안에서 연주되며 이는 김태섭의 350센트, 정재국의 300센트보다 편차가 더욱 적다. 대푯값은 1350센트로 검출되었는데 이는 평균율의 B♭3보다 50센트 높은 수치로 나타났다.

3) 儵 음고 분석

儵는 그 출현 빈도가 현저히 낮고 출현하는 음 역시 퇴성을 수반하며 지공을 치는 소리가 같이 검출되어 대푯값을 산출하는데 필요한 데이터의 양이 적다. 또 김태섭의 경우 총 네 번 등장하는 儵 중 세 번을 꾸밈음을 동반한 太로 치환해서 연주하기 때문에 나머지 한 번의 儵로 음고를 측정해야 하는데 그 길이가 0.06초에 불과하고 검출된 주파수 또한 모두 달라 대푯값을 산출하는데 있어 유효한 값이라 보기 어렵다. 그러나 정재국, 이영의 경우 세 번의 儵에서 총 100개와 200개가 넘는 주파수를 검출하여 儵의 음고를 측정할 수 있었다. 따라서 儵 음고 분석 항목에서는 정재국과 이영의 음고만 분석하기로 한다.

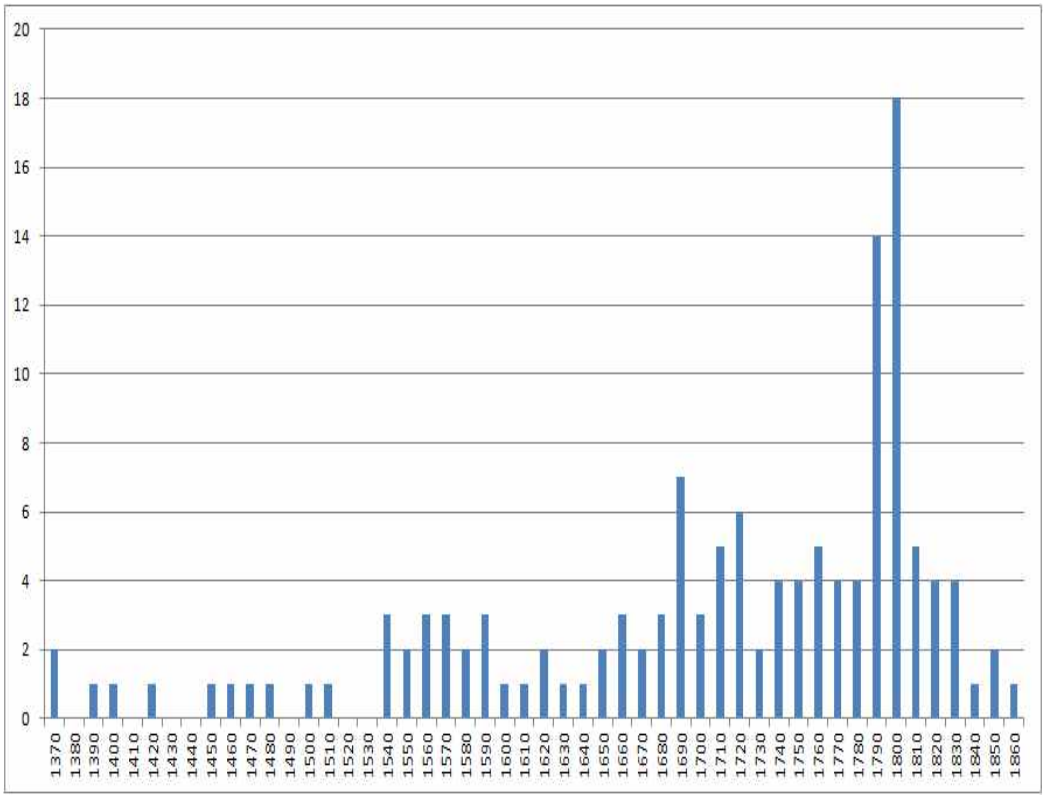
(1) 정재국의 儵 음고 분석

儵는 계면두거 내에서 黃이 林으로 진행할 때 거치는 경과음으로 나타나며 이때 음의 끝을 흘리는 퇴성이 수반된다. 정재국 연주의 계면두거에서 출현한 儵로부터 136개의 주파수를 검출할 수 있었고, 이를 통계처리하여 도수분포표와 도수분포도로 나타내면 <표 16>, <그림 7>과 같다. 여기서 산출된 결과를 <표 17>로 정리하였다.

<표 16> 정재국의 儵 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
1370	2	1540	3	1710	5
1380	0	1550	2	1720	6
1390	1	1560	3	1730	2
1400	1	1570	3	1740	4
1410	0	1580	2	1750	4
1420	1	1590	3	1760	5
1430	0	1600	1	1770	4
1440	0	1610	1	1780	4
1450	1	1620	2	1790	14
1460	1	1630	1	**1800**	**18**
1470	1	1640	1	1810	5
1480	1	1650	2	1820	4
1490	0	1660	3	1830	4
1500	1	1670	2	1840	1
1510	1	1680	3	1850	2
1520	0	1690	7	1860	1
1530	0	1700	3	**합계**	**136**

<그래프 7> 정재국의 儵 음고 도수분포도



<표 17> 정재국의 儵 음고 분석 결과

최저값	1370
최고값	1860
대푯값 (최빈값)	1800
평균율과의 비교	D♭4+200 (E4)

(단위: Cent)

위의 <표 16>, <그래프 7>, <표 17>을 보면 정재국의 儵가 매우 넓게 분포되어 있는데, 대푯값이 1370센트부터 1860센트까지의 분포 중에서 위쪽에 위치하고 그 아래로 산출된 음고가 넓게 퍼져 있는 것으로 보아 퇴성하는 폭이 매우 큰 것을 알 수 있다. 대푯값은 1800센트로 D♭4보다 200센트 높으며 이는 곧 E4와 동일한 음고이다.

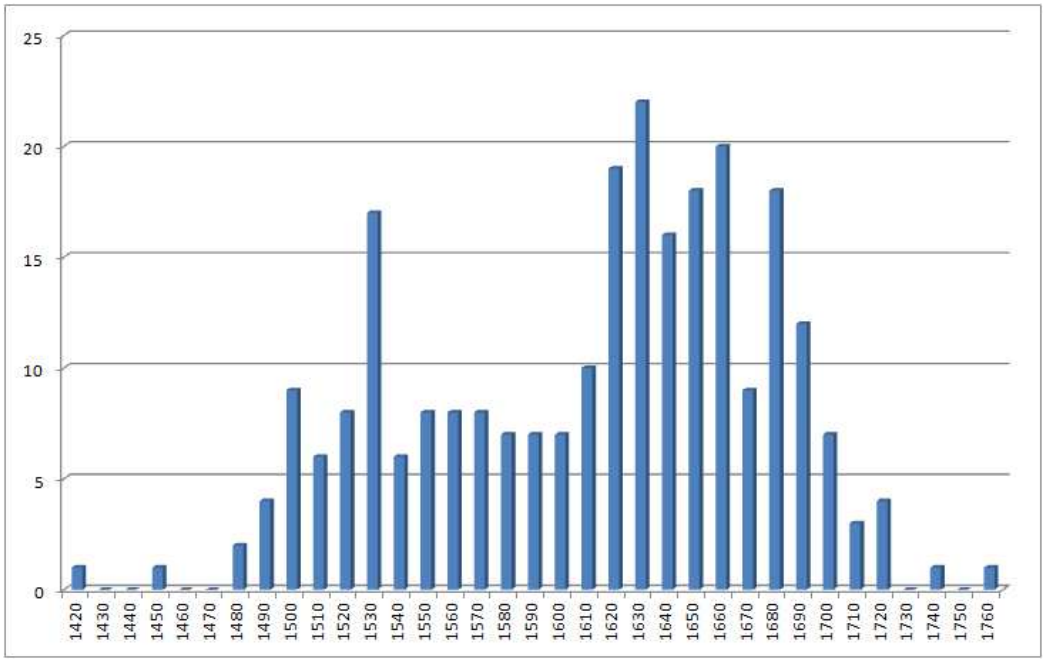
(2) 이영의 儵 음고 분석

산출된 259개의 儵 주파수를 모두 종합하여 통계 처리한 결과를 각각 <표 18>과 <그래프 8>, <표 19>로 정리하였다.

<표 18> 이영의 儵 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
1420	1	1540	6	1650	18
1430	0	1550	8	1660	20
1440	0	1560	8	1670	9
1450	1	1570	8	1680	18
1460	0	1580	7	1690	12
1470	0	1590	7	1700	7
1480	2	1600	7	1710	3
1490	4	1610	10	1720	4
1500	9	1620	19	1730	0
1510	6	**1630**	**22**	1740	1
1520	8	1640	16	1750	0
1530	17	1650	18	1760	1
				합계	**259**

<그래프 8> 이영의 儵 음고 도수분포도



<표 19> 이영의 儵 음고 분석 결과

최저값	1420
최고값	1760
대푯값 (최빈값)	1630
평균율과의 비교	D♭4+30

(단위: Cent)

최저값은 1420센트, 최고값은 1760센트로 대푯값은 D♭4보다 30센트 가량 높은 음고를 지닌 것을 확인할 수 있었다. 정재국의 儵보다 측정된 주파수의 범위는 좁되 더욱 고르게 분포한 것으로 보아 퇴성의 범위가 상대적으로 좁은 것으로 파악되었다.

4) 黃 음고 분석

자진한잎 中 계면두거에서 黃은 4공에서 연주하는 운지법과 5공에서 연주하는 운지법이 사용되는데, 기본 운지법인 5공에서 연주할 때는 농음을 비롯해 仲으로 진행할 때 쓰이는 전성이 출현하고, 4공에서 연주할 때는 추성을 비롯해 黃을 두 번 굵게 끌어올리는 요성이 출현한다. 지공에 따라 나타나는 표현이 다르고 그에 따라 黃의 음고 역시 폭넓게 검출되나 모두 黃이 갖는 변화 양상이기 때문에 종합하여 분석하였다.

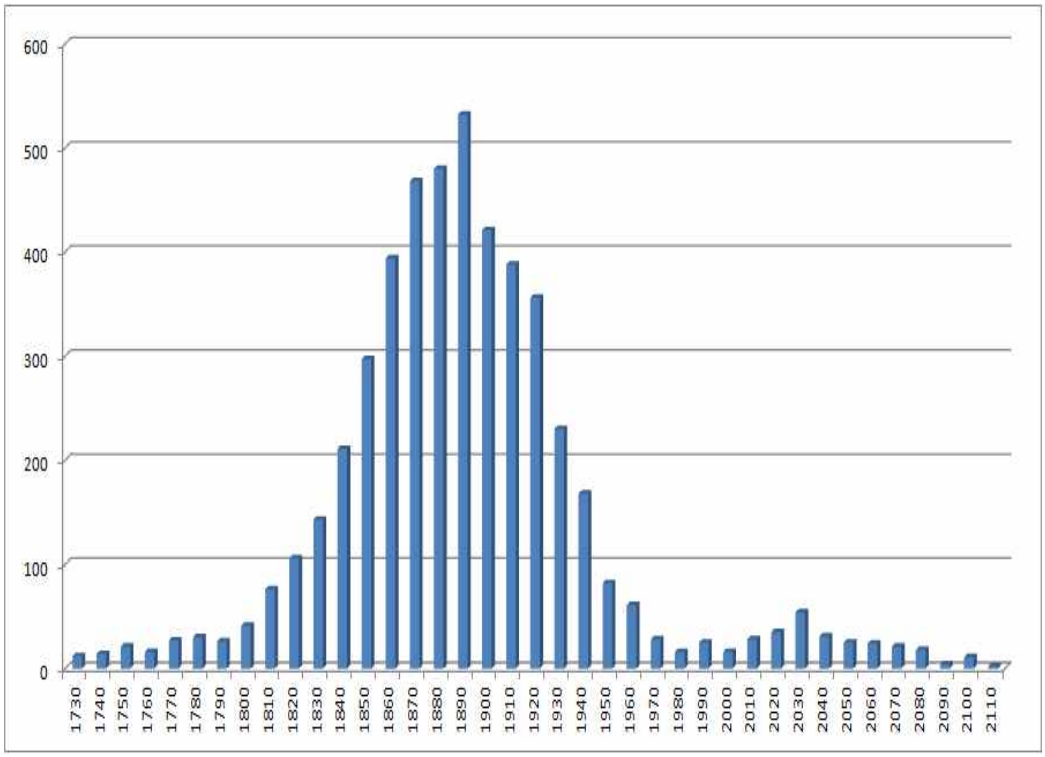
(1) 김태섭의 黃 음고 분석

김태섭의 黃은 전 곡을 통틀어 39회의 측정 가능한 구간이 있었는데, 이를 추출해 종합한 4938개의 유효값을 분석하여 <표 20>, <그래프 9>, <표 21>의 결과를 얻을 수 있었다.

<표 20> 김태섭의 黃 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
1730	12	1870	468	2010	28
1740	14	1880	480	2020	35
1750	21	**1890**	**532**	2030	54
1760	16	1900	421	2040	31
1770	27	1910	388	2050	25
1780	30	1920	356	2060	24
1790	26	1930	230	2070	21
1800	41	1940	168	2080	18
1810	76	1950	82	2090	4
1820	106	1960	61	2100	11
1830	143	1970	28	2110	2
1840	211	1980	16	**합계**	**4938**
1850	297	1990	25		
1860	394	2000	16		

<그래프 9> 김태섭의 黃 음고 도수분포도



<표 21> 김태섭의 黃 음고 분석 결과

최저값	1730	
최고값	2110	
대푯값 (최빈값)	1890	
평균율과의 비교	E♭4+90 (E4-10)	(단위: Cent)

<표 21>과 같이 黃은 1730센트부터 2110센트까지 넓게 분포되어 있는데 이때 최저값과 최고값의 차이는 380센트로, 평균율의 간격과 비교하자면 300센트 간격인 단3도를 넘어 400센트 간격의 장3도에 가깝다. 최빈값인 1890센트를 전후로 대다수의 값이 집중되어 있는 구간을 기준으로 볼 때 아래는 黃을 끌어올리며 낼 때 나타나는 값, 그리고 위는 黃을 두 번 굵게 요성할 때 나타나는 값으로 사료된다. 대푯값은 E♭4보다 90

센트 높아 E4에 가까운 것으로 나타났다.

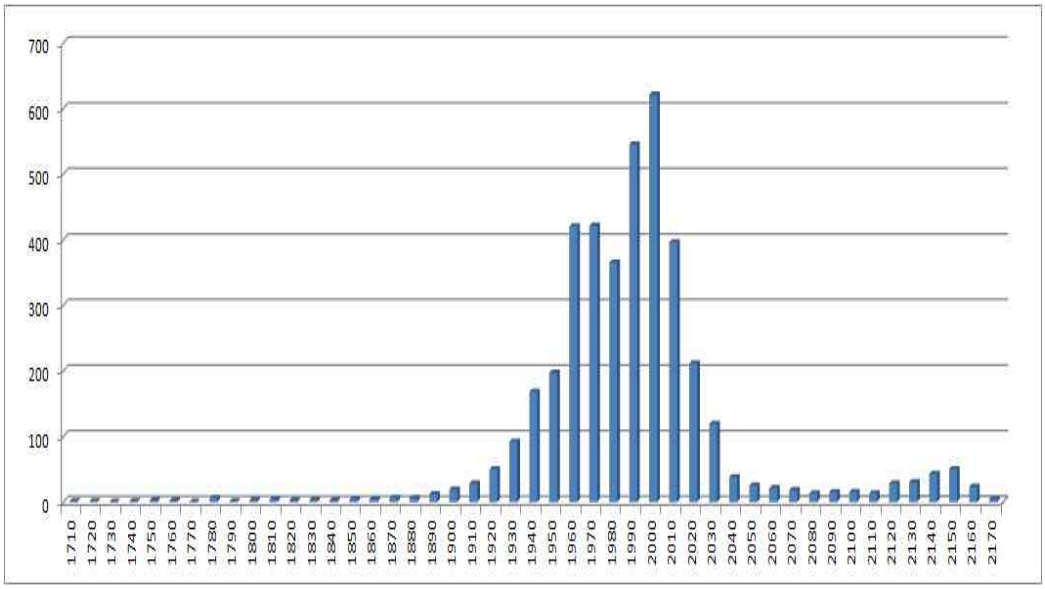
(2) 정재국의 黃 음고 분석

꾸밈음 등으로 사용되어 유효값의 기준을 충족하지 못한 黃을 제외하면 정재국의 黃은 총 35회 출현하고 여기서 검출한 주파수의 개수는 4048개에 달했다. 이를 분석한 결과를 정리하면 <표 22>, <그래프 10>, <표 23>과 같다.

<표 22> 정재국의 黃 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
1710	1	1870	6	2030	119
1720	1	1880	6	2040	38
1730	0	1890	12	2050	25
1740	1	1900	19	2060	21
1750	2	1910	28	2070	18
1760	2	1920	50	2080	13
1770	0	1930	92	2090	15
1780	6	1940	168	2100	15
1790	1	1950	197	2110	13
1800	3	1960	420	2120	28
1810	4	1970	421	2130	30
1820	2	1980	365	2140	43
1830	3	1990	545	2150	50
1840	2	**2000**	**621**	2160	23
1850	4	2010	396	2170	4
1860	4	2020	211	**합계**	**4048**

<그래프 10> 정재국의 黃 음고 도수분포도



<표 23> 정재국의 黃 음고 분석 결과

최저값	1710
최고값	2170
대푯값 (최빈값)	2000
평균율과의 비교	E♭4+200 (F4)

(단위: Cent)

정재국의 黃은 1710센트부터 2170센트까지 무려 460센트의 분산값을 보이는데 이는 400센트 간격인 장3도보다 60센트나 더 넓은 것이다. 그러나 최저값인 1710센트부터 약 200센트 가량 위까지는 출현 빈도수가 현저히 적어 실제 黃으로 인식하고 있는 구간이라 보기 어렵고, 黃을 강하게 끌어 올리며 소리 낼 때 서의 울림에서 비롯한 주파수가 검출된 것이 아닌가 짐작하는 바이다. 대푯값인 2000센트는 평균율의 E♭4보다 200센트 높아 정확히 F4에 해당하는 음고이다.

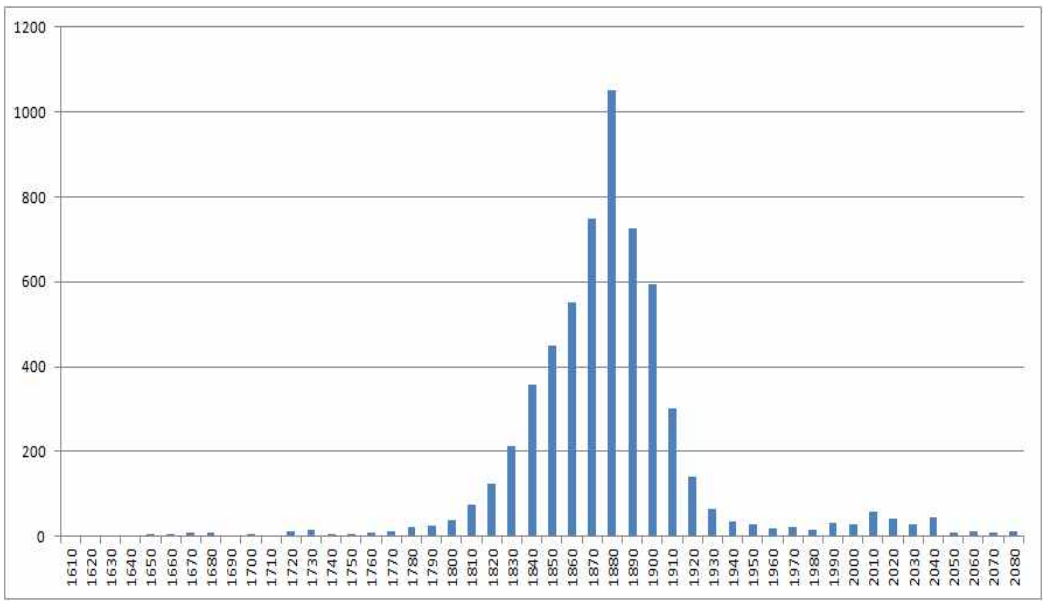
(3) 이영의 黃 음고 분석

이영이 연주하는 자진한잎 中 계면두거에서는 음고 측정의 기준에 부합하는 黃의 주파수를 총 6000개 검출할 수 있었다. 이를 분석한 결과를 정리하면 <표 24>, <그래프 11>, <표 25>와 같다.

<표 24> 이영의 黃 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
1610	2	1780	23	1950	29
1620	4	1790	27	1960	18
1630	2	1800	40	1970	23
1640	2	1810	76	1980	15
1650	5	1820	124	1990	32
1660	7	1830	213	2000	28
1670	8	1840	358	2010	57
1680	8	1850	450	2020	43
1690	4	1860	551	2030	30
1700	5	1870	750	2040	45
1710	4	**1880**	**1053**	2050	8
1720	11	1890	726	2060	11
1730	15	1900	593	2070	8
1740	6	1910	303	2080	12
1750	6	1920	140	**합계**	**6000**
1760	10	1930	64		
1770	14	1940	37		

<그래프 11> 이영의 黃 음고 도수분포도



<표 25> 이영의 黃 음고 분석 결과

최저값	1610
최고값	2080
대푯값 (최빈값)	1880
평균율과의 비교	E♭4+80 (E4-20)

(단위: Cent)

이영의 黃 음고는 1610센트부터 2080센트 사이에 분포하며 470센트의 분산값을 갖는데 이는 정재국의 黃보다 10센트 더 넓다. 그러나 최저값인 1610센트부터 약 200센트 위까지는 출현 빈도수가 매우 낮은 것으로 보아 정재국의 경우와 마찬가지로 黃을 끌어올리면서 소리 낼 때 수반되는 서의 울림에 의한 주파수 검출이 아닌가 한다. 대푯값으로 나타난 1880센트는 평균율의 E♭4보다 80센트 높고, 따라서 E4에 가까운 음이다.

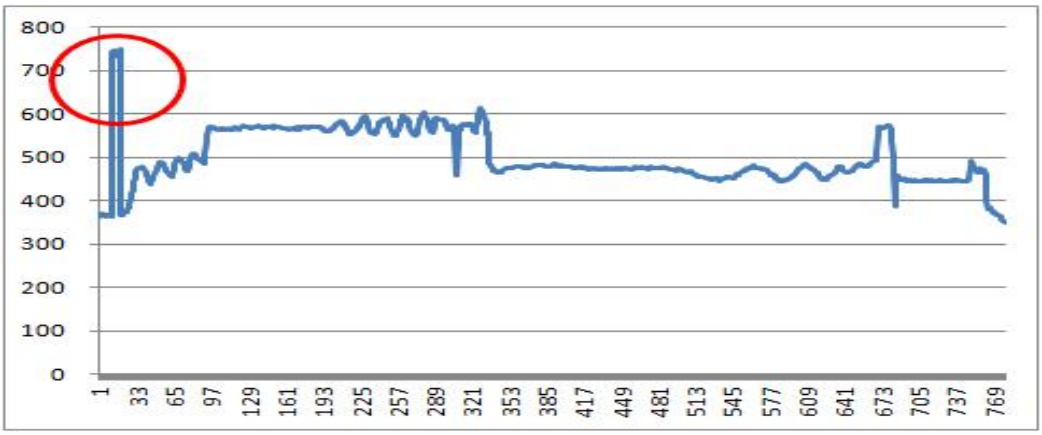
5) 太 음고 분석

자진한잎 中 계면두거에서 출현하는 太에는 3공과 4공에서 연주하는 운지법이 있고 이 중 기본 운지인 4공보다 3공에서 내는 운지법이 음고 분석에 더욱 많이 사용되었는데, 이는 시루(₆)와 루러(₉)의 경과음 또는 악구의 마지막에 꾸밈음으로 주로 사용된 4공 太의 경우 그 시가가 너무 짧아 표본을 취합하기 어려운데다가 지공을 막고 있다가 떼면서 나는 소리가 함께 검출되어 값의 편차가 컸기 때문이다. 한편 3공 太와 4공 太은 대부분 음의 끝을 흘려 내리는 성질이 있어서 주파수 측정 때 퇴성의 영향으로 주파수가 낮아지는 것이 검출되는데, 이는 도수분포도의 그래프를 통해 확인할 수 있다.

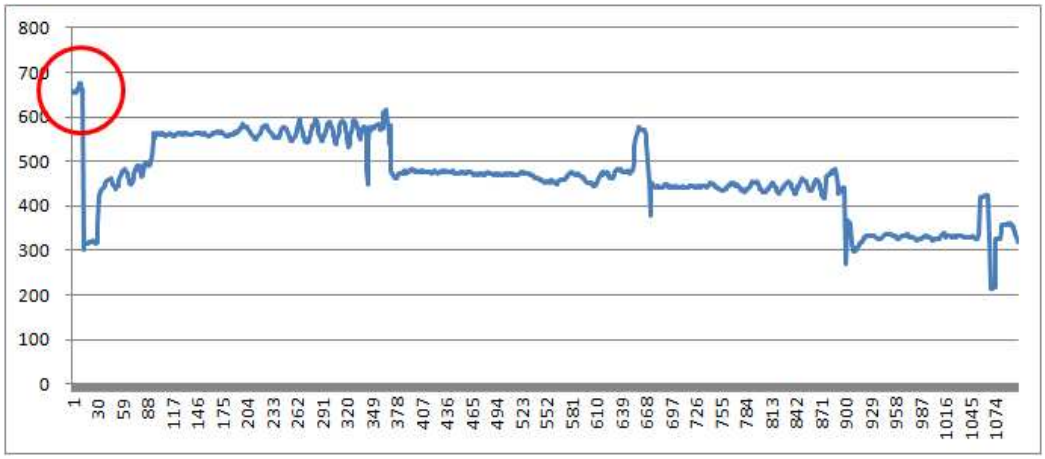
(1) 김태섭의 太 음고 분석

김태섭의 太는 각각 5장 첫 번째 숨구(<그래프 12>)와 세 번째 숨구(<그래프 13>)에서 나타나는 옥타브 에러 등을 비롯한 무효값을 제외하면 총 11번 출현하고 1157개의 유효한 데이터를 갖는다. 이를 분석한 결과는 다음 <표 26>, <그래프 14>, <표 27>과 같다.

<그래프 12> 김태섭 연주 5장 첫 번째 숨구에서 등장하는 옥타브 에러



<그래프 13> 김태섭 연주 5장 세 번째 숨구에서 등장하는 옥타브 에러



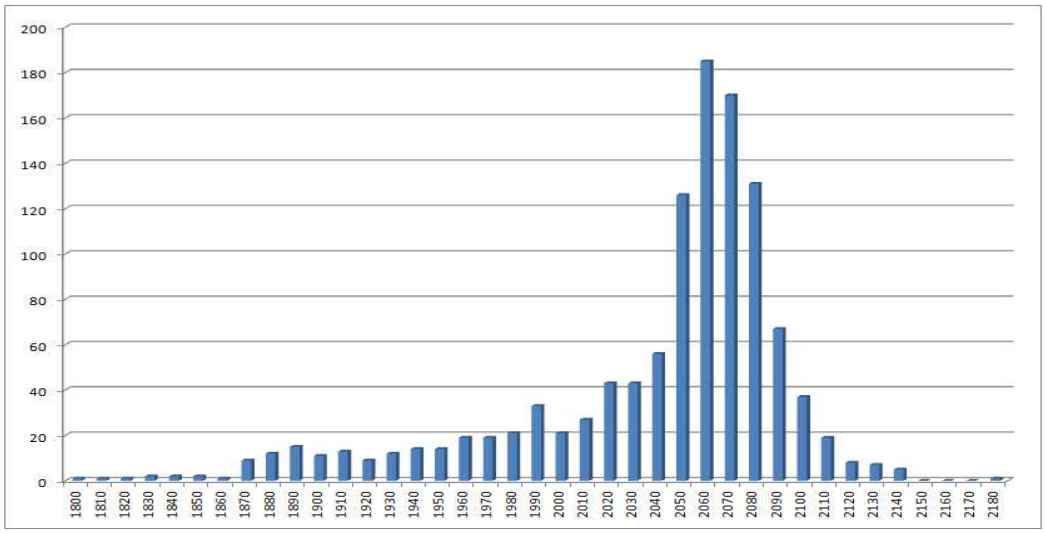
<표 26> 김태섭의 太 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수
1800	1
1810	1
1820	1
1830	2
1840	2
1850	2
1860	1
1870	9
1880	12
1890	15
1900	11
1910	13
1920	9
1930	12

계급 (Cent)	빈도수
1940	14
1950	14
1960	19
1970	19
1980	21
1990	33
2000	21
2010	27
2020	43
2030	43
2040	56
2050	126
2060	**185**
2070	170

계급 (Cent)	빈도수
2080	131
2090	67
2100	37
2110	19
2120	8
2130	7
2140	5
2150	0
2160	0
2170	0
2180	1
합계	**1157**

<그래프 14> 김태섭의 太 음고 도수분포도



<표 27> 김태섭의 太 음고 분석 결과

최저값	1800	
최고값	2180	
대푯값 (최빈값)	2060	
평균율과의 비교	F4+60 (G♭4-40)	(단위: Cent)

김태섭의 太는 1800센트부터 2180센트까지의 380센트 간격 내에 분포하는 것으로 나타났다. 이는 평균율의 장3도 간격에 해당하는 400센트에 약간 못 미치는 값으로, 대푯값인 2060센트를 기준으로 아래로 길게 분포한 분산값을 통해 太 퇴성의 범위가 매우 넓다는 것을 알 수 있다. 대푯값인 2060센트는 평균율의 F4보다 60센트 높은 음이다.

(2) 정재국의 太 음고 분석

정재국의 太 음고 측정은 총 12개의 구간 분석으로 이루어졌다. 여기서 산출한 유효 데이터는 총 829개로 이를 분석한 결과는 <표 28>, <그래

프 15>, <표 29>와 같다.

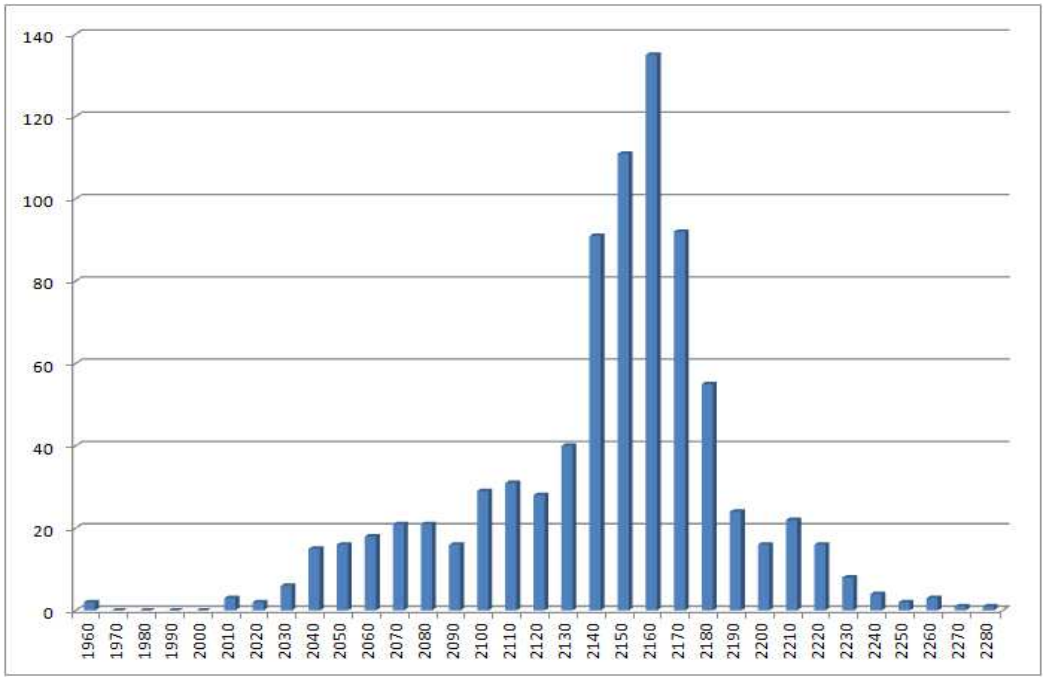
<표 28> 정재국의 太 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수
1960	2
1970	0
1980	0
1990	0
2000	0
2010	3
2020	2
2030	6
2040	15
2050	16
2060	18
2070	21
2080	21

계급 (Cent)	빈도수
2090	16
2100	29
2110	31
2120	28
2130	40
2140	91
2150	111
2160	**135**
2170	92
2180	55
2190	24
2200	16
2210	22

계급 (Cent)	빈도수
2200	16
2210	22
2220	16
2230	8
2240	4
2250	2
2260	3
2270	1
2280	1
합계	**829**

<그래프 15> 정재국의 太 음고 도수분포도



<표 29> 정재국의 太 음고 분석 결과

최저값	1960
최고값	2280
대푯값 (최빈값)	2160
평균율과의 비교	F4+160 (G4-40)

(단위: Cent)

정재국의 太는 1960센트부터 2280센트의 사이에 분포하고 있다. 이는 320센트의 간격으로 단3도보다 20센트 가량 더 넓은 것이지만 김태섭의 太 범위보다는 60센트 좁다. 대표음고는 2160센트의 값을 가지며 이는 평균율의 F4보다 160센트 높은 것이다.

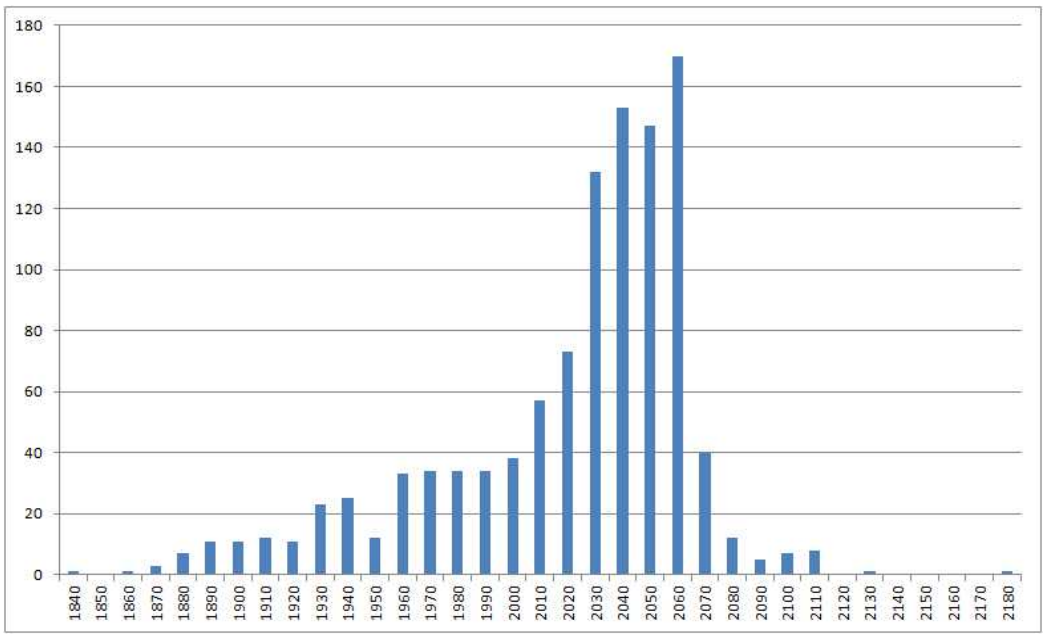
(3) 이영의 太 음고 분석

이영의 太는 곡 전체에서 등장하는 유효한 값을 가진 11개의 표본에서 총 1096개의 주파수를 검출하였다. 이를 분석한 결과는 <표 30>, <그래프 16>, <표 31>과 같다.

<표 30> 이영의 太 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
1840	1	1960	33	2080	12
1850	0	1970	34	2090	5
1860	1	1980	34	2100	7
1870	3	1990	34	2110	8
1880	7	2000	38	2120	0
1890	11	2010	57	2130	1
1900	11	2020	73	2140	0
1910	12	2030	132	2150	0
1920	11	2040	153	2160	0
1930	23	2050	147	2170	0
1940	25	**2060**	**170**	2180	1
1950	12	2070	40	**합계**	**1096**

<그래프 16> 이영의 太 음고 도수분포도



<표 31> 이영의 太 음고 분석 결과

최저값	1840
최고값	2180
대푯값 (최빈값)	2060
평균율과의 비교	F4+60 (G♭4-40)

(단위: Cent)

이영의 太는 1840센트부터 2180센트까지의 340센트 내에 분포되어 있다. 이는 김태섭의 太 음고의 범위보다는 20센트 좁고 정재국의 太 음고의 범위보다는 20센트 넓다. 대푯값인 2060센트는 평균율의 F4보다 60센트 높은 음에 해당한다.

6) 仲 음고 분석

자진한잎 中 계면두거에서 仲은 가장 자주 출현하는 음으로서 농음이나 추성 등의 표현 뿐만 아니라 無로 진행할 때 굵게 전성을 하는 특징이 있다. 본래 仲은 3공을 기본 지공으로 갖고 林이 2공을 기본 지공으로 하나 이 곡에서는 치켜 잡는 안공법을 사용함으로써 仲을 2공에서 내게 됨에 따라 無로 진행할 때 나타나는 전성은 그 과정에서 기타 다른 음이 전성할 때보다 더욱 넓은 폭을 지니게 된다.

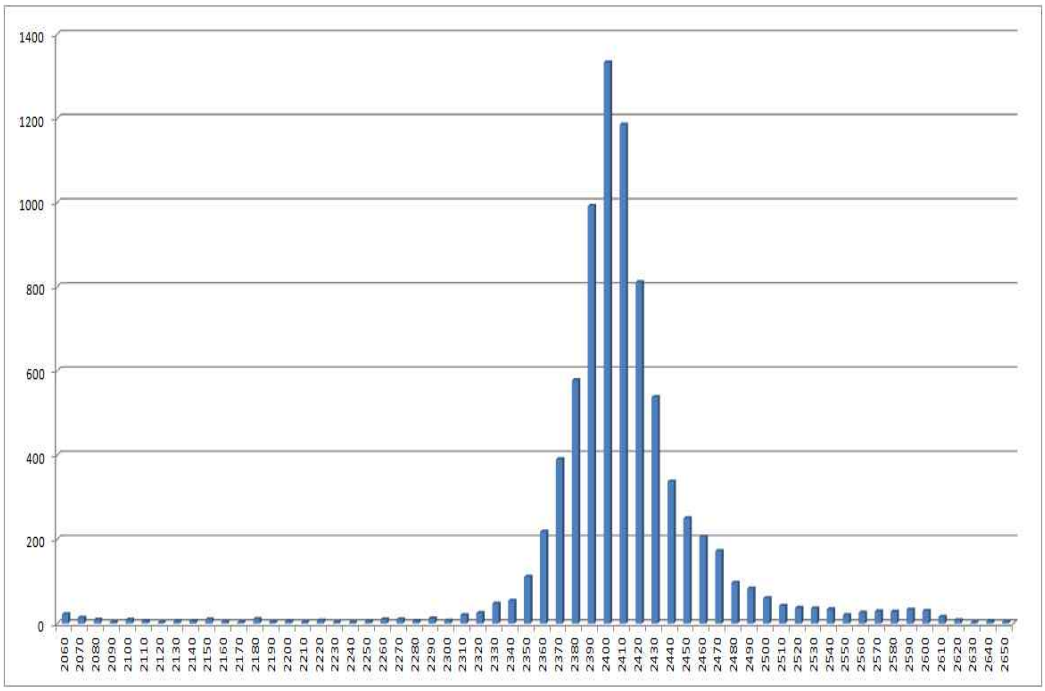
(1) 김태섭의 仲 음고 분석

김태섭이 연주한 자진한잎 中 계면두거에서 음고 분석의 대상으로 사용된 仲의 구간은 총 37개이고, 이중 12개가 無로 진행하며 강력한 전성을 갖는다. 이를 종합해 얻은 8034개의 데이터를 분석한 것을 각각 도수분포표와 도수분포도로 정리하면 <표 32>, <그래프 17>과 같고 이를 종합한 결과는 <표 33>과 같다.

<표 32> 김태섭의 仲 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2060	22	2270	10	2480	97
2070	14	2280	6	2490	83
2080	9	2290	12	2500	60
2090	3	2300	7	2510	42
2100	9	2310	20	2520	37
2110	6	2320	25	2530	36
2120	2	2330	47	2540	34
2130	5	2340	54	2550	20
2140	5	2350	111	2560	26
2150	10	2360	218	2570	29
2160	4	2370	390	2580	28
2170	3	2380	578	2590	33
2180	11	2390	992	2600	30
2190	4	**2400**	**1333**	2610	16
2200	5	2410	1185	2620	8
2210	3	2420	811	2630	2
2220	7	2430	538	2640	5
2230	3	2440	337	2650	4
2240	2	2450	250	**합계**	**8034**
2250	5	2460	206		
2260	10	2470	172		

<그래프 17> 김태섭의 仲 음고 도수분포도



<표 33> 김태섭의 仲 음고 분석 결과

최저값	2060
최고값	2650
대푯값 (최빈값)	2400
평균율과의 비교	A♭4+100 (A4)

(단위: Cent)

김태섭의 仲은 2060센트부터 2650센트까지 590센트에 걸쳐 분산값을 갖고, 이는 모든 출현음 중에서 가장 범위가 넓은 것으로 나타났다. 대표음고인 2400센트는 평균율의 A♭4보다 100센트 높은 A4에 해당한다.

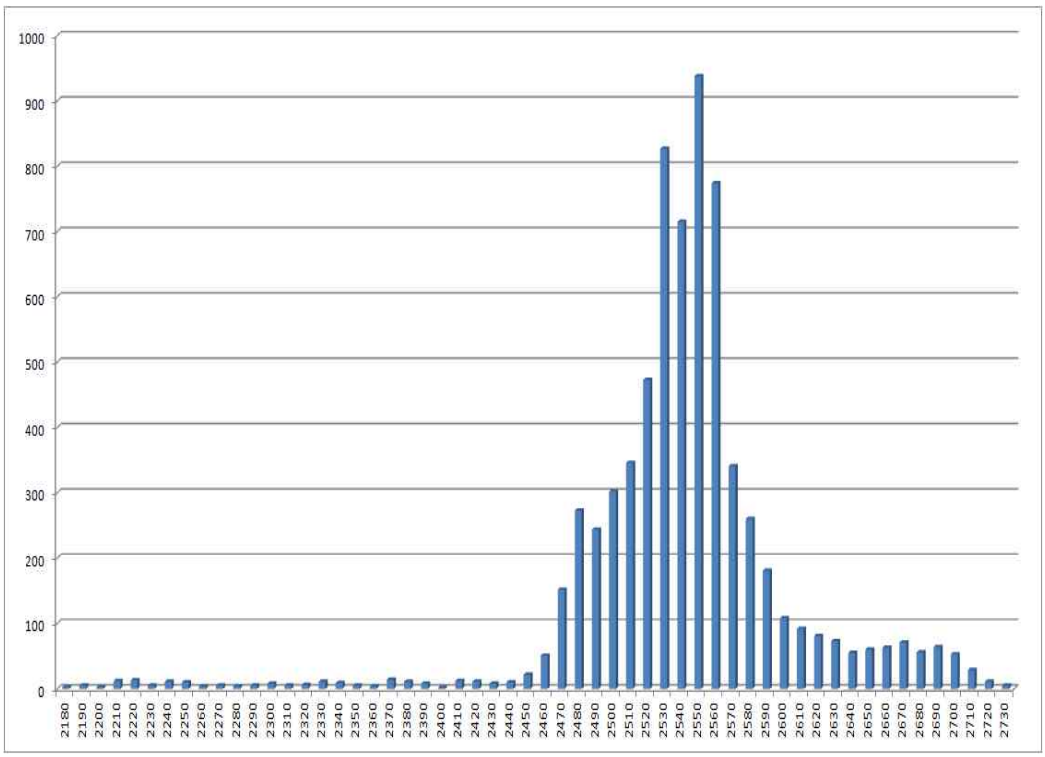
(2) 정재국의 仲 음고 분석

정재국은 김태섭과 마찬가지로 37개의 구간에서 仲 음고 분석에 유효한 값을 보였다. 총 6924개의 주파수가 검출되었으며 분석 결과를 <표 34>와 <그래프 18> 및 <표 36>으로 정리하였다.

<표 34> 정재국의 仲 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2180	3	2370	14	2560	774
2190	5	2380	11	2570	341
2200	3	2390	8	2580	260
2210	12	2400	2	2590	181
2220	13	2410	12	2600	108
2230	5	2420	11	2610	92
2240	11	2430	8	2620	81
2250	10	2440	10	2630	73
2260	4	2450	22	2640	55
2270	5	2460	51	2650	60
2280	4	2470	152	2660	63
2290	5	2480	273	2670	71
2300	8	2490	244	2680	56
2310	5	2500	302	2690	64
2320	6	2510	346	2700	53
2330	11	2520	473	2710	29
2340	9	2530	827	2720	11
2350	5	2540	715	2730	5
2360	4	2550	938	합계	6924

<그래프 18> 정재국의 仲 음고 도수분포도



<표 35> 정재국의 仲 음고 분석 결과

최저값	2180	
최고값	2730	
대푯값 (최빈값)	2550	
평균율과의 비교	A♭4+250 (B♭4+50)	(단위: Cent)

정재국의 仲은 최저값 2180센트부터 최고값 2730센트까지 550센트의 분산값을 보인다. 이는 김태섭의 仲의 범위보다 40센트 정도 좁은 것이나, 완전4도 간격인 500센트를 상회하는 매우 넓은 간격이다. 대표 음고로 산출된 2550센트는 A♭4보다 250센트 더 높은 것으로 나타났다. 대표 음고에서 약 100센트 정도 위의 그래프에 볼록 나온 부분은 林에 해당하는 구간인데, 이를 통해 정재국의 仲은 無로 상행 진행할 경우 林에 가

깝게 전성하며 진행한다는 것을 유추할 수 있다.

(3) 이영의 仲 음고 분석

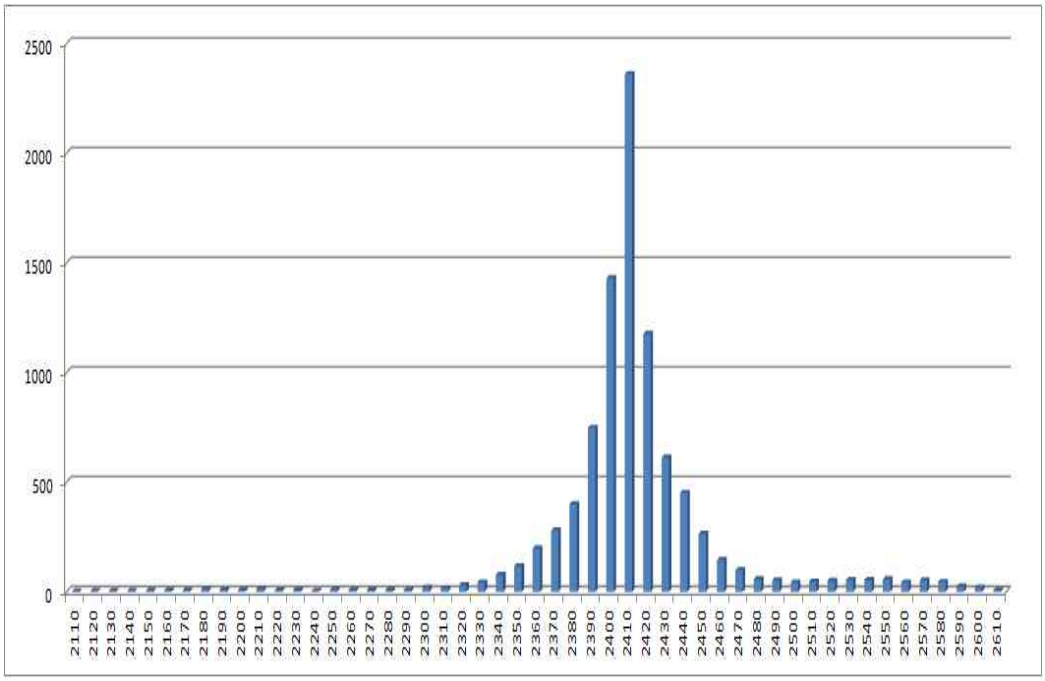
이영의 仲은 총 38개의 구간에서 산출한 仲의 유효한 데이터 9207개를 분석하여 산출하였다. 9207개의 데이터는 김태섭의 유효값 개수보다 약 1000개, 정재국의 유효값 개수보다 약 2000개 가량 많은 양인데, 이는 이영의 자진한잎 中 계면두거 연주가 김태섭보다 약 30초, 정재국보다 약 1분 정도 길어 仲이 많이 산출된 까닭이다.

산출된 값은 <표 36>, <그래프 19>, <표 37>로 정리하였다.

<표 36> 이영의 仲 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2110	2	2290	9	2460	145
2120	4	2300	19	2470	98
2130	4	2310	16	2480	58
2140	4	2320	31	2490	51
2150	5	2330	43	2500	43
2160	6	2340	78	2510	47
2170	6	2350	117	2520	50
2180	10	2360	198	2530	54
2190	9	2370	280	2540	54
2200	9	2380	400	2550	57
2210	13	2390	748	2560	43
2220	7	2400	1430	2570	51
2230	9	**2410**	**2361**	2580	45
2240	4	2420	1177	2590	24
2250	10	2430	612	2600	19
2260	8	2440	451	2610	7
2270	8	2450	265	**합계**	**9207**
2280	8	2460	145		

<그래프 19> 이영의 仲 음고 도수분포도



<표 37> 이영의 仲 음고 분석 결과

최저값	2110	
최고값	2610	
대푯값 (최빈값)	2410	
평균율과의 비교	A♭4+110 (A4+10)	(단위: Cent)

이영의 仲는 2110센트부터 2610센트까지의 분산값을 가지며 이는 500센트에 해당하는 간격이다. 500센트의 간격은 상대적으로 김태섭, 정재국의 간격에 비해 다소 좁은 것인데, 이는 위의 도수분포도 <그래프 19>에서도 그래프의 모양으로 확인할 수 있다. 이영의 仲는 안정적인 음고를 지니며, 無로 상행할 경우 仲의 전성은 仲에서 크게 벗어나지 않는 것으로 보인다. 대푯값은 2410센트이며 이는 평균율의 A♭4보다 110센트 높은 음고이다.

7) 林 음고 분석

계면두거에서 林은 1공으로만 연주하며, 퇴성하는 성질과 아래로 농음하는 성질을 지니고 있다. 출현 빈도도 잦지만 음을 낸 후 오래 지속하는 악구가 많아 분석의 대상으로 삼을 수 있는 개체가 많았다.

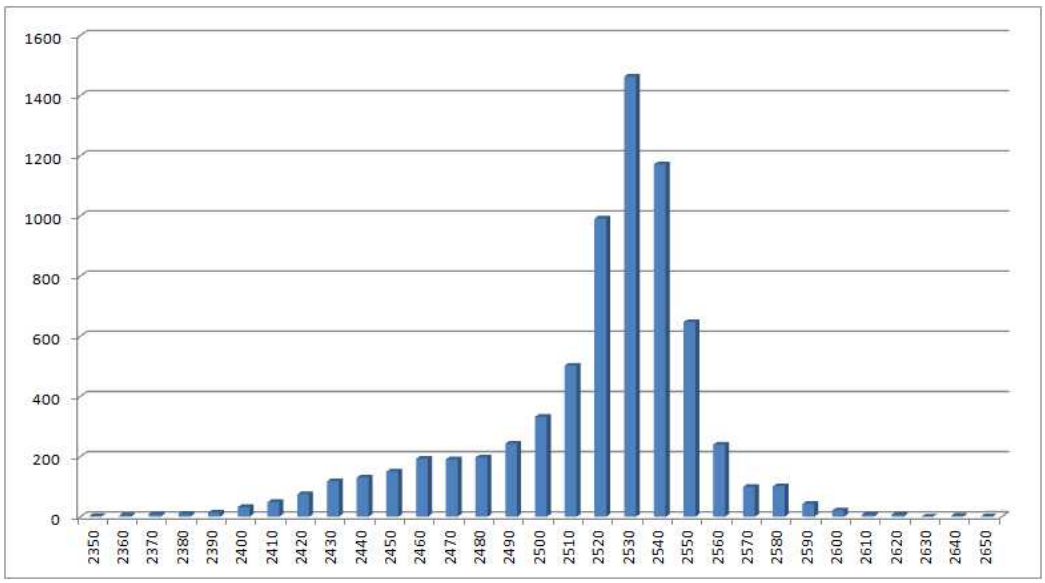
(1) 김태섭의 林 음고 분석

24개의 측정 가능한 구간으로부터 검출한 林의 주파수는 총 7046개로 이를 <표 38>, <그래프 20>, <표 39>로 정리하였다.

<표 38> 김태섭의 林 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2350	2	2510	502
2360	4	2520	991
2370	8	**2530**	**1463**
2380	9	2540	1171
2390	14	2550	647
2400	32	2560	240
2410	49	2570	99
2420	75	2580	101
2430	118	2590	43
2440	130	2600	21
2450	150	2610	7
2460	193	2620	7
2470	191	2630	0
2480	197	2640	3
2490	243	2650	1
2500	332	**합계**	**7046**

<그래프 20> 김태섭의 林 음고 도수분포도



<표 39> 김태섭의 林 음고 분석 결과

최저값	2350
최고값	2710
대푯값 (최빈값)	2530
평균율과의 비교	B♭4+30

(단위: Cent)

김태섭의 林은 2350센트부터 2710센트까지 분산값을 가지며 그 범위는 360센트에 달한다. 대푯값은 2530센트로 이는 평균율의 B♭4보다 30센트 높은 것이다. 仲의 대표값이 2400센트로 검출되었기 때문에 김태섭이 연주하는 仲과 林의 간격은 130센트로 장2도보다 단2도에 가까운 음정이라 할 수 있겠다.

(2) 정재국의 林 음고 분석

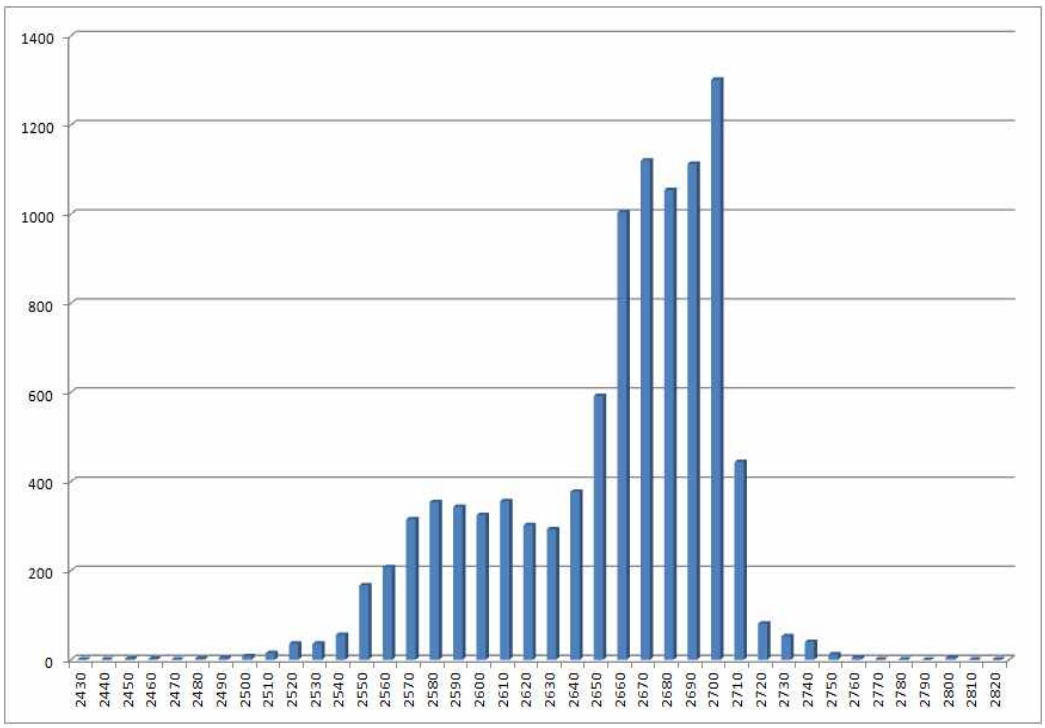
정재국이 연주한 계면두거에 출현하는 林 가운데 음고 측정에 유효한 주파수 검출이 가능한 林은 총 27회에 걸쳐 나타났고 이로부터 10034개

의 주파수를 검출할 수 있었다. 이를 통계 처리하고 분석한 값은 <표 40>, <그래프 21>, <표 41>과 같다.

<표 40> 정재국의 林 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2430	1	2570	315	2710	444
2440	1	2580	354	2720	81
2450	2	2590	343	2730	53
2460	2	2600	325	2740	40
2470	1	2610	356	2750	12
2480	3	2620	302	2760	5
2490	4	2630	293	2770	1
2500	8	2640	377	2780	1
2510	15	2650	592	2790	0
2520	36	2660	1004	2800	5
2530	36	2670	1120	2810	1
2540	56	2680	1054	2820	1
2550	167	2690	1113	**합계**	**10034**
2560	208	2700	1302		

<그래프 21> 정재국의 林 음고 도수분포도



<표 41> 정재국의 林 음고 분석 결과

최저값	2430
최고값	2820
대푯값 (최빈값)	2700
평균율과의 비교	B♭4+100 (C5)

(단위: Cent)

정재국의 林은 2430센트부터 2820센트까지 분포되어 있으며 이 범위는 390센트이다. 대푯값은 2700센트로 산출되었는데 이는 B♭4보다 100센트 높은 C5에 해당하는 음으로, 仲이 2550센트인 것과 비교하면 정재국의 仲과 林은 150센트의 음정 간격을 갖는다는 것을 알 수 있다. 이는 김태섭의 그것보다 미세하게 넓지만 역시 장2도에 채 미치지 못하는 것이다.

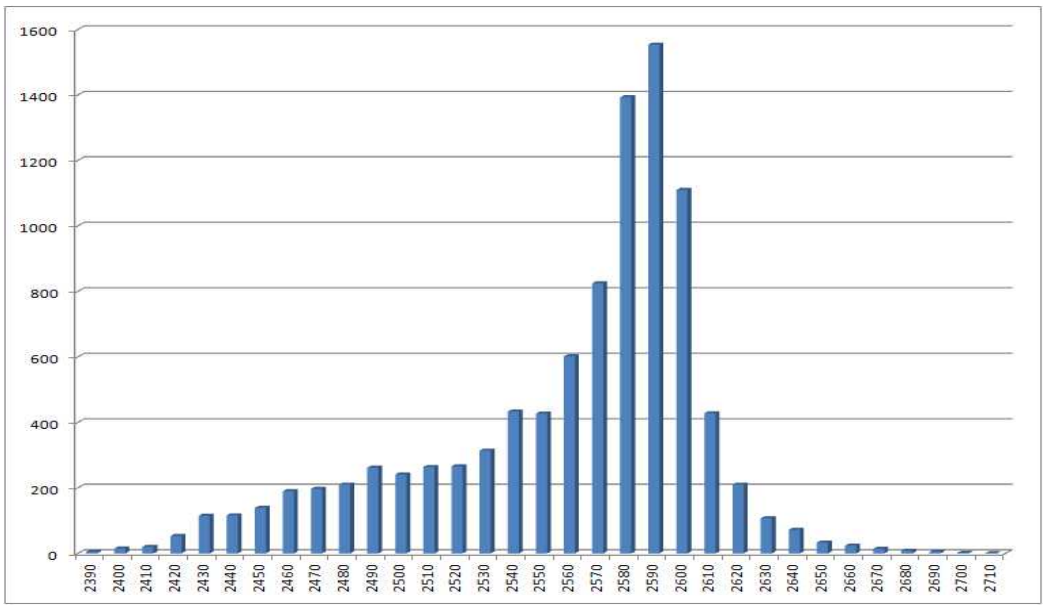
(3) 이영의 林 음고 분석

4장 첫 번째 악구(여덟 번째 각 네 번째 정간)에서 발생한 주파수 반감 현상에 의한 옥타브 에러를 제외하고 林 음고 측정에 유효한 값을 가지는 28개의 구간을 종합하여 주파수를 검출했더니 총 9655개의 데이터를 얻을 수 있었다. 이를 통계 처리하고 분석한 값은 <표 42>, <그래프 22>, <표 43>과 같다.

<표 42> 이영의 林 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2390	5	2510	264	2630	107
2400	15	2520	266	2640	72
2410	20	2530	314	2650	33
2420	53	2540	433	2660	24
2430	115	2550	427	2670	14
2440	116	2560	602	2680	8
2450	139	2570	825	2690	5
2460	190	2580	1393	2700	2
2470	197	**2590**	**1554**	2710	1
2480	210	2600	1110	**합계**	**9655**
2490	262	2610	428		
2500	241	2620	210		

<그래프 22> 이영의 林 음고 도수분포도



<표 43> 이영의 林 음고 분석 결과

최저값	2390	
최고값	2710	
대푯값 (최빈값)	2590	
평균율과의 비교	B♭4+90 (B4-10)	(단위: Cent)

위의 자료를 통해 이영의 林은 2390센트부터 2710센트까지 320센트에 걸쳐서 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 대푯값은 2590센트인데 이는 평균율의 B♭4보다 90센트 높은 것으로, 이영 본인의 仲 음고가 2410센트인 것을 감안할 때 이영의 仲과 林의 음고는 180센트의 간격을 가지고 있음을 알 수 있다.

8) 無 음고 분석

자진한잎 中 계면두거에서 無은 꾸밈음의 일부로 쓰이는 경우를 제외하면 모두 仲의 뒤에 출현하고 농음을 하며 서침표(▽)를 통해 林으로 진행한다는 특징이 있다. 無은 전 곡을 통틀어 12번에 걸쳐 나타나는데 이는 김태섭, 정재국, 이영 모두 동일하다.

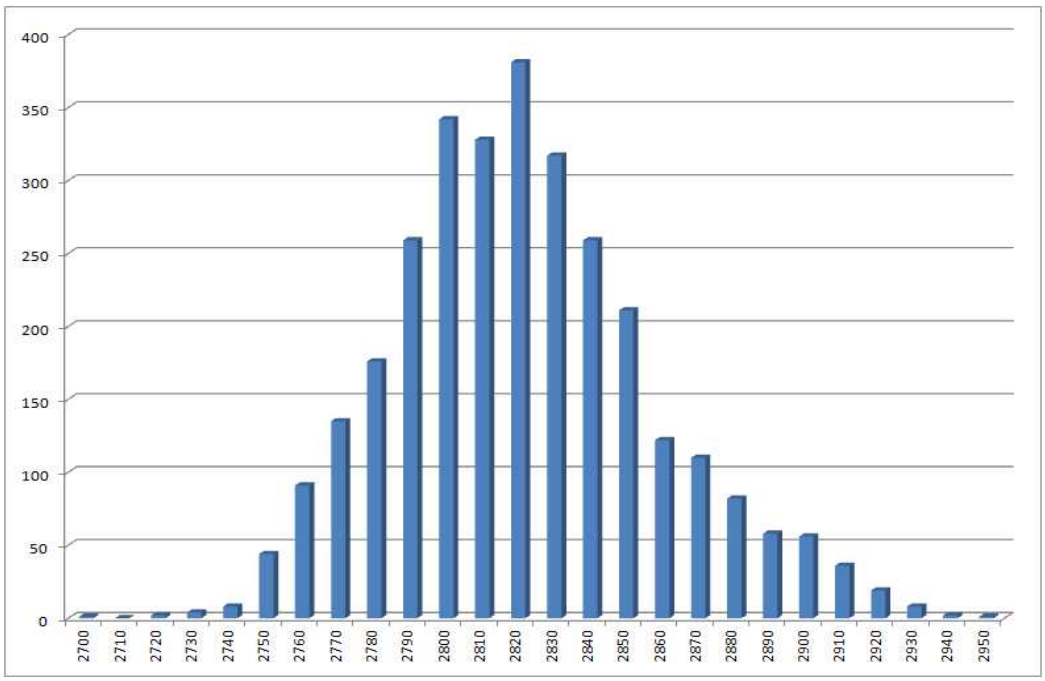
(1) 김태섭의 無 음고 분석

12개의 분석 가능한 구간을 종합해서 주파수를 검출하여 3052개의 유효한 데이터를 얻을 수 있었다. 이를 통계 처리하여 분석한 결과를 정리하면 <표 44>, <그래프 23>, <표 45>와 같다.

<표 44> 김태섭의 無 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2700	1	2800	342	2900	56
2710	0	2810	328	2910	36
2720	2	**2820**	**381**	2920	19
2730	4	2830	317	2930	8
2740	8	2840	259	2940	2
2750	44	2850	211	2950	1
2760	91	2860	122	**합계**	**3052**
2770	135	2870	110		
2780	176	2880	82		
2790	259	2890	58		

<그래프 23> 김태섭의 無 음고 도수분포도



<표 45> 김태섭의 無 음고 분석 결과

최저값	2700
최고값	2950
대푯값 (최빈값)	2820
평균율과의 비교	D♭5+20

(단위: Cent)

김태섭의 無는 2700센트부터 2950센트까지 250센트의 범위 안에서 분산값을 가진다. 대푯값은 2820센트로서 평균율의 D♭5보다 20센트 높은 것인데, 無의 앞에 반드시 등장하는 음인 仲과의 간격이 420센트, 즉 완전4도가 아닌 장3도에 가까운 간격이므로 음고가 매우 낮게 들리며, 이는 정재국, 이영의 그것과는 차이가 있다.

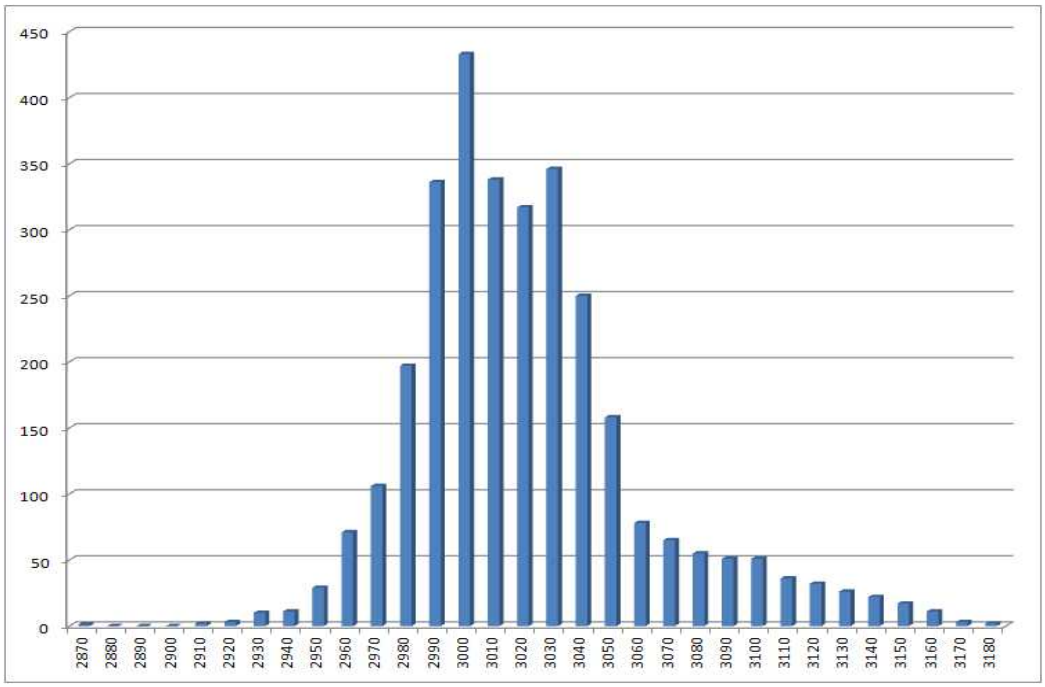
(2) 정재국의 無 음고 분석

12개의 분석 가능한 구간을 종합해서 주파수를 검출하여 3057개의 유효한 데이터를 얻을 수 있었다. 이를 통계 처리하여 분석한 결과를 <표 46>, <그래프 24>, <표 47>로 정리하였다.

<표 46> 정재국의 無 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2870	1	2980	197	3090	51
2880	0	2990	336	3100	51
2890	0	**3000**	**433**	3110	36
2900	0	3010	338	3120	32
2910	2	3020	317	3130	26
2920	3	3030	346	3140	22
2930	10	3040	250	3150	17
2940	11	3050	158	3160	11
2950	29	3060	78	3170	3
2960	71	3070	65	3180	2
2970	106	3080	55	**합계**	**3057**

<그래프 24> 정재국의 無 음고 도수분포도



<표 47> 정재국의 無 음고 분석 결과

최저값	2870
최고값	3180
대푯값 (최빈값)	3000
평균율과의 비교	D♭5+200 (E♭5)

(단위: Cent)

2870센트부터 3180까지 310센트의 범위 안에서 움직이는 정재국의 無은 대표 음고가 3000센트, 즉 평균율의 D♭5보다 200센트 높은 E♭5에 해당하는 것임을 알 수 있었다. 仲과의 간격은 450센트로 김태섭의 仲-無 간격보다 30센트 더 넓다.

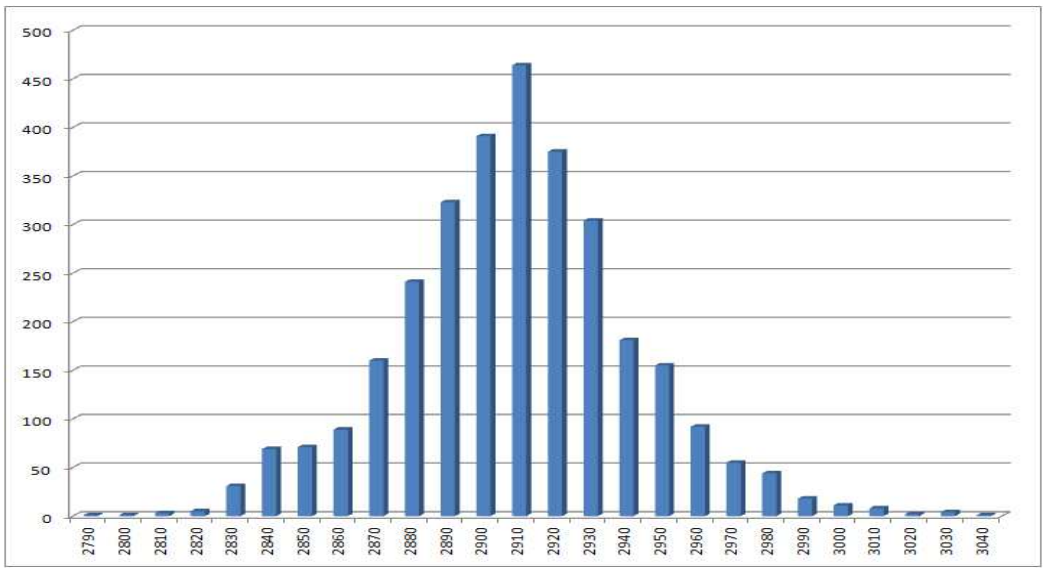
(3) 이영의 無 음고 분석

12개의 분석 가능한 구간을 종합해서 주파수를 검출하여 3099개의 유효한 데이터를 얻을 수 있었다. 이를 통계 처리하여 분석한 결과를 정리하면 <표 48>, <그래프 25>, <표 49>와 같다.

<표 48> 이영의 無 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2790	1	2890	323	2990	18
2800	1	2900	391	3000	11
2810	3	**2910**	**464**	3010	8
2820	5	2920	375	3020	2
2830	31	2930	304	3030	4
2840	69	2940	181	3040	1
2850	71	2950	155	**합계**	**3099**
2860	89	2960	92		
2870	160	2970	55		
2880	241	2980	44		

<그래프 25> 이영의 無 음고 도수분포도



<표 49> 이영의 無 음고 분석 결과

최저값	2790	
최고값	3040	
대푯값 (최빈값)	2910	
평균율과의 비교	D♭5+110 (D5+10)	(단위: Cent)

이영의 無는 2790센트부터 3040센트까지 250센트의 범위 내에 분포되어 있다. 대푯값은 2910센트로 평균율의 D♭5보다 110센트 높은 것인데, 仲이 2410센트의 값을 갖는 것을 고려할 때 仲-無의 간격은 정확히 500센트, 즉 완전4도의 간격을 갖고 있다.

9) 潢 음고 분석

潢은 계면두거에서 가장 높은 음으로 총 6회 출현하는데, 출현 빈도수는 낮으나 모두 2소박 이상의 길이를 가지고 있어 분석이 가능하다. 모든 潢은 林의 뒤에서 출현하며 다시 서침표를 통해 林으로 진행하는 특징이 있다.

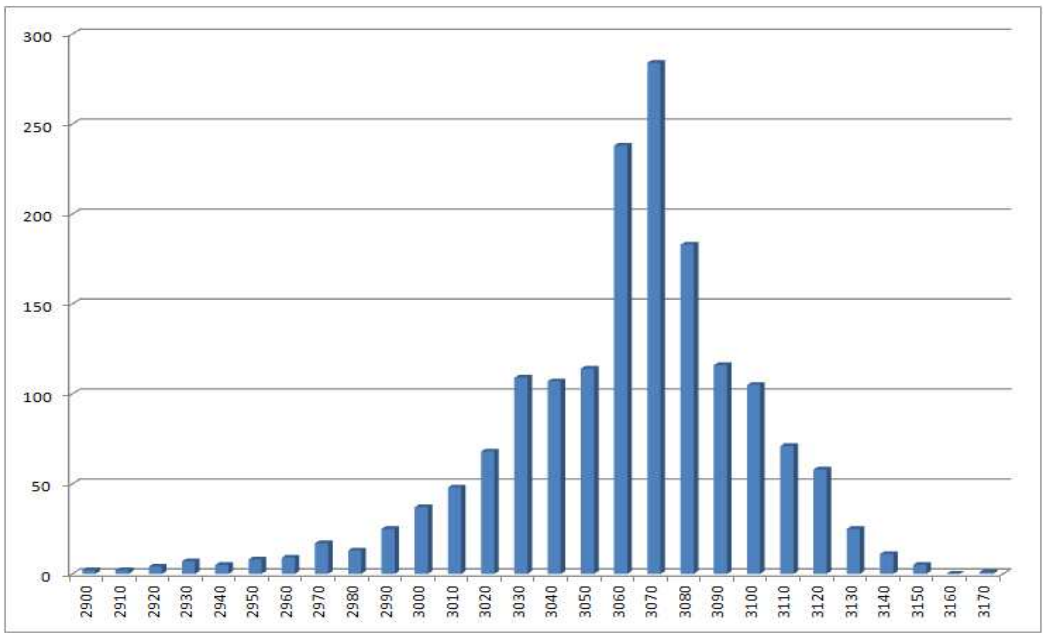
(1) 김태섭의 潢 음고 연구

6개의 분석 가능한 구간을 종합해서 주파수를 검출하여 1672개의 유효한 데이터를 얻을 수 있었다. 이를 통계 처리하여 분석한 결과를 <표 50>, <그래프 26>, <표 51>로 정리하였다.

<표 50> 김태섭의 潢 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2900	2	3000	37	3100	105
2910	2	3010	48	3110	71
2920	4	3020	68	3120	58
2930	7	3030	109	3130	25
2940	5	3040	107	3140	11
2950	8	3050	114	3150	5
2960	9	3060	238	3160	0
2970	17	3070	284	3170	1
2980	13	3080	183	**합계**	**1672**
2990	25	3090	116		

<그래프 26> 김태섭의 潢 음고 도수분포도



<표 51> 김태섭의 潢 음고 분석 결과

최저값	2900
최고값	3170
대푯값 (최빈값)	3070
평균율과의 비교	E♭5+70 (E5-30)

(단위: Cent)

김태섭의 潢은 2900센트부터 3170센트까지 270센트의 범위 안에서 분포되어 있고 대푯값은 3070센트로 평균율의 E♭5보다 70센트 높다. 潢의 전후로 출현하는 林의 대푯값이 2530센트인 것으로 보아 김태섭의 林과 潢의 음정 관계는 540센트, 즉 완전4도를 조금 상회한다고 할 수 있다.

(2) 정재국의 潢 음고 분석

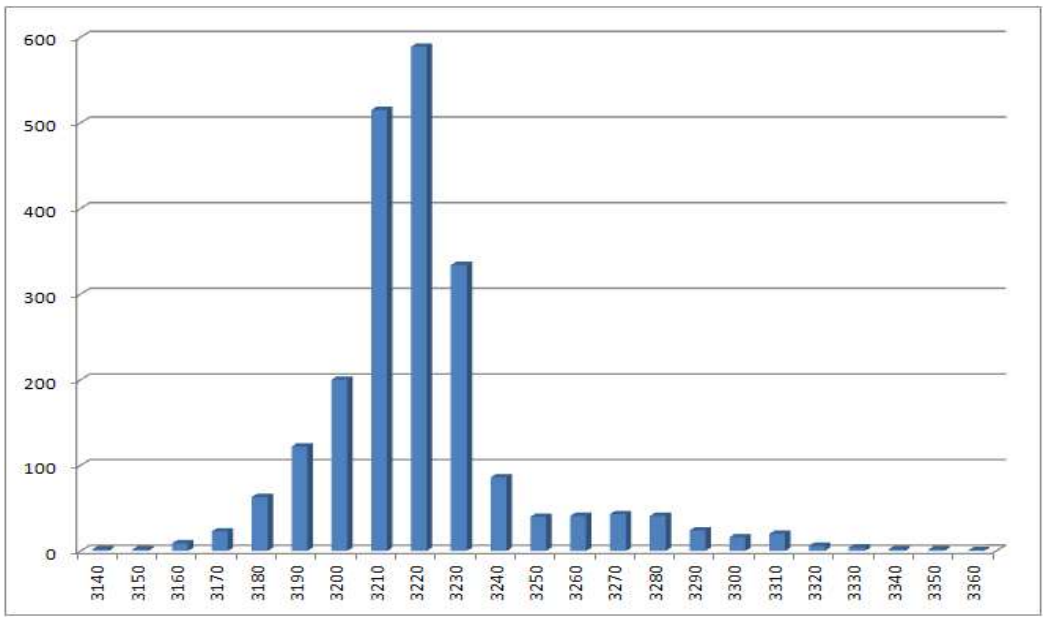
6개의 분석 가능한 구간에서 김태섭보다 약 500개 정도 많은 2185개의 데이터를 얻을 수 있었다. 이를 통계 처리하여 분석한 결과를 정리하면

<표 52>, <그래프 27>, <표 53>과 같다.

<표 52> 정재국의 潢 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
3140	2	3220	589	3300	16
3150	2	3230	334	3310	20
3160	9	3240	86	3320	6
3170	23	3250	40	3330	4
3180	63	3260	41	3340	2
3190	122	3270	43	3350	2
3200	200	3280	41	3360	1
3210	515	3290	24	합계	2185

<그래프 27> 정재국의 潢 음고 도수분포도



<표 53> 정재국의 潢 음고 분석 결과

최저값	3140	
최고값	3360	
대푯값 (최빈값)	3220	
평균율과의 비교	E♭5+220 (F5+20)	(단위: Cent)

정재국의 潢은 3140센트부터 3360센트까지 220센트의 범위 내에 분포되어 있다. 대푯값은 3220센트, 즉 평균율의 E♭5보다 220센트 높아 F5보다도 20센트 높은 것으로 분석되었다. 林과의 음정 간격은 520센트로 완전4도를 상회하나 김태섭의 그것보다는 조금 좁다.

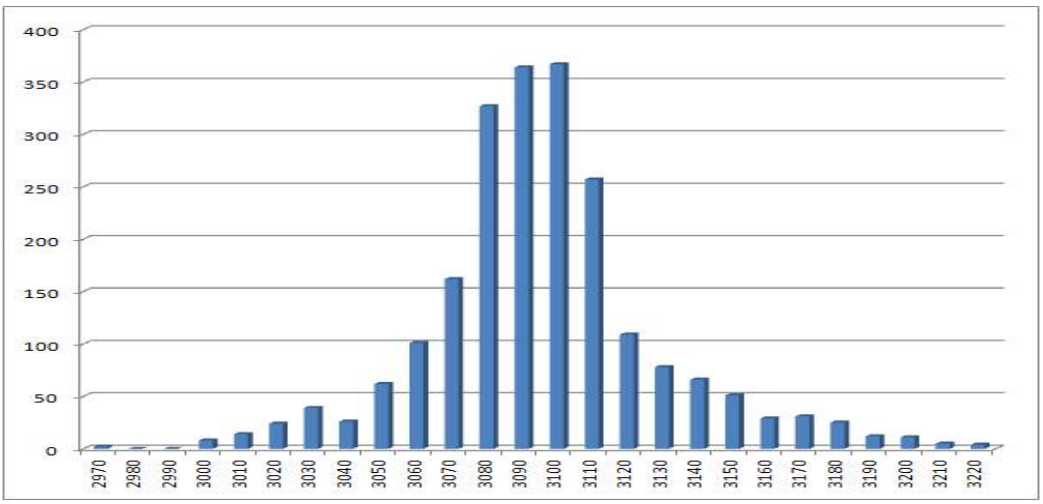
(3) 이영의 潢 음고 분석

총 6개의 분석 가능한 구간에서 2174개의 데이터를 검출할 수 있었다. 이를 통계 처리하여 분석한 결과를 <표 54>, <그래프 28>, <표 55>로 정리하였다.

<표 54> 이영의 潢 음고 도수분포표

계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수	계급 (Cent)	빈도수
2970	2	3060	101	3150	51
2980	0	3070	162	3160	29
2990	0	3080	327	3170	31
3000	8	3090	364	3180	25
3010	14	**3100**	**367**	3190	12
3020	24	3110	257	3200	11
3030	39	3120	109	3210	5
3040	26	3130	78	3220	4
3050	62	3140	66	**합계**	**2174**

<그래프 28> 이영의 潢 음고 도수분포도



<표 55> 이영의 潢 음고 분석 결과

최저값	2970	
최고값	3220	
대푯값 (최빈값)	3100	
평균율과의 비교	E♭5+100 (E5)	(단위: Cent)

이영의 潢은 2970센트부터 3220센트까지 250센트의 범위 내에서 분산값을 가졌다. 대푯값은 3100센트로 평균율의 E♭5보다 100센트 높은 E5와 동일한 것으로 분석되었다. 林과의 음정 간격은 510센트로 완전 4도보다 조금 넓은 것으로 나타났다.

2. 자진한잎 中 계면두거의 세대별 연주 음정 분석

음성 분석 프로그램 Praat를 사용해 음원으로부터 검출한 주파수를 Excel의 함수를 이용해 센트값으로 변환한 후 통계 처리를 거쳐 최저값과 최고값, 그리고 최빈값을 산출함으로써 각각 김태섭, 정재국, 이영이 연주하는 자진한잎 中 계면두거의 출현음 별 대표 음고를 구할 수 있었다. 이제 본 절에서는 연주자 별로 각 음의 대표 음고를 정리해 그 연주자가 인식하고 있는 음정 체계를 살펴보고자 한다. 특히 자진한잎 中 계면두거에서 중요한 음정 관계인 黃-仲-林, 仲-無-潢의 음정 관계를 중심으로 黃-仲, 仲-無의 4도 상행 진행, 林-仲의 2도 하행 진행, 그리고 儵의 퇴성 등 특정한 진행 및 지공에서 나타나는 표현 등의 음형 또한 비교하고자 한다.

1) 김태섭의 음정 분석

분석의 표본이 적어 음고를 산출할 수 없었던 儵를 제외하고 본론의 1절에서 얻은 각 음의 대표 음고를 종합해 정리하면 <표 56>과 같다.

<표 56> 김태섭의 음고 측정 결과 종합

율 명	仲	倧	黃	太	仲	林	無	潢
대표값	1210	1330	1890	2060	2400	2530	2820	3070
간 격		120	560	170	340	130	290	250
평균율 비 교	A♭3+110	B♭3+30	E♭4+90	F5+60	A♭4+100	B♭4+30	D♭5+20	E♭5+70

(단위: Cent)

<표 56>을 통해 알 수 있듯이 김태섭의 연주에서 나타나는 음고는 평균율의 간격과 다른 양상을 보인다. 최저음인 仲부터 시작해서 黃과 仲은 현재 해당 율명의 음고로 널리 인식되고 있는 A♭3, E♭4, A♭4보다 100센트, 즉 단2도 정도 높다. 그러나 앞의 음들보다 한음씩 높은 倧과 太, 無는 B♭3, F4, D♭5보다 각각 30센트, 60센트, 20센트 밖에 높지 않기 때문에 100센트 정도 높은 앞의 음들과의 간격이 좁게 느껴진다. 김태섭의 음 체계를 장2도, 단3도, 완전4도, 완전8도의 항목으로 평균율 음정과 비교하여 정리하면 <표 57>과 같다.

<표 57> 김태섭의 음정과 평균율 음정과의 비교

율명	음정	평균율 음정	평균율 음정과의 차이
仲-倧	120	장2도 (200)	-80
黃-太	170	장2도 (200)	-30
仲-林	130	장2도 (200)	-70
無-潢	250	장2도 (200)	+50
太-仲	340	단3도 (300)	+40
林-無	290	단3도 (300)	-10
倧-黃	560	완전4도 (500)	+60
黃-仲	510	완전4도 (500)	+10
仲-無	420	완전4도 (500)	-80
林-潢	540	완전4도 (500)	+40
倧-仲	1190	완전8도 (1200)	-10
倧-林	1200	완전8도 (1200)	0
黃-潢	1180	완전8도 (1200)	-20

(단위: Cent)

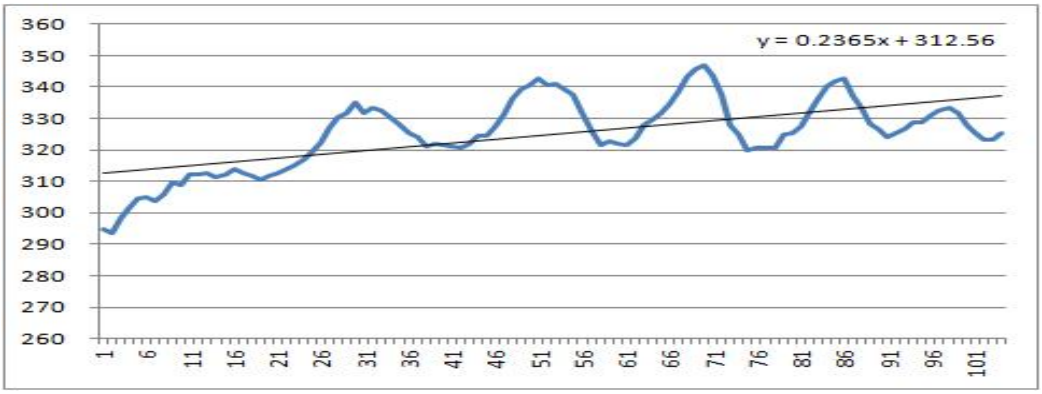
김태섭의 율려 간 음정과 평균율 음정과의 비교에서 주목할 점은 먼저 黃-仲, 仲-無의 음정 간격이다. 이는 보통 같은 완전4도 간격의 음정으로 알고 있으나 김태섭의 경우 黃-仲의 간격은 평균율의 음정과 크게

다르지 않은 반면 仲-無는 無가 매우 낮아 장3도에 가까운 420센트의 간격 밖에 되지 않는다. 또 黃-仲-林의 경우 각각 510센트와 130센트의 간격으로 이루어져 黃부터 林까지 총 640센트의 간격을 보이며, 仲-無-潢의 경우 각각 420센트와 250센트의 간격으로 이루어져 仲부터 潢까지 총 670센트의 간격을 보이는데 이는 모두 평균율의 완전5도 음정인 700센트보다 좁은 간격임을 알 수 있다. 그러나 완전8도의 음정 관계인 仲-仲, 林-林, 黃-潢의 세 구간은 그 간격이 1200센트와 정확히 부합하거나 오차가 거의 없어, 다른 음정 관계는 평균율과 상당히 다르지만 옥타브 관계는 평균율의 간격과 비슷하게 나타난 것을 알 수 있다.

(1) 김태섭의 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃 음형 분석

김태섭의 黃-仲은 510센트의 음정 간격을 갖으나 이는 음고의 대푯값만을 간추려 비교한 것으로 黃-仲의 4도 상행 진행 시 나타나는 黃의 농음의 정도 및 폭을 포함하지 않은 것이다. Excel의 추세선[20] 기능을 통해 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃의 음형을 <그래프 29>로 나타내어 그 경향을 파악하고자 하였다.

<그래프 29> 김태섭의 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃 음형



20) 어느 기간 동안 일정한 방향으로 움직이는 경향을 차트에 일정한 직선 또는 곡선으로 나타내는 선

<그래프 29>는 김태섭의 黃이 仲으로 진행하기 전 음을 끌어올리면서 농음하는 과정을 주파수의 변동으로 확인할 수 있는 그래프이다. 주파수의 움직임을 대각선으로 관통하는 직선은 추세선으로, 오른쪽 위에 표시된 함수가 추세선의 움직임을 수식화하고 있다. 이를 통해 김태섭의 黃은 약 312Hz를 기준으로 仲으로 진행하면서 약 1초 동안 0.01초에 0.2365Hz씩 상승하는 것을 알 수 있다.

(2) 김태섭의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형 분석

김태섭의 仲-無 간 음정 간격은 420센트로 완전 4도보다 약 반음 정도 좁은 간격으로 나타났는데, 이는 곧 無가 낮기 때문이라고 앞에서 주지한 바 있다. 仲에서 無로 4도 상행 진행할 때는 仲에서 전성이 나타나며 이를 그래프로 나타내면 <그래프 30>과 같다.

<그래프 30> 김태섭의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형

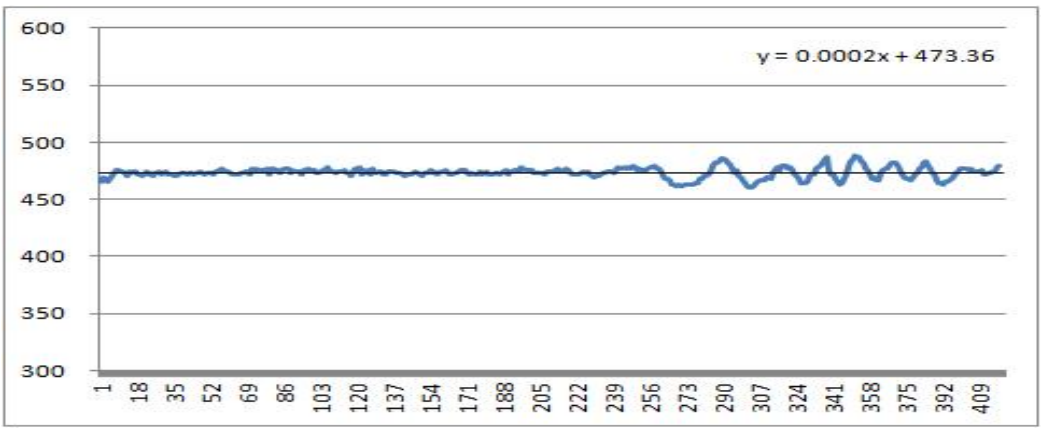
위 그래프의 함수에서 볼 수 있듯이 黃-仲 4도 상행 진행에서 나타나는 黃의 움직임에 비해 仲-無 4도 상행 진행에서 나타나는 仲의 움직임이 훨씬 폭이 큰데, 이는 다소 음고 변동의 여지가 적은 5공에서 黃을 내는 것에 비해 본래 내려 잡는 안공법을 사용할 경우 林을 내다가 치켜잡는 안공법을 사용할 때 仲을 내는 2공이 음고 변동의 여지가 훨씬 많

기 때문인 것으로 보인다. 김태섭의 仲은 약 0.7초 동안 0.01초에 0.7159Hz씩 상승하는 것으로 파악되었다.

(3) 김태섭의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형 분석

김태섭의 仲과 林은 음정 간격이 130센트로 장2도보다 오히려 단2도에 가깝다는 것을 음고 별로 대푯값을 산출하여 비교한 <표 57>에서 알 수 있었다. 그러나 仲에서 林으로 상행 진행할 때와는 달리 林에서 仲으로 하행 진행할 때에는 林에서 다소 굵은 농음이 출현하기 때문에 130센트 간격의 단순 음정 측정에서 벗어나 음형을 살필 필요가 있다.

<그래프 31> 김태섭의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형



<그래프 31>을 보면 김태섭의 林은 仲으로 진행하기 전 농음을 수반하며 473.36Hz를 기준으로 0.01초에 0.0002Hz의 움직임을 보이므로 거의 변동이 없음을 알 수 있다. 이는 농음을 하면서 음고의 방향이 아래를 향했다가 다시 위로 올라올 때 평균 林의 음고보다 위로 올라오는데 그 폭이 거의 같아 결국 상쇄되어 음고의 변화가 없는 것으로 검출된 것이다.

2) 정재국의 음정 분석

김태섭과 달리 정재국의 연주에서는 儵의 대표 음고를 구할 수 있었고 따라서 儵를 포함한 출현음 9개의 대표 음고 측정 결과를 정리하면 <표 58>과 같다.

<표 58> 정재국의 음고 측정 결과 종합

율 명	仲	㑹	儵	黃	太	仲	林	無	潢
대표값	1330	1470	1800	2000	2160	2550	2700	3000	3220
간 격		140	330	200	160	390	150	300	220
평균율 비 교	A♭3+230	B♭3+170	D♭4+200	E♭4+200	F4+160	A♭4+250	B♭4+100	D♭5+200	E♭5+220

(단위: Cent)

정재국의 黃은 평균율의 E♭4보다 200센트 높아 실제로 F5와 같은 음으로 연주되었는데 이는 黃의 음고가 E4에 근접한 김태섭의 연주보다도 단2도 이상 높은 것이다. 정재국의 음 체계를 장2도, 단3도, 완전4도, 완전8도의 항목으로 평균율 음정과 비교하여 정리하면 <표 59>와 같다

<표 59> 정재국의 음정과 평균율 음정과의 비교

율명	음정	평균율 음정	평균율 음정과의 차이
仲-㑹	140	장2도 (200)	-60
儵-黃	250	장2도 (200)	+50
黃-太	160	장2도 (200)	-40
仲-林	150	장2도 (200)	-50
無-潢	220	장2도 (200)	+20
太-仲	390	단3도 (300)	+90
林-無	300	단3도 (300)	0
㑹-黃	530	완전4도 (500)	+30
黃-仲	550	완전4도 (500)	+50
仲-無	450	완전4도 (500)	-50
林-潢	520	완전4도 (500)	+20
仲-仲	1220	완전8도 (1200)	+20
㑹-林	1230	완전8도 (1200)	+30
儵-無	1200	완전8도 (1200)	0
黃-潢	1220	완전8도 (1200)	+20

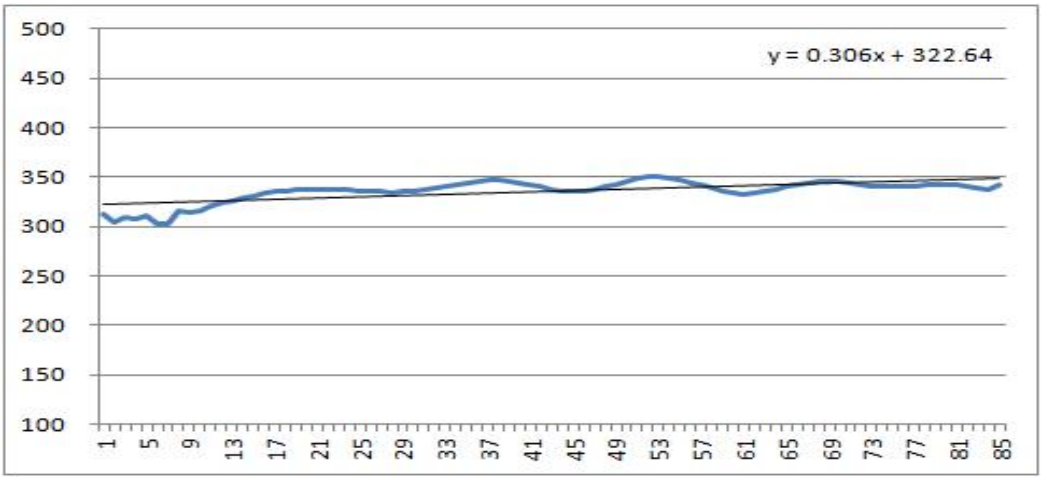
(단위: Cent)

정재국의 음 체계 가운데 먼저 黃-仲, 仲-無의 4도 간격의 음정을 보면, 黃-仲의 간격은 550센트로 평균율의 완전4도 간격인 500센트를 상회하며 이는 김태섭의 동일 음정 간격보다 40센트 더 넓은 것이다. 또 仲-無의 간격은 450센트로 평균율의 완전4도 간격인 500센트보다 좁으나 역시 김태섭의 그것보다는 30센트 넓다. 그러나 黃-仲-林의 경우 각각 550센트와 150센트의 간격으로 총 700센트, 즉 평균율의 완전5도 간격에 정확히 부합하며 仲-無-潢의 경우 각각 450센트와 220센트의 간격으로 총 670센트에 달해 평균율의 완전5도 간격에 가까운 것으로 나타났다. 또 仲-仲, 儵-無, 㑹-林, 黃-潢의 옥타브 간격은 평균율의 완전8도 간격인 1200센트와 크게 다르지 않았다.

(1) 정재국의 黃-仲 4도 상행 진행 시 黃 음형 분석

정재국의 黃-仲은 550센트의 음정 간격이 존재하는데 정재국의 仲은 김태섭, 이영의 그것보다 매우 높게 음고가 형성되어 있기 때문에 黃-仲의 간격 역시 넓은 것으로 보인다. Excel의 추세선 기능을 통해 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃의 음형을 나타내면 <그래프 32>와 같다.

<그래프 32> 정재국의 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃 음형



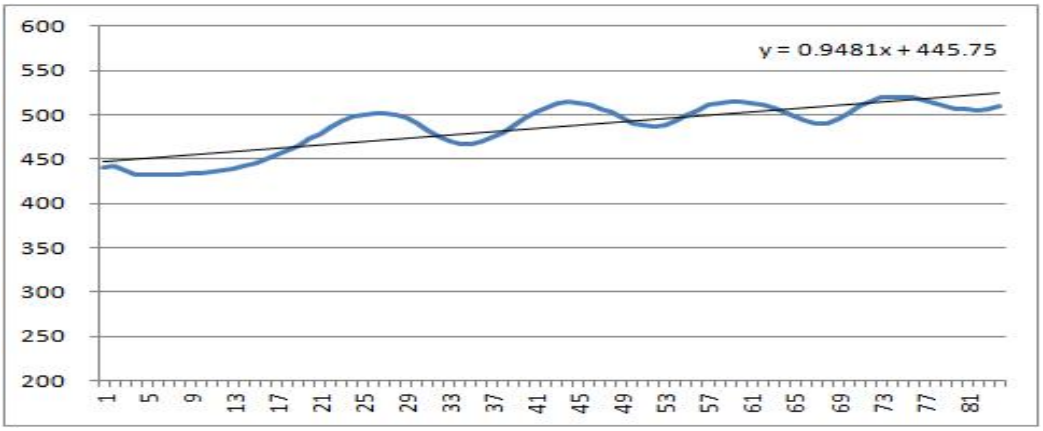
<그래프 32>를 통해 정재국의 黃이 仲으로 진행하기 전 黃을 끌어올리면서 농음을 하는 과정을 주파수의 변동으로 확인할 수 있다. 仲으로 진행하기 전 0.01초에 0.2365Hz씩 상승하던 김태섭의 黃과 달리 정재국의 黃은 322.64Hz를 기준으로 0.01초에 0.306Hz씩 상승하고 있기 때문에 김태섭의 黃보다 더욱 음의 변동 폭이 넓은 것임을 알 수 있다.

(2) 정재국의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형 분석

정재국의 仲-無는 450센트의 음정 간격을 갖는데, 앞의 黃-仲의 음정 간격을 설명하면서 주지했듯이 仲의 음고가 높게 형성되어 있기 때문에 같은 4도 관계 음정이지만 黃-仲은 550센트로 상대적으로 넓고, 仲-無는

450센트로 상대적으로 좁게 나타나는 현상이라고 할 수 있다. 無으로 진행하기 전 격렬하게 전성하는 仲의 음형을 그래프로 나타내면 <그래프 33>과 같다.

<그래프 33> 정재국의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형

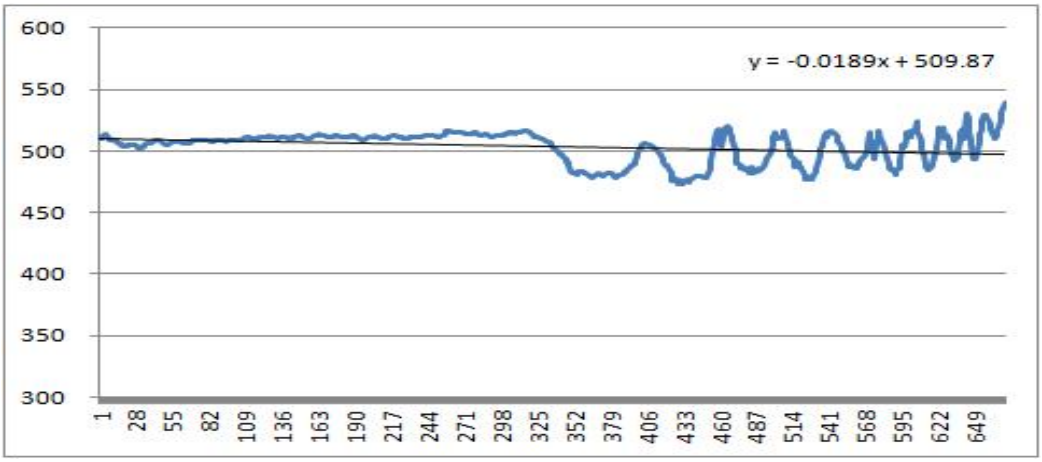


정재국의 仲이 無로 진행할 때 나타나는 주파수의 변화는 0.01초에 0.9481Hz로 같은 진행의 김태섭의 0.7159Hz보다 변화의 폭이 매우 두드러진다. 김태섭과 마찬가지로 총 네 번의 농음을 하지만 음고가 한 번 올라갔다가 내려오는 과정에서 仲는 상대적으로 가파르게 상승을 하고 있다고 볼 수 있다.

(3) 정재국의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형 분석

정재국의 仲-林의 음정 간격은 150센트로서 김태섭과 마찬가지로 장2도에 미치지 못하는 것으로 나타났다. 林에서 仲으로 하행 진행할 때 나타나는 林의 음형을 그래프로 나타내면 <그래프 34>와 같다.

<그래프 34> 정재국의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형

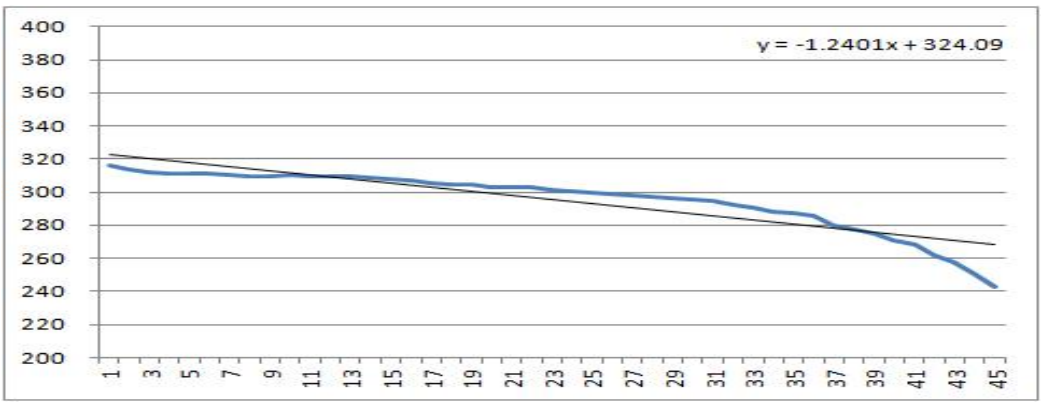


정재국의 林은 仲로 진행하기 전 농음을 갖고, 이는 509.87Hz를 기준으로 0.01초에 0.0189Hz씩 하행하고 있다. 이는 김태섭의 林이 농음을 수반함에도 불구하고 음고의 평균에 거의 변동이 없던 것과 다른 점으로, 농음이 시작되는 초반의 林이 아래로 향할 때가 위로 향할 때보다 더욱 폭이 넓고 시간 역시 많이 소요되기 때문으로 보인다.

(4) 정재국의 儵 진행 음형 분석

유효값이 적어 분석에 어려움이 있었던 김태섭의 儵와 다르게 정재국의 儵는 대표 음고를 추출할 수 있을 정도의 데이터가 검출되었고, 그렇게 얻은 정재국의 儵의 대푯값은 평균율의 D♭4보다 200센트 높아 실제로 E4에 해당하는 1800센트이다. 빈도수는 적지만 출현 시 항상 퇴성을 수반하는 儵의 진행을 추세선을 통해 분석하여 <그래프 35>로 나타내었다.

<그래프 35> 정재국의 儵 진행 음형 분석



<그래프 35>를 보면 정재국의 儵는 약 0.5초 동안 0.01초에 1.2401Hz씩 하행하고 있는 것으로 나타난다. 이는 仲에서 無로 진행할 때 수반되는 전성으로 인한 음고의 변화 정도보다 더욱 가파른 것으로, 그만큼 儵를 큰 폭으로 빠르게 흘리고 있음을 알 수 있다.

3) 이영의 음정 분석

본론 1절에서 행한 출현음 9개의 대표 음고 측정 결과를 정리하면 <표 60>과 같다.

<표 60> 이영의 음고 측정 결과 종합

율 명	仲	㑹	儵	黃	太	仲	林	無	潢
대표값	1220	1350	1630	1880	2060	2410	2590	2910	3100
간 격		130	280	250	180	350	180	320	190
평균율 비 교	A♭3+120	B♭3+50	D♭4+30	E♭4+80	F4+60	A♭4+110	B♭4+90	D♭5+110	E♭5+100

(단위: Cent)

이영의 黃은 E♭4보다 80센트 높아 E4에 가까웠고 김태섭의 黃과 대푯값이 비슷한 것으로 나타났다. 이영의 음 체계를 장2도, 단3도, 완전4도, 완전8도의 항목으로 평균율 음정과 비교하여 정리하면 <표 61>과 같다

<표 61> 이영의 음정과 평균율 음정과의 비교

율명	음정	평균율 음정	평균율 음정과의 차이
仲-㑹	130	장2도 (200)	-70
儵-黃	250	장2도 (200)	+50
黃-太	180	장2도 (200)	-20
仲-林	180	장2도 (200)	-20
無-潢	190	장2도 (200)	-10
太-仲	350	단3도 (300)	+50
林-無	320	단3도 (300)	+20
㑹-黃	530	완전4도 (500)	+30
黃-仲	530	완전4도 (500)	+30
仲-無	500	완전4도 (500)	0
林-潢	510	완전4도 (500)	+10
仲-仲	1190	완전8도 (1200)	-10
㑹-林	1240	완전8도 (1200)	+40
儵-無	1280	완전8도 (1200)	+80
黃-潢	1220	완전8도 (1200)	+20

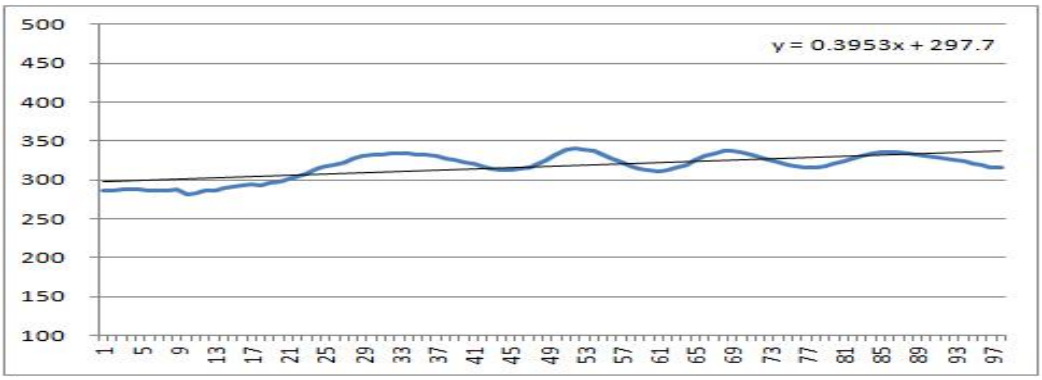
(단위: Cent)

이영의 음 체계 가운데 黃-仲의 간격은 530센트로 평균율의 완전4도 간격인 500센트를 상회하는데 이는 김태섭의 동일 음정 간격인 510센트보다 넓지만 정재국의 동일 음정 간격인 550센트보다는 좁은 것이다. 또 仲-無의 간격은 500센트로 평균율의 완전4도 간격과 동일하고 이는 김태섭의 그것보다 80센트, 정재국의 그것보다 50센트 넓다. 黃-仲-林의 경우 각각 530센트와 180센트의 간격으로 총 710센트, 즉 평균율의 완전5도 간격과 비슷하며 仲-無-潢의 경우 각각 500센트와 190센트의 간격으로 총 690센트의 간격을 지녀 역시 평균율의 완전5도 간격에 가까운 것으로 나타났다. 仲-仲, 㑹-林, 黃-潢의 옥타브 간격은 평균율의 완전8도 간격과 크게 다르지 않았으나 儵-無의 간격은 다소 넓게 나타났다.

(1) 이영의 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃 음형 분석

음을 끌어올리며 농음한 후 仲으로 진행하는 黃의 음형을 추세선을 활용한 그래프로 나타내면 <그래프 36>과 같다.

<그래프 36> 이영의 黃-仲 4도 상행 진행 시 나타나는 黃 음형

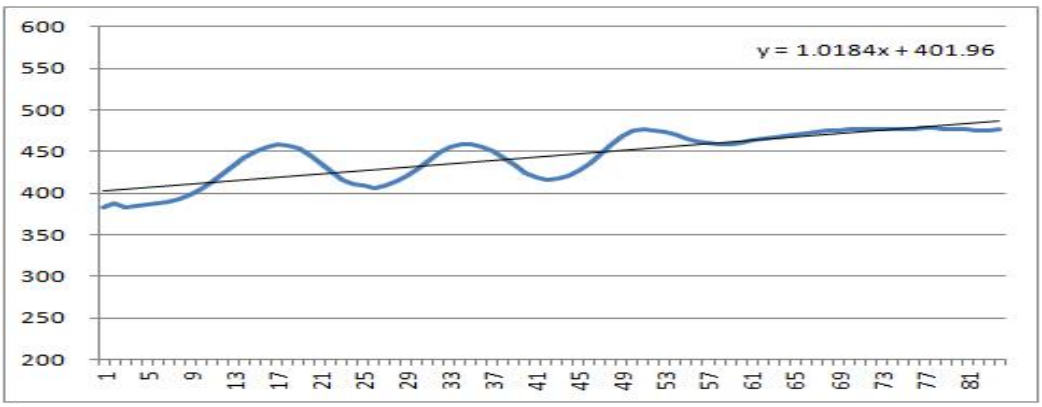


이영의 黃은 仲으로 진행하기 전 약 네 번의 농음을 하며 0.01초 당 0.3953Hz씩 상승하고 있다. 해당 구간에서 김태섭의 黃이 0.2365Hz, 정재국의 黃이 0.306Hz 상승했던 것으로 미루어 볼 때 이영의 黃이 가장 넓은 변동 폭을 지니고 있음을 알 수 있다.

(2) 이영의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형

이영의 仲-無 음정 간격은 500센트로 평균율의 완전4도 간격과 정확히 부합한다. 굵은 전성을 수반하며 無로 진행하는 仲의 주파수 변화를 그래프로 나타내면 <그래프 37>과 같다.

<그래프 37> 이영의 仲-無 4도 상행 진행 시 나타나는 仲 음형

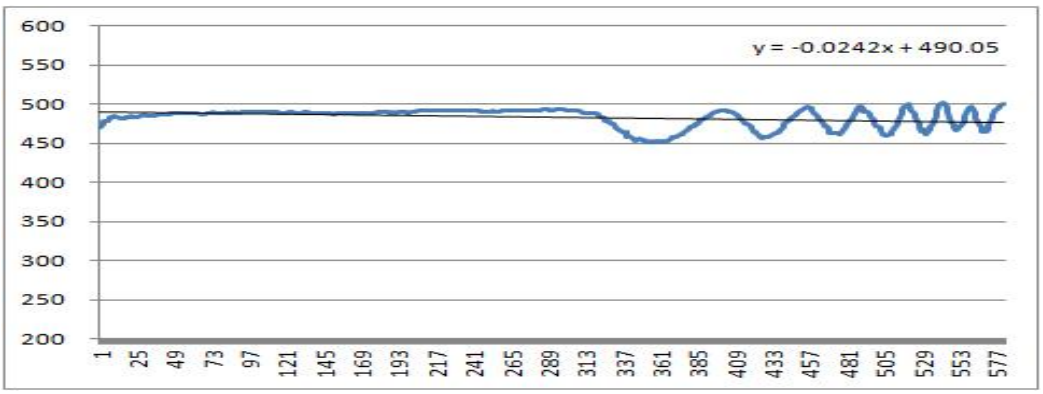


이영의 仲이 無로 진행할 때 나타나는 주파수의 변화는 0.01초에 1.0184Hz로, 해당 구간에서 나타나는 김태섭의 0.7159Hz, 정재국의 0.9481Hz보다 더욱 변화의 폭이 크다. 黃-仲의 경우를 포함하면 완전4도 간격의 음정에서 나타나는 변화의 폭은 시간이 흐르면서 점점 더 넓어지고 있다는 것을 파악할 수 있다.

(3) 이영의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형

이영의 林-仲의 음정 간격은 180센트로서 김태섭, 정재국의 동일 음정 간격과 마찬가지로 장2도에 미치지 못하지만, 김태섭의 林-仲 음정 간격이 130센트, 정재국의 林-仲 음정 간격이 150센트인 것으로 보아 林-仲의 간격은 시간이 흐르면서 점점 넓어지고 있음을 알 수 있다. 仲로 진행하는 林의 음형을 그래프로 나타내면 다음과 같다.

<그래프 38> 이영의 林-仲 2도 하행 진행 시 나타나는 林 음형

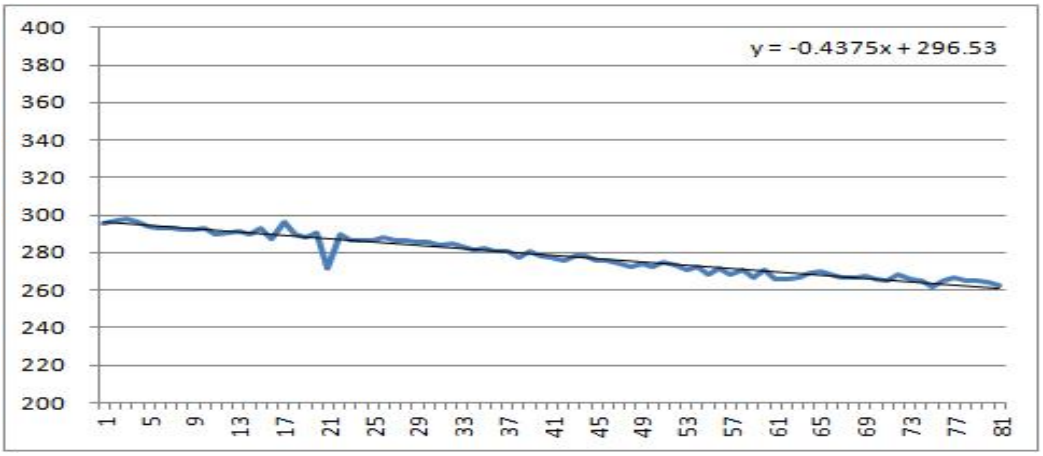


이영의 林은 仲로 진행하기 전 아래로 농음하면서 0.0242Hz의 하행 진행을 보인다. 이는 음고의 변동이 거의 나타나지 않았던 김태섭의 林, 그리고 0.01초 당 0.0189Hz씩의 하행 진행을 보인 정재국의 林보다 조금이나마 넓은 폭의 하행 진행이다. 또한 그래프의 파형에서도 볼 수 있듯이 林의 농음은 시간이 흐르면서 점차 균등하고 정돈된 형태로 발전되고 있음을 알 수 있다.

(4) 이영의 儵 진행 음형 분석

이영의 儵의 대푯값은 1630센트이다. 빈도수는 적지만 출현 시 항상 퇴성을 수반하는 儵의 진행을 추세선을 통해 분석하여 <그래프 39>로 나타내었다.

<그래프 39> 이영의 儵 진행 음형 분석



<그래프 39>에 나타난 수식을 보면 이영의 儵는 296.53Hz를 기준으로 0.01초에 0.4375Hz씩 하행하고 있다. 이는 정재국의 儵가 0.01초에 1.2401Hz씩 하행하는 것과 비교할 때 약 1/3에 해당하는 적은 변동 폭이다. 또 끝으로 갈수록 가파르게 퇴성하던 정재국의 儵와 달리 이영의 儵는 대체로 균등하게 하행하고 있다.

4) 김태섭, 정재국, 이영의 음정 비교

본 절 1장의 분석을 통해 각 연주자들의 대표 음고를 파악하고 2장의 분석을 통해 각 음고 간의 거리를 평균율 음고와의 비교를 통해 알아보았다. 그러나 각 연주자마다 기준이 되는 黃의 음고가 다르기 때문에 쉽게 음정 간격의 비교가 되지 않는 점이 있어 임의로 모든 연주자의 黃 음고를 E♭4(1800센트)로 치환하는 방법을 생각하게 되었다. 김태섭, 정재국, 이영의 음원 분석을 통해 산출한 黃의 대표 음고 센트값을 1800센트로 통일하고 그에 따라 검출된 모든 출현음의 대푯값을 이동시킨 후 평균율의 음고와 함께 나열하면 각각의 연주자가 지닌 고유의 음정 관계를 비교하는 것이 용이하고, 나아가 세대별 음고 및 음정 변화의 여부와 정도가 드러날 것으로 기대하였다.

김태섭의 경우 黃의 대푯값이 1890센트에 달했기 때문에 모든 출현음의 대푯값에 -90센트를, 정재국의 경우 黃의 대푯값이 2000센트였기 때문에 모든 출현음의 대푯값에 -200센트를, 마지막으로 이영의 경우 黃의 대푯값이 1880센트였기 때문에 모든 출현음의 대푯값에 -80센트를 행하고 이를 표로 정리하였다.

<표 62> 김태섭, 정재국, 이영의 음정 비교

	仲	倧	儵	黃	太	仲	林	無	潢
김태섭	1120	1240	X	1800	1970	2310	2440	2730	2980
정재국	1130	1270	1600	1800	1960	2350	2500	2800	3020
이 영	1140	1270	1550	1800	1980	2330	2510	2830	3020
평균율	1100	1300	1600	1800	2000	2300	2500	2800	3000

(단위: Cent)

<표 62>는 임의로 黃의 음고를 강제하여 일괄적으로 모든 출현음을 이동시켜 각각의 연주자가 지닌 음고 및 음정의 비교가 용이하게 정리한 것이다. 이를 통해 몇 가지 결과를 도출할 수 있었다.

① 김태섭, 정재국, 이영 모두 평균율의 음고 및 음정과는 다른 음 체계를 가지고 있다. 정재국의 연주에서 출현하는 몇몇 음이 평균율과 부합하는 면이 있으나 이영의 음 체계는 또 다르기 때문에 이를 후대로 내려올수록 평균율의 음정에 가깝게 연주한다고 판단하기는 어렵고, 각각 연주가마다 고유의 음 체계를 지니고 연주하는 것으로 보는 것이 타당하다.

② 후대의 연주자로 갈수록 林, 無의 음고가 높아졌는데 林은 70센트, 無는 100센트가 상승하였다.

③ 無-潢의 간격은 후대의 연주자로 갈수록 250센트에서 190센트까지 좁아졌다.

④ 자진한잎 中 계면두거에서 중요한 음정 관계인 黃-仲-林, 仲-無-潢의 음정 간격을 보면, 黃-仲-林의 음정 간격에서는 세 연주자 모두 黃-仲의 간격이 평균율의 완전4도 간격보다 넓은데 비해 仲-林의 간격이 평균율의 장2도 간격보다 좁은 것으로 나타났다. 仲-無-潢의 음정 간격에서는 후대의 연주자로 갈수록 仲-無의 간격이 넓어지며 평균율의 완전4도 간격에 가까워지나 無-潢의 간격이 점차 좁아져 仲-潢까지의 간격에 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

III. 결론

본 연구에서는 각각 이왕직 아악부와 국악사 양성소, 그리고 국립국악고등학교에서 교육을 받고 각각 20여년의 나이 차이를 갖는 김태섭, 정재국, 이영의 자진한잎 中 계면두거 연주 음원을 음성 분석 프로그램 Praat를 통해 주파수를 검출하고 이를 Excel의 함수를 사용해 평균율로 변환한 후 통계 처리하여 비교함으로써 세대별 연주 음고 및 음정 관계의 변화 여부 및 정도를 살펴보고자 하였다.

1. 자진한잎 中 계면두거의 세대별 연주 음고 분석

계면두거에는 최저음 仲부터 倧, 倩, 儵, 黃, 太, 仲, 林, 無, 潢까지 총 10개의 음이 출현하는데 이 중 경과음으로만 쓰이는 倩을 분석에서 제외하고 나머지 음의 주파수를 1/100초마다 1개씩 검출하여 평균율로 변환한 후 10센트씩 계급값을 주어 분석한 김태섭, 정재국, 이영의 계면두거 음고는 각각 <표 63>, <표 64>, <표 65>와 같았다.

<표 63> 김태섭의 음고 측정 결과 종합

율 명	仲	倧	黃	太	仲	林	無	潢
대표값	1210	1330	1890	2060	2400	2530	2820	3070
간 격		120	560	170	340	130	290	250
평균율 비 교	A♭3+110	B♭3+30	E♭4+90	F4+60	A♭4+100	B♭4+30	D♭5+20	E♭5+70

(단위: Cent)

<표 64> 정재국의 음고 측정 결과 종합

율 명	仲	㽔	儵	黃	太	仲	林	無	潢
대표값	1330	1470	1800	2000	2160	2550	2700	3000	3220
간 격		140	330	200	160	390	150	300	220
평균율 비 교	A♭3+230	B♭3+170	D♭4+200	E♭4+200	F4+160	A♭4+250	B♭4+100	D♭5+200	E♭5+220

(단위: Cent)

<표 65> 이영의 음고 측정 결과 종합

율 명	仲	㽔	儵	黃	太	仲	林	無	潢
대표값	1220	1350	1630	1880	2060	2410	2590	2910	3100
간 격		130	280	250	180	350	180	320	190
평균율 비 교	A♭3+120	B♭3+50	D♭4+30	E♭4+80	F4+60	A♭4+110	B♭4+90	D♭5+110	E♭5+100

(단위: Cent)

黃의 음고는 일반적으로 평균율의 E♭4와 비슷한 것으로 인식되고 있는데, 분석 결과 각각 김태섭의 黃은 E4, 정재국의 黃은 F4, 이영의 黃은 E4에 가까운 것으로 나타났으며 다른 출현음 역시 현재 인식되고 있는 한국의 전통음악 음고와는 많은 차이가 있었다.

2. 자진한잎 中 계면두거의 세대별 연주 음정 분석

대표 음고 검출을 통해 세 연주자들이 각각 가지고 있는 음 체계를 파악할 수 있었는데 이를 연주자 별로 정리하면 다음과 같다.

(1) 김태섭의 음정

김태섭의 연주는 다른 연주자에 비해 대체적으로 음고의 절대값이 낮았고, 이는 곧 청취 시 그의 연주가 상대적으로 낮게 들림을 의미한다. 기준이 되는 黃의 경우 일반적으로 인식하는 평균율의 E♭4보다 90센트 높아 실제로 E4에 가까운 것으로 나타났으며 黃과 완전4도 간격을 지니는 仲 역시 A4에 해당해 黃-仲의 간격이 510센트에 달했다. 그러나 無의 경우 대푯값이 2820센트, 즉 D♭5에 가까워 현저히 낮았고 따라서 仲-無의 간격은 420센트, 즉 완전4도보다 반음 가량 좁은 음정으로 분석되었다. 또 林의 음고 역시 낮게 분포된 것으로 검출되어 仲-林의 간격이 130센트, 즉 단2도에 가까웠다. 그러나 옥타브에 해당하는 仲-仲, 林-林, 黃-潢은 각각 완전8도인 1200센트과 거의 일치하게 나타났다.

한편 계면두거에서 빈번하게 나타나는 黃-仲의 4도 상행 진행 시 黃은 0.01초당 0.2365Hz의 증가폭을 보였다. 또 仲-無의 4도 상행 진행 시에는 0.01초당 0.7159Hz의 증가폭을 보였는데, 이는 仲에 수반되는 굵은 전성의 폭을 의미하는 것이다. 아래로 떠는 농음이 등장하는 林-仲의 2도 하행 진행 시에는 음고의 변동이 거의 나타나지 않았는데, 농음을 하면서 음고의 방향이 아래를 향했다가 다시 위로 올라올 때 평균 林의 음고보다 위로 올라오기 때문에 결국 상쇄되어 음고의 폭에 변화가 없는 것으로 나타났다.

(2) 정재국의 음정

정재국은 모든 음고의 절대값이 김태섭, 이영에 비해 매우 높았는데 일반적으로 평균율의 E♭4에 해당하는 것으로 인식하는 黃이 2000센트, 즉 정확히 F4에 달하는 것으로 알 수 있다. 기준이 되는 黃의 음고가 높음에 따라 다른 음 역시 높게 분포되었는데 그 중 仲은 더욱 높아 2550센트의 대푯값을 갖는 것으로 분석되었고, 따라서 黃-仲의 간격은 550센트로 김태섭의 510센트보다 더욱 넓었다. 仲의 음고가 높이 형성된 것에 비해 無는 E♭5에 정확히 부합해 일반적으로 無의 음고라고 인식하는 D♭5보다 장2도 높았고, 이에 仲-無의 음정은 450센트로 완전4도보다 50센

트 좁은 간격임을 알 수 있었다. 또 仲-林의 간격은 150센트로 장2도보다 좁으나 김태섭의 130센트보다는 넓은 것으로 파악되었다.

黃-仲의 4도 상행 진행 시 나타나는 黃의 변동 폭은 0.01초당 0.306Hz로 김태섭의 그것보다 위아래로 더욱 크게 움직임을 알 수 있었다. 또 仲-無의 4도 상행 진행 역시 0.01초당 0.9481Hz의 상행 진행으로 김태섭의 仲 전성보다 더욱 가파르게 상승하는 것으로 나타났다. 林-仲의 2도 하행 진행의 경우 0.01초당 0.0189Hz씩 작게나마 하강하는 것으로 분석되었고, 儵의 퇴성은 0.01초당 1.2401Hz에 달해 매우 급격하게 음을 흘리는 것으로 파악되었다.

(3) 이영의 음정

이영의 黃은 E♭4보다 80센트 높은 것으로 정재국의 黃보다 김태섭의 黃과 비슷한 음고인 것으로 나타났다. 黃-仲의 4도 음정을 보면 530센트의 간격을 지니고 있는데 이는 김태섭의 510센트보다 넓지만 정재국의 550센트보다 좁은 간격이고 평균율의 완전 4도 음정보다 다소 넓은 폭인 것으로 나타났다. 또 仲에서 4도 간격인 無까지의 음정은 500센트, 즉 완전 4도와 정확히 부합하는 것으로 나타났고, 仲-林의 2도 음정은 180센트로 김태섭의 130센트부터 정재국의 150센트를 거쳐 시간이 흐를수록 점차 넓어지고 있음이 밝혀졌다. 그러나 林-仲의 간격은 130센트로, 김태섭의 120센트, 정재국의 140센트와 큰 차이가 없었다.

한편 黃-仲의 4도 상행 진행 시 黃은 0.01초당 0.3953Hz의 상승폭을 보였는데 이는 0.2365Hz의 상승폭을 보인 김태섭, 0.306Hz의 상승폭을 보인 정재국보다 더욱 많이 넓은 값이다. 또 仲-無의 경우 0.01초당 1.0184Hz의 상승폭으로 0.7159Hz의 값을 보이는 김태섭, 0.9481Hz의 값을 보이는 정재국보다 더욱 큰 폭의 전성이 나타남을 알 수 있었다. 또 林-仲의 2도 하행 진행에서 등장하는 林의 변화는 0.01초당 0.0242Hz의 하강으로서 김태섭, 정재국보다 변동폭이 크게 나타났다. 마지막으로 儵의 퇴성은 0.01초당 0.4375Hz의 하강폭을 나타냈는데 이는 정재국보다

다소 적은 폭으로 진행함을 나타내는 수치였다.

(4) 김태섭, 정재국, 이영의 음정 비교

기준음인 黃의 음고를 임의로 E♭4에 해당하는 1800센트로 강제하고 그에 따라 모든 음고를 변환시킨 후 비교하자 몇 가지 양상이 나타났다.

① 김태섭, 정재국, 이영 모두 평균율의 음고 및 음정과는 다른 음 체계를 가지고 있다. 정재국의 연주에서 출현하는 몇몇 음이 평균율과 부합하는 면이 있으나 이영의 음 체계는 또 다르기 때문에 이를 후대로 내려올수록 평균율의 음정에 가깝게 연주한다고 판단하기는 어렵고, 각각 연주자마다 고유의 음 체계를 지니고 연주하는 것으로 보는 것이 타당하다.

② 후대의 연주자로 갈수록 林, 無의 음고가 높아졌는데 林은 70센트, 無는 100센트가 상승하였다.

③ 無-潢의 간격은 후대의 연주자로 갈수록 250센트에서 190센트까지 좁아졌다.

④ 자진한잎 中 계면두거에서 중요한 음정 관계인 黃-仲-林, 仲-無-潢의 음정 간격을 보면, 黃-仲-林의 음정 간격에서는 세 연주가 모두 黃-仲의 간격이 평균율의 완전4도 간격보다 넓은데 비해 仲-林의 간격이 평균율의 장2도 간격보다 좁은 것으로 나타났다. 仲-無-潢의 음정 간격에서는 후대의 연주가로 갈수록 仲-無의 간격이 넓어지며 평균율의 완전4도 간격에 가까워지나 無-潢의 간격이 점차 좁아져 仲-潢까지의 간격에 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

참고자료

1. 논문

권범준, 문현, 성굉모, 「향악곡 음고 측정에 관한 연구」, 서울대학교 부설 뉴미디어 통신 공동연구소, 1993년.

방희석, 문현, 성굉모, 「향악곡 음고 측정에 관한 연구 II」, 서울대학교 부설 뉴미디어 통신 공동연구소, 1994년.

방희석, 박경수, 문현, 권오연, 성굉모, 「국악곡 음고 측정에 관한 연구」, 서울대학교 부설 뉴미디어 통신 공동연구소, 1995년.

방희석, 박경수, 성굉모, 「국악곡 음고 측정에 관한 연구」, 『1995년도 한국음향학회 학술발표대회 논문집』, 한국음향학회, 1995년.

방희석, 성굉모, 「향악곡의 황종 음고 측정」, 『한국음향학회지』 16권 4호, 한국음향학회, 1997년.

양명석, 「계면두거의 음향학적 분석 연구 - 김태섭 연주를 중심으로」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2004년.

국립국악원, 「국악기 표준음고 및 표준악기 제작 기초 연구」, 『국악기 연구보고서 2007』, 국립국악원, 2008년.

오용록, 「수심가의 요성」, 『동양음악』 Vol.31, 서울대학교 음악대학 동양음악연구소, 2009년.

김휘곤, 「김계선과 김성진의 취태평지곡 선율비교 연구 - 상령산을 중심으로」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2009년.

최현영, 「성금연 가야금 산조의 음정 측정 및 분석 연구」, 숙명여자대학교 전통문화예술대학원 석사학위논문, 2010년.

양수연, 「가야금산조의 음고 및 음정분석연구」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2013년.

임경미, 「가야금산조의 조에 따른 음고 및 음정분석연구」, 서울대학교 대학원 석사학위논문, 2013년,

박치완, 「피리의 취법(吹法)에 관한 연구」, 한양대학교 대학원 박사학위논문, 2014년.

2. 단행본

송방송, 『한국음악통사』, 일조각, 1984년.
양병곤, 『프라트(Praat)를 이용한 음성분석의 이론과 실제』, 만수출판사, 2003년.

3. 악보

김태섭, 정재국, 『피리구음정악보』, 은하출판사, 1983년.
정재국, 『피리정악보』, 계문사, 2007년.

4. 음반

'93 일요 명인 명창전 2: 정재국 피리 독주회', (서울음반: SRCD-1180), 1994년.

5. 기타 자료

중요무형문화재 제46호 피리정악 및 대취타 보존회 소장 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 녹음 음원(1970년대 중반 장충동 소재 국립국악원 2층 연습실에서 카세트 테이프에 녹음한 것을 파일로 변환)
이영 소장 제3회 이영 피리 독주회 실황 녹음 CD에서 추출한 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 음원(2005년 10월 5일, 한국문화의집 KOUS에서 연주)

Abstract

A Study on Pitch and Interval in *Gyemyeondoogeo* in *Jajinhanip* Across Generations

- A comparison between Taeseop Kim, Jaegook Jeong and Young Lee -

Minseop Song
Department of Music
The Graduate School
Seoul National University

The purpose of this study is to examine aspects of pitch and interval changes according to each generation. Taeseop Kim, Jaegook Jeong and Young Lee were educated at the different institutes - *Leewangjik Aakboo*(The Training School under Royal Music Institute of Lee household), *Gukaksa Yangseongso*(The Training Centre for Performers of Korean Traditional Music) and *Gukak National High School* - and are each separated by approximately 20 years. To analyze *Gyemyeondoogeo* in *Jajinhanip* performed by all three, Praat and Excel were used to extract frequencies and convert the data into equal temperament. The results are as follows:

Contrary to general expectation that pitch of *Hwangjong*(黃) is similar to E♭4 in equal temperament, the pitch of *Hwangjong*(黃)

from Taeseop Kim, Jaegook Jeong, Young Lee were E4, F4, and E4. Other notes as well as *Hwangjong*(黃) appeared in the music did not match with pitches that are currently perceived in Korean traditional music. All three musicians had different pitch and interval systems compared to those in equal temperament.

Over time, the pitch of *Yimjong*(林) and *Mooyeok*(無) had risen by 70 cents and 100 cents respectively, while the gap between *Mooyeok*(無) and *Cheonghwangjong*(潢) had decreased from 250 cents to 190 cents.

Within the interval *Hwangjong*(黃)-*Joongryeo*(仲)-*Yimjong*(林), *Hwangjong*(黃)-*Joongryeo*(仲) was consistently wider than the equal tempered perfect fourth, while *Joongryeo*(仲)-*Yimjong*(林) was similarly narrower than the equal tempered major second. On the other hand, within the interval *Joongryeo*(仲)-*Mooyeok*(無)-*Cheonghwangjong*(潢), *Joongryeo*(仲)-*Mooyeok*(無) tended to get wider over time, reaching to the equal tempered perfect fourth, while *Mooyeok*(無)-*Cheonghwangjong*(潢) tended to become narrower, resulting in little interval difference from *Joongryeo*(仲) to *Cheonghwangjong*(潢).

keywords : *Gyemyeondoogeo*, Taeseop Kim, Jaegook Jeong, Young Lee, Pitch, Interval

Student Number : 2010-21749

부　　록

1. 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거의 주파수 검출 결과

1) 장 별, 숨구 별 주파수 검출 결과
2) 음고 별 주파수 검출 결과 종합

2. 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거의 주파수 검출 결과

1) 장 별, 숨구 별 주파수 검출 결과
2) 음고 별 주파수 검출 결과 종합

3. 이영 연주 자진한잎 中 계면두거의 주파수 검출 결과

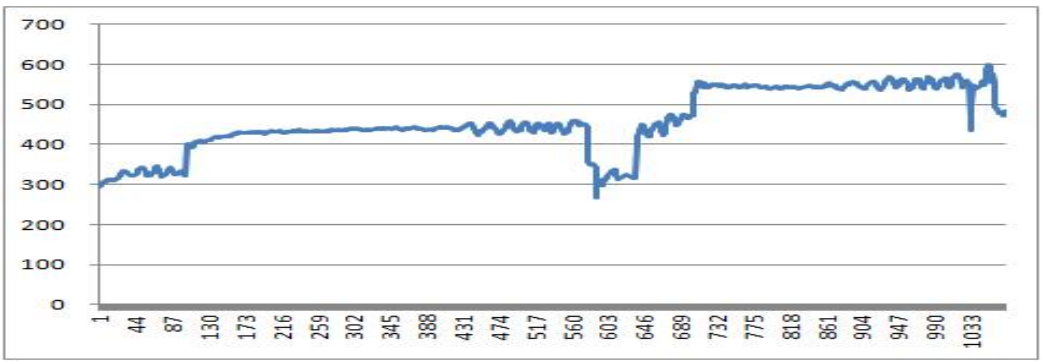
1) 장 별, 숨구 별 주파수 검출 결과
2) 음고 별 주파수 검출 결과 종합

1. 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거의 주파수 검출 결과

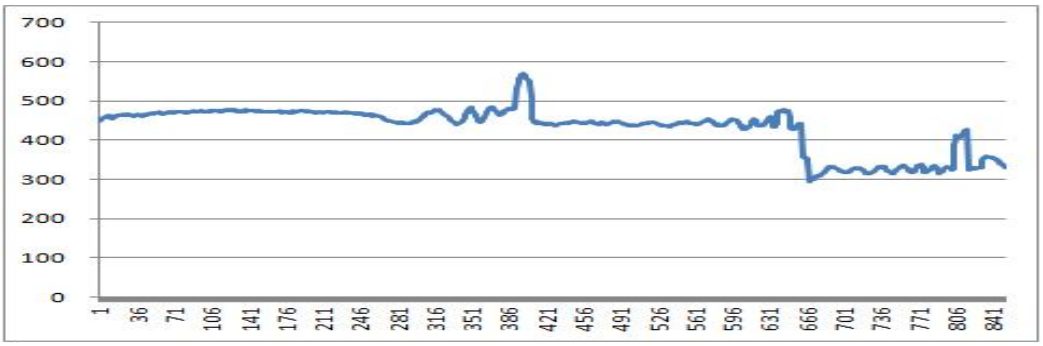
1) 장 별, 숨구 별 주파수 검출 결과

(1) 1장

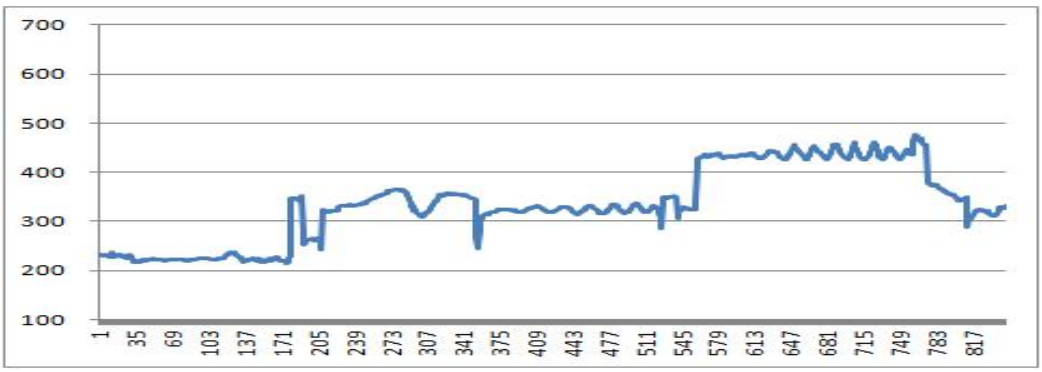
<그림 3> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



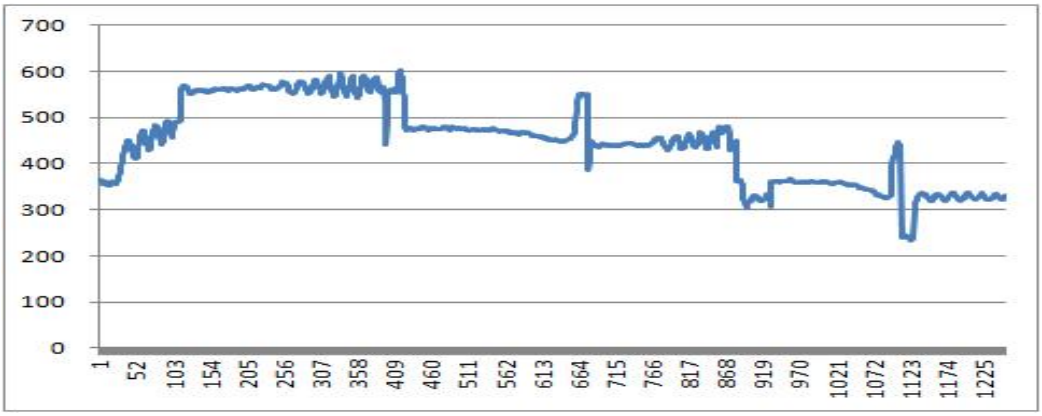
<그림 4> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



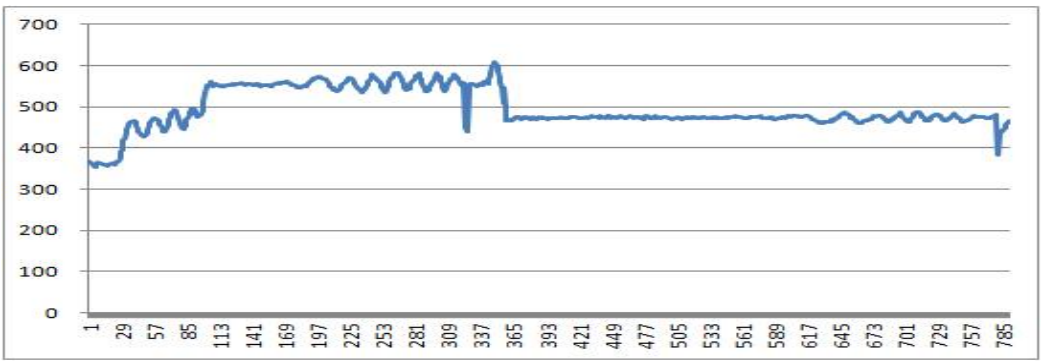
<그림 5> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



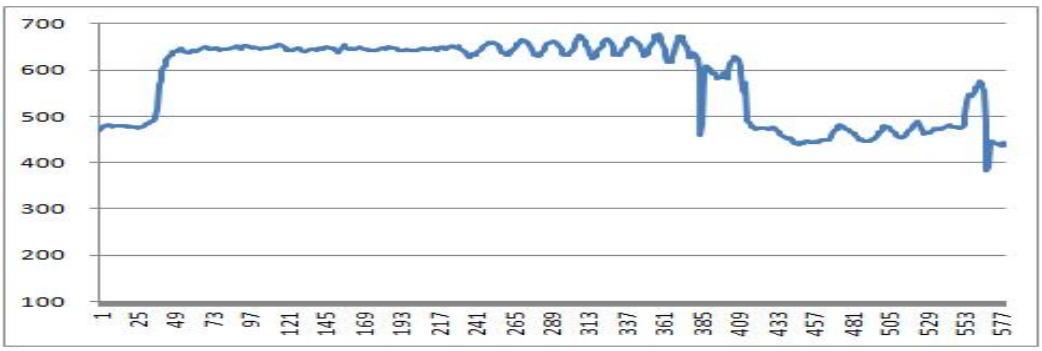
<그림 6> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



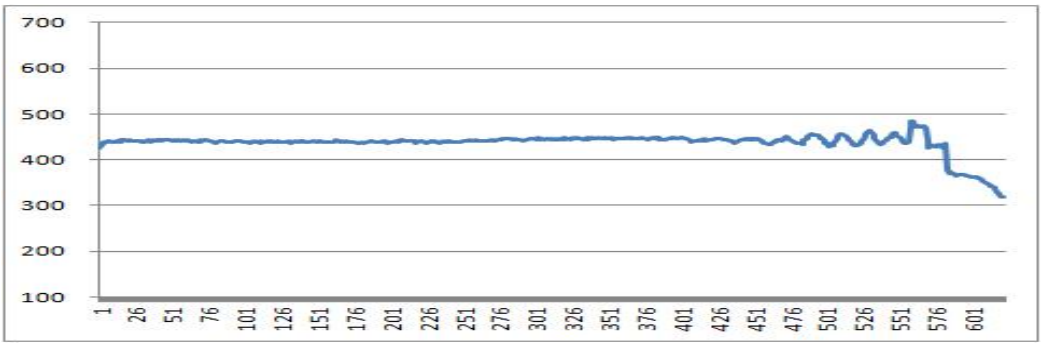
<그림 7> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



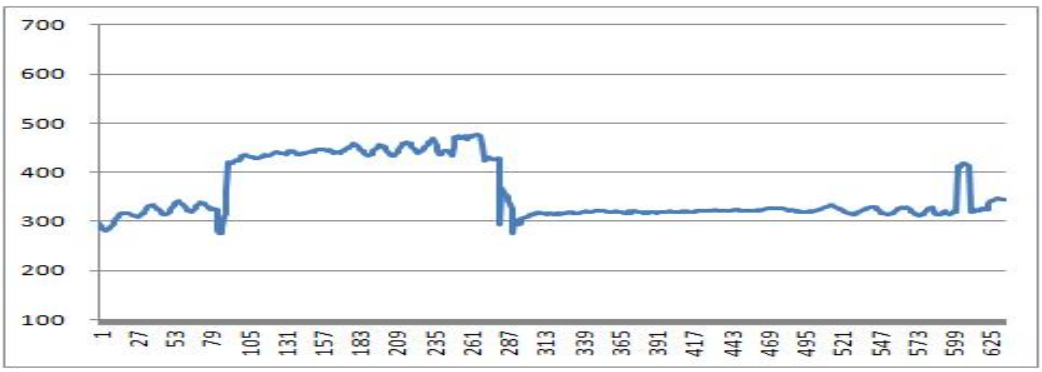
<그림 8> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



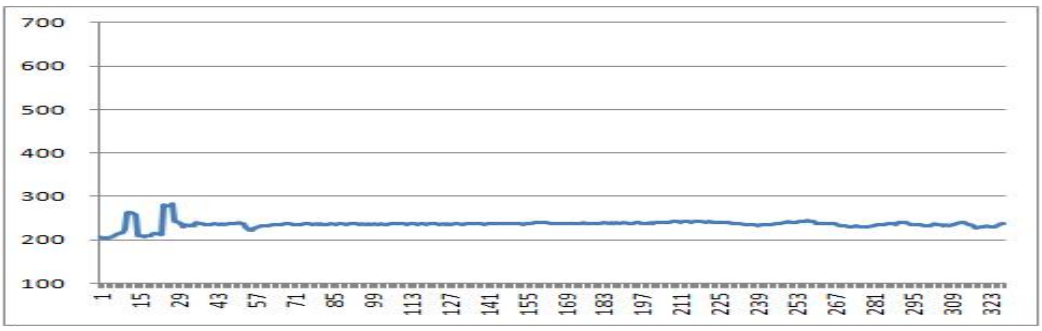
<그림 9> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 10> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과

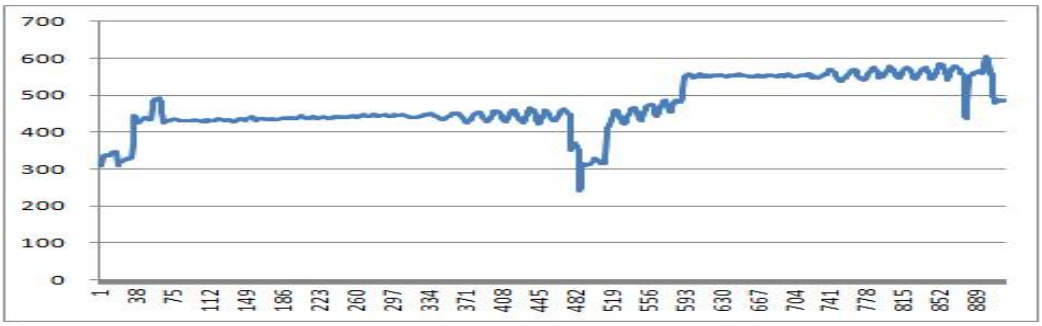


<그림 11> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과

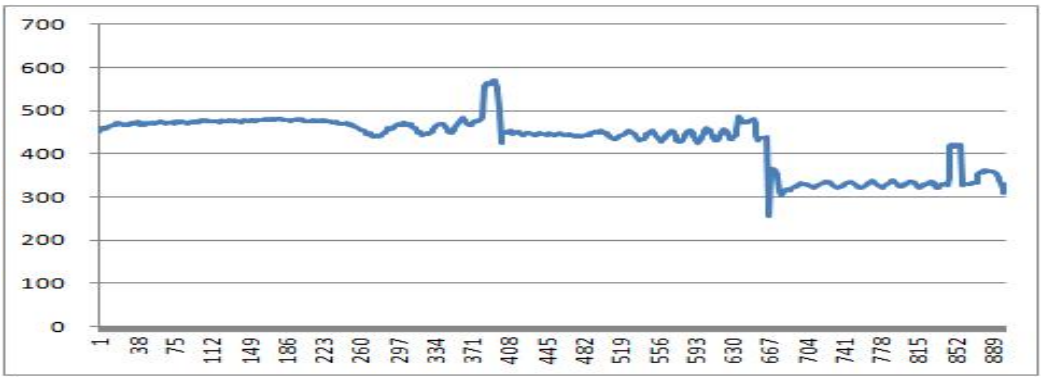


(2) 2장

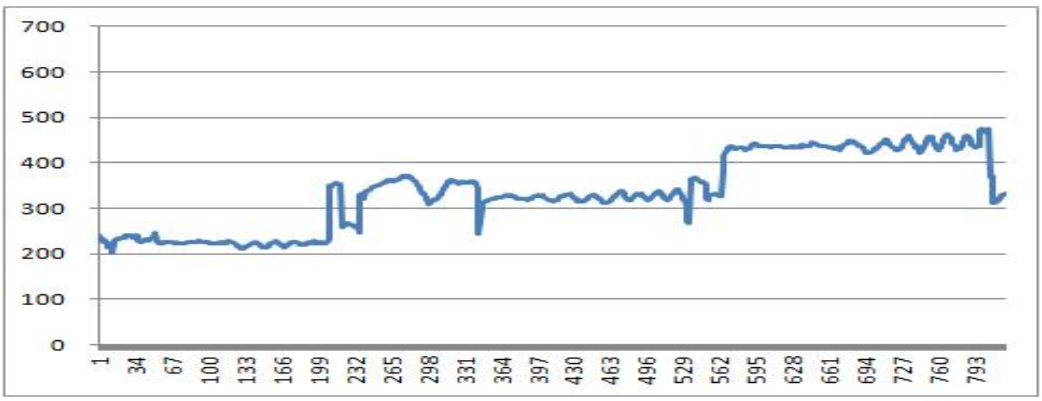
<그림 12> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



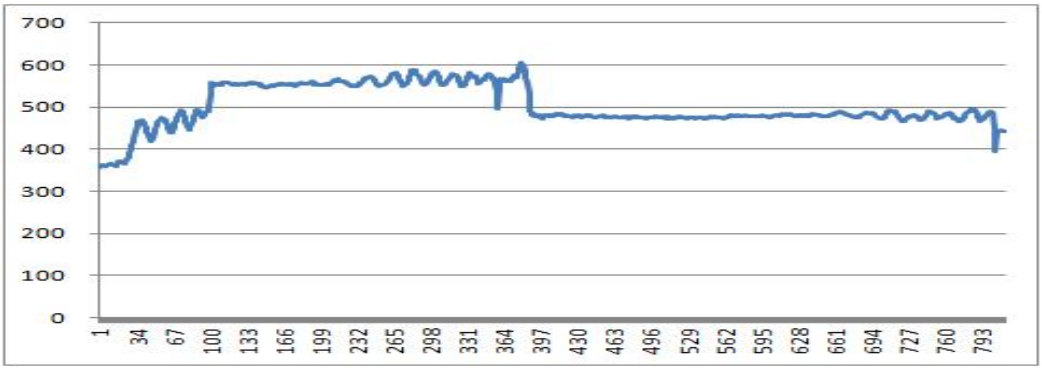
<그림 13> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



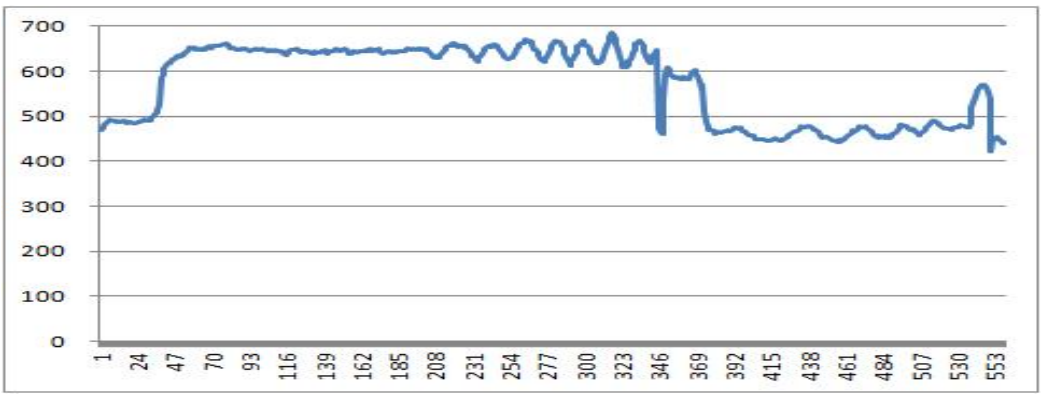
<그림 14> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



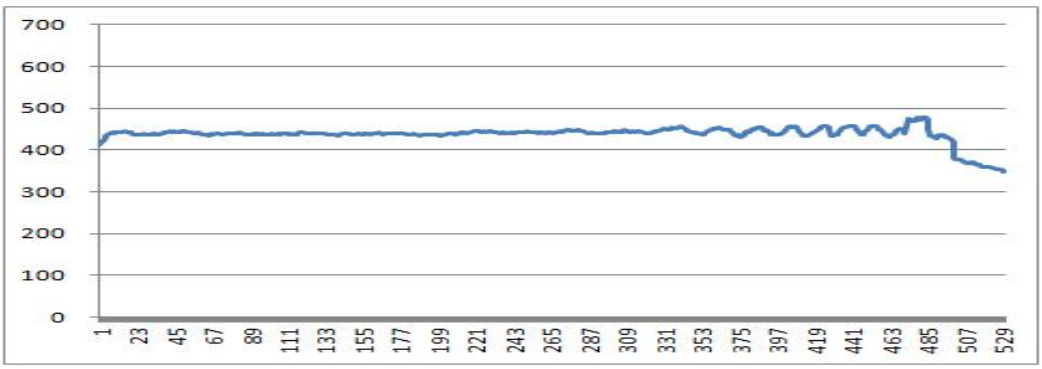
<그림 15> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



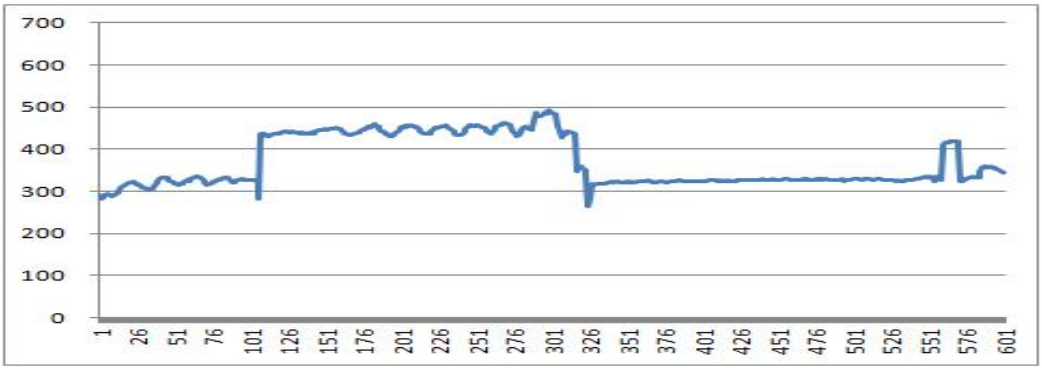
<그림 16> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



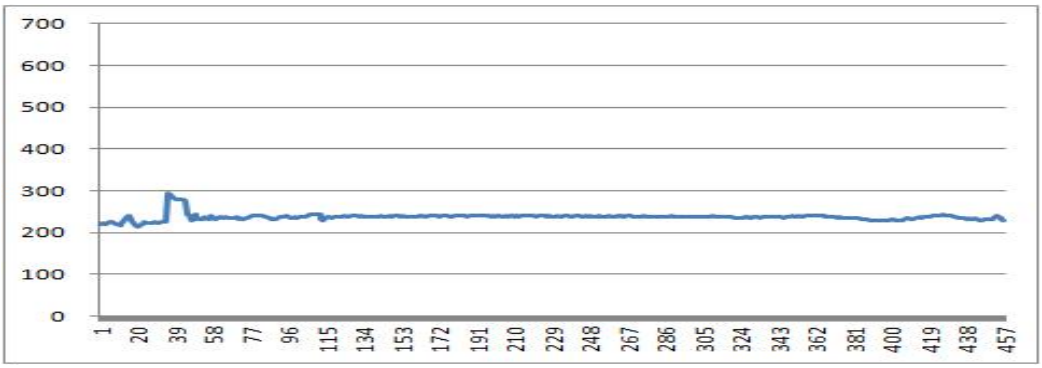
<그림 17> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 18> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과

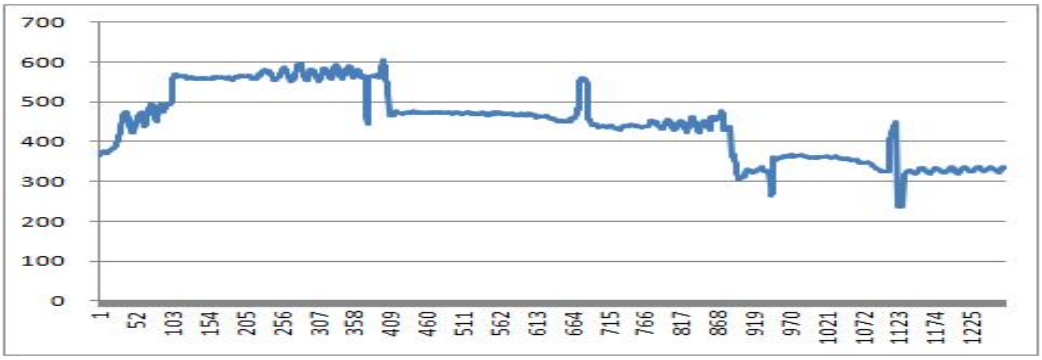


<그림 19> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과

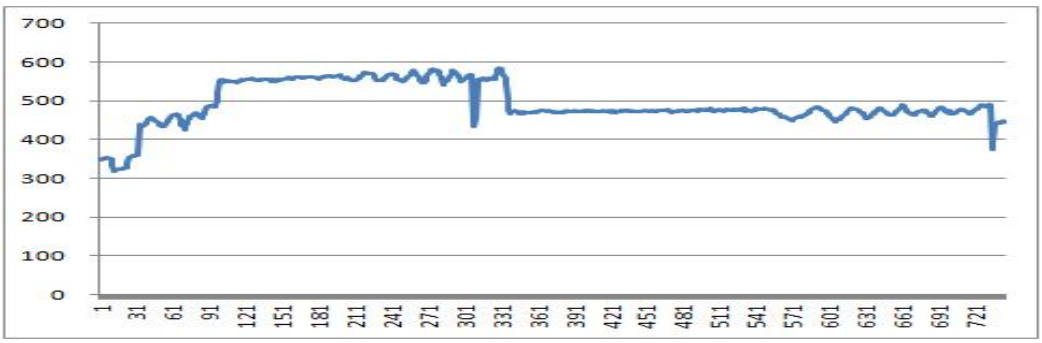


(3) 3장

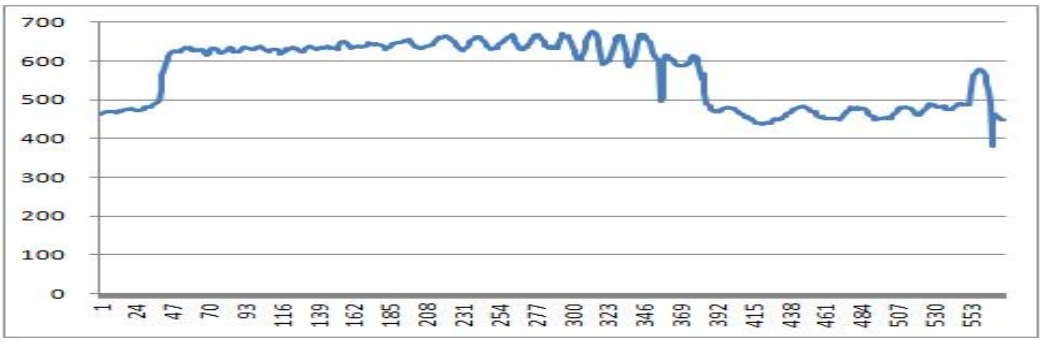
<그림 20> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



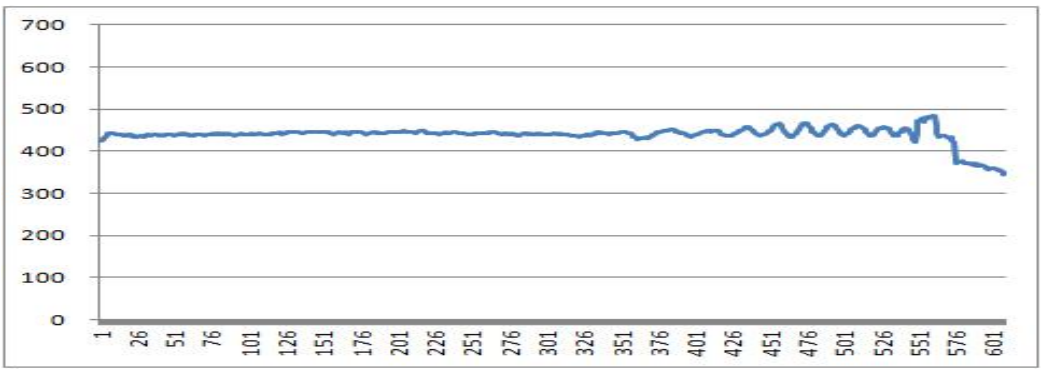
<그림 21> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



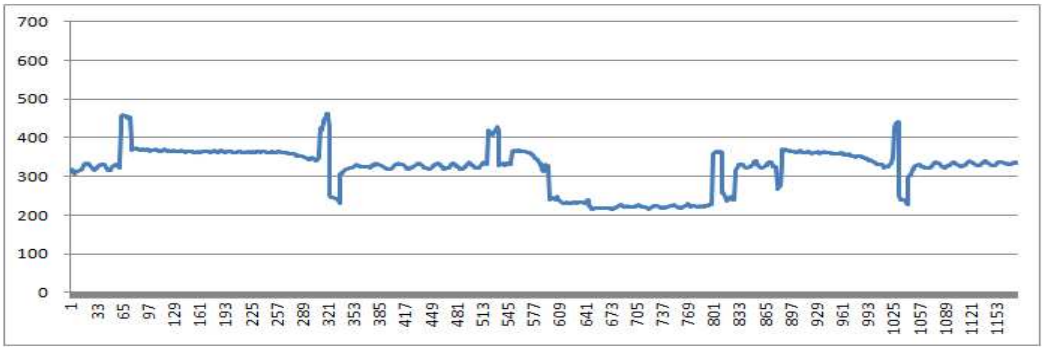
<그림 22> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



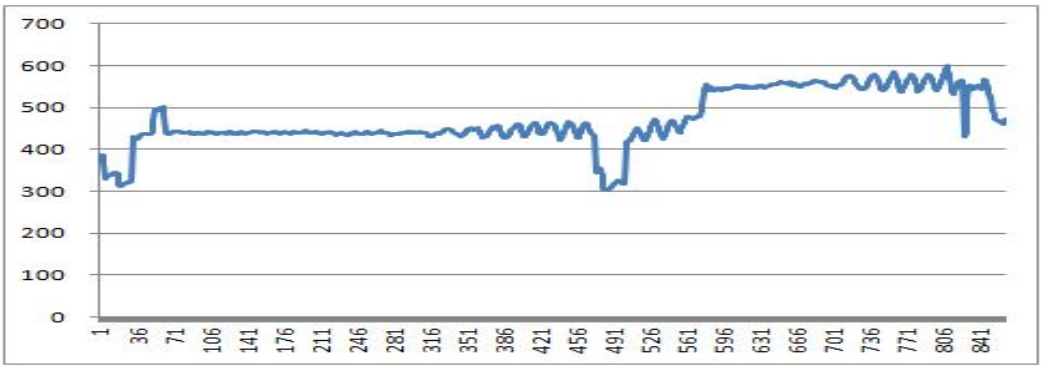
<그림 23> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



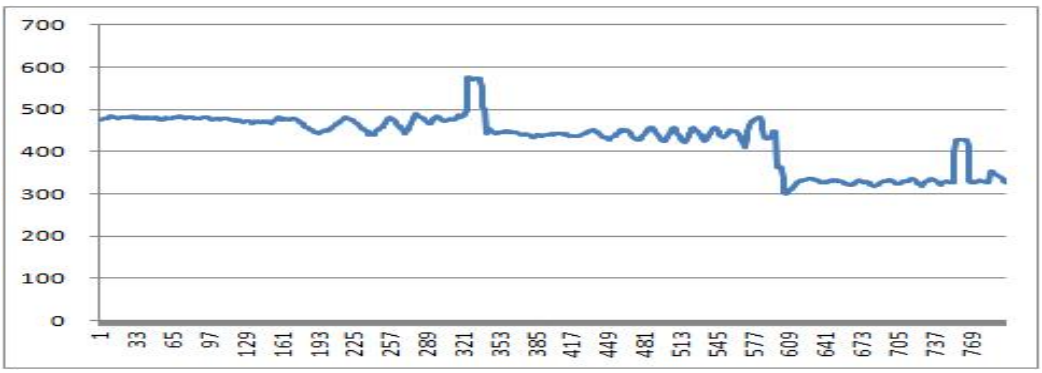
<그림 24> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



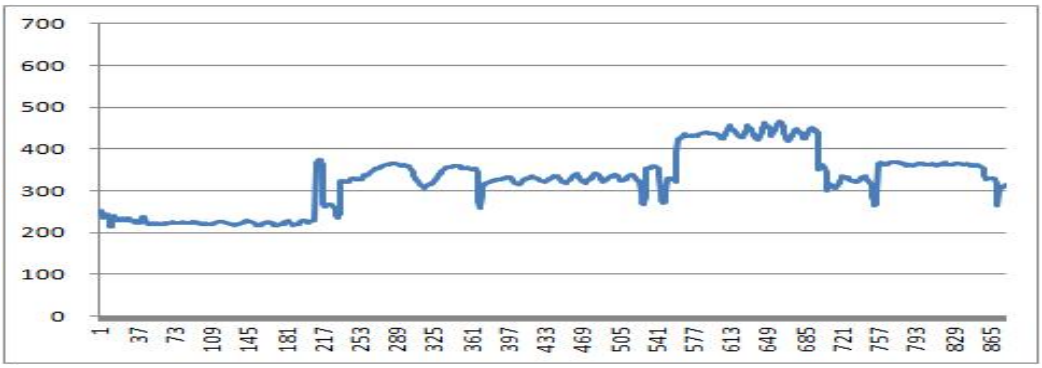
<그림 25> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



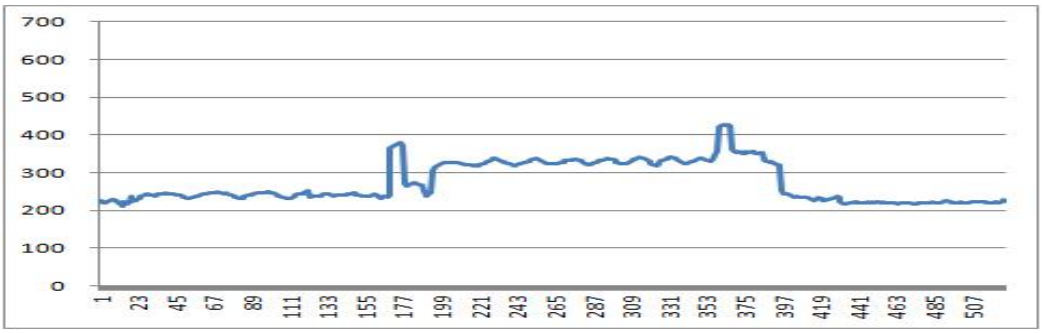
<그림 26> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과



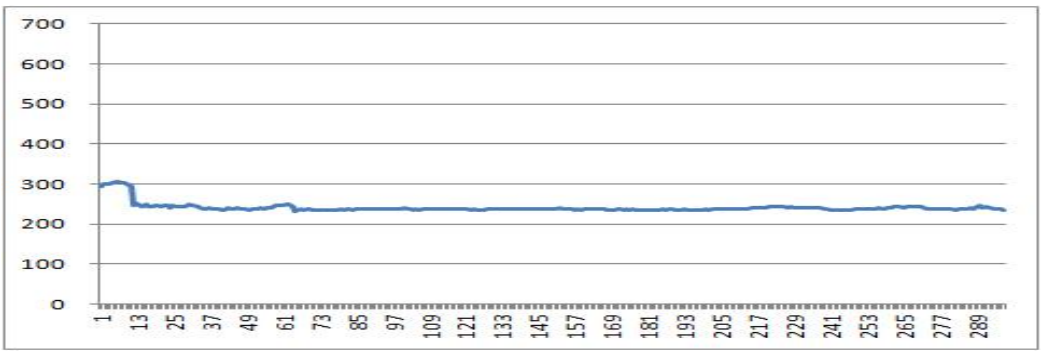
<그림 27> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 28> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과

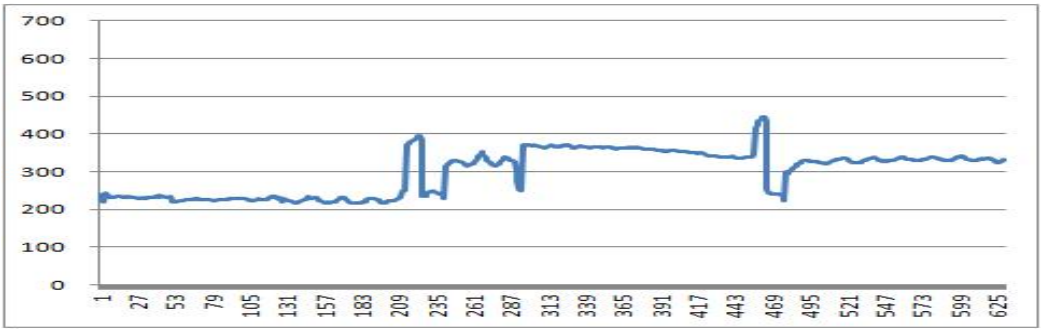


<그림 29> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과

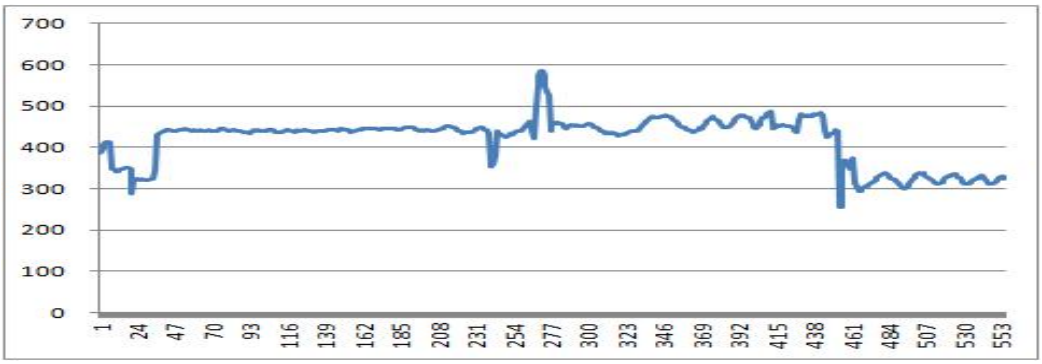


(4) 중여음

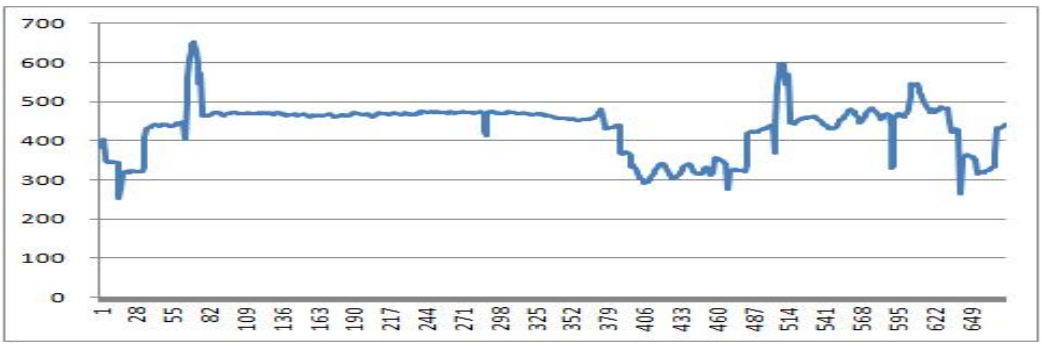
<그림 30> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



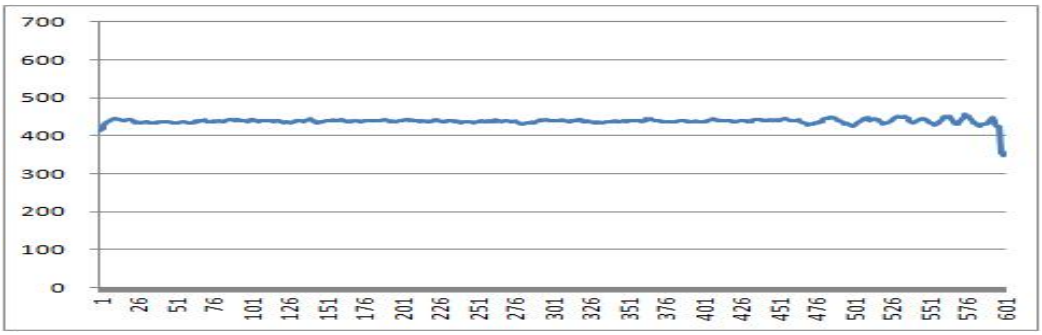
<그림 31> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 32> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 세 번째 숨구 주파수 검출 결과

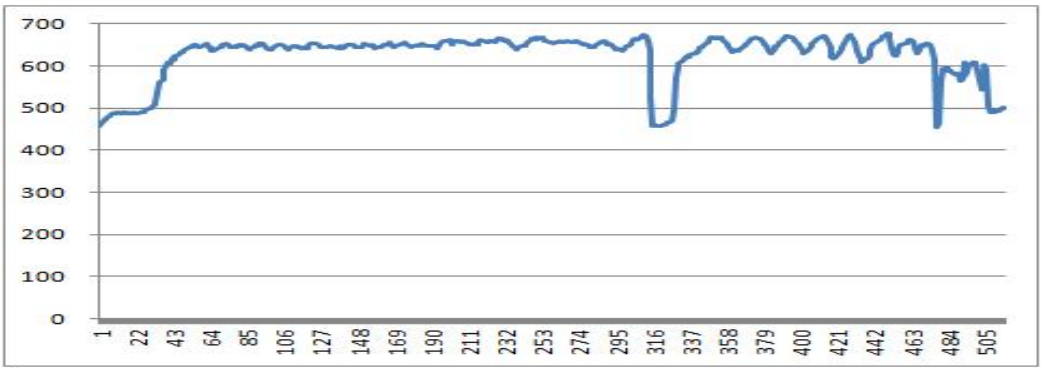


<그림 33> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 네 번째 숨구 주파수 검출 결과

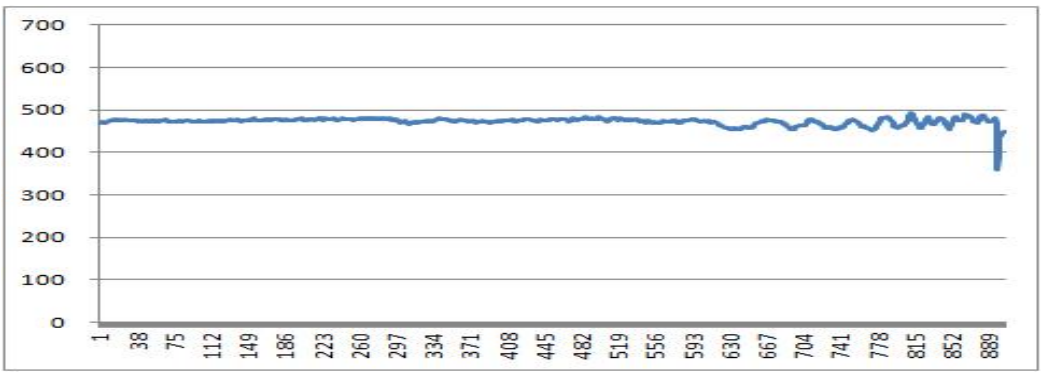


(5) 4장

<그림 34> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과

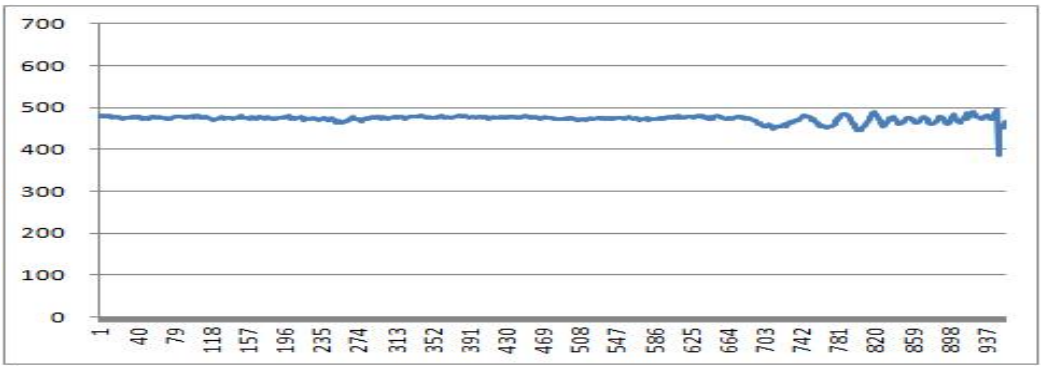


<그림 35> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



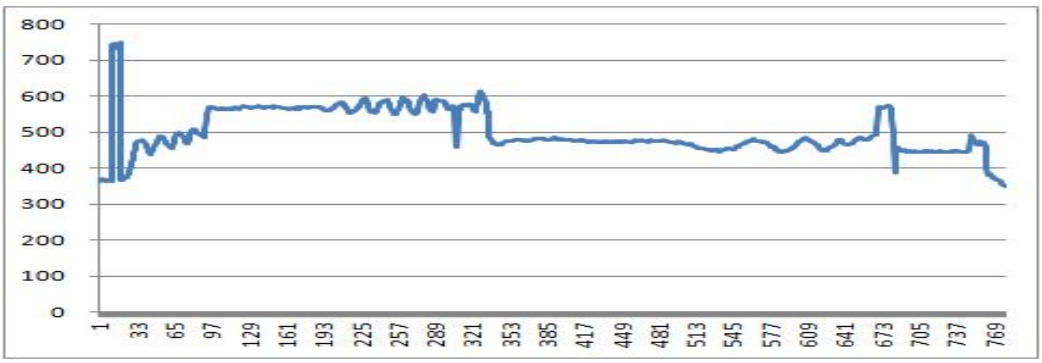
<그림 36> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과

<그림 37> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과

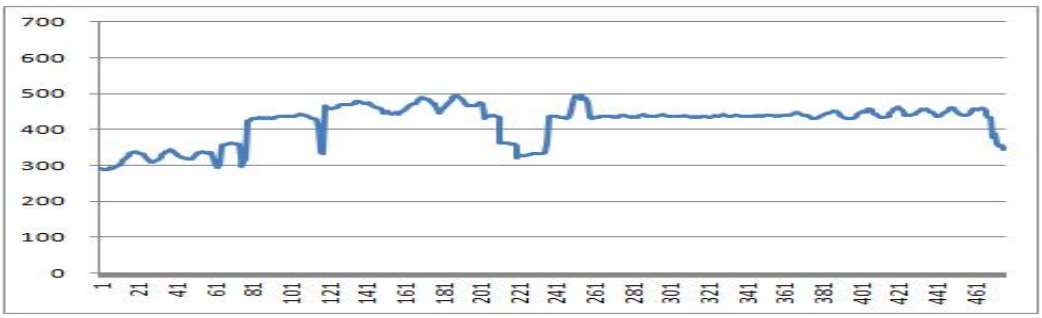


(6) 5장

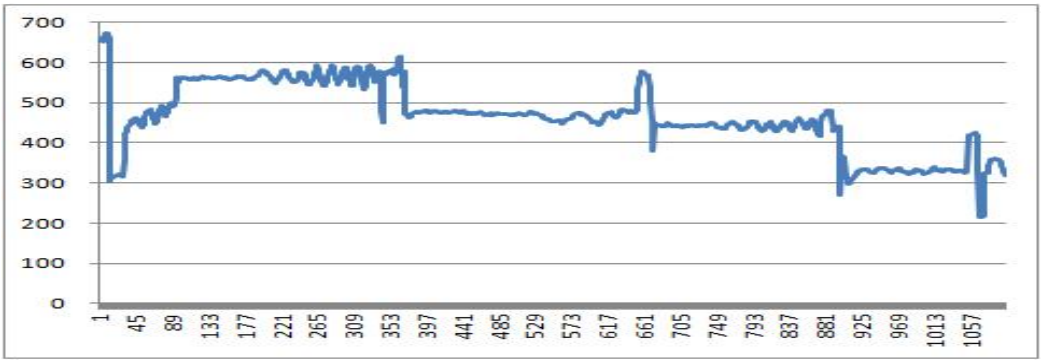
<그림 38> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



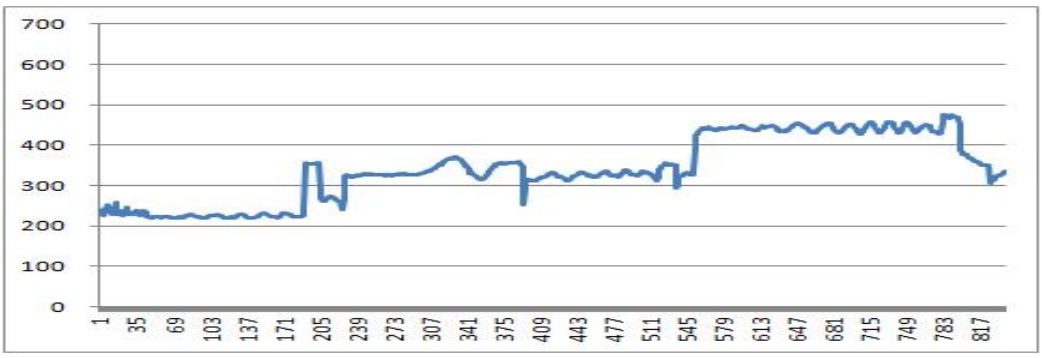
<그림 39> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



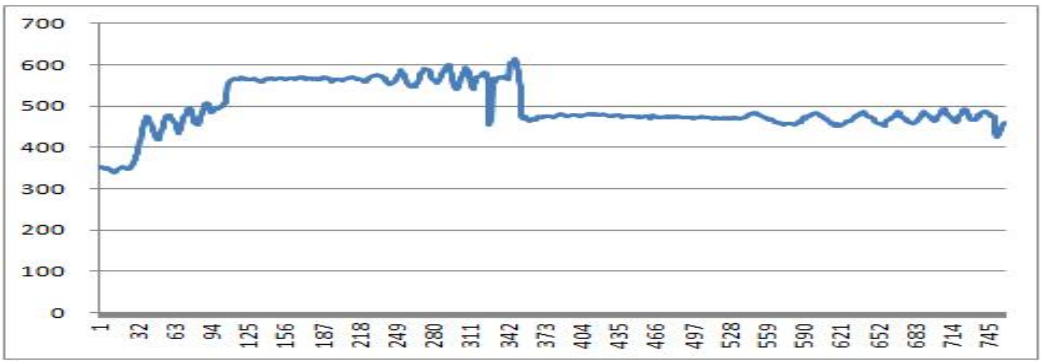
<그림 40> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



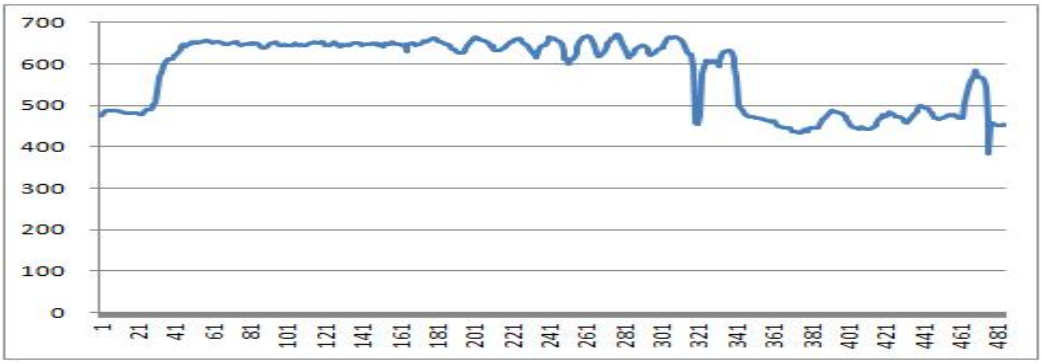
<그림 41> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



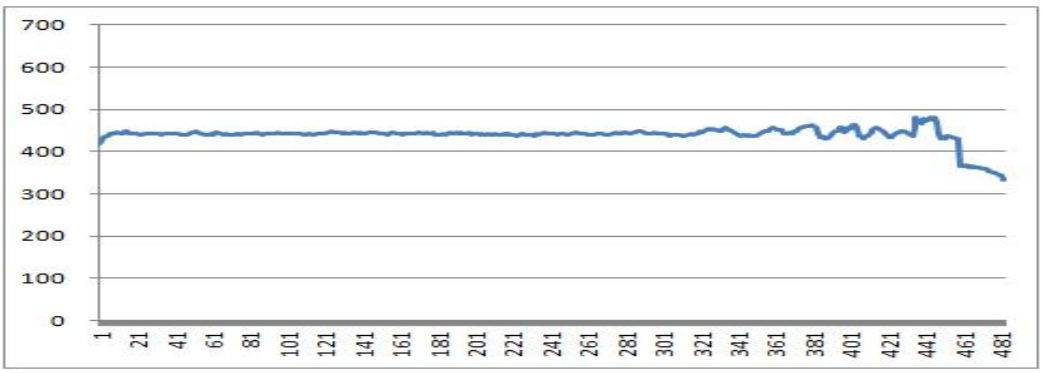
<그림 42> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



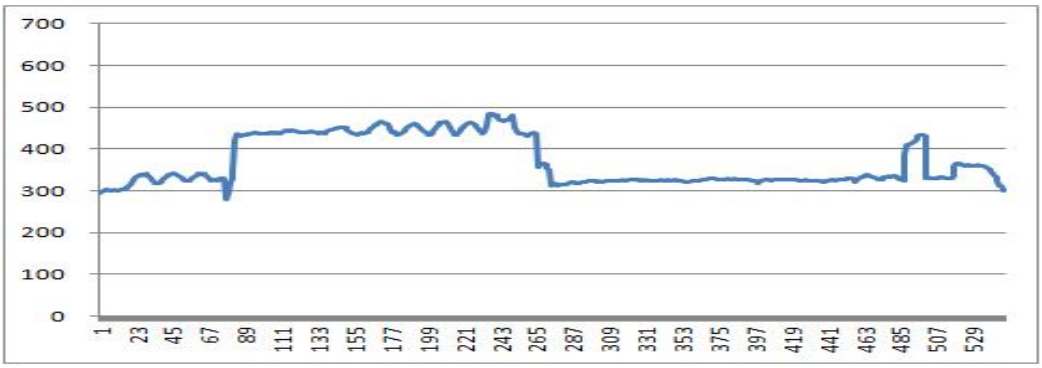
<그림 43> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



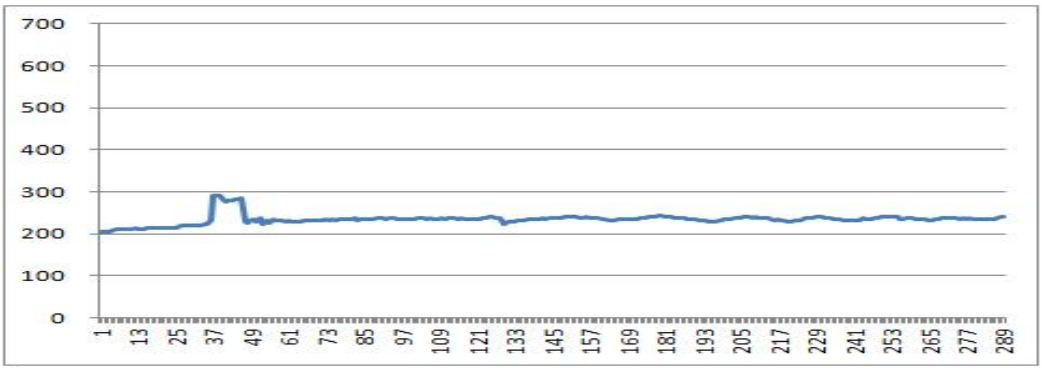
<그림 44> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과



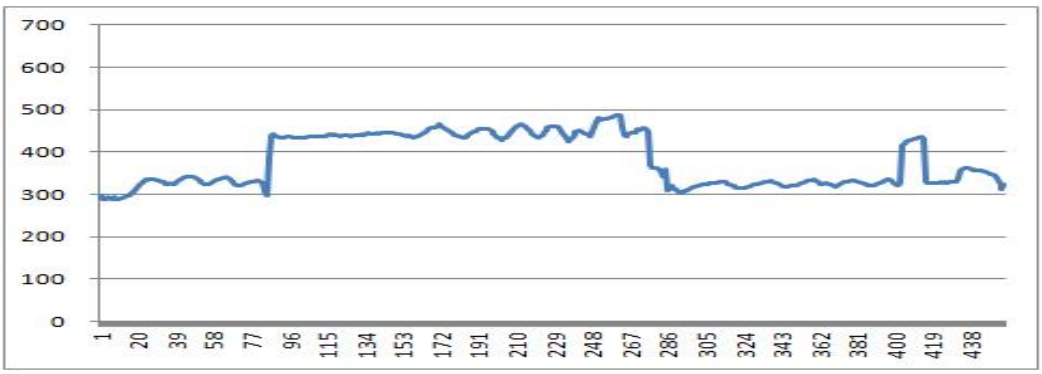
<그림 45> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과



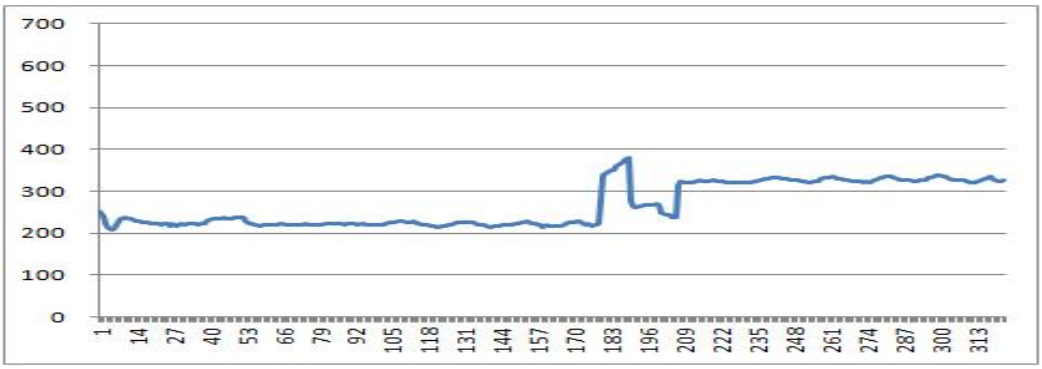
<그림 46> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과



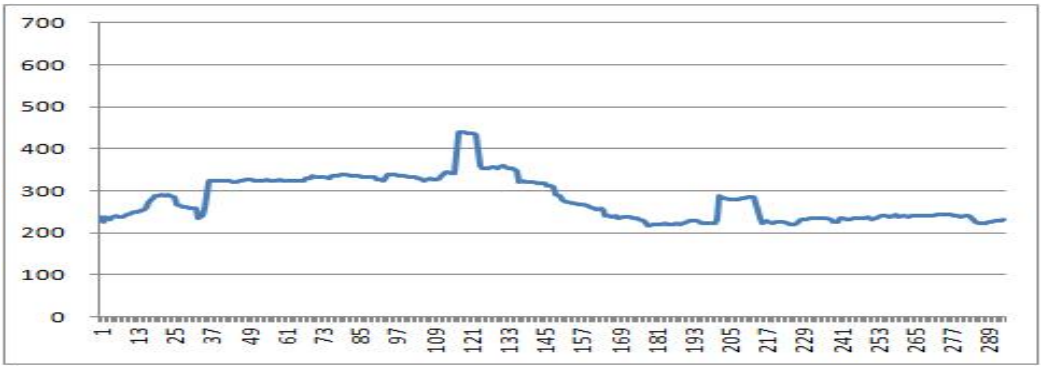
<그림 47> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과



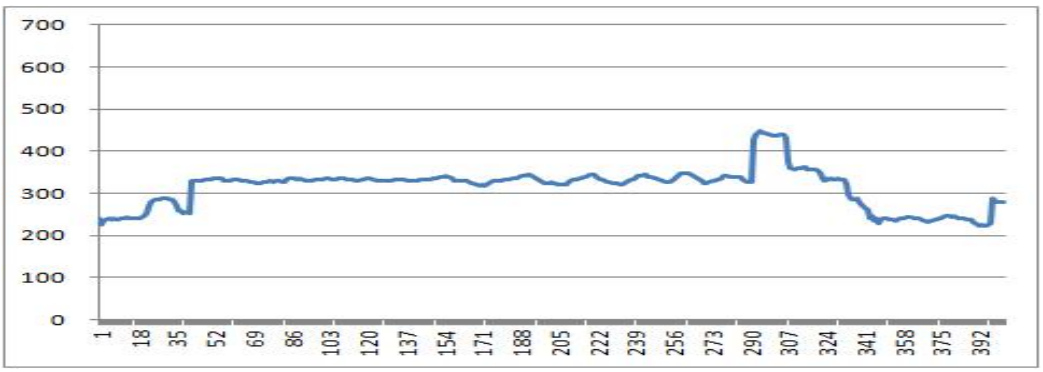
<그림 48> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열한 번째 숨구 주파수 검출 결과



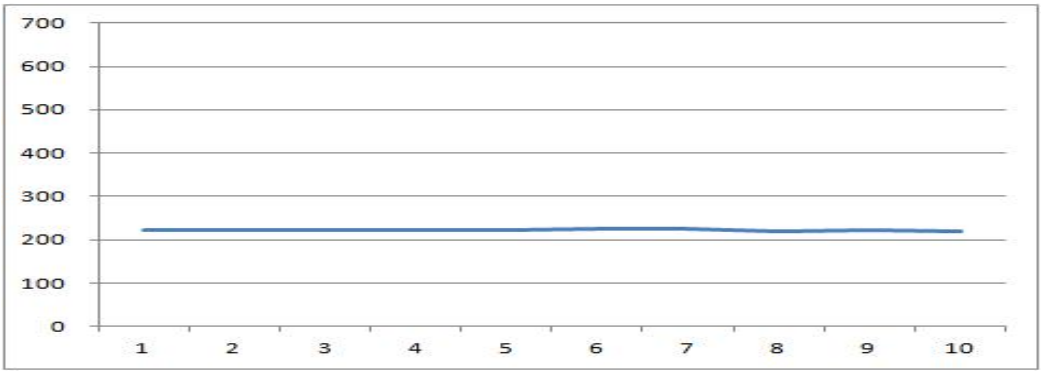
<그림 49> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열두 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 50> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열세 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 51> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열네 번째 숨구 주파수 검출 결과



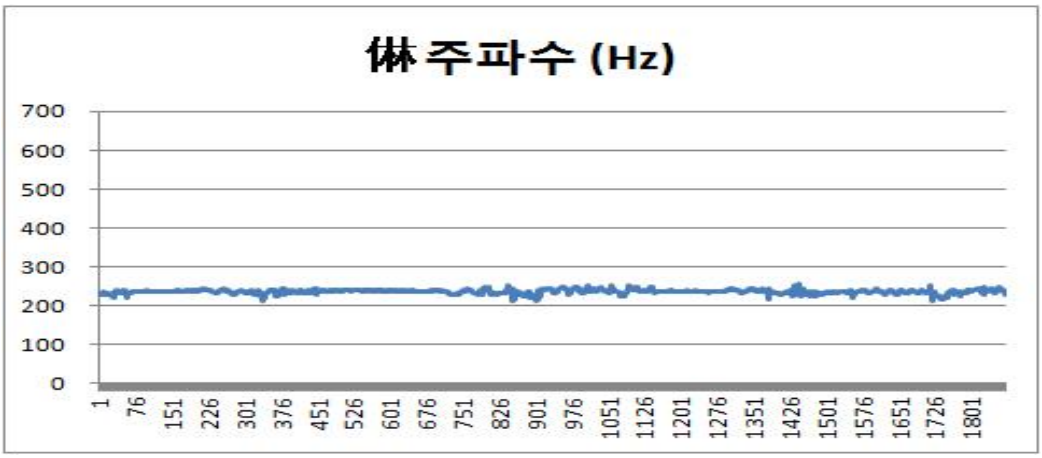
2) 음고 별 주파수 검출 결과 종합

(1) 仲

<그림 52> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합

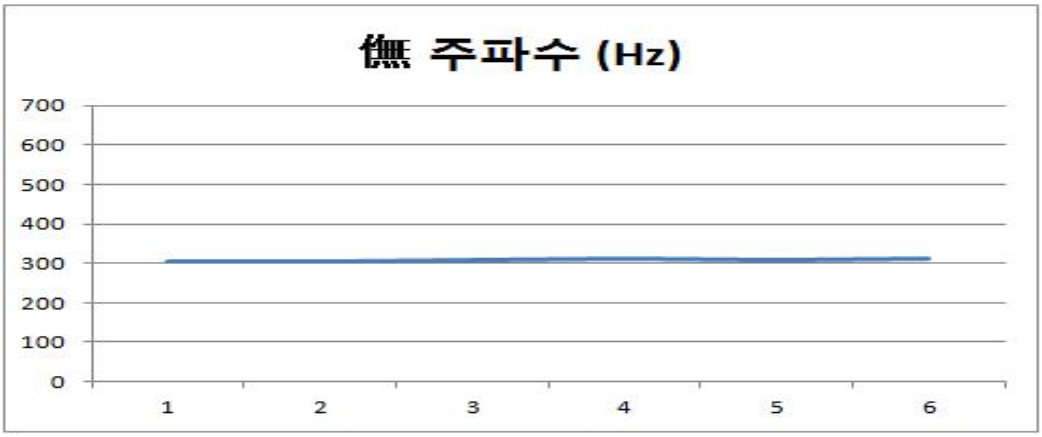
(2) 林

<그림 53> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합



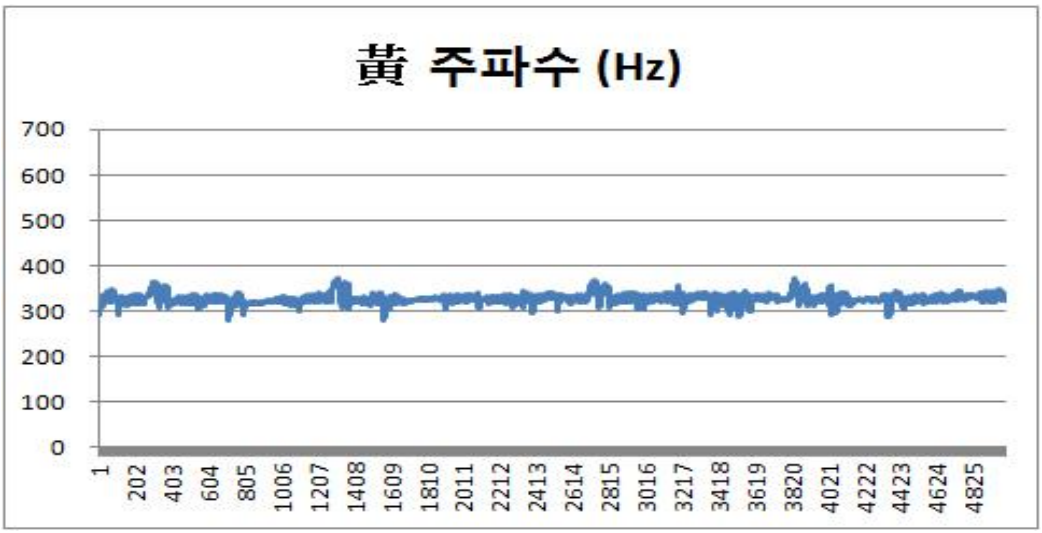
(3) 儵

<그림 54> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 儵 주파수 검출 결과 종합



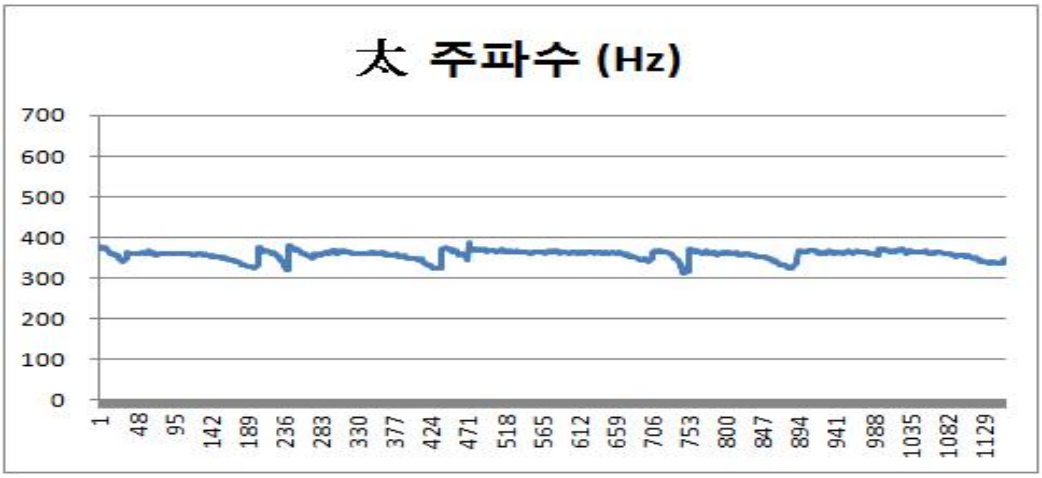
(4) 黃

<그림 55> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 黃 주파수 검출 결과 종합



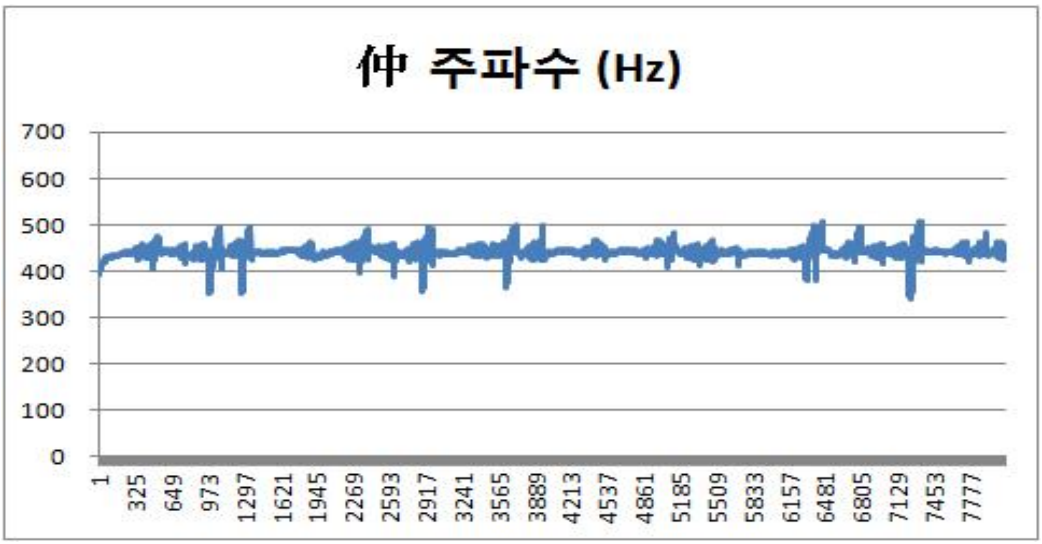
(5) 太

<그림 56> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 太 주파수 검출 결과 종합



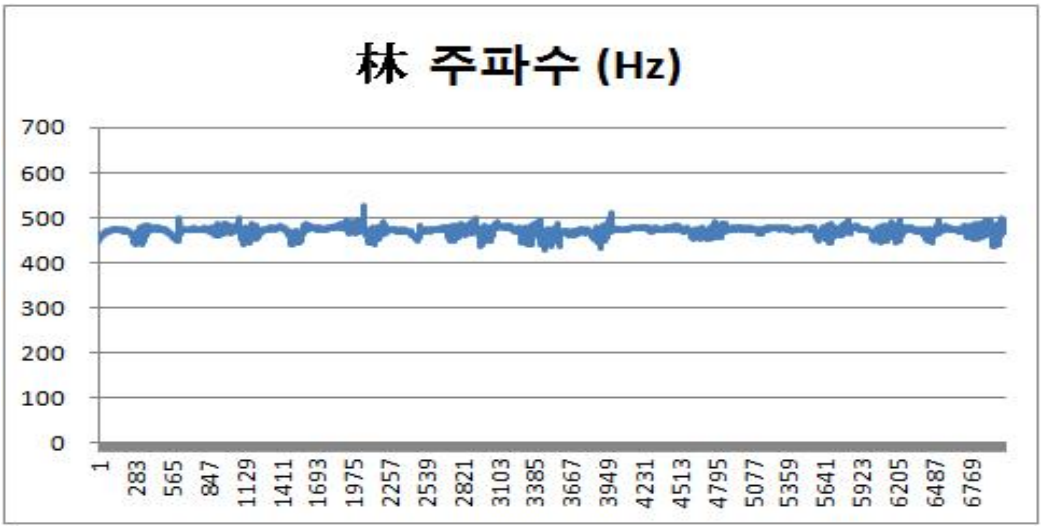
(6) 仲

<그림 57> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합



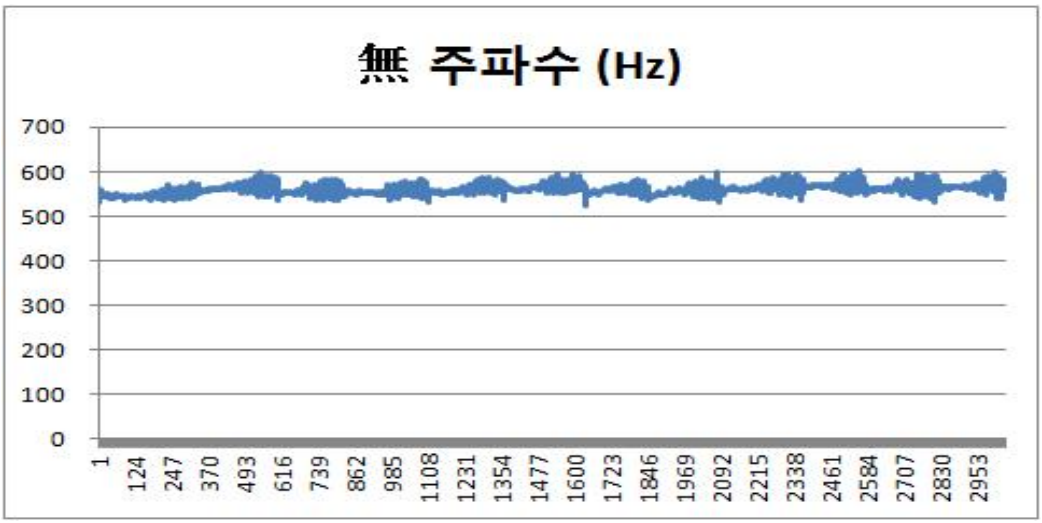
(7) 林

<그림 58> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합



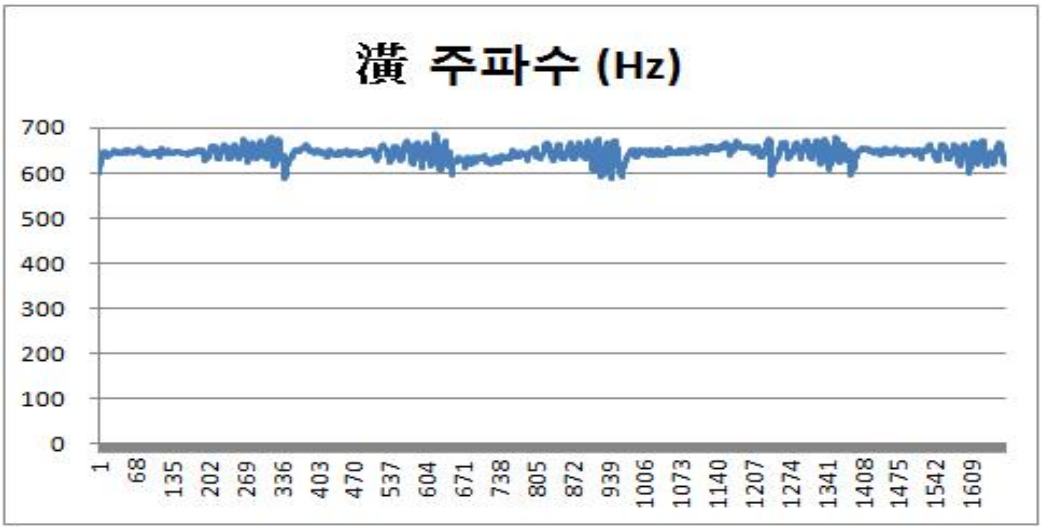
(8) 無

<그림 59> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합



(9) 潢

<그림 60> 김태섭 연주 자진한잎 中 계면두거 潢 주파수 검출 결과 종합

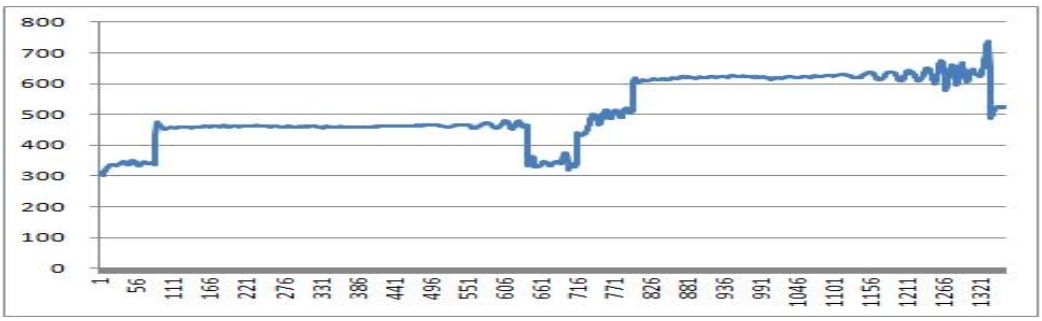


2. 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거의 주파수 검출 결과

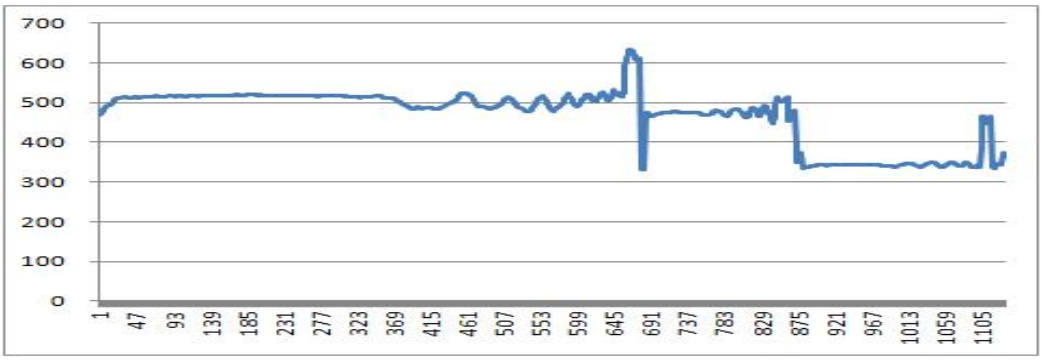
1) 장 별, 숨구 별 주파수 검출 결과

(1) 1장

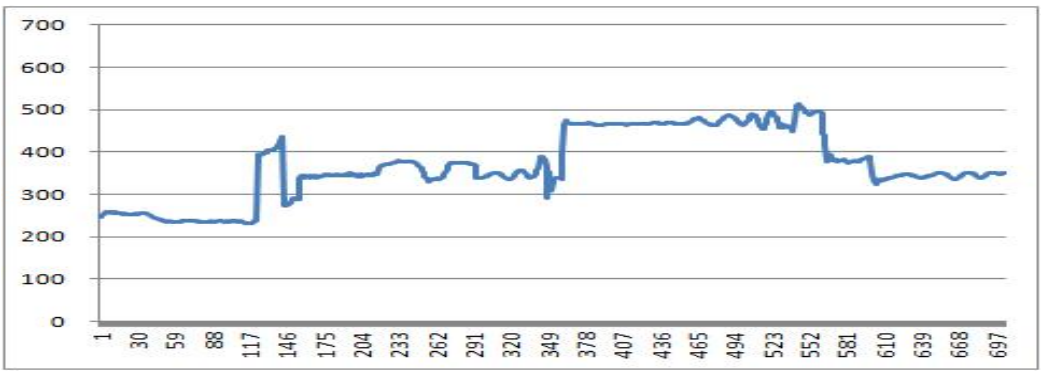
<그림 61> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



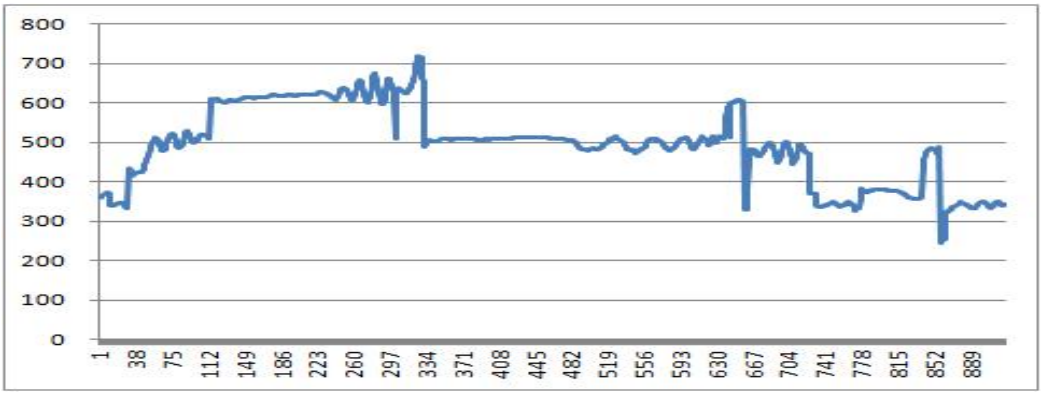
<그림 62> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



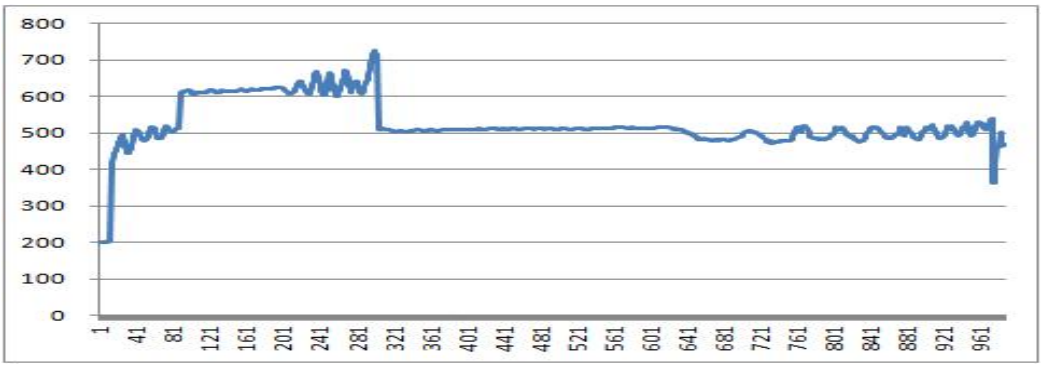
<그림 63> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



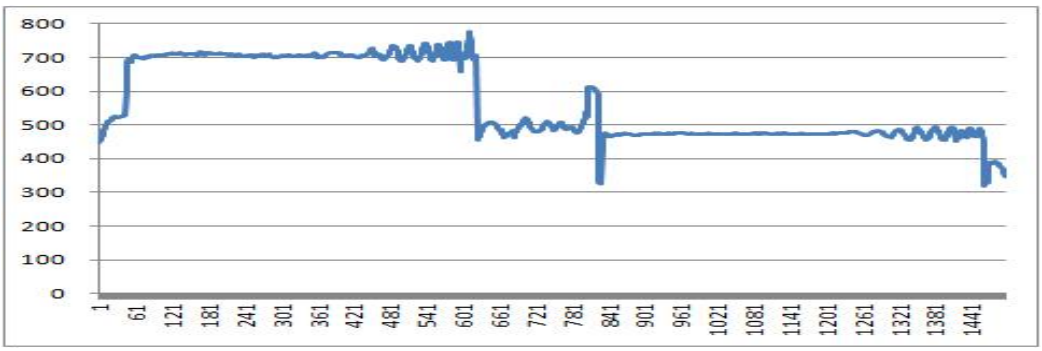
<그림 64> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



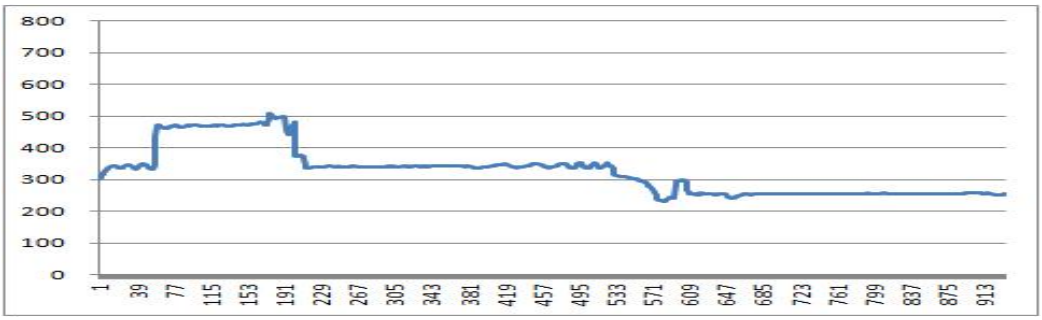
<그림 65> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 66> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과

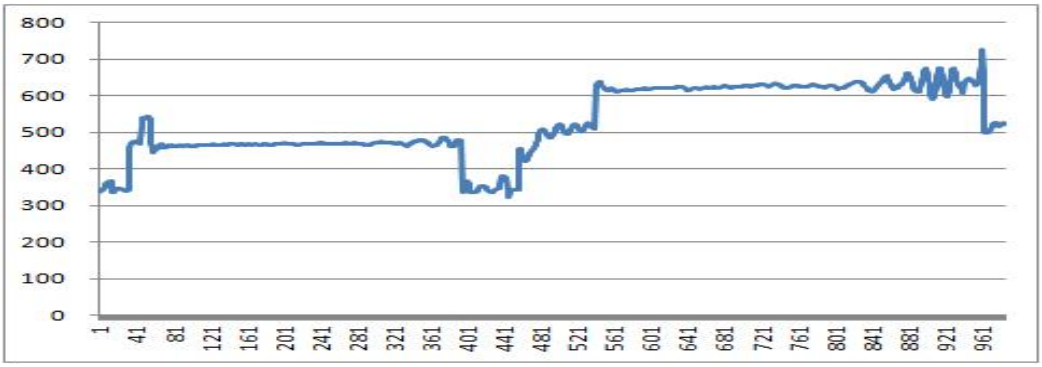


<그림 67> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과

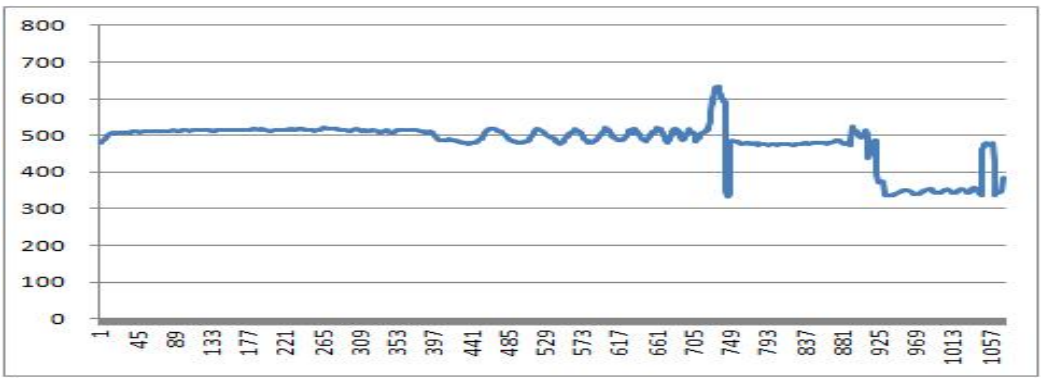


(2) 2장

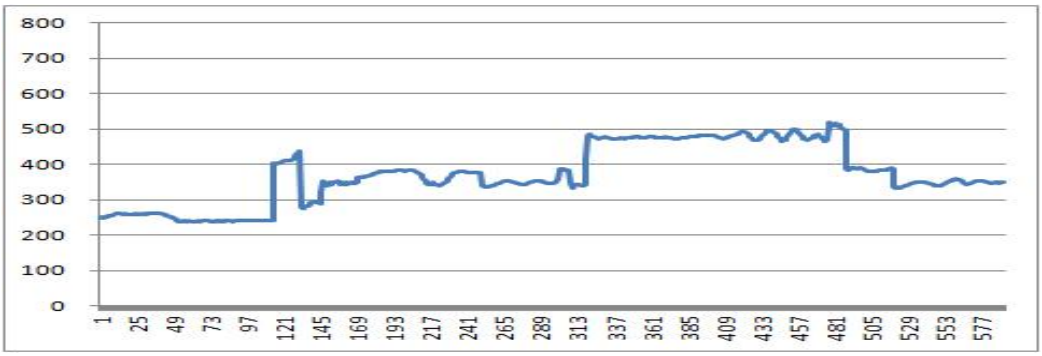
<그림 68> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



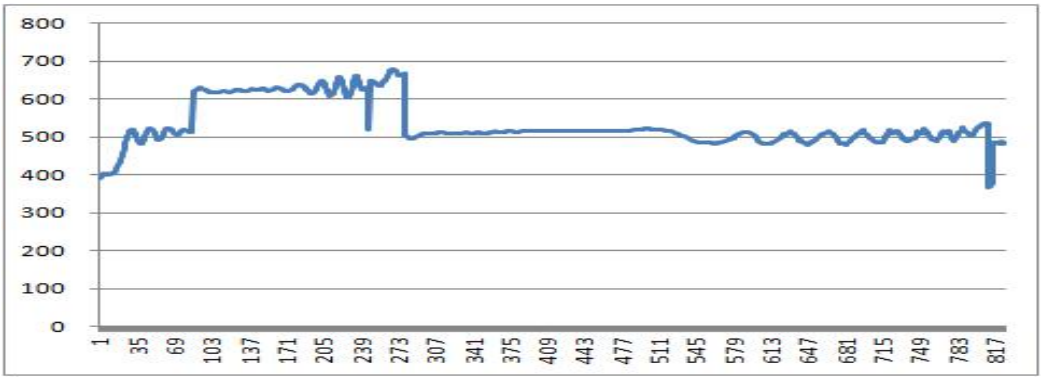
<그림 69> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



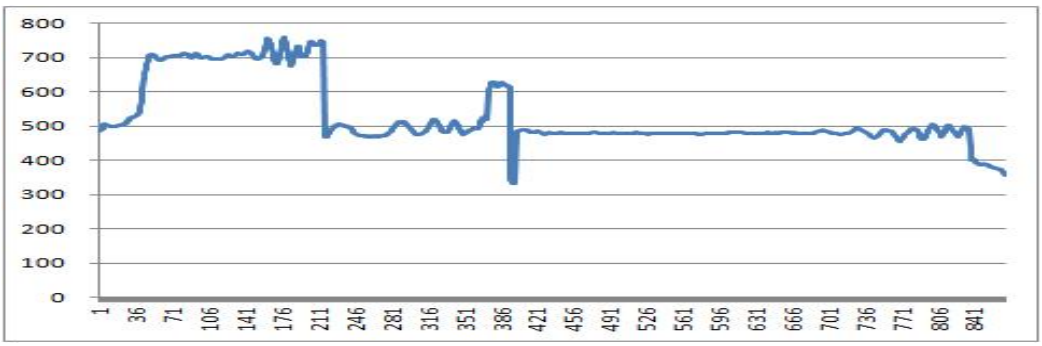
<그림 70> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



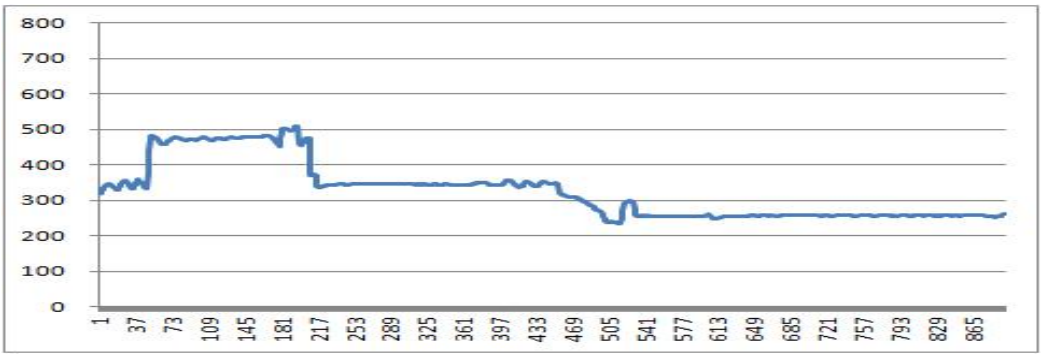
<그림 71> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 72> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과

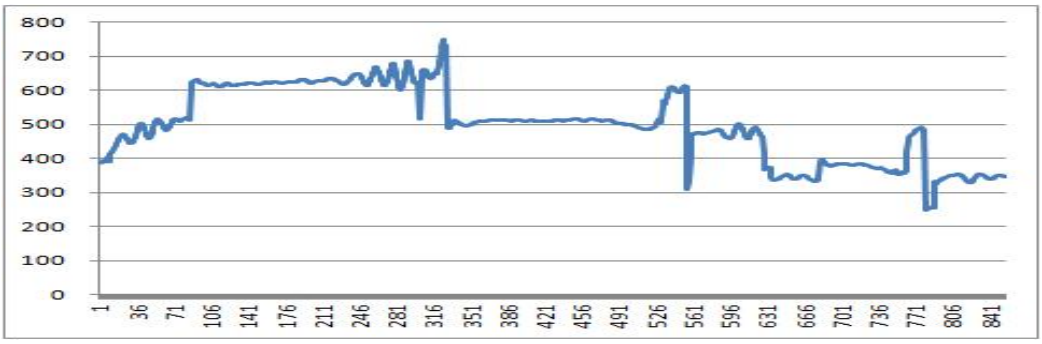


<그림 73> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과

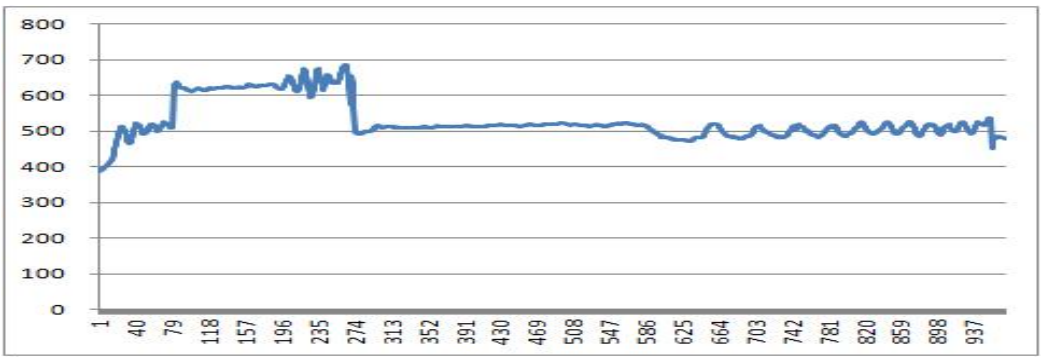


(3) 3장

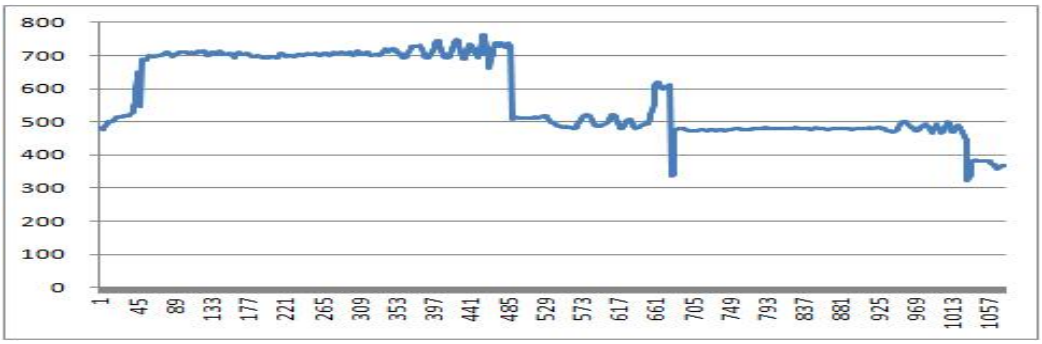
<그림 74> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



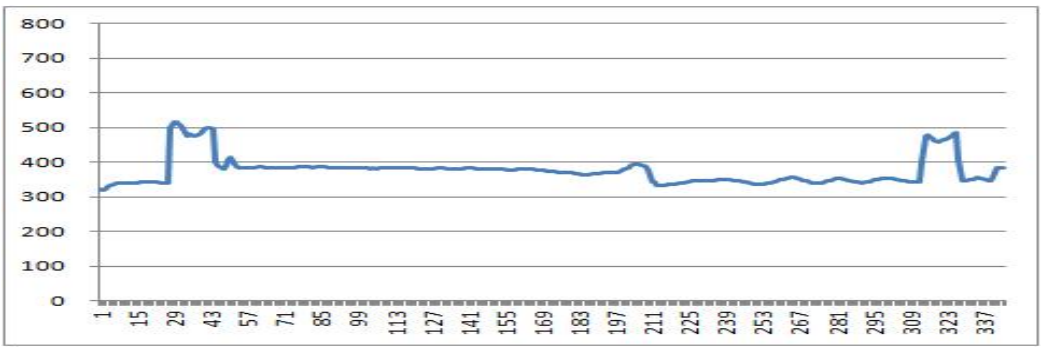
<그림 75> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



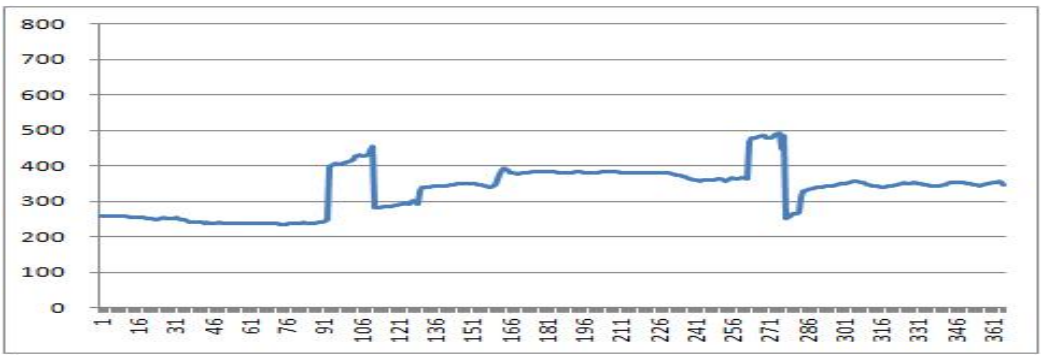
<그림 76> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



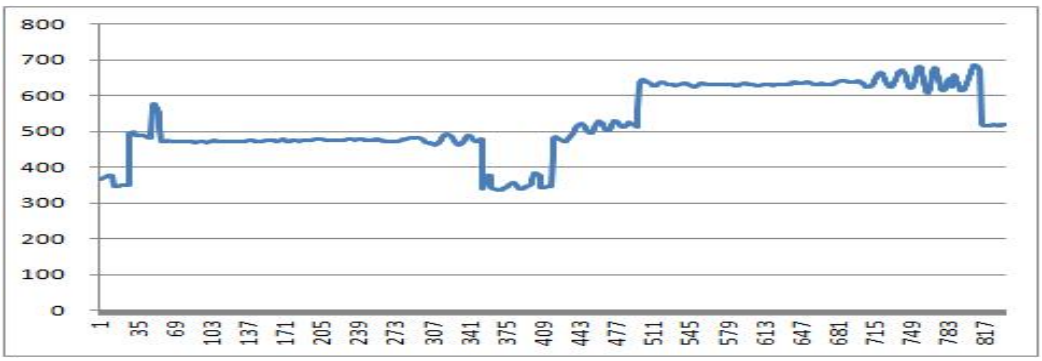
<그림 77> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



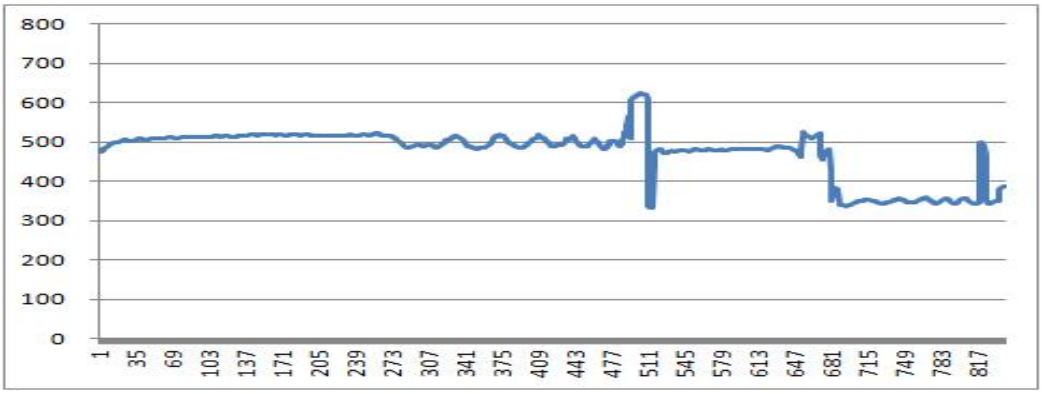
<그림 78> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



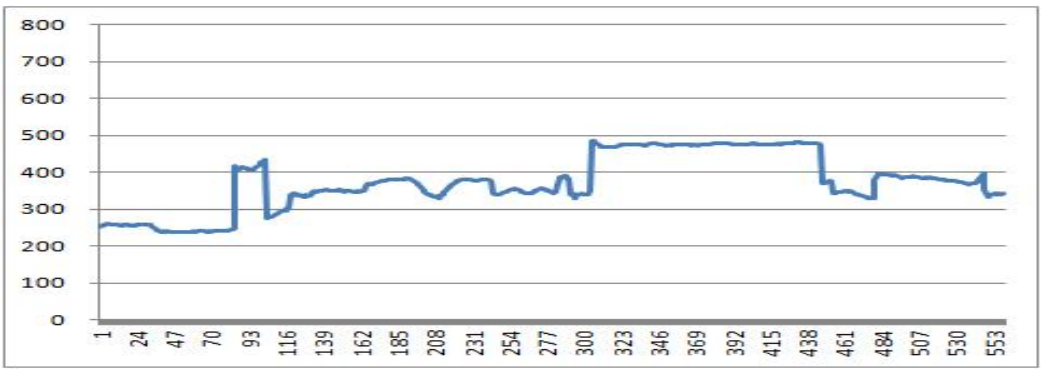
<그림 79> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



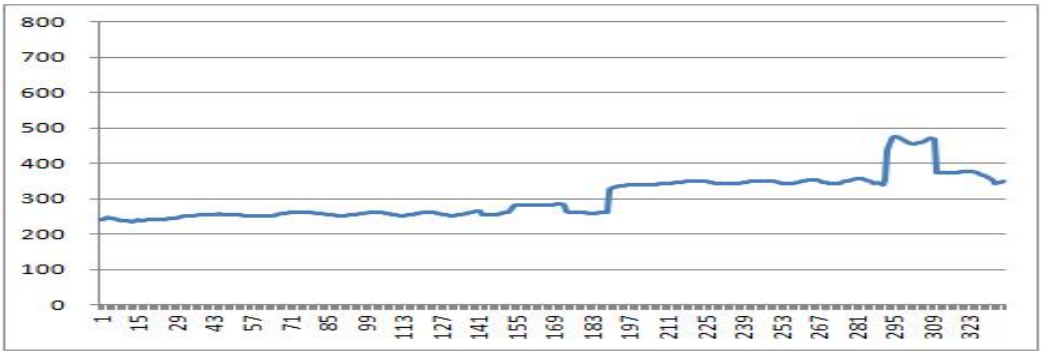
<그림 80> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과



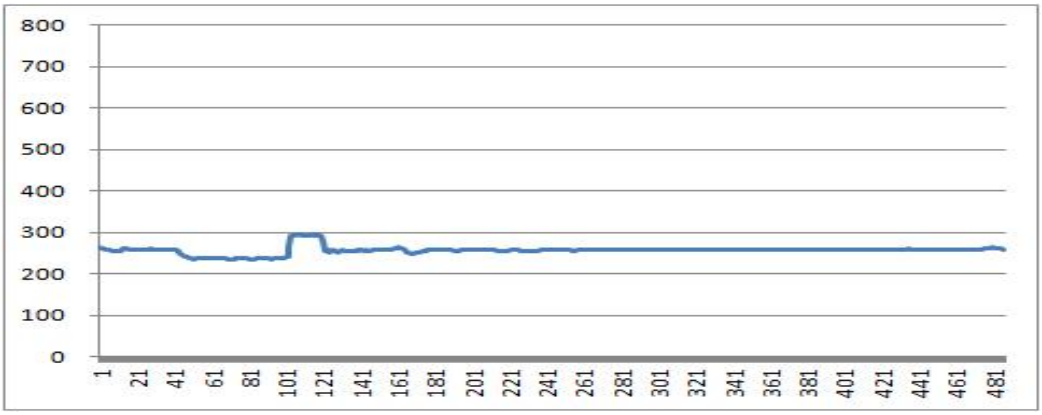
<그림 81> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 82> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과

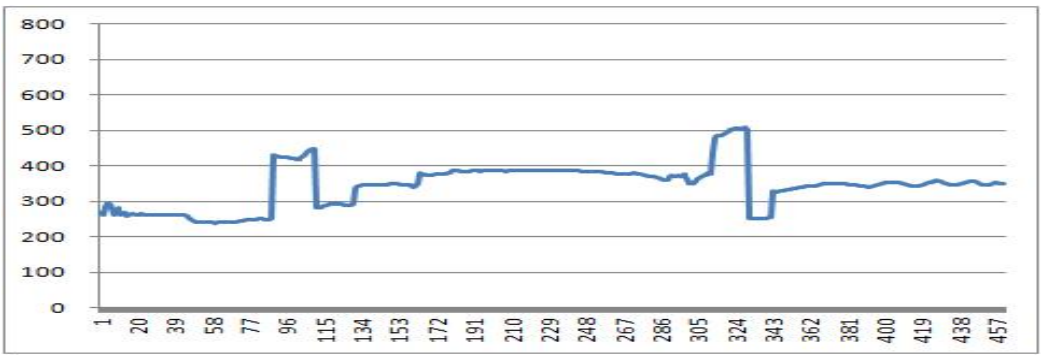


<그림 83> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과

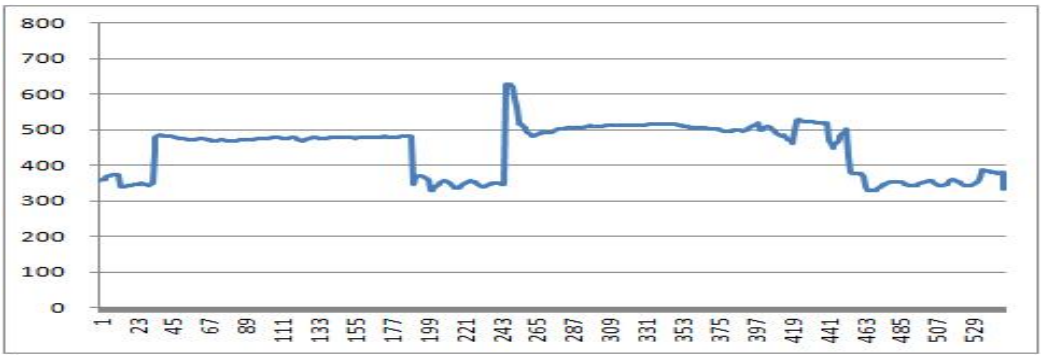


(4) 중여음

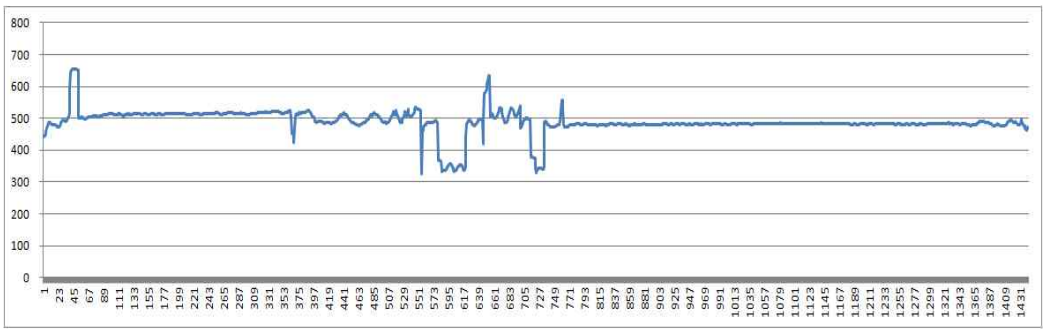
<그림 84> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 85> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 두 번째 숨구 주파수 검출 결과

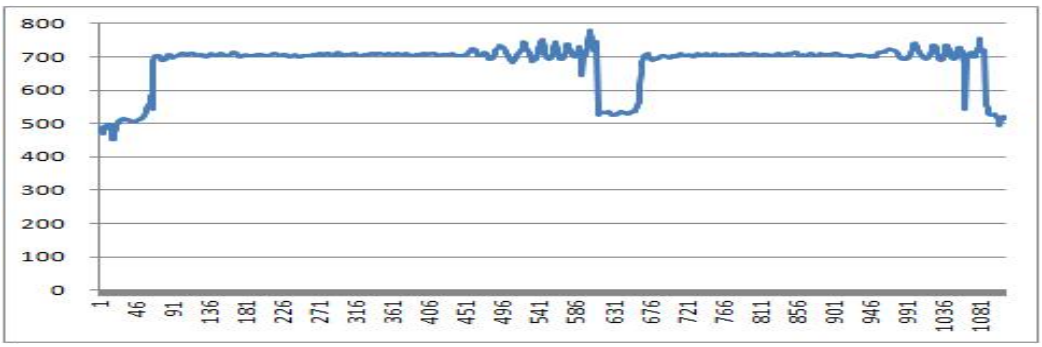


<그림 86> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 세 번째 숨구 주파수 검출 결과

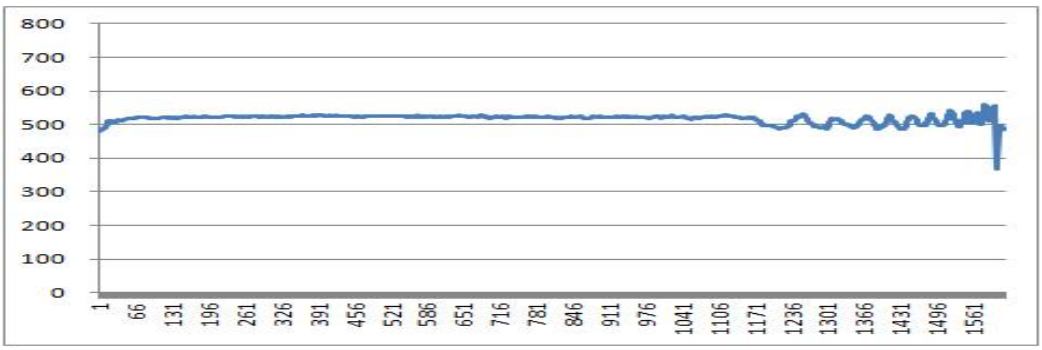


(5) 4장

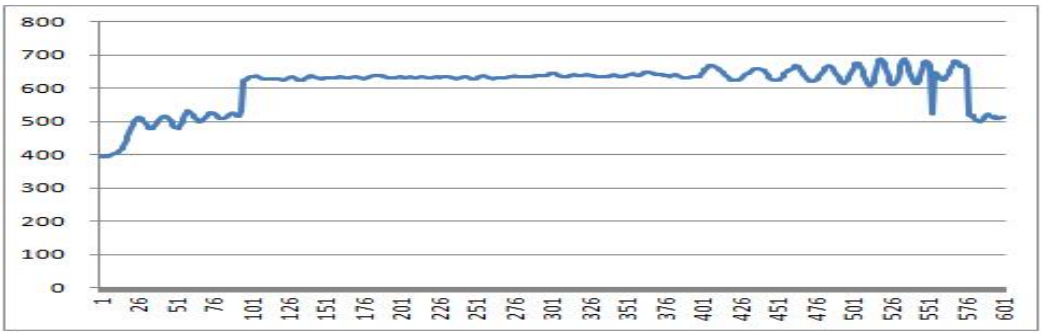
<그림 87> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



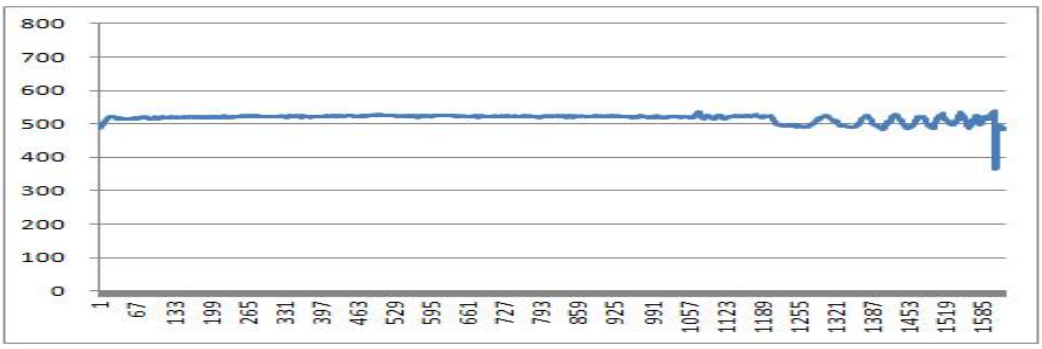
<그림 88> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 89> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과

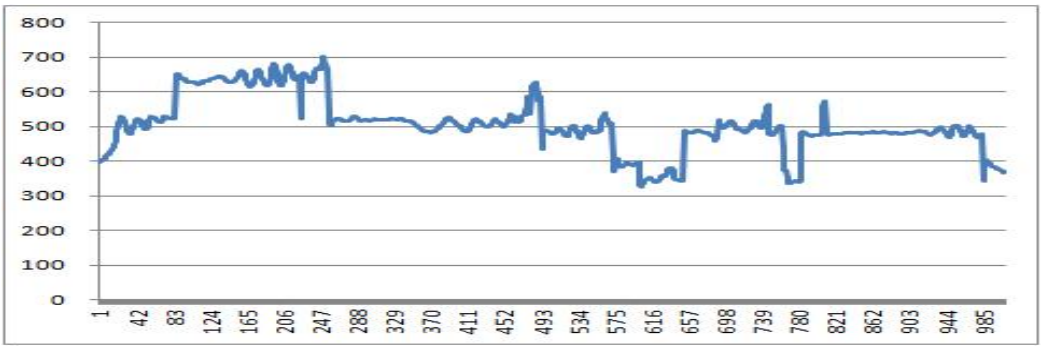


<그림 90> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과

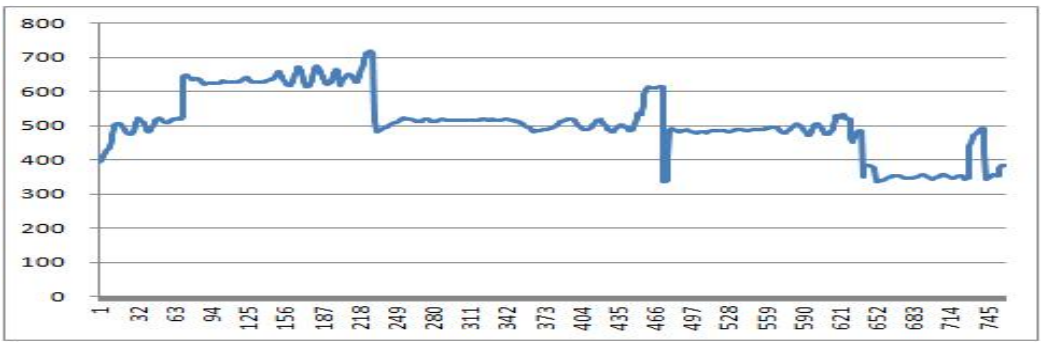


(6) 5장

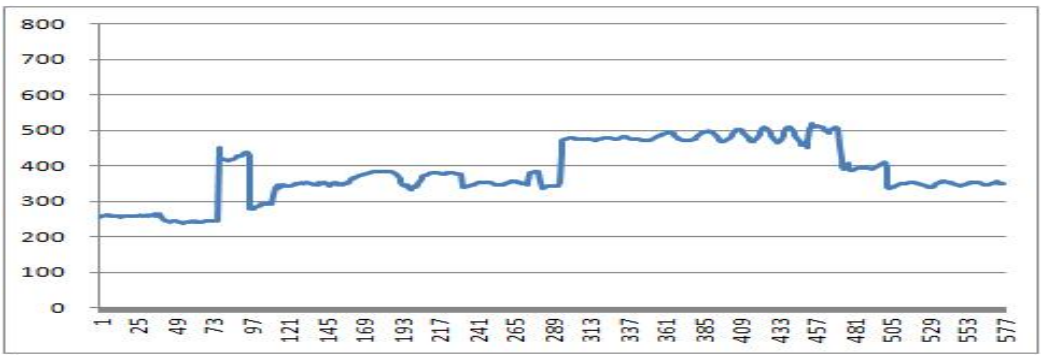
<그림 91> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



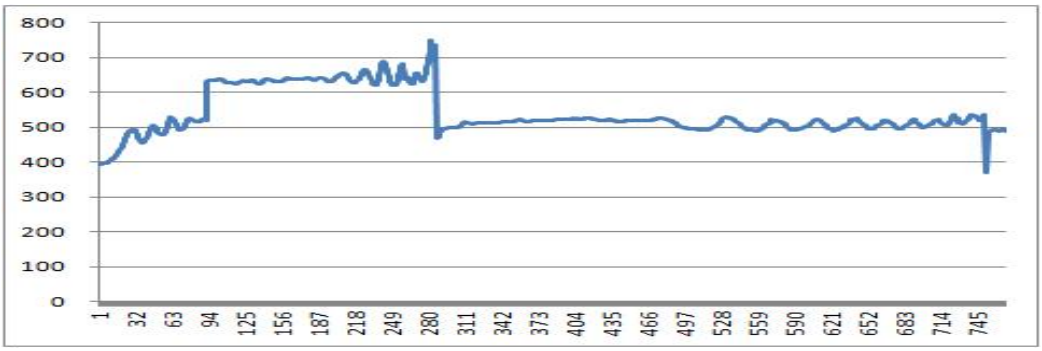
<그림 92> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



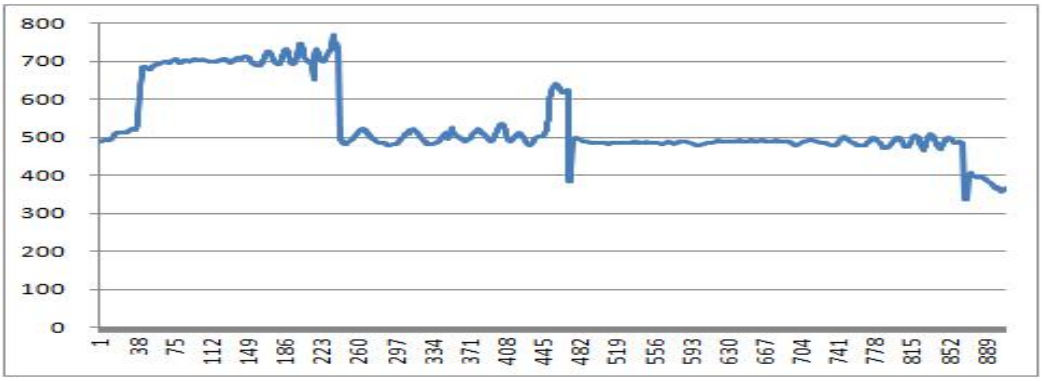
<그림 93> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



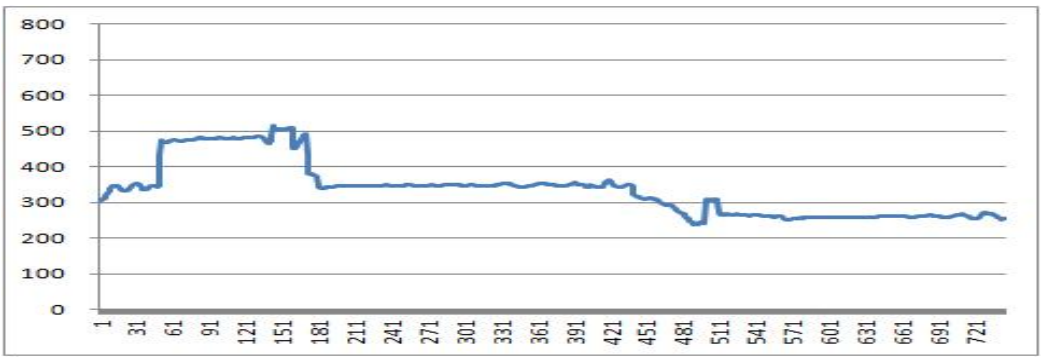
<그림 94> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



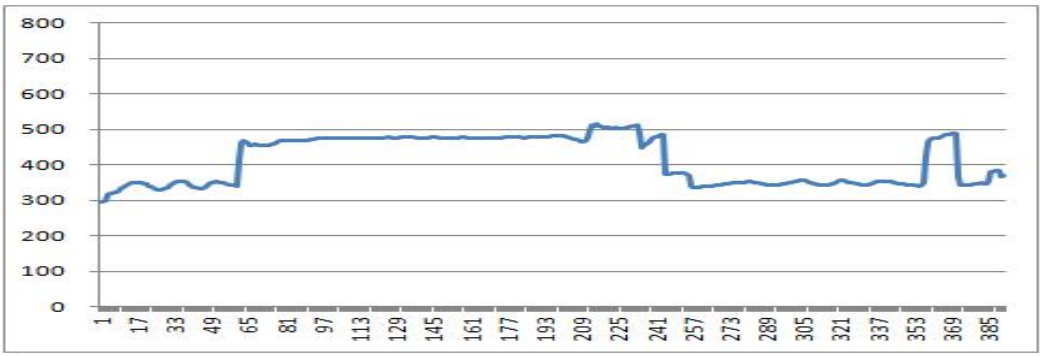
<그림 95> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



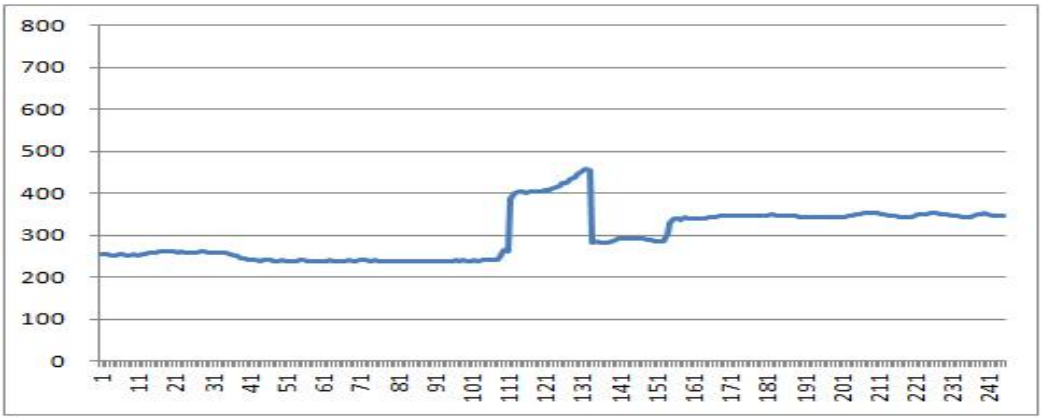
<그림 96> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



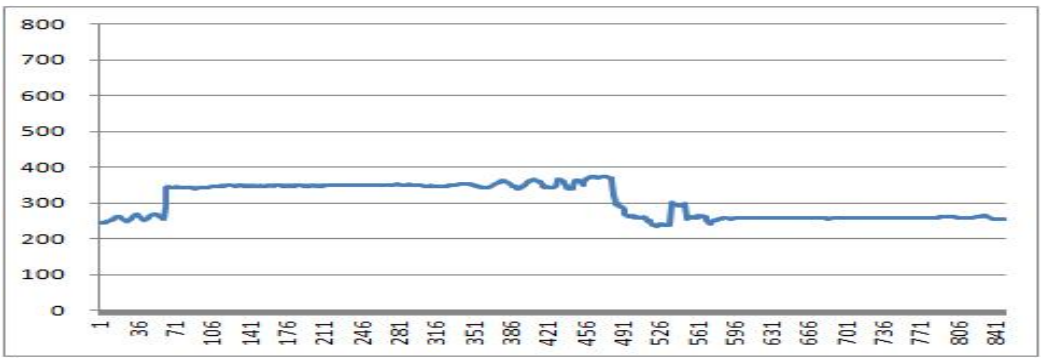
<그림 97> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과



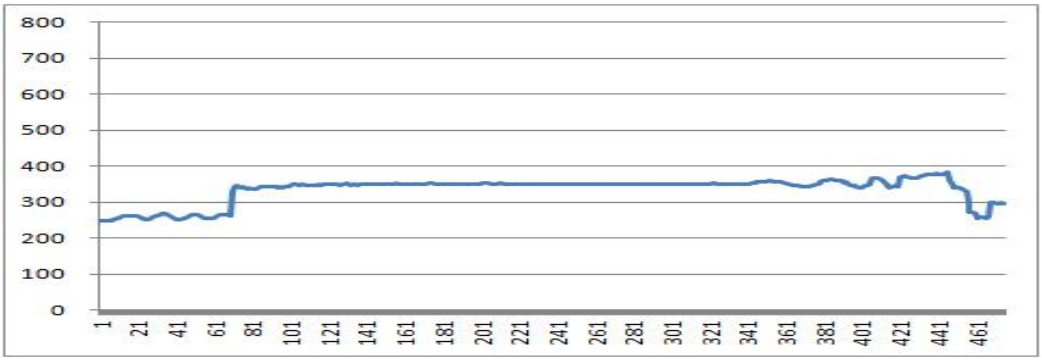
<그림 98> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과



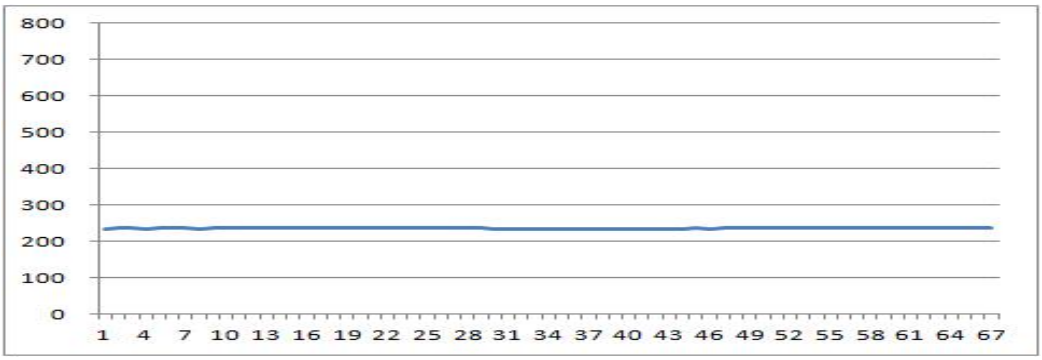
<그림 99> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 100> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과



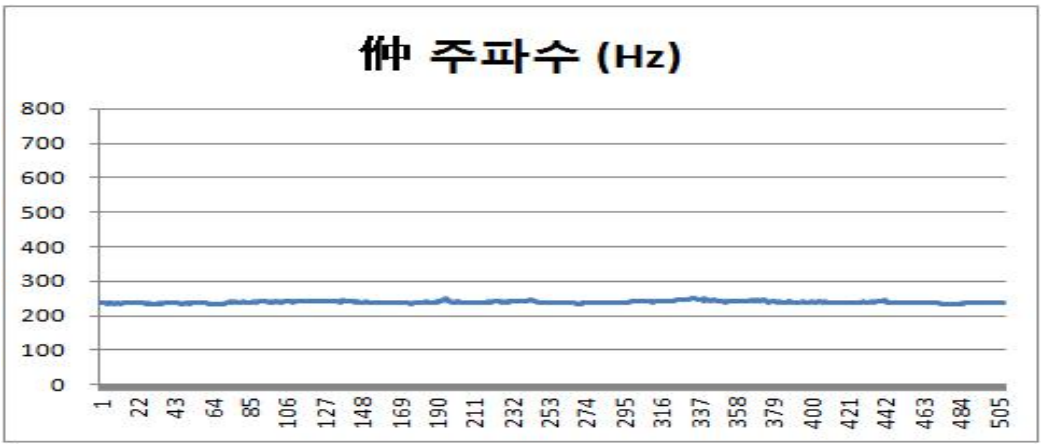
<그림 101> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열한 번째 숨구 주파수 검출 결과



2) 음고 별 주파수 검출 결과 종합

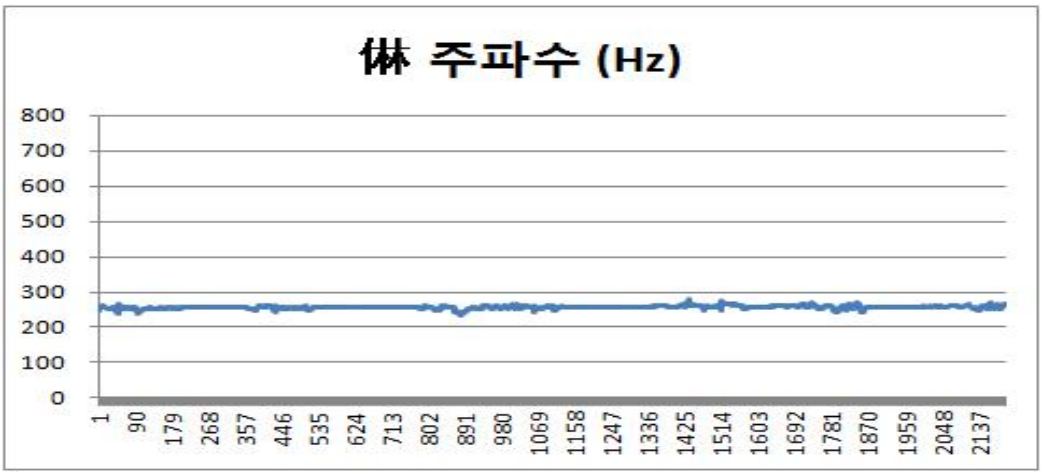
(1) 仲

<그림 102> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합



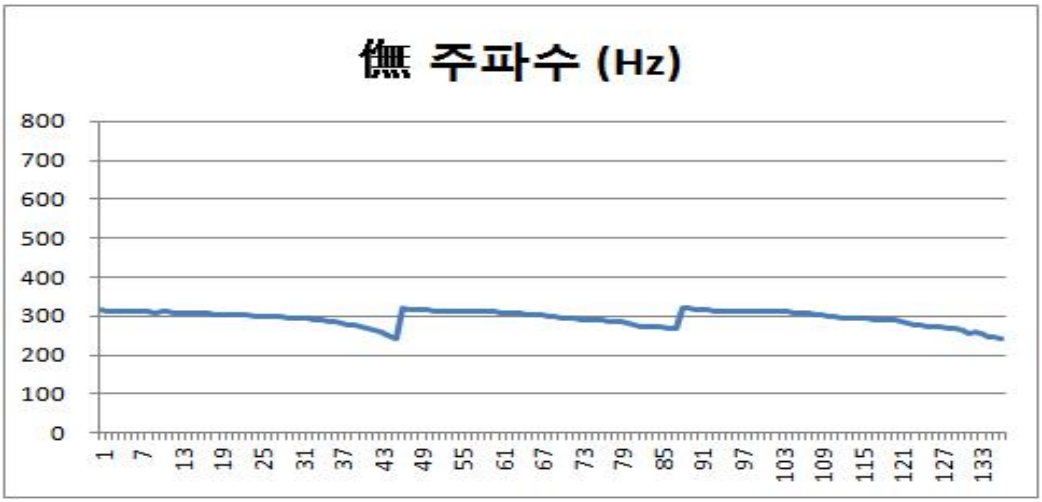
(2) 林

<그림 103> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합



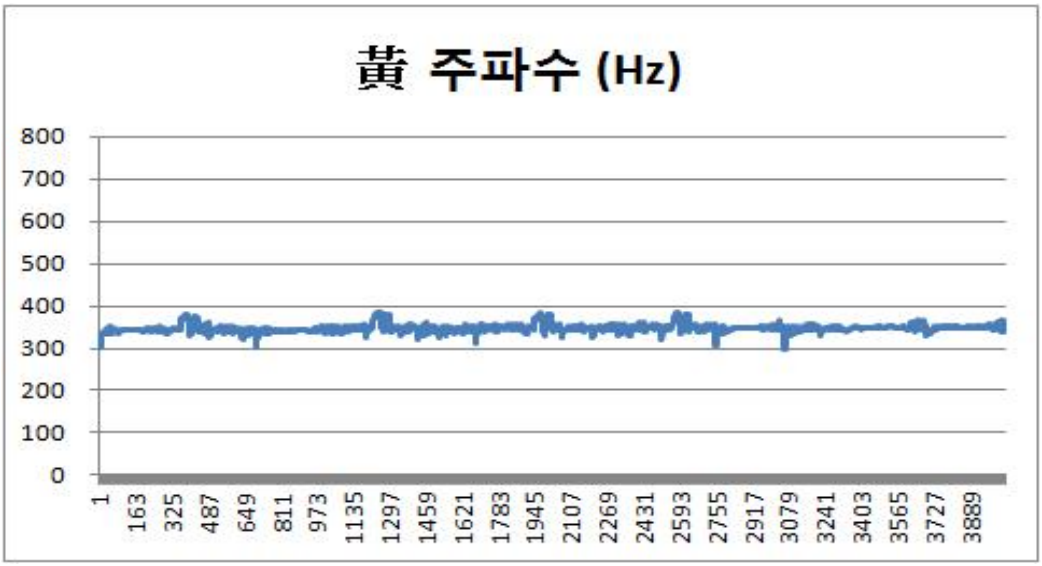
(3) 儵

<그림 104> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 儵 주파수 검출 결과 종합



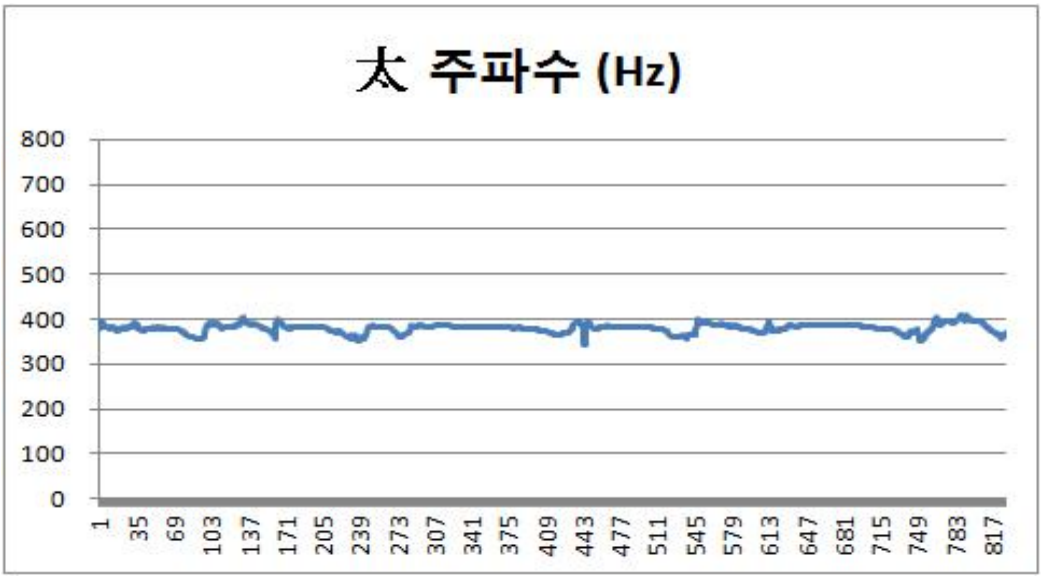
(4) 黃

<그림 105> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 黃 주파수 검출 결과 종합



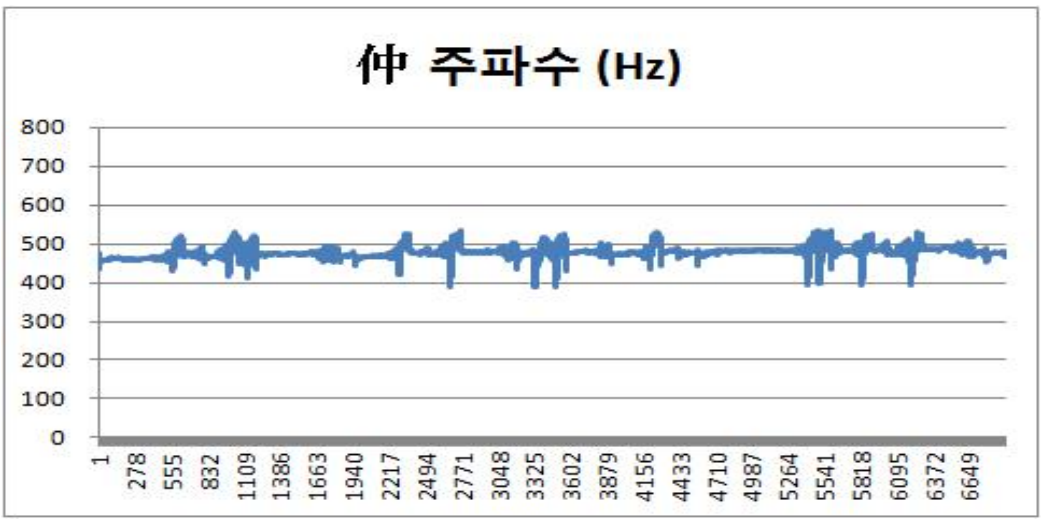
(5) 太

<그림 106> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 太 주파수 검출 결과 종합



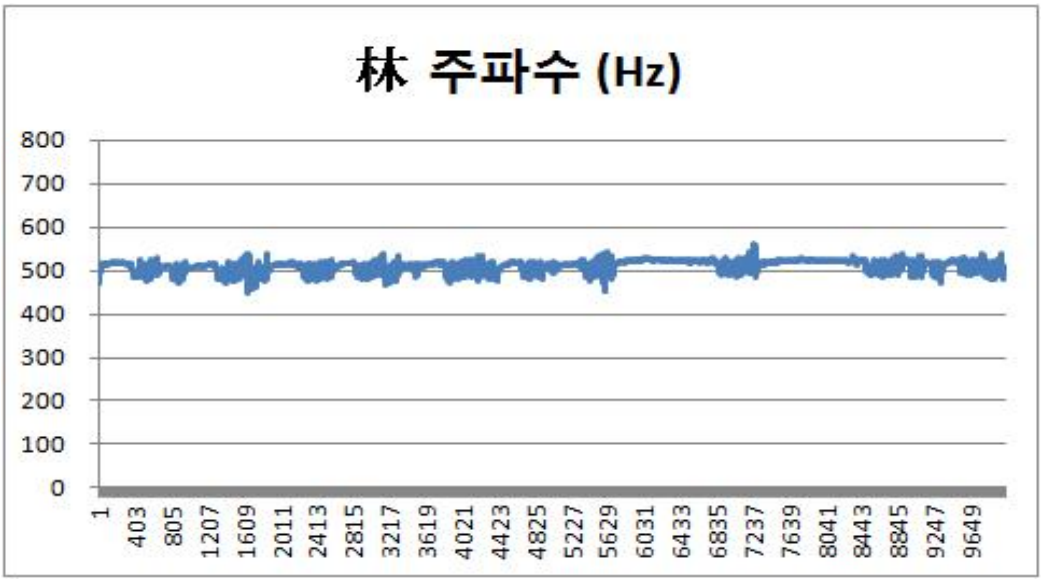
(6) 仲

<그림 107> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합



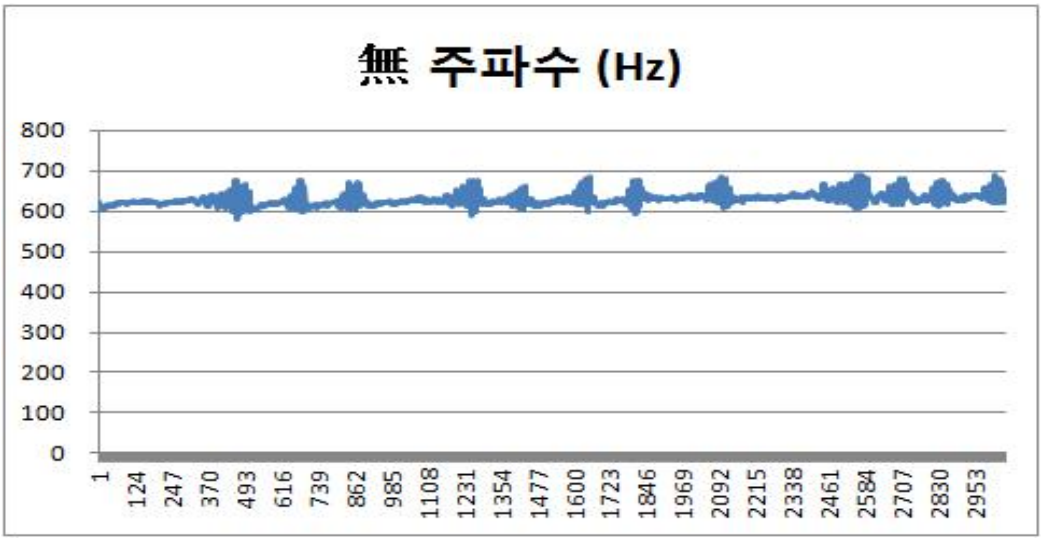
(7) 林

<그림 108> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합



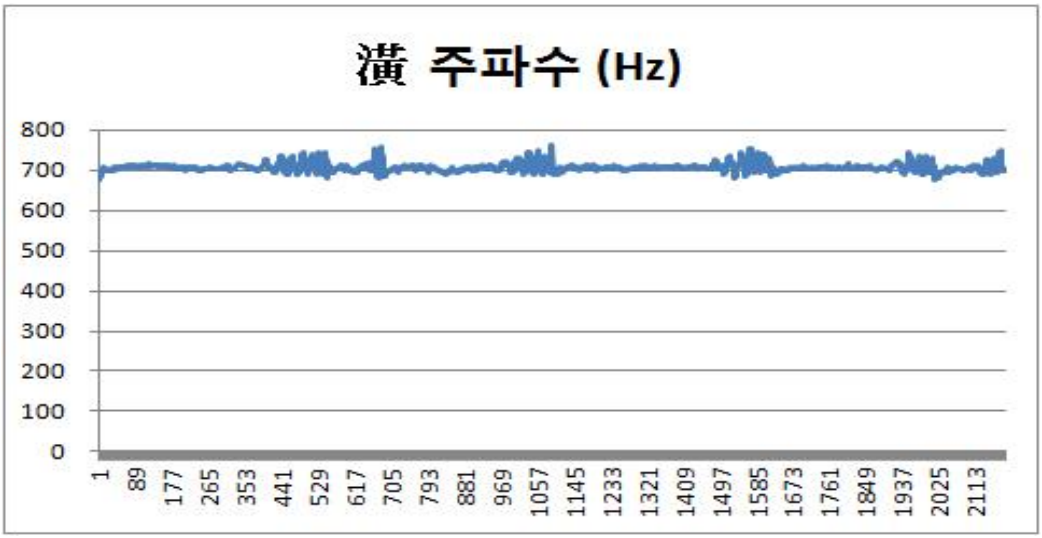
(8) 無

<그림 109> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합



(9) 潢

<그림 110> 정재국 연주 자진한잎 中 계면두거 潢 주파수 검출 결과 종합

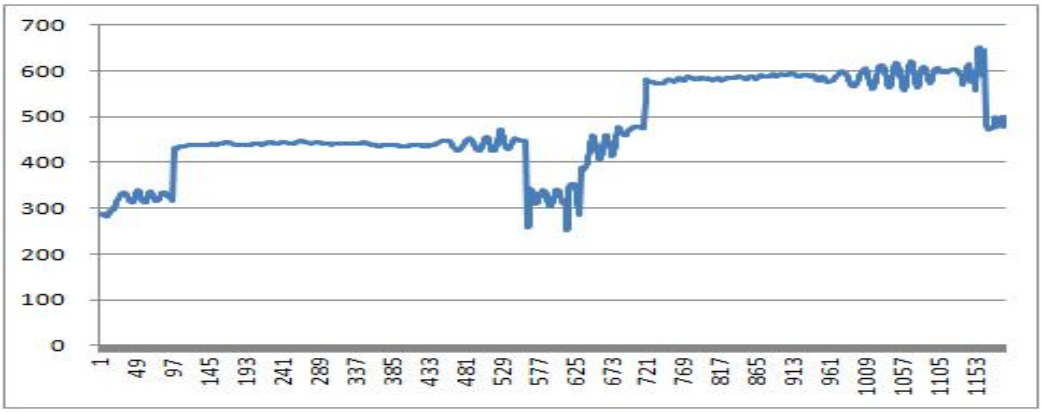


3. 이영 연주 자진한잎 中 계면두거의 주파수 검출 결과

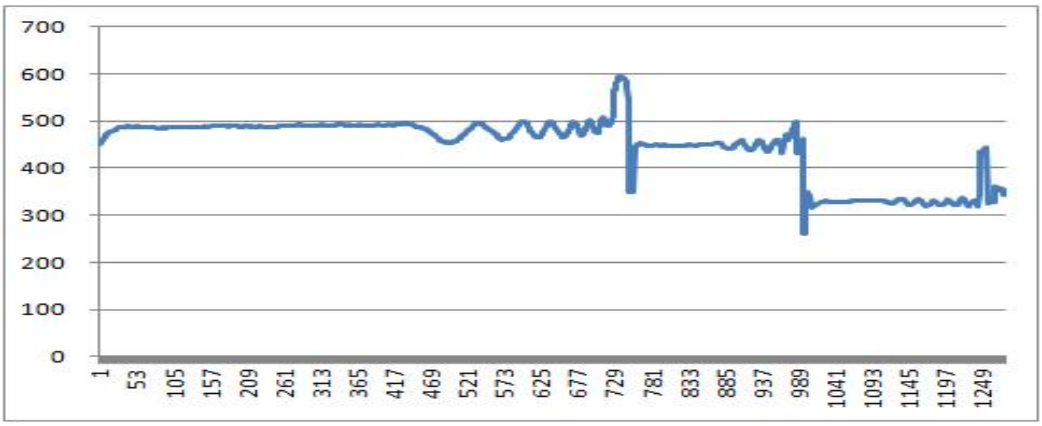
1) 장 별, 숨구 별 주파수 검출 결과

(1) 1장

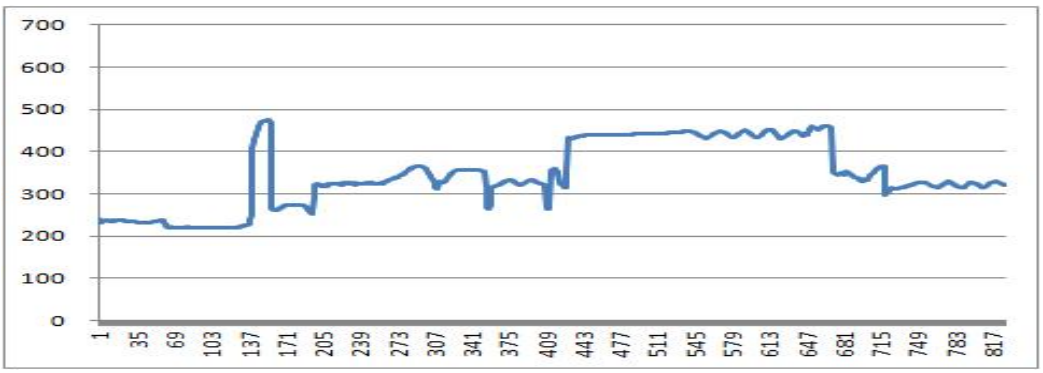
<그림 111> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



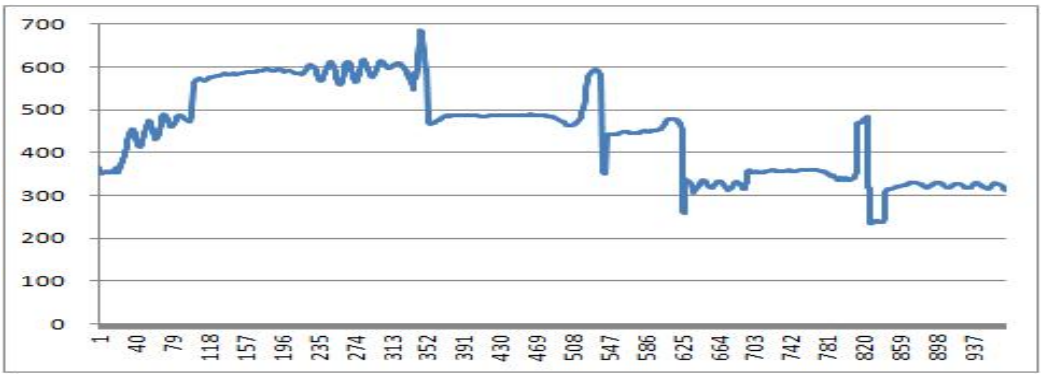
<그림 112> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



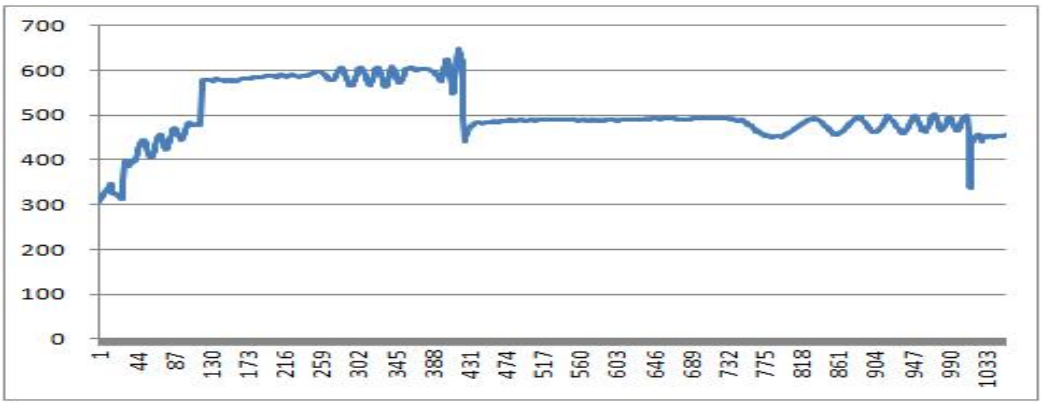
<그림 113> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



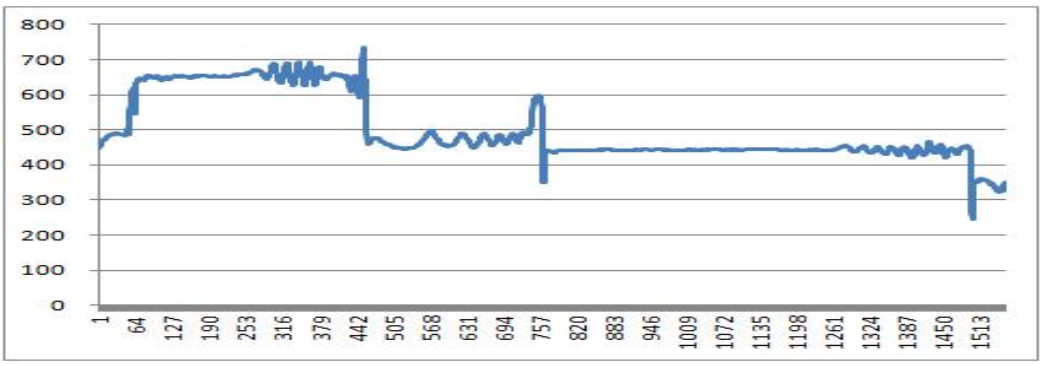
<그림 114> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



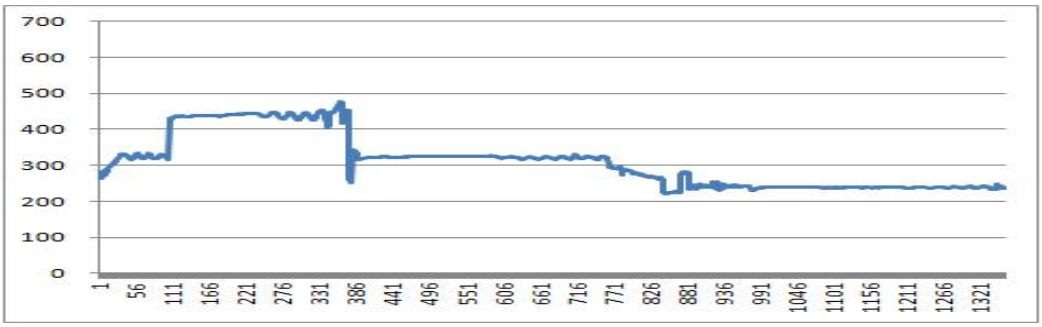
<그림 115> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 116> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과

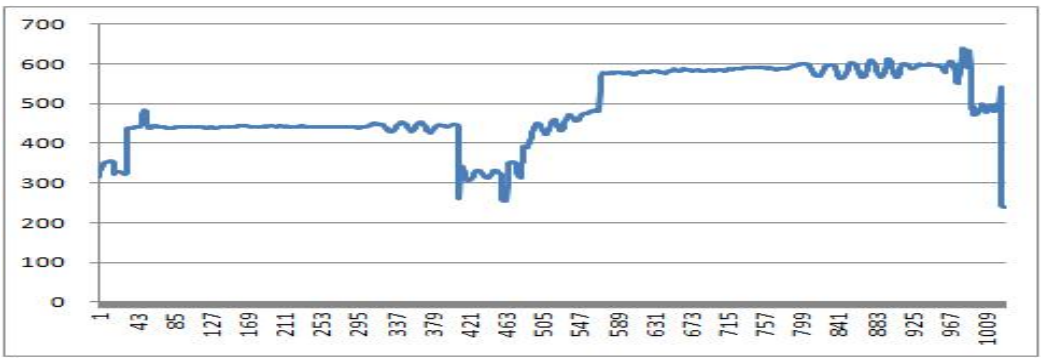


<그림 117> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 1장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과

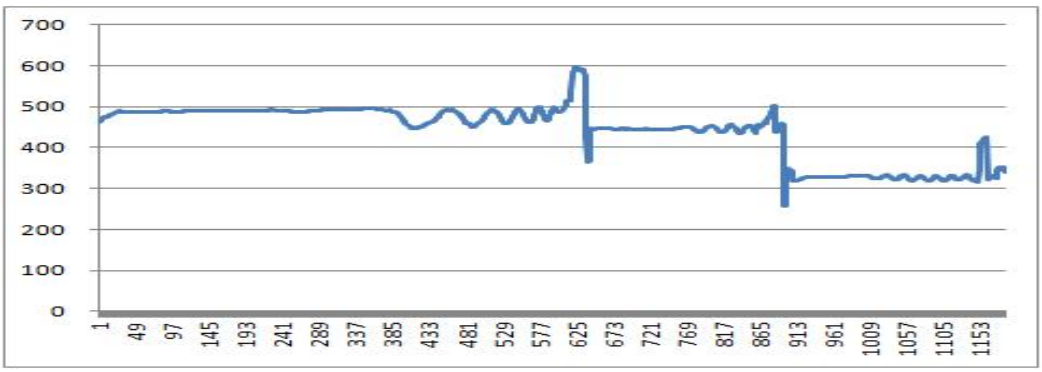


(2) 2장

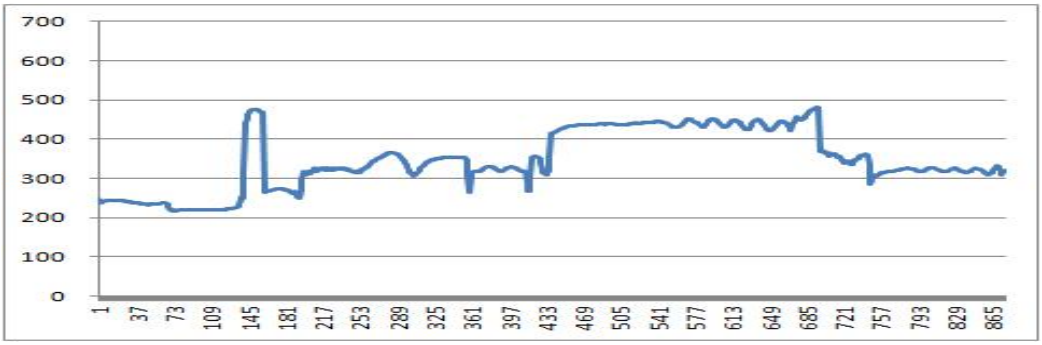
<그림 118> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



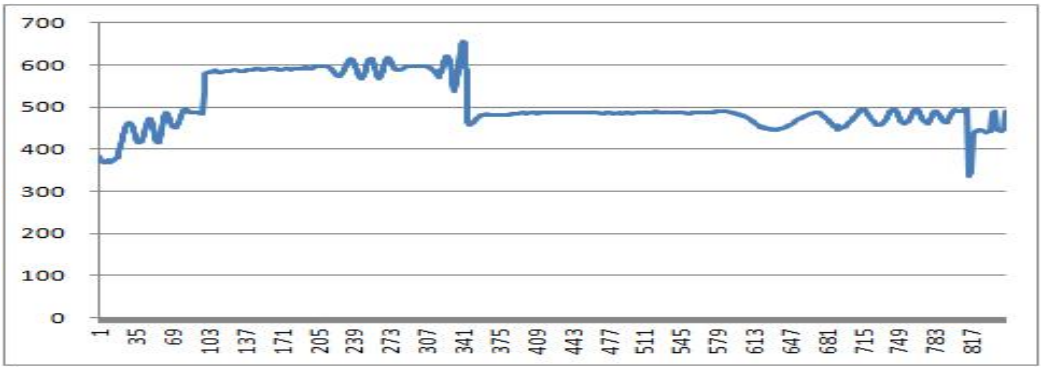
<그림 119> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



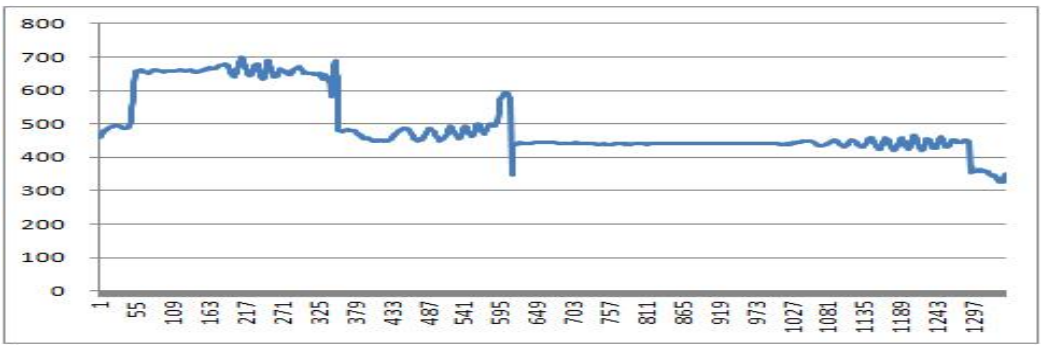
<그림 120> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



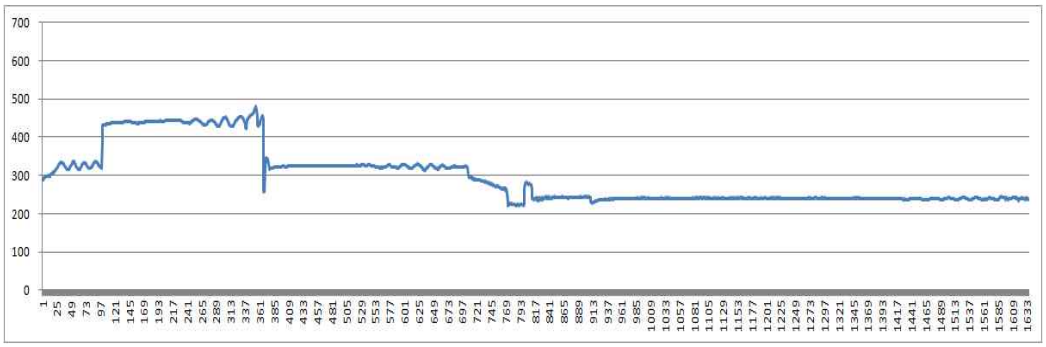
<그림 121> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 122> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과

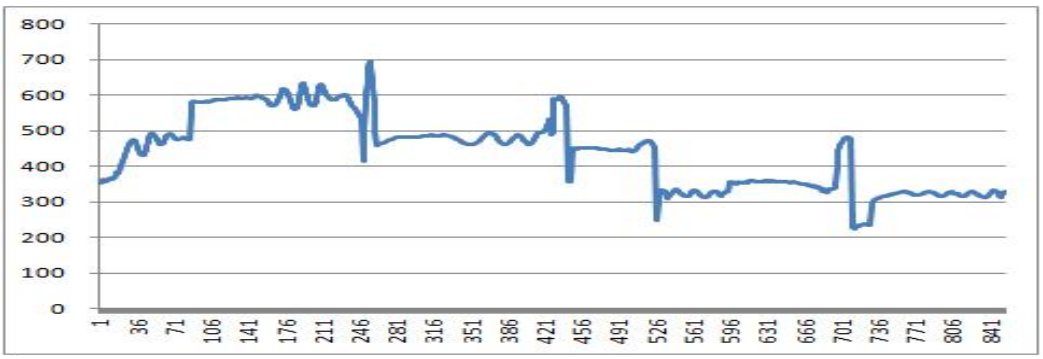


<그림 123> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 2장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과

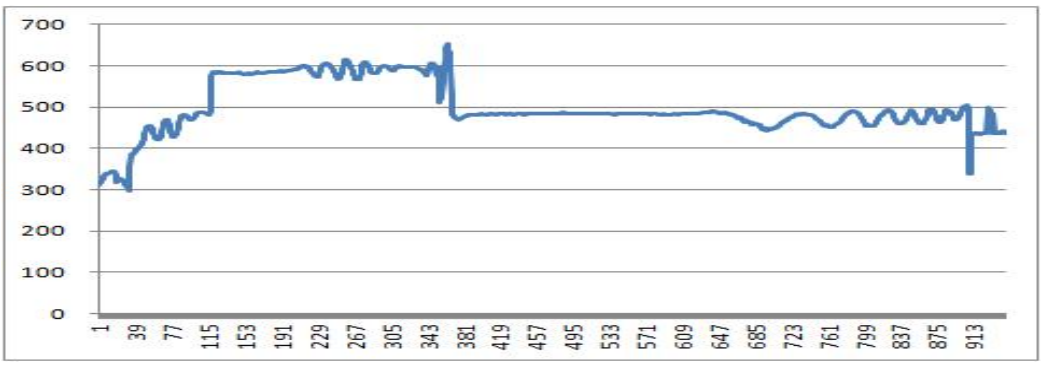


(3) 3장

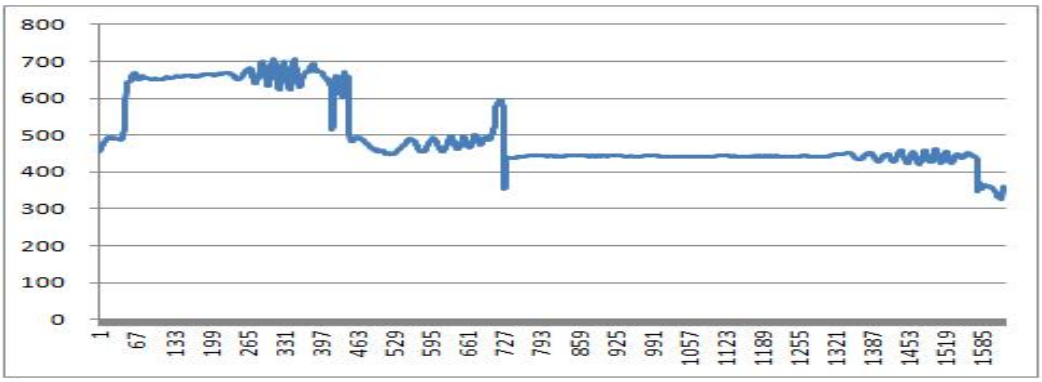
<그림 124> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



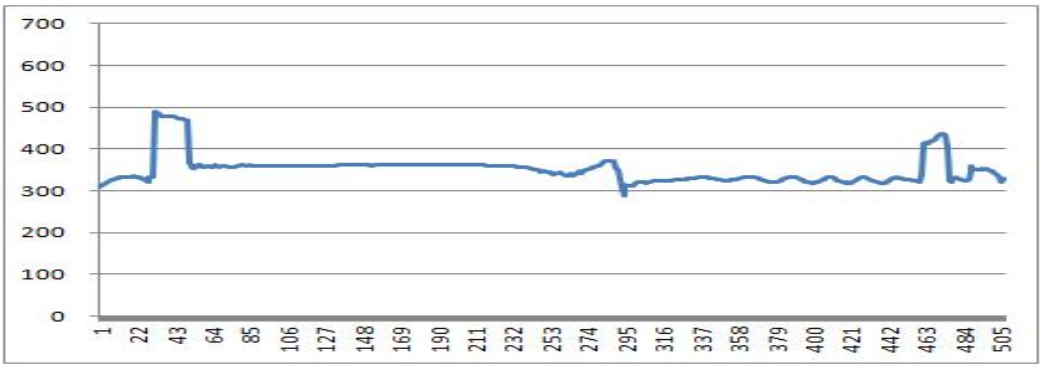
<그림 125> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



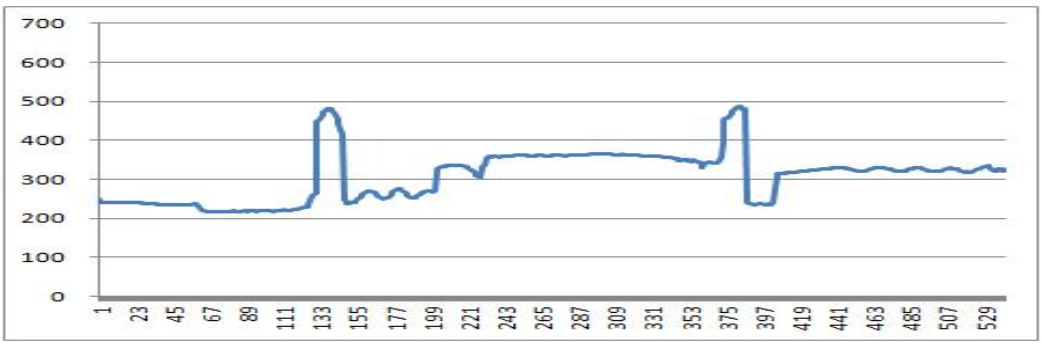
<그림 126> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



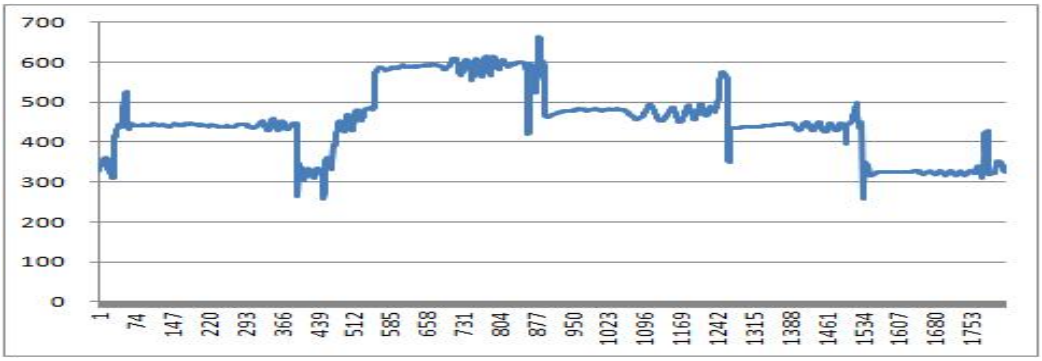
<그림 127> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



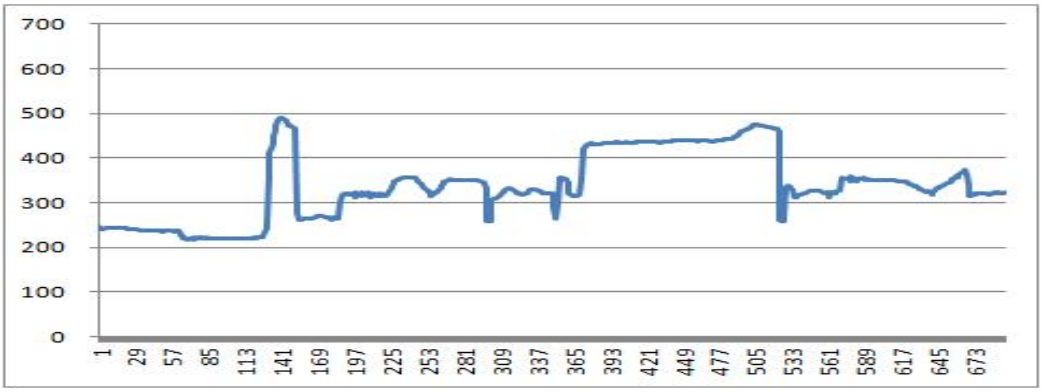
<그림 128> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



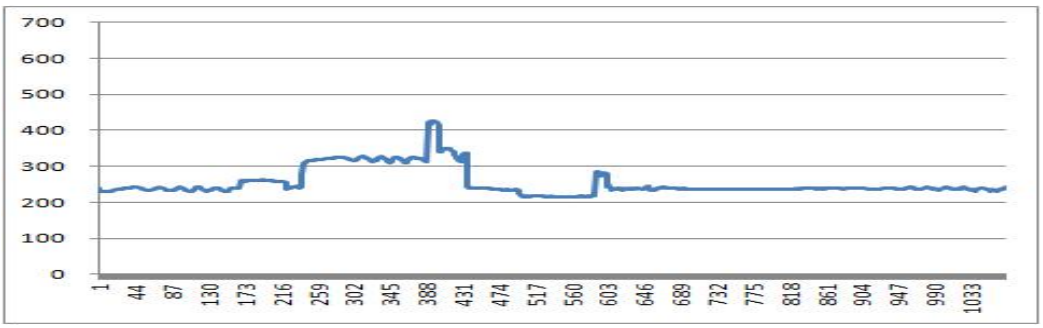
<그림 129> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



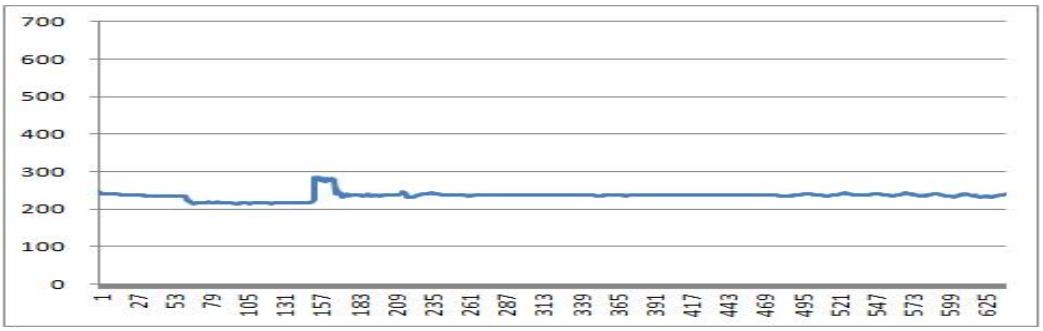
<그림 130> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 131> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과



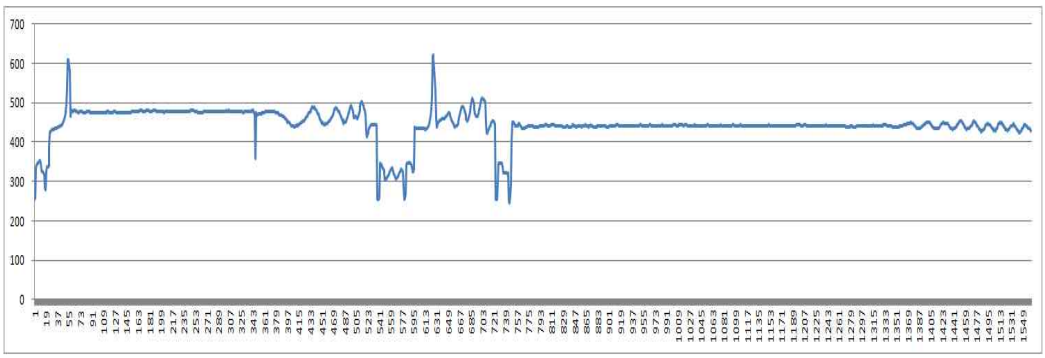
<그림 132> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 3장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과



(4) 중여음

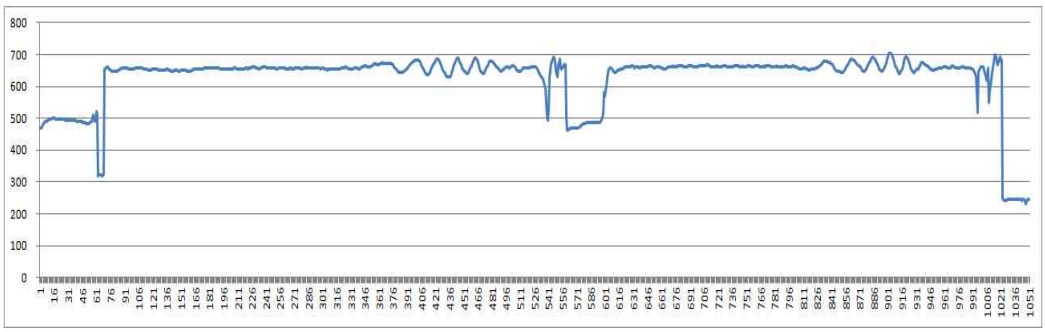
<그림 133> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과

<그림 134> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 중여음 두 번째 숨구 주파수 검출 결과

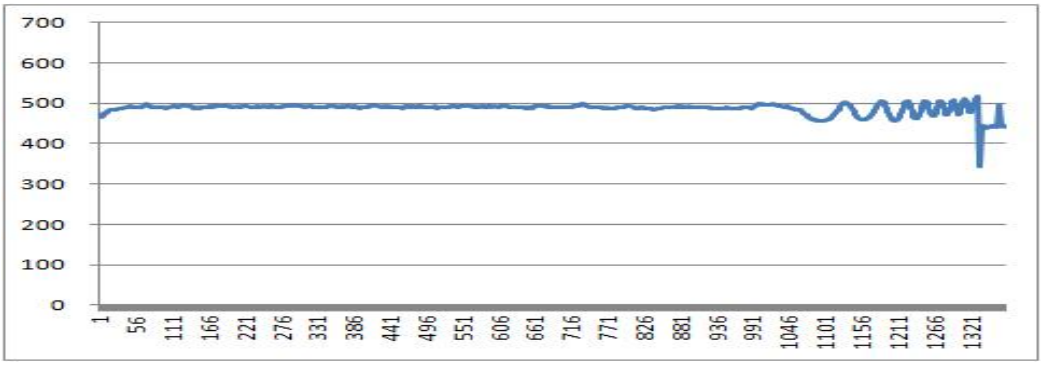


(5) 4장

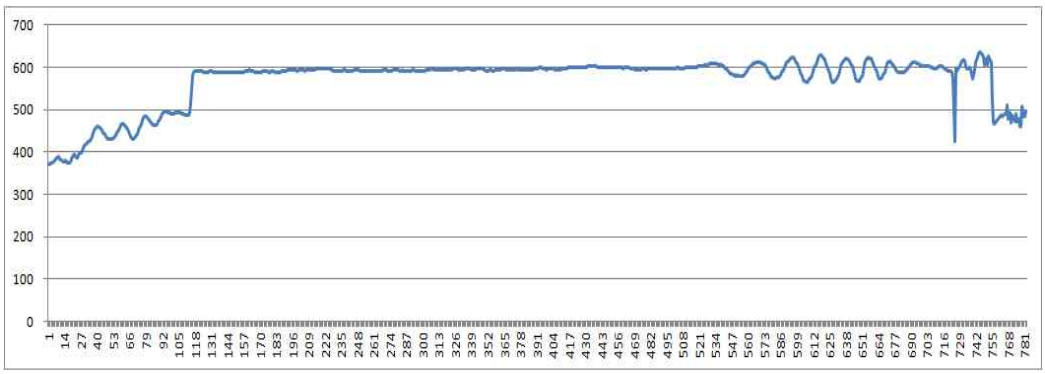
<그림 135> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



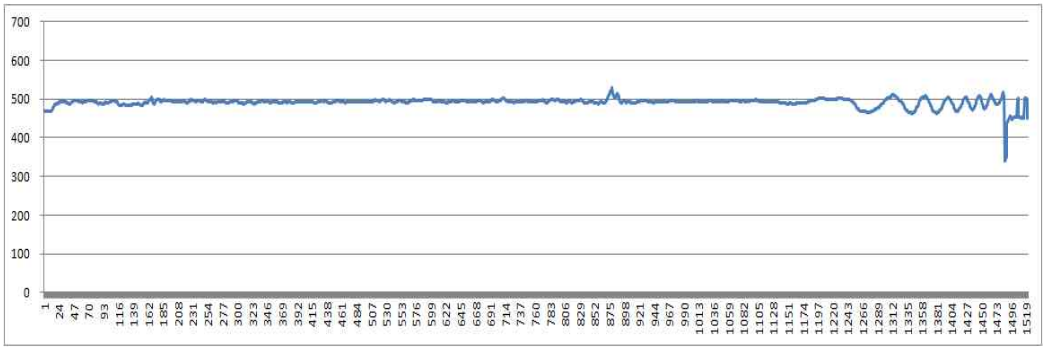
<그림 136> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 137> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과

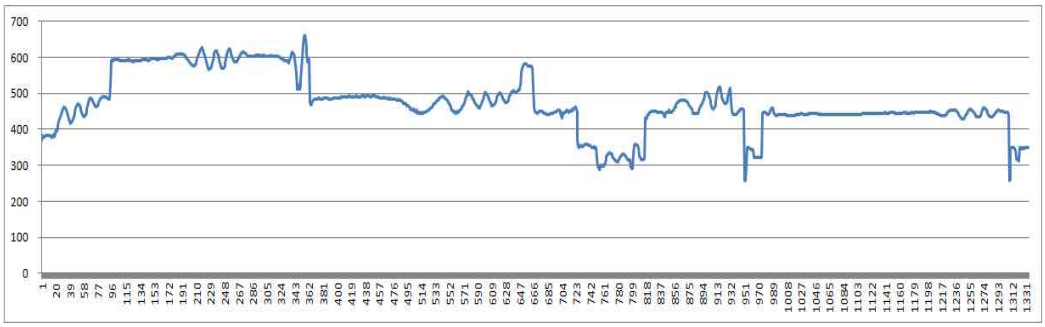


<그림 138> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 4장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과

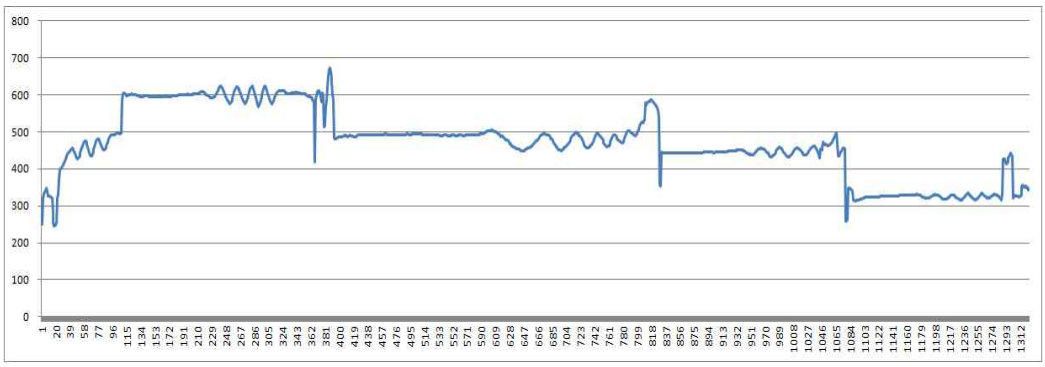


(6) 5장

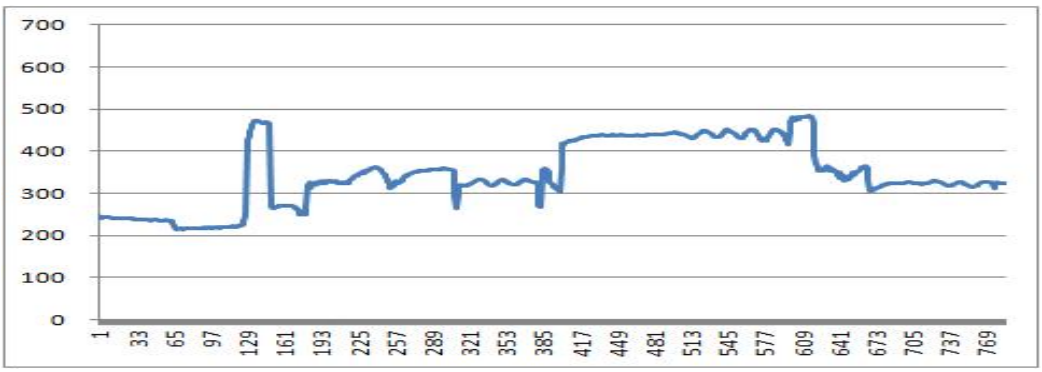
<그림 139> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 첫 번째 숨구 주파수 검출 결과



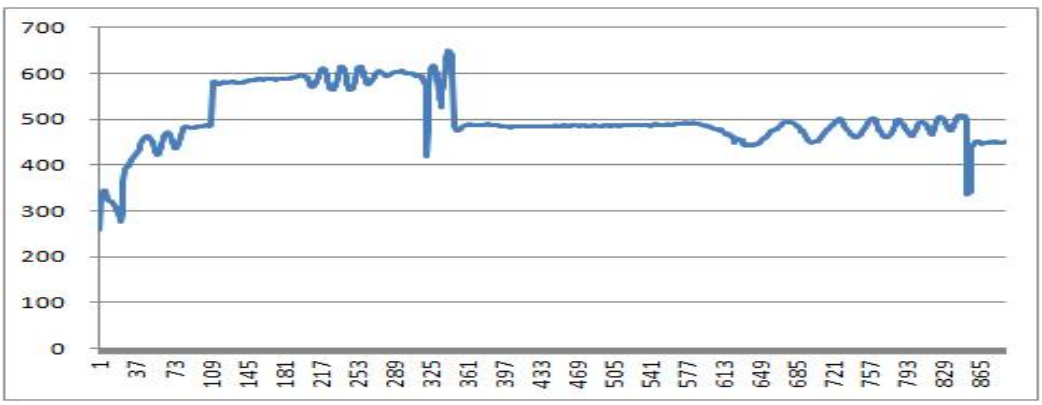
<그림 140> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 두 번째 숨구 주파수 검출 결과



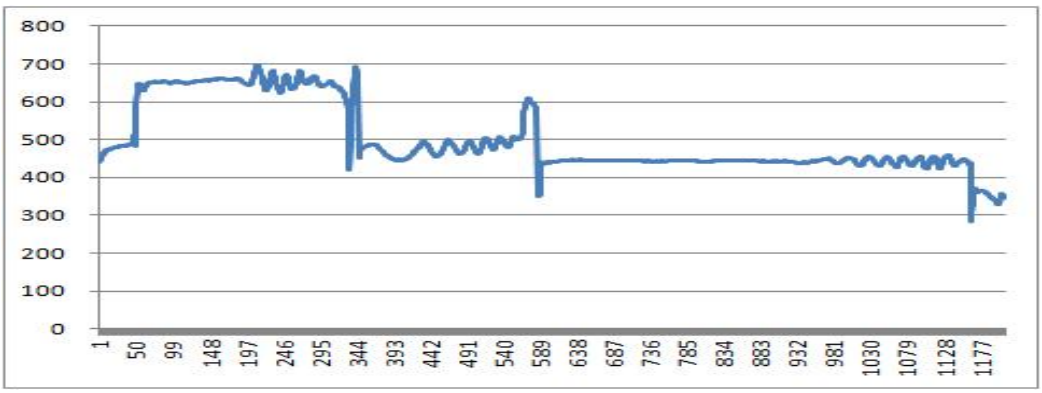
<그림 141> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 세 번째 숨구 주파수 검출 결과



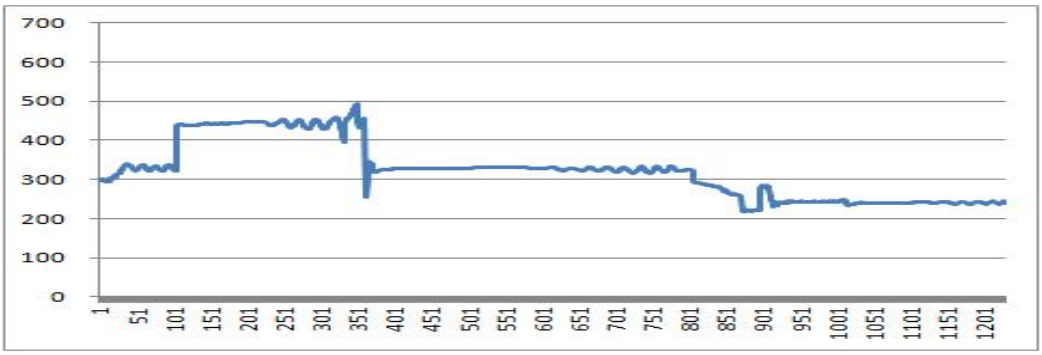
<그림 142> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 네 번째 숨구 주파수 검출 결과



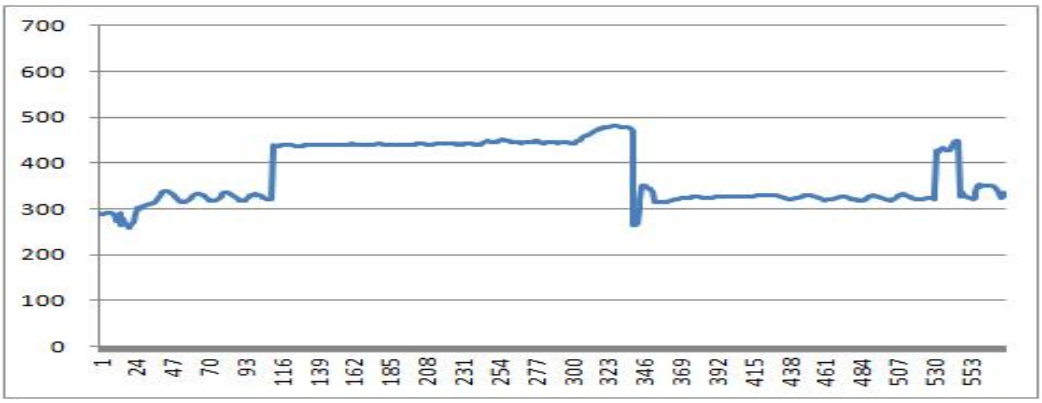
<그림 143> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 다섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



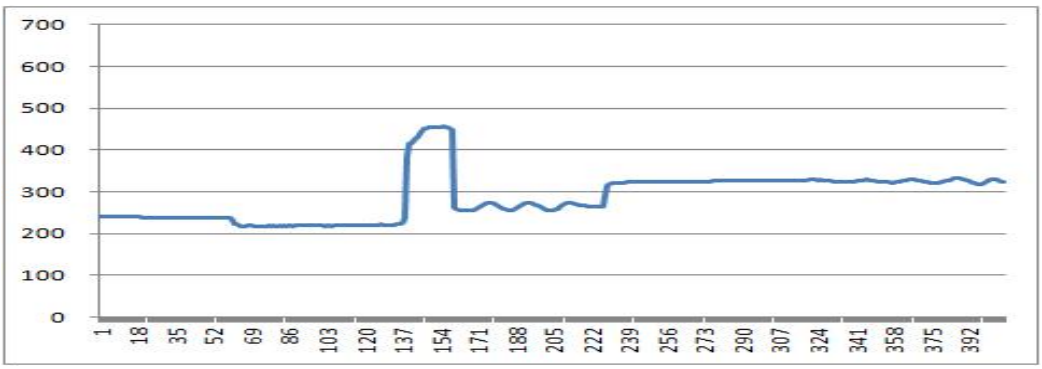
<그림 144> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여섯 번째 숨구 주파수 검출 결과



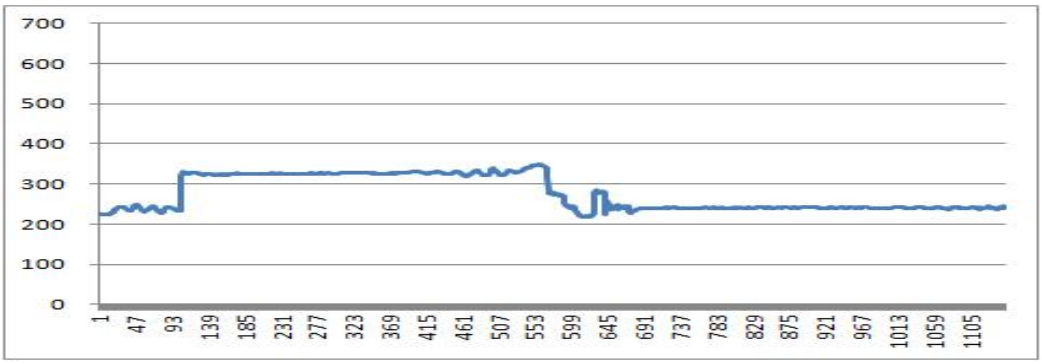
<그림 145> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 일곱 번째 숨구 주파수 검출 결과



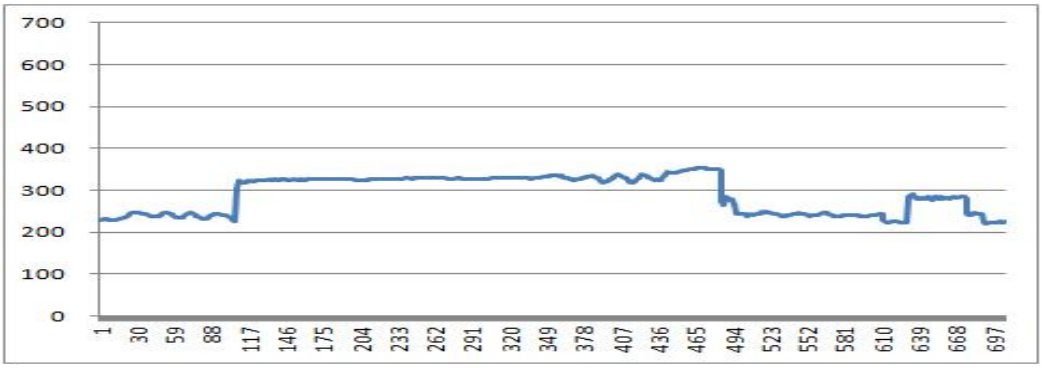
<그림 146> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 여덟 번째 숨구 주파수 검출 결과



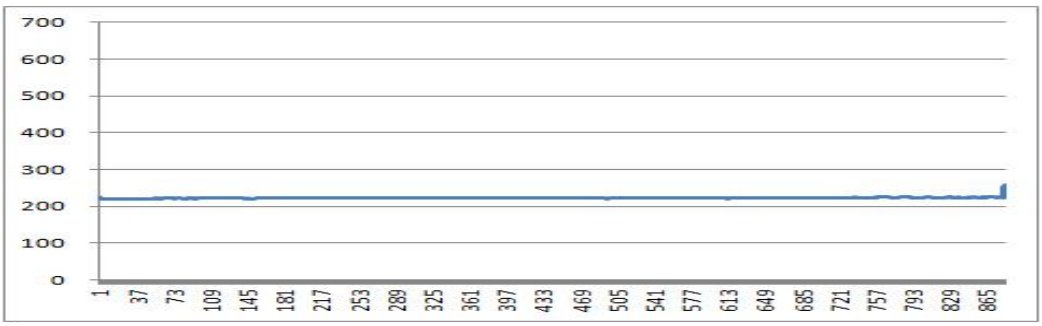
<그림 147> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 아홉 번째 숨구 주파수 검출 결과



<그림 148> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열 번째 숨구 주파수 검출 결과



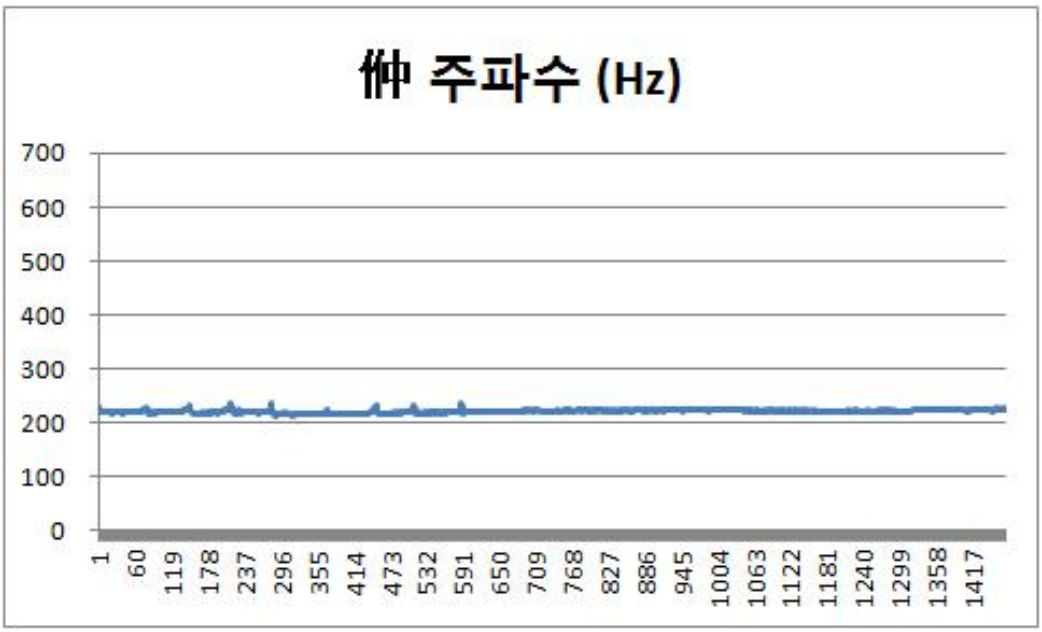
<그림 149> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 5장 열한 번째 숨구 주파수 검출 결과



2) 음고 별 주파수 검출 결과 종합

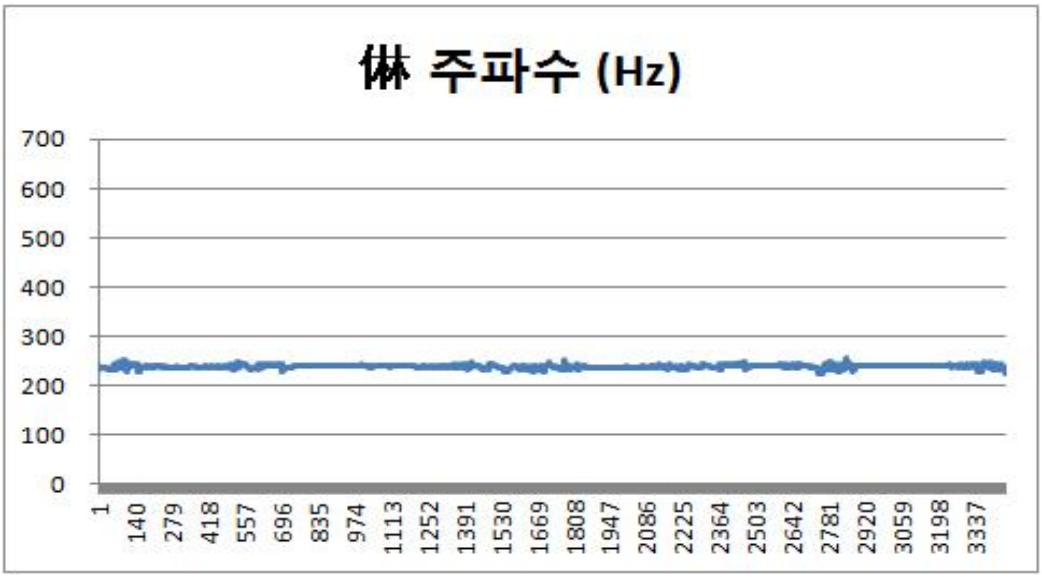
(1) 仲

<그림 150> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합



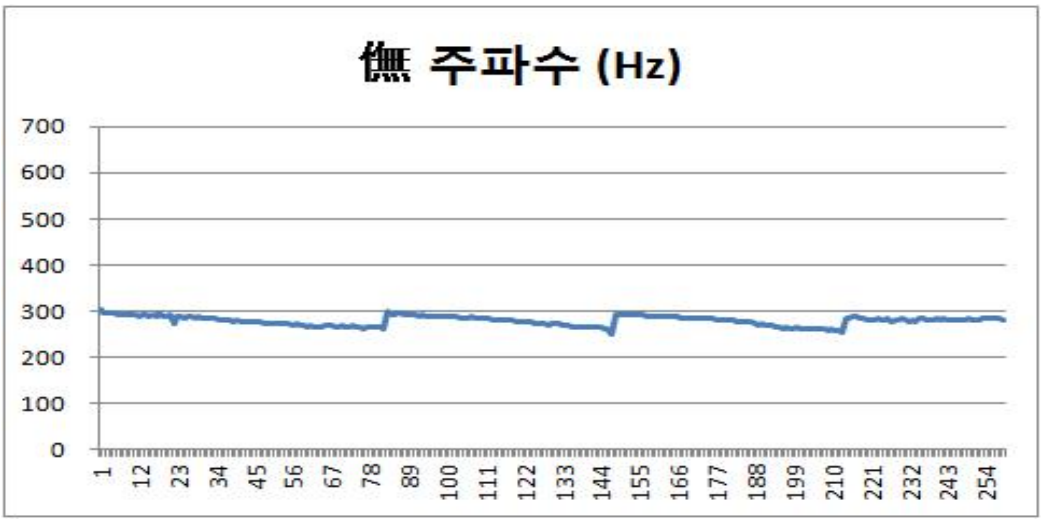
(2) 侏

<그림 151> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 侏 주파수 검출 결과 종합



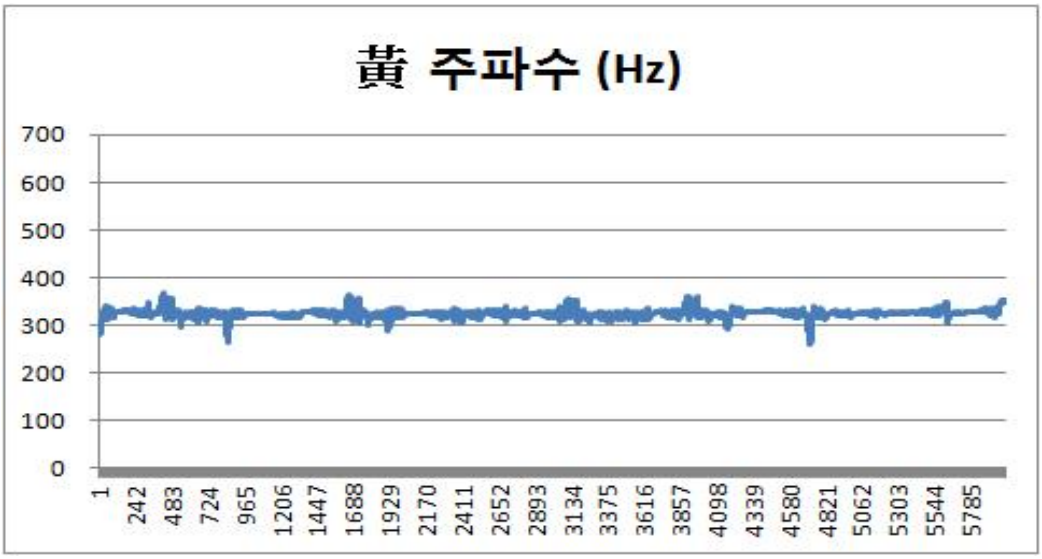
(3) 儵

<그림 152> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 儵 주파수 검출 결과 종합



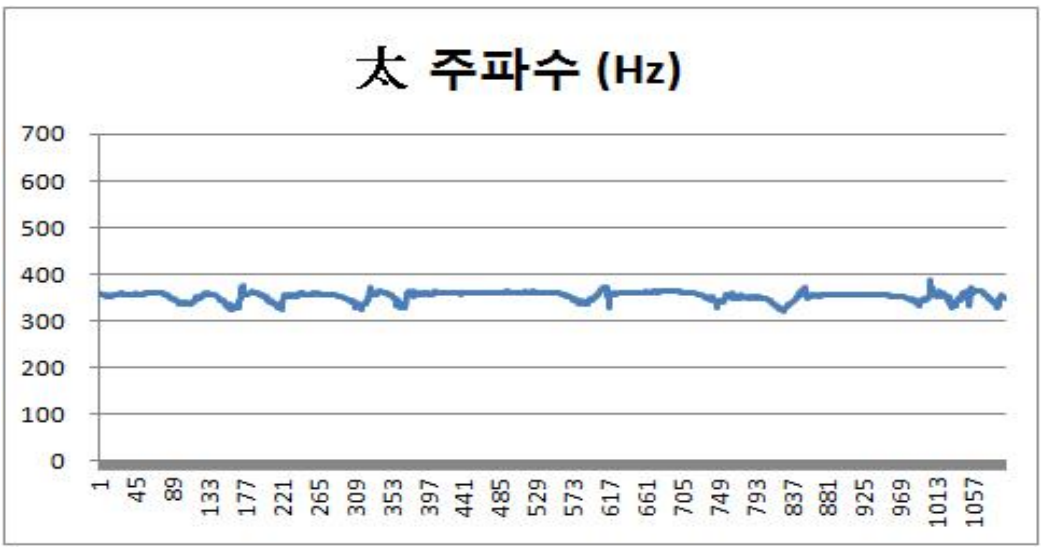
(4) 黃

<그림 153> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 黃 주파수 검출 결과 종합



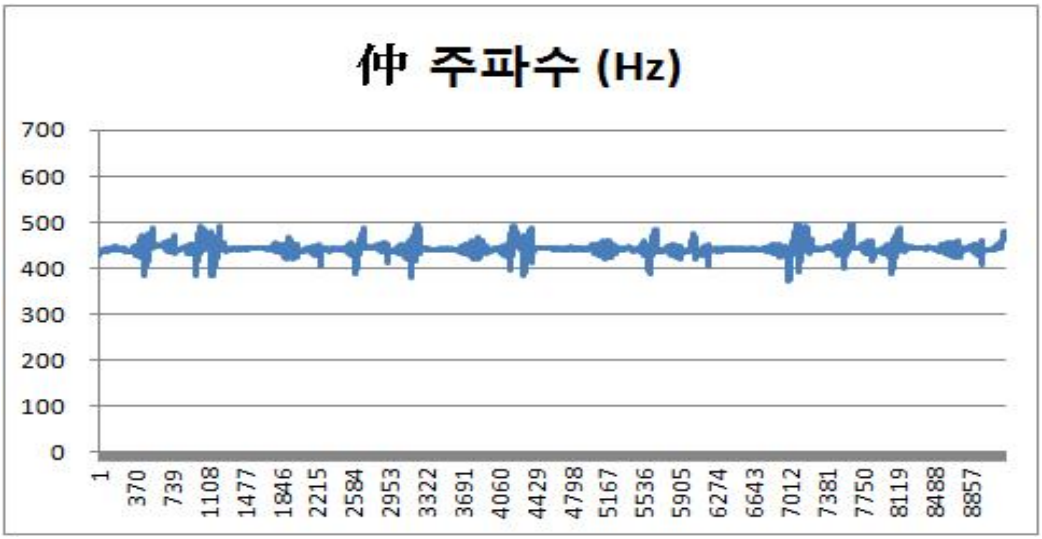
(5) 太

<그림 154> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 太 주파수 검출 결과 종합



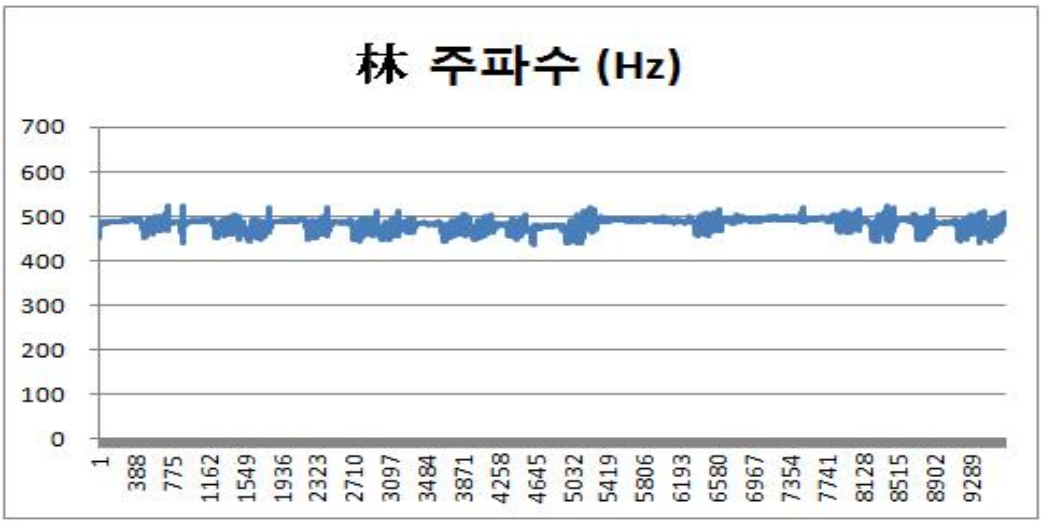
(6) 仲

<그림 155> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 仲 주파수 검출 결과 종합



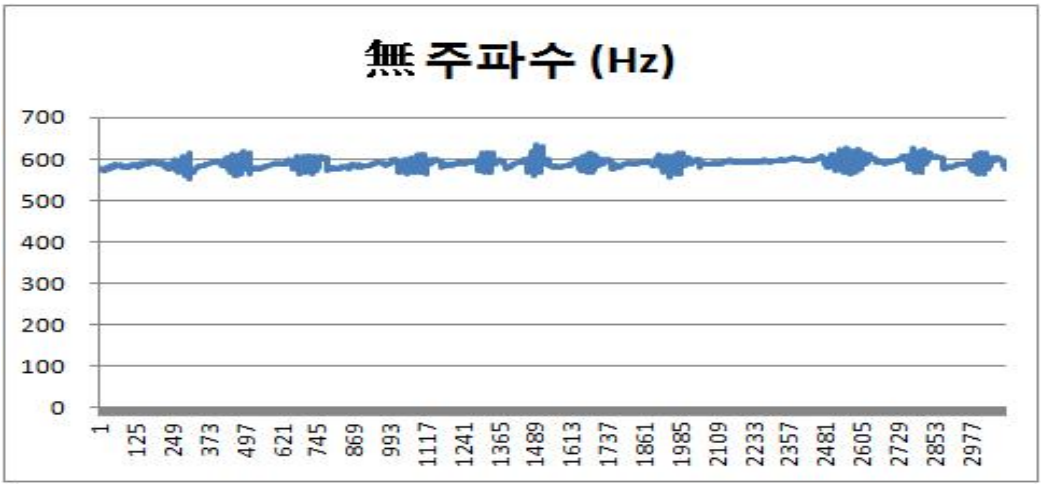
(7) 林

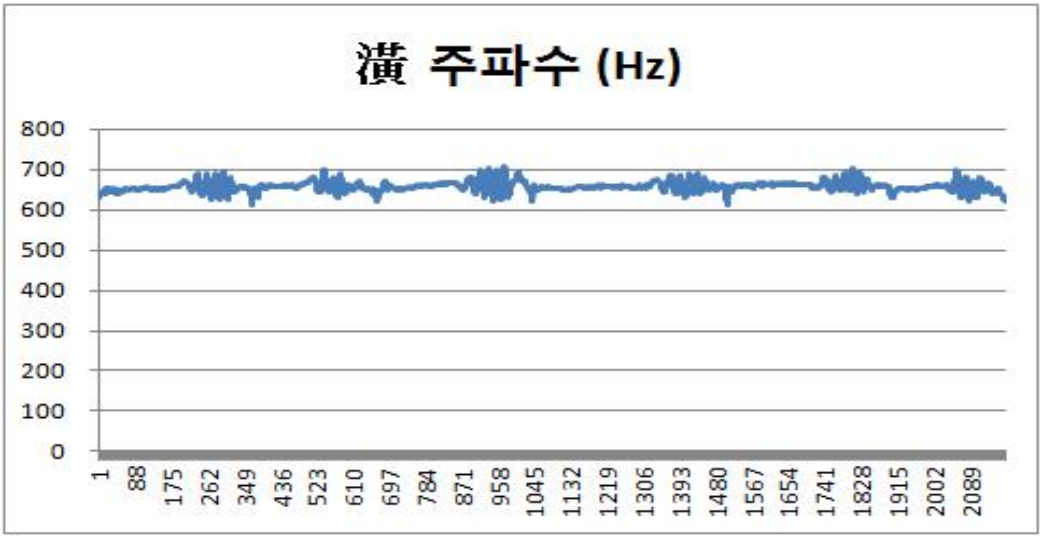
<그림 156> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 林 주파수 검출 결과 종합



(8) 無

<그림 157> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 無 주파수 검출 결과 종합



(9) 潢

<그림 158> 이영 연주 자진한잎 中 계면두거 潢 주파수 검출 결과 종합