

피아노 페달의 기술 발전과 전망 연구

A Study for Technological trends and prospects for piano pedals

권미혜¹

Mi-Hye Kwon¹

요약

피아노 페달의 기술 개발은 피아노의 발명 전부터 시작된 요구에서 비롯되었다. 하프시코드와 클라비코드 같은 초기 건반 악기들도 음색과 음의 지속 시간을 조절할 수 있는 기능을 필요로 했으나, 피아노가 발명되며 본격적인 페달 기술이 개발되었다. 크리스토포리는 최초로 핸드 스톱을 고안했으나 연주에 불편함이 있어 이후 무릎 레버가 등장했고, 18세기 후반에는 발을 사용하는 풋 페달이 개발되었다. 풋 페달은 연주자의 편의성을 크게 향상시켜 현대식 페달의 기초가 되었다. 그랜드 피아노와 업라이트 피아노는 소프트 페달, 댐퍼 페달, 소스테누토 페달, 프랙티스 페달 등을 사용하며, 전자 피아노 또한 유사한 페달 구조를 구현하고 있다. 전자 피아노의 경우 음량 조절과 같은 추가 기능을 제공하여 사용자가 더 다양한 음향적 효과를 구현할 수 있다. 피아노 페달의 기술 발전은 특허로도 보호되었으며, 현대의 페달 기술에 중요한 영향을 미쳤다. 그러나 페달은 여전히 정밀한 제어의 어려움과 마모, 소음 문제를 안고 있다. 이를 개선하기 위한 미래 기술로는 페달의 민감도를 높이기 위한 링크 시스템, 전자식 페달 도입, 댐퍼 경량화 등이 제시되고 있다. 이러한 발전이 페달의 기능성을 개선하여 더 정교한 연주를 가능하게 할 것이다.

핵심어 : 피아노, 페달, 악기 기술, 음악적 표현

Abstract

The development of piano pedal technology began even before the invention of the piano, driven by the need to control tone and sustain in earlier keyboard instruments like the harpsichord and clavichord. Although these early instruments required similar functionalities, it wasn't until the piano's invention that dedicated pedal mechanisms were developed. Cristofori first introduced the hand stop, but due to its inconvenience for players, the knee lever was later created. By the late 18th century, the foot pedal was invented, significantly improving the player's control and laying the foundation for modern pedal systems. Both grand and upright pianos utilize various pedals such as the soft pedal, damper pedal, sostenuto pedal and practice pedal while digital pianos have replicated these functions. Digital pianos offer additional features like volume control, allowing musicians to create a broader range of sound effects. The evolution of piano pedal technology has also been protected by patents, influencing the design of modern pedals. However, challenges with precision control, durability, and noise remain. Proposed future innovations include using link systems to improve pedal sensitivity, introducing electronic pedals similar to those in digital pianos, and reducing the weight of dampers to minimize friction and noise. These advancements aim to enhance pedal functionality and enable more refined playing techniques.

¹ Department of Music Education, Seowon University, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea [Professor]
e-mail: mihkwon@gmail.com

Received(October 8, 2024), Review Result(1st: November 3, 2024), Accepted(December 11, 2024), Published(December 31, 2024)



© 2024 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Keyword : piano, pedal, instrument technique, musical expression

1. 서론

피아노 페달(pedal)은 피아니스트가 소리를 조절하고 다양한 음색과 표현을 더하기 위한 중요한 장치이다. 피아니스트의 손은 건반에서 움직이고 있기 때문에 손이 아닌 발을 사용하여 작동시키며, 음의 지속이나 울림의 조절, 음색의 변화 등 다양한 효과를 제공함으로써 음악적 표현을 확장시킨다.

많은 피아니스트가 페달의 중요성을 언급하였다. 러시아 피아니스트인 안톤 루빈스타인(Anton Rubinstein)은 페달이 ‘피아노의 영혼’이라고 하면서 페달이 연주에 감정적 깊이를 표현하는 중요한 도구임을 강조했다 [1]. 프란츠 리스트(Franz Liszt)는 페달을 활용함으로써 피아노 소리를 오케스트라적인 울림으로 확장할 수 있다고 하였다 [2]. 칠레 피아니스트인 클라우디오 아라우(Claudio Arrau)는, 페달이 “손으로는 할 수 없는 색채와 음의 뉘앙스를 제공한다”고 하면서 페달을 통해 감정적으로 풍부한 연주는 물론 독특한 색채를 더할 수 있다고 하였다 [3].

현대식 피아노는 그랜드 피아노와 어쿠스틱 피아노로 구분되는데, 각각 3개의 페달이 있지만 그 종류와 목적이 다르다. 그랜드 피아노에는 특정 음을 지속시키는 소스테누토 페달(Sostenuto Pedal), 소리를 부드럽게 하고 음량을 줄이는 소프트 페달(Soft Pedal, Una Corda), 연주한 음을 길게 지속시키는 댐퍼 페달(Damper Pedal, Sustain Pedal)이 사용된다. 업라이트 피아노에는 그랜드 피아노와 비슷하게 소프트 페달과 댐퍼 페달이 있지만, 소스테누토 페달 대신 프랙티스 페달(Practice Pedal, Mute Pedal)이 사용된다. 피아니스트는 연주의 목적과 음악의 해석을 위해 이러한 페달을 적시에 조합하여 사용한다.

페달의 사용은 음악적 표현에 다양한 장점을 준다. 댐퍼 페달을 사용하면 연주한 음들이 지속되어 자연스럽게 다음 음으로 이어지도록 해주고 울림이 추가되며 사운드가 풍성해진다. 댐퍼 페달은 레가토(legato) 표현을 위한 중요 수단이며, 이러한 울림의 추가는 음색을 풍부하게 하여 공간을 채워주고 순간적으로 강한 감정을 표현한다. 소프트 페달은 소리를 부드럽게 줄여주어 섬세한 감정 표현에 사용된다. 소스테누토 페달은 어느 음은 지속시키고 다른 음은 지속시키지 않게 해주어 지속되는 음을 강조시키는 기법에 사용된다.

1700년대 초 바르톨로메오 크리스토포리(Bartolomeo Cristofori)에 의해 피아노가 처음 개발되면서부터 피아노의 현이 주는 음색을 다양하게 하고자 하는 시도가 있었다. 지금의 형태와 종류로 피아노 페달이 정립된 지는 100여 년이 되었는데, 이에 크게 이바지한 인물 중 한 명은 루드비히 반 베토벤(Ludwig van Beethoven)이다. 베토벤은 피아노의 여러 기술적 발전에 기여를 하였는데 현대식 피아노가 7옥타브 반으로 확장된 것도 베토벤의 역할이었다. 그 전까지의 피아노는 5옥타브에

불과하여 작곡가들은 해당 옥타브에 제한된 곡만을 작곡했다. 베토벤은 피아노가 가진 가능성을 넓히기 위한 다양한 시도를 하였고 그중 하나는 페달이었다. 댐퍼 페달을 사용함으로써 음의 울림을 길게 유지하며 곡의 감정을 강화하는 기법을 실험하고 자신의 곡으로 선보였다. 베토벤 이전의 작곡가들은 연주자의 페달 사용을 암묵적으로 기대하는데 그쳤지만, 베토벤은 어느 시점에 어떤 페달을 사용할지 명확한 지시를 악보에 남겼다. <피아노 소나타 29번, B-flat 장조, Op. 106 (Hammerklavier)>은 이를 보여주는 대표적인 곡이다.

피아노 페달은 단순한 기계적 장치가 아닌 중요한 음악적 도구이다. 타현악기인 피아노에서 발음 방식에 의한 음악적 한계가 있기에, 페달은 이에 변화를 주어 현의 울림을 풍부하게 만들어 주어 음악적 표현과 감동을 증폭시킨다. 여기에는 기술이 역할을 한다. 피아니스트가 페달을 밟으면 기계적 장치에 의해 현을 때리는 해머 전부 또는 일부가 움직이거나, 댐퍼가 이동하거나, 현과 해머 사이에 펠트를 넣기도 한다. 악기에서 걸로 드러나지 않는 기술적 원리를 이해하는 것은 악기의 음악적 표현을 최대한 활용하거나 넓히는 방법을 탐구하기 위한 중요한 시도 중 하나이다. 또한, 악기에 도입될 기술을 전망하는 것 역시 미래의 음악적 표현을 어떻게 확장시킬 수 있을지 가능해보는 중요한 방법이다.

본 연구에서는 피아노 페달의 기술 개발사를 살펴보고, 이를 활용하는 방법을 검토하고, 향후 어떻게 피아노 페달이 개선될 수 있을지 논의해보고자 한다.

2. 본론

2.1 피아노 페달의 기술 개발 과정

크리스토포리에 의해 피아노가 발명되기 전, 피아노와 유사한 건반악기로서 하프시코드(Harpsichord)와 클라비코드(Clavichord)가 있었으며, 이들은 피아노 개발 이후에도 얼마 동안 피아노와 함께 사용되기도 하였다 [4]. 피아노는 건반이 눌리면 펠트가 달린 해머가 현을 때려서 소리가 나는 구조이지만, 하프시코드는 건반이 눌리면 플렉트럼이라는 부품이 현을 뜯어서 소리가 나는 구조여서 다이내믹 조절이 불가능했다. 클라비코드는 피아노처럼 현을 때려서 소리가 나는 방식이지만 현을 때리는 역할을 탄젠트라는 금속조각이 하였으며 단순한 지렛대로 탄젠트가 움직이기에 음량이 너무나도 작았고 음색 조절이 매우 어려웠다.

하프시코드 연주자에게도 현대식 피아노의 페달 사용 목적처럼 음의 길이, 음색, 다이내믹을 조절하고자 하는 요구가 있었다. 이를 위해 일부 하프시코드는 서로 다른 층으로 2개의 건반을 두었다. 상단 건반과 하단 건반은 서로 다른 음색을 가진 현에 연결되었기 때문에, 연주자는 건반을 선택하여 연주함으로써 음색에 변화를 주었다. 일부 하프시코드에는 류트 스톱(lute stop)이라는 부품이 적용되었는데, 이는 가죽 조각이 붙어 있는 막대로 류트 스톱이 현을 누름으로써 공명을 방해

하여 독특한 음색을 낼 수 있도록 하였다.

크리스토포리는 음색을 변화시키는 다양한 장치들도 착안하였다. 크리스토포리가 음색 수정 메커니즘으로 처음 고려한 것은 연주자가 손으로 동작시키는 핸드 스톱(Hand stop) 형태였다. 이는 원하는 음을 길게 유지하는 기능을 하는 일종의 댐퍼 메커니즘이었으며 현대식 피아노의 댐퍼 페달의 초기 형태로 여겨진다. 하지만 [그림 1]과 같이 건반 끝부분에 위치하여 피아니스트가 손으로 조작해야 했다. 피아니스트가 반복적으로 연주에서 한 손을 쉬어야만 했으며, 나중에는 핸드 스톱 오퍼레이터라는 사람이 함께 연주해야 하는 불편함이 있었다.



[그림 1] 크리스토포리의 최초 피아노의 핸드 스톱 - 메트로폴리탄 예술 박물관 [5]

[Fig. 1] Hand stop of Cristofori's piano - The Metropolitan Museum of Art

핸드 스톱의 문제점을 해결하기 위한 방법은 무릎 레버(Knee lever)였다. 피아니스트는 무릎을 들어 올리는 동작으로 건반 아래에 부착된 패드를 누르면 레버를 동작시킬 수 있어서 더 이상 손을 건반에서 떼지 않아도 되었다. 1700년대 중반 독일의 악기 기술자인 고트프리트 실버만(Gottfried Silbermann)이 이러한 형태의 피아노를 제작하였다. 연주자가 무릎을 들어 올려 레버를 조작시킴으로써 댐퍼가 들어 올려졌으며 현대식 피아노의 소프트 페달의 시초로 평가된다. 무릎 레버는 18세기 후반에서 19세기 초까지 제작된 피아노에 종종 사용되었으며, 현대식 풋 페달 시스템으로 발전하는 중간 단계였다. [그림 2]는 무릎 레버의 형태를 보여준다.

18세기 후반 존 브로드우드(John Broadwood)와 같은 영국 피아노 제작자들은 발을 이용한 풋 페달을 고안하였다. 당시의 풋 페달은 지금의 댐퍼 페달과 소프트 페달의 2개였다. 연주자가 무릎을 움직이는 동작은 연주자의 상체에도 부담을 주게 되어 섬세하고 빠른 연주를 하는 피아니스트에게

부담을 주는 경우가 있었는데, 발로 밟는 페달 형태는 이러한 문제를 어느 정도 해결할 수 있었기에, 점차 핸드 스톱이나 무릎 레버 대신 풋 페달만이 사용되게 되었다.



[그림 2] 피아노의 무릎 레버 [6]

[Fig. 2] knee lever of piano

소스테누토 페달, 댐퍼 페달, 소프트 페달 외에도 음색에 변화를 주는 다양한 페달이 착안되기도 하여 4개에서 5개의 페달이 구비된 경우도 있었으나, 피아노 기술이 보급되고 음악이 어느 정도 표준화됨에 따라 그랜드 피아노에는 소스테누토 페달, 댐퍼 페달, 소프트 페달의 3개의 페달이 설치되는 것이 표준이 되었다. 업라이트 피아노의 페달은 처음에는 소스테누토 페달과 댐퍼 페달의 2개였으나, 가정에서 연습용으로 주로 사용되었기에 음량을 크게 낮추는 요구가 많아지면서 프랙티스 페달이 추가되어 표준화되었다.

2.2 페달의 종류별 적용 기술

1700년대부터 지금까지 개발되어 온 피아노는 그랜드 피아노이다. 향후 필요에 의해 업라이트 피아노가 개발되었다. 그랜드 피아노는 긴 현의 길이와 향판(Soundboard)에 의해 음량이 크고 울림 효과가 풍부하다. 음색이 다양하며 연주자의 터치에 대한 반응성이 좋아 공연용으로 활용된다. 연습용으로도 사용되나 피아노의 크기가 커서 많은 공간을 차지하고 가정집에서 연주할 경우 소음이 문제될 수 있어서 업라이트 피아노가 개발되었다. 그랜드 피아노와 달리 업라이트 피아노는 현을 수직으로 배치하여 전체적인 부피를 줄였다. 이에 따라 음량이 상대적으로 작으며 해머를 작동시키는 액션 메커니즘이 달라져서 스프링에 의해 복귀할 수밖에 없기에 반응성이 부족하다. 주로 연습용으로 활용된다.

이러한 목적에 따라 그랜드 피아노와 업라이트 피아노의 페달은 서로 다르다.

그랜드 피아노에는 왼쪽부터 소스테누토 페달, 소프트 페달, 댐퍼 페달이 위치한다. 소스테누토 페달은 댐퍼가 현에 닿지 않도록 하여 건반에서 손을 떼어도 해당 음을 지속시키도록 한다. 소프트 페달은 해머 전체를 오른쪽으로 조금 이동시키는 메커니즘이 적용된다. 하나의 건반을 누르면 3개의 현을 때리던 피아노에서 소프트 페달을 밟으면 2개의 현만 때리게 되며, 이에 따라 음량이 조금 줄고 소리가 부드러워진다. 댐퍼 페달을 밟으면 모든 댐퍼가 올라가서 소리가 길게 유지된다.

업라이트 피아노에도 소프트 페달과 댐퍼 페달이 있다. 업라이트 피아노의 소프트 페달은 해머를 오른쪽으로 이동시키는 것이 아니라 현에 가깝게 이동시킨다. 즉, 해머가 현을 때리는 공간을 줄여주어 해머가 현을 약하게 때리도록 함으로써 음량을 줄여준다. 업라이트 피아노의 댐퍼 페달은 그랜드 피아노의 댐퍼 페달처럼 모든 댐퍼를 동시에 들어 올려서 소리를 길게 유지시킨다. 업라이트 피아노에는 소스테누토 페달이 없고 프랙티스 페달이 있다. 프랙티스 페달을 밟으면 해머와 현 사이에 펠트가 끼워져서, 연주자가 건반을 누르면 해머가 펠트로 인해 현을 직접 때리지 못하게 되어 소리가 크게 줄어든다. 주로 연습시 소음을 줄이기 위해 사용된다.

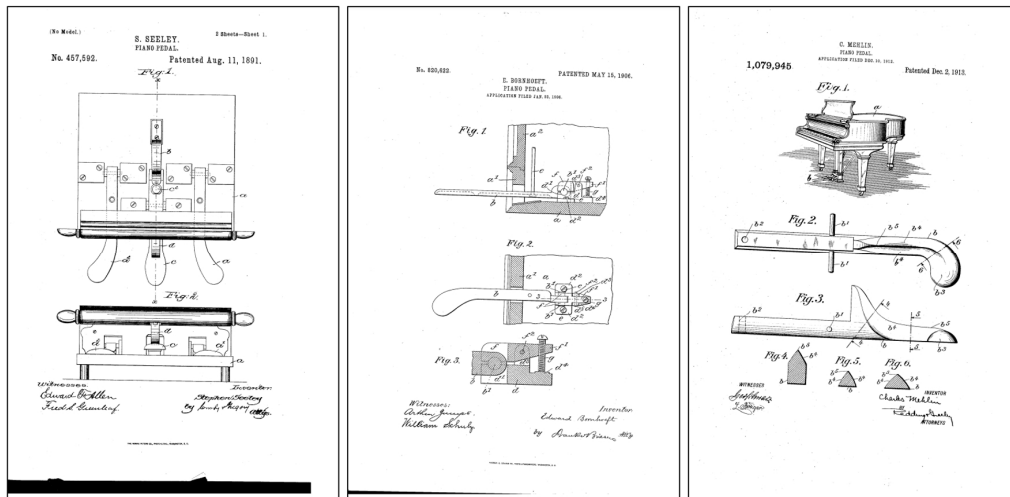
그랜드 피아노나 업라이트 피아노와 같은 어쿠스틱 피아노가 아닌 전자 피아노에도 페달이 있다. 전자 피아노는 해머가 현을 때려 소리가 나는 것이 아니라 미리 데이터화되어 저장된 음이 건반을 누르면 출력되는 일종의 전자기기이어서, 사실상 건반(keyboard)만 공통될 뿐 어쿠스틱 피아노와는 발음 원리가 전혀 다른 악기이다. 그러나 최근 정보처리기술이 발달하고 샘플링 기법뿐만 아니라 모델링 기법까지도 전자 피아노에 적용되면서 전자 피아노의 소리는 어쿠스틱 피아노와 상당히 비슷해졌고, 유명한 피아니스트도 전자 피아노를 통해 연습하거나 공연하기도 한다. 야마하(Yamaha), 롤랜드(Roland), 카시오(Casio)와 같은 전자 피아노 제작사들은 어쿠스틱 피아노와 비슷한 소리를 내고 비슷한 음색 구현이 가능하도록 많은 노력을 기울여 왔으며, 페달의 음색 조정 효과 역시 비슷하게 구현하려 하고 있다.

어쿠스틱 피아노 연주자가 쉽게 접근할 수 있도록 한다는 목적을 위해, 전자 피아노에도 그랜드 피아노와 같이 3개의 페달(소스테누토 페달, 소프트 페달, 댐퍼 페달)이 구비되어 있다. 그 목적도 비슷하여, 소스테누토 페달은 특정 음을 지속시키고, 소프트 페달은 소리를 부드럽게 하며, 댐퍼 페달은 음을 지속시킨다. 업라이트 피아노에만 있는 프랙티스 페달은 없는데, 전자 피아노는 음량 조절 기능 및 헤드폰 연결 기능이 있어서 굳이 모든 음량을 줄이는 기능 자체가 필요가 없기 때문이다. 그랜드 피아노는 해머와 현과 댐퍼의 기계적 메커니즘으로 음색에 변화를 주지만, 전자 피아노는 현 자체가 없기 때문에 복잡한 기계적 메커니즘을 사용할 필요도 없고 사용할 수도 없다. 전자 피아노의 페달은 해당 기능을 작동시키는 스위치 역할을 할 뿐이며, 페달을 누르면 전자 피아노에 탑재된 정보처리장치에 디지털 신호를 생성하여 출력하는 음에 변화를 줄 뿐이다. 기술 발전에 따라 고급형 전자 피아노는 그랜드 피아노의 하프 페달링(half pedaling)까지 구현하여, 밟는 정

도에 따라 섬세한 음 지속 시간 조절이나 음량 조절도 가능하다. 또한, 디지털 신호를 통한 스위칭 기능을 한다는 특징을 활용하여, 일부 전자 피아노 모델에서는 사용자 커스터마이징(customizing)이 가능하다. 자주 쓰지 않는 페달의 기능(예컨대, 소스텐누토 페달의 기능) 대신 연주자가 자주 쓰는 기능(예를 들어, 전자 악보의 페이지 넘김 기능, 다른 악기로 소리를 변경하는 기능 등)으로 바꿀 수 있다.

2.3 피아노 페달의 특허

피아노 페달을 개발한 악기 기술자들은 자신의 기술을 특허화하기도 하였으며, 이 경우 그 원리가 특허 문헌으로서 상세히 기록되어 전해진다. 지금의 피아노 페달에도 영향을 준 특허 3개를 살펴본다. [그림 3]은 설명하는 3개의 특허 각각의 대표도면을 도시한다. 해당 특허에서 소개되는 기술은 현대식 피아노에 대부분 적용되어 있다.



[그림 3] 피아노 페달 특허 - US457592A, US820622A, US1079945A

[Fig. 3] Patents for piano pedals - US457592A, US820622A, US1079945A

1891년에 출원된 미국 특허 제 457,592호는 프랙티스 페달에 관한 것이다. 어린아들이 피아노로 연습하면서 소리를 줄이고자 하는 경우 프랙티스 페달을 밟는 것이 좋지만 발이 닿지 않아 이를 활용하지 못하는 문제를 해결하는 특허이다. 이 특허는 페달을 누른 채로 유지시킬 수 있는 일종의 걸쇠를 제안하였으며, 한번 걸어도 페달이 누른 채로 계속 유지된다 [7]. 현대의 대부분의 upright 피아노에 적용된 기술이다.

1906년에 출원된 미국 특허 제 820,622호는 페달의 내구성에 관한 특허이다. 당시의 피아노 페달은 자주 헐거워지고 마모되었는데, 헐거워짐을 조하려면 피아노 전체를 분해하여야 했고 교체하러

면 페달 메커니즘(페달과 현, 해머, 댐퍼에 연결된 와이어) 전체를 교체하여야 했다. 이 특허는 페달에서 발이 닿는 면인 패드만 손쉽게 분해할 수 있도록 하여 헐거워질 경우 손쉽게 조일 수 있으며 페달이 마모되었다면 패드 부분만 분해하여 교체할 수 있도록 하였다 [8].

1912년에 출원된 미국 특허 제 1,079,925호는 페달의 형태를 개선한 특허이다. 당시의 피아노 페달은 평평한 나무 막대기 형태여서 조금만 사용하여도 패드의 특정 부분만 집중적으로 연주자가 누르게 되어 마모되는 문제가 있었다. 이 특허는 인체공학적으로 좌우측 페달의 패드는 안쪽으로 휘어지는 형태를 갖게 하면서 가운데가 조금 볼록하게 나오도록 하여 연주자가 패드 전체를 부드럽게 누를 수 있도록 하였다. 이를 통해 패드 일부분만 빨리 마모되는 현상을 줄여서 페달의 전체적인 수명을 연장시켰다 [9].

2.4 피아노 페달의 한계

이러한 다양한 노력에도 현대식 피아노 페달의 사용에 몇 가지 어려운 점이 있다.

첫째, 정밀한 제어가 어렵다. 페달을 완전히 밟지 않는 부분 페달링(half pedaling) 기술을 통해 정밀하게 음색을 조절할 수 있지만 그만큼 섬세한 발의 압력 조절이 쉽지는 않다. 페달을 통한 미세한 뉘앙스 표현에 한계가 있으며, 어떤 피아노는 부분 페달링을 전혀 반영하지 못하여 페달을 완전히 밟거나 완전히 뗄 때만 반응하는 경우도 있다.

둘째, 손가락으로 누르는 건반과 달리 페달은 발로 밟는 것이어서, 건반과는 비교할 수 없는 상당한 압력을 받게 되므로 마모 및 내구성 문제가 여전히 발생한다. 페달에서 기계적 마모가 지속되면 페달로 인한 해머나 현의 동작이 부정확해질 수 있으며, 이는 연주자가 원하는 음색과 미묘하게 다른 음색을 구현하게 된다.

셋째, 페달을 밟고 떼는 과정에서 기계적 메커니즘의 작동으로 인한 약간의 소음이 발생할 수 있다. 특히, 오래된 피아노나 잘 관리되지 않은 피아노에서 종종 발생한다. 전문 피아니스트에게는 약간의 소음에도 민감하여 연주에 영향을 주기도 한다.

악기 기술자는 기존의 악기를 개선하기 위한 노력을 계속하고 있으며, 가속화되고 있는 기술의 발전 동향을 고려한다면 이러한 문제들을 해결할 수 있는 방안을 찾을 수 있을 것이다.

3. 결론

피아노 페달의 기술 개발 역사와 현대식 피아노의 페달에 적용된 기술을 살펴보았다. 지금의 페달의 종류와 기술은 100여 년 전 정립된 이후 크게 변하지 않았으나, 그 형태나 부가 기술들은 조금씩 개량되어 왔다. 그러나 현대식 피아노의 페달에도 여전히 몇몇 아쉬운 점이 있으며, 다음과 같은 점들이 기술 개발에 참고가 될 수 있을 것이다.

첫째, 페달과 해머 또는 댐퍼는 막대기 형태의 로드(rod)나 와이어로 연결되어 있는데, 민감성을 높이도록 그 구조를 바꿀 수 있다. 일자 막대기 형태의 로드가 아닌 몇 개의 관절을 갖는 링크 시스템을 생각할 수 있다. 이는 페달의 움직임을 보다 부드럽게 해머나 댐퍼에 전달할 수 있을 것이다. 유압식 시스템(pneumatic systems)으로 변경하는 방식도 고려할 수 있다. 정교한 유압식 장치는 단순한 로드보다 부드럽고 민감하게 동작하고 소음을 줄일 수 있다. 어느 방식이든 페달의 민감도를 높여서 연주자의 섬세한 페달링을 받아들이고 연주자가 원하는 음색을 보다 정교하게 구현하는데 도움을 줄 것이다. 다만, 관절 부분의 내구성이나 소음 문제, 유압식 장치에 반드시 필요한 주기적 관리 문제 등이 해결되어야 한다.

둘째, 어쿠스틱 피아노의 페달 부분에만 전자식 페달을 도입하는 방법을 생각해볼 수 있다. 전자 피아노에 적용된 전자식 페달은 연주자가 발로 누르는 압력의 정도를 센서로 감지하면 족하기 때문에 마모에 강한 재료를 선택할 수 있다. 이를 통해 내구성 문제를 보완할 수 있다. 또한, 로드와 같은 기계적 메커니즘이 연결되지 않아 소음 발생이 거의 없다. 다만, 기계적 메커니즘만으로 구성되는 기존의 피아노에 전자부품이 융합되는 것이어서 기술 난이도가 높고 피아노의 단가가 크게 상승할 것으로 보인다.

셋째, 페달이 아닌 댐퍼를 경량화함으로써 페달을 밟을 때 로드와 댐퍼 또는 댐퍼와 현 사이에 발생하는 마찰을 줄여 소음을 개선할 수 있을 것이다. 이 경우 댐퍼 역할을 하는데 적절한 재료 선정이 중요하고도 어려운 작업일 것이다.

본 연구를 통해 피아노 페달의 기술을 살펴보고 향후 기술을 전망해보았다. 과거의 모든 페달 기술을 깊이 살펴볼지 못하였다는 아쉬움이 있다. 또한, 검색 가능한 특허 검색 데이터베이스의 한 계로 중요한 페달 특허가 더 있을 것이라는 점도 아쉬웠다. 향후 연구에서는 이러한 점들을 보완할 수 있을 것이다.

본 연구가 피아니스트와 피아노를 연구하는 악기 전문가에게 페달의 기능을 알고 연구하는데 도움이 되기를 희망한다.

References

- [1] H. Gebhard, *The Art of Pedaling: A Manual for the Use of the Piano Pedals*, Dover Publications, 2012.
- [2] D. Rowland, *A History of Pianoforte Pedalling*, Cambridge University Press, 1993.
- [3] J. Horowitz, *Conversations With Arrau*, Limelight Editions, 1992.
- [4] C. Grout and D. Palisca, *A History of Western Music*, W. W. Norton & Company, Inc., 2001.
- [5] *The Collection: Musical Instruments - Grand Piano Bartolomeo Cristofori*, The Metropolitan Museum of Art, <https://www.metmuseum.org/ko/art/collection/search/501788>, (accessed September 29, 2024).

- [6] J. Harding, "What do a pinnao's pedal do?", rivertonpiano.com, <https://blog.rivertonpiano.com/2019/12/19/what-do-a-pianos-pedals-do>, (accessed September 29, 2024).
- [7] S. Seeley, "Piano-pedal", US Patent 457 592, October 11, 1891.
- [8] E. Bornhoeft, "Piano Pedal", US Patent 820 622, January 23, 1906.
- [9] G. Mehlin. "Piano Pedal", US Patent 1 079 945, December 10, 1912.